

自動車とその世界

【特集】
情報革命と
21世紀の経済社会像

「文化を抱く器」……⑧
ヨーロッパの、あるランドマーク。



「縞々学」誕生
の背景は
地球サイエンス
的発想の場

「縞々学」とは、簡単に言ってしまうえば、四十六億年におよぶ地球の歴史の中で、地球上で起こった周期的な変動（リズム）や突発的な出来事（イベント）を手がかりに、地球の動的状態を理解しようという試みである。そして、その具体的な素材

が、地層、貝殻、樹木年輪、湖成堆積物などのいわゆる縞状構造物に他ならない。

この「縞々学」という一風変わった名前の学問が誕生した背景として、まずは、当時の名古屋大学という場とそこでの自由な雰囲気が必要な役割を果たしたことを忘れてはならない。名古屋大学における、この分野の教室は他大学に比べて比較的新しく作られたため、地球科学教室という名前がつけられている。それに対して東京大学など歴史のある他の大

地球のリズムとドラマを 読み込む 「縞々学」

川上紳一 岐阜大学教育学部助教授
Shin-ichi Kawakami

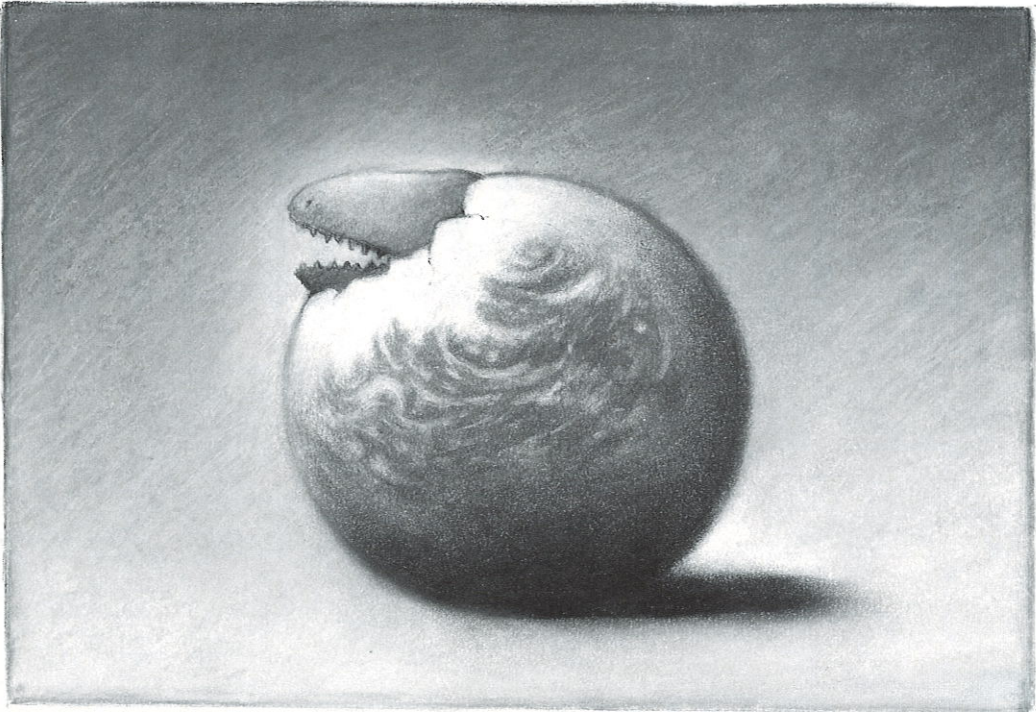


illustration / Hiroshi Watanabe

学では、地球物理学教室とか地質学教室、鉱物学教室などに細分化されていた。その点、名古屋大学は、地球サイエンスという観点から、岩石や地質の研究者と地球物理の研究者が同じ教室にいて、横断的な研究が可能だった。というよりも、むしろこれまでにない新しい教室として新しい学問体系を構築すべしという意気込みがあった。そしてそこでは、一九六〇年代から島津康男教授が中心になって、「縫い目なしの地球学」「一人学際」などのユニークな学問論が提唱されていた。

島津教授は、コンピュータを利用して地球をシミュレーションすることを重視し、地球の初期状態からの変遷を演繹的に導きだし、そこから地球という惑星の進化の法則性を導きだそうとしていた。そして、その島津教授の研究室にいた能澤峰夫助教（現・教授）が、後の「縞々学」の土台となった知的でサロンの雰囲気のある研究談話会を主宰しており、活発な議論を戦わせていたのである。

なかでも大きなきっかけとなったのは、カリフォルニア大学のアルバレズ父子が提唱した「恐竜絶滅説」。彼らは、たった一枚の、しかもわず

か一センチ足らずの粘土層の縞を分析することによって、恐竜の絶滅は小惑星の衝突によるものであるとの大胆な仮説を発表した。しかも、化学、物理学、地質学など異なる領域

の研究者がチームを作り、活発に議論する場があつて、そのような新しい発想が生まれたことにわれわれも大きな刺激を受けた。すなわち、「恐竜絶滅説」の検証には一枚の地層に記録されたイリジウムの異常濃集に着目すればよかつたのである。また、地球の歴史は、物理・化学法則によつて演繹的に導き出せる以上に内容の濃いものであることを明らかにした。地球の歴史は宇宙で起こつたつた一回きりの出来事であるが、検証可能な仮説を提示することでサイエンスとなり得るわけだ。こうした背景から、名古屋大学の教室でも、異分野の研究者が集まつて議論する研究会が誕生した次第である。

に、たまたまある人がこれに「縞々学」という名前をつけ、一九八九年に「縞々学研究会」が発足したという次第である。

ちょうど同じ頃、東京工業大学の丸山茂徳教授が古い時代の岩石試料を採取して地球の歴史を調べる「地球史プロジェクト」を進めていた。そこで、縞状構造物から地球の歴史を解読しようというわれわれの試みと融合させて「全地球史解読」研究をスタートさせることとなつた。当時は、注目する人もあまりいなかったが、平成七年度から文部省の科学研究補助金の重点領域研究として推奨されたことで存在がようやく広く認められ、ここ数年にわかに注目されるようになってきた。

現在、この「全地球史解読」研究では、広い分野を横断する研究体制づくりを推進するべく、試料を採取する「とる班」、新しい計測テクノロジーを駆使して試料から地球の歴史を解読する「よむ班」、地層から年代を決定する「とけい班」、実験では再現できない進化史を作業仮説として呈示する「もでる班」の四つの班を作つて相互に密接に連携しながら、仮説を検証するため研究を進めている。

縞状構造から地球のリズムとドラマを解読する

「縞々学」の分かりやすい成果の一つに珪化木の例がある。珪化木とは、地中に埋もれた樹木が珪酸と置き換わつて石化したもので、たまたま岐阜県には多く存在することが知られていた。この珪化木の年輪の縞に着目すれば、古い時代の出来事も記録テープを解読するように鮮やかに読みとれるのではないかと考えた。そこで実際に調査してみると、なぎ倒された珪化木がはさまっている地層は火砕流が堆積してできたものであつたので、当時、この地方にも火山があつて、雲仙普賢岳のような火砕流が起り、次々になぎ倒されたのではないかと推測された。また火砕流が十数年は継続したことも読みとれた。このように古い時代の縞でも、年単位、あるいは十年単位で年代の推移がある程度細かく解読できることが分かつた。

その他、最近注目されている新しい成果としては、生物の大量絶滅の

例がある。もつとも有名なのは先にも触れた恐竜の絶滅だが、実はそれ以外にも、歴史上では何度か生物の大量絶滅が起こっている。例えば、古生代と中生代という地球の歴史の中でかなり大きな境界になっている時期に、当時の海洋生物の九〇パーセント以上が絶滅したと言われているが、そのメカニズムについては長い間謎とされてきた。

その解説のヒントになったのが中生代のチャートであった。西南日本の各地に分布するチャートには黒っぽい粘土層がはさまれていた。しかし、当初、それが何を意味しているかはほとんど誰も気づかなかつたのである。最近、磯崎行雄氏（当時大阪市立大学）が、それはペルム紀と三畳紀の境界で起こった出来事を記録したのではないかと目をつけた。その堆積物には有機物が大量に含まれており、一千万年くらいの期間にわたってたまつたものであることが分かつた。地層を上位へたどると、だんだん赤くなり、ヘマタイトという酸化的な鉱物が含まれていることも分かつてきた。そこで、ペルム紀

—三畳紀境界では海水中の酸素が乏しくなつたことが原因で生物が絶滅したのではないかと主張した。

ところが地球上の酸素がすべて枯渇する状況などは考えられない。そこで、有機物に富んだ黒色泥岩の堆積は、むしろ海洋表面に光合成を行う生物が大量に繁殖し、その遺骸が分解しきれずに海洋底にたまつたことを意味しているのではないかと、いう見方が出てきた。海洋底にたまつた有機物が分解されずに地層にたまると、光合成でできた酸素は消費されず多量に大気中に蓄積される。したがって、海洋は酸欠だが、大気中は酸素過剰になるだろう。その結果山火事が発生しやすくなつたのではないか。そこで酸欠が起こつたとされていた地層から有機物を探り出し、山火事の起こつた証拠はないかを探る研究も進められている。

現在、名古屋大学の篠原久典教授などがフラーレン（酸素が乏しいところでものが燃えるときできるサッカーボールのような構造をした物質）を研究しており、ペルム紀—三畳紀境界の有機物に富んだ粘土層からこ

のフラーレンを探すための分析をしている。もしそれが見つかれば、画期的な大発見となるに違いない。

また、生物の研究者と一緒に始めた研究会でハロバクテリア（好塩細菌）という、非常に塩分濃度が高いところで生きていくバクテリアに関する新しい研究のアイディアが生まれた。この菌は、海水を蒸発させて塩を作っている塩田地帯にたくさん繁殖しており、塩田を空から見ると赤い色をしている。四億年前にたまたま入り込んで、そのまま進化せずに岩塩の中にうまつているハロバクテリアがいるかもしれない。それを採り出して生き返らせることができるのではないか。夢のような話ではあるが、こうした発想に基づいて、向畑恭男氏（名古屋大学名誉教授）からは、現在さまざまな地域から試料をとりよせて実験している。

そうこうしているうちに、たまたま昨年の『サイエンス』に発表された論文に、琥珀中の昆虫の化石の中にいた腸内細菌を生き返らせたという報告があつた。これは、岩塩の中からハロバクテリアを探すという我

々の発想ときわめて近いものである。領域は違つても同じ発想の研究が行われていることに驚きの念を禁じえなかつた。

さらに「縞々学」の関心は、地球という惑星と宇宙との関係にも及ぶ。地球のリズムと宇宙との関係で言えば、天体衝突に周期があるかどうか、大きな関心事になっている。熊澤助教授（当時）は、中国の古文書に記載された隕石落下の目撃記録に興味を抱き、周期解析を行うところから研究を始めた。ところが、従来のスペクトル解析法ではうまく解析できないため、名古屋大学で独自に新たな解析法としての存否法が開発された。また、地球上のクレタ—の形成年代を調べると、天体衝突には二十億年の周期があることが分かつた。そして、それが天文学におけるマゼラン星雲の再来周期に合致することまで分かつたのである。

ところが地球上のクレタ—は、浸食や地殻変動によつてほとんど残つていない。そこで実際のクレタ—を発見する代わりに、堆積物を調べることによつて、天体衝突の際に特徴的に見られる地層が見つかるか

もしれないと考えた。現在はそういう観点から、海洋底でたまった堆積物を調査して衝突の歴史を探る試みも行われている。

愛知県や岐阜県の中生代チャート中にそのような細かい粒子がはさまった痕跡があるが、それが衝突の際に飛び散ったものか、海底火山の斜面で発生した土石流によるものかは、まだ結論が出ていない。衝突を記録したのとして、イリジウムや、ラメラ状構造のできた石英粒子などが見つければ、その推測が裏付けされたことになるのだが。

日本独自の 新しい アプローチを 確立した 「縞々学」

このように現在「縞々学」の名のもとで、地球のリズムとイベントを探るさまざまな試みが行われているが、世界的に見た場合、古い時代の地質構造を調べる新しい手法を提示したこの意味は大きい。
日本列島はプレートの沈み込み帯

で地殻が成長することによって形成され、その痕跡が古い時代の地殻にも残っているとされているが、われわれは、プレートの沈み込み帯でできたと思われる地層の堆積物の重なり方をきちんと調べることによって、実際にプレートの沈み込みがあったことを実証し、古い時代の地質構造を調べる新しい手法を確立した。さらにそれらの地層から過去の地球の出来事を解説するために、天文学、有機化学、生物学など異なる領域の研究者が共同研究を行うための、共通の問題意識を育てる場が生じてきた。

名古屋からこのような発想が生まれたことにも意味があると思う。今日では、多くの大学で地質学教室という名前はほとんどなくなり、地球惑星科学教室や地球環境学教室という名前に変わりつつある。すなわち、従来とは異なる新しい枠組みを作っていくかなければならない状況になっているわけだ。最初に述べたように、名古屋大学では当初から地球科学という場で横断的な体制づくりがなされておき、学際的な研究を生み出す素地が醸成されていた。

「縞々学」はまだ体系化はされて

いないが、これまでとは違うフレームワークを作っていくという認識のもとで、新しい研究アイデアを発表したり、研究者同士が交流しあう雰囲気が生まれていた。そういう環境を最初に作ったところに意味があったと思う。しかもこれまでは、名古屋の趣味的な人間が趣味的なことをやっているという程度にしか見られていなかったが、重点領域研究として具体的な活動が始まってから「縞々学」的な発想が徐々に浸透し始めている。熊澤教授は、この流れを「地質学の近代化」と位置づけている。これまでの地質学は古い時代の方法論の上に安住していたが、「縞々学」では、地球科学だけでなく、生命科学などの周辺分野の発想や手法を取り込んだ点が新しいと言える。

先日カナダの地質学会に出席したが、あちらでは資源探査としての地質学が主流であり、縞状構造を調べて昔の地球の出来事を解説するという発想はほとんどない。それに対して日本では地球の歴史そのものに関心の重点が移っており、ベシック・サイエンスとしての見方に傾いて

いる。だから古い時代の岩石が豊富に分布している国と、地球史を調べようとしている日本とが協力しあうと、試料の確保から分析までがさらにスムーズに行われるのではないかと期待している。

現在、この「縞々学」に参画している研究者は、重点領域研究の計画研究に関わっている者だけで三十人くらい。それ以外の広がりも含めると五十〜百人程度と思われる。まだかたちとしての研究は始まったばかりなので、成果はこれから海外に発表して、海外の研究者との連携と交流を深めていく段階だ。また、一般の人にも、地球の歴史の中で生じた出来事を分かりやすく解説したり、地球進化論の思想や方法論を示した単行本を作ることなどを通じて「縞々学」の成果を広く社会に提起していきたいと願っている。その中で私の役目は、さまざまな領域の研究者同士を結びつけて新しい研究スタイルを生み出したり、さらに研究の現場の熱気とそこから生み出される成果と社会とを結びつけるインターフェイスだと思っている。