

## ロシア・アルタイ山脈の氷河における生物成分を用いたアイスコア年代決定

## Biological ice core dating in the glacier of Russian Altai mountains

# 植竹 淳 [1]; 中澤 文男 [2]; 幸島 司郎 [3]; 藤田 耕史 [4]; 竹内 望 [5]; 三宅 隆之 [2]; 鈴木 啓助 [6]; 亀田 貴雄 [7]; 藤井 理行 [2]; 中尾 正義 [8]

# Jun Uetake[1]; Fumio Nakazawa[2]; Shiro Kohshima[3]; Koji Fujita[4]; Nozomu Takeuchi[5]; Takayuki Miyake[2]; Keisuke Suzuki[6]; Takao Kameda[7]; Yoshiyuki Fujii[2]; Masayoshi NAKAWO[8]

[1] 東工大・生命理工・生体システム; [2] 極地研; [3] 東工大・生命理工・生体システム; [4] 名大・環境; [5] 千葉大; [6] 信大・理・物循; [7] 北見工大・土木開発; [8] 地球研

[1] Biological Science, Tokyo Inst. of Tech.; [2] NIPR; [3] Biological Sci., Tokyo Inst. Technol.; [4] Nagoya Univ.; [5] Chiba Univ.; [6] Dept. Environ. Sci., Shinshu Univ.; [7] Kitami Institute of Technology; [8] RIHN

氷河深部の雪氷試料（アイスコア）の解析は、過去の環境変動を明らかにするための有効な手段となっている。しかし温暖な中・低緯度地域の氷河においては、氷河表面から流入する融解水の影響によって、従来極地のアイスコア解析などで環境指標として用いられてきた同位体比やイオン成分などの物理・化学的指標の利用が困難になるため、新たな分析方法が求められていた。本研究では、アイスコアに含まれる生物成分を利用した新たな解析法を確立することを目的に研究を行った。氷河や氷床は長い間、無生物的環境であると見なされてきたが、近年、アイスコアには氷河上で増殖する微生物（雪氷微生物）や風で運ばれてくる花粉などの様々な生物成分が含まれていることが明らかになってきた。これらの成分はサイズが大きく融解水による流失の影響を受けにくいと考えられるため、最近、これらの成分を利用した生物学的なアイスコア解析が行われるようになってきた。しかし生物学的アイスコア解析は、まだヒマラヤとパタゴニアなどごく一部の地域での報告に限られており、方法も確立されていないパイオニア段階にあると言える。そこで本研究では、生物学的アイスコア解析法の確立と拡張を目的として、ロシア・アルタイ山脈の異なる標高から採取された2本のアイスコア、および表面付近の積雪ピット試料に含まれる微生物と花粉の深度分布を分析し、それぞれの生物成分の環境指標としての可能性や利用法の検討を行うとともに、生物成分を利用したアイスコアの年代決定を試みた。

分析したアイスコア試料は、ロシア・アルタイ共和国、アルタイ山脈に位置するソフィスキー氷河涵養域（標高3,435m）とペルー八氷河涵養域（標高4,120m）において採取した。それぞれ長さ25.01mと48.245mのアイスコアを顕微鏡による直接観察により、微生物細胞数と花粉個数の測定を行った。

ソフィスキー氷河では、6種の光合成雪氷微生物（単細胞緑藻5種、単細胞シアノバクテリア1種）と2種のバクテリアに加え、世界各地の雪氷環境から報告されている真菌類2種（*Chionaster bicornis*や*Chionaster nivalis*）の雪氷微生物が観察されたのに対して、標高が約700m高いペルー八氷河では、ソフィスキー氷河で優占していた単細胞緑藻類2種と南極から報告されている酵母（*Leucosporidiales.sp*）を含む酵母2種が観察された。ペルー八氷河では雪氷微生物バイオマスも小さく、ソフィスキー氷河の約100分の1程度であった。また、それぞれの氷河において、アルタイ山脈では春に飛来するカバノキ科の花粉、夏に飛来するマツ科、秋に飛来するヨモギ類の花粉が観察された。

従来の生物学的アイスコア解析で夏層の指標となってきた雪氷藻類バイオマスの季節変化を分析した結果、この山域では雪氷藻類の増殖期間である夏期に降雪が集中する事から、雪氷藻類が頻繁に降雪に埋められて増殖が中断されるため、雪氷藻類層が夏期に1つだけでなく、複数層形成されることが明らかになった。また冬期に降水が少ないため藻類を含まない冬の積雪層が薄く、特にペルー八氷河では強風により冬層の削薄が生じている可能性があるため、雪氷藻類バイオマスの季節変化をアイスコアの年層判別に利用するには、このような地域特性を考慮しなければならない事が明らかとなった。

一方、アイスコア中の花粉の季節変化は、ソフィスキー氷河、ペルー八氷河共によく保存されているため、春から夏に飛来するカバノキ科やマツ科の花粉、秋に飛来するヨモギ類の花粉を季節指標とする事によって、アイスコアの年層および季節層の判別が可能であることがわかった。特に融解があまり生じていないペルー八氷河においては、これらの季節変動が非常に明瞭に保存されており、花粉がアイスコアの年代を決定する上で有力な指標となる事が示された。そこで、花粉と雪氷藻類バイオマスの季節変化を手がかりにアイスコアの年代決定を行った結果、ソフィスキー氷河の25.01m深アイスコアには2001年から1985年までの16年間の積雪、またペルー八氷河の48.245m深アイスコアには2003年から1917年までの85年間の積雪がそれぞれ保存されている事が推定された。特にペルー八氷河では、大気圏内核実験で放出されたトリチウム量から推定された1963年の層が、この方法で推定した年代と正確に一致した事から、この方法の信頼性が示された。一方、これらのアイスコアでは従来の同位体や化学成分の季節変化を利用した年代決定法は、あまり有効でないことが明らかになった。この方法による年層判定の結果、この地域での年間涵養量は水当量で約380mmであること、最近約60年間は1940年以前より年間涵養量が減少している事などが明らかになった。