

時を刻む湖

7万枚の地層に挑んだ科学者たち

(岩波科学ライブラリー 242)

中川 毅 [著]

岩波書店

発売日：2015年9月9日

定価：1,200円＋税

ISBN：978-4-00-029642-7

B6判 (13.1 x 18.3 x 1.0 cm)

128ページ、普及書、ソフトカバー

我々産総研・地質調査総合センターの業務の一つとして、正確な地質年代の測定と評価という項目がある。一般に、数千万年～数億年の古い地層や岩石の年代測定には、K-Ar年代法やU-Pb年代法という手法が用いられる。一方、数千年から数万年という後期更新世～完新世の年代測定に用いられるのは、炭素の放射性同位体、炭素14 (^{14}C)年代法である。 ^{14}C 年代法の原理は、1960年にノーベル化学賞を受賞したシカゴ大学のウィラード・リビー教授が、原子力爆弾の心臓部である ^{235}U を濃集させるために確立した手法であることを知る人は少ないことであろう。 ^{14}C 年代は、BP (Before Present もしくは Before Physics) で表記されるが、これは大気圏内の核実験による放射線の影響を受けていない1950年を起点として、その何年前と表記される。生物は生存中に大気中の炭素を取り込むが、死後はこれが自然崩壊していく。 ^{14}C の半減期は5730年なので、これを用いて、最新の加速器分析(AMS)法を用いれば、5万年前までの年代測定が微量な試料で可能なのである。ちなみに最近の5万年間は、人類がアフリカを旅立ち全世界に分散していく時代に相当する。しかし厳密には、大気中の ^{14}C の生成量は地球磁場や太陽活動の変動の影響を受けるため年オーダーで変化しており、しかも北半球と南半球では大気中の濃度が有意に異なる。ゆえに、 ^{14}C の値は、このままでは正しい年代を示さないことは従来より分かっていたし、このため、キャリブレーション(較正)するための世界標準の換算表(キャリブレーションデータ)が必要とされていた。

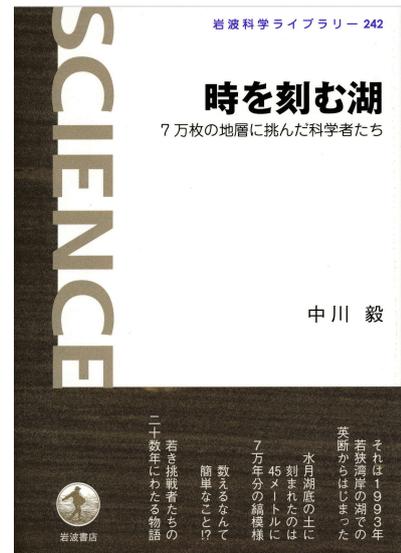
これを最初に提唱したのはアメリカワシントン州立大学のミンツ・スタイバー教授であり、彼はこれをIntCalと名付けた。当初は、誤差の無い樹木の年輪を用いて、較正すれば正確な値(暦年)に変換できた。ただし、この方法

にも限界がある。現在最古の年輪記録はアルプス山麓の埋もれ木なのだが、この限界が最終氷河期後の12550年なのだ。それ以前を知るためにサンゴや鍾乳石なども用いられたが、これらは誤差を含んだU-Th年代値と比較するため決定打とはならず、次に登場したのが年縞(varve)なのである。

著者の中川毅氏は、京都大学理学部ご出身で、フランスのエク・マルセイユ第三大学で学位を得られた。その後、イギリスのニューカッスル大学で教授まで昇進した後、昨年新設された立命館大学古気候学研究センター長として凱旋帰国された。専門は花粉分析手法を用いた第四紀古気候学であり、この分野では世界のトップサイエンティストの一人に挙げられる。以前、私がこの誌面で紹介した「一万年前一気候大変動による食糧革命、そして文明誕生へ」の著者である立命館大学環太平洋文明研究センターの安田喜憲先生は、国際日本文化研究センター(日文研)時代の恩師であるそうだ。

本書の冒頭は、2012年10月18日に東京で行われた米国科学振興協会(AAAS)主催の中川毅氏の記者会見の会場の描写から始まる。翌日発行のサイエンス誌に掲載される論文のプレス発表の場であり、朝日新聞には「福井の湖 考古学の標準時に 過去5万年 誤差は170年」と大きく見出しに書かれた。この湖こそが水月湖であり、中川氏が率いた国際チームが協力して、世界一精密な5万年もの時間を測る時計をここで見出したのが論旨であった。その後、「レイク・スイゲツ」は突如世界的に有名になったことは言うまでもない。かなり派手な出だしであるが、ここに至るまでの道は遠く険しく、しかも地味な作業の繰り返しであった。

福井県の若狭湾近くに、三方五湖という風光明媚な観光





スポットがある。その中の一つが水月湖という海跡湖である。周囲長は 10km ほど、最大水深 34m の汽水湖である。水月湖には流入する大きな河川がなく、洪水や土石流の影響も少ない。水深 30m 以上と深いので風波による攪乱が生じにくく、連続的な細粒堆積物の堆積が期待できる。もう一点は、水月湖は隣接する活断層、三方断層の影響によって、湖底の沈降速度が堆積速度を絶妙なバランスで上回るという場の条件である。これらが、水月湖が“奇跡の湖”と呼ばれる所以である。

1993 年に、堆積物から過去の環境変化を模索していた環境考古学の提唱者安田先生の提案で湖底ボーリングを行ったところ、長さ 75m に達する 7 万年分のコア試料が回収され、ほぼ全層準に美しい年縞が見られた。年縞は季節による堆積物の違いによって生じ、日本のような四季のある中緯度地域での報告はたいへん珍しかった。この後、1998 年に日文研の北川浩之氏（現名古屋大学教授）が 5 年の際月をかけて 45000 年分の年縞を数え上げ、同時に多数の ^{14}C 年代を出しデータセットとして、サイエンス誌上に報告した、しかし、これが世界標準の換算表 (IntCal-98) としては採用されないという残念な結果に終わる。この時現れたライバル研究者がアメリカコロラド大学のコンラッド・ヒューエン博士であり、彼が行った南米ベネズエラ沿岸のカリアコ海盆で採取された年縞堆積物がこの時点での究極のデータセットとして採用されたのである。しかし、この当時から既に、このデータセットには海水由来の炭素同位体特有の不確かさ（リザバー問題）がつかまとうことも分かっていた。この点では、水月湖の方が陸上の ^{14}C 年代を扱っており、素性が良いのである。

ここから本書に描かれる中川氏のリベンジが始まる。中川氏が、北川氏のデータセットが不採用となった原因を追求し、その為の改善手段を考える。そして、日本国内ではなく、年縞研究の歴史のあるイギリス・アベリストウイス大学のヘンリー・ラム博士とドイツのポツダム地質学研究所のアヒム・ブラウアー博士に共同研究をもちかけた。そしてイギリスの奨学金を得ていよいよ水月湖プロジェクトが開始される。ドイツ人のゴードン・シュロラウトとイギリスのマイケル・マーシャルという二人の優秀な大学院生がそれぞれ別々の手法で黙々と分析を続け、2011 年ついに 5 万年分の年縞年代と ^{14}C 年代のデータセットが完成したのであった。その精度は 5 万年前で誤差 170 年という。そして冒頭の記者会見の記述へと結びつくのである。2013 年 9 月 23 日に新しい標準換算表 (IntCal-13) が、Radiocarbon 誌の IntCal-13 特集号として誌上発表され、

めでたく「福井県の湖が地質時代のグリニッジ天文台になった」のであった。

国際深海掘削計画等で 3 度にわたり外国人研究者と共同研究してきた私からみて、著者が率いた研究チームは、日本人だけではなく、イギリス、ドイツとの国際チームであったところが実に素晴らしいと思える。世界に名だたる研究者やヨーロッパの大学院生を統率できる中川氏のコミュニケーション能力の高さは驚異的とも思える。また、彼らは、全コアの縞を数え上げるまでに完成度を高め、その間に一本の論文も出さなかったことも研究者の姿勢として素晴らしく思える。ただし、この研究プロジェクトにおいて、イギリス人のリチャードやドイツ人のマイケルは躍動するのだが、残念ながら日本人の大学院生や若手研究者の名前が全く出てこないのは、私的にはいささか残念に思えた。

本書は、日本人が主導した地道な基礎研究が最後の最後に実を結び脚光を浴びたという、研究サクセスストーリーといえる。わずか 122 ページの単行本であるが、内容や話の展開は実に面白い。中川氏が本書で書かれていることは、単なるサイエンスの解説だけではなく、真実と向き合う研究者の真摯な生き様である。特に、研究ライバルとして描かれているコンラッド・ヒューエン博士やクリストファー・ラムジー教授ら世界に名だたる共同研究者諸賢の中川氏等への対応も、読者に共感を与えるものであろう。

また、本文中には著者の科学に対する深い造詣が言葉の端々に滲み出ており、文章も研究者の書く堅い論文的な表現ではなく、やや文学的で優雅さがある。ゆえに、ある程度第四紀学に関する知識や関心のある方にとっては、たいへん読み応えのある文章と言えらる。是非、今後の日本の地球科学分野を背負って立つ大学院生や若手研究者に読んでもらいたい一冊である。特に、“研究とはどのようなプロセスやモチベーションで行うべきものなのか？研究資金の得方は？共同研究者やアドバイザーの選び方？”を学ぶことができる教科書的な内容とも言えよう。ただし、一般普及書としては、“年縞”に始まる数多くの専門用語の羅列が目立ち、初学のものでは文意が読み取りにくいことが危惧される。おそらく中高生でも理解できるレベルの解説的な記述や分かりやすい図面を追記する必要があるのだと思う。中川氏の今後の益々の研究の発展を願うのと同時に、本書の続編や改訂版を期待したい。

(産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門 七山 太)