

# 国際交流研究制度

## —エコ・フロンティア・フェローシップ (EFF) —

### 第1期生の研究発表会について

地球環境問題の解決のためには、少しでも早く地球環境に関する知見を充実する必要がある。このためには、広く地球規模の研究フィールドを求め、先進国、途上国が連携し、国際的視野で研究者の力を集約することが重要である。このため、環境庁では平成7年度から地球環

境研究総合推進費の中に新たに国際交流研究の区分を設け、地球環境分野の海外の研究者を我が国に招聘し、国立の試験研究機関等において我が国の研究者と共同研究を実施し、環境研究に係る人材の国際的な交流を推進することとした。

平成7年度国際交流研究 (エコフロンティア・フェローシップ) 採用課題一覧

番号	課題番号	研究者名	年齢 (性別)	国籍	所属研究機関	研修期間	受入研究機関	受入責任者	研究テーマ/研究内容
1	A2.7	Benchang Sangehakr	37 (女)	タイ	King Mongkut's Institute of Technology	9/1~3/31	通・物質研	田中啓一	「フロン光分解」 フロン光による太陽光による分解性の評価及び紫外光による砂漠技術の開発を行う。
2	A4.6	Margarita D. Apostolova	28 (女)	ブルガリア	Institute of Molecular Biology, Bulgarian Academy of Science	9/1~3/31	環・環境研	遠山千春	「紫外線による酸化的ストレスの生体影響評価」 紫外線に対する曝露における初期の生体反応と紫外線の作用機序を酸化的ストレスに対する、免疫系以外の生体防御機構の観点から解明する。
3	B15.1.2	李 東根 (Lee Dong-kun)	30 (男)	韓国	韓国環境技術開発院	11/1~3/31	環・環境研	森田恒幸	「韓国における温室効果ガス排出モデル (AIM/emission) の開発」 AIMの一部を進展させ、韓国の温暖化対策を総合的に評価する。
4	B16.9.1	呉 曉磊 (Wu Xiao Lei)	26 (男)	中国	Dept. of Environment Eng., Tsinghua Univ.	8/1~3/31	環・環境研	稲森悠平	「CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O抑制のための生活系排水のバイオ・エコエンジニアリングシステムによる対策技術」 生活系排水の処理からの微量ガスの対策技術をバイオ・エコエンジニアリングシステムを活用して開発し、中国などの近隣諸国を含めて汎用できる地球温暖化抑制システムを開発する。
5	B16.9.2	姜 昌敏 (Kang Chang Min)	36 (男)	韓国	Dept. of Environment Eng., DaeJoan Univ.	8/1~3/31	環・環境研	稲森悠平	「CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O抑制のための生活系排水のバイオ・エコエンジニアリングシステムによる対策技術」 生活系排水の処理からの微量ガスの対策技術をバイオ・エコエンジニアリングシステムを活用して開発し、韓国を含めて汎用できる地球温暖化抑制システムを開発する。
6	C4.2.4	王璵	32 (男)	中国	中国環境科学研究院大気研究所	11/15~3/31	厚・公衛院	溝口次夫	「中国西南部の酸性雨原因物質排出抑制のための総合対策立案手法」 中国西南部の酸性雨原因物質である石炭燃焼による硫酸化物の排出抑制のため現地での適応性、実施可能性、持続性のある有用な手法を確立する。
7	F3.2.4	張 一国 (Zhang Yi guo)	29 (男)	中国	理化学研究所ジーンバンク室 細胞開発銀行	8/1~3/31	環・環境研	渡辺 信	「鳥類始原生殖細胞の体外培養、凍結保存及び移植」 鳥類における遺伝資源の保存技術の実用化、外来遺伝子の導入による新たな遺伝形質の付与が可能なトランスジェニック動物の作成技術の開発、鳥類における始原生殖細胞の移植による新たな実験系の提供及び野生鳥類の研究へ応用する。
8	G1.3.2	Richard J. Harper	35 (男)	オーストラリア	Dept. of Conservation and Land Management (CALM), Western Australia	10/1~12/23	農・農環研	大塚敏雄	「日本における砂漠に適用する技術の検索・評価」 日本が保有する砂漠化地域に適用可能と思われる要素技術 (太陽エネルギーを用いた淡水化装置、保水剤を用いた砂漠化土壌の改良、砂漠ストレスに耐性を持つ植物) について検索・評価を行う。
9	H3.2.1	Gong Jianxin (龚 建新)	36 (男)	中国	中国南京師範大学	10/1~3/31	環・環境研	大坪国順	「中国における土地利用・被覆データセットの開発」 地理情報システムを用いたアジア・太平洋地域における土地利用・被覆データのスケールアップ手法を開発し、中国における土地利用・被覆変化のデータセットを作成し、地図化する。
10	H3.2.2	R. Sunsun Saefulhakim	32 (男)	インドネシア	インドネシアボゴール農業大学	10/1~12/31	環・環境研	大坪国順	「インドネシアにおける土地利用・被覆データセットの開発」 地理情報システムを用いたアジア・太平洋地域における土地利用・被覆データのスケールアップ手法を開発し、インドネシアにおける土地利用・被覆変化のデータセットを作成し、地図化する。
11	OT1.2	Jean R. D. Guinmaraes	39 (男)	ブラジル	Biophysics Institute, Federal Univ. of Rio de Janeiro	11/1~3/31	環・国水研	赤木洋勝	「水銀の有機化と生物濃縮に及ぼす環境要因の定量的解析」 アマゾン河流域におけるモデル水系の作成、種々の環境条件下での無機水銀からの有機水銀生成、分布、生物濃縮などを放射科学的手法により評価する。

初年度の招聘研究者数は別表のとおり11名であるが、環境庁では、この制度により毎年15名~20名の海外の第一線の若手研究者を招聘し我が国の研究者と共同研究することにより、国際的に地球環境研究の一層の推進を図ることとしている。さらに、今後15年間程度のうちに200名を超える海外の研究者がこのプログラムに参加することとなるが、これらの研究者が世界の地球環境分野の最先端（フロンティア）の研究者として本国において活躍することにより、このような最先端研究者の人的ネットワークの構築に繋がると考えている。

平成7年3月8日に第1回エコ・フロンティア・フェローシップ（EFF）研究発表会が開催され、1年間の研究の成果がEFフェローにより発表された。その発表概要を以下に掲載する。

EFF 制度の概要

- (1) 名 称：国際交流研究  
           一エコ・フロンティア・フェローシップ
- (2) 内 容：
  - ・地球環境研究総合推進費の研究区分の一つ。
  - ・海外の研究者を我が国へ招聘し、招聘研究者は受入研究機関等において、地球環境研究推進費の研究プロジェクトチームの中で一部の研究分野を単独又は我が国の研究者と共同で分担し、研究を行う。
- (3) 研究期間：
  - ・原則3~9カ月程度。(研究の状況により3年を限度として継続が認められる場合がある。)
- (4) 受入機関・責任者：
  - ・受入機関は国立試験研究機関等とする。受入機関は、招聘研究者の研究の実施、報告等に関して責任を持つ受入責任者を定めるものとする。

(1) フロンの光分解

研究担当者：Benchang Sangehokr

1、1-ジフロロエタンの二酸化チタン表面での254nm光による光触媒分解を行った。光触媒分解の速度は185nm光による光分解速度とほぼ同じであった。両分解反応ともに反応速度の一次式に従った。分解反応生成物をFT-IRとGCMSで分析した。この生成物の同定に基づいて反応過程を推定した。

(2) 紫外線による酸化的ストレスの生体影響評価に関する研究

研究担当者：Margarita D. Apostolova

紫外線B波への曝露によって生体組織中において活性酸素が生じ酸化的ストレスとして作用する。生体内における抗酸化作用を有する生体防御のメカニズム、並びに皮膚の機能と構造に及ぼすその役割等に関して解明することは、紫外線等による障害の防止と治療のために有用な知見を提供することになるであろう。本研究においては、このうち活性酸素の除去に関与することが示唆されているメタロチオネイン(MT)の関与と、これに代わって生体内に備わっている他の抗酸化系物質による補償機構の関与を解明するために、遺伝子工学的にMT遺伝子を欠損させたトランスジェニックマウスを用いて実験的検討を行った。このMT欠損マウスは、紫外線Bの照射に対して対照として用いた野生型のマウス(C57BL及び129SV)よりも感受性が低い傾向を示した。また、MT欠損マウスのほうが非タンパク性SHのレベルが生理的条件下で野生型よりも低いこと、しかし紫外線照射後にグルタチオンペルオキシダーゼ活性が野生型よりも高くなった。脂質の過酸化の指標であるTBA-RSは、MT欠損マウスにおいては紫外線曝露に応じて高くなった。今回の結果から、紫外線の曝露に対してMTが存在する場合には生体防御作用を有する可能性はあるが、紫外線に対する皮膚の感受性に誘導合成は必ずしも関与していないことが判明した。

(3) 温室効果ガス排出モデル(AIM/emission)の開発に関する共同研究

研究担当者：李 東根

温室効果ガスによる地球温暖化の可能性は深刻な問題と認識され、韓国でも気候変動に対して国レベルの対策が検討されている。本研究は、温室効果ガスのうち最も大きな割合を占める二酸化炭素を対照にして、韓国の二酸化炭素排出量の予測モデルを開発し、これを用いて韓国の対策の効果を評価することを目的とする。

分析に用いたモデルは、AIMエンドユースモデルの韓国用改良バージョンである。韓国の社会構造やエネルギーの消費構造に合わせてこのモデルを改良し、多様な税率による炭素税の導入、エネルギー節約機器に対する補助金の導入、投資回収年数の延長などのいくつかの対策シナリオをもとに、新たなエネルギー節約機器の選択のメカニズムを評価した。その結果、1990年の韓国全体の二酸化炭素排出量は、56.6MtCであるが、2010年では

約2.4倍である137.3MtCになる。一方、本研究で検討している鉄鋼業での炭素税、家庭部門での投資回収年数の延長、運輸部門での補助金と10部制の方策が実施されれば、13.3%である18.3MtCの二酸化炭素の削減可能性がある。

#### (4) 東北アジア地域におけるCH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O抑制のための汚水・汚泥の適正処理技術開発

研究担当者：呉 曉磊

中国は現在、世界最大の発展途上国である。その環境汚染の状況は深刻であり、地球温暖化に与える影響もまた大きい。そのため、汚染負荷を軽減するためのより進んだ技術を導入する国際協力が必須であり、このことは地球環境および人類の福祉の向上に貢献するものであると考えられる。

排水処理において微生物は中心的な役割を果たしているが、同時に地球温暖化ガスとしてのN<sub>2</sub>Oガスを発生する種類のあることが知られている。現場の排水処理システムにおいてN<sub>2</sub>Oを発生する微生物は多数存在するが、N<sub>2</sub>O発生に関わる微生物の種類、産生条件を明らかにすることは、N<sub>2</sub>O産生菌の制御およびN<sub>2</sub>O発生の抑制に非常に有用である。それ故、微生物学的調査は実際の処理装置に対する操作の指針として非常に重要であり、本プロジェクトを始める上での適切な着眼点の一つとなるものと考えられる。本研究では上記の点を鑑み、アンモニア酸化細菌としての*Nitrosomonas europaea*、亜硝酸酸化細菌としての*Nitrobacter winogradskyi*、従属栄養硝化細菌としての*Alcaligenes faecalis*について連続混合培養により、これら三種の細菌によるN<sub>2</sub>O発生への影響を見るためにDOレベルを変化させ、異なる混合培養下における潜在的なN<sub>2</sub>O発生能の相違を実験的に比較検討した。

3段階のDOレベル(4、2、0.5mg/l)で培養を行った結果、*Alcaligenes faecalis*を含む混合培養系においては2mg/lでN<sub>2</sub>Oの発生が最大となり、N<sub>2</sub>Oは低DOレベル(0.5mg/l)に対し、高DOレベル(4、2mg/l)の方が高い発生量を示した。*Nitrosomonas europaea*、および*Nitrosomonas europaea*と*Nitrobacter winogradskyi*との混合培養におけるN<sub>2</sub>O発生量はDOレベルに反比例した。また*Alcaligenes faecalis*はN<sub>2</sub>O産生に対してDOレベルが最も影響を与えており、混合培養系において*Nitrosomonas europaea*よりもN<sub>2</sub>Oの産生に重要な役割を演じていることがわかった。とりわけ、混合培養系において、*Alcaligenes faecalis*は好気条件下で優占的にN<sub>2</sub>Oを産生する潜在能が非常に高く、*Nitrosomonas*

*europaea*は微好気条件下で優占的にN<sub>2</sub>O産生能を持つものと考えられる。

今後、日本および中国においてさらに大規模スケールの装置を用い、確認実験を行う必要がある。

#### (5) 東北アジア地域におけるCH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O抑制のための汚水・汚泥の適正処理技術開発

研究担当者：姜 昌敏 (Kang changmin)

近年、温暖化ガスの発生量が年々増え、その効果的処理・処分が要求されている。その中で、有機物の分解時に発生する温暖化ガスの割合も増え続けている。韓国においても高度成長による環境汚染の問題が深刻になり、これから有機汚染物の処理・処分による温暖化ガスが問題となると考えられている。韓国の場合、環境基準の強化により、浄化槽汚泥、農産廃棄物、畜産排水および微細槽類などの有機廃棄物の効果的処理が要求されている。しかし、上で挙げられた有機廃棄物などはその発生源の分散、不定期な発生、多量的水分含有および少量発生の点で、互いにその発生特徴がよく似ている。以上の理由で韓国では発生した有機廃棄物をできる限り発生現場で、小型の装置で処理すれば、その効果が高いと思われる。本実験ではその有機廃棄物の対策を行なうため、基質として汚濁湖沼に発生するバイオマスモデル廃棄物として用いて高温好気発酵法による回分および連続実験を行い、そのときの物質分解および発生ガスの特性を調べた。また、処理の前段階である脱水において凝集剤添加の影響および汚濁湖沼の浄化に利用されているアシの再利用の可能性を同時に検討した。

回分実験の場合、通気量の変化は温度、含水率およびドレイン水の初期値に影響を及ぼすが、後期にはほとんど影響がなかった。本実験では通気量100ml/min air-flowのときが最も有利であった。また発生ガスにおいてCO<sub>2</sub>は通気量が多いほど物質分解が旺盛な初期に多く発生し、N<sub>2</sub>Oは実験の全体を通して発生量は通気量に関係なく同じで、ほとんど影響を受けなかった。CH<sub>4</sub>は実験の始めに空気の拡散が完全に行なわれないうちの短い間に微量が発生したが、その後全く検出されなかった。

連続実験においてはN<sub>2</sub>Oは最初の1日目に発生濃度にわずかの濃度差があったが、それ以外の期間においては濃度差が認められず、基質の脱水方式および担体種類による影響はほとんどなかった。また基質を同一(遠心分離ケーキ)にして担体としておがくずとアシを用いた場合、発生濃度ではほとんど差がなく湖沼の周辺の水生植物植栽浄化で活用可能なアシが担体として適用できることがわかった。CO<sub>2</sub>の場合は脱水ケーキと遠心分離ケ

一キ、またおがくずとアシのいずれも大きな差は認められなかった。CH<sub>4</sub>は実験期間中全く検出されなかった。以上のことで高温好気発酵法の運送条件は幅広いものであった。

#### (6) 酸性雨原因物質の制御と評価に関する研究

研究担当者：王璋

中国は世界第一の石炭生産と消費大国である。石炭が燃料として多量に利用されているため、かつ、多くの地域における石炭中の硫黄分含有率がかなり高いため、燃焼により生成した大量のSO<sub>2</sub>が大気中に排出され、酸性雨などの深刻な環境問題を引き起こしている。重慶市は中国西南部にある最大の重工業都市である。現在、重慶市において、年間約1600万トンの高硫黄分の石炭が燃料として使用され、かつ、大気拡散条件がかなり悪いため、SO<sub>2</sub>の大気環境濃度は極めて高く、酸性雨汚染も極めて激しい。本研究の主旨は重度酸性雨汚染地域である重慶市をモデル都市とし、日本の先進的なバイオブリケット技術を利用して、重慶市のSO<sub>2</sub>排出を低減させようとするものである。そこで、重慶市の典型的な原料石炭を用いたバイオブリケット化について、原料石炭の比較と選択、バイオブリケットの強度、バイオブリケットの固硫などの面で高い効果を示す結果を得るとともに、今後の研究の問題点なども検討した。本研究の結果は日本の先進技術が現地ではより効果的に利用できることを示した。

#### (7) 希少野生動物の生息域外保全および増殖技術に関する研究

研究担当者：張 一国

鳥類の受精卵は大きいために、凍結保存は極めて困難であることから、その遺伝資源の保存方法として初期の生殖細胞である始原生殖細胞 (Primordial Germ Cells, PGC) の利用が考えられた。鳥類のPGCを分離・培養・保存ならびに移植することにより、鳥類における遺伝資源の保存が可能となるものと考えられる。鳥類のPGCは初期胚発生において、生殖巣以外の場所に起源し、血流に乗って移住し、生殖巣に定着・増殖し、そこで配偶子を形成する。本研究では、このようなPGCの性質を利用して生殖巣に定着した後のPGC (gonadal PGCs, gPGC) の培養および移植について検討した。

生殖巣間質細胞を培養し、均一に継代して培養1日目および5日目に、それぞれPAS染色を行い、gPGCを計測した結果、それぞれ平均868個および3347個であり、平均3.8倍に増加していたことが明らかになった。継代後

5日目以降の培養観察においてgPGCはさらに増殖を続け、その中には大きなコロニーを形成するものも確認された。一方、培養中のPGCを簡便で効率的な凍結保存方法を開発し、低温保存(-80°C)して融解した結果、gPGCの生存率は約65%であった。

培養後のgPGCが生殖巣に移住し、増殖できるかを調べるために、gPGCの移植実験を行った。移植に用いたgPGCは、生殖巣間質細胞から酵素を用いない緩やかに攪拌する方法によって得られた。分離されたgPGCに対してはPAS染色によって、ほぼ純粋なgPGCであることを確認した。分離したgPGC(ドナー)を共焦点レーザー顕微鏡を用いて観察した結果、レシピエント胚の生殖巣内に蛍光色素に標識されたドナーgPGCが観察され、生殖系列キメラになっていることが確認された。しかも、レシピエント生殖巣の中で移植後の3日間に平均約5倍に増加していた。現在、さらに培養後分離したニワトリおよびウズラのgPGCを移植し、生殖系列キメラニワトリとウズラを作製し、その後代を得る研究を行っている。

本研究の結果を基に野生鳥類における遺伝資源の保存技術を実用化することが期待される。

#### (8) 砂漠化防止及び再生技術の検索・評価

研究担当者：Richard J. Harper

砂漠化防止は世界の緊急課題の一つである。西オーストラリアは乾燥・半乾燥地帯が広がり、近年、砂漠化の進行が問題になっており、砂漠化の防止、再生技術の研究、技術開発が行われてきた。最近、日本で開発された淡水化装置や保水剤などの砂漠化防止および再生技術の検索を行い、西オーストラリアの砂漠化土地への適用の可能性について評価し、実証試験計画に反映させた。

#### (9) 地理情報システムを用いたアジア・太平洋地域における土地利用・被覆データのスケージング手法の開発

研究担当者：龔建新

土地利用変化の状況の把握は益々重要になってくるが、中国のような発展途上国では、土地利用データの収集に関するシステムがよく整備されていない。多くの項目に関して、入手できるデータが空間的に連続的なものではない。一方、土地利用のデータベースの構築によく使われている、GIS(地理情報システム)のようなソフトウェアでは、幾つかのサブ地域のデータがなければ、全地域の土地利用の分析には不都合になる。したがって、土地利用の空間分布に関わる有効な分析方法の開発が、土地利用変化の研究に対しては不可欠と言えよう。しかしな

がら、土地利用の空間分布には、有力な分析手段もなければ、空間分布その自体さえもはっきり定義されていないのが現状であろう。

本研究は、中国の土地利用データセットの開発という研究の前半として、土地利用の空間分布、特に空間的に連続的でないデータを有効に取り扱う分析方法を開発することを目的とする。具体的に言えば

- 1) 空間分布はどう定義されれば良いか、
- 2) 空間分布はどのように細かい分布要素に分解されるか、
- 3) このように細かく分解された分布要素はどのような数量的指標によって説明されるか、

この三点を明らかにしようということである。

この研究において、空間分布は次のように定義された。

空間分布は、事象の様々な重要な特徴を表す総合的な概念である。境界線がないと見なされた事象には、分布の中心、疎度、範囲、方向とパターンという五つの特徴があり、境界線があると見なされた事象には、また（その境界線内の）区域に対して、相対密度、偏在度、均一度と偏角という四つの特徴が加えられる。このような九つの特徴は、互いに関連して、数量的指標により説明される。

#### (10) 地理情報システムを用いたアジア・太平洋地域における土地利用・被覆データのスケーリング手法の開発

研究担当者：Sunsun Saefulhakim

土地利用・被覆の変化は、地域が持続的開発をなしえたか否かを映し出す鏡であり、これらの変化のメカニズムを理解し、将来予測を行い、その政策等を提示することは、地球環境の将来像を占い、その保全する手段を提示することでもある。

アジア・太平洋地域における2025、2050年の土地利用・被覆の状況を予測するためには予測モデルとデータが必要となる。

本研究はインドネシアにおける土地利用・被覆変化の将来予測シミュレーションに必要な人文科学的および自然科学的データセットの構築を目的としたものである。データの所在調査を実施し、その結果から、先ず州レベル (Provincial unit) の行政単位データセットの構築を優先させ、次にカプパタンレベル (District unit) の行政単位データセットの構築に取り組み、本年度はジャワ島を対象とした。

データセットの構築と併行して、インドネシアの土地利用変化の主な誘導因子 (Driving force) についての統

計解析も行った。

#### (11) アマゾン流域における水銀汚染に関する研究

研究担当者：Jean Remy Davee Guimaraes

1993年度以来これまで、金採掘に伴うアマゾン流域の水銀汚染問題について、ブラジル・リオデジャネイロ連邦大学の協力の下に、タバジス川流域を中心に人体および環境汚染の実態調査を進め、すでに金採掘現場から放出された無機水銀の一部が環境中でメチル水銀に変化し、食物連鎖を通して人体にまでメチル水銀による汚染が広がっていることが明らかになった。こうした環境中における水銀の有機化とその生物濃縮機構を明らかにするためには、底質中でどの程度メチル水銀に変化し、どの程度水相に移行して最終的に生物体内に蓄積されるかについて総合的に評価するとともに、これらの水銀の挙動を支配する環境要因を明らかにすることが重要である。また、そのためには水中に含まれる ppt (ng/l) レベルの水銀の化学形まで明らかにしうる高感度分析技術が要求される。本研究ではこの目的に沿って、これまで当研究センターで開発してきた種々の環境試料中に含まれる微量メチル水銀分析法確立の経験に基づき、放射性トレーサー ( $^{203}\text{Hg}$ ) と薄層クロマトグラフィーを組み合わせ、高感度で精度よく、水銀の化学形別分離分析を可能にする放射化学的分析技術を確立し、これらの手法を用いて底質—水質—生物系のモデル水圏における底質でのメチル水銀への変換、生成メチル水銀の水相への移行、魚類等生物による濃縮など水銀の動態を種々の環境条件下に定量的かつ総合的に評価することにより、フィールドにおける水銀汚染機構を明らかにしようとするものである。

環境試料は底質のような固形試料から水試料に至るまでその形態は様々であり、当然分析における前処理が異なる。これまでの検討の結果、底質、浮遊物資、生物等については1N KOH-EtOH による処理法を用い、水試料については酸性  $\text{KMnO}_4$  処理を施すことにより、各試料中のすべての水銀がジチゾン—ベンゼンに容易に抽出され、これを濃縮後、シリカゲル薄層を用いて分離し、最終的に各部分の放射能を計測することにより、試料中の無機水銀と有機水銀量を算出するという手法を確立することができた。

予備実験として水俣川上流の底質 (有機物含量：0.44%) に乾重量当たり0.1~10ppmの無機水銀を混和して Jenkins tube (8×30cm、円筒形) の底部に置き、河川水1Lを加えて2週間観察した。その結果、底質中のメチル水銀生成量は時間の経過とともに増加し、最終的に総水銀に占めるメチル水銀の割合は0.1ppm添加系で5.5

％、0.5ppm系で2.5％、10ppm系では0.5％を示した。一方、水相へ移行した水銀に占めるメチル水銀の割合は0.1および0.5ppm添加系ではともに約55％を示し、10ppm系では10％程度と生成されたメチル水銀の底質か

らの溶離は比較的容易に起こることが示唆された。

現在、各種試料からの分離分析技術についても、より簡便化を図るべく検討を進めながら一連のモデル水圏を用いた実験を継続中である。

## 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第二次報告について

IPCCの第11回全体会合が、1995年12月11日(月)から15日(金)まで、ローマにおいて開催され、第2次評価報告書が採択された。

本報告書においては人間活動の影響による地球温暖化が既に起こりつつあることが確認されたこと、大気中の温室効果ガス濃度を安定化し、地球温暖化の進行を止めるためには温室効果ガスの排出量を将来的に1990年を下回るレベルまで削減する必要がある一方、省エネルギーなどの経済的な利得を得ながらかなりの温室効果ガス排出削減が可能となる技術があることなど新たに知見が整理されている。そして、不確実性は残るものの、気候変動による損害のリスク回避及び予防的アプローチを考慮し、現在の知見のもとでも一連の「後悔しない対策」を超えた対策を開始する根拠があるとしている。

### 1. IPCCの第11回全体会合の概要

- ・開催月日 平成7年12月11日(月)から15日(金)
- ・開催場所 イタリア・ローマ サロンデフォンテーヌ会議場
- ・出席者 ポーリン IPCC議長、各WG議長、代表執筆者、116ヶ国、8国連機関、5国際機関、25NGOの代表など総計約300人の出席。  
日本からは、浜中環境庁地球環境部長、塚本通商産業省参与、伊藤気象庁気候変動対策室長ほか11名が出席した。

### 2. 環境庁の今後の対応

- ・最新の科学的知見として高く評価でき、実効的な地球温暖化対策の実施の重要性が一層高まったものと認識される。今後の対策、特に、2000年以降の対策に関する国際的、国内的な政策の立案に反映させる予定である。
- ・地球環境研究総合推進費による研究等によりIPCCの活動を支援してきたが、今後とも報告書に指摘されている科学技術的課題の研究をなお一層推進する。
- ・具体的には、例えば総合評価モデルに関するワーク

ショップ等のIPCCの今後の検討作業を促進するための国際研究ワークショップを日本で開催する予定(1997年3月頃を予定)。

- ・報告書に示された予測を踏まえて、1996年2月頃に地球温暖化問題検討委員会を開催し、わが国への温暖化の影響を詳しく予測し、評価する調査を開始する予定。

### 3. 気候変動の自然・社会経済影響及び適応対策

地域的、定量的な予測にはさらに検討が必要としつつ、おおむね大気中の二酸化炭素濃度が2倍となった時の影響として以下の推定を行った。

#### (1) 植生

- ・今後100年間に於ける等温線の移動により、地球の全森林面積の1/3で植生が何らかの変化を受ける。植生の変化の過程で森林損壊により大量の二酸化炭素の放出が起こり得る。

#### (2) 水資源

- ・特に乾燥及び半乾燥地域では水資源、水循環に大きな影響が生じる可能性大。

#### (3) 食糧生産

- ・害虫の変化、異常気象の増加を考慮しなければ全世界の生産量は増産地域・減産地域があり、全体として大きな影響はない。ただし、熱帯・亜熱帯では生産量が低下し、乾燥・半乾燥地域も含め最貧地域の飢饉の危険が増大。

#### (4) 洪水・高潮

- ・沿岸地域における高潮被害を受けやすい人口は、人口増加を考慮しなくても、現在の約4600万人から9600万人(海面上昇50cmの場合)～1億1200万人(海面上昇1mの場合)に増加。
- ・1mの海面上昇の場合、マーシャル諸島では80%、バングラデシュでは18%の土地が海没。

#### (5) 健康影響

- ・マラリアの潜在的流行地域では、患者数が50～80万件増加する恐れ。気温上昇・洪水増加の影響としてコレラ等の非虫媒介性感染症も増加する恐れ。

以上の影響を軽減するための適応対策は種々考えられるが、世界の多くの地域では費用面、技術面、制度面などの制約から、その効率的な実施には今後国内、国際的に様々な取り組みが必要。

- ・天然ガス等低炭素化石燃料への燃料転換。
- ・排煙や燃料からの炭素除去と貯蔵
- ・原子力エネルギーへの転換（安全性、放射性廃棄物輸送・処理、核拡散といった関心事項について一般に広く受け入れられる対応策が見いだされることが条件。）
- ・太陽電池、バイオマス等の再生可能エネルギー源への転換。

(3) エネルギー・システムとしての総合対応策

需要側及び供給側での対策を適切に組み合わせる「思考実験」によれば、世界の排出量を1990年の60億トンから2050年に約40億トン、2100年に約20億トンまで削減することが技術的に可能であり、2100年までの総排出量を4500~4700億トン以下に抑え、大気中濃度を500ppmv以下に保つことも可能。

(4) 農業・牧草地・林業

森林、農地、放牧地の管理は温室効果ガスの排出の低減と炭素の固定に重要な役割を果たすことができ、種々の対策を講じることにより今後50年間に大量の炭素（林業部門だけで約600~900億トン）の排出抑制または固定が可能。

以上の対策を実行する上で、炭素税、エネルギー補助金の削減、産業界との協定や自主的な取り組み、需要管理プログラム、エネルギー効率基準などの規制、新技術の研究開発、利用の促進、再生可能エネルギーの利用促進インセンティブ、普及啓発など広範な政策・措置が有効であり、政府のリーダーシップが重要と指摘。

4. 公平性等の社会的配慮

温暖化の影響と対策の費用負担に関して地域間、世代間等の公平性の確保を重視する必要があると指摘。

5. 持続可能な経済発展と温暖化（影響と対策の総合評価）

対策の費用予測モデルや損害の評価モデルを用いて温暖化対策の費用効果を検討。

## アジア太平洋地球変動研究ネットワーク (APN) 第1回政府間会合の結果について

アジア太平洋地球変動研究ネットワーク (APN) 第1回政府間会合が、平成8年3月25日から27日の3日間、タイ・チェンマイにおいて開催された。

APN は、アジア太平洋地域の地球変動研究を推進するための関係各国の政府レベルの支援組織として、平成7年3月より実施段階に入っているものである。

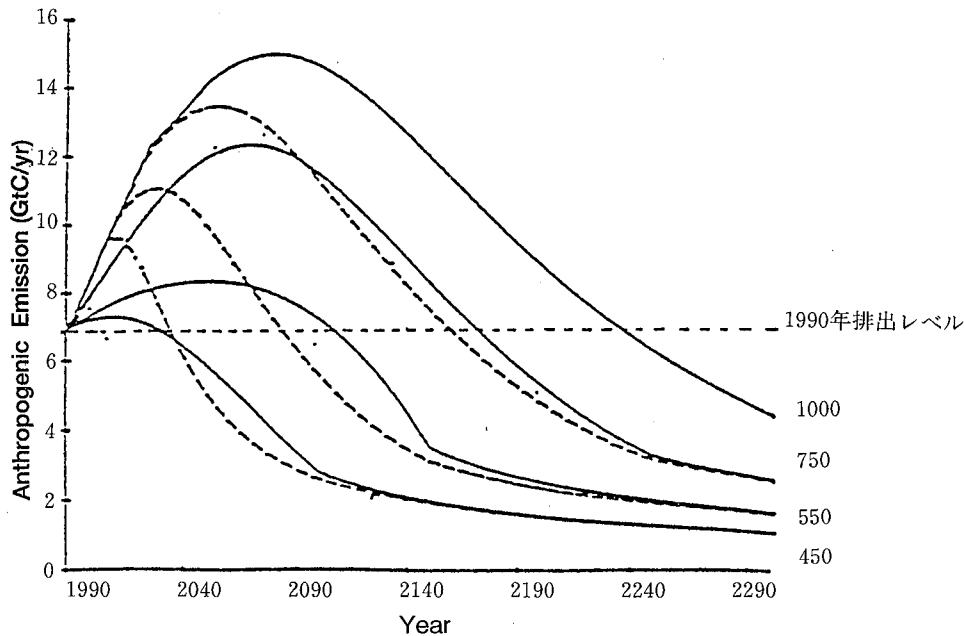


図1 450、550、750及び1000ppmvで二酸化炭素濃度を安定化させることに対応する排出量の推移のグラフ。  
(縦軸は二酸化炭素の年間人為排出量 (GtC)、横軸は西暦を表す。450~750ppmvのシナリオについては、2種類の経路 (実線と点線) が示されている)

今回の政府間会合は、タイ国政府のホストにより、アジア太平洋地域12カ国（日本、インドネシア、中国等）が参加。日本からは、石坂匡身環境事務次官等が出席。

本会合は、APNの今後2年間の科学的活動プログラムを決定するとともに、より長期的な組織体制及び機関としてのあり方を検討した。また、各国における地球環境研究への取組状況に関する情報交換を行った。

本会合では、具体的な活動プログラムとして、アジアモンスーン機構の変化等の研究への支援、地球変動に係わる人間次元的研究等に関するワークショップの開催、関係国際機関との連携強化等について実施することが合意された。また、運営グループと科学企画グループを設置することとし、科学的活動プログラムの設置及び政府間会合への提言を行うこととした。

次回会合は平成9年1月～3月の間に開催される予定である。

## 趣 旨

地球変動研究の推進に当たっては、世界的な協力が必要であり、学術レベルでは「地球圏—生物圏国際協同研究計画 (IGBP)」等の国際共同プロジェクトが実施されている。これらを支援する政府レベルの取組として、関係各国政府は、「南北アメリカ」、「欧州・アフリカ」、「アジア太平洋」の3大地域ごとに、政府間の地球変動研究の支援組織を形成し、「アジア太平洋地球変動研究ネットワーク (APN)」は、その一つとして準備が進められてきた。

我が国は、APNの暫定事務局を引き受けており、実施段階に入ったAPNの具体的な事業内容を関係各国及び機関と協力して検討してきている。

このたび、これらの検討を受け、APNの今後2年間の科学的活動プログラム、より長期的な組織体制及び機関としてのあり方を検討するとともに、各国における地球環境研究への取組状況に関する情報交換を行うことを目的として、第1回政府間会合が開催され、APN事業の実施に対して各国政府の合意が得られた。

主な合意事項は以下の通り。

### (1) 地球変動研究に関する支援内容

#### (a) アジアモンスーン・エルニーニョ南方振動

##### ・アジアモンスーン研究

世界気象研究プログラム (World Climate Research Programme, WCRP) の一つである全球エネルギー水循環研究計画 (Global Energy and Water Experiment, GEWEX) において、現在アジアモンスーン研究 (GEWEX Asian Monsoon Experiment, GAME)

の実施が準備されている。この研究は、アジアモンスーン地域の降雨と水資源の長期予測を可能とするために、その機構の解明を目的としてアジア諸国と共同で行われるものである（研究代表者：安成筑波大学教授）。

今回の会合において、APNがその一部分である気象自動測定ネットワークを支援することが合意された。

##### ・エルニーニョ南方振動（太平洋の東西で海水温等が相関した変動を示す現象で ENSO と略する）。

他の地球環境研究計画を有する学術団体及び米国等と協力して、ワークショップの企画等を進めることとした。

### (b) 地球変動に係わる人間次元的研究

#### ・ APN-START 共同ワークショップ

南アジア地域委員会のホストによって、インドにおいて、APN域内の広範な人間次元の地球環境問題の研究課題を取り扱う。APNと地球変動に関する分析・研究・トレーニングのためのシステム (START) の共同ワークショップの企画を、APN、欧州地球変動研究ネットワーク (ENRICH)、南アジア地域委員会及び START を含む小規模委員会を組織して検討する。

#### ・ 土地被覆変化 (Land Use Cover Change)

土地利用及び土地被覆変化について、地球変動の人間次元の取組について支援することとし、本年11月に京都でワークショップを開催する予定。

### (2) その他

APNは、運営グループと科学企画グループを設置することとし、科学的活動プログラムの設定及びその政府間会合への提言を行うこととした。

## 2. 主 催

タイ国政府、APN事務局（日本国政府、環境庁）

## 3. 開催日時

平成8年3月25日（月）から27日（水）（3日間）

## 4. 開催場所

ウェスティンホテル・チェンマイ（タイ国 チェンマイ）

## 5. 参加国

中国、インドネシア、日本、韓国、モンゴル、ニュージーランド、フィリピン、スリランカ、タイ、米国、インド、マレーシア

この他、オブザーバーとして、国際学術団体から、START及びそのアジア地域委員会、地球圏—生物圏国際協同研究計画 (IGBP)、世界気象研究計画 (WCRP) が参加。

日本からは、石坂匡身環境事務次官をはじめ、外務省



等の関係者が出席。

## 人間・社会的側面からみた地球環境問題の 今後の研究のあり方に関する報告書の公表について

地球環境問題については、これまで主として現象の解明や影響等に関して自然科学的手法による研究が行われてきたが、最近、人間活動に着目して原因の解明や対策を考える人文社会科学的な手法による研究の重要性に対する認識が高まっている。

このため、環境庁においては、地球環境研究総合推進費における新たな研究分野として平成7年度から「人間・社会的側面からみた地球環境問題」を設けているところであり、アジア太平洋地域に位置し、同地域における中心的役割を果たしていくべき立場にある我が国として、今後日本が推進すべき地球環境変化に関する人間・社会的側面研究のあり方について、平成7年度に地球環境研究等企画委員会「人間・社会的側面からみた地球環境問題」分科会の下に検討会を設けて議論を行ってきた。2月15日、当研究分野において優先的に行うべき研究として「閉鎖系において（有限な地球環境の中で）発展を確保するための人間活動はどうあるべきか」など5分野、16課題の提案を盛り込んだ報告書が、同分科会において承認された。

今後環境庁としては、この報告書を踏まえ、具体的な研究の実施に向けての優先課題・内容の選定、研究プロジェクトの構成の検討などを進め、この分野の研究の一層の推進を図っていききたいと考えている。

### <報告書の概要>

#### 1. 背景

地球環境問題は自然と人間活動との相互作用の結果として生じているものである。地球環境変動の現象、影響などに関する自然科学的側面については、研究の進展とともに次第に理解が深められつつあるが、人文社会科学的視点からの地球環境問題への取り組みは、自然科学的視点からの取り組みと比較すると相対的に遅れている状況にある。従って、現在は自然科学分野の研究者との協調のもとに、人文社会科学分野の研究者による地球環境研究及び問題解決に向けての取り組みを推進することが必要な段階にあるといえる。

ISSC（国際社会科学協議会）は、1990年にHDP（地球環境変化の人間・社会的側面研究計画）を発足させ、具体的な活動方針として、「ワークプラン1994・1995」を提

案した。また、アメリカではUSGCRP（米国地球変動研究計画）などが、人間・社会的側面研究の優先課題を選定しており、APN（アジア太平洋地球変動研究ネットワーク）においても、人間・社会的側面研究は今後の優先的研究課題として取りあげられている。

日本は、世界の過半数の人口を有しかつ急速な経済成長が進んでいるアジア太平洋地域に位置しており、現在この分野において中心的役割を果たすことが期待されている。

日本においては、これまで日本学術会議がHDPの窓口となっており、1995年にはHDP専門委員会が設置されている。また環境庁では、地球環境研究総合推進費の新たな研究分野として、1995年より「人間・社会的側面から見た地球環境問題」を設けた。

こうした背景の中で、今後日本が推進すべき人間・社会的側面研究のあり方について検討を行った。

#### 2. 今後日本が行うべき地球環境問題の人間・社会的側面研究の研究分野及び研究課題

##### ○ 人類の発展のための環境理念とはどのようなものか

地球環境問題の解決に向けて、望ましい発展及び環境とはどのようなものかなどについての共通の理念を描く必要がある。

##### ○ 閉鎖系において発展を確保するための人間活動はどうあるべきか

「開放系における無限の経済成長」から「閉鎖系における持続可能な発展」への変更を促進するためには、経済成長などの人間活動と環境保全のバランスのとれた関係を具体的に模索する必要がある。

##### ○ 地球環境保全のための政策手段はどうあるべきか

新たな価値システムに基づく持続可能な発展の実現に向けて、個々の人間活動を導いていくためには、実効性のある新たな政策手段を研究する必要がある。

##### ○ 環境意識はどのようなプロセスで形成されるか

持続可能な社会の実現を目指す新たな価値システムの構築に向けて、民主的な意思決定・合意形成を行うためには、環境に関する理解の深化の方法、及び適切な意思決定プロセスや合意形成システムについて研究する必要がある。

○ 環境をどう評価するか

地球環境問題の解決を目指し、どのような環境が望ましいかについて判断するためには、過去や現在の環境を、人文社会科学的側面から適正に「評価」するための具体的手法、指標、尺度などについて、研究する必要がある。

なお、各々の分野の研究課題としては、以下のようなものがある。

人類の発展のための環境理念とはどのようなものか

- 持続可能な発展のあり方
- 地域間、世代間における公平性
- 地球環境問題の歴史的経緯の解析
- 地球環境保全を念頭に置いた社会発展と技術発展

閉鎖系において発展を確保するための人間活動はどうか

- 貧困からの脱却／「豊かさ」の追求と地球環境問題
- 天然資源の減少が生じる社会的メカニズム
- 人口—社会経済発展—環境の相互影響
- 環境負荷低減のための産業構造
- 土地利用・被覆変化と食糧問題

地球環境保全のための政策手段はどうか

- 国際社会で有効に機能する政策手段
- 地球変動に対する社会の適応
- 地球環境問題に関するリスクマネジメント

環境意識はどのようなプロセスで形成されるか

- 個人レベルの環境意識の形成
- 地球環境保全に関する意思決定プロセス、合意形成
- 地球環境保全のための環境教育及びコミュニケーション手段

環境をどう評価するか

- 環境の社会的価値の評価、指標、尺度

**3. 今後の取り組みの方向**

人間・社会的側面研究への取り組みは、現在国際的にも研究プログラムが検討されている段階である。そのような中で、アジア太平洋地域における本研究の推進について、重要な役割を果たすことを期待されている日本が、国際的な研究動向を踏まえつつ、日本独自の取り組みを開始することは、まさに時宜を得ていると考えられる。今後は、具体的な研究の実施に向けての優先課題・内容の検討、多分野横断的な研究プロジェクトの構成などを進めていくことなどが求められている。研究の意味や必要性、問題解決に向けての研究成果の実現可能性に関する議論を充分に行い、研究成果の国際的な情報発信を行う必要がある。

**〈検討体制〉**

「人間・社会的側面からみた地球環境問題」分科会  
 主査 天野 明弘 関西学院大学総合政策学部教授  
 委員 大塚柳太郎 東京大学医学部教授  
       北村貞太郎 京都大学農学部教授  
       田中 啓一 日本大学経済学部教授、日本学術会議 HDP 専門委員会委員長  
       松岡 譲 名古屋大学工学部教授

「人間・社会的側面からみた地球環境問題」検討会  
 座長 田中 啓一 日本大学経済学部教授、日本学術会議 HDP 専門委員会委員長  
 委員 井村 秀文 九州大学工学部教授  
       小川 直宏 日本大学経済学部教授  
       佐藤 洋平 筑波大学社会工学系教授  
       西岡 秀三 国立環境研究所地球環境研究センター総括研究管理官  
       原沢 英夫 国立環境研究所地域環境研究グループ環境計画研究室長  
       原科 幸彦 東京工業大学工学部教授  
       丸尾 直美 慶應義塾大学総合政策学部教授  
       門司 和彦 長崎大学医学部助教授  
       森田 恒幸 国立環境研究所地球環境研究グループ総合研究官