

地球史

生物大絶滅の原因

顕生代に、生物が大量絶滅した時期が5度、中規模なものを含めると十数度あったと云われている。大量絶滅の原因として地球内部説と天体衝突説がある。原因を見つけるときは、どの様な事変が共通して起きたか。それらが単純なことで説明出来ることが大切である。

絶滅時の共通した事変（『地球史概説』、『生物と大絶滅』、『全地球史解説』参考）

- (1) 何度もの絶滅が陸上と海洋との生物を同時に襲ったが、影響は同じではない。
- (2) 植物は大絶滅に対して抵抗力があり、陸上動物ほど影響は受けてない。
- (3) 大絶滅の時期に熱帯生物が選択的に消滅している。
- (4) 特定の動物群が繰り返し絶滅の被害を受ける傾向がある。
- (5) 大絶滅時に海水準の低下(海退)がある。
- (6) 大絶滅と洪水玄武岩の時期が重なる。
- (7) 絶滅時には酸素濃度が低下している。
- (8) マイクロテクトイトが七つの主要な境界のうち六つから報告されている(*1)。
- (9) K-T境界、V-C境界など、炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)の負異常がある(*7)。

絶滅の原因はメタンガスの噴出による酸欠

彗星は原始惑星の姿だといわれる。彗星には揮発性固体が含まれており、それが昇華してコマや尾を作る。惑星や衛星はマグマオーシャンになったことは無く、低温の状態から暖かくなつたと、私は考えている。原始惑星は、元々巨大な彗星状の天体であって成長した後、揮発性固体が融け、水と大量のガスが発生した。地球では、体積以上のメタンガスが噴出したであろう。その殆どは46億年前から38億年前の冥王代に噴出したが、その後も造山運動に伴って多量のメタンガスが噴出した。そのメタンガスが大気中や海水中の酸素と化合して、酸欠にしたのである。

地球の酸素は、シアノバクテリアによって27億年前ごろから生産され始める。海洋では、酸素と鉄イオンと化合して縞状鉄鉱層の生成に使われて酸素は増加しない。大気中に放出された酸素は、その頃多かったメタンの大気と化合して酸素は増えない。酸素が増え始めるのは、縞状鉄鉱層の生成が終わった5億5000万年前以降である。定常的に酸素が存在する様になったのは、顕生代(5億4300万年前～)になってからである。顕生代になっても、その後の地殻変動に伴って何度か、メタンの大量噴出があった。それが海洋や大気中の酸素と結びついて酸欠になって大絶滅が起きた。メタンの大量放出によって酸欠になったのが、生物の大量絶滅の主因であり、二次的な原因として、メタンガスの保温効果による高温化がある。

個々の事変について、どの様に説明できるかを見る。

(1) メタンガスが地上で噴出すれば陸棲生物と表層水に生息する生物が絶滅し、海底で噴出すれば海棲生物が絶滅しやすい。海底でメタンが多量に噴出すれば、陸棲生物にも影響を及ぼす。

(2) 植物は動物より抵抗があるのは、酸欠に対して強いからである。植物の被害は、酸欠より、メタンガスの保温効果による高温化が主因ではないか。

(3) 熱帯生物が絶滅しやすいのは、高温化の影響であろう。メタンが増えれば、保温効果によって気温が上昇する。地球の平均気温が数度上昇したら、熱帯に棲む種が死滅しやすく、寒冷地に棲む種の方が生き延びやすい。

(4) 特定の動物群が繰り返し絶滅の被害を受けるのは、絶滅の原因が同じである可能性が高い。

(5) 海進・海退の問題は、大絶滅と同時に起きた造山運動と関係している。絶滅前は地中にガスが溜まった状態であり、ガスが抜けると海底あるいは陸地が沈下する。海進・海退は、地中のメタンガスが抜けた後、陸地が陥没するか、海底が陥没するかによる。海進・海退を隕石衝突説で説明するのは難しいであろう。

(6) 造山運動や洪水玄武岩に伴って多量のメタンガスが噴出した。

(7) 絶滅時に酸素濃度が低下するのは、メタン・ガスの増加によって酸化したのである。メタンが増えたと、爆発して火災になり易い(ススの発生)。

(8) 高温・高圧によって出来る生成物(ダイヤモンドなど)やイリジウムは、外因性と内因性の両方が考えられる。内因性では、元々コンドリュールに含まれていた可能性があり、それが泥流噴出によって地表に移動したと考えられる。

(9) 炭素安定同位体比の負異常は、メタンガスの大量噴出が原因？。

地殻変動と大絶滅の時期が一致

昔の火山は今とは異なり低温火山であった。筆者説によれば、揮発性固体が融けてガスや水となって噴出した時代である。脱ガスや泥火山の噴出が地殻変動の原動力となった。低温から高温に移った時代は、はっきりしないが、P/T境界に出来たシベリアトラップは泥火山で、K/T境界のデカントラップは高温火山でないか。地球における脱ガス・脱水の時代は、誕生から38億年前の冥王代である。月や水星の表面は、この時期最後の姿を留めている。

27億年前 大規模な洪水玄武岩 20～22億年前に造山運動停止。

19～18億年前から再び大規模な洪水玄武岩があった。

10億年前 最初の超大陸ロディニアが出来る。

10～7.5億年前にかけて活動度が最低になり最大規模の氷河期。

7.5億年前 ロディニア超大陸の分裂 太平洋スーパープルーム。

5億5000万年前(原生代末、V/C境界) 准超大陸パノチア、 Gondwana大陸誕生。

4億4300万年前大絶滅(オルドビス紀末) ウクライナの洪水玄武岩。

3億6400万年前大絶滅(デボン紀末)。

2億6000万年前の大絶滅(G/L境界) 南中国 峨眉山の玄武岩。

2億5000万年前大絶滅(P/T境界) シベリアの洪水玄武岩 中国南部の洪水玄武岩 アフリカのスーパープルーム誕生。パンゲアの分裂開始。

2億年前大絶滅(三疊紀末) 中央アメリカ洪水玄武岩。

1億2000万年前～1億2500万年前(白亜紀末) オントンジャワ海台。

6500万年前大絶滅(K/T境界) デカン高原の洪水玄武岩。

絶滅の周期性について

ラウプとセプコスキは、絶滅には2600万年の周期があるという。しかし、2600万年周期説で、全ての絶滅が説明できるわけではない。絶滅には大小の絶滅がバランス良く分布している様に見える。活断層において巨大地震が起きると、しばらく起きないと似ている。揮発性個体を溶かす熱源は、放射性元素の崩壊熱と圧縮熱である。崩壊熱は徐々に放出されるが、プルームとなって地表に噴出するには、エネルギーがある程度溜まる必要がある。そこに周期性が生まれる。

地表下のメタンハイドレートも、絶滅の周期性に一役買う。メタンハイドレートは、生物起源と云われるが、私は地下深くからメタンガスが染み出す過程で、地表近くで再びメタンハイドレートになったと考えている。それが何かのきっかけで融け出すと、正のフィードバックが起きて一気に融け出す。地表下のメタンハイドレートは、大量絶滅の高温化に一役買ったであろう。五大絶滅の最後

であるK/T境界の大量絶滅は、その影響が強かったように見える。現代は、その様な状況の一手前にあるのか。メタンハイドレートの蓄積は長い時間がかかるため、周期性が生まれる。

恐竜は隕石の衝突で絶滅したか

五大絶滅の最後である白亜紀末(K-T境界)の絶滅は、ユカタン半島に直径10kmの隕石が衝突して絶滅したとする説と、一部にはデカントラップに関係した内因説を支持する人達がいる。6500万年前にチチュルブに巨大な隕石が衝突したのは事実であり、衝突時の堆積岩や津波跡も確認されている。K-T境界にはイリジウムを含んだ粘土層が世界的に分布する。これをもってK/T境界の絶滅は、隕石の衝突が原因であるという。しかし、惑星が巨大な彗星であったとすれば、イリジウムやダイヤモンドが火成活動によって地表に噴出することもある。

有孔虫が粘土層を境に激減していることから、イリジウムを含んだ粘土層が、絶滅に関係しているのは確かである。境界粘土層がデカン高原の火山活動によるものか、隕石落下によるものかが問題の争点になる。凡そ24億年前にアフリカに直径10km～13kmの隕石が落ちた(フレデフォート)。これはチチュルブ・クレーターに落ちた隕石と同程度である。K-T境界の絶滅が隕石の衝突によるものなら、24億年前の地層にも世界的な粘土層があってもよさそうだが、そういう話は聞かない。

生物の大量絶滅が隕石の衝突だとして、疑問に思う点がある。粘土層にイリジウムが含まれるのは、火山に於いてもイリジウムがあることから決め手にはならない。イリジウム層が複数あることは、衝突説では説明が難しいであろう。隕石が衝突して世界中に広がるほどの噴煙が上がるだろうか。隕石が落下して噴煙柱が上がったという話は聞かない。高温で多量の微粒子があって噴煙が高く上がるのである。

境界粘土層とクレーター生成年代は異なる話

この問題を決着するには、津波による堆積層や、隕石衝突による堆積層に対して、境界粘土層がどのような位置にあるかだ。粘土層が衝突によるものなら、津波による堆積層の上に粘土層があるだろう。これに関連した記事を取り上げる。

①『白亜紀に夜がくる』(*4)には、北アメリカのK-T境界には、粘土層が二枚あると書かれている(p126)。上の層は3mmの薄い層であり、下の層は2cmの世界に見られる層である。上の層はイリジウムスパイクや衝撃変成岩が見られる。下の層には衝突マーカーが少なく、スス、ダイヤモンドを含む。有孔虫は下の層に多く、上の層は僅かである。また、上の層は通常より速く、2～3ヶ月の短期間で堆積したものであるという。

この二枚の層が隕石衝突によって同時に出来たとするには問題がある。同じ起源のものなら、粒子の細かい粘土層が上になる筈である。つまり、上の層と下の層は、別起源と考える。上の層はエジェクタの特徴がはっきりしているので、これがチチュルブ・クレーターを作ったときのエジェクタであろう。下の層は境界粘土層でカントラップを作ったときの火山灰と思われる。つまり、境界粘土層が出来た後に隕石衝突があった事になる。

同様な記事が『絶滅のクレーター』(*5)に見られる。ユカタン半島の南東にあるメキシコとグアテマラの間にあるベリーズの採石場では、基盤岩の苦灰岩の上に15mの苦灰岩の堆積層(噴出物)があり、破片層の基部に粘土層があり、堆積層の最下部にイリジウム異常が見られるという(p206)。すると、それが世界的に見られる粘土層だと思われるので、ここでも細かい粘土層が下にあって層が逆になっている。つまり、粘土層はデカントラップによるもので、その後で隕石が衝突したと思われる。

②米プリンストン大学など国際研究チームがメキシコのクレーターで行った1000メートルのボーリング調査によれば、衝突で砕けた岩石層より50センチ上の所に境界粘土層があった。それは境界粘土層より30万年前に隕石落下があった事になる、という(*8)。①とは時期が逆である。

③カリフォルニア大学バークレー校の地質学者ポール・レニ氏はハイチで採取されたテクタイトを精密に調べた結果、チチュルブ・クレーター6603万8000年前と結論づけた(*9)。そうすると、隕石が落ちたのは境界粘土層より新しい事になる(*10)。この事は①と同じであるが、②と矛盾する。

④『全地球史解説』『白亜紀・第三期境界の大量絶滅』海保邦夫(*7)には、隕石衝突による堆積層の厚さに付いて次のようにある。「チクスラブクレーターから約100kmで数百mであり、400-500kmで50m、約1000km離れていたメキシコ湾岸やハイチでは数十センチ、約1500km離れていた北米東海岸サウスカロライナ州沖で10cm、6000-7000km離れていたヨーロッパ、北アフリカでは2-3mm、--」とある。これが本当の衝突によるイジェクタ層であろう。境界粘土層は全世界的にほぼ同じ厚さであるから、衝突によるイジェクタ層とは別物である。

まとめ

五大絶滅が起きた時に、同じような事件が起きている。したがって、全ての原因が同じであると考えたほうが自然である。その共通事象を隕石衝突で説明するか、内因説で説明するかを考えたとき、隕石衝突では無理な事が分かる。偶々K-T境界に巨大隕石が落下しただけであり、問題は隕石衝突が絶滅にどれほど関わったかだ。巨大隕石の衝突に放出される粉塵と、火山の噴煙とは異なる。境界粘土層が世界中に分布しているという事は、微粒子の粒が揃っており、高温でかつ継続的に噴出されたことを示している。それは火山の噴煙しか考えられない。衝突による粉塵なら、大きい粒子ほど先に落下し、分布においても大きな偏りがあるだろう。

惑星形成標準説によれば、最初はマグマオーシャンであったと言われるが、高温状態で成長したのなら、彗星に揮発性粒子は含まれないだろう。惑星は低温状態で成長した彗星状天体であり、それが巨大に成長しただけである。その後、太陽が輝きを増し、内部からの放射性元素の崩壊によって高温になり、揮発性固体が融け、それがガスや水となって地表に噴出した。その最後期の姿が、月や水星である。金星や火星は、その後の泥流噴出によってクレーターは消されてしまった。噴出したガスや水は、太陽からの距離や自身の質量の違いにより、宇宙に失われたり、大気になったり、氷の層に変化する。イトカワの様な原始天体は、小さいために液状化せず、揮発性粒子は直接気化してスカスカの状態になった。

過去の火山は低温の泥火山であり、徐々に地中の水が失われて高温の火山になった。1m³のメタンハイドレートを分解すると、水:0.8m³とメタンガス:172m³(大気圧下、0度C)になる。揮発性個体の割合は、どれ程であったか知らないが、天体の体積の何倍ものガスが放出されたであろう。その殆どは、地球で云えば38億年前までの冥王代に放出された。その後も規模が小さくなりながら、その後の造山運動に伴って噴出した、と云うより大量ガスの噴出が造山活動を起こしたと思われる。

V-C境界(先カンブリア紀とカンブリア紀)に於いても生物の大量絶滅があったとして、6度の生物大量絶滅(六大絶滅事件)があったとする研究者もいる。造山運動の激しかった27億年前や19億年前、そして8~6億年前は、もっと規模が大きい同様のことが起きたのだが、酸素が無く生物が棲める様な環境ではなかった。

私の説は、デカントラップやシベリアトラップの時には多量のメタンガスが噴出して、メタンが大気や海洋の酸素を奪い、酸欠にしたというものである。デカントラップは、K-T境界前(100万年~

200万年)から始まっていると云われる。「メタンガスによる酸欠説」は、酸欠が徐々に進むから、絶滅が境界以前から始まっているのは整合的である。K-T境界で陸棲動物は88%が絶滅したが、淡水性動物は10%程度といわれる。原因は、酸欠は大気と海水だけであるから、淡水に酸素が含まれていれば影響が小さいくなる。また、海洋の表層水に生息する浮遊有孔虫は死滅し、中・深層水に生息する底生有孔虫が絶滅してないのは、ガスが陸上(デカン高原)で噴出したからであろう。内海の生物が生き延びやすいのは、外洋でメタンガスが噴出したからであろう。



左)デカントラップ [拡大](#) 火砕堆積物のように見える

右)アジュンタ石窟
降灰ではない

Credit:

Lazlo Keszthelyi

P/T境界の大絶滅(2億5200万年～2億4700万年前)

ペルム紀末と三畳紀初期にかけて起きた生物の大量絶滅は、五大絶滅の中でも最大のものである。ペルム期末の大絶滅は、G/L境界(ガダループ世-ローピン世)の絶滅と、P/T境界の絶滅を合わせたものである。G/L境界(2億6000万年前)で生き延びた生物は回復する前に、P/T境界の絶滅によって滅ぼされ、最大の絶滅になった(*3)。例えばこの時期に巨大な隕石落下のクレーターが見つかったとしても、これらの現象を隕石の衝突によって説明するのは無理である。

G/L境界直前の出来事(*3)

- (1)海水準の極端な低下。
- (2)大量絶滅。
- (3)海水のストロンチウム同位体の最低値。
- (4)海水の炭素安定同位体比の激しい振動開始。
- (5)海水の酸化・還元状態(溶存酸素濃度)の異常開始。
- (6)マントルプルーム起源の大規模火山の活発化。
- (7)地磁気逆転パターンの大変化。

P/T境界の絶滅の特徴

- (1)P/T境界の2000万年に渡って無酸素状態が続いた。
- (2)大規模な海退があった。
- (3)海洋では海底生物が絶滅した。
- (4)シベリア・インド・中国に洪水玄武岩があった。
- (5)境界層にススが見られる。
- (6)炭素同位体比の負の異常がある。
- (7)巨大隕石の衝突の痕跡は見つかってない。(*6)
- (8)超大陸パンゲアの分裂が始まる。
- (9)P-T境界からはイリジウム異常は検出されてない(*7、p460)。
- (10)P-T境界からは原始太陽系起源とされる³Heの異常濃縮の報告がある(*7p、460)。
- (11)K/T境界では表層の生物が主に絶滅したのに対し、P/T境界では深層の生物が絶滅した。

地球の温暖化

アルプスの氷河が融け、北極海の氷山が減少している。シベリアの凍土下にあるメタンハイドレ

ートや、海底下のメタンハイドレートが融けて北極の海底ではメタンの泡が出ている。5500万年前と、2500万年間に温暖化した時期があった。原因はメタンハイドレートが融けたからであろうといわれている。現代の温暖化も、それと同じものであろう。問題は何時まで高温化し、何処まで高温になるかだ。地球のメタンは、ほぼ出尽くしているので、かつての様な高温や酸欠には、なら無いだろう。

決着の仕方

K/T境界の粘土層が絶滅の原因に関係している事は、どちらの説も一致している。「隕石衝突説」か、「メタン噴出による酸欠説」かの決着は、境界粘土層と、衝突によるイジェクタ層が無くなりそうな所で、境界粘土層と一致するかを見ればよい。一致していれば境界粘土層は衝突によるものであり、一致していなければ、粘土層はデカントラップの生成に関したものであり、他の4大絶滅と同じで主因は内因的な原因と云う事になる。

参考文献

- (*1)『惑星の地質学』東京大学出版会 宮本英昭、橘省吾、平田成、杉田精司 編p320
- (*2)『地球史概説』丸山茂徳、「地球大進化」玉木賢策
- (*3)サイト「大量絶滅・プルーム・銀河宇宙線」磯崎行雄
- (*4)『白亜紀に夜がくる』ジェームズ・ローレンス・パウエル寺嶋英志 瀬戸口烈司(訳)
『恐竜はなぜ鳥に進化したのか』ピーター・D・ウォード著、垂水雄二(訳)、文藝春秋
- 『生物と大絶滅』STEVEN M.STANLEY 1991年
- 『繰り返す大量絶滅』1993年、平野弘道 岩波書店
- (*5)『絶滅のクレーター』ウォルター・アルヴァレス 月森差知(訳) 新評論 『K/T境界における大量絶滅』
- (*6) カナダのマクニガン・クレーターだとする説がある。
- (*7)『全地球史解説』東京大学出版会 2002年 編者;熊澤峰夫 伊藤孝士 吉田茂生
- (*8)「隕石落下 30万年も古い事が判明? -nifty」,「岐阜大学地学教室 理科教材データベース」
- (*9) ナショナルジオグラフィックニュース「恐竜絶滅、火山と隕石の複合原因?」2013・02・14
- (*10) 私はテクタイトの起源は、彗星状天体(原始天体)が大気を飛翔中に融けて雨滴状になって落下したものと考えている。

CONTENTS