

ツングース惨事 100周年

掲載雑誌

「ロシアの科学」2008年(5月-6月)第3号

3/2008

紹介文

1908年6月30日、レナ河とパドカメンナヤ・ツングースカ川の間で、大惨事が起こった。目撃者は語っている「最初、巨大な火球が出現した。その後、その火球は爆発した。」後になって、この爆発のエネルギーはTNT火薬換算で、10Mtから40Mtと算出された。(比較資料:このエネルギーは1945年に広島に投下された核爆弾の約2000倍の大きさである)結果として、東シベリアのタイガ中に、2150km²以上の面積に渡って8000万本の木の倒壊を引き起こし、木々は周辺方向に放射状に倒れていた。が、爆心地の木々は枝が取れたまま立ちつくしていた。東海地域の形状は蛾の羽に似た形状をしていた。約100J/cm²に及ぶ熱放射は、瞬間的に火災を発生し、全ての植物、生き物、多分人間も焼いた。数分後には、地磁気嵐を発生した。この磁気嵐は数時間継続し、イルクーツク市、タシケント市、トビリシ市、ドイツのイエナで記録された。発生した音響-重力波は地球全体に伝搬し、異常大気現象を引き起こした(明るい黄昏、彩色した朝焼け、その他)。これらの現象は良く理解された。が、肝心な問題が残った。爆心地付近に、何故に隕石落下によるクレータが発見されないのか?今までの科学の立場からすると、考えられないことなのである。ある仮説がある:地球に小さな彗星が落下したのではないか? シミュレーションしてみると、彗星の核は氷の核であり、100年前のタイガの上空5km~10kmの所ではなく、地表から30km以上の空中で破裂した。それとも、未知の文明の宇宙船の事故なのであろうか? ツングース惨事に関する最新の視点による論文を本号で読んで欲しい。



写真 惨事の中地には、大枝も小枝もなくなった電柱のようになった木々が立っていた

エリック・ガリモフ地質学博士(アカデミー正会員)
ミハイル・ナザロフ

1908年6月30日に、この事件が起こり、今まで多くの議論を引き起こしてきた。結論はシベリア東部地域に宇宙物体が落下したということである。



写真 現場の最大の印象は、ともかく広大な森林の倒壊状態であった



写真 パドカメンナヤ・ツングースカ川付近の円形でよく起伏が現れているこの窪地を、第1回探検隊は隕石クレータと見なした。しかし、そこには全く隕石の欠片も発見されなかった。1929年。

だいぶ後になっての目撃者達の証言は以下で一致している。強烈な発光があった。大砲の一斉射撃のような轟音があった。空から石が落下してくるような音でもあった。何人かの目撃者は、その後何度かの爆発もあった、と語っている。衝撃波は爆心地から100 kmの所まで被害を及ぼした。落下地点は、パドカメンナヤ・ツングースカ川岸のバナバラ物資供給所から、北に70 km～90 kmの地域と考えられている。惨事の目撃者達の証言によれば、落下の軌道は南東から北西であった。イルクーツク測候所では、地震動が記録された。この地震動から落下時間が判定された。：グリニッジ時

間（世界時間）で、6月30日0時17分。座標は北緯60度16分、東経103度06分。これらのデータは、ロシア科学アカデミー地震委員会に時期を得て提示されたが、前述の測候所所長アルカチイ・ボズネセンスキーによって雑誌「世界学」に公表されたのは1925年であった。震源とこの測候所との距離は893 km。空気振動は測候所まで45分後に到達した。この測候所以外に、震源から450 kmと1680 km離れている観測所で気圧変動が記録された。これらの気圧変動記録を整理し、イーゴリ・アスタポビッチは、落下時間を算出した。それは地震によるデータと近い物であり、座標値は北緯60度20分3秒、東経102度17分1秒。イーゴリはまた初めて放出されたエネルギーを 10^{14} Jと算出した。だいぶ後になって、エネルギーの大きさは 10^{17} Jと算出された。これはTNT火薬換算で10 Mt ~ 40 Mtに相当する。宇宙物体の落下に於いて、そのようなエネルギーの大きさと物体の質量（10万トン~100万と見積もって）ならば、直径1000 m、深さ1000 mのクレータが形成されよう。しかし、現場には、全くクレータが発見されていないのである。

2000 km²以上の広大な領域で、森林の大倒壊が発見された。倒壊の形状は放射状の倒壊であり、その周辺に南沼と呼ばれている沼があった。広大な面積に渡って木々には放射光で焼かれた痕跡があった。森林火災の面積は広大な物であった。しかしその火災は短時間のものであり、同時に全領域で発生した火災であった。

シベリアへの物体の落下現象以外に、全ヨーロッパに於いて、ツングース惨事と関係したと考えられる現象が観測された。6月30日から7月1日の夕方と夜は、異常に明るく、又発光する雲が見られた。特にこの空が明るい現象は南の地域で顕著であった。この地域では、普通では夕方10時以降では暗いのであるが、似たような現象は、1883年のクラカタウ火山の爆発後に観察されている。その時には、インドネシアでは異常な空焼けが数ヶ月間続いた。実際、東シベリアでは、同じような空焼けが数日間続いた。

残念なことであり、又驚きでもあるが、1921年までこの惨事の調査のための探検隊が組織されることはなかった。



写真 研究者達は南沼を長い間隕石の落下場所と考えていた。大きな湖沼であるが、天体物体の落下の兆候は発見されなかった。1929年。

ツングース惨事の最初の探検は、科学アカデミー鉱物学博物館の館員であるレオニド・クリック（1883年~1942年）が行った。

1921年、クリックが隊長となり、ロシア共和国科学アカデミーの正会員ウラジミール・ベルナドスキーの支援の基で、隕石の落下の証拠集めを目的とした探検隊が組織された。国内戦がようやく終了しかけていた状況下で、資金を調達し、特に、詳細な科学探究に注意を向けたことに関して、若い

ソ連邦政府を正当に認めてやらなければならない。

この探検で、ツングース隕石に関する初めての科学的な証拠を収集することに、クリックは成功した。1922年に、クリックはその結果について、世界学愛好者ロシア協会の会議で報告をし、1927年に「科学アカデミー報告集」で論文を公表した。この時、同じ報告集に、セルゲイ・オブチヨフ（後に、ソ連邦科学アカデミー準会員となった）、アルカディ・ボズネセンスキー、インノケンチイ・スースロフの論文も公表された。1927年に、クリックは再度同じ地域への探検隊を組織した。ベルナドスキーは探検隊の目標を支持し、ソ連邦科学アカデミーに提出した書類で次のように書いている。「パドカメンナヤ・ツングースカ地域において隕石を早急に発見し、その大きさ、成分、構造を解明することが重要なことであると、私は考えている。博物館が計画を立てた調査隊の派遣は、非常に重要な科学的意味を持っている。…」クリックは注目の地域を調査し、森林の放射状の倒壊を発見し、自分が「隕石雨」落下によるものと考えていた範囲確定した。クリックは、泥炭湿原中の沢山の円形状構造は、隕石によって作られたものと考えた。しかし、その構造の中に隕石物質を発見しようとしたクリックの試みは失敗した。これら円形構造は、明らかに永久凍土の局地的な氷融解によるものであり、このような構造はこの地域にだけあるわけではなかった。クリック探検隊に参加していたエブゲニイ・クリノフは、南沼が隕石落下地点であろう、と予想した。1939年のクリックの第4回探検隊がそれを調査した。しかし、今回も、そしてその後の調査に於いても、隕石の欠片も発見できなかった。総括して、地球大気中に飛び込んできた宇宙物体の何の痕跡も発見できなかったということである。

ツングース惨事の事実に初めて遭遇して、クリックは、惨事はポンス - ビネッテ彗星の通過と関係していると、予想した。天文学的視点からのこの考えは根拠薄弱であったにもかかわらず、考え自体は正しい方向を向いていた。

ツングース隕石について知見の無かったハイデルベルグ天文台長であった天文学者マックス・ボリフが、白夜の現象の説明を試み、1908年6月30日、地球は彗星物質と衝突した、と1908年に記述していたという点は注目に値する。後になって、ツングース惨事を研究していた我が国のイゴリ・アスタポビッチ（1935年）とイギリス人フランシス・ウィップル（1934年）たちが、この説を支持した。

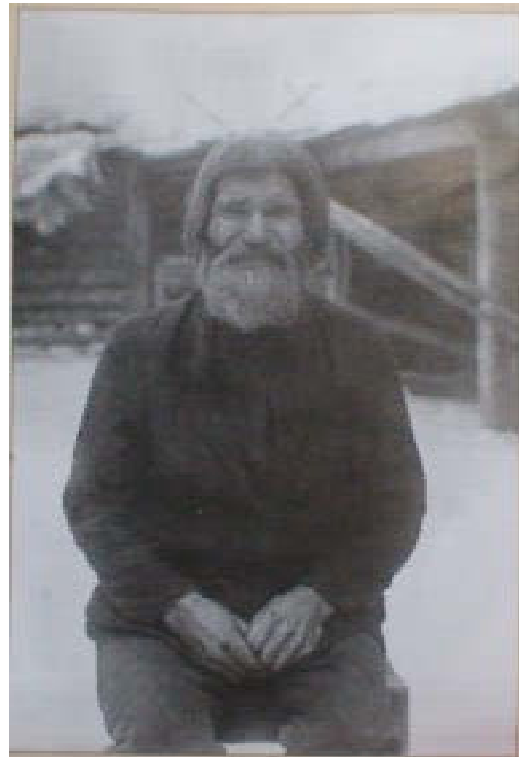


写真 ツングース惨事とロシアの隕石の最初の探検者であり研究者であるレオニド・クリック

写真 惨事を目撃者の一人。パナバラ村の住人ボリス・セメノフ：「その瞬間には、ものすごく熱くなり、上着が燃え始めた。天空はぱたんと閉じてしまい、強烈な衝撃が鳴り響いた。その衝撃音が通り抜けた後、正に天から大砲が一斉に鳴り響き、地面は大揺れに揺れた。…」1927年。

1949年、後になって隕石委員会の代表を務めたクリノフは、題名「ツングース隕石」の本を出版し、その本の中で、戦前における調査のまとめを行っている。

予想していた大きな隕石の破片の探索の失敗は、研究者達をして、隕石は落下中に空中で爆発したので、破片を探すのではなく、飛散した金属球かシリカイト球を探すことにし向けた。1958年、1961年、1962年に、ソ連邦科学アカデミー隕石委員会の研究者と私の研究所の研究者達が、熟練した研究者クリル・フロレンスキーを指導者として、隕石物質の探査を目的とした探検隊を派遣した。多くの試料の中に、磁性球、シリカイト球を発見した。それらの化学成分はそれらが宇宙起源であることを示していた。しかし、当時、次のことが知られていた。：地球には、不断において大量の宇宙塵物質が落下している。例えば、岸から遠く離れている太平洋の海底の赤い粘土中には、宇宙塵の顕著な塊がある事が見出されている。これ故、ツングース惨事の地域での宇宙塵の存在は、ツングース地域での隕石落下とは関係づけられない。1968年に、トムスク大学の研究者ユーリー・リボフは、よく形成された泥炭層から、飛散物質を分離しようという方法を提案した。後になって、1908年の地層から、そのような粒子が高濃度に含まれていることが発見された。しかし、この場合に於いても、その成因を一義的に決めつけてはならない。

シベリアでの大惨事の秘密は、専門家達のみならず、一般の多くの人たちの興味を引きつけた。このようにして、20世紀後半には、複合自主探検隊が組織された。この科学 - 社会運動は、様々な分野の専門家、旅行者、ロマンチスト、愛好家等を結びつけた。特に、トムスク市やノボシビルスク市でこの運動が盛んであった。最初の自主探検隊（1959年～1962年）の隊長にはトムスク医科大学の技師ゲンナジー・プレハーノフがなった。その後、隊長にはソ連邦科学アカデミー正会員のニコライ・ワシリエフがなった。それからの40年間に、およそ800人の参加があった。探検隊の活動状況についてはワシリエフ自身が自叙伝で書いている（2004年）。参加者達の努力により、森林倒壊の詳細図が完成した。入念な細かく分散した宇宙物質の探査、磁気測定、放射能測定が行われ、植物相の突然変異の原因が明らかになった。1995年の複合自主探検隊の努力により、落下地域は、ツングース国立保護公園に指定され、保存されることになった。



写真 レオニド・クリックの第3回探検隊の参加者達

複雑な現象の説明のための十分な事実がない時、奇っ怪な説が出されることは、良くあることである。特に、ツングース惨事は惑星間宇宙船の事故で引き起こされた、という提案も出された（空想小

説作家アレキサンドル・カザンチェフ、1946年)。核物質による爆発であるという仮説を提案した地球物理学者アレクセイ・ゾロトフは、落下地域への探検隊に参加(1959年、1961年)し、理解を広げることを多に貢献してくれた。が、自身の仮説のためになることは何も得られなかった。最近、最も満足のいく解釈は次の通りである。ツングースの惨事は、氷の雲と裾を持った密度の小さい($< 1 \text{ g/cm}^3$)物体、即ち小さくはない彗星の、地球大気中への侵入によって引き起こされた。彗星の核は、現在良く知られていることであるが、「汚れた氷」に似た物質で形成されている。このような隕石が大気中に突入すると、細かく砕ける。この時、溶解した金属粒子から発生した発光は、半透明な氷の物質中の深部に侵入し、氷の内部での蒸発を引き起こす。その結果、爆発を起こす。このため、目撃者達が指摘しているように、ゴロゴロと長く継続した音響、強烈な発光があった。氷と分散した金属物質は大気中で完全に蒸発し、実質的に地表には達しなかった。これらの物理現象に関する問題は、キリル・スタニュコビッチとバレリ・シャリモフ(1961年)ゲオルギ・バクロフスキー(1966年)、サンベル・グリゴリヤン(1976年、1979年)、ビタリ・ブロンシュテン(1994年)達が検討している。地表で破片の形で宇宙物質の痕跡を探し出そうとする探査に、展望がないのは明らかである。目撃された発光は、高々度(200 km辺り)で分裂した隕石から放出された隕石のゴミの裾、金属粒子の分散によって引き起こされた。パドカメンナヤ・ツングースカ地域への物体の浸透は空気成分への混合、大気の高高度でのエアロゾル現象の発現を引き起こした。

何人かの研究者、例えば、アメリカ人のゼニック・セカニナ(1983年)、クリストフフェル・チバ(1993年)は、ツングース惨事は隕石によるものであることに疑念を表明した。彗星の核は脆いので、彼らの意見によれば、それほど地球大気深く(高度5 km~8 km)までは浸透することはできない。しかし、我々は 彗星の成分、構造、変種についてはそれほど多くのことを知っているわけではない。証拠である破片の発見を予想することは、きっと上手くは行かない。万が一、破片があったとしても、100年間も保存されているであろうか。広範なデータの収集は、地質化学的研究によってのみ可能である。というのは、隕石の構成物質は地球の構成物質とは異なっているからである。実際に、隕石中に含まれているイリジウムは地球鉱物の20000倍であることに注目する必要がある。ツングース惨事の年に対応した苔の層におけるイリジウムの含有量は、高いということがわかった - このことはこの論文の著者の一人が、1990年に共同研究者と一緒に明らかにした。また、この事実は後になって、カーレ・ラスムセン(デンマーク国立博物館の地質部)も確認した。



写真 第3回探検隊をタイシエツトからバナバラまで搬送するために、約50台の荷橇を借り出した。1929年3月。

そのような異常性の存在は全世界的特徴を有している。アメリカ人のラマチャンドラネ・ガナパッチ（1983年）は、1908年に形成された北極海の氷の層に高濃度のイリジウムを発見した。しかし、同時期の氷の層、例えばグリーンランドではそのような特徴は全く見つからなかった。もちろん、同位体や地質化学的異常性を反映している層は、隕石落下地に必ずしも近くはない貯水池等の堆積物中に保存されよう。現在の分析機器は非常に高感度であり、かつ堆積物の寿命も判断できる。これらの装置を使用して、1908年から1910年の堆積層から、新しい情報を得ることができる。

100年前に起こった大規模な宇宙的惨事は、地球で起こった過去の地質学的な出来事と比較して、それほど抜き出た出来事ではない。ツングース物体の爆発の大きさは、ソ連邦領内のノーナヤ・ゼムリャ島で行われた最大規模の水素爆弾の核実験の大きさ（50Mt）程度であった。

巨大な宇宙物体と我が地球との衝突に於いては、その数千倍以上のエネルギーが放出されよう。地球の歴史に於いて、そのような出来事は何度も起きており、生物層と植物相に劇的な変化を引き起こしてきた。人類は隕石の地球への衝突の危険性を撃退することができるのであろうか？ ツングース惨事の100周年はこの問題に対して、我々に少し考えさせるものがある。

ロシア科学アカデミーはツングース隕石落下地域への探検隊を組織し、派遣した。そこでは、問題に対する興味とロシア科学アカデミー隕石委員会、ロシア科学アカデミー・ベルナドスキー名称地質化学と分析科学研究所、トムスク市の大学と技術学校等の支持が大きな役割を果たした。様々な分野の専門家を集めた前述した複合自主探検隊の貢献は大きい。そしてこの問題に熱中したワシリエフ、リボフ、プレハノフ、その他多くの人々がこの問題の代表的な研究者となった。

2008年7月28日