



# 国立環境研究所

# 二一七

Vol. 24 No. 2

平成17年(2005)6月



東京湾操業風景（左上：東京湾調査での底曳網（ビームトロール）の投入時，右上：10分間の試験底曳きで獲った魚介類の取り出し，左下：底曳網で漁獲された東京湾の魚介類（通常の操業時のもの），右下：船上でのソーティング作業）。本文3頁からの記事参照。

## [ 目次 ]

主体 環境系 .....	2
東京湾における底棲魚介類の種組成と生物量の変遷 .....	3
温室効果ガス安定化レベル検討のための統合評価モデルの開発 .....	7
温暖化への適応策 .....	9
国立環境研究所「夏の大公開」の開催について .....	11

## 【巻頭言】

## 主体 環境系

理事長 大塚 柳太郎

最近はほとんど用いられなくなったが、主体 環境系 (host-environment system) という言葉がある。文字どおりにとれば、「主体」と「環境」が不可分なシステムをつくとみなすわけで、言い換えれば、「主体」を特定しない限り「環境」は把握できないことを意味している。

単純な例として、「ヒト」と「ヒトを宿主とする寄生虫」を考えてみよう。私たちは、私たち自身であるヒトが主体であると暗黙のうちに認め、寄生虫は環境の側に含めるのがふつうである。しかし、当然とはいえ、寄生虫からみれば人体はまさに環境そのものである。後者の視点に立たなければ、寄生虫の生存戦略を把握できるわけではないし、ヒトの寄生虫症発症の機序もとうてい理解できない。

以下では、「主体」はヒトとして話を進めるが、そうだとしても主体の本性をとらえるのは容易ではない。すべてのヒトが *Homo sapiens* という同一の種に属しているとはいえ、個人ごとに遺伝形質が違うだけでなく、生存環境にも大きな違いがみられるからである。このことは、温熱環境への反応を考えれば明瞭であろう。恒温動物であるヒトが生命を維持するには、生体のコアと呼ばれる脳神経系や内臓における温度を一定に保たなければならない。寒いときには体を震えさせ熱を発生させるし、暑いときには汗を出すことによって熱を放出させる。しかし、物理化学的には同一の温熱条件であっても、これらの機序が始まるタイミングや強度は個々人で異なっている。

たとえば、寒帯の居住者が30℃の温度条件にさらされれば非常に暑いと感じるのであろうし、熱帯の居住者よりも多く発汗するのであろう。ただし、気温が体温を超えるほど高くなると、発汗量は熱帯の居住者のほうが多くなる。このような個人差は、遺伝により規定される側面がないとはいえないが、各人の生活史、とくに幼少時に暴露される環境条件に強く影響される。よく知られる例として、日本生まれの日本人が成人になってから熱帯域に移住した場合、現地生まれ・現地育ちの人びとよりも能動汗腺（発

汗機能をもつ汗腺）の数が少なく、高温への適応力が低いのがふつうである。ところが、このような日本人夫婦から現地で生まれた子どもは、能動汗腺数も発汗量も現地の人びとと同レベルになる。

騒音に関しても、「主体」すなわち個々人の感じ方は生活環境によって大きく異なっている。私がかかわった研究で、東京とその近郊から、通行車両が極端に多い国道に面した地域、人通りの多い商店街、閑静な住宅地域、近郊農村を選び、家屋内外の騒音レベルの測定と居住者の騒音に対する意識調査を同時に行ったことがある。その結果、住民の「うるささ」の認識は、デシベル (dB) で表される騒音レベルよりもライフスタイル依存的であった。おなじ騒音レベルに対し、住宅地域の住民が「うるさい」と評価する一方で、商店街の住民は「静か」と評価した。騒音への適応といえば、*Man Adapting* (「人間と適応」) を著したルネ・デュボスも皮肉を込めてつぎのように述べている。「現代の都市環境に適応するには聴覚を劣化させるべきである」と。

ところで、どの個人をとってもライフサイクルのなかで「主体」としての特性を変化させる。最近の報道によれば、日本は8年連続で最長寿国になっているのに、高齢者への配慮がいきとどいた環境になっているとはいえない。また、外国からの移住者が増加しているのに、環境整備のさいに彼らの存在が深く意識されることも少ない。このように考えると、「主体 環境系」の発想に基づいて、「主体」の属性に年齢やエスニック・グループ (民族) なども含める必要がありそうである。

(おおつか りゅうたろう)

執筆プロフィール:

専門は人類生態学。

本年3月まで大学 (東京大学大学院医学系研究科) で研究センターの生活を送っていたため、4月からの理事長という「主体」に対して四苦八苦。それでも、所員の方々のご協力を得ながら環境適応を進めています。

## 東京湾における底棲魚介類の種組成と生物量の変遷

堀口 敏 宏

### 1. はじめに

環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクトでは、生態影響研究チームが、主として海産生物を対象に環境ホルモンの影響をフィールド調査中心に調べています。イボニシやバイ、アワビ類などの巻貝類に対して有機スズ汚染がもたらした雌の雄化の実態とそれが個体群レベルで及ぼす影響の調査がこれまで中心でしたが、その他の魚介類に対する環境ホルモンの潜在的影響を明らかにするための調査を、2002年度から東京湾を主たるフィールドとして始めました。東京湾調査では、マコガレイとシャコを個別調査対象種としていますが、同時に、底棲魚介類群集の変遷も調査対象としています。一般に、環境ホルモンなどの有害化学物質と群集レベルでの生物の変化との間に単純な関連性は見だしにくいのですが、環境の変化とともに生じてきたと推察される群集レベルでの生物の変化を記録しておく意義は高いと考えています。本稿では、近年の東京湾における底棲魚介類の種組成と生物量の変化を紹介します。

東京湾には干潟や藻場が発達し、ノリ養殖やアサリ、ハマグリなどの採貝、旋網（まきあみ）や底曳網などの各種漁業が活発に行われていて、浄化作用とともに生物生産性が高い海域でした。しかし、第二次世界大戦後の1950年代後半から、とりわけ高度経済成長期の1960年代以降、沿岸の埋め立てが進み、工場廃水や生活排水の流入量が増大して、1970年代前半まで水質汚濁が著しく進行しました。また富栄養化が進んだ結果、赤潮が多発し、夏季には湾奥で貧酸素水塊が頻発するようになりました。水産用水基準（2000年版）では、外海よりも劣悪な条件に見舞われる夏季の内湾漁場の望ましい溶存酸素濃度を4.3ml/L以上としています。それを大幅に下回る貧酸素水塊（溶存酸素濃度が0.025～2.5ml/Lの水塊は貧酸素水塊、0～0.025ml/Lは無酸素水塊と呼ばれています）の発生が、東京湾では概ね6月から10月までの間に確認されています。こうした人間活動に由来

する水環境の悪化が、そこに生息する生物に様々な影響を与えていると考えられています。実際、1965年から2000年までの漁獲統計にそれを反映したであろう変化がうかがえます。すなわち、1960年代半ばには漁獲量が10万トンを超えていましたが、1970年代前半には4万トンにまで急激に減少し、1980年代後半には4万トンを下回る水準となりました。さらに、2000年には2万トンにまで低下しています。漁具効率の変化や漁家の減少を考慮しても、漁獲量の減少は明らかで、水揚げされる種数の減少など漁獲銘柄の変化も見られます。

### 2. 東京湾20定点調査とは

そこで、東京湾における底棲魚介類群集の質的及び量的な変化を追跡するために、2002年12月から東京湾内湾部（神奈川県のお観音崎と千葉県富津岬とを結ぶ線以北の水域）に設けた20定点（図1）において、神奈川県の横浜市漁業協同組合柴支所に所属する5トンの小型底曳網漁船を傭船して、原則として年4回（春：5月、夏：8月、秋：10月末、冬：2月）の試験底曳き調査を行っています（以下、東京湾20定点調査という。表紙の写真参照）。使用さ

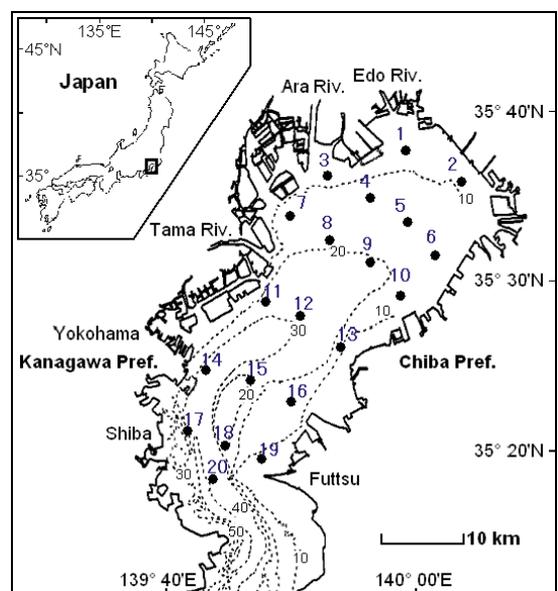


図1 東京湾20定点調査における調査地点

れる網は、普段の操業に使われているものと同じで、網口の高さ60cm、幅5.5m、網目5cm、魚捕り部の網目3cmのビームトロールです。曳網速度は2ノット、曳網時間は着底から10分間とし、漁獲物から魚類、甲殻類（エビ・カニ類やシャコ）及び軟体動物（イカ・タコなどの頭足類と貝類）を選び出し、氷蔵して研究所に持ち帰りました。持ち帰ったサンプルは、後日化学分析に供するため、ホルマリン固定ではなく凍結保存とし、種を調べ、種別の個体数を算定して重量を測定しました。なお、東京湾20定点調査は、1977年から1995年まで東京大学農学部水産学第一講座（清水 誠教授（当時））が行った調査であり、年に2～7回、合計75回の調査が行われました。2002年12月から国立環境研究所がこれを再開し、年4回の試験底曳き調査とともに水・底質試料の採取

も併せて行う包括的な環境調査として実施しています。本稿で述べる底棲魚介類の種組成と生物量の経年変化の解析には、2002年12月から2004年10月に行われた9回分のデータを使用し、単位努力量当りの漁獲量（CPUE：ここでは1曳網当りの漁獲量）を調査年ごとに算出して解析に用いました。

### 3. 何が分かったか？

#### (1) 漁獲物組成

2002年12月12日から2004年10月28日までの9回の調査で漁獲された種は魚類78種、甲殻類44種及び軟体動物34種（貝類25種、頭足類9種）で合計156種でした。個体数（総数は28,159個体）では、魚類が組成比で31.2%（8,794個体）を占め、甲殻類は43.8%（12,346個体）、軟体動物は25%（7,019個体）でした。軟体動物のうち、貝類は22%（6,165個体）、頭足類は3%（854個体）でした。一方、重量では、総重量897.4kgのうち、魚類748.1kg（組成比83.3%）、甲殻類73.5kg（8.2%）、軟体動物75.8kg（8.5%）であり、軟体動物のうち、貝類が34.1kg（3.8%）及び頭足類が41.6kg（4.7%）をそれぞれ占めました（図2）

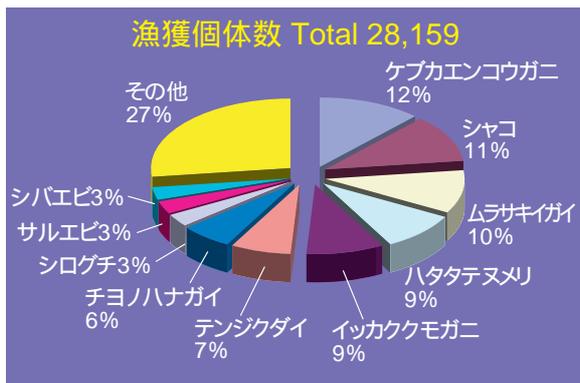
重量の上位10種のうち、5種を板鰓類（サメ・エイ類）が占めていて、随分多いとの印象を持ちましたので、1977年から1995年までの東京大学農学部水産学第一講座による合計75回の調査データと比較しました。その結果、1977年から1995年までのデータでは、魚類総個体数103,548に対し、板鰓類の個体数は337個体で0.3%に過ぎませんでした。これに対し2002年から2004年のデータでは、たった9回で671個体も採集され、魚類総個体数の7.6%も占めていることが明らかとなりました。近年、板鰓類が著しく増加した、ということです。

#### (2) 経年変化からみた2003年と2004年の特徴

そこで、改めて1977年から1995年の期間に行われた調査（75回）と2003年と2004年の期間に行われた調査（8回）の結果について、漁獲物の組成とCPUEの観点から経年変化の検討を行いました。なお、調査する年によって、海況により調査回数や曳網回数が異なったため、その年の各種の総漁獲量を全曳網回数で割った値、すなわち1曳網当りの漁獲量を種別に求め、その年の種別CPUEとしました。すなわち、（各種のCPUE）＝（各年の総漁獲量）÷（その年の全曳網回数）です。

魚類：78種 甲殻類：44種 軟体動物：34種

魚類	8,794 (31.2%)
甲殻類	12,346 (43.8%)
軟体動物	7,019 (25.0%)



魚類	748kg (83.8%)
甲殻類	73.5kg (8.2%)
軟体動物	75.8kg (8.5%)

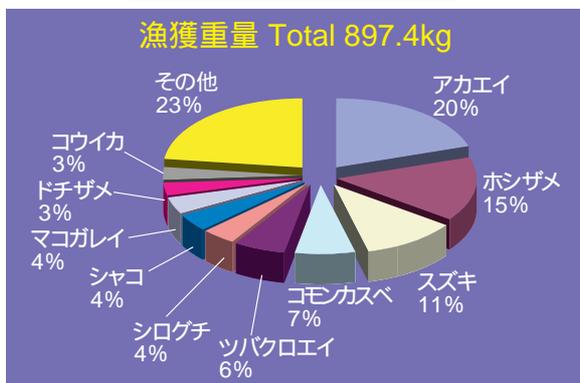


図2 漁獲個体数，重量の組成比（2002～2004年）

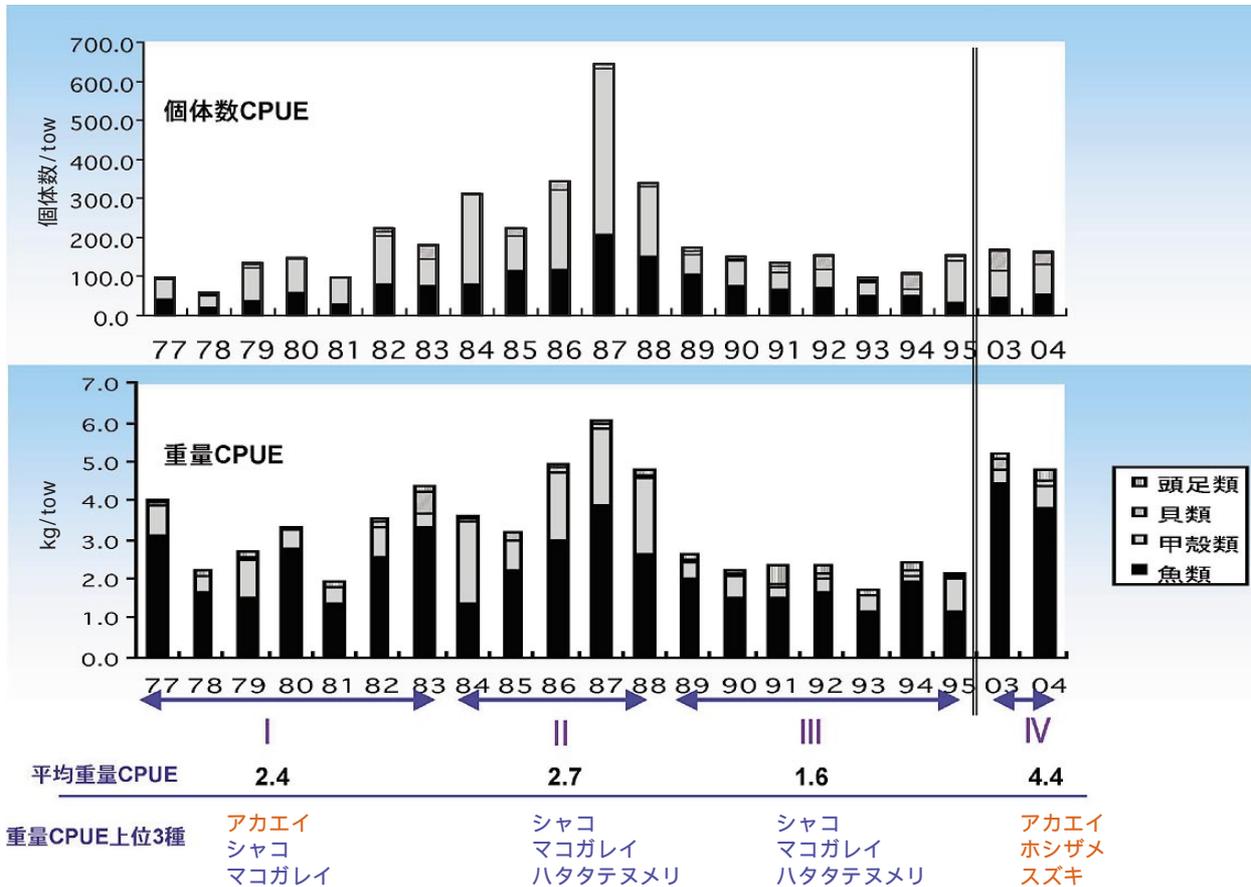


図3 CPUE (1 曳網あたりの生物量) の経年変化

1) 出現種数とCPUEの変化

出現種数は1977年から1983年にかけて徐々に増加し、その後1987年までは横ばい状態で推移しました。1988年と1989年及び1993年と1994年に若干の減少が見られましたが、1995年までは、ほぼ横ばい状態で推移しました。一方、2003年と2004年は、1977年から1995年までの期間と比べて、種数が高い値を示しました。

個体数CPUEは1977年から徐々に増加し、1987年にピークを迎えました。その後1993年にかけて減少し、それ以降1995年及び2003年と2004年まで微増もしくは横ばい状態で推移しました。個体数CPUEでは、1987年の前後1年で急激な増加と減少が見られました(図3)。

重量CPUEも個体数CPUEと概ね同様の推移を示しましたが、1987年の前後1年で急激な増減は見られませんでした。1977年はシログチが多く漁獲されたため、比較的高い値を示しました。また、2003年と2004年には個体数CPUEにおいて低い水準であったのに対し、重量CPUEでは急激な増加がみられました(図3)。これはアカエイ、ホシザメ及びスズキ

などの大型種が数多く漁獲されたためです(図2)。

2) 種組成と生物量の変化

個体数CPUEと重量CPUEにおいて、各年上位10種を占めた種を選び出しました。その結果、1977年から1995年までの期間で上位を占めていたシャコ、マコガレイ及びハタタテヌメリの個体数CPUEと重量CPUEが、2003年から2004年の期間に低下し、これに代わって、アカエイ、ホシザメ、スズキなどの大型種の上位進出が目立ちました。このように、1977年から1995年までの調査期間と比較して、2003年から2004年の期間では上位を占める種の変化が観察されました。

シャコ、マコガレイ及びハタタテヌメリの個体数CPUEと重量CPUEは1977年から1980年代後半にかけて増加しましたが、それ以降減少し、1990年代には低い水準のまま推移しました。2003年から2004年の期間も、1990年代と比べ、低水準で変化が見られませんでした。一方、イッカクモガニやケブカエンコウガニ、ムラサキイガイ及びテンジクダイの個体数CPUEと重量CPUEが、1977年から1995年までの期間と比較して、2003年から2004年の期間は高い値を

示し、上位を占めるようになりました。

また、アカエイ、ホシザメ及びスズキの個体数CPUEと重量CPUEが、2003年から2004年の期間に顕著に増大し、1995年以前の調査結果とは明らかに異なる傾向を示しました。このため、2003年から2004年の期間における底棲魚介類全体の個体数CPUEは高くないものの、重量CPUEが高い値を示しました。

### 3) 経年変化の期間区分

1977年から1995年までの期間と2003年から2004年の調査期間において、経年変化の期間区分を行いました。重量CPUEが全調査期間において高いものから積算で90%となるまでの27種を対象に調査年ごとの重量CPUEデータを用いてクラスター解析を行いました。

クラスター解析の結果から、2003年と2004年はいずれも1977年から1995年の期間とは異なる群を形成することが示され、第 期(1977~1983年)、第 期(1984~1988年)、第 期(1989~1995年)及び第 期(2003~2004年)の4つの期間に区分できることが示唆されました(図3)。

個体数CPUEと重量CPUEは、ともに第 期に最も高い値を示し、1987年に最高値を示しました。個体数CPUEと重量CPUEは第 期から増加し、第 期にかけて減少する傾向が見られました。第 期は調査期間が離れているため、第 期からどのような推移をしたのかは不明ですが、個体数CPUEでは1990年代と比べてほぼ横ばいか微増、重量CPUEでは1990年代と比較して明らかな増加傾向を示しました(図3)。

このように、1977年から1995年までの調査期間は1980年代半ばを境に、その前後で3つの期間に区分され、2003年から2004年の期間は1つの期間と区分されました。

### 4. 今後の課題

上述した通り、2003年から2004年の期間は、1977年から1995年までの期間に優占種であったシャコやマコガレイ、ハタタテヌメリが減少し、イッカククモガニやケブカエンコウガニの増加が見られました。また、アカエイやホシザメ、スズキなどの大型種の増加も見られ、1977年から1995年までの期間とは異なる種組成を示しました。増加が見られたイッカククモガニやケブカエンコウガニを含む小型甲殻類は、マアナゴやテンジクダイ、ホシザメの胃内容物から多く見つかっており、高次栄養段階の生物を

支える餌生物としての役割が大きいと考えられています。したがって、これら小型甲殻類の増加が、高次栄養段階の生物の増加に寄与した可能性があります。また東京湾のホシザメは1990年代に、餌生物として主にシャコを捕食し、ケブカエンコウガニなどの小型甲殻類も捕食していたとの報告もあります。しかしながら、2003年から2004年の期間は、1990年代と同様に、シャコ資源が低水準ですので、シャコ資源の推移と関連づけてホシザメの増加要因に言及することは困難です。2003年から2004年の期間は、1990年代にはホシザメの主たる餌生物ではなかったケブカエンコウガニやイッカククモガニが増加傾向にあったことから、ホシザメの餌生物の種組成が変化した可能性もあります。いずれにしても、今後、東京湾の底棲魚介類群集の食物網解析を行い、その上で近年の東京湾における底棲魚介類の種組成や生物量が変化してきた過程や原因を調べる必要があります。

東京湾の底棲魚介類群集の食物網解析が進むと、環境ホルモンの移行・濃縮過程の解析も可能となり、魚介類を摂取するヒトへのリスク評価にも貢献すると期待されます。また、人間活動が東京湾におけるさまざまな生物の消長にどのように影響を及ぼしてきたのかを今後詳しく解析していく予定です。

### 5. おわりに

本研究では、東京湾内湾部の20定点における試験底曳き調査の結果を基に、各定点の特性や全種の季節変化と分布、種組成と生物量からみた水域区分などについても解析を行いました。紙数の制限のため、本稿では言及しませんでした。また本調査を実施するに際して、全面的にご協力くださっています横浜市漁業協同組合の小山紀雄組合長をはじめとする皆様、清水 誠・東京大学名誉教授、並びに共同研究者である長崎大学水産学部の山口敦子助教授と落合晋作君に感謝の意を表します。

(ほりぐち としひろ、環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクト総合研究官)

### 執筆者プロフィール:

魚が好きで水産学部に進んだものの、ひょんなことから巻貝一筋に。最近、東京湾の魚介類との付き合いも始まりました。これも何かの縁でしょうか。この頃は、デスクワークが増えて空手の稽古も思うに任せず、ストレスがたまっています。

## 温室効果ガス安定化レベル検討のための統合評価モデルの開発

脇岡 靖明

### 1. はじめに

2005年2月16日に京都議定書が発効され、温室効果ガス削減目標に向けて、締約国は本格的に削減に向けた対策を実施することになりました。京都議定書とは、1997年に京都で開催された気候変動枠組条約第三回締約国会議で採択された温室効果ガス削減義務などを定める議定書のことです。この議定書では、温室効果ガスに含まれる6種類のガス(二酸化炭素(CO<sub>2</sub>), メタン(CH<sub>4</sub>), 一酸化窒素(N<sub>2</sub>O), ハイドロフルオロカーボン(HFC), パーフルオロカーボン(PFC), 六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>))を、先進国全体で2008年から2012年において5.2%削減(1990年比)することが義務づけられています(第一約束期間:2008~2012年)。京都議定書が発効したことで、第一約束期間以降の新たな削減枠組みについても議論が開始されています。

### 2. 統合評価モデルAIM/Impact [Policy]の開発

地球温暖化を防止するために、気候変動枠組条約では「地球の気候系に対し危険な人為的干渉を及ぼすことにならない水準において、大気中の温室効果ガスの濃度を安定させること」が究極的な目標として掲げられています。このような目標を達成するためには、回避すべき温暖化影響の危険な水準を決定し、その危険な水準を超えてしまわないような気候の安定化目標(気温上昇, 気温上昇速度, 温室効果ガス安定化濃度), 温暖化の抑制目標(温室効果ガス削減計画)を統合して考えなくてはなりません。京都大学・国立環境研究所の研究者を中心に構成されるAIM(Asia-Pacific Integrated Model)チームでは、濃度安定化等の気候安定化・温暖化抑制目標とそれを実現するための経済効率的な将来の温室効果ガス排出量, およびその目標下での影響・危険性を総合的に解析・評価するためのモデルである「AIM/Impact [Policy]」を開発しています(図1)。AIM/Impact [Policy]は、分野別の影響研究知見を統

合化して、「危険な水準」の検討や、影響の経済的推計および適応策を検討し、気候安定化目標を達成するための、温室効果ガスの排出削減計画を検討することを目的としています。地球環境問題はその原因と影響が様々な分野に複雑に絡み合っており、適切な政策や対策を執り行うことが非常に難しいのですが、このようなモデルを活用することにより、複雑に絡みあう関連因子を総合的に考え、多種多様な政策方針の是非について比較検討することが可能となります。

AIM/Impact [Policy]では、温室効果ガス排出に関するプロセスと温暖化影響に関するプロセスを表す複数のモデルが連結され構成されています(図1)。温室効果ガス排出に関しては、2つのモデルと2つのスキーム(枠組み)を含んでいます。エネルギー・経済モデルは、世界を一つの地域として取り扱い、様々な制約条件下(気温上昇, 気温上昇速度, 温室効果ガス濃度)における地球全体の温室効果ガス排出の道筋を推計します。バーデンシェアリングスキームは、エネルギー・経済モデルによって推計された地球全体の温室効果ガス削減量を用いて、国別排出量(温室効果ガス削減量の負担分担)を算定します。バーデンシェアリングスキームは異なる複数のスキームを含み、ユーザーが任意に選択可能です(Contraction and Convergence, Brazilian Proposal, Multi-stageなど)。世界経済モデルは一般均衡型経済モデルであり、バーデンシェアリングスキームから提供される各国・各地域の削減スキームがもたらす経済影響を定量的に評価することが可能です。世界経済モデルでは、世界を複数の地域に分割し、複数の温室効果ガスを取り扱います。フレキシビリティスキームは、世界経済モデルに組み込まれており、排出権取引や炭素税など温室効果ガス削減枠組みを提供します。一方、世界多地域多部門影響評価・適応モデル(データベース型モデル)は、国別の気候

変化（降雨量・気温）とデータベースに格納されている国平均で集計した分野別の潜在的な影響を組み合わせ、国別分野別の潜在的な温暖化の影響を推計します。さらに、社会経済シナリオと適用容量を組み合わせ、分野別に考えられる影響と適応の容量を考慮した、気候変動による分野別被害深刻度を明示的に表し、分野別影響研究知見を総合化することが可能です。

図2は、AIM/Impact [Policy]の一つであるエネルギー・経済モデルを用いて、温室効果ガス濃度安定化制約下における温室効果ガス削減政策のタイミングについて定量的評価を行った結果の一例です。科学的知見に基づき、回避すべき気温上昇目標を設定した場合、その目標を達成する温室効果ガス濃度が同時に計算されます。例えば、2150年における気温上昇（工業化前比）の制約値を2と設定した場合、その目標を達成するような温室効果ガス安定化濃度は約475ppm（二酸化炭素換算）になることがわかります。この時、目標とする温室効果ガス安定化濃度を達成するための温室効果ガス削減量も同時に計算されます。この温室効果ガス排出の道筋（削減の道筋）は、温室効果ガス安定化濃度目標によっても大きく異なり、AIM/Impact [Policy]を用いることで、温室効果ガス安定化濃度の目標別に、温室効果ガスをいつどの程度削減すればよいか具体的に示すことができます。さらに、海面上昇は温暖化影響の一分野

ですが、気温上昇に伴い、いつどの程度上昇するかについてその影響を定量的に示すことも可能です。このように、気温上昇・温室効果ガス濃度・温室効果ガス排出の道筋・海面上昇が同時に検討可能であることから、温暖化影響をどの程度に抑えるべきか、その時、抑制政策による温室効果ガス削減量はどの程度必要なのかなど、地球規模の視点から統合して検討することが可能となっています。

### 3. 今後の展開

AIM/Impact [Policy]は環境省「地球環境研究総合推進費」の研究プロジェクトである“脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト（2050年脱温暖化社会プロジェクト）”や、“温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的な評価に関する研究”などで活用が期待されています。今後は、最新の経済・科学的知見を拡充し、より信頼性の高いモデル開発に精進していきたいと考えています。

（ひじおか やすあき，社会環境システム研究領域）

#### 執筆者プロフィール：

1971年生まれ。鹿児島県出身。2001年4月1日入所。回避すべき危険な影響（二日酔い）とは？目指すべき濃度安定化（お湯：焼酎 = 4:6？）とは？目標達成のために必要な削減計画（ダイエット = 酒量減？運動？）とは？芋焼酎片手に悩む日々です。

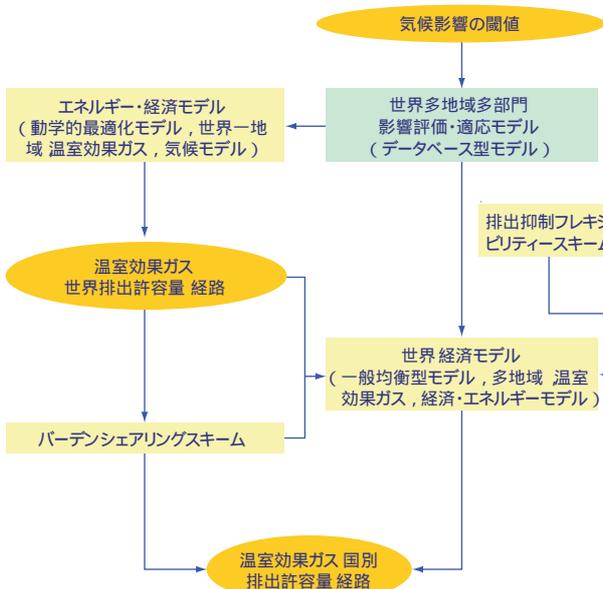


図1 AIM/Impact [Policy] のモデル構造図

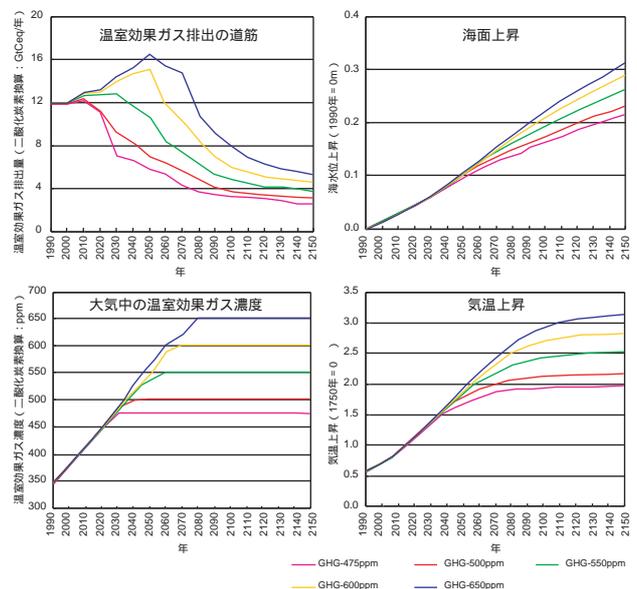


図2 安定化濃度制約下における気温上昇，温室効果ガス排出経路，海面上昇の関係提供

## 温暖化への適応策

高橋 潔

温暖化対策は、人間活動から排出されるCO<sub>2</sub>等の温室効果ガスを削減し、大気中の温室効果ガス濃度の上昇を抑えて、温暖化の進行を食い止めるための「緩和策（排出削減策）」と、我々の生活・行動様式の変更や防災投資の増加といった自然・社会システムの調節を通じて温暖化による悪影響を軽減する「適応策」に分けられる。しかしながら、国際的にも国内的にも、温暖化対策として緩和策が先行的に取り扱われてきた。実際、気候変動枠組み条約・京都議定書でも、温暖化対策として緩和策・適応策の両方を掲げているものの、緩和策のほうにより重きが置かれ具体的な規定が多い（例えば、京都議定書では先進国の排出削減の数値目標を定めているが、実施すべき適応に関する数量的な目標は定められていない）。その理由の一つには、緩和策が気候の影響を受けやすい全ての分野への影響を同時に軽減するのに対して、適応策は限定的な分野のみにしか効果が無いことが挙げられる。つまり、急激な温暖化が起きた場合、農業、水資源、健康、自然植生といった様々な分野への影響が世界各地においてあらわれると予測されているが、緩和策により温暖化の進行を抑制した場合には、それら多分野・他地域にわたる影響のそれぞれが同時に軽減されることになる。一方、適応策は、例えば温暖化により渇水が起きやすくなると見込まれる地域で貯水池を建設したり、高温により農作物の発育が悪くなる地域でより高温に耐性のある農作物に栽培種を変更したりというように、基本的に分野・地域を特定して施される対策であり、その効果が及ぶのは対策の対象となった分野・地域に限定される。また、緩和策が先行的に取り扱われた別の理由としては、適応策のみによ

って温暖化を乗り切ることが不可能であるとの見込みが当初よりあったことが挙げられる。歯止め無く温室効果ガスを排出して温暖化が急速に進行した場合、一部の分野・地域の影響は適応により十分和らげることができるが、その他の分野・地域では最大限の適応を行ったとしても許容しがたい悪影響が残ってしまう。例えば、温暖化により動植物の生息に適した地域が変化すると考えられているが、急激に温暖化が進んだ場合、実施可能な適応策を全て講じたとしてもその影響を完全に回避することができず、生息に適した地域を失った動植物が死滅する可能性が指摘されている。また、適応能力（必要に応じて適切に適応策を講ずる能力）には、個体差・地域差があり、例えば温暖化により自国の農業生産に悪影響が及ぼされた場合に、裕福な先進国の住民は他国からの食料輸入を増やすことで従来どおりの食生活を維持できるが、途上国の貧困層は財政的な制約から同様の適応策を講ずることができず、飢餓の危機に直面することになる。以上のように、適応策のみではあらゆる温暖化影響を回避することはできないため、温暖化対策全体の中で、適応策は削減策を補完するものとして位置づけられている。

このように、緩和策に比べて取り組みが遅れ気味であった適応策であるが、その重要性に対する認識が、昨今急速に高まりつつある。その理由の一つとしては、排出削減努力を最大限行っても気候変化は完全には抑制できないため、なんらかの影響の発現は免れえず、特にその影響は適応能力の小さい途上国で早い時期に顕在化することが研究により示され、途上国の適応能力を向上させるための取り組みが緊急課題であるということが多くの政策決定者に

より理解されるようになってきたことがある。また、前もって計画的に適応を行うことで影響があらわれた後の事後対処的な適応のみを施す場合に比べて影響被害額と適応対策費の総和を抑えることが可能なケースがあることや、長期の気候変化を見据えた計画的な適応が副次効果的に現在の異常気象災害のリスクを軽減するケースが多いと認知されてきたことも、適応への注目が高まってきた一因である。例えば、海面上昇による高波被害の増加が懸念される海岸地域のリゾート開発を考えた場合、海面上昇のことを考慮せずに開発を進め、将来に海面上昇による高波被害の増加に直面してから防波堤等の建設による被害の軽減を図るという事後対処的な適応よりも、将来に予期される海面上昇を考慮して高波被害の増加が懸念される地域については開発の対象とせず、より立地条件の好ましい地域を探すという事前計画的な適応の方が、総費用で見た場合に有利な場合もある。また、同じ地点で開発を行うにしても、将来の海面上昇による高波被害増加を見越して早期から防波堤建設を行うことで、現状において台風などにより時々発生する高波被害の頻度・規模も同時に軽減することが可能であるため、適応策の検討にあたってはその効果も含めて考える必要がある。

適応策への注目の高まりに応じて、適応策を対象とした研究が増えつつあるが、それらは目的により大きく2つのタイプに分類することが可能である。一つ目のタイプの研究の目的は、「ある適応策を施した場合、温暖化影響はどの程度軽減することが可能であるか？」という問いに答えることである。この問いに答えるためには、主として計算機モデルを用いたシミュレーション分析が用いられてきた。その特徴としては、気候モデルにより予測される将来気候シナリオを入力前提として用いて、温暖化による将来の影響を、適応策の効果を考慮しつつ見積もるといった点があげられる。適応を施しても深刻な影響が残ってしまう程大きな気候変化は避けねばならない。この種の研究により得られた知見は、温室効

果ガス排出削減政策を議論する際に、許容可能な気候変化の上限を検討するために用いられる。

一方、二つ目のタイプの研究の目的は、「ある地域・分野にとって、社会的・環境的側面からみて適切な適応策は何か？」といった質問に答え、対象地域・分野の影響被害を軽減するのに適した適応策を、選択・促進・実施することである。「社会的・環境的側面からみて適切な適応策」は、影響軽減効果の大きさ、経済効率性、公平性といった基準に照らして計られるが、基本的に地域状況の詳細な把握が必要であり、利用可能なデータの制約から定量的な評価が困難であるケースが多い。また、(温暖化以外を対象とした)上位の既存政策との関わりや適応実施による他への二次的影響等の勘案も必要であり、その評価方法は一般化が困難である。影響削減効果の大きな適応策であっても、適応策を施さない場合の影響被害の大きさに比べて適応の実施費用が莫大であれば適切とはいえないし、また国全体で集計してみるとメリットがある場合でも、内訳を見た場合に得をする人と損をする人に大きく分かれてしまうような適応策は公平性の点から見て適切とはいえない。また、貧困削減、災害対策、産業発展等に関する既存の上位政策と相容れない適応策は採用が困難である。地域別の事情を理解したうえで、適切な適応策を選択・促進・実施する必要がある。

以上のように適応研究は大きく2つのタイプに分類されるが、温暖化問題の解決に向けては、両タイプの適応研究がともにバランス良く進められていく必要がある。

(たかはし きよし, 社会環境システム研究領域)

執筆者プロフィール:

1996年入所、山形県出身。数年前に雑念を排し研究に没頭したいとの願いから頭を丸めたのだが、現在では月に一度頭を刈るのが習慣化してしまい、雑念を排す効果はほとんどなくなっているようである。副次効果として、海外・国内問わず、初対面の人に顔を覚えてもらえる効果はあるようなので、それでよしとしている。

## 国立環境研究所「夏の大公開」の開催について

企画・広報室，総務部総務課

昨年夏，大変好評であった国立環境研究所「夏の大公開」を今年も夏休み最初の土曜日（7月23日）に，つくばキャンパスで開催します。

当日は研究所の施設をフルに公開し，関係する職員が総力をあげて皆様をお迎えます。

夏休みということもありますので，小中学生にも親しみやすい「身近な生き物と環境」に関する研究紹介にも力を入れるつもりです。

また，毎回ご好評をいただいております環境講座についても，夏休みバージョンとして3講座を開講する予定です。

もちろん，地球温暖化，大気汚染，水質環境，化学物質，生物の多様性等々に関する最新の環境研究成果についてもわかりやすくご紹介できるよう準備しております。

さらに，「おいしい水」を飲み当てて水の環境について考える「利き水体験コーナー」や，めったに見られない水辺の生き物とその生態の紹介，さらにはクワガタムシに関する環境問題など，他では聴けない，見られない，楽しく学習できるイベントを多数予定しております。

また，イベントの参加者には研究所オリジナルのエコグッズをプレゼントとして用意しています。

大好評のエコバックは今年はデザインを新たに2種類を用意しました。

是非ともこの機会に，研究所のつくばキャンパスにお越しください。

開催日時：平成17年7月23日（土）9:30 - 16:00（受付は15:00まで）

開催場所：国立環境研究所つくばメインキャンパス全域（つくば市小野川16-2）

参加方法：当日受付（15名を超える団体については，事前にご連絡ください），参加無料

お問い合わせ：国立環境研究所総務課業務係 029 - 850 - 2318 又は 企画・広報室 029 - 850 - 2308



## 表彰

受賞者氏名：森口 祐一

受賞年月日：平成16年3月29日

賞の名称：エコイスト大賞 奨励賞

受賞対象：今後の環境行政の推進に寄与する優れた政策の提案

受賞者からひとこと：

「エコイスト大賞」は、環境省職員の創造的な政策提案を促す狙いで、小池百合子環境大臣の発案で設けられたものである。受賞提案は、「Win-Win型の研究・技術開発の促進のための競争的資金制度の一本化」。複数の問題（例えば温暖化対策と廃棄物対策、温暖化対策と大気汚染対策）に効果を発揮するような研究・技術開発を奨励するために、競争的研究資金の分野ごとの「縦割り」を排してはどうか、という内容であった。書面審査を通過した本提案は、環境省幹部による面接審査に進んだ。大臣から、「独立行政法人になってどうですか、良くなったこととかそうでないこととか」とご質問があり、「両方ある。悪いほうでは以前より事務に追われるようになった。競争的資金の制度ごとに事務処理が異なることも一因である」と本提案の背景（本音？）を吐露した。一本化までは実現しなかったが、環境技術開発等推進費に「統合型研究開発」という枠を新設いただいた。これが活用されて一石二鳥、一石三鳥の研究・技術開発が促進されることを願っている。



## 編集後記

尼崎の鉄道事故は大変衝撃的なものでした。現在その原因究明が行われています。特に注目されるのは、脱線転覆事故に繋がった直接的な原因だけでなく、JR西日本という企業体質自体に焦点があてられていることです。公共交通の担い手としての企業の使命・モットーの中での「安全性」の軽視、不適切な人材管理、希薄な危機管理、など、企業としては極めて脆弱であったと言わざるをえません。国営企業であった歴史的経緯や、その規模の大きさなども影響していると思われませんが、企業体質自身に問題があることは誰の目から見ても明白です。内部の経営者はなぜ、それに気づき、自ら改善することが出来なかったのでしょうか。今後、JR西日本は今回の事故の十字架を背負って、企業体質の変革を余

儀なくされるでしょう。しかし、それに気付くには、あまりにも大きな代償であったと思います。

今回の事故を教訓に、自らを再点検すべきと考えた経営トップが多いと思います。私達の研究所も、国からの交付金で運営されていますが、一つの法人としての組織です。社会に対する使命、国の研究所としてのモットー、使命を果たすための運営管理のあり方が問われるのは、法人組織として当然のことです。組織として何か綻びはないか、それが社会に対して負の影響を与えていないか、今回の鉄道事故の問題を縁遠い出来事と感せず、私達組織の問題に投影しながら熟慮していくことが大切だと思います。

(M.O.)

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