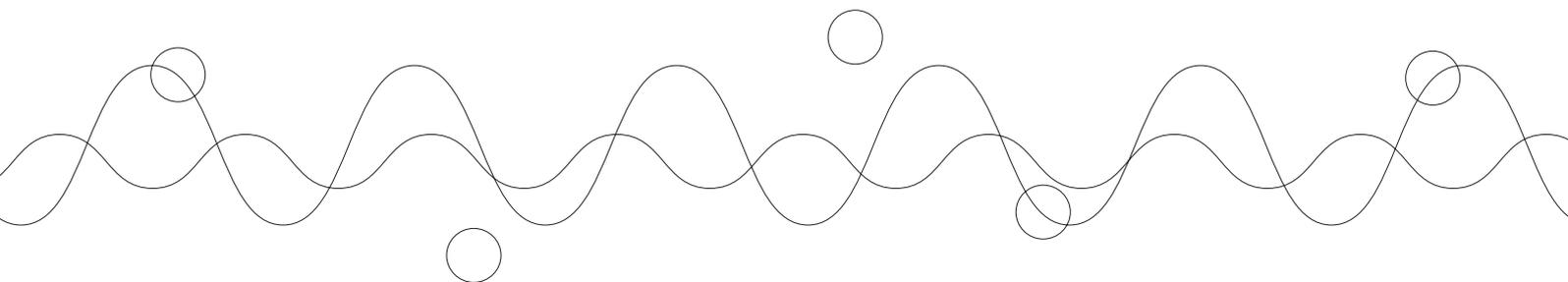


CRDS-FY2010-XR-14

CRDS主催フォーラム講演録

Forum on Foresight to the Future

2010年7月28日開催



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

開催概要

タイトル： Forum on Foresight to the Future

日時： 2010年7月28日（水）14時00分～17時30分

場所： 科学技術振興機構研究開発戦略センター2階大会議室

主催： 科学技術振興機構研究開発戦略センター

言語： 英語（同時通訳付き）

プログラム：

モデレーター： 池上徹彦 文部科学省宇宙開発委員会委員長

14:00-14:05 Opening Remark

有本建男 JST 研究開発戦略センター副センター長

14:05-14:30 Keynote Speech 1

吉川弘之 JST 研究開発戦略センター長

14:30-15:15 Keynote Speech 2

Prof. John Casti IIASA プログラムリーダー

15:15-15:45 Q&A and Discussion

15:45-16:00 Break

16:00-17:30 Session: Problem finding and solving for an innovation-driven future

16:00-16:15 花岡達也 国立環境研究所主任研究員

16:15-16:30 黒沢厚志 エネルギー総合工学研究所部長・副主席研究員

16:30-17:30 Discussion

参加有識者 杉山昌広 電力中央研究所社会経済研究所主任研究員

中田喜文 同志社大学技術・企業・国際競争力研究センター長

木村英紀 JST 研究開発戦略センター上席フェロー

有本建男 JST 研究開発戦略センター副センター長

池上 皆様こんにちは。今日はとても暑いですが、クールな議論を展開したいと期待しております。「Forum on Foresight to the Future」というタイトルですが、お手元のプログラムをご覧くださいますと、基調講演が2本、そのあとディスカッションを予定しています。イノベーションによって推進される未来へ向けての問題の発見と解決ということでパネリストの方々に参加していただきます。まずは冒頭に当たりまして、有本さんからこの会議の守備範囲を明らかにしていただきたいと思います。

有本 有本と申します。研究開発戦略センター副センター長を務めております。本日はご参加いただきましてありがとうございます。大変エキサイティングな、そしてホットなフォーラムになっていくと思います。特にこのたび Casti 先生がご参加くださったことに感謝申し上げます。ウィーンからはるばるお越しくださいました。また黒沢先生、花岡先生もありがとうございます。

今日の2つ目のセッションにおいて、お2人から気候変動に関するスピーチをいただくことになっています。私の理解によれば、日本の科学技術政策がいま急速に変化を遂げています。今までの政策は研究開発に注目していましたが、今は科学を基にしたイノベーションを進めていこうというもので、そうすると科学と社会をいかにつなげていくのか。橋渡しをするのか。いかにして社会的価値、経済的価値をつくっていくかということが問題です。社会そのものがいま多様になり、そしてさまざまな層構造となり、将来へ向けて変貌を遂げることが予測されています。

今日の午前中、Casti 先生が大変興味深いご講演をしてくださいました。NISTEP のほうで行われたものですが、今の時代、誰もがグローバル化ということをして今日の世界として認識し、そして世界は平坦になったと言っている中において、Casti 先生は、そういった状況、グローバル化と、そして細分化といったことが続くのではなく、むしろこのグローバル化という時代が将来へ向けて終焉を迎えていくのではないかということでした。

特に2008年のリーマン危機以降、そして金融危機以降、誰もの認識にある通り、社会と世界がますます細分化し、多様になっている状況下において、危機後の世界を形成し、危機後の科学技術政策と科学関係の企業を再構築するにはどうしたらよいのか。そしていかにその科学技術関係の政策、策定のメカニズムをつくっていくかということが重要です。

私はこのフォーラムにおいては、特にその中でいかに社会的期待やニーズを吸い上げ、そしてさらに新たに生まれてくるビジネスのニーズをいかにすくい上げていくかということ論じていきたいと思っております。これは大変難しいのですが、しかし新しい科学政策においては、そういった社会的期待や社会的ニーズを吸い上げるメカニズムが必要です。ということで、今日の午後は最初に研究開発戦略センター長の吉川先生が基調講演をなさいます。そしてそのあと Casti 先生が基調講演をしてくださいます。本当に今回はお越し下さいましてありがとうございました。

さらに私は考えているのですが、こういった議論をさらに広げ、いかに予見性、予測性に向けての方法論、methodology を策定していくかということが大変重要であり、それを社会において広めていくことが重要であると考えています。ありがとうございました。

池上 どうもありがとうございます。私は池上徹彦と申します。宇宙開発委員会の委員長を務めております。MEXT に勤めていますが、私自身は工学の専攻です。科学技術政策に関して

15年ぐらい関わってきました。率直に申し上げて、このテーマに関して Casti 先生とお話をしている、いかに優れた科学技術政策を策定していくかということに関して新たな関心がかき立てられたところです。

それでは研究開発戦略センター長の吉川先生から、「社会的期待の科学」と題して講演していただきたいと思います。これはおそらく、いかに科学と社会の橋渡しをするのかということだと思います。

吉川 まず、このたびこの大変重要な会合にご出席くださることをご快諾くださいました Casti 先生に心よりの感謝を申し上げたいと思います。小さなミーティングですが、意気軒昂な人たちですのでホットな議論を期待しています。また、特に CRDS を代表して心よりの感謝を皆様に申し上げます。今回のこのフォーラムの主催者として心より感謝を申し上げたいと思います。

本日のテーマは「社会的期待の科学」というもので、社会的期待学というものは現在存在していませんが将来出てきてほしいと思っています。ともあれ人類は大変難しい問題に直面しています。同時にまた私たちは多くの科学的知識も持ち合わせています。そこで人々は科学に対し、科学者に対し、この難しい問題、難局に当たっていろいろな期待をしているわけです。そして科学者のほうでもそうしたいと考えています。ただ、両者のいい出会いがあるのか。つまり社会の側の期待と、そして科学者の側における可能性をいかに引き合わせていくかということが問題であり、それについての話をしていきたいと思います。

もちろんそういったものを議論しようと思えば、まずどうしても不可欠なのは、どういった時代に今日人類が生きているのかということです。今日の時代はこんなふうになっています。複雑系ですが、持続可能性ということが最も重要なコンセプトの1つとなっています。

これは大変新しいもので、持続可能性の時代において我々は新たな問題に直面しており、過去において人類が経験したことのないような未曾有の問題にさらされています。しかし振り返ってみれば産業革命まで、例えば多くの技術に関して、技術もあつたけれども人類を攻撃するさまざまな邪悪なものがありました。嵐とかペストとか、あるいは凶暴な動物がいました。そういった中で人間がいろいろな方法を開発してきました。技術を使って開発を行い、そしてどんどん人類が強力になり、ほかの動物たちとの関係において今や人類が地球の最高司令官のような立場になったわけです。

その後 200 年ぐらい、例えば製造業が盛んになりました。だいたい欲しいものは何でもつくれるようになりました。これは社会の工業化が進んだお陰であり、この 200 年間は特別な時期であったと言えます。人類がどんどん強大化していきました。何でもできるようになりました。自分のしたいことをどんどんやるようになった特別な時代でした。

しかしながら残念なことに最近新しい問題が出てきました。それが地球温暖化であり、資源の枯渇、環境問題、その他人類の間でのさまざまな紛争、闘争であり、大変にそれらは制御しがたい、コントロールし難いものとなっています。つまりこういった新しいもの、新しい敵が人類を攻撃しているのです。ですから言ってみれば過去とあまり様式は変わっていないのかもしれない。この 200 年は特別な時期だったのかもしれない。しかし言ってみれば隔世遺伝と言いますか、今日の時代というのはある意味その 1 つ前の時代に似通っているわけです。しかし前の時代、この工業化、産業革命が進んだ時代とはちょっと違っています。

そこで科学者の考え、科学知識の目的は何か。すなわち重心を移そうということです。すな

わち人類の行動の重心をこの右上のほうに持って行こうというわけです。しかしながら残念なことに開発と環境の関係はその均衡を失い、その結果例えば開発のためには環境を犠牲にしなければいけないような部分もありました。ところが今のところ科学的知識が十分でないために、この社会を右上の方向に持って行くことが十分できていないというのが問題です。

さて、日本におけるイノベーション政策ですが、今まではどういうものであったかと申しますと、まず多くの問題がありました。つまり、具体的な目標に欠けていた。あるいは基礎研究と応用研究が誤った形で分断されていた。学術分野の間における統合化がなかった。お互いさまざま異なった役割の間に協力がなかった。線形モデルであった。さまざまな欠陥があったと言わざるを得ません。基礎研究がここにあって、それを行うのはだいたい大学や研究所であり、資金は例えば文科省から来ました。応用研究に関しては大学や研究所などで文科省の資金を得て行っていました。我々の組織もこのへんに位置するかと思います。

その後開発していくと今度は民間の企業やその研究所で行われるようになりました。このようにそれぞれが分断されていて、お互いの間の良好な関係はなく、最悪なことには、単にこうしてそれぞれがバラバラであったというだけではなく、リニア（線形）モデルであったということです。つまり過去について振り返るということがあまり行われませんでした。

そこでこのようなことを提案したいと思います。つまりこういった循環、ループを実現することが必要です。これは変な名前ですが **piecemeal abduction** と呼んでいます。これはどういうことかと言いますと、まず観察者がいます。観察者は対象を観察し、その中に何かを発見します。この対象を改善するために必要なものであり、そこでデザイナー、設計者はこの情報を受けて、そういった方向へ向けての有益な何かを設計し、そしてアクター、行為者がその情報や設計を受けて、実際に社会において行為を行うというものです。このようなループ、循環がこの対象を進化させる上で重要でした。

実はこれは私の独自のアイデアではありません。有名な言語学者であるソシュールが、言語の進化というのはまさにこのようなループに依存していると言っています。まず話が個人によって行われ、それが社会によって選ばれ、採択される。その中でループが生まれ、言語が確立していくというものです。この循環が何度も繰り返されるのです。

piecemeal 社会工学ですが、どんな変化であってもそれは起こり得ます。それも不連続な形で起こります。つまり社会における変化です。特に社会における変化というのは連続性を持った形で行ってなければいけないということをポッパーが提唱しています。さらにこれは **abduction** という形で変化が行われます。すなわちそこでのコンセプト、概念のループというのはさまざまな賢人たちの過去における議論の集積の結果生まれたわけです。

科学者がもしこのようなループの中で果たす役割があるとすれば、例えば設計を行う科学者がおり、それから観察を行う科学者がこの2ヶ所に置かれています。1番下にあるのは観察者。そしてその左横は設計者です。ともあれ両方の場所に科学者が置かれ、そして行為者というのは政治家であったり、政策決定者であったりします。もちろんここにいる人たちは目に見えたアクター、行為者であり、Casti 先生は目に見えない多くの行為者が重要なのだとおっしゃっていました。これはあとで論じてみたいと思います。

私がいま提唱しようとしているこの重要なシステムですが、こういった状況が日本ではどうかと言えば、残念なことに実は多くの欠陥があると言わざるを得ません。例えばコミュニケーションということで言えば、観察を行う科学者と設計を行う科学者の間では意思の疎通が図られていません。つまり1番下は理学部、そして設計を行うほうは工学部という形で両者の協力

はあまり存在していませんでした。そして科学者は何らかの基本的なメカニズムに関心がありました。実世界において何らかの現象を起こすメカニズムに関心はあっても、現実的に何が起きているかにあまり関心がなかったのです。

ですから現状は何なのか、植物や動物の現状はどうなっているかということにあまり関心がなくて、基本的なメカニズムのみに目を奪われていました。それは力学であり、あるいはその生物の理論でした。それらは科学や研究の対象になりました。しかし残念なことに、その全体に対する観察は不十分でした。あるいは現実の観察も不十分であったということで、さまざま難しい問題を我々はクリアしていかななくてはなりません。

最も重要なことの1つは、社会的なものをカバーする努力がなされていないということです。これは観察型の科学者が果たすべき役割だろうと考えます。すなわち存在はしているけれどもきちんとカバーされていません。人の中で、あるいは社会の中で何かの期待はあるのだけでも、残念ながらその期待が何であるかということの説明し切れていません。あるいはその内容が明確に捉えられていません。簡単に分かることではないのです。ただ、私はこれを明確にするのは必要な仕事だと思っています。こういった循環をこのループに沿って改善していくためには必要なことだと考えています。

これは非常に複雑なので、まず研究すべき、そして解決すべき問題が科学的に見ても明示的に社会で明らかになっていません。人の中で非常に曖昧な形で浮遊しています。人には見ええないし、科学者にも見えません。ですから発見されなければならないということです。

期待あるいは期待感。日常の会話の中でこの期待というものが説明されると見える形になるわけですが、ここでは社会の中できちんと網羅されていない期待を科学者が発見する、あるいは期待を明示化することが重要です。社会には見える形の期待というものがいろいろあります。政府でも明言しているものがあります。さまざま国民の間の期待というものがあって、これが第3期科学技術基本計画の中にも盛り込まれています。例えば新しい科学法則の発見であるとか、あるいは革命的イノベーションの有用な知識の創生、科学技術トップクラスのプロジェクトを社会で率いていく、あるいはユビキタスネットワーク社会の創生などが書かれています。

これは見える形で示されているわけですが、例えば **sustainability** (持続可能性) に関しては、さまざまな種類の要素を解決しなくては、持続可能性は拡大していくことはできません。人の安心・安全、あるいは平和と統治、保全、多様性の確保、予防医学。細かくはお話しいたしません、その間にもいろいろなものがあります。ただ1つ申し上げたいのは、多様な主題が持続可能性の中にも含まれていて、ほとんどこれが、国民が持つ期待であり、明らかになっているものも、目に見えないものもあるということで、そこは我々としては注意深く対応しなくてはなりません。

1つ、科学者が発見した社会に横たわる期待。過去の例ですが、オゾンの枯渇あるいはそれに対する条約。例えばオゾン層がなくなってきたというのは、シャーウッド・ローランドが、誰にとっても忘れられない名前ですが、見つけました。1974年に研究者であったローランドは大気の構成要素がどういった成分であるかということの研究し、そしてこのような分布も成分として調べていました。

そしてあるとき計算をしてみたわけです。そして危険を予知しました。すなわち大気の体系の中でオゾン層に穴が空いていると。これは例えば塩酸などの影響があるということで、これをアメリカの議会に報告しました。もちろんアメリカのアカデミーのほうで、それが考え方として採用されて報告されたわけですが、短い期間でウィーン条約とモントリオール議定書にそ

れが結びつき、実際の行動が取られ、フロンの撤廃あるいは代替材料の使用を多くの企業が受け入れてきました。

我々としてはオゾン層を維持したいという期待があり、そして人を紫外線から守りたいという期待がありました。ただシャーウッド・ローランドがまず発見をしたということが重要です。この発見がなかったならば、人々は自分たちが実はこういう期待を持っているということにも気付かなかっただしょう。自分たちの意図にも気付かなかっただろうということが重要なのです。

さらに重要なのは、この難しい主題の裏で地球温暖化も発見されたということです。そして今や人々の「温度の上昇を抑制しなくてはならない」という期待につながって、このことが共通の期待として地球上の人々に抱かれるようになりました。非常に複雑なプロセスがあって初めて物事は目に見える形になるのです。地球温暖化という言葉は 1827 年にジョセフ・フーリエが見つけた言葉ですが、ただその当時は温暖化のプロセスに恐れを抱く者はいませんでした。

1950 年になって多くの研究者、例えば真鍋、ハンセン、ゴートン、ワトソンら、今や有名な研究者たちですが、彼らが科学的に地球温暖化の仕組みを発見し、社会に警鐘を鳴らしました。人々がこれまでの活動を続けていくことになれば人類は非常に大きな問題に直面する。すなわちそれが地球温暖化であると。そしてこれによって海面上昇や生物多様性の変化が起こることによって社会に対して警告を発し始めました。しかし、きちんと耳を傾ける人があまりいない警鐘であったと思います。

ここには書かれていませんが、確か 1985 年に特別な会合が科学者間で持たれました。それから政治あるいは行政関係の人間が地球温暖化について話をしたのです。この警告は真実の人類に対する脅威であるということで、科学者によっては、人間の行為によって地球温暖化が生まれたとか、あるいは地球温暖化自体がまだ真実のものではないなど、いろいろな意見があったのですが、実態は何なのかということについて初めて話し合いがなされたのが 1985 年でした。

そしてそこで地球温暖化というのは将来大きな脅威になるという統一した声を掲げ、国連の気候変動枠組み条約が 1992 年に制定され、リオのサミットにつながり、そしてさまざまな討議が繰り返される土壌ができあがり、この循環ループの中でさまざまな情報や討議、ディスカッションが駆けめぐり、50 年掛かってようやく一定のコンセンサスを得られ、各国が協力をすることによって二酸化炭素の排出量を抑制しなくてはならないという展開になりました。

スターン報告、すなわちスターン氏が経済的な観点からの推定も行い、また自然科学、そして社会科学の分野からも、この地球温暖化に対してはいろいろな脅威が起こり得るということが報告され、今やほとんどこのコンセンサスに至り、人類は共に協力をし、そして二酸化炭素の排出量を抑えるべきであるということになり、もちろんそれに対する討議は数多くなされてきました。

これももう 1 つ、発見の例であると言えます。すなわち社会的期待をあぶり出したプロセスだだと思います。観察型の科学者はその役割を変えてはいけません。基本的な現象のメカニズム、仕組みを明らかにする役割があります。同時に社会あるいは自然の変化、例えば進歩しているのか、劣化しているのか、この地球が劣化の方向へ向かっているのか、進化の方向に向かっているのかということ、観察型の科学者が観察することによって引き続き明確にしていかなければいけません。

さらにこの情報の流れ、あるいはループの循環の速度を加速していくためには、まずこの 4

つの要素、すなわち「観察者」、「構成者（デザイナー）」、「行動者（アクター）」、「社会、自然」でこのループを組織していくということ。それから関連する要素、社会とか国の中での要素。すなわち異常なものを無視せず、見えない社会的期待を明らかにし、社会に警鐘を鳴らすということは観察型科学者の使命、役割であると思います。それから構成型科学者の役割もあります。持続可能性の時代においてサイエンティストの果たす役割はたくさんあります。この200年、産業革命のあと展開してきた新たな役割だと思っています。私の話の冒頭にも申し上げましたが、まず社会的なリスクと、それに対して科学者が何をするか。もちろん社会的なリスクに対してすべて応えられるわけではないので、観察型科学者が重要なものを見出し、発見して、これが社会的なリスクに将来的になるということであれば、科学者が新たな研究活動を始め、それによって期待に応えていくことが重要だと思っています。

通常、個別の研究者あるいは科学者の活動は社会的なリスクに直接応えるものではなくて、例えば科学的な領域というのは独立した形であって、そして期待の要素はさまざまです。科学者の協力、協同事業が重要です。例えばタイプ1の基本的な基礎研究は観察です。2は構成型あるいは設計、構築をしていくということ。それから製品化は民間がやっていくことでしよう。

日本の政策としては、今このリニアモデルで独立型の基礎研究かなされていますが、さまざまなタイプの研究者を統合していく、あるいは研究課題を統合していくことが必須で、それによって世界的に生まれている社会的なリスクに応えていくのだと思います。社会的期待の要素が複雑になっていて、通常構造的に明らかにすることは難しいので、いろいろな領域分野の研究が統合され、さまざまな役割を果たしていく科学者が連携することが重要かと思っています。

また現状の研究を描くと、基礎研究、応用研究、それから社会がこの内容を受け入れるかどうかというリニアなモデルになっていますが、この構造も、リニアであれば基礎と応用研究の間の溝が非常に大きいということです。ですから基礎研究ではあるけれども通常の基礎研究とはかなり異なるものが必要です。例えば観察型の科学研究。基本的な例えば現象の気候や仕組みを明らかにするものに対して、こちらの基礎研究は科学的な知見や知識を集大成することによって、その知識の集合体が有用なものであるようにし、その有用性をもって社会の期待につながるような、問題解決につながるようなものにするということです。

ですからこの研究業界の中でいくつかこれに属する部分もあると思います。特に工学関係の研究をしている人たちはこの分野に近いところで仕事をしていると思います。ただ、工学の研究者はそれぞれ個別の研究内容がバラバラですので、必ずしも社会的期待に関心はないかもしれません。工学を行っている研究者はそれぞれの研究内容だけに関心を持っています。すなわち独自の、自ら持っている期待には応えたいけれども、必ずしも社会的期待に応えたいという態勢で臨んでいない場合があります。ですからこういった基礎研究は今後必要です。今までの基礎研究と製品化の間で必要でしょう。

それでもまた難点があります。通常社会はどのようにこのような新たな知識を導入するかということが分かりません。すなわち科学的な研究領域から生まれた知識をどのように導入していいかということが分からないのです。新しい技術と言うか、科学と言うか、私はこれを社会技術と呼びたいのですが、例えば社会学者であれば社会技術を扱うべきだと。社会技術が扱われるのは社会学者によってであるということです。よって、その社会的な研究活動によって連続的にこの循環がされるようにする。その情報循環に必要な要素はそれで満たされると思います。これは十分条件とは別かもしれませんが必要条件だと私は考えています。

これもまた単純な例ではありますが、地球温暖化を抑えようという社会的期待があるわけです。ただこれは非常に統合的な、総合的な分野であるということで細かくしていく必要があります。そこで地球温暖化を抑制するための重要な要素としては電力、特に非常に保全性の高いものということで技術に近いものになるわけですが、科学的な観点からは小さな領域に分けることができると思います。その分野を統合し、例えば物理研究、例えば炭化ケイ素とか結晶の安定成長とか微細加工。それぞれ分野とか部署が大学の教授会の中でも分かれていると思いますが、それを統合することが必須ではないかと思えます。それによって初めてこういった邂逅が得られると思っています。

最後に、ここではまたいろいろな領域、分野があります。その領域で重要な研究テーマがあり、かなり資金を投入すべき分野もあるわけですが、それぞれがこの研究を個別にバラバラにやっているということであれば、社会的期待に応えられるものではありません。なぜなら社会的期待は特徴として非常に複雑だからです。よってプラットフォームをつくり、そして研究グループを構成し、さまざまな分野が多様に統合され、そして協力する。例えば構築型、構成型の研究者と観察型の研究者の、「役割の協同」というふうに言っているわけですが、この2次元的な協力、協同というのがあって初めて社会的な非常に複雑な期待に応えられると思います。

よって我々としては何らかのプラットフォームを構築すべきであると考えます。日本ではこういったプラットフォームをつくってみました。サンシャインプロジェクトなどについて若干述べておきたいと思いますが、こういった主題、研究テーマというのは日本の技術の開発には大変役に立ってきました。よって歴史に学び、将来に向けてこういった研究センター、例えば革新的エネルギーセンター、ハイテク、あるいは製造関係などもあります。さまざまな研究センターが開発され、そしていま直面している問題の解決に協力すべきではないかと思えます。

まず期待を明らかにする。あぶり出す。そして研究者を統合し、そしてよい邂逅が得られれば社会はよりよくなると考えています。ありがとうございました。

池上 吉川先生、ありがとうございました。それでは2つのプレゼンテーションが終わったあとディスカッションの時間にしますので、Casti先生からプレゼンテーションをお願いいたします。

「人間社会における極端な事象について」というタイトルでプレゼンテーションをしていただきます。国際応用システム分析研究所のメンバーでいらっしゃいます。私はXゲームというのはよく知っていますが、先生の場合にはXeventsというタイトルですね。非常に興味を持って聞かせていただきます。

Casti ご紹介ありがとうございました。今回皆様にお話しさせていただきましてまことにありがとうございます。もともと皆様方のお手元にある資料を元にしてお話をしようと思っていたのですが、昨日吉川先生と非常に興味深いお話をさせていただきました。2つのハンドアウトがお手元にあると思いますが、短いほうを使ってお話をさせていただきます。

私が今日のプレゼンの中で強調したいのは、ただ単に、このような人間社会における極端な事象、これは現在IIASAにおいて集中的に研究しているものですが、それだけではなくてソーシャル・ムードということについて今日は言及します。これはディスカッションのときにぜひ話をしていきたいと思えます。吉川先生がいまプレゼンテーションの中でおっしゃったことを

補完するという意味で、決してこれは軽んじてはならない現象だということでお話をさせていただきます。

まず IIASA における「極端な事象」について言及させていただきます。ここにあるのがこのプログラムのテーマのめざすべきものです。現在、IIASA でこれをすべてやっているわけではありません。私どものサイズは日本のこの機関の約 10 分の 1 しかありませんので、すべてをやるわけにはいきません。これはあくまでもテーマとして取り上げている目標です。そして極端な事象 (Extreme Events) の研究をしていく上で、私たちの研究というのはシステム分析をするところなのですが、新しいコンセプト、新しいツール、新しい方法論といったものを研究しながら、目で見ることが出来るさまざまな事象を検討していこうということです。

特に人間社会における極端な事象を検討するということです。一般的に考えるような劇的で非常に稀にしか起こらないといった自然災害的なものではありません。地震、洪水、嵐といったようなタイプの極端な事象が対象ではなく、どちらかと言うと人間の活動によって引き起こされる事象を対象としています。人間がやること、またはやらないことによって引き起こされる事象。または人間が間違いを犯すことによって引き起こされる稀な事象ということです。

この事象というのは、よい事象のときもありますし、また惨憺たる悲惨な状況を引き起こす場合もあるわけですが、両方を指しています。それからまた現在私たちが経験している世界的な金融危機。これは危機と呼ばれています。これは確かに稀な事象ではありますが、しかしながら決してこれが最後というわけではありません。70 年前に 1 度起こり、そして今また来ています。これは自然災害ではなく、人間の間違った判断によって引き起こされたものです。判断と言うよりは、人間のもともと持っている性質によって引き起こされたものであって、このようなサイクルが変わることは近々にはないだろうと思われるものです。

それからまた政治的な改革、テロ攻撃といったような、さまざまな社会不安を引き起こすようなさまざまな事象を対象としています。これはご存じの通り、人間の活動によって引き起こされるものであって、自然災害ではありません。そしてこれに対する社会的な影響は非常にコストが掛かります。そして決して望ましいものではないというのが通常です。

一方 Extreme Events を引き起こしたい場合もあります。日本においてはある研究があります。日本においては 10 年、20 年ほど景気後退ということであまり成長も起きていませんし、停滞の状況が続いています。そういった状態に対してもっと何らかの活動を引き起こしたいということから、この軌道から少し外れて新しいモードを引き起こしていきたい、現在の停滞を吹き飛ばしたいといったような意図もあるでしょう。その話についてはあとで言及します。

ここにあるリストの内容はいくつかの分類で分けていますが、これはすべて何らかの予測をする (anticipation)、または予測をする (forecast) ということが関わって来ています。何らかの変化、または一つのモードから別のモードに変わる。そういったタイプの変化。それからまた定質的な変化があるといったような不定状、不連続性といったものをここでは取り上げています。

それから私たちの場合には方法論に基づいたプログラムを行っているので既存のメソッドを使う場合もあります。先ほどのスライドにありますように、それを効果的に使って、ここにあるようないくつかの事象を分析することもできます。しかしこれらの事象が前にも起きたことがあるとか、または十分な頻度で起きたためにデータもある程度残っているという場合には、非常に Extreme な Event であったとしても統計学的手法を使って検討することもできます。次回このような事象が起きると、だいたいこのようなものになるという予測をすることもでき

ます。

しかし1番興味深いものは、私たちがほとんどデータを持っていないもの、またはまったくデータを持っていないもの、これまで一度も起きたことがないもの、ゼロデータの状態のものです。このような場合には統計学を使ってもたいして役には立ちません。たいしてと言うよりはまったく役に立ちません。別の手法でアプローチしなければダメだということになります。

では、データがなければどうするのかというと、常に同じことを言うことになります。何かをするときに、まず既存の事象に似たようなものをある程度模倣してシナリオをつくり上げていくというやり方です。5年、10年、20年後にどうなるかといったことを、想像力を働かせながらやっていくことになります。もしこんなことが起きたとしたら、それはどういった影響を与えるのか。例えば経済の枠組みに対してどういった影響を与えるだろうかというようなことを予測する方法もありますし、またはエージェントベースのシミュレーションというアプローチもあります。

普通は言葉で表現されるあるシナリオをコンピューター・プログラムに変換して、その世界をコンピューターの中でシミュレーションしてしまおうというわけです。コンピューターそのものをラボにして何度もこれを繰り返してみるということです。つまり人工的なコンピューターという世界の中でその事象を再現し、その中で非常に極端な事象が起きるためにはどのような条件が必要かということを見ていくわけです。

皆さんはコンピューターゲームをなさるのでしょうか。私はあまりやらないのですがけれども多くの方がゲームをやります。これはちょうどコンピューターゲームのようなものです。ただこれは非常に真面目なゲームです。楽しみでやるものではなく、生き残れるかどうかという生存が掛かったゲームですが、それと似たような感じですか。つまり実世界の中にはないようなデータをこの中でいろいろとシミュレーションしながらやっていくことになります。

最後から2つ目のもの。アスタリスク付きですが、これはソーシャル・ムード・パターンを使うものです。例を挙げながらお話ししましょう。私自身がこれまでやっていたいくつかのプロジェクトです。ここ数年間やったのですが、いくつかツールを使いながら何らかの社会的な活動を観測しながら、それを見ていくことによって一つの環境からまったく違う環境へと転換しようとする、その点を予測しようというタイプのものです。

このツールに関してはいくつかすでに取りまわして、IIASAという名前には応用システムの「応用」という言葉が付いていますが、私たちの場合には政策に関連するものです。私たちはツールを開発してシステム分析をしていくわけですが、それを意思決定ができる、または意思決定の役に立つものとして使っていこうというわけです。いろいろな社会的な枠組み、構造の中での政策を構築する上で役に立つツールをつくるというものです。

広範な分野で、どんな分野であれ政策の分析の中において取り組まなければいけないようなこと。特に大文字で書いていますが、これは言ってみれば報告書のそれぞれの章をなすようなものです。つまりどんな状況においても何か具体性を持たせなければいけないというのであれば、例えば政策によって世界的な気候変動に取り組もうというのであれば、まずはその現象の範囲を明らかにしなければなりません。それは地域的に限定されたものなのか。どういった経済的な影響があるのか。そしていかにその経済的な影響を理解しようとするのか。どのように取り組もうとしているのか。そしていわゆるステークホルダー、利害関係者といったものはどうなのかということを明らかにしていきます。

おそらく皆さんの中には、これにさらに付け加えて、いくつかこういった側面もあるのでは

と思われるかもしれませんが、賢明な政策の解析をしようと思えば、どんなタイプの問題であれ、これはスターティングポイント、出発点として十分ではないかと思います。

さて、ここで少し話を変えて研究ということについて触れてみたいと思います。私自身は研究ということに関して強く信奉していることがあります。つまり研究をやるのであれば、何らかの問題提起がまずなければなりません。つまりその研究におけるフォーカス（焦点）となるものがなければなりません。つまり私はこの問題に答えようとしているのだと。私の研究はこの問題に答えるためにあるというものであり、そのためにはまず自らに問いかけなければなりません。どういった問題に答えを出そうとしているのか。そして答えはどんなものになりそうなのか。

そして3つ目としては、その答えが出た場合に自分がそれを認識できるのかどうか、ということです。これはすべて私に言わせれば賢明な研究活動の一環ということになります。そしてウィーンにおける我々の活動は、関わっている人たちはすべて何らかの問題に取り組んでいます。そしてそれに関して、ここにあるような形でその大きな問題を取り上げて取り組んでいます。ですから何をやっているのと聞けば、私は今こういった問題を掘り下げていると答えます。

ここでご覧いただいているのは私が取り組んでいる問題です。私個人の研究テーマと言ってもいいかもしれません。これはいわゆるソーシャル・ムード、つまり社会の中の集団の気分を表しています。集団の気分とは何かと言うと、将来について今どう思っているかということです。明日、来月、来年、次の10年はどうなると考えているのか。将来を楽観しているか、将来を楽しみにしているか。明日は今日よりもいい日になると思っているか。それとも悲観的か。将来を恐れているのか。明日は今日よりもっと状況が悪くなると思っているのかといったことです。

なぜこんなことに関心があるかと言うと、まさにこの集団の気分こそが、つまり社会心理学的な現象こそが、多くのエビデンス・データによれば、実際に起こるいろいろな事象の性格に大きくバイアスを与えようとするのです。これは必ずそういったイベントが起こるということを保証するものではないのですが、そこで起こり得るイベントの性質に影響を与えるわけです。将来を楽観視しているか、明日を楽しみにしているか。そうであれば社会的な事象として起こるものは、短期的なものであれ、例えば人気の高い文化的なものとか、例えば映画とか、どういったファッションが好きとか、スタイルはどういったものが流行になるか、そういったものは将来を恐れている場合とは大きく異なったものになると思われま。

同様に長期的に、例えば政治的なイデオロギーの変化というようなことであれば、将来を恐れ、そして悲観的であるとすれば、そこで出てくるとされるイデオロギーは、おそらく性質的には人々が楽観的な気持ちであふれているときのものとは大きく異なっているでしょう。もっと超長期的に考えたとしても、例えば大きな世界的な帝国あるいは大国が崩れ去る、そして別の大国が台頭するというようなことに関しても同様です。

世界は80年代、90年代において上昇基調で上がってきました。とても前向きなソーシャル・ムードが世界的にもあふれていました。人々は将来を楽観視していました。そして明日は必ずよくなると信じていました。そういった雰囲気、環境の中において中国のような国はその可能性を大きく引き出して今日の状況にまで発展することができたわけです。そういった意味で、これもまたすでに驚くべき極端な事象であると言えますが、実はこれは期待していなかったということで、予期せざるものかもしれないけれども驚きと言うほどではないということです。

そこで下を書いてあること。すなわち集団のソーシャル・ムードがいろいろな行為や事象に

影響を与えるのであれば、これをどうやって測るのかということです。科学の世界であれば何かを測定評価できなければなりません。基本的な現象を測定するのが科学です。そのような気分をどうやって測定し、その結果を用いて、どういった事象が起こるだろうという洞察を得るのか。

多くの事象が可能であり、そして多くの可能性があるのですが、そこでどうやって賭けるのか。どういうことが起こるか、起こりそうにないかということ賭けるか。これはとても重要な問題です。特に計画・立案をする、つまり政策を分析する政策科学者にとってはとても重要です。というのも、将来はどうなるかということに関して賭けていくわけですから。

大企業の経営者、例えばエクソンや IBM のような会社のトップであったら、実に 10 億ドル規模といったような巨額の投資を 10 年先の将来に対して掛けなければいけないわけです。そのためには何らかの洞察が必要です。どういうことが起こりそうか、起こりそうでないか。10 年後の世界はどのようになっているか。賢明な形で賭けをしようと思ったら、そういった洞察が必要であり、さらには何かこういった賭けをしたときは、どんな賭けでももしかしたら自分の想像が間違っている、計算が間違っている可能性があることを認識し、その賭けに対してヘッジを掛けなければなりません。

間違っていた場合に全社の命運が一気に傾いてしまうようなことがあってはならないのです。つまり 10 年先の世界、20 年先の世界に関してそれを賭けて、場合によっては国の命運そのものが傾いてしまうこともあるわけです。ですからこういった問題に私個人として特に研究という観点から関心があるのです。そしてその答えの一部として、今までのところこの質問に関して出てきたものを、いくつかの例を用いながら示していきたいと思います。

まず基本的な考え方としてはとても単純です。人は個人として我々の脳の中にその進化の中で群れをつくる、グループ、集団を形成する。これは生存のための形質として進化の中で我々の脳の中に組み込まれたものです。人類に限らず、牛でも羊でも、どんな動物でもそういった傾向があるのですが、その結果として何が生まれるか。それが社会的な集団です。群れをつくるという本能があり、そしてこの社会的なグループ、集団にはあらゆる時点においてその集団としての気分があります。将来についての見方です。そしてそれがその中で起こり得る事象の特徴に影響を与えるのです。

ただ、この絵の中に出ていないもので、よく聞かれることがあります。「確かにそうかもしれないけれども、なぜ事象というところからソーシャル・ムードのところに戻ってくる矢印がないのか。なぜフィードバックがないのか」と言われます。つまり事象によって私の感じ方も変わるでしょうと。事象が何か起これば自分の気分は変わる。だからソーシャル・ムードにも影響が出るのではないかと、実際ほとんどの人はそう思います。

私自身も実際に検討を始めるまではそう思っていました。しかし事實は、ただ 1 つの証拠としても、データとしても、そこにフィードバックがあることを示すものはないのです。事象からソーシャル・ムードに対してのフィードバックはなく、ただ 1 つ言えることは、誰もがそれはあると信じているということです。しかし実際に事実を掘り下げていけばいくほど、この講演の最後のほうでもっと詳しく申し上げますが、私が探したところ、ただ 1 つのエビデンスとして発生した事象からのフィードバックによってソーシャル・ムードが影響を受け、変化をしたというものはないので、ですからそこにはフィードバックのループはないのです。

それに反対するような例はたくさんあります。つまり劇的な事象が起こったけれども、その結果ソーシャル・ムードにまったく影響は及んでいないというような証拠はたくさんあるので

すが、逆方向の、つまりイベントからムードへのフィードバックのループはないのです。ですから今のところそこにはフィードバックはないと考えます。

そういったソーシャル・ムードをどうやって測るのかということですが、こういったソーシャル・ムードを測定する手法は体温計のようなものだと考えます。あるいは温度計と言ってもいいのですが、おそらくこの部屋の壁のどこか、もしかしたらこのスクリーンの背景にあるかもしれませんが、室温を測る温度計があると思います。温度計というのは何を測っているか。基本的な現象です。つまりこの部屋の大気の中の分子の動きを測定しているのです。そしてソシオメーターというものがもしあるとすれば、それはソーシャル・ムードの変化を測定するものです。

いろいろなものが使えるのではないかと皆さん思われるかもしれませんが、おそらく最初に浮かんでくるのは、じゃあ実際に聞いてみたらどうかということで、街頭へ出て行って、聞き取り調査を行う。将来を楽観視しているか、どうかと聞くわけです。もちろん私にそれを聞けば、私はどの未来のことを言っているのですか、明日ですか、それとも来年、あるいは今後 10 年において私が楽観的かどうかということを知っているのですかと言います。未来はいろいろありますよと言うかもしれませんが、それは別として、私自身はそれほどソーシャル・ムードを測るということに関して熱意を持っていません。なぜならそれは結局人々の言うことに大きく依存しているからです。人々は何でも言います。ありとあらゆることを言います。

そして世論調査などにおいても、それが大きく間違っていたという例もたくさんあります。ですから私は、それはあまりいいとは思っていません。測り方そのものではなく、むしろ行為、行動のほうに関心があります。人々が実際何をやったかということです。言葉よりもやったことに関心があります。詳しいことは申し上げませんが、一言言うのであれば、ここにあるいろいろな項目の中でなんとと言っても最も有益で、最も効果的な形でソーシャル・ムードを測れるものは金融市場です。金融市場の指数に注目するというものです。株式市場の指数平均を見るといことです。

なぜそれによってソーシャル・ムードがある程度きちんと測れるかと言えば理由はたくさんあります。第一に金融市場平均とは何かということです。これはすなわち賭けです。つまり人々が未来に関して賭けたことです。明日について賭けた人もいれば、また来月、来年、あるいは次の 10 年というふうに、長期的な投資家もいれば短期投資家もいます。デイトレーダーもいろいろな人たちがひしめいています。その中である時点においてこれらのすべての金融市場における賭けというのがあって、それを合成した結果として 1 つの数字になるわけです。それによって価格の変動という形でこれが表されます。

金融市場を見ながらこういったことを考えていく上で、人口のうちのほんの一部というのが本当にトレーディングをしているのであれば、そうであろうということも言えると思います。皆さん方はたぶんこのプレゼンテーションを聞いたあとに、すぐに例えばある株を買おうとする人はいないと思います。そういった人たちは決して株式の平均的な行動ではありません。しかしながらそれは実は人々のムードを反映しているのです。なぜならトレーダーというのはこの空気中の分子と同じようなものなのです。人口のすべてを計測する必要はありません。分子の一部を計測すれば、ある程度全体の振る舞いを予測することができます。なぜならこれらの分子というのは互いに作用し合っているからです。

トレーダーもまったく同じ状況です。社会の中ではお互いに影響し合っています。家族がいて、友人がいて、そしてテレビを見て、新聞を読んで、映画を見てという普通の生活をしてい

ます。そして彼らはこのような互いのインターアクションから影響を受けています。近所の人、家族、友人、そういった人たちから影響を受けています。そしてそのような影響を金融市場において彼らは反映しています。したがって直接ではないかもしれないけれども、そういったほかの人とのつながりが金融市場に反映されています。

もう1つ、非常に使い勝手のいいソシオメーターとして金融市場があるということに関して、どのようなときであったとしても、100年、200年以上、非常に明快なデータ、つまりほとんどエラーのないようなきれいなデータが残っています。科学者としては最も望ましいタイプの美しいデータが金融市場には揃っています。そういった意味でもこれらの社会ムードを測っていく上でユーティリティとしては望ましいと言っているわけです。

今から3つか4つの例を使いながら話を進めていこうと思います。さまざまな障害または国境がだんだんとなくなっていく、そして資金、人、物質、労働といったものが自由に行き来する世界がグローバルゼーションだという考え方があります。グローバルゼーションそのものは実は相前からあるわけですが、その傾向が強くなったり、弱くなったりを繰り返しながらだいたい70年代からこれが始まっています。

ここにチャートを準備したのですが、これは世界のソーシャル・ムードをプロットしたものです。グローバルゼーションというのは世界全体の現象であり、ある特定の地域とか国のものではありません。では世界のムードをどうやって計測することができるのでしょうか。金融市場で見ると、世界の金融市場ということだとぶんにニューヨーク株式市場を見るのが一番いいでしょう。ここにあるのがニューヨークのダウ・ジョーンズの平均値です。1975年から2005年の30年分をプロットしたものです。

この中にいくつかマークを付けました。いくつかマイルストーンになりそうな現象をここに示しています。例えばG6の発足が1976年ぐらいです。そしてニュージーランドがグローバルになりました。このニュージーランドというのは西洋諸国の中で、このグローバルゼーションというアイデアを最初に取り入れた、本当の意味で国境を商業の分野で取り除いた国です。そしてそのすぐあと、北米自由貿易圏が台頭しました。それからWTOが設立されたといったような事象が続いていきます。

こういった事象はポジティブな前向きなイベントであったと言えるでしょう。つまりグローバルゼーションを発展させていく上でプラスになった要因です。そして非常にポジティブなソーシャル・ムードが出てきた事象、劇的にこのムードが上向きになった事象でもあります。こういった環境でみんなが一体化する、グローバル化するといったような一体感を持った時期でもあります。自由貿易圏の合意が結ばれ、WTOが設立されたときもそうです。

このチャートでまず皆さん方の目に飛び込んでくるのは1975年、25年前です。グローバルゼーションというのは現在上昇に向かっていくという感じがしていたわけですが、この25年間ずっと上昇しているという感じだったので、しかしながら何かおかしいことがちょっといま起こりつつあるということが、この2000年代ではっきりとしてきます。ここにクエスチョンマークを2つ付けました。この次にどうなるかという意味です。これはほんの一時期だけこういうポーズ状態になっているのか。踊り場状態になっているのか。それともいまターニングポイントにちょうど我々は面しているのかということです。

2006年ぐらいのことですが、これは非常に大きな現象でした。スイスのルツェルンでヨーロッパの未来学者学会のフォーラムが開催されました。私は皆さん方の議論をぜひ呼びたいということで、グローバルゼーションの繁栄と後退といったこととお話ししました。1番人気のな

いプレゼンテーションになるだろうと思っていたら、実際にそれは最も人気のないプレゼンテーションになったわけです。しかしながら私は非常におもしろいと思いました。なぜなら未来学者はそもそもその性質として、いろいろな驚くべき現象がこれから先あるかもしれないと予測しなければならないのに、その話に人気がなかったというのは非常に興味深い現象でした。

最後の踊り場のところですが、ここが続いていくのか、どうかということを考えていかなければなりません。それを補足したものがこちらです。2004年がこのあたりです。これが先ほどのグラフの最後のところ。そのあと上下変動が少しずつつながって、2年後にもう1度上昇します。そして2007年10月にすべてのものが崖から落ちてしまった状況になりました。そしていま私たちがいるところ、これは2008年末までですから、私たちはこのあたりにいることになるのですが、これは少し回復したけれども基本的には下がっていく傾向にあるというもので、私自身はこれから先かなり長い間下がっていくだろうと思います。このストーリーが終わる頃にはソーシャル・ムードというのはもうこのチャート上にはないぐらい下がってしまうというのが私の個人的な見解です。2016年、2017年ぐらいにはそうなるだろうと思います。ところで私の予測は別にお金をもらうわけではありません。

では日本はどうなるのか。第2次世界大戦後からプロットしているのですが、日経平均を取っています。これが日本の社会ムードを反映するものであるということでプロットしています。ここにいくつもの社会的、経済的、政治的なイベントをプロットしました。日本の歴史の中で1つのマイルストーンとなるような事象を49年から取り上げています。日経平均が上がっているとき、つまりソーシャル・ムードがよくなっているときにはいいことが起き、それが下がっているときは人々が将来に悲観しているときということになります。

同様のチャートをほかのいくつかの国でやっていますが、その中でおもしろいものの1つがEUのものです。このインデックスはSTOXX 50 Indexを使っています。ヨーロッパのブルーチップ株をすべて集めたもので、87年ぐらいからです。これはEUが始まったときというのではなく、59年にローマ条約によって始まったものだから、それは現在のものとは違います。現在のものは87年から始まっています。

人々が未来に向かって非常に楽観的で、世界は今よりもよくなるだろうと信じていた時期です。例えばニース条約が起きたことによってヨーロッパ単一市場が出てくるといった時期です。そしてそのあと憲法上の後退期があったり、例えばEUの憲法がフランスとかそういったところによって国民投票で否定されてしまったような時期はソーシャル・ムードが下がったりしています。2000年から2006年、2007年というところまでこういった傾向が続いています。

20年後に私がもし突然目を覚ましたとしたら、EUというものを全然予測できなかったということもあったかもしれません。ですから将来のシナリオを予測するときにはある程度リーズナブルな範囲の中で考えていかなければなりません。私たちの企業、国がEUのようなものになってしまうか、どうかというようなことです。例えばEUがなくなるようなことがあるか、どうかといったことを見ていかなければなりません。

なぜこれを入れたかと言うと、皆さんにご覧いただきたいのは、金融市場の指数というのはドルであれ、円であれ、ユーロであれ、名目上であるということです。つまりこういったグラフ以上に現実には深刻なのです。つまり金融市場において実質的に、つまり紙の上のお金ではなく実際の金で測ってみると、もっとぞっとするような状況になります。これを見ると、その名目的な指数よりももっと状況は明らかになっています。

いわゆるトップが99年でした。それ以来ずっと下がりが続いています。そしていわゆる回復

期。つまり毎日新聞で回復だ、回復だと言っている時期がありますが、それはほとんど見えないくらいのこここのところ。ここが回復と呼ばれている時期です。ですからこの回復についてどう思うかと言われれば、何のこと？ どの回復のことを言っているのか、と私は答えます。

最後のスライドです。ちょっと宣伝です。今日お話ししたことはすべて、そしてそれ以上のことが、数週間前にアメリカで出版された「Mood Matters」というこの本に書かれています。吉川先生が現在のところ、日本で唯一この本をお持ちです。この本をご覧いただければ今日お話しした以上の内容が含まれています。もちろんアマゾンでも注文できます。昨日、一昨日と聞いてみましたが、まだ出ていないというところでしたので、まだ日本では出版されていないようですが、ウェブサイトをご覧いただければもっとたくさんの情報が出ているかと思います。今日お話しした内容以上のことはそちらも参考になさっていただければと思います。私からは以上です。

池上 Casti 先生、どうもありがとうございました。実に多くの議論を呼ぶ点があったかと思っています。30分ほどディスカッションをしたいと思います。非常に議論が込み入っていますので日本語で質問されてもけっこうでございます。質問がございましたら手を上げていただきたいと思っています。

質問者 単純な質問なのですが、先生のおっしゃるとおり、確かにムードが重要であり、ムードは測定でき、またムードというのは意見ではなく1つの指標であるということは分かります。しかし私は工学を勉強した設計というか構成的科学者ですから、社会において人間は何ができるかと考えます。つまり我々がその現象に対して寄与できると考えている人たちもいます。このムードというのはコントロールできないということです。私もほとんどその点は納得したのですが、しかしその集団の規模が問題だと思っています。

つまり少人数の集団の場合はどうなのでしょう。例えば1つの国、日本に対してこの理論を応用することはできますか。日本は世界全体よりずっと小さいわけですが、さらに小さな村といったような集団までこれを落とし込んでいったとき、これは応用できるのでしょうか。つまりこの理論を応用する際の集団の規模はどうなのでしょう。

Casti おっしゃっていることを私が正しく理解しているとすれば、何らかの形でソーシャル・ムードに直接的に影響を与えたとしたら、自分たちの進みたい方向に進めようとしたらということだと思うのですが、それに対して私としては仮の答えを申し上げておきたいと思っています。科学者としてはやはり仮の答えしかできないのです。理論上はおそらくイエスだけれども実務上はノーです。なぜ「仮の」という注釈を付けたかと言えば、我々が実際にもっと深いレベルにおいて社会的な気分がどのように形成されるかが理解できない限り、効果的な形でそのシステムをコントロールしようとしても、運転の仕方が分からないシステムはコントロールできないと思うのです。

まずソーシャル・ムードがどのように形成されているか分かっていません。何らかの異質な個人がその社会を構成し、それぞれがお互いにつながり合っているような役割を果たしているわけですが、これがまず私の研究所の命題の第1です。その本の最後のほうに小さな付録が2、3ページ付いていると思います。そこに研究プログラムとしてこれから実行すべきもののリストを挙げておきました。それはまさに今おっしゃったような問題に答えようとするものです。

質問者 Casti 先生、どうもありがとうございました。大変興味深い問題でした。socioeconomics という仮説の中で、それは一方向だとおっしゃいました。群れの行動があって、ソーシャル・ムードがあって、その結果として集団としてのソーシャル・ムードが起こり、行為があるということでした。そして行為とか事象からソーシャル・ムードあるいは群れの行動へのフィードバックのループはないとおっしゃいました。むしろそういうフィードバックがないという証拠はあるとおっしゃいましたが、どういった証拠があるのでしょうか。

2 つ目の質問ですが、もしこれが中心的な仮説であるとすれば、歴史というのは常に一方向に動いてきたのでしょうか。つまり、より強力な群れ行動へ向かっていたのでしょうか。それとも何かそこに変動はあったのでしょうか。この人間の社会における群れの行動に関しての方向性というのは、例えばいま若い世代は多かれ少なかれ社会とのつながりがうまくいっていないと感じているようです。コンピューターゲームとかそういったものに興じています。社会的な活動にあまり若者は関わっていないようです。ほかの人たちの付き合いといった行動が我々の年代と比べて若い年代ではそれが減っているようですが、この「群れの行動」というのは必ず 1 つの方向なののでしょうか。逆の方向というのはないのでしょうか。

Casti まず 2 つ目の質問に最初にお答えしたいと思います。実は群れの行動というのはたくさんあります。ただ単に私やあなたが育ったときに経験したものだけではなく、例えばチャットルーム、フェイスブック、ツイッターもまた群れ行動です。あれは社会的な相互作用であって、ただ実際に物理的に顔を突き合わせたものではないということです。ビデオ画面で顔を向き合っているかもしれないけれども。そういった形での社会的相互作用、つまり我々の慣れているものとは違った形のもが行われているということです。

1 つ目の質問、すなわちフィードバックとその証拠に関してですが、私が予想しているのは、事象からムードへのフィードバックがあるとしたら、そしてそのソーシャル・ムードを金融市場の指標で測ることにご賛同いただけるのであれば、劇的な事象、例えば戦争の勃発とか国家元首の暗殺、9・11 のような大規模テロ攻撃があったら、それは金融市場に影響を与えると思います。それも大きな影響を与えると思います。

実際どうなったかと言うと、この本の 50、51、52 ページあたりに詳細に書かれているのでご覧いただきたいと思います。まさにそれは 1 番よく聞かれる質問の 1 つなのです。どんなものであれ、そういった事象が公の知識になると、まず金融市場にすぐに反応が起こります。しかもその反応はいつも同じです。大規模な、大量の売りが出ます。しかしその後、場合によっては数分以内、数時間掛かることもありますが、すべてが回復します。何事も起こらなかったように元の水準に戻ります。

ですから将来について人々がどう思っているかというソーシャル・ムードに関して、数分とか数時間という短い単位で見れば、そういった事象の効果や影響はあります。ですから確かにそれは絶対的なものではないのですが、しかしもっとそれ以上の長期的なもので見たら影響はないのです。あたかも事象が起こらなかったようにさえ見えます。

まさにこれこそがそういった証拠であり、言ってみればこれは矛盾による議論であると言えます。つまりフィードバックがあると想定して、どういった観察が得られるかということ予想し、実際にその観察が得られたかどうかということを確認し、それによって、この作業仮説

としてはこの前提は間違っていた。つまりソーシャル・ムードの形成ということに関してそのフィードバックはなかったのです。もちろんこの事象は、生活、人生の中で死などに影響を与えることはありますが、しかし人々が将来についてどう思うかということに関しては、影響を与えません。その事象の前後で人々の見方は変わっていません。もっと挑発的に申し上げるとしたら、事象は問題ではない、重要ではないということになります。

質問者 実は前の方と同じ質問でした。したがってすでにお答えいただいているのですが、それでもまだ私はこの前提に対して懐疑的です。例えばこの例はどうですか。ある銀行が問題を抱えているという噂があると取り付け騒ぎが起こります。みんなが預金を引き出しに走ります。そうするとその動きがもっと加速化します。それによってソーシャル・ムードは変わるとは思われませんか。これはよく見られることです。そして私たちの社会的危機に対する理解というのはまさにそういったフィードバックでつくられているのではないですか。そのほうが私にとっては常識的に思えるのですが、先生はそれに対してどうお答えになりますか。

Casti 私に言わせれば、それはソーシャル・ムードの指数に表れていないとお答えしたいと思います。金融市場にはそれは反映されていないのです。もちろんさっき申しましたように短期間においては出ます。それは別です。確かにおっしゃる通りパニックが起こります。パニックというのは常に起こります。しかしそのプロセスの中の内部的なものであって、実際まさにそういった具体的な状況に対して対応しようと思うことで……。これに関してお答えしようとする時間が掛かるので、コーヒブレイクか何かのときにでもお話ししたいと思いますが、ストーリーとしてはちょっと違うのです。例えばイデオロギーが変わるとか、そういった事象とは違うのです。

まずどういった事象なのかということを考えなければなりません。つまり多くの人々が一緒になってその事象をつくり上げるわけですが、今おっしゃったようなパニックというのは必ずしも社会的な事象とは言えません。個々の事象と言えるかもしれません。つまり一部の個人が行動を取って、それに追従する人たちも現れたと。その結果としてこれはむしろ群れのメンタリティに関連していると思います。ソーシャル・ムードよりもむしろ「群れ」のほうだと言えるかと思います。ソーシャル・ムードの定義というのはとてもデリケートなものなのかもしれません。図の中の3つ目の箱のところに、集団としての行動とか社会的な事象とか、そういうふう書いていたかと思いますが、これは個々の、個人の行動とか事象ではないのです。

質問者 お二方とも同じような文言を使われたかと思います。先生はソーシャル・ムードの科学とおっしゃいました。もう1つは、吉川先生の言うところの社会的期待の科学です。つまりソーシャル・ムードと期待です。しかし私はこれをまだ完全に理解できておりません。もう1つ、昨年スティグリッツ先生、またアマルティア・セン先生が、ノーベル経済学賞を受賞した方々ですが、GDPの定義の中で、従来のGDPのコンセプトを拡大してもっと持続可能性とか別の要素を入れてはどうかということ提唱されました。あるいはQOL(生活の質)というような要素を加えろというようなことをおっしゃっています。今やあらゆる国が、GDPに関して専門家が、こういったコンセプトをいかに取り込んでいくかということについての検討を行っています。

さて、特に吉川先生に対してコメントをしたいのですが、社会的期待とソーシャル・ムード

は違うということに関して何かコメントはございませんか。社会的期待というのが当センターの将来の活動のキーワードだからです。

Casti 私にお尋ねなのですか。吉川先生にお尋ねになっているのかと思ったのですが。実は社会的期待に関しては私も意見があります。まさに先生が問題提起されたことに関連して、科学者のコミュニティがもっと積極的に関わって、こういった社会的期待というものの形成を促していくのだとすれば、これはソーシャル・ムードではありません。もちろんソーシャル・ムードも何らかの形で、こういった社会的期待が生まれるかということについて、その条件付けとか、あるいはバイアスを与えることになります。つまり社会が将来を楽観しているとすれば、おのずとその社会的期待として出てくるものは、おそらく人々が悲観的で将来を恐れているときは違ったものになると思います。

しかし私としては、これはやってみるべきであると思います。すなわち理論科学者、あるいは実践的な科学者がもっと公的な活動に関わるべきであると思うのです。例えばマスコミにどんどん登場する。記者に対して話をする。本を書く。そして技術者向けというだけではなく、専門家だけではなく、一般の市井の人々を対象とした本を書いてはいかがでしょうか。そしてもっと広い社会全体に対しての訴えを行っていったら、これも小さなステップだと思います。つまりこういった科学者がもっと積極的に、言ってみれば社会に対してそこにある期待といったものにもっと耳を傾けるようにする、その奨励の1つだと思います。

吉川 説得力があったのでほとんど納得しましたが、Casti 先生と私の考え方の落ち着く譲歩できる点を見ると、社会的期待というのはむしろポジティブなプラスのもので、もちろんマイナスの期待というのものもあるのかもしれませんが、例えば社会的期待のマイナスの面と、それからプラスの面というのを合わせて考えるとソーシャル・ムードということになる。そのほうが社会学にそぐう研究分野かもしれません。それが1点目。

2点目。我々のセンターの使命は、何らかの研究活動を設計し、それを「見える化」しなくてはならないということです。人に何かをしてもらうための奨励をするためには、正の期待が重要な役割を果たし、そして負の期待は新しい活動を生み、そしてそれはマイナスの期待であるから克服しようということになると思います。我々の研究活動をいま行っていますが、これは有用な研究活動、あるいは実際の社会期待感を実現するための研究活動なので、私はやはり社会的期待という言葉を使い続けたいと思います。ただ、今のところ、根本的に「ムード」と「社会的期待」の抜本的、根本的な違いをそれほど見極めているわけではないということです。ですからここは友好的にやるべきではないかと思うのです。

質問者 大変興味深いご発表をありがとうございました。非常に未熟な脳でございますのでプレゼンの内容を消化するにはやはり本を読まなければいけないなと思いました。

Casti ぜひお願いいたします。ぜひ読んでいただければと思います。

質問者 実は混乱した部分があります。何を混乱しているかと言うと、おそらくソーシャル・ムードの定義というのが不十分であることから来ているのではないかと考えています。そ

れからいわば国民の不安感とか人民の不安感の問題につながるものかとも思います。

株価指数の話の中で、全般的にこの株価が上昇し続ければ景気はいい、そして景況環境はよいかから人も満足で幸せであり、それを社ソーシャル・ムードの指数でもって明らかにするとおっしゃいましたが、株価できちんと反映されていないのは、例えばアメリカはいま公共政策とか外交政策で大きな問題がありますが、完全にイデオロギーとも社会とも分断されたような部分があり、国民の中でもこういった問題についてコンセンサスが得られていないということがあります。これが株価指数に反映されているかと言うと、そうではありません。株価指数はそれでも上がり続けます。イデオロギー的な分断はますます深まっているというのがおそらく公共政策の大きな問題だろうと思います。

ところがこの方法論ではそれに体する対応がきちんと語られていません。それから株価指数が本当にプラスの社会的雰囲気や状況を反映しているとするならば、例えば 2006 年、2008 年、経済の繁栄が続いていた中で、共和党の政権支持率はイラクやアフガニスタンの兵士の死亡率に連動していました。それがメディアの報道の大部分を占めていたのです。こういった国民感情はプラスのソーシャル・ムードと言えるのでしょうか。ソーシャル・ムードの定義が十分になされていないために、公共政策を策定していく上でソーシャル・ムードをどのように反映して生かしていくのかというところでどうしても混乱しています。

Casti まず質問をさせていただくことによって答えの 1 部としたいと思います。皆さん、金融市場というのは上昇中だと思いますか。すなわち金融市場というのは 1999 年から 10 年以上を経て、まだ上昇し続けているという印象ですか。ダウ・ジョーンズ工業株平均を見ると、これはもう完全に終局を迎えた自由落下状況になっています。終末期自由落下ですから、いわゆる回復ということを考えなくてははいけません。

1 つ、新聞で書かれていること、あるいは金融ジャーナリストが言うことは真剣に捉えるべきではありません。彼らは、科学者がデータを見ろ、そしてそのデータの解釈を聞くな、データにはいろいろな動機が背景にあって、それが反映されているのだ、と言うのではないのでしょうか。

私がソーシャル・ムードを定義すると、それは非常に単純なものです。例えば国民全体が将来のある時点に対してどういう思いを持っているかということです。楽観的なのか、悲観的なのか。それに尽きます。もちろんどういう機関で楽観的なのか、悲観的なのかというのはあると思います。例えば個人に聞いてもいいです。将来に対して楽観的ですかと聞かれると、明日は楽観である、明日はおそらく今日よりもいい 1 日になると思うと答えます。来年はどうですかと聞かれると、私はまた同じことを言うかもしれません。

それが私の定義ということです。別に数学的な定義でもないのです。すなわち将来についてどう思うか、感じるか。非常に抽象的、曖昧であるのですが、ではどのように測定するかということになると、もちろんこれは金融市場の指数を使うのが完全だと言うつもりはなくて、ただあるものの中では最善だということです。

金融市場と同じような特徴を持ったものですし、金融市場を単純なスタイルで語るとすると、金融市場というのは全体的なマクロ経済のトレンドを示す先行指標としてよく知られています。金利、失業率、あるいは明日どうなるのかというのは、今日の金融市場を全般的に見ていれば分かるだろうという話です。ですから私の主張は非常に単純で、金融市場というのは先行指標としてマクロ経済のトレンドが分かるだけではなくて、いろいろな社会的なトレンドの先行指

標でもあるということです。

例えば 2007 年、オーストリアの国民が大統領選挙について、例えば共和党が勝利すると思うかといつも聞いてきたのですが、これは簡単だ、とにかく候補者が誰であれ民主党が圧勝するとの答えが返ってきました。なぜ圧勝するのかと聞きますと、選挙のときまでには世論も国民もおそらく今の政権の不満というのが非常に高まって、それが最高潮になる、ソーシャル・ムードが選挙直前で非常にマイナスになると政権党は常に追い出されるのだと言うのです。

アメリカの大統領選挙のことがこの本の中にも書かれていますが、アメリカの歴史を見ると、大統領選挙があるたびにソーシャル・ムードを金融市場の指数で見るとマイナスになっています。マイナスということは、欲求不満が何らかの出口、突破口を求めるので、とにかく政権与党は追い出されるということです。

選挙の前になるとムードが楽観的になって、物事が好転すると現在の政権が再選されるというのが 2004 年のアメリカの最たる例で、ブッシュ政権が再選されました。2000 年に再選されたか、どうかというのはちょっとまだ疑問の残るところではあるのですが、ただ 2004 年というのは問題のない再選であったと思います。

ですから私が言いたいのは、このお話全体は科学の話ではなくて、社会的期待の科学というものもまだ科学とは言えないと言ったことと同じで、これは仮説を外挿した話であるということです。その仮説というのは図で示したものですし、本というのはいろいろな経験則とか証拠でこの仮説を裏付けるものです。これは実験ということで、この仮説を裏付けるものだというふうに言っています。

この本の中にも書かれていますが、科学かと言われると、まだ科学にはなっていないということです。ただ、何をやるべきか、そしてそれをもって科学にすべきかに関しては付録の部分に縷々書き連ねています。ですから必ずしもこれが完全に理論として完結したものであるということも主張するつもりではなくて、ただどんなに想像力を伸ばしても、それに国の予算が付くというものではないということです。さらに研究すべき内容であるということが私の現時点での主張です。

質問者 コメントがあります。日本においては株式市場に興味を持っている人たちは、実はあまり尊敬されていないのです。つまりどちらかと言うと侍精神があると申しましょうか。侍というのはお金というものをバカにする傾向があるわけです。人類の最大の発明はお金だと言えるでしょう。お金はある意味でいろんなものを計測することができます。

ですから先生の提案は非常に興味深いのですが、株式市場にはちょっと違和感を覚えます。つまり変化は急激なものではなく徐々に起きていくものです。ですからムードそのものをある程度表現することができるかもしれませんが、最近、世界はもう丸ではなく非常に平な状態になってしまいました。情報が急速に伝わっていきます。ということは株式市場そのものも急速に変わり得ます。また取引そのものも普通の人間ではなくアルゴリズム取引とか、そういったタイプのものになってきています。それについてはどう思われますか。

例えばニューヨークの株式市場はもちろん東京とかロンドンのものに非常に似ています。ほとんどすべての株式市場というのが同時に同じ動きをし始めているわけです。昔は 1 つの市場で何か起きるとそれが警告になったのですが、今や株式の取引もさうとう人工的になってきています。そういった意味では人々のムード、またはソーシャル・ムードを反映していると言えるかもしれません。しかしながらコンピューターで株式市場のトレーディングをやっている

という中ではどう思われますか。

Casti 今のお話には5つぐらい質問が入っていたと思います。全部覚えることはできないので、まず1つか2つ、覚えているものから答えます。世界のいろいろな株式市場の相互作用はもちろんあり得ます。10、20、50年前はそういったものがもっとあったかと思いますが、この相関性は世界において情報のグローバル化が起きたことによってもたらされたものです。

それから株式市場の乱高下は、あるタイプの事象に興味を持たなければ何かを理解することはできません。その事象そのものはもちろん時間の性質を持っています。例えば映画、ファッション、または今これが洋服としてファッション性を持っているとか持っていないとか、ポップカルチャーに関係しているものはすべて時間に関係しているものであって経時的に変化していきます。数ヶ月続くときもあり、数年間続くときもあります。それらの事象にあるムード、例えばスカートが短くなるとか長くなるといったようなものを調べるためには、短期的に株式市場の動きを見ていかなければなりません。つまり10年に1回株価を見ても仕方がないわけです。そうではなくて経時的な事象の変化、ソーシャル・ムード、ソシオメーターの変化を短い時間で見ていかなければなりません。

特に今日の世界では非常に乱高下が激しく、ムードが短い時間で急速に変わっていきます。しかしそれは決して驚くべきことではありません。なぜなら今日すべてのものが昔よりも速く起きるようになっているからです。でもこれは短い期間で見たときにはそうであって、もっと長期的な文脈で見れば、政治的なイデオロギーの変化、選挙の結果、または戦争の勃発といったようなことは数週間ではなく数年の単位で変わっていきます。

そしてこのムードのメーターを、例えばグローバリゼーションのようなタイプの長期的なものに適したもので見ていくということになると、決して短期で乱高下するのではなくて、長期的にある程度スムーズアウトしたような形で見ていくことができます。ですからその経時的な変化は非常に重要で、その節ごとに見ていくことが必要です。

質問者 グローバリゼーションの終焉ということをおっしゃっていましたが、ここに時間というファクターを使うというのは正しいのでしょうか。

Casti グローバリゼーションの終焉は、フランシス・フクヤマの「歴史の終焉」と同じようなことです。つまり70年代にトーマス・フリードマン的なグローバリゼーションの波はもう終わってしまっていて、そして次の段階に入ろうとしているということを私は言おうとしているわけです。また別のタイプのグローバリゼーションが起きるかもしれないけれども、第1波のグローバリゼーションは1ついま終焉しようとしているということを申し上げようとしているわけです。

そしてEUも同じことで非常にいい例です。それ以外にもたくさん例があります。毎日新聞で目にする通りです。古いグローバルな構造にどんどんと割れ目が見え始めている。そしてどんどん裂け始めている。そして数年後にはそれがダメになってしまう。では新しいプロセスとしてどんなものが出てくるか。ここが非常に興味深いところで、新しい構造体はどんなものになるだろうかということです。したがってこれらの持続性はあるし、持続性が出てくればもう1度世界はつながります。

質問者 持続可能性で世界をつなぐということになるのでしょうか。

Casti いや、2004年に戻るわけではありません。質の高い生活水準を維持していくことがその持続可能性の中に入っているのであれば、その構造はそのままある程度維持していかなければなりません。しかし変化というのは非常に難しいのです。なぜなら人々は不安を抱えることになるからです。これらのセキュリティというものが、その構造の中にあるか、どうかということ。それからまた、それに関連するようなニュアンスといったものも必要です。それがもう1つの可能性ではあると思います。

質問者 吉川先生、Casti先生、興味深いプレゼンテーション、どうもありがとうございました。この2つのプレゼンテーションは非常に概念的なものですので、すぐ分かったというわけではないのですが、Casti先生に1つ質問があります。

ソーシャル・ムードをどうやって計測するかということ定義されて、そのうちの1つのファクターが株式市場でした。先生の研究は現在の段階なのですが、私は未来のケースに興味があります。どういうふうに私たちのソーシャル・ムードを持続可能性のあるような形で発展させることができるのか、またはソーシャル・ムードをある程度操作することによって極端な事象が起こるのを防ぐことはできるのでしょうか。将来の予測とソーシャル・ムードとの関係についてはどうでしょうか。

Casti 今の質問の一部はすでに先ほど1つ答えたものです。つまりどのようなタイプのものが社会ムードを形成するのかということです。例えば私たちが望ましくないと思うタイプの方向に行こうとしているときに、それを変えることができるか。またはハリケーンの方角を変えることができるかということです。それに対する答えは「できないだろう」です。少なくともそのプロセスがどう機能するか。またはその社会的なムードがどのように構成されているかということを理解することなしにはできないだろうということです。

それに対してソーシャル・ムードを予測するという話は別な話です。例えば株式市場なんかを見るとするのはそれを計測する1つの方法です。このソーシャル・ムードが次にどの方向に行こうとしているのかを予測するためには、そのような株式市場の平均指数を見ながら将来を予測していかなければなりません。

最近の本屋の棚に並んでいる経済に関する本を見ると、株式市場の未来の予測をする方法論に関する本がたくさんあります。これらの本の中に、そして私の本にもこれは載っているのですが、短期的な予測はよくないけれども特に中期から長期的に関してはよい方法論が紹介されています。ですから自分が気に入っている方法論を使って将来の株式市場をある程度予測するということになる、ソーシャル・ムードがどの方向に行こうとしているかをある程度予測することができるのです。しかしながらソーシャル・ムードが実際にどう構成されているかということの検討にはなりません。これはあくまでも研究、それも大型研究の内容ということになります。

質問者 先ほどの質問のフォローアップになるのですが、中心仮説に関して短くお尋ねしたいと思います。群れをつくる行動がソーシャル・ムードに影響を与えるということでした。そしてダウ・ジョーンズの特に実質的な評価の重要性をおっしゃいました。しかし「回復とは何

だ」というこのグラフを見ますと、96年から99年まで大きくでこぼこして、その後10年ぐらい大きく下がっています。つまりこれは10年間で群れ行動が変わったのでしょうか。あるいは群れをつくる行動がその後大きく下がったということですか。

Casti いいえ、これは群れ行動を評価、測定したものではありません。群れの行動というのは必ずあるものなのです。つまり群れをつくる行動は個々の人たちが集まって、そこで集団が形成されるということです。

質問者 でも先生の中心仮説というのは群れをつくる行動が社会的な気分に影響を与えるということですね。

Casti ソーシャル・ムードに影響を与えようと思えば、まずはその個人をただ集めるだけではなく、何らかの形でお互いにつながりなければいけません。それが群れということなのです。お互いにどういう連携を持つのか。どういう形でつながるのかということです。言い換えますと、そういったつながりがないと、単にお互いにつながりがないような個人が雑多に集まっているだけであって、それでは社会にならないわけです。将来はどうなるであろうかということに関して個々、個人がそれぞれ意見を持っています。しかしお互いがグループとしてつながっていないと、いわゆる集団心理というもの基礎にはならないわけです。

集団心理についてサッカーの例を考えてみます。イギリスにはありとあらゆる人たちがいて、特定のクラブの熱烈なファンがいます。この人たちはお互いにある特定のチームのサポーターだということで連携しています。そして、ときとしてこのサポーターのグループが何らかの破壊的な行動を取ることがあります。死傷者を出すようなこともあります。そのグループの1人1人に、あなたは誰かを殺しますか、あるいはクラブで誰かを叩きますかということを知ったら、「まさか」と言います。しかし集団の行動というのは個人の行動とはまったく違うのです。個人のベースでやっていた行動と、その個人が構成した集団の中での行動はまったく違います。つまり集団行動においては違った力学が働きます。

そして群れの行動と言う代わりに集団行動と言ってもいいのです。つまり集団というのが何らかの形でつながっている。そして情報の受け渡しを行う。そして行動のパターンがつながることで、それが社会の中で台頭して、社会全体の心情につながっていく、考え方につながっていくということを言わんとしているのです。ソーシャル・ムードというのは常にあります。群れ行動というのはなぜソーシャル・ムードがいつもあるかということに関連しているのですが、しかしそのソーシャル・ムードが常に変わるのです。ですからこれは個人の持っている特性ではなくて集団の特性なのです。

池上 ここで議論を閉じなければいけないのですが、吉川先生に1つ伺いたいと思います。Artifact (人工物) ということをおっしゃいました。しかし自然において無駄はありません。自然では無駄というのは食べ物とかエネルギーに再度還元されます。そういった人為的な人工物も無駄の1つではないですか。それをどうやって管理するのですか。つまり我々は古代には決して戻ることはできないと思うのです。

吉川 これは大きな問題です。人工物は無駄なのか。私はその定義には関心はありません。

むしろ人類の生存が最も重要な人類にとっての命題の1つです。もちろん人によっては死に絶えたいと思っている人がいるかもしれませんが、普通人類というのは生き残りたいと思います。生き残るためには人工物をつくります。これは人類の誕生以来、今日まで連綿と続いてきたもので常に人工物をつくってきました。しかしそれをつくる目的は「変化」です。

かつて大きなピラミッドをつくりました。あれは巨大な権力の象徴であり、人工物です。しかし徐々にローマ帝国が崩壊し、その後多くの人たちが小さな人工物をつくるようになりました。それは自らの生存のためでした。目的は同じです。つまり過去においては生き残るために権力に関して象徴が必要でした。

しかし産業革命以来、20世紀までその状況は特殊なものでした。人類は初めて心理的に自分こそが地球の所有者なのだ、自分たちに敵はいない、何でも征服できると思っていました。言ってみればあれは人類にとっては間違った時期でした。しかしいま我々は正常な、通常の状態に戻ったわけです。世の中には邪悪なものがいろいろあって、敵もたくさんあって、それが我々に対して攻撃してくる。これは言ってみれば古代や中世も同じであったわけです。18世紀、19世紀から20世紀のみが特殊な時期でした。この時期が何かまったく異なった概念を人工物に対して持つようになったわけです。だからこそ私は隔世遺伝とか先祖返りといったような言葉を使ったのです。つまり20世紀を忘れるということです。

池上 ということ、我々はとても悲観的な見方をしている一派だということが分かりました。ともあれ時間もなくなってまいりましたので、これをもちましてこの議論を閉じたいと思います。

(休憩)

有本 再開してよろしいでしょうか。では今回は私がタイムキーパーをしていきたいと思えます。2つのプレゼンテーションがあります。まず花岡先生、それから2人目が黒沢先生です。2つのご講演のあとにディスカッションを5時半まで続けていきたいと思えます。ではまず花岡先生からお願いいたします。

花岡 花岡達也です。国立環境研究所から参りました。今日は低炭素社会に関するアジア地域における研究についてお話しできることをうれしく思っています。初めてお聞きになる方も、それから初めてでない方もいらっしゃると思いますので、このディスカッションのポイントをいくつか述べていきたいと思えます。

今日の話題に入る前にAIMについてお話をしたいと思えます。これは研究ネットワークで「エアアイエム」と呼んでいます、「アジア・太平洋統合モデル」の略です。アジアの研究ネットワークがインド、タイ、マレーシア、韓国などにあって、いくつかのモデルを構築しました。排出モデルグループでは、将来のGHG(温室効果ガス)の排出、それから気候モデルによって、やはりGHGの排出が気温上昇、気候変動につながるかどうか、インパクトモデルのほうは健康へのインパクト、農業への影響などをモデル化するグループです。

今日は排出モデルについて詳しくお話ししたいと思えます。これがAIMモデルの一属の詳細で、GHGの緩和の全体像です。私たちはさまざまなモデルを開発しましたが、グローバルスケールのモデル、それから国家レベルのスケールのモデル。それからアプローチとしてはボ

トムアップとトップダウンとありまして、ハイブリッド型のアプローチというのもあります。

グローバル・スケール・モデルについて説明しますと、インパクト・ポリシーモデルを使うことによってグローバルな排出の経路で気温上昇などを推定します。この情報がトップダウンの気候変動モデルあるいはボトムアップのモデルに行きますが、トップダウンモデルによって経済的な世界中の影響を測ります。マクロ経済の推進力ということで、これがボトムアップタイプのモデルに投入され、その他のトランジションとか要素モデルに組み込まれます。

いくつかの未来型の指標としては、例えば工業生産とか輸送量など、またボトムアップモデルを使って評価するのが緩和政策とか緩和の潜在性ということで、この情報が今度はトップダウンのモデルに組み込まれて、その他のモデルにも投入されます。いくつかのモデルを使うことによって緩和政策を分析します。そして将来の緩和軽減の政策を見ていくということです。

トップダウンとボトムアップのモデルが AIM の活動の中核となる 2 つのモデルですが、簡単に言ってトップダウンモデルを、AIM/CGE というコンピューターの総合的平衡モデルということで、さまざまな経済的な行為者の間の相互作用とか、あるいはマクロ経済の趣旨などを見ているわけですが、ここでは詳細な技術とか緩和政策を見ていないので、この代わりにボトムアップモデルを構築しました。このボトムアップモデルにおいて、例えばエネルギー供給とかエネルギー需要、あるいはエネルギー以外の分野などを取り上げています。これは部分的な平衡モデルということで非常に具体的、詳細に技術の選択が語られることとなります。これが全体像です。

それから低炭素社会の研究を行うに当たって、これを 3 つに分けています。3 つの低炭素社会のスケールがシナリオの研究であるということですが、最初にグローバル、あるいはアジア全体のスケール分析となります。この分析において私たちが推定しているのは 2100 年までです。長期的なスケールの分析です。

2 つ目のスケールは国レベルでのスケール分析です。この段階での将来のシナリオ、低炭素社会国家を 2050 年まで見ていくのですが、これもまだナショナルスケールで集大成しておりません。さらに今度は都市、州といったローカルスケールの分析まで落とし込むということで、この段階で未来の緩和のオプションを 2030 年まで政策的に見ていこうというものです。

今日の話としては、ナショナルスケールとローカルスケールという 2 つのスケールを見ていきたいと思います。2004 年から 2008 年に掛けて「日本低炭素社会シナリオ 2050 年に向けて」という大きなプロジェクトを組みました。この研究の中でまず話をしたのが世界的な GHG の排出経路で、2050 年までにいかに半分の量に減らすかということでしたが、そのあと排出量のアロケーションということで先進国と途上国で分けています。

また日本は 90 年比で 60%、80% 削減しなければいけないと考えたのですが、軽減ターゲットとしては今のレベルと比べて非常に野心的なものです。これだけの低炭素社会をいかに日本で実現するかということで、まずフォーキャストのアプローチを使いました。この予測的アプローチを用いることによって、温室効果ガスの削減を緩和テクノロジーの開発によって行うということでしたが、それでは不十分であることからバックキャストのアプローチを用いました。フォーキャストとバックキャストを組み合わせることによってロードマップ、行程表を示し、この劇的な目標が達成できることを示すということで、低炭素社会の日本の研究がこのようにされました。

話し合いの段階ですが、まず社会経済的な 2050 年に向けてのビジョンを描く。第 2 段階としてはエネルギーサービス需要を 2050 年に対して推定する。それからさらにエネルギー需要、

エネルギー供給側でのイノベーションを模索する。これらの情報を組み合わせることによって最終的にエネルギー需要と供給を定量化することによって排出量の推定を行う。

まとめとして、約 70%の二酸化炭素の排出量削減を 2050 年までに 1990 年比で実現可能であるというフィージビリティ・スタディだったわけですが、これはモデル研究であって、どのように達成するかということの目標に向けた行程表、ロードマップを示さなくてはなりません。そのためにバックキャスト・モデルを使って政策立案者と話し合いを重ね、ロードマップを策定し、そして 12 の LCS に向けての行動目標を立てました。十分時間がありませんので詳細をお知りになりたい方は我々のウェブサイトをご覧ください。資料はすべて英語でもダウンロード可能になっていますので参考になさってください。

第 1 段階で私どもは 2050 年に向けてのビジョンを描きました。これは言葉で語るということですが、さまざまなビジョンが 2050 年に対しては掲げられています。その中で 2 つのビジョン、A と B を我々は策定しています。A は活発な技術駆動型の社会であり、B は比較的低速でスローな生活であり自然を志向した社会であるということです。

そして私たちは国民 1 人当たりの GDP の成長率をそれぞれの分野で立てています。このように 2050 年のビジョンを掲げたあと定量化をするということで、ビジョンの定量化に当たってはさまざまなモデルの開発を行いました。これがそのモデルの概要です。すでに完了したのものもありますし、いま開発中のモデルもあります。

右側ですが、ここではマクロ経済の状況を推定するに当たって CGE のモデルを国レベルでつくりました。それからストックの情報と将来に向けての活動。ストックに関しては、例えば資材とか原材料のストックとかフローモデル、あるいはダイナミックモデルの構築ということ。それを今度はアクティビティ・モデルグループに投入する。これは世帯とか人口とか鉱工業生産など、さまざまなモデルを例えば農業、商業、工業、運輸の分野で開発しました。

そしてこの情報がエネルギー需給モデルに投入されます。これらのモデルを使うことによって、軽減措置、緩和措置のオプションと、それにまつわる将来的なコストも出てきます。これらの情報がバックキャスト・モデルのほうに投入されます。これらのモデルを組み合わせることによって将来についての話し合いができるということになります。これが社会経済的推定の結果です。これらのモデルを用いたことによって推定できたのは人口の伸び、世帯数、GDP、床面積、鉱工業生産などです。

その後、将来のイノベーションについての討議が必要となりました。いかに太陽エネルギーを一般家庭で用いるかということで、例えばヒーター。あるいは屋上緑化、ガーデニングなどもあります。太陽光発電もあります。それから高効率な家電。また経済とか環境のよい情報となって行動を変え、モニタリングや将来に活用できるエコライフの教育など、これらの情報をセクターごとに組み合わせることによって、セクターごとのエネルギー消費量や CO₂ の削減可能量を算出しました。

これは低炭素社会の例ですが、エネルギー・スナップショット・ツールの概要を示しています。エネルギー・スナップショット・ツールによってエネルギーの消費と供給、需要のバランスが得られるようになっていきます。二酸化炭素排出の削減も急速にできるということで非常に有用なツールです。さらに詳細をお知りになりたい場合はこのツールのマニュアルもダウンロードできます。また、これらのモデルとツールを使うことによってエネルギーの需給についての計算も行いました。話し合いも行いました。

エネルギー需要のほうですが、さまざまな軽減の措置を候補として挙げています。40%ぐら

いの需要削減ができます。そして低炭素エネルギーに変換するという事で、需給側両方を合わせて 70%の CO₂の排出削減が 2050 年までにできることとなります。これがプロジェクトの結果であり、皆さんの中にはご存じの方もいらっしゃると思いますが、福田総理が日本は長期的な目標を掲げ、二酸化炭素の排出量を 60~80%、2050 年には削減するという事を当時おっしゃいました。これは私どものプロジェクトの結果を受けての意思表示でした。

このプロジェクトを当時行って、これをアジア地域に拡大しようということになり、このプロジェクトをアジア低炭素社会シナリオ研究として昨年からはじめています。先進国では特に低炭素社会に向けて温室効果ガスの削減を図っていかなくてはいけないわけですが、途上国にとってみればすでに低炭素な社会であって、途上国が経済を発展させたい、そして必要な成長を遂げたいということになると、温室効果ガス、二酸化炭素の排出はこのように、あるいはこちらのように伸びていくこととなります。

しかしこれは環境にはよくないし、経済的にもよくないということで、我々としてはさらに、いかに途上国での飛躍的な開発をこの段階から一気に低炭素社会まで持って行けるかということをお話し合わなくてははいけません。これがアジア低炭素社会研究の主題となっています。

中国の同僚の研究の内容です。細かい情報を把握してはおりませんが、この研究者によると、中国ではこれがベースラインのシナリオであるということです。中国が望むように成長すると、この青に示したように排出量が伸びる。しかし何らかの国内の意思と技術があれば二酸化炭素の排出量はこの赤の線のように収まるだろう。しかしさらに低炭素に向けての技術、あるいは消費のあり方を変えるとか、社会的にも変化に向けての話し合いが進められれば、中国は可能性としてこの黄色の線が達成できるかもしれません。

しかし彼も言ったのですが、日本が 70%から 80%の温室効果ガスの削減を 2050 年までに達成するとするならば、日本には知識と技術、方法論があるから中国政府も同じ方向をたどらなはずはないだろう。日本のような方向を中国もたどることになれば、中国はこの緑の線のようになるはずだということでした。これは中国の同僚との話の中で出てきた内容です。興味深い点は、この飛躍的な発展をどのように遂げるかということですが、これは大変難しい話になると思います。アジアの同僚と話をすると、なかなか厳しいということでした。

2 週間前にラオスのビエンチャンに行きました。途上国の政策立案者と話し合いを行いました。ビエンチャンの 5 つ星ホテルに泊まりましたが、とてもいいところでした。生活様式としても日本と変わらないと思ったのですが、ホテルの外に 1 歩出るとまったく違った世界がそこにはありました。1 区画、2 区画ぐらい離れたところを歩いていきますと、例えば水道の蛇口からは水は飲めません。上下水道などインフラも大変未整備です。ビエンチャンにはメインストリートがあるのですが、このようにまだ信号も壊れていて、運輸とか交通のインフラも未整備です。小さな写真ですが警官がいるのがわかりますか。手旗信号でやっています。それで交通管制をしているわけです。

いいホテルではあったのですが、1 歩外に出てみると非常にローテクな、いわゆる低開発国のビルでしかないのです。ビエンチャンの市場を訪れるとローテクの装置や機器があるということでした。このバリアをいかに突破するか。いろいろなギャップ、溝、バリア、障壁というものが途上国にはあったのです。

持続可能性をもっていかに開発をし、発展させていくか。これはインドのアーメダバードです。人、動物、車が分け合っている道路。ビエンチャンです。このようにオートバイ、車があります。タイのバンコクの交通渋滞です。持続可能性の開発を途上国で実現すると言っても、

さまざま多様な状況ですし、話をするのも難しいのです。それが関心のある、討議に付せる問題だと思いました。

中国政府も持続可能な開発の研究を行っています。上海の精華大学を訪れました。非常に近代的なビルです。北京の郊外に行くと、このように太陽熱による過熱器とか、バイオガスの生産、太陽光パネルなどもあります。途上国であってもこのような低炭素社会に向けての運動、あるいは活動が見られるようになっていきます。ですから何らかの形で、いかにアジア地域で持続可能性をもたらすかという話をすべきだと思っています。

これはまだまだシナリオを策定中ということですが、ウェブサイトを見ていただくと低炭素社会を都市とか国のレベルで掲げた資料があってダウンロードできます。詳細情報に関してはいくつかウェブサイトがありますので、マニュアル、報告書などの英語版をダウンロードしていただければと思います。ありがとうございました。

有本 黒沢さん、どうぞ。

黒沢 ご紹介ありがとうございます。まず JST の方々に対して、この重要なフォーラムに私を招聘いただいたことに御礼申し上げます。エネルギーシナリオに関してプレゼンテーションさせていただけることを大変うれしく思います。

エネルギー総合工学研究所においてはいくつかのエネルギー・ロードマップをつくり、それに従って技術ポートフォリオを持っています。もちろん私たちは水晶玉を持っているわけではありません。アプローチは非常にシンプルです。

最初に技術の可能性のシナリオを関係者と一緒にコンセンサスという形で作り上げます。そしてそれに対してエネルギーの環境シミュレーションをつくって確認をしていきます。これは各技術のロードマップを技術と経済指標などを使いながら作り上げていきます。そしてエネルギー技術ポートフォリオを GHG の制限があるか、ないかという 2 つの方法で作っていきます。今日はこの中におけるコンセプト及び方法論に関して話をしていきます。

このスライドをご覧ください。全般的なエネルギー技術ロードマップを見ることができます。目的はその関係者の立場によって違います。政策決定者、研究開発機関、学术界、産業界といったところが利用関係者になるわけですが、シナリオを実際に使っていく人たちでもあります。研究開発のマイルストーンが、このようなロードマップの中ではなくてはならない 1 つのマイルストーンとなっていきます。それから各ロードマップをポートフォリオという形で出していくことによって短期的な事実を確認する上で大変役に立ちます。

また、関係者間の対話が必要です。彼らの懸念事項はそれらの関係者のもともとの特性によって変わってきます。例えば楽観的なのか、悲観的なのかといったような考え方。それからこの技術の普及率も議論を呼ぶところです。また包括性も必要とされています。ときには特定の技術シナリオにおいて利害対立がある場合があります。例えばロードマップの中に一貫性がない場合があります。このような一貫性の欠如を制御していくために長期的な戦略で見なければなりません。しかしモデリングのフレームワークそのものが決定論的ですので、ケーススタディを使いながらシナリオが本当に正しいか、どうかということを検証していかなければなりません。

最初の例です。技術戦略ロードマップにエネルギーを足したもので、これを「エネルギー技術展望 2100」と呼んでいます。これは経済産業省の契約研究の成果として出てきたものです。

この中では長期的なエネルギー技術の役割を図るもので、CO₂とGDPの比率において見たものと、それからエネルギー資源の制限があるといった側面で見えたものです。それからまた商業と運輸の両面でこのロードマップはつくられています。

ロードマップの作業をする前に、関係者はまず技術の役割、CO₂の排出量を削減しながら、同時に産業界の産出量を下げない観点からの合意を必要とします。例えば省エネ、効率化、非化石燃料への転換、また二酸化炭素の隔離、貯蔵といった方法によって削減していくことができます。こういった中では、もしそれらの制限が許容範囲内であれば、こういったタイプのエネルギーの役割を果たすことができることになります。

続いて、この研究の中では3つの将来的な方向としての極端な事象を考えています。この中においては特定の環境における堅牢性を見ていきます。現在のエネルギー構造の中ではほとんどのエネルギーが化石燃料で80%を占めています。エネルギーの需要や資源、また技術の可用性はこの3つのシナリオではそれぞれ違っています。

Aは化石燃料を使い、そしてCCSを使った場合。このような場合は十分に社会がCCSを受け入れる、CO₂の隔離・貯蔵を受け入れるということを仮説として設定しています。もう1つのケースはBです。これは原子力発電所を使い、ウランの濃縮を行い、そして原子力発電所の燃料サイクルをより効率化することが社会に受け入れられるという仮説の下に立てています。

AとBの2つは供給側のほうにストレスが発生することになるわけですが、最後はケースCで、これは再生エネルギーを使い、最終的に省エネのテクノロジーをさらに改善して、同時にエネルギーの貯蔵方式、例えば電池などの技術の進歩が大きくあったということを仮定したものです。

最後のスライドです。これは *wishful thinking* と言いましょうか。絵に描いた餅と言えるかもしれません。このスライドを見ていただきますと、グローバル・プライマリーエネルギー・シェアというのが3つの極端な事象においてどういうふうになるかということ、中庸と極端な例と両方で見えています。また資源と技術の効率の改善もある程度中程度で進んだと考えています。そしてこれを見ていただきますと、それぞれのシナリオの堅牢性を見ることができます。

これが2番目の例です。私たちが「クールアース 50」と呼んでいるイニシアチブで、このプロジェクトの成果物として出てきたものです。まず関係者の間で緊密に対話を行いました。いったい革新技術とはどんなものかということに関して次のような定義が出てきました。このスライドにある通りです。

まず0番目の基準をご覧ください。イノベーションそのものがこれ以上はなくて、既存の技術がより大きく普及した場合。そして2番目が、2050年までにCO₂の排出量を大幅に削減するという事です。そして2030年までに新しい技術が完全に商業化されるけれども普及には長い時間が掛かるということと、2030年よりあとに技術は商業化されるけれども普及そのものは短くて済むという2つの仮説があります。そこでこの2つのシナリオにおける施設のターンオーバーを見ていかなければなりません。そしてその間の関係も見ていかなければなりません。

2番目のアプローチは、パフォーマンスが大幅に改善し、コスト削減も図られ、そして資源または材料の革新であるとか、プロセスが大きく改善するといったようなことから技術が大幅に普及したと仮説した場合です。この材料というのは省エネの中で非常に基本的なものです。例えばここにあるようにFCなどを含めた形で非常に重要な材料の改善が求められます。CO₂を削減する上で炭素から水素に変える、燃料を転換することによって、その削減が達成できます。CCSというのはすでに要素技術としては確立したのですが、そのシステムの実証性がま

だ図られていません。

最後の基準です。これは政府の描いているイニシアチブです。ここにおいては業界、産業上の競争優位性が非常に重要になってきます。これにおいては日本がイニシアチブを取っていかなければなりません。そしてこのような産・官・学の対話が行われたあと 21 の革新技术が設定されました。コジェネレーションとか、それからこういったものを住宅用、そして産業用に使うだけではなく、それ以外にもさまざまな技術が出てきました。スマートグリッド、ゼロ・エミッション・ビルディングといった新しいイノベーションもこの中には含まれています。

エネルギーモデルを使ってフィージビリティとテクノロジーのポートフォリオの比較を行いました。このチャートは各エネルギーのクールアース 50 における貢献度を見たものです。より高効率の化石燃料のコジェネレーションであり、それにプラス CCS を組み合わせるもの。それからまた太陽電池を使ったもの、太陽光発電を使ったものがあります。これらの技術のシェアはすべて合わせると 60% ぐらいになります。このような革新技术が劇的に世界の CO2 を削減していくためには非常に重要な役割を果たすことが分かります。

これが最後のスライドです。Extreme Events に対する準備ということで、エネルギーモデル・シミュレーション・スタディのロードマップの中においては技術的なブレイクスルーといったものを想定しています。仮説の正しさ、タイミング、最初の運用、市場における普及等々、いくつかの要素があります。

そこでこのようなヒートポンプであるとか、燃料電池とか、それから小型の CHP といった最終的なデバイスを市場で普及させていくには時間が掛かります。それからまた車両に使うようなパワートレインシステムとして、例えば内燃エンジンを改善するとか、ハイブリッド車両とか、そういったものが考えられますが、これから先はプラグイン・ハイブリッド、または完全な電気自動車、さらに 10 年後には燃料電池車なども道路上を走るようになるでしょう。

エネルギー需要を予測するという事は、これまで特に先進国においては過剰評価している部分があったと考えられます。そこで新規市場、例えばサービスのデマンドといったもの。その変化は徐々にではあるけれども、そういったところの想定またはシミュレーションを正確にしていかなければなりません。また、短期、中期のオフショアの原油がメキシコ湾での事故においてさらに複雑になっています。そしてこの産業における Xevents などの可能性があるわけです。Extreme Events が考えられます。

それからエネルギーそのものは、もちろんそれが社会的に受け入れられるかどうかということで大きく変わってきます。一番難しいのは自然の要素の部分です。Casti 先生のお話の中には THC は含まれていませんでしたが、私が含めました。熱塩循環など、突発的な気候変動の変化は社会に対して大きな影響を与えます。これが私の話の内容です。ディスカッションの中でまた詳細については触れさせていただきたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

有本 黒沢先生、ありがとうございました。それではディスカッションを再開したいと思います。4 つのプレゼンテーションに関してのご意見を伺いたいと思います。吉川先生、花岡先生、黒沢先生のご議論も含めて何かご質問はありませんか。

質問者 まずは発表者の方々、どうもありがとうございました。気候変動に関しての発表に関して Casti 先生に伺いたいと思います。先生は次の 2 つの問題をどのようにお考えになりますか。まずニューヨーク株式市場といったものを取り上げていましたが、しかし一方で金融デ

一タはいろいろあります。例えば環境分野の銘柄指数とか、あるいは燃料電池とか太陽光発電というようなものですが、こういった産業分野特有の指数に関して、何かこの気候変動関連の技術についてのご意見はありませんか。あるいは気候変動政策と言ってもかまいません。もっと詳細にわたって金融データ、株式市場の検討ができるのではないかと思います。それが最初の質問です。

2つ目ですが、スライドの最後の行、急激な気候変動ということで「自然」となっています。一方で人為的に、例えばエアロゾルを成層圏に噴霧するとか、あるいはCO₂を大気圏から取り出すことによって、いわゆる気候工学と呼ばれているものですが、地球を冷やそうというような試みが行われています。現在こういった技術が検討されていて、また国際的にもいろいろと議論されています。これは人類の側における急激な気候変動への対応と言えるのですが、それについて先生は全般的にどのようにお考えになりますか。こういった急激な極端な事象が起こったときの対応ということですか。

Casti 最初の点に関して、そういった特定の研究は行っていません。つまり金融市場のある特定の分野を取り上げて、そこでの変動に注目するというようなものです。研究テーマとして大変興味深いものではあると思います。ある特定の集団における気分の変化が、何らかの事象に関して影響を与えるのかどうかということの研究するよいテーマになるかと思います。私はむしろ誰か自分の部下になってくれる人がそれをやってくれればと思います。ただ教授になりますと、そういう自分の手足になって働いてくれる人がいなくなって、いま私としてはそういうことを自分でやらなければいけない立場なのですが。なんでしたら先生ご自身がこういった研究をおやりになったらどうですか。

もう1つの質問ですが、急激な気候変動ということに関して、私は気候学の専門家ではありません。こういった質問に関して答える立場にはありませんが、しかし冷却化ということに関して簡単に想像はつくと思います。例えば急激な気候変動、そして極端な事象。従来の短期間で展開され、そして長期的な影響を与えるようなものを考えたとき、確かに地球温暖化よりは地球冷却化のほうがいいと思います。

むしろ氷河期に突如数年以内に突入すれば、それによって例えば将来的には数年間のうちにすぐに大きな変化をもたらすことができるかと思いますが、しかし地球温暖化に関して何か冷却化ということを進捗することで対処しようとする、この分野は私自身、踏み込んだことがないので特にこれに関して何か意見を申し上げるような立場にはありません。ですからむしろどなたがこういった研究をしてくださったら喜んでその結果を拝見したいと思います。IIASAにもこういった問題に関して取り組んでいる人たちがいますから、そういった人たちがこういった方向へ仕向けられればと思います。そういった極端な事象という観点から取り組む人たちがいればと思います。

有本 ありがとうございます。それではほかにどなたかご質問、ご意見はありませんか。

質問者 吉川先生へのコメントと質問です。先生がおっしゃった本格研究というのは持続可能性に関しては十分ではなく、社会的な技術が必要だということでした。これによってすべてが持続可能性に関して十分になるということで、私の理解は正しいでしょうか。もしそうであるとすれば、今日のテーマは Forum on Foresight となっていますが、foresight (予測) とい

うことに関してはいろいろな間違いが過去において起こりました。そもそもこういった予測が成功した事例はそれほどないのではないかと思います。

「成長の限界」という本が 1972 年に出版されました。おそらくは唯一の事例と言っているのではないかと思います。あれは予測、将来に関して唯一成功した、先見の明があった本と言えるかと思います。大きな影響を当時与えました。つまりあの中で予測されていた 25 年後の世界について。これは 72 年に発表されて 25 年後と言うと 90 年代後半ということになりますが、まさにそこで予測されたことはほとんどすべて正しかったのです。

例えば人口、エネルギー資源、食糧危機、食糧不足といったものに関してとてもシンプルなモデルで、5 つの状態変数しか入っていませんでした。当時は演算処理能力も限られていましたから。にもかかわらず大変正確に将来の世界を予測していました。なぜあれは成功したのでしょうか。あの本には、あのモデルを構成するために貢献してくれた 50 人以上の人たちの名前が示されていたと記憶しています。技術者、科学者、さらに経済社会学者など、数多くのさまざまな背景を持った人たちが一緒になってあのモデルを構成しました。だからあの本は成功したのだと思います。あのシンプルなモデルはあれで成功したのだと思います。

しかし一方で悪名高き間違えた予測がありました。1980 年代初め、突如として多くの本が出版され、その中で情報化社会が取り上げられていました。将来の情報化社会はこうなると語っており、そのうちの代表的な例としてはトフラーの「第 3 の波」がありました。あの本の中で、トフラーは多くの既存の将来の社会の特徴、中央集権化、あるいは標準化について述べていますが、むしろそういったものはなくなっています。これはむしろ古い波の特徴、第 2 の波の特徴であり、第 3 の波は完全にこのような悪い特徴を打破してしまうということでした。しかし標準化にしても、あるいは中央集権化、一元化というようなことも、むしろ 25 年前よりも強くなっているように思われます。つまりあの予測は完全に間違っていたのです。

あの頃の情報化社会の熱は、そしてあの頃書かれた本はほとんどすべてと言っているくらいインターネットを予測できていませんでした。インターネットというのがこのような巨大なネットワークとして出現するという。せいぜい 10 年前に生まれてきたわけです。その情報化社会のフィーバーの 10 年後に出てきたけれども、それを予測できませんでした。このように、予見するということは難しいのです。

「成長の限界」、そして情報化社会の本。この 2 つはもちろん違いますが、大きな違いは、あれは 1 人の人が書いたということです。つまり情報化社会というのは 1 人かせいぜい数人が一緒になって書いたのです。エコノミストとかジャーナリストが 1 つのテーマのみを取り上げたか、あるいはその背景としての 1 つの分野だけの人たちが集まって書いたものでした。

私が申し上げたいのは、いろいろな学際的な努力を結集するということです。特に、科学者と社会学者を連携させることが正確な予測をする上で重要だと思われれます。そして今やいろいろな背景を持った人たちを集めるということも、吉川先生のおっしゃるアイデアを元にすれば可能になりました。

有本 ありがとうございます。吉川先生のコメントをいただき、そのあと Casti 先生からもコメントをいただきたいと思います。というのも、実に多くの方法論があって、それが予測に用いられています。ともあれ吉川先生、最初にお願いします。そのあと Casti 先生、お願いします。

吉川 おそらく私は適任ではないと思います。大変難しい質問を木村先生が提起されました。しかし一部申し上げたいことがあります。1つは、まずなぜ「成長の限界」というローマ・クラブの書いた本がうまくいったのかということです。あれは大変に単純な基本的なポイントをメドゥズ教授の下でローマ・クラブが出したものです。あれは単純な要素を取り上げています。そしてそのシミュレーションの基になっていたのはフォレスター教授が開発した産業化に関するものでした。

数学的なモデルを使ったシミュレーションでしたが、メドゥズ教授が導入したのは資源とエネルギー、そして空間、それらはすべて限界があるということでした。だから成長を追いかけていったらどこかで限界に突き当たる。これは誰も否定することのできない基本的な真理です。だからこそ彼らの推定が当たったのです。しかし 50 年近く掛かってやっと人類はあの提案が正しいことを認識しました。この点が大変重要だったと思います。

しかし、もう 1 つの点。実は他に生意気な予測というのはあまたありまして、将来を必ずしも正確に予測しているわけではありません。理由はいろいろあります。おそらくは我々が複雑なテーマに関して予測を試みれば、それは人知を超えているからだと思います。まさにそれこそが Casti 先生がおっしゃっていたことではないかと思えます。つまりムードは制御できないものです。もちろん我々は将来的にムードに関しての科学も必要です。ですから予測というのはそんなに簡単なものではないということです。

私自身講演の中で申し上げた通り、社会学と自然科学、そして工学系の人たちの協力は、始まったとしてもまだ短期間です。これをもっとうまくやっていかなければなりません。こういった社会学、経済学など学際的な専門家の協力が小さな分野に関しては正確な予測を行ってきたことを忘れてはならないということ。また論文を作成する、いい予測をして発表していくということ。

しかしこういった社会的な体制はなかなか変えることはできませんから、若い科学者はやはりそのキャリアを重ねていくためには論文をいっぱい書かなければいけない。ということで簡単にはできないのですが、しかし 1 つ言えることは、最も重要なのは、開発、発展はその小さな部分、部分から行っていかなければならないということです。つまり人類は間違いを犯すものですから、間違いを犯して初めて我々は方法論を変えていくわけです。

もう 1 つは、すでに言いましたけれども、このような良好な協同のシステムをつくるということ。協力、協同のシステムというのが 2 つ目です。

3 つ目は正しいロジック。abduction と私は言っているのですが、本当の意味での特徴というのはおそらく哲学者、科学者もきちんと理解していない部分だと思います。abduction のどの部分をいま人類は取ろうとしているのか。abduction というのは実質的なロジックではないので、我々がやろうとしていることを必ずしも表していません。ということは、科学者、研究者も難しいプログラムにいま直面している中で、我々の科学的な手法は完全ではありません。しかしよりよい科学者な方法論を編み出さなくてはいけないということだと思います。完全な答えではありませんが、私見的な意味で答えてみました。

有本 何かコメントがありますか。

Casti 残念ながらたくさんコメントがあります。コメントがあり過ぎるという状況だと思います。2 つぐらいに絞りたいと思います。まず私は先生ほど「成長の限界」に対して熱意を持

っていないということがあります。有効な予測のツールではあったわけですが、悲しいことに、ある特定のモデルで正確な予測をするというのは、例えばこれがよいモデルと呼ばれるのに十分でなければ必要でもないということだと思えます。

正確な予測というのは、例えば理由は間違っているとしても正しい答えが出せるものです。例えば1973年にIIASAに始めて行ったときに、かなりの研究、検討がいろいろな推定に対してなされてきました。例えばルールのダイナミクスとか、そういったものをフォレスター・メドゥズモデルのほうに組み込んで2年ぐらい検討を重ねました。いわばカバーをいろいろ外して、そのモデルの中身を検討するというような深掘りもしました。

数学的モデル化の問題は、例えばパラメーターが不安定であるとか、そういった問題がありました。きちんとした答えが出るというのは、それはそれでおもしろいのですが、いいモデルといったときには、またこの先50年を見たときに、例えば2040年を見たときに本当にきちんとしたルールでもって機能し続けるのか、例えば機動的な動きをするかどうか、ということは証明できないわけです。おそらく私としては、正確な、50年耐え得るような答えが出ていくということに関してはむしろ懐疑的です。

2つ目は、吉川先生がおっしゃったことに関連しますが、成長の限界モデルは何を予測しようとしていたのか。いろいろな人たちがいろいろな分野から徒党を組んで関わったけれども、私からすれば、それは不要だったかもしれないと思えます。例えば20年後の木星の位置を予想したいときに、数学者、宇宙物理学者、惑星の科学者が全員いなくても、システムもルールも分かっているから予測はできるはずだということです。

そしてフォレスター、メドゥズの場合は、部分的には例えば人口動態というような部分。人口動態というのが分野として実際にかなり予測がうまく立てられることは分かっているわけです。長期的にも正しい予測が立てられることが分かっている分野です。フォレスター、メドゥズの中ではそれが数量的には多くを占めていました。例えば人口、エネルギー、その他いくつか経済的な評価尺度がありましたが、これもかなり定量化したものを重ね合わせて加算して、相対化して出したものだと思います。

むしろ社会的な、そして具体的な部分になると、やはり有用なものを使うのは難しいと思えます。これに関しても私の「Mood Matters」の中に書いていますが、1960年代、カリフォルニアのシンクタンクの1社、特に航空宇宙産業関係のTRWで350の予測を立てました。特に航空宇宙産業の分野で社会、技術、技術革新、発明といったものが向こう20年あるいは25年で出てくるのではないかとということで353の予測を打ち立てたのです。

そして25年たってみてどうなったか。どれとして正しい予測はありませんでした。絶対的に間違っただけのものを予測したということでは、本当にどれも当たらなかったという意味ではすばらしかったということです。かなりの人数が関わりました。エンジニア、工学の背景を持った人たちが集まって予想を立てたのです。よって予測の秘訣は未知であるということです。すなわち有効な予測はできないということが秘訣なのかもしれません。

例えばこういった環境の中で何かが起こり得るということは予測できるかもしれませんが、何が起こり得るかということに関しては予測できません。あることのほうが、尤度が高い、起こる確率が高いという形では言えるかもしれません。そういった形でしか賭けはできないということだと思えます。

有本 ほかに質問、コメントはありませんか。若い方、いかがでしょうか。後席にいらっし

やる方、質問、コメントはありませんか。

質問者 正しくムードのメカニズムを理解していないのかもしれませんが、例えばあるムードをつくり出す構造を設計しようということになると、次に何をすべきなのでしょう。

Casti ムードをつくり出す構造を設計しようとする、例えば世界を乗っ取るためのエンジニアリング・ソーシャル・ムードをからくりとしてつくり出すというような思惑が私にあるかということですが、これは実務的、実践的ではありません。そういうことは起こり得ないと思います。設計できるかどうか、あるいは設計するかどうかということですが、例えばソーシャル・ムードをつくり出すとするならば……。SF が好きな方がいらっしゃるかもしれません。SF の中で有名なのは「ファウンデーション」という 1940 年代あるいは 1950 年代の初頭にアイザック・アシモフによって書かれた本です。これはソーシャル・ムードについて書いたものです。今お聞きになったことをまさに描いたものです。

ソーシャル・ムードについて、彼の書いたものと私の書いたものとは違います。株式ではなくて、ソーシャル・エンジニアリングについて、アシモフの Hari Seldon という最高の歴史学者を登場人物としています。それが今の質問に対する答えになると思います。私が答えるよりもいいと思います。

質問者 誰ですか。

Casti アシモフです。日本語訳もあると思います。500 カ国語ぐらいに訳されているのではないかと思います。最も有名な SF の 1 つです。今までに書かれた SF の小説の中で最も有名なものです。私のストーリーの最後にも掲げていますが、アシモフが Hari Seldon を最高の歴史学者として描いた内容と、私が書いたソーシャル・ムードを対比したものがあります。その一覧表はだいたい一致しています。違っているところもありますが一致点が非常に多くありました。アシモフが書いたストーリーの内容が今の質問の答えになるかと思います。

質問者 今おっしゃったことに関連して Casti 先生に対する質問です。今朝のご講演の中で、フィンランド政府とシンガポールと Casti 先生の研究所の間の共同研究のお話がありました。フィンランド政府とシンガポール政府が IIASA の先生の研究に対して、研究だけではなく、将来のフィンランドの IT 産業界に対する提案を出せないかと依頼したと了解しています。

先生が何度もおっしゃったのは、私たちはソーシャル・ムードを制御することはできないということでしたが、将来的には先生がなさっている研究や科学と、それから社会と企業活動、ビジネスなどを橋渡しするには、どうすればよいのでしょうか。

Casti 我々は実際、フィンランド、シンガポール、スコットランドの組織と連携してやっています。ウィーンではコンソーシアムと呼んでいます。フィンランドの関係者は政府、官公庁だけではなくて、製紙会社、ノキアといったような携帯電話などの企業も入っています。こういった組織のことは事前によく知っていましたし、その人たちに対していま話したような内容を話して、こういうことをしたいのだと申し上げました。何らかの形で一緒にやりましょうという話になって、我々は協力したいと申し上げたわけです。

2020年の世界はどのような様相を呈するのか、そういった世界は企業活動あるいは政府の活動にどのような影響を及ぼし得るかということを知りたいということで、もともとはフィンランドだけだったのですが、その他、シンガポール、スコットランド、北アイルランドにも知り合いがいて、この噂を聞きつけて、それはおもしろそうだ、自分たちも加わりたいということになりました。自分たちにも命題や設問があるからかということでした。ということで、まだ手に負えない状況ではありますが広がりつつあるというところですよ。

このグループは別に閉鎖的なグループではありません。組織でも企業でも、日本でもオーストリアでもオーストラリアでもブラジルでも、加わりたいということであれば歓迎します。ぜひお招きしたいと思います。いろいろな場所によって問題とか設問は違うと思います。重なり合うものもあるでしょうし、我々がやろうとしているものを1カ国から別の国に移転することもできるでしょう。

中には特定の組織とか研究所とかそういったところにユニークなものもあるかもしれませんが、どちらにしても多くの機関、多くの人々を集めて、そして極端な事象、未来、そして自分たちの組織の未来といった自分たちの懸念事項をお互いに話し合うという形にしています。

エレナ・イモリアさん、彼女はフィンランド人で、世界で最も優秀にセールスマンです。彼女がいるからこそ、このように多くの組織が集まることのできたのです。非常に素晴らしい論文を書いていらっしゃいます。

質問者 花岡先生と黒沢さんがエネルギーの役割について、それから吉川先生のほうから手短ではありますが革新的なエネルギー研究センターについて言及されました。そこで吉川先生に質問です。現在アメリカは、インターネットをもともと発明した DARPA で、こういったエネルギーの研究を行っています。このような革新的なエネルギー研究センターは DARPA みたいなものになるのですか。こういった形で違うのでしょうか。24 ページのスライドに革新的なエネルギー研究センターの言及が手短にあります。これはまだ予算も付いていないと思うのですが、これは ARPA-E とどう違うのでしょうか。

吉川 残念ながら革新的なエネルギー研究センターの提案そのものが事業仕分けのために不可能かもしれませんので、それはちょっと忘れてください。これは ARPA とはちょっと違います。どのような優秀な研究者が日本にいるのかということを見ようとしています。特にナノサイエンス、材料科学といったものを中心に考えています。現実的に考えて、どのような優秀な研究者がいて、そして最も理想的な研究センターを日本につくるとしたら、どんなものがつくれるかということをご提案しようとしていたわけですよ。

しかしながらエネルギーにはすでに研究センターがあります。民間研究所もありますし、大学にもあります。ですから連携協力が可能であれば、どこか中心となるスポットにみんなが集まるというのがいいと思うのですが、予算の問題がありますので、これは将来的なものであるということです。ただあとは予算が付けばということですよ。

質問者 Casti 先生に質問です。ソーシャル・ムードというものを予測することと計測することとは違うとおっしゃいました。ソーシャル・ムードを計測するということで先進国の例はお示しになりましたが、先進国と開発途上国との間に違いがあるといったような証拠は何か見つけられたのでしょうか。金融市場は開発途上国に関しては必ずしも先行指標にならないの

でないかと思うのです。それ以外の何らかの先行指標が途上国に関してはあり得るのですか。

Casti ご質問ありがとうございます。おっしゃった通りです。3、4年前、私は今日お話ししたような内容をキューバのハバナで話したことがあります。キューバ人は皆さん方と同じように私の考えた方、ソーシャル・ムードということに大変興味を持ってくれました。しかしキューバではこれをどうやって実行するかということだったのです。株式市場がハバナにはないという状況だったので、じゃあ何を指標にしたらいいか。

ソーシャル・ムードというのは間違いなくある。将来に関しての何らかの国民感情を持っている。じゃあそれをどうやって計測するか。私自身は本当にいい答えを持っていませんでした。今も持っていません。なぜならどのようなタイプのデータをキューバが持っているかということをはっきり分かっていないからです。ソーシャル・ムードを反映することかできるものが何かということが分からないからです。

私の発表資料の中に、例えばインターネットの賭けのサイトとか、インターネットの市場とか、そういったものをやる方法もあると書いてありましたが、ただキューバでそれだけの人口がいるかどうか分かりません。またはソーシャルネットワークサイトを指標にするという方法もあるかもしれません。

ウィーンでやっているプロジェクトの中でウェブ検索を入れて、そしてネットの中で何万、何十万というブログを読ませて、その中でキーフレーズ、キーワードを見つけて、そして全体的なセンチメントはどうなっているんだ、ブログでどんな言葉が今キーワードになっているんだといったようなことを行っているプロジェクトがありますから、もしかしたらキューバではそれが使われるかもしれません。

ただ問題は、人々が今どこにいるのかということもよく分からないということと、それからこれまでの過去のデータがあまりないということです。つまりキャリブレーションをするのに十分なデータがないということです。金融市場であれば何百年か分の金融市場のデータがあるのでキャリブレーションをすることができるのですが、新しいタイプのデータにはキャリブレーションするだけの過去のデータがありません。したがって開発途上国に関してはなかなか難しいと言えます。

有本 あと5分しかありませんので池上先生からコメントをいただいて、最後に吉川先生から締めのお言葉をお願いします。

池上 杉山先生にコメントです。突発的な気候変動という話ですが、これは宇宙科学の分野で2つの動きがあります。1つは、いま太陽の活動は非常に静かになっています。ということは宇宙線が非常に強くなっているということです。これによってエアゾールとかそういったものに影響が出て、突発的な気候変動が起こる可能性があります。

もう1つは惑星です。20年ぐらいで近づいてくるものが1つあります。でもこのようなタイプの惑星は通り過ぎるかもしれません。しかしながら9キロぐらいの直径のものであったとしてもかなりの影響があります。最近1000年ぐらいを振り返って、どういった影響があったかということを見ることもできるのですが、突発的な気候変動ということではCO₂だけの話をしても仕方がないと思います。

フォーサイト、つまり将来を予測するという言葉は非常に不思議な言葉だと思うのです。約

10年前にイギリスでフォーサイトという計画を出しました。これはイギリスにとってのイノベーションというビジョンだったのですが、うまくいきませんでした。そのあとイギリスはイノベーションの政策に関して方向性を変えました。このフォーサイトプロジェクトはケンブリッジ大学の教授によって創設されたものだと思います。私が気になるのは、科学者はイノベーションをイギリスで引き起こすことに成功しなかったということです。我々がイノベーションという話をするときには、ただ単に科学者の間で話をするのではなくて、いろいろな人たちを含めて話していかなければならないということです。

あと吉川先生に質問があるのですが、いったい誰が科学者なのかということです。ここにいらっしゃる方々は、私は科学者ではないよと置いていらっしゃるのではないかと思うのです。科学者というのは工学も含めるのか。例えばエンジニアなんかも含めるのかといったことも考えていかなければなりません。どちらにしてもそれは非常に興味深い話を Casti 先生が提案したように、よりスマートな理論、方向性がこれまでとは違うということで理解は難しいかもしれないけれども、将来、未来のことをディスカッションするというのは非常にいい点だったと思います。ありがとうございました。

質問者 最後一言。突発的な気候変動という話をするのに別に小惑星とかそんなものは要らないですよ。大型の火山が爆発するだけでも十分です。太陽光が1年か2年ぐらい地球に届かない状況になっただけでも十分な気候変動になります。

池上 そうですね。

吉川 まとめは難しいのですが、政治家はこういうふうに言うでしょう。彼らは国民に対して幸せとそれからまた富をもたらすと言っています。しかしながら首相や大統領はそのようなことをもたらすことはできません。しかしムードによってそういったものをもたらすことができるわけです。そういった意味では個人のアイディアよりもムードのほうが重要だということです。もちろん個人の哲学も重要ではありますが。

ただ Casti 先生が提案なさったのは、哲学者であれ、科学者であれ、このようなムードという要素に気付かなかつたし、ムードというものが基礎研究の対象になることが分かっていたけれども、人間のニーズというのは何かということが分からなければいけないし、そのためにはムードも理解しなければならないということです。心理学者、哲学者は個人のことだけを考えています。Casti 先生がおっしゃったように大衆の心理学というのは非常に興味深い研究対象であり、本当の意味で人々に対して幸せと富をもたらすことができるでしょう。

私たち CRDS の目標は、研究プロジェクトの設計をつくって予算を付ける、省庁などに提案するというのが役割ですから、科学的な研究課題を選んで、そしてそういったことができる優秀な研究者を招聘して、そしてプロジェクトを組む、1番重要な目標はそういった優秀な科学者たちが社会的な問題に答えを出すことができるということなのです。ですから本当の社会的な課題を見つけるということであり、これはソーシャル・ムードとおっしゃった内容と非常に似ているでしょう。ですからこれは私の個人的な感じですが、私は Casti 先生のムードというコンセプトから大変多くのことを学びました。

池上先生からの質問で、いったい誰が科学者なのだということですが、科学者、物理学者、心理学者、哲学者など、このような研究プロジェクトの設計を汲み上げようとしている人たち

も科学者であり、非常に難しいテーマを与えられた、つまり社会問題、社会的期待を定義することで集められた非常に難しい問題を取り上げる科学者であると言えるでしょう。

Science of Social Wish

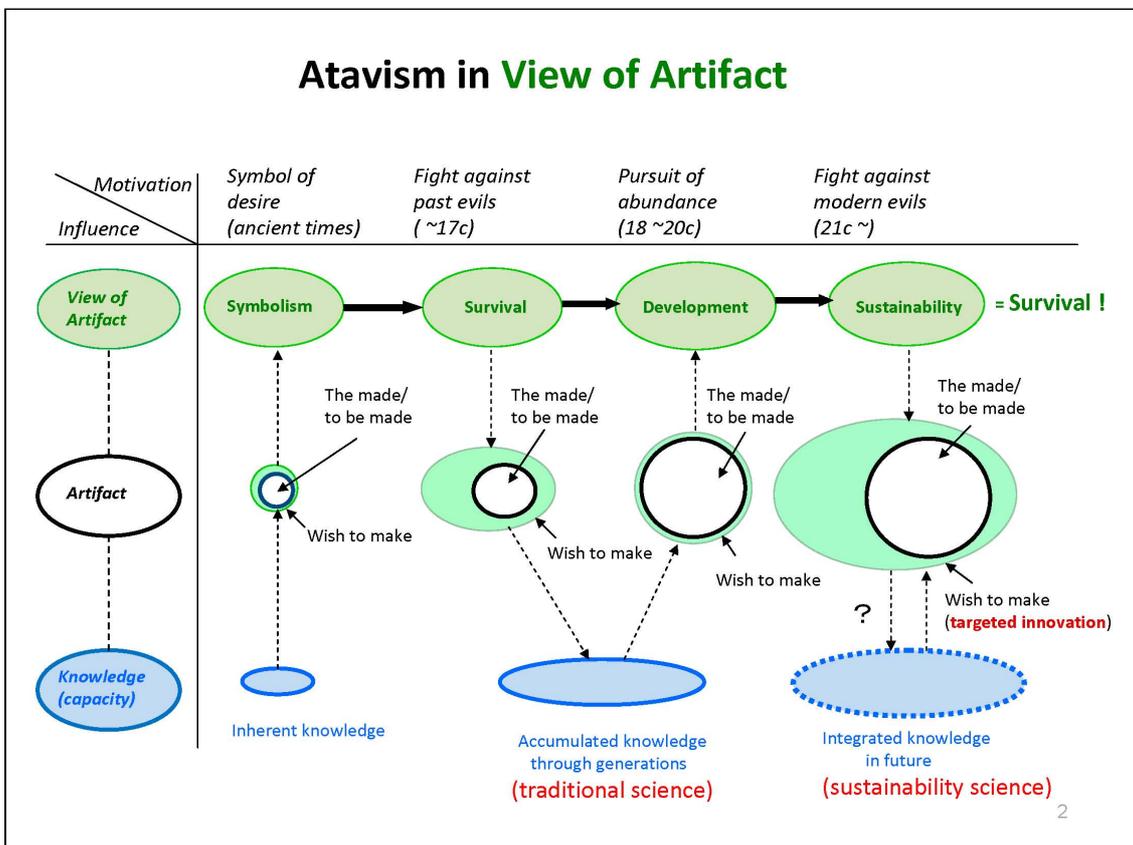
Hiroyuki Yoshikawa

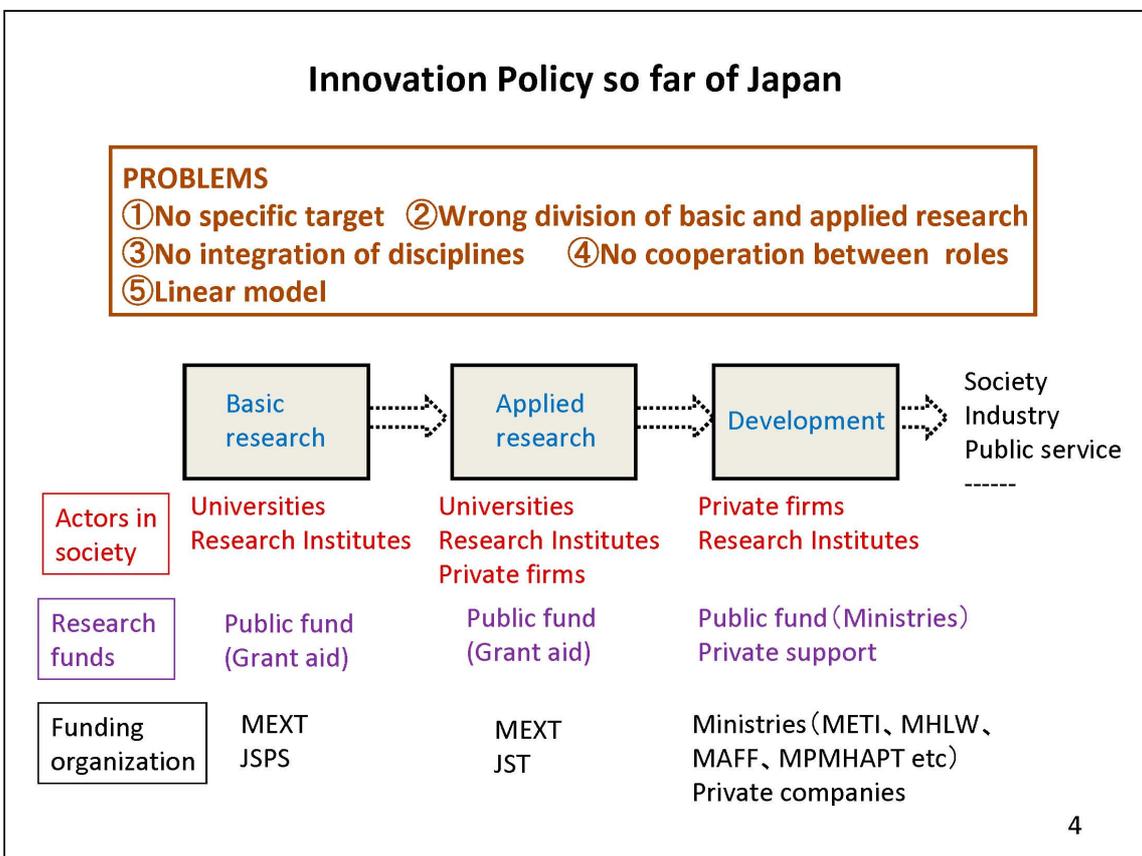
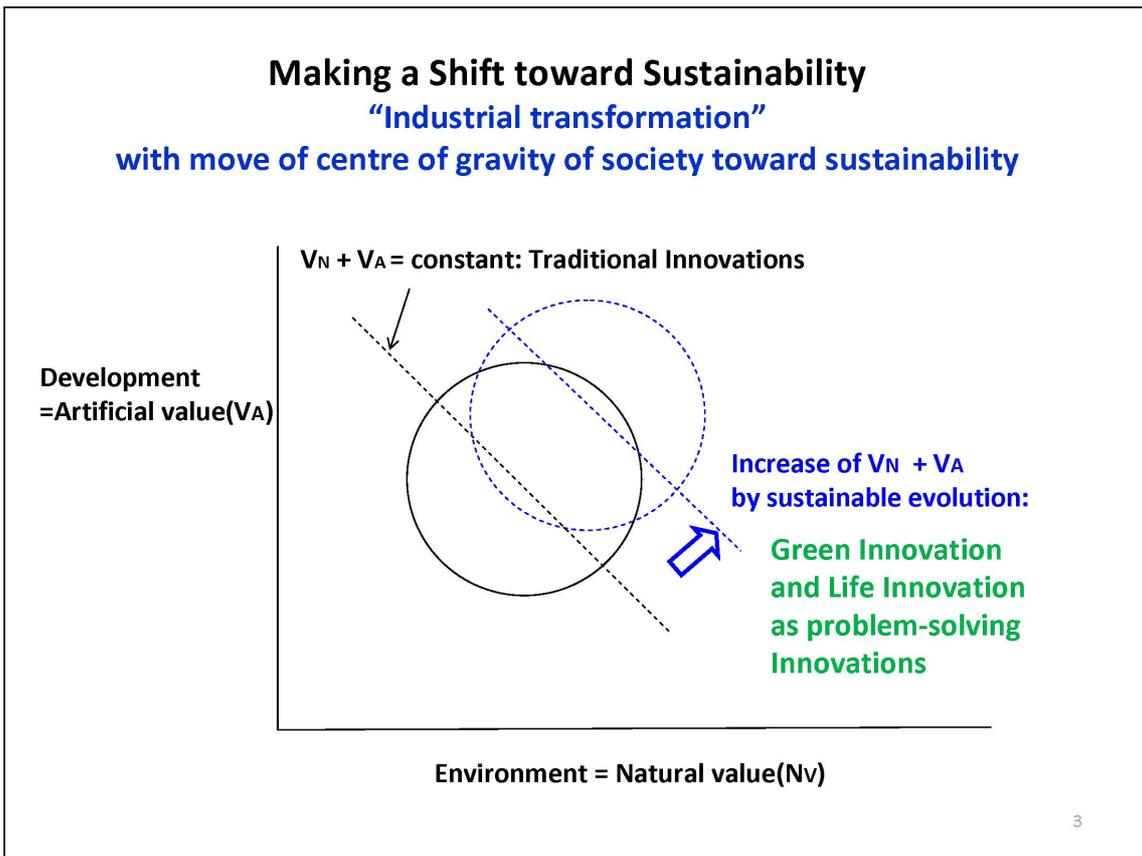
CRDS

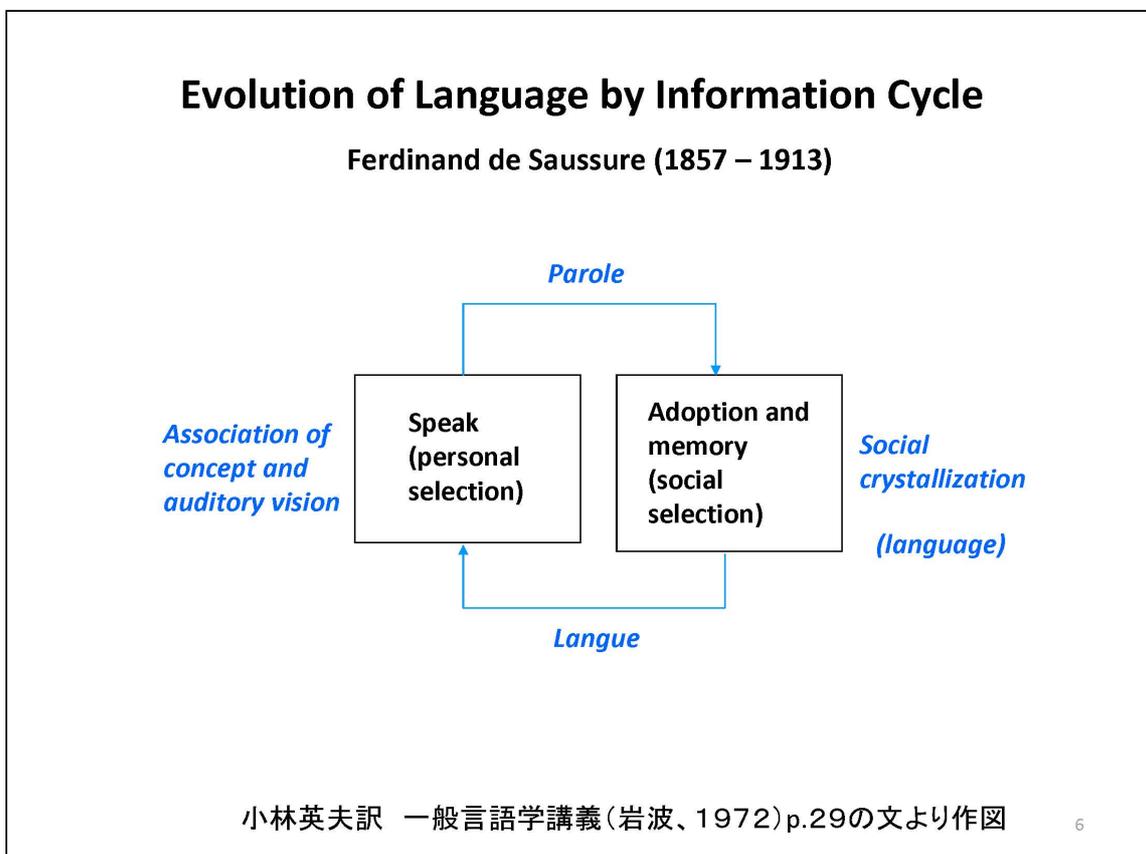
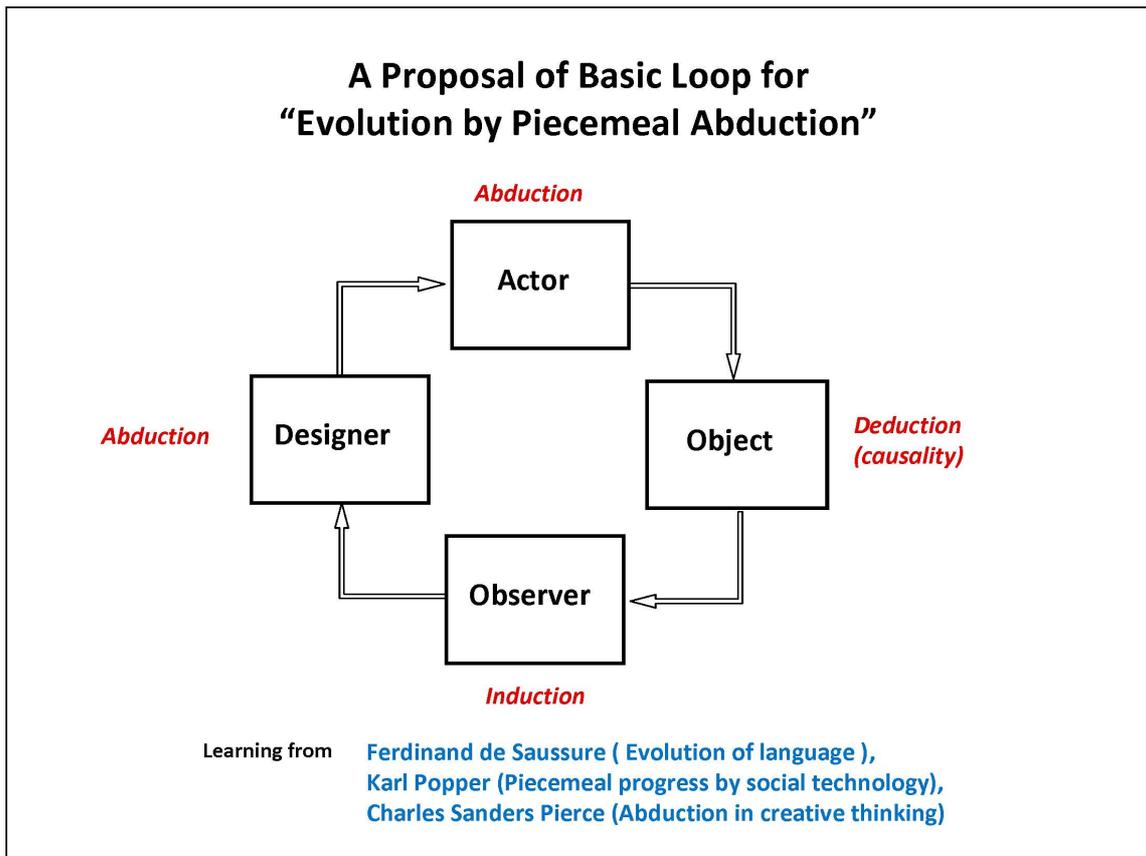
Forum on Foresight to the Future

28 July 2010, CRDS

Atavism in View of Artifact







Piecemeal Social Engineering

Karl R. Popper (1902 – 1994)

piecemeal social engineering In *The Poverty of Historicism* (1957), the philosopher Sir Karl Popper criticized **historicist** (notably **communist** and **fascist**) attempts to foretell the future, and argued that the holistic social experiments based on these theories were doomed to failure, because the course of human history is strongly influenced by the growth of knowledge, and we cannot (rationally or scientifically) predict the future growth of scientific knowledge. **Rather, by analogy with the central role of piecemeal experiments in the sciences, he argues that the only form of social engineering that can be rationally justified is one which is small-scale, incremental, and continuously amended in the light of experience.** The crucial point about this approach is that it is based on trial and error rather than a prior historicist vision; or, as Popper puts it, ‘we make progress if, and only if, we are prepared to *learn from our mistakes*: to recognize our errors and to utilize them critically instead of persevering in them dogmatically’. Piecemeal social engineering is, therefore, nothing less than the introduction of (Popper's conception of) scientific methods into planning and politics.

A Dictionary of Sociology, Oxford University Press, 1998

Deduction, Induction and Abduction

Charles Sanders Peirce (1839 -1914)

Deduction

Rule --- All the beans from this bag are white.

Case --- These beans are from this bag.

Result --- **These beans are white**

Induction

Case --- These beans are from this bag.

Result --- These beans are white.

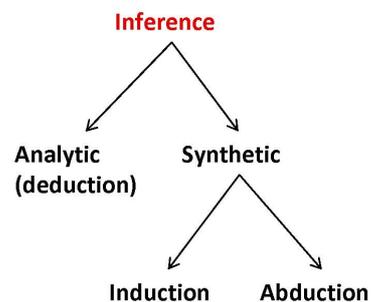
Rule --- **All the beans from this bag are white.**

Hypothesis(abduction)

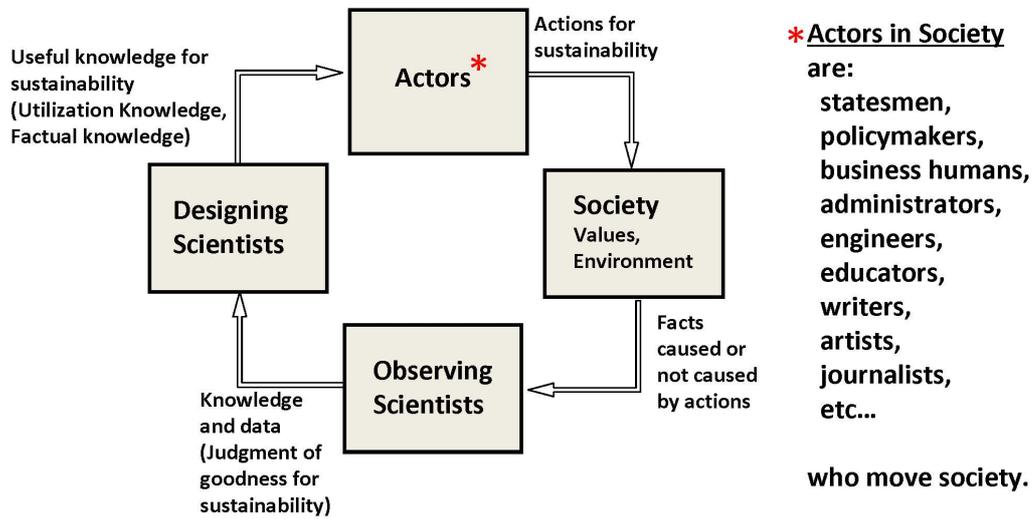
Rule --- All the beans from this bag are white.

Result --- These beans are white.

Case --- **These beans are from this bag.**



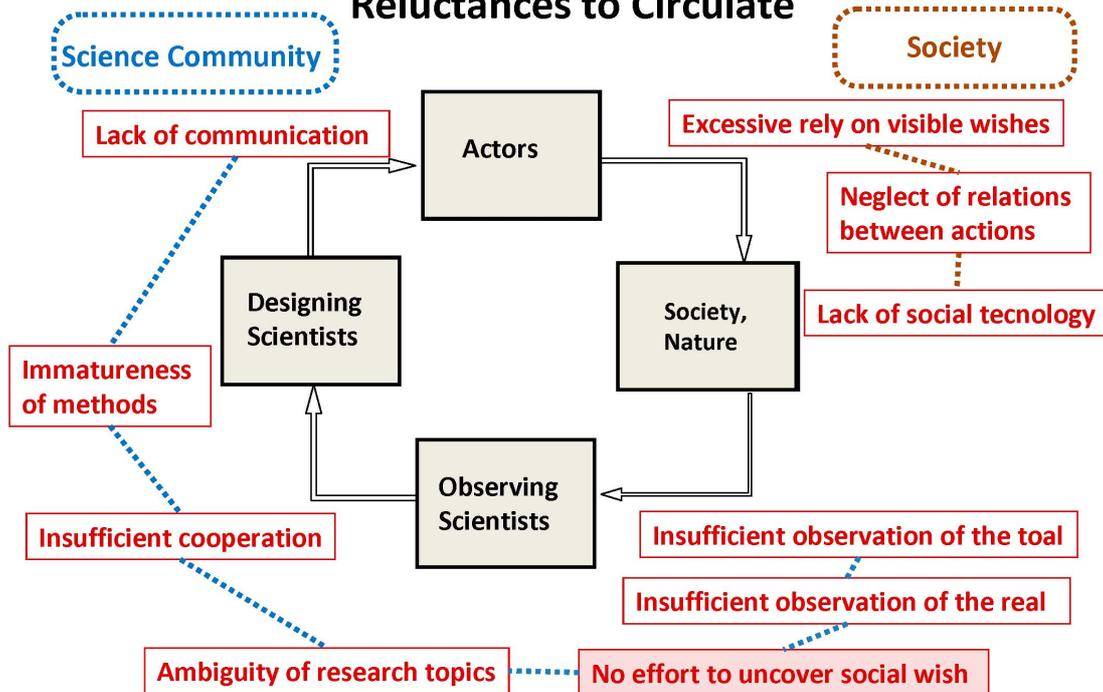
Role of Scientists for Sustainable Evolution



C. S. Peirce: Abduction, F. Saussure: Evolutionary Loop, K. Popper: Piecemeal Technology

9

Reluctances to Circulate



10

Discovery of Social Wish

It has been said that scientific research is to be conducted by scientists who are driven by their own curiosity within the autonomous community of scientists. It was historically proved that the system of scientific knowledge has been developed through this process.

In the 21 century, however, human beings are confronted with problems to be solved urgently, such as environment worsening and terrorism, which are new and fatal for the survival if failure. This requests us to achieve knowledge necessary to cope with them within the limited time. We must realize that the process of knowledge acquisition under such circumstances is different from that driven by curiosity. We need to develop new means useful for such acquisition. We may not wait only for the curiosity driven research.

Before going into the development of those means, we must solve a difficult problem. It is the identification of the issues to be studied. We unanimously approve that we need scientific knowledge useful for sustainability. But we have not been successful to identify exact research subjects of high priority for sustainability. People, including scientists and others, only know vague contour of science for sustainability.

Issues to be studied and solved scientifically are not only apparently defined in society but also floating dimly among people and even absolutely invisible for people, and even for scientists. Therefore, they must be discovered.

Here, we call them “social wishes” which have three levels: (1)exactly known, (2)floating among people and (3)invisible. Especially the discovery of the level three is one of the most important target of scientific research on sustainability.

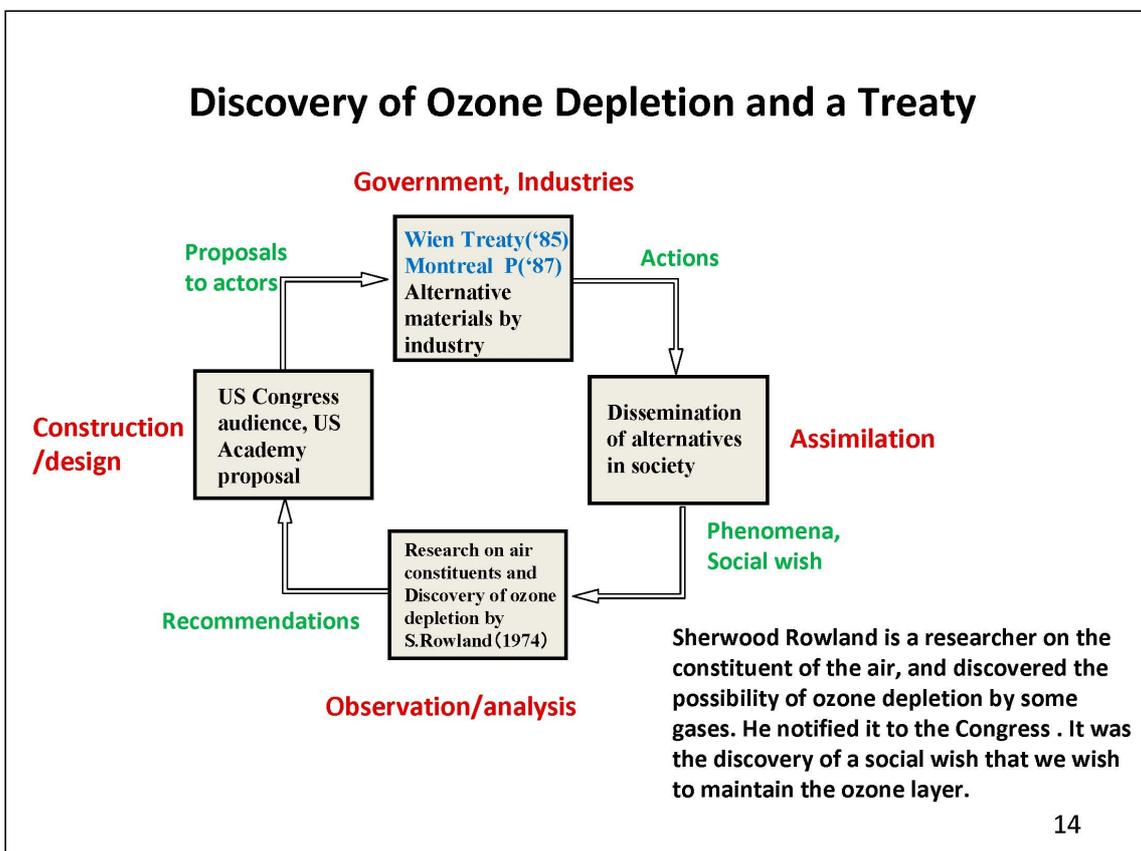
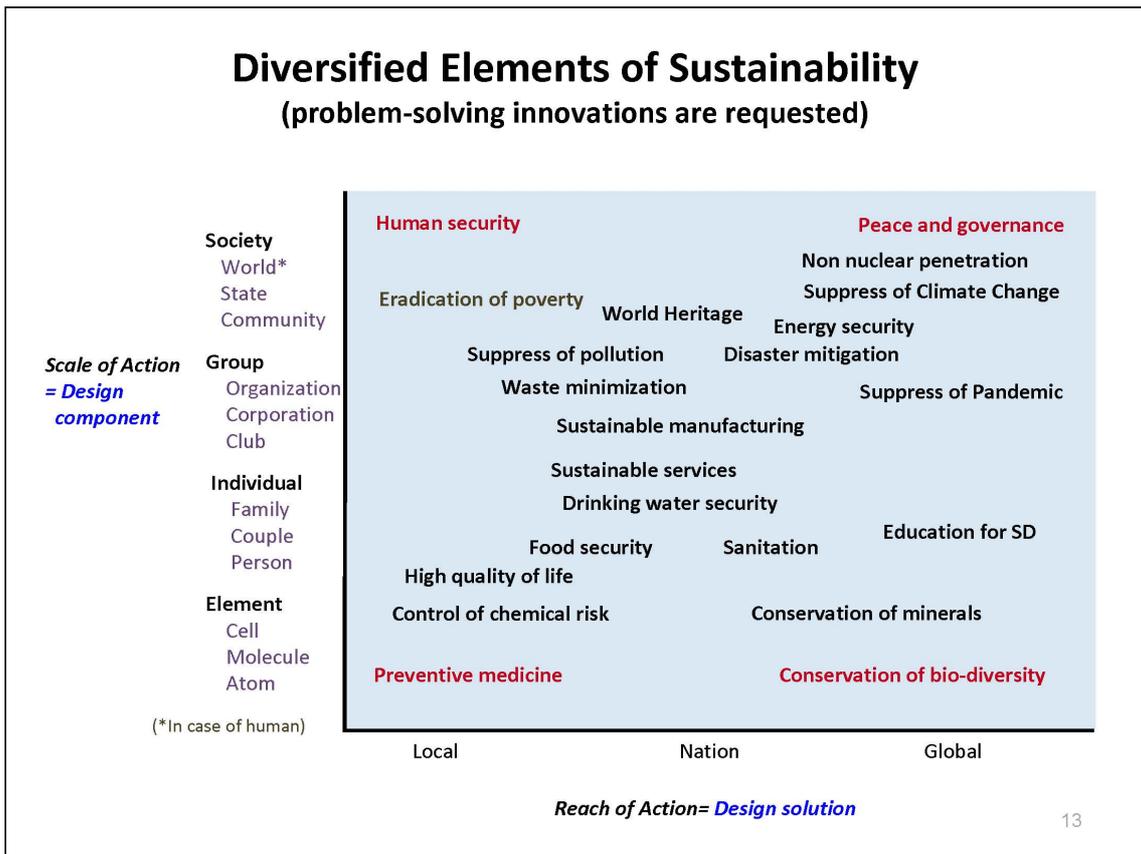
11

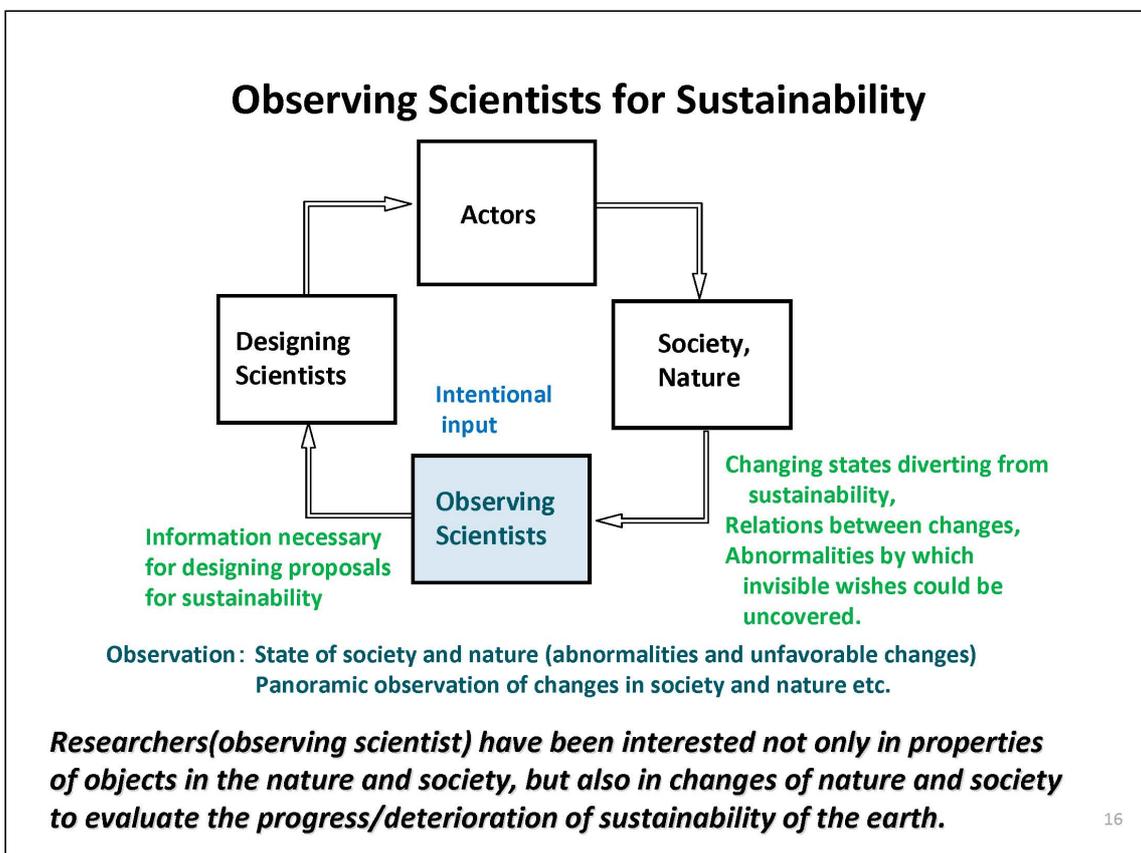
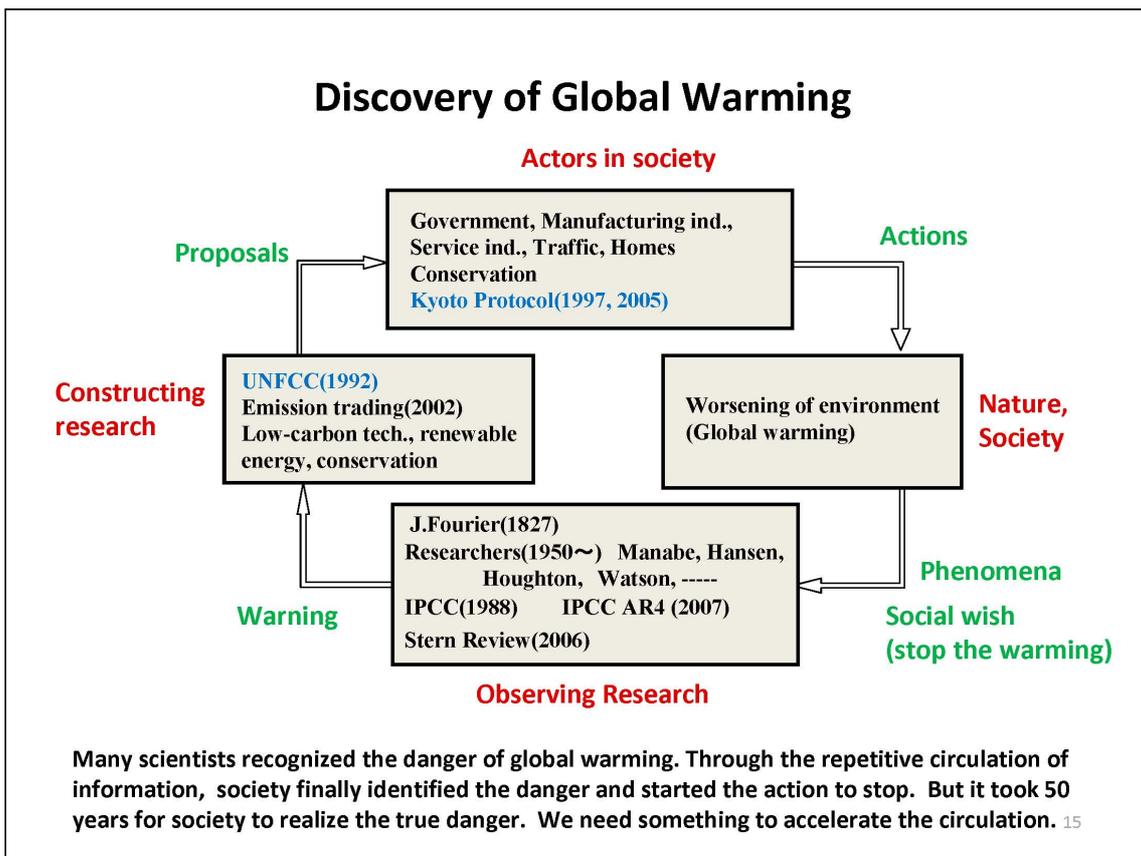
Wishes Visible in Society

The third round of Basic Plan of Science and Technology in Japan(2005)

1. Discovery of new scientific laws in basic research
2. Creation of knowledge useful for revolutionary innovation
3. Guide of society by science and technology through top-class project
4. Overcome of problems such as global warming and energy scarcity
5. Realization of cycling society in harmony with environment
6. Construction of ubiquitous network society leading the world
7. Realization of No.1 country in manufacturing
8. Competitive country depending on science and technology
9. Eradication of disease
10. Society where everyone enjoys high quality of life
11. Maintain security of society and land
12. Secure the safety of life

These issues are well known to everybody. We call them “visible wishes”. They are, however, just visionary dreams which are far from practical application of science and technology.



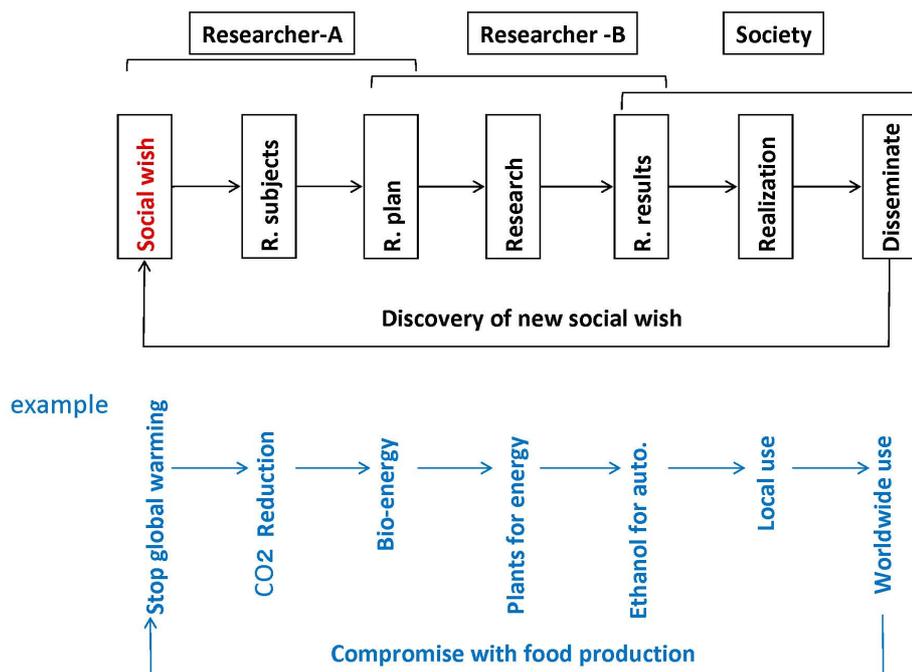


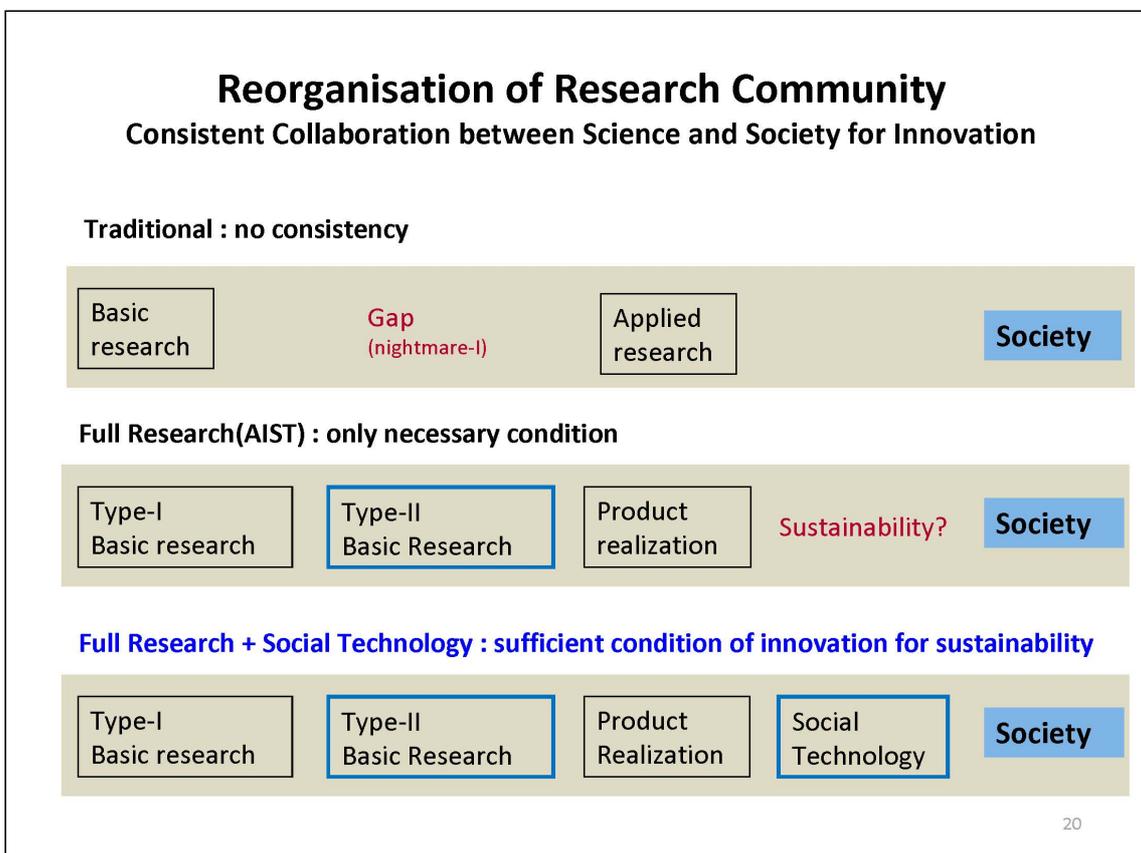
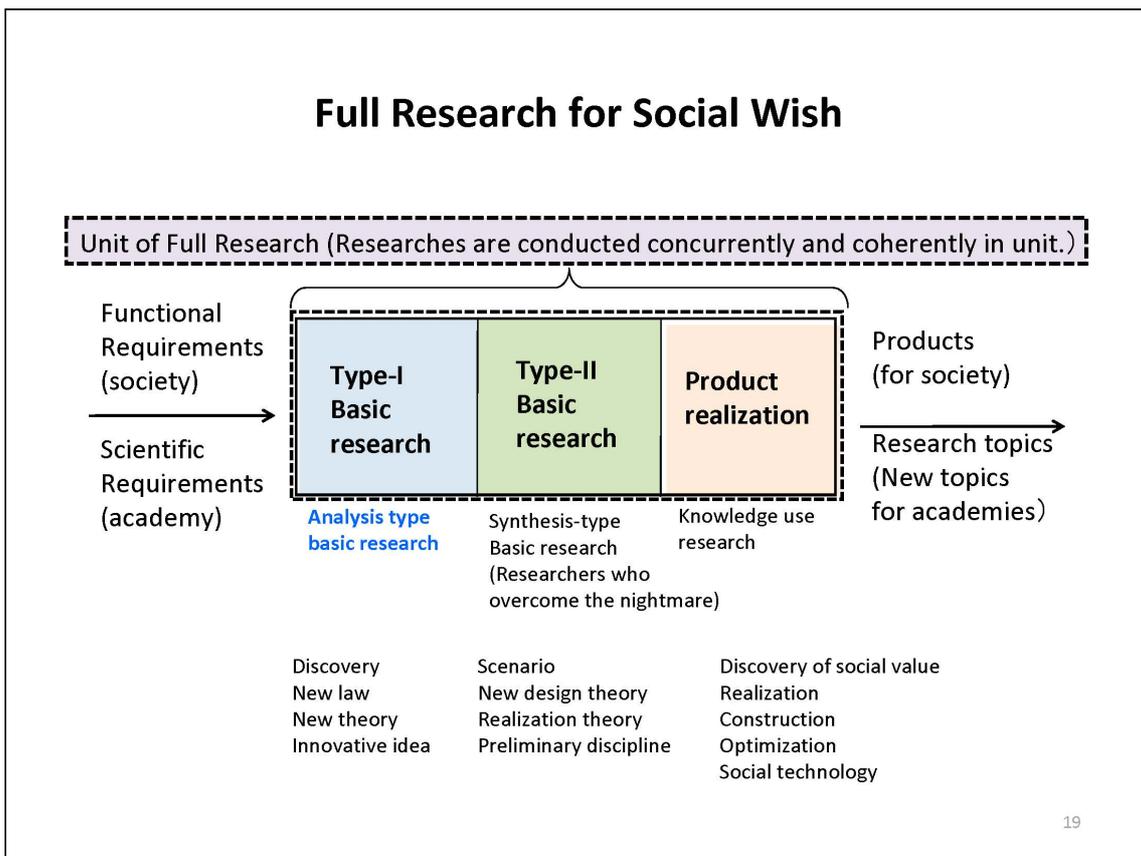
Factors to Accelerate Circulation

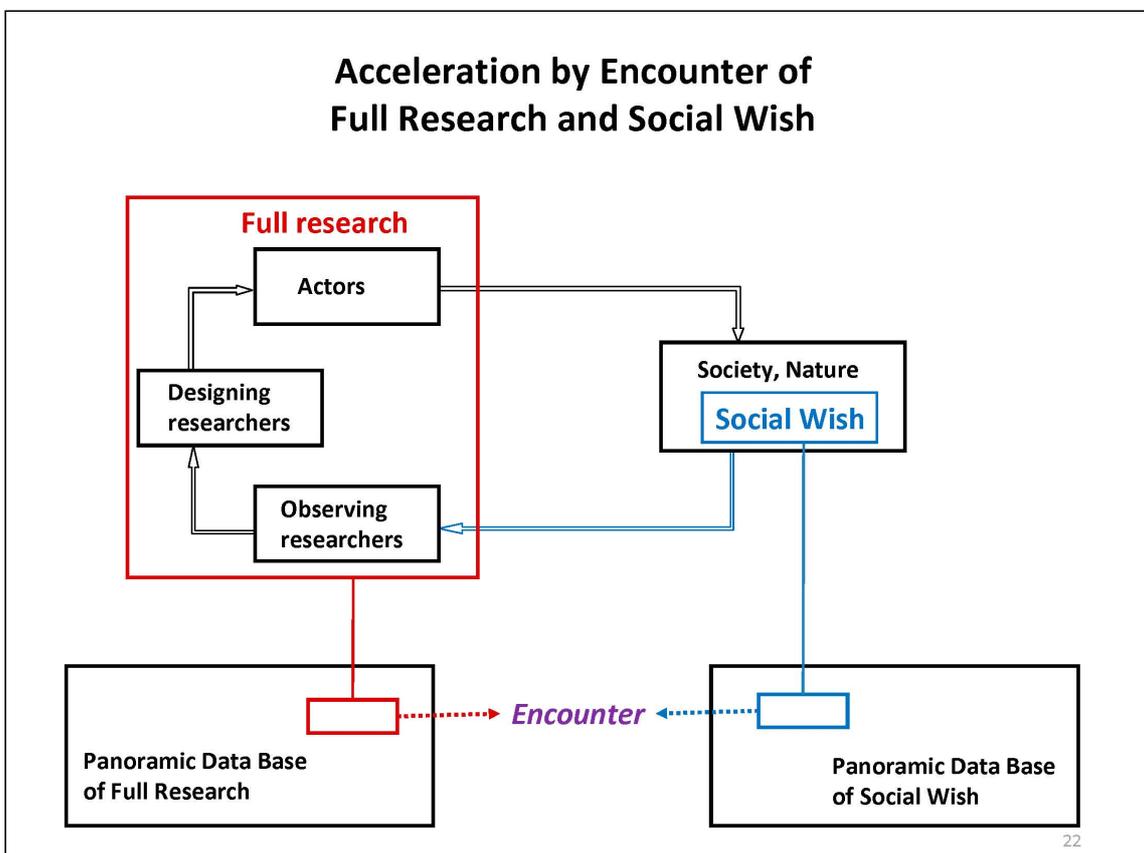
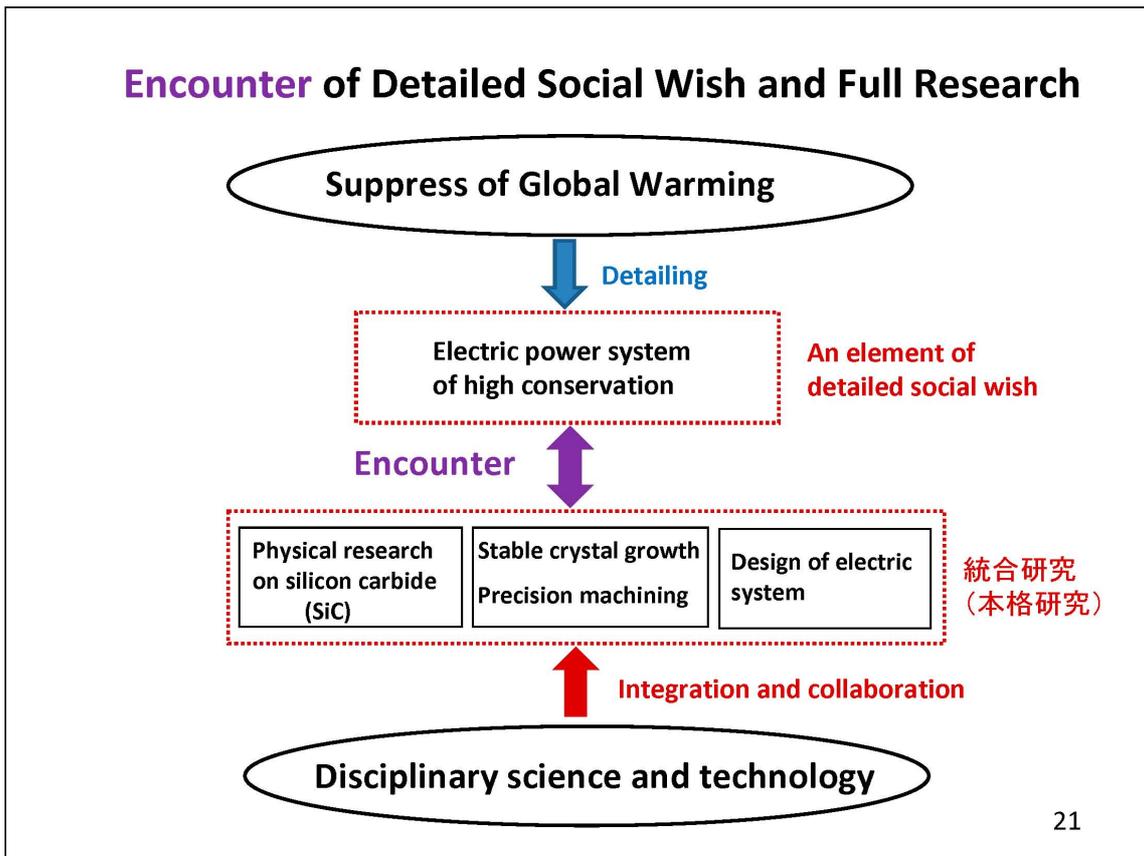
Discovery of social wish is the key for acceleration

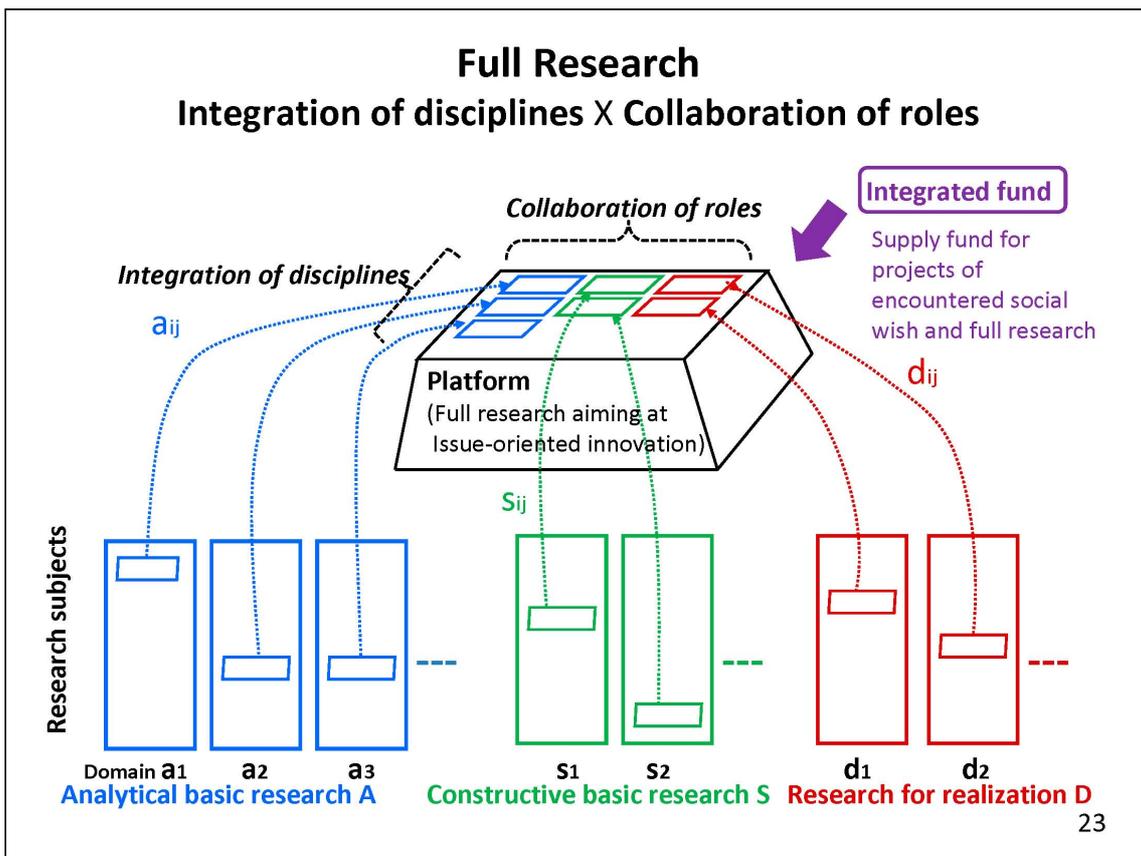
1. Organize a relevant evolutionary loop of four elements
2. Good communication between neighbour elements
3. *Observing Scientists*
 - Observation of the present state of nature and society
 - Observation of total of nature and society
 - No neglect of observed abnormalities
 - Discover social wish of 3rd level (invisible wish)
 - Warning to society
4. *Designing Scientists*
 - Collaboration with and learning from observing scientists
 - Recognizing the essential role of designing scientists for the circulation
 - Develop science of design to improve the advices
 - Neutral advices to society
5. *Actors in Society*
 - Private enterprise: flexibility, social responsibility, challenge, altruism
 - Government: for the people, for the private enterprise, no useless conflict within politics,
6. *Society*
 - Social Technology

Research into Social Wish Discovered









Platforms: past and future

Achievements				Plans
Field	Big National Projects	Industrial Achievem.	Examples of Research Centres for Innovation (planned ,not yet financed)	
Energy	Sunshine Project(74-00): solar, fuel cell, geothermal, bio-e. Moonlight Project(73-93): heat pump, insulation	Solar cell E conserving commodities	Innovative Energy R.Centre	
Manufacturing	Fully automated flexible manufacturing(77-88, 13.7by): Automation of batch production, metamorphic machine tool	Productivity Automation	High-tech Manufacturing Research Centre	
Robotics	Robotics for extreme condition(83-90, 20by): Tele-operation, Intelligent robot, Multiple degree of motion	(basic Knowledge)	R.Centre of Social Robotics	
Nano tech	Atom technology(92-02, 26.2by): Nano science, New material, New observation	(basic Knowledge)	R.Centre of Nano-technology	
Optics	Femto-second technology(95-04, 10.8by): High speed communication, Energy-conserving network	(basic Knowledge)	R.Centre of Optical Network	
National Projects, Public Consortium, Private Consortium,				
Examples in the future (dreams?)	Energy	Hydrogen society	Computational science	Four dimensional lens
	Manufacturing	Integrated Design/Manuf	Service	Medicine, public s., new industry
	Robotics	Cheap-labour Robotics	Education	Work-is-learning project
	Bio	Health industry	Security	Mitigation, adaptation
	Ocean	Ocean industry		
	Geology	New resource, waste		

24

Foresight and Extreme Events in Human Society

John Casti
IIASA
Vienna, Austria

(Davos, June 2, 2010)

Themes for Xevents Methodological Research

- **Anticipation**
Horizon scanning
Early-warning signals
- **Forecasting**
Likelihood of unlikely events
Theory of surprise
- **Trends**
How to find “turning points”
- **Extreme Risk Analysis**
How social mood biases events
New forms of insurance
- **Modeling**
Agent-based simulation to generate
“missing” data

Xevents Methodologies

- ***Time-series anomalies*** (early-warning signals)
- ***Scenario development*** (i.e., imagination!)
- ***Agent-based simulations*** (implications of scenarios)
- ***Catastrophe theory*** (identification of turning points)
- ***Stress-matrix analysis*** (early-warning signals)
- ****Social mood patterns**** (forecasting societal events)
- ***Pattern recognition techniques*** such as extreme statistics, neural nets, and the like (foresight)

Policy Aspects

- ***Scope***—how broad is the impact of the event
- ***Duration/Impact time***—
UT/IT
- ***Economic impact***
- ***Geopolitical effect***
- ***Psychosocial disruption***
- ***Players***—who are the stakeholders
- ***Solutions***—general characteristics

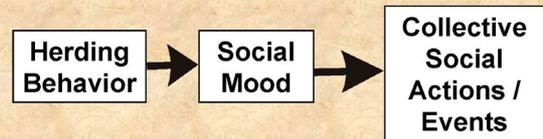
Prototype Question

Social Mood and Collective Events

There is growing evidence that the beliefs a population has about the future—optimistic (positive social mood) or pessimistic (negative mood)—strongly bias the qualitative character of all types of collective events, ranging from the types of books or films that will be popular to the sorts of political ideologies that will be in vogue.

Question: How can social mood be measured? Can this measurement of mood be used as a “leading indicator” of what to expect by way of events over different time frames?

Central Hypothesis of Socionomics



Social mood “biases” the types of social actions and events that occur

“Sociometers” How can we measure the social mood?

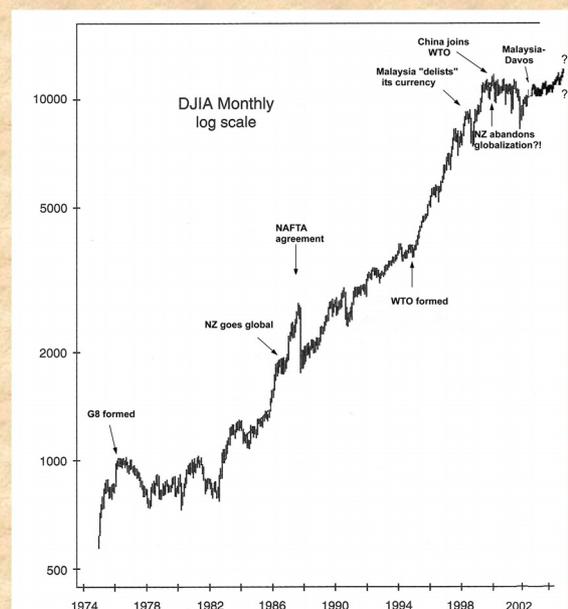
By Statement (words)

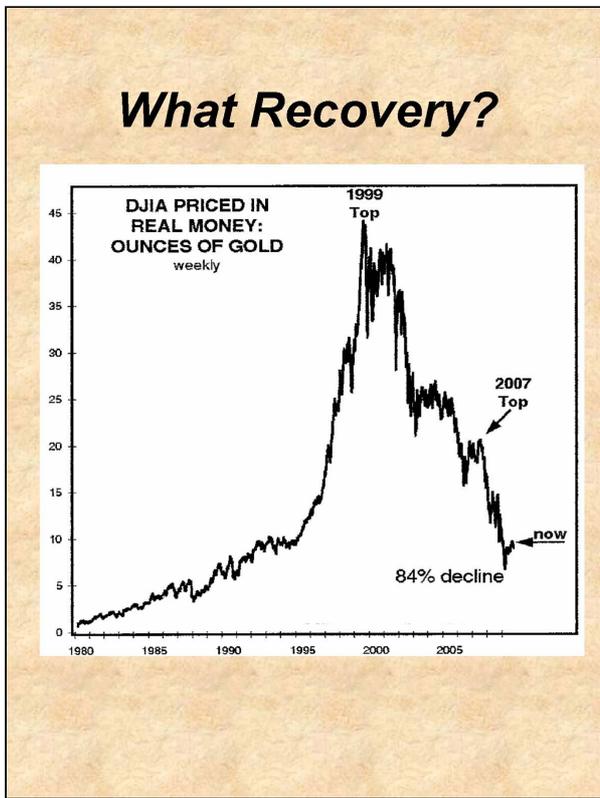
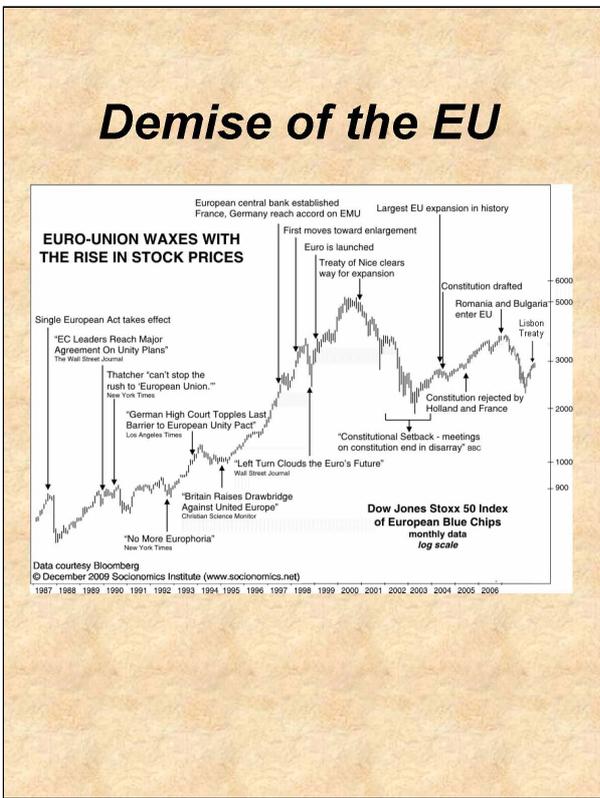
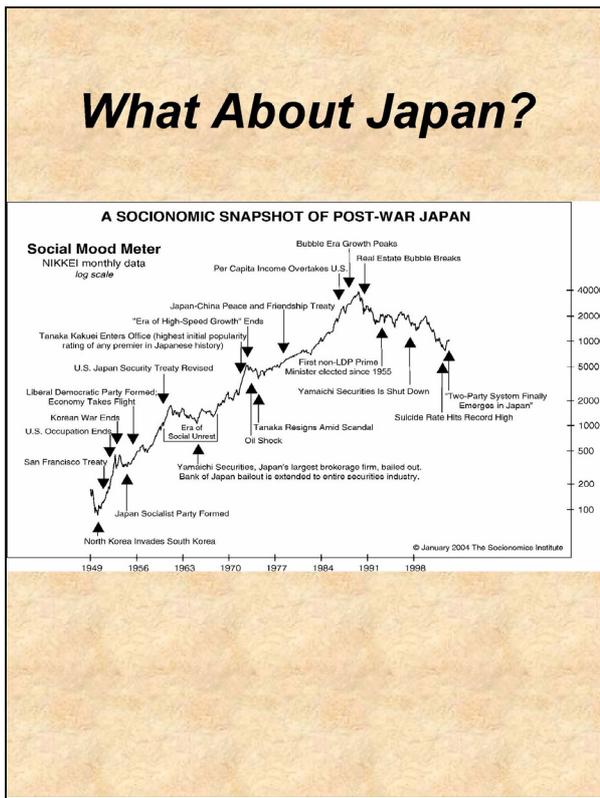
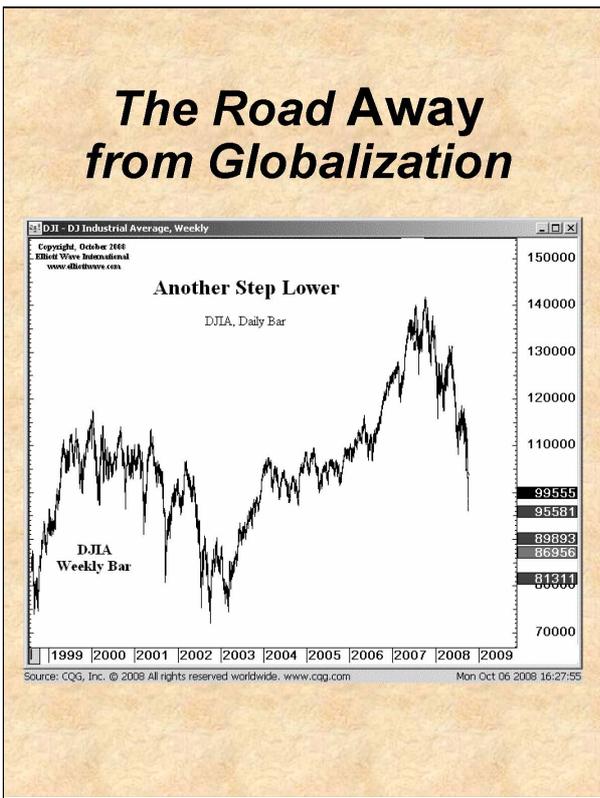
- Opinion polls/questionnaires

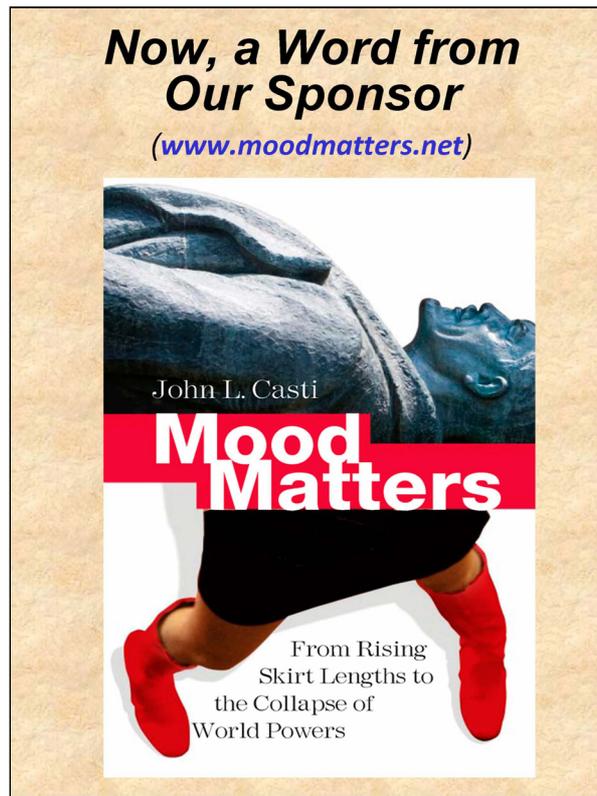
By Behavior (actions)

- **Financial market movements**
- Birthrates
- Internet “markets”

The Road to Globalization







Forum on Foresight to the Future
Tokyo, Japan
28 July, 2010

Development Pathways toward Low-Carbon Society in ASIA - Implementation of AIM models -

Tatsuya Hanaoka
Center for Global Environmental Research (CGER),
National Institute for Environmental Studies (NIES),
Japan





AIM research network

AIM = Asia-Pacific Integrated Model



China
中国能源研究所 (ERI)
中国科学院地理科学与资源研究所 (IGSNRR)
ソウル大学 韓国環境研究所 (KETI)
国立環境研究所 (NIES)
京都大学

India
国立インド管理大学院 (IIM)

Thailand
Asian Institute of Technology

Korea
国立大太平洋 北西研究所 (PINL)
スタンフォード大学 エネルギーモデリングフォーラム (EMF)
アジアカリフォルニア大学 (AIT)
国際応用システム分析研究所 (IIASA)

AIM model family

AIM Model Development

- AIM/Energy/Technology/Country**: A bottom-up technology selection model of energy use and emissions at country and local level. Includes Inventory of SO₂ in China.
- AIM/Ecosystem/Water/Impact**: A set of ecosystem models, including a vegetation dynamics model, a water resource model, an agricultural productivity model and a health impact model.
- AIM/Bottom-up**: A bottom-up technology & land use model for Asia-Pacific region.
- AIM/Top-down**: A general-equilibrium-type world economic model.
- AIM/Material**: An environment-economic integrated model with material balance and recycling process modules.
- AIM/Trend**: Developed as a communication platform in order to construct Asia-specific regional environmental outlook, supported with multi-regional environment-economic CGE model.

Strategic Database

Institution, Management, Technology, Adaptation Database

Scenario Assessment

Model Base

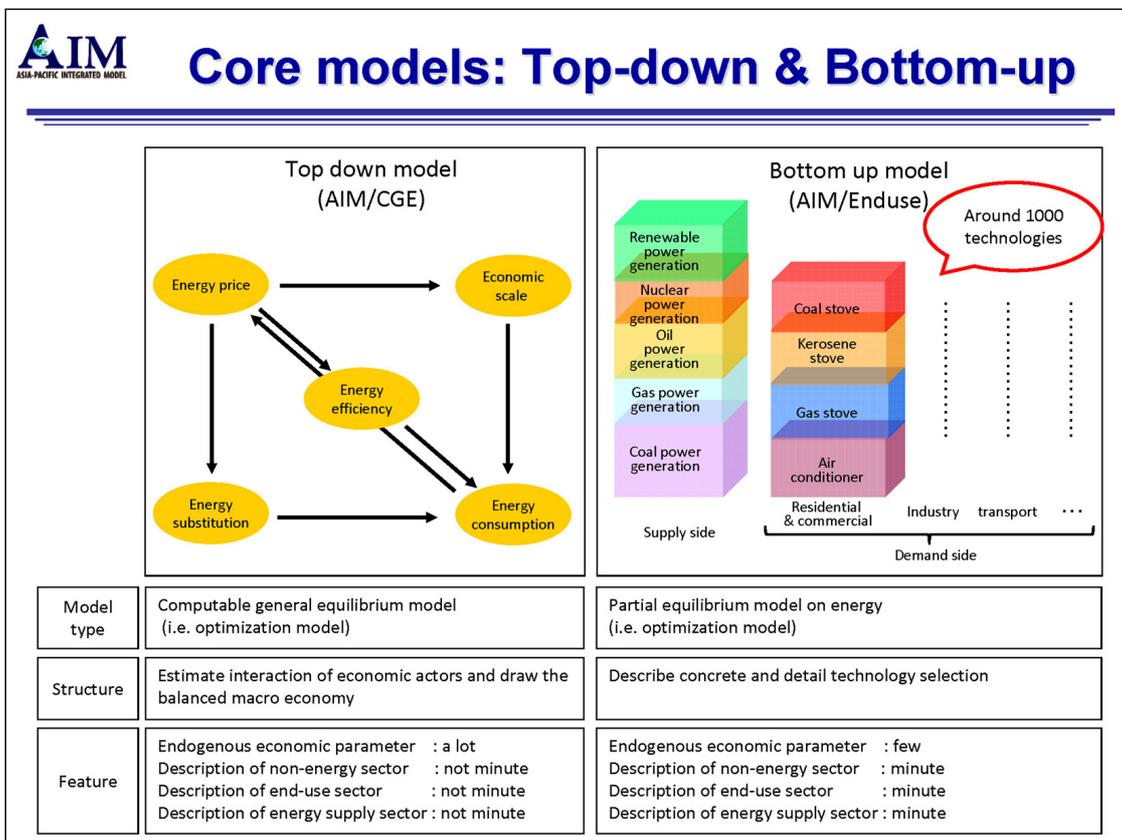
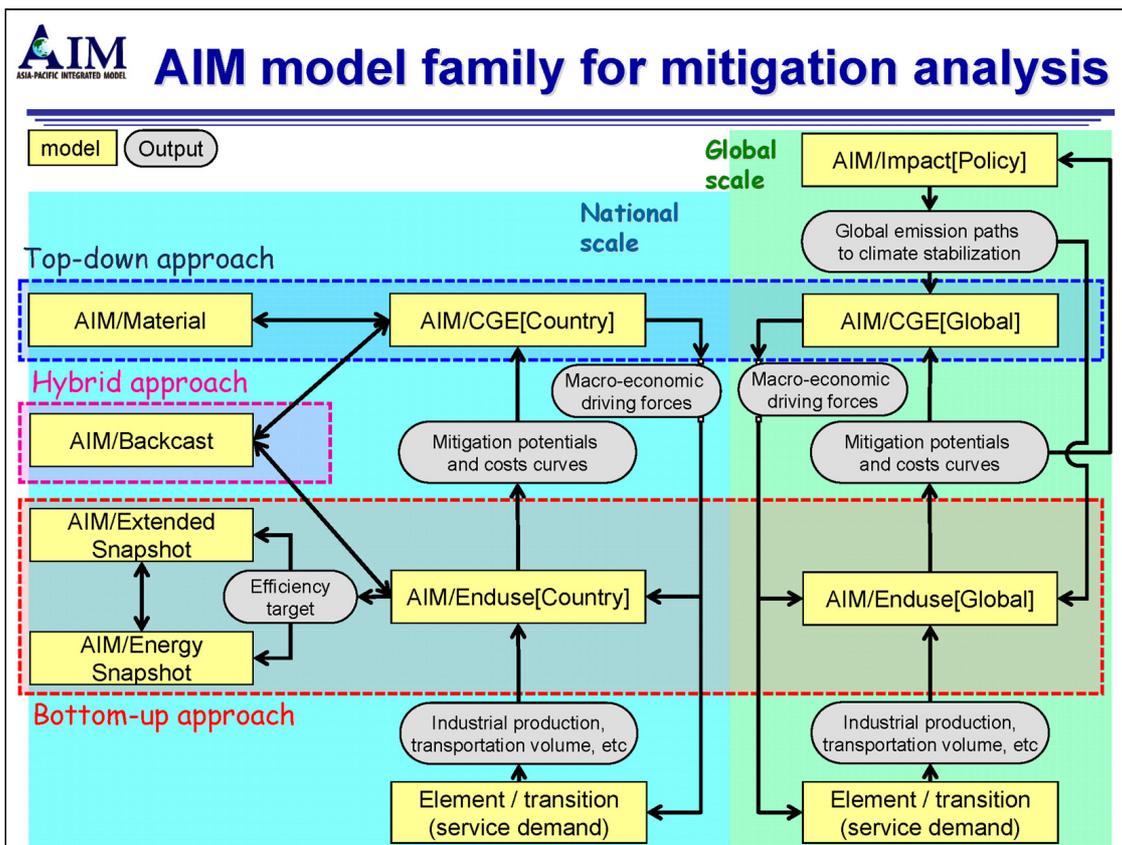
Strategy Option Base

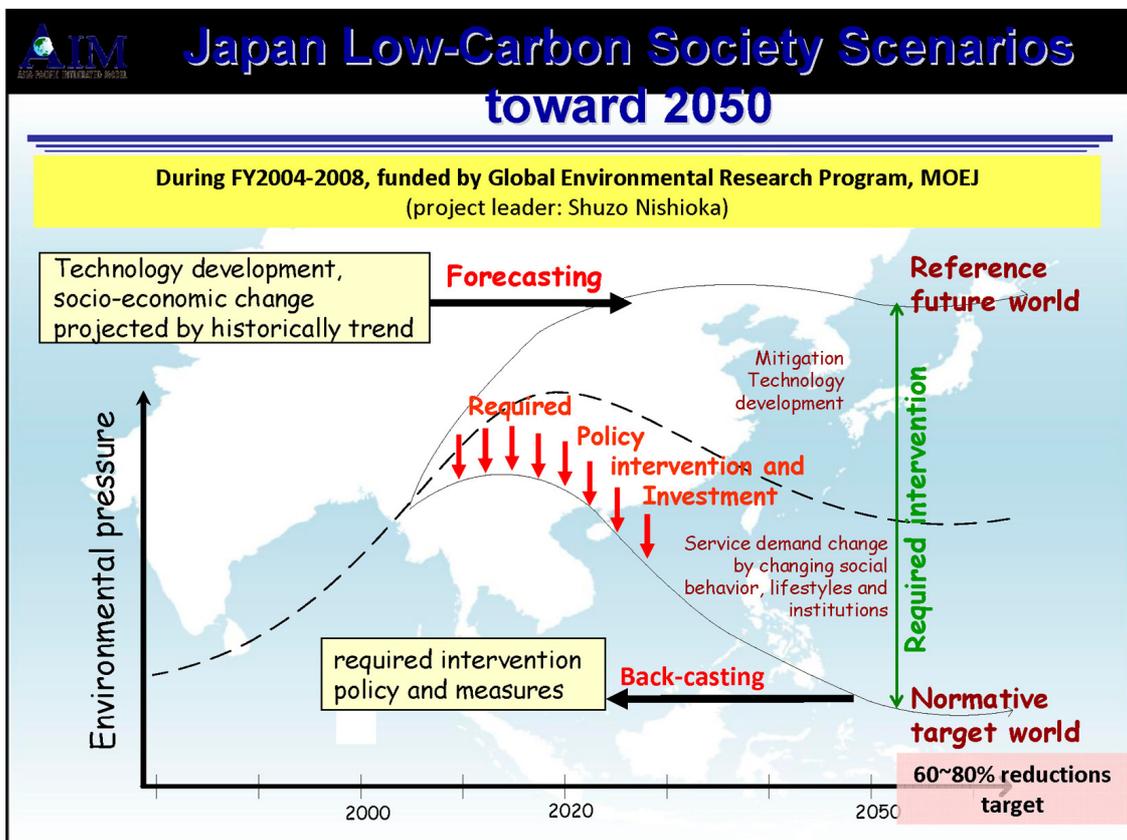
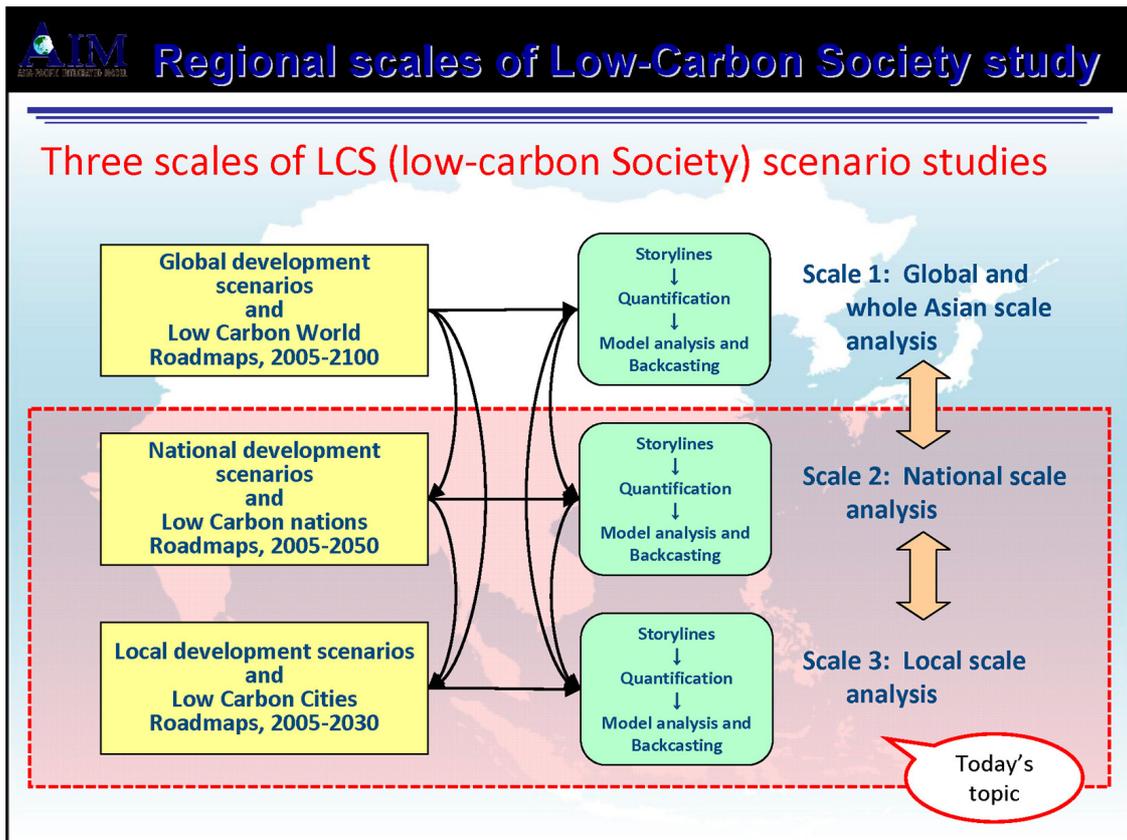
Index Base

Emission model

Climate model

Impact model







Steps towards Japan 2050 LCS scenarios

Step 1

- Depicting socio-economic visions in 2050

Step 2

- Estimating energy service demands

Step 3

- Exploring innovations for energy demands and energy supplies

Step 4

- Quantifying energy demand and supply to estimate CO₂ emissions

Outcome 1) Feasibility study for 70% CO₂ emission reduction by 2050 below 1990 level

Investigating “When and Which options and How much” of each options should be introduced in order to achieve the goal”

Outcome 2) Roadmap and Dozen Actions toward LCS

<http://2050.nies.go.jp/index.html>



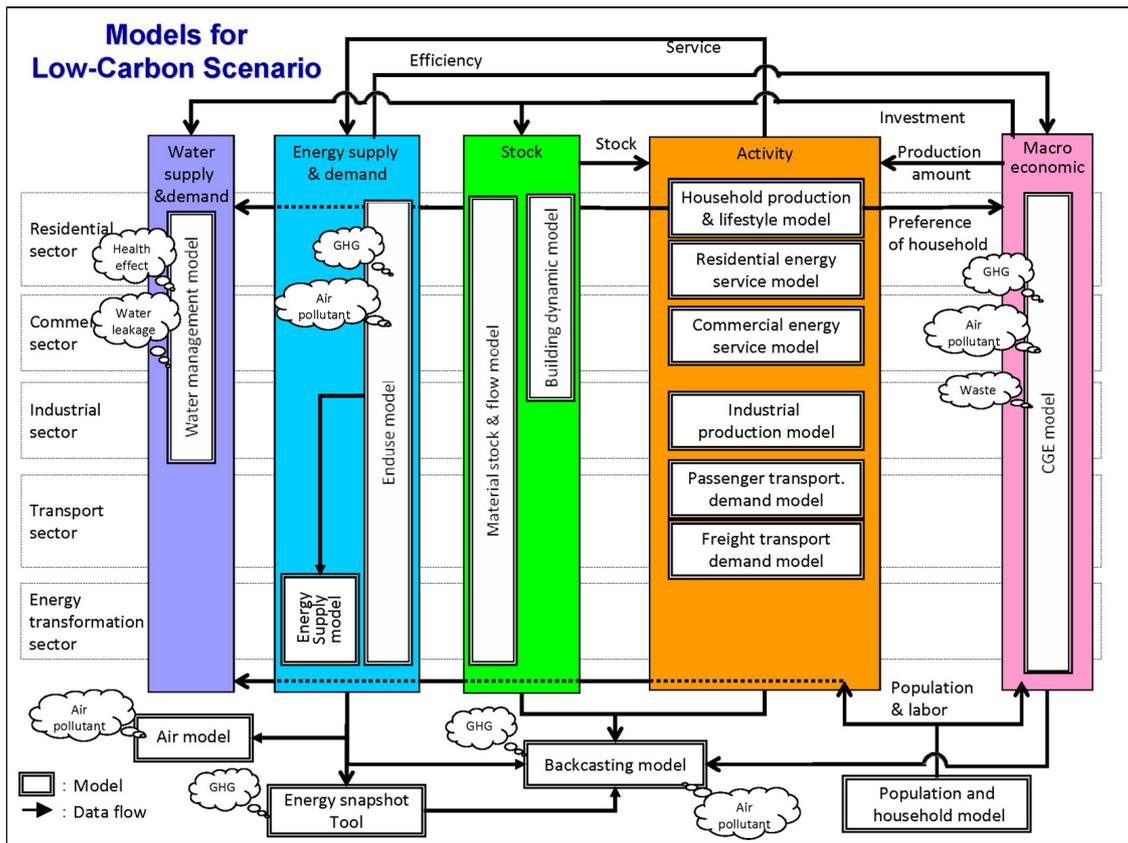
Depicting socio-economic visions in 2050

Step1: Depiction of narrative visions in 2050

Vision A	Vision B
Vivid, Technology-driven	Slow, Natural-oriented
Urban/Personal	Decentralized/Community
Technology breakthrough Centralized production /recycle	Self-sufficient Produce locally, consume locally
Comfortable and Convenient	Social and Cultural Values
2%/yr GDP per capita growth	1%/yr GDP per capita growth
	

Akemi Imogawa

<http://2050.nies.go.jp>

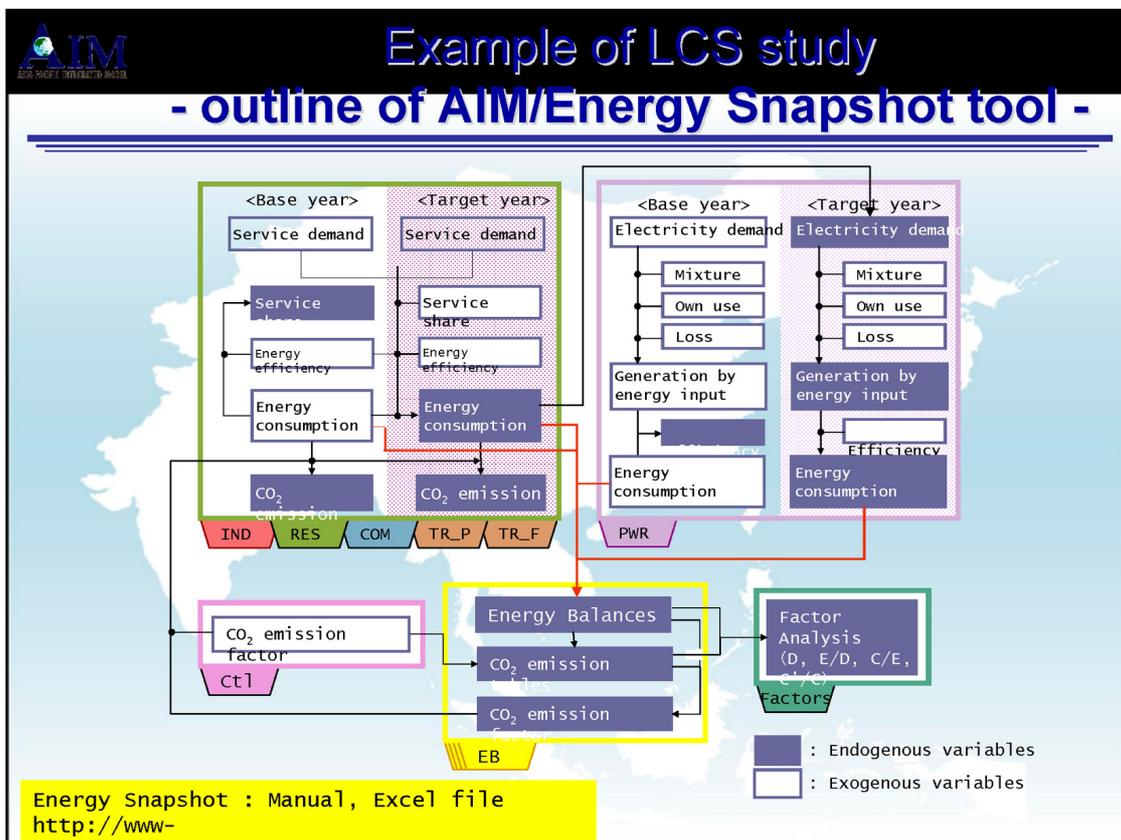
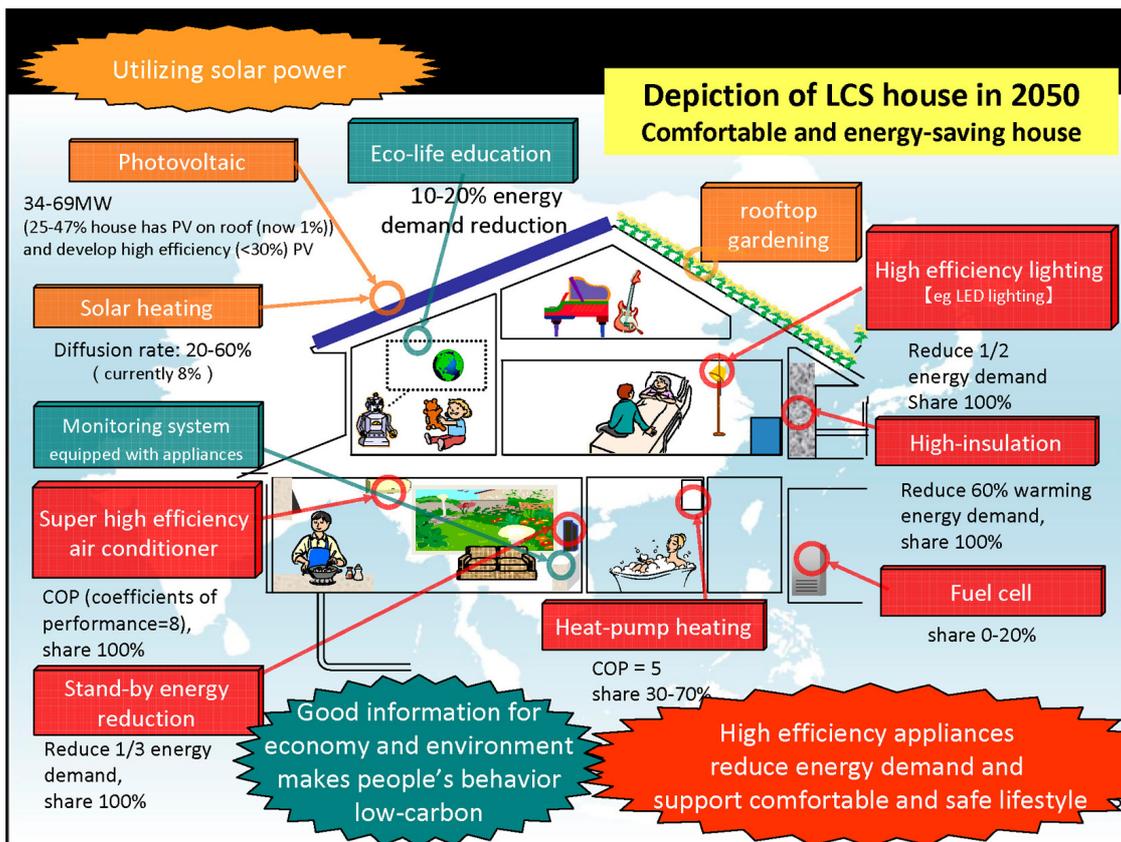


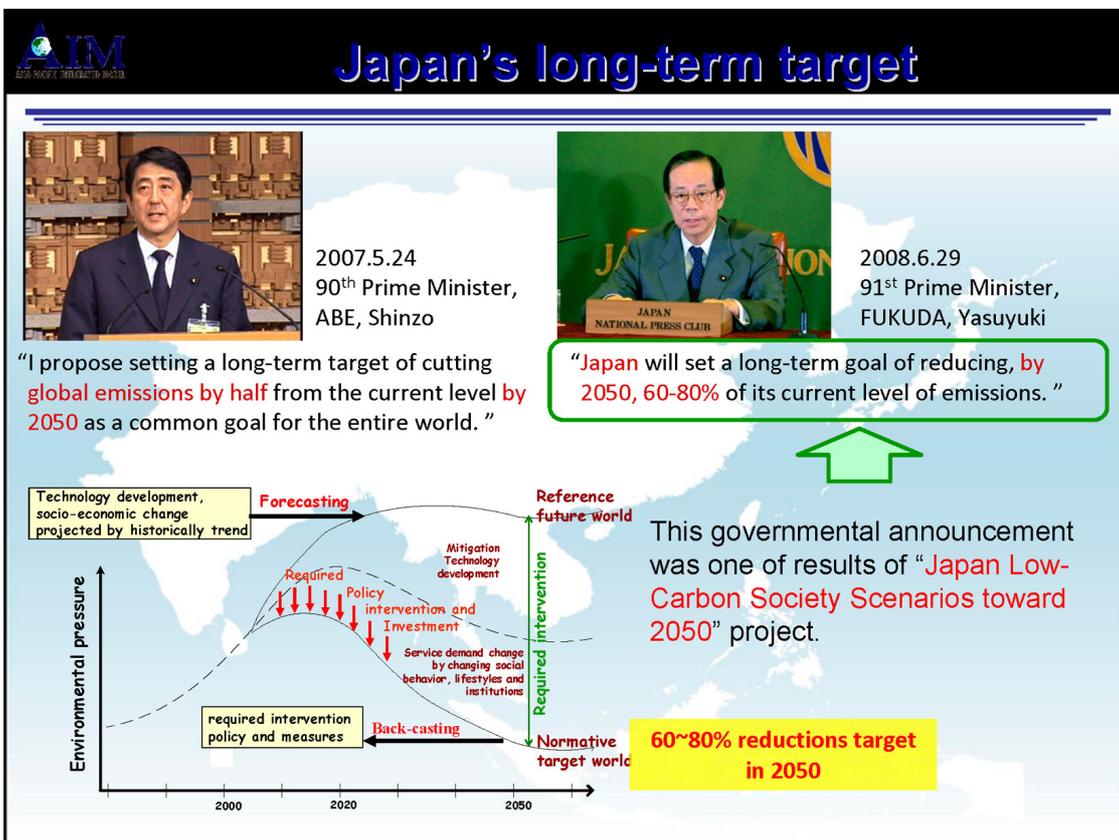
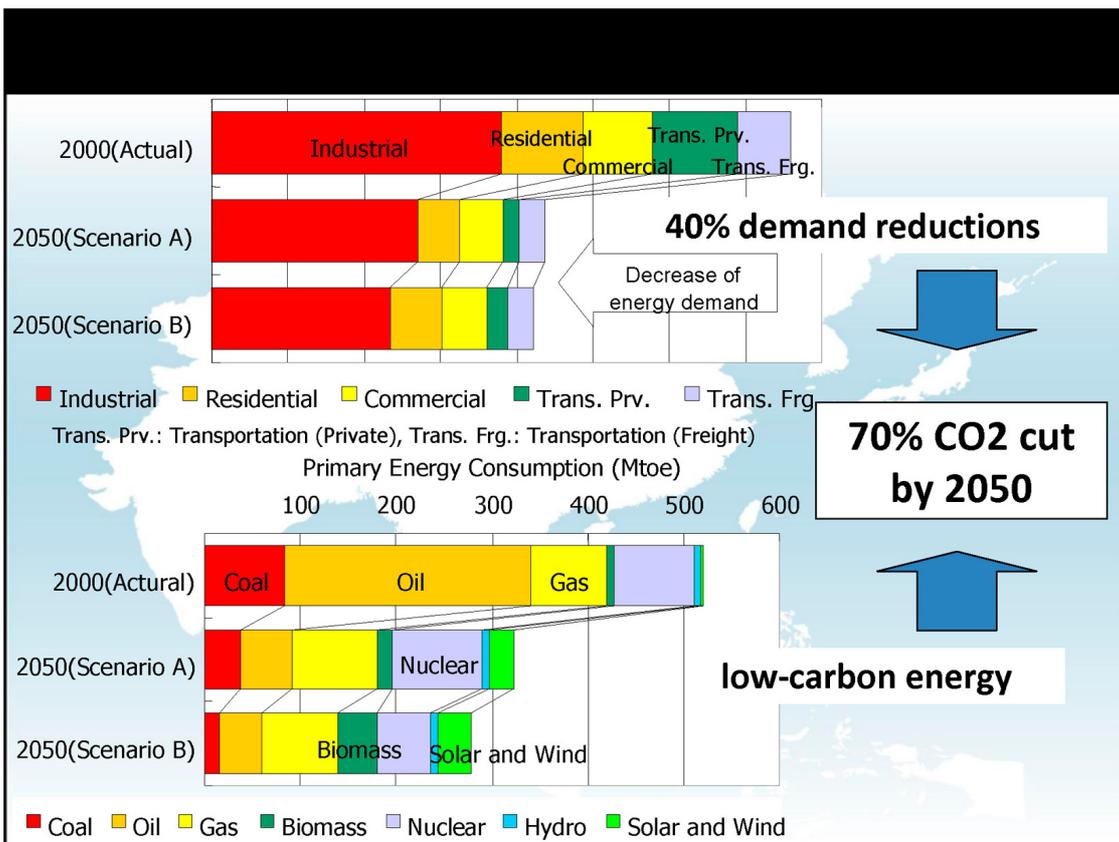
Socio-economic assumptions

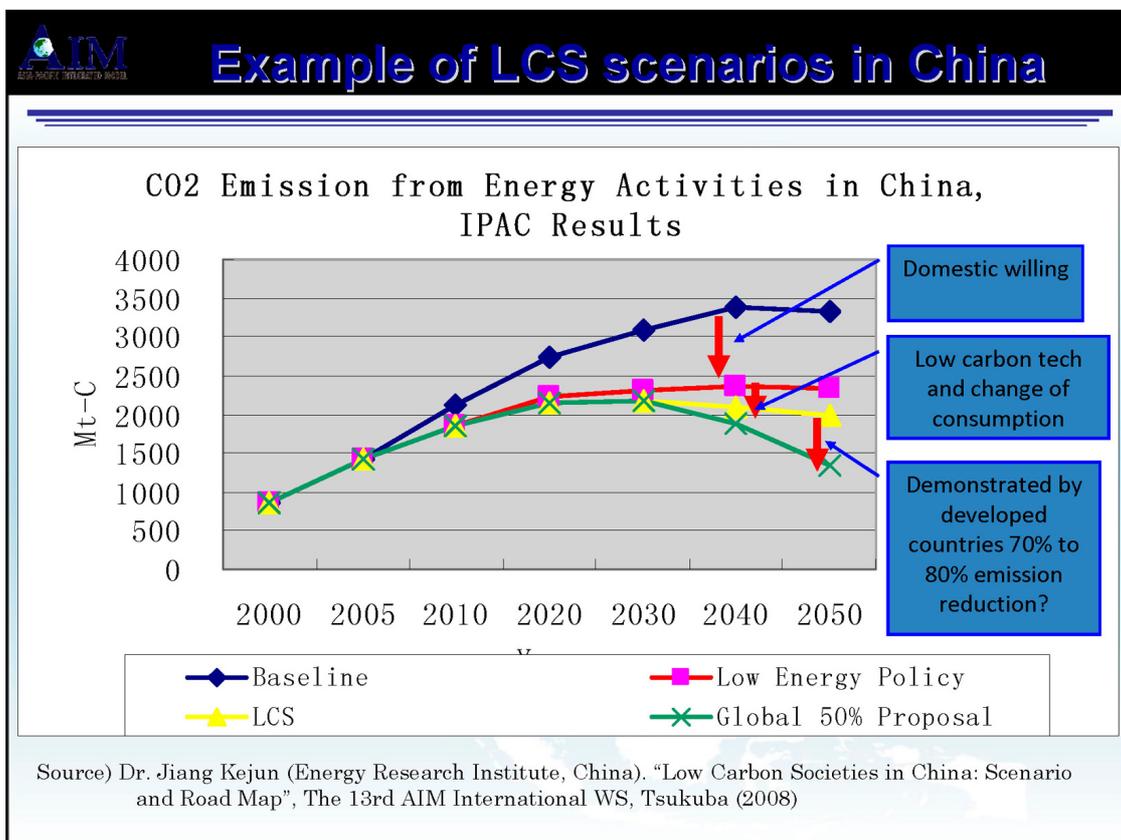
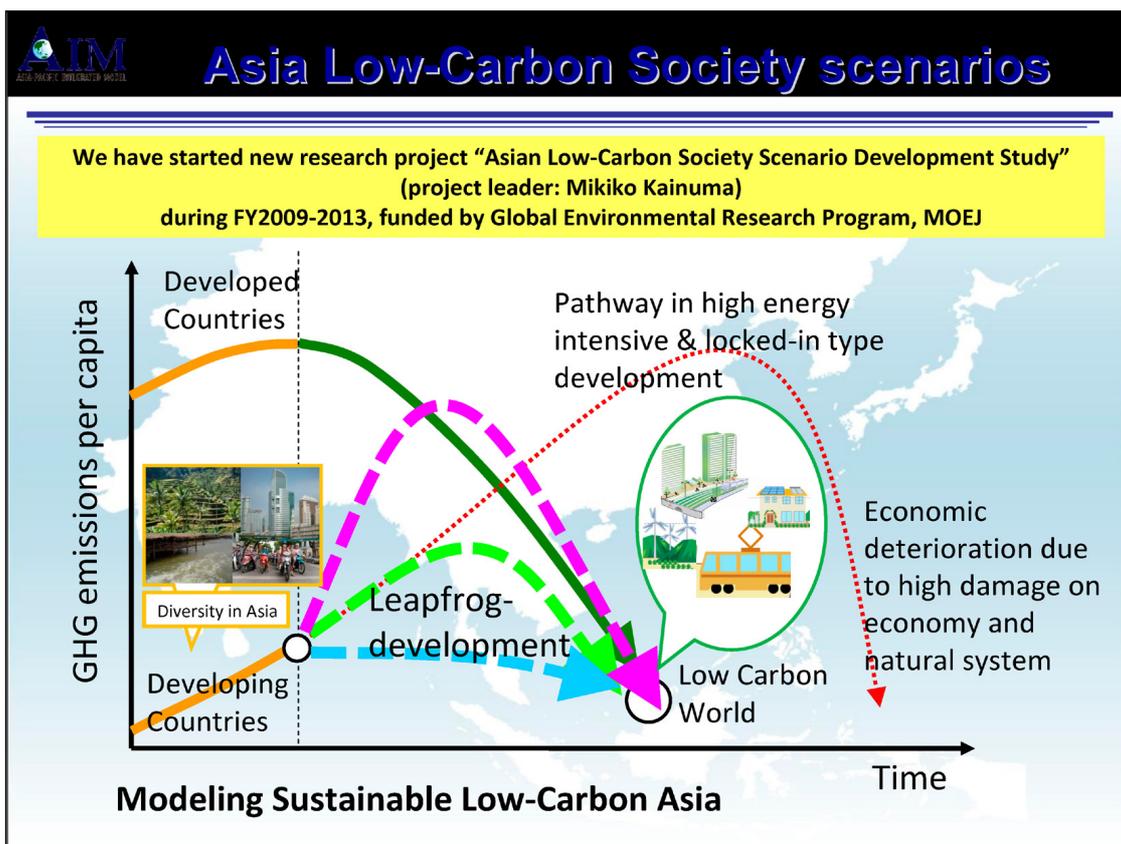
Step2: Quantification of narrative visions in 2050

year	unit	2000	A	B
Population	Million	127	94 (74%)	100 (79%)
Household	Million	47	43 (92%)	42 (90%)
Average number of person per household		2.7	2.2	2.4
GDP	Trillion JPY	519	1,080 (208%)	701 (135%)
Share of production				
primary	%	2%	1%	2%
secondary	%	28%	18%	20%
tertiary	%	71%	80%	79%
Office floor space	Million m ²	1654	1,934 (117%)	1,718 (104%)
Travel Passenger volume	billion person-km	1,297	1045 (81%)	963 (74%)
Private car	%	53%	32%	51%
Public transport	%	34%	52%	38%
Walk/bicycle	%	7%	7%	8%
Freight transport volume	billion ton-km	570	608 (107%)	490 (86%)
Industrial production index		100	126 (126%)	90 (90%)
Steel production	Million ton	107	67 (63%)	58 (54%)
Etylen production	Million ton	8	5 (60%)	3 (40%)
Cement production	Million ton	82	51 (62%)	47 (57%)
Paper production	Million ton	32	18 (57%)	26 (81%)

<http://2050.nies.go.jp>







AIM
ASIA-PACIFIC INTEGRATED MODEL

What is leapfrog development for developing countries? - experience in Vientiane, Lao PDR -

Undrinkable tap water
(weak water & sewerage systems)

5 star hotel in Vientiane

Once you walk one or two blocks outside a hotel, there is a different world...

Low-tech device sale
(weak market system)

Broken traffic signal
(weak transport infrastructure)

Low-tech buildings
(weak urban development)

How to break through barriers & gaps?

AIM
ASIA-PACIFIC INTEGRATED MODEL

Way to sustainable development

Traffic Jam in Bangkok in Thailand

Traffic Jam in Vientiane in Lao PDR

How to achieve sustainable development?

Road sharing among people, animal, and car in Ahmadabad in India

China focuses its efforts on low-carbon development study

Tsinghua Univ. (清华大学)

Solar water heater

Example of city and province which tackle with low-carbon development

沈阳	香港
吉林	吉林省
北京	广东省
保定	安徽省
上海	河南省
海口	宁夏

Biogas production

Street light with solar panel

Suburbs of Beijing city

LCS Scenarios for ASIA: countries and cities

Japan

Shiga

Shiga's scenario towards the realization of a sustainable society

India

Ahmedabad

VIBRANT AHMEDABAD

Low Carbon Society Vision 2035 towards

Indian Institute of Management Ahmedabad

September, 2009

Jilin

Kyoto

A Roadmap towards Low Carbon Kyoto

Iskandar Malaysia

LOW-CARBON CITY 2025 SUSTAINABLE ISKANDAR MALAYSIA

GHG Emissions in 2025

<http://2050.nies.go.jp/LCS>

Timing is important!



Thank you for your attention!

Asia-Pacific Integrated Model(AIM)
<http://www-iam.nies.go.jp/aim/index.htm>

Japan Low Carbon Society Scenarios toward 2050
<http://2050.nies.go.jp/index.html>

2050 Low-Carbon Society Scenarios in Asia
<http://2050.nies.go.jp/LCS/>

Energy Scenarios - Challenges and Examples -

**Atsushi Kurosawa
The Institute of Applied Energy**

JST Forum on Foresight the Future

July 28, 2010 / Tokyo, Japan

1

Approach

**Scenario Development by Stakeholder
Consensus**

Deterministic and Dynamic System Modeling

Products

Individual Technology Roadmaps with Targets

**Technology Portfolio with/without GHG
constraints**

2

Energy Technology Roadmaps Motivations, Approaches, Challenges

Purposes

- To identify policy targets, R&D milestones, etc.
- To show technology portfolio

Stakeholder involvements

- Policymakers, industries, research communities
- Intensive communications
committee, working group, interviews ...

Comprehensiveness

- Specific technology
- Consistency among roadmaps
Validation by model(s) is needed.

Uncertainty

- Case studies to check robustness

3

[1]

Strategic Technology Roadmap (Energy Sector) ~ Energy Technology Vision 2100 ~

<http://www.iae.or.jp/2100.html>

* Contract Research from METI, Japan

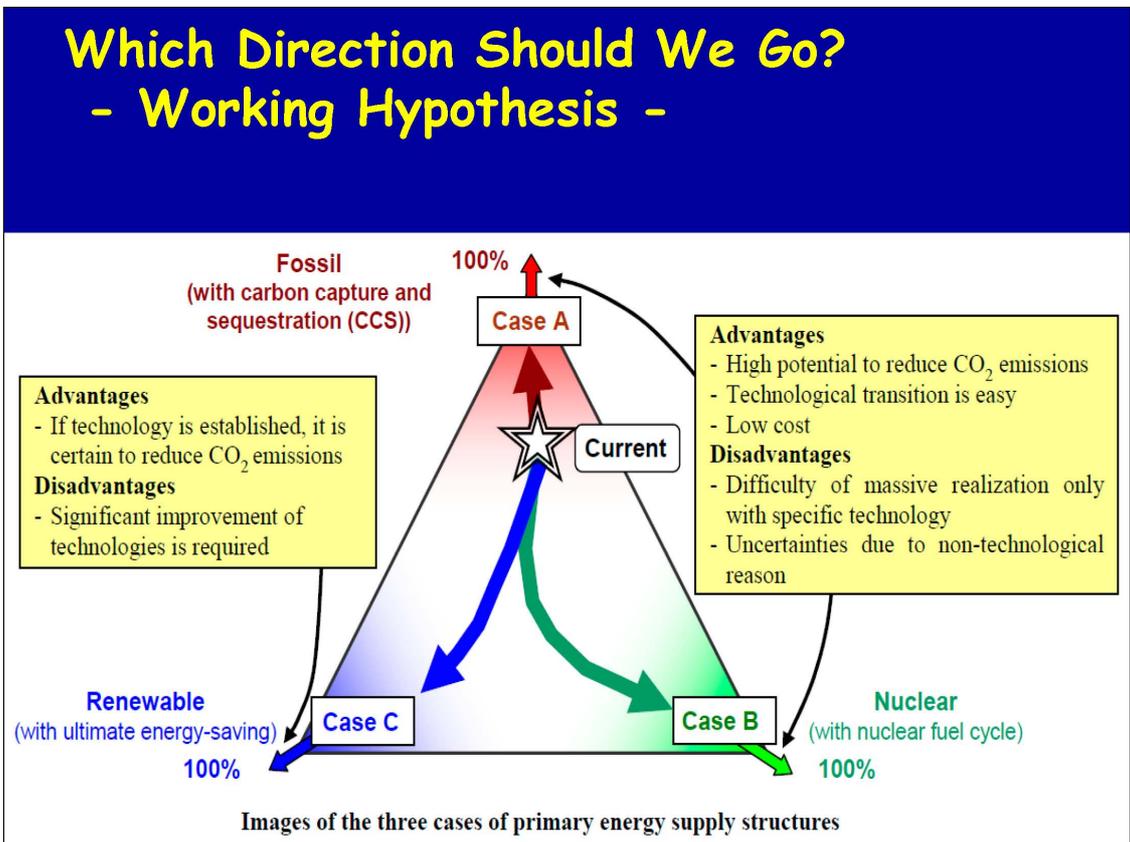
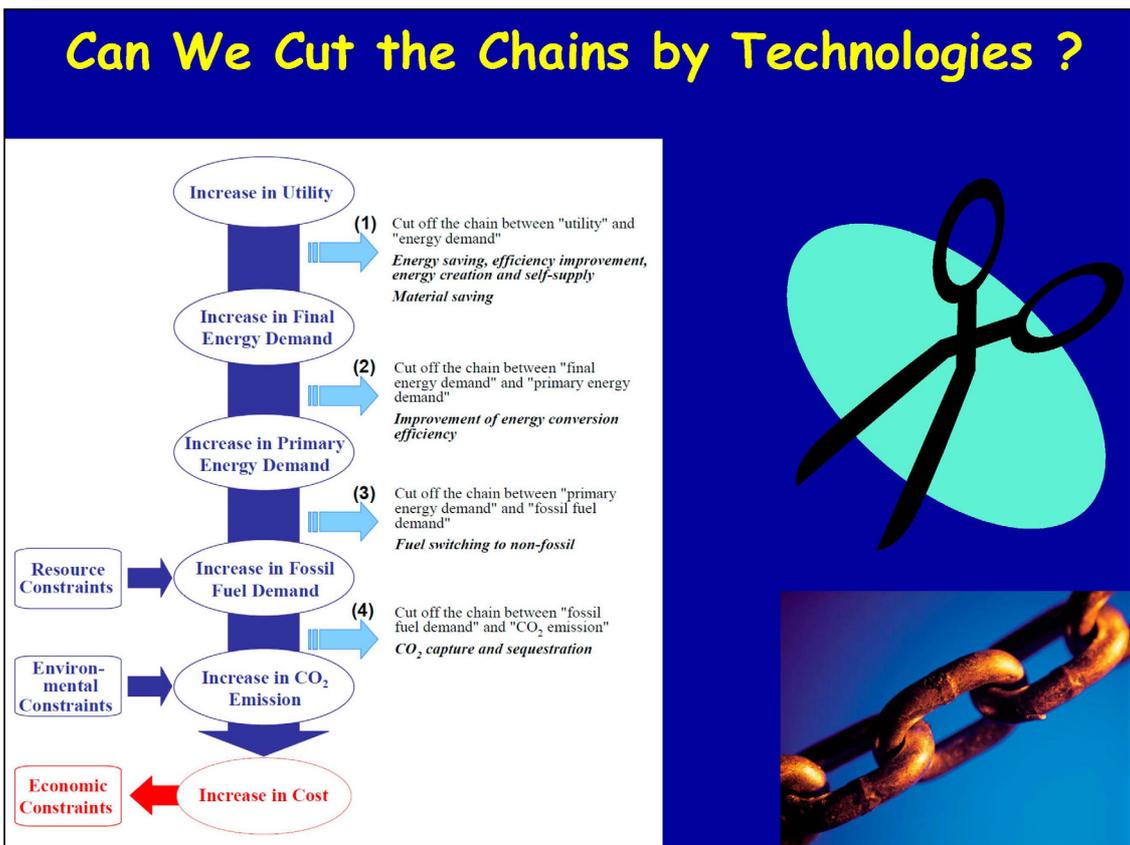
* One of the Strategic Tech. Roadmaps of METI

* Identify Long Term Energy Tech. Role under
Climate (CO₂/GDP) and Energy Resource
Constraints

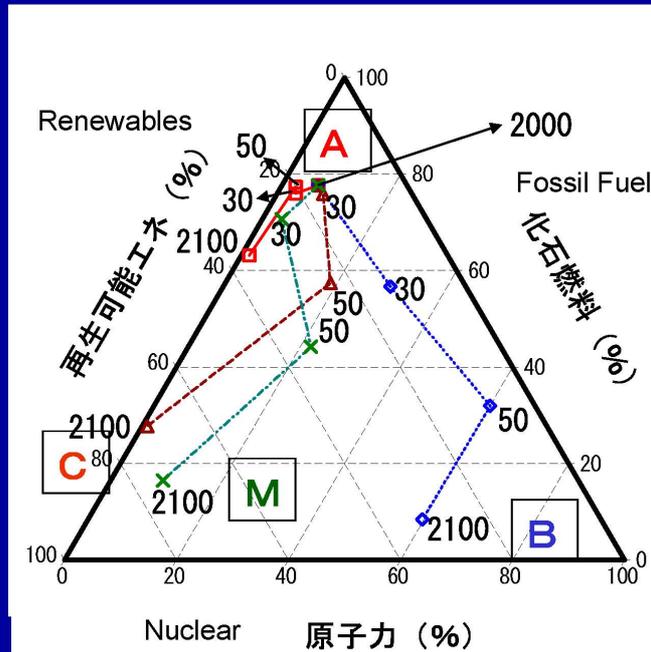
* Detail Roadmaps incl. Tech. Performance Targets
Transformation (Prim. Supply & Conversion (Elec.
&H₂))

Demand / Industry, Residential & Commercial,
Transport

4



Global Primary Energy Share - Validation by Energy Model (Kurosawa, et.al (2006))

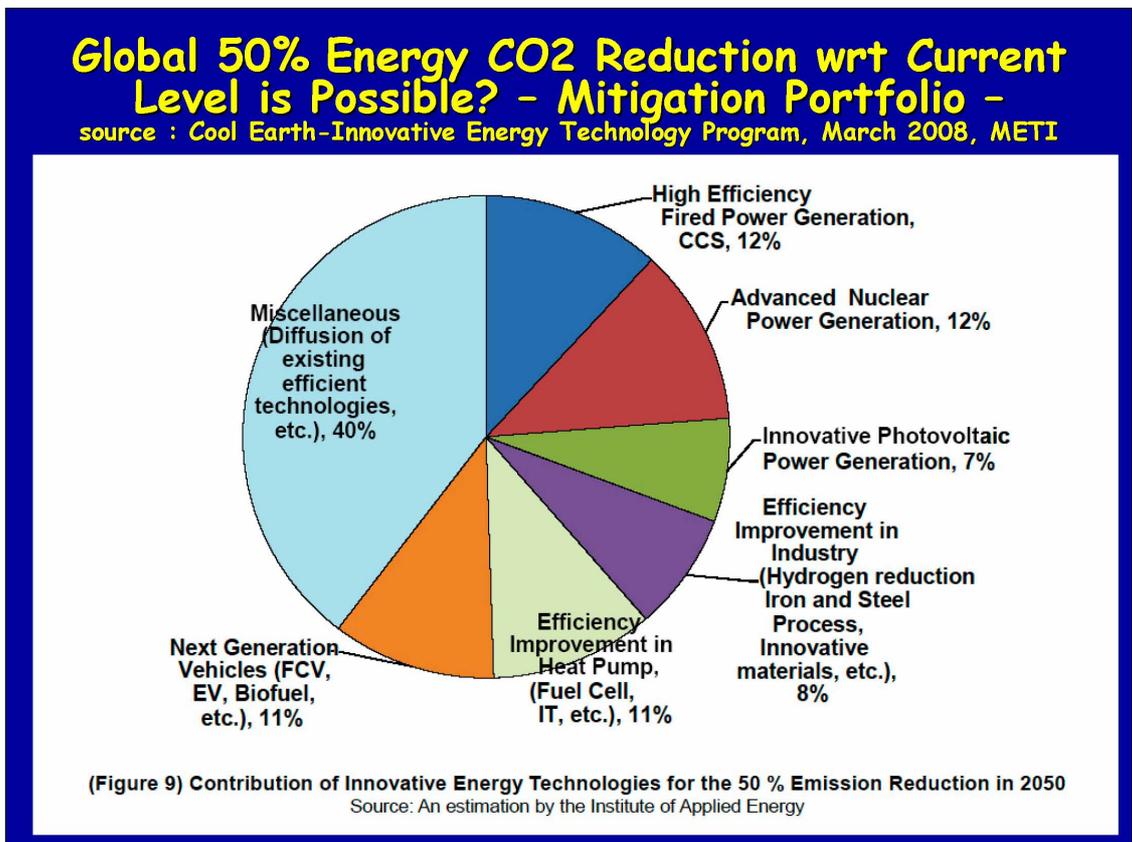
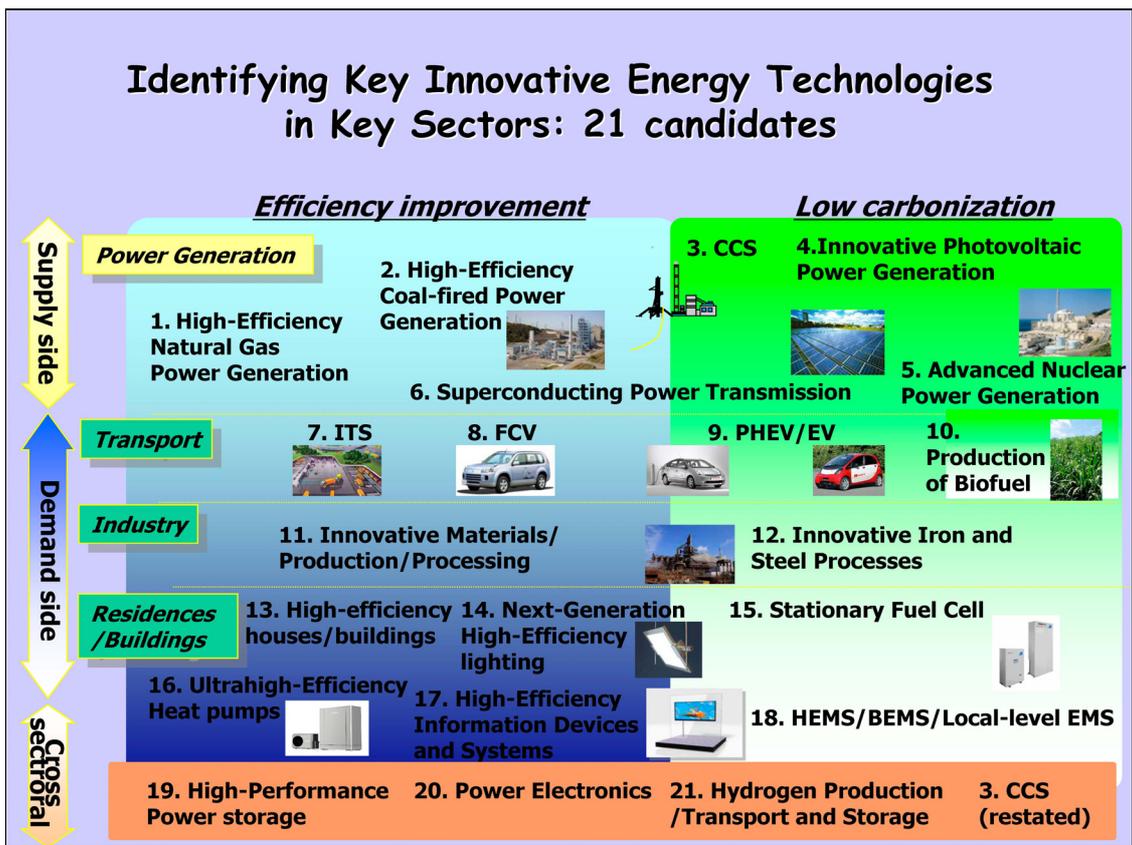


7

[2] Cool Earth-Innovative Energy Technology Program Innovative Technologies - Criteria

- ✓ 0. 'Innovation' is not the improvement and diffusion of existing technologies that are already commercialized.
- ✓ 1. Substantial reductions in global CO₂ emissions by 2050.
 - (a) Technologies commercialized by 2030, but takes long periods for the diffusion. or
 - (b) Technologies commercialized after 2030, and short periods required for the diffusion.
- ✓ 2. Substantial performance improvement, cost reduction, expansion in diffusion, etc. through;
 - (a) Material innovation incl. new principles and the new utilizations (e.g. PV cells with new structures or materials, an alternative catalyst to platinum in FCs), or
 - (b) Innovative production processes (e.g. Iron & Steel using H₂ as the reducing agent), or
 - (c) Demonstration of large-scale systems based on established elemental technologies (e.g. CCS)
- ✓ 3. Technologies that Japan can take the lead.

8



[3] Roadmap Challenges How to prepare X-events?

Gradual Changes

- ✓ Distributed End-use Devices (e.g., Heat Pumps, Fuel Cells, Small CHP)
- ✓ Powertrain System of Light Duty Vehicles (Internal Combustion Engine, Hybrid, Plug-in Hybrid, Electric, Fuel Cell)
- ✓ Forecasting Future Energy Service Demand (Products, Mobility, etc.)

X-events

- ✓ Human Intervention : Energy Resouces
No Easy Oil, Unconventional Gas, Coal CCS
Nuclear, Renewables
- ✓ Nature : Abrupt Climate Change? (e.g. THC slowdown)

■担当メンバー■

治部 眞理	フェロー	(政策システム G-Tec ユニット)
福田 佳也乃	フェロー	(環境技術ユニット)
嶋田 一義	フェロー	(電子情報通信ユニット)
有本 建男	上席フェロー	(電子情報通信ユニット)

※お問い合わせ等は下記ユニットまでお願いします。

CRDS-FY2010-XR-14

CRDS 主催フォーラム講演録

Forum on Foresight to the Future

平成 22 年 10 月

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
政策システム G-TeC ユニット

〒102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地

電 話 03-5214-7487

ファックス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp/>

@2010 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

