



国立環境研究所

二一ノ三

Vol. 25 No. 3

平成18年(2006)8月



完成間近の三峡ダムサイト(2006年6月), 右は建設途中の様子(2003年3月) 本号10頁からの記事参照。

[目次]

環境報告書の監査	2
温室効果ガスの長期的濃度変動メカニズムとその地域特性	3
ヒト脳をモニタリングする	
~ MRIを用いてグルタミン酸とGABAを測る ~	5
大気中の酸素濃度の変動から二酸化炭素の行方を探る	8
アジア水環境研究の新しい展開へ向けて	
- 長江水利委員会との新たな共同研究の開始 -	10
平成17年度における独立行政法人国立環境研究所の役職員の報酬・給与等について」の 公表について(お知らせ)	12
公開シンポジウム2006報告	13

【巻頭言】

環境報告書の監査

監事 貞國 鎮

ライブドア事件で改めて考えさせられるように、営利企業は利益を追求することを最大の目的とするのみで許されるものではありません。村上ファンド事件で問われているように、企業は株主だけのものでもありません。企業は多くの利害関係者（株主・従業員・国や地域社会等）の監視にさらされています。利害関係者に貢献する優良企業であることは、長期的にも、結果的に最大の利益を確保できることとなります。企業の社会的責任（CSR Corporate Social Responsibility）が改めて問われているのです。特に、環境問題に積極的に取り組むことは、CSRの中心的な要素の一つです。企業が積極的に環境問題に取り組むことが、結果的に優良企業として社会から認められることとなります。環境問題を無視あるいは軽視することは、「自分で自分の首を絞めることになる」と理解しなければなりません。

利害関係者が、企業の環境問題への取り組みを判断するには、環境報告書を閲覧すれば良い訳ですが、全ての企業がこの環境報告書を作成している訳ではありません。EUでは2003年6月「会計法現代化指令（2003/51/EC）」を採択し、大・中規模の会社に対して、環境情報や従業員情報を含む、非財務的な主要業績指標を年次報告として開示するよう義務づけました。我が国では「環境配慮促進法」（2005年4月1日から施行）が制定され、独立行政法人等（特定事業者）に環境報告書の作成・公表を義務づけ、大企業にも努力義務を課しています。特定事業者以外は、努力義務ですが、いずれは義務化されると思われます。

次の課題として、いかにこの環境報告書の信頼性

を確保するかと言う問題があります。企業等の公表する財務諸表や計算書類は、一般に公正と認められた企業会計原則・監査基準等の諸則や法規があります。財務諸表等の信頼性を確保するための基準がありますから、信頼性の確保に貢献すべき監査人は、これらの基準に照らして、自信を持って積極的形式での意見を表明できることとなります。「計算書類は法令及び定款に従い会社の財産及び損益の状況を正しく示しているものと認める」と監査意見を表明できるのです。残念ながら環境報告書には、確たる基準がありません。従って消極的な意見表明とならざるを得ないわけです。環境報告書の監査人は独自の基準によって監査を行い、その結果を報告することとなります。その結果「問題は認められませんでした」という消極的な意見にならざるを得ないので、環境報告書に信頼性を付与し、他の報告書と比較検討できるよう、克服すべき種々の困難な問題もあると思いますが、環境報告書の基準制定が急がれます。われわれNIESがこの問題に貢献できれば素晴らしいことだと思います。

（さだくに まもる）

執筆者プロフィール：

昨年四月、小池環境大臣から監事を命じられ一年半近くとなります。毎月開催の第一木曜日の理事会には、東池袋から自家用車でお伺いしています。時々スピード違反で捕まったりもしますが、自分では運転に自信があるつもりです。月曜日の早朝は合気道の稽古、火曜日は大学院の講師、その合間に公認会計士の業務を行っています。今年から統計上は老人に分類されることになりましたが、まだまだ成りきっていないのが現状です。



【シリーズ重点研究プログラム：「地球温暖化研究プログラム」から】

温室効果ガスの長期的濃度変動メカニズムとその地域特性

向井人史

地球温暖化に関する長期的な見地からの研究プログラムが新たな中期計画の中で今年度から始まるのが既に前号で紹介されている。この地球温暖化研究プログラムは、主に4つの中核研究プロジェクトからなっているが、ここではその中でも温室効果ガスの観測に関する中核研究プロジェクト1について紹介を行う。このプロジェクトは各種温室効果ガスの高精度観測を基にそれらの濃度変動メカニズムやその地域ごとの特性を明らかにしようとするものである。観測のプロジェクトはもう一つあり、衛星を用いた二酸化炭素等の観測が中核研究プロジェクト2として存在する。両者は密接に関連し、中核1のプロジェクトから衛星の観測に基礎データを提供して行くと言う構造になっているが、中核2の内容は今後順次紹介される予定であるので、ここでは、まず中核1プロジェクトに関する背景や内容を説明する。

これまでも温室効果ガスの観測は国立環境研究所で行われてきたが、その歴史はまだ浅く15年程度の観測実績があるに過ぎない。しかし、これからさらにその傾向が明らかになるであろう温暖化と言う現象の現れは、短い物でも50年程度の時間を考えなければならない。その際にどのように温室効果ガスの濃度が今後推移するのかという問題は非常に重要である。温室効果ガスの大気中濃度と気温の上昇は密接に関係していると考えられるので、いかにその濃度を安定化させるかということに問題解決の本質がある。

二酸化炭素の観測のパイオニアである Charles Keeling はハワイのマウナロアにおいて1958年から観測を開始し、約50年にわたるデータを提供し、この研究に多大な貢献をしてきた。この間に、二酸化炭素の濃度変化が毎年一定でないことや、排出された二酸化炭素が自然界に吸収されていることなど数々の重要なことを明らかにしてきた。しかし、非常に残念なことに昨年6月20日に77歳の生涯を閉じた。TRENDSというデータベースには1958年3月の彼の

二酸化炭素観測値が315.71ppmであったことが示されているが、現在の大気中の二酸化炭素濃度はもうすでに380ppmを超えているので、約70ppmがここ50年間に増加してしまったことがわかる。その間に、人間活動による化石燃料消費やセメント生産による二酸化炭素発生量合計は、23億トン・炭素/年(1958年)から73億トン・炭素/年(2003年)に増加し、二酸化炭素の濃度増加を加速させてきたことになる。

これまでの国立環境研究所の温室効果ガスの観測研究は、発生した二酸化炭素の自然の吸収量の大きさを調べることに重きがおかれていた。発生した人為起源の二酸化炭素が、海洋や植物に吸収されていることはわかっていたが、どの程度の量が海洋に移動し、どの程度が陸上植物に吸収されているのかを定量化することが大きな課題であった。これは、京都議定書における、二酸化炭素の森林の吸収量を評価する際にも、こういった科学的知見が重要な意味を持つと考えられていたためでもある。その方法として、大気中の酸素濃度の変化を調べるといった新しい方法に注目し、その測定法などを検討してきた(詳細は本号8頁からの記事を参照)。一方では、海洋や陸域でのその時々二酸化炭素吸収量を高頻度で測定し年間の収支を求めたり、現場での炭素現存量を正確に測定することで、長期的な蓄積量から年間の吸収量をとらえようとする試みも行われてきた。そのため、北太平洋での船舶による観測や大きな吸収源であると考えられるシベリアなどでの調査も行ってきた。

本プロジェクトでは、これまで行ってきた観測研究に立脚しつつ観測範囲を広域化し、さらにターゲットである温室効果ガスの種類を拡大することを考えている。二酸化炭素の温室効果に占める割合は、直接発生する長寿命のガスの中で約半分であり、残り半分はメタン、フロン、亜酸化窒素などのガスが受け持っており、その動向にも注目しておく必要がある。また、オゾンやエアロゾルなども不確実性は大きいものの、その温室効果に対する寄与はむしろ

大きく、その長期的変動を押さえておく必要があると考えている。

ここでの観測の主な着眼点は、気候変動と人為的な活動の変化による温室効果ガスの濃度変動やそれに絡む吸収量などのフラックスの変動の地域性を見ていくというところにある。温室効果ガスの内、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素などは生物界において炭素循環や窒素循環の一要素として、自然界を循環しており、その循環量は二酸化炭素を例にすると、人為起源の発生量よりも一桁多い量である。そのため自然の中での循環量の変化がこれらの大気濃度の変動を大きく左右することが予想されている。例えば、エルニーニョの時に大気や海洋の変化が起こり、結果的に自然界の吸収量が減少し二酸化炭素濃度増加が大きくなることや、氷期と間氷期で二酸化炭素やメタン濃度の差があったことは、良く知られている話である。したがって、人為起源の発生量の増加のみならず、気候変動がこれらの物質の循環にどのように影響を与えるかを調査して行くことが、今後の濃度の予測を行う上で重要な知見となる。また、人間活動による自然改変に起因して温室効果ガスの発生量や物質収支が地域的に変化している可能性もある。例えば森林火災や過放牧などを含む自然改変などによる影響なども、その寄与量を長期的には押さえなければならない。しかも、重要な点は、

これらの物質循環の応答は地域性がある点である。陸域でも海洋でも、地域ごとに物質循環は異なっており、地域ごとに気候応答特性を把握しなければならない。

フロンなどのフッ素系炭化水素、オゾン、エアロゾルなどの物質は、むしろ人間活動を含めた放出量の変化が大きく左右しており、地域的にその発生量の増加の方に気をつける必要がある。人工的に作られた代替フロンなどは、二酸化炭素よりも大きな温室効果を示すため、新たな成分が大気に蓄積していることにも注意を払わなくてはならない。いずれにせよ、このような現在起こっている地域ごとの大気状況や物質循環が、気候変化や人間活動に対してどのように応答しているのかを正確に記録しておくことが非常に重要な作業である。

本プロジェクトでは、このように温室効果ガスの発生や吸収、またその輸送現象を広く把握するために、今後大きな経済成長を遂げると見込まれるアジア-オセアニア域に着目し、これらの地域での大気、海洋、陸域の観測を展開する。観測をより広く行うために、沖縄や北海道にある観測所（波照間、落石）を利用するほか、太平洋を航行する民間の定期貨物船や定期航空路線を用いる。これらにより、グローバルな温室効果ガス分布の変化や濃度変化の緯度別傾向、二酸化炭素の陸域・海洋の発生吸収源の分離、

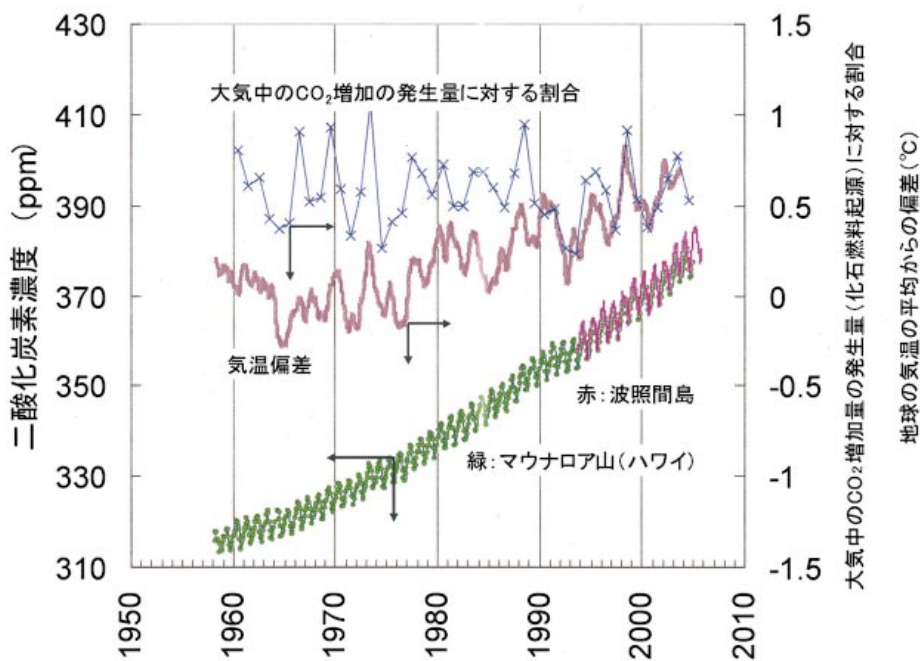


図1 ここ50年の二酸化炭素濃度上昇（マウナロアと同緯度帯にある本研究所の波照間観測所のデータを比較すると、夏季はほぼ同じ濃度を示すが、冬季の濃度は波照間の方が高い）大気中に残るCO₂は、発生するCO₂の約6割であるが、その変動は気温の動きに明らかに追従している。しかし、長期的な気温上昇にはまだ応答していないように見える。

温室効果ガスの収支の長期変動の原因、シベリアなどを含むアジア - オセアニアの地域的発生源の特徴などを解明する。その代表的方法として、酸素濃度や同位体（安定同位体や放射性同位体）濃度などの新たな指標成分の活用方法を検討し、大気中の温室効果ガス収支、またその変動を引き起こす人為的寄与や自然における変動メカニズムを長期的見地から明らかにしたい。

同時に地域的な物質循環の変動の特徴をとらえるために、陸域の二酸化炭素のフラックス観測をアジア地域で進める。この際には、植物の総光合成速度のあらたな観測法の開発や、土壌や、植物の各パーツの応答特性などにも着目していく。当面の観測は、富士北麓観測サイトや中国の草原、シベリアなどの場所で行う。また太平洋を中心とする海洋二酸化炭素フラックスの観測を充実させるために、北太平洋に加え西太平洋においても海洋と大気間の二酸化炭

素分圧差を観測し、海洋への二酸化炭素吸収フラックスを求め、海域的分布や季節変化、年々変化という側面から環境因子との関係を調査する。

最終的には、ここで得られた結果が今後の温室効果ガスの濃度予測をより良く行えるようにするための布石になるように願っている。そのために、広域大気観測で得られたデータを基に、モデル計算を用いて地域的な温室効果ガスの発生量やその変化量を推定することを試みることも予定している。

（むかい ひとし、地球環境研究センター
炭素循環研究室長）

執筆者プロフィール：

キーリングがハワイで測定データを出し始めた1958年は東京タワーの完成した年でもあるが、筆者の生まれた年でもある。有名な360ccの車や即席ラーメンが誕生した年でもある。そのころに戻れば、日本のCO₂排出量は今の6分の1。増えた70ppmを何とかする方策を日夜考えている。

【研究ノート】

ヒト脳をモニタリングする

～ MRIを用いてグルタミン酸とGABAを測る～

渡 邊 英 宏

1. はじめに

私たちは、化学物質がヒトの脳にどのような影響を与えるのかということに関して、ヒトの脳を直接測定するという観点から研究を進めています。化学物質の影響に関する研究方法としては、動物実験による方法、すなわち化学物質を曝露して、この影響を調べるという方法が多くとられています。しかしながら、ヒトの脳に対しての影響は、動物実験で得られる結果とは異なっているのではないかという疑問点が残ります。そこで、私たちは、磁気共鳴診断装置（Magnetic Resonance Imaging scanner：MRI scanner、以下MRI装置と呼びます）を利用して、ヒトの脳を直接測定するというアプローチをとっています。言うまでもありませんが、ヒトを直接測定する場合、動物実験のような曝露実験のアプローチはとることができませんので、曝露情報の取得に関する検討も重要な研究テーマになってきます。これに関して、「4. おわりに」でふれたいと思います。

ご存知の読者の方も多いと思いますが、このMRI装置は多くの病院で活躍している装置として、X線を用いる装置とは異なり放射線被爆の無い装置です。この装置で例えば患者さんの脳の断層写真を撮ることができます。一般の病院で利用されているMRI装置は、1.5テスラ（1.5 T）の磁場強度の装置ですが、私たちは、3倍程度強い磁場強度の4.7 T MRI装置を用いて脳に関する環境研究を進めています。

私たちが進めている一つの方法が、ヒト脳のモニタリングです。ヒトの脳のデータ集積をもとに、私たちの脳に何か良からぬことが起きていないか、世代間に特徴的な差は生じていないかなどの観点から解析を行おうとしています。このモニタリングによって得られる重要な情報の一つが、ヒト脳の3次元画像です。脳は、神経細胞が多く含まれる灰白質、脳内の電気信号の情報伝達に重要な神経線維が多く含まれる白質と、脳脊髄液の3部分に大別できますが、上記の3次元画像をデータ解析することによっ

て、これらの3部分それぞれの情報を取得することができます。

このようにMRI装置では脳の高精細な画像の取得が可能ですが、脳内で行われている化学反応、これを代謝と呼びますが、この結果合成される代謝物データも取得することができます。この一つの代謝物の例が、脳内の情報伝達に重要な役割を持っている神経伝達物質と呼ばれているグルタミン酸やγ-アミノ酪酸（GABA）です。今回、このグルタミン酸やGABAがヒトの脳から直接観測できるようになりましたので紹介します。

2. 脳の情報のやりとり

脳の細胞は、大きく分けて神経細胞（ニューロン）と神経膠細胞（グリア細胞）とに分類できます。ニューロンは、細胞体、樹状突起、軸索とで構成され、情報は細胞体から軸索を通過して電気信号として伝えられます。軸索上を電気信号で伝わった情報は、ニューロンとニューロンのつなぎの部分まで到達します。このつなぎの部分（シナプス）と呼ばれる部分の情報の伝達は神経伝達物質（ニューロトランスミッター）と呼ばれる化学物質で行われます。これがシナプスから放出され、受容体（レセプター）に結合することで次のニューロンへと情報が伝えられていきます。つまり、神経伝達物質は脳の情報伝達に重要な役割を担っています。

この情報伝達には、興奮性と、抑制性とがありますが、興奮性の神経伝達物質の代表的なものがグルタミン酸であり、抑制性のそれがγ-アミノ酪酸（GABA）です。例えば、脳が化学物質の曝露を受けると、神経細胞の情報伝達に変調をきたし、これ等の神経伝達物質に影響を受けるのではないかと考えられています。

3. 神経伝達物質をはかる

MRI装置は、核磁気共鳴という現象を利用した装置です。生体内には、水が多く含まれていますが、水分子H₂Oの水素原子核¹Hのスピンと呼ばれるものを検出することで、断層画像を取得することができます。脳内の代謝で産生される代謝物にも、この¹Hが含まれていますので、MRI装置で検出することが可能です。図1には、ヒト脳内の後頭葉領域から取得した代謝物データを示しています。このデータは¹Hスペクトルと呼ばれ、幾つか見受けられるピークがそれぞれの代謝物の¹H情報を示しています。このスペクトルの横軸は周波数情報を持っていて、代謝物の¹Hは、それぞれ検出できる周波数が若干異なるため、図1のようにそれぞれのピークを検出することが可能となります。この周波数差の程度は100万分の1の程度なので、横軸はppmの単位で表示されます。一般の臨床用MRI装置よりも3倍程度の磁場強度である4.7 TのMRI装置では、図1に示さ

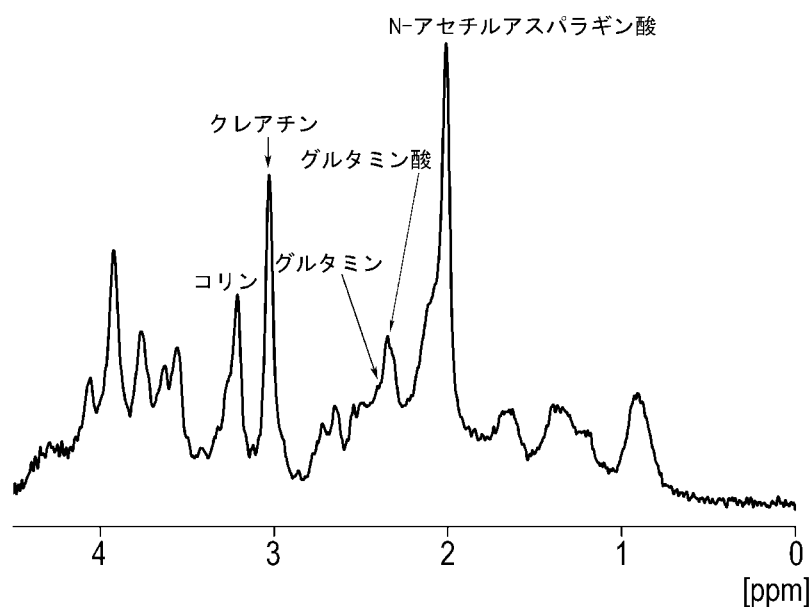


図1 4.7 T MRI装置で取得したヒト脳内の¹Hスペクトル
神経細胞に多く存在するN-アセチルアスパラギン酸、エネルギーに関する情報を持つクレアチンリン酸を含むクレアチン、生体膜を構成するコリンのピークなどが検出できる。

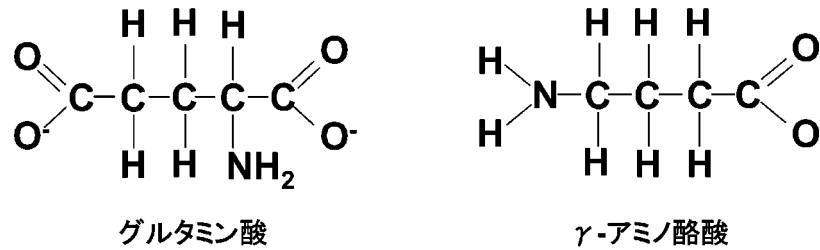


図2 グルタミン酸とγ-アミノ酪酸(GABA)の化学構造式
両者ともに、多くの¹Hを有しており、¹Hスペクトルでは複雑なピークパターンとなる。

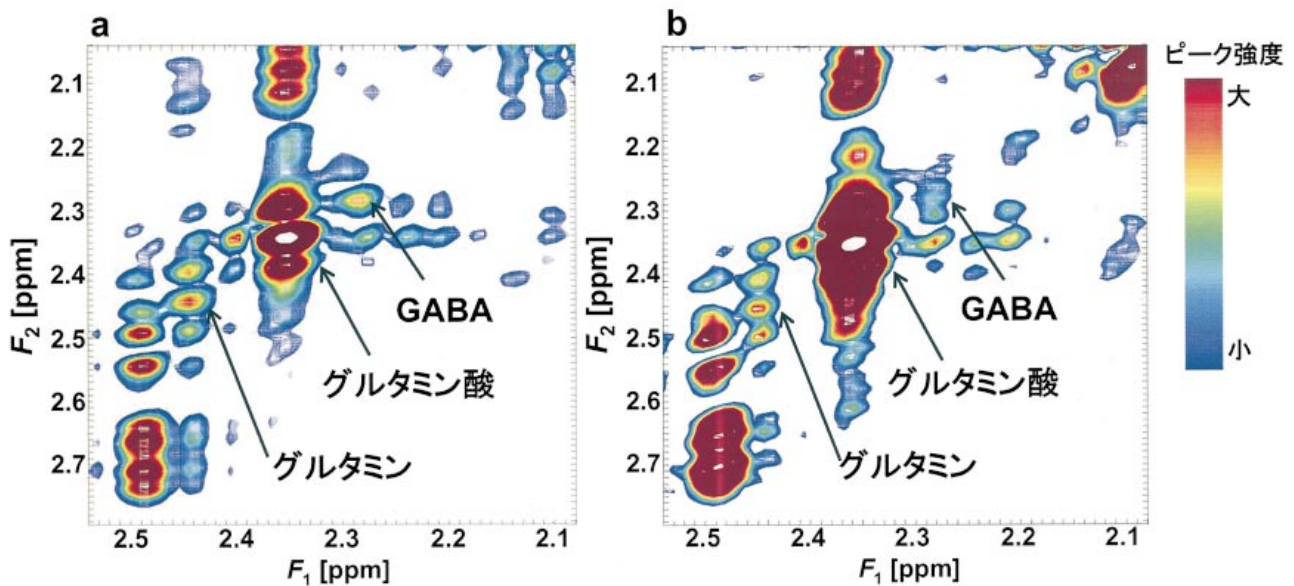


図3 開発した方法で取得した脳代謝物試料のスペクトル(a)とヒト脳スペクトル(b)グルタミン酸, GABA, グルタミンの検出が可能となった。

れるように代謝物¹H間のスペクトル分解能がより優れているため、様々な代謝物情報を取得することができ、2で説明した脳内の神経伝達物質であるグルタミン酸も検出することができます。しかしながら、脳内に多く存在するグルタミンと化学構造が類似しているため、それぞれの代謝物¹Hの周波数差が小さく、図1に示すように若干オーバーラップしたピークとして検出されます。一方、抑制性の神経伝達物質であるGABAに関しては、この手法では検出することができません。

図2にはグルタミン酸とGABAの分子構造式を示していますが、このようにグルタミン酸とGABAには多くの¹Hが存在しています。それぞれの¹Hは、全て上記で触れたスピンを持っていて、それぞれ間に磁気的な結合が存在しています。このため、グルタミン酸やGABAの¹Hスペクトルは、単純なピ

ークとはならず、分裂した複雑なピークとなります。グルタミン酸やGABAの検出を難しくしている主な原因は、この磁気的な結合でして、私たちはこれを回避してヒト脳内からピークを検出できる方法を開発しました。まず、この方法の確認のために、脳内の代謝物を溶かした試料のスペクトルを取得してみました。この方法では、図3 aのように2次元情報を持つデータが得られます。このデータは、図1で示したものと表示方法が異なりますが、図1と同様、代謝物の¹H情報を持っていて2次元スペクトルと呼ばれます。図1では、例えばグルタミン酸では、2.35 ppmの近辺にピークを持っているのが見受けられていました。これに対して、図3 aでは横軸(図ではF₁と示しています)の2.35 ppmと縦軸(F₂と示しています)の2.35 ppmの交差する位置にグルタミン酸のピークが現れます。この

表示方法では、ピーク強度は擬似カラーで表示されます。図3右横のカラーバーに示すようにピークが大きいほど赤く、小さいほど青く描出されます(グルタミン酸のピークの中心位置では、強度が表示範囲を超えていますので白い表示となっています)。 F_2 [ppm]と表示のある位置からグルタミン酸のピークを眺めてみたと考えてください。そうしますと、3つの赤いピークがご覧になれるのではないのでしょうか。では、 F_1 [ppm]と表示のある位置から眺めた場合はどうでしょうか。この場合は、先程の3つの赤いピークが重なって見えるはずですが、言い換えると、 F_1 側からは3つの赤いピークを1つにすることができている、すなわちピークの分裂を回避することができていることを示しています。グルタミン酸だけではなくて、GABA、グルタミンのピークも同様に F_1 側からは1つのピークとして見えています。そして、このおかげで、グルタミン酸、GABA、グルタミンがそれぞれ分離して見ることができるようになっていることがおわかりになるかと思えます(もし、 F_1 側からの眺めも、幾つかのピークに分裂して見えたならば、グルタミン酸、GABA、グルタミンのピークはそれぞれ重なってしまいます)。

次に、この方法を用いてボランティア測定を行ってみました。この結果得られたヒト脳のスペクトルを図3bに示します。このスペクトル上でも、試料スペクトルと同様に、 F_1 側から眺めたそれぞれのピークを1つにすることができまして、グルタミン酸、GABA、グルタミンのそれぞれのピークを検出することができました(図3b)。従って、以上のような特徴を持つ今回の方法を用いることでヒト脳内から

グルタミン酸とGABAのピークを良好に検出することができるようになりました。

4. おわりに

磁氣的結合を回避する方法を用いることで、ヒト脳内からグルタミン酸とGABAを取得できるようになってきました。今後研究を進め、ヒト脳のモニタリング応用の段階に進めていきたいと考えています。また、「1. はじめに」にふれた通り、ヒト脳のモニタリングの重要な課題の一つとして、ヒトに対する化学物質の曝露情報に関しても検討を進めていく必要があります。これはなかなか難しいのですが、例えば、今年の5月にアメリカのシアトルでMRIに関する世界最大の学会である国際磁気共鳴医学会大会が開催されましたが、ここでコネチカット大学から報告のあった鉛に関する研究が参考になると考えています。この研究では、幼少期に血中に含まれる鉛の量を計測したボランティアを対象に、彼らが成人した後取得した脳のデータとの相関を調べています。この結果、幼少期の血中の鉛の量と、成人期の頭頂葉での灰白質の体積の減少との間に相関がみられたと報告しています。今後、このような研究の進め方を参考にしながら、ヒト脳のモニタリングを進めつつ、化学物質のヒトへの影響に関する研究を進めていきたいと考えています。

(わたなべ ひでひろ, 化学環境研究領域)

執筆者プロフィール:

趣味は、水泳、ランニング、スキューバダイビング、テニスと、体を動かすことです。ランニングでは、4月の霞ヶ浦マラソン大会に参加しました。まだ、フルマラソンは2回の初級ランナーでして、走ることを楽しんでいるレベルです。

【環境問題基礎知識】

大気中の酸素濃度の変動から二酸化炭素の行方を探る

遠 嶋 康 徳

はじめに

大気中の二酸化炭素濃度はこれまでにない速さで増加しています。これは、主に我々人類が大量に化石燃料を消費していることに起因しています。ところで、大気に蓄積している二酸化炭素の量は化石燃料の消費から排出される量の半分程度でしかありま

せん。つまり、何かが大気中の二酸化炭素を吸収して増加速度にブレーキをかけているのです。現時点では、海と陸上生物(例えば森林)がブレーキの役割を果たしていると考えられています。しかし、このブレーキの効き具合が今後どう変化するのか、急に効きが悪くなったりしないだろうか?といったこ

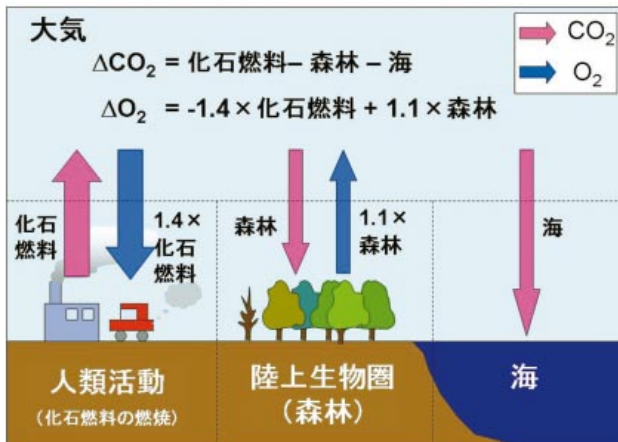


図 地球表層を大気、海、陸上生物（森林）、人類活動の4つの領域に分けたときの二酸化炭素（赤矢印）と酸素（青矢印）の循環。

とは将来の二酸化炭素濃度を予測する上で決定的な役割を果たします。また、そもそも現在の海と森林それぞれのプレーキの効き具合が正確に分らなければ、将来の予測精度を高めることはできません。では、どうすれば海と森林それぞれの吸収量を求めることができるのでしょうか？これまでにいくつかの方法が提案されていますが、ここでは酸素の観測に基づく方法について紹介したいと思います。

二酸化炭素と酸素の密接な関係

最初に、地球表層での二酸化炭素の循環をおさらいしましょう。図は地球表層を大気、海、陸上生物（森林）、人類活動の4つの領域からなる一つの箱として模式的に示したものです。図中の赤矢印は各領域間を移動する二酸化炭素を表しています。人類活動（化石燃料の消費）によって大気に放出された二酸化炭素は森林や海によって吸収されます。なお、森林や海は場合によっては二酸化炭素の放出源にもなりうることに注意してください。

この図に酸素の循環を書き込むと青矢印のようになります。化石燃料を燃焼させると大気中の酸素が消費されます。化石燃料を燃やした時に発生する二酸化炭素と消費される酸素の量的な関係は燃料の種類によって異なります。例えば、1モルの二酸化炭素が発生するときに消費される酸素のモル数は、石炭の場合およそ1モル、天然ガスの場合およそ2モルです。化石燃料全体では1モルの二酸化炭素に対して1.4モルの酸素が消費されると推定されています。

一方、森林が二酸化炭素を吸収する場合には、光合成による二酸化炭素の吸収が呼吸による二酸化炭

素の放出を上回ったことを意味するので、酸素が大気中に放出されます（光合成は二酸化炭素と水から有機物と酸素を合成する反応で、呼吸はその逆反応であることを思い出してください）。この場合、酸素と二酸化炭素の交換比率はおよそ1.1と推定されており、ほぼ同じ量（モル数）の酸素が大気中に放出されることになります。

ところが、海洋の場合は二酸化炭素と酸素の関係は燃焼や光合成・呼吸の場合とは異なります。二酸化炭素は水に溶解しやすいので海水は吸収源として働きますが、海が二酸化炭素を吸収しても酸素と交換が起こるわけではありません。つまり、海は酸素に対して発生源にも吸収源にもならないと考えられるのです。

ところで、図を見てなにかに気づかないでしょうか？化石燃料を燃やすことで酸素が消費されています。森林から多少酸素は供給されるでしょうがその量は失われる酸素を補うことはできないことは明らかです。つまり、大気中の酸素濃度は減少しているはずですが。

どうやって炭素の行方を調べるのか？

今度は二酸化炭素と酸素の大気中での収支を考えてみましょう。大気中の二酸化炭素の増加量（CO₂）は化石燃料起源の二酸化炭素放出と、森林および海の吸収の差になっているはずですが。つまり、式で表すと次のようになります。

$$CO_2 = \text{化石燃料起源の放出} - \text{森林の吸収} - \text{海の吸収} \dots (1)$$

なお、単位はモルとしておきましょう。同様に、大気中の酸素の変化量（O₂）を式で表すと次のようになります。

$$O_2 = -1.4 \times (\text{化石燃料起源の放出}) + 1.1 \times (\text{森林の吸収}) \dots (2)$$

ここで、化石燃料の燃焼で放出される二酸化炭素の1.4倍の酸素が消費され、森林が吸収する二酸化炭素の1.1倍の酸素が放出されることを思い出してください。

化石燃料起源の二酸化炭素放出量はエネルギー統計等から推定可能です。また、大気中の二酸化炭素量の変化 CO₂は濃度観測から精度よく求められています。しかし、この2つだけでは式(1)の未知数である森林と海の吸収量は分かりません。そこで、大気中の酸素の変化量 O₂を酸素濃度の観測から求められたとしましょう。そうすると、式(2)から

森林の吸収量が求められ、その結果を式(1)に代入することで海の吸収量も求められることになりまし

す。
式(2)の意味をもう少し詳しく考えてみましょう。式(2)が意味していることは、大気中の酸素の減少量は化石燃料による消費量と森林からの供給量で決まるということです。ですから、大気中の酸素の減少量が化石燃料の燃焼から予想される量よりも小さい場合は、その分森林が酸素を供給した、つまりその分二酸化炭素を吸収したことになります。

20万分の1の変化を検出する！

さて、「大気中の酸素濃度の変化を観測する」と簡単に言いましたが、実際にはなかなか大変な仕事です。というのは、大気中の酸素濃度21% (210,000ppm) に対し減少率はたかだか年間3～4ppmであるからです。つまり、非常に高精度の分析が要求されるのです。大気中の酸素減少を検出することは長い間不可能だと考えられてきましたが、米国のRalph Keelingが世界で最初にこの分析法の開発に成功しました。ちなみに、このKeelingの父親は世界で初めて二酸化炭素の精密観測を行ったことで有名なCharles Keelingです。その後、別の分析手法も開発され、現在では世界の10程度の研究機関が酸素の観測を行っています。大気中酸素濃度の精密分析手法にはいろいろと興味深い話があるのですが、少し専門的過ぎるので、ここでは割愛させていただきます。

ここにも温暖化の影響が・・・

さて、先ほどの説明では海は酸素を吸収も発生も

していないと仮定しました。しかし、最近の研究によるとどうやら地球温暖化によって海は酸素の供給源になっているようです。つまり、温暖化によって海が暖まり気体の溶解度が減少する効果や、海の温度分布の変化に伴って海水の循環が変化する効果によるものと考えられています。海からの酸素の放出は森林の二酸化炭素吸収を過大評価させる結果になります。したがって、より正確に二酸化炭素収支を求めるためには、海からの酸素放出量を正確に評価する必要があります。今後の重要な研究課題となっています。

酸素が減っても大丈夫？

ところで、現在の割合で大気中の酸素が減少し続けると約5万年後に濃度がゼロになります。しかし、実際にはこんなに急速に酸素が枯渇することはありません。というのは、化石燃料の埋蔵量は多く見積もっても大気中酸素の0.5%を消費する分しか存在しないからです。もちろん、密閉性の高い部屋で換気が不十分だと室内の酸素濃度が低くなることもあるでしょう。しかし、今述べたように、地球が温暖化するより前に酸素が減って息苦しくなることはなさそうです。

(とおじま やすのり、大気圏環境研究領域
大気動態研究室長)

執筆者プロフィール：

最近小学校3年生になる息子が野球を始めた。将来プロ野球選手か草野球選手になると真顔で言うので思わず笑ってしまったが、自分は本当にプロ研究者なのか？との問いに悩まされる今日この頃である。

【トピック】

アジア水環境研究の新しい展開へ向けて - 長江水利委員会との新たな共同研究の開始 -

王 勤 学

第2期中期計画ではアジアにおける持続可能な環境管理を目指した「アジア自然共生研究プログラム」が開始されました。本プログラムは三つの中核研究プロジェクトより構成され、そのうちの一つである「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」プロジェクトの一環として長江流域圏のマネジメントに

関する日中共同研究が開始されました。本中核研究プロジェクトでは、まず、長江、黄河を中心とした東アジア地域の流域圏について、日中の共同研究による水環境に関する科学的知見の集積と持続的な水環境管理に必要なツールの確立および観測とモデルの組合せによる水・物質循環評価システムの開発を

目的としています。さらに、都市・流域圏における環境管理の技術インベントリを整備し、持続性評価の指標体系を構築することにより、技術導入の効果算定にもとづく適切な技術システムと政策プログラムの設計を含む流域の長期シナリオ・ビジョンの構築の方法論開発を行うこととしています。この目的を達成するために、本プロジェクトでは、これまで長年にわたる日中共同研究の成果を踏まえ、相互に信頼できる良好なパートナーシップの構築を通じて、新たな研究展開とその成果のアジア地域への還元を目指し、長江の管理と研究をリードする中国長江水利委員会（CWRC）をはじめとする中国の研究者・行政担当者との連携をさらに強化し、研究を推進しています。

2006年1月には蔡其華主任をはじめとする長江水利委員会主要メンバーのNIES訪問を受け、「水環境管理及び整備技術の共同研究に関する協議書」に署名し、これまで築いてきたお互いの良好なパートナーシップを高く評価し、今後もこの分野での共同研究、研究協力を一層強化していくことを相互に約束しました。このような経緯を受けて、NIESでは大塚理事長を団長とする一行9人が長江水利委員会の招へいにより2006年6月20～25日にかけて共同研究の対象地域を訪問し、今後の研究の着実な進展を目指した現地調査を行いました。また、中国側専門家を交えて「第一回日中流域水環境技術検討会」を開催し、流域管理に関する活発な情報および意見交換を行いました。このような交流を踏まえて双方は、流域水環境分野での共同研究、研究協力を一層強化していくことについて、合意文書をまとめ、理事長による署名と文書交換が成されました。なお、具体的な研究内容では流域データベースの整備、現地モニタリングシステムの開発、流域における水・エネルギー・物質循環効率を高める経済と環境の好循環を実現する産業共生技術評価システムの開発について特に集中的な意見交換が行われました。このような意見交換を踏まえて、双方で共同研究の情報発信、研究交流に継続的に努力するとともに、南水北調プロジェクトをはじめとする流域圏のマネジメントに関する重要かつ緊急の政策課題について共同研究を推進することとしました。

さらに、今後の交流を円滑に行うために専門家を相互に派遣すること、具体的な研究課題・期間を詳細に議論するためのワーキンググループを早急に招



写真1 武漢市郊外の分散型生活排水処理モデル施設見学の様子（2006年6月）



写真2 「第一回日中流域水環境技術検討会」議事録の調印式（左が大塚理事長、右が長江水利委員長江江水資源保護科学研究所の雷所長）（2006年6月、長江水利委員会提供）

集することなどが取り決められました。NIESでは共同研究を推進するために、年内に第1回ワーキンググループ会議を開催し、来年6月を目処に日本で「第二回日中流域水環境技術交流会」開催するなど具体的な交流を進めていきます。

今回の交流活動は日中共同で行う流域水環境研究の新たな展開として中国で大きな注目を集め、中国の主要なマスメディアを含む情報発信サイトで取り上げられました。このように今回の訪問は単なる研究交流に止まらず、相手の要求が何であるのか、我々が提供できることは何なのか、といったポイントについて双方の認識をさらに深めることができた点で意義深いものとなりました。

（おう きんがく，アジア自然共生研究グループ
アジア水環境研究室長）

執筆者プロフィール：

平成18年4月から、アジア水環境研究室室長及び東アジアの水・物質循環評価システムの開発という中核プロジェクトリーダーに任命されました。皆の知恵を学びながら、文化的、伝統的な壁を乗り越え、皆と仲良くいい研究成果を出すために全力投球していきたいと思っています。

「平成17年度における独立行政法人国立環境研究所の役職員の報酬・給与等について」の公表について（お知らせ）

総務部

独立行政法人国立環境研究所の役職員の報酬・給与等については、平成14年10月18日に特殊法人等改革推進本部において、独立行政法人の役員の報酬等及び職員の給与の水準を公表する旨決定され、これにより毎年6月末に前年度の役職員の報酬・給与等について公表することとなっております。

このたび、平成17年度分を取りまとめましたので、その概要をお知らせします。

国家公務員及び他の独立行政法人との給与水準（年額）の比較

1. 事務・技術職員	
対国家公務員（行政職（一））との比較	95.6
対他法人（事務・技術職員）との比較	89.0
対国家公務員（行政職（一））のうち、調整手当の支給率が同じ在職地域との比較	98.7

調整手当とは、民間における賃金、物価及び生計費が特に高い地域に在勤する職員等に支給される手当である。

2. 研究職員	
対国家公務員（研究職）	104.4
対他法人（研究職員）との比較	101.9
対国家公務員（研究職）のうち、調整手当の支給率が同じ在職地域との比較	101.9

当法人の年齢別人員構成をウエイトに用い、当法人の給与を国の給与水準（「対他法人」においては、すべての独立行政法人を一つの法人とみなした場合の給与水準）に置き換えた場合の給与水準を100として、法人が現に支給している給与費から算出される指数をいい、人事院において算出。

なお、詳細はホームページに掲載しております。

<http://www.nies.go.jp/kihon/housyu/h17/index.html>

【研究所行事紹介】

公開シンポジウム2006報告

国立環境研究所セミナー委員会

6月4日(日)に京都会場(シルクホール), 6月18日(日)に東京会場(メルパルクホール)にて, 国立環境研究所公開シンポジウム2006が開催されました。研究所の活動を幅広く社会に知っていただくことを目的としたシンポジウムも今年で9回目を迎え, 今年は4月からの新体制のもとで, 「アジアの環境と私たち - もう無関心ではいられない - 」をテーマに, 大塚柳太郎理事長による基調講演に引き続き, 4題の講演, 21題のポスターセッションを行いました。

京都会場から始まった今年のシンポジウムは, いずれも日曜日の午後の開催となりましたが, 京都会場は355名(過去最高), 東京会場は607名の参加を得ることができました。東京会場では前日の激しい雨が影響してか昨年より参加者数が減少しましたが, それでも講演会場, ポスター会場は大盛況でした。

今回はアジアの環境という広い視野からスケールの大きな話題4本を講演テーマに設定しました。アジアというテーマは, これまで来場された若い方々からの途上国の環境問題などを取り上げてもらいたいという要望を具現化したものです。今回のテーマは身近なものではなく, 一般の方々があまり知らない世界について紹介するものであったことから, 事前のリハーサルでも説明の工夫が必要となりました。講演者は時に5回も6回もリハーサルを重ね, 所内レビューワーの厳しくも温かいコメントに応えるために奮闘しました。最初のリハーサルから考え

ると格段の進歩を遂げたおすすめ講演をご披露できたと講演者, セミナー委員会関係者一同充実感を持っています。

来場者からいただいたアンケート結果によると, 京都, 東京会場とも20歳代の参加者が連続して増加し, 京都会場では他の年代に比べ20歳代の参加者割合が最も大きくなりました(約3割)。公開シンポの内容を若い方々に多く聞いていただきたい気持ちから, 休日開催の導入に踏み切ったわけですが, 早速にその効果が現れたかたちとなりました。

これまで東京のポスター会場などは, 混雑しすぎている感もありましたが, 今回は適当な余裕もあって, 来場された方々にとってはいつもより快適に講演やパネル説明を聴くことができたのではないかと思います。質問応答も活発で, 本研究所の30名を超える説明者がフル稼働で皆様の知的好奇心にお答えすることができました。昨年からの, 講演の結果をDVDビデオに収録しており, さらに広く一般の方々に成果を普及する予定です。ここでは講演内容について詳細に記載できませんが, このDVDを是非ともご覧いただき, またご活用いただければ幸いです。

これまで同様, 講演及びポスターに用いた図表の掲載, 並びにアンケートに書かれた質問に対する回答を研究所ホームページに掲載 <http://www.nies.go.jp/sympo/2006/index.html>で行うこととしています。DVDのお申し込みについては近日中にホームページでお知らせします。

プログラム

ポスターセッション(*)

基調講演(大塚柳太郎 理事長)

講演 1

アジアを巡る私たちのごみ - 日本とアジアで資源の循環を考える - (寺園 淳)

講演 2

国境を越える対流圏オゾン - グローバル化する大気汚染の現在と将来 - (谷本浩志)

講演 3

「世界の屋根」チベット高原から地球温暖化を考える - 草原はどのくらい炭素を蓄積しているか - (唐 艶鴻)

講演 4

マラリア再考（再興） - 環境との関わり，日本への影響 - （小野雅司）

閉会挨拶（飯島 孝 理事）

司会 甲斐沼美紀子，山田正人

（*）ポスターセッション

1. 環境科学に関する疑問に対してわかりやすく研究成果を発信する
2. 2050年からのバックキャスト - 脱温暖化社会に向けた日本，アジア，世界の挑戦 -
3. AIM（アジア太平洋統合評価モデル）プロジェクトを通じたアジアの国々との共同研究
4. 人工衛星による二酸化炭素観測データの炭素循環研究への利用
5. 温室効果ガスインベントリ - アジアで経験を分かち合う -
6. 都市・地域における炭素循環のマネージメント
7. 建築物における地球温暖化対策 - 技術開発と対策効果検証の取り組み -
8. 中国東北部における都市大気汚染の現状と健康への影響
9. 東アジアの大気環境を常時監視する - 沖縄辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーション -
10. 地衣類から大気汚染を探る - 継続的な分布調査と遺伝的多様性による評価 -
11. アジアにおける微細藻類 - 有効利用と環境問題 -
12. 雨が降ると東京湾はどうか？ - 降雨後の水質変化 -
13. ダイオキシンを迅速低廉にはかる - バイオアッセイの導入 -
14. メダカを用いた環境影響評価
15. 卵の形から鳥類集団の異変を察知する
16. 森林の分断化がまねく林床植物の衰退 - サクラソウを例に -
17. 飲料容器のごみはなぜ増えている？ - 消費者も無関心ではられない -
18. 子どもの肺換気量に関する研究 - 化学物質曝露評価のためのツールとして -
19. 化学物質の環境リスク評価 - さらなる環境施策の検討に向けて -
20. 未来のために環境試料を長期保存する - 環境試料タイムカプセル -
21. 知りたい環境情報を見つけるには？



新刊紹介

国立環境研究所年報 平成17年度 A-31-2006 (平成18年6月発行)

本書には、国立環境研究所の平成17年度の活動状況がとりまとめられています。研究領域、重点特別研究プロジェクトグループ、政策対応型調査・研究並びに知的研究基盤整備にあたるセンター、ラボラトリなど各研究組織の概要紹介に引き続き、重点特別研究プロジェクトと政策対応型調査・研究、先導的・萌芽的研究並びに知的研究基盤に属するそれぞれの研究の活動内容と成果が取りまとめられています。さらに、環境情報センター及び地球環境研究センターの業務の概要、研究施設・設備の状況、研究成果の一覧、その他研究所の活動の全体像を知る上で役に立つ様々な資料が掲載されています。

(編集委員会委員長 柴田 康行)

国立環境研究所研究計画 平成18年度 AP-6-2006 (平成18年6月発行)

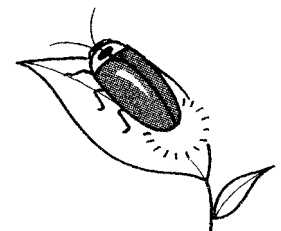
本書は、平成18年度(2006年度)に国立環境研究所において実施する研究計画の概要を示したものです。現第2期中期計画(平成18~22年度)の開始にともない、これまでの6つの重点特別研究プロジェクト及び2つの政策対応型調査・研究並びに個別研究課題を中心とした構成から、現中期計画に沿った構成、すなわち、「重点研究プログラム」、「基盤的な調査・研究活動」、「知的研究基盤の整備」の3つに分けた構成に改訂されました。「重点研究プログラム」では、全体の計画を包括的に記載しています。又、当該プログラムを構成している中核研究プロジェクトでは、全体計画の概要を記載するとともに、それに関連する(又は含まれる)個別研究課題の一覧を末尾に掲載しています。研究計画データベースに登録された研究課題(継続分、新規分)は328課題に及び、他機関が研究代表者であって分担者として参画するものも含まれます。それらを、「重点研究プログラム」、「基盤的な調査・研究活動」、「知的研究基盤の整備」に分類して掲載しています。ただし、重点研究プログラムに係わるその他の活動に属する課題については、「基盤的な調査・研究活動」又は「知的研究基盤の整備」にも再掲しました。

(前研究企画主幹 山元 昭二)

「環境儀」No.21 中国の都市大気汚染と健康影響 (平成18年7月発行)

中国はグローバル経済に多大な影響を持つような目覚ましい経済発展を遂げてきましたが、現在、資源や環境保全も考慮した環境経済システムの構築に取り組んでおり、その一環として、重点都市の汚染対策などの環境施策を推進しています。国立環境研究所は中国医科大学等の協力を得て、平成12~16年度に『中国における都市大気汚染による健康影響と予防対策に関する国際共同研究』を実施しました(代表者: 環境健康研究領域主任研究員 田村憲治)。中国東北地方の瀋陽、撫順、鉄嶺の各都市では、石炭暖房による微粒子粉じんの汚染や、自動車排気ガス、工場のばい煙などによる健康影響が問題視されています。同地域の一般家庭における室内外の大気汚染の調査とともに、近隣小学校での健康影響調査を実施しました。環境儀第21号ではそうした共同研究の成果をお伝えします。

(「環境儀」第21号ワーキンググループリーダー 原島 省)



表彰

受賞者氏名：持立 克身

表彰年月日：平成18年3月15日

賞の名称：高木賞（インテリジェント材料・システムシンポジウム最優秀論文発表賞）

受賞対象：第15回インテリジェント材料・システムシンポジウムにおける発表
「定質バイオセンサの創製を目指した細胞接着性センサマトリックスの構築」

受賞者からひとこと：

受賞した発表は、九州工業大学・春山哲也教授と浅川雅氏との共同研究です。環境省受託「バイオナノ協調体による有害化学物質の生体影響の高感度・迅速評価技術の開発」における成果の一つです。NO分子を微弱電流に変換する化学センサマトリックスは、九工大が開発しました。これに国環研が開発した擬似マトリックスをコートすることで、ヒト血管内皮細胞に対する細胞接着能が賦与され、センサマトリックス上で長期間安定した細胞培養が可能になりました。血管内皮細胞が放出するNO分子を、直下のセンサマトリックスを介して電気的にモニターできる人工組織の構築が評価されました。創薬や毒性研究に有効なツールと考えられます。

受賞者氏名：山形 与志樹

表彰年月日：平成18年6月22日

賞の名称：論文賞（日本シミュレーション学会）

受賞対象：日本シミュレーション学会が賞に値するものと認める論文を書いた者

受賞者からひとこと：

日本シミュレーション学会誌に昨年度に発表いたしました「地球温暖化対策の国際合意形成に関する動的ゲームシミュレーション」に対し論文賞をいただきました。この論文は、人間活動に伴うCO₂排出量がある閾値を越えると、グローバルな炭素循環システムが変動するリスクを考慮した国際合意形成について動的なゲーム理論を用いて分析した研究です。地球温暖化対策に関する国際合意については、すでにゲーム理論を用いた数多くの分析がなされていますが、この論文は初めて、炭素循環の確率的変動リスクを考慮した場合について、微分ゲームという動的最適化とゲーム理論を組み合わせた新たな手法を用いてシミュレーション分析を実施したものです。分析の結果、先進国と途上国等、リスク回避度が異なる国家間により形成されるレジームでは、排出総量が大きくなり、リスク回避的な国家が、そうでない国家の分まで肩代わりして排出削減を行うことが示されました。

人事異動

（平成18年7月18日付）

岩田 元一	退職	環境情報センター長（日本環境安全事業株式会社事業部長）
柏木 順二	任命	環境情報センター長事務取扱（総務部長）

（平成18年7月19日付）

飯島 孝	退職	理事（環境省大臣官房付）
------	----	--------------

（平成18年7月20日付）

仁井 正夫	任命	理事（国土交通省土地・水資源局水資源部長）
山本 秀正	採用	環境情報センター長（環境省大臣官房付）
柏木 順二	解除	環境情報センター長事務取扱（総務部長）

編集後記

国立環境研究所は5年ごとに中期計画というものを立てる。研究プロジェクトを考え、組織も変わる。研究所内のあちこちで小さな引越しがあり、環境研ニュースには、先月号のように新しい体制の説明記事が掲載される。これを5年ごとに繰り返すのは、落ち着かないことである。

とはいえ、5年が短いと感じるのは大人の感覚だ。5年間といえば小学校1年生が6年生になる時間でもある。1年生のころには、6年生なんてほとんど想像の及ばない未来のことのような気がしていた。一学期だってじゅうぶん長かった。短かったのは夏

休みくらいだ。

ここで、小学生の成長を思えば研究所だって5年のあいだにずいぶん成長できるはずだ、などと締めるのはなんとも優等生的だ。そんな建前をいくら束ねてみても、元氣な研究所にはなるまい。それよりは、自分自身がなにか新しいワザを身につけることを考えたい。研究に直接関係があってもなくてもよいから、楽しくて、人にも喜ばれるようなワザ。

さて、なにを勉強しましょう。

(T.A.)

編集 国立環境研究所 ニュース編集小委員会

発行 独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

連絡先：環境情報センター情報企画室

☎ 029 (850) 2343 e-mail pub@nies.go.jp