

# 地球環境学

Global Environmental Studies

## 目次

### 〈論文〉

持続可能な開発に関するセーフガード——望ましいREDD+に向けて——  
 ..... 磯崎博司 (1)

Kuznetsカーブは水害犠牲者推移の説明に当てはまるか？  
 ..... 黄光偉 (15)

カーボンボンドの構想と設計  
 ——ユーロボンドは議論百出だが、カーボンボンドは待ったなし——  
 ..... 藤井良広 (27)

インドの気候変動に関する国家計画 ..... ジョン・ジョセフ・ブテンカラム (41)

地球温暖化対策としての国際的森林保全制度 ..... 堀江哲也 (55)

共有資源実験における被験者の脳波特性について ..... 鷲田豊明 (69)

討論型世論調査の手法を用いた民間独自調査の試み  
 ——3.11後のエネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論——  
 ..... 宮城崇志・柳下正治 (79)

### 〈研究ノート〉

環境問題の誘導因子としての人口問題——研究の切り口——  
 ..... 大坪国順 (113)

地球環境学逍遙 ..... 川上毅 (127)

### 〈書評〉

The Malthusian Moment:  
 Global Population Growth and the Birth of American Environmentalism  
 by Thomas Robertson, Rutgers University Press, 2012.  
 ..... 平尾桂子 (141)

# Global Environmental Studies

## CONTENTS

### Articles

Safeguards for Sustainable Development: Towards a desirable REDD+ program .....	Hiroji Isozaki	(1)
Does a Kuznets Curve Apply to Flood Fatality? .....	Guangwei Huang	(15)
Plan and design of Carbon Bonds —Euro Bonds are so controversial, but Carbon bonds are definitive inevitable— .....	Yoshihiro Fujii	(27)
India’s National Action Plan on Climate Change .....	John Joseph Puthenkalam	(41)
A Regulation Promoting Forest Conservation to Mitigate Climate Change .....	Tetsuya Horie	(55)
On features of brain waves for persons who are investing in common pool resources .....	Toyoaki Washida	(69)
A Private Sector-led Study of Public Opinion Using the Deliberative Poll Method: Public Debate on the Innovative Strategy for Energy and Environment after March 11, 2011 .....	Takashi Miyagi, Masaharu Yagishita	(79)

### Research Note

Population Dynamics as A Driving Force of Environmental Problems .....	Kuninori Otsubo	(113)
Promenade of Global Environmental Studies .....	Tsuyoshi Kawakami	(127)

### Book Review

<i>The Malthusian Moment:</i> <i>Global Population Growth and the Birth of American Environmentalism</i> by Thomas Robertson, Rutgers University Press, 2012. .....	Keiko Hirao	(141)
--	-------------	-------

# 持続可能な開発に関するセーフガード

## —— 望ましい REDD+ に向けて ——

磯崎 博司

### 概要

森林保全を温暖化対策として位置付けることによって資金確保を目指す REDD+ に対しては、生物多様性や人権の観点から批判が寄せられている。気候変動枠組み条約および生物多様性条約において、REDD+ には、生物多様性や人権に関するセーフガードが必要とされているが、詳細な項目までは定められていない。そのため、持続可能性および生物多様性に関する基準や手続きを定めている関連条約の下のガイドラインなどを総合的に分析し、共通の基本項目を再構成することによって、望ましい REDD+ のために必要とされるセーフガードに含まれるべき原則・基準・指標および手続きを探る。

### **Safeguards for Sustainable Development: Towards a desirable REDD+ program**

Hiroji Isozaki

### Abstract

REDD+, that aims to accelerates the financial flow into the forest management by combining the sustainable forest management and the absorption of carbon dioxide, encounters criticism from the point of the environmental protection and the human right protection. Although UNFCCC and CBD adopted the COP resolutions that required adequate safeguards for the conservation of biodiversity and the protection of human rights, they were not set down in detail. A set of useful principles and guidelines for the sustainable development have been adopted by relevant international environmental treaties. Based on these international instruments and guidelines, the basic principles, criteria, indicators and procedures for REDD+ safeguards may be reconstructed.

## 持続可能な開発に関するセーフガード

—— 望ましい REDD+ に向けて ——

### (1) 持続可能な開発

先進国と開発途上国との間の経済格差の問題、いわゆる南北問題は、すでに 1960 年代から国際社会が直面する最も重要な問題として認識されてきている。それは、先進国と開発途上国との間の経済格差として捉えられ、資金援助と開発の促進が求められた。1970 年代以降は、南北問題は経済格差や貧困の問題だけでなく構造的な社会問題であることが認識され、その解消には、汚染危害の防止、環境の保全、人権保障、公正な制度なども含む、先進国の後追いでない開発が求められるようになった。

1972 年に開かれたストックホルム会議（国連人間環境会議）において、環境問題の解決のため経済開発を規制すべきであるという先進国の主張に対して、開発途上国は環境問題の主要な原因が南北問題にあることを指摘し、貧困や低開発による環境問題を克服するために、早急な社会開発が必要であると主張した。開発途上国においては、貧困または低い開発レベルのために、汚染物質の垂れ流し的な状況があるからであり、また、身近な自然資源への依存度が高い一方で加工や貯蔵のシステムが不備なため、それらの資源が無駄になっていたり、過剰に利用されたりしていることが多いからである。

環境保全のために開発が必要であるというこの考え方は、1990 年頃から、持続可能な開発として広まった。1992 年に開かれたリオ会議（国連環境開発会議、地球サミット）も、2002 年に開かれたヨハネスブルグ会議（持続可能な開発世界サミット）も、持続可能な開発の促進が主テーマとされ、国連によって MDGs（ミレニアム開発目標）も採択された。これらの努力にも拘わらず、開発途上国における持続可能な開発は達成されておらず、南北問題も解消されていない。そのような状況下で 2012 年に開かれたリオ+20（国連持続可能な開発会議）においては、グリーン経済を巡って環境と開発との間の綱引きが再現された。

開発途上国および低開発状態にある人々に必要とされる開発促進と環境保全をめぐる論点は、持続可能な開発とは何かに絞られる。以下では、森林分野を事例として、関連する条約やその下のガイドラインなどに定められている原則、基準、指標、手段などに基づいて、それを探ることとする。

### (2) 森林の保全と持続可能な開発

森林の保全は、リオ会議の重要課題の一つとされていた。生物多様性条約および気候変動枠組条約と並んで森林条約も検討されていたが、森林条約については合意が達成できなかった。ただし、アジェンダ 21 には森林減少対策が盛り込まれ、森林原則声明（すべての種類の森林の管理、保全および持続可能な開発に関する世界的合意のための法的拘束力のない権威ある原則声明）が採択された。

#### (a) IPF、IFF および UNFF

アジェンダ 21 の実施を管理するために設置された CSD（持続可能な開発委員会）の下に、1995 年に IPF（政府間森林パネル）が設置され、森林条約に向けてコンセンサス作りが再開さ

れた。IPF は、森林条約の必要性、資金メカニズム、環境と貿易などの森林保全に関連するさまざまな事柄について検討することを目的としていた。その作業は 1997 年からは IFF（政府間森林フォーラム）に引き継がれた。IFF においては、森林消失・劣化の背景要因、資金メカニズム、環境と貿易、技術移転、森林に関する伝統的知識などが検討された。IFF は、2000 年に IFF 行動提案をまとめたが、森林条約についても残されたその他の主要課題についても合意することはできなかった。

そのような状況において、IPF および IFF を引き継ぐ枠組みとして UNFF（国際連合森林フォーラム）が設立された。UNFF には、森林関連の合意の実施を促進すること、森林および関連分野について、協力ならびに政策および企画を調整すること、進捗状況のモニタリング、分析および報告を行うことなどが求められている。UNFF は、すべての種類の森林に関する法的拘束力を持たない文書を 2007 年に採択した。それは、①森林減少傾向の反転、②森林由来の経済的・社会的・環境的便益の拡大、③保護されている森林および持続可能な管理のされている森林の大幅な増加と持続可能な管理のされている森林からの生産物の増加、④持続可能な森林管理のための ODA の増加を 4 つの世界目標としている。

その達成に向けて、①国家森林計画の整備と実施、持続可能な森林管理を促進する政策の策定と実施などの各国が講じるべき 25 項目の国内政策および措置、ならびに、②持続可能な森林管理のための実施手段の強化に向けたハイレベルの政治的関与のための努力、森林に関する違法行為の取締り能力の強化、違法な林産品の取引規制の確保などの 19 項目の国際協力手段が定められている。

しかしながら、これらの措置は一部を除いて実現には至っていない。一方で、気候変動の分野においては民間資金の動きがあるため、次のように、森林対策を温暖化対策の中に位置づけることに関心が集まった。

#### (b) 温暖化対策としての森林保全

気候変動枠組み条約は、森林の保全と持続可能な利用を温暖化対策に組み入れている。京都議定書の下での森林 CDM（クリーン開発メカニズム）においては、先進国が開発途上国における森林保全事業に資金提供して二酸化炭素の吸収量が増加した場合、その増加量の所定分を当該先進国の排出枠に算入することが認められている。対象とされる事業は、新規植林（50 年以上森林でなかった土地への植林）および再植林（1990 年以前に伐採された土地への植林）である。また、森林とは、林冠率 10%～30%以上、面積 0.05ha～1.0ha 以上、成熟時の樹高 2m～5m 以上であるため、森林 CDM は、森林に該当しない土地において運用されてきている。

ところで、開発途上国における森林の減少や劣化に伴う二酸化炭素の排出は、化石燃料の使用による排出に次いで大きな割合を占めている。そのため、森林の不適切な管理は化石燃料の使用削減努力を減殺してしまうことが懸念される一方で、その適切な管理は地球温暖化対策に貢献し得ることに関心が集まった。しかしながら、そのような森林対策事業は、京都議定書の下での森林 CDM には含まれていないため、対象事業の拡大が求められた。というのは、現状では、早めに伐採してしまった場合には森林 CDM の対象になる（伐採収入に加えて CDM 支援も受けられる）が、森林保全に配慮して森林を維持してきていた場合は対象にならない（伐採収入も CDM 支援もない）ため、森林保全の意欲も伐採の抑制効果も失われるからである。その観点から、パプア

ニューギニアは、すでに伐採した森林の回復に資金提供がされるのであれば、予定していた森林伐採を回避する場合にも補償金が提供されるべきであると主張し、多くの開発途上国が賛同を示した。

それを受けて、REDD（開発途上国における森林の減少防止やその劣化の改善によって二酸化炭素の排出を削減させること）を温暖化対策として位置付けて資金支援メカニズムにすることが提唱され、2007年のCOP13において、REDDのための自発的取組みの強化および支援ならびに技術協力の奨励について合意が得られた。その後、森林の炭素蓄積の保全、持続可能な森林管理、森林の炭素蓄積の増進まで含むように拡大すること（REDD+）が主張された。2009年12月に開催されたCOP15のコペンハーゲン合意においては、先進国からの資金支援メカニズムとして、REDD+という用語が明記された。

### （3）REDD+の課題

このようなREDD+に対して、以下のような批判や懸念が寄せられており、それらに関するセーフガードを定めることが課題となっている。

#### （a）透明な制度枠組み

REDD+は将来の予測を基礎にするため、その手法の精緻化が不可欠となる。具体的には、予測のためのベースラインの確定手法、二酸化炭素の排出と吸収の測定手法、森林の持続可能性の評価手法などを明確にしなければならない。そのために、気候変動枠組み条約において、測定・報告・検証可能な（MRV）制度を作り、管理することとされ、検討が続けられている。

そのための制度や手法は、国際面、国内面の両方で必要とされる。特に、国内面では、REDD+の実施国（開発途上国）において、関連する制度の確実性と透明性が確保されていないとの指摘が強い。それに加えて、透明性の確保には、情報公開、情報取得権の保証、多様な利害当事者の参加権の保証に関する手続も必要であるとされるが、その面の整備も遅れている。

次に、REDD+の対象区域では伐採が回避されるとしても、木材需要に応えるために他の区域または他の国において伐採が行われ、または、管理の不備が生じ、回避された量に相当する二酸化炭素が排出されれば、二酸化炭素の排出削減の効果はない。事業単位ではなく、国単位または世界全体で統一的なREDD+管理を行えば、その問題は解消できる。しかし、そのためには、規模の大きな複雑な制度とせざるを得ず、国際合意は難しい。したがって、当面は、課題を抱えながら事業単位で進められることとなろう。

#### （b）生物多様性と人権

二酸化炭素の吸収量を重視した管理や対応が行われ、生物多様性および健全な森林生態系の維持が軽視されること、また、泥炭地、湿地、草原、サバンナなどの別の生態系が林地化されることなどに対しては、生物多様性の観点から懸念が示されている。

また、森林に依存している先住民など地元住民の権利が侵害される可能性が指摘されている。それに加えて、上記（a）の課題への対応のために管理が強化されると、地元住民による伝統的な利用が制約され、これまで積み上げられてきている参加型森林管理に向けての成果を後退させることも危惧されている。

これらの危惧を避けるためのセーフガードが気候変動条約において検討されている。その中で

は、関連条約などの一貫性の確保、透明かつ効果的な森林ガバナンスの確保、先住民・地元住民の伝統的知識と権利の尊重、先住民および地元社会を含む利害関係者の十分かつ効果的な参加の確保、自然林およびその生態系サービスの維持確保、自然林および生物多様性の保全の確保などがあげられている。また、生物多様性条約においても、REDD+活動が、生物多様性条約の目的に反しないこと、可能な場合には先住民社会および地元社会に便益をもたらすこと、そして、これら社会の権利を尊重することなどを保証することが求められている。しかしながら、それらは、必ずしも個別の事例に適用できるレベルまで詳細ではない。

### (c) 資金への過大な期待

REDD+の中核である資金メカニズムとしては、基金とクレジットの両方が考えられる。まず、基金は、先進国やNGOからの資金を、適格審査の上でREDD+事業に提供するという役割を果たす。したがって、温暖化対策の効果の評価に加えて、生物多様性や人権に対する影響の評価を組み入れることができ、また、事業に先立って安定的に資金を提供できるという利点がある。他方で、クレジットは、二酸化炭素の削減成果に経済価値を生じさせる。したがって、その削減義務を課されている国や企業にとっては、排出を相殺（オフセット）するための手段となり、また、民間資金が流入するという利点がある<sup>(1)</sup>。これら両者の特徴を組み合わせ、当初は基金をベースとし、段階的にクレジット市場を拡大し、最終的にはクレジットをベースとする大規模市場とすることが想定されていた。

REDD+は、機会費用（別の用途に利用すれば得られる利益）に対する補償支払いの一形態である。伐採や農地転用によって得られる収入に相当する補償支払いができれば、経済的には開発意欲を抑制することができる。しかしながら、それには多額の資金を必要とする。そのためには、市場が経済価値を見いだすようなREDD+制度でなければならない。

しかしながら、上記(a)および(b)との関わりで、REDD事業の管理手続きやセーフガードの要件が厳しくされ煩雑化されれば、取り扱い費用を増加させてしまい、投資意欲を失わせる。さらに、2013年から2020年までの京都議定書の第2約束期間における義務対象国の減少も、投資意欲の減退につながる。その義務対象国は、世界の排出量の6分の1程度に過ぎないからである。また、2021年以降の新たな国際枠組みの中にREDD+が含まれる可能性は高いものの、開発途上国を含むとされるその枠組みにおいて京都議定書と同様の削減義務が定められるかどうか不明である。

他方で、国際的な義務にかかわらず、国内法令によって義務的な排出上限が設定されている場合は、排出量取引やオフセットの対象としてREDD+クレジットが活用されるかも知れない。しかし、日本はそのような政治状況にないため、日本企業にとってはREDD+クレジットの価値はかなり低だろう。そうすると、当面は基金を中心とする制度として組み立てなければならず、資金規模は想定よりも縮小するため、REDD+にとって大きな問題である。

そもそも、保全や植林の費用は伐採収入の中に含まれているべきであり、その回収が行われていないところに問題の根源がある。その問題点を避けて、REDD+は新たな資金源を確保しようとしている。伐採者（金銭受益者）負担ではなく、公共負担ととらえることも可能であり、基金はその一方式である。しかしながら、そのような本質的な説明は行われていないため、REDD+制度枠組みに関して、負担原則の考察を含んだ理由付けや正当性の説明が必要である。

#### (d) 不確実な基準

法制度の対象範囲の内外の事柄を比較して、効果や影響が類似しており、その区別に合理性がない場合には、法制度の対象範囲を拡大することも必要とされる。REDD+ の主張においても、同様に、京都議定書の対象とされている植林活動とその対象とされていない REDD+ 活動は、二酸化炭素の吸収量の増加という点で類似しており、対象範囲を拡大すべきであるとされている。

しかしながら、京都議定書の下での森林対策は、伐採が行われたこと、また、植林が始められたことという過去の事実に基づいているのに対して、REDD+ は、将来の時点で計画されている伐採を、やはり将来の時点で回避することという、将来予測の枠内での行為を対象にしている。しかも、その予測手法には、不確実性が伴っている。したがって、類似性を根拠として対象の拡大が求められているが、過去または現時点での事実を基礎とすることと、不確実性を伴う将来予測を基礎とすることとの間には法的には大きな違いがあり、京都議定書において両者が区別されていることには合理性がある。

#### (4) 持続可能性と生物多様性に関する基準

以上の (3) (a) 透明な制度枠組みおよび (3) (b) 生物多様性と人権については、セーフガードが必要とされている。REDD+ 活動を直接規律する気候変動条約・京都議定書においては、REDD+ 活動の正当性確保のために、持続可能性もしくは生物多様性または人権のためのセーフガードが定められている。しかしながら、前述のように、それらは必ずしも明確かつ詳細なものではない。

他方で、REDD+ 以外のさまざまな活動分野でも、同様に、持続可能性もしくは生物多様性または人権のためのセーフガードを策定する必要が指摘されている。水産業や林業のような個別分野のものを含め、自然環境に関する条約の中には、そのようなセーフガードに関する原則や基準、また、指標や手段などを定めているものが多い。それらのさまざまな分野における生物多様性または持続可能性に関する原則や基準などの分析とそれらの共通項目を探ることで、REDD+ に適用可能なセーフガード項目の全体像を構成することが可能となる。

##### (a) 定義および基本原則

まず、水産業においては、持続可能な開発・利用の確保は以前から中心的課題であり、最適利用または MSY（最大持続可能漁獲量）に基づく利用が目的とされていた。最近では、伝統的な漁区、漁期、漁法の規制に加えて、生態的要素を重視して混獲規制なども導入されるようになってきている。たとえば、国連海洋法条約の下で、沿岸国は、最適利用を確保するために、環境要因や関連魚種の状況を勘案して、MSY に基づき当該水域における総漁獲可能量や管理措置を定めることとされている（第 61 条、第 62 条）。同様に、国際捕鯨取締条約、公海漁業協定、ミナミマグロ条約、その他の漁業関連条約も、最適利用または持続可能な利用を目的にしており、MSY を基礎としつつ生態系配慮を重視している。

次に、生物多様性条約は、生物の多様性の保全、その構成要素の持続可能な利用、および、遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分を目的としている（第 1 条）。これら 3 つの目的は、それぞれ対象範囲が異なるとともに、内容的に前後関係にある。基盤は生物多様性の保全であり、その後に生物資源の持続可能な利用と遺伝資源の利用が成り立つとされている。ま



た、持続可能な利用とは、「生物多様性の長期的な減少をもたらさない方法および速度で生物多様性の構成要素を利用し、もって、現在および将来の世代の必要と願望を満たすように生物多様性の可能性を維持することをいう」と定義されている（第2条）。

他方、ラムサール条約においては、持続可能な利用は、賢明な利用という語句で表されており、同条約の主目的の一つである。その条文では定義されていないが、締約国会議の決議において、「湿地の賢明な利用とは、持続可能な開発の趣旨に沿って、生態系アプローチの実施を通じて達成される、湿地の生態学的特徴の維持をいう」と定められている<sup>(2)</sup>。この定義も、生物多様性条約の定義と同様に、生態系の維持を、持続可能な利用の前提および究極目的としている。

すなわち、持続可能性は、人間活動に対して生態系が有している支持力または許容力の持続可能性を意味するのであり<sup>(3)</sup>、事業や活動の持続可能性または継続可能性を意味するのではない。生態系の許容量を超える汚染、負荷、損傷、破壊などを当該生態系に生じさせる人間活動は、持続可能とは言えない。そして、生態系の支持力または許容力は、生物多様性が維持されていることに根ざしている。また、人々の必要と願望、生活の質の向上も意味されており、持続可能性には、文化や社会への悪影響の防止、福祉の向上、人権の保障も含まれている。

このように、自然や生態系の保全を基盤とするとともに、究極的に生物多様性の維持や人間の福祉に資することを、持続可能な利用の条件とすることは、ワシントン条約、世界遺産条約、国際熱帯木材協定、植物遺伝資源条約などの、自然に関わる諸条約において共通している。

#### (b) 詳細な基準、指標および手段

締約国会議などの条約機関は、当該条約の実施・運用を管理する行政機能を果たしている。それらの機関によって、定義、原則、基準、手段もしくはガイドラインなどが採択されてきている。それらは、国内法制度において行政機関が定める施行令や施行規則などと同様に、法律の実施を確保するためのすぐれて行政的な機能を果たしている。

いくつかの条約の下に、たとえば、以下のように、持続可能性、生物多様性、人権などに関する詳しい基準、指標、手段などが定められている。それらには、MDGs、公海漁業協定の附属書、国際捕鯨取締条約の管理規則（付表10(a)～(c))、生物多様性条約の持続可能な利用ガイドライン<sup>(4)</sup>、ラムサール条約の賢明な利用に関するハンドブック<sup>(5)</sup>、世界遺産条約の運用ガイドライン<sup>(6)</sup>、国際熱帯木材協定のガイドライン<sup>(7)</sup>、温寒帯林の持続可能な管理に関するモントリオールプロセス<sup>(8)</sup>、生態系アプローチガイドライン<sup>(9)</sup>、生物多様性愛知目標<sup>(10)</sup>、外来種指針原則<sup>(11)</sup>、薬用植物保全ガイドライン<sup>(12)</sup>、ヨーロッパ空間計画憲章<sup>(13)</sup>、ヨーロッパ持続可能な空間開発指針原則<sup>(14)</sup>、ヨーロッパ景観条約ガイドライン<sup>(15)</sup>、ヨーロッパ持続可能な開発利用原則<sup>(16)</sup>、環境と開発国際規約<sup>(17)</sup>、および、生物資源の持続可能な利用に関する法原則<sup>(18)</sup>などが含まれている。

また、特に、REDD+との関わりで、準備されてきているガイドラインとして、気候変動条約セーフガード<sup>(19)</sup>、気候変動条約REDD+手法ガイド<sup>(20)</sup>、生物多様性条約REDD+セーフガードと指標<sup>(21)</sup>、インドネシアREDD+国家戦略<sup>(22)</sup>、生物文化共同体規約<sup>(23)</sup>、国連REDD社会経済原則指標<sup>(24)</sup>、REDD+SES<sup>(25)</sup>、および、FCPF経済社会セーフガード<sup>(26)</sup>が挙げられる。

上記のガイドラインなどのそれぞれについて、ここで紹介し、分析するには、紙幅の余裕がない。全体として、それらにおいて定められている各種の基準は、社会的な要因が大きいため特定

の数値によって定量的に示すことが困難であり、定性的な基準となっている。そのような基準については、いくつかの指標や手段、また、その評価のための手続きなどがセットとして提示されている。

### (5) セーフガードの基本項目

以上のガイドラインなどに定められている原則や基準などは、以下のように、基本枠組み、対応方法および実施手法に大きく分類することができる。

#### (a) 基本枠組み

この分類は、一般的な社会制度の基本枠組みに関わるものであり、平等および衡平の原則、防止および予防の原則、ならびに透明性の原則から成る。それらは、REDD+の制度設計にとっても当てはまる。

平等および衡平の原則に関わる基準としては、権利と義務の平等、負担と利益の公平、弱者の支援があり、差別の禁止、公正かつ衡平な利益配分などが指標とされている。平等および衡平の確保は、REDD+事業の計画および運用段階、また、利益配分について強く求められている。特に、先住民団体や人権団体は、慣習的権利を含めて地元住民の権利保障と地元共同体への衡平な利益配分を最も重視している。

防止および予防の原則に関わる基準としては、防止と予防があり、科学的に予測可能な汚染や被害の防止義務、および、科学的不確実性を伴う事態への対応と合意形成のための手続きに関わる。防止や予防は、REDD+事業区域外への伐採移動に対処するために欠かせない。また、予防原則は不確実性に対応するための指標や手段を含むため、将来予測に基づくREDD+にとっても重要である。

分類	原則	基準	指標・手段	指針	実施手法
基本 枠 組	平等・衡平	権利と義務	権利と義務の平等、差別、他者との、社会での	CBD CEPA ラ 地元 参加指針	評価 CEPA 法 令 整 備
		負担と利益	公正かつ衡平な利益配分、負担の公平		
		弱者支援	社会的弱者への支援		
	防止・予防	防止	汚染物質、有害廃棄物、危害、被害、自然破壊		
		予防	準備対応、科学的不確実性への対応、合意形成		
	透明性	科学性	生物学的根拠、科学的確実性、調査・観測		
		安定性	制度的信頼性、認識向上、見直し手続き		
		説明責任	根拠とデータに基づく、合理性、説得性		
		情報公開	公開の義務、要請・取得の権利、データベース		
	持続可能性	参加	主体的、自由な、完全な、意味のある参加、協働		
		再生産量	生物学的再生産量、MSY、最適利用、食物連鎖		
		生態系許容範囲	浄化能力、対抗能力、存続能力、限界負荷量		
社会的許容性		制度・手続き面、公衆・地元・産業界の意向			

透明性の原則に関わる基準としては、科学性、安定性、説明責任、情報公開、および参加の確保がある。そのうち、後3者の基準については、ラムサール条約および生物多様性条約の下のCEPAガイドラインとツールキット、ラムサール条約の下の地元参加ガイドラインに詳細な手続

きが定められている。すでに (3) (a) および (b) において指摘したように、制度の正当性や信頼性、また、生物多様性や人権の保護のために、透明性に関わる諸基準は REDD+ 事業の基本要件として重視されている。特に、科学性は MRV や生物多様性評価との関わりで、また、情報公開および参加は民主性や正当性との関わりで、後述するようにさまざまな側面で必要とされている。

持続可能性の原則は以下の対応方法の諸原則の基となっており、その基準や指標は、対応方法の原則に取り入れられているため、以下の該当する個所で触れる。同様に、右端欄の実施手法は全体に関わるため、項を改めて後述する。

なお、以下の表も含めて、スペースの関係で略称を用いており、ガイドラインは指針と表示してある。

### (b) 対応方法

この分類は、持続可能性の確保に向けた対応をとるときの基本的視座に関わるものであり、それには、生態系基盤の原則、統合性の原則、地元主導の原則、内部経済化の原則が含まれる。

生態系基盤の原則は、持続可能性の根底原則であり、生物多様性の保全、生態系の許容範囲内の確保、再生産量以下の利用、および生物多様性の主流化という基準から成る。このうち、前3者の基準には、生態系や動植物の状況を正確に把握するために科学調査と定期観測が不可欠であり、それに基づいた評価手続き、利用活動の限界設定と効果的管理が必要とされる。これらの基準については、生物多様性条約の下の生態系アプローチガイドラインおよび持続可能な利用ガイドラインに詳細が定められている。もう一つの基準である主流化は愛知目標の基本であり、下記の、他分野の制度との統合という基準と類似している。この原則および関連基準などは、REDD+ 事業に対する生物多様性セーフガードそのものである。

分類	原則	基準	指標・手段	指針	実施手法
対応方法	生態系基盤	生物多様性保全	生物多様性・変異性、増殖・復帰、外来種・改変生物	CBD 生態系アプローチ	評価 CEPA 法令整備
		生態系許容範囲	浄化能力、対抗能力、存続能力、限界負荷量		
		再生産量	生物学的再生産量、MSY、最適利用、食物連鎖	CBD 持続可能指針	
		主流化	経済・開発・一般分野への組入れ、計画策定		
	統合性	文化・社会	文化面・社会面の多様性、価値、保全、利用	ラ 統合管理指針 CBD 文化指針	
		社会的許容性	制度・手続き面、公衆・地元・産業界の意向		
		他分野	関連分野・レベル、他の価値、転換防止、学際研究		
		産業・利用	競合・トレードオフ、相互関係		
		適応型	状況に適応した柔軟な管理手法、見直し手続き		
	地元主導	地方分権	立案・計画・管理・運営の権限、最も地元へ	ラ 地元参加指針 CBD 倫理綱領	
		慣習的権利	慣習的、共同体的権利、伝統的権利の尊重		
		伝統的知識	確認・維持・保存、財産権の設定・保護、利益配分		
		管理運営	すべての利害当事者、関与・参加		
内部経済化	環境会計	環境要素の経済評価と会計算入			
	経済的誘導措置	経済利益、不利益、誘導措置、適切性、WTO			

次に、統合性の原則に関わる基準としては、文化と社会、社会的許容性、他分野の制度、産業の実態と調整、適応型の制度がある。それらは文化・社会的側面を重視しており、その価値認

識、その考慮義務、評価手法、相互調整などが指標とされる。また、状況に応じて柔軟に見直すことができるよう、適応型の管理制度が求められる。これらの基準や指標は、REDD+ 事業において森林の有する文化・社会的価値が軽視されないように確保する役割を果たす一方で、他分野との総合的かつ柔軟な調整を求めている。また、REDD+ 事業区域外への伐採移動に対処することも視野に入れられている。この統合性の原則については、ラムサール条約の統合的管理ガイドラインが詳細な手続きを定めている。また、文化的側面については、生物多様性条約の下の先住民文化影響評価ガイドラインに詳細が定められている。

地元主導の原則に関わる基準としては、地方分権、慣習の権利の尊重、伝統的知識の保護、管理運営への参加がある。それらは、利用活動や生態系の最も近くで生活している地元共同体を基礎とした権限配分、管理運営段階への参加などを指標とするとともに、先住民社会の慣習の尊重や伝統的知識の保護を求めている。それらは REDD+ 事業に対する地元共同体のセーフガードそのものであり、先住民団体や人権団体は、上述の平等・衡平の原則と同様に地元主導の原則を重視している。この原則については、ラムサール条約の下の地元参加ガイドラインおよび生物多様性条約の下の先住民倫理行動綱領が詳細を定めている。内部経済化の原則は、環境会計の導入、経済的誘導措置の適切性を基準としているが、WTO（国際貿易機関）制度との調整も必要とする。

### (c) 実施手法

この分類は、以上の各原則や基準などを実現するための手法を示しており、全体に関わるものと一部に関わるものがある。全体に関わる手法としては、CEPA、評価、および法令整備がある。

そのうち CEPA は、対話、情報公開、参加、広報、啓発、教育、および訓練を含み、特に、双方向の意思疎通と信頼醸成を基礎としている。CEPA には、公開と参加に関する基本指標や手段が含まれており、REDD+ 事業の民主性や正当性を支える役割を果たす。また、人権保障のための手法としても重視されている。なお、前述のように、CEPA についてはラムサール条約および生物多様性条約の下に作成されているガイドラインに、また、参加についてはラムサール条約の下の地元参加ガイドラインに、それぞれ詳細手続きが定められている。

	手法	細目	対象・手段	指針	
実施手法	CEPA	対話	双方向の意思疎通、信頼醸成、ネットワーク	CBD ツールキット ラ CEPA 指針 ラ 地元参加指針	
		情報公開	公開の義務、要請・取得の権利、データベース		
		参加	主体的、自由な、完全な、意味のある参加、協働		
		広報	普及、公開、講演会など、メディア、IT		
		啓発	認識向上、講演会など、資料作成・提供		
		教育	公式・非公式教育、学習会など、教材開発		
		訓練	各レベル訓練コース、実地研修		
	評価	事前	EIA	環境・文化・社会の側面、リスク評価、計画見直し	CBD 持続可能指針
			SEA	上位計画、政策・計画・戦略、法律・命令・規則	
		協議・合意	合意形成、情報提供、意思決定、PIC	CBD 文化指針	
		事後	モニタリング	着手時点から、完了時点から、見直し	CBD EIA 指針
			第三者評価	内部・外部による、政策・対策・事業などについて	
		点検見直し	評価に基づき、全体・部分について、定期的に		

次に、評価には事前および事後の手続きがあり、事前手続きには、環境影響評価、戦略的環境評価、および協議が含まれ、事後手続きには、モニタリング、第三者評価、点検見直しが含まれる。それらの指標としては、空間と時間枠の適切性、文化・社会側面の評価項目、対象とされる上位計画および法令、点検見直しの頻度と範囲、経過と結果の公表などが挙げられる。この手法も REDD+ 事業の全体にわたって必要であり、自然・社会・文化の各側面について総合的に説得性と正当性を支えることができる。これらの評価項目については、生物多様性環境影響評価ガイドラインおよび先住民文化影響評価ガイドラインに詳細が定められている。

	手法	細目	対象・手段	指針
実施手法	法令整備	権利保障	各種権利・義務の設定、取締り、違反追及	
		公共価値	法益としての位置付け、保全管理措置、公法措置	
		財産権	個人・団体の権利、排他性、私法措置、TEK	
		規制措置	禁止、制限、許可、認可、届け出、報告	
		経済措置	税制、経済・財政誘導、賦課金、付加金、税額軽減	
		行政機構	命令・規制・手続き策定、運用・取締り	
		紛争解決	当事者間、行政手続き、司法手続き、ADR、提訴権	
		慣習法	共有、共同体の権利、伝統性、慣習性	
		弱者支援	法的支援措置、財政支援、法的知識・技術の支援	

また、法令整備については、権利保障、公共価値、財産権、規制措置、経済措置、行政機構、紛争解決、慣習法、および弱者支援の各側面について整備する必要がある。その際、取締り、公益性、新たな財産権、経済措置の活用、紛争解決を促進する手法、慣習的権利の新たな位置付け、法技術面での支援などに注意を払うべきである。上記で触れたさまざまな原則や基準はそのままでも効果はあるが、REDD+ に関する国際法および国内法においてそれらの項目が明記されることで最も確実になる。

基準	手法	細目	指標・手段
科学性	科学調査・観測	定期調査	科学的基本調査の実施・展開と定期的更新
生物多様性保全		設備機器	必要な施設、整備、機器の配備、技術支援
生態系許容範囲		資金	継続的資金確保
再生産量		調査人員	人員訓練教育

他方、一部に該当する手法として、科学調査・観測がある。特に、透明性の原則の科学性基準、ならびに、生態系基盤の原則の生物多様性保全、生態系許容範囲、および再生産量の各基準については、科学調査・観測は欠かすことができない。科学調査・観測については、定期調査、設備機器、資金、および調査人員を充実させる必要がある。

#### (d) 実施国におけるセーフガードの確保

上記 (3) で指摘したように、REDD+ は、当面は事業単位で基金に基づいて、さまざまな課題を抱えながら進められる。したがって、それらの課題に応えるためには、以上のセーフガード項目が REDD+ 事業の実施国において受け入れられることが肝心である。

そのためには、第 1 に、国際法からのアプローチが有効である。REDD+ を直接規律する気

候変動条約においてセーフガード項目が示され、受け入れ義務が明記されることが最善である。それが行われず、現状のままであっても、本項で参照した関連条約の締約国には、当該条約の下の基準や指標などを、当該条約体制の国際的な行政規則として取り入れ、評価手続きを整える責務がある。表に示してあるように、適用可能な関連条約は多方面にわたっている。それらの下のガイドラインなどを個別の REDD+ 事業に適用することで、REDD+ のためのセーフガードが確保され、当該事業の合法性・正当性も担保され得る。

なお、持続可能な森林管理（SFM）を始めとして、REDD+ 以外の森林活動、その他の開発活動、経済活動および人間活動についても持続可能性、生物多様性、人権保障、合法性、正当性の確保は不可欠であり、本稿で示したセーフガード項目はそれらについても一般的に適用可能である。

法令遵守	対象法令		個別法令
	関連条約	環境	生物多様性条約、ワシントン条約、ラムサール条約、世界遺産条約、国際熱帯木材協定、ボン条約ほか、関係ガイドライン
		人権	国際人権規約、ILO-169号（先住民）条約、先住民、児童、男女などに関するその他の条約
	実施国の国内法		環境、森林、人権、少数民族、財産権、土地利用、外資、契約などの分野の法令、生物多様性国家戦略
支援国の国内法		外国法令遵守の義務・確認手続き 外国における生物多様性保全・セーフガード遵守の義務	

第2に、REDD+ 事業を支援する国の国内法令からのアプローチも有効である。支援国の国内法令を用いて、実施国における事業の要件または事業による悪影響の防止を定めることが考えられる。たとえば、支援国の国内法令において、支援国の公的機関や企業に対して、セーフガード適格でない REDD+ 事業への関与、または、適格でない REDD+ 事業の成果の受け入れを制限するのである。それには、適格性の判断において、事業実施国の国内法令の遵守を根拠にする場合と、事業支援国の独自の判断を根拠にする場合とがある。

前者は、REDD+ 事業が行われる開発途上国の国内法令の遵守確保を、支援国の法令要件に取り入れることである。表に示してあるように、実施国の適用可能な国内法令は多方面にわたる。ただし、必要な事項が当該国内法令に備えられていることが前提となるため、法令整備に対する支援も重要である。欧米諸国は、外国の法令の違反を理由にして輸入や国内取引を禁止する国内法を導入している。日本でも、グリーン購入法の下での違法木材規制は、原産国の法令違反の木材を公的機関が購入することを規制している。エネルギー高度化法の下でも、原産国の法令違反のバイオ燃料の利用を規制している。他方、遺伝資源に関する名古屋議定書は、輸出国の法令の遵守確保の確認を輸入国に義務づけている。

次に、後者の場合は、内政干渉または WTO 体制との問題を生じさせないように法技術的な配慮が必要とされる。すでに、EU は原産国の生物多様性に悪影響を生じさせたバイオ燃料の利用を規制しており<sup>(27)</sup>、日本のエネルギー高度化法も原産国の生物多様性などに悪影響が確認された場合は所要の措置をとることを定めている<sup>(28)</sup>。原産国におけるこれらの悪影響の存在の確認は、輸入国である EU または日本によって行われるのである。

以上のような先例も参考に、REDD+ 事業実施国の国内法令の遵守を要件にする規制措置と、

それでも改善できない場合に備えて事業支援国の独自の判断に基づく規制措置という2段階の国内法合アプローチを支援国がとれば、REDD+事業の正当性を確実に示すことができよう。

(本稿は、地球環境研究総合推進費 D-1005「生態系サービスからみた森林劣化抑止プログラム (REDD) の改良提案とその実証研究」による成果の一部である。)

---

## 注

- (1) REDD+事業の成果を安易にカーボンオフセットとして活用することには、排出源である他セクターでの削減努力を減退させるとの批判がある。
- (2) Para. 22, A Conceptual Framework for the wise use of wetlands and the maintenance of their ecological character (Resolution IX.1 Annex A).
- (3) IUCN/UNEP/WWF, *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living* (1991), p. 10, Box 1.
- (4) Addis Ababa Principles and Guidelines on Sustainable Use of Biodiversity (CBD Decision VII/12)
- (5) The Ramsar Handbooks for the wise use of wetlands, 4th edition (2010).
- (6) Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention (WHC. 12/01, July 2012).
- (7) Revised ITTO criteria and indicators for the sustainable management of tropical forests including reporting format, ITTO Policy Development Series No 15, 2005.
- (8) Montréal Process Criteria and Indicators for the Conservation and Sustainable Management of Temperate and Boreal Forests (Third Edition, June 2009)
- (9) Ecosystem Approach (CBD Decision V/6)
- (10) Aichi Biodiversity Target (Annex, CBD Decision X/2)
- (11) Guiding Principles for the Prevention, Introduction and Mitigation of Impacts of Alien Species that Threaten Ecosystems, Habitats or Species (Annex, CBD Decision VI/23)
- (12) Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants (WHO, IUCN and WWF, 1986)
- (13) European regional/spatial planning Charter
- (14) Guiding Principles for Sustainable Spatial Development of the European Continent (CEMAT: European Conference of Ministers responsible for Regional Planning, Rec (2002) 1, 30 January 2002)
- (15) Guidelines for the implementation of the European Landscape Convention (CM/Rec (2008) 3, 6 February 2008)
- (16) Principles and measures for a sustainable development and use of the countryside (Recommendation No. R (94) 6, 5 September 1994)
- (17) Draft International Covenant on Environment and Development, Third edition: Updated Text (IUCN Commission on Environmental Law, 2004)
- (18) Legal Principles and Guidelines for Conservation and Sustainable Use of Living Resources (Biodiversity Working Group of the Japan Center of International and Comparative Environmental Law, 30 July 2002) 国際比較環境法センター生物多様性研究会、生物資源の保全と持続可能な利用に関する原則とガイドライン、2002年7月30日。
- (19) Guidance and safeguards for policy approaches and positive incentives on issues relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries; and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries

(Appendix I, UNFCCC Decision 1/CP.16)

- (20) Methodological guidance for activities relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries (FCCC/SBSTA/2012/L.31, 1 December 2012)
- (21) Advice on the Application of Relevant REDD+ Safeguards for Biodiversity, and on Possible Indicators and Potential Mechanisms to Assess Impacts of REDD+ Measures on Biodiversity (UNEP/CBD/SBSTTA/16/8, 21 February 2012)
- (22) REDD+ National Strategy, June 2012 (Indonesian REDD+ Task Force)
- (23) Biocultural Community Protocol - A Community Approach to Ensuring the Integrity of Environmental Law and Policy (Natural Justice)
- (24) Social and Environmental Principles and Criteria, Version 3, Draft for Consultation (UN-REDD Programme)
- (25) REDD+ SES (Social & Environmental Standards) Version 2 (10th September 2012)
- (26) Common Approach to Environmental and Social Safeguards for Multiple Delivery Partners (Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) Readiness Fund)
- (27) Article 17, Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources (23 April 2009)
- (28) エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する基本方針（平成 22 年経済産業省告示第 160 号）の、第二、1、(5)、④、(4) には、「国は、我が国のバイオ燃料の利用が、原料生産国の生態系に与える影響について、必要に応じて、関係省庁で連携して評価を行い、その結果に基づいて所要の措置を講ずることとする」と定められている。



# Kuznets カーブは水害犠牲者推移の説明に当てはまるか？

黄 光偉

## 概要

経済成長のもとで都市化が急激に進展し、都市域の水害被害を増幅させたことはよく指摘されている。もう一方、経済成長により、治水への投資が増え、水害被害を軽減することも考えられる。本研究では、中国の最大人口を有する都市を対象にして、その経済成長と水害犠牲者数の変動との関連性を論じた。データ解析により、経済発展からの10年間、経済成長による防災力の増強は都市化による水害悪化要因と相殺され、結果として、水害犠牲者数は依然として気象状況の自然変動に大きく依存していることが分かった。

## Does a Kuznets Curve Apply to Flood Fatality?

Guangwei Huang

### Abstract

A Kuznets curve is the graphical representation of Simon Kuznets' hypothesis that as a country develops, there is a natural cycle of economic inequality driven by market forces which at first increases inequality, and then decreases it after a certain average income is attained. The concept has been applied to environmental studies hypothesizing that the relationship between per capita income and the use of natural resources and/or the emission of wastes has an inverted U-shape. This paper presents a case study aimed to validating the applicability of the Kuznets Curve to flood disaster. The focus is the largest city of China—the Chongqing City that is located in Southwest China. The economy of the city jump-started in 1998 since it was raised to be one of the four municipalities under direct control of China's central government. By analyzing various data for the 10-year period after its takeoff, it was found that the annual flood fatality during the study period was largely controlled by the annual total runoff of surface waters across the city. The relationship between economic growth and flood fatality is not a simple matter of increase or decrease. Instead, the high investment in water-related infrastructures along large rivers owing to economic growth was offset by irrational urban development along tributaries.

Key words : Kuznets Curve, GDP, flood fatality, annual total runoff, Chongqing City

## Does a Kuznets Curve Apply to Flood Fatality?

### 1. Introduction

On a global scale, floods pose a big threat to people all over the world. Between 1975 and 2000, over 170 thousand people were killed by floods, making floods one of the most severe types of the natural disasters. Although loss of life is considered as the most grievous consequence of flood disasters, the number of studies on flood fatality is far less than that on flood modeling, flood mapping, alert systems and flood protection measures. If one searched with keywords of flood and death in the reference database of Japan Society of Civil Engineering, it would end up with a few truly related hits. The European Floods Portal brings together information on river floods and flood risk in Europe, resulting from ongoing research within the “Floods” Action at the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission. A look into their publication lists over the past 5 years (<http://floods.jrc.ec.europa.eu/publications.html>) found no direct contribution dedicated to flood death toll study. In U.S, a model abbreviated as LIFESim has been developed, which provides estimates of life loss due to dam failure. Nevertheless, the great shortcoming of the model is that the value of every parameter depends on subjective estimates without convincing calibration.

In addition to the limited number of studies on flood fatality, the existing methods are static in nature, unable to explain the dependence of flood fatality on evolving socio-economic conditions. The great uncertainty associated with parameters of LIFESim model rendered it inapplicable to the study of flood death toll change over time. In the model of flood casualty estimation employed by Peduzzi et al. (2009), socio-economic variables were introduced into the model structure. However, a weighted average over time was indeed used in actual estimation so that it was not a dynamic model. Consequently, the model could not be used to study the temporal change of flood fatality with evolving economy. Overall, methods available for estimating flood-induced fatality at present are still limited in number and in its capability of explaining the relationship with changing economy.

On the other hand, it is a common understanding that there is an intrinsic relationship between poverty and flood fatality because poverty affects people’s capacity to protect themselves and their ability to live in areas having less exposure to flood risk. The Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) reports that 65% of world deaths from natural disasters between 1985 and 1999 took place in nations whose incomes were below \$760 per capita.

In Bangladeshi, about 40 percent of the country was flooded in 1987, affecting 30 million people and caused about 1800 deaths. The floods in 1988 were even more serious, covering about 60 percent of the land area, affecting about 45 million people, and causing more than 2,300 deaths (Ninno et al. 2001). In the year 2004, devastating monsoon flood submerged two-thirds of the country, 35.9 million people affected, 726 deaths, millions of people made homeless (Rayhan and

Grote, 2007).

In Pakistan, the 2010 flood has disproportionately affected its poorest regions, southern Punjab and rural Sindh where deprivation levels are high and the infrastructure is poor. The majority of the population in these regions is highly dependent on crop income with less diversification in their sources of income. 40 percent of the population lives below the poverty line, and 82 percent live on less than US\$ 2 per day. The flood has snatched their limited assets and livelihoods and has pushed them into extreme poverty (WFP, 2010).

During the Venezuela floods of 1999, as many as 30,000 people died and 150,000 to 200,000 people were made homeless and many of the victims were poor people according to the report by Commission of European Communities.

Peduzzi et al. (2002) indicated that least developed countries account for 53% of flood casualties while the most developed countries account only for 1.8% of all victims.

These above-mentioned facts gave strong support to the general perception that poorest societies are most vulnerable to flood disasters. However, the reverse question- “does the economical growth lead to significant reduction of flood death toll?” remains insufficiently unexplored.

In 1955, Simon Kuznets suggested that as per capita income increases, income inequality also increases at first but then, after some turning point, starts declining (Kuznets, 1955). Mathematically, the Kuznets hypothesis is an inverted U-shape curve. The validity of Kuznets curve has been intensively investigated, but the evidence is mixed. Western European countries tend to support Kuznets's conjecture. For instance, the Gini coefficient for income inequality in England rose from 0.4 in 1823 to 0.627 in 1871, and fell to 0.443 in 1901 (Williamson, 1985). On the other hand, Asian countries such as Japan and South Korea experienced monotonically falling inequality. Since 1991, the Kuznets Curve took on a new existence. It became a vehicle for describing the relationship between per capita income and the use of natural resources and/or the emission of wastes (Grossman and Krueger, 1995). According to this specification, at relatively low levels of income the use of natural resources and pollutions increase with income. Beyond some turning point, the use of the natural resources and/or the emission of wastes decline with income. In the years since these original observations were made, researchers have examined a wide variety of pollutants for evidence of the Environmental Kuznets Curve (EKC) pattern, including automotive lead emissions, deforestation, greenhouse gas emissions, toxic waste, and indoor air pollution. Some investigators have experimented with different econometric approaches, including higher-order polynomials, fixed and random effects, splines, semi-and non-parametric techniques, and different patterns of interactions and exponents. Others have studied different groups of jurisdictions and different time periods, and have added control variables, including measures of corruption, democratic freedoms, international trade openness, and even income inequality (bringing the subject full circle back to Kuznets's original idea). Cropper and Griffiths (1994) found that deforestation in Africa and Latin America also conforms to the EKC hypothesis, with a turning point between \$4,700 and \$5,400 (in PPP terms).

In the field of natural disasters, however, the application of the Kuznets curve is very limited.

Kellenberg and Mobarak (2008) provided evidence that for the certain types of disasters such as floods, landslides and windstorms, there is indeed a non-linear relationship where disaster deaths increase with rising income before they decrease. Therefore, testing the Kuznets curve in the field of natural disasters is a subject worth exploring and a successful expansion of the Kuznets curve to natural disasters should not only explain the inverse-U shaped pattern experienced in the development of European economies, but also account for the possible lack of such a relationship. The present work is a case study aiming at validating the applicability of the Kuznets Curve to flood fatality and adding new insight into the subject. The target of the present study is the Chongqing City, which is the largest city of China.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Study site description

Chongqing City is located on the upper reach of the Yangtze River in the mountainous areas in the southwest of China. It became one of the four direct-controlled municipalities in China in 1998, and the only such municipality in inland China (the other three are Beijing, Shanghai and Tianjin). The central urban area of Chongqing is situated at the confluence of Yangtze River and Jialing River. Figure 1 presents a geographical view of the location. It is 470 km from east to west and 470 km from north to south. The history of Chongqing extends back at least 3000 years. It has now jurisdiction over 40 districts and counties (autonomous counties and cities) and covers an area of

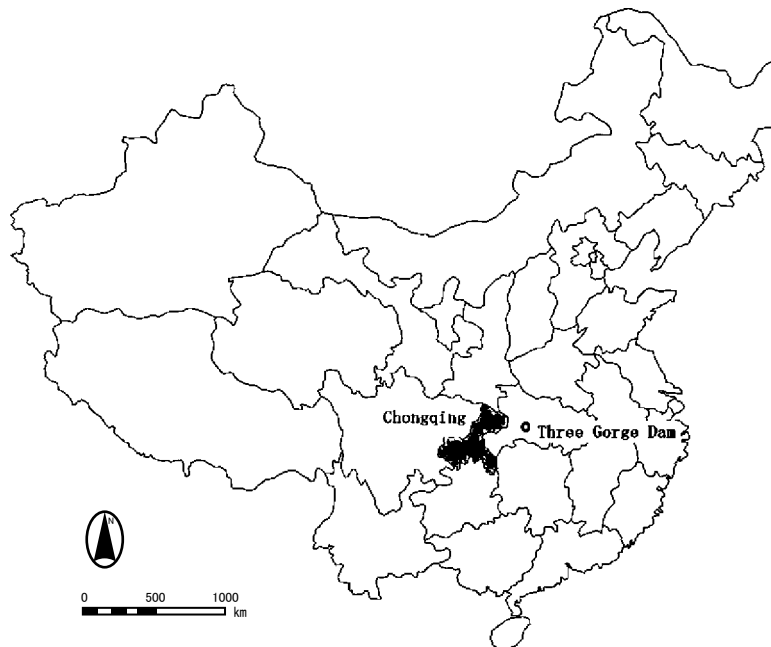


Figure 1 Location of Chongqing City

8,240,000 km<sup>2</sup> with a population of 31,590,000. Therefore, Chongqing is the largest city of China in terms of population and area. Figure 2 outlines the evolution of Chongqing's urbanization over the past three decades. In the 1970s, the urbanized area was mainly confined to the Yuzhong District, which is on a narrow peninsula formed between the Yangtze River and Jialing River. During the period of 1989-1997, the urban area expanded but not very significant. However, during the 10-year period after being raised in its administrative status, the urbanization progressed very rapidly toward

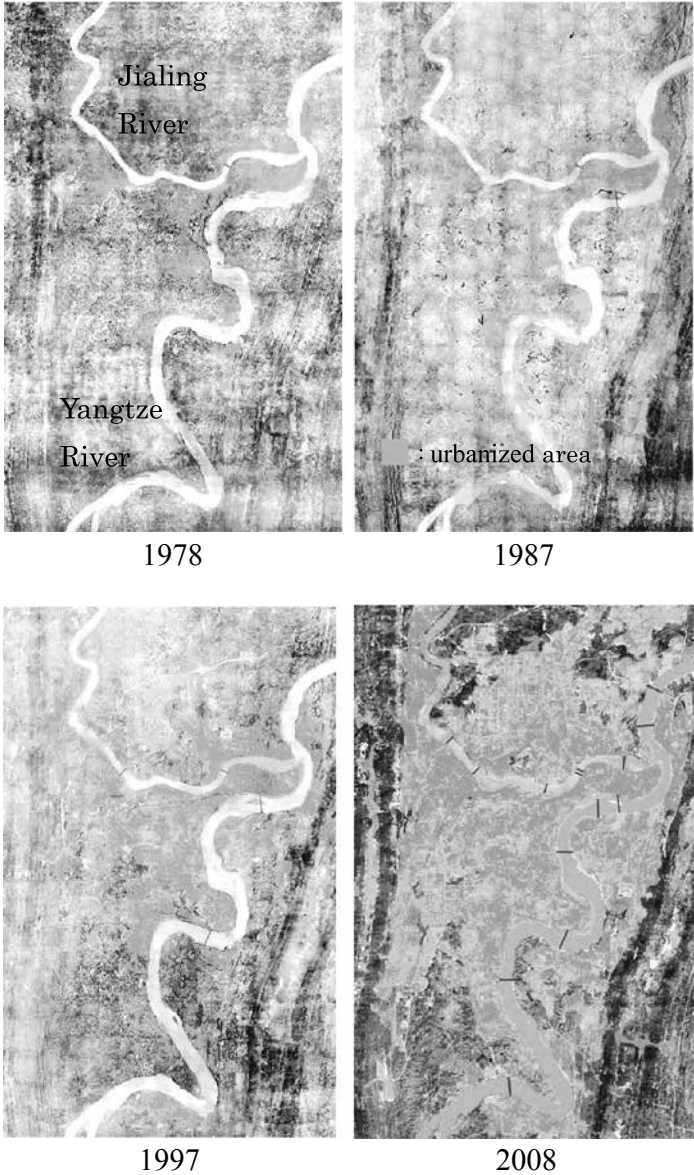


Figure 2 Urban sprawl in Chongqing during the study period  
(source: Chongqing Urban Planning Bureau)

the North and the West.

Chongqing has a complex geological conformation. Mountains and hills account for 75% and 18% of its area, respectively. Flat area is less than 10% of its area. In Japan, the mountain area is 75% of the total land. Therefore, the land availability in Chongqing is more severe than Japan. Chongqing is also characterized by abundant waterways. In addition to the Yangtze River and Jialing River, there are another 11 tributaries of the Yangtze River having a drainage area larger than 3000 km<sup>2</sup> and 40 tributaries with a drainage area larger than 500 km<sup>2</sup>. The population of Chongqing shows a V-type change since 1998. The density over all urbanized districts and counties is 1005 people per km<sup>2</sup>.

## 2.2 Methodology

Various data of Chongqing City such as population, GDP, river runoff and flood disaster records were collected from Chongqing Municipality. Then, multi-regression analysis was conducted. However, the analysis was not conducted event-by-event. Instead, the focus was placed on the yearly variation of flood fatality during its economical boom. Previous studies (Peduzzi et al. 2009) attempted to link flood mortality with flood frequency that requires long-term data to determine the flood frequency of a given magnitude. In the present study, a different approach was taken that analyzed the death tolls on the basis of the annual total runoff of surface waters generated within the Chongqing City, which was the difference between the annual total runoff leaving out the city and that entering the city. The logic is that this value reflects the region's wetness in any one year. The higher value of this annual water budget is usually associated with more floods in any given year.

## 3. Results and discussions

Figure 3 shows the changes of annual flood fatality with GDP in Chongqing over the 10-year period after it became China's fourth municipality directly under the central government. The GDP in 2009 was more than 4 times as compared to 1998. The average yearly income per person in Chongqing has increased from 6,433 RMB in 1998 to 26,640 RMB in 2008. Judging from the graph, the flood fatality in Chongqing has a decreasing tendency as GDP increased. However, this simple plot did not reflect the natural hydrological variation. As shown in Fig. 4, the log-transformed flood fatality is fairly well related to the annual total surface water runoff in this region. The correlation coefficient is 0.72 between the two and the regressed equation is:

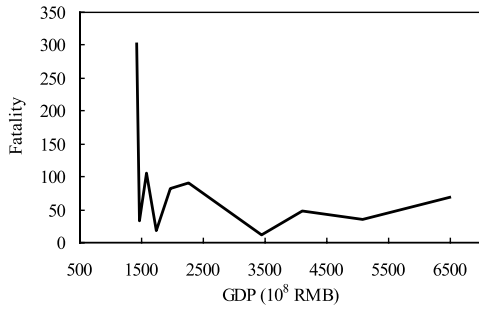
$$\ln(D) = 0.005F + 0.99 \quad (R^2=0.72, p<0.05)$$

or

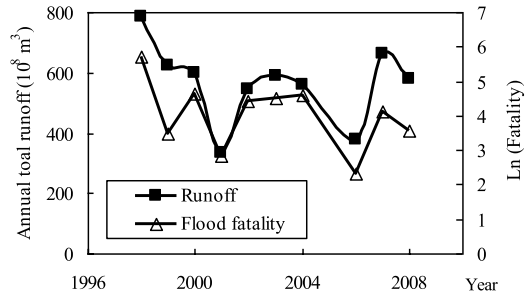
$$D = 2.7\exp(0.005F)$$

where D=annual flood fatality and F=annual total runoff of surface waters across Chongqing.

The exponential dependence of flood fatality on the annual total runoff indicates that the city was still at the mercy of nature despite of its economic jump.

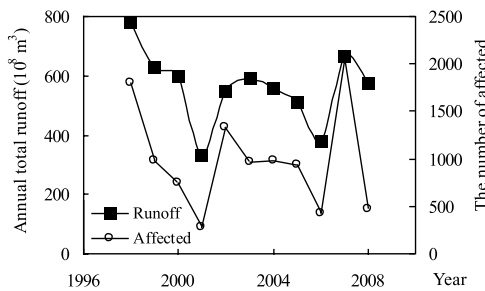


**Figure 3 Relationship between GDP and flood fatality in Chongqing since its economic takeoff**

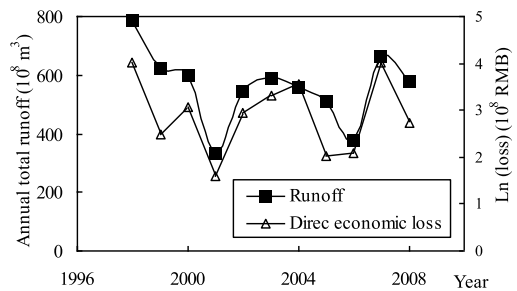


**Figure 4 Relationship between flood fatality and annual total runoff of surface waters**

Figure 5 shows that the number of people affected by floods over the study period fluctuated in a very similar way as the annual total runoff. Figure 6 indicates that the direct economic loss due to flooding in Chongqing was also an exponential function of the annual total runoff.



**Figure 5 Relationship between the number of person affected by floods and annual total runoff of surface waters**



**Figure 6 Relationship between direct economic loss resulting from flooding and annual total runoff of surface waters**

Over the 10 years, the investment in water sector by Chongqing Municipality totaled  $340 \times 10^8$  RMB. The length of levee constructed along the major rivers was 130 km during the 10 years and in the meantime, more than 500 dams were repaired or rebuilt, which increased the total storage by  $2 \times 10^8$  ( $m^3$ ). Since 2001, Chongqing has established more than 3000 geological disaster monitoring stations. Besides, the percentage of dwellers having received university education has increased from 0.1% in 1998 to 5.7% in 2008. The structural measures must have increased the coping capacity of Chongqing. The elevation of income level and education should have increased the awareness of residents on water-related disasters. However, the substantial dependence of the death toll, the affected and the direct economic loss on the total water volume over the study period implies that the countermeasures to reduce flood disaster in Chongqing had not produced significant improvement during this period. In other words, the city had not immediately benefited from its economic success. The fact is that the efforts made during the study period mainly increased the city's coping capacity against floods in major rivers. Since Chongqing is densely covered by many

medium and small rivers, flood risk became higher as residential development expanded along medium and small-scale rivers.

Urbanization in Chongqing progressed rapidly during the period of time at the rate of 20-25 km/yr. This explosive urbanization affected the small and medium-sized rivers within the city in many ways. In addition to the large increase in impervious surfaces, many natural river reaches of small and medium-sized rivers were converted to culverts. Consequently, the conveyances of these river reaches were reduced, resulting in bottlenecks for flood water passage.

On July 17, 2007, a heavy storm hit Chongqing, causing flooding in multiple areas across the city. According to the meteorological station in the Shapingba District of Chongqing, the precipitation on July 17, 2007 was 266.6 mm, updating the highest of Chongqing ever since 1982. The hardest hit area was the Cheng Jia Qiao Town in the Shapingba District. Immediately after the disaster, China's president Hu Jintao visited this flood-battered area, expressing condolences and vowing to help the thousands affected. This reflected the degree of the disaster.

The direct cause of the disaster in the Cheng Jia Qiao Town was the overflow of the Liang Tan River, which is a tributary of the Jialing River and 88 km long. The overflow occurred where the natural river channel had been converted to culvert as shown in Fig. 7. Flood waters overflowed there partially because of the reduction of conveyance resulting from the conversion. The maximum inundation depth in the town was 4 m. The drainage system in the district was just designed for 5-year storm event. As shown in Fig. 8, the land-use in the Shapingba District has been greatly altered during the period of 1998-2008. The paddy fields and waterways were reduced by 50% and 17%, respectively. In the same time, impervious surfaces increased by a factor of 2.4 Besides, because there was no hydraulic gauging station in the river reach through the Shapingba District,



Figure 7 Liang Tan river channel converted to underground culvert at Cheng Jia Qiao Town due to economic growth



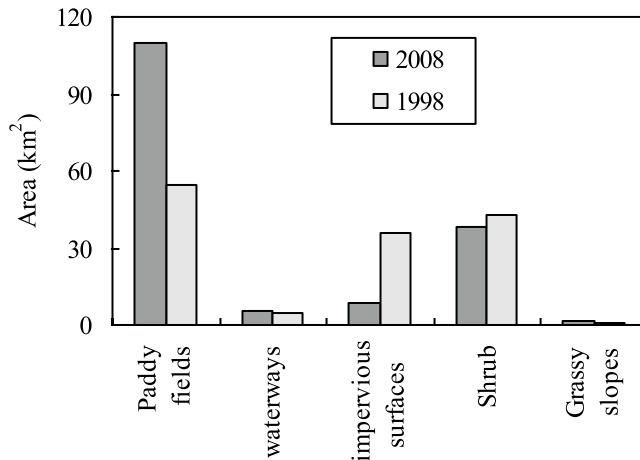


Figure 8 Land-use change in the Shapingba District

flood warning was not provided to people living near the river. It must be noted that the death toll of this flood disaster was 42, but no life loss was directly associated to flood waters in the two major rivers- Yangtze and Jialing Rivers.

Flood vulnerability may be expressed as follows:

$$\text{Vulnerability} = \text{Exposure} + \text{Susceptibility} - (\text{Coping capacity} + \text{Resilience})$$

The economic development in Chongqing has led to more investment in water-related infrastructures and significant increase of income. In general, these factors contribute to the reduction of flood vulnerability via reducing susceptibility and increasing coping capacity and resilience. However, the situation in Chongqing was that the booming economy did increase its coping capacity against floods in major rivers but the rapid urbanization owing economic growth has increased its exposure to flooding from small and medium-sized rivers. Wording differently, economic growth shifted the regional risk source from major rivers to small and medium-sized rivers.

Based on the above discussion, the application of the Kuznets Curve to the flood fatality of Chongqing City should be modified as follows.

Since the flood fatality in Chongqing during the study period was largely nature-driven regardless of its economic performance, the rising limb in normal Kuznets Curve becomes a flat line. Since the turning point has yet loomed up, the time lag between economic development and flood fatality reduction is at least 10 years in Chongqing. Besides, sub-curves may be added to elucidate the mechanism of the flat portion as illustrated in Fig. 9.

## Conclusions

By analyzing flood death toll, annual total runoff, economic and urban development of Chongqing,

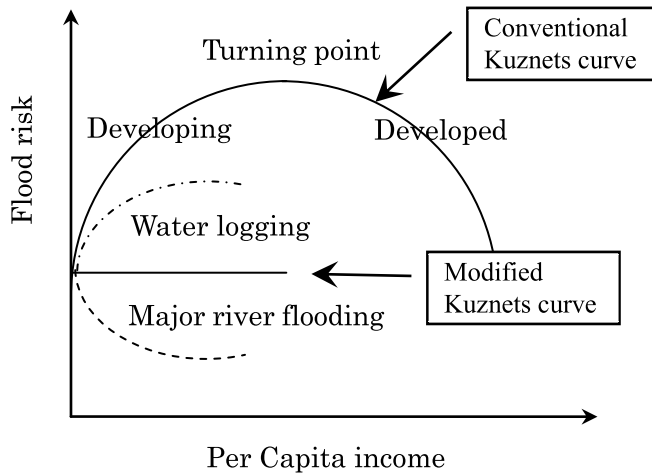


Figure 9 Modification of the Kuznets curve for the case of flood fatality in the Chongqing city

this study shed new light on the relationship between flood fatality and economic success. The main findings are as follows

1. During the 10 year period after the take-off of Chongqing's economy, the flood fatality was associated to the annual total runoff to a large extent. Simple plot of flood fatality against GDP could lead to misinterpretation that economic growth immediately reduces flood fatality in Chongqing.
2. The number of person affected by floods and the direct economic loss were also found to be well correlated to the annual total runoff.
3. The rising limb of the conventional Kuznets curve should be replaced by a flat line when applied to the flood fatality of the Chongqing. The reason is that the economic growth during the study period enhanced Chongqing's capability to cope with floods in major rivers; meanwhile, rapid and irrational urbanization increased the regional flood vulnerability related to small and medium-sized rivers. The two factors canceled each other leading to a flat line portion in the Kuznets curve.

In the long-term, economic success will certainly bring down the flood death toll as proven by the small number of flood fatality in developed countries. Therefore, a question for developing countries to answer is "how to shorten the transitional period".

---

## References

- Aboelata, M., and Bowles, D.S.: Evacuation and Life-Loss Estimation Model for Natural and Dam Break Floods. "Proceedings of the U.S. Society on Dam Conference, 2006.
- Commission of the European Communities: Venezuela Country Strategy paper, 2006.
- Cropper, M. and Griffiths, C.: The Interaction of Population Growth and Environmental Quality, American

- Economic Review Papers and Proceedings 84 (2), 250-54, 1994.
- Grossman, G., and Kreuger, A.: Economic Growth and the Environment, *Quarterly Journal of Economics* 110 (2), 353-377, 1995.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, James McCarthy, Osvaldo Caniziani, Neil Leary, David Dokken, and Kasey White (Eds.), Chapter 8, pp. 451-486, 2001.
- Kellenberg, D.K. and Mobarak, A.M.: Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters? *Journal of Urban Economics*, 63, 788-802, 2008.
- Kuznets, S.: Economic Growth and Income Equality, *American Economic Review* 45 (1), 1-28, 1955.
- Ninno, C.D. Dorosh, P.A. Smith, L.C. and Roy D.K.: The 1998 floods in Bangladesh: disaster impacts, household coping strategies, and response, Research Report, International Food Policy Research Institute Washington, D.C., 2001
- Peduzzi, P., Dao, H., and Herold, C.: Global Risk And Vulnerability Index Trends per Year (GRAVITY), Phase II: Development, analysis and results, UNDP/BCPR, 2002.
- Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C., and Mouton, F.: Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 1149-1159, 2009.
- Rayhan, I. and Grote, U.: Coping with Floods: Does Rural-Urban Migration Play any Role for Survival in rural Bangladesh? *Journal of Identity and Migration Studies*, Vol. 1, no. 2, 82-98, 2007.
- Grossman, G and Krueger, A.: Economic growth and the environment, *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353-377, 1995.
- WFP (World Food Programme): Pakistan Flood Impact Assessment, 2010.
- Williamson, J.G.: *Did British Capitalism Breed Inequality?* Boston, MA: Allen & Unwin., 1985.

## カーボンボンドの構想と設計

— ユーロボンドは議論百出だが、カーボンボンドは待ったなし —

藤井 良広<sup>1</sup>

### 概要

安定的で持続可能な低炭素社会を構築するために、われわれは、これまで築き上げた膨大な富を、低炭素社会の構築に誘導するための、革新的で機能的な金融市場を作り上げる必要がある。そうした金融市場は、とりわけ機関投資家の長期投資に資するものとなるだろう。こうした新たな投資資産としてのカーボンボンドは、官民パートナーシップ (Public & Private Partnership) の組み合わせによって生み出されるだろう。もし、われわれがカーボンボンドとその取引市場をうまくデザインすることに成功すると、われわれは持続可能でより豊かな社会へと移行することができる。そうなるためのコツとしては、ある種の政策機能 (policy flavor) の活用が役立つと考えられる。それは例えば、減税などの税制措置であり、補助金やその他の公的な措置を付加することで、カーボンボンドを保有する投資家の信頼を高め、リスクを軽減できるだろう。市場参加者と政策担当者は、この将来にわたって不可欠で、深みのあるカーボンボンド市場を構築するために協力して智恵を出すことを期待する。

## Plan and design of Carbon Bonds

— Euro Bonds are so controversial, but Carbon bonds are definitive inevitable —

Yoshihiro Fujii

### Abstract<sup>2</sup>

To establish stable and sustainable low carbon society, we need to create innovative and functional financial market which would induce huge our wealth to the low carbon society, especially in terms of the assets of long-term institutional investors' investments. This new money channel, as a new investment class carbon bonds must be formed by combination with public and private partnership. If we can succeed in designing such carbon bond and its market, we can move toward sustainable and wealthy society. And to do so, it might be useful to put some kind of policy flavor, tax-exempt or subsidy and so on, to raise confidence and reduce risk for carbon bond holders. I hope market players and policy makers can cooperate together to form this necessary, and expanded market for carbon bond.

---

1 Yoshihiro Fujii Professor, Graduate School of Global Environmental Studies, Sophia University, 7-1 Kioicho Chiyoda-ku Tokyo, Japan 102-8554 fujii@genv.sophia.ac.jp

2 This paper is based on a speech by Yoshihiro Fujii, 6 July 2012, in Global Sustainable Finance Conference held at Karlsruhe in Germany.

## **Plan and design of Carbon Bonds**

— **Euro Bonds are so controversial, but Carbon bonds are definitive inevitable** —

### **< Introduction >**

This paper explains briefly on a role of carbon bonds, as a new financial channel connecting between conventional financial markets and the future low carbon society which our global community must construct with urgency, in order to ensure the survival of humanity. The very substantial task of delivering Carbon Bonds is nothing less than making financial markets sustainable in terms of ecology, humanity and least important of all, in terms of finance.

We have to do this task under global coordination among all countries and achieving it in the most cost-effective way. Unquantified but still enormous bills must be paid, and paid very soon, if we are not to overcome the unprecedented market failure of man-made climate change, both in mitigating its effects and adapting to it.

For many developed economies, now is the worst of times to be facing up to this bill, in the European Union, in my country of Japan, and in the USA, almost all developed nations have are experiencing huge budgetary deficit in the public sectors.

It means we couldn't have enough money in government's pockets for allotting to costs of carbon reduction & mitigation. In addition, political unrest currently linked to the reduction of public debt in Greece, Spain and elsewhere, impedes still further the urgently needed policy initiatives, urgently necessary to achieving a globalized low-carbon economy.

On the other hand, many developing, emerging countries like China, India and Brazil, policymakers seek further economic growth in their domestic markets. Because they have still had serious poverty issues in domestic market and also faced a widening gap between the wealthy and the poor in the countries. Therefore, in general, they have also been hard to allot their resources enough to carbon reduction & mitigation.

Under these mix of circumstances, we have to find out balanced solutions between carbon and economy. This is the main and urgent requirement, identified in Durban at the end of 2011 and Doha at end of 2012. towards establishing a post-Kyoto framework for sustainable development, and allocating financial resources to meet costs of climate change, until now fatally unrecognized on the planet's balance sheet. In taking our next step toward such balanced solutions, we need to develop new financial instruments. Carbon bonds are among the most probable of those solutions.

## **1. Back ground of the needs of Carbon Bonds as a new financial mechanism**

### **a) 3 ideas from financial view points**

Let me start with a consideration of carbon bonds, and explain their background from a mainly financial point of view. I pointed out three key words; Necessity, Combination, and Innovation.

In a word, necessity drives their development. Secondly, in order to design such innovative bond scheme, we need to harness a combination of the public functions and private markets. In other words, we need some form of public & private partnership (PPP) to make new financial scheme.

Thirdly, to deliver marketable carbon bonds, we select significant tools and innovation in the design of new financial instruments. It will contribute making carbon reduction, mitigation and even opportunity pricing through their original functions. Therefore, these three ideas, Necessity, Combination (or partnership) and Innovative Design are key factors to find out the answer to “why carbon bonds are”.

### **b) impact of carbon reduction costs**

How much cost we have to pay to curve GHG emissions to safety level or at least to manageable level? There are a lot of academic estimates including famous Stern Review (2006). These estimate explained we have to pay roughly around 1%-2% of world GDP every year. World GDP counted as \$62 trillion in 2010. Therefore, 1%-2% means \$0.62trillion -1.24trillion. For example, the smallest case is almost equivalent to Switzerland's GDP and biggest case is similar to Mexico's.

It is big money. So, where we can obtain these amounts of money? We also need to get these money urgently, as soon as possible to avoid global temperature slipping uncontrollably beyond 2°C. Getting big money and acting quickly. Meeting these two challenges, we have to design new financial instruments such as carbon bonds, and to trade them on markets, so as to offset risk and raise liquidity. This unprecedented project will require careful management.

### **c) 2 main Carbon risks ~where the value of carbon from~**

Value of carbon would be mainly derived from government regulation (such as emission control against major emitter like factories and offices, or introducing Feed in Tariff system to put assured electricity price generated by renewable energy). This means if the regulation would be changed in near future, the value of carbon would be also changed at the same time. Altering regulation implies altering the value of carbon. We call it regulatory risk.

Market risk, a second category of carbon risk, is related to the regulatory risk. But it is slightly different. For example, a government may decide to introduce the strict regulation into market for carbon. Most likely to suffer, under this scenario, are major players in the newly defined market, companies who turn out their products at a higher carbon-intensity than their competitors. They stand to lose big, yielding market share to producers who meet the market's new demands more

efficiently – in this case, at a higher output of per unit of carbon. We define this as market risk as relative adaptability of different market players.

## 2. Current situation of Clean Energy Finance

### a) Steady growth of money flow toward Clean Energy market

So, new financial markets are needed to value this previous externality of carbon dioxide emission, as well as new instruments to allocate its value among market players. we have already had certain amount of money flow to carbon markets, or clean energy markets. Data shows the current situation up to 2011 of clean energy financing. This data comes from Bloomberg New Energy Finance (NEF). You can easily understand that investment in clean energy has increased every year. Total amount of these money flows a year has reached around \$260billion.

Where this money has been invested? Clearly, USA and China are the top list of destinations; next comes Germany and Italy. Positions of top two countries are reflected on their market size. Next two countries, Germany and Italy might be reflected on regulation. The position of Japan is quite lower than others. It is pity but this reflects on weak regulation. But as you know, we have just started Japanese version of Feed in tariff system (FIT) for renewable energy, taking effect from 1st July 2012. So probably Japan's position will rise in the ranking 2012 and forward. Japan has big potential for renewable energy sources, such as wind, solar and geo-thermal.

Bloomberg estimates money flow will reach over \$600billion a year by 2030. These predictions reflect on future extension and development of current regulations.

### b) We need more money flow

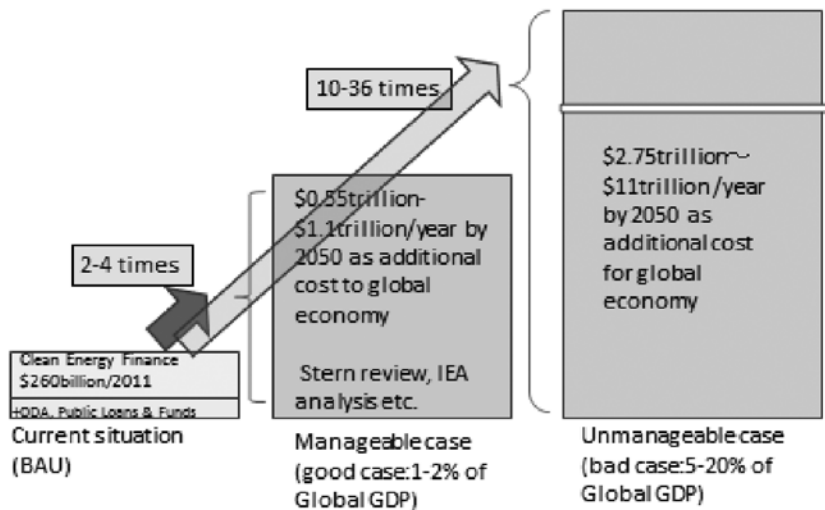


Figure 1 : We need bigger money = 1 ~ 2% of Global GDP

But as I mentioned before, based on scientific estimates, our minimum requirement for carbon mitigation & adaptation is 1-2% of global GDP. The trends above estimated in Bloomberg will not be enough to meet the demand. We need 2-4 times bigger money flow to curve global warming at a stable level, manageable level.

If we fail to do so due to a shortage of money flow in this carbon market, the consequences are shown in the box on the right in the Figure 1. Costs to restore the tangible damage from climate change will be between 5 and 20% of global GDP, that will be between 10 and 36 times greater money than currently made. If it happened, we couldn't manage both global warming and global economy.

### **c) Which parts of demands would be increased**

Money flow would be some destinations like water flow. Water usually flows from higher parts to lower ones. In carbon money market, there are three destinations of money flow.

First destination known to all of us, it is the market for renewable energy and energy efficiency. This market is evaluated as low or zero carbon energy. The second destination is geographic segment. Demand for investment to mitigate carbon emissions will increase drastically in developing countries in relation to demand in the advanced economies. Their GHG emission trend will increase more rapidly than us. And their emission volume will also surpass all developed countries in 2050. Of course it means there will increase needs and opportunities for carbon business in developing countries, as well.

Thirdly, global energy demand will increase, as growing populations, all seeking conventional economic growth and the pursuit for wealth, health and happiness total. As demands for energy rises inevitably, so more supply-side investments are required in both renewable and energy efficiency. This requirement for money needs to be met.

## **3. Concept of carbon bonds**

### **a) Characteristic of carbon investments**

I have explained briefly some of the components required in new financial scheme toward low carbon society. A question which may occur to us is "What is the need for a new instrument, - the carbon bond - in financing these future needs, in preference to other established, conventional tools, embracing the known asset classes, of conventional debt, equity, loan, fund insurance, et cetera?".

Before answering this question, I want to point out three conditions to form a new financial scheme. As a premise, a balance must be struck between constructing a low carbon society and sustaining economic growth. Base on this premise, we see the characteristic of low carbon society and current situation in financial market and governments.

First, carbon investment, or clean energy investments have two characteristics. One is big upfront cost, another is long repayment-period than conventional investments. Financial institutions have to fit accommodate these needs? Loan? fund? equity?



The second condition is the nature of financial markets themselves. Despite of whether any period of current volatility in financial market is temporary or systemic, the fact is that money has continuously shifted from short term market, like equity or loan, to long term market, that is bond. Institutional investors with long term liabilities such as pension funds and life-insurance companies are always eager to identify stable assets, which they hold for the long term.

**b) Changing nature of government.**

Third issue is changing nature of government. Governments themselves are the target of investors especially speculators, as demonstrated at present with Greek and other Mediterranean countries. In during the late 1990s, Japanese government was also targeted.

On the other hand, governments has still had different role with private companies in markets. That is the right to design public system using legal obligation such as law, regulation, incentives and so on. Even a state which faces bankruptcy, they can define the law and regulations to the society and market.

“Changing role of public sectors” means that monetary role of government will relatively shrink, but its regulatory role will remain and gradually grow in importance. From these points of view, carbon bonds will dominate over other financial tools, in my judgement.

**c) We have enough money as a whole, but exist in ill-balanced**

The structure of financial markets is changing. In considering these changes, I must first emphasis that our financial market as a whole has enough wealth to combat with global warming and to constructing global low-carbon society.

According to global financial stock data by McKinsey, there is \$212 trillion of assets in makets in 2010. That is between 100 times and 200 times bigger than Figure 1 presented earlier from scientific estimates of meeting the costs of abating climate change to manageable level (1-2% of Global GDP). The cost estimated as manageable case is \$0.55trillion-1.1trillion per year. That equates to 0.5%-1% of the total global financial stock.

Bond market would be the field for carbon bond and the role of bond players like pension fund should be expected as a major buyer of them. But we have to enhance not only pension fund but also other market players to become participants the carbon market toward establishing LCS.

Here again, I classify major points of green investment where money raised by carbon bonds would supply.

- 1) relatively big upfront cost. Market needs some kind of courage.
- 2) longer-term investment. Market needs patient.
- 3) needs careful asset management.
- 4) characteristic REN means to support by certain regulation and incentive. Government have

to do their role.

5) But, such government role also raises new risk, regulatory risk.

6) Investment toward developing market should increase dramatically but their country risk also must be managed.

#### d) PPP scheme

Despite these characteristic of green investment, financial market both public and private at present have stood motionless as if all of them have been possessed by risk respectively. We should rewrite this standstill picture to more dynamic and active ones.

Based on the present categorization of market players, we consider the combination among them which I mentioned earlier. Especially, combination between public and private players, that is public private partnership. Who can organize this combination?

To form PPP structure, we also have to combine different role of private players. Some big financial institutions could play several roles in this structure. The PPP should be formed many countries and those domestic markets would be interconnected with each other through financial markets. What can be possible to interconnect with diversified carbon markets in both developed and developing countries should be based on common understanding under international agreement like the post-Kyoto framework.

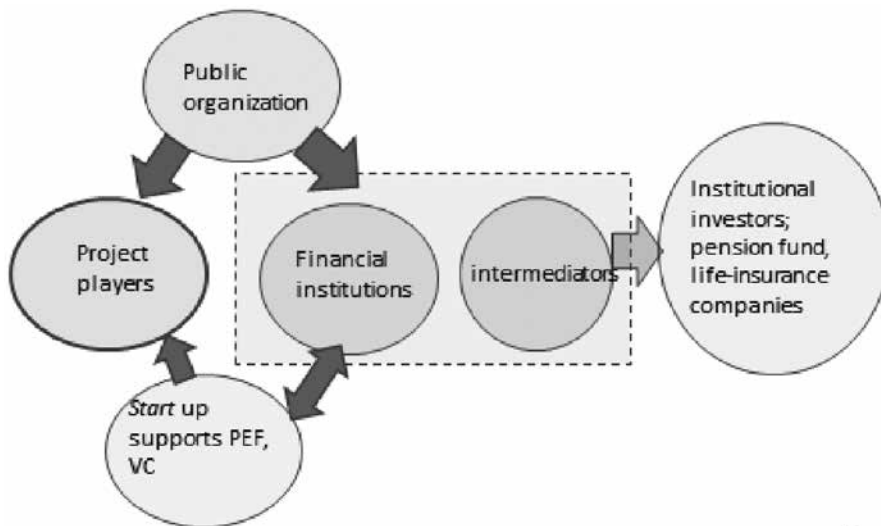


Figure 2 : New role of financial players under PPP

#### 4. Case studies – Green bonds by World bank and Private solar bonds

##### a) Green bonds by World bank

As you know, carbon bond is not only idea in far-off future. There is already several type of

environment-related bonds, including carbon bond. Famous and pioneering case of these bonds is successful achievements by World Bank, that is Green Bond.

These figures are total issuances as green bond by World Bank since its inauguration. Since 2008, they have issued approximately \$3bn in GBs through 46 transactions and 17 currencies. Those bonds got AAA rating, because WB itself has AAA rating in the market.

Other international financial institution like IFC, EBRD, EIB and others also have issued same green bonds. It is quite interesting that many international financial institutions have favored to issue their green bonds in Japanese market. Because they could sell bonds very good conditions to the Japanese investors. So, intermediate financial institutions, and brokerage companies have usually used the words “Uridasi”, when they are going to sell their undertaking Green bonds to the Japanese market.

#### **b) Confidence to the issuers**

Why green bonds are so popular in Japanese market? I think there are two main reasons, one is probably Japanese individual investors are relatively green friendly one. Another is the confidence to the issuer. WB has AAA rating, and others also have got higher rating than commercial banks and private companies. Or rather than governments.

I think the investor's confidence to the financial products is most important. This is simple but quite important to design carbon bonds. We should put how to secure investor's confidence on the top priority.

World Bank has clarified their own criterion for green-projects which money raised by green bonds should be invested.

#### **c) Private green bonds**

Private green bonds have also been issued. Main purpose of these private green funds or carbon funds is collecting capital to invest renewables. Solar, wind, and bio fuel and so on. Figure 3 shows a list of bonds (convertible and conventional) issued by solar companies. (as of February 7 2012) Their market prices trading at distressed levels. Of course some solar bond and carbon bond issued by private companies got more than BBB rating which can be traded in the market as relatively stable products.

Another important point for well-functioning carbon bond market is how to cover the gap between AAA of World Bank's green bond and Solar Junk bonds. Differences between them would comprise of several risk which I have already mentioned that are mainly project risk, characteristic REN risk, regulatory risk and country risk.

Table: List of bonds (convertible and conventional) issued by solar companies. Market prices trading at distressed levels.  
 gvote: Alt Energy Stoks. Com

<u>Bond</u>	<u>Price</u>	<u>Yield</u>	<u>Credit Spread</u>
<u>WFR</u> (MEMC) 7.75 19 USD	84.3	11.0	950
<u>SOLARW</u> 6.375 16 EUR	61.5	22.4	1884
<u>SOLARW</u> 6.125 17 EUR	58.5	20.6	1855
<u>REC</u> 11% 14 NOK	97.9	12.9	912
<u>REC</u> 0% 16 (FRN) NOK	77	14.3	1162
<u>REC</u> 9.75% 18 NOK	71.8	18.2	1428
<u>REC</u> 6.5% 14 EUR CONVERT	60.9	38.2	2949
<u>SPWR</u> 4.75 14 USD CONVERT	91.8	9.0	842
<u>SPWR</u> 4.5 15 USD CONVERT	87	9.4	876
<u>TSL</u> 4 13 USD CONVERT	87.7	13.7	1289
<u>STP</u> 3 13 USD CONVERT	73	34.6	3356
<u>JASO</u> 4.5 13 USD CONVERT	84.8	18.6	1761
<u>SOL</u> 4.125 18 USD CONVERT	67.8	12.0	1405

38

Figure 3 : Private Solar Bonds

#### d) Checking carbon risks

Let's check each risk. First is project risk. Projects of renewable are same risk with other infrastructure like road and dam, but it has own original risk. In case of solar generation project, whether their product (electricity) can be bought by profitable price, whether regulation and incentive which they could manage their business can continue, whether they can secure sunshine, whether other generation sources would be developed more competitive way and so on.

To check and mitigate these risk concerned solar projects, bond issuer have set due diligence procedure for secured verification and validation and show its results to investors to get their confidence. Based on these due diligence procedure, third-party can evaluate their ESG rating.

#### e) Characteristic REN risk

Renewable energy value is derived from both government regulation and technological developments. Therefore it should be called concrete example for PPP. It means coordination by governments throughout energy and environmental policies regards as key factors.

Also electricity from REN should be interconnected total electricity systems to sell consumers. Therefore design of FIT and total grid systems are also important. We need to draw up this picture under combination between guiding government policy and progressive technological development.

Money is mainly coming from private financial market, but at start-up period public money can also do certain role to lead private money to carbon investment.

Also if market has gradually grown, government supports should be decreased and private support such as insurance could replace it and get increase their business opportunities in the carbon market.

## **5. Designing of Carbon bonds: what is key factor?**

### **a) Regulation and governmental risk**

To make well-functioning carbon bonds markets, I think managing regulatory risk is key factor among others. Who can manage this risk? Regulation is set by government, therefore which means what rules keep government's disciplines. Politician has usually said a lot of excuse when they change their manifest or promise to the public and markets.

Another point I have to refer, that is consistent and robust international framework. Our design of carbon bond should be based on post-Kyoto pledge toward 2020, and G20 agreement toward 2050. Common and clear target and destination within global framework would increase public and market confidence against governmental policy and its regulation and decrease their regulatory risk.

Based on such common confidence, each government has to introduce rational policy such as cap & trade, carbon tax and tax-exempt and so on.

### **b) To achieve balanced solution: needs of policy flavor**

What I point out several factors here can be explained by several multi-levels structure in Figure 4. Basic level, above all, is setting international mandatory agreement. And based on this framework, each country has to put into effect operation of that in their domestic market. One of their enforcement policy measures is carbon bond scheme.

Government set legal framework to regulate and give incentive to carbon bond market. And keeping strictly regulation for FIT and other policy where money raised carbon bonds should be invested. Third level of governmental factor is regarded as a key. I have called it as "policy flavor" which could set appropriate combination among PPP stakeholders. If this flavor is too strong which means regulation by government is too much strict, market and people think about too tight to move.

On the other hand, if it is like only verbal promise, then people and market fall some doubt and raise risk. Today, many countries have budgetary deficit, therefore providing big subsidy to boost carbon bond or giving full guarantee for the issuance of bond by private entities are very unlikely. If a government which have already big fiscal deficit pledges such full support to the market, it should increase doubt about continuity of such policy and must raise regulatory risk in the market.

Points of this policy flavor is to increase confidence on policy in the market, therefore it would be limited but resilient policy, such as provide tax-exempt to the early mover, or provide start-up support only limited periods, or in case of portfolio type carbon bond which means pooling many projects assets in one vehicle, government become one of buyer of bonds issued by its vehicle, or in case of using securitization methods based on these assets pooling, government might get some part of equity that means government take a risk of the projects. These limited but focused commitments by the government could raise the confidence of that financial products concerned.



Figure 4 : Basic design levels for marketable carbon bonds

**c) Lesson from Japanese experiences**

We could study several past lessons. One of them was the financial crisis during the late 1990' to the beginning of early 2000' in Japan. Our three big banks filed bankruptcy and lots of local banks and credit institutions had been liquidated.

Among liquidated three big banks, two were so-called long-term credit bank. They are different to conventional commercial banks which can get money through deposits. On the contrary, long-term credit banks had usually issued corporate bond named “Kinyu-sai” (financial bond) for collecting money. And buyer of such bonds are mainly institutional investors both pension fund and life insurance companies, local banks and wealthy individuals.

Kinyu-sai was supported by government policy supports which were tax-exempt and unregistered possession of bond holders. Buyer of the bond enjoyed lower withholding tax (5% less than deposit). Also depositors have to be registered their personal information to their banks. Despite characteristic of Kinyu-sai was almost similar to normal deposit, but their possessors were not asked name and address when they buy bonds. Therefore at the peak of issuing, Kinyu-sai reached 80 trillion yen (\$1trillion).

The reason why Japanese government allowed these privileges to them was to collect money from individual and investors more reasonable way. Money raised by Kiyu-sai had lent to major companies and big projects to re-construct and boost society after the world war II. But these privileges were abolished in consistence with financial liberalization in Japan during 1980'.

We need similar kind of reconstruction period moving from fossil fuel society to low carbon society. If so, we need new financial scheme, adding some policy flavor. I think, without such

limited but essential supports, it is difficult for government and market players to expand carbon market and evolve it as secondary market. We need also liquidity in the new market.

#### **d) Another point is country risk**

As I have already repeatedly said, developing countries will be a major source & consumer for expanding investment in low carbon technologies & deployment. Their economic growths have already increased every year, therefore their abatement demands against GHG emission have increased, and will increase more. This trend will create new business opportunities for both developed and developing countries.

But developing countries present conventional country risk—currency fluctuation, for example. In addition, there are additional regulatory risk for carbon policy, and other project or credit risk as well. Private companies will need to evaluate and offset this conventional country risk, when deciding investment in developing countries.

Reducing GHG emission from developing countries is main subject for all of us. ODA from developed countries to developing ones has clearly faced difficult hurdle to increase its amount. We need heavy investment by private companies to developing countries' green markets. Such markets, and the corporations who invest in them, require policy support.

#### **e) Role of government**

Again I pointed out a role of government. We need more enhanced government in coordinated with market. Especially it is based on from international points of view. There are clean example of policy flavor for fossil fuel around the world, and for renewables.

Total subsidy to support fossil fuel was \$409 billion a year. On the contrary, for renewable was only \$66billion. We must say too much and heavier flavor to the fossil market rather than renewables.

### **6. Conclusion**

I would like to wrap up my concept. To establish stable and sustainable low carbon society, we need to create innovative and functional financial market which would induce huge our wealth to the low carbon society, especially in terms of the assets of long-term institutional investors' investments. This new money channel, as a new investment class carbon bonds must be formed by combination with public and private partnership.

If we can succeed in designing such carbon bond and its market, we can move toward sustainable and wealthy society. And to do so, it might be useful to put some kind of policy flavor, tax-exempt or subsidy and so on, to raise confidence and reduce risk for carbon bond holders. I hope market players and policy makers can cooperate together to form this necessary, and expanded market for carbon bond.

---

## Notes

- (1) Nicholas Stern, *The Economics of Climate Change*, Cambridge University Press 2007.
- (2) McKinsey Global Institute, *Mapping global capital markets 2011*. August 2011.
- (3) McKinsey Global Institute, *Impact of the financial crisis on carbon economics*. 2010.
- (4) The World Bank, *the World Bank Green Bond Fact Sheet*, June 2012.
- (5) Heike Reichelt, *Green Bonds: a model to mobilise private capital to fund climate change mitigation and adaptation project*, 2010.
- (6) Climate Bonds Initiative, *Bonds and Climate Change, the state of the market in 2012*, June 2012.
- (7) John Mathews, *Lesson from Japan, Futures 2011, Naturalizing capitalism, The next great transformation*, 2010.
- (8) Yoshihiro Fujii, *Carbon Liability, Handbook of Climate Change Mitigation*, 2012.
- (9) Michael Mainelli, Jan-Peter Onstwedder, Kevin Parker, William Fischer, *Index-linked Carbon Bonds - Gilty Green Government*, 2009.



# インドの気候変動に関する国家計画

ジョン・ジョセフ・プテンカラム

## 概要

気候変動枠組条約締約国会議は、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極の目標として1992年に採択された「国連気候変動枠組条約」(United Nations Framework Convention on Climate Change)に基づき、1995年から毎年開催され、今回は第18回の会議がドーハ(カタール)で開催された。UNFCCCの国際的働きかけとともに、各国は自分自身の目標を出しながら気候変動による問題に取り組めなくてはならないと考える。そこで、本論文で、インドの気候変動に関する国家計画について論じたい。

## India's National Action Plan on Climate Change

John Joseph Puthenkalam

### Abstract

Rather than waiting for the UN community to wake up and act globally, it is imperative for each nation on earth, including big and small developing countries, to wake up from the slumber state of inaction to a dynamic state of action necessitating the formulation and implementation of policies and strategies to combat climate change related threats to humanity and to our planet earth. In this article, I would like to outline the strategy formulated by the Planning Commission of India to confront the challenges due to climate change. Due to the Climate variability and change, achievement of vital national development goals related to other systems such as habitats, health, energy demand and infrastructure investments would be adversely affected. Although India's contribution to historical emissions of GHG gases of anthropogenic nature is hardly 4% and its per capita emissions are still amongst the lowest in the world, there is increased pressure on developing countries like India to participate, through voluntary and nationally appropriate policies, in the global mitigation efforts aimed at stabilizing the climate. We shall analyze India's action plans to combat the challenges of climate change leading to the 12<sup>th</sup> Five Year Plan. This is to show that each nation whether developing or developed must draw up a plan of action to protect our environment as we proceed with the process of economic development. Sustainable and green development strategies are shared but varying responsibilities to be undertaken by all for the benefit of present as well as future generations.

**Key Words:** Indian Five Year Plans, National Action Plan on Climate Change (NAPCC), Core National Missions, Green Growth.



## India's National Action Plan on Climate Change



*Truth will be Victorious*

「真理の光」 Lux Veritatis

Environmental sustainability has to be analyzed and understood from the perspective of climate change. About 200 nations gathered in Doha from November 26, 2012, for a new round of climate talks in the United Nations framework of conference of Parties, popularly known as COP 18. There are any number of reports that warn extreme weather events like superstorm Sandy and states these may become commonplace if mitigation efforts fail. Negotiators converged in the Qatari capital for two weeks under the UN banner to review commitments to cutting climate-altering greenhouse gas emissions. Ramping up the pressure, expert reports warned in recent days that existing mitigation pledges are not nearly enough to limit warming to a manageable 2 degrees Celsius (3.6 degrees Fahrenheit) from pre-industrial levels. “A faster response to climate change is necessary and possible,” UN climate chief Christiania Figueres said ahead of the talks. “Doha must make sure the response is accelerated.” The UN Environmental Programme said that the goal of keeping planet warming in check has moved further out of reach and the world was headed for an average 3-5 degree C temperature rise this century barring urgent action. And the World Bank said a planet that is four degrees warmer would see coastal areas inundated and small islands washed away, food production slashed, species eradicated, more frequent heat waves and high-intensity cyclones, and diseases spread to new areas (Times of India, Nov.25, 2012). Implicitly, developing countries would be affected most. Rather than waiting for the UN community to wake up and act globally, it is imperative for each nation on earth, including big and small developing countries, to wake up from the slumber state of inaction to a dynamic state of action necessitating the formulation and implementation of policies and strategies to combat climate change related threats to humanity and to our planet earth. In this article, I would like to outline the strategy formulated by the planning commission of India to confront the challenges due to climate change. In July 2011, the Steering Committee on Environment, Forests & Wildlife and Animal Welfare for the Twelfth Five Year Plan of the Planning Commission formed a Sub-Group on Climate Change (as part of the Working Group on Environment & Climate Change). The Sub Group was asked to make recommendations on climate change for the 12<sup>th</sup> Five Year Plan, based on review of the existing programmes, policies and initiatives taken for adaptation and mitigation, including regulatory mechanism, research and development, infrastructure and institutional mechanism.

## **Climate Change in a Context**

Climate change has emerged, in recent times, as an important area of both international as well as domestic policy making and development planning. The earth's climate has demonstrably changed on global and regional scales since the preindustrial era, with some of these changes attributable to human activities. The changes observed in the regional climate have already affected many of the physical and biological systems and there are indications that social and economic systems have also been affected. The recent assessment report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has shown that climate change would have significant impact on myriad economic sectors and ecosystems. Increasingly, the international and national studies have pointed towards damage to the environment due to anthropogenic causes including emissions of greenhouse gases, the various manifestation being increases in global average surface temperature, increases in global average sea level, and decrease in the northern hemisphere snow cover. These changes are likely to threaten food production, increase water stress and decrease its availability, result in sea-level rise that could flood crop fields and coastal settlements, and increase the occurrence of diseases, such as malaria. It is recognized that India has hardly any historical contribution to the problem. Yet, climate change is a huge challenge because India is deeply vulnerable to its adverse impacts. In countries like India where climate variability has always existed in several forms, climate change is likely to put further pressures on this variability rendering several sectors more vulnerable.

In India, the climate and weather are dominated by the largest seasonal mode of precipitation in the world, due to the summer monsoon circulation. Over and above this seasonal mode, the precipitation variability has predominant inter-annual and intra-seasonal components, giving rise to extremes in seasonal anomalies resulting in large-scale droughts and floods and also short-period precipitation extremes in the form of heavy rainstorms or prolonged breaks on the synoptic scale. Further, the Indian climate is also marked by cold waves during winter in the north and heat waves during the pre-monsoon season over most parts of the country. Tropical cyclones, affecting the coastal regions through heavy rainfall, high wind speeds and storm surges, often leave behind widespread destruction and loss of life, and constitute a major natural disaster associated with climatic extremes. These extremes have visible impact on human activities and therefore deserve to receive greater attention by all sections of the society. Although the science of climate change is still growing and is, at times, uncertain, a large body of scientific and social opinion believes that there is a need to enhance actions at all levels to mitigate this threat. The observed changes in India's climate reveal that an increase of  $-0.4^{\circ}\text{C}$  in surface air temperatures over the past century (1901-2000) has been noticed in India as against the globally observed increase of  $0.76^{\circ}\text{C}$ . However, there is no significant long term trend in monsoon rainfall or floods in the summer monsoon season at all India level. The total frequency of cyclonic storms forming over Bay of Bengal has also remained almost constant over 1887-1997. It is projected that, by the end of 21<sup>st</sup> century, rainfall in India may increase by 15-40% with high regional variability. Warming may be more pronounced over land areas with northern India experiencing maximum increase. The warming could be relatively greater in winter and post-

monsoon seasons. The annual mean temperature could increase by 3°C to 6°C, over the century. The rise in sea level in the north Indian Ocean has been observed to be in the range of 1.06-1.75 millimeters per year in the past century. There is a threat of coastal inundation in some of the low lying coastal areas. On the other hand, the glaciers show a mixed behavior. While some of them are receding, some of them are growing. As the glaciers retreat, they become more fragmented and the smaller glaciers are more sensitive to global warming. While some of the glacial recession could be a part of natural cyclic process, the accelerated melting experienced by some of the glaciers as a result of the earth's warming may affect future water availability. In view of the observed changes, India has reasons to be concerned about climate change. Its large population depends upon climate-sensitive sectors like agriculture and forestry for its livelihood. Any adverse impact on water availability due to recession of glaciers, decreases in rainfall and increased flooding in certain pockets would threaten food security, cause dieback of natural eco-systems including species that sustain the livelihood of rural households, and adversely impact the coastal system due to sea-level rise and increased extreme events. This aside, achievement of vital national development goals related to other systems such as habitats, health, energy demand and infrastructure investments would be adversely affected.

Climate variability and change can slow down the pace of development either through adverse impacts on natural ecosystems or erosion of the adaptive capacity of people and society. Climate change is, therefore, not only a major global environmental problem, but an issue of great concern to a developing country like India. Given the lack of resources, and access to technology and finances, developing countries such as India have limited capacity to develop and adopt strategies to reduce their vulnerability to changes in climate. India is compelled to spend almost 2.5% of its GDP on development related programmes that help adaptation to climate change. The costs of adaptation will rise if the global climate change continues unchecked because of unsustainable historical concentration of human-induced GHG. The threat will persist and grow larger if the current international regime to address the problem of historical concentration is not implemented according to the existing mandate. Although India's contribution to historical emissions of GHG gases of anthropogenic nature is hardly 4% and its per capita emissions are still amongst the lowest in the world, there is increased pressure on developing countries like India to participate, through voluntary and nationally appropriate policies, in the global mitigation efforts aimed at stabilizing the climate. Considering the existing and emerging challenges at the domestic and international level in the area of climate change, it is necessary, therefore, that India should develop a concerted response strategy that can help the country minimize its likely adverse impacts on livelihoods, natural ecosystems and growth potential of the country.

### **Approach to Addressing Climate Change**

The Planning Commission has outlined its approach to the challenge of climate change by drawing up an Approach Paper for the 12<sup>th</sup> Five Year Plan. The Approach Paper calls for implementing the

activities outlined under various Missions of the National Action Plan on Climate Change and a low carbon mitigation strategy.

### **Goal of Sustainable Development and National Action Plan on Climate Change**

India released its National Action Plan on Climate Change (NAPCC) on 30<sup>th</sup> June 2008 to outline its strategy to meet the challenge of Climate Change. The National Action Plan advocates a strategy that promotes, firstly, the adaptation to Climate Change and secondly, further enhancement of the ecological sustainability of India's development path. NAPCC stresses that maintaining a high growth rate is essential for increasing living standards of the vast majority of people of India and reducing their vulnerability of the impacts of climate change. Accordingly, the Action Plan identifies measures that promote the objectives of sustainable development of India while also yielding co-benefits for addressing climate change. The focus is on promoting understanding of Climate Change, adaptation and mitigation, energy efficiency and natural resource conservation. The National Action Plan on Climate Change (NAPCC) launched in 2008 embodies the government's vision of addressing the challenge of climate change through a process of sustainable development. The goal of NAPCC is to enhance ecological sustainability of our development path. This is sought to be achieved through eight National Missions and several other specific initiatives in several sectors.

### **Domestic Mitigation Goal**

In 2009, the goal of sustainable development was supplemented by a domestic mitigation goal of reducing emissions intensity of GDP that enjoins upon the government to endeavour to reduce emissions intensity of GDP by 20-25% by 2020 in comparison with 2005 level. This was an advance over the approach taken in the 11<sup>th</sup> Plan where concern on climate change was expressed in form of a limited reference to the objective of improving energy efficiency by 20% by 2016-17.

### **Strategy for 12<sup>th</sup> Five Year Plan (2012-2017)**

Considering the vulnerability of a large number of sectors to climate change and their adaptation needs, a well-defined strategy should be adopted during the 12<sup>th</sup> five year Plan to achieve the objective of various Missions under the National Action Plan on Climate Change, and the goal of a low carbon inclusive growth strategy. An effective strategy for addressing climate change should permeate the planning process at three levels. Firstly, in articulating the overall approach of the Five Year Plan, the considerations of sustainable development and lower carbon inclusive growth should be integrated in all sectors. Secondly, in specific sectors which are considered particularly vulnerable to climate change, a climate change adaptation strategy should be built into their respective plans. Lastly, in the Environment & Forests sector, specific schemes and programmes should be launched to strengthen the capacity for making scientific assessment, GHG measurement & monitoring, and achieve environmental protection through a coherent strategy of adaptation and

mitigation actions. An optimal way of achieving this would be to integrate the objectives of the NAPCC and the domestic mitigation goal in the development strategy of the respective sectors. In the area of adaptation, this calls for specific policy initiatives across a wide variety of sectors, particularly in the areas of agriculture, water, health, coastal management, forests and other ecosystems, energy including renewable energy, and infrastructure and climate change assessment. The strategy, to be effective, must reflect the needs and priorities of the state governments who should be involved in the process. Further, an appropriate mitigation strategy will need to be drawn up at the national level. This should be implemented through an appropriate mechanism that should decide, finance and administer the process of achieving the domestic mitigation goal. The mechanism will need to involve the concerned Ministries and agencies which have the ability to influence the course of emissions emanating from consumption of fossil fuels and/or switch to alternative sources of energy or cleaner energy technologies. Considering the domestic needs and international obligations, other specific programmes and activities regarding scientific assessments and strategy will also be necessary to sustain the efforts scientifically and systematically over a longer term. Amongst the key actions needed to achieve this objective are:

- (i) establishing a framework of policy and institutional arrangements and provision of financial resources for implementation of national Missions under the NAPCC,
- (ii) preparation of a mitigation strategy and institution of an implementation mechanism for a lower carbon inclusive growth,
- (iii) building and strengthening the institutional capacity for scientific research into climate change including observation of ecological changes and assessment of climate change, and
- (iv) involving States in implementing Action Plans on Climate Change at the state level.

### **Integrating the NAPCC in the Sectoral Plans**

As the specific Missions have already been approved by the Prime Minister's Council on Climate Change, the nodal Ministries will need to build the approved activities in the relevant sectoral plan of the Ministry. Specific areas included in the NAPCC are renewal energy/solar energy, enhanced energy efficiency, agriculture, urban habitat, water, Himalayan eco-system, forest cover, and strategic knowledge-base. Besides the eight specific Missions, there are several other initiatives in the area of research, energy, disaster management, coastal management etc. which, if implemented, will help achieve the objectives of the NAPCC. It is necessary to analyze the vulnerability of each of these sectors, and devise appropriate interventions at the scientific, policy and institutional level. The required resources for implementing the objectives of each of the National Missions also have to be projected and agreed as a part of the 12<sup>th</sup> Plan.

**Lower carbon mitigation strategy for inclusive growth:** With a view to enable the industry to grow sustainably while protecting the environment, a clear strategy for achieving the domestic mitigation goal has to be formulated during the 12<sup>th</sup> Five Year Plan. This requires that the potential of relevant

sectors is studied through a well planned exercise to reduce emissions relative to output and the cost of implementing such policy measures and actions is assessed and provided for in course of the 12<sup>th</sup> Five Year Plan. To fulfill this objective, a set of nationally appropriate mitigation actions in various sectors will have to be identified and implemented through a nationally coordinated policy. A national mechanism for identifying and financing such actions will be needed. Besides, a national system for GHG emissions monitoring and management will also have to be put in place. The existing system for preparing and reporting the national GHG inventory will need to be enhanced and suitably equipped in order to meet the international obligations to submit national Communications (NATCOMs) at periodical intervals. This will also include a process of periodical (biennial) update of inventories and evaluation and assessment of the impact of the mitigation actions on the national goal.

**Strengthening scientific research capacity and strategic knowledge for climate change observation and assessment:** Strengthening the capacity to assess vulnerability and impacts of climate change and conduct scientific studies of the ecological changes in different sectors such as agriculture, coastal areas, water etc. are critical to support the climate change related policy interventions. These require setting up of specific programmes and institutions by various Ministries. The 12<sup>th</sup> Plan will have to be geared to put in place scientific observation systems and launch specific programmes to build up and enhance such capacity.

**Implementing climate change related actions at state level:** The involvement of States in implementing the NAPCC through preparation of state level action plans is another important consideration in formulating a cross sectoral strategy. State Governments are currently preparing State level Action Plans for Climate Change (SAPCC) and adequate provisions will have to be made in the 12<sup>th</sup> Five Year Plan either through the developmental plans of the concerned State Governments or the nodal Ministries to support the SAPCCs.

While, several of these programmes are already a part of the current actions, the Action Plan seeks to enhance them in scope, and effectiveness and implement them in an accelerated manner through time bound plans. Eight National Missions which form the core of the National Action Plan represent multi-pronged, long term and integrated strategies for achieving key goals in the context of climate change.

### **Core National Missions**

The National Solar Mission aims at increasing the share of solar energy in the total energy mix through development of new solar technologies, while attempting to expand the scope of other renewable and non fossil options such as nuclear energy, wind energy and biomass. The National Mission on Enhanced Energy Efficiency comprises of four initiatives, namely, a market based mechanism for trading in certified energy savings in energy-intensive large industries and facilities,

accelerating the shift to energy efficient appliances in designated sectors, demand side management programmes in all sectors by capturing future energy savings, and developing fiscal instruments to promote energy efficiency. The National Mission on Sustainable Habitat attempts to promote energy efficiency in buildings, management of solid waste and modal shift to public transport including transport options based on bio-diesel and hydrogen. The National Water Mission has, as its objective, the conservation of water, minimizing wastage and ensuring more equitable distribution both across and within states. The National Mission for sustaining the Himalayan Ecosystem is aimed at evolving management measures for sustaining and safeguarding the Himalayan glacier and mountain eco-system. The National Mission for a Green India focusses on enhancing eco-system services and carbon sinks through afforestation on degraded forest land in line with the national policy of expanding the forest and tree cover to 33% of the total land area of the country. The National Mission for Sustainable Agriculture would develop strategies to make Indian agriculture more resilient to climate change through development of new varieties of thermal resistant crops, new credit and insurance mechanisms and improving productivity of rain-fed agriculture. The National Mission on Strategic Knowledge for Climate Change is intended to identify the challenges of, and the responses to, climate change through research and technology development and ensure funding of high quality and focused research into various aspects of climate change.

### **Other Initiatives**

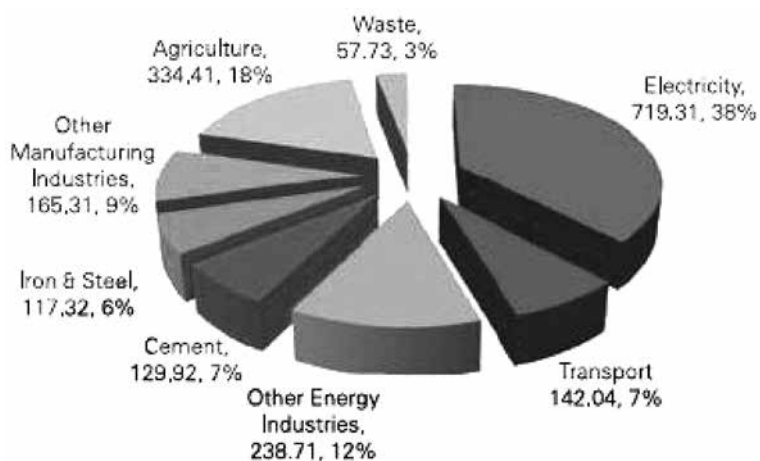
Apart from the eight National Missions, the National Action Plan also envisages other initiatives aimed at enhancing mitigation and adaptation. These include: research & development in the area of ultra-super critical boilers in coal-based thermal plants; integrated gasification combined cycle technology to make coal based power generation efficient; setting up more combined cycle natural gas plants; promotion of nuclear energy through adoption of fast breeder and thorium-based thermal reactor technology in nuclear power generation; adoption of high-voltage AC and high-voltage DC transmission to reduce technical losses during transmission and distribution; development of small and large scale hydro power; promotion of renewable energy technologies such as bio-mass combustion and gasification-based power generation; enhancements in the regulatory/tariff regimes to help mainstream renewable-based sources in the national power system; and renewable energy technologies for transportation and industrial fuels. In addition, the Action Plan envisages effective disaster management strategies that include mainstreaming disaster risk reduction into infrastructure project design, strengthening communication networks and disaster management facilities at all levels; protection of coastal areas, provision of enhanced public health care services, and assessment of increased burden of vector-borne diseases due to climate change; increased role of Central Government, State Governments and local Bodies in putting in place appropriate delivery mechanisms and building adequate capacity and knowledge in the relevant institutions for effective adaptation and mitigation actions.



### GHG emissions in 2007

India's GHG emissions are heavily influenced by the structure of its large and expanding economy, the limitations on its energy resources, as also its current status in terms of energy access. In 2007, India's greenhouse gas (GHG) emissions by sources and removal by sinks were 1727.71 million tons of CO<sub>2</sub> equivalents (or 1904.73 million tons of CO<sub>2</sub> equivalents without land use, land use change and forestry), with the largest shares from electricity generation (38%), agriculture (18%) and other energy industries (12%).

### Greenhouse Gas Emissions Distribution across Sectors, 2007



### 2008 Emissions Data for Selected Countries: GHG emissions and mitigation actions

India's per capita GHG emissions at 1.7 ton are lower than most countries (including the developed and developing countries) in the world of comparable economic size and structure. Its CO<sub>2</sub> intensity, particularly when measured using PPP GDP, is among the lowest amongst countries with a significant share of coal (the most carbon intensive fossil fuel) in the energy mix. This is significant when it is seen that India has (i) an intensity of emissions per unit of GDP that is at par with the world average (ii) per capita emissions that are among the lowest in the world and (iii) a forest cover that has stabilized. Further, India's emissions modeling exercises show that, by 2030, India's per capita emissions will still be in the range of 3.7 ton of GHG emissions and India will have less than 10 percent of the global emissions despite having 20 percent of the world population. India has been able to offset the growth in emissions attributable to increased GDP and population, through improvements in energy intensity, fossil fuel mix, and fossil fuel share in total energy consumption.

Region / Country	Population (million)	GDP (billion 2000 US\$)	GDP ppp (billion 2000 US\$)	Energy Cons. (MTOE)	CO <sub>2</sub> Emissions MT CO <sub>2</sub>	Per-capita Energy Cons. (kgOE)	Energy Intensity KgOE/\$GDPppp	Kg CO <sub>2</sub> /\$GDP ppp	Per-capita Electricity Cons. (kwh)	Per-Capita CO <sub>2</sub> Emission (tonnes)
World	6609	39493	61428	12029	28962	1.82	0.20	0.47	2752	4.38
China	1327	2623	10156	1970	6071	1.48	0.19	0.60	2346	4.58
Brazil	192	808.95	1561	235.56	347	1.23	0.15	0.22	2154	1.80
India	1123	771	4025	421	1146	0.53	0.10	0.28	543	1.18
Japan	128	5205	3620	513.5	1236	4.02	0.14	0.34	8475	9.68
S. Africa	48	178	517	134.3	346	2.82	0.26	0.67	5013	7.27
Thailand	64	173	548	104	226	1.63	0.19	0.41	2157	3.54
Turkey	74	372	821	100	265	1.35	0.12	0.32	2210	3.59
UK	61	1766	1833	211	523	3.48	0.12	0.29	6142	8.60
USA	302	11468	11468	2340	5769	7.75	0.20	0.50	13616	19.10
France	64	1506	1738	264	369	4.15	0.15	0.21	7573	5.81
Germany	82	2065	2315	331	798	4.03	0.14	0.34	7185	9.71
Russia	141.79	429.55	1651.17	786	1593.83	5.54	0.48	0.97	6443	11.24

Source: International Energy Agency 2009

**Green growth:** In the context of climate change and domestic mitigation strategy, a reference is often made to the need to adopt policies and measures aimed at promoting green growth. The objective of 'green growth' or 'greening the economy' need not be reduction of GHG emissions in absolute or relative sense; it must be squarely placed in the context of sustainable development. An effective mitigation strategy should essentially focus on increased productivity and development through conservation of resources, and not on low carbon development. A mitigation strategy can at best have an objective of having lower carbon development so that there is no need to draw an artificial or imagined trajectory of Business As Usual (BAU) carbon emissions. A BAU for emissions growth, a concept implicit in the objective of low carbon growth, is not only difficult to draw but also not desirable for a growing economy where the energy needs are largely unmet and an appropriate level of development is neither within reach nor defined with reference to the available energy resources. Moreover, greening of economy should cover sustainable use of all resources and not just carbon. The aim of green growth should therefore be achieved through a lower carbon strategy relative to a desired level of output and emissions, the use of improved technologies and systems, and should be accompanied by the goal of improving energy access and energy security in the long run.

**Green technologies:** In this pursuit, technologies which offer opportunities to build local and global leadership need to be promoted. There is a need to identify climate friendly technologies that can help inclusive growth with least energy resources.

Diffusion and deployment of available technologies with the required financial and technical resources is a big challenge; these need to be scaled up through a special programme that should have both a financial and capacity building component. At the same time, development of and access to new technologies in this area should receive highest attention. Global agreement on creation of Climate Technology Centre and Network notwithstanding, there should be a national network of such centres that promote diffusion and development of climate friendly technologies. Efforts are being made with the help of Global Environmental Facility to create a Partial Risk Guarantee Fund that will support the energy scheme of the Bureau of Energy Efficiency. However, a clearly planned strategy and mechanism for supporting diffusion, deployment and adoption of climate friendly technologies should be launched during the 12<sup>th</sup> Plan. The goal of National Manufacturing Policy (NMP) in support of deployment of green technologies should be harmonized with the overall mitigation strategy for climate change. In identifying and classifying green technologies under the NMP, the policy should be consistent with the objective of the national action plan on climate change. While there may be a case for promoting or incentivizing technologies through regulatory as well as market based policy interventions, the overall objective must be to achieve inclusive and sustainable development. Benchmarking or standardization of technologies should be avoided in this exercise and the thrust of domestic actions should be on development of best, most efficient and affordable technologies.

### **Sector Identification**

Government of India has already identified a range of initiatives that form a core part of its mitigation strategy. National Missions have been launched with specific goals and programmes aimed at achieving the objective of sustainable development. Two of the NAPCC missions are aimed at augmenting the clean energy supply base, while simultaneously promoting energy efficiency. Within the clean energy space, the overwhelming focus of the Jawaharlal Nehru National Solar Mission is on expanding the reach of solar energy for energy generation (both grid based and decentralized) as well as other applications related to lighting, space heating and cooling, and cooking applications. In the area of energy efficiency, the National Mission for Enhanced Energy Efficiency intends to introduce commercial incentives and market based arrangements to encourage consumers to reduce the extent of energy use without compromising on the economic and social priorities of the country. In addition, the National Water Mission and the National Mission for Sustaining the Himalayan Ecosystem have a bearing of energy generation and consumption in a sustainable manner. While the identification of mitigation potential of various sectors will need to be decided and finalized through inter-sectoral consultations with concerned Ministries, a preliminary analysis of the possible sectors and actions is in order.

### **State Action Plan on Climate Change**

National Action Plan recognizes the role of state governments and local governments is crucial.

With climate change becoming increasingly central to policy and actions of central Government at various levels, there is need for coherence between climate change strategies at national and state level. It is also clear that climate change (both mitigation and adaptation) will only be addressed at the ground level, if the state governments get involved in planning and implementing actions in pursuance of the goals of NAPCC. The SAPCCs have to be integrated into the state level planning process so that the resource allocation for the implementation of the identified adaptation / mitigation measures can be defined with an objective to achieve the development goals of the state Governments. As it may not be possible to include complete array of measures to address climate change, the SAPCC should be seen as a dynamic component which will follow a continuous interactive process to reflect the changes and developments happening at the national, state and local level.

### **Integration of NAPCC into Central Sector Plans**

In view of the significant environmental, social, and economic impacts of an increasingly warming world, India needs to channelize and enhance its potential response for mitigation and adaptation in line with the country's overall developmental goals and aspirations. The existing policies and programs under the 11<sup>th</sup> Plan have made some headway in terms of addressing climate change, e.g., building adaptive capacity through ongoing development programmes, launch of a National Action Plan on Climate Change, and reducing the energy and emissions intensity of the economy and society. However, there is still a considerable potential to enhance the effectiveness of policies and programs to accelerate sustainable development and guide the country along a more proactive path in addressing climate change issues. NAPCC is being implemented by various Ministries to enhance the capacity to cope effectively with the consequences of climate change. The objectives of the NAPCC should permeate the planning process at all levels. Specific sectors that are included in the NAPCC should be built into the respective sectoral plans. Sectors of particular interest, in this regard, are agriculture, water, health, coastal management, forests and other ecosystems, energy including renewable energy, and infrastructure and climate change assessment. This will however require large amount of resource mobilization. 12<sup>th</sup> Plan should take these requirements into account while finalizing sectoral outlays. We have been analyzing the India's action plans to combat the challenges of climate change. This is to show that each nation whether developing or developed must draw up a plan of action to protect our environment as we proceed with the process of economic development. Sustainable and green development strategies are shared but varying responsibilities to be undertaken by all for the benefit of present as well as future generations. As the global community is trying to come up with a new framework, the remarks of Marlene Moses, chairwoman of the Alliance of Small Island States, that "Time is clearly not on our side" is to be heeded upon by all parties concerned. Topping the agenda in Doha is the launch of a follow-up commitment period for the Kyoto Protocol, the world's only binding pact for curbing greenhouse gas emissions. Delegates must also set out a work plan for arriving in the next 36 months at a new,

global climate deal that must enter into force by 2020. Negotiators will be under pressure to raise pre-2020 emission reduction targets, and rich nations to come up with funding for the developing world's mitigation actions. The planet has witnessed record-breaking temperatures in the past decade and frequent natural disasters that some blame on climate change -- recently super-storm Sandy which ravaged Haiti and the US east coast. Yet countries disagree on several issues, including the duration of a "second commitment period" for the Kyoto Protocol, which binds about 40 rich nations and the EU to an average five percent greenhouse gas reduction from 1990-levels. The first commitment period ran out on 2012, December 31. The EU, Australia and some small Kyoto parties have said they would take on commitments in a follow-up period, but New Zealand, Canada, Japan and Russia will not. Small island countries under the most imminent threat of warming-induced sea level rises, demand a five-year follow-up period, believing this will better reflect the urgency. The EU and others want an eight-year period flowing over into the 2020 deal. Poor countries also want rich states to raise their pledges to curb warming gases, including the EU from 20 to 30 percent. "The biggest historical emitters have a responsibility to do more, much more, than they have to date," said Moses. The developed world has already agreed to boost funding for the developing world's climate plans to a level of \$100 billion a year from 2020 -- up from a total \$30 billion over the period 2010-2012. But no numbers have been decided for the interim, nor is it clear where the new money will come from. "If no agreement is achieved in Doha, we will enter 2013 with no support to help many developing countries in reducing their emissions," said Wael Hmaidan, director of the NGO Climate Action Network of Delegates. As the Kyoto Protocol Annex 1 nations make culpa for their failures to fulfill their responsibilities during the period up to 2012, let us hope that any new framework towards 2020 and beyond builds upon the lessons learned. It is an imperative for all gathered at Doha to come up with globally binding solutions to combat the challenges of climate change. Meanwhile, let each developing nation be bold enough to draw up climate action plan as they struggle to support the millions of their citizens in their daily livelihood.

N.B. This article is based on the published materials of Government of India, "Approach to Climate Change" outlined by the Planning Commission in chapter V- Sustainable Management of Natural Resources of the Approach Paper for the 12<sup>th</sup> Five Year Plan, Planning Commission, New Delhi, 2011.

# 地球温暖化対策としての国際的森林保全制度

堀江 哲也

## 概要

本稿では、温室効果ガス削減としての森林保全を促す国際的枠組みである、REDD プラスの利点及び課題についての考察を、既存研究のレビューを通して行った。これにより、REDD プラスは、少なくとも EUETS オフセット・クレジットと同程度の価格のクレジットを提供できることが分かった。また、REDD プラスによる森林保全は、何らかの対策を講じなければ、リーケージ率が平均して約 50%から 65%といった、深刻なリーケージを生じる可能性もあることが分かった。

## **A Regulation Promoting Forest Conservation to Mitigate Climate Change**

**Tetsuya Horie**

### **Abstract**

We conduct a literature survey to review potentials of REDD plus (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries-Plus) in terms of the provision of reasonably low price offset credits. Examining marginal cost curves of the emission reduction by avoided deforestation provided in the literatures, we find that REDD plus can offer carbon offset credits with as low price as EU-ETS offset credits. Also we review a side effects of REDD Plus. Forest conservation program financed by REDD plus may cause leakage effects, which considerably mitigate the effect of the forest conservation.

## 地球温暖化対策としての国際的森林保全制度

はじめに

2012年で京都議定書の第1約束期間が終了し、しかし温室効果ガス（GHG）排出量削減目標に関する法的拘束力のある国際合意は未だに形成されていない。また、2011年の南アフリカ・バーデンで開催されたCOP17において、日本は2013年より始まる京都議定書の第2約束期間への不参加を表明したが、国際的なGHG削減への貢献は依然として求められている。しかしながら、日本国内では、東日本大震災後の原発問題の影響により、火力発電用の化石燃料消費が以前よりも増加している。また、製造業では生産技術開発により、生産時のGHG排出量が世界の中でも比較的低い水準に抑えられている。このような状況において、現在の日本にとっては、自国内でのGHGの限界削減費用は非常に高いと考えられる。

自国内でGHGの排出削減を実現するのではなく、限界削減費用が低い新興国や途上国における排出削減へ貢献する方が、日本は効率的に国際社会の温暖化対策へ貢献できる。そのような貢献を可能にする国際的な枠組みの1つとして、REDDプラス（Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries-Plus）が注目を浴びている。REDDプラスは、先進国または国際機関による資金提供によって、途上国政府が森林保全・持続的管理を促し、森林減少・劣化に伴うGHGの排出削減と森林の拡大によるGHGの吸収量増加を目的とした国際的枠組みである。COP17では2013年以降の新たな国際的な枠組みの中で、REDDプラスは最も議論が進展した枠組みである。しかし、REDDプラスの具体的な枠組みの設計は、現在、議論・試行錯誤の段階にある。

本稿では、REDDプラスが持つ、GHG削減における潜在的な役割について考察を行う。特に、REDDプラスを運営する上で、資金供給者にとってREDDプラスは、他のオフセット・クレジットと比較して競争的であるかどうかという点を、先行研究のレビューを通して考える。さらに、REDDプラスを通じた森林保全の副作用である、リーケージ問題についても考える。

本稿の構成は以下のようになっている。まず、第1節において、地球温暖化問題における森林の役割について述べる。次に第2節において、REDDプラスの仕組みについての説明を行う。続いて第3節において、REDDプラスによるGHG排出量削減費用について考察を行う。第4節において、リーケージ問題について議論を行う。最後に、本研究についての結論とREDDプラスの課題について述べる。

## 第1節 温暖化問題における森林の役割

IPCCの発表では、世界全体のGHG排出量<sup>(1)</sup>において、森林の減少に由来するものが20%を占めている。図1は、2005年におけるGHG排出量トップ10位の国と排出量に占める土地利用変化と森林起源のGHG排出量を示している。GHGの総排出量は目覚ましい経済発展を遂げている中国が1位を、次いで米国が2位を占めている。第3位から第6位を、ブラジル、ロシア、インド、インドネシアが占めている。その中で、ブラジルとインドネシアのGHGの排出の仕方は、排出量の半分以上が土地利用の変化と森林伐採から生じているという点で特徴的である。

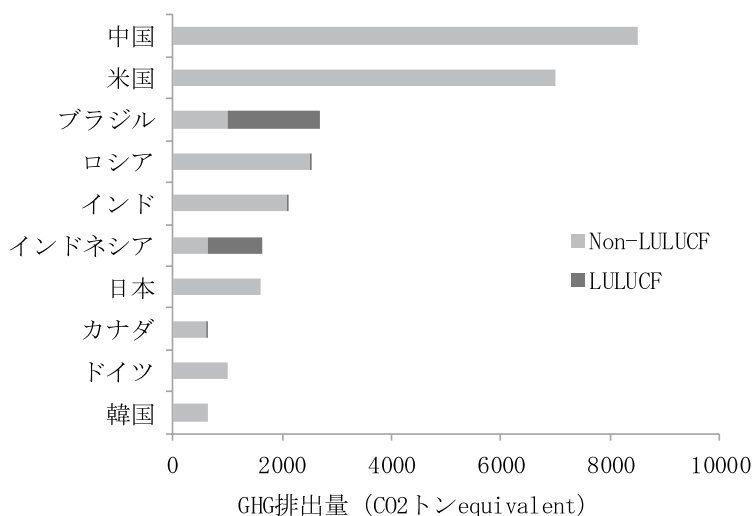


図1 2005年におけるGHG排出量トップ10位の国と排出量に占める土地利用変化と森林起源の温室効果ガス排出量

注：LULUCFは、土地利用、土地利用変化及び林業部門からのGHG排出量を指し、Non-LULUCFは、それ以外の部門からの排出量を指す。

出所：Emission Data Base for Global Atmospheric Research (EDGAR) v4.0 greenhouse gas emission data set. Joint Research Center, European Commission.

ブラジルやインドネシア以外にも、多く存在している。表1は、2001年から2005年までの平均森林喪失量の高い順に、国々を順位付けしたものである。まず、森林の喪失によるGHG排出は、中南米、東アジア及びアフリカに集中して生じていることが分かる。2位のインドネシアにおける年間森林喪失量は3位のスーダンの3倍であり、さらに1位のブラジルはインドネシアの約1.6倍である。それゆえ、ブラジルとインドネシアにおける森林喪失量は、他の国と比較して圧倒的に多いことがわかる。しかし、これら2国に続く東アジアとアフリカ諸国においても、大規模な森林の喪失が進んでいる。たとえば、3位のスーダンから6位までのタンザニアまでの年間森林喪失量を合計すると、2位のインドネシアと同等の年間喪失量となる。それゆえ、図1か

(1) GHGは二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、F-gasesを含む。



ら分かるインドネシアにおける土地利用変化と森林喪失から生じる GHG の排出量を鑑みると、これらの地域における森林喪失によって生じる GHG の排出量も無視することができない。

表 1 年間森林喪失量のトップ 10 の国々

順位	国名	年間の森林喪失量 (2001 年から 2005 年平均)	森林面積 (2005 年)
1	ブラジル	-3103	477698
2	インドネシア	-1871	88495
3	スーダン	-589	67546
4	ミャンマー	-466	32222
5	ザンビア	-445	42452
6	タンザニア	-412	35257
7	ナイジェリア	-410	11089
8	コンゴ	-319	133610
9	ジンバブエ	-313	17540
10	ベネズエラ	-288	47713

出所：UN-FAO2006

## 第 2 節 地球温暖化対策としての国際的な森林保全制度

森林保全を通じた GHG 排出抑制は潜在的に大きな可能性があると考えられる。しかしながら、森林を保有している途上国には排出削減義務や目標はないため、途上国自身には、森林保全へのインセンティブはない。しかし、世界全体の社会計画者（social planner）の視点からは、途上国における森林保全を通じた排出削減の方が、先進国の産業部門からの排出削減を行うよりも、効率的である可能性がある。この点に着目し、国連において、近年、REDD プラスと呼ばれる国際制度の整備が進められている。REDD プラスは、先進国または国際機関による資金提供によって、途上国政府が森林保全・持続的管理を促し、森林減少・劣化に伴う GHG の排出削減と森林の拡大による GHG の吸収量増加を目的とした国際的枠組みである。

REDD プラスに参加を表明した国は、先進国または国際機関による資金提供の下、森林保全事業を行う。このとき、参照レベルと呼ばれる森林保全事業を行わなかった場合の GHG 排出量と、森林保全事業の下での実際の排出量を比較し、実現した削減量が算定される。

資金供給の形態には、(1) 炭素市場とリンクのない自主的な資金供給、(2) 市場とリンクされた資金供給、及び (3) 炭素市場から直接的な資金供給の 3 つがある。<sup>(2)</sup> まず、炭素市場とリンクのない自主的な資金供給は、資金の調達を国、企業、個人、および国際的な公的機関が、途上

(2) ただし、資金と共に、森林減少の抑制を可能にする認証可能なプログラムの設計と共に、森林管理に関する訓練や技術移転が必要となってくると考えられる。一部の国では、すでに自主的な資金供給に基づいた REDD プラスのプログラムが始まっている。たとえば、ノルウェイは、インドネシア政府へ 10 億ドルの資金を拠出し、天然林と泥炭をオイルパーム農園などに転換する新規認可を 2 年間凍結することを確約している。ただし、資金は実績に応じて支払われるように、取り決めがなされているのである (Clements, 2010)。

国の森林保全・植林事業に対して、自主的に資金を提供するというものである。このとき、出資者は、森林保全によって得られた排出削減量を、自身の排出削減量の中に換算することはない。それゆえ、この出資形態は、むしろ社会貢献としての色合いが強い。次に、炭素市場と間接的にリンクされた資金供給とは、炭素価格政策が取り入れられた地域、または国が、炭素税や、国内排出量取引制度の下でオークションによって排出枠を売却して得た政府収入を用い、途上国の REDD プラスの森林保全・植林事業へと資金提供を行う場合である。このとき、森林保全によって得られた排出削減量を、出資した地域または国が、自国の排出削減目標達成に換算する場合もある。最後に、炭素市場と直接的にリンクされた資金供給である。これは、炭素化価格政策を導入した地域や国における企業や個人が、REDD プラスの森林保全・植林事業に出資することによって得られる炭素クレジットを、オフセット・クレジットとして購入することによって、資金を提供する場合である (Schneck 他, 2011)。

### 第3節 REDD プラスを通じた温室効果ガス削減にかかる費用

これまで述べたように、REDD プラスを用いた森林保全から生まれるクレジットに対して、潜在的には資金提供者または買い手は、存在している。しかし、ここまでは、森林保全による GHG 削減は、産業部門における GHG 削減よりも安価であるという暗黙の想定がなされていた。しかし、実際はどうであろうか。そこで、本節では、REDD プラスの枠組みの中での、森林保全や植林を通じた GHG 削減に必要な費用を説明する。REDD プラスによる森林保全・植林プロジェクトに関わる費用は大きく分けて、機会費用と取引費用の2種類がある。近年、機会費用と取引費用の算定が徐々に蓄積されてきている。ここでは、先行研究で得られる、これらの費用の算定結果を紹介する。

機会費用とは、ある土地において森林保全や植林を行うことによって失われる便益のことを指す。この便益は、森林のある土地において、森林保全・植林以外の土地利用をした場合に得られる便益の中で最も高い便益を用いて測られる。この、他の土地利用には、農畜産業などの生産活動が含まれる。また、「森林」という土地の被覆には変化がなくとも、林業を行うために、森林の管理の仕方の変換も含まれる。森林の管理形態の変化 (たとえば、森林伐採の周期の変化) も、GHG の地下への蓄積や、大気中の GHG の吸収という意味で、森林の質を低下させる結果になることがある。

環境資源経済学の分野において、森林保全によって GHG の排出量を削減するためには、どの程度の機会費用がかかるかということについて、研究の蓄積がなされてきている。特に、我々が興味を持つのは、森林保全プロジェクトの下での GHG 排出量削減にかかる総費用ではなく、限界費用である。図 2 には、Grieg-Gran (2008)、Blaster and Roledo (2008)、Kindermann 他 (2008)、Strassburg (2009)、Overmars 他 (2012) といった先行研究の結果が示されている。これらは、2005 年から 2030 年までの間に、温室効果ガスの削減を行うために森林保全 (森林の喪

失の回避)が行われた場合の、限界費用の点推定値または限界費用曲線が示されている。<sup>(3)(4)</sup>

Grieg-Gran (2008) と Blaster and Roledo (2008) は、REDD (プラス) の対象となるすべての途上国または地域の森林において、森林保全が行われた場合の温室効果ガス削減限界費用を、積み上げ方式によって計算している。一方で、Kindermann 他 (2008)、Strassburg (2009)、及び Overmars 他 (2012) は、シミュレーションモデルによる限界費用の算定を行っている。特に、Kindermann 他 (2008) は、GTM、GCOMAP、DIMA といった3つの異なったモデルを用いたシミュレーションを行っている。<sup>(5)</sup> これらの研究では、森林保全は、REDD (プラス) の保全事業の下で行われると仮定されており、次のような手順で限界費用の推定が行われている。まず、森林の存在する各土地 (全球を 0.5 度の緯度経度ごとに分割したグリッド) において、森林を保全することによって得られる将来純便益の現在価値と、その土地を森林から農地に変更することによって得られる将来純便益の現在価値が導出され、比較される。森林保全から得られる価値が、農地から得られる価値を超えた場合、森林保全が行われるとする。これが、GTM のモデルである。GCOMAP では、農業と森林保全が土地市場において競合するように仮定している。それゆえ、GTM よりも排出量の削減費用が高く算定される結果となる。さらに、DIMA は、GCOMAP に森林の木の年齢の情報を加え、最適な森林管理を導入した場合である。それゆえ、DIMA は GCOMAP よりもさらに排出量の削減費用が高く算定される。

まず、限界費用曲線が右上がりの曲線になっていることが分かる。これは、目標とする排出削減量が増加するにつれて、限界費用が増加するということである。どのモデルにおいても、森林の存在する土地の、将来の土地利用 (森林保全をして先進国から資金を得るか、農地に転換して農業活動によって収入を得る) から得られる純便益の総和の現在価値が最大になるように、森林保全地が決定されている。その決定された土地利用方法にともなって、限界削減費用も決定されている。それゆえ、目標とする排出削減量が低くなるにつれ、機会費用 1 単位当たりの排出削減量が最も高い土地 (または、排出削減量 1 単位当たりには払わなければならない機会費用が低い土地) から優先的に森林保全地として選択されるのである。そのため、限界費用が排出削減量の増加とともに、増加するのである。

また、参照レベルからからの 10% の温室効果ガスの削減は、10 ドル /CO<sub>2</sub> トン以下の費用で可能であることも注目し値する。この初期の削減量を超えると、モデルによっては削減費用が急上昇する。また、2005 年から 2030 年までの間に、REDD プラスによる森林保全が行われた場合、10 ドル /CO<sub>2</sub> トン、から 30 ドル /CO<sub>2</sub> トンの費用をかけることにより、参照レベルからか

(3) ただし、これらの数値は、2005 年価格に基準化されている。

(4) ここでは、世界全体で、REDD プラスの対象になるすべての発展途上国を研究対象に含んだ先行研究の成果を取り上げるが、地域を特定した研究も存在する。たとえば、Borner and Wunder (2008) と Nepstad 他 (2007) はブラジルのアマゾンに、Swallow 他 (2007) や Swallow (2008) はインドネシア、ペルー及びカメルーンに焦点を当てた研究を行っている。

(5) 森林保全による GHG 削減を、モデルを用いたシミュレーションによって導出したものとして、他には Siikamaki 他 (2012) が存在する。Siikamaki 他 (2012) は、マングローブ全体を対象にした研究を行っている。マングローブは、図 2 に示されている研究が対象としている森林の一部であるため、本文の中では取り上げなかった。しかし、本文内の議論は、Siikamaki 他 (2012) においても成立することに注意されたい。さらに、この議論が、取引費用を考慮しても成立することを、Siikamaki 他 (2012) は示している。

らの 50%から 90%以上の GHG の削減が可能となることが分かる。さらに、10 ドル/CO<sub>2</sub> トンから 20 ドル/CO<sub>2</sub> トンを示した 2011 年度の EUETS のオフセット・クレジット価格（European Energy Exchange, 2011）と同等の費用を払うことにより、少なくとも参照レベルから 70%から 90%以上の GHG の削減が可能となる。ここから、REDD プラスによる GHG 削減から出るクレジットは、他のオフセット・クレジットと競争力があるということが分かる。それゆえ、資金供給者にとって、REDD プラスの森林保全事業への出資は潜在的に魅力的であると言える。

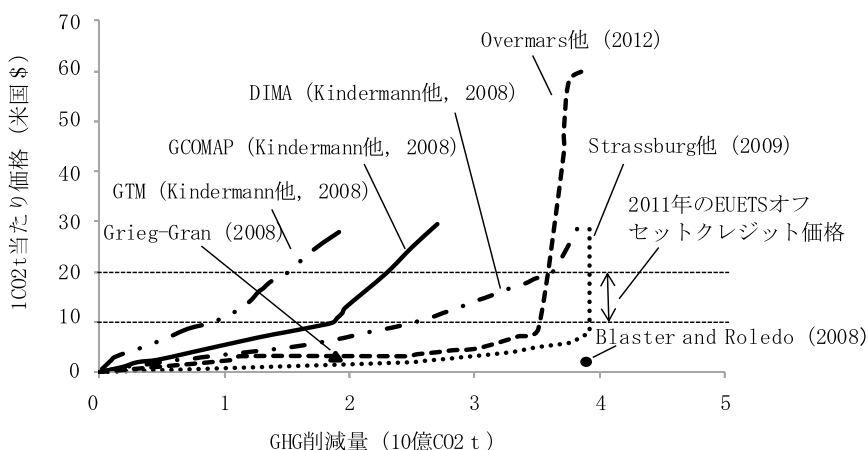


図2 先行研究における森林喪失の回避の限界費用曲線（2005年基準価格）

出所：筆者作成

機会費用に関する研究が進む一方で、取引費用に関しては、その算定は進んでいない。これは、機会費用に比べて取引費用を算定するために必要な情報が手に入りにくいことに起因している。取引費用は、REDD プラスの枠組みの中で行われる森林保全事業を立ち上げ、運営するためにかかる費用（政府の取引費用）と、個々の土地保有者がその森林保全事業に参加するためにかかる費用（個人の取引費用）を合わせた費用である。取引費用を構成する項目の内では重要なものは、次の6つである。まず、(1) 保全に適した森林や、新たな植林に適した土地の探索や、その探索のための情報収集にかかる費用が挙げられる。次に、(2) 土地保有者（土地の供給者）との交渉と、その交渉を基に契約を作成にかかる費用である。さらに、(3) 途上国政府（土地の需要者）と土地保有者（土地の供給者）がそれぞれ契約を学習する費用が挙げられる。契約の後には、(4) 森林保全または植林プログラムを実際に設置する際に費用がかかる。そして、(5) プログラムを実施するためにも費用がかかる。さいごには、(6) プログラムが実施され後に、契約で規定されている質の森林保全がされているかを調査するためのモニタリングにかかる費用、検査費用、認定費用などが挙げられる（Milne, 1999; Murray 他, 2009）。

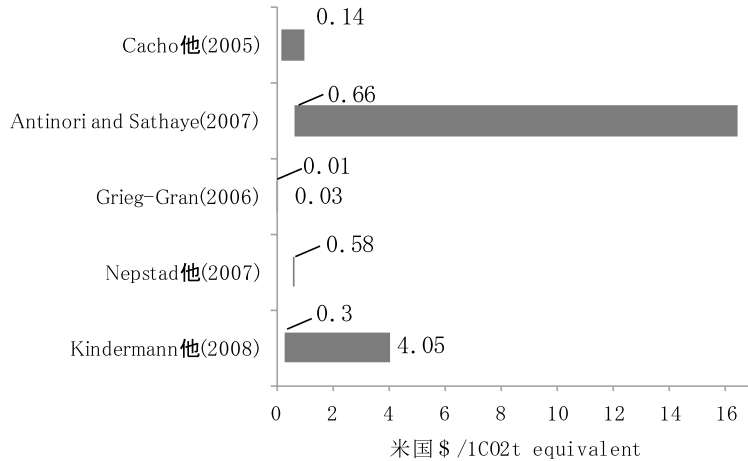


図3 先行研究による取引費用の算定値

出所：筆者作成

図3は、既存の研究における、森林保全プログラムにかかる取引費用の推定値を示している。ただし、対象とする取引費用の種類は、研究間で異なる。Cacho 他 (2005)、Antinori and Sathaye (2007)、及び Kindermann 他 (2008) は、取引費用全体を扱い、Grieg-Gran (2006) は、プロジェクトの管理費用、Nepstad (2007) はプロジェクトの遂行に必要な管理コストを推定している。そのため、Cacho 他 (2005)、Antinori and Sathaye (2007)、及び Kindermann 他 (2008) の推定値は、Grieg-Gran (2006) と Nepstad (2007) よりも大きくなっている。これらの研究の推定値が図3に示されている機会費用の限界費用曲線に加えられたとしても、REDD プラスから得られるクレジットは、他のオフセット・クレジットと競争力があると考えられる。ただし、Antinori and Sathaye (2007) の算定値の最大値 (16.4 ドル/CO<sub>2</sub> トン) が加えられた場合には、REDD プラスから得られるクレジットは、競争力を大きく失うと考えられる。

#### 第4節 リークージ問題

ここまで、REDD プラスによって行われる森林保全事業が増加するにつれ、温室効果ガスの削減量も増加することが仮定されていたが、実際には、必ずしもそうとは言えず、リークージの問題が指摘されている。REDD プラスへの参加が引き起こすリークージ問題とは、ある地域において REDD プラス・プロジェクトの下での森林保全がされることにより、他地域または他国における森林伐採が増加し、その結果、森林からの GHG 排出量が増加することである。リークージには2種類ある (Auckland 他, 2003)。まず、1つ目の種類は、森林伐採者の移動によって生じる、リークージである。地域住民は、燃料収集のための森林伐採や、肥沃な農地を新たに得るための焼畑といった活動を、REDD プラスの下で行われる森林保全対象地域から、他地域へと移動させるのである。

もう1つの種類は、市場を介して生じる、間接的なリークージである。REDD プラスによる森林保全は、木材の市場への供給を減少させ、木材価格が低下させる。これは、森林保全事業に

よってカバーされていない地域において、森林伐採者の伐採へのインセンティブを増加させ、より多くの森林伐採が行われるのである。

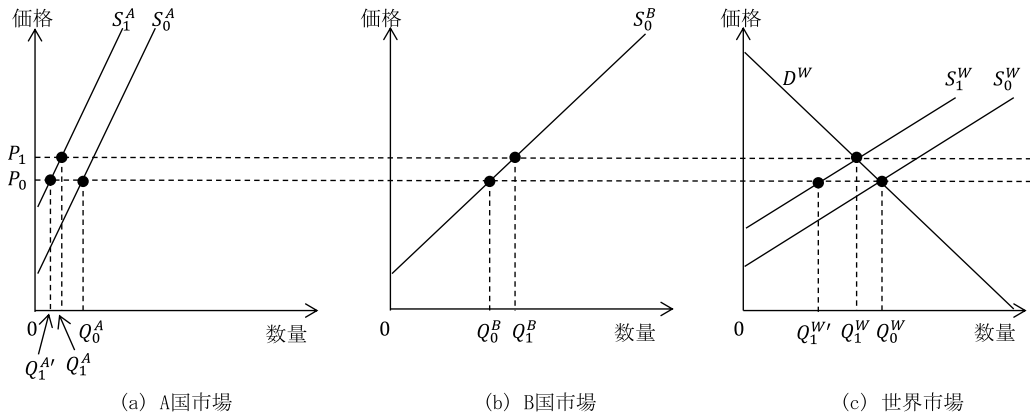


図4 リークエッジの仕組み

出所：筆者作成

ここで、市場を介して生じるリークエッジの程度について考えよう。Murray (2009) は、リークエッジ問題の程度についての議論を行っている。ここでA国とB国の2国からなる世界を考える。両国とも途上国であり、非附属書I国であるとする。どちらの国においても大規模な森林とそれに伴う地下の炭素ストックが存在し、森林伐採が行われているとする。両国で行われる森林伐採によって得られた木材は、世界市場へ供給される。両国とも世界市場の均衡価格を与件として、木材供給量を決定している。図4は、この状況を表している。図4は、パネル(a)と(b)における $S_0^A$ と $S_0^B$ は、それぞれA国とB国における木材の供給曲線を示している。パネル(c)は、木材の世界市場を示しており、 $S_0^W$ と $D^W$ は、それぞれ世界市場における木材の供給曲線と需要曲線を示している。図中の、各文字の下付きで付いている0と1は、REDDプラスにA国が参加する前と参加した後の状態を示している。A国がREDDプラスに参加する前の世界市場における木材の均衡価格は $P_0$ であり、均衡数量は $Q_0^W$ である。また、A国とB国からの木材の供給量は、それぞれ $Q_0^A$ と $Q_0^B$ である。

ここでA国がREDDプラスに参加したとしよう。REDDプラスに参加したA国では、森林伐採が抑制されるため、供給曲線が $S_0^A$ から $S_1^A$ へと移動する。これに伴い、A国からの木材の供給量は $Q_0^A$ となる。また同時に、世界市場における木材供給の減少し、供給曲線が $S_0^W$ から $S_1^W$ へと移動する。木材価格が $P_0$ から変化しないのであれば、世界市場における取引量は、A国からの供給の減少を反映して、 $Q_0^W$ まで減少する。しかし、木材の世界価格は $P_0$ から $P_1$ へと変化するため、取引量は $Q_1^W$ となる。これは、以下の理由からである。まず、A国の供給量は $Q_1^A$ まで減少せず $Q_0^A$ までの減少に留まるためである。一方、B国の供給量は価格の上昇に伴い、 $Q_1^B$ まで増加するためである。このB国における供給量の増加分(= $Q_1^B - Q_0^B$ )が、A国のREDDプラス参加がもたらす森林伐採のリークエッジである。

明らかに森林伐採のリークエッジにより、A国のREDDプラスへの参加による森林伐採抑制とそれに伴う温室効果ガス排出量の削減効果は、相殺されてしまう。図4におけるがを超えていれ

ば、A 国の REDD プラスへの参加は、むしろ世界全体の森林からの温室効果ガス排出量を増加させてしまうことになるのである。このリーケージの効果は、次の3つの原因により拡大されると考えられる。まず、世界市場における需要が価格の変化に対して非弾力的であることである。この場合、REDD プラスの参加によって A 国からの材木の供給量が減少すると、世界市場における需要側は、代替財となる B 国からの材木への需要を増やしやすいために傾向にあるためである (Murray 他, 2004)。次に、森林伐採単位当たりの温室効果ガス排出量が、REDD プラスに参加していない国 (B 国) の方が、参加している国 (A 国) よりも多い場合である。最後に、REDD プラスに参加する国が、世界の材木市場において、小さなシェアしか持っていない場合である。

REDD プラスへの参加がもたらすリーケージを定量的に捉えることは非常に難しい。しかしながら、これまでの先行研究には、森林保全活動がもたらすリーケージについての定量的評価がなされているものがある。図5は、それらの先行研究で発表されているリーケージ率を表したものである。リーケージ率とは、以下のように計算される。ただし、GHG のリーケージ率は、下の式の「森林伐採」を「GHG」と置き換えればよい。

$$\text{森林伐採のリーケージ率} = \frac{\text{世界全体での森林伐採増加量}}{\text{REDD プラスにより森林伐採の削減量}}$$

Shongen and Brown (2004) は、ボリビアにおける森林保全がもたらすリーケージを、Murray 他 (2004) は米国1国を対象とした、Gan and McCarl (2007) と Sun and Sohngen (2009) は世界全体を対象とした森林保全のもたらすリーケージについての研究をしている。1国を対象とした森林保全と比べて、世界全体を対象とした森林保全の方が、リーケージ率の平均値が高い傾向を示している。これは、森林保全対象地域から供給される木材の代替財となる、同質の木材の供給が他の地域より得やすいためである。また、この図から、世界全体の発展途上国において森林保全を行う REDD プラスにおいて、木材市場を通じた木材伐採のリーケージ率は高い水準になる可能性が高く、それに伴う温室効果ガスのリーケージも高くなる可能性が高い (平均して約50%から65%のリーケージ率) ということが分かる。

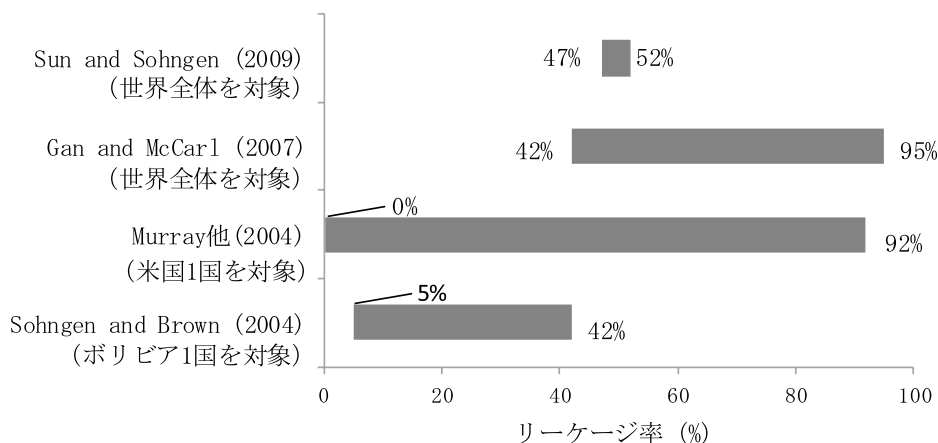


図5 先行研究に見られる森林保全がもたらすリーケージ効果

出所：筆者作成

以上のことから、REDD プラスの導入によって森林保全によって削減された温室効果ガスの約半分は、リーケージによって相殺されてしまうということが分かる。それゆえ、リーケージ問題への対策が、REDD プラスの制度設計の中では非常に重要な役割を持っていると言える。

## おわりに

本稿では、GHG 削減としての森林保全を促す国際的枠組みである、REDD プラスの利点及び課題についての考察を、既存研究のレビューを通して行った。温室効果ガス削減に関して国際的に法的拘束力のある目標を、各国が設定するという状況は、今後も起きる可能性は低いと考えられる。しかしながら、GHG の削減が行われな限り、地球温暖化は進行する。そのため、国際的に法的拘束力のある排出削減目標が明示的に掲げられなくとも、先進国、特に附属書 I 各国は、GHG 削減への貢献が期待されている。そのような附属書 I 各国に対して、REDD プラスは途上国における森林保全へ出資し、森林喪失による GHG 排出量削減を行うことで、世界の GHG 排出量削減へ貢献する道を提供している。

森林の劣化や喪失は、世界全体の温室効果ガス排出源の内、約 20% を占めており、それらは主に中南米、東アジア、およびアフリカに位置する発展途上国において発生している。既存研究によると、これらの国において 2005 年から 2030 年までの間に REDD プラスの下での森林保全事業によって GHG の削減を行うと、削減費用に関して以下の結果が得られることが分かった。まず、参照レベルからからの 10% の温室効果ガスの削減は、10 ドル/CO<sub>2</sub> トン以下の費用で可能であることが分かった。次に、REDD プラスによる森林保全が行われた場合、10 ドル/CO<sub>2</sub> トン、から 30 ドル/CO<sub>2</sub> トンの費用をかけることにより、参照レベルからからの 50% から 90% 以上の GHG の削減が可能となることが分かった。さらに、10 ドル/CO<sub>2</sub> トンから 20 ドル/CO<sub>2</sub> トンを示した 2011 年度の EUETS のオフセット・クレジット価格と同等の費用を払うことにより、少なくとも参照レベルから 70% から 90% 以上の GHG の削減が可能となることが分かった。ここで、取引費用を考慮に入れても、なお、REDD プラスによる GHG 削減から出るクレジットは、他のオフセット・クレジットと競争力があるということが分かった。

上記のように、REDD プラスは効率的な GHG 削減を実現するために、国や国際的な公的機関、企業、個人などに、有効なオプションを提示していると考えられる。しかし、REDD プラスが持つ、リーケージと呼ばれる副作用に対する対策を考えなければならない。その対策を立てなければ、リーケージによって REDD プラスによって削減された GHG の約 50% が相殺されてしまう可能性もあることが、既存研究の結果から分かる。

本稿では、REDD プラスが効率的な GHG 削減を実現するオプション足りうるのかという点について、既存研究のレビューを通して検証した。しかし、本稿では扱わなかったが、他にも潜在的な問題もあることに注意しなければいけない。既存研究には、出資者の REDD プラスへの十分な参加があり、森林保全の資金が十分に得られるという前提があった。しかし、資金の提供に対するクレジットの配分の仕方が、出資者の REDD プラスへの参加に大きく影響する可能性がある。これは同時に、途上国の REDD プラスへの参加にも内生的に影響する。この点について、理論的な検証、または何らかのシミュレーション分析を用いた検証が行われるべきであると考えられる。



## 謝辞

本研究は、環境省・第Ⅱ期環境経済の政策研究『新たな市場メカニズムの国際比較及び二国間オフセット・クレジットメカニズムの排出削減効果等の分析（代表者：有村俊秀（早稲田大学））』から研究助成を受けている。記して、ここに感謝の意を表する。ただし、本文中の誤りや、本文に書かれていることは、筆者が責任を負うところのものである。

---

## 参考文献

- Camille Antinori and Jayant Sathaye (2007) "Assessing Transaction Cost of Project-based Greenhouse Gas Emissions Trading", *Discussion Paper, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkley, LBNL-57315, C.A., USA.*
- Louise Aukland, Pedro Moura Costa, Sandra Brown (2003) "A Conceptual Framework and Its Application for Addressing Leakage: The Case of Avoided Deforestation", *Climate Policy*, Vol.3, No.2, pp.123-136.
- Jürgen Blaser, Carmenza Robledo (2008) "Initial analysis on the mitigation potential in the forestry sector", *Update of a Background Paper Prepared for the UNFCCC Secretariat in August 2007. Presented to the International Expert Meeting on Addressing Climate Change through Sustainable Management of Tropical Forests, Yokohama, Japan, 30 April-2 May 2008.*
- Jan Borner, Sven Wunder (2008) "Paying for Avoided Deforestation in the Brazilian Amazon: From Cost Assessment to Scheme Design", *International Forestry Review*, Vol.28, No.3-5.
- Patsy Davis (2000) "Carbon Forestry Projects in Developing Countries: Legal Issues and Tools", *Forest Trends*, Washington, D.C.
- Levan Elbakidze, Bruce A. McCarl (2007) "Sequestration Offsets versus Direct Emission Reductions: Consideration of Environmental Co-effects", *Ecological Economics*, vol.60, No.3, pp. 564-571.
- Manuel Estrada (2011) "Standards and Methods Available for Estimating Project-Level REDD+ Carbon Benefits: Reference Guide for Project Developers" *Working Paper 52*, Center for International Forestry Research.
- Jianbang Gan, Bruce A. McCarl (2007) "Measuring transnational leakage of forest conservation", *Ecological Economics*, Vol.64, No.2, pp.423-432.
- Maryanne Grieg-Gran (2008) "The Cost of Avoiding Deforestation: Update of the Report prepared for the Stern Review of the Economics of Climate Change", *Working Paper*, Cambridge, UK: International Institute for Environment and Development
- Maryanne Grieg-Gran (2006) *The Cost of Avoiding Deforestation: Report Prepared for the Stern Review of the Economics of Climate Change*, IED, London, UK.
- Sabine Henders, Madelene Ostwald (2012) "Forest Carbon Leakage Quantification Methods and Their Suitability for Assessing Leakage in REDD", *Forests*, Vol.3, pp.33-58.
- Lee Heng-Chi, Bruce A. McCarl, Schneider Uwe, Chen Chi-Chung (2007) "Leakage and Comparative Advantage Implications of Agricultural Participation in Greenhouse Gas Emission Mitigation," *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol. 12, No. 4, pp. 471-494.
- Georg Kindermann, Michael Obserteiner, Brent Sohngen, Jayant Sathaye, Kenneth Andrasko, Ewald Rametsteiner, Bernhard Schlamadinger, Sven Wunder, Robert Beach (2008) "Global Cost Estimates of Reducing Carbon Emissions Through Avoided Deforestation", *Proceeding of National Academy of Science*, Vol. 105, No. 30, pp.10302-10307.
- Ruben N. Lubowski (2008) "The Role of REDD in Stabilizing Greenhouse Gas Concentrations: Lessons from

- Economic Models”, *Brief Info, Center for International Forestry Research*, No.18.
- Brian Murray, Lydia Olander, Donald P. Kanak (2009) “Forging a Path for High-Quality Compliance REDD Credits”, *Nicholas School Institute Report*, NIR .
- Brian Murray (2009) “Leakage from an Avoided Deforestation Compensation Policy: Concepts, Empirical Evidence, and Corrective Policy Options”, Charles Palmer, Stefanie Engel eds, *Avoided Deforestation: Prospects for Mitigating Climate Change*, UK: Routledge.
- Brian C. Murray, Ruben Lubowski, Brent Sohngen (2009) “Including International Forest Carbon Incentives in Climate Policy: Understanding the Economics: A Report Discussing the Economic Dimensions of International Forest Carbon Payments”, *Nicholas School Institute Report*, NIR 09-03.
- Brian Murray, Bruce McCarl, Heng-Chi. Lee. (2004) “Estimating Leakage from Forest Carbon Sequestration Programs”, *Land Economics*, Vol.80, No.1, pp.109-124.
- Koen P. Overmars, Elke Stehfest, Andrzej Tabeau, Hans van Meijl, Angelica Mendoza Beltran, Tom Kram (2012) “Estimating the Cost of Reducing CO2 Emission via Avoided Deforestation with Integrated Assessment Modeling”, *Conference Paper: 15<sup>th</sup> Annual Conference on Global Economic Analysis 27-29 June 2012*.
- Joshua D. Schneck, Brian C. Murray, Christopher S. Galik, W. Aaron Jenkins (2011) “Demand for REDD Carbon Credits A Primer on Buyers, Markets, and Factors Impacting Prices”, *Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions Working Paper*, NI WP 11-01.
- Juha Siikamaki, James N. Sahchirico, Sunny L. Jardine (2012) “Global Economic Potential for Reducing Carbon Dioxide Emissions from Mangrove Loss”, *Proceedings of National Science Academy*, No.109, Vol.36, pp.14369-14374.
- Gopalasamy Reuben Clements, Jeffrey Sayer, Agni K. Boedhihartono, Oscar Venter, Thomas Lovejoy, Lian Pin Koh, William F. Laurance (2010) “Cautious Optimism over Norway-Indonesia REDD Pact” *Conservation Biology*, Vol. 24, No. 6, pp. 1437-1438.
- Brent Sohngen and Sandra Brown (2004) “Measuring Leakage from Carbon Projects in Open Economies: A Stop Timber Harvesting Projects in Bolivia as a Case Study”, *Canadian Journal of Forest Research*, No.34, Vol.4, pp.829-839.
- Bernardo Strassburg, Kerry R. Turner, Brendan Fisher, Roberto Schaeffer, Andrew Lovett (2009) “Reducing Emissions from Deforestation —The “Combined Incentives” Mechanism and Empirical Simulations”, *Global Environmental Change*, Vol. 19, No.2, pp.265-278.
- Bin Sun and Brent Sohngen (2009) “Set-asides for Carbon Sequestration: Implications for Permanence and Leakage”, *Climate Change*, Vol.96, No.3, pp.409-419.
- Brent Swallow, Meine van Noordwijk, Sonya Dewi, Daniel Murdiyarto, Douglas White, Jim Gockowski, Glenn Hyman, Suseno Budidarsono, Valentina Robiglio, Vanessa Meadu, Andree Ekadinata, Fahmuddin Agus, Kurniatun Hairiah, Peter Mbile, Denis J. Sonwa, Stephan Weise (2007) “Opportunities for Avoided Deforestation with Sustainable Benefits”, *An Interim Report of the ASB Partnership for the Tropical Forest Margins*.
- Sheila Wertz-Kanounnikoff (2008) “Estimating the Costs of Reducing Forest Emission: A Review of Methods”, *Working Paper 42, Center for International Forestry Research*.
- European Energy Exchange (2011) Market Data January 2011-June 2011, European Energy Exchange, <http://www.eex.com/en/Market%20Data/> (最終アクセス日：2012年10月2日)
- Oscar Venter, James E.M. Watson, Erik Meijaard, William F. Laurance, Hugh P. Possingham (2010) “Avoiding Unintended Outcomes from REDD”, *Conservation Biology*, Vol. 24, No. 1, pp.5-6.

# 共有資源実験における被験者の脳波特性について

鷲田豊明

## 概要

本研究は、人の複雑な投資行動と脳の働きを関係を解明するための一つの試みである。この目的のために経済実験を行い、その実験過程で被験者らの脳波を測定する。各投資決定の段階における脳波をフーリエ解析によって周波数成分スペクトルを導きだし、それとそのステージの投資水準との関係を分析した。

共有資源（CPR）実験は、投資収益率が他者の投資水準に依存するために、被験者の投資行動は単純なものとはならず、それぞれの個性的な判断に依存する。他者の行動の予想とともに、自らの投資が他者に正あるいは負の影響も与えることを同時に考慮する。そのうえで、積極的に投資するのか、抑制するのか、客観的に明らかな方向性がある訳ではない。このような緊張感のもとでの投資行動が、脳波の出現と、より明確な関係性を示すのではないかとの仮説のもとで研究を進めた。

本研究は、脳波と経済行動の関係を捉える一つの試みとして行われた。結果として、微弱ではあっても統計的にみて確実性の高い関係性を把握できた。今後は、この関係性がさらに検証されるべきであり、また、さらに脳波の他のパターンとの関係性も検証されていくべきである。

## On features of brain waves for persons who are investing in common pool resources

Toyoaki Washida

### Abstract

The purpose of this paper is to show a trial for analyzing the relationship between the investment behaviors to common pool resources and the activities of human brain. We performed an economic experiment and measured brain waves of subjects who were investing in them. We calculated the spectrum of brain waves by Fourier analysis and analyzed the relationship with the investment levels for each stage.

We have found that alpha brain waves are positively connected with the investment levels. On the other hand, beta brain waves are negatively connected with the investment levels. We could catch the quantitative relationship between them.

# 共有資源実験における被験者の脳波特性について

鷺田 豊明\*

## 1 はじめに

本研究は、人の複雑な投資行動と脳の働きを関係を解明するための一つの試みである。この目的のために経済実験を行い、その実験過程で被験者らの脳波を測定する。各投資決定の段階における脳波をフーリエ解析によって周波数成分スペクトルを導きだし、それとそのステージの投資水準との関係を分析した。

共有資源（CPR）実験は、投資収益率が他者の投資水準に依存するために、被験者の投資行動は単純なものとはならず、それぞれの個性的な判断に依存する。他者の行動の予想とともに、自らの投資が他者に正あるいは負の影響も与えることを同時に考慮する。そのうえで、積極的に投資するのか、抑制するのか、客観的に明らかな方向性がある訳ではない。このような緊張感のもとでの投資行動が、脳波の出現と、より明確な関係性を示すのではないかと仮説のもとで研究を進めた。

結果として、1回ごとの投資の変動をフォローするようなダイナミックな脳波の変化との関係をとらえることはできなかったが、被験者の静的な脳波の特性が被験者の全体的な投資行動と明瞭な関係があることを示すことができた。具体的には、 $\delta$ 波、 $\theta$ 波、 $\alpha$ 波、 $\beta$ 波のなかで、 $\alpha$ 波の割合の増加は、積極的な投資行動を促し、逆に $\beta$ 波の増大は、抑制的な投資行動と関係する。この結果から、たとえば、事前に投資前の被験者の脳波特性をとらえておくことによって、投資段階での平均的な行動を事前に予測できる可能性がある。

## 2 共有資源実験の枠組み

ここで用いた共有資源実験の枠組みは、基本的に Ostrom, Gardner and Walker [3] や Keser et al [2] と同じものである<sup>1</sup>。被験者は 16 人であり、無作為に二つのグループに分けられる。グループは互いに独立していて、それぞれのグループの投資収益率はグループの総投資に依存する。被験者は、実験の各ステージで、はじめに 12 ポイントが与えられ、共有資源への投資額を決定する。単位投資の収益率  $\pi$  は、次のような簡単なグループ総投資  $G$  の線形関数になっている。

$$\pi = 23 - 0.25G$$

また、投資されなかったポイントには、1 ポイントあたり 5 単位の確定的収益が与えられる（投資の機会費用）。グループ収益の最大は、総投資 36 ポイント（一人当たり 4.5 ポイント）によって得られ、一方、対称ナッシュ均衡はグループ総投資が 64 ポイント（一人当たり 8 ポイント）となっている。

\*上智大学大学院地球環境学研究所 <http://eco.genv.sophia.ac.jp>

<sup>1</sup>鷺田 [4] でも用いている。

実験の1ラウンドは15回の投資（ステージ）から構成され、実験は2ラウンド行われた。第2ラウンドの特徴は、各ステージの結果としてのすべてのグループメンバーの投資水準が匿名で、被験者に知らされることである。実験の最後に、被験者に700円の参加料と、実験の収益単位数を0.2倍した報酬が与えられた。報酬率は実験前にすべての被験者に予告されている。

なお、被験者には、グループの投資水準と収益の関係が表としてコンピュータ上に与えられた。

### 3 脳波の測定とデータ処理

脳波は、被験者16人それぞれについて、すべてのステージにわたって、各ステージが開始された時点から、そのステージの投資額を決定するボタンが押されるまでを測定した。実験全体は、筆者の開発したJslexという実験管理システムを用いた。Jslexは、slexというJAVAやC言語に似たスクリプト言語にしたがって、実験の自動的に進行を管理するものだが、これに脳波測定機の挙動を管理・モニタリングする機能を組み込んでいる<sup>2</sup>。

脳波測定機としては、NeuroSky社のMindSetを用いた。

MindSetは、ヘッドセットに組み込まれた電極によって、額と耳の間の電位差のみを測定するものである。脳波データを、Bluetoothの電波で、被験者のパソコンに送る仕組みになっている。脳波は、毎秒512個サンプリングされる。各被験者の、回答時間が異なるので、ステージあたりのサンプリング数も被験者に応じて異なる<sup>3</sup>。さらに、脳波データは、サーバーに送られ、管理者はすべての被験者の脳波データの波形をモニターできる。これによって、装着具合が適切ではない被験者になどに対応することができた。

脳波のデータは、各被験者について、15ステージの実験2ラウンド分が得られた（図1）。被験者は、40秒以内に投資することが推奨されたが、最初は多くの時間がかかる被験者があり、ステージスタートからこの投資額決定までの時間はバラバラであり、得られたデータの長さも異なっている。仮に回答まで20秒かかったとすると、この被験者のこのステージの状況から10240個のデータが得られ、逆に例えば4秒で答えれば、2048個のデータしかえられない<sup>4</sup>。

以上のように得られた各被験者の各ステージの脳波データに対して、離散型の（高速）フーリエ変換を適用し、通常用いられている脳波に属するスペクトル値の平均を用いた<sup>5</sup>。ただし、こうした脳波スペクトルは、各脳波の出現頻度をみている訳ではなく、それぞれの脳波の平均振幅をみていることに注意が必要である。各脳波の周波数帯は表1のように設定した<sup>6</sup>。

フーリエ変換の原理は、対象データが無限に継続していることを想定しているが、現実的な離散型フーリエ変換では、データをどこかで区切らなければならない。データを長くすると、各ステージのデータが限られているところから、得られる周波数データが少なくなり、逆に短いと、区切ることによる周波数スペクトルが表れるために望ましくない。この点および、高速フーリエ変換が2

<sup>2</sup>Jslexは、希望があれば無料で配布する。サーバーも、クライアントもJAVAで書かれているので、MAC、Windows、LinuxのいずれのコンピュータOSでも動かすことができる。

<sup>3</sup>被験者の脳波データを保存するプログラムは、この実験のために筆者によって作成されたもので、Bluetoothのシリアルポートからデータを受け取るエンジンは、C言語で書かれている。したがって、このエンジン部分はコンピュータOSに依存する。各OS用のものを無償提供可能である。

<sup>4</sup>この点は改善されるべきである。被験者に、ステージ開始から、たとえば20秒後以降、40秒以内に回答することを求めるというのも一つの方策である。これによって、各ステージでまとまった脳波データが得られるようになる。

<sup>5</sup>例えば、 $\delta$ 波に属するスペクトル周波数が0.5 Hz, 0.75 Hz, ..., 3.75 Hzならば、これらの周波数に関するスペクトル値を合計し、合計した周波数値の数で割ったものを用いたということである。これを平均化せずにスペクトル値の単純合計を用いることもあり得るが、結果に影響はないと予想できる。なぜなら、問題になるのはスペクトル値の絶対水準ではなく変化分だからである。また、脳波データには、さまざまなノイズが含まれているが、全体的に有効な波形が支配的ならば、結果に本質的な影響を与えないと考えている。

<sup>6</sup>Mindsetの付属ソフトにも、脳波状況を示すものがあるが、計算経過が不明であり、保存などに関する操作が柔軟に行えないため、ここではその結果は用いていない。



図 1: 実験風景（上智大会議室）

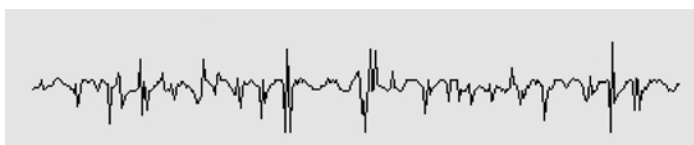


図 2: モニタリングされる脳波の例（被験者 1 ステージ 1：部分）

表 1: 脳波の周波数帯（Hz）

	Low	High
$\delta$	0.5	4.0
$\theta$	4.0	8.0
$\alpha$	8.0	13.0
$\beta$	13.0	30.0

のベキ乗のサンプリング数が必要であることを考慮し、1024 個（2 秒）および 2048 個（4 秒）のサンプリングデータで変換を試みた<sup>7</sup>。1024 個の場合は、最長周期の周波数が 0.5 Hz になり、デルタ波の開始周波数と一致してしまうので、誤差の生ずる危険性を持っている。ただ、以下の分析では、両サンプリングで結果が大きく異なることはなかったので、基本的に 2048 サンプリングによるフーリエ変換結果を用いる。

また、スペクトルの絶対水準には特別意味を持たせられないので、各脳波水準の合計値が 100 になるように正規化した。

<sup>7</sup>4096 サンプリング（8 秒）の場合のフーリエ変換も行ったが、この場合、8 秒間の脳波データの取得が必要になり、ステージ開始から間もなく回答している被験者のデータは扱えなくなり、データ数がかなり減少したので実験には用いなかった。しかし、こちらの方が低周波の脳波を正しく変換している可能性があり、今後の課題である。

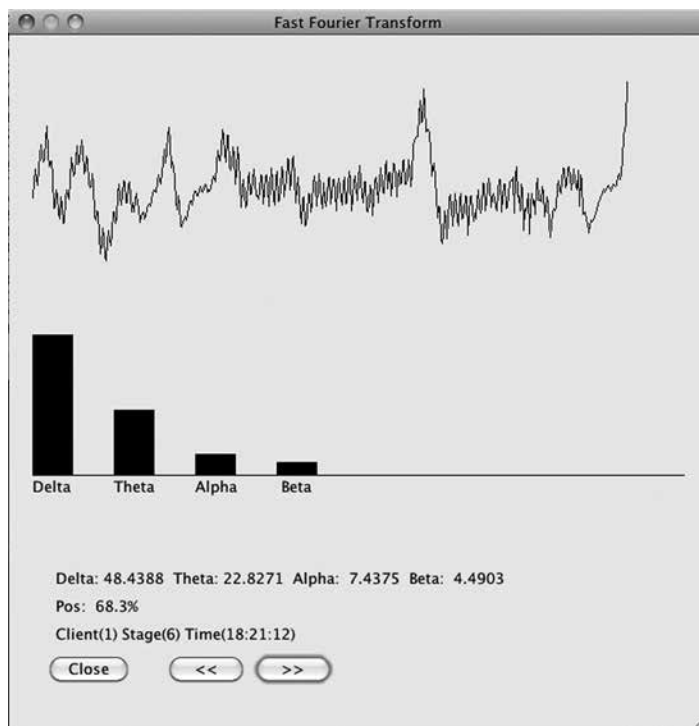


図 3: 脳波分析ダイアログの例

## 4 結果の分析

### 4.1 投資と脳波の動態

以下の解析は、基本的に第1ラウンドと第2ラウンドの両方について試みられたが、結果として、第1ラウンドのデータからは、投資と脳波について統計的に有意な関係をほとんど得られることができなかった。これは、第1ラウンドでは、被験者が実験そのものに戸惑っていて、投資に明確な意志を持つことができなかったためと考えられる。ただし、この戸惑いは、投資の動きそのものからは明確に確認できず、平均投資の動きも大きくは変わっていない。

第2ラウンドにおける投資と脳波がステージごとにどのように変化しているのかをみよう。まず、各ステージにおける被験者の投資と脳波を平均化した系列を図4に示そう。

第2ラウンドは、ある程度実験そのものについて理解が進んでいる状況である。初期の投資の高い理由は、投資額が少ない間により積極的な投資を仕様という傾向が現れているとも考えられる。後半にかけて投資が増大しているのは、CPR 実験で一般にみられる。ここには示されていないが、各ステージで平均4.87人の被験者が12ポイントすべてを投資している。

脳波についての特徴として第1に低周波の脳は成分が大きいことが示されている。これは、フーリエ変換のサンプリング区間の狭さを反映している可能性はある。しかし、4096サンプリング(8秒区間、最低周波数0.125Hz)の場合も調べているが、低周波の脳波のスペクトルが大きくなっている状況に決定的な違いは見られなかった。あるいは、測定位置や測定電極の特徴など、様々な要因の結果であるとも考えられる。

第2に、ステージごとに投資は有意な変化を示している一方、各脳波スペクトルはかなり強い安

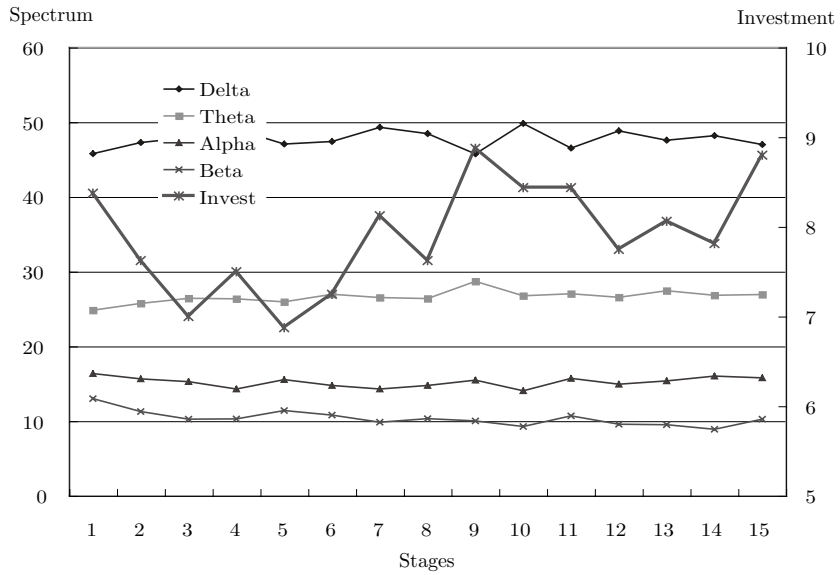


図 4: 投資と脳波のステージ動態

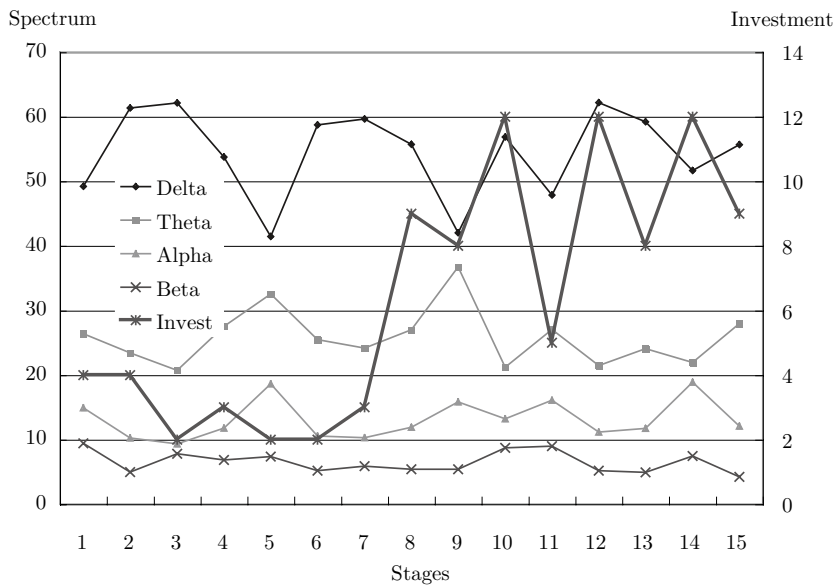


図 5: 被験者 1 の投資と脳波のステージ動態

定性を示しているように見える。しかし、これはあくまで被験者の平均である。各被験者ごとに見ると状況は大きく異なっている。図 5、図 6 に、それぞれ被験者 1、11 の投資の実際を示した。

被験者 1 (図 5) は、後半にかけて投資を増加させている。各脳波の水準は、図 4 にある全体の平均とよく似ているが、平均のように安定してはいず、変動している。図を見る限り、脳波の変動と投資水準の変動に何らかの関係があることを読み取ることはできない。被験者 11 (図 6) の主要な特徴は、15 ステージのうち、14 ステージで全額 (12 ポイント) 投資を行っていることである。



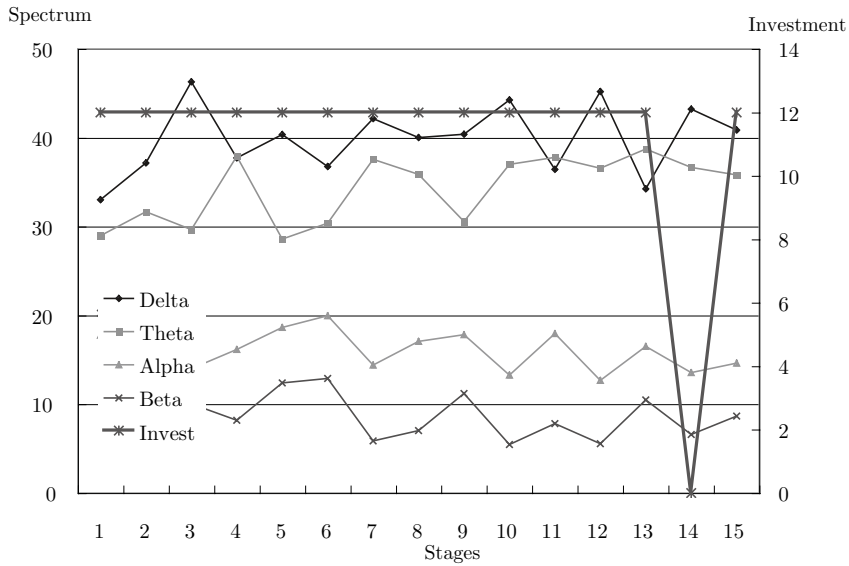


図 6: 被験者 11 の投資と脳波のステージ動態

脳波の動きとしては、低周波帯（ $\delta$ 波、 $\theta$ 波）と高周波帯（ $\alpha$ 波、 $\beta$ 波）に開きがあることである。一見、これが高額投資の特徴ではないかと疑うことができるが、同じように 14 ステージで 12 ポイント投資を行い、他の 1 回が 0 ポイント投資である第 9 被験者には、このような特徴はみられなかった。

## 4.2 被験者ごとの平均値

被験者ごとの脳波スペクトルと投資水準を平均したものをグラフ化すると図 7 のようになる。先には、横軸は、ステージ番号になっていたが、ここでの横軸は被験者番号になっていることに注意する必要がある。すなわち、ここではステージごとの変動要因はすべて消え、平均化されている。

図で、たとえば被験者 6、被験者 10、被験者 13 では、低周波帯の動きと投資水準が連動しているように見える。一方、被験者 15 では、その逆の動きが存在するように見える。ただし、図だけでは明確な関係を見て取ることができない。

## 4.3 モデルと回帰分析

いま、第  $i$  クライアントの第  $j$  ステージの投資水準を、 $V_{ij}$  であらわそう。また、第  $i$  クライアントの第  $j$  ステージにおける  $\delta$  波、 $\theta$  波、 $\alpha$  波、 $\beta$  波のそれぞれのスペクトル値をそれぞれ  $W_{ij}^\delta$ 、 $W_{ij}^\theta$ 、 $W_{ij}^\alpha$ 、 $W_{ij}^\beta$  とあらわそう。このとき、脳波スペクトル値は、先に述べたように合計が 100 になるように正規化されているので、次の式が成立している。

$$W_{ij}^\delta + W_{ij}^\theta + W_{ij}^\alpha + W_{ij}^\beta = 100$$

われわれが知ろうとするのは、

$$V_{ij} = f(W_{ij}^\delta, W_{ij}^\theta, W_{ij}^\alpha, W_{ij}^\beta)$$

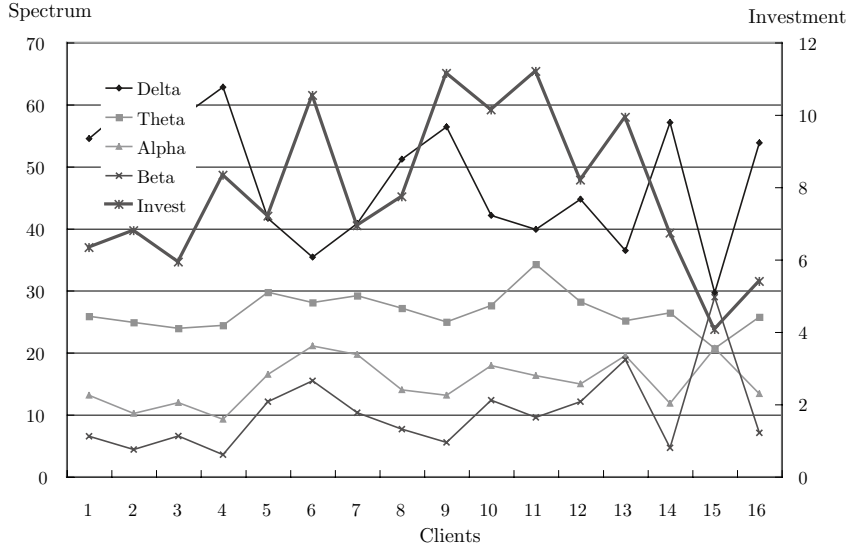


図 7: 被験者ごとの脳波スペクトルと投資水準

という関数的対応関係である。

そこで、関数について線形モデルを想定し回帰分析を行おう<sup>8</sup>。ただし、上記のように正規化したために、すべての変数の係数を直接推計すると、完全な多重共線性が発生してしまう。そのため、 $W_{ij}^{\delta}$  を説明変数から落とし、さしあたって次のようなモデルを考える。

$$V_{ij} = c_0 + c_{\theta} W_{ij}^{\theta} + c_{\alpha} W_{ij}^{\alpha} + c_{\beta} W_{ij}^{\beta} + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, 16, \quad j = 1, 2, \dots, 15 \quad (1)$$

ここで、 $c_{\theta}$  は、被験者の  $\theta$  波の水準が 1 単位増加し、その結果として  $\delta$  波の水準が 1 だけ減少したとき、この被験者が投資ポイントを増加させる量である。若干の誤差を覚悟すれば、これは被験者の脳波の中における  $\theta$  波の割合が 1% 増加したときの投資水準の増加量ということも可能である。 $c_{\alpha}$  および  $c_{\beta}$  についても同じことが言える。また、この結果から、たとえば、他は同じで、 $\alpha$  波の割合が 1 単位増加し、 $\beta$  波が 1 単位減少した場合の投資数の変化も求めることができ、それは、

$$c_{\alpha} - c_{\beta}$$

となる。

式 (1) を 2048 サンプルングデータで回帰分析した結果を表 2 に示した。データ数はどのモデルの場合も 239 である<sup>9</sup>。

表で、model 1 が定式化した基本モデルで、その他のモデルが、基本モデルからそれぞれ 1 つだけ変数を減らしたモデルになっている。まず、全体に共通する特徴として、モデルとしてのパフォーマンスは、説明力の点で、自由度修正済みの  $R^2$  にみられるように十分ではない。しかし、係数でははっきりとした優位性を示しているものが過半数を占めている。これは言い換えれば、脳波を説明変数としたモデルが、投資の変動を説明している割合は小さいが、その小さな部分を確実に説明変数が変化を追っているということである。

<sup>8</sup>変数をとった弾力性を計測する非線形モデルでも計測したが結果に大きな違いはなかった。

<sup>9</sup>被験者 9 の 15 ステージのデータが短すぎてフーリエ変換できなかった。

表 2: 2048 サンプルングデータによる計測結果

	$c_0$	$c_\theta$	$c_\alpha$	$c_\beta$	$\overline{R}^2$	F-val	AIC
model 1	3.6635*	0.0795	0.2146*	-0.1108*	0.0500	5.177	592.00
p_value	(0.0160)	(0.1850)	(0.0118)	(0.0374)		(0.0018)	
model 2	5.3049***		0.2692***	-0.1450**	0.0469	6.86	591.79
p_value	(0.0000)		(0.0003)	(0.0020)		(0.0013)	
model 3	3.8575*	0.1533**		-0.0041	0.0281	4.44	596.47
p_value	(0.0121)	(0.0041)		(0.8998)		(0.0128)	
model 4	3.0310*	0.1403**	0.0742		0.0364	5.497	594.42
p_value	(0.0431)	(0.0082)	(0.1532)			(0.0046)	

どのモデルが、望ましいかについては、自由度修正済みの  $R^2$  では、model 1 が model 2 よりもわずかに高いが、その他、係数のパラメータの有意性、F 検定、さらには AIC 基準でも、model 2 が優れている。この model 2 では、 $c_\alpha$ 、 $c_\beta$  の推計値はともに 1% を大きく上回っている<sup>10</sup>。この推計結果から次のような結論を下すことができる。

- (1)  $\alpha$  波の割合が 1% 増加すると、投資水準は約 0.27 増加する可能性がある。
- (2)  $\beta$  波の割合が 1% 増加すると、投資水準は約 0.15 減少する可能性がある。

この結果について、次の二点を再確認しておく。第 1 に、このような関係がステージごとのダイナミックな変動の一部を説明するものではなく、被験者の脳波水準の個人的な状況と投資水準の関係性を示している可能性があること、第 2 に、説明力がきわめて小さいので、これは、いわばかろうじて確認された関係であること、いかにすれば、投資水準の目に見える変化と脳波が関係があることを示した訳ではないという点である。

## 5 まとめ

本研究は、脳波と経済行動の関係を捉える一つの試みとして行われた。結果として、微弱ではあっても統計的にみて確実性の高い関係性を把握できた。今後は、この関係性がさらに検証されるべきであり、また、さらに脳波の他のパターンとの関係性も検証されていくべきである。

経済学においては、人は合理的に行動するという仮説のもとに理論が展開されている。ここで取り上げた投資も、人々の合理的判断の結果だとみることにはできる。しかし、何を合理的と考えるか、あるいは合理性の枠組みは、個々人にとって異なっている場合が少なからずある。そのような合理性の個性と脳波の個人的なパターンは強く関係しているはずである。

実験は、人々の経済行動を管理された環境の中で再現できる。また、脳波の測定は、MRI などによる脳の活性部位の測定ほどに高度な施設を要せずにとらえることができる。この両者を接合することによって、経済行動を規定する脳波と個性のパターンをより広く多様に把握できれば、人の経済行動に関わる合理性や非合理性についてのより深い理解につながっていくはずである。

<sup>10</sup>  $c_\theta$  と  $c_\alpha$  の相関係数は 0.19、 $c_\theta$  と  $c_\beta$  は、-0.19、 $c_\alpha$  の  $c_\beta$  の相関係数は、0.73 となっている。最後の相関係数は相対的に高いが、全体としての説明力が高くないところから、多重共線性をそれほど深刻なものと考えなくても良い。

## 参考文献

- [1] Simon, Olga, 1981, 『臨床脳波アトラス』, 太田龍朗訳 (原題: Das Elektroenzephalogramm, Einführung und Atlas), 星和書店.
- [2] Keser, C., and Gardner, R., 1999, "Strategic behavior of experienced subjects in a common pool resource game," *International Journal of Game Theory*, 28:241–252.
- [3] Ostrom, E., Gardner, R., and Walker, J., 1994, *Rules, Games, and Common-Pool Resources*, The University of Michigan Press.
- [4] 鷲田豊明, 2010, 『環境ゲーム論』, 上智大学出版.

# 討論型世論調査の手法を用いた民間独自調査の試み

## —— 3.11 後のエネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論 ——

宮城 崇志  
柳下 正治

### 概要

筆者らは、革新的エネルギー・環境戦略の策定に向けた国民的議論において、「熟慮」と「対話」による多様な国民の意見を政治に届けるため、「討論型世論調査（Deliberative Poll／DP）」手法を応用した民間独自調査を実施した。川崎市在住の3,000名を対象に無作為抽出を行い、その中から57名の市民が討論イベントに参加した。アンケート調査の結果、リスクを回避する価値観が強まり、同時に原発依存からの脱却を求める意見が増加した。本稿は、事業の経緯や調査結果を報告するとともに、市民討議の実践や市民への追加アンケート、報告シンポジウムから見てきた討議手法、及び今後エネルギー・環境問題を考える上での課題を明らかにする。

### **A Private Sector-led Study of Public Opinion Using the Deliberative Poll Method: Public Debate on the Innovative Strategy for Energy and Environment after March 11, 2011**

**Takashi Miyagi  
Masaharu Yagishita**

### Abstract

It is essential for the government to refer to the public opinion in order to make the innovative strategy for future energy and environmental issues in Japan. We did a private sector-led study of public opinion using the Deliberative Poll method for the purpose of delivering it to the government policy through public “consideration” and “debate”. We picked up 3,000 people living in Kawasaki city at random, and 57 citizens joined the debate among them.

According to questionnaires after the debate, people chose the value of avoiding risk by nuclear power more and at the same time the opinion on breaking dependence on nuclear power increased more.

This paper was written to report the process of this research and its valuable result. and consider the method of public debate, additional questionnaires after the debate and the symposium. We must clarify the problems to be solved regarding the innovative strategy for energy and environmental task in near future.

## 討論型世論調査の手法を用いた民間独自調査の試み

### —— 3.11 後のエネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論 ——

#### 1. はじめに

2011年（平成23年）3月11日、三陸沖を震源とするM9.0の巨大地震が発生し、沿岸部を襲った津波により東京電力福島第一原子力発電所では、国際原子力事象評価尺度で最も深刻とされるレベル7相当の事故が発生した。この地震と事故により東日本に位置する原子力発電所のすべてが電力供給をストップし、火力発電所も被災したことから、震災直後、並びに同年夏には東北電力及び東京電力管内で深刻な電力不足が発生し、経済社会活動に大きな混乱を招いた。また原発事故を契機に、これまで安全「神話」の下に原子力の役割を自明視してきた社会のさまざまな矛盾や問題点が明らかとなり、「ムラ」と呼ばれる政治的利益共同体の存在が明るみになるにつれてその存立自体に疑念が生じた。全国各地では大規模な反原発デモや集会などの社会運動が発生し、3.11の経験は多くの国民がエネルギー問題についておおよそ初めて当事者性を獲得する契機となったばかりでなく、従来の政策決定のあり方や仕組みに対する異議申し立てにもつながる端緒となった。それは、これまで形式的なものにとどまってきたエネルギー政策への国民参加の機運を呼び覚ますものであり、当時の民主党政権にとって原子力を中心に描いていたエネルギー・環境政策を白紙から再検討するのに十分なインパクトとなった。

討論型世論調査（Deliberative Poll／DP）の手法を用いた民間独自調査とは、政府のエネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論の呼び掛けに応じ、2012年7月に大学研究者、民間組織の委員による実行委員会を組織し、情報共有に基づく「熟慮」と「対話」をベースとした国民（市民）の意見群を政府に提出することを目的に実施したものである。筆者らは、この実行委員会メンバーとして参画した。本稿は、市民討議の実施に至るまでの背景や経緯、実施プロセスと調査結果の概要、さらに事後の討論イベントに参加した市民への追加アンケートや川崎市で開催した報告シンポジウムから得られた意見や反応などを概説し、市民討議から見えてきた課題を整理するものである。よって、学術的評価を求めるといふより今後このような参加的手法の実践的取り組みを試みる際の参照事例として活用されることを念頭にまとめている。

エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論では、政府も全国規模での討論型世論調査を実施したが、本稿の取り組みは複数の民間資金の助成を受けて独自に開催したものである。この独自開催の背景としては、上智大学大学院地球環境学研究所柳下研究室（以下、柳下研）が3.11前後、2009年より3か年計画にて低炭素社会の構築をテーマに掲げ参加的手法による社会実証実験研究<sup>(1)</sup>に取り組んでおり、研究終了以降も成果の社会実装を目指して公共的課題への適用場面を模索していたことが挙げられる。なお、本稿では、民間独自調査（「エネルギー・環境戦略市民討議」）全体のプロセスを「市民討議」と称し記述する。

(1) 独立行政法人科学技術振興機構（JST）社会技術研究開発センター（RISTEX）「科学技術と人間」研究開発領域研究開発プログラム「科学技術と社会の相互作用」研究開発プロジェクト「政策形成対話の促進—長期的な温室効果ガス（GHG）大幅削減を事例として—」（研究代表者上智大学柳下正治）

## 2. エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論の経緯と背景

### 2.1 エネルギー・環境会議の設置と国民合意の形成

3.11 後、エネルギー・環境政策の根本的な見直しの必要性が高まり、政府は我が国のエネルギー戦略と地球温暖化対策を一体となって審議することを目的に 2011 年 6 月、内閣官房国家戦略室に「エネルギー・環境会議」を設置した<sup>(2)</sup>。同会議は、それぞれ 3 つの審議会・委員会<sup>(3)</sup>でのエネルギーミックス、使用済核燃料の処理、地球温暖化対策の各政策の選択肢に関する審議結果を戦略として取りまとめた。さらに、原発事故後に莫大な事故処理・補償費用が発生したことで、費用に含まれる社会的なコストの再検証の必要性が高まり、「コスト等検証委員会」(2011 年 10 月 3 日)を設置、比較可能な形での各電源のコストの検証作業を行った。また、エネルギー・環境会議第 2 回会議では「戦略の基本理念」<sup>(4)</sup>が示され、理念の「国民合意の形成に向けた三原則」<sup>(5)</sup>では、戦略策定にあたり「原発への依存度低減のシナリオ」を共通テーマとして国民的議論を行うことを明示した。これにより、2012 年春に政策「選択肢」を提示し、国民的議論を経たのち、夏をめどに政府決定を行うスケジュールが示された。

### 2.2 国民的議論と国民の意見の把握方法に関する課題

中央政府の政策過程では、従来国民の意見を広く聴取する目的でパブリックコメントやタウンミーティング、世論調査などの民意の把握方法が採られてきた。直近のエネルギー・環境分野では、2009 年麻生政権時に「温暖化対策中期目標の選択肢」について国民的議論を展開した事例を有するが、その結果はパブリックコメント、タウンミーティング、世論調査ごとに全く異なる意見分布を示し、方法論的な限界が顕著であった。

意見の把握方法別に代表制、参加の開放性、熟慮機会、討議性の 4 項目で比較検討したのが下記の [表 1] である。どの手法も一長一短があり、すべての要件を満たすことはできない。エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論では、政策選択に係る影響や問題、リスクベネフィットを十分考慮したうえでの意見形成が求められる。また、その結果は、国民の意見として一定の代表性が確保されていることが望ましい。この点で無作為抽出による母集団の形成と情報提供と学習機会、及び討議や専門家との応答機会を組み合わせた「討論型世論調査 (deliberative Poll / 以下、DP)」は、[表 1] の「熟慮機会」「討議性」を補強する手法の一つであるといえる。こ

(2) 国家戦略会議決定 2011 年 10 月 28 日, <http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20111028/20111028.pdf>

(3) 経済産業省資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会 (基本問題委員会)、内閣府原子力委員会 (新大綱策定会議)、環境省中央環境審議会 (地球環境部会 2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会)

(4) 「革新的エネルギー・環境戦略」策定に向けた中間的な整理 (案), エネルギー・環境会議第 3 回資料 2-1.2012 年 7 月 29 日, [http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20110729/siry02\\_1.pdf](http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20110729/siry02_1.pdf)

(5) 戦略の基本理念 基本理念 3 / 原則 1: 「反原発」と「原発推進」の二項対立を乗り越え国民的議論を展開する。原則 2: 客観的なデータの検証に基づき戦略を検討する。原則 3: 国民各層との対話を続けながら革新的エネルギー・環境戦略を構築する。

他にも、国民的議論の期間に入る間際、審議会<sup>(6)</sup>や新聞報道<sup>(7)</sup>等にて新たな意見把握方法の適用する問題提起や紹介記事の掲載があり、次第に国民的議論の進め方に対する関心も高まっていったと考えられる。

表 1：国民の意見の把握方法に関する比較

方法	代表性	参加開放性	熟慮機会 (情報十分性)	討議性 (応答性)	懸念
パブリックコメント	×	○	△	×	動員による意見の歪み
タウンミーティング	×	○	△	×	動員による意見の歪み
世論調査	○	×	×	×	表面的意見
討論型世論調査	○	×	○	○	実施コスト

\* 柳瀬（2006）を参考に作成

### 2.3 国民的議論におけるハイブリッド型会議の提案

これに対して柳下研では、2011年の年末から政府、行政、関係者等に対してエネルギー・環境分野に係る問題当事者を集めた「ステークホルダー会議（以下 SH 会議）」と無作為抽出による DP とのハイブリッド形式による国民的議論の提案活動<sup>(8)</sup>を行った。

提案は、政府から公表された「選択肢」をただちに SH 会議にて検証し、2 回ほどの会合を重ねて論点を整理・可視化したのち、結果を国民を対象とした DP の重要な参照情報として提供するものである。エネルギー政策、温暖化政策は関与するアクターが広範に及び、かつ利害の相克が著しいという特徴を持つ。また一方で、提示される政府の「選択肢」は、審議やモデル検証を経た一定の合理性や整合性を備えた政策パッケージであり、経済社会に与える個別具体的な影響、リスクベネフィットなど政策選択に係る利害や論点は見えづらい。したがって、当該政策に関与する問題当事者が参集し、共通の情報基盤に基づき利害を明らかにし、それらを取りまとめたものは「議論」において欠落しがちな論点を補うことが期待できる。また、国民の大多数が政策情報をマスコミを介して取得している状況では、ステークホルダーの意見表出や論点整理などプロセスの公開それ自体が国民的議論における熟慮機会や学習機会としての機能を果たすものと考えられる。

こうした提案活動で政府関係者と議論を重ねていくなかで、戦略の取りまとめ役である国家戦略室に対しては、少なくとも 2009 年「温暖化対策中期目標の選択肢に関する国民的議論」で採用した手法の限界を乗り越えようとする問題意識や努力を有する感触を得た。提案では、夏を目標とした政府決定から逆算して 5 月 10 日頃までに実施可否に関する判断がない場合には、実施上の品質面に支障を来すことを伝えていた。しかし、現実には「選択肢」審議のスケジュールが

(6) 例えば、経済産業省資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会（基本問題委員会）での枝廣委員（4 月 11 日）、崎田委員（4 月 26 日）による問題提起。

(7) 例えば、2012 年 2 月 16 日朝日新聞「討論型世論調査 エネルギー選択で活用を（米スタンフォード大ジェームス・S・フィッシュキン）」

(8) 国家戦略室、環境省、総合資源エネルギー庁、政府委員会、STS 関係者、JST、関連学会、温暖化・エネルギー専門家等。例えば、第 10 回原子力委員会（2012 年 3 月 21 日）での柳下による問題提起など。「政策形成対話の促進 — 「革新的エネルギー・環境戦略」策定に向けた国民的議論について」 <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2012/siryo10/siryo2.pdf>



春から夏へ大幅に延長し、予算措置上の問題から新たな意見把握方法の採用・具体的方針も定まらない状況が続き、ハイブリッド形式による国民的議論の実施は幻となった。

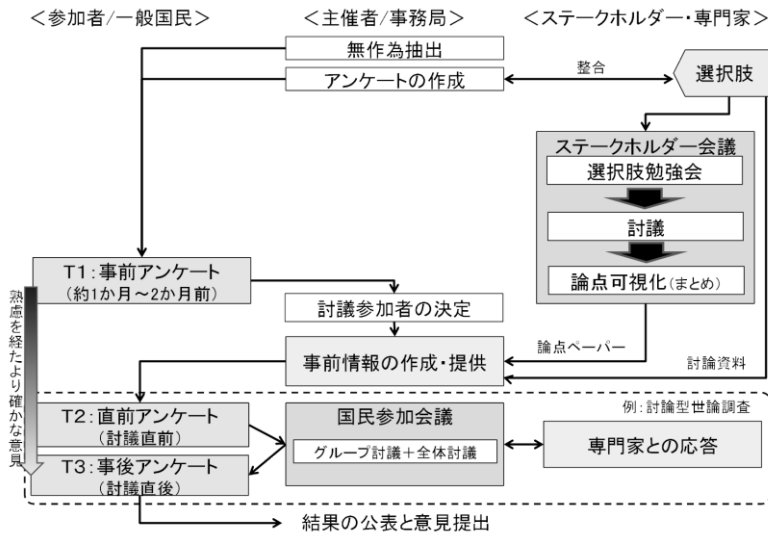


図1：ステークホルダー会議を起点とした国民的議論の展開例

#### 2.4 エネルギー・環境に関する選択肢（3つのシナリオ）

その後、3つの審議会・委員会では2012年の年明けから選択肢の検討作業を具体化させた。6月中旬には、それぞれ選択肢の「原案」をとりまとめエネルギー・環境会議で報告が行われた。これらを踏まえて、6月29日エネルギー・環境会議第11回会議が開かれ「エネルギー・環境に関する選択肢」<sup>9)</sup>が公表された。選択肢は、2030年時点での原発依存度を基準に、選択肢ごとにエネルギーミックス、地球温暖化対策、使用済核燃料の処理方法がパッケージ化され、①ゼロシナリオ、②15シナリオ、③20～25シナリオの3つの「シナリオ」として提示された。

表2：エネルギー・環境に関する選択肢（3つのシナリオ）

選択肢	原発依存度	再生可能エネルギー	火力 (石炭石油 天然ガス)	温室効果 ガス排出量 (90年比)	発電電力量	最終消費 エネルギー	使用済 核燃料
ゼロ シナリオ	0%	35%	65%	▲23%*	約1兆Kwh	3.0億Kl	全量 直接処分
15 シナリオ	15%	30%	55%	▲23%	約1兆Kwh	3.0億Kl	再処理また は直接処分
20-25 シナリオ	20-25%	30-25%	50%	▲25%	約1兆Kwh	3.0億Kl	再処理また は直接処分
参考：2010年 (現在)	26%	10%	63%	—	約1.1Kwh	3.9億Kl	全量再処理

\* 規制と負担を伴う追加的対策が必要

9) 「エネルギー・環境に関する選択肢（案）」, 2012年6月29日エネルギー・環境会議第11回会議 資料1  
参考：http://www.npu.go.jp/policy/policy09/archive01\_11.html#haifu

### 3. 市民討議の概略と手順

#### 3.1 市民討議の目的と活動資金の確保

国民的議論は、なにも行政がお膳立てした手続き過程のみが参加機会ではない。公共空間におけるさまざまな人々によるコミュニケーション行為が「議論」の豊富化を促すのであり、その担い手や主体は多様であってよい。柳下研では関心のあるテーマや政策課題について、国民自らが議論を興し、熟慮の末の多様な意見を取りまとめ、政治に届けていくための「場」を設けることを目的として2012年1月24日、平成24年度独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金<sup>(10)</sup>に助成金の申請を行った。

基金はNGO/NPOの活動助成を趣旨としているため、一般社団法人地球温暖化防止全国ネット（以下全国ネット）と協議の上、同団体を申請母体として申請を行った（活動名「エネルギー・環境戦略の選択肢に対する自立的国民的議論推進事業」）。なお、意見の代表性を考慮した場合、可能な限り無作為抽出による「縮図」を再現することが望ましく、今回でいえば全国の「縮図」が望ましい姿である。しかし、実施コストが膨大で実現へのハードルが非常に高いため、基金申請時には、計画停電あり・なし、100万都市・中核都市、中央・地方、電力消費地・生産地などを考慮し、札幌、仙台、埼玉、川崎、神戸の主要5都市を選定の上、各都市にて議論の「場」を設け、それぞれの地域特性を踏まえた意見集約を行うことを計画した。なお、最終的には一般財団法人新技術振興渡辺記念会平成24年度科学技術調査研究、及び上智大学創立100周年記念事業企画「100周年フォーラムシリーズ」からも助成や支援を受けて複数の助成金を組み合わせて実施した。

#### 3.2 実施主体と実施体制

市民討議の実施主体は、助成受託機関とイコールとなった場合には「地球温暖化防止」の冠を頂くことになり特定のテーマを強く印象づけてしまう懸念があった。特に3.11以降、主要な環境団体が軒並み原発反対を表明するなど、環境配慮層と脱原発志向の同調性が高かったことも背景にあった。そこで、実施主体は独立性を保つため複数の委員から成る実行委員会形式を採用し、市民の募集活動や対外的な結果公表などは全て実行委員会名で行った。5月13日に第1回準備会合を開催し、上智大学大学院地球環境学研究科教授柳下正治を実行委員長<sup>(11)</sup>とする「エネルギー・環境戦略市民討議実行委員会」を立ち上げた<sup>(12)</sup>。事務局は全国ネットに設置し、柳下研と特定非営利活動法人アクト川崎が協力する体制とした。全国ネットは、事業全体の進行統括、市民・メディア問い合わせ、基金管理などを担当。柳下研は、会議や調査手法に関する専門知識の提供、専門家との連絡・調整、資料・アンケート調査票の設計・作成、モデレーター講習な

(10) 同基金は、「民間団体（NGO・NPO）による環境保全活動への資金助成や支援を行い、環境保全活動に向けた国民的運動の展開を図ること」を目的として平成5年に創設された。原資は、国及び民間拠出（寄付）により構成されており、公共的課題への活動助成と位置づけられる。

(11) 委員は筆者らほか一般社団法人地球温暖化防止全国ネット専務理事菊井順一、北海道大学高等教育推進機構三上直之准教授、駒澤大学法学部柳瀬昇准教授。

(12) 正式に実行委員会を立ち上げたのは、6月29日政府「選択肢」公表後の7月2日。

どを行い、アクト川崎は、川崎7区での無作為抽出の手配と実行、討論イベント当日のスタッフ手配・作業補佐などを担った。

### 3.3 実施手法（「討論型世論調査（Deliberative Poll／DP）」）

討論型世論調査は、無作為に抽出された市民による討議を政策決定に活用しようとする討議民主主義手法（ミニ・パブリックス）の一つとして米スタンフォード大 James S. Fishkin らが1987年に考案した実践的手法である。1994年、英国で犯罪をテーマに世界初のDPが開催され、以降27以上の国・地域、40回以上の事例を有する（柳瀬2012）。テーマは、教育、エネルギー、環境、少数民族、外交、公共事業計画など多様である。なお、DPは登録商標となっており、我が国において“討論型世論調査”を名乗る場合には米スタンフォード討議民主主義センターの承認が必要となる。

日本でのスタンフォード公認DP（以下公認DP）は、2009年より5例（その後公認DPは2012年8月に政府予算で実施した「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」（以下政府DP）で6例となった）存在し、道州制、年金、食の安全・安心などをテーマとして試行的に実施されてきた。

DPの基本フレームは、①無作為に選んだ人を調査する、②その回答者のうち希望者数百人に事前に情報提供を行い、討論会に出席してもらい、討論直前に調査する、③討論後に意見のバランスに配慮し作成された資料を基に、小グループでの討議と、全員が参加し質問を専門家へ投げかける全体会を繰り返す、最後にもう一度アンケートに回答する。つまり「学ぶ（learn）」「考える（think）」「話す（talk）」プロセスを確保することで「熟議／対話」による選好の変化を観察し、より確かな意見の抽出を試みる方法である。他の手法に比べ、厳密な無作為抽出を重視している点、討論参加者の合意を求めない点に特徴がある（坂野2012）。

市民討議では、コストや時間制約の問題から公認DPへの承認申請は行わなかったが、国内でDPの開催実績のある研究者、モデレーターに参画を依頼し、手法を尊重し、可能な限り諸「原則」を守ることで「DPを応用して実施」との呼び方で実施にこぎ着けた。

### 3.4 実施プロセス

DPの実施プロセスや会議設計はおおよそ定型化されたものがあるため、市民討議では、その形式をいかに現実の政策過程に当てはめていくかが課題であった。エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論とは、政府「選択肢」が公表され、その政策選択肢に対して国民の意見把握を行い、政府が結果の取りまとめを行うまでの過程全体を指している。なお、政府「選択肢」は、地球環境基金の助成金交付の内示が出た4月中旬に至っても一向に公表される気配がなかったため、市民討議は、「選択肢」公表のタイミングを測りつつ6月下旬までの約3か月の間、周到に準備活動を行う期間を確保できた。以下、実施プロセスの概要に加えてこの市民討議で工夫した点、課題として検討した点などを概説する。

#### (1) 内容把握のためのワーキンググループ

公表される「選択肢」がどのような姿になり、何が国民に問われるのか、また何が議論されて

きたのかを事前に詳細に把握するため、3月以降6月まで、総合資源エネルギー調査会基本問題委員会、原子力委員会新大綱策定会議への傍聴、資料確認などを繰り返した。さらに、議論経緯に関する議事録分析と勉強会（5月4日、5日）、審議会・委員会の委員を交えた選択肢検討ワーキンググループ（4月29日、5月21日）を実施して内容把握に努めた。5月の連休後、各審議会・委員会では、ようやく各選択肢の原案が具体化し始め、約10日おきに会議が開かれる状況となった。これを受けて実行委員会も準備会合を5月13日、6月18日と開催し、事業の進め方等について委員、事務局メンバーとともに詳細な検討を行った。

## (2) 対象地域の選定と無作為抽出

DPは、母集団を無作為抽出によって確保するため、予め実施地域の選定と選挙人名簿から名簿リストを作成する必要がある。申請当初は、全国5都市での開催を予定していたが、「選択肢」公表が夏にずれ込み国民的議論の期間が短縮される恐れがあったこと、さらに助成金が当初予算より約2割削減されたこと等から、対象地域を1か所に絞り込み、DPの「原則」に可能な限り倣う形で討議の品質を高める方法を再検討した。

その結果、産業から商業、住宅まで、エネルギーの生産・大量消費の典型的な100万都市であり、昨年の計画停電などを経てエネルギー問題や環境問題を身近に感じられる点などを勘案し、実施上の地理的なハンデも少ない「川崎市」を対象地域に選定した。

次いで、名簿リストの作成では、川崎市を構成する7区分の選挙人名簿を閲覧する必要があり、4月上旬に実行委員長名で市に対して選挙人名簿の検索システムの使用協力の打診を図った。しかし、市の許可を得ることはできず、急遽各区の選挙管理委員会に対して選挙人名簿閲覧の申請を行うルートでの名簿収集に切り替えた。

こうして、5月30日には川崎市選挙管理委員会、同31日には7つの各区の選挙管理委員会に対して名簿閲覧の申請を行った。なお、第1回目のアンケート調査の際に討論イベントへの参加意向を同時に募るのは、調査以外の目的外使用であるとの指摘を選挙管理委員会から受けたが、本調査（DP）が3段階による多段階調査であり、討論イベントは調査のための場であることを丁寧に説明し、申請許可を得た経緯がある。

約1週間程で閲覧申請の許可が下り、各区の選挙管理委員会担当者との閲覧希望日の調整などを経て、6月8日～14日に、各区2名ずつ計14名を派遣。終日をかけて計3,000名分の住所、氏名、年齢の書き取りを行い、6月16日・17日の両日、手書きの名簿をデータベース化するためPC打ち込み作業を行った。なお、名簿抽出にあたっては、各区の人口比率を割り出し、比率に応じた人数分の名簿を抽出した。また系統抽出の方法を独自にマニュアル化し、各区での作業実施者に対して事前説明と徹底を図った。このマニュアル作成にあたっては、南山大学総合政策学部前田洋枝氏に詳細にわたる助言と指導を頂いた。

## (3) T1 アンケート調査

Time1（T1）と呼ぶ第1回目のアンケートは、6月29日政府「選択肢」の公表と総理から国民的議論への参加の呼び掛けにより国民的議論がスタートしたことを確認したうえで、「選択肢」との整合を確認し、7月5日に川崎市民3,000名に対して一斉に郵送を行った。なお、回収締切

は7月17日として、回答期間に2回の土日を挟み込めるよう配慮した。

締切日の7月17日までに約400通を回収したが、それ以降も返信が相次ぎ、7月下旬までで計670通を回収した。17日以降も回収数が伸びた背景には、締切日直前の7月16日に首都圏反原発連合による「さようなら原発10万人集会」（東京都渋谷区代々木公園）の開催や政府意見聴取会での電力事業者の排除問題など、各種報道を通じたエネルギー問題への関心や注目が高まったことが追い風になったものと考えられる。

また、T1では、封筒の開封率やアンケート調査票の回収率を上げるための各種工夫を行った。封筒には、世論調査への協力を謳うテキストを直接印刷し、開封率を高める効果を狙った。また、知名度のある組織・団体、行政などが主体となった世論調査と異なり、時限的な実行委員会が主体となった世論調査では信頼性の確保が課題となるため、T1の送付と同時に実行委員会ホームページを開設し、T1には実行委員長の挨拶文と世論調査の趣旨、実行委員会の紹介、討論イベント会場へのアクセス、データの管理・個人情報秘守事項、郵送先の選定の経緯などを記した「世論調査のご案内」と題した説明趣旨書を同封し、丁寧な説明を心掛けるとともに信頼性を高める工夫を行った<sup>(13)</sup>。

#### (4) 専門家の選定と依頼

DPでは、専門家は討論イベントで市民から発せられる質問への回答者としての役割に加え、事前提供資料やアンケート調査票作成時のアドバイザーの役割も担う（本市民討議ではアンケート調査票の作成には関与せず）。市民への専門知の提供は、意見形成への影響が大きく、またそれ自体に偏りや誘導的な内容が認められれば、調査や討論の結果の妥当性に対して疑念が生じかねない。したがって、専門家の選定は対外的に説明可能な“バランス”をいかに確保するかが最大の課題となり、その顔ぶれと日程調整に難航した。

市民討議では、専門家の選定の主な基準を①国民的議論の対象であるエネルギー問題、地球温暖化問題、原子力問題の各問題領域をカバーし、②政府が公表する「選択肢」の作成経緯を的確に把握しており、③市民に相対する専門家としての説明可能なモードを有していること、の3点とした。また、最終的な人選の際には、政府が公表した「選択肢」への支持が特定のシナリオに偏ることのないよう分散するように配慮した。専門家への参加依頼は6月中より実行委員長より内々に打診を行い、5名の専門家<sup>(14)</sup>から承諾を得た。

表3：政府審議会・委員会への参画実績、及び問題領域の整理

専門家 委員会	辰巳氏 資源エネ庁 基本問題委員会	高橋氏 資源エネ庁 基本問題委員会	柏木氏 資源エネ庁 基本問題委員会	鈴木氏 原子力委員会	西岡氏 中央環境 審議会
エネルギー問題	○	○	○		
原子力関連				○	
温暖化問題					○

(13) これ以外にも過去のDPでは、開封率を高める工夫としてT1 郵送の予告葉書、グッズの同封、公的機関・大学などの封筒の使用、回収率を高める工夫として回答依頼の念押し葉書の送付を試みた例もある。

(14) 柏木孝夫（東京工業大学ソリューション研究機構特命教授）、鈴木達治郎（内閣府原子力委員会委員長代理）、高橋洋（株式会社富士通総研経済研究所主任研究員）、辰巳菊子（公益社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会常任顧問）、西岡秀三（公益財団法人地球環境戦略研究機関研究顧問）

## (5) モデレーター事前講習会

DPの目的は、合意形成などアウトプットではなく、討論を通じて参加者自らの意見形成を促すことである。討論の際には、進行役の主観的な介入やグループ間でのブレ、差異を極力排除し、可能な限り同一条件下による情報管理・進行管理が求められるため、進行役は非介入的な態度を取ることを「原則」としている。

実行委員会では、「原則」に即して進めるべきか、あるいは目的的に通常ファシリテーションを投入する方法で進めるべきか何度も議論を繰り返し、検討を行った<sup>(15)</sup>。また、国内5例全てのDP参画経験を持つ小笠原啓一氏（独立行政法人産業技術総合研究所）にモデレーター講習会の講師役を依頼し、懸念事項に関する過去の実施状況についてのヒアリングを行った。その結果、各種懸念事項に対する対処方針を定めることで、「原則」に倣いできるだけ非介入的な方法で実施することとした<sup>(16)</sup>。なお、モデレーターは、全国ネットの地域連携組織から過去に市民参加型ワークショップの進行役やファシリテーション経験者を5名、他ファシリテーション技法を有する経験者1名の計6名を選定した。また、補佐役としてアシスタントを各グループ1名配置した。

モデレーター講習会は、7月29日に上智大学四谷キャンパスにて実施した。当日前半は、まず市民討議の目的、審議会・委員会での議論経過と「選択肢」、過去のDP事例（北海道大学）などを共有し、学習時間の充実を図った。後半は、実際にグループを組み、討論を再現する形で模擬討議（シミュレーション）を行い、その都度進行に関する疑問や課題点などを確認した。このうちモデレーターから改善提案を受け有効と考えられるものは、積極的に採用していくことでモデレーターやアシスタントと協力して討論イベントを創り上げていく雰囲気づくりを心がけた。

## (6) 事前提供資料の作成と送付

市民討議では、討論イベント前に事前学習を目的として議題・テーマに関する情報資料を作成し、市民に提供した。エネルギーや地球温暖化の問題は、意見や主張が両極に分かれる項目が多く、幅広い意見や価値観の存在に配慮しながら、中立かつ公平な観点での資料化作業は大変な労を要した。

資料の原稿執筆は、エネルギー・環境問題に詳しい外部ライターを起用し、選択肢議論の経緯や政府資料、エネルギー白書等を参照のうえ、原稿作成と統計資料集用の作図等の一切を依頼した。また、市民を読者とした資料に仕上げるため、見やすさ、読みやすさの観点で編集・デザイ

---

(15) 非介入的な進行に関しての懸念は、①一切の非介入的な進行にて自然な（自発的な）発話状態となるのか、②設定した討議テーマに沿った議論になるか（議論が脱線し意味のある議論にならないのではないのか）、③事実認識のまま議論が進行し得ないか、あるいは討議過程で生じた疑問が討議資料に掲載されていたとしても見過ごされてしまわないか（訂正役を置かなくてよいのか）、④他人の意見へのけん制や攻撃、議論の独占などが生じた場合の対処はどうすべきか、等であった。

(16) 検討の結果、各懸念事項に対しては①は、グループ討論冒頭でモデレーターの役割を説明し、議論の主役は参加者本人であることを意識づける、②は、冒頭同じくセッションごとに討議テーマの徹底を図る、③は、討議資料の参照ポイント（当該情報は何ページに記載されているか）のみ指摘を行ってよいとし、④は、発言機会の平等を確保できるよう介入を許すことに方針を決定した。

ンを専門とする外部ディレクターに協力を仰いだ点も効果的であった。内容の専門性の観点でのチェックは、未定稿原稿を専門家5名にメールで送付し、メールや電話、面会の機会をつくり、助言・アドバイスを収集した。また寄せられた助言等は資料全体の“バランス”を考慮して採否を判断し、不採用としたものは理由を添えて専門家に回答した。こうしてT1に回答し、さらに討論イベントへの参加が確認できた市民全員に対して、8月1日に事前提供資料（『市民の選択エネルギー・環境戦略3つのシナリオ』）と「6月29日政府選択肢公表資料」「参加の手引き」の3点を送付した。

#### (7) 討論イベントの会場の確保

無作為抽出の対象地域を川崎市に選定したことから、討論イベントの会場も当初は川崎市内を想定していた。ところが、調べてみると市内に100名規模の大会場と10程度の小会場を兼ね備えた公的施設が限られ、7月末から8月の週末はすべて予約済であった。市内のほぼ全ての私学中学校・高校にも問い合わせを行ったが、他の行事予定、工事期間、貸し出し実績がないなどを理由にすべて断られた。そこで、市内の交通網を再検討した結果、市内南北の移動と市内の主要ターミナルから上智大学の最寄駅である四ツ谷駅までの所要時間に大きな差がないため、会場は上智大学四谷キャンパス（東京都千代田区）に決定した。それでも会場が都内に立地することから心理的なハードルが高いと予想されたため、市内の主要ターミナルから四ツ谷駅までの経路図を作成しT1や「参加の手引き」に同封した。

#### (8) 会議設計

会議設計は、6月25日にワーキンググループを開催し、具体的な検討を行った。市民討議では、「グループ討論」「全体会」を1セッションとして、2セッションを1日で実施する設計とした。検討では、①2つのセッションごとに何を討論すべきか（テーマ設定）、②専門家への質問を行う全体会の進行方法、③情報提供機会の有無などが課題として挙げられた。

①セッションのテーマは、テーマを設定せず自由討論とすると、関心や議論が原子力問題だけに集中し、意見が分極化した状況では一層立場の固定化が助長されかねず“異なる立場や価値観を持つ人の意見に耳を傾ける”という「熟議／対話」の趣旨に至らないことが懸念された。そこでセッションⅠでは、まず国民的議論で問われている「選択肢」についての相互理解を深め、参加者の事前学習過程で生じた疑問点などを討論で共有することを出発点とした。またセッションⅡでは、支持する選択肢を直接的に尋ねるのではなく、参加者各自が支持する選択肢を認識しながらその判断根拠を明確にしていくことを狙い、エネルギー・環境の選択の際に重要と思われる「7つの視点」<sup>(17)</sup>を題材に討論を行うよう設定した。

②専門家への質問の数は、1セッション1グループ1つとするのが通例である。ただし、市民討議では事前に確定できた討論参加者が100名を下回り、当初予定していた10グループを6グループ編成に縮小したため、質疑応答の時間にも余裕が生じることとなった。そこで、専門家へ

(17) 7つの視点：安全性、エネルギー安全保障（エネルギーの安定供給）、地球温暖化問題への対応、経済性（コスト）、エネルギーイノベーションやグリーンエコノミーの実現、原子力発電などの技術による世界への貢献、世代間公平（未来世代への責任）

の質問の上限を2つまでに増やし、質問は第一候補、第二候補の優先順位を設け、第二候補は進行時間の関係で採用されない場合もあることを討論前に周知する形式に改めた。専門家による質問の回答後に、参加者からの再質疑を行うことも検討したが、この場合の「質問」はグループとしての質問ではなく、発言者個人の質問に置き換わるため不採用とした。全体会の進行役は、三上委員（北海道大学）が担った。

③情報提供機会は、映像資料等は予算や制作時間の制約上採用できず、オリエンテーションの際に事前提供資料の解説の時間を設けることとした。市民討議自体の趣旨や背景、政策過程における市民討議の位置づけなど、なぜ国民的議論が必要とされているか等の背景説明を行い、討論に先立ち参加者間で目的意識の共有化を図ることを狙いとされた。

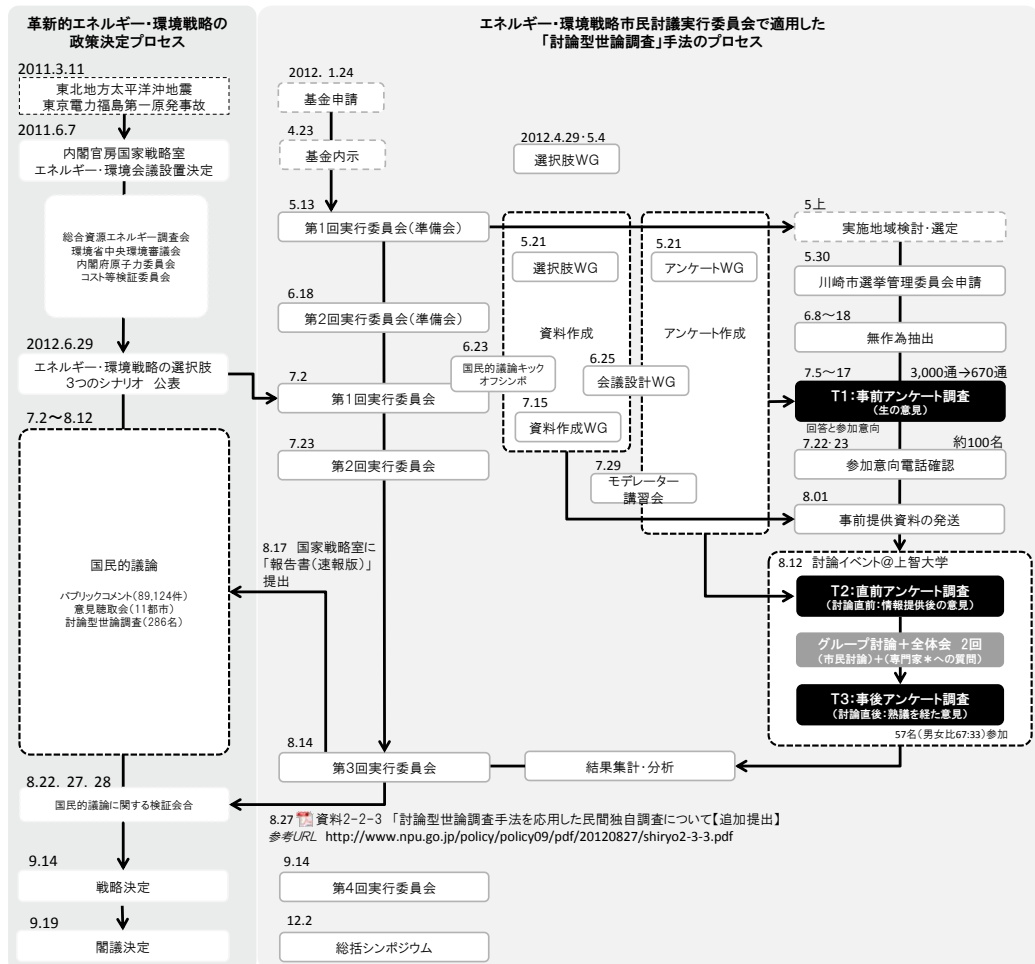


図2：エネルギー・環境戦略市民討議実施プロセス



### (9) 広報活動と取材対応

広報活動は、記者クラブ等に対するアプローチ（計4回）、専用ホームページの開設<sup>(18)</sup>など積極的な活動を展開した。特に無作為抽出の対象となった川崎市民に対しては、事前の報道により、実行委員会の信頼性を高め、T1の返信率や討論イベントへの参加率を高める効果が期待できるため、川崎記者クラブで記者会見を開き記者に直接事業説明を行った（7月4日）。この結果、T1送付前、討論イベント前にNHKニュース、中央・地方各紙にて報道事例を確保できた。

また、NHK及びTBS、朝日新聞社の3社からは、討論参加者を特定した事前事後の追跡的な取材への申し込みがあり、事務局より参加予定者に対して打診を行い、本人より個別取材の承諾が得られた参加予定者のみ、年齢構成や性別を考慮して報道各社に紹介を行った。後日NHK、TBSで放映された内容は、討論イベント前の参加者の心境や討論後の感想など本音の部分が収録されており、主催者にとっても大変参考になる事例となった。

### (10) 討論イベント「市民の選択 エネルギー・環境戦略」

2012年8月12日（日）、上智大学四谷キャンパス12号館にて討論イベント「市民の選択 エネルギー・環境戦略」を開催した。討論参加者は、最終的に57名。ほか、傍聴見学者、報道関係者が約30名を超えた。以下〔表4〕は当日の進行スケジュールと実際要した時間である。なお、傍聴は事前登録した研究機関の研究者やメディアのみ公開とした<sup>(19)</sup>。

表4：討論イベント進行スケジュール

時間	事項	内容
9:45 開始	オリエンテーション アンケート記入	・オリエンテーション後、20分間で2回目のアンケート(T2)を記入
10:30～(25分)	エネルギー・環境の 選択肢と背景の説明	・実行委員長挨拶 ・「選択肢」とその検討経緯・背景についての説明
10:55～(15分)	移動	
11:10～(80分)	グループ討論 セッションⅠ	・モデレーターが進行役となり討論を進行 ・専門家への質問づくりと質問の発表者を選出
12:30～(40分)	一昼食休憩—(各グループ討論の会場にて)	
13:10～(65分)	全体会 (専門家への質問)	・各グループの代表者が質問を発表し複数の専門家が回答 (質問1分、回答2分が目安)
14:15～(10分)	移動	
14:25～(80分)	グループ討論 セッションⅡ	・専門家への質問づくりと質問の発表者を選出
15:45～(15分)	移動	
16:00～(70分) *10分休憩	全体会 (専門家への質問)	・質問に複数の専門家が回答 (質問1分、回答2分が目安)
17:20～ 18:00 終了	アンケート記入 閉会	・3回目アンケート(T3)を記入(30分)

(18) エネルギー・環境戦略市民討議実行委員会 <http://www.zenkoku-net.org/ene-kan-kikin24/>

(19) 政府DPでは、「全体会」をUstreamで動画配信した。市民討議自体を公論形成の場の一つと考えれば、二項対立の激しいテーマであっても、冷静な討議空間が実現可能なのであればその過程は広く一般市民にも公開されるべきであろう。

グループ討論のテーマは、セッションⅠが「エネルギー・環境戦略のシナリオを知ろう」、セッションⅡは「エネルギーを選択する時、あなたは何を重視しますか?」として討論を行った。グループは、参加者全体の男女比（およそ2:1）と年齢構成に配慮し、7名～11名に分けた。各セッションの最後15分間では、専門家への質問事項を1グループ2つまで選出し、全体会でグループの質問を読み上げる質問者を各1名選出した。

全体会では、各グループ代表の質問者が質問を全員の前で読み上げ、内容に合わせて5名の専門家がそれぞれ回答した。そして、討論イベントの前後に2度のアンケート調査を実施した。参加者には、第1回目のアンケート（T1）回答（7月5日送付）に拘束されることなく、その時点での意見や考え方に沿って回答を依頼し、57名全員からアンケートを回収した。スペースの関係で大教室に2グループを配置した会場では、隣のグループの声が響くせいで討論の声がやや聞き取りにくいなどの問題もあったが、参加者の協力的姿勢に助けられながら大きなトラブルなくほぼ予定時間通りに日程を終了した。

また全プログラム終了後、同会場にてモデレーター、アシスタントによりグループ討論の振り返りを行い、討論を終えての感想などを交えながら課題点などを率直に開示してもらった。進行に関しては、当初非介入的な方法にとまどいも見られたものの、最終的にはほぼ全員が非介入的な方法での進行に大きな問題点はなかったとの評価を与え、その理由として参加者の事前学習度の高さがこれを支えたのではないかとの意見が挙がった。セッションのテーマは、「セッションⅠ」を評価する声が多く、議論から質問づくりに結び付けやすかったこと等が理由に挙げられた。

#### (11) 報告書（速報版）の作成と国家戦略室への提出

政府のパブリックコメントの提出期限が8月12日（日）18時に設定されていたため、市民討議の結果も早急に取りまとめて公表する必要があった。討論イベント後、柳下研の院生及びOB／OGの協力により即日T2・T3の回答結果をデータベース化し、14日には第3回実行委員会を開き、一次的な分析結果と報告書内容の基本項目の検討を行った。その後、断続的に報告書の執筆と追加的な分析作業を行った。17日明け方には報告書の原稿が完成し、実行委員会内でメールにて報告を行った。そして、8月17日午前、内閣官房国家戦略室に市民討議の結果の説明を行い、「報告書（速報版）」を提出した。また、同日午後、主要記者クラブ等に結果報告の投げ込みを行い、同日夜NHKニュース、翌日主要3紙で結果の報道が得られた。政府DPの結果公表はその翌週（8月22日）となったため、調査結果の公表を先行できたことで多くの報道機関から問い合わせを受けた。

#### (12) 国民的議論に関する検証会合への資料提出

政府は「選択肢」公表に際して、国民的議論を“礎にして、政府は責任ある選択を行う”としていた<sup>(20)</sup>。そこで、急遽、エネルギー・環境会議の分科会として世論調査等の意見分布の結果の検証を行うための「国民的議論に関する検証会合」の設置を決定した<sup>(21)</sup>。

(20) 「エネルギー・環境に関する選択肢」—おわりに—, 6月29日, エネルギー・環境会議資料1

(21) 8月20日, エネルギー・環境会議決定

第1回会合（8月22日）では、小林傳司委員（大阪大学コミュニケーションデザイン・センター教授）から討論型の民間調査の結果も考慮の範囲に入れてよいのではとの発議があり、これに基づき後日、国家戦略室から調査結果の報告要請があった。そこで急ぎ、市民討議の概要と調査結果をまとめた資料ペーパーを作成し提出した。第2回会合（同27日）では、同資料が議論で配布、国家戦略室ホームページにて情報公開された（国民的議論に関する検証会合第2回会合、資料2-2-3「討論型世論調査手法を応用した民間独自調査について【追加提出】」<sup>(22)</sup>）。なお、検証会合は、第3回まで開催され（同28日）、その検証結果は第13回エネルギー・環境会議（9月4日）にて国家戦略担当相から総理大臣らに検証結果の報告が行われた。こうして、市民討議の結果は、エネルギー・環境戦略の意思決定の議論における参照情報の一角を形成するに至り、運営、資金など完全な民間主導の試みでありながら当初の目的である“熟慮の末の多様な国民の意見を政治に届ける”という目的を達成することができた<sup>(23)</sup>。

その後、政府は9月14日に第14回エネルギー・環境会議にて関係閣僚より「2030年代に原発稼働ゼロを可能とするようあらゆる政策資源を投入する」とした戦略を決定し、同18日に親会議である国家戦略会議に諮った後、翌19日、全閣僚による閣議決定を行った。こうして、2011年6月から約1年3か月にわたる一連の政策過程に終止符が打たれた。

#### 4. 市民討議の結果

##### 4.1 討論参加者の内訳

川崎市の住民基本台帳から20歳以上3,000人を無作為抽出し、アンケート調査票と討論イベントへの参加意向確認書を送付、計670通の回答を得た。その後、実行委員会事務局が電話による参加意向を直接確認、把握し、以下の参加予定者数となった。当日までに辞退者、当日の欠席者が出たため、最終的な討論参加者は57人となった。

討論参加者の内訳は、T1全体の男女比が1:1であったのに対して、年齢層が高くなるにつれて女性が減少し最終的には2:1となった。年齢構成は、各年代ともに大きな差異がなくバランスが取れている。この男女比は政府DPでもまったく同じ傾向となった。

表5：T1の回答者総数と討論参加者

発送数	回答数 (T1全体)	参加予定者数 (内訳)	討論参加者
3,000通	670通	参加したい： 65人	57人
宛先不明 46通	回答率23% 男性：323人 女性：331人 (不明：16人)	迷っている： 19人	男性：38人 女性：19人
		参加しない： 586人	

表6：討論参加者の年齢と男女構成

年齢	参加者	男性	女性
20～29歳	11人	7人	4人
30～39歳	10人	4人	6人
40～49歳	9人	6人	3人
50～59歳	10人	7人	3人
60～69歳	12人	10人	2人
70歳以上	5人	4人	2人
計	57人	38人	19人

(22) 参考：国家戦略室 HP <http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20120827/shiryo2-3-3.pdf>

(23) 惜しむらくは、統計的に有意とされる100名～150名の参加者を確保できなかったことである。

#### 4.2 討論参加者の傾向

T1 全体と討論参加者を比較し、エネルギー・環境問題に関する知識の正誤問題 [表 7]<sup>(24)</sup>、パブリックコメント・タウンミーティング等への参加経験 [表 8] を例に討論参加者の傾向を探ったところ、いずれの設問においても、討論参加者の回答や正答率が T1 全体を上回る結果となり、討論参加者は、比較的関心の高い層であることが読み取れた。

表 7：知識問題正答率

設問	T1 全体	討論参加者
Q1	91%	93%
Q2	88%	98%
Q3	44%	42%
Q4	84%	89%
Q5	71%	79%
Q6	82%	88%
Q7	88%	91%

表 8：政治参加経験

回答	T1 全体 (665 人)	討論参加者 (57 人)
参加経験あり	4%	9%
参加経験なし	96%	91%

#### 4.3 調査結果

市民討議では、T1 (22 問)、T2 (41 問)、T3 (51 問) の計 3 回のアンケートを行ったが、共通の設問に加え、各回の段階に応じて設問を組み合わせ配置したため、各アンケート調査票は設問構成に違いがある。詳細は、「報告書 (速報版)」<sup>(25)</sup> を参照いただくとして、本稿では主要な設問に関する調査結果を報告する。

##### (1) エネルギー・環境の選択肢を考える際に重視すべき視点

エネルギー・環境の選択は、いかなる選択をした場合でもトレードオフ状態が現れるため、価値判断の根拠を明確にするために T1～T3 共通の設問として選択の際に重視すべき「7つの視点」(前掲注釈 17 参照) を抽出し、重視度や優先度を尋ねた。この 7つの視点は、審議会・委員会での議論経過を分析し、エネルギー・環境会議第 9 回会議 (2012 年 6 月 8 日)「選択肢に関する中間的な整理 (案)」をベースに市民討議で独自に設定したものである。

表 9：エネルギー・環境の選択肢を考える際に重視すべき視点 (優先度)

	安全性	エネルギー 安全保障	原子力等世 界技術貢献	経済性	地球温暖化 問題対応	E イノベ& G エコノミ	世代間公平
T1 全体	56.6%	9.4%	2.2%	3.3%	10.4%	7.2%	10.9%
T1	43.9%	7.0%	5.3%	10.5%	5.3%	19.2%	8.8%
T2	43.9%	7.0%	3.5%	10.5%	5.3%	8.8%	21.0%
T3	61.4%	7.0%	3.5%	8.8%	7.0%	5.3%	7.0%

(24) 例えば、Q1：日本のエネルギー資源の自給率は約 50%程度である、Q2：条件つき付きながら日本は 2020 年までに温室効果ガス排出量を 1990 年比で 25%削減することを国際公約としている、等。

(25) 「エネルギー・環境戦略の選択肢に対する討論型世論調査 (Deliberative Poll/DP) を応用した調査結果について」<http://www.zenkoku-net.org/ene-kan-kikin24/news04.html>

T1 回答者全体（670 名）では、約 6 割近く（57%）が「安全性」を最上位に挙げた。そのなかで討論参加者（T1）は、回答者全体より「安全性」がやや少なく（44%）、その分「エネルギーイノベーション・グリーンエコノミー」（19%）、「経済性」（11%）を重視する意見が多い傾向にあった。また、討論直前では、T1 回答時と比べて「世代間公平」が大きく増加（T1：9%→T2：20%）しているのも特徴である。

討論後は、「安全性」を最上位に挙げる者が増加（T2：44%→T3：61%）し、「世代間公平」が大きく後退した（T2：21%→T3：7%）。なお、原子力推進の背景となっていた「エネルギー安全保障」「地球温暖化問題への対応」などは、討論前後を見てもほとんど変化がなく、「安全性」を最優先に求める圧倒的な声の前にごく少数にとどまった。

## (2) 2030 年における原発依存度（T1／T2／T3）

T1～T3 共通の設問として、今回の国民的議論で最も関心の高い争点と思われる将来の原発比率について尋ねた。（\*シナリオ選択とは別の設問）

表 10：2030 年の原発依存度（電源構成に占める割合）

	0%	15%程度	20-25%	該当なし	わからない
T1 全体	43%	26%	19%	5%	7%
T1	49%	28%	12%	9%	2%
T2	49%	28%	16%	7%	0%
T3	54%	23%	14%	9%	0%

調査の結果、T1～T3 のどの時点においても原発「2030 年 0%」を支持する意見が最も多く、討論参加者全体では過半数（T3：54%）に上った。なお、「0%」の支持率でみると、T1 全体より討論参加者の支持率が幾分高い傾向にあり、「脱原発」を選好とする市民が討論参加者に多めに集まったことが読み取れる。また、討論後には「0%」への支持率がさらに高まった。一方、「20-25%」のいわゆる「原発維持」を支持する参加者は、討論を挟んでも選好に大きな変化は見られず、考え方が一貫していることが読み取れる。また国民的議論の期間の前後に政府関係者から言及が相次ぎ、落としどころと思われていた「15%」については討論後やや数字を落とした。

表 11：2030 年原発比率に関する T1 → T2 → T3 の意見遷移（単位：人）

	0%				15%程度				20-25%				該当なし				わからない
	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	
T1	28				16				7				5				1
T2 選択	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0
	21	4	1	2	3	11	1	1	1	0	6	0	2	1	1	1	1
T2	28				16				9				4				0
T3 選択	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	0	15	20-	なし	20-
	27	0	0	1	3	10	1	2	0	2	7	0	1	1	0	2	0
T3 一貫	31				13				8				5				0
	20	—	—	—	—	8	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1	0

T1、T2、T3それぞれの表向きの実数だけ見ると、大きな変化は見られないが、T1 → T2、T2 → T3間の意見遷移を観察すると多数の意見が揺れ動いていることが読み取れる。T1（7月上旬）からT3を実施した討論イベント（8月中旬）までの約1か月間において、意見が一貫している者が約6割（34／57）。それ以外の約4割は、選好が変化している。特に2030年「15%」に関しては大きな揺れ（出入り）が見られる。

(3) 中長期的な原発の位置づけと依存度の低減スピード（T3）

3.11 後、政府は原発依存度の低減を大方針として検討を進めてきたが、我が国における中長期の原子力の基本的な位置づけ（完全になくすのか、なくさないのか）、さらに原発依存度低減を目指すにあっても“一体いつまでにゼロを目指すのか”に関する低減スピードについては審議会・委員会の議論でも意見が割れていた。そこで、2030年の原発割合のみならず、周辺の論点を含む問題群を整理し、市民討議では独自に設問を設け尋ねた。

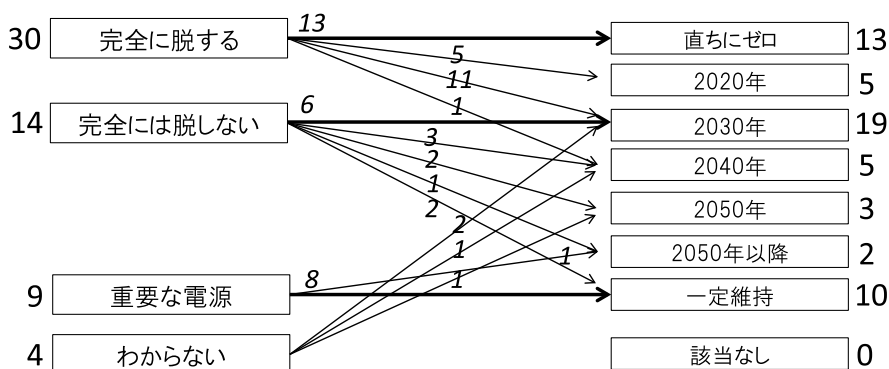


図3：T3 中長期的な原発の位置づけと依存度の低減スピード（単位：人）

中長期的な原発の位置づけは、「完全に脱する」が約5割（30／57）であったが原発依存度の低減スピードについては意見が分かれており、「完全に脱する」場合でも「直ちにゼロ」は約4割（13／30）にとどまり、「2030年」（19／57）が最も多いという結果となった。また、原発を今後も「重要な電源」と考える者は、原発依存低減を目指さず、継続して「一定維持」を支持し一貫した考えを有している。結果、同じ「原発依存度低減」の言葉ひとつをとっても、その意味やイメージするものが人により異なる可能性が大きいことが明らかとなった。特に、「完全に脱する」場合も一定期間内は、原発利用を容認する考え方が含まれていることが示唆できた。

(4) 中長期的な原発の位置づけと使用済核燃料の処理方法・核燃料サイクルの継続（T2／T3）

政府「選択肢」では、使用済核燃料の処理方法に関する選択肢は、各シナリオの原発比率に応じて処理方法が直接処分、併存（再処理、または直接処分）に分けてパッケージ化されており、それ自体の選択は問われていない。しかし、今後のエネルギー政策を考えるうえで重要な論点の一つとして、単独での設問を設定し、尋ねた。[表12]は、使用済核燃料の処理方法とウラン資源の有効活用の視点での核燃料サイクル政策の継続について、中長期の原発の位置づけに対する回答との相関を整理したものである。

表 12：中長期の原発の位置づけと使用済核燃料処理方法・核燃料サイクルの継続（単位：人）

中長期原発 の位置づけ	使用済核燃料処理方法（T2 → T3）				核燃料サイクルの継続（T3）			
	直接処分	併存	再処理	わからない	肯定*	中間*	否定*	わからない
完全に脱する	10 → 13	1 → 1	3 → 3	19 → 13	4	3	19	4
完全には脱しない	2 → 4	7 → 3	3 → 5	2 → 2	7	2	5	—
重要な電源	0 → 1	3 → 5	5 → 3	—	9	—	—	—
わからない	—	1 → 1	0 → 1	1 → 2	2	—	2	—
計	12 → 18	12 → 10	11 → 12	22 → 17	22	5	26	4

\* 肯定（尺度1～3）、中間（4）、否定（5～7）

使用済核燃料の処理方法の選択肢では、T3で「わからない」と回答した者が全体の約3割（17/57名）だったが、その内訳は中長期的には「完全に脱する」を選択した者でほとんど（13/17名）が占められていた。また、原発を今後も「完全には脱しない」を選んだ者は、「直接処分」（4/14）「併存」（3/14）「再処理」（5/14）と三様に意見が分かれた。核燃料サイクル政策の継続については、原発を引き続き「重要な電源」と考える者は完全に「肯定」（9/9）しているものの、「完全に脱する」と考える者は継続を否定する意見が過半数を占め（19/30）、「完全には脱しない」と考える者は意見が分かれた。

結果から、原発を「重要な電源」と位置付ける者は、核燃料サイクルの従来通りの継続を支持しているが、原発から「完全には脱しない」、あるいは「完全に脱する」を選好する者は意見にバラつきがあり、核燃料サイクルの継続の是非については、さまざまな考え方があると同時に明確な態度を決めかねていることが示唆された。

#### （5）温暖化対策の強度

我が国の温暖化対策は、従来安全性の確保に基づく原発政策の維持を前提としており、エネルギー政策の見直しとともに温暖化政策の見直しも重要な論点の一つであった。そこで、今後採るべき温暖化対策の強度を尋ねた。

表 13：温暖化対策の強度

	最大努力（高位）	可能な範囲（中位）	現状維持（低位）	わからない
T1 全体	32.5%	50.4%	12.4%	4.7%
T1	28.1%	52.6%	14.0%	5.3%
T2	43.9%	38.6%	14.0%	3.5%
T3	36.8%	31.6%	22.8%	8.8%

討論前（T1）は、過半数が「可能な範囲（中位）」を選んだが、討論後は「最大努力（高位）」「可能な範囲（中位）」の意見が減り、「現状維持（低位）」を支持する意見が増えた。また、関連する設問として「エネルギー選択如何においても温暖化対策を優先すべきか」、「原発依存度低減を目指す場合は、温暖化対策は遅れてもやむを得ないか」、「2020年▲25%の国際公約の下方修正はやむを得ないか」等について尋ねた場合も、討論後にいずれも「温暖化対策の優先度や目標は後回しでやむを得ない」とする意見傾向が増加した。

## (6) シナリオ選択

政府が公表した「選択肢」は、原発依存度ごとに再生可能エネルギーや化石燃料の構成比率やシナリオごとの温室効果ガス排出量、経済影響、コスト負担など定量的な数字がシナリオ化されており、国民的議論のたたき台となるものであった。この「シナリオ」選択に対する意見についても尋ねた。

表 14：エネルギー・環境の「選択肢」（シナリオ）の選択

	ゼロシナリオ	15 シナリオ	20-25 シナリオ	該当なし	わからない
T2	51%	26%	12%	7%	4%
T3	56%	23%	14%	7%	0%

表 15：T3 中長期的な原発の位置づけとシナリオ選択（単位：人）

	ゼロシナリオ	15 シナリオ	20-25 シナリオ	わからない
完全に脱する	28	1	0	1
完全には脱しない	2	10	0	2
重要な電源	0	0	8	0
わからない	2	2	0	1
計	32	13	8	4

討論前後では、さほど大きな支持率の変化は見られない。T3 におけるシナリオ選択は、「ゼロシナリオ」の支持率が 56%と最も高く、次いで「15 シナリオ」（23%）、「20-25 シナリオ」（14%）となった。また、シナリオ選択と中長期の原子力の位置づけの関係性を見ると、「中長期的な原子力の位置づけに関する考え方」と「各シナリオで表されている原子力比率」がほぼ一致しており、シナリオ選択は今後の原子力のあり方を基本に選択された可能性が高い。なお、シナリオ選択の意見分布は政府 DP での同様の設問の結果とほとんど同じ傾向を示している。

## (7) 意見の確信度（T2／T3）

DP は、情報提供を受けて熟慮のタイミングをつくり、さらに討論を経て異なる意見や価値観に触れながら各々がより確かな意見にたどり着くことが本来の趣旨である。したがって、T3 での意見の確信度の到達度が、「熟議／対話」の評価の一つとして捉えられる。設問では、討論前後でのシナリオ選択の確信度、及び T3 において T1（約 1 か月前）と比較して自分の意見がどの程度確かなものになったかを尋ねた。

表 16：シナリオ選択の確信度（T2→T3：人）

大いに確信	やや確信	あまりない	ない
24 → 39	24 → 16	9 → 2	0 → 0

表 17：T1 と比べての確信度（T3：人）

より確かに	少し確かに	あまりない	ない
31	22	2	1

結果、T3 では「大いに確信」と回答した者が T2 から大幅に増加し、全体でも 9 割が「大いに確信」「やや確信」と確信度をより高めた。また、T1 との比較においても、ほとんどの参加者が「意見がより確かなものになった」としており、ここから DP を応用して実施したことによる「熟議／対話」の効果を読み取ることができた。



#### 4.4 調査結果のまとめ

討論イベント後、ただちに集計を行い政府に提出した「報告書（速報版）」、及び「国民的議論に関する検証会合」に提出した「資料」では、調査結果から見えてきた含意を書き添えた。本稿では紙幅の関係で全ての調査データを網羅できず、一部根拠となるデータの提示なく含意に触れることになるが、これらを市民討議の結果のまとめとして述べる。

- ・エネルギー・環境の選択で重視する項目では、討論参加者全体の約6割が「安全性」を最上位に挙げ、討論を経てさらにこの傾向は高まった。一方で、「地球温暖化対策」「世代間公平」などは重視する要素として重みを下げる結果となった。
- ・原子力に対する考え方では、2030年原発依存度「0%」の意見が最も多く（T1全体43%、T1参加者／49%、T2／49%、T3／54%）、討論を経てゼロへの選好が一段と強まった。ただし、T1～T3において一貫して同じ考え方を示した者は約6割にすぎず、約4割が熟慮と討論のプロセスで選好を変化させた。
- ・「シナリオ」は、多くのファクターから構成されたものであるが、シナリオ選択の傾向は、原発の安全性、事故リスクに対する評価と、今後原子力にどう向かい合うのか、という原子力を巡る課題への態度表明の結果と、ほとんど同一と判断できる。
- ・原発依存度低減のスピードは、「直ちに脱する（22.8%：13／57）」、「2020年までに脱する（8.8%：5／57）」、「2030年までに脱する（33.4%：19／57）」、「2030年以降に脱する（19.3%：10／57）」、「一定レベルで維持（19.3%：10／57）」と開きがあり、さまざまな考え方が存在する。
- ・ただし、再生可能エネルギーの大幅導入までの間の一時的な原子力利用については、ゼロシナリオ支持者も含めて是認の傾向が見られる。
- ・原発の運転に伴う使用済核燃料の処理方法については、「脱原発依存—直接処分政策」「一定維持—再処理（核燃料サイクル）政策」の意見傾向に整理された。ただし、「わからない」とした回答も多く、いずれのエネルギー選択においても引き続き使用済核燃料の処理方法や処分地に関する議論が必要であることが明らかである。
- ・原発依存度の低減や安全性の確保を最優先とした場合には、温暖化政策のある程度の遅れはやむを得ないという意見に傾いた。さらに、再生可能エネルギーの大幅導入による電気代などコスト負担を受容する覚悟も見受けられた。
- ・熟慮と討論のプロセスを経て約9割の者が確かな意見にたどり着いた。一方で、2030年を目途に世界情勢や国内の経済社会の状況により戦略の見直しを行うことに対しては約6割（34／57）が肯定している。

以上の結果を概観すると、政府が公表した「選択肢」（3つのシナリオ）では包含できない多様な意見の存在が確認でき、単なるシナリオ選択の選好の分布を測るだけでは十分でないことがわかる。多段階方式の「参加」や「熟議／対話」は、手間やコスト面など課題も多いが、国民（市民）の多様な意見を把握する手段としての有効性を示す結果となった。

## 5. 市民討議への評価

### 5.1 T3・追加アンケートから

T3 (57人) では、エネルギー・環境に関する設問以外に市民討議の評価に関わる関連質問を設定した。また、事後、討論参加者に対しては追加アンケートを実施した。追加アンケートは、T3で追加調査の回答意向について把握しておき、「○(回答してもよい)」及び「△(回答できるかわからないがとりあえず送付してよい)」の者全員に送付した。以下、主な結果を述べる。

期間：2012年10月11日発送、10月29日締切

対象：エネルギー・環境戦略 市民討議 討論イベント参加者 57名 (郵送法)

回収：37名/57名 (回収率 65%)

#### (1) 主催者の信頼性、公正・中立性

各戸に T1 が郵送で届いた際の主催者 (エネルギー・環境戦略市民討議実行委員会) に対する信頼の有無を尋ねた。結果、約 8 割が肯定的に捉えていた。なかには、「インターネットですぐに調べて、ホームページがしっかりしていたので信用できた」との感想もあり、民間の実行委員会形式であっても丁寧な説明を尽くすことで信頼が得られることが示唆される。また、運営の公正・中立性については、討論直後 T3 で尋ねた。結果、一部を除き約 9 割が問題なかったと回答した。

#### (2) 情報提供

討論イベントの約 10 日前に送付した事前提供資料の適切性について尋ねた。結果、約 9 割が事前学習にふさわしいと回答し、自由記述では情報量の適切性や読みやすさ、分り易さへの工夫、中立的な観点での情報提供が評価された。ただし、各論での反対意見、より深い内容の解説などより高度な専門知を求める意見もある。また、グループ討論では、約 4 分の 3 が討論中に資料を参照したが、残り 4 分の 1 はあまり参照しなかったとしている。

#### Q. T1 が届いた時点で主催者は信頼できると思えましたか？ (：37人)

信頼できる	43.2% (16人)
やや信頼できる	40.5% (15人)
あまり信頼できない	2.7% (1人)
まったく信頼できない	2.7% (1人)
わからない	10.8% (4人)

#### Q. 実行委員会は、公正・中立な運営を心掛けましたが問題ありませんでしたか？ (：57人)

まったく問題ない	44% (25人)
ほとんど問題ない	47% (27人)
やや問題	5% (3人)
問題がある	0% (0人)
わからない	4% (2人)

#### Q. 郵送した資料は討論にむけて学習するための資料としてふさわしいものでしたか？ (：37人)

とてもふさわしい	37.8% (14人)
ややふさわしい	56.8% (21人)
あまりふさわしくない	2.7% (1人)
まったくふさわしくない	2.7% (1人)
わからない	0% (0人)

#### Q. 資料はグループ討論でどの程度参照しましたか？ (：37人)

大いに参照した	27.0% (10人)
やや参照した	48.6% (18人)
あまり参照しなかった	24.3% (9人)
まったく参照しなかった	0% (0人)

### (3) 意見形成への影響

T3では、意見形成に最も影響を与えたものを市民討議のプロセス順に尋ねた。結果、討論イベントでの「専門家への質問・回答（全体会）1回目」「同2回目」が上位、次いで「グループ討論」の順となり、「グループ討論」は全体の約4分の1に留まった。ただし、専門家の回答が疑問点の解消に役立ったかを尋ねた質問では、約3割が疑問点を解消するものとして納得できなかったと回答しており、内容面での不満、あるいは、専門家の回答を聞いてから再質疑の機会がないなどの進行上の課題かさらに要因を見極める必要がある。

### (4) 「熟議／対話」

「熟議／対話」の意義は、討論を通じて異質性に触れることであり、相互作用を通じて共通理解を形成することにある。そこで、意見の異なる人が集まった場で互いに敬意を持って議論できたかを尋ねた。結果、約9割が「できた」「まあまあできた」と回答した。また、自分とは異なる立場の意見にもよいものがあると回答した割合は約7割に上っており、「熟議／対話」の意義を討論参加者が感じ取っていたことが読み取れる。

### (5) 参加による関心・意識の変化

討論イベント参加決定後の関心・意識変化を尋ねた。結果、9割近くがエネルギーや環境問題のニュースや関連情報に関心を持つようになった。なお、T1（7月5日）では、設問冒頭で政府の「選択肢」公表に対する認知度を尋ねたが、討論参加者（57名）のうち約7割が「聞いたことはあるが、内容はほとんど知らない」「まったく聞いたことがない」と回答しており、市民討議への参加をきっかけとして政策課題への関心度が上昇することが示唆される。

### Q. あなたの意見にもっとも影響を与えたのは次のうちどれですか？（：57人）

事前提供資料	12%（7人）
討論前の情報提供説明	4%（2人）
グループ討論1回目	16%（9人）
専門家への質問回答1回目	28%（16人）
グループ討論2回目	11%（6人）
専門家への質問回答2回目	19%（11人）
なし	11%（6人）

### Q. 質問に対する専門家の回答は、疑問点を解消するものとして納得できましたか？（：37人）

納得できた	18.9%（7人）
やや納得できた	48.6%（18人）
あまり納得できなかった	21.6%（8人）
まったく納得できなかった	10.8%（4人）

### Q. 自分とは立場の異なるひとがいても互いに敬意をもって議論できましたか？（：37人）

できた	59.5%（22人）
まあまあできた	35.1%（13人）
あまりできなかった	5.4%（2人）
できなかった	0%（0人）

### Q. 自分と異なる立場の意見にもよいものがあると思えましたか？（：37人）

非常にそう思う	18.9%（7人）
ややそう思う	54.1%（20人）
どちらともいえない	16.2%（6人）
あまりそう思わない	5.4%（2人）
まったくそう思わない	5.4%（2人）

### Q. 参加決定後、以前よりエネルギーや環境問題などニュースや情報を見聞きするようになりましたか？（：37人）

以前よりよく見聞きするようになった	56.8%（21人）
以前より少し見聞きするようになった	29.7%（11人）
以前とあまりかわらない	13.5%（5人）
まったくかわらない	0%（0人）

## (6) 市民討議への参加

T3では、アンケート調査や市民討議に参加した感想を尋ねた。結果、9割以上が参加経験を「大変よかった」「まあまあよかった」と肯定的に捉えた。また、追加アンケートでは、討論イベントなどの政治参加機会があれば、再度参加してみたいかを尋ねた。結果は、約9割が参加に対して「非常にそう思う」「ややそう思う」と回答し、討論参加後も参加的手法に対する肯定的なイメージを有していることが明らかとなった。

## 5.2 報告シンポジウムから

市民討議や追加アンケートの結果を踏まえ、事業全体を振り返り、市民が主体となった参加の「場」を地域レベルの問題解決に生かす取り組みにつなげるための報告シンポジウム「対話で拓くエネルギー・環境問題～川崎市民討論型世論調査結果から考える～」を2012年12月2日に川崎市内で開催した。当日は、調査結果の報告に続き、実際に討論に参加した市民4名に登壇いただき、参加経験に基づいて感想や気づきなどを開示してもらった。最後に、市民参加研究者、消費者団体、地域NPO代表らによるパネルディスカッションを行った。<sup>(26)</sup> 延べ60名ほどの来場者があり、来場者アンケートから市民討議への評価など参考となる意見・コメントが寄せられた。以下、その一部を紹介する。

### (1) 参加型の市民討議や調査方法に対する評価

DPのような参加型の市民討議や調査方法について、民意の把握方法として適切かどうかを尋ねた。回答者は、シンポジウムへの自発的な参加者というバイアスはあるものの、概ね肯定的な評価が得られた。

肯定評価の主な理由(自由記述)では、「嫌でも問題と向き合って考えなくてはいけない」「自分から選んで参加する形とちがう」など無作為抽出により日頃関心の薄い層に対して政治参加の背中を押す点、また「市民が正確な情報を得て、相手を尊重して議論を深める」「課題の背景、詳細を熟議を通じて理解した上で意思表示」「他者の意見を尊重できるようになる」など熟慮の機会、及び熟議/対話による異質性との出会いによる相互承認や社会的意識形成に期待する点、あるいは「市民の意識が深まっていくこと」「地域から、人々にとってやさしい社会や、政治へ

### Q. アンケート調査や市民討議に参加した感想を教えてください(：57人)

大変よかった	54% (31人)
まあまあよかった	40% (23人)
あまりよくなかった	5% (3人)
よくなかった	0% (0人)

### Q. 今回のような討論イベントなど政治参加機会があればまた参加してみたいですか?(：37人)

非常にそう思う	51.4% (19人)
ややそう思う	35.1% (13人)
どちらともいえない	10.8% (4人)
あまりそう思わない	0% (0人)
まったくそう思わない	0% (0人)

表18：民意の把握方法としての参加型の市民討議や調査方法に対する評価(単位：人)

評価できる	20
まあまあ評価できる	14
あまり評価できない	1
まったく評価できない	0

(26) パネリスト(敬称略)：田中充(法政大学社会学部教授)、辰巳菊子(公益社団法人日本消費者アドバイザー・コンサルタント協会常任顧問)、秋元智子(特定非営利活動法人環境ネットワーク埼玉理事・事務局長)、竹井斎(特定非営利活動法人アクト川崎理事長)、柳下正治(上智大学大学院地球環境学研究所教授)

の意思表示の場を広めていく」など参加を通じたエンパワーメントに期待する点などの意見が挙がった。

一方で、課題としては、「参加者は関心層なので平等に掘り取った意見ではない」「できる限り多くの人に討論に参加して貰えなければ民意とはいえない」など参加的手法による討議や調査結果のみでは、ただちに民意とするには十分でないとの指摘、また「参加者レベルがバラバラでは議論が難しいのでは」「熟慮、理解度、知識の差＝グループ（討議する）によって内容に差」「参加者の男女比2：1をどう乗り越えるか」「参加者の選出方法についての議論が必要」など、「場」を構成する参加者（市民）のバランスや抽出方法の改善に関する指摘、あるいは、「結果が政策に反映されるかどうか」「多様性が担保され同調型意思決定が尊重される日本社会では、社会的コストの増大を招くだけで効果的な世論の反映とはならない」等、現行制度や意思決定プロセスとの接続に関する指摘が課題に挙がった。

## (2) 参加型の市民討議や調査方法を実践していく場合の担い手

[表 19] は、想定される「場」の担い手を項目化して意見を集計したものである。自由記述では、原則に「中立的な立場」「利害のない組織」を挙げる意見が多い。また、「専門知の提供」「情報分析の担い手」として大学や研究機関に期待する意見、「偏りのないさまざまな立場」「大学とNPOの連合体」など複数から構成される担い手像、あるいは、「参加者が確保でき、情報発信力があれば誰でもよい」「いろいろなセクターで多面的に実践」などテーマや課題如何で限定されないとの意見もある。行政については、「裏方として必要」「民間が企画し、行政を招き討議」など一定の役割を期待する向きもあり、担い手の要件には、「自分たちの意見が反映されると信頼できる」「行政への影響力」「専門家を派遣する・プールする仕組み」などが挙がった。その他の担い手には「立法府」<sup>(27)</sup>との提案があった。

表 19：参加型の市民討議や調査方法を実践していく場合の担い手（単位：ポイント/複数可）

行政など	15
民間企業	7
NPO など民間団体・組織	20
大学・研究機関	20
市民や地域住民の有志・運動体	11
その他	7

報告シンポジウムを開催し、市民討議に対して第三者的な立場であるシンポジウム参加者からも好意的な評価を得ることができたのは大きな成果であった。感想からは、「熟議／対話」を地域や学校など社会的学習の場で活用していくことの意義や、政権交代後も引き続き重要な政策課題であり続ける放射性廃棄物問題への適用など、「熟議／対話」による問題解決の可能性を期待する声が多く寄せられた。また、同時に参加型の市民討議や調査手法の実践に際してさまざまなレベルで課題が残されていることへの気づきや問題意識を共有できた点でも有意義なシンポジウムとなったことを記しておく。

(27) この場合、国会の調査補佐機関である国立国会図書館に「機能」を常設することも一案である。

## 6. 市民討議から見えてきた課題

### 6.1 民意の把握方法に係る課題

市民討議にあたって“熟慮の末の多様な意見を政治に届ける”ため、DPを応用して実施したのは、行政による既存の意見把握方法を補完し、「議論」全体を補強する意味でDPが一定の代表性を保持しつつ「熟慮機会」や「討議性」を備えた手法であったことによる。

[図4]は、エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論において政府、民間等で行われた主な意見把握方法を「X：熟慮度」と「Y：主体別」で整理し直したものである。これを見

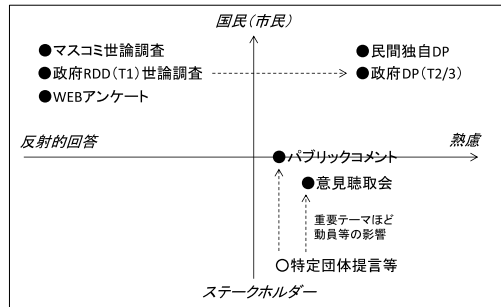


図4：エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論の意見聴取方法の整理

ると従来は、第二象限及び、第四象限のみに限られており、DPは空白域であった第一象限を補完し、国民的議論全体を補強する役割を担った。この意味で政府DPの開催もまた画期性を有する試みであったといえる。では、熟慮による意見の集積は他の意見把握方法によるどれよりも意志決定に接続すべきものなのであろうか。あるいはその優位性はどこにあるのであろうか。

市民討議は、対象地域を川崎市に限定したため、国民の縮図たる「代表性」は保持していない。また、8月の中旬という日程的な問題からか討論参加者数が一般的に統計的有意性を持つとされる100名～150名を下回っており結果の説明に不十分なところも残る。政府DPも参加者の年齢構成や男女比の点で課題があった。しかし、仮に代表性を限りなく純化させて「縮図」を完全に構成できたとしても、代議制民主主義のルール下では、「縮図」における多数がイコール意思決定とはならない<sup>(28)</sup>。市民討議の追加アンケートでは、回答者全体のうち約8割が「国民（市民）多様な意見や考え方を表す（可視化）するのに有効」と認めたが、他方では、他の意見群より重視すべきかについては、「重視すべき」と「どちらともいえない」が約4割で拮抗しており、約6割が「意見群の結果と、最終的な政治判断が異なってもやむを得ない」と回答した。つまり、ある期間、ある特定の条件に基づいて政策課題について熟慮し、討議した結果は、反射的な回答よりも考え抜かれたより確かな意見群ではあるが、あくまで政策決定のための参照情報の一つにすぎず、市民自らもこのことを認識して参加していたことがわかる。

我が国は、エネルギー・環境問題に限らず利害や意見・価値観の開きが顕著な政策課題が山積しており、政治判断においてどれだけ意思決定の判断材料を集められるかが、今後判断の正統性や政策の実効性、並びに政策施行時の社会的受容や協力姿勢にリンクすると考えられる。この場合、いかにして政策形成や決定へのインプットに資する意見を把握できるか、その「質」の確保

(28) 補足すれば「集計民主主義批判」を背景にもつミニ・パブリックスに、熟慮／対話による判断の「妥当性」を主張する余地はあるが、その「妥当性」をどう取り扱うかは、ミニ・パブリックスには決められない。制度の工夫により「正統性」と「妥当性」を追及しつつも、その成果は外部の政治プロセスに委ねられざるを得ない」尾内（2010）のである。

が重要となろう。

この点で、DPの試みは2030年断面でパッケージ化された「選択肢」(シナリオ)では包含し得ない多様な意見の在り処を指し示すことができた。また無作為抽出による一定の代表性の確保や年齢構成のバランスへの配慮など意見の「質」を担保するための仕組みもある。実施コストや実施主体の問題など課題も多いが、今後も[図4]における第一象限、いわゆる国民(市民)を主体とした熟慮による意見把握の試みを定着<sup>(29)</sup>させていくことが望まれる。加えて、その際には“多様な”意見群から、なぜ“ある一つの”判断や決断に至ったのか、意思決定権者による説明責任の重要性がより一層増すことも指摘しておきたい。

## 6.2 DPの手法に係る課題

市民討議は、試行錯誤の連続ではあったが国内の先行事例を参考に可能な限りDPの諸「原則」の再現を試みた。DPは、アンケート調査に討論を組み合わせた多段階方式による調査方法であるが、その実施にあたっては、方法論の習熟と多岐にわたる周到な準備・検討が必要である。この点で商標登録化は科学的手法の品質管理方法として一考に値する。参加制度の後進国や新興・途上国等での実践では“お墨付き”が結果の正統性を保証するケースもあろう。しかし品質管理のためとはいえ、公認DPは、実施コストがその分過大<sup>(30)</sup>となり、今回の国民的議論のように現実の政策過程への適用を考えると時間等の諸制約のなかでどれだけ「原則」に忠実であるべきか検討が必要な場面も出てくるものと思われる。

市民討議実行委員会でも、この「原則」の取扱いについて大分議論を要した。熟慮の末の多様な意見群であっても、意思決定の判断材料として参照に値するものでなければ“政治に届ける”という目的を果たし得ない<sup>(31)</sup>。定型化された科学的手法を再現するのみならず、国民的議論で問われている政策課題に立ち入りながら市民討議全体を詳細に再検討していくと、時に「原則」と「目的」とが齟齬を来す点が何点かあった。また、前掲注釈15で述べたような進行上の技法に関する懸念も常に中心的な議題であった。これより以下、DPを応用して実施したなかで見えてきた手法の適用場面での課題や気づきについて述べる。

### i) 専門家の選定と提供情報の生成

市民討議での専門家の選定要件は、3.4実施プロセス(4)で述べた通りだが、そもそもDPにおいて専門家はどのように構成すべきだろうか。討論参加者へのアンケート(T3)では、約8割(45/57人)が人選は「適切」「おおむね適切」と回答した。DPでは、専門家同士の議論はせず、市民の質問に対する専門知の提供者としての振る舞いが要求されるため、利害を含んだ価値や見解が披露されることは「原則」的にない。選定には、まず学術分野の専門家の中から意見

(29) 筆者らは、「定着」を制度化に求めるものと、今回の民間独自調査のように関心あるテーマ・課題であれば、制度に依存せず公共空間に独自に「場」を設け、多様な意見を集約し、政治に届けていく可能性の両方に見ている。

(30) 一方の政府DPは、全国規模でのサンプリング作業と移動が加味したとはいえ、川崎市を対象とした市民討議の実施コストの約10倍である。「原則」には応用点もあろうが、例えばモデレーターのトレーニングを討論イベント前日に米スタンフォード民主主義センターのスタッフを複数名招聘し行うなど実施上負荷が高い点も否めない。

(31) 時の政権が意図する政策の方向性や着地点を忖度するという意味では決してない。

バランスを考慮して選定することが第一だが、原発のあり方を巡る議論のように複数の見解が存在し、かつ政策決定による社会的影響が考慮されるようなテーマについては、利害や問題に直面している当事者らを社会的専門知を有する「専門家」として加えることも考えられる。同様に、市民への事前提供資料にも政策情報や議論の背景・学術的な専門知の解説に加えて、利害を有する問題に対しての当事者双方の見解を併記することも有効である。また、政策過程ではどうしても技術的観点、経済的観点での専門家を想像しがちであるが、参加者の関心や感覚に寄り添うのであれば健康・マーケティングなどの生活者目線、あるいは哲学・倫理などの観念の専門家を追加していくこともあり得よう。意見の“バランス”に配慮すると同時に、喫緊の利害や極地的な意見も取り込むことで異質性への出会いと熟慮の幅が一層広がるものと考えられる。

### ii) モデレーターの非介入的進行

DPの目的は、「調査」にあるため被験者には可能な限り同一条件下で運用が求められ、通常グループ討論の進行役のモデレーターは、非介入的態度を取ることが望ましい。市民討議ではこの「原則」を忠実に再現できたが<sup>(32)</sup>、追加アンケートで介入度について尋ねたところ、「今回程度でよい」(37.8%：13/37人)に比べて「もうちょっと議論に介入してよい」「もっと議論をリードすべき」が回答者全体の約6割(59.4%：22/37人)に上った。さらに、その理由、及び介入してよい場面を尋ねたところ、発言機会の均等や沈黙の解消以外にも議論の内容面での軌道修正や援助を肯定している点が注目される<sup>(33)</sup>。

市民討議では、6名のモデレーターのうち5名を全国ネットの地域連携組織から選出したため、予めエネルギーや温暖化に関する基本的な予備知識が備わった状態であった。そこで、討論中に資料を参照すれば疑問点が解消できる、あるいは議論の進展の妨げを前進できる等の場面に遭遇した場合にのみ、モデレーターが事前提供資料の範囲で討論参加者に気づきを与えることを許可し運用の応用化を図った。こうした運用面での改善・応用は、グループ間でモデレーターの技量や経験によって大きな差異が出ない範囲で一定のルールを設けることで、より一層の討議性を高める効果につながるものと考えられる。

### iii) 専門家への再質疑

DPでは通常、討論イベントの全体会における専門家からの回答に対しては再質疑を行わない。ただし、追加アンケートでは、参加者の約3割が専門家の回答に納得を得ておらず、納得が得られた者も含めて全体の約8割が再質疑を希望している<sup>(34)</sup>。つまり、多くの参加者が一度きりの専門家の回答のみでは疑問点が解消されないまま、次のセッションテーマの討論に移ったことを示唆している。全体会にて再質疑を実施すべきかは、討論イベント全体の時間制約との兼ね合い

(32) 討論イベント終了直後のふりかえりでは、モデレーター講習を依頼した小笠原氏からは、過去のどのDPよりも「原則」に忠実にDPのモデレーターらしく進行していたとの評価を得た。

(33) 理由では、「均等な発言機会を与えてくれる」「テーマに沿った議論に修正してくれる」「知らない者同士では話にくい」との回答が上位を占めた。介入場面は、「ひとりの人や同じ人同士が長時間話続けた時」「テーマと関係ない話題や特定の話題が続いた時」「沈黙が続いた時」「誤った知識による議論が続いた時」が上位に挙がった。

(34) 専門家の回答は疑問を解消するものだったかについては、「納得できた」「やや納得できた」が計67.5%(25/37人)、「あまり納得できない」「まったく納得できない」計32.4%(12/37人)。また、再質疑については、「そう思う」「ややそう思う」が計81%(30/37人)。



と、誰の、どの質問までを再質疑と認めるかなど進行上の課題もある。改善を促すのであれば、例えば、全体会後のグループ討論で冒頭専門家の回答に対する理解や疑問点を開示し合う時間を意図的に設けるなどの対処方法が考えられる。

#### iv) アンケート調査票の設問設計

DPの結果が意思決定の判断材料として参照に値するかどうか、その価値を決定づけるのがアンケート調査票の設問設計であろう。これまでの国内外の実施例から、設問設計についてはおおそ定型化されたものが存在する<sup>(35)</sup>。政策選択についての問い (policy attitude questions)、経験的な判断の前提に関わる問い (empirical premises questions)、価値観に関わる問い (value questions) などを中心に、1段階から10段階の幅で設問ごとに賛否を尋ね、選好の変化や相関などを測るのが一般的な方法である<sup>(36)</sup>。

ただし、市民討議では、通常の世論調査などで見られる択一式の設問もあえて設定した。理由は、国民的議論の呼び掛けに応じる形で実施する調査として、「議論」が対象としている「選択肢」(シナリオ) 選択への回答(意見分布)なしには、結果が参照情報として成立し得ないと考えたからである。さらに、特筆すべき点としては3つの審議会・委員会での選択肢原案の議論過程を分析することで、原発依存度の低減スピードや原発依存低減と温暖化対策間のトレードオフなどエネルギー・環境の選択に欠かせない重要な論点を設問化し、多様な意見の存在を抽出することができたことである。追加アンケートでは、回答者全体の約8割強(86.5%:32/37人)からアンケート調査票は自分の考えや意見を表すのに「十分適切」「まあまあ適切」との回答を得られた。どの場面にDPを適用するかにもよるが、社会から答えを求められている問いを注意深く把握し、設問設計に応用的に組み入れていくことが結果の参照情報としての価値を一層高めるものと考えられる。

#### v) 主催組織と仲介機能

市民討議では、「場」の独立性を確保する取り組みとして実行委員会形式を採用した。政府DPや過去の事例においても同様の形式が続いているため、今後もこの方式がスタンダードとなろう。委員会は、利害からの価値中立が原則であり、その要件を満たす人選が想定される。参加手法論研究者がその筆頭であろうが、それにも増して重要なのが実行委員会での意思決定を実際のプロセスで具体化していく仲介機能の役割である。筆者らは、今回この「機能」を担うことになったが、実感としてはアウトソースできる部分のごく限られ、集約的に進行すべき部分が多く非常に負荷が高い。特に、調査結果のアウトプットを見据えながら、設問設計と資料作成、討論イベントの会議設計の一貫性を保つ試みは、複雑な連立方程式を解くがごときであった。また、事前提供資料の作成上の“バランス”判断は、筆者らが審議会や委員会の傍聴を重ねた結果生まれたものであり、全体のプロセスの品質を保つ上でも実施にあたっては約3か月から半年程度の事前準備期間の確保が不可欠と思われる。この先もDPの実践にあたっては、一連のプロセスの

(35) 詳細は、「平成23年度札幌市大学提案型共同研究報告書「市政への市民参加の推進と討論型世論調査」, 2012年3月」などを参照。

(36) つまり、この「原則」に則るとエネルギー・環境のシナリオ選択では、政府DPの設問のように、ゼロシナリオ、15シナリオ、20-25シナリオごとに賛否の度合いを測ることとなり、どのシナリオを選択すべきかのような択一式の設問は設定されないことになる。

品質管理が可能な「機能」を担える適任者（プロジェクトマネージャー）の存在が結果を左右することは明らかである。今後は、こうした参加的手法の定着を目指す動きと並行して、実施上における仲介機能を担える実践的な人材の発掘・育成が課題となろう。

### 6.3 エネルギー・環境に関する課題

市民討議では、国民的な議論が必要なテーマも見えてきた。T3では、今後も引き続き議論が必要なテーマを尋ねた（複数回答可）。上位では、「どんな国や社会にしていきたいか（社会像やビジョン）」（38人）、「使用済核燃料の処分方法」（31人）、「将来世代が望む豊かさとは何か」（23人）が挙がった。以下、エネルギー・環境に関する課題として3点指摘しておきたい。

まず、社会像やビジョン、豊かさといったキーワードが上位に選ばれていることに注目したい。本来政治家が語るべき事柄ではあろうが、エネルギー選択が電力システムの選択につながり、ひいては今後の社会の仕組みやあり方全体に及ぶことに気づきが及んだ結果とも捉えられる。この場合、今日的意思決定が中長期の経済、社会、生活全般に影響を与え、そのあり方をある程度規定してしまう点で議論にどう将来世代の意見を取り込んでいくかも課題であろう。一方、議論を目指すべき社会像やビジョンの段階からスタートすべきと解釈すれば、国民的議論に供する「選択肢」は、電源構成や経済影響などの定量的政策パッケージの姿ではなく、より上位の段階においてまず社会像やビジョンを「選択肢」に挙げながら価値選択の議論を国民的議論に委ねるといった方法もある。この場合には、政策過程初期の段階でDP、または応用した方法での参加的手法による討議を実施し、その結果を政策選択肢の検討につなげ、再び「選択肢」をステークホルダーや国民的議論に委ねるといったハイブリッド形式への試みも考えられよう。

また、「使用済核燃料の処理方法（核燃料サイクル政策）」については、前掲表12で議論後約3割が「わからない」（17／57名）として明確な回答を留保しており、3.11を経て問題の重大性への認識が広がるとともに、今後も引き続き議論が残されたテーマとして認識共有を得ている。2012年6月29日に政府が公表した「選択肢」<sup>(37)</sup>と9月14日に決定した「革新的エネルギー・環境戦略」<sup>(38)</sup>の係る内容の乖離は、この核燃料サイクル政策に関するものが最も著しい。今後、エネルギー政策における原発の位置づけがどう変わろうと、使用済核燃料の処理方法の問題は、受益者たる国民全体が担うべき半永久的な課題であり続ける。技術的解決とともに社会的合意形成をどう図るべきか、現世代に残された重要なテーマといえよう<sup>(39)</sup>。

(37) 各シナリオごとに方法の選択肢（直接処分・再処理・併存）のみが示されたのみで、立地自治体との「約束」や中間貯蔵施設の容量の限界性、もんじゅ（高速増殖炉）など研究開発コストなどの主要な論点は示されていない。

(38) 一方、決定した戦略では、「約束」に先立つ立地自治体への配慮が滲み出ており、原発依存度低減への政策変更により、技術開発（直接処分に関する研究）の必要性とともに、引き続き関係アクター間での議論が必要な課題であることが顕著である。

(39) この問題については、3.11後日本学術会議から内閣府原子力委員会に対して、科学的知見の適切な取扱、暫定保管、総量管理、多段階の意思決定という考え方を柱とした「回答」（「高レベル放射性廃棄物の処分について」（2012年9月11日）<http://www.sej.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-k159-1.pdf>）が示されている。船橋（2013）

加えて、原発政策を前提としていた地球温暖化対策と、低炭素社会の実現への道筋についても議論が残された領域である。原発依存度低減を方針化したことにより、その実現に向けて解決・克服すべき課題が明確化されてきた。しかし、市民討議では、温暖化対策に対する市民の意識は、何よりもまず安全性が保たれたエネルギーの確保を最優先とする声の前にやや後退気味であることが明らかとなった。それでも、エネルギー選択如何に係らず、地球温暖化問題への対処は、人類普遍の取り組みであり続ける。2020年温室効果ガス▲25%目標の達成が不可能になった今、いま一度2050年▲80%の実現に向けた国民的な取り組みと議論の立て直しが必要である。

## 7. おわりに

情報提供を受け、熟慮と対話を重ねれば重ねるほどエネルギー選択に係るトレードオフが見えてきて、結果折衷的なシナリオが選択されるのではないかと、すなわち「15シナリオ」の支持が相対的に上昇するのではないかと。討論前、何人かと意見交換した際にはこうした見方が大勢であった。実は筆者らも同じように考えていた。しかし、結果は違った。

実際には、討論を経てよりリスクを回避する価値観が強まり、同時に原発依存からの脱却を求める意見が増加した。逆に「15シナリオ」は、2030年再考としたメッセージが曖昧に映り、支持を減らす結果となった。この結果こそがひとりひとりが学び、考え、話し、迷いながら自分の確たる意見にたどり着いたことの証左といえないだろうか。

ここに市民討議の意義を述べるとすれば、次の通りである。

- i) 行政リソースを一切活用することがなくとも、一定の専門的知見やネットワーク、運営実施に係る人材が確保できれば、非公的セクターによる参加の「場」を創出しうること。
- ii) 独立した公平・公正な運営母体と一定のルール・手法に基づくものであれば、民間調査であっても、政策決定に有用な参照情報を産出できる可能性を開拓したこと。
- iii) 非公認ではあったが、国内外の先行事例・知見を集約し、DPを応用、実施できたこと。

以上からは、特定の利益団体・組織によらずとも、必要な場合には、国民（市民）が主体的に討議の「場」を設け、政治や行政に対して意見を届けていくという自立的な参加の道を拓くものである。そして、さらに意義を深めるとすれば、市民討議は3.11以降市民が纏っていた不安や怒り（情念）までを発掘し届けられたのか、「熟議民主主義（deliberative democracy）」においてこの市民討議の取り組みはどう位置付けられるのか、などより多角的な視点での評価があり得る。

以上を民間独自による市民討議のまとめとして、最後に国民的議論に対する参加的手法の提案活動を行った立場から、今回の革新的エネルギー・環境戦略の国民的議論を併せて評しておきたい。以下、主として3点を挙げる。

- i) 政府予算によるスタンフォード公認 DP など参加的手法を含む複数の意見把握方法により国民的議論を行ったことは、従来のエネルギー政策、温暖化政策のどの政策過程よりも画期性を有していたと評価できる。
- ii) 実施過程においては、準備期間や実施期間の妥当性<sup>(40)</sup>、情報の適切性<sup>(41)</sup>、手法論の有効性<sup>(42)</sup>などについて、より丁寧な再検証が必要な課題も見えてきた。DP の手法論的な課題は、民間主導による市民討議プロセスの評価を通じて一部を明らかにしたが、さらに国民的議論全体を俯瞰した詳細にわたる検証・評価が必要である。
- iii) 意見把握では、エネルギー・環境に関与するアクターの意見の取り扱いや対応について、憂慮すべき点がいくつかあった。その影響は、国民的議論の末に示された国民的意思を覆しかねず深く反省を要する点である。

以上から iii) について若干の補足を加えておきたい。

2012 年 12 月の衆議院選挙後、新政権からは「2030 年代ゼロ」を謳う前政権の戦略決定（9 月 14 日）を白紙に戻すとの政策変更を予告する発言<sup>(43)</sup>が相次いでいる。前政権が設置した国家戦略室により「原発依存度低減」というリーダーシップの下でスタートした議論であったにせよ、2012 年夏に実施したエネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論から見えてきた含意は、3.11 後の膨大な時間とコストをかけて国民の各界各層が議論を行った末の社会的意思の集合であるという事実は重い。にもかかわらず、昨今国民的議論の結果や手続き自体への批判が散見される。では、なぜこうした状況が発現したのか。その要因として考えられるのが、国民的議論における従来原発政策の推進に深く関与してきたアクターらの意見の取り扱いや対応に関する問題である。

過去、我が国のエネルギー政策、温暖化政策は、主に産業界と環境 NGO/NPO らの硬直化した対立構造に終始してきており、圧倒的な政治的資源を有する産業界が常に発言力を有してきた。また原子力政策における施設立地は、地域への経済的利益の供与を引換えとした互惠関係の下に進められ、常に立地自治体への「配慮」が前提となってきた。こうしたエネルギー・環境に深く関与するアクター（ステークホルダー）らの意見を取り入れることは、政策形成や政策実行上不可欠であるし、原発事故により加害者的な立場に位置づけられる電力事業者であっても本来、排除されるべき正当な理由は存在しないはずであった。

---

(40) 「革新的エネルギー・環境戦略の策定に向けた国民的議論の推進事業」の問題点について」（2012 年 6 月 29 日）では「問題点Ⅲ」で日程的な限界を指摘していた。また、政府 DP の「第三者検証委員会報告書」（2012 年 8 月 13 日）でも準備段階、検討段階での時間の不十分性が指摘されている。

(41) 経団連の指摘では、「原発をゼロとする場合の問題点についても国民的議論が終わった後に明らかにされた」と情報開示の点で問題を指摘している。「エネルギー政策の再構築を求める」2012 年 12 月 18 日 <http://www.keidanren.or.jp/policy/2012/088.html>

(42) 科学技術社会論学会のセッションでは、討論型世論調査の手法適用の適切性について議論があった。（第 11 回科学技術社会論学会、「エネルギー選択の「国民的議論」と科学技術社会論」2012 年 11 月 18 日）

(43) 例えば、「「原発ゼロ」さらに後退 安倍政権、新增設の凍結白紙」（朝日新聞 2012 年 12 月 28 日）、「未着工原発の凍結、白紙 茂木経産相「今後の政治判断」（茂木経済産業相）」（同 27 日）、「「もんじゅ」研究開発継続も（下村文部科学相）」（NHK 2013 年 1 月 8 日）

ところが、今回の国民的議論では議論の内容<sup>(44)</sup>、手続き<sup>(45)</sup>の両面においてエネルギー供給に関わりのある事業者、メーカー、地域などの特定のステークホルダーの意見の取り扱いに対する公平性、対等性に欠ける対応が見られた。彼らの国民的議論への不信と不満は、9月14日の戦略決定後、主要経済団体のトップが共同記者会見<sup>(46)</sup>を開いたことにも象徴されよう。一方、反論としては、3.11を契機に従来エネルギー・環境政策に声を上げたことのなかった国民が多数参加を果たしたことで、相対的にステークホルダーの声が弱まっただけ、あるいは、審議会・委員会での検討過程でステークホルダーの声は十分に反映されていたのではないかとの見方もある。しかし、結果として彼らの鬱積した不信や不満は、そのまま今回の国民的議論の結果や手続きに対する否定的な態度につながっており、政権交代後の政策転換にも「口実」を与えた要因の一つとなっていないだろうか。

新政権においても、エネルギー政策、温暖化政策は我が国の重要な政策課題であり続け、原子力政策については改めて国民的な議論による社会の合意を調達していく努力が不可欠である。“熟議”は、前政権の手垢のついた言葉として退ける風潮もあると聞かすが、その本質、“異なる立場や価値観を持つ人の意見に耳を傾けること”<sup>(47)</sup>の重要性に変わりはない。今回の国民的議論の成果と反省を踏まえつつ、さらに「熟議／対話」の過程が多様な意見や価値観を包摂する手段として公共的課題の解決に資することを切に願うものである。

## 謝辞

本稿は、平成24年度独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金による助成、一般財団法人新技術振興渡辺記念会平成24年度科学技術調査研究、及び上智大学創立100周年記念事業企画「100周年フォーラムシリーズ」の助成による「エネルギー・環境戦略市民討議」の成果の一部をまとめたものである。一般社団法人地球温暖化防止全国ネット、特定非営利活動法人アクト川崎をはじめ、関係者皆さまには深く御礼申し上げます。

(44) 例えば、経済との両立との観点。「エネルギー需要の予測の前提となる経済成長率の想定が、実質で2010年代は1.1%、20年代は0.8%など政府の成長戦略との整合性がない」（「エネルギー・環境に関する選択肢」に関する意見,2012年7月27日）<http://www.keidanren.or.jp/policy/2012/057.html>

(45) 政府の意見聴取会（7月15日仙台、7月16日名古屋）を発端とした電力事業者の排除。

(46) 「経済3団体トップが共同会見するのは、普通は新年の1回だけ」（朝日新聞9月18日）。また同13日には、米倉経団連会長が総理に直接電話を入れ「了承しかねる」と伝えたとされる。（同14日）

(47) 筆者は、グループ討論を傍聴し市民らが極めて誠実な態度をもって今日初めて会った他者の意見を一心に聞き取ろうとする姿を目撃して、「討論」型というより“異なる立場や価値観を持つ人の意見に耳を傾けること”、すなわち「傾聴」型に近いのではないかとの感想を持った。

---

## 参考文献

- BSE 問題に関する討論型世論調査実行委員会, 2011, 「BSE 問題に関する討論型世論調査報告書」
- エネルギー・環境戦略市民討議実行委員会, 2012, 「エネルギー・環境戦略市民討議報告書 (速報版)」  
<http://www.zenkoku-net.org/ene-kan-kikin24/>
- 尾内隆之, 2010, 「市民が専門知に向き合うとき 科学技術をめぐる熟議／対話」田村哲樹編『〈政治の発見〉第5巻 語る—熟議／対話の政治学』風行社, pp170-205
- 国民的議論に関する検証会合, 2012, 「討論型世論調査の手法を応用した民間独自調査について」国家戦略室エネルギー・環境会議  
<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20120827/shiryo2-3-3.pdf>
- 坂野達郎, 2012, 「討論型世論調査 (DP) —民意の変容を世論調査で確かめる」篠原一編『討議デモクラシーの挑戦 ミニ・パブリックスが拓く新しい政治』岩波書店, pp3-31
- 篠原一, 2004, 『市民の政治学—討議デモクラシーとは何か—』岩波新書
- 曾根泰教, 2007, 「「討論型世論調査」の可能性」橋本晃和編『21世紀パラダイムシフト』冬至書房
- 田村哲樹, 2009, 「熟議による構成、熟議の構成—ミニ・パブリックス論を中心に—」小野耕二編『構成主義的政治理論と比較政治』ミネルヴァ書房
- Fishkin, James S. 2009 *When the People Speak; Deliberative Democracy and Public Consultation*, Oxford (曾根泰教監修, 岩木貴子訳『人々の声が響き合うとき』早川書房, 2011)
- 船橋晴俊, 2013, 「高レベル放射性廃棄物という難問への応答 科学の自律性と公平性の確保」世界2月号, pp33-41
- 三上直之, 2012, 「平成23年度札幌市大学提案型共同研究報告書：市政への市民参加の推進と討論型世論調査」
- 柳瀬昇, 2006, 「討論型世論調査の意義と社会的合意形成機能」KEIO SFC JOURNAL, 第4巻第1号, pp76-95
- 柳瀬昇, 2012, 「公共政策をめぐる民主的討議の場の実験的創設—わが国における初めての本格的な討論型世論調査の実施の概要」駒澤大学法学部研究紀要 70号, pp55-142

## 環境問題の誘導因子としての人口問題

— 研究の切り口 —

大坪 国順

1. 人口研究の位置づけ（環境問題への視点）
2. 環境問題の誘導因子としての人口問題
3. 人口分布の変化に関する研究テーマ

## 1. 人口研究の位置づけ（環境問題への視点）

環境問題を議論する上で、D-P-S-I-R 解析（D：Driving forc, P：Pressure, S：State, I：Impact, R：Response）は有効なアプローチと考えられる。D-P-S-I-R 解析手法を用いて、環境の将来予測や保全対策の有効性を議論するためには、解析の出発点である D の量を合理的に推定もしくは仮定する必要がある。

中国で今後深刻化が懸念される環境問題としては、都市型公害と水不足問題があり、これらの Driving Force として都市経済圏への人口の過度な集中が大きなウェイトを占めると考えられる。1978 年に、農民の不満が強かった農民戸籍と都市戸籍という戸籍の 2 元管理制度が緩和された。これにより農村人口の都市部への流動化が顕在化してきた。2 元管理制度は益々緩和の方向に舵が切られており、全国の農村の余剰人口がどこにどれだけ流れ込む（吸収される）かは、中国の環境問題に大きく関わってくる。

一方、我が国に目を向ければ、21 世紀に入って総人口が減少するという歴史的ターニングポイントを迎えた。江戸時代からこれまで、飢饉、疫病、世界大戦などのため多少の凸凹はあったものの、我が国の総人口は右肩上がりのトレンドをたどって来た。ここに来て、人口の長期的退潮傾向に直面している。減少する総人口がどこに分布するかは、社会のあり方とともに、持続的  
社会像を探る上でも重要な考慮因子となる。

また、近年、江戸時代の人口動態について興味深い事実が明らかにされている。江戸時代は幕藩体制の下で人口も社会も停滞していたというのが通説であるが、中期から幕末期にかけて、人口の動向は東日本と西日本では全く異なっていたことが明らかにされた。西日本各地では農業の発展に呼応して人口増が著しい一方、東日本ではほとんど横ばい、関東地域ではむしろ減少の傾向が認められる<sup>(1)</sup>。食料とエネルギーの自給自足が基本となる藩の中で、農業が発展し人口増加を支えたものは何か、それにより自然環境はどのように変化したかを全国的に明らかにすることは、我が国の将来像の一つの選択肢である「定常型社会」<sup>(2)</sup>で起こりうる環境変化を推測する上で大いに参考になる。

## 2. 環境問題の誘導因子としての人口問題

人口問題を研究対象として考えた場合、大別して二つの切り口があると考えられる。一つは、対象地域（例えば地球全体、アジア地域、一つの国など）内の総人口の長期的動向、もう一つは対象地域内の人口分布の長期的動向である。前者は、食料安全保障や少子高齢化の問題と深く関連する。後者は、人口の過密化もしくは過疎化の現象であり、これらは環境問題発生の誘導因子となる場合が多い。

### 2.1 総人口の長期的動向

#### 2.1.1 国家レベルの食料安全保障政策

国家レベルの食料安全保障政策を議論する際には、食料の需給が問題となる。需要量の将来見積もりには、総人口の長期的動向は基礎情報の一つである。総人口の将来動向は下記の微分方程式を解くことで議論できる。

$$dS / dt = (\gamma - \delta) S + F - E \quad (1)$$

ここで、 $S$ ：総人口、 $t$ ：時間（通常は年）、 $F$ ：他国から自国への移民数、 $E$ ：自国から他国への移民数、 $\gamma$ ：国平均出生率、 $\delta$ ：国平均死亡率、である。

#### 2.1.2 国家レベルでの少子高齢化問題

国家レベルでの少子高齢化問題を議論するためには、年齢構成を考慮した以下の微分方程式を解くことになる。

$$dS_1 / dt = \sum_{k=2}^1 \gamma_k S_k - \delta_1 S_1 - H_2 + F_1 - E_1 \quad (2)-1$$

$$dS_k / dt = -\delta_k S_k + (G_{k-1} - H_{k+1}) + (F_k - E_k) \quad (k = 2, \dots, 1) \quad (2)-2$$

$$S = \sum_{k=1}^1 S_k \quad (3)$$

ここで、 $1$ ：区分した年齢層の数、 $k$ ： $k$ 番目の年齢層、 $S_k$ ： $k$ 番目の年齢層の人口、 $G_{k-1}$ ： $(k-1)$ 番目の年齢層から $k$ 番目の年齢層に移行する人口、 $H_{k+1}$ ： $k$ 番目の年齢層から $(k+1)$ 番目の年齢層に移行する人口、 $F_k$ ： $k$ 番目の年齢層の他国から自国への移民数、 $E_k$ ： $k$ 番目の年齢層の自国から他国への移民数、 $\gamma_k$ ： $k$ 番目の年齢層の国平均出生率、 $\delta_k$ ： $k$ 番目の年齢層の国平均死亡率、である。

#### 2.1.3 不確定性因子

##### 1) 出生率

一般的に、先進国では低く、開発途上国で大きくなる。乳幼児死亡率が高い地域では出生率も高いとされる。教育費が高い国では出生率は低くなる傾向がある。おなじ国でも、高所得者層での出生率が低いとされる。その他、女性の社会的地位も出生率に影響を及ぼすと言われている。出生率に関しては、無国籍児童の問題も不確定因子となる。無国籍児童の数は、地域により大きな違いがあるとされる。

出生率については、様々な要素が複雑に絡んでおり、人口研究のほとんどは出生率に関するも



のといっても過言ではない。

## 2) 死亡率

一般的に、先進国では低く、開発途上国で大きくなる。乳幼児死亡率の大小、衛生状態が反映すると考えられる。疫病、戦争、飢饉などの影響を受けやすいが、国家レベルでの平均値への影響よりは、地域レベルでの影響が大きい。

歴史的には、大虐殺による悲劇も繰り返されてきた。アメリカ合衆国の新住民による先住民の虐殺、アンデス民族のスペインによる大虐殺、スターリンによる大虐殺などである。

## 3) 移民数

移民については、大別して政治難民、環境難民、国策による移民がある。

政治難民の例としては、アフリカ諸国での民族対立に起因する戦争難民があり、突発的で不確定要素が大きい。

環境難民の例としては、アフリカのサヘル地域での大飢饉による人々の越境移動の例があり、恒常的ではあるが数の把握と発生地域の不確定性が大きい。メキシコ人のアメリカ合衆国への不法移民は一種の環境難民とも考えられる。

国策としては、我が国のアメリカ合衆国や南米諸国への移民奨励策や18世紀の奴隷貿易も一種の国策による移民と考えられる。国策による移民数は不確定要素が小さいと考えられる。

## 2.2 人口分布に関する統計的特性（数次モーメント）

### 2.2.1 一次モーメント

統計的には人口分布の一時モーメントは人口重心の位置を示す。一国の人口重心の位置は、その国の地理上の重心と必ずしも一致しない。地理上の重心は領土が拡大、縮小しないかぎり、時間的に不変であるが、人口中心は通常時間とともに変動する。

人口重心の移動の特徴は社会の動向を反映していると考えられる。人々の移動が制限されないような政治情勢では、人々は経済が発展するとともに経済活動の盛んな地域への流動が加速する傾向がある。

### 1) 人口重心の変遷

#### i) 日本の場合

江戸時代後期の18世紀には日本国本土の人口重心は東から西に移動していたことが明らかとなっている。1721年は琵琶湖東岸にあったものが、1804年には琵琶湖西岸に移動し、1846年に最も西に移動した後は、1873年の調査では北東方向に大きく逆転した<sup>(3)</sup>。

それ以降、人口重心の位置は東北東方向に進み1920年に岐阜県に入った後は現在まで毎年約1.4kmのペースで東南東方向に移動し続けている。現在の人口重心は岐阜県関市富之保に存在する<sup>(4)</sup>。

#### ii) アメリカ合衆国の場合

アメリカ合衆国本土における人口重心は、1790年の人口調査以来一貫して西～西南西方向に

移動し続けている<sup>(5)</sup>。新住民が新天地をもとめて西部に向かったことが反映されている。1960年以降、人口重心は南向きの傾向が強まっているが、ヒスパニック系住民がカリフォルニア州やテキサス州で急増しているのが要因と考えられている。

## 2) 人口重心移動の要因

地域間で人々の移動が多くない社会では、経済発展によってある特定地域で人口が急増（急減）する。17世紀、18世紀の江戸時代の西日本地域の人口増がそれであったといわれている。経済発展の中身は農業発展とされ農村地域で人口増が起きたとされる。西日本の農村での人口増によって、国内の人口重心が西に向かって移動した。

総人口には大きな変化はなく、国内の特定地域に人々が流入してくることによっても人口重心はそちらの方角に移動する。現代中国で起きていることがまさにそれである。

海外から大挙して人々が流入してくることによっても人口重心は移動する。18世紀のアメリカ合衆国では、ニューヨークに渡ってきた1,700万人とも言われるヨーロッパからの移民が、新天地を求めて西部に散らばっていったことにより、人口重心は西の方角に移動した。1960年以降はメキシコを通じて流入してくるヒスパニック系住民が西南分に集中して居住することにより、人口重心の移動の方角が西南方向に移って来ている。

### 2.2.2 二次モーメント

人口分布の二次モーメントは、人口の分布の広がり具合を示す。総人口が同じでかつ人口重心の位置が同じという条件で二次モーメントが大きいということは、人口が人口重心に集中していない、もしくは、人口密度が低いことを示している。

面積が同じで総人口も同じ二つの国を考えた場合、人口分布の二次モーメントがより大きい国は、人々が国内にまんべんなく居住せず、国境周辺地域に偏在して居住していることを示す。

人口分布の二次モーメント値を、国全体や地域全体の運輸量の指標に繋げることができないか検討が続いている。もしできれば、低炭素社会実現の観点から、人口の中央集中型分布か地方分散型分布のどちらがふさわしいかというような国土計画や都市計画のマスタープランの議論の指標になりうる。

### 2.2.3 三次モーメント（スキューネス）

人口分布の三次モーメント（スキューネス）は、人口の分布の非対称性を示す。スキューネスがゼロであれば、人口分布に偏りがなくほぼ対称に分布していることになる。

中国のように、海岸部に人口が集中している国では、スキューネスの絶対値が高くなる。人口密度の高い地域は、人口重心よりさらに海岸沿いに存在することになる。

一方、アメリカ合衆国のように、人口が東海岸と西海岸にほぼ等分に存在している場合には、スキューネスの絶対値は小さくなる。

人口分布に関する統計的諸量（数次モーメント）は、対象地域内での人口の偏在など分布特性についての総合的な特徴は議論できるが、環境問題等との関係性を議論するには限界があり、人

口においても地理情動的視点が不可欠である。

### 2.3 人口分布の時空間的变化

地域の環境の悪化は、その地域の人口の増減と密接に関係していることが多い。人口が過密になっても、過疎になっても、それに応じた環境問題が生じる。人口は環境変化の Driving Force の一つであり、人口分布の変化の知見は、どの地域でどのような環境悪化が生じるであろうかを予測する上で最も基盤的な情報である。

環境状態を含め諸量のデジタル化されたマップと人口分布のデジタル化されたマップを重ね合わせて解析することにより、D-P-S-I-R の流れに沿って環境問題が系統的に分析可能となる。

国内での人口分布の変化を議論する際には、地域間の人々の流入流出をオイラー的に表現する必要がある。そのためには、対象地域を適切なスケールの要素（グリッドもしくは行政単位）に区切って、各要素に対して人口の増減を記述するのが非常に有効である。

#### 2.3.1 グリッド間の人口の流入流出を考慮したモデル

各要素における人口の増減は、以下の式群で記述することができる。

$$dS_{ij} / dt = \sum_{k=2}^1 \gamma_{kij} S_{kij} - \delta_{ij} S_{ij} - H_{2ij} + (F_{ij} - E_{ij}) + (I_{ij} - O_{ij}) \quad (4)-1$$

$$dS_{kij} / dt = -\delta_{kij} S_{kij} + (G_{(k-1)ij} - H_{(k+1)ij}) + (F_{kij} - E_{kij}) + (I_{kij} - O_{kij}) \quad (k=2, \dots, 1) \quad (4)-2$$

$$S_k = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m S_{kij} \quad (5)$$

$$I_k = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m I_{kij} \quad (6)$$

$$O_k = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m O_{kij} \quad (7)$$

$$I_k = O_k \quad (k=1, 2, \dots, 1) \quad (8)$$

ここで、 $m$ ：区分したグリッドの緯度方向の数、 $i$ ：緯度方向  $i$  番目、 $n$ ：区分したグリッドの経度方向の数、 $j$ ：経度方向  $j$  番目、 $S_{kij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $k$  番目の年齢層の人口、 $\gamma_{kij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $k$  番目の年齢層の出生率、 $\delta_{kij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $k$  番目の年齢層の死亡率、 $G_{(k-1)ij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $(k-1)$  番目の年齢層から  $k$  番目の年齢層に移行する人口、 $H_{(k+1)ij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $k$  番目の年齢層から  $(k+1)$  番目の年齢層に移行する人口、 $F_{kij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $k$  番目の年齢層の他国からの移民数、 $E_{kij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドにおける  $k$  番目の年齢層の他国への移民数、 $I_{kij}$ ：他のグリッドから緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドに流入してくる  $k$  番目の年齢層の人数、 $O_{kij}$ ：緯度方向  $i$  番目で経度方向  $j$  番目のグリッドから他のグリッドに流出してゆく  $k$  番目の年齢層の人数、である。

式 (8) は、各年齢層において、 $k$  番目の年齢層の国内総流入人数  $I_k$  と  $k$  番目の年齢層の国内総流出人数  $O_k$  は同じということを意味する。また、総人口  $S$  については、当然、式 (3) が成立している。

### 2.3.2 人口分布の変化の要因

式(4)の左辺である $dS_{kij}/dt$ の正負によりそのグリッドにおける $k$ 番目の年齢層の人口が増減する。 $\sum_{k=1}^1 (dS_{kij}/dt)$ の値が正の値を取り続けるとそのグリッドの人口は増え続け、負の値が続けば人口は減少し続けることになる。

#### 1) 出生率と死亡率の地域差

移民の人数や流動人口が多くない場合は、国内での人口分布に変化を及ぼすのは、(出生率－死亡率)の値のグリッド間の差である。その差が継続すると人口分布は長期的には(出生率－死亡率)の高い地域に偏ってゆく(人口重心が移ってゆく)。

##### i) 多産多死型社会

バースコントロールの概念や知識がない時代や地域では、出生率も死亡率も高かったと思われる。出生率にはさほど時代差や地域差はなく、死亡率の違いが(出生率－死亡率)の値を左右したものと考えられる。そのような社会や地域では、食料の確保が死活問題であり、十分な食料が確保出来る社会や地域では(出生率－死亡率)の値は常に正となり、人口は増加していったものと考えられる。

##### ii) 少産少死型社会

バース・コントロールの概念や知識が普及している時代や地域では、出生率も死亡率も低くなる傾向がある。食料の確保は死活問題ではなくなったため、死亡率よりは出生率において経年変動や地域変動が現れるものと考えられる。ライフスタイルや社会環境が出生率を決める大きな要因となっている。

#### 2) 流入量と流出量

人々が自由に居住地を移すことができる社会とそうでない社会がある。後者では、住民は基本的に土地に縛り付けられるので、あまり大きな規模の流動はおこらない。流動が無視できなくなる時には、その社会体制は実質的に崩壊していることが多い。このような社会体制下では、大規模開発事業により、特定の地域の住民が半強制的に集団で転居させられる形式が見られる。

人々が自由に居住地を移すことができる社会では、歴史的に二つの移動のタイプが見られる。

##### i) フロンティアタイプ(流出主導タイプ)

人々が、新天地を求めて都市を飛び出し、未開拓地に流れ出すタイプ。過密状態の人口を未開発地に押し出す形で人口拡散が進行する。このタイプの移動は、アメリカ合衆国の西部開拓時代、南米でのアマゾン域開拓時代が該当する。新大陸型とも呼べるかもしれない。

##### ii) 吸引主導タイプ

人々は魅力ある地域に吸い寄せられる形での移動が支配的になる。このタイプの移動は、自由経済社会下での急激な経済成長時に顕著に起こる。1960年代の日本であり、1980年代の東南アジア諸国、1990年代以降の中国が該当する。ある意味、人口の再配分現象とも捉えられる。

### 2.3.3 過密化・過疎化と環境問題

特定の地域において、 $\sum_{k=1}^1 (dS_{kij}/dt)$ の値が大きな正の値をとり続けると、過密化現象が生じ

る。逆に、特定の地域において、 $\sum_{k=1}^1 (dS_{kij}/dt)$  の値が大きな負の値をとり続けると、過疎化問題が生じる。

廃棄物処理問題、水質汚濁問題、大気汚染問題などは、人口の過密化が招いた典型的な環境問題である。

農山漁村の荒廃は、過疎化と密接に関連する問題である。ただ、農山漁村の荒廃が環境問題であるかは議論があるところである。農山村（里山）の保全や漁村（里海）の保全が、都市域の健全な状態に保つために不可欠ということであれば、過疎化対策は重要な環境政策である。手つかずの自然だけでなく里山・里海の自然も残すことが国民にとってより恩恵が大きいことを納得させることが求められる。

グリッド・データ（メッシュ単位）、もしくはポリゴン・データ（行政単位）として、人口数の分布の経年変化を全国規模で予測することができれば、自動的に過疎化が進む地域と過密化が進む地域がデジタル地図として得られる。

### 2.3.4 人口分布と環境問題との関わり

廃棄物処理問題、水質汚濁問題、大気汚染問題などの問題を解決するためには、それらの原因となる汚染物質の環境への負荷量を合理的に把握することが必要となる。

当該地域の環境負荷量を推定する方法として、原単位法がある。当該地域での一人あたりのゴミ排出量、利水量、排水量、CO<sub>2</sub> 排出量、および、大気汚染物質排出量などの環境負荷の原単位と、当該地域の人口を掛け合わせるにより、負荷量を見積もるというものである。

汚染型の環境問題の深刻化は負荷量の増加に起因することがほとんどである。汚染負荷量の増加は、原単位もしくは人口のどちらか一方が増加、もしくは両方が増加することによりもたらされる。原単位の増加の要因も人口の増加要因も、ともに経済活動の活性化と密接に関係する。

環境問題の性格に応じて、対象となる地域の範囲を設定し、さらに、その地域内の人口分布を必要な精度で与えることができれば、環境負荷量の地域内分布が合理的に推定できる。環境負荷量の将来動向の予測や対策による負荷量削減効果の定量的評価は、環境問題に適切に対処する上での有効な手段となりうる。

## 3. 人口分布の変化に関する研究テーマ

人口分布の長期的動向が環境問題に繋がる事例として、二つの研究テーマを取り上げ、研究の背景、意義、特色、および研究要素などについて述べ、若手研究者への問題提起とする。

人口に関する研究は、出生率と死亡率の将来動向そのものを対象にするか、それらと高齢化対策、社会保障・福祉制度との関係を議論するものがほとんどである。人口の都市部への集中問題その環境への影響を真正面から取り上げて、定量的に解析しモデル化をめざした研究は非常に少ない。

### 3.1 現代中国における人口流動と環境問題

#### 3.1.1 研究の背景

中国政府は、2001年秋に15年間の準備期間をかけてWTOに加盟し、2008年には夏季オリンピックを北京で開催し成功させた。改革開放政策や貿易に関する規制緩和策により、国民の意識も、より自由、個人の才覚や欲求を優先する方向に向かいつつある。国民の収入はこの20数年間で一桁以上上昇したが、その一方で、個人間および地域間の収入の格差は急激に拡がりつつあり、農村部と都市部での収入格差は、1990年から2005年の15年間で2倍から3倍に拡大している<sup>(6)</sup>。農村部では収入以上に税負担が増えており、これも農村部と都市部の所得格差を増幅している。

著者は中国の土地利用被覆変化のプロジェクトを通じて、人口流動問題が中国の環境を大きく阻害する因子となるという意識を持つに至った。

財、人口、食料は、互いに正のフィードバックがかかり、これらは今後益々都市部へ集中し、農村部・都市部の両方に大きな社会問題と環境問題をもたらす要因となると考えられる。

例えば、商品農作物の増産のための過度で不合理な土地利用による土壌劣化は、砂塵嵐の頻発化、土壌浸食の激化、土地生産性の低下を招く。また、受入れ体制のない都市部への農村余剰労働力の大量の移動は、深刻な水不足問題や多くの都市型公害を引き起こすことが懸念される。

中国における砂塵嵐の頻発化、土壌浸食の激化、水質・大気汚染の悪化は、中国のみならず東アジア縁辺海や日本の環境にも悪影響を及ぼす。

格差拡大が地域が非持続的な状況に突き進む大きな要因となる。非持続的な状況に陥った地域が拡大することは、国家の安全保障にとって大きな脅威に発展する可能性がある。

#### 3.1.2 中国における人口分布の変化の予測研究の意義と特色

中国における環境圧増大要因として農村人口の流動化、都市部への集中化を取り上げ、その整合性のある定量値（位置情報を含む）の推定は魅力的な研究テーマである。

人口流動を定量的に予測することにより、今後、中国で深刻化すると思われる大都市経済圏での水不足問題、水質汚濁、大気汚染問題、地下水資源枯渇問題、土壌浸食などの環境問題について、どこでなにがという位置情報を含んだ環境リスクが議論できる。

このような知見は、世界の食糧安全保障の観点、対中国開発援助政策、環境保全援助政策を検討する上でも重要である。

今後の中国への開発援助や環境保全援助に関しては、これまでのような「先に援助ありき」での債務者側の事前環境アセスメントではなく、科学的根拠に基づいた債権者側の事前環境アセスメントが望まれ、本研究での成果はその際の事業の便益を評価する上での基礎資料となると考えられる。

#### 3.1.3 人口移動のモデル化

中国全土を20kmグリッドに分割し、各グリッドにおいて式(4)を適用する。

経済成長、流通システム、規制緩和策などに関するシナリオを考え、それに対応する初期条件および境界条件を与えて式(4)の微分方程式を解くことによって、発展シナリオ毎に、数十年

先まで各グリッドの人口流動量と人口が予測可能となる。

地理情報システムを利用して、位置情報（緯度、経度）と各グリッドにおける人口のデータ、環境に関するデータを連結する。

### 3.1.4 モデルの学術的な特色・独創的な点

或る特定な地域からの人口増減を研究したものはあるが、周りとの流出入の相互作用を考慮して人口流動量や人口の変化の全体像（分布）を議論したものは見あたらない。

このダイナミックモデルの独創的な点は、個人の移動パターンを詳細にモデル化するのではなく、個人を一つの粒子として疑似化し、中国全土に分布している疑似粒子が何処から飛び出し何処に落ち着くかを水平2次元空間上で記述することにある。

### 3.1.5 人口流出入モデルによる予測に必要な情報

#### 1) 出生率と死亡率

出生率  $\gamma_{kij}$  と死亡率  $\delta_{kij}$  については、中国の人口センサスの結果を採用することができる。

#### 2) 移民数

移民による流出数と流入数については、現代中国では非常に少ないと考えられるので、ゼロと仮定できる。

#### 3) 人口吸引量 $I_{kij}$

中国国内のある地域に他の地域から流入してくる人数については、著者らによる多変量解析結果から GDP と一義的関係が得られている<sup>(7)</sup>。

グリッド (i, j) に将来の流入してくる年間人数は、グリッド (i, j) の将来の GDP を予測することによって評価できると考える。グリッド (i, j) の将来の GDP は、一般均衡体系の下で、貿易規制緩和策や環境保全政策による中国の産業構造の変化、労働移動等をモデル化して予測する。

#### 4) 人口吸引分布 $\lambda(i, j)$

グリッド (i, j) には他のグリッドから人々が流入してくるわけであるが、その人数の空間分布（確率密度関数）は水平二次元面で指数分布  $\lambda(i, j)$  で与えられると仮定する。指数分布のパラメータの特性は以下のようなものである。

- i) 大都市（のグリッド）ほど人口吸入分布の分布形は扁平になる。即ち、引きつける先との距離によらず満遍なく他の地域（のグリッド）から人を引きつける。
- ii) 小都市（のグリッド）は近辺（のグリッド）だけからしか人を引きつけられない。よって人口吸入分布の分布形は尖ったものになる。
- iii) 指数分布の扁平度は指数関数のパラメータにより決まるが、そのパラメータの値は社会経済データと関連づけられると仮定する。
- iv) グリッド (i, j) の人口吸入分布形（確率密度関数）は定常ではなく、グリッド (i, j) の社会経済状態の変化と共に変化する。

- v) モデルを用いて予測計算を行うためには、指数関数のパラメータ値と社会経済状態の指標値との関係を定量化する必要がある。
- vi) そのためには、県単位レベルで、ある地域からの人口流出（流入）に関する素過程を明らかにする必要がある。
- vii) あわせて、その地域に流入してくる人々がどこから流入してくるかの調査を実施し、人口吸入分布が指数分布で表現できることを検証する必要がある。

#### 5) 人口流出量 $O_{kij}$

著者らは、食糧の国内流動についてグリッド  $(i, j)$  から流出する食糧の量を評価する方法を検討した。検討の結果、「吸入主導タイプ」の流動状況は各グリッドが食糧を互いに吸入しあう確率過程と考えることができ、グリッド  $(i, j)$  から流出する食糧の量は、他のグリッドがグリッド  $(i, j)$  から吸入する食糧の総和で表現できることを明らかにした<sup>(8)</sup>。この、確率過程の考え方は「吸引主導タイプ」の人口の流動現象にも適用できると考えられる。よって、各グリッドの人口吸引量  $I_{kij}$  と人口吸入分布  $\lambda(i, j)$  を決めることができれば、グリッド  $(i, j)$  から流出する人数  $O_{kij}$  が全ての  $(i, j)$  の組み合わせにたいして評価できることになる。

### 3.1.6 研究計画・方法

中国における農村人口の流動化、都市部への集中化の数十年後の姿について整合性のある推定を試みるには、

- 1) 改革開放政策や WTO 加盟に伴う中国の産業構造や就業構造変化の予測
- 2) 改革解放後の人口移動の素過程のモデル化

が必要となる。

#### 1) 改革開放政策や WTO 加盟に伴う中国の産業構造や就業構造変化の予測

WTO 加盟や西部大開発の一環として推進されている「退耕還林還草」政策等は、中国国内の食料の生産・消費の構造や産業構造に与える影響は少なくないと考えられる。これらの影響の大きさについて、産業連関分析を用いて想定される経済成長のもとでの一次産業を中心とする産業構造、就業構造変化について予測が必要である。

中国全体、及び各省の産業連関表の整備状況を調査する必要がある。中国全体に対する産業連関表を中心に、構成要素の内容の妥当性を検討が求められる。さらに、種々の市場流通慣行や制度的な非関税障壁の改善策や「退耕還林還草」政策などの影響を、現地調査を踏まえた上で、最終需要部門や付加価値部門へ反映する必要がある。

中国産業連関表を一次産業部門を中心とした産業連関表に組み替え、計量経済モデルを併用することにより、一般均衡体系の下で、WTO 加盟および環境保全政策による産業構造の変化と土地利用、労働移動についてシミュレーション予測が可能となると考えられる。

#### 2) 改革解放後の人口移動の素過程のモデル化

グリッド  $(j, j)$  における人口吸引量と人口吸入分布のパラメータを合理的に決めるために、人口流出（流入）に関する素過程のモデル化が必要となる。



モデル化のためには、改革開放政策以後の中国における人口流動の全体像が把握するためには、1993年以降に実施された複数回の中国人口調査に着目し、省もしくは県単位レベルでの人口流出、人口流入特性の解析がまず必要となる。

次に、現地調査を踏まえて、省もしくは県単位で、ある地域から（へ）の人口の流出量（流入量）を決める因子はなにか、また、流出先（流入元）と距離との関係に各地域で共通することがあるのかないか、あるとすればその影響因子は何か等の、中国での改革解放後の人口移動の素過程を明らかにする必要がある。

具体的には、人口移動の Push および Pull 要因として、出稼ぎ労働者の人数、出稼ぎ先、出稼ぎ先での職業、出稼ぎによる収入の家族全収入に占める割合、年間で稼き時間などを調査する必要がある。人口流動に関する諸量のオーバーレイ解析や、人口流動が多い市、県についての事例分析を通じて、人口流動と GDP、距離、政治、文化などとの関係を定量化できれば、人口吸収量や人口吸入分布のパラメータを決めることができる。

### 3.2 江戸時代の人口動態と環境変動

#### 3.2.1 全国レベルの人口趨勢

江戸時代の全国人口趨勢については、後半は微増でほとんど停滞というのが今日の通説となっている。そうであったとしても、藩や地域毎に趨勢を見ると決して一様ではなかったとされる。奥羽、関東でかなりの減少、近畿およびその周辺で減少、北陸、西中国、四国、南九州で増大という結果が明らかにされている。具体的には、1721年の調査では北関東と山陽地方では人口が共に185万人弱であったものが、1846年の調査では前者は130万人に減少し、後者では227万人に増加したとされる<sup>(1)</sup>。

維新に際しての反幕勢力を形成した西南雄藩の所領である、薩摩、長門、周防、土佐の各藩が最も高い人口増加率を示していたことは何か示唆深い。想像の域を出ないが、人口増大によって生じた社会・経済的変動が維新の要因になったのかもしれない。また人口増大をもたらした何らかの要因が、同時に維新を誘発したのかもしれない。今後、検討されるべき興味深い研究テーマである。

#### 3.2.2 研究の狙い

古文書などから得られている農業、林業活動、地場産業、人口等に関する研究情報と、地理情報システムとを融合し、併せて式(4)の人口変動モデルを適応することによって、江戸時代の人口動態と環境変化の関係の解明を試みる。

#### 3.2.3 全国レベル

江戸時代後期の全国規模の人口増減の実態を、地理情報システムを用いて1kmグリッド以下の精度で整理し、江戸時代の人口調査の結果をデジタル地図化する。さらに、江戸時代の古地図を基に、当時の土地利用を人口分布と同じ解像度でデジタル地図化する。これらの地図を基に、人口動態と環境変化の関係をD-P-S-I-Rの枠組みに沿って地理情報システムを利用して解析する。

### 1) 人口変動の要因

全国規模でみると、人口の地域間の流出・流入現象は人口変動の主な支配因子ではない。人口増減の支配因子は（出生率－死亡率）が支配要因と考えられる。即ち、式（4）の右辺は、第一項のみを考えればよいことになる。

### 2) 出生率と死亡率

出生率には地域差は少ないと考えられる。一方、死亡率は地域差が出やすいと考えられる。その要因は、自然環境の変化の影響の地域差や、冷害や干ばつによる飢饉の程度の差、経済事情の地域差、長期的気候変動（地球規模での寒冷化）の影響の地域差などが考えられる。

### 3) 環境圧の増加

人口増を支えるためには、食料とエネルギーの増加が必要となる。自給自足が原則の社会では、食料の増加は、地域の食料生産量を増加させるしかない。そのためには、耕地面積と単収のどちらかの増加、もしくは両方の増加によって実現したと考えられる。エネルギーについては、江戸時代のエネルギー源は木炭もしくは薪しかなかった。

耕地面積の拡大、施肥量の増加、および、木炭、薪の生産量の増加のための行為は、全て周辺の山林に大きな負荷をかけたに違いない。

### 4) 環境の劣化

農業増産や生活を支える目的で、山麓が開墾されたり、樹木が過度に伐採されて、森林が草原や荒地に変貌していったと考えられる。森林の消滅は、治水の観点からも大きな問題を引き起こしたものと考えられる<sup>9)</sup>。

### 5) 研究要素

- i) 農業の生産技術にそれほど地域差がなかったと考えられる。そのため一人当たりの所得にそれほど大きな変化が生じたとも考えにくい。なぜ、西日本地域だけで人口増が続いたのか。
- ii) 行政（藩）単位で整理されている人口データをどのような方法で、解像度1kmのグリッドに配分するのが合理的なのかを検討する。
- iii) 西日本の地域の人口を支える食料、木炭、薪の需要供給バランスはどのようなものであったのか。需給バランスを支えるための土地利用変化はどのようなものであったのか。
- iv) 山地の耕作地化、樹木林の草地化（はげ山化）の1kmのデジタルマップ化。

## 3.2.4 北関東地方の問題

江戸時代後期の北関東は、全国で最も人口の減少率が大きかった<sup>1)</sup>。北関東での人口動態と環境変化との関係を、D-P-S-I-Rの枠組みに沿って地理情報システムを利用して解析する。

### 1) 人口変動の要因

18世紀前半から19世半ばにかけて、北関東では人口が50万人ほど減少したことが知られている。一方、江戸は100万人でほぼ横ばいの状態が続いた。江戸では疫病などで農村部より死亡率が高かったとされる。江戸100万の人口は、周辺の北関東からの人口流入で維持されたと推測されている。近畿地方でも同様に、京都、大阪の人口は周辺の農村部からの流入で支えられ、周辺地域では人口が減少している。

北関東や近畿地方の人口動態を検討するには、出生率、死亡率だけでなく人口流動が無視できない。よって式(4)において、右辺第一項と第四項が重要となる。

### 2) 出生率と死亡率

都市域と農村域の出生率については、大きな違いはないと考えられる。一方、死亡率は都市域と農村部では異なり、住環境や衛生状態の悪さなどから前者の方が大きかったと考えられている。

### 3) 環境圧の増加

江戸の食料とエネルギー需要を支えたのは主に北関東と考えられている。江戸の膨大な需要を支えるための、食料生産とエネルギー源の供給が求められた。江戸を始め大都市周辺の地域では、自給自足の原則が崩れ、食料のみならず生活に必要なものを作って売るという生産の形態が、農業のみならず産業でも浸透していったものと考えられる。農業や産業の発展を支えるため、北関東や近畿圏の農村域に特有な環境圧が山林にのしかかったと考えられる。

### 4) 環境の劣化

商品作物や生活用品生産のためのエネルギー源が山林に求められたため、山地の疲弊が大きかったと考えられる。

### 5) 研究要素

- i) 江戸、大阪などの大都市を支える周辺の農村地域での、農業生産形態や産業形態はどのようなものであったか。それらは、他の地域の農村部に比して特異的なものであったのか。特に、西日本の雄藩の農村部に比べてどうであったか。
- ii) 北関東の農村の人口動態(家族構成、性別比、年齢構成、流出率)の特徴はどのようなものであったか。
- iii) 北関東の土地利用は他の地域と比べて特異な点があったのか。政治形態は土地利用にどのような影響を与えたのか。
- iv) 北関東の山林の荒廃はどの程度であったのか。

---

## 参考文献

- (1) 速水 融：歴史人口学研究 新しい近世日本像、藤原書店、p.24, 2009.
- (2) 広井良典：定常型社会 ―新しい「豊かさ」の構想、岩波新書、pp.214, 1999.
- (3) 速見 融：歴史人口学研究 新しい近世日本像、藤原書店、p.52, 2009.
- (4) 総理府統計局ホームページ：我が国の人口重心、<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/topics/topics22.htm>
- (5) United States Census: [http://en.wikipedia.org/wiki/United\\_States\\_Census](http://en.wikipedia.org/wiki/United_States_Census)
- (6) 清水美和：中国農民の反乱、pp.107, 2002.
- (7) 劉晨・王勤学・一ノ瀬俊明・大坪国順：中国国内流動人口の空間分布及びその要因分析、地理学評論、78-9, p.586-600, 2005.
- (8) 一ノ瀬俊明・王 勤学・大坪国順：食料需給関係及び経済力格差にもとづく中国国内食料輸送モデルの構築、LU/GEC プロジェクト報告書VI ―中国における土地利用変化のメカニズムとその影響に関する研究一、p.22-28, 2000.
- (9) 若林洋平：森林景観の環境史 ―近世後期から近代にかけての長野県諏訪湖地域を中心に―、上智大学大学院博士後期課程学位論文、p.12-41, 2011.

## 概要

本稿は地球環境学の体系的な概観を試みた。地球環境学事典（総合地球環境学研究所編）は、250ほどの優れた個別研究を、循環、多様性、資源、文明環境史、地球地域学という大分類で総覧している。これに筆者の問題意識を反映させながら、各大分類においてより整合性のある中分類の分類方法を提案し、体系的な理解に資するよう各研究を独自に位置つけてみた。

また新たに大分類として、持続可能性の哲学・行動規範という分類を独立させた。その中では、「未来可能性」に関する研究に着目した。現在、持続的発展という語は使用者によって多様な意味合いで用いられているが、いつまでも同床異夢は続かない。現在の権益をどう持続させるのかという視点ではなく、未来のあるべき姿を考えそこから現代を見た時に現代世代がどのように行動するべきかの指針を与える「未来可能性」という概念によって、人類の持続可能性を真摯に考える時期が来たと考える。

# 地球環境学逍遙

はじめに

地球環境学とは何か。

本稿では、この学問分野における個別研究の実態を概観するとともに、それらを一定程度分類し、あるまとまりを意識した捉え方をすることで、ややもすると際限ない広がり到现在地を見失ってしまいそうになるこの学問分野を、体系的に理解する一助としたいと考えている<sup>(1)</sup>。あいにく学究的な素養が十分ではないので、表題のような散歩となることをご理解いただきたい。

## 1. 大分類の設定

地球環境学を体系的に捉える上で、大分類の設定が大変重要となることは論を待たない。本稿では、この大分類設定に際して、総合地球環境学研究所<sup>(2)</sup>における諸研究とその分類の考え方を大いに参考にさせていただいた。これは、同研究所において、現在250ほどの優れた個別研究が並行して進められており、その多様性、網羅性が有益な示唆を与えてくれると考えられることに加え、それらの研究が一定程度グループ化されて進められている<sup>(3)</sup>ことから、その基本的な考え方がこの大分類を考える際に参考になると考えたためである。

ここでは、第1図のような分類を行っている。すなわち、「循環」、「多様性」、「資源」、「文明環境史」「地球地域学」である。

まず、時間軸をさかのぼる「文明環境史」や空間的な焦点の絞り方をした「地球地域学」とは異なった整理となる「循環」、「多様性」、「資源」の3本柱について簡単に考察する。

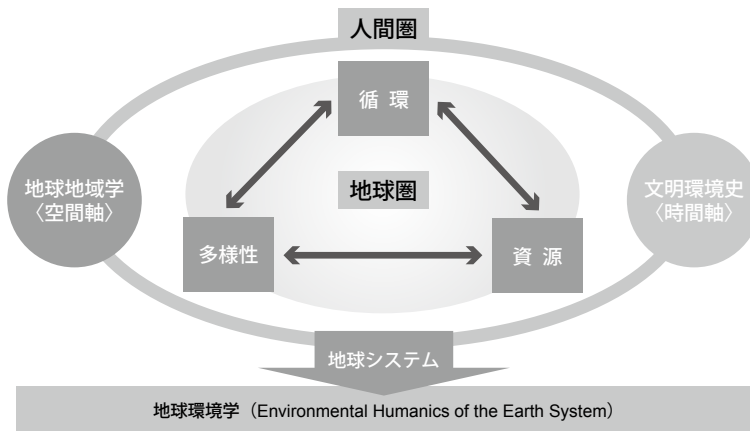
行政、特に環境省における環境政策の大分類との比較でみると、持続可能な社会構築のために、環境の観点からは3つの柱でこれを実現していこうとするアプローチをとっている。具体的には、「低炭素社会」、「循環型社会」及び「自然共生社会」の構築・実現である。まず第1図の分類において、「低炭素社会」に関する研究が、広く「循環」に内包されている点が興味深い。政策課題としての温暖化対策は、その重要性において突出したものがあり、一つの大きな政策分野を形成するものであるが、なるほど炭素「循環」の地球規模での変動、という捉え方をするならば、これが循環の一つの分野であるとする整理にも首肯できる。ただし行政経験の長さからか、個人的には多少の違和感も覚えている。

次に「多様性」については、いわゆる自然環境保全行政の範疇では、「文化」の多様性を「生物多様性」と並んだ位置付けとすることには困難が伴う。この点については、総合地球環境学研

(1) 筆者の行政経験に照らしつつ、主観的に興味深い研究などをかいつまんで概説する形を取らざるを得ない。この点について読者の寛容な心にお許しを賜りたい。

(2) 大学共同利用機関法人 人間文化研究機構に属し、人間と自然系との相互作用環の理解の上に立って、地球環境問題の解決に資する研究をさまざまな領域について進めている。

(3) それぞれがいわゆる「領域プログラム」として整理されている。



第1図 地球環境学の構図：「地球環境学事典」より

究所では、文化と生物の多様性を2つの柱としており、さすがに人間文化研究機構の所属だけあって興味深いし、この2つの多様性についての関係性から、これに関わる様々な個々の研究を分類し、位置つけた整理手法は、非常に分かりやすく、説得力を有するものとなっている。

「資源」について、エネルギー・資源問題は、今や環境問題の主流になりつつあると言っても過言ではないと思量するが、ここでは経済（学）的なアプローチを広く内包する分野として捉えられている。ただ、この小分類の方法は、直感的に理解しにくい側面もあるため、追って多少の修正を試みた私案を提示したい。

以上が、いわゆる3本柱についての第一印象であるが、続いて「文明環境史」「地球地域学」についても同様に見てみたい。まず、「文明環境史」であるが、これについては筆者の個人的な関心も強く、執筆・編集を担当した平成7年版の環境白書、また平成13年版の循環型社会白書でも、このアプローチによる学術的な研究成果を紹介したことがある。一言でまとめるなら、環境問題は、近視眼的に捉え、場当たりの対応をとっていたのでは手遅れになる、ということ、文明の盛衰に果たした環境変化の役割に着目しつつ説明したものである。文明と環境の研究からの実際の政策に関するメッセージとしては、問題が顕在化してから対応を取るのでは往々にして遅きに失するため、前倒し、未然予防の観点から対策を講ずる必要がある、ということになる<sup>(4)</sup>。

次に「地球地域問題」であるが、オリジナルの標題は、地球地域学という、一見すると自己矛盾しそうなネーミングとなっている。しかしその意図するところは明白である。ただしその内部分類については、他の分野と統一的な考え方で分類を行った方が、より合理的な体系的理解に資

(4) 環境問題に関しては、3つのタイムラグがあることをよくよく意識し、早めに対策を講ずることが重要である。第1のタイムラグは問題の認識にかかるタイムラグである。地球温暖化にかかる議論をみれば明らかであろう。第2のラグは、対策を決めるまでにかかる意識決定のラグ、そして3番目が、対策の効果が現れるまでのタイムラグである。先進国の経験から途上国が教訓を得ている場合には、leap frog（かえるとび）で、問題解決が図られる可能性もある。この場合、第1と第3のタイムラグを短くすることに成功しやすいが、第2の意思決定までに要するタイムラグは、国ごとの政治システムに負う面も少なくないため、他のタイムラグに比べて、短縮するのが難しい性質のものであることに留意する必要がある。

すると思われるので、追って私案を提示する際に説明したい。

## 1.2 大分類におけるオリジナリティーの付加

各分野について、基本的には「循環」「多様性」「資源」「文明環境史」「地球地域学」の枠組みを踏襲しつつ、全体を横断する分野「持続可能性の行動規範・哲学」を加えた。最後の一分野は、形而上学的な座標軸を据えたとする、最上位に位置するものであるが、目的的なアプローチにより大胆な分類の一つを加えることで、以後の体系的理解に役立てたいとの思惑による。

しかしながら純粹客観的な自然科学が重要な役割を果たす地球環境学において、目的的なアプローチに基づく行動規範・哲学に関わる大分野を設定することには異論もあろうかと考える。この点についての筆者の考え方を述べさせていただくなら、およそ学問といわれるものは、程度の差こそあれ何かの形で人類に役立つことを目的とした高度な精神活動の所産という側面を有するものであり、その存続について危機的な状況を迎えようとしている人類に、危機回避に向けた合理的な処方箋を授けるものとしての地球環境学に寄せた期待の現れとして、最後の一分野を特出しとして付加させていただいた、ということになる。

## 2. 各分野内の分類にあたっての基本的な考え方<sup>(5)</sup>

想像に難くないが、地球環境学に関わる学問は、いわゆる自然科学から社会科学まで広範多岐に及ぶ。地球環境学の各大分類においてできるだけ共通の整理の下に個々の研究を位置つけていくと地球環境学の体系的な理解が容易になるものと考えられる。

こうした点から、以下のアプローチをとることとした。

主な学問分野例 分類の考え方	純粋科学的・客観的		⇔	目的的・主観的	
	自然科学 機序・メカニズム解明	自然科学・工学 現状観察	経済学・社会学	哲学・人文 ○○観	政策・政治 対策・しくみ
循環	①物質循環の機序・機能	⑤地球温暖化	②自然の物質循環と人間活動	③循環観	④循環型社会構築のしくみ
多様性	①多様性の機序・機能	②多様性(生態系)と人間社会(文化)	③人間活動と多様性の危機	④多様性観	⑤多様性継続のしくみ
資源		①資源と人間活動	②非持続的な資源活用	③資源観	④持続的資源管理のしくみ
地球地域学	①地域環境と地球規模問題の機序		②地域環境問題への対応		③地球環境を統治するしくみ
文明環境史	①機序・方法論		②文明の興亡と地球環境問題	③文明論・史観	④環境問題解決のしくみ(地域的・史的アプローチ)
持続可能性の 哲学・行動規範				①風土の知 ②統治の知 ③未来可能性	

(5) なお、本稿は、地球環境学を体系的に概観したいというあくまで個人的な問題意識がその出発点にあるため、地球環境学事典における分類と異なる整理、切り口をとっているが、そのことによって、個々の研究の位置付けや評価に影響を与えようとする意図は全くないことを改めて申し述べたい。いずれの研究も大変優れた、興味深いものとして認識している。



まず250ほどの個別の研究を概観すると、大きく、①機序・メカニズム解明に関する研究、②現状観察に関する研究、③人間活動の影響・寄与度に関する研究、④それぞれの事象の見方・考え方に関する研究（〇〇観）そして⑤課題解決のしくみ・対策に関する研究に大別されることがみてとれた。

こうした認識の下で、各学問を純粹科学的・客観的なものから目的・主観的なものへと便宜的に並べてみると、大まかに見て、機序・メカニズム解明から現状観察、については、自然科学・工学等の学問分野が分析のツールを提供し、人間活動の地球環境への影響や寄与度、については、自然科学から経済学・社会学が、またものの見方・考え方（〇〇観）については、人文・哲学が分析のツールを提供しこれを支えている。最後に、これらを人類の社会経済活動における課題と考え、その解決に向けた処方箋が必要であると捉えたと、法学・政治学・政策論が対策・しくみについて分析のツールを提供している。

以上の考察を踏まえ、各大分類について、実際に行われている研究を中心に整理・分類してみると、第2図のようになる。

ここで、持続可能性の哲学・行動規範については変則的であるが、目的・主観的な分類の中で、風土の知、統治の知、そして未来可能性という整理を行ってみた。

なお、この分類は、分野内、分野間において排他的なものではなく、分野をまたぐ研究も少なからず現れる。まさに地球環境のある事象ひとつをとっても様々な観点からの考察・分析が可能であり、むしろ立体パズルを組み立てる際に、一つの平面からだけ見ているのは完成がおぼつかないのと同じように、同じ事象をいろいろな角度から見るのがむしろ求められる分野であるとも考えられる。

### 3. 各大分類毎の概説

#### 3.1 「循環」に係る研究

この分野では、諸研究を①物質循環の機序・機能②自然の物質循環と人間活動③循環観④循環型社会構築のしくみ⑤温暖化の5つに分類を試みた。

##### 3.1.1 物質循環の機序・機能に関する研究

これは、さらに大きく自然の物質循環と、人間活動における物質循環に大別しうる。

自然の物質循環に関しては、大気の大循環、海洋の大循環、地上・地下の水循環、森・川・海の鉄循環などの研究をあげることができる。最近の研究例としてアムール川から、オホーツク海、千島列島を経て、三陸海岸沖にいたる鉄の循環（移動）が観測されている。千島列島の深い海峡を通過する鉄分の観測など、興味深いことが分かってきている。

人間活動における物質循環としては、廃棄物・リサイクルに係るものが想起しやすいであろう。こうした視点とは別に、風が吹けば桶屋が儲かる式の循環と因果を研究する学問<sup>(6)</sup>も存在する。

(6) 地球環境学事典 p94、長野宇規。

### 3.1.2 自然の物質循環と人間活動に関する研究

この分野では、自然の物質循環に関与する人間活動が拡大してきていることについての研究とこうした人間活動の結果、すでに環境問題という形で影響・被害が顕在化した問題に関する研究とに分類を試みた。前者の例としては、窒素、炭素、リン、塩などの自然循環に、人間の活動に由来するものがどの程度存在するのかを定量的に示そうとする研究などが挙げられる。後者の例としては、例えば、自然の水系に農業排水が流れ込み、化学物質による汚染や健康被害をもたらしたことについての研究などがある。

### 3.1.3 循環観に関する研究

ここでは、「森は海の恋人」に代表される、生態系における物質循環の認識に関する研究群をまとめた。輪廻転生などの宗教的な死生観に関する研究もある。今日的な示唆にも富んでいる付喪神絵巻<sup>(7)</sup>について付言すると、この物語は人が作り出した道具は、100年経つと靈力を獲得する、との考えのもと、100年経たずに多くの道具を捨ててしまう人間に、道具が100年待って復讐しようとする物語である。最終的には靈力を獲得した道具は、法力によって撃退されるというものであるが、当時の人々のものを大切にすることを伝えようとしている点、確かに今日の我々がしっかり受け継ぐべき価値観であろうと思量する。

### 3.1.4 循環型社会構築のしくみに関する研究

まず循環型社会の創出に関する研究がある。ここでは行政的な意味での、したがって循環型社会形成推進基本法の定義に現れる循環型社会よりは広義のものとして循環型社会を捉えている。すなわち、廃棄物・リサイクル対策（のみ）によって実現しうる社会ではなく、広く自然界における物質循環を視野に、その適正化によって実現される社会としてこれを捉えている。もとより、3R、マテリアルフロー、資源生産性、拡大生産者責任などの狭義の循環型社会構築のための政策手段に関する研究を含んだうえで、大気汚染物質の排出インベントリー、都市内河川の再生事業、ライフサイクル・アセスメントなども対象とする、非常に広範な研究を含んでいる。

次に、新しい循環に向けた研究が挙げられる。筆者が仮に名づけたところの、原始循環型社会からの示唆などがある。持続的な農業については、天水農業、乾燥地の持続型農業など、自然の水循環にできるだけ沿った形での食料の生産に関する研究も行われている。

再生可能エネルギーを使用することで、一方通行型の枯渇性化石燃料への依存を下げることができ、新たなエネルギーの流れを作ることになる。厳密にはエネルギーはいわゆる循環の概念になじまないことは承知しているが、再生可能エネルギーに関する研究もこの新しい循環に向けた研究の一例として位置つけることが可能であろう。

### 3.1.5 地球温暖化に関する研究

この問題は、先ほど見たように、炭素循環の地球規模での変化、という点に本質的な位置付けを置いており、したがって、循環という大分類に位置付けている。自然科学的なアプローチによ

(7) 同 p311、小松和彦。地球環境学事典では、「資源」の分類中、山川草木の思想として言及。

る機序・メカニズムの解明や予測に関する研究と、それが人類社会の様々なフェーズにどのような影響を与えるのか、という観点で大きく2分してみた。IPCCの各次報告書に見られるように世界中の研究者が多様な研究を進めており、網羅的に概観することは別の機会に譲りたい。

### 3.2 多様性に関する研究

#### 3.2.1 「多様性の機序・機能」に関する研究

ここでは、生態系の機序・機能に関する研究と、人間生活・文化に関する多様性についての研究に二分している。前者については、生態系サービス、生態系ネットワーク、生態系レジリエンスや各種生物の機能に関する研究などがある。後者の人間生活と文化の多様性については、作物や生薬の多様性、病気の多様性、言語の多様性、エコフェミニズムなどが挙げられる。例えば作物の多様性に関する研究<sup>(8)</sup>からは、皮肉にも作物の偏重性が浮き彫りになっており、数千から1万種ほどある食用植物のうち、20種類程度の作物に依存している人間社会が描き出されている。

#### 3.2.2 「人間社会（文化）と多様性（生態系）」の関係性に関する研究

ここでは、人間社会（文化）と生物多様性が、密接不可分であり、これらを統合的に研究したものをまとめている。したがって、ある地域に焦点を当てた生物文化多様性に関する研究や生態系の特徴、具体的には照葉樹林などにおける生物文化の多様性を詳らかにしようとする研究などが代表例として挙げられる。またさらに生物文化多様性全体を視野に入れて「未来可能性」（後述）に関する研究を行っている例もある。

#### 3.2.3 「人間活動と多様性の危機」に関する研究

上記3.2.2を踏まえ、今やその多くが、危機的な状況にあることについて詳らかにしようとする研究群がある。それらをここでまとめた。例えば、失われる作物の多様性に関する研究<sup>(9)</sup>では、わが国では1980年代に110種類の大根が一般に消費されていたが、現在ではそれが12種類ほどに限られているとされる。言語の絶滅に関する研究<sup>(10)</sup>によれば、現在、5000から6800ほど存在するとされる言語が、100年後には半減しているとされる。これは、毎年30ほどの言語が失われていくことであり、とりもおさず多様な民族が無くなっていくことをも含意するものである。

#### 3.2.4 「多様性観」に関する研究

ここでは、民族知を集め、多様性観に関する研究群としてまとめた。生活のレベルでは、昆虫食に関する研究などから、地域別に現れる知、例えば、サンゴ礁の民族知、水田の生態系に関するものの見方、生態地域主義などがこれに含まれる。

(8) 地球環境学事典 p150、江頭宏昌。

(9) 地球環境学事典 p180、山口裕文。

(10) 同上 p186、大西正幸。

### 3.2.5 「多様性保全のしくみ」に関する研究

ここでは、「多様性」そのものを資源として捉え、そこから政治的な対立軸を浮かび上がらせる研究（例えば、南北対立とCBD、ナショナリズム）や保全と利用のバランスに関する研究を挙げることができる。後者の例としては、持続可能なツーリズムに関する研究<sup>(11)</sup>などがある。今や全世界で10億人が旅行し、GDPの1割を観光が占めるとされるが、その発展と弊害に関する研究などがある。

## 3.3 資源に関する研究

### 3.3.1 「人間活動と資源」に関する研究

ここでは、食・農・水という人間の生体活動維持に直接必要な観点と、社会的組織体を構成する人間の経済活動という側面で分類を試みた。前者の例としては、土壌と生態史、緑の革命、遺伝子組み換え作物、食糧安全保障等々に関する研究が挙げられる。食については、家畜・栽培植物の歴史に関する研究もあり、これは、文明環境史の分類においた。後者について、別図1は、まだ網羅性や代表性を欠いており改善の余地が残るが、具体的事例としては市場メカニズムの限界に関する研究、地域通貨に関する研究などがある。

### 3.3.2 「非持続的な資源利用」に関する研究

様々な資源の収奪的な利用がこの分野での研究対象となる。具体的には、化石燃料、鉱物資源、レアアース、レアメタルから、マングローブ林、プランテーション（アブラヤシ、バナナ、エビ）、破壊的漁業などが挙げられる。

### 3.3.3 「資源観」に関する研究

ここでは、知と資源観、コモンズ論により二つの分類を行った。前者の例として、民族知と科学知の融合と相克に関する研究が挙げられる。また、後者の例としては、いわゆるコモンズの悲劇論が挙げられる。

### 3.3.4 「持続的資源管理のしくみ」に関する研究

資源管理とグローバル時代の資源配分によって分類を試みた。

前者は、民族の知としての資源管理（アイヌやイスラームなど）に関する研究などが、後者は、エコポリティクスに関する研究が挙げられる。

## 3.4 「文明環境史」に関する研究

### 3.4.1 「機序・方法論」に関する研究

この分類でまず印象深いものとして、年代測定方法に関する方法論などが一つの大きな研究群として存在していたことがあげられる。過去の年代測定に関する科学的な方法について、今まさに分析機器進化の現状を目の当たりにするようで大変興味深い。ここでは、こうした年代測定に

---

(11) 同上 p230、湯本貴和。

関する方法論としての研究と、過去の植生や生業を復元する研究の大きく2分類でこれを捉えている。花粉分析により、イースター島における過去の植生を明らかにし、併せて高度の文化・文明の衰退をつまびらかにした研究など、大変に興味深いものがある。

#### 3.4.2 文明の興亡と地球環境問題に関する研究

ある特定の古代文明などをとりあげ、その興亡を、環境問題の観点からとらえた研究群をここにまとめることができる。人口、狩猟と農耕などの切り口もこれに含めた。

#### 3.4.3 文明論・史観に関する研究

ここでは、いくつか文明の盛衰について、例えば、森林（資源）の果たした役割に着目した研究や環境決定論などをまとめた。3.4.2の分類に似た側面があるが、個々の文明の興亡について掘り下げた研究については、この前の分類に整理し、共通項としての環境問題を抽出し、それに基づいて歴史を通史的に構成しているような研究などを文明論、史観に関するものとして、一群のものとした。

#### 3.4.4 地域的史的アプローチによる環境問題解決のしくみ

ここでは、ある地域に焦点を絞りつつ、史的な考察を通じて、環境問題解決に資するような研究をまとめた。地域の気候的特徴で分類しているが、モンスーン地域、乾燥・半乾燥地域、冬雨地域に分類した。また人と動植物の史的考察という分類の下で、人間と栽培植物、野生動物、家畜の関係を捉えた研究をまとめた。著名なジャレド・ダイヤモンド教授の「銃・病原菌・鉄」にも、このアプローチが含まれている。

### 3.5 地球地域学に関する研究

#### 3.5.1 地球地域問題と地球規模問題の機序に関する研究

ここでは、黄砂、酸性雨、などの問題群と地球のシステムに関する研究をまとめた。循環の研究と重なる側面も有するが、あえてこの分類に入る研究の特質を挙げるなら、ある地域においてその問題の影響や被害が特に強く認識される時、地域における問題としてまず解決のアプローチが図られることがあるが、そうしたアプローチの仕方に特徴の一つがあるものといえる。

#### 3.5.2 地球地域問題への対応

植林や干拓、海に沈む島の問題など、環境問題によって極めて深刻な影響をうける地域が存在する。そうした地域でどのような対応がとられているのか、また今後どのような対応をとることができるのか、についての研究がここにまとめられる。さらに、グローバリゼーションによって、今や一国だけで完結する経済活動はほとんどないような状況になっている。こうした状況を踏まえ、一国内における資源の消費だけでなく、その国の消費を支える、輸出国における環境負荷を定量的に示していく研究がある。バーチャル・ウォーターやフードマイレージなどがそれである。ここでは、そのような研究も含めることとした。

### 3.5.3 地球環境統治の仕組み

この分類についても改善の余地があるが、地球環境を統治する仕組みとして、横断的な施策などをまとめた。「循環」「多様性」「資源」の各側面それぞれにおいて、課題解決の仕組みについての分類も存在するが、そのいずれにも共通するようなもの、例えば人間社会の現状を網羅的に評価するような指標群、であるとか、環境、経済、社会面に及ぶ様々な政策のスクリーニングツールとしてのインパクト・アセスメントなどを取りあげている。さらにガバナンス、各国との調整に関する法学的政策論的研究も含まれる。

## 3.6 持続可能性の哲学・行動規範

### 3.6.1

ここでは、風土の知、統治の知、未来可能性という小分類に包摂される研究をまとめた。

全体に精神活動や認識に関わるものをまとめているため、循環観、多様性観、資源観に関する研究との重複が避けられないが、より大局的なものをここに分類し、アプローチや目的に関して、循環、多様性、資源の側面が強いものは、それぞれの〇〇観としてまとめたつもりである。また統治の知、としたことで、「地球地域問題」における「ガバナンス」の部分との区別が判然としないかもしれない。この点については、「ガバナンス」の部分では、主として制度化された事象あるいは法的根拠、制度的根拠を有する事象（例：オース条約に支えられた環境民主主義）を扱い、政策的な根拠が構築されていないが、重要な観点（例：環境リテラシー、意識と行動のギャップ）を統治の知で扱っている。

この大分類で、筆者が最も重要と考える「未来可能性 (futurability)」、という研究分野について考察してみたい。これは持続可能性という概念が、ややもすると現状（したがって現在の既得権益）をいかに長きにわたって維持していくか、という発想に立つのに対して、将来世代に軸足を置いて、将来世代の可能性をどのように確保していくのか、という観点からの発想である。この語は、総合地球環境学研究所においても重要な研究指針と位置つけられるとともに、「深刻な環境問題に直面している現在にあって、現在の状態の延長上にわれわれの未来はあり得ないという視点に立つことを」<sup>(12)</sup> 示している。A. センが提示したケイパビリティアプローチでは、人間の効用をその達成された結果から評価するのではなく、その効用を達成するために各個人が選択できる可能性の自由度によって評価しようとしている。将来世代のケイパビリティを、現代のわれわれの行動のあり方に逆照射することが重要であり、その本質を導入することで、未来可能性は、環境問題解決により適したものとなるとされる<sup>(13)</sup>。

筆者は、これまで様々な国際会議に出席したが、その主要参加者の思惑によって、持続的発展という重要な概念が、千差万別といってよいほど多様に、また表現が適切でないが、都合よく、使われていることを目の当たりにしてきた。同床異夢をいつまでも続ける訳にはいかない。未来可能性という概念の適否を正々堂々と議論していく機を迎えていると思量する。

(12) 地球環境学事典 p582、大西健夫。

(13) 同上。

#### 4. まとめ

地球環境学とは何か、という問いに対する答えとして、ある教授の言われるように、地球を丸ごと捉える、という表現が直観的には分かりやすいかもしれない。個別の学問分野に縛られたり、たこつぼ化することなく、体系が確立された学問についても、それらをうまく活用し、有機的につなぐことで、これまででない切り口と大局観をもって全体を理解する、ということが重要なことのように思える。

地球を丸ごと理解しようとする学問、の地球を人に置き換えるとどうなるだろうか。

つまり、人間を丸ごと理解する、と言った場合に、それはどのようなことを意味するのだろうか。様々な問いが浮かんでくる。医学のように人体を理解するものだろうか。他の生物と同列にならぶ生命としてその機序やしくみをとらえるのだろうか。他の生命体との比較で人間を見ていくのは、客観的かつ科学的で、大変興味深いのが、それだけでは人間を丸ごと理解したことにはならない。では、むしろ人間の特質に着目し、人の心や精神を理解するものだろうか。人間の持つ心や精神性を、その特質と前提すること、そのこと自体にも慎重でなければならぬだろうが、他の多くの生命体と異なるといわれる精神活動を詳らかにするものだろうか。それは、個々の心だろうか、集団の心理だろうか。

このようにして心や体がある程度理解しても、人間の理解にはほど遠い。

人間は集団・社会を離れて生きてゆけないことから、社会に着目するのだろうか、では、その社会のどういった側面に着目していくのだろうか。経済の仕組みだろうか、法制度だろうか、あるいはジェンダー、高齢化だろうか。それらの移り変わり（歴史）だろうか、あるいは空間的・地理的な特徴だろうか。こうしてみても着目に値する社会の観点だけでも実に多種多様なものがある。

以上を要するに、ある一つのディシプリンだけ、それが相当に深いものであっても、に則って知識を深めても、それでは人間を理解した、ということにはならないであろうと思われることである。

地球環境学にも同様のことが当てはまるものと思われる。

ここで地球と地球環境の違いについても考察する必要があるだろう。

そもそも環境とは何か。その出自をさかのぼると、元史第三十の余闕伝にある「環境築堡砦」という記述に行き当たる。元の余闕という高官が任地周辺を賊軍に囲まれた際に、その周辺に砦を築き、その中で農業を行い、持久戦を行った。砦を築いた「周辺」の意味で環境という語が使われている。「自分たちがいる空間の周辺」を意識した概念であり、その第一義は、今も引き継がれているものと考えられる。地球という言葉に対してその対照区あるいは対立概念として一般に想起されるのは、おそらく太陽であったり、火星、金星などの他の惑星、あるいは他の恒星であろう。ここでは人類の存在は、あまり意識されない。しかし地球環境、として、環境の語を付加することで、自分たちがいる空間の周辺、つまり人類の存在が想起されるものになる。つまり

人類との関わりにおいて認識された研究客体としての存在たる地球を、地球環境という言葉で表現しているものとも考えることもできる。人類との関わりにおいて認識された、という表現が誤解を生むかもしれないが、人類が存在する周辺空間として認識された地球であって、人類の活動との関わり（のみ）で認識される地球について研究する、ということとは違う。さらに、いわゆる地球の環境が、地質学的・生物学的な時間スケールで見ると大きく変化しており、現在の環境は、そうした時間を経て形成されたものであること、また、これからも変化していくものであって、現在の環境はその一断面に過ぎないことは、各研究者によって明確に意識されている。このため、通常用語法とは異なってしまいが、環境という言葉に、先の周辺空間に加え、時間の概念も含ませることが適切ではないかと思量する。

以上を踏まえ、そもそもの問題意識に立ち返り、地球を丸ごと捉えるということ、先の一覧表を総括することで表現してみると、

地球における、人間活動によるものも含めた物質循環の機序や現状を理解し、広義の循環型社会構築の仕組みを考えるとともに、生態系と文化の多様性に関する機能や現状を理解し、多様性保全の仕組みを考え、資源については、その非持続的な活用実態等を理解し、持続的な管理の仕組みを考えていく。人間存在の有無に関わらず歴史に学ぶアプローチや地域的なアプローチも含め、持続可能性の哲学・行動規範という精神世界・倫理観も対象として、自然科学・工学から人文・社会学にいたる様々な学問を駆使して、地球と人類の過去、現在、未来を捉えていく。

ということになるのか。

今回は、数多くの研究を概観することで時間が尽きた。また機会があれば、もう少し地球環境学の本質に迫る努力をしてみたい。

---

## 参考文献

総合地球環境研究所 地球環境学事典 平成22年10月 弘文堂  
大学における教養科目としての「環境力」を有するT字型人材育成プログラムガイドライン（試案）平成22年3月、「環境力」を有するT字型人材育成プログラム構築事業ワーキンググループ



# I 地域環境と地球規模問題の機序

## II 地域環境問題への対応

- 問題群
  - ・黄砂
  - ・酸性雨
  - ・海洋汚染
  - ・砂漠化
  - ・水資源の開発と配分
  - ・黄河断流
- 地球のシステム
  - ・大気圏(成層圏オゾン破壊、温暖化)
  - ・生物圏
- 自然科学
  - ・植林神話
  - ・ダム功罪、緑のダム
  - ・環境難民
  - ・島の環境問題
  - ・都市化
  - ・干拓と国土形成
  - ・社会主義下の自然改造
- グローバルイゼーション
  - ・地球規模の水循環、バーチャルウォーター
  - ・地産地消とフードマイレージ
  - ・病気のグローバル化、エイズの流行
  - ・情報技術と環境情報
  - ・植民地環境政策
  - ・開発移民

# 地球地域問題

Think Globally

Research Locally

人文・社会学

経済・経営学

## I 物質循環の機序・機能

- 自然の物質循環
  - ・大気の大循環
  - ・海洋の大循環、エルニーニョ農水産貿易
  - ・地上と地下の水循環、地表水・地下水管理
  - ・森・川・海の鉄循環、魚付き林
  - ・地下の環境問題
- 人間活動における物質循環
  - ・廃棄物問題
  - ・地盤沈下と塩水化
  - ・循環時間と循環距離
  - ・循環と因果

## III 地球環境統治のしくみ

- 診断・評価
  - ・環境アセスメント、SIA
  - ・環境指標
  - ・環境容量
- ガバナンス
  - ・順応的管理
  - ・統合的流域管理
  - ・都市論:コンフラクシティー
  - ・災害への社会対応
  - ・農牧複合の持続性
  - ・退耕還林・退耕還草
  - ・眼泉集落
  - ・環境認証制度
  - ・環境民主主義
  - ・環境教育
  - ・環境NGO/NPO
- 各国調整
  - ・環境と貿易、TPP
  - ・国際環境法:環境条約
  - ・国連環境機関、会議

## IV 循環型社会(広義)構築のしくみ

- 循環型社会(広義)の創出
  - ・SRと枯渇性資源、マテリアルフロー、資源生産性、拡大生産者責任
  - ・環境税、炭素税、排出権売買
  - ・都市内河川の再生事業
  - ・トレーサビリティーと環境管理
  - ・大気汚染物質の排出インベントリ
  - ・ライフサイクル・アセスメント
- 新しい循環に向けて
  - ・原始循環型社会からの示唆(江戸の物質循環)
  - ・持続的な農業(天水農業、乾燥地の持続型農業、焼き畑における物質循環)
  - ・緩和、適応
  - ・再生可能エネルギー

## V 地球温暖化

- 気候変動のメカニズム
  - ・産業循環の地球規模での変化
  - ・過去の気候変化
  - ・火山噴火と気候変動
  - ・GHG,エアロソル
  - ・GWと異常気象、生態系、
- 地球温暖化と人類社会
  - ・雲と人間活動
  - ・気候変動におけるFB
  - ・地球温暖化問題リテラシー
  - ・GWと農業、漁業、健康

## I 機序・方法論

- 年代測定
  - ・プロキシー・データ
  - ・ボーリングコア
  - ・土器編年
  - ・年輪年代法
  - ・年輪
  - ・テフクロロジ
- 植生と生業の復元
  - ・花粉分析
  - ・プラントオパール分析
  - ・DNA考古学

## II 文明の興亡と地球環境問題

- ・人間活動と環境変化
- ・ヒブシサーマル、ヤングアドリアス
- ・巨大隕石落下と生物絶滅
- ・ネアンデルタールとクロマニヨン(環境変化適応)
- ・新石器化
- ・人口爆発、人口転換、人口オーナス
- ・イエローペルト
- ・高地文明
- ・雪水生物と環境変動
- ・人類の拡散
- ・狩猟採取民と農耕民
- ・古代文明の興亡と環境
- ・インダス文明と環境変化
- ・地球環境の変動と作物
- ・大航海時代と植物の伝播・移動

# 文明環境史

自然科学

人文・社会学

## III 文明論・史観

- ・森と文明
- ・ケルトの環境思想
- ・新産業革命論
- ・環境決定論
- ・水田稲作史
- ・景観形成史

## IV 環境問題解決のしくみ(地域史的アプローチ)

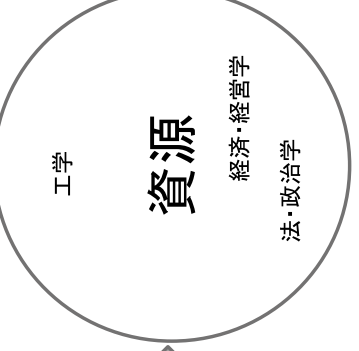
- モンスーン地域
  - ・潤池と灌漑の歴史
  - ・洪水としのぎの技
  - ・塩と鉄の生産と森林破壊
- 江戸期の飢饉
  - ・火山活動と人
  - ・綿文と弥生
- 乾燥・半乾燥地域
  - ・灌漑と塩害
  - ・河川変化
  - ・遊牧と乾燥化
  - ・壁面の破壊と地球環境問題
  - ・アララ海問題
- 冬雨地域
  - ・しゃがいも飢饉
  - ・ベスト
  - ・休耕と三圃式農業
- 食と生の持続可能性
  - ・人間と野生動物の関係史
  - ・栽培植物と家畜
  - ・馴養と救荒植物

## I 多様性の機序・機能

- 生態系
  - ・生態系サービス
  - ・生物間ネットワーク、相互作用と共生
  - ・生態系レジリエンス
  - ・熱帯雨林の生物多様性
  - ・沿岸域の生物多様性
  - ・土壌動物の多様性と機能
  - ・野生生物の遺伝的多様性と機能
- 人間生活と文化
  - ・作物多様性、生薬の多様性
  - ・言語多様性、文化的アイデンティティー
  - ・環境と芸術、遊び
  - ・エコフェミニズム
  - ・都市の多様性
  - ・病気の多様性、鯉ヘルペスウイルス、鳥インフルエンザ、新型インフルエンザ、BSE、動物由来感染症、疾病隣界外敵

## I 人間活動と資源

- 食・農・水
  - ・土壌と生態史
  - ・緑の革命、アジアの農と食の未来、焼き畑農業とモノカルチャー、熱帯アジアの土壌と農業、気候変動と作物栽培
  - ・遺伝子組み換え作物
  - ・食の作法と倫理、消える食文化と食育、日本型食生活の未来
  - ・負困と食糧安全保障、食料自給とWTO
  - ・栄養転換、健康転換、
  - ・水と健康、地球環境と健康、エコヘルス
- 経済
  - ・環境と経済
  - ・資源としての贈与と商品
  - ・市場メカニズムの限界
  - ・海と里をつなぐ塩と交易
  - ・地域通貨と資源の持続的利用
  - ・資源開発と商人の社会経済史



## II 人間社会(文化)と多様性の危機

- 生物絶滅
  - ・ホツトスポット
  - ・野生生物の絶滅リスク
  - ・熱帯林
  - ・淡水生物、海洋生物の多様性の危機
  - ・外来生物(陸域、水域、隠れた問題)
  - ・地球温暖化による生物絶滅
- 文化消滅
  - ・失われる作物・家畜の多様性
  - ・里山の危機
  - ・言語の絶滅
  - ・文化的ジェノサイド
- 資源としての多様性
  - ・南北対立とCBD
  - ・遺伝資源と知的財産権、ナショナルシム
  - ・生物多様性の経済評価
  - ・環境指標生物
  - ・生きものブランド農業
  - 保全と利用
    - ・森林認証
    - ・漢方と認証制度
    - ・フシントン条約
    - ・持続可能なツーリズム
    - ・世界遺産、ユネスコエコパーク
    - ・ラムサール条約

## III 非持続的な資源活用

- 知と資源観
  - ・民族知と科学知の融合と相克
  - ・熱帯林における先住民の知識と制度
  - ・海洋資源と生態学的知識
  - ・山川草木の思想
  - コモンス論
    - ・コモンスの悲劇と資源の共有
    - ・高度回遊性資源とコモンス
    - ・半自然草原
    - ・生態史と資源利用
- 資源管理
  - ・生物多様性の経済評価
  - ・協治
  - ・住民参加型の資源管理
  - ・里山の現状と国際的意義
  - ・儀礼による保護
  - ・アイヌ民族の資源管理と環境認識
  - ・イスラームと自然保護区管理
  - ・聖域とゾーニング
  - グローバル時代の資源配分
    - ・エコポリティクス

## IV 多様性観

- 民族知
  - ・生態地域主義
  - ・水田生態系
  - ・半自然草原
  - ・サンゴ礁の民族知
  - ・昆虫食

# 持続可能性の哲学・行動規範

人文社会学

法・政治学

- 風土の知
  - ・東と西の環境論
  - ・環境倫理
  - ・日本の共生思想
  - ・風土
  - ・生態史観
  - ・風水から見た京都

境界条件

- 統治の知
  - ・環境意識、環境リテラシー、行動とのギャップ
  - ・レジリエンス
  - ・民族知と生活の質
  - ・環境と福祉
  - ・環境と宗教
  - ・環境思想
  - ・権利概念の拡大

- 未来可能性
  - ・持続可能性、成長の限界
  - ・未来可能性
  - ・エコソフィー

*The Malthusian Moment: Global Population Growth and the Birth of American Environmentalism*

by Thomas Robertson, Rutgers University Press, 2012.

平尾 桂子

天然資源の有限性と人間社会の持続可能性について最初に警鐘をならしたのはトマス・マルサス (Thomas Malthus 1766-1834) である。「人口は幾何学級数的に増加し、食料は算術級数的に増加する」という、あまりにも有名な命題で知られる『人口論』は、1798年の初版以来マルサス自身によって何度も増補改訂され、近代の人口学の礎を築くとともに社会科学の古典として歴史に刻まれている。

本書は、第二次世界大戦後のアメリカにおけるマルサス主義の「復興」、すなわち貧困撲滅のために強制的産児制限を提唱し人口妊娠中絶を是とする新マルサス主義が、「環境主義運動」(environmental movement)へと展開・発展し、そして環境問題の文脈から分離していく過程を歴史的に分析したものである。

タイトルの『マルサス主義の瞬間』(*Malthusian Moment*)とは、環境問題解決のために強制的人口抑制の必要性を説く「環境マルサス主義」(Environmental Malthusian)がアメリカの言論界を席卷した1960年後半から1970年代前半までの短い期間を意味している。その時代の主役は、ベストセラーとなった『人口爆弾』(*The Population Bomb*)の著者ポール・エリックや、「救命ボートの倫理」(*Lifeboat Ethics*)や「共有地の悲劇」(*Tragedy of Commons*)で知られるギャレット・ハーディンである。

環境汚染の原因が人口過剰にあるとの主張を基調に、環境問題を人口問題の関数としてとらえる彼らの主張は、世界中で同時中継された人類の月面着陸の映像や宇宙の暗闇に浮かぶ青い奇跡の星「宇宙船地球号」のイメージとともに人々に衝撃を与え、全地球的な問題として人間と自然の関係をとらえる「環境主義運動」の大きな原動力となった。

九つの章からなる本書は、二つの世界大戦の戦間期から書き起こしている。第一章「マルサス主義、優生学および環境収容量」と第二章「戦争と自然」では、世界大戦の帰結として生じた世界の相互依存関係への感受性が、ケインズに代表される消費指導型経済理論とアルド・レオポルドに代表される生態学の知見という二つの思想を生み出したという刺激的な仮説を提示する。著者によると、ケインズとレオポルドは共に世界を相互依存関係にあるシステムとして理解しながらも異なる見解を持っていた。彼らはコインの両面であり両者の相違と類似性を理解するための鍵が「人口問題」である。優生学や女性の権利としての受胎調整を提唱するマーガレット・サンガーらの運動、そして19世紀から20世紀への世紀転換期における革新主義政権下ではぐくまれた「環境保全運動」を背景に、ウィリアム・ヴォークトの『生存への道』(*Road to Survival*)やフェアフィールド・オズボーンの『我々の奪われし惑星』(*Our Plundered Planet*)が大衆に広く受け入れられるにいたった経緯を考察する。

続く第三章の「貧困の海での裕福：生活の量と質」、第四章「彼らと闘うか彼らを養うか：冷戦期のグローバルフロンティアにおける人口問題と資源」および第五章「アメリカ都市の“中国

化”：郊外と大自然」では、冷戦期の東西対立を背景に、発展途上国における人口政策・開発戦略が、市民権運動、人種間対立、都市のスラム化や貧困問題などのアメリカ国内の社会不安と結びつきながらアメリカ外交政策として策定されていったと論じる。

本書のクライマックスである第六章「ポール・エリック、1960年代と人口爆発」では、ベストセラーとなった『人口爆発』の著書ポール・エリックの生物学者としての研究の軌跡を丹念にたどるとともに、彼の著作が大衆に受け入れられた背景を当時の国際政治とアメリカ国内での社会状況とのリンケージにおいて分析する。

続く第七章では、「環境マルサス主義」のもう一人の立役者である「タブー・ストーカー」ギャレット・ハーディンに焦点をあて、再生産の権利は制限されるべきであるとする彼の一連の議論が、「環境／人口問題」として実は様々なアクターを結びつける共通項を提示したと主張する。「奇妙なベッドの相手」(Strange Bedfellows)と題されるこの章では、たとえば人工妊娠中絶を是とするハーディンの議論と妊娠・出産の決定権は女性の権利であると主張するフェミニズムとの奇妙な一致も紹介される。

環境マルサス主義は2000万人以上の参加者を動員した1970年の第一回アースデーを頂点として、その直後に人種、階層、ジェンダーをめぐる批判の集中砲火を浴び、環境問題の言説からは姿を消していく。そして第八章「同じ船に乗っているのか？」と第九章「ロナルド・レーガン、新保守主義および人口増加」では、先進国主導の人口抑制政策に対する発展途上国の反発、リプロダクティブ・ライツをめぐるジェンダーと身体ポリティクス、開発と人口そして環境問題のパラダイム変化の中で、人口問題が環境問題から切り離されていく過程を論じている。

飢餓をなくすための食料増産がかえって人口増加を招くという悪循環「マルサスの罠」(Malthusian Trap)を風刺したとも読める本書のタイトルには浅からぬ意味が込められている。一つには、前述のように、この時代の「環境マルサス主義」が、アメリカの「環境保全運動」(conservation movement)と結びつき、1970年以降の「環境主義運動」(environmental movement)を発展させる決定的役割を担っていたという主張。もう一つには、マイノリティーや女性に対する政治的な公正さ(Political Correctness)への要求を受けて、1980年代以降の公的な記録から消えた優生学や社会進化論などの人種差別的な言説が、アメリカ史のある“瞬間”に社会的言説の表裏台に立ち現れ、そして消えていったという事実を掘り起こすことである。環境マルサス主義は、環境問題の本質をついていながらも、そもそも立場の異なるアクターを結びつけたが故に環境運動そのものの分裂を招いたというパラドクスを歴史家として指摘する。

この時代のアメリカ社会を読み解くにあたり、著者は三つの問いを提示する。

第一に、人口爆発に対する危機感がこの時期のアメリカの言論を支配したのは何故か。第二に、その危機感は戦後のアメリカ社会のあり方と環境主義運動の誕生にどのように関わったのか。第三に、マルサス主義は環境主義運動にどのような影響を与え、人と自然の関わりに対するアメリカ人の考え方にどのような影響を与えたのか。

これらの問いに挑んだ本書の射程範囲は、第二次世界大戦後の冷戦構造を基軸とする国際的な政治背景からアメリカ国内の社会変動までと非常に広い。国際的には、たとえば冷戦期の東西対立のもとでのアメリカの外交政策や国連の開発戦略、国内的には公民権運動や女性解放運動、都市や貧困問題、セクシュアリティや生殖をめぐる意識変化、民主主義における科学の役割や

1980年代以降に始まった新保守主義運動（New Right）などである。こうしたアメリカ国内外での社会変動を「人口」という鍵概念で読み直すことにより、環境史と外交政治史を結びつける。そんな挑戦的試みが結実したのが本書である。

人間の個体数の増加傾向は環境許容限度を超えつつあり、それを抑制するには家族計画や避妊の奨励といった誘導策だけでなく、より明示的かつ強制的に人間の繁殖を制御すべきだという「環境+新マルサス主義者」の主張はきわめて分かりやすい。しかし、次の瞬間に問われるのは「誰の命が問引かれるべきか」「誰の再生産の権利が規制されるべきか」という厄介な問いである。

これに対する1960年代の環境マルサス主義者の答えは、平たく言えば「貧乏人の子沢山はもうたくさんだ」というものである。飢餓や社会不安による戦争の遠因が人口圧力であるという議論から導かれる政策提言は、国際的には発展途上国での産児制限や強制的避妊手術であり、国内的には人工妊娠中絶の合法化であった。こうした言説を脱構築する試みは、ある意味アメリカ史と環境史のタブーを掘り起こすことを意味している。

「毎朝ジョギングに出かけるたびに塞ぎかけた足の傷口が開いて血がにじみ出す。本書の原稿と向き合う気持ちはそれに少し似ていた」(p.xvii)と著者は告白する。そうして紡ぎ出されて磨かれた言葉で綴られた本書には「禁書」を読むのに似た魅力がある。

著者のトーマス・ロバートソンはネパールで3年半におよぶ平和部隊での勤務を経てウイスクンシン大学マディソン校で環境史と外交史を学び、2005年に博士号を取得している。本書はその博士論文を書籍化したものである。現在ウースター・ポリテック・インスティテュートにて教鞭をとっている。

# 上智地球環境学会

## 1. 設立主旨

持続可能な地球社会システムを形成するために、社会科学、人文科学そして自然科学の成果を総合した地球環境学の創成と発展の必要性が今日誰の目にも明らかになってきています。上智地球環境学会は、これに貢献するために研究者の知的コミュニケーションと人的ネットワークの形成およびそれを基礎にした、研究と人材育成のダイナミックな展開を目的として発足しました。自由でオープンな議論、自立的な研究の相互依存、琢磨によって新しい文明創造的な場を広く提供していきます。

## 2. 学会の活動

- (1) 定例研究会の開催
- (2) 研究紀要『地球環境学』の発行
- (3) ディスカッションペーパーの発行
- (4) その他

## 3. 構成メンバー

- (1) 地球環境学研究科 専任教員
- (2) 地球環境学研究科 大学院生

## 編集後記 Editor's Postscript

当研究科紀要「地球環境学」第8号が完成しました。執筆者皆様のご協力に感謝申し上げます。第8号では、10本もの寄稿をいただき、質的にも視野の広さにおいても大変意義深い紀要としていただきました。また初めて書評も掲載していただきました。当研究科の発展とともに、本紀要がさらに充実していくことを期待しております。有難うございました。

(川上 毅)

---

地球環境学	No. 8
	2013年3月15日発行
発行	上智地球環境学会 〒102-5224 東京都千代田区紀尾井町7-1 Tel. 03-3238-4366 Fax. 03-3238-4439 上智大学大学院 地球環境学研究科 URL: <a href="http://www.genv.sophia.ac.jp">http://www.genv.sophia.ac.jp</a>
印刷所	株式会社 白峰社

---