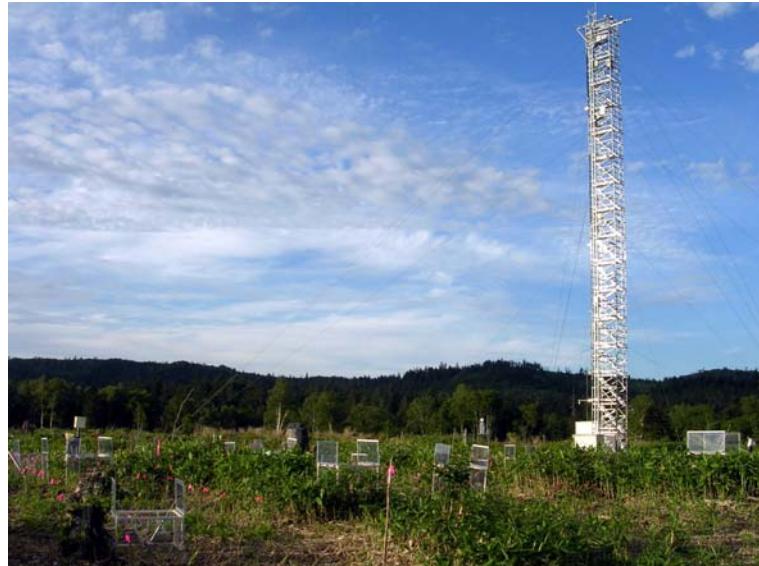


独立行政法人 国立環境研究所

地球環境研究センターニュース

Center for Global Environmental Research



【カラマツ若齡林での炭素収支の観測状況（北海道大学天塩研究林；北海道幌延町）（14ページ参照）】

2006年(平成18年) 7月号 (通巻第188号) *Vo 1. 17 No. 4*

◇目 次◇

- 2004年度(平成16年度)の温室効果ガス排出量について
～総排出量13億5,500万トン、前年度から0.2%の減少～
　　地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス リサーチャー 相沢 智之
　　地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス マネジャー 野尻 幸宏
- 地球環境研究センターの新たな15年に向けて－総括研究管理官退任に当たって－
　　名古屋大学大学院環境学研究科 教授 井上 元
- 温暖化ウォッチ(12)～データから読み取る～
○“ミニチュア大洋・日本海”における温暖化の影響
　　化学環境研究領域動態化学研究室 研究員 荒巻 能史
- 地球温暖化研究プログラム・中核研究プロジェクト2
○衛星利用による二酸化炭素等の観測と全球炭素収支分布の推定
　　地球環境研究センター 衛星観測研究室長 横田 達也
- 国立環境研究所で研究するフェロー：開 和生(地球環境研究センター NIESポスドクフェロー)
Anna Peregon(地球環境研究センター NIESポスドクフェロー)
- 環境省だより
○「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」(中央環境審議会答申)の概要
　　環境省総合環境政策局 総務課 環境研究技術室
- 地球環境研究センター活動報告(6月)
- 四季折々一天塩－



独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター
<http://www-cger.nies.go.jp/index-j.html>

2004年度(平成16年度)の温室効果ガス排出量について ～総排出量13億5,500万トン、前年度から0.2%の減少～

地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス リサーチャー 相沢 智之
地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス マネジャー 野尻 幸宏

本年5月25日に2004年度(平成16年度)の温室効果ガス排出量が公表されましたので、その概要を簡単に紹介します。

1. 温室効果ガスの総排出量

わが国の温室効果ガスの排出量の推移を、下表に示します。2004年度の温室効果ガス総排出量(各温室効果ガスの排出量に地球温暖化係数[GWP(注1)]を乗じ、CO₂換算したものを合算した量)は、13億5,500万トン(CO₂換算)であり、京都議定書の規定による基準年(注2)(1990年。ただし、HFCs、PFCs、SF₆については1995年)の総排出量(12億5,500万トン)を8.0%上回りました。また、前年度と比べると0.2%の減少となりました。

2. 各温室効果ガスの排出量

各温室効果ガスの排出量を京都議定書の基準年と比較すると、CO₂以外の温室効果ガスの排出量が減少する結果となりました。

(1)二酸化炭素(CO₂)

2004年度のCO₂排出量は12億7,900万トンであり、1990年度と比べて12.3%の増加、前年度からは横這

いとなりました。

部門別の排出量の推移を次頁の図に示します。部門別にみると、CO₂排出量の約4割を占める産業部門(注3)からの排出は、2004年度において1990年度比で3.4%減少しており、前年度と比べると0.1%の増加となりました。非製造業(農林水産業、鉱業、建設業)からの排出量が減少したこと、非製造業以外の業種の排出量が横這いだったためです。

運輸部門からの排出は、2004年度において1990年度比で20.3%増加しており、前年度と比べると0.1%の減少となりました。運輸部門からの排出量はほぼ全ての先進国で依然として増加傾向にあるなか(UNFCCC “Key GHG data”を参照)、減少傾向に転じたことは注目に値します。しかし、基準年比で見ると貨物からの排出量が減少している一方、旅客からの排出量が増加しています。旅客の中では、自家用乗用車からの排出量が特に増加(基準年比 52.6%増)しています(GIO「日本の温室効果ガス排出量データ(1990～2004年度)」を参照)。

家庭部門からの排出は、2004年度において1990年度比で31.5%増加しており、前年度と比べると0.1%の増加となりました。世帯数の増加と世帯当たりのCO₂排出量の増加が主な要因となっています。

表 各温室効果ガスの排出量の推移

	GWP	京都議定書の基準年	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
二酸化炭素(CO ₂)排出	1	1,138.8	1,138.8	1,219.5	1,233.7	1,227.9	1,191.9	1,229.2	1,251.1	1,236.1	1,269.3	1,279.4	1,279.2
メタン(CH ₄)	21	33.2	33.2	31.3	30.7	29.6	28.7	28.0	27.3	26.4	25.4	24.8	24.4
一酸化二窒素(N ₂ O)	310	33.2	33.2	34.4	35.7	36.3	34.9	28.8	31.3	28.1	28.0	28.1	28.4
ハイドロフルオロカーボン類(HFCs) HFC-134a:1,300 HFC-23:11,700など	20.2		20.2	19.9	19.8	19.3	19.8	18.5	15.8	12.9	12.3	8.5	
パーカルフルオロカーボン類(PFCs) CF ₆ :6,500 C ₂ F ₆ :9,200など	12.6		12.6	15.3	16.9	16.6	14.9	13.7	11.5	9.8	9.0	9.9	
六ふく化硫黄(SF ₆)	23,900	16.9		16.9	17.5	14.8	13.4	9.1	6.8	5.7	5.3	4.7	4.5
計		1,254.8	1,205.1	1,334.8	1,352.7	1,345.3	1,304.8	1,329.8	1,348.8	1,323.6	1,350.7	1,358.2	1,354.9

業務その他部門(注4)からの排出は、2004年度において1990年度比で37.9%増加しており、前年度と比べると0.6%の減少となりました。事業所等のべ床面積の大幅な増加による影響と考えられます。

(2) メタン(CH_4)

2004年度の CH_4 排出量は2,440万トン(CO_2 換算)であり、基準年と比べて26.4%の減少、前年度と比べて1.5%の減少となりました。基準年からの減少には、廃棄物の埋立、石炭採掘に伴う排出量の減少が大きく寄与しています。

(3) 一酸化二窒素(N_2O)

2004年度の N_2O 排出量は2,840万トン(CO_2 換算)であり、基準年と比べて14.4%の減少、前年度と比べて1.2%の増加となりました。基準年からの減少には、アジピン酸製造に伴う排出量の減少が大きく寄与しています。

(4) ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF₆)

2004年度のHFCs排出量は850万トン(CO_2 換算)で

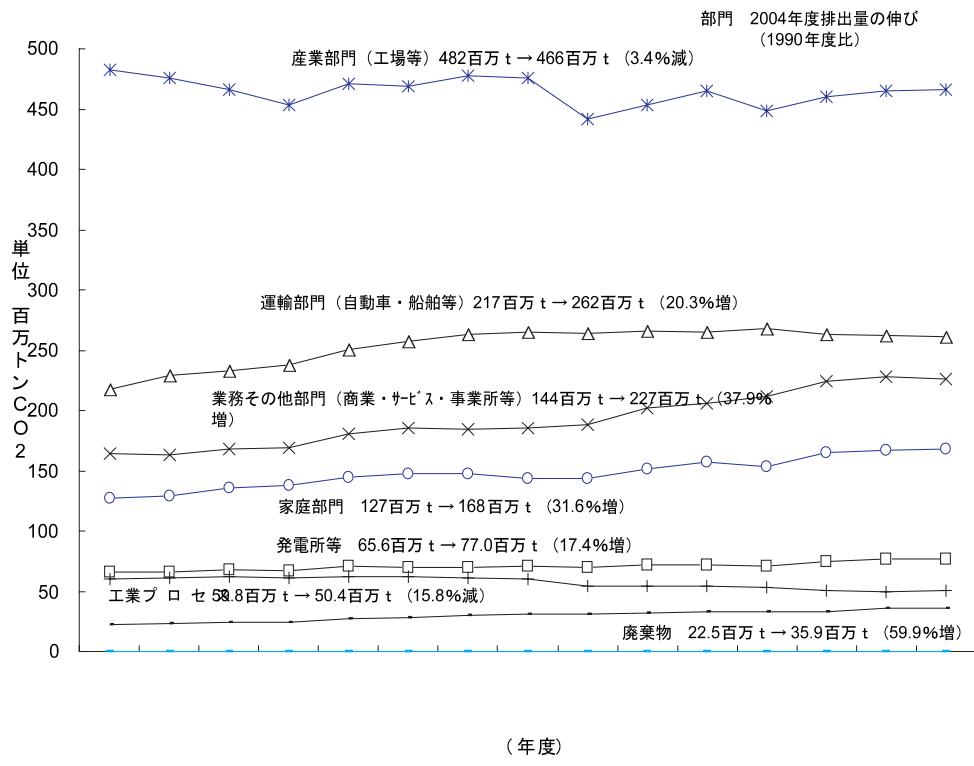
あり、基準年(1995年)に比べて58.0%の減少、前年度と比べて30.8%の減少となりました。HCFC-22の製造時の副生物であるHFC-23の排出が引き続き減少しています。

PFCs排出量は、990万トン(CO_2 換算)であり、基準年(1995年)に比べて21.1%の減少、前年度と比べて10.5%の増加となりました。洗浄溶剤の使用に伴う排出が前年度より増加しています。

SF₆排出量は450万トン(CO_2 換算)であり、基準年(1995年)に比べて73.6%の減少、前年度と比べて5.7%の減少となりました。電気絶縁ガス使用機器に係る排出量及び製造時の排出量が減少しています。

3.まとめ

わが国は、本年9月1日までに京都議定書の基準年の排出量の報告を国連気候変動枠組条約事務局に提出する予定となっています。この基準年の排出量を5倍し0.94を乗じた量が、わの国が第1約束期間(2008~2012年)の割当量(注5)となります。これまで、京都議定書の基準年の排出量はその時々の最新の知見を反映した値に更新されてきました。



例えば、温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)が設置された2002年に提出したインベントリでは、基準年排出量は12億3,300万トンでしたが、今回報告した値は12億5,500万トンと増加しています。この差の2,200万トンは新規排出源の追加や排出係数の見直しなどのインベントリの精緻化の成果といえます。精緻化のみならず、第1約束期間の排出枠が増えることで京都議定書の削減目標が僅かですが変わってきます。

今後、京都議定書の目標達成に向けた様々な対策が取られていきますが、その削減効果を全て捕捉できるようにインベントリを継続的に改善していく必要があります。

本稿に掲載できなかったデータを温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)のHPにて公表しております。詳細なデータについては、<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-j.html>をご覧下さい。

参考文献

日本国温室効果ガスインベントリ(2006年提出版)
GIO「日本の温室効果ガス排出量データ(1990~2004年度)」(http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/data/2006/n001_6gas_2006-gioweb_J_ver060614.xls)
環境省「2004年度(平成16年度)の温室効果ガス排出量について」

UNFCCC “Key GHG data”

(http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/items/3604.php)

(注1) 地球温暖化係数 (GWP : Global Warming Potential) : 温室効果ガスの温室効果をもたらす程度を、二酸化炭素の当該程度に対する比で示した係数。数値は気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第2次評価報告書(1995)に示された100年値。

(注2) 京都議定書第3条第8項の規定によると、HFCs等3種類の温室効果ガスに係る基準年は1995年とすることができるとしている。

(注3) 産業部門(工場等。工業プロセスを除く)は、製造業(工場)、農林水産業、鉱業及び建設業におけるエネルギー消費に伴う排出量を表し、第三次産業における排出量は含んでいない。また、統計の制約上、中小製造業(工場)の一部は業務その他部門(オフィスビル等)に計上されている。

(注4) 業務その他部門(オフィスビル等)には、事務所、商業施設等、通常の概念でいう業務に加え、中小製造業(工場)の一部や、一部の移動発生源が含まれる。

(注5) 第1約束期間に日本が排出してもよい温室効果ガスの量は、「割当量」+「吸収量」+「京都メカニズムによって獲得されたクレジット分」となります。

地球環境研究センターの新たな15年に向けて — 総括研究管理官退任に当たって —

名古屋大学大学院環境学研究科 教授 井上 元

組織の賞味期限は15年と言われている。商品の変化の激しい電気業界では、会社の盛衰(PC98のNECやWalkmanなどのSonyの例)がそのくらいの年数で繰り返されている。国立公害研究所が国立環境研究所に変わったのは設立後15年余りであり、そこで時代のニーズや研究の内的な発展をつかんで大胆な改革を行い新たな発展を遂げた。地球環境研究センター(CGER)はその中で生まれ、地球環境のモニタリングやデータベース・研究の総合化を目指して活発に事業展開をしてきた。今、国

立環境研究所への改組後15年余りという節目を迎えて、研究の基盤を担う従来の組織から、研究の最先端を切り拓く研究者グループを抱える新たな組織となった。

新たな分野への展開は、いくら世間の風を帆に受けているからといって決して成功が保証されているものではない。当時すでに、WCRP(世界気候研究計画)のフレームの中でGAME(アジアモンスーン・水循環観測計画)という水循環のプロジェクトが大学を中心に進んでいたし、温暖化そのも

のはWMO(世界気象機関)の観測網が整備され、GOOS(全球海洋観測システム)が活動を始めていた。その中で、CGERの活動の中心を温室効果ガスモニタリングと温暖化予測の統合モデルに定めたのは正しい選択であったといえる。炭素循環については、東北大学、国立極地研究所、気象庁が先陣を設けていたが、CGERの切り込む研究と支えるモニタリングを一体化する戦略は成果を上げたと言ってよいだろう。統合モデルの開発は、CGER総括研究管理官の西岡と研究チームを率いた故森田(恒幸)らが、文字通り命をかけて推進し成果を上げたといえる。

今年度からリニューアルしたCGERが研究グループを抱え込んだことがどのようなポジティブな成果を生むかは、これから15年を見守り評価する以外にない。15年前に設けられた地球環境研究グループとCGERとは競争的関係にもあったが、5年前に独立行政法人化した際にグループは解消し炭素循環とモデルの重点研究プロジェクトに移行した経緯を踏まえると、新たな組織はその発展形として自然である。波照間・落石に代表される地上定点での総合的なモニタリング、民間船舶を利用した海洋吸収や大気の広域観測、民間やチャーター機を用いた立体的な観測、森林の炭素収支の総合的モニタリングなど、既に10年を超えた様々なモニタリングは、常に新たな質を持ち込みつつ搖ぎ無いものになろうとしている。また新たに開始された衛星からの二酸化炭素・メタン観測の新プロジェクト(GOSAT)も態勢が整いつつある。

以上が、CGERの発足時からかかわり続け、この3月に定年退職してCGERを去った井上の総括である。この分野の研究に殆どゼロから取り組んだ私としては、この15年の発展を踏まえた新たな展開に期待しつつ、幾つかの問題点とその突破口を示唆しておきたい。

世界のプレーヤーの一つになったかも知れないが、決勝リーグに進出できない日本サッカーと同じレベルにあること、即ち、世界をリードする成果は未だポテンシャルとしてしか存在しないことを自覚しなくてはならない。その克服には自らの

研究能力を磨く以外に無いのだが、その一部として国際的なトップレベルと情報交換や議論を絶やさないことは重要である。高い質の観測を行うわが国の研究者の体質は、おそらくは江戸時代よりもさかのぼる日本人の伝統的な気質だろう(たとえば伊能忠敬の例)。これを生かすのも一つの国際的生き方ではないだろうか。また、この分野の研究は組織的に取り組む必要があることから、少なくともCGERのリーダー達は国際的な研究組織の中心(の近く)に位置し、研究の大きな動向を把握し、作り出す必要がある。語学や地勢的なハンディはあるが、努力すれば克服できる。GCP(グローバルカーボンプロジェクト)や温暖化観測連携拠点はその取っ掛かりである。

もう一つの課題は、研究のナビゲーター(Research on Research)、研究の総合化、研究者と社会をつなぐ広報などの分野である。研究のナビゲーターというのはトップの研究者(グループ)ができることで、CGERがその役割をというのはおこがましいと私は反対であった。しかし、CGERニュースを武器にして、CGERの枠を超えてわが国の研究の実情を研究者や一般に分かり易く伝える努力は、わが国の研究の推進に決して小さくない役割を果たしたと自負している。この機能を更に充実すること、それを更に発展させることが重要であると考える。例えば“地球環境研究のGoogle”を目指すことはできないだろうか。

CGERは良くも悪しきも、創設からかかわってきた西岡と井上に帰するところが大きい(実際の仕事を進めてきた専任職員・多くの優秀な非常勤職員・併任の研究者の力が基本であることは言うまでもない)。これまででは国立環境研究所の研究担当理事がCGERセンター長を兼務していたが、4月からそれも変わった。つまり、二人ともCGERに直接かかわることはなくなり、新たな体制で進むことになったのは、冒頭に述べた15年という節目でもあり、良いことである。15年の重責を終えたという一定の満足感のなかで退職できたことを、皆さんに謝して最後の寄稿を閉じたい。



温暖化ウォッチ(12) ~データから読み取る~

“ミニチュア大洋・日本海”における温暖化の影響

化学環境研究領域動態化学研究室 研究員 荒巻 能史

1.はじめに

地球表層の7割を占める海洋は、地球温暖化による海面上昇や生態系の変化、それに伴う漁業問題のような二次的な影響など、様々な観点から影響予測を行うことが急務であるが、それらを直接観測によって感知し定量的に議論することは容易なことではない。今回話題にする日本海は、表層に暖流(対馬海流)と寒流(リマン海流など)を持ち、独自に深層水を形成するなど、外洋と同様の海水循環機構を持つ世界でも希有な縁海であることから、「ミニチュア大洋」とも呼ばれ、海洋研究に格好の“実験場”を提供している。しかしながら政治的背景から、当該海域の総合的な観測研究はソ連崩壊後のCREAMS(Circulation Research of the East Asian Marginal Seas)と名付けられた国際プロジェクト、あるいは日本原子力研究所(現在 日本原子力研究開発機構)を中心とした海洋調査の実施まで皆無であった。ここでは、これらの観測によって明らかになってきた、温暖化の影響で変化を見せつつある日本海の姿を紹介したい。

2.「日本海固有水」に変化が

日本海の水深数百mから海底直上には、「日本海固有水」と呼ばれる水温0.0~0.1°C、塩分34.07 psu前後のほぼ均質な水塊が存在する。その名の示すとおり、この水塊は周辺海域には見られない日本海固有の水塊で、日本海全体の80%以上を占めている。最近の詳細な観測から、日本海固有水は単一の水塊ではなく、1000 m深付近までの上部固有水、2000 m深付近までの深層水、さらには2000 m以深の底層水に分類できることが分かつてきた。この底層水は、シベリア沿岸の日本海北西部表層水が、冬季の季節風によって冷やされて結氷し、これが融解すると、周辺の表層、あるいは亜表層水よりも非常に冷たい海水なので、密度の大きい(重い)海水となり、深層へと沈み込む、というプロセスで形成しているものと推測されている。

図1は、その底層水の大規模な形成を捉えた数少ない観測例で、2001年夏、日本原子力研究所を中心とするグループが、ロシア・ウラジオストック沖南方300 km、水深3400 mの観測点で得た水温、塩分、溶存酸素量の鉛直分布を示している。海底

直上にあたる水深3200~3400 m付近で、水温-0.04°C、塩分+0.004 psu、溶存酸素量+0.33 ml/lの急激な変化を見せている。高い溶存酸素量はこの水塊が表層の影響を大きく受けていることを示しており、水温の低下と塩分の増加は冬季の結氷・融解を意味するものと推測される。同グループでは前年にも同一観測点で調査を実施したが、このような水塊は確認されていない。さらに、年間を通して係留した水深2000 mの流向流速計のデータを解析すると、2001年2月下旬からの2~3週間、通常の流れの逆向きから2~3倍の大きさの流速が確認された。2000~2001年の冬季は、例年に比べて厳冬であり、ウラジオストック市の2001年の冬季(12~2月)平均気温は、-13.3°C、これは前年より2.1°C、1961~1990年の平均値と比べても2.8°Cも低かった。その結果、ウラジオストック沖の大陸棚で結氷が増大し、溶解時の数週間という比較的短時間に大規模な表層水の海底への沈み込みが起ったものと推測されている。

この観測の3年前、東京大学の蒲生俊敬教授は、過去20年間に底層水中の溶存酸素量が約0.4 ml/l減少していることを見出し、過去のウラジオストック

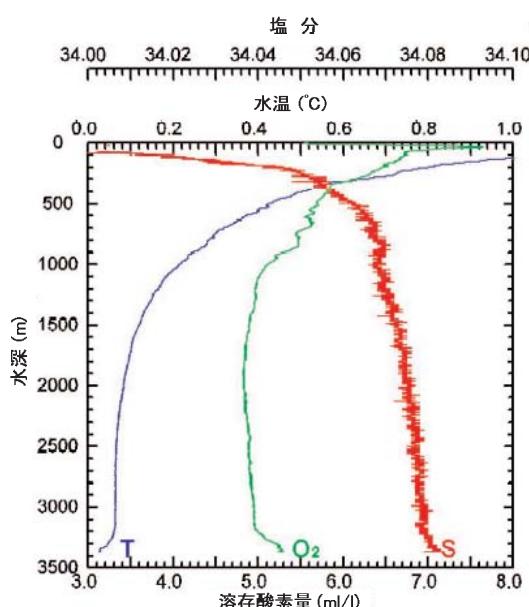


図1 2001年夏に観測されたウラジオストック沖の水温(T)、塩分(S)、および溶存酸素量(O₂)の鉛直分布(Senju et al., 2002より抜粋)

ク市周辺の冬季平均気温の上昇との関係から、温暖化によって底層水形成が停滞し、表層の豊富な酸素が深層に運ばれにくくなつたのではないかと指摘していた。もし同様の割合で底層水の溶存酸素量が減少を続けるならば、今後300年以内に日本海の深層は無酸素状態となり、近い将来、生態系に甚大な被害が及ぶことになり、大問題である。図2は、同時期に発表された舞鶴海洋気象台による1960年代からの大和海盆南部定点における底層水中の水温、溶存酸素量の変化を示している。溶存酸素量の減少だけではなく、わずかではあるが水温上昇も確認することができる。つまり、2001年夏に観測された底層水の大規模な形成は、底層水中の溶存酸素量減少が温暖化の影響であることを間接的に証明したことにもなる。そして、この影響は、少なくとも40年前から、わたしたちの身近な日本海にも及んでいたのである。図3は、韓国・ソウル大学のグループが観測した同一定点における水温の鉛直分布である。水深1000 m以下の深層水と底層水の水塊が、鉛直的に一様性を保ったまま昇温していることを示している。これは、底層水形成の停滞によって冷たい表層水が海底に十分に運ばれないために、日本海固有水の水塊そのものが変質してきていることを示しているに違いない。海洋構造そのものが変化すれば、周辺環境あるいは生態系などにも大きな変化をもたらすのは自明であり、今後も注意深く観測を継続していくことが重要だろう。

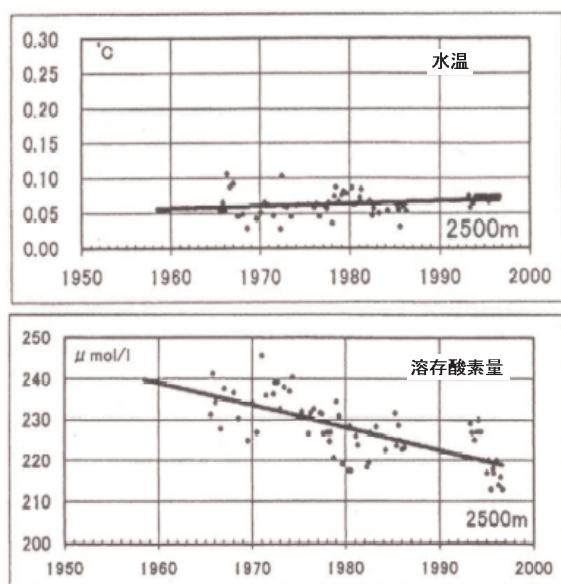


図2 大和海盆南方における底層水中の水温(上段)と溶存酸素量(下段)の時間変動(Minami et al., 1999より抜粋)

3. おわりに

外洋における深層水の大循環には、おおよそ2000年を要すると考えられているが、現在最も確からしい日本海固有水(底層水)の滞留時間は約100年程度と見積もられている。この時間スケールの差がそのまま適用される訳ではないが、日本海で現在確認されている「変化」は近い将来の海洋環境における変化を暗示していることは確実である。温暖化に伴う海洋環境への影響を評価し、対策を講じるには、まずはわたしたちにとって身近な“ミニチュア大洋・日本海”的変化を正確に把握してそのメカニズムを解明することが近道かもしれない。

参考文献

- Gamo T. (1999): Global warming may have slowed down the deep conveyor belt of a marginal sea of the northwestern Pacific: Japan Sea. *Geophys. Res. Lett.* 26: 3141-3144.
 Kim K-R and Kim K. (1996): What is happening in the East Sea (Japan Sea)?: recent chemical observations during CREAMS 93-96. *J. Korean Soc. Oceanogr.* 31: 164-172.
 Minami H, Kato Y and Ogawa K. (1999): Long-term variations of potential temperature and dissolved oxygen of the Japan Sea Proper Water. *J. Oceanogr.* 55: 197-205.
 Senju T, Aramaki T, Otosaka S, Togawa O, Danchenkov M, Karasev E and Volkov Yu. (2002): Renewal of the bottom water after the winter 2000-2001 may spin-up the thermohaline circulation in the Japan Sea. *Geophys. Res. Lett.* 29: 10.1029/2001GL014093.

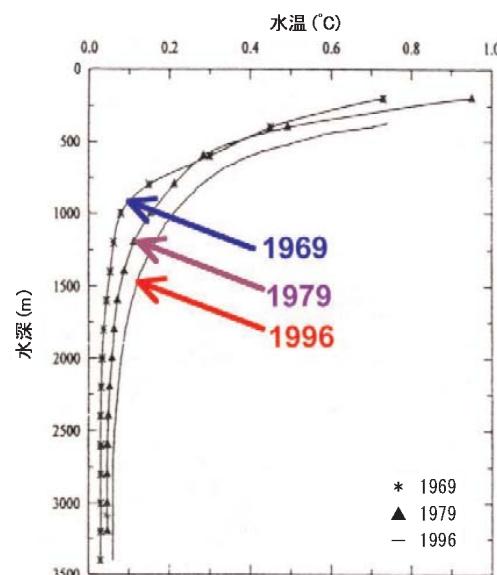


図3 日本海盆における水温鉛直分布の時間的变化(Kim and Kim, 1996より抜粋、* : 1969年、▲ : 1979年、- : 1996年)



中核研究プロジェクト2

衛星利用による二酸化炭素等の観測と全球炭素収支分布の推定

地球環境研究センター 衛星観測研究室長 横田 達也

本年4月からスタートした国立環境研究所の地球温暖化研究プログラムには、4つの中核研究プロジェクトが設けられている。その2番目のテーマとして、衛星観測の手法開発とそのデータ利用研究を中心とした当研究プロジェクトがある。ここではその研究の背景(必要性)を中心に、プロジェクトの概要を紹介する。

大気中の二酸化炭素濃度は年々増加していることが知られている。ただ、人間の社会活動によって放出した二酸化炭素の分がそのまま増加しているのではなく、計算によるとそのうち約58%が大気中に留まっている。つまり、残りの約40%は地球上のどこかに吸収されていることになる。それは陸であるか海であるか、またどの地域なのか…これを定量的に明らかにするのがグローバルな炭素循環研究の一つの課題となっている。吸収(sink)や排出(source)の地域を推定するためには、大気と陸／海との間の二酸化炭素の交換、すなわちフラックスを時間的にも空間的にも明らかにする必要がある。ところが、地上に設置された二酸化炭素濃度を測定するステーションの配置には空間的に偏りがあって、先進諸国や北半球に集中している。すなわち、日米欧などの先進諸国には測定局が多く配置されているのに対し、アフリカ中央部や南アメリカ大陸などには測定の空白域も存在する。さらに、それらの測定局で使用されている測定器の特性もまちまちである。つまり、測定器を替えると同じ濃度の大気を測定しても必ずしも同じ値を示すとは限らない。これを器差(測定値バイアス)とよんでいる。そのため、測定器間の校正も炭素循環研究には欠かせない重要な研究課題となっている。空間的配置にも偏りがあり器差もあるような測定データを用いて炭素フラックスを推定すると、地域によっては明らかに推定値の不確定性が大きいため、この研究分野ではその曖昧性を減らすための研究が強く求められてきた。

一方、通信、天気予報、防災、防衛などに広く

人工衛星が実用化されている昨今では、炭素循環研究にも人工衛星が利用できないかと考えるのは自然なことである。人工衛星を用いれば、地球をくまなく均一に、しかも同一の測定器を用いるので器差の問題はなく、濃度の相対的な変化を非常にうまく捉えることが期待されるからである。衛星による測定値バイアスについては、何度か検証作業(衛星観測データを、ほぼ同一地点・同一時刻のより精度の高い別の観測によって得られた結果と比較する作業)を行えば解決できるはずである。しかし、精密な測定が求められる二酸化炭素の濃度を人工衛星にから測定することが可能であろうかと、多くの人が疑念を抱くに違いない。確かに、これまで我々人間の活動する対流圏大気中の二酸化炭素濃度の測定を主目的とした人工衛星が打ち上げられなかったのは、その測定の精度的な難しさが主な理由であった。二酸化炭素濃度は、北半球の中緯度帯では約7 ppm(ppmは体積で百万分の1)の季節変動をし、南北(両極間の緯度変化)では約8 ppmの差がある。北半球の陸と海との二酸化炭素の差は、状況と時間によって異なるが、数ppm(例えば4 ppm)である。すなわち、少なくとも3~4 ppmの精度(誤差)で濃度を検出できなければ、測定の意味がないことが直感的にわかる。つまり、大気中の二酸化炭素濃度を凡そ370 ppmと考えると、その約1%の精度で測定できなければ人工衛星を用いる意味がない。さらに、科学的研究に利用するには1 ppm(濃度の約0.3%)の精度で測定できることが望ましい。これまで遠い宇宙から対流圏の二酸化炭素濃度を上記の精度で測定することが難しかった。しかし、近年の測定センサ技術の進歩とデータ処理技術の進歩により、適度な時間平均や空間平均を選べばようやく相対精度1%以下で温室効果ガス濃度の測定が実現され得る時代が訪れた。わが国の開発する温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT; 2008年度に打ち上げ予定)では、1000 kmメッシュの領域を3ヵ月平均で相対精度1%で二

酸化炭素のカラム濃度(衛星が観測する光路に沿って積分した気柱量)を測定することを目標(ミニマムの成功基準)としている。とはいえ、観測には雲やエアロゾル、地表面の反射特性など、克服しなければならない様々な誤差要因がある。衛星からの観測を成功に導くために、プロジェクト研究を行う意義がここにある。衛星の打ち上げ前に観測データの処理手法を開発し、それを高所または航空機からの衛星観測を模擬した観測実験によって確認し、不十分な点を改良して衛星観測データの処理に備える。併せて、衛星によって得られた情報を地上観測データに加えて全球の炭素収支分布を推定するモデル解析手法を研究開発する。以上が、当重点研究プロジェクトの実施する研究の概要である。

当研究では、具体的に環境省・国立環境研究所・宇宙航空研究開発機構の三者共同で開発が進められているGOSATプロジェクトへの実利用を目指に、3つのサブテーマの研究を実施する。そのため、それに即した研究スケジュールを立てている。具体的なサブテーマの概要は以下のとおりである。なお、GOSATプロジェクトにおける国立環境研究所の主な役割は、上記の研究開発と、観測データの定常処理(計算機システムの導入・運用と、観測データ及び処理結果の保存・提供)の実施である。当研究プロジェクトで開発される成果を基に、国立環境研究所GOSATプロジェクトオフィスがデータの定常処理事業を担当する。これについては、別の機会に解説したい。

サブテーマ1:衛星観測データの処理アルゴリズム開発・改良研究

GOSAT搭載のフーリエ変換分光器によるスペクトル観測データと、雲・エアロゾルの状況を把握するための画像センサの観測データ、更に気象観測データ(気温・水蒸気量などの客観解析データ等)などから、温室効果ガス(二酸化炭素、メタン)のカラム濃度を推定する手法(アルゴリズム)を研究開発する。また、カラム濃度を導出する際の誤差要因を評価し、それを補正するアルゴリズムを開発する。衛星打ち上げ前は、計算機シミュレーションやサブテーマ2で得られる航空機や地上での擬似データを用いて、手法の検証や導出精度の評価に基づいた改良を行う。衛星打ち上げ後は、検証実験データや他衛星データとの比較により、データ

処理アルゴリズムと参照データ(太陽光源データ、気体の吸収線パラメータ情報、エアロゾルパラメータ情報、地表面反射率データベース等)を改良する。

サブテーマ2:地上観測・航空機等観測実験による温室効果ガス導出手法の実証的研究

衛星搭載用に開発される機器に類似した性能を持つセンサを用いて、地上または航空機で温室効果ガスの観測を行い、取得したデータをサブテーマ1で開発するアルゴリズムを基本にして解析する。また、類似性能センサの観測と同期して温室効果ガスや気象要素、水蒸気量やエアロゾル量などの解析の誤差要因となる要素を直接測定し、その結果と前述の解析結果とを比較する。これにより、アルゴリズムの検証とデータ処理上の精度評価がなされ、ここで得られる情報をデータ処理アルゴリズムの改良に反映する。衛星打ち上げ後は、衛星データの処理結果と検証実験から得られるデータなどとの比較解析により、衛星観測データから導出されるデータ質の評価を行う。その評価結果は、サブテーマ1のデータ処理アルゴリズムの改良に反映する。

サブテーマ3:全球炭素収支推定モデルの開発・利用研究

二酸化炭素やメタン濃度の地上観測データに加えて、それらのカラム量に関する衛星観測による全球データを用いて、亜大陸規模(数千km四方の区域)での二酸化炭素やメタンの地表面収支を算出するインバースモデルを研究開発する。併せて、そのモデル計算に必要なサブモデルや初期値データを整備する。具体的には、(a) プロセス研究に基づく各種の生物圏フラックスモデルとそれに必要なGISデータ、(b) 大気-海洋間の二酸化炭素分圧差(ΔpCO_2)の測定値に基づく海洋フラックスマップ、(c) 国別・地域別温室効果ガス排出インベントリデータに基づく人為排出のグリッドデータなどである。初期値データやサブモデルと大気の移流計算に必要なパラメータ情報(気温、気圧、風向、風速など)を組み合わせて、フォワードモデルにより、各地点・各時点の大気中の二酸化炭素等の濃度分布を計算する。その結果は、サブテーマ1のカラム濃度導出の際の初期値として利用する。また、フォワードモデルとは逆の目的で、ある地

域で放出される二酸化炭素がどのように広がるかの応答関数を地点別にあらかじめ求めておき、信頼性が高いが限定された地点での直接測定データと、精度は劣るが全球で得られる衛星データから算出されるカラム濃度とを拘束条件として、陸域生態系のフラックスモデルなどのパラメータを適

切な範囲でチューニングして、フォワードモデルの結果に合うように地域別の二酸化炭素の吸収量・排出量すなわち炭素収支分布を求める。以上のように衛星観測データを利用して求めた全球の炭素収支推定結果が本サブテーマの最終アウトプットである。

国立環境研究所で研究するフェロー：開 和生

(地球環境研究センター NIESポスドクフェロー)



2004年から今年の3月までは環境研究基盤技術ラボラトリに所属していましたが、この4月より地球環境研究センター(CGER)に配属になりました。以前は、広島市立大学情報科学部で助手をしていました。情報・計算機が専門なので、ちょっと毛色が違いますが、よろしくお願ひいたします。

国立環境研究所での今までの職務

・GBIF向けGTI-Japanサーバの立ち上げ

日本で最初のGBIF(地球規模生物多様性情報ファシリティ)データプロバイダーで、数万件の標本データや観測データを他の機関から預かり、それらの機関に代わりデータの交換を行っています。

データ交換には、DiGIRという分散型データベース(全世界で少しづつデータの管理を行い、それらをインターネットで統合するデータベース)を用いています。

GTI-Japanサーバから発信されるデータは、セキュリティーを考慮し、別のデータベースサーバでPostgreSQLというリレーションナルデータベースで管理しています。元のデータからデータベース化する際にはデータクリーニングなど苦労しましたが、安定的に稼働するようになりひと安心しています。

大規模な分散型データベースで実際に運用されているものは数少なく、事例も少ないので、計算機屋としては興味ある話題でした。

・国立環境研究所データ交換実験線(10GbE)の立案、システム設計、コンフィグレーション、ベンチマークを担当

環境情報センターと環境生物保存棟の間に高速のネットワーク回線を敷設し、今後のデータ配信への有効性を検証していました。この実験線での経験がCGERでたぶん活かされると思っています。

・Names For Lifes For Japan(学名、分類群データベース)の構築

ミシガン州立大学と協力し、XMLで書かれたデータをリレーションナルデータベースに登録し、学名、分類群などによる検索性を高め、日本人研究者の意見を収集するシステムです。これは、開発効率に期待して実験的にRubyOnRailsを利用してみました。当初は、多少のトラブルに見舞われましたが、噂通りの開発効率を發揮してくれました。

・線虫同定支援データベースの構築

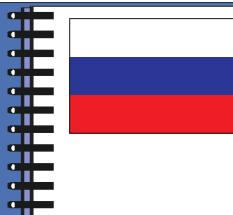
京都大学臨海実験所と協力し、線虫の同定に必要な情報を提供するシステムです。このシステムは、上記のものとは違い、全文検索システムを利用しています。

CGERデータベース推進室での職務

・観測データ(GOSATなど)用データベースの構築 ・地球温暖化観測連携拠点用データベースの構築

これらのシステムは、Linux上でPostgreSQLなどを用いて構築予定です。現在は、必要とされるスペックの洗い出しなどを行っています。

詳細はこれから詰める予定ですが、どのようなデータベースが必要とされ、どのように実現すべきかなど計算機屋にとって面白そうなことが沢山あります。



国立環境研究所で研究するフェロー： Anna Peregon (アンナ・ペレゴン)

(地球環境研究センター NIESポスドクフェロー)



ロシア出身のアンナ・ペレゴンです。ヨーロッパの友人が、「世界最悪の場所で絶対に住めないのはシベリア！」と言っていましたが、実は私の故郷はそのシベリアにあります。シベリアは厳しい気候と蚊の大群が押し寄せる手つかずの自然が残っている広大な地域として知られています。私の故郷ノボシビルスクは西シベリア最大の町で、学園都市が近くにあります。偶然ですが、つくばも研究学園都市なので、驚きました。

教育はすべてロシアで受けたものです。測地・航空・地図作製研究所(現シベリア州立測地学アカデミー)で生態学と環境科学を学び、その後、土壤・農業化学研究所で、「西シベリアにおける泥炭地の南限と湿地拡大プロセスとの関係」という研究テーマで生物学の博士号を取得しました。博士論文作成のため、詳細な地上調査(土壤・湿原および地球植物学)による長期の炭素貯蔵ダイナミクスの研究を行いました。様々な炭素プールのある地域を抽出したこの研究成果は、リモートセンシング技術を応用したものです。その頃から休暇にもフィールド調査することが好きになりました。

私は、全球炭素循環におけるシベリアの湿地の役割を解明することを目的としたヨーロッパとロシアとの様々な共同研究プロジェクト(INTAS)にも参加しています。

2003年から2004年にかけて、横浜にある地球フロンティア研究センターの招聘で2回ほど来日しました。そこでは、マクシュートフ博士と、西シベリア地域における土地被覆分類、純一次生産量、

そして湿地バイオマスのインベントリの改良に関する研究を行いました。その後、博士論文を仕上げるためロシアに戻りました。

博士号を取得してすぐに国立環境研究所のポスドクフェローに採用され、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)チームの所属となりました。現在の研究は、陸上のバイオマスにおける炭素の放出と吸収の地理的分布に関する詳しい情報を提供することで、GOSATモデリングチームに、私のお気に入りの“地上”からのサポートをすることです。研究の第一の目標は、北ユーラシアの土壤・植生マップを開発することです。そのマップは、緯度経度15分の解像度の植生・土壤モザイクのグリッドによるデータベース作成に利用されることになると思います。この情報は、地域レベルや全球スケールの二酸化炭素フラックスのシミュレーションにも、全球レベルでの高分解能輸送モデルの計算にも役立つでしょう。私の研究はスタートしたばかりです。

日本での生活について、多くの外国人は言葉や文化の違いから閉鎖的で馴染めないと感じているようですが、私はそんな風に感じたことはありません。恐らくロシアが東西の中間に位置し、それぞれの良さを知っているからだと思います。ところで、今回3度目の日本滞在になりますが、日本の「お花見」をまだ経験していないことに気付きました。ですから、是非来年の桜の季節まではいなくちゃ！と思っています。

つくばにいるとバラエティに富んだ優秀な研究者やいろいろな国の人と知り合う機会があり、この国際的な街がとても気に入っています。日本人の同僚や友人のお陰で日々の生活にも困難はありませんし、「おはようございます」もきれいな発音で言えるようになりました。ありがとうございます。

*本稿はAnna Peregonさんの原稿を事務局で和訳したものですが、原文(英語)は最後のページに掲載されています。



「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」 (中央環境審議会答申)の概要

環境省総合環境政策局総務課環境研究技術室

1.はじめに

平成17年度には、総合科学技術会議を中心として第3期(平成18年度から22年度)の「科学技術基本計画」の策定作業が、また、環境省を中心として第3次の「環境基本計画」の策定作業が進められました。このような動きの中で、科学技術や環境分野における目標達成に向け、環境分野における研究・技術開発施策を重点的に推進するための戦略が必要となりました。この答申は、平成17年10月に環境大臣から中央環境審議会に対してなされた諮問に対し、翌平成18年3月30日に同審議会より答申されたものです。

2.これまでの環境研究・技術開発

第3期の「科学技術基本計画」に先立つ第2期の「科学技術基本計画」では、環境分野は優先的に資源を配分すべき4つの研究開発分野の1つとされていました。第3期でも引き続き、環境分野は特に重点的に研究開発を推進すべき分野に位置づけられ、政府として優先的に資源配分を行うこととされています。

これまでの環境研究や環境技術開発は、大気汚染対策など、主に直面する環境問題に応えるように発展してきました。しかし、持続可能な社会の構築を目指すこれから環境対策には、このような対応だけでは十分ではありません。中長期的な視点から環境問題の発生を予見し、その発生を防止するための研究や、環境と経済の好循環を実現するための環境性能の飛躍的向上を可能とする独創的・先端的な技術開発などを積極的に推進する必要があります。

3.答申の概要

答申では、基本的な推進戦略として以下の4点を掲げています。

(1)総合的・統合的アプローチ：複数の研究分野に

またがる環境問題を総合的・統合的に捉える研究や、複数の課題(例：脱温暖化社会と循環型社会の構築)に同時に寄与する研究、予防的・予見的アプローチを可能とする未来予測型モデルの開発、価値観の転換や合意形成の実現などに資する人文・社会科学的研究や政策研究などを推進します。

(2)環境研究を支える基盤の充実・整備：環境問題の多様化に対応できる人材の育成や、環境研究の基礎となるモニタリングデータの蓄積とそのための技術開発、データの解析システムや情報提供環境の構築・整備、受け手を考慮した情報提供システムの構築などを推進します。

(3)研究・技術開発の一層の成果還元：持続可能な社会システムへの転換の基礎となる環境産業の発展を支援するため、研究・技術開発支援や成果の評価の充実・強化を推進します。

(4)政策目標に沿った重点領域の設定：「脱温暖化社会の構築」、「循環型社会の構築」、「自然共生型社会の構築」及び「安全・安心で質の高い社会の構築」を4つの重点領域としています。また、それぞれの領域に中長期的な政策目標を設定した上で、今後5年程度で取り組むべき重要課題を掲げています。

これらの戦略を進めるため、①横断的かつ重点的に取り組むべき方策(国際的取組の戦略的展開や国内の地域における研究開発の推進)、②研究・技術開発推進のための制度等に関する方策、③研究開発成果の活用等に関する方策、④戦略の実施体制が示されています。

4.おわりに

環境省では、本年度からこの答申に沿った環境研究・技術開発施策を促進していきます。答申の詳細については、環境省ホームページをご覧下さい。

(<http://www.env.go.jp/council/toshin/t02-h1807.html>)

地球環境研究センター(CGER)活動報告(2006年6月)

地球環境研究センター主催・共催会議等

2006. 6. 4, 18 国立環境研究所公開シンポジウム2006(京都・東京)
 6月4日(日)・京都シルクホール、6月18日(日)・東京メルパルクホールにおいて、国立環境研究所公開シンポジウム2006「アジアの環境と私たちーもう無関心ではいられないー」が開催された。地球環境研究センターは、研究成果6件をポスター発表した。
- 12～16 日英共同研究プロジェクト「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」公開シンポジウムおよび専門家会合(東京)
 先進国および途上国で低炭素社会を実現するための方策と課題について、世界約20カ国の専門家や政策決定者らの研究成果発表および討論により相互理解を深めた。来年は第二回ワークショップを英国で行う予定。
- 29 平成18年度エコスクール・大気環境モニタリングステーション学習会(北海道)
 詳細は、本誌に掲載予定。

所外活動(会議出席)等

2006. 6. 5～9 2nd Meeting of the Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollutantsで発表(花岡研究員/ロシア)
 米国環境保護庁および欧州共同体の共同主催による、越境大気汚染問題に関する第二回特別作業部会に出席し、メタンおよびFガスに関する世界21地域の排出予測の研究成果を発表した。また、温室効果ガス排出シナリオデータベースで収集した世界中の研究者によるメタンの排出シナリオの結果を紹介した。
- 5～9 2006 IAEE International Conferenceで発表(芦名NIESポスドクフェロー/ドイツ)
 第29回国際エネルギー経済学会年次大会に出席し、わが国家部門における熱電併給システム(CHP)導入方策による、CO₂削減効果および経済性について、研究成果を発表した。
- 16 大気環境学会植物分科会講演会で講演(藤沼室長/東京)
 東京渋谷電力館TEPCOホールで開催された標記講演会で「陸域生態系炭素収支観測の現状と課題ー北海道カラマツ林からの報告ー」として、地球環境研究センターが推進する森林の炭素収支観測の現状とその課題について講演した。
- 18～24 The 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologiesで発表(花岡研究員/ノルウェー)
 温室効果ガス制御技術に関する第8回国際学会に出席し、世界21地域の部門別の温室効果ガス(CO₂, CH₄, HFCs, PFCs, SF₆)の排出量予測とそれらの限界削減費用について、研究成果を発表した。
- 24 第14回アジア太平洋環境会議(エコアジア2006)NIES研究成果展示ブース参加(甲斐沼室長・梅宮NIESアシスタントフェロー/埼玉) 詳細は、本誌に掲載予定。
- 25～28 IPCC第4次評価報告書執筆者会議(WG1)(野尻副センター長/ノルウェー)
 IPCC第4次評価報告書第1作業部会(気候変動の科学)は、第2次原稿の査読を受けて第4回執筆者会議を開催。報告書本文の議論は今回が最後で、秋までに修正、来年2月に決定される予定。

見学等

2006. 6. 6 つくば市立東小学校6年生一行(26名)
 8 企業研究会第2期新規事業開発リーダー養成フォーラム一行(23名)
 15 バングラディッシュ市役所職員一行(18名)
 21 環境省環境実務研修生部局別研修(総合環境政策局)一行(10名)
 28 筑波大学環境科学研究実習生一行(44名)
 29 群馬県立高崎高等学校2年生一行(43名)
 30 国土交通大学校 平成18年度専門課程高等測量研修生一行(13名)



アカエゾマツの一斉開花

3月下旬の大雪と4~5月の低温によって、今年の消雪は近年になく遅いものでした。北海道大学天塩研究林の庁舎裏の記録では、消雪日が5月8日です。このような気候を反映しているのかどうかはわかりませんが、今年は研究林中のアカエゾマツが一斉開花しており、花粉で鼻が「ムズムズ」する日もあるくらいです。山で仕事をしている人に聞いても、このような一斉開花は珍しいようですが、今年の一斉開花は北海道の他の場所でも見られているようです。

アカエゾマツは日本の南限が岩手県早池峰山とされている北方常緑針葉樹です。他の木では生育が困難な湿地や超塩基性土壌に優占群落をつくる場合が多く、天塩研究林においても蛇紋岩地帯に大面積のアカエゾマツ林が分布しており、このうち約2000haを保存林として保護しています。

北海道大学天塩研究林において、地球環境研究センター・北海道大学・北海道電力株式会社の共同研究で行われているカラマツ若齢林における物質循環研究(CC-Lagプロジェクト)は植林後3年目を迎えました。森林伐採後2年間は大量の二酸化炭素を放出していたのですが、昨年は大幅に放出量が減少しました。カラマツの生育は順調で樹高の高いもので背丈位にまで成長しています。今年は二酸化炭素の放出量と吸収量がバランスするかもしれません。

北海道大学 天塩研究林 高木 健太郎



アカエゾマツの雌花(枝先のマツボックリ)と雄花(その手前の房状のもの)

2006年(平成18年)8月発行

編集・発行 独立行政法人 国立環境研究所
地球環境研究センター
ニュース編集局

発行部数: 3200部

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2

TEL: 029-850-2347

FAX: 029-858-2645

E-mail: cgercomm@nies.go.jp

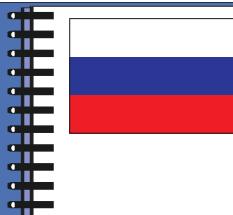
Homepage: <http://www.nies.go.jp>

<http://www-cger.nies.go.jp>

★送付先等の変更がございましたらご連絡願います

このニュースは、再生紙を利用しています。

発行者の許可なく本ニュースの内容等を転載することを禁じます。



Anna Peregon

NIES Postdoctoral Fellow

GOSAT modelling group, Center for Global Environmental Research



Nara

Hello, I am Anna Peregon from Russia. Recently, one of my European friends said the following: "I was thinking about the worst place over the world. I recollect the Siberia, where I am never able to live!!" Sorry, I am from those "terrible" place, which is very famous because its inclement climate and vast areas of virgin nature crowded with mosquitoes. I came from Novosibirsk - the biggest city in West Siberia, which is well known for its nearby science-town. It is known even in Tsukuba City Office, which was a big surprise for me!

All my scholar background is from Russia. I have been studying ecology and environmental science at the Institute of Geodesy, Aerospace and Cartography (presently, Siberian State Geodetic Academy). After that I got PhD in biology at the Institute of Soil Science and Agrochemistry with the research subject of "Wetland expansion processes along the southern limit of peatland extent (West Siberia)". As a part of my doctoral thesis, I examined the long term carbon storage dynamics using detailed ground-based (soil/peat and geobotanical) surveys. The results, describing the areas with different carbon pools dynamics, were extrapolated using remote sensing techniques. Since that time, my favorite vacation is field research.

I have been also involved in several joint Russian-European (INTAS) research projects, devoted to establishing the role of Siberian wetlands in the global carbon cycle.

I already visited Japan twice (in 2003-2004) by invitation of Frontier Research Center for Global Change (FRCGC), Yokohama, where I worked with Dr. Shamil Maksyutov on improvement of landcover classification, NPP and wetland biomass inventories for the West Siberian territory. Then, I have returned to Russia for finishing PhD.

Immediately after my Ph.D. graduation, I came to Japan again under a Post-Doctoral fellowship in NIES. With this fellowship I could join a big research project, called GOSAT (Greenhouse Gases Observing Satellite). My current work is focused on "ground-based" support of the GOSAT modelling group with providing the detailed information about geographical distribution of carbon sources and sinks in terrestrial biomes. The first target of this study is a development of a combined soil/vegetation map for North Eurasia, which will be used for creating the gridded datasets of the vegetation/soil mosaic at 15° L resolution, latitude/longitude. This information would be useful both for simulating the CO₂ fluxes at regional/global scales and running the global high resolution tracer transport models. Right now, I am just starting.

How it is going here? Foreigners often report that much of Japanese life seems closed to them because of language and cultural differences, but I've never had the same impression. Probably, because Russia is situated in the middle between west and east and both sides are pleasant. I recently realised, this is the third time for me in Japan, but I have never seen the real "Hanami". I have to stay here till the next sakura season!

There are many opportunities in Tsukuba to meet not only a wide variety of excellent researchers, but also a wide variety of people from different countries, that is also great. I am really happy to be in international environment. Thanks to my Japanese colleagues and new friends, they help me in daily life, with additional gratitude for my clear pronounce "Ohayo gozaimasu".