

21世紀フォーラム

No.59



財団法人 政策科学研究所



富士山 I : (空撮/山田圭一)

21世紀コラム

交流も地方の時代	高原須美子	2
2005年、ウェルカム・トゥ・ジャパン	安部浩平	3
アーミッシュの問いかけるもの	杉原利治	4
雲に魅せられて	山田圭一	5

第三のイタリアと地域経済	岡本義行	6
--------------	------	---

<インタビュー> 北イタリアの活力——その産業とワークスタイル——	大島悦子	10
--------------------------------------	------	----

特集 アジアのエネルギー問題

<座談会> アジアの中の日本とエネルギー問題	深海博明 秋元勇巳 永野芳宣	18
---------------------------	----------------------	----

アジアの経済発展とエネルギーの将来展望	藤目和哉	27
---------------------	------	----

21世紀の世界エネルギー展望	伊東慶四郎	34
----------------	-------	----

<第35回加藤秀俊部会> 星と神楽の里——岡山県美星町——	杉原 昇 神崎宣武	43
----------------------------------	--------------	----

<第22回村田浩部会> バーチャルリアリティと福祉工学	伊福部達	52
--------------------------------	------	----

<第48回岸田懇談会> 巨大科学プロジェクトにおける国際協力の意義と役割	岸田純之助 中村政雄 横山裕道	60
---	-----------------------	----

交流も地方の時代

高原須美子 (フィンランド大使)

私は、大都市なканなく首都は、その国の本質を示さないと思っている。十年以上に東京を脱出し、人口十万人の長野県飯田市に住むようになってからは、その思いは一層強まった。そこでフィンランドに赴任してからも、できるだけヘルシンキを離れ、地方に足を運ぶようにしている。

地方に出かけて驚いたことのひとつは日フィン間で、地方同士の交流が非常に進んでいるという事実であった。どんな田舎へ行っても「こんにちは!」「はじめまして」と、日本語で声をかけられることが多い。

十月はじめ、カヤーニ市を訪れた。ここは、ヘルシンキの北東約六百キロメートルにあたり、まさにフィンランドのど真中のおへそに位置する人口約四万人の地方都市である。市の文化センターで日本経済につい

ての講演を行うと、経済人対象であったにもかかわらず数十人の若者も熱心に耳を傾けてくれ、まず、日本への関心の強さを印象づけられた。

その後の視察の案内役は、地元の日

フィン協会のメンバーであるニミネン氏がつとめてくれた。彼は、中小貿易会社の社長で、長年日本との貿易を手がけている。日本への輸出拡大の功績が認められ、今年度のジェットロ理事長賞が授与された。ヨーロッパ中でこの賞が与えられた企業は、唯一社であり、このことから彼の努力が高く評価されたことが分かる。

案内されたカヤーニ・ロシア正教会の壁に描かれたイコンは見事である。作者はペトロス・佐々木氏であり、この二年間精魂こめて描き続けてきた。彼はフィンランドで地中海ビザンチン様式のイコンを描ける唯一人の画家とこのことである。マイヤ夫人によると佐々木小次郎の子孫とか。侍の子孫が北の国でイコンの絵筆を振うとは、まさに時代と国境をこえた交流であるとの感であった。

カヤーニ市から東へ三十五キロメートルのヴォカッティに、広大な運動公園がある。ここは、世界最高峰のウインター・スポーツ選手たちの訓練の場であり、日本からも、荻原健司選手な

ど一流のスキーヤーたちがここで技を磨いている。彼らは人気者であり、運動公園の職員のひとりには、荻原兄弟を自宅に招いた折、逆に日本料理を作ってご馳走してくれ、子どもたちがすっかり日本料理好きになったと話してくれた。

荻原選手の属する北野建設は、公園内に住宅を購入し、合宿所を構えている。一方、フィンランド側は、一九八八年の冬季オリンピックに合わせて、長野県に「ヴォカッティの家」を建て、名産品を販売する計画を抱いている。スポーツの交流が経済の交流に発展しつつある。

運動公園から車で十分ほどのところにある組立木造住宅の会社は、売上の三分の一が日本向けである。フィンランドのおへそである奥地からの住宅の輸出には驚くばかりである。

さらに、その近くには室内楽フェスティバルで有名なクフモ市がある。このフェスティバルを実現させ「音楽町おこし」を成功させたのはヤッポ・キマネン氏(チェリスト)である。夫人

の新井淑子さん(バイオリニスト)が北九州市出身であるところから、同市で姉妹音楽祭として、「北九州市国際音楽祭」が一九八〇年代末から毎年開かれていく。

カヤーニ市とその周辺だけでも、経済、文化、芸術、スポーツといった、いろいろな分野での交流が繰り広げられている。

そのほか、ヘルシンキ市の北方七十里メートルにあるハウスヤラヴィ町(人口八千人)は、北海道の奈井江町と交流を続け、お互いに訪問し合っており、主に福祉についての情報を交換している。

また、ハメーンリンナ市(人口四万五千人)は、ともに「世界のモデル自治体ベスト・テン」に選ばれた関係から、東京の三鷹市と交流を深めている。やはり首都にだけ居るのでは実態は分らない。フィンランドとの間には大きな懸案はなく、大使の仕事のひとつは交流を深めることであり、地方同士の交流を知らずして、大使の役目は果たせない。(たかはら すみこ)

二〇〇五年、ウエルカム・トウ・ジャパン

安部浩平

(財中部経済連合会会長／中部電力会長)

国際博覧会。私たちの世代には「万博」と言った方が馴染み深いですが、この地域では愛知県瀬戸市を会場候補地とする二〇〇五年国際博覧会の開催実現に向けて、八年余にわたり誘致活動を続けている。

これまで国際博覧会Ⅱ万博は後世に様々な遺産を残してきた。一八五一年ロンドン・ハイドパークにおいて世界で初めての万博が開催され、その華やかな歴史が幕を開けた。時のビクトリア女王の夫君であり、ロンドン万博の開催を指導したアルバート親王は、「万博は、全ての人類が到達した進歩の表現であり、また今後の努力を方向づける新しい出発点である」と高らかに謳いあげ、万博の持つ普遍的な意義を鋭く表現している。

ロンドン万博の成功により、その後ヨーロッパ各国を中心に競うように万博は開催されている。特に花の都パリでは、一八五五年を皮切りに一九三七

年まで計八回、名高いエッフェル塔、グラン・パレ、あるいはプチ・パレなど、現在のパリの街づくりは万博開催とともに進められてきたことから、いわば万博は、イギリスによって生まれ、フランスによって育てられたと言っても過言ではない。多くの日本人は一九七〇年、アジアで初めて開かれた大阪・日本万博を思い出すことと思う。世界が集ったあの日の記憶は私たち日本人の心に今でも強く焼きついているが、その規模、内容において史上最も成功した万博の一つとして世界から高く評価されている。

さて、二〇〇五年、二十一世紀の幕開けを飾る最初の国際博覧会の開催については、現在開催権の獲得に向けて三カ国が名乗りを挙げており、熾烈な誘致合戦の最中にある。この結果は今年六月にもBIE（博覧会国際事務局）の総会において、加盟四十七カ国の政府代表による投票により決定されるこ

とになっているが、愛知県瀬戸市を会場候補地とする日本、アルバート州カールガリー市を候補地とするカナダ、クインズランド州ゴールドコースト市周辺を候補地とするオーストラリアが、それぞれ二十一世紀最初の国際博覧会の記念すべき開催国という栄誉を勝ち取るべく猛烈な誘致運動を繰り広げている。

今世紀の世界は、科学技術の飛躍的な発達に伴い、高度な工業化を進め人類史上に残る経済・社会の偉大な発展を遂げてきた。これら発展の歴史に世界最大規模の産業見本市という性格を持つ万博の果たしてきた役割は大きい。しかし、このような発展の歴史は、一方においては地球環境問題、人口・食糧問題、エネルギー問題、都市問題などといったこれからの人類が立ち向かっていかなければならない諸課題の存在を浮き上がらせてきた歴史でもあったと考えている。二十一世紀最初の国

際博覧会の日本での開催を目指すに当たって私たちは、アルバート親王の言葉に習い、この記念すべき国際博覧会を二十世紀という発展の歴史を駆け抜けた世界各国の人々とともに、これらの人類が直面する諸課題の解決に向けてチャレンジする新しい博覧会として位置づけ、人類社会の将来を見据えるための新しい出発点としたいと思っている。

BIE総会での開催決定が大きな夢の実現に向けての新たな号砲とすべく、開催地決定までの残された僅かな時間を多くの人々とともに一丸となって邁進していきたい。二〇〇五年、日本の愛知県瀬戸市に世界が再び集う日、私たちは笑顔で世界各国の人々を迎えたいと念願している。

(あべ こうへい)

アーミッシュの問いかけるもの

杉原利治 (岐阜大学教授)

アーミッシュとよばれる人たちがいる。彼らは、十八世紀に迫害から逃れ、ヨーロッパからアメリカへ渡ってきた。以来、農業を基盤とした当時の簡素なライフスタイルを、二百年以上も、現代文明のまったくなで続けている。現在、十五万人以上のアーミッシュが、全米二十三州とカナダのオンタリオ州に居住し、独特のやり方で暮らしている。しかも、十年間に、二倍という驚異的な膨張を続けている。

「謎」論創社)。彼らは男女ともに、独特の衣服をまとう。移動には、バギーとよばれる馬車を用いる。トラクターの使用は、家屋や納屋まわりの仕事に限定される。一家全員による農作業の後、夜には、ランタンの明かりの下で、夕食の団らんがもたれる。子供たちは親を助け、老人は尊敬される。家族やコミュニティは人々を保護し、援助する。百年ほど前には、日本でも同じような光景がみられた。「邑」とは、このような生活を一步すすめた理想郷をイメージしたものであったのだろう。いまそれを、アーミッシュとよばれるドイツ系の人々が実現しているのは、歴史の皮肉というべきだろうか。

は豊富になり、多くの自由時間を得ることができるようになった。だが、一方では、資源・環境問題が深刻となり、人々の絆も弱くなって、現代人は漠然とした不安と虚脱感をかかえて立ちずくんでいる。二つの産業革命は、自然と人間、人間と人間の両方の関係性を希薄にしたのである。

アーミッシュは、近代文明をかたくなに拒否する人たちとみなされてきた。しかし、彼らは、巧妙に近代文明とつきあっている。科学技術によってつくられた文明の利器が、彼らの平穩な生活とアイデンティティを破壊してしまわないかを、慎重に見極めながら近代化をすすめている。つまり彼らは、自分たちで、自分たちの生活をコントロールしているのだ。

一方、現代人は、拘束のない社会のなかで自由に生活している、と信じられている。だが、本当にそうだろうか。自分で選択し、決定できる範囲は意外に狭いのではないか。たとえば、消費者は、多種多様な情報によってつくり出されるムードのなかで踊らされている裸の王様にすぎない。このような状況は、情報自身の問題があるというより、情報を処理するシステムをまだ、現代人が獲得していなくて、情報の有効活用がなされていないためと考えたい。

アーミッシュは、外からの情報を制限し、世俗的な欲望を断つことによって、平穩な生活を続けてきた。しかしそれは、物理的世界だけでなく、彼らの精神的世界をも狭めている。このようにみえてくると、環境にやさしく、美を徳とする生活は、急増する情報の抑制よりは、新しい情報処理システムの確立によるべきだと考えられる。二十世紀の可能性を探る手がかりは、その辺にあるのではないだろうか。

(すぎはら としはる)

雲に魅せられて

山田圭一

(筑波大学名誉教授／助政策科学研究所副理事長)

若い頃山登りで鍛えて、健康には十分自信をもっていたが、三、四年前突然ひどい高血圧でダウンしてしまった。

大学では学系長、研究センター長、学群長などと十年間管理職で酷使されつづけたが、やっと任期が終わって三カ月目のことである。ひどいストレスのかかる仕事で体調を崩すだけでなく、急にこれから解放されたときにも、同じだけの環境の変化がおこることは意外に注意されていないようである。後になって、そのために大きなダメージを受けた人達のことを、かなりたくさんな聞かされたが、定年退職の後のショックも同じような症状なのであろう。

そして、終日自宅で床についているうちに、ベランダごしに眺めるモルゲンロート(朝焼け)の鮮やかさや、積乱雲の迫力がいつも見なれているものとかかなり違っているのが、異常気象のせいであると気がついて、せっせとシャッターを切りはじめた。

もともとアルピニストやパイロットという人種には、毎日空を見上げる習性が身についている。雲の御気嫌を読

みそこねたら最後、五体満足では下界に戻れないような目にあわされるからである。

それゆえ、このような時の雲というものは、ずい分つき合いは長いが、なるべく顔を合わせることは御免こうむりたいといった仲間のようなものではなかった。

幸い郊外の高台にある自宅のルーフトバルコニーは、富士山や丹沢から、羽田に着陸する飛行機まで眺められる展望台のような位置にある。そして雲がほんとうに美しい姿を見せてくれるのは、主として、日の出、日の入前後の短い時間と、不連続線や台風の通過などで気象条件の急変する時などであるから、一日中カメラをかまえて空を見張っている必要は全くないし、朝型でないアルピニストはつとまらない。その上、幸いなことに(？)、その後さまざまな異常気象がつづいてくれた。

いずれにしても、このように注意して雲を観察していると、いつも悠然と大空をただよっているように見える雲

の色や形が、意外に早く変化しつづけることに驚かされる。そして、分きざみどころか十秒きざみで刻々姿を変えてゆく美しさを追いかけて、あつという間に二、三本のフィルムを「浪費」してしまふことさえ少なくない。

またこのような撮影をはじめてみると、一九五〇年代から六〇年代にかけて、東京大学応用化学科の大学院生や講師として、向坊隆東大元総長(現政策科学研究所副理事長)の御指導のもとに、光化学の研究と取り組んでいた頃と比べて、カメラとフィルムの性能が目ざましい進歩を遂げてきたことを改めて実感させられる。当時の私は、日本写真学会から学会賞をいただくほどの専門家であったが、それでも二分の一絞りしかラチチュード(許容範囲)がないとされていた神経質なカラーフィルムで、気に入った写真を撮るのはかなり厄介なことであった。まして、雲のように明暗のコントラストの極端に強い被写体は、とてもうまく表現できなかった。その上何本もの交換レンズを使わなくてもズームレンズ一本で

すむことも、とてもありがたい。

あれやこれやで、もう撮影枚数も一万カットをこえていて、その中には今迄目にしたこともなかったような神秘的な美しさを捉えたシーンも、かなりたくさん含まれている。しかし、ここ十年ほど連載をつづけてきている本誌の山岳航空写真のシリーズの代わりに、カラーで雲の写真をお目にかけることができないのはとても残念である。

しかし、いずれ写真集にまとめたり、気象関係者やアルピニスト、パイロット達のための資料として提供することを考えておきたいと思っている。

そして多年撮りつづけてきた世界の山々の空撮が、国際交通安全学会と日本航空協会からの賞をいただいて、飛行機と心しないうちに完了した現在、また次の面白いテーマを見つけたことは、私にとっても幸せなことである。

(やまだ けいいち)

第三のイタリアと地域経済

岡本義行

(法政大学教授)

はじめに

「第三のイタリア」は地域の固有な名詞であり、聞き慣れない言葉かもしれない。この「第三のイタリア」は、一九七〇年代に新たに産業化が進みつつある地域として注目された。セーベルとピオーレによる『第二の分水嶺』の指摘を待たずともなく、イタリアでは「エミリア・モデル」は既に知られていた。七〇年代の石油危機のなかでも、「第三のイタリア」には小企業が各地に雨後の竹の子のように生まれ、大企業に優る経営のパフォーマンスを示した。農業地域や工業地帯に対して「第三のイタリア」がこうして生まれた。

重厚長大産業を中心とした大企業が立地する工業地帯はトリノ、ミラノ、ジェノヴァを核とした地域である。それに対して、「第三のイタリア」は中小企業が分散的に立地した工業化した地域である。ポローニャ、フィレンツ

エ、ヴェネツィアを中心としたエミリア・ロマーニャ州、トスカーナ州、そしてベネト州からなる。その他に、マルケ州、ウンブリア州、フリウリ、トレンティーノ州が含まれる。ここでは小規模な企業が業種ごとに集積して、いくつもの産地を形成している。

「第三のイタリア」には伝統的産業は存在したものの、基本的には農業を基盤とした地域であった。「第三のイタリア」の三つの州は隣接しているが、それぞれ独自の伝統と文化を継承してきた地域であり、社会構造も必ずしも同一ではない。

エミリア・ロマーニャ州は伝統的に農業生産を基盤とした豊かな地域として知られていたが、ベネト州はとくに貧しい地域であったといわれている。また、前者は社会主義の伝統が強く、自治体も左翼政党が政権を握ってきた。他方、後者はカトリックの強固な地盤である。トスカーナ州ではルネッサンス以来独自の文化が生まれた。

以下では、「第三のイタリア」の経済的な位置づけ、地域経済の形成と構造、地域を支えてきた社会の特徴について述べよう。

急速に発展した

「第三のイタリア」

一九七〇年代から「第三のイタリア」はその成長性が注目されたが、それ以後も持続的な経済発展を遂げた。この過程をエミリア・ロマーニャ州とトスカーナ州について、数字で確認しよう(表1)。

一九七七年、エミリア・ロマーニャ州の一人当たりGDPは四、八一六ECUであったが、八四年には一一、五一七ECUへ、さらに九〇年には一八、七三〇ECUに上昇した。これはEU全体で位置づければ(上中下の三つのレベルに分類すると)、七七年には中レベルの下に位置していた。しかし、八四年には上レベルの中間に分類され、さらに九〇年には上レベルの上に分類

できる。

現在、EU全体(十二カ国)の平均を百とすると(一九八九―一九九一年の平均値)、エミリア・ロマーニャ州の一人当たりGDPは一二七・五であり、EU各国の州を比較しても上位に入る。トスカーナ州については、一人当たりGDPは一九七七年に四、二三六ECUであったが、八四年には一〇、二二ECU、九〇年に一六、三九七ECUへと急上昇した。ここについても三つのレベルに分類すると、七七年の低位から、八四年には中間に、九〇年には最も下に位置するものの上位レベルに到達した。実際、EUの平均を百とすると、一〇九・四となっている。

ベネト州についてもその指数は一一六・六であり、ECの上位レベルに達している。

「第三のイタリア」をドイツ、フランス、イギリスの地域と比較してみよう。ドイツには飛び抜けて高い地域もあるが、バーデン・ビュルテンベルク

表1 一人当たりGDPの推移

	1970	1977	1984	1989-91 ⁽¹⁾
エミリア・ロマーニャ	92	86	110	128
トスカーナ	87	76	97	109
バーデン・ビュルテンベルク	137	140	127	125
ロレーヌ	114	108	95	93
EU (2)	100	100	100	100

出所：Regional Development Studies, Commission of E.C

- (1) 3年間の平均
 (2) EU12カ国の平均を100とする。

州では一二四・五であり、バイエルン州では一二〇・九である。フランスではパリ近郊 (Ile-de-France) を除けば、最も一人当たりGDPが高いアルザスで一三・七である。イギリスでは最も高い地域はロンドン近郊 (Greater London) を含む南東部の一一九・〇であるが、それを除けば最も高い地域はイースト・アングリアの九九・八に過ぎない。

EU各国の最大の関心事は、平均で一〇・四%という失業率の高さである(一九九三年)。イタリアの平均失業率は一一・二%であるが、エミリア・

ロマーニャ州では四・七%、トスカーナ州では八・一%あるが、ベネト州では五・〇%である。これを失業率の低い地域と比較すると、バーデン・ビュルテンベルク州では四・一%やアルザスで六・四%であることをみれば、かなり低いことがわかる。

このように、「第三のイタリア」は一九七〇年代から急速に経済発展した地域である。この経済発展は内発的に生じたものである。他の国や地域からの投資で発展したわけではない。繊維産業のように、ルネッサンス以前からの伝統をもつ産業もある。ファッション産業の一部のように、貴族向けに奢侈品を生産していた職人の技能をもとにした産業もある。また、農家の副業として発展した産業もある。

こうした産業は伝統にのみ依存して発展したわけではない。「第三のイタリア」には学校制度ができる以前に、地元の有志が人材育成のために教育機関を設立した地域もある。ポローニャのアルディーニ・ヴァレリアーニ学校のように、十八世紀半ば、イギリスから技術移転するために、ポローニャ大学の教授によって設立された職業学校もある。これは現在の機械産業の発展に大きく貢献したといわれている。それではどのようなメカニズムで働いていたかをみるために、地域経済の構造について述べよう。

自律的な産業集積と 支援機関の存在

高い一人当たりGDPを生み出すには生産活動がなければならぬ。まず、「第三のイタリア」における経済構造を述べる。「第三のイタリア」には、それとわかる工場群が立ち並ぶような工業地帯はほとんど存在しない。産業の担い手は零細な小企業である。非常に規模が小さいことが特徴である。従業員が五百名を超える大企業はエミリア・ロマーニャ州で一二七社、トスカーナ州で四九社、ベネト州で八八社に過ぎないのである(一九九一年)。

「第三のイタリア」には伝統産業から先端産業まで多様な産業が立地する。この地域には機械、アパレル、木工家具、皮革、陶器、電子、プラスチック、化学、印刷など、大小や競争力に違いがあるにしても、ほとんどの産業が存在する。

「第三のイタリア」の特徴は小企業が地域的に集積して産地を形成している点である。これは多様な産業にわたっている。ポローニャの機械、とくにパッケージング機械産業、プラートの毛織物産業、カルピのニットや縫製産業、モデナの機械産業、サッスオーロやファエンツァの陶器など大きな産地ばかりでなく、さらに小さな産地が多数存在している(図1)。

こうした産業集積は都市の近郊に立

地している。その中ではポローニャは大きな都市であるが、四十五万人ぐらいの人口に過ぎない。都市を含めて地域経済は産業集積を経済的基盤としている。たとえば、モデナはイタリアでも最も高い一人当たりGDPを実現している都市のひとつである。モデナ近郊のミランドラという都市には医療用機器の産業集積が存在する。

こうした産業集積は日本のいわゆる産地と似た構造をもっている。それぞれの小企業が単一の工程で活動するが、分業と協業によってある最終商品を作成する。フレキシブル・スペシャリゼーション(弾力的専門化)と呼ばれることもある。これは需要の変動を弾的に吸収できるシステムである。

しかし、大きな違いも存在する。日本の集積は生産機能に重点が置かれ、単なる工場としての機能を果たすことが多い。イタリアの産業集積は企画やマーケティングといった機能を保有する。「第三のイタリア」の産業集積は自律的である。

「第三のイタリア」の企業は輸出依存度が高いが、輸出する機能も集積内に有する。さらに、小企業間のネットワークとコーディネーターのあり方が日本とは大きく異なる。水平的な企業間関係のもとで、協力が重要な役割を果たしている。それとともに、企業間関係を調整して、製品を完成させる機能をもつコーディネーターが経済活

動に大きな役割を果たしており、この機能に参入することは能力さえあればそれほど難しくはない。

ほとんどの地域には、サポートイング・インダストリーが形成され、多様なコンサルタントがあり、支援できる体制が整備されている。

第一に戦略的な企業支援の制度がある。技術開発や移転の施設、市場情報の収集機関、販売組合や輸出組合が設置されてきた。第二に、職業教育や経営の人材育成機関の設置である。第三には、イタリアでは難しい労使関係の調整である。第四として、地域発展のためのプロジェクトを支援する官民協力体制の組織化である。

日本のように、国が主導して一律に設置するわけではない。それぞれの地域が必要に応じて設立してきたために、地域的なばらつきは非常に大きい(表2)。

たとえば、エミリア・ロマーニャ州をとりあげてみよう。この州の人口は四百万であり、三十万社の企業が存在する。産業機械、農業機械、繊維アパレル、靴・皮革、窯業、家具、プラスチック、輸送機器、食品加工、バイオなどの主要な産業があるが、そのうちのいくつかは大きな産業集積を形成している。

この州にはいくつかの支援機関が設置されてきた。州政府のもとに、第三セクターのERVET(エミリア・ロ

マーニャ州開発公社)という機関が設けられている。また、州政府はASTERという技術開発公社を置いている。

さらに、ERVETのもとに、七つの支援機関が設けられている。これも第三セクターである。CENTRO CERAMICO(業種・窯業、場所・ボローニャ)、CERCALL(靴、フォルリ近郊)、CERMET(研究・計測、ボローニャ近郊)、CESMA(農業機械、レッジョ・エミリア)、CITER(ニット・アパレル、カルピ)、DEMOCENTE R(自動機械、モデナ)、QUASCO(建設、ボローニャ)である。

州政府はERVETを通して運営資金の一部を補助しているがコントロールしているわけではない。ERVETの人事は企業家や有識者から構成される理事会が決定する。

さらに、こうした支援機関はERVETからほぼ独立している。たとえば、CITERには州政府、モデナ市、カルピ市、金融機関も出資しているが、アパレル関連の四五〇社が出資して設立した。運営方針は企業家による理事会が決定して、十数名のスタッフが外部のコンサルタントを利用しながら運営にあたる。

企業ニーズに対応できる能力をもち、効率的に運営されている特徴がある。地域の大学や研究機関も重要な役割を果たしている。九百年の伝統をもつ

ボローニャ大学でも、地域企業のニーズに合わせてMBAコースを設けて、実務家やCITERの協力によって実務家を養成するカリキュラムで教育している。地域の企業は学生の実習を受け入れている。フィレンツェ大学でも同様に地域企業への協力を行っている。

カンパニリスモ

1 郷土主義という背景

「第三のイタリア」の制度は分権的に形成されている。CITERにしても、地元の企業家が主導して設立され、そのニーズに合うように運営されている。実に、運営資金の七〇%を事業から得ている。自治体は残りの三〇%の資金は出すが口は出さない。むしろ、集積した企業間の協力関係によって成り立っている。競争関係にある企業が協力できる背景には、企業規模を拡大しようとしなない経営政策や模倣を嫌う伝統があることは指摘されるべきである。この点は日本の産業集積と異なる点である。

しかし、さらに経済構造を支える社会構造が最も重要である。これは地域における人間関係を基盤としている。イタリア人の間にはカンパニリスモと呼ばれる強い郷土主義がみられる。彼らのライフスタイルは生まれた土地で教育を受け、仕事を見つけ、そこで生活することである。とくに、生活できない場合を除いて大都市へ出て一旗あ

げようなどは考えない。実際、大都市で生活するよりも快適な生活環境が衣食住や文化に関しても形成されてきた。彼らは地縁血縁の人間関係の中で生活することに価値を置いている。

地域の経済活動はこうした人間関係のネットワークを前提にして成立している。地域をもとにした信頼関係なしには協力関係も経済活動も成り立たないのである。自治体との協力関係も、こうした文脈でのみ理解できる。すなわち、協力体制は経済活動とともに政策の基礎でもある。

また、エミリア・ロマーニャ州やトスカーナ州では、既に述べたように、旧共産党が州政府の政権を維持してきた。その継続性が一貫した現実的な政策を保障してきたという指摘もある。州政府は職人の支援・育成を除いて地域開発に関する必ずしも十分な権限を有していたわけではなかった。したがって、地域経済を支援するためには、コムーネ(市町村)や民間と協力しなければならなかった。これを可能としたのは既に述べた政治風土であった。弾力的な左翼政治風土と小企業との結びつきによる相互依存関係である。

ボローニャにしてもフィレンツェにしても、古い歴史と伝統をもつ地域である。都市国家として長く独立していた歴史もあるが、現在でも中央政府に(ローマに)対抗する意識が非常に強い地域であることも重要かもしれない。

図1 イタリア地場産業の産地（65カ所）



(日刊経済紙「Il Sole 24ore」1992年4月22日号を元に作成)

表2 支援機関

	技術移転	企業間関係支援	経営支援	産地支援
エミリア・ロマーニャ	1	7	2	1
トスカーナ	4	4	1	3
ベネト	1	0	0	0
他の「第三のイタリア」	2	7	5	2
北イタリア	9	3	1	2
南イタリア	10	0	2	7
合計	27	21	11	15

出所：Regional Development in a Modern European Economy, Ed. by Leonardi & Nanetti, Pinter, 1994, P.33. より作成。

「第三のイタリア」では、各地域が独自の文化を継承し、さらに育成する努力をしてきた点も見逃せない。
ECの統合が強まるにつれてこうした地域が相対的に自立し、国家の枠組みが消失する傾向が現れている。それは地域開発にたいする資金の流れをみても明らかである。

おわりに

「第三のイタリア」にみられる分散的工業化は、産業化の一つのモデルとしてヨーロッパでは研究されてきた。エミリア・ロマーニャ州における小企業のネットワークはとくにエミリア・

モデルと呼ばれ、これはたとえデンマークに移植され、地域の活性化に成功したといわれる。
このモデルの汎用性については議論があるところだ。日本の社会や人間関係はもちろんヨーロッパのそれとは異なるので、そのまま移植することは困難である。

しかし、日本の地域と産業を考えると、うえてひとつのヒントになるかもしれない。そして、単なる地方分権の話ではないように思われる。

(おかもと よしゆき)

北イタリアの活力

その産業とワークスタイル

大島悦子
① パンフレックスイタリア代表取締役

聞き手 小浜政子

(勤政策科学研究所主任研究員)

「顔の変わる日本人」と
「いつも素顔のイタリア人」

——大島さんは、一九八二年から女性によるシンクタンク、生活科学研究所です。とお仕事をされ、その後九年からイタリアに行かれたということですね。そのキャリアをうかがっていて、主に女性の立場から社会を調査するお仕事をしたわけですが、その時期がバブル絶頂期に企業戦士たちが猛烈に働いたのと同じくしていたということにとっても興味を覚えました。

先日、今日の参考にと、ご講演を聞いたとき、ミラノに渡られてからも、何を見てもあたかもパチッとショートするようにあの猛烈な八〇年代と比較してしまっているというお話が印象的でした。

バブルの時代の企業戦士の生き方が破綻をきたし、日本人が座標軸を失っているところがあります。かといっ

て、日本人には、アメリカ型の仕事スタイルには必ずしも追従できないところがあります。大島さんが実施なさった『ミラノー東京 ビジネスマン六十名のライフスタイル比較調査報告書』

(ポラ文化研究所、一九九五年)のはじめの部分に書かれているように、同じ第二次大戦の敗戦国であること、豊かさが蓄積されて、成熟社会の姿です。に相当程度実現している段階に達したイタリア——もっともこの場合北イタリアに限っての話ですが——に、日本人が今後の生き方、働き方のヒントを見いだせないかというのが、本日のインタビューの目的でもあります。

また、いま日本でも地方分権が問題になっていて、「地方で人が生きる」とが切実に求められているなか、北イタリアの地場産業の活気は大きなヒントになると思われますので、そうした土壌について、実際にミラノにオフイスをもたれて、調査活動や日本とイ

タリア間のプロジェクトのコーディネートなどをされているお立場から具体的なお話をお聞きしたいと思います。

大島 かつては、私自身が東京という大都市で、大企業や官庁から委託された仕事をしていたということで、都会暮らしの目で世の中を見てきたと思います。しかも、それらの調査のときには、女性によるシンクタンクですから、いつも男女を切り分けて「これらの女性は」ということを、いま思えばちょっと力んだかたちでしていました。

十年近くそういう生活をしたことで体力的にも精神的にも私自身が一休みを欲して、九〇年の秋にミラノに行きました。

——ポッコロニ大学にいらっしゃったということですね。

大島 ポッコロニ大学は北イタリアの金融・産業界に多くの人材を輩出してきた私立大学ですが、同大学東アジ



◀ニット製品のイタリア最大の産地カルピで開催された「第1回産地シンポジウム」(95年11月) [筆者撮影、以下同様]

ア社会経済研究所客員研究員というところで、ポストを提供していただきました。そのときは自分の転換期だったのですが、いま思うと、日本の転換期にも重なっていたことは意味深いですね。

八〇年代、当時は当たり前と思って、「日本のこれからは、日本人の生き方は」と人に論じていた自分なのだけでも、イタリアに行ってみて、驚いたことが大きく言って二つあります。

一つは東京しか見ていなかった私が、仕事ではなかったのですが、地方の小都市——主に北イタリア、中部イタリアですが——を訪れる機会があって、非常に豊かで活気があることに気づいたことです。もちろん歴史的な美術遺産や都市景観があって、それが美しく保存されていることにも感心したけれども、それが過去の遺物としてではなく、また観光だけに頼っているのではなく、また観光だけに頼っているのではなく、ショーウィンドウも輝いているし、人々がおしゃれをして歩いていることでした。

——中小都市でもたとえば宝飾専門店がだいたい十軒ぐらいあるということですね。イタリアでおもしろいのは、男性などが真剣にショーウィンドウを見つめて「品定め」をしている姿をよく見かけることです。

大島 街角にそうしたシックな店が日常的にあるんですね。それを買いたい、あるいは買えないけれどもいつも見に行きたい。物質面だけではない、

そういうゆとりのようなものがある。それがなぜだろうと思って見ていくと、日本では聞いたことのなかった小さな都市でも、確固とした地域経済がある。いろいろな産業がちまちまと存在する都市もあります。印象的で個人的なのは、その地域固有の一つの業種の集合体があることです。十人、二十人といった小規模のもですが、そうした企業が地域に数百家から多い場合には数千社もある。

さらにびっくりしたのは、そこで作ったものが、日本、ヨーロッパ、アメリカといった厳しい消費者のいる市場に直接送り込まれていることです。

日本にいたとき私は、地方の産業振興や活性化などのお手伝いもいくつかしましたが、夕方になると人はいなくなるし、正直なところパツとしないなという印象が地方都市についてはありました。それと全然違うイタリアの小都市を見て、この活気は何だろうと驚いたんです。

もう一つは、男性が違うことです。これは漠然とした印象で実のところ何が違うのかよくわからなかったのですが、イタリアの大学の副学長クラスの間、先生が通産省に招かれ、初めて二週間ぐらい訪日して、帰国された直後、会う機会がありました。

その方が言うのに日本で一番興味深かったのは、役所や大企業をたくさん回ったが、驚いたのは男の人の顔が変

わることだ。はじめの名刺交換から打ち合わせ、会食、二次会のカラオケまでフルコースの中で、同じ人の顔がどんどん変わっていく。

それに比べると、われわれはどこへ行っても同じだ。その人はクラウデオという名前だったんですが、とにかくどこへ行っても、クラウデオはクラウデオ、マリオはマリオ、家庭でも大学でもはたまた企業のコンサルタントをしている時も、ぼくたちは同じ顔をしている。それに比べて、日本の社会では場によって、すなわち、誰がいるか、特に上司がいるかないかで、顔の表情、立ち居振る舞いまでが違う。世界中を旅してこういうことは、アメリカにもどこにもなかった。日本が初めてだった、と言っていました。

素顔というか、イタリア人は、よくも悪くもそのまんま、建前でなく本音で話すし、好き嫌いとかそのときの思いをパツと出す。日本人のようにかみしめを一枚ずつ脱いでいって、お酒を三回ぐらい一緒に飲んでから本音を話すというのではない。パツと最初から相手に入るし、しっくりしない人は最初から最後までそうです。

——犬養道子さんが、処女作の旅行記で、イタリアの一見静かに見える村や町の底にみなぎっている生気をイタリアの人々の気質に由来するとして、英語の「スポンテニアス」という言葉がピツタリくる、「あの活気、衝動

的な、ほとばしって止まない性情」と形容しておられますが、たしかに、何か自然で、生き生きとしたものがイタリア人にはありますね。

大島 当初は、それをイタリアの中小都市と全然別の問題として捉えていたのですが、五、六年経って、最近つなりのようなものが見えてきたという感じがしています。

北イタリアの活力と南北問題

大島 こうやって、地方の中小都市に関して少しずつ研究、調査を始めて、私なりにイタリアの、特に北イタリアの地場産業のプロフィールといったものをつかみ始めています。

いろいろな業種、もちろん製造業ですが、機械などかなりハイテク寄りのもを集積しているところもあります。国際競争力があって活気があり、イタリアならではのものは、いわゆる私たちが考えるイタリア製品——ファッション、インテリア、雑貨、ジュエリーといった生活文化産業です。つまり、家電などの大量生産品を除く、私たちの部屋の中、身の回りにあるほとんどのものといってよいでしょう。

そういうものの一つに特化している産地が、研究者によっても多少数字が違います。北イタリア、中部イタリアを中心に五十から六十あると言われています。たとえば、テキスタイル、

絹織物で有名なコモがあります。ウル中心のビエラやプラートがあります。旧ユーゴスラビア国境近くのウーディネは世界唯一の椅子の見本市が開かれる椅子の産地です。ジュエリーではヴィチェンツァ、ヴァレンツァ・ポーなど有名ですが、前者がゴールドジュエリー、後者は宝石を使ったものというように非常に特化しているのが特徴です。

——それは中小都市だけではなくて、町ごらの単位も含まれますか。

大島 イタリアの場合は、市・町・村という区別がなく、行政的な最小単位はみな「コムーネ」と言って、八千百ぐらいある。それが古い昔からのつながりのある共同体です。五十人の村落も、ミラノのような百三十万都市も「コムーネ」です。

イタリアは今から百三十年ぐらい前、一八六一年に統一されましたが、八千もあっては動きがとれないので人口数十万人単位に束ねて「プロビンチア（県）」という単位をつくり内務省が日本の知事にあたるものを派遣した。それでも九十五もあってコントロールが難しいので、一九七〇年にまたそれらを束ねて、ベネト州やトスカナ州、ロンバルディア州といった州（レジョーネ）をつくったのです。これらのか

つまり、すなわち「州」は歴史的に見ると、オーストリアのハプスブルグ家やフランスのサヴォイア王朝（後のサ

ルディーニヤ王国）に征服されていた、つまり、イタリア統一前の版図と割合重複しているところが多いのです。

というところは州は、文化、産業的にも文化圏、経済圏として一致しているのです。ハプスブルグ家やサヴォイア王朝の残滓を一扫して統一するためにばらばらにしたのを、皮肉なことにもたまとめることになったわけですね。

州は地方分権という角度からいうと非常に重要で、いま州は一生懸命ローマ政府からの地方分権の度合いを高めようと闘っています。

——分権の度合いはどうなんですか。

大島 まだまだ低いんです。税金は、ほとんどいったん国庫に入り、それから一部が地方自治体に割り当てられる。ミラノのあるロンバルディア州のようにお金持ち、働きの州もあれば、生産性の低い州が南部にはあるので、北イタリアには当然不平等感がある。イタリア北部同盟といったものも現れています。イタリアでいま一番大きな問題は実は南北格差なのです。

——分権の度合いはどうなんですか。

大島 まだまだ低いんです。税金は、ほとんどいったん国庫に入り、それから一部が地方自治体に割り当てられる。ミラノのあるロンバルディア州のようにお金持ち、働きの州もあれば、生産性の低い州が南部にはあるので、北イタリアには当然不平等感がある。イタリア北部同盟といったものも現れています。イタリアでいま一番大きな問題は実は南北格差なのです。

——分権の度合いはどうなんですか。

大島 まだまだ低いんです。税金は、ほとんどいったん国庫に入り、それから一部が地方自治体に割り当てられる。ミラノのあるロンバルディア州のようにお金持ち、働きの州もあれば、生産性の低い州が南部にはあるので、北イタリアには当然不平等感がある。イタリア北部同盟といったものも現れています。イタリアでいま一番大きな問題は実は南北格差なのです。

いうより、政治家の汚職や非効率な官僚制度から抜け切れないローマ政府を敵対視しているのです。

そして、なぜ今、北の一部の人々が独立を叫ぶほどで強烈な危機意識を持っているかというと、EU統合で垣根が取れたときに、これまでやってきたように民間の知恵で弱いインフラをカバーし、南も互助しながらやってきたようにはいかなくなるのではないかとということがあります。通貨が統合され自分たちが稼いだものがイタリアに残らなくなると、自分たちの高い生活水準と産業水準が保てるかということ

——分権の度合いはどうなんですか。

大島 まだまだ低いんです。税金は、ほとんどいったん国庫に入り、それから一部が地方自治体に割り当てられる。ミラノのあるロンバルディア州のようにお金持ち、働きの州もあれば、生産性の低い州が南部にはあるので、北イタリアには当然不平等感がある。イタリア北部同盟といったものも現れています。イタリアでいま一番大きな問題は実は南北格差なのです。

——分権の度合いはどうなんですか。

大島 まだまだ低いんです。税金は、ほとんどいったん国庫に入り、それから一部が地方自治体に割り当てられる。ミラノのあるロンバルディア州のようにお金持ち、働きの州もあれば、生産性の低い州が南部にはあるので、北イタリアには当然不平等感がある。イタリア北部同盟といったものも現れています。イタリアでいま一番大きな問題は実は南北格差なのです。

イニシアティブとリスクは産地で取る

——それでは、成功のモデル、光の

部分をお聞きしましょう。

大島 日本の産地の方もイタリアの地場産業の活気を聞いてよく勉強に来られるのですが、一番の違いは、日本ですと、産地は地方でも、企画するアタマの部分は東京や大阪にある。たとえば大企業があり、商社、問屋が一手に市場、流通をコントロールするやり方です。ですから産地と言われているところは往々にして、届けられたスペックを見て、それだけを作る役割です。それも価格は叩かれ、あるいは系列のもとでいつも企画側に服従して「作るだけ」です。また、流通は問屋がになっ

ているので、産地は市場とつながっていない。すべてとはいえませんが、日本の産地はそういう流れが多いと思います。

一方、イタリアの場合、一番の特色は十万人程度あるいはその周辺も入れて多くて二十万人ぐらいの「地域のなかで」、商品企画をして、生産をする。そしてそれを直接小売りや流通の機構に卸すというように、すべての機能が産地内に集積しているのです。これが彼らの一番の強さではないかと思えます。産地に全部の機能がある。言い換えれば、完成されたフォームが地域内でできているということです。

もちろん、今では、業種によって、生産のある部分をイタリアの南部、あるいは、東欧、地中海沿岸諸国、中国など国外へ出しているケースもありま

す。ただ、それもやろうと思えば、何でもできる規模です。何よりも重要なのは、イニシアティブとリスクは産地内で取る。それを市場に直接送り込むという主体性があることです。そこが日本との一番の違いではないかと思えます。

流通システムも日本と違って、問屋や大手商社が介入することのほうが少ない。基本的にはたとえば三十人程度の企業で、生産部分は外に出しているようなところを例に取ると、地域割のエージェント、販売員のようなものを介させるだけで、小売店から直接オーダーをとるシステムである。

なぜそんなやり方ができるかというと、イタリアの場合、全部買い取りシステムなのです。日本は見込み生産でそのリスクは、問屋を中心に生産・流通の各段階が分けあっています。日本の流通では、一応置いておいて売れなかつたら引き揚げるやり方ですからものすごいリスクがあつて、したがって大きな資本がいる。イタリアは繊維、アパレル、家具にしてもすべてが買い取りです。

小売りのオーダーがないと作らないし、オーダーを受けて初めてマテリアルをオーダーする。だから、たとえば繊維ですと見込み生産を行わない。そのかわり、見本を製作して注文を取る。

——コモのシルクなどは、年二回のシーズンごと、規模の大きいテキスタ

イルデザイン事務所では年間あわせて一万点ぐらいのデザイン見本をつくるそうですね。びっくりしました。

大島 結局、在庫を持たないからです。在庫を持つということは、逆に種類は少なくしか持てません。ところがイタリアの生活関連商品分野は、靴にしても家具にしても、年間二回新製品を出しますが、そのときには商品を出すのではなくて、見本を出すわけです。見本市や自分のお客さんのところへサンプルとして持ち歩く。

——ということは、非常に企画力が求められるということですね。

大島 まさに企画力なんです。いわゆる定番商品はほとんどない。企画の見本だけで、オーダーを取ってまとめる。

たとえばテキスタイルですと、紙の上にかかれたテキスタイルデザイン見本をデザイン事務所が山のようにつくる。この中で、布地メーカーから買い上げられ、数メートルの生地見本がつかられ、次に、アパレルメーカーの新製品のコレクションとして採用されるのは、一部分にすぎない。見本市や商談でアパレルメーカーから流通や小売店に提示されるコレクションの中で、実際に買い手がつき、一定量の本格生産が生地メーカーに対し発注されるのは、そのまた一部です。工場生産のロットはある程度まとまった量が見込めなければ作れませんから、その段階ま

で布地メーカーは必死で待っている。また、アパレルはアパレルで必死でオーダーを取って、そこに賭けるわけです。

たしかに、デザインを決める、企画をする、見本を作る、といった最初のリスクは非常にありますが、在庫が大量に戻ってくるということはあり得ない。だからこそ、小さな企業でもいい企画があつて流通ルートが確保できれば一勝負でき得るわけです。

小売店も買い切りシステムだから、自分の店独自のものを扱いたい。日本ですとこのデパートへ行っても同じ製品が並んでいます。その対極というか、買い取りですから真剣勝負、必死でよそと違うものを置く。

——かなりシビアな世界でもありませんね。

大島 すごくシビアで、個性を出す。そんなに在庫は置けませんから、ショーウィンドウでいいなと思つてこれ別サイズをくださいと言つても、「ありません」と威張っている。小売りとしては、自分のリスクでやっているのだから、いつ来るかわからない、太った人ややせた人の分まで用意できないわけです。そういう客はほかへ行つてくれということで全然謝りません。一応「残念です」とは言いますが(笑)。

よく日本人からはなぜそんなことが可能なのか、三十人の企業なんてどこも相手にしないし、リスクはどうす

るんだと言われます。しかし、全部がリスクを取る人なんです。だから、一つひとつが真剣勝負で、「まあ、いいや」はない。その代わり、大きな赤字も出ません。

——大きな赤字を抱えて倒産ということもないわけですね。

大島 あり得ないし、そこまでやりません。私の見る限り、多くのイタリア人は、大きな赤字をつくっても会社を死守するとか、私的財産まで会社のために犠牲にするという発想はないようです。業績が思わしくなくなると、ちょっと店を閉めようかなということ、は不況のたびによくあることです。また、会社を閉めたからといって、「あいつは会社をだめにした」と見る世間の風潮もありません。

そのためにこそ、社員数もせいっぱい少なく抑えてある。

イタリアの場合は雇用制度に非常に問題があるんです。労働者保護がおそらくヨーロッパ一進んでいます。労働組合も強いから、いったん雇ってしまふと、不況部門を閉鎖したり、会社を閉じない限り、気に入らなくても解雇できないし、定年までやめさせられない。アルバイトや派遣、季節工も、法律で認められた特例をのぞき、認められていない。原則は、すべて無期限契約の正社員としての雇用契約です。もちろん、転勤や業務転換も無理にはさせられない。雇用側にとっては、非常

に厳しいのです。

さらに、社会保障も進んでおり、年金や医療費の企業負担が非常に高い。それと非効率な官僚制度、問題の多い税制が絡みあって、たとえば月給手取り二十万円の人ですと、雇用者側は四十万円、ほぼ倍の労働コストを払わなくてはならない。統計では、この割合は、ヨーロッパ一です。

こんな手厚い労働条件ですから、正規社員はなるべく少なく抑える。イタリアでは、リスク回避のために直接の固定費を減らすことが、ものすごく重要なことなのです。税制も規模が大きくなると不利になるシステムですから、これも中小企業の数の多い理由の一つです。

ネットワークというより 自己防衛のための相互依存

大島 規模でいうと、どの産地にも、企画から生産の工程をすべて自分のなかで行う大企業も数社ぐらいはあります。それがリーディング・カンパニーで、地域の牽引力になっている。しかし、それとてせいぜい数百人とか千人規模です。

また、中小企業も二つに分かれています。多くは家族経営の企業です。一つは生産工程は全部持っていないくても、商品企画・生産コーディネート、販路開拓を担い、リスクを取る、十名から大きくても五十名ぐらいの企業です。

もう一つは、日本ですと下請けという

言い方をされますが、ほかの企業のための生産工程を行う企業です。規模は数人から二十名程度が大半を占めています。そこは直接市場のリスクは取らないが、非常に専門化されている。コモのテキスタイルがよい例です。

そういう三つのくりができるかと思いますが、その三つが地域のなかで、それぞれの役割を果たしつつ、アメーバ状に絡みあっている。

——そうした小さい企業同士のネットワークがかなり自在に組まれているということですが。

大島 日本で八〇年代に流行った「きれいごと」のイメージではなく、むしろぎりぎりのところでの相互依存といったほうが適切な状態です。

というのは、先ほど言ったようにリスクを自ら負った上で、硬直化した雇用制度の中でコストをぎりぎり切り詰めて、機械設備も百%使いきるというやり方ですから、自社だけでは、フレキシビリティが欠けている。

たとえば、ある程度なかに生産工程を持つている場合でも、プロトタイプまでを作るための最低の工員を確保して、本稼働はシーズン性がありますから、それができるありとあらゆるところで、それができるとあらゆるところにふだんからお願しておいたことが一般的です。また、毎回相手先を替えるほどではなくても、一つの工程について、二、三社は頼めるところを

くっておく。

というのは、たくさん受注が出たときに、対応するためです。そもそも、イタリア人は残業をしたがらない人たちだし、工員に残業代を払って赤字を出してまで仕事は引き受けませんから、過剰生産ができないのです。ですから、安全弁のためにも、あらゆる種類の工程・作業について、親しいところ以外にもいくつもコネクションをつくっておく。一社だけに頼るなんて、経営者としてのセンスが疑われるという雰囲気があります。

——日本の系列、下請け的発想と違うわけですね。

大島 いくつも確保しておくという発想で自分を守るわけです。生産を実際に受け持っている企業も同じ考えです。

それを私たち日本人は、外から見ても美しいネットワークとして美化しがちですが、それは日本の視点、日本の文脈で見ているわけです。もちろんヒントとして刺激になればいいのですが、もう一步踏み込んで見てみないとならない。雇用制度、あてにならないインフラといったドロドロとした国情が背景にあるからこそ、とも言えるのです。——それだけシビアな競争、市場にさらされていけば、当然クリエイティブティが出てくるということはありません。

大島 そうです。たとえば仮に三千

人その地域で一つの会社にいたら、本気でそこまで考えるのは社長が部長クラスまででしょう。ところが、イタリアでは、三十人に一人ぐらいが「おれの将来はどうしようか」と真剣に思っているわけです。

同じ地域内で同じものを作っているわけですから、差、特色をどう出していくかが勝負です。それは各生産工程の、いわゆる下請けと言われる人たちにも言えることで、同じものを同じレベルで作っていたのでは、仕事は来ないわけです。

イタリア人はしたたかです。親切ですが、決してお人好しではない。私はあまり好きな言葉ではないのですが、「したたかな」や「ずるがしこい」に近い「フルボ」という言葉があって、「あいつはフルボだよ」という言い方は「あいつはやるよ」といった感じなんです。

就職に関しても、日本の会社のような「定期採用」も「みな一緒の入社式」もありません。誰もどの会社が将来性があるかなんて教えてくれませんか、小企業がごちゃごちゃしている中を、個人の才覚で親分探しをするという感じですよ。

最先端のモノづくりという自負

——こうした地場産業の隆盛は伝統とやはり関係があるのでしょうか。

大島 イタリアの場合、中世、ルネサンスの文明、美術の華やかなイメージがありますから、何となくこうした地場産業も中世やルネッサンスの工房から続いているイタリアのモノづくりとして考える人が多いと思います。それはバックグラウンドとしては必ずしも誤りではない。伝統もあるし、美しい美術工芸品もたくさん残されていますから。

けれども、現実問題として、いまモノづくりをやっているところで、中世からつながっているところはほとんどありません。大戦前までのイタリアはヨーロッパの中でも産業化の遅れた貧しい農業主体の国であったわけですよ。いわゆる私たちが思い浮かべる「職人の工房でつくられていたのは、王侯貴族、教会、一部のブルジョワジーのためのオーダーメイドの手工芸品や身のまわりの品であって、非常に特化されていたわけです。

いま、お話ししている地場産業はそうした工房の子孫に直接連なるものではないのです。シルクのコモとか紳士服地のビエラのように古くからのファミリービジネスが起源になっているところも一部ありますが、その他は、産地としての基礎がつけられるのは、はやくて十九世紀の末頃で、大半は第二次大戦後です。いずれにしても、いま活躍しているのは戦後生まれの企業がほとんどで、かつては農民だった人た

ちによって起業されたものです。

もう農業では食べていけないというので、移民する人が一方にあって、他方、農業のかたわらで現金収入を得るために始めたイスづくりや、ゴールドジュエリー、ニット製品、靴づくりなどが起源です。幸か不幸か戦後の日本のように、農村の人口を吸収する大工業地帯が形成されませんでしたから。ヨーロッパには大戦の戦勝国もあつたので、戦後の復興で豊かなヨーロッパが市場として形成されつつあった。メイド・イン・イタリアが野火のように広がった理由には、当時の消費文化の発達にうまく呼応したことがあると思います。

作れば売れる時代が五〇年代、六〇年代で、地場産業が各地に勃興した。それも私が見るところ、伝統的な産地とはいえない所が多いのです。しかし、ある種DNAの記憶といえますか、農民だった人たちが見よう見まねで始めたにしても、やっぱりセンスはあったんでしょね。それがヨーロッパの生活の向上に伴って売れて、次にアメリカ、そして、また日本にも上陸したということですよ。

日本の場合、不幸だったのは、たとえば日本の絹織物は歴史も由緒もあるものですが、戦後の洋風化のなかで、日常ではほとんど使わない「伝統工芸」になってしまったことです。

ところがイタリアの場合、かつて王

侯貴族が特別に作らせていたものが、みんながお金持ちになったおかげで、世界のトレンドの最先端となった。イタリアン・スタイルが、今はアジアや東欧まで含めた消費の目標になったわけですよ。特に八〇年ぐらいになると、ほとんどイタリアン・スタイルが席卷した。実力があつたからこそだとは思いますが、メイド・イン・イタリアはそうした幸運な時代背景を持っています。

職人のイメージとして、よくテレビの番組などで見るのは、おじいさんが町の片隅でこつこつやっているというのですが、イタリアの地場産業を支えている職人とはほど遠いものです。

いま言った「産地」の職人は、従来の技術も使うけれども、最先端のものを作るのが自分たちの仕事だと思っている。もちろん職人さんの中には、戦前の専門家に習ったという人もいます。三年前にロンバルディア州のクラフトアート展をオーガナイズしました。

インテリアに関した職人工房の四十人の作品展でしたが、その関係者が日本に来たとき、伝統工芸の展覧会に連れていったら、つまらなそうな顔をしている。「あんな昔のものを、昔と同じ技術で作って、この作品は何がおもしろいだろう」と言うのです。イタリアでこんなことをしていたら、観光客相手のみやげものか、骨董品のコピーだというわけです。



▲コモの国立絹織物技術高等専門学校の実習風景
（「古い機械」を使って繊維の基礎を学んでいる）

の技術も使うけれども、いまの時代に合うものを作るのが醍醐味である」と言う。

もう一つ、私はよくモノづくりをしている学校を訪れるのですが、はじめは日本人的発想で、資格制度とかマエストロといったものを認定するのですかと尋ねて、笑われてしまった。「とんでもありません。職人やモノづくりの価値は市場が決めるのです。資格者が作ったから、椅子やスカーフが売れるわけではないでしょう。マイスター制度はドイツのやり方です」と彼らは言うのです。イタリアではそれどころか、モノづくりに関するギルド制度や資格制度は、職業の自由に反するということで法律で禁止されています。

逆説的ですが、イタリアの職人芸、モノづくりの技術が進んでいる裏には、一切、資格認定をしていないことがあります。日本人は資格好きですから、「メイド・イン・イタリア」の陰にそういう制度がないか大勢調査に来るんです。資格を設けることで、グレードが上がると思っているところがある。

その伝統工芸展ではどれも同じような作品が置いてあったわけですが、同じものを作り続けるというのは、日本では、日常生活の中で用途がないからです。日本でも、本当に用途があった時代には、職人さんも古いものを踏まえつつ、きつと毎回新しいものを作ろうとしていたんだと思うのです。しかし、用途がなくなるときに、意固地という姿勢になってしまった。法律も伝統工芸をそうした範疇に押し込めてしまっている。

一方、イタリア人というのは、人と違うことをするのを信条としています。その上、イタリア人は、「われわれは最先端のものを作っている。古くから

また、イタリアの今の強さの裏に何があるかといったときに、大企業や行政、組織に頼っていくという生き方というまみがないためだということがいえます。またいろいろな不透明性、政治的な問題もあるということになると、結局は、家族と協力しあって、自分できちんと生きていくしかない。

よく日本の発想で、きっとイタリアの通産省が産地の育成をしたんでしょうとか聞かれるのですが、中小企業一般についての優遇措置はいくつかありますが、政府は産地というものを全く認めもしなかった。小さな企業がひしめいているだけで、政治的にも役に立たないという認識だったのでしょうか。産地の存在を法律で正式に認めたのは一九九一年になってからなのです。

地域で生きること望む若者たち

——最後に、職業学校の話をお聞きしたいのですが。

大島 直接の国レベルでの産地振興はなかったわけですが、学校教育の面で産地の人材育成に大きな貢献をしたことは事実です。実際、国立の工業高校、職業高校が主な産地には必ずあります。五年制の、日本でいうと、中学校を出てからの高等専門学校のようなかたちです。その五年間で一般教養も含めて、繊維やジュエリー、木工などを学びます。工業高校と職業高校に分

かれますが、要は、モノづくりの基礎を一から十まで学ぶということです。

——それはいつごろできたのですか。

大島 結構歴史は古いです。こうした国立学校ができる前に、地域で民間の学校があった。たとえばプラートなどのように繊維の場合が多いですね。繊維の場合歴史が長いですが、百年以上の学校もあります。それがあつた時点で国立に昇格したりしています。地元現在の産業人にその出身者が多いですから、地域とのつながりが強いのが特徴です。

——インターン制度のようなものがありますか。

大島 あります。それと、この十年、二十年ぐらいの大きな傾向として、先ほど述べたように州ができたことがあり、国のやっている学校制度の中の職業専門教育のほかに、もっと身についた職業教育があつて、そこは州のテリトリーなのです。といっても州は予算がないので、これらにはEUの予算がたくさんついています。州単位でプロジェクトに申請するわけです。イタリアでは、先にも述べたように既存の労働者の権利が優先するために若い人の求職が難しいですから、州レベルの職業訓練コースがこうしてたくさんあるわけです。

そういったところもインターン制度が非常に普及していて、企業の人も教えにくるし、生徒が企業に行つて、二

カ月三カ月やって、ウマが合えば、そこで探ってもらおうというように、驚くほど相互乗り入れが進んでいます。

——モノづくりに関しては、若年層の失業率はあまり問題ではないということですか。

大島 いま挙げているのは北の産地についてで、全国レベルの失業率を十一%とすると、北のほうが七%ぐらい、こういった産地の場合は六%というように、失業率全体は低い。とは言うても、どの産地に行っても聞くのは、質の高い労働力、技能者はそれでも足りないという声です。こうした産地では戦後若者が農村の貧しさのなかで生きるために事業を始めましたから、彼らは戦後のどさくさで、小卒や、中学中退などの者も少なくなかった。しかし、いまや彼らも事業主になって結構収入もいいとなると、子どもは当然大学へ行ったりする。家業を継ぐ場合もあるのですが、弁護士やコンピュータ関係に就職してしまったりする。豊かな国の抱える事情はどこも同じです。

しかし、お父さんやお母さんがやっているものを継いで、一生懸命頑張っているというケースもすごく多いのです。見本市や出張には中学生や高校生ぐらいから連れ歩いて、現場を見せているという例もずいぶん見ます。

逆に産地のなかですと、ほかにそんなに就職の場がないわけです。だとしたら、特別な職業に就くのでない限り、

親が築いた会社を家族でやっていくというのは、まだまだ自然の大きな流れなんです。

——日本ですと、職業高校というのは、積極的選択でなく、進学コースからはずれたというようなイメージが残念ながらもまだありますが。

大島 そういう感じではないですね。イタリアの場合は中学校を卒業しても受験はなく、高校は好きなところに行けます。もちろん、理科や文学が好きで、大学を最初から目指す人は日本でいう普通高校、いわゆる古典などを習うリチェオに行きます。しかしそのほかに、工業高校あり職業高校あり、経理学校、教師養成などたくさんあります。スガあって、高校卒業試験は非常に厳しい。日本みたいに普通高校に入れないから職業校へという選択はありません。それと、こうした職業学校に行けば職が確実に手に入るということがあるわけです。地域にあまり縁のない、わけのわからない抽象的な勉強をするよりは、ジュエリーの産地ならジュエリーをやれば、学校にたくさん求人がありますから、手堅い。お父さんがやっていたりすれば、もちろんだし、親が仮にやっていないなくても、技術を身につければ、一丁やれるかもしれない。

——地域で生きていくことが可能なシナリオが見えているということですね。

大島 そう思います。そしてほとん

どの若者、だいたい九割が地域で生きていくことを望むのです。

——それは日本との大きな違いですね。みな都会を目指して出てくるという図式ではないのですね。

大島 それは全然ありません。なかには例外もありますが、やはり地元、家族や親戚、友だちもいるところで、仕事をもちたい。地元が好きという若者が多いですね。

——大島さんのレポートで印象的なのは、産地で、自分の仕事に満足しているという人に多数出会うということです。また、イタリア人一般に仕事の満足度が高いとも言っておられますね。そもそも嫌なものに我慢しないから、そこにいるということは満足度が高いとも言っておられますが。

大島 嫌なものに我慢しても、何も返ってこないからです。日本なら、たとえ嫌でも、組織で頑張れば偉くなれるとか、守ってもらえる。イタリアでは長く勤めたからといって、年功序列で偉くなれるわけではない。最低賃金は保証されているけれど、だまっていって給与が上がるわけではない。いかに年金のためとはいっても、三十何年嫌な相性のところで勤め上げるといってメンタリティはありません。それに、不況だと会社もその部門を閉めるので、解雇される恐れもある。我慢していても守ってくれるほどの組織も、見返りもないということですよ。

だからこそ、満足感の得られる自分の人生や仕事を求めて、一人一人が試行錯誤をする。五感を研ぎ澄まして、自分自身の直感や体験をもとに手探りで歩いていくといった生活や仕事のスタイルは、このあたりから生まれているのだと私は思います。

(一九九六年十月二十一日)



▲リビエラ・デル・ブレントアの「靴の学校」の作品展示棚（変わった靴とファッション画）

東アジアの急成長は「人類にとって未曾有の出来事」であり、その現実と世界的な意味、そして今後の可能性を直視する必要がある。アジアと日本の関係を適切に構築できるか否かは、相互の二十一世紀像を左右する重要な鍵となっている。同時に、アジアの成長は世界のエネルギー・資源・環境などに大きな影響を与え、また逆に世界のエネルギー動態などがアジアの成長シナリオとも連動する。

本特集では、はじめに、アジア全体の問題として日本のエネルギー政策を考える必要性をふまえて、文明との関連や南北問題としての性格をはじめ、アジアと日本のエネルギー問題を考えるうえで多彩な論点にふれ、日本に乏しいアジアの視点、国際的な視点を据える必要性を強調した座談会（深海慶大教授、

秋元三菱マテリアル社長、永野当研究所所長）を掲載した。

さらに、日本エネルギー経済研究所の藤田常務理事に、アジアのエネルギー消費を、経済発展段階と発展パターンとの関連で概観し、今後のエネルギー消費の押し上げ要因を整理しながら二〇一〇年までのエネルギー需給の展望をまとめて頂いた。

なお、二十一世紀のエネルギー政策が直面している地球温暖化防止には、成長志向のアジアも、先進国とは異なったアプローチとはなるが、取り組むことが求められる。本特集に併せて、ライフサイクル分析手法とグローバルなエネルギー需給解析手法を組み合わせた先駆的モデルによる温暖化対策の検討結果を、当研究所の伊東主席研究員が紹介した。

座談会

アジアの中の日本とエネルギー問題

実感されていない危機

永野 今日、エネルギーの問題を、とくにアジアにフォーカスして知見をまとめるために、この分野では第一人者であるお二方にお集まりいただいた

次第です。と申しましてもなにごん多岐にわたる問題をこのフィールドは抱えております。そこでまず司会進行役でもあります私の問題意識をペーパーにまとめたものがありますので、以下の四点についてですが、読み上げさせていただきますコメントをいただくかち

で今日の座談会を進めたいと思います。以下に述べます四点はいずれも二十世紀における日本の進路を大きく左右する見過ごせない課題であります。今日経済界や学界などが取り上げるこれからの「日本再生の処方箋」といえば、政治および行政の改革・金融

深海博明
(慶應義塾大学教授)

秋元勇巳
(三菱マテリアル取締役社長)

永野芳宣
(助政策科学研究所所長)



市場の国際化・規制緩和・税制改革・教育改革そして景気の回復といったことが中心課題であって、恐らくエネルギーとくに「アジアのエネルギー」といった視点は、あまり取り上げられないのが実状です。エネルギー価格が安定しており、当面石油・電力・ガス共に需給に心配がないという一般心理のためでありましょうが、この安心状態は、近い将来への国民の不用心によって生じているのではないかと私には思えてなりません。

以下、冒頭でいささか長きにわたりますが、私の見解を述べさせていただきます。

(1) アジアの産業構造変化と日本のエネルギー資源確保問題

冷戦終焉以来アジアの各国はそれぞれ主体的に市場経済の原理に則って、活発に国内の社会経済構造を近代化し始めた。もちろんアジアには、社会主義体制のもとに市場経済を追求中の中国、強い宗教的構造の中で産業社会化を果たそうとしているインド、一層の民主化といよいよ脱工業化さえ図ろうとしている韓国・台湾・マレーシアというように、各国の社会構造は決して一様ではない。

だが、いずれも二十一世紀に向けて自国内のエネルギーの消費は、それぞれ驚異的に伸びている。したがって各

国ともに、エネルギー問題、環境問題は重要な関心事項になっており、石油・天然ガスをわが国に輸出しているマレーシア・インドネシア・中国等は、輸出を縮小ないし停止してむしろ輸入国に転じかつ原子力を導入する計画を示している。早晚、日本が必要とする三億トンもの石油・天然ガスの輸入は減少に転じて行かざるを得ないと思われる。楽観論を取る場合でも、石油や天然ガスそのものが地球上から結局は枯渇し、二〇三〇年頃あるいは二〇五〇年過ぎには減少し始めるというのが、大方の識者の見解である。

こうしたことをふまえて考えると、今後はアジアの中でのエネルギー政策を単に日本のためではなく、「アジア全体の問題として日本のエネルギー政策を考える」という方向に、われわれの価値判断を転換していく時期にきている。もちろん最近の総合エネルギー調査会の中間報告等政策当局の考えも、同じような価値判断にはなってきていると考えるが、もっと論点を明確にしてもよいように思う。

(2) アジアにおける「三つのE」と人口問題

経済成長 (Economy) とエネルギー (Energy) の関係は上述のとおりだが、さらに環境 (Environment) の制約は重大な課題であり、もちろん各国それぞれ

の主体的判断に基づいて、需給両面でのエネルギー効率の改善、省エネルギー、風力・バイオマス・太陽エネルギー等の活用、さらに原子力はもちろん核融合などの革新的な新エネルギーの開発が企てられている。難しいのは、「人口問題」についての解決策である。今までタブー視されて来たこの問題も、ここに来て宗教や民族固有の価値観を乗り越え、地球大の問題として真剣に取り上げられはじめていく。

今後アジアにおいて最も深刻な状況が考えられるだけに、お互いの情報と意見の交換を通じて、より一層の自主的主体的な問題把握と有効な解決策の実践が、協議されていくことが期待される。

こうしたことについての日本の役割は、単に技術や資金の提供だけでなく、いわゆる「国際化」の判断に結びつけ得るような国際交流や教育・研修等を通じての「場の設定」において、より多く発揮される必要がある。

(3) アジアの電力化の課題

アジア各国の「電力化」は、化石燃料資源がいくら枯渇しかねないという認識から、結局「原子力開発」を意味する方向に進んでいると認識すべきである。

わが国では、今や「停電」などあってはならないというほど豊かな電化生

活を二十四時間受け続けている。しかもその豊かさを将来にわたって保障してくれるはずの巨大な発電設備が、身の回りに存在することには反発しても、なんら不思議はないというまでに個人の自由が保障されている。だがそれはアジアの中にいながら、「日本列島」という特殊地域内だけの豊かさからの価値判断であることを忘れてはならない。日本人一人ひとりが「アジア人」の感覚で、彼らのニーズを受け取る努力が必要である。

すでに指摘されているように、原子力の技術移転ほど難しい課題はないと考えられる。そのゆえにこそ二十一世紀の入り口において、最も水準の高い知見を持ちしかもアジアの一員であるわが国の役割は極めて大きいと、強く自認すべきである。われわれが本格的な協力をするのでなければ、これからのアジア各国の原子力開発は簡単には進まないだろうし、逆に放置すれば恐らくわが国へ大きな障害となつてはね返って来ることは必至であると思う。

(4) エネルギー安全保障とリスク対策

冷戦の終焉後、アジアの各国も国防の強化、領土・領有権の主張を強め主体的に身を守り始めているが、エネルギー源の確保の要望についても当然より強くなって来ている。こうした状況



▲秋元勇巳氏

下において、わが国だけが例外で済まされるはずはない。

少なくとも国家安全保障の観点から、エネルギー貿易に関しての輸送ルートへの安全確保はもちろん、不測の事態に対するリスク回避のための資源備蓄の管理強化が最低限必要なことはいくらでもない。

以上をふまえ、最後に「アジアの中の日本」として基本的に必要なこと何だろうかと考えてみました。

一つは、アジアを考える場合、当然のことだが世界全体との関係を忘れては成り立たないという点です。エネルギーについても世界各国との協調が基本的に重要である。その中でもとくに戦後のわが国がたどってきた政治・経済の基盤である「日米の絆」の重要性再確認が、不可欠である点を忘れてはならないと思います。

もう一つは、わが国のリーダーシップのとり方についてです。当然のことながらアジア諸国の日本への期待にはさまざまなものがあります。われわれは、同じ東洋の国でありながら、それぞれの

民族や国家の文化・宗教・思想には、超えることのできない考え方や立場や理解の仕方についての歴史的相違があることを十分に理解しておく必要がある。それらを十分配慮しながら今後エネルギー問題にも対応していく必要があると思います。このためには、われわれ日本人がアジアという日本の外に向かってリーダーシップを発揮する以前に、まず日本列島の内においての政治のリーダーシップ、政策上の合意形成が求められなければなりません。

即ちそれは上述したようなアジアの諸国が将来のエネルギー問題に関し具体的な解決を求めていることについて、「国民的合意」を図り得るよう、政策当局をはじめ関係者が自信を持って明確なリーダーシップを示すことであり、最近私はそれを切実に感じております。

なぜアジアのエネルギーが問題か

永野 まず深海先生にご専門の経済学のお立場からコメントをいただきましたが、

深海 日本の問題をアジアの中で考え、しかも世界全体で考えていこうという意味での問題提起は非常に重要だと思います。

アジアがこれだけ注目されている背景は二点あって、一つは一九九〇年頃から先進諸国経済が不振に陥ったにもかかわらずアジア経済は影響を受けず高成長を続けていること、もう一点はその成長に伴ってエネルギーの消費が大幅に伸び、3Eの中で環境への悪影響が懸念されることです。とくに後者については日本に直接的にはね返ってくる問題で、CO₂による地球温暖化、SOX、NOXによる酸性雨などの影響が深刻に懸念され始めています。ただしこの議論には前提がいくつかあるのではないのでしょうか。

東アジアは今の状況で高成長を今後ずっと持続できるのか、そしてその中で日本は本当に経済のリーダーとして力を二十一世紀にわたって維持しているかが一つの大きなポイントです。実は非常に厳しい状況にあるのではないかと思えてなりません。経済審議会の構造改革推進部会に参加していますが、

特集●アジアのエネルギー問題



▲永野芳宣氏

そこでの将来の予測はかなり厳しいものです。このままでは国民負担率（租税・社会保障負担を国民所得で割ったもの）は、一九九四年度実績で三五・八％が、二〇二五年には五二％程度になる。財政赤字分を考慮した国民負担率は九四年度の三九・二％から、二〇二五年には七三％になる。二〇〇〇年代に日本の経常収支は赤字に転落し、現行シナリオで二〇二五年にはGNP比で赤字幅が一四％に達すると推計されています。そうなると日本はもうリーダーとはなり得ないのではないかと。また、リーダーシップ発揮のあり方も、日本がアジアの国々にサジェスチョンするという形だけではないと思います。

アジアの立場に立って考えるということはどういうことなのかを吟味しな

ければいけない。日本は、戦後から高度成長期まで欧米先進国を追ってきたのであり、アジアは市場や資源を得る対象として考えられていたと思います。アジアと連帯して共生しようという考え方はむしろ最近になって出てきた。それも東アジアを中心にアジアが成長してきたからです。

日本の今までの行動様式や日本自体をアジアの側がどう評価し、受け止めているのか、また日本に何を期待しているのだろうか。われわれが考えていることを本当にアジア側で受け止めてくれるのかどうか。経済的な距離と関連があると思いますが、非常に今密接な経済関係を持っているアジアNIE S、中国、ASEANには日本に対してアンビバレントな感情が強い。一方で期待を寄せるが、また一方で反発する感情も同時に持っている。

リーダーシップの話に行く前に、もう少し具体的に、日本のこれまでの考え方、アプローチの仕方——戦争責任という文脈だけでなく——日本がアジアに対して、これまでどういうことをし、どういう意味で本当に貢献したのかを十分に考えてみる必要があると思います。

永野 貴重なご指摘ありがとうございます。さで、ここでエネルギーそのものについて秋元さんに少しお伺いしたいと思います。ご近著『しなやか

な世紀』ではエネルギーを軸に、次世紀に向けて壮大な文明論を展開しておられて、感銘を受けました。エネルギーをこのように文明の観点から考えることは、とかくこの問題に関しては目の数字に踊らされがちなわれわれにとっては、重要な視点であると思われると思います。あの中で、人間が文明を作りあげてきて、豊かさとは何かを考えた場合、必要なエネルギーとそうでないエネルギーがあるがそれらが混同して議論されがちであると批判されていますね。

秋元 文明社会の存続の最も基本になるものはエネルギーです。

エネルギーには、取り出して暖めるという私たちのエネルギーと、動力として使うエネルギーがある。火は人類ができたときから使っています。動力を人間が自由に使えるようになったのは産業革命以後です。それまで人間

は人間の筋肉の力にしか頼ることができなかつたのです。これは何でもないことのように思われますが、実は文明の発達史上たいへんなことです。

筋力は動力機械としては非効率な機械で、一人年間でせいぜい百キロワット時ぐらしか出せない。馬を使っても、その十〜十五倍です。その中で文明活動を維持するために奴隷社会が生まれた。今でも筋力社会で繁栄しているのはアフリカやハチの社会であって、働きバチとか働きアリといった「奴隷」の筋力労働の上でできあがっている文明といえます。

人間社会も長らくたくさんの奴隷が文明を支えてきた。というのは代替するためのエネルギー源がなかったからです。そういう意味でいうと、良質で量的にも十分なエネルギーを確保することは民主主義社会を作り上げる必須の条件であり、これを失ったらわれわれは奴隷社会の時代に戻ってしまふことになる。そういった観点でのエネルギーの重要性に対する認識が、先進諸国の中では今日欠けていると思います。



▲深海博明氏

エネルギーは人間の体の血流のよ

うなものですから、余計に出ている出血を止めることはもちろん重要なことですが、体の中を回る血流まで止めてしまったら、人間は死んでしまう。単に省エネルギーを唱えるのでなく、文明活動に本当に必要なエネルギーの確保と、無駄なエネルギーを減らす、この二つを分けて考えないといけない。

やみくもに炭酸ガスを減らせばいいとか、エネルギーの一人あたりの消費量を減らせばいいといった議論に終始しているところに、今の大きな問題があると思います。

われわれが考えている以上にエネルギーは大きな意味を持っていることを再確認することが、まず最初に必要ではないかという気がしています。

深海 文明とエネルギーは必要不可欠な関係にあり、文明の進歩によって必要なエネルギーが増大してくることはいわば当然の前提です。

ただ、一つだけ今の秋元さんの議論に付け加えるならば、われわれはエネルギーの消費や供給を目的そのものとしてとらえがちだが、エネルギーは豊かなゆとりある暮らしあるいは文明度を高めるためのあくまでも手段であって、目的ではないということを経験銘じておかなければならない。目的達成のために必要なエネルギーは当然供給する必要がある。しかしうまく使うことができたなら、同じエネルギーでも

より満足する結果が得られるかもしれない。そういう意味では、エネルギーをたくさん使うから豊かな文明であるとは一概に言えないのです。

奴隷社会の話はとても重要なポイントです。日本社会で問題提起をさせていただく、昔は江戸から大阪へ行くのは大変なことで、大井川などは人足に担がせて川を渡るし、籠で街道を行くわけです。今は新幹線の「のぞみ」に乗れば二時間半ぐらいで行ってしまふ、たしかに便利にはなりました。

ところが今、江戸時代と同じように籠に乗って大阪まで行くと数百万円ではとてもきかないでしょう。新幹線は非常に安く行ける。

近代的な社会は非効率な人間労働に頼らないで、むしろエネルギーやいろいろな機器に頼ることによってとても便利になったし、同時にコストも安く済むようになった。ということは、人間の価値や人間労働が今は非常に高くなっているというところが、もう一つの問題を解くカギであるように思われます。

これだけエネルギー、資源を消費するようになったのは、エネルギーや資源の価格に比べて相対的に人間の価格が非常に高くなったからだと考えます。人間労働に頼るのは破産するほどに高コストになっているという事実は、今秋元社長が言われた、奴隷労働に頼

ることにわれわれが戻ることができないということの意味だと思えます。

秋元 一人当たり百キロワット時とすると、日本では一人で人間を六百人使っている勘定になります。六百人の奴隷に代わってほかのエネルギーがやってくれているわけです。今、普通の家庭では、一人のお手伝いさんを雇うこともできない。こうした労働がエネルギーによって代替されてわれわれの手に入ることになった恩恵は、十分に考えたいですね。

エネルギーにおける南北問題

永野 だれもが便利なものを使って生活を豊かにしたいと思う。しかもそれはまず精神面より、物質的、量的な豊かさを求めることから始まります。成長を続けるアジア各国ではそのためにもどのように日本を利用しようかと考えているのではないかと思います。そして日本は、アジアの人たちが考えているエネルギーの利用の仕方について、どう協力するかという観点をもつ必要がある。

また、資源をもたない日本にとって、エネルギーの安定供給の方策を真剣に考えることが必要です。たとえば今のところ石油や天然ガスはインドネシアにかなり依存していますが、彼らの国内消費が増えて、近い将来日本に

売量はないという事態が確実に出てくる。また、日本は中東から同じくかなりの量の石油を輸入していますが、将来的に日本に持ってくる前にアジアの国で先に欲しいということも出てくると思えます。

深海 アジアの国々が急速に経済成長し、工業化を進めているわけですが、これは欧米先進国を追ってキャッチアップした日本の後を追おうと考えた結果に相違ない。この成長の誘因をつくったのは、先進諸国であり日本ですから、エネルギー消費の増大に対してある意味で責任を負わなければならない面があると思います。

とくに日本は、高度成長、工業化で、資源エネルギーを大量消費し、六〇年代後半に産業公害問題等々が深刻化し、七〇年代前半は公害対応に追われたという経験をもっていますから、これがある意味では反面教師として、アジアの国々には、環境・公害対応と工業化とに同時に取り組んでほしいと思います。コスト的にもその方がずっといいのですから……。

ところが日本の失敗からわれわれがサジェスチョンしようと思っても、アジアの現実的な希望はまず豊かになりたいというものであって、環境まで配慮する余裕をもてないのが実状です。それに対してこちらがどう働きかけ説得したらよいか、非常に悩ましい問

題です。日本や欧米先進国に余裕があれば経済協力などを通じて公害対応技術を導入することができます。とくに日本にとっても脱硫・脱硝装置をつけることで酸性雨が飛来しないなど具体的なメリットが出てきます。

ところが、先ほどお話ししたように日本の財政事情は今後ますます厳しくなり、経済協力を主導的にやっていくことができない状況がすでに来年度の予算編成でも起こっています。

日本が反面教師になり、こちらが協力や援助を一層推進していくということが今後は難しい。

秋元 まさにそこがポイントなんだろうと思います。それに絡んでさらに南の人たちに不信感を与えているのは、先進国が言っている今の環境政策の中にどうもエゴが入っているのではないかと。よく調べてみると、それが隠された南北問題だったり、自分の都合のために途上国に枠をはめようとするものだったりする。そうすると彼らにしてみたら、地球をこれだけほしいままにしておいて、あとから来た者にはこれだけしかないと言われたって、そんな話は呑めないという話になります。先進国がどんなに声を枯らしてわれわれの過ちを繰り返してほしくないと言っても、百パーセント額面どおり受け取ってくれない状況があります。精神論になるかもしれませんが、わ

れわれは大量生産・大量消費の一方型の社会を作って結局行き詰まった。そして今循環型社会を実現しようと、一生涯リサイクルをはじめている。

しかしアジアの国々は最初から循環型社会を作ったらいと思うんです。そのほうが一方型社会よりはずっと安くつく。リサイクルによって天然資源を長持ちさせながら、しかもわれわれと同じような高い文明の利便さは享受できるのではないかと。前者のわだちを踏まず、リサイクル社会を目指すシナリオを提示してあげなければならぬのですが、それがまだできていないのが悩ましいところです。

深海 現実的な問題はあっても、相手国側の内からの要請や世界的な枠組みの中で考えていくアプローチが考えられます。

たとえば中国では、酸性雨被害や大気汚染でかなりひどい状況が生じていますが、豊かさがまずにつれて、やはり環境問題を解決してほしいという動きは国内から出てきています。そういう動きと連帯したり、経済協力やその他を、予算は限られても有効に結びつけていくことによって、少しずつ問題を解いていくことができるのではないかと。

また、「気候変動枠組み条約」の第三回締約国会議を九七年十二月に京都で開催しますが、そこで、「二〇〇〇

年に一九九〇年のCO₂の排出レベルに安定化するだけでなく、二〇〇〇年以後に排出量を減らしていくこと」を日本もコミットして提案しようとしています。そのため「共同実施」という考え方が出ています。たとえば日本でこれ以上CO₂排出量を減らそうと思ってもなかなか難しい。しかし中国では容易に減らせるので、日本と中国が協力をして効果的に減らしていこうというものです。

安定供給に関連して、永野さんはインドネシアのケースを引かれましたが、中国は九三年から純輸入国に転化し、これからますます石油輸入が増大していきます。インドネシアは二〇〇〇年には天然ガスは期待できますが、石油に関しては輸出能力はもうなくなるだろうと言われています。そういうことを考えると、アジアの国々での石油の輸入量がどんどん増えていく。そうなると日本だけが有効利用したり節約するのではなくて、アジア全体で何とかしない限り原油価格が高騰し、日本が外貨負担増大を被らなければならない。まさにアジアの問題は自分にふりかかってくる問題なのです。そういう認識を一般の日本の方々が持って考え直していくことが非常に重要だと思います。

そこで、社会経済生産性本部の中に「フォーラム・エネルギーを考える」(代表高原須美子氏)で、「し

びよるエネルギー環境危機のシナリオ分析」を作成しました。

基準シナリオで今までどおりアジアが成長・発展していったらどうなるかという推計のほかに、中国が二〇一〇年に現在の韓国や日本並みの一人あたり電力消費量、乗用車の普及率になった時点でどうなるかという検討をしました。もし日本並になったら、原油価格は五十三ドルぐらいい上がる。これは一九九四年の実質価格ですから大変なものです。そのときに日本の一人あたりのエネルギー輸入金額が今の三・五倍になると予測されています。

そうした危機を説きアジアの問題を理解しようというシンポジウム(「しびよるエネルギー環境危機」成長するアジアの時代と日本)を東京、名古屋、大阪、札幌などで順次開催しています。まず日本人の多くの方々に問題を訴えて理解してもらうことも非常に重要だと思っています。

永野 今年度の電気新聞の懸賞論文は「アジアの未来とエネルギー」というテーマで募集されましたが、最優秀に選ばれた論文(東北電力の若手グループ)の中では、「アジア・エネルギー憲章」をつくってアジアの人々に呼びかける必要があると述べていました。このようなアピールは今後ますます重要になるような気がします。

アジアの電力化と原子力

永野 アジア各国の電力化については、それぞれが原子力に期待をかけています。市場経済の中で欧米諸国からかなりのプラントの売り込み等があるようですが、建設の過程はもちろん運転上も技術移転が非常に重要です。何か起これば、それは即アジア全体の問題になります。

深海 これからアジアの国々が経済発展、工業化、あるいは生活水準の向上を図ろうとしたら電力の需要が伸びる。一次エネルギー供給以上に伸びていくことはもう必然的です。

高度成長が続き、電力化率が高まっていくとするとアジアの途上国の側でも原子力をどんどん使おうということになる。

現在、中国、韓国、台湾が実際に運転しています。計画を持っている国はほかにインドネシアやタイなどがあります。環境問題やエネルギー需給の問題の視点では、原子力への転換は望ましいのですが、これらの国々で万が一事故が起こると、日本国内でいかに安全に運転していても、原子力に対する世論に決定的な影響が出るようになるでしょう。

ですから安全に使える状況をつくることがぜひ必要である。つまり、安全

のワンセット供給という考え方で、単に機器を売るだけでなく、同時に運転管理技術、定期点検制度等の安全関連のシステム等のソフトウェアも供給していかなければならないのです。

もう一つの問題は、平和目的だけに限定して使ってもらえるかということです。日本は平和憲法を持っているし、平和利用三原則があって平和利用に徹している。しかし日本は使用済み燃料の再処理もやっているし、プルトニウムも持っています。アジアの国々が再処理をしたいというときに、「平和利用に徹するのに疑義があるから再処理をしてはいけない」とは、ダブルスタンダードになって言えません。

つまり、安全利用だけではなくて、平和利用の担保も必要です。

秋元 今後のエネルギーの主力が電気になるといえるのは、世界の一つのトレンドです。蒸気機関のためには石油が必要であった。これからの情報社会はやはり電気が主力にならざるを得ない。各々の時代をリードしていく産業に最も適したエネルギーが伸びるわけです。

電気エネルギーを能率よく供給できるシステムを、アジアの国々も当然作る権利がある。原子力は、大量の電気を非常に高密度な状態で出力することができ、生態系の消長を左右する炭素サイクルや水素サイクルに関係なしに、

エネルギーを取り出すことができる。

しかし問題点が三つあります。一つは安全の問題、もう一つは平和利用の問題、三つ目には原子力は初期投資が膨大で経済上の問題があると思います。さらに、原子力は初期投資が膨大で、安全との絡みで政治の安定性が非常に重要である。

結局どれを考えても二国間だけの対応ではうまくいかない。やはり、国際的な枠組みを国のレベルできちっと作っておかないと、解決できない問題ではないでしょうか。先ほども「アジア・エネルギー憲章」と言われましたが、私はもう少し先へ進んで、アジア全体としてアジアの原子力機構といった組織をつくるべきだと思います。

この機構に入っている国については安全性は確保できるようにする。たとえば、技術を持っているところが、持っているところのトレーニングを引き受ける。そして、一定レベルの安全基準を満たさないものは作らないという約束をする。再処理の問題も、各国がそれぞれ勝手にやるのではなく、アメリカも納得するような枠組みで、アジア地域全体で再処理の問題を考える。場合によっては日本が施設の運営を引き受けてもいい。経済的にも世界銀行などの国際金融も積極的に活用してグローバルに保障する。

日本はどういうわけか、そういう枠

組みづくりが下手です。基本的に、問題が起きてから当事国とバイラテラルに話し合うという受け身のやり方に終始している。

永野 曾野綾子さんが、「電力化は民主化の基本だ」ということを言っています。まさにそのとおりで、アジアの諸国が電力化することは国の安定、民主化に繋がりますので、ぜひ進めていかなければなりません。

深海 人口問題とのかかわり合いでは、電力化率が高まると人口増加は顕著に抑制されるということが言えます。

永野 今の日本のODAの仕組みでは、運転訓練の研修も二、三カ月で終わってしまうので、非常に中途半端です。これは国の仕組みを考え直すか、あるいは民間レベルでも少し自由にかかわれるような仕組みを考えたい方がいいと思います。

深海 資源エネルギー庁の原子力部会の中間報告（九五年六月）の中にも二国間だけではなくて、多角的な意味での国際的な枠組みを作っていくことはぜひ必要だと強調されています。しかし言うは易く実行はなかなか難しい。

また、国際的なベストミックス論がともかく重要です。日本が本当に平和利用に徹して、技術的にも安全に使える、非常にすぐれた原子力のパフォーマンスを誇っているのであれば、百パーセント原子力にすることはできない

が、日本が集中的に、電力においては原子力を使うことが望ましいと思う。

ところが今の状況だと、国内では立地が困難で、いろいろな意味で逆風が吹いている。技術的に難しい原子力を日本がもっと積極的に使って、石炭や天然ガスのような扱いやすいエネルギーはむしろアジア諸国に使ってもらおうという発想も必要だと思うのです。

しかしそれは理想論、建前論で、国際的なベストミックス論に立って日本は原子力をもっとばら担おうといっても、日本の原子力立地は今非常に問題を抱えている。先ほどから繰り返しているが、必要性や方向は見えているのに、現実がつかないということが最大の難問だと考えます。

国際政治地図の中で日本を考える

永野 成長するアジアのエネルギーを考えると原子力への期待は大きくなりますが、一方で安全保障の視点からみると核の問題が出てきます。

一九七七年にカーターがブルトニウムの再処理廃止政策を出してからは、「カータージレンマ」が生まれていますがこの点はいかがですか。

秋元 冷戦後、アメリカと旧ソ連の軍事セクターから出てくるブルトニウムの使い道を模索するなかで、平和利用のために燃やそうという動きがでて

きています。これはリサイクルという視点からも有効だと思えます。

核抑止力という考え方も次第に風化してきています。膨大な資金を費やして核を持って、実際には使用できないという矛盾が膨らんできました。冷戦が終結した現在、軍事セクターのために、平和利用を犠牲にしても核を保有する意義がアメリカの中で少しずつ崩れてきたと思います。もちろんアメリカが今すぐに核抑止力中心の考えを捨てることはないと思いますが、平和利用を念頭においた政策を立てようという考え方、議論が出てきています。このような動きの中で、日本はやはり核廃絶の必要性と平和利用に徹することの意義について繰り返し主張していかなければならぬ。それをしなければ、われわれが本当の意味でアジアに原子力を勧めるわけにいかないでしょう。

深海 欧米の主要国で再処理や原子力をやめてしまったから、日本もやるべきではないという議論が盛んです。しかしよく考えてみると、それらの国々は資源にも恵まれているし、余裕がある。アジアの成長によって、日本へのエネルギー供給が不安定になる可能性があるとするれば、準国産エネルギーである原子力については、独自の再処理ブルトニウム利用路線の技術を開発・展開する方向を明らかにしておくことは、世界全体にとっても非常に重要

なことだと思えます。

しかし、一方で忘れてはいけない視点もあります。つまり、内からだけの発想ではなく、外から日本はどう見られているかを知る必要があるということです。

アメリカの国際政治学者たちと議論をしてみますと、彼らは「一国の発展経路は、経済大国は政治大国化し、さらに軍事大国化するのが必然的な流れである」と言います。日本はその線に沿って順調に発展しているというのが彼らの認識です。

軍事大国化することは今日では核武装を意味し、核兵器を作る技術は、冗談で言われるように大学院の学生でもやれるぐらいですから、日本の技術能力をもってすれば簡単にできる。また、原料は、再処理をやっている今はブルトニウムをフランスからも運んできたし、かなり持っている。つまり原料と技術があるから、日本が核武装することは容易なことだという。

またこのあたりが日本人が驚く発想ですが、H2ロケットは一トンもの衛星を上打ち上げているが、これを横に打つ、あるいは大気圏に再突入できれば、これは完全にコントロールされたミサイルになり得る、と彼らは考えている。今大気圏への再突入で材料試験もやっているから、輸送手段も確保できたというわけです。

これに対して日本人は、「被爆国である日本は絶対平和利用に徹して、核武装するなんてことはあり得ない」と反論します。ところが彼らは冷めていて、日本というのは何かショックがあったら簡単に路線転換する国であるという。一九七〇年代に経済水域設定の際、日本は唯一反対をしていましたが、ソ連船や韓国船が三陸沖で漁をしたらと世論が一変して水域設定に賛成したという経緯があります。

仮に北朝鮮に不完全ながらも核兵器がある場合、日本が攻撃されれば、日本の世論は一変するに相違ない。だから被爆国であることは決して歯止めにはならないと彼らは言う。

日本が、平和利用、ベストミックス論で再処理を考えても必ずしも彼らは信じていない。つまり、日本が思い込んでいることは、国際的な常識論とはなっていないということだ。

したがって、日本が平和利用に徹することを担保するということを明確にしなければならぬ。その理解を得るための政府の派遣団の団長として、南太平洋あるいはオセアニアに、去年も一昨年私が出かけました。日本ではブルトニウム余剰をもたないように需給をバランスさせる計画ですが、オーストラリア政府はその年次計画があるのかと質問してくる。ところが日本では年次計画でブルトニウム余剰をゼロ

にするということは言えないわけです。日本が考えていることと、向こうが懸念していることの間には大きなギャップがある。

そういうことを考えると、日本人は日本人の論理で考えてそれで済むと思っているが、決してそうではない。日本が平和利用に徹することができるということを担保する何らかの方策を考えた上で、国際的なベストミックス論に立つ日本の再処理を表明しなくてはいけない。

世界的に再処理を抑えようとしている流れの中、日本に対する不信感は決してないわけではないと思います。

秋元 しかし、米国の退役将軍も主張しているように、開発にも保有にも廃棄にも膨大な費用がかかり、使えば世界から村八分にあうことが確実な核兵器は、すでに軍事的な意義の大部分を失っているのですよ。北朝鮮のような国が出てくるのは、未だに大国に根強く残っている核への幻想が、ゆずり

がいのある対象だからともいえるのではないのでしょうか。

この流れを見誤って、政治的にも経済的にも軍事的にも百害あって一理ない核武装に向かうほど日本は愚かでないことを、客観的に世界に向かって説得していく必要がある。やはり、日本としては、国際的な枠組みの中で平和を担保してゆくことが一番大事なのではないでしょうか。世界の平和が続けば続くほど核兵器の存在価値は下がりに逆して平和利用の意義は高まっていくのですから。

深海 やはり、具体的な平和を担保する方策を示すことが必要でしょう。

今いちばん大きな問題になっているのは、たとえばアジア危機の構図、エネルギー安全保障問題の視角です。やがて中国が石油輸入大国になると南沙諸島や尖閣列島が戦略上重要地点になってくる。アジアにおいて展開される可能性の強いエネルギー獲得抗争を、日本なりの平和・協調を基本とする戦

略なり戦術でどう対応するのかを示すことができれば、アメリカの一部の国際政治学者たちに言い立てられている日本への批判をかわすことができると思います。

秋元 アジアのエネルギー問題、あるいは食糧問題、人口問題を解決するのに日本としてはこれだけをやるとうとするビジョンを提示することが重要ということですね。

永野 日本のことをもっと相手に知ってもらうために、いろいろな場面で発信する必要があります。しかもそれは一つではないのだと思います。

深海 総合的な戦略を立てたら、実行していかないと駄目ですね。

経済協力の一環として具体的に、中国にグリーンエイドプランを実施しています。やはり、政策科学研究所のようなシンクタンクが、ビジョンとその具体化にあたっての研究をもっとしていく必要があると思います。

永野 それともう一つは、深海先生

が言われたように、日本が国際政治の中でどう見られているかを、日本人自体がもっと理解する必要があるということですね。

秋元 日本は唯一の被爆国なのだから核武装はしないと言えば、世界は文句なしに理解してくれるとわれわれは思っている。しかし、だからこそ核武装するのではと疑うほうが、西欧的には自然なメンタリティなのですね。

永野 結局、日本を中心に日本人の感覚だけで考えるのではなくて、アジアという全体のことをふまえて、エネルギー政策の基本も考えていく時代になっています。これからは、そうした共生的な価値観で具体的な方策について真剣に考えなくてはいけないということだと思っています。

本日は本当にお忙しいところをありがとうございました。

(一九九六年十一月七日)

アジアの経済発展とエネルギーの将来展望

藤目 和哉
(財団法人エネルギー経済研究所 常務理事)

はじめに

ここでいうアジア諸国とは、地理学上のアジアとは必ずしも一致せず、パキスタン以東のアジア諸国のことを指し、南アジア、東アジア（東南アジア＋北東アジア）からなる。東アジアから巨大なるがゆえに中国を除いていたり、先進国であるがゆえに日本を除いたりすることもあるが、中国は人口に占める比率があまりに大きく、日本はGDPに占める比率があまりに大きい。これらを除くとアジアの世界に占める位置づけが不正確になるが、本稿では原則として日本は途上国ではないという意味で東アジアから除いている。

アジア諸国の人口は約三〇億人で、世界に占める比率は約五五％である（一九九二年）。実質GNPに占める比率は約二四％と人口比の半分以下と小さい。このことは1人当たりのGNPが一九九二年で一五六二ドル（一九八七年価格）と世界平均の三六〇四ドルの四割強と低いためである。

一方、アジア諸国は経済発展のスピードが速く、一人当たりGNPの上昇率は最近の推移、将来の見通しともに大きく世界平均を上回る。二〇一〇年のアジア諸国が世界の実質GNPに占める比率は約三〇％まで増える見通しである。それは一人当たりのGNPが二六〇〇ドルと世界平均の四七六ドル（一九八七年価格）の五五％にまで近づくからである。アジア諸国の人口の伸びの見通し（年平均一・四％）は、世界のそれとほぼ等しく二〇一〇年には三八・三億人（世界計七〇・四億人）になる。

一九九二年における世界の一人当たり一次エネルギー消費量は、石油換算一・四五トンであるがアジア諸国平均はその四割の同〇・六〇トンであった。一九九二年の世界の一次エネルギー需要石油換算七九億三六〇〇万トンに対しアジア諸国計は同一七億九五〇〇万トンで約二三％を占める。これはGNP比（約二四％）に近い。二〇一〇年には世界の一次エネルギー需要は石油換算一一億二二〇〇万トン、アジア

諸国計が同三七億九五〇〇万トンで、その比率は三四％と、一九九二年より一％ポイント上る。

世界におけるアジア諸国の実質GNP比率、一次エネルギー需要比率が拡大するのに対応して、温室効果ガスの代表であるCO₂排出量もアジア諸国の対世界比は一九九二年の約二五％から二〇一〇年には約四〇％にまで増大する。以上を整理すると表1のようになる。

経済の発展段階、発展パターンとエネルギー消費

アジア諸国をその経済の発展段階、発展段階、発展パターンとエネルギー消費の関係に注目してグループ分けしてみよう。

(1) アジアン・NES（新興工業経済群、四匹の小龍あるいは虎）— グループA

国内にエネルギー資源が乏しく、エネルギー供給は輸入に大きく依存している。韓国、台湾、香港、シンガポールの四方国からなる。韓国のように近々OECDに加盟する国もあるように、

表1 アジア諸国の対世界比

	1992年	2010年	±
人口	55%	55%	± 0
実質GNP	24%	30%	+ 6%
一次エネルギー需要	23%	34%	+11%
CO ₂ 排出量	25%	40%	+15%

先進工業国に近づきつつある。いずれも儒教の影響が強く、韓国以外は中国系民族中心の国であり、中国の経済発展を支えている華僑との結びつきが強い。一九七〇年代の実質経済成長率は年率八・六％、一次エネルギー消費の伸びは年率九・四％、したがってエネルギー消費の対GNP弾性値は一・一であった。この地域はエネルギー多消費の発展をしていたことがわかる。

一九八〇年代は、実質経済成長率は年率八・五％と一九七〇年代とほとんど変わらないが、一次エネルギー消費

の伸びはやや鈍化し、実質経済成長率を若干下回って年率七・九％で弾性値は〇・九四と一を割り込んだ。このことは、経済、産業構造の高度化、サービス化などエネルギー寡消費化が進んだことを意味する。

(2) アセアン高成長国—グループB

アセアン（東南アジア諸国連合）諸国の中でグループAに入るシンガポールを除き、グループAを追いかけ、急速な経済成長と急ピッチの工業化過程にあり、エネルギー消費は実質経済成長率をかなり上回って伸びてきたのは、タイ、マレーシア、インドネシアの三国である。一九七〇年代の実質経済成長率は年率七・二％であったが、一次エネルギー消費はそれを上回る年率九・三％で伸びた。したがってエネルギー消費の対GNP弾性値は一・二八と一を大きく上回った。一九八〇年代に入ると第二次石油危機後の世界同時不況の影響を受けて実質経済成長率は年率六・五％に鈍化した。一九八〇年代後半は原油価格等エネルギー価格が大幅に下がったこともあって一次エネルギー消費の伸びは年率八・四％と堅調で、エネルギー消費の対GNP弾性値は一・二九とわずかではあるが大きくなった。

Bグループが、一九八〇年代も弾性値が一を上回ったのは、工業化、都市化、モータリゼーション等にまだ勢い

があったことを示すものであろう。グループAに追いつくという勢いがあるうちは弾性値は一を上回ろう。

(3) 中国—グループC

高成長国といえるようになったのは一九八〇年代に入ってからで、そういう意味ではグループA、Bを追っている形になるが、その追いつきスピードは極めて速く、経済や産業、あるいは地域のある部分ではグループBを追い越しているといっているだろう。中国は大国であるだけに経済の急拡大のマグニチュードは多大でアメリカや日本の経済に対してもその成り行き次第が大きなインパクトを持つ。しかし、猛スピードで走っているのは改革開放と市場経済化が急激に展開している沿海部（華南地方中心）で、とり残されている内陸部、辺境部については、一國ベースとは分けて方向性を考えた方がよいだろう。

一九七〇年代は中国の実質経済成長率は年率五・五％と中成長国であったが、一次エネルギー消費は年率五・六％とそれをわずかに上回った。このことは一九七〇年代は中国はエネルギー多消費型発展過程にあり、省エネルギーは一九八〇年代のように政策的にも実態的にも推進体制ができていなかったことを示している。

一九八〇年代に入ると改革開放路線を牽引車に実質経済成長率は年率九・

二％とスピードアップした。ところが、一次エネルギー消費の伸びは年率五・〇％と一九七〇年代のそれより小幅であった。エネルギー消費の対GNP弾性値は〇・五五とアジアの発展途上国の中では格段に小さく、むしろ日本等の先進国型のそれに近い。これは重化学工業中心の発展から、加工型産業の比率増大、サービス経済化を伴った経済成長パターンに変わったことによる部分と、「当面は節約を重視する」というエネルギー政策の効果が省エネルギーに結びついた結果による部分から成る。

(4) 日本—グループD

一九七〇年代は一九七三年の第一次石油危機を境に高度成長期が終わり、一九七四年は戦後はじめてマイナス成長となった。一九七〇年代の実質経済成長率は年率四・四％であったが一次エネルギー消費の伸びは年率二・二％と低く、弾性値は〇・五五であった。

一九八〇年代は後半は平成景気ブームで前半の低成長をカバーし、実質経済成長率は年率四・一％と一九七〇年代並となった。一次エネルギー消費の伸びも年率二・一％、弾性値は〇・五一となった。グループAもいざ日本のようなパターンになるものと考えられる。しかし、一九九〇年代に入ってバブルが崩壊し、実質経済成長率ゼロ（一％以下）、一次エネルギー消費年

率二〜三％という異常なパターンとなり、先行き不透明感が強まった。

(5) その他アジア発展途上国—グループE

アジア諸国のうちグループA〜D諸国を除いた国で、フィリピン、ブルネイ、インド、バングラデシュ、ミャンマー、ネパール、パキスタン、スリランカ、ベトナム、北朝鮮の一〇カ国である。この他ラオス、モンゴル、ブータン、さらには南太平洋諸国、中央アジア諸国といずれもこれからの経済発展が期待されている。

この中で注目すべき国は、一九九〇年代に入って経済自由化政策で年率五〜七％で成長をはじめたもう一つの大国インドと、ドイ・モイ（刷新）による一九八〇年代末からの市場経済化により、ここ数年年率一〇％前後の成長が続くベトナムである。フィリピンもアセアンの中で唯一停滞していたが、外資導入等で急成長国に仲間入りした。また、ミャンマーは、自由化、民主化が進む兆しが見え、新しい市場として脚光を浴びつつある。これらの国は、周辺のアジア諸国の急速な経済発展に刺激され、あるいは波及効果によって上位グループを追いかけはじめている。

経済成長と

エネルギー消費の関係

実質経済成長率とエネルギー消費の伸び率が等しい場合をエネルギー消費

に対するGNP (GDP) 弾性値が一であるという。実質経済成長率が相対的に高い(一九七〇年代七%、一九八〇年代五%以上) 国は弾性値が一を上回り、実質経済成長率が低い国は弾性値が一を下回る傾向がある。

一九七〇年代においてグループAの韓国、台湾、グループBのインドネシアは実質経済成長率が年率一〇%以上と高かったが一次エネルギー消費の伸び率はさらにそれを上回った。一方、一九七〇年代の日本の経済成長率は年率四%程度であったが一次エネルギー消費の伸び率はその半分程度であった。一九七〇年代には一九七三年の第一次石油危機と一九七九年の第二次石油危機の二度のオイルショックがあった。これによりグループD (日本) を除くアジア諸国は、実質経済成長率は世界経済全体の伸び悩みを反映して多少鈍化した。エネルギー消費の面ではその影響はOECD諸国等に比べると大きくはなかった。

一九八〇年代は、グループBの国がいずれも(タイ、マレーシア、インドネシア) 実質経済成長率より一次エネルギーの伸びが上回った。グループAの国(韓国、台湾、香港、シンガポール) は、実質経済成長率に比べ一次エネルギー消費の伸び率はそれを若干下回った。

実質経済成長率とエネルギー消費の基本的関係は、経済の発展段階、発展

パターンによって異なる。経済の発展段階(度合い) は、日本グループD、アジアNIE SグループA、アセアン高成長国グループB、その他アジア途上国グループEの順で進んでいる(高度である)。経済発展段階が高くなるにつれて、エネルギー消費の伸びが実質経済成長率を下回る度合いが大きくなる。アジア諸国では(発展途上国に共通するものであるが) 経済発展の段階に対応して、経済成長は効率化し、エネルギー多消費型から寡消費型へと移行して来た。中国は歴史の変遷をみると経済が発展するにつれてエネルギー多消費型から寡消費型へ向かっているが、経済が発展途上にあるにもかかわらず、エネルギー消費に対するGNP弾性値は一九八〇年以降先進国並に小さくなっており(一九八〇―九二年で〇・五五)、経済成長とエネルギー消費の関係をアジア諸国の中で位置づけるのは困難で、この点では諸統計が正しいとすれば例外的な国といわざるを得ない。

経済が成長するにつれて産業構造が変わっていくが、産業構造の変化の過程は大きく分けて二つの段階が考えられる。まず第一段階は、製造業のGNP (GDP) 中の比率が農業等の比率の縮小に反比例して大きくなる段階である。第二段階においては、製造業比率の拡大は頭打ちになり、製造業の中でもエネルギー寡消費型の加工組立

の比率が高まり、かつ経済のサービス化が進む段階である。第二段階の後には、脱工業化、高度情報化に入り、電力等の質の高いエネルギー消費は伸びるが、弾性値はますます小さくなる。

経済発展に伴うエネルギー消費の増大要因

アジア諸国の経済が発展するにつれて、工業化のほか(1)都市化が進展し、(2)自動車普及(モータリゼーション)が進む。また生活水準が向上するにつれて(3)電化が進行する。(4)また非商業エネルギー(植物性燃料、バイオマス等)から商業用エネルギー、特に化石燃料への転換が進む。以上の要因はいずれもエネルギー消費を押し上げる。

(1)都市化

アジア諸国ではいずれの国でも首都を中心に大都市へ人口が集中してきている。このことは、一方で深刻な都市問題を引き起こすと同時に、都市機能の拡充に伴って都市のエネルギー消費を増大させ、それは一国のエネルギー消費全体を押し上げる。一九七〇―九二年の都市人口比率増大は、韓国三三% (四一―七四%)、マレーシア一八% (二七―四五%)、インドネシア一五% (一七―三三%)、タイ一〇% (一三―二三%)、中国九% (一八―二七%)、日本六% (七一―七七%)であるが、一次エネルギー消費増加の

倍数が七倍から二倍程度までの大きき順位にほぼ対応している。

(2)モータリゼーション

アジア諸国では、日本等を除けばいずれの国も大量輸送機関(鉄道、地下鉄等)は未発達で、経済が発展するにつれて、人、物の移動量が拡大するとその自動車輸送(道路輸送)への依存が大きくなり、石油製品(ガソリン、軽油)の消費を押し上げる。

一人当たりGNP (GDP) の増大に対応して、一人当たりの舗装道路の距離が伸び、一〇〇〇人当たりの自動車(乗用車)の保有台数が増える。

(3)電化

一般的に所得水準が上がるにつれて電化率(最終エネルギー消費に占める電力の割合)が高まる傾向があるが、アジア諸国においてもその傾向は顕著である。灯油ランプから電灯で照明ができるようになり、電気製品が普及するにつれて家庭用電力消費が伸び、工業化の進展に伴う大口産業用電力消費の増大、事務所用、商業用、ホテル用等のビルが増えたと業務用電力消費は空調用途をはじめ急拡大する。アジア諸国では、ほとんどの国が電力需要の伸びに電力供給設備(発電、送配電等)がついていけず、電力不足状態になっており、停電がしばしば起こっている。

(4) 非商業用エネルギー消費から商業用エネルギー消費への転換

経済発展により生活水準が上昇するにつれて、薪、わら、くずなどの非商業用エネルギー（植物性燃料中心）よりも、使い勝手のよい化石燃料等の商業エネルギーを消費するようになってくる。このような転換が進んでいる一つの原因として、エネルギー消費の増加に対して植物性の燃料供給が追いついていけない現実がある。森林破壊が進んでいることに対しての反省から、自然エネルギー的なものに代わって化石燃料などの商業エネルギーを使わざるを得なくなってきたという事情もある。この転換分は、商業用エネルギー消費の追加的な増分で、その分伸びを押し上げることになる。

二〇一〇年までのエネルギー需給展望―東アジアを中心として

アジア諸国の中で経済成長著しい東アジア諸国一〇カ国（中国、NIEs、ASEAN）の二〇一〇年までのエネルギー需給展望を行ってみよう。

(1) 経済成長（表2）

東アジア一〇カ国の実質GNP成長率は一九八〇―九二年に年平均七・七％であった。韓国九・一％、中国八・九％、台湾七・八％、タイ七・七％、シンガポール七・三％と五カ国が七％を越えた。一九九二―二〇〇〇年は一

〇カ国平均で年率七・七％と過去二二年とほぼ同じ速度で成長しよう。二〇〇〇年以降は一〇カ国平均で年率六・四％とややスローダウンしよう。東アジア一〇カ国平均で一九九二―二〇一〇年に年率七・〇％、すなわち一〇年で二倍のペースで伸びる見通しである。

(2) 一次エネルギー需給・輸出入見通し（表3）

東アジア一〇カ国の一次エネルギー需要は一九八〇―九二年に年率五・五％で伸びたが、二〇〇〇―二〇一〇年には年率四・九％で増加するだろう。弾性値はこれまででも、これからも〇・七と一を相当下回るのは中国の弾性値が〇・五と低いからである。一九九二―二〇一〇年の一次エネルギー生産の伸びは年率三・五％と一次エネルギー需要を大幅に下回り、同期間の東アジア一〇カ国地域の一次エネルギーの輸入は年率一三・四％で増加する見込みである。この地域の一次エネルギー輸入依存度は一九九二年の六・二％から二〇〇〇年には一三・四％、二〇一〇年には二五・一％へと拡大する。これは中国が一九九二年の純輸出から二〇一〇年には純輸入依存度一三・七％になったことが主因である。

(3) 石油需給・輸出入見通し（表4）

東アジア諸国一〇カ国の石油需要は

一九八〇―九二年に年率四・六％で伸びたが、一九九二―二〇一〇年には年率四・四％で伸びる見込みである。しかし、石油生産は今後年率〇・六％と微増にとどまると想定され、石油輸入は年率一〇・三％で急拡大する見込みである。石油輸入依存度は一九九二年の二一・九％から二〇一〇年には五九・五％まで高まる見込みである。これも中国の石油輸入量の増大（二〇〇〇年一〇〇万B/D、二〇一〇年一六〇万B/D）によるところが大きい。

(4) 天然ガス需給・輸出入見通し（表5）

この地域の天然ガス需要は一九九二―二〇一〇年までの発電用需要が年率一四・〇％、その他用需要が年率八・四％と大幅に伸び、全体で年率八・五％で伸びる見込みである。しかし、供給力がそれに対応していけず輸入地域に転落することが予想され、その他アジア・太平洋地域や中東地域からの輸入でカバーしていかなければならないであろう。

(5) 石炭の需給・輸出入見通し（表6）

東アジア一〇カ国の石炭需要は、発電用の伸びが一九九二―二〇一〇年に年率七・三％と急速で、全体でも年四・四％で伸びる。これに対応した石炭生産の伸びは年率四・〇％にとどまり、輸入は年率一〇・三％で拡大する。石炭の輸入依存度は三・一％から一一・

三％へと増大する。

(6) 原子力の見通し（表7）

東アジア一〇カ国のうち、原子力発電が明確なのは五カ国である。一九九四年の一二七〇万kWから二〇〇〇年には二〇〇九万kW、二〇一〇年には七一三〇万kWと合計して二〇一〇年には日本並（七〇五〇万kW）の計画がある。しかし、実際には五〇〇〇万kWが二〇一〇年に運転されていけば上出来であろう。韓国、台湾では反対が強くなっており、中国の計画については不透明なところが多い。

CO₂排出量の見通し

一九九二年の地球温暖化の主因である世界のCO₂排出量炭素換算六四億二四〇〇万トンのうち東アジア一〇カ国は一五・七％（うち中国一一・四％）日本（五・四％）、その他アジア諸国（四・三％）を含めるとアジア諸国計で二五・四％を占める。二〇一〇年には世界のCO₂総排出量炭素換算八六億六三六〇万トンのうち東アジア一〇カ国は二六・一％（うち中国は一八・四％）、日本（五・七％）、その他アジア諸国（八・四％）を加えるとアジア諸国計は四〇・二％を占め人口比に近づく。世界の半分以上を占めるのもそう遠いことではないだろう（図1）。

表4 東アジア諸国の石油需給・輸出入見通し

(単位: 1000バレル/日, %/年)

	中国						香港						台湾					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	1,792	2,654	4,082	5,061	6,466	5.1	112	134	184	210	242	3.3	400	583	758	872	986	3.4
生産	2,156	2,886	3,060	3,470	3,880	1.7	0	0	0	0	0	-	6	2	2	2	2	0.0
輸出	364	232																
輸入			1,022	1,594	2,586		112	134	184	210	242	3.3	394	536	756	870	984	3.4
	韓国						インドネシア						マレーシア					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	540	1,408	1,956	2,286	2,618	3.5	420	804	1,040	1,280	1,556	3.7	172	296	396	484	566	3.7
生産	0	0	0	0	0	-	1,600	1,574	1,500	1,400	1,300	-1.1	284	650	650	626	600	-0.4
輸出							1,180	770	460	120			112	354	254	230	34	-12.2
輸入	540	1,408	1,956	2,286	2,618	3.5					256							
	タイ						フィリピン						シンガポール					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	228	476	804	1,016	1,282	5.7	218	276	440	564	714	5.4	122	290	346	386	438	2.3
生産	0	76	56	56	56	-1.7	10	8	68	44	20	5.2	0	0	0	0	0	-
輸出																		
輸入	228	400	748	960	1,226	6.4	208	268	372	520	514	5.4	122	290	346	386	438	2.3
	ブルネイ						東アジア10カ国						日本					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	4	8	14	16	20	4.5	4,012	6,888	10,018	12,178	14,886	4.4	4,525	5,039	5,707	6,000	6,207	1.2
生産	4	182	174	174	174	-0.2	4,062	5,378	5,508	5,772	6,030	0.6	16	16	16	16	16	0.0
輸出		174	160	158	154	-0.7	41											
輸入							1,510	4,510	6,406	8,856	10.3	4,509	5,023	5,689	5,984	6,191	1.2	

表5 東アジア諸国の天然ガス需給・輸出入見通し

(単位: LNG換算百万トン, %/年)

	中国						香港						台湾					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	9.2	10.5	17.6	26.0	38.8	7.5	0.0	0.0	3.3	3.4	3.6	-	1.2	2.3	6.0	9.9	16.9	11.7
発電用	0.1	0.9	1.9	2.5	3.2	7.3	0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	-	0.0	0.5	3.2	6.2	11.9	19.3
その他用	9.1	9.6	15.7	23.5	35.6	7.6	0.0	0.0	0.3	0.4	0.6	-	1.2	1.8	2.8	3.7	5.0	5.8
生産	9.1	10.5	17.1	21.4	25.6	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.0
輸出																		
輸入	0.1	0.0	0.5	4.6	13.2	-	0.0	0.0	3.3	3.4	3.6	-	0.0	1.7	5.4	9.3	16.3	13.4
	韓国						インドネシア						マレーシア					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	0.0	3.4	10.7	15.6	22.5	11.1	2.8	9.9	17.4	20.9	25.5	5.4	0.5	8.8	22.0	31.3	43.8	9.3
発電用	0.0	2.2	5.4	7.5	10.4	9.0	0.0	0.2	4.6	6.3	8.6	23.2	0.1	2.4	10.1	15.2	21.0	12.8
その他用	0.0	1.2	5.3	8.1	12.1	13.7	2.8	9.7	12.8	14.6	16.9	3.1	0.4	6.4	11.9	16.1	22.8	7.3
生産	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	4.7	31.2	57.7	53.9	50.0	2.7	0.5	25.0	25.0	24.0	23.1	-0.4
輸出							1.9	21.3	40.3	33.0	24.5	0.8	0.0	16.2	3.0			
輸入	0.0	3.4	10.7	15.6	22.5	11.1										7.3	20.7	
	タイ						フィリピン						シンガポール					
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	0.0	4.9	10.1	14.3	20.4	8.2	0.0	0.0	1.7	2.7	4.1	-	0.0	0.0	0.6	0.8	1.1	-
発電用	0.0	0.5	3.2	6.2	11.1	18.8	0.0	0.0	1.7	2.7	3.1	-	0.0	0.0	0.6	0.8	1.1	-
その他用	0.0	4.4	6.9	8.1	9.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
生産	0.0	4.9	11.8	14.2	14.2	6.1	0.0	0.0	2.6	1.7	0.8	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
輸出	0.0	0.0	1.7															
輸入			0.1	6.2									0.0	0.0	0.6	0.8	1.1	-
	ブルネイ						東アジア10カ国											
	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1980	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率						
需要	0.1	1.3	1.6	1.9	2.3	3.2	13.8	41.1	91.0	126.8	179.0	8.5						
発電用	0.1	0.4	0.8	1.1	1.4	7.2	0.3	7.1	34.5	51.5	74.8	14.0						
その他用	0.0	0.9	0.8	0.8	0.9	0.0	13.5	34.0	56.5	75.3	104.2	6.4						
生産	0.1	6.7	6.7	6.7	6.7	0.0	15.6	78.9	121.5	122.5	121.0	2.4						
輸出	0.0	5.4	5.1	4.8	4.4	-1.1	1.8	37.8	30.5			-						
輸入										4.3	58.0							

特集●アジアのエネルギー問題

表6 東アジア諸国の石炭需給・輸出入見通し

(単位：標準炭換算百万トン、%/年)

	中国					香港					台湾				
	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	788.1	1129.7	1331.1	1655.8	4.2	9.0	4.1	4.3	2.3	-7.3	20.5	30.0	34.7	33.1	2.7
発電用	228.8	417.6	549.0	792.0	7.1	9.0	4.1	4.3	2.3	-7.3	10.9	17.8	20.1	15.9	2.1
その他用	559.3	712.1	782.1	863.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-	9.6	12.2	14.6	17.2	3.3
生産	796.4	1135.7	1345.4	1555.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0
輸出	8.3	6.0	14.3												
輸入				100.8		9.0	4.1	4.3	2.3	-7.3	20.2	29.7	34.4	32.8	2.7
	韓国					インドネシア					マレーシア				
	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	34.1	53.9	70.2	90.7	5.6	6.2	16.1	20.9	43.2	11.4	2.0	2.2	4.5	9.6	9.1
発電用	7.0	21.0	36.4	54.1	12.0	4.9	14.3	18.2	39.3	12.3	1.2	1.3	3.4	8.6	11.6
その他用	27.1	32.9	33.8	36.6	1.7	1.3	1.8	2.7	3.9	6.3	0.8	0.9	1.1	1.0	1.2
生産	7.9	5.9	4.6	3.3	-4.7	19.6	61.3	82.1	102.9	9.7	0.1	0.2	0.2	0.2	3.9
輸出						13.4	45.2	61.2	59.7	8.7					
輸入	26.2	48.0	65.6	87.4	6.9						1.9	2.0	4.3	9.4	9.3
	タイ					フィリピン					シンガポール				
	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
需要	6.9	14.1	21.1	33.8	9.2	1.7	3.7	9.0	19.0	14.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
発電用	4.6	9.9	15.7	26.2	10.1	0.6	1.6	5.9	14.7	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-
その他用	2.3	4.2	5.4	7.6	6.9	1.1	2.1	3.1	4.3	7.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
生産	6.4	8.9	9.0	9.1	2.0	1.1	3.0	3.0	3.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-
輸出															
輸入	0.5	5.2	12.1	24.7	24.2	0.6	0.7	6.0	16.0	20.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	ブルネイ					東アジア10カ国									
	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率	1992	2000	2005	2010	2010/1992 成長率					
需要	0	0	0	0	-	868.6	1253.9	1495.9	1887.6	4.4					
発電用	0	0	0	0	-	267.0	487.6	653.0	953.1	7.3					
その他用	0	0	0	0	-	601.6	766.3	842.9	934.5	2.5					
生産	0	0	0	0	-	831.8	1215.3	1444.6	1673.8	4.0					
輸出	0	0	0	0	-										
輸入	0	0	0	0	-	36.8	38.6	51.3	213.8	10.3					

図1 世界の排出するCO2に占めるアジアのシェアの推移

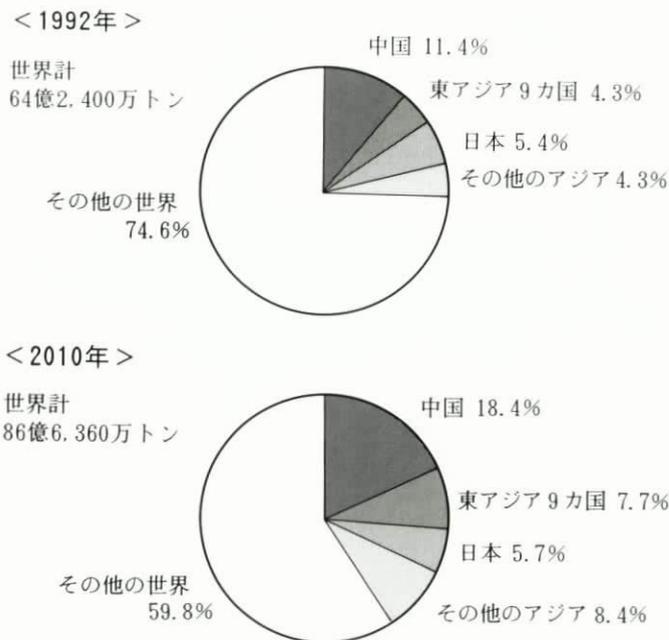


表7 東アジア5カ国と日本の原子力開発と今後の見通し

(単位：10億kWh、()内は100万kW、%/年)

		1992	1994	2000	2005	2010	2010/1992 成長率
		中国	計画 見通し	0.5 (0.3)	13.1 (2.1)	13.7 (3.3)	61.5 (11.7)
韓国	計画 見通し	56.5 (7.6)	58.7 (7.6)	96.5 (13.7)	145.2 (20.4)	223.4 (31.8)	7.9 6.5
台湾	計画 見通し	33.9 (5.1)	33.5 (5.1)	33.0 (5.1)	48.0 (7.7)	77.1 (12.3)	4.7 3.7
インドネシア	計画 見通し				11.0 (1.8)	25.8 (4.2)	
タイ	計画 見通し				15.0 (2.0)	22.5 (3.0)	
5カ国	計画 見通し	90.4 (12.7)	92.2 (12.7)	143.2 (20.9)	280.7 (43.6)	458.8 (71.3)	9.4 7.6
日本	計画 見通し	227.3 (34.4)	168.2 (40.4)	308.0 (45.6)	342.0 (50.1)	478.0 (70.5)	4.4 3.0

二十一世紀の世界エネルギー展望

伊東慶四郎
(財政策科学研究所主席研究員)

ライフサイクル分析による気候変動防止対策の検討

はじめに

本稿は、二十一世紀の温暖化防止に関する様々なシナリオをライフサイクル的見地から解析し、評価したものである。想定したシナリオは、現状トレンド、CO₂深海処分、再生可能エネルギー主導、C-リサイクル(CO₂のメタノール転換利用)、原子力主導の五つで、エネルギー需給、間接エネルギー消費、CO₂排出量、健康リスク及び電源投資額の各面から解析し評価した。

その結果、原子力主導と再生可能エネルギー主導の二つのシナリオ以外は、将来世界的に大きな問題を引き起こす可能性の高いことが明らかになった。ここでは、これらの検討結果をふまえて、以下の各点を世に提言していく必要があると考えている。

(1) グローバルな温暖化防止対策の基

2の回収・処分方策ではなく、原子力や再生可能エネルギーへの転換など、発生防止方策に重点をおくべきである。また、CO₂の排出低減プログラムは、資源需給、技術進歩、途上国の経済発展、経済的手段等にも配慮した世紀オーダーのグローバルなシナリオとして描き上げ、五十年単位でローリングし続けていく必要がある。

(2) 我が国は、原子力や再生可能エネルギーの技術開発とその実用化導入の促進を目的とした、グローバルな「エネルギー源転換イニシアティブ(EIC-1)」を構想し、遅くとも今後十年以内に始動させる方向で、国際的な協力枠組み形成のリーダーシップを取っていくことが望まれる。

(3) 環境税、CO₂税、排出権売買等の経済的手段の選択は、気候変動防止上の技術戦略のあり方とも密接に係わった問題である。したがって、将来の技術戦略面からみて当該手段が是非か、先進国・途上国両者の技術開発や

先端技術導入の立ち遅れを招かないか、将来、より合理的なシステムへの移行を考えた場合、前段階として適切か否か等の観点から、今後、さらに検討を深めていく必要がある。

なおこの提言は、九六年九月に米国で行なわれたCO₂除去に関する国際会議で発表した内容(1)に、さらに考察を加え構成し直したものである。紙面の関係で、前提となる「世界の気候変動問題の経緯や技術評価の現状と課題」については省略している。

研究の方法と想定したシナリオ —ライフサイクルアプローチ—

筆者らは、原子力や自然エネルギーを含むグローバルなCO₂排出低減方策の総合評価に、過去数年間研究開発を進めてきた世界エネルギー需給LIC(A(ライフサイクル分析)モデル(図1)を用いることとした。それは、CO₂の深海処分やメタノール転換利用等のCO₂排出低減システムは直接・

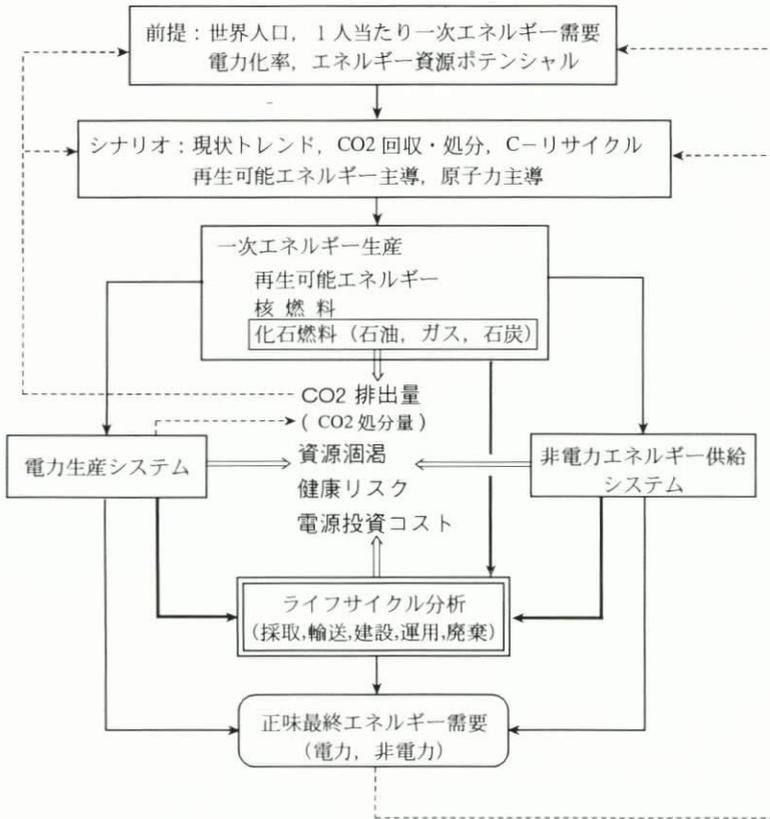
間接に膨大なエネルギーを消費するため、これらの方策を含む温暖化防止方策相互の比較評価は、ライフサイクル分析を抜きにしては語り得ないためである。

ライフサイクル分析とは、現代の複雑な技術社会が生み出した諸問題を取り扱うシステム分析手法のひとつである。それは、様々な製品や技術のライフサイクル(ゆりかごから墓場まで)における環境・エネルギー問題を総合的に分析・評価することにより、環境負荷の低減やエネルギー効率の改善に役立てるものである。

本研究では、各発電技術のライフサイクル分析データ(2)のうち、火力発電五ケース、原子力発電二ケース、自然エネルギー発電八ケース、計十五ケースの最新解析データ(表1)をモデルに組み込んだ。また、CO₂排出低減方策については、CO₂の回収・液化とその深海処分やメタノール転換利用に関する二つの方策のエネルギー収

特集●アジアのエネルギー問題

図1 世界エネルギー需給LCAモデル



■世界エネルギー需給LCAモデル
 このモデルは、将来のグローバルなエネルギー・環境戦略の総合政策的な検討やその社会的選択上必要な諸情報を広く国際社会に提供していくことを目的として、その開発を進めてきたシナリオ分析型シミュレーションモデルのひとつでもある。
 このためモデルには、世界の人口見通し、目標年次の一人当たり一次エネルギー需要や電力化率、エネルギー資源の利用ポテンシャル(3・4・5)、将

来の発電効率改善目標等を前提条件として組み込んだ。
 同時にCO₂排出低減方策の比較評価にあたっては、評価対象として取り上げるべき方策を、グローバルな世紀オーダーの普及・転換プログラムとしてシナリオ化した。これらのシナリオ解析は、ライフサイクル面からみたエネルギー収支や健康リスクの他、各電源の建設単価や外部コスト等の経済性評価データを外生的に投入することによって実行される。
 現状の開発段階で出力可能な情報は、エネルギー需給、間接エネルギー消費、

表1 各電源の燃料サイクル間接エネルギー消費量及び想定建設単価 (ToC: 原油換算トン)

電源種別	プラント 効率 算定条件 % :HHV	燃料サイクルの間接エネルギー消費量				建設系間接 エネルギー 回収期間 年	建設単価 1995 US\$ (PPP) ドル/KW	
		機器製造及び建設		運用及び維持管理				
		一次エネルギー MToC/GW	電力 GWH/GW	一次エネルギー MToC/TWH	電力 GWH/TWH			
石油火力	39.3	0.092	105	0.0084	4.94	0.09	1,200	
天然ガス火力	一般火力	39.3	0.082	106	0.0375	0.48	0.09	1,400
	複合火力	51.0	0.078	99	0.0294	0.50	0.08	1,600
石炭火力	一般火力	39.3	0.144	173	0.0099	8.82	0.14	1,600
	ガス化複合	45.5	0.137	166	0.0087	7.78	0.13	1,900
原子力発電	軽水炉	33.0	0.118	136	0.0008	5.99	0.11	2,000
	高速炉	40.0	0.207	262	0.0005	1.90	0.16	2,200
水力発電	98.0	0.152	917	0.0001	0.10	0.41	2,100	
太陽光発電 (光電池)	屋根一体型	---	0.164	914	0.0009	5.22	1.27	2,500
	C-リサイクル用	---	0.434	1,692	0.0033	10.84	2.98	1,500
風力発電	---	0.149	384	0.0011	3.60	0.55	1,000	
地熱発電	---	0.132	386	0.0035	8.92	0.20	1,900	
海洋(温度差,潮力)	---	1.540	6,640	0.0059	25.80	4.38	6,400	
バイオマス ガス化複合	LHV 45.0	0.137	166	0.0087	7.78	0.20	1,900	

(資料)「内山洋司、発電システムのライフサイクル分析、1995」(2)等に基づき作成

表2 5つのシナリオのエネルギー需給見通し（基準年・2050年・2100年）

		現状トレンド		CO2-深海処分		再生可能エネルギー主導		C-リサイクル		原子力主導		
			%	CascA-Em	%		%		%		%	
一次エネルギー需要 (GToe/年)	1990	8.8	100	8.8	100	8.8		8.8	100	8.8		
	2050	22.5	254	26.5	300	22.5		23.5	266	22.5		
	2100	27.8	315	34.1	386	27.8		32.1	363	27.8		
一次エネルギー電力化率 (2100年)		%		%		%		%		%		
一次エネルギーミックス (2100年)	発電用需要 (GToe/年)	化石燃料	11.2	67	11.2	67	3.3	20	3.3	20	3.3	20
		再生可能核燃料	3.0	18	3.0	18	8.3	50	8.3	50	5.0	30
		核燃料	2.5	15	2.5	15	5.0	30	5.0	30	8.3	50
		間接エネルギー補償燃料*)	---		6.3 (Coal)		---		4.3 (MeOH)		---	
	直接利用需要 (GToe/年)	化石燃料	9.3	84	9.3	84	2.2	20	3.2	28.3	2.2	20
		MeOH**)	---		---		---		2.4	21.7	---	
再生可能核燃料		1.8	16	1.8	16	5.6	50	5.6	50	3.3	30	
		---		---			---		---		5.6	50
累積化石燃料消費量 (GToe) 1990-2100		1,733		2,066		1,107		1,154		1,108		
現状トレンド比		1.00		1.19		0.64		0.67		0.64		
電力供給量 (送電端) (PWH/年)	1990	11.8		11.8		11.8		11.8		11.8		
	2050	51.2		70.3		51.5		57.1		51.0		
	2100	79.7		109.8		78.6		102.7		78.0		
電源設備量 (TW)	1990	2.5		2.5		2.5		2.5		2.5		
	2050	11.0		15.0		13.5		14.6		12.2		
	2100	17.2		23.5		23.0		28.0		20.2		
メタノール生産用光発電設備量 2100		---		---		---		66.8		---		

*) 正味の最終エネルギー供給量の欠損を補償するために必要な燃料消費量、C-リサイクルのMeOH下記参照

**）光発電ベースの電解水素と回収CO2とを合成して製造されたメタノール

(資料) 伊東・内山・竹下・林部、ICCDR-3 報告論文(1)、1996.9

資源枯渇の動向と限界生産費用、環境負荷(CO2)、健康リスク、電源投資額等である。

我々は、今後、経済的手段導入の影響分析や燃料サイクル面からみた外部コストの評価面から、さらにモデルの機能拡充を図っていく予定である。

CO2排出低減シナリオ

化石燃料起源のCO2排出量を低減する技術的選択肢は、概ね、以下の四点到に整理される。

- ① 発生の低減⇒発電効率の改善(省エネルギー化)や低CO2燃料(天然ガス)への切り替え
- ② 発生の防止⇒化石燃料の原子力や再生可能エネルギーへの転換
- ③ 排出されたCO2のバイオマスや化学物質への転換利用
- ④ 排出されたCO2の地中貯蔵や深海処分

本研究では、これらの選択肢の比較評価を行うにあたり、まず「後悔しない政策」(OECD、一九九五年)に該当する第①項の二つの方策について

は、共通方策として全シナリオに組み込むこととした。なお、ここで後者の天然ガスへの切り替えを共通方策として扱った理由は、世紀オーダーでみると、天然ガスの資源枯渇が進行し代替方策としてはあまり意味をもたなくなるためである。

また、これら二つの方策の他、IE

Aの二〇一〇年見通し(9)をモデルに組み込んだ上で、相互に代替性を有する第②項から第④項の方策をもとに、表2に示す五つのシナリオを作成した。その概要を以下に示す。

第一の「現状トレンドシナリオ(基準ケース)」は、将来の一次エネルギー源(化石燃料、核燃料、自然エネルギー)構成比を現状ベースに固定した化石燃料主導シナリオ。

第二の「CO2回収・深海処分シナリオ」は、火力発電所で発生したCO2を回収・液化し、海上輸送(片道二千キロ)後、洋上基地から深海に処分する方策を、上記の現状トレンドシナリオのもとで全世界に普及させるシナリオ。

第三の「再生可能エネルギー主導シナリオ」は、化石燃料を主に再生可能エネルギーに転換(一次エネルギー需要の五〇%)し、残りのエネルギー源を原子力(同三〇%)や化石燃料(同二〇%)で補う再生可能エネルギー主導のベストミックス型シナリオ。

第四のシナリオのC-リサイクルとは、火力発電所から回収したCO2を、低緯度乾燥地帯に設置される太陽光発電/水素製造/メタノール転換施設まで海上輸送(片道七千二百キロ)し、メタノール転換後、再び需要地まで輸送、直接燃料として再利用する巨大な太陽光利用システムを指す。「C-リサイクルシナリオ」とは、上記の再生

特集●アジアのエネルギー問題

報告書⁵)における炭素循環モデルを用いた。それは、IPCCの第二次評価報告書⁵)における炭素循環モデルを用

可能エネルギー主導シナリオのもとで、このシステムを全世界の火力発電所に普及させ、かつ、製造されたメタノールを直接利用分野の原子力の代替燃料として用いるシナリオである。

第五の「原子力主導シナリオ」は、化石燃料を主に原子力に転換(一次エネルギー需要の五〇%)し、残りのエネルギー源を再生可能エネルギー(同三〇%)や化石燃料(同二〇%)で補う原子力主導のベストミックス型シナリオである。

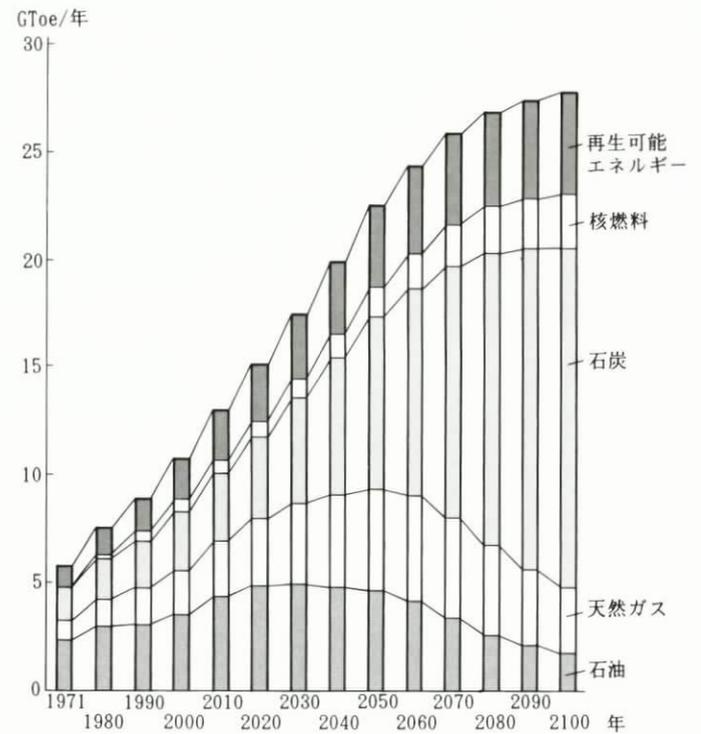
なお、ここでは、これらのシナリオ解析の目標年次を西暦二〇〇〇年とした。それは、IPCCの第二次評価報告書⁵)における炭素循環モデルを用

いた西暦二三〇〇年までの人為的なCO₂排出量と大気中CO₂濃度のシミュレーション結果など、気候変動問題の時間的広がりやを考えると、少なくとも一世紀程度の期間には展望する必要があること、また、世界人口の増加傾向や途上国の経済発展動向からみても、一世紀程度の期間には展望することが望ましいためである。

エネルギー需給面での所見

世界の石油供給は二〇三〇年頃、天然ガスを含めても二〇五〇年頃には供給のピークを迎え、以後一貫して連続し続ける(ア)。これに伴い現状トレン

図2 「現状トレンドシナリオ」における全世界の一次エネルギー需給見通し



ドシナリオ(CO₂規制なし)のもとでは、二〇五〇年以降石炭が化石燃料の主役の座を占めはじめ、二一〇〇年には全一次エネルギー供給の五六%に達する(図2)。

二一〇〇年の一次エネルギー需要は低位ケースでも二七・八Gtoe(石油換算十億トン、一九九〇年比三一・一倍)に達するが、これは、一人当たりの需要ベースでOECD諸国は九〇年比二〇%の省エネルギーを達成、OECD諸国以外の国々は一世紀余の経済発展過程を経ても、なお同九〇年比五割弱の水準にとどまるとの控えめな見通しのもとで算定したものである(3・8)。

ここでは、以下、CO₂排出低減方策の検討に先立ち、エネルギー需給面からみた二、三の所見を整理しておくたい。

エネルギー効率改善効果

まず、当面の共同実施の主な課題の一つでもある発電効率改善の可能性とその効果を、現状トレンドシナリオのもとでみてみよう。

解析結果によれば、世界の火力発電所の通年平均効率率は、一九九〇年現在三二・五%であるが、二〇五〇年には四三・二%へ、九〇年比で三三%も向上するものと見込まれる。一方、世界の一次エネルギー需要に占める電力率は、世界的な都市化や情報化あ

るいは石油資源の枯渇化の進行等を背景として四七%に達する。これに伴い、全世界の電力供給量は、二〇五〇年に五一PWH(一兆KW)、九〇年比四・三倍(年率二・五%)に増加し、このうち火力発電が三六PWH(九〇年比四・七倍)を占める。これら全世界の火力発電所から排出されるCO₂の量は二四四億トン、九〇年比三・六倍に増加するが、一KW当たりCO₂排出量は〇・九一から〇・六八キログラムへと低下する。

これらの結果は、グローバルなCO₂の排出低減に対して、発電効率の改善が相当有効な効果をもたらすが、同方策のみでは明確な限界があること、また、急速に増加し続ける世界のエネルギー需要、とくに電力需要に対しては、原子力や再生可能エネルギーへの転換によるCO₂の発生そのものの防止が不可欠であることを示している。

CO₂の処分や利用に伴うエネルギーロスの影響

一方、CO₂深海処分やC-リサイクルシナリオは膨大な間接エネルギーを必要とし、その一次エネルギー需要は大幅に増え、それぞれ三四・一及び三二・一Gtoe(増加率で二三%及び二二%)にも達する(表2)。

この点を一九九〇-二一〇〇年の化石燃料の累積消費量面からみると、現状トレンドシナリオは一七三Gt

oeであるが、供給欠損の補償に大量の石炭を消費するCO₂深海処分シナリオでは、二〇六Gtoeにも達している。これは、このCO₂深海処分シナリオがいかに膨大なエネルギー資源の浪費を招くか、如実に示している。

また、C-リサイクルシナリオは、二一〇〇年に、二・四Gtoeのリサイクル・メタノール（原子力の代替燃料）を発電以外の直接利用市場に供給するのに、四・三Gtoeもの補償燃料（リサイクル・メタノール）を必要とする。これらのC-リサイクル系メタノールを生産するには、六六・八TWの太陽光発電設備が必要であるが、この設備量は再生可能エネルギー主導シナリオ時の全世界の総電源容量の二・九倍にも達する膨大なものとなる。

■再生可能エネルギー主導シナリオにおけるエネルギーミックス

次に、再生可能エネルギー主導シナリオの場合（表2）二一〇〇年時点の一次エネルギー需要に占める再生可能エネルギーのシェアを五〇%とした。これはWEC（3・4）により、再生可能エネルギーの妥当な利用限界が、環境税等の経済的手段の導入と相当の国際協力の実施を前提としても、二二〇〇年時点で一三Gtoe程度であると指摘されている点に留意して設定したものである。

参考のため、このシナリオにおける

二一〇〇年時点の電力供給（図3）に占める再生可能エネルギーの供給シェア四八%の内訳をみると、水力が一二%、太陽光が一%、風力が四%、バイオマスが七%で、風力が太陽光や水力を上回っている。これは、将来の習熟効果によるコスト低減の可能性（3）や利用可能ポテンシャル（4）を勘案すると、風力発電の方が太陽光発電よりも将来の導入可能性が高いためである。なお、太陽光発電も供給シェアでは一%にとどまっているが、これでもその所要設備量は五・三TW、一九九〇年現在の全世界の総電源設備量の二・一倍にも達する他、直接利用系も含めた再生可能エネルギー全体に占めるシェアでは、バイオマスの三六%に続いて、太陽光が二六%を占めている点に留意する必要がある。

また、このシナリオのもとでも、世界の一次エネルギー供給に占める原子力のシェアは、二一〇〇年時点で一九九〇年比五倍近い三〇%に達する。これは、大気中のCO₂濃度を適切な増加範囲に抑制するには、二一〇〇年以降のCO₂排出量を、一九九〇年レベルより大幅に低減（本研究では七割レベル）する必要があるとのIPCCの指摘への対応面から導かれる必然的な帰結である。

この原子力の導入を電力供給面からみてみると、二〇五〇年で八・八PW、現状の四・四倍、二一〇〇年で二

二・四PW、現状の一・一倍に増加するが、電源容量は、設備利用率の改善が進むため、二〇五〇年で一・二TW、現状の三・五倍、二一〇〇年で三・〇TW、現状の八・九倍にとどまる。

しかし、エネルギー需要低位ケースの再生可能エネルギー主導シナリオのもとでも、気候変動対策面からこの程度の原子力は、将来、導入が必要になる可能性が高い点には充分留意しておく必要があるものといえる。

CO₂排出低減方策の評価

本稿の主題である相互に代替的な四ケースのCO₂排出低減方策に関する解析及び評価結果を以下に示す。

■有効だが限界のあるCO₂深海処分方策

火力発電所の燃焼排ガスに含まれるCO₂を回収・液化し、深海処分する方策は、現状の化石燃料主導型エネルギー需給形態のもとでも、比較的豊富に存在する石炭資源の利用インフラを強化し、付加的にこの方策を導入するだけで対処できる。それゆえ、実現可能性の高い温暖化防止対策の一つとして注目され、過去数年間、国際的に関連要素技術や燃料サイクル面での評価作業が進められてきた（10・11）。その結果、この方策は、発電システムのCO

2除去率だけ考えた場合、かなり有望な方策であることが明らかにされてきた。

しかし、グローバルなエネルギー需給シナリオのもとで、トータルなライフサイクル分析結果を踏まえモデル解析を実施した結果、この方策は、CO₂排出低減方策として一定の有効性を有するが、その排出削減可能レベル、資源浪費、コスト及び環境影響面であり慎重に対処すべき方策であることが次第に明らかになってきた。

それはCO₂の回収・液化等のプロセスで多くのエネルギーが直接・間接に自家消費されてしまうため（図4・表3（12・13））、このエネルギー消費を補う多くの発電所の増設や膨大な燃料の追加消費が避けがたくなり、それがまた、追加的な発電所の増設と燃料消費を必要とするといった悪循環を招くためである。

このシナリオのもとでは、全世界のCO₂深海処分システムを含む電源関連投資額が現状トレンドケースの二倍近くに膨れ上がってしまうが、CO₂排出量は二一〇〇年時点で一九九〇年レベルの一・八五倍（現状トレンドでは三・三九倍）までしか低減できない。また、年間六〇〇億トンにも昇る膨大なCO₂の深海処分が必要となり、その長期的な環境影響や安全面で問題（IEA指摘事項）が生じる恐れがある（表4）。

特集 ● アジアのエネルギー問題

図4 CO₂ 深海処分及びC-リサイクルシステムの
間接エネルギー消費率

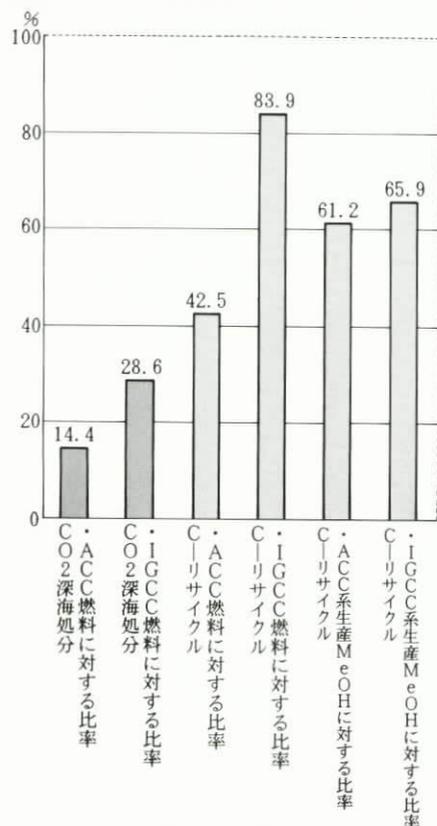


図3 「再生可能エネルギー主導シナリオ」による全世界の
電力需給見通し(送電端)

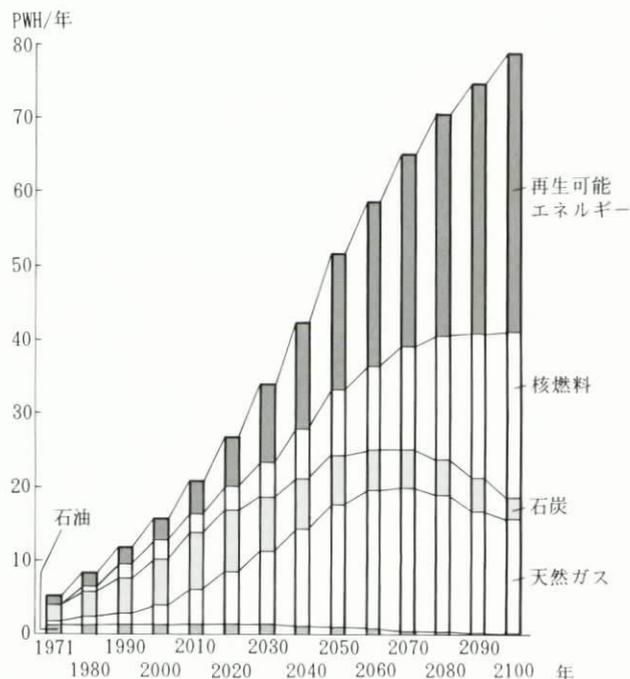


表3 CO₂ 深海処分及びC-リサイクルシステムの間接エネルギー消費と概算建設費

(*:150円/\$)

	プラントの種類 1 GW	年設備利用率 %	年間燃料消費量 Tcal/年	年間CO ₂ 回収量 万吨/年	年間メタノール生産量 Tcal/年	間接エネルギー消費		建設費 1995US\$ 億ドル*
						製造/建設 Tcal/年	運用/管理 Tcal/年	
CO ₂ 深海処分システム *1)	ACC : NG	70	10,388	193	---	11	1,489	7
	IGCC : 石炭	70	11,664	398	---	23	3,312	13
C-リサイクルシステム *2,3)	ACC : NG	70	10,388	193	7,215	2,088	2,327	145
	IGCC : 石炭	70	11,664	398	14,861	4,639	5,150	298

*1) CO₂の回収、液化、タンカー輸送(片道:2,000km)及び洋上基地(定点維持、可動型)での深海投入

*2) システムのエネルギー収支(メタノール生産量/直接間接の投入エネルギー) = 1.63 (ACC), 1.52 (IGCC)

*3) CO₂の回収、液化、貯蔵、タンカー輸送(片道:7,200km)及びメタノール転換(太陽光発電電解水素使用)ならびに転換メタノールの貯蔵と需要地への輸送(所要光発電施設規模: 6.9GW/ACC1GW、14.1GW/IGCC1GW)

(資料) 伊東・内山他、ICCCR-3報告論文(1)、1996.9

表4 5つのシナリオの主要指標比較(基準年・2050年・2100年)

	現状トレンド	CO ₂ -深海処分		再生可能エネルギー主導		C-リサイクル		原子力主導	
		CaseA-Em	%	%	%	%	%	%	
発電系エネルギー消費に占める 間接エネルギーの比率*) (%)	1990	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	
	2050	6.9	30.5	7.5	19.8	19.8	7.0	7.0	
	2100	5.8	31.6	5.6	26.8	26.8	4.8	4.8	
エネルギー関連年間CO ₂ 排出量 (G T-C/年)	1990	6.1	100	6.1	100	6.1	100	6.1	100
	2050	15.9	258	10.5	172	9.6	157	10.1	165
	2100	20.8	339	11.4	185	4.2	69	5.3	86
累積CO ₂ 排出量(G T-C)	1990-2100	1,587	1,143	906	957	907			
CO ₂ 深海処分量(G T-CO ₂ /年)	2100	---	60.2	---	---	---			
発電部門の年間投資額(PPP) (10億ドル/年:1995US\$)	1990	219	219	219	219	219	219	219	
	2050	823	1,518	1,048	2,714	904	904	904	
	2100	1,236	2,405	1,628	6,668	1,399	1,399	1,399	
現状トレンド比	2100	1.00	1.95	1.32	5.39	1.13	1.13	1.13	

*) CO₂深海処分やC-リサイクルの導入に伴う追加的なエネルギー消費を含む。

(資料) 伊東・内山・竹下・林部、ICCCR-3報告論文(1)、1996.9

さらに、このシナリオ（二〇五〇年で普及率一〇〇％）の場合、一九九〇年から二一〇〇年までの累積CO₂排出量は一一四三GTCで、とくに多いわけではないが、二一〇〇年以降の年間排出量は高くなる。したがってIPCC（一九九五年）と同様、二二〇〇年まで見通した場合、その大気中のCO₂濃度は一〇〇〇PPMVを超える恐れがある。

このCO₂深海処分シナリオを図5-1(a)のケースA（緊急導入）に示す。また、同シナリオの直接利用系化石燃料のシェアを再生可能エネルギー（主にバイオマス）への転換により、二一〇〇年時点で八四％から五〇％へ大幅に低下させた場合をケースBに示す。なお、同図には、CO₂深海処分システムの全世界への普及を、他のシナリオと同様、二一〇〇年までに逐次拡大するケースも含め、計四ケースの深海処分シナリオの解析結果を示す。

これらの感度分析結果によれば、燃料転換により、直接利用系化石燃料のシェアを大幅に低減したとしても、このシナリオのもとでは、二一〇〇年時点のCO₂排出量を一九九〇年レベルまで減らすのは困難である。

■技術経済的合理性が欠けた C-1リサイクル

C-1リサイクルシナリオは、火力発電所の燃焼排ガスに含まれるCO₂を

回収・液化し、低緯度乾燥地帯に設置される太陽光発電を活用した転換センターでメタノールに変換後、直接利用分野で原子力代替燃料として再利用するC-1リサイクルシステムを、再生可能エネルギー主導シナリオに組み込んだケースである。

このシナリオの場合は、二一〇〇年のCO₂排出量を、一九九〇年レベルの八六％まで低減できる他、一九九〇年から二一〇〇年までの累積CO₂排出量を九五七GTC、現状トレンドシナリオの六〇％まで削減することが可能となる（図5-1(b)・表4）。

二二〇〇年まで見通した場合、二一〇〇年以降の排出経路如何であるが、概ね、大気中のCO₂濃度は五八〇〜六八〇PPMV程度の範囲に収まるものと見込まれる。

しかし、C-1リサイクルシステムの導入効果は、前提とした再生可能エネルギー主導シナリオに及ばないほか、全世界の電源関連投資額が現状トレンドケースの五・三九倍にも増加する。このため、膨大なコストをかけてもほとんど政策効果が期待できないケースになる恐れが濃厚であることが明らかとなった。この原因は、C-1リサイクルシステムのエネルギー収支が将来技術ベースでも一・五二〜一・六三と極端に低いため、システムがバブル的に肥大化してしまうこと、また、一〇〇万KWの天然ガス複合火力のCO₂を

C-1リサイクルするのに六九〇万KWもの太陽光発電設備が必要なこと等によっている（表3・図4）。

この結果、間接エネルギー消費率は二七・八％に達し、CO₂深海処分シナリオ同様、著しいエネルギーロスが避けがたい。これは表3に示すごとく、CO₂の回収・液化等の運用系間接エネルギーが深海処分システムを上回るのみならず、膨大な太陽光発電設備の設置が必要のため、機器製造や施設建設に多量の建設系間接エネルギーの消費が避けがたいためである。

■基本とすべき原子力や再生可能エネルギーへの転換

一方、原子力主導や再生可能エネルギー主導シナリオの場合は、二一〇〇年のCO₂排出量を、共に一九九〇年レベルの六九％まで大きく低減できる他、一九九〇年から二一〇〇年までの累積CO₂排出量を九〇七GTC、現状トレンドシナリオの五七％まで削減することができる。このシナリオを二二〇〇年まで見通した場合、二一〇〇年以降の排出量の時間的経路（シナリオ）如何によるが、概ね、大気中のCO₂濃度は五五〇〜六五〇PPMV程度の範囲に収まるものと見込まれる。間接エネルギー消費率は、原子力主導シナリオが四・八％、再生可能エネルギー主導シナリオが五・六％で、原子力主導シナリオは全シナリオの中で

最も小さいが、相対的に特記すべき有意差ではない。

全世界の電源投資額に関しては、原子力主導シナリオが、現状トレンドケースの一・一三倍で、再生可能エネルギー主導シナリオの同一・三二倍に比べ、経済性においてかなり優れることを示している。しかも、両シナリオとも深海処分シナリオに比べれば、はるかに少ない追加投資額で、より効果的にCO₂の排出量を低減できる可能性が高いことを示している（図5-1(b)・表4）。

政策的含意―提言―

これらの結果を総合的に勘案すると、化石燃料起源CO₂に関わる気候変動防止対策のあり方や将来の持続可能な経済社会システムを支えるエネルギー供給方策に関して、概ね、以下のような点が指摘される。

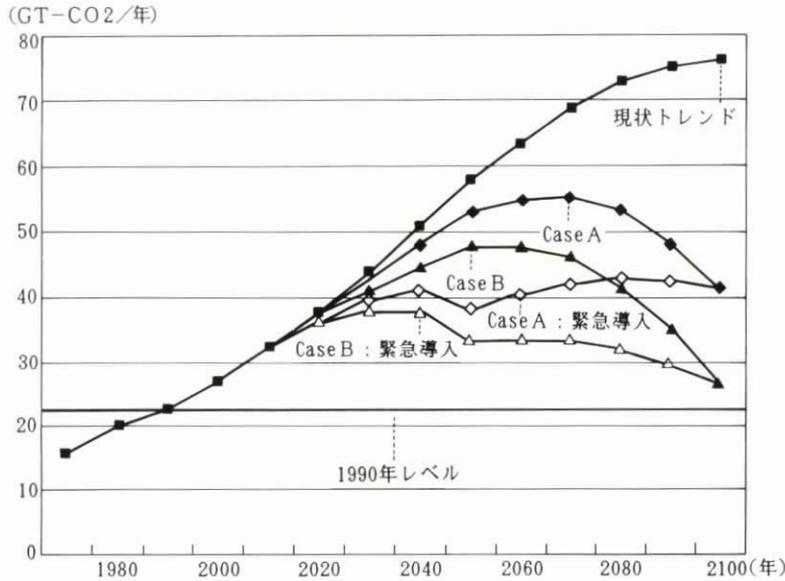
■CO₂排出低減政策の基本スタンス

グローバルなCO₂排出低減政策は、資源・環境及びコスト面からみて、需給両面でのエネルギー効率の改善、森林の再生や破壊の抑制、及び化石燃料の原子力や自然エネルギーへの転換を基本とし、かつ気候変動問題の性格からみて、少なくとも一世紀程度の期間をかけて、段階的に強化していくべき

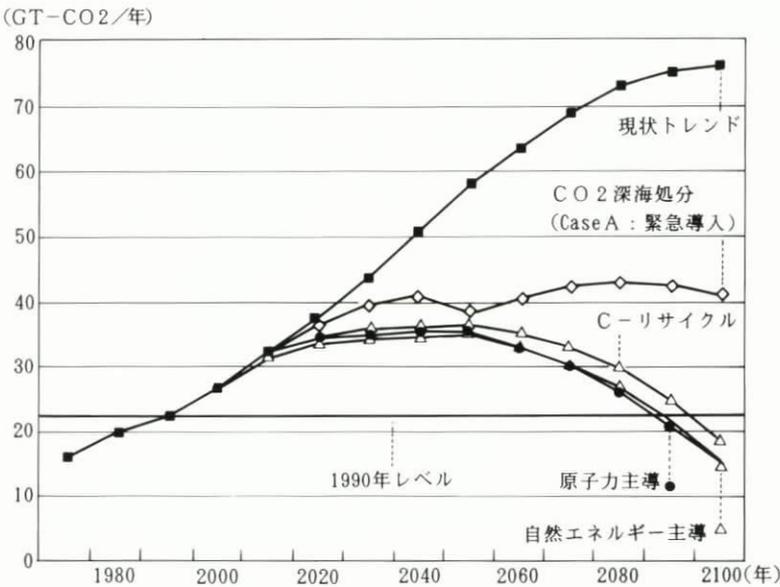
特集●アジアのエネルギー問題

図5 5つのシナリオの化石燃料起源CO₂排出量の長期見通し

(a) CO₂ 深海処分シナリオ感度分析(Case A & B)



(b) 5つのシナリオのCO₂排出量見通し



(注) 緊急導入：2050年までにCO₂ 深海処分システムが全世界の火力発電所に緊急導入されるケース

- ① 新世代民生用原子力技術体系の確立 (3・14)
 - 固有安全性や経済性に優れた国際標準発電炉、核不拡散や放射能の低減化に適した先進的核燃料サイクルや高速炉、及び産業用・地域熱供給用ならびに水素生産に適した新世代の中小型原子炉
- ② 太陽エネルギーの経済的利用技術の確立
 - バイオマスの生産流通技術と分散型ガス化複合発電技術、太陽光発電の革新的なコスト低減技術、及び太

長期プログラムとして構想する必要がある。
 また、このプログラムは、その超長期的性格に鑑み、途上国の経済発展動向、様々な技術進歩の可能性、石油・天然ガスの枯渇動向のほか、新たな制度的協力枠組みや経済的手段の導入にも配慮したグローバルなシナリオとして構想し、五十年単位で絶えず再リングし続けていくことが望まれる。
 なお、CO₂の貯蔵・処分方策のうち、長期的にみて最もポテンシャルの大きな深海処分方策は、資源、環境、

コスト面からみて解決の困難な多くの課題を抱えているように見られる。したがってこの方策は、今後、多孔質地層や枯渇油田・ガス田を活用した貯蔵方策に重点をおき、二十一世紀半ば頃までの温暖化リスク管理上の過渡的緊急方策として位置づけた上で、上記のエネルギー効率の改善、森林の再生及びエネルギー源の転換を軸とした方策のみでは対処し得ない場合に限り、その補完的方策として導入する方向で所
 要の検討を深めていくことが望まれる。
 また、C-リサイクル方策は、検証

可能な将来技術のもとでも技術経済的合理性に欠ける。したがって、この方策は、当面ブレイクスルー型技術革新の可能性検討やそのトータルシステム面での評価研究に絞るのが適切である。
■エネルギー源転換イニシアティブ (ECI)
 化石燃料起源CO₂の排出低減に係わる技術戦略の重点は、世界のエネルギー需要の急増傾向やCO₂の排出低減ポテンシャル面からみて、原子力や再生可能エネルギーへの転換に置く必

要がある。
 しかし、これらグローバルなエネルギー需給構造の基本的な転換を伴う温暖化防止対策の推進にあたっては、その技術開発も含め長期のリードタイムが必要である。このため、上記のプログラムの一つとして、我が国がグローバルな「エネルギー源転換イニシアティブ (ECI)」を構想し、二十一世紀初頭、遅くとも今後十年以内に始動させる方向で、国際的な協力枠組みの形成を図っていくことが望まれる。
 ECI構想の趣旨は、主に、以下の原子力や太陽エネルギー利用技術(例示)を対象とした国際的な共同研究開発、技術の国際標準化及び国際的な分業生産体制の確立を図ることにより、エネルギー需給構造の世界的な転換を促進する点にある。

陽光による直接水素生産技術や高温蓄熱・利用技術

なお、本研究の検討結果によれば、エネルギー需要低位ケースの再生可能エネルギー主導シナリオのもとでも、人類は二十一世紀末には、その一次エネルギー需要の三割前後を原子力に依存しなくてはならなくなる。これは、世界のエネルギー需要が高位ケース(二一〇〇年II四〇Gtoe)側で推移した場合、人類は、グローバルな環境問題のみならずエネルギーセキュリティの確保面からも、経済的に利用可能なあらゆる再生可能エネルギーを最大限活用しつつも、原子力主導のベストミックス型エネルギー需給構造の実現に向けてその英知を結集していかなければならなくなることを意味している。

これらの点は、本ECI構想が二十一世紀の持続可能な経済社会を支える基盤技術の開発とその普及を目指した統合プロジェクトの一つとして、いかに重要であるかを示している。

■ 経済的手段をめぐる課題

気候変動防止上の経済的手段の一つとして、近年、検討が深められてきている共同実施、なかでも、CO₂の排出権市場の創設を目指した方策^{8・15}。16) に関しては、先進国、途上国両者の技術開発や先端技術導入の立ち遅れを招かないか、また、将来より合理的な

システムへの移行を考えた場合、前段階として適切か否か等の問題点が提起されてきている¹⁷⁾。これらの点は、本研究を通じて明らかになってきた将来の気候変動対策の技術戦略のあり方やその促進方策とも密接に係わっている課題である。それは、資源、環境、コストなどあらゆる面からみて、気候変動防止対策の基本は、排出されたCO₂の回収やその貯蔵処分ではなく、発生そのものを防止するエネルギー源の転換に置くのが合理的な選択であること、また、上記のECI構想のような共同研究開発プロジェクトを、国際的合意のもとで推進することが何よりも大切であると考えられるからである。

また、これらの方策を推進する源資の確保手段としては、相当低率な環境税やCO₂税等の政府レベルの措置以外に、ドイツやフランスの包装廃棄物リサイクルにおけるライセンス方式¹⁸⁾も考えられる。経済的手段のあり方やその選択問題は、今後、さらに考察を深めていかなければならない課題であるので、ここでは、問題提起のレベルにとどめる。

本稿は、(株)テクノバの竹下寿英氏や(財)電力中央研究所の内山洋司氏の他、当研究所の林部・斉藤研究員の協力も得つつ、三年程前から進めてきたグロ

ーバルなエネルギー・環境政策研究に関する成果の一つとして取りまとめたものである。これらのライフサイクル分析手法とグローバルなエネルギー需給解析手法を統合化したモデルによる温暖化対策の検討は、国際的にも先駆的な評価研究の一つとなっている。

二十一世紀の温暖化防止上の技術戦

略や経済的手段のあり方に関する今後の研究は、二〇〇〇年のIPCC第三次評価やアジア地域の長期エネルギー政策の検討に向け、内外の研究交流を深めつつ展開していく必要があると考えている。

(いとう けいしろう)

【参考文献】

- (1) Keishiro Ito, Yohji Uchiyama, Toshihide Takeshita, Hisashi Hayashibe (1997), Study on GHG Control Scenarios by Life Cycle Analysis--World Energy Outlook until 2100--, ICCDR-3 Special Edition, Energy Conversion and Management, Elsevier Science Ltd., London.
- (2) 内山洋司、発電システムのライフサイクル分析、(財)電力中央研究所、平成7年3月
- (3) WEC and IIASA (1995). Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond, WEC, London.
- (4) WEC (1994), New Renewable Energy Resources, WEC, London.
- (5) IPCC Working Group 2 a (1994), Energy Supply Mitigation Options, Review Draft.
- (6) IPCC (1995), IPCC Second Assessment Synthesis of Scientific-Technical Information Relevant to Interpreting Article 2 of the UN FCCC, IPCC Secretariat, Geneva.
- (7) 伊東慶四郎、二十一世紀の世界エネルギー需給見通し、エネルギーフォーラム、1996.7
- (8) OECD (1995), Global Warming-Economic Dimensions and Policy Responses-, OECD, Paris.
- (9) IEA (1996), World Energy Outlook, OECD, Paris.
- (10) IEA (1996), IEA Greenhouse R & D Programme, Greenhouse Issues, 25, CRE Group Ltd., U.K..
- (11) IEA (1996), Technical Responses to Climate Change, IEA Greenhouse R & D Programme, CRE Group Ltd., U.K..
- (12) NEDO、自然エネルギーによるCO₂グローバルリサイクルシステムの可能性調査、平成5年3月
- (13) NEDO、「地球再生計画」の実施計画作成に関する調査事業、平成8年3月
- (14) 岸田純之助、高速炉技術体系の完成が日本の使命、エネルギーフォーラム、1996.5
- (15) 清水克男、気候変動防止条約に我が国はどうか臨むべきか、エネルギー・フォーラム、1996.3
- (16) 松尾直樹、共同実施の意義とその国際的展開と現状、エネルギー・フォーラム、1996.3
- (17) 石田晴彦、共同実施 Joint Implementation, (財)地球産業文化研究所、1995.12
- (18) 伊東慶四郎、包装廃棄物リサイクルに関する政策枠組みの比較分析-独・仏・米-、食品容器リサイクル対策事業報告書、(社)食品需給研究センター/ (社)食品容器環境美化協会、1995.3

星と神楽の里

岡山県美星町

講師
杉原 昇 神崎宣武
(岡山県美星町町長) (宇佐八幡神社禰宜)

出席者

安達生恒 永野芳宣
(社会農学研究所所長) (郵政策科学研究所所長)

須藤 護 小浜政子
(龍谷大学教授) (郵政策科学研究所主任研究員)

米山俊直
(放送大学教授)

日本の村研究会は、晩秋の吉備路、美星町を訪れた。星の郷青空市や歴史公園「中世夢が原」、天文台を見学した後、夜半から、七年に一度の荒神式年祭の神楽を鑑賞した。吉備高原上ではこの季節、毎週どこかで神楽が行われ、風によって太鼓の音がこだましているということである。

町の活力のために

安達 本日は加藤先生の代わりに私が進行をいたしますが、実は二十数年前に、もっぱら農業をどうするかというところで美星町には五、六度うかがっており、ご縁があるわけです。

杉原 皆様、今日お着きになりました町内を少しご見学いただきましたが、わが町はだいたい標高が三百二、三十メートル、岡山県南の平野から一気に上がっておりますので、地形的にも環境的にも県南の都市から最も近いとい

うことで親しまれている地域です。

昭和二十九年に四村が合併して美星町が誕生し、当時は一万人の人口が、いまは六千二百人という過疎の町になっております。

そういう時代の変遷の中で、過疎化を何とか食い止め、あるいはまた町の活性化を図っていかねければと頑張ってきました。今日ご出席の安達先生には二十数年前、農業、畜産振興のピーク時にいろいろと指導いただいたております。農水省などの総額約二百億円ばかりの国の予算による補助事業を導入いたしましたして、農業振興を図りました。

と同時に、当時としては先見性があったと思いますが、これからは産業にしても文化にしても、それを運んでくるものは道であるとして、道路改良を優先しようということで着手いたしました。道路改良率は県下でも屈指で、美星は道がよいという定評があります。

その後農業事情も変わり、定住、あるいはUターンの推進をより真剣に考えなければならなくなり、そうした方向づけを十年前にいたしました。自治省からリーディング・プロジェクト第一号の採択を受け、これによる「星の郷中世吉備の荘いきまちづくりプロジェクト」が、現在の美星天文台、歴史公園「中世夢が原」の整備となりました。

今日、ようやくそうしたそれぞれのプロジェクトが一段落いたしました。それなりの成果を挙げつつあるわけです。一方、農業事情は変わってまいりましたが、二百億円からの投資をしておりますので、これを何とか活かそうと、時代の自然志向、本物志向を睨んで、生産者、消費者との直結による流通として展開しているのが、今日ご覧いただいた、産直プラザの中核「星の郷青空市」です。現在では五億円に近い売り上げとなり、休日には千五、六



▲神崎宣武氏



▲杉原昇氏



◀中世夢が原見学

百人、平日でも六、七百人が近在から詰めかけている状況です。結果的には大変自信を得て手ごたえを感じております。

こうしたこととリーディングプロジェクト起源の歴史公園や天文台が相乗的に効果を挙げられるよう、これからの町おこしを力強く進めていこうと取り組んでいる次第です。

安達 私がかつてうかがったときは、畑の灌漑施設や土地利用が問題になっているときでした。いわば下部構造の問題でしたが、今日来て驚いたのは、文化的な施設がすっかりでき上がっていることです。天文台ももちろんそうですが、「中世夢が原」はおそらく十五世紀ぐらいの村を復元されたものでしょうが、現代の我々の生活の起源になっているようなものの復元が見事ですね。

明治村などは生活と切れた展示になっていますが、ここは住民の生活の歴史の上に展開されているところが、大変気に入りました。全国あちこち歩いていますが、こういう町づくりはありません。

杉原 美星町が農業を守っていくためには、工業化、また都市との交流が重要ですね。

さて、私は昭和五十七年に就任しましたが、これまで行った町おこしを少しご説明したいと思います。

まず、美星町の「繁栄条例」という

ものをつくりました。これは過疎化の一つの歯止め、また同時に町民にも希望と活気を出していたらこうという意味もあります。こうした条例は、五十九年ごろは全国的にまだ珍しい時期でした。

順に説明しますと、「産業振興」は特産品の開発などを助成して奨励していこうというもの、また「町民チャンピオン制度」というのは、町民が誇りを持つためにということですが、ファミリー年齢が三世代で三百七十歳というのがいまチャンピオンです。それから結婚の媒酌、これもチャンピオンは七十六件、また少子化時代ですが、子宝はいま五人というのが一番多い。そういう人をチャンピオンとするなど望まれる家庭を奨励していこうとしています。

その他「結婚祝い、仲人謝金」、Uターンの家族には「Uターン奨励金」を、卒業後定住したものは「留町奨励金」（礼服一着）、少子化対策として第三子以上は「出産奨励金」（平成三年の改正で五十万円）を差し上げることになっております。また、長寿記念、あるいは、献身的に家庭介護をやられている方の顕彰などを併せまして、「繁栄条例」としております。

また、これまでの事業として、美星七福神勧請というのがあります。高齢化社会になってお年寄りが増えてまいりますから、お年寄りに美星へたくさ

ん来てもらうためにはと思ひまして、宗教法人を誘致しました。

これは真言宗系で怪しげなものではありません。院主さんのアイディアで、宗旨を問わずだれでも信仰できるものとして七福神を祀りました。地域の人にお守りしてもらうことは活力になりますし、年間四万人ぐらいの参拝客が遠方からもきています。

全国的に有名な「美しい星空を守る美星町光害防止条例」は平成元年に制定いたしました。これは昭和五十九年に、倉敷にありました天文台が都市化を避けて美星町へ移され、一躍、星空と美星町が結びつけられ、観光客、視察の方が非常に多く来られた。だんだん「美星町は星の町」と言われ出したので「光害防止条例」をつくらうということになったわけです。日本で初めて、どこにもない条例で、お手本としてはアリゾナ州ツーソン市の条例を参考としています。

これが結構難しく、最初はいろいろ提案しても、町民の方は昔の防空演習や灯火管制を連想します。つまり、「明るくして活性化するというのなら話はわかるが、暗くして活性化するというのはわからん」とさんざん言われたものです。全国で初めての条例でしたから、マスコミが総動員で応援してくださいました。

こうして、「一躍「星の町」ということで売り出してまいりましたが、それ

▲美星町天文台



▲天文台を見学する研究会一行



ならひとつ町営の天文台もつくろうではないかということになり、美星天文台を平成四年、五年でつくったわけです。当時は勢いに乗っていましたが、「どうせつくるのなら日本一を」と、民間では一メートルという天文台はなかったのです、百センチにしました。いまでは追いつかれ三番目ぐらいになりましたが（笑）。とはいえ公共天文台では内容が一番と自負しています。京大の名誉教授の小暮先生という方を台長にお願いしております。

それから「中世夢が原」ですが、天文台より一年早く平成四年に開園しました。当初は珍しいので爆発的に年間約十万人近いお客さんがありましたが、その後、若干減って、いま六万五千人ぐらいで安定しています。これから馬力をかけて回復していこうというつもりであります。

最後に、最初に少し触れた星の郷青空市についてお話ししたいと思います。昭和五十九年に無人市場から発足しましたが、年を経るに従って実績も上がってきて次第に大きくなり、いまの観光センターも併設して「産直プラザ」という総合的な市場にいたしましたのは、ちょうど政府がふるさと創生事業で一億円を配っていた時で、これを二年積み立てて基本的な用地買収、施設整備を町がやりました。あとは若い農業後継者に自由にやってみなさいということ、運営は全面委託しております。

す。したがって、若い人たちは非常に希望を持ってやっております。

そういうことが両々相まって今日の発展につながったわけです。これからさらに充実してこの成果を伸ばしていこう、そして美星の農業を守っていこうと思っておりますが、そのための基盤がだいたいできたのではないかと思います。

少子化対策と光害防止条例

須藤 送っていただいた資料を拝見してたいへん興味深かったことの一つに、自治公民館があります。先ほど町長さんが、ここに住んでいる方々が自立的に自分たちで考えて、長い積み重ねのなかで生まれていったとおっしゃいました。それと違って、一般の公民館というのは県や町が補助を出して、講演会とかコンサートといったイベントをやりなさい式のものです。

自治公民館は沖縄にもあって、沖縄の場合は本当の意味での自治活動を行っている公民館が多いのですが、この自治公民館は、どういうシステムで活動されているのか、それが農業生産や文化事業開発とどう関係しているのかお聞きしたいのですが。

杉原 昭和三十年代に文部省が自治公民館協力活動というものを奨励しまして、全市町村で公民館活動が展開されました。しかし、これは教養文化啓

蒙もあります。言葉は悪いのですが、「行政の手先」の色合いが非常に強かったわけです。

どうしてもそういうきらいがありましたので、昭和四十一年に美星町ではいち早く「自治」という言葉を冠して「自治公民館」といたしました。われわれの地域はわれわれの力でつくっていく、ということ、という「自治」という名をつけたわけです。

具体的には、これは町内会の連合体であって、だいたい七、八の町内会から構成されています。多いところで二百戸、少ないところは五、六十戸という規模で大小があります。これは旧村の大字であるというようなことなど、旧慣を尊重して、コミュニケーションのやりやすいようにつくってあるためで、二十一あります。

道路の管理やいろいろなイベントなどにも、自治公民館がこぞって競争的に参加してくれることになりました。

美星の場合はこれが現在の町の発展に、大変大きく貢献していると言えます。たとえば地域の要望、お願いといったことも、自治公民館がまとめ役になってやってくれます。自治公民館管内の道路改良をする場合なども、地権者の同意、用地買収などをすべて大々的にまとめて、町のほうへ持っていくという仕組みになっているので、行政としても大変にありがたい。

その後、住宅団地ができてまして公民



▲荒神神楽（国譲りの場面）

一般的な宮神楽と荒神（式年）神楽

分類	宮神楽	荒神式年神楽
神事的な演目	構舞 導き舞 猿田彦舞	構舞、白蓋神事、役指し舞 導き舞 猿田彦舞、五行幡割り、布舞、 綱舞、託宣、石割り神事、剣舞
芸術的な演目 （神代神楽）	国譲り 大蛇退治	岩戸開き 国譲り 大蛇退治
その他の演目		吉備津、玉藻の前、お田植え、 三韓、お多福

館組織を一つ増やして二十二になって
いますが、それぞれの自治公民館に対
して補助事業として、コミュニティ
ハウスもいま建てています。これなど
も町が八割助成しまして、二割を地元
負担としています。自治意識を高める
ためです。

このシステムはよそからも視察にお
いでになります、皆さん驚かれるの
は、公民館長、教養部、生産部、生活
部、体育部などいろいろな部の役職が
全部無報酬だということです。

永野 町長さんがお話になられたな
かで、私が非常に感心したのは、美星
町の繁栄条例をおつくりになって、大
変具体的な少子化対策、あるいは過疎
化対策をやっておられることです。

私自身、人を増やすということを日
本は本気で考えないと、この先えらい
ことになるのではないかと思ってい
た矢先にこういうお話を聞きましたので、
先見性に大変感心いたしました次第で
す。

お聞きしたいのは、一つはこういう
アイデアは、もちろん町長さんがお
考えになったのだらうとは思いますが、
どういふところから出てきたのか。そ
れと、Uターン奨励金はいいのですが、
戻ってきた方が希望を持って働く、定
住できるような政策がさらに重要だと
思います。そのあたりも何か考えてお
られるのでしょうか。

杉原 切実に先々を考えて、いまの

ような構想をやっておりますと、ヒ
トがいろいろ出てくるわけです。光害
防止条例は専門家の知恵を借りました
が、繁栄条例は私が考えました。

これから本当に少子化問題は一番大
きな問題ではなからうかと思えます。
私は視察でおいでになった方に光害防
止条例を説明する場合、このごろは夜
まで明るくして、しかも金をかけて遊
ぶ。そういうことが少子化を招くも
とであると（笑）、これはジョークで
す、言っています。

昔、江戸時代以前は、一般庶民は夜
でも灯芯に火をともし種油をかうお金
に困っていた。中流以上の家庭でな
ければ、夜は早く寝たわけです。

ですから光害条例は基本的にはでき
るだけ自然な夜空を取り戻そうとい
うことですが、昼はほとんど働いて夜は
暗くして皆さん早く休みなさい。そ
うすれば子供が増えるんです（笑）、と
いう意味もある。なかなかそういうわ
けにはいきませんが、いろいろ考
えてると面白いです。

職員のアイデアも「一人一提案」
というところで募集しておりますから、
そうしたアイデアも起用しております
が、まず首長たるものは率先して考
えなければならぬ。しかし考えよう
によっては、給料をもらって、しかも
やりたいことがやれるわけですから、
これぐらいよい仕事はありません。私
はいつも寝床の中でいろいろなアイ

デアを考えるんです。当面のことだけ
ではなくて先のことまで考えていきま
せんという発想が生まれませんね。

また定住促進についてのご質問です
が、企業誘致もどんどんやりまして、
働く場をつくる。それから住宅もつく
っていかねばいけません、この
ところ企業誘致はちょっと一服してい
ます。ご承知のような不況でもありま
すし、あまり企業を誘致しても、今度
は地元労力が欠乏してしまうからです。

また、誘致に関しては、いい企業を
選んで入れなければいけません。環境
問題などもありますから、どんな企業
でもいいというわけにはいきません。
それから社長、重役に優れた人がいる
企業を選ぶ。そういう点ではずいぶん
吟味しまして、いい企業を誘致してい
ると思います。

神楽と文化財指定

安達 つぎに、本日これから拝見す
る神楽に話を移したいと思います。神
崎さんに詳しいお話をお願いしたいと
思います。

いただいた資料では、ここの神楽、
備中神楽は土着の古いものと、文化・
文政期に京都で学んだ国学者西園橋
がつくったものが混じり合っている
のが特徴ということ。ここの古い
神楽と新しい神楽はどういう位置づけ
になっているのか、お聞きしたいので



す。

神崎 早稲田大学の本田安次先生が、文化財指定のマニユアルとして神楽の分類を出されましたが、それが民俗学の中では、フォーマルな、基本的分類になっていきます。これを批判する人はたくさんいます。私も批判する人もありますが、私も一時的に、別な分類法を使いましたが、行政上はこの分類が広く通っていきまして、以下の四つです。

一つは巫舞、巫女舞の系列で吉田神社系の神楽です。巫は男神主、その女性版が巫女。つまり、白衣を着た上に千早を羽織り、面を付けず冠を付けます。そして鈴と扇で舞う。神事的な要素が強いものです。

次は、出雲神楽系ですが、これは出雲の神楽ということではなくて、「出雲神話や高千穂神話をモチーフとして演劇化した神楽」を指します。

もう一つは江戸中心の里神楽系で、この系統は山の神やおかめ・ひょっとこの類が出ますが、これをずっと遡ると、東北各地に分布する山伏神楽に起源が求められます。山岳信仰から発した山伏神楽が、里へ下りた段階で江戸神楽にもなったわけです。

最後の一つは伊勢神楽系で、この系統の特徴は獅子頭が出てくることです。大ざっぱな分類としては、巫舞、巫女舞系。神話をモチーフとしたもので「神能」とか「神代神楽」と呼ばれる神楽の系統。それから山伏神楽、江戸

里神楽系。それから最後が獅子舞を中心とした伊勢神楽系。まあ、起源や分布を異にするさまざまな神楽が日本中にある、ということですね。

このあたり、吉備高原上の神楽を備中神楽と呼んでいます。これはあくまで戦後のくくり方、すなわち文化財指定を受けるがためのものです。われわれが普通に会話をする時に、「今日は備中神楽がある」などとは言わないわけで、ただの「神楽」と言います。それは他の神楽も同じで、全国そうです。あくまでも、文部省、文化庁が区分けする時につけている呼び名とご理解ください。

それを「備中神楽」とまとめたばかりに、地元の人にも誤解が出てくる。つまり、神代神楽イコール備中神楽と短絡的に考えてしまう。ふつう演じられるのは、神代神楽が中心ですからね。神代神楽というのは、文化・文政期の、一八一〇年代から二〇年代に西林国橋という、美屋より少し北の、いまの高梁市福地というところの神主が創案したものです。彼が国学を志し京都に行くわけです。そして吉田神道を学び、吉田山で修業をした。その時に、

京都の町の中にあるさまざまな芸能を集めた。また、吉田神社にはもちろん全国から社家筋が集まりますから、そういう人たちの情報も取り込んで神代神楽を編じたんです。その神代神楽の中には、出雲神話系として「天の岩戸

開き」、「大國主命の国譲り」、「素戔鳴尊の大蛇退治」があります。それから出雲神話とは別に吉備神話によるものがある、「吉備津彦命の温羅退治」が入っております。

ですから、西林国橋創案、構成による四幕の神楽が文化・文政期から表に出てくるわけです。

今日、ご覧になればおわかりになると思いますが、これらは非常に演劇性が高いもので、腰を下ろした静かな舞から、飛びまわる激しい舞、それから合戦もある。また、退屈したところに茶利という滑稽役が出てきます。こうした構成ですから、観る人には、おもしろい。また、芸の上ではたいそう熟練度が必要とされます。

西林国橋を開祖とした形の神楽集団——このあたりでは神楽太夫といいますが、そこで師匠、弟子の関係ができ、その徒弟制のなかで修業を行うことになった。だいたい六、七人で一つの神楽社をつくり、その社中の編成が進みます。

神楽太夫は副業なのですが、祭りの時期は専業になります。平生は農業あるいはふつうの勤めをしながら祭りの時には神楽太夫になるというやり方が、いまも続いています。そうした神楽太夫が神代神楽を中心に興行するので、西林国橋、神代神楽イコール備中神楽というように短絡化したわけなんです。

中世を色濃く残す荒神神楽

ところで、今日ご覧になる荒神式年祭というのはこのあたりでは七年に一回行われるものですが、ここで演じられるのが荒神神楽です。毎年行われる氏神の例大祭の宮神楽とは、同じ備中神楽といっても色彩を異にします。

氏神というのは、よほどの特例を除くと、近世、幕藩体制のなかの村の鎮守です。また、その祭りは秋の豊作祭りであって、そこで演じられる神楽は先ほど言いました西林創案の神代神楽を中心とした神楽で、宮神楽といえます。

氏神は近世の幕藩体制による村の制度として頭に戴くわけですが、もちろんそれ以前に有力筋の氏族は氏神を持っておりました。そういう場合には、たとえば杉原一族なりが持っていた氏神をそのままスライドして村の氏神にした場合もあります。それ以外に一般的なのは新たに八幡さまを勧請してきているケースです。宇佐や鶴ヶ岡、岩清水からではなくて、ただの八幡さまですが。八幡さまは武士の覚えめでたき神さまですから、八幡さまを持ってきたというのがいまひとつの氏神のルーツになっています。

それに比べて、荒神信仰は中世的な集落単位から発達します。だから産土

荒神ともいい、産子ともいう。このあたりの荒神は土地の親神として崇められてきたのです。荒神イコール火の神ではありません。

荒神には五つの神徳がありまして、木火土金水、すなわち木の精霊、火の精霊、土の精霊、金の精霊、水の精霊です。この五つのエレメントは日と月をのぞくと森羅万象のほとんどすべてを司るわけですから、村を開墾する時の自然崇拜にはじまると言えます。

こうした信仰を背景に、現在に至るまで荒神式年祭は荒神集落を単位として七年一回、ところによっては十三年に一回とり行われてきました。この七年、十三年という節目は仏教的な回忌思想が転じたもの、としてよいでしょう。神仏混淆の所産です。ゆえに中世的であると言えるわけですが、そうした古い信仰形態が、このあたりでは非常にしっかり根づいて伝わっています。

こうした歴史的な傾向は中国山地、だいたい備中、備後に濃厚なのですが、少し里へ下りてゆきますと、近世系の氏神祭り一辺倒になっていく。中世の歴史があってもそこはネグレクトされる。美星町あたりにこれが残っているのは、逆説的ですがその僻地性にあります。これだけ主要街道、城下から離れた高いところ上がりやすくと、幕藩体制の権力はほとんど及ばなかったわけです。

そうした「中世的なもの」が七年に一回の荒神式年祭で表出する。そこでの神楽は神代神楽ももちろん含みますが、神代神楽以前のものが表出するわけです。

それは何かというと、祈禱神楽です。文部省、文化庁が意識的にこれを神楽分類のフォーマットから外しているのは、政教分離という原則から、神主が介在する神事は文化財に指定しないということを決めているからです。

祈禱神楽は、神さまを降ろす祈禱、託宣などからなっています。

荒神神楽の最初のころに、「白蓋神事」というものをおこないます。神々を勧請し鎮座を願う神事です。神殿の天井に吊り下げた、和紙を複雑に切ったつくった白蓋というものを引いて、四方を固めます。白蓋は上下左右静かに、また時には激しく引かれて動き、いかにも神さまが降りていくかのように表示されます。

白蓋神事は、全国の神楽にかなり共通して見られます。それを動かすとはかぎりません。仏教でいう天蓋、ここにも中世系の神仏習合のあとがみられます。

さて、神さまがその地へ降りるためには座を清めなければいけない。清めるためには櫛で清めたり、あるいは幣で清めたりします。白蓋神事の前にそれがあり、白蓋神事のあとに祭典が続

きます。これも、神楽の原理原型というものです。

それから神楽も一番最後になって夜が明けきった頃行われるのが託宣で、これももちろん祈禱を含みます。荒神神楽が終わりまして、荒神さまのご機嫌うるわしければ、これからの七年間を吉調で占うという神事です。

米山 石割り神事の話を先ほど聞きました。

神崎 本来は荒神がとりついて神懸かりになったかたちで、石割りをするものです。この石割りというのは開墾儀礼を象徴するものであろうと思われまます。焼き畑をつくる際に石を割ってとり除くという作業からなるのでしよう。

石割りの時に唱える文句は「いにしえの山を開きて畑をつくる」という言葉から始まり、「石は玉になり、玉は土に帰る」というふうに続きます。

しかし、こうした祈禱神楽の部分、神事と言われる部分はだんだん伝わりにくくなっています。

つまり、一般的に文化財指定の神代神楽、神主が介在しないところの芸能にスポットが当たりがちですし、祈禱神楽もいまはもう神主でもできる人は少なくなっているのです。神楽太夫が行うようになってきています。そもそも神事ですから言葉の意味合いがむっつきく伝わりにくいのです。

今夜の荒神神楽の中で、白蓋神事、五行旗割り、布舞、石割り、託宣というのが、普通では見られない、荒神式年祭のみに出てくる非常に中世的なものなので、よくご覧ください。五行旗割りの五行というのも、まさに神仏混淆という意味で中世的です。正確には道教の思想が問答化されたと言わべきでしょうが、道教を入れたこと自体が神仏混淆とも言えます。なお、この五行神楽は以前は中部地方にも東北地方にもあったようですが、今日伝えるのは備中地方においてのみです。

地域に密着した荒神神楽

安達 町民の中には女性も男性も年寄りも子供もいるわけですが、大ざっぱにいうと人気のあるのは、荒神神楽ですか、神代神楽ですか。

神崎 神代神楽を中心とした氏神の毎年の祭りが宮神楽であるのに対して、荒神神楽はお宮ではなく、荒神の社自体小さいということもあり、その周りの畑や田んぼで行います。それも昔のいわれで言うと、集落ではじめに開かれた由緒ある荒神さまの前の畑ということに決まっています。そうした荒神さまは、このあたりでは別名「臍の緒荒神」といいます。臍の緒がつながった、つまり血族、親族は一通りお客で呼ばなければいけない、という習わし

があります。

氏神のお祭りでは各家がお客さんをするということはあまりありませんが、荒神式年祭では、そういうことで物入りであるし、人も集まりますし、神楽に対する「花」も多いですね。人々の帰属意識は、宮神楽より荒神神楽のほうが強いでしょうね。

安達 そうすると荒神神楽のほうが、集落の生活に密着しているわけですね。

神崎 そうですね。それに対して神代神楽はストーリー性があるので、よそからきた人にはわかりにくいでしょう。しかし、今日の荒神神楽にも神代神楽は出るんです。岩戸開き、国譲り、大蛇退治、これは神代神楽です。

安達 このあたりでも、かなりうまい方たちが、いろいろなところへ引っ張られて、よそへ出て興行をするようなプロ集団になっているのですか。

神崎 なっています。今日演ずる矢掛社というのも玄人神楽社の一つです。備中神楽に関してだけは、いま後継者不足とはまったく無縁です。神楽社だけでももう五十を超えていますし、神楽太夫と自称する人は五百人を超えています。

杉原 公民館活動のコースのなかで、素人が上手になって、プロの社中に頼まれれば出かけていく。そのように自然に玄人になっていくんですね。神崎先生がおっしゃるように後継者不足と

いう問題はありません。若い人がほとんどん習いますからね。

安達 石見神楽などはすっかり興行化してしまっ、いまおっしゃったような古い神事といった雰囲気はありませんね。

神崎 石見神楽の場合は、「ふるさとの歌まつり」に出したのがいけなかったんじゃないでしょうか。あの番組はいろいろ操作があったらしく、たとえば八岐の大蛇をいくつも出せということになった。舞台は八畳サイズなので、今晚ご覧になればおわかりになります。大蛇が五つも六つも出たら動けません。それなら舞台を取っ払って、広っぱ、あるいはステージでやるということになってしまっ。石見神楽がどうこうというのではなくて、時流に乗りすぎると型を失うことになりまっすね。

杉原 一つのショーのような形になってしまっ。

安達 このあたりでは太鼓は長いバチのものですか。

神崎 いいえ、和太鼓を細打ちで、横打ちにします。リズムの微妙な変化をつけるには和太鼓と細打ちがいいんです。

神楽太夫の人に言わせると、太鼓で舞うと言います。備中神楽では太鼓が芸事の決め手になっているわけです。

安達 楽器は基本的に太鼓と何があ

るのですか。

神崎 太鼓と鉦かねで、ここでは笛は入らないんです。このかたちは珍しいもので、その分だけ太鼓に頼るわけです。

安達 ほかのほとんどのところは笛が入りますね。

杉原 石見神楽なども太鼓はいいけれど、笛は騒々しいですね（笑）。

安達 私の知っている人に神楽太鼓の音の好きな人がいて、神楽の季節はだいたい十月の終わりからですね。そうなるど落ち着かなくなってうちの仕事を何にもやらなくなる。奥さんが本当に神楽は困りますと言っっていた（笑）。そういう人がいますか。

神崎 神楽太夫になる人はだいたいそういうタイプの人ですね。玄人になるという時には、ほとんどの人が家族の反対にあっようです。

神楽の将来を見据えて

小浜 神崎先生にお聞きしたいのですが、いまの若い人などは結構、歌舞

音曲のようなものが好きで、和太鼓の「鼓童」や「鬼太鼓座」の公演も人気があるし、入団する人も結構いると聞きます。いま神楽囃子を聞くと落ち着かなくなる人の話がありました。が、神楽が、たとえばUターンの牽引力になるということはないのでしょうか。

神崎 そこまではちょっと期待でき

ないと思います。町長さん、神楽があるから若い人が帰っておりますか。

杉原 神楽の時期に帰省することはありますが、そのために帰る人というのは聞いていません。若い人はそもそも歌う歌がぜんぜん違っうでしょう。

今日の音楽と比べると、神楽は単純です。

神崎 ただ、この神楽でも再編成をして都会へ持っていけば、若い人もてはやしてくれっと思っますが。しかし、ここでこっういう形でやっていかぎりでは、それほど若い人がつってこない。「鬼太鼓座」などの場合は広く公演をしますから。

杉原 岡山の駅前地下街にある一番街など、お客さんが多いショッピング街で神楽の実演をすることがありますが、黒山の人だかり。それも、ハイカラなショッピング街ですから若い人が多い。しかし、それは都会の話であっ、神楽があるから地域に帰るというこっとはないですね。

神崎 しかし、言われたよっうな問題はこれから出てくると思っます。つまり、演劇化して、場合によっては国際化もしようと思っすと、ここの地域の中での祭りとのつながりがどんどん薄くなっ、変化が生じてくるであっう。ですから地域社会のこっうした行事の維持が大事なのか、神楽をもっよそへ出っしてにぎやかにするのが大事なのか

という選択が当然将来的に出ると思うのです。

いまの若い人たちは、むしろ地域とお宮とのつながりが意識の上ではどんどん希薄になっていて、衣装を着て舞えばいいということになります。神楽のみならず祭りそのものの世話役を務める当番、当番組というのは重要な役回りですが、こうした神事をやるにあたっての作法もどんどん忘れられてきています。仕方がないと言えば仕方がないでしょうが、やる以上「型」を伝えなくてはならないでしょうね。祭りにしても神楽にしても型どおりということは窮屈に違いないが、それをすることで地域社会の結束が生じ、アイデンティティが高まると思えます。これ以上に効果的な地域社会の維持法はないかもしれませんね。

これは、宗教行事ではない。地域社会の確認行事以外の何ものでもないでしょう。まあ、神楽について言えば、そこで楽しみが共有できればよろしいんですが(笑)。

杉原 皆さん方、神楽は初めてでしょうか。今日は楽しみにしてください。それから、大きな斎燈を焚きますが、夜は冷えますから初めての方にはちょっと寒いかもしれません。

安達 だって、神楽って一杯飲んで行くものなんですよ(笑)。

米山 安達先生、さめるころがつつら

いですよ(笑)。

安達 朝の七時までやると聞きました。朝の七時までやると聞きまして、杉原 七時では済まないでしょう。

杉原 八時ごろまでかかるのではないかとと思います。

永野 式年の七年ごとというのは、どういうことで決まったのですか。

神崎 やはり仏教の回忌年数です。神仏混淆の「仏」の要素だと思います。

杉原 私の地域の下田荒神は毎年やっていますよ。

神崎 今日の祭りは神主が仕切りますが、このあたりの荒神神楽で面白いのは、神主と僧侶が同席する。まさに神仏混淆が集落によっては残っています。こここの又岡、友成の集落がそうです。

安達 神楽のセリフはたとえば戦前と現在で変わっているというようなこととはありませんか。

神崎 大分はしょっておられます。ですから、国史を思い出して見ていただくと、辻つまが合わないところが出てきます。

美星町でもビデオを撮りましたから、最低限の基準は残してありますが、その基準に達するまでに、基本的には口承芸ですから相当省略、変化があるはず。ナギナミのミコトなどと平気で言ったりしますが、文脈で考えてみるとイザナギ、イザナミのことなんで

す(笑)。

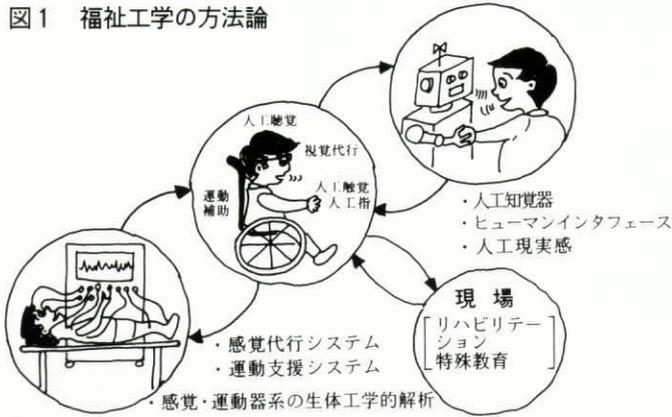
神楽はとにかく神さまを楽しませる、神さまをもてなして、こちらの言うことも聞いてもらう。ですから、本来は、祈願の要素が入った行いごとはずべて神楽です。いくら民俗芸能とはいえず、その原則がなければもう神楽ではない。これまでも、いろいろな神楽があったはずですが、それを時の為政者や文化人がまとめて体系づけていくという操作を何段階もしている。それが神主であったり、坊さんであったり、山伏であったりという例が多いのでしょうね。ただ、その場合、地域社会の維持や発展のための再編や改革でなくてはなりませんね。

安達 さて、話は尽きませんが、そろそろ神楽を見に出かけましょう。遅くまでどうもありがとうございました。

(一九九六年十一月十六日)

バーチャルリアリティと福祉工学

図1 福祉工学の方法論



「福祉工学」とは

伊福部 失われたり衰えたりした感覚や手足の機能を工学技術で少しでも補助しようとする「福祉工学」の分野で、私は二十五年間研究をしてきました。本日のテーマである「バーチャルリアリティと福祉工学」では、福祉工学の研究が必然的にバーチャルリアリティに結びついたという経緯をお話したいと思っています。

そもそも大学院生の時にはメディアカルエレクトロニクス(ME)部門の研究室で主に心臓の計測に関する研究をしていたのですが、教授から、君は耳がよいはずだから聴覚の研究をしたらどうかと奨められました。確かに私は、伯父は作曲家で、映画「ゴジラ」の音

楽を作曲したことで広く知られている伊福部昭といいますが、私自身も音楽が大好きでしたが、世の中に役に立つ研究をしたいと考え、聴覚に障害のある人たちに何とか音声や音楽を聞かせようと試行錯誤の結果、福祉工学という分野を開拓してきたわけです。

福祉工学の方法論(図1)には、感覚・運動器系を生体工学的に解析する「基礎研究」と、それに基づいて失われた感覚や運動機能の「代行システム(機器)の開発」があります。失われた感覚イメージに近いイメージをいかに作り出すかという研究は、実際にならぬものをいかにあるかのように見せるかというバーチャルリアリティの研究に結びついてくるわけです。その研究成果がフィードバックして感覚障害者のための機器に利用できる。現場で使

って、だめならさらに基礎研究に戻る。このような方法論で研究を進めてきました。

感覚代行システム構築の模索

聴覚が失われた人にどのようにしてほかの感覚経路を介し、音声あるいは音楽を聞かせたらいいかというテーマが私の研究のスタートです。

その方法は三つ考えられることがわかりました。一つは視覚障害の人が点字を読むように、「音声を触覚で聴く」ような刺激に変換しそれを訓練によって言葉として理解するという方法。もう一つの方法は「音声を視覚で聴く」方法、たとえば画像に直す方法。三つ目は、聴神経が残っている場合に、直接電気刺激を与えて「音声情報を脳に

講師
伊福部 達 (北海道大学教授)

出席者

村田 浩 (産学官連携推進員)
高島洋一 (助産学研究所 柏研究所所長)

内田勇夫 (宇宙開発事業団理事長)
永井陽之助 (青山学院大学教授)

大澤弘之 (科学技術会議議員)
深海博明 (慶應義塾大学教授)

木元教子 (評論家)
義村利秋 (財政科学研究所 主席研究員)

末次克彦 (シンポジウムコーディネーター)

代表幹事



▲伊福部 達氏

写真1 触知ボコーダー

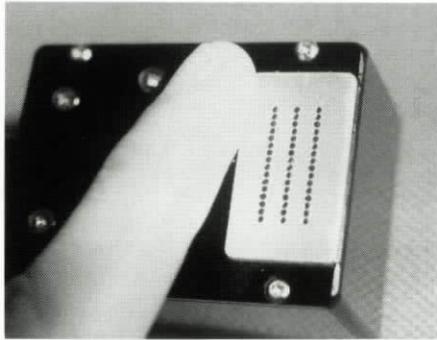
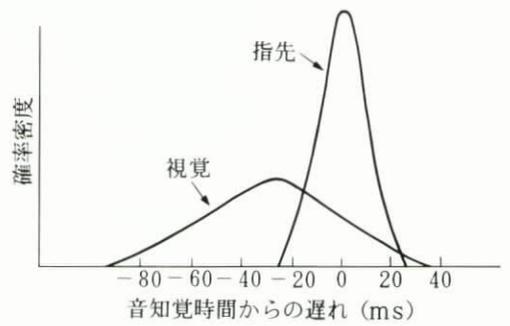


図2 視覚・指先触覚の音知覚時間からの遅れ



送る」方法です。いずれの方法も、最も大切なのは、「いかにして聴覚的なイメージをほかの感覚神経経路を介して作り出すか」ということです。

聴覚は時間に関して非常に敏感であることがわかっています。図2に示すように聴覚の認識時間をゼロと仮定して、指先の触覚と視覚の認識時間を調べたところ、視覚の認識時間が非常に遅いことがわかります。光は音に比べてはるかに速いのですが、人間の脳で処理する場合には音の情報の方が光の情報より中枢に速く到達するのです。

たとえば、本を音読してもらい、その音声で○・二秒後にヘッドホンから聞こえるようにすると、たちまち舌がもつれて言葉が出にくくなってしまいます。これは、音声認識のループに遅れが生じて言葉として聞きづらくなり、また視覚による認識が音声より遅いために起こる現象です。これはほんの一例ですが、まずこのような基礎研究をふまえて、感覚系、発声系について調べ、それに基づいて「聴覚代行」「視覚代行」あるいは「発声代行」についてさらに研究を進めました。

「指で聴く」装置の開発

感覚代行で最初に行ったのが触覚を使った聴覚代行の研究です。内耳の機能を電子回路で置き換え、指先でわかるように変換した装置（触知ボコーダ

ー）を開発しました。約二十年ほど前のことです。

振動するピンが縦十六横三で四十八本配列されていて（写真1）、高い音は上部が振動し、低い音は下部が振動する。たとえば「あ」は真ん中が強く振動し、「い」は両端に分かれる。言葉によって振動する場所が異なり振動の場所が動き、それを点字を読むように指先で聴こうというしかけです。

実際に札幌聾学校と共同研究で一年間ほど使ってもらったことがあります。経過はNHKで「指で聴いたあいうえお」というドキュメンタリー番組になりました。「愛(ai)」や「家(i e)」など母音だけの言葉と、電話でよく使われる単語を指先で覚えて、その単語だけで顔が見えない相手と電話で会話するという実験の様子が放送されました。

また、聴覚障害の人は普通相手の唇の動きを読み取っていますが、たとえば「く、つ、ふ、ぬ、る、す、ぬ、ゆ」という言葉をランダムに言ってみると、どの程度わかるかを、読唇の場合と触知ボコーダーを併用した場合で比較すると、装置を使った方がはるかに正答率が高くなりました。この装置は製品化されましたが、当時約七十万円と高額であったため結局普及するまでには至りませんでした。

余談になりますがその後、触知ボコーダーは改良され、「く」や「つ」な

どの短くてすぐ消えてしまう音声も指先で把握できるように工夫がなされました。これには麻雀の盲牌が大きなヒントとなっています（笑）。相手の牌を見る前に指で触って読み取る指先でのパターン認識の原理を利用できないかと考えたのです。盲牌の得意な学生を集め、目隠して何の牌であるかを答えさせる実験をしたところ、非常におもしろいことがわかりました。牌に指先をピタッとくっつけ動かしてはいけないという条件を与えた場合は真白い牌しかわからない。しかし牌をどう触ってもよいという条件では、指先のある速度で滑らせることによって八十数パーセントまで識別率が上がった。ここからアイデアを得て、現在の触知ボコーダーはパターンが指先上を電光掲示板のように動くようにしたので、識別率がかなり向上しています。現在、ベンチャー企業が製品化の努力をしてくれているところです。

この装置を中途失聴になった人に試してもらったことがあります。彼らはそれを触れば自分の記憶している音声がかんかえてくるかと思っていました。ところが実際に触っても「あ」と「い」の違いはわかるが、それは音としては聞こえず非常に落胆しました。彼らは文字という概念をすでに獲得しているのに、実際の生活では筆談を使っています。特に高齢化してからの失聴では手話や読話を獲得することはとても難

図4 人工内耳の構造

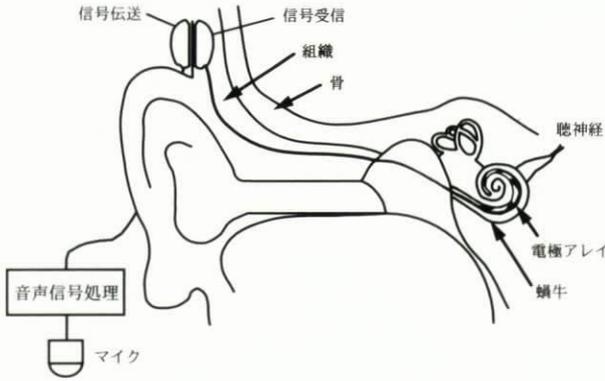
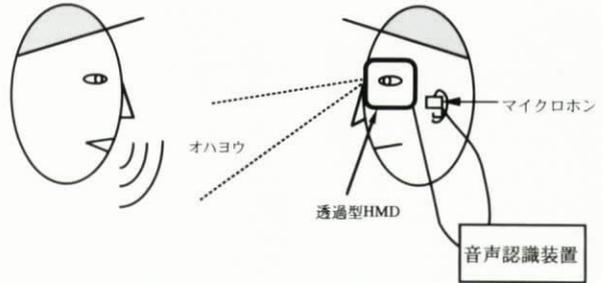


図3 バーチャルリアリティによる聴覚代行



この装置はワープロの音声入力として非常に有望視され、当時百五十万円もしたこの装置をいろいろなメーカーが買っていました。結局非常に高額であったために、中途失聴者のための装置としては普及しませんでした。

ところが現在この装置がまた注目されています。内耳を模した電子回路をコンピュータに差し込みマイクロホンをつなげると、音声は文字になる。九六%くらいの正答率で○・二秒後に答えが出てきます。この製作に協力してくれた学生たちがバグ（計算機の虫という意味）という会社を作りました。どうぞせすぐつぶれるだろうということバグという名前をつけ、つぶれてももう一度再建しようという非常に強い意志があったらしく、再建した後の会社の名前をデバグに予定していたらし

いんですが、その後急成長して、いまでは札幌では有名な企業になりました。「目で聴く装置」の開発には、進展が著しいバーチャルリアリティ（VR）の研究を利用しています。メガネと同じぐらいの大きさのものをかぶるとそこに画像が見える装置がありますが、これを透過型のメガネにして、マイクロキャッチした音声を認識して相手の口元あたりに文字が現れるようにしたいと思っています（図3）。

試行錯誤を重ねた「人工内耳」開発

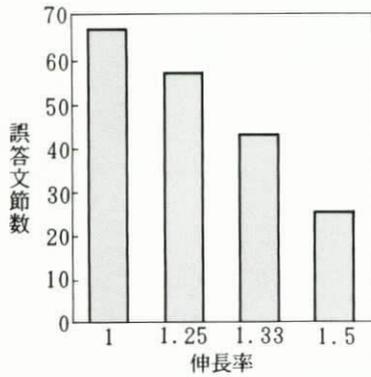
聴神経が残っている人に直接電気刺激を与える方法は、特に聴覚経路のらせん器と呼ばれるセンサー部分（毛の生えた約三万個の細胞）に障害のある感性性難聴に有効です。聴神経が正常で聴覚中枢までつながっている場合、生きていく神経に電気刺激を加えて情報を中枢に送ることができる可能性があることから、十五年くらい前から人工内耳の基礎研究を重ねていきました。しかし、この研究は日本では人体実験を伴う危険な研究であると医療分野ではまったく理解されませんでした。そこで当時人工内耳の研究では最も進んでいたアメリカのスタンフォード大学に行き、私が作った人工内耳（図4）を実際に患者さんに埋め込んで、一年間実験やテストをしました。被験者には、聴覚障害のおばあさんがボランティア

で協力してくださいました。マイクロホンで拾った音声を内耳で処理していると思われる信号に電子回路で置き換え、伝送装置を介して体内に埋め込んだ受信器でキャッチする。その情報が電線を伝わって内耳に埋め込んだ電極に電気を流すという方式です。どうすれば言葉がわかるかを研究したのですが、残念なことにおばあさんが言うには、自分が記憶している音と電気刺激されて聞こえてくる音とはほど遠いとのことでした。技術的な未熟さもあって、結局私は日本に帰国し、新たな方法で人工内耳の研究を始めることになりました。

内耳を傷つけない簡単な方法を試行錯誤で探し出し新しいものを作ったのですが、実際に使った被験者の感想では、先ほどのおばあさんの言うように、記憶している音声と刺激されて聞こえてくるものとはかなり違うらしく、なかなか実用として使われない状況にありました。そうこうしているうちに、同じような方式でメルボルン大学で研究・開発されコクレア社で製品化された人工内耳が全世界に普及し、現在では何千という人たちが使っています。

ところで、人工内耳の研究過程で耳鳴りが治ると言う人がずいぶんいるということを見ました。耳鳴りは相手にはわからないなど非常に強いストレ

図6 各伸長率と誤答文節数



千二百二十六名に補聴器をつけたときの聞こえの状態についてアンケートをとったところ、「まったく聞こえない」

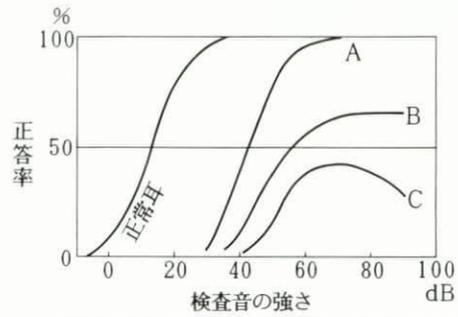
がわかりました。実際、六十五歳以上の老人性難聴の聞こえの状態についてアンケートをとったところ、「まったく聞こえない」

ス状態を引き起こします。実際に難聴の五〜六割の人が耳鳴りで悩んでいるようです。これまで延べで約千人の患者さんに内耳を電気刺激する検査をしたところ、およそ三分の一で耳鳴りが一過性ではありますが治ることがわかりました。患者さんからは、耳鳴りが始まったら自分で治療できるような装置を開発してほしいという要望があって、新たな装置を開発しました。現在まで七名が耳に埋め込んでいます。

役に立つ補聴器の開発

こういう研究をしていますと難聴の人に出会うケースが非常に多いのですが、そのなかに老人性難聴という難聴があります。個人差が非常に大きいのですが、特徴を調べてみると、若い人の難聴とは根本的に違います。検査音の強さを調べていろいろ言葉を開かせその正答率をみる(図5)と、普通の耳では音を大きくしていくと百分わかるようになるが、老人性難聴の場合には途中で止まってしまい、一定以上は音を強くしても聞こえがよくなるらない、逆に音を強くしたためにかえって悪くなるという例があることがわかりました。

図5 語音明瞭度曲線のパターン



(注) Aは伝音性難聴型、B、Cは感音性難聴型を示す。語音弁別能はAは100%、Bは66%、Cは42%である。

が一三・七%、いろいろ含めて補聴器はあまり役に立たないという人が半分以上いることがわかりました。それでもっといい補聴器を作れないかを考えました。難聴の人に話す時に、われわれはゆっくり、はっきり話しています。つまり、ゆっくり聞こえる機能を補聴器に持たせれば、いいのではないかと気がついて大手の電気メーカーの人が開発をしました。老人性難聴は耳が単に悪くなったのではなく、言葉を理解する速度が低下したと言われています。ゆっくり聞こえる補聴器は、対話する場合にはあまり役に立たないのですが、一方的に音が入ってくるラジオやテープ学習、あるいは電話の音声を書く時に役に立つことが実証されています。図6は、聞こえた文章中に入っている単語を答えてもらった際に誤った単語の数を表しています。右へいくほど引き伸ばした(ゆっくりした)度合いを表しています。一・五とは一・五倍ゆっくりしたということです。伸長率が高いほど誤った単語の数が明らかに減り正しく聞き取れるようになっていきます。「ゆっくり」に加えて、さらに「はっきり」聞こえる補聴器の開発を日立中央研究所と共同で行い、実用化を進めています。

九官鳥はなぜ話すのか

人工喉頭の開発

こういう研究をしていますといわゆるモノマネ鳥(九官鳥やインコ、オウムなど)が、人間の口の形と全然違うのになぜ非常にうまく話すことができるのかという疑問が湧いてきて、どうしても調べてみたくなかったことがあります。

もう十年以上前のことですが、その疑問が解ければ、たとえば言葉を失った人たちのための人工発声器を開発することができるのではないかと考えたわけです。

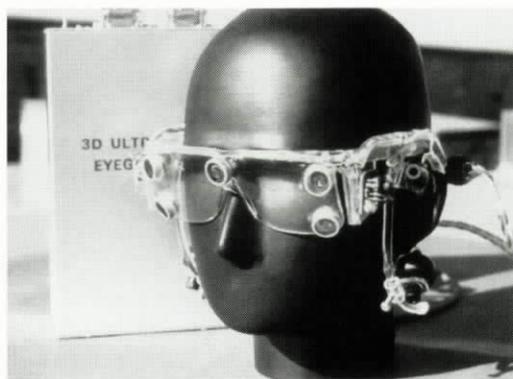
人間の声は、ヘリウム酸素混合空気中(空気中の窒素をヘリウムに置き換えたもの)でしゃべると、ドナルドダックのような声になります。窒素よりも軽いヘリウムによって口の中で起こる共鳴の周波数が高い方に移るために生じる現象です。もしこの空気で九官鳥の声が変われば、人間と同じ発声をしていると言えるだろうと実験をしたところ、九官鳥の声には変化がありませんでした。解剖の結果では、声帯に相当する鳴管というものが二つありそれを組み合わせて声を出していることがわかりました。

人間とはかなり違う発声方法なのですが、発声している言葉のイントネーションをみると非常に似ています。そこからヒントを得て、今度は人工喉頭

写真3 仮想環境をつくる実験室



写真2 超音波メガネ



の開発をしました。

たとえば喉頭がなどで喉頭を取ってしまおうと、食道と気管とを完全に切り離し、呼吸するために喉に穴をあけて音を出せなくなる。そこで普通はゲップをする要領で、口のかたちを変える。この方法は訓練が大変で、特に高齢化するほど難しくなるので、電気人工喉頭と呼ばれるものが使われます。ゲップを使うかわりに外から音を振動で入れ、口のかたちを変えると言葉になるという器具です。ところがそれはロボットがしゃべっているかのような非常にフラットな音しか出すことができないので患者さんが使うのを非常に嫌がっています。

そこで、九官鳥と同じように抑揚をつける工夫をしました。呼吸にはイントネーションに関する情報があるのでそれを取り出してイントネーションをつける装置の開発をしました。この方法で話すとき自然な音が出てきます。現在札幌の企業で製品化しているところです。

また余談になりますが、九官鳥の研究をしていることから、ある天才的なインコについて調べてほしいという依頼をされたことがあります。鉄腕アトムの歌を歌ったり、傘地蔵の話をしたり、般若心経を唱えたりするインコです。まず、ヘリウムで実験をしたとこ

ろ、人間と同じように声が変わりました。つまり、同じモノマネ鳥でも、九官鳥とインコの発声は違うことがわかりました。今から十年ほど前のことです。ところが最近『サイエンス』に九官鳥とインコは違った発声をするという論文が掲載され、大変センセーショナルになったと聞き、非常に驚いています(笑)。

「気配」を科学する

九官鳥あるいはインコと並び称せられる超感覚を持った動物にコウモリがいます。コウモリは超音波を発射し、跳ね返ってきた音から餌をつかまえたりのあるいは障害物を見つけたりします。発する超音波の種類によってコウモリは二種類に分かれます。一つは、ピーという一定の音を出してから少し下がるもので、もう一方はいきなりものすごい勢いで周波数が下がる音を出すものです。このコウモリを調べていくことによって、目の見えない人たちが超音波の反射音で障害物を検出するような装置に応用できるのではないかと考えたのです。

最初に一定の音を出すコウモリの音を人間の耳に聞こえる音に直して、どの程度障害物が認知できるか実験し、音によって方向、距離、動きがある程度わかるという結果を得ました。次に、視覚障害の人に音を知らせる方法を見

つけるために九十六チャンネルのステレオを作り、超音波の音を耳に聞こえる音に直して、ステレオに提示しました。その結果、耳たぶ(耳介)を覆ってしまうと音の上下感がわからなくなってしまうという興味深い結果が出ました。最終的には、四つのセンサーをつけ、それに反応した音が耳介にぶつかるという超音波メガネを作りました(写真2)。これはあまりにもグロテスクで実際に普及はしていません。将来は何とかしたいと思っています。

次に周波数が急激に下がるタイプのコウモリを調べ、先ほどのコウモリとどちらが障害物の検出に有利かを比較してみました。ポールを徐々に近づけて、その存在を感じた位置をポールの太さと距離を変えて実験したところ、二ミリのポールの場合、一定の音を出す場合は六十四センチ、周波数が下がる場合は九十二センチで感知し、後者の方が障害物の検出に有利であることがわかりました。

このような研究の過程でもいろいろに気がつきました。それは「気配」に関することです。たとえば、視覚障害の人たちに体育館の中の壁に向かって歩いてもらおうと、まず約三メートルの地点で「何かがあるという感じがする」と答えて立ち止まります。それから直前まで来ると「何かにぶつかりそうな感じがする」と言い、何回歩いても四十センチぐらいのところでピタッ

と立ち止まることができます。

彼らに言わせれば、何か皮膚で感じたような気がするとか、風の流れ方が変わったような気がすると言います。

一般的にも「気配で感じる」ということがありますが、気配とは何ぞやというところで気配を科学する研究に入ったわけです。

いろいろ調べてみると、音が関係しているらしいと考えられます。最初に三メートルぐらいのところに来ると、自分が出した足音が跳ね返ってくるのに、自分の足元から聞こえるように急に変わってくる。これを先行音効果と言いますが、それが何かがあるという認識に結びつくようです。右耳と左耳の相関係数をみると壁の直前で値が急に小さくなり、音像(音)がいきなりワツと全面に広がって感じられます。それが何かがぶつかりそうになるという感覚と一致しているということがわかってきました。

ところで、視覚障害の人は静止している障害物の存在も感知します。たとえば五十センチ四方の障害物を置いて、その脇にすわってもらうと、ほとんど完璧にその位置がわかる。これは、障害物の位置と周辺の騒音源の関係で、音の音色が微妙に変わり、それが障害物の距離感と結びついているのです。そこから、左右にスピーカーを置き音をコントロールすることによって仮想障害物を提示することができると思

ました。これは言ってみれば究極のバーチャリアリティになります。このようなスピーカーをずらっと並べて、あたかも自分が都会のなかのある環境のなかにいるような感覚を作ることができます(写真3)。

実は一九八三年に、いまヘッドマウントディスプレイと言われているものに関する特許を出したことがあります。ところがその当時は、だれも興味を示してくれませんでした。七年でその特許申請が切れてしまい仕方なく独自にヘッドマウントディスプレイを開発して研究を続けていたわけです。それが最近やっと認められ、バーチャリアリティと福祉工学が一体となった一つの学問体系が考えられるようになってきたと思います。

最近、手足に障害のある人たちを補助する研究も進んでいます。並行して触覚、触ったという感じや重たいという感じを仮想的に提示するバーチャリアリティの研究をしています。さらに高齢者や障害者が住みやすい住宅、都市づくりの研究に発展しようとしています。

二十五年にわたる研究を通じて、福祉工学の方法論は、最初に申し上げたように、まず基礎研究があり、特に障害者と健常者の特性の違いを調べる。次にそれに基づいて聴覚代行、視覚代行、あるいは発声機能を代行するような機器を開発する。それが自然とバー

チャリアリティの研究に発展し、人とロボットが会話したり握手をするというような研究につながります。この技術に磨きがかかってくれば、それをフィードバックさせてよりよい聴覚代行、視覚代行、発声代行の研究に生かされるのではないかと考えています。また、現場で利用した機器が不完全であれば、もう一度基礎研究に戻る。このようなループを描きながら、福祉工学という学問が成り立っていくのではないかと思います。

ようやく陽のあたりはじめた研究 —— 研究人材の充実が必要

村田 「福祉工学」という新しい学問についてうかがいましたが、この部会でも前から話題になってきているバーチャリアリティへとつながるお話で、たいへん興味深くうかがいました。

木元 視覚障害の方が障害物の立っているところでピタッと止まる。私たちはそれを視覚でとらえて止まりませんが、あの方たちは自分の足音が跳ね返ってくる気配でわかるのですね。

伊福部 実は彼らの感覚はもっとすごいのです。能力のある人は物体の大きさや、木材、金属、布という材質の区別がつく。布のなかでもベルベットとデニムの違いがわかる人もいると聞いています。

木元 超能力のようですね。トレーニングが可能なのでしょうか。

伊福部 でも、気配の元は「音」なんです。反射音の微妙な違いを感じているのです。トレーニングも可能です。五年間一緒に研究していた学生はだいぶできるようになりました。

木元 人間は潜在的にそういう力を持っていると考えてよいのでしょうか。

伊福部 そう思います。目が見えていて必要ないので抑制され、必要がないから出てこないだけだと思います。

深海 いろいろな事例を示されましたが、研究方向や研究テーマをどういうかたちで見いだされるのですか。

伊福部 まず興味です。九官鳥がなぜ人真似をするのか、コウモリはどうして飛べるんだらうとか……。そしてターゲットを明確にする。たとえば聞こえない人や発声できない人にはどうしたらいいだらうかと。その二つをバランスを取りながらやるしかないですね。

永井 この研究は軍事研究とは結びつかないのでしょうか。アメリカでは第二次世界大戦中にOSS (Office of Strategic Services) という機関があって、こういう研究をずいぶんやっていますね。

伊福部 私は、結びつけるつもりはないですけども、結びつくと思いません。たとえば気配というものの仕組みがわかれば、音の微妙な変化で物体が何であるかがわかるようになるかもしれません。逆に、バーチャルリアリテ

イは軍事研究から出てきた訳ですから接点があると思います。

木元 お金がかかる研究ですね。

伊福部 手作りで作っている面が多いのですが、装置によっては非常に高額になります。この分野は、ひところは学問ではないと言われ予算もつかなかったのですが、最近やっと文部省の科学研究費が出るようになりました。

内田 こういう分野の研究者を増やすにはどうしたらいいのでしょうか。

伊福部 やはり、研究自体を社会的に認知してもらうことだと思います。

内田 福祉工学というところ、どうしても車椅子などをイメージしがちです。今日は非常にいいお話をうかがわせていただきましたけれども、やはり研究者が増えてほしいといけませんね。

伊福部 まったくそのとおりで、福祉工学を行っている人のなかには新しくできた装置、たとえば車のナビゲーターを視覚障害の人に持たせ、自分がどこにいるかを知らせればそれですむという発想の人がいる。

ところが、視覚障害の人とわれわれでは持っている地図の概念は全然違う。だからナビゲーターはすぐには役に立たないのです。基礎に戻って、脳がその障害によってどう変わっているかというところまで調べて研究してくれる人は少ないのが現状です。

末次 内外で、学会を作る動きはありますか。

伊福部 まだありませんが、作りたいたいと思います。最近、心理学関係の学会で講演する機会もありましたので、関心が広がっていると思います。

人間の本質を考える

最先端の学問領域

末次 先生の方法論の全部のエリアで不可欠な要素は、やはりコンピュータだと思っています。さらに素子、半導体の開発、ソフトの開発でしょう。コンピュータを駆使する研究体制はどうなっているのですか。

伊福部 コンピュータは全く独自に発展していて、それを福祉の分野に生かそうとする研究が始まったのはごく最近です。たとえば視覚障害の人がコンピュータを使うといっても、現状の画像が出てきてマウスで動かしたりというものではなく使えない。それを使うようにしようという研究がスタートしたのは、この二、三年です。

また、手話は聴覚障害者、特に生まれつき耳の聞こえない人たちが使います。字が読めないので手話しか通用しないわけです。それをコンピュータで合成して字を見せて、自分の手話をコンピュータが認識して文字に直すという研究も、この数年でやっと始まったところです。

末次 福祉工学からのいろいろな情報(課題)をコンピュータの分野にフィードバックしてくると、半導体や素



子の改良に役立つように思います。

伊福部 ニューラルネット、ニューロコンピュータ、ニューロデバイスなど、人間あるいは動物がもっている神経の機能をできるだけ忠実に真似したリ、その機能のなかのいいところを抽出して、代行するものを作ろうという分野もコンピュータ・サイエンスのなかにはありますね。

将来的には、ニューロコンピュータが言語障害などの脳障害のある部分に埋め込まれ、コンピュータと脳神経とを接続して一種の人工脳を作るようになっていくかもしれません。何か怖いような気がしますけれども……。

末次 人体実験的な要素がかなりあると思いますが、これを受け入れる度合いは、民族によって違いますか。

伊福部 この分野では、特にボランティアの助けが必要です。たとえうまく行かなくても次世紀のために役に立つかもしれないということに契約を結んで協力してもらいますが、日本にはそういう制度はありません。欧米や北欧とは全然違います。宗教や価値観の違いからでしょうか。

大澤 方法論の話で、バーチャルリアリティの部分は、人工知能と書かれているように、そこからさらに先の脳の話につながっていく。そうなることこれからの領域かもしれませんね。いろいろな実験の集積で、脳自身の機能が少しずつわかってくるようになる。

気配というのも、おそらく物理的に知覚情報の方はちゃんとしているのだけれども、脳の判断ができていないんだらうと思います。内耳の感覚が弱まっているたらどうしようもないんですけども、だんだん磨かれてくるというのは、たぶん脳の方の問題なんですよ。

伊福部 最後は脳の話になるのかも知れませんが、脳を助ける方法はあるわけです。たとえば、指先で情報を与えながら相手の表情を見たり唇の動きを読んで少し理解力が上がる。それで逆に触覚から経由した情報が言語と結びつくという脳内の情報の流れが見えてくる。

村田 従来、人間の機能回復は主として医学の分野で進展してきたと思うけれど、これは工学的なアプローチとすることで、今後発展の可能性があるのでないでしょうか。

伊福部 あると思いますが、一番大きな問題は需要が少ないことです。視覚障害の人が三十数万人、聴覚障害も三十数万人ですね。発声障害は二万人ぐらいです。

末次 しかし、世界規模でみると需要は大きいのではないのでしょうか。

高島 「福祉工学」という名前であるがゆえに需要が狭まっているような印象を持ちます。取り組んでおられる研究は、人間の機能とは何かという非常に本質的な深い学問という印象を受

けました。人間にとって、脳をもっとよくするとか、五感を発達させるとか、生き生きと生活していくことにつながるという見方をすれば、需要の広がり方も前途洋々なのではないかと思えます(笑)。

伊福部 福祉という狭い領域から発展したものを一般の人でも使えるようなものに広めていけば、技術ももっと磨かれるのではないかと思えます。そうすれば、それをもう一度障害のある人にフィードバックさせることができるとは思っています。

木元 高齢社会になってくると、それぞれがいろいろな障害を抱えるわけですから、そういう意味でマーケットはありますね。

伊福部 最近メーカーの人が明らかに興味を持ち出しているのも、高齢社会を見ずえてのことだと思います。

永井 福祉工学をバーチャルリアリティの基礎を支えている分野と捉えれば、最先端の研究分野だということになりますね。

村田 やはり、できるだけいろいろな機会を捉えて、広めていく必要がありますね。たいへん啓蒙されました。ありがとうございます。

(一九九六年十一月十二日)

巨大科学プロジェクトにおける

国際協力の意義と役割

話題提供

岸田純之助
(財)日本総合研究所名誉会長

中村政雄
(財)電力中央研究所研究顧問

横山裕道
(毎日新聞論説委員)

出席者

川崎雅弘
(科学技術振興事業団 専務理事)

鳥井弘之
(日本経済新聞論説委員)

山田圭一
(筑波大学名誉教授)

竹内敬人
(神奈川大学教授)

薬師寺泰蔵
(慶應義塾大学教授)

吉田夏彦
(立正大学教授)

岸田 国際協力で進められている巨大科学プロジェクトについて、二つの事例とOTA（米議会技術評価局―九五五年九月閉鎖）報告書とをもとに議論してみたいと思います。

国際宇宙ステーション

■ 紆余曲折を経て計画実施へ

横山 国際宇宙ステーション計画は、アメリカが中心となり、日本、欧州、カナダ、ロシアが参加した国際協力プロジェクトです。ステーションは全長

百十メートル、幅七十五メートル、テナスコート十四面くらいの大ささで、重量は四百トンを超えます。地上約四百キロメートルの周回軌道に建設され、七人の宇宙飛行士が常駐することになっていて、無重量環境下での新材料製造実験、ライフサイエンス実験、地球・天体観測、通信実験などを行うことが主な目的となっています。

建設は一九九七年に開始され、二〇

〇二年に完成予定です。日本では科学技術庁と宇宙開発事業団が日本の実験棟JEM（Japanese Experimental Module）を二〇〇〇年から二〇〇一年にかけて打ち上げ、宇宙で組み立てることになっています。

このプロジェクトの経緯をみると、一九八四年にレーガン米大統領が宇宙ステーション建設を提唱し、日本や欧州に参加を要請し、八八年にアメリカ、日本、欧州、カナダが「宇宙ステーションの開発・運用・利用に関する協定」に署名しています。

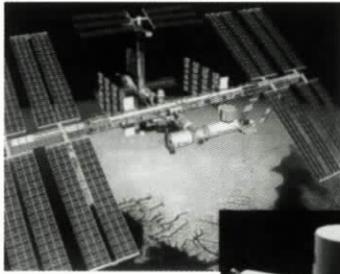
途中アメリカでは経費が問題となり計画から降りるという動きが出たのですが、すでに国会で協定を承認していた日本が計画推進を主張し、その熱心さが一つの推進力となって、NASA（米航空宇宙局）が米議員を説得できたととも言われています。九三年にクリントン大統領の下で計画見直しが行われ、下院本会議ではわずかず一票差で計画続行が決定されました。出費削減のために新たにロシアの参加を要請し、

九四年に全体構成が見直され現在に至っています。一番の問題は、高額の開発・運用費で、各極が負担する開発費は、アメリカが一兆七千億円、日本と欧州が三百億円、カナダは千億円、合計二兆四千三百億円に達します（一ドル＝百円換算）。これにロシアの負担分が入りますが、額については今のところ明らかにされていません。運用費も日本は毎年三百〜四百億円を負担することになると推計されています。

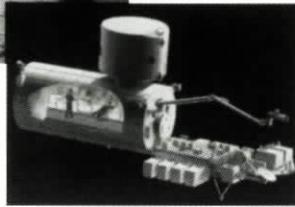
■ 国際協力の課題

紆余曲折を経てようやく進んできた計画ですが、この事例から巨大科学における国際協力の難しさが指摘されています。

第一に、アメリカが何度も計画を見直し、計画の存続自体が揺れ動いたために他の参加国が対応に苦慮したことです。国際協力を始めて途中でやめる場合にはベナルティを課すべきだという声も上がりました。



←宇宙ステーション



←JEM

軌道高度400km・軌道傾斜角51.8度。微小重力、高真空等の宇宙環境を、10年間連続。搭乗員が滞在し、材料科学、生命科学工学、天文学の各分野で実験・試験・観測を行う。
(出典)宇宙開発事業団パンフレット

第二に、経済力が違う国が集まるので各国の貢献をどう評価するかが難しくなることです。その対応策として、この計画では、たとえばロシアに関して「自分で提供したものは自分で利用すな (Keep what you bring)」という概念を導入し、ロシアのものを日本やアメリカが使うことはしないという約束事になっています。

また、資金の授受をできるだけ少なくする(オフセット、経費の相殺)ように努めています。具体的には、実験棟で宇宙飛行士が生活するのに必要な費用を日本がアメリカに現金で支払うのではなく、H-IIロケットで物資の補給をして賄ったり、日本の実験棟の打ち上げ経費をアメリカの生命科学実験施設で使う遠心分離機の開発・提供で肩代わりしたりするというやり方です。

さらに全体の資金面については、年間のシステム運用共通経費の(上限シリング値)を設定し、オーバーする可能性が出てきた場合には、計画そのものを見直すなど適切な措置をとることを協定の項目で定めています。

■ 高コストに強まる批判

プロジェクトに対する批判もいくつかあります。

とにかくお金がかかりすぎ他の科学分野の発展にも影響を及ぼすのではないとも言われています。

膨大な予算を必要とするが、科学の進歩にはあまり役立たないのではないかとこの批判もあります。NASAは宇宙では新しい医薬品や材料の開発が可能になると言い続けているながら、実績はほとんど上がっていない。

また、無人で行う宇宙実験のほうが安く効率がいいという批判や、機器に故障が発生すると修理に相当の時間を取られ、まともな実験・研究に時間を割けないのではないかとこの批判もあがっています。

宇宙実験は提案から二年以内に行わないと価値は半減すると言われているのに、新しいアイデアがすぐ宇宙で実験できるようなシステムになっていないという点も問題で、計画が遅れて最初の実験提案から十年もたってしまうというケースも考えられ、価値のある研究が行えないのではと科学者は心配しています。

ロシアの参加で計画が不安定なものになったのではないかとこの批判もあります。仮にロシアがキャンセルする事態になると、ステーションの建設はさらに二年ぐらい遅れるだろうと言われています。

このように多くの課題や批判はありますが、それに対してNASAや日本の科学技術庁、宇宙開発事業団は次のように述べています。

まず、宇宙はまだまだフロンティアとしての価値が高く、この計画が成功

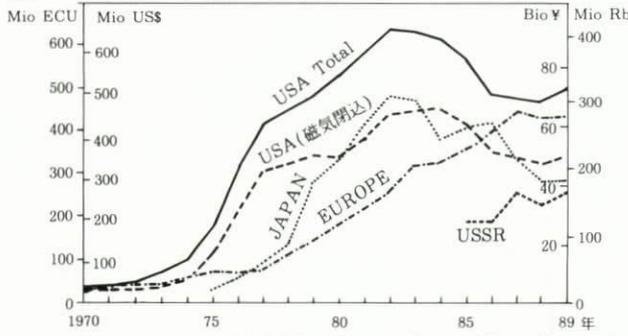
すれば、月面基地建设、火星有人探査などの道も開ける可能性を持っていること。

また新材料ができないことへの批判に対しては、宇宙で新しい技術を見つけて、それに基づく生産は地上で行えばよいのだから、宇宙は新材料の製造現場である必要はないと言っています。有人宇宙飛行も、日本にとって宇宙での医学データを含め、その経験の蓄積が大きなメリットになると言います。アメリカは宇宙医学データは他国には提供しないスタンスを取っており、有人宇宙船を持たない日本にとってはプロジェクト自体が得難い経験なのでしょう。

この計画で日本は独自の実験棟JEMを持ち込みますが、インフラの提供はアメリカなどから受けるわけで、日本から見ると確かにお金はかかるけれども効率的な投資になっているといえます。システム運用共通経費が高くなれば、それを見直すことも協定で決まっているので、そういう意味からも予算が今後際限なく増えるということはないと言っています。

全体的にみるならば、アメリカはパートナーである日本や欧州の意見を受け入れてくれ、ここまでたどりついた。今後の巨大科学プロジェクトを進めていく上でも、この宇宙ステーションでの経験が大いに参考になると言っています。

図1 主要国の核融合研究費の推移



(注)1989年のレートをもとに、各国の通貨で表示。1 ECU=1.03US\$=148¥=0.670Rb
(出典)コロソ報告書、1990

表1 ITERの規模

熱出力	150万kw
炉体	外径約30m・高さ約30m
建設費	約5,850MUS\$ (1989年のレートで約8,000億円)
建設期間	工学設計段階以後継続するとすれば1999~2007年
用地	70ha
所要電力	定常23万kw (最大有効パルス電力 50~65万kw)
除熱	130万kw (環境への放出熱量)

ITER(国際熱核融合実験炉計画)

■核融合の実用化を目指して

中村 ITER (International Tokamak Experimental Reactor) 計画は熱出力百五十万キロワットの核融合実験炉建設計画です。この分野でのポテンシャルが高い日本、ロシア、アメリカ、欧州の四極が参加しています(表1・図1)。

建設費は五十八億五千万ドル(約八千億円、1ドル=百三十円、一九八九年レート)で、土地代を入れると一兆円程度です。ただし大電力発電諸施設・設備は含まれておらず運転費として電力を購入することになっていて、中に投入する燃料芯と人件費で年間三百五十~四百億円が必要になると言われています。

この計画は、レーガンとゴルバチョフが冷戦を緩和するために国際的に有意義な協力事業を始めようということが始まり、一九九一年に四極協議で工学設計をすることが決まり、九二年に協力協定に調印しました。

アイデアはアメリカと旧ソ連が出し、日本と欧州は勧誘されて入ったのですが、その後アメリカの原子力予算は半減、旧ソ連の予算は百分の一になってしまったので、実験炉をつくることすれば日本か欧州のいずれかがつくること

になるだろうと思います。

工学設計は実験炉建設を前提に進行中で、九八年七月、つまりあと二年弱で実験炉建設の是非を判断するための資料ができあがる予定です。その後着工決定が決まれば十年後に実験炉、さらに十年後に原型炉、そして実用炉の建設になります。

一国でやってもかまわないのですが、費用がかかるということで国際協力で進められ、コアになる技術(超伝導技術)については四極で均等に負担し、残りはホスト国が負担、成果については均等に分配することになっています。

コア技術にかかる費用は全体の四〇~七〇%とされています。仮に六〇%と考えると、四極の各分担が一五%、ホスト国は残りの四〇%をすべて負担するので五五%の負担になります。

国際協力にはメリットもデメリットもありますが、メリットは人材や研究資源を効果的に使える点でしょう。宇宙ステーションの場合はアメリカ主導で計画がほぼできあがっているところに、日本など後から参入しましたが、ITER計画はみな同じスタートラインに立っているのです。優秀な人材を集め過去の経験やノウハウを集中でき、資金は分担するので非常に効率的な計画だと言えます。

■有形無形にホスト国が得るもの

国際協力では、各国の研究での特色

が出せます。核融合分野の場合、たとえば欧州では予算が大きいので幅広い研究をやってきたため、まんべんなくどこでもカバーができる。日本は研究者は欧米の三分の一しかいません。そのためか、あるいは日本的なのか、中心的な課題に集中できる。しかし長期的な視野や基礎研究的視野に乏しい。

アメリカは日本と対照的で、非常に長期的、基礎的、計画的で、創造的でもある。ロシアはさらに創造的で、理論的天才もいるし、萌芽的な研究でも発想を非常に大事にする。いわゆるアカデミックという点ではロシアが一番ではないかと思えます。核融合を起こすための磁場の封じ込めをするトカマク型の装置もロシアの発想で開発されたものです。このような各国の特色をうまく生かすことができればよいと思います。そのためには国単位より、企業連合で競争環境の下で取り組むのがいいのではないかと私は考えています。

デメリットは宇宙開発の場合とほぼ同じで、この分野に資金が投入されると他の分野の研究資源が不足する懸念があるという点です。また、プロジェクト成果をどのように均等に配分することも課題です。コア技術である超伝導はどの国もやりたいと思っっている最新のしかも将来性ある技術です。

日本がホスト国になって、過半数の費用を引き受けるということは、単に経済的なメリット、デメリットだけで

表2 国際協力に関してNASAが採用したガイドライン(Selected NASA Guidelines for International Cooperation)

・プロジェクトごとに限定した取り決めにすること	(Preference for project-specific agreements.)
・実施責任者間の協力枠組みを優先すること	(Preference for agency-to-agency cooperation.)
・NASAの計画目的に寄与する技術的・科学的な目的があること	(Technical and scientific objectives that contribute to NASA program objectives.)
・(他国との間では)技術および管理面において一線を画すること	(Distinct("clean")technical and managerial interfaces.)
・協力する相手どうしの資金交換は行わないか最小限にとどめること	(No or minimal exchange of funds between cooperating partners.)
・技術移転は行わないか最小限にとどめること	(No or minimal technology transfer.)
・科学的成果を共有すること	(Open sharing of scientific results.)

(注) これらのガイドラインは、1960年代につくられ、最新の改正は、1991年12月にNASAの管理指導部門(NASA Management Instruction, NMI)が行った。このガイドラインについては、Space Policy InstituteとAssociation of Space Explorersの"International Cooperation in Space—New Opportunities, New Approaches"(Space Policy vol.8, p.199, 1992.8)を参照のこと。

なく、引き受けることによって世界に貢献するという面があり、原研や科学技術庁もそのあたりを強調しています。日本でこのような国際協力をした実績は、たとえば一九七九年に核融合の炉心、プラズマの構造の研究をしたアメリカのダブルレットⅢ計画の開発費の半分を引き受けて共同開発をしたことがあります。日本の貿易黒字の解消という目的もあつたのですが、その成果は、当事者に聞くと非常によかつたらしい。また、技術的な成果の他に、原研から六十人参加して、欧米型の徹底的に議論をするという研究態度に慣れたという成果があつたと言います。

確かに資金的にみて国際協力によって分担が少なくなり、資金を出しやすくなつたとは言えますが、果たして投資に値するのかどうかという議論は必ず残ります。また、それだけの資金を出すことについて合意が得られるかは、国民の理解が伴うかどうかにかかつて、専門家の判断だけで決まることではないと思つています。

OTA報告を読む

国際協力を吟味する

岸田 九五年七月にOTAが下院科学委員会の要請で「巨大科学プロジェクトでの国際協力(International Partnership in Large Science

Projects)」という報告書を出しています。大規模プロジェクトの位置づけや事例紹介と、国際協力のメリットとデメリット、今後の課題について分析しています。

事例では一億ドル以上の約三十のプロジェクトが取り上げられていますが、割り当てられる資金は年々減っています。研究開発費全体の中で大規模科学プロジェクトの占めるシェアは、一九九二年をピークに現在では約一〇%になっており、さらに削減する方向にあると指摘されています。

巨大科学がなぜ巨大になるかについては、①複雑で異常に大きな装置が必要である場合(例・ITER、加速器)、②地球的な性格を持つ場合(宇宙ステーション、気候変動分析)、③国の威信の象徴である場合、④国力強化の牽引車の役割を果たす場合、⑤政治経済的な要因、という理由があがっています。

検討の結果が、次の九項目に分けて指摘されています。

①プロジェクトの性格は多様だからそれぞれ分野で事前にポトムアップ方式でのいいいな検討が必要。

②SSCや宇宙ステーション、地球観測衛星のように、最初にアメリカだけで計画を決めて、途中から外国の参加を要請する方法は控えたほうがよい。

③石炭液化プロジェクト(日本と協力)の例のように途中でキャンセルして信

頼を失うようなことがないように。

④プロジェクトを発足させるために最初に安い見積りを出し、後で高くするようなことはしてはならない。

⑤参加する国によって意思決定のシステムが違うことをわきままなければならない。たとえば日本は行政主導の中で意思決定を行うが、アメリカは行政府と立法府とが独立しているので、行政府が決めて各国を誘つても、立法府がだめだと決定するとやめてしまい、それで不信感を強めることになる。逆に日欧のやり方では目標が保守的になりがちということもある。

⑥各参加国の間でコストと利益とを公平に分配することは至難。とくに難しいのが「技術移転」と「立地」の問題である。たとえばNASAが示している「国際協力に関するガイドライン」(表2)では、「技術移転」や「資金の提供」は、なしか最小限に抑える原則を設け、科学的な成果は公開するとなつている。現実には技術移転は非常に難しい。また、立地をした場所が新しい技術を吸収できると考えられがちだが、立地点で得られる技術は中級の技術でしかない。

⑦研究開発活動の中での国際協力の位置づけの明確化が必要である。アメリカはリーダーシップに執着すべきでない。

⑧欧州の国際協力の経験や事例から学びたい。そのためには、科学政策立案

表3 OTA報告書“International Partnership in Large Science Projects”の目次・構成(各行の最後の数字はページ数を示す)

1. Overview and Findings 1	Industrial Implications of Large Projects 46	4. Opportunities and Challenges of International Collaboration 93
Background 1	3. U.S. Experience in International Collaboration 49	Benefits of Collaboration 93
The Internationalization of Science and the Role of Big Science Projects 2	U.S. Goals in Scientific Collaboration 49	Reducing Net U.S. Costs 93
Defining "Big Science" 3	High-Energy Physics 51	Enhancing Scientific Capabilities 95
Why Are Big Science Projects So Big? 7	U.S. Goals 54	Enhancing Stability of Science Goals and Funding 98
Experience in International Scientific Collaboration 8	Role of International Collaboration 56	Supporting U.S. Foreign Policy 99
Why Collaborate? 9	Implications for the Future 58	Addressing Global Issues 100
Challenges and Limitations of International Collaboration 13	Fusion Energy Research 59	Challenges of Collaboration 101
Findings 14	Program Goals and Funding 63	Loss of National Leadership, Prestige, and Project Control 102
Conclusions 35	International Collaboration in Fusion Research 64	The Need for Reliable Mechanisms to Guarantee Long-Term Project Commitment 104
2. The Changing Nature of Science 37	Implications for Future Collaborations 69	Difficulty of Equitably Distributing Costs and Benefits 107
Diffusion of Knowledge 37	Scientific Activities in Space 72	Transfer of Leading National Technologies 109
New Areas of Scientific Inquiry 40	Nature of International Collaboration in Space 74	Sociocultural Differences 110
The Environment 40	History of Space Collaboration 75	Increased Management Complexity 111
Biotechnology 41	Challenges to Collaboration 77	Conclusion 112
Other Trends in Science 42	Results of NASA Collaborations 82	
Science and Competitiveness 42	Future of Space Collaboration 85	
Role of Large Projects 45	Neutron Sources and Synchrotrons 86	
	Neutron Sources 87	

者間での情報交換のための公式のメカニズムが必要である。

⑨ 巨大科学国際協力プロジェクトは固有のマネジメント構造を必要とする。

〔懇談会の席上で配布された資料は次の通り〕

① 中見出しも入れた報告書の目次・構成(表3)、② 「検討結果」の概要と「結論」の全文、③ 巨大プロジェクトのコスト概算つきの一覧表、アメリカの研究開発費に占める巨大プロジェクトの比率の変遷(図2)、中止になった共同プロジェクトの経過説明など、九点の図・表)

■ 日本が持つべき視点

この報告書を読んで、私のいくつかの感想とコメントを九点にまとめてみました。

① バックス・アメリカーナのゆらぎと冷戦の終結による影響

この二つの影響は、日本が国際協力しようとする場合慎重に考慮しておかなければならない条件であると思われる。アメリカの力が相対的に落ちていることは間違いない、また冷戦の終結によって資源配分の考え方が大きく変わってきています。

② 軍事技術分野での協力要請のゆくえ
アメリカの軍事分野での協力要請の

歴史も忘れてはなりません。レーガン政権時代の一九八六年に、SDI (Strategic Defence Initiative) の協力を日本に求めてきたことがあり、日本は決心してそれにこたえようとしたのですが、結局アメリカのほうが中止してしまいました。アメリカの民間の軍需産業は存続したので形を変えて最近のTMD (Theater Missile Defence) になっているようで、これが今年のクリントン・橋本共同声明の中にも入っています。

③ 原子力と宇宙開発の国際協力がはらむ問題点

原子力と宇宙開発の歴史を考えていく必要があると思います。原子力は軍事開発から出発し、宇宙開発は国の威信ということで、多額の予算が出ました。それが、今は見直しの時期にアメリカは入ってきている。するとこれまで勢いよく膨張した原子力と宇宙開発の分野への資源配分は、どうしても削減の対象になる可能性を忘れてはいけません。今は調整の過程にあり、政策変更があり得ることを絶えず考える必要がある。

④ 各国の予算編成における行政府と立法府との関係の非対称性

国によって行政府と立法府との関係が違うことは理解しておかなければならない。日本は行政主導で意思決定が

なされ、いったん決定されたものは、継続され、むしろ、改善が困難になる。一方アメリカは行政府が決めても立法府が認めなければ計画は実施できず、国際的な共同計画でも途中で降りるなど、不信任を強める場合がある。

⑤ ロシア(旧ソ連)が参加する国際協力計画の不安定性

アメリカよりロシアの国力の低下はさらに著しい。ロシアに対して日本が強い発言力を持つていかどうかは疑わしい。日本が先頭に立って相当な金額のプロジェクトをやっていくことには、慎重でなくてははいけないと私は思っている。

⑥ 技術移転に関するルール設定を巡る利害の対立

技術移転では利害対立の可能性が潜在的にあることも忘れてはならない。

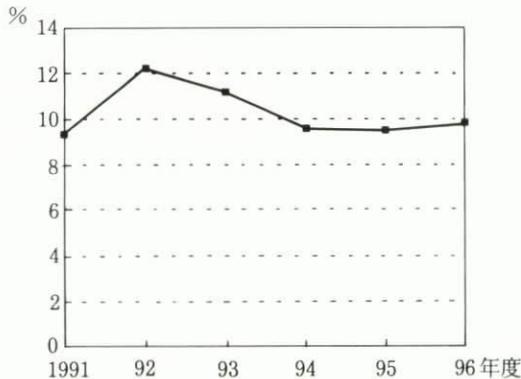
⑦ 立地場所(国)決定についての留意点

OTA報告でも述べている通り、立地点になっても、必ずしも最先端の技術が手に入るとは限らない。

⑧ トップダウンの計画とボトムアップ方式との優劣比較

OTA報告では、絶えずボトムアップでその分野の人たちがいろいろ綿密な議論をして、普通の規模の研究プロ

図2 民生および国防用の巨大プロジェクトの総研究開発費に占める比率



(出典)Genevieve J.Knezo, *Major Science and Technology Programs, Megaprojects and Presidential Initiatives, Trends Through FY 1996*. Requested, CRS Report for Congress(Washington, DC:Congressional Research Service, Mer. 27, 1995), p. CRS-4.

プロジェクトと大規模プロジェクトの間のバランスを築き上げてきたものは非常に安定性が高く、トップダウンの計画は不安定な面が高いと述べているが、そのとおりだと思います。

⑨分散型国際協力システムの場合

日本は、地球環境問題やヒトゲノムのような分散型の国際協力プロジェクトで応分の負担をすることを基本にする方針がよいのではないかと。また、たとえば日本主導で一九八九年にスタートしたヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラムは少しずつ進んでいる。こうした既存の計画の実績を見ながら徐々に大きなプロジェクトに取り組むことがよいと思います。

宇宙ステーション計画への期待
—参加によって技術蓄積を—

川崎 アメリカは宇宙ステーションの交渉のとき、NASAのガイドラインをあらゆる場で徹底して主張していました。国際共同研究でなし遂げたものから何かを得よう、あるいはなし遂げる過程でアメリカから何か得ようという期待しても、そういうことはほとんどないというのです。

竹内 国際プロジェクトの直接のメリットが必ずしも期待できないことがある程度わかっているけれども、日本は参加することはあるのですか。

川崎 ガイドラインがあって技術移

転の可能性がほとんどなくても、企業では参加したら必ず技術格差が縮まるとおっしゃる方がかなりいるのも事実です。日本の政府も民間も学者も含めて、参加するといふことがあるのではないかと。この期待があるんだと思います。アメリカが国際協力を盛んに言い出すようになったのは、一九八〇年代に入ってアメリカが技術的信を少し失った時期で、アメリカにも技術移転に対する期待があったことがうかがえます。

竹内 国際協力に日本が参加するのは、国内では得られないものがあるとか、制度上非常にやりにくいことがあるということがあるのですか。

川崎 資金面では、各省庁とも予算は昭和五十五年来シーリング制度があります。科学技術庁は今六千億ですから、シーリング一%で来年度新規増が制度上六十億が上限です。一年間で六十億円ではたいしたことはできません。省庁を越えて横断的に大きなプロジェクトを組めばよいのですが、なかなか実現しません。大規模プロジェクトは、国際協力というトップダウン型の予算でなければ実施できないのが現状の制度です。

また、アメリカは巨大プロジェクトにおいてかなり戦略的で大きなゴールを設定します。これに対して日本の場合には、最終目標を名目にして、それに関する独自の技術の開発をします。

衛星技術は進歩すればするほど衛星自身が長寿命になるわけですから、毎年打ち上げるようなものではない。低軌道で地球観測をするような衛星をつかっていくとすると、衛星をつくる技術が企業の中で維持されます。また、無人輸送機技術の開発の可能性にも期待をしています。宇宙ステーション計画は非常に超長期の計画なわけですから、最終的な目標よりも、プロセスで生まれる技術の蓄積に意味があるのではないのでしょうか。もちろん完成すればそれが一番ですが……。

宇宙ステーションの場合には、研究者人口が増えないという問題もあります。なぜなら上がる機会が少ないので、ドクター論文で宇宙実験は扱えない。若い後継者のためにタイミンクよくプログラムができていない面があります。

このような問題の解決のために、宇宙ステーションに期待するところが大きい面があります。

竹内 現場の科学者としては、損得を離れて純粋に国際的な貢献をしたいという想いがあります。そのために国際協力プロジェクトに参画したい。それが科学者としての本質だと思います。

ITER計画はエネルギー
問題解決の突破口となるか

中村 ITERでは、五十年後には実証炉ができあがり実用化するという

計画ですが、今までの核分裂の研究実績からみると、核融合は百年かかって難しいように思います。

横山 今度のITER計画は、四極が協力しているので、そういう批判はかなり緩和されているが、日本だけで進めるとなると批判は出たのではないのでしょうか。

ただし原研は、核融合炉の実用性についてはITERをつくってみないと分からないと言っています。つまり一兆円投資してやはりできませんでした、ということになる可能性もある。

吉田 もし核融合がだめならだめで、それが分かることに意義があるとするならば、いつ頃分かるのでしょうか。

中村 難しいですね。研究者はできるだけ研究を続けたいでしょうから、続けたほうが良いという結論を何とかして出そうとして、努力すると思いません。

横山 ITERの実験炉ができて、データが出てくると、将来展望が以上に言えるようになるから、とにかく実験炉はつくらせてほしい。それをつくった上で将来性を検討しようという感じになる可能性がありますね。

中村 経済性のある安全な実用炉をつくるには、今のままの技術の延長上では無理で、ブレークスルーが必要で、もっと狭いところにたかさんの燃料を投入できるのか、パルス運転を連続運転する、あるいは一億度の炉心を

抱えるだけの材料開発が必要だとか、クリアしなければならぬ課題がいくつもあります。

また、そもそも核融合の専門家だけが集まってこの問題を議論するというところが、根本的な誤りだと思います。これから国家財政がますます苦しくなるし、貿易収支の黒字も減ってくる。そういう状況での巨額投資はますます難しくなってくるでしょう。

また、仮にITERで日本がホスト国になり成果を収めたとしても、核融合自体は日本のオリジナルなものではないので、日本の国際貢献として評価されることにはならないのではないかと思います。資金を負担するだけでなく、日本がオリジナルなアイデアで国際貢献しなければならぬ。

岸田 世界中で核分裂による原子力発電技術の全体の体系を完成しようとしている国は今のところ日本とフランスだけじゃないわけですね。それに日本が先導的に取り組むことのほうが、ITERよりはるかに優先度の高い課題だと思えます。明らかに石油はだんだん窮屈になるのですから五十年ぐらいでものなる再処理以降の技術、とくにほかの国ではやっていない先進的核燃料リサイクル技術の完成を目指す開発努力を強めていく必要がある。

中村 ITERの場合、日本がホスト国にならなかつたら、この実験炉はできないというケースがあり得ると思

います。そのときはいままで議論に出ていたような損得とは違う議論が必要だと思えます。

情報公開と国民的議論が必要

鳥井 時代に逆行するようですが、日本はこれから少し国の威信ということを考えないといけないように思います。日本のイニシアティブでやった大きなプロジェクトというのは、何一つない。何か一つぐらいはメガサイエンスに取り組んでもいいのではないかと受けて、そこに世界から研究者がやってくるというかたちをつくることも重要なのではないのでしょうか。

今六千億とか七千億の資金を出すところが、高いか安いかわからないのは判断のいるところですが、住専やウルグアイラウンドなどではもっと高額の資金投入をしています。

今後の世界を考えるとときに、たとえば国際紛争に関することなどで日本が主張することを、世界に対して理解してもらうためには、日本がある程度尊敬されるような国になってなければだめだと思います。国際プロジェクトのイニシアティブをとるとするのは、一つ大きなアピールの場になる。仮にITERの一兆円で、世界中が原子力利用に関して日本の言うことに少しは耳を傾けようかというようになる一つの

道具だと考えると、本来の目的以外にも大きな価値があるのではないかという気がします。

もっとも日本が世界的なリーダーシップを、どの分野で取るのか、それが核融合なのか環境問題なのかそれ以外かというのは政策的な判断になるわけです。

少なくとも今までみたいに国際的なビッグな取り組みに対して、すべて日本は後からくっついていくというようなやり方には疑問があります。

川崎 プロジェクトの目的について国際協力という名のもとで、国民の理解を得ようとする場合、もう少し戦略的に国際協力を利用する必要がある。しかし、現状ではそれをあまり表にお互いに出さないで、何となく合目的に国際協力をやっているというように言い方をしているのではないか。

横山 やはり情報公開が必要なのではないでしょうか。ITERがどういうもので、宇宙ステーションがどういうもので、どのくらいお金がかかるかということがもっと世の中で取り上げられ、議論が巻き起こればいい。

鳥井 賛成も反対も含めていろいろな議論が沸騰するという状態を一回経たほうがいいだろうという気がします。

中村 これまでは、宇宙へ出掛けていくと新しい薬や材料が開発できるという期待があり、その期待の中で国際協力の構想がだんだん固まっていた。

ところが実際はNASAもソ連も過去二十何年間そういう研究をやった結果、なかなかいい成果が出せなかった。

日本が開発の看板に掲げる期待も色褪せてしまっていて、だからといって新しい開発の目標も出てこない。

吉田 情報公開ということで、国民に「お金はかかるけれども大した成果は上がらないかもしれません」というのは効果があるでしょうか。

鳥井 やはり必要だと思います。今まで国民はずっとだまされてきた。けれど、二十一世紀における文化がどうあるべきかということ、日本から提案をしていくんだということを国民によくわかるようなかたちで議論しないといけない。これ以上だまされきれないのだと思います。

横山 専門家だけでなくまったくの素人を半分ぐらい入れて、イロハから説明するという方法もあるのではないかと思います。専門家が、もうこれは決まっている、こんなのは常識だという格好で進めすぎているのではないかと思います。

中村 その場合に難しいのは、多数決になるものが真実であるというような結論が出てしまうことでしょうね。

国際協力を議論するときに、議論をリードできる優れた人がいるかどうかも問題だと思います。

鳥井 日本としてなぜ科学技術を振興するののかという理念がもうひとつ明

確ではないし、その議論がない。科学技術立国を標榜していますが、どういう国になるかという目標を定めず手袋だけを規定して満足している……。

薬師寺 科学技術というのはアンデモクラティックな要素が強く、優秀な頭脳の持ち主がリーダーシップを発揮し成果をあげるのだと思います。しかし、日本はデモクラシーが行き過ぎている、優秀な頭脳の持ち主がトップになることを否定してきた。つまり、世界に貢献するということは難しいように思います。

鳥井 科学技術基本法が成立し、基本計画が策定され、日本の研究開発費は五年間で延べ十七兆円になるという話ですが、そのうちマクロに見て巨大科学に注ぎ込んでいいのはどのくらいなのかという議論から始める必要があるのではないのでしょうか。

岸田 アメリカの場合はそれが現在一〇%、これが限度で、できればもっと下げる必要があると思っています。

鳥井 日本も一〇%でいいのか、二〇%がいいのか、それとも五%なのか。どの程度の資金を注ぎ込むだけの体力があるのか。国民がそれを納得するか。少なくとも大枠だけでもきちんと議論をしておくべきだと思います。

(一九九六年十月二十二日)

発起人

- 内田 忠夫 (故人)
加藤 秀俊 中部高等学術研究所所長
加藤 芳郎 漫画家
茅 誠司 (故人)
小松 左京 作家
東畑 精一 (故人)
中山伊知郎 (故人)
松本 重治 (故人)
向坊 隆 助政策科学研究所理事長

加藤秀俊部会

- 加藤 秀俊 中部高等学術研究所所長
安達 生恒 社会農学研究所所長
川喜田二郎 東京工業大学名誉教授
神崎 宣武 宇佐八幡神社福宜
佐々木高明 国立民族学博物館館長
須藤 護 龍谷大学教授
高橋潤二郎 慶應義塾大学教授
舛田 忠雄 山形大学教授
宮田 登 神奈川大学教授
宮本 千晴 (株)砂漠に緑を
米山 俊直 放送大学教授
永野 芳宣 助政策科学研究所所長
小浜 政子 助政策科学研究所主任
研究員

加藤芳郎部会

- 加藤 芳郎 漫画家
青空うれし テレビタレント
青空はるお テレビタレント
天地 総子 俳優 歌手
大山のふ代 俳優
大和田 獏 俳優

村田浩部会

- 村田 浩 (株)日本原子力産業会議 副会長
内田 勇夫 宇宙開発事業団理事長
大澤 弘之 宇宙開発事業団顧問
茅 陽一 慶應義塾大学教授
木元 教子 評論家
草間 朋子 東京大学助教授
五代利矢子 評論家
近藤 次郎 助地球環境産業技術研究機構副理事長
末次 克彦 アジア・太平洋エネルギーフォーラム代表幹事
高島 洋一 助産業創造研究所
柏研究所所長
高原須美子 フィンランド大使
永井陽之助 青山学院大学教授
中村 桂子 生命誌研究館副館長

小松左京部会

- 小松 左京 作家
河合 秀和 学習院大学教授
中村 隆英 東洋英和女学院大学教授
西垣 通 東京大学教授
深海 博明 慶應義塾大学教授
依田 直 助電力中央研究所理事長
渡辺 利夫 東京工業大学教授
義村 利秋 助政策科学研究所主席
研究員

永井道雄部会

- 永井 道雄 助国連大学協力会理事長
天野 郁夫 国立学校財務センター教授
上田 薫 都留文科大名誉教授
木田 宏 新国立劇場運営財団理事長
喜多村和之 国立教育研究所教育政策研究部長
土持・ゲリー・法一 東洋英和女学院大学教授
寺崎 昌男 立教大学教授
原 ひろ子 お茶の水女子大学教授
原 芳男 東洋英和女学院大学教授
山岸 駿介 教育ジャーナリスト

向坊隆部会

- 向坊 隆 助政策科学研究所理事長
石田 寛人 科学技術庁事務次官
北沢 宏一 東京大学教授
高橋 洋一 中央大学教授
鳥井 弘之 日本経済新聞論説委員
橋本 久義 埼玉大学教授

今井隆吉部会

- 今井 隆吉 原子力委員会参与
杏林大学教授
内山 洋司 助電力中央研究所
技術評価グループリーダー
川又 民夫 日本COM(株)社長
北村 行孝 読売新聞科学部次長
坂田 東一 科学技術庁科学技術政策局計画課長
澤口 祐介 東京電力(株)フェロー
下山 俊次 日本原子力発電(株) 常任監査役
武部 俊一 朝日新聞論説委員
竹下 寿英 (株)テクノバ参与
十市 勉 (株)日本エネルギー経済研究所理事
藤目 和哉 (株)日本エネルギー経済研究所常務理事
松井 英生 通商産業省欧州アフリカ中東課長
伊東慶四郎 助政策科学研究所主席
研究員

大石泰彦部会

- 大石 泰彦 東京大学名誉教授
生田 豊朗 (株)日本エネルギー経済研究所理事
折谷 吉治 日本銀行国際局参事補
梶 秀樹 国連地域開発センター所長
金本 良嗣 筑波大学教授
加納 貞彦 NTT(株)サービスマネジメントネットワーク計画部門長
鎌田 勲 東海大学教授
神田 秀樹 東京大学教授
木村 佑介 東京都医師会理事
木村病院院長
古城 誠 上智大学教授
南部 鶴彦 学習院大学教授
波頭 亮 経済評論家
坂東眞理子 埼玉県副知事
猪瀬 秀博 助政策科学研究所主席
研究員



富士山Ⅱ：(空撮/山田圭一)

■21世紀フォーラム 第59号

発行：1997年1月1日

発行所：(財)政策科学研究所

東京都千代田区永田町2-4-8東芝EMI永田町ビル5階 TEL：03(3581)2141

編集：小浜政子，藤澤安能子

印刷：(株)ニッポンパブリシティ

