

環境省 地球環境研究総合推進費
一般公開シンポジウム

日時：平成18年11月30日(木)
16:30～20:00

会場：有楽町朝日ホール
有楽町マリオン11F

GLOBAL
ENVIRONMENT
RESEARCH
FUND

主催



地球温暖化から 未来をのぞく

～生活と身近な環境への影響～

主催

環境省地球環境局



GLOBAL ENVIRONMENT RESEARCH FUND

お問い合わせ

社団法人 国際環境研究協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-1-13

TEL 03-3432-1844 FAX 03-3432-1975

E-mail : airies@airies.or.jp

<http://www.airies.or.jp/>



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%

R100

五割配合率100%再生紙を使用しています

地球温暖化から 未来をのぞく

～生活と身近な環境への影響～



ごあいさつ

地球温暖化は遠い将来の問題ではありません。近年に発生した異常気象、たとえば大型台風の頻繁な上陸、竜巻や集中豪雨の発生などは、地球温暖化が進行すれば、その規模も大きくなるのが強く懸念されています。地球温暖化に対する我々の問題意識は、1980年代初頭の「地球温暖化は起こるのか」という段階から、温室効果ガスの削減を国際的に約束する必要性を認め（1997年京都議定書）、今日では、確実に温暖化しつつある地球で生きていくためにはどうしたらよいか（適応）という議論が真剣に行われるように、深化してきました。

過去数年の温暖化研究の進展は目覚ましく、その中には温暖化影響の検出や予測に関する成果が含まれており、2007年に採択予定のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第四次評価報告書（AR4）に反映される予定となっています。国内の最新研究では、温暖化に伴い国内の真夏日日数や豪雨の頻度は今世紀中に増加することが予測されています。地球温暖化が、我々の生活を大きく変えうることは、遠い未来のたとえ話から、現実の世界へと変わりつつあるのです。

このため、環境省の地球環境研究総合推進費により、国内の第一線の研究者の参加を得て、我が国およびアジア・太平洋地域を対象とした温暖化影響の予測とそれに基づく温暖化の危険水準を明らかにすることを目的とした「温暖化影響総合予測プロジェクト」を2005年度から開始したところです。地球環境研究総合推進費は、関係府省をはじめ大学や民間の研究を支援することにより、地球環境保全に向けた科学的な研究を推進し、地球温暖化問題をはじめとする地球環境問題の解決に向けた科学的な知見の集積を目指しています。また、これらの研究成果を広く一般の方にお知らせするために1998年度より一般公開形式のシンポジウムを開催し、近年では地球温暖化研究の成果情報を中心に発信しています。

本年度のシンポジウムでは、「温暖化影響総合予測プロジェクト」の担当研究者の方々により、温暖化に伴い、私たちの身近な生活に生じると予測される影響に関する研究の最新の成果をご紹介します。まさに世界の温暖化研究の最前線を肌で感じていただく絶好の機会となっております。また、シンポジウムの後半では、進行する温暖化への対処法などについて、広く意見交換を行うことを目的に、パネルディスカッションを実施します。

地球温暖化に関する科学的な知見のご紹介、意見交換を通して、皆様と地球温暖化対策に関する問題意識の共有ができれば幸いです。

環境省 地球環境局長 南川 秀樹

PROGRAM

プログラム

16:30	開会挨拶 環境省地球環境局長
16:35	第1部 講演 （16:35～18:55）
16:35～17:15	基調講演 気候変動：過去、現在そして将来 同時通訳あり John E. Hay ワイカト大学国際地球変動研究所学術顧問(ニュージーランド) 茨城大学地球変動適応科学研究機関特任教授 IPCC第4次評価報告書責任執筆者
17:15～17:40	地球温暖化と感染症 倉根 一郎 国立感染症研究所ウイルス第一部長
17:40～18:05	海面上昇による沿岸域の影響 風間 聡 東北大学大学院環境科学研究科助教授
18:05～18:30	気候変動は農業にどのような影響を及ぼすのか 横沢 正幸 (独)農業環境技術研究所大気環境研究領域主任研究員
18:30～18:55	地球温暖化+2 肱岡 靖明 (独)国立環境研究所社会環境システム研究領域主任研究員
18:55～19:05	休憩（10分）
19:05	第2部 パネルディスカッション （19:05～20:00）
	進む温暖化にどう対処するか？ 同時通訳あり
パネリスト	原沢 英夫 コーディネーター(独)国立環境研究所社会環境システム研究領域長 小越 久美 気象予報士・気象キャスター 第1部講演者 John E. Hay 倉根 一郎 風間 聡 横沢 正幸 肱岡 靖明 塚本 直也 環境省地球環境局研究調査室長
20:00	閉会挨拶

基調講演

気候変動：過去、現在そして将来

ワイカト大学 国際地球変動研究所 学術顧問(ニュージーランド)
茨城大学 地球変動適応科学研究機関 特任教授

ジョン・E・ヘイ



プロフィール

- ・学術、民間、政府分野で30年以上の経験があり、その活動はニュー ジーランド、英国、米国、カナダ、さらに日本に及んでいる。
- ・異常気象を含む気候変動に対してリスク対応アプローチの必要性を提唱し、多くの国及び国際機関のアドバイザーとして活躍している。
- ・これまで、IPCC第2次、第3次評価報告書の責任執筆者を務め、現在、第4次評価報告書責任執筆者として、その準備にも携わっている。

1.はじめに

気候変動は新しい現象ではない-地球の歴史を通じて起こっており、将来も続くだろう。しかし、現在の気候変動は以下の4つの点でかつてないものである。(i)人間活動が主要な原因になっている。(ii)将来の気候変動を予測できるようになっている(まだ不確実性があるが)。(iii)将来の気候変動の速度は少なくとも過去2万年の中でもっとも大きい。(iv)気候変動は社会経済的被害の主要な原因になりつつある。

このような視点から、この講演では、次のような主要なメッセージを述べたい。(i)気候変動は起こりつつあるが、それは過去とは異なる原因によってである。(ii)気候変動の影響は既に生じている。(iii)気候変動とその影響は将来もっと大きくなると予想される。このことから、より強力な予見的な政策対応を取ることが必要とされる。

図1は先に述べた4つの視点の関係を示している。この図から、過去の気候変動に関する知識をいかに生かすことができるかが分かる。さらに、気候予測の能力が、気候変動政策・影響対策の基礎となることを示している。

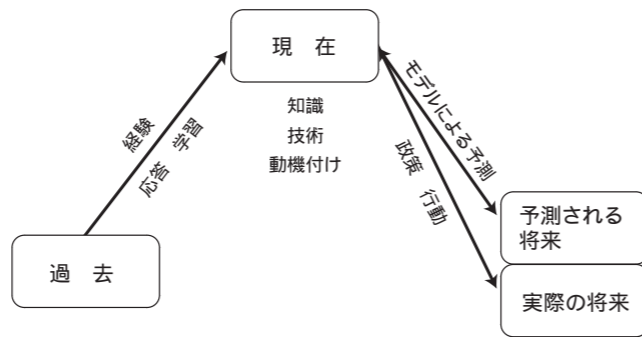


図1 将来の気候変動と影響の低減のための学習と予測、行動

2.気候は既に変化しつつある

気候変動は新しい現象ではない!!氷河期を含めて過去200万年の間、地球の気温はおおよそ5~7の幅で変化してきた。過去1万4千年から1万年の間の全球平均気温を千年単位で見ると、その変動は2以下だったし、19世紀の気温は比較的安定していて変動幅は1以下だった。

19世紀の後半から、地球の気温は不規則に上昇し始め、今日までの上昇量は0.7、その速度は0.1/10年におよんでいる。さらに、1975年以降上昇速度は加速して0.2/10年になっている。その結果、2005年はもっとも暖かった年であり、1990年代はもっとも暖かった10年となった(図2)。おそらく、現在はもっとも暖かった千年だろう。現在の気温は、過去百万年間の最高気温の1の範囲にある。

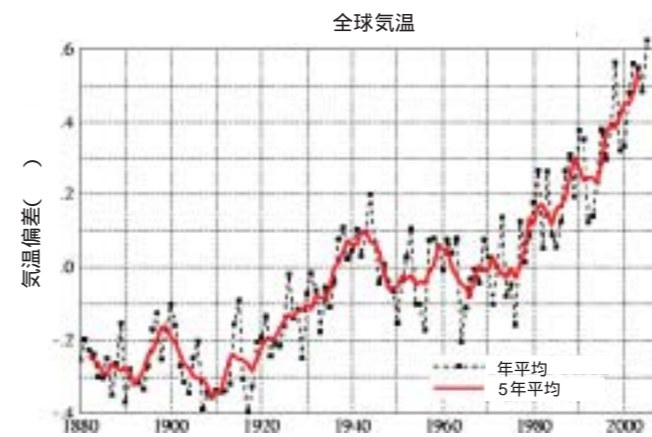


図2 1880年から2005年までの全球平均気温 (出典 <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>)

IPCCが準備中の第4次評価報告書によると、気温以外の気候要素も同じく変化しつつある。例えば、豪雨の発生頻度は増加しているが、この現象は年平均降雨量が減少しているところでも起きている。気温の上昇とそれをもたらす放射強制力の変化に対応する様々な気候要素の変化が観測されている。1961年以降海面水位の平均上昇速度は1.8mm/年だが、最近では2倍になっている。

3.感知されている気候変動の影響

以下のような多くの影響が報告されている。

- ・世界的に乾燥地域はさらに乾燥し、面積が拡大している
- ・ほとんどの山岳地域で氷河が後退している
- ・1960年代後半から世界的に春の積雪面積が10%減少している
- ・1978年以降、北極の海氷面積が約3%/年の速度で減少している
- ・激しい暴風雨(台風)の発生頻度が増加し、被害額が増加している(ハリケーンカトリーナの場合960億USDドル)
- ・1980年代前半以降、世界の海洋の一次生産は6%以上減少している
- ・世界的に春の訪れが2~5日早まっている
- ・1950年代以降、北半球の中・高緯度地域では植物の生育期間が2週間程度延びている
- ・陸上の生物組成が変化し、植物は標高の高い地域あるいは高緯度方向に移動している

4 気候変動の速度とその影響は加速する

21世末までに全球平均気温が約3 上昇すると予測されているが、その値は過去の氷期・間氷期における最高・最低気温の幅に相当する。しかし、上昇速度は過去の10倍以上に及ぶ。

将来の気候予測には不確実さが伴うが、起こりうる影響の大きさは気候変動のリスクを減らすための予見的政策的政策対応の必要性を示している。温室効果ガスの排出削減(緩和策)は長期的なリスクを削減するが、少なくとも短期的には影響への対策(適応策)が必要である。問題の深刻さを考えると、個人と団体の行動様式の変化が必要であり、その中にはより強い国際協力も含まれている。どの国の排出も地球全体への影響を引き起こすが、影響は一様ではない-貧しい国、途上国、そして低地帯の国がより大きな脅威を受けることになる。

*ヘイ教授より寄稿いただいた原文は巻末に掲載しております。

地球温暖化と感染症

国立感染症研究所 ウイルス第一部長

倉根 一郎



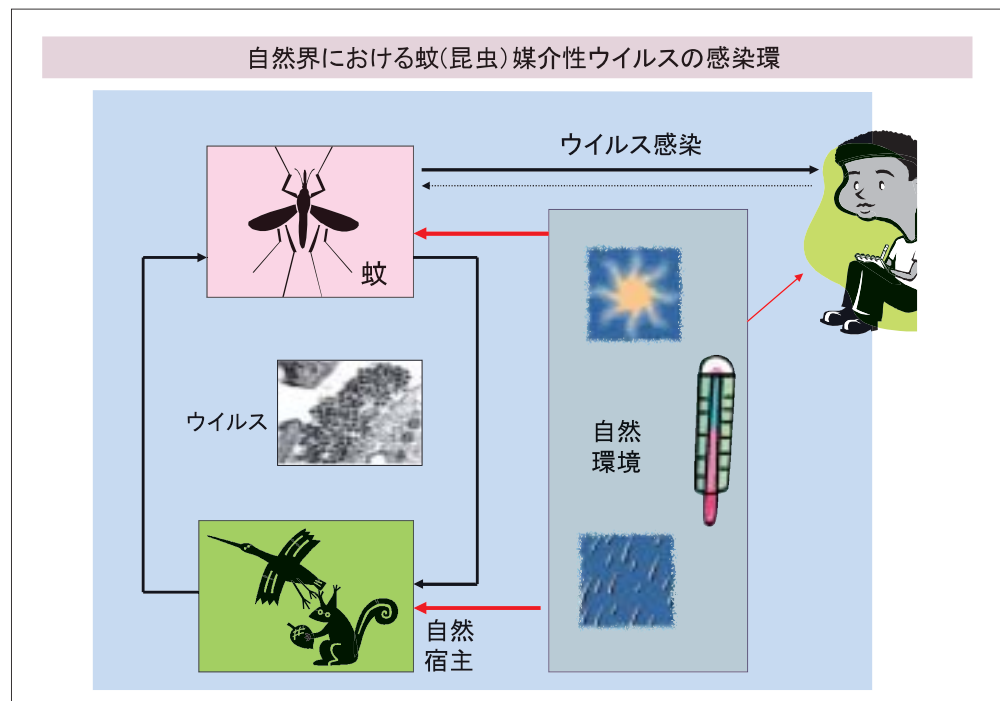
プロフィール

- ・1953年生まれ
- ・現在、国立感染症研究所ウイルス第一部長
- ・東北大学医学部卒業、医学博士
- ・米国マサチューセッツ大学医学部講師、助教授、准教授、近畿大学医学部教授を経て1998年より現職。
- ・専門は節足動物媒介性ウイルス感染症

1. 感染症とは

感染症とは、微生物が体内に侵入し感染することによって起こる病気の総称と定義されます。ウイルス、細菌、原虫、寄生虫、真菌(カビ)などの病原体が、飲料水や食物を介して、野生動物や家畜などの自然宿主から蚊やダニなどの媒介動物を介して、あるいは人から人に直

接に侵入するために起こる病気です。従って、病原体が人の体に侵入する数や機会が多い、病原体の自然宿主や媒介する生物(媒介動物)が多い、病原体が侵入しやすい居住空間や生活様式である、公衆衛生の状態がよくない(栄養、衛生状態が悪い)等の要因によって感染症の起こりやすさが左右されることになります。



2. ウイルスの自然界における存在様式

一例として、蚊が媒介するウイルスは自然界においてはどのように維持されているかを示します。蚊媒介性ウイルスは通常、蚊と鳥やげっ歯類等の自然宿主の間で維持され、人間は自然界でのウイルスの維持にはほとんど関与しません。ウイルス感染蚊に吸血されることにより感染しますが、この種の多くのウイルスは人間が感染源となることはありません。

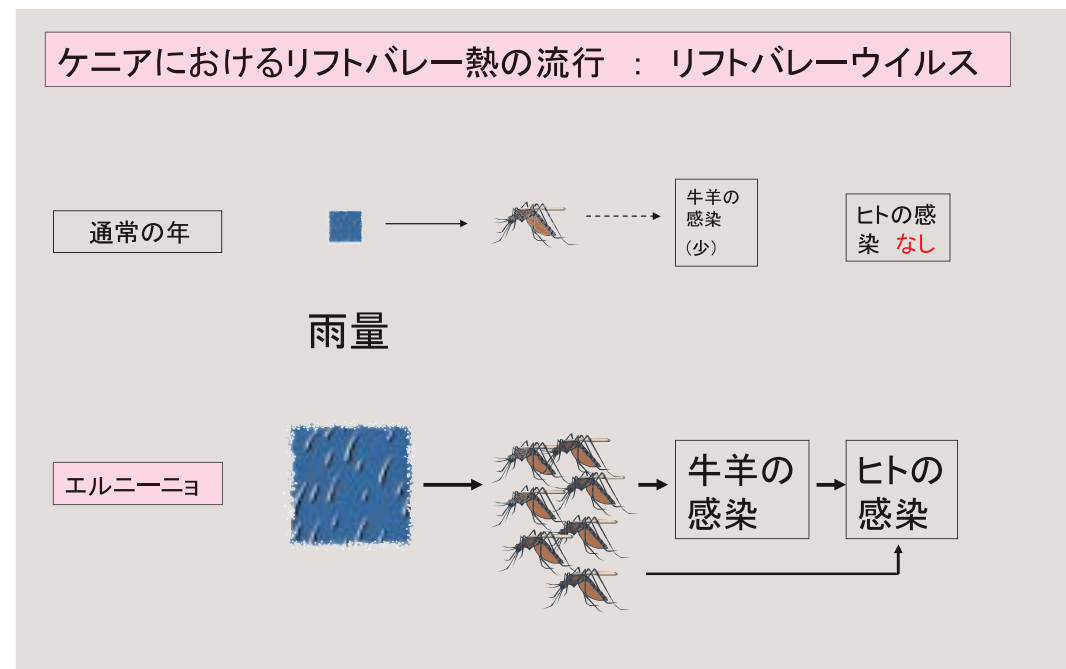
蚊、鳥、げっ歯類等の生存は自然環境によって大きく影響されます。従って、地球温暖化やその他気候変動によって蚊や自然宿主となる動物の数や生息域が変われば、節足動物媒介性ウイルスによる患者数も増加することが予想されます。

3. 地球温暖化と蚊媒介性感染症

地球温暖化や気候変動によって患者数が増加し、流行地域も拡大するという予測は多くありますが、実際にその事実を明確に示している報告は比較的限られています。例えば、リフトバレー熱は主にアフリカにみられるウイルス感染症です。通常は羊、ヤギ、牛などに見

られる感染症であり、これらの動物は感染した蚊に吸血されることにより感染、発症します。蚊は感染した動物を吸血することにより感染します。このようなサイクルでウイルスは自然界に維持されています。人間は感染蚊に吸血されたり、感染動物の血液や組織と接触することによって感染しますが、通常感染動物の率や感染蚊の数が多いためヒトへの感染はあまり起こりません。しかし、エルニーニョによって雨量が増加し蚊の数が増加すると、それに伴って感染蚊と感染した動物が増加し、人間も感染蚊や感染した動物に接触する機会が増えて、患者数が増加すると考えられています。

しかし、このように気候変動が感染症の流行に明らかに影響していると皆が納得するデータはあまり多くありません。これは、このような研究が気温や降雨量以外にも多くの要素を含み、さらに人間側の対応も関係しており非常に複雑であることによると考えられます。従って、患者数の増加や、流行地域の拡大が起こり、さらにどの程度の増加、拡大が起こるかの予測は、各感染症ごとに今後多くの研究が必要であると考えられます。



海面上昇による沿岸域の影響

東北大学 大学院環境科学研究科 助教授

風間 聡



プロフィール

- ・1966年生まれ
- ・専門は水文学、水資源工学、工学博士
- ・筑波大学、タイ国アジア工科大学院等を経て現職
- ・地球温暖化下での水に関連する研究を、国内外を対象に行なっている。

1. 海面上昇が沿岸域に与える影響

沿岸域は、潮汐や風によって水位変動の影響を常に受けているといえる。潮汐のような周期運動は、平均すれば一定であり、人類はこの平均に適応した営みをおくってきた。しかし、この平均水面が上昇したら、どういった被害が想定されるのだろうか？ 津波や高潮による被害の増大は、早い時期から注目されており、日本の場合、1mの海面上昇の対応費用に20兆円という推定結果が報告されている。

こうした直接的な被害は容易に推測されるが、最近では間接的な被害についても注目されつつある。例えば、地震時の液状化被害の増加や低平地における洪水時の排水不良、沿岸地下淡水資源の減少、砂浜消失による水産資源損失、低平地の塩害等の研究が進行している。これらは主に経済活動に及ぼす影響であるが、干潟や河口域の自然環境の影響についても広く研究されている。

2. 沿岸域の浸水リスクは増加する

温暖化に伴う100年後の海面上昇は数10cm程度とされている。世界のもっとも上昇すると言われている

予測は90cm弱であるので、例えば沿岸が沈降傾向の三陸地方は、最悪1m以上の海面上昇が予測される。海面上昇は、津波や高潮のリスクの増大に加えて、洪水氾濫時の被害も増加すると考えられている。海水位の上昇は、河道の水位上昇も伴うため、洪水時に排水制限水位を上回る確率を増加させ、浸水被害を増大させる。つまり、沿岸低平地は、海岸災害のみならず洪水による浸水の脅威も生むことになる。沿岸域には大都市が集中しており、海面上昇に対する防災計画が望まれる。

3. 液状化の危険性

本来、地震に耐える施工をしたのに、地下水位の上昇による液状化が構造物を破壊するようであれば、現在想定される地震の被害額を大幅に見直す必要がある。ゼロメートルやマイナスメートル地帯が存在する大都市圏の沿岸域は、数cmの地下水位の上昇によって大きな影響を受けるとされる。図1は、地質情報と地下水位情報をもとに、海面水位が現在より80cm上昇した際の京浜地区の液状化危険強度を地図化したものである。現状と比較して拡大面積はそれほど大きく変化はしないが、数%程度の面積の拡大が見られる。特徴的なのは、

海岸から遠い河岸域にも影響が及ぶことである。低平地において海面上昇は河川水位の上昇と同意である。

4. 地下淡水資源の減少

沿岸域の大都市圏や乾季を伴うデルタ等には、淡水を地下水に頼っている地域が多く存在する。気候変動と社会環境の将来シナリオにおいて沿岸域の地下淡水資源の減少が懸念されている。図2は、高成長型のシナリオ (SRES A2シナリオ)において、淡水地下資源の減少を示したものである。海面上昇とともに土地利用変化と人口増加も減少の大きな原因となっているが、多くの地域の淡水資源の減少が危惧される。

この図を違う視点で見れば、塩水浸入量の増加地域も見てとることができる。つまり淡水減少地域は、塩水浸入が進むため、塩害の危険地帯ともいえる。デルタに代表されるような低平地は、穀倉地帯であることが多く、塩害による食糧減産が予想される。低平地は、海面上昇が様々な経済損害を与える地域といえる。

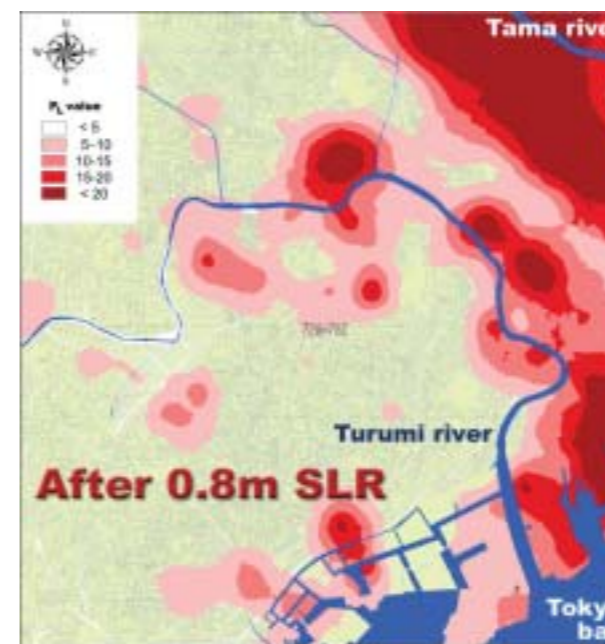


図1 京浜地区の液状化危険度分布

5. 適応策をどうするか？

温暖化に対する適応策として、防御、緩和、撤退の3形態があると言われている。堤防や護岸による防御は効果的であるが、その費用は膨大である。一方、撤退も居住地域が限られる日本では、不可能と考えてよい。残された緩和が最も現実的と言えるが、海面上昇による被害のある部分で受容するという手法は、当事者には耐えにくいことかもしれない。

海面上昇は穏やかに起こるので、実感を得にくい。被害が顕在化してから対応するとそのコストは膨大で、短期では対応できない。長期にわたる治水、沿岸防災対策が望まれる。

参考文献

- 原沢英夫・西岡秀三, 地球温暖化と日本, 2003.
 信岡尚道・三村信男・藤巻英明・林佑合子, 茨城県沿岸の長期の高潮・津波浸水リスク, 2006.
 村上哲・鈴木希美, 地盤情報データベースを利用した海面上昇に伴う沿岸域地盤の地震時脆弱性評価, 2005.
 SP Ranjan, S Kazana, M Sawamoto, Effects of climate change on coastal fresh groundwater resources, 2006.

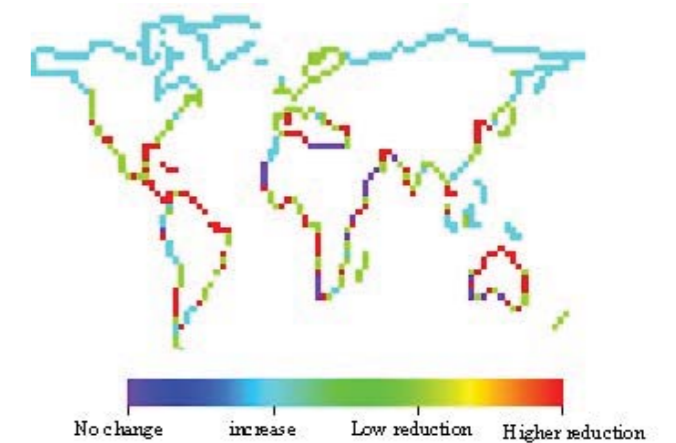


図2 海面上昇による地下淡水資源の減少

気候変動は農業にどのような影響を及ぼすのか

独 農業環境技術研究所 大気環境研究領域 主任研究員

横沢 正幸



プロフィール

・1959年生まれ

・大学では物理学を専攻したが、農業環境技術研究所に入所してから農業生態系の環境応答と予測に関して、モデルを利用した研究を行っている。

1.はじめに

大気中の二酸化炭素(CO₂)は地球上の緑色植物が行う光合成過程にとって最も本質的な物質である。しかし、人為活動によるCO₂を含む温室効果ガスの放出により、地球の気候変化が引き起こされ、気温上昇、降水量変化といった作物が生育する場が変わりつつある。この地球規模の環境変化に対する作物の応答は、特定の地域だけではなく世界の農業生産を変化させると懸念されている。

気候変動が農業へ及ぼす影響を予測し、対策を立てるためには、次のような基本的な問いに答えることから始める必要がある。すなわち、作物は現在の環境にどのように適応しているのか?大気CO₂濃度および気温の上昇は作物の生長を促進するのか?作物の栽培にとって最適な環境条件は何か?環境の変化および変動は作物の生育・生長にどのような影響を与えるのか?このような作物の環境応答に関する基礎的な知見を踏まえて、はじめて気候変化が農業生産におよぼす影響とその対応策の評価を総合的に行うことができる。

2.日本の水稲生産への影響評価の例

世界各地で、様々な実験、観察によって、大気CO₂濃度、気温および水分環境の変化に対する作物の生理生態的機能の応答が調べられている。それらの知見

やデータを用いて、作物の環境応答に関するモデルを作成することが可能となり、その正しいモデルは環境条件と作物の生長過程および最終収量との関係を時間的、空間的に拡張することができる。気候変化の農業生産への影響評価には、環境応答のサブモデルを積み上げた、このような機構的な作物生長モデルが用いられる。

日本では、とりわけイネに関する実験とそれに基づくモデルの研究が多い。実際のイネの生育状況や収量の年次変動、地域間の差などが、環境条件の違いを反映させたモデルでよく記述されている。図1は、そのようなモデルを用いて作物の生育期間におけるCO₂濃度、気温、日射環境を変えた場合の収量応答の計算結果である。生育に最適な気温範囲では、大気CO₂濃度の上昇は収量を増加させるが、高温になると生育期間の短縮に

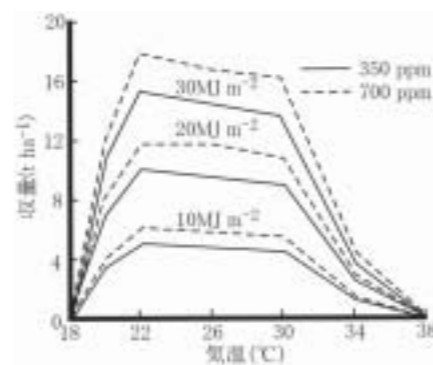


図1 平均気温、日射およびCO₂濃度と収量との関係 (品種は「日本晴」、日長は12時間、日較差は8℃として全生育期間一定としたモデルによるシミュレーション結果 Horie et al., 1995)

よる乾物重の減少、高温不稔の発生などにより減収となることが示されている。

しかし、このシミュレーションは、作物の生育期間中の気温、日射を一定と仮定して計算したものである。当然、実際の気象状況は日ごとに変化し、それに応じた作物の応答が生育、収量の予測に反映されなければならない。そのためには、将来の気候変化の状態を気候変化シナリオとして作物生長モデルに入力して影響の予測と評価が行われる。ただし、将来の気候変化の不確実性を適切に考慮する必要がある。

図2は、そのような気候変化シナリオの一つを利用した影響予測の例である。その結果をまとめると次のことが言える。

- ・ 出穂日は温暖化により全国的に早くなる。
 - ・ 西日本では夏季の高温による障害が発生しやすく減収傾向になる。
 - ・ 北日本では概して収量は増加するが、今後年々の気象変動が増加すれば、収量は不安定になる。
- ただし、この結果は栽培条件(田植え時期や施肥など)を現行のままと仮定した場合である。その条件を変えることにより、被害の対策あるいは緩和策とすることが可能である。

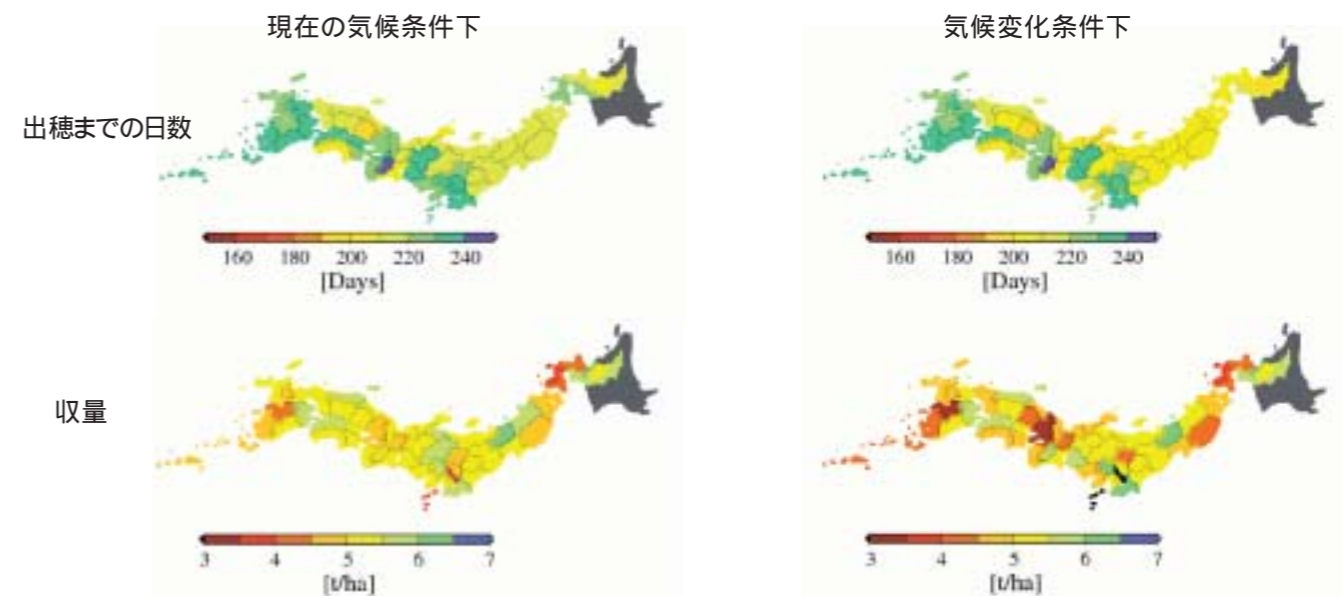


図2 将来の気候変化シナリオによる水稲の出穂までの日数と収量の変化予測の例

地球温暖化 + 2

独)国立環境研究所 社会環境システム研究領域 主任研究員

脇岡 靖明



プロフィール

- ・1971年鹿児島生まれ
- ・専門は環境システム工学(温暖化影響評価など)、衛生工学

1 地球温暖化の影響は大丈夫?

二酸化炭素濃度は、産業革命以前の約280ppmから2000年では約370ppmに達しており、20世紀以降現在まで、地球平均気温の上昇(以後、気温上昇)は 0.6 ± 0.2 と報告されている。これらは主に、大気中に排出された人間活動に起因する温室効果ガスが原因であると言われている。

地球上の様々な場所で、温暖化による影響が既に現れており、今後、さらなる温暖化の進行が懸念されている。温暖化影響の度合いは、対象分野や地域によって異なる。例えば、サンゴ礁は水温上昇1で白化現象が発生し、生態系への影響を回避するには、気温上昇を1.5、さらに上昇速度も0.05/10年に抑えるべきであるという報告がある。また、1.5~2.0の気温上昇を境に、影響リスク人口(水不足など)が急激に増加するという報告もある。気温上昇がさらに進むと、気候システムを不安定にさせる熱塩循環の停止や非可逆的な海面上昇を引き起こす西南極氷床・グリーンランド氷床の融解、急激な温室効果ガスの放出を引き起こしうる永久凍土融解の可能性も懸念されている。一体、地球の将来は大丈夫なのだろうか?

2 目指すべき安定化目標とは?

このように、様々な影響が懸念される地球温暖化を最小限に食い止めるためには、気候の安定化に努める必要がある。気候変動枠組み条約では、その究極的な目標として「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」を掲げているが、具体的に

温室効果ガス濃度を何ppmに安定化させればよいのか、また、目標達成のためにどの程度、どのような経路(道筋)で温室効果ガス排出量を削減すればよいのかという明確な解は示されていない。具体的な目標の一つとして、EUでは「危険な人為的干渉を及ぼすことにならない水準」として、全球平均気温を産業革命前比2.1°C以内の上昇に抑えることを提案しているが、世界全体で共有される一つの目標は未だ設定されていないのが現状である。

3 温暖化影響の統合評価

長期目標が設定された場合、その達成のためには、排出量の削減をどのタイミングでどの程度実行可能であるかコストも考慮して検討し、さらに、様々な分野における温暖化影響リスクを定量的に把握して、どの程度まで許容することができるか判断する必要がある。

温暖化影響は多岐にわたる。個別の分野をそれぞれに評価した研究例は多数あるものの、「避けるべき危険なレベル」を検討するために必要な異なる分野を統合的に評価した例は非常に少ない。

そこで、温暖化影響総合予測プロジェクトでは、日本およびアジアを対象とした温暖化影響に関する包括的な研究の推進を目的としている(図1)。このプロジェクトでは、分野別(水資源、健康、農業、森林、沿岸)の温暖化影響研究の知見と気候安定化目標を結びつけ、温暖化影響の危険な水準に関して、統合的な研究アプローチにより検討するものである。

このような統合的な研究アプローチを支援するために、長期目標(地球規模の気温上昇と温室効果ガス安定化

濃度)とそれを実現するための温室効果ガス排出経路(道筋)さらに、その目標を達成した場合にどのような影響・リスクが発生するのかについて統合的に解析・評価するためのモデルの開発に取り組んでいる。

その統合評価モデルを用いて、温室効果ガス濃度安定化条件下における温暖化影響評価(インドにおけるイネ・コムギへの影響評価)を行った例を図2に示す。解析結果によると、温室効果ガス濃度を475ppmおよび550ppmに安定化させるいずれのケースにおいても、BaU(なりゆき)ケースに比べて気温上昇・悪影響が緩和される。しかしながら、産業革命以前と比べて地球の平均気温上昇を2°C以内に抑えるには(温室効果ガス濃度を475ppmに安定化させるケース)、温室効果ガスの厳しい削減が求められ(1990年比で2020年では約10%削減、2050年では約50%削減)さらに、温暖化影響を完全に避けることはできない結果と

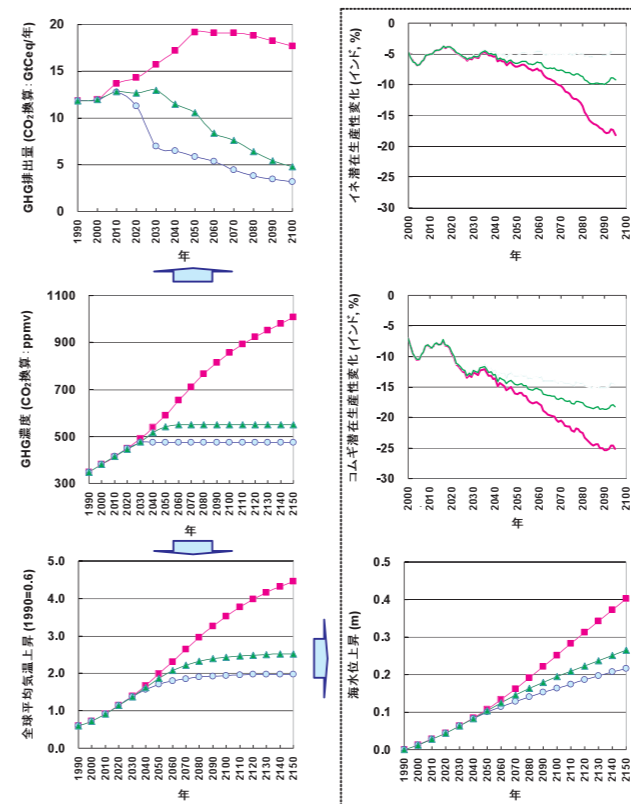


図2 温室効果ガス安定化濃度制約下における、排出経路・全球平均気温上昇・濃度・海面上昇・インドのイネ・コムギ潜在生産性変化

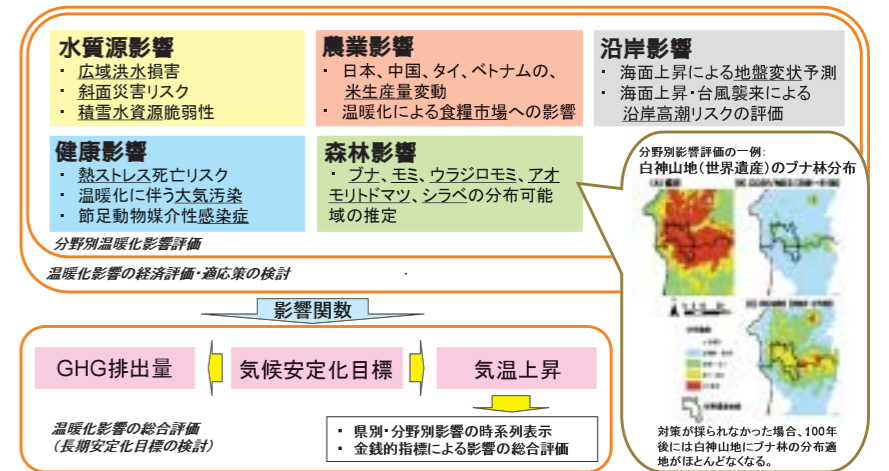


図1 温暖化影響総合予測プロジェクトの研究体制

なっている。このように、統合評価モデルでは、様々な目標下における影響を定量的に示し、「避けるべき危険なレベル」の決定に有用な知見を提供するのである。

4 温暖化影響研究に今後期待されるもの

長期目標の設定は、究極的には価値判断に基づくものとなるが、安定化濃度と影響からみた「危険なレベル」について、科学的に明らかにすることが温暖化影響研究に課された使命であり、より信頼性の高い知見をわかりやすく提供していくことが求められている。

さらに近年、気候変動に関する国際交渉において、適応策が中心課題のひとつとなってきている。適応とは「既に発現しているもしくは予期される気候及びその影響に対してとられる、生態学的、社会的、経済的システムの調整」と定義されており、生物・個人・集団等が、その生物反応、行動様式、制度、設備等を変更することにより、気候変化に起因する悪影響を軽減したり、さらには気候変化をうまく利用して好影響を増幅させることである。適応をどの程度見込むことが出来るかについては、研究知見が依然少ない状態にあり、影響研究から得られる知見の不確実性を高める原因の一つとなっている。今後は、将来の経済・社会状況等の想定を明確にしたうえで、それに応じた適応能力の変化を考慮した温暖化影響リスク評価に取り組んでいくことが必要である。

温暖化影響総合予測プロジェクトから提供される影響評価の知見は、今後、長期目標達成のための京都議定書第1約束期間後の将来枠組み交渉の基盤として用いられることも期待される。

進む温暖化にどう対処するか？

パネリスト

原沢 英夫 コーディネーター

独)国立環境研究所 社会環境システム研究領域長

プロフィール

- ・埼玉県出身 東京大学工学部都市工学科卒業 工学博士
- ・1978年 国立環境研究所の前身である国立公害研究所に入所
- ・1992年 国立環境研究所地球環境研究センター研究管理官(データベース担当)
- ・1994年 同研究所社会環境システム部環境計画研究室長、環境経済研究室長等を経て、2005年より現職
- ・専門は環境工学(温暖化の影響評価など)
- ・IPCC(第2作業部会)第3次評価報告書、第4次評価報告書(2007年公表)のアジア地域への影響のとりまとめを担当

小越 久美

気象予報士・気象キャスター

プロフィール

- ・1978年生まれ 岐阜県下呂温泉出身
- ・2001年 筑波大学地球科学専攻(気候・気象学)卒業(北極振動など、北半球規模の大気の変動の研究)
- ・2001年 東日本放送「夕方ワイドあなたにCue!」などに気象キャスターとして出演
- ・2003年 現(株)ライブビジネスウェザー入社、BayFM「BAY MORNING STREAM」に出演
- ・2004年より日本テレビニュース専門チャンネル「日テレNEWS24」に気象キャスターとして出演中

塚本 直也

環境省 地球環境局 研究調査室長

プロフィール

- ・1985年 東京大学理学部卒業。同年環境庁(当時)に入庁。大気・水質保全、地球環境対策等を担当。
- ・1994～97年 OECD(経済開発協力機構)日本政府代表部勤務
- ・2001年より世界銀行にて、中国、インドネシア等の開発プロジェクトの環境アセスメント、CDM事業を担当
- ・2005年8月より地球環境局研究調査室長

第1部講演者

John E. Hay

ワイカト大学 国際地球変動研究所学術顧問(ニュージーランド)
茨城大学 地球変動適応科学研究機関特任教授 IPCC第4次評価報告書責任執筆

倉根 一郎

国立感染症研究所 ウイルス第一部長

風間 聡

東北大学 大学院環境科学研究科 助教授

横沢 正幸

独)農業環境技術研究所 大気環境研究領域 主任研究員

脇岡 靖明

独)国立環境研究所 社会環境システム研究領域 主任研究員

Climate Change: Past, Present and Future

John E. Hay

Professorial Associate, International Global Change Institute,
University of Waikato, New Zealand
Lead Author, Fourth Assessment Report,
Intergovernmental Panel on Climate Change
Visiting Professor, Institute for Global Change Adaptation Science,
Ibaraki University, Mito, Japan

Professor Hay has over thirty five years experience in academia, the private sector and governmental organisations, based in New Zealand, the United Kingdom, the United States, Canada and Japan. He is a strong advocate of a risk-based approach to addressing climate variability and change, including extreme events. Professor Hay works as a consultant and advisor to many national governments and regional and international organizations. He is a lead author for the upcoming Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and has also been a lead author of the previous two assessments.

1 Introduction

Climate change is not new - it has occurred throughout the Earth's history, and will continue to do so. But there are four important aspects of climate change that are new: (i) human activity is a recent, and increasingly important cause of climate change; (ii) we are now able to "predict" the future climate, though not with great certainty; (iii) the anticipated rate of climate change is unprecedented, at least over the past 20,000 years; and (iv) the changing climatic conditions are now having major, and increasing, social and economic consequences.

This presentation explores these four dimensions of climate change, leading to the following key messages: (i) the climate is changing, but for different reasons than in the past; (ii) impacts attributable to climate change are already being experienced; and (iii) both the rate of climate change, and the consequences, will likely escalate in the coming decades, highlighting the need for a greater commitment to policies and decision making that promote proactive responses to climate change.

Figure 1 illustrates the framework for analysis of the four dimensions of climate change described above. It shows how our knowledge of the past can inform our present understanding. The diagram also shows that our ability to predict the climate provides the basis for developing policies and taking action to reduce both the rate of climate change as well as the adverse consequences of the future changes that are now inevitable.

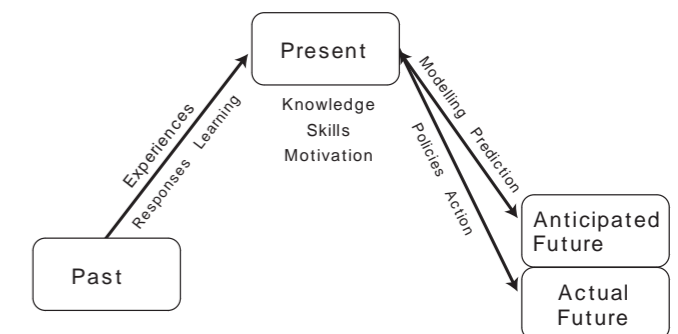


Figure 1. Learning, prediction and action influence future changes in our climate, and help reduce the consequences.

2 The Climate is Already Changing

Climate change is not new! Over the last two million years global temperatures varied by about 5 - 7 C, including the Ice Ages. However, from the end of the last Ice Age, 14,000 to 10,000 years ago, globally averaged surface temperatures have fluctuated by no more than 2 C, on time scales of centuries or more. For most of the 19th century the Earth s average temperature was relatively consistent, with fluctuations of less than 1 C.

From the late 19th century the Earth warmed irregularly, overall by about 0.7 C, or around 0.1 C per decade. But since 1975 there has been more rapid warming - by about 0.2 C per decade. Significantly, 2005 is now considered to be the warmest year, and the 1990s the warmest decade, on record (Figure 2). Also, they are possibly the warmest of the millennium. The Earth is now within about 1 C of the maximum temperature of the past million years.

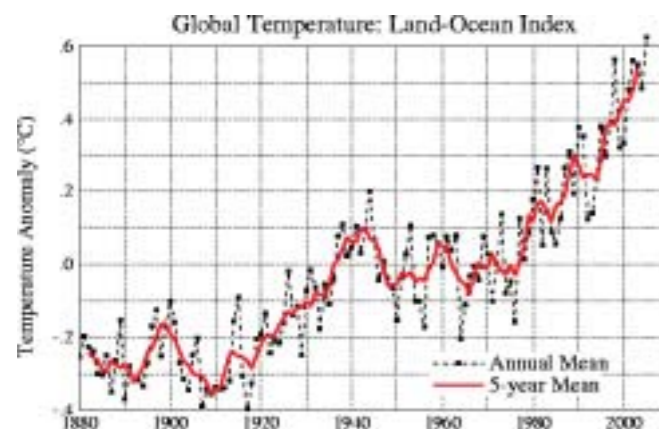


Figure 2. Global mean temperature, 1880 to 2005.
 Source: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>

Evidence currently being reviewed by the IPCC for its Fourth Assessment Report indicates that most other climate conditions are also changing. For example, the incidence of heavy precipitation events is increasing, even in those areas experiencing a decreasing trend in total annual precipitation. Consistent with changes in global temperatures, and with radiative forcing itself, changes in many other climate variables are also accelerating. For example, since 1961 global sea-level rise has averaged around 1.8 mm yr⁻¹, but the rate almost doubled after 1993.

3 Current Impacts of Climate Change

Many impacts of recent climate change have been identified. Examples include:

- globally dry areas have tended to become drier, and are expanding;
- glaciers are retreating in most mountain areas;
- globally there has been a 10% decrease in the extent of spring snow since the late 1960s;
- since 1978 Arctic sea ice cover has declined by about 3% per decade;
- increased frequency of severe storms (e.g. typhoons), often causing extensive losses (e.g. Hurricane Katrina US\$96 billion);
- globally ocean annual primary production is down more than 6% since the early 1980s;
- globally spring events have advanced by 2 to 5 days per decade;
- since the 1950s the growing season has lengthened by up to two weeks in mid and high latitudes of the Northern Hemisphere; and
- the species composition of terrestrial ecosystems has changed, and plants are migrating to higher elevations and latitudes.

4 The Rate of Change, as well as the Consequences, will Continue to Escalate

The projected global mean warming of about 3 C by the end of the 21st century is comparable to the global mean cooling and warming associated with past glacial maxima and minima. But the anticipated rate of temperature change is more than ten times faster!

Despite significant uncertainties in the anticipated changes in climate, the likely impacts highlight the need for proactive policies and decision making designed to reduce climate-related risks. While substantial reductions in emissions ("mitigation") can reduce risks in the longer term, initiatives that diminish the adverse consequences of climate change ("adaptation") will still be required, at least in the near term. The seriousness of the evidence emphasises the need for a fundamental change in individual and collective attitudes and actions. This includes a significant strengthening of international cooperation. Every country s emissions have global consequences, with the latter being felt inequitably, and especially by the poor and by the less developed and low-lying countries.

MEMO

本日の講演、パネルディスカッションについてのご質問・ご意見のある方は、FAXまたはメールにて(社)国際環境研究協会(裏表紙参照)までご連絡ください。ご質問の多かった内容につきましては、後日環境省ホームページにて回答する予定にしております。