



平成22年度（第19回）ブループラネット賞
受賞者記念講演会

af 公益財団法人 旭硝子財団
THE ASAHI GLASS FOUNDATION

目次

ご挨拶	1
プログラム	2
コーディネータープロフィール	3
受賞者紹介	
ジェームス・ハンセン博士	4
記念講演	
「人起源の気候変動：道徳的、政治的、法的課題」	7
受賞者紹介	
ロバート・ワトソン博士	16
記念講演	
「オゾン層破壊、気候変動及び生物多様性の損失： 食糧、水、人間の安全保障に関する意味合い」	19
ブループラネット賞	28
旭硝子財団の概要	31
役員・評議員	32
別冊	
ジェームス・ハンセン博士 講演スライド集	
「人起源の気候変動：道徳的、政治的、法的課題」	
ロバート・ワトソン博士 講演スライド集	
「オゾン層破壊、気候変動及び生物多様性の損失： 食糧、水、人間の安全保障に関する意味合い」	

受賞者紹介

ロバート・ワトソン博士（英国）

Dr. Robert Watson

英国 環境・食糧・農村地域省（DEFRA）チーフアドバイザー
イーストアングリア大学 ティンダールセンター 環境科学議長



●受賞業績

『NASA、IPCCなど世界的機関において科学と政策を結びつける重要な役割を果たし、成層圏オゾン減少や地球温暖化等の環境問題に対し世界各国政府の具体的対策推進を導く大きな貢献をした業績』

●略歴

- 1948 英国生まれ
- 1969 ロンドン大学クイーン・マリー・カレッジにて学士号(化学)を取得
- 1973 ロンドン大学クイーン・マリー・カレッジにて博士号(反応速度論)を取得
- 1976-1987 NASA ジェット推進研究所研究員
- 1980-1987 NASA プログラムマネージャー
- 1980-2006 世界気象機関（WMO）/国際連合環境計画（UNEP）-オゾン層の科学的評価
- 1987-1990 NASA 地球科学応用 上層大気研究／成層圏化学プログラム部門主任
- 1991-1994 国連の地球環境ファシリティー（GEF）科学技術アドバイザー・パネル 議長
- 1993-1995 国際連合環境計画世界生物多様性評価 議長
- 1993-1996 科学技術政策局環境副部長（クリントン政権）
- 1993-1997 IPCC 第2作業部会共同議長
- 1996 世界銀行環境部上席科学アドバイザー
- 1997 世界銀行環境部環境部門理事長、後に世銀 再生可能な開発のためのチーフ・サイエンティスト、上級アドバイザー
- 1997-2002 IPCC 議長
- 2000-2005 ミレニアム生態系評価共同議長
- 2003-2008 開発のための農業科学技術の国際的評価を司る
- 2007-現在 英国 環境・食糧・農村地域省（DEFRA）チーフアドバイザー
イーストアングリア大学 ティンダールセンター 環境科学議長、科学部長

●主な受賞歴等

- 1989 UNEP グローバル500賞に選ばれる
- 1991 アメリカ地球物理学連合 Edward A. Finn III 賞
- 1992 米国科学アカデミー賞
- 1993 特別賞：オゾン関係（米国気象学会）
AAA's 科学の自由と責任賞（米国科学振興協会）
- 2003 国際ミドリ十字賞
聖マイケル・聖ジョージ勲章
- 2006 Zayed 科学賞 ミレニアムエコシステム評価
- 2007 ノーベル平和賞（IPCC）
- 2008 AAA's 国際科学協力賞（米国科学振興協会）

ワトソン博士は米国航空宇宙局（NASA）でオゾン層の生成・消滅の研究に携わり、多数の科学者を組織してオゾン層破壊を科学的に証拠づけ、オゾン層破壊物質の削減を盛り込んだモントリオール議定書を後押しその発効に

大きく貢献した。その後、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の議長として第三次報告書のとりまとめを指揮した。特に政策決定者向けサマリーの世界各国政府による詳細なレビューを成功させ、科学と政策の間の調整や橋渡しを推進し、気候変動枠組み条約（UNFCCC）や京都議定書の国際的合意に果たした役割は非常に大きい。その後、地球環境ファシリテーター（GEF）の科学技術助言パネルの初代議長や世界銀行その他の要職を歴任、クリントン政権では科学技術政策局の環境副部長として、環境保全のために米国議会で数十回に渡る証言を行い環境問題の重要性を訴えた。博士は科学と政策の連携に尽力し、政府関係者と意思疎通を図りながら政策判断を助け、地球環境を守るために必須であり土台となる各国政府および国際的枠組みの政策決定にかつてない大きな貢献を成し遂げた。

オゾン層の減少と対策

ワトソン博士は1969年に化学の学士号を、1973年には同じく博士号を英国のロンドン大学クイーン・マリー・カレッジから取得した。その後米国のメリーランド大学、カリフォルニア大学・バークレー校の博士研究員を経て、NASAのジェット推進研究所（JPL）で研究を行った後、上層大気研究プログラムのマネージャーとしてワシントン・コロンビア特別区にあるNASAの本部へ移った。博士はもともと純粋な学究肌であったが、ドクター論文で行ったハロゲン化学の研究がきっかけで実践的な“クロロフルオロカーボン（CFC）によるオゾン層破壊”の問題に取り組むこととなった。オゾン層が破壊され地表に有害な紫外線が増えると、皮膚がんや結膜炎などが増加することが知られており、この地球環境の重要問題に取り組みたいと思う気持ちが募っていった。

1986年にNASAにおいてオゾン層破壊問題に取り組む多数の科学者を指揮する機会を得た博士は、益々巨大化、複雑化してゆくNASAのプログラムを管理・運営するためのスキルや戦略を編み出していた。その戦略の最重要部分は、組織や所属を問わずに科学者の専門家としての価値や能力を積極的に認めて鼓舞する組織運営であった。このように、研究者の自負心を高めてプログラムへの積極的な寄与を促す組織運営は、多数の研究者の支持を集めた。

オゾン層破壊の科学的解明を目的とする巨大プログラムの進行を図るため、博士は米国海洋大気庁（NOAA）の長官のDan Albritton博士と信頼関係を育み、互いに競争関係にあったNASAとNOAAの協調を実現させた。その後この二つの機関は手を携えてオゾンホール・クライシスへの科学的対応とオゾンホール脅威の重大さを政策決定者へ伝える点で大きな成果を上げた。1986年に博士はAlbritton博士の協力を得てNOAAの科学者であったSusan Solomon博士を責任者とする科学者のチームを南極へ派遣し、地上付近のサンプル分析によりCFCがオゾン層破壊の原因である可能性が高いことを示した。翌年には成層圏を飛行可能な航空機（ER2）を使用した高層の大気の実験により、この発見が確認された。この最新の科学データを持ち、1987年に博士はAlbritton博士と共に最終段階にあったモントリオール議定書会議に出席し、参加各国の政府関係者にオゾン層破壊の原因はCFCであることを示し、2000年までにCFCの50%削減をうたったモントリオール議定書の成立を後押しした。レーガン大統領はモントリオール議定書に署名し、議定書は新技術の開発に励みとなると述べた。このように博士は当時最大の環境問題であったオゾン層破壊に対処し、問題の解決に向けて世界を動かし大きな影響を与えた。

IPCC 第三次報告書

ワトソン博士は1997年から2002年までIPCC議長として、地球温暖化の科学的・技術的・社会経済的な研究の評価の指揮を執り、IPCCの第三次評価報告書を2001年に発表した。当時のブッシュ政権に該報告書のレビューを命じられた米国国家研究会議（NRC）は、“IPCC第三次評価報告書（特にWG I¹と技術要約）は気候科学に関する賞賛すべき報告書である²”とのコメントを発表し、IPCC報告書の信頼性が増した。

第三次評価報告書の重要な点は、「政策決定者向けの要約」（SPM）を含むことで、その主な内容は、“地球温暖化の紛れもない進行、温暖化の原因は人為的であることを示す強力な証拠を発見したこと、人為起源の気候変化は今後何世紀にも渡って続くことと見込まれること、温暖化を防止するためには、さらなる技術開発そして社会経済の問題を克服する必要がある、総合的な対策を必要とすること”である。SPMの序論に“政策に関係（policy-relevant）

するが、しかし政策規定的（policy-prescriptive）ではない情報の統合とまとめ”としてSPMの本質を定義している。この意味合いは“目的は政策に関連する事項を網羅し、常に政策決定に資する表現で周知することと、要約の内容は科学者としての助言であり政策決定者に命令を与えるものではないこと”を示しており、科学者としての立場を逸脱することなく同時にSPMを科学的な指摘のみに終わらせず気候問題の現実的解決に結びつけるワトソン博士の姿勢が強く感じられる。

報告の基本的内容は科学者が決めるが、行ごとの細かい言葉遣いは各国政府関係者の了承が必要となる。科学者と各国政府関係者の間で必要となる調整は、科学的見解を政策決定者の最適な言葉に直すことである。調整のための協議は言葉遣いの“正確性、バランス、メッセージの明瞭性”と“政策および解釈”の関連性が中心となっている。博士が指揮したIPCCの第三次評価報告書は100か国の代表団、10の非政府組織、42人の科学者等からなる多数の関係者が関与した。博士はこの大所帯を率い、最終的に必要なポイントを踏まえたIPCCの政策決定者向けの要約をまとめ上げた。このように博士は科学と政策の密なやりとりを通じて重要な政策の決定に寄与し、科学者と政策決定者の共同作業や調整に模範的な先例を残して「政府関係者と科学者を一体化させる達人」と称されるに至った。

博士の功績で特筆すべき点は、IPCCの報告書により世界の気候変動を見る目を一変させ、地方、国、国際的なレベルで温室効果ガスの減少へ向けた重要な政策変更へ導いたことである。

環境政策の促進

ワトソン博士は国連の地球環境ファシリテーター（GEF）の科学技術アドバイザー・パネルの議長、国際連合環境計画（UNEP）の世界生物多様性評価の議長、その他多数の世界的機関の要職を歴任し、その強力な行政・管理能力を遺憾なく発揮し地球環境保全に活躍してきた。1996年から2007年まで世界銀行において上席科学アドバイザーや環境および社会の再生可能な開発のためのチーフ・サイエンティストを務め、世銀における科学プログラムを活性化することに注力した。世銀の目標である貧困の軽減や再生可能な社会作りに沿って、科学者の国際的な交流を促進し途上国の科学的な能力の向上に尽力した。またクリントン政権では科学技術政策局の環境副部長として、地球環境保全について米国議会で数十回に渡る証言を行い、人類の経済活動とオゾン層破壊および地球温暖化との因果関係と結果として起こりうる影響や被害を説き世界に環境問題の重大性を訴えた。元米国副大統領のアル・ゴア氏はある米国政府高官への手紙の中で博士を“この惑星のヒーロー”と称している。

博士は科学と政策の連携に尽力し、必要な科学的情報や所見を伝え、政府関係者と意思疎通を図りながら政策判断を助け、地球環境を守るために必須であり土台となる各国政府や国際的枠組みの政策決定にかつてない大きな貢献を成し遂げた。

注記

注1：IPCC第1作業部会（気候変動に関する科学技術、社会科学のアセスメントを行う）

注2：Committee on the Science of Climate Change, NRC (2001)

オゾン層破壊、気候変動及び生物多様性の損失： 食糧、水、人間の安全保障に関する意味合い

ロバート・ワトソン 博士

地球の環境は地域レベルから地球全体に至るまで、あらゆる規模で変動していることは疑うまでもなく、その多くは人間の活動に起因しています。成層圏オゾン層が破壊され、気候は過去10,000年の歴史のどの時期よりも速いペースで温暖化が進み、生物多様性はかつてないほどの勢いで失われ、漁業は世界の海洋の大部分で減少傾向にあり、大気汚染の問題は世界の多数の主要都市およびその周辺で深刻化しており、また多くの人々が、水ストレスが高いか、或いは水不足に喘ぐ地域で暮らし、そして広大な面積の土地が衰えてきています。この環境劣化の大半は、エネルギー、水、食糧及びその他の生物資源の持続可能でない生産と利用が原因であり、また既に、貧困緩和や持続可能な開発の促進に向けた努力を阻害しており、さらに悪いことに、将来予測される環境の変化は、一段と深刻な結末をもたらすと考えられます。

成層圏オゾン層破壊、気候変動、生物多様性の損失や生態系サービスの劣化、局地的及び地域的大気汚染、そして土地や水の劣化といった課題は相互に関連し、以下に挙げる物事を阻害しています。

- ・ 経済成長、貧困緩和、貧しい人々の生活
- ・ 人間の健康
- ・ 個人、国家、地域の安全保障

こうした環境における課題が相互にどう繋がっているかを理解することは、情報に基づく、費用対効果の高い、社会的に受け入れられる政策、慣習、技術を局所的、地域的、そして全地球的規模で発展させ実践する上で不可欠です。こうした環境の課題が相互に密接に繋がっていることを踏まえ、我々は、1つの環境問題に対処する為の政策や技術が、環境の他の側面や人間の福利へ、マイナスではなくプラスの影響を与えることを保証しなくてはなりません。即ち気候変動対応策が、生物多様性にも便益をもたらす悪影響を及ぼさない、そういうことをはっきりさせることが重要なのです。こうした課題に対処するための、費用対効果が高く公正なアプローチは既に存在するか、もしくは導き出すことが可能ですが、政治的な意思と道徳的リーダーシップが必要です。環境の劣化が経済成長や貧困緩和の阻害要因となることを防ぐために必要な実質的措置はまだ整っていない一方、技術と行動の複合的变化は、価格政策や効果的政策（規制政策を含む）と相まって、こうした全地球的な課題にあらゆる空間的規模で、部門を問わず横断的に対処していく上で必要です。

変化を間接的に後押しする主要な要因は、人口学的、経済的、社会政治学的、技術的、文化的、そして宗教的なものです。こうした推進要因は明らかに変わりつつあり、世界の人口とグローバル経済は成長し、世界はますます相互依存の様相を強め、情報技術やバイオテクノロジーも大きく変化しています。世界の人口は現在の約65億人から、2050年までに90億~100億人に増えると予想されます。人口の増加に伴って、GDPは全地球的に3~4倍に増え、特に発展途上国がますます、全地球的経済成長を後押しするでしょう。2030年までに、グローバル経済における購買力の約半分以上は、発展途上国に端を発するようになると見られます。発展途上国における幅広い経済成長が今後25年間持続すれば、全地球的に貧困を大幅に削減できると見られます。同時に、経済成長やグローバル化に由来する便益は、全地球的な環境的課題、特に気候変動の緩和と気候変動への適応、生物多様性の損失の低減、そして生態系サービスの劣化、これらを適正に管理できなければ台無しになってしまう可能性があることも、認識しなければなりません。

成層圏オゾン層破壊

成層圏のオゾン層は、人間の黒色腫や非黒色腫皮膚癌の原因となったり生態系に悪影響を及ぼしたりする可能性のある、有害な紫外線放射から地球を保護しています。1970年代、1980年代、1990年代に行われた科学研究では、人為的に放出されたクロロフルオロカーボン（CFC）等の塩素含有化合物や臭素含有化合物は、成層圏に達すると光解離することを明らかにしました。その結果生じるハロゲン原子やハロゲンフリーラジカルは、熱帯を除く全ての緯度で触媒的にオゾン層を破壊し、破壊が最も激しいのは冬季の高緯度帯においてです。特に重要だったのは、春季の南極圏のオゾンホールが発見であり、それに続く地上、気球、航空機による調査活動において、それが人間の活動が原因であり、自然現象ではないことを示したことです。一連の国際的なオゾンアセスメントは、国別の政策や国際的な政策の策定を促すのに必要な科学的、技術的、経済的な情報をもたらしました。1985年に、オゾン層を保護するための国際条約の交渉がまとまり、それに基づき1987年に締結された歴史的なモントリオール議定書では、先進工業国におけるオゾン層破壊化学物質の排出削減を義務付けました。モントリオール議定書はそれからすぐに一連の調整や修正が加えられ、その結果、先進国と発展途上国双方における短寿命及び長寿命のハロゲン化合物ほぼ全てについて、排出が禁止され、それによりオゾン層の著しい損失を防止することとなりました。観測結果は、モントリオール議定書が上手く機能してオゾン層破壊化学物質の大気中濃度がピークを過ぎ、減少傾向に転じる効果を上げていることを示しています。モントリオール議定書によって、今世紀中頃までにオゾン層が回復する成果を上げるはずです。

これは明らかに、国別及び国際的に協調して行った研究が、成層圏オゾン層の量を制御するプロセスの理解に結びついたという、1つのサクセスストーリーです。国際的なアセスメントは、政府の意思決定者に、国内政策や国際政策を策定する際に基礎とすべき一本化された情報と、民間部門に環境に優しい代替物を開発する拠り所となる情報をもたらしました。

気候変動

大気の組成と地球の気候が産業革命以来、主に人間の活動が原因で変動したことは疑うまでもなく、そしてこの変動が今後も地域的、全地球的に続くことは避けられません。全球平均地表温度は既に約0.75°C上昇しており、また2000年から2100年にかけてさらに1.2~6.4°C上昇すると予測され、北半球の高緯度帯の陸地では、温室効果ガス排出を低めに想定したシナリオの下でさえ、2090年までに4~5°C上昇し、また温室効果ガス排出を高めに想定したシナリオの下では平均10°C上昇すると予測されています。降水量の予測はもっと難しいですが、高緯度帯や熱帯で増加し、亜熱帯では大幅に減少すると考えられます。

温度や降水量の変動は現在既に、また今後も引き続き、他の環境変動の原因となり、例えば海面上昇、山地氷河の後退、グリーンランドの氷床の融解、特に夏季における北極海水の収縮や、熱波、洪水、旱魃など極端な気象事象の発生頻度の増大、そして大西洋でのハリケーンなど低気圧性事象の激化が挙げられます。

地球の気候は、20世紀よりも速いペースで変動し、その結果、淡水、食糧及び繊維、自然生態系、沿岸体系及び低平地、人間の健康や社会システムに悪影響を及ぼすと予測されます。気候変動の影響は広範囲に及び、主に負の影響が多数の部門にまたがると考えられます。温度の上昇は、欧米を含む温帯緯度における温暖な植物の成長期間を長期化させることになり、2~3°C以下の温度変化であれば農業生産性の向上に結び付きませんが、それより大きく変動すると逆に生産性が低下すると考えられます。しかし、深刻な飢餓や栄養不良に悩まされている熱帯及び亜熱帯においては、気候がどのように変動しようと、農業生産性は、ほとんど負の影響ばかりを受けると考えられます。気候変動は生物多様性の損失を増大させ、大部分の生態系、

特に珊瑚礁に悪影響を及ぼし、潜在的に生態系の財・サービスにおいて著しく負の変化を招くおそれがあると考えられます。最近のアセスメントでは、全球平均地表温度上昇5°Cまで、1°C上昇する毎に種の損失が10%起こると推定しました。乾燥地帯及び半乾燥地帯の多くでは、水の利用可能量と質が低下する一方、多くの地域で洪水や渇水のリスクが増大すると考えられます。発展途上国における生物媒介性疾患や水媒介性疾患、熱中症による死亡、極端な気象事象による死亡、栄養危機は増大すると考えられます。海面上昇により、数千万人の人々が移転を余儀なくされるおそれがあります。こうした気候変動の影響は、発展途上国の人々に悪影響を与える可能性が最も大きいと考えられます。気候変動は、他のストレスと相まって、社会的、経済的、政治的な状況次第で、局地的、地域的な紛争や移住に結び付く可能性があります。

貧困緩和には、気候変動に対し回復力のある開発が必要で、これは人為的に引き起こされた気候変動を効率的に緩和し、予測される影響に適応する戦略から成るものでなければなりません。先進国は今なお、1人当たり温室効果ガス排出量が最も多いものの、今後数十年間における二酸化炭素排出量の増加は発展途上国、特に中国とインドからの排出が主体となりますが、両国は裕福な国々が過去に辿ってきたと同様の、エネルギー集約的、炭素集約的な開発の道筋を辿っています。従って、気候変動を軽減するには、温室効果ガスの排出を最小限に抑え、低炭素経済へ移行する一方、発展途上国における手頃なエネルギーへのアクセスが貧困緩和と経済成長の必須条件であることも認識しなければなりません。状況に適応するため、我々は地域共同体の願望を考慮に入れながら、気候変動の現状と予測を、部門別及び国別の経済計画へ組み入れなければなりません。

気候変動に対し回復力のある開発は、公正でなければなりません。気候変動は、生物多様性の損失や生態系の劣化などと同様、同世代間及び異世代間の平等の問題です。過去の温室効果ガスの排出は先進諸国に由来する一方、発展途上国とそこに暮らす貧しい人々が、気候変動の影響に対して最も脆弱です。さらに、現在の行動が将来の世代に影響を及ぼします。緩和と適応の戦略においては、こうした平等問題を考慮に入れなければなりません。

気候変動の緩和

2009年にコペンハーゲンで開かれた気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）閣僚級会合で合意された、全地球的温度変化を、産業革命以前より2°C高い水準に抑制する目標は、人為的気候変動による最も深刻な結末を回避するためには適切ですが、それは難易度の高い目標であると認識しなければならず、また近い将来において政治的意思が劇的に変化しない限り、その目標は達成されません。従って、我々は4~5°Cの全地球的温度変化に適応できるよう、態勢を整えるべきです。加えて、緩和と適応に対し、別々に対処することはできないという点も認識しなければなりません。

現在の大气圏における温室効果ガスの水準は、エアロゾルの相殺効果を考慮に入れると、約385 ppm CO₂eqです。¹ 400~450 ppm CO₂eqの範囲で安定させることができれば、全地球的温度変化が産業革命以前より2°C高くなる可能性は50%で、2.8°C高くなる可能性は5%です。しかし、この水準で安定する可能性は低いです。550 ppm CO₂eqで安定させれば、全地球的温度変化が産業革命以前より3°C高くなる可能性は50%で、4.8°C高くなる可能性は5%となり、大気を650 ppm CO₂eqに達する状況を許してしまうと、全地球的温度変化が産業革命以前より4°C高くなる可能性が50%、6.0°C高くなる可能性が5%となります。

¹ ppm CO₂eq : 100万分の1の二酸化炭素当量

500 ppm CO₂eq以下の水準で安定させるには、OECD諸国が自国の二酸化炭素排出量を2050年までに80%以上削減する必要があると見られます。発展途上国も、同じ期間に自国の二酸化炭素排出量を大幅に減らす必要があるでしょう。明らかに、大気中の温室効果ガスを500 ppm CO₂eq以下の水準で安定させるには、一連の手段（政策、技術、慣習）が必要となります。

よく想定されるのは、技術と政策のオプションを適切に組み合わせることにより、安定化目標の達成と気候変動の緩和に向けた基礎がもたらされる、ということです。しかし、緩和には価格設定の仕組みと技術的な仕組みの組み合わせと同時に、良い政策と行動の変革も必要となります。即ち二酸化炭素排出の価格を決め、行動の変革をすることが極めて重要であることを理解することです。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第四次評価報告書では、二酸化炭素に価格を付けることで、大幅な排出削減に繋がる可能性があることを示しています。価格設定の仕組みには、排出取引、課税、そして国別、地域別、全地球的規模の全体にまたがり、また全ての部門にまたがる規制が含まれます。

技術の利用と転換が、排出削減には必要です。利用可能な低炭素技術のより良い利用が、新興技術の開発、商業化及び市場浸透と併せて要求されます。例として以下が挙げられます。

- **エネルギーの効率的な生産と利用**：発電（例：非効率な石炭火力発電所の効率化、石炭ガス化複合発電（IGCC）の開発）、効率的輸送（例：電気自動車や燃料電池自動車の開発、大量輸送機関の開発、都市計画の改善）、建物、産業
- **燃料転換**：石炭からガスへの転換
- **再生可能エネルギー及び燃料**：風力・波力・潮力、太陽光発電及び太陽熱、小規模・大規模の水力電力、バイオエネルギー
- **二酸化炭素回収・貯留（CCS）**：発電時に発生するCO₂の回収及び地質学的貯留（例：IGCC - CCS）
- **核分裂**：原子力

低炭素エネルギーシステムへの移行に加え、森林劣化や森林破壊の低減や、森林再生、植林、森林農業を通じて炭素を閉じ込めることによって森林からの排出を削減し、そして保全耕作地を通じた農業システムからの排出削減、肥料の使用からの排出削減、家畜及び米生産からの排出削減も極めて重要です。

2030年までに商業化が予測される主な緩和技術の例として二酸化炭素回収・貯留、先進的原子力、再生可能エネルギー（例：潮力及び波力エネルギー）、第2世代バイオ燃料、先進的な電気自動車及びハイブリッド自動車、商業建築物の統合的設計などが挙げられます。しかし、政府や民間部門は、こうした温室効果ガス排出抑制技術の実用化に向け、エネルギーの研究開発及び実証（RD&D）にもっと投資しなければなりません。現在から2030年にかけて、全世界で少なくとも20兆米ドルのエネルギーインフラ投資が必要です。投資決定が、エネルギー部門からの排出量を決定づけます。2030年までに全地球的なエネルギー関連CO₂排出量を2005年の水準に戻すには、投資パターンの大転換が必要となりますが、はじめの推定では、正味の追加投資は無視してよい程度から5%から10%の範囲であることが窺えます。

自主的な合意だけでは機能しないことから、適切な価格設定の仕組みや技術的な仕組みの出現を促すため、相応の政策枠組みが必要です。二酸化炭素の実質的価格又は暗黙的価格をもたらすような政策を打ち出せば、生産者や消費者が、経済的手段、規制（標準など）、政府の出資及び課税控除を含む、温室効果ガス排出抑制型の製品、技術、プロセスへ、多額の投資を行う動機を生み出すことができます。温室効果ガス削減コス

トは、国際取引や、マルチガス／マルチセクター戦略の導入を通じて減らされ、それに従って、低炭素経済への移行に必要な資金も減ることとなります。

長期間（例：2030年から2050年まで）にわたる、米国、EU、ロシア、中国、ブラジル、インドを含む、全ての主要排出国を対象とする法的拘束力のある規制枠組みが必要です。合意においては責任を公正に割り当て、直近の目標と中間目標を盛り込むべきです。これは、年間数百億米ドル規模で資金が発展途上国へ流れる、存続可能な二酸化炭素市場を刺激することとなります。その枠組みは、クリーン開発メカニズム(CDM)に適合する活動範囲を拡張して、森林減少・森林劣化からの排出削減(REDD)、グリーン投資スキーム、エネルギー効率基準を含めるべきです。部門別アプローチやプログラムのアプローチも検討すべきです。

大気中の温室効果ガス濃度を安定させるには、排出がピークに達し、その後減少しなければならず、安定化水準が低いほど、このピークに達し減少しはじめるのを早める必要があります。温室効果ガス排出削減に向けた行動が遅れると、高濃度の二酸化炭素の経路が固定され、その結果、将来における排出削減が一層難しくなり費用もかさむほか、気候変動の重大な影響を被るリスクが増大することにより、負担が大きくなります。

適応

温室効果ガスの排出を緩和するのに加えて、気候変動に適応することも不可欠となります。しかし、緩和が欠かせない理由は、我々が達成可能な適応には物理的、技術的、行動的、そして財政的な制約がある、つまり小さい、低地の島においては適応に物理的制約があり、洪水防止には技術的制約が、人々が暮らす場所そして何故そこに住むかに対しては行動的制約が、そして気候変動への適応を統合するには財政的制約があるということです。緩和できる程度が大きければ大きいほど、適応しなければならない度合いは少なくなります。とは言え、適応は不可欠であり主流にならねばならないことは分かっており、特に発展途上国においては気候変動の影響に対する脆弱性が高くなることから、部門別、国別の経済計画を立案する際にはそうであればなりません。

気候変動に関連して、無策でいることから生じる推定年間コストは膨大なものとなりますが、発展途上国においては2050年には数百億から数千億米ドル規模にのぼると予想されます。さらに、予備的アセスメントでは、年間数百億米ドルもの政府開発援助(ODA)や優遇的金融支援が、気候のリスクにさらされることを示しています。気候変動に強い開発プロジェクトに向けた包括的プロジェクト計画や付加的投資においては、追加資金の調達が必要となります。

現在の融資手段は、気候に対し回復力のある開発を達成するという課題に対応する上で、技術的には適切であるものの、こうした融資手段を通じて流れる資金の金額を、大幅に増やす必要があります。すぐにも作業を要する課題には、適応を開発計画へ主流化する際の制度的障壁の分析や、計画を立てるためのインフラや手順に関する新たな標準の必要性が含まれます。新たな保険関連手段は、この点で重要な役割を果たすと考えられ、例えば農業者による活動に対する気象指数保険や、グローバル・インデックス・インシュアランス・ファシリティ(GIIF)などリスクをプールする仕組みが挙げられます。

現在の気候変動に適応することができないことは既に、貧困の削減に対する大きな阻害要因です。ほとんどの部門は、現在の気候変動に上手く適応できない状態にあります。ますます厳しい気象パターンや気候変動への適応を、効果的に開発活動の主流にできないことは、貧困軽減に対する大きな脅威です。これは、プ

プロジェクト設計に際し、現在ならびに将来の双方における気候変動から浮上する脅威と機会を考慮に入れる、気候リスク・マネジメントのアプローチを必要とするものです。このプロセスは国家主導型でなければならず、また国家のニーズや地方の優先事項に焦点を当てなければなりません。適応性のある対応の実施は、効果的な統治機構が頼りです。

生物多様性の損失及び生態系サービスの劣化

生物多様性は人間の福利の中心であり、供給（例：食糧、淡水、木材、繊維、燃料）、調整（例：気候、洪水、疾病）、文化（例：美学、精神、教育、レクリエーション）、支援（例：栄養循環、土壌形成、一次生産）を含め、人類が依拠する様々な生態系サービスを提供してくれます。こうした生態系サービスは、我々の安全保障、健康、社会的関係、そして選択と行動の自由を含め、人間の福利に貢献します。

生態系が提供する財やサービスの拡充は、複合的で相乗的な便益をもたらす傾向にありますが、現在、この潜在力はほとんど活かされていません。実際、世界中で、天然の生息地の転換、過剰な開発、汚染、外来種の導入、そして気候変動等、場合によっては人間と環境の双方に途方もない危害を引き起こす事象が原因で、多くの生態系の一連のサービスを提供する能力が損なわれています。これまでの100年間において、気候変動は生物多様性の損失の主な原因ではなかったものの、今後100年間においては、あらゆる生物群系にとって重大な脅威と化すおそれがあります。

生物多様性や生態系サービスの課題に対処するには、意思決定に際しての経済的背景を変える必要があります。次に挙げる行動が必要となります：(i) 意思決定の際、市場で売買されるものだけでなく、あらゆる生態系サービスの価値が考慮に入れられることを確保すること、(ii) 農業、漁業、エネルギーへの補助金の中で、人間と環境に危害を及ぼすものを除くこと、(iii) 社会にとって価値のある、水質や二酸化炭素貯留など、生態系サービスを保護する形で土地を管理する地主への見返りとなる報酬を導入すること、(iv) 最も費用対効果の高い方法で、栄養流出や二酸化炭素排出を削減する市場メカニズムを確立すること。

また、生態系の保護や持続可能な利用をきちんと政策の焦点とするため、異なる部門や国際機関の間での意思決定を統合することによって、政策、計画、管理を改善する必要があります。それには次に挙げる行動が必要となります：(i) 周縁化された集団が、生態系サービスを左右する決定に影響力を及ぼすことができるようにし、また天然資源に対する現地共同体の所有権を法律で認めようとする、(ii) 荒廃した生態系を回復させ、保護区域を追加設定すること、特に海洋系において、そして既存の生態系への財政面と管理面での支援を強化すること、(iii) 現地の先住集団に関する知識を含め、意思決定において、生態系に関する知識や情報を、関連するあらゆる形態で活用すること。

成功は、個人の行動にどれだけ影響を与えられるかにかかっており、従って極めて重要となるのは、生態系と生態系サービスに影響を及ぼす決定に関する情報へのアクセスを提供すること、脅威にさらされている生態系サービスの消費を低減する理由と方法を教える公共教育を実施すること、そして持続可能な産物として収穫されたものを買う選択肢を人々に与えるための、信頼できる認証制度を確立することです。また、環境に優しい技術を開発し利用することも重要となり、従って有害なトレードオフが最小限で済むような食糧生産の増加を狙いとする、農業科学技術分野への投資が必要となります。

食糧安全保障及び農業生産

食糧総生産は1960年から3倍近くに増え、1人当たり生産高は30%増加し、食糧価格や、栄養不足の人々

の割合は低下しましたが、便益の配分は不平等であり、今なお10億人以上の人々が毎晩、空腹のまま床についている状況です。さらに、集中的かつ広範な食糧生産が、環境の劣化を引き起こしてきました。

食糧価格はここ2、3年で上昇し、それは以下を含め、向こう数十年は解消しそうにない様々な理由によります。

- ・ 変わりやすい気象に起因する不作 - これはおそらく人為的気候変動と関係があります
- ・ 米国のトウモロコシなど、バイオ燃料の利用の増加
- ・ 急速な成長途上にある経済圏における需要の増加
- ・ エネルギー価格の高騰、それによる機械化や肥料の費用の増加
- ・ 備蓄が少ない時期における商品市場での投機
- ・ 一部の大口輸出国による、国内供給を保護するための輸出禁止措置

食糧需要は、今後25年から50年間で発展途上国を中心に倍増すると予想されます。さらに、必要とされる食糧の種類や栄養価も、例えば食肉需要の増大など、変化すると予想されます。我々は、世界中の人々に食糧を供給し、農村の生活を向上させ、経済成長を促すよう、農業部門の成長の持続が必要です。しかし、こうした新しい需要が、上記で強調したような課題に加え、病気、農村から都市部への移住、他部門との競合による水不足、OECD諸国における補助金を背景とする貿易政策の歪曲、土地政策の対立、遺伝子、種、生態系の生物多様性の損失、大気や水の汚染の悪化といった要因から、世界的に労働力不足となった今、生じています。

農業は環境に影響を及ぼし、例えば耕作や灌漑の手法が塩類化や土壌浸食の原因となる可能性があり、また肥料や他の形態の農業生産（例：米生産や家畜）が温室効果ガスの排出に寄与し、緑地や森林への拡張が、遺伝子、種、景観のレベルで生物多様性の損失の原因となることがあります。環境の劣化は、巡り巡って農業生産性を低下させます。

我々はもはや、農業を生産面だけで考えるわけにはいきません。我々は農業の多機能性を認知し、経済的、社会的、環境的な幅広い枠組みの中に、農業を位置付けなければなりません。

我々は、農業者にとって農業を続けられるだけの収入を確保しながら、世界の人々が食糧を無理なく手に入れることができるようにすることは可能ですが、これまでどおりのようなやり方は機能しないでしょう。今日の飢餓問題の大部分は、現在の技術、特に適切な農業生態学的手法を上手く活用することで対処できます（例：無耕作／低耕作、統合的害虫管理、統合的天然資源管理）。これらを、収穫後に様々な形で収穫物を失う、その量を低減することと組み合わせなければなりません。

気候変動や新種の植物及び動物の疫病など新たに浮上する課題は将来における生産性向上の必要性をさらに増大させる可能性があり、また、将来の食糧需要に対処するため、遺伝子組み換えをはじめとする先進的バイオテクノロジーを必要とすることも考えられます。しかし、こうした手段のリスクと便益については、ケースバイケースで十分に理解しなければなりません。官民両部門は、研究開発、拡張サービス、気象情報や市場情報への投資を増強すべきです。

農業者が、実施されるあらゆるイニシアティブの中心にいないければなりません。また地域の伝統的な知識と、大学や政府の研究機関が開発した農業分野の知識、科学、技術とを統合しなければなりません。食物連

鎖全体に沿って、全ての利害関係者を取り込むような技術革新が不可欠です。そうであるからして、我々は女性が果たす重要な役割を認識し、女性に権限を与えなければなりません（例：教育、財産権、融資の利用などを通じて）。

また我々は、全地球的規模の政策改革を取り入れる必要があります。これはOECD諸国における生産補助金や加工品に対する傾斜関税の廃止、非互恵的市場アクセスを通じた最後発開発途上国の特別なニーズの認識が含まれることになります。各国政府は、生態系サービスを維持し拡充するための対価を、農業者に払うべきです。

水安全保障

予測によると、2025年までに世界の人口の半分以上が、深刻な水ストレスを受ける地域で生活すると見られます。これは気候変動に関わりなく起こり、気候変動は事態をさらに悪化させます。水質は世界の多くの地域で低下傾向にあり、湿地の50～60%が既に失われてしまいました。人為的気候変動は、多くの乾燥地帯と半乾燥地帯で水の質と利用可能量を低下させ、世界の大部分で洪水や渇水がもたらす脅威を増大させると予測されています。これは、淡水全体のうち70%を灌漑に利用している農業にとっての意味合いも含め、広範囲にわたる意味合いを持つことになります。灌漑用水の15～35%は既に供給を上回っており、従って持続可能性を欠きます。

淡水の利用可能量は場所によって異なり、また希少で、特にアフリカやアジアの多数の地域で顕著です。乾燥地域の多くは、世界の主要な「フードボウル」と呼ばれる地域を含め、中レベルの気候変動条件下でさえ、かなり乾燥が進むと予想されます。氷河の融解は、多くの発展途上国にとって水源となっていますが、長期的にはこの問題を悪化させると考えられます。多くの場所で、蒸発散量の増加により流出が減少すると予想されます。対照的に、湿潤地域の多くで降水量が増えると予想されます。先進国も影響を受けます。例えば英国では冬季の気温が上がり降水量が増え、夏季は一段と暑く乾燥し、英国南東部では2080年代までに夏季の降水量が半減する可能性があります。

水のコスト回収率は、わずか20%ですが、水管理にとって大きな問題となります。極めて重要であると同時に賛否両論ありますが、我々は水の価格を適正化しなければなりません。ダブリン原則を実践して、水不足に伴う課題への対処に役立てるべきです。ダブリン原則には以下の原則が含まれます。

- **生態学的原則**：河川流域管理（多国間であることが多い）、多部門管理（例：農業、工業、家庭）、土地と水の総合管理
- **制度的原則**：最も低いレベルでもって、利害関係者が包括的に管理に参加すること（例：国家、民間部門、市民社会 - 特に女性）
- **手段の原則**：インセンティブや経済原理を通じた配分の改善及び質の拡充

科学と政策の接点

科学と政策の接点の強化も、多くの環境課題について極めて重要です。国別及び国際的な協調的学際研究は、情報に基づく政策の策定及び施行を裏打ちする上で極めて重要です。ほとんどすべての発展途上国において、科学及び技術面でのインフラ強化が早急に求められます。独立した国際的専門家による、リスク評価とリスク管理を包含するアセスメントは、科学と政策の接点における極めて重要な要素であることが証明されています。具体例として国際成層圏オゾンアセスメント（International Stratospheric Ozone Assessments）、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）、ミレニアム生態系アセスメント（MA）、そして開発のための農業

科学技術国際アセスメント（IAASTD）が挙げられます。こうしたアセスメントは、政策規範的というより、むしろ政策と関連するものでなければなりません。さらに、あらゆる環境的課題を経済成長と貧困緩和という構造の中に包含する、より統合的なアセスメントプロセスが必要です。

結論

要約すると、我々は地球の気候を変動させ、生物多様性を失い、地球の自然資本を消費し、そして地球の生態系が将来の世代を持続する能力がもはや当たり前ではなくなってしまうほど、地球の自然な機能を歪めてしまっています。しかし、将来は前もって決まっているわけではありません。従来どおりのやり方は、地球気候の大幅な変動や枢要な生態系サービスの損失を伴う、持続可能でない世界へと繋がります。適切な政策枠組みで支えられた費用対効果の高い技術によって、もっと持続可能性の高いやり方へ繋がる可能性があります。効果的な行動には、低炭素経済と持続可能な天然資源の利用への転換に向けた長期的な取り組みを支える、安定して信頼性のある環境政策が必要です。我々が必要としているのは単に資源効率を少しばかり改善することではなく、抜本的に転換することです。官民両部門の意思決定者は、もっと長期的な観点で考えなければなりません。我々は、学際的研究を重点に、科学技術を進歩させなければなりません。我々は経済を正さねばなりません。これには生態系サービスを評価し外部性を内在化することにより道義に反する補助金を排除することが含まれます。

前進するには、官民両部門における政治的意思と道徳的指導力が必要です。現在の世代の行動が、我々の子供や将来の世代に受け継がれてゆく地球に大きく影響します。政策立案者は、経済成長と環境保護を二分することはできないことや、気候変動などの課題に対処することが、エネルギーシステムを再建し、もっと効率的なシステムにする経済的機会をもたらす、また局所的及び地域的な大気汚染の削減など付加的な便益ももたらす可能性があり、これは人間の健康にとってプラスの意味合いを持つものである、ということ認識すべきです。気候変動を抑制し、生態系を持続可能な形で管理することの便益は、行動しない結果被るコストをはるかに上回り、行動の遅れはコストの著しい増大に繋がります。資源を効率的に利用すれば、企業や家庭にとって費用の節約になり、グリーン経済は将来の雇用やイノベーションの源泉となります。同様に、生物多様性の保全と持続可能な利用は、有意義な経済的便益と社会的便益をもたらします。

人為的な環境劣化の抑制に向けて、我々が今行動しない限り、歴史は我々に対し、人間は自らの健康、生態系、そして社会経済的部門に圧倒的な悪影響を及ぼして地球環境を変えているという説得力のある科学的証拠に直面しながら自己満足に陥っていたという、審判を下すでしょう。我々は本当に、我々の遺産として、安価な化石燃料エネルギーを得るために地球の生物多様性を犠牲にし、将来の世代のニーズを無視し、また非常に多くの選択肢がありながら環境的及び社会的に持続可能な形でエネルギーを提供するという課題に失敗した、というものになることを望んでいるのでしょうか。政府や産業を代表する指導者は肩を寄せ合って、地球の将来が不必要に犠牲にされずに済むことの確保に努めるべきです。