

地球環境問題を考える懇談会

# 生存の条件

生命力溢れる  
太陽エネルギー社会へ



地球環境問題を考える懇談会

# 生存の条件

生命力溢れる  
太陽エネルギー社会へ

## はじめに

現在、地球を取り巻く環境は、温暖化・異常気象・人口増加・食料及び水資源の不足・生物多様性喪失を始め、地域紛争・貧困等、多くの問題を抱えているのはご高承の通りであります。

1972年にローマ・クラブが「成長の限界」で、人口増加、資源消費、汚染排出の傾向が続けば世界の発展に多大な影響を与えることを示したのを受け、80年代には「持続可能な発展（開発）」の理念が広く認知されました。1992年のリオの地球サミットにおいては「環境と開発に関する宣言」とその行動計画である「アジェンダ21」が合意され、世界は環境問題の解決に踏み出したかと思われたものの、現実には十分な行動が取られないまま21世紀を迎えてしまいました。

そして、未だに多くの人々が、これら様々な問題を直視すること無く、いつか誰かが解決してくれる、或いは何とかなるだろうと漠然と考えているのも事実であろうかと思

います。

こうした中、温暖化問題に代表される地球環境問題については、最早傍観者を決め込むことは許されず、世界の一人一人が事の重大性を十分認識し、行動しなければ解決しえないものとなっております。

当財団ではこの点に光を当て、問題点を明確にし、如何に解決し、この地球を守って行くのか皆様に考えて行動して頂きたいと思い、高い見識を持っておられる当財団の理事・評議員の各位に長時間に亘りご議論戴き、その解決に向けての起爆剤となるべく本報告書を作成致しました。

是非、御一読の上、世界のお一人お一人が今後の取るべきアクションをお考えになり、具体的行動にその一歩を踏み出して戴く事を強く希望致します。それこそが我々の地球を危機から救い出す唯一の道であると信ずるからであります。

各位のご健勝をお祈り申し上げ、発刊の挨拶とさせていただきます。

2010年4月

旭硝子財団理事長 瀬谷博道

はじめに

瀬谷博道（旭硝子財団理事長）

1

本書をまとめるにあたって

森島昭夫（旭硝子財団理事）

11

## 第1部 地球環境の現在いま

地球環境の現在 <small>いま</small>	21
人間活動が破壊する「地球の肺」	25
加速する生物多様性の喪失	27
地上から消えゆく水資源	30
飽食の国と飢餓の国	34
枯渇に向かう化石燃料	37
急増するエネルギー消費	42
穀倉地帯を襲う記録的な干ばつ	44
発展途上国で急増する「気候難民」	47
自然を損なうことは自らを損なうこと——私たちの選択	50

## 第2部 生存の条件

### 第1章 人類が直面する最大の危機

54

#### ——地球環境問題

1 「成長の限界」からの出発	57
2 限界に直面する人間の営み	63
(1) 都市化が招いた自然との乖離	63
(2) エネルギー資源の枯渇	66
(3) 水資源利用の持続性と公平性	71
(4) 食料確保の持続性と公平性	77
3 忍び寄る危機	84
(1) 地球温暖化	84
(2) 生物多様性の喪失	91

## 第2章 21世紀の目指すべき姿

104

### —— 太陽エネルギー社会

- 1 「太陽エネルギー社会」とは 106
  - (1) ヒトとしての存在と人間としての存在 106
  - (2) 生命力溢れる「太陽エネルギー社会」 108
  - (3) 太陽エネルギー社会の姿 110
- 2 「太陽エネルギー社会」を実現するために 116
  - (1) 自然の理に逆らわない社会への転換 116
  - (2) 人類の共有財産の公平な配分と継承 117
  - (3) 「太陽エネルギー社会」に向けた対話 118
  - (4) 「太陽エネルギー社会」に向けた科学技術 120

## 第3章 危機を乗り越えて創る未来社会

122

### —— 生命力溢れる「太陽エネルギー社会」への道

- 1 自然そのものに価値を認める社会の実現に向けて 124
  - (1) 自然環境の保全 125
  - (2) 自然の理に従う開発 127
  - (3) 自然の水循環を保全する開発 128
  - (4) 土地の再生産力の保全と食料配分の公平 131
- 2 持続可能なエネルギーの利用に向けて 134
  - (1) 膨大な太陽エネルギーとその活用 134
  - (2) 太陽エネルギーと持続可能社会 136
- 3 ライフスタイルの変革 148
  - (1) 変革が求められるライフスタイル 148
  - (2) これから求められるライフスタイルの方向 150
  - (3) ライフスタイル変革に必要な教育 153
  - (4) ライフスタイル変革を促進する仕組みの整備 155
- 4 都市と地方が連携した多様性と活力に満ちた社会 157
  - (1) 多様性と活力に満ちた都市と地方 158
  - (2) 自立した自然循環地域圏形成のための連携 163

- 5 社会システムの改善・国際連携 166
  - (1) 政治・行政の強い意志 166
  - (2) 太陽エネルギー社会の実現に向けた国際的な連携 167

## 最終章 生命力溢れる地球の回復 170

### ―ブループラネットの実現

- 1 生命力溢れる地球の回復 172
- 2 新しい時代への発想の転換 175
  - (1) 自然は人間の生存基盤 175
  - (2) 思いやりの心 176
- 3 ブループラネットの実現に向けたアプローチ 179
  - (1) 科学技術の知と人文社会の知とを両輪とした問題解決 179
  - (2) 「思いやりの心」を育む社会システムの創造 180
  - (3) 地球社会という繋がりをつくるための対話と国際連携 183
- 4 ブループラネットの実現と活力ある社会 186

## 第3部

### 『生存の条件』に寄せて ―ブループラネット賞受賞者からのメッセージ

#### 「環境への一般大衆による支援構築」 191

―ジェフリー・A・マクニリー教授 第2回ブループラネット賞受賞（1993年）

#### 「脅威を示す曲線、簡単なアイデア、そして複雑な実情」 199

―オイゲン・サイボルト博士 第3回ブループラネット賞受賞（1994年）

#### 「食料不足が文明崩壊をもたらすか」 208

―レスター・R・ブラウン氏 第3回ブループラネット賞受賞（1994年）

#### 「すべての人がずっと食べていくために」 216

―M・S・スワミナサン教授 第5回ブループラネット賞受賞（1996年）

#### 「持続可能な開発を取り巻くリーダーシップの危うさ」 223

―カールヘンリック・ロベール博士 第9回ブループラネット賞受賞（2000年）

#### 「人類と環境」 232

―ノーマン・マイアーズ博士 第10回ブループラネット賞受賞（2001年）



—宮脇昭博士 第15回ブループラネット賞受賞（2006年）

—エミル・サリム博士 第15回ブループラネット賞受賞（2006年）

## 本書をまとめるにあたって

旭硝子財団理事 森島昭夫

旭硝子財団は、1992年以来、世界の地球環境問題研究及び地球環境問題啓発活動で世界的な業績をあげている研究者・活動家にブループラネット賞をさし上げています。同財団では、2007年にブループラネット賞発足15年を記念して、かつて1972年にローマ・クラブが「成長の限界」という問題提起をしたように、同財団の理事会や評議員会を構成する識者が議論を交わして、市民（シビル・ソサイエティ）に向けて、急速に悪化しつつある地球環境問題の現状について理解し

てもらおうための情報提供をするとともに、現世代がこの問題に対してどのように対処していけばよいのかということについて問題提起をしようという企画を立てました。役員・評議員各位は、別表（P16）でご覧いただけると、学術研究者、行政出身者、経済人など、各界におけるリーダーが中心ですが、必ずしも皆さんが環境分野の専門家というわけではありません。しかし、それぞれの分野でのこれまでの最先端の活動を通じて、環境問題に対しても様々な視点から深い見識を持ってお

られます。

議論は、役員と評議員の合同の懇談会という形式で行うことにしました。理事の一人である私は、研究者として、長年、環境法研究や政府の環境政策の策定にも関わってきたところから、懇談会の議論の取りまとめ役をお任せしました。懇談会の議論のテーマの設定、資料の準備については、私は基本的な方針決定に関わりましたが、細部に至るところまで本書の作成も含めて、全て財団の内田啓一前専務理事が事務局の責任者として担当されました。なお、資料の収集分析は三菱総合研究所（チームリーダー 橋徹 主席研究員）に委託して行いました。懇談会メンバーには、事前に事務局が準備したその日のテーマに関するデータや資料が配布されており、午前2時間と午後2時間の計4時間にわたって行われる懇談会当日には、事務局からの簡単な資

料説明と私からのテーマに関する議論のポイントについての説明を別にする、ほとんどの時間が懇談会メンバーの自由闊達な討論に費やされています。

懇談会は、2006年12月に第1回を開催し、2009年11月まで計8回にわたって開催されました。その間、2009年3月には中間報告書として、本書と同じタイトルの『生存の条件』を上梓しています。本書は、懇談会の最終報告書となるものですが、中間報告書と同じく、市民の皆さんに広く読んでいただけるように、読みやすい（リーダー）けれども質は高い読み物とすることを目指しました。本書の第1部は、いわば現在の地球環境問題を概観したもので、本書への手引きとでもいえるべきものです。第2部が懇談会で議論をした部分にあたります。第1章は、懇談会に提供されたデータや資料をいわば要約し

たもので、地球環境問題が現在どのような危機的な状況にあるのかについて、地球温暖化

ってよいでしょう。

や生物多様性の喪失などに関するデータを示しながら説明しています。第2章・第3章は、懇談会の議論をとりまとめた部分です。ここで本懇談会は、21世紀の新たな社会像として「太陽エネルギー社会」というコンセプトを提案し、そこへ至るまでのいくつかの方策を示しています。実は、懇談会の議論は多岐かつ多様性を極め、役員・評議員各位の様々な視点からの深い見識に基づく意見をとりまとめ、これらをもれなく本書に盛り込むことは不可能なことでした。「太陽エネルギー社会」というコンセプト自体も、議論の結果をこのような形のとりまとめ方をしたところ、メンバーの間にこれととりあえず異論がないということで、本書に書かれているのは懇談会メンバーの考え方の最大公約数的な表現であると言

次のような基本的な考え方の筋道です。①生物としての人間（ヒト）は自然を生存基盤としている。②したがって、人間社会が自然の回復力を損なうようなものであっては、ヒトとしての人類は存続できない。③そこで、21世紀の新しい社会として自然の回復力を損なわないような人間社会を創ることを目指すべきだ。本書では、そのような活力溢れる人間社会を「太陽エネルギー社会」と呼ぶ。④「太陽エネルギー社会」を創っていくには、自然の理に逆らわない（自然の制約の中で）活動をしなければならないが、人間関係や社会においても、相互に対立し競争するのではなく、相手の立場を尊重し、自然を含む他者に対する「思いやり」をもってお互いに協調していくことが重要である。要約すると以上のよう

な考え方です。第2部の「最終章」では、このような考え方の筋道をやや詳しくまとめられています。

本書の第3部には、これまでのブループラネット賞受賞者に現在の地球環境問題に関して、メッセージを寄せてもらいました。8名の受賞者からメッセージを頂きましたが、残念ながら、スペースの関係もあって原文全文を本書に載せることはできず、事務局で文章を損なわなわないようにしながら多少短く編集したものを収録しました。さらに別冊として、懇談会の際に準備した様々なデータの中から、本書の読者にお役に立つかも知れないと思われるものについて、若干の解説を付けたくため、データ集『生存の条件』を読み解くために」を発刊しています。

最終報告書を取りまとめるにあたって、まず感謝しなければならぬのは、思いもかけ

ないような視点から様々な新しい発想を展開された懇談会メンバー各位の高い見識に對してです。それとともに、3年間にわたる多元的な懇談会の議論に道筋をつけながら、最後には、「太陽エネルギー社会」へのストーリーラインを仕上げた内田前財団専務理事に心からの敬意を表したいと思います。私は、本報告書の最終的な取りまとめについて、瀬谷理事長及び理事・評議員各位に對して責任を負っていましたが、内田前専務理事をはじめとする事務局の方々の献身的な努力なしには、本書は日の目を見なかつたはずでず。また、本書をより良いものとするために、私が本書の発刊日程を当初よりも何回か繰り下げたことに対して、瀬谷理事長が理解を示して下さったことについて、この機会を借りて心からお礼を申し上げます。

本書が提起した「太陽エネルギー社会」と

いうコンセプトや、自然・生物を含む他者への「思いやり」という考え方に対して、本書を読まれた方からのご意見や感想及びご批判があれば、ぜひお寄せくださるようお願いいたします。今回の懇談会は一応これで終了しますが、旭硝子財団では、皆様からのコメントをお待ちしています。

「地球環境問題を考える懇談会」名簿（2010年4月1日現在）

- 理事長 瀬谷博道 旭硝子(株)相談役・前取締役会議長・元社長
- 専務理事 鮫島俊一 旭硝子財団専務理事、元F2ケミカルズ(株)社長
- 顧問 内田啓一 旭硝子財団顧問、前専務理事
- 理事 伊藤良一 東京大学名誉教授
- 遠藤 剛 近畿大学副学長・分子工学研究所所長、東京工業大学名誉教授
- 尾島俊雄 建築保全センター理事長、早稲田大学名誉教授
- 腰塚武志 南山大学教授、筑波大学名誉教授
- 児玉幸治 機械システム振興協会会長、元通商産業事務次官
- 近藤次郎 東京大学名誉教授、元日本学術会議会長
- 田中健蔵 福岡歯科学園理事長、九州大学名誉教授・元学長
- 西島安則 京都市立芸術大学学長、京都大学名誉教授・元総長
- 野依良治 理化学研究所理事長
- 宮島 喬 法政大学大学院教授、お茶の水女子大学名誉教授
- 森島昭夫 地球環境戦略研究機関特別研究顧問、名古屋大学名誉教授

- 諸橋晋六 三菱商事(株)特別顧問・元会長・元社長
- 吉川弘之 科学技術振興機構研究開発戦略センター長、元日本学術会議会長、東京大学名誉教授・元総長
- 相澤益男 内閣府総合科学技術会議議員、東京工業大学名誉教授・前学長
- 今井通子 (株)ル・ベルソー代表取締役（登山家）、東京女子医科大学附属病院非常勤講師
- 大崎 仁 人間文化研究機構機構長特別顧問、元文化庁長官
- 合志陽一 筑波大学監事、元国立環境研究所理事長、東京大学名誉教授
- 塩野谷祐一 一橋大学名誉教授・元学長
- 島田仁郎 前最高裁判所長官
- 清水 司 東京家政大学理事長、早稲田大学名誉教授・元総長
- 高橋潤二郎 アカデミーヒルズ顧問、慶應義塾大学名誉教授
- 中村桂子 J-T生命誌研究館館長、大阪大学連携大学院教授
- 榎原 稔 三菱商事(株)相談役・前会長・元社長
- 松永信雄 日本国際問題研究所副会長、元駐米大使
- 坂元昌司 元旭硝子(株)監査役
- 三木繁光 (株)三菱東京UFJ銀行特別顧問・前会長・元東京三菱銀行頭取
- 草場良八 元最高裁判所長官
- 田澤 潔 元旭硝子(株)監査役
- 元評議員
- 元監事

第1部

地球環境の

いま

現在

## 地球環境の現在いま

近年、氷河の後退、永久凍土の融解、北極海の海水の減少などが報道され、私たちの住む地球は、これまでになかった様々な異変にさらされ始めていると言われています。さらに、従来の気候のバランスが崩れ、世界各地で干ばつや熱波、大雨や洪水、大型ハリケーンなど大きな自然災害が増えていることを耳にするにつれ、あなたは、「何かがおかしい。以前と違ってきている」と感じるが増えているのではないのでしょうか。

地球全体に目を向けてみると、これら様々な現象や気候変動は非常に大規模かつ深刻であることがわかります。しかもそれらは、私たち人間の活動がもととなって引き起こされた異変である可能性が高いのです。

経済発展に伴う化石燃料の大量消費は、大気中の温室効果ガスを増加させ、地球の平均気温を上昇させる地球温暖化に結びついていると言われています。この地球温暖化が

極端な気象変動を招き、災害をもたらす原因であるとされています。そして、これら気象災害は食料や水の不足に拍車をかけ、各地で難民を生んでいます。

一方で、人口は急カーブで増加し続け、食料需要の増大に対処するにはさらなる農地、放牧地を必要とします。本来農業適地ではない土地での灌漑が、河川や湖の干上がりや地下水の枯渇などの問題を引き起こしていますし、さらには熱帯雨林が開墾によって急激に減少しています。「地球の肺」「生命のゆりかご」に例えられる熱帯雨林が失われることによる影響は、その地域の生態系の破壊だけにとどまらず地球全体の気候へも波及します。

地球環境の危機は、ときに経済発展の陰に隠れて見えにくいものです。また、私たち自身が毎日の生活に精一杯で、目を向けるのを忘れていくこともあります。

しかし、このままでは、私たちの生存の基盤である地球環境そのものが危ういのです。まずは皆さんに、今地球で何が起きているのかを、正しく知っていただくことから始めたいと思います。



人間活動が破壊する  
「地球の肺」



加速する  
生物多様性の喪失



地上から消えゆく  
水資源



飽食の国と  
飢餓の国



枯渇に向かう  
化石燃料



急増する  
エネルギー消費



穀倉地帯を襲う  
記録的な干ばつ



発展途上国で急増する  
「気候難民」





## 「人間活動が破壊する 地球の肺」

地球は、陸地の面積の約30%に当たる4000万km<sup>2</sup>を緑豊かな「森林」で覆われています。この貴重な森林が今、どんどん減り続けています。

国際連合食糧農業機関（FAO）によると、2000年から2005年にかけて、年間7万3200km<sup>2</sup>の森林が消えていると報告されています。毎年、日本の面積の約20%に相当する広さの森林が消えているのです。

森林が減り続けている主な理由は、木材を得るための大量伐採や、放牧地や農地を確保するための開拓、森林を燃やした後の開けた

土地で行う焼畑農業など、ほとんどが人間の活動によるものです。

地球上の至るところで進行している森林減少の中でも、特に問題となっているのが熱帯雨林の減少です。

南アメリカ、東南アジア、アフリカ中部の3カ所に広がる熱帯雨林だけで、地球全体の酸素の約40%を発生させているとも言われています。

とりわけ南アメリカのアマゾン川流域に広がるアマゾン熱帯雨林では、地球上の酸素の約4分の1がつくられていると考えられています。

### ブラジル・アクレ州東部 | 破壊が進むアマゾン熱帯雨林

開発最前線として知られるアクレ州東部では、近年代替燃料として普及が進むバイオエタノール生産のため、サトウキビ畑が次々と作られている。現在の森林破壊の原因は70～80年代の大規模開発のように原因を特定しやすいものではなく、多くの様々な要因が関連している。



© MARK EDWARDS/Still Pictures



ます。このことから、アマゾンには「地球の肺」と呼ばれています。

このアマゾンの貴重な熱帯雨林のうち、毎年2万〜3万km<sup>2</sup>が消えています。その背景には、世界的な食料需要の増大があります。

食肉や大豆の主要生産国であるブラジルでは、1980年代末からアマゾン川流域の熱帯雨林が焼き払われ、牧場に変わりました。

ブラジルの牛の飼育数は、1994年から2007年の間に4200万頭増加し、その増加分の8割以上がアマゾン地域におけるものです。近年、飼料用大豆及びバイオ燃料の需要が高まり、熱帯雨林は大豆畑やトウモロコシ、サトウキビ畑へと変貌しています。

こうした事態を受け、ブラジル政府が人工衛星による監視などの取り締まりを強化したことにより、ここ数年違法伐採は減少傾向にあります。しかし、依然として、農地や放牧

地を増やすために、熱帯雨林の乱伐が繰り返されているのが現状です。私たちの消費する食料の生産のために、熱帯雨林はいまも切り開かれ続けているのです。

もし、このような状況が放置され、熱帯雨林の破壊が止まらなければ、あと数十年のうちに、地球は「アマゾン熱帯雨林」という「肺」を失ってしまうことにもなりかねません。さらに、森林の減少は、地球全体の気候変動にも大きな影響を与える可能性があります。

## 加速する 生物多様性の喪失

アマゾンなどの熱帯雨林は、生物多様性の宝庫です。現在わかっている地球上の生き物は、約160万種、まだ知られていないものを入れると5000万〜1億種と推測されています。そのうち50〜90%の生き物が、地球全体の面積の7%に過ぎない熱帯雨林に生息していると言われています。

多様な生態系を育む熱帯雨林の減少は、そのまま野生生物の大量絶滅に繋がり、生物多様性の減少を加速させています。

東南アジアの熱帯雨林でも、近年急激な広域伐採が進んでいます。そのほぼ中央に位置

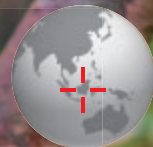
するボルネオ島では、かつて全島の95%を占めていた森林が今は50%近くにまで減少しています。そのため、ボルネオ島とスマトラ島にのみ生息するオランウータンが絶滅の危機に晒されています。

オランウータンの数が減っている最大の原因は、ボルネオ島やスマトラ島でのアブラヤシのプランテーション（大規模農園）の造営にあります。アブラヤシから抽出されるパーム油は、食用油や化粧品のほか、合成洗剤よりも海や川を汚さない洗剤の原料としても利用されています。また、最近ではCO<sub>2</sub>排出量の



### インドネシア・ボルネオ島 | 絶滅の危機に瀕するオランウータン

現在、オランウータンはスマトラ島に7,000頭以下、日本の2倍の面積を持つボルネオ島でも5万5,000頭以下しか残っていないと推測されている。しかし、国立公園の中でも急速な森林破壊や密猟が進んでおり、実際の数はずっと少なくなっていると考えられている。



© McPHOTO/Blackwinch.com

少ないバイオ燃料としての需要も増大してきます。この地球に優しい「パーム油」のもととなるアブラヤシを大量に栽培するために、スマトラ島やボルネオ島では熱帯雨林がどんどん伐採され、プランテーションがつくられています。その結果、この20年間でオランウータンの生息地の約80%が失われてしまいました。今のペースで森林破壊が進めば、20年後には絶滅してしまうとも言われています。

熱帯雨林だけではなく、私たちの身近にある湖や沼、湿原、干潟、水田などの湿地も生物多様性に富んだ場所です。農業や工業のために干拓や埋め立てが行われ、これらの湿地も世界中で急速に失われつつあります。

現在、地球は6度目の大量絶滅時代に直面しています。その前は約6500万年前に起こった恐竜の大量絶滅です。しかし現在、地球が直面している大量絶滅は、これまでの5

回とは大きく違ってきます。これまでの原因は全て自然環境の変化によるものでした。しかし、今回の大量絶滅は私たち人類が引き起こしたもののなのです。

絶滅の速度も違います。「地球上で1年に約4万種の生物が絶滅している」と言われる現在の絶滅の速度は、近代以前の約1000倍にもなっています。

このような大量絶滅時代を迎えた今、地球の生物多様性は深刻な危機に直面していると考えられるのです。

# 地上から消えゆく 水資源

地球は青い水の星です。しかしその水の97・5%は海水・塩水で、人類が活用できる淡水資源は地球にある水のわずか0・01%に過ぎません。私たちは限られた水資源で生活しているのです。

その貴重な水資源が、人によって急速に失われつつあります。そのため、世界の至るところで水が不足しています。

アラル海は、中央アジアのカザフスタンとウズベキスタンにまたがる塩湖で、アムダリヤ川とシルダリヤ川が流れ込んで豊かな水をたたえていました。湖から流出する河川はな

く、広大な塩湖であることから海と呼称され、かつては世界第4位の大きさを誇っていました。湖の面積は約6万6000km<sup>2</sup>。これは、北海道の面積に相当する広さです。

アラル海では漁業も盛んで、漁獲高は年間約6万トンに及び、周辺住民は自然の恵みを享受して暮らしていました。

アラル海は中央アジアのオアシスでした。湖があることで、気温と湿度が一定に保たれ、動物、植物など生物の多様性も保たれていました。そのアラル海が今世紀どころか、あと10年あまりで枯渇してしまう危機に直面して

います。

きっかけは、アラル海に注ぐ河川に人の手が加えられたことでした。

1950年代、旧ソビエト連邦は河川の水を途中から砂漠に引いて、小麦や綿花を栽培するという大改造を実施しました。ウズベキスタンでは、1940年代には150万トン弱だった綿花の生産量が1986年には500万トンに達しました。自然を改変することで、人類が豊かになる象徴のようでした。ところが、1960年代から流入する淡水河川の水量が減少し、アラル海の水位は低下し始めました。

水資源の枯渇は、自然の悪循環をもたらします。湖が干上がると、雨が降らなくなり、流入する河川の水量は減る一方になりました。砂漠化が進み、草、樹木が枯れ、表層土が失われることによりアラル海周辺の砂

漠化は加速度的に進行しました。塩分濃度が高まり、綿花畑に塩害が表れます。綿花の栽培ができなくなり、周辺の生物の大半は死滅し、漁業は壊滅しました。砂嵐に見舞われるようになり、砂に埋もれてしまう町も現れ、住民は生活できなくなり、アラル海の周辺は死の町となってしまいました。

北海道の面積とほぼ同じ広さだったアラル海は、人の手が加えられてからわずか50年足らずで塩の沙漠と化し、あと10年あまり、つまり人為が及んでからたった60年で消滅しようとしています。

水資源を保つには、水需給のバランスを保つ工夫と意識が必要です。そのバランスがいったん崩れると、元のバランスを取り戻すのは困難になります。水量と水質を保ちながら、水を活用する姿勢が、全ての地域の人々に求められているのです。





中央アジア・アラル海 | 1989年(右)と2008年(左)の比較写真

アラル海は1960年以降縮小が続き、1989年頃南北に分断された(北側を小アラル海、南側を大アラル海と呼ぶ)。さらに2005年頃には大アラル海が東西に分断された。人的要因による湖の縮小と周辺環境の急変は、「20世紀最大の環境破壊」とも言われている。





# 飽食の国と 飢餓の国

世界で生産される穀類は年間に約20億トンです。これを一次食料として世界の食卓に並べれば、年間一人当たり340kgとなり、およそ130億人分の食料に相当します。現在の世界人口、約68億人の命を支えるには十分な生産量とも言われています。

しかし飢餓に苦しむ人々は今日も後を絶ちません。なぜこのような事態に陥るのでしょうか。その根底には、人口増加が特定地域に偏っていることに加え、食料分配の不等が横たわっています。

鶏肉を1kg生産するのに、トウモロコシ4

kgの飼料が必要になります。牛肉1kgなら、トウモロコシは11kg必要です。穀類や大豆をそのまま食べるのに比べると、肉食が増えることは穀類の大きな消費につながります。

先進国及び、新興国の経済発展は、穀類などの一次食料の摂取から、精肉など副食品の摂取へと、ライフスタイルの急激な変化をもたらしています。例えば日本は、世界の小麦生産高の10%を輸入しています。このうち食品等とするのは30%ほどで、70%近くは家畜用の飼料として消費されています。世界に均等に配分されれば皆に行き渡るのであろう食料



## アフリカ・ソマリア | 飢餓に苦しむ子ども達

世界最貧国の一つで、子どもの栄養不良率が極めて高い。内戦で大量の難民が発生しているのに加え、長引く干ばつのため、多くの地域で家畜の牛の半数以上が死に、穀物の生産量も半分以上に落ち込んでいる。安全な水を利用できる人の割合も30%以下と極めて低い。



には、こうして地域格差が生まれているのです。

FAOの調査によると、2009年の飢餓人口は、前年から約1億人増え、10億2000万人を超える見通しです。現在、世界のおよそ6人に1人が飢えに苦しむ過去最悪の「飢餓」時代を迎えている一方で、先進国に暮らす人々は、史上空前の「飽食」生活を送っています。

世界最大の農産物純輸入国である日本では、肉や卵を食べる量が大幅に増加し、肥満を気にしながら高カロリー、高脂質の食事を取っています。

水産物でも同様です。エビの輸入量は約4年前の100倍になりました。世界のエビの3分の1が日本で消費されています。海で捕るだけでは足りず、養殖池を造るため東南アジアのマングローブ林が伐採されています。

## 枯渇に向かう 化石燃料

現在主要なエネルギー源である石油や石炭、天然ガスは、人類がこの地球上に誕生するはるか以前に存在した生物たちが当時の太陽エネルギーをもとに、体内に蓄えた有機体が、長い時間をかけ地中の圧力や熱によって変化したものです。「化石燃料」という呼び名はここからきています。

人類は産業革命以降、これらの化石燃料を大量に消費することで、文明を飛躍的に発展させてきました。18世紀、産業革命の引き金となった蒸気機関の発明は、燃料である石炭を時代の主役に押し上げました。19世紀末に

また、日本は年間5800万トンの食料を輸入しながら、その3分の1にあたるおよそ1900万トンを廃棄していると考えられています。これは、約5500万人分の食料に相当します。

こうした食糧格差が広がる中、温暖化に伴う異常気象や干ばつによる作物の減収、穀物を原料とするバイオ燃料への転換による食糧価格の高騰は、飢えに苦しむ人々をさらに増やしていくことになるのです。

は内燃機関（ガソリンエンジン）が発明され、自動車は商業実用化されました。さらに、航空機が誕生します。20世紀、人類は石油を大量に利用し始めました。発電にも石炭・石油を用いた火力発電が普及し、現在のような社会をつくり上げました。

その典型がアメリカです。アメリカの人口が世界に占める割合は4%に過ぎませんが、CO<sub>2</sub>の排出量は世界の30%を占めています。また、同国は世界有数の化石燃料埋蔵量を誇る資源大国でもあります。大量のエネルギーを消費する社会構造やライフスタイルが可能





アメリカ・カリフォルニア州 | ペイブリッジの大渋滞  
サンフランシスコとオークランドを接続するペイブリッジは、1日に約27万台の通行量がある。



© James Sugar/Das Fotoarchiv./Still Pictures

だったのは、この豊富な資源があったからとも言えます。

特に石油の一日当たりの消費量は世界1位で、世界の石油消費量の約4分の1を占めます。その70%近くが運送用トラック、バス、自動車の燃料に使われます。アメリカは自動車産業発祥の地であり、広大な国土の交通・運輸網は自動車を前提としているからです。まさに、石油大量消費の上に日々の生活が成り立っているのです。

しかし今、アメリカにとどまらず、化石燃料に依存した社会は転換を迫られています。今後採掘して利用できる年数は、石油が約40年、天然ガスが60年程度、石炭が約120年と試算されています。このまま化石燃料に頼っているのは、増え続ける世界のエネルギー需要を賄えず、遠からず資源枯渇という事態に陥りかねません。

化石燃料の代替として考えられている太陽光・熱や風力、水力、地熱、バイオマスなどの再生可能エネルギーは、大気中のCO<sub>2</sub>を増やさない上に、太陽が地球にエネルギーをふり注ぎ続ける限り利用可能です。しかし、太陽光や風力は化石燃料と比べ大出力のエネルギーを取り出しにくく、出力が不安定なため、安定供給に課題を残しています。

現在のエネルギー消費のあり方をそのままにして、エネルギーのみをクリーンなものに取り替えることでは問題を解決できません。これ以上地球環境に負荷をかけないよう、私たちのライフスタイルそのものについてもエネルギーの側面から考え直す必要があるのです。





中国・遼寧省 | 中国最大の鞍山製鉄所

鉄鋼生産は国力や産業力の基礎としての性格をもつ。1996年に日本を抜き生産量世界一となった中国は、その後も増産を続け、現在では世界の鉄鋼生産量の約5割を占める。





# 急増する エネルギー消費

石油、天然ガス等の化石燃料の枯渇が懸念される中、今アジアでは、国土面積が広く、人口の多い中国とインドが急速な経済発展を遂げています。特に石炭や天然ガス資源が豊富な中国では、資源、エネルギーの消費量が急速に増えています。

中国における一次エネルギーの消費量は、1997年の9・61億トン（石油換算）から2007年の18・63億トンへと10年間でほぼ倍増しました。それに伴いCO<sub>2</sub>排出量は、2000年には第1位のアメリカの約半分だったものが、2007年にはアメリカを

を引上げました。

1980年の中国の自動車保有台数は187万台でしたが、2005年には3200万台と18倍に増え、今後も増加が見込まれています。家庭での電化も進み、都市部の家庭のエアコン保有率は、2000年には100戸当たり30台程度だったものが、2005年には80台を超え、夏の電力需要も急増しています。

現在の中国の姿は、1950〜70年代の高度経済成長時代の日本に似ています。中国の経済発展はかつて先進国が進めた資源浪費型の生産・消費スタイルに倣ったものであり、先進国は資源枯渇や温暖化問題に対し、中国に先進国と同等の対応を強制することはできないでしょう。

しかし、過去の「経済発展＝化石燃料消費」の構図のままでは地球は持ちません。現在の

抜き1位となっています。

中国のエネルギー消費の7割を占めるのが、工業部門です。中国は、安い労働力と土地を提供することで外国企業を呼び込み、「世界の工場」として台頭してきました。エネルギーの大量消費を通じて、工業生産を拡大してきたのです。これは見方を変えれば、日本を含め中国から安価な製品を輸入している国々は、そのために使われたエネルギーや排出されたCO<sub>2</sub>を中国に肩代わりさせているとも言えます。

工業化による経済成長は、国民の生活水準と、中国の国民一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量は、アメリカのおよそ5分の1以下、日本の半分以下です。今後、仮に膨大な人口を抱える中国あるいはインドが資源浪費型の生産・消費スタイルを選択するならば、化石燃料は早晩枯渇し、後には温暖化や汚染によって疲弊した地球環境が残されます。

近年経済成長の著しいアジア地域は、世界最大のCO<sub>2</sub>排出地域として、今後の地球温暖化対策の鍵を握っています。一方、先進国は、これまでの資源浪費型の生産・消費スタイルを根本的に見直し、持続可能な形に転換する責務を負っていると言えます。その上で、先進国、今経済成長を遂げつつある国々、そしてこれから成長する国々全てが手を取り合い、この人類共通の課題に取り組んでいかなければならないのです。

# 穀倉地帯を襲う 記録的な干ばつ

地球温暖化は、地球上の平均気温を上げるだけでなく、様々な気候変動を引き起こします。特に懸念されているのが、世界的な降水量の偏りの増大です。今まで降水量の少なかった地域では、さらに雨が少なくなり、干ばつや砂漠化の問題が生じます。

オーストラリアは農作物の輸出が総輸出額の25%近くを占める農業国で、アメリカ、カナダに続く小麦輸出国でもあります。日本もオーストラリアから、小麦、大麦、菜種油、牛肉等、多くの食料を輸入しています。

オーストラリアはもともと年間降水量が日

本の約4分の1でしたが、1990年代後半からさらに降水量が少なくなりました。そして2002年の大干ばつで、穀物収穫量が通常の年のほぼ半分まで落ち込んだのです。

その後も水不足は解消せず、2006年には「1000年に一度の大干ばつ」とまで言われる事態となりました。翌2007年には、オーストラリア東南部に位置し、農地の40%を潤すと言われているダーリン・マレー川の水量が減り、一帯はこれまでにない厳しい干ばつに見舞われました。オーストラリア政府は農家支援策を打ち出しましたが、収入の道

オーストラリア・クィーンズランド州 | 干ばつによりひび割れた沼地  
国全体の農業生産の41%を占める穀倉地帯「マレー川・ダーリング川流域」では、深刻な干ばつにより収量が激減。水不足が深刻なクィーンズランドでは、政府によって水使用量の制限措置も取られている。



© Biosphoto / Mafart-Renodier Alain/BIOSphoto/Still Pictures



が閉ざされた農家の破産や自殺が相次ぎ、大きな社会問題になりました。

また、干ばつによるオーストラリアの小麦の減産は、国際的な小麦価格の上昇につながりました。

今後オーストラリアでは降水量の減少が続くと予測されています。2009年2月には乾燥したオーストラリア東南部で相次いで山火事が発生し、200人を超える犠牲者が出るとともに、広い範囲で森林が消失し野生動物が生息地を失うという、オーストラリア史上最悪の被害となりました。

地球温暖化は、世界各地でその地に住む人々が長い時間をかけて適応してきた気候を過激化させ、かつて経験したことのない「異常気象」をもたらしています。

2003年にヨーロッパを襲った熱波は、約3万5000人の命を奪い、農業に

150億ドルの被害をもたらしました。その後、2006年にも熱波に見舞われ、2007年夏も、特に東南部や地中海沿岸で異常高温を記録しました。中央アジアやアフリカでもオーストラリアと同じく降水量が減り、干ばつから砂漠化が進んでいます。

これまでの常識を超える異常気象に対し、従来の防災インフラやシステムでは不十分であることが多く、大規模な自然災害に繋がることも少なくありません。異常気象、自然災害の脅威は決して他人事ではありません。いつ、私たちの身にふりかかってきてもおかしくないのです。

## 発展途上国で急増する 「気候難民」

気候変動により雨の多かった地域では、ますます大量の雨が降るようになり、サイクロン(台風)やハリケーンは大型化する傾向にあります。2005年に巨大ハリケーン、カトリーナがアメリカのニューオーリンズに甚大な被害をもたらしたのは記憶に新しいところです。

世界の中でも特に豪雨や巨大サイクロンによる災害のリスクが高くなっているのが、ガンジス川やメコン川の最下流に位置するメガデルタ地帯です。例えば、アジアモンスーンの影響を受けるバングラデシュは国土の約9

割がデルタ地帯であり、もともと雨期に起こる洪水はむしろ土地を肥沃にし、人々はそれを季節のサイクルとして織り込んだ上で農業を営んできました。しかし近年、洪水による災害の規模が従来とは比較にならないほど大きくなり、人々の生命と暮らしを脅かしています。

1998年にはバングラデシュ史上最悪と言われる洪水が起きました。1990年から1998年の8年間だけを見ても、バングラデシュ全体で3つの大暴風雨、4つの洪水、1回の津波と2つのサイクロンによって



### Bangladesh・ダッカ | 市内の半分が浸水した首都ダッカ

2004年7月に見舞われた大規模な洪水では国土の3分の2が浸水。世界一の過密都市であるダッカも半分が浸水した。洪水等の自然災害により、貧困からダッカに出てくる出稼ぎ人や移住者は後をたたず、その多くは劣悪な居住環境のもとで暮らしている。



© Trygve Bolstad/Lineair/Still Pictures

合計40万人以上の死者が出て、4200万人以上が被災。最近では2007年11月に強風と豪雨、高潮を伴うサイクロンが発生し、5000人以上が亡くなり、90万人以上が被災しました。

洪水が大規模化、長期化しているのは、地球温暖化によって引き起こされる気候変動の結果であると考えられています。

Bangladeshでは、人口の約8割が農村部に住み小規模農業を営んでいます。洪水ではサイクロンほどの死者は出ないものの、農民は農作物や家畜、家や家財道具のほとんどを失い、生き延びるために土地を売却せざるを得なくなり、生活の糧を得る手段を失った人々は災害難民となり、仕事を求めて都市へと移動します。首都ダッカでは1991年に684万人だった人口が、10年後の2001年には991万人になりました。現

在では、1500万人を超えるとも言われています。

サハラ砂漠の南に位置するスーダン、ナイジェリア、チャドなどの国では、気候変動がもたらす干ばつにより飢餓が深刻化しており、1000万人単位の人々が食料を求めて難民化しました。フィリピンでは森林伐採に伴って洪水が頻発するようになり、400万人を超える人々が洪水被害の少ない高地へと移動しています。

このように自然災害の激化は、特に南北問題の「南」の国々で、農地や故郷を捨てて難民化する人々を増加させているのです。

# 自然を損なうことは 自らを損なうこと

## —— 私たちの選択

ここで取り上げた現象は、一見、世界各地でばらばらに起こっているようで、実は全てが相互につながっています。

人類は地球環境、いわゆる自然の一部であり、自然を損なうことは自らを損なうことに等しいのです。それなのに、地球上の多様な生物のうち唯一人類だけが他の生物を押しつけ、環境を大きくつくり変えながら増え続けてきました。さらに、そのことを深く自覚せず、経済発展を追い求めることによって、私たちは自然環境と生態系のバランスを大きく損ない、地球温暖化をも招いてきたのです。

地球温暖化は、これまで見ていたただいたように、一つの国で起きている、あるいは国という枠を超えて起こっている諸問題——エネルギー問題、地球温暖化問題、食料・水資源の配分の問題、自然環境の破壊や生物多様性喪失の問題、都市と農村の経済格差や人

口移動の問題、貧困問題等——と、相互に深く関わり合っています。そして、一つが悪化するとその影響で別の問題が悪化し、さらに解決が困難になるという大きな悪循環、つまり「負の連鎖」を形づくっています。それによって、今、地球環境はこれまでに経験したことのない危険な方向へと向かいつつあるのです。

産業革命以降、先進諸国の経済発展は地球に大きな負荷をかけてきました。現在では、大きな人口を抱える新興国がそれに続いています。これ以上地球に負荷をかけず、目の前の利益のみを追求するのではなく、不幸な負の連鎖をどこかで断ち切り、自然とともに心豊かに生きられる新しいライフスタイルを選択しない限り、人類に明るい未来はありません。

まずは、我々人類が置かれている現状を真摯に検証し、破滅へ向かう負の連鎖を断ち切るために、それぞれの立場で何ができるのかをともに考え、行動していこうではありませんか。



## 第2部

# 生存の条件

## 第1章

# 人類が直面する

# 最大の危機——地球環境問題

18世紀から19世紀にかけてヨーロッパで産業革命が起こり、世界的に工業を中心とした経済発展が進みました。それ以降、人類は、科学技術と市場経済の発達を通じて物質的には豊かな生活を獲得してきました。しかしその一方で、化石燃料を大量に消費し、その結果、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の排出量が急激に増加しています。これまで人類は経済発展を優先し、自らの生存にとって重要な基盤である自然に対して人間活動がどのような影響を与えるかということについて無関心であったと言わざるを得ません。20世紀の終わりになって、生存の基盤である自然が損なわれていることに科学者が警鐘を鳴らし始めたにもかかわらず、人類は経済発展を優先し続けており、その結果として地球環境問題という危機が目の前に迫っています。

# 1 「成長の限界」からの出発

ローマ・クラブの委嘱によりマサチューセッツ工科大学のデニス・メドウズ博士らが1972年に発表した『成長の限界』は、地球の持続可能性に関する問題提起を行い、大きな関心を集めました。メドウズ博士らはその中で、人口と工業生産活動がそのまま増加し続けると、資源の枯渇や環境の悪化により、100年以内に人類の成長は限界点に達すると警告しました。

その後、国連に設置された「環境と開発に関する世界委員会(ブルントラント委員会)」は、1987年に発表した報告書『我ら共有の未来(Our Common Future)』で「将来世代のニーズを損なうことなく現在の世代のニーズを満

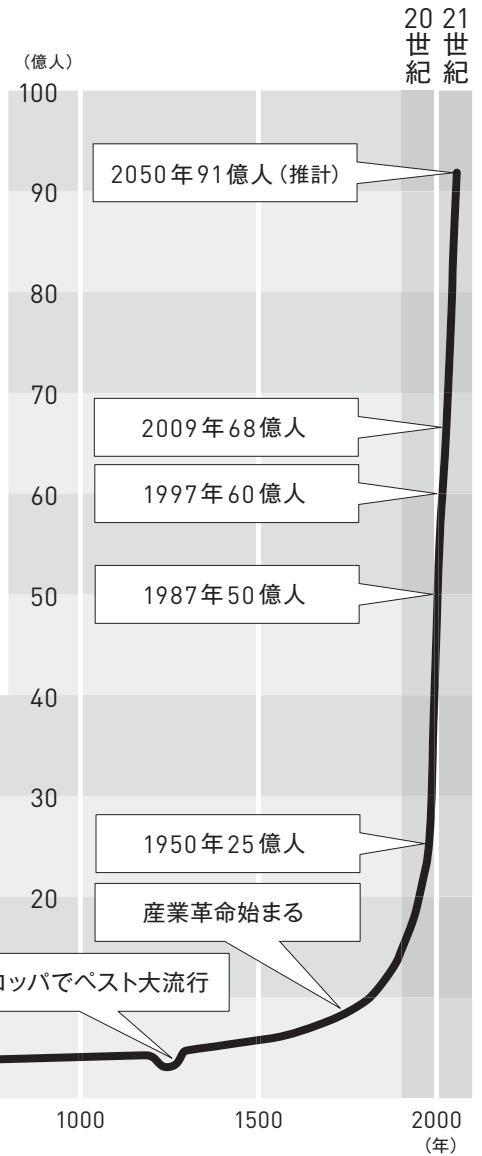
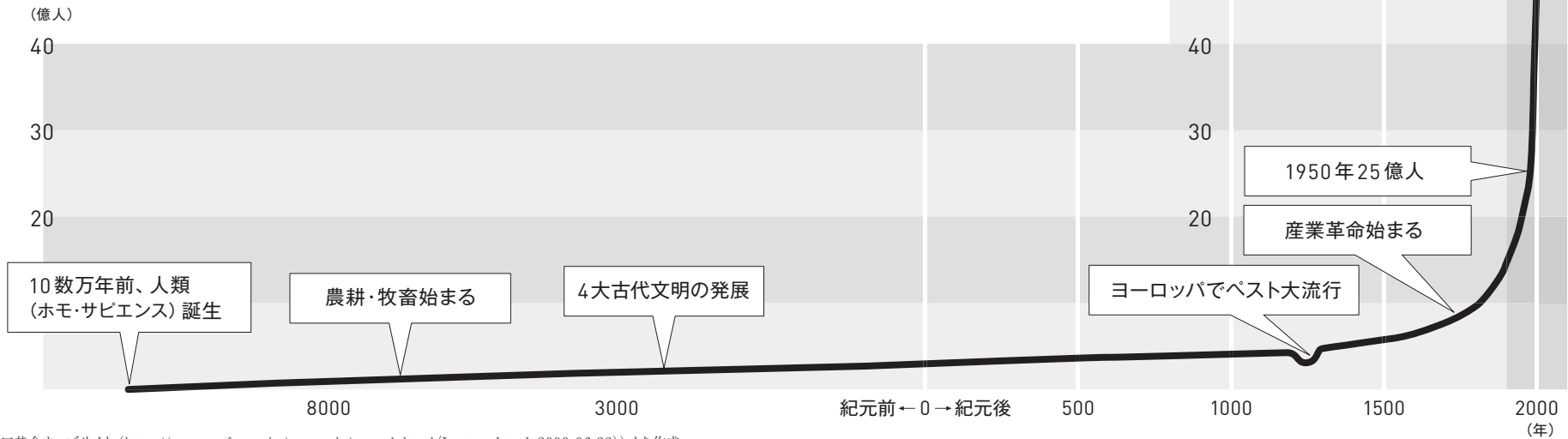


図1 世界人口の推移(推計値)



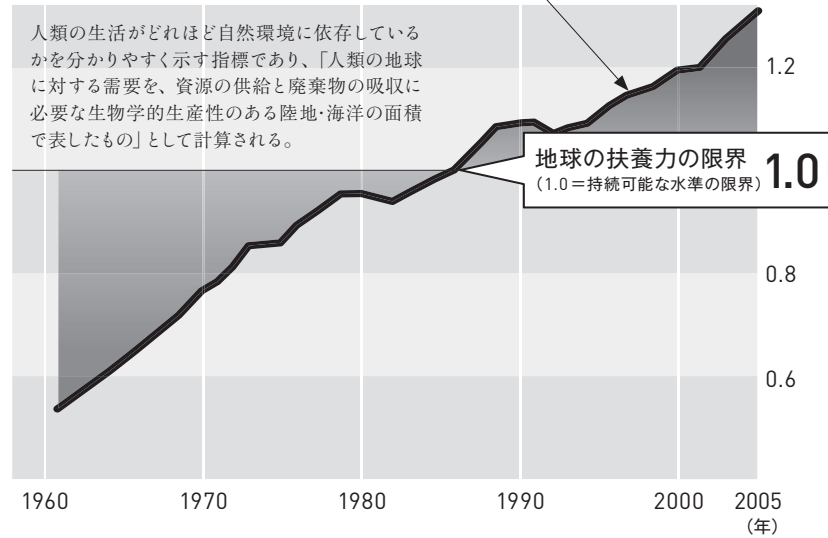
国連人口基金ウェブサイト ([http://www.unfpa.or.jp/p\\_graph/pggraph.html](http://www.unfpa.or.jp/p_graph/pggraph.html) (Last updated: 2009-06-22)) より作成



人類の社会経済活動がどれだけ地球環境に負荷をかけているかを示す指標の一つである「エコロジカル・フットプリント」<sup>(3)</sup>によると、私たち人類は社会経済活動により1980年代半ばにはすでに地球が再生産できる能力よりも速いペースで資源を消費していることがわかります。また、最新のデータ(2005年)は、人類の活動によって消費する資源や排出される廃棄物が、地球が持続的に供給できる資源量や吸収可能な廃棄物量のほぼ3割近く超過していることを示しています(図3)。

地球環境問題の根底にあるのは、人口の急激な増加と経済発展です。人口抑制という問題は、それぞれの社会の宗教や社会制度と深く関わっており、単純に議論することはできません。しかし、地球規模で生じている食料や水不足、資源・エネルギーの将来、地球温暖化、生物多様性喪失といったことが人口増

図3 人類のエコロジカル・フットプリントの推移

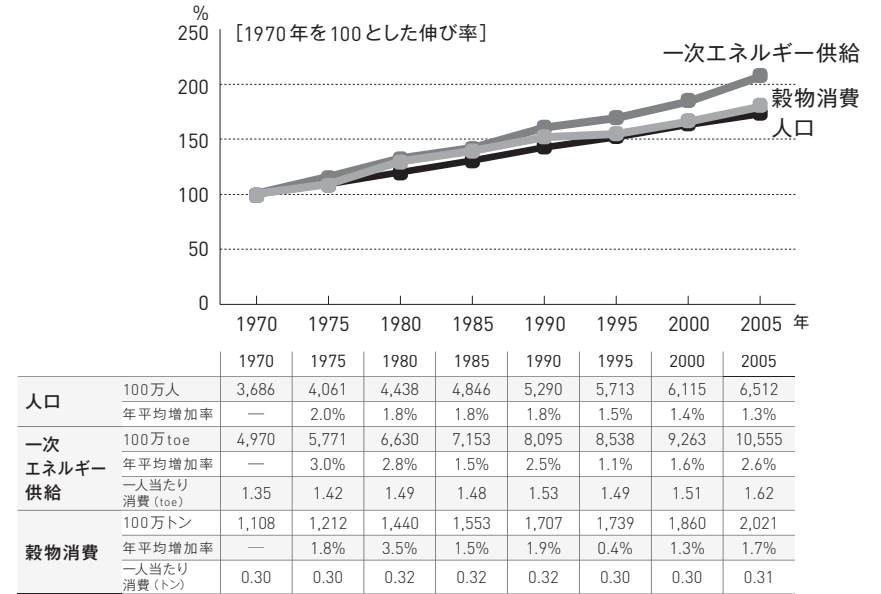


Living Planet Report 2008, WWFより作成

たす開発」という「持続可能な開発(sustainable development)」の概念を提唱しました。この概念は、貧困問題の解決には今後とも成長が必要であり、それゆえ、今後の成長はこれまでとは質の違う持続可能な形で進める必要があることを示したものです。その後、1992年にリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議」、2002年にヨハネスブルクで開催された「持続可能な開発に関する世界首脳会議」などを通して、「持続可能な開発」の概念は国際的に浸透してきました。

10数万年前からの世界の人口の推移を見ると、産業革命以降はまさに幾何級数的な増加と言えます(図1)。世界の人口は『成長の限界』以降も年々増加し、1970年からの35年で1.8倍弱となっており、エネルギー消費、食料消費に至っては、人口を上回る勢いで推移しています(図2、表1)。

図2/表1 世界の人口、一次エネルギー供給、穀物消費の推移 (1970年以降)



注) 穀物：米、トウモロコシ、小麦、大麦など

注) 年平均増加率は過去5年間の年平均増加率(1975年の欄の場合、1970~75年の年平均増加率)

注) toe: ton of oil equivalent (石油換算トン)

World Population Prospects, UN, Statistical Review of World Energy 2007, BP.

「穀物の需要量、生産量、期末在庫率の推移」農林水産省より作成

加と切り離せない問題であることを認識しておくことは、地球環境問題を考える上で必須です。

ブループラネット賞受賞者(1994年)のレスター・ブラウン氏は、貧困問題、環境問題や資源問題の解決を図る上で、人口抑制が必要であることを説いています。人口の増加と貧困は相互に影響しあう関係にあります。ブラウン氏は、貧困の解消に当たっては、特に人口安定化策の実施が急務であることを提唱しています。

これまでの先進国の歴史は、人口の安定化を図る上で、教育の普及や女性の地位向上が重要な要素であることを示しています。教育の普及や女性の地位向上は、貧困から脱却するために必要不可欠であり、経済成長によって教育が普及し、女性の地位もより向上してきました。このような先進国の経験が、人口

状態にまで損なわれようとしている中で、今後、私たちが何をなすべきかを問おうとするものです。

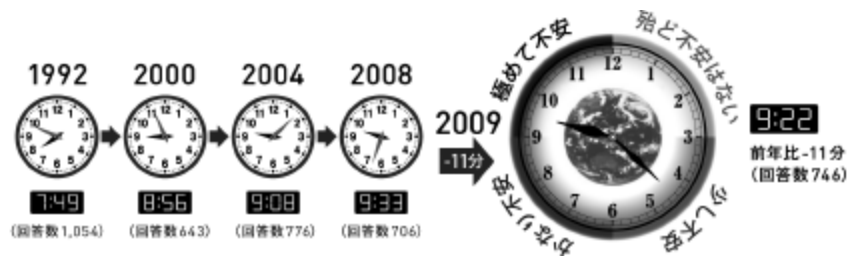
第1章「人類が直面する最大の危機」では、私たちが現在実感することのできる地球規模の危機として、世界人口の増加、工業化に伴う都市への人口集中と自然の喪失、エネルギー・水資源・食料資源の過剰消費と供給不足について現状を述べています(2 限界に直面する人間の営み)。次に、長期間にわたって徐々に影響が顕在化するために、私たちが直接的に日常生活で実感することは難しいけれども、その影響が広範囲にわたるかつ深刻である地球温暖化と生物多様性喪失の問題を取り上げています。特に、これらの問題が相互に関連していること、そしてこれらの問題からの影響が顕在化するときには人類の存続が危うくなるであろうということ、について述べています

増加の著しい発展途上国においても問題解決の糸口となるでしょう。

旭硝子財団では、世界の有識者を対象に毎年アンケート調査(5)を行い、環境悪化に伴う人類存続の危機の意識を「環境危機時計」として、時計の針で表すことを続けています(図4)。調査開始の1992年の7時49分から針は年々進み、2009年には9時22分となり、多くの有識者が「極めて不安」との意識を持つています。地球環境問題を解決するためには、有識者ばかりでなく、一般の方々にも地球環境の現状を知ってもらい、考え、具体的に行動してもらうことが、何よりも重要です。

◆ 本書は、これまでの経済発展をもたらした人間活動によって、地球環境が回復しがたい

図4 「環境危機時計」の推移



出典：旭硝子財団、環境アンケート調査報告書2009年

(3) 忍び寄る危機。

第2章「21世紀の目指すべき姿」では、第1章で説明した地球環境危機の現状認識を踏まえた上で、今後人類が持続的に生存していくために、自然の循環の中で人間活動を営むことのできる社会——このような社会を本書では「太陽エネルギー社会」と呼びます——の構築を提唱しています。これは、自然の一部である人間は、自然の制約の中で他の生物を含む他者と相互に扶け合い、調和しなければいけないのだという基本的な考え方に基づいたものです。

第3章「危機を乗り越えて創る未来社会」では、第2章で描いた社会像を実現していくためのいくつかの方策を提案しています。例えば、自然のメカニズムの中で再生できる資源、エネルギーならば、太陽エネルギーを利用する方法などです。

## 2 限界に直面する人間の営み

### (1) 都市化が招いた自然との乖離

#### 都市への人口集中

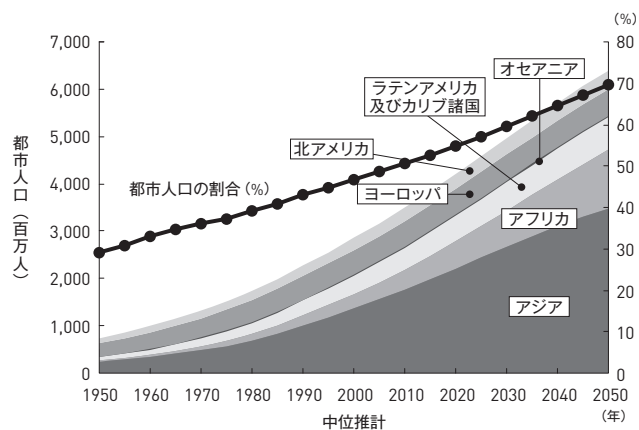
人口の増加に伴って経済活動が拡大し、都市が形成され、工業化の進展とともに都市の規模は拡大しました。今後も都市の拡大が続くと予想されており、世界人口の50%を超える現在の都市居住人口は、2050年には世界人口の70%になると予測されています(図5)。

#### 限界に直面する都市

都市は、その機能性および効率性の高さにより、これまでの経済発展に大きな役割を果たしてきましたが、多くの限界にも直面して

そして、「最終章」では、本書を通じて発信すべき重要なメッセージを再確認し、とりまとめています。

図5 都市居住人口の推移と将来推計



\*都市の定義は、各国の定める基準に基づく

World Population Prospects: The 2006 Revision, UN, World Urbanization Prospects: The 2007 Revision, UNより作成

います。

都市への人口集中が急速かつ過剰である場合には、就業機会、居住環境、インフラ整備などが不足することで、交通混雑、居住環境悪化、都市貧困増加、環境汚染、犯罪増加などの問題が顕著になります。環境汚染については、産業立地や自動車交通の増加に伴って大気や水質などの汚染による環境問題が発生します。特に発展途上国では、企業が環境対策のコストを負担することができないために、環境汚染が深刻化します。

また、都市は、大量の資源やエネルギーの消費と廃棄が繰り返される場でもあり、そのことが都市の成長の制約となる場合があります。例えば、都市が必要とする生活用水や工業用水などの水資源は、都市が位置する流域から調達されますが、地域の水循環に大きな影響を与えるような取水を行えば、水供給

の安定性が損なわれます。大量に発生する廃棄物については、中間処理を経て最終処分されますが、最終処分場の残容量の逼迫が大きな問題として顕在化します。これらは、経済成長に伴って拡大している大都市共通の課題となっています。

都市は、人工物によって自然の機能の一部を代替することにより自然の制約を克服してきましたが、先述のように、環境や資源・エネルギーなどの制約を受けやすい脆さがあります。つまり人類は、地球温暖化などの地球環境問題だけではなく、都市活動の拡大に伴って生じる環境汚染や資源の制約を通じて、「成長の限界」に直面しているのです。

### 人々と自然との乖離

都市化は人間に利便性の向上をもたらす反面、多くの大都市では都市が拡大していく過

程で、地域の自然が大きく改変され、人々の自然とふれあう機会が甚だしく減少していききました。これまで自然とともに生きてきた人間は都市の拡大によって自然から乖離し、自然から隔離された多くの人々は、人間が自然の一部であり、自然から多くの恵みを受けている存在であることを実感しにくくなっています。

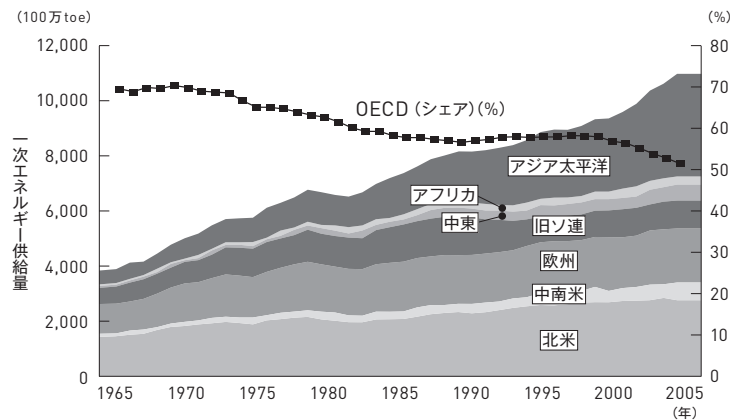
現在、世界人口の約半数が都市人口であることは、人類の約半数が自然と十分にふれあうことのできない状況に置かれていることを意味します。これは重大な危機と言えないでしょうか。なぜなら、自然を大切にすることで観は、自然と常にふれあうことで生まれてくるものであり、自然のないところで自然の一部としての人間である実感は育まれず、自然を大切にすることも薄れていくことになるからです。

### 持続可能な都市構築に向けた

#### 国際的な取り組み

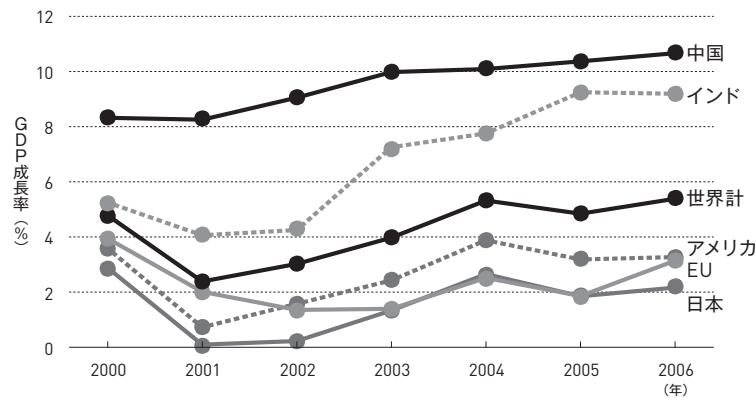
環境汚染や資源の有限性などの問題を克服し、人々が自然とふれあえる都市とするためには、自然の循環システムに配慮し、自然の中にある都市へと転換する必要があります。このような取り組みは、エコロジカルな都市づくりとして、世界各地の都市で行われています。また国際的な活動としては、都市化や居住に関する問題を取り扱う国際連合人間居住計画(UN-HABITAT)、環境保全に取り組む都市の国際的な協議会である国際環境自治体協議会(International Council for Local Environmental Initiatives: ICLEI)、国連環境計画(UNEP)などの例があり、主に持続可能な都市づくりの普及に向けて、世界の自治体の取り組み事例の共有化、人材の育成、

図6 世界の一次エネルギー供給量の推移



Statistical Review of World Energy 2009, BPより作成

図7 経済成長率の推移



World Economic Outlook Database for April 2007, IMFより作成

技術的な支援などを行っています。また、アジア開発銀行や世界銀行などは、都市の環境改善のための投資に対して財政的支援を行っています。

(2) エネルギー資源の枯渇

**増加する化石燃料の消費**

18世紀に始まった産業革命は、工業生産を中心とする経済発展をもたらしました。こうした経済発展を可能としたのが、石炭や石油、天然ガスなどの自然界に存在するエネルギー資源の利用です。世界の一次エネルギー供給量(図6)は、経済成長とともに右肩上がりに増加の一途を辿り、過去40年間で約3倍になっています。

この伸びを地域別に見ると、大きな差があ

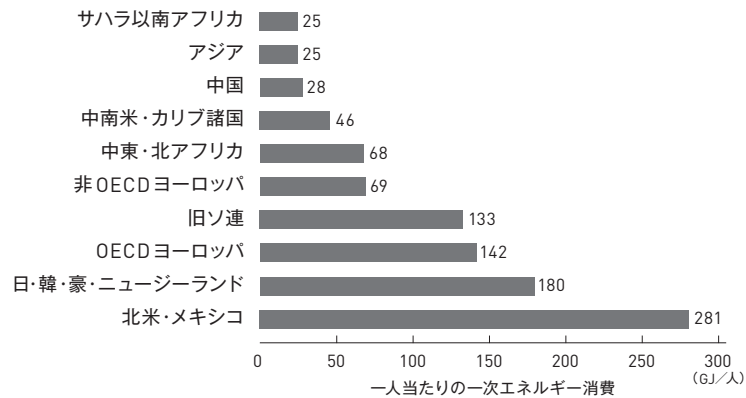
ることがわかります。これまでに経済発展を遂げ、産業構造の変化やエネルギー消費機器の効率改善によって省エネルギー化が進んでいる先進地域(OECD諸国)では、エネルギー供給量の伸び率は低下する傾向にあります。経済基盤の確立がまだ十分でなく、経済発展のニーズが高い発展途上地域(非OECD諸国)ではその伸びが高まっています。特にアジア太平洋地域において、エネルギー供給量の増加が顕著となっています。

**発展途上地域でのエネルギー消費増加**

発展途上地域におけるエネルギー供給増加の最大の要因は、急速な経済成長です。図7に示すように、2003年以降、世界のGDP成長率は5%前後で推移していますが、近年のアジア太平洋地域における経済成長は著しく、中でも中国、インドは年平均10%前後



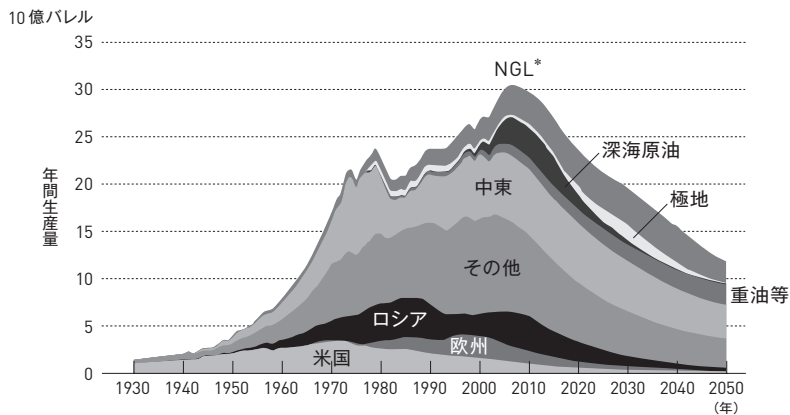
図8 主要地域の一人当たりエネルギー消費量の比較



注) GJ: ギガジュール (ジュールの $10^9$ 倍)

World Energy Assessment 2004 overview, UNDP, 2004より作成

図9 原油及び液化ガス生産量の推移及び将来予測



\* NGL: Natural Gas Liquid, コンデンセート

Oil and Gas Liquids 2004 Scenario, Hubbert Peak of Oil Production website (<http://www.hubbertpeak.com/Campbell/images/2004Scenario.jpg>)より作成

の伸びを示しており、これがエネルギー供給の増加と対応しています。

しかし、一人当たりのエネルギー消費量(図8)についてみると、先進地域に対して発展途上地域はまだまだ大幅に少ない状況にあります。今後、発展途上地域がこれまでの先進地域と同じような経済発展を目指すとするれば、世界全体のエネルギー消費量は現在の数倍にもふくれあがってしまうことが懸念されます。

### 持続可能なエネルギー資源利用に向けて

化石燃料を中心としたエネルギー消費の拡大は、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を増やすことにつながります。また、資源埋蔵量は有限であり、化石燃料の消費拡大は資源の枯渇を速めることとなります。原油や液化ガス生産量の推移及び将来予測によると、2010年前後に生産量はピークを迎

え、その後、減少していくことが予測されています(図9)。

発展途上地域の国々が経済成長を遂げるにつれ、今後、ますます資源の消費が拡大することが予測されます。しかし、発展途上地域の消費拡大を、先進地域が責めることはできません。なぜなら、先進地域は過去に大量のエネルギーを消費し、CO<sub>2</sub>を排出しながら成長してきたのであり、発展途上地域も先進地域同様に成長する権利を有しているからです。気候変動枠組み条約の前文においても、「すべての国(特に発展途上国)が社会及び経済の持続可能な開発を達成するため、資源取得の機会を必要としていること(中略)、そのエネルギー消費を増加させる必要があることを認め(後略)」と記載されています。

発展途上地域が経済成長を図る権利を持っていることは当然ですが、だからといって、

これまでと同じように世界が化石燃料の消費拡大を続けるならば、資源の枯渇を速めるのに加え、地球温暖化はますます脅威となつてまいります。

発展途上地域の成長を図りつつ、世界が資源・エネルギーの持続的な利用を実現するためには、まず先進地域が、大幅な省エネルギーの達成や、化石燃料などの枯渇性のエネルギー供給から再生可能エネルギー供給への転換を図ることが求められます。それとともに発展途上地域もこれまで資源・エネルギーを過剰に消費してきた先進地域の生活パターンを追うのではなく、自然の中で人間らしく生きる資源・エネルギー循環型社会の建設を目指すし、積極的に省資源・省エネルギー技術やシステムの導入を図ることが必要です。発展途上地域の持続的成長のために要する技術や資金については、先進地域が支援することが

求められていますが、この支援は世界全体の資源・エネルギーの持続的利用にとって不可欠なものなのです。

### 持続可能なエネルギー資源利用に

#### 関する国際的な取り組み

エネルギー問題に関する国際的な取り組みとしては、1973年の第一次石油危機を契機に、当時の主要先進国(G6)が協調し世界経済の安定を図るために開催された主要国首脳会議があげられます。1975年の第1回会議では、経済成長に必要なエネルギー源の確保、エネルギー節約と代替エネルギー開発によるエネルギー輸入依存度の軽減が必要であることが確認されました。1980年代以降、原油価格は安定していましたが、2003年のイラク戦争以降は原油価格が高騰し、さらに温暖化問題が加わることで、主

要国首脳会議において再び「エネルギー安全保障」が重要な問題として検討されています。

近年では、2008年の洞爺湖サミットに先立って開催された「G8+3」<sup>(2)</sup>エネルギー大臣会合で、省エネを「エネルギー安全保障、気候変動及び経済成長を満たす上で最も迅速で費用対効果の高い手法の一つ」とみなし、IEAがG8諸国に対して省エネ対応策を示した「省エネ勧告」について、各国内で実行に移すことが合意されています。また2009年のG8エネルギー会合においては、国際的に省エネを推進する活動として「国際省エネルギー協力パートナーシップ(IPEEC)」が発足しています。IPEECは、エネルギー効率指標の作成やベストプラクティスの情報収集、省エネ技術に関する共同研究などを通じて、参加国の省エネルギー向上のための自主的な取り組みの促進を図ることとし

ています。

### (3) 水資源利用の持続性と公平性

#### 有限な水資源

地球上に存在する水の量は約14億<sup>km<sup>3</sup></sup>といわれています。このうち、約97%は海水であり、残りの淡水は主に北極、南極地域に氷や氷河として存在しており、地下水、河川、湖沼として存在する量は、地球上の水の総量の約0・8%です。このうちのほとんどは地下水であり、河川や湖沼に存在する量は地球上の水の約0・01%です。

地球全体の降水量は約57・7万<sup>km<sup>3</sup></sup>/年、陸上の降水量は約11・9万<sup>km<sup>3</sup></sup>/年です。そのうち、約7・4万<sup>km<sup>3</sup></sup>/年が蒸発散で失われ、4・3万<sup>km<sup>3</sup></sup>/年が表流水となり、残りの約0・2万<sup>km<sup>3</sup></sup>/

年が地下水となります。

水資源は、地表、大気、地下、海洋を循環しており、人間はその循環の途中で資源として利用しています。したがって、人間が循環を損なわないように水を利用すれば、枯渇するということはありません。しかし、現実には人間の営みが水の循環に大きな影響を及ぼしており、結果的に水資源の偏在を助長している場合があります。

例えば、人間が開発のために森林を伐採することによって、森林の持つ水源涵養や蒸発散などの水循環を支える重要な機能を大きく損ねる場合があります。自然の水源涵養機能や蒸発散機能が失われることで、その地域の河川流量や地下水位が減少し、降水量にも何らかの影響が生じることとなります。また、都市部では、土地が人工物で覆われることで熱がこもり気温が上昇するヒートアイランド現象が顕著となり、都市部の水資源の偏在がさらに深刻化しています。

ります。各国の水資源量は、例えば、ベトナムのように2708ℓ/m<sup>2</sup>・年という国もあれば、サウジアラビアは0.93ℓ/m<sup>2</sup>・年、と大きな地域格差があります。

気候や地理的条件による水資源量の偏在に加えて、実際には水供給のための社会的インフラの不足や人口の急増などの社会的な要因が加わることで、水資源を効率的に利用できず、飲料水の供給が不足している地域があります。例えば図10は、飲料水が供給されていない人口の地域的な分布を表しており、サハラ以南のアフリカ、東アジア、南アジアなどの地域で飲料水が供給されない人口が多くなっています。

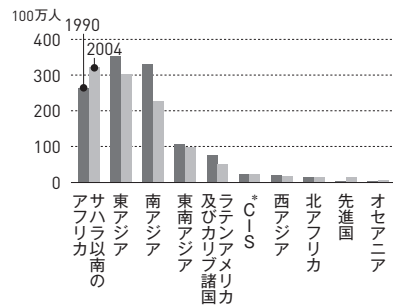
水の供給が不足する人口は今後急速に増加し、2050年には2005年の5倍以上の人々が水不足に直面すると予測されています。(図11)。

ンド現象が発生します。この現象は、局地的な降雨パターンの変化をもたらし、都市洪水などの災害につながります。さらに、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)<sup>(6)</sup>第4次評価報告書によれば、温暖化に伴う気候変動によって地球規模で水循環が変化し、熱帯と高緯度地域において平均降水量が増加し、多くの亜熱帯地域と中緯度地域は平均降水量が減少することが予測されています。また、総じて降水強度が増加する一方で、大陸の内陸部では夏季に乾燥しやすくなり、干ばつの危険性が增大することが指摘されています。

### 水資源の偏在

人間の生命の維持、食料生産には水が不可欠ですが、水資源の賦存量は気候や地理的条件などの要因により地域的に大きな偏りがある

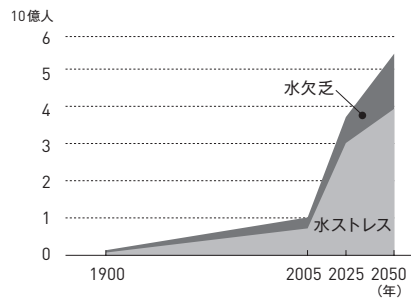
図10 飲料水が供給されていない人口の分布・地域別 (1990年・2004年)



\* CIS: Commonwealth of Independent States (独立国家共同体)、旧ソビエト連邦の12ヶ国

Joint Monitoring Programme for Water Supply & Sanitation, WHO & UNICEFのウェブサイトより作成 ([http://www.wssinfo.org/en/231\\_wat\\_intro.html](http://www.wssinfo.org/en/231_wat_intro.html), Feb. 2007)

図11 水不足人口の見通し

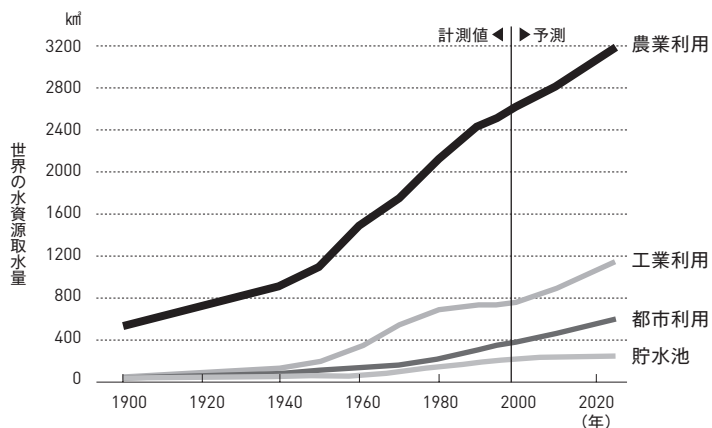


注) 水資源賦存量: 自然の水循環によって最大限利用可能な水資源の量(年間降水量から蒸発散量を差し引いた値)  
(水ストレス: 水資源賦存量 $\leq 1,700\text{m}^3/\text{人}/\text{年}$ )  
(水欠乏: 水資源賦存量 $\leq 1,000\text{m}^3/\text{人}/\text{年}$ )

World Development Indicators 2007, World Bankより作成

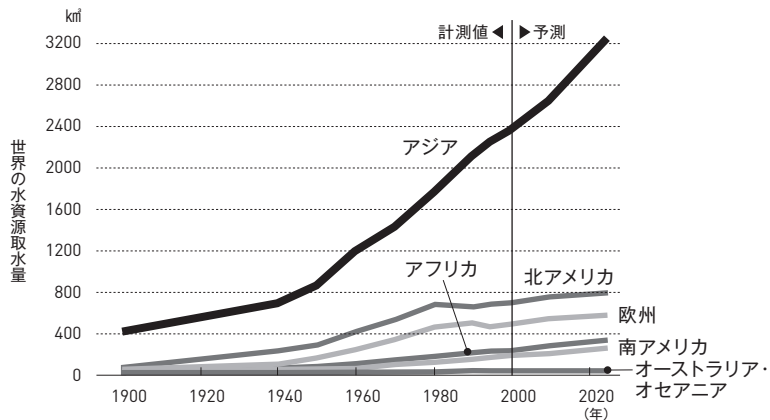


図12 世界の水需要予測（用途別）



World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. UNESCOより作成

図13 世界の水需要予測（地域別）



World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. UNESCOより作成

### 深刻化する水不足

1950～95年の45年間で世界の水使用量は約2.7倍に増加しており、今後、2025年には、1995年に比べさらに約1.4倍に増加することが予測されています。水使用量のうち、約66%が農業用途であり、2025年までは需要の伸びが大きく鈍化するのではないと予想されています(図12)。またアジアでの水使用量は他の地域に比べて大きく、今後の需要量も著しく伸びることが予想されています(図13)。

水需要が増加する中、過剰な地下水の揚水により、地下水位の低下や地下水の枯渇が問題になっている地域があります。また、流域の農業用水や工業用水、都市用水の需要が増加することで、中国の黄河や米国のコロラド川では河川の水が途絶える「断流」が多く見

られるようになっていきます。このことは魚類、水生動植物など生態系へも大きな影響を及ぼしています。

1トンの穀物の生産には、例えばトウモロコシでは1900トンの農業用水が必要とされています。したがって、農業用水が十分に確保できない国は、国内の食料穀物需要を満たす生産ができないため、食料穀物を海外から輸入することになります。その場合、この国は食料穀物の輸入を通じて水を確保しているという見方もできます。今後の水資源確保を考える上で考慮すべき視点の一つです。

### 水質の問題

水資源の問題は量的な問題だけでなく、水質の観点からも考える必要があります。これまで多くの国で、農薬や未処理の工場排水、生活排水による水質汚染により、人体への健

康被害が問題になりました。一部の発展途上国では、急激な経済成長の一方で、著しくガンの発生率が高い地域があり、その原因として、水質汚染が考えられるケースがあります<sup>(12)</sup>。

一般に、生産プロセスや製品には様々な化学物質が利用されており、それらが工場からの排水、製品の廃棄、農薬撒布後の農地からの流出によって公共水域へ拡散することがあります。また、汚染された水域で捕れた魚介類を人々が摂取することで、拡散した化学物質が人体に蓄積され、長期的な健康被害のリスクにさらされることとなります。

#### 持続可能な水資源利用への

##### 国際的な取り組み

水問題に関する主な国際的な取り組みとしては、世界水会議による世界水フォーラムが挙げられます。世界水会議は、各国政府、国

術革新支援」などが挙げられています。

#### (4) 食料確保の持続性と公平性

##### 食料の偏在と公平な分配

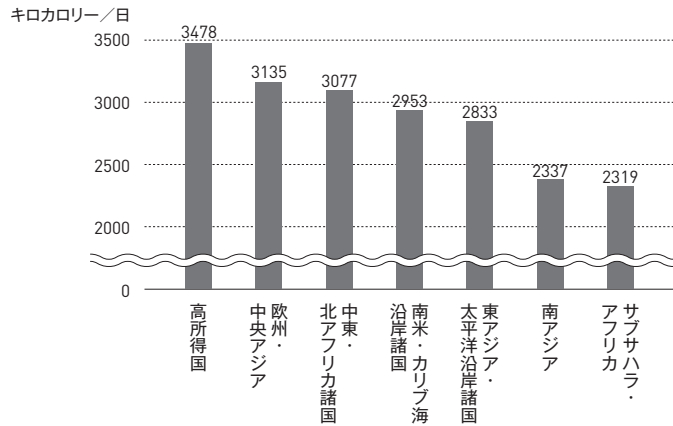
国連食糧農業機関（FAO）によれば、世界では2008年時点で約9億1500万人が慢性的な栄養不足の状態にあると報告されており、毎年1800万人が飢えに起因する病気で死亡しています。一人当たり熱量供給量<sup>(14)</sup>は、サブサハラ・アフリカが最も低く、次いで南アジアが低くなっています。これらの地域における熱量供給量は、高所得国の約3分の2しかなく、地域間で食料供給に大きな差異が生じていることがわかります。

FAOの概算では、2005年の世界の穀物の全生産量は約22・4億トンとなってい

際機関、学識者、企業及びNGOにより、問題の国際的なシンクタンクとして1996年に設立されました（本部はフランス）。この世界水会議による呼びかけによって、世界の水問題や政策に関する様々な立場の人々が参加し議論する場として世界水フォーラムが設立され、1997年にモロッコのマラケシュにおいて第1回世界水フォーラムが開催されました。2000年に開催された第2回世界水フォーラム（オランダ、ハーグ）では、世界中の人々の水への危機意識を向上させることを目的として「21世紀における世界水ビジョン」が提唱されました。

「21世紀における世界水ビジョン」では、水問題に関する今後の重要な課題として、「灌漑農業の拡大抑制」「水の生産性向上」「貯水量増加」「水資源管理方法の改革」「流域における国際協力の強化」「生態系機能の評価」「技

図14 一人当たり熱量供給量



FAOSTAT, FAOより作成

す。川島氏の試算(2008)<sup>(14)</sup>によれば、世界の全生産量である約22・4億トンの穀物を世界の65億人の人々に均等に分配すると、年間一人当たり約350kgの穀物供給量となります。例えばこれが全て米であるとした場合、一日一人当たり2390kcalの熱量供給となります。現在の日本の食料供給量である一日一人当たり2750kcalには足りませんが、人間が穀物以外の食料も食べることを考えれば、世界平均である年間一人当たり350kgの穀物は全人類を養うのに十分な量であるとしています。つまり、世界で生産される食料が世界全体に適正に配分されれば問題はないのですが、実際には、地域の社会経済や自然条件などに起因する食料生産や食料確保の偏りにより栄養不足地域が発生しています。具体的には、自然災害や紛争による農業生産力の減少、農業生産性の向上を上回る人口急増、貧困などが

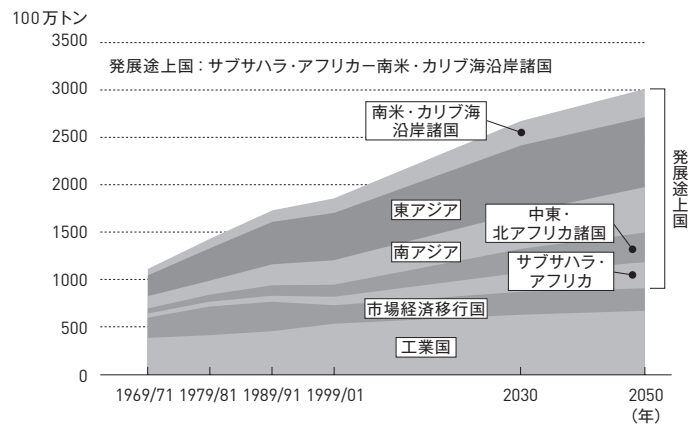
めなければならぬことが指摘されています。また、中国、ブラジル、インドのような新興国では、国内において最貧困層の人々が栄養不足に苦しむ一方、裕福な人々が肥満などの健康上の問題に直面するなど、両極端の状況が存在しています。世界の食料市場では、価格の維持のため食料の一部が廃棄され、余剰食料が家畜の飼料として与えられるなど、栄養価の浪費も指摘されています。

### 今後の食料需給

今後の食料需要については、FAOの穀物需要の見通しによると、特に東アジア、南アジアなどの発展途上国において、穀物需要の増加が予測されています(図15)。また、穀物自給率は工業国や市場経済移行国<sup>(15)</sup>において向上し、2030年には120%以上になることが予測されています(図16)。一方で、発展途上

その要因です。FAOによれば、世界の栄養不足人口は1970年代から減少してきましたが、1990年代中頃から増加傾向に転じており、先述のように2008年には約9億1500万人となっています。1996年には、世界食糧サミットがローマで開催され、当時の栄養不足人口を2015年までに半減させる目標を掲げましたが、栄養不足人口の増加が続く中、2002年の世界食糧サミットでは、1996年に掲げた目標の達成は困難であるとしています。また、人口の増大や食生活の変化に伴い、例えば発展途上国の食肉需要の増大から、家畜飼料用の穀物需要が2020年には現在の2倍になるなど、穀物の大幅な増産が必要となることが見込まれています。この点から、今後新たな耕作地を、土壌が悪く降水量も不十分な土地や辺境の土地にも求

図15 穀物需要の見通し・地域別



注：市場経済移行国 (Transition countries) とは、東ヨーロッパ各国及び旧ソビエト連邦の各国である。

World agriculture: towards 2030/2050 Interim report, FAOより作成

国の自給率は概して低下し、特に中東・北アフリカ諸国の自給率は2030年に60%を下回ると予測されています。

将来の食料需給バランスについては、単位面積当たりの収量の増加と農地の開発により食料生産は増加し、世界全体で見れば食料需要を満たす食料が供給されると考えられます。川島氏の試算(2008)では、2050年における食料需要を賄うためには、2005年における食料需要を賄うためには、2005年に3.3トン/haであった単位面積当たりの収量の世界平均値を2050年には4.0トン/haに増大させる必要があると推計しています。同氏は、この世界平均値の増加は高収量品種、化学肥料、灌漑などの普及によって実現可能であり、特に、現在、単位面積当たり収量が低い地域での普及が効果的で重要であるとしています。

また、FAOによれば、環境への影響に配

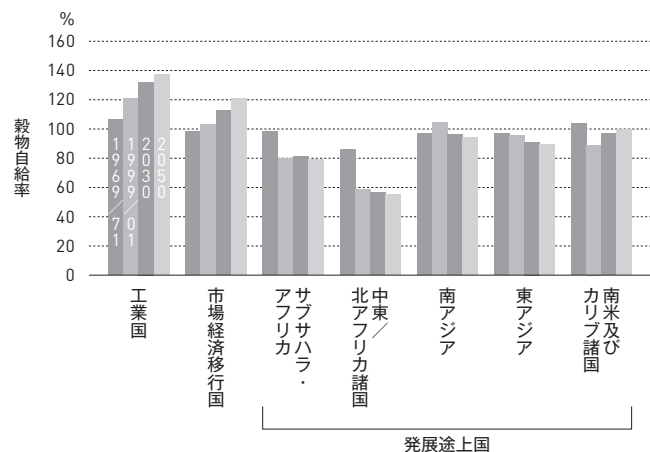
慮して農地開発をした場合でも農地の開発余地はかなりあるとされており、例えば、サブサハラ・アフリカでも農地の開発余地は7億ha以上あると推計しています<sup>(16)</sup>。以上のようなマクロな推計では、将来の食料需要を満たす供給は可能であるとしています<sup>(16)</sup>が、実際には、化学肥料や農薬の過剰投入などによる土壌の劣化に加え、気候変動も食料生産に大きな影響を及ぼします。

### 気候変動が食料生産に与える影響

気候変動は世界の食料生産に大きな影響を与え、その結果、世界の食料供給は厳しい状況に陥ることが予測されています。発展途上国では、2050年までに、地球温暖化の結果として総農業生産可能量が9~21%減少する可能性もある、という推計があります<sup>(17)</sup>。

特にアフリカが気候変動に対して脆弱であ

図16 穀物自給率の見通し・地域別



注：市場経済移行国(Transition countries)とは、東ヨーロッパ各国及び旧ソビエト連邦の各国である。

World agriculture: towards 2030/2050 Interim report, FAOより作成

り、気候変動の影響により、農業生産が15~30%程度減少することで結果的に輸入依存度が上がる<sup>(18)</sup>と見られています。

中高緯度地域については、世界の平均気温が1~2℃程度上昇することによって、いくつかの穀物については生産性が増加することがあるものの、平均気温の上昇幅がさらに大きくなると農業生産性は全体として低下する可能性があると予測されています<sup>(19)</sup>。

### 食料生産が環境に与える影響

農業は、基本的に土地とは切り離せない産業です。つまり、農地を確保するために自然や生態系を改変することから、自然に対する負荷が大きい人間社会の活動の一つであるといえます。

環境保全の視点で農業を捉えた場合の問題点としては、過剰な開墾による生態系の破壊、

農薬などによる土壌汚染や近隣の河川水の汚染、農産物の輸出入に伴う見えない水資源の移動、遺伝子組み換え作物の導入による他の作物への影響、意図しない組み換えによって生じた遺伝子の拡散などがあります。

### 食料生産のための水及び農地の確保

効率的な農業生産のためには灌漑が有効ですが、灌漑農地は世界全農地の約17%にとどまっています。この灌漑された農地で世界の食物の3分の1以上が生産されています。発展途上国では利用可能な水資源のうち約40%を灌漑に使用していますが、そのうちの半分以上が用水路での漏水や給水ロスなどにより失われています<sup>(20)</sup>。そこで、農業生産性の向上のためには、灌漑用水の効率的な利用が必須となります。

農地の確保に関しては、中央・南アメリカ

や東南アジアでは、熱帯雨林の開墾によって短期的には収量の増加が期待されますが、他方で熱帯雨林の消失による土壌流出や土壌中の栄養分への影響などの長期的な土壌劣化が懸念されています。また、過剰な開墾は、後述する生物多様性の保全に対して悪影響を及ぼします。

### 持続的な食料確保に向けた

#### 国際的な取り組み

食料問題に関する世界的な取り組みは、食料不安に苦しむ発展途上国への支援、農産物市場と貿易の安定、世界の食料生産の促進といった視点で進められています。

食料不安を抱える発展途上国への援助については、1996年に世界食糧サミットがローマで開催され、その当時に全世界で約8億人であった栄養不足人口を2015年ま

でに半減させる目標を掲げた「世界食糧安全保障に関するローマ宣言」、「世界食糧サミット行動計画」が採択されています。しかし、

1996年の食糧サミット以降も栄養不足人口の増加が続き、2002年の世界食糧サミットでは、1996年に掲げた目標達成が困難であるとの認識に至り、飢餓撲滅のために国際的な連携強化の必要性を確認しています。

その後、2008年6月に開催されたハイレベル会合では、これらの宣言や行動計画、ミレニアム開発目標(MDGs)<sup>(21)</sup>を再確認した上で、即時及び短期的措置だけでなく、中長期的措置として、現在の食料システムの気候変動への対応支援、食の安全保障を踏まえたバイオ燃料生産・利用などを内容とする宣言文が出されました。また、2008年7月に開催されたG8洞爺湖サミットでは、世界の食料安全保障に関するG8首脳声明が採択され、

中長期的な取り組みとして、5年から10年でアフリカ諸国の主要食料生産を倍増させることを目的とした支援などが約束されました<sup>(22)</sup>。



### 3 忍び寄る危機

これまで概観してきた危機は、資源やエネルギーなどが不足することで、直接的に人々の営みに影響を与えるものでした。ここでは、人類の活動による地球環境への負荷が地球環境のバランスを崩し、人類に大きな影響を与える問題として、地球温暖化と生物多様性の喪失を取り上げます。この二つの危機は、明確には実感しにくいもので、いわば忍び寄る危機と言えます。

地球温暖化は、経済成長のためのエネルギーを化石燃料に依存した結果、CO<sub>2</sub>を中心とした温室効果ガスの排出量が増加したことによると考えられており、地球規模での気候変動をもたらし、人類へ深刻な影響を与える

ことが予測されています。また、生物多様性の喪失は、人々が様々な形で土地利用を拡大したことにより自然を大規模に改変した結果もたらされたもので、人類が享受してきた自然の恵みの基盤の消失が問題となっています。

#### (1) 地球温暖化

##### 地球温暖化問題

地球温暖化がなぜ起こり、どのような問題をもたらすのかについては、数多くの研究により、科学的な理解は着実に進んでいます。ここでも、[地球温暖化]について簡単に説明します。

太陽から地球に届く日射は、大気を通過し、地表で吸収されて地表を暖めます。そして、加熱された地表から宇宙空間に向かって赤

外線として熱が放出されます。この間、太陽からの日射と地表から宇宙空間に放出される赤外線が、それぞれに地球の大気を通過することで大気そのものを暖めます。また大気中には、もともとCO<sub>2</sub>やメタンなどの「温室効果ガス」があり、地表付近から宇宙空間に向かって放出された熱の一部は大気中の温室効果ガスに吸収されます。温室効果ガスに吸収された熱の一部が地表に向かって放射されることで、再び地表や下層の大気を熱めます。このメカニズムによって地球の大気は生物の生存に適した気温に保たれています。ところが、温室効果ガスの濃度が高まると、地表へ向かって再放射される熱の量が増えます。その結果、地球の大気、海洋の温度が引き上げられ、平均気温が上昇します。これが「地球温暖化」の基本的なメカニズムです。

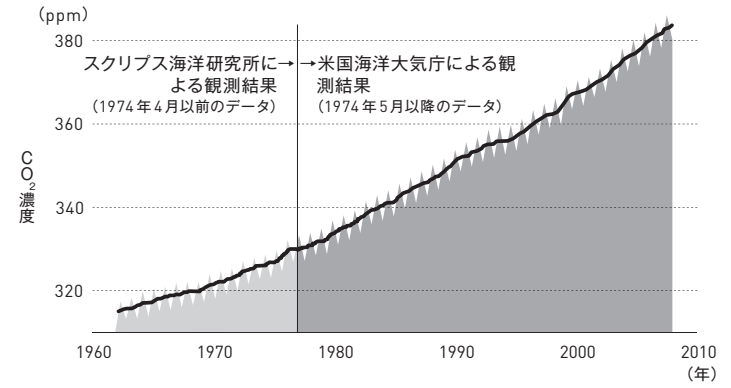
##### 人類の活動による二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の増加

温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>が増加しているという事実は、様々な形で観測されています。中でも、1957年の国際地球観測年を機に、ハワイ、マウナロアの米国海洋気象庁地球システム研究所で気象学者であるチャールズ・D・キーリング博士ら<sup>②</sup>が開始した、大気中のCO<sub>2</sub>の精密測定<sup>③</sup>のデータがよく知られています(図17)。「キーリングカーブ(Keeling Curve)」とも呼ばれ、大気中のCO<sub>2</sub>の量が植物の成長を反映して季節変動を繰り返しながら、年々増加している様子が見取れます。キーリング博士は、地道に継続的な観測データを取得することで、温暖化問題に関する科学的な議論の契機となる重要な情報を提供しました。

人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因である可能性が「かなり高い(very

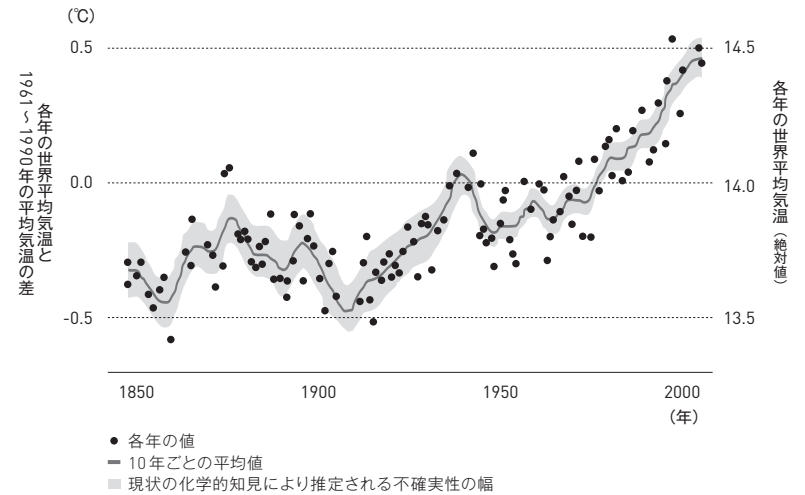


図17 大気中CO<sub>2</sub>濃度の推移



米国海洋大気庁地球システム研究所ウェブサイトより作成  
([http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2\\_data\\_mlo.html](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2_data_mlo.html))

図18 世界の平均気温変化の推移



IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書 技術要約(日本語訳)、気象庁より作成

likely)」という調査結果が、2007年にIPCCの第4次評価報告書によって発表されました。これは2001年の同第3次評価報告書の「可能性が高い(likely)」よりもさらに踏み込んだ表現となっています。ハワイ、マウナロアの米国海洋大気庁地球システム研究所のデータによれば、大気中のCO<sub>2</sub>濃度は、過去50年間において約20%以上増加しています。また、同じくIPCCの第4次評価報告書によると、図18に示すように、過去100年の間に世界の平均気温は約0.7°C上昇しており、とりわけ最近50年間の上昇傾向は、過去100年間の傾向と比べ、ほぼ2倍の伸び率となっています。

### 予測される温暖化の影響

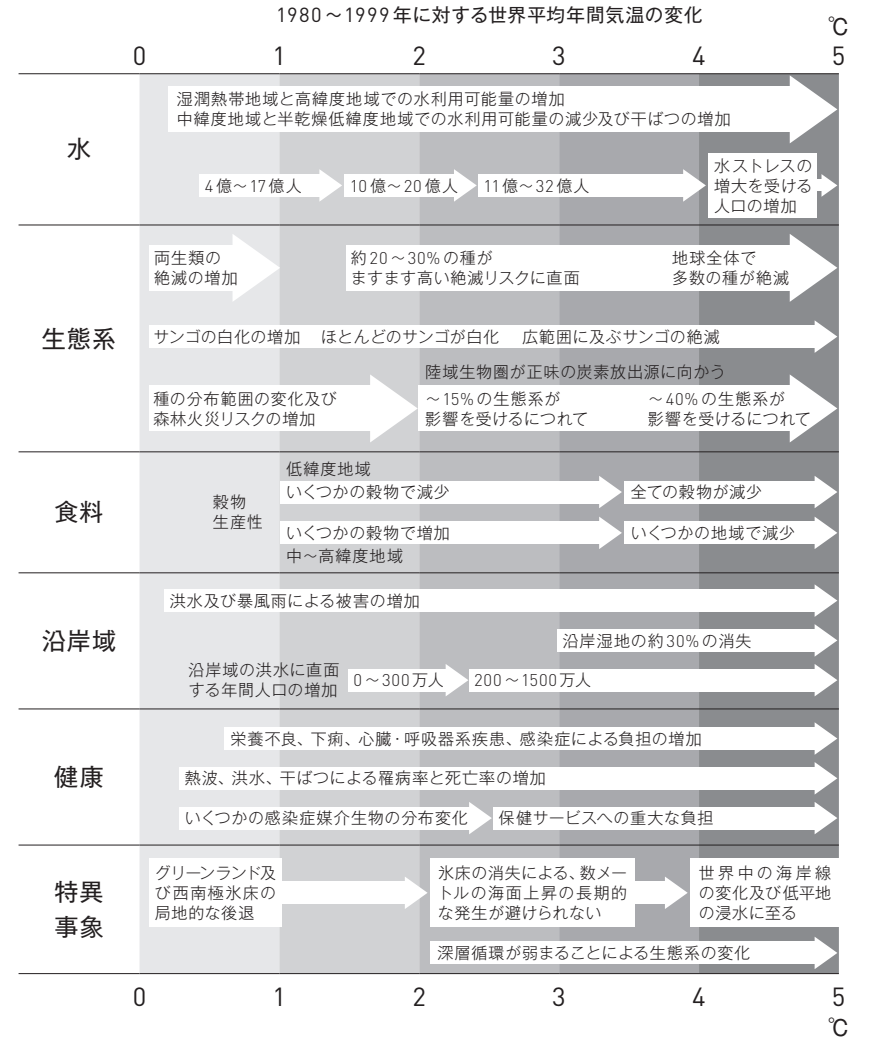
IPCCの第4次評価報告書によれば、気温上昇が1980～99年を基準にして2°C

以上になると、適応の仕方によっては新たに数億人が深刻な水不足に直面し、生態系では最大30%の種で絶滅の可能性が高まり、低緯度地域においては穀物生産性の低下、沿岸部では洪水と暴風雨による損害の増加、感染症の増加など、様々な分野において被害が大規模化すると予測されています(図19)。さらに、温暖化による海面の上昇も予測されており、すでにツバルやモルディブなどでは、海面上昇による国土の水没被害が起こっており、温暖化による影響が具体化しています。

### 温室効果ガス排出削減に向けて

温室効果ガス排出削減に向けて、1992年に開催されたリオの地球サミットにおいて気候変動枠組み条約が採択され、1994年3月に発効しました。この条約は、「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすことになら

図19 世界平均気温の上昇による主な影響



IPCC第4次評価報告書第2作業部会報告書 政策決定者向け要約 (日本語訳)、環境省より作成

定化する「ことを目的として、「締約国の共通ではあるが差異のある責任」、「発展途上締約国などの国別事情の勘案」、「速やかかつ有効な予防的措置の実施」などの原則の下に、締約国に対し温室効果ガス削減のための政策の実施を義務づけるものです。

では、温室効果ガスをどの程度削減すべきなのでしょうか。IPCC第4次評価報告書では、大気中の温室効果ガス濃度を450ppmで安定化させるためには、世界全体の温室効果ガス排出量を今後10～15年で増加から減少に向かわせ、2050年までに2000年の半分以下にする必要があるとしています。

特に、気候変動枠組み条約における附属書I国<sup>(24)</sup>では2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比25～40%削減、2050年までに80～95%削減する必要があるとしています。

温室効果ガスの削減を具体的に進めるために、1997年に京都で開催された第3回締約国会議(COP3)において、1990年を基準として国別に温室効果ガス排出量の削減目標数値を定めた京都議定書が議決されました。京都議定書は、温室効果ガス排出量を2008～12年の期間(第一約束期間)に1990年比で一定数値削減することを義務付け、2005年5月に発効しています。

現在は、第一約束期間以降の数値目標(ポスト京都議定書)に関する検討が行われていきます。既にEU理事会では、2020年までに1990年比で温室効果ガスの排出量を少なくとも20%削減する方針(国際合意次第は30%削減)を基本合意として決定しています。日本では、2009年9月に鳩山首相が国連気候変動首脳会合で、2020年までに

1990年比25%の温室効果ガス削減の中期目標を「国際公約」として表明しました。目標設定に消極的であったアメリカは、2009年にオバマ政権に代わってからは、気候変動対策の分野で米国が世界を主導するとの姿勢を示しています。また、ポスト京都議定書では、発展途上国の削減目標の設定が重要な課題となっています。中国・インドも義務的な目標の設定には反対していますが、中国の胡錦濤国家主席は国連気候変動首脳会合で、2020年までに2005年比で国内総生産（GDP）単位当たりの温室効果ガス排出量の「大幅削減」に努力することを表明しています。

2009年12月には、デンマークのコペンハーゲンにおいて第15回締約国会議（COP15）及び第5回京都議定書締約国会合（COPMO P5）が開催され、ポスト京都議定書に関する国家間の協定（コペンハーゲン協定）に留意する

ことが決議されています。COP15では、コペンハーゲン協定に関する政治的合意を最低限の目標としていましたが、結果的に協定の内容について留意することを決議することに留まりました。コペンハーゲン協定は、気温上昇を2℃以下に抑えることを見据えて世界全体の温室効果ガス排出量を大幅に削減すること、特に先進国は2020年までの定量的な削減目標を設定し、その目標達成へのコミットメントを有すること、発展途上国も温室効果ガス排出削減に向け行動すること、先進国は発展途上国を資金的に支援することなどを求めており、それまでのサミット文書などより踏み込んだ内容となっています。コペンハーゲン協定では政治的合意は実現しなかったものの、各国はこの協定の内容の重要性を認め、協定の内容が今後の検討のための基礎となった点は評価されるべきでしょう。ただ

し、ポスト京都議定書に関する先進国と発展途上国の利害の溝は大きく、実効性のある国際的な枠組みの構築に向けて、この溝を埋めるための具体的な方策を検討するという大きな課題が残されています。

## (2) 生物多様性の喪失

### 生物多様性とその恵み

約40億年前に地球に生命が誕生してから、生物は進化を続け現在の多様な自然をつくり上げてきました。単細胞からなる原生生物から始まり、多細胞生物へと進化、陸上へと進出し、様々な形の生命が生まれました。生物体としてのヒトも、生物進化の過程で誕生したものであり、他の生物とのつながりを切り離すことはできません。

こうした生物進化の歴史の中で育まれてきたのが、「生物多様性」です。生物多様性とは、生態系間、生物種間、種内（遺伝子）の3つのレベルにおける多様性を言います。生態系の多様性とは、それぞれの場所に、その環境に応じた様々な異なる生態系が共存していることを指します。生物種の多様性とは、地域や環境によって様々な生物種が存在することを言います。種内の多様性とは、遺伝子の違いにより同じ生物でも形質などが千差万別であることを意味しています。

生態系は非常に複雑なバランスのもとに成り立っています。生態系の機能は、その中に存在する生命の多様性に大きく依存しており、生物はお互いに関係を持ち、支え合いながらその生命を維持しています。種が消失するということは、生態系のバランスに影響を与え、生態系の価値を低下させてしまうことになり

ます。私たちは、自然の中で一つの種が失われてしまうことの深刻さについて、なかなか実生活では実感しにくいのですが、それが、自然にとって重要な問題であることを認識しなければなりません。

古来、人間は自然の中でそれに従いながら生活を送ってきました。そうした暮らしの中で、人間は多くの生物とそれを取り巻く環境から様々な恩恵を受けてきたのです。しかし近代以降、人間は、開発行為により自然を破壊し、結果として地球環境問題を引き起こしました。

人間の健康と福祉は、生物多様性がもたらす以下のような生態系サービスに依存しています。生物多様性に支えられた自然は、食料、繊維や木材といった素材や、医薬品の原料を人間に提供するだけでなく、近年では様々な生物の遺伝情報が医薬品開発、食料生産、エ

も、地球が生物にとって住みやすい環境へと落ち着くことで生物は再び増え、現在の多様な自然環境をつくりあげました。

現代は、地球上の生物にとって6度目の大量絶滅の時代だと言われています。ブループラネット賞受賞者(2001年)であるロバート・メイ卿やノーマン・マイアーズ博士などの研究者は、現在の種の絶滅速度が過去の絶滅速度よりもはるかに速く、現在、地球上の生物が種の大量絶滅の危機に瀕していることを示しました。

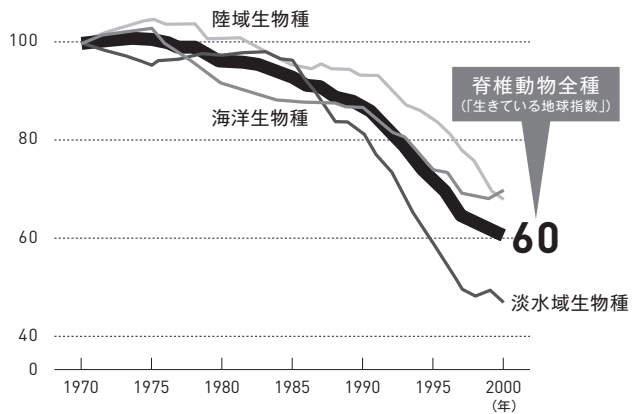
では、実際にどのくらいの生物が減少しているのでしょうか。生きている地球指数(The Living Earth Planet Index)は、世界中で公表されたデータに基づいて、約3000の個体群の推移を統合した指標です。WWF(World Wide Fund for Nature)が発表したこの指標によると、1970〜2000年にかけて種の

エネルギー生産、科学の進歩に貢献しています(供給サービス)。また、大気や水を浄化し、自然環境や人間の健康を維持増進させ(調整サービス)、地域固有の山や森林の恵み、川や海などの恵みを生かした地域風土や食文化、伝統文化を育む重要な役割を果たしています(文化的サービス)。

### 失われていく生物多様性

地球上に初めて生命が誕生して以来、生物は多種多様に分化してきました。約2億5000万年前に約35万種存在した生物は、海から陸へと移り住むことをきっかけに爆発的に増加し、今では数百万種もの生物が存在するとされています。この間に、地球上の生物種は5度の大量絶滅を経験しました。隕石の衝突や、地殻変動などの原因により、多くの種が絶滅したとされています。それで

図20 生きている地球指数(1970年における個体数 指数100)



地球規模生物多様性概況2(日本語訳)、環境省より作成  
(原典: Living Planet Report (2004), WWF, UNEP-WCMC, Global Footprint Network)



個体数は、約40%減少していることがわかります。淡水生態系の生物に至っては半数以下となっております(図20)。

それでは、現存する生物種のどれくらいが絶滅の危機に瀕しているのでしょうか。これまで、人類はおよそ160万種の生物を発見しています。脊椎動物や植物については、その多くが既に発見されており、未知の生物の多くは昆虫などの無脊椎動物です。人類が発見したおよそ160万種については、国際自然保護連合(IUCN)が絶滅の危険性を調べています。現在、約4万5000種の評価が終わっており、その結果、表2に示すように、およそ40%の種が絶滅の危機に瀕していることがわかっていきます。

現在は、約6500万年前に起きた恐竜の絶滅以来最大の規模で、生命の豊かさと多様性が減少しつつあります。鳥類・哺乳類・

両生類は、過去100年間でおよそ100種、つまり年に1種の割合で絶滅してきました。これは過去に記録されている標準的な絶滅速度の50~500倍です。記録されずに絶滅した種を考慮すると、現在の種の絶滅速度は、これまでの地球史の1000倍以上大きいと計算されています。さらに、種の数が極めて多い昆虫を考慮すると、地球上では、すでに毎年何万もの種が失われているとも言われています。

### 森林の劣化とその影響

森林生態系は、地球の表面積の約1割、陸地面積の約3割を占める主要な生態系ですが、過去300年間でその面積は40%減少し、森林に守られてきた生物多様性が大きく減少し続けています。過去50年間の陸上における生物多様性減少の最も大きな原因は、森林から

表2 絶滅危惧種の割合

	人間が発見した種の数	生息状況を調べた種の数 (評価済みの割合)	絶滅危惧種の数	生息状況を調べた種の中の絶滅危惧種の割合
脊椎動物	哺乳類	5,488	1,141	21%
	鳥類	9,990	1,222	12%
	爬虫類	8,734	423	31%
	両生類	6,347	1,905	30%
	魚類	30,700	1,275	37%
無脊椎動物*	1,232,384	6,161	2,496	41%
植物*	298,506	12,055	8,457	70%
その他*	50,040	18	9	50%
合計	1,642,189	44,838	16,928	38%

\*無脊椎動物(昆虫など)、植物、その他に関しては、IUCNレッドリストで細分化されているが、ここでは合計を示した。

Red List of Threatened Species (2008), IUCNより作成

農地への転換(焼畑・放牧)であると考えられています。

近年では、自給自足から貨幣経済への移行、人口増加と食料(肉)消費の拡大、自然への価値観(畏敬の念)の変化などの原因により、例えばアマゾンでは、切り開いた森林の70%が牧草地になっています。また、かつて実施されていた伝統的な焼畑農業は、人口密度が低い条件下では森林の持続的な利用法でしたが、今では森林保全の脅威となっています。さらに最近では、鉱物資源への需要から、鉱物資源開発に絡んだ森林破壊も発生しています。

森林生態系は、清潔で安全な水の供給を始めたとし、様々な生態系サービスを提供しています。森林の減少は、上空の大气への水蒸気蒸発量の減少を通じて降水量の減少をもたらす。降水量の減少が飲料水の不足や伝染病の多発による保健・健康上の問題を引き起こす

可能性があります。森林が地すべり・斜面崩壊防止の役割を果たすことはよく知られており、森林の減少によりこれらの災害による被害が拡大することも予想されます。

また、森林には、地球の酸素と炭素を循環させる機能があります。かつては植物の光合成によって、大気中のCO<sub>2</sub>の量は一定に維持されていました。しかし、森林の農地転用や大規模な焼畑耕作の増加、不適切な商業伐採、森林火災などによって、近年、急速に森林が消滅しています。この影響によるCO<sub>2</sub>排出量は、世界全体で年間約60億トンCO<sub>2</sub>に上ります。これは、化石燃料の使用によるCO<sub>2</sub>排出量(年260億トンCO<sub>2</sub>)の2割以上に相当します。

つまり、温暖化防止のためには化石燃料消費の大幅な削減だけでなく、同時に植林や森林減少防止の方策が重要となります。IPC

することで、違法な伐採をせずに森林を保全し、地元がメリットを得られる仕組みの構築が求められます。

### 生物多様性の回復力を損なう人間の活動

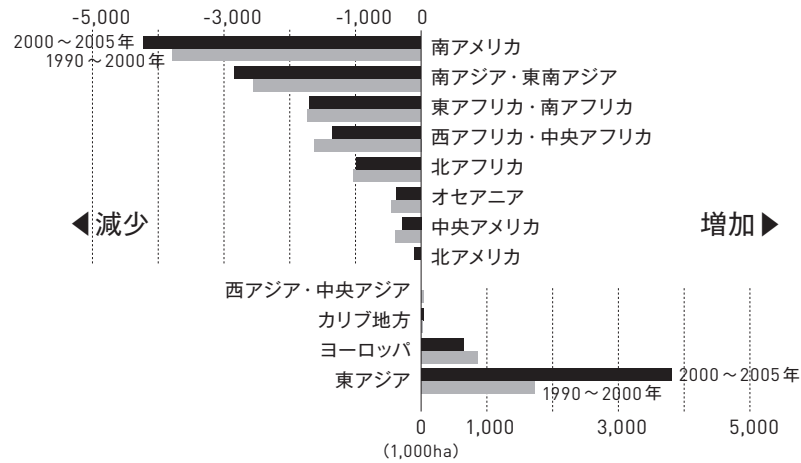
生物は、同じ地域に生息するその他の生物とつながりを持ち、生態系を形成します(図22)。生態系は、植物、動物、微生物などが、相互作用してつながっている複雑なシステムです。安定した生態系では、多様な生物が存在することで生物間のバランスが取れています。しかし、生物の生息地を破壊する、生物種や個体を乱獲する、環境を汚染するなどの人間活動により、生物多様性は危機を迎えているのです。

現在、多くの自然生態系はバランスが崩れ、回復できないほどまで痛めつけられています。生物多様性の危機は、絶滅した種や絶滅危惧

Cの第4次評価報告書によると、植林と森林減少防止を実施すれば、年間13億〜42億トン程度のCO<sub>2</sub>の排出削減が可能とされています。しかしながら、現状では必ずしも十分な対策が取られているとは言えません。図21に示すように、南米、アフリカなどの地域では、現在も乱開発、伐採が続いており、世界全体で見ると、森林面積は減少傾向にあります。

違法伐採や違法収穫による森林の劣化・消失が進んでいる地域は、経済的に貧しい地域であることが多いのが現状です。気候変動枠組み条約に関する検討の場などで、森林減少・劣化に起因する温室効果ガスの排出抑制(Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in Developing countries: REDD)に関する新たな仕組みの導入が議論されていますが、炭素クレジットの観点に加え、生物多様性のプレミアム(上乗せ価格)<sup>(30)</sup>の考え方を導入

図21 森林の地域別年間純変化(1990~2005年)



Global Forest Resources Assessment 2005 Progress towards sustainable forest management, FAOより作成



種の増加によって顕著に示されています。このような生物多様性の危機は、森林伐採、生物種もしくは個体群の乱獲、農薬の過剰使用、移入種の増加など、人間活動に起因するものです。

IPCCの第4次報告書によれば、地球温暖化に伴う生物多様性への影響については、生態系の回復力の減少、陸域生態系による炭素吸収量の減少、生物種が絶滅するリスクの増加、水や食料の供給など生態系から得られる財やサービスの劣化、海洋の酸性化に伴うサンゴなどの生物種の減少等が予想されます。

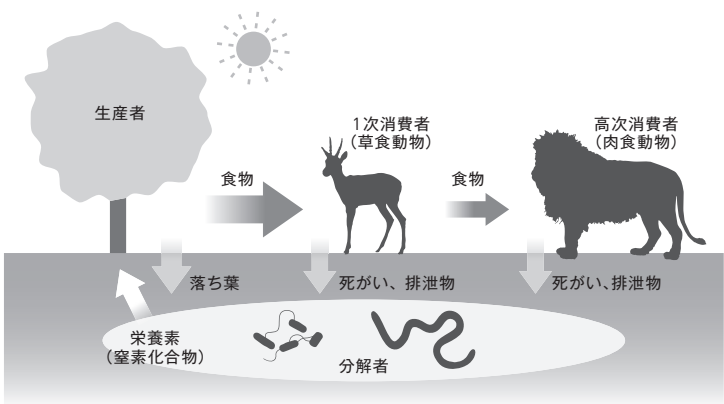
具体的には、生態系の回復力の減少は、気候変動やそれに伴う洪水、干ばつ、森林火災、害虫、海洋酸性化などの発生、土地利用の変化、土壌汚染、資源の過剰な開発などによって生じます。陸域生態系による正味の炭素吸

収は、今世紀半ば以前にピークに達することが予想されており、その後炭素吸収力が弱まるか排出への逆転が起ること、気候変動が増幅される可能性が指摘されています。また、世界平均気温の上昇が1.5〜2.0℃を超えた場合には、約20〜30%の生物種が絶滅する可能性が高くなり、水や食料供給といった生態系から得られる財やサービスに対しても著しい悪影響が生じる可能性があります。大気中のCO<sub>2</sub>濃度の増加に起因して進行する海洋の酸性化は、サンゴなどの海洋性殻形成生物とそれに依存する生物種に対して悪影響を与えることが予想されています。

### 予測される生物多様性喪失の影響

2008年のCOP9（生物多様性条約第9回締約国会議）でTEEB（The Economics of Ecosystems & Biodiversity）研究プロジェクト

図22 生態系のイメージ



ームによって発表された「生態系と生物多様性の経済学」の中間報告は、もし生物多様性喪失に対する積極的な対策が取られなければ、そこから生ずる経済的損失が2050年までに世界のGDPの6%に達することを示しました。

地球規模で生物多様性が失われることにより、これまで私たち人類が容易に入手してきた様々な生態系の財（農林水産物など）やサービス（水や空気の浄化、気候変動や自然災害の抑制、レクリエーションの場の提供など）が、今後入手困難となっていくます。また、生態系がかく乱や劇的な変化に対しても脆弱となる可能性が高くなります。例えば、ある農作物の品種が1種しかなくなった場合には、その種が病害虫により全滅することで、その農作物の生産に依存していた社会は大きな危機に陥ります。多様な種が存在することで、結果的に

生物種は様々な外部からの要因に対処することができるとのことです。

また、生態系のかく乱や生物多様性の喪失は、身近な生態系サービスに直接依存して生活している人々に深刻な影響を与えることとなります。例えば、発展途上国の自然豊かな地域に住む人々の中には、生活のために必要な水、食料、燃料などを身近な森林などの自然から得ている場合があります。この場合、地域の生態系が破壊されることで、森林などからもたらされていた安全な水、食料、燃料の確保が困難になります。また、そのような地域の経済活動は活発でないため、人々は市場を通じて水、食料、燃料を確保することもできません。結果的に、生物多様性の喪失が人々の貧困からの脱却をより困難にしてしまうこととなります。貧困の撲滅に向けて、ミレニアム開発目標(MDGs)が国際社会共通

生物多様性条約は、1992年6月にブラジルのリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議」において168カ国の署名を得て、1993年12月に発効しました。この条約は、地球上の多様な生物をその生息環境とともに保全すること、生物資源を持続可能であるように利用すること、遺伝資源の利用から生じる利益を公正かつ衡平に配分することを目的としています。

生物多様性条約の第6回締約国会議では、条約の目的達成のために「生物多様性条約戦略計画」が採択され、「現在の生物多様性の損失速度を2010年までに大きく低減させる」ことを全体的な目標として、各締約国における生物多様性保全に関する能力開発、国家戦略の策定・実施、生物多様性の重要性に関する普及・啓発の推進などが進められています。しかし、第9回締約国会議で実施され

の目標として設定されましたが、目標を達成するには、生物多様性の保全も重要な取り組みであると考えられます。

### 生物多様性の保全に向けた

#### 国際的な取り組み動向

生物多様性の保全に向けた国際的な取り組みとしては、生物多様性条約、ワシントン条約、ラムサール条約などがあります。ワシントン条約は、絶滅が危ぶまれる野生動物植物の国際的な取引を規制するものであり、ラムサール条約は、特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地の保全を図るものです。ワシントン条約やラムサール条約は特定の種や地域を限定して生物多様性を守ろうとするものですが、これらの条約を補完し包括的に取り組むための枠組みとして生物多様性条約があります。

「生物多様性条約戦略計画」の進捗状況把握によれば、「2010年までに生物多様性損失の速度を顕著に減少させる」という目標の達成は困難と見込まれ、今後の取り組み強化に向けた生物多様性条約戦略計画の見直しが進められています。2010年10月に日本の名古屋で開催される第10回締約国会議において、生物多様性保全に関する新たな目標が設定される予定です。

締約国会議では、遺伝資源へのアクセスと利益配分に関する議論も進められ、第6回締約国会議では、遺伝資源の入手、利用及び同資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分に関するガイドラインが採択されました。現在は、生物多様性条約と世界的所有権機関(WIPO)のもとで、より詳細で法的拘束力のある国際的な枠組み構築に向けた検討が進められています。多くの発展途上国は、自

国が起源となる生物資源を利用した製品から得られる利益を自国に還元させるための仕組みの構築を主張し、一方で先進国は、発展途上国のそのような主張は特許制度や貿易関連知的所有権（TRIPS）などの既存の制度に抵触する可能性があるとの立場に立っており、国際的な枠組み構築のためにさらに議論を深めていく必要があります。

生物多様性条約では、遺伝子組み換え技術など現代のバイオテクノロジーによって改変された生物（Living Modified Organism: LMO）が、生物多様性の保全と持続可能な利用に悪影響を及ぼすことを防止するために、適切な手続きなどを定めた議定書が必要であると定めています。この議定書は、2000年1月のモントリオールで採択され、議定書作成の会議が行われた土地の名前を取って、「カルタヘナ議定書」と呼ばれています。カルタヘナ議定書

ではLMOの輸出入に関するルールが定められており、現在は、LMOの輸出入によって損害が生じた場合の国際的なルールに関する議論が進められています。

条約に関連した国際的な取り組み以外にも、生物多様性科学国際共同研究計画（DIVERSITAS）、世界生物多様性情報ファシリテイ（GBIF）、全球地球観測システム（GEOS）など、生物多様性の研究に関連する様々な国際的取り組みが進められています。また、科学と政策が連携するためのプラットフォームとして、IPCCの生物多様性版である「生物多様性と生態系サービスに関する政府間プラットフォーム」（Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: IPBES）の設立も議論されています。

## 第2章

# 21世紀の

# 目指すべき姿——太陽エネルギー社会

イギリスの科学者でブループラネット賞受賞者（1997年）のジェームズ・ラブロック博士<sup>(33)</sup>は、地球上の生物相と海洋、地圏、大気との間に相互作用があり、全体でバランスが取れているといういわゆるガイア仮説を提唱しました。これは地球を大きな生命体のようなシステムとして捉えるものです。人類にとって適正な生存環境も、この地球システムによってもたらされていると考えられます。地球システムは、太陽光、水、大気、土などの無機質で非生物的な環境と、生物的な環境の相互バランスによって成立しています。人類の活動が地球環境へダメージを与えるということは、このバランスを崩すことであり、人類の生存基盤にダメージを与えることになるのです。

人類は、自らの生存基盤の危機に対してどのように対処すればよいのでしょうか。第1章に示したように、既に人類は、個別の問題について具体的な対応を始めています。ここでは、危機を乗り越えるための短期的な対処ではなく、100年後を見据え、危機を乗り越えた先に目指すべき社会の姿を描くことで、より抜本的に対処する上での考え方を提示します。

## Ⅰ「太陽エネルギー社会」 とは

人類の自然に対する無知や無関心が、その生存基盤を損なうという危機をもたらしています。この無知や無関心はなぜ起こったのでしょうか。人間と自然の関係を見つめ直し、その関係を再構築するための考え方が必要となります。

### (1) ヒトとしての存在と 人間としての存在

#### ヒトと人間の間で

私たち人類は、社会的存在としての人間で

を消滅させようとしています。

地球環境問題を解決するには、科学技術の活用や社会制度の見直しだけではなく、これまでの人間中心の考え方を改め、人類は自然の中で生きているヒトという一種の生物であり、健全な自然環境が維持されなければ人類の生存基盤は失われてしまうということをまず認識する必要があります。それとともに人間相互の関係についても、ちょうど自然界において生物個体の中で多様な細胞がそれぞれ機能を果たしながら個体を維持し、また多様な生物種が相互に支え合って生態系を形づくっているように、全ての人間は一人で生きているのではなく、家族や地域社会、その他の組織の中でそれぞれの役割を持って相互に協力して生存してきたということを、もう一度思い起こす必要があります。

あると同時に、生物としてのヒトでもありません。生物としてのヒトにとって、自然は生命の拠り所であり、ヒトは生物のごく一部として自然の中で生きています。自然の中にあるヒトは環境の影響を受ける存在でしかありません。環境問題を引き起こしているのは、私たちの社会的存在としての人間という側面の活動なのです。これまで人間は、自然の一部としてのヒトであることを忘れ、社会的存在としての人間活動によって、自分たちの生存基盤である自然界のバランスを崩してきました。これまでの人間中心の経済発展はこのような視点を欠いており、そのことが地球環境問題をもたらしたと言えます。18世紀以降の近代化・工業化は、人間が科学技術によって自然資源を開発・消費・廃棄することで推し進められてきたもので、それは結果として自然をその回復能力を超えて破壊し、自然資源

#### 自然の中の人間

私たちはヒトであり人間であるということ、自然は全ての生命の生存基盤であるという視点を欠いていたために、自然環境、資源の有限性、自然の回復能力の限界を意識することなく経済活動を推し進めてきました。また、人間にとって経済は本来手段であるにもかかわらず、人々は経済成長のみを目標として物質面での豊かさや便利さを追い求め、自分達を支えている自然の恵みや他の人間との間の相互依存関係、そして自らの心の内面の豊かさに対する配慮をないがしろにしてきました。

今、私たちは、地球の持つ多様で複雑な自己回復機能を解明し、地球的規模の自然との持続可能な共存を目標にして、自然や資源の回復力を損なわない発展を目指すべきでしょう。大切なことは、「人間が自然のシステムのバランスのもとに生命力溢れる存在として生



きるこの「できる社会」を構築することです。このような社会が実現されるためには、人類の生存の基盤である自然のシステムのバランスが維持されている必要があります。このような地球のイメージを、ここでは「ブループラネット」と呼ぶことにします。人類は、宇宙・地球・地域など自然の中の存在であり、自然に依存して生きています。したがって、人間の社会は自然のバランスの維持を損なうものであつてはならず、自然環境を生命の拠り所としてその恵みを尊重する社会でなくてはなりません。それにより、自然の中の人間という考えの下で、「個人及び社会の豊かな多元性と活力ある文化が保障される社会」が構築されます。このような新しい社会が構築されることにより、初めて「ブループラネット」が実現できるのです。

太陽から地球上に降り注ぐ熱は、地表や海面の温度を上げ、大気や海水の対流を引き起こし、水蒸気が雨となって降ることにより大地を潤します。また、太陽から降り注ぐ光と地球上に存在する水によって生物が誕生し、大地に植物が生育することにより、植物を食べる動物の生命を支え、地球の自然を育むだけでなく、植物の光合成によりCO<sub>2</sub>の吸収、酸素や有機物の供給が行われています。しかもこうした太陽のエネルギーは、地球上に限なく降り注ぎ、誰もがその恵みを受けることができ、生命を支える源になっています。

人類を含めて全ての生物の生命を支える太陽エネルギーは、全ての生物にその恩恵を与えています。太陽エネルギー量の地域による差は、様々な気候となって現れ、多様な自然を生み出し育んでいます。自然の中で生きてきた人間も、それぞれの自然に応じた生活を

## (2) 生命力溢れる 「太陽エネルギー社会」

20世紀は、個人による欲望や利害の拡大競争の時代でした。私たちは、個々の競争を追求するあまり、地球環境という巨大で複雑な自然全体への配慮をおろそかにしてきました。このことが、地球環境に大きなダメージを与え、ヒトを含むあらゆる生物の生存条件を脅かすことにつながっています。

地球という生命溢れる奇跡の星は太陽なしには生まれず、奇跡の星に生きる私たち人類を含む全ての生命は、太陽エネルギーに支えられています。太陽エネルギーは膨大であり、自然の恵みも太陽が直接間接に創り出したものなのです。

営み、そこに多様な生活様式や文化を形成してきたのです。

21世紀の社会が太陽のもとで自然も人間も生命力溢れるような社会となるには、私たちは人類は、生命の全ての根源である太陽エネルギーを中心据えて自然の理にかなった、言い換えれば、自然そのものに最大の価値を置き、生物、そして人間の間の多元性と相互の価値を尊重して、それらの持つ活力を太陽エネルギーのもとで十分に発揮できるようにしていかなければなりません。人間中心でもなければ、富める者や強い国が中心の人間社会でもありません。このような社会を、ここでは「太陽エネルギー社会」と呼ぶことにしたいと思います。

それではここで、太陽エネルギー社会という考え方について少し詳しく述べておきたいと思います。産業革命前は、私たちは太陽エ

エネルギーの日々の恵みを受けて自然とともに生きてきました。しかし、産業革命以降、私たちは、太陽からの恵みを長年にわたって蓄えてきた財産である「化石燃料」に依存した経済活動を拡大し、毎年膨大な量の化石燃料を浪費し続けてきました。その結果、化石燃料の枯渇、地球温暖化という危機が迫っているのです。また、化石燃料の地域的偏在やそれを利用する技術の差が、生活や経済の格差といった問題も生じさせています。

この危機を乗り越えるためには、太陽によって支えられている地球の自然、生物を尊重するという考え方に立ち戻ることが必須です。人間を含む全ての生物が最終的には太陽エネルギーに由来する諸資源に支えられて生存してきたのですから、長年にわたって蓄えられたこれらの財産を使い切るのではなく、日々降り注ぐ太陽エネルギーの恩恵を効率良く活

みを十分意識せずに経済発展のための開発によって自然を改変し、自然へ負荷を与えてきました。その結果、地球温暖化や生物多様性の喪失等の地球環境問題が生じているのです。先述のように、人類は自然の恵みを当然のように与えられたものと受け取り、自らがヒトとして自然の制約の下にあることを忘れて、自然をその回復能力を超えて収奪し、破壊してきたことがこのような結果をもたらしたとも言えます。

約40億年前の地球上に初めて生命が誕生し、以降、生物は誕生、絶滅、進化を繰り返して多種多様に分化していき、今では数百万の種が地球上に存在するとされています。人類もその他の生物同様、進化によって形成されてきた生物の一つではないのです。しかし、人類が産業革命以降、人口の増加や市場経済の発展を契機として食料や資源の増産、工業

用する社会を実現することが、危機を乗り越える唯一の道です。

私たちが提唱する「太陽エネルギー社会」は、太陽エネルギーというエネルギー利用の面のみではなく、太陽により維持される生命などの自然環境の持続的な保全を社会の基盤と考えるもので、その社会は次のような特徴を持つはずで

1. 自然そのものに価値を認める社会
2. 自然と他者への配慮による協調社会

### (3) 太陽エネルギー社会の姿

#### 自然そのものに価値を認める社会

これまで多くの人々は、地球上のあらゆる生命の生存基盤である自然の存在について無知・無関心であり、自然がもたらす多様な恵

化・都市化を進め、それに伴って自然を改変して生物資源を収奪し、環境を汚染したことにより、これまでに多くの種が絶滅しました。その絶滅速度も速まってきており、今日では生物多様性の危機が叫ばれています。数億年にわたって有機体が蓄積されてつくられた化石燃料も、人間によってわずか数百年の間に利用し尽くされようとしています。

ヒトを含めたあらゆる生物は、自然界の中で相互につながりを持って生きている存在です。自然の再生力を超えて人間が自然を改変することによって、人類そのものの持続可能性が危うくなっているのです。私たちは、もう一度、私たちの拠り所であった自然が人間を含む全ての生命体に対し持っている意味・価値を再評価する必要があります。そして、これまで私たちがもたらした地球環境問題をこれ以上悪化させず、将来世代に自然のもた

らす多様な恵みを継承していくためには、私たちの社会を人が自然の一部として、自然とともに生きていくような社会に創り変えていく必要があります。

それは、「自然環境を生命の拠り所としての恵みを尊重する社会」であり、先に述べた太陽エネルギー社会です。人類にとって自然は常に利用する対象として価値があるのではなく、人類が存続する基盤となっている自然そのものに価値があるのです。自然そのものに価値を認めることは、自然の理に逆らわない活動をやる基本となります。また、私たちが自然の理に逆らわない行動をすることによって、自然そのものに価値を認める社会が実現されることとなります。

2007年のブループラネット賞受賞者であるエイモリ・B・ロビンス博士は、「産業資本主義」からの脱却と、「自然資本主義」への

転換を呼びかけています。ここで言う「自然資本」とは、自然生態系の範疇にとどまるものではなく、肥沃な土壌や大気の循環など人類の生命維持に必要な不可欠な環境を提供してくれる基盤、水や鉱物、石油など人間が使用する全ての資源を含むものです。こうした自然資本の維持・供給と、人間が行う産業生産との依存関係を再認識し、自然資本の価値を十分考慮に入れた経済社会を目指すことを自然資本主義と言います。自然資本主義は、自然を経済社会に必要な資本として捉え、その維持について配慮している点で、自然の価値を認め、自然の理に逆らわない社会づくりを目指すための重要な考え方となります。

また、2009年のブループラネット賞受賞者の宇沢弘文教授は、社会を継続的、安定的に維持する上において、「社会的共通資本」という概念のもとに、自然環境や社会装

置を社会的基準によって適正に管理、運営することの重要性を提唱しています。社会的共通資本とは、一つの国あるいは特定の地域が豊かな経済生活を営み、すぐれた文化を展開し、人間的に魅力ある社会を持続的、安定的に維持することを可能とするような自然環境や社会装置を意味します。自然環境は、社会的共通資本の中で最も重要な資本であり、水、土壌、大気など、そして山、森林、川、湖沼、海洋などが含まれます。社会的共通資本としての自然環境を重視する考えは、「太陽エネルギー社会」で、自然環境を人間とその他の生物が生きる上でかけがえのないものとするのと同じ価値観です。

### 自然と他者への配慮による協調社会

20世紀の市場経済社会では、競争原理が強調されました。競争は個人の創意を生み出し、

社会に活力をもたらしました。しかし他方で、人類は自然のもとで生きるヒトでもあるという制約を意識しない競争が、自然環境の破壊をもたらしつつあることも確かです。

人間が自然の中で生き、人間社会が相互依存の関係にあるという原点に立ち返って考えれば、21世紀は競争よりも協調を再評価すべき時代であると言えないでしょうか。人類の生存の可能性を深く考えるならば、人類が自然の恵みによって生きることができると、言い換えれば、自然の恵みがなければ生きることができないということを学ぶことでしょうか。それは同時に、複雑化した社会の中で多くの主体が相互に依存し合っていること、言い換えれば、多くの主体が相互に依存しないと生きていけないことを学ぶことにもなります。そうすることで、個々人が自然と社会の中でそれぞれ役割を持つ存在であるこ

とを理解でき、他者への「思いやり」が重要であることに気づくこととなります。「思いやり」というのは、立場の異なる他人の主体性を尊重することだと言ってよいでしょう。性別、年齢、能力の異なる様々な個人からなる社会では、お互いに他者を尊重してこそ平和で平等な関係が保たれるのです。とりわけ市場経済社会で見失われがちだった社会的弱者の尊重という課題に対して、これからの社会は改めて正面から取り組む必要があります。

私たちは、「思いやり」を個人としての他人に対してだけでなく、自国が他国に、現代世代が将来世代に、さらには自然に対しても持たなければなりません。また、他を思いやることとお互いに扶け合うという取り組みが生まれます。これは、競争的に個人の利益のみを追求することからは生まれえない取り組みです。思いやりや扶け合いは、お互いを尊重す

る関係から生まれるものです。お互いを認めることによって、豊かな多様性と活力の溢れる社会が実現することでしょう。

協調を評価し、生命力溢れる社会を実現するためには、個人、企業及び国家がそれぞれのレベルで自然を尊重し、自然の中に生きる人類の新しい姿を探求し続けることが必要です。個人は思いやりを基軸とした価値観でライフスタイルを確立し、企業は自然に対する思いやりの下、自然の回復力を考慮した新しい企業経営理念を構築する必要があります。また国家は、経済活動がグローバル化し国家間の相互依存関係が深まる中で、地球環境や人類の持続のために自国が果たすべき役割を明確にする必要があります。その上で国家は、他国や地球環境への影響を十分に踏まえた協調的な行動をとらなければなりません。

このように、自然と他者に十分配慮した上

で全ての分野で協調できる社会が「太陽エネルギー社会」の基盤となります。

以上述べてきた新しい社会としての「太陽エネルギー社会」のイメージをまとめて図23に示します。

図23 新しい社会のイメージ

目標	生命力溢れる地球(ブループラネット)の実現
新しい社会像	<b>太陽エネルギー社会</b> ・自然そのものに価値を認める社会 ・自然と他者への配慮による協調社会
新しい社会を実現するための考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自然の理に逆らわない社会への転換</li> <li>● 人類共有の財産の公平な配分と継承</li> <li>● 「太陽エネルギー社会」に向けた対話</li> <li>● 「太陽エネルギー社会」に向けた科学技術</li> </ul>



## 2 「太陽エネルギー社会」を実現するために

### (1) 自然の理に逆らわない社会への転換

これまで人間は、自然の回復能力の限界を意識せずに経済活動を拡大してきました。先述のように1970年代にローマ・クラブが「成長の限界」という概念を世界に向けて提唱しましたが、限界を知ることに対する無関心が払拭されないまま今日に至っています。市場経済がグローバル化するに従い、経済社会の中で競争が激化し、人々や組織はより利己的な開発を無節操に進めてきました。競争は活力を生み出しますが、他者や他国が再生

不可能に陥る競争は結果的に社会全体の活力を損なうこととなります。私たちはもともと自然の理の中で相互に依存しながら生きてきたことを再認識し、今後は自然の回復能力を超えないこと、そして自然の理に逆らわないことを活動原則として、他者や他国が再生可能であるような範囲で節度ある活動を進めていくことが求められます。

人間は人類誕生以来、自然の恵みを利用して生きてきたという存在でもあります。しかし、自然自体が自然の理に従ってバランスを保っており、自然の循環・回復力の範囲内であれば自然の理を乱すことなく自然の恵みを享受できましたが、近年の世界における水不足や食料不足といった問題は、この限界を超えた利用によるものと考えられます。さらに、今後も世界の人口が増加すると予測されており、水や食料の需要も増大することが予想さ

れることから、このままではさらに水や食料の問題が深刻化することになると懸念されます。

この課題に対応していくには、人間が自然からの大きな恵みを持続的に享受できるように、自然の循環・回復力を損なわない範囲で自然を利用していくことが必要不可欠です。そのためには、自然の循環に合わせた水利用、森林利用、土地利用など自然の理に逆らわないという、人間がこれまで受け継いできた考え方に立って自然を利用する社会を創り上げていく必要があります。また、自然と人間の複雑な関わりを正しく理解し、自然と人間の共存関係のあり方を探求し続ける必要があります。

### (2) 人類の共有財産の公平な配分と継承

1987年のブルントラント委員会の報告で提唱された「持続可能な開発」の概念は、「将来世代のニーズを満たす能力を損なうことなく現在の世代のニーズを満たす開発」というもので、世代間の公平の実現を目指す考え方に基づいています。自然を生存基盤として人類が様々なニーズを満たしている以上、現在世代の開発によって大きく自然が損なわれると、将来世代のニーズを満たす基盤が損なわれることとなります。したがって私たちは、自然が将来世代の生存基盤でもあることを再認識し、精神的、物質的な恵みをもたらす豊かな自然を将来に継承していく責任があります。

将来世代に継承していくべき対象は、自然

環境はもとより、道路、交通機関、上下水道、電力・ガスなどの社会的インフラストラクチャー、教育、医療、司法、文化、金融などの社会制度、人類が蓄積してきた知識も含まれます。なぜなら、自然環境、社会的インフラストラクチャー、社会制度、知識は、人間の生命、生活、尊厳を守り維持するために、社会にとって不可欠な共通の財産であるからです。ここで重要なことは、社会的インフラストラクチャー、社会制度、知識などを、自然を生存基盤とする人間社会を構築するためのものにしていくことです。

また地域間の公平という観点からは、先進国と発展途上国との間で生じる一方的な搾取や資源の偏った分配を是正することも重要です。例えば、地球温暖化の影響を最も強く受けるのは発展途上国であり、そこに住む人々ですが、地球温暖化問題への対応に当たって

は、先進国と発展途上国との間にある技術開発力や費用負担能力などの大きな格差を考慮しなくてはなりません。

### (3) 「太陽エネルギー社会」に向けた対話

地球環境問題という危機は、その原因を見てもその影響においても、人類の活動全てに関連していることから、全世界の人々が参加し協調することによる対処が求められます。

そのためには、世界全体で問題に対処するための社会的なつながりをつくる必要があります。社会的なつながりは、個人、企業、地域、NGO、国家などの異なる主体間や、同じカテゴリー中の異なる主体間（個人と個人、企業間、地域間、NGO間、国家間など）で構築され

ます。「自然と他者への配慮による協調社会」において示したように、異なる主体間でつながりをつくるためには、まず、お互いに相手の立場を尊重し配慮し合う関係を構築しなければなりません。

お互いに相手を思いやる関係をつくるためには、相手を打ち負かすような議論や交渉ではなく、相手の立場を認め、お互いの関係を認識した上でお互いに便益が得られるような道を模索するための対話が必要となります。

各主体は、対話を通じた主体間の関係構築によって、お互いの長期的な便益の実現のための自らの役割を明確にすることができるとしよう。自然の理に逆らわない社会づくりを進めることについての世界的な合意形成や、その実践のための各主体の役割などを明確にする上で、対話を通じた主体間の連携や協調体制の構築が必要となります。

ところで、国家は、自国の国益のために他の国の国益を犠牲にすることがあります。さらに、国家間の対立関係が深まることで戦争になることもあります。人間と自然あるいは人間同士が相互に依存し合っていることを踏まえれば、国家間においても、互いに相手を尊重する関係構築を進めることが重要です。地球環境問題に対処するためには、特に各国に国益を超えた行動が求められ、そのような国際協調を実現するための基盤として、EUのような国家間の共同体は一つのモデルとして大いに参考になります。国家間の国益を超えた対話が可能な共同体を構築することで、国際協調に関する国家間の合意形成や意思決定がより効果的に実施可能となるのではないのでしょうか。

#### (4) 「太陽エネルギー社会」 に向けた科学技術

まず、地球環境問題に対する科学技術のあり方を考えてみましょう。温暖化や生物多様性喪失などの地球環境問題は、問題の規模が大きい上に関連する要因が多岐にわたり複雑なため、問題の完全な要因解明のためには相当地間を要します。しかし、最適な解決を求めるあまり、地球環境問題の完全な解明や解決の道筋をつけた上で対応するというのでは手遅れになり、取り返しのつかない状況に陥る危険が大きいと考えられます。したがって、地球環境問題の解決には、不可逆的な被害の発生を予防するために、人間の開発行為に対して、客観的なデータに基づくりスク評価など、現時点で考えられる知見や技術を最大限に利用した事前のアセスメントの実施と

いった予見のアプローチを取る必要があります<sup>⑤</sup>。事前のアセスメントでは、環境面への影響だけでなく、社会や経済への影響などの評価も行うことで、問題解決に向けた分野横断的な取り組みの検討が可能となります。

次に、長期的視点での科学技術の方向性を考えてみましょう。これまでの科学技術は、人類に物質的な豊かさや快適さをもたらすために活用されてきましたが、他方で、科学技術の利用に伴う環境や社会への影響に関する配慮や知見が不十分であったために、地球環境を損なってきたという側面があります。しかし、科学技術こそ地球環境問題に対して解決法を与えるものであるということも事実です。私たち人類は、科学技術を利用する際の環境や社会への影響を十分に配慮した上で、科学技術を自然の理に逆らわない社会実現のための手段として利用し、地球環境問題を解

決するための科学技術開発を進めなければなりません。

ブループラネットを実現するための科学技術を推し進めるためには、環境や社会への影響など、科学技術を多面的に評価する必要があります。ことから、自然科学における分野横断的な知の統合だけでなく、人文社会科学の知も動員することが必要です。ここで言う人文社会科学の知とは、人間が自然の理の中で活動するための倫理観と社会システムに関するものであり、このような知を体系化し、科学技術と人文社会科学の知を両輪として、総合的に問題解決を図ることが必要です。それには、これまでのような問題や研究分野を分解し、細分化することによって進められてきた研究アプローチではなく、問題全体を包括的に捉える分野横断的な研究アプローチが一層重要となります。

科学技術は、人類の持続可能性に貢献するものでなくてはならず、太陽エネルギー社会の構築を目標とするものでなくてはなりません。このような目標を持って活用することで、科学技術はブループラネットを実現する上で有力でかつ必須の武器となります。

地球上の生命の源は太陽エネルギーであり、地球の生物圏は絶え間なく照射される太陽エネルギーによって維持されています。枯渇性の化石燃料に依存したエネルギー供給から脱却し、自然の理に逆らわず自然との共存を目指す社会を実現するためには、持続可能なエネルギー源である太陽エネルギーをより効果的に活用する必要があります。これに対し科学技術は大きな役割を果たさなければなりません。

## 第3章

# 危機を乗り越えて

# 創る未来社会

—— 生命力溢れる「太陽エネルギー社会」への道

太陽エネルギー社会は、危機を乗り越えて創る未来社会です。この未来社会への道について、どのような道標があるかを考えてみなければなりません。ここでは、自然そのものに価値を認める社会への転換、持続可能なエネルギー利用、ライフスタイルの変革、都市と地方との連携、社会システムの改善・国際連携といった視点で考察していきます。



## 1 自然そのものに 価値を認める社会の 実現に向けて

本来、自然や生態系には一定の回復力が備わっていますが、生物多様性の危機は回復力を上回る人間の活動によって引き起こされたものであり、生物の一種であるヒトが自らの手でその生存基盤を損なっていると言えます。生態系内で種が相互に影響を及ぼし合いながら進化するという「共進化」の学問分野を発展させたポール・R・エーリック博士は、生物多様性を支える生態系を安定して維持することが、人類の存続にとって不可欠であることを明らかにしました。全ての人が、ヒトを含めたあらゆる生物が相互につながりを持つ

ないという考え方に立って自然を利用する社会をつくり上げていく必要があります。

### (1) 自然環境の保全

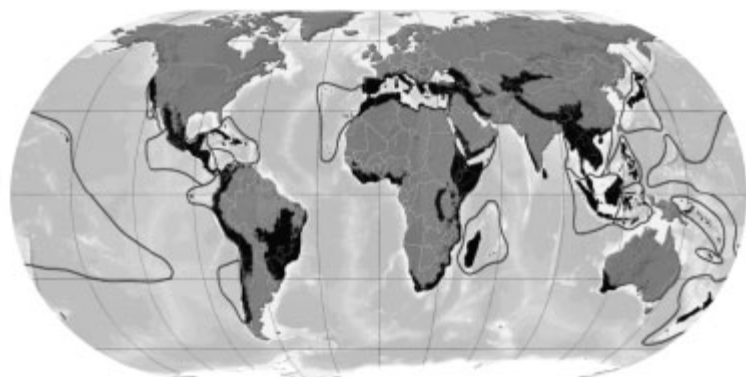
自然そのものに価値を認めるということは、自然の生態系が多様な生物、水、大地の微妙なバランスの上で相互依存していることの価値を認めるということであり、そのためには、水や大地を含めた自然環境そのものを保全することが最も望ましいと言えます。

多様な生物が生息する一方、絶滅に瀕した種も多く、生物多様性にとって世界的に重要な地域をホットスポットと呼びます(図24)。地球上の表面のわずか数%を占めるこれらの地域を保護することで、多くの種が保全できます。

て生きている存在であるという認識を共有し、人が自然の一部としてともに生きることのできる社会をつくり上げていく必要があります。人類は、自然の循環・回復力の範囲内であれば自然の理を乱すことなく自然の恵みを享受できましたが、近年の世界における水不足や食料不足といった問題は、この限界を超えた自然の利用によるものと考えられます。今後、世界の人口が増加することにより、水や食料の需要も増大することが予想され、このままではさらに水や食料の問題が深刻化することになると懸念されます。

この課題に対応していくには、人類が自然からの大きな恵みを持続的に享受できるように、自然の循環・回復力を損なわない範囲で自然を利用していくことが必要不可欠です。そのためには、自然の循環に合わせた水利用、森林利用、土地利用など、自然の理に逆らわ

図24 生物多様性ホットスポット(2004年)



■ ホットスポット

出典：Biodiversity Hotspots, Conservation International (2004)

世界各地の保護地域は年々増加してはいるのですが、その選定基準や管理方法は統一されていません。特に発展途上国などでは、違法伐採が横行し管理がずさんな国立公園なども多く、今後は管理手法の統一化や選定基準の明確化が必要です。

生物多様性を保全するために、国際的に新たな資金メカニズムが作られようとしています。発展途上国には、生物多様性が豊富であるものの、資金や人材の不足によって保全が十分に行われない地域が多くあります。このような地域への資金メカニズムとして、例えば、発展途上国の生物多様性ホットスポットの保全に取り組むNGO、地域社会団体、その他の市民社会組織に長期的な支援を行うクリティカル・エコシステム・パートナーシップ基金(CEPF)<sup>(38)</sup>があります。これは、地球環境フアシリティー<sup>(39)</sup>、世界銀行、コンサベー

少種センター、水族館、動物園、植物園のよ  
うな施設で個体を保存する方法や、種子や細胞など、生物の一部を遺伝子銀行のような形で保存する方法があります。遺伝資源は人類全体の共有財産です。今後は、将来の世代に引き継ぐ大切な財産として、継続的かつ体系的に遺伝資源を保存管理ができるような世界的な体制の整備が必要です。国の利益だけに基づく行動では地球全体の自然資源を守る動きにはなり得ません。100年後の地球の自然の財産を守るための実効ある国際的枠組みを作るには、国益を超えた協力体制が必須です。

## (2) 自然の理に従う開発

自然の理に逆らわない社会を実現するため

ション・インターナショナル<sup>(39)</sup>、日本政府、ジョン・D・キャサリン・T・マッカーサー財団、そしてフランス開発庁による共同基金で、2000年に設立されたものです。生物多様性の受益者となる先進国から生物多様性の資源供給者である発展途上国に継続的に資金が流れる仕組みを確立し、生物多様性の保全を達成するといった方法が考えられており、こうした資金メカニズム(GDM:グリーン開発メカニズム)<sup>(40)</sup>を活用した自然環境の保全は有効と考えられます。

対象地域を丸ごと保護区とすることも有力な方法ですが、保護区での開発などが制限されることになる地域住民の生活への影響を考慮しなければならず、保護区の指定が難しい場合もあります。自然環境そのものを保全できない場合には、将来の遺伝資源利用に備えて、貴重な種を保存する必要があります。希

には、まず、水循環、自然と生物の相互メカニズムや土地の生産力など、自然の理に関する正しい理解が必須です。その上で、これまでの開発のあり方を改め、正しい理解に基づき自然を尊重するとの観点から、自然の理に逆らわない開発を進めていかなければなりません。また、自然に学ぶという視点を取り入れ、多くの場合自然を克服し改変するために進められてきたこれまでの科学技術を、自然の理に逆らわない開発を可能とするような科学技術に転換していくことも必要です。

自然は複雑であり、自然の理の全体像を解明するには長期の研究が必要です。しかし、その解明を待つて今後の開発を見直すのでは手遅れになります。今後は、科学的解明と並行して、それまでに得られた知見をもとに、地球温暖化が水資源や生態系に及ぼす影響など不確実な面も考慮に入れた予防的な見知か

ら、自然に逆らわれない開発の方法を探索していくことが必要です。

### (3) 自然の水循環を保全する開発

地球全体の水循環量は、自然の条件によって決まっており、世界全体の年間総需要から見れば計算上は水が不足するということはありません。しかし、水資源の地域的偏在、降水量の季節変動、長期的な気候変動による降雨パターンの変化などによって、必ずしも水が安定的に供給できない地域があることが、世界的な課題となっています。

また、地球温暖化による気候変動により、降雨パターンや水の蒸発散量が地域ごとに変化することも考えられ、今後さらに水不足の状況が各地域で発生すると考えられています。

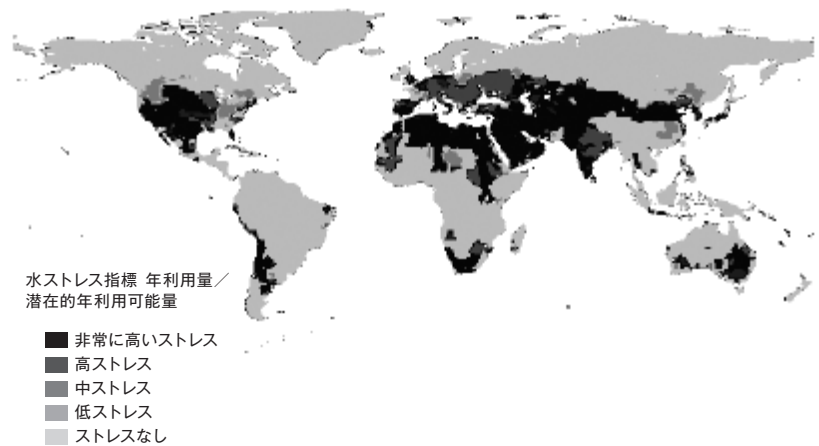
に立たなければなりません。

このため、地域や国を超えた協調体制を築いた上で、河川流域単位で水利用可能量を把握し、流域全体での水資源管理や流域の水利用可能量を制約条件とした人口や産業立地など、開発と水利用管理を行うことにより、河川の流域における自然の水循環を乱すことがないようにすることが必要です。

世界全体で見ると、農業用水は水利用の約7割を占める水の主要用途となっています。それゆえに、灌漑用水は水問題を考える上で最も重要なテーマです。灌漑が非効率に行われると水が蒸散によって失われてしまい、灌漑水路の破損による漏水も含めると、水の利用効率を大きく低下させてしまいます。特に発展途上国では、地表灌漑が主として利用されているため、蒸散量が多く非効率となっています。したがって、灌漑の水を節約する

図25は、年間での潜在的な水利用可能量に対する実際に利用した水量の比率を水ストレス指標とし、世界各地の状況を表したものです。この水ストレス指標は、気候や地理的な条件の違いによる水資源の地域的偏在という要因に加えて、人口や水供給インフラの整備状況などの社会経済的な要因も反映したものとなっています。中国の北部、中央アジア、中東、アフリカ北部、アメリカ西部などの地域において水ストレスが非常に高くなっています。水循環は自然のメカニズムによるものであり、今後100年という長期の視点に立てば、水利用も自然の水循環に従って行うことが、最も自然の理にかなった利用といえます。水不足に対しては、長距離の導水や輸送、海水淡水化などの大量のエネルギーを必要とする水の調達方法などによるのではなく、水利用可能量の範囲内で水を利用するという考え方

図25 世界の水ストレス状態



出典: World Water in 2025. KASSEL WORLD WATER SERIES REPORT No2

ことは水不足に対して大変有効であり、先進国が発展途上国に対して、蒸散を防ぐ、漏水を防ぐ、地下貯水を利用するといった技術援助を行えば大きな効果があります。

発展途上国には、周辺に水が十分あるにもかかわらず生活用水や衛生的な水の利用がでない人々が多くいます。このような場合には、先進国の優れた造水技術が大きな役割を果たします。発展途上国への技術支援・資金援助により水供給インフラを改善することは大きな意味を持ちます。支援に当たっては、モデル的にある都市や地域を集中的に整備することにより明確な実績を示すことも有効でしょう。なお、支援に当たっては単なるインフラ整備にとどまらず、持続的にインフラを維持管理・運営できるよう技術者の育成も併せて実施することが重要です。

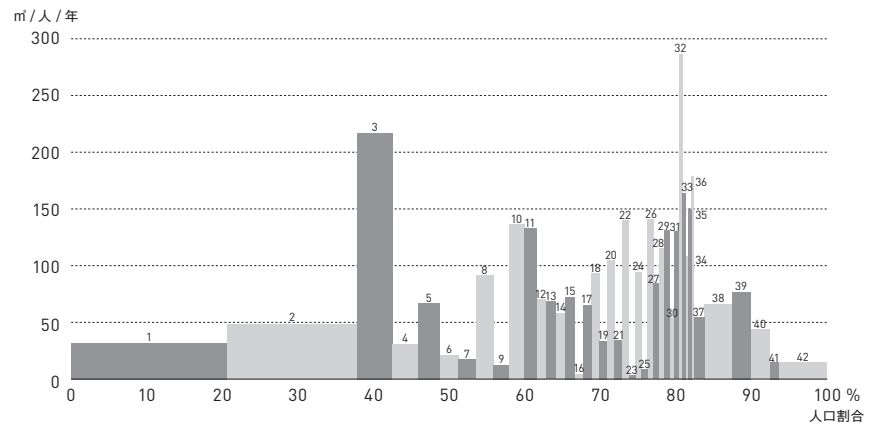
また、図26に示すように、オーストラリア、

アメリカ、カナダ、イタリア、日本などの先進国を中心に、人口一人当たり都市用水消費量が多くなっています。先進国での過剰な水利用は、新たな水確保を他国に求めることにつながるケースが多く、他国での自然環境の破壊をもたらします。もちろん、日本で消費する水の量を節約したからといって、それが直接的に世界の水不足地域の需給を改善することにはつながりませんが、世界全体における水需要の状況を理解し、水資源の貴重さを理解し、大切に水資源を利用するという認識を世界で共有することが必要です。

#### (4) 土地の再生産力の保全と 食料配分の公平

食料問題の解決には大きく二つの方向性が

図26 一人当たり都市用水使用量



出典：AQUASTAT, FAOより作成

あります。一つは食料生産の最適化、もう一つは食料配分の最適化です。

世界を見渡せば、土地の生産力に大きな差があり、生産力の高い土地を上手に活用すれば食料増産は可能で、食料増産の世界的な取り組みが進めば食料不足は解決する可能性があります。すなわち、食料生産に適した土地を有効に活用することが自然の理に逆らわない食料生産の姿であり、不必要に土地を開発し、自然を破壊することを防ぐことができます。しかし、食料生産は国の安全保障とも関わりがあり、グローバルな視点で土地の生産力に合わせて食料生産を行い、全世界に食料を流通させることは今のところ現実的ではありません。100年後という超長期的な視点で生産、流通（配分）に関する世界的な枠組みを作り、食料の適切な生産と配分を実現するための議論を今から始める必要があります。



す。

また、世界には飢餓に苦しむ国がある一方で、食料を大量廃棄している国、過剰にカロリーを摂取し健康を害す人が増加している「飽食」の国もあります。これらのアンバランスを解消することにより食料問題を緩和することが期待されますが、この問題の解決には強力な国際協力に支えられた食料配分の枠組みづくりが必須です。

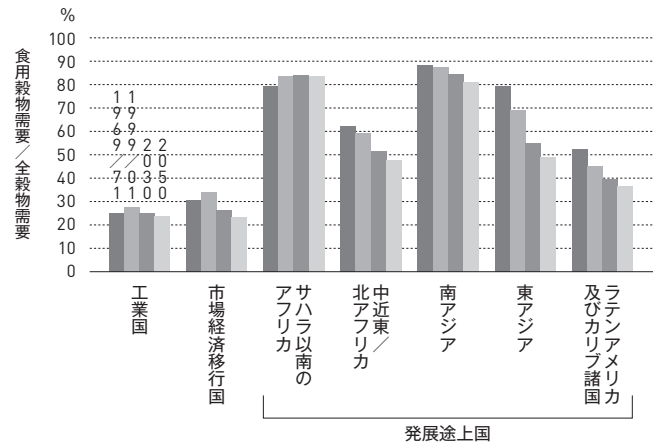
1950年以降、穀物生産量が増加しましたが、その要因は生産性の高い品種の導入、灌漑技術の普及による灌漑面積の増大、肥料投入量の増大などによるものです。一方、中国、インドなどの新興国は所得水準の向上により食のニーズが多様化し、動物性タンパク質が好まれるようになり、畜産物の需要が増大しています。畜産物の生産には大量の水、穀物飼料を必要とします。例えば質量ベース

することもやむを得ないでしょう。

では、食肉1kgを生産するのに必要な穀物量は牛肉で8kg、豚肉で4kg、鶏肉で2.5kgとなります。図27を見ると世界的に食用穀物生産の比率は今後低下する、すなわち、飼料用穀物生産の比率が高まると見込まれていることがわかります。これは、世界全体としての食の変化により、今後ますます畜産物の生産量が増えることを表しています。一方で、地球温暖化による収量の減少、灌漑用水の不足、燃料などの高騰などに加え、農業技術（品種改良など）の大幅な進展も不確実であることから、飼料用穀物の生産が大きく伸びることはあまり期待できません。

将来、人口の増加に伴い全世界的に食料が不足する事態も想定されます。本来、食は嗜好の問題でもあり、何をどれだけ食すかということは個人の自由なのですが、将来を予想すると、先進国においては、食の選択を再考

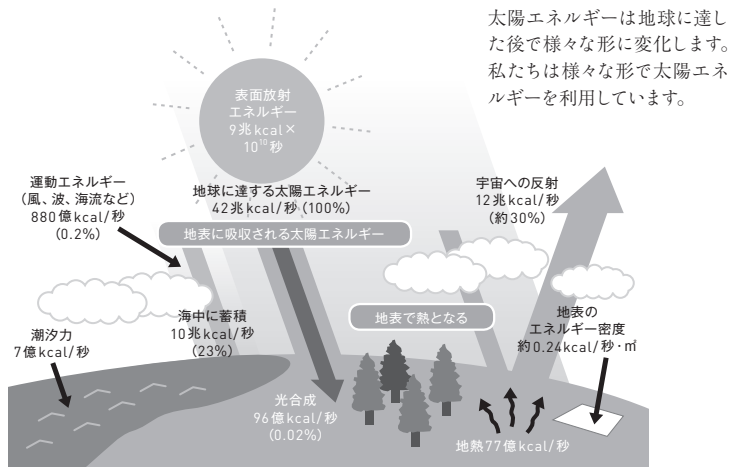
図27 穀物需要に占める食用穀物の割合の見通し・地域別



注：市場経済移行国 (Transition countries) とは、東ヨーロッパ各国及び旧ソビエト連邦の各国である。また、食用穀物以外の穀物需要は飼料用などと考えられる。

“World agriculture towards 2030/2050 Interim report”, FAOより作成

図28 太陽エネルギーの利用状況



出典：太陽光発電協会

表3 地球に降り注ぐ太陽エネルギー量の大きさ

		エネルギー量 (石油換算トン)
<b>太陽光</b>		
地球へ照射される光エネルギー：174PW		
実際に利用可能な光エネルギー：1PW <sup>1)</sup>		
利用可能な太陽エネルギー量 (年間)		$7.53 \times 10^{15} Mtoe$
世界の一次エネルギー年間供給量 (2008年)		$0.12 \times 10^{15} Mtoe$
<b>化石燃料</b>		
	埋蔵量 (2007年)	
石油	$1兆 2379 億バレル$ <sup>2)</sup>	$1.68 \times 10^{15} Mtoe$
石炭	$8475 億トン$ <sup>2)</sup>	$5.87 \times 10^{15} Mtoe$
天然ガス	$177 兆 m^3$ <sup>2)</sup>	$1.84 \times 10^{15} Mtoe$
ウラン	$547 万トン$ <sup>3)</sup>	$0.75 \times 10^{15} Mtoe$
埋蔵エネルギー量合計		$10.14 \times 10^{15} Mtoe$

1) B. Sorensen, Energy Policy(1991) 386-391  
 2) BP, Statistical Review of World Energy 2008  
 3) OECD/NEA-IAEA, Uranium2007

## 2 持続可能なエネルギーの利用に向けて

### (1) 膨大な太陽エネルギーとその活用

化石燃料は有限であり、「ピーク・オイル」論に示されるように、世界の石油産出量が頂点に達した後減少し、枯渇に向かうことが予想されています。100年後も現在のように化石燃料依存型の生活を送ることは不可能であり、私たちは、化石燃料依存型の社会からの脱却を進めなければなりません。化石燃料依存型の社会に代わって私たちが目指すべき社会が、「太陽エネルギーを中心とした持続可能な社会」です。

地球に到達した太陽エネルギーがどのような形のエネルギーとなるか、その全体像を図28に示します。このような種々のエネルギーにより自然が育まれ、人類を含む生物が生存できるのです。

もともと、地上に届く太陽エネルギーの1時間分は、世界全体で人類が1年間に消費しているエネルギーよりもはるかに多いのです。地球全体が太陽から受けるエネルギーは、地表や海面で熱に変わり、ごく一部が風や波、海流などを引き起こすエネルギー源となります。また、植物の光合成に使われ、バイオマスエネルギーとして蓄えられます。なお、化石燃料もその生成のもとを辿れば太陽エネルギーが地中に蓄積されたものであり、過去の太陽エネルギーの蓄積形態であると言えます。もし太陽エネルギーを効率的に利用できれば、私たちは化石燃料に依存することなく、

生活することが可能になるはずですが、こうした太陽エネルギーを効率的に利用する社会が、「太陽エネルギーを中心とした持続可能社会」です。

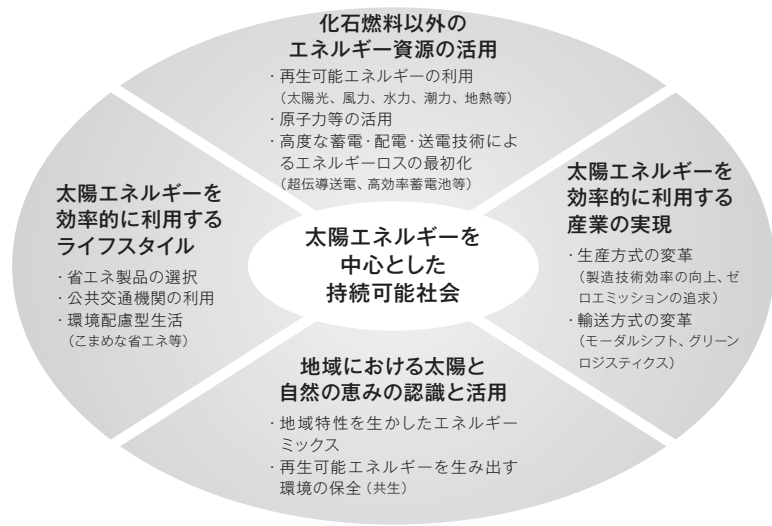
太陽光と化石燃料などとのエネルギー量を石油換算で比較したものを表3に示します。地球に降り注ぐ太陽光エネルギーのうち約0.5%を私たち人類が利用できるすると、利用可能な年間の太陽エネルギー量は $7.53 \times 10^{15} \text{ t o e}$ <sup>(4)</sup>となります。これは、化石燃料やウランなどのエネルギー資源の埋蔵量( $10.14 \times 10^{15} \text{ t o e}$ )にほぼ匹敵する量で、また現在人類が年間に利用している一次エネルギー量( $0.12 \times 10^{15} \text{ t o e}$ )の60倍強となります。このように、太陽から地球へ降り注ぐエネルギーの量は膨大なのです。

社会は、図29に示すように、化石燃料以外のエネルギー資源の活用、太陽エネルギーを効率的に利用する生産方式、太陽エネルギーを効率的に利用するライフスタイル、地域における太陽と自然の恵みの認識と活用といったことを実現して成立するものです。

太陽エネルギーを中心とした持続可能社会は、具体的には太陽光、太陽熱、風力、水力、バイオマス、地熱、潮力といった再生可能エネルギーの利用が進んだ社会です。その実現には、大きな社会変革が必要となります。技術面では、大幅な技術革新により実現されるスマートグリッド、超伝導送電システムにより配電効率を上げ、送電時のエネルギーロスを最小化し、高効率蓄電池他の蓄電技術によりエネルギーの有効利用を達成した社会を想定しています。

太陽エネルギーを中心とした持続可能社会

図29 太陽エネルギーを中心とした持続可能社会のあり方



## (2) 太陽エネルギーと持続可能社会

太陽エネルギーを中心とした持続可能社会では、私たちの暮らしに必要なエネルギーのほぼ全量を地上に届く太陽エネルギーで賄う社会を想定しています。単なる低炭素型社会ではなく、地上にくまなく降り注ぐ太陽エネルギーを積極的にかつ効率的に利用する社会を目指すものであり、社会経済の構造やライフスタイルも一変させるといった新しい社会づくりを意図したものです。

私たちは、遅くとも100年後に、太陽エネルギーを中心とした持続可能社会を実現しなければ、地球温暖化問題の根本的な解決はできないし、資源問題も解決できないと考えられています。しかし、太陽エネルギー社会を現時点で想像することは大変難しいかもしれませんが、太陽エネルギーを中心とした持続可能

は、ライフスタイルが太陽エネルギーを効率的に利用するためのスタイルに大きく変わることを前提とした社会です。さらに、私たちが太陽と自然の恵みの価値を十分に認識した社会を想定しています。私たちの生活は現在でも太陽の多大なる恩恵を受けていますが、それにもかかわらず私たちは、その恩恵に対して思いを馳せることは少ないのです。太陽エネルギーを中心とした持続可能社会を実現させるためには、太陽の恩恵の大切さに思いを馳せる精神を育むことが不可欠です。

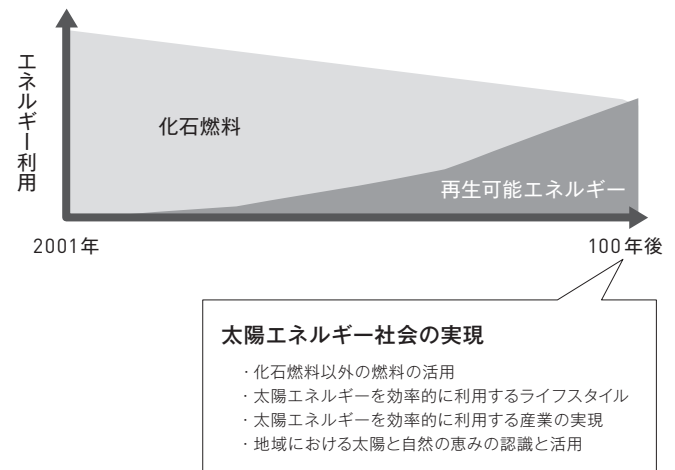
太陽エネルギーを中心とした持続可能社会の実現には、まだまだ課題が多いのですが、100年後という長期的な将来を見越して、ビジョンに溢れた将来設計図を作り、そのもとに今から実現に向けた取り組みを行うことが急がれます。

私たちが目指すべき太陽エネルギー社会は、100年後の理想な姿であって、一朝一夕に移行できるものではありません。太陽エネルギーを中心とする持続可能社会に至るまでのエネルギー面から見た姿をモデル的に図30に示します。この実現には、技術開発や社会制度の変革などの長期的かつ大規模な改革が必要になり、移行にも時間がかかるので、今から着々と準備を重ねていかなければなりません。また、そのような社会が実現するまでのエネルギーは、化石燃料や原子力に依存しなければならぬので、移行過程でのエネルギー供給・利用についても工夫する必要があります。

### 再生可能エネルギー技術の開発推進

太陽光、太陽熱、風力、水力、バイオマス、地熱、潮力などの再生可能エネルギーに関する技術開発は、世界各国で進められています。

図30 太陽エネルギーを中心とした持続可能社会に至るまで



我が国でも大学や研究機関・企業が積極的な研究を進めており、新エネルギーや省エネルギーの研究開発、実証・フィールドテスト事業、導入普及事業などの研究支援を行っています。

再生可能エネルギーは、研究開発段階にあるものから実用化段階のものまで様々な技術がありますが、いずれも、CO<sub>2</sub>の排出を抑える、もしくは発生させないメリットが期待されます。しかし、現状ではコスト高などの問題を抱えており、十分には普及していません。さらなる技術開発により再生可能エネルギーのエネルギー転換効率を上げて、ビジネスベースで普及が進むようになることが期待されるところです。

また、太陽エネルギー社会を成立させるためには、再生可能エネルギー技術の開発だけでは不十分です。太陽光発電、風力発電など



の再生可能エネルギー技術は、気象条件で発電量が大きく変動するので、発電した電力を蓄電池に蓄える、IT技術を利用して電力をよりニーズのあるところに無駄なく配電するなどの技術が必須です。革新的な蓄電技術の中には、炭素超微粒子を用いたリチウム二次電池の効率化をはじめとする既存の蓄電池の高効率化、太陽光発電で発電した電力を超電導フライ・ホイール装置に貯蔵し、夜間にそれを再度電力に変えて供給するといった技術などがあります。また、燃料電池により電力を発生させる原料となる水素も異なる形態の電力貯蔵とみなすことができ、水素を製造・輸送・貯蔵する技術なども、水素の利用を進める上で鍵となる技術です。

革新的な送電・配電の技術には、高温超伝導材料を活用した超伝導高効率送電システムがあります。高温超伝導材料が安価に得られ

る技術が開発されれば、世界を巡る送電が可能となります。例えばサハラ砂漠で発電した電力をアジアに送電することが可能となり、気象変動や日照の時間にとらわれず太陽光発電の電力を使用できるようになるでしょう。また、IT技術を利用したスマートグリッドの高度化により、変動する電力に効率良く対応する配電が可能となるでしょう。

技術開発の際には、実用化が有望視されている技術だけではなく、今後1世紀先を見越した、未来の技術と言われている分野にも目を向けた基礎研究も重要です。例えば、宇宙空間での太陽エネルギー利用、核融合技術、超伝導による送電技術など、その実現の困難さから研究がなかなか進まない分野についても、地球社会の持続という点から長期的な視点で技術開発に取り組む必要があります。

科学技術には、これまでの化石燃料依存型

から脱却するために大きなイノベーションが求められます。大きなイノベーションを実現するためには、短期的な産業益だけでなく、長期的な地球益を志向する科学技術を創造していく必要があります。確かに市場での競争によって、短期間に効果的な技術が生まれる可能性もあります。しかし、地球と人類が持続するために役立つ科学技術創造には、基本的には政策的な意図に基づく研究開発の促進や研究開発資金の供給が不可欠であり、有益な成果は長期的な視点に立った評価から生まれてくるものです。

### 既存エネルギー技術の改善・高度化

#### ●徹底した省エネの追求と

#### 省エネ技術の世界的な普及

地球温暖化を防止するためには、再生可能エネルギー技術の利用だけではなく、エネル

ギーを無駄に使わない社会に変えていくことも課題です。そのためには、省エネ技術を世界的に普及させなければなりません。

省エネ推進のためには、エネルギー消費システム全体としての効率化を図ることが重要です。エネルギーや資源をカスケード的に利用するシステムの構築や、複数の機能を備えたモノづくりによる省エネ推進が必要です。また、情報機器のように安定した高品質の電力を必要とする場合とそうでない場合を切り分け、エネルギー需要の質に応じた多様な供給形態を確立することが求められます。さらに、最終消費に近いところでの省エネは全体の省エネに対して特に効果が大きく、その着実な促進が重要です。

現在、世界の様々な国で省エネ技術の開発が進められています。太陽エネルギーを中心とした持続可能社会を実現するためには、

今後さらに徹底して省エネ技術を追求し続け、そうして開発された省エネ技術を、先進国だけでなく、発展途上国への技術移転によって世界に普及させることが必要となります。発展途上国は経済的な発展を目指し、今後ますます社会的なインフラストラクチャーの構築を推進していくでしょう。発電所や製鉄所に代表される大型の施設は、一度建設されると、たとえエネルギー効率が悪くても簡単には交換できません。そのため、これらの施設はなるべく効率の良い最新の技術を活用したものでなければならず、その意味で発展途上国への技術移転は急がれます。すなわち、エネルギー利用効率の低い国・地域への省エネ技術導入を早めることで、エネルギー資源の有効利用、さらにはCO<sub>2</sub>排出抑制に関して、世界全体で大きな成果が得られることになるのです。

能力を持っています。世界の原子力発電電力量の推移を図31に示します。欧米地域においては、既存原子力発電所の出力増強を積極的に行っており、発電電力量は増加傾向にあります。アジア地域でも、着実に原子力発電設備、発電電力量が増加し、今後もアジア諸国（中国、インドなど）を中心とする発展途上国では、経済成長に伴うエネルギー安定供給の視点から、原子力発電が大幅に導入拡大されると見込まれています。

しかし、原子力利用には、原子力発電施設の安全性の確保や平和的利用の担保、さらには放射性廃棄物への適切な対応などの課題が残っており、市民の理解が十分に得られるよう配慮して施策を進めなければ有効活用は難しいでしょう。このため、安全な新世代原子力発電技術の開発とともに、原子力利用に対する市民の理解促進、安全かつ平和的

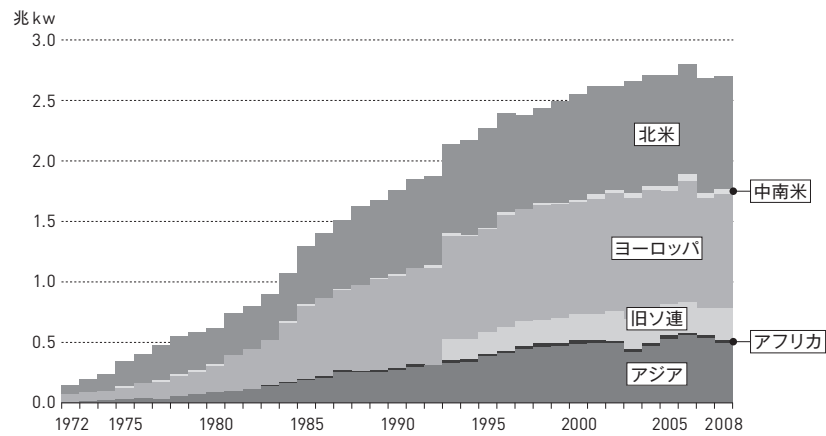
なお、省エネ技術を世界に普及させていくためには、知的所有権やコスト負担などの問題に加えて、受け入れ側の人材、組織、制度などの基盤づくりも必要となります。技術協力プロジェクトなどを通じて、発展途上国側の受け入れ体制の整備を支援しつつ、発展途上国が移転された技術を自ら継続的に活用できるような環境づくりが重要です。

●原子力の有効活用

再生可能エネルギーで私たちの生活を全面的にまかなえるようになるには、時間がかかります。それまでの間、従来のエネルギー源を有効活用していくことが必要で、当面最も有力なものは、建設・維持・解体などのコストは大きいものの、得られるエネルギーが大きい原子力発電であると考えられます。

原子力は発電時にCO<sub>2</sub>を排出しないため、資源や環境面での制約を大幅に緩和できる可

図31 世界の原子力発電電力量の推移（地域別）



2009年版エネルギー白書より作成（原典：NUCLEONICS WEEK, The McGraw-Hill Companies）

な利用に関する国際協調関係の構築、核兵器全面削減交渉の推進などの必要があります。2009年4月にオバマ米大統領がプラハで核不拡散と核兵器の廃絶の決意を表明したことにより、今後、原子力の平和利用や原子力の国際的な管理に関する議論が国際的に進められるでしょう。また、原子力利用促進には、原子力の安全かつ平和的な利用に関する総合的な研究と利用促進を支える有能な人材の育成が最も重要な課題として挙げられます。

#### ●化石燃料の有効活用

化石燃料は現在の一次エネルギー供給の約8割を担っており、短中期的には重要なエネルギー源であることには変わりはありません。太陽エネルギーを中心とした持続可能社会に至るまでは、化石燃料に頼らざるを得ませんが、その際にCO<sub>2</sub>の排出を極力抑えることのできる利用方法を選択することとなるので

しょう。例えば、天然ガスは石油や石炭に比べると単位当たりのCO<sub>2</sub>排出量が少ないので、天然ガス利用の比率を上げる。石炭をガス化することで高効率発電が可能となり従来の石炭火力に比べて大幅にCO<sub>2</sub>排出量を削減できる。石炭ガス化技術を採用した上で石炭を活用する。発電と同時に廃熱で蒸気を発生させてその熱を供給することによってエネルギー効率を上げ、CO<sub>2</sub>排出量を削減できる。CO<sub>2</sub>排出量を削減しながら化石燃料をうまく利用することで、CO<sub>2</sub>排出量を削減することが可能です。また、化石燃料による発電については、発電効率の向上に加え、発生するCO<sub>2</sub>を回収・貯留するCO<sub>2</sub>回収貯留(Carbon Capture & Storage: CCS)の技術開発を進めることも低炭素化を図る有望な選択肢といえます。

なお、CCSについては、貯留CO<sub>2</sub>の挙動や環境への影響などの技術課題がまだ解決されていないので、推進に際しては、環境影響評価や安全性評価などについて検討を深め、社会的受容性を向上させることが不可欠です。

#### 太陽エネルギー活用構想の例

太陽エネルギーを中心とした究極の持続可能エネルギー社会の姿については、各種機関から様々な構想やイメージ提案がなされています。

例えば、現在、IEA PVPS (IEA (国際エネルギー機関)傘下で実施されている「太陽光発電システムに関する実施協定」(日米欧など19カ国と2機関が加盟)の下、砂漠などの未利用地における10万~100万kWの超大型太陽光発電システム (Very Large Scale Photovoltaic System: VLSPV) の可能性を研究する国際協

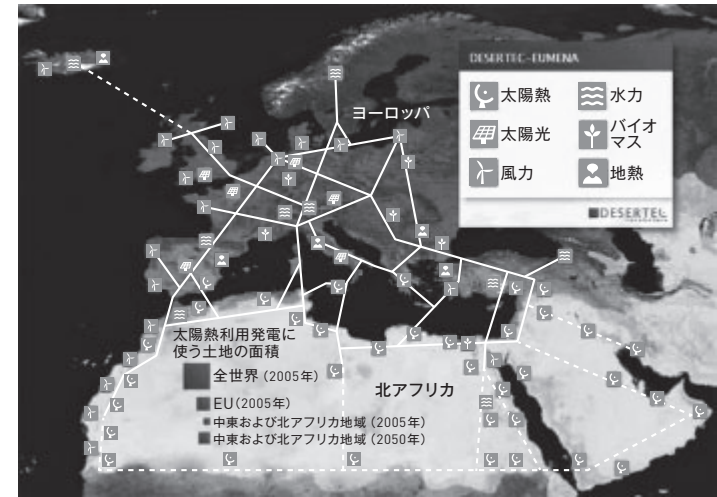
カプロジェクト (IEA PVPS Task 8) が実施されています。日本はこのプロジェクトにおいて幹事国を担当しており、2009年9月に発行された活動成果報告書『Energy from the Desert』では、超長期的な将来展望として、2100年に向けたVLS・PVロードマップを提案しています。このロードマップは、ドイツ連邦政府地球気候変動諮問委員会が提唱したシナリオ「2100年の一次エネルギー供給は3分の2が太陽エネルギー発電」を参照しており、2100年におけるエネルギー供給について3分の1を太陽光発電で、残りの3分の1を太陽熱発電でまかなうシナリオを提示しています。

また、2009年7月13日にシーメンスやドイツ銀行など欧州の大手企業12社が実施を合意したDESERTEC産業イニシアティブもあります。図32に示すように、このイニシア

タイプは、総事業費4000億ユーロをかけて、サハラ砂漠などに大型の太陽熱発電施設を設置し、発電で得た電力を欧州に送電することにより、欧州の電力需要の15%をまかなおうという計画です。

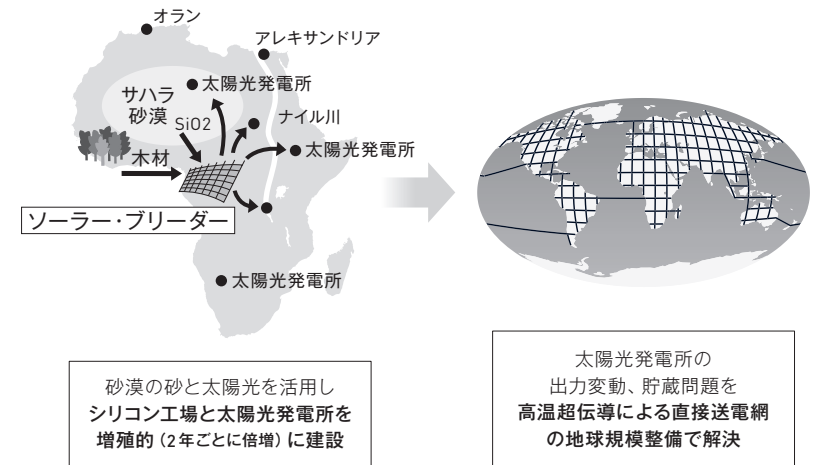
さらに、太陽エネルギー利用技術と超伝導などの配電技術が進化すれば、砂漠地帯に太陽光発電設備を設置して、世界全体に電力需要をまかなうことも可能になるとの試算に基づく壮大な提案（サハラ・ソーラー・ブリーダー（SSB）計画）もあります。2009年3月にローマで開催されたG8学術会議において、日本学術会議は「グローバル・クリーンエネルギー・スーパーハイウェイ構築に向けたサハラ・ソーラー・ブリーダー（SSB）計画」を提唱しました（図33）。これは、サハラ周辺に設置した太陽電池から電力を得、この電力の一部を使って砂漠に無限にあるシリカ（珪

図32 DESERTEC産業イニシアティブ



DESERTC Foundation資料 (<http://www.desertec.org/>)より作成

図33 サハラ・ソーラー・ブリーダー計画



砂、珪石）を原料に太陽電池を製造するもので、余剰電力で太陽電池を増殖的に拡大生産することを特長としています。これにより得られた電力を周辺地域に供給して生活改善に役立つとともに、最終的には超伝導ネットワークにより地球全体に電力を供給する壮大な計画です。

金沢学術会議会長記者懇談会補足資料より作成



### 3 ライフスタイルの変革

#### (1) 変革が求められる ライフスタイル

現在の地球規模の環境問題を引き起こしたのは、人間自身です。このため、人間がこれまでの考え方やライフスタイルを変えない限り、地球環境問題の解決はあり得ません。私たちの生活は、科学技術や市場経済の発達によって物質的に豊かになり、利便性も向上しました。しかしこの豊かさや利便性は、資源やエネルギーを大量に消費し、廃棄物を環境中へ大量に排出することで維持されています。人間が生きていく上で資源やエネルギーの消費は必要なことですが、それが浪費となり大

量の廃棄物<sup>⑬</sup>を生み出すことで、自然に悪影響を与えているのです。同時に、浪費は資源の枯渇を早めることにもなります。すなわち、私たちが今のライフスタイルを変えない限り、資源の枯渇、地球環境の悪化により、自らの生存基盤が失われていく恐れがあるのです。私たちは、不必要に物質的な豊かさを追い求めることから離れ、心の豊かさこそ大切であるということに気づかなければなりません。

自然との関わりでライフスタイルを見てみると、私たちは、現在の私たちの生活が自然の恵みのもとで成り立っていることについてあまり意識しているとは言えません。私たちの衣食住は、豊かな生物多様性に支えられています。しかしその一方で、例えば私たちの食については、食料増産のための農地拡大などを通じて生物多様性が失われています。食料・飼料の生産のために開墾したり、牧草

地の確保やパームオイルの生産のために熱帯雨林が切り開かれたり、エビの養殖のためにマングローブ林が伐採されたりして土地が改変された結果、生物多様性が失われています。また、種の持続性を考慮しない漁業により、大型魚類の個体数は減少傾向にあります。

次にエネルギーとの関わりでライフスタイルを見てみると、私たちは産業活動だけでなく、個人の生活でも大量のエネルギーを消費しています。日本の場合、家庭用エネルギー消費は増加の一途を辿り、35年前の第一次石油ショック当時に比べて現在は2倍以上となっています。私たちは、利便性、快適性をあまり損なわずにエネルギーの消費を抑える方法を探らなければなりません。私たちが、ライフスタイルを変え、個人レベル、家庭レベルで取り組んでいくことが、太陽エネルギー社会を実現する上での第一歩と言えるでしょ

う。

ライフスタイルの変革によるエネルギー利用の効率化については、理論的にもその重要性が明らかにされています。エネルギー学者であるエイモリ・ロビンズ博士は、資源の効率的利用及びシステム全体の最適化による経済向上の観点から、消費者にエネルギーとして届けられる最終段階、つまり「需要端」での省エネの重要性を訴えています(図34)。例えば、電力供給においては、需要端までに失うエネルギーが大きいため、需要端での効率化を図ることが、供給システム全体に大きな省エネ効果をもたらします。さらに、この段階での省エネはシステムとしての効率性に加え、消費者が直ぐにでも取り組める内容を含んでおり、消費者の省エネ参加意識向上という点でも有効です。

前述の「需要端」での省エネの重要性が示

すように、ライフスタイルの変革は今からでも始められる地球環境問題解決の方法の一つであり、全ての人のライフスタイルが変われば、その効果は極めて大きいものです。太陽エネルギー社会を実現するために、ライフスタイルの変革は必要不可欠です。

## (2) これから求められる

### ライフスタイルの方向

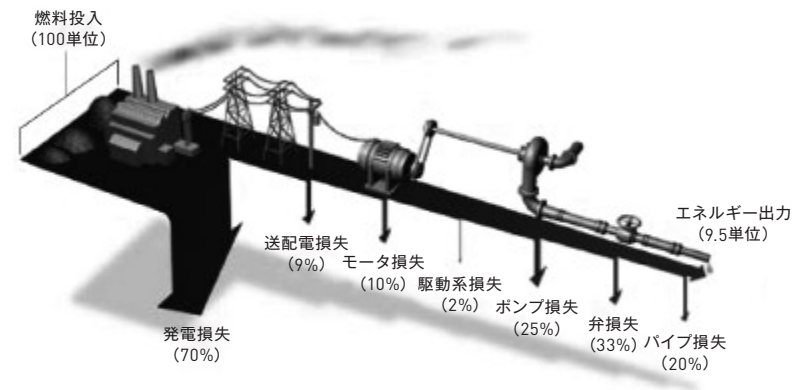
それでは、私たちのライフスタイルについて何が問題であり、今後どのような変革が必要なのでしょうか。私たちの生活における物質的な豊かさや利便性は、大量生産・大量消費・大量廃棄という形態によって維持されており、それが自然へ悪影響を与えていることは先に述べたとおりです。では、なぜこ

のような生産、消費形態になったのでしょうか。それは、私たち人間が物の充足を図る過程で、行き過ぎた個人主義と市場での競争によって自然や他者への思いやりを欠くようになり、人間あるいは自分だけよければ良いという風潮をつくり出したことに根本的な原因があるのではないのでしょうか。こうした風潮は、個人生活の面だけにとどまらず企業活動の面にも及び、それぞれ個人や自分の会社という狭い世界だけの利益の追求に力が注がれるという結果をもたらしました。

しかし、そうした個々の世界での利益の追求は、地球全体の最適化につながらず、地球環境問題を通して地球の有限性を人間に知らしめ、結果として地球の危機を引き起こしました。

これからは地球という有限の世界で、人類そして全ての生物が、生命力溢れる存在とし

図34 需要端での効率向上の効果



参考 | エイモリ・ロビンズ (Amory B. Lovins) 博士による需要端での効率向上の効果

ポンプによる水搬送のシステムを例にとると、火力発電所に100のエネルギーを投入するとエネルギー転換・送電とモータ・ポンプシステムの稼働などの途中の過程で90.5単位が失われ、エネルギーとしてパイプから出てくるのは9.5単位のみです。逆に言うと、需要端でのエネルギー出力を1単位減らすことで、システム全体では約10単位のエネルギーが節約されることになり、それだけ効果が大きいということになります。また、上流の全コンポーネントを小型化・簡素化することも可能となります。

出典：エイモリ・ロビンズ博士、第16回(2007年)ブループラネット受賞講演資料より引用・翻訳

て生きることができるような太陽エネルギー社会を実現していかなければなりません。そのためには、自然の理に逆らわない暮らし、事業活動を行う必要があります。エネルギーや資源についても自然の恵みとして大切に利用することが重要であり、それを支える人間の考え方は、自然に生かされ、自然の恵みに支えられて生きているという認識を持つことです。こうした考え方に立つことにより、他者や自然への思いやりの心が生まれ、競争よりも協調の重要性に気が付くこととなります。

しかし、私たちの経済社会活動が与える自然への悪影響をなくすために、例えば50年前の時代の暮らしに戻るなどといった、現在の便利な生活レベルを下げて我慢するという発想は建設的ではありません。人の心や温もりに触れる喜び、美しいものや調和のとれたも

のに価値を見出す喜びなど、物の豊かさだけでなく、文化など心の豊かな生活に新しい楽しさを見つけ出すという発想でライフスタイルを見直していく必要があります。かつて、日本には「足るを知る」や「もったいない」という精神が息づいていましたが、そのような考え方をもう一度見直すことも意味があるのではないのでしょうか。これまでの物質的豊かさを追い求めるのとは異なる価値観に基づくライフスタイルが社会に広がることによって、太陽エネルギー社会が実現されることになるのです。

自然の理に逆らわない暮らし、あるいは、エネルギーや資源を自然の恵みとして大切に利用する暮らしは、どのように実践すればよいでしょうか。持続可能な開発に向けたライフスタイル面での転換、特に、消費と生産面に焦点を当てた国際的な取り組みとし

よって循環型社会の形成を目指す取り組みです。この取り組みは既に先進国を中心に取り入れられており、行政、企業、住民の参加と連携の下で、廃棄物の回収、分別・解体、資源のリサイクル、残渣の適正処分といった社会的なシステムの構築が進んでいます。生活面では、できる限りゴミを発生させない暮らし方や、中古品の活用、廃棄物の再生利用のための分別回収への協力等が求められています。また、製品などの生産面では、リサイクルしやすい製品、資源やエネルギー消費の少ない製品、有害物質利用の少ない製品などの供給が求められています。

私たちは、自然への思いやりを持つことで、3Rのような循環型社会構築の取り組みの意義をよく理解し、消費者としての行動を見直していくことが必要です。加えて、資源と有害物質の利用、廃棄物と汚染物質の排出が最

で、国連環境計画の「持続可能な消費と生産 (Sustainable Consumption and Production (SCP))」が挙げられます。SCPとは、「将来世代の需要を損なうことなく、基本的な需要が満たされ、より質の高い生活を支える製品とサービスを利用することである。すなわち、その製品とサービスが、ライフスタイルの全過程において、資源と有害物質の利用、廃棄物と汚染物質の排出を最小限に抑えるものでなければならぬ」という考え方です。この考え方に立った消費と生産によって、環境汚染の悪化や資源の枯渇といった問題を伴わない経済発展を目指そうとするものです。SCPの考え方に基づいた具体的な取り組みの一つとして、3R政策の展開が挙げられます。

3Rとは、廃棄物の発生抑制 (Reduce)、再使用 (Reuse)、再生利用 (Recycle) の略称であり、廃棄物の発生抑制と資源の有効利用に小限に抑えられるような製品やサービスを選択する消費行動を取ることも必要です。なぜなら、消費者によるそのような選択的な消費行動は、生産形態や製品のあり方を変えていく力にもなるからです。

### (3) ライフスタイル変革に必要な教育

私たちは人類は、経済発展のおかげで物質的に豊かな生活を享受していますが、本当に幸せなのでしょうか。太陽エネルギー社会を実現するためには、まず私たちは、物質的な豊かさより心の豊かさのほうが大切であるということを学ばなければなりません。真の幸福は大量消費にあるのではなく、心の充実にあつことを私たちが知るには、教育が大きな役

割を果たします。

具体的にライフスタイルを変革するには、まず第一に、人間の暮らしが地球環境とどのように繋がっているかを知ることが重要です。私たちが実生活において、地球環境問題の重要性を実感するのは難しいことです。それゆえ、正しい情報に触れること、そして教育を通して正しい知識を得て適切に判断することがまず必要です。また、人間と環境との関わりは複雑であり、未知の部分も多く残されているため、常に新たな知見を蓄積し、自然の中での人間のあり方を見つめ直すことが重要です。したがって、自然とともにある社会実現のための教育とは、正しい知識を得て適切に判断できるような能力を育てることであるととともに、自然の中での人間のあり方を見つめ直す活動そのものでもあります。

現在、国連では、持続可能な開発のためのことではなく、個人が自ら情報を集め、探求し、考え、適正に判断し行動する、見つめ直す、といった能力を形成することです。

#### (4) ライフスタイル変革を促進する仕組みの整備

環境教育や環境学習で知識を深めるだけでは、社会全体のライフスタイル変化には繋がりません。理解はしているが行動にまでは繋がらないというのが現在の状況です。理解を深めるだけでなく行動に繋げていくためには、実際に行う機会を提供することが必要です。地域コミュニティを中心とした環境保全活動、各種NGOによる環境活動などに関する情報提供やイベント紹介など、行政・市民・企業・NGOの連携体制や市民への情報提供

教育の10年という取り組みを進めています。

これは、「持続可能な社会の実現に向けて、一人ひとりが、世界の人々や将来世代、環境との関係の中で生きていくことを認識し、行動を変革することが必要である」という考え方のもとに必要な教育を展開していこうというものです。具体的には、持続可能な開発に求められる考え方や原則、行動などをあらゆる教育の場に取り込んでいこうとするもので、各国独自の取り組みが求められています。この考え方自体はまさに、世界の全ては相互の関係の中で成立しており、それゆえ他人や自然へのより広い配慮に基づいた協調社会であるべきという太陽エネルギー社会の考え方と関連しています。ここで取り上げた持続可能な開発のための教育とは、特殊な内容のものではありません。より重要なことは、先に示したように、たくさん情報や知識に触れる

体制の充実により、市民が気軽に環境活動に取り組めるようにすることが重要です。

また、エコラベルや環境マネジメントシステム認証など、製品自体や事業活動に関する認証制度や情報提供も有効です。例えば、私たちは、フェアトレード<sup>(46)</sup>商品のラベルや海のエコラベル<sup>(46)</sup>などによって認証された食品類を意識して購入するなどの行動が可能です。木材を原料とする製品を利用する際にも、可能な限り認証されたものを使うように心がけることが大切です。多くの人々がこれら認証されたものを利用し購入することが、生物に配慮した社会の実現につながります。また、この動きを促進するためには、認証の制度が科学的根拠にしっかり裏付けられたものであり、市民が納得して活用できるものであることが必須です。

このほか、環境税、エコポイント、オフセ



ット、デポジット、エコファンド、地域通貨など、人の行動変化を促すような経済の仕組みが検討され実行に移されていますが、これらが地域の特性に応じて、あるいはグローバルに、有効に機能するよう整備して行くことも必要です。

## 4 都市と地方が連携した 多様性と活力に満ちた 社会

20世紀の社会は世界的に都市化が進み、エネルギーや資源の多消費型社会となることで、様々な限界に直面しつつあることは先に示したとおりです。また都市化の過程で、人は自然から切り離され、ヒトとしての存在の基盤である自然から疎遠になる一方、ライフスタイルの個別化が過度に進むことで人と人とのコミュニケーションも疎遠になり、個人や社会全体の活力が低下しています。これはいわゆる都市型のライフスタイルの負の側面と言えるでしょう。都市型のライフスタイルが普及するとともに、地方においても自然と触れ

合う機会や相互のコミュニケーションの機会が減少しています。

以上のような状況にある都市や地方こそ、「太陽エネルギー社会」となることを目指さなければなりません。つまり、自然を基盤として、他者や自然に配慮する協調社会となることを目指すことが求められているのです。そのためには、都市や地方において、太陽エネルギーを基盤としたエネルギー供給システムを導入し、自然の回復・保全を図り、コミュニケーションや社会参加の機会が豊富な社会づくりを進めることが必要です。また、都市と地方ではそれぞれ特徴が異なりますが、お互いの特徴を生かした連携によって、お互いの活力が引き出されるような関係をつくることも重要です。自然との触れ合いやコミュニケーションの機会が広がることで自然も人間性も回復し、多様性と活力に満ちた社会へと

転換していくでしょう。

## (1) 多様性と活力に満ちた 都市と地方

20世紀の都市は、人口、産業、経済などが集中しているエリアであり、経済活動、物流活動、産業活動の中心として、効率性、機能性を追求する拠点として重要な役割を果たしてきました。一方で都市は、多くのエネルギー、資源を消費する場となり、その成長とともに、自然環境は人工構造物に置き換わり、自然から分断され、孤立してきました。産業経済機能としての特性を重視するあまり、そこに働き住まう人々が身近に自然を感じる事ができる場が減少し、潤いのない生活を強いられるというのが多くの都市の現状ではない。

いでしょか。さらに、経済のグローバル化、画一的な都市型ライフスタイルの普及などによって、生物の多様性だけでなく人間や地域社会の多様性が失われ、活力も損なわれてきています。

他方、地方は食料となる農産物の供給地、そして都市の経済発展に伴う人的資源の供給地として位置付けられました。経済原理に基づく農産物の価格競争の下、森林が開墾され農地に転換されるとともに、生産性の向上を目的とした肥料や農薬の使用によって土壌が劣化し、残された自然は人的資源の不足で十分な管理ができないようになり、その結果、地方の疲弊が顕著になってきました。

今回提案する「太陽エネルギー社会」は、都市においても、地方においても、もう一度、自然の中の人間を回復し、多様性と活力に満ちた都市と地方を作り上げようとするものである。

す。

### 活力溢れる都市づくり

#### ●太陽エネルギー都市への構造転換

都市では多くのエネルギーや資源を消費していますが、「太陽エネルギー社会」を実現していくためには、太陽エネルギーとそれによって創り出される自然の恵みによって支えられる都市構造にしていかなければなりません。そのためには、太陽光や風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーを最大限活用するシステムとともに、エネルギー効率の最も高いエネルギー機器の利用、建築物の高断熱化などによる省エネ化など、個別的にエネルギーや資源利用の効率化を図る必要があります。また長期的には、職住近接や土地利用の多用途化による交通需要の抑制、モーターミックスなどによる交通システムの効率化、資

源やエネルギーの循環的な利用システムの整備など、都市構造そのものの転換によるエネルギー・資源利用の効率化を図ることが必要となります。

太陽エネルギー利用を基盤とした効率的で無駄の少ない都市の実現は、エネルギー・資源の効率的利用のモデルとして様々な地域づくりに活用されることになるでしょう。

#### ●太陽エネルギー都市構造の軸となる

##### 自然の回廊づくり

都市において「太陽エネルギー社会」を実現することにより、単に地球環境の保全を可能にするだけでなく、人間が自然の一部として生きることにより、多様で活力のある人間らしい生活を取り戻すことができます。すなわち、自然と多く接することによる人間性の回復、さらには相互扶助の気持ちの回復にも繋がります。

太陽エネルギー都市づくりに向けて、都市の中に自然を取り込むには、都市構造の大きな軸として自然の回廊を形成することが効果的な取り組みとなります。例えば、川や湖沼など都市内に現在も残されている自然を再整備して、海と川や湖沼の連続した水生生物の生息空間を再生させるとともに、緑地や公園を整備して、これまで孤立し分断されていた森や樹林などの緑の空間を結び、山地や丘陵の陸上生物を都市内に呼び戻すことで、自然との触れ合いができる都市を構築することができるのです。

#### ●語らいや協働のある太陽エネルギー都市

太陽エネルギー社会は、人々がお互いに認め合い、豊かな多様性と活力の溢れる社会です。ところで、人が自然からの大きな恵みを持続的に享受するには、「思いやりの心」で自然と向き合うことが必要ですが、私たちも

互いに向き合い信頼関係を構築しなければなりません。このことは、効率が重視される都市社会においてこそ重要であり、希薄となっている人と人とのつながりを強化し、都市住民が積極的に都市づくりに関与するようなコミュニティを創出することにより、人間味があり活力に満ちた都市を再生することができるでしょう。新しい交流やコミュニティをつくることは、人々の多様な社会参加の機会を生み出し、社会参加が活発になることで個々人の活力も引き出されてきます。

住民参加型による都市の中の森づくり、庭園づくり、公園づくりなどの活動プログラムを導入・運営することは、先に述べた都市内の自然の再生や創出につながるのと同時に、都市生活者主導の緑の保全・利用活動を通じた、新しい交流やコミュニティ創生の機会となるでしょう。新しい交流やコミュニティ活

動が活発な都市は、効率的で活力溢れる産業経済拠点としての役割だけでなく、人々が相互に信頼し合える人間関係を形成し、身近に自然を感じることでヒトとしての潤いを感じることができ、文化的な魅力を備えた住みやすい場となっていくます。

#### 自然循環地域圏の形成

#### ●太陽エネルギー活用の先導的な地域社会づくり

太陽エネルギー社会を実現する上で、太陽エネルギーを起源とした再生可能エネルギーの利用を最大化する必要があることは先に述べたとおりです。地方には豊富な自然資源があります。太陽光だけでなく風力、中小水力、バイオマスなどの再生可能エネルギー資源が存在し、さらに十分な土地があり、これらのエネルギー資源を有効に利用する上での条件が整っています。しかも、都市に比べると人

口が少なく広域に分散していることから、こうした再生可能エネルギー資源の利用による分散独立型のエネルギー供給方式の採用に大きな利点があります。

地方をこれら再生可能エネルギーを最大限活用するモデル的地域圏とし、持続可能なエネルギー社会であり、かつ自然に負荷を与えない社会として創造していくことは長い目で見ると極めて重要です。

#### ●自然循環地域圏への期待

「太陽エネルギー社会」では、自然環境を人間とその他の生物が生きる上でかけがえのないものとしています。地方は、特に農村はこのかげがえのない自然環境が豊かな地域です。また農村は、自然環境を活用しながら、人間の衣・食・住を満たすために必要な財やサービスを創り出す場としての役割を担っています。同時に、自然環境は社会全体で維持、活

用していくべき資本ですから、農村はその経済社会活動や地域づくりを通じて、かけがえのない自然環境を保全していく役割を果たすことが期待されていると言えます。

しかし、農村や地方単独では、自然環境保全のための役割を果たすことは経済的に困難です。そこで、自然環境は社会全体の共通資本であるとの考え方の下、都市もその保全のための負担を担うことが必要です。例えば、水源税は、持続的な水利用のために水源地域の自然の保全を目的として、河川の水を利用する主体に対して応分の負担を求めめるものです。水源税として徴収された税金は、水源涵養機能を保全するための森林の維持管理費用等に充てられることとなります。このほか、農業を通じて食の供給は自然環境の活用によるものであり、都市住民は、食の供給のために費やされる自然環境の維持のために相応の

負担をすることも考えられます。

このように、今後は自然環境を社会共通の資本として維持するために、都市や地方との間で必要な負担を行っていくための制度構築が重要となります。また、都市と地方との連携による自然環境保全の仕組みとして、自然循環地域圏の形成を図っていくことも必要です。地方の母都市を中心に農村や自然豊かな地域を含めて一つの地域圏とし、経済的にも自然的にもつながりの強い自然循環地域圏をつくることにより、総合的な地域経営や管理が行えるようになります。その中に、自然の恵みを有効に活用するという視点を入れることで、地域の自然資源利用や再生可能エネルギー利用など、自然の理に逆らわない社会を実現する場とすることが可能となります。

#### ●地域コミュニティの再生

近代化以前の地域社会は、先祖代々同じ地

域で暮らし、同じ価値観の下でお互いに助け合い、支え合いながら生活を営んできました。しかし、近代化によって都市が大きく成長したことにより、地方から労働力として人々が都市に移動し、特に地方を支えていた若者が都市へ流れたことにより、地方の活力が大きく低下しています。

このため、今後、地方を自然循環型の地域圏として魅力ある地域を形成していくには、その中核となる若者の都市への流出を食い止めなければなりません。社会的・心理的な強制でなく、農村に定住して、自然環境を守り、農の営みに従事することが、自らの生き方として望ましいものとして自ら選択できるようにすることが必要です。これには、都市と地方との連携、さらには都市がある程度、地方の経済的負担を受け入れることにより初めて可能となるでしょう。このような、地方に対

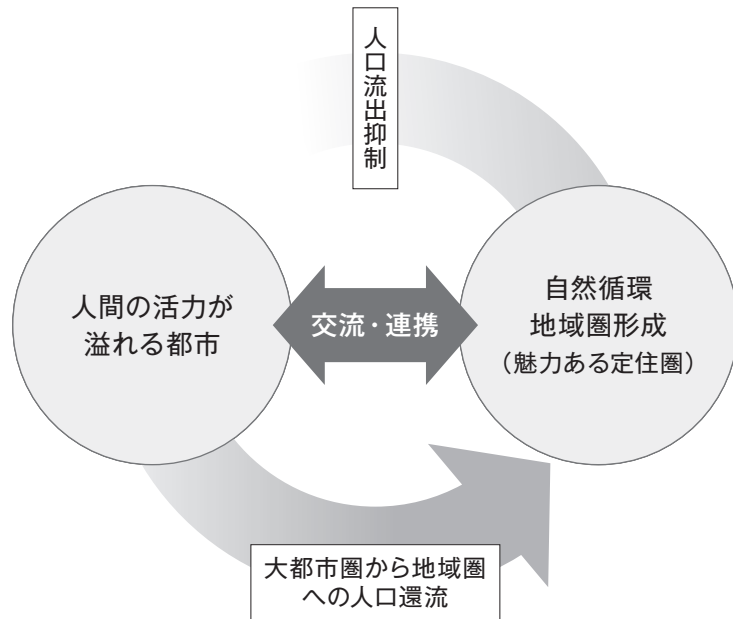
する都市による経済的な支援の制度が構築され、それが生かされることにより初めて、地方の人が自然の一部として生き、自然の大きな恵みを持続的に享受する自然循環地域圏を形成することが可能となり、地方のコミュニティも再生することができるとでしょう。

## (2) 自立した自然循環地域圏形成のための連携

太陽エネルギー社会は、自然環境を人類共通の社会資本とすることで、人間の営みが自らの生存基盤を損ねていくというジレンマから解放された社会です。地方は自然環境が豊かであり、農業など自然環境の利用による経済活動によって成り立っています。また、自然環境は社会共通の資本ですから、地方は社



図35 都市と地方が連携した多様性と活力に満ちた社会の構築



会全体から資本の維持を託されているとみなすこともできません。地方の経済的な持続が困難な場合には、社会全体から託された自然環境という資本を維持するためにも、都市や他の地域との連携によってその地域の経済活動が維持されるようにする必要があります（図35）。このような連携によって、地方や農村部は、地方の母都市を中心とした自然循環地域圏を形成することができます。自然循環地域圏の形成は、地域の特徴ある資源を生かした地域づくりの効果的な手法となるでしょう。

このように、都市と地方はそれぞれの特性を生かしつつ太陽エネルギー社会を目指すことにより、都市は人間性豊かな活力ある場となり、地方は自然の豊かな魅力ある定住圏となることが期待されます。また、都市と地方との交流や連携により、都市と農村のそれぞれの特徴を生かした地域づくりが進み、特に、

自然豊かな定住圏としての地方の魅力が増すことで、地方から都市への人口流出の抑制、あるいは都市から地方への人口の還流なども起きることが想定されます。太陽エネルギー社会における都市と地方は、格差のある関係ではなく、魅力ある多様な居住環境として対等な存在になっていくことでしょう。

## 5 社会システムの改善・国際連携

### (1) 政治・行政の強い意志

太陽エネルギーを中心とした持続可能社会の実現には、技術的なイノベーションだけでなく、社会制度の改革も必須です。環境に関連した社会制度の改革を進めるためには、長期的視野と強い意志に基づく行政の取り組みが重要です。そのためには、社会の全ての人々が、政治・行政に興味を持ち、政治・行政過程に参加し、「太陽エネルギー社会」の実現に向けた具体的な行動をとるようにならなければなりません。その上で、政治・行政は、長期的視点からの将来展望に基づく目標と計画

を掲げ、これらを達成するために必要な様々な方策を組み合わせて、計画を推進することが必要です。また、持続可能社会の実現に向けた研究開発の目標を掲げ、目標達成に必要な基盤技術、重要技術の開発を推進するべく、大学や研究機関、民間企業を後押しする役割を果たすことが期待されます。

また、太陽エネルギーを中心とした持続可能社会に導く諸行政施策の推進も重要です。現在、設置支援施策（設置コスト補助金、減税、低金利融資など）や運転支援施策（割当制度、入札、固定価格買取制度、税制優遇措置）などの市場ベースの施策、行政手続きの簡素化やガイドラインの整備などの市場ベース以外の施策は世界各国で様々な形で導入が進められています。例えばドイツでは、再生可能エネルギー発電による割高な電気を系統の発電事業者が固定価格で全量買い取ることを義務付けて

おり、それによるコスト増は家庭や企業の電気料金に反映させています。さらにEUでは、CO<sub>2</sub>について、EU域内排出量取引制度を2005年1月から導入しており、現在、複数の参加国を擁する世界最大の排出量取引制度となっています。こうした施策は、政治・行政の強い意志があつてはじめて進むことを強く意識しなければなりません。

### (2) 太陽エネルギー社会の実現に向けた国際的な連携

地球環境問題は、地球全体で被害が発生する問題です。この問題の解決には、各国が自国の利益だけを主張するのではなく、地球全体で協力して取り組むこと、すなわち、国際的な対話と連携が必須となります。連携には、

技術協力や資金協力、政策協調など様々な形が考えられます。

技術協力に関しては、既に省エネ技術を世界に普及させる必要性を主張しましたが、省エネ以外にも普及させるべき技術は数多くあります。特許などの問題に十分配慮しながら、技術交流の土台をつくり、世界で最も先進的な技術を広い地域で導入できるような技術交流のグローバルな枠組みづくりが重要です。

発展途上国では、国の財政問題や開発優先型の国家政策などにより、環境対策が後回しにされています。発展途上国が地球温暖化対策を進め、太陽エネルギーを中心とした持続可能社会の実現に向けて歩みを進めるためには、外部からの資金援助が必要不可欠です。すでにクリーン開発メカニズム（CDM: Clean Development Mechanism）や特別気候変動基金（The Special Climate Change Fund）、その他

様々な温暖化対策に係る国際ファンドなどが設立されていますが、こうした既存の資金メカニズムをより効果的に使う方法を考えながら、追加的な資金メカニズムを増やしていくことが、地球規模での太陽エネルギー社会の実現を後押しするものと思われます。

2009年にブループラネット賞を受賞した宇沢弘文教授は、先進国と発展途上国の不公平を緩和するものとして「比例的炭素税制度」を提唱しています。この制度は、各国の一人当たりの国民所得に比例させた税率で炭素税を徴収しようとするものです。しかもこれにあわせて、各国がこの制度で得る税収の一定割合を拠出する「大気安定化国際基金」を創設し、この拠出金を発展途上国に一定のルールで配分するという構想を提案しています。これは、環境的公正という考え方に立脚した提案です。このほかにも、気候変動など

太陽エネルギー社会を全世界で実現していくことを強く求めていく必要があります。

また私たちは、将来世代のために、国家が国益に固執するのではなく、地球全体の利益を考えて、地域的、多国間あるいは二国間で協力して、太陽エネルギー社会を全世界で実現していくよう具体的に動かなければなりません。さらに、私たち市民の力によって、国連が、その構成メンバーである各国がそれぞれの国益を超えた地球益を優先し、全世界が太陽エネルギー社会を目指して協調することをリードできるような機関へと改革するよう働きかけていく必要があります。

の地球環境問題の対策資金確保策として国際連帯税の構想が国際通貨基金（IMF）から出され、国境を超える経済活動に対して課税しようという動きもあり、具体的な課税方法として通貨取引や国際的な輸送などへの課税が検討されています。

京都議定書で私たちが経験してきたように、太陽エネルギーを中心とした持続可能社会は、国際合意や政策協調なしでは実現できません。ここで問題となるのは、これまでCO<sub>2</sub>を大量に発生させてきた国が先進国であるのに対して、地球温暖化の被害を受けやすいと言われる地域が発展途上国に多いという、原因と被害者との捻れの問題です。先進国と発展途上国が互いの利益に固執して、自らの主張だけを押し通そうとしていては、こうした問題の解決にはつながりません。そこで私たちは、まずそれぞれが属する国家に対して、太

## 最終章

# 生命力溢れる

# 地球の回復

## ―ブルー・プラネットの実現

私たちは地球環境問題という危機に直面しています。この危機を乗り越えるためには、「太陽エネルギー社会」の実現を通して、生命力溢れるブルー・プラネットを取り戻すことが唯一の道です。



## 1 生命力溢れる地球の回復

今後、私たちが目指すべき将来とはどのようなものでしょうか。地球環境が健全に保たれているということは、人間だけでなく地球に生きている全ての生物が生命力溢れる存在として生きることができるといことです。100年後にこうした地球が回復しているようにすることが現在の私たちの責務であり、今後、私たちが目指すべき将来の姿を次のように考えています。

地球上の生命は太陽なしでは生まれできませんでした。地球上に降り注ぐ膨大な光や熱といった太陽のエネルギーが地球上に生命をもたらし、植物や動物など様々な生物の生命を支えています。

いくことができます。私たちが全ての生命を尊重することによって、多様な生物種のこれ以上の減少が食い止められ、やがては新たな生態系のバランスの中で生命力溢れる地球が回復されることも可能になりましょう。人間が自然からの恵みを持続的に享受して活動していくには、自然の循環・回復力を損なわない範囲で自然を利用することが必要不可欠です。それには、自然の循環に合わせて水利用、森林利用、土地利用を行うなど、自然の理に逆らわずに人間活動をするという考え方に立って、新たな社会経済の構築を目指す必要があります。そしてまた、自然と人間との複雑な関わりを理解し、自然という大きな枠の中での人間活動のあり方を根底から問い直す必要もあります。

まず、人間活動に必要なエネルギーについて見てみましょう。本書では太陽エネ

生命力溢れる地球を回復するためには、人間が他の生物の頂点に立つ特別の存在であって、自然を自由に改変して無制限に利用することができるとい、これまでの誤った考え方を改め、人間は生物としてのヒトであり、他の生物と相互依存関係にあるとともに、他の生物と同様に自然の恩恵によって生かされているという認識に立つ必要があります。また人間は、人と人の間で社会的存在として生きる場合にも、孤立して他者と対立したままでは生存することはできません。人間相互の関係では、お互いの存在を尊重し、相手の立場を損なわないように相互に自分の行動を制約することが、結局自分も相手から尊重され、自分の立場が損なわれないことになるのです。人間を含む多様な生物種が相互依存関係の適切なバランスを保っているところでは、それぞれの生物は生命力に満ち溢れて存続して

ルギー社会という考え方を提唱していますが、太陽エネルギーは地球上に日々くまなく降り注ぎ、誰もが利用できるエネルギー源ですから、利用に際して自然を改変し自然の回復力を損なうことはありません。そこで、太陽エネルギー社会では、自然の理にしたがって太陽エネルギーを人間活動のエネルギー源にするのです。化石燃料も長年にわたる太陽エネルギーの恵みが蓄積されてきたものです。しかし、その化石燃料を短期間に消費することにより地球上のCO<sub>2</sub>濃度が高くなり、地球温暖化を引き起こしました。これからは、こうした化石燃料に依存せずに、日々地球上にくまなく降り注ぎ、誰もがその恵みを得ることができるとい太陽エネルギーを中心とした持続可能社会を目指す必要があります。

太陽エネルギー社会という考え方で示そうとしているのは、エネルギー源が太陽エネ

ギーであるということだけではありません。太陽エネルギー社会では、エネルギーだけではなく、人間活動もまた自然の理に従って自然の回復力を損なわないように行われなければなりません。今日の人間関係は家族関係も含めて過度に自己中心主義となり、人と人とのつながりが希薄となって、他者に対する配慮や思いやりがなくなっています。人と自然との触れ合いの機会が少なくなり、人々の生物や自然に対する配慮もなくなっています。都市への人口集中によってかえって人と人とのつながりが希薄化した今日の社会から、人が自然と触れ合い、地域コミュニティによって人と人とが相互に支え合うことのできる社会へ転換し、多様な自然環境のもとで多様な社会を形成していくことが必要です。都市と地方が連携し、それぞれの地域で多様な性と活力に満ちた社会を目指してコミュニティ

イー構成員が協働することによって、生命力溢れる太陽エネルギー社会が実現し、生命力溢れる地球が回復することになるでしょう。

## 2 新しい時代への 発想の転換

生命力溢れる地球を回復するには、新たな考え方に基づいて、地球社会を再構築していかねばなりません。

### (1) 自然は人間の生存基盤

私たち人類は、社会的存在としての人間であると同時に、生物としてのヒトでもありません。生物としてのヒトにとって、自然は生命の拠り所であり、ヒトは生物のごく一部として自然の中で生きています。自然の中にあるヒトは、環境の影響を受ける存在でしかないのです。

環境問題を引き起こしているのは、私たちの社会的存在としての人間という側面の活動です。人間は、人間が使いやすいように自然の一部を人工物で代替することができると考え、18世紀以降の近代化・工業化は、人間が科学技術によって自然資源を開発・消費・廃棄することで推し進められてきました。人間は自然を制御し、支配しようとしてきたと言えます。

しかし、自然の一部であるヒトは自然との調和なしには生きていきません。地球温暖化という自然環境の危機に直面して、私たちはヒトを含む生物の生存基盤である自然をこれ以上損なうわけにはいきません。自然があらゆる生命の生存基盤であり、ヒトは自然の外には出られないという認識を持つことが必要です。これまでの経済発展はこのような視点を欠いており、そのことが地球環境問題をも

たらしたと云えます。

地球環境問題を解決するには、科学技術の活用や社会制度の見直しだけでなく、人間中心的な考え方を改め、人間は自然とともに生きていく生物の一種であり、健全な自然環境が維持されなければ人間の生存基盤が損なわれる、人間は自然に依存している、という考え方に転換する必要があります。

## (2) 思いやりの心

現在の地球環境問題は、大量生産・大量消費・大量廃棄と、それを支えるエネルギー資源多消費型のライフスタイルの副産物です。このようなライフスタイルの背景には、人間が自然を支配し搾取するという人間中心主義の考え方と、近代以降の経済合理主義や競争主義を基盤とした社会経済システムが存在

します。市場経済のもとでの競争は社会経済活動に創造力と活力とを与えますが、他方で、個人が自己の利益を追求する自己中心の考え方が人と人との対立を生み、強者が弱者を支配するという人間関係を生み出しました。

しかし、人類が自然の恵みなしに生存することができないことは言うまでもありません。人間が自然を支配し、自然の回復力を超えて自然を改変しようとする、生態系に異変が生じます。生態系に大きな異変が起きれば、それは生態系の一部であるヒトにも影響が及び、いずれヒトの生存も脅かされることになるのです。つまり人間は、自分たちの利益のために、自然に対する配慮を欠く活動を一方的に続けることによって、自然の回復力を損なっているだけでなく、自分たち自身の存続を危うくしているのです。

人間はまた、人と人との関係でも相互に依

存し、協力しなければ存続し得ない存在です。家族を考えてみてください。夫婦親子の協同なしに、少なくとも子どもは生きていきません。かつての農村も共同体の典型例です。現代社会では、人間関係は複雑化し、多様な利害関係が対立しています。しかし、複雑化する社会の中で、多くの主体が相互に関係し合いつながり生きていかなければならないとすればなおさら、個々人は他者と対立するのではなく、他者に対する配慮・「思いやり」を持って相互に協力していくことが重要です。強者は、弱者の立場に身を置いて、自らが弱者であれば欲しないであろうことを弱者に強くないという「思いやり」の心を持つべきです。相手に配慮し「思いやる」ことによって、明日は相手が自分を「思いやり」、協力してくれるということになるでしょう。

繰り返しになりますが、人間は自然とともに

に生きていく生物の一種であり、健全な自然環境が維持されなければ人間の生存基盤も損なわれる、という考え方を地球社会全体が共有しなければなりません。健全な自然環境への配慮・「思いやり」なしには、人類の存続が危うくなっているのです。今後、生命力溢れる地球を回復していくには、現代の社会経済のあり方や人間関係についても改めていく必要があります。人と人との関係については、他者と対立するのではなく、相互に相手の主体性を尊重し、相手の立場を理解する「思いやり」の心を持って協調することが大切です。それによって、対立と過激な競争による社会的なロスを回避して、競争と協調のバランスが取れた生命力溢れる社会を創っていくことが必要です。

現代世代が「思いやり」をもって臨まなければならぬのは、自然環境や個人関係に対

してだけではありません。先進国と発展途上国との間のような国家あるいは多国間の国際関係や、現在世代と将来世代との間のような世代関係においても、相手を「思いやる心」が必要です。

### 3 ブループラネットの 実現に向けたアプローチ

生命力溢れる地球を回復するには、太陽により創造され、維持されている自然を尊重し、太陽起源エネルギーを主たるエネルギー源とする「太陽エネルギー社会」を構築していくことが唯一の道です。そのためには、自然の理の中で生きていくこと、太陽エネルギーを中心とした持続可能エネルギーで生きていくことが必須であり、そうすることで全ての生命は活力を持って生きていくことが可能になるのです。また、太陽エネルギー社会の実現のための科学技術や社会制度は、自然の中で生きていくためのものでなければなりません。

#### (1) 科学技術の知と人文社会の知 とを両輪とした問題解決

これまでの科学技術は、物質的な豊かさや快適さをもたらすために活用されてきました。が、他方で地球環境を損なってきたという側面があります。しかし、地球環境を救うには人類の英知である科学技術なしではできないのも事実です。このため、これまでの科学技術に地球環境の保全のための科学技術という新たな視点を加え、その開発と普及を図っていくことが必要です。新エネルギー技術の開発など、技術開発に巨大な投資や人材が必要であり短期的な成果を追い求めるだけでは成し得ない研究開発に対しても、長期的な観点に立って研究開発が実施できるような制度的措置が講じられるべきです。

また、人間社会と自然との関わり方を見直



すためには、科学技術における分野横断的な知の統合を必要とするだけでなく、人文社会の知をも動員することが必要です。ここでいう人文社会の知とは、自然の中の存在として人間が生きていくための倫理観と社会システムに関するものであり、このような知を体系化し、科学技術と人文社会の知とを両輪として、社会的規模での問題解決を図ることが必要です。それには、これまでのような研究分野を分解し、細分化することによって進められてきた研究アプローチではなく、分野間の連携、バランスも含めて問題全体を包括的に捉えるホリスティックな研究アプローチが一層重要となります。

自然との関係についても、相互の関係（依存関係）の重要性を認識することが重要であり、各自の行動が自然を含めた他者にどのような痛みを与えるかを知ることが「思いやり」の基本です。

このため、これからの環境教育では、各自が他者にどのように依存し、共存する関係にあるのか、どのような関係を形成する必要があるのかを考え、現在と将来を結ぶ新しい社会を切り開けるような人材を育成することが最も重要です。また、人間と自然環境との関わりは複雑であり、その全貌が未知の部分も多く残されているため、常に新たな知見を蓄積して人間の自然環境に対する関係のあり方を見つめ直すことが必要です。そのためには、いかなる状況においても中断せず永続的に環境教育を実施していくことが不可欠です。

こうした「思いやりの心」の育成は、これ

## (2) 「思いやりの心」を育む 社会システムの創造

### 「思いやりの心」を基軸とした環境教育と 新たなライフスタイルの確立

地球環境問題は、人間が環境に無知であったことに起因しています。したがって、子どもから大人に至るまで全ての人間が地球環境問題の重要性を知り、地球環境を損なわないように行動することが地球環境問題解決の最も重要なことです。そのためにはまず、学校教育や生涯学習のみならず、博物館、自然公園などあらゆる場面で環境教育を行うことも必要です。

しかし、こうした環境教育に当たっては「思いやりの心」を育むことがその基礎となります。思いやりは、他者を尊重することから始まるからです。人間同士の関係や人間と

までの大量生産・大量消費・大量廃棄のライフスタイルではなく、自然の中の人間の持続的存続、人間相互の良好な協調・協力関係を形成・維持することができるライフスタイルの確立につながることでしよう。

現在、各方面からライフスタイルの変革の必要性が訴えられ、その必要性を自覚した人がそれぞれ行動を実践し始めてはいますが、いまだ個人の取り組みにとどまっており、社会全体の動きにはなっていません。今後、「思いやりの心」を基軸に新たなライフスタイルのあり方を明らかにし、それを普及・促進する社会制度の整備が求められます。

### 人間が自然の恵みのもとで

#### 存続できる経済と社会

経済は人類が豊かさを確保するための手段ですが、利潤追求により欲望や競争が際限な

く拡大し、人々の間に不平や対立などを生むことにもつながります。短期的な経済利益を重視する結果、外部に汚染物質を排出し公害をもたらした企業も、これまでに多数ありました。地球温暖化問題も限界を超えて化石燃料が消費された結果、生じているものです。

私たちは、外部不経済と言われる環境コストを、労働コストや原材料などのコストと同じように、企業活動のコストとして組み込んでこなかったために、これまで自然環境を損ない、地球環境問題を引き起こしてきました。20世紀後半から、局所的な環境破壊防止のために様々な試みが行われてきましたが、地球規模での環境問題解決のためには、さらに多様な社会的ルールやメカニズムの構築が求められています。社会の豊かさや活力を向上させるには市場経済が最も良く機能すると考えられますが、他方で、市場経済を前提とした

上で、自然の回復力を損なわない経済の枠組みが構築されるように、法律や政策措置によって誘導することが必要となります。

地球環境問題を引き起こした大きな原因の一つが、経済合理性と効率性に基づく利潤追求優先の企業活動です。これからの企業は、新しい価値観やライフスタイルを提案し、社会に普及させる力を持つていなければなりません。これまでとは異なる新しい企業理念のもとに、社会のニーズに応えた製品やサービスを提供することにこそ企業の存在意義があり、企業は、地球環境問題という人類生存の危機を乗り越える上でも大きな貢献ができるはずです。

自然の回復力を損なわない社会のあり方を考えてみましょう。私たちは、生命としての自然と向き合い、その地域の特性に適合した対応をしていかなければなりません。自然は

地域によって大きく異なっており、それぞれの地域の人々は、そこにある自然の恵みを受けて生活し、独自の文化を育んできました。生命としての自然に向き合うということは、それぞれの地域の固有の自然を十分に理解し、その健全な自然のメカニズムを損なうことなく生活を営むことです。そのためには、都市においても農村においても自然と触れ合い、自然の恵みを得られるような社会づくりを進める必要があります。地域の特性に応じた自然の恵みを得られるような社会づくりをしていくには、それぞれの地域の人々の英知を集めて人々の繋がりを広げる地域コミュニティが必須となります。

### (3) 地球社会という繋がりをつくるための対話と国際連携

20世紀は市場競争の時代でした。市場競争が経済社会発展の活力を生み出したことも事実ですが、個別の利害や欲望の拡大競争も招いてきました。その結果の一つが地球環境問題です。

資源や環境に限界があり無制約な開発や競争が許されなくなった21世紀では、限界のある資源や環境をどのように協調・協力して保全・利用していくのが重要になっています。これまで重視されてきた「競争」に代わって、人々の間の「協調」あるいは「協力」によって痛みを分け合いながら資源や環境を保全する必要があります。「対立」に代わる、他者への「思いやり」が重要になってきたと言ってもよいでしょう。競争は、人々の間に自

分の利益追求を第一とする自己中心的な考え  
方と競争相手に対する不信を生み出して、人  
間関係を対立的なものにしてきました。今後、  
人々の間に信頼関係を回復するには、人々の  
間で適切なコミュニケーションが取れるよう  
な社会組織を再構築することが重要です。共  
同体としての家族や地域社会はこれまで大き  
く変貌していますが、これらの組織は、血縁  
や地縁の共同体として、依然として環境保全  
などに重要な協調機能を果たすことが可能で  
す。また、地域の貴重な資源、例えば、水資  
源や地域に豊かな恵みをもたらしてくれる森  
林、美しい景観などについても、地域社会内  
の相互の協力と信頼に基づいて適切な保全や  
活用が実現できる可能性があります。

一方、地球環境問題のようなグローバルな  
規模で対処が必要な問題については、国家間  
や産業のレベルで利害が異なり、家族や地域

社会のような身近な信頼関係の構築だけでは  
対処できません。しかし、国家については、  
それぞれの国に国家主権が認められており、  
現時点では地球環境にとって望ましい条約で  
も、ある国家が自国の利益に反すると主張し  
てノーと言えば、国際社会はその国に条約を  
強制することはできません。最近の国連気候  
変動枠組み条約や京都議定書を巡る国際交渉  
を見ても、それぞれの国が自国の利益を主張  
して対立が深まっているのは残念です。国家  
間の対立を少しでも和らげ、お互いの立場を  
理解し、打開策を探るために行われているの  
が「対話」です。国家間だけではなく、国家  
や国際機関、NGOなどの間でもコミュニケ  
ーションが図られています。対話は、相手と  
対立して相手の論理を打ち負かすことを目的  
とするのではなく、お互いの関係を認識し、  
理解し合う作業です。

これからは、国家が自国の利益だけを主張  
するのではなく、地球全体の利益を考えて協  
力していくことが必要です。これまでの国家  
の枠にとらわれず、地球社会という大きな考  
えの下で各国が連携しながら地球環境問題の  
解決に向けて取り組むことが必要です。

## 4 ブループラネットの 実現と活力ある社会

本懇談会は、地球環境問題の解決に向けて、人間が自然の恵みの中で生命力溢れる存在として存続するための「太陽エネルギー社会」を新しい社会のイメージとして提起し、「ブループラネット」の実現のために、全ての個人がそれぞれ役割を持っているということ発信するものです。また、地球環境問題への対処を通じて、人間と自然を含む地球システムの変化に対して柔軟に対処していけるような地球社会を目指すために、科学技術と社会システムのあり方について問いかけを行うものです。目的のために個々人に画一的な行動を強いるのではなく、「ブループラネット」とい

う公共的価値の実現の下で、個々人の多様な創意工夫が引き出されるような活力ある社会の創造を目指そうではありませんか。

私たちは、人々が人間は自然の一部であるという考え方に立ち、自分中心ではなく、自然、他者、他国、将来世代のことを考え、「思いやり」を持ってお互いに協力しながら行動することによって、対立や戦争ではなく、対話と平和に基礎を置く地球社会が実現されることを切に期待しています。



## 第3部

# 『生存の条件』 に寄せて

—ブループラネット賞受賞者からのメッセージ

『生存の条件』編纂にあたり、地球環境問題の解決に向けて多大な貢献を続けるブループラネット賞受賞者の方々からエッセイを寄稿いただきました。各分野で深い見識を持つ受賞者の提言は、人類が今、取り組むべきこととは何かを私たちに教えてくれます。

Building Public Support for The Environment

## 環境への一般大衆による支援構築

### ジェフリー・A・マクニリー教授

IUCN Senior Science Advisor, Prof. Jeffrey A. McNeely  
—— 第2回ブループラネット賞受賞者（1993年）

1944年アメリカ生まれ。1967年カリフォルニア大学ロサンゼルス校卒業。1972年タイ・チェンマイ大学講師。以後12年間タイ、インドネシア、ネパールで資源管理活動に関わる研究と実践を進めた。1995年 IUCN Chief Scientist。現在は Senior Science Advisor。世界最大の自然保護ネットワークの監督責任者として生物保全分野で活躍している。



世界の人口の半分以上が都市に住むという現在の状況では、人々は自然との触れ合いを失っているかのように見えます。技術が進歩したことにより、外に出かけ、生きた環境と触れ合うより、家にいてテレビゲームをする方がはるかに簡単で便利になってしまいました。このような状況の下、全ての地球上の生命にとって健全と言える生態系を維持することの重要性を多くの人々に認識してもらうために、我々は一体何ができるでしょうか。

この基本的な問いに対しては、多くの答えがあるでしょう。しかし、ここでは、私はその中のいくつかだけに焦点を当ててみます。多くの経済学者は、生態系の価値を経済的側面から説明することこそ、たくさんの人々の支持を得る最も効果的な方法だと考えています。人間は自然の一部です。元素、岩石、土壌、種、生息地などの多様性があったこそ、地球上で生命が栄えることができたのです。生態系が大气や水を浄化し、穀物を受粉させ、廃棄物を分解し、有害な害虫や病気を制御するなどの貴重なプロセスを可能にしていることを知ることは、人々の地球に対する考え方を変えるきっかけとなるかもしれません。

例を挙げましょう。2004年12月にアンダマン海に面している国々を津波が襲った後、被害を調査した結果、マングローブ林によって守られた地域は、マングローブ林を伐採し海老の養殖池を作った地域に比べはるかに被害が少なかったことがわかりました。その結果、マングローブ林の維持や再生に対する評価や関心が高まりました。

飲み水や食料、衣類の繊維、燃料、医薬品などが生態系の複雑な絡み合いによって作り出されることに気がついた時、人々は積極的に生態系保全に関わろうとします。

### エコシステム・サービスの経済学

人々が自然から受ける恩恵、すなわち「エコシステム・サービス」には相当高い経済的価値があります。一つの例を挙げましょう。カナダにある国立公園の炭素貯留の価値を調べた最近の研究では、公園に貯蔵された炭素を置き換えるには720億から780億ドルのコストがかかるとなりました。動物による受粉のサービスの経済価値は1970億ドルと推定されています。「生態系と生物多様性の経済性に関するプロジェクト(TEEB)」の2009年調査は、熱帯雨林におけるエコシステム・サービスの価値は平均で1ヘクタール当たり6120ドルで、材木として得られる経済価値よりはるかに高いと報告しています。サンゴ礁はもつと価値があり、1ヘクタール当たり年間11万5704ドルです。他の多くの生態系についてもエコシステム・サービスの価値が計算されており、その合計は全世界のGNPを上回っています。経済的な面だけで見ても、生態系は保全に十分値します。

しかし、このような試算があるにもかかわらず、地球規模で起きている環境破壊の速度は遅くありません。それゆえ、私たちはまず最初に何が人間の行動を変えられるかを考え、その上で実際に人々が行動を変えた例を見つける必要があるでしょう。どのようにして人々に公共のためになる行動を取らせるかという問いは昔からあり、規模の小さい数多くの社会では、例えばタブーや必要以上の収穫をするのに厳密な決まりを設けるなどということにより、皆が持続可能な社会の維持に貢献できるよう手立てを講じてきました。ネパールのエベレストの麓で生活するシェ

ルパ達は、shingo nawaと呼ばれ、採取できる薪の量を制限する権限をコミュニティから与えられた森林監視員を雇っています。いくつかの小さな規模の社会が長続きしている事実は、持続可能性が、単なる願望や国連からのスローガンのみでは実現しにくいことを物語っています。

多くの自然資源や生態系が過度に開発され、破壊されていることを示す兆候が見えるにもかかわらず、世界は経済的拡大を継続しようとする強い力によって動かされているように見えます。このような状況の下で、個々人が強大な経済の力に影響を及ぼす方法を見つけようとすることは大変挑戦的で困難なことでした。

### グループの自己利益

多くの人は、主として自分自身の利益になることに関心がある一方、自分の家族や同族、村を助けることに對してもやる気を起こします。このようなグループに對する責任という感覚は、身近なものに對するもの程強くはないにしても、国のレベル、地球レベルにまで広がります。環境に對して自分が取る行動が自身のコミュニティに影響を与えるということを知ると、人々はもっと責任のある行動を取るようになります。動物虐待は社会的行動として絶対に受け入れられないという他の動物と一体となる感覚は、生態系全体にも広げることができます。その鍵は、一人ひとりが貢献しているという気持ちを持つて方法を見つけることにあります。気候変動分野における一つの可能性は、炭素税でしょう。温室効果ガスをより多く排出する人達は、税金を多く払うことで排出を減らそうとする方向に動くようになり、公共の利益に貢献することにな

ります。環境に優しい方法で生産されたと認証された食品を購入するといった消費者の選択もまた、環境を助けることにつながります。

### 周囲の圧力

他の人達は何をしているのか、そして彼らはあなたのことをご考えているのか。これについては、普及が目覚ましいインターネット通信が役に立つでしょう。有名な歌手やスポーツ選手、芸術家などが、環境のためになることを支援しているのを若い人たちが見ることにより、若い人達からの環境へのサポートが増えるでしょう。ある調査によると、隣人や仲間、仕事場の同僚と数多く接触することが、成功、幸福、健康に大いにプラスになるということがわかっています。利他的な行動は社会的なネットワークを通じて広がるので、他の人に親切であるということとは伝染病的性格を持つて広がります。それゆえ、環境を保全するため社会的なネットワークを利用するということは、心理学及び社会学から見てもしっかりとした根拠があります。

### 知識と情報の構築

人々の持つ情報の質が良ければ良いほど、人々は必ず直面することになるであろう環境問題の克服という挑戦に適切に対応することができますでしょう。今日、人々は多くのメディアからの情報で埋め尽くされていますが、これらメディアが環境問題の克服を支持するならば、人々は環境保全にもっと熱心になるでしょう。幼児期の早い時期に環境に関心を持たせようにするべきで、べ



ピーシッターの役割を果たすとして評判のアニメ番組は、環境問題に関わるメッセージを面白く見せるようにしてはどうでしょうか。保全のための動きに対して、人々が自分自身の知識や情報を提供できるようにすることも有効でしょう。例えば、庭師は芽や花がいつ見え始めたか、その日を報告することができ、そうすることで気候変動の影響を記述することを助けることができます。別の人は、バード・ウォッチングで春の最初の渡り鳥を記録することに関心があるかもしれませんが、これはまた生物多様性と気候変動の関連を調べるのに役立ちます。生態系が情報を蓄積するのは、基本的には生物多様性によるのだということに人々が気がついた時、恐らく人々は生物多様性の保全を新たな目で見られるようになるでしょう。

### 他の問題とのつながり

もし「環境」が他との関連が少ない単独の問題であって、行政上の課題でしかないとみなされているとすると、人々は、この問題は既に取り組まれており自分としてはほとんど貢献できないと思うかもしれません。しかし、既に指摘したように、健全な生態系を維持することは、人類の幸福にとって欠かせないことであり、農業から国家安全保障まで社会の全ての領域に関連します。地球の陸地の12%程度が何らかの保護の下に置かれていることは大きな意味がありますが、残りの88%もまた、そこが提供するエコシステム・サービスゆえに重要です。第10回生物多様性条約締約国会議（2010年10月に名古屋で開催予定）への日本の貢献として計画されている新しい「里山イニシアチブ」は、農林業の伝統的な形が今日でもまだ十分妥当性があることを示している一

つの例です。

世界の環境問題に対する挑戦を目の当たりにすると、多くの人々は自分の無力さを感じてしまいます。気候変動の広がり、生物多様性の喪失、汚染の増大、経済の混乱を前に一個人は何ができるのでしょうか。

答えは、かなりあるのです。第一に、一人ひとり、自分のエコロジカル・フットプリントの最小化を極限まで追求し、できる限り「グリーン」な生活をするのができ、多くの人々が既にこれを実践しています。

第二に、誰もが自身のライフスタイルに合わせて情報を集め、知識を持つことができます。インターネットの普及で、今では世界中の人々が容易に情報へアクセスできるようになっており、環境問題について情報を十分与えてもらえなかったとの言い訳はもはやできません。人々は環境問題についての公開討論にも参加することができます。生態系の健全化のため、強力な大衆の合意を構築するのに一役買うことができます。

個々人は、環境に関わる事柄に敏感で、公共の利益のため、地域、国、国際的レベルの政策による健全な環境の実現のために働く政治家を支援することができます。

個々人は、環境保全活動をしている組織に加入したり、支援することができます。ほとんどどの国にもローカルな環境保全活動組織があり、人々はそれに加入できます。大きな組織は国レベルや国際的なものもあり、そのどれもが、全ての人々にとっての健全な環境を、という共通の目標に向け活動しています。また地域レベルで湿地の保護、生息地を分断する道路の再設計もしく

は古い森の保全等のキャンペーンなどに参加することも、個人的に報われるだけでなく環境的に有意義です。

これらの動きだけでは必ずしも大きな変化をもたらしません、ひとたび人々が環境を意識して行動し始めたら、次に取る手立てはより簡単になります。そして、多くの人々が環境のための取り組みを支持すればするほど、より多くの政治家がこの問題に関心を払うようになります。一歩一歩、私たちは、持続可能な環境という捉えどころのないゴールに向けて長い道のりを歩むのです。

Threatening curves, simple ideas, and a complex situation

脅威を示す曲線、簡単なアイデア、  
そして複雑な実情

オイゲン・サイボルト博士

Prof. Dr. Eugen Seibold

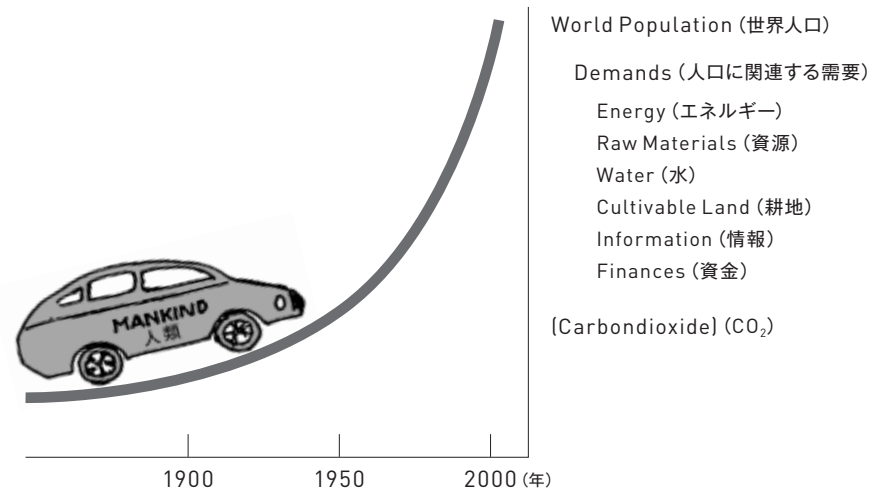
—— 第3回ブループラネット賞受賞者（1994年）

1918年ドイツ生まれ。1948年チュービンゲン大学理学博士号取得。1958年キール大学地質学教室主任教授。1980年国際地質科学連合会長。1986年フライブルク大学名誉教授。海洋における炭酸塩堆積物の形成過程を解明し、気候温暖化に大きな影響を与える大気-海洋間のCO<sub>2</sub>の交換に関する基礎を確立したのを始め、地球環境問題解明につながる研究成果を先駆的に積み重ねた。



現在、人類が直面している危機が、下の図に象徴的に表されています。人類は車に乗って走っていくのですが、前途にはものすごく急な上り坂が立ちはだかっています。250年前の産業革命の頃、世界の人口はほぼ10億人で安定的に推移してきましたが、それ以降、指数関数的に増加しました。1950年に25億人、1970年に37億人、1990年に53億人、そして2000年には60億人となりました。

確かに、年増加率は低減しています。1970年代には2.5%でしたが、1980年代には2.2%に、1990年代には1.9%に、そして2005年には1.6%になったと報告されています。しかしながら、これにより「警報解除」とはなりません。なぜなら、まだ年間8000万人ずつ人口が増えているからです。人口に関連する需要は増加していま



す。一例として、一次エネルギー消費量（一人当たり石油換算トン）が1970年の1.36から2005年には1.62に増加していることが挙げられます。

私が参照としてここで挙げる全てのデータは簡略化した世界の平均データであり、先進国と発展途上国、南北、東西を区別していません。グローバル化した世界の実情は大変複雑であり、我々は、多くの問題に個別に対応していかなければなりません。ここで、私は世界の人口増加に関連するいろいろな脅威曲線を取り上げようと思います。

## 石油

人類の短い時間軸で見ると、鉱物資源は増えていません。リサイクルされたとしても、究極的には消費し尽くされ、枯渇するのは明らかです。石油は燃焼によって酸化され、CO<sub>2</sub>となってその大部分が大気中に放出されます。これにより大気中のCO<sub>2</sub>の増加というもう一つの脅威が生まれ、気候問題に直面します。

私は地質学者ですので、1973年の石油危機の前に、自然が過去5億年かけて、百万年ごとに数百万バレルのペースで石油を作り続けたことを既に計算しています。ところが、今や私達は毎年30億バレルの石油を消費しているのです。これは盗人のような行為と言えましょう。

## 石炭

石炭と褐炭についても事情は同じです。長期的に見ると、石油と同様、これらは有機化学原料

として使われるのが好ましいのです。石炭からガソリンを作ることができるので、ガソリン供給の問題を軽減することができます。これは、既に第二次世界大戦中に政府による多大な補助金を得て、ドイツで実際に行われていたことです。

### 天然ガス

炭化水素の中で最も純度の高い天然ガスは、以前に比べ重要性が増しています。この10年間で、大量のメタンがメタンハイドレートとして貯蔵されていることが見出されました。メタンハイドレートの生成・保存に好都合な圧力と温度を持つ大陸棚の縁辺全てが、巨大なガス供給源として期待されています。これをどうやって経済的に開発するかは、まだ解決されていない問題です。

### 補助的エネルギー源

恐らく次の10年間、世界のエネルギーは主として化石資源（石油、ガスそして石炭、また同時に安全な原子炉のためのウラン）ならびに水力から供給されると考えられます。現在では、エネルギー供給のおよそ88%を化石エネルギー源に頼っていますが、私たちは地熱、太陽光・熱、風力、海流と波力、そして再生可能なバイオ資源からのエネルギー供給を増やさなければなりません。しかしながらこれらのエネルギー源は、当分の間、補助的なものに留まることでしょう。

### 耕作可能地

食料用の植物生産は、土壌の質と水に依存します。しかしながら、その前に耕作可能地があるかどうかが問題です。何世紀にもわたって、人類は耕作可能な土地を大変巧みに増やし続けてきました。例えば、干潟を埋め立てたり、米・葡萄・オリーブ作りのために急斜面に棚状地を作ったりしてきました。その一方、広大な質の良い農業用地が高速道路、空港、駐車場、そしてその他の商業、工業用途に使われています。サトウキビ、菜種や穀類からのガソリン（バイオエタノール）生産は、食物生産に供される土地の減少をもたらします。分子生物学を用いた農作物の収量増大が緊急に必要であることは、明らかです。分子生物学の進歩は、作物の収量・品質の向上、寄生虫に対する耐性の向上、気候変動による被害の軽減等を可能にすることでしょう。

### 気候変動

数々の観測結果は、世界の気候が徐々に変化していることを示しています。産業革命以降、人間の活動がこの変化をもたらしていることを強く示す証拠があります。「地球温暖化」は、今最も普通に使われる言葉です。このエッセイの冒頭で指摘したいくつかの変化は、地球温暖化による直接的な影響を受けています。

海洋の温度上昇と氷河の融解、それに伴う海面の上昇は、標高の低い島や三角州を脅威にさらしています。海岸線も、嵐が強大化すれば影響を受けます。陸上の気候帯、そしてその植生も移動し始めています。いくつかの地域では、干ばつや洪水等の異常気象が以前にも増して大きな被害をもたらしています。気温の上昇により高山の凍結地の一部が融け、その結果、斜面が崩れや



すくなっています。北極圏では、気温の上昇により凍土からのメタンの発生が加速し、さらなる温暖化につながっています。しかしながら、これらの変化のスピードについてはまだ議論のあるところですが。

### 地球システム研究

1969年の人類の月着陸は、このエッセイと関係のある二つの結果をもたらしました。一つは、人類が地球を宇宙の中の天体として直接見ることにより、地球が有限であることを実感したことです。こうして、「地球システム研究」として知られる分野が誕生しました。地球システム研究の要素には、従来のフィールド調査、実験室での高精度の実験、長期の人工衛星による実験、氷や堆積物中に残されている過去の気候についての調査、そして数値モデル化などがあります。これらの研究は様々な要素と関連しているので、大変複雑で費用もかかります。また予測も難しく、地球の現在の状態でさえまだ十分にはわかっていません。しかし、治療をする前に医師は正確な診断をしなければならないので、このような研究を続けることは重要です。

月着陸の二つ目の結果は、「今なら何事も可能である」との確信が持てるようになったことです。科学者や技術者の一部は、既に地球の治療法を検討しています。まだ最初のステップが終わらないうちに、効果的に第二段階に入ろうとしています。私たちは、現代のジュール・ベルヌ達から、「地球のマネジメント」により地球温暖化を2℃以下に抑えることが保証でき、「構成的生物学（合成生物学、Synthetic Biology）」は遺伝子の損傷を治すのに使うことができ、新たな原始的

生物さえも創造できるという話を聞かされています。さらに、他の天体を鉱物資源の新たな鉱脈として、また入植地として利用することもあり得るのです。実際、現在の「素晴らしい世界」の中で10億人の人々が飢餓に苦しみ、さらに10億人がきれいな水を得られない状況にあるのですが、ここまでに挙げた将来への取り組みが検討されています。

### いくつかの結論

これまでに挙げた挑戦に対処し、エネルギーや水を効率良く使い、鉱物資源を無駄にしないために、私たちは創造的科学家やエンジニアの力を必要としています。核融合の研究は続けるべきです。食料そしてバイオ燃料のために、特に、分子生物学の技術を活用して植物の生産を増やさなければなりません。ダーウィンが示したように、競争することは生物の基本的な特性で、進化のための推進力となるのです。競争することの重要性は、既に古代ギリシャでオリンピック競技の中で公式に認識されていました。しかしながら、それらの競技では、成績の限界は人体によって決められていました。今日、科学、経済、金融における競争には何ら固有の限界があるようには見えません。それゆえに、公平性が犠牲になっているのかもしれないが。

人類が直面する最も困難な課題は、世界の人口を減らすことです。同時に、世界の科学技術の蓄積を増やさなければなりません。人口減と知識の蓄積は、教育によって実現されなければなりません。恐らく、世界人口約10億人の削減が必要でしょう。また科学者やエンジニアは、数百万人は増加しなければならないでしょう。

もし私たちが、我々を脅かす恐ろしいトレンドを押しとどめることができないとすると、ヒトは絶滅するかもしれません。このことは、地質学者にとつては驚きではありません。全生物種の99%以上は、地球の歴史の中で自然の原因によって消滅しましたし、一般的には、どの生物種も数百万年以上は長続きしません。もしかすると、ホモサピエンスは自分の絶滅に積極的に手を貸しているのかもしれませんが。

最後に、我々の共通の問題をどのように解決するかを考えるに際しては、人間の特性全てを考慮する必要があります。人間は「理性」という賜りものだけを持つ生き物ではありません。我々は「感情」も、そして、いい音楽を聴いたりいい詩を読んだりしたときに感じる「超越した感覚」も持っています。これは過去も現在も変わりがありません。我々は、知識と知恵を統合しなければなりません。そのため、時々、私たちは慎み深さとか慈善という言葉を思い起こすように努めなければなりません。さらに、生命を理解しようとするなら、尊敬や謙遜といった言葉の重要性を思い起こすべきです。

脅威の曲線に直面すると、数々の反省が沸き起こります。何人かの方は簡単過ぎるとかあまりにも空想的だとか考えるかもしれませんが、私は、多くの人々がこれまでに述べてきた簡単な考え方に同意すると確信します。私が予測するいくつかの結論は、非現実的だと思われるかもしれませんが、しかし、もし我々の社会がこれらの考え方や結論を真剣に受け入れ、適切に行動するならば、多くの人々は大いにプラスを得ることになるでしょう。ここで述べた私の考え方を、できる

だけ多くの人々が自分の生活の中に取り入れてくれることを期待します。

ノルウェーのことわざにある「皆がすべきことを誰もやらない」という姿勢にならないためにも、絶え間ない教育が必要です。

Could Food Shortages Bring Down Civilization?

## 食料不足が文明崩壊をもたらすか

レスター・R・ブラウン氏

Mr. Lester R. Brown

— 第3回ブループラネット賞受賞者（1994年）



1934年アメリカ生まれ。1959年メリーランド大学農業経済学修士号取得。1959年米国農務省入省。1974年地球環境問題の分析を専門とするワールドウォッチ研究所設立。地球環境問題に関する全世界のデータを体系的に整理し、毎年「地球白書」として刊行。2001年環境的にも持続可能な経済を達成するためのロードマップ作りのためEarth Policy 研究所を設立。「Plan B」を著した。

過去20年間小麦を自給してきたサウジアラビアは、2008年初頭、灌漑用に汲み上げていた地下水層がほとんど枯渇したと発表しました。さらに政府関係者は、毎年小麦の収穫を8分の1ずつ減らし、2016年には生産を中止すると発表しました。その後は原油の富を使って、カナダ並みの人口、約3000万人の人々が消費する全ての穀類を輸入することを計画しています。サウジアラビアは、穀類生産を全て灌漑に依存している点で特筆されます。サウジアラビア以外の穀類大生産国、例えばインドや中国も灌漑用水の減少に直面しており、今後、穀類生産が減少するかもしれません。

世界銀行が発表した「インドの水バランス」調査によると、インドの穀類収穫の15%は地下水を過剰に汲み上げることで維持されています。1億7500万人のインド人が、枯渇の恐れがある井戸から汲み上げた水を使って生産された穀類を食べているのです。中国では、1億3000万人が同じような状況にあります。地下水の減少で収穫減に直面している国々としては、その他、パキスタン、イラン、イエメン等があります。

2006年中頃から2008年中頃にかけて、世界の小麦、米、トウモロコシの価格が3倍に上昇したことは、食料供給の脆弱性が増していることを表しています。

過去数十年、世界の穀物価格は何度か上昇しましたが、それはソ連の干ばつ、インドの雨量不足、米国コーンベルトの熱波等、特殊な出来事によって引き起こされたものです。一方、最近の価格高騰は、近年起こったいくつかの事象によるもので、世界の食糧生産にダメージを与える環

境変化を抑えることができなかつた結果もたらされたものです。これらには地下水位の低下、土壤浸食、温室効果ガスの増加による温度上昇などがあります。温度上昇は収穫減少に繋がる熱波、氷床の融解、海面上昇、山岳氷河の縮小をもたらします。

グリーンランドと南極の氷床がともに急速に融解しており、海面は今世紀中に最大6メートル上昇するかもしれません。そうになると、世界第2のコメ輸出国ベトナムのコメ生産の半分を担うメコンデルタの大部分が水浸しになります。また、海面が1メートル上昇しただけで人口1億6000万人のバングラデシュの水田が海水につかってしまうのです。

世界の山岳氷河は18年連続で縮小し、多くの小氷河が消滅しました。ヒマラヤとチベット高原の氷河が融けた水は、乾季のインダス、ガンジス、揚子江、黄河の流れを維持するだけでなく、それらの河川に依存する灌漑システムをも維持しています。そのため、これらの氷河が融けて消滅することは、この地域にとって大きな脅威となります。これらの氷河がなければ、多くのアジアの川は乾季には流れが止まってしまうことでしょう。中国とインドの小麦とコメの生産は、直接的な影響を受けます。中国は世界一、インドは第二位（アメリカが三位）の小麦生産国です。コメも中国とインドが圧倒的な収穫量を誇ります。もし、我々が環境問題に配慮することなくこれまでどおりのやり方を続けたら、これらの氷河が融解してしまうことにより、世界がこれまで直面したことの無い食料安全保障上の大きな脅威にさらされるでしょう。

飢餓に苦しむ人の数は、ここ数十年間は減少傾向にありましたが、1990年代中頃に8億2500万人で底を打ち、その後上昇に転じ、2008年には9億1500万人、2009年には10億人を超えました。世界の食料価格の上昇が見込まれる中、飢餓に苦しむ人の数が増え、一日一食で飢えをしのぐ家族数は何百万にも上っています。

スマール人、マヤ族、その他多くの昔の文明の研究では、それら文明の崩壊の原因が少なからず食料不足にあったということを示しています。21世紀初頭の文明にとっても、食料がはつきりではないにせよ文明の盛衰に影響していることを示唆しているかもしれません。

世界は、食料価格の上昇、飢餓人口の増加、食料不足に絡む政治的な動きなどに象徴される新しい食料の時代に入っています。穀類輸出国が、自国の食料価格高騰を抑えるため、輸出を制限あるいは禁止するにつれて、輸入国側は、需要を満たすための市場を信頼できなくなっています。そのため、サウジアラビア、中国、韓国などの富める国々は、自国民用の食料生産のため、発展途上国において広大な土地をリースしたり買い取ったりしています。そのように土地を提供している発展途上国の例として、飢餓を食い止めるため世界食料計画に大きく依存しているエチオピアとスーダンがあります。結局のところ、土地を取得するという形で土地と水の奪い合いは国境を越え、食料安全保障の歴史に新しい一章を展開しています。

我々の21世紀初頭の文明は、各国が限られた食料を奪い合うばかりでなく、食料を生産するための土地と水も奪い合うという緊張関係を示し始めています。人々は、自国の政府が食料の安全保障してくれることを期待しています。事実、そうできないということは、自国が破綻国家で



あることを証明するようなものです。毎年、破綻国家の数は増え、我々は心配してこう問いかけることとなります。「一体、何か国破綻すると世界の文明は崩壊してしまうのでしょうか」と。

我々は、スメール人やマヤ族が辿った足跡を再び辿ることになるのでしょうか、それとも時間切れになる前に軌道を修正し、環境面で持続可能な経済の軌道に乗り移ることができるのでしょうか。その答えが、「Plan B」です。Plan Bの狙いは、気候を安定化させ、人口増加を食い止め、貧困をなくし、自然保護のための経済システムを復活させることです。そして、2020年までに世界の純炭素放出を80%削減し、大気中のCO<sub>2</sub>濃度が400ppmを超えないようにする処方箋を示しています。このゴールの設定にあたり、私はどの政策に人気があるかということは考慮しませんでした。それより、どうすればグリーンランドの氷床や、少なくともアジア山岳地域の大きな氷河を救うことができるかを考えました。

炭素放出を削減するには、世界中でエネルギー効率を革新的に上げ、エネルギー供給を石油・石炭・天然ガスから風力・太陽光・地熱エネルギーへとシフトすることが必要です。エネルギー効率の革新は、照明から運輸に至るまでの全ての分野の姿を変えます。例えば照明については、白熱電球からコンパクト型の蛍光灯にシフトすることで照明用の電力使用を75%削減することができます。新しいLEDと照明用のセンサーの組み合わせにシフトすると90%以上電力を削減できます。もうすぐ販売されることになる新しいプラグイン・ハイブリッド車は、ガソリン1ガロンで200マイル以上の走行が可能です。Plan Bに示した2020年のエネルギー経済では、車

はほとんどプラグイン・ハイブリッド車もしくは電気自動車となり、主に風力発電の電力を使い、200マイルをガソリン換算ガロン1ドル以下で走行することになります。

再生可能なエネルギー源へのシフトは、2年前には想像もつかなかったようなペースとスケールで進んでいます。テキサス州を見てみましょう。現在稼働しているか、建設中の風力発電所の発電能力は9000メガワットで、これに開発中の膨大な数の風力プロジェクトを合わせると、テキサス州の風力発電能力は5万メガワット以上になります（石炭火力発電所50基分）。全国的には、2008年の新規風力発電能力の合計は8400メガワットで、一方、新規石炭火力発電プラントの合計は1400メガワットでした。太陽光発電能力の年間の伸びも、やがて石炭のそれを上回るようになるでしょう。エネルギー転換は着実に進んでいます。米国は、2005年に新規風力発電能力でドイツを追い越してから、過去4年間世界をリードしてきました。しかし中国が2009年の新規風力発電能力で米国を追い越す気配があり、この米国のリードも短命に終わるものと思われます。中国は、「Wind Base プログラム」のもとに、合計発電能力10万5000メガワットのメガ級windファームを6カ所に建設中です。

風力だけが唯一の選択肢ではありません。2009年7月に、ドイツ銀行やシーメンスなどの欧州の大手企業とアルジェリアの企業からなるコンソーシアムは、北アフリカと地中海東部で巨大な太陽熱発電所を開発する計画を発表しました。ドイツのある企業は、北アフリカの太陽熱発電プラントがヨーロッパ電力需要の半分を経済的に供給できると計算しています。国内で初めて

太陽熱発電プラントを完成させたアルジェリアは、太陽熱発電電力を供給する契約をドイツと締結しました。アルジェリアの人々は、アルジェリアの砂漠には世界経済が必要とするエネルギーを賄うのに十分な利用可能な太陽エネルギーがあると述べています。風力・太陽光（熱）・地熱エネルギーへの投資が飛躍的に増大しているのは、これら再生可能なエネルギーが地球の寿命が長く限り使うことができるという素晴らしい事実を再認識したことによるものです。数十年の内に収量が減少する新規油田や、炭層がいずれ枯渇する炭田とは対照的に、これらの新規エネルギー源は永久に存続するのです。

エネルギー利用効率の向上、電力供給の再生エネルギーへのシフト、そしてPlan Bに示した地球上の森林面積の拡大を組み合わせることにより、世界の純炭素放出を2020年までに80%削減することが可能となります。今日、石炭火力発電が電力の40%を供給していますが、Plan Bでは、2020年には風力が全電力の40%を供給するようになり、エネルギー経済の中心になると見えています。

我々は現在、政治の転換点と自然の転換点のせめぎ合いの渦中にいます。我々は、早急に炭素放出を削減してグリーンランドの氷床を救い、海面上昇を避けることができるでしょうか。早急に石炭火力発電所を閉鎖して、ヒマラヤやチベット高原の大きな氷河を守ることができでしょうか。死亡率が上がり人口増加が止まる前に、我々は出生率を下げ人口を安定化できるでしょうか。

答えは、可能です。しかし、そのためには戦時のような動員、取り組みが必要です、それに近い例が1942年の米国で、工業経済を数カ月の内に立て直したのです。我々は地球を救うという視点で話をしますが、今危機にさらされているのは文明そのものなのです。文明を救うということはスポーツ観戦とは違います。我々一人ひとりが、急激な変化を推し進めなければなりません。そして、我々は、どう変化しなければならないのか、その概要を織り込んだ計画をきちんと持たなければならないのです。

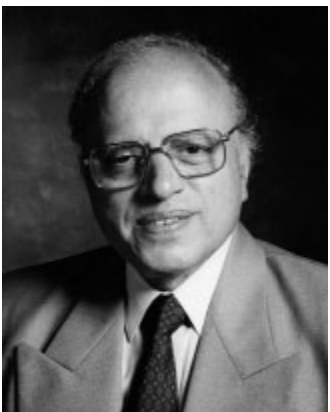
今が決断の時です。環境問題で苦境に陥った古代文明同様、我々は今、選択をしなければなりません。我々は従来どおりに事を進め経済が衰退し、文明が瓦解するのを傍観することもできませんし、その代わりに、Plan Bの提案を取り上げ、文明を救うべく総動員をかけた世代になることもできます。我々の世代は、決断が求められています。我々の決断は、これから続く全ての世代の地球上の生命に影響を与えるのです。

# すべての人がずっと食べていくために

## M・S・スワミナサン教授

Prof. M. S. Swaminathan

— 第5回ブループラネット賞受賞者（1996年）



1925年インド生まれ。1952年ケンブリッジ大学博士号取得。インド農業の再興に貢献することで広く「緑の革命」運動のリーダーと言われる。永続的な緑の革命に繋がる持続可能農法を唱道することで、持続可能な食料安全保障分野を指導し、20世紀に最も影響力のあったアジア人20人の一人と言われる。1988年にM・S・スワミナサン研究財団を設立。以来同財団の会長を務め、現在に至る。

1万年以上前に始まった植物栽培によって農業が誕生し、定住耕作が始まり、持続可能な生産に力が注がれるようになりましたが、すぐに二つの問題が生じました。一つは、土壌の劣化により収穫が徐々に減ることでした。そのため、土壌から失われた養分を取り戻す方法を開発しなければなりません。初期の農民にとっての答えは、移動耕作でした。これは数年間耕作した後、数年間は土地を耕作せず放置することです。今日でも、インド東北部では *jhumming* と呼ばれる移動耕作がまだ広く行われています。初期の農民たちは、耕した土地を再び耕すまで何年も放置して再生するという形で持続可能な移動耕作を実施していました。残念なことに、今では *jhumming* のサイクルは非常に短くなり、一度耕作された土地が完全に再生するまでの時間を取れなくなっています。

土壌の肥沃さを取り戻すため採用された別の方法は、穀物とマメ科植物を交互に栽培すること、農作物と牧畜を組み合わせることでした。農産物の残り物を土壌に鋤き込む方法は、土壌中の有機物と土壌の構造を改善するために取り入れられました。こうして、土壌の健全性維持と改良による持続的なシステムが、経験と実験を通して一般化しました。

初期の定着農業をしていた人々が直面した別の大きな問題は、害虫と病気の発生で、農作物の管理が大きな課題となりました。この課題に対しては生物多様性の維持、耐性品種の選抜、植物殺虫剤の使用、そして多様な農作物の交互栽培・混合栽培で対応しました。これら全ての方法が、害虫による収穫減から農業を守る手立てとなります。寒暖の差がある温暖地域では、厳しい寒さ

により害虫の成長サイクルが遮断されますが、一年中栽培が可能な熱帯では、多くの害虫にとって常に宿主となる作物があることとなります。これが、熱帯農業において害虫の影響が大きい理由です。過去には、多品種混合栽培や交互栽培のシステムが、害虫の繁殖サイクルを中断させることを目的に採用されていました。すなわち、熱帯における多品種混合栽培や交互栽培は、害虫の繁殖を防止することに関して、温暖地域における厳しい気象条件と同じ役割を果たしているのです。

土壌を良好な状態に保ち、害虫の大量発生を防ぐ農業手法に加え、初期の世代の農民は水を活用する栽培方法を実践しました。それゆえ、寺院や宗教施設には常に貯水設備が隣接しており、水利用栽培と共同水管理は宗教的、社会的伝統の一部となっていました。

生物多様性の保全是、農地と聖なる小さな森の両方で実践されました。寺院の木は、生態的な意味合いから選ばれました。例えば、Tamil Nadu 州の Chidambaram にある Nataraja 卿寺院の木は、マングローブの種 *Excoecaria agallocha* (シマシラキ) です。これは、沿岸が嵐に襲われた時、マングローブが沿岸からの影響を生物学的に遮断する機能を持つからです。

これらの伝統的自然資源の保全と持続可能な利用のための方法の多くは、徐々に、土地、水、森林、生物多様性にとって持続可能でない方法に取って代わりました。穀物・マメ科による交互栽培は、単一作物栽培に取って代わりました。この緑の革命は、生産性の向上により収量の増大

を可能とし、土地と森を守る意味で大きな役割を果たしたものの、一方で土地の過剰耕作や過剰な水の汲み上げ、殺虫剤や肥料の過剰な使用による環境汚染などの問題を引き起こしました。開発的農業が生み出す問題について、私は1968年に Varanasi で開かれたインド科学会議で次のように説明しました。

「開発的農業が、目先の利益や生産という目的だけで行われるとしたら大きな危険をもたらします。インドで開発的農業をしている人々は、土壌の肥沃さと土壌の構造を保全することなく徹底して土地を耕作することは究極的には砂漠化を招く、ということに気づくべきです。排水の措置を講ぜずに灌漑を行えば、土壌がアルカリ性になるか塩分を含むようになります。無差別に殺虫剤や殺菌剤、除草剤を使うことは、生物学的なバランスに不都合な変化を引き起こすと同時に、穀物中や他の食用部分に残留する毒を通じて、ガンや他の病気発生の増加につながります。地下水の非科学的くみ上げは、長年の自然農法を通して我々に残されたこの素晴らしい資源の急激な枯渇につながります。その土地の特性に応じて使われていた数々の品種を、広い地域で一つか二つの高収量の種に急速に置き換えることは、1854年のアイルランドのジャガイモ飢饉や1942年のベンガル地方の米飢饉と同じように、農作物を全滅させるような重大な病気の蔓延を引き起こします。それゆえ、伝統的な農業に導入される変更の一つひとつについて、その影響を的確に理解することなく、そしてまず開発的農業を持続可能にするための適切な科学的な基礎と訓練の基盤を構築することなく開発的農業を実施することは、長期的に見るなら、我々を農業的繁栄ではなく農業災害の時代へと導いてしまうことでしょう」



## 総合的アプローチの必要性

これまで述べたことから、持続可能性の科学は非常に学際的であり、問題を分析すると同時に総合的なアプローチを必要とします。この考えは、私が1968年に高収量農業の分析の際に示したもので、1968年9月に米国のWilliam Gaud氏が緑の革命というコンセプトを作る少し前のことです。

### 〔倫理〕

自然資源の開発において人間は、倫理的な考察をもとに行動しなければなりません。生物倫理と環境倫理は、今やつきりとした科学の領域となっています。環境を守る倫理的責任は、専門家や政治指導者、そして一般の人々にあります。過去において、環境保全に対し精神的な意義を持たせるため、全ての個人に対し倫理が日常生活に持ち込まれたことがあります。

### 〔経済〕

生態経済学は、自然資産を償却することはありません。そのため、自然資産は無限の時間次元を持ちます。生態経済学は急速に発展している科学で、開発プロジェクトの利得・リスク構造を長い期間での影響という観点から評価することを可能にします。生態経済学は技術や管理に関わる組織・機関においてカリキュラムの一つとなるべきです。事業を自然資源に依存する全ての人々は、健全な生態系こそ良好で持続性のある事業への道であることを理解すべきです。

### 〔公平性〕

公平性の概念に関しては、今では、同世代内の公平性と異世代間の公平性（例えば、将来世代の利益を守る）の両方について議論されています。例えば、水源の過剰開発や汚染は、将来世代の地下水利用の機会を否定することになります。同様に、Ladakhのような寒い砂漠において水や水河が融解したことによって起こる水不足は、将来世代をその土地から移住せざるを得なくします。水の融解につながる気候変動は海面上昇をもたらし、平野部に洪水を引き起こします。公平性のもう一つの重要な要素は、持続可能性の科学における性の側面です。女性は生物多様性と自然資源の偉大な保護者です。女性の役割は認められるべきであり、強化されるべきです。

### 〔エネルギー〕

エネルギーは、経済発展と気候変動の両方にとって、鍵となるファクターです。太陽や風、バイオマス、地熱等の再生可能エネルギーを最適な形で活用した統合的なエネルギー供給システムが開発されなければなりません。水素エネルギーや原子力エネルギー等、他の方策は、総合的な持続可能エネルギー保障システムの中において考慮されなければなりません。

### 〔雇用〕

発展途上国においては、土地や水、森林や生物多様性など自然資源の利用が生計を立てる手段となっていることが多くあります。新規の技術は、雇用を生み出さない形で経済成長を推進する傾向があります。人口は多いが土地や水の少ない国々においては、雇用を伴う経済成長が必要です。それゆえ、開発の専門家や技術開発者たちは、新しい技術や管理手法が雇用や生計の保障に及ぼすインパクトを考慮に入れるべきです。人口の多い国々では、雇用を伴わない成長は喜びのない成長でしかありません。

## 「教育」

教育は分野横断的なテーマであり、既に述べた全てのことを考慮しなければなりません。環境を理解するということは、「Do ecology」（環境のため行動する）の原則を基礎に置くということです。例えば、生物多様性の場合、保全について新たな経済的投資をする必要があります。希少となった農作物は、それに対する市場があつて初めて救われます。同様に、自然ツーリズムの場合、傷つきやすい生態系がある地域でハウスボートやホテルを運営する人々は、良い生態系こそ良いビジネスにつながることを知らなければなりません。環境教育もまた、実例に基づかなければなりません。そして、その実例は家に持ち帰られ、さらに次に伝えられるのです。それゆえ、環境教育はエコツーリズム、緑の監査の実施、森林の持続的管理等をどのように組織したらいいかを実際に見せることができる野外活動に基礎を置くべきです。行動的研究プログラムが開発プロジェクトの経済的、生態学的データの収集を助けるように、行動的教育は、実地の経験にその根幹があるのです。

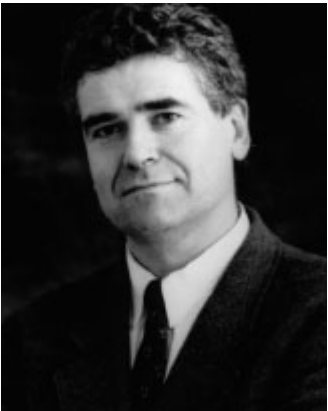
Crisis in Leadership around Sustainable Development

# 持続可能な開発を取り巻く リーダーシップの危うさ

カールヘンリック・ロベール博士

Dr. Karl-Henrik Robert

——第9回ブループラネット賞受賞者（2000年）



1947年スウェーデン生まれ。1979年カロリンスカ研究所医学博士。1989年に環境組織「ナチュラル・ステップ」を創設。1995年ヨリテボリ大学資源学教授。現在 Blekinge Institute of Technology のサステナビリティ学教授であると同時に、持続可能な開発の統一的な枠組みを研究する国際的なプログラム「リアル・チェンジ」の会長を務める。

## 害悪間での選択

持続可能性に關した問題の解決策を見出そうとする際、政治やビジネスのリーダーは、しばしば、自分達がどちらを選んでも間違いとなるものを対象に二者択一していることに気がきます。その際の議論では、選択肢が持続可能な社会に向けた踏み台として妥当かどうかということが、多かれ少なかれ欠落しています。なぜなら、私たちのリーダー達が持続可能性とは何かを知らないからなのです。リーダー達は、施策を進める上での持続可能性の定見を持っていません。「持続可能性」が、今日の最も深刻な問題です。持続可能性の実現を阻むのは、気候、汚染、生物多様性の減少、淡水の不足、貧困、核の脅威、テロリズムなどのいずれでもありません。持続可能性とは本当は何を意味するのかについての共通理解の欠如が、持続可能な開発を進める上での大きな障害です。数多くのリーダー達はこのことを理解し始めましたが、まだ、しばしば間違った結論を導いてしまっています。

### リーダーシップは、価値ばかりでなく能力をも要求します

社会を見渡して最も重要なゴールを定め、それに向けて各部門や担当部署が協調するよう調整していくことは、専門家とは違うリーダーの主要な仕事です。専門家はほとんどの場合、政策の実行やリーダーシップについては素人です。それにもかかわらず、様々なサミット合や委員会において、しばしば責任がリーダーから専門家に委譲され、持続可能性についての政策やビジネス上の決定がなされます。その結果、例えば、「生態系」とか「気候」とか「農業」といったシ

ステムの中の部分についての理解だけで、システム全体を見た上での部分間の関連を十分に理解しないまま、決定を下すような動きとなってしまっています。システム全体がもたらす結果の見通しを持たずに望むべき方向に対して、包括的で意味のある方法で影響を評価することは不可能です。そうしないと、結果として悪いもの同士を比べるだけの烏合の衆となってしまっています。あるいはもっと悪いことに、政策立案者たちの提案に対し、単に科学的な意味づけを得ようするだけの動きとなってしまっています。科学的事実から、直接的に決断を下そうとする動きは「自然主義的詭弁」と言われます。このようなことをしている間に、社会や生態系のシステムの損失が増大し、リーダーに対する信頼は落ち、若い人々が未来に期待を持てなくなり、必然的に財政や経済の危機が訪れます。

### 幾つかの例

まず、燃料部門を見てみましょう。米国ではトウモロコシなどのバイオマスを原料とする再生可能燃料の生産は、食料生産と競合するようになりました。そのため、食料価格の上昇という社会システムにとって好ましくない結果が生まれました。将来のエネルギー・燃料・農業システムの効率向上につながるような、優れたバイオマスからの燃料製造方法について、議論はほとんどありません。その結果、すべての燃料用アルコールに対して悪い評判が残っているだけです。

もう一つの例は、「エコロジカルな農業」対「工業的農業」の議論です。事実、この二つには、それぞれに利点と欠点があります。農業部門全体にとっての持続可能性に向けて、どのように体

系的に変革すべきかという大きな挑戦については触れることなく、この二つが単純に比較されています。将来的な観点から、これまで私たちが見てきたものよりもはるかに酷い飢餓を避けたいと考えるなら、現在ある選択肢のいずれもが不十分です。「工業的農業」も「エコロジカルな農業」も、お互いから学べるような形にして、持続可能性に向けてそれぞれが着実に発展するべきです。そのためには、現在、世界中で交わされているような議論ではなく、違った形の対話が必要で。すなわち、協力的で体系的な科学的対話が必要で。

さらなる例は原子力発電で、気候変動の解決策として多くの人から提案されています。一方、反対者は、避けられない事故や核兵器とのつながり、漏洩による放射能汚染、廃棄物管理、エネルギー解決策としてはもうい集中化など、あらゆる深刻な問題を指摘します。あたかも、選択肢は地球温暖化か核の冬のどちらかしかないように見えます。

この議論においては、いずれの代替エネルギーであっても、その発展が経済的な競争力を持ちつつ完全に持続可能なエネルギーシステムに向けての足掛りとなるかどうかという点について、参加者が説明を求められることはほとんどありません。

再生可能エネルギーは、非戦略的観点で議論され続けています。持続可能なエネルギー源（直接・間接の太陽光・熱、地熱、潮力）から入手可能なエネルギー量は、我々の需要がどんなに大きくなろうとも、その需要よりもはるかに大きいのです。これらのシステムでは、燃料サイクルのコストは比較的低いゼロであり、その特性から危険な廃棄物の蓄積や他のリスクを伴いません。

しかし、持続可能なエネルギーは、しばしば認識の甘い夢物語として議論されます。「それらのシステムは、完全に出来るまで導入できない」と。しかし、それは「私が運動できる体になるまでは運動をしない」と言っているのと同じなのです。

「なぜ」

「持続可能性を支援する政策はビジネス競争にとってはマイナスである」との説には、根拠がありません。歴史的、理論的、経験的研究は、実際はこの説とは全く逆であることを示しています。問題は、政治やビジネスにおけるリーダー達が、持続可能性とは何かということを知らないという点にあります。それゆえ彼らは、今日の金融危機のどれだけ大きな部分が、実は過去に下された非持続的な決定に由来するものなのか、さらには、持続可能性が何であるかを知った組織によって、どれほど多くの問題が回避できたのかを理解できません。

「何」

個々の決定者にとって、自分の組織が持続可能性に対応する能力を持つかどうかを判断するには、次に示す3つの簡単な質問に答えられれば十分です。

- ①あなたは、社会及び生態系の持続可能性を定義できますか？
- ②その定義を持っているとするなら、現実との乖離は何ですか？
- ③あなたはその乖離を埋めるため戦略的に何をしていますか？



以上の3つです。もしあなたが3つの質問を一緒にしまうと、答えはありません。もしあなたが最初の質問に答えられないとすると、あなたは他の二つには答えられません。もしあなたが、どの方向に進もうとしているのか実際に運営する上での定義を持っていないとすると、残りの質問は関係がありません。あなたはリーダーではないのです。

「このように」

現在は、戦略的計画立案を比較的簡単に学ぶことができ、かつ実施できる方法があり、確固たる判断決定やリーダーシップを助けます。20年間にわたって持続可能な発展のための統一的枠組みが開発・実践され、このエッセイの中に述べたようなリーダーシップ発揮のため、さらに洗練されてきました。それは、「戦略的持続可能な発展のための枠組み (Framework for Strategic Sustainable Development, FSSD)」もしくは「ナチュラル・ステップの枠組み (The Natural Step Framework)」として持続可能性の科学的な探索を進め、世界中でビジネスや政策に対し提案・適用しようとするNGOの間で知られています。これは、世界中の大学や企業、自治体、政府当局を巻き込んでいる10年計画の研究プログラム「Real Change」の一部となっています。この枠組みの詳細については、ここでは触れません。この方法の目的は、全く新しい枠組みの必要性を導く論理的な思考の流れを提示しようというところで、これによって、現在進められている「Real Change」を学習する対話に、より多くの科学者や判断決定者が参加できるようになります。

「必要とされる定義」

持続可能性とは、しっかりと定義された持続可能性を外れて実現できるようなものではありません。試行錯誤や様々な断片的な試みは、望まれる期間内の持続可能性実現に私たちが導いてくれません。

「原理原則に基づく定義」

社会的・生態的持続可能性は、原理・原則レベルでしか定義できず、詳細には定義できません。異なる地域や組織といった条件の違いに応じて、持続可能性はそれぞれに固有な、そして異なる形で表れます。さらに、技術的・文化的発展によって条件は絶えず変わっていきます。例えば、今日では持続可能なエネルギー利用の面から効率的な方法と思われる事柄も、明日には全く非効率に思えるかもしれません。戦略的なアプローチをしようとする際に、早々と特定のターゲットに絞り込むことはよくあることです。しかし、詳細な答えにあまりにも早く焦点を当てることは、現在の先入観、問題、そして偏見を将来に持ち込むことを意味し、持続可能性の大きな全体像をまたも見えないことになってしまいます。

「戦略的アプローチ」

私たちは、活気に満ちて理論的な社会的・生態系的持続可能性の定義に向けて体系的に一步一步進んでいかなければなりません。その間、この歩みが続けるため、十分な財政的、生態系的、社会的資源を確保しなければなりません。これを進めるためには統一的な枠組みが必要で、それは、実践する上での適切な分析、ビジョンや解決策の分析、戦略的計画

の開発のためのガイドライン、そしてツールやコンセプトの正しい選択と適用などを統合した枠組みです。

### Real Change プログラムで得た経験

今まで述べてきたことの大部分は、20年以上にわたりNGOのナチュラル・ステップによって推進されてきました。最近発足した「Real Change Research プログラム——世界中の大学、企業組織、地方自治体、政府当局を含む10年計画のプログラム」においては、今までの私たちが経験したことをより体系的に調べ、検証することが可能になります。このプログラムは、産業エコロジー学 (Industrial Ecology) のもとで発展しており、現在は学問的にも実践的にも関心を集めています。私たちは、企業や自治体などの組織の協力を得た多数の大学からのケーススタディを持っています。これらは、基本原理に至るまでの、現状の知識で定義し得る限りの持続可能性全体を議論の対象としており、それら原理に応ずるための戦略的道筋を提示します。この成果は、新しいタイプの実践研究が可能となることであり、非常に明確な目的の定義によって示されたシステムの境界から、ツール、コンセプト、モデリング、そしてシミュレーションが導かれます。

価値ある目標に向けて、学問領域、専門性、イデオロギーの枠を超え基礎原理を理解すること、さらには、目標に到達するに当たってお互いを必要としていることに気付くのは、素晴らしい人類の経験と言えます。それにもかかわらず、持続可能性全体をどのようにしてテーブルに載

せ、それらを議論し、実行計画を作ることについて、私たちのリーダーのほとんどが知らないということには驚いてしまいます。様々な提案だけを見ると、あたかも文明をゆっくりと崩壊させるアイデアを私たち皆が甘んじて受けるべきであるかのように見えるのです。持続可能性に向けた戦略的計画立案は、世間一般の議論に関わっていないとか、専門分野を持つとか、特定のイデオロギーを認めるとかいうことで、できるものではないのです。現在、私たちが必要としているのは、持続可能性に向けた計画立案の能力獲得とそれに関連関係する言葉の理解のため、少しの間学校の教室に座ってもいいと考える判断決定者です。そうすることで初めて彼らは、学問的、部門的境界を超えて協力できるようになり、自らのリーダーシップを意味あるものとし、専門家に質問することができるようになるのです。

## 人類と環境

### ノーマン・マイアーズ博士

Dr. Norman Myers

— 第10回ブループラネット賞受賞者（2001年）



1934年イギリス生まれ。1958年オックスフォード大学卒業。1973年カリフォルニア大学バークレイ校博士号取得。現在オックスフォード大学グリーン・カレッジ名誉教授・フェロー。アフリカ野生動物関連のライター、写真家、レクチャラーとして活躍の後、種の大量絶滅や熱帯雨林の減少を最初に警告。1980年代に生物多様性ホットスポットの理論を提唱し、その後の保全活動に多大な影響を与えた。

例年の旭硝子財団の環境アンケート調査に示されてきたように、地球、そして世界は深刻な問題に直面しています。この危機については多くの人が気づいていますが、気づいていない人も多々あります。多くの人は持続可能な環境作りに貢献したいと思っていますが、一方、他の人はそんなことにはお構いなしです。今何が起きているのかをあらゆる人に気づかせ、我々を取り巻く様々な危機に対処するための大々的な地球キャンペーンに加わるよう働きかけるにはどうしたらよいのでしょうか？このエッセイの焦点はこれらの問題提起にあります。

#### 経済指標としてのGNP

一国の経済の健全性を計る指標は、国民総生産（GNP）とされています。なぜなら、それは経済の実際的評価を示すと考えられているからです。GNPの算出法においては、奇妙なことに経済的損失はプラスとみなされます。これは、それらは市場での経済取引を伴うからで、いやおうなくGNPに加算されます。2004年の米国経済において、犯罪に絡んだコストは合計340億ドル、交通事故による怪我と死亡が1750億ドル、公害が1990億ドルでした。これらに加え、多くの悪い出来事絡みのコストは6兆4000億ドル（ちょうど、公式なGNPの半分を少し超える額になります）であり、これはGNPから差し引かれるのではなく、加算されました。それに対し、プラスになる皆さんの善行の合計4兆4000億ドルは、GNPの計算の外に置かれます。これらには、家事や子どもの世話、ボランティア作業等が含まれます。これらの善行がGNPに加算されたとしても、GNPとGPI（Genuine Progress Indicator、真の進歩指

数)の間には非常に大きなギャップがあることに気づきます。言い換えれば、アメリカ人は、彼らが思っているほど暮らし向きがいいわけではありません。一人当たりで見れば、1978年から2004年の間、GPIは1万5000ドル位でほとんど変わりませんでした。

GPI以外にも、グリーン会計、国民純生産、持続可能な経済的福祉指標等の有用な経済指標があります。これらの指標は、私たち人間の活動全てが環境資源に依存した経済から成り立っていることを認めた上で計算されています。今後数年のうちに、トップクラスの数十カ国が、財政と同じように環境の富を管理するようになるかもしれません。

ある国がどれだけうまくやっているか、特に、どれだけ持続可能な道を歩んでいるかを評価するには、エコロジカル・フットプリントを使う方法があります。エコロジカル・フットプリントは、「バイオキャパシティ」として知られる水や土壌、土地と植生などの環境資源を、私たちがどのように利用しているか、過剰に利用していないかを分析する手法です。地球上のバイオキャパシティ140億グローバル・ヘクター( $\text{gha}$ )を、一人当たりで換算すると $2.1\text{gha}$ ではないのですが、世界全体の一人当たり平均フットプリントは、既に $2.7\text{gha}$ を超えています(米国は $9.4\text{gha}$ 、日本は $4.9\text{gha}$ )。私たちの地球への負荷は、たった40年でバイオキャパシティを70%から130%にまで増大させました。言い換えると、私たちのフットプリントは地球1.3個分に相当し、2030年までには地球2個分にまで拡大するかもしれないのです。持続可能な開発を達成するためには、私達は一人当たりのフットプリントを $2\text{gha}$ 以下に戻す必要があります。

### 道理に反した補助金

さて、従来型の経済が目立ちにくい大きな落とし穴に陥りやすい例を見てみましょう。ほとんど全ての国の政府において、ひとたび補助金の複雑な構造が作られると、それは廃止できなくなります。

ある種の補助金は、経済にとっても環境にとってもマイナスとなります。農業補助金は耕作地への過剰な負荷、表層土壌の侵食、合成肥料や殺虫剤による汚染、そして温室効果ガスの放出をもたらします。化石燃料への補助は、汚染の主たる原因です。道路輸送に対する補助金も汚染、さらには道路の混雑等の害悪を増大します。水への補助金は、間違った使い方や過剰使用を後押しします。森林への補助金は、過剰な木材の伐採搬出や他の形での森林破壊を奨励することにつながります。漁業への補助金は、漁業資源の過剰な利用を助長します。これらの補助金は、経済全てを台なしにします。世界中の補助金総額は年間2兆ドルになり、その4分の1は米国で支払われています。それらが、持続可能性のあるべき姿を損ねている実例を挙げましょう。いくつかの経済セクターで、少なくとも年間合計2000億ドルに上る補助金のために、私たちの知らないうちに多様性に満ちた生き物たちの生息地が破壊されています。これとは対照的に、生物多様性の保全に使われるお金は、世界中でもせいぜい200億ドルです。このことは、エコシステム・サービス(受粉、土壌形成、清浄な水等)の価値が世界経済に匹敵すると見積もられていることを考えると、大いに嘆かわしいことです。



補助金ほど根本的な改革を必要としている公的施策はないでしょう。しかし、政府が補助金政策を長く続けてきたので、それを変えることは大変難しくなっています。もし私たちが、これらの巨大な障害物、つまり歪曲されたGNPと道理に反した補助金を整理することができれば、私たちの経済は大きく飛躍し、より生産性が高まり、持続可能なものとなるでしょう。

## 人口：deep denial

誰にでもいいですが、世界で最も重大な環境問題は何かを尋ねてみてください。恐らく、皆さん、気候変動、熱帯雨林の減少、広汎な汚染、エネルギー不足、水不足等を挙げるでしょう。人口問題を口にする人はほとんどいないでしょう。この問題は人々、特に政治家の視野から消えてしまったかのように見えます。

人口問題は、ほとんどの問題に関わっているにもかかわらず、議論の対象とならない重大な事項となっていました。私たちは、具体的に何をしなければならいかわかっています。つまり家族計画を推進すること、及び女性の地位向上をはかることです。バングラデシュ、エジプト、タイで、望まない赤ん坊の誕生を一つ避けることにかかる費用は、そうしなかったがために生まれた赤ん坊にかかる社会的サービスの費用の10分の1から16分の1で済むことがわかりました。中南米の幾つかの国では、避妊に1ドル使うことは、保健衛生、教育サービス分野だけでも、結果的に12ドルを節約したことになることがわかっています。

人口問題の解決に関して期待できる面もあります。発展途上国では、まだ1億4000万カップル以上が家族計画を実行するための避妊手段を持っていません。さらに、6400万カップルが近代的な避妊法を手に入れることができません。私たちが、これら避妊の「実現されていない需要」に対応することができれば、全世界トータルで10億人以上を減らすことができるでしょう。一つのカップルが一年間に必要な避妊のための平均コストは、たった20ドルです。全ての需要に対応してもわずか28億ドルで、世界全体の軍事費1日分をはるかに下回る額です。私たちは、どちらに消費することにより大きな安全保障を手に入れることができるかを問うべきです。

## 概観

これまで書いてきたことをもって、多くの成功例を無視しようというものではありません。それらがなければ、私たちははるかにひどい状況にあるでしょう。ただ、対処する方法は単純に「前と同じように、ただ、より大きくより多く」でしょうか、それとも「全く新しい戦略を総合的に考える」でしょうか。私は、我々の政策権限を拡大することに力を注ぐことを提案します。私たちの精一杯の努力は、受け身になってしまっているばかりでしょうか。私たちはゲームに先手を打つべく、つまり問題が問題となる前に対処するために、もっと何かをすべきなのではないでしょうか。

実際には、問題の核心は利己的で無関心な個人による問題の放置にあるのではなく、むしろ、仕組み、あるいは社会が様々な事柄を遂行していくために導き出した「ゲームのルール」にあるのではないのでしょうか。多くの仕組みは私たちの役に立っていますが、かなりのものは、私たち

を誤った判断や行動に導きます（典型例は、前述のGNPを参照）。

組織は個々人の要求を総合的に反映するので、同じような考えを持った人々により作られた組織は、より大きな市民グループの行動につながります。エドワード・バークは、「どうせ大したことではないと言っただけで何もなかった人ほど、大きな間違いを犯した人はいない」と言っています。読者の皆さん、もしあなたが「一個人ではたいした変化は引き起こせない」と疑うなら、あなたが蚊に刺されたことを思い出してください、平気でいられますか。

## NGO

恐らく、文化が急速に伝わるのはNGOを通してでしょう。1972年の人間環境に関するストックホルム会議の際は、まだNGOはほとんどありませんでしたので、会議を行うのは一部屋で十分でした。2002年の持続可能な開発に関する世界サミットには、数千のNGOが参加しました。そして彼らは交渉のテーブルにつき、一般市民が世の中の進歩のため一翼を担う力があることを大いに示しました。今では、NGOは世界中で100万組織以上となり、1億人以上の人が参加しています。NGOの影響力が増しているのを示す例として、1997年12月に、122カ国が地雷の使用と販売をやめることに合意したことが挙げられます。この驚くべき変化は、各国政府というより、何年もの間、当局に対しロビー活動を続けた1000以上のNGOの活動の結果であると考えられます。30年前には考えられなかったことですが、このことは、国際政治の力のバランスのシフトをはっきりと示しました。

NGOと通信革命のお陰で、ようやく誰もが存在を無視されることがない時代となりました。2008年には、14億人のインターネットユーザーがいて、携帯電話の数は35億台（地球上の二人に一つ）にもなりました。インターネットは強大になり、市民の大規模な国際コミュニケーションである「バーチャル国家」という全く新しい形の仕組みを生み出しました。これは、空間と時間の制約、政治的境界、領土の境界、経済的な差別、社会的な違い等、旧来の国家を分ける伝統的区分けを一つも持たないものです。

NGOに対するポール・ホーケンの言葉を引用しましょう。「NGOは、従来は国家の機能を遂行するための巨大な資源だった。十分な力と富、そして共通の目的を手にしました。NGOは、世界中の経済的、政治的、社会的構造における途方もないシフトのもとであり、結果でもあることを実証しています。」

## フィンランド

最後に、大国と小国、富裕国と貧乏国、民主主義国と非民主主義国、資本主義国と非資本主義国、そして東西南北の国々の人々によって行われている様々な事柄について述べます。キューバは、持続可能な開発の基本的基準を達成した唯一の国となりました。コスタリカは、再生可能エネルギーだけにシフトする計画を持ち、最初のカーボン・ニュートラルな国になる予定です。イスラエルは、水の生産効率が数倍高い、新しい技術を世界に先駆けて開拓しました。韓国は、山や丘に木を植えました。フィンランドは、再充填できない飲料容器を非合法化しました。アイル

ランドは、スーパーマーケットのポリエチレン製の買い物袋に税を課しました。ドイツは、所得税を削減し、代わりにエネルギー税を増加させるため、大々的な税改革を検討中です。アイスランドは、世界最初の水素ベースの経済を計画中です。オランダは、都市交通の鍵は自転車にあると決めました。デンマークは、石炭火力発電所の建設を禁止しただけでなく、デンマーク人の数より多くの環境グループメンバーがいる国です。

## 地球環境は足元から

### 宮脇 昭博士

Dr. Akira Miyawaki

— 第15回ブループラネット賞受賞者（2006年）



1928年日本生まれ。1961年広島文理科大学理学博士号取得。1973年横浜国立大学環境科学センター教授。1993年横浜国立大学名誉教授。1993年財団法人国際生態学センター所長、現在に至る。1996年国際生態学会会長。潜在自然植生に基づく植林により、限りなく自然林に近い防災・環境保全林の再生が可能であることを立証。「宮脇方式」と言われる森林回復・再生法を確立し、国内外で具体的な成果を挙げている。

## 環境問題の本質

大規模な自然開発、産業立地の拡大および都市化が地球規模で急速に進んでいる現在、環境問題は各家庭、地域から国レベル、そして国際的にも、厳しく問われるようになってきている。かつて人類が夢想だにしなかったほど大量のエネルギーを消費し、非生物的材料に囲まれて生活している現代人にとって、環境問題は分野があまりにも広い。自然のゆり戻しである地震や台風、それらに伴って起きる火事、津波、洪水、また大干ばつなど頻発する自然災害、自然開発による環境破壊、工場などから排出される化学物質で引き起こされる河川、海洋、大気、土壌の汚染、セメント砂漠化した都市のヒートアイランド現象、生物多様性の貧化、深刻な影響が懸念されている地球温暖化など、実にさまざまである。その対応もハードからソフトまで幅広い。現在では個別の対応、対策はいろいろ行われているが、環境問題はあまりにも広く深刻な課題であるだけに、その本質がばかされている危険性もある。

環境問題の本質は、いのちを守ることである。人間は、異常ともいえるほど発達した大脳皮質によって物を考え、感情をもつ。道具を駆使して科学・技術を発展させ、喜び悲しみを表現する芸術も発展させてきた。この人間がもっている知性、感性と、原始の生命が地球に誕生して以来40億年一瞬も途切れることなく続いてきた遺伝子を、間違いなく未来につなげていくことこそ、いのちを守るということである。われわれが未来に残すべきものはかけがえのない遺伝子であり、巷間を騒がせている金や株券ではないはずである。人のいのちと心と遺伝子を守り、さらに共存者である動植物、微生物などの生物多様性を守る生物環境 bio-environment を、トータルシステム

ムとして維持していかなければならない。

現代の科学・技術は計量科学といえる。かつてゲートの時代はアルス・ガンツ・ハイト *als Ganzheit*、つまり、すべてを全体として見ていた。ところが、18世紀の終わりに温度計やリトマス試験紙などが発明され、限られた時間と空間における個々の環境要因を計測、計量化できるようになった。以来、計量科学の進歩は著しい。

高度な科学・技術と死んだ材料を使って、人類は確かに月にまで到達した。しかし、現代の科学・技術、医学をもってしても、世界中の金を集めても、世界の67億人のうち誰一人として300年、200年生かすことはできない。生化学 *biochemistry* が進歩したといっても、遺伝子DNAの入れ替えはできても、細胞一つつくることもできない。

このようにみえてくると、人類の生存環境を計量科学だけで対処するのはまだ無理かもしれない。現在の物理化学的研究をさらに発展させると同時に、一方では、未知の要因もまだ多く含んでいる、トータルとしてのいのちの側からの研究、対応も必要である。

## 生き物としての人間

われわれ人類がどれほど新しい科学・技術を発展させ、富を築いても、この地球上に生かされている限り自然の一員であり、物質循環の生態系の消費者の立場でしか持続的には生きていけない。唯一の生産者で、人類を含めたすべての生物の生存を支えているのは、緑の植物である。つまり、人類は緑の植物の寄生者として生きているのだ。緑の植物は寄主、中でも多層群落からな



る土地本来の森は、緑の表面積が芝生など単層群落の30倍あり、人類生存の基盤である。しかし、今土地本来の森はあまりにも少なくなっている。たとえば日本では、1億2000万人の92%以上が今なお定住している冬も緑の常緑広葉樹（照葉樹）林域では、われわれが調査した結果、本来の森林域の0.06%しか残っていない。

人類文明の歴史をみると、文明が最初に誕生した地域は、メソポタミア、エジプト、ギリシャ、ローマ帝国も含めて、すべて常緑広葉樹林域に属している。地中海地方は、冬雨地方ともいわれ夏は雨が降らず乾燥するため、常緑広葉樹の葉は小さくて硬く、毛があって、水分の蒸散を防ぐようになっていっている。そのため地中海地方の常緑広葉樹は、アジアの照葉樹に対して硬葉樹といわれている。

古代文明では、日本古来の神道と同様、多神教であった。メソポタミアの叙事詩では、最初の国をつくったギルガメッシュという王がまずしたことは、森の神を殺すことであったという。神のいなくなった森を自由に伐採、破壊して、都市を建設し文明を発展させた。これは、自然は征服すべきものであるという文明と自然との対峙性が如実に表されている。

しかし彼らが土地本来の森を消費しつくしたときに、都市は滅び文明は衰退した。その後文明の中心地は、硬葉樹林域の地中海地方からより北方のヨーロッパナラ類を主とする落葉広葉樹林帯に移っていく。ロンドン、パリ、ベルリン、ブリュッセルなどがその中心都市である。また大西洋を渡ったヨーロッパ人は、アメリカの落葉広葉樹帯であるアメリカナラ帯にボストン、シカゴ、ニューヨーク、ワシントン、フィラデルフィアなどの都市を建設した。

一方日本人は自然の万物を八百万の神と崇め、自然と共生してきた民族である。今日なおその大部分が冬も緑の照葉樹林域に住み、人口100万人以上の都市のうち札幌以外すべて照葉樹林域に位置している。しかし今、その背骨の森が激減しているのである。植物の世界でもニセモノが横行している。われわれが目にする緑のほとんどは、さまざまな人間活動によって二次的に生育している代償植生で、土地本来の本物の森に対してニセモノの緑といえる。

本物は厳しい条件にも長持ちする。人類生存の基盤である土地本来の本物の森を、今わずかながら残っているところは保全し、失われているところでは積極的に森づくりを進めていかなければ、どれほど科学・技術が発展しても、人類に心身ともに健全な未来はない。

## 木を植えよ

石炭、石油などの化石燃料は、3億年前の植物などが地中に埋まり地圧、地熱で変成したものである。植物の進化がまだシダ植物であった3億年前は現在と同様の間氷期で高温多湿であったため、シダ植物は繁茂して大森林を形成した。光合成によってカーボンを吸収、固定した森林が次の地球大異変で地中に埋もれ、以後3億年の間、地球の物質循環のバランスは取れていた。しかし18世紀後半の産業革命以降、石炭石油を掘り出してエネルギー源として使うようになった。これは、あたかも地中にカギをかけておいたカーボンを引っ張り出して、空中にまき散らし始めたようなものである。

今後われわれが未来を間違えず生きていくためには、これまでのような、無限にあると錯覚

して使い放題であった物やエネルギーの消費を我慢し、抑えていく必要がある。しかしいくら抑えたとしても、快適な生活を維持するためには電気も工場も車もゼロにはできない。とするならば、引き算だけではなく、前向きな足し算の考え方をしているか。潜在自然植生の主木群を中心とした幼苗を混植・密植して形成される多層群落の森は、防災・環境保全の役割を果たし、生物多様性を維持する。そしてCO<sub>2</sub>を吸収した樹林はカーボンをその中に閉じ込めている。木の乾燥重量の50%はカーボンである。例えば乾燥重量200グラムの幼苗が大きく育って根、茎、枝を含めて乾燥重量が2トンになれば、1トンは炭素である。焼かない限り、炭素は森の中に閉じ込められたままである。土地本来の森づくりは、地味ではあっても地域環境を確実に改善し、地球温暖化を抑制する。

われわれは、先見性をもった行政、企業、各種団体と市民の協力によって、これまでに3000万本以上の木を植えている。植栽場所は日本各地からマレーシア、タイ、フィリピンなど東南アジア、インド、中国、南米アマゾン、アフリカのケニア、オーストラリアのタスマニアなど1600ヶ所以上に及ぶ。いずれも、生態学的な現地植生調査によってその土地の潜在自然植生を把握し、主木群を中心にできるだけ多くの樹種の、根群の充満した樹高30cmくらいのポット苗を、自然の森の掟に沿って混植・密植する。3年たてば除草などの管理はいらない。自然淘汰によって確実に土地本来の森が形成される。

一人が10本20本植えたところをたいしたことはないかもしれないが、67億の地球人が一人10本植えたらどうなるか。自分のため、自分の愛する人のため、人類のため、そして地球上のすべて

の生き物のために、徹底した省エネと共に、植物生態学に基づいた本物の森づくりを進めていくのではないか。これこそOur Visionである。

# 人類存続のため公平性を

## エミル・サリム博士

Dr. Emil Salim

— 第15回ブループラネット賞受賞者（2006年）



1930年インドネシア生まれ。1958年インドネシア大学経済学部卒業。1959年カリフォルニア大学バークレイ校経済学博士号取得。1972年インドネシア大学経済学部教授。1978年インドネシア初の環境大臣に就任。環境行政に持続可能な社会の構築を目指した先駆性は国際的に高い評価を受け、以後国連の場で活躍。アジアの発展途上国を代表し、地球環境保全に向けリーダーシップを発揮し国際的に貢献。

多くの先進国は、産業革命（1790年）以降、工業開発の主たるエネルギー源として化石燃料を用いながら成長しました。人間は自然資源を「創造する」ことはできず、それを「変換する」ことしかできません。人間はエネルギー源としての石炭を作ることはできません。人間は、ただ石炭を変換してエネルギーに変えるだけです。

化石燃料をエネルギーに変換することにより、CO<sub>2</sub>が発生します。CO<sub>2</sub>は大気中に拡散し、徐々に蓄積され、地球の温度を上昇させます。

### 気候変動

産業革命以前のCO<sub>2</sub>濃度は280ppmでしたが、2008年には380ppmまで上昇しました。もし「これまで通り」のパターンの開発が続けば、CO<sub>2</sub>濃度は2050年には500ppmをはるかに超えてしまうでしょう。IPCCは、地球の平均気温が産業革命前の平均気温より2.0〜2.8℃高くなる可能性が高いCO<sub>2</sub>濃度を450〜550ppmと算出しました。このレベルにCO<sub>2</sub>濃度を抑えるには、2020年の全地球の温室効果ガス放出量を1990年比で25〜40%削減しなければなりません。

インドネシアでは、CO<sub>2</sub>が泥炭の火災、土地や森林利用の改変、エネルギー供給、ごみ焼却、農業、工業などにより排出されます。土地の開拓や森林の伐採は、インドネシアにおけるCO<sub>2</sub>放出量の増大に大きな影響を与えます。食糧生産やその他の収入を得るために土地や森林を利用するか、それとも地球温暖化を軽減するためにこれらを保全するか、発展途上国のジレンマはまさ

にこの点にあります。地球温暖化と気候変動は、遺伝子、種、そして生態系に影響を与え、熱帯の生物資源が豊かなASEANの熱帯地域とパプアニューギニアは、厳しい生物多様性の崩壊に見舞われることでしょう。

地球温暖化と気候変動は、人々の健康にも悪い影響を与えます。マラリアや結核などの昔からの病気に加え、気候変動と結びついた新しい疾病が発生するでしょう。地球温暖化と気候変動の影響を最も強く受け、犠牲となるのは明らかに発展途上国の貧しい人々です。それゆえ、気候変動軽減のための努力が発展途上国にとって最優先事項となります。問題は、気候変動と同じくらい緊急な課題である貧困の撲滅にも発展途上国が対処しなければならぬということです。発展途上国の場合、気候変動に対応するために1ドル使うと、その1ドル分だけ貧困絶滅のための費用が減ってしまうことになります。他方、先進国では、気候変動に対応するために1ドル使っても、生活をより快適にするための1ドルが減るだけなのです。

喫緊の課題は、それぞれの国の能力に応じた「共通の、しかし差異ある責任」を認めている国連気候変動枠組み条約（UNFCCC）に基づき、貧困撲滅と気候変動の両方の問題に取り組みための先進国と発展途上国のパートナーシップを構築することです。ニコラス・スターン卿は、この原則は公平性に関する次の3点によく配慮されていると述べています。一番目は、先進国はその拠出能力に応じて発展途上国の気候変動に適切しようとする努力を支援すべきということ。二番目は、先進国が過去及び現在のCO<sub>2</sub>排出のほとんどが自分達の活動に帰することを認め、歴史的な責任もしくは「汚染者支払いの原則」を適用することです。三番目は、先進国が、発展途

上国の成長と貧困軽減に関する要望を受け入れ、発展途上国における一人当たりの適正排出量を許容することです。

この原則は、道徳的、合理的、そして公正な論理に基づくものですが、先進国はUNFCCCに基づくこれらの諸点について、気候変動問題に対処する地球上の国々が負うべき負担の公平性を妨げる障害と見ており、発展途上国との争点になっています。

### 一つしかない地球と多様性に富んだ世界

世界は先進国と発展途上国に分かれています。表Aに示すように、3億400万人の人口を持つ米国は、「購買力平価で見た一人当たりの国民所得」が4万6970ドルで、先進国中で一番高く、「自然、無形資本を含む全ての商品、資源、サービスの価値を反映する、過去に国が生み出した資産の総計」を表す「一人当たり総資産（2000年）」が51万2612ドルと突出しています。

英国、ドイツ、フランス及び日本の「購買力平価で見た一人当たりの国民所得」は3万4000ドルから3万6000ドルで、同じように高い範囲にあります。2000年の「一人当たり総資産」も、一番低い英国の40万8753ドルから、一番高い日本の49万3241ドルまで大体同じです。高い所得、総資産そして無形資本がある先進国には、生活レベルを下げることなくCO<sub>2</sub>排出量を削減する余地が十分にありません。

一方発展途上国を見ると、表Bに示すように、韓国、ブラジル、南アフリカ、中国、インドそしてインドネシアを合わせた人口は約30億人で、これは世界人口の45%近くになりますが、「所



表A 先進国の開発指数

	米国	英国	ドイツ	日本	フランス	オーストラリア	世界計/平均
人口 100万人(2008年)	304	61	82	128	62	21	<b>6.692</b>
購買力平価で見た一人当たりの国民所得(ドル/2008年)	46.970	36.130	35.940	35.280	34.400	34.400	<b>10.357</b>
一人当たりの総資産(ドル/2008年)	512.612	408.753	496.447	493.241	468.024	371.031	<b>95.680</b>
一人当たりの無形資産(ドル/2008年)	418.009	346.347	423.323	341.470	403.874	288.686	<b>74.998</b>
年平均GDP成長率(%/2000-2008年)	2.5	2.5	1.2	1.6	1.7	3.3	<b>3.2</b>
エネルギー関連のCO <sub>2</sub> 累積排出量(10億トン/1850-2005年)	324.9	68.1	117.8	46.1	31.7	12.5	<b>1.1691</b>
一人当たりのCO <sub>2</sub> 排出量(トン/2005年)	19.7	8.8	9.9	9.5	6.4	18.5	<b>4.2</b>
エネルギー関連のCO <sub>2</sub> 排出量の世界合計に占める割合(%/2005年)	22.0	2.01	3.8	4.57	3.0	1.42	<b>100%</b>
GDP1000ドル当たりの炭素強度(トン/2005年)	0.47	0.28	0.32	0.31	0.21	0.58	<b>0.47</b>

表B 発展途上国の開発指数

	韓国	ブラジル	南アフリカ	中国	インドネシア	インド	世界計/平均
人口 100万人(2008年)	49	192	49	1.326	228	1.140	<b>6.692</b>
購買力平価で見た一人当たりの国民所得(ドル/2008年)	28.120	10.070	9.780	6.020	3.830	2.960	<b>10.357</b>
一人当たりの総資産(ドル/2008年)	141.282	86.922	59.629	9.387	13.819	6.820	<b>95.680</b>
一人当たりの無形資産(ドル/2008年)	107.864	70.526	48.959	4.208	8.015	3.758	<b>74.998</b>
年平均GDP成長率(%/2000-2008年)	4.5	3.6	4.3	10.4	5.2	7.9	<b>3.2</b>
エネルギー関連のCO <sub>2</sub> 累積排出量(10億トン/1850-2005年)	9.0	8.8	14.1	94.3	6.8	28.6	<b>1.1691</b>
一人当たりのCO <sub>2</sub> 排出量(トン/2005年)	9.3	1.8	7.1	3.9	1.6	1.1	<b>4.2</b>
エネルギー関連のCO <sub>2</sub> 排出量の世界合計に占める割合(%/2005年)	1.69	1.26	1.25	19.06	1.31	4.33	<b>100%</b>
GDP1000ドル当たりの炭素強度(トン/2005年)	0.44	0.21	0.83	0.96	0.49	0.47	<b>0.47</b>

得」、「総資産」、そして「無形資産」のどれもが先進国に比べはるかに低いレベルにあります。

一人当たりの所得が低く、さらに総資産と無形資産も低い上、人口が多いという条件のもとで、発展途上国は人々の生活水準を上げるといふ人道的な課題に取り組みなければなりません。しかし、発展途上国が高い成長を目指すという能力の欠如や資金制約があるために、発展途上国は温室効果ガス排出の増加を伴う「これまで通り」の開発の途を辿らざるを得ません。

それゆえ、この一つしかない地球を救う責任は、財政力、技術や無形資産を持つ先進国の肩にかかっています。先進国は、その影響力により世界をリードし、発展途上国が低炭素成長の道筋に沿った持続可能な開発を進めることができるよう支援すべきなのです。最近の経済危機で世界経済が減速したにもかかわらず、温室効果ガスの排出は増大し続けています。このことは、先進国が財政的・技術的能力を持ち、かつ発展途上国が貧困撲滅と温室効果ガス削減の両方を切望しているにもかかわらず、低炭素成長の道筋に向けた開発への抜本的な変革がまだ行われていないことを示しています。世界の国々は非持続的成長を続けることにより、私たちのたった一つの地球の持続可能性を危機にさらしているのです。

### 人類存続のため公平性を

第2次国連開発の10年(1971~1980)が40年前にスタートして以来、開発を進める上で

の主要な障壁となったのは、常に先進国が発展途上国へ技術と財政資金を移転したがないことでした。今また、気候問題の解決に当たり同じことが繰り返されています。確かに発展途上国は、発展するため温室効果ガス排出量を増大させています。表Cに示すように、現在、中国の温室効果ガス排出量は米国を追い越しています。しかし、中国の「燃焼によるCO<sub>2</sub>の累積排出量(1850-2004)」は米国の27%、「一人当たり温室効果ガス排出量」は米国の23%です。中国の「家庭の電力消費量」は米国の21%で、米国では100人当たり80台の車が使われていますが、中国ではたったの2台です。これらの差にもかかわらず、中国政府は「中国の国家気候変動プログラム2007」を発表し、GDP当たりエネルギー消費量の20%削減(2006~2010年)、混合燃料中の代替エネルギー量の15%までの引き上げ(2020年まで)、国土に対する森林面積の20%までへの拡大(2010年末まで)などに着手しています。

「エネルギー関連CO<sub>2</sub>排出割合」は、米国(22%)と

表C 米国と中国のエネルギー統計の比較

	米国	中国
人口(100万人)	304	1330
一人当たり温室効果ガス排出量(トンCO <sub>2</sub> e)	25.0	5.8
温室効果ガス排出量(ギガトンCO <sub>2</sub> e)	7.4	7.5
燃焼によるCO <sub>2</sub> の累積排出量 1850-2004(ギガトン)	325	89
家庭の電力消費量(テラワット時)	1.359	292
100人当たりの自動車保有台数	80	2

注) ギガトン: 10<sup>9</sup>トン テラワット: 10<sup>12</sup>ワット

中国(19%)の合計で世界のほぼ半分を占めます。2050年での温度上昇が、産業革命前と比べ2℃を上回らないようにするためには、両国が温室効果ガスの排出削減を決めることが大変重要です。

2005年に発効した京都議定書では、附属書I国の工業国の国々に対し、2008~2012年の間に温室効果ガスを1990年比平均5.2%削減する目標を設定しましたが、達成されていません。パリ協定のCOP13における2013年以降についての共通認識は、温暖化が産業革命以前に比べ2℃を超えないようにするため、CO<sub>2</sub>同等物(CO<sub>2</sub>e)濃度を450ppmに抑えることを目標とし、その達成のために、先進国は2020年までに排出量を1990年比25~40%削減するということでした。IPCCは、現在もしくは次の10年で商業化される技術を活用することによって、削減目標を達成できると強調しました。技術の開発、取得、活用、普及、そして関連する障壁への挑戦には効果的なインセンティブを必要とします。

限られた時間内でCO<sub>2</sub>同等物の排出を削減するという人類共通の目的を達成するには、社会的、生態系的視点から考えて、経済の枠組みを変える必要があります。それには、自由貿易でもなく、そして発展途上国における貧しい人たちの生存を完全に無視するのでもない、開発における公正さを主たる推進力とするフェアトレードが必要です。

気候変動の交渉においては、実行可能で理に適った解決策が多くあります。合意に達するため大きな障害は、それぞれの国の狭い経済的政治的利益の下に短期的視点で、「これまで通り(B

「A U」の枠組みが採用されていることです。

これまでの経済開発の枠組みを、持続可能な開発の枠組みに変更することが必要です。それらは既に、1992年のリオデジャネイロの環境と開発に関するサミットで打ち出され、2002年の持続可能な開発に関するヨハネスブルク・サミットで再度強調されています。

あまりにも長い間、我々は様々な国が地球を略奪するのを目の当たりにしてきました。早い者が得をする一方、後から来る者は損をし、苦しみます。後から来る者としての発展途上国には、飢餓、疾病、貧困、非識字者をなくすための公平な機会が必要です。発展途上国は、技術、能力、そして必要な資金を与えられない限り、「大気を汚染する公平な権利」を主張せざるを得なくなります。

当面の間、発展途上国の国々は、貧困撲滅のための途を探し求めて右往左往しながら前進し続けなければなりません。貧困撲滅のための戦いは、同時に公正の精神に基づく人類の生存のための温室効果ガスの排出削減にもつながるのです。

ニズム。

- 39 生物多様性保全活動を世界的に展開する国際NGO。1997年にブループラネット賞を受賞。
- 40 生物多様性の経済的な利益を享受する先進国から、生物多様性が豊かな発展途上国に対して、生物多様性保全のための資金が継続的に流れる仕組み。市場メカニズムを活用した生物多様性保全策として議論されており、保全義務量の国家間の売買、生物多様性保全に関するオフセット活動（ある地域での開発に伴う生物多様性損失を他の地域で保全することで相殺する活動）の国際的な支援、生物多様性に与える影響の大きさに応じた課税、生物多様性に配慮した製品の認証制度などが検討されています。
- 41 toe：石油換算トン（石油1トンから得られるエネルギー量）、Mtoeは石油100万トンから得られるエネルギー量。
- 42 太陽光発電システム・プログラム（The Photovoltaic Power Systems Programme：PVPS）は太陽光発電に関し、広く先進諸国間の研究能力や情報交換を進める研究協力協定のことです。IEAが中心となり、加盟国の研究開発チームとのネットワークを通じて、太陽光発電の適用に関する様々なプロジェクトを実施しています。
- 43 家庭や生産過程から排出される固形廃棄物のほか、排出ガスや排水、自動車からの排出ガス等も含まれます。
- 44 生産者は、製品の生産・販売・使用だけでなく、その廃棄にも責任を有するとの考え方のもと、自動車や家電製品等では、企業による使用済み製品の回収、リサイクル、適正な処分などが進められています。
- 45 発展途上国の人々を支援するため、農産物や製品を市場価格よりも高い適正な価格で継続的に購入する取り組み。持続可能な開発を促進するため、環境に配慮した生産方法を推奨し、より高い報酬を支払うといった配慮もなされています。フェアトレード商品を消費者に識別してもらうために、一定の基準を設け、ラベル表示を推進する国際的な団体（FLOなど）もあります。
- 46 海洋生態系を保全し、天然海産物の持続的利用を実現している商品を認証する取り組み。

み。WWFと海洋管理協議会（MSC）が主体となるMSC認証が主要な認証制度です。

- 47 森林管理の方法が、定められた基準を満たしているかどうかを、第三者機関によって評価・認証する取り組み。森林生態系の保全や、希少種の保護を求めています。FSC、PEFC、日本のSGECなどが代表的な事例です。



- 21 ミレニアム開発目標 (MDGs) : 2000年9月にニューヨークで開催された国連ミレニアム・サミットにおいて21世紀の国際社会の目標として国連ミレニアム宣言が採択されました。この宣言と、1990年代に開催された主要な国際会議やサミットなどで採択された国際開発目標を統合して、一つの枠組みとしてまとめられたものがミレニアム開発目標です。2015年までに達成すべき目標として、極度の貧困と飢餓の撲滅、普遍的初等教育の達成、ジェンダーの公平などの推進と女性の地位向上、幼児死亡率の削減、妊産婦の健康改善、HIV/エイズ、マラリアその他疾病の蔓延防止、環境の持続可能性の確保、開発のためのグローバル・パートナーシップの推進を挙げています。
- 22 その他、途上国における気候変動への適応などのための開発戦略支援、バイオ燃料の持続可能な生産・使用のための政策を食料安全保障と両立させるため、非食用植物や非可食バイオマスから生産される第二世代バイオ燃料の開発・商業化を加速することなども約束されています。
- 23 Dr. Charles D. Keeling : ブループラネット賞受賞者 (1993年)
- 24 附属書I国とは、気候変動枠組み条約の附属書I国に列挙されている国であり、京都議定書附属書Bに掲げられた排出削減に関する数量目標を有している国を指す。具体的には次の通り。  
アイスランド、アイルランド、アメリカ合衆国、イギリス、イタリア、ウクライナ、エストニア、オーストラリア、オーストリア、オランダ、カナダ、ギリシャ、クロアチア、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、スロベニア、チェコ共和国、デンマーク、ドイツ、日本、ニュージーランド、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ブルガリア、ベラルーシ、ベルギー、ポーランド、ポルトガル、モナコ、ラトビア、リトアニア、リヒテンシュタイン、ルーマニア、ルクセンブルク、ロシア連邦、(EU)
- 25 京都議定書で定められた1990年比での削減数値目標の主なものは、EUが8%、アメリカが7%、日本、カナダ、ハンガリー、ポーランドなどが6%となっています。アメリカは経済への悪影響と発展途上国の不参加などを理由に2000年に京都議定書締結国から離脱。
- 26 人類は、社会的存在としての人間であると同時に、生物としてのヒトでもあります。
- 27 Lord(Robert)May of Oxford
- 28 Dr. Norman Myers
- 29 CO<sub>2</sub>排出量 : この場合、森林のCO<sub>2</sub>吸収量の減少分を排出量としています。
- 30 生物多様性保全を伴う製品・サービスについて、通常よりも上乘せした価格を設定して販売すること。
- 31 TEEB : 2007年3月にドイツのポツダムで開催されたG8+5環境大臣会合で立ち上がった研究プロジェクトで、生態系や生物多様性の損失による経済的・社会的損失の規模を示すこと、生物多様性の危機に対処する具体的な方策を提示することを目的とした調査レポートの作成を行うものです。
- 32 遺伝子組み換え生物が国内の生物多様性を著しく変えたという報告はこれまでありませんが、将来的に影響を与えないとは科学的に言い切れません。遺伝子組み換え生物について起こりうる生態系への影響とは、組み換え生物が生態系に侵入すること、組み換え生物が在来種と交雑すること、組み換え生物が生み出す物質が、在来種に影響を与えることです。
- 33 Dr. James E. Lovelock
- 34 Dr. Amory B. Lovins
- 35 同時に予見的アプローチは誤る可能性もあるため、常に再検討や修正に努める必要があります。
- 36 Dr. Paul R. Ehrlich : ブループラネット賞受賞 (1999年)
- 37 その土地固有の生物種がとりわけ集中しており、生態系が深刻な破壊の脅威にさらされている地域のことです。地球の陸地面積のわずかに数%を占めるに過ぎませんが、最も絶滅が危惧されている哺乳類、鳥類、両生類の75%が生息し、全ての維管束植物の50%と陸上脊椎動物の42%が集中しています。
- 38 開発途上国や移行経済国におけるプロジェクトが、地球環境問題の解決に貢献をしようとした場合に必要追加的費用について、無償で資金を提供する国際的な資金メカ

# 註

## 第2部 生存の条件

- 1 Dr. Dennis L. Meadows
- 2 Dr. Gro Harlem Brundtland: ブループラネット賞受賞者(2004年)
- 3 人類の生活がどれほど自然環境に依存しているかをわかりやすく示す指標であり、「人類の地球に対する需要を、資源の供給と廃棄物の吸収に必要な生物学的生産性のある陸地・海洋の面積で表したもの」として計算されます。指標は、地球上の全ての生物学的生産性がある陸地・海洋の総面積を1.0としたときの数値で表されます。2005年にはエコロジカルフットプリントは約地球1.3個分となっています。
- 4 Mr. Lester R. Brown
- 5 「地球環境問題と人類の存続に関するアンケート」(旭硝子財団):1992年より毎年1回、世界各国の環境問題に携わる政府や民間の有識者を対象に、地球環境に関わる種々の問題について意見を聞き、調査結果を報告書にまとめ公表しています。(調査依頼:約4000人、回収率:15~19%、回答数:650~750)
- 6 都市人口とは、各国の基準で定義される都市部内に実際に居住している人口であり、毎年7月1日のデータをその年の代表値としています。  
出典:World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database
- 7 G8(アメリカ、カナダ、ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、日本、ロシア)+3(中国、インド、韓国)によるエネルギー大臣会合(2008年6月8日開催)
- 8 国際エネルギー機関(International Energy Agency):世界のエネルギーに関する調査や統計整備を行い、それらを公表する活動を行う国際機関。
- 9 世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)の協力の下に設立された組織。世界各国から参加した研究者が温暖化効果ガスのもたらす地球温暖化について科学的・技術的及び社会・経済的評価を行い、その結果得られた知識や情報を、政策決定者や広く一般に利用してもらうことを主な役割としています。第4次報告書には約130カ国から約450人の代表執筆者と約800人の執筆協力者が関わっています。
- 10 単位時間当たりの降水量。単位時間当たりの降水量を高さにしてミリで表します。
- 11 ここでの水資源量とは、一国の年間降水量から蒸発散量を差し引いた量です。
- 12 英紙ガーディアンの記事(2007年5月22日)によれば、中国のがん研究所の研究者が言うには、多くの化学工場、産業施設が川沿いにつくられ、未処理の廃水が垂れ流され、過剰な肥料や殺虫剤が地下水をも汚染しているということです。また、1991年から2000年の間にかんによる死亡者が都市部で18%、農村部で11%増加しているそうです。
- 13 The State of Food and Agriculture 2009, FAO
- 14 『世界の食料生産とバイオマスエネルギー 2050年の展望』(川島博之著、2008年、東京大学出版会)
- 15 中央計画経済体制から市場経済体制への移行期にある国。旧ソ連邦の諸国、東欧諸国、中国、モンゴル、ベトナムなどを指します。
- 16 FAO日本事務所プレスリリース(LOJAPR09/21-No.142)
- 17 FAO日本事務所プレスリリース(LOJAPR09/21-No.143)
- 18 FAO日本事務所プレスリリース(LOJAPR09/21-No.143)
- 19 IPCC:「気候変動2007:統合報告書 政策決定者向け要約」
- 20 参考資料:Robin Clarke and Jannet King, "The Atlas of WATER, Mapping The World's Most Critical Resource" 邦題「水の世界地図」沖大幹 監訳、沖明 訳

## 旭硝子財団について

旭硝子財団は、旭硝子株式会社の創業25周年を記念して、その翌年の1933年に旭化学工業奨励会として設立されました。以来半世紀以上の間、戦後の混乱期を除いて、応用化学分野の研究に対する助成を続けてきました。その後、1990年に新しい時代の要請に応える財団を目指して事業内容を大幅に見直し、助成対象分野の拡大と顕彰事業の新設を行うとともに名称を旭硝子財団に改めました。以来、今日に至るまで次世代を拓く科学技術に関する研究助成事業と、地球環境国際賞「ブループラネット賞」による顕彰事業とを2本の柱とし、地球環境問題の解決に向けた取り組みをはじめ、広く人類が真の豊かさを享受できる社会および文明の創造に寄与する活動を続けています。

## 生存の条件

生命力溢れる太陽エネルギー社会へ

2010年5月発行

公益財団法人 旭硝子財団

〒102-0081 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ2F

TEL: 03-5275-0620 FAX: 03-5275-0871

E-mail: post@af-info.or.jp URL: <http://www.af-info.or.jp/>

発行責任者 瀬谷 博道 (旭硝子財団理事長)

監修者 森島 昭夫 (旭硝子財団理事)

プロジェクトアドバイザー 株式会社三菱総合研究所

制作 株式会社アストクリエイティブ

\* 本書掲載の文章・写真・イラストを無断で掲載、複製することを禁じます。



「適切に管理された森林からの木材(認証材)」を原料とした紙として、FSC(Forest Stewardship Council、森林管理協議会)の認証を受けた紙を使用しています。





af