

全地球凍結と巨大分子雲

テクニカルノート: 藪下信 (Shin Yabushita) , 2005年4月5日掲載

1. はじめに

最近、環境問題について地球的規模で関心が高まっている。その理由はいうまでもなく、地球の温暖化である。京都議定書も発効し、いよいよ地球をあげて(いくつかの国は参加していないが)温暖化防止への取り組みがはじまる。

さて、現在では地球の温暖化が心配されているが、過去に目を向けてみると、今よりももっと温暖であったときもあるが、また極めて寒冷な時代もあった。

ところが、最近全地球凍結ということが真剣にとりあげられている。ようするに、地球の表面すべてが氷に覆われていた時代があったということである。そのようなことが実際にあったのか、もしあったとすればその原因は何なのかということについて、議論が高まっている。そしてごく最近に、きわめて興味ある仮説が登場してきた。それは、地球凍結という現象を、太陽系の銀河のなかでの運動と関連付けて説明できるのではないかという考えである。これは、筆者がずっと関心を持ちつづけて来たテーマである。ここでは、地球凍結とはどのようなことなのか、そしてその原因としてどのようなことが考えられるのかを考えてみることにする。

2. 凍結した地球

現在の地球は、地質学的に言えば、第四期にある。この時代というのは、今から約100万年前に始まった。寒冷な氷河期と暖かい間氷期が入れ替わっておこっている。現在は間氷期であって、これは今から約7000年前に始まった。地球が暖かくなり、人類が文明といえるものをもちはじめたのである。エジプト文明、メソポタミア文明等である。

この時期の地球気候の変化は、ミランコビッチによって説明されている。それは、太陽から地表に届く熱量の変化で、地球は暖かくなったり、冷たくなったりするというのである。その地球が受け取る熱量の変化の原因は、地球の軌道の変化と、黄道面に対する自転軸の変化によるものである。実際に、この熱量の変化と地球の気温の変化とは、いい具合に一致している。

しかしもっと過去にさかのぼると、これだけでは説明できない。地球表面での熱の移動をいろいろな角度から見てみないといけない。いうまでもないことだが、熱が一番うけるのは、赤道付近であり、そこでの熱が海流や、空気の流れで、極地方に運ばれていく。日本にやってくる黒潮や台風は、熱を運んでいるのである。これらが変化すれば、地球の熱収支は変化するので、当然のことながら、気候は変化する。最近とくに注目されているのが、海流による熱の移動である。それも、黒潮のように、表面を流れるものではなく、より深いところを流れる海水である。

さて、熱を運ぶメカニズムは複雑ではあるけれども、これだけが支配しているのではない。ミランコビッチのメカニズムも作用しているが、これに加えて、大気成分である。今まさに問題になっている二酸化炭素の量が多いと、地球は温暖化するし、逆に少なくなれば、寒冷化する。

しかし、今から10年くらいまでは、いくら氷河が発達したとしても、地球全体が凍るとはだれも想像していなかった。これは、地球科学の暗黙の了解とでもいうべきものであった。しかし、科学の常識というものも、変わるときもある。しかも大きく変わることがあるのである。この点で、筆者の目を大きく変えたのが、川上 紳一氏の「全地球凍結」と題する本である。川上氏と知り合うことになる機会については、このレポートの最後にふれたいが、ここでは、全地球凍結という考えに地質学者が導かれることになったことがらを列挙しておきたい。詳しくは、川上氏の本を読んでもらいたい。

- 1. 世界の各地でみいだされる氷河堆積物。ヨーロッパ、北アメリカはいうに及ばず、オーストラリア、南アメリカ、アフリカ南部、等に氷河による堆積物が見つかっている。
- 2. ノルウエーやグリーンランドのように、現在高緯度にある地域はかつて赤道近くあったことが、岩石に残された磁場から導かれる。大陸は地球の上を移動するので、現在のところに、ずっといたということにはならない。そこで見出される氷河堆積物は、これらの地域が赤道近くにあったときに、つくられたものである。

- 3. 氷河の上にある珊瑚礁。まず地層において、古いものが下にあり、その上にあるものは、より後になって出来た地層ということである。珊瑚礁は言うまでもなく、暖かい海のなかに生息する生物が作りだすモノです。氷の上に珊瑚の化石があるということは、かつて零度以下であったところが、その後暖かくなったことを意味する。このような例が色々と見つかっている。

それでは、このような凍結はいつごろ起こったのであろうか。地層の年代を調べるのには、基本的に言って二つの方法がある。ひとつは、同じ地点での、地層の比較である。ある地層の年代がわかっているとすれば、それを基準にして、考えている地層の年代がある程度推定される。それは、地層が積み重なっていく速度が推定されるからである。たとえば、地層にシマ模様があれば、それは季節の変化を表しているからである。もうひとつは、絶対的な年代の測定である。その地層にふくまれる放射性物質を測定すると、その同位体の存在比から、地層年代が決定される。

そのような年代決定を用いると、地球凍結が起こったのは、約6億年と7億5000万年前のことがわかってきている。といってもぴんとこないかもしれないが、恐竜が絶滅した白亜紀第三紀境界は6500万年前であり、さらにペルム紀三畳紀の境界は2億5000万年前である。したがって、地球凍結がおこったのは、これよりもはるかに前のことである。

3. 凍結からの回復

さて凍結が実際に起こったとして、それを説明できる現象はないかということが問題になるとともに、それを現在の状態に戻すメカニズムはなにかを、考えなくてはならない。

まず凍った地球がどのようにして、もとの状態に戻れるかを考えてみる。そのようなメカニズムがなければ、今の地球は凍りついていないのだから、地球が過去に凍り付いてしまうなど、ありえないからである。これに手がかりをあたえるのが、今から2億5000万年前に起こったペルム紀・三畳紀の境界事件である。このときには、多数の生物が絶滅した。実際に絶滅した生物の種の数から言えば、6500万年前(白亜紀第三紀境界)よりも多いのである。その原因として考えられているのが、彗星または小惑星の衝突と火山の大噴火である。

彗星または小惑星の衝突を主張する研究者もいるが、現在ではあまり支持されていない。それは、その時期に対応する巨大なクレーターも見つかっていないし、天体衝突でもたらされるイリジウムも見つかっていないからである。他方、シベリアには火山大噴火の痕跡がある。それはとてつもなく大量の溶岩である。これは仮に地球上を一様に覆うとすれば、厚さが100メートルにもなるというものである。このような大噴火があれば、それに伴って大量の炭酸ガスが大気中に放出され、地球全体が温暖化する。この温暖化が原因となって、地球全体は酸欠となり生物が絶滅するというのである。

この大噴火の原因はなにか。それは、地球の奥底からふきあげてくるスーパープリュームと呼ばれるマグマである。地球のマントルのそこには、熱境界層というもの存在が知られている。これは、そこで温度が急激に変化するところである。別の言葉でいえば、熱伝導度が極めて大きい。ここから時々、プリュームと呼ばれる軽い物質が上昇してくる。これは、時々吹き上げることがわかっている。したがって、たとえ地球が凍結しても、このプリュームによって、地球は再び、温暖な状態に戻ることができる。したがって、たとえ地球は凍結したとしても、もとの状態に戻ることができる。一度凍結したら、地球はそれでおしまいというのではないのである。

4. 地軸が大きく傾いたのか？ — 凍結の原因

さていよいよ凍結の原因について、考えることにする。川上氏の本には、地軸が大きく傾いたと主張する研究者の考えが述べられている。現在の地球の自転軸は、地球が公転運動する軌道面に直角にはなっていない。よく知られているように、地球の赤道は、この軌道面に23.5度、傾いている。自転軸が仮に今は異なって、黄道面に近かったとすれば、地球全体はおそらく今よりもずっと冷えていたであろうというのである。そのメカニズムの説明は、ややわかりにくい。くわしくは、川上氏の著書を見てほしい。

しかし、ここで大切なことを指摘しておきたい。地軸が大きく傾くということは、実は絶対に起こりえないことなのである。なぜそのような説が唱えられるかというのは、きわめて理解に苦しむ。というのも、それは物理学の大原則、角運動量の保存則に、大きく矛盾するのである。問題が問題だけにどのような仮説も検討には値するが、物理学の大原則に矛盾するようなものは、最初から除外しておくのが、賢明である。

5. 巨大分子雲との遭遇

さてここから、地球をはなれて、太陽系の外に、地球凍結をもたらすメカニズムがあることについて考えるときがき

た。一言でいえば、太陽系が銀河内にある巨大分子雲に突入したのである。これを地球凍結と結びつけて提唱したのは、アメリカとロシアの地球物理学者のグループであるが、筆者は以前からこれが、白亜紀第三紀境界（恐竜が絶滅した時期）の原因であると主張してきた。簡単に説明してみよう。

太陽系はわが銀河(our galaxy)に属している。この銀河は約1000億個の星々からできていて、パンケーキ状になっている。この銀河全体は中心の周りに公転していて、太陽は約2億年をかけて一周する。ところがこの銀河には、星のほかにガス(気体)からなる雲も存在する。これが星間雲(interstellar cloud)であって、そのうちにとくに大きいのが巨大分子雲(giant molecular cloud, GMC)と呼ばれるものである。そしてこのガスのなかに、塵(dust)が混じっている。じつは、地球や惑星は、この塵が集まってできたものなのである。その成分や大きさは、減光とよばれる現象によって、推測される。

さて、ポポフとツーンらは、太陽系がこの分子雲に突入したことで、地球は寒冷化したと主張する。そのメカニズムはアクリーションとよばれ、つぎのようなものである。太陽が星間雲に突入すると、ガスは太陽の重力(引力)にひかれて、太陽におちこんでくる。地球はこのなかの流れのなかに飲み込まれる。そうすると、ガスだけではなく、チリも、地球にふりそそいでくる。このチリは大気中をゆっくりと落下するが、これが太陽の光をさえぎってしまう。こうして地球は寒冷化するのである。

じつはこのメカニズムは筆者とA. J. Allenが、すでに提唱したものである。さらに、雲の主成分である水素ガスが地球大気酸素と結合して、酸欠状態となり、これが引き金となって、白亜紀第三期の生物大絶滅が起こったと考えている(詳しくは、藪下 信「巨大分子雲と恐竜絶滅」を見られたい)。筆者らの考えでは、K/T境界(白亜紀第三紀境界)地層に含まれるイリジウムは、この時期に衝突をした天体に含まれていたものではなく、巨大分子雲に含まれるチリによるものである。実際に数値を入れてみると、太平洋海底の地層に見られるイリジウムの濃縮は、このモデルでももの見事に説明できる。

なお、筆者らが見逃していたある事柄に、ポポフらが言及していることに触れておこう。それは宇宙のチリの持つ性質が、まさに地球を冷やすのに、きわめて好都合ということである。減光という現象についてふれたが、これは星から出た光が地球に到達するまでに、途中にあるチリによって、その光が弱められることをさす。ところが、この減光の度合いは、光の波長によって変化する。このことから、チリの大きさと成分が推定される。その結果によれば、宇宙のチリは、コンドライトと呼ばれる隕石の一種とよく似た成分を持つことが知られている。さて、このようなチリが地球の大気にふりそそいだとすれば、それは太陽の光をさえぎる。というのも、太陽の光の波長と、これらチリの大きさはほぼ同じだからである。一方、地球から放出される熱は赤外線であって、これはチリにさえぎられる事がない。波長が長いからである。したがって、地球は熱をうしない、結果として、冷え切ってしまうと考えられる。

6. 実験による検証

どのような仮説も、単に説を唱えただけでは、ヒトを説得することはできない。説得力のあるものとなるためには、まずその仮説から導かれる検証可能な実験なり観測を指摘し、実際そのような結果が得られるかどうかを、確かめることである。これがあって、初めてその仮説は受け入れられる。

それでは、いまの場合、どういうことが考えられるだろうか。白亜紀第三期の境界異変のところで、イリジウムが検出されていることにふれた。それは、地球表面の地殻のなかよりも、隕石や宇宙のチリなどの方に多く含まれている。したがって、もし地球凍結が巨大分子雲との遭遇によるものであれば、その時代の地層には、イリジウムが含まれているはずである。川上氏は実際にアフリカのナムビアで、氷河堆積物を収集してきているので、それを分析すればイリジウムが見つかる可能性がある。これはひとつの重要な証拠となる。筆者は、ペルム三疊紀境界の試料を、日本原子力研究所の物質科学部のスタッフをお願いして、分析してもらった経緯があるが、同じように分析していただけるのではと期待している。

他方、ポポフとツーンらは、ウランの同位体U235に注目している。かれらは、チリにはウランが多くふくまれるので、それを検出すれば立派な証拠になるといっている。これらの実験がどのような結果をもたらすのかを見守りたい。

参考文献

- 全地球凍結, 川上 紳一, 集英社(2003)
- 巨大分子雲と恐竜絶滅, 藪下 信, 地人書館(1988)

- Pavlov,A.A., Toon,O.B., et al. Geophys. Res. Lett. 32, L03705, 2005.

テクニカルノート「全地球凍結と巨大分子雲」
藪下 信 (Shin Yabushita)
奈良産業大学情報学部
〒636-8503 奈良県生駒郡三郷町立野北3-12-1