

日本の湖沼年縞編年と古気候復元 - 1年に明暗ラミナセットが何枚できるか？ - Varve chronology in Japan and reconstruction of paleoclimate since last glacial.

福澤 仁之[1]

Hitoshi Fukusawa[1]

[1] 都立大・理・地理

[1] Dept. of Geography, Tokyo Metropolitan Univ.

ヨーロッパと東アジアの湖沼における年縞編年学について、年縞同定に関する問題点を指摘した。それを解決するために、堆積物薄片を作製して、鏡下観察から新しい年縞編年を行った。第四紀後期の古環境の高分解能復元において年縞の果たす役割は極めて大きい、それを行うためには薄片観察といった従来の層序学的・堆積学的検討が必要不可欠である。

[1 . はじめに]

ヨーロッパのマール堆積物や日本列島をはじめとする東アジアの汽水湖沼堆積物には年縞 (non-glacial varve) が一般的に認められ、それらを用いた高精度編年および気候・環境変動の高分解能解析が行われている (Zolitschka ed., 1999; Fukusawa, 1999)。とくに、イタリアの Lago Grande di Monticchio では過去 10 万 2 千年間 (Zolitschka and Negendank, 1999) の、日本の水月湖では過去約 4 万 5 千年間 (Kitagawa and van der Plicht, 1998) の年縞堆積物がそれぞれ認められ、それらを用いた古環境復元が行われている (Negendank et al., 2000; Fukusawa et al., 2000)。

年縞編年において重要なことは年縞の認定であり、現在行われている年縞編年研究の多くは単に肉眼で観察できる明暗ラミナのセットを 1 年として計数された編年に基づいている。しかしながら、その明暗ラミナの構成物の鉱物・化学組成はどのようなものか？ また明暗ラミナが湖沼でいかにして形成されるか？ などの疑問に対する検討は一部を除いてほとんど行われていない。一方、これらの湖沼における陸水学的な観測は数多く行われているにもかかわらず、その水質環境の季節変動と年縞形成の対応関係についての考察が未だほとんど行われていない。そのため、われわれは全長 15m の水月湖ピストンコア試料について薄片を作製して、南西ドイツ・アイフェルの Holzmaar の年縞堆積物の薄片と比較しながら詳細な観察を行った。本発表では、その観察結果と年縞の形成モデルについて報告する。

[2 . 年縞の堆積構造と鉱物組成]

水月湖の最終氷期以降の年縞について、薄片観察による堆積構造・鉱物組成および XRD・XRF による鉱物・化学組成の検討を行った。これらの年縞は明暗ラミナからなり、明色ラミナは珪藻遺骸や休眠胞子から主として構成されるのに対して、暗色ラミナは様々な粒子からなる。暗色ラミナはその構成物の違いから、次の 4 つに分けられる。・珪藻遺骸をまったく含まず、菱鉄鉱 (siderite) 粒子を多量に含む暗色ラミナ、・珪藻遺骸を含まず、フランボイダル黄鉄鉱 (framboidal pyrite) 粒子を多量に含む暗色ラミナ、・珪藻遺骸を含みかつ藍鉄鉱 (vivianite) 粒子を多量に含む暗色ラミナ、・珪藻遺骸や大形植物遺体 (葉および材) の破片を含みかつ粘土鉱物粒子を多量に含む細粒暗色ラミナ。

ラミナ・とラミナ・は珪藻遺骸がまったく含まれず溶存酸素欠乏環境での堆積を示すことから、夏季の水温躍層形成時期に堆積したことを示している。これらのラミナを構成する鉄鉱物の違いは、水中の硫酸イオンの有無によっており、黄鉄鉱は硫酸還元過程で晶出したものと考えられる。一方、ラミナ・は珪藻遺骸が含まれることから、底層水の湧昇および珪藻ブルーミングの存在を指示して、堆積物表層における珪藻原形質の酸化分解およびリン酸イオンの溶出が生じて、藍鉄鉱が晶出したことを示している。すなわち、日本列島の湖沼で春季および秋季に一般的に生ずる植物プランクトンのブルーミング時期に、ラミナ・が形成されたと考えられる。ただし、アイフェルの Holzmaar の暗色ラミナに含まれる藍鉄鉱の形態には単結晶粒子と細粒集合体の 2 種類が認められ、後者は初期形成過程で形成されており、必ずしもその存在は季節を指示しない。水月湖の藍鉄鉱ラミナの認定は単結晶粒子の存在に基づいて行った。なお、XRF の検討によれば、水月湖の藍鉄鉱の鉄のサイトにはマンガンが含まれており、藍鉄鉱ラミナの存在は化学組成に強く反映されている。ラミナ・は落葉の時期を示しており、晩秋における形成を示している。

これらの明暗ラミナの形成時期とそれらの累重関係に基づいて年縞枚数計測を行った結果、最終氷期以降の新しい年縞編年が水月湖の堆積物を用いて行えた。暗色ラミナが 1 年で最高 4 枚 (ラミナ・が 2 枚、ラミナ・が 1 枚およびラミナ・が 1 枚形成) すなわち明暗ラミナ 4 セットが形成されている。また、この編年に基づけば、鬼界アカホヤ火山灰層 (K-Ah) の年代を 7,325 年前 (暦年代) (福沢, 1995; 加藤ほか, 1998) とした場合、鬱陵隠岐火山灰層 (U-Ok) は $10,350 \pm 125$ 年前に、阪手火山灰層は $20,912 \pm 524$ 年前に編年される。これらの暦年代の誤差は、偏光顕微鏡下における鉄鉱物の同定の不確実性に基づいており、EPMA マッピングによる検討を行えばこれらの誤

差は小さくなるものと考えられる。

[3 . まとめと課題]

ヨーロッパと東アジアの湖沼における年縞編年学について、年縞同定に関する問題点を指摘した。それを解決するために、堆積物薄片を作製して、鏡下観察から新しい年縞編年を行った。第四紀後期の古環境の高分解能復元において年縞の果たす役割は極めて大きい。それを行うためには薄片観察といった従来の層序学的・堆積学的検討が必要不可欠である。