

水月湖の年縞堆積物（西部支部活動報告：講演会）

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-01-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 加藤, 国雄 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00024536

西部支部活動報告 ～講演会：水月湖の年縞堆積物～

加藤 国雄

1. はじめに

7月16日(土)静岡産業大学で西部支部主催の講演会を行った。講師は、長年に渡り年縞堆積物の研究を続けてこられた名古屋大学宇宙地球環境研究所の北川浩之教授にお願いした。福井県にある三方五湖のうち最大の湖が水月湖(4.15km²)である。面積の似た湖を静岡県内で探すと、富士五湖の1つ本栖湖(4.70km²)や浜名湖北部の猪鼻湖(5.36km²)が、水月湖と似ている。また、三方五湖の東には南北方向の三方断層帯があり、地殻変動によって水月湖は次第に沈みつつある。その結果、水月湖の湖底



図1. 講演会の様子(撮影：今村守孝会員)

には堆積物粒子が堆積を続けながらも、水深があまり変わらないという特徴がある。21世紀になる頃から、水月湖の年縞が新聞やテレビ番組によって取り上げられ、広く知られるようになった。以下は、講演内容の概要報告である。講演は「年縞堆積物とは」「これまでの研究の紹介」「なぜ水月湖の年縞堆積物が注目されているか」という順序で進められた。

2. 年縞堆積物とは

年縞という言葉は広辞苑に載っていない。木の年輪も年縞の1つで、毎年「縞」ができるという意味である。最近は新聞などにも使われるようになり、一般に知られるようになってきた。白と黒の縞1枚ずつのペアが1年の時間間隔に相当する。

(湖の定義にもよるが、)日本には135個の湖があり、4km²以上の湖は53個ある。水月湖は面積が50番目、深さは約34mである。一般に、小さくて深い湖には年縞が残りやすい。基本的に年縞はこの湖にもできる可能性があるが、湖底の生物が活動することや洪水などにより堆積後に消えてしまうことが多い。水月湖は部分循環湖という湖に区分される。部分循環湖では表層だけで湖水が循環し、表層の水が深いところまでは循環しない。湖底では酸素が不足し生物が息できない。一度できた縞は生物の活動で乱されることなく、いつまでも保存される。

水月湖には、周りから様々なものが流れてくる。黄砂や人為汚染物質も堆積する。つまり、「年縞は湖に供給される物質の季節変化」である。他の湖、例えば琵琶湖には3万年程前の堆積物には年縞

県立浜松大平台高校

が観察されるが、水月湖の年縞堆積物は、遙かに長い7万年の貴重な記録が残されている。年縞堆積物は地球の温帯地方に多くあり、人類が活動している場の環境変化が分かる点で非常に便利である。さらに樹木の年輪のように、1年単位で年代が分かるという点でも優れている。気候変動を知るアイスコアの研究もあるが、極地方に限られる。一口に年縞と言っても、湖に供給される堆積物の物質の季節変動が、それぞれの湖によって異なり、様々なタイプの年縞があり、顔つきが違う。外国の例として、イスラエルの死海では白い炭酸塩の縞が見られる。この縞は、湖水の水分が蒸発して生じたと考えられている。

近年、堆積物を分析する技術が高度になるとともに、より多くのデータが得られ、2000年頃からは、以前にも増して多くの年縞の研究が行われるようになった。(それまでの手作業による分析方法では、年縞1枚ずつの分析をしようにも、時間がかかりすぎて終わらない。)年縞堆積物は薄い層の重なりで、1枚ずつ細かく分析することになる。私たちの生活において、一生が100年としても、堆積物では厚さ10cmにも満たない。更にもう1つ注目すべきことは、年代測定の精度の問題である。これまでの古気候の研究と、現在私たちが関心をもっている気候変動には乖離(かいり)があった。古気候の復元では100年間隔程度のデータがあれば良かった。現在は5年後や10年後の気候が重要な問題になる。年縞は、唯一この乖離を埋められる可能性がある。

3. これまでの研究の紹介と年縞堆積物が注目される理由

元々は加速器で炭素14年代測定をしていた。1993年に初めて水月湖の堆積物を採取した。このプロジェクトは、文明と環境すなわち人間の歴史と自然環境の接点を探るものであった。1998年まで5年間の研究成果を科学雑誌サイエンスに載せ、これが炭素14年代測定を高度化しようという研究の第一歩になった。2006年には2度目の掘削を行い、「世界の標準時計」として新聞やNHKの報道で広く一般に知られるようになった。白と黒の縞を数えるのは大変であるが、数えることで正確な年代が分かり、非常に優れている。予算の都合もあるが、ほぼ同じ地点で何本ものコアを掘削することで、層序の連続性がより確かなものになる。最終的には4本のコアを掘削し、それぞれの年縞を対比した結果、全体では75m分の完全な(欠落のない)層序が得られた。

年縞堆積物を顕微鏡で見ると、典型的なパターンは植物プランクトンである春のケイ藻、黄砂、秋のケイ藻、菱鉄鉱(鉄の炭酸塩)などが1年ごとに規則的な縞模様をつくっていることが分かった。白と黒のペアが1年分の縞で、この縞模様が7万年程続いている。これが水月湖の年縞の正体である。ここまで到達するには10数年を要した。イギリスで、蛍光X線スキャナーによる試料の元素分析を行い、顕微鏡で観察した結果と完全に一致するまで進めた。75mの堆積物を分析するのに数年を要した。

次の話題として、アナログ時計がスクリーンに登場した。一例と断った上で、話がアナログ時計と電波時計の比較に及んだ。電波時計の時刻を正確な標準時刻とすれば、アナログ時計の時刻が電波時計より遅れ、しかも雨降りには晴天時よりも遅れが大きくなる。見方を変えれば、遅れが大きいときは雨が降っていたことが分かる。これらの時計と同様の関係が炭素14年代測定と年縞の間にも成り立つ。アナログ時計の時刻を電波時計で補正できるように、炭素14による測定年代を水月湖の年縞で補正することができた。このように、水月湖の研究は年代測定の高精度化に多大な貢献をした。年

縞による補正は旧石器時代で5000年ぐらいになり、考古学の分野や人類史を考える上で、かなり大きな意味をもつ。

研究成果だけでは水月湖が世界に注目されることはなかったと思われる。地元の福井県では水月湖のパンフレットが作られ、年縞をイメージしたクッキーなど土産物の販売にも繋がった。すなわち地域興しにもなった。

さらに、年縞の研究成果が「地球温暖化の将来予測」に役立つ。現在地上観測や人工衛星で二酸化炭素濃度のモニタリングをしている。そして将来どの程度まで二酸化炭素が増えるか予測をしている。この予測は現在の炭素循環モデルで行っているが、炭素循環は気温など様々な要素により変化し、将来の炭素循環がどのようなモデルになるかは、はっきり分からない。水月湖の年縞は地球規模の炭素循環の研究に大いに役立つ。雨の日にアナログ時計が大きく遅れ、晴れの日にはあまり遅れないという例え話のように、炭素14年代と年縞の年代との乖離を調べることで、過去の大気中における炭素14の濃度が分かる。氷期にはどのような炭素循環であったか、地球大気の色度が上がったらどのような炭素循環になるか、過去に炭素循環がどのような変遷をしたかが分かれば、将来予測に非常に役立つ。これを調べる1つのカギとして水月湖の年縞堆積物がある。地球温暖化によって極域の水が溶け、海洋循環(熱塩循環)が少し遅くなっている。すると炭素循環が変わってくる。そして地球温暖化の将来予測をするパラメーターは変わってくる。しかしこの点は押さえられていない。水月湖のデータで将来は見えないが、過去にあった海洋循環の変化によって炭素循環がどの程度変わるか、若干解析が進んでいる。

水月湖では明瞭な縞模様の堆積物が多い。しかし所々に縞が見られない(構造のない)堆積物もある。これは洪水の堆積物と考えられる。地震の堆積物と違い、洪水の堆積物では外部から違う物質が来るということで区別できるらしい。次に、過去数万年間に何回の洪水があったかということが問題になる。過去4万年までの年縞を調べたところ、大規模な洪水が全体で362回あった。過去に洪水の発生が多い時期と少ない時期があった。現在は比較的洪水が少なく安定している。年縞の解釈についてはいろいろ問題があるものの、私達の生活に影響を及ぼすような自然災害がどれぐらい起きたかということが分かってきている。今後、年縞堆積物から情報を読み出す技術が高くなれば、さらに新しい世界が見えてくると期待される。

4. おわりに

講演に続き、予定時間まで活発な質疑応答があった。暑い季節にも拘わらず講演をして頂いた北川先生をはじめ、運営して頂いた方、参加して頂いた方に厚くお礼申し上げます。参加者は中部・東部を含む会員12名および非会員6名。なお、福井県のホームページに安全環境部自然環境課による解説が公開されている。

(1)「年縞ハンドブック」(pdf版、12ページ)

(2)「世界標準時計 福井の年縞(ねんこう)」(ホーム>インターネット放送局>教育>の中、約15分の映像)

その他、名古屋大学理学部のホームページにも詳しい資料がある。