

## 南大洋インド洋区における最終氷期以降の海水分布と極前線帯の変動 Variability of sea ice distribution and polar front in the Southern Ocean since the last glacial period

池原 実<sup>1\*</sup>, 香月 興太<sup>2</sup>, 山根 雅子<sup>3</sup>, 横山 祐典<sup>3</sup>, 松崎 琢也<sup>1</sup>

IKEHARA, Minoru<sup>1\*</sup>, KATSUKI, Kota<sup>2</sup>, YAMANE, Masako<sup>3</sup>, YOKOYAMA, Yusuke<sup>3</sup>, Takuya Matsuzaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 高知大学海洋コア総合研究センター, <sup>2</sup> 韓国地質資源研究院, <sup>3</sup> 東京大学大気海洋研究所

<sup>1</sup>Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, <sup>2</sup>KIGAM, <sup>3</sup>AORI, University of Tokyo

南極寒冷圏は、南極氷床、海氷、低温な南極表層水、南極極前線、南極周極流などから構成される。これら南極寒冷圏のサブシステムの変動を明らかにすることは、第四紀の地球環境変動の実態、および、それらの気候システム内での役割を理解する上で重要である。また、氷期に大気CO<sub>2</sub>濃度が低下していた要因およびプロセスとして、南大洋における生物ポンプ駆動海域の移動、南極極前線の北上と寒冷な南極表層水塊の拡大、表層成層構造の強化など様々な仮説が提唱されているが、それらの詳細はいまだ未解明である。そこで、最終氷期最寒期における南極極前線帯や冬季海氷縁などの海洋フロントの位置を特定するとともに、それらの変動様式を詳細に復元解析するための古海洋変動研究を行った。

本研究に用いたコア試料は、白鳳丸によるKH-10-7航海にて緯度トランセクトで採取された2本のピストンコアCOR-1bPC (54 °S)とDCR-1PC (46 °S)である。コアの年代モデルは、浮遊性有孔虫の放射性炭素年代および酸素同位体層序によってそれぞれ構築されている。それぞれのコアについて、X線CTスキャナ、マルチセンサーコアロガー、蛍光X線コアロガー、分光測色計を用いた非破壊計測を行った。その結果、DCR-1PCでは、間氷期に炭酸塩堆積物が堆積しているが氷期には珪質堆積物が卓越していた。現在の南極前線はCOR-1bPCとDCR-1PCの間の南緯50度付近に位置し、それより南側では海水中の豊富な珪酸塩を利用して珪藻や放射虫などの珪質微化石が多産するが、北側では炭酸塩殻を生成するプランクトンが卓越する。従って、最終氷期最寒期には南極前線がDCR-1PCよりも北側へシフトしていたと推定される。また、COR-1bPCでは、完新世にほとんど産出しないIRD (漂流岩屑)が最終氷期に増加することから、氷期には冬季海氷縁がCOR-1bPCよりも北側に北上していたと解釈される。

キーワード: 南大洋, 海氷, 南極周極流, 極前線

Keywords: Southern Ocean, sea ice, Antarctic Circumpolar Current, polar front

## 過去 80 万年のダスト-気候カップリング Dust-climate couplings over the past 800-kyr

坂田 晴香<sup>1\*</sup>, 福山 薫<sup>1</sup>

SAKATA, Haruka<sup>1\*</sup>, Kaoru FUKUYAMA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 三重大

<sup>1</sup>Mie Univ.

南極氷床コア中の過去約 80 万年のダスト量記録を用いて、ミランコビッチ理論の観点からあまり議論されてこなかった大気中ダスト擾乱に焦点を当てる。氷期-間氷期サイクルにおける気候遷移に、大気中のダストがどのように関与し得るのかを議論する。

大気中ダストの濃度や起源は、気候変動や地表の大幅な変化に大きく左右されると考えられる。一方、大気中にダスト量が急騰すると、太陽放射の吸収・散乱や、地表、特に雪氷面への沈着によるアルベドの変化により、地表温度を制御することも考えられる。

大気中のダストがあまり多くない時期 (passive な時期: p 期とする) には、気候や地表環境の変化がダスト濃度の増減をもたらしたであろう。気候の遷移、例えば寒冷化によって地表のダスト発生源面積が広がり、風速の増加に伴って大気中のダスト濃度が極端に急騰すると (この時期を active な時期: a 期とする)、上に述べたようなメカニズムにより、ダストが気候に対して強制力を持ち得たかもしれない。

南極氷床 DOME-C コア中の過去約 80 万年のダスト量記録を用いて、その時系列変化や累積曲線から、まず p 期-a 期の時代区分を行い、それぞれの時期の継続時間と特徴の違いや、各時期のダスト量と温度変動との関連性を解析した。さらに、他の記録 (日射量、氷体積や CO<sub>2</sub> 記録) と比較することにより、それぞれの時期にどのような現象やメカニズムが関与するかを調べた。

累積曲線の解析により、各期の継続時間は、p 期は約 6-7 万年と比較的長期であるのに対して、a 期は約 1-2 万年の短期に限られる。ダスト量が気候に従属的に変動すると考えられる p 期は、極域中心の局所的な挙動を示すと考えられ、これは氷体積変動と関連するのかもしれない。一方、気候への強制力を持つ可能性の高い a 期には、ダスト量はグローバルな変動と結びついて、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度変化に関連する可能性が示唆される。

キーワード: ミランコビッチ理論, 氷期 間氷期サイクル, ダスト (風成塵)

Keywords: Milankovitch theory, glacial-interglacial cycle, eolian dust

## 東南極ドームふじ近傍の分水界での堆積量と風速の空間変化のなかでの3地点におけるフィルン積層構造の生成と変態 Formation and metamorphism of stratified firn at sites located under spatial variations of accumulation rate and wind speed

藤田 秀二<sup>1\*</sup>, 榎本 浩之<sup>1</sup>, 福井 幸太郎<sup>1</sup>, 飯塚 芳徳<sup>3</sup>, 本山 秀明<sup>1</sup>, 中澤 文男<sup>1</sup>, 杉山 慎<sup>3</sup>, スーディク スィルヴィアン<sup>1</sup>  
FUJITA, Shuji<sup>1\*</sup>, ENOMOTO, Hiroyuki<sup>1</sup>, FUKUI, Kotaro<sup>1</sup>, Yoshinori Iizuka<sup>3</sup>, MOTOYAMA, Hideaki<sup>1</sup>, NAKAZAWA, Fumio<sup>1</sup>,  
Shin Sugiyama<sup>3</sup>, Surdyk Sylvaine<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> 北見工業大学, <sup>3</sup> 北海道大学低温科学研究所

<sup>1</sup>National Institute of Polar Research, <sup>2</sup>Kitami Institute of Technology, <sup>3</sup>Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

東南極ドームふじ近傍の分水界での堆積量と風速の空間変化のなかでの3地点において、フィルン積層構造の生成と変態の初期段階を調査した。このプロセスをよりよく理解することは、氷床深層コアを、コア掘削点の日射量をなかだちとして年代決定をする手法の解釈に重要である。4 m深 ~ 2 m深の3つのピットを掘削し、それぞれの地点のフィルンの物理的な特性を調べた。調査項目は、密度、結晶粒径、近赤外光の反射率、そしてマイクロ波誘電率の誘電異方性であり、これを20mm以下の高分解能で調査した。誘電異方性は、氷床表面から10cmの深さで、0.028-0.067の値を示した。そのうえ、密度の短周期変動は、誘電異方性の短周期変動および粒径の短周期変動と相関することを見いだした。この事実は、初期低密度層と初期高密度層がそのコントラストを発達させながら成長・発達することを確認したことになる。さらに、堆積後の変態は、こうしたコントラストを深さの増大とともにさらに明瞭にする役割を果たす。こうしたコントラストや、誘電異方性は、その地点の積雪年間堆積量が小さいほど、さらには、その地点の年間平均風速が小さいほど、発達する。日射は、こうした条件下では効率的にフィルンの変態を促進する。より風速の大きい条件下では、積雪層位にはより多くの風成スラブやデューンの層が挿入されることになり、その結果誘電異方性や密度の大きな層がはいりこみ、これらの変動もおおきくなる。計測結果の解析から、フィルンの物理的・力学的な性質の生成にまず重要な要素は、表層部で起こる密度層位といえる。これは基本的に日射と風の相互作用で起こる。そうした初期層位が、さらに日射の日周期と季節周期から氷床内部で温度勾配をうけて、物理的・力学的な性質を発展させる。つまり、これらのメカニズムは、層位の発生から発達の段階においてフィルンに順番に作用していくことになる。そして、フィルンに与えられた物理的・力学的な性質は、その後の圧密過程の間中保持され、気泡のクローズオフのプロセスおよびその際の空気分子の多結晶中での輸送に影響を残すことになる。表面での日射の効果は、界面現象であることから、氷床での時代時代に堆積量が変動しても、影響は実質的に受けにくい。こうして、日射の強度が、フィルンの力学的な性質をなかだちとして、クローズオフ後の含有気体成分や量に影響を与えていくことになる。

キーワード: 南極, 氷床, フィルン, 変態, 堆積量, 風速

Keywords: Antarctica, ice sheet, firn, metamorphism, accumulation rate, wind speed

## ドームふじアイスコアの年代補正モデルによる年代軸決定の試み Constructing the age of Dome Fuji ice core using a dating model

鈴木 香寿恵<sup>1\*</sup>, 川村 賢二<sup>3</sup>, Frederic Parrenin<sup>4</sup>, 阿部 彩子<sup>5</sup>, 齋藤 冬樹<sup>6</sup>, 藤田 秀二<sup>3</sup>, 樋口 知之<sup>2</sup>  
SUZUKI, Kazue<sup>1\*</sup>, KAWAMURA, Kenji<sup>3</sup>, Frederic Parrenin<sup>4</sup>, ABE-OUCHI, Ayako<sup>5</sup>, SAITO, Fuyuki<sup>6</sup>, FUJITA, Shuji<sup>3</sup>, HIGUCHI, Tomoyuki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新領域融合研究センター/統計数理研究所, <sup>2</sup> 統計数理研究所, <sup>3</sup> 国立極地研究所, <sup>4</sup> Laboratoire de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, <sup>5</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>6</sup> 独立行政法人海洋研究開発機構

<sup>1</sup> Transdisciplinary Research Integration Center / The Institute of Statistical Mathematics, <sup>2</sup> The Institute of Statistical Mathematics, <sup>3</sup> National Institute of Polar Research, <sup>4</sup> Laboratoire de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, <sup>5</sup> The Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, <sup>6</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Past climate change is regarded as a key knowledge for predicting future climate changes. Milankovich theory has explained the climate changes from Glacial to Interglacial periods with variations of seasonal solar radiation caused by Earth's orbital parameters (eccentricity of orbit, obliquity and precession of rotation axis). Kawamura et al. (2007) indicated that Antarctic temperature rose during deglaciations following or at the same time of the solar radiation increase in Northern Hemisphere summer. In addition, the greenhouse gas, which facilitates the air temperature to rise, is thought as another important element for the past climate change.

To estimate the contribution of orbital and carbon dioxide forcings to the climate changes, especially at the start of the deglaciation, we have made construct the age of ice core and air occluded in it. The difference in age between the ice and gas at the same depth occurs in firn (consolidated snow) while they are compressed to become ice from snow. The gap between these ages was estimated to be about 5,000 years in glacial maxima, but the time lag between temperature and carbon dioxide is on the order of 0-1000 years. Therefore, we should make accurate adjustment of the age of the ice and the age of gas, in order to discuss the contributions of carbon dioxide for the temperature rising at the deglaciation.

In particular, the second Dome Fuji deep ice core needs accurate estimation of thinning function in the bottom part (within ~500 m from the bed corresponding to 340-700 kyr ago). The thinning function, which expresses the horizontal stretching and vertical compression of an ice layer, would be changed for geothermal heat in the bottom of the ice sheet. We tried to adjust the parameters, thinning function, accumulation rate and the difference of age between the ice and the gas in the ice. In the presentation, we will present results from the adjusted ice age and gas age.

キーワード: 氷床コア, 年代決定, 古気候

Keywords: ice core, dating, paleoclimate

## オフラインモデルを用いた積雪同位体比鉛直分布の数値シミュレーション Numerical simulation of isotopic ratio in snow using an offline model

岡崎 淳史<sup>1\*</sup>, 芳村 圭<sup>2</sup>, 竹内 望<sup>3</sup>, 藤田 耕史<sup>4</sup>, ウラジミール アイゼン<sup>5</sup>, 沖 大幹<sup>6</sup>

OKAZAKI, Atsushi<sup>1\*</sup>, Kei Yoshimura<sup>2</sup>, Nozomu Takeuchi<sup>3</sup>, Koji Fujita<sup>4</sup>, Vladimír Aizen<sup>5</sup>, Taikan Oki<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 東京大学工学系研究科, <sup>2</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>3</sup> 千葉大学大学院理学研究科, <sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科, <sup>5</sup> アイダホ大学, <sup>6</sup> 東京大学生産技術研究所

<sup>1</sup>School of Engineering, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Department of Earth Sciences, Graduate School of Science, Chiba University, <sup>4</sup>Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, <sup>5</sup>Department of Geography, University of Idaho, <sup>6</sup>Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

Given that ice cores consist of past snowfall in a chronologic and systematic order, we can utilize stable water isotope (SWI) information in ice cores to reconstruct the past climate. Several modeling studies have tried to simulate the past SWI in precipitation preserved in ice cores (Werner and Heiman, 2002, Sjolte et al, 2011), but they are limited only on high latitude area. In such region, we do not have to consider post-depositional isotopic processes due to the extremely low temperature all over a year. However, when one wants to simulate the past SWI in ice cores in mid- and low-latitudinal areas, he has to consider the isotopic effects of the post-depositional processes because snow undergoes melt, sublimation and erosion by wind, by which SWI in snow are easily affected. Otherwise the reconstructed information of the past would be distorted and misleading.

In this study, we developed a new off-line isotopic snow-icecore model: it simulates isotopic effects due to the post-depositional processes while precipitated snow is eventually transformed into an ice core. The model is based on the snow layer submodel of Iso-MATSIRO (Yoshimura et al., 2006) with a particular purpose to simulate a vertical profile of SWI at a glacier or ice sheet. Unlimited number of snow layers with a 20mm thickness increment is incorporated, whereas the original Iso-MATSIRO snow submodel has only three layers. It also newly includes the impact of wind erosion process, including blizzard. Using this model forced with the output from IsoRSM (Yoshimura et al., 2010), i.e., an isotope enabled meso-scale climate model forced with historical meteorological reanalysis data, we simulated SWI in snow pits drilled at Belukha, Siberian Altai, and Gregoriev, Tien Shan, which are close to ice core drilling sites. The preliminary simulation period is for 1997-2007. With the new off-line model, the simulated SWI vertical profile of the snow layers shows a better correlation with the observed snow pit SWI than the simulation without the model. This study aim to simulate SWI of ice cores in mid- and /or low latitudes for more than hundred years, and it is expected to present the latest updates at the conference.

## 中央アジア天山グリゴリア氷帽アイスコアに保存された完新世の花粉の記録 The variations in pollen abundance and composition in Holocene of an ice core of Kyrgyz Tianshan, Central Asia

竹内 望<sup>1\*</sup>, 世良 峻太郎<sup>1</sup>, 藤田 耕史<sup>2</sup>, 岡本 祥子<sup>2</sup>, 直木 和弘<sup>3</sup>, Vladimir Aizen<sup>4</sup>

TAKEUCHI, Nozomu<sup>1\*</sup>, SERA, Shuntarou<sup>1</sup>, FUJITA, Koji<sup>2</sup>, OKAMOTO, Sachiko<sup>2</sup>, NAOKI, Kazuhiro<sup>3</sup>, Vladimir Aizen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学, <sup>2</sup> 名古屋大学, <sup>3</sup> JAXA, <sup>4</sup> アイダホ大学

<sup>1</sup> Chiba University, <sup>2</sup> Nagoya University, <sup>3</sup> JAXA, <sup>4</sup> University of Idaho

中低緯度帯の山岳氷河で掘削されたアイスコアには、周囲の植生から飛来する花粉が大量に保存されている。季節によって飛来する花粉の種類が異なるため、アイスコア中の花粉濃度が示すピークは種類によって異なる、このことから、花粉分析は、年層や季節層を区別する手段として利用することができる。さらに、花粉の濃度や種類の構成比は、周辺の植生の情報を反映していると考えられ、花粉もまた過去の植生や環境の指標として利用することができる。ここでは、中央アジア・天山山脈の西部、キルギスタンのグリゴリア氷帽で2007年9月に掘削した約87mのアイスコアの酸素安定同位体比の花粉分析の結果を報告する。

グリゴリア氷帽は標高4600-4100mにわたる氷河で、掘削を行ったのはドーム形をした4600mの頂上部分の平らな雪原である。掘削地点の年平均気温は約-13度、平均涵養量は約330mmである。掘削は、深さ約8.7mで岩盤(土壌)に達し、底からは土壌サンプルを採取した。アイスコア層位は、数多くの融解最凍結による氷板、可視汚れ層が存在した。密度測定の結果は、深度20mでほぼ800 kg/m<sup>3</sup>に達し、ほぼ氷になった。年代決定は、上部62mについては、花粉の季節変動とトリチウム層、下部については3か所から得られた有機物の放射性炭素年代法を用いた。

アイスコア中には、主にマツ、ヨモギ、アカザ、マオウの4種の花粉が含まれていた。中でもマツとヨモギは比較的濃度が高くはっきりとした季節変動をしめし、年層の判定に利用することができた。過去300年の変動では、マツ、ヨモギ、アカザの濃度は増加傾向にある一方、マオウの濃度は減少傾向にあった。また、以前はマツの花粉が最も優占していたが、過去300年でヨモギの占める割合が増加し現在はヨモギが最も優占していた。これらの変化は、酸素安定同位体比によってしめされている近年の温暖化による植生の変化によるものと考えられる。

キーワード: アイスコア, 花粉, 古環境, 氷河, 完新世

Keywords: ice core, pollen, Pleoenvironment, glacier, Holocene

## 天山山脈・グリゴリア氷帽アイスコア中の溶存化学成分

### Dissolved Chemical ions in ice core drilled from Grigoriev Ice Cap in Kyrgyz Tien Shan

雨宮 俊<sup>1\*</sup>, 竹内 望<sup>1</sup>, 世良 峻太郎<sup>1</sup>, 本多 愛実<sup>1</sup>, 藤田 耕史<sup>2</sup>, 岡本 祥子<sup>2</sup>, 直木 和弘<sup>3</sup>, ウラディミール・アイゼン<sup>4</sup>  
AMEMIYA, Shun<sup>1\*</sup>, TAKEUCHI, Nozomu<sup>1</sup>, SERA, Shuntarou<sup>1</sup>, HONDA, Megumi<sup>1</sup>, FUJITA, Koji<sup>2</sup>, OKAMOTO, Sachiko<sup>2</sup>,  
NAOKI, Kazuhiro<sup>3</sup>, Vladimir Aizen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学, <sup>2</sup> 名古屋大学, <sup>3</sup> 宇宙航空研究開発機構, <sup>4</sup> アイダホ大学

<sup>1</sup>Chiba Univ., <sup>2</sup>Nagoya Univ., <sup>3</sup>JAXA, <sup>4</sup>Idaho Univ.

氷河や氷床は、周囲の大気や土壌から供給される有機物・無機物を由来とする様々な化学成分を受け取り、その雪氷環境を変える。その様な雪氷地域から掘削されるアイスコアは、過去に降り積もった雪を年代順に何十～万年分も保存しており、未知の貴重な古環境情報を有している可能性がある。そのため、世界各地から得られるアイスコアに溶存する化学成分の分析は、これまで地球が経験してきた気候・環境に関する解釈を示すための有力な手掛かりとなる。そこで本研究では、2011年9月に天山山脈・グリゴリア氷帽の涵養域から掘削されたアイスコア中に溶存する主要化学成分の分析結果を基に、天山山脈および中央アジアにおける長期的な気候・環境変動を明らかにすることを目的とした。

本アイスコアは、全層を通してCaを豊富に含んでいた。また、本コアは長さ86.87mであり、約12,000年前までの情報を保持している。このことから、グリゴリア氷帽は、更新世の最終氷期末期頃から、中央アジアの巨大乾燥域・タクラマカン砂漠の砂(CaCO<sub>3</sub>)の影響を強く受けてきた可能性がある。また、本アイスコアに溶存する化学成分の平均濃度を求めたところ、Caが約120 μEq/kg、その他(Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Na, NH<sub>4</sub>, K, Mg)が30 μEq/kg以下であった。この結果は、タクラマカン砂漠周辺に位置する他の氷河(天山山脈・ウルムチ No.1, パミール高原・ムスターグアタ氷河, クンルン山脈・チョンス氷帽)の成分濃度とほぼ同様であった。このことは、天山山脈の高山帯が、西端(グリゴリア氷帽)・東端(ウルムチ No.1 氷河)を問わず、タクラマカン砂漠の影響を受け、一様の成分供給がなされる環境である、ということを示唆している。

本アイスコア中の溶存化学成分濃度に関する深度プロファイルは、大小様々な複数のピークを示した。特に、異常な濃度(平均値の約10～60倍)のピークが、全ての成分の約53.5m付近に共通して確認された。本コアの年代決定結果と照合したところ、このピークは1833年前後の層に位置していることが明らかになった。この時期の酸素安定同位体比プロファイルも平年とは異なる変化を示していたことから、グリゴリア氷帽は、同時期に何らかの特異な降雪イベントを経験した可能性がある。また、1990年以降におけるグリゴリア氷帽の成分平均濃度を求めたところ、Caが約50 μEq/kg、その他(Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Na, NH<sub>4</sub>, K, Mg)が12 μEq/kg以下であった。これら濃度は、全層における平均濃度の約40%である。このことは、グリゴリア氷帽に溶存する化学成分が、近年減衰傾向にあることを示している。

キーワード: 天山山脈, グリゴリア氷帽, アイスコア, 溶存化学成分, 酸素安定同位体比, 気候・環境変動

Keywords: Tien Shan, Grigoriev Ice Cap, ice core, Dissolved chemical ions, oxygen stable isotope ratio, climatic and environmental variation

## キルギス天山山脈グリゴリア氷帽のアイスコア中の雪氷藻類 Snow algae in an ice core drilled on Grigoriev Ice cap in the Kyrgyz Tien Shen Mountains

本多 愛実<sup>1\*</sup>, 竹内 望<sup>1</sup>, 藤田 耕史<sup>2</sup>, 岡本 祥子<sup>2</sup>, 直木 和弘<sup>3</sup>, ウラジミール アイゼン<sup>4</sup>

HONDA, Megumi<sup>1\*</sup>, TAKEUCHI, Nozomu<sup>1</sup>, FUJITA, Koji<sup>2</sup>, OKAMOTO, Sachiko<sup>2</sup>, NAOKI, Kazuhiro<sup>3</sup>, Vladimr Aizen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学, <sup>2</sup> 名古屋大学, <sup>3</sup> 宇宙航空研究開発機構, <sup>4</sup> アイダホ大学

<sup>1</sup>Chiba university, <sup>2</sup>Nagoya university, <sup>3</sup>JAXA, <sup>4</sup>Idaho university

氷河の表面には、雪氷藻類と呼ばれる低温環境に適応した特殊な光合成微生物が生息している。雪氷藻類は、毎年氷河が融解する春から夏にかけて繁殖し、そのバイオマスや群集構造は氷河上の日射や融解量、栄養条件によって変化することが知られている。過去の環境や気候を明らかにする手段として氷河から掘削されるアイスコアにも、雪氷藻類が含まれていることが最近明らかになってきた。このアイスコア中の雪氷藻類のバイオマスや群集構造を調べることで、過去の藻類の繁殖量を復元できるだけでなく、藻類の繁殖に関わる環境条件を明らかにすることができるかもしれない。そこで、本研究では、2007年に中央アジアキルギスタン東部に位置するグリゴリア氷帽のアイスコア中の雪氷藻類のバイオマスや群集構造の変動を明らかにすることを目的とした。さらに、それら雪氷藻類の変動の原因について考察を行った。

分析に用いたサンプルは、2007年に掘削された全長87mのアイスコアの上部25m分のサンプルである。全サンプルとも融かした後にホルムアルデヒドで微生物を固定し、サンプルを適量濾過したフィルター上の雪氷藻類を蛍光顕微鏡を用いて観察した。

観察の結果、アイスコアのサンプルからは、3種の糸状シアノバクテリア、1種の単細胞性シアノバクテリア、2種の緑藻が含まれていることが確認できた。深さ25mのアイスコアサンプルの雪氷藻類の定量分析をした結果、藻類バイオマスは複数のピークが見られた。花粉による年代決定から藻類の経年変動を求めた結果、過去61年間において、そのバイオマス量や群集構造は年によって変化していることが明らかになった。特に深さ20m部(西暦1960年)に大きな藻類バイオマスのピークが見られた。このピークには氷帽下流部で優占する糸状シアノバクテリアが含まれていることがわかった。このことは、この年は温暖で氷帽全体が融解したことを反映している可能性がある。

キーワード: 雪氷藻類, アイスコア

Keywords: snow algae, ice core

## パミール高原フェドチェンコ氷河のピット及びアイスコア中の花粉の分析 Variations in pollen grains in an shallow ice core drilled from Fedchanko Glacier in Pamir, Central Asia.

宮入 匡矢<sup>1\*</sup>, 竹内 望<sup>1</sup>, 藤田 耕史<sup>2</sup>, 的場 澄人<sup>3</sup>, 岡本 祥子<sup>2</sup>, Dylan Bodinton<sup>4</sup>, Eugene Podolskiy<sup>2</sup>, Vlandimir Aizen<sup>5</sup>  
MIYAIRI, Masaya<sup>1\*</sup>, TAKEUCHI, Nozomu<sup>1</sup>, FUJITA, Koji<sup>2</sup>, MATOBA, Sumito<sup>3</sup>, OKAMOTO, Sachiko<sup>2</sup>, Dylan Bodinton<sup>4</sup>,  
Eugene Podolskiy<sup>2</sup>, Vlandimir Aizen<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学, <sup>2</sup> 名古屋大学, <sup>3</sup> 北海道大学, <sup>4</sup> 東京工業大学, <sup>5</sup> アイダホ大学

<sup>1</sup>Chiba University, <sup>2</sup>Nagoya University, <sup>3</sup>hokkaido University, <sup>4</sup>Tokyo Institute of Technology, <sup>5</sup>University of Idaho

極域や高山の氷河から掘削されるアイスコアの中に含まれる花粉は、古環境のプロキシの1つである。特に山岳氷河のアイスコアでは、花粉分析は年層の決定や過去の植生復元に有効であることがわかってきた。そこで本研究では、パミール高原のフェドチェンコ氷河において、氷河中流域で掘削された2本の浅層アイスコア及びピット、氷河上流域の2つのピットの花粉分析を行い、この氷河の雪氷中の花粉の種類と濃度、空間分布等の基礎的情報を明らかにし、将来計画されている深層アイスコアにおける花粉分析の年代決定及び周辺環境の指標としての有効性を検討することを目的とした。

アイスコア及びピット中の分析の結果、アカザ科、キク科ヨモギ属、マオウ科マオウ属、ヤナギ科ヤマナラシ属、カバノキ科、セリ科、ヒノキ科の計7種類の花粉が含まれていることが明らかになった。

アイスコアの花粉分析を行った結果、最も高濃度の花粉はヨモギで、深さ10m中に10個の花粉濃度のピークがあることがわかった。花粉種によるピーク位置の違いはほとんど見られなかった。先行研究のダスト層による年代と比較した結果、花粉のピークは1年に複数存在することがわかった。また、花粉ピークの分析から、ダスト層では判別されなかった年層境界があることがわかった。このことから、ダスト層と花粉濃度を組み合わせることにより、正確な年代決定ができることがわかった。

氷河中流域と上流域のピットの花粉の構成比を比較した結果、中流域ではヨモギ属が優占しているのに対し、上流域ではヒノキ科が優占していることがわかった。これは、氷河の場所によって花粉供給源が異なるためと考えられる。

フェドチェンコ氷河の雪氷中に含まれていた花粉構成を、天山山脈、アルタイ山脈の各氷河と比較した結果、種数や構成比に明らかに違いがあることがわかった。これは、それぞれの氷河周辺の周辺植生の違いを表していると考えられる。以上の結果から、フェドチェンコ氷河のアイスコアの花粉分析は過去植生指標としても有効であることがわかった。