

科学技術の未来を展望する  
戦略ワークショップ  
持続可能な社会システム実現のための  
シナリオと課題  
(平成16年5月14日～15日開催)  
**報告書**

平成16年7月  
独立行政法人科学技術振興機構  
研究開発戦略センター  
井上上席フェロー・グループ

本報告書は、平成 16 年 5 月 14、15 両日に独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センターが主催した「科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ - 持続可能な社会システム実現のためのシナリオと課題 - 」の討議内容、討議結果について井上上席フェロー・グループがまとめたものである。

< 著作権 >

注) 本報告書は原則的にワークショップ参加者および独立行政法人科学技術振興機構の関係者に配布することを目的として作成したものです。ワークショップ参加者が本報告書の内容を引用して発表する際は、下記を遵守ください。

なおワークショップ参加者でない方は、本報告書に記載された内容について、独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センターの許可なく転載・複写することを禁じます。

本報告書内容の取り扱いについて

- ・ワークショップの参加者が本報告書の全てないし一部を、そのまま、あるいは改変して引用・使用・公表する場合は、「JST 研究開発戦略センター主催 科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ(環境分野)資料」である旨の表示をすること。

ワークショップの参加者等が用意した著作物の取り扱いについて

(基調講演資料、グループ討議で参加者がプレゼンした資料、および当センターが作成した資料)

- ・ワークショップでのプレゼン資料、グループ討議において参加メンバーおよび当センターが個別に説明した資料は、それぞれ講演者または提出した者の著作物であり、ワークショップ参加者および当センターが、他の者の著作物を引用・使用・公表する場合は、引用を明記すること。

また、著作物の一部または、改変して引用・使用・公表する場合は、引用とともにその旨を明記すること。

## 目 次

1. 要旨	1
2. 開催概要	2
2.1 概要	
2.2 開催趣旨と進め方	
2.3 スケジュール	
2.4 参加者	
3. 討議の方向付け	7
3.1 基調講演内容	
3.2 グループ討議の内容	
3.3 ビジョン策定のための前提条件（2050年の諸想定値）	
4. グループ討議内容	12
4.1 第1グループ（エネルギー・資源と物質循環）の討議内容	
4.2 第2グループ（生態系の保全）の討議内容	
4.3 第3グループ（食料・水の確保）の討議内容	
4.4 第4グループ（途上国における持続可能な発展と環境）の討議内容	
4.5 グループ間相互に関係する制約についての議論	
4.6 推進方策についての提言	
5. 討議結果	39
5.1 全体総括	
5.2 抽出された2030年までに克服すべき研究開発課題	
6. 結言	42
参考資料のリスト	43

## 1. 要旨

環境分野における多くの研究開発が、科学技術基本計画のもと鋭意推進されている。その目標のひとつである「持続可能な社会システム」の実現に関しては、「循環」、「共生」、「参加」、「国際的取組」の4つの政策目標が述べられている。

現在、世界人口の増加、生活レベルの向上に伴い、エネルギー・資源・食料・水の確保、生態系保全、地球温暖化防止などのマクロな制約条件がますます顕著になりつつあり、持続可能な社会システムのビジョン構築とそれを実現する方策が求められている。

そこで環境関連分野の有識者に集まって頂き、持続可能な社会システムの具体像（ビジョン）、そこに至るシナリオ、シナリオを実現するために必要な研究開発課題について議論した。

このワークショップでは国際連合大学安井至副学長を代表コーディネータとし、有識者37名の参加のもと「エネルギー・資源の確保と物質循環」、「生態系の保全」、「食料・水の確保」、および「途上国における持続可能な発展と環境」の視点から討議を行い、持続可能な社会システムのビジョンとそのビジョンに至るシナリオを策定し、シナリオを実現するためにとくに強化すべき研究開発課題、新規に着手すべき研究開発課題を抽出した。

この成果は今後の研究開発戦略の策定に資する予定である。

## 2. 開催概要

### 2.1 概要

#### 1) 代表コーディネータ

安井至 : 国際連合大学 副学長

#### 2) コーディネータ

##### 第1グループ(エネルギー・資源の確保と物質循環)

森口祐一 : 独立行政法人 国立環境研究所  
社会環境システム研究領域資源管理研究室 室長

##### 第2グループ(生態系の保全)

菊沢喜八郎 : 京都大学 農学部森林科学科 教授

##### 第3グループ(食料・水の確保)

嘉田良平 : (株)UFJ総合研究所 研究開発本部 顧問

##### 第4グループ(途上国における持続可能な発展と環境)

大垣眞一郎 : 東京大学大学院 工学系研究科都市工学専攻 教授

#### 3) 開催日

平成16年5月14日(金)10:00~5月15日(土)15:00(1泊2日)

#### 4) 場所

品川プリンスホテル 〒108-8611 東京都港区高輪4-10-30  
TEL.(03)3440-1111

#### 5) 参加者

37名

#### 6) 進め方

セミクロードディスカッション方式(全体討議とグループ討議)

趣旨説明、基調講演、前提条件の説明、全体討議の後、後述する4つのグループに分かれて討議し、ビジョン・シナリオの策定、シナリオを実現するために必要な研究開発課題の抽出、研究開発ロードマップの作成を行う。グループ討議(中間及び最終時)の後、全体討議で各グループの討議内容の紹介と質疑応答、グループ相互間の制約・検討条件の確認・調整を行い、本ワークショップの成果を総括する。

## 2.2 開催趣旨と進め方

地球環境問題を含め、環境諸問題は時間的スケールを念頭に研究開発を推進していくことが重要である。本ワークショップ「持続可能な社会システム実現のためのシナリオと課題」においては、ビジョン実現時期を2050年頃と想定し、前提となる条件について、センターの井上グループにおいて事前検討し代表コーディネータらと打合せ整理した。

ワークショップの趣旨を図2.2-1に示す。

ワークショップでは2050年頃の持続可能な社会システムを検討する前提となる想定値をふまえ、各専門分野の研究者の立場からグループ討議を通して各検討視点からのビジョン、そこに至る2030年頃までのシナリオの策定、シナリオを実現するために必要な研究開発課題を分類、整理し、今後とくに強化すべき課題や新たに提起すべき課題の抽出とロードマップ（推進方法、体制など）の作成、オピニオン形成の方法の検討を行うこととした。

ワークショップは、図2.2-2に示すような手順で実施した。

「持続可能な社会システムの実現」というテーマに関し、自然科学・社会科学を含めた科学技術面から見たビジョン、シナリオの策定、またシナリオを実現するために優先的に着手すべき重要な研究開発課題の抽出、意見の集約・形成を行うために代表コーディネータの選出、代表コーディネータとのワークショップ推進方法の検討（ビジョン策定のための前提条件の検討、グループ討議内容の検討等）、各グループ討議のとりまとめをお願いするコーディネータの選出、グループ討議参加者の選出を行った。また、開催準備として参加者への事前アンケート、コーディネータ打合せによる共通条件の確認、ワークショップ推進方法の確認、グループ討議内容の調整、事前アンケートとその集約結果（参考資料1）の事前配布などにより参加者の意識統一を図った。

「持続可能な社会システムの実現（2050年頃を想定）」にむけて

研究開発戦略の立案に資するため、

- ・科学技術面（自然・社会科学を含む）からみた持続可能な社会システムの具体的な**ビジョンを描く**
- ・ビジョンに至るための2030年頃までの**シナリオを描く**
- ・シナリオを実現する上で**必要な研究開発課題（とくに強化すべき課題、新規に着手すべき課題）を抽出する**
- ・2030年頃までの**研究開発ロードマップ案（推進方法、推進機関などを含む）を作成する**
- ・ビジョン・シナリオに対する合意を形成する方法、必要とする**国際協力を検討する**

図 2.2-1 趣旨

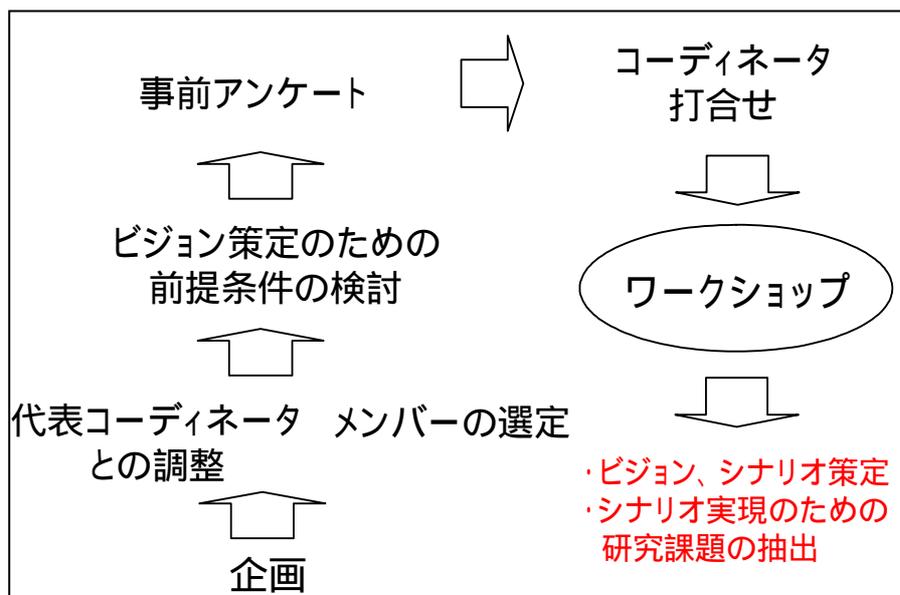


図 2.2-2 推進方法

ワークショップでの討議は、次の 3 部構成で行った。

1) 全体討議(1)：

趣旨説明、2050 年の想定値の設定、基調講演による討議内容の確認、グループ間相互制約事項の確認・調整

2) グループ討議：

後述する 4 つの視点からのグループ討議（内容は ~ の通り）

マクロな諸制約条件下のもとで 2050 年頃の「持続可能な社会」の科学技術（含む自然・社会科学）面から見た社会システムのビジョン（世界および日本）を描く。

そのビジョンを元に今後 20～30 年先までの科学技術（含む自然・社会科学）面から見たシナリオを作成する。

次にそのシナリオを実現するために必要な研究開発課題（とくに強化すべき課題、新規に着手すべき課題）を抽出し、その研究開発ロードマップ案（推進方法、推進機関などを含む）を作成する。

また、そのビジョン・シナリオに対する合意を形成する方法、必要とする国際協力を検討する。

3) 全体討議(2)：

報告内容の紹介、討議および総括

## 2.3 スケジュール

ワークショップのスケジュールを表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 ワークショップのスケジュール

月日	項目	開始時間	内 容	担当	会場	
5月14日(金)	全体 討議 (1)	10:00～	挨拶、趣旨説明、ワークショップの進め方他	井上 孝太郎 (JST/CRDS)	富良野 (30F)	
		10:30～	基調講演 「研究対象としての Sustainable Development」	安井 至		
		10:50～	ビジョン策定のための前提条件 説明と討議	和智 良裕 (JST/CRDS)		
	グル ープ 討議	11:30～	・グループ討議「2050年頃を想定した持続可能な社会のビジョンの具体像について」	(エネルギー・資源と循環) 森口 祐一	釧路 (34F)	
		12:00～	昼食			
		13:00～	・2050年頃のビジョンと2030年までのシナリオの作成 ・2030年までのシナリオを実現するために必要な研究開発課題の抽出	(生態系の保全) 菊沢 喜八郎		
			・研究開発ロードマップの作成 キーとなる研究開発の現状と課題の整理	(食料・水の確保) 嘉田 良平		
			・研究開発ロードマップの作成 キーとなる研究開発のタイムスケジュール 研究開発ロードマップの作成	(途上国における持続可能な発展と環境) 大垣 眞一郎		
		18:30～	夕食・懇談			函館 (32F)
		20:00～	グループまとめ			釧路 (34F)
21:00	終了					
5月15日(土)	全体 討議 (2)	9:00～	グループ討議内容の紹介と質疑 応答	各グループ代表	富良野 (30F)	
		12:00～	昼食			
		13:00～	グループ討議紹介内容の調整	各グループ		
		13:15～	全体討議	安井 至		
		14:00～	全体総括と挨拶	安井 至 井上 孝太郎 (JST/CRDS)		
	終了	14:50	解散			

## 2.4 参加者

ワークショップの参加者は有識者 20 名、環境省、文部科学省、科学技術振興機構関係者 17 名、の 37 名である。表 2.4-1 に各グループの参加メンバーを示す。

表 2.4-1 参加メンバー

本ワークショップにおける全体/グループ名	コーディネータ	メンバー
全体	安井 至 (国際連合大学)	
第1グループ 「エネルギー・資源の確保と物質循環」 (13名)	森口 祐一 (独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域)	小野 芳朗 (岡山大学環境理工学部) 細田 衛士 (慶応大学経済学部) 安井 至 (国際連合大学) 湯原 哲夫 (東京大学大学院環境海洋工学専攻) 内山 洋司(筑波大学大学院システム情報工学研究科)(15日のみ) 鈴木 健二郎 (芝浦工業大学大学院 機械工学専攻)(15日のみ) 木野 修宏 (環境省総合環境政策局環境研究技術室) 大平 竜也 (文部科学省科学技術政策研究所) 横溝 修、佐々 正、大矢 克、坂内 悟 (科学技術振興機構研究開発戦略センター)
第2グループ 「生態系の保全」 (7名)	菊沢 喜八郎 (京都大学農学部)	市川 惇信 (科学技術振興機構社会技術システム)(14日のみ) 渡邊 信 (国立環境研究所生物圏環境研究領域) 渡辺 正孝 (国立環境研究所水圏環境研究領域) 甲山 隆司 (北海道大学大学院地球環境科学研究科) 井上 孝太郎、東 美貴子 (科学技術振興機構研究開発戦略センター)
第3グループ 「食料・水の確保」 (7名)	嘉田 良平 (UFJ総合研究所)	川島 博之 (東京大学大学院農学生命科学研究科) 虫明 功臣 (福島大学行政社会学部応用社会学科)(14日のみ) 大坪 國順 (環境省総合環境政策局) 平井 秀一郎、吉田 秀紀、永井 智哉 (科学技術振興機構研究開発戦略センター)
第4グループ 「途上国における持続可能な発展と環境」 (9名)	大垣 眞一郎 (東京大学大学院工学系研究科)	井村 秀文 (名古屋大学大学院都市環境学地圏空間環境学) 植田 和弘 (京都大学大学院経済学研究科) 定方 正毅 (東京大学大学院工学研究科) 柴山 知也 (横浜国立大学大学院工学研究院) 溝部 隆一 (文部科学省研究開発局海洋地球課) 和智 良裕、中西 章、福田 佳也乃 (科学技術振興機構研究開発戦略センター)

村井 眞二(14日のみ)(科学技術振興機構研究開発戦略センター)

### 3. 討議の方向付け

#### 3.1 基調講演内容

ワークショップでは、参加者への情報提供、2050年頃の「持続可能な社会システム」のビジョンの共有化を図るため、センターによる趣旨説明、代表コーディネータによる基調講演、2050年の想定値の設定、全体討議を行なった。

代表コーディネータの国際連合大学安井至副学長が「研究対象としての Sustainable Development」と題し、基調講演を行った。

基調講演では、ミレニアムサミット（2000年9月）における世界的な合意を得た達成目標、環境に関する目標（Goal7：環境面での持続可能性の確保）、持続可能型社会の定義、人間開発（Human Development）、人間開発の指標、発展段階とデカップリングについて紹介があった。

本ワークショップでのビジョン、シナリオ策定に当たり、参考になるとと思われる「発展段階とデカップリング」について基調講演資料から転載し、以下に整理しておく。

図 3.1-1～図 3.1-3 は、基調講演から抜粋した資料である。図（3.1-1、3.1-2）中の横軸は発展段階（例えば GDP などの指標）を、縦軸は量的因子を示し、各曲線（曲線のピークが量的因子の低いものから高いものへの順に）はそれぞれ自然（生態系）からの収奪、環境汚染、自然災害による被害、自然復活・再生、二酸化炭素の排出、エネルギー・資源の使用などのクズネッツカーブである。また図中のキーワードは各段階におけるデカップリングのために重要であると思われる項目である。

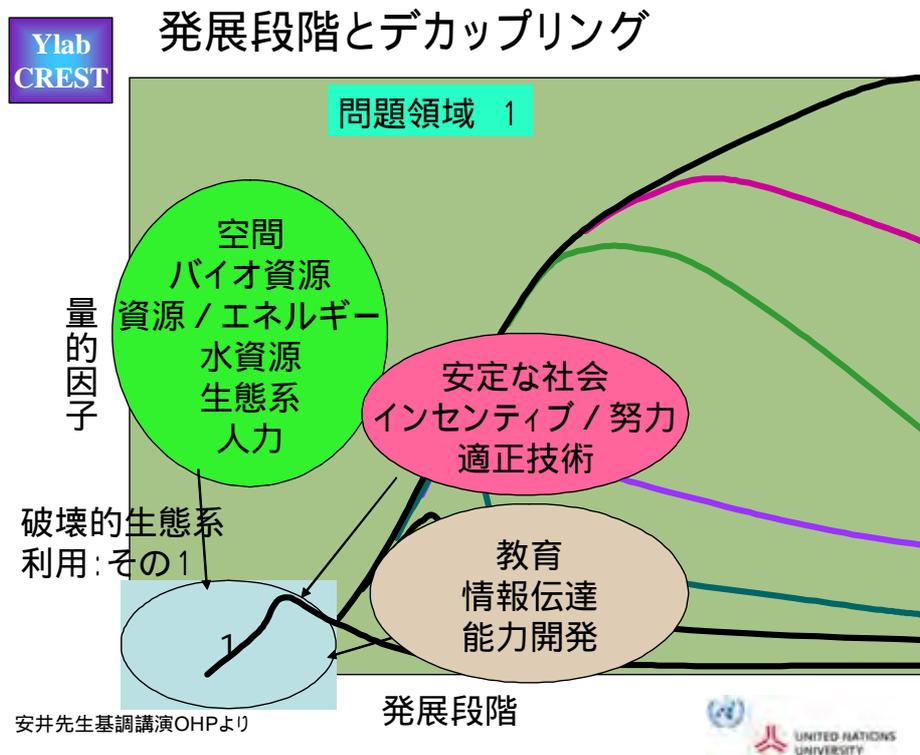


図 3.1-1 発展初期段階における問題領域

## 発展段階とデカップリング

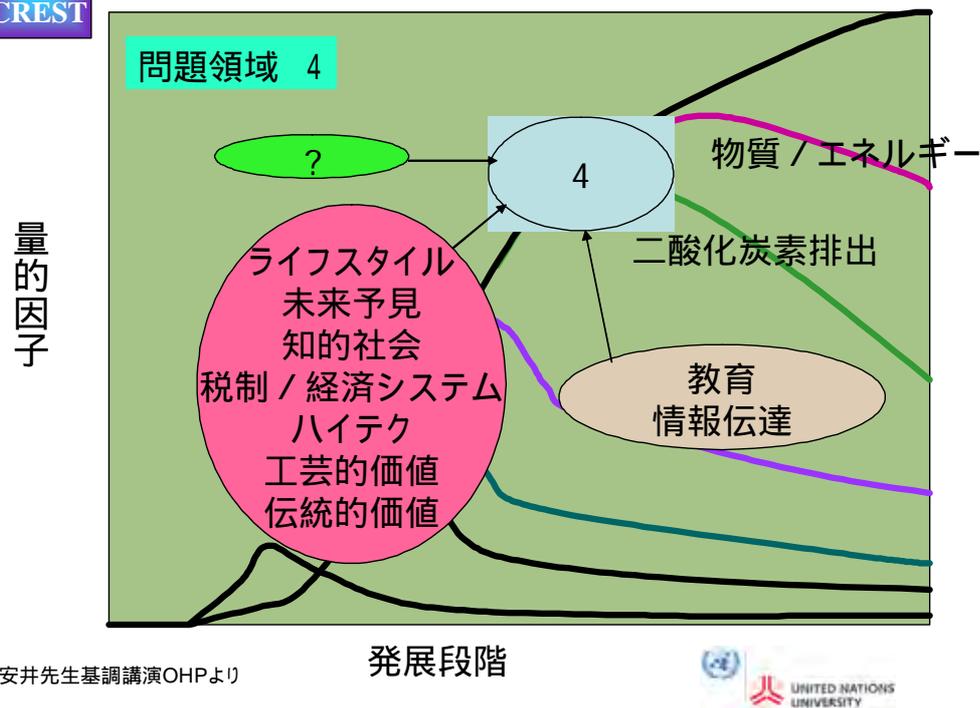


図 3.1-2 発展最終段階における問題領域

環境と共生しつつ人間が持続的発展を目指すためには、各地域・時間・空間的固有の発展段階において、それぞれ従来の方策とは異なる（ベクトルとして見たときに、これまで同じ方向を向いていたものが、異なった方向を向くような）方策を選択する必要があること、発展段階における主要な問題領域は大きく2つ、すなわち発展初期段階と、発展最終段階とに分けられること（途中の段階は、日本の経験等で何とか解決できるのではないかと考えている）、それぞれの発展段階について社会科学的、自然科学的な技術検討に加え、教育・情報・人材育成等の検討が重要であると指摘された。

## Sustainable Development

- 主要な問題領域は2ヶ所
- 発展初期段階
  - 物質・エネルギー（含む生態系）的な情報がある解を持つか？
  - 自然科学的な検討対象
- 発展最終段階
  - 精神的な変革が意味を持つか？
  - 社会科学的 + 自然科学的な検討対象か
- 当面、科学・技術的な展開に加え、教育・情報・人材育成が鍵か？

図 3.1-3 持続的発展

### 3.2 グループ討議の内容

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定し、3.3節で設定した制約条件のもとで、専門毎にグループに分かれ各グループテーマの2050年頃に実現するビジョン、そのビジョンに至るための2030年までのシナリオ、そのシナリオを実現するために必要な研究開発課題について討議することにした。なお、時間的余裕があれば、抽出した研究開発課題に時間軸を考慮した研究開発ロードマップに関しても議論することにした。グループ毎の討議内容を表3.2-1に示す。

表 3.2-1 討議内容

#### エネルギー・資源の確保と物質循環

コーディネーター: 森口 祐一

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、**エネルギー資源の確保と物質循環(廃棄物処理・リサイクル等)**の視点から

- ・その社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(化石エネルギーの高効率利用、原子力エネルギー・再生可能エネルギーの利用、水素エネルギー、リサイクル技術の開発等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

#### 食料・水の確保

コーディネーター: 嘉田 良平

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、**生活及び社会活動に必要な食料・水の確保の視点から**

- ・社会システム(食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(土地・水の最適利用、作物の選択、品種改良等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

#### 生態系の保全

コーディネーター: 菊沢 喜八郎

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、**生態系保全(生物多様性の保存も考慮する)のあり方とその社会システム(人間と共生する生態系の循環システム)について**

- ・その具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(再生サイクル内での生物資源の保全・再生技術、土地の最適利用等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

#### 途上国における持続可能な発展と環境

コーディネーター: 大垣 眞一郎

**途上国(アジアを中心とする)における持続可能な発展と環境との共生を視点に2050年頃の先進国/発展途上国間の連携のあり方を討議し**

- ・社会(国際的取組を中心としたあり方)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題や政策、国際協力等(CO2排出量抑制技術、再生エネルギー利用技術、リサイクル技術、農業技術等)の課題を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

### 3.3 ビジョン策定のための前提条件（2050年の諸想定値）

表 3.3-1 にビジョン策定のための前提条件候補として考えられる項目を、表 3.3-2 に本ワークショップで議論するために設定した値を示す。

表 3.3-1 ビジョン策定のための前提条件候補

- 総人口
- GDP
- CO<sub>2</sub>排出量
- 生物資源量・消費量（食糧自給率；水・農・畜）
- 土地利用 森林、耕地、灌漑面積
- エネルギー消費量
- 物質循環量 資源生産性、循環利用率、最終処分量
- 国民の豊かさ指数？  
(HDI: Human Development Index)  
長寿で健康な生活、知識、人間らしい生活水準

ビジョン検討の上で、前提条件としては表 3.3-1 のような項目が考えられるが、本ワークショップの各グループのコーディネータ及び代表コーディネータと検討した結果、従属的前提項目は、各グループで必要に応じて設定することにし、グループ間共通の前提条件としては総人口、GDP、CO<sub>2</sub>排出量の3項目を設定することにした。

総人口の想定値は、国連人口部統計中位予想値を用いることにした。

総 GDP の想定値は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の B1 シナリオ\*（経済、社会、環境の持続可能性を確保する地域的対策に重点をおいた）における中間値を使用し、GDP 成長率から 2000-2020 年の GDP 成長率は日本、世界それぞれ 1.4%/年、3.8%/年、2020-2050 年の GDP 成長率はそれぞれ 0.2%/年、3.2%として算定した。1 人あたりの GDP の想定値に関しては、各総 GDP の想定値を日本、世界ともにそれぞれ総人口の想定値で除して算出した。

総 CO<sub>2</sub> 排出量の想定値に関しては、世界の目標値は 2100 年には 150 億トン/年に低減させることを前提に 2050 年時点では 310 億トン/年、世界の 1 人あたりの CO<sub>2</sub> 排出量の想定値については、総 CO<sub>2</sub> 排出量の想定値（310 億トン/年）を世界総人口の想定値で除して算出した。日本については 1 人あたりの CO<sub>2</sub> 排出量を世界の 1 人あたりの想定値と同一に設定した（IPCC の作業グループによる排出シナリオ B1（経済、社会、および環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点をおいたシナリオ）を使用した）。日本の総 CO<sub>2</sub> 排出量は 1 人あたりの CO<sub>2</sub> 排出量と総人口の想定値から算出し設定した。

\*Emissions Scenarios 2000, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.) Cambridge University Press, UK

表 3.3-2 現状と 2050 年の想定値 (世界及び日本)

本ワークショップでのビジョン検討する上での前提条件(各グループとも同一)

項目		2050年持続可能な社会の想定値 想定値/現状値(-)
総人口	日本	1.0/1.3(億人) (@2050/2003) = 0.8
	世界	90.0/63.4(億人) (@2050/2003) = 1.4
GDP	日本	60000/33000(ドル/人・年) (@2050/2001)=1.8 総GDP 6.0/4.3(兆ドル/年) (@2050/2001)=1.4
	世界	17000/5100(ドル/人・年) (@2050/2001)=3.3 総GDP 150/32(兆ドル/年) (@2050/2001)=4.7
CO <sub>2</sub> の排出量	日本	3.4/9.4(トン/人・年) (@2050/2000) = 0.4 3.4/12(億トン/年) (@2050/2000) = 0.3
	世界	3.4/3.6(トン/人・年) (@2050/2000) = 0.9 310/230(億トン/年) (@2050/2000) = 1.3

・人口:国連人口部統計中位予想

・GDP,CO<sub>2</sub>排出量:気候変動に関する政府間パネル(IPCC)のB1シナリオ(経済、社会、環境の持続可能性を確保する地域的対策に重点をおいた)の中間値(GDP)および目標値(CO<sub>2</sub>)をベースとした

#### 4. グループ討議内容

図 4-1 に示すフローに従いグループ討議を進めた。

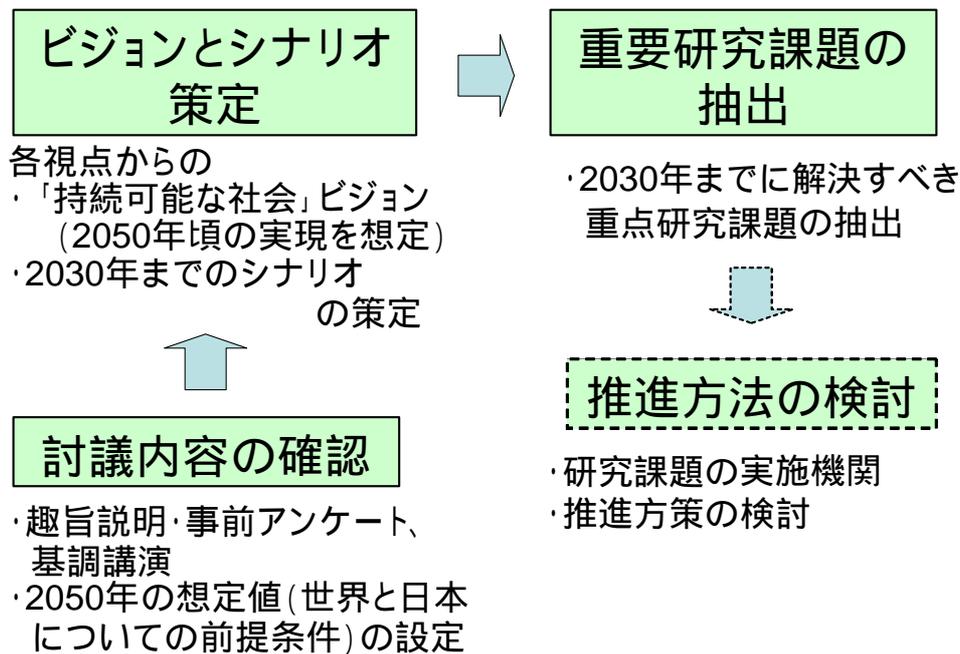


図 4-1 グループ討議の進め方

#### 4.1 第1グループ(エネルギー・資源の確保と物質循環)の討議内容

##### 1) 2050年頃の持続可能な社会のビジョン

エネルギー・資源の確保と物質循環が持続的に可能な2050年頃の社会システムのビジョンを策定するにあたり、追加条件を検討し、図 4.1-1 のように整理した。

ビジョンに至るまでの道筋は何通りもあるが、その間の周辺事情(エネルギー価格や周辺国との関係)の変化に適応しうる道筋を見出すことが重要。

エネルギー自給率の向上自身を目的におくことはしないが、結果的にこのビジョンでは自給率は高まる。

化石燃料以外のエネルギー消費量の制限は、再生可能エネルギー・原子力の供給力次第でより緩やかなものとなりうる。

高齢化の進展を考えれば、戸建て志向よりも集合住宅居住が進み、「コンパクト・シティ」の形態に近づくことを想定。

エネルギー、資源利用に伴う「汚染・有害物質リスク型」の問題の解明を進め、不確実性を小さくすることが必要。

図 4.1-1 ビジョン策定にあたっての条件

この追加条件と、先に設定した共通前提条件(表 3.3-2)から図 4.1-2 に示す 2050 年頃の持続可能な社会のビジョンを策定した。なお、討議では日本で実現するだけでなく、実現の場を他国にも求めることやコンセプトを他国と共有し、共同研究開発することも想定したビジョンとして日本モデルを議論した。また、図 4.1-3 には他のグループ(生態系の保全、食料・水の確保)との関わりあいとして、全体討議で検討すべき研究開発技術としてあげられた「バイオマス」技術に関するグループ討議結果も付記した。

「エネルギー・資源の確保と物質循環」が可能な  
2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質  
循環システム)の具体的ビジョン(日本モデル)

<2050年頃の社会のイメージ>

エネルギー効率と資源利用効率を極限まで高めた社会が実現される。市民社会の価値観も、これまでの大量所有型から、よりパーソナライズされた製品、あるいは、工芸品的な製品へと評価が移る。GDPではなく、別の価値によって満足感を追求する社会となる。

エネルギー生産性、資源生産性が格段に向上する。

エネルギー生産性:ファクター3~4

資源生産性:ファクター8

図 4.1-2 2050 年頃の持続可能な社会のビジョン  
(エネルギー・資源の確保と物質循環)

「エネルギー・資源の確保と物質循環」が可能な  
2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質  
循環システム)の具体的ビジョン(世界との関わり)

<「日本モデル」について>

・高いエネルギー生産性、資源生産性を目標とし、それを満たすような技術・社会システムのモデルを提示する。日本で実現するだけでなく、実現の場を他国にも求めることや、コンセプトを他国と共有し、共同研究開発することも想定。

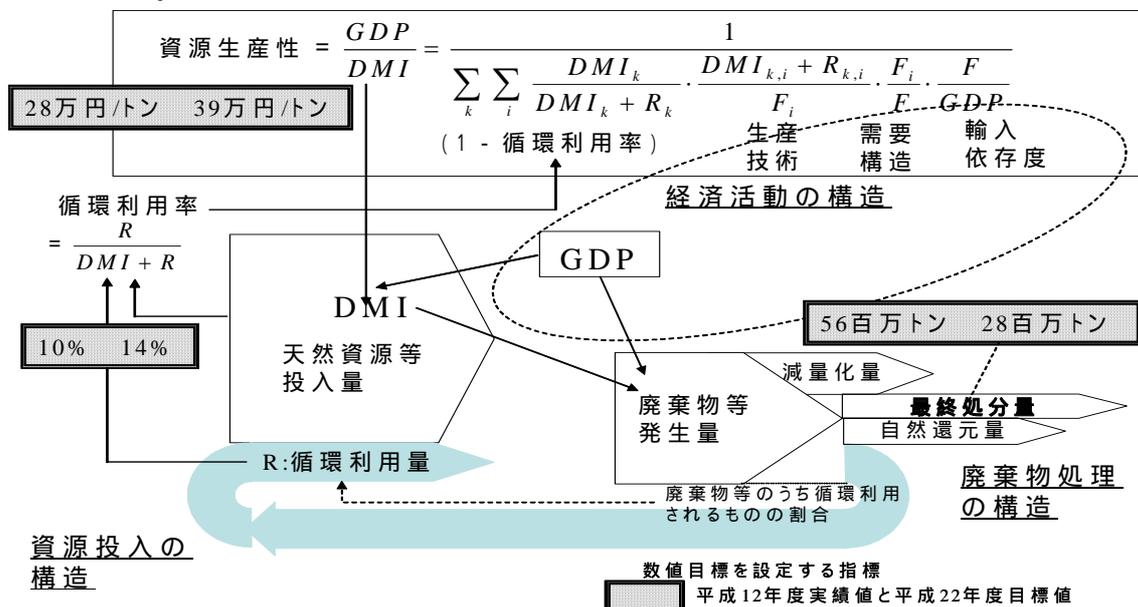
<バイオマスについて>

・世界レベルでのプランテーションは、今回のWSでは十分に検討していないが、現時点ではコスト面などの問題点が多いとの認識。

・国内については、国土の保全(生態系、治水など)、林業復興、エネルギー利用の三位一体の議論が必要

図 4.1-3 世界との関わりとしての日本モデルとバイオマス技術について

ビジョンの具体的目標は、エネルギー生産性の向上、資源生産性の向上である。ここで指標とした資源生産性はGDPを天然資源等投入量で除した値(図4.1-4)で環境省「循環型社会形成推進基本計画：H15年3月」で決定した数値指標の一つである\*。



数値目標設定に用いた物質フローモデルの変数間の関係

森口先生説明資料より

図 4.1-4 循環型社会形成の数値指標（資源生産性、循環利用率、最終処分量）

\*森口祐一：循環型社会形成のための物質フロー指標と数値目標，廃棄物学会誌，14(5)，242-252，(2003)。

具体的にはビジョンの目標であるエネルギー生産性の向上と資源生産性の向上、それぞれにつき図 4.1-5、図 4.1-6 に示す方策を取るにより実現する。

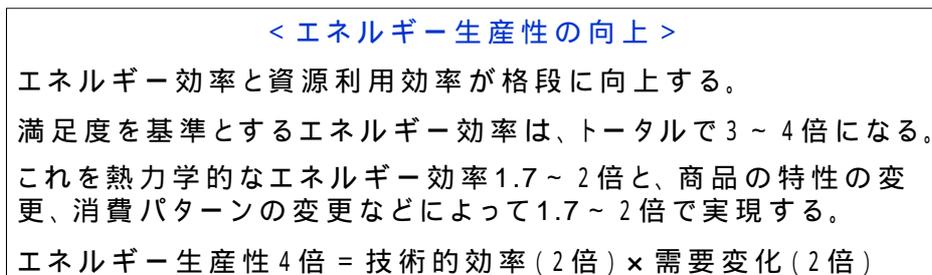


図 4.1-5 エネルギー生産性の向上に関する方策

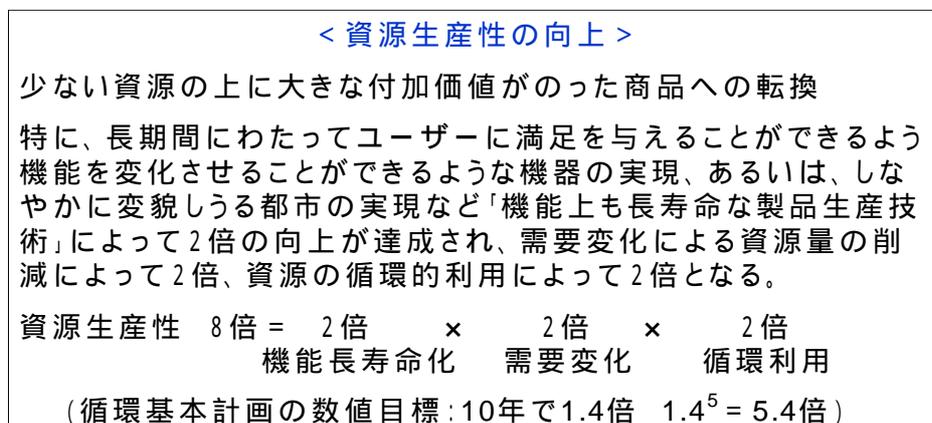


図 4.1-6 エネルギー生産性向上に関する方策

2) 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ

図 4.1-2 に示した「2050 年頃の持続可能な社会のビジョン」を実現するための 2030 年までのシナリオに関して、克服すべき主要問題（研究開発・技術開発）とその解決方策を図 4.1-7 に示した。また、ここで示したシナリオとビジョンの関係、シナリオにあげた各主要問題との関係についても整理して図中に示した（主要問題の番号に対応）。

**2030年までの「エネルギー・資源の確保と物質循環」シナリオ(克服すべき主要問題とその解決方策)**

ビジョン実現に向け、以下のような分野の技術開発を展開

(1)エネルギー供給・転換側の技術	(2)エネルギー利用側の技術	<small>*非日本型(と日本型): 世界の範となるモデルをまず日本から始めると想定した場合に、日本の経験が当てはまるものを日本型、日本の経験が当てはまりにくいタイプを非日本型とここでは称す。</small>
(3)循環利用の高度化(リサイクルカスケードの多段化、易解体)		
(4)資源の高付加価値化(ハイパワードマテリアル)		
<b>(5)チェーンマネジメントシステム技術</b>		
(6)リスクアセスメント、LCA、社会的受容性獲得などのソフト技術		
(7)非日本型*途上国リソースマネジメント(知恵の共有)		
(他)以上の新規技術を実現するために阻害となる法制度などの検討。		

[例:透明で健全な市場]  
リードタイムが長い場合、早期に導入が必要。



図 4.1-7 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ  
(エネルギー・資源の確保と物質循環)

### 3) 重要研究開発課題

2030年までのシナリオ（図 4.1-5～図 4.1-7）実現に必要な重要研究開発課題を分類し、具体的内容とその必要性、研究状況、課題解決の緊急性について整理した。その結果を、表 4.1-1～表 4.1-5 に示す。表中の抽出課題名が朱記されているものは、2030年までに克服すべき研究課題の中で特に緊急性を要し、優先的に着手が望まれるものである。なお、課題は網羅的に抽出されてはいない。

表 4.1-1 エネルギー供給・転換に関する研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	エネルギー供給・転換	1-1.水素利用技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>他国で製造した水素の運搬利用も含めCO<sub>2</sub>排出の(少)ない水素製造方法の検討</li> <li>エネルギーMIXにおける水素の役割の再検討</li> <li>貯蔵技術、需給ピーク調整としての貯蔵利用</li> </ul>	大規模集中型の利用はかなり検討されてきているが、それ以外の利用(分散型?)形態も含めた検討の余地はある。集中と分散のベストMIX(に記述)も要考慮	
		1-2.SOFC(固体酸化物型燃料電池)	<ul style="list-style-type: none"> <li>低温作動に適する電解質材料の開発</li> <li>セル及びスタックの熱管理ツールの開発と最適設計技術の確立、それに基づくセルの長寿命化とセルの低コスト化の検討</li> <li>分散電源用ユニットとしての展開</li> <li>負荷変動への追従性拡大のための制御技術の確立ガスタービンとの複合化によるハイブリッドシステムの展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガスタービンとのハイブリッド化によって発電効率70%超、総合エネルギー利用率85%を達成する分散電源を開発することが2030年の目標。</li> <li>高効率低温作動を実現してセル単体発電効率を高め、セルの長寿命化と低コスト化を達成し、民生利用(自動車、家庭用コージェネ)にも適用。</li> </ul>	材料の開発、負荷変動追従性の拡大と最適設計ツールの開発、には長時間を要するので緊急課題である
		1-3.バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理、安価な伐採・収集技術</li> <li>ローカルな利用技術</li> </ul>	集中利用vs分散利用の比較が必要	
		1-4.石炭、低品位燃料利用技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>低品位炭利用、ガス化、重質油、メタンハイドレード</li> </ul>		
		1-5.自然エネルギー利用技術、バックアップ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>単体効率向上、製造時の投入エネルギー低減、バックアップ技術:蓄電技術(長寿命、低コストの二次電池)</li> </ul>		

表 4.1-2 エネルギー利用に関する研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	エネルギー利用	2-1.化石燃料の高効率利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>異業種コンビナート(鉄鋼、石油化学など) 他部門への供給技術化</li> </ul>		
		2-2.輸送機関のエネルギー効率	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送機関単体の高効率化技術(ハイブリッド)、ハイパーカー(超軽量化)</li> <li>高効率の輸送機関に適したコンパクトシティーの形成技術</li> </ul>		
		2-3.産業用エネルギー効率	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業用エネルギー効率向上</li> <li>電炉鋼の品質向上技術(例:製造技術へのBAU導入)</li> <li>化学は異業種コンビナート、セメントは需要減と「循環産業」化、紙パルプは古紙再生でも脱化石燃料を見込む)</li> </ul>		
		2-4.民生部門のエネルギー効率	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調エネルギー低減(地中熱利用?)</li> <li>ヒートポンプ</li> </ul>		

表 4.1-3 循環利用の高度化、資源の高付加価値化研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	循環利用の高度化	3-1.既存産業のインフラ利用	・(セメント産業などの)インフラを利用した廃棄物処理・リサイクル		
		3-2.リサイクルカスケードの多段化	・プラスチックの例: マテリアルとして複数回、その後エネルギー利用		
		3-3.貴金属の分離抽出	・解体技術、分離技術、回収技術、DfE (環境適合設計)希少金属の分離抽出 ・アーバンマイニング		
		3-4.リサイクルにおける阻害要因回避	・マテリアルリサイクルを阻害する要因を回避するための技術 ・循環利用に伴う有害物質の蓄積・散逸を防ぐ管理技術	電炉鋼の高品質化と関連	
	資源の高付加価値化	4-1.やわらかい/しなやかな技術	・機能のニーズに合わせて変化するようなやわらかい/しなやかな住宅・耐久消費財 ・マテリアルの高付加価値化、超軽量化 ・長期間の利用に耐える機能変化機器(機能面も含めた長寿命化)		

表 4.1-4 チェーンマネジメントシステム技術研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	チェーンマネジメントシステム技術	5-1.製品・マテリアルチェーンマネジメント (時間軸: ライフサイクル管理、空間軸: 異業種間・国際(地域間)連携)	・国際リサイクル網 ・循環クラスター・異業種コンビナート設計 ・情報の個別の製品への埋め込み		
		5-2.大規模集中型と分散型のベストミックス	・集中型、分散型エネルギーの得失比較、地域適合性、適切な組み合わせ		
		5-3.新しい学・技術・機構	・保全・延命工学、メンテナンス工学 ・社会システム設計と「理系」技術との融合 ・既存の文理融合を超越した研究機関)		

表 4.1-5 ソフト技術研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	リスクアセスメント、LCA、PM10/PM10.1 ケーション 社会的 需要性 獲得 技術	6-1.システム評価技術	・LCA、マテリアル&サブスタンス フロー ・資源の循環利用に伴う有害物質 の蓄積・散逸の影響評価		
		6-2.資源セキュリティ、 エネルギーセキュ リティ (安心・安全)	・技術面よりも社会、経済的側面 が中心		
		6-3.国家間・異文化間 コミュニケーション (受容・合意獲得) 技術	・異文化間コミュニケーション技術 ・異価値観整合性獲得技術		
	非日本型リソース マネジメント	7-1.知恵の共有	・物質移動量の把握法 ・資源供給限界の把握法 ・日本では過去のものとなった技術 の維持・途上国との共有 (鉱業関連技術など)		

\*非日本型(と日本型) :

日本では過去のものとなったような技術や、あるいは日本では活用する機会がないような技術の維持、伝承といったものも含めて、日本の知識、経験、技術が当てはまらぬタイプを非日本型、日本の知識、経験、技術が当てはまるものを日本型とここでは称す。

## 4.2 第2グループ(生態系の保全)の討議内容

### 1) 2050年頃の持続可能な社会のビジョン

生態系の保全のあり方とそれを考慮した2050年頃の社会システムのビジョンを策定するにあたり、生態系の保全に関するこれまでの議論を整理した。その結果を図4.2-1に示す。また、生態系をグローバルかつマルチスケールに捉える必要があることから、生態系のバッファ機能がどの程度あるのかということに着目し、グループ討議参加者のコンセンサスを図4.2-2のようにまとめ、ビジョンを策定した。

**「生態系の保全」に関するこれまでの議論**

**進化システムの性質**  
(市川先生発表スライド)

- 目的をもたない、過程だけをもつ
- 進化は結果として起きる
- 環境・部分の変化に対して頑健(適応)
- 分岐と漸進的進化の繰り返し
- 一部分が相互作用からはずれると爆発
- 2つ以上の進化システムの間にも相互作用
- 1つの進化システム(共進化)

**総合科学技術会議(WG)での検討事項**  
(渡邊先生発表メモ)

- 地球上の生命を生物多様性が支える
- 人類の活動により生物多様性が変化
- 生物多様性の喪失が人類に影響を及ぼす
- 生物多様性の保全をどのように図るのか
- 国土資源の管理をどのように図るのか
- 持続的利用をどのように図るのか

**図 4.2-1 生態系の保全**

- **生態系の定義:**  
人類が豊かに生きるための人類中心の環境  
生態系からどの程度のサービスを、人間が持続的かつ寄生的に搾取できるのか
- **対象レベル:**  
「生態系」は、複合的な因子(物理、化学、経済、社会的因子等)により絶えず変化しているため、Global-Regionalなスケールリングが常に問題  
Globalレベルへのフィードバックを念頭においた「マルチスケール(グローバル)」のインターアクションを想定  
生態系の「保護」ではなく「保全」

図 4.2-2 ビジョンの議論を進める上でのグループのコンセンサス

コンセンサスとして得られたことは 生態系からどの程度のサービスを持続的に人間は搾取できるのか、生態系は絶えず変化しており、保護ではなく保全が重要である、ということである。

これらの議論を踏まえ、「生態系の保全」のあり方とその 2050 年頃の社会システム(人間と共生する生態系の循環システム)の具体的ビジョンを図 4.2-3 に示すように策定した。

ビジョンの要点は、生物多様性の実態(機能、構造)の把握、生態系に対する人間の行動規範の確立である。

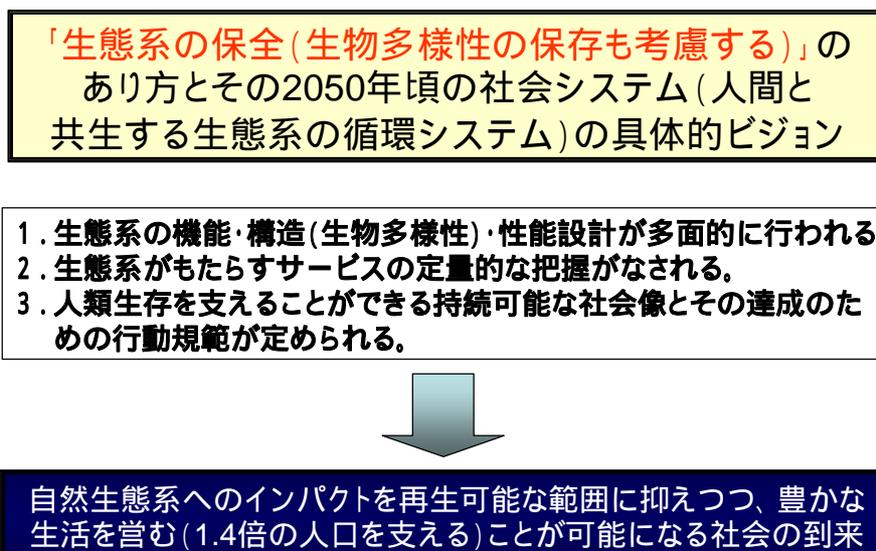


図 4.2-3 2050 年頃の持続可能な社会のビジョン(生態系の保全)

2) 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ

図 4.2-3 に示した「2050 年頃の持続可能な社会のビジョン」を実現するための 2030 年までのシナリオに関して、克服すべき主要問題（研究開発・技術開発）とその解決方策を図 4.2-4 に示した。ビジョンの要点にも記載したとおり、生物多様性の実態（機能、構造）の把握については、「基盤整備」、「解析・設計」、「評価」、生態系に対する人間の行動規範の確立については、「保全・再生・修復・利用技術」、「施策」、「社会・文化対応」の各主要課題が対応する。

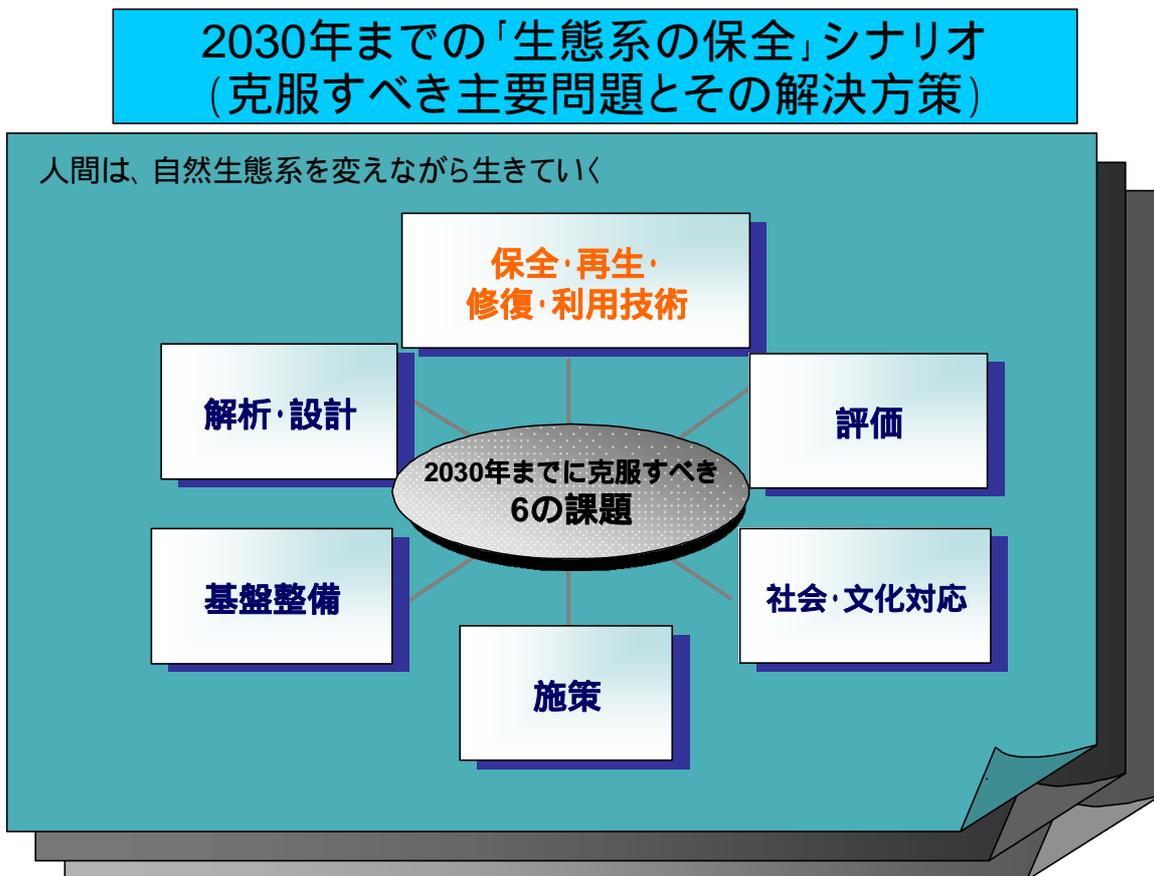


図 4.2-4 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ  
(生態系の保全)

### 3) 重要研究開発課題

2030年までのシナリオ(図4.2-4)実現に必要な研究開発課題を分類し、具体的内容とその必要性、研究状況、課題解決の緊急性について整理した。その結果を表4.2-1～表4.2-5に示す。表中の抽出課題名が朱記されているものは、2030年までに克服すべき研究課題の中で特に緊急性を要し、優先的に着手が望まれるものである。

表 4.2-1 解析・設計研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	解析設計	1-1.生態系の観測・プロセス解析に基づくモデリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多次元の環境—生態系観測システムと、次元間相互作用の解明</li> <li>・生息域適地の環境要素や景観モザイク抽出から、生態系の環境悪化要因を特定し、地球規模での景観生態学的な戦略的保全地区設定手法の開発</li> <li>・地球の環境容量のモデリング (carrying-capacityの定量によりスレッショールドがどこにあるかを解析)</li> <li>・生態系指標の体系化(クライテリア、インディケータ)の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生態系指標の体系化(クライテリア、インディケータ)の開発:生態系の保全レベルを客観的に言い表すクライテリア・インディケータの研究は世界的な潮流。カナダやCIFORなどの国際機関では独自に開発。森林総合研究所でカナダ、オーストラリア、東南アジアの国々と共同研究を展開中。APAFRI(アジアパシフィックの森林関係の研究機関連合)でも重要なテーマとして位置づけている。</li> </ul>	
		1-2.生態系の構造・機能・性能の相互関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(食糧生産性の向上による水資源の枯渇が将来的に懸念が想定されることから、)流域単位での相互関係の解明と総合化(国環研、滋賀県立大)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個別研究に分断されている生物多様性研究の領域間の総合化・現象面のパターン化(設計)が不足。</li> </ul>	
		1-3.ロングタームの生態系実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・継続的な実験が不足(5年程度が主流のファンディングシステムに問題 Check&amp;Reviewが必須)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基盤は概ね確立されている。</li> <li>・米国、EUの一部のグループにより推進されている。</li> </ul>	
		1-4.生態系のダイナミクス(攪乱応答等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生態系のダイナミクスを総合的・領域横断的に行う研究プロジェクトの欠如(米国NSF Biocomplexity)</li> </ul>		

表 4.2-2 評価研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	評価	2-1.生物多様性の把握と生態系のサービスに対する価値の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界的に注目されている課題であり、国連主導による「Millennium Ecosystem Assessment」の制定への取り組みが行われている(定量的関係については、不明な点が多く未知な分野である)。(1-1.とのリンクが必要)</li> <li>・生物多様性変化による人間健康及び人間社会(農業、産業、安全、文化等)への影響はほとんど明らかにされていない。</li> <li>・どこまでの生物多様性の損失が生態系の水質浄化機能、気象緩和機能、水量調整機能等サービスおよび人類の存続にリスクをもたらすのかを解明するために必須の課題。</li> <li>・根圏土壌生態系の調査および非破壊的な観測手法の開発</li> <li>・各生態系単位、景観単位ごとの機能評価データベースの構築</li> <li>・定量評価を念頭に置いたエコロジカルサービスの研究 生態系保全へのインセンティブ導入には人間の社会経済活動との接点が必要。</li> <li>・CO2固定機能、水質浄化機能、食糧供給機能、洪水防御機能、保水機能、土砂侵食防御機能の各機能に特化した研究例は多い。総合的な評価としてそれぞれの機能のトレードオフを経済的指標や循環指標などの指標による評価が必須。</li> <li>・海外: <ul style="list-style-type: none"> <li>環境経済で「財」の研究を行っているが(環境経済学者:R.コスタンザ等)生物多様性に関して定量評価手法の開発や検討が殆ど手つかず。</li> <li>DIVERSITASによる経済目標と環境目標のトレードオフを考慮に入れた生物多様性の複合的な利用を最適化するための科学的アプローチの強化(他、横断的プロジェクトGISP, GMBA, IBOY, Greening agriculture)</li> </ul> </li> </ul>		

表 4.2-3 保全・再生・修復・利用技術研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	保全 再生 修復 利用技術	3-1.生態系の再生・修復	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湖沼生態系の長期的な再生修復技術(フラッシャーによる富栄養化湖沼の浄化:オランダ等、ヨーロッパ諸国)</li> <li>・森林再生(「宮脇流」の都市再生林)。森と人との関わりと変遷に関する研究。これが基礎になって修復も意味をなす。</li> <li>・応用的な景観生態学をベースした研究面での検討が開始</li> <li>・海洋生態系研究の促進(人工干潟に関する研究(環境研、国土交通省関係))や海の砂漠化防止技術</li> <li>・藻場造成の推進(マングローブ、エビ増殖、沿岸域生態系の中心となる場の一つ。魚介類の産卵、稚魚生育の場。アマモなど。アマモの生育だけを成否の指標とせず、その場における基礎生産から高次消費者につながる生態系の管理が必要。)等</li> <li>・窒素非多投型の単位収量増加技術の開発</li> <li>・沿岸生態系:経済発展と共に、埋め立て・港湾整備、護岸整備によって沿岸域生態系に大きな被害。持続的開発のために、新しい発想の技術開発が必要。人工干潟、エコポート、など。造成して終わりではなく、Adaptive management の考え方が今後重要。</li> <li>・陸域生態系:人工干潟、緩傾斜護岸など多くの技術が報告されているものの、開発途中の段階。影響評価手法が確立されていないことも問題。</li> <li>・植林(森林再生)では、オーストラリア、中国で実施されている(評価は別)</li> <li>・日本では、自然再生法(保護法)が制定され、この種の研究が盛んに行われている(釧路湿原、霞ヶ浦)</li> <li>・複数の技術開発、手法比較技術の欠如</li> <li>・地域住民などを巻き込んだインセンティブ導入が必要不可欠</li> </ul>		
		3-2.(陸上・海洋)生態系の利用促進・強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用のための新たな技術開発(里山の利用、砂漠緑化、海洋生物生産性の向上技術等)</li> <li>・2050年に持続可能社会実現という目標達成のために不可欠な課題</li> </ul>		

表 4.2-4 施策技術研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	施策	4-1.国際協力(東ユーラシア・太平洋)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国際的な枠組みをつくるにあたり、日本の国際協力は、研究者個人に依存しすぎ、国としてのバックアップが欠如している。</li> <li>日本スタンドアロン型から、国際インタラクティブな体制の構築が必要</li> <li>・アジア・太平洋の生態系機能の観測・モデル化に関する研究センターを日本のイニシャティブにより創設する必要がある。研究体制と人材育成を含めて「研究ODA」の枠組みが必要。</li> <li>・国内での国際協力プロジェクト事務局がもてるような枠組みづくり(ESSP、IGBPの海洋プロジェクトの受け入れ拒否等、構造と人材に問題)</li> <li>・森林認証制度などへの国際的なフレームワークへの支援。生態研究と森林管理、市場による製品(自然資源)管理を結びつけるために重要。</li> </ul>		
		4-2.国内推進体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々に分断された環境研究を総括的に扱う中核機関を構築し、国内の共同研究ネットワークを強化する(京都・RIHN等)</li> <li>・国内モニタリングシステムの強化</li> </ul>		

表 4.2-5 社会・文化対応研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	社会文化対応	5-1.社会経済的要素(人口、産業構造、土地利用変化等)と生態系との関わり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境アセスメント技術の見直しと高度化(定性的 定量的)</li> <li>・持続系の維持のためには、流域全体の開発の程度に対し、保全のための土地利用設計などが今後必要になる。経済指標などの入れ込み、炭素税などの先行研究を参考にすべき。</li> </ul>		
		5-2.人間の行動パターンの変化(ライフスタイル)と生態系との関わり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会学、人文科学からのアプローチの強化</li> <li>・現在、多くの人たちが「自然環境」へのふれあいなどに、ある意義を見出しているという現実を解析。</li> <li>・自然環境や他の生き物とのふれあいなどに価値を見出す部分を評価し、生態系設計の中に取り入れることが必要。</li> </ul>		

表 4.2-6 基盤整備研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	基盤整備	6-1.観測インフラの整備 (ファシリティ、プラットフォーム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各生態系タイプ(植生タイプ・陸水域・沿岸、近海・遠洋域)の変化(生物多様性変化を含む)が平行観測できるフィールド観測体制のシステム整備</li> <li>・アジアにおけるフィールド観測体制の確立がなければ、長期的観測と解析は不可能</li> <li>・湖沼、河川、森林、里山、農村、沿岸域等各種生態系の長期観測プラットフォームの設定・構築(重点化)と観測体制の整備</li> </ul>		
		6-2.情報整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分散している膨大な生物多様性・生態系情報の統合化と利用しやすい形での提供方法の案出</li> <li>・解析・設計をするための既存データの整理・閲覧体制・情報公開理念のコンセンサス作りとデータベース整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GBIF(Global Biodiversity Information Facility)主導による、世界70カ国の参加による情報統合化(DATA Portal)が開始されたところ</li> </ul>	
		6-3.人材育成と活躍の場の提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分類学や地誌学等の自然史学の復興が必須</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・慢性的な人材不足(研究者・実務者等)</li> </ul>	

### 4.3 第3グループ（食料・水の確保）の討議内容

#### 1) 2050年頃の持続可能な社会のビジョン

食料・水の確保が可能な2050年頃の社会システム（食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム）のビジョンを策定するにあたり、グループの議論の前提と基本目標を整理した。その結果を図4.3-1に示す。また、討議を進めるにあたり、前提条件の検討を行い、表4.3-1に示す「水の消費量」、「食料の生産量」、「土地利用」、「総耕地面積」の2050年の想定値を追加設定した。

< 議論の前提 >	
1. 量(フロー)	人口増大、および経済成長にともなう食料需要の増大に対応できる食料供給システムの確立
2. 分配	南北格差の是正、一国内での地域格差問題、所有権、食用・商業用の生産配分をどう考えるか
3. 質(ストック)	安全性、リスクへの対応、流通加工面での高付加価値
< 基本目標 >	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21世紀、世界の飢餓人口をどう減らせるのか。</li> <li>• 資源や環境保全との調和が前提。</li> <li>• エネルギーコスト及び水利コストを考慮しても、需要増に見合う安定的な食料を確保</li> </ul>	

図 4.3-1 議論の前提と基本目標

表 4.3-1 ビジョン策定のための追加前提条件

項目	想定値(現状値-)		推定理由	
	2030~2050年の各種予想値	2050年持続可能な社会の想定値		
	(各値相互の整合性あり)	(整合性考慮)		
水の消費量	日本	720/720 (m <sup>3</sup> /人・年) (@2030/2000) =1.0	720/720 (m <sup>3</sup> /人・年) (@2050/2000) =1.0	コメント ・乾燥地と湿潤地、陸域と生態ゾーンで異なる ・アジアの場合、適材の問題 環境と社会問題が一緒になっているところの問題 ・水資源は量と質を同時に考慮
	世界	720(~500) (m <sup>3</sup> /人・年) (@2030/2000) =1.4	650(~500) (m <sup>3</sup> /人・年) (@2050/2000) =1.3	
食料の生産量 (米、小麦、トウモロコシ)	日本	715/900 (万ト/年) (米) (@2030/2000) =0.8	715/900 (万ト/年) (米) (@2050/2000) =0.8	トウモロコシについては 飼料用穀物需要の伸びを考慮して人口増に増した コメント ・経済的景気で生産量は変化する ・耕地面積 集約度 単収(向上)により生産量は上がる ・単収は10t/haまで上げる。以前(1900-50)から比べると現在5-6倍(肥料により) ・ソフト面 国際連携合意が重要
		60/62 (万ト/年) (小麦) (@2030/2000) ~1.0	87/62 (万ト/年) (小麦) (@2050/2000) =1.4	
	世界	58/39 (千ト/年) (米) (@2030/2000) =1.5	59/39 (千ト/年) (米) (@2050/2000) =1.5	
		80/57 (千ト/年) (小麦) (@2030/2000) =1.4 99/59 (千ト/年) (トウモロコシ) (@2030/2000) =1.7	80/57 (千ト/年) (小麦) (@2050/2000) =1.4 118/59 (千ト/年) (トウモロコシ) (@2050/2000) =2.0	
土地利用	日本	総耕地面積20/480 (万ha) (@2030/2002) =1.1	総耕地面積480/480 (万ha) (@2050/2002) =1.0	
	世界	人工林面積10398 (千ha) (@2002)	人工林面積10398 (千ha)	
総耕地面積	世界	総耕地面積148/137 (千万ha) (@2030/1999) =1.1	総耕地面積156/137 (千万ha) (@2050/1999) =1.1	
		灌漑面積41/27 (千万ha) (@2030/1999) =1.5	灌漑面積38/27 (千万ha) (@2050/1999) =1.4	

これらの議論、前提条件を踏まえ、食料・水の確保が可能な2050年頃の社会システム（食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム）の具体的ビジョンを世界と日本につきそれぞれ図4.3-2、図4.3-3に示すように策定した。

図4.3-1の基本目標に示したとおりビジョンの要点は、世界の飢餓人口の低減、資源や環境保全との調和、需要増に見合う安定的な食料の確保である。

**「食料・水の確保」が可能な2050年頃の社会システム  
（食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環  
システム）の具体的ビジョン（世界モデル）**

< 食料 >

- ・途上国における食料安全保障の確保・実現  
十分な食糧（カロリー量）確保は可能（集約度、単収UPなどで）  
栄養失調（飢餓）人口8億数千万、現行15%弱の割合を半分以下に
- ・資源・環境保全と調和する技術の導入普及  
途上国にも環境保全型農法を導入  
オルタナティブな農法に関する研究開発と投資、国際支援システム  
窒素過多とならないような循環型生産方式の確立
- ・安全な食料・食品が供給される

< 水 >

- ・安全な水にアクセスできない人が20%、衛生施設を持たない人口40%、それぞれを大幅に削減させる（目標10%未満）
- ・水災害による被災死者数を1桁ひき下げる

図4.3-2 2050年頃の持続可能な社会のビジョン（食料・水の確保：世界モデル）

**「食料・水の確保」が可能な2050年頃の社会システム  
（食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環  
システム）の具体的ビジョン（日本モデル）**

< 食料 >

- ・安全・高品質な国産農産物の提供
- ・農村景観、生物多様性の確保など農業の多面的機能の発揮

< 水 >

- ・水の総量確保は可能、水の質と生態環境を回復（特に閉鎖系水域）
- ・湯水に対する安全度5-10年に1度から50年に1度へ向上
- ・洪水被害を最小化にする流域治水対策

以上をふまえた水と緑が織り成す安全で美しい国土の形成

図4.3-3 2050年頃の持続可能な社会のビジョン（食料・水の確保：日本モデル）

2) 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ

図 4.3-2、図 4.3-3 に示した「2050 年頃の持続可能な社会のビジョン」を実現するための 2030 年までのシナリオに関して、克服すべき主要問題（研究開発・技術開発）とその解決方策を世界と日本につきそれぞれ図 4.3-4、図 4.3-5 に示した。シナリオにおける研究課題は 食料の確保、水の確保、政策・モニタリング・修復・適正技術等に分類できる。

2030年までの「食料・水の確保」シナリオ  
(克服すべき主要問題とその解決方策)(世界モデル)

- <食料>
- ・多くの途上国では農耕地を乱開発するのではなく、既存農地の有効利用を図る
  - ・単収ポテンシャルをあげることを優先(化学資材の適正投入、農法の改良、改良品種の導入など)
  - ・食用作物を確保できるような仕掛け、制度・政策の導入
  - ・環境保全型農業の導入
  - ・食品安全を含めたリスクの高まりに対する対応(途上国支援、感染症対策技術)
  - ・生物多様性を維持、豊かな自然に戻していく
  - ・リスク評価に基づいて遺伝子組み換え技術を有効に活用する方策を検討
- <水>
- ・人口急増途上国の教育水準向上(結果としての人口抑制)
  - ・途上国の水インフラへの投資
  - ・農業用水の効果的・効率的利用の推進
  - ・水資源開発・利用・保全に関する合意形成
  - ・国際河川問題(公正な利用と適正な水配分)の解決
  - ・砂漠化対策および乾燥地における灌漑農地の塩害対策

図 4.3-4 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ  
(食料・水の確保：世界モデル)

2030年までの「食料・水の確保」シナリオ  
(克服すべき主要問題とその解決方策)(日本モデル)

- <食料>
- ・農地の保全と担い手の確保により、最低限の国内自給を図る
  - ・耕作放棄地、未利用農地の環境を含めた多面的利用
  - ・海洋水産資源の国際共同管理のための科学データの蓄積
  - ・環境と両立する内水面漁業・養殖漁業の確立
- <水>
- ・水にかかわる環境の回復・保全とそのコスト負担システム
  - ・水のプライシングについても考慮
  - ・農地・都市のノンポイント汚染源問題、畜産排水問題、下水処理の高度化
  - ・土地所有・利用の私権と公共性の問題
  - ・利水部門間の水融通システムの構築
  - ・異分野間、異行政部門間の連携・共同による流域総合水管理
- <その他>
- ・個別課題(政策・モニタリング・修復・適正技術等)

全体討議での議論で検討が必要と思われる事項

- ・食料・水の確保に伴うエネルギー生産性が問題！
- ・エネルギー消費に伴う環境問題が重要(相互の視点から)
- ・プランテーションバイオマスの検討も重要

図 4.3-5 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ  
(食料・水の確保：日本モデル)

### 3) 重要研究開発課題

2030年までのシナリオ（図 4.3-4、図 3.4-5）実現に必要な重要研究開発課題を分類し、具体的内容とその必要性、研究状況、課題解決の緊急性について整理した。その結果を表 4.3-2～表 4.3-4 に示す。表中の抽出課題名が朱記されているものは、2030年までに克服すべき研究課題の中で特に緊急性を要し、優先的に着手が望まれるものである。

表 4.3-2 食料確保のための研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	食料の確保	1-1.ASEAN + 3における環境と農業の調和に関する研究	ASEAN + 3において、共通食料・環境政策(EUにはある)を打ち出すために、環境に調和した適地適作などを考える必要がある	政策研、東大農学生命科学研究科本間教授などで始まっている	
		1-2.途上国(特に最貧国)における食糧安全保障の確立	ローカルレベルでの草の根方式による食用作物生産・流通システムの確立と貿易政策の再検討	IFPRI(国際食料政策研究所)、World Bank(世界銀行)など	
		1-3.農林業・食用資源のリサイクル、エネルギー利用の推進	バイオマスの地域内循環およびカスケード利用のためのシステムの具体化を軸として	各大学で実証分析がなされているただし実際にはうまくいっていない	
		1-4.食品安全、品質向上に向けた新技術の開発と導入	HACCP(危害分析重要管理点)やリスク管理、リスクコミュニケーションの実践的導入に関する研究	食品総合研究所	

表 4.3-3 水確保のための研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	水の確保	2-1.水問題の構造を把握する系統的な事例研究	「世界の水問題」とひと括りにするのではなく、リージョナル、ローカルな水問題の構造を把握する系統的な事例研究 - 構造的実態把握から問題解決へのシナリオが導ける	東大生産技術研究所	
		2-2.総合的水管理 / 流域管理に関する研究	地域の自然特性、社会経済条件、文化的背景に応じた。	NIES(国立環境研究所)、IWMI(国際水管理研究所)など	
		2-3.水資源開発(水力開発を含む)の裨益の公正な配分、ならびに環境との調和に関する研究		今後の課題	

表 4.2-4 政策・モニタリング・修復・適正技術等の研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	個別課題 (政策モニタリング 修復適正技術等)	3-1.途上国適正技術	途上国に適用できる安価な適正技術(浄水技術、汚水処理技術、再生水利用技術など)の開発(工業用水、都市用水を含めた)	東大および各大学で	
		3-2.農業用水/施肥の効率的な利用・管理技術に関する研究		各農業試験場のクラシカルなテーマ	
		3-3.水量、水質、生態系に関するモニタリング技術の向上に関する研究	アジアでの共通水質モニタリング 地下水実態調査と都市近郊の表層水調査	今後の課題 農業環境技術研究所・新藤純子および東大・川島	
		3-4.地球規模気候変動/変化の影響をリージョナル/ローカル・スケールの水循環まで解像度を上げる研究	基礎的研究として、	東大生産技術研究所(CREST)、東大工学部など	
		3-5.日本の利水・治水・水環境保全回復に関する科学技術と政策の経緯と効果を系統的に検証・評価する研究	日本の今後のためだけでなく、特にアジア途上国の問題解決に貢献	今後の課題	
	個別課題 (政策モニタリング 修復適正技術等)	3-6.水循環モデル、物質循環モデル、生態系モデルの予測性の向上に関する研究		各種研究機関	
		3-7.ノンポイント汚染対策技術、畜産排水対策技術、下水処理の高度化技術に関する研究		多くの大学、研究機関で実施	
		3-8.水に係わるリスク評価とリスク管理に関する研究	有害化学物質によるリスク、災害リスク、生物生態系への影響など	各大学、研究機関等	
		3-9.治水対策の技術的・制度的研究	流域での土地利用を考慮して氾濫被害最小となる治水対策の技術的・制度的研究	今後の課題	
		3-10都市と農村の連携のあり方に関する研究	ビジネスモデルを用いた分析など	今後の課題	

#### 4.4 第4グループ（途上国における持続可能な発展と環境）の討議内容

##### 1) 2050年頃の持続可能な社会のビジョン

途上国における持続可能な発展と環境との共生を視点に 2050年頃の先進国/発展途上国間の連携のあり方、社会のビジョンを策定するにあたり、共通認識として用語の確認を 持続可能な発展とは？、途上国とは？ 研究開発すべき課題の所在はどこにあるのか？ 連携と国際協力のあり方とは？ について行い、図 4.4-1 に示すように議論の前提を確認・整理し、持続性の前提を定めた。

### ビジョン策定にあたっての条件(1)

#### 用語の概念の確認

1. 持続可能な発展とは？
2. 途上国とは？  
開発されているとは？  
指標は何か？  
具体的地域とは？
3. 環境とは？
4. 研究開発すべき課題の所在はどこか？
5. 連携とは？ 国際的取り組みとは？

#### 環境とは？

1. 環境の理念としての背景
  - ・公共的なもの
  - ・国益の対比としての地球益
  - ・文化的環境(文化の多様性、アジアの思想と西欧の思想)
2. 具体的な環境
  - ・社会的共通資本(自然、社会基盤、制度)
  - ・地球環境(大気、海洋、感染症、農産水産物、廃棄物、南極、宇宙、……)

#### 開発研究すべき課題の所在

- ・日本の経済社会的発展の経験に比べ、現在のアジア諸国は、  
都市化の急激さ、  
経済成長の急激さ、  
経済や情報のグローバル化の急激さ

を直接かぶっている。このため、途上国内で、都市と地方の間、都市内の地区間、人々の階層間、などで貧富の差が激しく、貧富のまだら模様が形成されていると言える。このような中で、社会的共通資本(自然環境、物的社会基盤、社会制度)を如何に整備していくかが課題。

#### 途上国とは？

1. 開発途上とは？  
貧困、経済、民主主義、自由
2. 指標は何か？  
GDP、乳児死亡率、雇用、識字率、社会基盤普及率、自動車保有台数、……
3. 具体的な地域・国は？  
東南アジア(マレーシア、シンガポール、インドネシア、ブルネイ、フィリピン、東チモール)  
インドシナ(ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジア、ベトナム)  
東アジア(中国、韓国、モンゴル)  
中央アジア・コーカサス(カザフスタン、キルギスタン、タジキスタン、ウズベキスタン、トルクメニスタン、アゼルバイジャン、グルジア、アルメニア)  
南西アジア(パキスタン、インド、ネパール、バングラデッシュ、ブータン、モルジブ)  
太平洋州  
中近東/アフリカ/中南米/中・東欧
4. 2050年でも途上国のままか？  
50年前の日本は？

### ビジョン策定にあたっての条件(2)

#### 連携と国際的協力のあり方

- (1) 長期的な研究推進体制  
打ち上げ花火的な短期間の国際協力ではなく、すなわち、日本主導の、途上国特にアジアを対象にした長期的な国際的地域の安定性と持続可能性を生み出す組織の形成
- (2) 地域の平和と自由は交流から  
交流を盛んにするためには障壁を低く、しかし安全に。そのためには共通基準、リスクコミュニケーション、相互説明責任、政策の透明性。
  - ・アジアスタンダード (USAグローバルスタンダード、EUスタンダード、ISO、JISに対し)
  - ・地域共通の環境評価手法、衛生安全基準、品質保証制度
  - ・アジア地域の地域環境保全同盟(協定)
  - ・災害リスク・人の健康リスク対応同盟(火事、山火事、地震、津波、洪水、テロ、感染症、輸送交通事故)
  - ・環境情報の共有
 (現在の姿：国内対応中心、例：PCB処理、日本の国の体制新技術適応の後れ)
- (3) 日本とアジア諸国との関係のあるべき姿  
途上国と日本の関係ではなく、近隣の国々との共生すること。  
「途上国の持続可能な発展」ではなく「アジア近隣諸国との持続可能な発展」のための研究課題ではないか。
  - ・外国人労働力人口の考え方  
(現在、労働力人口の1%(67万人))  
(都市における昼間人口の概念が役立つか)
  - ・食糧(農林水産物)輸入
  - ・エネルギー資源輸入
  - ・工場の海外立地
  - ・観光産業(相互)
  - ・廃棄物輸出禁止、中古品・リサイクル物資の輸出

#### 持続性の前提

- ・人間開発における平等性および衡平性
- ・多様性・個別性(文化・歴史・経済・地域的価値)の尊重
- ・人間と自然との調和
- ・指導型・支援型から共生・協働型への転換
- ・量的な豊かさから質的な豊かさへ

図 4.4-1 ビジョン策定にあたっての条件

これらの議論、前提条件を踏まえ、途上国における持続可能な発展と環境との共生を視点に 2050 年頃の先進国/発展途上国間の連携のあり方、社会の具体的ビジョンを図 4.4-2 に示すように策定した。

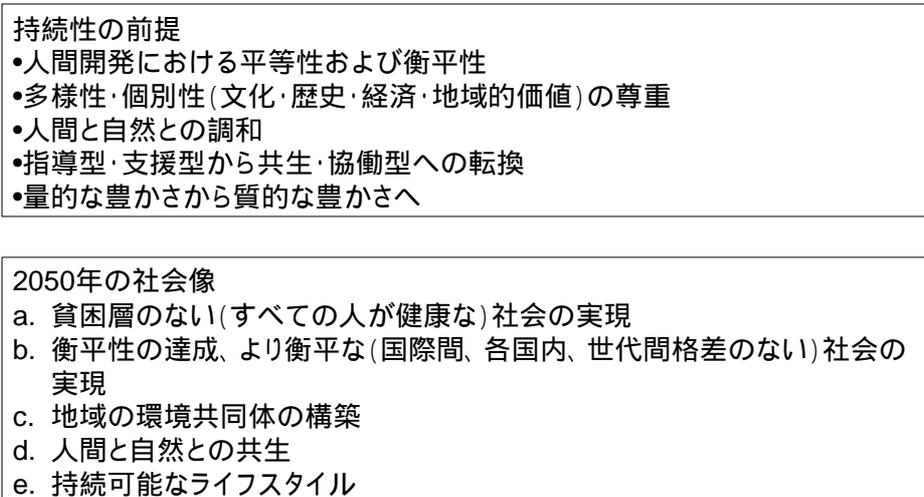


図 4.4-2 2050 年頃の持続可能な社会のビジョン(途上国における持続可能な発展と環境との共生、先進国/発展途上国間の連携のあり方)

## 2) 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ

図 4.4-2 に示した「2050 年頃の持続可能な社会のビジョン」を実現するための 2030 年までのシナリオ策定にあたり、グループ討議で得た重要な考え方を図 4.4-3 に整理した。

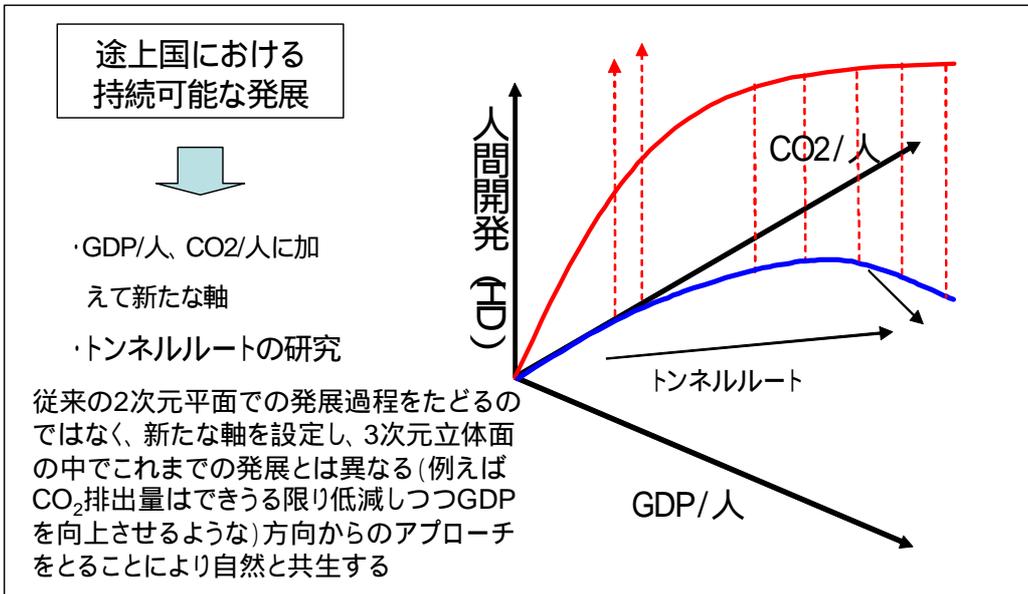
図 4.4-3 のシナリオ作成における考え方(1)は、途上国における持続可能な発展を目指すアプローチを説明したものである。従来からの 2 次元平面 (GDP/CO<sub>2</sub> 排出量) 上での発展過程ではなく、新たな軸(ここでは人間開発)を加えることにより、環境負荷を可能な限り低減しつつ発展するためのトンネルルート(基調講演で提案されたデカップリングの考え方に通じるものでベクトルの向きを変える方策)を探ってそのルートを選択することを提案している。

また、図 4.4-3 のシナリオ作成における考え方(2)に示すそれぞれの曲線は、本ワークショップで議論されている エネルギー・資源の確保と物質循環、生態系の保全、食料と水の確保、の各グループの 2050 年までのシナリオのイメージを図示したものである。縦軸は、量的因子(エネルギー消費量、生物種目数、生態系の保全度合い、食料・水の生産量、持続的発展の傾向などを示す。

本ワークショップで議論される エネルギー・資源の確保と物質循環、生態系の保全、食料と水の確保の各グループにおいて得られたシナリオ(例えば、低エネルギー消費型で、エネルギー効率の良い社会、生物多様性を含め、生態系を保全できる社会、食料と水を十分確保できる社会)を実現するために、それぞれの量的・質的な因子を衡平に分配できる仕組みや知識・情報の共有化について世界あるいは地域の共同体としてどのように取り組むべきかが求められている。

2030年までのシナリオ (克服すべき主要問題とその解決方策) の考え方 (1)

途上国の持続的発展のあり方



2030年までのシナリオ (克服すべき主要問題とその解決方策) の考え方 (2)

他の視点からビジョンとの関係

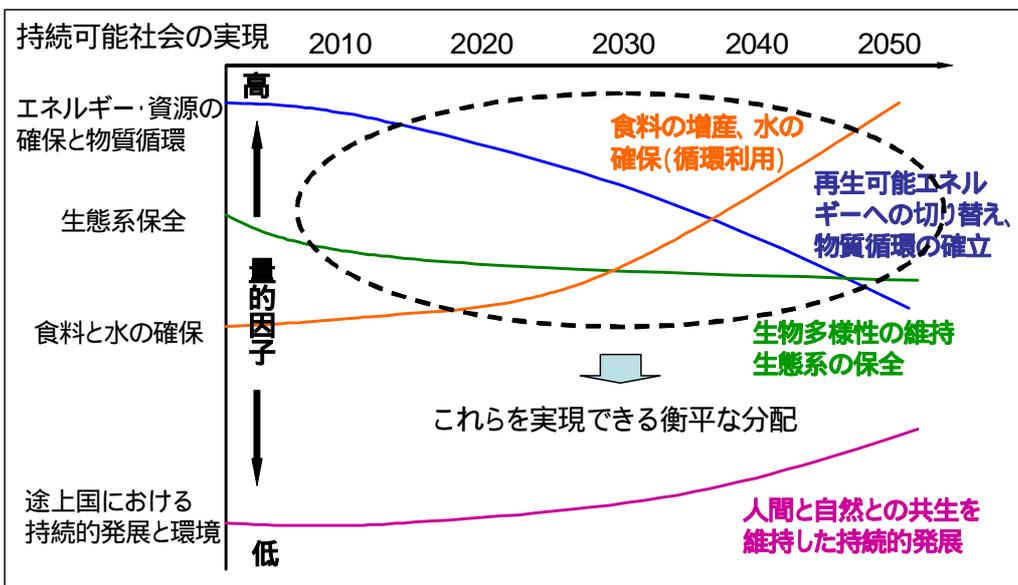


図 4.4-3 持続可能な社会実現のための 2030 年までのシナリオ作成における考え方

以上の考え方にもとづき、図 4.4-2 に示した「2050 年頃の持続可能な社会のビジョン」を実現するための 2030 年までのシナリオに関して、克服すべき主要問題( 研究開発・技術開発 )とその解決方を図 4.4-4 に示した。また方策における重要事項をあわせて記載した。

## 2030年までの「途上国における持続可能な 発展と環境」シナリオ (克服すべき主要問題とその解決方策)

### シナリオ

1. 持続可能性の基本概念の確立
2. 途上国の経済社会の現状分析
3. ビジョン達成のための国・地域別シナリオの作成
4. 持続可能性の重要性についての共通認識の形成と対策の提示
5. 途上国の自立的な取り組みを促進するための途上国との環境共同体形成

### 解決方策における重要事項

- 持続可能性を実現する**持続可能な体制を構築**する。
  - 協働のためには相手国の人材が重要であり、日本からの協力が必要。
  - 我が国の人材育成の成果の活用
  - 途上国の研究を担う人材の育成と育成した人材の活用
- 途上国から持続可能性の**知識を学ぶ**。
  - 人間と自然との共生のあり方の模索
- 環境の**ビジネス・産業を育成**する。
  - 促進するための制度の策定( 民営化と公共性の保障 )
  - 市民・消費者との対話( 情報公開、リスクコミュニケーション )
  - 環境経済倫理、環境技術倫理の確立

図 4.4-4 持続可能な社会の実現のための 2030 年までのシナリオ  
( 途上国における持続可能な発展と環境との共生、  
先進国/発展途上国間の連携のあり方 )

### 3) 重要研究開発課題

2030年までのシナリオ(図4.4-4)実現に必要な重要研究開発課題を分類し、具体的内容とその必要性、研究状況、課題解決の緊急性について整理した。その結果を表4.4-1～表4.4-5に示す。表中の抽出課題名が朱記されているものは、特に緊急性を要し、優先的に着手が望まれるものである。

表4.4-1 貧困層のない社会実現、衡平性の達成に関する研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	社会の実現 貧困層のない	1-1. 貧困対策研究	・経済的/人間的、環境破壊を生じない、都市部/農村部の各貧困対策が重要。		
	の達成 衡平性	2-1. 持続性を指向した経済・金融制度の(開発)研究	・社会的共通資本のそれぞれの持続可能性の観点から追求する研究課題		

表4.4-2 地域の環境共同体の構築に関する研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	地域の環境共同体の構築	3-1. 標準の普及	・連携と協力のために交流を盛んにする。安全かつ相互間の障壁を低くするための共通標準が必要。(ex. Eco-standard)		
		3-2. 国を超えた各種制度の設計	・アジア環境経済協力機構/持続開発協定などの推進体制、制度制定		
		3-3. アジア地域での持続性に関する共通認識の形成			
		3-4. 途上国の生物資源へのアクセスに関する条約			
		3-5. 環境知財に関するルール作り			
		3-6. ヒトと生物への感染症に関わる情報の国際的共有	SARS鳥インフルエンザウイルス、腸管ウイルス、BSE		
		3-7. 環境負荷を低減させる国際分業	環境負荷の少ない国際的産業配置と分業		

表 4.4-3 人間と自然との共生に関する研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	人間と自然との共生	4-1. <b>社会基盤システムの合理的策定</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会基盤の建設に伴う環境負荷の軽減</li> <li>・性能の対環境面での評価、材料の超軽量化少量化、重力型構造物の再検討(「大質量に起因する重力」に頼らない設計)(水システム含む)</li> <li>・日本および既開発国の社会基盤整備の系譜を批判的にレビュー</li> <li>・環境負荷を抑えた新しい社会基盤整備のシナリオ設計</li> <li>・日本の今後の環境と産業の関係性の構築の道筋についての教訓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・途上国について、日本の経験が有用な場合とそうではない場合についての個別の知見が蓄積されつつあるが、総合的な検討が行われていないため、ちくはぐな対応が目立ち、日本の途上国援助の効率が問われている。</li> <li>・途上国での取り組みは、公害を如何にして軽減するかという日本の1980年代の取り組みにモデルを求めている。途上国ではこのモデルとは別のトンネルルートを経由した環境と調和した基盤整備のあり方を示す必要がある。</li> </ul>	
	人間と自然との共生	4-2. <b>都市部・農村部・森林が共生している社会の構築</b>	アジア地域における持続的農業技術の確立と森林の保全の研究 (ex. エコトピア = スイス・ドイツ、水不足と森林伐採)		
		4-3. 巨大都市の管理	・大都市における公共輸送システム(自動車のクリーン化)		
		4-4. 水資源をめぐる共生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市・地方広域における水資源利用手法の創生と体系化</li> <li>・ダムに頼らない新しい洪水制御方法、水資源管理方法の確立 (ex. 流域管理)</li> <li>・発展途上国の水循環、下水道・水処理技術</li> </ul>		
		4-5. 環境と共生した合理的な土地利用	・土地利用計画、土地の量的・質的变化、生産性と劣化		
		4-6. 遺伝子工学等最先端科学技術の持続可能性への影響に関する評価			
		4-7. 廃棄物の合理的な国際的 management			
		4-8. アジアにおける資源循環			

表 4.4-4 全体にかかわる研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	全体にかかわる課題	5-1.国・地域別持続シナリオに関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブータン、カンボジア、中国、インド、メガシティ保有国</li> <li>・各国・地域の統合的発展の考察が重要</li> <li>・石炭のクリーンな利用</li> </ul>		
		5-2.グローバリゼーションの中でのアジア地域全体の持続シナリオ作成			
		5-3.社会的受容性の把握と評価手法			
		5-4.日本・先進国の発展経験の批判的レビュー			
		5-5.環境情報の正確で漏れのない把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アジア地域での地球規模での観測、研究協力</li> </ul>		
		5-6.持続的発展(トンネル)モデルの研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アジア地域における都市圏と農村の持続的発展モデルの構築</li> <li>・都市圏と農村の調和的発展のための産業形態、人口配分、交通体系、物質エネルギー循環結合形態の研究と提案</li> </ul>	清華大学(熱能工程系)、中国科学技術大学(物理化学系)、天津大学(化学工学系)、天津科技大学(化学工学系)、天津土壤研究所	
	全体にかかわる課題	5-7.地域環境に適した持続可能性を実現する技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・途上国が共有する問題だけでなく、多様な自然、社会環境に適したそれぞれの地域(国)の固有性に目を向けた持続可能性を実現する技術開発(ローカルエネルギーの利用技術、持続的農業技術)</li> </ul>		
		5-8.持続可能性に関する基礎理論的研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会的共通資本(自然環境、物的社会基盤、社会制度)のそれぞれの持続可能性を追求する研究(ex. 人間活動と生物多様性、自然史本論)</li> </ul>		
		5-9.人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本元留学生の組織化と研究への活用</li> <li>・日本研究者の留学・派遣</li> </ul>		

表 4.4-5 研究方法論に関する研究開発課題

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	研究方法論	6-1.国・地域比較研究			
		6-2.人文・社会科学と工学・農学とが融合した新たな領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市/農村/森林の3領域の有機的結合体が共生を保ちつつ持続的発展を果たすための空間的配置と基盤構造、3領域間の物質・エネルギーの循環形態を研究する人文・社会科学と工学・農学とが融合した総合的研究(社会エコロジー学)を行える体制の構築</li> </ul>		

本グループのシナリオであげられた研究開発課題の日本での担当可能機関と海外での実施機関について参加メンバーからの聞き取りにより得られた情報およびCRDSにて調査した結果を例として表4.4-6に示した。

表 4.4-6 研究開発課題の日本での担当可能機関と海外での実施機関（例）

課題番号	担当可能機関(国際協力含む)
国内	東京大学、横浜国立大学、名古屋大学、京都大学、中央大学 山梨大学、政策研究大学院大学、慶應義塾大学(拠点形成) APEIS(アジア太平洋環境イノベーション戦略プロジェクト)/IEA(統合環境アセスメント) APEIS(アジア太平洋環境イノベーション戦略プロジェクト)/IEM(統合環境モニタリング) (独)国立環境研究所、(独)JAXA/EOC、(独)海洋研究開発機構、(独)産業技術総合研究所、 (独)人間文化研究機構総合地球環境学研究所、(財)地球科学技術総合推進機構、(財)地球産業文化研究所、(財)地球環境戦略研究機関(IGES)など
国外	国際連合大学、アジア工科大学(タイ)、TEI(タイ環境研究所、タイ)、ERI(エネルギー研究所、中国)、 香港大学(中国)、TERI(エネルギー・資源研究所、インド)、インドネシア大学(インドネシア)、KEI(韓国環境研究所)、 ベトナム国立大学(ベトナム)、BCAS(バングラデシュ高等研究センター、バングラデッシュ)、 フィリピン大学(フィリピン)、メコン環境資源研究所など
参考	横浜途上国社会基盤・環境研究国際コンソーシアム: オタワ大学(カナダ)、タマサート大学(タイ)、ホ チミン市工大(ベトナム)、KNT工科大学(イラン)、王立工科大学(ブータン)、ルフナ大学(スリランカ)、 NASA、Georg-August Universitat Gottingen(対インドネシア; 熱帯雨林縁部における気候変動)、 Deutsches Zentrum für Luftund Raumfahrt Deutsches(対中国; 石炭燃焼が気候に与える影響)

#### 4.5 グループ間相互に関係する制約についての議論

グループ討議の中間報告、および全体討議の中で議論がなされたグループ間相互に関係する制約、問題等についての議論を表 4.5-1 に整理した。

表 4.5-1 グループ間相互に関係する制約、問題等の整理

<p><b>エネルギー・資源、物質循環</b></p> <p>エネルギー価格、エネルギー生産コストの中長期見込み インフラの有無によるビジョンの相違 産業拠点の移転にともなうエネルギー収支</p>	<p>反収の増加のバックグラウンドとなる外部エネルギーの考慮 投入エネルギーとの評価</p>	<p><b>食料・水の確保</b></p> <p>緑の革命の功罪(食料需要増、分配面、地域的な限界:砂漠化・塩害化の増大、耕地面積の減少) 反収増加にともなう環境問題</p>
<p>農業と工業の融合 安価なエネルギーとしてのバイオマス利用による環境負荷の増大 ストック資産、財産の使い道(社会基盤の確立した先進国と、自然資源、領土等しかない途上国)</p>	<p><b>共通</b></p> <p>バイオマスエネルギー 量的な問題とコスト的な整合性(コストに見合う)。農業廃棄物の利用 農林水産資源の検討 国際人材養成でどんな人材が必要か 国別で議論できることとできないことがある 研究のコーディネートをしような人を国際公募で行い、日本に機関を置いて推進する 減反生産調整用地(先進国) 消費、ライフスタイルの変化をどれくらい織り込むのか 統合的研究組織を持続的に継続できる予算</p>	<p>水産物の需給バランスは議論していないが大きな問題。タンパク源の主要な供給源として重要 沿岸域における海の砂漠化(磯焼け) 化学肥料、農薬、遺伝子組み換え技術の使用による環境影響 自然生態系に影響を与えつつ人間が生きていくことに対する考え方</p>
<p>日本の国益と相手国のルール(共同体の中での制度作り)との協調 非課税障壁貿易になるような途上国からの課題(口蹄疫、感染症、知財等)</p>	<p>途上国との共同研究における採取した生物資源の取り扱い(生物多様性条約)</p>	<p>人間にとっての環境経済。人間にとってのサービス 人間活動での経済的評価とタイムスパンの長い生態系の評価が対置で成立するのかどうか どれだけどうなることがどう問題となるのかということ自体が重要な情報であるが、全然整備されていない 環境保全の基準(常に変化する)</p>
<p><b>途上国における持続可能な発展と環境</b></p>		<p><b>生態系の保全</b></p>

各グループの共通議題として大きく取り上げられたのは 制約条件としてライフスタイルや消費スタイルの変化をどのように織り込むべきか、 バイオマスエネルギーに関する議論、 諸問題に対する方策(人材養成、推進機関としての共同研究機関、長期的・継続的研究費制度)である。特にバイオマスエネルギーに関しては多面的視点から全グループに関係するが、本ワークショップでは十分な議論を行う余裕がなかった。今後、詳細に議論を行う必要がある課題と思われる。

また、表中には各グループで検討が十分至らなかった項目についても記載したが、一部についてはシナリオにもとづく個々の「2030 年までに克服すべき具体的な研究課題」の表の内容に反映した。今回のワークショップで十分な検討ができなかった課題については、今後、その重要性、緊急性も考慮して内容の具体化を検討する。

#### 4.6 推進方策についての提言

各グループの討議において、個々の研究課題とは別に、研究の体制、施策、推進方法に関し、研究者の立場から現状の問題点や不都合な点、またより効果的かつ効率良く研究を推進するための方策についても議論がなされた。事前アンケートの回答とあわせてそれらの意見を集約し、推進方策についての意見として表 4.6-1 に整理した。なお、意見相互間の整合性はとっていない。

表 4.6-1 研究推進方策についての意見

#### 「持続可能な社会」達成に向けて新たに必要と思われる体制、施策

##### < 体制 >

- ・省間の連携による横断的研究機関の設立(省益代表機関による予算配分上の欠陥を低減)
- ・既往の機関のスクラップアンドビルド等による持続可能性国際戦略研究機関の設立(競争が必要であり、複数とすることが必須)
- ・分野の異なる専門家間(文理融合)、異なる行政機関間(省間連携)、異なる政治集団(党など)間など(地域のNGO・NPOの参加含む)から構成
- ・研究成果を即座に実施できる体制

##### < 施策 >

- ・Science for Sustainabilityへの学問の再編
- ・科学技術に対する不安の解消(それが困難であれば国民の信頼に耐えうるような科学技術への転換)

#### 「持続可能な社会」達成に向けて新たに必要と思われる推進方法

- ・総合的研究(社会エコロジー工学など)や合意形成手法に関する科学的アプローチ
- ・長期的な国際研究推進(打ち上げ花火的な短期間の国際協力ではなく、日本主導の、途上国特にアジアを対象にした長期的な国際地域の安定性と持続可能性を生み出す組織の形成)
- ・生物多様性の保全とその持続可能な利用のために必要な科学的知見、技術的基盤を提供することを目的とした研究開発の国家戦略を策定し、国家プロジェクトとして各省の取組を再編し、整合的に統合した産学官連携の研究体制を構築
- ・「持続可能な社会づくり」の大規模社会実験、例えば「持続可能なモデル都市づくり(「ハコモリ」ではなく、人の営みを中心)
- ・ステークホルダー(行政、住民、企業他)の参加による意思決定
- ・国際的な地球システム研究・観測の共同計画プログラムへの対応(国際事務局を招聘して、研究コーディネーション組織を充実)
- ・地球規模での観測の実施とデータの共有体制の確立
- ・日本の得意分野を生かした国際貢献
- ・企業、地域連携によるエネルギーコンビナート構築
- ・東アジアクリーンエネルギー共同体の構築
- ・再生可能エネルギーを中核とする地域分散エネルギークラスターの構築

## 5. 討議結果

本ワークショップでは、全体討議、グループ討議を行い、開催趣旨であげた、2050年頃の持続可能な社会システムのビジョンとそのビジョン達成に向けての2030年頃までのシナリオを策定し、シナリオを実現する上で特に強化すべき研究開発課題、新規に着手すべき研究開発課題を抽出した。

### 5.1 全体総括

代表コーディネータである国際連合大学安井至副学長より、本ワークショップのまとめとして各グループで策定、討議したビジョン、シナリオ、研究開発課題について所期の成果が得られたこと、議論にもあるように、各グループで議論したシナリオが完全に整合性が取れているわけではないが、2050年の想定値という前提条件のもと総合的に議論されたこと、本ワークショップで抽出された課題を今後どのようにして進めていくかが大事であると結ばれた。

### 5.2 抽出された研究開発課題

抽出された研究開発課題のうち、優先的に着手すべきとされた課題を表 5.2-1(a)～表 5.2-1(d)に示す。

表 5.2-1(a) 優先的に着手すべき研究開発課題

	類分	抽出課題	具体的内容とその必要性
エネルギー資源の確保と物質循環	エネルギー供給転換	1-1.水素利用技術	・他国で製造した水素の運搬利用も含めCO <sub>2</sub> 排出の(少)ない水素製造方法の検討 ・エネルギーMIXにおける水素の役割の再検討 ・貯蔵技術、需給ピーク調整としての貯蔵利用
		1-2.SOFC (固体酸化物型燃料電池)	・低温作動に適する電解質材料の開発 ・セル及びスタックの熱管理ツールの開発と最適設計技術の確立、それに基づくセルの長寿命化とセルの低コスト化の検討 ・分散電源用ユニットとしての展開 ・負荷変動への追従性拡大のための制御技術の確立ガスタービンとの複合化によるハイブリッドシステムの展開
		1-3.バイオマス	・維持管理、安価な伐採・収集技術 ・ローカルな利用技術
	エネルギー利用	2-2.輸送機関のエネルギー効率	・輸送機関単体の高効率化技術 (ハイブリッド)、ハイパーカー(超軽量化) ・高効率の輸送機関に適したコンパクトシティーの形成技術
		2-3.産業用エネルギー効率	・産業用エネルギー効率向上 ・電炉鋼の品質向上 (例: 製造技術へのBAU(Business As Usual: 特段の制約を考慮しない自然体)導入) (1)化学は異業種コンビナート、(2)セメントは需要減と「循環産業」化、 (3)紙パルプは古紙再生でも脱化石燃料を見込む)
	高度化利用の	3-2.リサイクルカスケードの多段化	・プラスチックの例: マテリアルとして複数回、その後エネルギー利用
		3-4.リサイクルにおける 阻害要因回避	・マテリアルリサイクルを阻害する要因を回避するための技術 ・循環利用に伴う有害物質の蓄積・散逸を防ぐ管理技術
	システムマネジメント技術	5-1.製品・マテリアルチェーン マネジメント (時間軸: ライフサイクル管理、 空間軸: 異業種間・国際(地域間)連携)	・国際リサイクル網 ・循環クラスター・異業種コンビナート設計 ・個々の製品への情報の埋め込み
		5-2.大規模集中型と分散型の ベストミックス	・集中型、分散型エネルギーの得失比較、地域適合性、適切な組み合わせ

表 5.2-1(b) 優先的に着手すべき研究開発課題

	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性
食料 水の確保	食糧の確保	1-1.ASEAN + 3における環境と農業の調和に関する研究	・ASEAN + 3において、共通食料・環境政策(EUにはある)を打ち出すために、環境に調和した適地適作など考える必要がある
		1-4.食品安全、品質向上に向けた新技術の開発と導入	・HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point: 危害分析・重要管理点監視方式)やリスク管理、リスクコミュニケーションの実践的導入に関する研究
	個別課題(政策モニタリング修復適正技術等)	3-3.水量、水質、生態系に関するモニタリング技術の向上に関する研究	・アジアでの共通水質モニタリング ・地下水実態調査と都市近郊の表層水調査
		3-4.地球規模気候変動/変化の影響をリージョナル/ローカル・スケールの水循環まで解像度を上げる研究	・基礎的研究として長期的に行う

表 5.2-1(c) 優先的に着手すべき研究開発課題

	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性
途上国における持続可能な発展と環境	貧困層の実現のない社会	1-1.貧困対策研究	・経済的/人間的 環境破壊を生じない、都市部/農村部の各貧困対策が重要。
	人間と自然との共生	4-1.社会基盤システムの合理的策定	・社会基盤の建設に伴う環境負荷の軽減 ・性能の対環境面での評価、材料の超軽量化少量化、重力型構造物の再検討(「大質量に起因する重力」に頼らない設計)(水システム含む) ・日本および既開発国の社会基盤整備の系譜を批判的にレビュー ・環境負荷を抑えた新しい社会基盤整備のシナリオ設計 ・日本の今後の環境と産業の関係性の構築の道筋についての教訓
		4-2.都市部・農村部・森林が共生している社会の構築	アジア地域における持続的農業技術の確立と森林の保全の研究(ex. エコピア = スイス・ドイツ、水不足と森林伐採)
	全体に関わる課題	5-1.国・地域別持続シナリオに関する研究	・ブータン、カンボジア、中国、インド、メガシティ保有国 ・各国・地域の統合的発展の考察が重要 ・石炭のクリーンな利用
		5-6.持続的発展(トンネル)モデルの研究	・アジア地域における都市圏と農村の持続的発展モデルの構築 ・都市圏と農村の調和的発展のための産業形態、人口配分、交通体系、物質エネルギー循環結合形態の研究と提案
		5-9人材育成	・日本元留学者の組織化と研究への活用 ・日本研究者の留学・派遣

表 5.2-1(d) 優先的に着手すべき研究開発課題

	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性
生態系の保全	解析設計	1-1.生態系の観測・プロセス解析に基づくモデリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多次元的环境—生態系観測システムと、次元間相互作用の解明</li> <li>・生息域適地の環境要素や景観モザイク抽出から、生態系環境悪化要因を特定し、地球規模での景観生態学的な戦略的保全地区設定手法の開発</li> <li>・地球の環境容量のモデリング(carrying-capacityの定量によりスレッショールドがどこにあるかを解析)</li> <li>・生態系指標の体系化(クライテリア、インディケータ)の開発</li> </ul>
	評価	2-1.生物多様性の把握と生態系のサービスに対する価値の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物多様性変化による人間健康及び人間社会(農業、産業、安全、文化等)への影響はほとんど明らかにされていない。</li> <li>・どこまでの生物多様性の損失が生態系の水質浄化機能、気象緩和機能、水量調整機能等サービスおよび人類の存続にリスクをもたらすのかを解明するために必須の課題。</li> <li>・根圏土壌生態系の調査および非破壊的な観測手法の開発</li> <li>・各生態系単位、景観単位ごとの機能評価データベースの構築</li> <li>・定量評価を念頭に置いたエコロジカルサービスの研究 生態系保全へのインセンティブ導入には人間の社会経済活動との接点が必要。</li> <li>・CO2固定機能、水質浄化機能、食糧供給機能、洪水防御機能、保水機能、土砂侵食防御機能の各機能に特化した研究例は多い。総合的な評価としてそれぞれの機能のトレードオフを経済的指標や循環指標などの指標による評価が必須。</li> </ul>

	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性
生態系の保全	保全再生修復利用技術	3-1.生態系の再生・修復	<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸域生態系:人工干潟、緩傾斜護岸など多くの技術が報告されているものの、開発途中の段階。影響評価手法が確立されていないことも問題。</li> <li>・湖沼生態系:長期的な再生修復技術(フラッシュャーによる富栄養化湖沼の浄化:オランダ等、ヨーロッパ諸国)。</li> <li>・森林生態系:森と人との関わりと変遷に関する研究による森林再生技術('宮脇流、の都市再生林)。これが基礎になって修復も意味をなす。</li> <li>・農耕生態系:窒素非多投型の単位収量増加技術の開発。</li> <li>・海洋生態系:海洋生態系研究の促進(人工干潟に関する研究など(環境研、国土交通省関係)や海の砂漠化防止技術)。</li> <li>・沿岸生態系:経済発展と共に、埋め立て・港湾整備、護岸整備によって沿岸域生態系に大きな被害。持続的発展のために、新しい発想の技術開発が必要。造成して終わりではなく、Adaptive management の考え方が重要。</li> <li>・藻場造成の推進(マングローブ植林、エビ増殖、魚介類の産卵、稚魚生育の場など、沿岸域生態系の中心となる場の一つ。アマモの生育だけを成否の指標とせず、その場における基礎生産から高次消費者につながる生態系の管理が必要)。</li> <li>・複数の技術開発や手法比較技術の欠如</li> <li>・地域住民などを巻き込んだインセンティブ導入が必要不可欠</li> </ul>
	施策	4-2.国内推進体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々に分断された環境研究を総括的に扱う中核機関を構築し、国内の共同研究ネットワークを強化する(京都・RIHN等)</li> <li>・国内モニタリングシステムの強化</li> </ul>
	基盤整備	6-1.観測インフラの整備(ファシリティ、プラットフォーム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各生態系タイプ(植生タイプ、陸水域、沿岸、近海、遠洋域)の変化(生物多様性変化を含む)が平行観測できるフィールド観測体制のシステム整備</li> <li>・湖沼、河川、森林、里山、農村、沿岸域等各種生態系の長期観測プラットフォームの設定・構築(重点化)と観測体制の整備</li> </ul>

## 6. 結言

第1回目の環境分野における戦略ワークショップ（2004年1月開催）にて抽出された重要課題の一つである「「持続可能な社会像」の提示とそれに向けての対策（シナリオと科学技術開発ロードマップ）」に関連して、今回のワークショップを開催した。

「持続可能な社会」実現に向けては、広い分野がリンクしており、これまでも個々のテーマ単独で議論されることは多かったが、共通前提条件のもとビジョン、シナリオ、シナリオ実現のための方策（研究開発課題の抽出等）を総合的に議論する機会はほとんどなかった。

本ワークショップでは、広く有識者に集まって頂き、2050年頃の持続可能な社会システムの具体像（ビジョン）、そのビジョン達成に向けての2030年までのシナリオ、シナリオを実現する上で必要な研究開発課題について議論することができた。

今後、本ワークショップで抽出された研究開発課題の詳細な検討、課題毎の主要な研究機関・研究実施状況の調査、表4.5-1に示す本ワークショップで議論が十分できなかった問題についての検討、研究開発推進方法の明確化などを、有識者の協力を得て行ない、研究開発戦略の立案に資する。

最後に、本ワークショップのコーディネートをして頂いた安井至、森口祐一、菊沢喜八郎、嘉田良平、大垣眞一郎各先生をはじめ、参加いただいた方々に謝意を表します。

## 参考資料のリスト

- 1) 参考資料 1：事前アンケート結果
- 2) 参考資料 2：趣旨説明、ワークショップ進め方等資料  
井上孝太郎（JST）；「科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ（環境分野）」
- 3) 参考資料 3：基調講演  
安井至（国際連合大学）；「研究対象としての Sustainable Development」
- 4) 参考資料 4：ビジョン策定のための前提条件  
和智良裕（JST）；2050年の想定値
- 5) 参考資料 5：グループ討議での参加者によるプレゼン資料  
細田衛士（慶応大学）；「エネルギー資源の確保と物質循環」  
湯原哲夫（東京大学）；「エネルギー自給率 50%2030 年に向けてのイニシアティブ」  
市川惇信（科学技術振興機構）；「科学技術文明とは何か」  
甲山隆司（北海道大学）；「生態系保全」  
川島博之（東京大学）；「食料・水の確保 討議資料」  
嘉田良平（UFJ 総合研究所）；「食料・水の確保 討議資料」  
虫明功臣（福島大学）；「水分野資料」  
大垣眞一郎（東京大学）；「途上国における持続可能な発展と環境討議資料」  
定方正毅（東京大学）；「途上国における持続可能な発展と環境 討議資料」  
柴山知也（横浜国立大学）；「途上国における持続可能な発展と環境討議資料」

## 參考資料

## 目 次

参考資料 1：事前アンケート結果	1
参考資料 2：趣旨説明、ワークショップ進め方等資料 井上孝太郎（JST）；「科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ(環境分野)」	14
参考資料 3：基調講演 安井至（国際連合大学）；「研究対象としての Sustainable Development」	18
参考資料 4：ビジョン策定のための前提条件 和智良裕（JST）；2050年の想定値	28
参考資料 5：グループ討議での参加者によるプレゼン資料 細田衛士（慶応大学）；「エネルギー資源の確保と物質循環」 湯原哲夫（東京大学）；「エネルギー自給率 50%2030 年に向けてのイニシアティブ」 市川惇信（科学技術振興機構）；「科学技術文明とは何か」 甲山隆司（北海道大学）；「生態系保全」 川島博之（東京大学）；「食料・水の確保 討議資料」 嘉田良平（UFJ 総合研究所）；「食料・水の確保 討議資料」 虫明功臣（福島大学）；「水分野資料」 大垣眞一郎（東京大学）；「途上国における持続可能な発展と環境 討議資料」 定方正毅（東京大学）；「途上国における持続可能な発展と環境 討議資料」 柴山知也（横浜国立大学）；「途上国における持続可能な発展と環境 討議資料」	29
参考資料 6：グループ討議結果のプレゼン資料 「エネルギー・資源の確保と物質循環」グループ 「生態系保全」グループ 「食料・水の確保」グループ 「途上国における持続可能な発展と環境」グループ	57

## 参考資料 1：事前アンケート結果

ワークショップ開催前に参加者へ事前アンケートの回答を御願いした。アンケート設問内容は、「持続可能な社会」の設定地域を世界と日本に、また「持続可能な社会」の想定時期を 2050 年頃とした場合の、本ワークショップで議論すべき「持続可能な社会」のビジョン、「持続可能な社会」達成に向けて克服すべき問題、「持続可能な社会」達成に向けて、2030 年頃までに解決する必要がある研究開発課題、「持続可能な社会」達成に向けて新たに必要と思われる体制、施策、推進方法、である。なお、2050 年の地球環境の状況に関し、JST で検討・調査した想定値についてのコメントも徴集した。

### 1. 2050 年頃の「持続可能な社会」のビジョンについて

本ワークショップで議論すべき「持続可能な社会」のビジョンに関するご意見を下記に整理した（順不同）。

- ・「持続可能な社会」の「持続性」は「地球の 2 種の能力の限界と人間活動とのせめぎ合いによって決まる」という理解をすれば、(1) どのくらいの期間を設定するか、(2) どのくらいの人口を設定するか、(3) どのくらいの物質的豊かさを設定するか、(4) どの程度、紛争・戦争などを予測するか、などによって解が異なる。この境界条件によって、解がどのような傾向を持つかを議論することが必要で、その上で、最終的に「長期的に悪くはなさそうな解」とそれへの軟着陸を議論すべきだろう。
- ・議論する「持続可能な社会」の問題を、制約要因としての環境問題に限定するのか、より広義の、とくに公平性などの社会的側面を含む「持続可能性全般」(アジェンダ 21 に含まれる範囲)に展開するのか？
- ・「途上国」の定義、は 2050 年でも「現在の先進国」に比べて「途上国」であることを前提にするのか、そのこと自身のビジョンも含めて議論するのは大きな分岐点であると考え。
- ・いわゆる「南北問題」(世界のエネルギーや資源、CO<sub>2</sub>の排出量枠等の分配が先進国に偏っている)の変化の可能性を織り込むのかどうか？
- ・世界情勢の先行きの不透明さの中では、一定の合意した仮定をおかないと、環境問題や資源問題を中心とする、いわば「比較的狭義の」持続可能性を論ずることは困難。
- ・ある程度具体的な地域を想定したほうが議論を深めやすい。
- ・「環境容量」(循環のための装置群・システム群のもつキャパシティーであり、自然界のもつ限界を意味しない。狭義には下水処理場や廃棄物処分場、広義には物質・エネルギーリサイクル産業やゼロエミッション技術群も含む)を設置していくことによる社会変動の実証。
- ・滞りのない物質循環と効率的エネルギー利用が包括的に施策に組み込まれ、資源効率性、エネルギー効率性の両方が極限まで高まった社会。
- ・東アジア圏域を含めた広域再生資源循環利用。
- ・持続可能であるとはどういうことかを議論する。

- ・生態系サービス（人間社会が直接・間接に利用・享受している、物理環境の保全機能から生物多様性に至る、多様な生態系機能の全体）が持続される閾値の解明。
  - ・生物多様性の保全とその持続可能な利用を実現する社会の構築をいかに図るか。
  - ・持続可能性の定義は2種類。
    - a)人間社会が破綻しないこと、人間の自由が失われないこと。これには政治的な不安や対立を起こさないことなども含まれる。
    - b)その制度や技術が「物理的」に壊れないこと。

「持続可能な社会」のビジョンの議論に当たって、上記「持続可能性 a」と「持続可能性 b」を区別して議論してはどうか？ aは最終（全体）目的、bは下位（部分）目的とも言えます。
- インド人でノーベル経済学賞のアマルティア・センの「開発 = development」とは、「人間の潜在的能力の拡大」であり、経済的なあるいは物理的な社会基盤のみの整備の意味ではないという定義が有名でいろいろなところで使われますし国際社会のひとつの合意になっていると思えます。セン教授は、日本の明治以後の急激な発展を、経済的に貧しい時代（明治初期）にも日本が初等教育に投資したからであると述べています。エネルギー、生態系、水、食料、途上国との国際関係のそれぞれがこの「教育」に相当するどのような役割を果たせるか、が議論すべき論点の一つでしょう。
- ・各途上国のかかえる問題は、日本の経験が準拠枠として使用できる経時的な変化のほか、に共時的に生起するものもあり、それぞれのおかれた状況により多様である。このような問題に対処するためには画一的、世界標準的な対処法の効果は限定的であり、個別（国または地方別）の分析に基づいた個別のシナリオを作り上げる必要がある。

## 2. アンケート回答結果

アンケート結果について以下に設問ごとに記す（順不同）。

### ワークショップで議論すべき「持続可能な社会」のビジョン

- ・「持続可能な社会」の「持続性」は「地球の2種の能力の限界と人間活動とのせめぎ合いによって決まる」という理解をすれば、(1)どのぐらいの期間を設定するか、(2)どのぐらいの人口を設定するか、(3)どのぐらいの物質的豊かさを設定するか、(4)どの程度、紛争・戦争などを予測するか、などによって解が異なる。この境界条件によって、解がどのような傾向を持つかを議論することが必要で、その上で、最終的に「長期的に悪くはなさそうな解」とそれへの軟着陸を議論すべきだろう。
- ・ここで議論する「持続可能な社会」の問題を、制約要因としての環境問題に限定するのか、より広義の、とくに公平性などの社会的側面を含む「持続可能性全般」(そのベースとしてはアジェンダ 21 に含まれる範囲)に展開するのかによって、議論の範囲が大きく異なる。4つの視点に「途上国における持続可能な発展と環境」が含まれているが、「現在の途上国」は2050年でも「現在の先進国」に比べて「途上国」であることを前提にするのか、そのこと自身のビジョンも含めて議論するのは大きな分岐点であると考えられる。
- ・「エネルギー資源と物質循環」については、いくつかの主要な前提条件を決めることができれば、相対的には定量的かつ具体的なビジョンの議論のしやすい分野と思われる。主要な条件とは、例えば、上述の「南北問題」、すなわち世界のエネルギーや資源(やCO<sub>2</sub>の排出枠)の「分配」が、現在と比べて大きく変わる可能性を織り込むのかどうか。また、超大国(米国)のこの問題に対するスタンスや中東情勢についても、変化の可能性をどの程度見込むのか、前提を揃えておく必要がある。
- ・議論を日本に限定した場合にも、上記の2点の影響は免れ得ない。世界平和が維持され、資源利用が、紛争などの影響なしに、物理的な賦存量のみから議論できるならば、議論を深めやすいが、世界情勢の先行きの不透明さの中では、一定の合意した仮定をおかないと、環境問題や資源問題を中心とする、いわば「比較的狭義の」持続可能性を論ずることは困難と感じている。
- ・なお、不安定な外因が少ないと仮定し、環境制約のみへの対応を中心(本WSはその想定内で行うことが現実的であろう)に議論する場合でも、日本について論じるにせよ、世界について論じるにせよ、オールジャパン、世界全体だけでなく、その中である程度具体的な地域を想定したほうが議論を深めやすいと思われる。
- ・2050年までは資源と環境の問題はあっても制約にならないために持続可能な社会を描くことができる。2100年から2200年の長期を展望して2050年を検討すべきではないか。
- ・世界人口の問題：将来は途上国も高齢化で悩むことになる。2100頃まで考えると途上国の人口は減少していくのか。
- ・世界の経済発展：資源消費に過剰に依存して発展している経済を変えることができるのか。将来の割引率を小さくできないか、あるいは思い切ってマイナスにする社会を考えてはどうか。
- ・エネルギー資源の枯渇問題(枯渇曲線)：2050年は短すぎるので2200年まで検討してはいかがでしょうか。
- ・エネルギー技術の問題：太陽光発電と風力発電で世界の電力供給は不可能ではないか。安定供給を考えると蓄電池が必要となり、それを含めてエネルギー収支を分析すると太陽光発電の値はマイナスになる可能性がある。

- ・世界の環境問題：様々な問題があり、整理して検討していく必要がある。
- ・物質・エネルギーのフロー型消費、化石燃料依存型をどこまで捨てられるか？転換後の完全物質循環型、化石エネルギーインデペンデンス型が実現可能かどうか、その根拠を提示すること
- ・「環境容量」を設置していくことによる社会変動の実証。ここでいう環境容量とは、循環のための装置群・システム群のもつキャパシティーである。いわゆる自然界のもつ限界ではない。自然界に負荷を与えないための、循環・分解装置とシステムで、狭義には下水処理場や廃棄物処分場、広義には物質・エネルギーリサイクル産業やゼロエミッション技術群も含む。
- ・社会システムの構造変換の可能性 アカデミズムの構造改革 産業構造の変革
- ・成熟した経済社会の実現。マルクスが『ドイツ・イデオロギー』のなかで語ったような社会。そこでは、物質・エネルギー 1 単位あたりの付加価値が一層高められる。ハイパワード・マテリアルの誕生。
- ・滞りのない物質循環と効率的エネルギー利用が包括的に施策に組み込まれ、資源効率性、エネルギー効率性の両方が極限まで高まった社会。
- ・東アジア圏域を含めた広域再生資源循環利用。
- ・エネルギーならびに地球環境の観点からの真の「持続可能な社会」とは、二酸化炭素の排出量をバイオマス利用による炭素循環レベルに留めることであり、このためには「エネルギーの消費量を抑制」する一方で「バイオマス利用量を引き上げ」、同時にバイオマス起源以外の二酸化炭素排出量をゼロとすることである。後者については、「太陽エネルギー、風力エネルギー利用」を増進し、また燃料電池に基盤を置く高効率エネルギー変換技術を確立することである。燃料電池には、自然エネルギーを用いた水の電気分解法製造による水素、発生二酸化炭素の回収、貯蔵、循環利用を併用する改質燃料を使用する。バイオマス起源の二酸化炭素の回収、貯蔵が可能な割合だけ、バイオマス起源以外の二酸化炭素の排出が許されることになる。
- ・日本のエネルギー自給率向上目標
  - 2030年 50% (化石 50%、原子力 25%、再生可能 25%)
  - 2050年 67% (化石 33%、原子力 33%、再生可能 33%)
  - 2100年 100% (化石 0%、原子力 50%、再生可能 50%)
- ・ブルントラントが提唱した sustainable development が途上国と先進国の相克を言葉の上だけで回避した、矛盾に満ちたものであることを確認する。人類は、この言葉にぶら下がり現実から逃避すべきでない。
- ・持続可能であるとはどういうことか、を議論する。
- ・生物（人類を含む）の生存には目的は存在しない。過程だけが存在することを認識する。
- ・自由・博愛・平等の近代精神が今後の人類社会において「持続可能か」を議論する。
- ・「適応複雑系」としての地球システム、あるいは生態系 人間社会システムの理解。
- ・生態系サービス（人間社会が直接・間接に利用・享受している、物理環境の保全機能から生物多様性に至る多様な生態系機能の全体）が持続される、閾値の解明。
- ・生物多様性の保全とその持続可能な利用を実現する社会の構築をいかに図るか。
- ・技術などについてのビジョンは、ほぼ出尽くしているように思う。
- ・世界：健全な水循環系や生態系との共存を図りながら、食糧生産のための土地と水を確保する。洪水災害による死者数を 1~2 オーダー減少させる（主に多雨造山帯）。日本：“Swimmable & Fishable” な水域環境（特に閉鎖性水域）に回復させる。渇水に対する安全度 5~10 年に一度を 50 年に一度程

度に向上させる。流域的視点から土地利用を考慮した治水対策により、洪水被害を最小化。

以上を含めて、水と緑が織り成す安全で美しい国土の形成。

- ・持続可能性についてはあらゆるところでこの言葉が使われていますので、定義はいろいろとあります。私の理解では2種類あります。a)人間社会が破綻しないこと、人間の自由が失われないこと。これには政治的な不安や対立を起ささないことなども含まれると思います。b)その制度や技術が「物理的に壊れないこと。たとえば、水の供給を河川から取水し排水したら河川が汚染して飲めなくなるというようなことは、科学的知見に対する無知、制度設計の失敗、あるいは、知識としては共有されているながら経済的に不可避であるなどです。地球温暖化問題もこのb)の範疇でしょう。

「持続可能な社会」のビジョンの議論に当たって、上記「持続可能性a」と「持続可能性b」を区別して議論してはどうでしょう。aは最終(全体)目的、bは下位(部分)目的とも言えます。

インド人でノーベル経済学賞のアマルティア・センの「開発=development」とは、「人間の潜在的能力の拡大」であり、経済的なあるいは物理的な社会基盤のみの整備の意味ではないという定義が有名でいろいろなところで使われますし国際社会のひとつの合意になっていると思えます。セン教授は、日本の明治以後の急激な発展を、経済的に貧しい時代(明治初期)にも日本が初等教育に投資したからであると述べています。エネルギー、生態系、水、食料、途上国との国際関係のそれぞれがこの「教育」に相当するどのような役割を果たせるか、が議論すべき論点の一つでしょう。

- ・森林消失、農地劣化、大都市の大気汚染など持続性の消失につながる環境問題は都市 農村 森林の共生関係が貧困 環境汚染への連鎖サイクルによって急速に崩壊したことによって引き起こされたと考える。したがって「持続可能な社会」の実現のためには、上記のサイクルを断ち切ると共に、新たに3領域間に経済成長 環境浄化への連鎖サイクルを構築する必要がある。したがって3領域間の人口分散、環境浄化、農地の生産力増大、森林の増大と経済発展が連鎖サイクル的に実現して3領域の共生ユニットからの、CO<sub>2</sub>、汚染物質、固体廃棄物の排出が無く(環境) 災害の無い(安全) 食、水、エネルギーおよび経済の自立(自立) 豊かな自然との共生(共生)が実現できる持続型社会をエコトピアと呼ぶならば、エコトピアが「持続可能な社会」のビジョンになり得る。
- ・世界人口100億人以下。日本の人口1億人。
- ・グローバル化(経済効率、ドル経済)とローカリゼーション(地域価値)の調和・・・(例) 地産地消、スローライフ、スローフード
- ・米国一極から、多極経済へ(米、南米、EU、旧ソ連、東アジア、南アジア)+ (アラブ、アフリカ)、東アジア経済圏(日本、韓国、中国、ASEAN)内での資源循環と自足+地球規模経済
- ・食料自給。水資源。
- ・基本的生活ニーズの充足。「もの」から「サービス」へ。
- ・大気組成の安定化。
- ・陸上生態系(森林面積、野生動植物の生息域面積)の安定、種の絶滅停止。
- ・海洋生態系の安定、漁業資源の保全、漁獲量の安定。
- ・一次エネルギー供給の50%を自然エネルギーで。
- ・これからの持続可能な社会システムにおける新しい開発、防災システムでは、システム自身による環境への負荷を極力抑える。そのためにこれまでのわが国での開発、防災のシナリオを批判的に評価し、これを踏襲するのではなく、新たな開発、防災システムのシナリオを作り上げる必要がある。各途上国のかかえる問題は、日本の経験が準拠枠として使用できる経時的な変化のほかにも共時的に生起する

ものもあり、それぞれのおかれた状況により多様である。このような問題に対処するためには画一的、世界標準的な対処法の効果は限定的であり、個別（国または地方別）の分析に基づいた個別のシナリオを作り上げる必要がある。

#### 「持続可能な社会」達成に向けて、克服すべき問題

##### <全般>

- ・ビジョンと現在の政策をどのように一致させるか。現況は、ビジョンは学者の独り言、政策は利害の調節、この一致をどのように考えるか。国際情勢をも含めて、深める必要があると思う。
- ・企業の環境ガバナンス度の圧倒的な向上。CSR や SRI の普及・促進。
- ・効率的資源循環を妨げる法律・行政制度の改変。
- ・資源供給と環境問題が大きな制約になることは当面、考えられないが、2050 年以降になると問題が顕在化する可能性がある。制約が次第に厳しくなっていくと、国際社会において各国間のコンフリクトが増大していくことが予想される。それを解消する方策として考えられることは何か。
- ・外部不経済の問題であり、内部化していくことは可能か。可能なものとしてどのような環境問題を取り上げることができるか。
- ・持続可能な社会にはライフスタイルの変更が必要になるが、新しいライフスタイルのビジョンはどのようなものか。
- ・物質的な側面からの克服すべき問題と、精神的な側面から克服すべき問題の二種類があるだろう。開発の段階によって、それぞれ克服すべき問題が異なることを検証しつつ、これら二種類の問題について、具体的な指摘を行うことが必要である。
- ・何が（少なくとも相対的に）最も「非持続可能な問題」であるかについての科学的知見の集積、評価、合意。優先的に克服すべきであると同定された問題への取組みを実行するための、主体間の合意。世界においては国家間、日本においては都市部と地方の間、官と国民の間など。
- ・社会経済・・・米国流資本主義からの脱却。
- ・「持続可能な社会」のビジョンに関するコンセンサス。
- ・共同研究を通しての学問間の壁の除去。
- ・省庁間の壁の除去。
- ・地域の主体性、インセンティブ重視。
- ・学と地域との結合。
- ・わが国および途上国における社会基盤の整備は経済的な繁栄をもたらし、また災害への安全性を著しく向上させた。一方でこの整備が環境への負荷を増大させ、環境指標を悪化させ、あるいは新たな自然災害のリスクを発生させた。このことは必ずしも実証的に整理されている訳ではない。この機構を実証的に整理した上で、環境への副作用の少ない社会基盤施設、防災施設的设计、建設とそれによる持続可能性の高い、安全で健康な社会生活の実現を目指す必要がある。社会基盤施設、防災施設の建設により、人々の生活がどのように、快適にまた安全になったかの評価を社会の構造と施設の機能の面から分析する必要がある。その際、これまでの建設投資と防災投資を比較し、将来への適用合理性を再検討することも必要である。
- ・日本・・・地方分権。

### <エネルギー・資源の確保と物質循環>

- ・まずなすべき技術展開は、燃料電池の実用化である。水素の製造量を必要レベルに引き上げることは長期間を要することから、燃料電池開発における直近の課題は、高分子型燃料電池などのプロトン型燃料電池の開発よりも、むしろ多様な燃料が使用可能で内部改質も可能な固体酸化物形燃料電池（SOFC）実用化に向けての研究開発を強化することである。同時になすべきことは、発生する二酸化炭素の回収、貯蔵技術展開のための研究開発であり、また太陽エネルギー利用による電気分解法水素製造法の展開である。もちろん、太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオマス利用の増進は、補助金と炭素税の導入ならびに炭素税を用いたグリーン財政支出による政策誘導によってコスト低減を実現することが必要で、バイオマス利用については、国内よりも東南アジアでの大規模利用が有効であり、共同開発、排出権売買などによる国際的な政策誘導を行うことが必要である。
- ・「環境容量」の概念は1972年に末石富太郎が、モノすべてゴミになるという「廃棄物めがね」で社会をみること、とともに提唱した。その実証例が必要。つまり、循環型 持続可能な社会を実現するためのモデルケースの研究がおこなわれている。個々の物質に関するフロー解析（建設廃棄物、プラスチックなど）はLCAとともに研究が進められているが、社会構造の変動としての解析がない。
- ・物質開発で、廃棄物にならない社会イナートな物質をつくること（例 千年構造物）消えてしまう物質（例 生分解性プラ）あるいは物質そのものの概念を変えること（例 デジタルペーパー）の可能性と是非。これらも広義の環境容量である。
- ・持続可能な社会には、廃棄物はなくなるか？それでもゴミはゴミである。そうした場面での廃棄物最終処分場の問題（全国内陸部に10000箇所）は無視し得ない。廃棄物の種類のコントロール、処分場サイトの安全化技術の導入、水の処理水の地下水ストック化など、エンドオブパイプとしての環境施設を「環境容量」装置群として再構築することは、人間生活の安全の保障。
- ・経済構造の転換。ロウパワード・マテリアルの削減。
- ・枯渇性資源、エネルギーの大量消費がもたらす種々の環境問題（温暖化が最も深刻な問題である可能性が高いが、それだけには限定しない。資源採掘・採取に伴う生態系への影響等を含む）。
- ・エネルギー供給から持続可能な社会を考えると、原子力の利用拡大は避けられない。原子力を新たに開発するための環境づくりと核拡散問題や廃棄物処理問題はどうしたら良いのか。
- ・高レベル廃棄物などの放射性物質、残留性有機物質などによる後世代への環境影響の転嫁、とくに、事故、不適切な管理、テロ等の犯罪による、「想定外」の問題。
- ・技術・・・エネルギー貯蔵、遺伝子、ナノテク

### <生態系の保全>

- ・生物（人類を含む）の世界では、拡大を指向する種が次世代において卓越し、均衡縮小を図るものが消滅する、というダーウイン・ジレンマにいかに対処するか。
- ・個別対処的な環境施策・政策の、地球システムレベルでのフィードバックの解明。
- ・そのために、多次元の環境 生態系観測システムと、次元間相互作用の解明。
- ・地域的な視点では、東アジア域の社会経済的急変(特に中国・インド)に起因する、生態系、気候システムとの相互作用の急変への対処。
- ・物流の効率化のみを考えた国土利用形態を多様な生物と共生した形態への変革。
- ・国際的枠組みの中で、生物多様性保全及び生物資源利用にかかわる法的整備。

- ・個別研究に分断されている生物多様性研究の統合。
- ・分類学や地誌学等の自然史学の復興。

<食料・水の確保>

- ・土地の不適切な管理による不可逆的な（将来の用途の選択肢を狭めるような）変化。
- ・基本的ニーズ（衣食住）の充足・・・食料・水・衛生・医療・住宅等（国連ミレニアム開発目標）

<途上国における持続可能な発展と環境>

- ・東アジア圏域におけるネットワーク形成と、リーダーシップの構築。
- ・人口急増途上国における教育水準の向上と人口抑制、途上国の水インフラへの投資問題、水資源開発・利用・保全に関する合意形成問題、国際河川問題（公正な利用と適正な水配分）、乾燥地における灌漑農地の塩害問題。日本：環境の回復・保全へのコスト負担問題、農地、都市のノンポイント汚染源問題、畜産排水問題、下水処理の高度化、水利権の見直し問題、土地所有／利用の私権と公共性の問題、異分野間、異行政部門間の連携・共同による流域総合水管理。
- ・グローバル化した経済の中で、途上国の持続発展は、センの言う「開発」推進は複雑で簡単ではありません。日本経験に比べ、現在のアジア諸国は、都市化の急激さ、経済成長の急激さに加えて、経済や情報のグローバル化の波を直接かぶっています。このため、途上国内で、都市と地方の間、都市内の地区間、人々の階層間、などで貧富の差が激しく、貧富のまだら模様が形成されていると言えます。このような中で、社会的共通資本（自然環境、物的社会基盤、社会制度）を以下に整備していくかが課題でしょう。
- ・発展途上地域における地域大国の役割・・・中国、インド、インドネシア、メキシコ、ブラジルが鍵。
- ・東アジアにおける中国の位置と役割・・・発展と自制。中華主義からの脱却。
- ・発展途上地域のメガシティ・・・人口集中抑制・分散、公共輸送システム整備。
- ・価値観の転換・・・画一的価値から多様な価値が重視される社会へ。ファーストからスローへ（例：自動車から自転車へ）。大量画一生産社会から少量嗜好社会へ。

「持続可能な社会」達成に向けて、2030年頃までに解決する必要がある研究開発課題

<全般>

- ・物質的な側面については、まだまだ全貌が明らかではない。やはり統合的なモデルを構築することを最終目標としつつも、そのモデルの部分となりうるような、個別モデルの開発が必要だろう。
- ・市民への省エネルギー意識の高揚と小・中学校からの省エネルギー教育。
- ・材料の安全化：安全なサブスタンスを使う技術開発とその表示。これはISO対応でも日本発の技術開発が必要。
- ・静脈経済におけるビルトイン・スタビライザーの研究。
- ・世界人口を維持するミニマムを実現する技術。ミニマムを超えるものについては、環境から収奪せず、環境へ排出しないで、経済価値だけを増大させる仕組み（例：文芸、学術）で人類の欲望を充足させる手段。

#### < エネルギー・資源の確保と物質循環 >

- ・化石燃料のクリーンで高効率な技術開発加速（天然ガス、石炭ガス化によるトリプルサイクル発電技術）。
- ・石油代替燃料、とくに移動体（自動車、航空機）のための燃料の実用化。
- ・稀少金属の回収、リサイクルのための技術開発と社会システム構築。
- ・マテリアル、エネルギーの両面での資源のカスケード利用技術。
- ・省エネルギーを重視したインフラ施設の再整備。
- ・省エネルギー技術の開発と普及。
- ・高効率技術の開発と普及。
- ・新規「環境容量」型物質の開発：イナートな物質、生態系で消える物質、生態資源を使わない物質。
- ・物質循環・化石エネルギー独立型社会。インデペンデンスの実現可能性の実証。
- ・再生資源劣化対応とカスケード利用対応の研究（需給バランス調整機能）。
- ・ハイパワード・マテリアルによる素材、部品、製品の市場化。
- ・最も喫緊の課題は固体酸化物形燃料電池（SOFC）の開発であり、基礎研究を強化することに加えて、コスト低減のための開発研究を強化する必要がある。つぎに重要なことは、二酸化炭素の回収、貯蔵技術の開発である。この二つの課題を解決することにより、持続可能な社会構築のためのエネルギーロードマップの半分の行程を踏破することに相当する。
- ・原子力エネルギーの多目的利用：既開発新型炉（新型転換炉、高速増殖炉、超小型船用炉、高温ガス炉、および燃料サイクル）の商業化と核融合技術の開発。
- ・自律分散型の再生可能エネルギーシステム：バイオマス（ガス化、新燃料）の高効率利用技術、地熱（高温岩体）の実用化、風車、太陽光による分散エネルギーシステム。自然エネルギー利用技術の大幅なコストダウン（太陽光発電など）。
- ・ローカルエネルギー（分散型自然エネルギー）の徹底利用・・・それを可能とする小規模分散型エネルギーシステムの開発（燃料電池）。
- ・共生ユニットの基本構成要素（水、空気、大気）とエネルギーの循環と制御のための農耕融合技術と環境保全プロセスの研究。

#### < 生態系の保全 >

- ・Landscape Risk Assessment の開発：保全すべき生態系と開発して「環境容量」対応型環境にするための理論構築と実証試験。これはヨーロッパで議論が始まっている(SEATAC)サステイナブルの実践。
- ・自然生態系については、各生態系タイプ(植生タイプ・陸水域・沿岸、近海・遠洋域)の変化(生物多様性変化を含む)が平行観測できるシステム(プラットフォーム、観測技術、公開データベース化)を構築すること。
- ・生物多様性の基礎科学：生物多様性はどのようにして地球上の生命を支えているのかを明らかにする。
- ・生物多様性研究の知的基盤：生物多様性研究にかかわる知的基盤の戦略的・体系的整備を図る。
- ・生物多様性変化の予測技術：人間の活動によって生物多様性はどのように変化していくのかを予測する。
- ・生物多様性変化の影響評価：どのような生物多様性の損失が人類の存続に危険をもたらすのかを解明する。

- ・生物多様性の保全技術・手法：どのようにして生物多様性を保全するか、その技術・手法の開発
- ・国土と自然資源の持続可能な利用と管理手法：生物多様性の保全と調和した自然資源や国土の利用をどう設計するかを提言。
- ・生物多様性の持続可能な利用とそのための政策研究：生物多様性の持続可能な利用をどのように図るのかを提言。

#### <食料・水の確保>

- ・水の国際的売買が可能になる時代が来る。GATT 天然資源の売買。そのときの日本の国際戦略的ビジョンと、Landscape RA の適用。
- ・化学物質の早期警戒システムあるいは予防原則的安全性評価法開発。そのサブスタンスフロー解析。
- ・土壌・底泥は化学物質のシンクとなる。これらや植物のマイクロアレイなどによるセンシング技術の開発。
- ・「世界の水問題」とひと括りにするのではなく、リージョナル、ローカルな水問題の構造を把握する系統的な事例研究 - 構造的実態把握から問題解決へのシナリオが導ける。
- ・地域の自然特性、社会経済条件、文化的背景に応じた総合的水管理 / 流域管理に関する研究。
- ・水資源開発（水力開発を含む）の裨益の公正な配分、ならびに環境との調和に関する研究。
- ・農業用水 / 施肥の効率的な利用・管理技術に関する研究。
- ・地球規模気候変動 / 変化の影響をリージョナル / ローカル・スケールの水循環まで解像度を上げる研究。
- ・日本の利水・治水・水環境保全回復に関する科学技術と政策の経緯と効果を系統的に検証・評価する研究 - 日本の今後のためだけでなく、特にアジア途上国の問題解決に貢献。
- ・水量、水質、生態系に関するモニタリング技術の向上に関する研究。
- ・水循環モデル、物質循環モデル、生態系モデルの予測性の向上に関する研究。
- ・ノンポイント汚染対策技術、畜産排水対策技術、下水処理の高度化技術に関する研究
- ・水に係わるリスク評価とリスク管理に関する研究。
- ・水利権の変更・見直しに関する研究。
- ・流域での土地利用を考慮して氾濫被害最小となる治水対策の技術的・制度的研究。
- ・総合的水管理 / 流域管理のあり方に関する研究。

#### <途上国における持続可能な発展と環境>

- ・途上国に適用できる安価な適正技術（浄水技術、汚水処理技術、再生水利用技術など）の開発。
- ・各国の状況、精神的な側面、などを十分に配慮した研究の進め方が必要であり、日本人がコントロールタワーにはなるが、研究の実施そのものは、外国人ポスドクが自国と日本とを往復しながら実施し、最終解を模索するような研究遂行が必要。このような解を含めて、どのような研究方式がもっとも有効、かつ、日本のアジアにおける立場を強化することができるか、といった観点が必要。
- ・再生資源静脈物流ネットワークの形成についての研究。とりわけ東アジア圏域での静脈物流ネットワーク。
- ・ASEAN+3 において、共通食料・環境政策（EU にはある）を打ち出すために、環境に調和した適地適作など考える必要がある。ASEAN+3 の中で、シンガポールを除けば、日本と韓国が食料自給を

達成していない。また、フィリピン、インドネシアの自給は不安定、タイ、ベトナムは食料の輸出、ミャンマー、カンボチアは潜在的食料輸出余力があり、これを用いて国づくりの一步を考えている。中国は南米の大豆の輸入急増により、油と飼料の需要増に対応しているが、これらを ASEAN + 3 の農業政策の中でどのように位置づけるか。中国の北部、内陸部の水の少ないところで農業をするべきかなど、ASEAN + 3 の中で考える必要がある。

- ・国際的な普遍性の確認と地域性の確認が重要で、これを通して、科学技術(含む自然科学・社会科学・人文科学)の国際的移転、国際的な相互参加が可能となり、地域の文化の独自性に基づく持続可能性を実現できる。
- ・アジア地域における都市圏と農村の持続的発展モデルの構築( - 都市圏と農村の調和的発展のための産業形態、人口配分、交通体系、物質エネルギー循環結合形態の研究と提案 - )
- ・都市の環境保全、安全と緑化のための都市空間構造および社会資本整備の研究および都市後背地の環境、資源、空間管理方策の体系化。
- ・アジア地域における持続的農業技術の確立と森林の保全の研究。
- ・都市・地方広域における水資源利用手法の創生と体系化。
- ・発展途上国の水循環、下水道・水処理技術。
- ・自動車のクリーン化。大都市における公共輸送システム。
- ・基礎素材・・・長寿命化(鉄、コンクリ) + 循環型素材の拡大(循環型(生分解性)プラスチック)
- ・途上国といっても自然、社会の環境は多様である。従って途上国が共有する問題だけでなく、質的に異なるそれぞれの国の固有性にも目を向ける必要がある。質的に異なる社会では、異なる社会基盤の整備の発想が可能でありまた適当であることを研究の前提にする。社会基盤の建設に伴う環境負荷の軽減---性能の対環境面での評価、材料の超軽量化少量化、重力型構造物の再検討(「大質量に起因する重力」に頼らない設計)、ダムに頼らない新しい洪水制御方法、水資源管理方法の確立、海面上昇に伴う海岸侵食の進行に備えて、大規模で大質量のハードな人工構造物の建設を伴わない新しい海岸保全防護方法の開発。

#### 「持続可能な社会」達成に向けて新たに必要と思われる体制、施策、推進方法

- ・これまでの環境研究とは違った研究の枠組みと推進方策が必要。
- ・合意形成手法に関する科学的アプローチ(分野の異なる専門家間、異なる行政機関間、異なる政治集団(党など)間など)
- ・狭義にとどまらない環境教育、技術者への社会科学教育の強化、社会科学分野の研究者や経営者への自然科学・技術教育。
- ・既往の機関のスクラップアンドビルド等による持続可能性国際戦略研究機関の設立(競争が必要であり、複数とすることが必須)
- ・持続可能な社会づくり」の大規模社会実験、例えば「持続可能なモデル都市」づくり(「ハコモノ」ではなく、人の営みが中心)
- ・科学技術に対する一般国民の信頼の回復(それが困難であれば国民の信頼に耐えうるような科学技術への転換)
- ・環境費用の内部化。製品に環境価値を内部化し、優れた製品には優遇措置を図る。たとえば、トップランナー基準以上の製品に対しては消費税を控除するなど。

- ・社会基盤施設を省エネ・環境重視型へ再構築していく。地域の NGO・NPO が再構築の政策決定機関に参加する。
- ・持続可能な社会に向けて小・中・高等学校から何をしていけば良いかを指導する。日本には徴兵制度がないので、省エネ・環境保全の現地訓練として 1 年間くらいのボランティア活動期間を設けてはどうか。
- ・Science for Sustainability への学問の再編。大学間連携あるいは、大学に散在する環境系の講座を召し上げ？新設大学院を構築。
- ・省間連携を進める。環境研、産総研、大学はアカデミズムの分散化、セクト化がすすむ？省益代表機関の予算分配の構造上の欠陥か？横断的研究機関が必要。
- ・学会の役割が小さすぎる。日本の学会は仲良しクラブ程度。政策創造の場でない。レギュラトリーサイエンスに市民権がない。期待するほうが無理か。
- ・資源循環をベース・コンセプトにした法律と経済学の接合。
- ・資源循環をベース・コンセプトにした工学と経済学の接合。
- ・東アジア圏域の政治行政学と工学・経済学の接合。
- ・グリーンエネルギー開発を促進するための補助金の導入、維持と拡大、炭素税の導入と、炭素税収のグリーン化支出を同時に行うことが重要である。
- ・再生可能エネルギーを中核とする地域分散エネルギークラスターの構築。
- ・産業界におけるエネルギーコンビナート構築。
- ・東アジアクリーンエネルギー共同体の構築。
- ・本スタンドアロン型から、国際インタラクティブな体制へ。国際的な地球システム研究・観測の共同計画プログラムへの対応を進める必要がある。そのために、国際事務局を招聘して、研究コーディネーション組織を充実させる（現在、中国などがきわめて熱心に招致を進めており、このままだとアジアの地球システム研究拠点として取り残される恐れがある）。
- ・生物多様性の保全とその持続可能な利用のために必要な化学的知見。技術的基盤を提供することを目的とした生物多様性研究開発の国家戦略を策定し、政府主導による国家プロジェクトとして各省の取組を再編し、整合的に統合した産学官連携の研究体制を構築する。
- ・人材育成のための生物多様性科学の研究教育カリキュラムの編成
- ・育成された人材を活用できるような社会的仕組みの構築
- ・よく言われているが、文理融合が環境問題のような多面的な課題の場合必要であろう。
- ・世界における地球規模での観測の実施とデータの共有体制の確立。日本の得意分野を生かした国際貢献。ステークホルダーの参加による意思決定と推進。
- ・日本における総合水管理 / 流域管理に関する法制度的枠組みの構築。地域・市民・住民参加による推進。
- ・長期的な研究推進体制。打ち上げ花火的な短期間の国際協力ではなく。すなわち、日本主導の途上国特にアジアを対象にした長期的な国際地域の安定性と持続可能性を生み出す組織の形成。
- ・国内のあらゆる分野（とくに地方自治体など）に対する、グローバル化した世界の中での日本における国際協力の重要性の訴え。
- ・地域を都市 農村 森林の 3 領域の有機的結合体と考え、これらの 3 領域が共生関係を保ちつつ持続的発展を果たすための都市、農村、森林域の空間配置と基盤構造および、3 領域間の物質・エネルギー

- の循環形態を研究するための農学、工学、経済学を融合した総合的研究（社会エコロジ - 工学）を行える体制を構築することで重要である。また研究成果を即座に実施できる体制の構築も必要である。
- ・ 先進国地域での環境効率性基準の制度化・・・個別のプロセス・設備・製品
- ・ 拡大生産者責任の徹底。
- ・ 多様な自然と社会の連関機序を深く理解したうえで、多様な各国の自然、社会的な状況を踏まえた個別の新しいシナリオを提示するために研究体制を作り上げる。具体的には、途上国の国ごとのシナリオをつくって行くための途上国と日本を含む研究組織のコンソーシアムによる施策の検討を行う。その際、この 20 年の間に蓄積した、日本留学から帰国し母国の大学、研究機関に奉職している元留学生のネットワークを重点的に活用する。

参考資料 2 : 趣旨説明、ワークショップ進め方等資料

井上孝太郎 (JST) ; 「科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ(環境分野)」



科学技術の未来を展望する  
戦略ワークショップ(環境分野)

- 持続可能な社会システム実現のための  
シナリオと課題 -  
(2004.5.14-15)

独立行政法人 科学技術振興機構  
研究開発戦略センター

1



内容

研究開発戦略センターの紹介

- ・ミッション
- ・活動体制

戦略ワークショップ

- ・開催目的
- ・ワークショップの進め方
- ・グループの構成
- ・ワークショップに期待する成果
- ・スケジュール

2



研究開発戦略センターについて

独立行政法人科学技術振興機構(JST)  
研究開発戦略センター(CRDS)

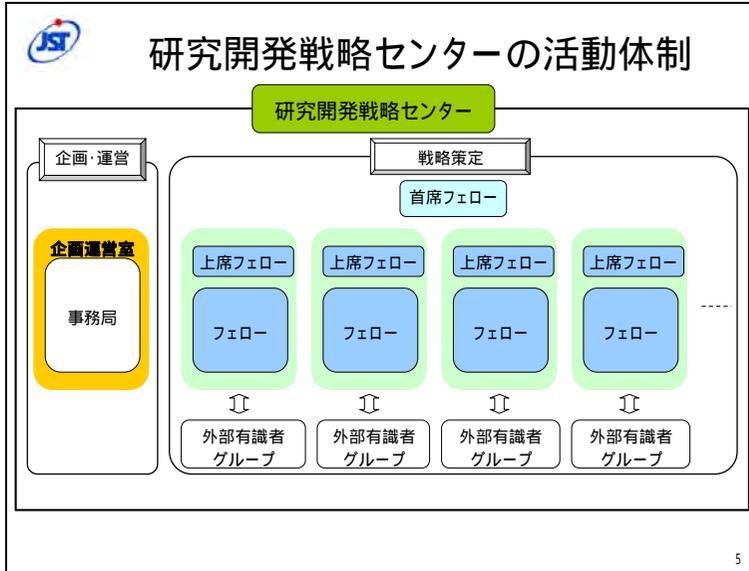
3



研究開発戦略センターのミッション

1. 研究開発関連の政府諸機関と研究者集団とのコミュニティを形成し
2. 今後重要となる研究開発分野、領域、課題およびその推進方法等を明らかにし
3. 海外の研究開発の状況と比較し
4. JSTの研究開発戦略を立案するとともに、我が国の研究開発の推進に資する

4



- 研究開発戦略センターの首席フェローと上席フェロー**
- ・**首席フェロー**
- 野依 良治
  - 石田 寛人 海外科学技術動向など
- ・**上席フェロー**
- 生駒 俊明 情報通信分野など
  - 村井 眞二 ナノテクノロジー・材料分野など
  - 井上 孝太郎 環境・エネルギー分野など
  - 江口 吾朗 ライフサイエンス分野など
  - 臼井 勲 研究システムなど (事務局長兼務)
- 6

**科学技術の未来を展望する  
戦略ワークショップ(環境分野)**

---

**持続可能な社会システム実現のための  
シナリオと課題**

2004.5.14-15

独立行政法人科学技術振興機構  
研究開発戦略センター

7

- ワークショップ開催目的**
- 「持続可能な社会システムの実現(2050年頃を想定)」  
にむけて
- ・科学技術面(自然・社会科学を含む)からみた持続可能な社会システムの具体的なビジョンを描く
  - ・ビジョン実現に向けての2030年頃までのシナリオを描く
  - ・シナリオを実現する上で重要な研究開発課題(とくに強化すべき課題、新規に着手すべき課題)を抽出する
  - ・2030年頃までの研究開発ロードマップ案(推進方法、推進機関などを含む)を作成する
  - ・ビジョン・シナリオに対する合意を形成する方法、必要とする国際協力を検討する
- 以上の成果を今後の研究開発戦略の策定に資する。
- 8



## ワークショップの進め方

代表コーディネーター：安井至

1. 全体討議(1)  
基調講演による状況把握と討議方針・討議内容の確認、ビジョンを描くための前提条件の討議と設定
2. グループ討議  
前提条件にもとづく2050年頃のビジョン、2030年までのシナリオ、実施すべき重要研究開発課題の抽出、研究開発ロードマップの作成
3. 全体討議(2)  
グループ討議結果の発表とまとめ

9



## 持続可能社会の具体像

以下のマクロな視点から持続可能な社会システムの具体像を検討する(2050年頃の実現を想定しつつ)。

視点

- ・エネルギー資源の確保と物質循環
- ・生態系保全
- ・食料・水の確保
- ・途上国における持続可能な発展と環境

10



## グループの構成(1)

- 1) エネルギー資源の確保と物質循環  
コーディネーター：森口祐一

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、エネルギー資源の確保と物質循環(廃棄物処理・リサイクル等)の視点から

- ・その社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(化石エネルギーの高効率利用、原子力エネルギー・再生可能エネルギーの利用、水素エネルギー、リサイクル技術の開発等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

11



## グループの構成(2)

- 2) 生態系保全  
コーディネーター：菊沢 喜八郎

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、

- ・生態系保全(生物多様性の保存も考慮する)のあり方とその社会システム(人間と共生する生態系の循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(再生サイクル内の生物資源の保全・再生技術、土地の最適利用等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

12



## グループの構成(3)

### 3) 食料・水の確保

コーディネータ: 嘉田 良平

- 2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、生活及び社会活動に必要な食料・水の確保の視点から
- ・社会システム(食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
  - ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(土地・水の最適利用、作物の選択、品種改良等)を抽出する。
  - ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

13



## グループの構成(4)

### 4) 途上国における持続可能な発展と環境

コーディネータ: 大垣 眞一郎

- 途上国における持続可能な発展と環境との共生を視点に2050年頃の先進国/発展途上国間の連携のあり方を討議し、
- ・社会(国際的取組を中心としたあり方)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
  - ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題や政策、国際協力等(CO<sub>2</sub>排出量抑制技術、再生エネルギー利用技術、リサイクル技術、農業技術等)の課題を抽出する。
  - ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

14



## ワークショップに期待する成果

- ・2050年頃に実現する持続可能な社会システムの具体像(ビジョン)の作成
- ・ビジョン実現に向けた2030年までのシナリオの作成
- ・シナリオを実現する上での重要研究開発課題(とくに強化すべき課題、新規に着手すべき課題)の抽出\*
- ・研究開発ロードマップ(推進方法、推進機関などを含む)の作成
- ・ビジョン・シナリオに対する合意を形成する方法、必要とする国際協力などの検討

\*注: 自然・社会科学を含めた科学技術面の役割を明確にする。

15



## 本ワークショップのスケジュール

- 1日目: 10:00 ~ 10:30 挨拶、ワークショップの趣旨・進め方の説明  
 10:30 ~ 10:50 基調講演  
 10:50 ~ 11:30 ビジョン策定のための前提条件と討議  
 11:30 ~ 12:00 2050年頃を想定した持続可能社会の具体的ビジョン検討
- 昼食
- 13:00 ~ 15:00 2050年頃のビジョンと2030年頃までのシナリオ作成  
 15:20 ~ 17:30 シナリオを実現する上での重要な研究開発課題の検討と抽出  
 17:30 ~ 18:30 研究開発ロードマップの作成  
 夕食、懇親会
- 20:00 ~ 21:00 グループまとめ グループ討議
- 2日目: 9:00 ~ 12:00 グループ討議の紹介と質疑応答
- 昼食
- 13:00 ~ 14:00 グループ討議紹介内容の調整と全体討議  
 14:00 ~ 14:50 全体総括  
 15:00 解散

16

参考資料 3 : 基調講演

安井至 (国際連合大学) ; 「研究対象としての Sustainable Development」



研究対象としての  
Sustainable Development

国際連合大学  
安井 至

<http://www.yasuienv.net/>

1



Millennium Development Goals

- ミレニアムサミット(2000年9月)において、世界的な合意を得た達成目標。
- 貧困の撲滅、生活の改善。
- 2015年を達成時点として、1990年比で各種目標数値が設定されている。



2



8種のゴール in MDG

- 1. 貧困と飢餓の克服
- 2. 初等教育の世界的実現
- 3. 性の平等、女性の活力増大
- 4. 幼児乳児死亡率の改善
- 5. 妊婦の健康
- 6. HIV / エイズ、マラリアの克服
- 7. 環境面での持続可能性の確保
- 8. 開発のためのパートナーシップ



3



18 の目標と 48 の指標

**Goal 7: 環境面での持続可能性の確保**

- **目標 9:** 持続可能性の原理を国の政策に盛り込み、環境資源の損失を止める。
  - 25. 森林被覆率
  - 26. 生物多様性を維持するための保護地域
  - 27. エネルギー使用効率(対GDP)
  - 28. 一人当たりのCO<sub>2</sub>発生量
- [Plus two figures of global atmospheric pollution: ozone depletion and the accumulation of global warming gases]



4

- **目標 10:** 2015年までに、安全な水道を使えない人の数を半分に
  - 29. 改善された水資源の持続的利用可能率
- **目標 11:** スラムの住民1億人の居住環境の改善。2020年まで。
  - 30. 改善された衛生施設を使用可能の割合
  - 31. 安定な職に就いている人の割合
- [Urban/rural disaggregation of several of the above indicators may be relevant for monitoring improvement in the lives of slum dwellers]

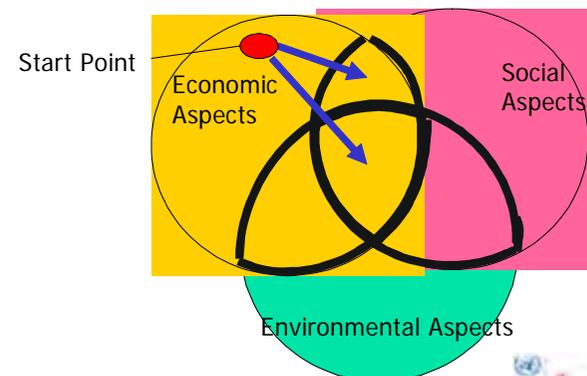
## ヨハネスブルグWSSD実施計画

- 貧困の撲滅
- 持続可能でない生産・消費形態の変更
- 経済・社会的開発の資源的基盤の保護・管理 = 生物多様性、水産資源、 etc.
- 健康と持続可能な開発 = HIV、 etc.
- その他の地域イニシアティブ = アフリカ
- 実施の手段

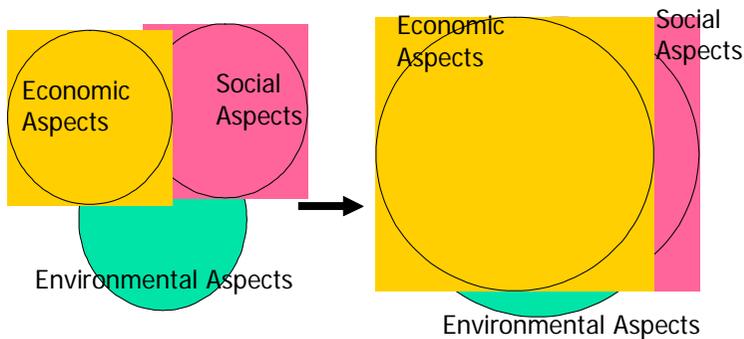
## 持続可能型社会

- 1984～87年のブルントラント委員会の最終報告書で、「持続可能な開発 (Sustainable Development)」という言葉が使用された。
- 「われわれが必要なものを考えると同時に、将来世代が必要なものを考えて行動する = 未来世代に地球を残す！」
- 1992年の地球サミットでは、標語になり、アジェンダ21などの規範となった。

## Sustainability Triple Bottom Line



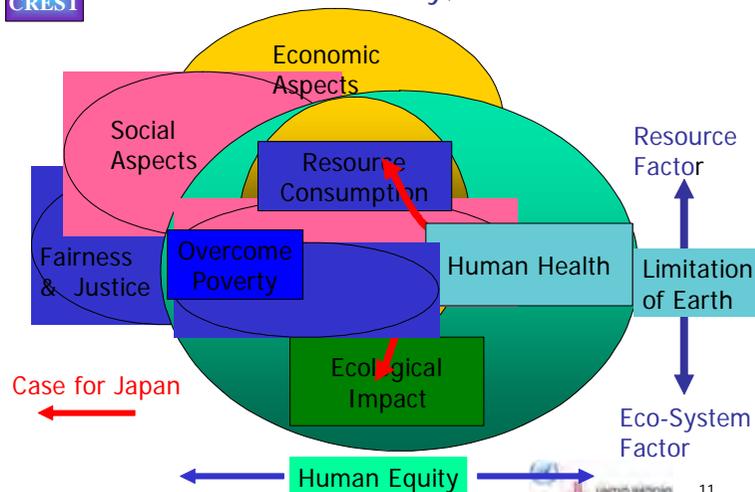
### Transition from Non Sustainable to Sustainable



### Brundtland Type Definition

- "Sustainable Development is Development that *meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*. It is not a fixed state of harmony, but rather a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development, and institutional change are made consistent with future as well as present needs." (Brundtland Report 1987)

### Green & Sustainability; Different Views



### Human Development

- "The basic purpose of development is to **enlarge people's choices**. In principle, these choices can be infinite and can change over time. People often value achievements that do not show up at all, or not immediately, in income or growth figures: **greater access to knowledge, better nutrition and health services, more secure livelihoods, security against crime and physical violence, satisfying leisure hours, political and cultural freedoms and sense of participation in community activities**. The objective of development is to create an enabling environment for people to **enjoy long, healthy and creative lives**."

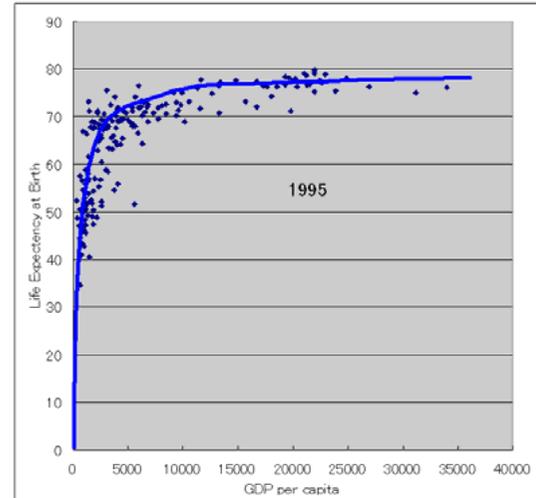
■ Mahbub ul Haq

## 人間開発の指標化

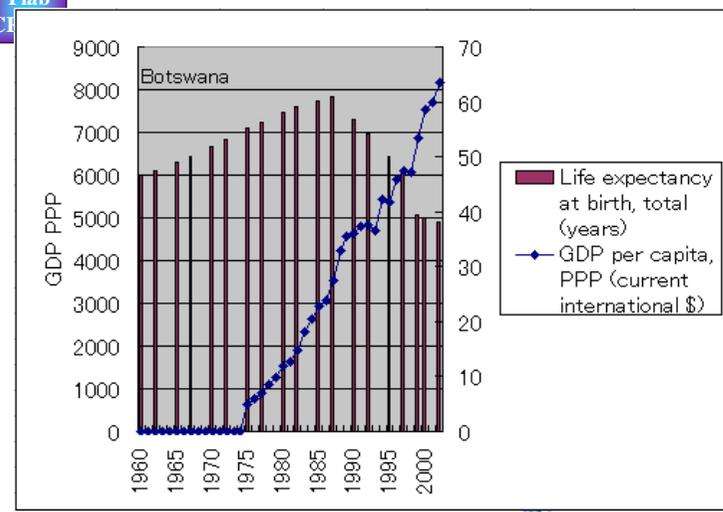
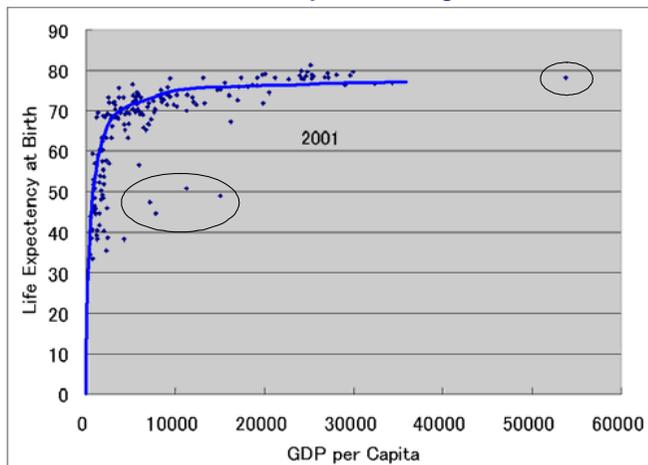
### ■ 人間開発指標 by UNDP?

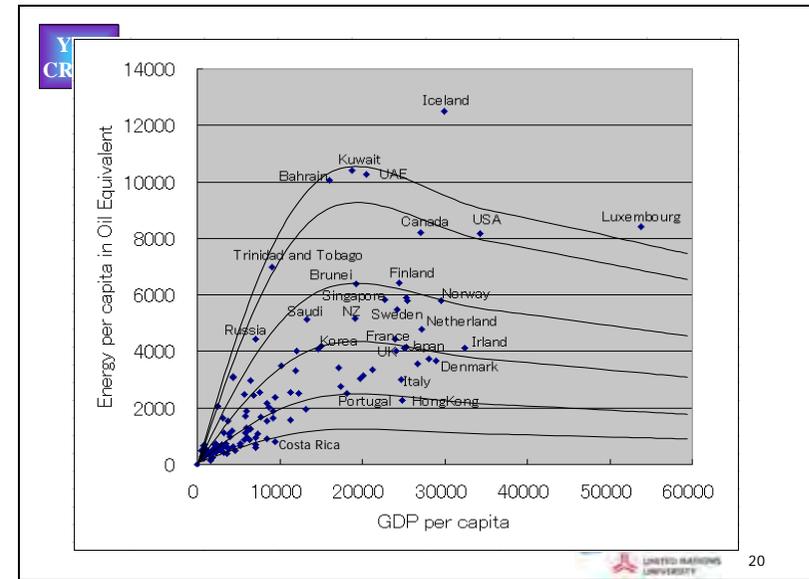
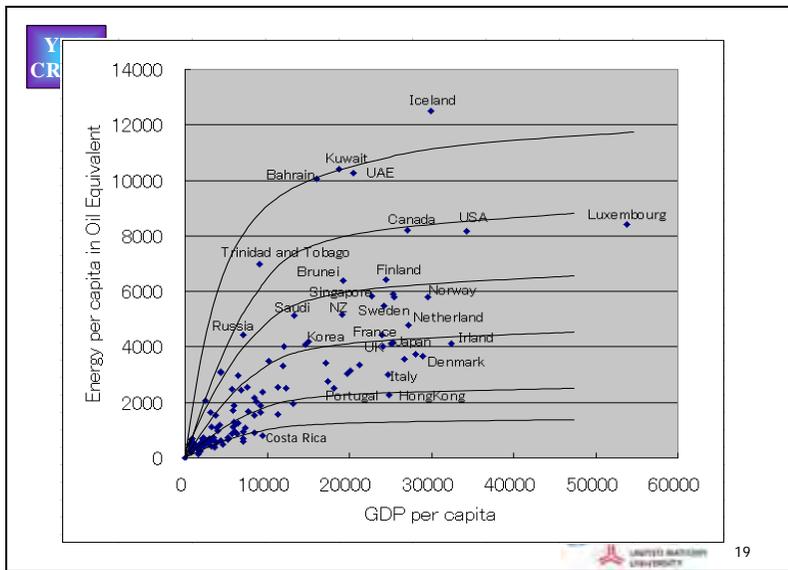
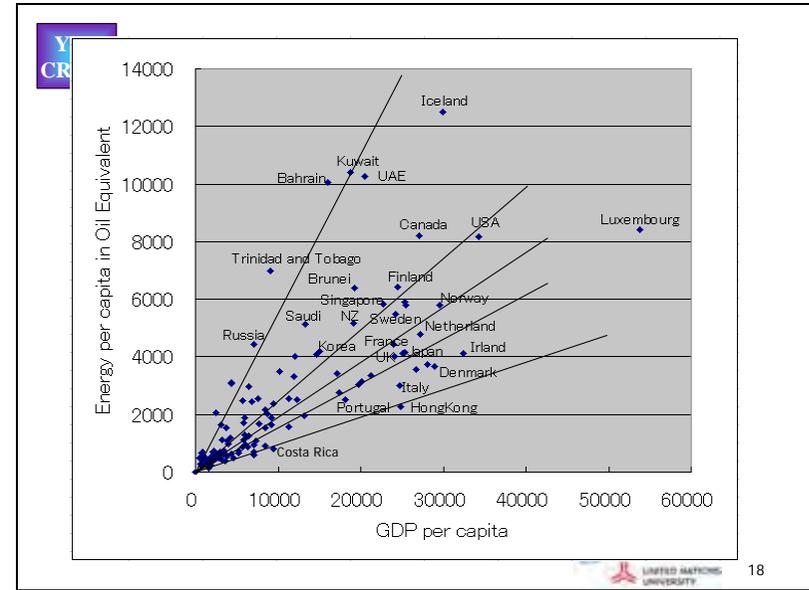
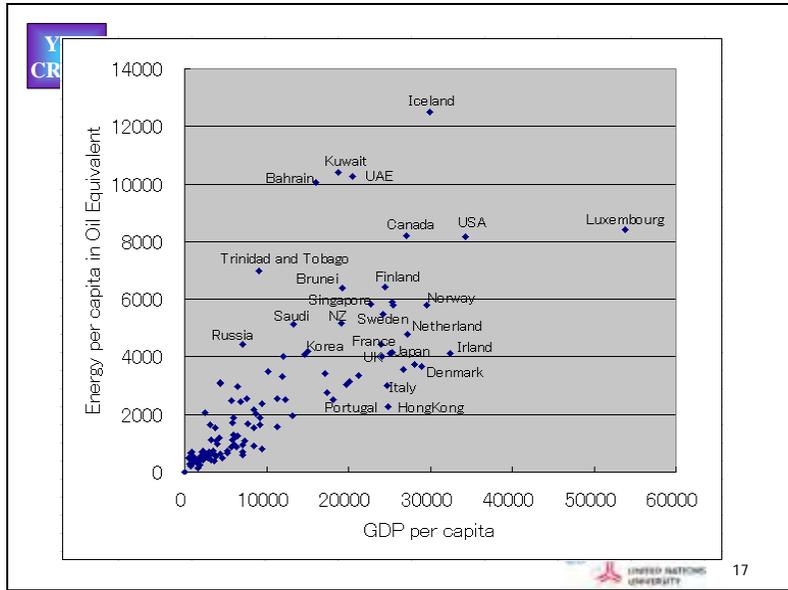
- 平均余命 70歳以上
- 知識の獲得の自由
  - 識字率
  - 初等、中等、高校教育
- 以上を可能にする生活レベル
  - GDP per Capita
  - Energy per Capita

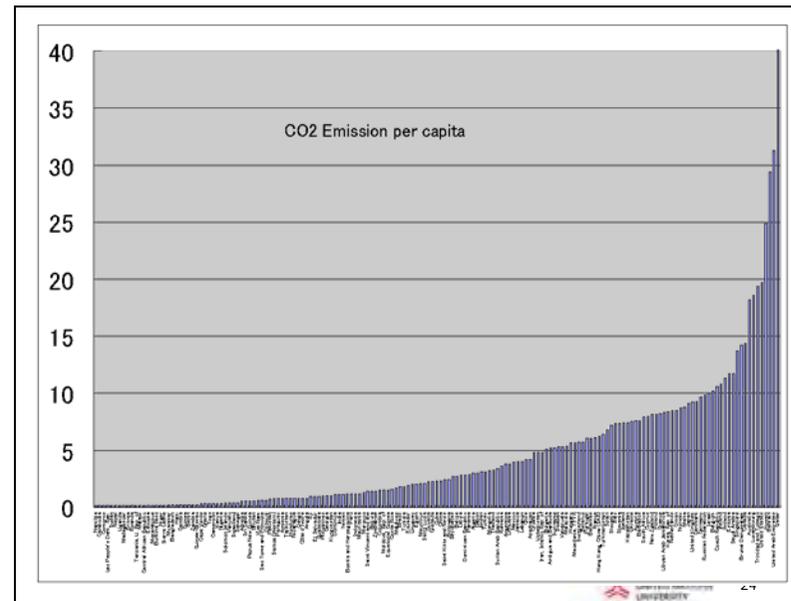
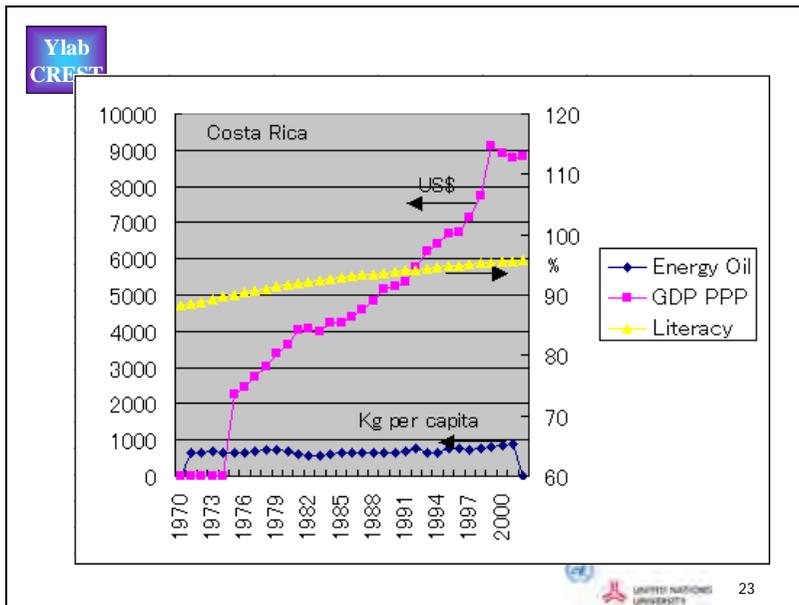
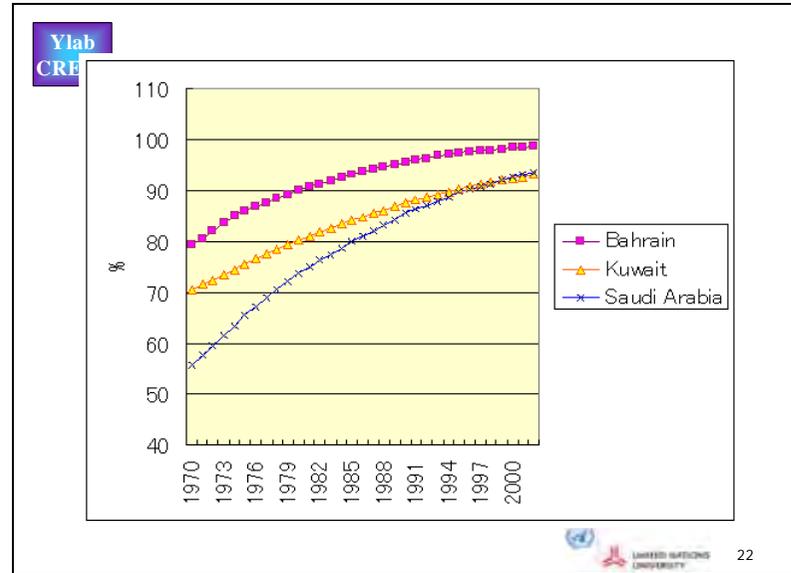
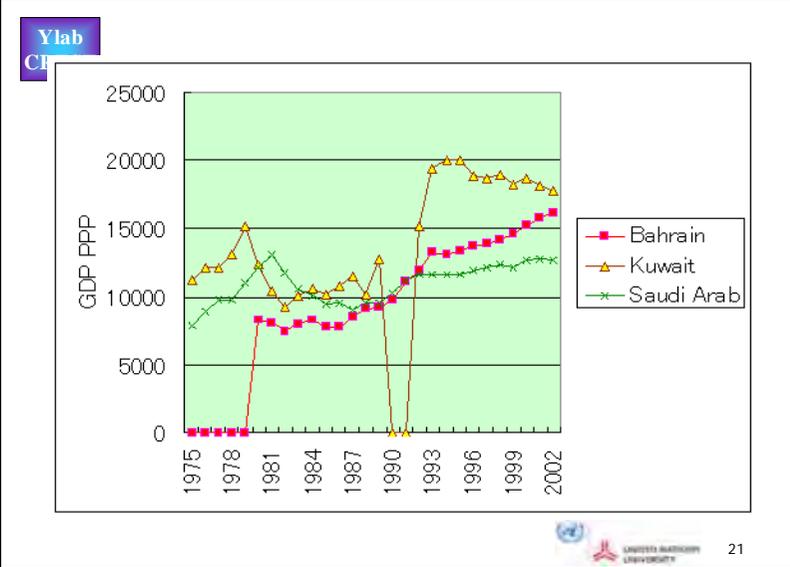
## GDP vs. Life Expectancy

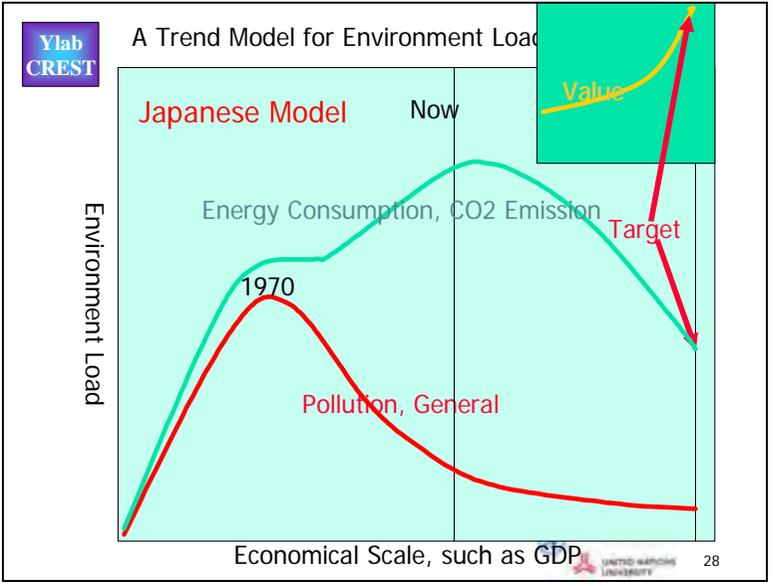
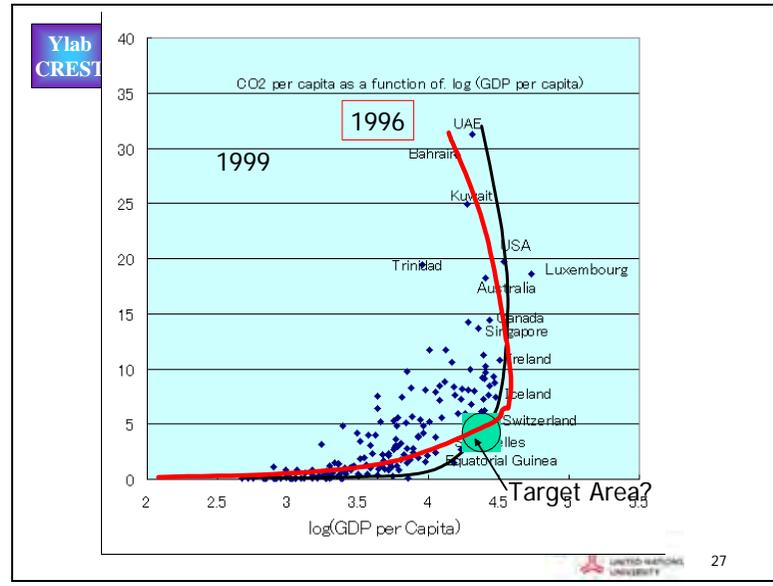
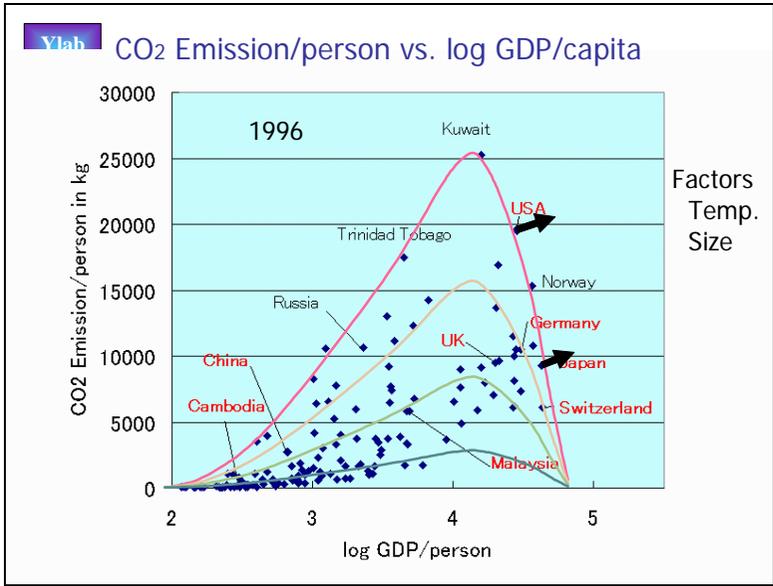
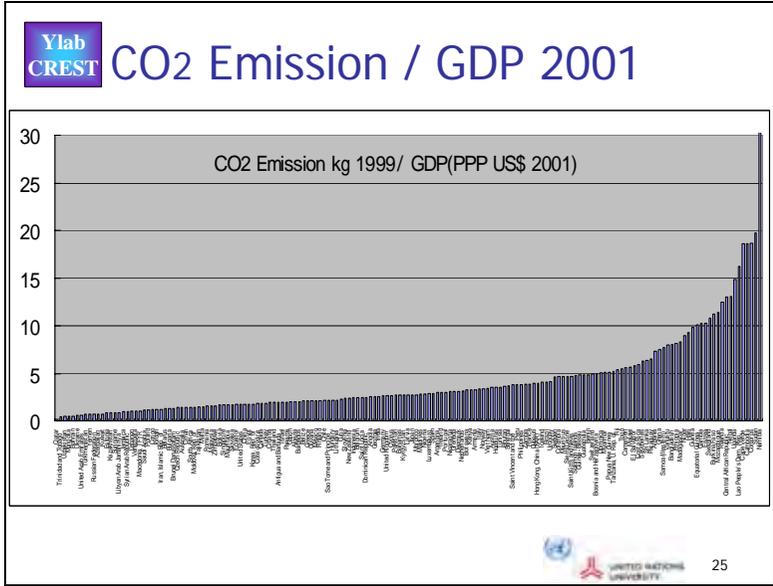


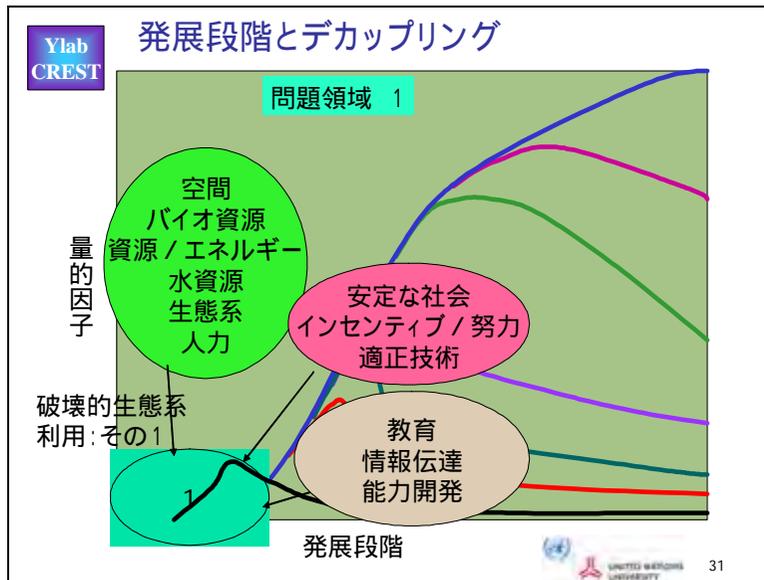
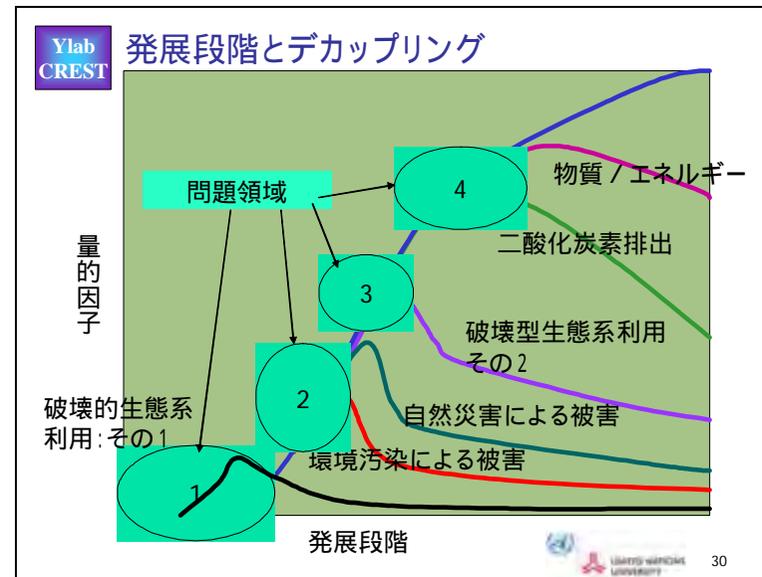
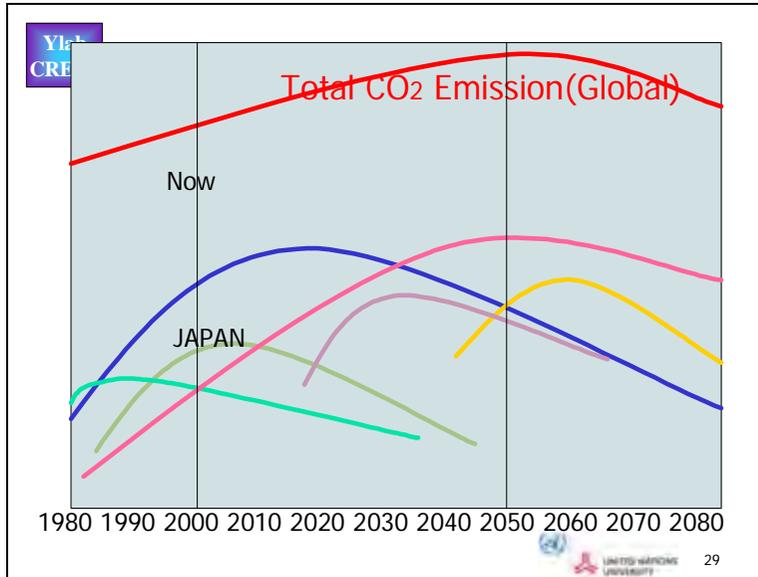
## GDP vs. Life Expectancy









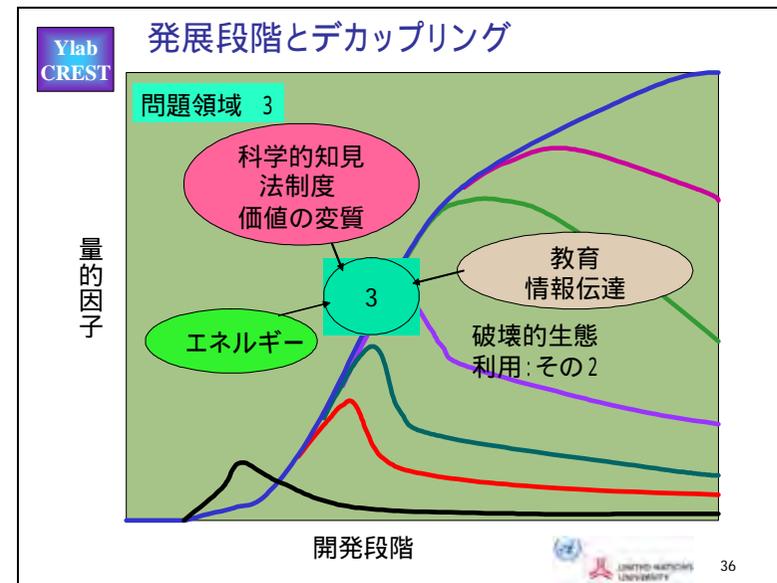
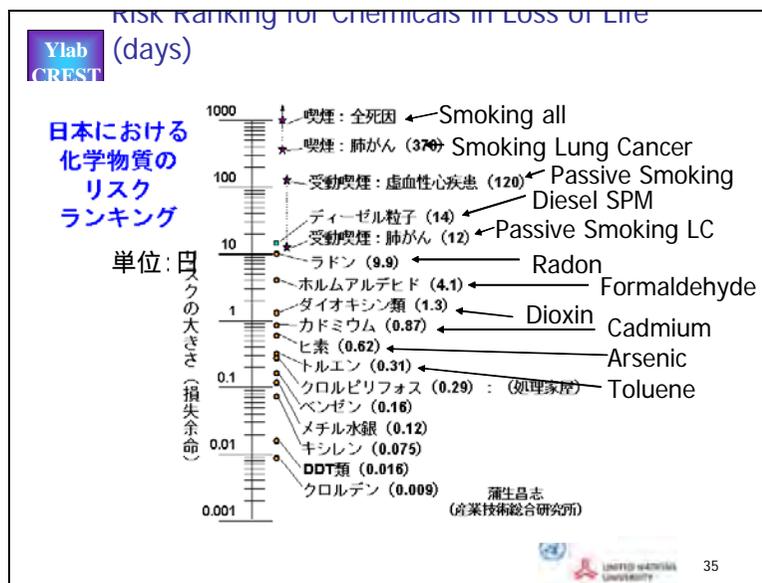
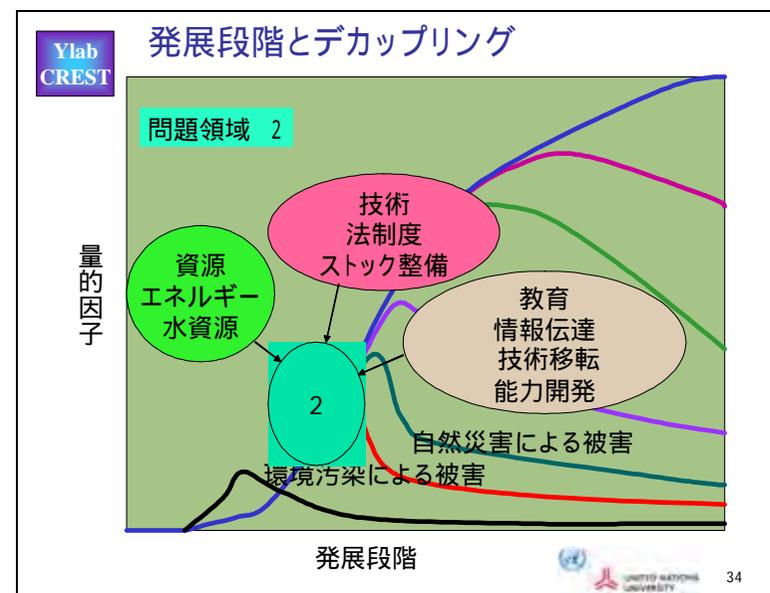
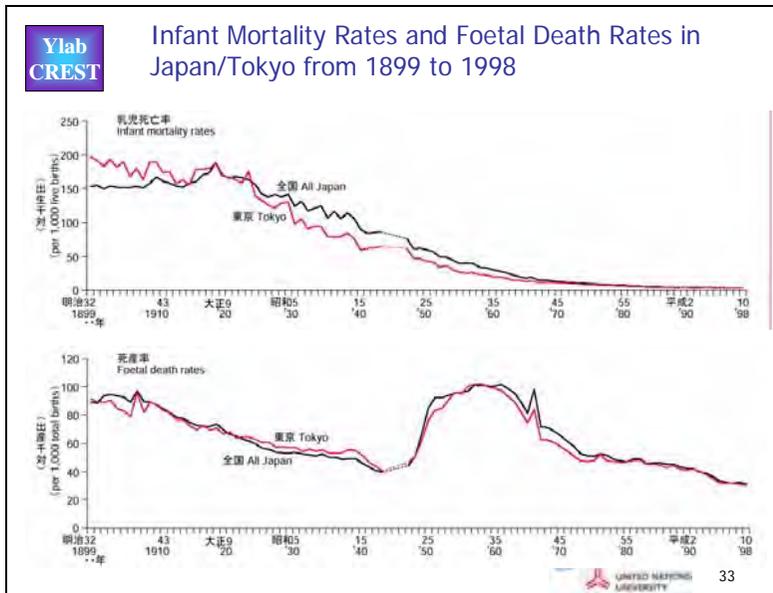


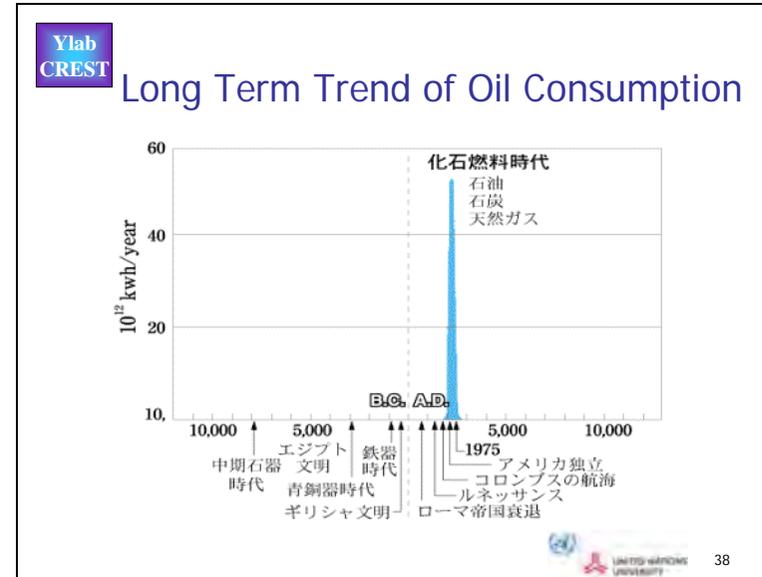
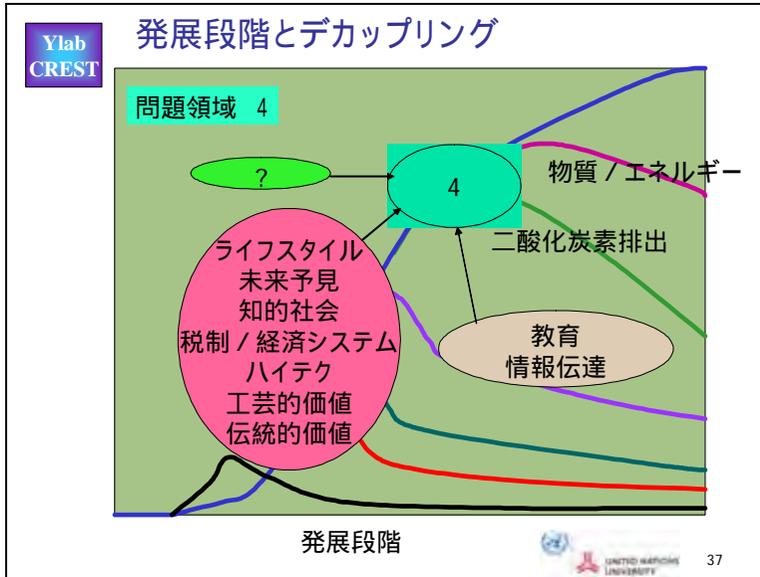
Ylab CREST

WHO 日常的なリスクによる損失余命比較 単位:年

	世界	日本 +	北米	EU
低体重	20.73	0.01	0.01	0.00
鉄欠乏	4.22	0.05	0.18	0.09
V A 欠乏	4.25	0.00	0.00	0.00
亜鉛欠乏	4.35	0.00	0.00	0.00
高血圧	9.07	5.94	7.03	8.86
コレステロール	5.71	3.01	6.44	6.97
体重オーバー	3.78	1.92	6.58	5.71
野菜果物不足	3.83	1.87	3.65	2.53
運動不足	2.59	1.78	3.03	2.95
危険な性交渉	12.57	0.23	0.98	0.46
避妊の欠落	0.69	0.00	0.00	0.00
たばこ	7.45	6.15	13.81	11.43
酒	5.34	1.61	2.80	3.01
ドラッグ	0.79	0.49	1.27	0.97
不衛生な水	8.04	0.03	0.02	0.02
大気汚染	1.05	0.54	0.48	0.28
煙の室内汚染	5.74	0.00	0.01	0.00
鉛暴露	0.46	0.05	0.12	0.13
気候変動	0.81	0.00	0.01	0.00
怪我(職業上)	1.16	0.23	0.20	0.23
発がん物質	0.22	0.23	0.28	0.35
S P M	0.24	0.06	0.21	0.17
ストレス	0.00	0.00	0.00	0.00
騒音	0.00	0.00	0.00	0.00
注射	1.50	0.00	0.00	0.00
幼児虐待	0.28	0.16	0.12	0.07

UNITED WARDENS UNIVERSITY 32





- Ylab CREST Sustainable Development
- 主要な問題領域は2ヶ所
  - 発展初期段階
    - 物質・エネルギー(含む生態系)的な情報がある解を持つか?
    - 自然科学的な検討対象
  - 発展最終段階
    - 精神的な変革が意味を持つか?
    - 社会科学的 + 自然科学的な検討対象か
  - 当面、科学・技術的な展開に加え、教育・情報・人材育成が鍵か?
- UNITED WARDENS UNIVERSITY 39

参考資料4：ビジョン策定のための前提条件

和智良裕 (JST); 2050年の想定値



## 2050年の諸想定値

2050年頃を想定した  
「持続可能な社会システム」のビジョン  
(世界及び日本)



## 前提条件：世界と日本

- 総人口
- GDP予測
- CO<sub>2</sub>吸収量・排出量
- 生物資源量・消費量 (食糧自給率; 水・農・畜)
- 土地利用 森林、耕地、灌漑面積
- エネルギー消費量
- 物質循環量 資源生産性、循環利用率、最終処分量
- 国民の豊かさ指数?  
(HDI: Human Development Index)  
長寿で健康な生活、知識、人間らしい生活水準

19



## 現状と推定

本ワークショップでのビジョン検討する上での制約条件(各グループとも同一)

項目	推定値/現状値 (-)	
	2030 - 2050年の各種想定値 (各値相互の整合性はない)	2050年持続可能な社会実現想定値例 (整合性考慮)
総人口	日本	1 / 1.3 (億人) (@2050/2003) = 0.8
	世界	90 / 63.4 (億人) (@2050/2003) = 1.4
GDP	日本	60000/33000 (ドル/人・年) (@2050/2001) = 1.8 (総GDP 6.0/4.3 (兆ドル/年) (@2050/2001) = 1.4)
	世界	17000/5100 (ドル/人・年) (@2050/2001) = 3.3 (総GDP 15.0/32 (兆ドル/年) (@2050/2001) = 4.7)
CO <sub>2</sub> の排出量	日本	11/9.4 (ト/人・年) (@2030/2000) = 1.2
		13/12 (億ト/年) (@2030/2000) = 1.1
	世界	3.2 / 3.6 (ト/人・年) (@2030/2000) = 0.8
		3.4 / 3.6 (ト/人・年) (@2050/2000) = 0.9
		290/230 (億ト/年) (@2030/2000) = 1.3
		310/230 (億ト/年) (@2050/2000) = 1.3

・人口: 国連人口部統計中位予想  
 ・GDP, CO<sub>2</sub>排出量: 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)のB1シナリオ(経済、社会、環境の持続可能性を確保する地域的対策に重点を置いた)をベースとした



## 参考値

以下、参考値

	日本	世界
水の消費量	720/720 (m <sup>3</sup> /人・年) (@2030/2000) = -1.0	720/720 (m <sup>3</sup> /人・年) (@2050/2000) = -1.0
		720/(~500) (m <sup>3</sup> /人・年) (@2050/2000) = 1.4
食料の生産量 (米、小麦、トウモロコシ)	715/900 (万ト/年) (米) (@2030/2000) = 0.8	715/900 (万ト/年) (米) (@2050/2000) = 0.8
	60/62 (万ト/年) (小麦) (@2030/2000) = -1.0	67/62 (万ト/年) (小麦) (@2050/2000) = -1.4
	58/39 (千万ト/年) (米) (@2030/2000) = 1.5	55/39 (千万ト/年) (米) (@2050/2000) = 1.4
	80/57 (千万ト/年) (小麦) (@2030/2000) = 1.4	80/57 (千万ト/年) (小麦) (@2050/2000) = 1.4
	99/59 (千万ト/年) (トウモロコシ) (@2030/2000) = 1.7	83/59 (千万ト/年) (トウモロコシ) (@2050/2000) = 1.4
土地利用	日本	世界
	総耕地面積 520/480 (万ha) (@2030/2002) = -1.1	総耕地面積 480/480 (万ha) (@2050/2002) = -1.0
	人工林面積 10398 (千ha) (@2002)	人工林面積 10398 (千ha)
農耕地面積	世界	
	総耕地面積 148/137 (千万ha) (@2030/1999) = -1.1	総耕地面積 156/137 (千万ha) (@2050/1999) = -1.1
	灌漑地面積 41/27 (千万ha) (@2030/1999) = -1.5	灌漑地面積 38/27 (千万ha) (@2050/1999) = -1.4
エネルギー消費量 (石油換算)	日本	世界
	3,73.7 (ト/人・年) (@2030/2000) = -1.0	1,873.7 (ト/人・年) (@2050/2000) = 0.5
	3,74.8 (億ト/年) (@2030/2000) = 0.8	1,874.8 (億ト/年) (@2050/2000) = 0.4
	1,911.6 (ト/人・年) (@2030/2000) = 1.2	1,871.6 (ト/人・年) (@2050/2000) = 1.1
	1,701/100 (億ト/年) (@2030/2000) = 1.7	1,601/100 (億ト/年) (@2050/2000) = 1.6
物質循環	日本	世界
	資源生産性 = 44/26 (万円/ト) (@2050/2000) = 1.7	資源生産性 = 140/26 (万円/ト) (@2050/2000) = 5.4
	循環利用率 = 16/10 (%) (@2050/2000) = -1.6	循環利用率 = 36/10 (%) (@2050/2000) = -3.6
	最終処分量 = 2000/5600 (万ト/年) (@2050/2000) = 0.4	最終処分量 = 500/5600 (万ト/年) (@2050/2000) = 0.1

・エネルギー消費量は、石油換算値。エネルギー効率率は3倍に向上できるものとする  
 ・物質循環における資源生産性 = GDP(天然資源等投入量)  
 ・循環利用率 = (循環利用量)/(循環利用量 + 天然資源等投入量)

## エネルギー資源の確保と物質循環

2004.5.14~15  
 慶應義塾大学経済学部  
 細田 衛士

E. Hosoda, Keio Univ. 1

### 持続可能な社会に関するいくつかのキーワード

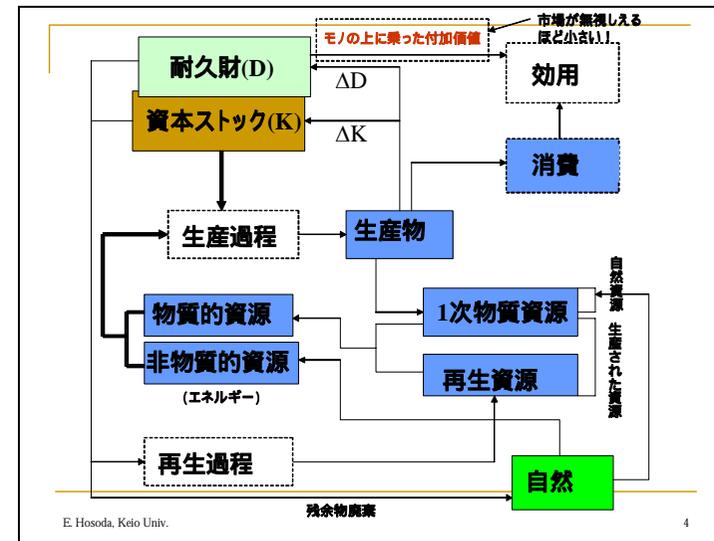
- 柔軟い機械：マーチがいつのまにかフェアレディーに変身
- 機能売る：オペレーション・リースの世界
- 資源生産性：資源制約を強調
- エネルギー生産性：エネルギー制約を強調
- ファクター10：できれば誰でもやっている！
- 循環型社会：ワンウェイから資源循環へ
- 3R：リデュース、リユース、リサイクル
- スtock経済：フロー経済からの移行

E. Hosoda, Keio Univ. 2

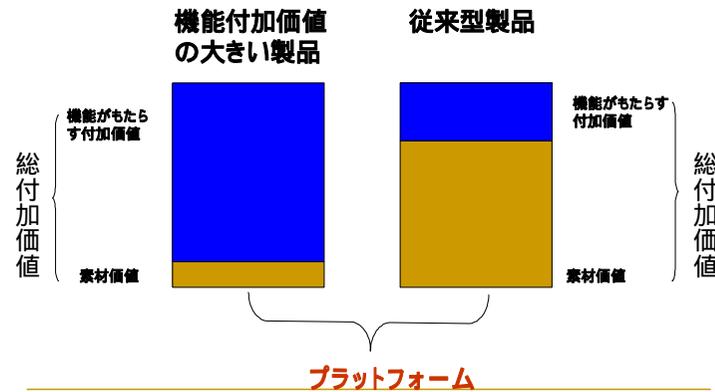
### 素材や製品が持つ機能とモノ(物質)

- 機能をモノから切り離して考えることができるかできる場合とできない場合がある。
- 経済学的には...：消費財からの効用は、消費サービスの消費から得られる効用とみなせる。
- すると、モノというプラットフォームにどれくらいの効用(=付加価値)を乗せられるかということが問題になる。

E. Hosoda, Keio Univ. 3



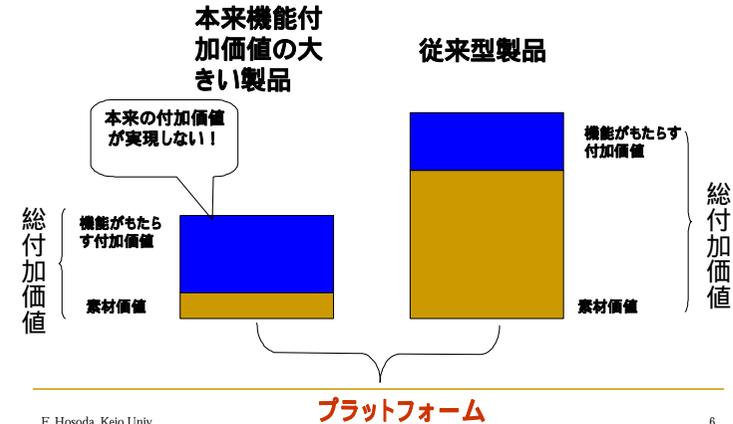
## プラットフォームと付加価値



E. Hosoda, Keio Univ.

5

## プラットフォームの上の付加価値を実現する市場は小さい！



E. Hosoda, Keio Univ.

6

## ハイパワード・マテリアル

定義: 素材(製品)の持つ付加価値をはるかに上回る付加価値をもった素材や製品。素材や製品が経済の中を循環する早さが早いほど、マクロ的に見てこの付加価値比率は大きくなる。

Cf. 通貨乗数: 日銀券をはるかに上回るM2+CDが市場に流通している。

E. Hosoda, Keio Univ.

7

## ハイパワード・マテリアルの例

- 伝統的な日本家屋(移築が可能であった)
- 伝統的な日本の漆器: 輪島塗など
- 希少金属: 金、銀、プラチナ、パラジウム、ロジウム
- 着物
- ビール瓶
- 場合によっては鉄・非鉄も...

E. Hosoda, Keio Univ.

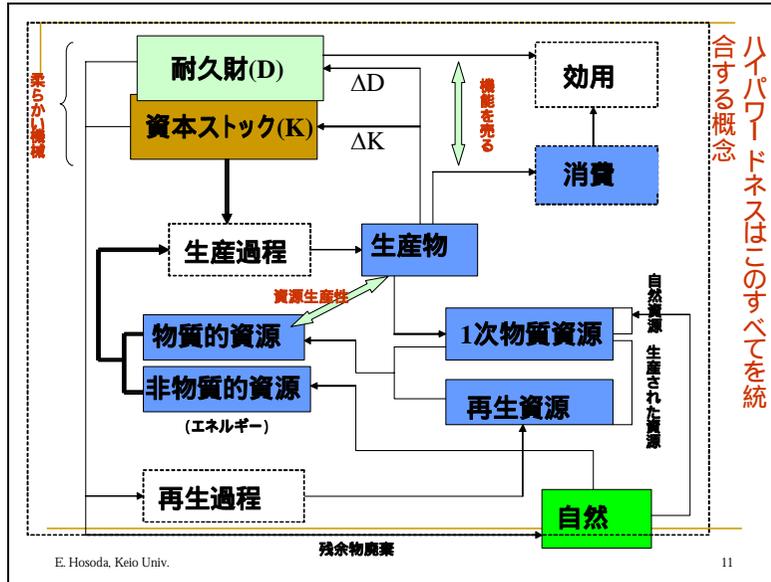
8

## ハイパワードネス

- 機能の持つ付加価値を高めるような**技術開発**も、**システム**も高度成長期以降の日本にはない。
- FeeとかChargeの発想がなくなってしまった！
- 見えないものには付加価値がないと思っている人が少なくない。
- したがって素材・製品を大量に生産、消費、破壊することで付加価値を生み出さざるを得なくなる
- Serviceはサービス(ただ)になってしまった！
- 素材のフローで食いつなく経済。

## ハイパワードネス社会への移行の兆し

- 「機能を売る」という考え方:しかし、これもまだフロー概念の中。
- 資源生産性やファクター10:これもフローの概念。
- 柔軟い機械:これはストックの概念、しかしどのようなシステムで行うかが見えない。
- 重要なのは**技術とシステムの親和性**。



## 新規の耐久財のハイパワードネス

- 劣化しにくい素材(製品)、再生しやすい素材(製品)の開発。
- 分離しやすい複合素材、複合製品の開発。
- 素材や製品のライフサイクル管理。
- 管理に対する正当なFeeやCharge。
- 劣化に対する対応:マクロ的にはカスケーディング、これはシステムの問題が大きい。

## ハイパワードネス・システム

- 耐久財の総合的な管理システム。
- 修復や補修の技術と市場の存在。
- 劣化対応や分離・解体のための生産ライン 逆工場。
- 劣化した素材をそれなりに使いまわすシステム。

## 所有権とマテリアル・リース(法と経済のインターフェース)

- マテリアル・ベースでリースは可能か？
- 所有権はどうなるのか？
- 素材や製品のハイパワードネスを高める所有権のあり方とはどのようなものか？
- モノへの愛着はどうなるのか？
- 愛着があるからモノの長期使用が可能になるのではないか？ インテリゲンチャの非所有への幻想！ 一種の共有地の悲劇

## 結論

- マテリアル(素材や製品)の上にかに大きな機能付加価値を乗せるか。
- マテリアルは機能付加価値のプラットフォームとして重要(ハイパワードネス)。
- 付加価値は市場がなければ実現しない。どうやって機能の市場を創出するか。
- 劣化への対応、分離の技術とシステム、修復技術とシステム。
- 製品連鎖における制御、管理が必要になる。

# エネルギー自給率50%

## 2030年に向けてのイニシアティブ

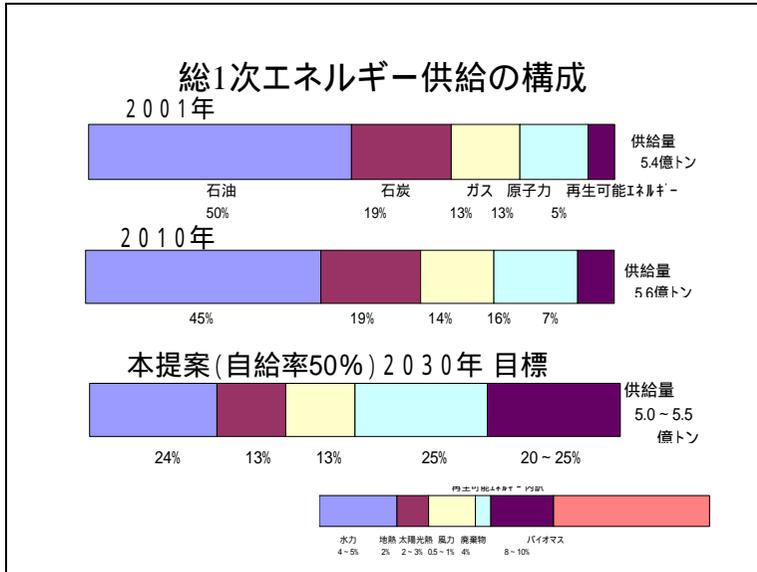
東京大学大学院 工学系研究科 湯原哲夫

### エネルギー自給率50%イニシアティブ (要旨)

- **なぜ今：** 世界的レベルでのエネルギー基本政策の転換
  - セキュリティ (安定した供給)
  - 環境 (地球温暖化対策)
  - 経済性と産業競争力 (エネルギー事業の自由化)
- **ポイント：**
  - 化石燃料の効率で高効率な利用 (石油を減らして、天然ガス・石炭を増やす)
  - 再生可能エネルギーの導入と政策的支援
  - 原子力エネルギーの維持

#### エネルギー自給率50% (2030年の目標)

- 化石燃料50%、原子力25%、再生可能エネルギー-25%
- 二酸化炭素の削減30% (今世紀中550ppm安定化)
- 貿易収支の黒字維持(原油\$35/bbl, 為替レートは購買力平価相当)
- 環境税5000円/C-tによる財政的支援



## 科学技術文明とは何か

2050年の社会の姿を設計し、  
それに接近しようとするのは  
正しい道か？

2004年5月14日

市川惇信

## 進化システム

1. 恒常性を維持する自己複製子が存在  
(遺伝形 + 表現形)
2. 自己複製子はシステム  
(DNA構造)
3. システム構造が変化する機会  
(DNA構造の変異)
4. 異なる自己複製子の間に  
複製の頻度に関わる相互作用が存在  
(競争と共生)
5. 複製を可能とする環境が存在  
(必須物質 + 太陽光)

## 進化システムの性質

1. 目的をもたない, 過程だけをもつ
2. 進化は結果として起きる
3. 環境・部分の変化に対して頑健(適応)
4. 分岐と漸進的進化の繰り返し
5. 一部分が相互作用からはずれると爆発
6. 2つ以上の進化システムの間相互作用  
1つの進化システム(共進化)

## 進化システムである文明要素

科学(仮説・モデル)

科学技術

技術(要素技術・システム技術)

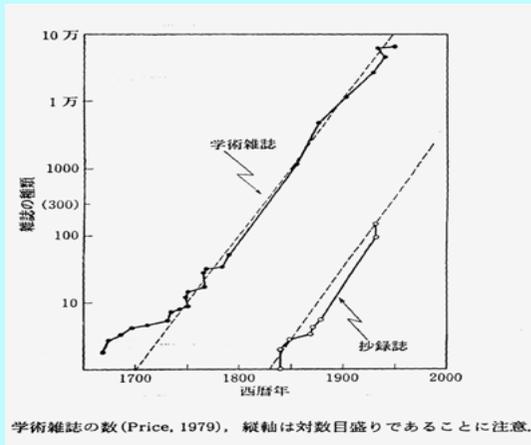
市場経済(財)

安全保障(安全保障政策)

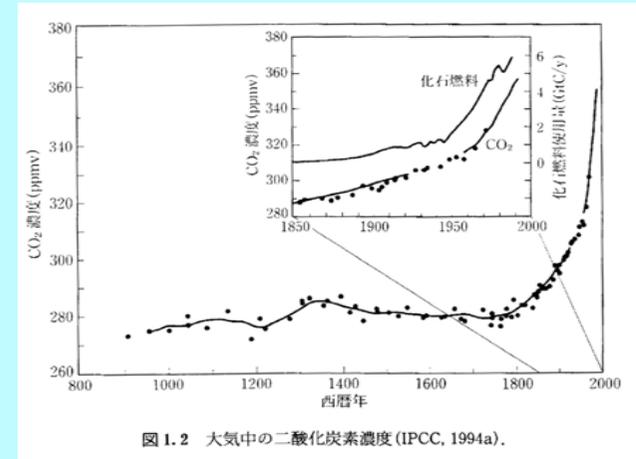
行動様式(行動規範)

科学技術(近代)文明

## 爆発する科学技術の知



## 二酸化炭素の放出



## 表題に戻って

⌘ 2050年の社会を設計して, 実現

人工庭園を造ること

⌘ 生態系保存と同じ接近法を取る

## 進化システムの呪縛

⌘ システムの部分または全体が相互作用から外れると爆発する.

⌘ システムの内部の要素が縮小を図ると相対的に劣勢になる(進化システムの呪縛).

⌘ 科学技術文明の制御

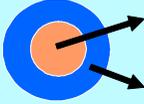
☑ 科学技術, 経済, 安全保障の縮小 消滅

☑ 行動様式(行動規範)だけが制御変数

## 呪縛を免れる

- ⌘ 進化システムの基盤: 自由, 平等, 博愛
- ⌘ 進化システムを脱する: 自由の制限
  - ☑ 軍縮, 温暖化, CFC
- ⌘ 社会的意思決定: Demos Elite
- ⌘ 行動様式(行動規範)の変革
  - ☑ 進化プロセスに矛盾しない
    - ☑ 科学技術の知と経済の拡大に矛盾しない
    - ☑ 環境負荷を増大しない

## 呪縛を免れる行動規範

- ⌘ 安全保障: 分散 集中(スーパーパワー)  
国連 or G8 (日本の責任)  
正義の共有(中核行動規範の共有)
- ⌘ 経済活動:
  - 
  - 労働集約(高価格)型:
- ⌘ 研究, 教育, ファッション, 情報  
自動車(1円), デジタル機器(100円)  
医薬品(1万円 10-100万円)

甲山隆司 (北海道大学) ; 「生態系保全」

生態系保全

- 2050年頃の持続的社会に向けたビジョン
- 20? 30年先までの科学技術シナリオ
- 研究ロードマップ

国際的な取り組み

- 「地球システム科学」関係のICSUの4計画  
WCRP, IGBP, IHDP, DIVERSITAS
- 各々が領域横断的;さらに計画間連携の強化  
全てで百近い研究プロジェクトが策定・実施・評価
- ILTER, MEA など, 関連するネットワーク,  
アセスメントも進行
- こうした枠組みへの日本の取り組みは後追いの的

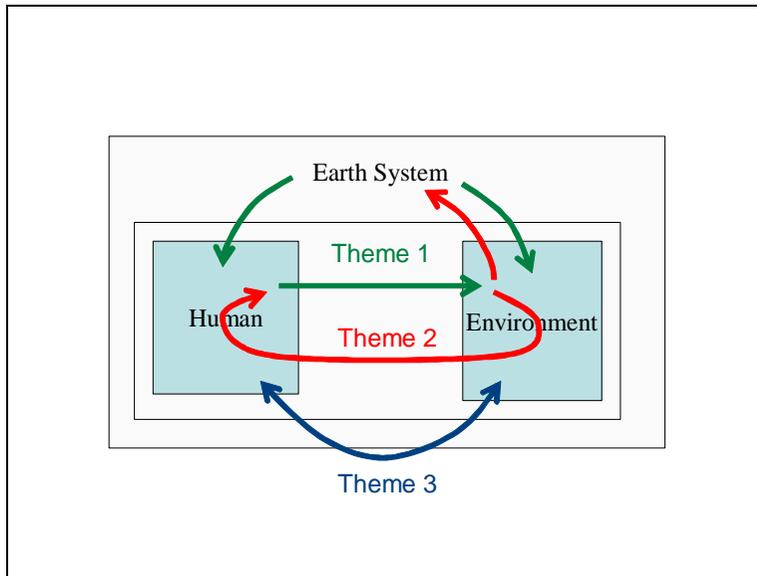
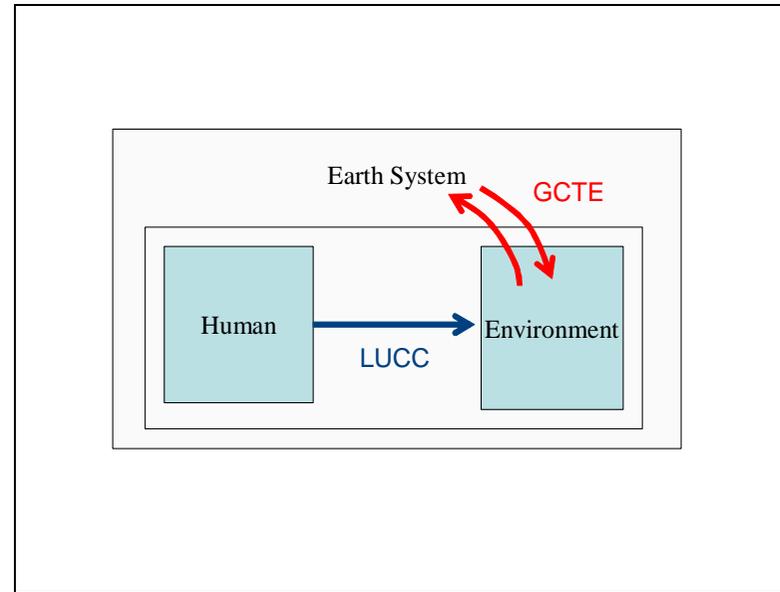
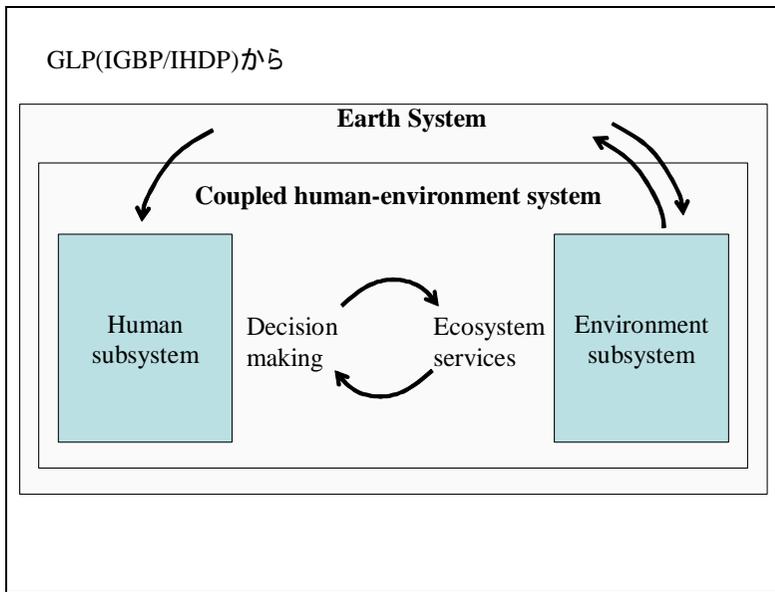
国内のプラットフォーム

- 基幹研究機関  
NIES, FRSGC, RIHN ...
- 生態科学関係  
京大CER, JISE ...
- 地球環境関係の独立大学院等  
北大EES+ILTS ...

「生態地球圏システム劇変の予測と回避」

ビジョン

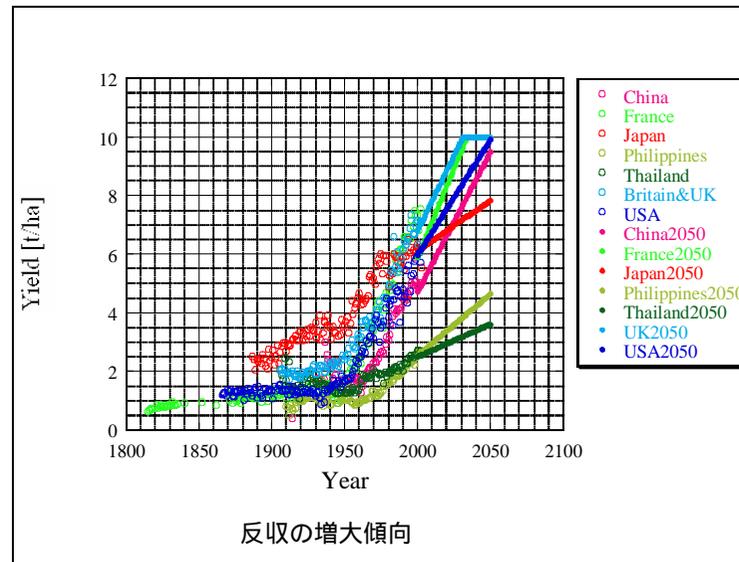
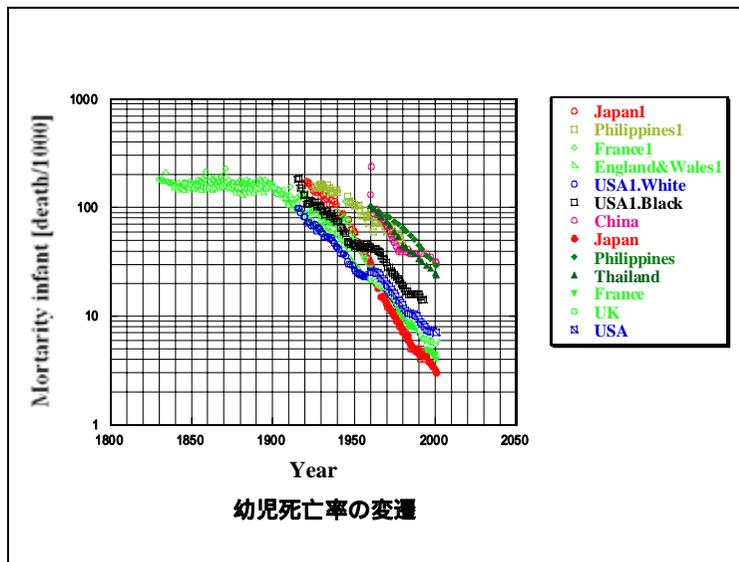
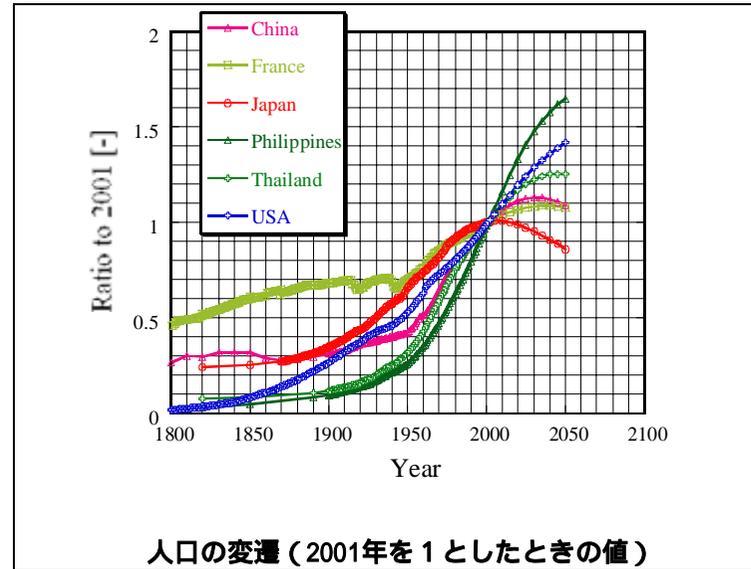
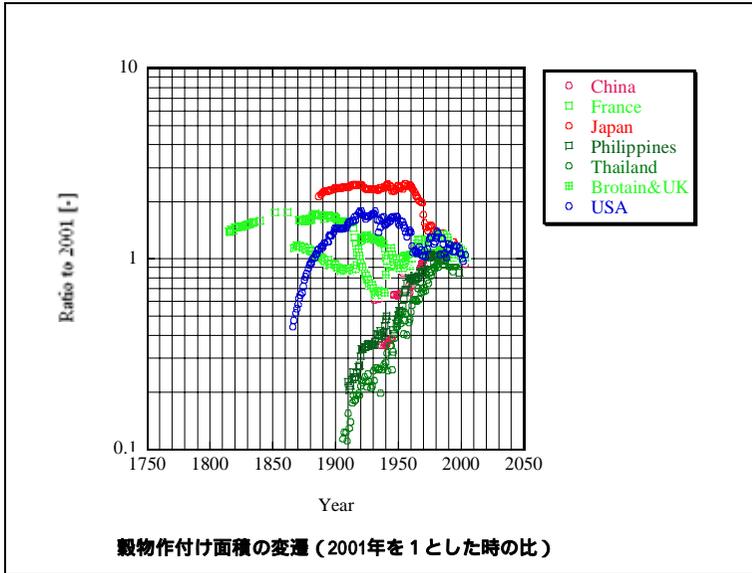
- 生態圏変化の人間へのフィードバック
  - 予測・評価が政策決定に反映
- 更新障害が招く自然生態系の劣化評価と対策
  - 炭素シンクから炭素ソースへ?
- 自然生態系依存の生活資源の枯渇と対策
- 生物多様性と生態サービスの劣化と対策
  - 一面的な管理施策の影響



### シナリオ

#### 生態系・生物圏への環境影響の抽出と機構解明

- 生態系変化の抽出: 観測体制
  - C施肥効果によるNPP増加 c. 2GtC/y
  - 植生構造の変容 更新阻害
  - 温暖化に対する遅延応答と生態系劣化
  - 自然サブシステム分断と生態・生物多様性影響
  - 流域水質への影響
- メカニズム解明と予測・対策
  - スケール結合的なモデリングの必要性
  - (coupled GCM, あるいはDGVMだけでなく)



の劣化がもたらされ、農業生産そのものがやがて困難になるという悪循環の構図が顕在化し、世界全体の食料安全保障を脅かし始めている。やはり、過度に化学資材に依存し、地力収奪型の現代農業のあり方を見直さなければ、長期的には食料安全保障の問題も解決できないと判断される。

表 14-1 は、世界の主要国における主な農業環境問題と関連政策の概要をとりまとめたものである。

10 億人以上の巨大な人口をかかえ、食料問題の焦点とされるインドや中国のような発展途上国においては、農地の拡張が基本的にはこれ以上望めないこと、化学資材の追加投入が単収（単位面積当り収量）の伸びにほとんどつながらなくなってきたこと、水不足あるいは低湿地での土壌浸水、塩害、砂漠化などにみられる水資源の大きな制約などが各地で顕在化してきたことが注目される。

こうした新しい制約条件は、これまでの農業発展のような化学資材の多投入と集約的生産というパターンでは問題解決の道が展望できないのではないかということを示唆している。土地および水資源に直結する環境問題が顕在化するとともに、農業の持続可能性そのものが低下するという問題に直面しているからである。

他方、欧米諸国や日本においては、成熟社会における価値転換のもとで人々は量的な充足から質的な充実化を志向するようになってきた。そこでは食品安全性の追求、望ましい農村景観の保持と活用、野生動植物の保護、生物多様性の確保などが社会的ニーズとして強く求められるようになってきているのである。農業のもつこのような「多面的機能」、とくに環境保全にかかわる目標は、EU 諸国やアメリカ合衆国など、ほとんどすべての先進諸国において、今日の農業環境政策の重要な柱を形成している（注4）。

表 14-1 世界の農業環境問題の概観と主要政策

国・地域	主な農業資源・環境問題	主要な農業環境政策
アメリカ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○土壌侵食</li> <li>○地下水位の低下、水質汚染</li> <li>○湿地の喪失、生物種の減少</li> <li>○残留農薬問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○85年農業法以来の広範な低投入持続的農業（LISA）への取り組み（輪作、IPMなど）</li> <li>○土壌保全留保計画（CRP）とクロス・コンプライアンス</li> <li>○有機農産物基準・表示制度</li> <li>○湿地保全計画</li> <li>○野生生物生息地促進計画</li> </ul>
EU 諸国	<ul style="list-style-type: none"> <li>○肥料・家畜糞尿起源の地下水汚染</li> <li>○農業集約化による土壌侵食、地力の低下、残留農薬問題</li> <li>○生物種の減少</li> <li>○条件不利地域における資源管理問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○CAP（共通農業政策）の改革（特に85年と92年）による農業環境政策の積極的導入</li> <li>○環境保全型農法の採用とテカップリング（直接支払制度）</li> <li>○セットアサイド計画など、粗放的農業の推進</li> <li>○有機農産物基準・表示制度</li> <li>○農村景観、生物多様性の維持保全</li> <li>○耕作放棄地の維持管理対策</li> </ul>
日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>○家畜糞尿処理問題と閉鎖水域における水質悪化</li> <li>○残留農薬と食品安全問題</li> <li>○耕作放棄地の増大などの中山間地域での資源管理問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境負荷軽減のための化学資材投入削減</li> <li>○IPMなど新たな農法の技術開発と普及</li> <li>○土づくり、リサイクル促進の取組み</li> <li>○有機農産物等ガイドラインの制定</li> <li>○棚田保全活動への助成</li> </ul>
中国・インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>○土壌流亡、塩害の多発</li> <li>○森林過剰伐採と砂漠化の拡大</li> <li>○地下水位の低下、水不足、水質悪化問題</li> <li>○希少生物種の減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○一部で土壌侵食防止のための取組みが開始される</li> </ul>
東南アジア諸国	<ul style="list-style-type: none"> <li>○緑の革命による集約化の弊害が顕在化</li> <li>○森林破壊と水不足問題</li> <li>○土壌侵食（畑地、急傾斜地）</li> <li>○塩害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○一部でアグロフォレストリー、IPM、複合経営（輪作）への取組みが開始される</li> </ul>

出典：嘉田良平『世界各国の環境保全型農業』（農山漁村文化協会、1998）

## 5. 水産業・海洋資源の動向と環境問題

魚介類は日本人の食卓にとって欠かせない重要な食材である。そこで次に、表14-2によって、主要国ごとの漁業の特徴、資源・環境問題、管理方法などについて整理してみた。世界各国とも漁業管理が地域の伝統や魚種ごとの資源状態によって非常に多様な形で行われていること、しかし、どの地域においても魚介類の資源の減少と漁業における収益の低下が問題となっていることがわかる(注5)。

漁業は、世界全体で3千万人以上の漁民とその家族の生計を支える重要な産業であるが、その多くは伝統的漁法による開発途上国の貧しい漁民家族で占められている。世界の漁業生産高は、1970年から2000年までの30年間に約6500万トンから1億2500万トンへとほぼ倍増した。その主な要因は漁船や漁獲技術が進歩したことであるが、近年では捕獲(採集)漁業はほとんど横ばいであるのに対して、養殖漁業が漁業生産の伸びを支えている。養殖漁業はアジアを中心に20世紀後半に急速に伸び、今後とも年率で5-7%のペースで増加すると予測されている。(注6)

他方、魚介類の消費面あるいは需要面についてみると、健康と栄養の両面から、魚類の消費量は先進国、途上国ともに引き続き増加すると見込まれている。しかし、環境要因からくる漁業資源の制約によって一人当たり消費量の伸びは制約される可能性があり、それは長期的には価格の上昇につながると考えられる。

問題なのは、漁業資源の現状と見通し、そして海洋環境の変化あるいは環境変動の漁業への影響という点である。図14-3は、近年における世界の漁業資源の状態について、FAO(国連世界食糧農業機関)が1998年に推計したものである。

表14-2 世界各国の漁業の現状と主な漁業管理手法

	漁業の現状と特徴	主要な漁業管理手法
米国 カナダ 豪州 NZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米は健康志向で魚の需要増加</li> <li>・企業的漁業が主</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1980年頃までオープンアクセスに近い状態</li> <li>・1990年頃からTACとITQの組み合わせが主流<sup>注1)</sup></li> </ul>
EU諸国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・約35万人の漁業者</li> <li>・漁船数の過剰</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EUがICES<sup>注2)</sup>の資源評価に基づいてTACを設定した後、国別のTACを設定</li> <li>・投入量規制</li> <li>・自主的な漁業管理組織も共存</li> </ul>
日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁業者が多い(25万人)</li> <li>・伝統的に漁業権に基づく漁業</li> <li>・遠洋漁業は200海里体制により後退</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁業権に基づく漁協による自主管理</li> <li>・政策としては投入量規制が主流</li> <li>・一部の魚種にTAC導入(1997年)</li> </ul>
韓国 中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本市場を狙った外延の拡大</li> <li>・東シナ海、黄海の資源減少</li> <li>・内水面漁業のウェイト高し(中国)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁業管理の強化とTACの導入(2000年頃から)</li> <li>・日本との漁業協定</li> </ul>
東南 アジア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・零細漁民の急増<sup>注3)</sup></li> <li>・汽水域でのエビ養殖によるマングローブの破壊</li> <li>・沖合いでの大型トロール操業による資源枯渇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁業管理の実施が困難</li> <li>・地域共同管理の必要性が認識され始める</li> </ul>

注1) TAC(漁獲可能量制度)とITQ(譲渡可能個別割当制度)については、章末の(注2)を参照のこと。

注2) ICES: International Council for the Exploration of the Sea

注3) 漁民人口はインドネシア163万人、フィリピン78万人。

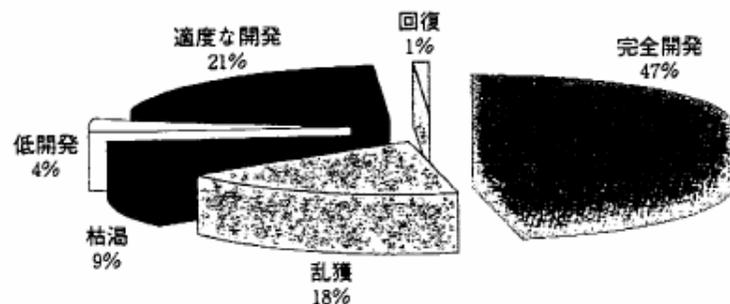


図 14-3 世界の漁業資源の現状 (1998年)  
出典：FAOのデータ

これによると、90年代末において、水産資源の開発の程度が適切（適度あるいは低水準の開発）であったのは全体の4分の1にすぎないことがわかる。また、全資源量のおよそ半分が完全に開発され尽くされて、乱獲の瀬戸際にあること、また、4分の1以上がすでに乱獲または枯渇状態にあるという衝撃的な事実も明らかにされている。

ただし、こうした不適切な漁業と養殖活動だけが環境問題（生物資源量とその多様性の喪失など）のすべてではないことに注意する必要がある。つまり、工業開発その他の人間活動からくる沿岸域と海洋の汚染あるいは生息域の破壊は20世紀後半から世界各地で着実に進んでいて、これこそがもうひとつの深刻で困難な脅威となっていることを忘れてはならないのである。

このように、海と漁業をめぐる環境問題についても、工業などの他産業や一般国民のライフスタイルと密接にかかわっていて、漁業関係者だけで問題を解決できる訳ではないのである。

## 6. だれが資源と環境を守るのか

日本の農業は、風土的にはアジア・モンスーン気候のもとで水田農業を基礎としている。いうまでもなく二千年以上にわたる日本の稲作の歴史は、いかに超長期にわたって水田農業が持続的であったかを見事に実証している。その意味において日本（およびアジア）の稲作は環境保全型農業の最優等生であったといえる。

ここで大切なことは、日本の農業や林業・水産業の長期にわたる持続性が、人と自然との賢明な関わりのもとで維持されてきたという歴史的な事実である。広大な森林を維持し、それが灌漑水や堆肥利用を通じて、その下流に位置する水田に養分を補給し続け、やがては海の幸をも豊かにするという、見事な循環型・持続的システムが形成されてきたからである。まさに「森は海の恋人」という生活の知恵に支えられた農林漁業者の賢明な営みがそこにはみられたからである（注7）。

農業、林業、漁業のそれぞれの現場には日本固有の資源管理のルールが定められ、資源の保全と管理のための集落による共同体的な管理システムによって、資源が長期にわたって守られてきたのである。西欧社会で一般的とされてきた「共有地の悲劇」は、高度成長期までは日本の農林水産業の現場では起きなかったと考えられる（注8）。

幸い日本では、今日でも基本的にはこのようなメカニズムは崩れておらず、また豊かな水（産）資源に支えられてきたため、さほど深刻な環境問題は顕在化しなかったといってよい。漁業・水産資源についても、漁業権と共同管理方式に支えられた資源管理型漁業によって、わが国の水産資源はかろうじて守られてきたといえる。

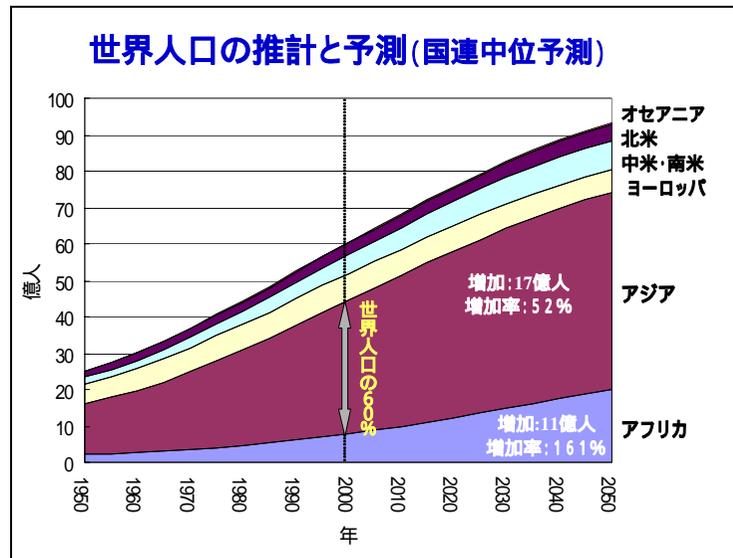
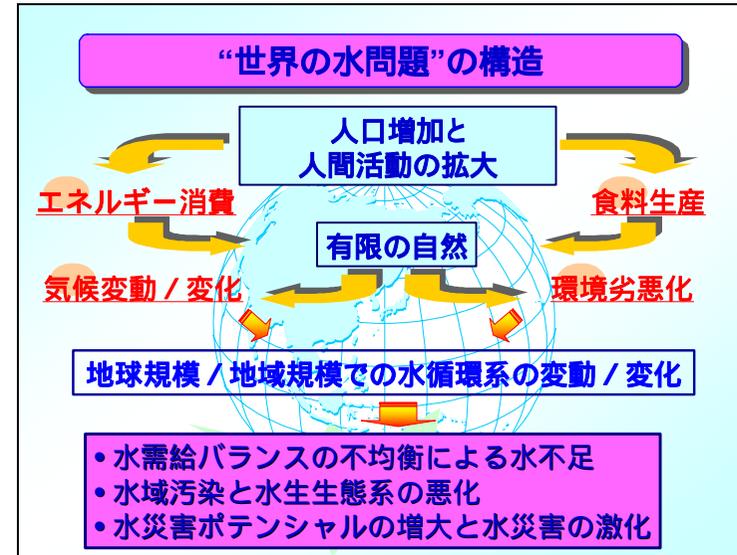
しかし、現代の日本農業や漁業に環境問題が存在しないわけでは決してない。実際、日本農業の現状に目を向けると、過去約30年の間に農

**科学技術の未来を展望する  
戦略ワークショップ**  
-水分野資料-  
JST 2004.5.14

**論点**

- 水問題の地域性
- 日本の得意技を生かした国際貢献

福島大学 行政社会学部  
虫明 功臣



**水不足の程度の評価**

数値気候モデル  
河道網 + 流下モデル

国別統計値  
グリッド別情報

水資源賦存量  $Q$

需要量(取水量)  $W$

**水ストレスの2つの指標**

水利用率  
 $R_{ws} = (W-S)/Q$   
S: 脱塩水量

1人・年間使用可能量  
 $A_{wc} = Q/C(m^3/y/c)$

<0.1 : ストレスなし  
0.1 0.2 : 低ストレス  
0.2 0.4 : 中ストレス  
0.4 < : 高ストレス

>1700 : ストレスなし  
1700-1000 : 低ストレス  
1000-500 : 中ストレス  
500 > : 高ストレス

**水資源アセスメント**

## “Too little water” Issues 両指標による評価の違い

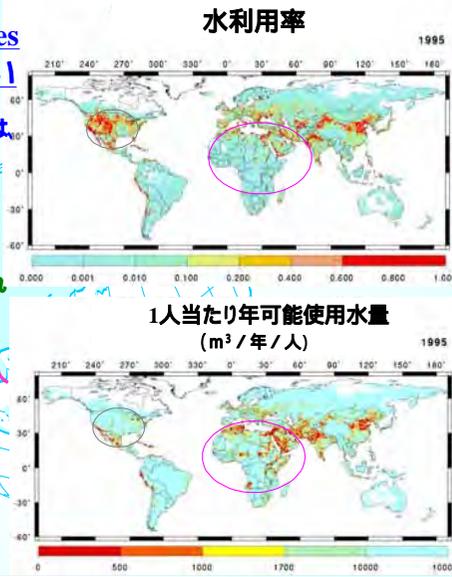
・ 中国、インド、パキスタン等では、両指標で同じ傾向。

・ 合衆国において、水利用率のほうが、「ストレスが高く」評価される。（中国もその傾向あり）

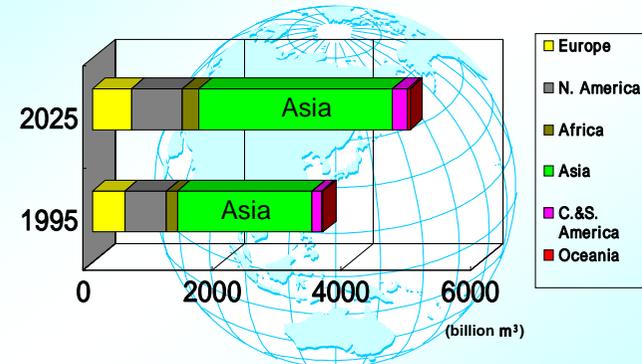
- これは、高度に水利用がなされている、すなわち、取水量が多いことによる。

・ アフリカ / 中近東において、1人当たり年可能使用水量のほうが「ストレスが高く」評価される。

- これは、この地域が乾燥地帯にあって、利用できる水の絶対量が少ないことによる水不足の深刻さを表している。



## 世界の水問題：水需要の増大



(Source: Secretariat of the 3<sup>rd</sup> World Water Forum, Japan, 2003)

## 世界の水問題：水不足と水域汚染

- ・ 約60億の人口のうち、24億人が適切な衛生施設を持たない
- ・ 12億人が安全な水にアクセスできない
- ・ 500万～1,000万人が水関連の疫病で死亡



“Too Little Water” Problems

## 湿潤地域と乾燥地域での 水不足・汚染・衛生問題：“Too little water” problems の違い

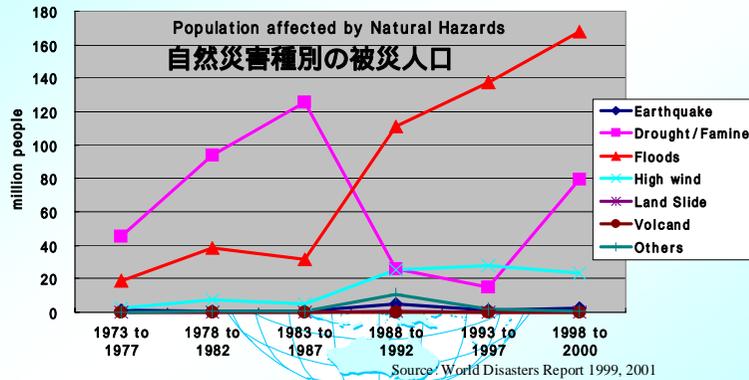
- ・ 湿潤アジアは、多雨地帯ではあるが、降雨の時間的・地域的変動が激しいことに加えて、急激な水需要の増大のため、特に都市(マニラ、ジャカルタ、バンコクなど)を中心として、水不足が深刻。

同時に、水域汚染、衛生問題、および地盤沈下問題がある。

- ・ これらに対する対策は、地下水を主な水源とする中東やアフリカ等の乾燥・半乾燥地帯とは異なる。つまり、“Too little water”と“Too much water”を同時に解消する方策が指向される。



## 世界の水問題:自然災害



“Too Much Water” Problems の増大

## 100人以上の死者・行方者を出した災害件数 〔1963年～1992年の30年間の国別統計地の集計〕

Cause/Type	Asia			America			Europe			Mid.East / Africa			Caribbean	Pacific
	EAS	SAA	SAS	NOA	CAM	SAM	MEA	CAF	SAF					
Floods	130			35			10		19			2	6	
Tropical Storms	84			13			0		5			11	40	
Storms, Other	41			8		1	1		1			0	4	
Landslides	27			10			1		2			1	1	
Drought	8			0			0		3			0	0	
Food Shortages/Famines	2			0			0		11			4	0	
Earthquakes	1			0			0		3			0	4	
Epidemics	0			0			0		1			2	0	
Other	34			20			22		22			0	4	
	10			4		11			19			1		
	41			16			1		74			0	0	
	4			2		14			3			49	22	
	31			21			7		5			1	7	
	6			5		20			2			2	1	

(Source: Disaster around the World - A Global and Regional View, World Conf. on IDNDR, Yokohama, Japan, May 1994)

The number of disasters which caused 100 or more of deaths in one event  
Aggregated country-based statistics for 30 years from 1963 to 1992

欧米・アフリカでは、アジア域に比べて、洪水等too much waterによる深刻な被害が1オーダー低い

## Regional classification for the above table

EAS(Eastern Asia): Japan, Democratic Republic of Korea, Republic of Korea, People's Republic of China, Republic of China, Mongolia, Hong Kong, Macao, Vietnam, Laos, Kampuchea, Thailand, Myanmar

SAA(Southeastern Asia/Australia): New Zealand, Australia, Papua New Guinea, Indonesia, Malaysia

SAS(Southern Asia): Bangladesh, Nepal, India, Sri Lanka, Maldives, Pakistan, Afghanistan

NOA(North America): Canada, United States, Mexico

CNA(Central America): Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panama

SAM(South America): Venezuela, Guyana, Suriname, Colombia, Ecuador, Brazil, Peru, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina

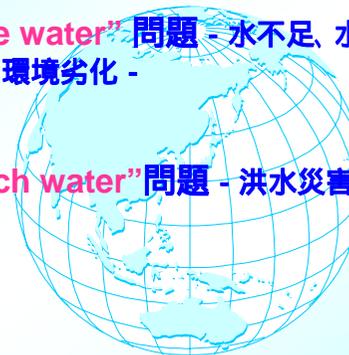
MEA(Middle East/North Africa): Iran, Iraq, Syria, Lebanon, Israel, Jordan, Bahrain, Saudi Arabia, United Arab Emirates, Oman, Yemen, Egypt, Libya, Tunisia, Algeria, Morocco

CAF(Central Africa): Somalia, Djibouti, Ethiopia, Sudan, Chad, Central Africa, Cameroon, Niger, Nigeria, Benin, Togo, Burkina Faso, Ghana, Mali, Cote d'Ivoire, Liberia, Sierra Leone, Guinea, Guinea Bissau, Senegal, Gambia, Mauritania, Cape Verde

SAF(Southern Africa): Mauritius, Madagascar, Comoros, Kenya, Uganda, Rwanda, Burundi, Tanzania, Mozambique, Malawi, Zimbabwe, Swaziland, Lesotho, Congo, Zambia, Botswana, South Africa, Namibia, Angola, Gabon, Equatorial Guinea, Sao Tome & Principe

## アジアの水問題

- “Too little water”問題 - 水不足、水域汚染、衛生問題、環境劣化 - と同様に
- “Too much water”問題 - 洪水災害、山地災害 - が重要



どんな要因が水文・水資源問題の地域性を作るのか？  
～ 水循環-水資源システムを特徴付ける3つの要因～



・水, 土地, 人間が織りなすシステム  
・自然的要因と人工的要因の相互作用によって、それぞれの要因がまた変化するというダイナミックなシステム

水文・水資源上の地域性を形成する3つの要因  
と  
湿潤アジア域に共通な特徴

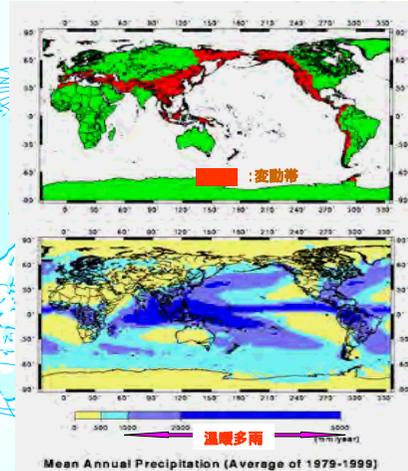
気候的要因 ; 温暖多雨気候 → アジア・モンスーンに起因  
(温帯湿潤 + 熱帯湿潤)

地文的要因 ; 変動帯 (造山帯)

人間活動の要因 ; 水田稲作農業、沖積平野における水害軽減対策、  
山地・溪流における砂防対策、など

湿潤モンスーンアジア: 「温暖多雨変動帯」

- ・ 地文的要因としての「変動帯」と気候的要因としての「温暖多雨」の重なる地域を「温暖多雨変動帯」と定義
- ・ 温暖多雨変動帯は、太平洋の島嶼国、アジア大陸の東縁辺を広く含む
- ・ アジア地域には、内陸部に乾燥、半乾燥地帯を含むが、「変動帯」をキーワードとして、「温暖半乾燥変動帯」、「温暖乾燥変動帯」、「寒冷湿潤変動帯」などの区分が可能。これは、今後の課題としたい。



アジア温暖多雨・変動帯に特徴的な  
自然条件と人間活動

- ・ 高山と多降水量により豊富な包蔵水力; 水力開発
- ・ 脆弱な山地の地質 (破碎帯、火山地帯、第3紀層、風化花崗岩):
  - 傾斜地農業 (棚田、段々畑)
  - 山地災害 (山崩れ、地すべり、土石流、火砕流、土砂流出) と対策
- ・ 平野は沖積平野が主体; 人口が集中
  - 水田稲作農業; 独特の水管理とコミュニティを形成
  - 都市が (巨大都市も) 沖積氾濫原に立地
  - 沖積平野における洪水被害と治水対策
  - 都市における水不足、水域汚染と水資源の開発と保全

日本は、近代化の過程における水分野での様々な経験を基に国際貢献が可能-特に、アジア途上国への貢献。

我が国は、伝統技術から世界最先端技術まで、ハード・ソフト両面にわたって多彩な社会基盤技術があり、自己の近代化の成功と失敗を踏まえて、西欧文明と異質の文明をもつ開発途上国、ことにアジアモンスーン地域や地震多発地帯の国々の近代化と開発に馴染みやすい技術を開発・移転する可能性をもった国である。

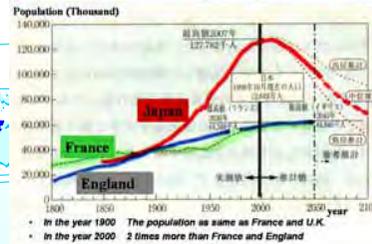
(「科学技術基本計画に基づく分野別推進戦略」 総合科学技術会議 平成13年9月 “社会基盤分野” p. 89)

水分野、中でも「総合的水管理 / 流域管理」における日本の経験

- 特に、第2次大戦後の急激な変化 -

- ・ 戦後復興期の深刻な水害と食糧不足
- ・ 高度経済成長期の水不足、水域汚染と公害
- ・ 都市水害の激化
- ・ 山地災害への対応
- ・ 環境の保全・回復への試み

Japan's Experiences: Rapid Population Increase



モンスーンアジア諸国への貢献に向けて

- ・一連の流れとして見れば、**急激な社会の変化に対して適切に対応**、**総合水管理 / 流域管理のツールは整いつつある**。(世界的に見ても誇れる)
- ・それぞれの施策の**科学技術的背景、法制度的意図、経過と効果**などについて系統的な評価・検証が必要
- ・アジア途上国では、日本が戦後50年余に経験し対処してきた水問題に**一挙に対応を迫られている**。**日本の成功と失敗事例を参考**としながら、**いかにより短期間に解決の途を見出すかが鍵**。
- ・日本の最新の技術を途上国に適用することは無理。**途上国の実情にあった技術(アジアの知恵に学ぶ)の適用と開発が必要**。これらは、日本に逆輸入される可能性。

20040514. OHGAKI

科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ(環境分野)  
 持続可能な社会システム実現のためのシナリオと課題

---

**第4グループ「途上国における持続可能な発展と環境」に与えられた課題**

**1. ビジョンを描け**  
 途上国における持続可能な発展と環境との共生  
 そのための: 先進国と途上国の2050年頃の連携のあり方  
 国際的取り組みを中心とした社会のあり方

**2. ビジョン達成のためのシナリオを示せ**  
 2030年までのあるべきシナリオ  
 そのための: 研究開発課題、政策課題、国際協力課題の抽出

**3. 研究開発ロードマップを作成せよ**

**用語の概念の確認**

---

1. 持続可能な発展とは？
2. 途上国とは？  
 開発されているとは？  
 指標は何か？  
 具体的地域とは？
3. 環境とは？
4. 研究開発すべき課題の所在はどこか？
5. 連携とは？ 国際的取り組みとは？

---

**1. 持続可能な発展とは？**

---

「持続可能性」についてはあらゆるところでこの言葉が使われていますので、ここでは私の理解で2種類。

**持続可能性A:** 人間社会が破綻しないこと、個人の自由が失われないこと。これには政治的な不安や対立を起こさないことなども、世界が共生すること。

**持続可能性B:** その制度や技術が「物理的」に壊れないこと。たとえば、水の供給を河川から取水し排水したら河川が汚染して飲めなくなるというようなことは、科学的知見に対する無知、制度設計の失敗、あるいは、知識としては共有されているながら経済的に不可避であるなど。地球温暖化問題もこの範疇。

「持続可能な社会」のビジョンの議論に当たって、上記「持続可能性A」と「持続可能性B」を区別して議論してはどうでしょう。Aは最終(全体)目的、Bは個別目的とも言えます。

インド人でノーベル経済学賞のアマルティア・センの「開発 = development」とは、「人間の潜在的な能力の拡大」であり、経済的なあるいは物理的な社会基盤のみの整備の意味ではないという定義が有名でいろいろところで使われますし国際社会のひとつの合意になっていると思えます。セン教授は、日本の明治以後の急激な発展を、経済的に貧しい時代(明治初期)にも日本が初等教育に投資したからであると述べています。エネルギー、生態系、水、食料、途上国との国際関係のそれぞれがこの「教育」に相当するどのような役割を果たせるか、が議論すべき論点の一つでしょう。

**2. 途上国とは？**

---

- (1) **開発途上とは？**  
 貧困、経済、民主主義、自由
- (2) **指標は何か？**  
 GDP、乳児死亡率、雇用、識字率、社会基盤普及率、自動車保有台数、……
- (3) **具体的な地域・国は？**  
**東南アジア**(マレ、シン、イン、ブル、フィ、東チ)  
**インドシナ**(ミヤ、ラオ、タイ、カン、ベト)  
**東アジア**(中、韓、モン)  
**中央アジア・コーカサス**(カザ、キル、タジ、ウズ、トル、アゼ、グル、アル)  
**南西アジア**(パキ、インド、ネパ、バン、ブウ、モル)  
**太平洋州**  
**中近東／アフリカ／中南米／中・東欧**
- (4) **2050年でも途上国のままか？**  
 50年前の日本は？

---

## 2 - (3) 具体的な地域と国

**東南アジア**: 東チモールを除いて、輸出志向工業化政策、80年代の東アジアの奇跡、1997年通貨危機、社会的弱者貧困層支援要

**インドシナ**: ASEAN, ASEAN自由貿易地域(AFTA)、メコン川、天然資源を共有、相互密接な文化

**東アジア**: 中国GDP年平均成長率8.3%(2001)、地域間格差、環境悪化、社会保障制度遅れ、モンゴル人口250万人、社会主義体制転換途上

**中央アジア・コーカサス**: 人口7200万人、旧ソ連からの体制転換途上、環境問題(アラル海縮小、河川過剰取水)

**南西アジア**: 13億人(世界の1/5)、貧困人口5.6億人、GNP=160-900ドル、都市人口集中、経済インフラ・貧困・環境保全対策要、

**太平洋州**: 観光、漁業、資源管理と環境保全、社会基盤整備要

(国際協力事業団年報2001より)

## 2 - (4) 50年前の日本

### 高度成長の直前

人口:	9000万人(1955)
老齢人口(65歳以上)割合:	4.8%(1955)
合計特殊出生率:	3.65(1950)、2.37(1955)
乳児死亡率:	出生1000当たり43.9(1955)
上水道普及率:	32%(1955)
下水道普及率:	5%(1961)
円対ドル為替レート:	360円(1955)

## 3. 環境とは?

### 環境の理念としての背景:

- ・公共的なるもの
- ・国益の対比としての地球益
- ・文化的環境(文化の多様性、アジアの思想と西欧の思想)

### 具体的な環境:

- ・社会的共通資本(自然、社会基盤、制度)
- ・地球環境(大気、海洋、感染症、農産水産物、廃棄物、南極、宇宙、……)

## 4. 開発研究すべき課題の所在

### 「持続可能な社会」達成に向けて、途上国の環境分野で克服すべき問題

グローバル化した経済の中で、途上国の持続発展は、センの言う「人間開発」推進は複雑で簡単ではありません。日本の経済社会的発展の経験に比べ、現在のアジア諸国は、  
**都市化の急激さ、**  
**経済成長の急激さ、**  
**経済や情報のグローバル化の急激さ**  
を直接かぶっています。このため、途上国内で、都市と地方の間、都市内の地区間、人々の階層間、などで貧富の差が激しく、貧富のまだら模様が形成されていると言えます。このような中で、社会的共通資本(自然環境、物的社会基盤、社会制度)を如何に整備していくかが課題でしょう。

## 5. 連携と国際的協力のあり方(その1)

「持続可能な社会」達成に向けて新たに必要と思われる  
環境分野での体制、施策、推進方法

(1) 長期的な研究推進体制。打ち上げ花火的な短期間の国際協力ではなく。すなわち、日本主導の、途上国特にアジアを対象にした長期的な国際的地域の安定性と持続可能性を生み出す組織の形成

## 5. 連携と国際的協力のあり方(その2)

(2) 地域の平和と自由は交流から。  
交流を盛んにするためには障壁を低く、しかし安全に。  
そのためには共通基準、リスクコミュニケーション、相互説明責任、政策の透明性。

- ・アジアスタンダード (USAグローバルスタンダード、EUスタンダード、ISO、JISに対し)
- ・地域共通の環境評価手法、衛生安全基準、品質保証制度
- ・アジア地域の地域環境保全同盟(協定)
- ・災害リスク・人の健康リスク対応同盟(火事、山火事、地震、津波、洪水、テロ、感染症、輸送交通事故…)
- ・環境情報の共有

(現在の姿: 国内対応中心、例: PCB処理、日本の国の体制新技術適応の後れ)

## 5. 連携と国際的協力のあり方(その3)

(3) 日本とアジア諸国との関係のあるべき姿  
途上国と日本の関係ではなく、近隣の国々との共生すること。  
「途上国の持続可能な発展」ではなく「アジア近隣諸国との持続可能な発展」のための研究課題ではないか。

- ・外国人労働力人口の考え方  
(現在、労働力人口の1%(67万人)  
(都市における昼間人口の概念が役立つか)
- ・食糧(農林水産物)輸入
- ・エネルギー資源輸入
- ・廃棄物輸出禁止、中古品・リサイクル物資の輸出
- ・工場の海外立地
- ・観光産業(相互)

## 具体的な研究課題、体制、制度の 既存の例(その1)

環境省の国際協力事項

3. 環境協力のイニシアティブ

ECO-PAC(アジア太平洋地域環境協力プログラム)

\*21世紀に向けた環境開発支援構想(ISD)

\*京都イニシアティブ

4. 環境政策対話\*アジア・太平洋環境会議(エコ・アジア)\*2000年ESCAP環境大臣会議\*環日本海環境協力会議\*日中韓三国環境大臣会合\*二国間の環境協力

5. 環境省による環境協力\*環境省自身による環境協力-汚染防止/自然環境保全/地球環境保全/環境教育\*JICA等による環境ODAへの協力-環境センターの設立支援/開発調査への協力/環境専門家派遣/研修員受け入れ\*国際機関等を通じた環境協力\*地球環境ファシリティ(GEF)

6. 地域環境メカニズムの推進\*東アジア酸性雨モニタリングネットワーク\*アジア太平洋地域渡り性水鳥保全戦略\*北西太平洋地域海行動計画(NOWPAP)\*北東アジア環境協力プログラム(NEASPEC)

7. 様々な主体による環境協力の推進\*地方公共団体による協力\*民間企業の取り組みへの協力\*NGOの環境協力の支援

8. 環境協力を推進する基盤の整備\*人材の育成\*教材等の整備\*提供\*調査研究、技術開発\*情報提供ネットワーク

9. 地球環境保全に向けた研究\*アジア太平洋地球変動研究ネットワーク(APN)\*財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)

10. 環境分野のODA実績 11. 環境協力専門家の人材登録制度 12. 環境協力関連資料\*日中環境協力情報 13. OECD/DAC 14. 国際環境協力に関するリンク集

環境省 地球環境局 環境協力室 2001.4.1(ホームページより)

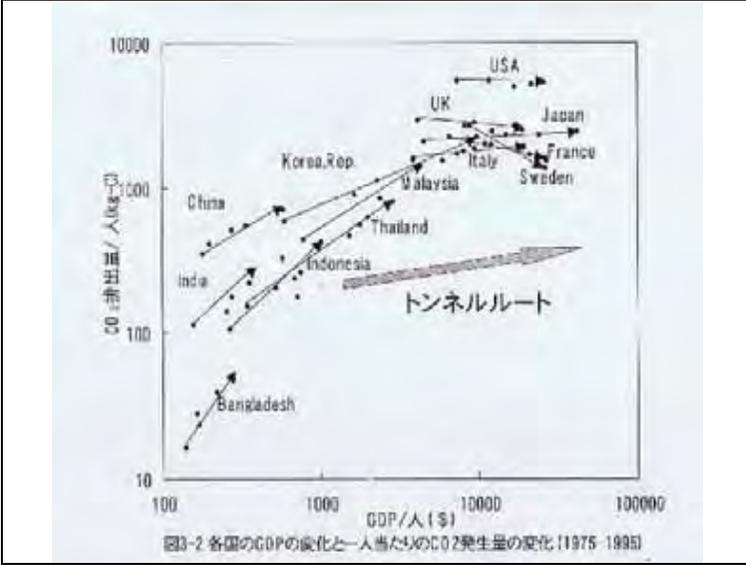
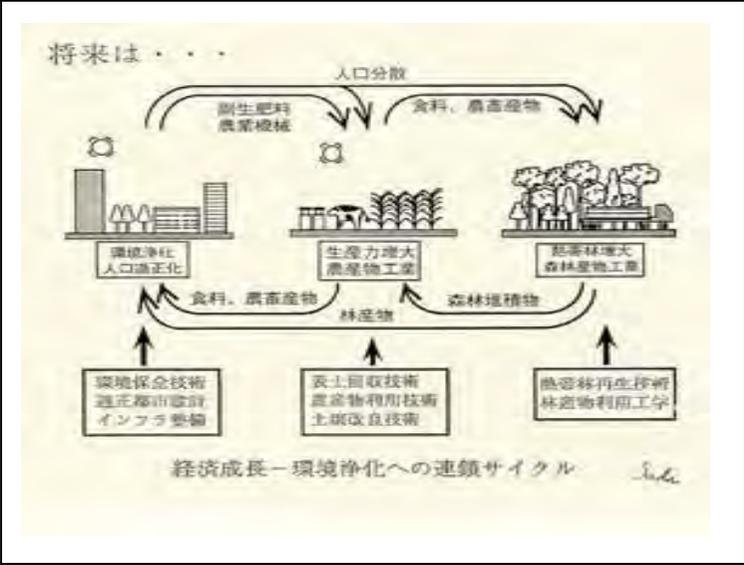
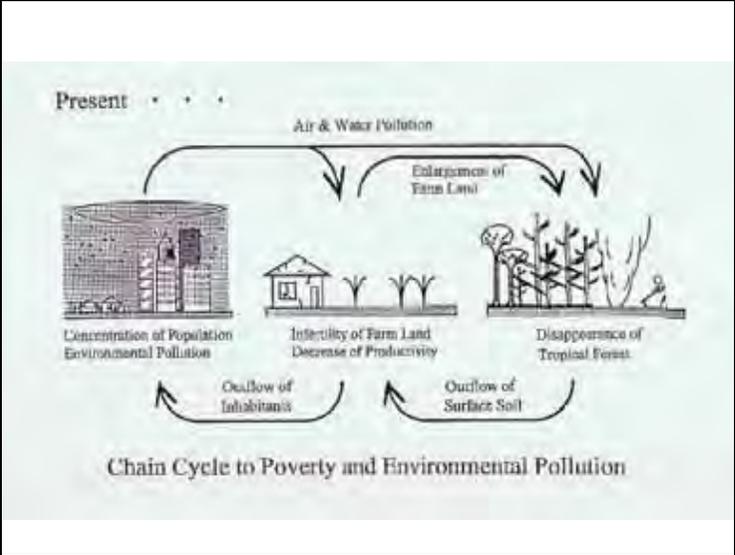
## 具体的な研究課題、体制、制度の 既存の例(その2)

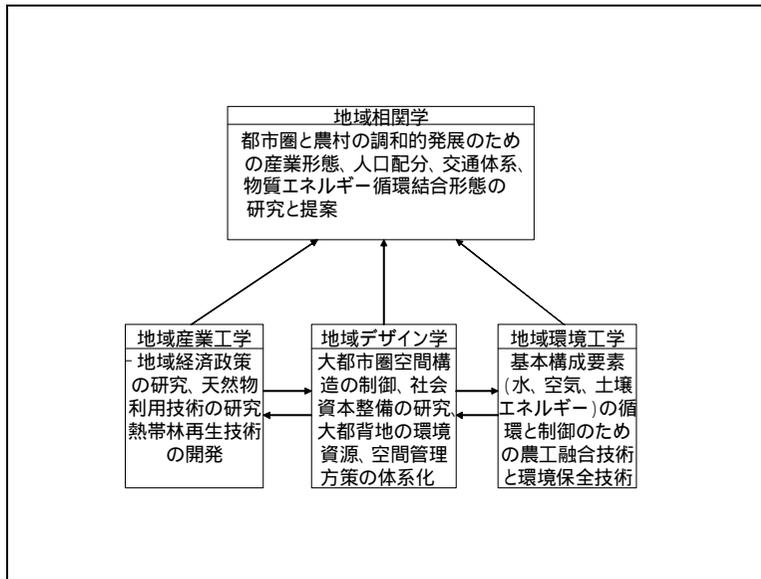
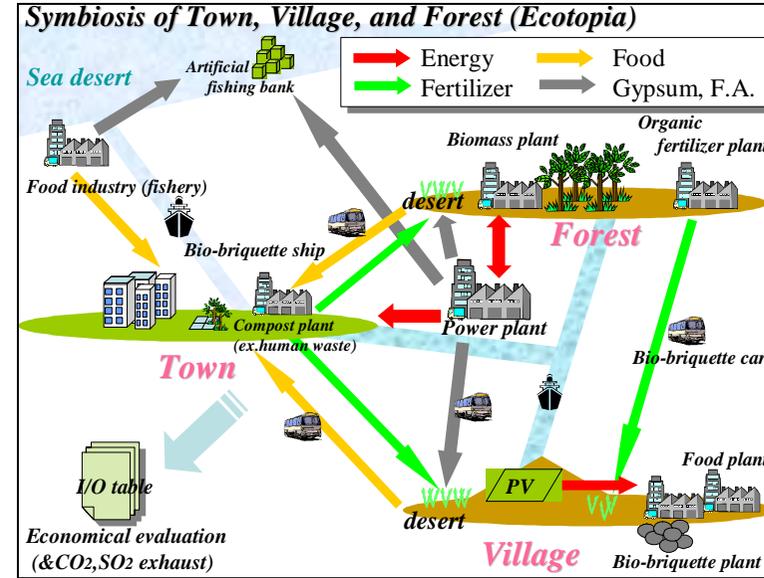
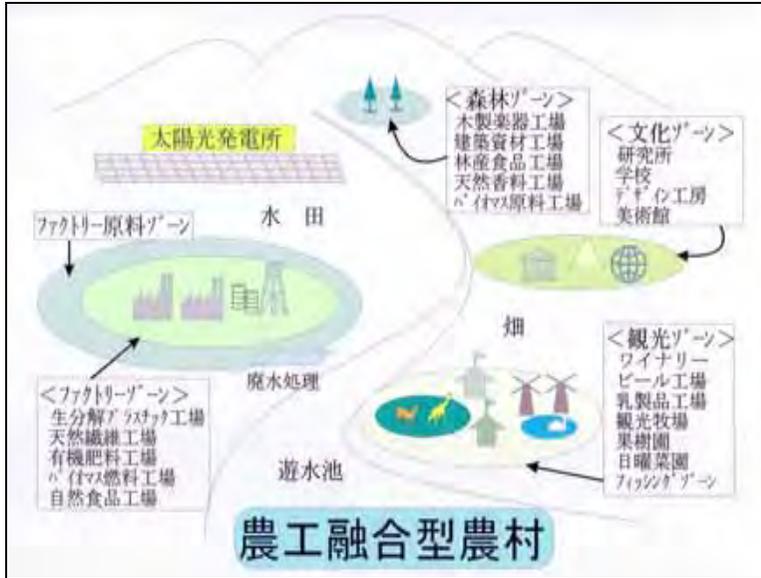
---

個人的な周辺から

- ・「都市空間の持続再生学の創出」  
21世紀COE予算、アジアの大都市(北京、ソウル、ジャカルタ、東京、上海、バンコク、台北、シンガポール…)
  - ・「東南アジア水環境学際コンソーシアム形成」  
振興調整費・国際リーダーシップ・研究者ネットワーク
  - ・「持続可能な淡水資源プロジェクト」  
(財)地球環境戦略研究機関IGES
  - ・アジア現地研究サテライト  
アジア工科大学(バンコク)に東京大学(水環境セ、生産技術研究所、農学)
  - ・持続性研究大学間同盟  
Alliance for Sustainability (UT,MIT,ETH,Chelmars)
-

途上国における持続可能な  
発展と環境  
東京大学大学院  
定方正毅





途上国の都市、農村、森林の共生関係実現のための技術とシステム

- 1) 途上国農村発展のための基本条件の整備  
 土壌改良  
 エネルギー供給インフラの整備  
 運輸・輸送システムの整備
- 2) 農村・林産物を原料とした高付加価値農工業の導入

### 新たな開発、防災システムのシナリオ

経時的な変化 ( 日本の経験が準拠枠として使用できる )  
共時的に生起するもの

### 個別のシナリオ

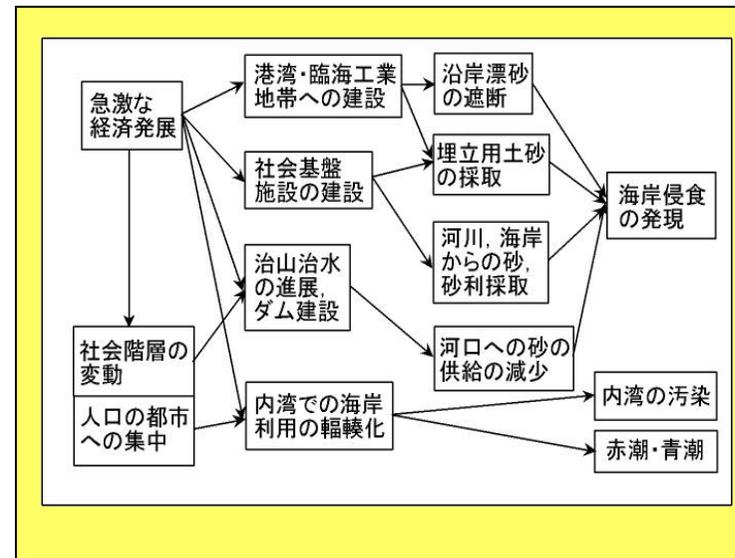
シナリオの変化に耐えられる  
ロバスト社会の構築

変質の法則性  
経験よりも現実  
総合的研究  
社会システム全体として考える

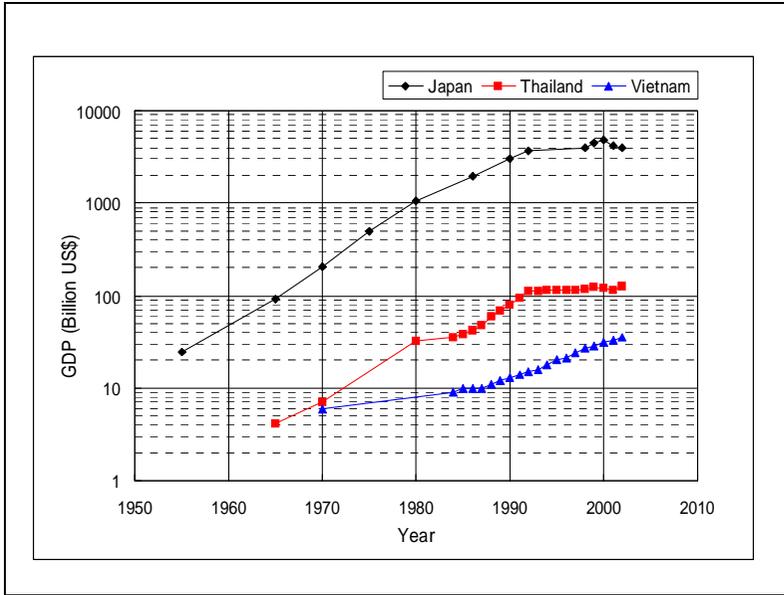
1. デカップリング: 開発と環境問題は切り離せるか。

2. 環境問題は経済発展を時間軸として整理可能か。それとも同時代性が強いのか。――

3. 国別、地域別の環境問題を比較研究: 共通性と固有性の抽出、手法として理念型モデル、作業仮説は有用か。――



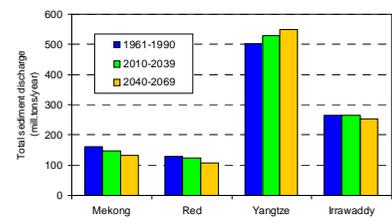
Years	Japan	Thailand	Vietnam
1870	Waterway maintenance in Niigata Port		
1880			
1890			
1900			
1910			
1920	Beach Erosion in Niigata Coast		
1930			
1940	46 Beach Protection Work in Niigata		
1950	59 Storm Surge by Ise Bay Typhoon		
1960	Protection against Storm Surge Artificially Excavated Port 63 Kashima Port	65 Maintenance of River Mouth of Chao Phraya	
1970	Reclamation Work in Tokyo Bay 71 Detached Breakwater in Kaike Measures for Beach Protection	Maintenance of River Mouth 88 Laem Chabang Port	
1980		Construction of Deepsea Port	
1990		90 Survey of Coastal Erosion	
2000		Appearance of Coastal Erosion 90 Erosion in Phuket Island	94 Survey of Mekong River Mouth 99 Beach Erosion in Lang Co



#### 4. 結論

東南アジアのように大きな経済的変換点を経験しつつある国々については、**経済の発展段階を時間座標にすることで環境問題を1つの時系列に並べて比較することができる**。このような検討により、それぞれの国の環境問題の特徴について検討することが可能となる。

海岸問題については日本とタイの違いは20 - 30年、ベトナムはタイに比べて経済成長については20年、海岸問題については10年程度の後でこの過程を踏んでいる。



図：流域別の河口への総土砂供給量の時間的変化の予測

表 2：各河川流域の将来予測

River Basin	Area (103 km <sup>2</sup> )	Total annual sediment discharge (10 <sup>6</sup> ton/year)			Change (%)	
		1961-1990	2010-2039	2040-2069	2010-2039	2040-2069
Mekong	790	160.00	147.24	131.95	-7.97	-17.53
Red	120	130.00	123.42	108.03	-5.06	-16.90
Yangtze	1940	502.00	529.68	549.20	5.51	9.40
Irrawaddy	430	265.00	264.30	252.59	-0.26	-4.68

## イランの事例

- 東南アジアとは異なるプロセス
- 十分な土砂の海岸への供給
- 地域振興のための港湾、漁港の建設
- 航路、泊地の埋没として海岸問題が発現

参考資料 6：グループ討議結果のプレゼン資料  
「エネルギー・資源の確保と物質循環」グループ

### グループ討議内容

**エネルギー資源の確保と物質循環**  
コーディネータ: 森口祐一

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、エネルギー資源の確保と物質循環(廃棄物処理・リサイクル等)の視点から

- ・その社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(化石エネルギーの高効率利用、原子力エネルギー・再生可能エネルギーの利用、水素エネルギー、リサイクル技術の開発等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

### グループ討議内容

**エネルギー資源の確保と物質循環**  
コーディネータ: 森口祐一

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、エネルギー資源の確保と物質循環(廃棄物処理・リサイクル等)の視点から

- ・その社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(化石エネルギーの高効率利用、原子力エネルギー・再生可能エネルギーの利用、水素エネルギー、リサイクル技術の開発等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ  
「エネルギー資源の確保と物質循環」グループ  
森口祐一コーディネータ

1. 2050年頃に実現する持続可能社会システムの具体的ビジョン  
(全体討議にもとづく前提条件の検討と設定)

	日本		世界	
・総人口	1.3	1.0億人	63.4	90億人
・GDP	33,000	60,000\$/人年	5,100	17,000\$/人年
・CO <sub>2</sub> 排出量	9.4	3.4 tCO <sub>2</sub> /人年	3.6	3.4 tCO <sub>2</sub> /人年
・エネルギー消費量	3.7	1.8 TOE/人年	1.6	1.8 TOE/人年
				
・エネルギー生産性	8,900\$	33,000\$/TOE	3,200\$	9,400\$/TOE
	(3.7倍)		(3倍)	

2. 「エネルギー資源の確保と物質循環」が可能な2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(日本)

<2050年頃の社会のイメージ>

エネルギー効率と資源利用効率を極限まで高めた社会が実現される。市民社会の価値観も、これまでの大量所有型から、よりパーソナライズされた製品、あるいは、工芸的な製品への評価が高くなる。GDPではなく、別の価値によって満足感を追求する社会となる。

エネルギー生産性、資源生産性が格段に向上する。

エネルギー生産性: ファクター3~4  
資源生産性: ファクター8

2. 「エネルギー資源の確保と物質循環」が可能な2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(世界)

<日本以外の国について>

・日本以外のビジョン、シナリオについては、日本モデル型諸外国と、非日本型途上国に分ける。

・日本モデル型諸外国(中国、ASEANを想定)に対しては、日本が理想的なモデルを作るというスタンスであり、非日本型途上国については、資源・エネルギーの限界およびフロー量に関する情報を把握する新規な方法論を開発することによって貢献する。

2. 「エネルギー資源の確保と物質循環」が可能な2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(世界との関わり)

<「日本モデル」について>

・高いエネルギー生産性、資源生産性を目標とし、それを満たすような技術・社会システムのモデルを提示する。日本で実現することだけでなく、実現の場を他国に求めることや、コンセプトを他国と共有し、共同研究開発することも想定

<バイオマスについて>

・世界レベルでのプランテーションは、今回のWSでは十分に検討していないが、現時点ではコスト面などの問題点が多いとの認識。

・国内については、国土の保全(生態系、治水など)、林業復興、エネルギー利用の三位一体の議論が必要

2. 「エネルギー資源の確保と物質循環」が可能な2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(日本)

<部門別エネルギー消費量の想定例>

全体	400	180(120)	単位:石油換算百万トン
産業	200	60(40)	( )は、化石燃料
(50%)	1/3		
民生	50	60(40)	
家庭	50		
業務	50		
(25%)	1/3		
運輸	100	60(40)	
(25%)	1/3		

<エネルギー供給MIX>

化石燃料120 再生可能(バイオマス、太陽光など)+原子力 60 +  
水素は2次エネルギーと考えるべきであり、何から作るかの想定が不可欠

2. 「エネルギー資源の確保と物質循環」が可能な2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(日本)

<エネルギー生産性の向上>

エネルギー効率と資源利用効率が格段に向上する。

満足度を基準とするエネルギー効率は、トータルで3~4倍になる。

これを熱力学的なエネルギー効率1.7~2倍と、商品の特性の変更、消費パターンの変更などによって1.7~2倍で実現する。

エネルギー生産性4倍 = 技術的効率(2倍) × 需要変化(2倍)

2. 「エネルギー資源の確保と物質循環」が可能な2050年頃の社会システム(エネルギーおよび物質循環システム)の具体的ビジョン(日本)

< 資源生産性の向上 >

少ない資源の上に大きな付加価値のついた商品への転換  
特に、長期間にわたってユーザーに満足を与えることができるよう機能を変化させることができるような機器の実現、あるいは、しなやかに変貌しうる都市の実現など「機能上も長寿命な製品生産技術」によって2倍の向上が達成され、需要変化による資源量の削減によって2倍、資源の循環的利用によって2倍となる。

$$\text{資源生産性 8倍} = \text{2倍} \times \text{2倍} \times \text{2倍}$$

機能長寿命化    需要変化    循環利用

(循環基本計画の数値目標: 10年で1.4倍 1.4\*\*5 = 5.4倍)

ビジョン設定にあたっての条件

ビジョンに至るまでの道筋は何通りもあるが、その間の周辺事情(エネルギー価格や周辺国との関係)の変化に適応しうる道筋を見出すことが重要。

エネルギー自給率の向上自身を目的におくことはしないが、結果的にこのビジョンでは自給率は高まる。

化石燃料以外のエネルギー消費量の制限は、再生可能エネルギー・原子力の供給力次第でより緩やかなものとなりうる。

高齢化の進展を考えれば、戸建て志向よりも集合住宅居住が進み、「コンパクト・シティ」の形態に近づくことを想定。

エネルギー、資源利用に伴う「汚染・有害物質リスク型」の問題の解明を進め、不確実性を小さくすることが必要。

3-1. 「エネルギー資源の確保と物質循環」の観点から見た2030年までのシナリオ(克服すべき主要問題とその解決策)

ビジョン実現に向け、以下のような分野の技術開発を展開

- (1) エネルギー供給・転換側の技術
- (2) エネルギー利用側の技術
- (3) 循環利用の高度化(リサイクルカスケードの多段化、易解体)
- (4) 資源の高付加価値化(ハイパワードマテリアル)
- (5) チェーンマネジメントシステム技術
- (6) リスクアセスメント、LCA、社会的受容性獲得などのソフト技術
- (7) 非日本型途上国リソースマネジメント
- (他) 以上の新規技術を実現するために阻害となる法制度などの検討。

[例: 透明で健全な市場]

リードタイムが長いので、早期に導入が必要。

ビジョンとシナリオの関係

$$\text{エネルギー生産性 4倍} = \text{技術的効率(2倍)} \times \text{特性満足度(2倍)}$$

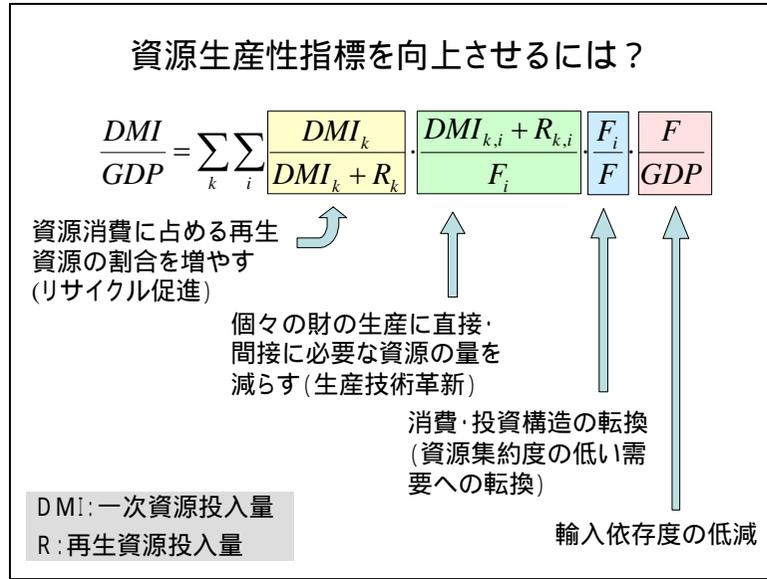
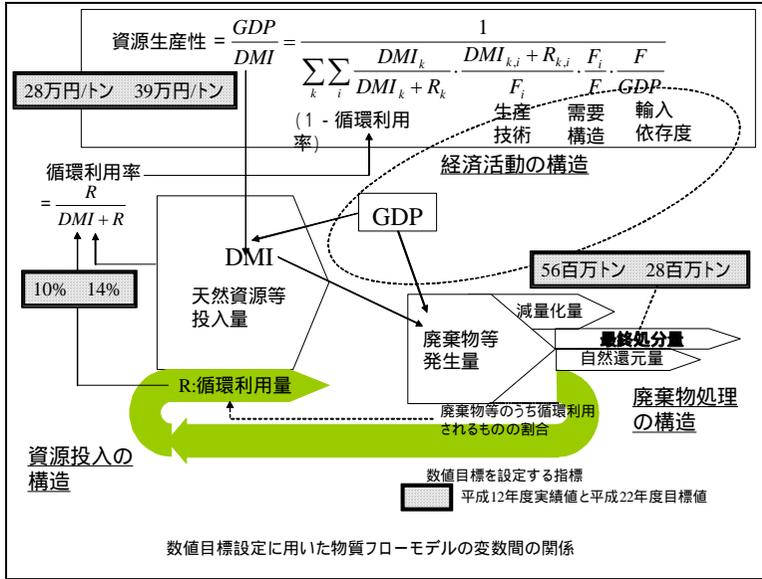
(1)(2)(5)                      (4)(6)

$$\text{資源生産性 8倍} = \text{2倍} \times \text{2倍} \times \text{2倍}$$

循環利用    機能長寿命化    需要変化

(3)(5)                      (4)                      (6)

- (1) エネルギー供給・転換側の技術
- (2) エネルギー利用側の技術
- (3) 循環利用の高度化(リサイクルカスケードの多段化、易解体)
- (4) 資源の高付加価値化(ハイパワードマテリアル)
- (5) チェーンマネジメントシステム技術
- (6) リスクアセスメント、LCA、社会的受容性向上などのソフト技術



2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
エネルギー供給変換	1-1.水素利用技術	・他国で製造した水素の運搬利用も含めCO <sub>2</sub> 排出の(少)ない水素製造方法の検討 ・エネルギーMIXにおける水素の役割の再検討 ・貯蔵技術、需給ピーク調整としての貯蔵利用	大規模集中型の利用はかなり検討されてきているが、それ以外の利用(分散型?)形態も含めた検討の余地はある。集中と分散のベストMIX(に記述)も要考慮		
	1-2.SOFC(固体酸化物燃料電池)	・低温作動に適する電解質材料の開発 ・セル及びスタックの熱管理ツールの開発と最適設計技術の確立。それに基づくセルの長寿命化とセルの低コスト化の検討 ・分散電源ユニットとしての展開 ・負荷変動への追従性拡大のための制御技術の確立ガスタービンの複合化によるハイブリッドシステムの展開	高効率低温作動を実現してセル単体発電効率を高め、セルの長寿命化と低コスト化を達成することが重要。ガスタービンとのハイブリッド化によって発電効率70%超、総合エネルギー利用率85%を達成する分散電源を開発することが2030年の目標。	材料の開発、負荷変動追従性の拡大と最適設計ツールの開発。には長時間を要するので緊急課題である	
	1-3.バイオマス	・維持管理、安価な伐採・収集技術 ・ローカルな利用技術	集中利用vs分散利用の比較が必要		
	1-4.石炭、低品位燃料利用技術	・低品位炭利用、ガス化、重質油、メタンハイドレード			
	1-5.自然エネルギー利用技術、バックアップ技術	・単体効率向上、製造時の投入エネルギー低減、バックアップ技術:蓄電技術(長寿命、低コストの二次電池)			

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
エネルギー利用	2-1.化石燃料の高効率利用	・異業種コンビナート(鉄鋼、石油化学など) 他部門への供給技術化			
	2-2.輸送機関のエネルギー効率	・輸送機関単体の高効率化技術(ハイブリッド)、ハイパーカー(超軽量化) ・高効率の輸送機関に適したコンパクトシティーの形成技術			
	2-3.産業用エネルギー効率	・産業用エネルギー効率向上(例:製造技術へのBAU導入 化学は異業種コンビナート、セメントは需要減と循環産業、化、紙パルプは古紙再生でも脱化石燃料を見込む)	電炉鋼の品質向上技術		
	2-4.民生部門のエネルギー効率	・空調エネルギー低減(地中熱利用?) ・ヒートポンプ			

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	循環利用の高度化	3-1.既存産業のインフラ利用	・(セメント産業など)のインフラを利用した廃棄物処理・リサイクル		
		3-2.リサイクルカスケードの多段化	・プラスチックの例:マテリアルとして複数回、その後エネルギー利用		
		3-3.貴金属の分離抽出	・解体技術、分離技術、回収技術、DfE 希少金属の分離抽出 ・アーバンマイニング		
		3-4.リサイクルにおける阻害要因回避	・マテリアルリサイクルを阻害する要因を回避するための技術 ・循環利用に伴う有害物質の蓄積・散逸を防ぐ管理技術	電炉鋼の高品質化と関連	
	資源の高付加価値化	4-1.やわらかい/しなやかな技術	・機能のニーズに合わせて変化するようなやわらかい/しなやかな住宅・耐久消費財 ・マテリアルの高付加価値化、超軽量化 ・長期間の利用に耐える機能変化機器(機能面も含めた長寿命化)		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	システム設計・マネジメント技術	5-1.製品・マテリアルチェーンマネジメント (時間軸:ライフサイクル管理、空間軸:異業種間・国際(地域間)連携)	・国際リサイクル網 ・循環クラスター・異業種コンビナート設計 ・情報の個別の製品への埋め込み		
		5-2.大規模集中型と分散型のベストミックス	・集中型、分散型エネルギーの得失比較、地域適合性、適切な組み合わせ		
		5-3.新しい学・技術・機構	・保全・延命工学、メンテナンス工学 ・社会システム設計と「理系」技術との融合 ・既存の文理融合を超越した研究機関)		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	評価、安心・安全 「エシカル」技術	6-1.システム評価技術	・LCA、マテリアル&サブスタンスフロー ・資源の循環利用に伴う有害物質の蓄積・散逸の影響評価		
		6-2.資源セキュリティ、エネルギーセキュリティ (安心・安全)	・技術面よりも社会、経済的側面が中心		
		6-3.国家間・異文化間コミュニケーション (受容・合意獲得)技術	・異文化間コミュニケーション技術 ・異価値観整合性獲得技術		
	非日本型リソース	7-1.知恵の共有	・物質移動量の把握法 ・資源供給限界の把握法 ・日本では過去のものとなった技術の維持・途上国との共有(鉱業関連技術など)		

## 「生態系保全」グループ

### グループ討議内容

#### 生態系保全

コーディネーター：菊沢 喜八郎

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、

- ・生態系保全(生物多様性の保存も考慮する)のあり方とその社会システム(人間と共生する生態系の循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
- ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(再生サイクル内での生物資源の保全・再生技術、土地の最適利用等)を抽出する。
- ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

### 討議メンバー

菊沢 喜八郎	京都大学農学部
市川 惇信	科学技術振興機構社会技術システム
渡辺 信	国立環境研究所生物圏環境研究領域
渡辺 正孝	国立環境研究所水圏環境研究領域
甲山 隆司	北海道大学大学院地球環境科学研究科

### 議論を進める上でのコンセンサス

- **生態系の定義：**  
人類が豊かに生きるための人類中心の環境
- **対象レベル：**  
「生態系」は、複合的な因子(物理、化学、経済、社会的因子等)により絶えず変化しているため、Global - Regionalなスケールが常に問題  
Globalレベルへのフィードバックを念頭においた「マルチスケール(グローバル)」のインターアクションを想定

2050年頃を想定した持続可能な社会のビジョンとシナリオ  
「生態系の保全」グループ  
菊沢喜八郎コーディネータ

「生態系保全(生物多様性の保存も考慮する)」のあり方とその2050年頃の社会システム(人間と共生する生態系の循環システム)の具体的ビジョン

1. 生態系の機能・構造(生物多様性)・性能設計が多面的に行われる。
2. 生態系がもたらすサービスの定量的な把握がなされる。
3. 人類生存を支えることができる持続可能な社会像とその達成のための行動規範が定められる。



自然生態系へのインパクトを再生可能な範囲に抑えつつ、豊かな生活を営む(1.4倍の人口を支える)ことが可能になる社会の到来

## 進化システムの性質

(市川先生発表スライド)

1. 目的をもたない, 過程だけをもつ
2. 進化は結果として起きる
3. 環境・部分の変化に対して頑健(適応)
4. 分岐と漸進的進化の繰り返し
5. 一部分が相互作用からはずれると爆発
6. 2つ以上の進化システムの間には相互作用  
1つの進化システム(共進化)

## 進化システムである文明要素

(市川先生発表スライド)

科学(仮説・モデル)

科学技術

技術(要素技術・システム技術)

市場経済(財)

安全保障(安全保障政策)

行動様式(行動規範)

科学技術(近代)文明

## 総合科学技術会議(WG)における議論

(渡辺信先生発表メモ)

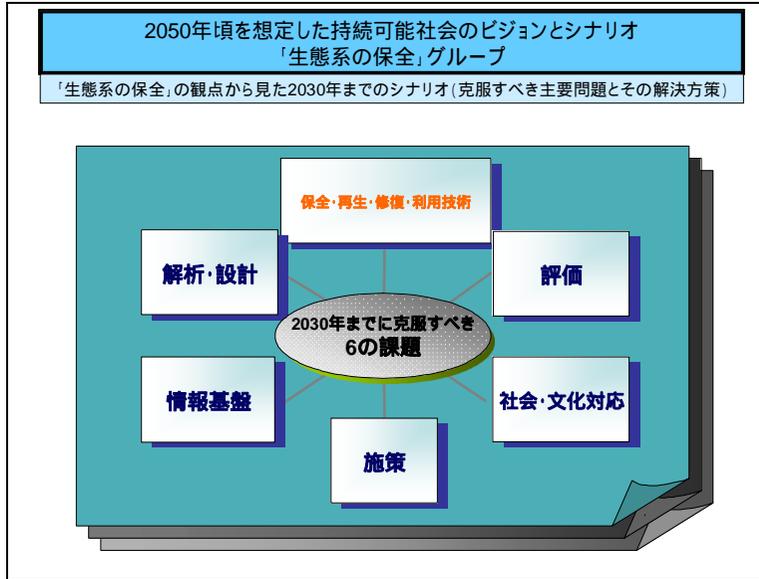
- 地球上の生命を生物多様性が支える
- 人類の活動による生物多様性変化
- 生物多様性損失が人類に及ぼす影響
- 生物多様性の保全
- 国土資源の管理
- 持続的利用

## シナリオ(甲山先生発表資料)

生態系・生物圏への環境影響の抽出と機構解明

- 生態系変化の抽出: 観測体制  
C施肥効果によるNPP増加 c. 2GtC/y  
植生構造の変容 更新阻害  
温暖化に対する遅延応答と生態系劣化  
自然サブシステム分断と生態・生物多様性影響  
流域水質への影響

- メカニズム解明と予測・対策  
スケール結合的なモデリングの必要性  
(coupled GCM, あるいはDGVMだけでなく)



2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
解析 設計		1-1.生態系の観測・プロセス解析に基づくモデリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多次元の環境—生態系観測システムと、次元間相互作用の解明(地球フロンティア)</li> <li>・生息域適地の環境要素や景観モザイク抽出から、生態系の環境悪化要因を特定し、地球規模での景観生態学的な戦略的保全地区設定手法の開発</li> <li>・地球の環境容量のモデリング(carrying-capacity)の定量によりスレッショールドがどこにあるかを解析</li> <li>・生態系指標の体系化(クライテリア、インディケーター)の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生態系指標の体系化(クライテリア、インディケーター)の開発:生態系の保全レベルを客観的に言い表すクライテリア・インディケーターの研究は世界的な潮流。カナダやCIFORなどの国際機関では独自に開発。森林総研でカナダ、オーストラリア、東南アジアの国々と共同研究を展開中。APAFRI(アジアパシフィックの森林関係の研究機関連合)でも重要なテーマと位置づけられている。</li> </ul>	
		1-2.生態系の構造・機能・性能の相互関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(食糧生産性の向上による水資源の枯渇が将来的に懸念が想定されることから、)流域単位での相互関係の解明と総合化(国環研、滋賀県立大)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個別研究に分析されている生物多様性研究の領域間の総合化、現象面のパターン化(設計)が不足。</li> </ul>	
		1-3.ロングタームの生態系実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・継続的な実験が不足(5年程度が主流のファンディングシステムに問題 Check&amp;Reviewが必須)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基盤は概ね確立されている。</li> <li>・米国、EUの一部のグループにより推進されている。</li> </ul>	
		1-4.生態系のダイナミクス(攪乱応答等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生態系のダイナミクスを総合的・領域横断的に行う研究プロジェクトの欠如(米国NSF Biocomplexity)</li> </ul>		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
評価		2-1.生物多様性の把握と生態系のサービスに対する価値の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界的に注目されている課題であるが、日本ではほとんどなされていない(1-1.とのリンクが必要)。</li> <li>・生物多様性変化による人間健康及び人間社会(農業、産業、安全、文化等)への影響はほとんど明らかにされていない。</li> <li>・どこまでの生物多様性の損失が生態系の水質浄化機能、気象緩和機能、水量調整機能等サービスおよび人類の存続にリスクをもたらすのかを解明するために必須の課題。</li> <li>・根圏土壌生態系の調査および非破壊的な観測手法の開発</li> </ul>		
		2-2.生態系機能の価値・評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国連主導による「Millennium Ecosystem Assessment」の制定への取り組み(定量的関係については、不明な点が多く未知な分野である。)</li> <li>・各生態系単位、景観単位ごとの機能評価データベースの構築</li> <li>・定量評価を念頭に置いたエコロジカルサービスの研究、生態系保全へのインセンティブ導入には人間の社会経済活動との接点が必要。</li> <li>・CO<sub>2</sub>固定機能、水質浄化機能、食糧供給機能、洪水防御機能、保水機能、土砂侵食防御機能の各機能に特化した研究例は多い。総合的な評価としてそれぞれの機能のトレードオフを経済的指標や循環指標などの指標による評価が必須。</li> <li>・海外: <ul style="list-style-type: none"> <li>環境経済で「財」の研究を行っている(環境経済学者:R.コスタンザ等)</li> <li>生物多様性に関して定量評価手法の開発や検討が殆どつかず。</li> <li>DIVERSITASによる経済目標と環境目標のトレードオフを考慮に入れた生物多様性の複合的な利用を最適化するための科学的アプローチの強化(他、横断的プロジェクトGISP, GMB, IBOY, Greening agriculture)</li> </ul> </li> </ul>		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
保全 再生 修復 利用 技術		3-1.生態系の再生・修復	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湖沼生態系の長期的な再生修復技術(フラッシュャーによる富栄養化湖沼の浄化、オランダ等、ヨーロッパ諸国)</li> <li>・森林再生(「宮脇流」の都市再生林)。森と人との関わりと変遷に関する研究。これが基礎になって修復も意味をなす。</li> <li>・応用的な景観生態学をベースした研究面での検討が開始</li> <li>・海洋生態系研究の促進(人工干潟に関する研究(環境研、国土交通省関係)や海の砂漠化防止化技術)</li> <li>・藻場造成の推進(マングローブ、エビ増殖、沿岸域生態系の中心となる場の一つ、魚介類の産卵、稚魚生育の場、アマモなど、アマモの生育だけを成否の指標とせずに、その場における基礎生産から高次消費者につながる生態系の管理が必要、等)</li> <li>・窒素非多投型の単位収量増加技術の開発</li> <li>・沿岸生態系:経済発展と共に、埋め立て・港湾整備、護岸整備によって沿岸域生態系に大きな被害、持続的開発のために、新しい発想の技術開発が必要、人工干潟、エコポート、など、造成して終わりではなく、Adaptive management の考え方が今後重要。</li> <li>・陸域生態系:人工干潟、緩傾斜護岸など多くの技術が報告されているものの、開発途中の段階。影響評価手法が確立されていないことも問題。</li> <li>・植林(森林再生)では、オーストラリア、中国で実施されている(評価は別)</li> <li>・日本では、自然再生法(保護法)が制定され、この種の研究が盛んに行われている(釧路湿原、霞ヶ浦)</li> <li>・複数の技術開発、手法比較技術の欠如</li> <li>・地域住民などを巻き込んだインセンティブ導入が必要不可欠</li> </ul>		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	保全再生技術	3-2.(陸上・海洋)生態系の利用促進・強化	・利用のための新たな技術開発(里山の利用、砂漠緑化、海洋生物生産性の向上技術等) ・2050年に持続可能社会実現という目標達成のために不可欠な課題		
	施策	4-1.国際協力(東ユーラシア・太平洋)	・国際的な枠組みをつくるにあたり、日本の国際協力は、研究者個人に依存しすぎ、国としてのバックアップが欠如している。 日本スタンドアロン型から、国際インタラクティブな体制の構築が必要 ・アジア・太平洋の生態系機能の観測・モデル化に関する研究センターを日本のイニシアティブにより創設する必要がある。研究体制と人材育成を含めて「研究ODA」の枠組みが必要。 ・国内での国際協力プロジェクト事務局がもてるような枠組みづくり(ESSP、IGBPの海洋プロジェクトの受け入れ拒否等、構造と人材に問題) ・森林認証制度などへの国際的なフレームワークへの支援。生態研究と森林管理、市場による製品(自然資源)管理を結びつけるために重要。		
		4-2.国内推進体制	・個々に分断された環境研究を総括的に扱う中核機関を構築し、国内の共同研究ネットワークを強化する(京都・RHN等) ・国内モニタリングシステムの強化		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	社会文化対応	5-1.社会経済的要素(人口、産業構造、土地利用変化等)と生態系との関わり	・環境アセスメント技術の見直しと高度化(定性的・定量的) ・持続系の維持のためには、流域全体の開発の程度に対し、保全のための土地利用設計などが今後必要になる。経済指標などの入れ込み、炭素税などの先行研究を参考にすべき。		
		5-2.人間の行動パターンの変化(ライフスタイル)と生態系との関わり	・社会学、人文科学からのアプローチの強化 ・現在、多くの人たちが「自然環境」へのふれあいなどに、ある意義を見出しているという現実を解析。 ・自然環境や他の生き物とのふれあいなどに価値を見出す部分を評価し、生態系設計の中に取り入れることが必要。		

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	基盤整備	6-1.観測インフラの整備(ファシリティ、プラットフォーム)	・各生態系タイプ(植生タイプ・陸水域・沿岸、近海・遠洋域)の変化(生物多様性変化を含む)が平行観測できるフィールド観測体制のシステム整備 ・アジアにおけるフィールド観測体制の確立がなければ、長期的観測と解析は不可能 ・湖沼、河川、森林、里山、農村、沿岸域等各種生態系の長期観測プラットフォームの設定・構築(重点化)と観測体制の整備		
		6-2.情報整備	・分散している膨大な生物多様性・生態系情報の統合化と利用しやすい形で提供方法の案出 ・解析・設計をするための既存データの整理・閲覧体制・情報公開理念のコンセンサス作りとデータベース整備	・GBIF(Global Biodiversity Information Facility)主導による情報統合化(DATA Portal)が開始されたところ	
		6-3.人材育成と活躍の場の提供	・分類学や地誌学等の自然科学の復興が必須	・慢性的な人材不足(研究者・実務者等)	

抽出課題の日本での担当可能機関(研究者)と海外での実施機関	
課題番号	担当可能機関(国際協力含む、複数可)
1-1.	・湖沼プラットフォーム: 国立環境研究所(高村典子、渡邊信)、土木研究所、東大農学生命科学研究科(鷲谷いづみ)等 ・流域河川プラットフォーム:国立環境研究所(渡辺正孝、榎高直)、筑波大学(福島武彦)等 ・森林プラットフォーム:国立環境研究所(奥田敏統)、森林総合研究所、広島大学(中越信和)等 ・沿岸域プラットフォーム: 港湾技術研究所、国立環境研究所(木幡邦男)、水産研究総合センター(松川康夫)等 ・里山プラットフォーム:農業環境技術研究所、森林総合研究所、京都大学等 ・農村プラットフォーム:農業環境技術研究所、京都大学等
1-1.	・観測プラットフォームでの調査・観測: 国立環境研究所(高村典子、奥田敏統、竹中明夫、渡邊信、木幡邦男)、東大農学生命科学研究科(鷲谷いづみ、恒川)、京都大学、北海道大学等
1-1.	・観測プラットフォームでの解析・実験: 国立環境研究所(高村典子、奥田敏統)、総合地球環境学研究所(中静透)、広島大学(中根)等 ・実験系での解析:国立環境研究所(渡邊信)、京大大学生態学センター(川端)
1-1.	・観測プラットフォームでの調査・解析: 国立環境研究所(渡辺正孝、奥田敏統等)、京大大学生態学センター、広島大学等
3-1.	・生態系の再生・修復 国立環境研究所(高村典子、奥田敏統、渡辺正孝、渡邊信)、土木研究所、森林総合研究所、東京大学農学生命科学研究科、国土交通省
2-1, 2-2, 4-1, 6-1.	国立環境研究所(、中国科学院)

## 「食料・水の確保」グループ

### グループの討議内容

#### 食料・水の確保

コーディネータ: 嘉田 良平

2050年頃に持続可能な社会システムを実現すると想定した場合の、生活及び社会活動に必要な食料・水の確保の視点から、社会システム(食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。  
・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題(土地・水の最適利用、作物の選択、品種改良等)を抽出する。  
・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

### 討議メンバー

嘉田 良平	UFJ総合研究所
川島 博之	東京大学大学院農学生命科学研究科
虫明 功臣	福島大学行政社会学部応用社会学科
大坪 國順	環境省総合環境政策局
平井 秀一郎	JST研究開発戦略センター
吉田 秀紀	JST研究開発戦略センター
永井 智哉	JST研究開発戦略センター

### < 議論の前提 >

1. 量(フロー)  
人口増大、および経済成長にともなう食料需要の増大に対応できる食料供給システムの確立
2. 分配  
南北格差の是正、一国内での地域格差問題、所有権、食用・商業用の生産配分をどう考えるか
3. 質(ストック)  
安全性、リスクへの対応、流通加工面での高付加価値

### < 基本目標 >

- 21世紀、世界の飢餓人口をどう減らせるのか。
- 資源や環境保全との調和が前提。
- エネルギーコスト及び水利コストを考慮しても、需要増に見合う安定的な食料を確保

2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ 「食料・水の確保」グループ 嘉田良平コーディネータ			
1. 2050年頃に実現する持続可能社会システムの具体的ビジョン (全体討議にもとづく前提条件の検討と設定) ・総人口 ・GDP			
水の消費量	日本	720720 (m <sup>3</sup> /人・年 (@200200))=1.0	720720 (m <sup>3</sup> /人・年 (@2050200))=1.0
	世界	720(-500) (m <sup>3</sup> /人・年 (@200200))=1.4	600(-500) (m <sup>3</sup> /人・年 (@2050200))=1.3
食料の生産量 (米・小麦・大豆)	日本	715,900 (万t/年 (米) (@200200))=0.8	715,900 (万t/年 (米) (@2050200))=0.8
		6072 (万t/年 (小麦) (@200200))=-1.0	8762 (万t/年 (小麦) (@200200))=-1.4
		5939 (千t/年 (米) (@200200))=1.5	5939 (千t/年 (米) (@200200))=1.5
	世界	8057 (千t/年 (小麦) (@200200))=1.4	8057 (千t/年 (小麦) (@200200))=1.4
	5939 (千t/年 (大豆) (@200200))=1.7	11839 (千t/年 (大豆) (@200200))=2.0	
土壌利用	日本	総耕地面積30480 (万t) (@200200)=1.1	総耕地面積30480 (万t) (@2050200)=1.0
		人工林面積0388 (千ha) (@2002)	人工林面積0388 (千ha)
総耕地面積	世界	総耕地面積49137 (千t) (@2001999)=-1.1	総耕地面積49137 (千t) (@20501999)=-1.1
		灌漑地面積127 (千t) (@2001999)=-1.5	灌漑地面積827 (千t) (@20501999)=-1.4

2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ 「食料・水の確保」グループ 嘉田良平コーディネータ	
2. 「食料・水の確保」が可能な2050年頃の社会システム(食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)	
<p>世界</p> <p>&lt; 食料 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>途上国における食料安全保障の確保・実現</li> <li>十分な食糧確保は可能(集約度、単収UPなどで)</li> <li>栄養失調(飢餓)人口8億数千万、現行15%弱の割合を半分以下に</li> <li>資源・環境保全と調和する技術の導入普及</li> <li>途上国にも環境保全型農法を導入</li> <li>オルタナティブな農法に関する研究開発と投資、国際支援システム</li> <li>窒素過多とならないような循環型生産方式の確立</li> <li>安全な食料・食品が供給される</li> </ul> <p>&lt; 水 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全な水にアクセスできない人が20%、衛生施設を持たない人口40%、それぞれを大幅に削減させる(目標10%未満)</li> <li>水災害による被災死者数を1桁ひき下げる</li> </ul>	

2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ 「食料・水の確保」グループ 嘉田良平コーディネータ	
2. 「食料・水の確保」が可能な2050年頃の社会システム(食料生産・廃棄物の再生・再利用および水循環システム)の具体的ビジョン(世界および日本)	
<p>日本</p> <p>&lt; 食料 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全・高品質な国産農産物の提供</li> <li>農村景観、生物多様性の確保など農業の多面的機能の発揮</li> </ul> <p>&lt; 水 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水の確保は可能、水の質と生態環境を回復(特に閉鎖系水域)</li> <li>渇水に対する安全度5-10年に1度から50年に1度に向上</li> <li>洪水被害を最小化にする流域治水対策</li> <li>以上をふまえた水と緑が織り成す安全で美しい国土の形成</li> </ul>	

2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ 「食料・水の確保」グループ 嘉田良平コーディネータ	
3-1. 「食料・水の確保」の観点から見た2030年までのシナリオ(克服すべき主要問題とその解決策)	
<p>世界</p> <p>&lt; 食料 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多くの途上国では農耕地の乱開発をするのではなく、既存農地の有効利用を図る</li> <li>単収ポテンシャルをあげることを優先(化学資材の適正投入、農法の改良、改良品種の導入など)</li> <li>食用作物を確保できるような仕掛け、制度・政策の導入</li> <li>環境保全型農業の導入</li> <li>食品安全を含めたリスクの高まりに対する対応(途上国支援、感染症対策技術)</li> <li>生物多様性を維持、豊かな自然に戻していく</li> <li>リスク評価に基づいて遺伝子組み換え技術を有効に活用する方策を検討</li> </ul> <p>&lt; 水 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>人口急増途上国の教育水準向上と人口抑制</li> <li>途上国の水インフラへの投資</li> <li>農業用水の効果的・効率的利用の推進</li> <li>水資源開発・利用・保全に関する合意形成</li> <li>国際河川問題(公正な利用と適正な水配分)の解決</li> <li>砂漠化対策および乾燥地における灌漑農地の塩害対策</li> </ul>	

2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ  
 「食料・水の確保」グループ  
 嘉田良平コーディネータ

3-1. 「食料・水の確保」の観点から見た2030年までのシナリオ  
 (克服すべき主要問題とその解決策)

日本

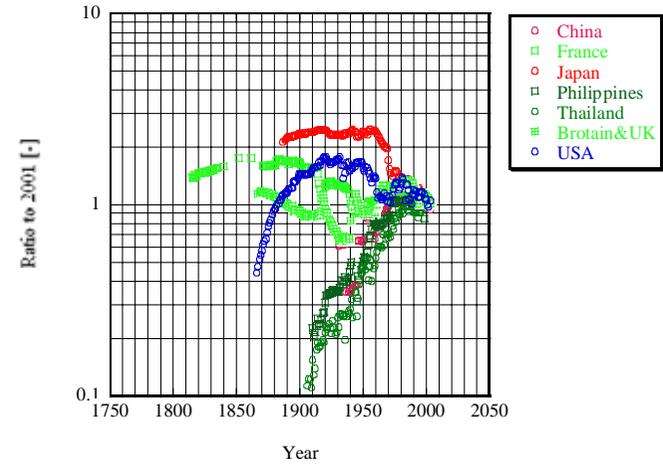
<食料>

- ・農地の保全と担い手の確保により、最低限の国内自給を図る
- ・耕作放棄地、未利用農地の環境を含めた多面的利用
- ・海洋水産資源の国際共同管理のための科学データの蓄積
- ・環境と両立する内水面漁業・養殖漁業の確立

<水>

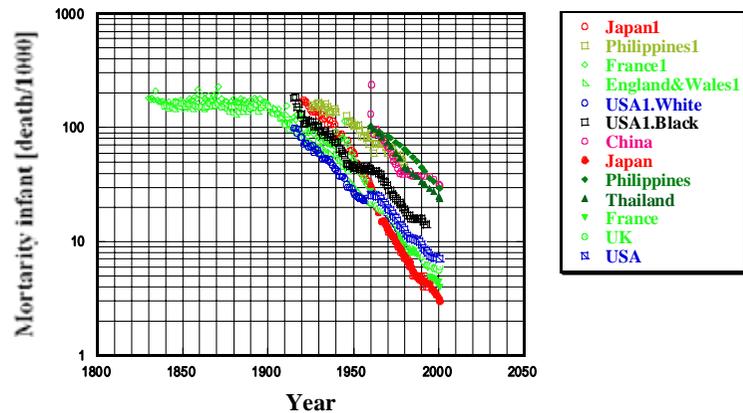
- ・水にかかわる環境の回復・保全とそのコスト負担システム
- ・水のプライシングについても考慮
- ・農地・都市のノンポイント汚染源問題、畜産排水問題、下水処理の高度化
- ・土地所有・利用の私権と公共性の問題
- ・利水部門間の水融通システムの構築
- ・異分野間、異行政部門間の連携・共同による流域総合水管理

3-2. 3-1を実現するに当たっての追加条件、参考データ(川島データ)



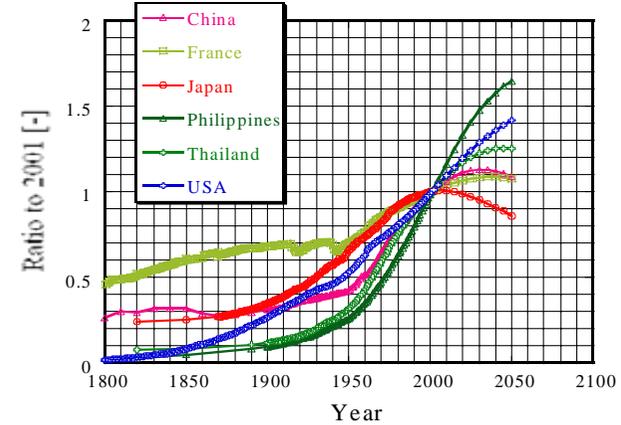
穀物作付け面積の変遷 (2001年を1とした時の比)

3-2. 3-1を実現するに当たっての追加条件、参考データ(川島データ)



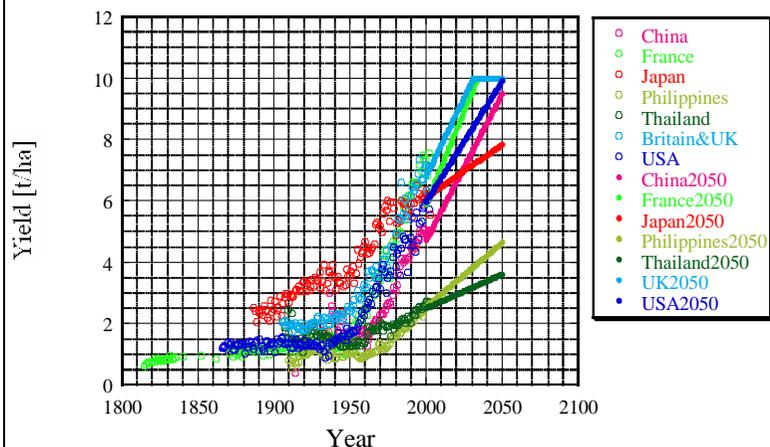
幼児死亡率の変遷

3-2. 3-1を実現するに当たっての追加条件、参考データ(川島データ)



人口の変遷 (2001年を1としたときの値)

3-2. 3-1を実現するに当たっての追加条件、参考データ(川島データ)



反収の増大傾向

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性

<食料>

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	食料の確保	1-1. ASEAN + 3 における環境と農業の調和に関する研究	ASEAN + 3 において、共通食料・環境政策 (EUにはある) を打ち出すために、環境に調和した適地適作など考える必要がある	政策研、東大農学生命科学研究科本間教授などで始まっている	
		1-2. 途上国 (特に最貧国) における食糧安全保障の確立	ローカルレベルでの草の根方式による食用作物生産・流通システムの確立と貿易政策の再検討	IFPRI, World Bank など	
		1-3. 農林業・食用資源のリサイクル、エネルギー利用の推進	バイオマスの地域内循環およびカスケード利用のためのシステムの具体化を軸として	各大学で実証分析がなされているただし実際上はうまくいっていない	
		1-4. 食品安全、品質向上に向けた新技術の開発と導入	HACCP やリスク管理、リスクコミュニケーションの実践的導入に関する研究	食品総合研究所	

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性

<水>

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	水の確保	2-1. 水問題の構造を把握する系統的な事例研究	「世界の水問題」とひと括りにするのではなく、リージョナル、ローカルな水問題の構造を把握する系統的な事例研究 - 構造的実態把握から問題解決へのシナリオが導ける	東大生産技術研究所	
		2-2. 総合的水管理 / 流域管理に関する研究	地域の自然特性、社会経済条件、文化的背景に応じた。	国立環境研究所、IWMI など	
		2-3. 水資源開発 (水力開発を含む) の裨益の公正な配分、ならびに環境との調和に関する研究		今後の課題	

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	個別課題政策マタリング修復適正技術等)	3-1. 途上国適正技術	途上国に適用できる安価な適正技術 (浄水技術、汚水処理技術、再生水利用技術など) の開発 (工業用水、都市用水を含めた)	東大および各大学で	
		3-2. 農業用水 / 施肥の効率的な利用・管理技術に関する研究		各農業試験場のクラシカルなテーマ	
		3-3. 水量、水質、生態系に関するモニタリング技術の向上に関する研究	アジアでの共通水質モニタリング 地下水実態調査と都市近郊の表層水調査	今後の課題 農業環境技術研究所・新藤純子および東大・川島	
		3-4. 地球規模気候変動 / 変化の影響をリージョナル / ローカル・スケールの水循環まで解像度を上げる研究	基礎的研究として、	東大生産技術研究所 (CREST)、東大工学部など	
		3-5. 日本の利水・治水・水環境保全回復に関する科学技術と政策的経緯と効果を系統的に検証・評価する研究	日本の今後のためだけでなく、特にアジア途上国の問題解決に貢献	今後の課題	

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	個別課題 (政策モニタリング・修復適正技術等)	3-6.水循環モデル、物質循環モデル、生態系モデルの予測性の向上に関する研究		各種研究機関	
		3-7.ノンポイント汚染対策技術、畜産排水対策技術、下水処理の高度化技術に関する研究		多くの大学、研究機関で実施	
		3-8.水に係わるリスク評価とリスク管理に関する研究	有害化学物質によるリスク、災害リスク、生物生態系への影響など	各大学、研究機関等	
		3-9.治水対策の技術的・制度的研究	流域での土地利用を考慮して氾濫被害最小となる治水対策の技術的・制度的研究	今後の課題	
		3-10.都市と農村の連携のあり方に関する研究	ビジネスモデルを用いた分析など	今後の課題	

国際共同研究のあり方をどのように考えるか

## 「途上国における持続可能な発展と環境」グループ

### グループの討議内容

#### 途上国における持続可能な発展と環境

コーディネータ:大垣 眞一郎

- 途上国における持続可能な発展と環境との共生を視点に2050年頃の先進国/途上国間の連携のあり方を討議し、
- ・社会(国際的取組を中心としたあり方)の具体的ビジョン(世界および日本)を描く。
  - ・そのビジョン達成に向けて2030年までの科学技術(含む自然・社会科学)面から見たシナリオがどうあるべきかを検討し、そのシナリオを実現するための研究開発課題や政策、国際協力等(CO<sub>2</sub>排出量抑制技術、再生エネルギー利用技術、リサイクル技術、農業技術等)の課題を抽出する。
  - ・時間軸をいれた研究開発ロードマップに関して議論しまとめる。(ビジョン、シナリオ、研究開発ロードマップを作成。)

### 討議メンバー

大垣 眞一郎	東京大学大学院工学系研究科
井村 秀文	名古屋大学大学院都市環境学地圏空間環境学
植田 和弘	京都大学大学院経済学研究科
定方 正毅	東京大学大学院工学研究科
柴山 知也	横浜国立大学大学院工学研究院
溝部 隆一	文部科学省研究開発局海洋地球課

### 用語の概念の確認

1. 持続可能な発展とは？
2. 途上国とは？
  - 開発されているとは？
  - 指標は何か？
  - 具体的地域とは？
3. 環境とは？
4. 研究開発すべき課題の所在はどこか？
5. 連携とは？ 国際的取り組みとは？

### 1. 持続可能な発展とは？

「持続可能性」についてはあらゆるところでこの言葉が使われていますので、ここでは私の理解で2種類。

**持続可能性A:**人間社会が破綻しないこと、個人の自由が失われないこと。これには政治的な不安や対立を起こさないことなども。世界が共生すること。

**持続可能性B:**その制度や技術が「物理的」に壊れないこと。たとえば、水の供給を河川から取水し排水したら河川が汚染して飲めなくなるというようなことは、科学的知見に対する無知、制度設計の失敗、あるいは、知識としては共有されていながら経済的に不可避であるなど。地球温暖化問題もこの範疇。

「持続可能な社会」のビジョンの議論に当たって、上記「持続可能性A」と「持続可能性B」を区別して議論してはどうでしょう。Aは最終(全体)目的、Bは個別目的とも言えます。

インド人でノーベル経済学賞のアマルティア・センの「開発 = development」とは、「人間の潜在的な能力の拡大」であり、経済的なあるいは物理的な社会基盤のみの整備の意味ではないという定義が有名でいるところで使われますし国際社会のひとつの合意になっていると思います。セン教授は、日本の明治以後の急激な発展を、経済的に貧しい時代(明治初期)にも日本が初等教育に投資したからであると述べています。エネルギー、生態系、水、食料、途上国との国際関係のそれぞれがこの「教育」に相当するどのような役割を果たせるか、が議論すべき論点の一つでしょう。

## 2. 途上国とは？

### (1) 開発途上とは？

貧困、経済、民主主義、自由

### (2) 指標は何か？

GDP、乳児死亡率、雇用、識字率、社会基盤普及率、自動車保有台数、……

### (3) 具体的な地域・国は？

**東南アジア**(マレ、シン、イン、ブル、フィ、東チ)

**インドシナ**(ミヤ、ラオ、タイ、カン、ベト)

**東アジア**(中、韓、モン)

**中央アジア・コーカサス**(カザ、キル、タジ、ウズ、トル、アゼ、グル、アル)

**南西アジア**(パキ、インド、ネパ、バン、プウ、モル)

**太平洋州**

**中近東／アフリカ／中南米／中・東欧**

### (4) 2050年でも途上国のままか？

50年前の日本は？

## 2 - (3) 具体的な地域と国

**東南アジア**: 東チモールを除いて、輸出志向工業化政策、80年代の東アジアの奇跡、1997年通貨危機、社会的弱者貧困層支援要

**インドシナ**: ASEAN, ASEAN自由貿易地域(AFTA)、メコン川、天然資源を共有、相互密接な文化

**東アジア**: 中国GDP年平均成長率8.3%(2001)、地域間格差、環境悪化、社会保障制度遅れ、モンゴル人口250万人、社会主義体制転換途上

**中央アジア・コーカサス**: 人口7200万人、旧ソ連からの体制転換途上、環境問題(アラル海縮小、河川過剰取水)

**南西アジア**: 13億人(世界の1/5)、貧困人口5.6億人、GNP = 160 - 900ドル、都市人口集中、経済インフラ・貧困・環境保全対策要、

**太平洋州**: 観光、漁業、資源管理と環境保全、社会基盤整備要

(国際協力事業団年報2001より)

## 2 - (4) 50年前の日本

### 高度成長の直前

人口:	9000万人(1955)
高齢人口(65歳以上)割合:	4.8%(1955)
合計特殊出生率:	3.65(1950)、2.37(1955)
乳児死亡率:	出生1000当たり43.9(1955)
上水道普及率:	32%(1955)
下水道普及率:	5%(1961)
円対ドル為替レート:	360円(1955)

## 3. 環境とは？

### 環境の理念としての背景:

- ・公共的なもの
- ・国益の対比としての地球益
- ・文化的環境(文化の多様性、アジアの思想と西欧の思想)

### 具体的な環境:

- ・社会的共通資本(自然、社会基盤、制度)
- ・地球環境(大気、海洋、感染症、農産水産物、廃棄物、南極、宇宙、……)

#### 4. 開発研究すべき課題の所在

「持続可能な社会」達成に向けて、途上国の環境分野で克服すべき問題

グローバル化した経済の中で、途上国の持続発展は、センの言う「人間開発」推進は複雑で簡単ではありません。日本の経済社会的発展の経験に比べ、現在のアジア諸国は、都市化の急激さ、経済成長の急激さ、経済や情報のグローバル化の急激さを直接かぶっています。このため、途上国内で、都市と地方の間、都市内の地区間、人々の階層間、などで貧富の差が激しく、貧富のまだら模様が形成されていると言えます。このような中で、社会的共通資本(自然環境、物的社会基盤、社会制度)を如何に整備していくかが課題でしょう。

#### 5. 連携と国際的協力のあり方(その1)

「持続可能な社会」達成に向けて新たに必要と思われる環境分野での体制、施策、推進方法

(1) 長期的な研究推進体制。打ち上げ花火的な短期間の国際協力ではなく、すなわち、日本主導の、途上国特にアジアを対象にした長期的な国際的地域の安定性と持続可能性を生み出す組織の形成

#### 5. 連携と国際的協力のあり方(その2)

(2) 地域の平和と自由は交流から。交流を盛んにするためには障壁を低く、しかし安全に。そのためには共通基準、リスクコミュニケーション、相互説明責任、政策の透明性。

- ・アジアスタンダード (USAグローバルスタンダード、EUスタンダード、ISO、JISに対し)
- ・地域共通の環境評価手法、衛生安全基準、品質保証制度
- ・アジア地域の地域環境保合同盟(協定)
- ・災害リスク・人の健康リスク対応同盟(火事、山火事、地震、津波、洪水、テロ、感染症、輸送交通事故…)
- ・環境情報の共有

(現在の姿: 国内対応中心、例: PCB処理、日本の国の体制新技術適応の後れ)

#### 5. 連携と国際的協力のあり方(その3)

(3) 日本とアジア諸国との関係のあるべき姿。途上国と日本との関係ではなく、近隣の国々との共生すること。「途上国の持続可能な発展」ではなく「アジア近隣諸国との持続可能な発展」のための研究課題ではないか。

- ・外国人労働力人口の考え方  
(現在、労働力人口の1%(67万人) )  
(都市における昼間人口の概念が役立つか)
- ・食糧(農林水産物)輸入
- ・エネルギー資源輸入
- ・廃棄物輸出禁止、中古品・リサイクル物資の輸出
- ・工場の海外立地
- ・観光産業(相互)

## 具体的な研究課題、体制、制度の 既存の例(その1)

### 環境省の国際協力事項

#### 3.環境協力のイニシアティブ

ECO-PAC(アジア太平洋地域環境協力プログラム)

\*21世紀に向けた環境開発支援構想(ISD)

\*京都イニシアティブ

4.環境政策対話\*アジア・太平洋環境会議(エコ・アジア)\*2000年ESCAP環境大臣会議\*環日本海環境協力会議\*日中韓三カ国環境大臣会合\*二国間の環境協力

5.環境省による環境協力\*環境省自身による環境協力・汚染防止 / 自然環境保全 / 地球環境保全 / 環境教育\*JICA等による環境ODAへの協力・環境センターの設立支援 / 開発調査への協力 / 環境専門家派遣 / 研修員受け入れ\*国際機関等を通じた環境協力\*地球環境ファシリテーター(GEF)

6.地域環境メカニズムの推進\*東アジア酸性雨モニタリングネットワーク\*アジア太平洋地域渡り性水鳥保全戦略\*北西太平洋地域海行動計画(NOWPAP)\*北東アジア環境協力プログラム(NEASPEC)

7.様々な主体による環境協力の推進\*地方公共団体による協力\*民間企業の取り組みへの協力

\*NGOの環境協力の支援

8.環境協力を推進する基盤の整備\*人材の育成\*教材等の整備・提供・調査研究・技術開発\*情報提供ネットワーク

9.地球環境保全に向けた研究\*アジア太平洋地球変動研究ネットワーク(APN)\*財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)

10.環境分野のODA実績 11.環境協力専門家の人材登録制度 12.環境協力関連資料\*日中環境協力情報 13.OECD/DAC 14.国際環境協力に関するリンク集

環境省 地球環境局 環境協力室 2001.4.1(ホームページより)

## 具体的な研究課題、体制、制度の 既存の例(その2)

### 個人的な周辺から

#### ・「都市空間の持続再生学の創出」

21世紀COE予算、アジアの大都市(北京、ソウル、ジャカルタ、東京、上海、バンコク、台北、シンガポール…)

#### ・「東南アジア水環境学際コンソーシアム形成」

振興調整費・国際リーダーシップ・研究者ネットワーク

#### ・「持続可能な淡水資源プロジェクト」

(財)地球環境戦略研究機関IGES

#### ・アジア現地研究サテライト

アジア工科大学(バンコク)に東京大学(水環境学、生産技術研究所、農学)

#### ・持続性研究大学間同盟

Alliance for Sustainability (UT, MIT, ETH, Chelmers)

### 2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ

#### 「途上国における持続可能な発展と環境」グループ

(大垣眞一郎コーディネータ)

「途上国における持続可能な発展と環境」との共生を視点に2050年頃の先進国/発展途上国間の連携のあり方を討議した、社会(国際的取組を中心としたあり方)の具体的なビジョン(世界および日本)

#### 持続性の前提

- ・人間開発における平等性および衡平性
- ・多様性・個性(文化・歴史・経済・地域的価値)の尊重
- ・人間と自然との調和
- ・指導型・支援型から共生・協働型への転換
- ・量的な豊かさから質的な豊かさへ

#### 2050年の社会像

- 貧困層のない(すべての人が健康な)社会の実現
- 衡平性の達成、より衡平な(国際間、各国内、世代間格差のない)社会の実現
- 地域の環境共同体の構築
- 人間と自然との共生
- 持続可能なライフスタイル

### 2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ

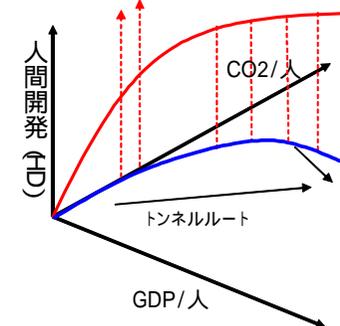
#### 「途上国における持続可能な発展と環境」グループ

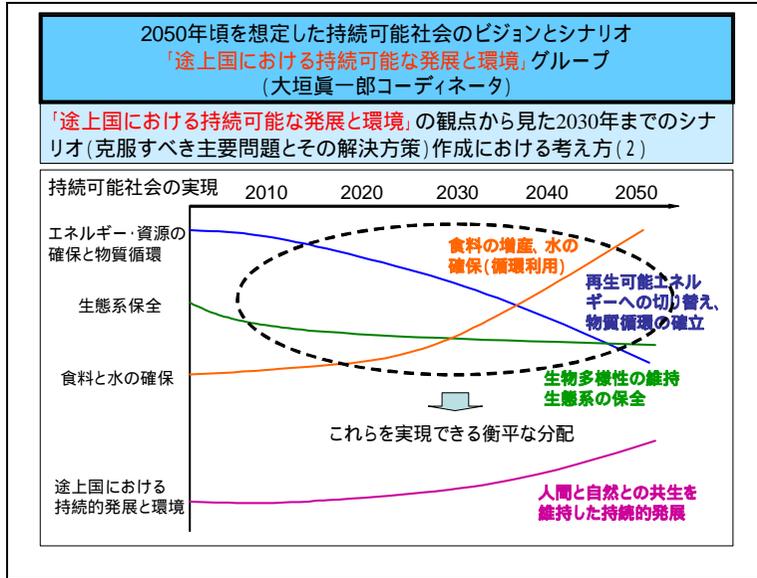
(大垣眞一郎コーディネータ)

「途上国における持続可能な発展と環境」の観点から見た2030年までのシナリオ(克服すべき主要問題とその解決策)作成における考え方(1)

#### 途上国における持続可能な発展

- ・GDP/人、CO2/人に加えて新たな軸
- ・トンネルルートの研究





- 2050年頃を想定した持続可能社会のビジョンとシナリオ  
 「途上国における持続可能な発展と環境」グループ  
 (大垣眞一郎コーディネータ)
- 「途上国における持続可能な発展と環境」の観点から見た2030年までのシナリオ(克服すべき主要問題とその解決策)
1. 持続可能性の基本概念の確立
  2. 途上国の経済社会の現状分析
  3. ビジョン達成のための国・地域別シナリオの作成
  4. 持続可能性の重要性についての共通認識の形成と対策の提示
  5. 途上国の自立的な取り組みを促進するための途上国との環境共同体形成
- 持続可能性を実現する持続可能な体制を構築する。
    - 協働のためには相手国の人材が重要であり、日本からの協力が必要。
    - 我が国の人材育成の成果の活用
    - 途上国の研究を担う人材の育成と育成した人材の活用
  - 途上国から持続可能性の知識を学ぶ。
    - 人間と自然との共生のあり方の模索
  - 環境のビジネス・産業を育成する。
    - 促進するための制度の策定(民営化と公共性の保障)
    - 市民・消費者との対話(情報公開、リスクコミュニケーション)
    - 環境経済倫理、環境技術倫理の確立

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	社会の実現 貧困層のない	1-1. 貧困対策研究	・経済的/人間的、環境破壊を生じない、都市部/農村部の各貧困対策が重要。		
	の達成性 の達成性	2-1. 持続性を指向した経済・金融制度の(開発)研究	・社会的共通資本のそれぞれの持続可能性の観点から追求する研究課題		
	地域の環境共同体の構築	3-1. 標準の普及	・連携と協力のために交流を盛んにする。安全かつ相互間の障壁を低くするための共通標準が必要。(ex. Eco-standard)		
		3-2. 国を超えた各種制度の設計	・アジア環境経済協力機構/持続開発協定などの推進体制、制度制定		
		3-3. アジア地域での持続性に関する共通認識の形成			

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性

番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
	地域の環境共同体の構築	3-4. 途上国の生物資源へのアクセスに関する条約			
		3-5. 環境知財に関するルール作り			
		3-6. ヒトと生物への感染症に関わる情報の国際的共有	SARS鳥インフルエンザウイルス、腸管ウイルス、BSE		
		3-7. 環境負荷を低減させる国際分業	環境負荷の少ない国際的産業配置と分業		
	人間と自然との共生	4-1. 社会基盤システムの合理的策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会基盤の建設に伴う環境負荷の軽減</li> <li>・性能の対環境面での評価、材料の超軽量化少量化、重力型構造物の再検討(「大質量に起因する重力」に頼らない設計)(水システム含む)</li> <li>・日本および既開発国の社会基盤整備の系譜を批判的にレビュー</li> <li>・環境負荷を抑えた新しい社会基盤整備のシナリオ設計</li> <li>・日本の今後の環境と産業の関係性の構築の道筋についての教訓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・途上国について、日本の経験が有用な場合とそうではない場合についての個別の知見が蓄積されつつあるが、総合的な検討が行われていないため、ちくはくな対応が目立ち、日本の途上国援助の効率が問われている。</li> <li>・途上国での取り組みは、公害を如何にして軽減するかという日本の1980年代の取り組みにモデルを求めている。途上国ではこのモデルとは別のトンネルルートを経由した環境と調和した基盤整備のあり方を示す必要がある。</li> </ul>	

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
人間と自然との共生	4-2.都市部・農村部・森林が共生している社会の構築	アジア地域における持続的農業技術の確立と森林の保全の研究 (ex. エコピア = スイス・ドイツ、水不足と森林伐採)			
	4-3.巨大都市の管理	・大都市における公共輸送システム(自動車のクリーン化)			
	4-4.水資源をめぐる共生	・都市・地方広域における水資源利用手法の創生と体系化 ・ダムに頼らない新しい洪水制御方法、水資源管理方法の確立 (ex. 流域管理) ・発展途上国の水循環、下水道・水処理技術			
	4-5.環境と共生した合理的な土地利用	・土地利用計画、土地の量的・質的变化、生産性と劣化			
	4-6.遺伝子工学等最先端科学技術の持続可能性への影響に関する評価				
	4-7.廃棄物の合理的な国際的管理				
	4-8.アジアにおける資源循環				

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
全体に関わる課題	5-1.国・地域別持続シナリオに関する研究	・ブータン、カンボジア、中国、インド、メグシチ保有国 ・各国・地域の統合的発展の考察が重要 ・石炭のクリーンな利用			
	5-2.グローバルゼーションの中でのアジア地域全体の持続シナリオ作成				
	5-3.社会的受容性の把握と評価手法				
	5-4.日本・先進国の発展経験の批判的レビュー				
	5-5.環境情報の正確で漏れのない把握	・アジア地域での地球規模での観測、研究協力			
	5-6.持続的発展(トンネル)モデルの研究	・アジア地域における都市圏と農村の持続的発展モデルの構築 ・都市圏と農村の調和的発展のための産業形態、人口配分、交通体系、物質エネルギー循環結合形態の研究と提案			

2030年までに克服すべき具体的な研究課題と解決の緊急性					
番号	分類	抽出課題	具体的内容とその必要性	研究状況	課題解決の緊急性
全体に関わる課題	5-7.地域環境に適した持続可能性を実現する技術	・途上国が共有する問題だけでなく、多様な自然、社会環境に適したそれぞれの地域(国)の固有性に目を向けた持続可能性を実現する技術開発(ローカルエネルギーの利用技術、持続的農業技術)			
	5-8.持続可能性に関する基礎理論的研究	・社会的共通資本(自然環境、物的社会基盤、社会制度)のそれぞれの持続可能性を追求する研究 (ex. 人間活動と生物多様性、自然史本論)			
	5-9.人材育成	・日本元留学生の組織化と研究への活用 ・日本研究者の留学・派遣			
研究方法論	6-1.国・地域比較研究				
	6-2.人文・社会科学と工学・農学とが融合した新たな領域	・都市/農村/森林の3領域の有機的結合体が共生を保ちつつ持続的発展を果たすための空間的配置と基盤構造、3領域間の物質・エネルギーの循環形態を研究する人文・社会科学と工学・農学とが融合した総合的研究(社会エコロジー学)を行える体制の構築			

抽出課題の日本での担当可能機関(研究者)と海外での実施機関	
課題番号	担当可能機関(国際協力含む、複数可)
5-6、5-7	清華大学(熱能工程系)、中国科学技術大学(物理化学系)、天津大学(化学工学系)、天津科技大学(化学工学系)、天津土壌研究所
参考	横浜途上国社会基盤・環境研究国際コンソーシアム:日本からの帰国留学生で本国の大学教員に就任したものを中心に組織されており、日本の旧指導教官組織をコアとして、国籍や学問的背景の多様性を持ちながら、師弟、同窓生など幾重もの関係性で安定性が保証された組織である。日本(横浜)をハブとした、強力なリーダーシップの下での研究を行うことができる。現在は日本学術振興会科学研究費補助金(海外学術研究)などを使用して研究を進めている。 オタワ大学(カナダ)、タマサート大学(タイ)、ホチミン市工大(ベトナム)、KNT工科大学(イラン)、王立工科大学(ブータン)、ルプナ大学(スリランカ)

独立行政法人科学技術振興機構  
研究開発戦略センター -  
井上上席フェロ - ・ グル - プ

上席フェロ -	井上 孝太郎
シニアフェロ -	和智 良裕
	横溝 修
フェロ -	平井 秀一郎
アソシエイトフェロ -	永井 智哉
	大矢 克
	東 美貴子

科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ  
- 持続可能な社会システム実現のためのシナリオと課題 -  
報告書 CRDS-FY2004-WR-01  
平成 16 年 5 月 14 日 ~ 15 日  
於：品川高輪プリンスホテル

---

平成 16 年 7 月

発行者 独立行政法人科学技術振興機構  
研究開発戦略センター -  
井上上席フェロ - ・ グル - プ

---

Copy right ©2004 独立行政法人科学技術振興機構

無断での転載・複写を禁じます。