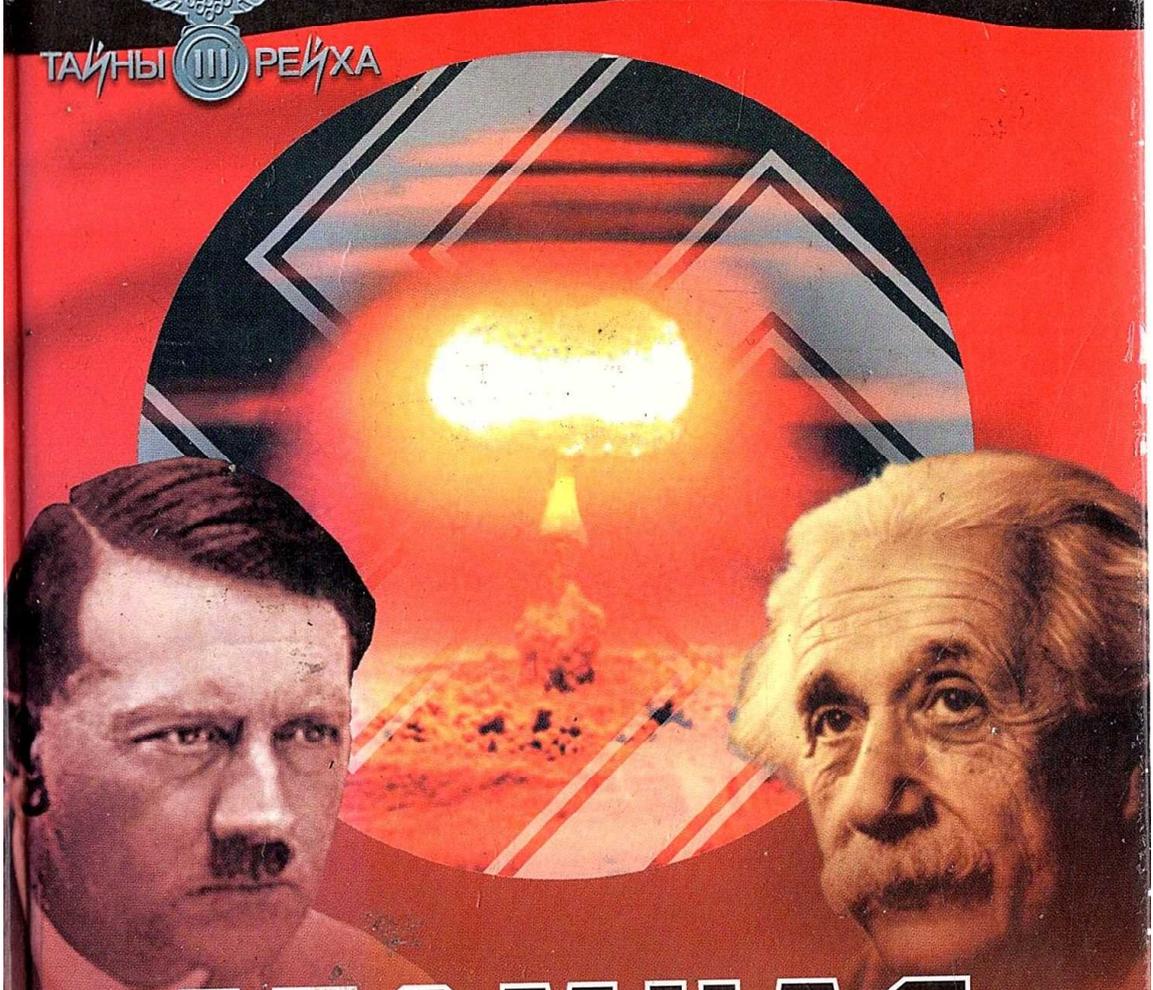




Дэвид ИРВИНГ



АТОМНАЯ БОМБА

Адольфа Гитлера

Сверхсекретное оружие Вермахта

アドルフ・ヒトラーの原子爆弾 ドイツ国防軍の極秘兵器

デビット・イルビング、2004年
(英語→ロシア語 ソコロフ)

2019年10月1日開始

目次

著者より

第1章	日至	4
第2章	軍事省への手紙	16
第3章	二者択一のプルトニウム	28
第4章	宿命的な過誤	42
第5章	長い議事日程の16点	52
第6章	「新人」	62
第7章	ベモルクの襲撃	70
第8章	予想外の結果	84
第9章	権力のところの皮肉屋	104
第10章	機関「アルソス」が攻撃する	120
第11章	臨界の際で	131
第12章	ドイツの成果	146
注釈と出典		152

著者の序文

戦争中に、ドイツの原子計画はあったのか？ 信じることは難しい、が、その後20年間において、第2次世界戦争に関する著作中には殆ど言及はない。実際に、今日まで、1938年～1945年の間において、原子研究分野における無いことになっている。サムエル・ゴットスミット博士を長とする連合国のスパイ団は極めて注意深く気を配った、開放されたヨーロッパにおいて、この計画がいつぞや存在していたというどんな証拠も残らないようにするために。歴史家にとっては、残された断片から全歴史を組み上げるという悪夢に似ていた、実際始めはそうであった。今、私はフランス人のジョリオ教授の感情を理解することが出来る、ヘッチンゲンでドイツの物理学者達が彼に全ての残りの金属ウラ

ン、多分彼らが隠していた、彼に角砂糖ほどの大きさのウランの塊を手渡した時の、研究室での実験に使用できる。イギリスとアメリカの将校達は、終戦となるまでにドイツの占領地となったフランス領土から全ての書類とウランを片付けた。

結局の所、私は合衆国へ行った。ここで売られている書籍を探しに。そして、私はそれらを見つけた。乱雑に床に転がっていた、誰にも必要がなく、役に立たない姿で。テネシー州のオークリッジにある原子エネルギー合衆国委員会の倉庫で。私は感謝する、ロベルト・シェノン氏、ジェームス・ヤコブス氏に。彼らはそこで私を助けてくれたので。最も重要なドイツの書類—特に政治史に触れている—は、私にゴドスミット博士が提供してくれた。それらに私は永遠の借りがある。ニューヨークのブロックヘブン国立研究所における歓待に対しても；同じく私は彼の助手であるペギー・ホーマン女史にも感謝しなければならない。彼女は私のアメリカにおける調査時に、私にとって多くの大事な資料に配慮をしてくれた。

あまりにも多くの人達が私を助けてくれた、私の原稿の下準備において、会議で、手紙で、批評で。ここで名を挙げることで、私は彼らに感謝する。特に、3人には私は感謝しても仕切れない：クヌト・ハウケリド中佐に、*****、彼はノルウエーにおける私の調査時に助言を私に与えてくれた、特殊作戦局によって行われた重水生産における在庫と工場の抹殺作戦に関する；ベルネル・ハイゼンベルグ教授に、彼は何回にもわたる私との長い話し合いに時間を割いてくれた。そして、原稿も読んでくれた；パトリック・リンステト氏に、*****、彼は快く私に南ケンシントンにある王立物理学学校の図書館の一般基金を利用させてくれた。彼らの助力無しで、以降の話しを読者の判断に提供することは困難であったろう。

ロンドン、1966年8月、デビット・イルビング

登場人物

サムエル・ゴットスミット、博士、スパイ機関「アルソス」の長。

ゲルラッハ教授—ゲーリングの代理人

ハイゼンベルグ、ドイツ 1901年～1976年（76才）

マックス・フォン・ラウエ、ドイツ 1879年～1960年

エンリーコ・フェルミ

オットー・ハーン ドイツ 1879年～1968年（89才）

リズ・マイトナー ユダヤ人、女性 1878年～1968年

フリッツ・シュトラスマン ドイツ、1902年～1980年

マリア・キューリー 、ポーランド 1867年～1934年

イレヌ・キューリー フランスグループ、キューリー夫人の娘

オットー・フリシ オーストリア人、ユダヤ人、1904年～1979年、
リズ・マイトナーの甥

第1章 日至

ドイツの核研究の歴史を最後から始めるのが良い。何となれば、群の強力な指導下で行われたアメリカと違って、ドイツでの研究はそれに参加した学者達の個性の明瞭な痕跡を帯びていた。数十人の指導的核物理学者の特徴は明瞭に現れることはなかった。1945年8月6日の出来事に関連した記録文献のように。

この日の夕方、沈着な声でBBCのアナウンサーが伝えた。早朝、広島に原爆が投下された。18時のニュースの公報で説明された、爆弾の爆発力は2万トンの爆弾—大英帝国の空軍によってドイツに投下された爆弾量—に相当したと；これ以外に注目されたことは、原子エネルギー利用手段を見つけるために、ドイツ人は熱病にかかったように仕事を。が、失敗したと、トルーマン大統領が初めて公言したことであった。

同じ日に、イギリスのホルム・ホールのハンチングトムの農家で、ある人物が悩んでいた。彼の仕事は原子爆弾の製造の道を見つけることであった。この人物こそドイツの化学者オットー・ハーンであり、ウラン原子核の分裂の第一発見者であった。彼と一緒に、数十人の他の彼の同国人達はその家に監禁されていた。原子爆弾についてのニュースが伝えられたその直ぐ後に、ドイツ人の学者達を警備してるイギリス軍のリットネル少佐が直ぐにハーンにオフィスまで出向いて説明してくれるように頼んだ。老齢の学者は驚愕していた。数千人の犠牲者に対して彼は個人的な責任を感じていた。彼はリットネルに話した。6年以上前に初めて理解した時、なされた発見にどのような潜在的な可能性が隠されているかを、恐ろしい予感を感じたと。しかし、これがそのような結末に至るとは、彼は決して思わなかった。リットネルはハーンに薄められていないウイスキーを飲むように強いた。彼を冷静にするよう努めた。彼らは一緒にニュースの7時版で公報の再報を待つことにした。

戦時中に、ドイツの原子計画で働いていた残りの捕虜達（脚注）は夕食に集合していた。その時、周りにハーンが居ないのに気がついた。カール・ビルツ博士がハーンを探して、リットネルの部屋に向かった。彼は夕方7時のニュースの伝達でそこへ何度も立ち寄っていた。ハーン、リットネルと一緒にニュースを聞いて、ビルツは食堂へ急いだ。予想もしていなかった内容のニュースに皆が唾然とした。食堂には一時沈黙が支配した。

その後は喧々がくがくとなった。ドイツ人物理学者達の会話全てはイギリス諜報部の昇彙によって秘密のマイクロフォンでこっそり盗聴されていた。今回は、彼らは満足を示した：最も著名なドイツ人物理学者は確信していた、そのような爆弾は存在しないと。述べる物理学賞受賞者で、理論物理学分野で偉大な名を有している学者の一人であるベルネル・ハイゼンベルグ教授は、この情報ははったりであると予想した。核物理に関してゲーリングの代理人であるゲルラフ教授は後になって自分の日記に書き残していた：「ハイゼンベルグはアメリカによる原子爆弾製造について激しく否定していた。」彼の意見に従えば、アメリカ人はドイツ人より優れていない。彼らは通常型の新発明の爆発物に、巨大な名前をつけただけである。アメリカのウラン計画の存在の事実さえ、ハイゼンベルグには極めて疑わしいものであった。彼は1945年5月に、ハイゼンベルグを捕虜にした、アメリカの諜報機関長であるゴットスミット博士に問い合わせた、アメリカはそのような方向で実際に仕事をしていたのかと。彼、ハイゼンベルグ、ドイツで、とゴットスミット、今彼の友人、仕事仲間を迷わせる必要は全くなかった。アメリカ人は原子の開発をしていなかったと断言した。ハイゼンベルグはゴットスミットの話しを良く理解していた。ハイゼンベルグは自分の準備状況について何度かはっきりとそれとなく語り、アメリカの物理学者への助力を示した。が、ゴットスミットは何も言わず、何のそぶりも示さなかった。そのような提案は滑稽であり、場違いなほどに。その時、他のことを話さなかったのか？

（脚注）ホルム・ホールに監禁された10人のドイツ人学者は次の通り。エリフ・バゲ博士、クルト・デブネル博士、バリテル・ゲルラフ教授、オットー・ハーン教授、パウリ・ハルテック教授、ベルネル・ハイゼンベルグ教授、ホルスト・コルシング博士、マックス・ラウエ教授、カール・フリードリッヒ・フォン・バイツゼケル教授とカール・ビルツ博士。

4月に、アメリカ人がハイゼンベルグを探していた時、まだウラン炉のある研究所が彼らによって見つかっていなかった。探索で彼らの助力を得るために、アメリカ人達はハイゼンベルグ、ビルツ、他の学者達を納得させた。ウランと重水の蓄えは直ぐに戻せ、ドイツの物理学者が再び自分の研究に着手することができるようになるであろうと。彼らは当時、原子爆弾を手にすることができたのであろうか？（とにかく、アメリカはウランの蓄えを直ぐに確保したがついていた。占領したフランスにある研究所のものも。ジョリオ教授やフランス人の手に何も残らないようにするために。）

ハイゼンベルグは全く信じなかった、ゴットスミットに似た同種の学者が彼を迷わせているとして。彼らは1939年に彼とアメリカで出会っていた。これ故、「原子爆弾」についての話ははったりと違いないとして。

この時ハーンは、リットネル少佐のところから戻って来ていた彼らと合流していた。そして彼は話した、ハイゼンベルグが正しいことを彼は期待していると。正に、もしアメリカが実際に利用したならば、彼らは極めて困難な仕事をなしとげたことを、これは意味している。彼らがプロトニウムと呼んでいるものは、ドイツ人が真剣になってより安価なものとして見なしている、ウラン235を利用するよりは。ハーンは強調した：「もし彼らがプロトニウムから爆弾を造ったとするならば、彼らの所では原子炉が既に長期間にわたって稼働している。」と。

ハーンはニュースで衝撃を受けた様子を、どうにかして隠したかった。彼の親友のハイゼンベルグは当惑を隠せなかった。彼は意地が悪かった。彼は少し考えた：「もし本当にアメリカがウラン爆弾を造ったならば、君は2番煎じの学者となるだけだ！ 哀れな老人ハイゼンベルグ！」

ハイゼンベルグがきつく質問した：

「この”原子”爆弾についての報道は本当だろうか、彼らは単語”ウラン”を用いていたのか？」

「いや。」 ハーンが答えた。

「ならば、それは原子には何の関係も持っていない！」 ハイゼンベルグが言った。

「とにかくにも、君は正に第2戦の学者となった。君にはトランクに荷詰めすることだけが残っている。」 ハーンは譲歩しなかった。

しかし、ハイゼンベルグ博士は主張し続けた。新しい通常ではない爆発力のある化学物質が多分爆弾に使われたのであると。内容物に酸素原子と水素原子を持った。ゴットスミットが彼をだまそうとしていたのではなく、彼はそれを信じようとしていたように思われた。パウリ・ハルテック-ハンブルグの物理化学者-は論争している者達に丁寧に促した。爆弾について語られていることは完全に明らかである、その爆発力はTNT火薬2万トンに相当していると。現実に対する忠誠は、ハルテックの性格であった。大いなるユーモアを持った秀でた学者、ちよび髭-これは当時流行っていた-を蓄えて。死んだ総統に似せた。ヒットラーはまだ生きており自由の身であると、イギリスの新聞がほのめかし始めた時、教授の友人を陽気にするため。が、今は冗談どころではなかった。

ハイゼンベルグの所で働いていた若い物理学者の中の一人であるフォン・バイツゼゲルは自分の教師を侮辱しないように努めながら質問をした。言葉「TNT2万トン」を彼はどのように理解しているのかと。ハイゼンベルグは非常に冷静に答えた、連合国が本当に原子爆弾を製造したことを全く信用することはできないと。ゲルラッハ教授と伝説的人物であるマックス・ラウエは最も本質的なことを述べた：ニュースの最新号が伝えられる9日の夜まで待とう。

議論は2時間続いた。今やその参加者達は可能な技術上の解答を審議した。ウラン235の分離を拡散法で研究していたコルミング博士とビルツ博士は論証した。すなわち、爆弾を造るためにアメリカはこの方法を利用したと。バゲ博士は彼らに同意した。さらに、同位体分離分野の一人の専門家が書いている：「どう見ても、この方法で同位体の分離をしたのは明らかだ。」

ビルツ博士が語った：

「私は嬉しい。我々の所に爆弾が手に入らなかったことが。」フォン・バイツゼゲルは彼に同意した：

「今、爆弾がアメリカにある時、私には思われる。それは彼らにとって死の脅し手段になる。私は思う、これは彼らを間違いにする。」

ハイゼンベルグはビルツに向かって座り、反論した：

「そのように言うてはいけない。同じ論拠から、これは最も早く戦争を終結させる道でもあると見なすこともできる・・・。」

ハーンが言った。少し沈黙してから付け加えた：

「これは私を元気づける・・・ とにかく、ハイゼンベルグを信じたい。もし全てがはったりならば、結構なことだ！」

ちょうど9時に、ホテルのラジオの前に、10名全員の学者達が集まった。ラジオのアナウンサーが始めた、「ニュースを伝えます。連合国の学者達の驚く達成—原子爆弾の準備—が主題です。原子爆弾の1つが日本の軍事基地に落とされました。・・・」その後、詳細が続いた：爆発から数時間後に、目標地を飛行した偵察機から観測兵は何も見ることができなかった。30万人以上の住民が住んでいた町は煙とチリの巨大な雲で覆われて・・・。連合国はこの仕事に5億フント以上を支出した；アメリカの工場建設に12.5万人以上の人々が従事した。6.5万人の従業員が今そこで働いている。この工場が何を造っているのかは、極々僅かの人間だけが知っていた。工場には大量の材料が運び込まれているのを人々は目にしていたが、工場から何か運び出されるのを誰も全く気づいてはいなかった。爆発物は極めて小さいものであったらしい・・・

そして、結語が続いた：アメリカ国防相が声明を出した。爆弾の製造においてウランを使用したと。

ダウニング・ストリート（イギリス首相の所在地、首相の代名詞）からの長い声明が基本ニュースに引き続いた。話しは詳細で一致したことから、監禁中のドイツの物理学者達はまず始めに何の疑いもなく納得した、連合国は原子爆弾を造ったことに。ゲルラフが自分の日記に書いた、「我々の狭い身内同士における関係は非常に緊張したものとなった。」

ドイツの学者達は恐怖の、失望の、悔しさの、相互不信の複雑な感じを味わった。彼らは我慢して受け入れることはできなかった、ウエルス大尉—あらゆる金の袖章の愛好家、彼らは冗談で彼を「金の孔雀」と呼んだ—とゴットスミットが彼らをだまそうと努めたことを。エリフ・ハゲ博士は憤慨して叫んだ、

「ゴットスミットは我々をペテンにかけた！」彼は日記に記していた、「・・・日本に爆弾を使った。彼らは語っている、数時間後、煙とチリの塊を通して何も見ることができなかったと。30万人の犠牲者だと言っている。かわいそうなのは年老いたハーン教授だ！」

ハーンは既に同僚達に、彼が初めてウランの分裂の恐ろしい結果を思い浮かべた時、彼が味わった感じを話していた。「ある期間、彼はその計画に夢中であったと彼が話していた。その計画に従えば、ウランは海に投下すべきであった。それによって大惨事は防げる。それが今起こってしまった。」しかし、誰が人類から原子の分裂が約束している巨大な利益を奪う権利を有しているのか？しかし、今それが起こってしまった、恐ろしい爆弾が。アメリカ人とイギリス人—チャドウィック、シモン、リンデマンとその他多数—は、アメリカに巨大工場を造った。疑いなく、ウラン235の生産を始めた。

今や、BBCの放送後、ドイツの科学者達は理解し始めた。ドイツの破綻の最初の日から、何故彼らが閉じ込められているのかを。これは厳しい口論とはならなかった。その日、彼らは遅くまで待機した。放送後、数時間も。

アメリカのやった仕事について熟考して、コルシング博士が話した。多分彼らは未曾有の規模で、相互協力を実現することに成功したのであると。

ドイツではそのような相互協力は考えもつかないことであった。ドイツ人の各自は自分以外の他人の仕事は何の価値も有していないことを証明することに夢中であった。ドイツ人の学者達はばらばらであった。

フォン・バイツゼケルが反論した、

「ことは全くそうではない！ 私の思う所では、主因は全く違っている。物理学者達は基本的な理由で爆弾を造りたくはなかったのだ。」そして付け加えた。

「我々全員がドイツの勝利を期待していたならば、我々は成功していたであろう。」

これらの言葉が油に火をつけた。実際において、ドイツのウラン計画に内部でのサボタージュがあったのか？

ドイツの物理学者の中の一人が、口論の数日後に書いた文章がある、「我々の所では、同位体分離に関する仕事は変わることなく続けられた。他のグループから笑われることはな

かったし、直接の反抗も受けることはなかった。しかし、優秀な学者達の内部の反対者が、仕事にどれだけの妨害を作り出していたか！ そのような人物として、M～、E～、II～とB～。純粋ウラン235の分離の仕事の発展を助けるためには、核心を分かっていたか、或いは働きたくなかったのだ。これで十分だ！」

1944年初めに、ゲーリング元帥が彼を核物理に関しての自分の全権代表としたゲルラッハ教授は、ドイツの負けを非常に病的に苦しめていた。

バケ博士が語った、

「フォン・バイツゼケルは馬鹿げたことを言っている！ 私は彼を信用しない。彼は成功したくなかったと言った。もし彼が事実を知ったならば、それは彼だけのことであり、他のものには関係はない！」

論争は深夜の2時頃に終わった。寝に向かっていると、ラウエ教授が考え込みながら、バゲに話しかけた、

「私が子供の時、私は物理で何かを成し遂げようと夢見ていた。そして、歴史的出来事の証人となった。世界がどのように歴史を作っているのか、私は物理学に従事し、そして見た。死んでも、私はこれを繰り返すであろう。」

フォン・ラウエはその夜は眠れなかった。深夜2時に、彼はバゲの所にノックしてきて、話しかけた：

「我々は何かをしなければならぬ。私はオットー・ハーンのことによって本当に不安になっている。情報は彼を動揺させている。私は悪いことを心配している……」

彼らはハーンの寝室のドアを開けた。彼を確認するために。そして、彼が興奮して横になって寝ていないのを見た。ハーンがようやく眠りに入ったのを見て、学者達は当直を残し、各自の部屋に散っていった。

2

良く知られている、原子エネルギーが得られるのは、重くて不安定な原子核が自然界に存在しているおかげで可能であることが。そのような原子核としてウランとトリウムがある。しかし、サー・ジョージ・トムソンの的確な指摘に従えば、この可能性はある驚くべき性質—自然の恵みのような奇妙さ—のお陰でのみ存在する。特に、ウラン原子とトリウム原子は不安定であるにもかかわらず、太陽系の誕生時から存在していたと考えられている、それも50億年間も。しかし、それらは安定核に比べると、ごく僅かしか存在していない。フェルミ、ハーン、シュトラスマン、トムソン自身それについて何も仕事ができなかった。しかし、それらが安定核より少し多くても、核の分裂は一般に不可能であった。

自然現象はしばしば矛盾した特徴を持っている。これ故、現象の発見の歴史は普通は一致と偶然の奇妙な鎖となっている。すなわち、発見に先行していたウランの分裂の研究史はそのようなものであった。4年間にもわたった間違い—誤解と正しくない仮説—の歴史は1930年初めに始まった。当時、指導的イタリアの物理学者エンリーコ・フェルミが、元素を中性子で爆撃することで、その元素より重い人工放射性同位元素を得る方法を提案した。この中性子は少し前に、チャドウィック教授によって発見されていた。

中性子は原子核中の重さのある粒子。その荷電は中性であり、荷電を有している原子を通り抜ける。アルファ粒子より極めて大なる容易さを持って。これを利用して、フレデリック・ジョリオとイレン・クーリはパリで類似の実験を行った。アルファ粒子は+に帯電しているヘリウムの原子核である。故に、ターゲットとなる物質の原子核に近接することは難しい。ターゲットの原子核も同じように+に帯電しているので。アルファ粒子と相互に反発しあう。中性子とはいうと、その速度が十分に遅い時には、原子を通り抜ける性質がある。

フェルミは偶然にであるが、これを十分に確認した。彼の観察によれば、中性子源が特定の物質の層で囲まれている時には、中性子のターゲットの爆撃は極めて強くなる。例えば、水素原子を大量に含んでいるパラフィンを用いて。この効果を次のように説明した、線源から放射された速い中性子はパラフィン中の軽い水素原子と衝突することによって減速され、そして、この遅くなった中性子は極めて簡単にターゲットの原子核に捕らえられるからである。

ウランは自然界に存在する最も重い元素である。ウランは非常に硬く、灰色の金属。可

鍛性、可塑性もある。その融点は化学的性質の似ている金属であるタングステン、クロム、モリブデンより低い。原子番号は92。最も存在している同位元素の質量数は238。これら2つの数値は、ウラン238の原子核は92個の陽子と146個の中性子を持っていることを示している。質量数235のより軽い同位体に出会うのは極めて希である。天然ウランの1000個のウラン粒子中に、235の方は7個だけ含まれている。両方の同位体の化学的性質は全く同じであるが、物理的性質は異なっている。もしそのような差異が存在していなければ、同位体の分離は不可能である。

天然ウランの原子核を中性子で爆撃して、ウランがどのように活性するのかを、ローマ研究所のフェルミと共同研究者達は説明した。これは次のような考えに行き着いた。ウラン238の原子核は中性子を捕獲し、不安定な原子核239に変わる。その後、この新しい同位体の原子核は1個の中性子を放出する。ウランとしての最初の特性を失い、原子番号93の元素に変わる。つまり次の通りとなる。爆撃後ウランは以前に知られていなかった元素、元素の周期表のウランの限界より先にある元素に変換されるということに。

新しい「ウラン越え」の発生を確認するために、フェルミは中性子で照射されるウランの化合物で出来ているターゲットの溶液を準備した。その後、溶液に試薬を添加しながら、彼は段々と得られた化学的結合体—中性子による生成物—を沈殿物として取り出した。この中にごく僅か、他の元素と全く化学的性質の異なる物が見つかった。より正しくは鉛より重い全ての元素のからの物が。未知の物質をメンデレーフの周期表で、鉛より大きい位置を占めている元素と比較してみることをこの物理学者の頭は思いつかなかった。それは必ず、最も重い元素であるウランより重いはずである。ここにおいてフェルミは納得した。というのは、その過程でウラン原子核が鉛より軽い元素に転換するという、そのような放射崩壊過程の存在を示せなかったのだ。実際、フェルミの結論に疑いを持ったドイツの化学者であるイダ・ニダク夫人は他の解釈を与えた。彼女の提言によれば、中性子で照射されたウランは通常の放射性崩壊には絶えられない。中性子の爆撃において、元素の崩壊の代わりにウランの原子核の分裂が起こるに違いないと。しかし、彼女は自分の提言の確りとした証明をしていなかった。そのこともあり、他の物理学者達は彼女の提言に価値を認めなかった。その後、超ウラン元素の列の存在に関するフェルミの確信は見落とされることなく、論争の対象となった。

1934年に、フェルミの実験が雑誌で公表されると、ウィーン出身の物理学者リズ・マイトナーは、当時放射線化学で秀でていたオットー・ハーンを焚きつけて、一緒に「超ウラン」元素—フェルミが発見したもの—の研究をやることになった。以前、1922年まで2人は一緒に仲良く仕事をしていた。彼らの共同作業はトリウムとプロトアクチニウム（Pa）の発見で花開いた。彼らの仕事に3番目として、ハーンの若い同僚であるフリッツ・シュトラスマン博士が参加した。優秀な無機物学者で分析学者である彼は放射線化学を直ぐに自分の物とし、ベルリンのダレムにあるカイザー・ウイヘルム化学研究所のハーン研究室のドアをあっという間に開いた。3人の学者達がベルリンで実験を始めた研究の全計画を述べるまでもない。次のことを言えば十分である、4年かかって仕事をやり挙げたと。1938年の最終週のドラマチックな出来事で修了した。ハーン、シュトラスマン、マイトナーはフェルミの素晴らしい発見を確証した。彼らは超ウラン元素の極めて複雑な系の理論の構築を行った。この系の理論は物理学会にセンセーションを起こした。理論はフェルミの仕事の検証の結果となっただけではなく、4つの新しい化学元素の発見と記述をもたらした。「レニウム擬き」、「オスミニウム擬き」、「イリジウム擬き」、「プラチナ擬き」。(脚注) 新しい元素へこれらの名称を一時的に授けた。というのは、周期表(当時の)には新しい元素のための枠はレニウム、オスミニウム、イリジウム、プラチナの枠の隣りに、新しく発見された元素の化学的性質はそれらの各々に似ていたからである。

(脚注)「レニウム擬き」、「オスミニウム擬き」は原子番号が93と94。今では各々「ネプテリウム」、「プルトニウム」と名称されている。

理論では説明されるが、研究者達が何か説明できない逸脱したことに突き当たったのは本当である。が、特別な価値を彼らに与えなかった。おかしいと感じて、彼らは納得するに至った。理解できない現象の、何かが起こったと。

大変な努力で構築され、若干の欠点のある「超ウラン」元素の系は1938年まで変わることなく維持された。最初のひび割れは、イレン・キューリーとパーベル・サビッツの実験の後に現れた。彼らはフェルミの実験を慎重に繰り返し、新しい放射性物質を得て、記録した。中性子によるウランの爆撃で得られ、奇妙な実態を持つ、3時間半の半減期を持つ物も。この物質はトリウムの同位元素であると、最初にパリの物理学者達は提案した。ウランの放射性崩壊の結果であるとした。それに対応して、中性子を捕獲したウラン(U92)の原子核は不安定となり、アルファ粒子を放出してトリウム(Th90)に変わる。この元素は元素の周期表でウランより枠が2つ下にある。

しかし・・・中性子照射に晒されたウランからのアルファ粒子の放出を観測することには誰も成功していなかった。

ハーンの研究室においては、学者としての自尊心が、競争相手であるキューリーとサビッツのグループの結果に、彼らを平静にさせては居なかった。1934年に、リズ・マイトナーはトリウムの探索のアイデアに熱中していた。が、照射されたウラン溶液の化学分析を行っていたシュトラスマンはトリウムの痕跡を見つけられなかった。リズ・マイトナーは彼に解決できそうもない課題を与えた。パリの物理学者は明らかに成功した。彼らは自らの発見について公刊物で、自分等の方法の1つも打ち明けなかったにもかかわらず。マイトナーはシュトラスマンに実験を繰り返すように駆り立てた。シュトラスマンはトリウム、ウラン、他の元素の分離実験を行った。担体として鉄を利用して。1週間後、大成したシュトラスマンはリズ・マイトナーを保証することができた。パリの研究室では認められていたが、溶液中にはトリウムはないと明々白々と認めることができる。

ハーン研究室は雑誌に、トリウム探索の失敗についての報告を載せた。これがパリの研究室を気まずい状態にした。しかし、彼らは外交的手段を選んだ。ハーンとマイトナーは手紙を書いた。その手紙で、個人的なやり方で、トリウム探索失敗について知らせた。十分な注意を綿密さを持って仕事を精査するように願い出た。どこかで手違いをしていなかったか？ オットー・ハーンは30年の活動歴のある放射線化学者であった。彼の声にはそれなりの権威があった。キューリー夫人は手紙には返事をしなかった。彼女はハーンの警告を放置したのか？ 直に、彼女は論文を発表した。そこで指摘していた、彼らが発見した奇妙な物質は全くトリウムではないと。

特に、この論文で、彼女はより大きい危険な仮説と、更に進行中のアイデアを話していた。彼に半減期が3.5時間の物質の新しい科学的研究を暗示している。研究の結果、彼らは残渣の溶液から物質を抽出することに成功した。ランタン(La57)を担体として利用して。これはフランスグループを次のような考えに導いた、「半減期3.5時間を持つ物質の最終的分析は、その性質はランタンの性質と似ていることを示している。この物質のランタンとの分離は現時点では可能と思われる。明らかに、分別分留法によって。」

もちろんフランス人達は未知物質をランタンと同一であるとは考えていなかった。彼らの見解に従えば、放射活性崩壊の何の過程も、元素周期表から遠くに位置している所へ、ウランの転換を導くことはできないと。これは明らかにトリウム(Th90)ではない。何か他の超ウラン元素である。しかし、周期表のどの場所に、希土類元素ランタンの性質を持った超ウラン元素を配置するのか。物理学者にも化学者にも、この問題は解決することができなかった。

とにかく、未知物質は超ウランに強く関係していた。それに関する元素はハーンと彼の同僚の「裁判」を受けていた。それを彼らは少しは望んでいた。素晴らしい初物の到来物の性質への真剣な興味がわき起こった。

パリグループが総括論文を公表した時の1938年秋まで、結果の達成はうまくいかなかった。そこで初めて、自分等の実験法について詳細に記述がされることになった。当時ハーンは自分の優秀な物理の共同者であるリズ・マイトナーから助力を得る可能性を失っていた。合併後、オーストリアのパスポートはもう彼女を宗教を理由のナチの追跡から守ってはくれなかった。1938年7月、彼女はドイツを捨てることを決めざるを得なくなった。ベルリンの研究所はただ唯一の物理学者を失うことになった。化学者ハーンとシュトラスマンは、彼女の予想外で尋常ではない研究完遂の仕事が続けた。

イレン・キューリーの論文を手にして、ハーンは最初は特別にそれに興味を引かれなかった。彼はただ一瞥しただけであった。その論文をシュトラスマンに次の言葉を付け加えて渡した、「キューリー夫人は今、自分の実験に関する資料を公開した。多分、これは君

に興味があるだろう。」 シュトラスマンは論文に興味を持ってじっくりと精読し、彼に自明であったこと以上のことがテキストにあることに気がついた。フランス人は間違いをしていた。その通り、彼らは素晴らしい研究をしており、素晴らしい実験物理学者であった。が、残念ながら放射線化学には疎かった。彼とハーンより疎かった。これについて明らかにシュトラスマンが考えた。照射されたウラン溶液中にはただ1つの未知物質が含まれている、それに全ての性質が帰している、と彼らは確信した。しかし、特に、未知物質は1つではなく2つである！ 自分の推察を自分の教授にシュトラスマンが報告した時、ハーンは彼の理論に笑い出した。が、直ぐに認めた。「あり得る。これには何かがある。」

これが素晴らしい実験シリーズの始まりとなった。わずか1週間で確定することができた。溶液中には超ウランもウランも多分ない、プロトアクチニウム (Pa 91) も、トリウム (Th 90) も、アクチニウム (Ac 89) も。ターゲット照射後に、溶液中に若干の放射性物質の混合物を発見することができた。この物質は何なのか？

「担体」の性質から化学者はバリウムを選び出した。その助けによって、3つの放射性物質からなるグループを溶液から沈殿物とすることに成功した。その後、得られた3つの物質から新しい溶液を準備した。それらはランタンの助けにより、3つの他の沈殿物—「娘」の物質—とした。当時存在していた理論は、実験の唯一の解釈を許した。最初の3つの物質はラジウム (Ra 88) の同位元素である。が、3つの娘はアクチニウムの同位元素である。その通り、純粋に化学的視点から、進行した反応から、他の結論を出すことを何も邪魔をしなかった。最初の沈殿物にはバリウムの同位元素が含まれていた。2番目にはランタン。が、そのような結論を、彼らは思いつくことさえしていなかった。当時、物理学の視点を持って、それは全くあり得ないとしていた。何となれば、バリウム (Ba 56) とランタン (La 57) は周期律表中で極めて前の方の枠を占めており、放射性崩壊のどんな神秘的な過程でもこれらの物質の生成を説明できなかった。

ハーンとシュトラスマンが、照射されたウラン溶液中に存在する新しい物質について、1938年末に印刷物として公開した時、彼はラジウムとアクチニウムの同位体として、ウランの放射性崩壊の結果として形成された物質であるとした。多くの物理学者達はこの危うい報告を不信を持って受け取った。正に、もしそれが本当ならば、放射性崩壊の全く驚くような何らかの過程の存在を示していることになる。ラジウム原子に変換するためには、ウラン原子 (U 92) は急激に2つのアルファ粒子を失うことになる。これは非常に疑わしい過程であった。そのようなエネルギーギッシュな過程は、ゆっくりした中性子、非常に小さいエネルギーの中性子でウラン溶液の照射後に僅かにしか起こらないので。

報告の公開後、直ぐにハーンはコペンハーゲンでニールス・ボーアに会った。彼は自分の理論を説明した。高名なデンマーク人 (=ボーア) はハーンとシュトラスマンのデータの説明の真実さを公然と疑いだした。ボーアの意見によれば、ウラン原子による2つの粒子の中の最後の放出は「不自然」であった。彼は理論に傾いていた。新物質はとにかく超ウラン元素であることに。ストックホルムから速達が到来した。リズ・マイトナーはハーンを非難した、彼がくだらないことをやり始めたことに。彼には、この手紙を書いている時の彼女の不機嫌な顔を想像するのは困難ではなかった。化学者は物理法則を軽々しく扱っている。*****！

あざ笑われて憤ったハーンとシュトラスマンは自分等の正しさを証明することを決意した。半減期3.5時間の謎の物質に関する新しい実験を開始した。(脚注) シュトラスマンは塩化バリウムを使って、照射された溶液から「母親」の放射性物質を分離する新しく極めて上品な方法を提案した。後者は理想的な結晶の形で沈殿物中で取れる。これは完全な保障を与えた、照射された溶液中に出現する超ウラン元素は結晶には含まれることはないという。実験のために用意された装置は非常に単純であった。他の国でそのような目的のために適用されたサイクロトロンに代わり、2人のベルリン市民の手元には、極めて僅かの線源があった、ベリリウムと混ぜられた1gのラジウムが。それはパラフィンブロックの中に中性子の減速のために置かれた。

(脚注) 1938年11月、既に、ハーンは真実を予感し始めていたことがあり得る。ウイーンで彼は講義をしていた。それで彼は実験の他の解釈の可能性を完全に否定していた。

パイプを中性子で照射した。パイプ中にはウランの化合物が入っていた。照射されたウ

ラン化合物の溶液中に、中性子の照射の影響によって生じた、半減期3.5時間の秘密の物質、他の多くの物質が存在した。塩化バリウムが追加された。形成された結晶中に極々僅かの物質が含まれていた。ハーンとシュトラスマンはそれをラジウムの同位体と見なしていた。結晶中でのその存在はガイガー・ミュラー計数器で確認された。そのパルスは数十個の蓄電池「ペトリクスXT」で動作する簡単な増幅器で増幅された。計数器は木製のベンチに置かれた。パルスの増幅は時限装置を使って行った。半減期のデータを得るために、記録時間間隔毎に、ハーン、シュトラスマン、或いは助手の誰かが指示値を書き留めた。

これは非常に大変な実験であった。得られた物質のとてつもなく少ない量は文字通り非放射性の塩化バリウムの結晶の質量の中に埋没していた。しかし、すなわち、このごく僅かの量、ラジウムの同位体と見なしていたものを、結晶から分離することが必要であった。そうすれば、その放射性活性度の測定をより正確に、より期待通りにできるので。ラジウムの分離は分留結晶化法で行った。それはマリヤ・キュリーが開発したものであった。ハーンとシュトラスマンは以前に一度ならず、この方法を利用してきていた。多分それらとは親しい間柄であった。

しかし、彼らが驚いたことには、今回は分留結晶化法は予想していた結果を与えなかった。ラジウムの予想していた同位体の分離ができなかったのである。

多分、彼らは方法で間違いをしたのか？ 12月の第3週目に、ハーンは検査実験を行うことに決めた。彼は新たに、特別に用意した溶液の分留結晶法を行った。それには知られていたラジウムの同位体ThX（トリウム-X）をあらかじめ入れておいた。全ては上手くいった。塩化バリウムの結晶からラジウムの本物の同位体のごく僅かな量さえ分離することができた。すなわち、方法は機能していたことになる。間違いは他の所で探すべきであることとなった。

12月17日の土曜日、ハーンとシュトラスマンは、出来事の予想外の急展開の後、平静を取り戻せなかった。しかし、真実の最初の閃きが彼らの前に光り始めた。その日、彼らは2つの実験を同時に行った。同じ溶液中に、未知の「ラジウムの同位体」と、ラジウムの本当の同位体メゾトリウムを入れた。後者は指示薬として溶液に入れたのである。ウラン溶液から、同じバリウム担体の助けを借りて、両方の物質が消えた。それらを沈殿物とし、その後、分留結晶法を開始した。実験は極めて精細で、極めて複雑であった。実験の各段階で、実験に関与した全ての物質の放射性崩壊の多数の生成物が、ハーンとシュトラスマンを困惑させた。彼らはこの危険性を考慮に入れていた。結晶化の各段階で、彼らは塩化バリウムの結晶の放射能を調べた。カウンターは指示した、メゾトリウム-真のラジウムの同位体-の濃縮の段階毎に高まっていくことを。案の定。しかし、驚きの物質-彼らがラジウムの同位体と見なしていた-は全く別物であった。結晶を精査していなかったどこかの段階で、その濃度が変わらなかった。とにかく、バリウム自身の濃度が。物質はバリウムに一樣に分布していた。そのような一樣性は奇妙であったが、大きな意味を持っていた。

土曜日から日曜日にかけての夜に、ハーンは日記に書きとめていた、「ラジウム/バリウム/メゾトリウムの分留分離のわくわくさせる実験」

彼はもう疑っていなかった。彼らがそれまでラジウムの放射性同位体元素と見なしていた物質は、何の化学的特性もバリウムと違うことはない。なぜならば、それはバリウムの放射性同位元素そのものなので！

自然元素の中で最も重いウランを爆撃する遅い中性子は、バリウム元素を生成した。殆ど2倍ほど軽い元素を！ ウラン元素が分割された！ 外国の研究所では非常に高価な設備を使用していたが、最も幼稚な設備を利用していたドイツの化学者が新発見をした。世界の物理学者の前に、地獄の門を開けてしまった。

3

オットー・ハーンは発見を数日間秘密にしていた。週末から翌週の初めは、彼にとって非常に忙しいこととなった。彼は去って行ったリズ・マイトナーのために仕事をまとめることとなった。このために、月曜日の朝に、研究所に戻る前に、彼はベルリンの税務署へ出向くことになった。ハーンはカイザー・ウイルヘルム研究所の所長カール・ボッシュに問いかけた、リズの部屋をマッターハ教授-指導的ウィーンの物理学者-へ渡すのを助け

てくれるよう要請を持って。オットー・ハーンは彼をリズ・マイトナーの代わりに招聘しようとしていた。

この時期は皆にとって大変であった。ベルリンの権力は「流浪のユダヤ人」の展示会を何度も開いていた。ハーンは有名であり、そこに場所を彼に割り当てていた。展示物として彼の写真が置かれ、誰彼となく下品に笑っていた。これは首脳部に驚きを引き起こした。しかし、驚くことはそれまでであった：展示会、驚いた首脳部は時代の象徴となった。

結局、心配は終わり、ボッシュとの話し合いをして、ハーンはベルリンのダーレムにある研究所に向かった。そこではシュトラスマンがしびれを切らして待っていた。その日、彼らは前述の実験と平行してもう一つの実験を行った。しかし、今回は、不明の同位元素の2つ目のグループの存在の説明のために。それらは最初の溶液から、バリウムではなくランタンで分離された。

物質が分離され、半減期の測定が開始された。ハーンはガイガー計数器の指示値を書き留める間に、リズ・マイトナーに詳細な報告書を書いた。彼女と一緒に30年以上にわたって仕事をしてきていた。大発見までの数ヶ月前に、彼女は仕事を辞める羽目になっていた。

手紙に日付は次のように記されていた、「月曜日、19時、夕方、研究所」。

義理堅い人物であったハーンは、リズの仕事を整理する自分の2つの実験の報告から始めた。その後、彼ら二人の最大の興味点について：

「このところ、私とシュトラスマンはウラン物質についてがむしゃらに働きました、最大限の緊張を持って。私達をクラフ・リベル女史とベネ女史が助けてくれました。この文章を書いている時間はもう夜の11時です。12時15分にシュトラスマンが戻ってくる。そして、多分、私は帰宅することができる。大事なことは、私達が「放射性同位元素」について、奇妙な物質を知ることになったことです。それらについて貴方にだけ話すことにします。私達は全く正確に3つの同位体の半減期を測定しました。私達は気がつきました、それらは全ての元素から識別することができた、バリウムを除外して。全てのプロセスは定められた通り進行する。が、実に奇妙な一致がある。分留結晶法は効き目がない。我々の「放射性同位元素」は全く正確にバリウムの如く振る舞っている。」

その後、ハーンは詳細に行っていた実験全てを列挙した。表示器の意図的導入の実験も含んで。どのように彼らは人工放射性同位体の濃縮度を上げる試みに上手くいかなかったかについての説明に移った。表示器の濃度—ラジウムの本当の同位元素の一分留分から一分留分へ絶えず高まったのにもかかわらず。ハーンは再びそれについて書いていた、「多分、これは特別の一致である、現象の全ての本質を含んでいる。しかし我々は恐ろしい結論にこらえようとしている、我々の「放射性同位元素」はラジウムとして振る舞わず、バリウムのように振る舞うという。」シュトラスマンはハーンに同意した、発見についてマイトナーだけに知らせるということに。彼ら2人は期待していた。物理学者である彼女はこれら全てについて何かうまい説明を見つけることができることを。理論に矛盾しないのを。「我々2人は知っている、ウランは現実には、バリウムまで分裂していくことはできないことを。が、今、我々は説明しよう決心している。「活性な同位体」がアクチニウム(Ac 89)の用に振る舞うのか、或いは、それらがランタン(La 57)に似ているのか。これは非常に繊細な実験である。しかし、我々は真実を知らなければならない！」

手紙を終わるに当たって、ハーンはもう一度マイトナーに考えてくれるように頼んだ、知られている物理法則を使って、彼らの結果を説明する何かの可能性があり得るかを。彼の持っている広さと上品さを伴って、彼女の同意がある場合には、3人の署名付きで仕事を公開することを提案した。この提案はハーンの真なる寛大さを証明している。彼は手紙を終わっている、「今、私は計数器の所へいく時間です。」彼は深夜に、研究室をはなれ郵便ポストに手紙を投函した。

クリスマス休暇がやって来た。火曜日に、カイザー・ウイルヘルム研究所で毎年、クリスマス・パーティが催されていた。ハーン気分はわびしかった。彼は良い時期を思い出していた、ベルリンでリズ・マイトナーと一緒にクリスマスを祝った時の。しかし、ハーンは仕事について、「少し綺麗な曲線」について考えていた。それは彼とシュトラスマンが実験で得たものであった。それについて、彼らは自分等の発見—クリスマス休暇に研究所が閉じる前にやって成功していた—についてできるだけ急いで報告書を書く必要があった。

2日後に、彼らは実験の後半部を終了することができた。偽りのアクチニウム ($A c 89$) はランタン ($L a 57$) の同位体であった。この元素はバリウム ($B a 56$) に似ており、殆どウラン ($U 92$) より2倍軽かった。

1938年12月22日、ハーンとシュトラスマンは、彼らによる実験の前半部で分離された同位体の検証についての報告書を、酷く興奮し、大慌てで書いた。

「疑いの余地はない。ラジウム ($R a 88$) とバリウム以外の全ての元素がなくなっている。化学者として我々は説明をしなければならない。新しい同位体はラジウムによって出現していない、それらはバリウムの同位体として出現している。」

しかし、彼らの判定は、「存在している全ての物理法則に矛盾していた。」 判定を下した2人の放射線化学者は、未だその無条件の正当さを認めることを、上告すべきではないとして、その判決を宣告することを恐れていた。しかし、それにもかかわらず、彼らは必死になって急いでいた。彼らは自分等の結果の早急の公開のための可能性を追求した。ハーンは、科学雑誌「ナチュルビセンシャフテン」の編集長である古い友人パウリ・ロズバウドに電話した。その晩に、彼は急いで研究所にやって来た。これは全くタイミングが良かった。論文の最後の文章のインクが乾いた。そこでは、2人の化学者によって、本質的に、ウラン原子核の分裂の可能性が示されていた。

ロズバウドを正に評価しなければならない。彼は論文の重要性を評価したことで。雑誌は印刷に回されていたが、ロズバウドは1つの論文を取り外すことを指示した。その代わりに、ハーンとシュトラスマンの論文に差し替えるようにと。受理の日付を1938年12月22日として。

この日は1年で最も昼が短い日であった。冬至である。天文学の日付は、ヨーロッパ、北半球全てにおいて冬に始まった。スウェーデンにいるリズ・マイトナーにハーンからの、興奮させる手紙が届いたときには、既にクリスマス休暇となっていた。彼女の所に、甥のオットー・フリシ博士が客として訪れていた。彼は有名なニールス・ボーアのコペンハーゲン研究所で働いていた。

マイトナーは手紙を読んだ、惹きつけられる興味と疑念の混じった感情を持って。ハーンやシュトラスマンのような器の化学者では間違いをしでかしているのではないか？ これは本当に可能なのであろうか？ 手紙は秘密であったが、彼女は我慢できなくて、その内容を甥に話した。甥はハーンの提案を直ぐには受け入れなかった。マイトナーは彼に説明をして、それを飲み込ませた。しかし、甥のフリッツは、差し迫った研究のための巨大な磁石の建設という自分の計画の虜になっていた。

リズ・マイトナーの返信は非常に慎重であった。が、同時にハーンに祝いを述べていた、「君たちの結果は実際において自信をなくさせる。遅い中性子がバリウムを創り出す？！放射性崩壊(ウラン原子核)の存在を採用するのは、今、私には極めて難しい。が、私達は既に核物理学において、予想外の事象の中で生き続けてきた。簡単に言って、誰にも新しいことを排除する権利はない。そんなことはあり得ない！」

直ぐに、彼女とフリシは、2年ほど前にボーアによって提案されていた原子核の液滴モデルを一緒になって見直した。ボーアの見解に従えば、弱い力の作用下にある原子核は表面張力によって、自身の構造を維持する。しかし、これに全く矛盾しなかった、ウラン原子核は大きな正荷電の結果、構造の安定の限界にあると見なせることと。そのような場合には、非常に小さいエネルギーを持った更に余分な中性子の捕獲は、ウラン原子核を全く不安定にすることになる。延びた液滴状の原子核となり、遂には2つの小さい「液滴」に分裂する。2つの小さい原子核はほぼ同じ大きさになろう。この際、新しい原子核の荷電は両方とも本質的に正電荷である。それ故、お互いに原子核は電気力で反発し始める。計算は示した、この原子核の分裂の事象で、巨大なエネルギーが解放されなければならないことを。1回の分裂で約2億電子ボルトのエネルギーを。これは砂粒を十分な高さまで放り上げるために必要とされるエネルギーとほぼ同じである。

1939年1月6日、ハーンとシュトラスマンの論文が載った雑誌はベルリンで公刊された。多分これを読んだ物理学者の多くは、悔しさと失望感を持って理解したであろう。この発見の近傍には多くの物理学者がいたのであるから。多分、イレン・キューリーと彼女の同僚達は他の者達以上に衝撃を感じたであろう。正に、彼らは当惑して書いていた。「半減期3.5時間の物質の性質は、そのようなもの、つまりランタンであった。」未知物質はランタンであるという提案は最もありそうなことであったので。例えば、ベルリ

ンのフォン・ドロステ博士も同じことを味わっていた。当時存在していた理論から、彼は推定した、中性子で照射されたウランとトリウムは大きなエネルギーのアルファ粒子を放射することに違いないと。が、これを証明することが要求された。ドロステは実験を行った。しかし、実験において、1つの小さくはない大事な状況を考慮しなければならなかった。ウランとトリウムは照射がなくても、比較的小さなエネルギーのアルファ粒子を放出する。実験結果において、これらのアルファ粒子の影響を排除するために、ウランの被照射試料を金属薄膜で囲った。もし、せめて一度彼が薄膜を取り外し、薄膜無しで実験を行えば、彼は多分、分裂した原子核の残存物によって引き起こされた強力なイオン化による閃光を観察したであろう。

月日がたって、フリシ・シュトラスマンは殆ど悲劇的歴史で有名となった。それはあるアメリカの物理学者のところで起こった。ハーンとシュトラスマンまでの約1年前、彼はウラン溶液を中性子の照射に晒していた。線源は、ドイツでは夢見ることも出来なかったほど強力な、当時最強のものの中の1つであった。その後、この物理学者は溶液から「超ウラン元素」を分離した。それを目盛りグラスに入れ、他の部屋に運んだ。その部屋で、ガンマ放射線のスペクトルを調べるつもりであった。もし、この試験を彼が成し遂げていたならば、彼は直ちに決定したであろう、溶液中にはウラン以外に、しかるべき半減期を有しているバリウムとその他の元素が存在することを。が、あいにく、研究所の床は磨き上げられており、物理学者は滑って転び、高価な目盛りグラスを割ってしまった。部屋は放射性物質で強烈に汚染してしまい、数週間にわたって閉鎖されてしまった。この物理学者はそのため他の仕事をする羽目となった。そして、前の仕事（脚注）に復帰することはなかった。さてどうしたものか。それにもかかわらず、認めないわけには行かない。本質において、ハーンのグループの発見への最善の下準備をしていたことを、しかるべくして発見することが出来たことを。彼らによってなされた実験では、ファンタスティックに少量の物質で仕事が出来た。得られた結晶中には、放射性同位元素の元素数百個だけが含まれていた。それを発見するのはただガイガー・ミュラー計数器だけであった。似たような実験の結果に関して何らかの科学的結論を出すことは、30年間の放射線化学研究を体験していた人物だけが出来るのは確かである。ハーン一人だけが体験を有していた。

多くの物理学者達は考え込んだ、原子研究がどのように創り上げられたであろうかと。もし、戦争が1939年ではなく、1938年の夏に勃発していた一当時は全く可能であった一ならば、恐らく、ハーンの見解は公開されることはなかったであろうから、多分殆ど他の国には知られないこととなったであろう。誰が知っていたであろうか、アメリカ合衆国がその開発を進め、原子爆弾を1945年になすことが出来るとは。1939年のハーンの見解の公開のお陰で、彼らがそれを達成したのであるだろうか？ ドイツの手の内にだけ秘密に残されていたならば、多分、アメリカはあのような原子兵器を完全なものにしえなかったであろう。ハーンとシュトラスマンは全ての功績を自分等に決して帰してはいなかった。後になって彼らは一度ならず認めている、当時、「発見は熟していた」と。発見はベルリンでなされた。これは運命の女神の気まぐれであろう。

（脚注）放射性物質への転換の法則は当時は未だ知られていなかった。ここでハーンが語っている、現在の法則が1938年に機能していたならば、彼は自分の発見をすることは出来なかったと。

4

ハーンとシュトラスマンの正しさを納得して、フリシとマイトナーはベルリンからの知らせを秘密にしておく必要があるとは考えなかった。クリスマス休暇の後直ぐに、マイトナーはストックホルムに戻り、フリシはコペンハーゲンに戻った。彼らの共同研究は中断しなかった。電話で相談し合いながら、彼らは論文を準備した。その論文で、我々に知られた理論面の考え方と計算を記述した。1月中旬に、彼らの論文はロンドンの雑誌「ネイチャー」の編集部へ送り届けられた。この論文は、原子核の分裂過程について語っている世界で初めての論文であったにもかかわらず、公刊には一月を要した。

そうこうしているうちに、コペンハーゲンに戻って直ぐに、ハーンとシュトラスマンの論文が「ナチュルビセンシャフテン」に掲載された。フリシは詳細についてボーアに語っ

た、ハーンの手紙について、自由放出エネルギー量の計算について。それはリズと一緒に彼が計算したものであった。数ヶ月後に、ボーアはアメリカへ出発した。海を越えて彼とともに、ニュースが伝わるようになった。

その月に、指導的なウィーンの物理学者であるヨゼフ・マッタウフをハーンが選んだ。代えがたいマイトナーの後に残された穴を埋めるためだった。ハーンはスカンジナビアでの講義の仕事の後にベルリンへ戻った。彼はオランダを経由して行った。フリシは途中のコペンハーゲンで彼と会った。デンマークの首都までの道中、彼らはフリシとマイトナーが行ったエネルギーの計算を審議した。終わりに、フリシがマッタウフにベルリン市民の発見を伝えた、物理学的手段で、彼は確かめることが出来たと。これは全く大変な仕事ではなかった。非常に単純な装置が正しく、分裂の各過程で生ずるイオン化の強力なパルス記録していた。フリシは自分の実験を公開することを急いではいなかった。コペンハーゲンに到着して直ぐに、彼は研究所にマッタウフを連れて行き、彼に全てを示した。フリシがニュースを遅れることなく伝えたボーアは2番目の人物となった。フリシはマッタウフに伝えた、アメリカにいるボーアに海底電信で届けるようにと。

ハーンと並んで、ベルリンで、フリシの仕事について、ハーン自身の仕事の更なる発展についても何も知らないで、物理学者ジグフリード・フリュゲとフォン・ドロステは既に1月23日に、雑誌「ツァイトシリフト・フル・フィジカリシエ・ヘミ」に論文を送り届けた。その結論は完全にフリシとマイトナーの結論と一致していた。しかし、この論文は編集部にも長く放っておく判断が下された。ハーンとシュトラスマンによって発見された原子変換過程のエネルギー的可能性について、物理学者達は初めてボーアから聞くことになった。学者の他のグループの権威にとっては残念なこと。彼（ボーア）は1月26日の理論物理学の第5回ワシントン会議に出席した。フリシとマイトナーの研究について伝えられた参会者達は文字通り酷く驚いた。高いエネルギーの原子核の残種は単純な装置で観測できるということに。ボーアは決して雄弁ではなかったが、彼の最後の言葉の効果は驚きのものであった。彼がそれを語るやいなや、若干の学者達は席を立った。パーティ用の服を着たまま、研究室へ急いだ。直ぐに再現するために、直ぐに結果を確かめるために。ボーアが述べたところのあらゆる可能な手段で。

2日後、多くのアメリカの新聞が実験結果について読者に通知した。1月後には、マイトナーとフリシの論文が掲載された科学雑誌が出版された。同じようにフリュゲとフォン・ドロステの論文も。月桂樹は既に他人の頭を飾っていた。イギリスでは確りした新聞の内の1つである「タイムス」が、この重要な出来事に記事を割いていた。アメリカで研究している物理学者エンリーコ・フェルミは約76トンの重さのある磁石を持ったサイクロトロンを使用している、「地球で実現できる最も効果的な質量のエネルギーへの変換のために」。フェルミの概算によれば、この際においてエネルギーは60億倍で放出される。その崩壊過程を引き起こすために必要とされるエネルギーの。

ハーンとシュトラスマンは緊張して1月一杯研究をした。ワシントンでのボーアの講演の2日後に、2番目の論文を「ナツルビセンシャフテン」に送りつけた。その表題は次の通りであった、「ウランとトリウムの中性子による作用下におけるバリウムの活性同位体元素の生成の証明」。表題は明らかに語っていた、著者達は自分等の結論の正当性において全ての疑念を撃退したことを。しかし、これで終わらなかった。論文には更に表題があった、「ウラン分裂の補足的な活性残物」。それは、すなわち、それが反映している内容が爆弾となった、全ての物理学を爆発させるような。何となれば、「補足的な活性残留物」の性質について語りながら、著者達は主張していた、分裂は原子量に全く依存しないで生じている、ウラン原子核（原子番号92）はバリウム原子核（原子番号56）とクリプトン原子核（原子番号36）に分裂する。「ウラン原子核の分裂の結果、多量の中性子が放出される。」

これが黄金の門の鍵であった。ハーンとシュトラスマンは自分等の予想で、中性子で起爆した反応は余分な中性子を自身で創りだしている。その際、そのような各々の反応はより大量のエネルギーを解放する。具体的物理的課題の解決への道だけではなく、完全に新しい世界への道も開いた。物理学はその敷居のところに立っていると。正に、もし、1個の原子が壊れたとき、1個の中性子だけではなく、より沢山中性子を放出するならば、これは次のことを意味している。解放された中性子は更に数個の原子核の崩壊を引き起こす。そして、今度はこちらから更に多くの原子の、そして、更にと。従って、崩壊した原子

核の雪崩成長—連鎖反応—の可能性を達することを何も邪魔をしなかったならば、その過程で、未曾有のエネルギーが放出されよう。

奇妙なことに、この今明らかとなっている見かけの結論が、論文を準備していた後、数日で、ハーンの頭に浮かんだ。6年余り後に、広島での爆弾の爆発を彼は聞く羽目になった。その時、彼は捕虜であった自分の同僚から知らされた。1939年に、彼が発見したことの恐ろしい結果は明らかであった。彼は何日間も眠れなくなり、自殺さえしようとした。

第2章 軍事省への手紙

1

フレデリック・ジョリオ教授—マリヤ・キューリーの娘の連れ合い—は全力を尽くして、自分の研究室で、ハーン教授の実験の再現を試みた。3月最初の週末に、彼とフランスの物理学者フォン・ハルバンとコバルシキーは物理実験を行った。ハーンによって予言されていたウランの分裂時における中性子の自由放射を確認した。「ネイチャー」への手紙では、「ウラン原子核の爆裂時の中性子の解放」と表題された。フランスの物理学者達は実験的な証明を得るべき必要性を指摘した。崩壊の1回で1個の中性子ではなく、より多くの中性子が放出されることを。彼らは書いていた、証明が得られれば、連鎖反応の可能性があり得ると。彼らは放出される中性子数を実験的に測定することを企てた。種々の濃度のウラン溶液を利用することで。

研究はデ・フランス・カレッジで行われた。既に、4月7日には、彼らは課題の解決について報告をすることが出来た。彼らの測定に従えば、原子核の崩壊毎に、実験上の不可避の誤差も考慮して、平均で3.5個（注 現在ではこの数値は約2.5となっている）の中性子が放出される。これで、連鎖反応による原子エネルギー放出の可能性が最終的に証明された。雪崩のように増殖する、そこにあるウランの塊全てが、僅かの時間で、全崩壊へ、そして巨大なエネルギーの放出へ。

パリジャンの手紙は雑誌「ネイチャー」で、1939年4月22日に公開された。ハーンとシュトラスマンの最初の発見から4ヶ月後であった。世界中の科学者達は警戒して待っていた……

ドイツの原子計画の生まれた場所はゲッチンゲン大学であると見なすことができる。すなわち、この大学の物理学コロキウムの中で、数日間にわたり、ウイヘルム・ハンレ教授が、原子エネルギーを得るための原子炉の制作の可能性について、短い報告を行った。コロキウムの後、報告者の上司であるゲオルグ・イオス教授—非常に有名な実験家で理論家—がハンレに話した。彼が述べたアイデアは決して成り行きに任せてはならないと。性格的に見て、イオスは典型的な役人であった、伝統的なプロシアの真面目な勤め人、ドイツ最優先者と呼んでも良い崇拜者であった。イオスは迷うことなく直ぐに、これについて権力に伝えることに決めた。自分の上司—ドイツ教育省、それに大学などが従属していた—への手紙を書くことに遅れはなかった。

省は予想もしていない速さで仕事をした。

アブラハム・エサウ教授は審議会を直ちに召集することを委ねられた。エサウ教授の政治的活動と献身さを権力は極めて高く評価していた。それとともに彼はナチス党のホープと見習っていた。イエーナ大学のこの教授は高周波電磁振動の専門家であり、褒美として、帝国基準局の総裁に任命された。彼は省内の帝国研究会議の物理部門を率いた。

この人物は、核物理学を喜んで自分の指導下にした。彼によって創られた会議に招聘される学者達の名簿中で、ハーンの名前が第1位を占めていた。しかし、拒否することは出来た。幸運にも彼はスエーデンに講義のために出張していた。リズ・マイトナーの代わりとして、ウイーンからダレスにやって来たヨゼフ・マッターウフが審議会でハーンの研究の代弁をしていた。

審議会は、1939年4月29日に、ウンテル・デン・リンデンにある省の建物で催された。厳しい秘密の状況下で、エサウ議長の下に、イオス教授、ハンレ、ガイガー、マッターウフ、ボーテ、フォフマンが集合した。同じく、政府代表、研究の国会の長であるダメ

ス博士。

ダメスはそれとなく言った、ハーンが重要な発見を公表してしまったことに、彼は極めて不安であると。マッタウフはハーンを擁護するために、怒りながら熱烈に意見を述べた。皆が黙った。誰も思いきって非難を繰り返さなかった、彼の上司に対して。

口論が中断したとき、ゲッチンゲン出身のイオスとハンレは、ドイツと外国における核物理の研究状況の一般的展望について発言した。その後、「ウラン炉」製作の可能性についての一般審議が始まった。当時、原子反応炉をそのように呼んだ。エサウは提案した、直ちにドイツにおける全ての資源とウラン源を管理するようにと。そして提案した、国の全ての核物理学者達を彼の指導下での研究グループに団結させることを。

しかし、この審議会の参加者の多くは、戦争開始直前まで、ウラン計画について何の新しいことも聞くことはなかった。

しかし、エサウは只ボーツとしてはいなかった。酸化ウランを使って研究を開始することで、審議会の意見は一致した。エサウは精力的にウランを含んだ物質の運び出しの全面禁止を勝ち取った。最近占領したイオアヒムスタリーチェコスロバキアの町ヤヒモフをドイツ人はそう呼んでいた一からの放射性鉱物の供給について、経済省との交渉を行った。1939年春、大量のウランの供給を組織することは簡単な仕事ではなかった。が、経済省は開始するために必要とされる量を獲得することを助けてくれた。標本はゲッチンゲンでの分析に回された。そこには当時、この分野で秀でた専門家が働いていた。しかし何故か、標本が到着したとき、ベルリンの軍事省に彼を呼び出した。奇妙なことに、エサウはそのような一致に意味を感じなかった。獲得した標本を平静に個人の研究所での分析へ転送した。

実際、軍事省は殆ど同時に教育省と一緒に自分等のウラン研究計画の実現を決定していた。当時、イオスが手紙を教育省へ書いたとき、もう一つが着手されていた：4月24日、「ネイチャー」にパリの物理学者達の手紙が公開されて2日後に、ハンブルグの2人の物理学者達—若い教授パウリ・ハルテクと彼の助手ウイルヘルム・グロト博士—は既に共同の手紙を軍事省に送っていた。この手紙は先まで見通した結果を持っていた。その内容は次の通りである：

「私達は進んで核物理学における最近の出来事に、貴方の注意を向けさせる目的を持っている。私達の見解によれば、彼らは爆発物質の準備のための可能性を発見している。それは破壊力に関しては、通常型の爆発物質を何桁も上回っている。」

ハーンとシュトラスマンの研究の一般公開後に、発見の本質と価値についてのジョリオ教授の話の後に、2人の物理学者は気がついた。ドイツでは核物理は殆ど注目されていない、無視されていることに。アメリカやイギリスでは学者はこの分野を広く研究する可能性を持っている。

何よりも、1点が明らかであった、「核物理の成果を実質的に最初に獲得することが出来る国が、他国に対して絶対的な優位を獲得する。」

読者がわかるように、手紙は非常に重要な結果を持っていた。読者は一度ならずハルテク教授の名前と出会わなければならぬ羽目になる。すなわち、この人物こそが、戦時にドイツの原子計画の枠内で行われ、最も先に進んだ研究の重要な原動力であった。

2

ロンドンでは、物理学者達の情報に対する反応は実に素早く、若干他の特徴も帯びていた。一般の出版物で、直ぐに、ウラン原子核の崩壊を基礎とした新しい超爆弾生産の悲惨な結果について語っている多量の一般的論文が出回った。社会の不安は政府周りに伝わった。「ネイチャー」へのジョリオの手紙の掲載の4日後に、サー・ヘンリー・チザルト、防空軍科学解説者委員会議長はイギリスの出納官庁と外務省へ、ドイツ人からそれなりの量のウランを得る可能性を奪うことの予防措置に着手することを勧める書類を送った。当時、恐らく、ヨーロッパにおける最大のウランのストックをベルギーが持っていた。そこには、ベルギー領「コンゴ」から送られていたウラン鉱石からラジウムを抽出する大きな工場があった。チザルトは存在している全てのストックを直ぐに買い占め、それらの獲得に独占権を保障するように助言した。

数日後の5月10日、ロンドンへベルギーの会社「ニューオン・ミニエル」の社長エド

ガル・セニエルが到着した。チザルトが彼と会った。当時、プレスや政府内には核関連の騒音は殆ど下火となっていた。

出合で、チザルトは全てのウランのストックの買い占めに固執するのは可能とは見なしではいなかった（それから、我々が、今、分かるように、ベルギーには数千トンのウラン鉱石があった）。ベルギー人はイギリス人に採掘した全てのウランの買い占めに例外的特権を提供したくはなかった。チザルトは分かっていた、交渉の不確かな終了は何かをもたらすことを。別れの時に彼はセニエルに警告をした、彼の会社は潜在的な対抗者の手に渡るものを持っている。それはイギリスやベルギーに破壊をもたらすことが出来るものであると。

しかし、とにかく、出合は1つの良い結果をもたらした。イギリス人は確信した、未だ1つの国もウランの獲得に興味を示していないと。それにもかかわらず、イギリス海軍省はこれを他国の疎さの証拠として見なす傾向にはなかった。原因は全く違っていた。「作戦への参加」のための十分な手段の不在か、或いは、現実的機関で巨大な力のある新兵器製造の可能性への確信の不在か。非常に遠い先の通しに注意が向かなかった。

これらの日々に、同じく新発見に不安となった他のイギリスの学者トムソン教授は提案した。ドイツも、イギリスのウラン爆弾について同じく不安を感じるのであろうと。もし、彼らがこの武器を実際に開発するならば。彼らはドイツ人を脅しデマで惑わす方法を探した。その計画は単純であった。もしドイツが実際に原子爆弾の開発を始めたならば、彼らは全てに着手する。大英帝国で似た開発について情報を得るために。すなわち、そのような場合において、偽の極秘の書類をでっち上げておく価値がある。ドイツのスパイにこれをこっそりと盗ませる。この書類で、既にイギリス人によって製造された驚くべき破壊力のあるウラン爆弾実験について語られている必要がある。大変な結果を引き起こすことを恐れて、権力が最終実験を行うことを一時中止するよう命令したと、仕事の名誉を傷つけるとして。「書類」では、「全放出能力」という名詞を出していた、等価5メガトンTNT（トリニトロトルエン）、そして、極めて奇妙な文句も含まれていた、

「このように、島での対応する方策の適用が最も最初に必要なこととなる。飛行機が安全であるために必須な時間間隔についての若干の知識を得なければならない故に。」

ウラン爆弾についての疑問は、ウインストン・チャーチルには注目なくてはすまなかった。「超爆弾」についてのドイツ人の話し合いを、彼は全くのでっち上げと呼んだ。新しい爆発物「墮落の力」の聖像の可能性を否定はしなかったが、彼は可能性を否定した。この数年間で、大量のそのような爆発物が準備できる可能性を。科学部門の自分の相談者リンデマン教授の手助けで書いた、空軍大臣への自分の覚え書きで、彼は幾つかの考えを引用している。彼の意見に従えば、ナチスが手元に持っているかのような新しい秘密の爆発物についての不吉の噂の根拠のなさを示していた。

第一に、天然ウランから、爆発物の準備のために必要な成分の分離には何年間も必要であること。第2に、連鎖反応を生起させるためには大量のウランが必要であること。エネルギーの放出が始まると、爆発が起きて、爆発力は極限まで達することが出来ない。これ故、新しい爆発物は通常のものより、取り扱いは難しいようである。第3に、新しい爆発物の製造のために、極めて多数の実験をすることが不可避である。従って、それらは完全に秘密にしておくことは不可能であろう。それらは発見されてしまうであろう。第4に、ドイツの管理下にあるチェコスロバキアにあるウランの貯蔵量はそれほど多くはない。

これらの全ての見地から、チャーチルはドイツのウランの脅かしを考慮する必要はないと見なした。

4月会議から、ダレムの研究所のハーンのところに戻った後、マッタウフはエサウの所で、理論物理学者バイツゼケル博士、フリーゲ博士らから質問攻めにあった。

カール・フリードリッヒ・フォン・バイツゼケル博士は当時、弱冠27才であったが、ドイツ物理学会で名のある人物であった。彼は既に優れた物理学者、哲学者として名声を上げることが出来ていた。彼を有名にした星の核における元素の転換についての研究と他の重要な研究を公刊もしていた。「实际的よりむしろ禁欲的な癖のある人物」と、アメリカのスパイ将校が彼を後になって、そのように特徴付けた。彼は国家社会主義者ではなかったが、彼の父は高位の地位に就いていた。彼はリーベンドロフ政府において国务大臣であった。これは本質的に、他の学者以上に、彼の息子をより政治的に過敏にしないわけにはいかなかった。

ジグフリード・フリーゲはマッタウフに伝えた、原子エネルギーについて半ば大衆向けの論文を書き上げた。一度ならずそれを公表しようと必死になった。しかし、それは出来なかった。政府が彼の考えを悪用することを恐れて。しかし、エサウのところでの会議は示した、政府が既に採り上げることを。これはフリーゲとバイツゼケルに、論文を全世界の財産とすることを駆り立てた。表題「原子核エネルギーの技術的利用が出来るのか？」のこの論文は「ナチュルビセンシャフテン」の6月号に掲載された。

連鎖反応の存在の可能性について、フリーゲは疑っていなかった。そしてそのような反応の結果を説明した。ウランを1つの大きな塊に圧縮して置き、彼は論文で一目で分かる例を用いて説明した。

「酸化ウランの圧縮した粉体1立方メートルの重さは4.2トン。この塊の中には3000百万×百万×百万×百万の分子がある。従ってウラン原子はその半分。1つのウラン原子の崩壊で1.8億eVのエネルギーが放出される。或いは、別の単位では3百万×百万kg・m。この塊の全放出エネルギーは27000百万×百万kg・mに達する。これは示している、酸化ウラン1立方メートル中に含有されているエネルギーは十分すぎることを。1立方キロメートルの水（重さでは百万×百万kg）を27kmの高さまで持ち上げる！」

そのような巨大なエネルギーは1秒の百分の1以下で放出されるはずである。ここにおいて全ては複雑であった。原子エネルギーを平和目的で使用するためには、制御された反応の実現のために、何らかの手段を見いだす必要があった。フリーゲは思っていた、将来多分、反応を安定化する方法を見つけて、何か「ウラン機関」を造ることに成功するであろう。例えば、カドミニウムは中性子の強力な吸収剤であるので、カドミニウム塩の水溶液中での中性子の吸収手段で。それを利用して、反応が切迫した増加をする場合には、「ウラン機関」を停止させることが出来る。

この論文と、フリーゲが一般紙「ドイチュ・アリゲマイネ・ツアイトング」に8月中旬に書いた2番目の論文が、原子核研究へドイツ首脳部の興味を強く昂進させた。

教育省内での秘密の核会議について、ヨゼフ・マッタウフはバイツゼケルとフリーゲにだけでなく、パウル・ロズバウド博士にも話した。保安の感覚はロズバウドにはそれほど高くはなかった、マッタウフの側との彼に関する信頼のように。ロズバウドは1週間後、会議でベルリンに短期滞在をしていたケンブリッジ大学教授ハットンに伝えた。イギリスに戻って、ハットンはロズバウドとの話し合いの内容をコクロフト博士に直ぐに伝えた。

ハルテック教授、グロト博士は、4月末に手紙で出した、核爆発の可能性を指摘した内容について、軍事省から返事をもらえなかった。しかし、権力は何もしていなかったわけではなかった。最初、手紙は軍事省長官ベッカー将軍に届けられた。手紙は彼から研究局局長エリフ・シューマン教授へ届いた。彼は手順通り、手紙をクルト・デブネル博士―爆発物と核物理の軍の専門家―へ転送した。彼は我々の歴史のキーマンの一人となった。

デブネルは当時34才であった。彼はガリア大学で核物理学の講義をしていた。ポーズ教授の下で、1931年に、アルファ線のイオン化励起に関して学位を取得した。少しの期間、彼は基準局の研究所で働くことが出来た。そこで、素粒子のための新しい高電圧加速器の設計に従事した。軍部は1934年に、彼に軍事省に移るように強いた。そこで、デブネルはフリードリッヒ・ベルケイ博士と一緒に、空洞の爆発物を取り扱った―ベルリンのゴットフでシャルデン教授が実現したものに似た計画。核物理と同じように、そのような研究はデブネルを非常に苦しめた。が、物理における新しい発見はシューマンに全てのエネルギーを注ぐことを強いた。核物理部門における科学研究のために特別な新しい部局（研究発表）の創設の必要性を彼に信じさせた。彼に敵は少なくなかったにもかかわらず、彼は将来、重水生産に関する委員となった。ダレムにあるカイザー・ウイルヘルム研究所の臨時所長となった。ドイツの原子計画の長代理ともなった。当時、デブネル博士には核物理界において高い評判と公刊された20もの科学的仕事があった。

ハルテックとグロトの手紙はデブネルに強い印象を与えることは出来なかった。著名な物理学者ガイガーに、手紙は最初の反応を示した。彼は手紙を評価した。ガイガーは3人全員に必要な助力を与えた。（ガイガーは既に1911年に、原子の構造に関してラザフォードと一緒に独創的な研究を成し遂げていた。もちろん、彼は有名な計数器ガイガー・ミュラーの父でもあった。）

夏に、フリーゲの公開された論文に、また、特に、原子エネルギーを得る過程におけるウイーンのシュテテルの特許申請にも奮い立たされたデブネルは、ウランの研究の手始めとして陸軍の基金から最初の資金の割り当てを獲得した。省には、独立した研究局を創設した。デブネルがその局長となった。ゴットフに研究所を創った。その研究所は、ベルリン近郊のクメルスドルフにある巨大な複合研究施設に組み入れられた。そこでは、反動弾や爆発物の開発を行っていた。後になって、デブネル自身が評していた、エサウ教授によって実行された平行したイニシアチブは、この分野における軍事省の施策を加速したと。真実は次の通りである。第2次世界戦争の開始に先行するこの最後の週に、彼の上司をどんな手段を持ってしても核研究の必要性を納得させることが出来なかった。デブネルは一度ならず耳にした：「君の核物理からは何も出てこない！」 軍の相談役でもあった彼の上司シューマンは一度ならず叫んだ：「君はいつ、原子のたわけたことを止めるのか?!」 しかし、自分の安全のために、シューマンはデブネルの局が働けるように、何かに着手することが有効であると評価はしていた。戦争が勃発したとき、ドイツだけが、戦争をしている政府の中で唯一軍事目的における原子エネルギーの利用研究に完全に従事できる軍施設を持っていた。これは希望の持てる出発点であった。

3

戦争が勃発したとき、ドイツではウラン研究という未だ大きくはない分野に、競合している2つのグループがあった、デブネルとエサウの。が、競争が起こることはなかった、実際それは一方的となった。ある時期まで、エサウは軍事省の研究については知らなかった。少なくとも彼は陰謀に反対する保護者であった。結果として、彼は蚊帳の外に置かれた。

イギリスとフランスがドイツに戦争を通告したその日、エサウ教授はベッカー将軍（脚注）と会合を持った。将軍はエサウに、軍事省の助力と援助を約束した。エサウは遅れることなく経済省と交渉を始めた。高純度のウラン化合物とラジウムの調達について合意するために。この問題は出来るだけ素早く解決することが必要とされていた。空軍は全ての資源を手に入れ、放射性発光物質の準備にそれらを出すことが出来ていないため。エサウが特別な委任状を持つことが必須であることに、ベッカーは同意した。それは彼に必要な全権委任を提供し、ウラン計画は特別な軍事的価値を持ち、特別な重要性を持つことを証明した。彼は付け加えた、エサウが軍事研究局の長シューマンに採択された決定について伝え、彼に計画を準備する委任状を頼まなければならないと。

エサウは自分の補佐であるレメル教授と一緒に、シューマンのところでの受け入れの道で困難に出会った。9月4日、月曜日の昼、エサウとメレルは研究局の高位の官僚バッシュ博士と会うことが出来た。彼はデブネルの直属の上司であった。エサウは委任状の準備中の計画を持ってきて、署名した委任状をシューマンを経由して、ベッカーに渡すように願い出た。しかしバッシュは返答した、重要な案件については任せられていないと。エサウは空手で国会を後にした。同じ時に、彼は経済省を納得させる力量があった。委任状は彼に金曜日、すなわち、9月7日より遅くなく。

火曜日の朝、レメルは国会に電話をし、シューマンに委任状への署名を急ぐように願い出た。しかし、ちょうどその時、基準局にバッシュがやって来ていた。エサウを待たないで、彼は伝えた、シューマンはそれを渡す全権を与えたと。エサウは委任状で拒否された。軍需省は自分の所でウラン研究を始めた。

エサウは教育省の自分の上司であるルドルフ・メンチェル教授に抗議した。メンチェルは驚いているエサウに伝えた、軍需省は基準局に全てのウラン実験を停止するように命令したと。エサウは「従うしかなかった。」

（脚注）ドイツの情報源は断言している、エサウが会合した将軍はほぼ確実にベッカーであったと。

しかし、彼の強い抗議は、自分自身の努力を強化することを、軍需省に急がせた。9月8日には既に、理論物理レイプチング研究所から、ベルリンへ若い物理学者エリフ・バゲ博士を直ぐに呼び出した。既に5月に、彼と話をしていて、ブレスラウでの会議で、可能

な仕事について、軍事省のために。ポーゼ教授は、彼は確信していた、核物理分野で、章は明白に決まった計画を持っていると。バゲはレイプチングへ戻ったときには、ポーゼとの会合についてすっかり忘れていた。戦争の初期に、彼は水牛の皮の分厚い不吉なつつみを貰った。軍事省へ「公式報告」のために出頭するよう命令のある。

大きくはない旅行鞆に身近な写真、道中読書用の本、暖かい下着、前線で必須な簡単な物資を詰めて、バゲはベルリンへ向かった。ハルデンベルグ通りにある建物に着き、そこでデブネルと会い、バゲは分かった、彼に救いが求められることが。シューマン教授と一緒に、デブネルはバゲに説明した。彼は軍事省へ使わされ、至急で極秘の会議の組織化を援助すること、その会議で、ウラン計画の実現の可能性の判断を下さなければならないことを。

仕事の間、デブネルとバゲによって作られた計画に関係している化学者と物理学者の短い名簿には名前が掲載されていた。バリテル、ボデ教授、ガイガー、シテテル、ゴフマン、シャタウフ、バゲ博士、デブネルとフリーゲ。名簿には同じくハーンの名前もあった。バゲは手紙を読んだ、3人のフランスの物理学者達によって、4月に「ネーチャー」に書いて出した。しかし、「ナチュルビセンシャフテン」へのフリーゲの論文は、その時点では彼は知らなかった。彼はレイプチングへ最新号を何冊か携えてきていた。それらをより詳細に分析するために。

ハーンの日記の当時のところの短いメモには、会合の前の数日間における大慌ての様子が読み取れる。

「木曜日、9月14日ーウランに関しての休憩無しの議論。

金曜日、9月15日ーバイゼッカー（シューマン、エサウ）との議論。

土曜日、9月16日（第1回の秘密会議がこの日に行われた）：シューマンによる会議。核物理学者が在席。が、シューマン自身はいない。プログラムの練り上げ。エサウに電話をした。彼を呼び出すように頼んだ（フォン・ラウエ、デバイ、ハイゼンベルグ）。

物理学者エリフ・シューマン教授の審議会での不在は一見すると奇妙に思われる。しかし、出席者達を驚かせなかった。彼らは非常に良くその理由を理解していた。長きにわたって大事な地位に就いていたシューマンはその年では独特な人物であった。

彼は偉大な作曲家の遠い子孫であった。この親類関係を上手く利用した。もちろん、時代の要求があつてのことだが。彼は軍行進曲を作曲した。当時、必要とされていた行進曲は彼に少なくはない収入をもたらした。若干の悪意ある人々はシューマン教授の背後で、悪い地口をたたいていたが。そこには「フィジカ」と「ミュジカ」の単語の韻があつていた。シューマンと物理学との間の一般さはフィジカとミュジカの間以上に多くはなかった。それにもかかわらず、これは、軍事省の研究所の局長の地位にシューマンを指名することを未然に防がなかった。それ以外に、ベルリン大学の軍事物理学講座の長に彼をした。大物核物理学者達の審議会は最後の施策となった。それをシューマンは自分の在席でもって敬意を表した。

審議会の参加者への呼出状を確実に方々へ送り出した、バゲと同じように。バゲはライブチヒで9月14日に呼出状を受け取った。が、彼は既に全てを知っていたので、平静であった。その後、最初の呼出状を得た後のバゲの場合を残りの者達は体験した。

9月16日、若い物理学者達、著名な年輩達のグループが手に重い旅行鞆を持って、顔に不安さを表して、ハイデルベルグ通り12番地の建物のドアに近づいた。

「シューマンが特に重要な会議を電話と電報で招集している。」ことについて、エサウ教授は全く偶然に知ることとなった。彼が自分の上司メンツェリに説明を求めた。結局、似たような関係を知ることになる。メンツェリはエサウに保証している。彼は完全に仕事の過程で既にデブネルと合意を得ている。仕事の計画を審議する、審議会の初めまで。エサウが後になって書いていた。「我々の期待は無駄であった。しかし、少し後になって、私は全くの偶然にある教授から知ることが出来た。彼は1939年4月29日の審議会の参加者であった。軍事省での審議会に、何人かの指導的物理学者達が参加した。彼らは審議会のその日にさえ、一緒に仕事をする希望を私に保証した。」しかし、もし参加者の中の誰かに、エサウの不在が驚きであったならば、会議の開催時、彼らの誰も声を出してこれを言わなかった。

エサウを計画から段々と排除した。

審議会はバッシェの報告で始まった。彼は述べた、ドイツのスパイ情報によれば、幾つ

かの国でウラン計画が始まったと。そして、参加者達に懇願した、軍事省の支持の元で、類似の仕事の遂行の相対的に確りした勧告をするように。バッシュは強調した、この計画の機会を逃してはならないと。ドイツの死活的利害において、否定的結果に達するような—これは、敵が原子兵器を製造する状況下にはないということ—場合。他の場合として、それらは結論に導く、そのような計画は実際において無尽蔵のエネルギー源、或いは、超爆弾へと導くことが出来るという。

その後、「ウラン機関」の動作原理、それがそもそも動作するのかについて、生きた議論が交わされた。議論の基礎となった論文は、審議会の数日前に公刊された雑誌「フィジカル・レビュー」に掲載されていたものであった。この雑誌を戦時中、ドイツの物理学者達は隅から隅まで読んでいた。論文はボーアとウィレルのものであった。それには理論的な証明が含まれていた。最も可能性のある連鎖反応は、ウランの軽い方の元素 235 が持っている。

しかし、天然ウランには軽い同位元素はごく僅かしか含まれていない。重さで約千分の7だけ。もし論文を基礎として、純粋ウラン 235 の獲得の必要性について結論を出すならば、ハーンの意見に従えば、実計画遂行は殆ど克服できない困難と出会うことを示していた。フリーゲの発展された理論的基礎付けにおいて、理由はボーアを激怒させた。バゲは完全に本質的一步提案した、ライプチヒから彼の上司ハイゼンベルグ教授を招聘することを。そして、彼にウランにおける連鎖反応の理論の開発を任せることを。しかし、この提案は極めて冷たく迎えられた。特に、ボーテとフォルマンがハイゼンベルグにきつく反対した。原因は本当につまらないことであった。しかし、それは一度ならず物理学者の間の関係を複雑にしている。というのは、審議会にはもっぱら実験物理学者が出席していたからであったので。彼らは理論物理学者と陰気な無視を持っていつも付き合っていた。同時に、彼らと競争もしていた。ハイゼンベルグは理論物理学者の有名な最古参であった。公平を期するために言うておく必要がある、理論家と実験家の関係は少しも良くなかったことを。とにかく、バゲはデブネルを説得することは出来た。そして、ハイゼンベルグを次の審議会へ招聘することを決めた。当時、ガイガー教授はドイツのために仕事をして生きるために必要なものを熱心に要求していた。実際において、成功の機会がごく僅かであった。

審議会の後、シューマンは核物理研究グループの組織化について、ベッカーに陳情した、軍需省管轄下で。秘密の理由から、ベルケヤ博士の証言に同意して、今後、この仕事は仮の名称「P（ロケット）エンジンのための新エネルギー源の製造」でのみ言及されることが許された。グループ長にデブネルが指名された。

この9月の、審議会まで1週間前に、自分は歴史的な出来事の参加者となるものと確信して、バゲは人生で初めて日記をつけることを決めた。最初の断片的なメモの一文が次の通りである：

「1939年9月16日。軍需省での公式報告のためにベルリンへ呼び出された。デブネル博士との議論。重要課題に関する審議会への参加。ライプチヒへ戻る。」

「重要な課題」は国の秘密となった。審議会の後、原子爆弾の製造の可能性について出版物での言及は禁止された。直にそれなりの手段がこうじられた。

会社「シーメンス」の労働者の一人から、検閲の軍事機関へ論文が届いた。それはニュースの代理店へ送られていた。著者は偽名で発言していた。が、検査済みであった。彼はベルリンにある「原子連鎖反応のシーメンス研究所」の次長であった。著者は熱心に「ドイツ人の学者達の発見のお陰」を、ドイツで発見された輝かしい展望を書いていた。彼は特に強調していた、「爆発のエネルギーは完全に十分である、巨大な都市を廃墟とし、大気中に勢いよく持ち上げるのに。」と。熱狂して叫んでいた、「そのような兵器で敵を攻撃し、空軍は抹殺の恐ろしい力を持っていたか！」論文では断言さえしていた、ウラン量増加とともに実験は順調に進み、予想外の結果を避けるために、予防の厳しい手段が採用される。特に、ウランの温度の厳しい管理をする。著者は予言をしていた、原子エネルギーの発電所としての利用の可能性を。

軍は直ちに公開を禁じた。このように軍は他の仕事と一緒に処置をした。1942年に至るまでドイツの出版物には原子エネルギー、それと関係した物理上の研究については1行も現れなかった。只1942年、本当にせつちちな若干のドイツの核物理学者達に、彼らの僅かな研究を公開する権利が与えられた。この際、その文脈にウラン計画について何

も暗示させないことを保証させて。

9月16日の審議会の後、繰り広げられた議論ははっきりとした結論には達しなかった。ウランのどの同位体元素が中性子を捕獲して連鎖反応をするのかの。これはウラン235であると見なしていたにもかかわらず、確りした基礎が。

断固としてこれを決めるために、実験をする必要があった。中性子での爆撃に各同位体元素を独立して晒すことの。しかし、このためには同位元素を分離し、各同位元素をある量得る必要があった。この仕事はハルテク教授に委ねた。というのは、彼は既に多くの元素の同位体分離の実験をやっていたからである。キセノン、水銀などで。クルシオスとディケルが提案した方法で。ウラン同位体の分離は、彼にとっては完全に実現可能であった。「熱拡散法」という、クルシオスとディケルが発明した過程は十分に簡素であり、故障の少ないものであったので。

分離のための装置の構造として、垂直のパイプの中にもう一つの垂直な円柱パイプが入った2重円柱型。パイプの内部温度はより高温に維持された。内側のパイプと外側のパイプの間の空間中に、ウランの2つの同位元素の気体状の混合物が入ると、軽いウラン235はより加熱されているパイプの方に集中し、対流により上昇する。従って、問題はよりそのような気体化できるウラン化合物を見つけることであった。

ハルテクと彼の同僚には直ぐに明らかとなった。多少とも適当な気体状のウラン化合物は6フッ化ウランであることが。この気体は極めて活性であり、ハルテクの使用していた全てのものが腐食した。それは取り扱いが難しい物質であった。それは50℃以下、あるいは、水を含めて様々な物質と接触させると固体となった。ハルテクは全てをやろうと決めた。始めに、12gだけがあった、気体で1リットル分であった。

6フッ化ウランの性質は、ルッフ教授によって完全に記述された。9月25日、ポーランドでの戦争がほぼ終了し、ドイツ軍が西方に移動し始めたとき、ハルテクはルッフに友情溢れた手紙を書いた。材料の必要な量をどのように工面したら良いのかとの相談を問い合わせている1人の化学者から他の学者への手紙。2週間を経て、10月初めに、「イグ・ファルベン」は必要な量を準備することに同意した。そして、ウラン100gを送った。ハルテックの研究所のあるハンブルグでは急いでクルシウス・ディケル装置の組み立てを行った。

ハルテックがルッフ教授に手紙を書いたその日に、ハイゼンベルグ教授はライブチヒでバゲ博士と協議をしていた。ウラン原子核の崩壊の際に解放される中性子の数を測定するための実験装置の原理の開発を彼らは急いでいた。軍需省での第2回の核物理学審議会への参加のために、ハイゼンベルグが次の日、9月26日に、ベルリンへ向かったとき、彼に明白となった、原子エネルギーを得る2つの可能な方法が存在することが。それらは原理的にお互いに違っていた。1つは「ウラン火室」なるもので、反応を実現し、制御する。もう1つは反応を爆発的に成長させるもの。

制御された連鎖反応を実現するために、深刻な問題を解決しなければならなかった。ウランの分裂で発生する高速の中性子を吸収することなく減速させる特性を持っている物質を選び出すこと。この際において、原則は一定条件を満たしていなければならない。というのは、ウラン238自体は極めてよく速度が一定の限界にある中性子を捕獲するからである。ウラン238による、原子核の分裂によって放出される中性子の捕獲は好ましいことではなかった。というのは、連鎖反応を維持するのを妨げるので。減速物質、或いは減速材は極めて狭い部分で中性子を共鳴吸収の起こる速度より小さい速度まで減速することが出来なければならない。この場合においてのみ、中性子はウラン238の原子によって無駄に吸収されない。そして、連鎖反応を継続することが出来る。

ハイゼンベルグの考えによれば、減速材とウランを交互に配置しなければならない、それらから似たようなペーストを造って。反応の爆発的成長についてはと言うと、ハイゼンベルグの確信に従えば、それは実現可能である。ただ、自然界に希にしか出会えない純粋なウラン235を使用することで。この同位元素は熱中性子と衝突したとき分裂する特性がある。

ハンブルグで、ハルテクはハンス・スエス博士—有名なオーストリアの地理学者の息子—と一緒に、原子反応炉の製造の可能な構造を研究していた。スエスは即興的に、閃いたかのごとく、減速材として重水を利用することを提案した。初めはハルテクは激しく反論した。5年前に、1934年に、彼は何週間にもわたり、水の入った小さい容器に電流を

流していた。それにより、数立方 cm の重水を得るために。当時彼はキャベンディッシュ研究所で、ラザフォードのところで働いていた。これがラザフォードから与えられたハルテックの最初の仕事であった。その後、彼はオリファント、ラザフォードとともに有名な実験を行った。歴史上において初めて、彼らが成功した熱核分裂過程を実験で実現することに。それは最新の水素爆弾（脚注）の基礎となっているものである。ハルテックは計画を立て、非常に小さい電気分解箱を作った。高さ約 30 cm、その箱に何週間にもわたって電流を流し続けた。そして、大量の水がごく僅かになるまで。そして、彼はつきとめた、これは殆ど重水であることを。今、スエスが提案している、ウラン反応炉における減速材として、この重水を利用することを。しかし、1つの課題—実験では数 g。が、他面の課題—原子炉のためには数トンの重水。莫大な量の重水の準備のための財政を権力から同意を得ることができるのか？ ハルテックは拒否を疑わなかった。その全ての調書は減速材として非常に優秀であった。ハルテックは重水使用の反応炉を理論的に考察するという誘惑に持ちこたえなかった。

（脚注）1934年、王立協会論文集第144巻に、オリファント、ハルテック、ラザフォードの論文「重水素の変化の効果」が掲載された。この論文は著しく時を先じたものの内の1つである。それを今日の立場で評価すると分かる。それに書かれている発見は、1939年にハーンとシュトラスマンによって発見されたウラン原子核の分裂より、極々僅かの重要性しかなかった。

ベルリンでの審議会で、彼は報告「ウランと重水の層状配置法によるウラン238における共鳴吸収の除去」を行った。ハイゼンベルグのペースト法と違って、彼はウランと水を混ぜ合わせることを必要と見なさなかった。彼の意見に従えば、この2つの物質は交互に層状に配置しなければならなかった。

第2回目の審議会は緊急の2つの課題の遂行の必要性を明らかにした。第1に、純粋なウラン235を大量に獲る方法を探ること。第2に、減速材としての利用に役立つ物質の探索。これを基礎として減速中性子における原子炉の製作。

ウランで連鎖反応が得られる可能性の理論的研究はハイゼンベルグに委ねられた。バゲには、重水素の原子核の有効断面積（脚注）の測定を行うことが差し迫っていた。ハルテックには、熱拡散法でのウラン235の分離実験を継続することが勧められた。それ以外に、原子炉の構造パラメータに対する中性子の増殖係数の依存性を測定するための実験装置の製作が。一般的に研究の分担は、審議会までの数日間にわたってデブネルとバゲによって前もって決めた通りのプログラム（脚注）に合致した。全ての研究者達に財政支援が保証された。

（脚注）核の「有効断面積」。これは極めて有効な用語である。これは核による中性子の捕獲の確率を反映している。これは弾丸で射撃される標的の大きさと比較することが出来る。「断面積」が大きければ大きいほど、核が中性子を捕獲する確率も大きくなる。一般的に、核の有効断面積は速い速度の中性子より、遅い速度の中性子の法が大きい。

（脚注）「核分裂の利用に関する初期実験の予備的仕事のプログラム」。その日付は1939年9月20日。

これらの日々、シューマンはダレムにあるカイザー・ウイルヘルム物理学研究所を管理下に置くという軍需省の計画について言明した。その人員と独特な装置を基板として、研究所を核物理の研究のためのグループの新しい中心に変えるために。グループに入った全ての学者は1つ屋根の下に集合しなければならなかった。この意向はそれ自身にとって論理的で当然の措置であった。しかし、ドイツ科学界に存在していた当時の状況において、それは生活において実現することは出来なかったし、殆ど全員の学者の反対で失敗した一学者の中には、地方大学の星座の中での第1の大きさの星の状況を、ベルリンの超銀河の中での小さな惑星の役割へと変えたいと欲する者が見つからなかった。招聘された参加者達はゾクゾクと原子計画への参加に同意した。しかし、ベルリンへの移居を拒否した。軍需省のハルテックへの手紙が物語っていた：

「私はハンブルグで仕事を続けなければならない。が、週に1回から2回ベルリンへ出

向くことは出来るであろう。」

当時、ハンブルグからベルリンへの道のりは2時間弱であった。が、同じ仕事をしている他の町、ハイデルベルグ、ミュンヘン、ベナーはベルリンには近くはなかった。ベルリンのダレムの核物理研究グループの基本的な人員として、バイゼッカー、ポップ、ボルマン、フィッセルがなった。

原則的に、それに従って学者達は一般的に原子計画への参加に同意した。彼らをかき立てた類似の仕事をしている海外のスタッフの動機とは大いに違っていた。各学者の特有の、新しいものの謎解きという意向、科学の最前線で働きたいという欲求の他に、付随的な状況が少なくない役割を演じた。例えば、マタウフは後になって断言していた、この参加は軍への召集から若い物理学者を避け、学者として、研究者としての通常生活を続ける可能性を与えたと。フォン・ラウエ教授はマタウフと意見が一致していた。彼は同じく、前線から若い物理学者を救うことを、当時における切実で重要な課題と見なしていた。当時若かったバイツケルの言葉によれば、彼は1939年に軍需省との契約の署名を強いられた。というのは全ての残されている研究上の仕事は軍務から彼を助けてはくれなかったのだ。

4

精製した酸化ウラン数トンの生産の注文を会社「アウエル・ゲゼリシャフト」が請け負った。この会社は有名であり、高い評判を持ち、希土類元素の加工を行っていた。このお陰で、モナズ石の粉からトリウムの化合物を産業的に抽出するという蓄積された豊富な経験を有していた。これらの化合物は以前には良く知られている「アウエル・ガス・マンチア」にあった。工業的規模での放射性メゾトリウムの分離に関する仕事のお陰で、会社は自分の中央研究所に第1級の放射線部局を設置した。サンクトペテルブルク生まれの38才の化学博士ニコラウス・リリが管理した。彼はベルリンでハーンとマイトナーの指導下で出世し始めた。その後、「アウエル・ゲゼリシャフト」に入社し、「光材料」の生産で会社が支配的地位を占めていた仕事をした。

チェコスロバキアの占領後、「アウエル・ゲゼリシャフト」はイオアフィムスタルでウラン鉱石採掘に取りかかった1つとなった。戦争の初めには、会社には若干のウランの蓄えがあった、トリウムのウラン不純物と酸化ウランの。

直感は今リリを欺さなかった。彼は直ちに理解した、ウラン計画は特別な重要性を持っていることに。「アウエル・ゲゼリシャフト」で彼はウラン生産を自分の手にした。自分の手から戦争終了時まで送り出さなかった。軍事省からの注文を受領して数週間後、リリは月間1トンの酸化ウランの生産能力のあるオラニエンブルグの小さいプラントでの利用に回すことが出来た。このプラントで得られる製品は、希土類元素の混入物は実質的に無かったが、不具合なホウ素が含まれていた。ホウ素は極めてよく中性子を吸収するのである。これ故、酸化ウランの最初の1トン—要求された高純度まで精製された—を注文主は1940年の最初の週になってようやく受け取った。それまで、原子計画の重要性と緊急性にもかかわらず、ドイツにおける酸化ウランはエサウの所のみであった。ダレムには、第2回審議会後、2週間経てさえ、酸化ウランは1gもなかった。研究所の物理学者も化学者も実験に入ることが出来なかった。エサウはそれを待っていた。戦争前に、彼は経済省から純粋酸化ウランを受け取ることが出来ていたのである。しかし、彼は軍事省に非常に腹を立てていた。自分のものであると見なしていたのに、直ぐ目の前で、彼のところからひたたくっていったので。ゲッチンゲンのウラン化合物の優れた化学者で分析者である彼のところから、軍事省が奪い取っていったとき、エサウは偶然であると見なした。それが急いで彼の「ウランクラブ」の会員—ゲッチンゲンの物理学者イオス、マンコプフ、ハンレーを呼び戻したとき、最後の者は夜中にベットから文字通り引きずり出された。エサウは理解した、これは単なる一致ではあり得ないと。彼は急いでハンレーへ電報を出した。が、電報は軍によって取り上げられた。ゲッチンゲンの研究者グループは自己解体してしまった。

11月半ば、エサウは最後に教育省の自分の上司であるメンチェリ教授に助けを乞った。彼に喧嘩の仲裁を求めて。メンチェリはエサウに支持を示さなかっただけでなく、更に断言した、軍事省は既に何年間もウラン計画の元で動いている。更に推測を述べた、エサウは自分のアイデアを軍から借用したと。激怒したエサウ教授はこの日、ベッカー将軍に

抗議文を書いた、(情報はあるドイツの情報源から得た)メンチェリによって告発された不合理を指摘しながら。問題はウランの連鎖反応の発見後、「この年の1月に生じた」故に。エサウは強調した、主要な問題はウラン計画をあれやこれやの機関で管理するところにはない。切実に大事なものは全ての専門家の共同の仕事組織することにあることを。彼は主張した、ウラン供給の組織化と分析の実行における指導は彼個人に属すると。軍事省による彼の実験計画の取り上げは馬鹿げていると。彼はそのように見なした。帝国研究同盟(同盟会長はメンチェリであった)の物理局に深刻な損害をもたらすと、物理局の長としてのエサウの権威を危険に陥れた。しかし、ベッカーはエサウが持ち出した非難には冷静であった。ウランの在庫は結局エサウのところから取り上げ、カイザー・ウイルヘルム物理学研究所に渡された。そこで、ようやく実験の仕事が始まった。

12月初め当たりの日に、ライプツヒ研究所の廊下で、バゲ博士は喜びで輝いていたハイゼンベルグと会った。自分の勝利感を隠そうともせずハイゼンベルグはバゲを自分の部屋に引っ張って行った。そして自慢した、遅い中性子による連鎖反応の安定性の問題を解決することが出来たことを。ハイゼンベルグはチョークで黒板に急いで幾つかの公式を書き出した。2人の物理学者は大いに議論した。連鎖反応は自動的に安定化できる!何となれば、温度上昇とともに、ウラン原子核の有効断面積は小さくなる。この結果、連鎖反応の経過速度は、反応炉の構造パラメータで決まる温度で安定化が到来するまで遅くならなければならない。嬉しい状況を計算は示していた;安定化が到来する温度は比較的に高くはなく、高々数百℃から1000℃であった。何とも期待が大であった。当時、彼が持っていた資料から、ハイゼンベルグはウラン1.2トンと重水1トンの混合物から出来たペーストを充填した、周りを反射材としての衝立とした水を持たせた、半径60cmの球状反応炉で、800℃当たりを予想した。

12月6日、軍事省での自分の報告において、ハイゼンベルグは指摘した。ハルテクが提案したウランと減速材の層状配置において反応炉の大きさは極めて小さくならうと。そのような反応炉の他の優れた性質となるのは、必要性に応じてその出力を下げる事が出来る可能性があること。この可能性は保持される、燃料の大部分が燃え尽きてしまわない間は。或いは、分裂の副産物によってウラン燃料の中毒-温度の低下を引き起こすやがてこない間は。

軍事省のためにハイゼンベルグによって書かれた報告の最後の段落が示している、仕事開始の日からの2ヶ月間余りでドイツの学者達がどれほど多くのことを仕上げる事が出来たかを。

結論。最新のデータに照らして、ハーンとシュトラスマンによって発見されたウランの分裂過程は大量のエネルギーを生産するために利用できる。反応炉の製作の最も期待される道は、特に大量のエネルギーを生産するウラン235の濃縮である。濃縮度が高いほど、大きさがより小さい反応炉を作ることが出来る。ウラン235の濃縮が反応炉を製作する唯一の可能性であり、その体積は1立方mより小さいのは明らかである。それ以上に、濃縮は爆発物質準備の唯一の方法でもある。これまでに知られているものより、何桁も強力な爆発物として。

(脚注)ハンフォードでのプルトニウム製造のための巨大な反応炉が稼働に入るまで、アメリカで働いていた物理学者は、大きな反応炉におけるウラン燃料の中毒の可能な規模を提示していなかった。ウランの分裂において、キセノン135の生成の結果、数日間隔で操業停止を繰り返していた。キセノン同位体元素は反応炉中には極めて僅かの濃度であったにもかかわらず、予想外に強力な熱中性子の吸収剤であることが分かった。

しかし、エネルギー生産だけについて触れると、この場合、普通の濃縮されていない天然ウランの適用が可能である。ウランは、ウランが放出する中性子を減速するが吸収をしないという他の物質と一緒に利用するという条件下で。水はこの目的には不都合である。存在しているデータから、推定することが出来る。重水と特別に純度の高い黒鉛が適しているように思われる。極々僅かの不純物がエネルギー獲得を全く不可能にするので。

ハイゼンベルグ教授は警告した、反応炉は格別に危険な中性子やガンマ線の強烈な源となることを。

重水、これについては一度ならず、この本の他の頁で述べている。一連の技術的な理由

で、中性子の減速にとって理想的な物質である。中性子が重水に出会うとウラン238の原子核が中性子を捕獲しない速度まで減速するが、同時に、ウラン235の分裂のためには十分な速度にしてくれる。自分の名称から明白である、重水の比重は通常水より重いということは。重水D₂Oの分子には、2つの通常の水素原子(H)の代わりに、2つの重水素(D)が含まれている。通常の水(=軽水)H₂OよりD₂Oの重さは11%重い。重水素の原子核には中性子が1個余分にある。通常水素(=軽水素)の原子核と同じく陽子は1個である。

重水の氷点は0℃ではなく、3.81℃。常圧での沸点は101.42℃。

戦争が最盛の時、1つの会社—ノルウエー水力発電会社—が商業用に重水を供給していた。それは水の電気分解で得られる副産物であった。あるドイツの物理学者の言葉からすれば、「ノルウエーの技術と科学の傑作」であったこの会社の工場は、南ノルウエーのルカノ近くのベモルクにあった。

1932年、アメリカの学者ユーリが示した、水の電気分解で分離された水素中には、水の場合より重水素は5倍から6倍少なく、電気分解のためのバルーン中に残っていることを。もし、電気分解を1段で行うならば、濃度99%の重水を1リットル得るためには、10万リットルの通常水を分解する必要がある。これ故、実際においては、そのようにはしない。電気分解を多段に利用する方法で重水を得ている。第1段で得られた濃縮水を第2段に注ぎ入れる。そこで再び濃縮水が得られる。それを第3段へ。以下繰り返す。この原理がベモルクの工場での操業の基本原則であった。

大滝ルカン・フォス下流に、急峻な斜面のところに、どうにか設置された花崗岩の建物で、全出力12万kWの定電流水力発電機が稼働していた。この発電所の電気エネルギーは非常に安かった。その過剰分は直接に電気分解産業の建物へ送られた。この建物は崖の突出部に位置していた、発電所自身も。

既に話した通り、電気分解の通常過程は非常に非経済的である。この際、重水素の大部分は空しくなくなり、水素と一緒に去って行ってしまふ。これ故、ノルウエーの水力発電会社は1934年に、電気分解の9段階の中の最後の3段階を改良した。改良は設備に、最終の3段階に、重水素に富んでいる水素の酸素中での燃焼のための装置を取り付けることで、これら3段階で電気分解で分離される。燃焼により、重水素に富んだ水が得られた。それを再び電気分解に向かわせる。より以前の段階へ、そこでは重水の濃度は大凡同じであった。最初の6段階で得られた通常の水素はアンモニア合成工場に向かった。この工場は人工肥料生産のノルウエー初めての工場であった。

しかし、電気分解の9段階における重水の濃度は、十分にはほど遠く、たかだか13%までであった。十分に純粋な重水を得るために、重水に富んでいる水は、ノルウエー人のレイフ・トロンスタッド教授とヨマル・ブルン博士によって計画された高濃度工場へ送られた。ここで、重水の濃度は電気的手段で99.5%まで高められた。

ベモルクの工場は1934年に稼働し、1938年にはその全生産量はたかだか40kgであった。1939年末には、月産量は10kgに達した。ドイツの影響下にあるところには、重水の生産工場はなかった。ドイツ自体には全出力8000kWの小さい電気分解水素工場があった。ベモルクの工場にドイツ人がどれだけ興味を持ったかは、容易に分かる。問題があった：ノルウエー人はドイツが必要としている重水を提供し、協力してくれるのか？

1939年の11月と12月に、ハンブルグ研究所で、パウリ・ハルテック教授の2つの課題が研究されていた。クナウエル教授とスエス博士は装置を作り上げた、一定に循環する硝酸ウラン溶液で中性子濃度測定において不断に動作する装置を。実験はウラン原子核分裂において放出される中性子数の平均値を与えなければならない、かつ幾つかの変数に対するこの平均値の依存性を。同時並行して、6フッ化ウランのためのクルシウス・デッケル装置の開発が行われた。試験的実験は、その過程で6フッ化ウランの代わりにキセノン—ハルテックの研究所で自由に使用できた—が利用され、成功をもたらした。6フッ化ウランの振る舞いがクルシウス・デッケル装置のパイプの中でキセノンの振る舞いと同様になるのか？ 確認することが残された。

会社「イグ・ファルベン」のレベルクゼンスク工場で、適当な材料選択のために必須なコロジオン実験の準備中であった間に、ウラン同位元素の分離のために、ハンブルグに新しい大きな塔を特別に設備した。その高さは7.5m、加熱状態は蒸気で実現された。1

2月中旬、シューマン教授はハルテクに6000マルクの支出を許可した、公的な契約を結ぶ前に。

1939年のクリスマスに、ハルテクは国の南に出張し、ミュンヘンの同じ教授のクルシウスを訪問した。クルシウスは既に説明した目的を持った仕事をやっていた。ネルンスト「分配律」(脚注)を、ウラン化合物の液体に利用して、ウラン235の濃度を高めることが可能なのかの。言葉を換えていえば、クルシウスはウランの同位体を分離しようと目論んでいた、2つの混合しない液体を適用して。アイデアに従えば、片方の液体中に軽い同位体の濃度の高まりを期待できる、他方には重い同位体を。ハルテクとクルシウスの会合の結果、両方の分離方法を実施することになった。

(脚注)時折、これは「分割の法則」とも呼ばれ、それは次のように説明される：物質は2つの相の間に、次のように分割される。各相での物質の濃度は一定に保たれる。これは保証する、それが各相に同じ分子形状で存在することを。

ダレムにあるカイザー・ウイルヘルム物理学研究所を「動員」しようとする軍事省の計画の実質的実行は直ぐに困難に突き当たった。事情は次のようなことであった。研究所の所長は当時、オランダ人の実験物理学者ピョートル・デバイであった。予定している研究は極秘の性質故に、軍の意見によれば、外国人には伝えることは出来ない。これ故、デバイに二者択一を迫った、ドイツ国籍を取るか、それとも所長の地位を捨てるかの。デバイはオランダの市民権を捨てたくはなかった。幸運にも直ぐに良い妥協となった。当時中立であった合衆国で講義をするようにデバイは招聘を受けた。彼は1940年にドイツを捨てた、もう戻ることはなかった。

デバイの出立後、空席となっていた所長の地位に、シューマンの手先としてデブネルがなった。しかし、彼の任命はカイザー・ウイルヘルム基金(アルベルト・フーゲルが会長)側から激しい反対に出くわした。デブネルに反対する主たる意見は、彼はデバイほどの器の大きな物理学者ではないとのこと。結局、デブネルはダレム研究所へ、デバイの海外出張期間、臨時所長となった。

デブネルがカイザー・ウイルヘルム研究所の所長の椅子に座ったその日から、デブネルの物理学者グループとハイゼンベルグの取り巻きの物理学者達との間のひび割れが延びた。この分裂はドイツの原子計画を正に弱体化させた。特に、その最後の段階において。

指導部における差し迫った変更の噂はカール・ビルツまで届いた。彼はバイツゼケルと一緒に行動を立案することを決めた、熱心なナチストが研究所に現れた場合にそなえて。ビルツは策略を提案した：手段を選ばずに、ハイゼンベルグを研究所に移す。安定したときに、所長の座に彼を押し込む。デブネルの影響を無害化する。直ぐに、フォン・バイツゼケルはデブネルの部屋に立ち寄った。研究所に、相談相手としてハイゼンベルグを招聘することを提案した。何も疑うことなく、デブネルは同意した。フォン・バイツゼケルは自分の同志ビルツのところへ陰謀に関して出向いた。彼は伝えた、デブネルは全く疑わなかった、ハイゼンベルグはやって来ると。しかし、有名なハイゼンベルグ教授はライプツヒに家族と住み続けた。週に一度、定期的にベルリンへやって来た。

1940年7月、大きくはない木造の建物を、新しい研究のために特別に作ることが決まった。それを、カイザー・ウイルヘルム研究所のダレムで物理学研究所に並んで位置していた生物とウイルス研究に関する領地に建築することを決めた。この小さな建物に、後になって、ドイツで臨界未満の最初の原子炉が作られた。そこに置かれた研究の本当の使命をばらさないために、また、嫌な訪問者を避けるために、小さい建物は「ウイルスの離れ」と呼ばれた。

第3章 プルトニウムの二者択一

1

戦争の最初の冬にはもう完全に明らかとなった、前もって反応炉を作り上げていないと、ウラン爆弾を作ることは不可能であるということが。反応炉製造は直ちに2つの目的を持って

取りかかられた。反応炉は理論的結論の直接的検証手段であった。成功の物的証拠ともなり、政府と軍への働きかけのために必要となるために重要性は少なくはなかった。これは少なくとも必須であった。学者達は十分にはっきりと認識していた、原子爆弾への道は困難で、かつ金がかかることを。この2年間に、ドイツの論文においては、偶に極めて気をつけた形で、原子爆弾について言及し、全ての努力は中間段階—原子炉の製造—の遂行に集中されている。

殆ど最初の日から、物理学者達は疑わなかった、仕事は2つの方法で行うことが出来ることを。1つはもっぱら経験的に。様々な構造の配置に色々な減速物質と一緒に、ウランかその化合物を利用する。そして、それらから得られるものを観察する。もう1つは、理論を指導方針とすること。最初の方法は長所と短所を併せ持っている。とにかく、直ちに、大量のウランと他の不足している物質を必要とする。そして、単に経験だけの知識は危険な結果を招きかねない。後者の方法は、理論的な裏付けの、極めて正確な計算を行うことを必要とした。それが必須の更なる歩みを示した。しかし、そのような計算をするためには、出発のデータが必要であった。そのデータは実験からだけで得られるものであった。このデータに幾つかの原子核パラメータが関連していた。特に、色々な物質中の原子核の有効断面積と、この断面積の大きさの爆撃する中性子の速度に対する依存性が。このようなパラメータの測定は極めて正確性を要し、繊細な仕事であった。その実現には非常に多くの時間が要求された。当時、不足している物質を極めて僅かな量で済ますことは上手くいっていた。1940年の最新状況は決定的であった。ドイツにおける純粋黒鉛、ベリリウム、高純度重水は微々たるものであった。

1940年は比較的ほどほどの実験をした年であった。ライプチヒで、ベルリンで、ハイデルベルグで、ウィーンで、ハンブルグで。最適な物質の核定数の測定に実験は主として向けられていた。6月に、ハイデルベルグで、ボーテ教授が黒鉛中における熱中性子の拡散長を定めた。ライプチヒでは、夏近くに、ハイゼンベルグとドペリー—後者は妻との共同で—が重水中における中性子の拡散長を測定した。秋には、ウラン酸化物中での。ボーテの実験が最も大事なものであった。黒鉛は重水ほどはるかに不足はしていなかった。ボーテは確立した、実験時に彼が利用していた黒鉛より純粋で一様な黒鉛が得られれば、黒鉛を減速材として選択することが出来ることを。重水を調べていたライプチヒでは、減速材としてその比較できない特性を確認した。この特性は以前の結果より良いものであった。これは、天然ウランで反応炉の製作の可能性という結論を出すに至った、炉中に減速材として重水を使えば。幾つかの他の大学や研究所では、ウラン核分裂の生成物の原子量とエネルギーの説明が集中して行われた。

測定が行われている間に、ベルリンでは他の研究シリーズが始まった。ベルリン側では、連鎖反応過程での炉の構造パラメータの影響の説明を試みていた。これらの方法で、彼らは最小限に必要なウランと重水の量を確立したがっていた。カイザー・ウイルヘルム物理学研究所の理論家達はバイツェルケルを主任として幾つかの可能な構成について研究していた。そして結論に至った、ハルテクの提案による層状配置において、炉の構築のためには約2トンの酸化ウランと約0.5トンの重水が必要であると。この場合、重水と酸化ウランは5層から6層に分離する必要があり、炉の高さは約70cm~90cm。他の形—球—の構成も考察された。その場合には酸化ウランと重水は同心型に配置された。そのような構成の実際における遂行は困難な仕事であった。その代わり、球形炉では連鎖反応は原料がより少ない量で起こることになる。重水は320リットル、酸化ウランは1.2トンと見積もられた。しかし、そのような大きさとおよび必要な原料の減少には限界はなかった。理論家の計算によれば、炉の大きさは更に小さくすることが出来た。炉を黒鉛—中性子を逆に炉に反射してくれる—の反射材で囲えば。そうしないと、中性子は無駄に外部へ飛んで行ってしまっただけで、何にも利用されない。

ある日、ハイゼンベルグと出会ったボーテが、ある理論上の基本的考えの正しさに関して疑念を語った。軍事省に12月の報告に述べられていた。2月ほどの後、ハイゼンベルグは以前より詳細な数学分析の報告書を書き上げた。彼は不運にも、純粋黒鉛は減速材として以前に見なされたよりも悪い特性を持っていると結論づけ、それを不合格品とした。彼はベリリウムも不合格とした。期待の利用においては炉の大きさが極めて大きくなる故に。重水が唯一の可能な減速材と見なされることになった。

2

1940年1月、重水の十分な量の存在の元で、天然ウランにおいて連鎖反応が起こる可能性が証明されたようである。1月15日、ハルテクはハイゼンベルグへの友好の手紙中で強調していた、重水の生産はウランの生産より少しも困難ではないことを。彼は書いていた、「これらの実験を遂行する重責が我々の肩にのしかかった。不運な実験者達に、情報を得ることを依頼できるか？ もし知っているならば、ドイツで重水の生産に携わっている者について。—そして付け加えた— 個人的実験に関して、私は軍事省を知っている。もし、重水の生産がその遂行において放って置かれるならば、それは数年間にわたって課題をこなせない。しかし、私は全く確信している。この仕事に取りかかり、我々の困難な産業に仕事の出来る協力者を得て、私は極めて直ぐに目的を達成することが出来る。」

その日までの10日前に、ハルテクがハイゼンベルグへ手紙を書いたように、デブネルのところで重水生産についての審議会が開かれた。その会には、ハイゼンベルグ、ビルツ、ライプツヒの物理化学教授カール・フリードリッヒ・ボンホッフエルが在席していた。皆には分かっていた、軍事省はドイツにおける重水生産の仕事の状態に好感を抱いていないことを。デブネルはハイゼンベルグに問いただした、直ぐにドイツで重水工場の建設は価値があるのかと。ハイゼンベルグは慎重に答えた、第一に彼は重水による中性子の吸収についてまず最初の実験データをせめてでも得たいと。このために、重水を少し必要としている、実験自体は多くの時間を必要とはしていない。デブネルはノルウエーから重水10リットルを直ぐに得ることを約束した。ハイゼンベルグが返事をした、そのようにしてくれれば、確実に重水の適性を打ち立てることが出来ると。良い結果ならば、工場建設は必須になると。しかし、ハルテクへの自分の返答で、1月18日、ハイゼンベルグはより明確に自分の意見を述べた。工場の建設を彼は物理科学者達の仕事と見なした、彼らは「管轄区域」に属しているので。ハイゼンベルグはハルテクにボンホッフエルと重水生産方法について交渉するように助言をした。彼の意見によれば、物理学者は「自分の管轄区域」に従事しなければならない、重水の元で反応炉製作に関する実験に。

当時、ドイツの物理学者にとっては極めて疑わしかった、ノルウエーからの重水の調達はドイツでの全ての需要を満足できることに。彼らはこの不足している液体の保証の他の道を探した。戦争までの数年前には、ハルテクとスエスは重水を得るために触媒変換過程の開発を試みていた。しかし、最後までそれを行わないで中断した。というのは、ノルウエーの工場が稼働し、重水の当時の必要な分をまかなえるようになったので。今は状況は変わった。1月24日、ハルテクは軍事省に書簡を送った。重水は非常に多く要求されているので、触媒交換法を見直すように提案をして。ハイゼンベルグの見積もりでは、反応炉での重水の必要量はウランの量とほぼ同程度で、必要とされる重水は数トンに及ぶことを。

ノルウエーから重水を得ることがもし不可能ならば、唯一の解決策となるのは、発電所からの電気で作る自前の電解工場の建設である。その時には、重水を1トン供給するためには10万トンの石炭を燃やす必要がある！ この数値は軍を非常にびっくりさせた。が、彼らは雄々しくショックに耐え抜いた。厳しくハルテクを叱責した、彼らの許可無しでハイゼンベルグと直接コンタクトを取り始めたことを。彼らはハルテクに注意を促した、「計画は極秘であり、情報の直接の伝達、彼らと関係した、ある研究所から他の研究所への伝達は今後厳しく禁止されると。どんな場合でも、文通は軍事省を通して行わなければならない。」 重水工場の建設に関して、デブネルのところでの1月の審議会の決定についてハルテクに通知することを軍は可能と判断した。

ハルテクとスエスの計算に従えば、彼らによって提案された過程は重水生産を極めて安価で済ませることが出来る。そのような過程は原理的に複雑ではない。液体中を気体水素を通過させる。特別な触媒のお陰で、液体中の重水素の含有量は気体の時より3倍大きくなる。ハルテクは試験装置を作るよう提案した。軍にボンホッフエルを仕事に参加させる許可を願い出た。軍は反対しなかった。直ぐにハルテクはボンホッフエルと会った、自分の計画である稼働中の水素添加工場の1つに、触媒交換の工場の増築について話し合いをするために。2月末に、ハルテクはボンホッフエルから手紙を貰った。その上隅に印があった、「読んだら直ぐに破棄すること。」 ボンホッフエルは会社「ファルベン」のアンモニア工場の代表者達との交渉について伝えた。彼らは案に完全に賛成した。実質的に何

の初期的な反対も予見されなかった。ラインの企業は十分に強力であった。この企業は1時間に17万平方メートルの水素を製造していた。大事なのは、「適当な触媒を見つけることが出来るか？」であった。

重水の調達の最も直接的な道は注目を引かずにはいなかった。ドイツ政府はノルウエーの水力発電所会社と接触を持った。その後、ノルウエー人から明らかになったように、ルカンの工場をノルウエーの水力発電所会社と財務的に関係のある「ファルベン」の代表が訪れた。全ての在庫—185kgの重水、濃度99.6%~99.9%—をドイツに譲ることを説得するよう試みた。このため、ドイツ側は更に大量の注文をすることを約束した。彼らは毎月100kgを得たがっていた。当時、月当たりの重水生産量は10kgを超えていなかったにもかかわらずに。ノルウエー側は本当に興味を引かれた。何故、ドイツ側がそんなに重水を必要としているのかに。直接的な返事は得られなかった。1940年2月、ノルウエーの水力発電所会社は返答した。非常に残念ながら、会社はドイツ側の注文を満足させる可能性を持っていないと。

このような返事は全く偶然ではなかった。

フレデリック・ジョリオの指導下で働いていたフランスの物理学者達は1939年夏、実験のシリーズを継続していた。仕事は不可避免的に彼らを論理的結論に導いた。ドイツ側はウランを持っている、連鎖反応が可能だ。彼らは実験炉を作ろうと試みていた。「燃料」として酸化ウランを適用して、減速材として普通の水、黒鉛或いは固体の二酸化炭素を。さらには、1939年8月には、彼らはウランの立方体から旧型のものを積み上げ、それを水に沈めた。そのような不完全な炉でも生きている徴候を示しているのを初めて観察することが出来た。辛くも気付いた、本当の短時間の連鎖反応の突発を。当時、これは素晴らしい成功であった、特に注目を引いた、普通の水は酷い減速材であることが。極々僅かの中性子がその中で減速される。これは必要ではあるが、しかし、大半が単に吸収されてしまうことで。1939年8月は、平和の最後の月となった。9月に戦争が始まった。フランスの原子物理学者グループは指導的物理学者の中の一人を失った。共和国の安全のためにはより大事であった、彼が探照灯捜査員として勤めることが。しかし、仕事は続けられた。フォン・ハルバンはパリで出会った、軍需配給大臣パウル・ドトリと。彼を説得した、実験用に必要な黒鉛10トンに分けてくれるように。その後、1940年2月、ジョリオ自身がドトリと会合した。その時には、ジョリオは重水の見通しに疑いを持ってはいなかった。大臣にその価値のある特性について話しながら、重水生産の組織化についての課題を提起した。ジョリオはルカンの重水のストックについてドトリに話した。彼は知った、そこには185kg保存されていることを。この在庫量はジョリオの見解によれば、決定的な実験を行うためにとっていたと。

ドトリはジョリオとの話し合いを忘れなかった。直ぐにオスロにいるノルウエー人との交渉のために、極めて注目に値する人物を派遣した。この人物はジャック・アリエ。フランス秘密局の軍人であり、同時に爆破物局の労働者、ノルウエーの水力発電会社を運営している銀行の著名な代表者。彼は決めた、ノルウエーの会社の社長アレクセイ・オベルト博士の「常識に訴える」ことに。そして成果を上げた、数日にして合意書に署名した、完全に無償で全ての重水のストックをフランスに送付することに。翌年において重水を優先的に供給することも請け負った。オベルトはアリエに、フランス首相ダラデエによるしく伝えるように頼んだ。そして、「彼を信じている。ノルウエー水力発電会社は重水に1文も受け取らない、もし重水がフランスの勝利の援助となるならば。」直に、高価な液体の入ったタンクが秘密裏にノルウエーから運び出され、長らく待っていたフランス人の物理学者のところへ。

ハイゼンベルグの理論から、完全に明らかな結論が出て来た。反応炉の温度が低いほど、連鎖反応の生成はより簡単に達する。1940年4月8日、いつも通り、フランス人達が上手く獲得した重水を用いて、自分等の初めての実験の準備をしているとき、ハンブルグの物理化学者パウリ・ハルテクはメルセブルグのアンモニア工場「レイナ」を訪れて、研究内容をゲロエイド博士に述べた。ドライアイスの中に酸化ウランを配置する方法で連鎖反応を得る計画について。欠陥のない物質の使用が容易であり、十分な時間保つ能力がある。ドライアイスの蒸発速度は大きくはなく、それは十分に低い温度(-78℃)を保つ。ドライアイスは科学的に綺麗に準備することは簡単でもある。

これは有効な実験になるに違いない！ というのは、創案者となったのはハルテク教授

であり、詳細まで考え尽くしており、ラザフォード教授一偉大なる物理実験の大家と一緒に訳があって6年前に仕事をしていたのである。ハルテクはイギリスから戻った、固い信念を持って。それまで、ドイツの実験技術の水準はイギリスの研究所の水準とは比較にならない、将来におけるドイツの化学は極めて疑わしいという。驚くには値しない、ドイツの物理学者の中で、彼のテーゼを分かち合えるものはごく僅かであることに。

春はまだ終わっていなかった。5月末までドイツでの乾いた水(=ドライアイス)の需要はそれほど大きくはなかった。ハルテクに必要な量のドライアスを、注文から一昼夜かからないで供給することを約束した。ハルテクはウランとドライアスの配置のための基礎準備に取りかかった。デブネルに手紙を送った、ウランを100kg~300kg分けてくれるよう要望の記された。バッシュ博士の返事で、彼に一時的利用に酸化ウラン100kg以上を送ることを約束した。軍事省は請け負った、積んだ貨車はドイツ国内をハンブルグの傍まで安全進路が開けられると。

困難が立ちだかかった、原子計画への参加者各々は、ウラン炉における臨界量の確率に関しての決定的な実験を、第1番目として個人的に実現したがった。ハイゼンベルグ教授は自分の実験のために、軍事省に酸化ウラン500kg~1000kgを求めた。デブネルは答えた、ウランの申請でハイゼンベルグを追い越した、軍事省の指揮下における1トンの酸化ウランは6月末に集まり、5月末には600kgほどになる。当分150kgほど、これ故、デブネルは申し出た、ハイゼンベルグは最初の要求者—ハルテク—と個人的に交渉しなければならないと。

ノーベル賞受賞者(=ハイゼンベルグ)はハルテクに手紙を書いた、酸化ウランを獲得することに特に急ぐ必要がないことを暗示しながら。基本的な実験の準備のために、彼には幾つかの前倒しの測定をする必要がある。が、少なくとも最初彼に数百kgの酸化ウランを送って欲しいと要請しながら。ハイゼンベルグが続けた、「もちろん貴方の方に何らかの特別な装置があり、貴方の方の実験で特別な必要性を見いだしているならば、疑いの余地なく、貴方の方が最初に始めることが出来る。しかし、私は個人的に見なしている。近い将来のために、貴方の方の方は100kgで完全に済む。」

この手紙はハルテクを怒らせた。彼には実験を延期しなければならない理由はないことを指し示した。ハンブルグまで鉄道でドライアスを送り届けることが既に妥協して存在している。期日を延期することは、それが全く得ないことを意味していた。6月からドライアイスのために、食料冷蔵庫を買いあさった。クナウエル教授の努力によって、科学機器は全て準備された。ただ、酸化ウランの不足だけが実験に取りかかるのを妨げた。ハルテクはデブネルに書いた、「ただ1つ、我々にないのは標本38(酸化ウラン)である。それが手に入れば、我々は決定的な実験に取りかかる。ドライアスを保存することは1週間以上は無理である。我々に実験を遅らせているのはこの事だけではない。これ故、我々は標本を自分の所に5月20日から6月10日の間保持しておく。」彼はデブネルに全部で100kgから300kgを要請した。何となれば、それ以上ウランが無いと見なしていたので。「多量のウランが実験で使用されればされるほど、結果は確りしたものとなる。これは全く明らかである。私は最大限の感謝を表す、もし、貴方が引き渡しにおいて、我々に最大量の酸化物の一時的利用において援助を示してくれるならば。」

1940年5月の第1週の終わりに、実験炉の組み立て場所が準備された。デブネルは数百kgの酸化ウランを送ると約束した。ハルテクはゲロリドに、メルセブルグからのドライアスの送付を、出来るだけ遅らせるように要請した。これは彼が期待したように、ハイゼンベルグと時間でズレたので、彼のウランの請求をかなえることとなった。5月6日、ハルテクは電話でベルリンと話し、彼はデブネルに予告した、標本38を600kg以上必要としていると。3日後、新しい手紙がデブネルに届いた、最終的に正確な量を知らせてくれるようにとの。何となれば、他の方法では最適な幾何学的構造を案出する可能性が無かったので。ハルテクは再び決定的特性の結果を得ることをデブネルに保証した。

酸化ウランの送付は5月末まで延びた。が、もっと悪かったのは約束した量に全く届いていなかった。カイザー・ウイヘルム物理学研究所は渋々ながら自前の貯蔵物を分かち合った。ウラン送付についての手紙で、ポゼ教授が伝えていた、「軍需省の指示に従い、そちらに標本38を50kg送付する。ハイル・ヒトラー！」多分ポゼはナチス式挨拶でハルテクにウラン100kgに足りない分としたかった、或いは、彼を元気づけたかった？ 物理学者達の誰もハルテクを助けなかった。ただ、「アウエル・ゲゼルシャフト」

のピリ教授だけ。その興味は直接に彼の会社による新しい注文主の獲得にあった。個人的に100kg強の酸化ウランを運んだ。軍事省からハルテクは手紙を貰った。酸化ウランの実験時に混入物による僅かな汚染も不可とするという厳しい警告をする。

イギリス人は第1次世界戦争時の、イギリス大艦隊の司令官へ海軍省の長官の有名な手紙を思い出さなければならない。将軍からのこの手紙で、あらゆる手段でもって、彼の指揮下に割かれた2隻の軍艦を戦争時に守ることを要求していた。この戦闘は、第一次世界大戦の有名な会戦の1つとなった。対比はここで終わっている。艦隊がイギリスの岸に帰還したとき、戦艦フォン・シュペーの撃沈について、将軍は簡潔な電報で伝えた。彼に、もちろん、厳しい警告について思い出さず。

ドイツの原子計画の仕事は大変であった。ハルテクははるかに強力な反対者と戦うことになった、物理法則自体と。が、彼の指揮下にはフリゲート艦だけがあった、戦艦では無かった。「戦い」が終了したとき、航海中に主要課題がまず第一に残り、その装甲板にはかき傷さえ残らなかった。

6月1日、約束のドライアイスが50トン届いた。ウランは全部で僅か185kgだけであった。ドライアイスから、ハルテクは高さ1.2mのブロックを積み上げた。基底の面積は0.54平方m。このブロックに5本の穴を開けた。そこに酸化ウランを詰める。中央に基準である放射性ベリリウムの中性子源を配置した。6月3日、ハルテクは軍事省に伝えた。仕事は進捗し、1週間で完了すると。彼は既に知っていた、ウランの量が極めて少ないので実験は期待薄であることを。その通り、中性子の何の増加も記録することは出来なかった。これ故、グループはドライアイス（固体CO₂）中での中性子の拡散長、ウランでの中性子の吸収断面積の確定に力を集中した。それについて、彼らは8月に極めて詳細な報告を書き上げた。全体的に、結果はハルテクと彼の同僚達を納得させた、以前に予想された以上に酸化ウランを極めて大量に利用することが必須であることを。報告において、彼らはドライアイス5mの立方体からなる反応炉—そこには1トンから2トンの酸化ウランを入れておく—を用いての実験を継続する意向であると書いたにもかかわらず、ハルテクは「純粋物理学者達」の反対で自信をなくしていた。計画された実験は不幸にも実現されることは無かった。

1940年4月、ノルウエーへのドイツ軍の侵入と世界で唯一の重水工場の強奪は直ぐにドイツの原子力学者の計画を変更した。ノルウエー人はルカノ地域で断固とした抵抗を示した。オスロから5マイル西方に位置しているベモルクにある水力電気分解の大工場を守って。ルカノ近くの町コングスベルグは4月13日に陥落した。侵入の3日後に。しかし、ルカノは持ちこたえた。ジャック・アリエは「あらゆる手段を持って、この町を守れ。」との命令を出した。この町は南ノルウエーで占領された最後の町となった。ようやく、5月3日に、ルカノの通りにドイツ軍の足音が鳴り響いた。その日、ドイツの代表団は電解工場の社長との交渉を行った。しかし、今回、交渉は1月と違って、完全に他の基盤の元で行われた。今やドイツは知ることとなった、占領までの数週間前に、重水の全在庫はフランスに運ばれたことを。この情報はがっかりさせただけでは無く、不安もかき立てた。重水に対する同盟者の興味がアカデミー的特性を帯びることを待つことは困難であった。ハルテク教授は後になって、1944年に、この事について書いていた、「SH. 200—重水のコード番号—の生産メーカーである会社「ノルベギン・ギドロ」との接触は明らかにした。当時、会社はごく僅かのSH. 200を供給できることが。しかし、会社は好意的に語った、会社は年に1.5トンまで最大量を増大することが出来ると。ベモルクの電解工場を拡大することによって。」

3

ここで、拡大する軍事衝突の他の面における仕事の状況について、手短かに話そう。1942年にアメリカの原子計画の政府指導者に任命されたグローブス将軍が書いていた：

「この時に、私は仕事について説明を受けた。リズ・マイトナーが原子の分裂の可能性を証明した1939年から始まって、原子エネルギー利用分野における研究は次第にテンポを上げて進められた。」

マイトナーの発見は研究の続行を2つの違った方法で可能にした。大半の物理学者達は理解した、原子核の分裂過程はエネルギー取り出しのために利用することが出来る一方、

他方では、超爆弾の製造のためにも。しかし、全般的に、最初は只、移民－ヒトラーのドイツにおける新秩序を身をもって味わった一の学者だけが原子エネルギーの可能な軍事への転用に興味を持っていた。本当のところ、アメリカの物理学者、イギリスの物理学者達も同じく、当時、軍事目的に科学研究の特別な価値を与えてはいなかった。すなわち、枢軸国からのユダヤ系移民が最も活動的に、ドイツの核研究に隠されているあり得る危険をもってアメリカ人に不安を引き起こしていた。1939年に、アメリカの原子計画の指導者となった全員で5人の物理学者スチラルド、ビッグネル、テラー、バイスコップ、フェルミはアメリカ国外生まれである。これは「スミス報告書」に記載されていた、フェルミ以外は全員ユダヤ人。フェルミの妻はユダヤ人。イギリスでは同じように、ヒトラーからの難民がいた。彼らは原子計画の主力となった。

1939年3月17日、ベルリンのドイツ軍事省が、ドイツの学者達から最初のメッセージを得るまでの少なくとも一ヶ月前に、ワシントンでフェルミとアメリカ海軍の代表との会合が行われた。自分の指導の下で、フェルミはこの会合を成し遂げた。ウラン反応炉において、制御された連鎖反応の実現可能性を彼は軍部によく分かるように説明するつもりであった。そして、高速中性子の作用下において成長する爆発的連鎖反応を、ドイツにおける原子爆弾製造の危険性をフェルミは特に粘り強く警告した。しかし、軍の代表者達はフェルミの言葉に関心を持たなかった。その年の夏に、根気強いフェルミはアルバート・アインシュタインの支持を取り付けた。そして、スチラルドとビッグネルと一緒に、ウォール・ストリートを経済学者アレクサンドル・サクス大統領のところへ出入りできる一を通じて、政府の援助を得ることを試みた。サクスは大統領宛の手紙を準備し、アインシュタインがそれに署名した。

8月2日の日付のある手紙では、前代未聞の破壊力のある爆弾製造の可能性について、ルーズベルトへの警告が含まれていた、町を完全に消滅することが出来るとの。アメリカではウラン鉱の探査鉱床の殆ど完全な不在についても指摘していた。アメリカには低品位なウラン鉱だけがあり、当時ウラン鉱の主産地はコンゴ、チェコスロバキア、カナダであった。アインシュタインは続けた：

「ドイツはチェコスロバキアの占領した鉱山からのウランの売却を完全に禁じた、(脚注)ということを知った。こうしたいち早い行動をドイツがとったことは、恐らくドイツ政府の外務次官フォン・バイツゼルケルの子息が、現在ウランに関するアメリカの研究の幾つかを追試しようとしているベルリンのカイザー・ウイルヘルム研究所に所属していることを根拠として理解できるであろう。」

ルーズベルトはブリックス博士を委員長とするウラン諮問委員会を設けた。彼はドイツにおけるエサウと同じように、アメリカの国立標準局で研究所を主管していた。1939年11月、この委員会は仕事への財政的援助をするように政府に進言した。4トンの黒鉛と15トンの酸化ウランを分けて与えるようにも。ウラン原子核の中性子吸収断面積の測定のために。資金は少しだけ供与された。半年後でも、ウランの仕事への権力の興味はそれほど大きくはならなかった。

(脚注) これはエサウ教授の指導下で行われた。

1940年3月7日、アインシュタインは大統領に2番目の手紙を送った。それでは再び、ドイツで熟しつつある危険に、大統領の注意を真剣に向けさせていた：

「戦争が始まってから、ドイツにおけるウランへの興味はより大きくなってきている。最近、私は知ることになった、あちらでの研究は深い秘密下に置かれ、カイザー・ウイルヘルム研究所の1つである物理学研究所にもその研究は広まった。後者は政府とバイツゼルケルを長とする物理学者グループの管理下に置かれた。現在、彼らは化学研究所の学者と一緒に、ウランについての仕事に就いている。研究所の元所長は追い出された。戦時下で彼に休暇を提供するという名目で。」

疑いは無い、アインシュタインが「元所長」としてデバイ博士を示しているのは。彼はダレムのカイザー・ウイルヘルム研究所におけるウラン研究で社会を驚かし始めた。4月末に、デバイはようやくアメリカにたどり着いた。ジャーナリストとの秘密会合で、彼はダレムからの出立の状況を開けっぴろげに語った。政府は彼に通告した、彼の研究室は「他の目的のために」利用されるであろうと。彼は仕事の隠された真相を明らかにしようと試

みた。そして、直ぐに知った、研究所の研究室の基本的部分はウラン研究に従事しなければならなくなったことを。デバイとジャーナリストとの会合の結果は数日後、ニューヨーク・タイムスに大記事として掲載された、センセーショナルに。ドイツでは物理学者、化学者、その他の重要な仕事に就いていない技師は命令を受けた、「今までの仕事を全て辞め、ウランの仕事にもっぱら全力を傾けること。」と。そして、今や、明らかとなった、この仕事の参加者達はベルリンのカイザー・ウイルヘルム研究所の研究室で手を休めずに働いていることが。

この時期に、ベルリン研究所の元所長によって伝えられた似たような情報がイギリスにも届いていた。ここでは、イギリスと外国の学者のグループが同じ仕事に就いていた、アメリカ人、ドイツ人、フランス人と似たような仕事に。1939年半ば、南ケンシントンにある王立学校のトンプソン教授が航空省から酸化ウラン若干量を得た。これは幾つかの実験をさせてくれた。減速器—水或いはパラフィン—に入れられたウランの低速および高速の中性子の作用を確かめることなどの。実験全ては失敗した。連鎖反応まで仕事は進まなかった。リバプールのチャドウィック教授は国立学校から得たウランを用いて独自の実験を行った。彼は遅い中性子と速い中性子における連鎖反応の経過の可能性についての結果を得た。

1940年初めに、約250kgの酸化ウランがビルミンゲムに送り届けられた。オットー・フリッシ博士はそこに残ることを決めた。彼は戦争が始まって直ぐにイギリスへやって来ていた。科学雑誌で公表されたフリッシの最後の仕事で、超爆弾を製造することは「不可能では無いが、とにかく許されないほど高くつく。」しかし、ビルミンゲムでフリッシは他の移民ルドルフ・パイエルソン教授と一緒に生活していた。パイエルソンの影響下で、爆弾製造の道のフリッシの視点は極めて揺らぎ続けた。2人の物理学者達は結論に達した、ウラン235の濃度を10倍高めることは必須では無いという。彼らは理解した、ある臨界量を超えた量のウラン235は、何の外因も無く恐ろしい力でもって爆発すると。

フリッシとパイエルソンは、これについて2つの短い原稿を書いた。それらの中の最初のもので、3頁にわたり、「超爆弾」の準備に捧げられた。彼らは次のような数値を出している。純粋ウラン235を5kgを持つ爆弾は、ダイナマイト数千本の威力で爆発する、その中に含まれているウランが全て一気に結集する形で。このような型の爆弾製造における最も目に見える障害は、天然ウランから相対的に僅かのウラン235を大量に分離するという困難さにある。1939年末に、ドイツの軍事省へ報告した、フリッシとパイエルソンは最も適応した分離方法として、熱拡散法があると。すなわち、クルシウス・デッケル法。この熱拡散法を直列に10万段分を繰り返せば、フリッシとパイエルソンの意見によれば、ウラン235の濃度を90%まで高めることが出来る。

最初のメモと一緒に送られてきた第2のメモ中には、ウラン235製の爆弾の作動原理を分かり易く記述していた。そのような爆弾の戦略的な優点と欠点に触れてもいた。彼らはまた指摘していた、開始のために、全ての必要な理論上のデータは既に公開されているので、ドイツにおいて原子爆弾の開発の可能性を考慮に入れておかなければならないと。しかし、付け加えてもいた、そのような種類の仕事の徴候を見いだすことは容易な仕事ではない。とにかく、同位体分離工場は、彼らの意見によれば、大きくはないであろう。大きいと注目を引くからである。これ故、フリッシとパイエルソンは提起している、ドイツの管理下にあるウラン鉱石の開発についてのデータを得ることが極めて有力であると。彼らが他国でウランを買っていることを明らかにすることが。彼らはそのようなわけで、同位体分離工場のあり得そうな指導者の名前を示した。「多分、工場はクルシウス博士（ミュンヘン大学の物理化学教授）下のものとなろう。彼は同位体分離において、最良の方法の開発者である。これ故、彼の所在地、状況についての情報は極めて有効なものとなる。」

移民である2人の物理学者達は、同じく両方のメモ内容を厳重な秘密にしておく必要性を指摘した。彼らが断言しているように、ドイツではまだ誰も純粋ウラン235の超爆弾製造の可能性についての謎を解いていない故に。しかし、その考えにドイツ人を極々小さいヒントが導く。そのような爆弾の威力、1つの避難所では、それから逃れることは出来ない、は防御の唯一の手段となる。そのような爆弾を報復として適用するという脅しで。この最後のものは、爆弾に関して遅れることのない仕事の開始の必要性を示していた。ドイツにおける原子力の仕事の状況についての情報を待つことにした。

2つのメモは、「戦時中に原子爆弾準備の可能性」を審議するために設置された特別イギリス政府委員会へ届けられた。原子エネルギー分野でのドイツの活動についての情報を伝えに、ロンドンへフランスの軍人ジャック・アリエが現れたときに、これらのメモがそこへ届いた。アリエはイギリス政府へ、ドイツのノルウエーで重水を手に入れる試みを伝えた。この2トンの量については既に言及していた。4月10日に、初めて委員会が開催された。重水に対するドイツの興味をもう誰も疑う者はいなかった。アリエは伝えた、ノルウエー人が彼に伝えた、ドイツ人がウラン爆弾のフランスの研究の進捗に興味を持ったと。

アリエはこのように、ドイツ人の原子物理学者の一覧表を持ってきた、フランス諜報における彼の仕事の結実を。メモに書かれた尋ねた場所と個人の仕事の説明を要求した。このメモはヘンリー・チザルト市長に渡された。彼はその後、軍部の会議速記録が伝えているように。アリエは「非常に心配していた」にもかかわらず、全員は疑っていた、「当時興味深く知った、ドイツ人がノルウエーで大量の重水素の購入を試みていたことを。しかし、重水に対するドイツの興味はその在庫を横取りしようとする意向の反映であり、他国が重水を利用する可能性を奪うことにあった。他面からは、再び「ユニオン・ミニエル」に問い合わせなければならない。ドイツ側がウラン購入に対する興味を示していないのかどうかを。まだ、この会社からはこれに関しての何の情報ももたらされてはいなかった。

その権限内にそのような種類の仕事がある経済戦争の政府に、手段を講ずることが委ねられた。ドイツからベルギーにある酸化ウランの在庫へのアクセスを取り上げることが。チザルトは酸化ウラン1000トンを買うことを勧めなかった。彼は単に提案した、それをイギリスに移送するようにと。政府は全ての政府に必須の鈍重さで動いた。1月後に、ドイツの大群がベルギーへ侵入した時、ウランの在庫の大半はまだ国内に残っていた。

1940年6月まで、「ユニオン・ミニエル」はドイツに毎月色々な化合物を1トン余り売却していた。今、会社は速達の注文ウラン60トンを受けた。これはベルリンにある会社「アウエル」へ送らなければならない。この5年余り、ドイツの手にはベルギーの貯蔵中から3500トンのウラン化合物が入った。エゴン・イフベ博士(脚注)の監視下で、それらをドイツの中心に運び届けた。ここでそれらは、産業探査協会に所属しているシタスフルトの捨てられた岩塩鉱山の坑道内の建物に保管された。ソーダやアンモニアのウラン化合物のこの大量の在庫から、会社「アウエル」は注文を満たすことが出来た。

(脚注) 彼は会社「アウエル」の支所—希土類元素の生産に関係するオラニエンブルグ工場の一の主任であった。また、帝国化学官庁の代理人でもあった。

5月に、ロンドンの経済戦争政府に明らかとなった。ドイツ側はノルウエーの水力発電所会社に、年に1500kgまで重水をベルモルクで生産を続けるよう命令したことが。当時、イギリスの配給官庁は、大都市の中心でのドイツのウラン爆弾の爆発の結果の研究に取りかかっていた。

1940年7月末、パリ占領の後直ぐに、フランス大学のフレデリック・ジョリオ教授の研究所をエリッパ・シューマン教授とクルト・デブネル博士が訪れた。研究所の最も重要な設備である新しいアメリカ式サイクロトロンは製作途中であった。ドイツ側にはサイクロトロンはなかった。多くのいづらか有名なフランス人の物理学者達はジョリオを除いて、パリからロンドンへ急いで去って行った。デブネルは研究所内でドイツ人物理学者の仕事の同意を取り付けることに成功した。彼らにサイクロトロンの使用が許された。仕事は7月に始まった。直ぐに、ドイツ人物理学者のパリグループが作られた、ポリフラング・ヘントネルを頭とした。

このグループは多くのフランスの研究の仕事を復興することに成功した。フランス人は酸化ウランの pasta と100リットルの重水を準備し、実験を行うつもりであった。しかし、最後までそれをすることはなかった。というのは、フランスを放棄せざるを得なくなったので。フランス人の結論はドイツの物理学者にとって特に大事なことになった。それに似た結論にハルテクは行き着いていた。フランス人は炉にウランと減速材の分離配置についてのアイデアを述べていた。彼らの意見に従えば、減速材で造られた立方体或いは球をウランの塊の中に導入しなければならない、逆では駄目。酸化ウラン製の球に、パラフ

イン製（水素に富んでいる化合物なので非常に良い減速材）の立方体を配置して、フランス人は極めて希望の持てる結果を得ていた。そして、この方向での更なる進展を目論んでいた。減速材として黒鉛と重水の適用を見込んで、燃料としては酸化ウラン或いは金属ウランを。しかし、状況は彼らをイギリスに去らざるを得なくした。デブネル博士はドイツで最初に提案した、反応炉に立方体を利用することを。しかし、フランスのと違っていたのは、立方体を減速材ではなくウランから造ることを提案していた。

1940年6月末、ヨーロッパ大陸で銃声が再び止んだとき、核競争におけるドイツの地位は極めて大きく恐ろしくもあった。ドイツには重水の大量の貯蔵はなかったが、その後世界でただ1つの重水工場を占領した。ドイツは極めて純粋なウラン化合物1000トンの所有者となった。殆ど出来上がったサイクロトロンを打ち立てた。ドイツはまだ持っていなかった、血の気をなくす総力戦の物理学者、化学者、技術者の要員を。ドイツの化学工業は世界最強であった。

1940年6月まで、ドイツは核研究の結果を限りなく利用していた。アメリカの科学雑誌は何の検閲もなく公刊されていた。これらの結果の中にウラン爆弾にとって沢山の死活に関わるほど重要なものがあった。特に、ドイツでは得ることが全く不可能であったようなものが。例えば、ウランだけではなくトリウム、プロトアクチニウムも分裂することが公に確かめられた。最初のもは高速中性子と低速中性子の作用下で、後の2つは高速中性子の元で。1940年の3月と4月、アメリカの雑誌「フィジカル・レビュー」中の記事のお陰で、ドイツ人は知ることとなった、実験的証拠について。遅い中性子によるウラン235の分裂の確率は高く、一定のエネルギーの中性子は極めてよくウラン238によって捕獲される。この際ウラン238はウラン239に変わる（脚注）。6月15日、文字通り、数日前に、核研究に関する報告に検閲がしかれる、その「フィジカル・レビュー」に。2人のアメリカ人の長い手紙が載った。そこで、彼らは新しく非常に重要な発見について伝えていた。それは、彼らによってバークレーにある世界最大のサイクロトロンでなされた。彼らは新しい超ウラン元素（それは現在プルトニウムと呼ばれている）の存在を示すことに成功した。それは不安定な93番元素からのベータ粒子放出の際に生じた、ウラン239から順に得られた。この手紙に、プルトニウムの半減期が記されていた、「アルファ粒子放出において、半減期は100万年以上に違いない。」

（脚注）3月3日付けの手紙で、ミネソタ州立大学のアルフレッド・ニルとコロンビア大学の3人の物理学者達が「フィジカル・レビュー」で伝えた、微小な純粋のウラン235を質量分析器で分離したことについて。「ウラン235は遅い中性子の作用下で分裂に責任のある同位体である」ことを。4月3日には、同じ物理学者達は同じ雑誌で似た実験について伝えた、同じ方法で得られ分離された同位体を極めて多量に用いたことについて。

この手紙の公開はイギリス人に恐怖を引き起こした。当然ながら、もしボーアとウイレルの理論が正しーそれはアメリカ人だけの実験で確かめられた一ければ、新しい元素94番目、或いはプルトニウムは、ウラン235のように分裂するに違いない。「フィジカル・レビュー」中の手紙を読んだ若干の物理学者達は気がついた。そして、そのような手紙が公開されたそのような状況下で、彼らの悔しさを引き起こさずには済まなかった。ジェームス・チャドウィックの強い要求により、イギリス政府は抗議の手紙を送り届けた。

イギリス政府が原子物理におけるアメリカ人の成功に興味を持ったとき、ウラン研究は軍事的意義を持ち得るのかどうかという点で、保証を得た。当時、アメリカ人には知られていた、ドイツの物理学者がウラン研究を行っていることが。アメリカでは信じていた、純粋に科学的課題で平静に仕事が出来るというただ1つのために、ドイツの物理学者は自らの政府を誤解させて、それに成功したと。

ある程度これは信じられた。当時、真剣な学者は色々な理由にもかかわらず、ドイツ政府がウラン爆弾に興味を持つようにするための活発な努力をしていなかった。しかし、それらの個々の仕事の方向性は同じであった、原子計画に関する仕事では。

アメリカの雑誌「フィジカル・レビュー」の最も注意深い読者の中の一人は理論物理学者カール・フリードリッヒ・バイツベルケルであった。彼は研究所でも自宅でもこの雑誌を手放すことはなかった。彼は仕事へ向かう、そして戻る地下鉄でも読んだ。ベルリンの地下鉄の乗客に注意を向けることなく。乗客らは驚いた、時には技術関係の外国の雑誌を

読んでいる隣人にいぶかしげに近づき。7月に、まだドイツにアメリカの雑誌の6月号が出ていなかった。地下鉄の車内に座っているバイツゼルケルに、初めて頭に閃くものがあった。中性子を捕獲したウラン238は変換に耐え続け、新しい元素になる。分裂しやすい。この考えは、2人のアメリカ人物理学者が実験的に確証した。この際、ある極めて重要なアメリカ人との違いが生じていた、新元素はウランとは化学的に違っているはずである。従って、それを照射されたウランから分離することは比較的簡単な化学手段で可能ではず。

バイツゼルケルのこの理論の提案は1つの点で不正確であった。その日、彼は見なした、崩壊過程は93番元素（今ではそれはネプチューンと呼ばれる）によって行われるに違いないと。この元素に彼は分裂の特性を帰し、それをウラン235の代わりに爆発物を製造するために利用が可能であると。実際に、アメリカの物理学者とケンブリッジの2人の物理学者は直ぐに証明した。ネプチューンは崩壊して、もう一つの94番目の元素（これがプルトニウム）を生成することを。それは十分に安定であり、核爆発物として利用することが出来ることを。このように、ネプチューンはプルトニウムと同じようにして、実験過程で発見された。実質的に同時に、1940年6月になされた。2人のウィーンの物理学者シンテリ・メイステルとヘルネッゲルによって。しかし、自分等の発見について、その年末になって彼らは公表した。これら2つの出来事の短い間に、バイツゼルケルは5頁の報告書を軍事省に送った、「ウラン238からエネルギー抽出の可能性について」。言及していた、炉でウランを照射して生まれる新元素は3様に利用できる、特に「爆発物」として。

4

プルトニウムの代案が彼らに約束していたものを、ドイツの科学者達は良く理解していたように、彼らは実際的な解決策を探し続けた。大量のウラン235を得るために。フリッシとパイエルスが予見したように、彼らの希望はクルシウスとデッケルの提案によるガス拡散法に基本的に集中していた。今日的立場から、ドイツの化学者をウランの同位体分離の正しい方法への道順での多くの間違いに対して評価するのは難しくはない。しかし、彼らは粗雑ではなかった、もし思い出すならば。1940年にはまだはっきり分かるほどの量の同位体を得ることは出来ていなかったことを。重水素だけが例外であった。というのは、軽水素（普通の水素）と重水素の間には、非情に大きな違いがある。重水素は軽水素より2倍重いのである。

1940年5月、ハルテク教授とグロット博士はハンブルグで、特に純粋な気体状の6フッ化ウランの腐食作用の研究をしていた。100℃まで加熱した気体中に、彼らは鉄の塊、幾つかの合金の塊、純粋なニッケルの塊を置いた。気体中に14時間、標本を保持した後、彼らはそれを引き出し、重さを量った。鉄の標本は重さが大きく変化していた。鉄は気体の作用には耐えきれなかった。しかし、その代わり、ニッケル標本の重さは以前通りであった。ハルテクとグロットは350℃で実験を繰り返した。それでもニッケル標本には変化がなかった。ニッケルが諸々の金属の中で一番安定していた。が、当時、このニッケルが一番不足している材料でもあった。ドイツにおけるウラン計画の全運命に、都合が悪いものとして影響を及ぼした。ドイツの軍事省は7月10日、ミュンヘンの専門家へ同位体分離に関して、クルシウス教授へ書類を書いた。問い合わせる、6フッ化ウランを何か他の化合物での代用を見つけないかとの。8日後、クルシウスは返答した。唯一の可能な代用品として、この場合に検討してみると、唯一の知られているウラン化合物としては5塩化ウランがある。しかし、その利用は恐らく少なく、可能でも、困難はより大きい、6フッ化ウランよりは。

このようにして、当時は見なされていた、ウラン235を得るための唯一の道は、6フッ化ウランを利用した同位体分離方法であると。塩化化合物に経験十分であった、レベルクゼネの工場「イグ・ファルベン」で、この気体の大量生産のための設備の立ち上げが始まった。

クルシウス・ディケル法では万事上手くはいかないと感じていたドイツでは、幾人かの学者は同位体分離やウランの同位体235の濃縮の非常に異端な方法を提案した。クルシウス自身がウラン濃縮法を開発することを提案した。作業物質として液体を利用するとい

うものであった、気体状のウラン化合物では無く。彼は軍事省に提案した、「経験を積んでいる我々によって、揮発性のウラン化合物の実験は示している。真の成功を我々は液体を作業媒質とした場合にのみ得ることが出来る。」ハイデルベルグの物理学者フレイシュマンも同じような意見であった。クルシウスと殆ど同時に、彼は似た解決法を見つけた。フレイシュマンの提案によれば、窒素の同位体15の分離のために、ユーリーが適用した、少し変更した手段を利用すること。この過程はクルシウスの新しい過程に似ていた。同じように、ネルンストの分配定理に基礎を置いているので。フレイシュマンのアイデア中には、2つの溶液が参加する。エーテル中のウラン硫酸塩の水溶液。理論は示した、エーテル中でウラン235イオン濃度は高まり、その後、物理的手段で必要な同位体を分離することが出来る。

実際に、既に1940年1月から、クルシウスはミュンヘンで、自分の居場所で、新しい原理による実験を始めていた。彼は成功した、ナトリウムとリチウムイオンを分離することに。5月には、彼は希望の持てる結果について報告した。しかし、彼と同僚のマイエルハウゼンが、この特別な方法によって、より大きな親和力を有する元素—希土類元素はこのような性質を持っている—のイオンの分離を試験していたとき、彼らは失敗した。学者達は他のより複雑な分離の原理に注目した、「対向流」の原理に。

金属の、その後にはガラスの管がミュンヘン研究所に設置された。最も適したウラン塩の探査が始まった。希土類元素の塩化物—ネオジウム過塩素酸やナトリウム過塩素酸—の予備実験は示した、液体の利用過程は少しは成功の兆しを見せていることを。

1940年10月、ライプツヒで、ブンゼノフスク科学会議枠内で、同位体分離に関する特別協議会が開催された。その協議会で、ウラン235の大量生産のために存在しているどの過程も適用は難しいことが示された。質量分析器を用いた同位体のごく僅かの量を得た実験をバリヘルは報告した。マルチン教授はキールにある自分の研究所で行われている仕事について述べた。超遠心分離機と「かけ算」の技術に基礎を置いた完全に新しい方法が、ここで開発された。実際、方法の斬新さは、それでの仕事は比較以前に開始していたことからすると相対的なものであった。戦争の第1日目に、マルチンは軍事省から命令を受けていた、同位体分離の分野における仕事の状況について報告するようにと。今では「核研究の利益」の名の下でなされなければならない故に、設備の最初の実験例を出来るだけ早急に終了することが提起された。しかし、1年余り経過した1940年10月には、まだ多くの技術上の困難が乗り越えられないままとなっていた。

本質において、どの方法もウラン235を大量に得るには適してはいなかった。ブンゼノフスクの会議後、物理学者は再び以前と同様の課題の解決に取り組んだ。

研究の最大の障害は、化学に対する権力の関係が作りだした。戦争の初日から、ドイツ経済は完全に軍用の充足に向けられた。通常兵器を使用した突然でびっくりする攻撃がポーランド、ノルウェー、ロシアへ正当化された。戦争の初めに、研究所が持っていなかった設備はもう十分に得られそうもなくなった。

原子核を攻撃する主要兵器であるサイクロトロンをドイツの物理学者達は深刻に感じていた。すなわち、サイクロトロンの助けで、アメリカ人は初めて僅かではあるが、研究のために十分なプルトニウムの量を得た。最初の原子炉が機能し始める大分前に。ドイツではようやく1938年に、カイザー・ウイルヘルムのボーテが主管していたハイデルベルグ物理学研究所がサイクロトンためのブロックや部品の準備の最初の注文を出せる状態となった。しかし、戦争に吸収されて、労働力や材料が獲得できなかった。サイクロトン準備に関する仕事は大幅に延期された。漸く1943年になって、サイクロトロンを使用できるようになった。

1940年の第一の月に、マンフレッド・フォン・アルデンネ男爵—その分野で有名な技師—はオットー・ハーンと同僚フィリップ教授を駆り立てるのを試みた。「原子核崩壊」のための装置の設立の助成金をゲーリングから得るようにと。フィリップは答えた、カイザー・ウイルヘルム基金の頭ごなしに働きかけるのは失礼であると。そして、同時に、ざっとアルデンネが説明した、教育大臣ベルンガルド・ルストは全く核研究に好感を持っていないことを。

アルデンネは助成金の他の豊富源の探査を行った。直に彼は知ることとなった、郵政省の大きくて裕福な研究局について。アルデンネは個人的に郵政大臣オネゾルゲに話しかけ、分かり易く彼に説明した。ハーンの発見は現在にウラン爆弾製造の可能性を与えたと、ア

アメリカにおける軍艦建造計画を解説しながら。特に、アメリカ人は「船のエネルギー源としてウラン反応炉」を使用する兆候があることを強調した。ダレムスク研究所とリフトゲリドにある彼の個人研究所の間の書簡で、アルデンネはハーンとハイゼンベルグに問い合わせた、原子爆発を行わせるためには、純粋ウラン235がどれだけの量が必要なのかと。この量は彼らの評価によれば、それほど大きくは無い、数kgである。アルデンネが書いている、「会議の時、私は意見を表明した。高効率の質量分析器を使って、技術的には完全に1kgのウラン235を得るのは可能であると。これのためには只必要である、政府がこの目的のために優秀な電気技術者の才能を向けることを決めることが。」

アルデンネとの会談は郵政大臣に強い印象を与えた。ネオゾルゲは直ぐにヒトラーとの接見を申し出て、総統へウラン爆弾について申告した。1940年末に、ヒトラー全面的勝利まで数ヶ月だけであると考えたいらしい。他の優先事項に忙殺され、この提案に真剣にかかわろうとはしなかった。提案は敵に対する直ぐの勝利のための手段を示していなかった。在席者に向かって、ヒトラーは毒々しく語った、他の大臣達が戦争に勝つことに無駄に頭を悩ませているとき、郵政大臣が出来上がっている決定を語った。アルデンネは見た、ネオゾルゲが怒り、絶望して帰ったのを、が負けてはいなかった。彼はアルデンネの計画を支持することに決めた、郵政大臣の研究的仕事の計画において。デブネルが主催しているグループベルケイ、ツリウス、ゲルマン、ハルトビク、カミンが入っていたと並んで、ゴットフの軍備局の研究所でカイザー・ウイヘルム物理学研究所のグループとも並んで、ドイツにフォン・アルデンネを長とする原子物理学者の第3のグループが生じようとしていた。

新しいグループの創設は他の2つのグループに大きな不満と疑念を伴った。アルデンネの下準備と方法は非正統なものであった。彼はベルリンで4学期を物理学、数学、化学の講義を行っていたが、アカデミー学派の学者では無かった。彼はハイゼンベルググループの中の高尚な理論物理学者でもなかった。ありえる、ハイゼンベルグの叱責にもかかわらず、1940年10月10日、アルデンネは研究所を、バイゼルケルを訪ねた。アルデンネは極めて粘り強く納得させることを試みた。彼とハイゼンベルグの見解に従えば、原子爆弾の製造は技術の面から原理的に不可能である。ウランの有効断面積は温度上昇とともに小さくなるので。従って、爆発的連鎖反応は生じない。アルデンネはこの判断に何の二者択一もすることが出来なかった。しかし、バイゼルケルの言葉を信じてはいなかった。年の残りの部分を完全に努力に集中した、ドイツにおける「原子崩壊のための装置」の必須の建設における自分の高位のパトロンを納得させるために。ネオゾルゲは賛成して彼を助力し、1940年末までに、リフトフェルデにあるアルデンネの研究所に、加速器バン・デ・グラフ（加速電圧100万ボルト）建設のための資材を分け与えた。ネオゾルゲは同じく、2番目の核研究所をベルリン近くのミルスドルフに設立した。そこにはフリップ型多段発電機が設置された。郵便大臣の資金の元で、2つの研究所で仕事が始まった。そして、60トンのサイクロトロン製作も。その完成まで、ドイツ人はフレデリコ・フェルミが作り上げたパリのサイクロトロンをあてにせざるを得なかった。1940年9月、そこへ、指導的ドイツのサイクロトロン専門家ポリフガング・ケントネル教授が移ってきた。彼はかつてカリフォルニアのローレンスの所で働いていた。装置の組み立てを仕上げるために、ジョリオを助けなければならなかった。

5

ベルギーで接収した資材の中に、ウラン酸ナトリウムが大量にあった。2トンのこの物質をベルリンへ移送した。ドロステが主催している実験のために利用した。ベルギーから持ち出したウラン酸ナトリウムには多くの化学不純物が混じり、湿気が多かったにもかかわらず、ドロステは連鎖反応実現のためにこれを利用することとした。ウラン酸ナトリウムを2000個の紙袋に詰めた。そして、これらの袋で高さ0.9mの立方体を積み上げた。この実験は十分に似ていた、ハンブルグでハルテクが4ヶ月ほど前に行った実験に。相違は、ドロステは減速材の役割を紙と水が果たすことを期待していた。が、ハルテクは減速材としてドライアイスを利用した点にあった。ドロステの実験は全く良い結果を与えなかった。それ以外に、反応炉にとっては、極力不純物の無いウランを利用することが大事であった。

ドロステの実験は最後の中間的な実験となった。ダレムの設備がビルツ博士の指導下で10月初めに、建設が完了し、建てられた。

研究所は木製のバラックに置かれた。生物ウイルス研究所の敷地内で、物理学研究所に隣り合っていた。もし何らかのミスが起こっても、汚染は研究所には広がらないと説明した。研究場所の後ろの部分にレンガ製の深さ1.8mの円形プールを配置した。このプールへ水はウイルスの飼育の研究所からやって来る。そこから電気エネルギーが供されていた。プールは通常水で満たされていた。それは同時に防御の役割と中性子の反射の役割を担わなければならない。必要時に、高速ポンプの助けで、1時間でプールから水をかき出せなければならない。プールの上には反応炉のコンテナを揚げたり、下げたりする予定のガントリー・クレーンがあった。隣の場所にはポンプ、必要な研究用・科学用装置が置かれた。同じく、中性子の放射源を保管するためのコンテナも。

ありそうなこと、予防と理論計算の良い結果にもかかわらず、炉はとにかく制御から外れるかも知れないことが。別棟の制作者はそれほど特別ではない多くの注意を払った。実際、彼らはそれについて覚えていた。もし悪いことが起こった場合について、別棟の壁と屋根を軽くて壊れやすい材料で作った。言うておく必要がある、アメリカ人は最初は危険を冒してやった。その後、全てのその後の反応炉を彼らは住民のいない地域に作った。別棟はというと、それはベルリンの中心部にあった。

ベルリンの学者達は酸化ウランを取り扱う際には、極めて注意深くして、予防を欠かさなかった。この物質が放射性を持っているということではなく、この酸化ウランは極めて有毒であったので。別棟では学者は特別服、靴を着用して仕事をしなければならなかった。目を保護するために眼鏡を、そしてガスマスクも使用した。

1940年12月、ハイゼンベルグ教授、バイゼルケル博士、ビルツ博士、もう2人の物理学者達は、彼らの初めての原子炉を組み立て始めた。炉の容器は直径1.4m、高さも同じなアルミの円筒。円筒の側面は少し膨らんでいた。彼らは容器に酸化ウランとパラフィンの薄い層を交互に積み上げた。その後、容器を中性子からの防御の役割をする水の入ったプールに沈めた。

何が起こるのか、実験の参加者の誰も知らなかった。その少し前に、ホッケールによる評価計算は示していた、炉に減速材としてパラフィンだけの使用においては、中性子の増殖が始まると。炉の中心部に中性子の最初の源が置かれた。同時に、炉全体にわたって、中性子源から色々な距離と、色々な場所で中性子流の強度の測定が行われた。連鎖反応の何の徴候も観察されなかった。放射性ベリリウム源から放射された中性子は完全に炉で吸収され、自滅した。炉内に入れた線源が放出している中性子さえ、完全に吸収され、外へは出ては来なかったのである。

数週間後、学者達は再実験を行った。2つの別々の炉に酸化ウラン6800kgを積んで。少し扁平にした円筒に減速材としてパラフィンを利用して。しかし、2つの異なる配位のどれも良い結果を与えなかった、1940年12月の時以上には。ハイゼンベルグは、酸化ウランの入った炉に減速材として軽水も、パラフィンも利用しては駄目であることを明らかにした。ただ重水だけ。まだ十分な量を確保できていなかったが、そうすれば実験は多分成功しよう。

ハイゼンベルグ教授は、ライプツヒとベルリンに自分の時間を振り分けていた。ライプツヒでは、ドペリ教授が酸化ウランとパラフィンの炉の実験に直接に従事していた。実験の核心は同じであったが、炉の構造が違っていた。炉の容器はアルミの球であった。その内部に、ロシアのオモチャのマトリョーシカに似せて、直径が少し短いアルミの球が納まっていた。酸化ウランとパラフィンの分離された層で交互となっている。層の数は4つ。この複雑な実験は1940年6月から計画されていた。ドペリの実験結果は、ベルリンの部隊の所の結果と似たり寄ったりであった。

実験の最も有益な結果はハイデルベルグで得られた。ここで、ボーテ教授とフラムメルスフェリド博士が非常に正確な測定を行った、中性子の増殖係数と中性子の共鳴吸収確率の非常に簡単な構造を利用して。焼いた粘土から作った巨大な壺、その中に彼らは混合物を一杯詰めた。約4.5トンの黒い酸化ウランと435kgの水を。彼らはそのようにして説明した、減速材として重水を利用するならば、理論的に酸化ウランの炉を作ることは可能らしいことを。

1940年末に、純粋金属ウランの生産についての決定が軍事省でなされた。最終決定

実験において、酸化ウランの代わりに金属ウランを利用するために。ドイツの核物理学者達の側から対応する提案がなかったにもかかわらず。高純度の酸化ウランを供給していたベルリンの「アウエル・ゲゼリシャフト」は、酸化ウランから金属ウランを復興するための生産能力を持ってはいなかった。当時、リリ博士はベルピン博士—ある統合された会社の社長—に助力を頼んだ。彼は希少金属加工分野で非常に高い評判を受けていた。この会社が「デグス」或いは「金銀の純粋化のドイツの会社」で会った。「アウエル」は、このフランクフルトの会社と30年代から関係を持っていた。「アウエル・ゲゼルシャフト」の注文に応じて、トリウム酸化物から金属トリウムを取り出す仕事を行ったときから、その交流が始まった。金属トリウムを得て、「アウエル・ゲゼルシャフト」はその商業利用を始めた。「デグサ」はバイス博士の指導下で、自分の所のグトレイト通り215番地の第2工場に金属トリウムを得るために、常時作動する設備を作ることを決めた。1938年から1940年12月まで、その設備において、200kg以上のトリウムが得られている。

この設備の意義はいくら高く評価しても過ぎることではない。「アウエル」は極めて大量の、偽装のために「特殊金属」と呼ばれた金属ウランの契約を結んでいた故に。技術プロセスが類似していたお陰で、「アウエル・ゲゼルシャフト」から納入される純粋な酸化物から金属ウランを得るために、その設備を利用することが決まった。温度1100℃、塩化カルシウム製のフラックスの助けを借りた不活性ガスのアルゴン中でウランの再生が実行された。しかし、このような方法で得られた金属ウランには沢山の不純物が混じっていた。しかし、「デグサ」は自分の今までの方法に固執し続けた、純粋な金属ウランを得るにはそれが最も適しているものと見なした。外国では、電気分解法が広く伝わっていたにもかかわらず。実際には、「デグサ」では、金属葉より多くの不純物を含んでいた、母である酸化物の時よりも。再生過程で利用されているカルシウムのフラックスに主たる原因があった。次の月には、より純粋なウランを得るために、他の方法を適用してみた。例えば、電気分解法を。ベルリンでは、ホルスト・コルシグ博士がそのような方法によって、微量ながら金属ウランを得ることが出来ていた。しかし、リリはこの方法は経済的に釣り合わないと思なした。

戦争時、出荷された純粋ウランはフランクフルトの会社「デグス」で生産された。最初280.6kg、重くて非常に危険な黒い粉。研究設備で得られたが、1940年末に、ベルリンにある「アウエル・ゲゼリシャフト」の本部に、ドイツの核計画のために特別に届けた。

あり得る、若干の読者に示していることが、著者がウラン獲得の問題に余りにも大きな注意を向けているのを。しかし、有力な原因がここにある。1940年末に、ドイツでは既に、純粋金属ウラン生産が粉体の形で企業の軌道に乗っていた。月間の最大生産量は1トンにも達していた。アメリカでは、1942年末まで金属ウランは殆どなかった。その時点で、エンリーコ・フェルミが作った有名な原子炉（1942年12月）のために6トンを集めることが出来た。フェルミのシカゴの反応炉が歴史を作ったとき、「デグス」は純粋金属ウランを7.5トン出荷した。この量の99%が核物理学者に渡された。原子爆弾製造におけるドイツの失敗はその生産性の弱さにはなかった。その学者の弱さにあった。この失敗がどのようにして起こったのか、我々は見ている。

第4章 宿命的な間違い

1

1941年に、ウラン原子核において、ドイツの科学の前進に危機がやって来た。ドイツが公然とイギリスとの戦争に負けたとき、その月に、ドイツの学者達は初めて知ることとなった。純粋ウラン235の分離の比較的簡単な方法の案出の可能性に対する彼らの期待は裏付けの薄いものであった。その月に、ドイツの同盟国がバルカンで戦争を始めた。それはドイツの東ヨーロッパにおける非常にまずい結果をもたらした。学者達は新しい大変な問題と戦った。ハイデルベルグのグループの計算通り、黒鉛はウラン炉において減速材としては不適格であることが。

更に1940年末に、ドイツの物理学者達は考えた、原子エネルギーの軍事利用は大変な仕事であると。1941年初、彼らには道の終わりと思われた、急な曲がりであることが分かった、その向こうには新しい永遠の道がその前方に延々と開かれていた。

1941年1月に持ち込まれた黒鉛に関する計算の結果は間違っていた。黒鉛の核定数の実験による断定に責任のある物理学者が7ヶ月も前に、簡単な実験を行っていた。熱中性子の拡散長を測定していた。それが61cmであることを示していた。この実験後、ボーテ教授は確信を持って期待した、不純物の無い黒鉛においては、拡散長は70cm以上に延びると。これは物語っている、純粋な黒鉛はウラン反応炉において減速材として極めて相応しいことを。安い上に手に入れ安い材料でもある。武器局は高純度の石炭の調達に取りかかった。

ハイデルベルグでの新しい実験が1941年1月に完了した。会社「シーメンス」の極めて綺麗な電気黒鉛製の110cmの球で行われた。期待の70cmの代わりにただ30cmを与えた。これからボーテは結論を出した。ウラン235が極めて富んでいないならば、多分、純粋な黒鉛はウラン炉では有効な減速材として見なせない。彼は強く疑いを持った。実験に使用された水素や窒素の不純物で汚染した黒鉛が結果に影響を与えているに違いないと(脚注)。1945年になって、実験「B-8」を行い(この実験では黒鉛製の反射材を利用した)、物理学者達は理解した、ボーテの測定は間違っていたことを。天然ウランによる遅い中性子の捕獲有効断面積の測定結果に大きくは無い間違いがあった、ファリットハクセルによって得られたものと。彼らは $0.1 \times 10^{-24} \sim 0.2 \times 10^{-24} \text{ cm}^2$ の値を示した。実際には相当する値は $3.5 \times 10^{-24} \text{ cm}^2$ に等しい。その後、間違いが見つかり、補正された。婉曲的に「補正吸収」($2.8 \times 10^{-24} \text{ cm}^2$)と呼ばれた。それは初期値を理論値まで補足する使命があった。これは科学的に調理された素晴らしい例である—結果のはめ合い、多分、戦時は許される。

前年に、ゲッチンゲンでイオス教授が超純粋な炭素を得るための実験を始めた。ホウ素の痕跡さえ無いような。彼は色々な炭素に加熱処理を施した。色々な砂糖やデンプンを加えて。そして、彼は極めて綺麗な炭素を得ることに成功した。しかし、ボーテの実験は示した、純粋な炭素でさえ機能しないことを。そして、黒鉛や石炭を用いた更なる実験は中止となった。

ケンブリッジでも似たような間違いを犯した。ここでは、当時、フランスから亡命してきたフォン・ハルバンとコバルスキーが働いていた。彼らは早くから毎年、重水の世界の在庫を獲得していた。彼らは実験方法で打ち立てることを試みていた、黒炭を利用して連鎖反応を生起させることが出来るかの。彼らによって得られた結果も否定的であった。

もし、ドイツの学者が、1940年に、ハンブルグの物理化学者ハツテク教授のドライアイスを用いた実験により忠実に関係していれば、綺麗な炭素による中性子の吸収の真の大きさを確定することが多分出来ていたであろう。ドイツの物理学者の誰も、ボーテの間違いを残念ながら検討を加えようとは試みなかった。当時、黒鉛と石炭がそのように、ドイツで否定的であったとき、アメリカでは2年ほど遅れて、黒鉛とウランで世界で初めて臨界反応炉が製作された。同じように、ハンフォードでプルトニウム生産用工場炉に減速材として黒鉛を用いた。ドイツの計画は、ベモルスキー工場からドイツのルカノへ高濃度で送られている重水の重い水滴に結びついていた。

(脚注) 極めてあり得る、拡散長の減少は汚れた黒鉛のせいであることが。空気中の窒素によることもあり得る。

軍需省はカイザー・ウイルヘルム物理学研究所の上級専門家カール・ビルツに、ベモルクの重水工場を調査することを依頼した。ビルツはウラン計画に参加していた。というのは、戦争までは重水の専門家であり、重水の物理定数を決めていた。特性においては重水の比重を。背が高く、頭の大きい物理学者、話し方が早く、神経質、時が過ぎるとともに、彼はウラン計画の重要な参加者の一人となっていた。ビルツは聞いていた、ベモルクの工場の主任技師ヨマレ・ブルン博士のことを。レイプ・トロンスタット教授と一緒に、ブルンは重水の密度について模範的な仕事をしていた。

重水生産を拡大する可能性を説明することが、ビルツの課題となった。ノルウエー水力発電会社が出荷している重水はまず第一に、世界の科学研究所のためだけに予定されてい

た。しかし、ドイツの軍事省の注文を満たすためには、この量は明らかに不十分であった。数トンの重水を要求していた。ビルツは報告した、重水は最も非経済的な方法で生産されていると。濃縮された水素の繰り返しの酸化と繰り返しの電気分解を含みながら。彼は同じく主張した、最も理想的条件下で行われる、最も理想的な過程においてさえ、重水1gを得るのに、100kW・hの電気エネルギーの支出が必要とされると。ドイツでは1g当たり1マルクを支払っていた。ドイツ国内に重水工場建設の可能性についての問題が閉じられている、もしドイツの電気エネルギー部門がその段階で、そのような負荷に対して電力を調達することが出来たとしても。

間違った黒鉛の測定の結果は極めて僅かしか語られなかった。もし、ウラン235の濃縮の実際においての上手い何らかの方法、すなわち天然ウランにおけるウラン235の濃度上昇方法がドイツ人に知られていたならば、当時、彼らは反応炉建設に成功していた。その炉では減速材として常水(=軽水)も役に立っていた。1941年初めに、ハルテクとイエンセンは自分等の敗北を認める羽目になった。6フッ化ウランを用いた同位体分離のクルシウス・ディケル法に関する仕事は失敗であることが分かった。自分等のハンブルグの研究所で、彼らは高さ4.26mの2本のニッケル製パイプから出来た塔を組み上げた。塔の内側のパイプには加熱された蒸気を通した。外側のパイプは冷却した。2つのパイプの間にある6フッ化ウランは「働く」ことを望まなかった。当時、「イグ・ファルベン」工場では、更に大きな高さ5.5mの分離塔が作られ、再び実験が行われた。それらの装置はキセノン下で動いていた。その助けにより、学者達はメタンを利用して炭素13さえ分離することが出来た。しかし、筒の内部のパイプで得られることが出来た動作温度で、ウランの同位体の分離は行っていなかった。17日間にわたっての筒の稼働は6フッ化ウラン1gだけを得ることが出来た。それではウラン235の濃度は通常より2倍だけ高かった。分離効率は1%以下であった。

ミュンヘンの物理化学者バリドマンは予想した、失望させた結果の可能な原因は、筒の中で6フッ化ウランは高温の作用下で分解している点にあると。しかし、そうではなかった。どんな代替えの気体も無かった。クルシウスが予想していた5塩化ウランは実際において4塩化ウランと塩素に分解した、水が不在でも。

1940年末に、ハイデルベルグでガラス製の筒の中で加熱したワイヤーを利用して似た実験を行っていたフレイシュマンは真剣な理論的期待を持っていた。この過程はウランの同位体分離のために利用できるものとして。しかし、今や、冬が1941年の春に変わったとき、全ての気体は吹き飛んで消えた。

困難を予見していなかったのも、何の真剣な代替え案も考えられてはいなかった。クルシウスと彼の同僚がミュンヘンで一定の努力を注いでいた、ウランの液体化合物を使った同位体分離の上品な方法を除いては。彼らは「反流」の原理に自信を持っていた、警告していた、ウランの適当な化合物を見つけなければならないと。

1941年の3月後半に、原子計画の指導的参加者達が再び会合を持った。悲観的な見通しに直面して。会議の総括をして、ハルテク教授は軍事省へ、科学者達が行き着いた袋小路について書いた。

「会議は明らかにした。第一に2つの課題を解決しなければならないことを、

- 1) 重水の生産、
- 2) ウラン同位体の分離。

1番目の課題の解決は簡単に言って、大いに理にかなって現実的である。重水の利用においては理論的に、富んでいないウランでも反応炉を作れるということで。それ以外に、反応炉製作のために必要な量の重水は比較するまでもなく安価である、重水の代わりに必要とされる普通のウラン235の濃度を2倍、3倍高くすることより。」

2番目の課題に触れ、ハルテクは結論を出した。ウランの同位体の分離のために良い手段はまだ見つからないと。最近の方法は、検討に値する。その特別な場合に費用の問題が2次的になるが。この特別な場合において、ハルテクは原子爆弾の材料の準備を仄めかしていた。

5月に、彼とビルツ博士は再びベモルクの工場を訪ねた。工場の生産能力向上についてのビルツの提案実現化の道を決めるために。彼らは初めて工場の主任技師ブルン博士と会った。ブルンは確信していた、ドイツ人は重水の使命を隠したがっており、この秘密こそが、ドイツ人は彼の会社の生産物に大いなる意義を与えていることを証明した。

ドイツ側には、克服しがたいと思われていたウラン235の濃縮下の問題の解決が立ちはだかっていた。今回、軍事省は幾つかの平行した計画を行うことに同意した。それらの内の1つが、ライプツヒでハイゼンベルグの助手であるバグ博士の提案による仕事であった。彼はデブネルをウラン計画の最初の週に手伝っていた。

1940年11月、ライプツヒでのブンゼン科学会議の大凡の1月後に、バグは論文を準備した。十分に効率的な希少同位体の濃縮の最も新しい可能性に費やされた。彼の提案は極めて簡単な形に、次のように帰着した。分離に晒す同位体の細い束がスリットを通過される、厳しく決められた時間毎に開けたり閉じたりする、回転する開閉器によって；開閉器の回転速度は選ばれなければならない。スリットを通して、1つのタイプの「分子パケット」は通過し、他のタイプの「分子パケット」は通過しないように。分子の速度分配則—マックスウエルの—に対応してパケットの中のより軽い分子の速さは、より重い分子の速さを超えているはずである。従って、スタートからある時間が経過すると、軽い分子は前方にあることになる。ウランの分離において、軽い同位体は開閉器の助けにより、重い同位体より切断することが出来る。そして、その後、対応させている容器にポンプで汲み出す。これはヒト・ロビンソンの装置を思わせた。

4月初めに、デブネルはバグを軍需省へ呼び出した。これはいつも通り、ハルテクが自分の報告を送る前であった。バグはダレムのカイザー・ウイヘルム物理学研究所へ転任し、そして23人がフランスに派遣されることになった。そこでのサイクロトロン稼働において、ジョリオとゲントネルを助けることとなった。出発前に、バグは自分の発明の大事な点を書いたエモを与えた。彼はそれを「同位体閘門」と呼んだ。7月に、バグがまだパリに残っていたとき、デブネルがやって来た。彼は同位体分離の適当な方法を見つけるという不成功の実験の非常に思わしくないニュースを持参してきた。

危機発生後の期間に、デブネルの直属上司バッシュ博士がハンブルグにおける同位体閘門に関するメモをバグに送った、ハルテクの意見を知るために。今、バグは直ぐにドイツへ戻らなければならない。8月2日、バグは既にミュンヘンにいた。そこで、同位体分離の専門家であるクルシウスと話し合った。バグは自分の日記に書いていた、「彼は同位体閘門を全く性能通りに働くものと見なしている。」

翌月、バグは折り返し旅行を行った、ベルリン、ライプツヒ、再び、ベルリンとキールの間の。専門家から自分の発明について意見を聞くために。そして特に、彼に重金属の蒸発のために特に目論まれた炉の建設の結論に関して助言を得ることが出来た。

9月11日、ベルリンの教授シューマン、軍事研究の主管の所に出頭することになった。バグが日記に書いていた、「バッシュ博士が同席した審議会。尋問に非常に似ていた、が、良い結果で終了。」

多分、すなわち、その日に、以前ではなく、バグは初めて本当の理由を理解した、ウランの同位体分離の問題に対する長期にわたる興味。彼は偶然耳にした、デブネルとバッシュのある意味の深い話し合いを、全計画に必要な総費用の。バッシュはデブネルに質問した、同位体分離の問題解決に、金と人員をどれだけ支出する必要があるかと。1日ごとにますますそれらを手に入れられない、貧位の天然ウランと減速材として重水での炉の製作の可能性が多分立証されたならば。デブネルは直ぐに返答した。もし、ウラン235の獲得が反応炉製作において、極めて重要な価値を持っていないとしても、この同位体は爆発物質の準備のためには全く必須であると。このように、バグは初めてこの可能性について耳にした。

デブネルは再びバグをパリに派遣した、「10月半ばまで」。しかし、1941年11月末に、バグは再びベルリンにいた。そこで同位体閘門の計画の最終的概要を述べた。この分野の全専門家達—ハルテク、クルシウス、ボンホッフエル、コルシング、ビルツ、そして、再びデブネルとバッシュに。今や、装置建設の開始について確かな決定がなされた。「最終的で不退転の」、ハルテクはそう語った。バグはベルリンの会社「バマク・メグイン」と約束を交わした、装置の大部分を作ることについて。バグが自分の最初のメモを準備したあの日から、12ヶ月が過ぎていた。

当時、ハルテクの優秀なハンブルグの同僚の中の一人であるウイヘルム・グロトはドイツにおける同位体分離に関する仕事に就いていた。それは最も遠方を進んでいる企画と見なされていた。グロトは遠心機の開発に従事していた、ウラン235の濃縮度の向上を目指した。

3年以前に、アメリカの物理学者ビムスは雑誌「現代物理学レビュー」に、気体遠心分離法の記事を掲載した。キールのマルチン教授と同様に、グロトは6フッ化ウランの仕事のために、アメリカ人の発明を応用することを提案した。今回は、熱拡散の現象は何の役割もなさなかった。超遠心分離法の主たる優点は、そこに於いては同位体の分離は例外的にウランの同位体 235 と 238 の質量差の結果行われるということにあった。が、それらの質量の絶対値は極々僅かであった。

金属で新しい原理を具現化するために、グロトは数週間を会社を探し出すことに費やす羽目になった、遠心分離法の実験下準備をやってくれるところの。8月初め、彼は交渉を始めた、バイエル博士と。彼はジャイロスコープ生産に専門化していたキールの会社「アンシュツとケルビン」の主任専門家で研究者でもあった。1週間後、遠心分離機の見本「アンシュツェム」の製作の契約書に署名がなされた。10月10日、ハンブルグに、最初の青写真が持ち込まれた。更に9日後、キールで次の審議会の後、10月22日、図面一式が完遂された。それだけではなく、会社は超遠心分離機のために、1分間に6万回転をする電気モーターを準備した。2日後、ハルテク、バッシュェとデブネルが軍需省で全般的理念を審議するので会合したとき、その時、バゲの「同位体閘門」も審議した。彼らは同意した、「アンシュツ」に感謝の手紙を出さなければならないことに、契約遂行における素晴らしい努力に対して。バイエルは超遠心分離機の実験標本全体の価値を1.2万マルクから1.5万マルクと評価した。

他の会社は低い熱意を示した。ハンブルグのチームは遠心分離機用の回転子を製作することを最初は計画した。それは簡単な鉄合金で巨大な力学的負荷に耐える必要があった。そのような合金を準備するためにクルップは8ヶ月を要求した。これ故、グロトは軽合金から回転子を準備することとなった。必要な合金—ボンドル—を用意することを、ハノーバーの会社「軽合金合同工場」は12月中旬を約束した。遠心分離機の始動を加速するために、ハンブルグ研究所は自前の工房で回転子と真空容器を製作することを決め、会社「マンシュツ&K」は遠心分離機の配線系の製造に全力を集中しなければならなくなった。全ての節目で、仕事の終了は2月を目処とされた。遠心分離機の仕事の検査はキセノンで試されることとなった、クルシウス・デッケル法適用における実験の失敗を考えて、6フッ化物ではなく。1941年12月に、グロトが報告した、「理論的に超遠心分離機は6フッ化ウラン2kg当たり、一昼夜かかる。ウラン 235 の濃縮度は7%に達し、それより少し高い。」

ドイツの専門家の独創力の尺度となった、もし1941年に彼らがクルシウス・ディケル法だけを提案し、取りかかったならば。その年末までには、彼らはウラン 235 の濃縮に少なくとも7つの方法を行った。質量分析法（アルデンヌの研究所で）、熱拡散法、分離円柱法（熱拡散法の変種）、「溶脱」法（ネルンストの分配法に基礎をおいた）、同位体閘門法、最後に超遠心分離法。

が、気相を利用する試みは1つもなかった。最初にヘルツが開発した6フッ化ウランを穴あきの隔壁を通過させての過程。これはイギリス人とアメリカ人が効果があるとして適用していた。ドイツの文書の研究は示している、この可能性をドイツは完全に見落としていたことを。

1941年夏、ドイツの学者の前に、再び「プルトニウムの二者択一」が生じた。前の秋、リフトフェルドとベルリンのアルデンネ男爵の研究所に非常に重要な新人の同僚が出現した、非正統の思考の持ち主が。この人物がフリッツ・ハウテルマンズ教授であった。彼はナチスが権力に到達した後、ロシアへ移住し、数年間物理の講義をした後、ベリアの監獄にいた。ソビエト・ドイツ協定の締結後、彼は恩赦を与えられ、ゲシュタポに移管された。ゲシュタポは彼をベルリンの監獄へ入れた。3ヶ月後、彼は自由の身となった、固い約束の上で。が、この時彼は国立研究所で働く権利を得なかった。ラウエ教授はアルデンネに自分の影響を利用した。不幸なハウテルマンズを自分の所に取り込むことに彼を駆り立てるために。

ラウエの要望へ答えたことは、アルデンネに多くの利益をもたらした。ハウテルマンズは1941年の初日に仕事に取りかかった。最初から彼は同位体分離の色々な方法の経済的分析を行った。その後、遅い中性子に対する各種物質の有効断面積の非常に繊細な測定を行った。ドイツでは、郵便省の計画内で2つのサイクロトロン建設が始まっただけであったので、ハウテルマンズは測定では極めて微力な天然の中性子源のみをあてにせざるを

得なかった。

仕事開始から8ヶ月を経て、アルデンネの所で、ハウテルマンズは自分の研究の中で最も大事なことをやってのけた。報告「連鎖反応開始に関する問題について」はタイプライタで39頁にわたった。中にはドイツの原子計画の理論基礎が含まれていた。同じく、初めて高速中性子における連鎖反応の全面的計算もなされていた。ウラン235の臨界量の値の計算も。その成果の元で、高速中性子の自発連鎖反応が起こった。

原子研究と開発の歴史家達は普通断定している、ドイツの学者達はウラン235の臨界質量の値を決める試みに着手しなかったと。高速中性子での連鎖反応についての課題を考察する仕事も自己に課さなかったと。しかし、ハウテルマンズは成していた。そして、他の者も。1942年9月に、高速中性子における連鎖反応実現の可能性を詳しく知らせるメモ中で、ジグフリッド・フリューグは全くはっきりとウラン爆弾製造のためにウラン235の獲得の全可能性を指摘した。ハイゼンベルグは、同じその時期に、ウラン爆弾製造の可能性を話しながら、その大きさについての質問に答えて、話していた。それは「パイナップルの大きさ」であると。更に1年後、ある講義でハイゼンベルグは図表を利用して、そこでウラン235中での高速中性子の過程図を描写した。それ以外に、ウィーン人のイエントシクとリントネルによって1943年に成されたウランの有効断面積の測定結果を基礎にして。ハイゼンベルグはハウテルマンズの臨界質量の理論をより正確にした。

第一に、ハウテルマンズの報告は、プルトニウムの二者択一の重要性を指摘していた。更に1941年2月に、ボリツとハクセリは、ウラン238は予想外に極めて弱く中性子を吸収することを実験的に確定させた。彼らは自ら実験家としての解釈の正しさに確信を持っていた。そして、見なした。バイツゼルケルの過程—ウラン239の崩壊の分裂生成物の抽出の可能性について—の再考が必要であると。ボリツとハクセリの意見によれば、そのような抽出は殆ど不可能である、この物質は極めて少量だけ形成されるので。

ハウテルマンズはこのような審議のやり方を拒否した。当時存在していた条件で、大事な注目は分離方法には全くなく、反応炉の最も有効的な幾何学構造の探索に努力を集中することであった。天然ウランにはウラン238がウラン235の139倍多かった。これ故、大量にあるウラン238の再利用方法を探し出すことは極めて大事なことであった、極少量のウラン235ではなく。「各中性子—各々はウラン238に捕獲される—は新しい原子核の出現をもたらす。それは熱中性子の作用下で分裂することも出来る。」報告でハウテルマンズが書いていた（脚注）。このように、連鎖反応の達成を目指した適当なウラン炉は「元素の変換のための機械」として見なすことができるようになった。それは、同位体分離の最も優秀な方法より、比較できないほどの有効なものであった。ただ、ウラン炉で照射されたものの中から、新しい元素を化学的に抽出する方法を開発することだけが残されていた。

明瞭で説得力のあるハウテルマンズの文章は、ドイツの原子計画の歴史に於いて、最初の転回点と見なすことができる。今、ドイツの学者達には、重水の反応炉を始動することが出来る時を待つために、彼らは説得力のある基礎を持っている、ということである。

そして今、この報告に何の明らかに表明された決定も採用されなかったにもかかわらず、全てがみなした、ウラン235を得るための装置の至急の準備の必要性が失われたと。

（脚注）ウィーンのシンチリメイステルが数ヶ月早く、新しく分離された原子核の正確な同定を成していた。彼は証明した、この分裂して出来た元素は殆ど多分周期表の94番地（現在ではプルトニウム）を占めていることに、93番地ではなく。化学的方法で原子炉中で連鎖反応で変換されられたウラン燃料から抽出することが出来る。

2

その普遍性が科学進歩の顕著な性質と本質となる。特に戦時に、この性質が顕著に表れる。世界の科学が個々に断絶し、分裂し、各国の科学者がばらばらに仕事をするとき。敵の陣営の同僚の成果について何も知らないままに。科学の発展、連合国と枢軸国の科学上の達成—レーダー部門、反動エンジン部門—に明確に現れている。それらの並行は断定の正しさを証明している。

1940年夏に、イギリスとアメリカの大学に散らばっていた学者達が、同位体分離の幾つかの可能な方法の批判的分析をなすことに成功し、それらの内の1つに自分等の選択を絞った。考察した方法の中に電磁分離法があった。それはニルが利用したものであり、初めてごく僅かのウラン235を得た。余りにも高価故にそれは放棄された。熱拡散法、遠心分離法、遂には穴あき隔壁を通す拡散法の二種択一の中で、最後の方法だけがどうか成功を約束した。熱拡散法は放棄された、同じような理由で。ドイツ側では、それはクルシウス・ディケル法と呼ばれていた：「ウラン化合物の何か知られた科学の不存在故に、その適用は期待された結果を与えることが出来た。」

イギリスで採用されたガス拡散過程は気体のウラン化合物を要求した。この場合に於いて、唯一の役に立つ気体としての6フッ化ウランは理想からほど遠いものであった。非常に正確に選び出された圧力下で多孔質隔壁を通過させる必要があった。ウラン235の原子を持った気体分子は、より軽くより大きな速さで多孔質隔壁に拡散していく、ウラン238原子を持つ分子より。拡散過程は多段で繰り返さなければならない。そして、ウラン235の濃度が要求値まで増大される。これ故、多孔質隔壁でのガス拡散過程を基本とした工場での稼業のために、巨大な電気エネルギーを必要とする。それは、多数の複雑なポンプ装置の稼働に於いて消費される。利用される原理は新しいものではなかった。その方法は以前に同位体の研究に於いてアストンが用いていたものであり、1930年代初めに、ネオンの同位体分離のためにドイツの物理学者グスタフ・ゲルツによって最新化された。

1940年12月、亡命学者シモン指導下のイギリスの学者グループは、ゲルツの装置の適用を基礎とした巨大工場計画を終了した。一昼夜での生産量は濃度99%のウラン235が1kgと見積もられていた。工場に16ヘクタールの土地を割くことが必要となった。工場は極めて大量の電力、6万kWも必要とした。この月に、会社「ICI」（帝国化学工業）が6フッ化ウランの最初の工業用品質での生産計画に署名した。ドイツではその生産は既に全力で進んでいた。

アメリカでの仕事に触れてみよう。この段階で、彼らはイギリスには後れをとっていた。巨大なカリフォルニアのサイクロトロンで働いている物理学者達はプルトニウムの2者択一に関する仕事では断トツの先頭に立っていたにもかかわらず。1940年夏、アメリカのウラン委員会ーベルリンのカイザー・ウイルヘルム研究所において達成された成功についての大げさな噂に不安をかき立てられたーは作戦の全プログラムを立案した。その指導はバネバル・ブッシュが主管する国家委員会に委ねられた。

ブッシュはルーズベルト大統領から、イギリスの科学情報通との交流に関する同意を得た。1941年3月、イギリスの科学者達はワシントンから初めての科学報告を得た。その基本で、パイエルズ教授はウラン235の臨界量の初めての値を語っていた。彼の推定に従えば、それは8kgかそれ以下であった。2ヶ月後、1941年3月に、イギリスの会社「メトロポリテン・ビッケルス」は、ウランのガス拡散分離を20段階持つ試験工場建設の注文を受けた。ケンブリッジにおけるプルトニウムに関する仕事は、サイクロトロン不在故に、次第に縮小されていった。若干の有能なイギリスの科学者達は疑っていた、プルトニウムは爆弾の準備にとって役に立つことを。多分、その生産は反応炉のために大量の重水の生産に依存することが避けられないので、ウラン235の生産よりズッと容易な方法なのであろうかと。

1941年7月、政府の航空生産省下の専門委員会ーイギリスの原子開発を指導しているーは報告書を出した。そこで、イギリスの核研究の見通しを述べていた。ここで結論が出されていた、TNT換算1800トンの有効な原子爆弾生産のためにウラン235が約11.3kg必要とされると。委員会は警告した、

「我々は知っている、重水と呼ばれる物質の調達を調整しようとして、ドイツは多くの困難に行き当たっていることを。仕事の最初の段階で、我々は同じように考えていた。この物質は我々の仕事には無くてはならないものであると。実際に於いて、今、仕事は次のような状態である、原子エネルギー生産のための重水の価値は過程にだけ限定されている、その過程は確実に間接的に軍事的価値を有していない。しかし、ドイツが行き着いたのは、そのような結論にあり、我々によって今選択された仕事の方向はそのようなものである。遅かれ早かれ、思慮のある物理学者はそのような結論にいたる。」

当時、仕事の状況は、最初の原子爆弾に必要な在量は1943年末に、イギリスに蓄えられると、報告の作成者に予想させた。

問題が生じた、イギリス人はドイツ人を追い越せないのか？ それに答えを出すために、インテリジェンス・サービスは一連の手段に着手した。そのうちの1つ、ドイツのウラン研究に最も近くでかかわっている、ルカノの重水工場についての情報の入手に向けられた。スパイの密告中の重水についてのあらゆる言及を特に注意深く調べる必要がある。夏に、トロンヘイムからロンドンに電報が届いた、重水の出荷の増大について。ドイツの学者達の仕事の重大性が明らかとなった。イギリスのスパイの活動が始動した。

電報のコピーの1つが、科学スパイの若い将校ジョンズ博士ーインテリジェンス・サービスに派遣されていたーへ送られた。密告を知ってジョンズは、ノルウエーのインテリジェンス・サービスに勤めていた軍人のエリック・ウエルシ中尉に電話をかけた。ウエルシは老齢の軍将校であった。第一次世界戦争時、機雷の掃海艇に勤め、その後、染料の国際会社のノルウエー工場の管理人となった。ノルウエー人と結婚し、ウエルシは多くのスパイと比較すると、科学上の知識は彼に課された課題の遂行を容易にしてくれた。

ウエルシが語っていた、彼は既にトロンヘイムの電報を見ており、ジョンズに興味を持った、「重水」とは何なのかと。ジョンズは彼に全ての報告を説明し、ノルウエーの水力発電会社の重水生産についての詳細な情報を、トロンヘイムのエージェントに対して要求するよう彼に頼んだ。

トロンヘイムから返事が来たとき、全く予想外のヘマが起こった。エージェントは情報を渡すのを拒否した。要求に対して、疑わしい秘密の動機があると説明しながら。トロンヘイムのエージェントは自分の報告で尋ねていた、会社「ICI」ー戦争前のノルウエー水力発電会社のライバルーはこの要求を擁護しないのかと。エージェントは書いていた、「最も重い水より、血は重いと覚えておくこと。」 ジョンズは知りたかった、報告の編者はどんな人物かを。彼は秋に彼に会うことが出来た。

その間に、団長に任官したウエルシー唯一の専門的スパイ、科学問題に僅かに通じていたにもかかわらず、全ての科学分野の同僚が驚いたことには、インテリジェンス・サービスへ公的肩書きで出張していたーは次第に手に入れていった、スパイ活動のやり方を。初年に既に、ノルウエーでの作戦にスパイ活動の必要が意識され、ウエルシは非常に有益と見なされた。そして、次の年には彼は全く代えがたい人物となっていた。

アメリカは未だ戦争の外にいた。アメリカの物理学者達は軍事に自分等の研究を未だ向けてはいなかった。1941年の半ばでさえ、彼らのウラン研究における主要な支えは、最大級の研究所で行われていたが、第一に、エネルギー源としてのウランの利用にあった。アメリカの学者のウラン研究に対する関係は、ワシントンに非公式にイギリスの委員会の報告の届いた後に、ようやく変化した。その時に初めて、重要な問題が鳴り響いた。老齢のイギリス科学の代表者がワシントンへの手紙で、内閣の科学諮問委員会議長に示した。この後直ぐにでも、ウラン爆弾の準備の可能性が示されるであろうと。問題に明確に答えることを要求する。そのような爆弾を適用しなければならないのかどうか、「例えば、我が首相とアメリカ大統領は望むのかどうか。同じように、相応する参謀本部の指揮官達がベルリンと周りの農村地区の完全なる破壊を承認することを。それが1回の爆撃で実現できると、彼らに言われたならば。」

この道徳上の問題に、戦時中に、イギリスの核研究の公的歴史家によって答えが与えられた。真実は次の点にある。当時、イギリスの学者達はこれに何のジレンマも見なかったという所に。彼らの多数は、最も確信的な非戦論者を除いて、ドイツとの戦争の勝利に全力を捧げた。「ヨーロッパから移住した学者達はドイツ撃破の全く疲れを知らない決定的な支持者となった。原子爆弾開発に極めて重要な役割を演じた。」 当時、ドイツがウラン爆弾を準備できるということは、全く現実的であった。ドイツには多くの優秀な学者達が去ってはいたけれど、断固とした決意で他の者達は残っていた。ハイゼンベルグ、ビルツ、ハーンその他が。彼らは祖国を捨てないという。国は彼らのために多くのことをしてくれた。

情報が乏しかった、経済戦争省からの。スイスの情報源から、今、アメリカに住んでいる人々からの。それら全ては同じ危険性を示していた。本省は思った、ポルトガルのウラン鉱石に非常に興味を持っていると。そして、既にドイツへ幾つかの鉱山からウランを運び出していると。それ以上に、本省には情報が届いていた、ドイツはウラン235の濃縮のためにガス拡散法工場にとって有効な大量の換気装置を注文したとの。

これらの情報の大半は、実際は、紙の亡霊であった。ある調査慣れしていない者によっ

て育て上げられた。が、無視することの出来ない他の証拠が挙がった。もし、原子の開発でなかったならば、ノルウエー工場の重水生産工場に関するドイツの真剣な興味を説明できるのか？ 補足で同時に信頼できる証拠を得るために、インテリジェンス・サービスは決めた。自分の国から逃げて、移民してきた学者の助力に頼り、イギリスで働き確りした仕事を打ち立てたいために。祖国への忠誠を持っている核物理学者の彼らの同僚や競争者の名前と滞在地、彼らと彼らが数ヶ月前に別れた。パイエルズ教授と彼の同僚は調査のために、学者の名簿を作った。彼らの見解によれば、これがドイツにおける原子計画の基本的活動人物名簿となった。この名簿には、16人が数え上げられた。もちろん、それにはダレムのカイザー・ウイヘルム物理学研究所にいる物理学者の名前が取り上げられた。

名を挙げた物理学者に尾行をつける状況には、インテリジェンス・サービスにはなかった。そのためのエージェントはドイツには余りにも少なすぎたのである。しかし、サービスは他の十分な効率の良い方法を見つけた。ドイツの科学の定期印刷物、講義目録を精査すること、対象学者の追加された研究の中身。段々と、これはドイツの原子物理学者の十分に完全な活動図を作り上げるようになった。

「マウド (MAUD)」委員会の委員達は良く理解していた、首相の直接の指示がなくしては非常に複雑であり、当時、成功の完全な保障を与えていない核研究が失敗することは必須であった。これ故、委員会は少なからず努力した、ウINSTON・チャーチルの科学相談員であり信頼の厚いリンデマン教授の助力と支持を取り付けるために。彼に委員会の報告の一部を渡した。

リンデマンは8月27日に、チャーチルに非公式の手紙を送った。手紙は6頁に渡っており、「超爆弾」について知らせていた。それについては、リンデマンは一度ならず、首相に話していた。それは通常の科学爆弾より100万倍以上強力であることを、「我々の所とアメリカで、十中八九、ドイツでも既にその方向に向かって多くのことが成されている。どうやら、2年後には爆弾は完成し、使用できるようになるであろうと言える。」リンデマンの計算は図表で表されていた。分かり易く、可能性を示していた。飛行機でのTNT火薬換算で約2000トン有する重さ1トンの爆弾の搬送。この手紙で、リンデマンは強調していた、連合国はカナダとベルギー領コンゴに十分な鉱山を有していると。そして追記していた、「私が思うには、ドイツは少ない (チェコスロバキアに) が、これを捕獲することを心配している。」

1つの爆弾を毎週準備する能力のある工場の費用は500万フント・スターリングと評価される。そのような工場における人員に触れると、大きな管の製造工場の人員に似ている。手紙を終わるに当たって、リンデマンは開けっぴろげに書いていた、

「このような課題のもとで働く人々は、2年間における仕事の成功的な完遂の見込みは10分の1と評価される。万一の場合には、成功するか不成功となるかトントンと私は見込んでいます。しかし、私はよく分かっている、我々は前へ進まなければならないことを。開発過程で、ドイツが我々を追い抜くことなど許しがたい。それは、彼らに勝利をもたらす、あるいは、戦争の結末を変えさせる。彼らの敗北の後でさえも。」

9月末に、チャーチルのための勧告の作成の目的で、軍事局で科学諮問委員会が召集された。イギリスにおけるスケールの大きい研究の展開についての決定が採択された。委員会の報告を読み、その時にはイギリスはヨーロッパでは枢軸国にただ1つの敵対国であったことを考慮に入れなければならなかった。仕事のプログラムの実現の緊急性を示しながら、委員会は書いた、

「そのような方法で製造された武器の巨大な破壊力を証明する必要性はない。絵に描かれたことについて語る必要はない。それ以上に、我々は可能性を見なければならない。ドイツはその分野で仕事をしており、いつでも重大な結果を得ることが出来ることを。知られている、ある優秀なドイツの物理学者 (公式報告書でのように!)、すなわちハーン教授は、何年にもわたってウランの分裂を研究している。ベルギーの会社に影響を示す試みを既にやっているにもかかわらず、会社は酸化ウランの在庫を減らした。その一部は今、カナダにある、約8トン (脚注)。我々は思っている、ドイツがベルギーへ侵入したとき、ドイツの手に鉱石が落ちてしまうことを。」

公式報告での内容は疑いなくイギリスでのウラン爆弾の早期開発の必要性を示していた。諮問委員会からの報告を受け取るまで、リンデマンの手紙をベースにして、チャーチルと参謀本部の司令官達は既に動き始めていた。仕事の管理をサー・ジョン・アンデルソン

ンに委ねた、大臣の地位と内閣の一員に昇格させて。既に9月3日に、参謀本部の会議で、爆弾製造に関する仕事を全面的に加速することが決定された。時間も、労働力も、材料も、金も惜しまないで。直に、計画の政府指導者を任命した。会社「ICI」の長ウオレス・アケルスがそれになった。アケルスは新しい部屋に移った。そこにはイギリス原子計画局が配置された。コードネームが「デレクチャ チューブ エロイス (パイプのための合金の製造局)」。オールド・クビン通り16番地の建物に。彼と一緒に、ここに彼の代理であるマイケル・ペリンが陣取った。後者の義務となった、指導者ウオレスと一緒に操業を指揮することがインテリジェンス・サービスの、ドイツの研究仕事のプログラムに関連させて。彼の新しい仕事で、ペリンにとって誰かと対立した最初の1つとなったのは、それはトロンヘムからのエージェント自身であった。彼は警告した、重水生産の拡大を。そして、ノルウェーの水力発電会社に対する陰謀に於いて、会社「ICI」を疑った。

(脚注) マーガレット・ホーイングの本「イギリスと原子エネルギー：1939年-1945年」に、この報告が引用され、この数値は間違いであり、ドイツに到着した酸化ウランの実際の量は600トンに達した。この本の著者との対談でリリ教授が示した。ドイツは酸化ウラン600トン以上を調達したことを。

このエージェントに37才の化学の教授レイフ・トロンスタットがなった。彼はイオマル・ブルンと一緒に重水工場を設計した。トロンスタットはイギリスに残り、直に、ロンドンにおけるノルウェー最高司令部の第4局の長に任命された。彼に少佐の称号を受け、彼に調査の、スパイの、破壊工作の作戦の責任を委ねた。3年後、祖国でのある作戦に参加し、彼は亡くなった。

アメリカでは同じように、原子炉でプルトニウムの分離の可能性と原子爆弾としての爆発物としてのプルトニウムの利用が認められた。実際に於いて、1941年3月に、パークレーの巨大なサイクロトロンを用いて、プルトニウム239が初めて僅かな量だが得られた。その月に、実験的に確認することに成功した、この新しい元素は、ウラン235と同じように容易に分裂することが。12月に、アメリカ政府は遠大なシカゴの研究計画を、プルトニウム工場の設計と稼働に関して承認した。未だ、稼働する原子炉が1つもなかったにもかかわらず。この月に、最初の徴候が現れた、その方向にドイツ軍事省が自分等の核研究計画を向けるという。ルーズベルト大統領はアメリカにおける原子計画を指導すべき高位政治家グループを創設した。

その12月に、アメリカは戦争に参加した。非軍事のウラン研究は禁止され、原子爆弾の製造が主題となった。後日、アメリカの軍事大臣スチムソンが語っている、

「ルーズベルトと彼の顧問は系統立てて表現し、理路整然と簡単明瞭な目的を追求した。原子爆弾製造における成功をより早く達することが出来るよう、努力を惜しまないこと。そのような政治を基礎にして、彼らは単純な原則を設けた。よく分かっていること、ドイツの原子分裂領域での最初の実験は1938年に行われていた。それ以来、その仕事は続いている。1941年と1942年には、彼らは大幅に我々を通り越していたと考えられる。戦場で、原子武器を最初に応用することを彼らにさせないことは生存の問題である。」

3

1941年の夏末に、ドイツの計画は期待していたより、少しだけ進んだだけであった。ノルウェー水力発電会社と重水1500kg納入の契約を結んだ。そして、10月9日から年末までに、ドイツは361kgを受領した。この時期までに、ドイツの工場は金属ウラン粉末を2.5トン準備していた。フランスの工場の生産能力は月に粉末1トンまで向上していた。ライプチヒでハイゼンベルグとドペリが実験用に準備していた重水を用いた最初の反応炉に於いて、酸化ウランを適用することになっていた。ベルリン、ライプチヒ、ハイデルベルグでの前述の試験での利用は不成功であった。

新しい炉の格納容器は、最初と同じように、直径75cmのアルミニウム製の球形をしていた。その空洞に、酸化ウラン142kgの2つの異なった層が積まれた。重水164kgが注がれた。球の中心には中性子源が配置された。その後、格納容器はドペリのライプチヒ研究所内の水の入ったタンクに沈められた。測定は中性子数の増加を指示しな

かった。しかし、ハイゼンベルグとドペリの計算で、格納容器を分割しているアルミニウム球体における中性子の吸収を考慮すると明らかになった。増加係数は1秒間当たり約100に等しくなった。

学者達は確かな道にいるということをも骨の髄まで理解した。1941年の夏の末と1942年の第1週の間には1日もなかった、最終的な成功の必然性の認識が彼らの心に浮かばなかった日は。ライプチヒの実験シリーズは続けられた。測定結果は正確さを要した。その信頼性は増大した。物理学者達は成功について話し始めた。間違いのあり得る点を審議し、1つ1つ排除していった。それは根拠のない、偽りの希望を生むものとなる。興奮は大きくなっていった。そして、ついに、夏の末にハイゼンベルグは確信を持って語ることが出来た。より良い構造を持たせた次の変形炉では、アルミニウム製の分離型球でも、中性子の増加係数は肯定的な値にあるだろうと。

ハイゼンベルグが今日語っている、「1941年9月、我々の目の前に開けられた道を我々は見た。その道は我々を原子爆弾へと導くものであった。」

ドイツの物理学者の間で、これは大激論となった。原子計画に関係しているという精神的ジレンマが多くのもを不安にした。特に厳しくそれを生き抜いた者達の中にハイゼンベルグ、バイツゼッカー、ハウテルマンスがいた。

10月末、ハイゼンベルグはボーアを訪問するために、オランダへ出張した。彼は知りたがっていた、核開発の道徳的見解に関する偉大なオランダの物理学者の関係を。「ドイツの理論物理学者の枢機卿は、罪の許しのために「パパ」の所へ行った。」このように、後になって、嘲笑してヨンセン教授がこの出張を特徴付けた。

ハイゼンベルグはボーアに質問した、「物理学者は戦時に於いて、原子爆弾製造で働く道徳的権利を持っているのかと。」ボーアは質問に対して、質問で答えた。ハイゼンベルグはこれに興味を持っている故に、彼の質問が意味していないのか、彼は原子分裂の軍事目的での利用することの実質的な可能性を疑っていないという。ハイゼンベルグは陰気に答えた、今、彼はこれを確信していると。

ボーアから直接の返事を得ることなく、ハイゼンベルグは2番目の質問をした、当時の状況下では非常にデリケートな質問であった。彼はボーアから知りたがった、原子爆弾に関する研究遂行へ自分の政府の注意を惹きつけないという全ての物理学者達の合意の実現性を信用しているのかと。彼らはそのような合意に達するという可能性の中で、もし、ドイツの物理学者達がそのような研究を自制するという約束が得られたならば。残念ながら、彼は自分の提案を明確に表現しなかった、ここで述べたように。

ドイツの物理学者の口には、当時、似たような提案が聞こえていた。明らかに曖昧に。そして、多分、ハイゼンベルグはボーアを信ずることは出来なかった、自分の誠実さに於いて。

ともかく、ハイゼンベルグが酷く驚いたことに、ボーアは返答した、物理学者による軍事研究遂行は不可避であると。彼はドイツの提案による討論に参加しなかった。明らかに、ハイゼンベルグの提案における、核物理学におけるアメリカの優位性を無にするドイツの試みを疑っていた。優位性、多くのドイツの物理学者のドイツからの強制された移民の結果によって部分的になった、ハイゼンベルグとの会談は、ボーアには深いショックと確信の跡を残した、ドイツは原子爆弾製造の戸口に立っているという。

第5章 (長い) 緊急課題の16点

1

1941年冬に、「ドイツ経済は全ての資源を武器経済の保証に向けなければならない。」—このような政治決断が、ヒトラーによって採択された。この年の秋には、ドイツ経済の標語となった、「長い休みを持った短い戦争」。その様な中休みの時に、戦争の過程で失われた人と資源における損失を復興させた。しかし、今回は、ドイツ軍は十分な抵抗を見つけていた。冬がやって来た、ドイツはモスクワの手前で進軍を停止させられた。戦争は明らかに長期化していた。戦争の終結は以前より更に先のものとなっていた。

12月3日、武器大臣フリッツ・トドトは、国の経済悪化とバランスの取れた経営の遂

行の必要性を警告する16人の専門家の意見をヒトラーに具申した。事態はある部門の拡大、今後他の部門の対応する縮小とバランスをとらなければならないという局面を迎えた。直にヒトラーは法令に署名した、ある産業部門における生産拡大の手段に関する。ヒトラーと配給大臣との会合の2日後に、軍事研究局長シューマンは、ウラン計画に関する研究を行っていた全ての研究所所長へ予告する次のような内容の通達を出した、「計画に關した研究に關係した要求、動員の条件下で原料不足は正当化される。もし、それらの充足が近い将来に於いて期待される結果をもたらすならば。」

12月16日、軍需局で、シューマンは会議を行った。その会議で準備された報告に皆が耳を傾けた、仕事の状況と今後の仕事の図表について。指導的学者のほぼ全員が出席していた。会議の資料として、シューマンは局の司令官であるレーフ将軍のために、詳細な報告を行った。自分の上司に、核研究分野における軍事省の将来の政治についての決定を上級機関で得ることを許した。

決定は失望させる結末となった。軍は、帝国研究同盟一組織は非常に弱く、更に悪いことに、教育省の運営のもとにあった一の管理課に仕事を段々と移すべきであるという。教育省は素人のベルンガルト・ルストが支配している。それ以外に、全ての指導的学者の参加の下で、理論会議を2月末にベルリンで催すことが決められた。

1942年初は、大騒ぎで特徴付けられた。軍によって成される計画への参加の焼き印をそれ以上自分につける必要はないということに学者達は満足した。しかし、帝国研究同盟は単に新しい企業を管理する自分の物理部門の長を選んだ。アブラハム・エサウ教授である。我々は1939年に既に彼にお目にかかっていた。

軍の研究局の資金を得た研究部隊は自分の仕事を継続した。以前通りに、デブネルの監督の下で、軍事省側からの一定の管理を受けながら。

仕事全般に少なくない影響を与えた供給の中断の最初の信号となったのは、全研究所の所長への通達であった。5部を保証することを彼によって指令された。出来たら全ての将来の研究報告の10部をその普及を容易にするために、写真材料の不足で全ての科学資料の写真複製が出来ない故に。*****。シューマンは直ぐに、最も重要な核研究の資料をガリ版で増刷することを許可した。それらは一般名称「研究の秘密報告」の巻として出版された。が、これら立派な刊行物は希に非定期的に出て来た。

1942年1月24日、シューマンは研究所の所長達に知らせた、第2回の研究集会を2月26日、27日に行うと。参加者の人数を制限して、2月中旬には集会への特別許可証が準備されよう。集会は厳しい秘匿下でカイザー・ウイルヘルム研究所で開催する。集会の日程表は所長達にだけ配布された。残りの全ての参加者は集会の開催日を待つ必要があった。彼らは集会を開催していた部屋の内部で日程表を見るのがようやくできた。安全の厳しい手段は専門家に驚きを引き起こさなかった。発表者と報告者の名簿だけがドイツの核研究の状態を説明する可能性を与えた。

4頁の日程表は、高度な科学的水準で準備された25件の非常に難しい報告があった。各々の報告は15分間の学位論文のようであった。拡散長について、分裂断面積について、炉の構造について、多くの他の課題について、原子物理学者にとって特に重要な。が、素人には全く分からない。

ちょうどこの時に、歴史は予想外の急展開をした。帝国研究同盟は特別会議を催すことを決めた。2月の第2週の最後に、高級司令部、ナチス親衛隊の将校グループ、科学界の代表者グループに招請状が送り出された。会議は「ドイツ科学の館」一会議の本部一で2月26日に開催されなければならなかった。その日に、武器局によって組織された集会が始まったとき、会議は集会と競争する方策のように思われなかった。目論見は次のごとくであった、学者は聴講者に分かりやすい講義をし、その後、その日より遅く理論会議の開催に間に合える。同盟が招待者に伝えたように、集会に於いて、核物理の一連の課題について、それにおける仕事は国家安全を理由に秘密とされていることについて伝えようとしている。

2月21日、同盟はドイツ政府の高位活動者に招待状を送付した。シペーア、カイトル、ヒムラー、レーダー、ゲーリング、ボルマン、他の官位の高い傑出した人物達に。お役所的なミスが起こった。8件の短い一般報告の議事日程の代わりに、シューマンの先頭報告「戦争遂行手段としての核物理」、そのために10分間の話しを、ハーン、ハイゼンベルグ、ボーテ、ガイデル、クルシウス、ハルテク、多くのゲスト達、ヒムラーを含んでしな

ければならなかった。科学報告の難しい名称の長いメモを貰って、それは3日間にわたって、カイザー・ウィルヘルム研究所での集会で読まれるものであった（脚注）。

議事日程の内容を理解できないことに突き当たって、ヒムラーはルスタに書いた、「指定されたときには、私はベルリンに不在のため、私は非常に残念ながら伝えたい、あの行事には出席することは出来ない。」 カイテル元帥、「これからの課題」の必要な全ての重要性を巧妙に表明しながら、集会への出席の拒否を表明した。彼に委ねられている義務の例外的責任によって。レデルは自分の代理人ビツェル將軍を派遣することを約束した。高位高官の誰も招待を受け入れなかった。

（脚注）ミスは犯人、帝国研究同盟の書記の一人、は似たようなミスを1943年末にも繰り返した、原子計画の長としての職務からエサウを解任するに関してのゲーリングの命令を送り出したときに。彼は再び封筒に入れた、入れるべき書類ではないものを。数日後、彼は詫言状をアドレスに送ってきた。そして伝えてきた、今回、必要な書類を入れたと。彼は再び間違った、初回と同じように。

2月26日、朝11時、教育大臣ベンガルド・ルスタの代理人の所で会議が開かれた。核研究に関してシューマンの指示で。その後、ウラン分裂の原理について10分間、ハーンが話した。ハイゼンベルグの順番がやって来た。彼の報告「ウラン分裂におけるエネルギー抜き出しの理論」は全般課題の明瞭で正確な論述の名作であった。今日に於いてさえ、その論述に間違いや不正確な点を見つけることは難しい。

報告の主要点となったのは、原子エネルギー獲得の可能性の説明であった。化学的より1億倍も大きい。ハイゼンベルグは非常な困難さを予見した。第一に、連鎖反応に立ちはだかる障害に打ち勝たなければならなかった。核分裂により原子核から飛び出す中性子の量が、連鎖反応をしない原子によって吸収される中性子の量を超えたときに連鎖反応が生起する。しかし、すなわち、これは天然ウランでは実現することは出来ない。

専門家ではない私達に、連鎖反応の原理を説明するために、ハイゼンベルグは上手い比較を行った、「ウラン中の中性子の寿命はある人間集団の寿命と比較することが出来る。分裂過程を「結婚」に我々がたとえることが出来るとき、分裂していない原子による中性子の吸収は「死」にあたる。天然ウランでは「死亡率」は「出生率」を上回っている。それ故、その様な集団は死滅すると判断される。」 しかし、ハイゼンベルグの言葉によれば、その様な状態は各「結婚」からの子供の数の大きさによって改まるか、あるいは、「死亡率」の低下によっても。1度の崩壊における中性子の平均的出生率は、自然法則によって定まる物理定数である。それを人間が故意に変えられない。原子燃料中のウラン235の濃度の増加は人間の手の内にある。或いは、言葉を換えていえば、「死亡率」を低下させるということ。もし、純粋なウラン235を分離することが出来たならば、中性子の「死亡率」は全体として0まで減るであろう、

「もし、ウラン235を一塊に作り上げることが出来、その表面から飛び去っていく中性子の量が、厚い塊の中で増倍されている中性子の数より極めて少なくなるように十分に大きいならば、後者の量は非常に短い時間で異常に増大する。その時、ウランの分裂の全エネルギーは1トン当たり15百万×百万カロリー以上、それがごく短時間に放出される。これ故、ウラン235は想像を絶する力の爆発物である。」

ハイゼンベルグは知っていた、ウラン235の抽出は極めて難しく、軍需局のその最初の仕事の大部分は、この問題の解決に献げられていた。それについては、後になって、クルシウス教授が語っている。しかし、ハイゼンベルグは次のような警告をすることは必須であると判断した、「アメリカ人は明らかにその方向に向かって、特に強力な研究を成している。」

その後、彼は再び人口の増加を用いた例に戻った。中性子の「死亡率」の低下の他の可能な道について話すために。当時行っていた新しい研究について、彼は話した。それは全く疑念の余地のないものであった、中性子は「死を遂げる。」 その運動速度がある限界内にある時だけ、中性子は分裂していない原子によって捕獲される。彼は物質の研究についても話した。その物質は、特別に非常に短い区間内で中性子を吸収しないで、十分小さい速さまで減速する。そこでは中性子は「死亡」をもう恐れることはない。その様な減速物質の最適なものはヘリウムであった。これは全く中性子を吸収しない。しかし、ヘリウ

ムの密度は極めて小さい。それ故、ヘリウムは実際の適用に於いては相応しくない。グラフアイトやベリリウムは同じように不良品となった。これ故、重水だけが残った。

反応炉の最適な構造はウラン燃料と減速材の交互の層からなる。炉は熱を発生し、それをタービンの駆動に利用することが出来る。その様な原子エンジンの作動に於いては酸素を必要とはしない。従って、例えば、潜水艦に適用するのが、めて好都合である。しかし、ハイゼンベルグはウラン炉の応用をこれに限定しなかった：「その様な炉が稼働し始めると、核の爆発物質の入手問題は全く他の色調を獲得することになる。稼働中の炉の中で、ウランの他の元素（原子番号94のプルトニウム）への変換が行われる。殆ど確実に、この元素は強力な爆発物質である。ウラン235と同じく。新しい元素の分離は極めて容易である。そのためには、化学処理が要求されるだけである。

ベルリンのシチグリッツのドイツ科学館で、ハイゼンベルグが講義をしていたとき、ベルリンのダラムのハルナカ館のカイザー・ウイヘルム研究所には理論会議の参加者達が集まっていた。彼らはお互いに良く知り合っていたにもかかわらず、ロビーで彼らをベルケイ博士が出迎え、個人的に通行証を確認した。突然、彼らの前に全く知らない人物が出現し、「ゲル・エッカルト」と自己紹介した。ハイゼンベルグによって集会へ派遣されたと話した。が、ゲル・エッカルトは通行証を持っていなかった。見知らぬ者に詫びを入れてベルケイは上司の所へ説明に行った。彼はデブネルーその時、彼の代理より軍の秩序では位が高い人物となっていた一に電話をした。ベルケイは不審人物を逮捕するよう命令した、力づくでも、人物を確定するように。しかし、ベルケイが戻って来たとき、ゲル・エッカルトは消えていた。もちろん、ハイゼンベルグも参加者の誰もゲル・エッカルトに集会に参加するよう頼んではいなかった。

計画に参加する学者は、それから3日間に原子エネルギーに関するこの集会で報告をした。ボーテ教授が、ハイゼンベルグ・グループによる種々の核の定数の測定について伝えた。バイツゼルケルが自分のより良い反応炉における共鳴吸収理論を説明した。ウラン中の高速中性子の振る舞いについて、幾つかの報告。ネプチューンとプルトニウム244の特徴についても。

ドペリ教授は集会の参加者に、ライプチッヒの炉（L-3）について、最新の実験について話をした。ビルツは集会の場所の直ぐ傍にあるビルスン・フリゲルでの実験について話をした。

後になって、軍需局は報告書を出した。この報告書の131頁に、非常に詳細に、多くの学者達が考えたように、仕事の可能な展望が検討されていた。そこで、特にプルトニウムの二者択一を試験するということが強調された、「作動する原子炉」を作るという。現在、プルトニウムが作動する濃度が不明である。新しい元素の多くの重要な性質、その知識無しでは何のはっきりした予言も不可能である。

原子爆弾の切実な機構について、次のように語られた、「物質は幾つかの自由中性子の量を常に持っている故に、爆発のためには10kgから100kgの重さを持つ爆発物質の2つの塊を十分に合体させることになる。」（脚注） 幅広い限界値は高速中性子に対するウラン235の有効断面積に関して実験的に不定であることを反映している。プルトニウムはと言うと、7ヶ月前には、アメリカはこの物質を僅かながら生産することが出来た。カリフォルニアにある自分の所の巨大なサイクロトロンで。そして、彼らはプルトニウムが充分に役に立つと予言することが出来た。

（脚注）アメリカでは、この臨界質量はより幅広かった、「ウラン235の質量、適当な条件下で爆発へ導く分裂を生成するために必須な量は、2kg以下か。が、100kgを上回ることはないであろう。」と。1941年11月6日に、アメリカ国立科学アカデミーの委員会の報告は伝えていた。

核物理に関する強力で団結した研究グループが存在した。「ライプチッヒにおける構造材料の適用の必要性によって引き起こされる困難は打ち勝てるであることを。」実験家の最初の結果（未だ完了はしていなかった）は示した。エネルギーとしてのウラン源は特に陸軍の装備に、船と潜水艦に適していると見なされた。報告では、大きな実験炉の製作も暗示されていた。その炉では重水の量は1トンを上回っており、もし、この炉が期待された結果を与えたならば、更なる仕事に、更なる手段、追加の人員と設備を注ぐことが予定

された。

「計画の特別な意義は、その役割の経済での視点を持って、特に軍備に於いて、名指しされた方策を正当化する。特に、敵の政府、特にアメリカがこの分野で強力に仕事を進めていることに関係して。」

開催された集会の直接的結果は極めて価値のあるものであった。ハーンが特記していた、「帝国研究同盟での発言は素晴らしい印象をもたらした。」例えば、後になって、ハイゼンベルグが語っていた、「言うことができよう、1942年春に、初めて大きな基金が分配された。ルストとの会合の後で。その時、我々は彼を説得した。提起された課題の実現性の反論できない証拠を持っているということ。」彼らは自分の大臣を納得させることに成功した。が、軍の参謀本部は原子計画の展望を詳しく知らないままであった。今日、ドイツにおける原子力開発はばらばらであったと推測することが出来る。もし、ドイツの上部指導者が集会のプログラムを得ていたならば、彼らのためにそれは予定されていた。

2

ドイツの原子力学者の仕事を支えている唯一のものは不十分な純粋な重水の生産であった。それを避けては何の可能性もなかった。ドイツ人は減速材として他の材料を用いては炉を作ることは不可能であると納得していた。稼働する炉を持っていないので、ドイツの学者達は、原子計画のために特権や特典を要求することはなかった。それらは最重要な研究課題に対して与えられていた。

ノルウエー水力発電会社は、重水1500kgの生産の契約のことで、軍事省と戦っていた。1941年末には、生産は10倍以上となった、月に140kgまで。しかし、ドイツ人はその様な量で満足していなかった。早急の手段が講じられた、ベモルクでの重水生産増のために。高濃度工場の拡張、予備の濃縮の電気分解工場の改良など。しかし、1942年の最初の2ヶ月間、重水の入荷は100kgまで減少し、その後、91kgまでとなった。1月15日、オスロにいる軍事経済機関の長、領事シェブケは重水生産の責任者ヨマル・ブルンへ指示書を出した、ドイツへ来るようにとの。デブネル博士に報告するために、ベルリンのガルデンベルグ通り10番地の彼の事務所で、同時に、ノルウエー水力発電会社に5トンの重水生産の新しい注文を出した。

ベルリンで、ブルンはデブネル、ビルツ、ハルテク、イエンセンと会った。重水生産量の増加手段を審議し、彼らはノルウエー水力発電会社の2つの電気分解工場での生産を準備することに決めた。その後、ブルンは幾つかのドイツの会社を訪問した、設備の調達について交渉をするために、生産拡大のために必要とされる。その後、彼はカイザー・ウィルヘルム研究所を視察するようビルツに招聘された。が、別棟は彼には見せなかった。その後、ビルツの部屋でブルンは2つの巻き付いている硫酸が入っている大型のガラス瓶を見た、首まで重水が入っている。そこには130kgの水（重水）があった、極めて高額な。彼はドイツの物理学者に、この液体には大いなる敬意を持って接するように助言した。ガラス容器内には簡単に不幸にする物質が入れられているので。ブルンは知ることはなかった、重水がドイツ人にどのような目的があって必要とされているのかを。しかし、彼は信じていた、重水がものすごい価値があるものと。

戦争の最初の年に、ドイツ人には、ノルウエーにははいけない何の理由もなかった。国は空からの可能な攻撃の視点から安全であった。サボタージュ行動は全くあり得なく思われた。

重水生産に於いて、濃度上昇（5%～10%まで）の第一段階が最も骨が折れそうであった。この段階で、常水の大部分を作り替えることになった。経済的見地からは、ドイツに電気分解法を基礎とした全自動の重水工場を作ることは完全に不可能と思われた。他の全ての方法は深刻な欠点を持っていた。クルシウスが、リンデ冷凍装置のミュンヘンの会社の低温技術分野の専門家とともに、開発した方法が最も期待されるものであった。クルシウス・リンデ法は連続する分別蒸留を用いた水素液化に基礎をおいていた。そして、重水の濃度を5%まで達することが出来た。更なる濃度の向上は、普通の電気分解法でなすことになった。

1941年11月22日、軍需局での審議会（脚注）で、参加者の満場一致で、リンデの冷却装置の会社へ実験装置の製作に7万マルクを割り当てるよう勧告した。しかし、原理

的において極めて経済的なクルシウス・リンデ過程は、直にハルテクが指摘したように、それなりの欠点を持っていた。過程が正常に進むためには、絶対的に綺麗な、可能性において容易に濃縮された水素を要求した。が、工場から出荷される水素は、アルゴンと窒素を不純物として持っていた。

通常水より簡単な分流蒸留過程が最も魅力的であった。多くの会社の工場で捨てられている熱水、実質的に無料の熱を利用するので、この過程は非常に経済的であることが分かった。事実、分流蒸留の工場の設備自体はそれほど安くはなかった。高さ15mの1本の分流塔は一昼夜で重水を数gだけ生産することが出来た。これ故、同じような塔を多数作ることが要求された。しかし、それにもかかわらず、比較的大きくはない工場でも重水の在庫を顕著に補っていた。ベモルクでの生産を保証するように。しかし、1944年にハルテクが指摘したように、外国で簡単に復元されるような「過程の秘密を明かすことは好ましくなかった。」 同じような理由で、1943年に、ゲーリングは特別なレーダーシステムの研究と開発を差し押さえた。これが敵をその様なシステムの創作へ仕向けるという動機から。

(脚注) それにはボンホヘル、クルシウス、ハルテク、コルシング、ポゼ、スエスとビルツ。同じく、軍需省からはバシエとデブネルが。

これ故、ドイツの学者達はベモルクの工場にハルテク・スエス交換過程の導入に集中した。その過程は水素の部分を利用することが出来た。水素は全くの利用無しでなくなるものであった。重水の生産を年に4トンまで急速に高めた。生産を更に上げるために、ハルテクはザハイムにあるノルウエー水力発電所会社の第2工場を利用するように勧めた。

ハルテク・スエス過程は、ある時期はドイツの原子力学者によって極めて高く評価された。ドイツに、この過程を基礎とした重水工場を建設する意向もあった。1月末のベルリンでの理論会議の後、ハルテクと彼の同僚に、会社「イグ・ファルベン」のアンモニア工場「ライン」のゲロリド博士が話しかけた。彼は、彼の工場に試験プラントを造る提案をした。ゲロリドは専門家として、熟技術者として課題を判断した。彼らは結論に達した、重水1gは30ペーニヒかかる。これは全く受け入れ可能である。4月半ばには、ハルテクとボンフォフェルはゲロリドと交渉を開始した。ラインに試験工場の建設について、15万ドイツ・マルクで。節約のために、重水の濃度を1%まで高めることが決まった。そのために、全部での濃縮の8段階だけを建設することが要求された。「イグ・ファルベン」は自己資金で試験工場を造ることを提案した。

これは愛他主義ではなかった。「イグ・ファルベン」の支配人ビュテフィシは条件をつけた、「軍備局が全ての詳細において、私の身近な同僚と私と親しくなること、エネルギー生産の新しい方法に触れた課題を持って。」ビュテフィシは遠方を見ていた、自分の土産から商業上の利益を得ることを期待していた、原子計画の成功の暁には。

ビュテフィシの提案はエサウ教授により審査された。彼は教育大臣に任命された、ドイツのベルリンにおける原子計画の新しい公式の長によって、4月の最後の日に。ビュテフィシは再び主張した。会社「イグ・ファルベン」は全ての問題について正しい理解が得られることとして同意に達した。5月に会社は原子計画の目的について通知されることに。同時に、「ラインでの工場の急いだ建設について決定がなされた。」

これは輪繩の初めてであった。「イグ・ファルベン」をドイツのウラン計画へと投げかけられた。1944年に、重水の供給を受けて、臨界状態が造られたとき、「イグ・ファルベン」は請け負っていた約束を遂行するのを拒否した。後になって、読者は知ることになる、どうしてそうなったのかを。

現時点で、重水の供給は第一に、オスロにある軍事経済機関の手中にある、主として、領事シェプケの手に。彼はドイツ生まれのノルウエー人、機関の成員を務めている。

1942年3月に、ベモルケで重水の生産は103kgまで増大した。が、4月に、重水工場は全体として停止し、重水の生産は行われなかった。会社はこれを説明した、川の水位の急激な低下にあると。また、水素気体形の1つの抜本的修理の必要についても。5月6日になって、再び発電所のタービンが稼働し始めた。ザハイムではその時期に、重水の生産が日に4kgの能力を有する設備の準備が進んでいた。ノルウエー水力発電所会社のノトデンの電気分解工場では重水の濃度の変更が進められていた。6月半ばに、高濃度

の重水を第2工場から出荷した、1月のドイツの注文を遂行するために建設された。第2工場は同じくベモルケに建設した、第一工場に並んで。しかし、仕事は極めてゆっくりと進んだ、領事シェプケはノルウエー人の「消極的抵抗」と説明した。

重水の生産量増加の手段を講じている間、ドイツの物理学者の幾つかのグループは同位体ウラン235の濃縮法の様々な開発に熱を帯びたように仕事を続けていた。

ベルリンのカイザー・ウイルヘルム研究所で同位体開門の製作にエリッフ・バゲ博士が従事していた。彼の装置にとって最初で最大の組み立て部品は、1942年の初めに会社「バマク」から持ち込まれた。正に、1月、2月のはじめ、バゲは色々な形の炉の準備と実験に献げていた。彼は銀を蒸発させ、それらの動作の実験を行った。ようやく、2月13日、初めて炉の中にウランを置いた。

電磁法による同位体分離には、3つの学者グループが従事していた。キールではバリヘルが質量分析器を造った。それは銀の同位体を僅かながら得させてくれた。少なくとも、理論的に、ウランの同位体分離にむいてもいる。ベルリンのダレムでは、ハーンの研究所で、エバルドが似た仕事に従事していた。彼は極めて異常な質量分析器を造り上げた。しかし、後者はバリヘルの質量分析器に同じように、ある種の同位体を大量に得るには向いていなかった。一度に文字通り1個のイオンを手に入れるだけなので。

この重要な欠点—僅かな生産性—はマンデル・フォン・アルデンヌ男爵の研究所で開発された方法で克服された。4月に、ここで、高い転移質量を持った同位体の新しい磁場分析器に献げる仕事が始まった、アルデンヌの指導の下で。ベルリンのリフトルフェリデの研究所で、その様な分離機が造られた。アメリカ人によって開発された磁場分離方法の詳細は、戦争終了時までアメリカ人によって公開されなかった。それは1947年に「フィジカル レビュー」(72巻、982頁)に現れ明らかとなった。この仕事とアルデンヌの仕事の間に多くの一致するところがあった。

4月に、グロト博士は超遠心分離機の最初の見本を完成した。しかし、軽合金で鋳造されたローターは最初の実験で持たなかった。ローターは粉々に壊れた、回転数が1分間に5万回転に達したときに。要求された値まで少し足りないところで。一月後、大きさが少し小さい新しいローターは、キールでの実験で粉々に砕け散った。誰も欠陥に特に当惑しなかった。何となれば、一定の原理に基づかない特徴があった。明らかであった、ごく最近にウラン235の実質的な濃縮をすることが出来ていた。このようにして、ハルテクは今や注目した、クルシウス・ディケル法での失敗が起こったのは、考慮していない状況と利用されなかったからである。超遠心分離機において、その様な不確定の状況になかった。装置は全く物理学者に知られている過程に依存している、その様な法則に6フッ化ウランさえ従わなければならない。

3

1942年5月1日までに、「デグサ」は約3.5トンの金属ウラン粉末を生産した。それらは「アウエル・ゲゼルシャフト」、軍事省、ハイゼンベルグ教授に納入された。彼のライプチヒ研究所は新しい原子炉を使った最も大事な実験の準備を完了した。

前述の実験L-3は極めて希望ある結果を与えた。古い炉に、更にウラン1層を追加し、そうすると何が起こるか観測することが決められた。

同じ頃、1941年12月には、ハイゼンベルグとドペリは炉で速い中性子で実験を行っていた。その過程で彼らは金属ウラン粉末のある極めて不具合なことに出くわした。それは次のように説明された。粉末は極めて可燃性が高く、空気に接触しただけで燃え出すのである。ドペリの研究員の一人が注意して、アルミニウム製の球にスプーンでウラン粉末をまいて入れていたときに、粉末が発火した。突然、鈍い単調な音が聞こえた。球の穴から、炎の大きな舌が吹き出した。高さ約3.6mほどの。炎はウラン粉末の入っているコンテナをなめた。と同時に、粉末は発火した。ドペリと研究員は手に大やけどを負いながら、コンテナに砂をまき散らして炎を撃退した。そして、火災は消火することが出来た。が、次の日の朝に、砂の片付けに取りかかったとき、ウランは前回と同じ強さで燃え上がった。未だ燃えていないウランの残物を急いで水の中に投げ入れた。そしてようやく火災は完全に止められた。このようなことで、ウランは水に沈めることで消火できることが分かった。

学者達が新しく決定的な実験L-4の準備をしているとき、会社「デグザ」は2月と3月に、ハイゼンベルグへ572kgのウラン粉末を送った。それで彼らは二酸化炭素雰囲気中で全ての下準備を行うこととなった。不快な出来事の再来を避けるために。反応炉中の金属ウランの全量が4分の3トンを超えた。特別な警戒を持って、この量が、ボルトで締められた2つのアルミ製の半球で出来たコンテナを層で埋めた。ウランの層で分割された空間には140kgの重水を注いだ。その後、重さがほぼ1トンになったコンテナを水槽に沈めた。コンテナの中心に、このために特命を与えた密封されたパイプに沿って放射性ベリリウムの中性子源を沈めた。測定が始まった。

もはや何の疑念も残っていなかった。コンテナの外表面から飛び出してくる中性子数は放射性ベリリウム源から放出される中性子数をユックリとうわまっていた。必要な補正をして、ハイゼンベルグとドペリは結論づけた。中性子量は全体として13%大きくなったと。彼らは軍事省へ報告した、「正にそれにより、我々はあのような炉の配置の製作での仕事で成功に達した。そこにおいては、生まれる中性子数は吸収される中性子数をうわまっている。結果は極めて優っている、期待してしたものより。酸化ウランでの実験に基礎をおいた……。この構造の炉の簡単な大型化は、原子核からエネルギーを得る可能性を与えている。」

ハイゼンベルグとドペリの計算は極めて大雑把なものであったが、彼らは示した、重水5トンと合金ウラン10トンの彼らの配置下で、彼らは多分世界で初めて実働する原子炉を作り上げることに成功したことを。5月28日、「デグザ」はフランクフルトの第一工場にインゴット準備のため最初のウラン1トンを送った。

炉L-4のコンテナは未だプール内に沈められていた。が、ハイゼンベルグは秘密会議でベルリンへ出かけていた。そこで、ドイツのウラン計画の将来の運命が決まることになっていた。6月4日には、ドイツの原子物理学者達に軍需省のシュペーアと彼の側近との会合が迫っていた。2ヶ月ほど前に、ゲーリングは命令を出した、全ての科学研究の仕事を行うことを禁ずると。それらの結果は早急の効果を約束していない、戦争後にやる事が出来る。ただ、シュペーアだけが決めることが出来た、あれこれのプログラムのためにこの法律から除外することを。

会議の参加者達は、ハルナク邸ーベルリンのダレムのカイザー・ウイヘルム研究所の本部ーにあったゲリムゴリツ講堂に集まった。会議では、シュペーアと一緒に技術問題に関する彼の代理人であるカール・オットー・ザウルが来ていた。自動車「フォルクスワーゲン」の設計者のポルシェ教授も。学者達の中にハイゼンベルグと一緒に、ハーン、デブネル博士、ハルテク博士、ビルツ博士、テセン博士ー彼は3ヶ月前に、個人的に原子の分裂に関する仕事の重要性について手紙を出していたー同じくフォグレル博士も出席していた。彼はカイザー・ウイヘルム基金及び合同鋼鉄精錬会社の代表。ハーンの日記から我々は知る、会議には同じく軍備局局長のレーフ将軍、レーフの上官フロム将軍、同じく軍事力の2つの部門からミリフ元帥（脚注）、ビトツェリ・ミリフ将軍が出席していた。

会議は学者の中の一人がやっている地雷探査機の新型についての報告で始まった。その後、ハイゼンベルグに発言が回った。思い出すことに価値がある、すなわち当時、王立飛行隊はドイツの町への急襲を開始した。リュベク、ロストク、キョリンは既に廃墟と化していた。が、同時に1000機の飛行機が爆撃したキョリンは最初の町であった。

（脚注）新型の爆発物に対する軍の興味は会議の数日後に彼がなしたミリフの発言に表されている、「爆発物に関して、我々の専門家と契約を結べ、彼らに話せ、彼らが他のどんな爆発物より強力な爆発物を開発するように。我々は手段を見つけなければならない。ロストクとキョリンの仕返しをするために。我々が攻撃をし始めるとき、我々は前もって知っていなければならない。これが完全に町を破壊する唯一の手段であることを。」

言葉を受けて、ハイゼンベルグは、原子エネルギーの軍事利用についてずばりと話し始めて説明した。どのようにして原子爆弾を準備することが出来るかを。最後に、在席者の大半のため、カイザー・ウイヘルム基金の指導者のためにもニュースを示した。彼らは全員ハイゼンベルグの「ウラン炉」の製作の仕事にかかわっていた。後になって、基金の責任者テリショフ博士が語っていた、「会議で言及された「爆弾」の単語は、私にとってだけではなく、反応から判断すると、他の多くの出席者にとって新しいものであった。」

ハイゼンベルグの報告から分かった、理論は2つの物質の存在を教えている。ウラン235と第94番元素（プルトニウム）。ボーテの計算を引用しながら、彼は示した、高速中性子による分裂の可能性を。プロトアクチニウム（Pa91）の超臨界量は爆発する、94番元素或いはウラン235の超臨界量と同じように。しかし、プロトアクチニウムを十分な量を得ることは非現実的である。

ハイゼンベルグが報告を終了したとき、質問が浴びせられた。会議のこの部分が何よりもまず参加者の記憶に深く留まった。ミリフ将軍は町を破壊し尽くす原子爆弾の可能な大きさに興味を引かれた。ハイゼンベルグが答えた、砲弾は「パイナップル」よりは大きくはないと。一目瞭然のために、手で大きさを示した。物理学者のこの言葉と動作は、ホールに、出席者の中の物理学者ではない者に予想もしないどよめきを引き起こした。ハイゼンベルグは響めきを静めることもなく、話し続けた。彼の予想に従えば、アメリカ人は、もし彼らが真剣にこの分野における仕事に取り組んでいるとすれば、ウラン炉を作るのは目前であろう。更に、2年後にはウラン爆弾を。ドイツでは、ハイゼンベルグの言葉によれば、今、爆弾を造る経済的可能性はない。数ヶ月後に、爆弾の準備を期待すべきではない。ハイゼンベルグは6年後に思い出し語った、「私は非常に嬉しかった、良い結果に自分の影響を示したことに。当時、総統の遂行命令は原子爆弾製造に必須な巨大な資源を集中するどんな可能性も完全に排除していた。」

しかし、ハイゼンベルグは強調した、ドイツの戦時努力と同じように、戦後の経済においてのウラン反応炉の非常に重要な役割を。ハーンの日記から明らかになっている、シュペーアは建設計画に賛成した、大きな防空壕施設を含んで、最初の強力なウラン反応炉の大きさに対して特別に設備される。防空壕はベルリンのダレムのカイザー・ウイルヘルム物理学研究所の敷地内に設置を目論んでいた。核研究についての政府の支持については何の正式な決定も採択されていなかったにもかかわらず、それは当時閉じてはいなかった。会議はミリフ将軍には印象を残さなかった。2週間後、彼は最終的に攻撃の新兵器の製造に賛成した、後になって飛翔爆弾「V-2」号との名称で広く知られるようになった制御できる弾丸に。

夕方、会議終了後に、ハルナク邸で学者や政治家の参加者のために夕食が出された。気がつくや、ハイゼンベルグはミリフと一緒にテーブルに座っていた。一瞬の好機を捕らえて、彼はずばりと将軍に質問した、戦争の結果はドイツ人に何を約束するのかと。ミリフは軍人らしく直接に答えた、もし、ドイツが負けたならば、全員ストリキニーネを用いた方が良くであろう。ハイゼンベルグは返答に対して将軍に謝辞を述べた。この時以来、ハイゼンベルグは語っている、彼はドイツの敗北をもう疑っていなかったと。夕食が終了したとき、ハイゼンベルグはシュペーアを案内して出て行った。彼は物理学研究所の科学設備の見学を希望していたのである。彼らは高圧加速器塔の脇で立ち止まった。近くには一人もいなかった。ハイゼンベルグがシュペーアに肝心の質問を出した。大臣は物理学者に顔を向けて、何も語らず、彼をジッと見つめた。この目つきと沈黙はどんな言葉より雄弁であった。

6月23日、シュペーアは仕事についてヒトラーへ報告した。その他の中で、彼は原子計画に言及した。質問の長い目録の中で、計画は16番目に記載されていた。シュペーアがこのように見なした理由は全て1つの文句に尽きる、

「原子分裂に関する会議と、示された援助について総統に短く申し上げた。」

この文句は唯一の書かれた証拠である、ヒトラーがドイツのウラン計画の存在を知っていたということを断定する。2年後に、彼はある会議において、この問題に言及していたが。

多くの者は見なしている、すなわち、6月4日の会議は、本質において、ドイツの原子計画に終わりを告げた。もちろん、そうではない。ハイゼンベルグは巨大な仕事を完全に辞めたくはなかった。その終了は彼にとって明らかではなかった。当時、彼は多くを知らなかった、そして彼は制御された連鎖反応を実現できなかった。後になって、彼が知るようになったとき、どれだけの力と手段がロケット弾「V-1」、「V-2」の開発と生産に投入されたか。ウラン計画にはその様な価値を与えられなかったことに彼は悔しさを味わった。しかし、彼は理解した、これには自分自身に責任があることを。1945年に彼は話した、「1942年春に、原子の仕事に12万人の人間を派遣することを政府へ進言する精神的勇気は我々にはなかった。」しかし、完全に明らかに、大事なことを理解す

ることは必須である。もし、ハイゼンベルグと彼の同僚が連鎖反応を実現できたならば、彼らに理論的に次の段階をさせないものは何もなかった、プルトニウムやウラン235の分離などの。連鎖反応の実現に成功し、彼らは必須の確信を得た、権力による優先的な支持も。それは1942年6月には彼らには不足していた。

その月、シュペーアがヒトラーにウラン計画を報告した、1942年6月23日、ライプツヒでハイゼンベルグとドペリの研究所で、ある奇妙なものを作り始めた。炉L-4の球状容器から、それは20昼夜、水のプールの中に入れてあった。活発な気体の泡の鎖が伸びていた。ドペリは気体の泡の化学分析をして断定した。容器から水素が出ている。明らかに、容器内に若干の水がしみこんだ。水は金属ウラン粉末と化学反応をした、直に、泡の流れは止んだ。これはドペリの予想を裏付けるものであった。

彼はプールから容器を引き上げることにした。密封栓の1つを緩め、調べる、水が大量に内部へ入ってしまったのかどうか。仕事は不運な研究員に委ねられた。彼は反応炉L-3での実験で被害を被っていた。午後3時15分、彼は取り入れ口の内の1つを閉じていた蓋を退かし始めた。蓋が僅かズレたとき、吸収される空気音が鳴り響いた。これは示していた、コンテナ内に真空が生じたことを。しかし、3秒後、あっという間に空気が逆流した。コンテナの壁にひび割れが横切った。それを通して灼熱した気体と真っ赤に燃えたウラン粉末が噴出した。これはほんの数秒間続いた。その後、球から強烈な炎が吹き出し、その周りのアルミニウムが溶け始めた。ウラン粉末の大部分は猛火にあった。ドペリはそれに水を注ぐことを試みた。が、最初はそれが出来なかった。しかし、次第に炎は弱まっていった。煙がもうもうと立ち上ってはいたが。ドペリは内側の球から重水を汲み出した、重水を救うために。その後、2人の研究員の手助けで、再びコンテナをプールに沈めた。彼が期待していたように、これでコンテナを冷却できるはず。

研究所に、ハイゼンベルグがやって来た。全てが次第に沈静化しているのを見て、彼は彼を待っている学生の所へ戻った。しかし、沈静化は偽りであった。炉は未だ冷えてはいなかった。前以上に加熱し続けていた。直に暖まり、プールの水は沸騰し始めた。夕方6時、ドペリは急いでハイゼンベルグを呼び出した。彼が現れたとき、2人はプールの端に近寄り、沸騰した水を通してコンテナに何が起こっているのか、覗こうとした。爆発の危険があり、彼らはアルミニウムのカバーの中の穴を冷えたカッターを使って調べることになった。しかし、彼らは見た、球が突然にユックリと震え始め、目に見えて膨らみ始めたのを。

これが何を示しているのか、物理学者に説明は必要なかった。彼らは一目散に現場を退去し、辛くも外へ飛び出すことが出来た。数秒後に、研究所を大爆発が揺さぶった。燃えたウランの流れは天上に突き当たり、ホール全体に飛び散った、周りのもの全てを焦がしながら。ドペリがこの事故について復命書に書いていた、「その時我々は消防隊を呼び出した。」

ライプツヒの消防隊は8分後に到着し、泡と水で強烈な炎を出している火元の消化を始めた。全てが分厚い泡の層で覆われた。が、火災は消えていなかった。それから2昼夜にわたって、あちこちで強烈な発火が起こり続けた。L-4に残ったものは、ゴボゴボ音を立てる沼-燃えたウランやアルミニウムの残骸が水の中に-に変わった。火災は鎮火した。最も恐ろしい爆発は、上の半球を下の半球から引き離し、遠くへ投げた。2つの半球は100本以上のボルトでお互いに結びつけられていたのであるが。

ハイゼンベルグ教授とドペリが大傷を免れたのは本当に幸運であった。しかし、彼らは研究室の全て、金属ウランと重水の在庫を失った。精神的ダメージは小さくはなかった。ハイゼンベルグは当惑した。歌うような方言の勇ましい消防指令が全ての消防士の名の下で、「原子分裂」の素晴らしい光景に対して、学者達に感謝したときに。(脚注)

もちろん、L-4炉で、連鎖反応は生じなかった。単に、ドペリが推断した通り、ウラン粉末の第1層にしみこんだ水が粉末と化学反応を起こした。爆発の危険性のある爆鳴気を造りだした。物理学者達はその様な可能性に頭が及ばなかった。しかし、化学者には水とウランの反応は良く知られていた。もちろん、それについて「アウエル・ゲゼルシャフト」のリリ博士は良く知っていた。L-4の実験のほぼ1年前に、フランクフルトで、大量のウラン粉末が突然に燃えだしていた。軍需局を通じて、「デグス」は通達を出した、ウランの危険な性質について警告するのを。

(脚注) ロベルト・ユンクが本「太陽より千倍も明るい」に書いていた。ライプチッヒの事件の後に、予言していたことを。「高度な目的—原子爆弾—の達成のために同じような自己は何百回と起こる。」

火災後、ドペリは事故の総括をした。彼は特に利用することを勧めた、将来の炉にはウラン粉末ではなく、ウラン合金の使用を。ライプチッヒの惨事の再来を避けるためには。

ドペリは戦時中に彼が働くことになった誰とでも、ハイゼンベルグ以外、喧嘩をしようとする奇人であった。原子炉の爆発後、彼はリリへ、彼を非難する怒りの手紙を書いた。取り扱いの危険な物質をライプチッヒに送り届けたことに。リリは丁寧に返答した、疑いなく、1年前に会社からの宣伝された書類について思い出させた。ドペリは更に1通をリリに出した、非難だらけの。それには会社の化学者は返答しない方が賢明と見なした。

1945年になって、再び彼はドペリ教授を見た。彼らはモスクワにいた、ベリアの待合室に、ソビエトの秘密警察の長官でソビエトの原子計画の長である。彼らはこの計画に参加させられていた。ベリアはグスタフ・ゲルツとフォリメル教授とともに彼ら2人を呼び出した、この計画における彼らの役割を審議するために。彼らがベリアの所へ行く前に、ドペリは多くの部屋を通り抜けてリリの所に立ち寄った。1942年に書いた2通の手紙の件で大げさに詫言った。この出来事—それ自体はたいしたことではないが—は学者達が生きていた狭い世界では極めて特徴的であった。大世界は崩壊し、ファテルランド(ファザーランド=祖国)は塵となった。彼ら自身は敵国の首都に送られた。彼らはヨーロッパやアジアで最も恐れられている人物の一人の部屋の入口に立っている。彼らの以前の科学上の出世における些細な軋轢が彼らを不安にさせていた。それを彼らは修正したがった。しかし、我々は年代記を飛び越えた。物語は、1942年の夏に戻らなければならない。

第6章 「新人」

1

「原子分裂の計画は、我々全員にとって身を焦がす程の興味であった。」、ゲーリングはその様に評していた。今や彼は自分にとって最も困難な局面を迎えた。ほんの一月前、シュペーアと物理学者達との会合の後、ドイツにおける科学研究の組織は根本的に変更された。最終的勝利の名の下で、ドイツは決めた、ドイツの学者の努力を動員することを。代表ルストのもとにあった前帝国研究同盟を完全に新しいものとし、独立同盟とし、帝国元帥ゲーリングの代表下に。

対応する法律は6月9日に、ヒトラーにより署名された。再構築と再組織化の時が始まった。新しい同盟の機構が次第に変えられたにもかかわらず、その多くの計画はそのままであった。

帝国研究同盟は管理された、ゲーリングによって造られた「総統会議」によって。総統会議には21人の大臣、高位の軍人、党の指導者が参加した。ヒムラーも入れて。が、学者は一人も入っていなかった。実際において会議の活動は管理小委員会を管理することであった。これは大胆であったが、ドイツの科学に秩序をもたらすには遅すぎた試みであった。

しかし、どんな内部の人の入れ替えによっても、学者の政治的迫害に起因する損失は修正されることはなかった。1937年には、教授の約40%が大学における仕事から解雇された。反ユダヤ主義の嵐が、優秀な物理学者も含んで、多くの学者にドイツからの亡命を強いた。今になって、少なくともドイツ帝国は自分の間違いに気づいた。

新しい帝国研究会議の献げられた課題に、ベルリンにおける集会に、総統会議のメンバーが参加していた(脚注)。ゲーリングは自分の注目すべき話して悔しさを述べた。ユダヤ人の学者の迫害が彼と総統のところで引き起こしたところの、

「総統は、科学における厳しい法規制のどのような形態に対しても深い不快感を味わった、その様な判断をした、「この発明は実際において重要であり、我々にとって生きる上で重要である。我々の前に大きな可能性を開いた。しかし、我々は彼らを利用することが出来なかった。というのは、この発明をした人物にはユダヤ人の妻がいたか、或いは彼自

身がユダヤ人の混血であった。」

今日、私は総統とこの結論について話し合った。我々は2年間にわたり、ウイーンにいる一人のユダヤ人を利用することが出来た。写真分野での研究では他の者を。彼らは少しは知っていた、我々が必要としているものを、現在、我々が利用して収益を上げていることを。今日話すことは、最大級の無分別であった、「彼は去らなければならない。彼は輝かしい学者であり、並外れた知性。が、彼にはユダヤ人の妻。彼は大学に残ってはならない。」更に、他も同様に。総統は文化におけるその様な役割の例外をなしていた。その際、全ての水準で、オペレッタさえ含んだ。偉大な科学計画や研究について話をするとき、彼はその様な例外をなすよう説き伏せた。」

(脚注) 集会は1942年7月6日に航空省で開催された。ゲーリングの話し抜きの抜粋は速記録から。集会への他の出席者はゲーリング、ミリフ、シュペーア、フンク、ネオゾルゲ、フロム、ビツェリ、メンツェリ、ブランドト、ベウムケル、フォブレルとローゼンベルグ。

集会の閉会を前にして、ゲーリングはドイツのウラン計画についての問題に戻った。彼は述べた、「最大級の秘匿を要する計画」、「この分野で、学者は余りにも長く振る舞っていた、プリマドンナのように。」戦前の最後の月での出来事に触れながら、付け加えた。ロンドンやニューヨークで、その様な物理学或いは化学の国際会議が開催されるということを知って、全くもって君らは病気になっている。焦りと大慌てを持って自分の発明について全世界へ吹聴する、彼らは持ちこたえられなく、一瞬を見逃すことを恐れている。満杯の膀胱をした人間のように。なんと素晴らしいことか！皆がこの事を聞いている！発明の実践への適用に興味がある我々のうちの者は最後に知ることとなる。我々は学者の出した論文を読むことは出来ない。私はこれには全く弱い。我々はそれについて普通何も知らない。イギリス、フランス、アメリカにいる君らの同僚に良く知られている。ドイツの学者が卵を握り運び去った。」

疑うのは難しい、最後の言葉がハーンが語ったということ。1939年の核分裂発見の彼の公表に関して(脚注)。

(脚注)「ハーン」とはドイツ語からの翻訳で「雄鳥、風見鶏」を意味している。

数週間後に、ゲーリングは不意に任命した、ルドルフ・メンツェルを大臣官房に、SSの高位の名誉勲章を持っている、ゲーリングから会議の仕事を任されている。前の会議でやられたように、後者は11の官庁の長官の間で管轄職責を分割した、この職務に有名な学者を任命して。その一部は極めて党と関係していた。最も重要な科学研究の仕事の指導のために、特別な全権を任命することが予定されていた。しかも、当時、原子計画は最重要に入って居らず、核物理は会議の物理部局の上司アブラハム・エサウ教授の管理下に残された。計画による仕事を管理するために、彼は「部局」を造り、ここへ、ゴットフからデブネルを招聘した。彼と一緒にベルケイも。今や、デブネルの上司にエサウ教授自身になった、あの最初の日にウラン計画で火傷を負った。非常に卓越した参加者に関係した彼の感覚は格別に暖かくはなかった。

実際において、ウラン計画の本質的な運動力には物理学者は当時、全く役に立たなかった。ライプツヒ、ベルリン、ハイデルベルグで、物理学グループは急ぐこともなく、自分等の興味のある理論的研究を行っていた。ただ、ハルテクが指導している物理化学グループはハンブルグにおいて、当面の課題に全力を注いでいた。すなわち、ハルテクは実験技術に関しての彼の直感的とらえ方を持ってして。初めて、炉におけるウランと減速材の層状配置を提案した。すなわち、彼が初めてであった、シカゴでのフェルミの最初の成功した原子炉より2年半前に。1940年1月に、二酸化炭素を用いた原子炉の製作を試みた。すなわち、ハルテクはスエスと共同してノルウエー水力発電会社の工場で重水の生産量を10倍とする方法を開発した。すなわち、グロトとハルテクは丸1年間仕事に汗を流した。ウランの同位体の分離のためのクルシウス・ディケル法を適用することを目指して。誰でもなく、グロトやハルテクさえ驚いたように、超遠心分離という革命的方法を提案して、ウラン235の濃度上昇の問題を解決した。

シュペーアとの出会いの結果はハルテクには失望であった。ベルリンに最初の原子炉の

モンタージュのためのバンカーを建築するという決定は賛同すべきことであった。しかし、残りの決定は、超遠心機の準備の以前に示された優先権、特典取り消しで脅していた。その計画が成功の際にあったまさにその時に。6月1日、「アンシュッツ&K」が6ヶ月前に作り始めていた超遠心分離機の助けで、キセノンの同位体の分離の試験実験が実現した。それは晴れがましい成功で終了した。その際、同位体分離の効率は理論によって予想されたものとほぼ等しいことが分かった。今や、ハンブルグの研究所は、近日中にも6フッ化ウランの超遠心分離を始めようとしていた。

6月26日、同位体分離の新しい方法を審議するために、デブネルがキールとハンブルグを訪れた後、ハルテクは軍事省へ彼の仕事の支持を止めないようお願いを持った手紙を出した、

「良く知られている、ウラン反応炉を作ることは2つの方法でやれる。1型の反応炉は天然ウランと5トンの重水を持っている。2型の反応炉はウラン235の濃度を高くした金属ウランを持っている。そのお陰で必要なウラン全量は少なくなり、同時に必要な重水も少なく済む。或いは、それを通常水で置き換えることが出来るかも知れない。

今日まで、ドイツの研究者はI型の反応炉を指向していた。アメリカ人はII型を採用しているようである。どの型の反応炉がより将来性があるかという問題に答えるには、実施してみるしかない。

しかし、どうであろうと、II型の反応炉は極めて大きさを小さくすることが出来、明らかに、軍用輸送手段にそれを適用できよう。

それ以外に、爆発物質生産にはそれらは好都合であった。」

彼が説明した通り、濃縮ウラン炉製作に対するドイツの原子力学者の拒否の理由はウラン235の濃度上昇は極めて克服しがたい仕事と見なしていたことであった。しかし、超遠心分離機に関するグロトの結果は希望の持てるものであった。ハルテクが手紙の最後に書いていた、「我々は2番目の方法に大いに努力を集中しなければならない。」

8月初めに、超遠心分離機のローターを6フッ化ウランで満たした。始動の初段で、ウラン235の濃度は平均で2.7%まで上昇した。超遠心分離機の超高速度で4日間の稼働でウラン235の濃度は3.9%まで高まった。ありえる、気体の純度の汚れの結果、濃縮の程度が期待されるものより小さかったことが。しかし最も大事なことは、ウラン235の濃度の上昇は事実となったことである。

ハイゼンベルグと彼のベルリンの同僚の概算によれば、通常水使用の反応炉の製作のためには、ウラン235の濃度を11%まで高める必要があった。こういうわけで、理論に納得し、ウランのカスケード濃縮のために超遠心分離機の配置することが残った。

キールからハンブルグへの列車の中で揺られている間に、ハルテクは提案していた、超遠心分離機の構造における2つの実現可能な改善策を。今、なぜ、幾つかの部屋でローターを長さでその様に分けないのか、それらの中の1つの周辺が次の軸と一致するために。何故、これら2つの遠心分離機をパイプで連結しないのか。それらのローターに等しくはない速さで回転させることを強めないのか？ 超遠心分離機の間圧力の落差が連続的に変化するようにするために。その場合には、気体流が2つのローターの間で振動し始める、これは何倍か、系の濃縮の可能な段数を大きくする、2つの遠心分離機からなるシステムで。

ゲーリング元帥に超遠心分離機の重要性を報告しながら、エサウ教授は予告した、ウラン235における要求の充足のための構造上の開発の遂行は大量の超遠心分離機の組み合わせを準備することが要求されると。後になって、10月に、機械工はハルテクの提案した構造の変更に同意した。ハルテクは彼らを納得させた、彼らがウラン235の濃縮の可能性を立証すれば、その後政府は多分、大注文をするということである。

しかし、エサウは他の意見を堅持していた。全ての仕事と研究を当然の完遂まで—ウラン爆弾の製造まで—行うという特別な欲望を示さなかった。エサウは海軍の科学研究所のハクセル教授を連絡将校として部局へ派遣した。エサウは彼に話した、総統の参謀本部まで爆弾製造の可能性についての噂が届いているならば、ハクセルと彼の同僚に、戦争の余分の物を有刺鉄線の向こうに運ぶことになる。言葉を変えれば、それまで、爆弾は造られないだろう。エサウはハクセルに助言した、いつも「ウラン機械」に重点を置くようにと、全ウラン計画の最終目的に。

2

ハイゼンベルグは一度ならず、重水5トンの量に固執した。ウラン炉で連鎖反応に必要な最小量であるとして。1942年の6月末に、ベモルクからベルリンへ800kgの重水が送り出された。必要な量の約6分の1であった。再び、緊急課題となった。ドイツにおけるこの欠乏の物質の生産についての問題が。今回は、7月中旬におけるベルリンでの会議で、デブネル・ベルケイ、重水に関する専門家の出席のもとで、同じくハイゼンベルグとポーテ。

彼らは明らかにした、クルシウス・リンデ過程（ミュンヘンに既に試作設備が整っていた）をベースにした工場は常水を利用して年に200kgの重水を出荷するであろうと。より良いであろう、初めの水素が少し重水素の濃度が高いならば。しかし、どのような源泉からドイツ人はその様な濃度の高い水素を得ることが出来るのか？ ハルテクは反論した、過程は極めて大きなエネルギーの消費を要求する、強力な冷却装置、極めつきの純粋な水素を。しかし、彼の論拠は同情をかうことはなかった。他の学者達の推薦により、メラノ、チロルの大水力発電所へ専門家の委員会を送ることが決まった。その場で、彼らが電気分解設備における重水の濃度を検査するために。もしそれが十分であると分かったならば、クルシウス・リンデ過程を基本とした工場の生産性は年に1.5トンまで上げることが出来た。

会議は確認した、「以前通り、重水の必要性は極めて切迫している。」これ故、重水を得るための他の可能な方法の開発に取りかかる必要がある。メラノにおける委員会の仕事の結果を待たないで。

ハンス・スエスはベモルクへ10日間出張した。重水工場の主任技師ブルンと一緒に、幾つかの実験を行った。熱交換の2重過程における触媒の影響を説明しようとして。それは濃縮の初期段階に適用されていた。今、ドイツとノルウエーの関係は非常に緊密となった。スエス、ブルンとベモルクの次席技師アリフ・ラルセンは小さい研究用道具を準備し、それで種々の触媒の作用を調べた。

スエスの10日間にわたる訪問の最後に、ビルツ博士とベルケイ博士がノルウエーに出発した。オスロで彼らをシェプケ大使とノルウエー水力発電会社の3人の技師ボスレフ、エイデとヨハンセンが出迎えた。ベモルクで水力発電所所長が彼らと合流した。建物の唸り音の中で、重水生産の更なる拡大についての会議が行われた。参加者達は電気分解の6段階の改良に関する仕事を完全に成功したと判定した。しかし、終わりは遠かった。ブルンとスエスによって、仕事は未だこの3ヶ月の間続いていた。この3ヶ月間、彼らは一緒になって軍事省へ方法の効率の増大に関する手段について、6段で試された種々の触媒について、幾つかの報告書を作成した。

7月25日、ドイツの学者達はザハイムを訪れ、そこの工場で仕事の状況を見学した。ここでは既に新しい電気分解装置ペフクラネッツが稼働していた。近々に更に2機がベルリンの「バマク」からやって来る予定であった。「全ての現有している電気分解設備をSH. 200（=重水）の生産に使用しなければならない、と言う同意に達していた。」ベモルクの重水工場の種々の停止に関して、生産計画をやりこなさなかった故に、ベルリンとオスロの軍は一致して、ザハイムに高濃度工場の建設を極めて大事であると見なした。これに関して、全ての不足物質の保証のために、ドイツの軍事省の研究局は必要な手段をこうじた。商標V2Aの鋼鉄、ゴム、アスベストを。9段電気分解を持つ完全な建設のドイツの需要のためのザハイムの工場。

3日遅れで、ノルウエー水力発電所会社社長ステファンソンはドイツ側に約束した、「月当たりの重水生産量を125kg～130kgを維持する。川に必要な水量が流れている間は。」

9月14日、完成した設備の試運転が開始した。それには技術上の変更がなされていた。重水生産をハルテク・スエス交換法を基礎として実現しようとする。ドイツの学者達は期待していた、間近に、重水生産は月に最大400kgまで達することを。11月末に、エサウ教授はゲーリングに報告した。ラインの工場「イグ・ファルベン」で必要な実験が行われ、ドイツで最大規模の重水生産が始まると。

同じ頃、ドイツの産業は反応炉の原寸規模の実験に必要なウラン金属合金板を数トン出荷する課題を解決した。ウラン金属合金準備の契約は、フランクフルトのベイスフラウエ

ン通りにある会社「デグス」の第1工場と結ばれた。実験のための最初の1kgのウランは1月に工場から得ることが出来た。5月半ばには、100kgが送り届けられた。その月末には更に1トン。真空電気炉でウランを合金とした。が、合金の品質は極めて低かった。それには多くの小穴が存在し、有害な化学混入物も含まれていた。

1941年にわたって、ウラン粉末の出荷は、当時の極めて不安定な注文のため、乱高下した。酸化ウランが金属に還元されていたグトレイト通りの工場は毎月1トンの製品を作っていた。産業を爆撃が未だ妨げていなかった1941年、工場は2460kgのウランを準備した。何故出荷が低かったのか立証するのは容易ではない。仕事完遂のために、5人から6人が必要であった。初めの原料は有り余るほどであっただけになをさら。金属ウランの未獲得は原子計画の遂行を遅くした（脚注）。

（脚注）戦時におけるドイツの金属ウランの生産量（「デグス」、フランクフルト）：1940年－280.6kg（研究所で）、1941年－2459.8kg（工場で）、1942年－5601.7kg（工場で）、1943年－3762.1kg（工場で）、1944年－710.8kg（工場で）。1944年に、会社はベルリン・グルナウで金属ウラン生産を始めた（1944年12月－224kg、1945年1月－376kg、2月－286kg）

「デグス」は1942年初めに、ウラン還元に関する2番目のフランクフルトと同一の設備の建設を始めた。ベルリンのグルナウの自分の化学工場で。その際、高い優先権が例外的に与えられた。しかし、フランクフルトで、ウラン合金の準備における進捗は遅く、ウラン合金の仕事における経験の不在は、ハイゼンベルグやドペリに必要とされる板の納入において多くの停滞を引き起こした。その様になるにつれて、ウラン計画は優先権を失った。「デグス」はより困難となった、両方のフランクフルトの工場に原料を供給するのが。1942年末には、真空ポンプ、トランスのための銅、若干の他の材料の欠乏。設備は語り始めた、金属ウランの生産が減少し始めたことを。

3

1941年に、ドイツにおける重水の供給拡大についての最初の情報が持ち込まれたその時から、イギリスのスパイが成長し続ける恐れを持ってドイツの原子の仕事を探っていた。まず第一に、最も期待のある資料はノルウエーから持ち込まれた。それらは直接に指導者ウエルシの机にやって来た。彼からロンドンの「テュフ・エロイス」参謀本部のマイケル・ペリンへ。幾つかの価値のある情報は指導的なベルリンの学者の一人から持ち込まれた。彼の名前にはこの本の頁で既に出会っている。

シュペーアがヒトラーへの報告で、ドイツの原子計画について「非常に短く伝えた」と大凡同じ頃、イギリスの内閣は詳細な情報を手にしていた。それは明瞭に物語っていた、ドイツは手をこまねいて何もしないではないということ。「テュフ・エロイス」におけるペリンの直属上司であるヨレス・アケルスはチャーチルの科学相談者チェリエル卿に手紙について知らせた、イギリスのウプサルからあるスウェーデンの理論物理学者に宛てた、幅広い研究について知らせる、ハイゼンベルグの指導下で行われている、原子分裂の連鎖反応の実現を目指している、「特にウラン235」。スウェーデン人は警告した、これらの研究結果を無視してはならないと。

1942年春に、インテリジェンス・サービスは南ノルウエーの町ルカンと直通連絡が出来るようにした。3月中旬に、ノルウエーでの特殊作戦のエージェントの一部と志願兵の小さいグループが、沿海航路船を拿捕することに成功した。それに乗って、アベルディンまでたどり着いた。志願兵の中に、エイナル・スキナルランドがいた。この人物はスパイとして秀でていた。彼は連合国を助けることを熱望していただけではなく、ルカノの住民であることが分かった。彼の不在に誰も注目することがないようにするために、出来るだけ早い内にスキナルランドを前方へ送り出すことが要求された。彼は特別コースで熱心に学習した後、教授－当時少佐のトロンスタト、ノルウエーの物理学者、ロンドンにおける自国のスパイ組織を指揮していた－はスキナルランドに短い指令を与えた。そして、1942年5月29日の早朝、ノルウエーにパラシュートで彼を降下させた。イギリ

スに、スキナルランドは11日だけ滞在し、ルカノの住民の誰も彼の不在には気がつかなかった。

直に、スキナルランドはスエーデンを経由して、重水工場の若干の技術者と直接の接触の確立について伝えた、その主任技師イオマル・ブルンと。ロンドンでは明瞭な状況を手に入れた。それは示していた、重水生産の増大分の優先権がドイツ側に与えられていることを。ブルンのところで得た3つの資料を、ルカノの住民、ダルシ・シェパルド医師はマイクロフィルムに写し、それを歯磨き粉のチューブに収め、スエーデンを経由してイギリスへ急使で送り届けた。

最初のスパイで得られた情報が仕事の本質的な状況をズッと良く反映している限りでは、それまでは未決定の問題として残っている。それにもかかわらず、1944年、ハルテクはみなした、「工場で起こるサボタージュの警告の手段、軍機関への工場の服従、圧力、仕事の加速の目的で彼らが示した。それらはノルウェー側に軍事目的のためのSH. 200（重水）の生産の重要性を過大評価させた。」と。ブルンの意識を不安にしていた可能性が結局のところ、重水は軍事目的で使われるという。彼は最近初めて知った、核エネルギー適用の潜在的可能性について、ジオリオ教授が得た特許に関するスエスの不注意な言及から、ドイツ側は重水生産の増大をその様な根気を持ってしても達しなかったのか？ スエスとの話し合いについて、ロンドンでトロンスタットに報告された。ドイツの物理化学者はブルンを納得させようとしていた、帝国の計画の例外的に平和な特徴において、それらは戦後のドイツのエネルギーを助けるものであると。スエスが話した、仕事は何年にもわたると。しかし、ブルンを信じさせなかった。

この時期、シカゴでフェルミのグループは、格子型のウラン・石墨（グラファイト）反応炉の最終準備のために必要な有効断面積の基本的概算を完了していた。1941年12月には、いくつかの実験モデル炉を短期間で作って実験をし、グループが臨界に近いサンプルを造った。フェルミの意見によれば、それでの連鎖反応は生じなかった。材料の準備における純度の不十分さのために。1942年3月、パネバル・ブッシュ博士が大統領への報告において、原子エネルギーを得るべき6つの方法を列記した。それらの中の4つは天然ウランの混合物である同位体ウラン235の濃縮を基礎としていた。遠心分離法（ドイツでは、それにグロトが取り組んでいた）、熱拡散（クルシウスとフレイシュマン）、電磁分離（アルデンネ、エバリド、バリヘル）、多孔性隔壁を通しての気体拡散（グスタフ・ヘルツ法）。2つの方法は減速材としてグラファイトか重水を持った炉でプルトニウムを得ることを根拠にしていた。

ドイツの物理学者達が自分を守り、近い将来での原子兵器の製造の可能性についての問題への直接の回答を避けることに熱心になっている間に、アメリカ人は殆ど同時に実証的位置にいた。6月17日、ブッシュはルーズベルトに伝えた、理想的な条件下で原子兵器は間に合って造ることが出来ると。戦争の結末に影響を与えるために。ウラン235の電磁分離の工場をアメリカに造る決定は1月にもかかわらず、決定された。が、イギリスではグスタフ・ヘルツの理論を基礎とした小さい試験的気体拡散設備が、アメリカ政府はウラン350トンの獲得のための手段を講じ、純化と金属ウラン粉末のために注文を出した。ウラン炉が臨界条件に達するまでのずっと前に、既にシカゴのアルゴンヌの森で原子反応炉設備に関する仕事が始まっていた。イギリス人の要請に従って、アメリカはトレイル、ブリタンスカ・コロンビアに重水工場設備に関する契約に署名した。グラファイトを減速材として認めないならば、その場合に。1942年7月末、同位体分離の工場設立のために、テネシー州のオークリッジの地が選択された。8万ヘクタールが購入対象となった。シカゴにおける原子炉でフェルミの実験の最初の結果が待たれた。

ドイツの物理学者達が1940年、1941年にかかわっていた主要な状況は、アメリカでは仕事によってあっという間に無になっていた。しかし、当時、未だ誰も証明することが出来ていなかった、自己継続連鎖反応をするウラン炉の建設の可能性を実験で。ドイツ側はまず第一に、世界で唯一の重水工場を管理下にした。

4

ドイツの原子研究の様相についてはロンドンで、1942年7月に、イギリスの軍事内閣がベモルクの重水工場に対する強力な陸上からの攻撃の早急の必要性を連合司令部に報

告した。空からの工場の抹殺の可能性はトロNSTAT少佐によって決定的に否定された。彼は平和な住民をリスクに会わせたくなかった。爆弾の1つでも液体アンモニアのタンクに命中したならば、住民が全滅する恐れがあった。この論理が決め手となり、連合司令部は特殊作戦部の指揮官に呼びかけた。参謀本部のノルウェー部局は伝えた、彼らの所では既に破壊工作グループの準備が整っていると。その中に非常に経験のある無線士がいることも。このグループをノルウェーに送り届ける、良い条件が整ったなら直ぐに。その参加者達はルカノから北西に約30マイルのところの無人の高台にベースキャンプを設営する。このグループは連合司令部の指揮下におかれた。

このグループ以外に、連合司令部はグライダーで第1空軍師団の技術部隊の約40名の上陸兵を送り届けることに決めた。ベモルクの水力発電所に水を供給しているメスバタン湖から遠くないところに降下する予定であった。幹線道路に集結し、高台をルカノへ向かって進み、完全武装でベモルクの工場を襲撃する。工場を爆破し、スエーデンへ逃走しなければならない。作戦は「新人」と名付けられた。特殊作戦参謀本部のノルウェー部局は指摘していた、作戦は考察が悪く、よく練られていないと。しかし、連合司令部の有力な将校は反論を無視した。人員と爆発物を積み込んだ2機のグライダーのヘルダングルス大地への軟着陸を予定していた。その大地には大丸石が転がっており、割れ目だらけで、危険な連山に囲まれ、荒々しく怒れる天で覆われていた。作戦の支持者は自分の立場を論証することが出来た。成功した場合—勇気ある強奪、素早い逃散—にはドイツのウラン爆弾に対する戦いは終わることになるのである。

10月に、スパイは情報を得た、ドイツに毎月130kgの重水を送り出すとの。グローブス将軍—アメリカの原子計画のトップ—はベモルクの工場を爆撃するか、或いは破壊工作の手段で工場を不能にすることを提言した。そして、「新人」の車輪が回転し始めた。

4人のノルウェー人からなる先発グループは、10月18日、11時30分に、ノルウェーにパラシュートで降下した。彼らは2昼夜にわたって、彼らの後に投下された武器、装置、糧食を探し集めた。しかし、彼らは半分も収集することが出来なかった。酷い吹雪が起っていたので。彼らは参謀本部との通信のための機器を修理することが出来なかった。装備一式の入った重いリックサックを背負いながらの強行軍の数日後、彼らは11月6日に、サンドバタンの自分等の作戦ベースにたどり着いた。無線兵は再びロンドンとの通信を試みた。ほぼ成功した。が、その時電池が切れた。メスバタンのエイカレ・スキナナルランドの兄弟でベモルク・ダム監視員の所で、生きている電池を手に入れることが出来た。その後、4人のノルウェー人は良好な無線アンテナを立て、彼らは再びロンドンを呼び出した。しかし、今回は、彼らは失敗した、トランシーバーが故障したのである。11月9日になって、特殊作戦の参謀本部との連絡がようやくできるようになった。しかし、ロンドンでは勇敢な4人組の成功で沸き返る中に大いなる失望が混じっていた。最初の報告で、先発グループは伝えた、ベモルク地区には強力なドイツの守備隊が分宿しており、重水工場、発電所に水を導いている導水管は堅牢な防御下にあると。

数日後に、重水工場への襲撃は強い刺激を得た。この次の日に、ロンドンで、先発グループについて初めての情報を得た。ヨマル・ブルン—ベモルク工場の主任技師—はノルウェーからイギリスへの長くて危険な逃避行を敢行した。彼は10月24日にベモルクを捨てた、17日早く。ブルンの逃亡から2日後、「ミスター・ベルグ（脚注）」による秘密連絡員が訪れた。彼はロンドンにいるハンスターン将軍からブルンに命令を運んできた、直ぐにイギリスへ向かうようにとの。逃避行の前に、ブルンは工場の多くの書類や図面を横領した。オスロの地下活動家がそれらをマイクロフィルムに収めた。その後、ロンドンのノルウェー政権に渡した。

（脚注）ベルグの名の下で、フレデリック・バチケが動いていた。現在ではノルウェーでの有名な船会社の所有者。

ブルン技師を妻と一緒に南ケンシングトンの「デ・ベル」ホテルに住ませた。11月11日の夕方、彼らの所へウエルシ指揮官とトロNSTAT少佐が訪ねてきた。彼らはブルンをジョーンズ博士のところへ連れて行った。重水生産工場のノルウェー人の技師は、11ヶ月前にベルリンのカイザー・ウイルヘルム物理学研究所を訪問したとき彼が感じた印象についての質問に余すことなく答えた。質問の大部分はジョーンズの助手であるフランク博

士が行った。この人物は偶然ながら、ベルリンの研究所を良く知っていたのである。ブルンは計画中の作戦の手段におけるスエス博士の安全の特別な心配事を述べた。彼らの間には強い友情があった。

その後、次の日に、トロNSTATとウエルシはブルンをペリンに送り届けた。

「新人」の作戦計画は、ロンドンへのブルンの到着までに実質的に完了していた。新しい名前「ハゲン博士」を与えられたブルンに、トロNSTAT少佐の部屋に並んでいる部屋が提供された。ここで彼は工場の詳細な図面、その周りの状況の説明書を準備した。彼のロンドン滞在は極秘とされた。

11月の第3週には、連合司令部による事業の開始の準備が整った。襲撃グループ「新人」に34人の特別に訓練された志願兵の工兵が、メスベン中尉指揮下に入った。11月19日夕方、彼らを2機のグライダー「ホルサ」に乗せた。各機を爆撃機「ハリハクス」が曳航した。天気予報は、朝から好天候であることを予想していた。全400マイルの道のりにおいて、比較的薄い雲の層が期待される。肝心の目標上空では、満月が輝いている。天候は快晴。

襲撃は日没に開始した。スコットランドの空軍基地ピクの飛行場から2機の重装備した連絡グライダーが飛び立ち（脚注）、ノルウエー海岸へのコースをとった。

その後の悲劇的時間に何が起きたのか。誰も全く正しく知ることはなかった。両機「ハリハクス」の搭乗員はグライダーの曳航の十分な経験を持ってはいなかった。その上、この形式の飛行機はその様な目的には適してはいなかった。離陸してから直ぐに、飛行機とグライダーの間の電話通信が途切れてしまった。

「ハリハクス」の1機、機体にクーパー大尉を乗せ、ウイキンソンの指揮下で飛んでいたが、ノルウエー海岸に高度3000mで接近した。南ノルウエー上空の空は快晴であった。が、着陸地を探し出すことは、下界は雲で覆われており、不可能であった。何の方向指示器を持っておらず、全ての試みは無駄骨であった。「ハリハクス」の残燃料は少なくなっていた。飛行機は帰還した。ルカノより40マイル西方で、曇天の中に入った。直に強い結氷が始まった。海岸線を飛行機とグライダーが横切ったとき、曳航ロープが破断した。飛行機の機体から短く伝えた、グライダーの海への落下について。

第2組の連結機は北海上空を飛行した。低空で、常に雲の下に位置するように努めた。パイロットはノルウエー上空で、好天候で高度を稼ごうとしていた。彼らは海岸線をエゲルスンド地方で横切った。10マイル奥まで飛ぶことが出来ないで、山の斜面に激突した。説明するのは難しい、何故このようなことが起こったのか。それ以上に、対空砲火を彼らは受けなかった。爆撃機の乗り組み音全員6名とグライダーにいた乗組員の中の3名が死を遂げた。何人かは重症を負った。飛行機の残骸は一带に散らばった。5マイルも離れて。多分、最後の瞬間に爆撃機はなんとか高度を稼ごうとし、グライダーを切り離した。朝5時50分、惨事の場所へドイツ軍が駆けつけた。軍は生きていた14人の上陸兵士を捕まえた。彼らは惨事の現場から遠くないところに残っていた。

上陸兵士達は袖章を付けていなかったが、アメリカの軍服を着ていた。何人かは青色のスキー服を着ていた。スタバングルから惨事の場所へ、ドイツの防諜機関の将校が駆けつけてきた。彼は破壊工作に必要な極めて大量の資材を見つけた。そしてそれ相応の武器も。彼は確信した、破壊工作の遂行が疑いのない目的であったと。木製グライダーの残骸の中に残っていたものは、それ自身を語っていた。8個のリックザック、スキー、無線機、機関銃、拳銃、爆発物と食料。

生き残った14人の突撃隊員—その中の6人は重傷—はエゲルスンドのドイツ部隊の司令部に連行された。ここで彼らに短い尋問が行われた。彼らはただ名前、階級、兵士番号だけを伝えた。第280歩兵師団から、突撃隊員に関するヒトラーの命令が要求するように、彼らを扱う指令が届いた。14人のイギリス人はその夕方銃殺された。

ゲシュタポの怒りが、これらイギリス人の性急な処刑を引き起こした。ドイツ帝国コミッサールのテルボベンとノルウエーのゲシュタポ長官レディエス将軍は直ぐに不満を述べた、歩兵師団のやり方に。レディエスは自分のベルリンの司令部へ次のような電報を出していた、

「11月20日、夜半過ぎの3時頃、イギリスのグライダー曳航飛行機がエゲルスンド近くで大破した。惨事の原因は未だわかってはいない。全ての資料に従えば、飛行機の乗組員は軍人であり、それらの中の一人は黒人であった。乗組員全員が死亡した。グライダ

ーには17人が乗っていた。全員スパイかも知れない。彼らの中3人が死亡し、6人は重傷。グライダーの戦闘員は大量のノルウェー紙幣を持っていた。

残念ながら、軍は生き残った者を銃殺した。今となっては彼らに課された目的を明らかにすることは不可能となった。」

電報がより大きな効果を発揮するために、ベルリンのゲシュタポ司令官SSのミュラー将軍はそれをヒトラーの司令部に送った。ノルウェーの軍事総督であるフォン・ファルケンフォスト将軍は自分の所へ自分の部下達を呼び出した。彼らを怒鳴りつけた。彼らが不十分に、突撃隊員に関するヒトラー命令の最後の言葉を読んでいたことを。初めは逮捕者を尋問することを要求し、その後処刑するという。ハリケンホルスト直ぐに軍によって捕まえた者を今後安全に引き渡すべしとの命令を出した。処刑の前に尋問を必ず行うこと。

ファリケンフォストの新しい命令は良い具合にやって来た。11月21日に、ドイツ軍は突撃兵の乗った2番目のグライダーを発見した。それは南ノルウェーで着陸時に壊れてしまったものである。グライダーの飛行については既に知っていた。ドイツ空軍は「ハリハクス」の無線通信を傍受していたので、イギリスからの逆経路で、そこで彼らの曳航飛行船について言及していた。グライダーが大地に到達できたという、最初の徴候は、ノルウェーの警察が3人の突撃兵を捕縛したときに露出した。彼らはグライダーの強制着陸地について語った、スタバングルから約13マイルの所に。彼らの言葉によれば、16名の中一部が亡くなり、一部は負傷した。突撃兵達は着陸に失敗した。彼らのグライダーはリゼ・フィヨルドの北岸で破壊した。そこはルカノから100マイルも離れていた。スタバングルにエネルギーを供給しているフレクル発電所とはあべこべの。ドイツ側は着陸地域を探索した。生き残っている突撃兵を捕まえた。彼らは同じ運命に見舞われた、先陣を切った突撃兵と同じように。

銃殺の前に、彼らを作戦の目的についての尋問にかけた。数週間後、ファリケンフォストは、「尋問は敵の目論見について価値ある情報を与えた。」ということをして、最高司令部へ通報した。疑うことが出来たのであろうか、これらの情報はどのようなものであった、これらの不運な人物達から得た、それに関して彼らが行った。十分に言うことができる、ドイツ側が何を評価し、その地区を探索し、上陸部隊が上陸する予定であったところの。彼らはイギリス人をそこで見つけられなかった。が、多数のノルウェー人を捕まえた。彼らの持っている武器や無線機を見つけた。

レデエス将軍はベルリンに警告した、幾つかの指示が存在する、「イギリス側は指定の設備を破壊する計画の遂行に特別な価値を与えていることの」。ニュースはストックホルム経由でロンドンに達した。ルカノで12月9日に、ドイツ側が嘘の空襲警報を出し、兵200人が全ての住宅を探索した。その間、その所有者達は防空壕に留め置かれた。「タイムス」の言葉によれば、「探索は15時間に及んだ。この全時間、町には包囲状態の雰囲気支配していた。」

帝国コミッサールのテルボベンとファリケンフォスト将軍がベモルクの重水工場を訪問したとき、それ以上の疑いは無かった、ドイツ側はグライダーを用いた作戦の真の目的を知ったことに。ルカノの守備隊は新しい増援部隊を得た。工場の周りに地雷の敷設が始まった。

原子作戦の最初の様相はこのようにして終了した。その期間には両方の各々は自分等の指向について他方の無知を期待することが出来た。今や、ドイツ側は気づかないわけにはいかなかった、彼らの仕事が連合側に知られてしまっていることに。そして、いうまでもなく、彼らはいよいよ気づかざるを得なかった、連合側は正に同じ方向の仕事をやっていることに。

第7章 ベモルクの襲撃

1

11月20日の朝、作戦「新人」の悲劇的な失敗の後直ぐに、ロンドンでは4人組の悲劇のニュースを伝えた。その当日、その指揮官イエネ・ポウルソンが書き留めていた、「これは大打撃であった。」 今や、ハルダンゲルスク大地の氷原に見捨てられたノルウェー

の4人組には長い週だけが残った、上陸を新たに試みるのを待つところの。それは次の満月より早くには着手されない。

この朝、ノルウエー参謀本部特別局の司令官ウイルソン大佐は電話で連絡を取りあった、連合作戦参謀本部と。哀悼の意を表した。彼が語った、特殊作戦の参謀本部はベモルクの抹消に着手し始めた。電話の終わりでは、彼の言葉は包みきれぬ安堵感を持って迎えられた。ウイルソンは直ぐにこれについて自分の上司に、特殊作戦本部長ハビンス少将に伝えた。ウイルソンの専断はハビンスを憤慨させた（君はこれをやることは出来ない！）。しかし、直ぐに彼は自分を納得させた。彼らはもちろん、グライダーの惨事後に生き残った突撃隊員の悲劇的運命について何も知らなかった。

その朝に、トロNSTAT少佐が、価値があり、詳細な情報の報告を持ってやって来た、ブルンに連れられて。今や、彼らは高濃度工場の全体計画を手にしていて。これは成功の若干のチャンスを約束していた。非常に小さいが、例外的に素晴らしく準備された破壊工作グループの利用における。重要な詳細の内の1つがブルンの知らせであった。秘密で誰も保安していないケーブルの引込口についての。破壊工作員がそれを伝えて工場の建物内に気づかれずに侵入することが出来る。

直ぐに、軍事内閣の承認が得られた。特殊作戦本部の小さい破壊工作グループの作戦計画の。ウイルソンはケイルンゴルムスのノルウエー局の軍事基地にエイビモルを呼び出し、最も優秀なノルウエーの友人の一人であるロンネベルグ中尉に命令した、特別課題の遂行の準備をするようにと。彼らを伴ってくれる5名のスキーの達人を選び出すようにと（脚注）。

ウイルソン大佐、彼の作戦将校とトロNSTATはリヨネベルグに向かって深夜特急で出発した。彼らは彼に破壊工作の目的の特徴（工場設備）について、破壊工作グループの必要な準備について話した。

（脚注）それらの数の中に、ノルウエー王立軍からの志願兵が入っている。選び出した名前は：クヌト・ハウケリド中尉、カスパー・イドランド中尉、フレデリック・カイゼル軍曹、ハンス・ストルハウク軍曹、ビルゲル・ストロムスヘイム軍曹。

特殊作戦本部のノルウエー部隊の全隊員は同じ訓練を受けた。最初は、歩兵としての戦闘訓練を。次には、爆破の仕事に移った、爆発物の取り扱いを。実戦訓練は特殊作戦本部の特別訓練場で行われた。ここでノルウエー人達はダイナマイト、無煙火薬、TNT火薬、プラスチック爆弾のノウハウを身につけた。石の壁、装甲板に穴を開けることの実地訓練を積んだ。このために必要とされる爆発物の量を算出することを学んだ。彼らは覚えた、導火線、信管をどのように取り扱うかを、必要な弾薬と地雷をどのように準備するかを。訓練終了後、6人組はエイビモルへ戻った。直ぐに彼らは任務が差し迫っていることに気がついた。

全員をロンドンに連れて行った。ここで、ノルウエー防衛本部の代表がグループ全員を受け入れた。この本部はハンステン将軍が指揮していた。差し迫っている任務の決定的な重要性について、彼らに話した。同じく彼らに警告もした、これより少し前に、ベモルクになされた攻撃は完全に失敗したことを。スパイ活動と破壊工作作戦に従事していたトロNSTAT少佐－ノルウエー参謀本部の第4局の長－は別にクヌト・ハウケリド中尉に指示を与えていた。その任務に、ノルウエーにある地下軍事組織の者達が参加すると。

トロNSTATはコードネーム「ガンネルサイド」を与えられたグループに伝えた、計画は以下の点にある。ノルウエーに、ある夜に彼らは降下しなければならない。そこで、彼らは前に降下していた不運なグライダー作戦の主グループの4人と合流しなければならない。同じく、1942年春に降下している無線士のエイナル・スキナルランドと。ルカノまで行き着かなければならない。破壊工作の後、ハウケリド中尉と先陣グループの3人はノルウエーに残らざるを得なかった、リヨネベルグ中尉の指揮下に留まって、スエーデンへの抜け出す試みをする。

特殊訓練校、17番学校の部屋へ6人を運んだ。そこから彼らを連れ出していたのである。作戦の成功のためには、上陸兵達に目的の設備を識別できることが必要であった故に、学校の敷地内に良く保存されていた兵舎の1つに、ベモルクの高濃度工場の正確な3段の模型を造っていた。これはトロNSTATとブルンの助けでなされたものである。彼ら2人

は当時、ベモルクの工場で働いていた。特殊作戦本部の6人の戦闘員はブルンについて何も知らなかった（脚注）。彼らは弾丸の装填を根気強く不断に練習して熟練した。闇夜の中でさえも訓練し。文字通り、触ることで設備の配置を識別した。6人組は長い間、工場、峡谷の空撮写真を学習した、彼らが配置されることとなる、詳細を記憶することに努めながら。彼らはプラスチック爆弾と雷管の2つの太いセットを準備した。各々のセットは18個の爆薬、18個の薬包はベモルクの高濃度装置の各々に対応している。年末に、ノルウェー人達をケンブリッジシルへ移送した。次の満月を待機する。

（脚注）自書「原子に立ち向かうスキー」で、ハウケリドが書いていた、「時々、我々はトロNSTATにあの詳細について質問した。彼は返答できなかった。このような場合、次の日に、トロNSTATは我々の興味を引く情報を持ってきた。これは我々に、トロNSTATより良く工場を知っている誰かが存在しているという考えを引き起こした。」

2

ハイゼンベルグ教授がベルリンのカイザー・ウイルヘルム物理学研究所の科学諮問委員に任命された1940年初めから、2年が経過した。ベルリンにいるバイツゼケル博士とビルス博士は、1942年夏に、ようやくカイザー・ウイルヘルム基金の指導部を納得させることが出来た、事実上、研究所長としてハイゼンベルグの承認の望ましいことを。これを形式的にすることは技術上不可能であった、デバイが辞職しなかった故に。これ故に、10月10日、ハイゼンベルグを「カイザー・ウイルヘルム物理学研究所所長」に任命した。

今、ハイゼンベルグは全く「政治的に目覚めている」物理学者と完全な「変革」の主任技師の影響下にあった。同時に、ドイツ住民は至る所で文字WHWに出会っていた。物理学研究所の多くの同僚達はトゲのある冗談を言っていた。この3文字は他の解釈をするべきであると、「ビルツ（B→W）とバイツゼケル（B→W）の間に挟まれたハイゼンベルグ（H）」

デブネル博士はダレムからゴットフにある軍事研究用射撃場へ行った。そこでは当時、原子物理学部門が自主的に実験を始めていた。ゴットフの施設は第一に、爆発物質の研究のための実験室であった。施設は素晴らしい設備、立派で優れて、専用区画を有していた。爆発物質の実験のために。

ハイゼンベルグ側の人間と軍事側の物理学者の間の反目は弱まることはなかった。原子研究の混乱から利益を得ないもの全てがこの論争の参加者達をあざ笑った。例えば、デブネル博士は、ゲーリング古文書館に保管されている覚え書きで、特徴付けられている、「彼は型どおりの技術教育の枠から出ることが出来ない人間である」と。彼は個人を保持する状態にある人間、「政府の秘密の保存に関する法律をただ当てにしながら」ハイゼンベルグは1942年でさえ、オランダの半ユダヤ人のポーアを激賞し、彼を偉大なる天才と見なしている、と厳しく評されていた。

デブネル博士は実際には、指導的理論物理学者ではなかったという点に注目しておく必要がある。彼は実質的にハイゼンベルグより器の小さい専門家であった。が、彼は良識に溢れていた素晴らしい実験家であった。ウラン計画のユックリした進捗にデブネル自身は心配であった。それについてハイゼンベルグに通知しないで、ゴットフで炉の実験を始めた。

この当時、物理学者達に明らかになった。層状構造が知られている中で最良のものとなった、炉にウランと減速材の配置を交互とすることが。ライブチッヒの実験L-4の後に揺るぎなき事実となった、この状況はデブネルを2層ではなく、3層の方がより有効な構造であるという考えに導いた。ここから、結論が出てくる、ウラン炉として良好な形状は平板型ではなく立方体であると。このアイデアは、ドイツの原子計画全体において、最も重要な唯一の解決法であると認める必要があった。

1941年夏には、軍事省の指揮下に送り届けられた、十分に大量の酸化ウランが。1942年には、金属ウランを手にする可能性が、デブネルには無理であると分かったので、彼は自分の最初の原子炉を酸化ウランで建設することに決めた。減速材としてはパラフィンを採用して。ゴットフに、炉のために鉄筋コンクリート製の特別の部屋が造られた。会

社「バマグ・メグイン」が準備した、アルミ製の円柱状容器を、十分に大きな、その中で何人かが邪魔にならないで作業することが出来るような。デブネルのグループの技師達が仕事に従事した。彼らは模範的な作業着を着た、ウイルス棟の労働者が安全のために周期的に血液を調べた。後者は当時見なされていた、異常な放射線から人を守る事が出来ると。極めて慎重に仕事はなされた、急ぎながらも。層に層を重ねる、パラフィンから出来た巨大な蜂の巣に何か似ているアルミニウムの円柱に積み上げる。各々の蜂房に酸化ウラン粉末製の立方体を詰め込む。「アウエル・ゲゼルシャフト」は酸化ウランのシリーズ生産を準備する状況にはなかった。）

仕事が完了したとき、容器には6802個の立方体が収まった。全体の重量は約25トン、約4.5トン弱のパラフィンの蜂の巣の中に静かに収まった。各々の蜂房の間の隔壁の厚さは約2cm。組み立ての前に、容器はコンクリート製のプールの中に置かれた。組み立てが完了したとき、プールは反射剤と保護剤を兼ねた水で満たされた。炉の厚い層に穴が開けられた。それを通して中性子源、各種の測定器を挿入した。

ゴットフにおけるこの実験の結果は、否定的であったと見なすことができる。炉中の中性子の量が増加しなかった故に。しかし、それ故に、平板より立方体の優位性を示したことは全く疑うことがない。ゴットフの研究グループの最初の秘密報告を、軍事省は1942年11月に各部に送付した。

同時に、デブネルグループと一緒に、ベルリンのウイルス棟で実験シリーズを行っていた。特に、金属ウラン粉末とパラフィンを利用した試みを。炉を使った3つの違った実験過程で、ウラン層の数が19から12まで変えられた。そして7つまで、その時にはその厚さも変えられた。層の数を少なくすると、結果は悪くなった。結果の1つは比較することが出来なかった、重水を使用したライプチヒの炉で達成されたものと。

ダレムに造られた巨大な地下壕で、ドイツで最も大きな実験炉の建設を計画した。重水を1.5トン、金属ウラン3トン—金属板の形状で—使用して。

ハイゼンベルグは熱的に安定した炉についての問題をもう一度徹底的に検討することが必要であると評価した。彼の概算によれば、炉はエネルギーを得るために未だ好都合とはなっていないにもかかわらず、臨界状態に極めて近いところにある。彼はまず第一に見なした、ある温度において、平衡状態がやって来るためにはただ1つだけの温度上昇だけで十分であると、「38番金属（ウラン）の共鳴はより増大するであろう。」しかし、ハイゼンベルグは完全に正当に恐れた、ウランの全量が分裂に入り、爆発的な速さで分裂が増大し始めることを。今度はこちらから、重大な問題を招いた。自分の基礎的な概算が示していた、もし連鎖反応が管理下で生ずるならば、ウランの全量は20秒そこそこで分裂してしまう。このように、問題が持ち上がった、カドニウム板を使用して、連鎖反応を素早く調整することが出来るのか？

これを実験で説明することは、バンカー建設完了後にのみだけ可能である。が、誰にも疑いを起こさなかった、成功の結果は、多くの複雑な技術的課題を解決することで達することが出来ることを。

同じ頃、ハイデルベルグで、ボーテ教授とイエンセン教授は重水のウラン炉の最小の大きさを定めることが出来ていた。彼らの計算によれば、球形反応炉の直径は166cmとなった。もし、反射材として通常水、或いはグラファイトを適用するならば。この時期、フリッツとユステは他の技術上の課題に取り組んでいた。彼らは過程を研究していた、小型の重水炉における熱伝導の。そして、その様な炉における真の出力の大きさを定めようとしていた。

そして、もちろん、極めて困難で、当時ではウランと水の化学的相互作用に関する例外的な重要な問題が表面化した。ライプチヒで、ハイゼンベルグとドペリによって実証された爆発事例が正にそれであった。会議でそれを何度も議論した。水的作用からウランを守るために、それを金で覆うことが提案された。しかし、非常に薄い金の薄膜さえ多くの中性子を吸収する。それで金メッキは直ぐに排除された。ニッケルメッキ、クロムメッキはより適格と見なした。しかし、メッキが十分に確りと深くまでなすことができるという条件下で。誰かが原理的に他の解決法を提案した。減速材として重水ではないものを採用する。幾つか他の物質を、重水を含有している、例えば、「重いパラフィン」。この分子の中の軽水素の代わりに重水素に置き換えた。しかしこの提案は、重いパラフィンは原子炉の条件の下では非常に短命であることから上手くいかなかった。アルファ粒子がパラフ

インの分子を粉々に壊した。これに関して、ベルリンでの会議で多くの学者達が語った。特に、ベーテ、バイツゼケル、ビルツとハルテク。議事録に次のような書き込みがなされた、「我々が知っていることを基礎に、現在、我々は重いパラフィンの適用を拒否しなければならない。唯一適している重水素の含有物としては重水である。」 何とも奇妙、ドイツ側に明らかに頭に思いつかなかったことが。ウラン元素を吸収が弱くて腐食しない金属のカバーで包むという可能性が。正に、その様な方法を当時のアメリカ側が採用した。

しかし、とにかく、世界初めての核反応炉はアメリカによって始動された、重水ではなくグラファイトを使った。1942年12月2日、グローブス将軍はシカゴから歴史的な電報を受け取った、

「イタリアの航海士(=フェルミ)は新世界に到達した。原住民は友好的である。」

シカゴ大学のスタンド下のスカッシュ・テニスコート(脚注)に造られた実験用ウラン炉において、人類史上初めてウランの連鎖反応を実現することに成功した。最初の炉には、純度の高いグラファイト350トン、ウラン6.6トン、酸化ウラン36.6トンが積み上げられた。12日後、ハンフォードの強力なプルトニウム工場の計画の最初の骨組みは終了した。4つの炉(1つは予備)を製作する予定であった。安全のために1マイルの距離を隔てて。照射されたウランからプルトニウムを分離するために、2つの化学工場が。これらの工場は内部に4マイルの安全地帯を配置することを予定した。反応炉はサイクル表に従って稼働するようになっていた。3ヶ月間稼働する、その後、遠隔操作装置を使って、照射されたウランの取り出しのため1ヶ月休止。そして、新規ウランへの交換。照射されたウランは、離れた倉庫に集められる。そこで、水中に保管する。放射能がプルトニウム工場で受け入れられるレベルまで下らない間は。

(脚注) このゲームでは、競技者は特別なラケットでコンクリート壁に球を打ち付ける。球を落とさずに、大きな打撃をした方が勝ち。

このようにして、アメリカ側はこの仕事では大きく前進していた。また、爆弾として必要なプルトニウムの正確な量まで分かっていた。その後、1942年に、同じように、オークリッジに、同位体ウラン235の分離のための基本工場の建設が始まった。分離は異なった2つの方法で遂行する計画であった。お互いに17マイル離れた所にある峡谷に2つの工場—電磁分離とガス拡散分離—の設置が始まった。すなわち、電磁分離工場では、ウラン235が得られ、広島に投下された爆弾に充填された。1942年12月、ルーズベルト大統領に伝えた、全計画の全費用を。それは当時4億ドルと見積もられた。そのうちの4分の1が電磁分離工場で費やされるとみられた。この工場に、拡散分離と比較して優先権が与えられた。

その頃、郵便大臣オネゾルゲはヒトラーの謁見を得ようと努力していた。彼はヒムラーに支援を頼み、彼に伝えるように頼んだ、「情報通によれば、アメリカは全物理及び化学教授達を集合させている。具体的な結果を得る目的で。」 後になって、ネオゾルゲの省で働いているフォン・アルデンネ、最も強力な学者の中の一人が示したように、大臣はアメリカの原子計画を言おうとしていた。これらの情報がどの様にして彼に届いたのか謎解きも出来よう。アルデンネは思い出している、アメリカの原子計画についての情報はスエーデン経由でドイツにやって来た。しかし、良く知られている、すなわち、1942年春に、ネオゾルゲの省の専門家は大陸間のラジオ放送の傍受と解読に成功した。それ以来、彼らはそれを大量に書き留め続けた。チャーチル自身の演説までも。多分、すなわち、この情報源から情報の漏れが起こった。

アメリカの学者達は、ドイツ側の仕事についての噂で同じように不安となっていた。最初の反応炉の始動より数週間前に、シカゴのコンプトンのグループにニュースが届いた。ハイゼンベルグを10月1日に、カイザー・ウイルヘルム物理学研究所所長に任命したとの。中立国スイスへの短期間の彼の出張の意向についても。多分、アメリカのスパイの上層部は得られた情報に興味は引かれなかった。当時、シカゴの学者達の興味はイギリスに沢山の友人を持っていた有名なオランダの物理学者であるゴットスミット博士に向いていた。この情報はイギリスのスパイまで届いていた。ゴットスミットはアメリカの原子計画の仕事には全く通じていなかった。ゴットスミットは書いていた、ハイゼンベルグの仕事の場所と仕事の内容は特に興味を引くものであると、「チュフーエロイス」で働いている

者達には、特にパイエルス教授が関係しているグループには。しかるべきグループはここ（アメリカ）で特に知りたがっていた、ハイゼンベルグの新しい任命は、ドイツにおける具体的課題への関係がより深刻になったことを意味していないのか？ もちろん、ゴットスミットは目当てにしていなかった、ハイゼンベルグのところでは何かあるものを知ることが。が、多分成功している。ゴットスミットの手紙を外交便として発送した。が、そのコピーを空軍のスパイへ発送した。

シカゴのコンプトンのところで、1号炉の始動後に召集された会議で、案の定、問題が提起された。ドイツへの1号爆弾の準備はいつになるか？ シカゴグループの学者の中で最も悲観的なビグネル博士が黒板にチョークで書き出した、証拠を、ドイツへのウラン爆弾は1944年12月より大分遅くなろうと。

3

1942年の夏と秋に渡って、帝国研究会議は殆ど完全に自分の改組に没頭された。総統会議メンバー、特にシュペーアとローゼンベルグは非常に遅れて、帝国研究会議が出している各々の印刷物で返答した。手紙は何ヶ月間も停止していた。

しかるべくして、ドイツのウラン計画に無秩序が増大していった。軍部代表との1942年6月の審議会の結果の1つが、そのグループ側から計画への興味を引き出した。それには全然期待しなかった。ドイツの海軍省の技術専門家は会議を開いた、原子エネルギーの船への適用の可能性の審議のために。参加者達は潜水艦のための核反応炉について話し合いをした。それは、1kgのウランの消費だけでU型潜水艦の行動半径を2万5千マイルまで伸ばしてくれる。会議の結果として海軍側に課題が持ち上がった、ウランの特性研究を行うことにおいて。特に、高温まで加熱された水に対するその腐食の安定性。空軍省とカイザー・ウィルヘルム研究所の学者グループは今、問題と取り組んでいた。それに最大限の努力をハンブルグでハルテクのグループが傾けていた。

その上、軍事省が年初にまた断定した、原子研究は近い将来において軍事的価値を有していないと。そしてその後、それを旧帝国研究同盟の管轄に渡した。それはゴットフのデブネルのグループに財政援助を続けた。ドイツの産業は研究のため中性子の極力な線源を獲得したかった。医学者は放射性同位体と放射線照射の生理学の遺伝子効果の研究を欲しがった。ルフトバフェはラジウム（脚注）の代用品の製作を要求した、蛍光剤生産に必須の。それで航空機器のスケールに印を付けていた。郵便省さえ、フォン・アルデンネの研究所に対する何らかの優遇策を探していた。10月に、ペーネミュンデのロケット基地は、ベルリンのテンペリゴフにあった郵便省の研究所とさえ契約を結んだ、「ロケット作用のために、原子崩壊と連鎖反応の利用の可能性の研究」という。一言で言えば、注文の質。これは基本的研究を危険に陥れた。

（脚注）1942年末、ドイツの全部で60gのラジウムがあった。この量は需要に対して3年だけ充足するものであった。

11月24日付けの手紙で、矛盾した気持ちと呼び起こしていた同盟議長メンツェル教授宛の、エサウは強力な中央集権でもって原子計画を進めるように提案していた。「とにかく、この数ヶ月間、研究グループは増大し続けている課題に取り組んできた。彼らの研究プログラムの枠内で軍事開発の遂行における。これ故、彼らは自分等の研究及び生産設備を拡大し、新しい労働者を集めることを得なかった。」実際的な結果を条件下でのみ待つことが出来た。供給と人員の保証。ドイツでの最高位の特別な優先権を建設に授けることで。フォグレルはそれによってベルリンのダレムにある研究所内にバンカー建設のため手に入れることが出来た。その時、エサウはフォグレルの名を挙げた。彼の手紙には失望感が溢れていた。

メンツェリは法令（それには元帥ゲーリングの署名が必要であった）を準備していた。核物理学に関する研究同盟の枠内でグループの公式の設立についての。ゲーリングの補佐人メンツェリの手紙に示されていた、ハーンの発見以来、全世界の物理学者達、特にアメリカの、は核研究分野に自分の仕事を献げた、

「科学研究計画の実現の進捗を正確に予言することは出来ない、と言うことにもかかわ

らず、核物理における全くの可能性による意外性をこのようにして認め、私は問題を全く重要であると見なしている。戦時中においてさえ、決して無視するべきではない。それ以上に、核物理研究の副次的効果は活路を与えることが出来る、直接に軍事的価値を有するものに。」

エサウ教授を核物理に関する元帥の全権代表者の地位に任命するようメンツェルは推薦した。エサウは生粋の核物理学者ではなかったにもかかわらず、彼は非常に詳しかった。何よりも大事だったのは、中間的立場に立っていた。メンツェリが強調していた、「これが非常に大事であった。この特別な原子物理学部門には、極めて感情的、怒りっぽい、短気な人物達が集まっていたので。彼らの高揚した感受性を考慮に入れて、これら専門家の中の一人を全仕事の長にしたならば、彼らの間に深刻な軋轢が必ず起こる。」

きっと、エサウは郵便大臣としてと同様に、軍部の指導部にとって全く受け入れられる人物であったに違いない。しかし彼はメンツェルと同じく、ドイツの科学体制のお気に入りではなかった。より大事なものは、大臣シュペーアがエサウを全く評価していなかったことである。メンツェリの親書がゲーリングの代理人ゲルネルトに届くやいなや、後者はメンツェリを非難する匿名の手紙を受け取った。彼が教育省にいたときに、ドイツの科学に甚大な損害を被らせた。特命氏は更に不平を漏らした、「以前にアインシュタインと彼の相対性理論を擁護していた一味が、今になって再び自分の手中にした、物理学の指揮を。最古参者ハイゼンベルグを自らの長として、彼らはカイザー・ウイヘルム物理学研究所を捕虜とした。実験物理学の卓越した世界的職人であるデバイ教授の研究室をぶんどった。」 特命者は強調していた、古参党员達は、20年にわたってアインシュタインとの戦いを止めなかったことを。今や、何の理由もなく、研究所から解雇された。彼の意見によれば、最も酷いのは、「これは巨大なインチキの仕事である。その様ないわゆるウラン機関を語った。」 メンツェリによって覆われた。

ゲーリングは既に、メンツェリによって準備された全ドイツの原子計画の長の地位にエサウを任命する法令に署名していた。それに書かれていた、

「本状によって、私は帝国研究同盟に核物理研究グループの創設を命令する。私は貴君にそれを創り、それを指導することを命令する。そして、私は命令する、次の動向に特別な注意を割くように、

- 1) ウランの原子エネルギーの利用に向かっている核研究の遂行に、
- 2) ラジウムを適用しない蛍光材料の生産に、
- 3) 強力な中性子源の生産に、
- 4) 中性子を使用する仕事における安全手段の研究に。

ハイル・ヒトラー (署名 ゲーリング)」

翌年は計画にとってはついていなかった、エサウには多くの敵がいたので。エサウは農民階級出身であった。さらに、彼の口調は彼が東プロイセン出身者であることをばらしていた。かつて党の週刊誌の1つが、彼を「農民としての頑固に頭を下げずぐりした人物」と描写した。実際において、エサウは見せかけの外見にもかかわらず、最も高い優先権を獲得し、その後、輝かしい出世をなした。医学は治療への高周波のラジオ技術の導入には彼にお陰を被っている。

直に明らかとなった。当時、エサウは喜んで彼にゲーリングが与えた新しい大きな称号を貰った。大きな単語（核物理に関する元帥の全権代表）で、彼を尊大にし誤解させた。彼自身は反応炉計画の成功を余り信じてはいなかった。かつて、彼はハルテクに語っていた。彼に全ての手段を引き渡し、通信のそしてテレビの発達の開拓の年の年に能力を発揮した。もし、「手に温度計を持って」示した、10分の1度だけでも炉の温度が上昇したならば。

自分の任命までの数日前に、エサウはうっかり口を滑らせた、計画全体を隠す希望について。バゲ博士の12月4日付けの日記にそれについて証言がある、

「国家顧問官エサウの国立基準局局長の部屋での会議。物理側からデブネル、バシェ、クルシウス、ハルテク、ボンホフェル、ビルツ、そして私。科学者達—アリベルス、シミリ・リュモントともう一人—は揮発性化合物（活性な六フッ化ウランの替わりに）の準備の自分等の試みについて話し合った。エサウは1943年の1月か2月に、撤退する準備をしている。

多分、彼らは考えている、決まった課題の解決は戦争の結末に影響を示すことはないだ

ろうと。」

エサウの任命はカイザー・ウイヘルム基金の指導部側から直ぐに反対された。シュペーアの支持を前もって取り付けることが彼はできなかった。後になって、1942年末に、大臣は核物理研究の重要性への信念を強調した。ハイゼンベルグ、ラエフスキー、ボーテ、ハーンが指導しているカイザー・ウイヘルム研究所の仕事に優先権を授与したときに、当時、それは「秘密兵器-V1号、V2号」でさえなかった。

1943年2月4日、フォグレルはベルリンの合同製鋼会社の本部へメンツェリとエサウを招聘した。強力な企業主で基本の補佐人-早い段階でヒトラーの政治活動の大きな部分に財政支援をした-は欲しなかった、カイザー・ウイヘルム研究所の同僚に、不幸なエサウに似た人間が自分の意思を押しつけることに。フォグレルがエサウに話した、会議を招集した、核物理研究グループとカイザー・ウイヘルム研究所の間の「影響の範囲の分割」をするために。最初から、カイザー・ウイヘルム研究所で働いている強力な物理学者グループはエサウを服従から排除した。明らかに、フォグレルの背後にはシュペーアが立っている。正に彼はフォグレルが行っている建設に金と物資での助力を約束していた。この当時の文献に言及を見つめることができる、「核研究のある展望に関する大臣シュペーアの特別な興味について」を。数週間後、フォグレルとの会談の後、カイザー・ウイヘルム基金のエサウは「個人的な障害」に対する抗議文を送りつけた。研究所とエサウのグループの間で発生した、特に資材の分配に関して。フォグレルは仲裁員-シュペーアの省の代表者-の在席した新しい会議を要求した。

4

ドイツで競合している核物理学者グループは、自分等の炉における実験遂行のために必要な重水の量を待っている間に、先頭グループの4人のノルウエー人-2ヶ月前にノルウエーのサンドバタンにパラシュートで降下した-はベモルクへの新しい攻撃を待機していた。標高900mにあるハルダンゲルスク台地で、彼らは非常な困難に出くわしていた。そこでは気温は0度以上に上がっていた。12月には病気が始まった、衰弱が病気に加わった。貧弱な配給が底をついた。悪天候は鹿の狩りには向いていなかった。彼らは苔を食することになった。周期的に故障するラジオから、彼らは次の作戦「ガンネルサイド」の延期について、繰り返される情報について聞き耳を立てた。

1943年1月23日、ドイツの重水生産への連合軍の新しい攻撃が行われた。ちょうどその日に、トロンスタト教授と特殊作戦参謀本部のウイルソン大佐はロンドンから、ノルウエー人が配置されていた学校へやって来た。これら6人の破壊工作員-「ガンネルサイド」作戦の参加者達-に伝えるために。この夜にノルウエーにパラシュートで降下する前に。トロンスタトは彼らに向かって話をした。差し迫っていた仕事の重要性について。全てを話すわけにはいかないが、その仕事は長きにわたってノルウエーの歴史に残るであろうと。彼は彼らに、グライダーを使った作戦の全参加者を襲った結末を隠さなかった。そして警告した、捕虜となれば死刑が待っていると。6人の各人はシアン化カリウム入りの極小さくて褐色のゴム製カプセルを貰った、捕虜になった場合のために。いざとなれば、彼らはそれを口の中で押しつぶすことになる。

先行部隊への指示では、伝動ビーコンシステム「ユレク」が使用された。それ以外に、ラジオを通して彼らに命令を伝えた。リョネベルグ部隊の着陸地帯で緑色のロケット花火を打ち上げるようにと、接近した飛行機の音が聞こえたときに。しかし、降下は行われなかった。6人の猛者を目標に届けるための大きな4発の爆撃機は2時に台地上空を旋回したが、信号花火を見つけれなかった。この山岳地区に非常に詳しいハウケリドは、地上からの信号がない中で降下地を決めることに着手した。しかし、イギリスの将校はこの提案を採用しなかった。緊張の2時間後、飛行機は西方へ、逆方向へ向きを変えた。既に夜明けであった。飛行機は高射砲の射撃に会い、スコットランドの遠くの飛行場までやっとこたどり着いた。

悔しい失敗で、ノルウエー人達は数週間待機する羽目になった。着陸は次の満月まで延期された。彼らを解職するという話しは進まなかった。彼らは精神的、肉体的に準備万端にいた。秘密を守る必要性について話さないで、緊張の緩和は全作戦の成功を危うくしかねなかった。「ガンデルサイド」の他の参加者達、ロンドンで、は中休みをすることが出

来た。が、リョネベルグと降下済みの5人組にとって、これは許しがたいことであった。彼らは新しい満月まで、西スコットランドの氷の僻地で、狩猟と漁労で時を過ごすことになった。同時に、厳しい訓練が強化された。

1月16日、6人組が再び「急行」飛行場に送られた。作戦の若干の詳細と先行部隊との出会いを急いで変更した。というのは、先行部隊はベルモルクにおける全警備所の配置について最も最新の情報を得ることが出来ていた。それについてロンドンに伝えていた。これらの情報から疑いも無く結果が出て来た。ドイツ側は明らかに工場への攻撃を予想していると言うことが。これ故、非常に重要であった、上陸兵の乗っている飛行機はルカノ峡谷、或いはメスバタン・ダム近傍を飛ばないことが。新しい着陸地を、サンドバタンから30マイルのスクリケン湖に変更した。

飛行場は土砂降りであった。6人のノルウエー人達は滑走路に止まっている飛行機に、爆発物、糧食、スキー、白く塗装された武器と装置を一杯に積み込み、乗り込んだ。飛行は無難に進み、深夜に彼らは目的地上空に達した。ハッチの上にあるキャビンでは、緑色の信号灯が点火された。6人組は、彼らの直ぐ後を追って、装備の入っているコンテナ共々、ハルダンゲルスク台地のように氷結した湖面に、高度300mから投下された。

ロンドンでは近親者への最後の手紙を各自の書類の中に収めた。正に、彼らは生還を期せない危険な作戦に出立したのである。

5

ハルダンゲルスク台地—北ヨーロッパで、不毛で最も大きな山岳地域—のような、神に呪われたような場所は地球の他のところにはなかった。ここでの唯一の植物は小さいネズ。台地にはトナカイだけが生きている。彼らは端のない台地に沿って群れで生活をしている。冬には吹雪がその上で暴れ狂う。時折、風は人が息をするのも困難となるような凄い力を出す。氷の礫や雪の凶暴な流れから顔を守る必要がある。時折、人は突風に耐えられない。風は人を突き倒し、氷に投げつける。

台地は作戦「ガネルサイド」の参加者達には敵意を持っていたが、彼らにとっては、台地は予想通りの隠れ場所となった。この条件下では、一人のドイツ人さえ耐えられなかった。思い切って、無鉄砲に台地に入り込んだ誰かをドイツ人は長期にそこへ残留させることを強いることが出来たであろうか？ ノルウエー人には選択はなかった。彼には孤独と欠乏から逃げる場所はなかった。敵への情けの供出は確実な死を意味していた。

夜通し荒れ狂う風雪の中で、レネベルグ隊はコンテナを探した。それをスクリケン湖岸の一軒家に引きずり運び込んだ。荒ら屋には炉があった。地図まで見つかった。それでは湖の周辺が色あせていた。ここに入り込んだ猟師達の沢山の指の接触でぼろぼろになっていた。それらは、彼らがスクリケン湖に到達したことの十分の証拠になる物であった。2月17日の朝4時、彼らは全物資を雪の下に隠した。再び吹雪となり、彼らの到着の痕跡を埋めた。しばらく休養し、夕方5時、彼らは出立の準備に取りかかった。台地を強い西風が襲ってきた。2昼夜彼らは漁師小屋にこもった。待機する羽目となった。

2昼夜の終わり頃に、天候の変化の兆しが現れた。6人全員の扁桃腺が腫れた。そのうちの2人は更に酷く病んでいた。更に3昼夜、吹雪が荒れ狂った。ようやく、風が少し弱くなったとき、彼らは小屋を抜け出すことが出来た。糧食を置いておいた場所を探し出すことが出来なかった、雪で全ての目印が隠されてしまっていたので。緑色のコンテナを見つけ出すために、数時間を浪費した。吹雪は48時間後に治まった。1月22日に、リョネベルグが書き留めていた、「天候が安定し、明るくなった。私は正午に出発が出来るように準備するよう命令を出した。」

夜も昼も、30kgの重さの荷物の入ったザックに苦しみながら、2台のそりを引きながら、上陸兵達は南西方向にスキーで進んだ。カルングショ湖付近で、顎髭を生やした2人のスキーヤーの姿を遠方に確認した。こちらに向かってきている。リョネベルグは部下に武器をいつでも使用できるようにさせ、伏せるように命令した。一人の兵を前方へ進ませた、彼らは何者なのかを確認のために。直ぐに風の音を通り抜けて、リョネベルグまで「大喜びの叫び声」が届いた。不審人物は4ヶ月前に台地に降下した先遣隊の隊員のアルネ・ルペ軍曹とクラウド・ヘリベルグ軍曹であった。このようにして、接触がなった。彼らと一緒に、サンドバタンにあるベースキャンプまでたどり着いた。そこからルカノまで

約20マイルが残っていた。(1マイル=約1.6km)

ここで2つの部隊が合わさって全部で10名となった。資材を合体し、主課題ーベモルクの高濃度工場への攻撃ーを良く検討し始めた。より細かい細部を考慮しなければならなかった。各自は問題を書き留めた。それに対する返答を作戰成功のためには大事であると見なした。多くの点を正確にすることが要求された。工場防御についているドイツ兵の警備所の配置、規模、機関銃座の配置、そして攻撃の最適なやり方。夜になる頃、40件の質問が集められた。それらに対する回答を調べることをルカノ出身者で、地域住民と連絡が取れているヘリベルグに委ねた。彼はスキーで町へ向かった。

何よりもまず、工場攻撃についての問題が隊員達を不安にしていた。険しい崖に沿って工場に彼らはたどり着くことが出来るのか？ヘリベルグとホグルンドは峡谷は通り抜け不可能であると見なした。が、航空写真を研究してハウケルは確信を持っていた。彼は木が茂っている峡谷の傾斜面を良く覚えていた。斜面で木を支えにすれば、つまり、人はそこをよじ登ることが出来る。

スパイ活動による最新の情報によれば、タービン建屋と電解工場の間にあるバラックに15人のドイツ人がいた。峡谷を渡った狭い場所に、更に2カ所の警備所を見つけた。警備兵の交替は2時間毎に行われていた。警告が発せられたならば、工場地区に3つの予備守備隊が出動した。ベモルクからベエルへ通じている道路を投光器で密に照らした。工場敷地内にはドイツ兵以外に、2人のノルウエー人の宿直がいた。主門と水門のところに更に2人が。電解工場の全てのドアは出入りする1つ以外には鍵がかかっていた。

1月26日、金曜日、昼の8時、ノルウエー兵達は作戰の第2段階の遂行に取りかかった。ベモルクに向かって進撃した。サンドバタンの無線局には無線士ハグルントが残った。更にもう一人が保衛のために。作戰の成功或いは失敗についての情報は、ここへヘリベルグが持ってくるようになった。

上陸兵達が入口の境界ールカノから北方の山の斜面の森の中に紛れ混んでいた2軒の小屋ーまでたどり着いたときには、既に暗くなっていた。ここからベモルクまで2マイル弱残っていた。希に風が水力発電所の静かな騒音を届けていた。この発電所こそが彼らの目標であった。

上陸兵達は白色の迷彩服を着て、お互いに身を隠し合った。彼らはヘリベルグの帰還を待った。彼は不吉なニュースを持ってきた。工場の警備はより強化されていた。屋根に機関銃と投光器が据えられていた。パイプラインと工場の入口には地雷が施設されていた。

土曜日一杯、ノルウエー人達は撤退計画を練った。何と吊り橋が彼らを誘惑した！ 実際において、彼らは決めなければならなかった、深い峡谷を経て攻撃するか、撤退するか？

彼らには夜に2度岩の急斜面を下ってよじ登るだけの力はない、とポウルソン中尉は見なした。斜面は余りにも高く、余りにも雪があった。彼らには、作戰の後には直ぐに遠くに待避することが差し迫っていた。1グループは再びハルダゲルスク台地へ、もう1グループはスエーデンへ。しかし、他面からは、もし、戦いをして撤退するならば、端のところの2人のドイツの警備兵を殺す必要があった。ポウルソンは断固としてこれを欲しなかった。撃ち合いで彼らの中の誰かは負傷しよう。負傷者がドイツ兵の手に渡ってしまう危険があった。そして重大なのは、ドイツ兵はルカノの住民に残酷な仕打ちをしよう。

これ故、たった1つの手段だけが残った、峡谷を通るという。

攻撃開始を夜の前半とすることに決めた。この時間には、警備兵の交替が終了し、施設全部が静寂となった。リョネベルグとポウルソンは、参謀本部カレッジの伝統にしたがって、作戰について詳細な命令を書き上げた。作戰の参加者達はそれに馴染んでいた。それは次のような言葉で終わっていた、

「もし捕虜になりそうになった場合には、自死しなければならない。」

土曜日、1月27日、夕方8時頃、兵士達は兵器の最後の点検を行った。装弾した銃の暴発を避けるために。ポケットにはイギリスから運んできたプラスチック地雷を入れた。出発する時となった。

怪奇な出会いの瞬間は精神力の殆ど限界の緊張をもたらしていた。それは戦争時にのみ起こりえる。自分らの待避所を捨てた時、兵士達は隣の荒ら屋に名も知らない客を見つけた、2人の若いノルウエー人のアベックを、ここで週末を過ごそうとやって来た。1940年に禁止された軍に所属する完全武装した兵士の出現は彼らを驚かしたが、それ以上に兵士達自身が驚いた。武器でアベックを驚かすことになった。アベックを荒ら屋に追い立

て、次の正午まで出てこないように命じた。喜んで約束してくれた。

その後、破壊工作者の長であるヘリベルグと一緒に、ルカノ谷に向かってスキーで滑走し始めた。

1. 5マイル進むと、森は薄くなり始めた。スキーを脱ぎ、道に沿って徒歩で進む。バタンからルカノへ曲がりくねっている道で彼らは再びスキーに乗った。更に1. 5マイル進んだ。発電所の一様な騒音は次第に大きく聞こえた。直に遠方の下方に発電所が見えた。その雪の積もった屋根は月光下で緑色をしていた。電解工場の色付き窓から零れている光がここから見えた。黒緑色の岩の露頭の上に、峡谷の後ろに位置している発電所は巨大で難攻不落のようであった。破壊作業員は吊り橋の北端から近くにある数軒の家の所に来た。ここで彼らは道からそれた。道はこの所で大きく曲がりくねっていた。ショートカットをし、斜面に沿って直接降りることにした。

もう夕方の10時頃となった。ベモルクでは、夕方の交替が終わった。

破壊作業員達が葛折りの道の斜面を下った。彼らの傍を、ガタガタと轟音を出しながら労働者の乗った2台のバスが通り過ぎた。再び彼らは道に戻り進んで行った、数百歩を。林道に沿って送電線が延びていた。ノルウエー兵達は森の方向へ進んでいった。ここで彼らは迷彩マントを脱いだ。スキー、ザック、糧食を並べ置いた。今や、彼らにはただイギリス軍服だけが残った。彼らは武器、手榴弾、鉄条網切断用の鋏一丁、ロープ一巻きを取り、崖に沿って下り始めた。予想外に暖かかった。各自の足元から峡谷へ雪崩が崩れ落ちた。雪融けとともに強風。これは彼らには好都合であった。峡谷全体が風の音と低いタービンの音で満たされていた。そのために、誰にも雪崩の音が聞こえないであろうから。

峡谷の底へ上手くたどり着いた。彼らは半分凍っていた小川を徒歩で渡った。高さ150mのほぼ垂直な崖に近づいた。彼らはそれに沿って発電所の所に登り上がらなければならなかった。発電所の轟音が大きくなっていった。彼らは黙ってお互いに助け合った。披露で息絶え絶えになり、漸く上に抜け出した、崖の突出部の所に。発電所まで直線であと数百歩。しかし、彼らと発電所の間には地雷原があった。崖の突出部の地峡は狭く、それは鉄道の道床であった、ベモルクとルカノを結んでいる。この鉄道はチンショ湖で終点となっている。道床の左側に小さい変電所が建っていた。彼らはその後ろに隠れた。警備兵の交替を待つために。彼らは少し腹ごしらえをした。リョネベルグは、各人が自分の課題を確り覚えているか、最後の確認を行った。

その後、彼らは援護グループと爆破グループに分かれた。援護グループはハウケリド中尉の指揮下で、通路の障害物の開削と位置を確保しなければならなかった。その位置から危険な場合に火器でドイツ側を迎え撃つことが出来る。ここに、撤退が始まらない間、彼らは残っていなければならなかった。爆破グループはリョネベルグ中尉が指揮した。彼らは地下室に通じているドアから電解工場内に侵入しなければならなかった。もしドアが閉じているならば、1階のドアから。万一の場合には、ブルン博士が記したケーブル引込口が残っていた。弾丸を充填した2人は援護しなければならない。一人は機関銃で、もう一人は45口径の大型ピストルで。マシンガンで武装した3人目は工場の部屋の主入口に照準を合わせていなければならなかった。しかし、何でも起こりえる。もし全てが悪く行ったならば、各自の責任で行動する権利を与えていた。高濃縮工場の設備を破壊することに努めることを前提として。

もう0時になっていた。彼らは登って来たことの詳細に思いを馳せた。ちょうどこの時、彼らは2人の年老いた番人を見つけた。彼らは迂回しながら、警備室へ戻ろうとしていた。開始の時だ。最初にキエルストルプ軍曹が動いた。彼は鉄道路に沿った内部の囲いの門の所へ向かった。援護グループを数歩先んじて。爆破グループは直列を作って動いていった。深い雪の上に痕跡を残しながら。キエルストルプは門を閉じていた鎖を切断し、その後ろの内部に入って門を開け放した。再び門を閉じた。ポールソンとハウケリドは見張り小屋を掌握した。他の2人は遠くにちらりと見えていた。そこで、彼らの一人は橋の新しい番人の2人を監視下におき、もう一人は左の方へ曲がって行き、水道バルブの所の番人を監視下においた。同じ頃、爆破グループは鉄橋から余り遠くないところの障害物への通路を開いていた。それは退却に必要であった。未だ、誰も彼らに気がついていなかった。

このように気づかれることなく、爆破グループは電解工場の建物にそっと近づいた。しかし、ドアは閉じていた。ケーブルの引込口の探査にグループは分散した。リョネベルグとカイゼル軍曹がケーブル引込口を見つけることに成功した。蜘蛛の巣の中で曲がったパ

イブとケーブルが建物内に延びているのを。彼らはトンネルを進んだ、高濃度工場の装置の入っている部屋を見つけるまで。底にはただ一人の労働者がいた。リョネベルグとカイゼルは穴を隣の部屋へと進んだ。ここで地表に抜け出せた。高濃度工場の部屋のドアは閉じていなかった。彼らはノルウエー人の労働者を捕まえた。カイゼルは彼らを銃で押さえつけた。リョネベルグは装弾し始めた。今や、彼は自分の目で、特殊作戦本部で準備した模型を確信した。彼らがイギリスで訓練された模型を。それは本物と何ら違ってはいなかった。

リョネベルグはセルの半分に地雷を敷設できなかった。彼の足元でガラスの割れた音が鳴り響いたので。これは遅れていた工作人員の中の一人が地下室のドアを外から壊して抜き取ったから。リョネベルグは彼が内に入るのを助けた。が、ガラスで手に大けがを負っていた。彼らは一緒になって18台の電解セルー非常に単純なステンレス鋼から出来ているーの各々にプラスチック爆弾の取り付けを行った。その様な小さいタンクは全部で18個あった。彼らは各々の炸薬に速動の導火線を付けた。それらにより長い動作をする導火線を付けた。

深夜2時に、全て準備が出来た。彼らは労働者達に叫んだ、安全のために次の階へ逃げるようにと。そして地下室のドアを開けた。床に「名刺」ーパラシュート隊員用の幾つかの記章ーをまき散らした。そして導火線に点火した。その時、部屋に労働者が駆け込んできて叫んだ、自分の眼鏡を忘れた、戦時に新しいのは手にできないと。異常な速さで誰かが眼鏡を見つけ、それを労働者に渡した。全員逃げ出した。

爆破専門家達は退避しきれなかった。電解工場から20歩の所で爆発音が轟いた。その後、彼らは闇に紛れて舞台から消えた。ロンドンでリョネベルグが報告書に書いていた、「私は一瞬振り向き、耳を傾けた。が、全ては静寂であった。タービンの唸り音だけが届いていた。」

爆発音が聞こえた時、ポールソンとハウケリドは見張り小屋を未だ見守っていた。ドイツ兵は当然爆発音を聞いた。一人の兵が小屋から飛び出した。ヘルメットさえ被っていなかった。彼は辺りを見回し、小屋に戻った。そしてまた飛び出した、ヘルメットを被っていた。手にはライフル銃を。彼は懐中電灯で周りを照らした。明かりで中庭を調べたが、僅か4歩の所に隠れていた2人のノルウエー人の動く影には気づかなかった。ポールソンは彼にマシンガンに向けた。が、ハウケリドは銃身を押した。ドイツ兵は電解工場へ向かった。彼は閉じられているドアを押し開け、建物の角に姿を消した。

援護グループと破壊グループは合流し、鉄道の線路に出た。その時、建物の屋根から空襲警報のサイレンが鳴り響いた。それに後続して、幾つかの他のサイレンが。そして、恐ろしい唸り音を峡谷に何回かのこだまを反響させ、他の全ての音をかき消した。ノルウエー人達は駆けだした。直ぐに驚きの速さで峡谷を下り始めた。雪解けで、小川の水面は大分上昇していた。

重水工場の新しい主任技師ラルセンーブルンの失踪の後にこの地位に就いたーは爆発時には、発電所の主門から近いところにあった家で、トランプのブリッジに興じていた。サイレンの唸り音を聞いて、ラルセンは直ぐに工場に電話をした。労働者がそれに応じた。彼はそれまでの数分間、ピストルの銃口のもとで恐怖を味わっていた。彼は興奮でどもりながら、重水工場の完全な破壊について報告した。ラルセンは同じ頃、ビヤルン・ニールソンーノルウエー水力発電所会社の支配人の内の一人でルカノの責任者ーに伝えた。ラルセンから出来事を聞いて、ニールソンは地区警備本部へ警告を出した。その後、彼は車に向かって駆け出した。しかし、木で動作する木炭車を直ぐに始動させることが出来なかった。漸く、彼は道路をベモルクに向かって出発した。急いでいたので、峡谷から出現した人物達には何の注意も向けなかった。彼らは道路を横断し、へとへとになりながら山によじ登った。

高濃度工場の室内で、ラルセンは破壊の跡を見つけた。破壊工作は完璧であった。各セルの底には穴が開けられ、高価な液体は全ての排水口を水浸しにしていた。損害は甚大で会った。室内に散乱した破片が冷却システムのパイプを破損していた。通常のあるべき水が大量に部屋中に流れていた。この通常水が重水を薄め、残りの重水を洗い流していた。

18個のタンクの中身が完全に失われた、約500kgの重水が。根本的な修理に要する時間は不眠不休で何週間にもわたろう。全ての9段の過程で電解を行い、タンクを満たすためには。装置から純粋な重水を再び得られるようにするためには、数ヶ月が必要とな

った。言葉を変えて、言い過ぎではない、爆破はドイツの核研究を数ヶ月間遅らせた。この長い停滞をドイツの学者達は取り返すことが出来なかった。

上陸兵達が山の斜面を苦勞して登っている間に、彼らは見る事が出来た。工場の屋根の上に設置した道を探す投光器が鉄道線路に沿って追いかけているドイツ兵の懐中電灯の輝きのように見える。ここ、鉄路にはリョネベルグの負傷した手から流れ落ちた血痕がよく見えていた。ドイツ兵がそれに気づかないはずはない。

風が強くなった。上陸達は隠し場所からスキーと糧食を手に入れた。別れる時となった。ヘヨネベルグはグループを最初に抜け出した。彼はしなければならなかった、以前の通り、ルカノ地区で活動することを。残りの者達はその夜に、ベースキャンプの1つに行き着いた。幸運にも、嵐が本格的に荒れ始める前に彼らはここに来ることが出来た、嵐は2昼夜荒れ狂った。3日目になって漸く静まった。上陸兵達は更に進んだ、スクリケン湖を目指して。そこから、作戦「ガンネルサイド」の参加者の内5人が、スエーデンへの250kmの行程へ向かった。彼らは全員が結局、幸運にもイギリスへ到着することが出来た。ポールソンはオスロに移動した。ハウケリドとキエリストルプは無線士としての関係で残った。1週間経て、ロンドンで暗号無線電報を受け取った。事件についての最初の信頼できる報知を、

「ベモルクの高濃縮設備は27日から28日にかけての夜に、完全に破壊された。「ガンネルサイド」はスエーデンに向かった。」

ベモルクの破壊工作の後、次の朝に、ハリケンホルスト将軍がやって来た。地区保安局代表者ムゲントレルが彼を伴ってきた。爆破の時に発電所にいた全員を注意深く尋問した。皆の期待にもかかわらず、彼らは詳細について話すことが出来なかった、破壊工作員の捜索を容易とする。ドイツ側は直ぐに理解した、ラルセンの前任者であるブルン博士の失踪が、起こった攻撃に関係していることを。爆破と関係して、約50人を逮捕した。彼らは一度ならず尋問された。しかし彼らは破壊工作の真相が明らかになるようなことは何も話さなかった。

保安組織を検査し、ハリケンホルストは激昂した。警備隊を整列させるように命令し、ノルウエー人のいる前で、将校と兵達を徹底して罵った。作戦について彼が語った、「この作戦は彼が見た中で、最大級の破壊工作であった。」と。(脚注)

ハリケンホルストの査察旅行は、良くあったように、喜劇的な、そして更に彼を憤激させる出来事で終わった。出発前に、ハリケンホルストは発電所に設置した強力な探照灯を点灯したのか質問した。しかし、それがどうなっているのか、警備隊の将校らの誰も知らなかったのである。

レデエス将軍ーノルウエーの秘密警察の長ーは自身の報告でベルリンへ事件の粗雑な内容を伝えた、

「1943年2月27日から28日の夜に、深夜1時15分頃、ルカノのベモルクで、戦時経済において重要な価値を有している設備が爆弾で破壊された。攻撃は灰色ー黄色の制服を着た3人で行われた。」

(脚注) この言葉は特殊作戦本部まで届き、大きな満足をもたらした。

レデエスの予想によれば、破壊工作はイギリスのスパイ機関とノルウエーの地下活動の共同作戦であった。調査は明らかにした、破壊工作員は工場内に侵入した。主門の門の鎖を壊して。巡回兵やノルウエー人の見張りに気づかれないように更に奥へと。レデエスが述べている、犯人が残した物的証拠に基づけば、彼らはイギリスから派遣された。秘密警察は事件の調査を継続している。

爆破はドイツ側に、ルカノ対策の厳しい手段を適用するようにさせた。終戦まで、そこでは電話局は稼働しなかった。誰もルカノから鉄道で出ることが許されなかった。町は部分的に戦争状態に入った。夕方11時から外出禁止時間となった。道路には、新しい監視ポストを設置し、電解工場の周りには更に密に地雷を施設した。空からの攻撃を受ける可能性に気がついて、ドイツ側は水力発電所の地域に多数の煙幕発生器を配置した。そして、山頂から発電所に下っている送水管を800本の人工の木で隠した。ルル・ダムへのイギリス空軍の攻撃の成功の後、高濃度工場への襲撃の数週間後、メスバタンのダムの周りに、阻塞気球を配置し、対魚雷網を張った。

直に、ドイツ側は十分に知ることができた、上陸兵達をハルダンゲルスク台地で見かけたことを。この情報はノルウェー漁民から得た。漁労用小屋の1つから余り遠くないところで、「軍服を着た6人」を見たという。彼らは多分イギリスの飛行機から降下した。

ハルダンゲルスク台地に軍を投入した。ドイツの歩兵、ドイツの親衛隊、ドイツとノルウェーの憲兵、ノルウェーの軍事組織「ギルド」を。彼らは、その台地を一杯に満たしていると疑われている反抗の戦闘員から台地を断固として浄化しなければならなかった。3月24日から4月2日まで、台地は包囲された。そこを何度も隅から隅まで搜索した。この作戦には約1万人は参加した。ドイツの管理下にあったオスロの通信社がなされた作戦を解説した、「大分前から噂が出回っている、山岳部にイギリスの降下兵の基地があり、そこから彼らは破壊の出撃を組織している。近くの産業目標物に対しての。」 搜索の時、全ての狩猟用避難小屋、荒ら屋を調べ上げた。彼らはそこで見つけた全ての物を没収した。爆弾が見つかった小屋を完全に焼いた。南部ノルウェーに噂が広まった、800人のイギリス降下兵による上陸についての。彼らは台地に降下し、親衛隊のレデエス将軍が指揮しているドイツの保安軍との厳しい会戦を行った。会戦でドイツ側は大損害を被った。大人数のドイツ兵の負傷者を見た目撃者達がいる。

実際には、台地には誰も見つけなかった。軍隊も、一人のスキーヤーも。

ドイツ兵と特殊作戦本部の戦闘員が不意に出会った時、本当に奇妙なシーンが起こった。見えない地下活動の軍に対するドイツ側の攻勢。ドイツの「グレベンカ」(創作を行う兵士達)が、猟師が示した所に立ち寄った時、兵士達は見た、一人のスキーヤーを。しかし、彼は到達できるパトロールの限界外に既にいた。ベルリンへのレデエス将軍の報告書中の一文である、

「平均30口径のピストルで武装していた搜索隊の機関銃手は、彼を追い詰め、距離30mで撃ち合いを始めることが出来た。」

機関銃手とノルウェー人の間で、奇妙で必死の決闘が起こった。彼らは1対1で向かい合った。周りには誰もいなかった。彼らは接近し合い、各々が敵の顔がはっきりと識別できるほど。

クラウス・ヘリベルグはスキーヤーであった。特殊作戦本部への定期報告において、彼はレデエスより違って話した。5月28日、突然90m離れて、ドイツ兵に出くわした。ヘリベルグは走り始めた。約2時間後、彼はスキー競争を理解した。敵の一人が彼に接近する、

「私は振り向き、ピストルを引き抜いた。私の32口径のコルトから1発を撃った。私は見た、嬉しいことに、ドイツ兵がルガー拳銃だけで武装しているのを。その時、私は悟った、その様な距離では、最初にカートリッジ全部を撃ち尽くした方が負けると。撃たないことに決めた。私はジッと動かずに立ち上がった、標的のように。我々の距離が60歩まで短くなった時、ドイツ兵は私に向かって全弾を撃ち尽くした。そして、直ぐにもとへ戻っていった。私は彼を後ろから撃った。彼はぐらぐら揺れ始め直ぐに立ち止まった。スキーのストックに寄りかかった。」

レデエスの報告では、会合の結末がよりドラマチックに書かれていた。将軍の言葉によれば、追われている者は追跡者より良い武装をしていた。そして、後者に後戻りするよう強いた。獲物は到来してきた黄昏の中に隠れることが出来た。ドイツ側は重水工場を破壊した者の一人をこの1回だけ見つけた。

同じ頃、ストックホルムを経由して、ベモルクでの爆発のニュースがイギリスの新聞の頁に届いた。新聞は報じた、「決定的に重要で成功した作戦の一つについて、いつぞや、連合国の破壊工作グループによって遂行された、戦争の間に。」 「タイムス」さえ指摘した、どのような標的—重水工場の設備—が抹消されたのか、「明らかに、軍事産業のために予定されていた。」 これは余りにも明けっ広げられた声明であった。しかし、第1版だけのために掲載された。それより後には削除された。他のイギリスの新聞に次のような評論を掲載した、「多くの学者達は自分の期待を「秘密」の兵器生産と結びつけていた、重水の利用に基礎をおいた。この武器は見たこともない力を持った爆発物であるに違いない。」

合同司令部で準備された不幸な作戦と違って、「ガンネルサイド」は素晴らしい成功で終わった。その遂行において、両陣営において、1人の犠牲者も出さなかった。高濃度工場の完全な破壊は、発電所の残りの設備の破損を招来しなかった。その設備はノルウェー

経済にとって死活に関わるほど重要であった。

破壊工作の報告を受けて直ぐに、特殊作戦本部は詳細な報告書を作り上げた。それを彼らの大臣であるセルボルン卿がチャーチルに渡した。首相は4月14日に彼らと会見した。欄外に書き込みをしていた、

「この英雄達をどのように叙勲したら良いのか？」

リョネベルグ中尉とポールソン中尉を、勲章「優秀軍功に対して」で祝った。グループの他の兵士達は軍功メダルか十字架を貰った。彼ら以外に、ブルン博士も勲章を得た。極秘の詔書で彼にイギリス帝国の名誉将校勲章の称号を授けた。(脚注)

(脚注) 同じ勲章を、ウイルソン大佐とトロンスタト少佐も得た。

イギリスの専門家の評価によれば、ドイツ側は損失を復元するには2年以上かかる。アメリカは条件付きで評価を認めた。実際において、爆破によるセルの破壊により、濃度10.5%~99.3%の重水が失われた。これは純粋な重水350kgに相当した。特に、ドイツ人をがっかりさせた、爆発前に工場における回収と拡張の仕事が完了していたことで。生産は150kgまでの増産、そして翌月には200kgを予定していた。今や、3月一杯は設備の修理に消費されることとなった。主任技師ラルセンはあらゆる手を尽くして、高濃度新工場のためにより大きな部屋の必要性を口実として、仕事を逃れようと努めた。

復興の仕事を加速させるために、ベルリンからベモルクへベルケイ博士を派遣した。しかし、これはたいした助けにもならなかった。工場は4月17日に漸く再稼働した。しかし、重水は数ヶ月後に漸く最終段が稼働した。

第8章 予想外の結果

1

高濃度工場の一時的損失は、ドイツの学者にとって、歴然たる障害となった。重水の利用に関係していない研究分野はと言うと、ここで、1942年末には、彼らは大きな成功をすることが出来ていた。彼らは中規模の原子炉の実験を準備した。炉の稼働中に生ずるであろう、技術的な問題に極めて賢明な対策を行った。この時期に、産業では、ウランの生産と加工に十分な生産能力を創り出すことができていた。この時期、原子の爆発物の開発に直接向かう仕事は行われなかった。しかし、ウイーンと他の幾つかの町では、小規模の研究グループは核定数の測定を実行していた。この目的のために重要な、特に、高速中性子に対するウラン235の有効断面積の。この種の測定は本質的な価値を持っていた、原子爆弾を準備するためには。

しかし、計画に対する信頼は、完全に依存していた、原子炉の製作分野における具体的な成功に。重水の供給が時折停止してしまう現在、ドイツの学者は初めて理解した、どのような制限が自らに課されているかを、ノルウエーを当てにしながら。北に何度も出張し、ドイツの学者はいつも自分を慰めた、重水の定期的な供給の魅力的な展望で。ベモルクの工場が拡充されたときには年に4トン。1942年11月中旬に、ルカンを訪れたビルツ博士は帰還してから伝えた、ザヘイムの工場は1943年10月中旬に重水の供給を始めると。

11月末に、ビルツ博士は高価な液体の新しい可能性のある供給源の探査でヨーロッパの占領地でくまなく歩き回った。彼は結論に達した。ベモルク以外に、2カ所の電気分解工場が一顧の価値を持っていると。これら2つともイタリアの財閥「モンテカチニ」に属していた。1つはミラノから余り遠くはない、もう一つはコトロンに。これらの工場では、電気分解過程は重水を得るのに好都合であるだけではなく、それらの全出力は6.8万kWに達していた。ベルモルクの工場の能力に2倍劣っていた。

ハルテク教授は軍事大臣に、「参謀本部」の研究グループから2人か3人の物理学者を派遣するように助言をした。彼らがその場で仕事に慣れ、メラノで採用されるファウゼル過程の効率と、ベルモルクにあるペフクラネッツの電気分解の効率を比較するために。ハ

ルテクの計画によれば、イタリアの工場では、重水の濃度を1%だけ上げることが出来ていた。その後、半製品をドイツに運び出す。ここでは、濃度100%の重水を得ている。この提案は約束した、より本質的な経済を、一見で示される以上に。1943年春、ハルテクとエサウは、個人的にメラノの工場を訪れた。ハルテクにとっては驚きであった、エサウのドイツのウラン計画の将来への信頼が小さくなったのは。

軍事省は3月末に、ウラン計画を完全に拒否した。そして割きたくなかった、核研究のための財政支出として軍備局長レーフ将軍が約束した200万マルクを、今年の会計年度で。エサウはデブネルの研究グループを管轄下に入れた。が、グループがゴットフに残り、研究所を利用することを許可した。デブネルとベルケイは軍需省の建物から自分の支局をハルデンベルグ通り10番、国家基準局、エサウの所へ移した。そして、彼らの直属の上司に専門家であるボーテ博士がなった。彼は国家基準局の放射線部門の極めて平凡な上司であった。

帝国研究同盟に、全ての原子計画の融資のための手段を探すことを提案した。同盟はエサウに委ねた、200万マルク（脚注）の予算を組み上げること。直ぐにそれをゲーリングが承認した。

（脚注）エサウは1943年から1944年の財政年において、以下のように金を分配した。

ウラン炉の実験、金属ウラン製造の初期費用	4万	単位	マルク
重水、ドイツにおける重水実験工場の初期費用	56万		
ウラン同位体の分離、超遠心分離機準備の初期費用	60万		
空軍のための蛍光成分分野における研究	4万		
放射線防御分野における研究	7万		
高圧の中性子源の費用	5万		
ウラン化学と腐食防止	8万		
予想外の出費、その他	20万		

エサウの予算における支出の最も顕著な項目は12段の超遠心分離機の準備を見越していた。「パルス電流」を用いた初期実験は1月中旬に、既にキールで行って成功していた。本当である、当時6フッ化ウランではなく、キセノンの同位体分離が行われていたのは。6フッ化ウランは3月2日に、初めて超遠心分離機で行われた。装置はウラン235の濃度を7%まで高めた。8日間後に、ハンブルグのグループは公式に軍事省に陳情することが出来た、超遠心分離機のシリーズの産物の開始と必要な部品や材料の供給について。誓願は重水工場破壊のニュースの直ぐ後に送り届けられたので、それは遅れることなくかなえられた。

ベモルクで、工場は漸く4月17日に復興された。数週間後に召集された審議会で、エサウは聞き手に保証することを急いだ、高濃度工場の受けた損害は比較的短期間で一掃されると。彼は同じく伝えた、ノルウエーのザヘイムとノトデンに2つの小さい工場の建設の近いうちの完了について。そして付け加えた、

「ノルウエーの現状から、我々は新しい破壊工作の可能性を予期しなければならない。どんな安全策にもかかわらず。これ故、合同企業「イグ・ファルベン」の「レイン」工場において、ベモルクと同じもの、高濃度設備を建設する。その完了の仕事は最終段階に近づいている。ベモルクの工場が再び戦列から外れるようなことになったならば、「レイン」の工場が重水を得ることになる。ノルウエーからの若干濃度が高められた水の原料を用いて。」

ベモルクの電解工場は完全に破壊されたとの最も悲劇的予測に注意を払いながら、「レイン」の工場は他の所から原料を供給された。メラノにあるその様な業種の唯一の他の工場から、低濃度重水を獲得することについて秘密交渉が始まった、ハルテクが予想した通りに。エサウは約束した、「状況が形成された通り、我々は我々の実験家のために必要な量の重水を持つことにしよう。」

もちろんこれは危うい誇張であった。多分、エサウの確信は個人的なものであった。1943年中に、原料の大量の希薄重水の準備の4つの可能な方法のうちの1つを最終的に選択することが出来なかった。1944年に、エサウが退職した時、それは余りにも遅す

ぎた。

ライブチッヒで実験 L-4 を 1 年早くやっていて、ハイゼンベルグとドペリはウランと重水の層の分離のために、アルミ製の球状隔壁を利用することとなった。隔壁は厚くはなかったが、それら全てが実験結果に影響を与えた。ウラン元素の固定のための隔壁と他の全ての構造物から解放されることに、初めてデブネル博士が成功した。その時、彼は既にエサウの所で働いていた。1942 年中に、フランクフルトにあった会社「デグス」の工場に、開発用として約 1 トンのウランがインゴットの形で送り届けられた。デブネルは自分の実験のために、ウランの立方体の注文を試みた。しかし、工場では、金属ウラン-ハイゼンベルグのベルリンググループのために特別に予定されていた一から厚さ 1 cm の板を準備した。理論的判断からは、1 辺 6.5 cm のウラン立方体が理想であった。しかし、大きさ 19 cm と 11 cm の板から、デブネルには材料の節約のために、1 辺 5 cm の大きさの立方体を分け与えることとなった。

デブネルは、他人が注文した材料の残りや余り物で仕事をするには慣れていて、彼は理解していた、この不便さに関係したことを冷静に。余り影響力がなかった故に、彼は何も得ることが出来なかった。彼は自分の実験的才能を持って埋め合わせた。アルミニウム或いはそれに似た材料を支えるために、利用を免れるために、彼は重水の氷を利用することに決めた。この独特で思わせぶりの実験を、彼は帝国技術化学研究所の低温研究室で行った。(脚注) 実験炉中のウラン立方体の全量は重水の氷中で 232 kg。重水の氷の重さは 210 kg。冷えたウランの立方体の入った重水の氷は、直径 75 cm のパラフィン製の球内においた。

(脚注) ドイツ語表記 (省略)

これは難しい実験であった。彼らを待っていた困難さを、前もってその制作者達が知っていたならば、多分彼らは他の方法を選んだであろう。-12°C に炉を保った。それ以外に、実験過程で、重水で出来た氷の中で冷えている立方体の相互配置を換えることは出来なかった。この事が最善の構造を見いだすことをさせてくれなかった。しかし実験は無駄ではなかった。重水の氷を持った炉における中性子の増倍係数は当時ドイツで行われていた中で最も高かった。特に、実験 L-4 の達成した結果をより顕著に超した。デブネルと彼の同僚さえ「極めて好都合で予想外の結果」に気分良く驚いた。特に、極めて地味な炉の大きさを考慮に入れながら。この実験から非常に大事で全く明らかな結論が出て来た。金属ウランの立方体から出来た格子は少しも劣らない、きつとウランと減速材の層状構造に対して効率において優っている。

結果は大いに励みになった。実験は継続し、説明することが決まった、簡単な同様の条件下で、中性子の増倍係数が炉の大きさにどのように依存しているかの。2 つの新しい実験の内の 1 つで、炉の大きさは以前と同じとするが、重水の氷ではなく、常温で重水を用いることになった。次の実験で炉の大きさは 2 倍とすることになった。デブネルのグループはウランの立方体の固定の例外的に軽い構造を作ることが出来た。立方体を鎖状に連ねて吊し、特別な合金製の細いワイヤーで容器に固定した。新しい実験は最後の疑念を明らかにした。デブネルが書いていた、「炉の拡張は必然的にそれでの臨界条件の発生に導く。このために必要なウランと重水の量はどれだけかを説明することだけが残っている。」

ハイゼンベルグ教授は、デブネルの成功についてのニュースを特別な熱狂もなく理解した。立方体からの格子の優位性を明瞭に実証する可能性を与えるよう口説かなかった。重水の氷を持った炉における実験の終了の数週間後に召集されたベルリンでの会議で、ハイゼンベルグが彼とドペリが 1 年前に行っていたライブチッヒの実験の重要性を強調した。デブネルの炉については極めて冷ややかに批評した。それを似たような結果を示しているライブチッヒの炉の若干改良した変形炉であると特徴付けながら。彼は一言も言わなかった、デブネルの炉の重要な構造の優秀さについて。そして何の希望も表明しなかった、大きな実験炉を新しい構造の解決のために利用するという事。その様な炉は、2 つの研究所の共同で準備された、ベルリン研究所とボーテ教授のハイデルベルグ研究所で。炉は夏に終了するはずであった。デブネルのグループによってなされた構造上の改良のために、未だ時間が残っていた。しかし、論理、建設、開発の連続、ウラン元素の研究の名の下で、以前通り板形状にすることに決めた。

ハイゼンベルグは今や疑ってはいなかった、炉での臨界条件の発生において、炉で熱平衡が自動的に確立するという事実を。現在良く知られている、もし特別に調整された構造の炉において予見しなければ、結果は極めて悲観的であることが。

ハイゼンベルグ教授は重水を用いた実験について批評を行った。核物理に関するベルリンでの会議で、1943年5月6日にドイツ航空アカデミーが開催した。大きな敬意をもたれている学者達がこのアカデミーに属していた。が、政府はその存在に嫌々ながら我慢していた。会議の一月前、アカデミーの建物で物理学会会長カール・ラムザウエルは政府を厳しく批評した、戦争の条件において、物理研究を指導する能力のなさについて。

驚くに値しない、アカデミーが会議へ指導的核物理学者達を招待した時、新しい結果について情報を交換するために。核物理学者の公的長であるエサウはとにかく拒否に努めた。権力は会議を邪魔することに努めた。ミリフ将軍はこの日にベルリンで対抗する会議を招集した。似たような条件で、以前と同じような。航空アカデミーの核物理に関する会議に多くの軍人や政治家が来ることを待つのは難しかった。

ハーンは自分の論文で、分かり易い用語で原子の崩壊と未来における原子エネルギーの役割について語っていた。クルシウス教授はウランの同位体の分離の幾つかの方法について書いていた。ボーテ教授はドイツの研究所におけるサイクロトロンとベータトロンの設計分野における達成を列挙した。

再び、ハイゼンベルグ教授が語っていた、核爆発物の製造の可能性について。分かり易い用語で書いて彼は説明した、ウランはどのように作動するのかを。もし、純粋ウラン235を「十分な量」だけ分離することが出来たのならば、どのようになるかを。より分かり易く示すことを欲しながら。彼は自分の発言を補足した、スライドを使って。彼は話した、爆発は数分の1秒の間に起こる。この時間内でウラン235の基本的部分は崩壊し、巨大なエネルギーが放出される。これに関して、ハイゼンベルグは特に、超遠心分離機で成功した実験の重要な価値を強調した。この分離機は1年以上前にハルテク教授が製作したものであり、その後、ウラン235の濃縮に関して成功した実験となった。

当時の状況では不運であった、重要な客のうちの誰もそれを訪ねることがなかったのは。

アドルフ・ベウムケル博士ーアカデミー議長ーは準備をしていた、会議の労作の極秘の印刷物を。労作は70頁の冊子であった。素晴らしい写真と図表が添付されていた。帝国研究同盟が驚いたことには、軍需大臣シュペーアは発行禁止を命令した。

1943年春には、明らかとなった。帝国研究同盟の再組織化がどれだけ無駄であるかが。戦争に関して、ドイツの学者の大半の立場は幾ら鼻屑目に見ても相反していた。彼らはナチス党と密接な関係を持つことを避けた。ドイツの軍事力における彼らの寄与は他国における学者の寄与より大分譲っていた。国家社会主義ドイツにおいて、物理学者になることは容易ではなかった。新しく基礎的な発見の大半はユダヤ人の物理学者達によってなされた。それをデカダン主義と見なした。一度ならず、帝国の様々な部分で集会や会議が招集された。アインシュタインの理論を利用する何らかの可能性を見つけるために。同時にアインシュタインの権威を否定しながら。もし、党がアインシュタインの特殊相対性理論に賛成しなかったならば、ドイツの物理学者は原子エネルギーを利用することを期待し得たであろうか。

バイツゼケル、政治家の息子のような若干の学者達は党との妥協を探した。勇敢なラウエのような学者達はより明けっ広げであった。メンツエル教授はラウエを厳しく非難した、アインシュタインの理論にスエーデンでの自分の講義で言及したことで。話し合うのも嫌がった。「ドイツの物理学者はこの理論と決定的に一線を画している」として。バイツゼケルは指導的物理学者に答えるように助言した、この理論をアインシュタインより大分以前に、アーリア人のローレンツとポアンカレが殆ど作り上げていたと。ラウエは友情溢れる助言を無視し、科学誌に相対論に関する公然とした挑戦的な論文を投稿した。彼はバイツゼケルに書いた、「これが私の返答である」。

あり得る挑発に関して慎重さと不安が学者達の生き方を規定した。各研究所では同僚達の中に保安部のスパイがいた。1943年には、ハルテク教授にある口実のもとに、ハンブルグの物理学研究所長が親衛隊長に書いた。彼は不釣り合いなほど、多くの時間と神経を費やすことになった、彼の背後で企まれている陰謀から逃れるために。有名なオランダのアメリカ人物理学者サムエル・ゴドスミットのユダヤ人の両親がオランダの強制収容所に移された時、ラウエ教授とハイゼンベルグ教授に、友人の家族への援助のために相談があ

った。ゴドスミトは電子の磁氣的性質を発見していた。いつもドイツ人との関係を友好的に保っていた。1939年夏、ハイゼンベルグはアメリカにいたゴドスミトを訪問もしていた。しかし、今は、ハイゼンベルグは何をすることが出来るのか？ ハイゼンベルグとヒムラーの家族の間には戦争までの長い間、昔からの親好があった。が、ハイゼンベルグは行動するのを用心していた。ラウエはオランダの仲介者に同情を持って答えた。が、自分の手紙に署名をすることを忘れた。ハイゼンベルグは自分の手紙で、ドイツ人に対するゴドスミト博士の友好的感情を証明した。そして追加した、非常に悲しいことになって行くであろうことを。もし、「私の知らない理由」で、オランダのゴドスミトの両親が不運に遭うならば。ハイゼンベルグの手紙は少し遅れた。どんな場合でも、全ては遅すぎた。その5日前、ハイゼンベルグが漸く手紙を書くことに決めた。ゴドスミトの盲目の父と彼の父が殺された。父の死の日は彼の70回目の誕生日であった。

党と良好関係を持っていた学者さえ、存在している研究機関を明けっ広げに非難した。彼らは、例えば、オゼンベルグ教授—海軍の研究機関で働いていた—は一度ならずゲーリングに不満をぶち上げた。「メンツェリの弱い指導力」、大学に支配している「無秩序と大混乱」について。

オゼンベルグは弱い学者であった。が、能力のある管理者であった。党と親衛隊の保安局と密接な関係を持っていた。彼の核物理についての理解は極めて纏れていた。しかし、それにもかかわらず、1943年4月に渡って、彼はこの分野での仕事の状況の幾つかの研究調査を考え出した。そのように、1943年4月7日、ゴッテンハーヘンの親衛隊の長がヘンリ・アリベルス教授をダンチヒに訪れた。原子爆弾についてのアメリカ側の仕事についてのドイツが持っている情報の彼の評価を聞くために。アリベルスの研究所はウランの揮発性化学結合物の探査を行っていた。特に、6フッ化ウランに取って代わる。

アリベルスの所へのこの訪問の結果は、オゼンベルグの書類中に保存されていた覚え書きに反映していた。そのメモは1943年5月8日の日付であった。気球飛行アカデミーによって招集された会議から2日経っていた、

「質問について：ウラン爆弾。スパイによる情報によると、現在、アメリカの学者達はウラン爆弾の製造に従事している。それらの技術的実現の可能性の問題について研究する目的を持って、軍事省は約50人の学者達（基礎物理学者と化学者）を研究グループに合流した。

これに関して、アリベルス教授に委ねられた、純粋ウラン235を得るために（脚注）、都合の良いある程度の出発原料の開発と準備をすることが。この課題に教授は取り組んでいた、2人の物理学博士と共同で。予備の研究は11ヶ月と見積もられた。しかし、仕事の特徴と装置と研究所の存在から、12人から14人をその遂行に利用できる可能性があり、約2ヶ月まで仕事の期間を短縮する。

アリベルスのグループ以外に、その計画に更に幾つかのグループが取り組んでいた。これらのグループ内の要員の状況は同じようであったことが良く知られている。」

オゼンベルグの組織のための熱意は直ぐにゲーリングに必要な印象をもたらした。1943年6月末、彼は教授に帝国研究同盟の枠内に、特別計画局を設置することを委ねた。組織を再編成し、無秩序を終了させるために。

（脚注）別の覚え書きで、オゼンベルグが説明していた、ウラン235は爆弾準備には必須である。

2

1943年初、ドイツの原子計画においての若干の事件についての更なるニュースがロンドンに届いた。イギリス側には既に一度ならず頭をよぎっていた、ドイツに占領されたコペンハーゲンからボーアをどのように連行するのかを。彼は連合国の原子計画に大きな寄与をすることが期待されていたので。チャドウィック教授は1月25日、ボーアに手紙を書いた、彼にイギリスへの避難を提案する内容の。手紙をマイクロフィルムに写し、それを空の時計の中に隠し、オランダに発送した。ボーアは直ぐに理解した、チャドウィックの招聘に潜んでいることを。2月に漸く返事を出した。彼は第一に信じていた、仕事の状況はどうであれ、原子物理学における新しい発見の利用は実際的な結果をもたらすこと

はないと。しかし、数週間後、ボアは自分の意見を変えた。原子爆弾の準備のため大量の重水とウランの生産についての噂が、彼まで届いた時に。彼は遅れることなくチャドウィックに、彼の所に届いた情報を彼の非合法ルートで転送した。それを解説しながら、ウラン235を大量に得ることが不可能であるとしたことに詫びを入れて。なぜなら、そのような情報を余り有望ではないと判断していたので。

ドイツの原子爆弾製造の恐れについての新しい情報がロンドンに届いた。イギリスの「チェフ・エロイス」計画の指導者にとって、極めてタイミングが良く。この問題についてのアメリカとの関係は先月には顕著に悪化していた。チャーチル首相の算数の理解力は、核物理学分野に拡張しなくても余りにも貧弱であった。連合国の原子爆弾への投資の有利のために、反駁しがたい科学的根拠さえ理解するには。マイクル・ペリン「チェフ・エロイス」計画の次長は後になって思い出している。チャーチルへの報告において、ドイツの原子爆弾製造の可能性についての問題についてしばしば言及していた。これは意識的に人々にとって論拠として利用された。彼らは反対の場合において問題を出すことが出来た、「何故、貴方はこれを、巨大な手段、軍事力、人員の恐ろしい無駄遣いが必要なのか？」

圧力のキャンペーンは、1943年4月の第1週に着手した行動に見ることが出来る。4月7日の昼の中頃、ペリンは会議を開いた。チャーチルの科学相談員のチェルエル卿と一対一で。丁度その日、チェルエルはチャーチルのために連合国の原子爆弾開発分野における達成の展望を書き上げていた。5頁に渡って、チェルエルは再び首相のために、原子エネルギーの獲得の基本原則を叙述した。爆弾製造の2つの基本手段を示した。その際、両方とも軽ウラン、ウラン235の利用を要求した。この物質はどんな場合においても重ウランと混在しており、それらを分離するには極めて困難である。この軽ウラン5kgから20kgは直径15cmの爆発性の原子爆弾となる。しかし、この爆弾の威力はTNT火薬4万トンにも相当する。また、重ウランから得られる元素は、重水の元で軽ウランの作用下で、爆発物となる（最近知られ、プルトニウムという）。チェルエル卿は首相に示した、後者の場合では、「ウラン235を分離する必要はない。しかし、大量の重水が必要となる。実際の実現性は未だ問題下にある……」が、チェルエルは意味ありげに付け加えた、「あり得る、ドイツ側は既にノルウエーから1トンから2トンの重水を獲得していることが。彼らは自分の所でその生産物を準備していると思われる根拠がある。」更に彼はチャーチルに知らせた、重水生産のために巨大な電力が必要であることを。そして示した、その大半を水力発電所で得ていることを。最近戦列を離脱したノルウエーの工場で、約1.5トンが生産された。我々は期待している、アメリカ側の資材で建設されたカナダの工場で、年に約4トンを生産するであろうことを。初めのうちは見なしていた、約15トンが必要であると。しかし、ある新しいアイデアが期待させることとなっている。全部で5トンで済むことを。

自分のメモ中で、チェルエルが言及していた、アメリカの学者によって偶然に重水生産の新しい方法が発見されたと。未だ研究室での実験段階ではあるが非常に展望があると。多分その方法によって、極めて安価に重水を得ることが出来よう。

驚きである、すなわち、重水生産が極めて安価で済むという展望は、首相をある考え、つまり、ドイツ側も同じく成功を収めるであろうとの考えへ導いたということは。チャーチルにとって、この論理は決定的であった。メモを読み終わって直ぐに、チャーチルは近日中に会議を指定した。その会議にチェルエリ、外務大臣イデンとアンデルソンが出席した。4月11日、チャーチルがチェルエリに話した、

「私は欲している、君らが空軍参謀本部の司令官と話し合い、彼から期待の持てる情報を得ることを。もし少しでも可能性があるならば、ドイツ側が大工場の建設を始めたという。BBCのスパイは疑いなく巨大な対象物の建設を見つけ出す能力はある。」

チャーチルはチェルエルに委ねた、「インテリジェンス・サービス」の指導者達の相談に乗ることを。そして付け加えた、彼は今週、彼らとBBCの参謀本部の司令官と会合することを。

次の日、チェルエリは自分の所へペリンとジョンス博士、空軍の科学探査局の局長を招待した。ペリンと一緒に、彼の上司であるウオレス・アケルス大佐がやって来た。チェルエルは彼らに立証することの必要性についてのチャーチルの希望を伝えた、ドイツはドイツの核物理学者のために大工場の建設に着手しないのかどうか。ペリンはスパイ活動の結果を基として、その様な工場の建設の可能性を否定した。チェルエルの課題はジョンスを

強く不安にした。この週に、何度も「秘密兵器」についての不安ではっきりしない噂、一度ならずドイツからの以前の報告で言及された。突然に、ロケット「報復」の利用の開始の具体的内容を得た。

次の夕方に、4月13日、ダウニング通り10番地の首相邸で、イーデン、チェルエル、アンデルソンの出席下で会議が行われた。会議中にチャーチルが疑いなく報告した、スパイ活動は全ての必要な手段を実行したと。

門外漢には奇妙に思われたであろう、同時に2つのスパイ機関が同じ課題を受けていたことに。司令官ウエルスに関係している「チェフ・エロイス」の将校達、ジョンズが指導している科学スパイ局の労働者達。彼らの共同に関して、スパイ将校の一人がしゃれを言っていた、「ジョンズとウエルスは決してお互いに嫌ってはいない。」

ジョンズは熟練した専門家であり、ほぼ10年間にわたって科学部門のスパイ活動に従事していた。ウエルスの科学的認識はまだまだ不十分なところが多かった。その代わり、彼は異常なほどずるく巧みであった。ドイツの原子研究についての情報の獲得について、特にノルウエーの重要な役割のお陰で、科学部門のスパイ局を負かしていた。すなわち、ウエルスの勢力範囲であるスカンジナビアを経由して、定期的にドイツ側の仕事についての情報が持ち込まれた。トロンスタト少佐はオスロに住んでいるノルウエーの核物理学者ベルゲランド教授と、ストックホルムに住んでいる他のノルウエー人、ホールー彼をトロンスタトは普通「私の若い友」と呼んでいたと不断に連絡を取りあっていた。ベルゲランドに特に価値のある情報が持ち込まれた。それは直接ドイツからのものであった。特に、「ナチュル・ビスセン・シェフテン」の編集者、ロズバウド博士から。すなわち、ドイツの全ての指導的学者達についての自分の豊富な情報について連合側は彼に恩恵を受けていた。ロズバウドは終戦まで彼らと信頼関係を保っていた。

多分、ペリンとウエルスは見なしていた、彼らの所に届いたドイツの原子爆弾の仕事内容についての情報を自分等にとって益になるものと。手の報告書について話し合うことが出来た故に、アメリカ側は他の可能性で不安になっていた。もし、ドイツが爆弾を製造することが出来なくても、彼らはウラン炉を放射性物質の大量生産のために利用することが出来ること。それらを、有毒化学物質と似たものとして応用することも。1943年の晩春、その様な展望がグローブス将軍を極めて恐怖に陥れていた。そして彼は防衛研究国立同盟の議長コネントへ、指摘した問題の特別研究をするように依頼した。コネントが7月1日に返答した、

「自動炉と12日間の半減期を利用して、大量の放射性物質を獲得する可能性は、現時点では充分にあり得る。」

彼は付け加えた、極めてあり得ると。翌年にドイツは重水を利用して、毎週1トンのラジウムに等価な放射性物質を製造する状況になると！もし、その様な量を2平方マイルにばらまいたならば、汚染地域から全員退避することが要求される。特に、住民は完全に戦列から離脱してしまう。コネントは完全に可能であると見なした。ドイツにとって大きな町に、例えば、ロンドンに造り出すことは。数平方マイルの半分の地帯に、その様な濃度の放射性物質で満たすことは。「住民の避難が必須」となるために。グローブスにとって唯一の慰めとなったのは次の結論であった、「もし、ドイツが放射性物質の攻撃を採用するならば、多分、それはイギリスであろう、アメリカではない。」

その様な結論は、イギリスには喜びではなかった。コネントの報告書の登場から1月後、アンダーソンはワシントンで彼と会談した。彼らは宇宙クラブで会った。アンダーソンがコネント博士に語った、大英帝国はその特にもろさの結果、原子研究に切実に興味を持ち始めた。そして、コネントの放射性物質の毒ガスとしての可能な利用についての覚え書きを引用した。ノルウエーからの全情報によれば、明らかであった、ドイツは重水獲得の最も有効な方法を未だ見つけることが出来ていないことが。イギリスでは、学者は見なしていた、次の3つの可能な方法を最も効率的なものとして。通常水の分別蒸留、電気分解水素利用の触媒交換プロセスと液体水素の分留。

最初の方法（ドイツではこれをハルテクが開発した）は、アンダーソンの意見によれば、多分、最も優れていた。しかし、嵩張る設備を要求した。（同じ理由で、ハルテクはそれを不合格とした）2番目の方法（ベメルクでドイツが利用していた方法）は、イギリスにも良く知られていた。3番目（ドイツではクルシウスがそれに取り組んでいた）は残りのごく僅かによって研究されていた。予測外の複雑さを秘めていた。重水生産を5倍高め

る方法を発見したイギリス側は、非常に不安となった。ドイツ側も同じことを達成することに成功したのではないかと。

イギリス島へのドイツによる放射性物質攻撃の場合には、イギリス人をどのような結果が待ち受けていたのか、医学研究同盟の同僚の一人が準備した仕事から明らかである。それでは、特に注意が向けられていた、放射線の遺伝的結果に。著者は結論していた、放射線の影響を被った人間の突然変異の周期は、被曝量の総量に依存すると。長い時間をかけて、被爆を個々別々に受けていたとしても。遠い昔の結果は、全ての国民の肉体状況の悪化へと導く、2世代、3世代において。公的な歴史家が指摘している、書類の中で、原子エネルギーに献げられた、この唯一の仕事は遺伝の効果を考慮に入れた、イギリスへの放射能攻撃の可能性の検討と関係していた。敵国の市民への連合国による原子爆弾攻撃の結果ではない。

ドイツは中性子や他の透過性放射線の影響の極めて大きな注意深い研究を行っていた。1943年から終戦まで、軍事省も、核物理に関する特命代表も、この課題の研究について、幾つかの契約を結んでいた。ベルリンのカイザー・ウイヘルム研究所の遺伝局が基礎研究を行っていた。ドイツ人の書類の中に、生物物理学研究所からの手紙がある、1944年にラエフスクが書いた。その中で、彼は伝えている、全権代表に。多くの中の彼のグループは研究に関する仕事をしている、粒子線の生物学的影響、中性子線を含んだ、武器としてその利用の視点を持った。しかし、多分、この仕事は同盟国が似たような武器を適用したならば、その場合の予防として行われた。当時、放射性毒物質の利用をドイツが試みていたということ予想させる何の根拠もなかった。その時、彼らは通常毒物の適用を拒否していた。

アメリカの「マンハッタン計画」は軍の仕事に移された時から、仕事は急速に進んだ。ガス拡散と電磁分離の工場の建設において、大成功が達せられた。最初のウラン・グラフアイトの炉は一日一日と戦列に入ってきた。ハンフォードでは既にプルトニウムの生産のための巨大な反応炉が建設された。研究の仕事は重水炉の理論まで拡張された。が、その様な形式の炉は未だ1つも組み立てられてはいなかった。それ以上に、重水生産の4つの工場—そのうちの3つがアメリカ国内に—の建設はもう終了に近づいていた。ニューヨークにはオープンハイマー博士の指導下で、強力な学者グループが原子爆弾の製造を始めた。

アメリカにおける達成度を知り、それをドイツの可能性と比較して、イギリスは原子爆弾に関する自国の仕事を全て停止することを決めた。自国の学者と技術者をアメリカの計画の加速のために送り出すことも決めた。この決定的な歩みには全く私欲がないと見なしてはならない。自国の専門家の強力な部隊を「マンハッタン計画」に送り込み、イギリスは得をしたと、アメリカ側は見なしているほどである。1943年末に、イギリスにおける全原子関係の仕事は実質的に凍結された。

3

1943年夏、ドイツの学者が作った新しい強力な兵器についての噂が、ドイツ中に徐々に拡散していった。噂は広まり、住民の道徳・政治状態に関する保安警察の秘密報告中に読むことが出来る。「巨大な兵器」、「成層圏大砲」、圧縮空気で作動する誘導弾、ロケット、巨大な爆撃機。7月1日付けの報告で伝えられた、「新型爆弾」についての噂は希ではない。飛行機に只1個のその様な爆弾を搭載することが出来るほどの大きさである。お原理に則って作られたその様な爆弾は12個、百万の住民の都市の破壊に充分である。」7月に、その様な噂は自身の反映を見つけた、ロンドンの参謀本部の司令官のために作成されたスパイの集めた資料の概観中に。ある極めて詳細な報告中に、理論上、行動半径800kmの、実際上の行動半径500kmのロケットの記述があった。長さは20m、重さ40トンのロケットは既に270kmを飛んだ。報告で述べられたように、ロケットの約3分の1に当たる頭部には爆弾が装備されていた。「原子分裂」を基礎とした。この情報は、少なくとも部分的に、空軍のスパイのデータによって証明された。ウゼドム島にあるペーネミュンデの航空写真は既にアメリカ側に渡っていた。その写真でロケットを見ることが出来た。報告では、ロケット生産の中心の1つとして「ウゼドム」をあげていた。

ドイツ側も同じく想起した。多分、極めてあやふやだが、推測の様相を、連合国における核研究の。1943年5月のベルリンにおける会議で、ハイゼンベルグは他の国によっ

て送られる「巨大な資源」について話をした、特にアメリカによって、課題の開発に。全権代表の地位に就いていた、最初の6ヶ月の結果について、エサウの報告を得たメンツェリは、それをゲーリングに送り、次のことが必要であると見なした、

「もしこの研究で、実際的に有益で強力な爆発物質の開発にたどり着かないならば、我々は確信するであろう、この分野で敵は我々に不意を突くことは出来ない。」

ベモルクの高濃度工場は4月中旬に修復されたにもかかわらず、エサウが報告した通り、修復後の最初の重水を純化の最終段階へ遅れたのは6月末であった。6月一杯で、199kgの重水を得ることが出来た。電気分解段階の1つに設備した「交換過程」の装置は良好に動作した。しかし、7月には、出荷は141kgまで落ち込んだ。7月24日、アメリカ側はグレインにあるノルウエーの合成肥料工場を爆撃した。この工場は基本的な水素の需要源であったので、ベモルクからパイプで直接に持ち込まれた。ベモルクでの生産は大幅に減じた。

これに対して、オスロのドイツの政治将校は断固として反駁した。ベモルクの工場が全能力で働き続けることを要求した、大気中に余分な水素を放出しながら。ノルウエーの水力発電所会社の社長ビタネル・エリクセンは空中に水素を放出すべしとの命令を取り消すことを恐れなかった。彼は表明した、本部に重水生産を拒否するように提案すると、ベモルクに連合国の2回の爆撃を既に招いていると。ドイツ権力の警告にもかかわらず、エリクセンは退職で脅かされながら、本部に同意することを強要した。しかし、評決は行われなかった。エリクセンを逮捕し、ドイツへ連行した。そこで彼は終戦まで軍事捕虜用の収容所住まいをした。彼の逮捕は、ドイツ権力に対する抵抗として説明した。しかし、ありえる、彼を他の理由でもって逮捕したと。当時何度も、ドイツ側はノルウエー軍の多くの元将校達を拘束していたので。

ノルウエー人の抵抗の理由は理解できる。彼らは見ていた、ベモルクへの2月の爆撃後、ドイツ側は軍事手段を強化し、それなりの結論を出した。彼らは見た、ベモルク一帯に有刺鉄線を、地雷原を、機関銃座を。この手段への彼らの反応は全く揺るぎないものであった。ノルウエー人の高まっていく抵抗を感じて、ドイツ権力は譲歩することを強いられた。彼らは重水生産をアンモニアの通常の生産量に対応した水準で維持することで合意した。

ドイツへの空襲が強化されるにつれて、ドイツの物理学者達は困難が増大していくのを体感していった。実験を準備しているどのグループも成功せず、定時となった空襲は彼らの仕事を台無しにしていった。研究所の疎開のために、少なくない時間を彼らは失った。ドイツで、国の西部の大きな都市から重要な産業施設の疎開が始まった時に。

超遠心分離機の製作者は大変な苦勞を受ける羽目になった。6フッ化ウランは継ぎ目から漏れ出すということで不安があった。模型での試験中に、モーターが2回破裂した。しかし、その後、7月には、「ハンブルグ攻防戦」の一貫として行われていたイギリス空軍の何回かにわたる奇襲攻撃の後、キールは酷く破壊された。研究所を南ドイツのフライブルグへ移転することに決めた。移転に数週間が失われた。

同位体ウラン235の分離のために提案された2番目の方法を、最大の運命が襲った。若いベルリンの物理学者バゲ博士によって開発された同位体閘門法を。彼は自分の試験用装置を既に仕上げていた。銀の同位体の分離に、それを試していた。6フッ化ウランへの適用に関して、多くの困難に彼は出くわすこととなった。6月28日、バゲは漸く同位体閘門法によって処理された銀の僅かな量の中で軽い同位体の濃度が3.5%高いという確証を、ゲッチンゲンの分析化学者から得た。結果は理論で予想されたものより良かった。

会社「バマク・メグイン」に、同位体選鉱の新しい試験用見本の準備の注文を出した。それは最初のものより優秀であった：蒸発させた銀の分子束の代わりに、気相の化学結合の利用を予定していた。新しい装置の組み立ては8月5日に始まった。バゲの手助けとして、会社「バマク・メグイン」は熟練した技師とジベルト博士を選び出した。しかし、その後、仕事は不調であった。8月末には、ベルリンは大爆撃の目標になっていた。ハンブルグの大惨事の繰り返しを恐れた権力は、最重要な機関に首都からの避難を命令した。8月と9月の残りの日々を、バゲは物理学研究所の3分の1のベルリンからの退避に従事した。物理学研究所はベルリンのダレムから、南ドイツのヘッティングゲンへ移転した。

ベルリンが冬期爆撃の爆発で震えていた時、ダレムの研究所は既に空っぽであった。ハイゼンベルグだけが残っていた。彼は去ることが出来なかった。彼には粒子の高圧加速器の設備が必要であった。彼はボーテ教授と一緒に、防空壕に組み立てられた大きな反応炉

を使った実験を準備していた。バゲもビルツも残っていた、彼らの研究室は既に引き払ってはいたが。そして彼らは全ドイツに渡る頻繁なうんざりする旅行をする羽目になった。そして仕事を続けた。

しかし、ドイツの計画を邪魔する他の要因があった。最も明らかなものの1つが、最も優秀な学者達が持っている頑固さであった。特に目立っていたのは、10月中旬に開催された3日間の秘密会議でであった。この会議はエサウがベルリンの国家基準局の建物で組織したものであった。極めて明らかとなった、報告をした44人の指導的学者の中に、ハイゼンベルグ教授の身内の者は一人もいなかったことが。他のカイザー・ウイルヘルム研究所の所長達ーハーン、ボーテ、ラエフスキーは会議で意見を発表したにもかかわらず。バゲ博士が書いていた、

「大原子クラブの招待会員を前に報告した、銀の軽い同位体の濃度上昇についての、同位体選鉱法による。(出席していた：エサウ、ビツェリ、シュペーアの代理人、その他) 基準局の本部で。」

最初の2つの報告が最も重要であった。フンヘルとボーテが重水を利用しての小さいウラン炉の実験について伝えた。その過程で、彼らは一定の手順に従って、層の間の距離を変化させた。グループ内の軍事省とは全く関係することのなかったボーゼ教授とレクセル教授は、テーマ「酸化ウランとパラフィンの幾何学的配置の相違についての実験」の報告をした。

ハイゼンベルグの所で行われたフンヘルとボーテの実験は基本的規則を確定させた、炉中のウランの重さと重水の重さは大凡等しくなければならないこと。彼らは同じく定めた、1cmの厚さのウラン板の使用において、最適な重水分離層の厚さは約20cmに等しくなければならないことを。

ボーゼとレクセルは金属ウランと重水を手元に持っていなかった。それで、酸化ウランとパラフィンで自分等の実験を行った。彼らは立方体型ウラン要素の応用の有利さを確認することを最終目的としていた。比較的複雑ではない実験シリーズであり、エサウの研究室で遂行された。彼らは確信を持って、ウラン要素の立方体配置の有意差を示した。彼らは会議で述べた、「立方体配置は軸型配置に優る、軸型は平板型より良い。」

立方体型配置は、熱伝導の問題が極めて複雑となり、同じく若干の他の困難さも発生する。この考え方において、軸型配置は非常に受容できるものであった。板状型配置は全てで先の2つに劣っていた。ただ炉の労働の視点からだけではなく、板自体の準備と腐食からの板の保護の困難さの視点からも。板の応用を裏付ける賢明で実際的な論拠は存在しなかった。その利益としての唯一の論拠は、ハルテク教授との会議でハイゼンベルグ教授によって発展させられた。ノーベル受賞者は文字通り、ハルテクを啞然とさせた。彼に話しながら、炉の動作の理論解析の極端な単純化の名の下で、板の適用に固執して。理論は立方体の複雑な格子より、簡単な板の層により軽く関係していた。

計画は待たなければならなかった、必要な数の板の生産の条件が整うまで。十分な大きさの溶解炉を作る必要があった。「アウエル・ゲゼルシャフト」と幾つかの研究室は板のための耐腐食性の塗料の研究をした。エサウの研究室ではアルミニウム・メッキ法とウランの錫メッキ法を開発した。しかし、納品されたウランの科学的純度が余り高くなかったために、これらの方法は駄目となった。11月に、「アウエル・ゲゼルシャフト」はウランのリン酸塩処理に成功することが出来た。リン酸塩ウランの板は非常に耐久性があり、温度150度、5気圧下でも壊れなかった。ベルリンにある反応炉を持っているハイゼンベルグの大ベルリン実験のためのウランの合金と板の鍛金は1943年末に始まった。

ウラン要素の立方体配置の優位性を最終的に論証した、1943年10月末の自分の報告の結語として、ボーゼとレクセルはウラン立方体の大規模な出荷をするように勧めた。12月に、エサウとデブネルは、「アウエル・ガゼリシャフト」のベルリンの事務所での会合で、ウラン立方体の準備について個人的な方法で話をまとめた。ウラン板の出荷を縮小はしないという条件の下で、立方体生産のもう一つの炉が作られた、デブネルと彼のゴットフの研究グループの要求を満足させるために。

先行する炉を使った実験において、デブネルは重水の中に108個のウラン立方体を配置した、アルミニウム部品の利用の必要性を避けるために。その部品は計算を困難にしていた。今は、彼は2つの新しい実験を計画していた。そのうちの1つでは、2番目のよ

り2倍ほど大量のウラン立方体を利用する。ウラン立方体は特殊合金のワイヤーで重水の中に沈められた。アルミニウム製円筒容器、その中に、その当時、重水の氷の炉を組み立てた。ゴットフへ移送した。それを特別に用意した穴に納めた。その穴は、その研究所内に作られたもの。そこで、最初の実験を行った。パラフィンを節約するために、容器は木製の切れ端で被覆した。容器の底近くに直径102cmの球状の空洞をもうけた。この空洞に炉を配置しなければならない。得られたパラフィンの円柱を鉄板に吊した。それによって、その様にして、空洞への出入りが出来るようにした。

炉はその大きさでは、数ヶ月前に重水を用いた最初の炉とは違うところではなかった。この炉を「制御」の目的で作った。しかし、幾何学的対称性のために、108個の立方体ではなく、106個の利用となった。これは炉中に配置することを許してくれた。8個か9個の立方体からなる鎖を各々の立方体とその12個の隣り合うものとの距離は同じ14.5cmになった。立方体は新しいポリスチロール・ラッカーで被覆した。このラッカーはハクセル教授の研究が示したように、実質的に中性子を吸収しなかった。8個か9個の立方体を鎖状に支持しているワイヤーの端は、パラフィンの層を通して吊り下げた。そして、鉄板に固定した。

炉の構造とそのウラン要素の格子を綺麗に簡単に作った。炉を一日で組み上げた。「制御」された炉中に、254kgの金属ウランと4.3トンのパラフィン-反射剤と保護剤の役割を持たせたものが積もった。中性子量ができるだけ増大するようにするために、実験開始前に、炉の空洞へ中性子源のラジウム・ベリリウム源を入れた。そして表面での中性子流の強度を測定した。ようやく、炉にウランを入れた。610kgの重水で満たした。中性子流の強度の測定を開始した。

これらの実験には、多くの時間を必要とはしなかった。実験が終了した時、ウインチで蓋を持ち上げた。炉からウランを引き抜いた。化学分析のために重水をサンプルとして少量取り出した。そして次の実験の準備を開始した。

「アウエル・ゲゼルシャフト」が急いでくれたので、その期間内に5cmの立方体を180個準備することが出来た。というのは、基本条件は、ハイゼンベルグの注文を第一に遂行することになっていた。しかし、デブネルは板片をリベット打ちした自分用の立方体も手にした。それらは鋳物のものよりいくらか軽かった、2.4kgが2.2kgと。が、これに甘んずるしかなかった。最後の実験では、ウランの総量は564kg、重水は592kgに達した。再び、測定を行った。その後、その値の補正を行った、誤差や吸収を計算に入れて。そして明らかとなった、炉の表面から6%多い中性子が飛び出していることが、ラジウム・ベリリウムの中性子源を炉に挿入した時よりも。この大きさは、もちろん、連鎖反応を維持するために必要とされる量と比較するとごく僅かであった。しかし、事実は非常に多くのことを意味していた。

両方の実験の結果は「異常な好都合」であった。デブネルは報告した、「理論家によって指摘された数値を明瞭にうわまった。」 成功に励まされて、デブネルは直ぐに更に大きな炉を使った新しい実験を計画し始めた。その炉では5cmのウラン立方体ではなくより優れている6cmのものの応用を予定した。その様な実験は彼に、連鎖反応が多分生起する重水炉の大きさを最終的に決定づけさせた。

4

更に、1943年初夏に、ドイツはデンマークのユダヤ人の抹殺計画の準備を始めた。9月末に、総統は約64人の逮捕と国外追放の原則的許可を与えた。デンマークのドイツ人知事はリップントロップに伝えた、彼はユダヤ人の財産を直ちに没収しないことを計画していると。これは「罪を警告する」ことになった、財産の没収が行動の目的となるという。大量逮捕は1943年10月1日の夜に行う予定であった。しかし、この3日前に、デンマークのドイツ大使館の職員のうち一人が、この計画を知ることとなった。予告の救助行動を行った。特に、この職員、ゲル・ドクビツはボーア教授に知らせようとした。彼の身に迫っている危険について。それ以上に、ドクビツはドイツのパトロール船に嘘を教えた。ドイツ側は何晩も、十分に遠いところにあるデンマークの大人数の避難民を乗せた船団のスエーデンへの渡河する場所をパトロールした。危険が彼らに迫っていた。過積載の漁船の1つに乗って、中立国スエーデンへボーアと家族は避難した。10月6日には、

爆撃機「モスキート」の空の爆弾倉内でイギリスへ一家を移送した。

ロンドンでボーアは、1939年以来の原子物理学について、全てのことを知ることとなった。1939年はプリンストンで彼とウイレル博士は初めてウラン分裂の理論を作り上げた時であった。彼はペリンとウエルシと会談することが出来た。10月12日、チェルウェル卿と初めての出会いがあった。しかし、イギリス側は多くの新しいことをボーアには伝えなただけではなく、彼らは未だ知らないことを彼から聞き出した。ボーアは何人かのドイツ人学者の訪問について話をした。特に、1941年のハイゼンベルグとイエンセンについて。当時、彼は既に感じていた、ドイツの物理学者達が原子エネルギーの軍事的応用の課題に真剣に取り組んでいることを。イギリス側はベモルクの重水工場修復の期間を過大評価していた。結果として、ドイツ側は2年間分の重水を失ったと見なして。しかし、1943年秋に、4月には工場の再稼働ができるとの信頼できる情報が届いた。グローブスの同僚の極めて頑固な圧力に屈して、サー・ジョン・デル（ワシントンにおけるイギリス側代表）はマーシャル將軍へ伝えた、ベモルクの破壊工作の結果のより現実的な評価について、破壊された工場は12ヶ月で完全に復興されると。今回は、突撃隊員の大きな作戦を繰り返す勧告は承認されなかった。グローブスはマーシャルを納得させた、水力発電所の爆撃について裁可を得るように。それは正確な爆撃の範疇の対象物に関係している故に。合同司令部の参謀本部の上司は、イギリスに基地を置いているアメリカの8つの空軍兵団に課題を委ねた。

3つの空軍兵団からなる爆撃隊「空飛ぶ要塞」は空襲を敢行した。11月16日、補充燃料を追加し過積載で離陸した。飛行士には目標に正確に11時30分から12時00分の間に、爆弾を投下するように命令をしていた。その時間帯は食事休憩の時間であった。労働者の大半は発電所を離れている。

北極海上空4000m余りの高度でベモルクへ、幾つかの飛行機部隊が接近してきた。第100部隊をベネット少佐が指揮していた。飛行は例外的に順調であった。部隊は敵の1機の戦闘機にも出会わなかった。ノルウエーの海岸にたどり着いて、部隊は15分の飛行表を定めた。ベネットの命令に従って、部隊は引き返し、15分間海上を旋回した。しかし、部隊がノルウエーに接近した時、ドイツの対空部隊が既に待ち構えていた。爆撃機を高射砲の厚い弾幕が出迎えた。1機が火を噴いた。その後、エンジンを燃やしながら、戦列を離れた。10人の搭乗員はパラシュートで海に落下していった。第100部隊が目標に接近した時、部隊は他の第95部隊と余りにも接近しすぎている。先行する飛行部隊のプロペラによって残っていた乱気流に突入してしまった。少し早く目標上空に現れた第95部隊は爆撃をすることが出来なかった。地表が雲で覆われていたのである。しかし、その代わりに、第100部隊は目標を確認することが出来た。ほぼ確実に11時30分に、ベモルクに初弾を落とす。

爆撃はほぼ33分間の長さであった。この時間内に、「空飛ぶ要塞」の140機は発電所に自分の荷物を投下した。正午には15機の爆撃機がルカノを襲った。

ベモルクには、重さ500フント爆弾を700本以上投下し、ルカノには250フント爆弾を100本以上投下した。破壊工作後に直ぐに設置した煙霧発生器はそれなりの効果を示した。爆撃は無目標的となり散開した。ごく僅かの爆弾が生き残っている重要施設に命中した。22人のノルウエー人が犠牲となった。彼らの中の一人は工場から数マイル離れた森林中で「迷った」爆弾の1つでやられた。爆弾3発が発電所の送水管に命中した。2発は上方にあった水門に。しかし、大惨事となる洪水を防いだ。吊り橋に直撃弾があった。より大きな目標物は幾つかだけの爆弾を受けていた。発電所には4発、電解工場は2発。半地下階に設備されていた重水工場は全く爆撃を受けなかった。それにもかかわらず、爆撃は目的を達成した。

空襲の理由を理解することは、ドイツ側には難しくはなかった。エサウ教授は電話でゲーリングに伝えた、重水工場の破壊を目的に空襲が行われたと。重水工場に何の損害がなくても、工場は電力無しでは稼働させることは出来ない。電解部門には十分な量の水が保存されているが。損害の算定のために、爆撃後にベモルクに特別に派遣されたベルケイはベルリンに戻って、ベモルクでの生産復興は全く不可能であることを報告した。5月にエサウが予言した通り、重水生産を避難させること、それをドイツ国内で安全な条件下で復興する時期がやって来た。

アメリカの爆撃機は更に追加の勝利をもたらした。ザハイムでの重水工場での仕事を停

止させるという。ここでは未だ新製品が1gも得られてはいなかった。重水の最も高濃度は70%を超えていなかった。しかし、1943年末から、ザハイムの工場は毎月50kgを供給するようになった。ベモルクの空襲の3日後、エサウは帝国研究同盟に、ドイツにおける重水工場の設立に80万マルクを割り当てると知らせた。彼は敵の作戦の結果で破壊されたノルウエーの工場を替えるつもりであった。

ベモルクの工場設備の完全解体と、そのドイツへの移送についてのニュースを、11月の最後の日に特殊作戦本部で受けた。テレマークの無線士エイナル・スキナルランドがそれを伝えた。サー・ジョン・アンダーソンと「チュフ・エロイス」の指導者達は遅れることなく、この歩みの可能な結果を研究した。ドイツには充分強力な水力発電資源と安価な電力源がない故に、工場の移転は悪くはない。しかし、ノルウエーから重水の残存物の獲得は深刻な結果を招きかねない。特殊作戦参謀本部はスキナルランドに命令を出した。新情報を遅れることなく伝えるようにとの。

ロンドンで亡命中のノルウエー政府を、アメリカの爆撃隊のルカノ襲撃についてのニュースは驚愕させ、憤慨させた。それどころか、アメリカ側は事前に政府と相談をしていなかった。爆撃については、特殊作戦本部には前もって何も知らされていなかった。

12月1日、ノルウエー政府はイギリス政府とアメリカ合衆国に抗議書を送付した。ノルウエー側は自国内の産業施設に関する情報を与える準備について言及した。重要な軍事施設への破壊活動の準備をしていること、しかし、人々や財産の無駄な損害を避けながら。通告文に示されていたように、ゲリョイ、その後ルカンとベモルクの爆撃による損害は期待していた結果と比較して「不当に大きな」ものであった。ノルウエー政府は作戦の調整を改善するという連合国の約束について言及した。それはゲリョイの爆撃に関する抗議に返答として与えられた。当時、ノルウエー側は軽合金の出荷を禁止する義務を負っていた。しかし、この際、ノルウエー側は肥料生産活動を乱したくはなかった。それにもかかわらず、ルカンとベモルクの空襲は事前の相談もなく遂行された、通告もなく。通告文で語っていた、「もし、空襲の目的が肥料ではない他の、例えば、重水の生産活動の停止であったならば、特別の襲撃手段が空爆より極めて効果的であった。」爆撃はノルウエー側に嫌なわだかまりを引き起こし、深く根付く疑念を目覚めさせた。空襲は軍事的必要性によってではなく引き起こされ、とにかく、アメリカ側の意向によって。戦後に、優位で具体的な立場を自分に保証するために。

イギリス政府は一月後に漸く通告に返答した。政府はノルウエー側の抗議と彼らの主張を拒否した。彼らは他よりましな対象物の襲撃の手段と方法を選ぶことが出来ると。イギリス側の説明に従えば、爆撃は課題を解決する唯一の可能な方法であった。とにかく、確実な情報を持っていた。ベモルクで採用されている保安手段は新しい破壊活動を失敗させる運命付けるものとなっていた。そして、さらに3ヶ月後、ワシントンにいるノルウエー大使に通告した、合衆国の国会は軍事省から、爆撃についての最終決定の採用の前に、質問の真剣な研究において約束を得たと。

それにもかかわらず、ノルウエー側の最悪の疑惑は、平和な産物を出荷していた、爆破された工場の再建のために、スウェーデンからの電気技術設備の供給を承認することのアメリカ側の拒否の後ぶり返した。スウェーデン側がノルウエー側に全ての必要なものを供給する、数ヶ月後、肥料工場と合金工場は前通りの能力で稼働した。(脚注)

しかし、重水出荷の工場の事情はそうはいかなかった。エサウとデブネルの決定に従って、重水生産は「イグ・ファルベン」が引き受けなければならない。しかし、決定の後に、論争は長引いた、ベモルクにおける重水出荷の部分的再開についてさえ。そこで初めの生産物ードイツへの供給のための低濃度重水の獲得についても。しかし、今や、12月13日、ドイツのコミッサールは公式に通告した、ノルウエー水力発電所会社へ、ベモルクでの重水生産を完全に停止することについて。ここからドイツへ重水の残り物を運び出すことが残された、ドイツでそれを高濃度まで高めるために。その手段に必要なこととして、エサウは年末にゲーリングの機関に情報を伝えた。

(脚注) ベルケイ博士が書いていた、「ベモルクにおける工場の損失の結果、北国のための肥料生産は危機に陥った。私はもう一度、オスロに行き、納得した、どんな重水の生産も拒否するのは我々には得策であることを。この決定は採択された。ノルウエー水力発電所会社はスウェーデンの融資の援助で壊された工場を復興することが出来るとして。

当時、「イグ・ファルベン」のレインの工場は、既に小さい試験設備を作った、「スターリンのオルガン」という仮想名で、2つの温度の交替方法で動作する、ハルテクとスエスによって立案された。しかし、その様な形式の全工場の費用は受け入れがたかった。その建設費は2480万マルクに達した。約1万トンの鉄を要した。600トンの特殊合金、数百トンのニッケル。工場の稼業では毎時50トンの亜炭を燃やす必要があった。エサウは高価な計画を推薦することを心配した。

それ以外に、多分、他の将来性のある2者択一が存在していた。第一に、ハルテクの最も有能な同僚の一人であるゲイフ博士は硫化水素を利用した2重温度交替の全く新しい過程（近年それはアメリカで広く応用されている）を開発した。ハルテク・スエス過程と比較すると、新しい過程は工場の建設費用を安くしてくれた。重水生産のためのエネルギー消費も低減させてくれた。紙の上ではそれは理想的に見えた。計算によれば、硫化水素を利用すると分離係数は非常に高いという。ハルテクとゲイフは同じように過程の可能性を見積もった。しかし、評価した、新しい過程へ移行するのは今では余りにも遅すぎると。硫化水素は強い腐食性を有し、工場設計において非常に大きな困難を生ずる故に。優柔不断なエサウ教授の前に立ちはだかった2番目の2者択一は、直に、重水は誰にも必要とはならなくなったということにある。ウラン235の濃縮方法の1つが成功するならば。重水工場に百万マルクを支出するよう彼は推薦した？彼はやり過ぎた、ノルウエーで失われたものの代わりに、1年に1.5トンの能力を持つレインへの高濃度工場の建設の契約に賛成したことで。彼はドイツに送られてくる半製品の重水を濃度99.5%まで加工しなければならなかった。後になって、エサウが思い出していた、「この工場の建設は全ての順序抜きで行われなければならなかった。大実験のための重水を直ぐに得ることが出来るように。」ベモルクの重水の残り物以外は、彼らはメラノの工場「モンテカチニ」からの低濃度（1%以下）の重水を期待することが出来た。量は年に1トン以下。今、ドイツの学者達には必要である、ドイツ自身の可能性にだけを当てにすることが。

1943年の自分の最後の報告において、エサウはウラン同位体分離に関する仕事の成功について伝えながら、ただ2つの方法について言及している。同位体の閘門法と超遠心法。エサウの意見によれば、これら2つの方法のみが成功のチャンスであった。しかし、すなわち、当時、バグ博士は全てを初めから始めることになった。ベルリンの定期となった空襲において、会社「バグマ・メグイン」の建物に爆弾が落下し、新しい超遠心機の模型、そして全ての図面を失った。

ベモルクの爆撃の結果に、デブネルのグループは初めての感慨を味わった。このグループが2つの重要な実験を行い、次の仕事の準備に取りかかった。その仕事は重水炉の臨界の大きさを定めることであった。今、エサウはゲーリングに説明した、「彼らは自分の炉の設計をした。が、今、これは重水生産停止故に実現できない。」その間に、デブネルの所の重水の在庫はハイゼンベルグへ引き渡された。ベルリンのカイザー・ウイルヘルム研究所中の防空壕内の炉にウラン板を利用した実験のために。

ウラン板は未だ届いてはいなかった。多分、これはその準備の困難で説明された。1943年のウラン生産への不十分な留意が原因らしかった。この年のために、「デグサ」は4トンの金属ウランを生産した。が、同時にトリウム3トン、同じ復興した設備を利用して。金属ウラン4.5トンは会社所属の第1工場へ送られた。1年かけてそれをインゴットに加工するために。インゴットのウランの合金と板の圧延においてまた技術上の困難さが残っていた。延期の言い訳のための他の原因もあった。在庫部品と設備の不足、強化されている空襲による供給中断。

デブネルの炉を用いて成功した実験の影響下で、「デグサ」が漸くウラン立方体を大量生産し始めた直ぐ後に、昔通りの無分別な遅延はその存在を示した。立方体は数百個作り上げることが出来た。王国空軍の爆撃命令下でなされたフランクフルトの1回の夜間空襲において、会社「デグス」の全工場が完全に消滅した。生産は停止した。

話すのは難しい、1943年における原子計画のきつい遅れに誰が一番の責任があったのか、エサウ或いは学者達。エサウ教授は計画への参加者の中で非常に評判が悪かった。それ以外に、カイザー・ウイルヘルム基金代表フォグレル博士の側からは敵視されていた。エサウにとって特に都合が悪かったのは、大臣シュペーアのお気に入りの人物でもあったこと。エサウは核物理に関してゲーリングの全権代表の地位にいることに満足していた。

その時、彼は61才であった。

彼に反抗する陰謀の車輪は終局までの何週間も前に回り始めていた。10月23日、エサウの上司であるメンツェリ教授はミュンヘンで物理学教授ゲルラッハと出会い、彼と話し合った。友好的時間のその後、会談者達はメンツェリの好きなウオッカの要求に時間を費やした。彼はゲルラッハに問いただした、帝国研究同盟の物理学部門の指導を引き受けるという提案にどういう態度をとるか。言葉を変えていえば、エサウの地位に就くこと。

この地位への任命の際、それに関してのゲーリングの核物理学に関する全権代表者の地位において、選択は正にゲルラッハに似る顔をした痩せたライン川出身者の手に渡ったことは何の不思議でもなかった。ゲルラッハはドイツの原子研究には何の関係も持っていない。当時、軍事研究への彼の参加は、例外的に海軍のための労働と関係していた。彼は大きな磁気のない装置を立案し、魚雷に取り組んでいた。1940年、ゲルラッハは魚雷用起爆装置部門の全仕事を監督した。特に、磁気非接触起爆装置に注意を割きながら。同時に、彼はミュンヘン大学の物理学研究所での講座を管理していた。この、冷静で控えめな人物、アカデミックな性格の学者、熱心な花栽培家は素晴らしい関係の中にいた、全ての指導的ドイツ人物理学者達と。荒々しい素直さが彼の特徴の1つであったにもかかわらず、当時彼は、独裁国家において不断に存在していた政治的陰謀が渦巻く中で、交渉において抜け目なく立ち回る能力を持っていた。どのようにしたら、親衛隊と仲良く暮らせるかを、彼は知っていた。

ゲルラッハ教授はメンツェリの提案をハイゼンベルグとハーンと審議した。兩人とも提案を採択するよう彼を説得した。彼は主張した、彼に絶対的権限をまかせるように。個人の見解に従って、命令する独占的権利。彼の管轄にある全ての基金に、そして決定する、どの研究所（特にハイゼンベルグの研究所）に、手段と材料をどれだけ割り当てるかの。（ハイゼンベルグの自尊心はゲルラッハには疑念を引き起こした、ということ）特に、ゲルラッハは自分のために要求した、どんな科学労働者への召喚状を破棄する権限を。これら全ての権限は彼に約束された。

5日を経て、10月28日、メンツェリはエサウを呼び出し宣告した。シュペーア大臣と彼自身は帝国研究同盟の物理局の指導方針についての報告に満足していないと。エサウは丁度その時、2つの職務からの解職願いを書き、それをゲーリングに送り届けていた。同じ頃、メンツェリは公式な問い合わせをシュペーアに出していた、エサウの後継者の任命についての。問い合わせは簡単な公式的なものであった。更にその数日前には、彼とシュペーアは全てについて話し合っていた、「我々は教授に白羽の矢を立てた、彼は両方の地位に就くことを口頭で我々と合意した。」

エサウは激怒した。彼は我慢が出来ず、自分の退官の状況について、ゲーリングに近い者達に話した、ボデンシャッツ将軍も含んで。彼は非難した、若干の根拠があり、シュペーアを、帝国研究同盟にとって困難を作りだしたことにおいて。それは彼の管轄下には全くなかった、ゲーリングの領地であった。しかし、エサウに全権代表の同僚で同情したのは僅かであった。殆ど一人も彼を支持しなかった。ラムサイエル教授は明けっ広げにエサウを嫌った。フォグレル博士は内輪の話では、起こった変化故に喜びを表した。まず第一に、シュペーアは交替を行うようにゲーリングを説得した。彼を説得しながら、核計画の指導者としてのゲルラッハの任命は理想的なことであり、この教授は彼の先駆者よりこのテーマに極めて近い故に。

これは本当の転回点となった、ドイツの原子計画史において。ゲルラッハは冷笑家で理想主義者であった。彼は理解していた、彼の任命の時、全ての複雑なシステム、優先権の、長所の、特典の、装甲の、軍への呼び出しの、は巨大な「詐欺」に転化していた。その結果、全ての純アカデミック科学は袋小路に入っていた。自分の個人的使命で、彼はドイツにおいて、純科学は危険にさらされていることを見た。彼の見解によれば、ウラン計画はその実現の理想的な手段であった。

1943年12月2日、ゲーリングは法令に署名した。ゲルラッハの任命に関する、ドイツの全物理学研究の最高指導者としての。核物理学研究グループの指導権を彼に与えた。職務の公的発起は1944年1月1日付けであった。ショックを和らげるためにエサウには他の指導的地位を提起した、高周波分野における。彼はそれを受けることに同意した。シュペーア側の偽りのない賛成のもとで。エサウは彼の側からの非難を耐えることさえ欲しなかった。12月初めに、シュペーアは行っている、指導的人物の入れ替えを承認した。

帝国研究同盟は全ての興味ある側へ、しかるべき方向へ通知した。

1944年1月1日、ドイツの核研究の指導権力は皮肉屋のゲルラッハ教授の手に移った。

5

1944年1月末、ノルウエーでは重水の残りをドイツへ移送する準備が完了した。ベモルクとザハイムの高濃度工場の電気分解槽と、最終段階の電解工場から全ての残留物を混ぜ合わせた、濃度が1.1%~97.6%までの全部で14トン。この14トンの中に、重水は613.68kg含まれていた。液体は、「炭酸カリ液」と記名した39個のドラムに注ぎ分けられた。大量のドラムに在庫を配分しても、ドイツ側は予想外の不快な出来事の危険を感じていた。ドイツの重水の順調な調達に余りにも多くを依存していた。輸送安全のためにルカンへ特別部隊を派遣した。ベルリンへはデブネル博士、今やゲルラッハの代理人となった、は再びハルナクの建物に場所を占めた。自分の援助者クルシウス博士にノルウエーへ来ることを一任した、自分の個人的な代理人として、重水をベモルクからドイツへの全経路で同行することを。

ドイツへの重水の運び出しの準備は、イギリスの諜報機関のスパイの注目を逃げられなかった。1月の最後の日に、イギリスからスキナランドにニュースを伝えた。彼に委ねた、移送を妨害するためにはどのような手段を講じなければならないのか。2月の第1週の末日に、スキナランドは無線で伝えた、重水の在庫は搬送の準備がなされた、その出発は近い7日に行われると。それ故、軍組織ではそれなりの装備を受け取る必要があると。それに対して何らかの作戦が要求されるならば。

イギリス政府は情報に慌てふためいて対応した。軍事内閣は特殊作戦本部に命令した、重水を抹消するためのあらゆる可能なことをするようとの。命令は特殊作戦参謀本部のスパイで、当時ルカノから約50マイルの所にいた、クスト・ハウケリド中尉とスキナランドに伝えられた。彼らに重水の最後の在庫を抹消することを命令した。この2人はベモルク地区で、特殊作戦参謀本部に従属している唯一の者達であった。ベモルクへの新しい攻撃についての問題は生じなかった。それ以外に、1年前に実行された破壊工作の時から、防衛はより強化されていた。全ての接近は地雷原で禁止されていた。柵には唯一の鉄門があった。以前より多数の警備兵で守られていた。

ベモルクへの破壊工作の攻撃参加後、ハウケリドは一年間不毛のハルダンゲリスク平原で待機していた。そこからテレマルクの軍事組織を指揮していた。スキナランドはさらに西方に自分の半固定の無線局を持っていた。水車を使った発電機でそのエネルギーを得ていた。無線局は唯一の手段であった、バッキンガムシルの特殊作戦参謀本部の無線局を通じてハウケリドと連絡し合うことが出来る。彼らの糧食は既に枯渇していた。彼らは一度ならず飢餓との絶望的な戦いをしてきた。ただ晩秋に、空軍が必要物資を投下し、彼らの苦痛を止めることが出来た。食料を、武器を、着るものを、無線機を、爆弾を。今や爆発物を仕事に使用する時がやって来た。

水曜日、2月9日、スキナランドはイギリスと連絡をとり伝えた、重水の在庫の抹消の不可能なことを、直接に発電所の領域で。この場合には、重水を積載した輸送を殲滅すると、住民に厳しい弾圧を招くとして。ハウケリド中尉はその様なやり方の必要性を証明することを要求した。ノルウエーの特殊作戦参謀本部の司令官ウイルソン大佐は、ハウケリドの電信を2月8日に受け取り、直ぐにノルウエーの国防大臣の所に派遣された。自分のリスクで作戦をすることを許した、ハウケリドは作戦の確証を得た。

ハウケリドは明瞭に想像した、ドイツ側の意向についての情報の正確さと詳細にどれだけその成功が依存しているかと。近日中の夜に、彼はルカンに降りた。そして水力発電所会社の、最もいい情報を与えてくれるものの所へ、主任技師アリフ・ラルセンのところへ。今、ラルセンは発電所の対岸となる谷の際に住んでいた。訪問者にはおしゃれで快適な家に。彼の個人所有の家はルカンの空襲時に壊されていた。ハウケリドはラルセンに自分の課題について話した。そして、彼らは一緒に色々と思案した。

輸送機関の直接の破壊が、唯一可能であった。ドイツ兵殺害に対して住民の弾圧を招くのもかわからず。

ハウケリドはスキナランドに伝えた、再びロンドンに問い合わせるために、重水の

抹消は本当に必要なのかと。それ以上に、ドイツにおいて重水の加工はノルウエーより少し効率が悪く行われている。その様な場合、ドイツの弾圧を引き起こす価値があるのか？
ロンドンからの返事はその日に届いた。どんな犠牲を払っても、重水を抹消しなければならない。

再び、ハウケリドはラルセンの所に行った。今回は会合にスキナルランドの妻の姉妹の夫グナル・シベルスタトー会社の労働者一、キエル・ニリセンー同じ会社の輸送部門の技師一が参加した。4人で彼らは再び破壊工作の計画を練った。

最初のうちは、鉄道の道床に敷いたダイナマイトの塊を爆破するという考えであった。その傍を重水を積んだ貨車が通過する時に。しかし、この計画は明らかな欠点を持っていた。谷に渡された吊り橋は空襲で破壊されていた。ノルウエーの労働者達は今は鉄道に沿った発電所に配置されていた。これは示していた、ドイツの重水を積んだ貨車は必ず「客車」に連結されていることを。ダイナマイトの塊の爆発は多分多くの人々に犠牲を強いるであろう。当時、全部の重水の完全な抹消を保証していなかった。

「予想外の状況」を危惧して、ドイツ側は運送を可能とは見なさなかった、道路をノルウエーを経由しての。ドラムは鉄道用の渡し船で貨車へ積み込むために集められた。渡し船はチンショ湖を渡りきって、それをチンノセトへ移送した。そこから重水は再びノトデンを通過する鉄道に沿ってグレイユへ搬送された。そこでそれを船が待っていた、ハンブルグへ向かう。ドイツ側が選んだ経路はノルウエー側を新しい計画に導いた。貨車を襲う、経路の最後あたりで。しかし、それには欠点があった。第一に、誰かがイギリス側に問い合わせるよう提案した、ドイツに向けて航行中に船を攻撃するようとの。この提案は、今度はこちら側から、直ぐに更にもう一案を暗示した。重水を抹消する、チンショ湖を渡っている最中に。この湖は非常に深い。もし上手い場所でフェリーを沈めたならば、その荷物は水面まで決して持ち上げることは出来ない。

アリフ・ラルセンは、彼をノルウエーから逃走するのを助けるという条件下で、仕事に参加することに決めた。ハウケリドは破壊工作の後直ぐに、逃走することを約束した。最終の計画が実行されることになった。

6

このように、チンショ湖でフェリーを沈没させることに決まった。フェリーにはいつも彼らの同郷人が乗っていた。2月20日、日曜日には彼らは生きてはいなかった。ラルセンは重水の発送のこの経路に手を出すことにした。

週の半ばに、ハウケリドが攻撃対象物を確認し始めた。チンショ湖に沿って3隻の鉄道用フェリーが航行していた。3隻の構造は似ていたが、全て同じではなかった。フェリーの運行表を調べて、ハウケリドは決めた。日曜日の経路はフェリー「ギドロ」が受け持っている。少し古びて、何の魅力もないプロペラ船、船腹に2本の高くて細い煙突を持っていた。その甲板には、多分、重水の入った車両を入れ、それを湖の遠くの岸へと送り届ける。「ギドロ」を船長ソレンセンが指揮していた。

バイオリンケースの中に自動小銃を入れて、船「ギドロ」に乗った時、ハウケリドは回顧していた、チンショ湖の彼の初めての乗船を、戦前の時代に、ニジマスの幼魚の購入のために彼がルカノを訪れた時を。それを彼は国の西部にある彼の田舎の故郷を流れている小川に放った。今や状況が変わった。時計を見て、ハウケリドー今は普通のノルウエーの労働者で普段着を着ている一は気づいていた、出船後1時間で、フェリーが一番深いところに達する。20分後、船の下の水深は約390m。時刻表に記されていた出発時刻の40分後に、船の底に穴を開けられたならば、フェリーの航行における少し予想外の遅れの除去のために充分であろう。

フェリーを確実に沈没させるために、電気式信管を採用しなければならない。ハウケリドはルカンで金具店を夜に訪れた。が、主人に怪しまれた。彼に信管を売るのを拒まれた。仲介者を通じて、ハウケリドは信管を2ダース手に入れた。金物屋の主人にアドバイスを伝えた、消えてルカンには現れないようにと、再びここには平静はやってこないと。

確実に期するために、ハウケリドは遅延火薬ではなく時計機構の使用を欲した。夕方フェリーでルカンに戻り、彼は土地の腕利きの所を訪問した。彼への助言を求めて、デセト氏の所を。彼に仕事の内容を詳しく説明した。彼は昔ノルウエー水力発電所会社の名誉職

人であった。今は、小さな手芸品の店をやっていた。機械修理場も兼ねて。修理場緒は彼の個人宅の2階にあった。デセトは仕事のために1台の目覚まし時計を犠牲にした。2番目ーベモルクの工場の主任技師。1940年のドイツの侵入への長い抵抗の彼の歴史とともに、ルカンはこの企業にとって適した町であった。ここでは象徴的に工場の労働者と町の住民は団結していた。

爆発物ー太くて短く板状の駒、特殊作戦参謀本部によって秋に投下されたーハウケリドには充分であった。彼は火薬量を見積もる必要があった。爆発後、フェリーは少しの時間は浮いていられるが、浅瀬までは持たないようにと。狭くて非常に長い湖では十分に簡単であった。割れ目は余り大きすぎでは駄目であり、余り小さすぎても駄目。フェリーは数分間は浮いていること。同時に、ハウケリドは必要以上の人的損害を引き起こすような惨事を欲してはいなかった。フェリーの船尾に火薬を仕掛けることに決めた。そうすれば、爆発は割れ目を作るだけではなく、スクリューと舵も壊す。フェリーは動くことが出来なくなる。が、5分ほどは浮いており、人の救助活動は出来る。ハウケリドの試算では約1 m²の割れ目を作る必要があった。

デセトの修理場を基地のように利用して、ハウケリドと彼の助っ人ロルフ・ショルリは荒袋布から、細くて長い3 m版の袖を縫い合わせた。それに確りと8 kgの火薬を詰め込んだ。全く「ソーセージ」に似ていた。予定している割れ目の場所の輪郭に沿って取り巻くようにするために、充分であった。

その後、彼らは「時限爆弾」の準備に従事した。彼らは目覚まし時計から鐘を取り外した。そしてデセトはその場所に、ベークライト製の絶縁板を固定した真鍮製の接点を取り付けた。目覚まし時計のハンマーが振れ始めた時、接点が閉じた。電気信管の回路に、懐中電灯用の4個の平板型バッテリーが繋がっていた。確実に期するために、デセトはそれらの接点をハンダ付けにした。

夜明け前に仕事は終わった。未だ明るいうちに、ハウケリドとショルリは身分らの山の隠れ家にたどり着くことが出来た。2度目の機会はないと彼らは理解していた。「時限爆弾」を試してみるために、彼らは目覚まし時計を夕方に設定し、電気信管の接点に接続した。その後、床に入り一日中熟睡した。夕方、ライフル銃音に似た連続した爆発が彼らを目覚めさせた。寝ぼけていて何が起きたのかよく分からなかった。ショルリは銃を握って外へ飛び出した。しかし、周りには人の気配はない。いつも通りに。疑いは無かった、彼らの「時限爆弾」がこの上なく良好に作動したことが。

ロンドンで、全ての手段を講じた。ドイツへ重水の荷物を行かせないための。特殊作戦参謀本部は、合い言葉「チャフィンチ (=鳥の名前)」のノルウエー人の第2グループへ命令を出した。ベストフォールドにいる、スキエンに派遣するゲリョイから余り遠くない、強力な部隊で重水を抹消する。もし、とにかくそこに重水が到着すれば。それ以外に、ペリンとジョンスは他の部隊に助力を頼んだ。彼らは船の襲撃について、爆撃部隊の司令部と約束を交わした。彼らは一致を得ることは簡単ではなかった。彼らはその将校にさえ全てを話すことは出来なかった故に、彼らの船の爆撃について決定がかかっていたが。彼らは話すことにした、重水は極めて強力な爆発物質の準備のために予定されていると。これを知り、将校はこれにさらに強く興味を持った。彼は知りたがった、この物質は知られている爆発物の何倍ほど強力なのかと。2倍？ 3倍？ ペリンとジョンスは度を超して好奇心のある将校を質問攻めにした。彼は十分に知っていた、爆発物は極めて強力であることを。司令部は船を沈めることに同意し、妥結した。この目的のために海軍省は武力を割くことに。

ドイツ側は全てをやった、重水輸送の安全を保証するために。ルカンに、親衛隊第7政治連隊の特別部隊を送り出した。ヒムラーは個人的に第7特別空軍グループからなる飛行大隊に命令した、重水工場に近い小さな飛行場を基地にするようにと。ドイツ国防軍は残らなかった。ルカンに重水輸送の保衛のためにドイツ兵大部隊が現れた。軍需省のデブネル博士は自分の代理人をルカンへ送り出した。彼に命令して、無限の価値のある荷物から目を離すなど。この代理人、ベルネル・ツリウス博士は2月18日に飛行機でオスロへ飛んでいった。ホルネブ空港で、彼は保衛将校に言った、彼の旅行の目的はルカンの重水に関係していると。警察は彼を逮捕し、監獄に送った。「疑わしい敵のスパイ」として。ツリウスは示した、ベルリンの警察に、軍需省に電話をするようにと。彼の話を確認するために。しかし、失敗した。

ドイツ側は明らかに、準備されている破壊工作について何かを聞いていた。主任技師ラルセンに知れることとなった、オシロからの電話は地下組織に盗聴されていたことが。そして、ドイツ側はチンノセトにフェリーが到着すると直ぐに、荷物を分割することに決めたことが。今、鉄道では荷物の半分だけをゆっくり運び、後半分はトラックに積んで運ぶ。明らかにその理由によって、ベモルクとフェリー係留所との間の鉄道部分だけに強力な警備部隊が配置された。

その夕方、不運なツリウスがオスロの部屋で悩んでいた時、ノルウエー水力発電所会社はルカンに伝統の金曜日コンサートを組織した。ルカンに、フェリー上に、ノルウエーの著名なバイオリン奏者アルビド・フラドモエがやって来た。彼は当然にバイオリンケースを持っていた。しかし、今回は数日前のハウケリドと違って、本物で非常に高価なバイオリンが入っていた。

ルカンに同じように再びハウケリドが降り立った。次の夜に輸送をやっと手に入れるために。車を持っており、彼らの小さいグループは確かめる可能性を持っていた、貨車への重水の積み込みを、ベモルクから8マイル離れているマエルのフェリー埠頭へのその送達を。彼は地域の2人の医者の方へ向かった。が、両者の車は動かなかった。長い探査のすえに、ハウケリドは漸く車を見つけ出し、王の名の下で、その所有者に警告した、車は次の夜の短時間だけ盗まれる、日曜日の朝に戻されるであろうと。

ショルリは2人の期待できる者を選び出した。1人は車を運転する、もう一人は地雷を敷設する時に爆破グループをカモフラージュする。

このように、土曜日の朝に、フェリー「ギドロ」に準備された運命について、8名の人間だけが知っていた。作戦に参加させられた者達のアリバイを作っておく必要があった。キエル・ニールセン会社の輸送を指揮している技師は最も疑いがかけられるものの内の一人であった。ハウケリドの助言に従って、ニールセンは地区の病院へ酷い虫垂炎の口実で入院した。そこで、彼に嘘の手術を行った。警察が次の日にニールセンを必ず尋問する時、警察は彼の水も通さないアリバイを知ることとなった、フェリーとは全く関係はないとの。

その日の夕方、2月19日、ハウケリドは町に戻ってきた。ベモルクでの破壊工作が起こった時以来、鉄道駅は安全の名目で閉鎖されていた。橋から彼は見た、ベモルクから続いている路線に止まり、プロジェクターの光で溢れた2台の有蓋貨車を。武装兵が貨車を取り巻いていた。疑いは無い、重水が最後の旅を始めたことに。(脚注)

よそ者のために、家で主任技師ラルセンは正式な晚餐を提供した。客の中にバイオリニストのフラドモエがいた。主人との話し合いで、フラドモエは言及した、日曜日の朝の一番のフェリーで出発することに。ラルセンは彼にもう一日留まるよう説得を試みた。フラドモエはルカンの大斜面でスキーをするチャンスを見逃したくなかった。しかし、フラドモエはくじけなかった。次の夕方にコンサートをするために、彼はオスロに行かなければならなかった。他の道はなかった。

11時頃、作戦の参加者達はガレージに集合した。そこから、彼らは車で行く予定であった。ラルセンが現れた。彼は小さく平らなトランクを持っていた。その中に、彼の財産の中で最も価値のある物が入っていた。その後、ショルリが選んだ2人の助っ人がやって来た。古いガス発生式車は、あいにくと動かない。時間がぎりぎりであったにもかかわらず、動き出すまで1時間ほど手を焼いた。彼らはマエリへ、フェリー埠頭へと出発することが出来た。

車はフェリーから大分離れたところに止まった。フェリーの輪郭が暗い闇の中を背景にしてどうにか確認できた。ハウケリドと彼の2人の同志は車から降りた。夜は非常に冷えていた。足元では雪がぎしぎしと鳴った。ハウケリドは運転手とラルセンに命令した、車で待つようにと。彼はラルセンに拳銃を渡して話した。もし、2時間後に彼らが戻ってこないか、或いはラルセンが撃ち合いの音を聞いたならば、直ぐにい運転手とこの場を去れと。スウェーデンへ去るのが良いと。

(脚注)「ギドロ」への重水の積み込みは以下のような内容となっていた。

ドラムの番号	体積 (リットル)	濃度 (%)	重水当量 (リットル)
1	46.94	97.6	45.75

2	4 6 . 7 8	9 5 . 4	4 4 . 6 5
3	4 8 . 0 7	8 7 . 0	4 1 . 8 0
4	4 6 . 7 0	7 5 . 6	3 5 . 3 0
5	4 6 . 2 9	6 5 . 4	3 0 . 3 0
6	9 0 . 7 8	4 6 . 0	4 1 . 8 0
7	1 3 9 . 9 8	2 9 . 0	4 0 . 6 0
8	1 9 9 . 5 0	1 9 . 0	3 7 . 9 0
9	2 4 8 . 8 0	1 3 . 0	3 2 . 3 5
1 0	1 4 4 . 6 5	1 0 . 6	1 5 . 3 5
1 1	9 5 . 7	9 . 4	9 . 0 0
1 2 - 1 4	1 0 4 6 . 0	6 . 0, 6 . 0, 5 . 6	6 1 . 7 8
1 5 - 1 7	1 0 0 0 . 0	3 . 8, 4 . 2, 3 . 6	3 8 . 0 0
1 8 - 2 3	2 3 6 5 . 0	2 . 5 4	6 0 . 1 0
2 4 - 2 9	2 2 9 0 . 0	1 . 6 4	3 7 . 6 0
3 0 - 3 9	3 7 5 0 . 0	1 . 1 0 5	4 1 . 4 0

ドラムの全量の100%当量は重水613.68リットル

後になって、ハウケリドは特殊作戦本部へ報告していた、

「フェリーの船員の殆どが船員用船室の長いすの所に集まっていた。そこで、大騒ぎでポーカーをしていた。ただ機関士とボイラーマンだけが機関室で働いていた。結局、我々はそこへ入ることは出来なかった。我々が客室に降りていった時、番人が我々を直ぐに捕まえた。ありがたいことに！ 彼はノルウェー人には優しかった。我々がゲシュタポから逃げていると言うことを聞いて、我々を残してくれた。」

この番人がハッチへの経路を示してくれたことが、彼らには幸運であった。それを抜けて彼らは船倉へ抜け出た。1人が客室に残り、ハウケリドともう1人が、後ろで少しハッチを閉めて、フェリーの平らな船底へと降りていき、船尾へ向かっていった。ハウケリドはフェリーの船底を覆っていた、よどんだ冷たい水に文字通りどっぷりと浸かった。底板の1つに彼は触って見て、爆薬を敷き詰めた。ソーセージの両方の端に2本の高速信管を固定した。その後、彼は水中から4本の導線を引き出した。それらをストリンガー材フェリーの鉄製の梁に取り付けた。ここに、彼は2個の目覚まし時計とバッテリーを固定した。そして、最も危険な処理を遂行しなければならない一起爆装置を接続すること。ハウケリドは部下を上の方へ送り出した。そして、それを一人で行った。目覚まし時計を10時45分にセットし、彼は目覚まし時計の各々に2つの起爆装置のスイッチを入れた。

「仕事は朝4時に終了した。」

予想外のこともなく、車へ3人全員が戻ってきた。直ぐに荒野の道を逆に戻った。10分後、彼らは車を止め、ショルリと決別した。彼はスキンナルランドへ去って行った。コングスベルグから約10マイルの所にあるヨンダレンで、ハウケリドとラルセンは車から降りた。運転手はルカンへ車を疾駆させた、夜明け前に車がガレージに戻るようにと。ラルセンとハウケリドはスキーに乗り、コングスベルグへ向かった。そこで彼らは鉄道の切符を買った。スウェーデンへの彼らの旅行の最初の段階のために。

オスロへの列車を待って、ハウケリド中尉と主任技師ラルセンがホームに立っていた時、ホームにオスロから西への列車が入線してきた。その乗客の中に、ラルセンは、ルカン秘密警察の長であるムグエンタレルを見つけて恐れた。ラルセンは彼を見た最後の人物となった。ベモルクの技師は西行きの列車が発発するまでホームのトイレに隠れた。フェリーとの関係に気がつかれるのを恐れて。船は決して予定港に着くことはない。

7

1944年2月20日、日曜日、朝8時、ルカンの貨物駅から短い列車が発発した。ルカンからフェリー埠頭までほぼ全経路にドイツ兵が配備されていた。朝10時、車両はフェリーに何の支障もなく乗り込んだ。そして、「ギドロ」は埠頭を離岸し、南へと経路をとった。重水の荷物以外に、フェリーは54人の乗客を乗せていた。

フェリーの船長ソレンセンは温厚な人物であった。自分の平穏な仕事での運命に常に感

謝していた。職務は彼を、全ての恐怖と不快な出来事から守っていた。船員であった彼の兄弟は北大西洋で2回魚雷攻撃を味わった。幸運にも、チンショ湖には決して潜水艦は現れなかった。

10時45分、フェリーが最も深いところに達した時間、ソレンセンは強烈な衝撃を感じた。フェリーは船尾から急速に傾いていった。乗客達は船を離れ始めた。フェリーは船尾から段々と沈んでいった。貨車が制動機から外れ、水中に転げ落ちた。3分から4分でフェリーは完全に水没した。26名の乗客と船員を引きずり込みながら。(脚注)

氷の張った湖面には、遺物らしい物、誰かのバイオリンケース、救命艇だけが残された。そして、次々に重水の入った4つのコンテナが浮き上がってきた。

(脚注) 早めの犠牲者数は疑念に晒された。が、ノルウエーの軍総督の書類で見つかったいる偵察の報告で、2日後に確定した、「1944年2月20日。鉄道フェリーがチンショ湖で、ルカンから東方で、船倉での爆発で沈没した。乗り合わせた53名のうち、ドイツ兵4名を含んで27名が救助された。捜査は継続中である。原因は未だ分かっていない。」その後、「アルロス」の機関は事件の詳細なドイツ側の報告を得た。

バイオリンの所有者の祈りのお陰で、惨事にバイオリンは沈むことはなかった。楽器は助かった。しかし、重水の入っているドラム缶は水中に残され、引き上げることは全く不可能であった。

ゲレインで、特殊作戦本部の第2部隊は知ることが出来た。どこかの船で水をハンブルグに送り届けることを決心し、その到着を待っていた。しかし、このようなわけで、荷物はゲレインには届かなかった。というのは、船を沈める必要性が消えてしまったので。

日曜日には既にハウケリドはオスロを散歩していた。彼は夕刊を買い、その中にフェリー沈没の短いニュースを見つけた。その時、ノルウエーでは船への破壊工作活動は特殊なこととなっていた。出版物はそれに特別な注目を向けていなかった。もちろん、ルカンでは事件は新聞の題目に反映していた。(脚注) スキンナルランドはロンドンへニュースを伝えた。次の定期の連絡で既に確信することが出来た、重水の完全な抹消を。

(脚注) 1945年に、秘密警察の報告で、親衛隊将軍レデエスーノルウエーにおける警察長官が伝えた。「1944年に、船への破壊工作事件は全部で23件。」チンショ湖での事件は、彼が詳細に書いていたその中には含まれてはいなかった。

これがハウケリド中尉の重水との最後の関係であった。主任技師ラルセンのスエーデンへの無事の「輸出」をして、彼はノルウエーへ戻り、ドイツとの戦いを再開した。フェリーへの優れた攻撃に関して、後になって彼はイギリスから軍功勲章を授与された。ラルセンは上手い具合に、ストックホルムからスコットランドのロイチャルスへ飛んでいった。ロンドンのキングクロス駅で彼をトロンスタトが出迎えた。指導者ウエルシの所へ連れて行った。ここで、彼はベモルクの工場の設備についての多くの質問に詳細に答える。その後、技師は不明の闇の中に、我々の歴史から消えていった。

オスロでは、警察はツリウス博士に謝罪し、彼を解放した。そこで彼に言った、ルカンへもう行く必要はないと。それで彼はベルリンへ逆に飛行機で戻っていった。

重水生産停止への作戦を総合してみると、その最高潮は1944年2月のフェリー「ギドロ」の沈没であった。言うことができよう、彼らは実践的な原子炉の製作を期待していたドイツの学者の期待を打ち壊すという重要な役割をなしたと。さらに、これを戦後に言われたデブネル博士、代理人ゲルラッハ教授の言葉が裏付けている、「戦争の末期、1945年について触れると、ドイツにおける重水の在庫はもう豊富ではなかった。1945年初めの最後の実験で、我々は実質的に2.5トンの重水を持っていた。終戦までの原子炉の稼働の試みの我々の失敗は、ノルウエーでの重水生産停止を主原因として説明される。」重水の不入手は、既に1944年初めからドイツの原子研究を止め始めていた。

第9章 権力の所にいた冷笑家

チンショ湖でのフェリーの沈没の数週間後、ビルツ博士はルカンからの荷物一種々の濃度の重水の入った幾つかのドラム缶への到着のニュースを得た。ノルウエーでの最近の事件について何も知っていなかったビルツは理解できなかった、何故届いたドラム缶の中の重水の濃度が必要以下に低いことに。そしてデブネルに当惑して問いただした。重水工場の撤去について話し、ビルツを説得した。ドイツに届いたドラム缶は最終的にとられた特別な手段のお陰であったこととして。デブネルの言葉によれば、準備された破壊工作について知ることとなった、彼らはドラム缶を重水の代わりに普通の水で満たした。無駄ではなかった、これらのドラム缶が沈められたことは。ベルリンに届いたドラム缶をトラックで転送した。ビルツはこの一連のことを疑うべき理由を持ってはいなかった。重水の比較的低い濃度は彼によって正しいことが判明した。

実際、ハウケリドの勇敢な行動は無駄ではなかったのか？ 説明は簡単であった。フェリーの沈没後、湖の水面に4個のドラムが浮かび上がった。番号が6, 8, 9と11の。それらを直ぐに引き上げ、ドイツに送った。純粋な重水の総量は12リットルであった。それ以外に、ザハイムとベモルクで、異なった濃度の残りの重水が集められた。それらは純粋な重水の120リットルに等価であった。1944年3月3日、ザハイムからトラックで重水37.1リットルに等価な12個のドラムが運び出された。ベモルクからは32.4リットルが。さらに6日後、ベモルクから50.7リットル等価の重水が最後に運び出された。しかし、この水は直接の利用には適してはいなかった。低い濃度と炭酸カリのアルカリ液混入の不純物のために。これらの蓄えを、最大の警戒のもとでミロフ、シレジイへ送った。そこで、「イグ・ファルベン」がそれらを純粋重水に加工する予定であった。しかし、東方前線における軍事状況は、結局の所、これを不可能にしていた。

状況は今や次のようになっていた。ドイツには約2.5トンの重水があり、最後となる重水の直接の源泉は失われてしまっていた。(脚注)

ドイツの学者達全員は未だ疑ってはいなかった、自分たちは他国の物理学者達よりはるか前方にいることを。誰よりも早く原子炉を稼働させることが出来ると。しかし、重水の蓄えの増大への期待が消滅した後、彼らにはただ実験室で判定することしか残されていなかった。臨界炉建設のために存在している2.5トンの重水だけで足りるのか？

(脚注) 連合国の空襲がベモルクの重水生産を止めた当時までに、工場は濃度99.5%以上の重水を生産していた。その大部分は1939年から始まって、次の様な表にすることが出来る。

1939年-40年	20.35 kg	
1940年-41年	28.25 kg	
1941年-42年	871 kg	
1942年-43年	1279 kg	
1943年-44年	487 kg	
1942年から1943年における濃度99.5%以上の月間生産量		
	1942年	1943年
1月	100 kg	141 kg
2月	91 kg	107 kg
3月	103 kg	0 kg
4月	0 kg	0 kg
5月	81 kg	3 kg
6月	94 kg	199 kg
7月	128 kg	141 kg
8月	121 kg	100 kg
9月	96 kg	100 kg
10月	93 kg	105 kg
11月	117 kg	41 kg (16日間)
12月	147 kg	0 kg

1940年に、連合国が重水185 kgをベモルクから奪ったので、ドイツ側には重水2655 kgだけが残っていた。

その当時、クムメルスドロフの軍事研究実験場で、独特な核実験シリーズが始まった。それまでのドイツで行われていたものとは全く違っていた。デブネル博士の強力な指導下で進んだ。5月末に、ゲルラッハはこの実験について短く言及せざるを得なかった、

「広範な分野で、原子エネルギーの解放の可能性の研究が行われている。ウラン原子核の分裂に基礎をおいたのと違った方法で。」

簡単に言えば、爆発物の専門家の小さいグループが熱核融合について仕事をしていた。今日では、直ぐに言うことができる、彼らの試みは早くから失敗の運命を負っていたと。しかし、彼らの仕事について現在まで決して文献で言及していなかった。2つのシリーズの実験を詳細に研究することに価値がある。ゴットフにおけるこれらの実験で残された唯一の痕跡は戦争末にロシア側によって奪われた。テネシーのオークリッジの文書館「アルソス」に6頁に渡る報告書。それには見出しが付けられている、「爆発物を利用しての核反応起爆の分野における実験」 デブネル自身は自分の1964年の死まで近い時に、最後の実験について短い文章を書いていた。

物理学者が初めて原子核の合成反応を発見した時から、1944年で10年が経過していた。その反応では、2個の重水素がヘリウム原子を形成する、巨大なエネルギーの放出を伴って。パウリ・ハルテック、ドイツの物理化学者、ラザフォード卿とマルク・オリファントはこのために高圧粒子加速器を利用した。重水素を加速するために。そしてそれを標的に向けた。標的には同じ重水素が入っていた。標的中のこの原子との衝突で、制御オシログラフのスクリーンに非常に大きなパルスが発生した。これは巨大なエネルギーの放出を物語っていた。

後になって、熱核合成の存在の可能性について、若干の物理学者達が述べた、巨大なエネルギーの放出を伴った熱核融合は存在する、数百万度の温度下で。1939年、雑誌「フィジカル・レビュー」に、ハンス・ベーテ教授がこれに関しての論文「星におけるエネルギー源」を公表した。しかし、地球で、それほどの高温を得ることが出来るのか？

1944年、ドイツの物理学者によって書かれた報告書の最初の行で、この結論に関して語っていた、

「予想を語ったのは希ではない。爆発物質の爆発時に成長する気体の速度を、原子核の連鎖反応の開始のために利用すべきであった……。その様な経路をさっと一瞥して、現実離れしているにもかかわらず、クムメルスドロフの軍用実験場へのゲルラッハ教授の提案は、若干の初期的実験で実現された。この問題の最終的な解決の実験的裏付けのために。」

実験の最初のシリーズは、デブネルのグループが遂行した。軍事省からトリックス博士の参加をもとに。実験では、いろいろな直径、高さ8cmから10cmのTNTの碁盤型爆薬が応用された。碁盤の底に小さな凹みが作られていた。そこに、重水素の含有物—重水のパラフィン—で出来たコーンが立てられた。その後、碁盤の下に銀製の薄膜を置いた。それは放射能の指標となるものであった。最初の2回の爆発は強烈なものであった。実験用のボックスは銀の損傷を得た。そして、「銀薄膜の何の痕跡も見いだすことは出来なかった。」 続いた爆発において、銀薄膜を極めて厳重に保護した。それを一枚岩が保護することで。が、何の放射能の痕跡も含んではいなかった。

この事は学者達を新しい方法を開発することに駆り立てた。それは1942年に公開されたグデリアの格別にアカデミックな仕事を基礎としていた。それは球状或いは円柱状の強力な衝撃波を持つ気体の生成において生ずる超高温に献げられたものであった。グデリアの仕事は「理想気体」に関係していた。トリックスは予想しなかった、彼女が正しく衝撃波の伝搬過程を記述することが出来ており、特に重水素の入った容器の中央に達する時を。衝撃波には彼は期待をしなかった。彼は新しい実験方法を開発した、既に1936年に公開されていた、別の理論的仕事の考察から。その著者フントは超高压下における物質の振る舞いを研究していた。トリックスはベーテの既に言及している論文を利用した。トリックスの概算によれば、温度400万度と圧力2億5千万気圧が作られたならば、核融合の個々の動きの量は極めて大きくなる。その様な温度と圧力を得られるとトリックスは見積もった。直径が1mから1.5mの爆弾を利用することで。

トリックスと彼の助手サフセ博士—デブネルの親戚—は比較的簡単な実験を準備した。サセフは直径5cmの銀の球を準備した。その中を重水で満たした。銀が再び利用された。

核の分裂による放射能の痕跡を発見することが出来ることを、そこに期待して。その後、通常の爆薬の厚い層の中に球を配置した。

過程は次のような過程で発展した。爆薬は表面の幾つかの所で同時に起爆された。非常に高圧の作用下で、銀は圧縮され、1秒当たり2500mの速さで球の中心に向かっていく。圧縮で液体となり、接触する壁の厚みは増大した。これ故、それらの内部表面は完全にファンタスティックな速さで変化する。すなわち、この速さでもって重水の小さい質量が圧縮される。溶けた銀のダンパーを抜けて爆発することが出来ない短時間内に、重水に太陽の中心におけるような圧力と温度が作用する！

学者達はその様な種類の実験を幾つか行った。そのたびに、銀の残留物に残っているかも知れない放射能を調べた。全ての結果は否定的であった。現在では、実験において使用された材料が余りにも少なすぎたことで説明されている。

C P B Aが行った似たような実験についての情報は、キールのデニシ・ニエンホフの、ドイツ海軍省の爆発物部門の研究機関に存在している。オットー・ハクセル教授—彼は大きなウラン計画の元で働いていた—は海軍関係官庁の所での仕事に引き寄せられていた。中性子の発見の方法について、実験上の指導を行っていた。しかし、ハクセル自身は海軍省に、この実験において、更なる努力を傾けることを勧めなかった。

実験の測定の手順は間違いがないわけではなかったにもかかわらず、あり得なかった、これらの実験が肯定的な結果を与えることは。それ故、戦争末までドイツではそれをそれ以上繰り返さなかった。今は分かっている、それ以来これらの実験は、幾つかのヨーロッパの国々で再開されたことが。ドイツの物理学者達にとって、謎として残った、何故連合国は、ドイツにおける重水のドイツの源を抹消するために、どれだけの努力を注いだのかに。重水から爆弾を作ることは出来ないのに。

2

ゲルラッハ教授には大きな個人的な長所があった。それは全く特別な頑張りも指導性にも関係していなかった。彼が既に新しい地位に就いていた時、偉大な学者の様子を記憶に保った、自発的に、大量の紙の中に自分を幽閉しながら。報告書、論文、書類、それらを彼は注意深く計画的に研究した。最後までそれらを究明する、可能性がないながら。彼の壁には8年前のカレンダーが吊されていた。机の表面が見えるのは希であった。というのはいつも机には書類が積み重なっていたので。

直ぐに、ゲルラッハ教授は帝国研究同盟から依頼を受けた、核物理分野に関する仕事の2ヶ月定期の報告をゲーリングの機関へ送り出すようにとの。密に花の入った壺で一杯になっている自分のミュンヘンの研究所で、ゲルラッハは簡単にこの面倒で殆ど価値のない説明を無視した。今回は、彼は質問に答えなかった。全ては彼には何事もなくすんだように、彼はさらに同じようなやり方で行動した。保存されているドイツの書類の中に、ゲルラッハによって準備された核物理に関する仕事の経過について2つの報告だけがある。それらの内の1つの日付の「1944年3月」はゲルラッハの手で「1944年5月」と修正されていた。もう一つは鉛筆で書かれた下書きである。それはタイプで清書されて居らず、終戦の日までゲルラッハの所にあったものである。その後、その著者と一緒に、連合国の手に落ちた。ゲルラッハの所に科学研究についての個人的報告が留まっていた。後者は新しい全権代表の怠慢の結果ではなかった、時期に逆に、同時にドイツにおける原子計画と、全ての簡単な物理研究を指導しながら、彼は簡単に全てを処理することに成功しなかった。(脚注)

当時、ゲルラッハが書きとめていた日記は、新しい地位での彼の仕事の最初の週の緊張を反映している。記述から明らかである、個人用の特別車でミュンヘンと半分破壊されたベルリンの間を行き来していた。400マイルもの距離を克服しながら。その様に急いで、エサウ、メンチェリ、シューマン、ハルテクと会議を行った。「イグ・ファルベン」の有名なビュテフィッシと一緒にラインへ出かけた。メモや注記を書き込んだ。例えば、「デブネルー重水」ゲルラッハは忙しく、彼のメモでは定期的にパウリ・ロズバウド博士に言及している、全く仕事に関係なく。ゲルラッハは週に2, 3度会食をし、ドイツの原子計画で生じている問題を審議している。後になって、ロズバウドがアメリカ人に語っている、「彼は私を個人的な友人と見なしていた。」

(脚注) 科学論文の規模が、科学研究活動の水準と規模を特徴付けるとよく言われている。1943年4月に言われているドイツの物理学者の遅れについて話すと、カール・ラムサウエルはこの指標を見事に利用していた。原子エネルギーに関するドイツ人の論文の分析、それらの目録はオークリッジにあり、原子エネルギー分野における科学研究についての次のような報告の数を確定できよう：

1939年－4、1940年－54、1941年－61、1942年－84

1943年－51、1944年－55、1945年－17

このように、最大の「脳による生産」は1942年にドイツの核物理学者によってなされた。この年に、ウランと重水は最大の生産高を示した。1944年と1945年における仕事へのゲルラッハの影響は極めてほどほどであった。1944年付の多くの報告は、1943年に遂行された仕事の結果であるということである。

天候は悪化していった。2月にゲルラッハは病気になった。ラインの大工場「イグ・ファルベン」を訪問した後に。そこに重水の強力な工場の建設を提案していたが。訪問時天候は嫌なものであった。彼は我慢した、サイレント爆弾のうなり声や轟音が響き渡るバルカンに。彼は殆ど眠れなかった、自分のミュンヘンの部屋で。そこは爆弾で窓が破壊され、暖房は働かず、花は絶えられず枯れてしまっていた。

彼の日記は人々や状況を反映している。それらにゲルラッハがかかわっていた。日記の頁には、フィッセルとシュペングレル、ドイツの科学に配置された2人のナチスの親衛隊官僚、の名前が現れ始めている。

ある夜に、ゲルラッハがハルナクの建物－ここには今彼の基本的な拠点があった－の中の自室に残っていた時、電話が鳴った。ゲルラッハに寝ていないで、親衛隊員の到着を待機するように命令をした。真夜中に、ゲルラッハの所へ将校がお出ましになった。何よりもまず、彼は興味があった、ゲルラッハがボーア教授を危険人物と見なしているのか、そして、彼は彼を個人的に知っているのかに。

「私は何度かボーアと会っている。」ゲルラッハが答えた。

「ボーアを探し出し、抹殺する必要がある。」将校が言った。

「しかし、ボーアがどこにいるか親衛隊は知っているのか？」ゲルラッハは慎重に問い返した。

「彼はストックホルムに未だいるのか？ この世界的に有名な人物の殺害は、世界の意見においてドイツに損害をもたらすのではないか？」

将軍は腕を振り下ろし、もどかしそうにゲルラッハの話の腰を折った、

「君は未だ信じている、人の命は価値があると。直に、君は逆であることを確信するであろう。」

ゲルラッハが言った、

「ボーアは今は確実にロンドンにいる、と私は思っている。」

この情報に将軍は明るくなった、

「最高だ！」

ロンドンで、彼らの秘密局は期待できる人物を持っていた。が、敵国でのボーアの殺害は外交面において、中立国より簡単であった。

親衛隊は何度かゲルラッハを訪問し、彼と一緒に計画をより綿密に相談し合った。ゲルラッハは外務省の親衛隊との関係を利用することが出来た。ボーアの親友に対する弾圧を止めさせるために、ボーア自身は既に親衛隊の殺人者の射程外にいた。ニコラス・ベイケル氏の名の下で、彼はアメリカに住んでいた、ロスアンジェルスに。そこでアメリカの原子爆弾を作っていた。

3

アメリカ人は恐れていた、ドイツ側が爆弾を作っているという危険を。1943年秋に、ドイツ政権は広範な宣伝活動を始めた。それ以来、新しく恐ろしい極秘の兵器について絶えることなく吹聴した。それらの兵器は直ぐに実戦に出せると。彼らが何を意味しているのか、誰も正確には知らなかった。しかし、アメリカ側が新しく恐ろしい極秘の兵器を準

備した故に、彼らはドイツ側も既に作り上げたという考え方から逃れることが出来なかった。軍諜報部司令官ストロング将軍の提案に従って、アメリカ軍事省に、特別諜報機関を組織することになった。その組織はドイツ側における原子関係の仕事についての情報を得るために必要であった。グローブス将軍の意見に従って、イタリアへ上陸後、アメリカの第5軍の国の北方への進軍に会わせて、特にローマの陥落後、そこで、ドイツ側の原子計画について、何か新しい情報を得ることが出来ると。そのようにして、有名になった機関「アルソス」が生まれた。(ギリシア語の「アルソス」は英語では「グローブ」すなわち小さな林、小森を意味している。) 機関は共同で創設された、G-2軍の部局と、グローブスが指揮する「マンハッタン計画」と、バネバル・ブッシュが指揮する科学研究開発局と、海軍とで。(脚注) 将軍に進言した、機関「アルソス」は「似たような活動のために細胞を作った、占領した敵国や敵によって占領された国に、状況がこれを許す時。」

機関「アルソス」を指揮することをアメリカ軍事諜報局の将校ボリス・パシ中佐に委ねた。それまで何ヶ月にもわたって熱心に、かつ乱暴にロバート・オッペンハイマーの尋問を行っていた。西沿岸の安全部の多くの祖国の将校達はパシを極めて憎んでいた。仕事の自分のやり方で彼らに多くの不快さを与えた。彼らの不味さをとにかく指摘するように努め、彼はしばしば自分の部下に委ねた、同僚の所から秘密の仕事や書類を盗み出すことを。海外へのパシの指名は多くは安堵のため息を持って迎えられた。しかし、彼は学者ではなかった、これは1つの原因であった。何故機関「アルソス」がイタリアで役に立たなかったことか。

(脚注) 数ヶ月後に、海軍はヨーロッパに自分のスパイ局を設立し、機関「アルソス」から脱退した。

1943年12月16日、「アルソス」はネアポリに派遣された。そこから、パシは同僚を伴ってタラントへ出発した。そこで何人かのイタリアの海軍将校に問いただした、科学研究に通じているドイツ人を。2週間後には、彼らはマティニ将軍、ネアポリとゲヌイ大学の何人かの教授と関わり合いになっていた。イタリア人は疑いなく、原子爆発物質分野で自分等の仕事をやっていないということを確認するのは難しくはなかった。彼らはドイツ側の研究に関して、何の価値ある証拠も持っていなかった。ドイツ側は必要と見なさなかった、自分の同盟国へ知らせることを。が、イタリア側はお決まり通り、ドイツの学者達が何に従事しているのか探り出すことをそれほどせいてはいなかった。

最も価値ある証拠が、元航空担当官マリオ・ガスペリから得ることが出来た。そこに6年ほど住んでいた。イタリアが戦争から抜け出す2日前に、上手いこと家からそっと去った。1944年末、ガスペリは「アルソス」のネアポリの住居に3昼夜世話になった。その毎日、慎重に尋問した。ガスペリは全ての中で「最も価値」を示した。彼らと今回は「アルソス」の関係を持つことが出来た。彼はマルクバルデト将軍と友人となった、ドイツ空軍で爆弾武装を管理している。かつて、マルクバルデトがガスペリに話した、ドイツでは「何の新しい特別に強力な爆発物質を開発はしていない。」と。(事実、我々が知っているように、ドイツ空軍はウラン計画には何にも関係はしていなかった。) ついでながら、戦略局のアメリカ部(OCC)ーイギリスの特殊作戦本部に似たような組織ーのエージェントの一人ー化学会社の管理職のーが同じことを断言した。彼はドイツで爆発物の企業主と関係を持っていた。

偶然の立ち話から、ガスペリはノルウエーでの重水に関するドイツ人の活動について知ることとなった。彼は臆気に覚えていた、これには「イグ・ファルベン」が何らかの関係していたことを。しかし、彼は何も知っていなかった、ヨアヒムスタルの鉱山、爆発物を開発していた物理学者のある大きなグループについては。ボーテとゲントネルはどこにいた？ ドイツのどこに重水工場があるのか？ 放射能中毒の流行や事故はあったのか？ 元官員の知識は既に消えていた。大学の物理学者の尋問は未だ僅かの結果だけを与えていた。

機関は何の情報も見いだしてはいなかった、ドイツ側は放射性鉱物の採掘を組織したという。また彼らの所には、電気エネルギーの新しく極めて大量の消費者が現れたこと、何かを生産するところ、既に知られている技術要求では説明できない。機関がなした一般的結論では、言及していた、開発の要求された長い期間はドイツでは禁止された、その禁止

は原子爆弾の極めて疑わしい行為によってなした、「・・・同様の決定は、1942年におけるドイツの研究の再組織化後にさえ力を持っていた。」簡単に言えば、パシ中佐と彼の将校達は2月22日にワシントンへ行き、彼らは実質的に何の価値ある資料も手にできなかった。彼らの仕事の成果－報告－は極めて危うい言い回しにまとめられた。それをごく少数に送付した。

「アルソス」の創設までは、ドイツのウラン計画についての情報収集には、イギリスのスパイが従事していた。特に、「チュフ・エロイス」のマイケル・ペリンと指揮官ウエルシは一緒に働きながら、ドイツの達成の素晴らしい図を作り上げることが出来た。彼ら2人にとって、「アルソス」の創設は新しい時代の始まりであった。その資金と可能性はとも価値があった、彼ら個人のものより。核のスパイ活動分野でイギリスの独占の終末となったのであろうか？

初めは、1943年12月に、ロンドンにグローブスの将校のうち一人ロベルト・フルマン中尉が現れた時、マンハッタン計画関連の機関設立と共同のイギリス・アメリカのスパイ活動実施についての問題を判断するために、危険は特に深刻ではなかった。フルマンは教養があり、博学な人物であった。グローブスの身近な親友であり、上手いテニスプレーヤーでもあった。彼はウエルシとペリンの前に現れた、オールド・クビン通りにある「チュフ・エロイス」の事務所の部屋で。イギリス人の出会いの結果は喜ばした、将来は大げさであったことが。彼らは自分の印象を直ぐに語った、フルマンが部屋を出て行くと直ぐに。彼のスパイとしての資質を、彼らは極めて低く評価した。アメリカ人が人々を派遣している間に、フルマンのような、イギリス人のスパイは自分の特権に安心でいられない。

しかし、直ぐにロンドンにおける状況は大いに変わってしまった。フルマンのような人物を期待して、共同作戦を遂行することに、イギリス側は喜んで同意した。しかし、彼はアメリカの機関の長にはなれなかった。完全に他の体格の人物。彼はゴラス・カルベルト少佐であった。スパイ部門の優秀な専門家、アメリカの核計画の状況を良く知っていた。厳しい人物、几帳面で大きな形式主義者。カルベルトは補佐の称号を授与された。直に彼は「チュフ・エロイス」の部屋の1つに住み着いた。その定員は少なかった、全部で6人。が、全員－将校でスパイ－は非常によく働いた。

カルベルトは説明することに決めたことから始めた。爆弾のために必要な材料－ウラン、そして多分トリウム－を持っているかどうか。爆弾生産するドイツの科学的技術的可能性は、もしその様な目標が設定されたならば、アメリカ側には何の疑いも引き起こさなかった。戦争の初期から、ドイツは明らかに、トリウムの供給源への利用を欠いていた。それについての問題はなくなったかのよう。ウラン235の獲得の大きな困難さを教えながら、予想した、ドイツの物理学者はとにかく、プルトニウムの代案に掛けをしている。プルトニウムを得るために、彼らは大量の天然ウランを持っている。カルベルトは50人の指導的原子物理学者の名簿を作り上げた。そして彼らの系統的探査を開始した。

もし、プルトニウムを得るためではなく重水とウランをドイツで利用するならば、他の不快な可能性－大量の放射性毒物の重水の核反応炉における生産－を考慮する必要があった。

1月に、デベルス将軍が、チャーチルに放射性物質で地域を汚染するための爆弾のドイツにおける準備の可能性について話をした。デベルスの言葉によれば、その様な爆弾は2平方マイルの面積を致死量で汚染させることが出来る。デベルスは付け加えた、アメリカ側はこの分野で沢山の実験をしていると。ドイツ側が成功を得ないようにするために？チャーチルは心配そうに注釈した、「これは全て極めて深刻である。」 「私は分からない、可能な最後の爆発を研究の方向のテーマとそれが混ぜ合わせないのか。アンダーソンの仕事に包含されている（私は彼のコード名を忘れた）。」 チェルエル卿が思い出させていた、去年の夏にアメリカ側が予見していたことを。ドイツ側は大量の放射性物質を得ることが出来ると。それらは毒物として利用することが出来ると。チェルエルが語っていた、「デベルス将軍の心配はこれについてであると私は思っている。」 彼はチャーチルを保証することを急いだ、ドイツの仕事の似た方向を「殆どあり得ない」とみなせる。チェルエルの意見と一致した。そして、決めた、デル元帥がそれをアメリカ側に伝えるということ。イギリスのスパイはその評判を危険にさらすことを恐れてはいなかった。そして主張した、今、ドイツ側にはウランのエネルギーを利用する大きな計画はなく、それ故、

ドイツの原子爆弾、放射性有毒物質は何も怖くはない。(脚注)

しかし、1944年春、アメリカ側は「インテリジェンス・サービス」に対して、強い不信感を味わった。その不信感はアメリカ側によって体験されたショックの結果に表れた。イギリスのスパイが大分後れをとって、彼らに新兵器開発について知らせた時に。(脚注)

グローブスはドイツの原子計画の僅かな成功についてのイギリスの確信に関して書いていた、「私は証明することは出来なかったが、信じていた。強力な科学的潜在能力と一線級の優秀な物理学者を有しているドイツ側は、急速に前方を駆け抜けることが出来ていた。予想通り、我々を一方的に先んじていた。」彼は基本的に信じていた、ドイツにおいて原子爆弾の開発と製造は人々の健康と安全を考慮に入れまいであろうと。より多分に、すなわち、何らかの方法で。大量の放射性物質を準備し、それらを通常火薬の入っている爆弾に装填する。その様な爆弾の予期せぬ適用は連合国にパニックを引き起こすと。

(脚注) ドイツによる「武器」として放射生産物を利用する可能性の唯一の言及はその本で指摘されていた。しかし、実際において、1944年5月6日、ドイツの学者シボルトはイギリス空軍の将校を前にして講義をした、レントゲン線とガンマ線の利用の可能性について、遠距離における放射線戦争における。

3月23日、グローブスはマーシャル将軍へ進言した、アイゼンハワーへ、イギリスへ将校を派遣するようにと。フランスの海岸への軍の上陸の際に、「放射能汚染」に出会う可能性について司令部へ特別に警告するために。グローブスは指示した、「放射性物質以上に活性な有毒な薬剤はドイツ人には知られている；彼らは準備し、それらを軍事目的に応用することが出来る。これらの物質はヨーロッパの西海岸への連合国の上陸を撃退する目的で、無警告で応用するであろう。」マーシャルはアイゼンハワーが将校を派遣することに同意した。この数週間後、アメリカ軍の主要人物は、彼に全ての一定の症状を持った病気の場合、写真材料の説明できない損傷の場合について伝えるよう命令した。

その頃、カルベルトはドイツの50人の指導的学者の情報を世界的に収集していた。彼らの名簿を、彼はドイツの出版会を監視していたエージェントに配布した。そして、次第に、名簿に記載されていた殆ど全学者の住所を調べ上げることに成功した。各人を十分に嵩張るファイルにまとめ上げた。初めての完全に信頼できる情報を、カルベルトはベルンの戦略局のエージェントから得た。スウェーデンの物理学者シエレル教授に、ヘッチンゲンとシュバルツバルドへのハイゼンベルグの訪問について確実に知られることとなった。殆ど同時に、ベルリンの期待されるエージェントの一人が知らせてきた、ヘッチンゲンの近くで、他の指導的物理学者を見かけた。アメリカの郵便検閲機関がアメリカの軍事捕虜から手紙を奪取した。それでは、彼は研究所における仕事について言及していた一手紙には、ヘッチンゲンのスタンプが押されていた。このように、核のドイツ人グループの新しい居場所はもう疑いを挟まなかった。イタリア人のガスペリ中尉の証言に従って、爆発物質に関する基本的な仕事はペーネミュンデで行われていたにもかかわらず、カルベルトのリストに書かれていた学者の誰一人としてそこにはいなかった。

イギリスでは、ドイツの恐れを余り深刻にはとらえていなかった。チャーチルとの3月21日の会談で、ジョン・アンダーソンは殆ど疑いなく示した、アメリカにおける爆弾の製造は1944年夏に完遂すると。そして、ドイツに対して適用することが出来ると。彼は首相に保証した、「全ての届いてくる資料は、幸運にも語っている、この分野で、ドイツ側は特に気を入れて仕事をしていないことを。」

4

ベルリンでの空襲が盛んになるにつれて、ドイツの原子物理学者達、特にゲルラッハ、ボーテ、ハイゼンベルグは増大していく不安を前にして、原子爆弾製造におけるアメリカとイギリスの達成水準に自らを維持するように努力した。

夜毎、イギリス空軍の爆撃機の空襲に晒されていた時、彼らは空襲から守るために、物理学研究所の入口の所の地下壕に念入りに隠されていた原子炉での実験を継続していた。電気のしばしばの停電、装置の故障は仕事を大いに停止させた。ハイゼンベルグと彼のグループは手を休めずに、臨界未満の大きな反応炉を組み上げた。その炉には1.6トンの

重水を満たした。ウラン板を沈めた。それについてエサウ教授が1943年の自分の最終報告で成功を伝えていた。実験の目的は、板状要素を持った炉の特性、そして中性子を得る安定性の課題の研究にあった。

2月15日の夜、ゲルラッハが自分の日記に書いていた通り、ベルリンに「破滅的空襲」が行われた。その夜に、ハーンと彼の同僚達は化学研究所で、ウランの分裂の生産物の広範な研究を行っていた。その研究所に直撃弾があった。マッタウフが使っていた高価なバンドグラフ発電機は無事に残ったが、ベルリンでは研究所で仕事出来る状況ではなくなった。ヘッチンゲンから南方へ約10マイル離れたところにあるタイリフィンゲンに研究所は避難することになった。そこへ、カイザー・ウイルヘルム物理学研究所の同僚と装置の大部分が避難した。しかし、ベルリンでの戦闘が終了した時、物理学研究所の建物は無傷のままで残っていた。2月20日付けの自分の日記に、バゲがこれを次のように書いていた、「ヘイシンゲンへ避難するという決定は、ある程度時期尚早であった。」彼自身は3月半ばまでベルリンに残った。この期限は充分であった、彼の同位体用閘門の最終的新しい装置の破滅の目撃者となるのに。それは最初のものであり、工場「バマク・メグイン」が再び爆撃に遭った時に抹消された。4月1日、バゲは自分のベルリンの部屋から物を持ち出し、それらをトラックに積んで、ノイシュタットにいる自分の若い妻の所へ送り出した。2週間を経て、彼はフランクフルトから余り遠くないブツバフに気がつくといた。そこで、再び（何度も！）同位体閘門の準備に従事した。今回は、ブツバフにある会社「バマク」の工場で働いていた抑留ロシア人のグループの助けを得て。

空襲によるベルリンの破滅的な破壊はドイツの物理学者の考え方を熱核反応を利用した爆弾の製造の可能性の方向へ向けた。彼らはこの分野で研究をした。ゲルラッハ教授と同じようにボーテ教授には分かった、チャンスはあると。連合国内で重水の小さい量を持った爆弾を利用し、多分、ゴットフでの研究グループが失敗したことに成功した。この考え方に、彼らを仕向けた、ベルリン・ダレムの若干の爆弾の漏斗状の跡の大きさが。それは全てを極端に超えていた、彼らが以前に見ていたものより。爆裂波の作用は少なくとも強力である。1つの爆弾が充分である、1ブロックで家から屋根をはぎ取るのに。

作用は強力であったので、爆弾に小さい熱核弾頭が補足的に積み込まれていたからではないのか？ その様な場合、漏斗状跡に放射能が見つけれられるはずである。他のデータもあった。それはドイツの学者達はこの考えでそれを解釈する。5月末に、ゲルラッハがゲーリングに書いた、

「重いパラフィンの予想される大量製造と爆発物質準備のためのその利用についての当然に特に興味のある、重水のノルウエー工場の破壊で現れた。価値を示している、アメリカ側に、重水の意味を賦与した、正にそれによりドイツに特別な注意を割く必要性。爆発物質への核反応の適用による。」

同じく、ゲルラッハは軍需省に願い出た、爆撃のロート状跡の放射能を調べるようにと。そして調べるように、破れていない爆弾の中に重水或いは重水を含んだ物質がないかどうか。デブネルの局では、幾つかのガイガー・ミュラー計数器を準備した。ゲルラッハは個人的に技術に目を光らせた、ダレムで彼らが爆撃痕の放射能を検査した時。もちろん、結果は否定的であった。それらの基礎には、ベルリンに投下された熱核爆弾についての何の証拠の不存在についての結論がなされた。（脚注）後になって、ボーテ教授が断言していた、彼はいつもその様な可能性を問題にしていなかったと。しかし、戦後、ゲルラッハはイギリス人とアメリカ人から聞くこととなった、彼らはドイツの爆弾に関して似たような危険を述べた。そして、その事実無根を確信していた。

（脚注）ここでの話しに不信を持つ読者へ、手短かに話す。1945年9月付のアメリカの報告について、フリードリッヒ・ゲイスト大佐－補給省部門での技術研究指導者－の尋問を元に作られた、原子研究についての情報に関して、ゲイストが書いていた、「私が覚えている限りでは、連合国が原子爆弾の開発の完成に近づいているというスパイからの情報を私は得ることが出来なかった。それにもかかわらず、定期的な空爆後に、直ぐに爆弾のロート状跡の放射能検査についての提案を承認した。しかし、私にはその後は分かっていない。放射能の観測について何の結果も私には報告はなかった。我々は全く完全には排除しなかった。連合国が核融合を部分的に利用するある方法を見つけ出すことに成功したという可能性を。直接に関係を有している官僚（例えば、シューマン大臣或いはゲルラッハ

教授)は連合国の開発についてのスパイ情報—それらは私は得ていなかったが—を得ていた、というのは考えられぬ。

ドイツの重水生産に関する連合国の注意は、結局の所、ドイツ側を不快な状態にさせた。ゲルラッハはそれを「重水の調達に関しての臨界的事態」。ノルウエーにおける重水生産の中止から、その確保の全ての計画は崩壊した。ゲルラッハが帝国研究同盟をゲーリングに報告したように、「ノルウエーの工場と第一原料の生産拠点は全く復旧されていない。ノルウエーにおける生産の再開は何の期待もない。」 「イグ・ファルベン」との高濃度工場建設についての契約を破棄することとなった、—工場は何の益ももたらさない。第一原料—低濃度重水—の必要な量を供給している故に、既にどこからもなかった。メラノのイタリアの電解工場「モンテカチニ」とドイツの他の電解工場においては、全体として技術は生産を保証していた。年に重水数百kgを。これは明らかに不十分である。

ハルテク教授、重水の専門家は主張していた、重水の損失はそれ自体としては何とも情けないと、それは原子計画の終わりを意味してはいない。1944年の4月半ばに、権力への手紙で、彼は新たに低濃度重水生産の4つの可能な方法を検討した、

1) 彼によって提案された最も簡単な低圧での水の蒸留法。

2) クルシウス・リンデ法による液体水素の蒸留法。

3) ハルテク・スエスの2重温度交換法。

4) 2重温度交換法における原理的に新しい方法、ベイツ博士の提案による硫化水素適用の。

ハルテクが強調したように、第2、第3の方法は、大工場の建設の早急の開始のために基本として利用することが出来た。これらの方法は一緒に、或いは第3だけを利用することが出来た。第2の方法には多くの電気エネルギーと高純度の水素が要求されるために。

重要な要求であった、採用した方法はどんな大企業と直接に関係があってはならないことが。さもないと、ハルテクが心配していた、「空襲、SH200(重水)生産の禁止を目的とした、は全ての企業への脅しとなる。」 空襲の見通しは不安であった。ハルテクが追加した時、低濃度重水を得る可能性があるという既に存在している企業で、随伴する製品の物として。彼は、帝国研究同盟への自分の報告でその名前に言及することさえ危険を冒さなかった。それらが外国のエージェントに知られることを彼は恐れて。直に、ハルテクは精力的に重水工場建設への許可を得ようと努力した。簡単に言えば、ハルテクは活発に賛成していた、2年内の建設に、年に2トンの重水生産能力を有する平均的な大きさの工場の。書面による根拠を、彼は補強した。短く歴史的なメモでもって自身の提案を有利に、

「1940年から1941年の間に、全ては未だ明白ではなかった、炉のためにSH200がどれだけの量必要なかが。ただ、雑な評価があった、1炉には約5トン。当時、「早急の活路」を持った開発だけが解決したということを考えて、我々は感謝しなければならなかった、指示された状況の遵守を管理した人々に、原子の研究が行われていたというところで。我々の計画にノルウエー水力発電所会社を参加させ、我々は大きな出費もなく、SH200の初期の必要量を満たすことができ、炉の構成の初期の研究を遂行し、必要な測定も行うことも出来た。」

ノルウエー水力発電会社を失い、初めての実験炉で得た同じく好都合な結果、は完全に新しい状況へ導いた。これから、極めて満足のいくものと見なすことができる、SH200生産の問題を多くの面で研究することが出来たことは。1941年、1942年時の状況において、誰もSH200生産においての数百万ドイツマルクを投資することへの責任を負うことは出来なかった。

多分、ゲルラッハは同じく大金の早急の分与を推薦することを思い切ってやらなかった。それにもかかわらず、彼は大凡の費用130万マルクの工場の計画開始と年に1.5トンの重水の計画生産能力の許可に署名した。工場では、液体水素のクルシウス・リンデ法を適用する予定であった。同時に、ゲルラッハはラインの工場「イグ・ファルベン」に大きな蒸留塔の建設開始を許可した、「SH200生産と工場の復興」と命名したこの仕事で、120万マルクの支出が予定されていた。クルシウス・リンデ法と同じように、蒸留塔方法は非常に経済的であった、以前に見込んでいたより。

これらの源泉のどれも重水を生産しなかった、その後2年間に、以前の優先権に残った

まま。この2年間に、ドイツのウラン計画の枠内における研究は、得られた重水2600kgでやるしかなかった。重水生産に関する工場建設のための優先権の欠如は決定権の不足と相成った。ドイツ側の決定権不足は、聞こえるようにいわれない信用から生じた。同位体分離分野の専門化は目的を実現し、ウラン235の濃度上昇法の1つを整えた、重水工場の建設に成功するより前に。ハルテク自身は心から権力に助言した、

「十中八九まで、豊富なプレパラート38を若干量手に入れる可能性が現れた。それはSH200での需要の減少へ導く物であった。しかし、将来は示している、豊富なプレパラート38を十分な量で得ることが出来るのであろうか？ SH200の生産を完全に辞退するの。」

アメリカではジレンマを解決した。高い優先権と重水の生産とウラン235の生産を横取りするという。ドイツでは、計画の1つにも優先権を授けなかった。ウラン同位体分離はドイツの核計画の継子であった。結局の所、5つの異なった方法で研究されていた。それらのうちで最も進んでいたのは超遠心分離法とバゲ博士の同位体開門法であった。当時、超遠心分離法「マーク1号」は長期にわたって試されていた。2つの回転子を持った「マーク3号」はフライブルグの工場で実験に成功していた。グロト博士は5月にゲルラッハに伝えた、分離係数は理論値の70%を達成したと。生産には2連回転子遠心分離機10台からなるものが存在した。フライブルグの工場「ヘリング」で、ハルテクとグロトは実験用装置を準備した。それは完全に企業用設備の設計のために必要な全てのデータを得るものであった。

フライブルグから20マイル南方のカンデルンでは既に建設が始まっていた。その地はスイス国境近くにあった。連合国が爆撃をすることが出来ていなかった。カンデルンの工場の一昼夜の生産能力は濃度0.9%までのウラン235の豊富生産物の数kgを達成しなければならなかった。豊富ウランをハルテクがまず第一に欲しがった。小さい炉を用いた自分の実験に使用するために。

ゲルラッハは同位体分離の他の方法—光化学法も含んで—の開発に自分の資金を分け与えた。光化学法はウラン化合物溶液に沿って一定波長の光を通過させることに基礎をおいていた。1つの同位体の化合物は他の化合物より、良く光に反応する。そのことでそれを分離することが出来る。

5月末に、ウラン反応炉を用いて行った実験を報告し、ゲルラッハはベルリンのダレムの物理学研究所の地下壕での大きな実験の準備について言及した。いろいろと考えて、彼は見なした、もう時間が残されていないと。つまり、反応炉における条件が臨界まで達することが出来る時間が。これ故、連鎖反応の中断の方法と炉の出力の記録の方法についての仕事を開始した。

ゲルラッハの楽観的評価は特に基礎があった、「アウエル・ゲゼルシャフト」は多くの失敗の後、ついにウラン元素を覆う耐蝕方法を開発することに成功したことに。それをアルカリ性の、或いはアルカリ土類金属のシアン化合物の中へ沈めた。この際に、得られた皮膜は極めて期待される物であった。しかし、複雑な状況が存在していた。大事な内の1つ—大規模な空襲、それはウラン板生造を深刻に遅らせた。それを避けるために、溶解装置を空襲に対して「比較的安全」な場所へ移した、ベルリンとの境にあるグルナウへ。ついには、地質学の何人かの教授達は、ドイツが占領した地域でのいろいろなウラン産地の利用の可能性を研究した。帝国がこの物質の不足を味わうようになるならば。

1944年4月までの12ヶ月間に、エサウとゲルラッハと締結した全ての契約の配分を研究してみると、原子計画の面白い様子が確りと浮かび上がってくる。第一に、目に飛び込んで来る、最も高い優先権をDEが部分的特徴の2つの課題だけを得た。工場「バマク・メグイン」におけるバゲ博士の同位体開門法の実行と「アウエル・ゲゼルシャフト」での3種の耐腐食性ウラン板の準備。当時、多くの理論上の課題、その一部分、本当に、アカデミックな興味は基礎にあった。極めて適度なテンポで開発が進められていた。SSが優先権を持っていた。ハルテク、マルチン、エサウの若干の仕事は部分的にDEの優先権に対する免除によって利用されていたにもかかわらず、ハイゼンベルグもボーテもその様な特典を得なかった。また、資金の分配について言うことができる。ハルテクは全額で25万マルクの契約を持っていた。ハーンは24.3万マルク、エサウは15万マルク。その代わり、デブネルには2.5万マルク、ハイゼンベルグには8.5万マルク、超遠心分離に従事していたグロト博士には全額で4.2万マルク。ウラン研究のために予定され

ていた大金の大部分は生産における工場の財政のためを予定して資金となっていた。それらはウランの準備をする「アウエル・ゲゼルシャフト」と「デグセ」、重水工場の建設をする「イグ・ファルベン」、超遠心分離機のモデルの準備に取りかかる企業「ホルディング」と「アンシュツ」であった。

ゲルラッハは4月と5月に契約を再締結する時に、ハルテクの仕事だけに高い優先権を残し、他のものはSSの優先権を得た。当時完全に価値を失っていた。

ゲルラッハの庁がこの時期には非常に注目されていた。戦争にもかかわらず、学者の基本条件は戦争のテーマだけではなく、戦争と直接関係していない研究に直結していた。その様に、ゲルラッハはゲッチンゲンやベルリンのダレムの研究グループの装置や設備の保証に心を砕いていた。彼ら2人は核物理学の非常に抽象的問題に従事していた。核モーメントとスペクトルの確定に、同じく比熱の測定に、ウランの線膨張率、他の似たような課題に。ドイツにおけるサイクロトロン不在は、初めはパリのサイクロトロンの始動で埋め合わせた。その後、ハイデルベルグにサイクロトロンを建設した。(ゲルラッハの時には、それは既に全力で稼働していた。) しかし、新しい全権代表は、アメリカと違って、それを軍事目的に利用するつもりはなかった。アメリカはサイクロトロンの助けにより、爆弾製造のための重要な結果を得ていた。ゲルラッハは見なしていた、サイクロトロンで得られた同位体は医療と生物学研究用に使われなければならないと。(脚注)

ドイツ政府は数年前に、スローガンを投げ捨てていた、「ドイツの科学—戦争のために！」しかし、ウラン計画のために努力して得た全ての基金と特権を、ゲルラッハは動かすことなく、自国の科学の更なる発展に向けるよう努力した。彼は見なしていた、政府のスローガンは逆であると、「戦争—ドイツの科学のために！」

(脚注) その様な研究は、ベルリンのブッヘニアルカイザー・ウイヘルム研究所でホイブネル教授の指導下に、ミュンヘンのカイザー・ウイヘルム精神医学研究所、パリのフランス病院に集中されていた。第3の、最も最適なサイクロトロンは会社「シーメンスとハリスケ」によって建設された。が、その稼働は1年待つことになった、ベルリンの空襲のために。

ゲルラッハが2ヶ月遅れで、1944年5月末に、核研究のための次の予算年の予算を獲得することが出来た時、研究所のための契約は前年より極めて少なくなっていた。それらの内の1つも6.5万マルクを超えてはいなかった—ハイデルベルグのボーテ教授の研究所に割り当てられた総額。2万マルクはウイーンの高速中性子に尽力していたシテッテル教授の仕事に分配された。2.4万マルクはラエフスキーとシュタルケの2人が得た。2.5万マルクはリツレル。これら3人は核研究の生理学的応用に従事していた。5万マルクはゴットフのデブネル教授に分配された。4.6万マルク以上がウランの化学的研究をしているハーン教授へ。ゲルラッハ教授は集計した、翌年の全核研究は360万マルクの分配を要求していると。(脚注1) 前年に分配された300万マルクから、約50万マルクが未習得として残された。(脚注2) ゲーリングはゲルラッハ教授に許可の署名をした。要求に足りない、5月末に約325万マルクの要求総額まで利用することの。

(脚注1) 1944年4月から1945年3月までに、核研究の支出集計は以下の通り。
単位マルク：

研究所との研究契約22件	44.79万
工場「アンシュツ」と「ヘリング」 での超遠心分離機の製造	20万
会社「アウエル」における ウランの生成と鑄造	30万
重水の生産と重水工場の復興 会社「イグ・ファルベン」の 会社「レイナ」における	120万

重水工場の建設 冷蔵庫会社「リンテ」への	130万
他の会社への雑注文	20万
全額	364.79万

(脚注2) 1943年4月、エサウ教授に200万マルクが支払われた。が、ベモルクのアメリカ側の攻撃後、彼は1943年11月にはさらに100万マルクを要求した。

5

ドイツで原子計画が未だ高い優先権を持っていた時、ベルリンのダレムのカイザー・ウイヘルム物理学研究所をポーゼ教授とデブネル博士が整備した。ここには最初の能動の原子炉(「ゼロ出力反応炉」)を設備できるほど十分に大きな地下壕を備えて。

この地下の原子研究所の設計と建設において、ビルスの離れでの実験過程で蓄えられた経験が十分に考慮された。コンクリートの壁、6フント(=1.8m)の厚さの床と天井は爆弾から労働者を保護することが期待された。そして、反応炉で条件が臨界まで達することに成功した時、放射線からも。

1944年の初春まで、ダレムの研究所の地下壕で行われていた仕事について、極めて僅かの断片的証拠しか保存されていなかった。ハーンの日記から、1942年7月の「建設の仕事」のシュペーアの承認について知ることが出来る。保存されているメモから。エサウが指導部に送り出した、DEの高度な優先権を地下壕建設に授与について明白となる。それにカイザー・ウイヘルム基金の代表フォクレルが援助を与えた、凡人には実現不能なものを。1943年にエサウからの出典の書類で明らか、文章の間に垣間見える、彼が何の焦りもなく時期を待っていたことが、地下壕で実験を開始する時を。

地下壕の内部の設備と設計は極めて印象的である。戦争の終了後、1945年7月、捨てられ、空っぽになった地下壕には、そこに設置した設備以外何もなかった。科学調査のアメリカの機関の長が訪問した。彼は地下研究所をありのままに評価した。後になって彼は書いていた、「以前には、地下壕は贅沢に飾られたことを全ては示していた。それを視察して私は思い出した、コロンビア大学の幼稚な設備を。それと違って、ベルリンの研究所は荒廃していたが、第一級の成果の印象を残していた。」

炉が予定されていた主管部屋の床にあった特別な凹部の大きさは、小さなプール程度であった。天井の下には電気クレーンが設備されていた。並んでポンプと換気設備の部屋があった。重水を保管したステンレス製のコンテナのために、重水の2次洗浄装置のために。空調設備もあった。それは放射性混入物を除去した綺麗な空気を地下壕に供給していた。主管部屋の壁に、水が満たされた2基の丸窓が設置され、それを通して炉の動作状況を物理学者達が観察することが出来た。放射線被曝の危険に自らをさらすことなく。この目的を持って、研究所に炉の遠隔制御システムが設置されていた。主管部屋と並んで、ウランの加工のためと重水の検査のための同じような部屋があった。それらの部屋から炉への出入りは2重の鉄製密閉扉で管理されていた。

このように、素晴らしい設備を整えた地下実験室で、ベルリンとハイデルベルグの研究所からの物理学者達が大きな重水反応炉建設の仕事をしていた。パシェ博士が初めて全ての核物理学者をベルリンのダレムの共同棟に集合させる要求を持って発言した時から、丸4年がたった。しかし、戦争と厳しい空襲は地下壕の分厚いコンクリート丸天井の下に集まることを強いた。

終わりから2番目の戦争の冬に、イギリス空軍は再びドイツの首都へ特別な注意を向けた。毎夜、町には空襲警報が鳴った。ハイゼンベルグのような学者達はベルリンから自分の家族を連れ出した。そして、一昼夜も地下壕を見捨てることなく働いた。しかし、町の様子は、科学に直接に従事することが出来ないようになった。ベルリンの実験は全て延期された。

夏に漸く、地下壕での反応炉の建設が完了した。カール・ビルツが反応炉を組み上げた

グループを指導した。この時期、ゴットフでの実験には、誰も疑いを持たなかった。全てが立方体構造の優位性を認めていた。それにもかかわらず、ベルリンの炉では、「実験の純正さ」の名の下で、重水の層はウラン板と交互となって配置されていた。以前の全ての反応炉のために、円柱型容器を会社「バマク・メグイン」へ注文した。それは殆ど中性子を吸収しない非常に軽いマグネシウム合金で造られた。容器の高さと直径は同じで124cm。実験過程で、1cmのウラン板の4つの異種を調べた。異種を用いたので、板の全重量は900kgから2100kgとなった。垂直に立っている容器内に板は水平に固定された。層の間に特別のマグネシウムの横木をおいた。容器内で組み上げられた反応炉は軽水のプールに沈められた。その後、ウラン板の間の空間を1.5トンの重水で満たした。

4種の変異型の実験的検証のためには、多くの時間を必要とした。実験が行われた数ヶ月間に、学者達は確定することに成功した、中性子量の増大速度は板の間の距離が18cmの時に最大になることを。消費された努力と時間を考慮すると、この結果は極めて地味なものであった。特に、それは既に知られていたことであったことを、もし思い出すならば。1943年11月に行われたボーテとユフンフェルのハイデルベルグでの実験で、津にも渡った仕事は、前年末に成し遂げられたことと比較すると、原子研究を何の一步も前進させることはなかった。フォグレル博士、カイザー・ウイヘルム基金の長がハイゼンベルグの口から結果について聞いた時、直ぐに明らかとなった、彼はそれらを満足のものとは見なしていないことが。1944年3月に、彼はこれについてゲルラッハ教授へ書いた。

同位体分離法の3番目の試験装置が6月初めに組み上がった。バゲは無負荷の慣らし運転のために装置を始動した。2時間後、ベアリングが故障し、装置は停止した。新しく開発した装置を7月に、業務期間における試験の準備とした。試験にはデブネルがベルケイ、会社「アンシュツ」から超遠心分離機の専門家バイエレ博士、会社「マバク」の代表ジベルト博士を同伴してやって来た。彼ら全員は見なした、勤務期間中に原子分離を試験する必要があると。7月10日に、装置に電源を入れた。装置は止まることなく6昼夜稼働した。この間に、約2.5gの高濃度の6フッ化ウランを得ることが出来た。

ドイツにおける長い間に渡る失敗と中断の後、遂にウランの同位体分離のための実働装置が出現した。それは技術的困難さを味わっていなかった。それでもって、それまで超遠心分離が直面していた。

翌月の末に、ジベルトは家族全員とヘイミンゲンへ移動する準備をしていた。彼は同じように、ブツバフで同位体分離を撤去し、それをヘイミンゲンに送り出した。バゲと彼の研究所移転に関する公式な理由となったのは、「戦争、特に空襲において生じた輸送の大変な困難であった。液体空気及び6フッ化ウランの定期的供給が出来なくなっていた。」

全ての設備は駅のプラットフォームに積み、ヘイミンゲンへと送られた。

同位体分離の最も展望のある方法に、ベルリンのリフトルフェリデにある自分の研究所で、マンフレド・フォン・アルデンネ男爵が従事していた。この研究所は個人の力で、ウラン同位体分離のために立ち上げたものであった。電磁機を用いて、その動作原理は質量分析器のそれぞれのものであった。異なった質量の荷電粒子は磁場の作用下で異なった軌道を動くことによって分離することが出来る。アルデンネはイオンのプラズマ流源を利用するつもりであった。イオン流の高い密度を得ることが出来る、それらのエネルギー値の小さいバラ付きで。アルデンネの開発した構造は、ウラン235を得るためにアメリカのオークリッジで採用している機械の構造と非常によく似ていた。アルデンネの装置におけるイオン源はオークリッジの装置より極めて優れていた。それは今日プラズマ物理学における実験で採用され、その製造者の名を冠されている、「フォン・アルデンネ源」と。当時、ドイツにおけるアルデンネの同僚は彼の仕事に疑いを持っていた。戦後になって漸く極めて高い評価を得ることとなった。ソ連邦においては完全な支持を。それは今日では素晴らしく有名な結果を導いた。

7月に、ミュンヘンに対するアメリカ空軍による系統的な空襲が始まった。町への水と電気の供給が停止した。ゲルラッハの家は業火に見舞われた。7月14日、首都の破壊されたバーバリ通りをゲーリングが訪問した。ゲルラッハが自分の日記に書いていた、「ミュンヘンは破壊された。火災は夜中じゅう荒れ狂った。」空襲は1週間にわたって続いた。最後の火災を7月21日の強烈な雷雨さえ消火しなかった。その夜は、ゲルラッハを、

爆発も雷雨も、爆撃された家が風で崩れ落ちる轟音さえ目覚めさせることはなかった。彼のベットにしたたり落ちてくる雨さえも。

空での戦争がかように拡大していった。彼らが自国民になしたことに對して、ヒトラーは連合國に復讐を誓った。再び、ニューヨークへの爆撃計画が考慮された（脚注）

（脚注）ドイツは大型爆撃飛行機の製作を決心した。それは小さい爆撃機を大西洋を越えて運び、そして帰還するものであった。ニューヨークに爆弾を投下した爆撃機はヨーロッパまでは戻らない。大西洋上に着水し、その乗組員は潜水艦が收容する。この計画は最終的に8月21日に否認された。その日、空軍参謀本部司令官クライペ將軍が自分の日記に書いていた、「朝の會議。遠距離爆撃を使用してのニューヨークの爆撃作戰に関する短い報告。現在、海軍は潜水艦を燃料補給及び乗組員收容のために派遣できる状況にはない。私は作戰を中止した。・・・フリッケ將軍とニューヨーク作戰について最終的な審議、夕方5時まで。夜、アメリカ作戰についてマイゼン（海軍参謀部の作戰立案の主任将校）と電話で話し合い、名を挙げた作戰についての最初の指摘はミルフ元帥の所にある會議の報告書の第14巻で見つけることができる。1942年3月と6月における何回かの會議で、彼はニューヨークとサンフランシスコの爆撃の可能性を審議した。困難は最も大きな爆弾の重さが1トンであることにあった。これら全ては、1942年6月4日、ハルナクの建物で行われた會議の少し前であった。その時、ミルフがハイゼンベルグに、町を完全に破壊できる原子爆弾はどれだけの大きさなのかを問い合わせた。7月20日、ヒトラーはムッソリーニに誓った、ロンドンに「復讐」を撃ち込むことを。そしてこの町を徹底的に破壊することを。次の日、彼はドイツを訪問したある外國政府の要人に保証した、「復讐1号」の後に「復讐2号」、「復讐3号」、「復讐4号」が続いていることを。ロンドンを土台まで破壊し尽くすと。「多分、ロンドンから全住民は避難する必要がある。」

ゲルラッハは7月25日、廢墟となったミュンヘンを捨てた。短時間だけ彼はベルリンのダレムに立ち寄った。そこでは、爆弾に對して頑丈な地下壕で仕事が続けられていた。今や、ゲルラッハには全く明らかであった。繰り返される爆撃の元で、ベルリングループの仕事は著しい結果をもたらすことがないことが。研究所は地下壕にあったが。次の週に、ゲルラッハはベルリンから物理學者の避難に適當な場所についてじっくりと考えた。敵の爆撃機がこれないような地域を彼は選んだ。静かな川沿いのロマンチックなシュバール村ハイゲルロフを彼は思い出した。そこでは家々は2つの急な丘の斜面に散在していた。かつて、ライラックの花の時期に、彼はしばしばそこに立ち寄った。オペラのバグネルやベベルの裝飾を、風景は強く思わせた。中世の村には、切り立った絶壁がそびえていた。その頂には城や牢屋、教會が建っていた。

ハイゲルロフは、当時、原子研究の新しい中心となっていたヘッチンゲンから西へ10マイルの所にあった。ハイゲルロフの断崖の麓の所に、ゲルラッハは地下壕の建設を希望した。しかし、分かった、断崖には洞窟が幾つかあり、昔からワイン貯蔵庫として使われていることが。

7月29日、デブネルとシューマンと会合し、ゲルラッハは貯蔵庫から余り遠くない村のホテル「白鳥」の徵発の必要性を伝えた。

地域の建設会社は貯蔵庫の拡張とその場所をベルリンの設備の配置に用いることの注文を受けた。この仕事に数ヶ月を要した。ハイゲルロフの研究所は「洞穴研究グループ」の名称を授けられた。

残りの原子研究グループは順々に南ドイツへ移動し、シットガルト地区に住み着いた。ハーンは未だタイリフィンゲンに移っていた。フライブルグからハイゲルロフへフィリップ教授を移住させるつもりであった。軍事状況が悪化した。8月に、超遠心分離に取り組んでいたグループのカンデルンへの移動が完了した。超遠心分離機「マーク1号」をコード名「ポリメルの家具工場」を得ていた建物内で組み立てた。キールの爆撃時、会社「アンシュツとK」が破壊された。科学研究を管轄していたバイエル博士はフライブルグに建築するつもりであった、そこには会社「ヘリングとK」の超遠心分離機「マーク3号A」の研究所と隣り合っていて、上手い具合の村の建物がアドルフ・ヒトラー通りであった。しかし、ハルテクは珍しくこれに反対した、新しい爆撃を恐れて。超遠心分離機「マーク3号B」の改良型の仕事に従事していた会社がキールからカンデルンへ移動しなければなら

かった。ここで、会社に建物が提供された、半分だけ亜麻織物の会社が使用している。この建物はコード名「アンゴル・フェルム」を得た。ここへ、会社「アンシュツ」はとにかく機械工場を移さなければならなかった。その後、超遠心分離機「マーク3号B」の準備のために生産ラインを立ち上げる。ゲーリングとフォグレルはゲルラッハに約束した、必要な設備の保証に完全な援助を示すことを。

8月第1週の末に、爆撃に晒されたミュンヘン全域は停電となっていなかったが、水道は停止していた。ゲルラッハ教授はベルリンに向かい、フォグレルとの個人的会合で、カandelンと他の地域での仕事の進捗について詳細に話した。今、彼の最も心配なことは重水の供給であった。自分の日記に書きとめていた、「ハイゼンベルグが2.5トンを要求している。」8月11日、ベモルクで18の高濃度電解工場はドイツへの移送の準備を完了していた。それらのうちの9つはベルリンのダレムの地下壕を予定していた。そこで、それらは必要であった。重水の浄化装置と濃度工場のために、他の9つはハイゲルロフへ送る必要があった。そこで同じような装置を建設する予定であった。

ラインの電解工場「イグ・ファルベン」は今や完全に抹消されていた。7月28日、ラインに大爆撃が敢行された。シュペーアはそれについて直ぐにヒトラーへ伝えた。爆撃の結果は極めて深刻なものであると付け加えながら。その日、シュペーアの秘書ギョネル博士がゲルラッハに伝えた、ラインにおける重水生産の期待を残しておかなければならないと。8月11日、ゲルラッハ、ハルテク、デブネルは破壊された工場へ出向いた。労働者と技術者の部隊が、その工場を直ぐに復旧した。その日、彼らの最後の会合が行われた、ビュテフィシとゲロリドーラインの工場「イグ・ファルベン」の科学指導者一との。この会合には、同じくボンフォフェルとゲイフが同席した。彼らは重水生産の課題を審議した。しかし今日は、課題に対する「イグ・ファルベン」の関係は極めて否定的であった。その様な関係は重要な隠された動機を持っていた、ハルテク・スエス法の特許の所有権についての争い。

ビュテフィシが真の原因について完全に馬鹿げた判断を言い始めた。それに基づいて連合国がラインの工場を爆撃した。

「スターリンのオルガン」の爆撃時、ハルテク・スエス法を基礎とした試験装置は完全に抹消された。明らかとなった、ドイツで重水を準備することは、どんな方法でも不可能であると。しかし、他の可能性があった、極めて経済的な低圧の蒸留塔を利用した1%までの濃度を持った重水を得るための。それはラインに保存されていた。その後、ベモルクと同じように、触媒交換法を用いた2つの電解カスケード法を用いて、濃度100%までの重水を得る。行程を濃度上昇の3つの段階に分離することが出来る。1%まで、そのご10%まで、最後に100%まで。

後になってハルテクが語っていた、彼らがもし濃度1%の重水の生産を組織することに成功していたならば、彼らは重水の全生産を全般的に軌道に乗せることが出来たであろうと。「イグ・ファルベン」の社長との交渉時、ゲルラッハは自分の日記に書いていた、「0%から1%までは電解式より、棟式の方がより経済的であるが、濃度1%から10%までもこれは正当であろうか？」

「イグ・ファルベン」は全行程の重水工場の建設には余り興味はなかった。ラインは爆撃に晒された。その時、工場は生きのびた。というのは、爆撃はそれほどではなかったのだ。ハルテクは不信を持ってビュテフィンの言葉を聞いた、連合国とドイツの重水生産の間に「紳士協定」が存在しているとの。水素処理工場の保存を保証するという。そこに多くの資金を、イギリスとアメリカの企業家が投資をしていたから。この前の爆撃で、この紳士協定が破れたのは明らかだと、ビュテフィンが断定したならば、この違反はただ1つで説明される一連合国はラインへの重水工場の建設計画を知ることとなった。この爆撃は無視することが出来ない警告となった。計画は止めなければならない。実際、「イグ・ファルベン」は工場建設を完全に拒否した。

明らかに、「イグ・ファルベン」の幹部まで原子研究の応用の可能性について噂が届いた。この噂はドイツの上流階級にも流布した。1943年末に、ポーランド知事フランクはハイゼンベルグをクラコフへ招聘した。原子エネルギーについて一般講演をしてくれるようにと。講演の後、フランクはハイゼンベルグを脇に連れて行き、彼の所まで届いた噂について学者に話した。新しい秘密の兵器らしいこと、ドイツでそれを開発していること、他でもない原子爆弾のような。ハイゼンベルグはフランクにずばりと答えた。彼の見解に

よれば、そのような物の実現の可能性はドイツには全くないが、アメリカ側にとってそのような可能性は除外されないと。1944年7月、ベルリンのハイゼンベルグの所へゲーリングの副官ベルンド・フォン・ブラウヒッチが現れた。彼はハイゼンベルグに情報について話した、リスボンでドイツの公使館によって得られた。アメリカ側はこの6週間内にドレスデンに原子爆弾を投下すると脅かしているとの。この期間の終了までに、戦争を終了したいとの希望をドイツが何らかの方法で示さないならば。ゲーリングの副官は興味を持った、アメリカにおいて原子爆弾の仕事が成功裏に進行したとの噂が本当なのかと。ハイゼンベルグは答えた、爆弾の準備の過程で、非常に沢山の困難を克服する必要がある。アメリカがそれらを既に克服したとは、彼は信じていないと。

アメリカの原子計画についての更なるニュースはストックホルムから届いた。ドイツの通信社「トランス・オケアン」は、ドイツへイギリスの情報源から得た秘密の情報を送り届けた。

「合衆国で、新型爆弾についての科学実験が行われている。この爆弾にはウランが利用されている、内部の原子結合が破れた時、途方もない大きさのエネルギーの爆発的放出が起こる。」

「5kg」の爆弾についてのこのニュースは、何らかの経路で、多分、ラムザウエル教授を通じての、ある無名の雑誌の頁に載った。シューマン教授と軍事開発中の他の指導者にとって幸運だったことは、明らかに、そのニュースは特別な注意を引かなかったことである。エサウ、シューマンと同じように、その上司は原子爆弾についてヒトラーに伝えようと考えつく。それ以上に、この事を心配した。当時、皆はヒトラーを当てにしていた。例えば、6ヶ月で爆弾を製造せよとの命令。これを知っていて、シューマンは見なした、低い草や静かな水はとでもより慎重になるものと。

疑いはない、ヒトラーは確実に爆弾製造を要求したことは。ヒトラーは渴望して待ち続けた、開発の終了を、通常型の非常に強力な爆発物質の。そして自慢した、反動砲弾「V1号」に爆発物質を適用したことを、「通常爆弾より2.8倍強力な」。1944年8月5日、カイテル、リップントロップ、ローマの将軍アントネスクに、ヒトラーは極めて靄のかかった表現で原子爆弾について語った。彼は、実験段階まで至っている「新爆発物質についての」ごく最近の仕事について話した。そして付け加えた、彼の見解によれば、爆発物質の発展史において火薬の発明以来未だ似たような質的飛躍はなかったと。

この会合のメモ中に、さらに読み出すことが出来る、

「将軍は期待を表現した。世界を終わらせるようなこの恐ろしい物質が応用されるその時まで彼は待ちきれない。ヒューラーは付け加えた、開発の次の段階—あるドイツの作家が予言しているように—は物質の連鎖反応の可能性へと導き、未曾有の大惨事を引き起こす。」

何故新兵器が未だ適用されていないのかを説明しながら、ヒトラーは語った。ドイツに反抗手段が造られた時にそれを利用することを許すと。というのは、新型のドイツの地雷はその自分の時を待っている。ヒトラーはアントネスク将軍を納得させた、ドイツでは4つの型の新兵器があると。それらのうちの2つについて皆は知っている。これは有翼型反動ロケット「V1号」と「V2号」である。ヒトラーは語った。「新兵器の他の点は強大な力を持っているということである。この兵器による1度の攻撃は半径3km~4kmの中の全ての生きものを抹殺する。」これはヒトラーとアントネスクの最後の会合となった。我々は決して正しくは知っていない、4種類の兵器に言及して総統が何を言おうとしていたのかを。多分、これは純粋なはったりであった。自分のぐらぐらしている同盟国を支えることを念頭に入れた。運命の皮肉なのであろうか、アントネスクは1号原爆の爆発まで生き残った。が、アドルフ・ヒトラーはその時にはいなかった。

第10章 機関「アルソス」は衝撃を与える

1

第2次世界戦争時、重要人物や書類の捜査に狙いを定めた全てのスパイグループの中で、2番目の機関「アルソス」が最高位を占めた。フランスへの上陸後、数ヶ月を経ての19

44年8月9日、ネイヤの機関本部はぎっしりと詰まった書類の保管庫にかかわっていた、科学スパイに興味を引いた全ての対象に対して集められた。それは、限界のない輸送の可能性、補足される厚かましさを持っていた。第一に、その軍事的首班ボリス・パシ大佐—1943年末にイタリアで下手な機関を主管していた—はポケットに委任状を持っていた、アメリカの軍事大臣ヘンリー・スチムソンが署名した。「全力で」パシに協力する命令を持った。イギリス人にはそのような物は何もなかった。

イタリアでの機関の失敗の後、判断された、機関の成員に熟練した学者の不在と明瞭な義務の配当の不十分さが原因であったと。3月末に、アメリカの軍事スパイの長であるピッセル少将は機関「アルソス」に再組織化をするように提案した。グローブス將軍とOCPDのバネバル・ブッシュ博士に共同を求めるようにとも。数日後、マーシャル將軍はこの提案を承認した。今や、機関の成員に学者グループも取り込んだ。これは期待を持たせた、どんな些細なことでも見落とすことはないことを。

パシが機関の軍事の長として残らなければならなかった。その時、科学者の指導者にゴットスミット博士になった。彼の名前は既に本の中で言及されていた。(脚注)

ある公式文書で、ゴットスミットは特徴付けられた。「若干の価値と、義務の発展した感覚の素質を有している人物。あれは数少ない大物理学者のうちの一であり、アメリカの原子計画に何の関係も持っていない。それ以上に、彼はその存在さえ知らなかった。もし、彼がドイツ人の手の内にいたとしても、それについて何も話すことは出来なかったであろう。ゴットスミットは犯罪学に夢中になっていた。アムステルダム警察研究所で数年間それについて従事さえしていた。彼はロンドンの放射線研究所で6ヶ月間の仕事をした後、アメリカに戻った。新しい委託について知って、ゴットスミットは決めた、彼にはドイツの電波探知技術を研究することが相応しいと。ゴットスミットは魅力のある人物であった。彼はヨーロッパのいくつかの言語を自由に使っていた。その他に、より大事なのはヨーロッパの多くの物理学者達を個人的に知っていたことであった。「アルソス」に任命される数ヶ月前に、彼は書いていた、「私が思うには、ドイツの物理学者の間では、彼らに対する私の友情の感情を信じている者は多い。」 これら全てを念頭に置いた、敵側の物理学者の所の秘密情報をゴットスミットは探り出すことが出来ることを。

(脚注) ゴットスミットは有名な一般者向け展望—「アルソス」機関—を出版していた。そこで、「アルソス」での自分の活動について書いていた。(それは1947年にニューヨークで出版された。「ヘンリー・シューマン、IHK」出版社から)

ゴットスミットをワシントンの調査委員会に呼び出した。ここで全てが終了した時、ルフマン少佐—グローブスの個人的補佐人—は彼に脇を向いて答えた。彼に機関の本当の目的を話した。ルフマン自身、機関から派遣されていた。グローブス將軍の個人的な代表者の役目を持って。ヨーロッパの権力の最高代表者に直接に呼びかける権利を彼に付与した。チャーチルやチェルエル卿を含んで。

5月半ば、パシはロンドンに到着した。連合国内陸後、直ちに大陸に機関設立の準備の目的を持って。アメリカで、ゴットスミットは、5月25日に新しい職務に参加する施設の科学部門の人選を始めた。

新しい機関は、イタリアでの仕事の時以上に、より幅の広い問題に触れた科学情報を収集する予定であった。当時、機関がドイツのウラン計画に主たる興味を示していた。カモフラージュのために若干他の科学分野と関係していた資料の探査を行った。今や、パシとゴットスミットは情報を収集しなければならない、ドイツの研究の数十に渡る様々な科学研究分野について少なくない。(脚注) ゴットスミット博士と若干の他の最も力のある学者達はドイツのウラン計画に、ドイツの科学の組織化、シュペーア大臣に、自分の分野外の仕事に集中しなければならなかった。連合国の手に落ちた書類の分析において、権力は約40名の優れた学者達を参加させた。

ゴットスミットに、秘密兵器の分野でのドイツ人の労働についての情報を含んでいる書類を紹介した。書類には、目的不明のコンクリート構造の証拠があった。それはイギリスの海岸に対向して、フランスの海岸に設置されていた。理解することが必要であった、ドイツ側はロケットの生産に取りかかったのかを。これは通常の爆薬を弾頭に配置した非常に高価なものであった。ゴットスミット伝えられた、フランスの海岸に、巨大なコンクリ

ートのバンカーが造られたと。それは多分、原子の弾頭の保管に利用されるのであろうと。

(脚注) これらのテーマは次の通り。「ウラン問題」、「細菌兵器」、「敵の科学研究組織」、「飛行術の研究」、「非接触信管」、「制御ロケットのドイツの研究中心」、「科学研究への大臣シュペーアの関与」、「化学研究」、「シェール油の獲得研究」、「調査の興味が提示する簡単な研究」。

フランスへの機関「アルソス」の到着までに、ロンドンにいるカルベルト少佐とウォルテル・コルビ博士、マサチューセッツ大学のゴットスミットの同僚—今、ペンタゴンで機関「アルソス」の参謀部での仕事に引き寄せられた—はヨーロッパの学者達の組織と名簿を作り上げた、差し迫っている作戦のために重要な価値を持っている。当時、機関が興味を持った対象物に直接に関係しているアメリカにいた多くの人々に意見調査を行った。質問された者の中に、フランスの核物理学者であるフランシス・ペロンがいた。彼はジョリオの研究所内の労働者、彼らの在所について若干の情報を伝えた。ニューヨークで、ゴットスミットとコルビはブルメンフェリド—希土類元素の専門家で希土類元素学会会長—に口頭質問をした、この学会の活動について。何の証拠も機関に届かなかった、戦時中のスパイ網を通じては。彼らは戦前の情報を完全に当てにしていた。しかし、次第に全てを尽くすような対象者の一覧とすることが出来た。それは高純度金属生産に関係している全ての企業を、核の研究と同位体分離のために必要な設備や装置を製作できる全ての企業を、物理研究所を、ウランとトリウムの供給元を網羅していた。

ゴットスミットは6月6日に、イギリスへ飛んでいった。ロンドンで彼はウォレール・アケルスとマイケル・ペリンと「テュフ・エロイス」の理事会室で接触を持った。パシ大佐が自分の身内とフランスに上陸し、ワシントンへ手紙の本流を浴びせた。自分の手紙で彼は問い合わせた、「ジョリオの写真」、「ハウテルマンズの自宅の住所」、「フォンB (バイツェルカル) のスイスの親類」等々について。ロンドンへ到着して6日目の夜、初めての「飛行爆弾」である「V1号」が落下した時、ゴットスミットと彼の同僚は「V1号」の破片の捜査を行った。それにウラン研究の結果の利用の可能性を示す何らかの証拠を見つけようとして。直ぐに、連合国の軍隊はフランスの海岸に、極めて疑わしいバンカーを占領した。が、それらは原子兵器に何の関係もないとの説明を受けた。(脚注)

(脚注) ジョリオ教授、モロ教授、ショベン博士からなるフランス委員会はこれに関して、バッテンのバンカーを調査した。イギリスの調査機関は伝えた、「工場は原子爆弾製造と関係していると思われるという予想は、全くの明白さを持って否定された。」

7月に、スパイの指導者はヨアヒムスタルのウラン鉱山に注目した。その鉱山地区へ、定期的にスパイ飛行機を飛ばすようになった。航空写真の解読者カルベルトの見解によると、新しい鉱山施設の建築の徴候、その地域での他の新しい異様な物を特に注意深く探し出した。航空写真を基にして、彼らは空き地に積まれている原料の量を見積もった。このようにして、鉱物の生産高を見積もった。写真解析によるデータ解析が示した、鉱山では何の活動的な仕事はなされていないと。これに関して、1つの重要な問題に答える必要があった、ベルギーから積み出したウラン鉱の在庫をどこに運んだのか？

2

機関「アルソス」の成員の第一グループは8月初めに、フランスにいた。ゴットスミットは未だロンドンに残っていた。パシ大佐はレン、ジョリオの別荘、彼の2人の同僚達をあれこれ嗅ぎ回った。この作戦は何の成功ももたらさなかった。もし、幾つかのカタログを勘定に入れなければ、カタログは将来においてある興味を引くことになった。

8月24日、機関はジョリオのもう一つの住所を知ることとなった。家はパリのある郊外にあった。女中がパシ大佐に語った、教授はいつもパリの自分の研究所にいます。パリはもう解放された。パシは彼の個性である思い上がりを持って研究所へ電話をした。ジョリオに伝言を残した、明日かあさつてに会いたいとの。パシは次の一昼夜パリにいた。その後、町の中心部に5人乗りのフランスの戦車が現れた。4度、ドイツの狙撃兵の銃火で

パシは退却した。が、夕方に、彼はとにかく、カレッジ・デ・フランスのジョリオの研究所にたどり着いた。この月、フランスにゴットスミットが飛行機でやって来て、パリに向かった。パシ大佐とカルベルト中尉のジョリオとの出会いは大学の主階段で行われた。フランス人の物理学者のコートの袖に、来客者達は抵抗運動参加腕章を見つけた。研究所で、彼らは目盛りグラスに出来たてのワインを注いだ。そして、パリの解放を祝ってそれを飲み干した。提示された質問への答えで、ジョリオは全くの確信を持って自分への来客を信じさせた。ドイツ人はウラン研究において何の深刻な成功をなしてはいなかったことを、原子爆弾製造までは彼らの道は遠かったことを。

ゴットスミットは8月27日にパリへ到着した。直ぐにジョリオと出会った。2日後、ジョリオは同伴者カルベルトと一緒にロンドンへ飛んだ。そこで、ペリンとイギリスのスパイ将校が彼を尋問した。ここでジョリオは語った、研究所の活動状況を詳細に。研究所の歴史は最初の時と比較して、若干の変更を受けた。研究所ではドイツ人の学者グループが仕事を行った。彼らはサイクロトロンに従事し、その助けで核研究を行った。他の人々の中で、ジョリオはシューマン教授、デブネル博士、ベータ教授、エサウ教授の来訪について言及した；彼はサイクロトロン分野の専門家であるポリフランク・ゲントネル教授の名を挙げた。彼はパリにおけるドイツ人物理学者グループを指導した。同じく、バッゲ博士もサイクロトロンの駆動に参加した。ジョリオ教授はしつこく繰り返した、ドイツ人は彼に保証した、非軍事研究にだけサイクロトロンを利用するのであると。機関「アルソス」の同僚の所で、彼は相反する印象を残した。彼らは感じた、ジョリオはドイツ人との自分の仕事について十分に言葉を濁して話したと。他の面から、ドイツ人はパリのジョリオの研究所を積極的に利用するようになった？ もし彼らが自分の祖国でのウランエネルギーの利用について何の計画も存在しなかったならば。

パリでの6ヶ月間の滞在で、機関「アルソス」の成員は、彼らの所へ本流の如く届き続けた大量の証拠を調べ尽くした。機関はホテル「ロヤリ・モンコ」を占めた。このホテルは後になって、アメリカの海軍の将校のための避難所となった。機関は仕事上での密な接触を作り上げた、他のスパイ組織との。特に、唯一の自身の存在の「競争相手」－戦略部門のグループと。何よりもまずゴットスミットの仕事の邪魔をした、ウラン計画は秘密とされなければならないということが、アメリカの高位高官にさえも。機関と一緒に仕事をしている組織の各々において、1人か2人だけがその本当の課題について知っていた。とにかく、公的には機関「アルソス」はアメリカの軍事スパイ局G2に活動報告をしていた。機関はグローブスの組織の部局－アメリカの軍事スパイ局G2－であると全く分からないようにしていたにもかかわらず、それに機関は公的に従属していた。そしてそこへ機関は報告書を送っていた。ただ一人の将校だけが持っていた、彼が機関の課題を正しく知っていた。チャールス・ニコラス大佐がそれであった。平和時には数学の教授。アイゼンハワーの参謀本部で、機関の仕事について1人の将校のみが知らせていた。これ故、戦略局は自ら率先してヨーロッパにおける原子研究分野でのスパイ活動を引き受けていた。それはそれと機関「アルソス」の間に摩擦を生じさせていた。それをなくすために、上級機関の介入が必要であった。結果として、戦略局の職務は中立国における原子研究についての資料収集となった。OCCのこの目的を持ってスウェーデンとスイスへ。元野球選手モエ・ベルグが派遣された。

ゴットスミットに送られた戦略局の報告書の多くは極めて不吉で詳しいものであった。ドイツでの原子研究に関係しているかのような爆発、火災についての報告は調査で過酸化水素や液体空気の不注意の結果による不幸な事故であることが分かった。同じようなやり方で、イギリスのスパイ指導者は「重水」に関する報告に不安であった。それは更なる調査の過程で、普通の過酸化水素に変わった。このような間違いに、信じられるようなものは何もなかった。戦略局への報告の中にあつた、レイプツイクのある研究所で、原子の爆発が起こり、何人かの学者が犠牲となったと。

スパイして得られた全ての資料、パリに滞在していた時に収集された、断片的であり、がっかりさせるものであった。しかし、他面から見ると、機関は知ることになった、シューマンとデブネルはドイツのウラン計画で重要な地位を占めていることを。これは予想外のことであった。それ以外に、ドイツ系会社のパリの代表者の部屋で見つかった書類から、2流の若干の対象者の住所を確定することが出来た。全てを調べることになった。机上カレンダーへのメモ、電話の通話記録簿、訪問者の名簿、複写紙利用記録紙、それらには科

学スパイのドイツ人グループのフランスのエージェントの名前と住所があった。自身の機構に関しては、機関「アルソス」から大きくは違ってはいなかった。

パリにおける最も驚きの発見物はストラスブルグの帝国大学の1944年の目録であった。目録から知ることとなった、バイツゼケルとスレイシュマンを含んで、「目標」のリストで言及した者達の若干名はストラスブルグにいたことが。しかし、ストラスブルグは未だドイツ軍が抑えていた。

パリにいるゴットスミットには十分な時間があった、彼に興味がある多くの対象を調べ上げるための。ブリュッセルの解放は更なる重要な物に当たれる可能性を開いた。ゴットスミットはパリの仕事全部を残して、9月9日夕方に、カルベルトと一緒にブリュッセルに到着した。その日の朝に、町の最後の空襲時に、爆弾が本部「ユニオン・ミニエル」に落ちた。スパイはその文書庫に何の障害もなく入ることが出来た。しかし、ゴットスミットはがっかりした、彼らがそこへ初めての者ではなかったのだ。

2つがそれらを判断した。軍のスパイ機関の将校とアメリカ海軍のスパイ機関の将校。それらのうちの一人をゴットスミットが派遣した。もう一人は指導者デンの、自分の方へ引き入れた。デンはオランダ出身者であった。平和時には技術者であり、ガルバルド大学の教授であった。

「ユニオン・ミニエル」の帳簿はゴットスミットとカルベルトに気づかせてくれた、初めて60トンのウランを「アウエル・ゲゼルシャフト」が1940年に購入したことを。1941年には、少くない量が会社「デグス」によって獲得されていた。彼らはまた知ることとなった、最も大量な購入は会社「ロジェス」が1942年6月に行ったことを。会社は部分的にも純度の高いウラン化合物を115トン獲得した、ウラン鉱石を610トン、ウラン金属を17トン、純化過程での残物を110トン。彼らはまた分かった、1943年に「ユニオン・ミニエル」はドイツに更に140トンの純度の高いウラン化合物を納入したことを。

今や、彼らは実質的に不安となった。もしドイツがウラン化合物数トンを購入していたならば、その様な買い入れを普通の商業上の必要性でもって容易に説明できよう。しかし、帳簿は1000トン以上の購入を示している。それ以外に、更に大量のウランを入手していた。9月22日、ゴットスミットはブリュッセルからオランダへ向かった。エインドホベンで、彼は会社「フィリップス」の巨大工場に立ち寄った。会社の書類に、ミルスドルフでの研究のために粒子加速器へのドイツの郵政省の注文とストラスブルグ大学のための巨大な電気装置への帝国研究同盟の注文を見つけた。機関はパリの参謀本部へ戻った。そして、ストラスブルグの陥落を待機した。

パリでは、彼らには希土類元素学会の見捨てられ、空っぽになった支部を調査する十分な時間があった。パリの占領後に、直ぐに学会を「アウエル・ゲゼルシャフト」が接收した。接收会社の指揮者に、エゴン・イフベ博士を任命した。実務でのみ、イフベはオラニエンブルグで希土類元素の会社、希にパリを訪れた、自分の代わりに代理人のヤンセン博士を残して。イフベ博士の名前は機関「アルソス」の労働者に知られていた。彼らが「ユニオン・ミニエル」の仕事を知るようになった時に。この名前のお陰で、「ユニオン・ミニエル」と「アウエル・ゲゼルシャフト」のパリの支所の直接の関係を明らかにすることが出来たことは、運命の大きな贈り物となった。

希土類学会の事務所は当時爆撃に晒されていた。それ故、保管庫には僅かなばらばらとなった資料のみが残っていた。他の事実と関係のない1つの者を持って、ゴットスミットと同僚は不確かな結論に達した。ドイツはフランスから全てのトリウムの在庫を取り上げた一原子爆弾製造における可能な二者択一。ゴットスミットとフレッド・バルデンプルグー彼の配下にいた学者ーは直ぐに10月17日付けで報告を送った、「トリウム製品はドイツに運び出された、「アウエル・ゲゼルシャフト」へ。」 彼らは問い合わせた、トリウムはどのような商業上の適用があるのかと。直ぐに返事が返ってきた、トリウムはガス灯のための円形の蓋の準備に応用できる、焼き物産業で、合成燃料の取得の大分昔に廃れたれてしまった技術過程で触媒として。しかし、これら全ての場合において、必要なトリウムの量はごく僅かである。が、ドイツは数トン以上のトリウムを強奪した。この事実は、多分証明した、ドイツ側は自分の敵を遠くから判定したことを。トリウム以外に彼らは当時にはウランの巨大な量を手に持っていた。ゴットスミットには、ウランとトリウムの大量の在庫を持つことのドイツ側の指向を説明することは他のことではできないということ

であった。どのような可能な二者択一の説明がこの事実に与えることが出来よう。ある日、ゴットスミットが書いていた、「私は感ずる、自分の最初の仕事を導く、新人の検事のような者と。」突然に彼の機関は価値と責任を獲得した、全てをはるかに飛び抜けた、彼は予見することが出来た。

トリウムの子の少し前に、ワシントンの「アルソス」の参謀本部はゴットスミットに命じた、努力してライン川の水を試料として採集し、それをワシントンでの放射能検査のために送るようにと。命令は断固として押しつけられた、それはアメリカ人に見なすように強いた、ヘッチンゲンに移転して、ドイツの物理学者達は必ず自分の研究所をゴゲンツゾレルノフ城に配置すると。(ゴットスミットはアメリカ人のこの硬い確信を壊した、彼らに伝えて、城には便所がないことを。) ライン川に関して、その様な演繹法をワシントンがなした。もしドイツ側がプルトニウム作動の能動反応炉を作ることが出来たならば、彼らにとって炉の冷却のために川を必要とする。川を要求するとなれば、この川はライン川に違いない。アメリカ軍がライン川に到着した時、パシの将校のうち一人、ロベルト・ブレイク大尉がライン川の水を数本のビンに採集した。それをパリの参謀本部に送付した。パリでは、ユーモア精神に溢れていたフルマン少佐が、ライン川の水の入ったビンに、ロンケイ谷の有名なワインの入ったビンを接触させた。ラベルに、彼は書いた、「この放射能を調べること。」

しかし、冗談は酷い結果を招いた。ワシントンで2つのビンの放射能が真剣に検査された。そして、パリの「アルソス」の参謀本部へ電報が出された、ワインの資料が放射能を示したと、「直ぐに、更に送り出すこと。」ゴットスミットと同僚の一人に貴重な10日間を消耗させることを強いた、新しいワインの資料集めのために。この後、標本が集められ、ワシントンに送られた。そこで、この放射能はフランスのその地方の水の自然放射能であると、謎解きがなされた。

ゴットスミットが指揮したグループの成功の秘密の内の1つが、その作戦のプログラムの柔軟性にあった。重要な対象のリストが作られ、機関はそれによって指揮された。しかし、それはドグマでは無かった。作戦途中で、予定された探査から外された、完全に義務的なリストの作成の際に、勇気を持ってそれに新しい名前と対象を入れた。それらは探し出すことをある価値から必要とされていた。言葉を変えれば、攻撃は地理上の点や施設に対してだけであるだけでは無く、広範なドイツの科学者層、探査でたどり着いたデータを示してくれるところに対しても。

すなわち、パリにある希土類元素学会の誌面の研究から始まった出来事の連鎖がかように広がった。ゴットスミットがなした最初の発見は新しい発見を招来した。新しい発見の方向も示した。ヤンセン博士の書類の中に、ゴットスミットは特派員に送付された小さい褐色の登録メモを見つけた。それには1943年初からの期間にそこへ届けられた全ての手紙。最後に、2つの手紙が記録されていた、1つはオラニエンブルグのイフベ、もう1つはオイペンのヘルマンズなる者へ。

この冊子を見て、ゴットスミットは注目した、それへ最後に届けられた手紙は書き留めになってはいないことに。つまり、誰かが個人的に手紙をオイペン-ベルギーとドイツの国境にある小さい町-に届けることを決めた。この時、ワシントンは非常にしつこく要求していた、トリウムの強奪の謎が解明されることを。オイペンだけがアメリカ軍の手に渡り、パシ大佐と2人の将校はジープに乗って、パリからそこに向かった。そこで、ヘルマンズ夫人を探し出すために。発見されたメモから明らかになったように、彼女はヤンセンの個人秘書であった。

搜索はヘルマンズ夫人だけでは無く、ヤンセン自身の居場所も明らかにした。オラニエンブルグから、彼はオイペンへ届かないトリウムの搜索に逆に派遣された。町が明け渡された時には、オイペンに残っていた。パシはこのニュースを電話で、パリのゴットスミットに直ぐに伝えた。そして直ぐに、そこへヤンセンと一緒にやって来た。逮捕時、ヤンセンは書類の入った鞆を持っており、ポケットは書類で一杯であった。

ヤンセンの実りの無い尋問の後、ゴットスミットは寝ようとしたが、入手した書類を見直した。事は明らかになり始めた。偶然の電車の切符とホテルの請求書が示していた、ヤンセンとヘルマンズはオラニエンブルグをごく最近訪問していたことを。更にあるホテルの請求書は示していた、ヤンセンは9月にヘッチンゲンに留まっていたことを。

オラニエンブルグとヘッチンゲン！ 別々に触れるこの2カ所は、「アルソス」の成員

に警戒することを強いていた。それらの効果は、一緒に、実に劇的であった。しかし、ゴットスミットとの次の再会時、ヤンセンはこれら2カ所と彼の関係について簡単に説明した。彼は白状した、オラニエンブルグでは実際において「アウエル・ゲゼルシャフト」と接触を持っていたと。しかし、ヘッチングェンではただ立ち寄っただけであると、というのは、そこに住んでいる母を訪れたかったからであると。ヤンセンの所で見つかった小物の中に手紙があった。それから分かった、ヘッチングェンは「禁止区域」であったことが。(脚注) 上空からこの地区の写真撮影が再開された。

(脚注) これは不確かな情報を基にした、政府の結論の例の内の1つ。手紙にはドイツ語「****」が使用されている。機関「アルソス」の者はそれを「軍事禁止区域」と翻訳した。実際には、ヘッチングェンは避難者ですし詰めであった。それ以上の避難者に対して禁止区域となった。

ジョンズ博士—原子計画の連合国の空中スパイ局の指揮官—は空軍中佐ダグラス・ケンダルをロンドンに呼び出した。彼は既にドイツの飛行爆弾とロケットの写真撮影を指揮していた。ジョンズはケンダルに伝えた、連合国の原子計画についての若干の必要な情報について。そして彼に原子爆弾工場の略図例を示した。それはケンダルの注目を特に惹きつけた。原子爆弾生産は巨大な電気設備と水源を完全に必要としていることが。その様な工場をカモフラージュするのは極めて難しかった。

電気エネルギーの新しい大消費元が現れなかったのか？—ということを説明するために、送電網、占領地域にある大半の発電所との連結と分岐の全図を得ることが要求された。この図と各発電所についてのデータの基本に電力バランスが成り立ち、正にそれにより、最も新しい大量に電気を消費する工場を明らかにすることが出来る。電気図の作成をケンダルは特別に急いだ。彼は個人的に、航空写真の解読に関して中央連合国グループの中から何人かの専門家を指導した。彼はまず第一に、変電所に注目した。そして、以前には考慮していなかった工場のその様な変電所を通した設備の発見について彼に報告した。ヘッチングェン地区の航空写真の解読を指揮することは、ドイツ出身の空軍中尉に委ねられた。

ジョンズはケンダルに、シュトットガルトの1つの具体的な建物の航空写真を撮ることを提案した。良く知られているように、その建物に、ベルリンのカイザー・ウイヘルム研究所から避難してきた学者達が入っていた。そこには何ら注目されるような物は見つからなかった、もし非常に小さい変電所を見なさないならば。この建物には何の活動の後も発見されなかった。

シュトットガルト地区は長い間、系統的空中探査を受けていなかった。手抜かりの根絶のために、ケンダルはすなわちこの写真探査の必要性を要求した。飛行の過程で得られた資料はスパイの間に引き起こした—グローブスを書いていたように—「今までに無かった警告を。」—シュトットガルト地区の航空写真撮影は1944年11月の第3週の初めに実現された。写真は解読に回された。興奮した解読者は、航空写真の第一人者のケンダルの部屋にそれを持参して示した。ヘッチングェンから余り遠くないところに、平均の大きさの工場の建設用地が出現していると。谷間、約20マイルに配置している。金属製の2個のタンク、2本の煙突、地面に並べられた枝分かれしたパイプの施設。熟練した解読者にとっては明らかであった。ケンダルとジョンズを特に警戒させた、異常な速さで行われていることが。最も高い優先度を持っていることが。あつという間に、工場群には軍事捕虜の収容所が現れた、建設に利用する。鉄道の支線が施設された。新しい送電線が配線された。道路には大量の物資が置かれた。

ジョンズはこの事を自分の上司に伝えた。11月23日の昼に、彼はチェルエル卿に航空写真を見せた。翌日に、チェルエルは次のような内容のメモを首相に渡した、

「多分、貴方は知りたがっている、ジョンズが先週に撮った航空写真に何を発見したのかを。シュトットガルトの南の地域に、突貫工事で建設された3つの普通の大きさの工場。疑念は湧く、ここで原子に関する仕事が成されているのではないかとの。工場の外径は異様であるが、しかし、これらの工場を原子の仕事と関係するとは我々は判定しなかった。この地区に、つまり、学者達がいるという事実が無いならば(脚注)、彼らの滞在の理由を、その様な仕事を行うことで説明できる。もし工場が1つだけならば、その工場は試験用である。が、同じ形の工場が3つもあるということは示している、ドイツは戦争のため

に彼らに喫緊な必要な何かを、そこで生産するつもりであることを。」

チェルエル卿はこの新しい恐れについて話した、空軍参謀本部の司令官サー・チャールズ・ポータルと。ポータルは彼に同意した、工場を爆撃しなければならないと、その設備が完了する直前に。その時まで、地区の定期的写真撮影を継続することを決めた。既に得られた写真は直ぐにアメリカに送った、同位体分離工場を建設している専門家がそれを精査するために。そして、ドイツの工場は何を予定しているのかを。

11月26日、日曜日、真昼、空軍の司令官代理ポットモリ将軍はジョンズに電話をし、直ぐに彼に航空写真を送るよう頼んだ。それをウァイトホールにいる彼に運んだ。数日して、首相のいるチェケルスを訪問したチェルエルは彼から耳にした、秘密工場についての問題は11月27日に、参謀本部の指揮官委員会の秘密会議で審議されたと。

14もの同型の工場からなる連鎖の写真を、グループス将軍が見た時、彼はただ自分に問い返した、この写真にはドイツのオークリッジの初めは写っていないのか？

何度も航空写真を審査して、ケンダルは奇妙な一致に注目した。工場は谷間の地質的に同じ系の所にあるだけではなく、それらの位置は変わることなく、同じ地形に関係していた。ケンダルは予想した、説明は地質上のデータから探すべきであると。彼の上級中尉の内の一人が決めた、南ケンシングトンの地質博物館に問い合わせることを。ドイツの地質学論文の調べが明らかにした。戦前には、この地区の地質に、オイルシェール層が発見された。エドビン大佐ーパリの機関「アルソス」のオイルシェールの専門家ーは大凡その当時、その相互関係に気づいていた。多分、それについて、それ以上何も心配していなかった。しかし、数日して、スパイ指導部はスイスからの通知のお陰で、新しいショックに耐えた、シェールにウランが含有されているという。しかし、直に、謎めいた工場は普通にありふれた物と同定された、シェール層から石油抽出のための効率の低い工場であると。それ以上に、工場を爆撃した。ドイツ経済の状況は次のようであった。石油生産の任意の方法にその様な優先的価値を分け与えていた。アメリカでの原子兵器の生産のように。

3

トリウムの謎は非常に驚くような根源を持っていた。1944年初めに、「アウエル・ゲゼルシャフト」の主任化学者ニコラウス・リリ博士は、核物理へのトリウムの利用の可能性を考えて、その在庫を全て手に入れることに決めた、占領したヨーロッパの国々も含めて。核技術にトリウムがもし必要ならば、平和的適用は少なくはない、そこに会社は同じように興味を持っていた。トリウムは光源、ガス灯の蓋に使うことが出来る、若干の金属処理を利用して。「アウエル・ゲゼルシャフト」の特許である研磨処理で。しかし、とにかく会社は、30年代初めに結構な販売成功を会社にもたらしていたトリウムの放射性歯磨き粉「ドルマンド」を売ることを念頭に入れていた。当時、ドイツでは至る所で広告板を見かけた。それには放射性持つ大群が毒のある細菌を抹消したと、「私は一放射性物質である！ 私の放射線は貴方の歯茎をマッサージする。健康な歯茎ー健康な歯！」簡単に言えば、トリウムは30年代の「葉緑素」であった。イフベ博士がリリにトリウムのフランスの在庫について話をした時、リリは管理機関代表の新しい代理人マイエル・オスバリドに向かっていた、トリウム獲得の提案を持って、歯磨き粉の戦後の生産を保証するという。オスバリドは学者としては劣っていたが素晴らしい事業家であり、同意した。トリウムを入手しドイツに移送した。

1944年末に、ドイツにおける軍事的特徴の研究システムは最後の再組織化に耐えていた。当時、帝国研究同盟は未だルストの管理にあった。軍務から学者の解放を極めて白い目で見ている。彼らをしばしば軍へ召集した。学者の列は目に見えて数が減っていった。1943年に、カール・ラムザウエル教授が警告した、もし兵の3000人の削減は、これは軍事力を弱めはしない。が、物理学者1000人の削減は戦争の結末を決めることとなるとして。

艦隊で働いていた物理学者ベルネル・オゼンベルグ博士が雑記帳に書いていたー大臣に、将軍に、提督に、地区党指導者に、ドイツ科学の支持の切実な重要性を強調して、戦時中においてさえ。オゼンベルグはまず第一に前線からの学者の帰還を実現したかった。

1943年12月18日、最高司令部は5000人の学者達を軍勤務から解放することに同意した。その様な決定に対して、シュペーアは厳しく反論した、ゲーリング、ボルマン、

ヒムラーとの対決を始めて。1944年7月、ヒムラーは軍への召集から学者の新しい大量の解放を命じた。彼は親衛隊の将軍コットネルに書き送っている、

「軍事的特徴のある科学研究の仕事に従事している労働者の内の14600人を、定期召集（作戦SE-4）に組み入れる計画について私は知ることになった。軍事的特徴のある科学研究に従事している専門家の中に召集を行うことを中止する事を全員に私は命令をする。何となれば、私は我々の科学研究を縮小することは無知であると見なしているからである。」

オゼンベルグは党の事務局から知ることとなった、8月半ばに、自分の勝ちについて。数日して、ゲーリングが彼に委ねた、軍事研究連合の組織化を。これが初めての真剣な試みであった、ドイツの科学と軍事力との間の関係を築く。9月3日、ボルマンは全ての科学部門の労働者の確保に関する法令を出した。前線からの帰還、彼らを全ての特別な職務から解放する、彼らの基本的役割に直接に関係を有していない。ボルマンの命令は全ての地区党指導者に伝えられた。

ドイツの悪化していく軍事状況は、殆ど原子計画の枠での研究を止めた。工場は爆撃され、研究所は避難を余儀なくされた。

9月中旬、イギリス空軍は再びフランクフルトを激しい爆撃に晒した。会社「デグス」のウラン精製工場は焼け落ちた。設備はベルリン近郊のレインスベルグに避難させられた。少しして、レインスベルグとグルナウーそこでは、12月に第二ウラン工場が金属ウランの生産を始めていた一へ、フランクフルトからウラン粉末の残りを移送した。しかし、レインスベルグの工場が生産を再開することが出来るまでに、ソ連軍の突入が再び工場を移動させることを強いた。設備をトラックに積み込んだ。トラックは荷物をシタットテリム、チュリングイアへ送ることになっていた。しかし、トラックはそこへ到達しなかった。

1944年夏の終わりに、デブネル博士、ゲルラッハの事務局長、ハイゼンベルグのグループと競争していた核物理学者グループの指導者を避難させることとなった。人々と設備をゴットフからシタットテリムへ。ここに学者達は古い校舎に配置された。堅牢で大きな地下室のある。そこは完全な防空壕となった。デブネルは研究室を上階におき、地下室には大きな穴を掘った。そこに、新しい重水炉を組み上げるつもりであった。物理学者達は反応炉の効率を高める試みをする事を決めた。グラフィイトと酸化ウランから出来たブロックによって外から積み上げて。このために、会社「デグス」は5月に締結された契約に従って、10トンのブロックを準備した。カンデルンの「ボルメル家具工場」における豊富ウランの試験製作の準備は1944年11月に、また中止された。最初からその様な可能性を予見していた。そしてまた、9月初めに、最も大事な設備の予防避難手段が講じられた。既にその時には、ハルテクとバイエルレは分かっていた、「フライブルグーカンデルン地方は前線の近傍となるという可能性を考慮しなければならない。」この事にもかかわらず、超遠心分離機「マーク3A」はフライブルグに残っていた。カンデルンの工場では仕事が続いていた。ドイツにとって好都合な軍事状況への期待がかすかに存在していた。しかし、11月24日、ハルテクはフライブルグへ、新しい研究所の設備として必要なもの全てを集める委託を持った機械工を派遣することに同意した。ハルテクはその研究所をガンノブルの近くに設備するつもりであった。ようやく、フランクフルグからの避難を終了することができた。11月27日夜に、町は爆撃で破壊された。この夜に、「エリゲンゲ」工場は大被害を被った。そこでは超遠心分離機「マーク3B」のための多くの部品が準備されていた。

超遠心分離機の研究所の新しい避難所をハルテクとグロトはツエルの落下傘用絹糸工場に見つけた。ハルテクは勇敢に主張した、超遠心分離機の試験用模型は一カ所に集中させてはならないと。幾つかの模型はハンブルグの避難地に保存されていなければならない。それらが安全であることが保証されながら。

年末に、ハルテク、グロト、バイエルレ、ブルー超遠心分離機分野の4人組一達はハンブルグで会合し、決定を行った。「超遠心分離機「マーク3A」の準備から始めなければならない。ツエルでの「生産」手順について。この早急の開始のために、全てをやらなければならない。」12月13日、デブネルは電話した、ゲルラッハの約束について、次の年に、新しい高性能の超遠心分離機（Z-I）の生産のために優先権を勝ち取る事。

12月中旬、ヘッチンゲン、ハイゲルロフ、タイリフィンゲンで働いていたハイゼンベルグ、ラウエ、若干の他の物理学者達は国民軍に召集された。それに最後の望みをかけて

いた。丁度その時、ゲルラッハはボルマンに決定的な抗議をしていた。ゲルラッハはボルマンに注意を払っていた、「特別課題」の遂行から学者の解放についての彼の個人的命令で。もちろん、「自ら望んで」全ての召集された者は国民軍に編入された。国民軍の支隊に彼らを組み入れた。彼らの基本的な仕事の場所から遠いところで活動するよう委ねられた。ゲルラッハが思い出している、これはボルマン自身によって原則的に禁止されたのだが。ゲルラッハは更に書いていた、

「労働者の数は最小限に切り詰められ、最近の召集は仕事の完全な停止と同じ意味となった。それ以上に、それらは最も重要な科学研究となっている、全ての中で指導者として私に委ねられたものの。私の義務はどんな状況においても、障害のない遂行を保証することであった。君には疑いなくわかろう、研究のデータは戦争の結末に思いかけず決定的な影響を与えるようなものであることを。君には疑いなくわかろう、どんなに巨大な努力をアメリカ人がこの分野に集中したかを。それにもかかわらず、私は疑ってはいない、研究において、開発において、我々は現在アメリカ側のかなり先を行っていることを。我々の配下には、アメリカ人がなしている要因のホンの何分の1だけがあるにもかかわらず。」

ゲルラッハはボルマンに全ての地方の党指導者に命令するように、しつこく頼んだ。特に、シュトットガルトのムルに、見守ることを、国民軍の支隊に。そこには最も価値のある学者達がいた、「特殊課題」を委ねなかった。ボルマンはゲルラッハに答えなかった。が、ムルは明確に警告された、ゲルラッハが欲していた考えで。

4

11月末、ストラスブルグが陥落した。その町の開放作戦は手早く行われた。地区の党指導者が重要なドイツ系住民の中のごく僅かに、避難するようにと警告をすることがかろうじて出来たほどに。パシ大佐を指揮官とした「アルソス」の先遣部隊は、軍の先遣部隊と一緒に11月25日にはストラスブルグに着いた。ゴットスミットはパリに少し滞在した。そこで、バネバル・ブッシュと会った。パシの最初の電報が伝えた、探している学者の内の誰も見つけることが出来なかったと。しかし、何度も、ゴットスミットがブッシュにこれらがっかりするようなニュースを話そうとした時、新しい電報が届いた。核物理学研究所を見つけた。それは病院の建物の中にある。最初は医者として採用したその同僚達は物理学者であった。ゴットスミットとバルデンプルグは直ぐに道に集合した。ストラスブルグ近傍では戦闘が行われていた。そこへ飛んでいくのは危なかった。ヨーロッパには「厳しい寒気」が襲っていた。吹きさらしのジープに乗ってストラスブルグまでたどり着くことになった。学者達は公式のパジャマを着るように強制されていた。彼らは12月2日に出発し、2昼夜かけてストラスブルグに到着した。

ゴットスミットは最初に、最近敵側となっている元の同僚と会わなければならなかった。これは本当に容易ではなかった。妻への手紙でゴットスミットはこの部分を「本当に、本当に暗澹たる」仕事と呼んでいた。彼はこの不平を繰り返した、次の12月10日付けの手紙で、「私の仕事の中で最も嫌で暗澹たる部分は、小さいグループの私のような気質である人物、敵側にいる、との面と向かっての初めての出会いであった。神よ！ 彼らの中に、私が以前に知り合いであった者は誰もいなかった、私は最後まで知らない者として残った。彼らをトラックに乗せて収容所へ送った時。」

ストラスブルグでの最大の獲物はフレイシュマン教授ーガス拡散法と熱拡散方による売らん同位体分離分野の専門家ーであった。バイツゼルケル教授とウイルス学者のハーゲン教授は丁度良い時に、こっそり立ち去ることに成功した。ゴットスミットが手紙の1つで「敵の仲間」と呼んでいたハーゲンの家は「アルソス」が宿泊のために接收した。定期となった手紙の1つでゴットスミットが語っていた、「彼らは恐ろしいパニックで家を放棄した。私は夜には落ち着いた、以前に小さい子供達を養育していた児童施設に。そこには、子供のオモチャが全て残っていた。電気の鉄道、映写機、古い顕微鏡、水槽、本、工具がヒットラー・ユーゲントの記事、旗、その他も多数。それは11才から12才の子供のままである。私は思った、多分彼は今では自分のオモチャを恋しがっている・・・ その様な遊びは私の気に入らない。収容所に小さい人々のグループを運んだ時、私は本当に哀れみを感じた。しかし彼らは何も理解しなかったし、横柄に振る舞い続けた。」

ストラスブルグで、「アルソス」は7人の物理学者と化学者を拘束した。しかし、彼ら

全員は、特にレイシュマンは協力することを拒否した。これはゴットスミットをがっかりさせた。ドイツの学者との出会いまで、彼は思っていた、学者の1人か2人を拘束して、全情報を得ることが出来るものと。或いは「尋問によって、或いは彼らと一緒に手に入れた書類のよって更により詳しく。」

大学に保存されていた書類が残っていた。・バイツゼルケルの部屋のドアは開くことを拒んだ。これを開ける全ての試みは無駄であった。ドアを押しても無駄。まさかりを持ってきて、ドアを壊した。ドアには鍵はかかっていた。外側に開いた、内側にはではなく。部屋には全てが残っていた、バイツゼルケルがほんの数週間前にストラスブルグを捨てたまま。

発見した書類はゴットスミットの部屋に移された。夕方、町ではドイツの砲弾が爆発していた。警報のサイレンが鳴り響いていた。蠟燭とガス灯を準備して、ゴットスミットとバルデンプルグは書類に没頭した。価値のある証拠に直ぐに出会った。ドイツの原子計画の最も重要な参加者によって送られた葉書に、ゴットスミットは出会った。それらの中に、ボーテからの葉書。葉書にボーテは大きなウラン板の生造の遅れについて書いていた。そして、手紙。手紙から、初めてゴットスミットはハルテクとグロトの超遠心分離機の仕事について知ることとなった。レイシュマンへのグロトの同じような手紙があった、6フッ化ウランに言及している。書類のための籠の中に、ハイゼンベルグへの手紙の下書きの一片があった。それは、ウラン炉を用いたハイゼンベルグ・グループによって得られたがっかりさせる結果に、フォグレルがゲルラッハに自分の不満を伝えた、その日あたりに書かれたものであった。バイツゼルケルは仕事を厳しく評価した、彼の指導者によって遂行された。が、手紙を送り出さないのが良いと考えて、下書きを破り捨てた。(その後、ハイゼンベルグの書類の中に、ゴットスミットはバイツゼルケルへ送られた決定的な異文を見つけた。それは書かれていた、極めて大量のほどほどの表現で。) ゴットスミットは次のように評した、「ドイツの核物理学者達は明らかに、秘密の保守の程度は高くはなかった。」

ここでの最も大きなヘマは、全ての主たる研究所の正確な住所を秘匿していなかったことである。ゲルラッハが利用した用紙には、公印が押されていた、「帝国研究同盟。核物理学に関してドイツ将軍の全権代表者－教授・博士B. ゲルラッハ」 公印には同じように正確なベルリンの住所と電話番号も見つけることが出来た。全ての研究所と研究室は、帝国研究同盟への所属を示している公印の付いた用紙に書かれていた。研究グループの住所の記号で。ゲルラッハが出勤してきた丁度その日、彼はゲーリングの事務局から命令を受けた、これら暴露された用紙の使用を禁止するという。しかし、余りにも遅すぎた。今や、機関「アルソス」は、自分等の興味ある目標の大半の正確な位置を知った。ストラスブルグで手に入れた多くの書類から。「1944年の夏における、ウラン研究の状況の正確な図」を書き上げることが出来た。1942年に、ヒトラーへ報告した、核兵器の可能性について。ゴットフで原子炉を用いた大規模実験を行った。しかし、1944年8月末でも、実験は全て初期段階のままであった。ゴットスミットが書いていた、「私は熱病にかかったように、4昼夜働き続けた。電灯の代わりに蠟燭も使った。ガスはもちろろんない。極僅かの間だけ水は流れた。毎晩、空爆があった。耳をつんざくような対空砲の一斉射撃の音が聞こえた。」

全ての書類を集めた時、ゴットスミットとバルデンプルグはそれらをジープに積み、レイシュマンを伴い、逆道を急いだ。ワシントンでゴットスミットが不平を言ったように、「ジープは全く良くない。召集年齢を外れ、机上や黒板での仕事に慣れている学者達の運搬手段としては。」 ストラスブルグに集められた全ての書類をワシントンに送った。そこで、グルーブス将軍とOCPDの「マンハッタン計画」の専門家達が更に詳細に分析をした。ワシントンでは、疑う傾向があった、機関に余りにも簡単に戦利品が手に渡ったことに。それらは全くの偽物に違いないと。特に、バイツゼルケルのハイゼンベルグへの手紙の下書きの断片は。書類全てを英語に翻訳し、索引を作り、文節の統計的解析も行った。それらの書類が本物であることを確定するために。クリスマスの後、ゴットスミットはワシントンへ飛んでいった、ストラスブルグの報告の特別審査のために。グルーブス将軍の科学部門の顧問であるリチャード・トールメン博士によって、知られることとなった。トールメンは何も疑っていないワシントンの学者によって演じられたライン産の葡萄の冗談に対して、ゴットスミットを非難した。一般的に、全ては折り合った。ドイツ側が原爆を

所有していないとしても、核エネルギー利用に関するドイツの計画。これは作り話ではないこと。

第11章 臨界の入口で

1

ゲルラッハ教授は謎の経歴の持ち主である。ドイツでのウラン計画の数少ない参加者だけが彼の動機を完全に理解していた。特に、多くの物理学者達にとって、ゲルラッハの決定、2つの研究グループの存在を許すという、は謎めいていた。原子炉の生造のために必要な材料のために、厳しい取り合いをすることになるので。彼は競争の精神を作る上げる計画をしていたのか？ グループの内のどちらかが、不足している材料の必要な量を得ることは出来ないために、彼は得ようと努力したのか？ 或いは多くの核物理学者達を前線から出来るだけ守ろうとしたのか？

明らかに、ゲルラッハの行動の心の動機は他の所にあった。デブネルとハイゼンベルグの間の選択で、最終的で、出来れば間違った決定をすることの不本意に。デブネルのグループは疑いなく、若干の成功の結果を得ていたにもかかわらず、ゲルラッハは他のグループ、世界的に有名なノーベル賞受賞者が指導している者達から可能性を取り上げるよう口説かれなかった。もしその様な二者択一が将軍或いは党指導者の前に生じたならば、彼は動ずることなく選択した。ゲルラッハは動じなかった、が、その時は余りにも遅かった。

ゲルラッハはデブネルの仕事を非常に高く評価した。デブネルのために2番目の博士号(Habilita-tion)を得ようと数ヶ月前から試みていた。それは全くデブネルの公認のために存在していた。デブネルはゲーリング機関で、「学者の持っている称号さえない」人間として軽蔑されていた。しかし、ウラン反応炉の最良の構造の構築に関するデブネルの仕事は秀でたものであった。ゲルラッハはベルリン技術大学の教授ピンクハウスと一緒に、デブネルのために相応の称号の獲得を試みた。しかし、アカデミーの学者、特にハイゼンベルグのグループは彼らの提案を悪意を持って迎えた。デブネルはアカデミーの科学に序列されることはなかった。

シュタットテリムで、デブネルのグループはゴットフでのより、完全に実験を遂行する準備に取りかかった。この時、デブネルは新しい計算を済ませていた。それは次のようであった。完全な球状のウラン要素は効率において立方体をうわまっているという。球状ウラン要素の準備において、早急の注文がなされた。ハルテクによって提案された、低温の炉を用いた実験を遂行するために、十分な量を準備しなければならなかった。球状の要素はドライアイスに積み上げるつもりであった。デブネルのグループはその様に配置し、若干の重水も用いた。球状ウラン要素の準備後直ぐに、中間の実験遂行のために重水を利用することが目的であった。

どんな場合でも、自分の方針を貫こうとした時、彼は奥の手に走り込んだ一爆発物を臭わせることによって。例えば、10月に、フランスのある企業から、最後に生き残った粒子の高電圧加速器を得ることを彼は要求された、既に他の目的のために渡されていた。彼はベルリンの会議で述べることは可能であると判断した、加速器は爆発物の物理学部門での実験には必須であり、その様な実験では加速器を他の装置では代用できない故にと。しかし、彼は何も約束しなかった。このように、かつてゲーリングの個人的書記局の上司がゲルラッハに問いただした、行っているウラン研究はいつ原子爆弾を作り上げるのかと。ゲルラッハは信用して返答した、これはわからない。彼に質問した時、何故計画を直ぐに停止しないのかと。教授は答えた、帝国は戦争に勝ちたいだけではなく世界にも。もしドイツがその様な、原子エネルギーのような生活に重要な分野における研究を無視するならば、他の国々は直ぐにそれを処理するならば、その時、ドイツは世界に負ける。後になってゲルラッハは思い出している、「これは感情丸出しの話であった。」

外交的判断から、彼は、彼によって指導された物理学者達の達成の一覧を準備しておく事が有利であることを見いだした。5人の優秀な学者によって書かれた論文を彼は手に入れた。一覧に前文を書き加えた。そこで、次のような一覧の中で、得られた結果の総括をした、

「1. 立方体構造は平板より優れている。0.5トンの金属ウランの使用で、最初は中

性子量が2.6倍に増加した。最後は1.5トンの金属ウランの使用で、2.36倍に増加。後者の場合において、ウランの大増量でも、中性子数の増大は相対的に小さいことがわかった。立方体構造は何を物語っているかということ、未だ明らかではない。立方体が相応しい形状なのかどうかは。

2. 理論と行われた実験との関係からの推定は高い確率で結論を出してくれた、重水中に吊された真球は中性子数の更なる増大をもたらすと。様々な大きさの立方体は中性子数の増大をもたらすと推定できよう。これら両方の推定は実験による検証が必要である。

3. 我々の裁量下にある重水の量には限度がある。ノルウエーの工場を失った結果、その近年における在庫はどこからも補充されることはない。重水の使用量を減らすのが最も期待される方法である。反応炉の容積を小さくすることは金属ウラン中の同位体ウラン235の濃度を高めることにある。今、超遠心分離機の開発が完了し、必要とされるウラン235を持つ富裕ウランを得るための工場が建設中である。この目的を持って、他の方法も開発中である。それは高価ではない装置を作らせる。ウラン化合物の生産を行っている。

4. 例外的な困難さにかかわらず、我々はドイツに重水工場を建設するという試みを継続している、新しい方法の発展と開発によって。」

前文の最後の文章で、ゲルラッハは重水無しで済ませる他の可能性について言及していた、ハルテック-デブネルの低温炉の実験も含んで。それはシュタットテリムで組み上げられていた。同じように、ウラン要素の最適化形状の更なる探索、ウラン合金での研究と他の幾つか。

年の終わりに、ベルリンで名称「B-7」をつけられた反応炉の最後の実験が行われた。この炉はカール・ビツテツの指揮下で組み上げられた。ドイツの炉の中で、以前のような通常水の代わりに初めて、炉「B-7」に反射材としてグラファイトを用いた。グラファイトの応用の決定はハイゼンベルグの理論的研究（1942年）から導かれたものであった。同じように、ボッパとフィッセル（1944年1月）の、グラファイトの反射材としての適用は、中性子数の増倍係数を極めて大きくするという。

直径210.8cm、高さ216cmの炉のためのアルミ製容器は会社「ハマクーメグイン」が製造した。そのすぐ前の実験で残っていたマグネシウム合金の容器は新しい容器の内部に吊した。容器の間の43cmの空間を10トンの特別に形状を合わせたグラファイトの練炭で積み上げた。全体として、炉に1トンと4分の1のウラン（従来通り、板状で厚さ1cm、板の感覚は18cm）を積めた。約1.5トンの重水を満たした。その後、組み上げられた炉を、地下室の主室にあったコンクリート製のプールの底に、木製基台の上に横たえ、設置した。プールは通常水で満たした。

以前通りに、炉の設計で、連鎖反応の制御や停止の手段は予定されていなかった。後になって、ビルツ教授が示した通り、実験は臨界未満の条件を得ることを基本と見なされていた。当時、制御棒の必要性はなかった。それらは実験的に必要がなかった。中性子数の増倍係数は大きくはなるが、小さいものであり、3.37であった。しかし、ウランと重水の量は正にそれにより残った、その様な増大は存在した、ましてやこれは起こった、殆ど完全にグラファイトの反射材のお陰で。この事実は直ぐに疑い呼び起こした、1941年のボーテ教授のグラファイトにおける中性子の吸収数の宿命的な計算の正しさに、中性子の反射特性と吸収特性の間に密接な関係が存在している故に。しかし、奇妙なことに、物理学者達は相変わらず間違いに気づかなかった。

多分、彼らはそれを発見しなかった。というのは、得られた結果は素晴らしいものであった。他の関係ではそれらは示した、ドイツの有している水は炉で臨界条件を達成するのに充分であることを。1945年1月3日付けのビルツのグループの公式報告に示されていた、全ての事前の計算において、炉の最小の大きさ—自己保持連鎖反応を生ずる—は、「水増しされたが、いかなる場合も決して減少されなかった。」しかし、自信、今や重水を手に入れるという、はハルテクに邪魔をしなかった。最後にルカンを訪れるという。1月9日、彼は更に1人の学者を伴って、ノルウエー水力発電会社を訪ねた。重水供給の復興の可能性の説明のために。戻って来てから、彼が話した、迂回経路で重水をどのようにして手に入れるのかを。ハルテクは見なした、ノルウエー人は疑い始めることさえできないと、重水はドイツに到着するという。まず第一に、ノルウエー水力発電所会社の事業で、窒化化合物の生産を危険にさらしてはならなかった。それは爆発物の生産のた

めに死活に関わるほど重要であったので。

学者達は考えた、戦争の終結までに臨界原子炉の製作をなすもの。B-7の最新の実験は理論を最終的により正確にした。1月の第2週全部、ゲルラッハはベルリンに居た。ビルツの指導下で学者達が脇目も振らず、重水中のゼロエネルギーの彼らの第1号となる炉の建設に従事していた。その炉では、ベルリンで初めてウランの立方体が利用された。首都での条件は酷いものであった。町は夜間空襲に襲われていた。電話網は酷く寸断されていた。しばしば停電もした。ゲルラッハはミュンヘンの自分の研究所に戻り、確信した、町は酷く破壊され、彼の部屋の花々は寒さで枯れてしまった。1月中旬に、ソ連軍が東部境界で攻勢をし続けていた、数日で明らかとなった、直にベルリンは包囲されることが。ゲルラッハ教授はダラムでの重水炉を用いた仕事の継続の価値を見いださなかった。研究所の最後の残物を南ドイツのヘッチンゲンへ運び出す時がやって来た。1月27日、ゲルラッハは電話でヘッチンゲンと連絡し合った。そこに住んでいる物理学者と話し合った。それから、明日朝のベルリンからの自分の到着について予告した。正午過ぎに、直ぐベルリンに列車が到着した。ゲルラッハは研究所に向かった。ここで彼をデブネルが出迎えた。彼らは始まった空襲の中で、将来について長く話し合った。爆撃はダラムを破壊した。幾つかの爆弾が近くに落下した。研究所の多数の窓ガラスが吹き飛んだ。

地下室で、ビルツのグループの技術者達が全重水製の最も大きな炉の組み立てを完了した。これを「B-8号」と呼称した。炉は数百個のウラン立方体から出来ていた。それを1.5トンの重水で満たす予定であった。準備は殆ど全て完了していた。一週間以内に、決められた実験一炉で臨界条件を得ることを行うという。が、ベルリンにはもう留まっていられないことに学者達の思いは一致した。しかし、ゲルラッハ、ビルツ、ハイゼンベルグは良く理解していた、酷い攻撃を受けている戦時下で、国民にとってどんな壮大な達成となるのは、臨界条件にある炉の製作であると。1月29日、実験への全ての準備が整った。

が、この時、ソ連軍の西方への前進は恐ろしいほどの速さとなっていた。東西プロシアからの2百万人住民の避難の最盛期でもあった。帝国の首都ではパニックが増大していた。町から大群衆の脱出が始まっていた。ゲルラッハとデブネルは理解した、もう時間を失ってはならないことを。

1月29日の朝、ゲルラッハは友人のロズバウドと会った。彼に通告した、1日か2日後に、ベルリンを捨てるつもりであると、自分と一緒に「重水の材料」も運び出すと。ロズバウドはゲルラッハに問い返した。それは既に南ドイツに居るハイゼンベルグの所へ重水を移送するというを意味しているのかと。ゲルラッハは否定はしなかった。しかし、ハイゼンベルグが彼と一緒にするつもりであることをロズバウドが知ろうとした時、ゲルラッハはただ答えた、「もしかしたら、ビジネスに着手する。」

1月30日、17時30分、ゲルラッハは炉を分解するように命令を出した。次の日にはベルリンを放棄する準備が出来た、全く反対の性質の全ての政令にもかかわらず。ゲルラッハとロズバウドは長い間話し合った。重水の損失をどのようにしたら防げるかと。(脚注) ゲルラッハがロズバウドに話した、重水を抹消しようとするどんな試みも拒否することの保証をハイゼンベルグに要求したと。その日の夕方、ゲルラッハは電話でガウライターのザウケルと話し合った。彼は彼に予告した、残っている物理学者達と財産のシタドチリへの転居について。2日後にザウケルと合うことを約束した。

(脚注)「アルソス」のこの件を記述しながら、ロズバウドは断言している。ノルウエーの重水を「偽の口実」で生産していた。特に、それを文明世界に対して利用することを企てていた。軍事目的の最も悲惨な装置を作った。

1月31日、午後、軍服を着たゲルラッハ、デブネルとビルツはハルナカの建物を放棄し、車でクンメルスドルフ経向かった。直ぐに、地下室からウランと装置を満載した数台の大型トラックが発射した。ゲルラッハは「興奮し、同時にうちひしがれ、顔が青ざめている」ように見えた。彼に個人秘書のグデリアン女史が同行していた。ロズバウドは指定の場所を探し出そうとして、それが出来なかった。自分の秘密のノルウエーのルートを通じて、連絡をブレケット教授とコックロフト博士に伝えることを試みた。ウランと重水をベルリンから運び出したことを。直に、彼はブルケットに、降伏後に時間を失わないよう

に頼む次の手紙を送り出した、出来るだけ早くに手段を講ずるようにとの、これら高価な資材の保守のために。今では、正確な資料はない、ロズバウドの手紙がイギリスまで届いたのかの。(脚注)

(脚注) ブレケット教授ーロズバウドの友人ーは著者に本のデータを伝えた、彼はロズバウドのこれらの手紙を得ていなかったとの。しかし、グローブス將軍は後になって書いていた、「我々はベルリンの学者から知ることとなった、ノルウエーの地下活動を通して我々に知られていた、ウラン研究はより安全な地区に移ったことを。しかし、正に我々が知らないところへ。この時まで、我々のスパイは極めて定期的に我々に情報を提供していた。しかし、その情報は完全に中断された。我々の前に、知るべき課題が持ち上がった、カイザー・ウイルヘルム研究所の物理学者グループがどこへ移動したかを、彼らは何を実現することが出来たのかを。」

薄氷の張ったアウトバーンを通った長い夜の旅の後、ゲルラッハ、ビルツ、デブネルは運良く、シタットテルムに到着した。ゲルラッハは見なした、デブネルのグループはハイゲルロフの物理学者グループを超していると。というのは、シタットテルムに全機械を下ろすよう命じたので。しかし、この決定はビルツを憤慨させた。彼は直ぐにそれについて電話でハイゲルロフに伝えた。2月2日、ゲルラッハはバイマルに出かけた、地区のガウライターのザウケルを説得した、保証を与えてくれるようにと、シタットテルムの研究所が円滑に電気エネルギーの供給を受けるといふ、そして研究所の所員は国民軍への勤務と労働義務から解放されることを。その日の夕方、ゲルラッハにハイゼンベルグが電話をかけてきた。核物理学者は明らかに欲してはいなかった、デブネルの研究所に臨界炉を組み上げることを。もちろん、彼は地下室から運び出した資材ー最近に彼の独占的な管理下にあったーがデブネルによって使用されることには絶対に反対していた。ゲルラッハは交渉のためにシタットテルムへハイゼンベルグを招待した。

ハイゼンベルグ教授は1人ではなかった。援助にバイツゼルケル教授を「政治の専門家」として伴って来た。ハイゲルロフから、彼らは自転車で出発した。その後、鉄道や車での危険な長距離旅行をして、2月5日の正午に、シタットテルムに到着した。シタットテルムは絶え間ない空襲警報下にあった。空は敵の飛行機で覆い尽くされていた。このような状況の下で、2月6日、一日中、一対一でゲルラッハと時を過ごし、ハイゼンベルグは全権代表から、ウランの大部分と重水をハイゲルロフへ移送するために輸送手段を探してくれる約束を得た。

翌日に、ゲルラッハはザウケリに電話をした。それで、良好な労働の相互関係を作り上げることに彼は成功した。2月12日に、ビュルテンブルグのガウライターであるムールとの会合を設定してくれるように頼んだ、そこにヘチンゲンとハイゲルロフが入っている。しかし、ゲルラッハとハイゼンベルグがシトットガルトに到着した時、ムールは彼らを受け入れたくはなかった。多分、彼はボルマンへの12月の手紙を許せなかった。その手紙では、ゲルラッハは党権力が自分の裁量で物理学者達に指示することに反対していた。ゲルラッハをムールの代理人で国务大臣バリドマンが受け入れた。彼はトラックと人員を分けるように指示した、シタットテルムからのウランと重水のハイゲルロフへの移送のために。シタットテルムへの戻り道で、ゲルラッハはハイゼンベルグをミュンヘンへ連れて行った。その後、ハイゲルロフへ向かった、個人的にウランと重水の受け入れの準備状況を確認するために。シタットテルムからの戻り道で、ゲルラッハはハイゼンベルグを伴いミュンヘンへ連れて行った。その後、ハイゲルロフへ向かった、個人的にウランと重水の受け入れの準備状況を確認するために。シタットテルムへ、彼は2月14日に戻った。2月23日、ヘチンゲンからシタットテルムへ車列が出発した。それをエリフ・バゲが指揮していた。自分の日記に彼は書いていた、「ドラマチックな旅行。戦闘機、爆撃機。爆撃機の完全な編隊。夜に、ベースに着いた。」 車列が逆路へと動き出した時、自分の欲求の成果を上げたビルツが同伴した。彼が後になって語っている通り、「カイザー・ウイルヘルム研究所に属している資材がシタットテルムで実験に使用されない」ことを確かめるために。ハイゲルロフへの道程は平穩では済まなかった。1台のトラックが側溝に落ちた。苦勞してトラックを引き上げた。しかし、増大していくカオスにもかかわらず、ベルリンからの脱出後、4週間経過した2月末には、全ての必要な資材はハイゲルロフにあった。

炉「B-8号」の再組み立てが始まった。地下室での準備作業は期日通りに終了した。研究所に電気エネルギーを供給するディーゼル発電機が、近くにあったホテルに設置された。今や、ハイゼンベルグのグループの指揮下に1.5トンのウラン立方体、1.5トンの重水、10トンのグラファイトのブロック、カドミニウム塊があった。カドミニウムは、もし炉が服従することがなくなった場合に、連鎖反応を停止させるためのものである。それを炉に差し入れると、連鎖反応を停止させることが出来た。ウラン、重水の残りの在庫、酸化ウランのレンガの若干量はシタトテリムに残された。そこに、ゲルラッハ教授は核物理に関する全権代表本部を創設した。

ウラン反応炉のための最も都合の良い立方体の大きさは6cm~7cmの間であった。デブネルの実験で残りゴットフへ運ばれた立方体の大きさは5cmであった。それらはハイゼンベルグのグループの注文によって作り上げた板から作ったものであった。ハイゼンベルグとボーテは最適の大きさを持った新しい立方体を注文しないことにした。単に以前の大きさの立方体の数を増大する方を選んだ。配置数は全部で664個となった。ベルリンでのと同じように、大きな容器を、地下研究所の中央にある通常水の入ったプールに沈めた。その中に、形成された円筒に沿って、密に10トンのグラファイトのブロックを積み上げた。残った空隙にマグネシウム合金から出来た小さい容器を置いた。特殊合金から出来たケーブルに8個~9個のウラン立方体と取り付けた鎖を78本、蓋に吊した。蓋をグラファイトで一杯にした、マグネシウム製板の間に詰めて。容器の軸に沿ってパイプを固定した。それを通して重水を注ぎ、中性子源を下ろすことが出来た。「B-8号」の実験は、2月の丁度中日に始まった。

1月末にヒットラーは「緊急プログラム」に署名した。それに従って、全ての資材は例外的に国の軍事要求への充足に宛てることになった。しかし、切実な軍事研究を停止させないで。

2月26日の正午過ぎ、ゲルラッハはベルリンにある帝国研究同盟とこの政令を審議し、結論を出した：ウラン計画が生き続けるためには、研究契約の半分を「不採用」とする必要があると。その月、ゲルラッハは同盟の経済部局へ手紙を差し出した。「緊急プログラム、エネルギー獲得計画」の見出しを付けた。注意深く考えられた定式化で書かれた手紙で、ゲルラッハは伝えていた、彼が指揮している学者達は「最終的開発」の段階にたどり着いたことを。ベルリンのダラム、ハイデルベルグ、ヘッチンゲン、タイリフインゲンのカイザー・ウィルヘルム基金の研究所の完全な不可侵を保証するようお願い出ていた。同じく、シタトテリム、ハイゲルロフ、ミュンヘンの彼の個人的グループの不可侵も。同位体分離に関するハルテック教授の仕事、高速中性子に関するシテッテル教授とキルフネル教授の仕事、会社「イグ・ファルベン」と「バマグ・メグイン」によって行われている重水を獲る方法に関する仕事、会社「アウエル・ゲゼルシャフト」と「デグス」によるウランの生産、同じくサイクロトロンとベータトロン領域での研究。ゲルラッハが書いていた、「これらの仕事、総統の「緊急プログラム」に関して、エネルギー、資材の保証における全権利を利用しなければならない。同じく個人の不可侵においても。」 全ての他のものは直ぐに優先権を失った。

2月28日、ゲルラッハはシタトテリムへ戻った。ここで、彼は最後となる、物理学者達は爆発物の製造を行っている、という口実を始動することになった。ゲルラッハはデブネルのグループの労働者達の健康を真剣に気遣った。彼らはレントゲン線、ガンマ線、中性子線の照射を受けるようになっていたので。彼ら全員が既に酷くやつれ果てていた。栄養失調が血の病の拡大を脅していた。ゲルラッハはバイマルの食糧局へ手紙を出した。手紙で彼のグループへ、爆発物の開発に従事している労働者のために、ノルマに沿って食糧を供給することを要求した。

この日、ハイゲルロフにおける実験の全ての準備が終了した。学者達は地下室の奥まった片隅に集合した。ゆっくりと、注意深く、鎖状のものを吊した蓋の降下が始まった。それを指定の位置に下ろした。その後、それに皿状の金属製の蓋を置いた。それをボルトで容器に固定した。プールに通常水を注いだ。この水には耐腐食性の物質を添加していた。その後、最後に、全ての結合の密閉性を確認した。漸く、大実験が始まった。炉の中心のパイプからゆっくりと重水を注いだ。重水の注入をしばしば停止した。アルミ容器の内外において、中性子数の増倍係数を測定した。内部容器が重水で満たされるにつれて、装置の指示値が大きくなっていった。在籍者全員に希望が湧いた、炉中で臨界条件が形成され

るとの。測定器の指示値は、絶えず増大していった。以前の実験で達成した値を、全ての測定器が超えた時、実験を指導していたハイゼンベルグ教授とビルツ博士はもう興奮を隠すことが出来なかった。

ハイゼンベルグの提案に従って、彼らは中性子数増倍係数の大きさと逆係数のグラフを作成した。このグラフで、条件が臨界となっている点を非常に容易に定められるはずであった。炉が動作を継続した時、その中心の溝に沿って差し入れられた部外者である中性子源を必要としなくなるところ。

この時ビルツは不快に感じた。ウラン炉に関しての仕事の彼の経験の不十分さを認識した時に。それ以上に、彼らは安全の最も基本的な要求を安易に無視していたことを。彼らは炉の時定数について極僅かしか知っていなかった。十分に記録でき測定できる装置を持っていなかった。もし、臨界条件が生じたならば、カドミニウム塊が連鎖反応を止めることが出来るのか？ しかし、2年ほど早いシカゴにおけるフェルミの成功については知らないままに。彼らは決意で一杯であった、ドイツは終戦までに世界で初めてのウランの連鎖反応を実現するという。

ついに、炉に重水全部1.5トン注入した。しかし、中性子数の増倍の無限の成長は起こらなかった。決定的な結果を得るという期待は四散してしまった。

中心に配置した線源から出される100個(中性子/秒)は、期待されていた炉の中性子数の雪崩状成長の代わりに、表面で670個であった。これは良い結果ではあったが不十分でもあった。理論物理学者は推算していた、このような炉の構造においては、その大きさを50%増大するならば、連鎖反応が起こると。これは示していた、更にどこからか少しウランより少ない、750kgの重水を調達することをハイゼンベルグに要求していた。ハイゲルロフから北に200マイル離れているシタトチリムでこれ全てを手に入れることが出来たかも。

連合国の軍隊が東から、西からドイツを水浸しにしてきていた。3月22日、ゲルラッハは自分のオフィスでの仕事を最終的に閉鎖するために1週間ベルリンに出かけた。バイケル博士と残っていた全同僚は既にシタトチリムで自分等の家族と合流していた。

ベルリンに居るゲルラッハの所まで、ハイゲルロフから、彼にとって正しくなく理解したニュースが届いた、炉は臨界の境にあるとの。彼はロズバウドに電話した、彼に来るように依頼した。ロズバウドが3月24日の昼の1時にゲルラッハのオフィスに入ってきた。ゲルラッハが非常に興奮しているのを、ロズバウドは見た。ゲルラッハは直ぐに叫んだ、「炉は働いている！」

後になって、ロズバウドが白状していた、ニュースは彼にショックであったと。どのようにして知ったのかと、彼はゲルラッハに尋ねた。教授は答えた、新しい結果と理論の完全な一致について自分に連絡があったと。ロズバウドがゲルラッハの話しを遮った一理論の確認とその実際における開発の間に、大きな差異がある。彼はゲルラッハにその大きな困難について気づかせた、それはボシが克服することが出来た。ガベルによって創り上げられた理論を生産の実践において実現するために。しかし、ゲルラッハの確信は揺るぎなかった。この近い半年間に、最初の「化学反応」の実現について没頭していた。彼らの研究グループはヒットラーの「アルプスの要塞」に避難しているゲルラッハは文字通り目に見えて変わった。これは彼の長年の友人ロズバウドを酷く揺さぶった。後になって、ロズバウドはゲルラッハを子供にたとえた、自分のオモチャを絶対に手放したくない子供に。この関係において、芸術家や学者は同じようなものである、「何らかのアイデアが自分を虜にした時には、彼らは現実を無視する。」

ゲルラッハにとって、これは大成功であった。今正に、石油なし、ラジウム無しでやっつけていける。これについて、ロズバウドが非愛国的に答えた、「神よ、これは余りにも遅すぎた！」ゲルラッハは同意しなかった。彼の意見によれば、自分の義務と責任を認識している勇敢な政府は価値の付けられない発見を利用することが出来た、より受けやすい和平の条件を勝ち取るために。今や、ドイツには何か格別に重要で価値のあるものが知られた、他の国々では全く知られていない。しかし、彼は付け加えた、「我が政府は賢くないだけではなく、政府には責任の何らかの感情が固有であったことはなかった。」ロズバウドは教授の幻想を破壊した。正に彼は連合国の立場に、ロズバウドが語った、彼は彼と交渉をし始めようとしたどの学者も抹消したか、或いは学者を監獄へ幽閉し、そこで、「炉や爆弾について彼が知っていること全てをゲロする」まで閉じ込めた。(脚注) 大

いにあり得る、アメリカ人、ロシア人は核研究分野においてはるかに前方を進んでいたことが。

(脚注) この会合の状況はロズバウドの報告の基礎で述べられている、連合国の国家による広島での爆弾の爆発について知るようになるまでになされた。「爆弾について」のロズバウドの注釈は興味を引く。

3月28日、ゲルラッハは最後にベルリンを放棄し、シタトテリムに向かった。アメリカ軍がシタトテリム近郊に迫ってきていることが、直に明らかとなった。全ての仕事が停止した。学者達は自分の運命を一緒に待ち受けることに決めた。その夜、ゲルラッハは車でミュンヘンに出かけた。バーバリアの首都で小休止し、彼はヘッチンゲンへ疾走した。その後、ハイゲルロフへ。そこでは最後の大実験が行われていた。彼はハイゼンベルグと話し合い、ラウエとコーヒーを飲み、ハーン教授とも会った。ヘッチンゲンで彼はハイゼンベルグから知ることになった、炉で臨界条件を造り出す最後の試験に着手するというのを、物理学者達が提案していることを。ハイゼンベルグは全ての無意味な理論を語っていた。彼は今やシタトテリムにある重水とウランへの追加として、デブネルの所に保管している酸化ウランのブリケットをグラフィートの反射材の層の中に入れることを欲した。ビルツ博士は最後の実験結果で、極めて有望な指示値を見いだした。減速材としてのグラフィートは4年以上前にボーテ教授が予言したより良好であることの。

さて、アメリカ軍はシタトテリムからほぼ5マイルの所に達した。4月3日、ゲルラッハはミュンヘンに着き、そこからシタトテリムとの連絡を試みた。が、できなかった。彼は日記に書いていた、「チュリングアとの無線は遮断された。バルコニーには菊が咲いている。」ゲルラッハは地区の軍参謀部を通じてグループとの連絡を試みた。しかし、失敗であった。その時、彼は個人的にシタトテリムへ向かうことにした。が、軍事状況はそれを不可能にした。次第に、ドイツ内の連絡網は麻痺に陥った。彼はシタトテリムに近い大きな町エルフルトとさえ電話をかけることが出来なかった。4月8日、ゲルラッハは再び本部を通じて自分の物理学者達と連絡をとることを試みたが、もう連絡はベルリンとだけではなく、全北ドイツとも不可能となっていた。

同じ頃、ベルリンの帝国研究同盟の本部に残っていたグラウエ博士の所へ、2人のナチス親衛隊の将校がやって来て、問いただした、前線の危険なところに重要な研究グループは居ないのかと。グラウエは直ぐにシタトテリムのグループの名を挙げ、グループの早急の避難を要求した。将校は直ぐに、車列を組み、ベルリンから出発させることを約束した。親衛隊の小隊は4月8日朝にシタトテリムに到着した。驚いている物理学者達に重要な秘密に精通しているもの全員を南へ、「アルプスの要塞」へ避難する命令を伝えた。不服従に対しては銃殺。デブネルの同僚の誰もそれを実行する彼らの決意を自分で調べることを欲しなかった。しかし、彼らにとって幸運であったのは、親衛隊員は一晩中困難な旅行で消耗していたことである。今や相次いで、足元に機関銃を置き椅子に座って眠り込み始めた。彼らの警護隊が寝ている間に、デブネルとベルケイは移動でき、責任のない全ての同僚達を集めた。南に逃げることを決めた。簡単に移動することが出来ないものはシタトテリムに残らざるを得ない。彼らが「秘密の保持者」であろうと、なかろうとにかかわらず。このようにして、ベルケイは残った。が、デブネルはウランと重水を最後の道へと伴うことになった。

慌てふためいて、数台のトラックにウランと重水、ラジウム、装置を積み込んだ。数時間後、車列は出発の準備が整った。シタトテリムから彼らはロンネブルグへ向かって出発した。そこから、ベイダに向かった。そこに、最後に、基準局が避難していた。全体として、彼らはミュンヘンの方へ移動していた。

4月8日朝、7時30分、ゲルラッハ教授はベルケイから、デブネルの出発について無線で情報を得た。ゲルラッハはこの情報をミュンヘンへ急使を使って伝達した。

2

1945年の2月末に、ドイツのアーヘン地区に進攻して「アルソス」はヨーロッパでの自分の作戦を再開した。1944年12月におけるストラスブルグでの成功の後、機関

がしたことは少なかった。が今や、ドイツでその仕事は極めて複雑化していた、真の重要な研究施設の大半がフランスとソ連の占領地にあったので。

ストラスブルグで見つかった書類は、ベルリンから遠くないところのオラニエンブルグの工場「アウエル・ゲゼルシャフト」の役割を確りと確定させた。しかし、オラニエンブルグはソビエト軍の手に渡ったゾーンであった。何の可能性もなかった、ロシア側を追い出して、そこへ工場を解体するアメリカ部隊を侵攻させるということは。さらには、3月初めに、グローブスーアメリカの原子計画の指揮者ーは「アウエル・ゲゼルシャフト」を徹底して爆撃するように助言した。マーシャル将軍はこの助言を承認した。

ヨーロッパにいるアメリカ戦略空軍司令部へ相応する命令が出された。3月15日早朝、工場は徹底した爆撃に晒された。空襲には600機以上の「空の要塞」が参加した。それは20年以上経た今でさえ跡を残している。オラニエンブルグでは「破壊に関する機関」による不発弾の撤去作業が継続されている。爆撃では多くの人々が犠牲となった。航空スパイが示した通り、工場は完全に抹消された。

機関「アルソス」の大きな可能性を知り、サー・ジョン・アンダーソンはチャーチルに提言した、特別の手段を採用するようにと。それはドイツのウラン計画の調査を、連合軍がライン川を渡った直ぐに始めるというものであった。彼は具体的手段を予定していた。チャーチルに非公式に説明をした。アメリカはアンダーソンによって提案された以上をすることができるのか、逆の場合に彼らはロシア側から嫌な批評を聞く羽目になる故に。それ以上に、ジョーンズ博士ー空軍の科学スパイ局の司令官ーは既に必要な人物をドイツに派遣する準備をしていた。彼らは活動を始めなければならなかった、シトットガルト地方のヘッチンゲン、ハイゲルロフ、タイリフィンゲンで。

3月末に、アメリカ軍はハイデルベルグに入った。3月30日、「アルソス」の将校達はカイザー・ウイルヘルム物理学研究所を占領した。機関の科学指導者、ゴットスミット博士、バルデンブルグ、ジェームス・レイン博士は研究所の調査に従事した。彼らはボーテ教授を見つけた。教授を良く知っていたゴットスミットはする羽目になった、極めて繊細な質問を彼にするという。ボーテは喜んでアメリカ人に研究所で稼働していたスター悪しいサイクロトロンを紹介した。喜んで科学問題の話しに応じたが、その時は、彼が参加した軍事的特性のある研究について何かを伝えようという少しの希望も表明しなかった。

「アルソス」は同じく、パリのサイクロトロンで働いていたポリフラング博士を見つけた。彼もボーテも逮捕しなかった。4月5日、ゴットスミットはハイデルベルグ作戦とフランクフルトにあった会社「デグス」の工場の調査についての報告をした。今やアメリカ側が知ることとなった、ハーンはシュトットガルトより南のタイリフィンゲンに、ハイゼンベルグとラウエはヘッチンゲンに。最新のウラン炉はヘッチンゲンから余り遠くないハイゲルロフに、ベルリンのダレムから疎開されていた。ドイツのウラン計画の規模がそれらを有名にした、異常なほど地味に、特に最終段階で、それにハイゼンベルグ、ドペリ、キルフネル、シテッテル、ハーンと若干の助手が参加した時に。彼らはシュペーアと一緒に必要な優先権の開発にかかわっていたゲルラッハの役割を理解した。まず第一に、ゲルラッハはハイゲルロフでの炉において、連鎖反応を実現させることが出来なかったことを彼らに保証した。そして、つまり、ドイツの研究は初期段階止まりであったということ。ハイデルベルグで行われた尋問は、デブネル博士の指導下でシタトチリムでのグループの存在を説明させた。が、гентネルは見なした、これらのグループの仕事はハイゼンベルグのグループの仕事に極めて劣っていたと。

パリに戻り、ゴットスミットは知ることとなった、パットン将軍の軍隊はものすごい速さで進攻し、シタトチリムはあっという間にアメリカ軍の手に落ちたことを。ゴットスミットはこの事を直ぐにハイデルベルグにいるパシに伝えた。2日もおかずに、エイゼナフに、機関「アルソス」はシタトチリムに入った。この村を戦闘なしに、4月12日朝4時に占領した。そこへ直ぐに機関の将校達が現れた。バルデンブルグとレインもいた。

バルデンブルグはパリへ、ゴットスミットに急使と一緒に、大急ぎで作成した報告書を送った。

「シタトチリム。1945年4月12日。サム！」

「アルソス」は再び急襲したーパシ。

我々はここに3時間弱いる。が、既に明らかとなった、我々は金鉱脈に出会ったことが。デブネルとスタッフ（1人を除いて）、計画のもとで働いていた、同じく資材、秘密書類

とゲシュタポが日曜日（4月8日）にここから運び出した同様のもの、それらの到着地は未知である。

しかし、我々は処理している、

- 1) 計画に最初から参加していたベルケイ博士、彼は全てを話している、
- 2) 価値ある書類のセット、
- 3) U機（すなわちウラン炉）の部分、詳細、
- 4) 大量の設備と装置、計数器、その他。

君はここへへとへとになりながら駆けつけなければならないと、私は思う。マイク・ペリンもそうすることになる。我々はここでの南での計画の全容について明確に説明をする。我々は多くの技術的詳細を知ることになっている。

それでは、フレッド」

「アルソス」は北ドイツでも同じように良い仕事をやり上げた。リンダウでチャールズ・スミット博士はオゼンベルグ教授を逮捕し、帝国研究同盟の膨大な書類を手に入れた。4月17日、スミット、コルビ博士、フルマン少佐、ゴットスミットが彼に合流し、ツエルのパラシュート工場に、グルト博士の超遠心分離研究所を見つけた。ゴットスミットとグルトの旧知と友情はその時20年を数えていた。ドイツでの研修時代にはゴットスミットはグルトと同じ部屋に住んでいたことがあった。いろいろな収容所で明らかになった、友人としての出会いは両方にとって極めて心の痛むものであった。リンダウの占領の日まで、会社「アンシュツ」は超遠心分離機を用いてのウラン濃縮に関する装置の製作についての提案を帝国研究同盟にしていた。この装置の価格は会社の試算によれば、10億マルクに達していた。しかし、全てはもう余りにも遅すぎた。申請書は帝国研究同盟まで届いてはいなかった。グルトと出会い、ゴットスミットは嫌な気の重い感じを味わった。グルトが進んで自分の研究所を紹介したにもかかわらず、ゴットスミットは会っている時間を少なくしようと苦心した。研究所から立ち去って、彼はグルトに手紙を出した。そして直ぐに返事を得た。手紙では、グルトはゴットスミットに謝意を示していた。将来への希望について書いていた。また、この数年間に起こったことについて残念がっていた。グルトを直接にロンドンへ連れ出した。ここで彼をホテルに住ませ、そこから定期的に長期にわたる尋問に連れ出した。グルトは直ぐに理解した、イギリスのスパイ将校達はドイツの原子計画について彼以上に良く知っていることを。

もちろん、これはまず第一に、ウエルシとペリンのグループの手柄であった。ウエルシには多くの批判があったにもかかわらず、誰も彼の高度なスパイの才能を否定はしなかった。原子力のスパイ活動分野でのアメリカの努力は公的に1944年末に認められる。片方からアンダーソンとロンドンのスパイ指導者、他方からグローブス将軍とワシントンの機関の間の合意が達成された時に。合意に基づいて、原子力のスパイは敵側の科学研究について情報を得るところの簡単なスパイの仕事から分離された。きっと、極秘を保証するという渴望からこれが成された。アンダーソンはこの問題について極めて明白な指令を与えた、1944年11月に、ロンドンで核スパイに関するイギリス・アメリカ委員会を創設した。それに、ペリン、ウエルシ、ジョーンズ博士、フルマン少佐、カルベルト少佐が参加した。最後の2人はアメリカ側を代表していた。

軍がヘッチンゲンとハイゲルロフに接近してきた時、アメリカのスパイの指導者には作戦を成功裏に完遂させる計画があった。同じ頃、パシ大佐は学者達と書類の強奪のためにヘッチンゲンにパラシュート部隊を降下させる計画を立てた。しかし、ゴットスミットはこの計画を中止させた。正に、ヘッチンゲンの空爆の計画と同じように。彼は語った、彼の意見によれば、ドイツのウラン計画は連合国の兵士の緩くなった踝の値もないと。

機関「アルソス」のアメリカ人の将校達は旺盛で活動的であった。ある点で、彼らは自分のアメリカのパートナーに劣っていた。なんとなれば、彼らは航空輸送を扱っていた。シタトチリムとリンダウで見つかった書類についてのニュースがロンドンに届いた時、ジョーンズ博士は科学スパイ局の自分の補佐人の1人、空軍少佐ルペルト・ガスコイン・セシルに委ねた。機関「アルソス」との合流に派遣される将校団の移送のためにイギリス空軍の飛行機を保証してくれるように。彼らは一緒に空軍大将ボトムルの所へ向かった。そして、「ダコダ」型飛行機を配当してくれるように頼んだ。

この前線のグループからウエルシは飛び去り、計画「チュフ・エロイス」の指導者代理

のペリンは少し遅れてドイツに出向かなければならなかった。飛行機はイギリス人をフランクフルトへ運んだ。ここで彼らは自動車に乗り換え、シタトチリムへ向かった。ここで彼らの到着を待っている間に、ゴットスミットとバルデンプルグは古くて陰気な学校の建物の中で見つけた書類を調べていた。ここは、人員と核物理に関する全権代表ゲルラッハの書類の最後の避難場所であった。ゲルラッハの書類はゴットスミットとバルデンプルグの前にドイツの原子計画の全容を打ち明けた。戦争の最初の月から始まって、軍が漸くウラン爆弾への興味を示し始めた時の、ベルリンのダレムでの炉「B-8号」の製作で終わっている。

この時、イギリスの機関の残りの者達はパリへ飛んだ。彼らは最終段階で作戦に参加しなければならなかった。ペリンはサー・チャールス・ヘンブローイギリス・アメリカの組織である企業合同の代表、このトラストはウランの世界規模の在庫の管理を実現するために創設されたと一緒にロンドンを出た。パリで、2番目のグループに言語学分野の専門家ノルマン教授—ジョーンズ博士の配下として働いていた—が合流した。彼らは更に遠くへと飛んでいき、レイムスへ。そこでは、最新の審議会が招集された。その会議で、ベデル・スミット将軍と一緒に最終的に、ヘッチンゲン地区の占領に関する作戦を審議した。その後、ハイデルベルグで、イギリス人が機関「アルソス」、パシ大佐、ゴットスミット、フルマン少佐と合流し、グローブス将軍はヨーロッパに「マンハッタン計画」の安全組織の指導者ランスデイル大佐を派遣するのが必要であると見なした。なされた作戦の過程における彼の興味を提示する。

差し迫っている作戦における主な困難は、ドイツの原子研究の集中地域、すなわちフランクフルト、シトトカルト、フリドリフスハヘン地区はフランスの占領地帯となっていた、アメリカ軍単独ではなく。後になって、グローブス将軍が書いていた、「ジョリオとの私の最近の交際は、私を納得させることであった。ロシア人に興味のある事柄全てをフランス人に渡さないことであった。」ドイツのウラン研究計画でロシアが何か得をするという可能性は、4月時点でのチャーチルの最大の恐れの一つであった、ソビエト軍が西ヨーロッパに進撃を始めた時の。4月19日、彼は自分の思いをイーデンに話した。連合軍がベルリンへ進攻する力がない今、軍は他の2つの目的に派遣される必要があると—リュベクの占領と「その後、しかし、部分的にリンツまで良く近づいた、そこでロシア側と会合するために。この時、アメリカ軍はシトトガルトより南の地域を包囲し占領する。」チャーチルは話し続けた、「この地域に、原子研究に関係したドイツの設備がある。我々にとって、それらを占領するのが好ましい。この計画の秘密の保証の観点において。」

ウラン鉱石のドイツの在庫の基本部分を発見することが課題となっていた。去年の秋に、カルベルト少佐が結論を出した、これらの在庫はシタスフルトの岩塩鉱山にあると。政府の管理下にあった産業研究協会がそれを管理していた。イギリス・アメリカ機関が急いで組織された。その成員にランスデイル大佐、カルベルト、ヘンブロとペリンの補佐人デビット・ゲチケルが入った。イギリスの全将校は軍服を着た。シタスフルトはアメリカ軍とロシア軍の間に位置していた。が、グループはアメリカ軍の第3歩兵部隊に合流され、直ぐに工場を占領した。工場は爆撃で激しく破壊されていた。工場長の助力を受けて、物置小屋の朽ち果てた樽の中に、ベルギーからドイツに運んできた1100トンの鉱石を見つけた。

幸運にも、それほど遠くないところに桶製造会社があった。そこからアメリカ軍の命令によって2万個の新しい樽が徴発された。3昼夜かかって、高価なウラン鉱石全部を新しい容器に詰め替え、将来の「鉄のカーテン」の線から西に運び出し、ギリデスゲーム空港の格納庫に収めた。

ドイツにおけるウランの生産は最終的には1945年4月15日に停止した。ウラン鉱石の金属への加工工場を1942年にグルナウに建設し始めた。それは1944年12月に稼働した。この月に、224kgのウランを準備できた。工場の全生産能力は、月に金属ウランとトリウムが1000kgに達した。すなわち、爆撃されたフランクフルトの工場の生産能力と等しかった。しかし、1945年4月中旬に、グルナウでは全体としてウラン1500kgを準備した。1945年1月には、会社「デグス」は自分のフランクフルトの工場の1つからベルリンの会社「アウエル・ゲゼルシャフト」へ、精錬、ウランのインゴットとその圧延に関する全ての仕事を移さざるを得なくなった。ここで、終戦まで400kgのウランを加工していた。このようにして、金属ウランの全量14.3トンか

ら、戦時中には、高々5.5トンを板や立方体に加工した。残りは金属粉末として残された。

4月23日付けの自分の報告書で、グローブスはマーシャル将軍に伝えることが出来た。ドイツが原子爆弾を製造できる可能性は全く存在しないと、

「1940年に、ドイツ軍はベルギーでウラン鉱石1200トンを買収し、ドイツへ移送した。この在庫が敵の管理下にあった間、我々は完全に確信することが出来なかった、それらが原子兵器の準備のために利用されていないということ。昨日、私は海外電報で知った、私の部下達がドイツのシタッフルトの近くで鉱石を発見したということ。そして、それらをドイツ国外の安全な場所に運び出したということ。そこはアメリカとイギリスの完全な支配下にある。ウランの全ヨーロッパの在庫のこの過大な分け前を手に入れたことは、明らかに、戦時においてドイツによる原子爆弾の適用の可能性を除去した。」

その日、4月23日、パシ大佐が指揮しているアメリカ兵がハイゲルロフを占領した。ジグマリングゲンへの突破を施行していたフランス人より2日早く、明らかに、そこには良く知られているように、ビシー政府の無事に残った活動者達がいた。線によって遮断し、その前で彼らは止まらなければならなかった。彼らに先んずるために、パシの作戦命令下に、アメリカ軍の第1279工兵部隊に遅れることなく伝えた。軍の第6グループスパイの指揮官ユージン・ハリソン将軍はハイゲルロフで彼らに合流した、捕まえられたかのように。マイケル・ペリンは、全ての仕事を投げ捨て、直ぐにロンドンからハイゲルロフに飛んでいった。4月24日、地下の酒蔵のドアがこじ開けられた。そこにはハイゲルロフの炉が設置されていた。ここ、ドイツの原子物理学者の最後の避難場所に今、原子分野のスパイ全員が集まった。ウエルシ、ペリン、ランスデイル、フルマンその他。地下の入口と洞穴を湿気と闇が支配していた。蠟燭に火をともしることになった。上方に蓋が。その下に何が隠されているのかわからないままに、全員は恐怖を味わった。蓋を持ち上げた時、彼らは放射線の照射に晒されるのではないかと。在席していた中で、ペリンだけが、多分、自分の目で臨界に達した原子炉を見ることが出来ていたのは。巨大なグラファイトの炉、フェルミが1942年にシカゴで組み上げた。ハイゲルロフの洞穴でペリンを驚かせたものの第一は、放射線防御の何の手段も全く明らかに存在していないことであった。多分、ドイツの炉は臨界に達してはいなかった。もし炉で臨界条件が創られたならば、炉の近傍で作業して居たドイツ人全員は、絶望的な病にかかったであろう。ペリンは炉を開けるように命令した。その日、炉を完全に解体した。ウランと重水のほぼ全部がなくなっていた、ドイツ人によって残された幾つかのドラムを除いては。重水の入ったドラムと保管されていたグラファイトのブロックを直ぐに軍用トラックに乗せて運び出した。洞穴には、この地区を占領しなければならないフランス人に与えられるようなものは何も残されてはいなかった。ハイゲルロフで行われていた実験について若干の証拠はあったものの。2人の大佐の内の1人が、岸壁の頂上に立っている古い教会を爆破することさえ提案した。地下酒造庫への入口をその瓦礫で埋めるために。地区の司祭が抗議し、この計画は持ち越しとなった。

ハイゲルロフを捨て、アメリカ軍工兵は火薬で洞穴を破壊した。その後、ペリンとその他はヘッチンゲンに向かった。そこには未だゴットスミットがいた。町は4月22日の日曜日に占領された、午後4時に、フランス兵とモロッコ軍兵士によって。ヘッチンゲンの2昼夜までに、国民軍は解散させられた。地区の党指導者は逃亡したらしい、戦闘員はいなくなっていた。バイツゼケルは未だ物理学研究所で働いていた。が、フランス側は彼に何の興味も示さなかった。全ての書類、同じくハイゲルロフから運び出されたウランと重水をドイツ側は安全なところへ隠していた。ハイゼンベルグは金曜日の朝に逃亡することが出来た。3日間で、彼は自転車でババル山までたどり着いた。そのウルフェリエには彼の家族の家があった。彼はそこに終戦まで残っていた。アメリカ第6軍内の特命部隊の4台の装甲車と何台かのトラックが4月23日朝8時30分頃ヘッチンゲンに出現した。パシとハリソン将軍はバイエル通りとチュビンゲル通りにある研究所へ突破して進み、カイザー・ウィルヘルム研究所によって占有されていたグルツ織物工場の屋根にハイゼンベルグの部屋を見つけた。パシは写真を見て驚いた。それにはハイゼンベルグが誰でもないゴットスミットと一緒に写っていたからであった。ハイゼンベルグが1939年にアメリカへの旅行からドイツへ戻った時に、港で写されたものであった。

グルツ工場に、パシは「アルソス」の本部を設置した。

物理学研究所の所員をフランス側が拘束し、研究所の設備の没収をすることが出来なかったために、アメリカ側はドイツ側に保護の書類を渡した。2人のアメリカ側将校がバゲの自宅に到着し、捜査をした。戻ってくることを約束して、彼の全ての書類を没収した、1942年以来の。ハイゼンベルグの研究室のあった建物に、ウラン235の分離のための同位体分離の模型があった。同じく、若いコルシグ博士によって製作された類似の機械も。後者は実に素晴らしい性能を持っていた。その効率はアメリカ側によって採用されたガス拡散法の効率の4倍以上であった。バゲの同位体分離法には長続きしない運命があった。準備できた2つの設備が次々と空襲で爆撃され、バゲは3度疎開した。そして漸く同位体分離法の最終的な実験の日がやって来た。「イグ・ファルベン」が彼に6弗化ウランの入ったバルーンを送り届けることさえ出来た。混乱の最中であつたが、それは宛先まで届いた。今や最後まで仕事を達成することが出来る。しかし、4月24日、発明者の希望は全て消え失せてしまった。この日の午後4時、アメリカ兵が学者達を捕まえ、彼らを工場へ連れて行った。そこには既にゴットスミット博士がいた。バゲの目には、アメリカ兵達が彼の「子供」を解体し始めたように見えた。その中には未だ6弗化ウランがあるのも知らずに。この有毒気体が外に漏れ出した時、バゲは彼の「子供」の分解そして梱包中に、兵士達を助ける羽目になった。彼の日記中の文章が次の通り、

「設備を解体していた兵士の内の一人が肩をすくめて、フランス語で語った、「これは戦争だ、メシア！」 彼はこの仕事を嫌がっているのが見え見えであつた。彼はアメリカ人であつた。7時頃私は研究所を捨てた。」

バゲは自宅のドアを閉めることが出来なかった。アメリカ人が来て、警告した。次の朝に彼をヘッチンゲンに連れて行くと。数週間、しかし、どこかは言わなかった。不運なバゲはそれに触れないように懇願した、彼は同位体分離にそれ以上従事しないことを固く誓った。が、彼の懇願に対して何の反応もなかった。

同じような運命がコルシグを襲った。彼の設備を解体し、トラックに載せた。コルシグの所で働いていたドイツ人の機械工が学者を脇に呼び寄せ、幾つかの最も重要な部品をトラックからこっそり盗み出すことを提案した。アメリカ人が再び設備を組み上げることが出来ないようにするために。コルシグ自身にはこのような考えは頭に浮かばなかった。しかし、彼は機械工に同意した。彼は幾つかの部品をこっそりと盗むことに成功した。

ハイシゲンでのドイツ人学者達の尋問は4日間続いた。ゴットスミットは何回もバイツゼルケル教授とビルツ博士を取り調べた。彼は彼らを惑わすことに上手く成功した。ハイゲルロフから運び出した重水とウランをどこに隠したか、どのような方法で運び出したかなど。彼はドイツ人の学者達に約束した、重水とウランを彼らに返却することを。全てが平穏となり、連合国の管理下でドイツの学者に自分の仕事の再建の可能性が到来した時に。4月26日、イギリス人とアメリカ人の特別グループがハイゲルロフに向かって道を経由して出発した。ヘッチンゲンから10マイル離れた村に古い製粉所があつた。その地下室に重水の入った燃料缶が隠されていた。村の背後の野原には100個のウランのブロック。バイツゼルケルとビルツに対して、作成した書類に強制的に署名をすることを要求した。アメリカ側にウランと重水を運び出すことを許可するというものに。ウランと重水の搬送後、ペリンとウエルシは完全な報告書に署名をし、暗号化した。特別の送信器を用いてロンドンの本部へ送信した。そこから、それはウオレス・アケルスを経由してアンダーソンに渡された。

ちょうどその時、パシ大佐はバルデンプルグ、レイン、兵士を伴ってタイリフィンゲンに到着した。偶然の通行人から彼らは知ることとなった、カイザー・ウイルヘルム化学研究所の実験室があることを。実験室は古い学校の建物に配置されていた。アメリカ人はその建物を包囲した。その後、2人の将校が内部に入り、ハーンを呼び出した。年配の化学者は病んで力なく見えた。最近、彼は14kg程痩せた。アメリカ側が彼に秘密報告書シートトリムで見つけた書類から、彼らは報告書がハーンに渡されたことを知っていたーについて尋問した時、老化学者は簡単に答えた、「それは手元にある。」 この建物でラウエも見つけた。

ハーンを家族から引き離した。彼の妻と東部戦線で手を失い、深刻な病で地方の病院にいた息子をラウエと一緒にハイミンゲンへ送り出した。連合軍の手に落ちて、ハーンは最初の仕事としてアメリカのクラル・リベラー6年ほど前に有名な実験の時の彼の助手であつたーに手紙を書いた。ハーンはゴットスミットにこの手紙を出してくれるように頼んだ。

しかし、他の全てと同じように、当時捕虜であるドイツ人の学者によって書かれた手紙は没収され、宛先まで届くことはなかった。

ドイツの学者の分類のアメリカ式方法は、彼らの間に若干の軋轢を引き起こした。バイツゼケルはこの決定に憤慨した。バゲやコルミングのような物理学者を連れ出すという。彼の意見によれば、彼らはそれほど重要な人物ではなかったと言うことで。グループがヘッチンゲンを出るために集まった時に、バイツゼケルが突然にしゃべり始めた、ドイツの核研究計画の残された書類は石油缶に隠され、家の傍の汚水溜にロープで下ろされた。その家には彼が住んでいた。穴から蓄え（脚注）を取り出した。ゴットスミット博士に発見物を調べるといふ余り気の向かない課題が降りかかった。今、スパイデータは最終的な様相を描き出した。ゲルラッハの資料コレクション中にあった1件の書類とともに、機関「アルソス」の手中に、ドイツのウラン計画に関する秘密報告書の完全なセットが入った。

最後の作戦に参加したノルマン教授とセシル大佐は何も知らなかった、イギリスとアメリカの秘密の合意について、原子エネルギー分野におけるスパイ資料の、サー・ジョーンズとグループスによって締結されていた。彼らは秘密裏にコピーを準備することが必須であると見なした、イギリスのスパイの生気の仕事、機関「アルソス」によって奪い取った全書類資料を充分の手にするためには。このために、ワシントンに届ける書類がロンドンにある時、イギリス側の管理下に一晚だけ残した。秘密の連絡経路を利用して、ノルマンとセシルはこれについてロンドンにいるジョーンズ博士へ無線で伝えた。イギリスのスパイ本部には書類の複製の特別局があった。ジョーンズはその労働者全てが、つきっきりで書類の到着を待機するようにした。それ以外に、全ての書類の写真を撮るある部局の力となることが出来なかった故に、ジョーンズは若干の省との共同について一致を見いだした。なされた下準備について彼はイギリスの将校に電報を出した、機関「アルソス」へ命令が出せる。

（脚注）原本では、隠された場所に科学探険用に残されていた食糧、帰り道での利用のためか他の探険のために。

機関は4月27日に、ヘッチンゲンを去った。

ノルマン教授—言語学の専門家—はランスデイル大佐と一緒にジープに乗った。グループスの代理人の地位に就いていたランスデイルはアメリカの原子計画の状況に全く明るかった。ノルマンとの話し合いで、ランスデイルは少なくとも3ヶ月間全てを極秘としておくように提案した、原子爆弾の軍事利用が可能でなくなる間、その後、秘密の必要が通り過ぎる。

バゲの日記の一部より、

「金曜日、1945年4月27日。朝8時少し過ぎに、私は車に呼び出された。私は親しい人に短いが優しく質問した。最後には大泣きをした。私は泣かないように我慢に我慢をした。10時頃に、長い車列が研究所からハイデルベルグの方向へ出発した。この車列と一緒に、ハーン教授、ラウエ、バイツゼケル、ビルツ博士、コルシングと私が出発した。ハイデルベルグに午後4時に到着した。フィロソヘン・ベクの家収用された。そこからは、町の綺麗な様子とネルカ川、遠方の水平線にシュペイエルの教会の尖塔が見えた。」

ロンドンでは、平静に、実行中の作戦の輝かしい終了を待っていた、手に入れた書類の到着を。一晚でそれらからコピーをとるための準備が出来ていた。機関「アルソス」と一緒に仕事をしたイギリス人の間には、この段階において、2つの派閥の間に不協和音が生じていた。イギリス空軍の「ダコダ」の帰還の逆飛行の組織化に従事した空軍大佐セシルの不在時に、直接手に入れた書類をワシントンへ移送することに決まった、ロンドンに留まることなく。セシルとノイマンはこの決定を知って、直ぐに自覚した、この決定は彼らの計画を駄目にする。彼らには思われた、ウエルシとペリン—2人のイギリス人将校—はアメリカ人と手に手を取って仕事をしている、これらの重要な書類のイギリスの諜報活動を奪うものと。セシルもノイマンもその様な死活に関わるほど重要な領域に関しての特別協定について知らなかった。原子のスパイ活動に触れている全てを厳しい秘密にするというチャーチルの強い要求についても。これら全てはジョーンズ博士の2人の部下にはわからないままとなった。セシルとノイマンは自らの戦術を差し向かいで長い間検討した。その後、蠟燭で薄暗く照らされている部屋へ戻った。ハイデルベルグには未だ電気が復旧

していなかった。別荘での話し合いは極めて熱く、セシルとランスデイル大佐の間で大体において進んだ。深夜2時、腹を立てた人達の会合が完了した時、明らかとなった、アメリカ側が勝ったことが。もちろん、ペリンもウエルシも自分のイギリスの同僚達に自分等の作戦の本質的な動機については一言も言わなかった。ペリンと他のイギリスのスパイ達が4月28日、祖国へ飛んで帰った。機体中の雰囲気は非常に緊張していた。ノルマンとセシルは上手く手を付けた仕事の当惑したものとして起こった失敗を検討した。

数日後、「インテリジェンス・サービス」の正規の局長代理が会議を招集した、イギリスのスパイの利益の背信行為についてジョーンズの名で提出された言明を聞く目的を持って。ジョーンズとセシルは告発を支持した。ペリンとウエルシは個人的に説明を行った。今では、もう明らかにすることは出来ない、スパイのボス代理が、アンダーソンが与えた指令について充分詳細に知っていたのかどうかは。とにかく、ペリンもウエルシも何の処罰も受けていないだけではなく、逆に、最後の作戦時彼らの活動は、ドイツの原子研究計画への最終的なスパイ活動時のアメリカ人との協調、微妙な環境下での2つの連合国の関係強化において、原子研究のように、奨励された。

言うてはいけない、ペリンとウエルシは全ての仕事を特別に思いつき組織したと、イギリス政府のために原子スパイ活動資料の供給者となる個人的な独占権の保障のために。

ドイツ人の学者達に対する尋問は続いた。4月29日、バゲが記していた、「ゴットスミットが私、ビルツ、バイツゼケルを尋問した。基本的な質問、デブネルはどこか？ しかし、誰もこれは知らない。」

同じように、ハイゼンベルグの熱心な探索が始まった。ゲルラッハは5月1日に網にかかった。彼をミュンヘン大学の物理学研究室で仕事をしているところを捕まえた。4月19日、ゲルラッハはナチス親衛隊による彼の逮捕状の交付で有名となっていた。ゲルラッハは電話と電信でデブネルのグループと連絡をとろうと試みたが、上手くいかなかった。ベルリンを敵に渡してはならないという、ヒトラーの最後の声明のあった日ーこれは4月22日であったーに、ゲルラッハはインスブルグへ出発せよとの命令を受けた。そして、デブネルの研究室の到着の準備をするようにとの。3日間にわたる捜査の後、彼を逮捕した、イギリスのスパイと勘違いされて。彼はテリッツとテゲルンゼの間にある小村落で隊列を探し当てた。隊列に伴っていた親衛隊の殆どが捕まり捕虜となった、数日前に敵と衝突していた。4月25日朝、ゲルラッハは車列を幾つかのグループに分けた。その一部はパルチンキルヘンに向かった。ウランと重水を若干搭載した車の他のグループとともに、ミュンヘンの古い研究所へ戻った。

ここで彼は帝国研究同盟の避難してきた主事務局を探した。最後の現金をつかみ取った、50万マルクを。重要な件への支払いと人々に俸給を渡すために。

ミュンヘンは静かであった。ゲルラッハが日記に書いていた、「ママが植えたシダ、一面花で覆われている。」彼は50万マルクをミュンヘンの自分の銀行口座に入れた。この納入は新しい価格に切り替わって、ゲルラッハがイギリスの捕虜から1946年に帰還するまでそのまま残っていた。ミュンヘンは少し遅れて4月30日夕方に占領された。次の日の夕方5時、ゲルラッハは機関「アルソス」の一員であるバウマンを訪れた。酷い吹雪が始まっていた。ゲルラッハは粗野で病的に見えた。

ミュンヘンから北東に約20マイル離れた村で、直にデブネルを捕まえた。彼のところで8万マルクを見つけた。次の日、ウルヘリドのハイゼンベルグの家にパシ大佐が現れた。物理学者のトランクは既に梱包されていた。ハイゼンベルグは彼を待っていた装甲車まで歩いた。武装したアメリカ兵の間に座った。2台の重戦車の列の中、その一台は前方を進み、もう一台と何台かのジープは後方を進んだ。装甲車はウルヘリドの目抜き通りを進んだ。通りに集まったこの地区の住民の集団は、いい護衛隊はスターリンのところにはなかったことに納得した。ハイゼンベルグとデブネルを、ハイデルベルグの機関「アルソス」の新しい本部に移送した。

捕虜の内、デブネルは全く協力しようとはせず、無愛想であるとアメリカ側は判定した。ハイゼンベルグと彼の同僚の彼に対する敵意はむき出しであった。それはアメリカ人さえ気づいたほどだった。ゴットスミットが書いていた、「彼らのデブネルとの交流は要するに間投詞の交換(?)に帰着する。」

シトトガルト地区における疑惑の地点の捜査に関する、イギリスとアメリカの共同作戦の結果について、5月2日にチャーチルに報告者が出された。ウラン全部と1.5トンの

重水が没収された。特に嬉しかったのは、最大級のドイツの原子物理学者の逮捕、及び科学関係書類の殆ど全部を没収することが出来たことであった。

ロルド・チェルエルは得られた結果に注釈をした、「十分に確認することが出来る、自分の研究においてドイツ人はアメリカ人より遅れていたと、少なくとも3年ほど。」

しかし、チャーチルのために準備されたメモ中で、科学助言者は言及していなかった。ドイツの学者はアメリカ、イギリスより3年早く、原子エネルギー分野で基本的問題の理論上の立証の大部分をなしていたことに。

1945年の初めに、イギリス側と秘密に協力し合っていたロズバウド博士は最後にベルリンのリフトルフェリドにあるマンフレド・フォン・アルデンネの研究所を訪れた。研究所は2年前の爆撃による破壊の後、完全に復興されていた。今、豪華な研究所は地下に隠され、爆撃から防御されていた。バン・デ・グラーフ発電機、サイクロトロン、同位体分離のための電磁装置の見本はドイツで最も最先端に位置していた。この日、ロズバウドはゲルラッハ教授を訪れ、目にしたことを彼に話した。彼は話した。アルデンネは1つのものを忘れていた。ロシア人がやって来ると、彼らは全てを解体し、ロシアへ運び去る。ゲルラッハは付け加えた、ロシア人はアルデンネ自身を捕まえてロシアへ連れ去ると。そこで彼は再び全てを再建する、大きさが10倍大きいものを。以前と同じように仕事を続けるであろう。

ゲルラッハの言うことは真相に近かった。戦争の末には、ロシアはウラン計画の学者達を逮捕し、そのうちの多数、ベビログ、ドペリ、ゲイフ、ヘルツ、フォリメル、ビルテツ、ゲルマン、アルデンネ、チセン、チモフェーフ・レソフスキー、リーリ、チンメルを含んでソ連邦へ連れ去った。多くの者は良い契約のもとで自主的に去って行った。ロシアは正確に知っていた、誰が自分等に必要なのかを、誰の仕事が既に古くなっているということで彼らを見分けながら。ウランの獲得と純化の専門家として、リーリ博士はロシア人にかげえがなかった。彼はそれからの10年間ロシアの計画のもとで働き続けた。

ロシアは直ぐに理解した、アメリカがオラニエンブルグを爆撃したことを。「アウエル・ゲゼルシャフト」の工場をソ連邦に渡さないようにするために。リーリはロシアの将校を伴って工場を訪れた。彼らは語り合い、リーリはわかった、彼らが爆撃の理由を知ったことを。その上、ロシア側は直ぐに気がついた、書類上での合意にもかかわらず、アメリカ側がウランをシタツィフルトから運び出したことを。これについて、ソビエトの原子大臣サベニャニンが彼の部下として働いていたドイツの学者に話をした、ロシア側がオラニエンブルグで獲得できる全ての物、これは非常に純度の高い酸化ウラン数トンである。しかし彼らはウラン精錬の工場「デグス」を得ることが出来た、それはシタトチリムに疎開していた。レインスベルグに、そこには今、東ドイツで最初の原子力発電所が配置されている。彼らはウランの残物を手に入れた、金属粉末5トンとそこに送られていた極めて大量のウランブロックを含んで。これらの資材、そして「アウエル・ゲゼルシャフト」の倉庫で見つけた純度の低い酸化ウラン25トンと一緒に。ソ連邦は原子爆弾の仕事を始めた。

ロシア側はベルリンのダレムにあるカイザー・ウイヘルム研究所を没収した。彼らの知っている装置全てとともに、巨大な素粒子高圧加速器とともに。それをツリウス博士は最後にオブニンスクのロシア原子施設で見かけた。ロシア人に馴染みの薄い核物理学に関する他の設備などの大部分は、単に投げ捨てられていたのか、そのままであった。ゴットスミット博士が7月30日に、物理学研究所を視察した時には。「アルソス」は見つけた、建物はアメリカのスパイ機関の本部として利用されていることを。「明らかに、事情に暗い」、ゴットスミットがワシントンに報告した通り、「この対象物の重要性について」。アメリカ側は家の後ろの庭に残されている幾つかの設備を投げ捨てていた。その際、その中に、酸化ウラン、グラフィイト、鉛のブロックもあった。ゴットスミットは立派なバンカーに見つけた、反応炉のための穴を。木の板で覆い隠されていた、炉の中心に放射性ベリリウム源を沈めるための遠隔制御機構が。ゴットスミットはリーリの秘書であるプロデリ女子を見つけた、「アウエル・ゲゼルシャフト」の事務所で。彼女は彼に伝えた、ロシア人は会社の全書類、契約書、技術書を運び出したと。彼女が話した、彼らはリーリをそれ以降見かけていない、ロシア人が自らと一緒に彼を連れ去ったと。

ドイツのウラン計画はこのようにして終わった。リーリ、ヘルツ、ドペリ、他の優秀な学者達など、ウランに関する専門家達はモスクワでベリア将軍の前に出頭した。ゲイフ博士、ハルテック教授の最も才能のある学者、重水の生産のために硫化水素を利用した2重

温度交換法という革命的手段を開発した者達も同じくロシアへ連れて行かれた。かつて彼は亡命を願い出てカナダ大使館へ行った。スチス教授の名前を出して、彼がカナダで相談できる人物として。大使館の馬鹿な職員が彼に言った、明日再度来るようにと。若いドイツ人はもう戻っては来なかった。数日して、彼の妻に彼の荷物が届いた。そして、彼は亡くなったと伝えた。同じように、ドペリ教授－ハイゼンベルグと一緒に1942年にウラン炉で中性子の初めての増殖を実現した－はドイツを二度と見ることはなかった。

他の者達はどうなったのか？ アルベルト・フォグレル－カイザー・ウイルヘルム基金総裁－は戦争の最後の日を生き抜いたが、長くはなかった。フォグレルはドイツで最も道徳的で確りした個性を持った人物の内の一人であった。彼は最後の年には自分の政府に対して非常に批判的な関係を持つようになっていた。が、サボタージュの方針を拒否した、彼の国は自分の生き残りのために戦っている間は。今、フォグレルは彼の家に土足で入ってくるイギリス兵を目にした。そこには彼が全人生をかけて集めた芸術作品が収集されていた。近くの教会で自殺するために、彼は毒を飲んだ。バシ博士－ベルリンでの軍事省でデブネルの直属上官－は戦争の最後の5日間にわたるクメルスドルフでの戦闘で戦死した。エリフ・シューマン教授に何が起こったのかは、誰も知らない。

ドイツの核物理学者達が一応の生活をしていた時、彼らは自分の運命を、祖国の運命を、近親の運命を、自分の家族の運命を心配した。彼らの内の一人はズッと自由であった。機関「アルソス」の2人の将校はイギリス政府の許可なしに、イギリスの占領地であるハンブルグに向かった。ここで彼らは見つけた、パウリ・ハルテック教授である。彼は独身の学者、もし、彼に十分な手段、材料、人員を提供していたならば、ドイツのために明らかに原子爆弾を製造したのであろう。アメリカ人は彼をジープの後ろの席に座らせた。運転手はラッセル・フィッセル少佐であった。そして、イギリスの占領地から連れ出した。

ハルテックは元気で自信満々。直に彼は理解した、ジープはパリに向かって疾走していると。マントを着て、ベレー帽を被り、短く刈り込んだ将校鼻髭を蓄えて。ハルテックは極めて堂々のように見えた。連合軍の将校のようにさえ見えた。ジープがフランスの道を進んでいる間に、ハルテックの物思いにふける眼差しの前に、1939年4月から始まったの全ての出来事がちらちら見えた。彼とビリ・グロトは軍事省に手紙を書いた：ベルリンでの集会や会議、重水の危機、超遠心分離機の開発、希望と失望。パリの通りは旗で飾られていた。春が空気中に舞っていた。フランスの群衆が通りに整列していた。小さいジープがハルテックを郊外に運んで行った時、自分の捕虜の同僚との合流が迫っていた。この日の遅くに、軍事パレードが行われる。群衆は堂々たる認識票で飾られたジープのハンドルを握っている少佐を大歓声で出迎えた、と後ろに座っている知らない客を。ハルテックは車で立ち上がり、敬礼をした、賛同の叫び声を出した。

第12章 ドイツの成果

1

戦争の最後の日、南ドイツ中に、ズッとするような噂が広まっていた。近日中にドイツ軍が原子爆弾を使用するというので、ミュンヘンで、党の専従者が住民を説得させて移動させている。この噂を住民達は信じた。

ゲイスト大佐－シュペーア内閣の技術研究指導者－は自分の妻と会った。彼ら2人は避難する群衆の中で、敵から逃げていった。彼女は彼に質問した、「奇跡の兵器」について正しいことを話してくれるようにと。その助けを借りて、ヒットラーは連合軍に勝利すると脅かしていた、最後の日まで。ゲイストは彼女に返答した、ドイツには何の新しい兵器もないと。原子爆弾製造の期待は全く存在していなかったにもかかわらず。が、ドイツの学者はやっていた。

ドイツ人だけではなく、多くの人達は、ドイツは原子爆弾製造のための仕事を何もしなかった、ということを知ってはいなかった。ソビエト軍によって占領されたボルンホルム島（脚注）に原子爆弾製造工場があったという噂は長い間静まらなかった。幾つかの国には噂が大いに広まった。広島と長崎にアメリカによって投下された爆弾はドイツの兵器庫から盗み出された物であったとの。

(脚注) 1945年8月7日付けのゲルラッハの日記の文章を比較してみよう、「新聞は断言している、ボルンホルム島にウラン爆弾製造工場を我々が持っていたと。リトネル大佐が私に話した、ボルンホルムについて全てを知っている。そこで新兵器が開発されていた。その一部がロケット「報復」であり、一部が放射線爆弾。後になってゲルラッハ教授はイギリス人将校に問いただされた、ボルンホルムでの原子爆弾工場の噂の原因について。

逮捕後直ぐに、軍事大臣にドイツのウラン計画について尋問した。彼は認めた、「アメリカと同じように、我が国の学者達も長きにわたって原子の連鎖反応の研究をしていた。アメリカは我が国よりズッと先を進んでいた。君らのところには大きなサイクロトロンがあった。ドイツでは、私が指導していた時に漸く支持を得られるようになった。私は幾つかの小さいサイクロトロンを準備するように命令を出した。現在、1つのサイクロトロンがハイデルベルグにある。が、私の見方では、アメリカがなした水準には、我々は遠く及んでいない。」 質問があった。原子エネルギーの将来における利用計画において、重水は何か役割を演じたのであろうか？ シュペーアは答えた、「我々ののは幼稚であり、研究室レベルの実験の領域を一度も出ることはなかった。が、彼らはその様な水準までなることは決してしなかった。決定的な結論をさせるような。」

最初の証言の1週間後、ドイツの原子研究について、再びシュペーアを尋問した。返答の中に新しいものがあった。責任ある指導者として、ハイゼンベルグ教授とベーテ教授について言及した部分である。が、その後、彼は繰り返し原子爆弾製造の仕事におけるドイツの大幅な遅れの確信を述べた。彼の意見によれば、アメリカの水準に達するためには、ドイツには10年が必要であったと。

ドイツの原子物理学の重大な失敗の1つとなったのはいつも通り、原子の連鎖反応の展望で、シュペーアの想像に火を付けることが出来なかったことである。彼らは、1942年6月のベルリンでの会議で、これをなす可能性を持っていた。しかし、それを見逃した。アカデミック気質の物理学者達は、必要な実践的なやり方及び決断性を持ってはいなかったのである。驚くには当たらない、彼らが全ての産業を指導し、政府で重要な地位を占めていた人物の信用と支持を勝ちとることが出来なかったことに。本当である、他の気質の学者—例えば、ハルテックのような—は産業界から多くを要求することを恐れなかった。しかし、彼らはアカデミー気質の物理学者達が支配していた原子計画の指導部に入ることは出来なかった。1942年6月のシュペーア—彼は最も良い方法で彼らを助けることが出来た—の質問に対する返答で、ハイゼンベルグとバイツゼルケルは建設の可能性の欠陥によって引き起こされた困難さに不平を述べた。シュペーアは問いただした、研究と開発のために大金を必要としているのかと。バイツゼルケルは返答で大凡の総額として4万マルクを挙げた。後になって、ミルフ元帥が思い出していた、「これはみっともない総額であった。この人物達は本当に無邪気で、未熟であることが分かった。私はシュペーアと見交わした。そして頭を横に振った。」 バイツゼルケルのこの浅はかな言明はフォグレルを大いに憤慨させた。シュペーアを全ての原子計画の未熟さと無有効性に納得させた。彼は学者との会談を終わった、原子物理学者の仕事の展望に完全にがっかりして。それにもかかわらず、彼は彼らにある程度の財政支援を約束した。が、彼自身はそれ以降、原子研究の状況に興味を示さなくなった、それについて心配することもなくなった。

ウラン計画に関係した学者達は自分の行動を説明することが出来た。彼らは特別に原子エネルギーに関して政府との関係を得た。彼らはウラン爆弾で働くことを希望していなかった故に。実質的に、ハイゼンベルグはドイツでの爆弾製造の可能性は全くあり得ないと自分の聞き手を納得させていた。しかし、彼自身は知っていた、彼と彼の同僚は戦争の年に、必要な連鎖反応物質の生産の困難さを過大に評価していたことを。これは次のように説明される。彼らは原子爆弾製造の可能性について指導者に余りにも注意深く報告した。シューマン教授もエサウ教授も他の者に話さないことにした。彼らにその様な兵器を準備する命令が下されることを危惧して。失敗した場合には極めて深刻な結果を招くので。デブネル博士がその様な立場を堅持したということは驚きであった。彼を訪れたスパイ将校との話し合いで、彼らがデブネルに語った原子爆弾の存在について総統に誰かが伝えた。この件に総統は極めて興味を持った。総統は詳細を探り出し、それについて報告するよう

命令した。デブネルは将校に何も答えなかった。そして、直ぐに彼らから免れようとした。

ドイツの原子物理学者達は原子爆弾の仕事はやりたくない意向であった、という見解が広く流付している。彼らの精神的立場が、彼らの外国の同僚達より傷つきやすかった。この思い違いを全くの明白さを持って否定することが決定的に必要である。ハイゼンベルグ自身も、30年代にドイツからアメリカへ去って行ったベーテ教授との会談で、アメリカで原子爆弾の仕事をしているドイツからの移民を非難することは正しくないとみなした。彼らのドイツらしさに対する全てのものへの憎しみを、いこごちの良い彼らの国へ報いようとする意気込みを、彼は正しいものと認めた。そのベーテへの手紙で、ハイゼンベルグは極めて考え抜いた文章で、ドイツに残っている物理学者の立場を表現していた。

「ドイツの物理学者は原子爆弾を創る欲望を持っていなかった。外部の状況が決定する必要性から彼らを解放したということを楽しんでいた……」

外部の状況をハイゼンベルグは「巨大な技術力」と理解した。それは原子計画が成功裏に完了するために要求されていた。より正しくは、全ては次のことに帰着する、「ドイツにおける研究は決して遠くをふらついてはいない。原子爆弾についての最終的決定がされることが要求されるためには。」

ドイツの物理学者達には十分な時間はあった。彼らは多分、原子爆弾を創り上げることは出来たであろう。何の客観的状況も動機も存在しなかった。それらは論理的発展の過程の何かの段階で、必然的に生じ、その様な力を持った学者の精神的な感覚に作用する。それは道徳的・倫理的な理由から、仕事を更に継続する力とはならないものであり、自分の自然に対する貪欲な好奇心を満たすことを拒否する。知りたいという指向を自身で抑える状態にない学者、それは彼に最後の段階で彼に開く。何となれば、好奇心は動機となる力である。それは科学によって動く。すなわち、それはハイゼンベルグ、ビルツに、戦争の最後の日に反応炉で臨界条件を造り出す劇的な実験に着手することを強いた。戦争の遂行のためではないが。というのは、彼らは知りたかった、これをなすことが出来るのかを。

しかし、成功は次の目的—プルトニウム爆弾—への道を開いた。それへの道の段階は当時十分に明らかであった。というのは、好奇心は学者を更に動くようには駆り立てない、と見なす何の根拠もなかったから。正に後になって、1945年春に、彼らは誤った行動を一度もしなかった。仕事は避けがたく彼らを爆弾へと導いた。グラフアイトでの中性子量測定におけるベーテの間違いだけが、ドイツの原子爆弾の実用化から世界を守った。

もちろん、ドイツの学者達の仕事のテンポはたいしたことはなかった。爆弾が出現するためには多くの時間を要した。ここでは、戦後のフランスが素晴らしい比較対象となる。フランスは「原子爆弾を所有することから外れた、対応すべき計画が内閣のレベルでの公的承認を得るということがなくて。」(脚注)

2つの状況が、ドイツの原子計画の早急の発展を阻害した。その第一は、計画をズッと学者が指導していたことである、アメリカのように軍の指揮官ではなく。第二に、仕事の支えはいつも変わることなく、実験ではなく理論に基礎を置いていたこと。

個別に状況を考察しなければならない。

核物理学に関しての最初の全権代表者の教授を、少し自慢好きであるが、ユーモアのセンスがある人物と見なした。実際において、彼は穏やかな人間であった、生まれつきの現実主義者であった。実現不可能な空想に少しも言いなりになることはなかった。1944年初めに、ラジオに出演して彼は話した、「我々、技術屋は幻想を信じない。我々は確りと確信している、成功は、完全に厳しく目的指向を持った仕事の結実であることを。」

このエサウの発言の半年後に、「ダス・ライフ」に現れた論文に触れなければならない。論文はエサウを好人物で穏健な人物として特徴付けていた。彼は「多くのことを知っており、多くのことをなした、余りにも多くのことを望んでいるので。」しかし、「ダス・ライフ」はその様な性質を褒めちぎったように、これはドイツのウラン計画を指導するために要求される性質ではないのは明らかだった。

(脚注) フランスでは原子エネルギー政策は第4共和国下に。

エサウに替わったゲルラッハ教授は、彼の先駆者より目的実現を目指す意識は小さかった。彼とエサウはナチスの親衛隊と良い関係にあったが。それ以外に、ゲルラッハはフォグレル、シュペーア、アカデミー会員と密接な関係にあった。核物理に関するゲーリング

の全権代表の地位を受け、ゲルラッハはとにかく核競争で勝利を獲得使用とする欲望で元気づけられなかった。恥ずべき地獄の玄関からのドイツの物理学の救助であると、彼は自分の役割を見なしていた。戦場で指導的学者や講師の死亡が運命付けられていた。ゲルラッハはドイツの指導者達の思慮を深くは信用していなかった。同時に、イギリスやアメリカの物理学者の健全な思考を信用していた。確信していた、彼らは何かをやる。では自分は何を。広島の日、彼の落胆は極めて大きかった、彼が理解した時。ドイツの物理学を保存しようと努力しながら、彼は極めて多くの者を失った。理性を失った感情を持って口述した批評がある。彼は次の日に自分の日記に書きとめていた、

「優れた物理学者で教育者、企業で働ける物理学者を育成するという我々の全ての努力、戦時中における我々の全ての仕事は無駄であった。しかし、恐らく、ドイツ人物理学者の温存は未来に何かを知ることを与える……。或いは恐らく、何かにもかかわらず、出現しない。今後、誰も無条件に信用する権利を有してはいない、知的仕事は人類に只1つの利益をもたらすことを。人類にもたらされた全てが利益であったのか？ 今後その抹消へ導くのか？ 我々の狭いつきあいにおける関係は非常に緊張したものとなった。全面に最も有力なアイデアが出ている……」

当時、ゲルラッハは自分に罪があると見なしていた、ドイツの困難な時期にドイツに助力できなかったことで。彼は自信をなじった、物理学者に爆弾製造を強いる可能性を持っていながら、彼がそれをしなかったことで。

物理学者の原子計画を指導することを官僚ではない者に命令をしたゲーリングは第一に希望した、誰も個人的な幸福を得るためにこの計画を利用しないことを。ゲルラッハは自分の指命において、戦時においてさえ、純粋科学の枠内でドイツの将来の状態を復興することのただただ幸運な可能性を見ていた。

1945年に作成された軍事的特徴のドイツの研究活動についての最初のアメリカの報告書の1つに示されている、

「ドイツの科学界において、ズルをすることは希ではなかった。祖国の指導者の不案内さを利用することによって。そして、興味ある科学研究を遂行する可能性を得ていた。それは軍事的な特徴のある研究に見せかけられていた。しかし、それはしばしば軍事力の助けとはならなかった。」

要するに、ドイツの科学指導者の行動を見せびらかしていた。戦争時には科学を学者達に安全に残してはならないと。

第二の嫌な状況となった。ドイツの原子計画での仕事はその下で進んだ。ドイツでは応用物理の上に純物理学の優勢があった。この最良は1930年代から始まったドイツ科学の大衰退に対して行われた。運命の気まぐれで説明できるのであろうか？ 或いは、科学に対する国家社会主義党の干渉のありふれた理論で。本質は次の通りである。ドイツの学者は実験の文化を失ったということ。戦後何年も経て、ハルテック教授が書いていた、「1933年から1934年まで、私はケンブリッジのラザフォード研究室で働いて幸せであった。そこで人々を観察した、彼らは実験をどのように行うのか。実験の困難をどのように克服するのかを。私は理解した、ドイツ人にはこの能力を超える者はいないことを。ユーリがなした重水素の発見において、何の役割も演じなかった。偶然に幸せを感じながら。彼は思いついていた、ドイツ人は独りよがりであり、他国の学者の能力を軽く見ていたと。

当時、ドイツでは物理学者の疑う余地のない最古参として、ハイゼンベルグを見なしていた。ハイゼンベルグは理論物理学者であった。もし、彼の周りの物理学者達一例えば、バイツゼルケルやビルツが彼をその気にさせえないならば、彼らは何の努力もしなかった。多分、ハイゼンベルグは戦時中は仕事への積極的な参加を回避し、実験物理学者達に原子計画の運命に大きな影響を及ぼす可能性を提示した。しかし、理論物理学者達は産業の技術問題には縁の遠いところにいた。すなわち、ドイツ科学における科学と産業の間のこの動かない断絶故に、重要な技術上の、1940年に建設されたサイクロトロンに類した達成を実現することが出来なかった。

ドイツにおける理論家の指導権の結果となった。彼らはウラン炉における臨界条件の早急の実現のための仕事を促進する切実な必要性を感じなかった。これは確りとした理論的基礎のゆっくりとした創造のためとして、ハイゼンベルグのグループの興味を引いた、それを実際の結果と比較するために。アカデミック的視点からは極めて満足のいくものであった。このような道は戦争において勝利への道とはならなかった。その代わり、ベーテと

ハイゼンベルグはアカデミー科学の味方の中で定評を勝ち取った。平和時には多分、彼らはその様には行動しなかったであろう。彼らの競争相手が、その問題の解決に近接していたということを知っていた故に。ゴットスミットが自分の最後の報告書中に次のように書いていた、

「スパイの資料が示していた。ドイツ人は揺るぎなく確信していた、その分野でアメリカをはるかに追い越している。」 実際において、ドイツ人は極めて早期に始めたにもかかわらず、彼らは余りにも立ち後れてしまった。彼らは殆ど完全に爆弾準備のアイデアで留まり、エネルギーを獲得するための装置—彼らは「ウラン火室」と称した—の製作のほうに力を集中した。戦争末期にさえ、彼らは連鎖反応を持続できる炉さえ作ることが出来なかった。

それにもかかわらず、個人的成功における彼らの自信は大きかった。彼らは合衆国の学者へ原子エネルギー解放の仕事での援助を申し出た。彼らは疑わなかった、戦争での負けにもかかわらず、ドイツは彼らの仕事のお陰で科学の世界で優勢の立場になっていると。

1945年8月6日、原子爆弾についてのニュースが彼らの所に届いた。ドイツ人学者達は理解した、彼らは戦争に負けただけではなく、物理学の戦争にも負けたのだと。

2

1945年5月、ドイツの物理学者はどれだけのところを進んでいたのか？ 自分の回想記で、ロルド・チェルエルがチャーチルに断言したように、彼らは3年遅れていたのか？

ドイツでなされた科学的仕事の客観的評価は示している、原子研究分野でドイツ人は極めて大きなことを達成した。イギリス人やアメリカ人が公に認めた以上に。極めて貧しい可能性にもかかわらず、幾つかの問題を彼らは本当に深く研究していた、イギリス人及びアメリカ人と同じように。本当である、他では全く研究されていなかったものグラフアイトの減速材を用いた反応炉の分野における研究の運命はそのようなものの1つであった。それは1941年に葬られてしまった。ボーテの悲運の誤算の結果の後に。彼の権威は非常に高かった。彼が馬鹿げた計算間違いをするなど、誰も考えさえしなかった。その後、ウラン同位体分離分野で、ドイツは多くのことをやり得た。本当である、超遠心分離法の分野のアメリカの専門家ビムス教授が書いていた。1945年にドイツの超遠心分離法の開発水準はアメリカにおける1943年（超遠心分離機の注文を取り消した時期）のその水準より低かった。しかし、これはハルテックとグロトの指導下で働いていた専門家達が弱かった。彼らの遅れは連合国の空軍による空襲の結果による仕事の困難さに起因する。キールとフライブルグからの避難で2回ほど彼らは生きのびた。大量の貴重な時間を奪い取った避難、中断のない爆撃によって、エセンとウイーンから材料の仕入れの困難によって、彼らの仕事は大いに停止した。ウランの同位体分離分野においてドイツの学者達は極めて限られた電気エネルギーに制限されながら、沢山の独創力を発揮し、天然ウランの富裕化方法の幾つかを開発した。

1945年の晩秋、合衆国において軍事科学研究の仕事の指導部は非常に詳細なアメリカの「プルトニウム計画報告書」の公開の妥当性に関する問題を検討した。コンプトン博士に報告された、強奪したドイツ人の文書「核物理に関する研究報告」の専門家による研究はその様な公開は不必要であることを示している。とにかくこの際、ドイツで知られていない若干の重要な資料は秘密扱いを解除されよう。コンプトンはドイツの原子研究状況の新しい研究をするよう支持した。これにオークリッジからの2人の学者が従事した。（脚注） 彼らはウラン炉に関するドイツの仕事に最も素晴らしい判決を与えた。11月に、彼らは秘密文書を提出した。それには正確に具体的に彼らの前に立ちはだかっていた多くの課題に答えていた。実際において、重水ウラン炉の最適な大きさをドイツ人は知っていたのか？ 「答えは疑いもなくそうであった。」 1943年12月、ベーテとフュフェルは実験について伝えた。それでは中性子源の強度測定の数々の方法が提案されていた。ウラン格子を利用した場合と無い場合において。ドイツの学者の基本的結論は次のことに帰着する。重水20cmと密度18（ウラン板の間隔が18cmであるということ）の金属ウラン1cmの組み合わせが最適であると。アメリカの物理学者はこの結論に気づいた、「この結論は完全に同じである。1943年8月に我々のところで計算で得たもの（CP-923）と。」 このように、彼らは容認することとなった、ドイツの仕事はそ

の当時は達成していた、しかも自力で。

(脚注) エルビン・ベインベルグ博士とロタル・ノルド Heim 博士。現在、テネシー州にある国立オークリッジ研究所の初代所長である。この本の著者はこの仕事について、彼らと話し合った。ベインベルグ博士は伝えた、最近、彼はドイツにおける原子研究状況の自分の評価を変更したと。

アメリカの専門家達は、ドイツの文書でしばしばであった引用句に更に言及した。それは4トンの重水を持った臨界炉の製造のために必要な引用句であった。彼らは注目した、「この数値は全く正しい」ということに。ドイツの金属ウラン「これが大事」は非常に純度が高かった、アメリカと同じように。1944年初、すなわちアメリカ側より少し遅れて、反応炉の数学的計算方法「反射材の計算モデル」を、ドイツの理論家はアメリカと同じく開発した。その時、何故彼らは重水を用いた連鎖反応炉(製品9号)の製作で成功しなかったのか? 答えは単純、彼らにはP-9が十分な量はなかった。単純に言えば、ドイツにおける基本原理の理解の水準はアメリカと全く比較できた。プルトニウムの性質と核反応の生成物であるキセノン135による反応炉の中毒の事実の未知はドイツ人にはわからない唯一の重要な秘密であった。

2人の学者の結論の中で、科学的モラルの問題に触れていた。「アルソス」によるドイツの科学研究報告書の没収の後に生じた。アメリカの仕事だけを示し、対応したドイツの結果に注目しないことは不公平であった。断定するのは十分ではない、ドイツにおけるウラン研究は正しい方向に進んだと。「ドイツの学者の思考と彼らの開発は我々と驚くほど似ていた。」 只驚くだけであった、2人のアメリカの学者が強調していた、小さく全てから隔離された学者のグループが悪条件の中で多くのことを成し遂げたことを。

戦時のドイツの原子研究が完全に根拠のない批評に晒されたのは希ではない。時には、それはこの本で利用している、本物の書類を利用することが出来た人々から出て来た。しかし、それを仕事の本当の状態の完全な無知でもって説明することが出来る。本当である、ドイツの物理学者の理論上の達成と原子反応炉技術分野における仕事の不満な状態を完全に確りと区別しなければならないことは。後者は極めて低い水準にあった。読者にはもう知れていよう、反応炉のための制御系と調整系の政策手段は全く不十分であった。管理・測定装置は極めて幼稚であった。このように、カドミニウム制御棒の理論は承認されなかった、極々簡単な数値計算によってさえ。炉の実際の構造において、ドイツ人は制御下から反応炉が暴走した場合における重水の危険な合流のための最も基礎的な構造を一度も予見しなかった。もし、ハイゲルロフの炉において、臨界条件が生まれていたら、(若干の計算から、炉の構造が円柱ではなく球ならば、所有しているウランと重水の量のもとでそれは生じた。) ドイツの科学者達は予想外の不運に耐えなければならなくなっていたであろう。1944年半ばに、自分の重水炉を初めて稼働させた時、アメリカ人が味わったような。ドイツ人は考慮していなかった、反応炉の動作の制御過程における遅速された中性子の決定的な役割を。

ドイツとアメリカ合衆国における仕事の過程を対比すると、1939年に物理学者達を戦争が引き離したように、その後よりわかる、食い違いは1942年に現れる。以前には両国において物理学者達は1つの課題に取り組んだが。ドイツでは同位体分離法の開発には極めて僅かの注目しか与えなかったという差異があった。それ以上に、すなわち、ドイツの学者達は1942年前半に、世界で初めて炉「L-4号」を用いたライブチヒでの実験時、1を上回る中性子の増幅係数を得ていた。ドイツの物理学者達はドイツ政府の支持を取り付けることが出来なかった。当時、政府はヨーロッパの大部分を管轄下にしていた。政府は理解のための困難な科学研究を行うという必要性は考えなかった。アメリカは全精力を傾けて計画に没頭した。それで、シカゴでフェルミの反応炉で、1942年12月に臨界を得ていた。そして、マンハッタン計画に1000倍以上の力を注いだ。

1942年半ばから終戦までに、ドイツ人は彼らは持っていた時間の優位点を使い果たした。3ヶ月間で解決できたことに、3年を棒に振った。これに関してデブネルは次のように書いていた、「後を振り返り、今日の立場からその時の出来事を評価するとわかる。ウラン炉において自立した連鎖反応の実現の可能性は1942年には既に示されていた。それ以降の我々の実験はただただ単にその証拠であった。」

注釈と出典

これは初めての本である。そこでは戦利品のドイツの書類を広く利用している。述べることが不可欠、存在している書類の基盤を利用した、そして利用しなかった、ドイツの原子計画に関して。

ドイツの原子計画の歴史を論評した3冊の本が公刊された。これはハイゼンベルグの仕事である、そこでは計画とその関係者達について充分詳細に述べられている、戦後の回顧録風に。この作品の短縮翻訳版がネイチャー（1947年、160巻、211頁）に掲載された。この後、計画の指導的科学家達は一連の論文を書いた、ドイツ科学レビューのために。それらはシリーズとして公刊された。最後には、エリック・バゲとクルト・デブネルも公刊した。ハルテック教授の書類に大幅に依存しながら。最後の公刊はバゲの日記からの引用で注目を引いている。（公刊版は原書と少し内容に違いがあるが。）彼の手稿の研究において、我々は戦時の日記も見つけた。それについては彼は全く忘れていた。ミュンヘンのゲルラッハ教授の場合でも同じようなことが起こった。彼の書類中に日記があった、彼の個人的な大きな驚きが。言及しなければならない、最後の公刊の1つをデブネルの仕事を、匿名ベルネル・タウトルスで1956年に公刊された。この公刊は予想させた、デブネルは戦時の書類の束をどこかに保管しているはずと。しかし、私が彼と文通し始めた後直ぐに、彼は1964年に亡くなった。フレンスブルグの彼の書類の私の研究はこの問題に光を与えなかった。1939年から1942年の重要な書類を私は見つけることが出来た、キールにいたハルテック教授に属する。ハルテック教授のより重要な書類が存在していると思えず根拠がある。1942年から1945年に関係している、彼の古いハンブルグの研究室に。

機関「アルソス」によって没収されたドイツの書類は元々はマンハッタン計画の書類に組み入れられていた。原子エネルギーに関するアメリカの委員会が、1946年に、その後継者になった時、「アルソス」の書類は3つの機関—正に原子エネルギー委員会、原子エネルギーを軍事目的に利用する機関、中央スパイ局—に渡された。実際において、「アルソス」の書類の基本部分はテネシー州のオークリッジ—そこには原子エネルギー委員会の技術情報局が設置されていた—に、或いはバージニア州のアレクサンドリアに、中央軍事文書館に。1941年、「アルソス」のスパイ報告書の中途半端なコピーが、ワシントンの将軍の副官の事務所にあった。機関の行政文書はワシントンにある国立古文書館のOCPDの書類中に見いだすことが出来る。最後に、1944年の9月と10月の「アルソス」の報告書は国立古文書館の書類中にある。目録番号は2. a（封筒158）

私はオークリッジにあったドイツの書類全てを利用した。核研究に関するドイツの文書を394点（G-シリーズ）、暗号番号 TID-3030 を付けられた原子エネルギー委員会の素晴らしい案内書で目録にされ、注釈を施された、「原子エネルギーに関するドイツの報告書」の表題を付けられた。この案内書は今では秘密解除がなされている。私はこの書類に G-シリーズとしての書類番号を与えた、そのコピーがオークリッジに保管されているならば。

非技術的及び政治的書類の大半が含まれている残りの戦利品であるドイツの書類は2つの他の機関に配当された。これらの書類はゲルラッハの全ての書類を含んでいる。ハルテックの29冊の最も重要な書類も。帝国研究同盟（ここでメンツェリとオセンベルグが働いていた）の書類はアレクサンドリアに移された。オセンベルグの若干の書類はマイクロフィルムにコピーされた。それらの1つも原子計画には関係していない。ゲーリングの官房長ゲルネルトの書類はマイクロフィルム化された。原子研究に関係した部分の資料はマイクロフィルム化前に全てを除外された（知られている限りでは、エサウとゲルラッハの報告全てはゲルネルトに送られていた）。オークリッジで見つけられなかった全ての重要なドイツの原子に関する書類は見つかった、よくわかるように、中央情報局の公文書館で。それらの中に、ストラスブルグの書類（今、「ゴットスミットの本」として知られている）。幸運にも、ニューヨークの国立ブルックヘブン研究所にゴットスミット関係の幾つかの重要な書類が保存されていた。同じく、同盟国の幾つかの書類もある、私が見たかった。多分より重要であった、1945年に、ファルムホールに抑留されたドイツ人学者達の毎日のメモに触れられたのは。その様なメモが存在していると言うことを、イギリ

ス政府が知ることとなった。とにかく、ドイツの学者達は恐れていた、文脈から切り離して、それらを不正確に翻訳し、引用することを。私は彼らの会話の速記録をしっかりと見ることが大事であると見なした。しかし、政府は私の問い合わせを拒否した、その拒否の説明を何もせず。多分、これは困難さの1つであった、マルガレート・ゴーイング夫人が突き当たった。彼女は期待していた、ドイツの原子計画についての章を公的歴史書「イギリスの原子エネルギー1939年から1945年」に入れることを。しかし、必要な書類への閲覧をすることが出来なかった。イギリス政府のこれら会話の記録の秘密解除の拒否は何の理由も挙げられなかった。グローブス将軍が自分の本（1962年）で広く引用していたので。今では普通のアメリカ市民となっているゴットスミット、政府での仕事に携わっていない、にはバージニア州のアレクサンドリアの中央軍辞書類中の英語のオリジナルメモを閲覧することが1963年4月に許されていた。一般的に、イギリスの書類はドイツの原子研究に関して僅かな資料を含んでいる。ミリフの書類の若干の例外を除いては。

日至

BBC が私に提供した、1945年8月6日にニュースのアナウンサーのコピーを。ハーンによるウラン原子核の連鎖反応の発見の記述は、私のハーン、シュトラスマン、その他とのインタビューに根拠があった。私が利用した1938年と1939年の書類は、現代物理学レビューの12巻、1頁、1940年に書かれていた。それらの補足として、私は・リズ・マイトナーの論文（国際原子エネルギー速報、1962年12月2日）を利用した。オットー・フリッツの論文（イギリス応用物理学会誌、第5巻、81頁（1954年））。ハーンは自分の個人の日記とマイトナー女史との自分の劇的な文通のコピーを提供してくれた。ワシントン会議の記述はフィジカルレビュー（55巻、416頁、1939年）で公刊された手紙に従って与えられた。タイムスへの小記事は1939年1月1日に公表された。

軍事省への手紙

1939年4月のゲッチンゲンでの会合はマッタウフトハンレによって書かれていた。ベルリンでの最後の会合はエサウによって手紙に書かれた、1939年10月13日に書かれた状況からベッカー将軍の住所宛の。フランス人の物理学者の手紙へのイギリスの反応を「サンディ・エクスプレス」（1939年、4月30日）に見いだすことが出来る。チャーチル首相の手紙は公刊された彼の回想録、「第2次世界戦争、第1巻、344頁から345頁」で。フリーゲの重要な論文は印刷された、ナチュルビセンシャフテン、27巻、402頁（1939年）（G-5）で。ベルリンで起こったことについてロンドンへの情報通報するロズバウドの試みは、彼によって1945年8月5日付けの機関「アルソス」の彼の報道に書かれていた。デブネルについての詳細の大部分を、私に彼の戦時の助手が伝えてくれた、最近亡くなったフルードリッヒ・ベルケイが。彼は1966年9月に東ドイツで亡くなった。原子研究についての検閲にかけられた論文は NARS マイクロフィルム T-77, ロール 1001 に保存されている。

更なる情報を私は得た、ハルテック（トロイエ、ニューヨーク）、バゲ（キール）、ハイゼンベルグ、リーリ（ミュンヘン）とバイツゼケル（ハンブルグ）との話し合いから。ハイゼンベルグの最初の報告（1939年12月）－これが G-39。重水の生産技術がアルフ・ラルセン、ルカノとのインタビューから得られた。同じく、1942年のビルツの論文（G-198）から。1941年12月に書かれたハルテックの論文（G-86）から。同様に参考せよ、「ノルスク・ハイドロ（1905-1955）、オスロ、1955」（G-86）。クルシウス・デッケル法の動作はハルテックの論文、1940年のクルシウスの報告（G-18）に記述されていた。

プルトニウムの代案

ボーテが実行した炭素による、遅い中性子の吸収速度の最初の測定は G-12 に記述されていた。重水のハイゼンベルグの測定は G-23 に、酸化ウランのは G-22 に。1940年2

月になされた炉の大きさの計算は G-60 で見る事が出来る。ハイゼンベルグによるウラン炉の数理的解析は G-40。重水の生産についてのハルテックとの彼の文通はハルテックの書類中にある。

ハンブルグのドライアイスを利用した炉は、ハルテックの論文で記述された。私との会談でハルテック自身によっても。ハルテック、イエエンセン、クナウエルトスエスはこの課題について報告書を書いた (G-36)。ノルウエーの重水の供給に関するハルテックの引用文は 1944 年の彼の仕事から取り出している (G-262)。

グローブスの引用文は、彼の本の 5 頁から。彼はここでは、ハーンとシュトラスマンには言及していない、核の連鎖反応の本当の第一発見者として。同じように、これについてスミットの論文 (14 頁から 15 頁) で何も話していない。フルシーピルスの 2 つの覚え書きはゴウイング (389 頁から 393 頁) とクラルク (214 頁から 217 頁) の本で復元されている。バイツゼケルの仕事、プルトニウムの抽出の可能性についての言及がある、これは G-59。シントリマイステルとヘルネゲルの仕事は G-27。ネルンストの法則を利用する試みを記述しているいろいろな報告は G-18、G-19、G-20、G-27 に提示されている。1940 年 11 月 24 日の日付のバゲの仕事は、オークリッジの書類中にはない。しかし、私はそのコピーをバゲから手に入れることが出来た。マルチンは遠心分離の自分の仕事を連合軍への手紙に書いていた、1945 年 5 月 16 日付けのキールへの。アルデンネの仕事についての情報は彼自身から届いた。また、彼は私に自分の未公開の回想記の見本を送ってくれた。ドロステのベルリンでの実験は G-24 に反映されている。ウイルス棟はベルリンの実験についてのハイゼンベルグの報告中で記述されていた。これが G-93。最初のライプツヒの実験はジョペリスとハイゼンベルグによって描写されていた、G-74 で。

ウラン濃縮法を記述している一節は、印「秘密」を押された No.675 の「ビオス」の結びの報告「ドイツにおけるトリウムとウランの生産」に基礎を置く。フランクフルト・ナ・マイネの工場「デグス」の社長フェリケル博士の報告 G-324 に基礎を置く。同じように、「デグス」の希土類金属部局の報告と結びの報告 No. 423 に基礎を置く。更なる情報はリーリとイフベから得られた。

重大な過ち

グラファイトの核定数の不正確な測定はベーテによって、G-17 に記述されている。(比較せよ：ツアイトシュリフト・フュア・フィジク、1944 年、122 巻、749 頁から 755 頁)

クルシウス・ディケル法の失敗をハルテックとイエエンセンが認めた G-89 で、グロトとスエスによる分析は G-83 で、グロトによるものは G-147。6 フッ化物が分解したことをバリッドマンが予想した (G-20 で)、5 フッ化物の性質はマルチンとエリダウによって研究された (G-108 で)。フレイシュマンの実験は G-28 に述べられている。クルシウスとマイエルハウセルは自分たちの同位体分離の仕事の結果を述べていた、G-73 で。軍事省へのハルテック教授の報告書はハルテックの書類中にある。彼が引き合いに出した「特別な装置」は原子砲弾であった。彼は私との会談で断言した。「同位体開門法」の原理は初めてシテルンによって述べられたツアイトシュリフト・フュア・フィジク、2 巻、49 頁 (1920 年) に。更なる詳細をバゲの個人の日記とキールでの彼との話し合いからくみ取った。ビムスは 1938 年に超遠心分離法を塩素の濃縮化に利用した。この発明のドイツ的適用についての一般的情報はグロトとハルテックとのインタビューで私によって得られた。5 月 6 日になされたクルシウスの講義 (G-323) から、同位体分離についてのハルテックの仕事から。グロトは自分の研究日誌のコピーを提供した。1941 年 12 月頃、彼は超遠心分離法の仕事の進捗について報告書を書き留めていた (G-82)。ハルテックの書類の中に軍事省あての極めて有益な手紙が保管されていた、日付は 1941 年 11 月 1 日の。参照せよ、同じように、ベイエル、グロト、ハルテック、イエエンセンの論文を。「アルソス」の報告書 G-83、G-95、G-88 は仕事を明らかにしている、この段階における。

ハウテルマンズのロシアへの旅行はユンクによって記述されている。ハウテルマンズ自身によってはブラケットとジョリオットへの手紙の中で、1945 年 4 月の。更なる情報はアルデンネから得られた。ハウテルマンズの最も重要な仕事は 2 つの稿に見られる。1

つは1941年8月付 (G-94)、2つ目はハウテルマンズ自身によって少し構成された944年8月付 (G-267)。ユンクは思っている、ハウテルマンズは道徳的理由から自分の仕事が広まることを自発的に止めた。が、ハイゼンベルグに同調していた、他のものによるその仕事は当時広まっていた。フリューゲの仕事、1942年8月に関係した、これがG-142。エンリケとリントネルはウラン235の連鎖反応過程を高速中性子で説明した。1943年の彼らの仕事で横断面積 $7 \pm 0.5 \times 10^{-14} \text{ cm}^2$ としてG-227に。フォリツとハクセルの仕事はG-118。高速中性子による爆撃の結果として得られた新しい元素94番目の元素 (プルトニウム) についてのシントリマイステルの証拠はG-111に。

酸化ウラン炉の2番目の実験はハイゼンベルグとドペリによって記述された、G-75。ハイゼンベルグのボーアのところの訪問は若干曖昧さのある事柄である。我々はハイゼンベルグの説だけを持っているだけなので。この件は論争の種ともなっている。マーガレット・ゴウインはボーアの息子であるアゲ・ボーア教授からコペンハーゲン会議について人づてに証拠を得た。私は自分の記述を、ハイゼンベルグによって1948年4月28日付けのベルデンへの手紙によって表せている説を基礎とした。

長い議事日程の16点

最初の引用文は、1942年4月17日に語られたシュペーアの話しから (NARS マイクロフィルム T-175, 125 ロール)。更なる情報は亡くなったカール・オットー・サウル (ミュンヘン) から寄せられた。研究所への1941年12月5日付けのシューマンの手紙はハルテックの書類中にある。研究の発展方向の変更についての全般的情報は、1943年5月6日のドイツの航空学アカデミーでのエサウの開会の辞から (G-323)。写真の不足に対する引用文はハーン軍事大臣の手紙 (G-374) に存在する。軍事大臣によって指導されていた第2研究会議についてのシューマンの手紙はハルテックの書類中に存在する、特に議事日程は。ルスト招聘のヒムラーの返答はゴットスミットの書類中にある。2番目のコピーはヒムラーの書類中にある、科学会議プログラム (NARS マイクロフィルム T-175, ロール125) として。ケイテルトレデルの返答は同じくゴットスミットの書類中にある。1942年2月26日に行われたハイゼンベルグの講義は G-323 の中の書類から排除されて見つけることが出来る。「ゲル・エカルト」の出来事はバゲによって正しいことが証明された。L-3号の結果についてのドペリの報告書、これは G-373。会議についての軍事大臣の報告書のコピーを私は見つけられなかった。が、それはバゲとデブネルによって、彼らの本の30, 31, 32, 39頁に引用されている。議で発言された報告の完全版は G-310 に含まれている。オットー・ハーンの批評は彼の個人日記でなされていた。ハイゼンベルグの遅い声明はハイゼンベルグの本の335頁に引用されている。

重水生産の更なる困難は、「ノルスク・ハイドロ」の書類を基礎にして、私によって記述された。ハルテックの2つの報告書の基礎、これが1941年12月付の G-68、1944年4月15日付けのG-262。同じように、ブルン教授から得られた情報を基礎に、それはビルテッツ教授と一緒にベルリンへの訪問を私に書いた報告書 G-154 と G-160 はドイツにおける重水生産に引用されている。クルシウス・リンデ法に関する会議のメモ、1941年11月22日に開催された、はハルテックの書類中に見つかった。ザヘイムのハルテックの注言は軍事大臣への手紙に残っている、1942年3月23日付けの。ハルテックの書類中には若干の文書がある、ドイツにおける重水生産の工場建設に関係した。ハルテック、ヘロリド、ブユテフィシの間の大量の書き写しとともに。フェモルケにおける重水の出荷に関する詳細な情報は「ノルスク・ハイドロ」の書類中の毎月の報告書から得られた。

バリヘルは自分の大型分光器についてG-196に書いている。エバルドは自分の仕事をG-139に書いている。アルデンネの論文 (1942年4月) はオークリッジにはない。彼自身がそれを私に送ってくれた。ウランに関係した2回の不運な出来事をドペリがG-135に書いている。重要な実験L-4号をハイゼンベルグとドペリは批判的にG-136に書いている。

ハルテックの自宅における重要な会議、多分、ハイゼンベルグが「ナチュラルビーゼンシャフテン」で断言しているように、1942年6月6日ではなかった。オットー・ハー

ンの日記はこの会議のことを記していた、1942年6月4日のメモとして。これは当時のカイザー・ウイルヘルム基金の秘書テリショウの証言で確実である。(ミルフの個人日記では、会議は1942年6月5日としている。) 会議の私の記述は、ハイゼンベルグとザウルとの会談とチセン(東ドイツ)、テリショウ、ハーン、ハルナック、ゴットスミットへのハイゼンベルグの手紙(1948年1月6日と10月3日)とバルデンへの手紙(1948年4月28日)から得られた情報を基礎としている。最後に、ハイゼンベルグが評論を与えている。それはこの章で作中人物に語らせている。ヒットラーとの会談についてのシュペーアのメモ、これは書類FD3353/45。モスクワでのリーリとドペリの対決について、リーリ自身が私に語った。

「新人」

ヒットラーの命令は「ザウル書類」中にある。それは1942年6月15日に公刊された。1942年7月6日の会議の資料からの抜き書きは「ミルフ・ドキュメント、58巻、36p、40~41p」に与えられている。超遠心分離法に関する仕事についての1942年6月の資料はグロトの研究室日誌報告書G-146、G-149とG-158に基礎を置いている。同じく、ハルテックの書類中にあった、ハルテックの軍事省への1942年6月26日付けの手紙に。ゲーリングへのエサウの報告は1942年11月24日に行われた。グロトは1942年11月にスウェーデンへ行った、ウラン235の濃縮化を計画しているドイツの工場の構造を調べるために。ウプサル大学の超遠心分離法の専門家達、スベドベルグ教授、ペデルセン博士と一緒に、1940年に公開された「超遠心分離法」の古い仕事の作者と一緒に。スベドベルグとペデルセンはグロトに組み立て式遠心機的设计、運搬、塗装に関する助言を行った。自分の研究所で、この装置を彼に見せた。1940年12月12日、グロトはこれについて軍事省へ長い報告書を書いた。私はペデルセンとスベドベルグにこの出来事について問い合わせた。が、彼らは論評することを拒否した。

ベモルクが襲撃される

7月中旬のベルリンでの会議についての報告書はハルテックの書類中にある、日付は1942年7月16日。クルシウス・リンデ法に反対するハルテックの反論はG-155にある。ルカンにおける1942年7月24、25日の会議の報告書は「ノルスク・ハイドロ」の書類中にある。ブルンとスエスの3つの報告書はG-337、G-338、G-339。

ハイゼンベルグの仕事についてのチェルベル卿へのアケルス氏の手紙はチェルベルの書類中にある。スパイ活動、ノルウエーでの特殊作戦局の全般的基礎はこれらのテーマの論文「1942-1944のノルウエーにおける重水作戦」から私によって借用された。この論文は、戦時に特殊作戦局のノルウエー部隊を指揮したウイルソン大佐によって書かれたものである。そこでは、作戦についての報告と日記から詳細な抜粋を引用している。私はこの作戦を、グビンズ将軍とウイルソン大佐と一緒に検討することが出来た。ロンドンへのブルンの逃亡について、私にブルン教授自身が話した。参照せよ、同じく「ノルスク・ハイドロ」、1905年~1955年、417頁。作戦「新人」の公的説明を参照せよ。作戦「新人」の参加者に対する弾圧はニュルンベルグ裁判の文献中に反映されている。US-545。オスロからのレデス将軍の電報はヒムラーに届けられた。それはヒムラーの書類(NARAマイクロコピーT-175)中にある。ベルリンに出されたレデス将軍の予告、作戦の「重要性」についての、はオスロの彼の勤務先の書類中に、1942年12月15日付けで。これらの定期報告書は分析においては、イギリスの特殊作戦に対抗したドイツの作戦についての貴重な資料である、ヒムラーの書類。タイムスでの報道は1942年12月24日に行われた。

予想外の結果

ビルツは1942年11月の13日から15日まで続いたルカン訪問について書き留めていた、G-201に。重水源についてのビルツの報告、1942年11月24日付けの、

はハルテックの書類中にある。エサウは核研究を信じていなかったということについて、ハルテックが私に個人的に知らせてくれた。この詳細、軍事省が計画を中止したという、はメンツェリのシューマンの1943年3月31日付けの手紙とエサウへのメンツェリの手紙に残されている。更なる情報を、私はベルケイから得た。1943年の核研究予算についての情報は、1943年の研究方法についてのエサウの2番目の報告から得た、1944年7月に書かれた。同じように、メンツェリへのエサウの手紙から。1943年4月5日付けの。(それはゴットスミットの書類中に保管されている。)

1943年5月6日の会議での5つの発言はその仕事についての印刷された報告書中に残されている。(G-323)。この報告書は印刷物としては極めて質が良いものである。それは沢山の図表を持っている。イギリス国立古文書館には質の悪いその機械式コピーがある。その引用文、FD. 2859/48、はロナルド・クラルクの本にある。ここでは報告書の短いイギリスの注釈を引用している。仕事の経過について1943年半ばのゲーリングへの彼の報告書で、エサウの開会の辞は文字通り繰り返されている、ということは奇妙な状況である。

デブネルによって創られた「重い氷」の炉G-2号の記述は、デブネル、ハルトビク、フルマン、ベストマイエル、ツリウス、ベルケイとホケルによって1943年4月になされた仕事の過程についての報告と彼らの最終報告に基礎を置いている。デブネルの引用文は*****から。ハイゼンベルグの注釈は前述の会議における彼の言葉に含まれている(G-323)。ドイツの物理学の状況についてのラムザウエルの話は同じ保管グループに含まれている。1943年4月2日に言われた話しは強調していた、ドイツの物理学は質的に、結果の量的に衰退を味わっていると。理学者の極めて少ない仕事は以前より、今日発表されているだけではなく。これは非常に受け入れがたい。更にドイツの学者の少ない仕事は彼らの同僚によって引用されている。1943年5月6日の会議についての更なる情報は私に提供された、アカデミー会長アドルフ・バウムケル博士によって個人的に。

アインシュタインについての論争は、メンツェル、ラウエ、バイツゼケルの間の文通に反映されていた(それはゴットスミットのファイル中に含まれていた)。親衛隊に対するハルテックの心配と関係した書類はゴットスミットのファイル中にある。対応する部局長、コッホ教授、ユンククに同意する、は戦後に自殺した。オセンブルグに関する資料は「アルソス」Vdk/339の報告書から借用した。オセンブルグは興味を引く回想録を上品に2冊書き上げた。

イギリス政府とポーアの結びつきはゴーイングの本(246頁から257頁)に記述されている。更なる情報はマイケル・ペリンから、チェルベルの書類から届いた。スパイ部局における緊張した相互関係はノーマン教授によって書かれている。補足の情報はブルン・トロンスタットが作成した報告書とゴットスミットとのインタビューから得られた、特にロズバウドに関しての。同じく、1945年8月5日の「アルソス」のロズバウドの報告書から。放射性有毒ガスは、多分、ジェームス博士によって発見された。アンダーソンのコナント博士との次回の会談はチェリエルのファイル中に含まれている。放射線の遺伝効果に献げられたドイツの仕事については、以下を見よ。G-374。そこには1944年4月9日付けの、引用されたラエフスクの手紙がある。

道徳的面に献げられた保安警察の報告はドイツの書類中に保管されている。

1943年半ばにおける重水生産の困難さは「ノルスク・ハイドロ」のファイル中に書かれている、参照せよ、「ノルスク・ハイドロ」、417頁。同じように、1944年のハルテックの報告書の中に。元ノルウエー将校の逮捕に関する資料はドイツ内務省の古文書館に。同じく、ヒムラーのファイル中に。

「同位体分離法」でなされた進展はバゲの日記を基礎に書かれた、1943年6月28日と8月5日付けのメモとして。同じように、銀を利用した最初の実験についての彼の報告書(G-202)を基礎として。10月半ばに開かれた会議の議事日程はゴットスミットのファイル中にある。会議の記述はフレイシュマンの日記(G-346)と1943年10月14日付けのバゲの日記に見いだすことが出来る。フュンフェルとポーテの重要な実験の記述はG-206。ポーゼとレクセルの報告はG-240。ハイゼンベルグとハルテックの会談は後者によって私に伝えられた。その内容は他の対談者から異議を唱えられてはいなかった。重水とウランの生産に関する情報はゴットスミットのファイル中のポイトの報告書中に含まれている。

ゴットフでの炉G-3号を用いたデブネルの3回目の実験は、1944年初めの日付の報告書で記述されている、G-210に。この報告書は若干短縮されて公刊された、が写真は全部ある。

ボアの逃亡の記述は「Gowing, op. cit.」の248頁を基礎とした。ドイツ側からの詳細はヌレンベルグのマイクロフィルムB-259で見られる。更なる情報はハイゼンベルグから得られた。ベモルクのアメリカによる空襲の記述はグローブスの本(189頁)を基礎とした。1943年の後半における仕事の過程についてのエサウの報告(ゴットスミットのファイル)に。攻撃の全体的結果についてはSpeer file 5338/1945を見よ。更なる情報はベルケイ、ラルセンから届いた、エサウのメンツェリへの手紙から、1943年11月19日付けの、ゴットスミットのファイル。連合国とノルウェー政府との不一致は「ノルスク・ハイドロ」の414頁、419頁に提示されている。重水生産に関する工場「レウン」の全費用についての報告はG-237。それに関連した補足の情報はG-224とG-235。ゲイフ過程についての更なる情報はハルテックとの話し合いから汲み取った。重水の不足についての証拠は、炉G-3号の仕事についての報告書であった書類(G-210)の一節から判断することが出来る。この一節には、審議の時、間違いの元を除去する必要性が注目されている。いろいろな間違いの理論の実験上の裏付けは、次のようであればならない、「出来るだけ速やかに、必要な量の重水が再び存在するように、その重水は今やどこか他で消費されている。」ウラン生産の数値はBIOCの最終報告No. 675とG-324から借用した。

ゲルラッハがエサウを替えたという記述は、ミュンヘンでのゲルラッハとのインタビューと1943年と1944年の彼の日記を基礎とした。同じく、エサウ、メンツェリ、ゲルネルド(ゲーリングの事務局長)、ゲルネル(シュペーアの事務局長)と1943年11月、12月のシュペーアのメモを基礎とした。それはゴットスミットのファイル中にある。魚雷に関するゲルラッハの仕事についての引用はヒムラーのファイル中にある。

重水の発送の詳細は1944年2月20日付けのノルスクーハイドロ誌から借用した。更なる情報はエルランゲンのツリウスから得られた。特殊作戦局の攻撃の記述は本とハイケリド、ラルセン、ウイルソン大佐、ペリンとのインタビューからの情報を基礎とした。安全保障のために、ドイツによって着手された手段、1943年末にレデスが話したこと(ヒムラーのファイル)とノルウェーのドイツの第20師団の書類(NARSマイクロコピーT-312)中の話して記述された。私の脚注で引用された損失の数値は手頃ながら、最も正確である。それらはノルウェーの、ドイツの第20師団のファイルから借用した。そこにはそれらが報告として含まれている、NARSマイクロコピーT-312。特殊作戦局の作戦はドイツの報告書のテーマ「ノルスク・ハイドロのフェリーの沈没」となった。が、この報告は今中央情報局の古文書館に残っている。1945年のレデスの発言は同じく、ノルウェーでの特殊作戦局の活動についての非常に貴重な源として残っている。その発言は読んでみると恐怖心を起こさせる(NARSマイクロフィルムT-175)。デブネル博士の最後の引用文はSSの書類から借用した。

権力のところの冷笑家

低濃度の重水の1944年の荷下ろしは「ノルスク・ハイドロ」の書類中に記録された。重水生産の脚注のデータは「ノルスク・ハイドロ」の書類を基礎とした。1942年12月から1943年5月の毎月当たりの生産量と1942/43年の生産総量の間には異文がある。

熱核分裂のドイツの実験は幾つかの文書に提示されていた。ある情報源で前述と関係したデブネルの報告を言及している。しかし、それはオークリッジにはない。デブネルのファイル中でそれを探したが無駄で終わった。西ドイツでの国防省でのインタビューに応じたサクセとトリックスは断言した、その様な報告書が書かれていたと。デブネルが行った実験の概評は公刊された。ゲルラッハからの導入の引用文は他の資料から借用された。それは証明していた、核の分裂に関するこれらの実験を引用していたことを。グデルの重要な仕事は公刊された。フントの仕事も公刊された。更なる情報はハクセルとバゲから得られた。

ゲルラッハの報告書の日付の訂正には、ゲルラッハ自身が認めていた、署名は自ら彼に

よってなされたと。が、誰かが日付を訂正した、エサウへの最後の報告書で、1943年12月31日を1944年3月31日に。最後の日付はエサウの更迭より3ヶ月遅い。これは歴史家の仕事を複雑なものにしている、本当の日付は何なのかを決めなければならないので。親衛隊将校の深夜の訪問について、ゲルラッハが私に話した、私が1945年の「アルソス」のファイルの中に、このテーマについての彼の声明を見つけるより前に。

早期のアメリカのスパイ活動とイタリアにおける機関「アルソス」の活動の記述はグローブスの本（189頁、その他）に基礎を置いた。同じく、テスマイエルとブルハンドの本、「科学者の戦い」（164頁）に、ゴットスミットの報告書に、1945年12月7日付けの機関「アルソス」の科学部門指導者としての。特に、機関「アルソス」の秘密報告に1944年3月4日付けのイタリアにおける、とそれへの添付文書に、「機関「アルソス」誌、1943年2月14日から1944年4月22日」。ドイツの有毒放射性ガスに対して生じた恐れは、チェルエルのファイルを基礎として書かれた。同じく、ゴーイングの本（367頁）。脚注で言及したシーボルトの講義がG-284。出来事の更なる内容はグローブスの本に従って述べられた。結びの引用文はアンダーソン・チェルエルの未公開の記憶メモから借用された。

ベルリンに連合国が熱核爆弾を投下すると、ドイツ側が疑っていたという事実は、1944年5月に関係しているゲルラッハの報告書から借用した。同じように、彼、ハイゼンベルグ、ビルツとのインタビューから、脚注で言及したゲイストの尋問から。「原子実験のドイツの知識」、ファイルNo. 140、1945年9月26日付けの、クランスベルグの対スパイ局。1944年4月15日付けの重水生産についてのハルテックの報告書、それがG-262。書類から除外されたこの報告書への添付資料がG-268。

ダレムの地下壕研究室の建設はハイゼンベルグとビルツによってドイツ科学レビューに記述されている。1945年におけるこの研究室の様子についての引用文はゴットスミットの書類（アルソス、125頁から127頁）から借用された。フォグレルはハイゼンベルグによって達成された僅かの進展にがっかりしたことはゲルラッハへのフォグレルの手紙で明らかである。その内容をゴットスミットが1945年5月30日に述べていた。同位体分離法についての仕事の詳細は1944年5月2日と9月11日の間のバゲの日記中のメモから借用された。電磁分離機についての証言はアルデンネ教授から得られた。ヒットラーの批評、ムッソリーニとミクロン「彼を訪問した外国の政府活動家」との会談でなされた、はドイツの内務省の古文書館にある。ハイゲルロフについての情報はゲルラッハとのインタビューから引用した。ハイゲルロフの獲得はゲルラッハの手帳に1944年7月から10月の間について描写されていた。カンデルンで超遠心分離機に従事していた研究局の疎開についての情報はG-330に含まれている。

重水における「イグ・ファルベン」の特許にかかわる論争の詳細についてはG-268とハルテックの書類を参照せよ。そこには1942年4月30日のデブネルの会議についての注釈が含まれている。ビュテフィシの批評はハルテックが個人的に私に伝えた。ゴットスミットが1947年に公的手紙に書いていた、「破壊工作と爆撃の後、彼らはレインに重水工場を建設した。ドイツ、私が知っている限りではそれは生産を始めなかった。企業人は恐れていた、重水工場は小さくはない嫌な爆撃をもたらすことを。合成燃料生産、戦争のために必要な他の生産工場以上に、そしてそれを彼らは避けたがった。ノルウエーの工場は重水と並んで、爆発物の準備のために必要なアンモニアを生産していた。ドイツ人は恐れていた、ノルウエーでの重水生産工場の復興は結局、重要なアンモニア生産を完全に無に帰することを。」（ロシ中尉への手紙、アメリカ海軍省、1947年5月20日）ハイゼンベルグはハンス・フランクとの出来事について個人的に私に語った；ブラウヒチェとの出来事を彼は1964年5月、フィジカリシエ・ブラターへの手紙に書いていた。代理店の報告はフィジカリシエ・ブラターで1964年に公開された。ヒットラーとアントネクスとの非常に興味が湧く一部分がドイツ内務省の古文書館にある。

機関「アルソス」が一撃を与える

第2の機関「アルソス」の全般的情報はグローブス将軍の本から、同じく、ゴットスミットの報告書、1945年12月7日付けの、ゴットスミットの会議から借用された。ゴットスミットの本アルソスも同じく利用された。ドイツの物理学者についての彼の手紙は

ブリッジ放射線（より正しくはレーダー）研究所所長宛てであった、1943年6月25日付けの。ライプチヒの爆発についての噂は1945年5月22日付けのフルマンへのゴットスミットの手紙に反映されていた。「オイルシェールの恐怖」はジョンズとケンデルとのインタビューを基礎に書かれた、彼らの中の後者とートロントで。ADI（K）の幾つかのニュースにドイツの発電所の需要の説明できない成長について言及がある。チャーチルへのチェルエルの手紙はチェルエルのファイル中にある。更なる詳細がセシルのよって提示された。

「トリウムの恐怖」はゴットスミットによってアルソスに書かれた。リールは私に実際のトリウムの買い付けのための基礎を説明した。歯磨き粉「ドラマド」の宣伝テキストは戦前のあるドイツ雑誌の宣伝から借用された。帝国研究同盟とオスナベルグの情報の記述はオスナベルグの書類と「アルソス」V d k / 3 3 9 の報告書から借用された。さらにはFIATの「ドイツアカデミー科学者と戦争」の報告書から取り出した、1945年8月28日付けの。

カンデルンの疎開はG-330に記述されている、同じく無名者の日記G-355に。ボルマンへのゲルラッハの手紙はゴットスミットのファイル中にある。本「爆弾の誕生」でクラークはこの手紙の一部分を引用している、文脈の説明なしに、そこにそれが書かれていた。

臨界の瀬戸際で

ウランと二酸化炭素を基本として計画された炉についての情報はゲルラッハとのインタビューから借用された。「爆発の物理学」に関する彼の批評は、彼とシューマンとメンツェリの間での会合でなされた、1944年10月26日の（ゴットスミットのファイル）。印刷予定された報告書へのゲルラッハの序文がG-244。報告書でなされた統計学は推計することを強いている、それは1944年夏の遅くに作成されると。B-7号炉は基本として記述された。ポール、ボーテ、フィッシャー、フンファー、ハイゼンベルグ、リッター、ウイルツ。1945年1月3日（G-300）。1945年のルカンへのハルテックの旅行はゴットスミットによって記述された、1945年5月25日付けのフルマンへの手紙で。ロズバウドは極めて詳細にゲルラッハとの話し合いについて伝えていた、機関「アルソス」のための報告の中で、1945年8月5日付けで。私にゲルラッハ、ハイゼンベルグ、フォン・バイツセケルとポップはベルリンの避難を書いてくれた。

重水を用いた最後の炉B-8号の建設はハイゼンベルグとビルツによってFIATのための「展望」に書かれた。そこで彼らはポップ、フィッセル、ハイゼンベルグ、ビルツ、イエンセンの報告に言及している。しかし、そのコピーはオークリッジにはない。相応する格付け表を持ったゲルラッハの優先権の最後の名簿は手紙中にあった、見出しを付けられて、1945年2月26日付けで（G-356）。ワイマール食糧庁へのゲルラッハの手紙はG-374。シタトチリムへの避難についての情報はベルケイから、彼はそこに住んでいた、1966年に亡くなるまで。同じくグラウエから、ゲルラッハの日記から。アンデルソンによってチャーチルに向けられた叙述への提案はチャーチルのファイルに保存されている。ゴットスミットへのバルデンプルグの手紙、1945年4月12日付けの、はゴットスミットのファイル中にある。1945年4月16日付けのアウシュビッツでの請負の最後の申請書はG-330。機関「アルソス」と連帯したいとのイギリスの希望についてはセシル、ノルマンとジョンズが伝えた。チェルチルのイーデンへの電報はチェルチルの本「第2次世界戦争」（第6巻、449頁）に再現されている。機関「アルソス」が完遂後、ヘビンゲン・ポップは1945年6月3日付けで手紙を書いていた、それはゴットスミットのファイルに保管された。最後の日々に関する更なる情報はフォン・バイツゼケル、ポップ、ハイゼンベルグ、1945年5月6日付けのシュマヘルへのハイゼンベルグの手紙より、ゴットスミットのファイル中に保管されている。ゲルラッハの逮捕、これに先行しての日々の記述は彼の日記から借用された。それはその時に手の内であった、同じく、彼とのインタビューから。1945年5月2日付けのチャーチルへのチェルチルの手紙はチェルチルのファイル中に保管されていた。

ドイツの成果

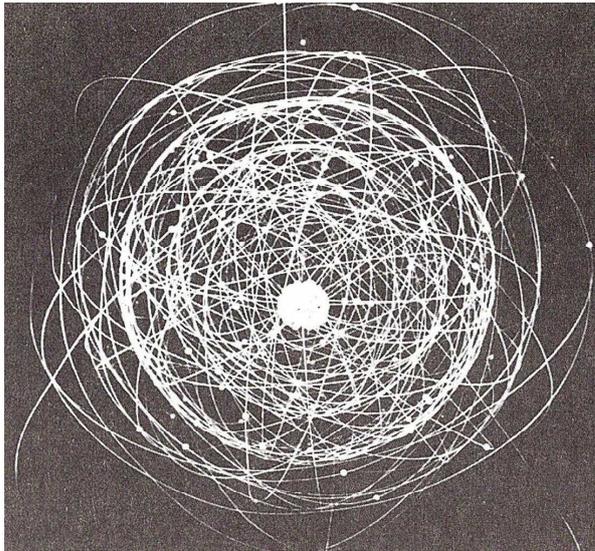
グローブス将軍は自書の335頁で噂について言及している、ドイツ人は1945年4月には原子爆弾の適用を目前にしていたという。ゲイストの批評は私にオヘンバッハにいる彼の未亡人によって伝えられた。その例として、イタリア、ポルトガル、ラテンアメリカの印刷物において典型的、広島に投下された爆弾はドイツ製であったという。シュペーアの発言は、1945年5月2日のUSSBSの尋問前になされたものであった。それはワシントンのUSSBSの書類中に保管されていた。1942年6月の、私にエルハルド・ミルフ将軍が提供したシュペーア、ハイゼンベルグ、バイツゼケルとの出会いの記述。それは完全に資料を私に以前の記述を論証した、カール・オットー・ザウルによって作成された。彼は悔しさを回想した、シュペーアはそれを持ってフォクレルに伝えた、彼の学者のおかしく短い要求までかなえなければならないことを。原子爆弾製造に関してのドイツの学者達の立場の評価はハイゼンベルグとバイツゼケルとの話し合いを基礎とした。同じように、1964年におけるベータとのハイゼンベルグの文通の研究にも。

エサウについての「ダス・ライヒ」への論文は1944年7月16日付けで公刊された。ハルテックの発言、講演でなわれた、は「科学教育誌」、37巻、1960年9月、462頁で公刊された。

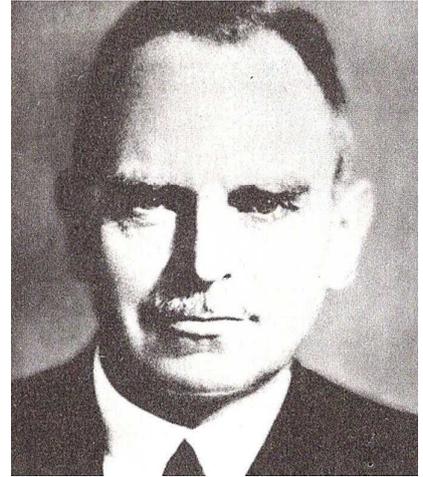
1946年4月9日付けのビムの報告書「ウラン235の濃縮化のためのドイツによる遠心分離法の利用について」がG-344。ハイゼンベルグとノルドハイムは決して表題を付けなかった、ウラン反応炉の製造という彼らのドイツの研究の極めて重要な3頁の意見に。化学会社モンサントのクリントン研究所に頼まれて着手されたベインベルグとノルドハイムの研究は回想記の形をとった、住所がトンプトンの、日付が1945年11月8日付け、これがオークリッジにある報告書G-371。

2020年 8月21日完了

11月 1日校正終了



ウラン原子模型。
「イラン原子を中性子で撃つと・・・」



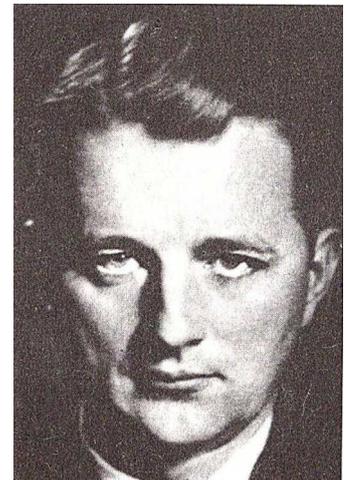
オットー・ハーン教授。
「・・・それはバリウムのように
振る舞う！」



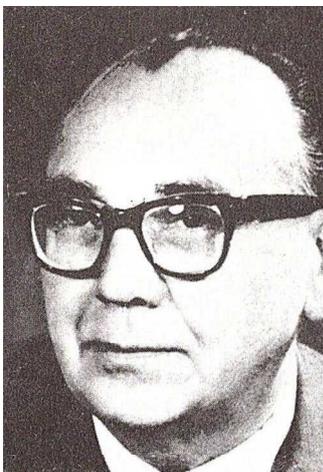
メシエ・ジャック・アリエ
フランスの秘密部局



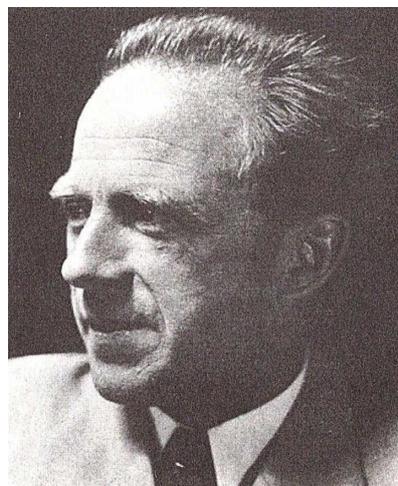
レイフ・トロस्ताット
教授



パウリ・アルテック
教授



クルト・デブネル博士



ベルネル・ハイゼンベルグ
教授



カール・フリードリッヒ・
フォン・バイツゼケル。
新しい爆発物質
—プルトニウム？

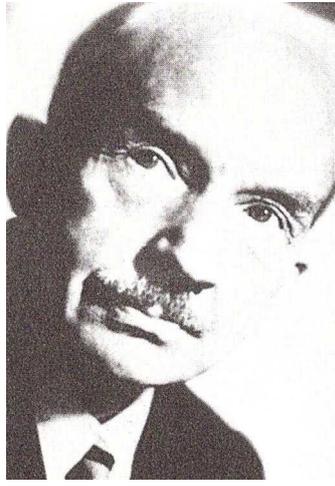


エリフ・ミリフ元帥（左端）、
「町の完全な破壊のための爆弾は
どれだけの大きさなのか？」

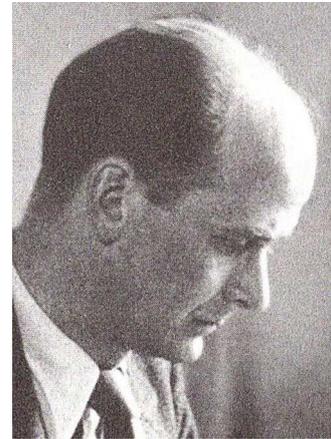
ハイゼンベルグ、
「・・・パイナップルほどの
大きさです。」



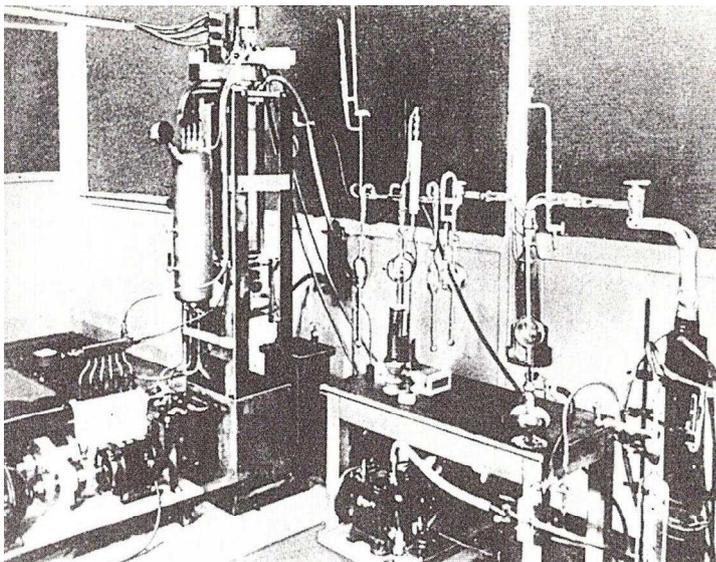
エリフ・バゲ博士
同位体分離機ヒトーロビンソン



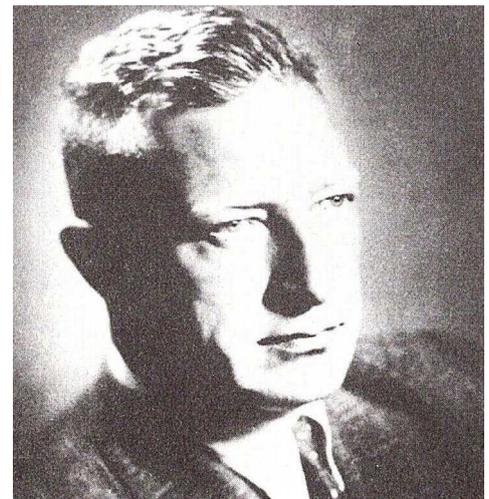
バリテル・ボーテ教授



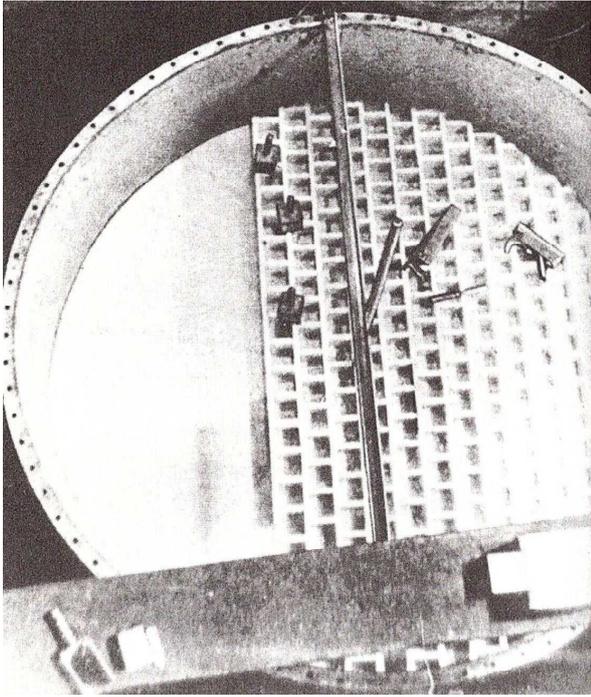
カール・ビルツ博士が
ウイルス別棟を造った



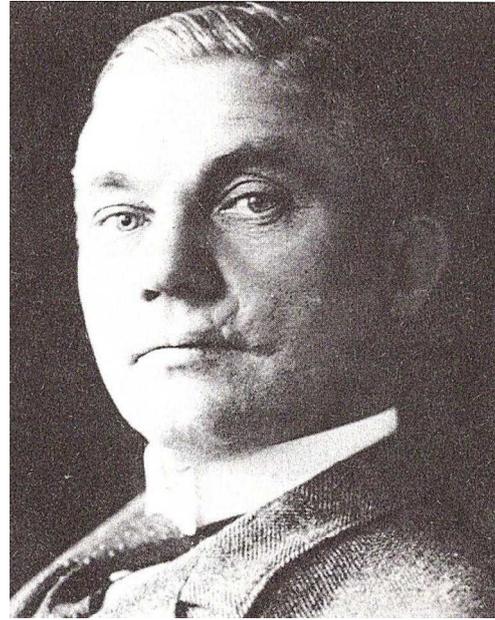
ウラン235の濃縮のために、ハルテクと
グロトが造った最初の超遠心分離機



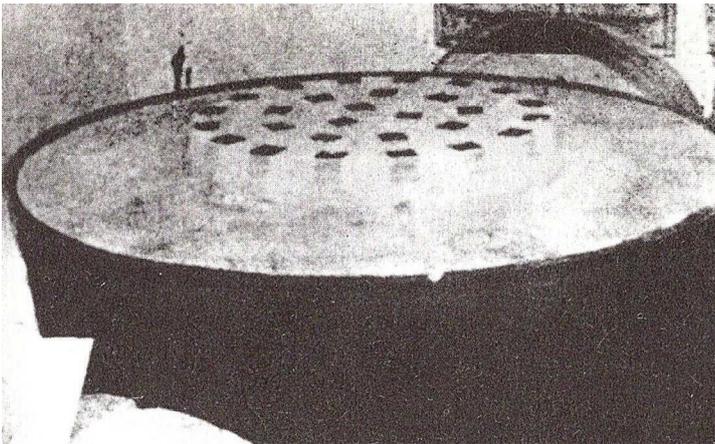
ルドルフ・メンツェリ教授、
「物理はアインシュタインなしで
やらなければならない。」



立方体（G-I炉）。1942年末、ディブネル博士の指導下で、軍の物理学者部隊が、パラフィンの立方体で満たされた、蜂の巣状の酸化ウラン製の格子を造り上げた。



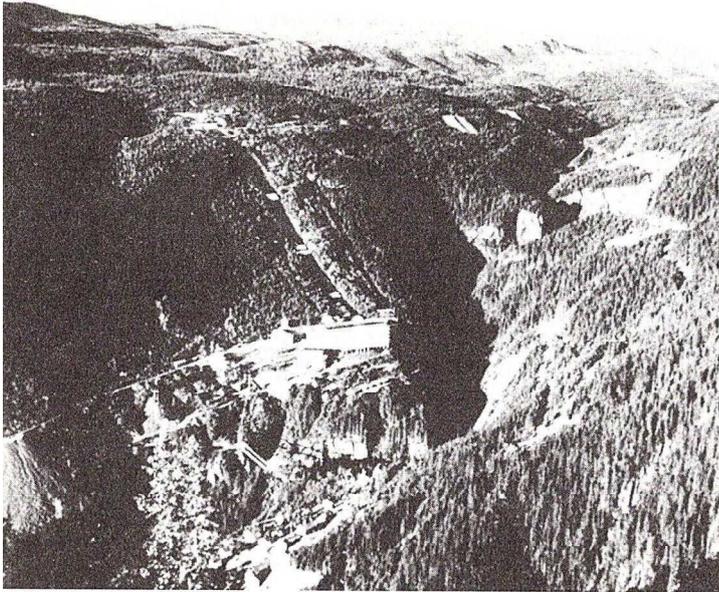
アブラハム・エサウ教授



重い氷（G-II炉）。1943年春、同じ部隊が小さい炉を造った。それには金属ウランの立方体が凍らされた重水の中に配置された。



「チンシヨ湖」に浮かぶ渡し船「ギドロ」号

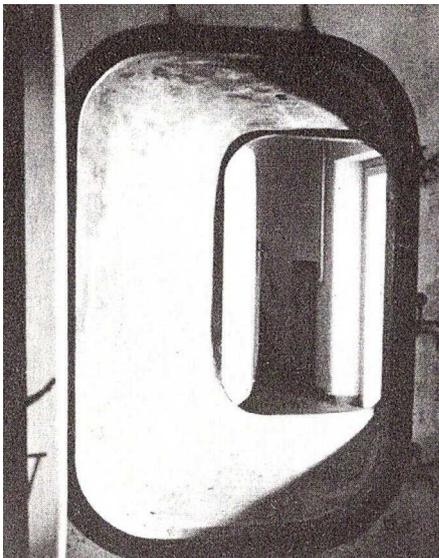


ベモルクの水の電気分解工場。1940年には、ここが世界でただ1つの重水の供給源であった。

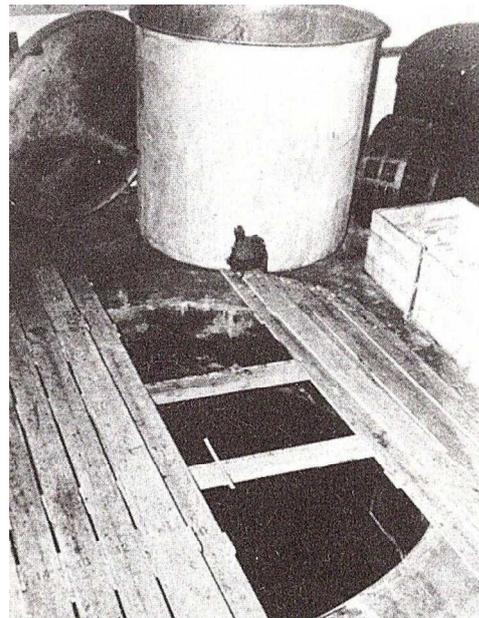


特別なトリウムの成分を持った放射能のある歯磨き粉「ドラマド」の宣伝

バリテル・ゲルラフ教授はガイガーカウンターを使いベルリンでの爆弾による漏斗状穴の調査を指揮した。



ベルリン研究所のバンカー入口



反应用縦坑とそのためのコンテナ



ボリス・パシ大佐、
「ヘッチンゲンへのパラシュート
降下襲撃は・・・」



シタトテリムでの機関「アルソス」(左から右へ：
ゴドミット、バルデンプルグ、ウエルシ、パシ、が
奪取したデブネルとゲルラハの文書を調べている。)



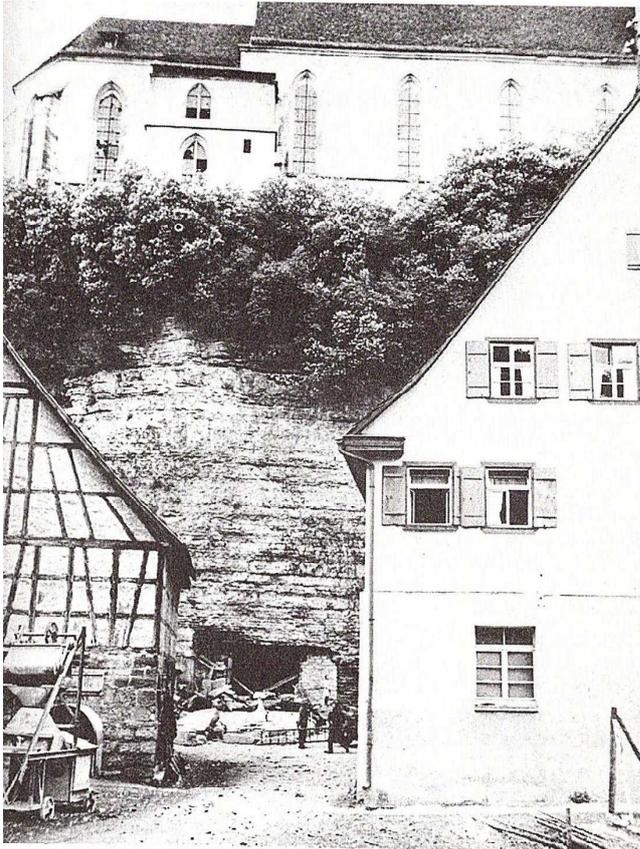
ヘッチンゲンのドイツ核研究所の中心部で
機関「アルソス」(左から2番目と3番目：が
指導者エリック・ウエルシとイギリス諜報機関
の将校でマイクル・ペリン)。



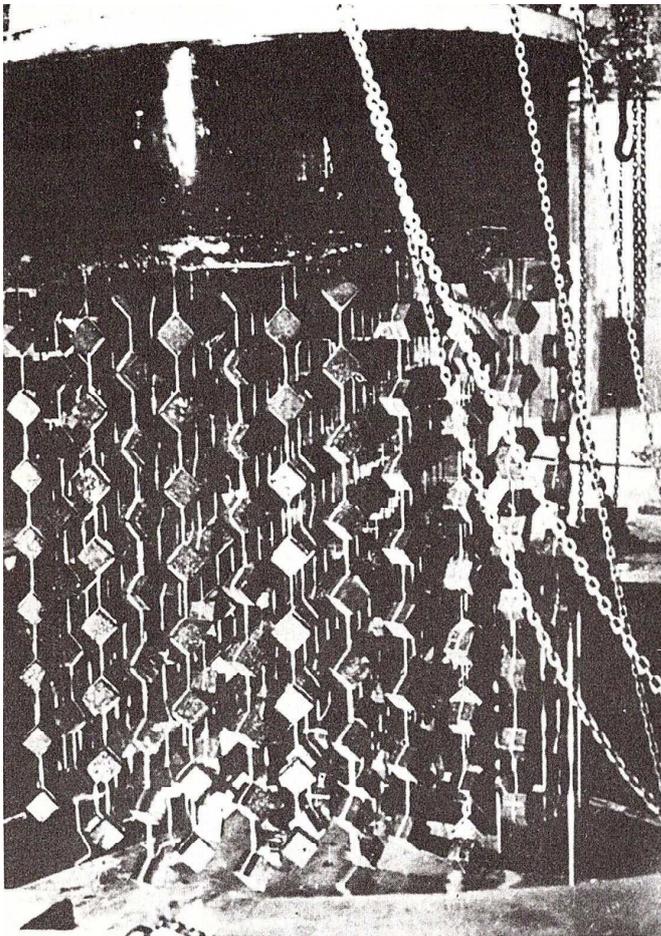
セミュエル・ゴドスミット博士、
「連合軍兵士の伸びた踝の価値もな
い・・・」



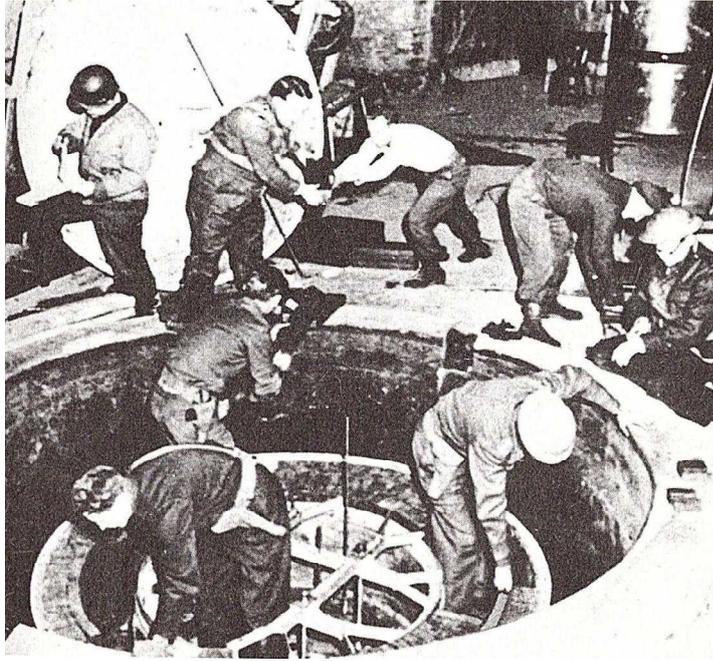
隠されたドイツのウランを
探索中のアメリカ兵



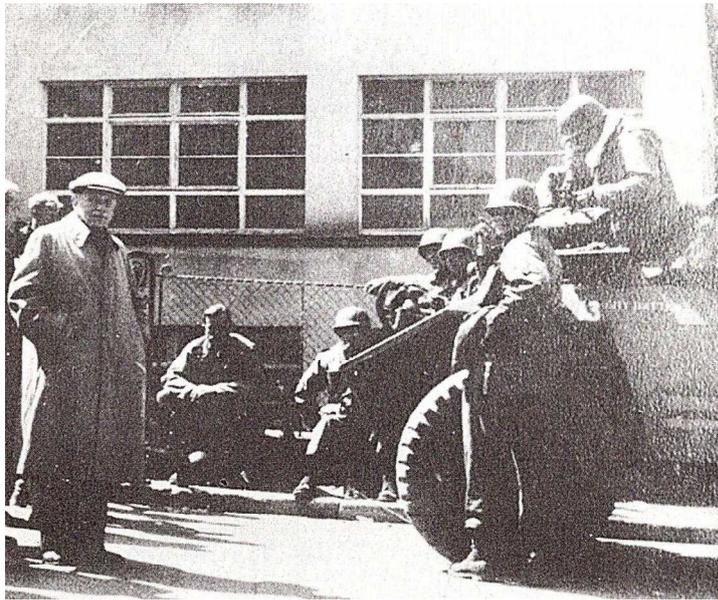
最新のドイツの原子炉はドイツ南部のハイゲルロフの洞窟に造られた



炉（上部を見ている）は664個の立方体を吊り下げた鎖状のものからできている。
これが重水に沈められる。



イギリスとアメリカの諜報部の将校達がハイゲルロフにあった原子炉を解体している。1945年4月。



オットー・ハーン教授（左端）は連合軍の捕虜となった最新の核物理学者の中の一人であった。