

地球環境変遷の研究

—過去に学ぶ意義と時間尺度の重要性について—

中尾 征三¹⁾

第一話：地質学と考古学・歴史学の違い

昔は、「地質学を学んでいます」というと、「遺跡の調査をやっているのですか」ときかれることがありました。考古学は人類文化を主な研究対象とする学問ですが、歴史学と違って文字記録のない先史時代を対象としています。したがって、考古学の研究では、当時の人々を取り巻く自然環境にも大きな注意が払われることは事実です。一方、地質学は、時代の新旧にかかわらず地圏・水圏で起こった様々な自然現象の発生機構やその法則性を明らかにする学問です。そのために、地質学者は数百万年～数十億年前といった古い時代の岩石や地層を研究したり、現在成長しつつあるサンゴ礁の周辺の海水の化学組成を調べたり、あるいは数千年～数万年前の人類の遺跡の周辺の地層を調べたりするわけです。

第二話：地層や岩石の年代を測る意義

地層や岩石の年代を測るのは、地質学者の趣味だと思っている方はいらっしゃいませんか。日本で最古の岩石は約18億年前にできたものだとか、深海底のマンガン団塊が数百万年前にできたとか、様々な年代のデータを手にして喜んでいるのは、地質学者の骨董趣味だと思ふ方がいるとすれば、思われる側にも問題があるのかも知れません。そこでその様な考えにささやかな抵抗をしてみたいと思います。

物理学者や化学者の皆さんは、時間の尺度に捕らわれない実験や研究ができますか？ 音波等の周波数の単位 Hz(ヘルツ)には、秒という時間単位が含まれています。コンピュータの計算速度の単位に使われる MIPS も同様です。あらゆる化学反応の研究は、反応速度を抜きにして論じられることはないと思

います。速度はいうまでもなく時間の関数ですから、化学から時間の要素を取り除くと後には何も残らないといっても過言ではありません。物理学や化学は、自然現象を条件を制御しながら再現(あるいは実現)する学問ですから、自然現象の研究にはどうしても時間の概念を取り入れる必要があるということになります。地質学も自然現象を研究する学問の一分野ですから、時間の概念を捨てるわけにはいかないのです。地殻変動の歴史、地震波や津波の伝わり方、化石(生物)の進化系列に基づく地質学的な相対時間の解釈などの研究に絶対時間の目盛り(第四紀後期というような巾をもったものでなく、今から1万5千年前というような)を入れなければ、近代科学としての地質学は成り立たないのです。

第三話：現在と過去の地球温暖化の実像

大気中の二酸化炭素濃度はここ30数年着実に増え続けています。しかし、今後の人口と化石燃料消費量の増加によって、それがこのまま増え続けると断言することはできません。また、大気中の二酸化炭素濃度の継続的増加と地表の気温上昇との因果関係も明らかではありません。さらに、気温上昇と海面上昇の量的な関係も完全には分かっていません。

南極大陸の氷床試料から得られた過去16万年間の気温変化などのデータは、最高値(約13万年前)と最低値(約2万年前)の差が12°C以上あることと、これに対応する大気中の二酸化炭素濃度の変動幅は約120 ppmであることを示しています。ハワイのマウナロア観測所で測定された大気中の二酸化炭素濃度は、季節変化の高い方の値を取れば、1958年の317 ppmから1988年の355 ppmまで30年間で約

1) 地質調査所 海洋地質部長

キーワード：地球環境, 温暖化, 南氷洋, 最暖期, 時間尺度, 物質循環

40 ppm 増加しています。この増加を南極大陸の氷床データに単純に当てはめると、過去30年間でみられた二酸化炭素濃度40 ppm(すなわち120 ppmの3分の1)の増加は、12°Cの3分の1、すなわち4°Cの気温上昇をもたらすと考えてもおかしくないこととなります。私たちは冬季の夜間の気温が東京とつくばで3°Cくらいは違うのではないかと感じる場合があります。しかし、地球上の平均気温が30年間で3°Cも4°Cも上がるといのは大変なことで、まさに天変地異の類なのです。そして、そのようなことは最近の30年間では決して起こらなかったと断言することができます。ただし、ここで述べたのはあくまでも全地球的な話であり、地域的なスケールで起こる現象についても何も心配することはないというわけではありません。

第四話：現代の環境変動を地球史の中に位置づける意義

今から4年前、私はインドの真南に当たる南氷洋上で、石油公団が白嶺丸を使って実施している海洋地質調査に従事していました。そこは、棚氷の近くでしたが、あまりバラけた氷塊も漂ってはず、棚氷の美しい縁を目前にして地震探査や海底地質試料の採取を行うことができました。人工衛星を使った船位測定装置(GPS)で得られた測線や試料採取地点を1981年に刊行された地図に書込んでみると、かなりの部分が棚氷と重なり、棚氷が60 km近くも後退していたことが明らかになりました。気象の専門家からは棚氷の消長はほぼ2年周期で見られ、棚氷の後退は温暖化の証しにならないと説明されましたが、私は漠然と、温暖化は継続的な棚氷・氷床の後退に結びつくものだと思っていました。

その後、米国の研究者が、今から5~7千年前(縄文時代)の最暖(ヒブシサーマル)期と棚氷・氷床の消長との関係を明らかにするため、上記の海域を含む南氷洋の2つの地域で、海底の堆積物の組成と時代を調べました。結果は、その時期には前後の寒冷期に比べて、氷で運ばれてきた礫・砂・泥を主体とする成分が卓越し、明らかに大陸の氷床が発達していたことを示しています。温暖期に氷床が発達するのは、降水量が増えても南極大陸では雪が雨に変わる程に気温が上昇しないからだと解釈されてい

ます。過去の気候変動と他の現象との関係を地質記録から読み、近未来に予想される気象・気候変動を当てはめていくことの意義の一端がご理解いただけたでしょうか。この研究は、数 mg の有孔虫殻から¹⁴C法で求められた精密な年代のデータの上に成り立っています。それがなければ誤った結論を導くことにもなりかねないということで、地質学における時間尺度の重要性についても再認識していただければ幸いです。

第五話：海底堆積物から過去の環境変動を読む

地質調査所では、1990年度から“物質循環”というキーワードの下に、海洋における炭素の循環メカニズムや地球化学的収支に関する研究を進めています。当初は、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の「海洋中の炭素循環メカニズム調査研究事業」とタイアップして、外洋(北西太平洋)における生物の生産、沈降粒子の質・量変化の観測とメカニズムの解明、海底堆積物に記録された過去の環境変動の実態解明などを研究課題としていました。

その後、平成4年度には科学技術振興調整費による「縁辺海における物質循環機構の解明に関する国際共同研究」として、東シナ海における河川からの堆積物の運搬・沈積メカニズムや収支に関する研究を開始しました。さらに、平成6年度には北海道西方の日本海における環境変動史の解明を主要な課題とするプロジェクトを開始する予定です。

本号に掲載されている、「過去の生物生産量はどのようにして推定するのか(川幡)」、「堆積物中の磁性鉱物と環境変動(井岡・山崎)」、「珪質殻の形成と古海洋の生物生産性(鈴木・本山)」および「海洋の深層水循環と第四紀後期の環境変遷(西村)」は、主に外洋の海底堆積物から過去の環境変動の記録を読む上で重要な因子を解説したものです。

これらの記事から、海底堆積物から過去の環境変動を読む上で問題点や技法、および地球環境の変動に関しての“過去に学ぶ意義”を読取っていただきたいと思います。

NAKAO Seizo (1994): Study of Earth's environmental change —significance to study the past and importance of time scale—