

ACG033-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

高解像度全球大気モデルで見る北半球ブロッキングの長期変動 -228年アンサンブル実験-

Northern Hemisphere atmospheric blocking in 228-year ensemble simulation with the MRI-AGCM3.2

松枝 未遠^{1*}, 遠藤洋和²

Mio MATSUEDA^{1*}, Hirokazu ENDO²

¹ 海洋研究開発機構, ² 気象研究所

¹JAMSTEC, ²MRI

In this study, we conducted 228-year ensemble integration using a 60-km-mesh MRI-AGCM (TL319L64). Model integration was conducted for the period 1872-2099 using observed and prescribed, interannually varying SSTs as lower boundary conditions. The prescribed SST was estimated by the CMIP3 multi-model ensemble mean to which the detrended interannual variations in HadISST have been added. The IPCC SRES A1B scenario was assumed for future emissions of greenhouse gases. We focused on Euro-Atlantic (EA) and Pacific (PA) atmospheric blockings in winter (November-February) and summer (May-August).

The TL319L64 AGCM performs well in simulating the blocking frequency and duration throughout the year, compared with the NCEP/NCAR reanalysis data for the period 1950-2005. It is known that there are significant relationships between PA blocking and the El Nino(EL)/La Nina(LA) conditions: wintertime western PA blocking is observed more frequently during the LA condition than during the EL condition, whereas wintertime eastern PA and summertime PA blockings are observed more frequently during the EL condition than during the LA conditions. The relationships between the PA blocking and the EL/LA conditions are well simulated for the period 1950-2005. No apparent relationships between EA blocking and the EL/LA conditions are observed and simulated for the period 1950-2005.

In terms of the timeseries of simulated areal-mean blocking frequency for the period 1872-2099, the wintertime EA blocking frequencies show the most remarkable decreasing trend, whereas the summertime EA blocking frequencies show a decrease trend mainly in the 21st Century. Given that EL condition is predicted to be preferable in the future climate and that there are no possible relationships between the EA blocking and the EL/LA conditions, the reduction in the EA blocking frequency might result from other possible reasons. On the other hand, the wintertime western and eastern PA blocking frequencies show decreasing and increasing trends for the period 1872-2099, respectively. The trends in the PA blocking frequency might be related to preferable EL condition in the future climate, unlike that in the EA blocking frequency.

キーワード: 高解像度気候モデル, ブロッキング, 顕著現象, 長期変動

Keywords: high-resolution climate model, atmospheric blocking, extreme events, long-term variation

北極振動による自然変動を除いた人為的地球温暖化の定量化 Estimation of global warming trend without the contributions from decadal variability of the Arctic Oscillation

長門 祐太^{1*}, 田中 博²

Yuta Nagato^{1*}, Hiroshi Tanaka²

¹ 筑波大学生命環境科学研究科, ² 筑波大学計算科学研究センター

¹University of Tsukuba, ²CCS, University of Tsukuba

近年、地球温暖化に伴う北半球中高緯度の気候変動が注目されている。北半球の中高緯度の気候変動の長期変動を支配する要因として、北極振動 (Arctic Oscillation; AO) がある。AO とは北緯約 60 度を挟んで南北に地上気圧が逆相関を持つような現象である。北極振動指数 (Arctic Oscillation Index; AOI) の変動と地上気温の長期変動のトレンドにはよい相関が見られる。また、AO はカオス的に発生する自然変動である。

本研究では、近年の地球温暖化トレンドから AO に伴う地上気温の変動を除去することで、人為的地球温暖化と考えられる影響を定量化することを目的とした。

1940-1970 年は AOI の負のトレンドに従い、北半球の地上気温も下降トレンドを示している。北半球において顕著な温暖化を示した 1970-1990 年は AOI も顕著に正のトレンドを示している。しかし、1990 年以降 AOI は負のトレンドを示しているが、地上気温は温暖化トレンドを維持している。これは近年の北極海の海水減少によるアイス・アルベドフィードバックによるものである。このように 1990 年以降を除いては AOI の変動と地上気温の変動はよく一致しており、特に 1970-1990 年の急激な温暖化は AO でその約半分を説明できる。

しかし本研究において、この AO の構造を北半球で平均すると、正と負の偏差が相殺しゼロに近い値となってしまう、地上気温の変動と直交してしまうということがわかった。つまり、AO は直接的に北半球の温暖化に影響を及ぼすことができないということである。ただし、AO が海氷や海水温といった気候システムにメモリを残し、これらを介して地上気温の変動に影響を及ぼしている可能性は十分に考えられる。

キーワード: 北極振動, 地球温暖化, 気候変動

Keywords: Arctic Oscillation, Global warming, Decadal variability

温暖な鮮新世中期における北極域の気候-氷床-植生相互作用系 Climate - ice-sheet - vegetation system in the Arctic region during the mid-Pliocene warm period

釜江 陽一^{1*}, 植田 宏昭¹, 鬼頭 昭雄²
Youichi Kamae^{1*}, Hiroaki Ueda¹, Akio Kitoh²

¹ 筑波大・院生命環境, ² 気象研・気候
¹Life and Environ. Sciences, Tsukuba Univ, ²MRI

北極域は地球温暖化時に大気-海洋-海氷-陸面相互作用を通して最も大きな気候変動が現れる地域である。そのため、過去に存在した温暖/寒冷な時代(完新世中期, 最終氷期極大期, 最終間氷期 etc)における北極域における気候システムの変動を調べることは、将来の地球温暖化時における気候変動を知る上でも重要である(e.g., Otto-Bliesner et al. 2006)。鮮新世中期の温暖期(mid-Pliocene warm period; MPWP)は、第四紀の顕著な氷期-間氷期サイクル開始以前の第三紀後期, 約300万年前に存在した温暖な気候安定期である。この時代の大气中CO₂濃度は産業革命前よりも高く(360~425ppmv), 全球平均気温も3程度高温であったことが示されており, 地球温暖化時の気候システムの類似例として注目されている(e.g., Jansen et al. 2007)。海底堆積物を用いたMPWPにおける海面水温の復元結果(Dowsett et al. 2009)は, 北大西洋高緯度を中心として顕著に高温な環境を示している。湖沼堆積物中に含まれる花粉分析の結果などを統合した研究は, 現在よりも氷床の分布する面積は小さく, 陸上植生は温帯林と北方林, ツンドラの境界が極方向へ移動していたことを示しており(Saltzman et al. 2008), この時代の気候が高緯度を中心として顕著に高温な環境であったことを示している。

MPWPにおける海氷面積は, 地質記録の制約から復元を行うことが困難ではあるが, 海面水温や底生有孔虫堆積速度から, 多年氷の存在や海氷面積の推定を行うことができる。Robinson(2009)はノルディック海, 北極海におけるOcean Drilling Program Sitesから採取した浮遊性有孔虫Mg/Ca比やアルケノン不飽和比から, MPWPにおける海面水温が現在よりも最大で18程度高温であり, 季節的に海氷無結氷となっていた可能性を示した。海面水温の復元結果をもとにすると, 海氷面積は冬季に現在の夏季と同程度, 夏に無結氷状態と推定されており(Haywood et al. 2010), 近年の夏に観測される北極海における海氷激減は, 顕著な地球温暖化の進行の予兆と捉えることもできる。

MPWPは高いCO₂濃度の条件下における温暖な平衡気候として, 短期的な気候の感度を決定する海氷や雲, 水蒸気といった"速いフィードバック"に加え, 植生や氷床といった"遅いフィードバック"を含めた地球システムの応答例として捉えることができる(Lunt et al. 2010)。MPWPにおける北極域気候のより詳細な解析は, 高CO₂濃度に対する気候システムの応答を強める気候-植生-氷床相互作用系についての理解を進展させる重要な知見を提供すると考えられる。

キーワード: 古気候, 鮮新世中期温暖期, 気候変動, 大気海氷相互作用, 大気陸面相互作用

Keywords: paleoclimate, mid-Pliocene warm period, climate change, atmosphere-sea ice interaction, atmosphere-land interaction

ACG033-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

北極振動指数と関連した傾圧不安定の変動：正のフィードバックの理論的証明 Modification of the Baroclinic Instability associated with AO Index: A Theoretical Proof of the Positive Feedback

関 佐和香^{1*}, 田中博²

Sawaka Seki^{1*}, Hiroshi L. Tanaka²

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科, ² 筑波大学計算科学研究センター

¹Environmental Science, Univ. Tsukuba, ²CCS, Univ. Tsukuba

The modification of the baroclinic instability associated with positive and negative Arctic Oscillation Index (AOI) is theoretically investigated using a linearized 3D spectral primitive equation model.

According to the observational analysis, the AOI tends to be positive due to the enhanced northward eddy momentum flux by the transient baroclinic waves which intensify the polar jet in high latitudes and weaken the subtropical jet. Conversely, the AOI tends to be negative when the eddy momentum flux becomes southward in high latitudes causing weaker polar jet and stronger subtropical jet.

In this study the baroclinic instability problem is solved for zonal mean basic states for AOI positive and negative cases by adding and subtracting AO patterns of the zonal mean winds onto the normal basic state. The linear instability analysis shows that the most unstable Charney mode M_C changes its structure to intensify or weaken the polar jet by the eddy momentum flux associated with the positive or negative AOI. More importantly, the meridionally dipole Charney mode M_2 is modified into the monopole Charney mode M_1 (see Tanaka and Tokinaga 2002) to transport eddy momentum flux northward under the positive AOI condition. It is found that this modification is essential to intensify the polar jet during the AOI positive phase. Hence, we have theoretically confirmed that there are positive feedbacks between the baroclinic instability waves and the Arctic Oscillation characterized by the intensity of the polar jet.

キーワード: 北極振動, 傾圧不安定, 3次元ノーマルモード

Keywords: Arctic Oscillation, Baroclinic Instability, 3 dimensional normal mode

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



ACG033-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

高解像度氷床モデルを用いたグリーンランド氷床の温暖化応答実験 Response of Greenland ice sheet to global warming simulated by a high-resolution ice sheet model

齋藤 冬樹^{1*}, 阿部 彩子², 高橋 邦生¹
Fuyuki SAITO^{1*}, Ayako Abe-Ouchi², Kunio Takahashi¹

¹ 独立行政法人海洋研究開発機構, ² 東京大学大気海洋研究所
¹JAMSTEC, ²AORI, Univ. of Tokyo

We present numerical experiments of Greenland ice sheet to global warming using Ice sheet model for Integrated Earth system Studies (ICES). A high resolution (until around 5km horizontally) is chosen in order to better resolve locally high velocity regions of ice-stream. The ice sheet model is forced by the results of global warming experiments simulated by climate models. Effect of ice-sheet dynamics on changes in the ice sheet volume will be compared with that of that of climate condition such as changes in melting and accumulation due to the global warming. Uncertainties in the model result due to the horizontal resolution are also compared with those to several factors such as parameterization schemes in the model.

キーワード: 氷床, 温暖化

Keywords: ice sheet, global warming

人工衛星画像を用いたグリーンランド氷床西側裸氷域におけるアルベド空間分布と経年変動の評価

Evaluation of distribution of surface albedo and temporal variation in the bare ice area of the western parts of the Gre

伊藤 弘樹^{1*}, 竹内 望¹, 幸島 司郎², 植竹 淳³

Hiroki Ito^{1*}, Nozomu Takeuchi¹, Kohshima Shiro², Jun Uetake³

¹ 千葉大学理学研究科, ² 京都大学野生動物研究センター, ³ 国立極地研究所

¹Graduate School of Science, Chiba Univ, ²Wildlife Research Center of Kyoto Univ, ³National Institute of Polar Research

グリーンランド氷床は、近年質量の減少が著しく、中でも西側裸氷域の消耗が顕著である事が報告されている。氷の融解には日射の吸収量を決定するアルベドの変動が大きく寄与する可能性があり、裸氷域のアルベド変動の把握は氷床の融解過程を理解する上で重要である。最近グリーンランド氷床西側裸氷域において、毎年夏季に出現するアルベドの低い暗色域の存在が報告された。この暗色域は融解に大きな影響を与えていると考えられるが、暗色域はまだ限られた地域でしか分析されておらず、その広域分布や経年変動も明らかになっていない。そこで本研究では、可視近赤外域の衛星画像 (MODIS・Landsat7-ETM+) を用いてグリーンランド氷床西側裸氷域における暗色域の空間分布及び経年変動 (2001-2010年) を明らかにすることを目的とし、その要因を考察した。

グリーンランド氷床北部から南部 (北緯 61° ~ 83°) にかけて、裸氷域における暗色域の空間分布を解析した結果、暗色域は、北部 (北緯 73° ~ 75°) や南部 (北緯 64° ~ 66°) の氷床末端付近や、中部 (北緯 65° ~ 70° 付近) の中流域に存在することが明らかになった。2001年~2010年にかけて、各地域の裸氷域における暗色域の面積・アルベドの経年変動を解析した結果、暗色域の面積はこの10年間で、全ての地域において増加傾向がみられたが、特に中部では2005年以降の増加が顕著だった。裸氷域の平均アルベドはこの10年間で、全ての地域において低下傾向を示した。衛星画像より求めたスペクトルアルベドの結果は、暗色域の原因は表面の不純物であることを示していた。北部・南部の氷床末端部に分布する暗色域は、氷床外部から風によって飛ばされてきた土壌粒子などによるものと考えられる。一方、末端部から離れた中流域に分布する中部の暗色域は、氷床外部の土壌粒子の供給では説明がつかず、全く異なる不純物の起源及び暗色域の形成プロセスをもつと考えられる。

Landsat7-ETM+画像データによる解析の結果、中部中流域の暗色域は黒い部分と青白い部分が交互に繰り返す縞模様で構成されていることがわかった。さらに2001年と2010年の画像の比較の結果は、黒い縞模様の面積が増加し、中流域全体が黒くなっていることがわかった。このことは、氷床の氷体内からの鉱物粒子の供給が暗色域を形成していることを示唆している。一方、雪氷微生物に由来する赤雪現象の指標である Band3 (赤) / Band2 (緑) 比を求めたところ、中部中流域で2001年から2010年にかけて赤雪の面積が増加していることがわかった。以上の分析結果から、中部中流域の暗色域面積の増加は、氷体内からの鉱物粒子の供給と雪氷微生物の繁殖量の増加が原因であることが示唆された。

キーワード: アルベド, 暗色域, 経年変動, 不純物

Keywords: albedo, dark region, temporal variation, impurities

東シベリアにおける水環境に対する山脈の役割 Roles of Mountain Ranges on Water Field in Eastern Siberia

吉田 龍平^{1*}, 沢田 雅洋¹, 山崎 剛¹, 小谷 亜由美², 太田 岳史², 檜山 哲哉³, 井上 元³

Ryuhei Yoshida^{1*}, Masahiro Sawada¹, Takeshi Yamazaki¹, Ayumi Kotani², Takeshi Ohta², Tetsuya Hiyama³, Gen Inoue³

¹ 東北大院理, ² 名大院生農, ³ 総合地球環境学研究所

¹ Grad. Sci. Tohoku Univ., ² Grad. Sci. Nagoya Univ., ³ RIHN

東シベリアにおいて、降水のうち約4割は海からの水蒸気輸送によって維持されている。水蒸気輸送は山脈による影響を受け、降水量の分布に影響を与えている。これまで東シベリアにおいては、降水の分布やそれを規定する要因を対象とした研究は少ない。そこで東シベリアにおける水環境を明らかにするため、まず森林調査を行って降水の多寡の影響を受けていると考えられる個体サイズの地域差を調べた。次に降水量の分布と水蒸気輸送の収支を調べ、それらの結果に基づき、東シベリアにおける3山脈(ベルホヤンスク、ジューグジュル、スタノボイ山脈)が降水量の分布に与える影響を数値モデルを用いて明らかにした。

2008年9月にヤクーツクの南西約350kmにあるエレグイサイト(ELG)において森林調査を行った。対象領域を50m×50mにとり、ヤクーツク郊外にあるスパスカヤパッドサイト(SPA)とELGにおける樹高を比較すると、南部にあるELGにおいては最大樹高が大きく(ELG: 30.5 m, SPA: 21.8 m)、また平均樹高が高かった(ELG: 8.1 m, SPA: 5.9 m)。降水量は個体サイズを規定する1要因であるため、南部の豊富な水環境がELGにおける個体サイズを大きくしていることが推察される。

そこでシベリアにおける水環境を明らかにするため、ステーションデータを用いて各季節および年平均の降水量の分布を調べた。個体サイズから推測される降水量の南北分布は東シベリア全体においても見られた。また、東シベリア全体で平均した降水量は47%が暖候期の6月から8月に発生し、他季節は暖候期と比較して小さい値であった(3-5月: 15%、9-11月: 26%、12-2月: 12%)。

次に、東シベリアにおける水蒸気量の収支解析を行った。対象領域を(59N-71N、116-138E)にとり、各辺を通過する水蒸気量を調べると、西面からの流入(3.7E+12 kg day⁻¹)と、東面からの流出(4.0E+12 kg day⁻¹)が支配的であった。南面(0.1E+12 kg day⁻¹)および北面(0.4E+12 kg day⁻¹)からの水蒸気の移動量は1オーダー小さかったが、水蒸気輸送を各面ごとに流入と流出に分解したときは異なった傾向となり、正味量として小さかった南面を通過する水蒸気の流入量(5.2E+12 kg day⁻¹)と流出量(5.1E+12 kg day⁻¹)は西面からの流入(7.3E+12 kg day⁻¹)と同程度の大きさであった。

東シベリア3山脈が水環境に与える影響を調べるため、非静力学モデルJMA-NHMを用いて各山脈の標高を下げた実験を行い、標高データに変更を加えない基準実験との差を比較した。対象期間は東シベリアにおける1986年から2004年の暖候期平均降水量のうち、最も平均に近い1990年6月1日から8月31日とした。東経110度から140度で平均した降水量と標高との関連を調べると、北東のベルホヤンスク山脈が消失することによる降水量の減少幅は小さかった(0.1-0.2 mm day⁻¹)。これは、北部において大気中の比湿が小さいことが起因していたが、ローカルな場で見るとベルホヤンスク山脈なしの実験では北緯66度断面において基準実験に対して相対的に高い比湿が維持できなくなっていた。また、降水量の減少した地域は山脈の位置とよく対応しており、最大の減少幅は最も地形勾配の急なところで見られた。したがって、ベルホヤンスク山脈の降水は地形効果によって発生しており、また東西方向において水蒸気を保持する役割があることが明らかになった。

南東部に位置するジューグジュル山脈は他の2山脈と比較して標高が低い山脈であるが、降水量の減少は0.2 mm day⁻¹から0.4 mm day⁻¹とベルホヤンスク山脈のケースに比べて大きな減少であった。また、降水量の減少した地域は標高の減少した地域とよく対応しており、ベルホヤンスク山脈と同様に地形効果による降水が支配的な地域であることが明らかになった。

南部のスタノボイ山脈の消失による降水量の減少幅はジューグジュル山脈の減少幅と同程度のものではなかった。減少した地域に注目すると、スタノボイ山脈東部と西部は地形効果による降水減少が明瞭であったが、鞍部においては地形消失による降水量の減少が不明瞭であった。基準実験による結果と比較すると、鞍部は低気圧による降水の発生地域であった。この傾向はスタノボイ山脈の消失においても見られ、低気圧による降水がスタノボイ山脈の鞍部に発生していた。したがって、スタノボイ山脈における降水発生は全域を通して一様ではなく、東部と西部は地形効果による降水発生域、鞍部は低気圧のような非地形効果による降水の発生域であることが示唆される。

キーワード: 東シベリア, 山脈, 降水

Keywords: Eastern Siberia, Mountain Range, Precipitation

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



ACG033-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

融雪期のアラスカ北部700km凍結路面観測 Observation of frozen road along the 700km transect, Northern Alaska

アリマス ヌアスムグリ^{1*}, 榎本 浩之², 高橋修平¹, 中村文彬¹, 金龍元³
Nuerasimuguli Alimasi^{1*}, Hiroyuki Enomoto², Shuhei Takahashi¹, Fumiaki Nakamura¹, Yongwon Kim³

¹ 北見工業大学, ² 国立極地研究所, ³ アラスカ大学

¹Kitami Institute of Technology, ²National Institute of Polar Research, ³University of Alaska

アラスカ内陸部のフェアバンクスから北極海沿岸にいたるダルトンハイウェイ約700kmで積雪分布状況と路面凍結状態の観測を行なった。観測場所は北極海沿岸のツンドラ帯, ブルックス山脈, 北方森林帯に分かれている。衛星観測から得られる融解域とその時間変化と比較することにより、融雪期における路面状況の急速な変化が予想できる。

キーワード: アラスカ, 融雪, 凍結, 路面

Keywords: Alaska, snow melting, freezing, Road

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



ACG033-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

東シベリア北部の北極海沿岸ツンドラにおける最近の環境変動 Recent environmental changes in a tundra area in northern Siberia

兒玉 裕二^{1*}, 矢吹 裕伯²

Yuji Kodama^{1*}, Hironori Yabuki²

¹ 北海道大学, ² 海洋研究開発機構

¹Hokkaido University, ²JAMSTEC

最近の北極域の急激な気候変化に伴う環境変動は予測範囲を超えている。例えば、2007年の北極海における最小海水面積はどのモデルでも再現できていなかった。そういう変化の影響は東シベリアでは降水量の増加、凍土温度の上昇、北極海流入河川流量の増加などに現れてきている (Iijima et al., 2009) が、北極海直近のツンドラ地帯により顕著に現れると予測されるが、観測に基づく報告が少ない。特にシベリア北部のツンドラ地帯については報告がない。この研究では、1996年から GAME-Siberia によって始まり独立行政法人海洋研究開発機構によってティクシで収集されたデータ、ロシア水文気象局のデータ、現地再観測データを駆使し、東シベリア北部、北極海沿岸のツンドラ地帯で起こっている変化の現況と原因について明らかにすることを目的とする。

キーワード: ツンドラ, 活動層, 陸面変動, 北極海

Keywords: tundra, active layer, terrestrial change, Arctic Ocean

東シベリア永久凍土と河川水の水同位体比 Stable isotope ratios of water in permafrost and river

鷹野 真也^{1*}, 岩花 剛², 杉本 敦子³

Shinya Takano^{1*}, Go Iwahana², Atsuko Sugimoto³

¹ 北海道大学大学院 環境科学院, ² 北海道大学大学院 地球環境科学研究院, ³ 北海道大学大学院 地球環境科学研究院

¹Grad. Env. Sci., Hokkaido Univ., ²Fac. Env. Earth. Sci., Hokkaido Univ., ³Fac. Env. Earth. Sci., Hokkaido Univ.

本研究で対象とした東シベリアはユーラシア大陸北東部に位置する世界最大の永久凍土帯であり、永久凍土は東シベリアの水循環システムの中で重要な役割を担っている。地球温暖化により永久凍土のシステムの攪乱が懸念されているが、それにより水循環や物質循環、植生の変化にまで影響が及ぶ可能性がある。この東シベリアの水循環システムを解明するにあたり、水の安定同位体比は非常に有効なツールである。永久凍土帯での水循環システムや水の安定同位体比を用いた研究は報告されるようになってきたが、東シベリアでの河川水や地下水、永久凍土の安定同位体比の変動を考察した研究例はまだない。そこで本研究では、永久凍土帯から流出する水を通しての水循環の解明を目的とし、河川水や地下水の他に、土壌水や凍土の水(氷)を採取し、その水素・酸素同位体比を測定した。

観測は、東シベリアのレナ川流域ヤクーツク、インディギルガ川流域チョクルダでそれぞれ行った。ヤクーツクではレナ川河川水と井戸水を、チョクルダではインディギルガ川河川水、表面水、土壌水、永久凍土及び凍土中のメタンを採取した。

レナ川河川水と井戸水の同位体比は共に、冬～春にかけて低下し、夏に上昇した。これは春に 値の低い融雪水が、夏に流域での 値の高い降水がそれぞれ流入してくることに起因すると考えられる。2006年以前の 値の変動が同じであることから、レナ川が井戸水の構成要素となっていることが示された。2006年～2007年にかけて、井戸水の 値の変動がレナ川の変動とずれたが、これは2006年の観測地域における大雨により、井戸水とレナ川の水ポテンシャルが逆転して、ヤクーツク付近の流域からレナ川に向けて流出が起こったためと考えられる。

チョクルダにおけるインディギルガ川河川水、凍土、土壌水、表面水の同位体比はそれぞれ異なる値と範囲を示したが、河川水の 値がそれらのほぼ平均値を示した。凍土・活動層の同位体比はサンプリングサイトによって値にバラつきがあるが、深さが増すにつれて低下する傾向が見られた。土壌水や活動層は表層サンプルで、比較的蒸発の影響を受けやすいため d-excess が低くなり、また tree mound より wet area の方が湛水した水からの蒸発によって d-excess が低くなったと考えられる。

レナ川よりもインディギルガ川の方が 値、d-excess 共に低い値を示した。これはインディギルガ川流域が高緯度であり、また流域に低地が広がっていて蒸発を受ける可能性が高い地理的要因を反映していると考えられる。

ACG033-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月25日10:30-13:00

高緯度北極氷河後退域における遷移段階と維管束植物の光合成特性との関係 Photosynthetic characteristics of vascular plants under primary succession stages in a High Arctic glacier foreland

田邊 優貴子^{1*}
Yukiko Tanabe^{1*}

¹ 国立極地研究所

¹ National Institute of Polar Research

Photosynthetic characteristics of vascular plants were investigated to know initial colonization and establishment after deglaciation in High Arctic. The study area was located in the deglaciated area of Austre Broggerbreen, Ny-Alesund in Kongsfjorden, Svalbard, Norway. Two sites that represented different stages of succession after glacier retreat in this area were selected: transient stage and late stage. These sites were separated by a floodplain. Leaf photosynthetic characteristics were measured for the four vascular plants (*Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia*, *Silene uralensis*, and *Cerastium arcticum*) at the two sites corresponding to different stages of succession in mid-July 2010. *Salix polaris* and *Saxifraga oppositifolia* are common pioneers in the transient stage of succession, on the other hand, *Silene uralensis* and *Cerastium arcticum* are rare in the transient stage but common in the late stage. All of the measurements were performed at the peak bloom period of the each plant because the photosynthetic rate varies depending on the leaf age (Muraoka et al. 2002). Light - rETR (relative electron transport rate) curves were determined using a PAM fluorometer (PAM-2100, Walz) with control and analysis software under seven stepwise actinic light intensities and saturating pulse. The photosynthetic rate was expressed as the rETR, and rETRmax (maximum rETR) was calculated by the fitting equations as described by Eilers & Peeters (1988).

The maximum yield of PSII (photosystem II; PSII yields under no actinic light) indicated that the four vascular plants were in the healthy non-stressed condition in both the transient and late stages of succession. However, rETRmax obtained by the measurements of light-photosynthesis curve were different between the common pioneer plants (*Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia*) and otherwise (*Silene uralensis*, *Cerastium arcticum*) depending on the stages of succession. The common pioneer plants were measured at the almost same rETRmax in the both transient and late stages, but the value of the other two plants were lower in the transient stage than in the late stage.

キーワード: 光合成, 一次遷移, 氷河後退域, 北極, ツンドラ生態系, 維管束植物

Keywords: photosynthesis, primary succession, glacier foreland, arctic, tundra ecosystem, vascular plant

ノルウェー高緯度北極における黒紋病菌がキョクチャナギの純生産へ与える影響 Effect of tar spot disease on photosynthetic production of *Salix polaris* in the Norwegian High Arctic

内田 雅己^{1*}, 増本翔太², 東條元昭³, 伊村智¹
Masaki Uchida^{1*}, Shota Masumoto², Motoaki Tojyo³, Satoshi Imura¹

¹ 国立極地研究所, ² 総合研究大学院大学, ³ 大阪府立大学

¹National Institute of Polar Research, ²SOKENDAI, ³Osaka Prefecture University

In accordance with GCM predictions, average Arctic temperatures have increased rapidly, at almost twice the global average rate in the past 100 years. It has been predicted that the climate change will influence not only plant but plant pathogen. However, little is known about ecophysiological characteristics of plant pathogen and effect of pathogen on plant in the Arctic terrestrial ecosystem. In this study, we aimed to clarify the effect of plant disease on net production of vascular plant in the Arctic ecosystem.

Study site was situated in polar semi desert in Ny-Alesund, Spitsbergen Island, Norway. In summer of 2009 and 2010, distribution, incidence, growth rate of a pathogen (tar spot disease) and ecophysiological characteristics of a vascular plant (*Salix polaris*) were investigated. In order to know effect of the disease on net production of *S. polaris*, we estimated the net production of the infected and uninfected leaves using a model.

Distribution of tar spot was widespread but the incidence was very low. Tar spot symptom emerged after the leaves attained full size. The symptom extended its area for a month and finally covered 16-58% (average 25%) of a leaf. There was no significant difference between the photosynthetic activity of infected leaf and uninfected leaf. Tar spot covered area in itself had no photosynthetic activity. In contrast, photosynthetic activity of green part of infected leaf was similar level with the activity of uninfected leaf. It was calculated that net production per leaf decreased about 5-13% (average 7%) by infection of tar spot disease.

In leaf level, it was estimated that small but significant effect of the disease on the net production of *S. polaris*. However, in community level, the effect would be negligible because of low incidence of the disease.

キーワード: 北極, 植物病原菌, 光合成生産, ヤナギ, 黒紋病

Keywords: Arctic, plant pathogen, net primary production, *Salix polaris*, tar spot disease

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



ACG033-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

Observations on photosynthesis and C and N stable isotopes of arctic ecosystem in Eastern Siberia

梁 茂厂^{1*}, 鄭 峻介¹, 岩花 剛², 杉本 敦子²

Maochang Liang^{1*}, Shunsuke Tei¹, Go Iwahana², Atsuko Sugimoto²

¹北海道大学 大学院環境科学院, ²北海道大学 大学院地球環境科学研究所

¹Grad. Env. Sci., Hokkaido Univ., ²Fac. Env. Earth. Sci., Hokkaido Univ.

North Eastern Eurasia is covered by permafrost which is the largest and the deepest in the world, and taiga forest (deciduous conifer larch) exists on it. It is expected that northern edge of taiga (taiga-tundra boundary) is greatly affected by global warming, and change in vegetation may cause greenhouse gas emission. Northward expansion of taiga forest ecosystem or expansion of tundra ecosystem may affect greenhouse emission opposite direction. Therefore, it is very important to know the vegetation change and its controlling factors.

Field observation on photosynthesis of larch and C and N isotope ratios of plants were carried out in taiga-tundra boundary ecosystem at Chokurdakh in 2008, 2009 and 2010 to investigate the response of the photosynthesis on various environmental factors. Observed rate of photosynthesis changed with PAR, and decreased when the chamber temperature was more than 20 centigrade. N content and N and C isotope ratios of larch needles varied among years and also among the sites. Needle delta C-13 was higher in 2009 than in 2008 and 2010, and needles N content was negatively consistent with delta C-13. No significant difference in larch needle delta N-15 was found between 2009 and 2010. Larch trees are generally found on tree mound which consists of sphagnum, however several trees were found growing at wet area where landscape was similar to wetland. Larch needle delta C-13 at wet area was lower than the trees at the other sites, so were the needle delta N-15 and N content. Needle delta C-13 value would usually increase with N content among the larch trees growing sites, however, needle delta C-13 value decreased with N content changed from 2008 to 2010 within the same growing site. Needle delta N-15 value would usually increase with N content among the larch trees growing sites. Within the same growing site, delta N-15 usually did not change with N content observed from 2008 to 2010. To compare morphological difference of the larch trees growing at tree mound area and wet area, the needle length showed that the average needle length was significantly shorter at tree wet area than in mound area.