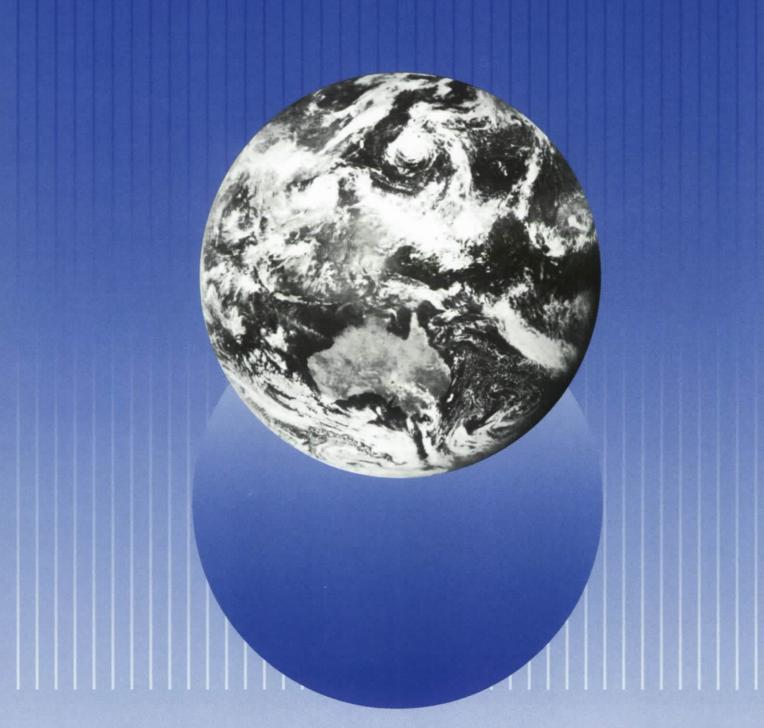
#### 21世紀フォーラム No.98





#### 21世紀フォーラム 目次

[第98号]		
21世紀コラム		
21世紀の地域づくりとは一文化資源の継承と発展	一池上 惇	2
人生の教師に出会うとき―「My Best Teacher」を稿訳して――	- 上林喜久子	3
米国のエコノミストたち―――	- 嘉治元郎	4
呼吸法の不思議—————	岩松良彦	5
特集 GLOBAL WARNING——地球環境問題と人類の選択		
「対談」 気候変動から考える 地球・資源・人類の今後————————————————————————————————————	」山形俊男 茅 陽一	6
持続可能な発展を踏まえた企業の 気候変動への対応—————	- 笹之内雅幸	16
自治体の気候政策の確立を—————— ードイツの取組からの提言	- 竹内恒夫	22
第62回 今井隆吉 部会 気候変動に関する国際的な将来枠組をめぐって——	- 亀山康子	32
第63回 今井隆吉 部会 国際石油情勢の展望	一十市 勉	40
第20回「グローバル・システムと文明」研究会 中国のエネルギー需給の将来像と国際協力	- 李 志東	50
第19回「グローバル・システムと文明」研究会 21世紀の外科治療環境	- 土肥健純	62
第6回 嘉治元郎 部会 <b>NPO研究のあり方</b> ——NPOの存在と福祉国家のパンドラの箱	出口正之	70
第7回 嘉治元郎 部会 科学技術と社会の共進化	- 鳥井弘之	78

――健全な相互作用を促すコミュニケーターの役割

## 一十一世紀の地域づくりとは 文化資源の継承と発展

京都橘大学文化政策学部教授

/ 京都大学名誉教授)

日本社会で文化資源を生かした「まちづくり」が世間の注目を集め始めたちづくり」が世間の注目を集め始めたのは、一九九〇年代の初頭からであった。当時、名古屋市内の大規模な芸術文化施設の建設や運営が関係者の話題に上り、芸術文化の創造性に触れて生に上り、芸術文化の創造性に触れて生に上り、芸術文化の創造性に触れて生に上り、芸術文化の創造性に触れて生に上り、芸術文化の調告が関係者の話題してきた。文化資源を生かした「まちづくり人材」へのニーズは、いまや、がくり人材」へのニーズは、いまや、がくり人材」へのニーズは、いまや、がくり人材」へのニーズは、いまや、がくり人材」へのニーズは、いまや、がくり人材」へのニーズは、いまや、が関係者の対象を生かした「まちであった」といい、

文化資源の活用は、創造の質や卓越文化資源の活用は、創造の質や卓越越した創造的成果を次世代に対して系越した創造的成果を次世代に対して系越した創造的成果を次世代に対して系越した創造的成果を次世代に対して系

れてきた和魂洋才ともいうべきソフトるのが、日本の歴史や伝統の中で育まそのなかで、とりわけ注目されてい

想の台頭である。

関心が注がれている。 たとき、日本がどのように変わるかに 迫っており、その動向にも注目が集ま と呼ばれた人々が定年を迎える時期が 野と知識を生かして、新たな「まち」 ってきた。彼らがまちづくりを目指し 統を持続的に継承しつつ、国際的な視 こには、NPOや創造型産業クラスタ 触れて合理的な経済計算の体験を持つ 失業や希望の格差、地球環境の危機 を蘇生させる試みが開始されている。 人々が、企業文化の重要性を認識しつ 犯罪の増加の中で、科学技術の成果に つ、地域や都市に目を向け始めた。そ これらの動きとともに、団塊の世代 が展開し、地域や都市の文化的な伝 従来型経済の負の遺産である大量の

所得の獲得から目を社会固有の文化的想した人々は、勤労者や経営者は貨幣得格差の拡大に直面し、文化政策を構

電場のと基本的なところで通底しているものと基本的なところで通底した。この配分する責任を負うと主張した。この配分する責任を負うと主張した。この配分する責任を負うと主張した。

人々が、都市や地域の貴重な文化資本を継承し新たにつくりあげ、市民の中に創造と享受の持続的な機会を構築中に創造と享受の持続的な機会を構築で、文化財の保護と活用、芸術文化性業、文化財の保護と活用、芸術文化性の高い交通・通信基盤、文化と自然のの高い交通・通信基盤、文化と自然のの高い交通・通信基盤、文化と自然のの高いを通いで、新たな旅行業、観くの訪問者を迎え、新たな旅行業、観くの訪問者を迎え、新たな旅行業、観くの訪問者を迎え、新たな旅行業、観

これらの動きは、人々の仕事と所得人々は仕事の報酬を単なる貨幣的所得とみなすだけではなく、彼らの仕事のとみなすだけではなく、彼らの仕事の中に芸術的な要素が導入され、消費生活の中に、調度品やインテリア・デザイン、建築物、まちなみの芸術性、文化性が生まれ、そこで、豊かさを楽しむ心が生まれることを認識する。まちむ心が生まれることを認識する。まち

は、彼らの人生を豊かにする社会環境として蘇生させられ、新たなまちをつくりだす活動、すなわち、文化資源を生かしたまちづくりこそ、仕事の最大の報酬であることを知るようになるであろう。

(いけがみ じゅん)

## 人生の教師に出会うとき-─「My Best Teacher」を稿訳して

上林喜久子

と言った理想的教師像を、抽象的な 像を生の言葉で描き、そこから教育の はなく、教育実践の現場における教師 あるいは説教的な言葉で表現するので 、よい教師、とはかくあるべきである たびに、教師の存在とそのありように において生徒に対峙し黙々と教育にた 革が声高に叫ばれる一方で、学校現場 を訪れる機会があった。世上で教育改 た。この間、教育実習生を指導するた 本質を考える緒口を得たいと考えてい ついて考えさせられた。その中で私は、 ずさわる教師の姿を目のあたりにする め毎年平均して約十校の中学校・高校 六年間教師を目指す学生達を教えてき 私は関東学院大学の教職課程で二十

記した。イギリス人の語る教師像、 ・では、なぜ日本人の教師像ではなく、

plement があった。同紙には毎週、別 の教育新聞 Times Educational Sup-の教育新聞 Times Educational Sup-

冊子 Friday Magazine が挿入されており、「My Best Teacher」はその中のコラムである。その内容は、イギリスの各界の著名人がインタビューに答える形で、それぞれが出会った教師について回想するものである。ちなみにこのコラムは一九九四年から掲載が始まり現在も続行されている。

「My Best Teacher」には、それぞりが出会った教師によって啓発され、励 は拒否され排斥されながらも各自の個 性を開花させる力を与えられながら成 性を開花させる力を与えられながら成

ス教育の諸相――授業の方法、試験のス教育の諸相――授業の方法、試験の対師の出自なども同時進行で語られ、教師の出自なども同時進行で語られ、教育風土の一端をも知ることができる。

例えば、弁護士一家の娘であった女優のT.-A.Oberman は「ホップウッド優のT.-A.Oberman は「ホップウッド先生は、この世の中は私たち中産階級の人々ばかりではなく、いろいろな職の人々で成り立っていることを私に気づかせてくださいました」とを私に気づかせてくださいました」と回顧しているが、この教師はウェール回顧しているが、この教師はウェールでの炭鉱労働者階級の出身である。階次の炭鉱労働者階級の出身である。階次の炭鉱労働者階級の出身である。階級社会と言われるイギリスの一面が教験社会と言われるイギリスの一面が教験社会と言われるイギリスの中における情々なエピソードを交えて感慨深く語様々なエピソードを交えて感慨深く語様々なエピソードを交えて感慨深く語様々なエピソードを交えて感慨深く語

> を表している。 を表している。

そして「先生達は本当に素晴らしい 存在です。でもおかしなことに私たち 存在です。でもおかしなことに私たち は学校にいる間は少しもそれに気づか ず、卒業した後になってはじめて気づ くのです」(Denise Lewis 七種競技ゴ ールドメダリスト)の言葉からは、目 に見えにくい教師の仕事とその存在を に見えにくい教師の仕事とその存在を 感謝と愛情を込めてズバリと表現した 教え子がいる素晴らしさが伝わってく る。

「人になれ、奉仕せよ」の教育理念を掲げる関東学院大学で教鞭をとってきた私自身への戒めも覚えながらの翻訳であったが、「My Best Teacher」は定年を控えた私に幸せを与えてくれたことも事実である。

(かんばやし きくこ)

| 関東学院大学出版会、二○○四年|| の先生―イギリス人の語る教師像|| の先生―イギリス人の語る教師像|

#### 嘉治元郎

東京大学名誉教授)

和が初めて米国を訪れたのは一九五 三年秋のことであった。それはフルブ ライト制度による大学院留学生として であり、私はハーバード大学の経済学 であり、私はハーバード大学の経済学 であり、私はハーバード大学の経済学 大学院の特別研究生となった。その時 に私が真っ先に聴講しようとしたのは イス両教授の講義であった。それは私 が留学前に、前者の長期停滞の理論、 が留学前に、前者の長期停滞の理論、 が留学前に、前者の長期停滞の理論、 が留学前に、前者の長期停滞の 大学院の学出れたのは 本・田・ハンセン、J・K・ガルブレ イス両教授の講義であった。それは私 が留学前に、前者の長期停滞の であった。これ が留学前に、前者の長期停滞の であった。これ が留学前に、前者の長期停滞の であった。これ が名のアメリカ資本主義論について小 後者のアメリカ資本主義論について小 を者のアメリカ資本主義論について小 を者のアメリカ資本主義に触れた のおいていたからであった。これ が米国のエコノミストと直接に触れた 多くの経験を持つことになったが、こ の時の印象は強く残っている。

周知の通りA・H・ハンセンは米国の経済学界にケインズ経済学を導入した先達である。そして五○年代の初めた先達である。そして五○年代の初めには、P・サムエルソンを筆頭とするには、P・サムエルソンを筆頭とするであった。

を積極的に述べていた。この年の講義半ばで(一九○八年生まれ)独特の説

初の十数年の間には大多数が所謂リベエコノミストの動向を概観すると、当

スが取り挙げられることが多かったのスが取り挙げられることが多かったので、私は不定期に出席しただけであったが、彼のアメリカ経済論は既存の学説には全く捉われないもので興味深く説には全く捉われないもので興味深く説には全く捉われないもので興味深く説には全く捉われないもので興味深く説には全く捉われないもので興味深く説には全く捉われないもので興味深くでいた。後に彼は『豊かな社会』(一九六七年) 「新産業国家』(一九六七年) などの著作を続々と発表したが、そのなどの著作を続々と発表したが、そのなどの著作を続々と発表したが、そのなどの著作を続々と発表したが、そのするで及んでいる。彼は六〇年代初めのケネディ大統領の時代には、民主党のケネディ大統領の時代には、民主党のケネディ大統領の時代には、民主党のケネディ大統領の時代には、民主党のケネディ大統領の時代には、民主党の大きい人である。

では、 がルブレイスは肉体的にも、ずば抜 がルブレイスは肉体的にも、ずば抜 がルブレイスは肉体的にも、ずば抜 がいでいての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ についての考え方の点で両極端と言っ について明白に見られる。ガルブレイス

は上述の『豊かな社会』において、米国経済は市場で供給される財・サービスに関しては豊かな状態に到達しているが、政府が提供すべきものについては貧しい水準にあると述べた。これに対してフリードマンは経済学界で言われている「市場の失敗」という現象があることは認めつつも、「政府の失敗」がもたらすものはもっと恐ろしいと言うのである。

フリードマンと相識るようになったのは彼がその創立の時からメンバーでのは彼がその創立の時からメンバーであった「モンペルラン・ソサエティ」というグループに一九七六年に私が参というグループに一九七六年に私が参というグループに入は百害があって一利経済に対する介入は百害があって一利経済に対する介入は百害があって一利がないと主張する。一九四七年に開催がないと主張する。一九四七年に開催がないと主張する。一九四七年に開催がないと主張する。一九四七年に開催がないと主張する。一九四七年に開催がないと主張する。一九四七年に開催がないと主張する。一九四七年に対象がないというがあるが、米国ではシカリン・ソートであったのであるが、米国ではシカリン・ソートであったのであるが、米国ではシカリン・ファートであったのは彼がその中様になっている。フリードマンと相談るようにないた。

ラルな立場をとり、政治的には民主党を支持していた。それが一九六八年のを支持していた。それが一九六八年の 選挙でニクソン大統領が選出された頃 一時にリバタリアンと呼ばれる―が 外力を強めた。八○年代のレーガン、 ブッシュ大統領の時期に彼等が全盛を 極めたことは広く知られているところ である。

一言で言えば米国の経済は自由市場 経済に政府の政策が加えられた一種の 混合経済体制である。そして米国のエ コノミストたちもそれを知っていると 思われる。しかし個性の強い彼等は混 思われる。その故に彼等は混 思するのである。その故に彼等と話し 張するのである。その故に彼等と話し

(かじ もとお)

## 呼吸法の不思議

張する機会を持った。 英国・ロンドン、サウザンプトンへ出 ポーランド、オーストリアへ、十月に 昨年秋、久し振りに九月にチェコ、

国の途中、事後を含めて『時差を全く 国してふと振返って見ると、渡欧、 感じなかった。ことに気がついた。 その理由として、過去三十年来続け 数年ぶりの欧州出張であったが、 帰 帰

たトレーニングに、呼吸法、を取入れ、 ている毎朝の武道(空手)を中心とし

その成果によるものかなと思い始めて それに近い状態にあるのかと思ってい を持って居られることから、いささか らした結果であるとすれば、これら先 法を取入れ、自分なりに創意工夫を凝 谷信男といった各氏の提唱される呼吸 人方が『時差を感じない』という体験 中村天風、 植芝盛平、西野皓三、塩

すという人間本来の生き方への回帰で すれば、酸素を十分摂取することによ 取方法であり、現代人の弱点とされる って細胞が活性化し、病気を自然に治 酸欠状態。からの脱出である。換言 『呼吸法』は要すれば正しい酸素の摂

> の体験から究極の『呼吸法』を体得さ れている。 前にかかげた先達は、それぞれ独自

ある。

n, けなかった者は病気になり勝ちであ ることが予想される。 逆に言えば、正しい呼吸法を身につ 酸欠状態が続くことから短命とな

践して居られたかということを知りた の創始者山岡鉄舟が五十一歳で逝去さ 等の著書を述べられた名僧道元禅師が 宗の開祖で『正法眼蔵』『永平清規 承知の上で申し上げれば、わが国曹洞 いと思っている。 らぬという決まりは無いが、このお二 れていることに疑問を感じている。 五十二歳、幕末・明治の剣豪で無刀流 人が『呼吸法』をどう捉え、考え、実 その意味で、大変無礼であることを 何も名僧、達人が長命でなければな

けると、 呼吸法は通常坐禅の際に指導を受

で坐禅を行った際このように教えを受 私も学生時代、鎌倉円覚寺の居士林 事になると教えられる そうすれば自然に大きく息を吸う まず、深く息を吐くこと

> のであった。 曹洞宗大本山永平寺の特集を観たが、 ていると、確かに右の方式に則ったも けた。以前、NHKのテレビで福井の 修行僧の吐く白い息の呼吸を観

これに一寸した、しかし独自の工夫が 三、充足(吸い込んだ息を六秒以上止 の呼吸法を中心にまとめてみると、 若干の相違があるが、塩谷信男氏(東 加えられている。各氏による方式には 二、吸息(鼻から大きく深く息を吸う) 大医学部卒、医学博士、現在一〇三歳 一・事前吐息(まず大きく息を吐く) しかし、前述の先人達の呼吸法は、 めて臍下丹田に押し込む。その時、 肛門をしっかり締める。ここが従来 方式と異る)

Ŧi. をへこませて力を抜く) 息を整える) でも苦しくならないよう自然呼吸で 静息(呼吸法の途中、あと、いつ 吐息(静かに深く息を吐く。下腹

す。 身体が健康になった」「これで○○病 これを一日、二十五回 そして、呼吸を行う間に、「これで (断続可)

が治った」「これで全身が若返った

的であるとされている 等と自分の希望を念じつつ行うと効果

鹿島建設株代表取締役副社長

岩松

良彦

れる。 心に無駄の無い動きと柔らかさが保た が、成人後も呼吸を正すと、必然的に 理想的な柔らかさは赤ん坊に見られる て死ぬ」と言われている様に、心身の 姿勢が正しくなり、身体の正中線を中 人間は柔らかく生まれて硬くなっ

ではなかろうか あるかを改めて認識する必要があるの 法。が如何に大切であり、 の自然な動きを保つための『自然呼吸 培われた、宇宙の動きに対応した人間 するとき、東洋の坐禅や武道によって チローの動きに無駄の無い打撃を比較 力の集中とスピードでヒットを打つイ 正中線にそって自然体で立ち、見事な ー・バッティングを目指すのに対し ーピングによって筋力を増大させパワ 米国大リーグのスラッガー達が、ド かつ重要で

(いわまつ よしひこ)

#### 特集 LOBAL WARNING 地球環境問題と人類の選択

メリカ、温暖化の影響を直に被る島嶼国、 論へのスタートとなるはずであったが、議定書から離脱したア 約国会議 (COP10) が開催された。これまでの取組が検証さ 地球温暖化防止にとっては新たな里程標ともいえる年である。 な思惑による対立から会議は紛糾、今後の温暖化防止に不安要 れ、京都議定書の発効を前に、さらにその先の枠組に関する議 〇一二年の温室効果ガス削減目標等を定めた京都議定書が発効、 昨年末には、ブエノスアイレスで気候変動枠組条約第十回締 気候変動枠組条約の発効から十年余、今年は二〇〇八年~二 産油国などの政治的

因を残した。

世界各地で氷河の後退、熱波、干ばつ、洪水、海面上昇など

に上回っている」という見解が見られる 温は一・四~五・八℃上昇、産業面や災害に甚大な影響を及ぼ すと指摘されているが、研究者の間では IPCCの第三次報告書では、百年後の地球において平均気 「現実は予測をはるか

象」の増加により、二十一世紀には人類が甚だしい健康被害や

物質的損失を被るという

よれば、地球温暖化の進行によって惹起される「極端な気象現 ている。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の予測に の異常気象による被害が頻発し、地球温暖化への懸念が強まっ

二年、ローマ・クラブが世に問うた「成長の限界」は人類社会 の来るべき危機を提示して各界に衝撃を与え、現在の地球環境 まざまな技術開発が進み、炭素制約型の経済社会を視野に入れ に関する国際的な取組の端緒ともなった。 たビジネスモデルの形成が欧州などでは始まっている。一九七 京都議定書が採択されてから七年余、温暖化防止を睨んださ

業行動、行政施策等多面的な観点から考えるものである 展の哲学に基づき、地球環境・資源と人間活動の将来枠組を企 業が新たな段階に入る年にあたり、本特集では、持続可能な発 「成長の限界」から三十有余年、地球環境を守る世界的共同作

# 気候変動から考える地球・資源・人類の今後

対談

. 形俊男(東京大学大学院理学系研究科教授) ((財)政策科学研究所理事長)

### 異常気象と北極振動の影響

なモデルから複雑な大循環モデルにい 循環を決める力学プロセスをシンプル 学がご専門で、大気海洋システムの大 山形さんは海洋物理学、 気候力

されています 解明されており、日本が猛暑の際には、 側に高温海域という二極構造があると インド洋熱帯域で東側に低温海域、西 たるまで多様な階層のモデルを用いて ード」の画期的な発見を一九九九年に いう「インド洋ダイポール(二極)モ

ド洋のダイポールの古気候復元プロジ 漠の改善計画推進に参画、さらにイン ェクトなど、多岐にわたって活躍され て、工学、農学、法文系研究者と連携 各地の気象への影響の解析の応用とし してサウジアラビア南西部の海洋性砂 また、大気海洋結合現象とその世界



▲山形俊男 氏

析から未来の地球を予測するという壮 測可能性」は四十六億年の地球史の分 をうかがいたいと思います。 今日はまだまだ未知数の気候変動につ 大なプロジェクトということですが、 いて地球温暖化問題との関連からお話 「多圏地球システムの進化と変動の予

は凍えるほどの寒さです。 たが、予想は完全に外れました。今日 て暖かくなっているだろうと思いまし があったとき、その頃はもう桜が咲い 数カ月前に今日の対談のお話

陽 一氏

茅

今年の豪雪はいささか異常ですね。 までなかったということです。日本の 雪がないところで、こんな状況はこれ た。釜石は太平洋岸で普段はあまり降 行けなかったという話を先日聞きまし 毎月出掛ける人から、花巻で雪が二メ ○○五年)は随分寒いですね。釜石へ ートル、釜石では五十センチ積もって 確かに今年の冬(二〇〇四~二

ガタ震えながら行ったところ、パリに 戻ったら気温が二十℃もあって桜が咲 た人と会ったところ、 候が非常に不順な感じがしますね。 いていたということです。世界的に気 てコペンハーゲンからミラノまでガタ また、一昨日、 昨年の夏は異常な猛暑でした ヨーロッパから戻っ ものすごく寒く

なって採択された二十一世紀COE ています。山形さんが拠点リーダーと 年は逆に、桜まつりが始まるのに桜が 咲いていないという状態です。 桜まつりができなかったのですが、今

年のクライマトロジー(気候学)によ を過ぎても寒いですね。 るいわば平均描像ですが、今年は彼岸 「暑さ寒さも彼岸まで」というのが長

く、干ばつも非常に多かったのです。 ないのです。縄文時代は非常に暖かか た。しかし十五、六世紀頃は非常に寒 になったと言われているほどです。 のを奪うことです。そのため戦国時代 れば、一番手っ取り早いのは他人のも 干ばつや寒さで穀物が収穫できなくな ったし、中世あたりも比較的暖かかっ 近に限って気候変動が著しいわけでは ただし歴史的に見ると、必ずしも最

ていたのですが。 ほど急激に変わらないものなので、私 転してマイナスになったことが原因で イズが、一月中旬にプラスから急に逆 たちは温暖な冬になるだろうと予測し 今回の寒さは、「北極振動」のフェ 北極振動のフェイズはそれ

すか。 「北極振動」とはどういうもので

少ない。亜熱帯には高気圧帯があって、 極域は低気圧性ですから、大気の量は 亜熱帯での大気質量の交換です。普通 大気の量が多い。それが振動をするわ 簡単に言いますと、北極域と

交換が行なわれるのですね。

桜が数週間早く咲きました。そのため

二〇〇二年は非常に暖かい春で、

山形 グラフの縦軸は何ですか

すが、この一月中旬には急激に変わっ ルでフェイズが変わるのが普通なので

北極振動は、非常に長い時間スケー

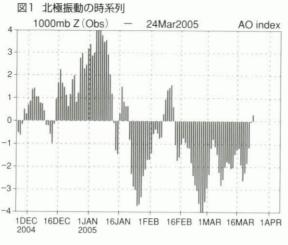
たわけです。(図1)

るのですが、ここでは簡単に極域と亜 のパターンで説明できるかを数値化す ルの気圧場の高度変動がどのくらいそ 求めておいて、一〇〇〇ヘクトパスカ タから北極振動に伴う空間パターンを 正確には長期の気圧場のデー

が逆転すると寒い冬になります。両者 ば、高気圧性の暖かい冬になり、それ 例えば亜熱帯が高気圧的になっていれ うかによって、暑さ寒さが変わります。 蛇行するパターンになると、寒気が非 の間の質量の移動は、ジェットストリ 常に入りやすくなるんですね。 ームの蛇行という形で行なわれます。 山形 そのフェイズが逆転するかど

す。一方で熱帯の影響もあります。 悪さをします。氷河期の問題も実は北 極振動現象の影響が非常に大きいので 北極振動は気候変動に対して様々な

が非常に重要だと思っています。 と温暖化との関係を研究していくこと その組み合わせの中にも基本的なパタ 組み合わせがあるわけです。しかし、 テムは「多自由度系」で、いろいろな 合っています。このように地球のシス が相互にどう影響しあうかということ ーンが必ずあるはずですから、それら 双方が関連して、地球温暖化と絡み



縦軸:標準偏差で正規化した北極振動指数

横軸:日時(2004年11月26日~2005年3月24日) (出所) National Weather Service Climate Prediction Center

うと思っていたところが、

ご覧のよう

に一月の半ばにポンとマイナスになっ

てしまったんです

ときは、

構です。

グラフがプラスを示している 中緯度が高気圧的になってい

熱帯の気圧の差と考えてくださって結

る

このままいけば暖冬になるであろ

んでした。 影 茅 見事にひっくり返りましたね。 これは気象庁も予報できませ

すか 茅 なぜそういうことが起きたので

熱帯太平洋のちょうど真ん中に暖かい 1 低く、太平洋の真ん中、 から「エルニーニョもどき」と呼んで あるのです。 海水があって、 いる現象です。 して蛇行させているようです。 影 ルー沖がまた低くなっていますか 「エルニーニョ」ではありません。 私が去年 太平洋の熱帯域に暖水が それが大気に擾乱を起 西太平洋は少し水温が 熱帯域は高く (二〇〇四年

が最近非常に頻繁に起きるようになっ たのかが問題です いたのですが、 合っているようだとは昔から言われて 変動現象と極域の気候変動現象が絡み 極のほうに影響を及ぼす。 熱帯の海の異変がトリガーになって どうしてそういうこと 熱帯の気候

てきています 业形 地球温暖化と関係があるのです 関係がありそうな気配になっ

> 態になり、それで非常に暖かくなると 海に巨大な湯たんぽができたような状 ーションをしていますが、その結果は、 使って炭酸ガス倍増実験等のシミュレ Panel on Climate Change 気候変動 によく似ています。 去年あたりから起きている状況と非常 る各国では、 に関する政府間パネル)に参加してい 大気海洋大循環モデルを すなわち、 熱帯の

と考えられます。 非常に寒い冬になったり、 影響が生じます。 そこから擾乱がいろいろなところへ飛 海岸に雪が多いようですが、 んでいきますので、 しかも、先ほど言いましたように、 今年はヨーロッパが 世界各地に様々な アメリカ東 この影響

#### 起こる気候変動 要素現象の組み合わ せ 6

世紀からの百年の間に気温が非常に上 問させていただきたいのですが、 がったと言われていますね 考えてしまいます。その点について質 しても地球温暖化を最大の問題として 茅 気候変動というと、 我々はどう 十九

言われています 山形 ○・六~○・七℃上昇したと

山形さんが言われたように、 記録によれば、 とだと盛んに言われていますが、 茅 これは今まで経験しなかったこ 十数世紀の範囲で寒暖 歴史的な いま

いうことが起きているわけです IPCC (Intergovernmental だが、 機をあおってはいけない―地球環境の State of the World」(邦訳:『環境危 ronmentalist: Measuring the Rea の変動があったという説もあります。 Lomborg)の本「The Skeptical Envi デンマークのロンボルグ (Bjorn

かったわけですから、 去には、 が、どうなのでしょうか 動は起こり得るのだと言っています ったし、 が言っているようなカーブはちょっと ホントの実態』)を読むと、IPCC 山形 温度変動そのものは過去にもあ 地球温暖化でなくても温度変 確かに今の温度の上昇は異常

明するのかということがあります。 るにもかかわらず、その段階から既に とよく言われますが、産業革命の初期 温暖化の傾向が出ていることをどう説 傾向があるのではないかと思います。 の段階では水力でエネルギーを得てい るのですが、それにしても、 算します。そのため非常に曖昧ではあ 酸素の同位体の分析などから気温に換 理データ)と言いまして、例えば年輪 の成長の度合い、あるいは化石の中の 変動の見積もりの問題なんですね。過 また、産業革命で温暖化が進行した データは、最近の温暖化を強調する 温度そのものを測る測器はな 結局は自然変動と人為起源 proxy data (代 I P C C

然変動、後半は人為起源による影響で 最近の研究では、 東大の気候システム研究センター 二十世紀の前半は自

が出ています。 はないかというシミュレーション結果

茅 一九八○年以降、地球の平均温度が上がっていることは事実で、氷河度が上がっていることは事実で、氷河度が上がった。こういった温暖化のもたらすインパクトを懸念して、京都議定書がつくられたわけです。

しかし、温暖化の影響は何かといったときに、「温度が上がる」というだれでは我々はよくわからないんですは氷河が消失するということが頭の中は氷河が消失するということが頭の中に浮かぶわけですが、ご専門の立場からは、どういうことが一番深刻だと考らは、どういうことが一番深刻だと考られますか。

山形 温暖化で氷河が減っていくと山形 温暖化で氷河が減っていくと一般に言われます。確かに北半球ではそのような傾向は見られますが、南極に関しては、研究者の間でも意見が分いれています。南極の氷床はむしろ増かれているのではないかという説が最近です。

が、どうなんでしょう。
が起きているという話などを聞きますが起きているという話などを聞きますが起きているという話などを聞きますが、とうなんでしょう。

山形 そのようですね。アラスカでは、イヌイットのように寒冷圏で生活している民族が、氷の割れ目に落ちてしまうということが起きていて、非常に危険な状態だということです。北半なにはたしかに温暖化傾向の影響は出ているようですね。炭酸ガス倍増実験地で温暖化の影響が顕著です。が、逆地で温暖化の影響が顕著です。が、逆地で温暖化の影響が顕著です。が、逆れ半の海は冷えるという奇妙な結果が出ています。アリューシャン低気圧などが強くなるためで、ちょうど今年などが強くなるためで、ちょうど今年るので、海には冷たいパターン、陸には暖かいパターンが生じるというもの

重要ではないかと思います。 重要ではないかと思います。 を組み合わせや頻度分布で起きるのな組み合わせや頻度分布で起きるのな組み合わせや頻度分布で起きるのなが、強度はどうか等を見ていくことがある。

てくるんですね。私たちはそういう研が降る、そういうことがある程度見えばは干ばつになる、あの地域には大雨はは、そのずれば、その現象がどこに顕著

気候変動モードの中には、エルニーニョ現象、私たちがインド洋で研究しこョ現象、私たちがインド洋で研究しているダイポールモード現象、冒頭では加た北極振動現象等、さまざまな現象がありますが、まだまだ発見されていないものもあると思います。たとえば、「エルもあると思います。たとえば、「エルもあると思います。たとえば、「エルもあると思います。たとえば、「エルーニョがあるけれども、どうも今年の冬はエルニーニョらしくなくて奇妙だ」という場合であれば、その裏に必だ」という場合であれば、その裏に必だ」という場合であれば、その裏に必だ」という場合であれば、その裏に必だ」という場合であれば、その裏に必ずと言っていいほど隠れている現象があるからなのです。そういうものをきちんと見つけ出し、要素現象の組み合ちんと見つけ出し、要素現象の組み合わせの実態を探っていくことが重要ではないかと思っています。

茅 将来の温暖化の影響についての気候モデルは世界的にさまざまあって、グローバルな議論はわりあいしやすいのですが、日本の特定地域がどのような気候になるかといった予測はなかなか当たらないと聞いています。今でもそういう状況ですか。

山形 天気予報の数値モデルもかつ 山形 天気予報の数値モデルもかっては五百キロメッシュ程度です。したが、今は百キロメッシュ程度です。しれたちが今行なっている気候予測実験私たちが今行なっている気候予測実験がし、百キロといえば、関東地方が全かし、百キロといえば、関東地方が全かし、百キロといえば、関東地方が全めし、百ち口といえば、関東地方が全が、

そのうえ、気候システムは、物理学

究をしています。

まだまだサイエンスの段階なんです。あるため、気候に関する予測の学問はあるため、気候に関する予測の学問はが持つカオス性も的に言えば、「複雑系」、「多自由度系

茅 しかし現実に温暖化が進行し、 その対応について議論している以上、 ているわけにはいかないですね。

山形 それが非常に苦しいところな

## 自然の持つ不確定性のなかで

茅 私が気になるのは、温暖化の予測が非常にまちまちだということです。「クライメイト・センシティビティ」(climate sensitivity 気候感度)という言葉があります。産業革命以前のレベルに比べて、二酸化炭素なり温室効果ガスが二倍に上がったときに、室効果ガスが二倍に上がったときに、ってす。これがどのぐらいになるかによって温度がどれだけ上昇するかという指標です。これは一番基本の数字であって、これがどのぐらいになるかによって温度化の影響の重大性が変わってくるのですが、研究者によって数値がかなり違っています。

IPCCの第三次報告では一・五~四・五℃の間に分布しているし、去年四・五℃の四年)のワークショップの結果では、少し上方にずれて二~五℃ぐらいになりそうだと聞きました。これほどずれていると、たとえば我々のよけなシステム工学者といった対応側の

に関する予測の学問は のか、同時にこの違い自体が持つカオス性も したがって、この違復雑系」、「多自由度系」 方は困惑するわけです

したがって、この違いをどうやって縮のか、同時にこの違いをどうやって縮めるのかというのが気候研究者の使命めるのかというのが気候研究者の使命めるのかというのが気候研究者の使命の問題についてはどうお考えですか。山形 そのとおりです。最近はそれなりに少し狭まってきていますが、そなりに少し狭まってきていますが、それはモデルが似てきたからなんです。れはモデルが似てきたからなんです。れはモデルが似てきたからなんです。ればモデルが似てきたからなんです。

一方、アジアとはやはり交流が遅い。それで、前回の報告では日本発の二つのモデルで、最高と最低の値が出た。これはコミュニケーションギャップ、これはコミュニケーションギャップ、こと自体は必ずしも悪いことではないこと自体は必ずしも悪いことではないと私は考えています。むしろ世界的にと私は考えています。むしろ世界的にとれば考えています。むしろ世界的にたしてよいことなのかどうか。

では、かなり異質なモデル、出自や概念は、かなり異質なモデル、出自や概念は、かなり異質なモデル、出自や概念には未知のものがたくさんあります。 には未知のものがたくさんあります。 には未知のものがたくさんあります。 には未知のものがたくさんあります。 でモデルをつくっていかなければならないんです。多様なモデルをければならないんです。多様なモデルをアンサンないんです。多様なモデルをアンサンないんです。多様なモデルをアンサン

は、確率的に考えていかなければいけり、確率的に考えていかなければいけり

ですから、決定論的に「何℃だ」と る自然界の持っている性質にそぐわないのではないか。不確定性の範囲を 我々の営みによってある程度は狭める ことはできるかもしれませんが、それ はあくまでも確率的なものでしかない はあくまでも確率的なものでしかない

茅 そうするとクライメイト・センシティビティの幅というのは、見解の を来的に持つ不確定性がかなり大きい を来的に持つ不確定性がかなり大きい

が似通ってきます。

山形 大きいと思います。もちろん山形 大きいと思います。されるの認識の不確定性もあります。さきつ不確定性の要素がかなり大きいと持つ不確定性の要素がかなり大きいと思います。

全く同じことを、短期の現象につい全く同じことを、短期の現象につい気予報です。天気予報も複雑系の予測気予報です。天気予報も複雑系の予測気予報です。天気予報も複雑系の予測でもない状態に行ってしまう。この多でもない状態に行ってしまう。この多でもない状態に行ってしまう。このをかな不確定要素が増幅して、系はとんかな不確定要素が増幅して、系はとんかないのです。

ればやむを得ないと思いますが、パラ茅 自然の不確定性ということであ



はずですね る程度答えを収束させることができる がより合理的であるかを議論して、あ 人たちの考え方の差であれば、どちら メタリゼーションからモデルをつくる

姿を見せるので非常に難しい面があり 科学の問題においては、自然が多様な 山形 そのとおりなのですが、自然

型的な正反対の役割があり、どちらの 夜は雲がなくて晴れていますから、明 効果が優位かによって影響が変わりま 冷えるわけです。雲にはそのように典 ますが、この場合は雲が無いので、そ 日の朝は寒いです」と天気予報で言い すね。それは、日差しを遮る雲の「日 ているときに雲がかかると寒くなりま 春の日差しの中、縁側でうたた寝し 「温室効果」が働かず、放射冷却で

陽からの電磁波もトリガーとしての役 ようです。 地球温暖化曲線が非常によく整合する 議なことに、太陽からの電磁波の量と 割があるらしいとも言われます。不思 できないことも事実です。煤煙などが ばできませんが、トリガーがなければ トリガーになりますが、最近では、太 また、雲は、水蒸気が飽和しなけれ

ませんから、「何℃だと言ってほしい」 いて社会設計をしていかなければいけ 工学系の研究では、ある情報に基づ

> ことですが というのは私たちも非常によく理解で も、数℃の開きが残る。非常に残念な きます。ところが言えないし、言って

るとも読めるし、もし気候感度が低け 今のお話からいってもあまりわからな 具体的にどの程度のことをするのか 期戦略を立てるべきと決めた。しかし、 温度上昇を二℃までに抑えるための長 考えることになったわけですが、EU は、産業革命以前と比較して最終的な 化問題について各国が具体的な対応を なければいけないということですね。 をある程度前提に対応策を考えていか れば、それほどたいした対策は必要な い。非常に厳しい対策をとることにな 山形
それがベストだと思いますね。 茅 そうしますと、自然の不確定性 京都議定書の発効に伴い、温暖

のではないかと感じます ないと、議論にならなくなってしまう か、そこを今後はきちんと詰めていか 不確定性についてどう考えていくの

切り捨てるかの判断が政策的には重要 だと思います。不確定性にも幅があっ です。不確定性がある時にどのように あたりまでを取ればいいのか、どこを にくい部分がある。ガウス分布のどの て、非常に起こりそうな部分と起こり 社会は対応していくべきかという問題 のものもまだ完成していないと思うの 山形 そうですね。それには学問そ

になってくるのではないでしょうか。

進む。これは多分、人間が知的活動に、 明が進めば、人口が減少して少子化が と思いますが、明白な事実として、文 女性の社会参加等、様々な背景がある

影

一方で、人口問題があります。

いとも言えます。

思うのですが、人類の文明の問題はた 今後を考える上で非常に重要問題だと しかにそれだけではありません。 温暖化問題と気候変動問題は、

どのように解決を図ればよいのかを考 関与していましたが、ローマ・クラブ どうなりそうか、また、それに対して ます。その観点で、個別の要因が今後 今考えなければいけないことだと思い は至極真っ当なもので、まさに我々が であるというローマ・クラブの考え方 続可能な均衡点を探すのが我々の使命 資源の消費などが現在のまま続けば、 と思っています。人口増加や環境悪化、 の提起した問題は今でも非常に重要だ 人類の成長は限界に達する。そこで持 私はローマ・クラブに初期の頃から

### 問題提起から三十年ローマ・クラブの

思われます。

すれば、簡単には元に戻らないように

た傾向が文明と関連して起きていると

ではないかと言われています。こうし ていき、二○五○年には一億を切るの われます。日本の人口も急速に減少し よりウェイトを置いていくためだと思

し最近この傾向が少し変わってきました人口の問題です。かつては、人口問題は非常に深刻だと思われていました。中国は「一人っ子政策」を採用した。中国は「一人っ子政策」を採用したが、それでも人口が伸びていくということで非常に懸念された。しかということで非常に懸念された。しかしま近この傾向が少し変わってきまし

今、世界人口の予測で一番よく使われている世界銀行と国連のデータは、れている世界銀行と国連のデータは、 長に近いものです。それに対してウィーンにあるIIASA(International Institute for Applied Systems Analysis 国際応用システム分析研究所は、グローバルな人口問題について研は、グローバルな人口問題について研なグループをつくり、ストラクチャーを考えた研究をしています。

そのシナリオを見ますと、もちろん そのシナリオを見ますと、もちろん 成長していくというシナリオもありますが、注目すべきは、二○五○~二一す。途上国でも急激に先進国型のライフスタイル・価値観が強くなり、少子 化が起こるという予測です。

資源問題のほうが、より深刻になるので、むしろ、本来有限であるところの化石燃料の消費などをはじめとしたの化石燃料の消費などをは問題ではなくなと、食糧生産が間に合わなくなる等の

たりはどうお考えですか。

えていかなければなりません。

山形 日本で「京都議定書」の公約を目指し、環境保全、持続可能な社会を目指し、環境保全、持続可能な社会の実現という適切な方向に産業をガイドしていくことは非常に重要で、先ほどの不確定性のある科学的な問題とはまた別な問題としてあると思います。議定書によれば、日本は非常に厳しい削減率を実現しなければいけないとされています。しかし、先進国、特に日本で今後著しく人口が減る一方、産業界がより効率のよい社会設計、製品の開発を推進していけば、エネルギー的には削減目標は比較的容易にクリアできてしまうのではないでしょうか。できてしまうのではないでしょうか。

そこで、そのような社会設計をして、そこで、そのような社会源・産業・社会福祉の問題等を解決していくのか、そう社の問題等を解決していくのかというのがな世界をつくっていくのかというのがな世界をつくっていくのかというのが

わけです。

とはいえ、全体を考慮した国のプラとはいえ、全体を考慮した国のプラ書」だけを見て、クリアするのは大変書」だけを見て、クリアするのは大変ではないでしょうか。二、三十年後をではないでしょうか。二、三十年後を考えれば、人口減少問題が視野に入ってくるはずです。

茅 温暖化問題ももちろん資源問題

に大きく関係するわけですが、資源・環境問題の解決が今後の人類にとって一番重要であって、その答えの一つは「エネルギーの脱炭素化」です。また、一般の資源については「できるだけ循環させる」ことです。鉄を使用してもそれはかたちを変えて製品や部材として都会に残っているように、資源の循環」、したどはなくなってしまうわけではありません。「脱炭素化」、「資源の循環」、この二つに尽きるのではないかと思っています。

### 技術的ブレークスルー循環型社会に求められる

山形 人間が資源を使うということは、モノの循環から見ると、資源を分は、モノの循環から見ると、資源を分かあり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、銅の部分があり、明です。その分散の中から、いかにしけです。その分散の中から、いかにしけです。その分散の中から、いかにして金なら金を取り出し、再び元へ集中させていくか。この過程を円滑にしていくのが循環型社会だと思います。

性を持たせることはできます。 性を持たせることはできます。 であるようになりました。もちろん完璧な循環型社会はできないとは思いますが、循環型社会はできないとは思いますが、循環型社会により近づけて、人類の社会に、より持続

この一万年ぐらいの非常に安定した気振り返って見れば、人類はたかだか



度の存在なのです。二十万年前に知能が急速に発達したというレベルであって、百万年前ですと果たして人類と呼て、百万年前ですと果たして人類と呼て、百万年前で存むいうような状態であっこれから百万年のあいだに、今のままの人類が存続していくとはとても思えません。

生物学者に聞いた話ですが、生命というのは、再生を一万回繰り返すと遺いうのは、再生を一万回繰り返すと遺れ文島に行きましたが、あそこは氷河礼文島に行きましたが、あそこは氷河礼文島のエーデルワイスは、再生を一れ、その後、約一万年が経過しました。れ、その後、約一万年が経過しました。 村文島のエーデルワイスは、再生を一れで島のエーデルワイスは、再生を一れで島のエーデルワイスは、再生をつれ、その後、約一万年が経過しました。 いて島独自のものです。

人類も、これから何十万年も経て今のままでいるかというと、必ずしもそうではないでしょう。そう考えた場合、うではないでしょう。そう考えた場合、うか。

が、そういうレベルなのか、あるいは都で千二百年祭が行なわれたように、歴史でわかっている範囲です。また、歴史でわかっている範囲です。また、歴史でわかっている範囲です。また、一千年あるいは二千年であれば、京

(わかりません。) かいません。 (おかりません。) かいません。

候の下で文明が急速に進んだという程

著 そこは難しいですね。私も循環型社会の問題については非常に関心がありますが、循環ができる範囲が何であるかどうかです。我々が物を使うとき、どうしてもディグレード(程度を下げる)させて使いますので、元に戻下げる)させて使いますので、元に戻すときにはエネルギーをいかにして確保す。そのエネルギーをいかにして確保するかが最大の問題です。

だろうと思うんです。 をうなると否応なしに、今のような は原子力・核融合を利用するしかない は原子力・核融合を利用するしかない だろうと思うんです。

すのは結構大変なんですね。世で使っていますから、それを元に戻間は必ず何らかの物質同士を組み合わ間は必ず何らかの物質同士を組み合わ

いますからね。

茅 鉄はたしかに潤沢に存在する資源ですが、鉄鉱石の生産・消費がいま 調子でいくと、鉄の価格が異常に高騰 するだけでなく、鉄鉱石自体の探査が するだけでなく、鉄鉱石自体の探査が するだけでなく、鉄鉱石自体の探査が

今後の社会を考えていく場合、例えが、今ひとつよ わけです。 わけです。 おけです。 かけです かけです かけです かけです かけでは、スクラップをイナブルな (持 ますが、今の段階では、スクラップを

と思います。

ば混ぜ物をする場合も、ある範囲の制

山形 最近の車は、使用後に解体する過程まで見越して製造しているようる過程まで見越して製造しているようですが、非常によい方向だと思います。ですが、非常によい方向だと思います。を属だけである特定の性質を実現することは実は非常に難しいのです。鉛というのは環境的にも好ましくありませいうのは環境的に考えても使いたくないのですが、柔らかく、加工性がよいのですが、柔らかく、加工性がよいのですが、柔らかく、加工性という面で、どうしても加えたくなってしまう。

変な難題が出てきているわけです。
ですから従来はいろいろな性質を実現するかという、大ってその性質を実現するかという、大のでその性質を実現するかという、大のな難題が出てきているわけです。

山形新たな難題ですね。

### 争いから始まった戦争はすべて資源をめぐる

が、古い諺に、「七度の飢饉に遭うよ害に耐えて生き永らえてきたわけです」 歴史を振り返ると、太古から山形 歴史を振り返ると、太古から

業資源の問題です。 領土問題というよりは、基本的には漁 循環の問題があります。竹島問題も、 なものとして、水資源問題、つまり水 たし、また、食糧問題、もう一つ重要 平洋戦争は石油・燃料問題が端緒でし 言っても過言ではないぐらいです。太

持続あるパートナーシップをとってい が重要だと思います。 くべく、今後の政策を考えていくこと とを避けなければなりません。そして 我々は、資源の問題が戦争に及ぶこ

科学、人文科学なのではないでしょう ということです。しかし戦争や資源に のは、資源の問題を政治的紛争にして 基づく争いを忘れることはできませ 味深長でして、「天災は忘れられる の工学であり、自然科学であり、社会 志したのですが、寺田の有名な言葉に うものがあります。この言葉は実は意 しまうことです。それを忌避するため ん。我々人類が避けなければいけない 「天災は忘れた頃にやってくる」とい 私は寺田寅彦に憧れて地球物理学を

態です。資源の問題を別の形で解決す たのか出さなかったのかわからない状 う最悪の解決法を選択し、答えを出し 実際にイラク問題も、戦争とい

> うに、資源問題に対しての答えとして ければ、日本はあそこまで追いつめら 戦争を選んできたことが、人類の大き れなかったと思います。おっしゃるよ 第二次世界大戦でも、石油の問題がな る方向を探すべきだったと思います。 な失敗です。

ないでしょうか。つまるところ、 あります。我々はこれに学ぶべきでは

争い

りも、一度の戦が怖い」というものが

はすべて資源の問題によって起きたと

多くの争いが起きています。そういう 意味で、資源問題は非常に人文的な問 の文化への無理解のために、歴史的に チャーを理解することが必要です。ち 題でもありますね。 いに映るかもしれないわけです。互い 国から見ればあまり面白くない振る舞 ょっとした振る舞いの違いが、異なる 山形 粘り強い対応と相手国のカル

果たす役割は非常に大きい

に答えを探さないよう努力すべきで 答えを探して、戦争という愚かな方法 に対して、何としても科学技術の力で 茅 我々としては、資源・環境問題

らう必要があるのではないでしょう フト系の方々にも、より技を磨いても に、それを有効に活用する政策側、ソ 我々科学者の役目ですけれども、同時 最高の科学技術の知識を磨くことが のために、資源の再活性化を目指して、 山形 優れたリサイクル社会の実現

### 炭素の呪縛からのがれて

茅 私は地球環境関係の研究所 (財)

> 脱炭素をいかにして実現するか、これ とは言いませんが、資源問題の中でも 力しています。その意味で科学技術が が今後の最大の課題だろうと思って努 ないかと思います。それが唯一の答え 燃料問題が起きるわけですから、炭素 類の将来もだいぶ変わってくるのでは の呪縛を逃れる将来が開かれれば、人 す。炭素に依存することによって化石 を逃れるかというのが最大の課題で していますが、いかにして炭素の呪縛 地球環境産業技術研究機構)で仕事を

ば、我々も対応できるわけです。 きる可能性はここまで」と考えられれ 範囲ではここまでは言えると示すこと が、どこまでが自然の不確定性で、ど が、科学のつとめだと思っています。 こまでが人間の認識の問題というよう ことは難しいというお話がありました イト・センシティビティの幅を縮める 自然の不確定性でこういうことが起 に明確に線引きをして、人間のわかる 先ほどの気候の問題でも、クライメ

度のことが言えます。そして選択をし て、このへんで対応すると決めること とで、自然の不確定性と言っても無限 ではなく、確率的に考えれば、ある程 生した地震なら耐えられるというふう 際、想定する地震の大きさというもの に考えていくわけです。それと同じこ があります。過去何年ぐらいまでに発 例えば家や原子力発電所を設計する

に技術があると思うんです。非常に大きく、それに対応して、さら非常に大きく、それに対応して、さら

ができる。

山形 振り返れば、炭素循環というものがこの世界をずっと動かしてきたと言うことができます。人類そのものと言うことができます。人類そのものも結局は炭素循環系の一環ですし、産業界もずっと化石燃料を使ってきました。しかし、炭素以外のエネルギーもあるわけですからね。

お、カーボンベースの社会をノンカーボンにするというのは、非常に難しいことです。しかし、これをやらないいことです。しかし、これをやらないいことです。しかし、ま常に難しい。

茅 どこでカーボンの呪縛を断ち切きから始まったのでしょうね。 山形 おそらく人間が火を使ったと

ら切り替えられるかと考えると、長期ら切り替えられるかと考えると、長期るでしょうから、宇宙空間で採るしかない。ただしこれは百年の計ですね。山形 サウジアラビアでは、化石燃料ならぬ化石水(現在の水循環からは響ならぬ化石水(現在の水循環からはになっている水をどんどん使っているんです。雨がしみ込んでも補給されない水ですので、いずれ枯渇します。どうなるのだろうかと心配です。

茅 人類は、ストック型ではなくフロー型の資源を使うよう意識を転換していかなければならないんです。水にていかなければならないんです。水にてのストックに依存している部分が多去のストックに依存している部分が多

我々は、たとえば資源問題ですと脱炭素の実現を目指して技術サイドの研炭素の実現を目指して技術サイドの研究をしています。山形さんはサイエンスサイドに立って研究をされていますので、我々に、自然とはどういうもので、どこまでが自然の不確定性であるのか、また、これぐらいのことを考えてここまではやってください、という科学的な知識を今後もぜひ提供してくださることをお願いします。

7。 山形 頑張っていきたいと思いま

す。

(三月二十五日)

つになったらエネルギーを化石燃料かれるかというのは難しい問題です。い

## 持続可能な発展を踏まえた

## 企業の気候変動への対応

笹之内雅幸(トヨタ自動車(株)環境部担当部長)

#### 一はじめに

京都議定書が本年二月十六日に発効した。発効日の前後では、新聞等メディアはこの話題を少なからずセンセーショナルに取り上げていたが、産業界は議定書の重要性を認識しつつ比較的は議定書の重要性を認識しつつ比較的

筆者が所属する自動車業界でも以前から「議定書の発効の有無にかかわらから「議定書の発効の有無にかかわらず、既に決まっている我々の役割を着ず、既に決まっている我々の役割を着ず、既に決まって高をした。自主は、工場での二酸化炭素排出削減や自動車の燃費基準早期達成に向け粛々と取り組みを進めてきたし、今後もいっそうの貢献を続けていきたい。

あると位置づけた。すなわち、百年の変動問題解決に向けた重要な第一歩で変動問題解決に向けた重要な第一歩で

まずはこの『第一歩』の目標達成に向 討する時には見直すべき点も多いが、 多くの課題がある。将来の枠組みを検 国に削減義務がないなど、議定書には うに二酸化炭素大量排出国の米国が議 各国への数値目標割り当てプロセスの が、第一歩で躓いてしまっては本来の 発効した国連気候変動防止枠組み条約 九九二年にブラジル・リオデジャネイ 計で温暖化防止対策を進めるべく、 百五十五カ国が署名し、一九九四年に 口で開催された地球サミットにおいて な排出増加が予測される中国など途上 定書から離脱したことや、今後の大幅 合理性に疑問が残る上、図1に示すよ 目的達成が甚だ疑問になってしまう 産業界も積極的な参加が大切であ

問題にチャレンジしていくべきかにつ産業界がどのように気候変動など環境ここでは、持続可能な発展を踏まえ、

いて述べてみる。

### ■環境保全活動と産業界

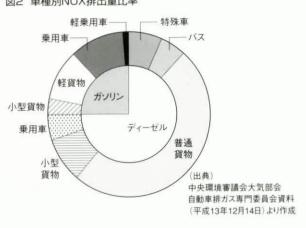
点である。「未然防止」、「実効性」、「持続性」の三、「未然防止」、「実効性」、「持続性」の三点である。

いわゆる公害時代の対応は、「問題 の発生」、「原因の究明」、「処方箋の検 の発生」、「原因の究明」、「処方箋の検 ったが、本来は問題が起こる前に対策 ったが、本来は問題が起こる前に対策 ったが、本来は問題が起こる前に対策 ったが、本来は問題が起こる前に対策 ったが、本来は問題が起こる前に対策 ったが、本来は問題が起こる前に対策 か条約は温室効果ガスの空気中濃度増 み条約は温室効果ガスの空気中濃度増 かによる問題が深刻化する前に人類が グローバルな規模で着手した初めての 環境対応と言える。

る。環境を軸とした企業競争も始まっ定め膨大な経営資源の投入を行ってい頭問題を真摯に受け止め、自ら目標を動問題を真摯に受け止め、自ら目標を

#### GLOBAL WARNING 地球環境問題と人類の選択

図2 車種別NOX排出量比率



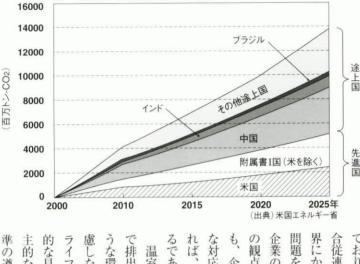


図1 世界の二酸化炭素排出量増分の見通し

界にかかわらず、現場にもっとも近く るであろう。 企業の自主的な取り組みは、 問題をいち早く予測することができる な対応が継続的に行えるように強調す 合従連衡さえ起こっている。 観点から効率的である。 ば、未然防止の効果がいっそう上が 企業がより高い目標を掲げ 国家の政 自動車業 未然防止 が前向き

ない。 準の遵守 主的な目標の設定では 的な見方による管理である。 ライフサイクルや連結ベース等、 慮しなければならないことは、 うな環境負荷に対して、 陥りやすいケースが散見されるが 先取りして達成するか え方とするべきである 余裕を持って達成するか 排出しても同じインパ 温室効果ガスのような、 遵守は当然のことであり、 法規制に対して、 などのように安易な設定に 関連法規、 企業が十分配 を基本的な老 クトとなるよ 地球上どこ どのくら どの程度 また、 方針では 製品の 総合 法 基

時として市民の感性に訴えるアプロ 問題の場合、 チも重要である。 社会全体として起こすことは有効で 被害者が明確に区別できない 対策の具体的実効性が十分に考慮さ 組みはやはり定量的な結果、 大気や水質汚染と異なり、 その解決に向けた運動を しかし、 産業界の取 地球環境 加害者と すなわ

そのために企業間の提携など 効果的である。 要因解析をし、 か結果につながらない。 たとえば、

欠である になった。 それへの対策が重点的に行 ら大型ディーゼルへと移り、 したがって、

直し」、「対応 る。 切な点はPDCA(Plan Do Check Action 質が見えてくる。 的に何度もPDCAをまわすと問題の本 サークルを確実にまわすことであ 実効性を高めるための今ひとつの大 その のそれぞれの中で複層 計画、 「行動」、 見

ある を上げるために行う日々の 組み合わせは自社の製品の市場競争力 活動と同じで、 C手法を環境対応にも 適用することで つまり、 これら要因解析とPDCAの その常套手段であるり "カイゼン

8

企業の環境対応が持続的に取り組ま

さい要因の対策から始めては、 因から順次対策に着手していくことが れるべきである。そのためには十分な そのもっとも大きな原 容易だからといって小 なかな

れるためには、

その対応が、

市場原理

活動に排出寄与率の高い米国や今後高 与率が高くその対策は有効であ 初はガソリン乗用車からの排気ガス寄 くなると予測される中国の参加は不可 大気汚染対策の歴史を例にすれば、 れ 図2に示すように、 大きな要因がガソリン乗用車か 自動車の排気ガスによる 対策が進むに 気候変動防止 われるよう 昨今では つった 当

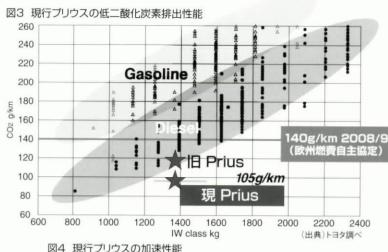
0

とである。 と整合ができ 理においては も適正利潤も、 付けの考え方である 理論は通用しない。 顧客第一主義に基づくなら、 般的に市場のグロ 顧客に対する企業側の 販価 = (x,y) 原価 決定権が企業にあるの 社会的に評価されるこ この式は、 + バルな競争原 適正利潤 方的な押 原価

場が決めるもので、 れる価格をいかに高くするか、 であるべきだ。すなわち販売価格は ためには商品魅力を高め市場が受け 造原価をいかに下げるか、 [販価 (x)] - [原価 利益を最大化する (y) ٤, 製 市

販価に乗せられるほど魅力的なものに するか、そのコスト上昇を原価低減努 を 力で吸収していくかが、 て大きな挑戦である いかに内部化、 環境対応においても、その外部費用 すなわち環境対応が

から高い評価をいただいている。 プリウスはそのひとつの回答と言え る効率改善を動力性能向上にも活 しただけでなく、 価格も先代並に抑えたため、 -成十七年基準排出ガス性能を達成 社が二〇〇三年に発売した二 O Hi. ベル g (EU試験モード 畑の極めて低い ハイブリ ッド化によ と日 C 代目 0



#### 図4 現行プリウスの加速性能

追い越し加速:50-80km/h 高出力モータによる効果スムーズな連続的加速度上昇 連続的な加速感の実現 現行プリウス (THSII) 2.0 旧型プリウス 加速度(G カムリ(2.40AT) 1.0 Ö 5 sec (出典)トヨタ調べ

図5 車両価格上昇度と二酸化炭素排出削減率

FCHV ×3 開発 EV  $\times 2$ CNG, D4 THS 基準 50% 100%

価格アップ率(ベース車に対して)

者の方の効果がよいと言える ば、 減したクルマを導入することができれ 上昇が少ない技術でCO2排出を削 二酸化炭素削減総量にとっては

費用対効果も重要なことである。

例え

図5に示すようにエネルギー

〇2低減効果が高いタイプ

さらには前述のごとく、

酸化炭素

経済と環境の整合を追求する場合

3 4

野での二酸化炭素トン当たり削減費用 も等しく地球に同等なインパクトを与 からのCO2も、 森林吸収や地中貯留を含めた他分 なる重要な特徴である。 これは、 自動車からのCO2も、 従来型の大気汚染物質 発電所からのCO2 したが

のクル

マであ

効果に対し車両 ン自動車に比

価格が同

ベルの

ガソリ

て急激な上昇をしてしまうと、

ECO

(経済と環境の効率性)

たとは言えない

言い換えれば、

高

(場合によっては何十台もの)、

価

台の費用で、

何台も

CO2低減率(Well to Wheel) (出典)トヨタ調べ

げる気候変動防止対策である

達成していくことが、

実効を早

ンシャルを検討しながら、その時点で とそれぞれの対策による削減量のポテ

最も費用対効果が高い技術を導入

費用負担の仕組みの検討もしなが

同じ投資でより多くの削減量を早

多数 良くして、企業が社会から信頼される 多彩なコミュニケーションをバランス 行する企業が増えてきたことはその現 情報開示の一環として環境報告書を発 ことが重要である。我が国でも、 識共有)」、 積極的な情報開示を伴った、「不特定 この無形資産価値を高めるためには に時価を乗じた額のうち、 形資産との調査もある。総発行株式数 のひとつである。 分の一 事業活動において大きな意味をも 企業が社会から高く評価されること 企業価値の七十五パーセントは無 (広聴、 にとどまるとのことである 「個別理解活動(渉外)」 広報)」、「特定少数 有形資産は

トごとのデータを公開することにより でも効果が認められる。すなわちサ ネガティ び連結ベースでの集計、環境事故など 報の充実、 取り組みプラン、 示が求められている。<br />
環境報告書の トップのコミットメント、 外部にとっての 社内の環境対応を推進する面 ブ情報の記載等々、 サイトごとの個別データ及 絶対値による数値情 メリットだけで 幅広い開 方針及び

起こり、それぞれの取り組みのインセ ンティブとなる。今後、環境報告書の 社内事業所間の環境保全活動の競争が ─環境技術の進化と産業の役割

内容の益々の充実が求められるだろう

実な技術の将来的可能性をただ信じて 者はいろいろな国際会議の場で聞いて 術への過度な期待は危険との意見も筆 発・普及をスルーでできる産業界に 題の究極的な解決は技術の進歩しかな 待っているわけにはいかないので、経 きた。行政や環境団体の中には、不確 テンシャルがあると言える。一方、技 いと考えられる。新技術の研究・開 済発展そのものにブレーキをかけるべ さて、 環境保全技術の創造でも大きなポ 人類文明の発展とエネルギー 気候変動問 今後もその

技術の重要性を認めた上での議論で 欧州の行政機関は既存技術の進 欧州はディーゼルなど現 むし

にあるのも事実である

には幾つかの原因がある。まず、企業 このような見解の相違が起こる背景

が必要不可欠である。

と整合でき、

社会的に評価されること

継続的に取り組むためには、

市場原理

持続可能な発展を踏まえた環境対応に

きだとの声もある。 傾向が続くと仮定すれば、 消費には強い相関があり、

別案件に関する協議や折衝という意見

の対応について、これまで一部には個

また、前述の「特定少数(認識共有)

解決しなければならない課題となって

内容が難解になってしまうことも 情報量の増大とともに専門性が増

経営の改善に資する対話の機会設定に 交換の場は存在したが、恒常的に企業

張しているように見られる その完成にR&D資源を集中し、 料電池自動車の組み合わせが本命で 出削減でも、 えている。たとえば、自動車からの排 化・普及がメインであると主張する b まり勢力をとられないほうがよいと主 ろ移行期のための既存技術の進化にあ いるし、米国は画期的な水素製造+燃 行内燃機関 + バイオ燃料を重要視して し、米国は革新技術こそが解決策と考

暇を楽しむものであった。すなわち、

その昔、

「科学」は芸術と同様に余

日常起こる不思議な特異現象を感じ取

て知的好奇心を満足させた。その過程

その一般解を見つけることによっ

で、紀元前より天文学、数学、

物理学、

の狙いだ。

繰り返しになるが、

企業が、

社会の

業の経営の方向付けに反映させようと

結論を導き出す必要はないが、

主催企

いて意見交換をするものである。特に

度)が集まり、

決められたテーマにつ

各セクターから参加者(通常三十名程

述の行政、

主催企業

(団体)の要請に基づき、前 有識者、そしてNGO等々、

系が確立されてきた。

化学、生物学等々、

自然科学の学問体

けるため、 こりうる。このようなミスリードを避 ものとして誤解されてしまうことも起 値目標を提案した場合、それが確実な 段階で安易にその技術を前提とした数 をえない。このようなことから技術の てもよい権利があるし、完成度が低い て企業には機密事項として開示しなく 競争の観点から技術は知的財産であっ 開示に対し慎重にならざる

するファンダメンタルな不信感が一部 革命が起こしたとの、科学の進歩に対 球環境問題はそもそも技術による産業 出番はないんだから」とのフラストレ 手にやって下さい。どうせ自分たちの も途上国には、「それでは先進国で勝 専門家しか参加できないし、国際的に 革新しかないと言ったとたん、一部の と言いながら、気候変動防止には技術 えてしまう。 将来性について外部には不確実さを与 ーションを引き起こす。さらには、地 -を巻き込んだ環境対応が必要不可欠 次に、一方で全てのステークホルダ

19

その手法も開発されている。これは、

り組みが持たれるようになり、

かつ、

米の先進企業でステークホルダー・ダ

イアログ(利害関係者間の対話)の取

えない。近年、これに応えるべく、欧

ついては十分取り組まれて来たとは言

近代に入ってから科学は、それまで経験と勘に頼っていた技能と融合し技術(エンジニアリング)となり、加速物えば、ニュートン力学と強度設計、関えば、ニュートン力学と強度設計、関えば、ニュートン力学と強度設計、連続方程式と電気機器、量子力学と半重磁方程式と電気機器、量子力学と半重磁方程式と電気機器、量子力学と半重磁方程式と電気機器、量子力学と半

いた」、「物が持つ『使用価値』より的な技術の発展は、「資源の浪費を招的な技術の発展は、「資源の浪費を招

『交換価値』を高めてしまい、持てる者と持てない者の格差を生んだ」、「兵器は高性能化し戦争は悲惨さを増した」、「無視できないテンポで大気・た」、「無視できないテンポで大気・た」、「無視できないた」、「絶滅種の増大が懸念されるようになった」等々、負が懸念されるようになった」等々、負いことも事実である。となると、今後とも地球上で数十億もの人々が生物多様性にも配慮しながら持続可能な発展様性にも配慮しながら持続可能な発展をし続けていくために、科学技術はボジティブなものなのかを考えてみる時期に来ているのかもしれない。

自動車の世界をとっても、一八八六年にカール・ベンツが最初の自動車を 世に出したときは、馬車による公害・ 安全問題の解決がその広告で積極的に 述べられている。その後、自動車の中 述べられている。その後、自動車の中 で大きな技術革新と言われるのは、電 気モーターによるエンジンの自動スタ ーターやオートマティック・トランス ミッション、そしてフォードの大量生 産方式である。前者の二つは、女性等 産方式である。前者の二つは、女性等 産方式である。前者の二つは、立性等 産方式である。前者の二つは、立性等 を方式である。前者の二つは、立性等 を方式である。前者の二つは、立性等 を方式である。前者の二つは、立性等 を方式である。前者の二つは、立せ等 を方式である。 も、車の利便性を享受できるよ うにした。後者は大幅な価格低下をし、 これ はモビリティ・デバイド解消の歴史と も言える。

全や騒音問題に加え、大気汚染、使用しかし、一方で車の大量普及は、安

加した筆者も再確認できた。

環境負荷を生み出している。 炭素の排出による気候変動問題などの

§

に発展させていくべきか。 のために、今後、科学技術をどのよう なツールに変えていく必要がある。そ は、ネガティブなツールをポジティブ 豊かさへの人類の欲求に応えるために 発に努めることが地球と人類への最大 造業――は、基礎的なサイエンスの進 ないか。したがって、企業――特に製 る二酸化炭素を大幅に削減するために の貢献である。格差をなくし、自然の 歩を常に注視し、正しい応用の技術開 は、科学技術の発展は必要不可欠では ルギー、情報、モビリティから発生す 基本である衣食住をまだまだ豊かにし 安心に生活していくためには、生存の なければならず、その基盤であるエネ の生物と共存しながら、安全、健康 近い将来九十億にもなる人類が、他

既にそのようなシグナルが感じられる。たとえば、地球を細かいメッシュる。たとえば、地球を細かいメッシュモデル計算しようとする地球シミュレータ、思いもよらない他への影響を解明しようとの複雑系の科学、製品の生涯を通したライフサイクル・アセスメントなど。これらは、言い換えれば時ントなど。これらは、言い換えれば時との取り組みである。このような「周との取り組みである。このような「周との取り組みである。このような「周との取り組みである。このような「周との取り組みである。」によって、

産業も積極的に関わるべきである。より多くの一般解を見つける挑戦に、

## →おわりに

昨今、「Sustainable Development (持続可能な発展)」における企業への (持続可能な発展)」における企業への まットを機に設立されたWBCSD (World Business Council for Sustainable Development — 持続可能な発展 のための世界経済人会議—)はその期のための世界経済人会議—)はその期待した『Changing Course』は、「企業の社会的責任」、「ECO Efficiency 経済と環境の効率性)」、「市場を通じた持続可能性」等々に対し、企業が自た時続可能性」等々に対し、企業が自た時続可能性」等々に対し、企業が自たがでいような取り組みをするか考え始めた出発点となった。

二〇〇二年のヨハネスブルグ・サミハネスブルグとしてきたかをレビューし、ヨハネスブルグ以降に何をすべきかを考えるよい機会であったと位置づけられている。ポリティカルなパワーゲームはさておき、自主的な問題発掘・解決はさておき、自主的な問題発掘・解決によって、実質的かつ着実な対応において引き続き産業界が大きなポテンシャルを持つこと、そして産業界への期待があらゆるステークホルダーから高待があらゆるステークホルダーから高

さねばならない。すなわち、 を通した地域の経済発展・雇用創造に 候変動防止等)、社会開発(各種デバ 展(豊かさの充実等)、環境保全(気 ヨハネスブルグで発表した書籍である り組まなければならない。WBCSDが テムの導入、ステークホルダーとの対 加え、環境技術の革新、環境管理シス イドの解消等)」に資する役割を果た ラクティスを例にして述べられてい 産業界が如何にその方向へこの十年 『Walking the Talk―有言実行―』では、 舵を切ったか。が、数々のベストプ 人権の尊重、 不正排除等々にも取 ビジネス

金」と並んで経営資源化してきた。ダ をこれまで以上に、 新・経済原則・幅広いコンセンサス 社会指標を高めるためには た。従来の財務指標に加え、環境指標、 でも、Sustainabilityを格付けのインデ ウジョーンズをはじめ企業格付け機関 なり、これへの対応能力が「人・物・ 並んで「持続可能性」がキーワードと ボーダレス、大競争、 ことが要求される。 ックスとして用いるようになってき これからの産業ビジョンを語る時、 三位一体で進める IT革命などと 技術革

すなわち、あらゆる課題に備え常日

発展のトリプルボトムライン「経済発 産業は単に顧客に便益を提供し利潤 持続可能な るかが問われる。このような対応は、 る努力をし、対応の継続性に配慮して 頃から幅広い新技術への取り組みをし らの意識に依るところが大きい。 必ずしも短期的な利益に直結しないの 産業界間の説明責任を十分果たしてい いるか、情報公開を行い市民・行政・ ているか、対策の外部費用を内部化す で、これらの成否は、経営トップ、

を追求するだけではなく、

É

け止め、 風とするのかが問われる。古い発想に られる風を今まで以上に強く感じた。 とらわれ防御的な態度をとるのか、そ ている。順風とするのか、それとも逆 の風を受け止めるかの戦略が求められ 個々の企業はどのように帆を張り、こ るだろう。 出るかどうかで企業の将来が左右され ドを取りに行くなど、 ムラインに向けた産業界の貢献が求め れとも、これを新たなビジネスチャン ヨハネスブルグでも、トリプルボト 競合他社との競争の軸の一つと受 環境でデファクトスタンダー 積極的に攻めに

ンパクト」を提唱し、 のアナン事務総長が「グローバル・コ 企業活動の影響は無視できない。国連 社会におけるいろいろなデバイド(格 球全体の持続可能な発展に寄与できる して政府間協力や国際機関活動より地 グローバル化した企業活動は、 が解消するにも、 インパクトも大きい。経済、 国際的に企業の 悪化するにも、 環境、 時と

> う。 各企業グループは、国内外の連結対象 待への対応を強化していくためには、 グローバルな事業活動を通じてこの期 ると思われる。参加の有無はさておき、 参加を呼びかけている背景もここにあ も企業管理をしなければならないだろ 会社を含め、 この持続性指標によって

ように貢献できるかの戦略を練り、 を含めた変革に関わりを持つかという に収まった変革なのか、もう少し周囲 せた企業経営に変革していく時代にな 業グループ全体としてベクトルを合わ れの地域社会及び地球全体へ何をどの ぞれの歴史、さらには宗教も含めた文 事実だ。しかし、 かく社会は企業に対しドラスティック ことが大きな課題だと感じている。と ってきている。従来の事業内容の範疇 るような企業活動を進めていきたい。 し、これら三つの要素が同時に向上す トリプルボトムライン間の矛盾を解消 化等の違いに十分な配慮をしながら 待は大きい。経済力、地域特性、それ る企業にとってはなかなか難しいのも 責任が実際の負担も含め厳格に問われ な変化を求めがちだが、行動に対する 繰り返しになるがビジネス界への期 すなわち連結対象の事業体がそれぞ 動きは始まっている。 企

(ささのうち まさゆき

## 自治体の気候政策の確立を一 - ドイツの取組からの提言

## 竹内恒夫((財)地球環境戦略研究機関上席研究アドバイザー)

#### はじめに

九〇年レベルにすることが目標とされ 二〇〇〇年の二酸化炭素排出量を一九 り、さらにはライフスタイルである 都市・地域構造であり、生産構造であ かにされていることである。そこでは、 定された「地球温暖化防止行動計画 ことにある。「構造」とは、エネルギ 炭素排出を減らしていくことができる する関係閣僚会議決定)において明ら わが国における気候政策の創成期に策 て済むようにするのである。これは 「改革」し、二酸化炭素排出が少なく これらの「構造」を転換し、あるいは かを明らかにし、その手法を整備する 一九九〇年十月、地球環境保全に関 - 需給構造であり、交通体系であり 気候政策は、いかに構造的に二酸化

> しかし、行動計画に「文章」で構造 転換が記されても、あるいは、数値目 転換が記されても、それだけでは構造 は変わらない。実際、わが国のこの数 値目標は達成されなかった。構造転換 する手法が具体的に整備されなかった からである。京都議定書批准に際して の地球温暖化対策推進大綱(二〇〇二 年三月、地球温暖化対策推進本部決定) では、一〇〇を超える対策の対策導入 では、一〇〇を超える対策の対策導入 の推進手法が不十分であったので、対 の推進手法が不十分であったので、対

面の整備もあり、かなりの成果をみて力発電、太陽光発電などの新エネルギー利用機器の効率アップ、風エネルギー利用機器の効率アップ、風エネルギー利用機器の対率アップ、風

力が増えている。
カが増えている。
カが増えている。
カが増えている。
カが増えている。
カが増えている。
カが増えている。

九〇年から二〇〇三年にかけて、石 九〇年から二〇〇三年にかけて、石 た。天然ガス火力が一・六倍、原子力 た。天然ガス火力が一・六倍、原子力 た。天然ガス火力が一・六倍、原子力 た。天然ガス火力が一・六倍、原子力 た。天然ガス火力が一・六倍、原子力 できると、 電所(ベースロード運転)ができると、 電所(ベースロード運転)ができると、 電所(ベースロード運転)ができると、 電所(ベースロード運転)ができると、 電が(ベースロード運転)ができると、 電が(ベースロード運転)ができると、 電が(ベースロード運転)ができると、 地名を体の二酸化炭素排出量は〇・ 七%程度増える計算になる。計画では、二 が程度増える。エネルギー需給の構造は、二 増える。エネルギー需給の構造は、二 増える。エネルギー需給の構造は、二 増える。エネルギー需給の構造は、二 がで通体系、都市・地域構造などにおい 変通体系、都市・地域構造などにおい でも、いまだ二酸化炭素減少の方向に でも、いまだ二酸化炭素減少の方向に でも、いまだ二酸化炭素減少の方向に でも、いまだ二酸化炭素減少の方向に

このようなことから、日本では、製品やある分野の企業の単位での「環境効率革命」は成功しているが、社会経効を革命」は成功しているが、社会経済システムの環境効率、あるいは、構造改革はいまだ追求されていないということができよう。

## 改革」が求められるようになったのかなぜドイツで環境のために「構造

だイツは、九○年代になって「環境 先進国」と自他共に認めるようになり、 「持続可能な発展」の優等生といわれる。この持続可能な発展」の優等生といわれる。なぜ、ド 本そのものであるといえる。なぜ、ド イツで環境のために構造改革が求められたか。四半世紀前にさかのぼってみ

大気汚染、水質汚濁などだけでなく、時代になった。と同時に、工場地帯の時代になった。と同時に、工場地帯の上べて経済の停滞が著しく、大量失業とで、ドイツでは、日本に一九七三年、七九年と二度にわたる

「排水溝」と化していた。
は気汚染物質の広域移動による森林被害が大問題になった。森林は、ドイツ人の心のふるさとである。
林は、ドイツ人の心のふるさとである。

ら「環境対策先進国」に転換し、以降 ることは非常に困難になった。 という大合唱になった。日本のような からは「環境政策は雇用を駆逐する 資は非生産的な投資である」、労働界 てしまった。産業界からは、「環境投 手したが、石油危機による経済停滞、 ツでも、六〇年代末から環境対策に着 われるようになった方法である。ドイ によって処理する方法である。のちに 定し、これを達成するために処理技術 ーを務めた。汚染物質の排出基準を設 八〇年代半ばまで世界のトップランナ 大量失業によって、ほとんどが頓挫し 「エンド・オブ・パイプ」の方法を採 エンド・オブ・パイプ」の方法とい そのころ、日本は「公害先進国」か

そこで、七〇年代末から議論され、 程案されたのが、「エンド・オブ・パ オプ」のような「対症療法」ではなく、 環境負荷の原因となるものを取り除く 環境負荷の原因となるものを取り除く ではなく、 ではなく、 でが、「エンド・オブ・パ たであった。環境負荷は、エネルギーの使い方、交通体系のあり方、資源 中の使い方などに起因するので、それらを環境負荷の排出が少ないやり方 れらを環境負荷の排出が少ないやり方 に変えていこうというわけである。環 境のための構造改革である。そして、 この過程で、技術革新、雇用創出など

てな ニテは、「エココジカレ・モダニゼー3る。 ベルリン自由大学のマルチン・イエー森 「持続可能な発展」の方法である。のちのである。のちの

ニケは、「エコロジカル・モダニゼーニケは、「エコロジカル・モダニゼーション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を唱えた。これは、生産・消ション」を明神である。前者は、九〇年代に提案された「ファクター4」(ロビンズ、ヴァイツゼックター4」(ロビンズ、ヴァイツゼッカー)などにも通ずる、「環境効率革カー)などにも通ずる、「環境効率革カー)などにも通ずる、「環境効率革の」の流れの先駆者でもある。

場。さきほどの「エコロジカル・モダ を環境に適したものに変えていく立 して、第三の道は、社会経済の仕組み 「エンド・オブ・パイプ」である。そ 社会経済の仕組みはそのままにしてお ルタ社会を理想とする。第二の道は、 という立場。禁欲・我慢を強いるスパ 会経済活動の水準を下げる必要がある 第一の道は、環境を良くするには、社 道」をわかりやすく説いた。すなわち、 ーバーは、 ーバーは、この第三の道を説いた。フ ニゼーション」でもあり、のちの「持 いて技術で環境負荷を処理する立場 続可能な発展」の考え方でもある。フ また、ヨゼフ・フーバーは「第三の 「オルタナティブ」たちの

環境破壊の相克を訴えた。 の有効利用に向ける」など大量失業と 防除、環境に優しい製品の生産、資源 資源・エネルギーの節約、環境負荷の 九八三年の総選挙ではじめて連邦議会 そして、各地のいわゆる緑の党はいく に議席を得るが、唯一の選挙綱領は レベルの政党になった。緑の党は、一 たちが主流になって一九七九年に全国 業などの改革を目指すようになった。 のための交通・エネルギー・資源・農 政党」と揶揄されたが、次第に、環境 経済プログラム」であった。「投資は 境規制を訴え「シングル・イッシュー ゆる緑の党は、当初は、自然保護、環 つかの曲折を経て、「オルタナティブ」 一方、そのころ各地で登場したいわ

用の創出を図る」などとした。 用の創出を図る」などとした。 用の創出を図る」などとした。

このように、八〇年代はじめ、ドイツにおいては、経済停滞、大量失業をツにおいては、経済停滞、大量失業を当景に、これらと環境破壊を同時に解決するため、さまざまな社会経済システムの構造転換、構造改革が模索されはじめたのである。ここに、いまドイツが(かつての日本とは違う意味の)「環境先進国」、「持続可能な発展の優等生」などといわれるようになっている淵源がある。

このような背景から、環境のための このような背景から、環境のための 社会経済システムの構造改革が始まった。八〇年代後半以降、ドイツは、世 大っか打ち出している。以下に主なもくつか打ち出している。以下に主なものを拾ってみる。

生エネルギー電力の固定価格買取制度 炭素削減と雇用拡大の同時達成)、再 循環経済法と訳される場合が多い)、 (二〇〇〇年)、原子力撤退合意 (二〇 エコロジー税制改革(九九年。二酸化 以上の風力発電をもたらした)、包装 った)、循環管理・廃棄物法(九四年) の制度は、フランス、日本などに広ま 容器のリサイクル制度(九一年。同様 書にあり、政府はこれを採用した)、 五条の法律は、一〇年間に七〇〇〇基 会社による買取制度(九〇年。たった 再生可能エネルギーからの電力の送電 標(これは、連邦議会の調査会の報告 〇年比二五%減にするという大胆な目 一酸化炭素排出量を二〇〇五年に九

> 最後の三つは、一九九八年のシュレーダー社会民主党・緑の党連立政権の の。循環管理、再生可能エネルギー導 の。循環管理、再生可能エネルギー導 がなどの取組、エコロジー税制改革な とは、構造改革を通じた雇用の創出を とは、構造改革を通じた雇用の創出を

## 「ベスト・プラクティス10選」

ドイツの自治体では、悲惨な公害の経験のある日本の自治体と異なり、一経験のある日本の自治体と異なり、一 い。それでも、気候政策に関しては、 早くも国際政治レベルで課題になりは 早くも国際政治レベルで課題になりは であた九〇年代初頭から開始されてい しがた九〇年代初頭から開始されている。

ドイツの自治体は、州によって多少の違いはあるが、基本的には自治体内の違いはあるが、基本的には自治体内のあらゆることに責任を持ち、自ら実施する。水道、廃棄物処理、学校などだけでなく、電力、熱供給、都市ガス、だけでなく、電力、熱供給、都市ガス、だけでなく、電力、熱供給、都市ガス、だけでなどを直接、あるいは都市事業団(近年民営化されるところが多い)が担当する場合が多い。そして、たとえば、近距離の鉄道・バス交通の運行計画・料金などの許認可は、国から州や市の権限になった。地方分権の徹底である。

り、ユニークな気候政策上の取組が行るが、さまざまなアイデアや工夫によるが、さまざまなアイデアや工夫によこのように、地方分権の程度など日

○○年) などである



4台の自転車が掛けられるバス (ブルクハウゼン市)



太陽光発電による電 気の電気自動車用 供給施設 (ブルク ハウゼン市)

①「気候政策プログラム」
策定・実施
の気候政策プログラムを策の気候政策プログラムを第

「1.5リットル住宅」(ブルクハウゼン市)

個々の手法に入る前に、まず、独自の気候政策プログラムを策定し、これの気候政策プログラムを策定し、これの気候政策プログラムを第一で変している例をみる。小さな街のグッド・プラクティスである。

下イツ南東端に位置する人口一・八万人のブルクハウゼン市では、一九九万人のブルクハウゼン市では、一九九万人のブルクハウゼン市では、一九九二年に、市民、団体、企業との共同作業で二酸化炭素削減の長期戦略として「エネルギー・コンセプト二〇〇五」を策定した。内容は、既存住宅の断熱を策定した。内容は、既存住宅の断熱を策定した。内容は、既存住宅の断熱と、低エネルギー導入、地区熱供給からバス・システムまでと豊富。これを実施するため、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設め、市は、まず、独自の補助制度を設める。

要、地下室、窓ごとに補助額を決めた。 壁、地下室、窓ごとに補助額を決めた。 田FC、アスベスト、熱帯材が使用されていないもの。また、三リットル住 を (一平米当たり年間六○㎞を超えない) の追加費用を三○○○ユーロまで が) の追加費用を三○○○ユーロまで

> 設)にも種類、大きさごとに補助。 太陽光発電、バイオマスエネルギー施 太陽光発電、バイオマスエネルギー施 が、では七○○○ユーロまで補助。

われている。

を選んで紹介するとともに、

日本の自

十種類の「ベスト・プラクティス」

治体の気候政策への提案を行ってみた

で年間二五一九トンが削減された。 で年間二五一九トンが削減された。 で年間二五一九トンが削減された。 で年間二五一九トンが削減された。

乗せることができるようになってい 体の後ろの面に、 制適合のディーゼルの超低床式のバ 場に置いてある。 は、 ンスタンドの事務所の屋根の上。 がある。太陽光発電パネルは、 らの電力を電気自動車に充電する設備 ガソリンスタンドには、 る で市内を循環している。最新排ガス規 平日は三〇分間隔、 ス。次は、天然ガスにする。バスの車 市の交通機関は、 市民の提案を取り入れた。 四台の五九九公の 街の中心の広場の地下駐 四台の自転車を縦に 休日は一時間間隔 四台の中型バス。 小型自動車ス 太陽光発電か ガソリ

民ホールに、一・五リットル住宅の模 二○○五」を着実に実施するため、ま た、補助金を有効に利用してもらうた た、補助金を有効に利用してもらうた が、建築家、熱の専門家などによる講 が、建築家、熱の専門家などによる講 が、建築家、熱の専門家などによる講

を設けている。を設けている。

ミュンスター、 ユトゥットガルト、デュッセルドルフ、 である。大きな都市でも、 などを設けて、それを実施しているの などとともに策定し、独自の補助制度 自の気候政策プログラムを市民、 というわけでもない小さな街でも、 プロジェクトが実施されている。 エネルギー、 ついた気候政策のプログラムがあり、 ルベルクには、 ブルクハウゼンのような環境で有名 交通を中心にさまざまな それぞれ固有の名称が フライブルク、 例えば、シ ハイデ 独

あるが、 身が、 そもそも、 となっていくはずである 活動であったり、 などの市民、 の確立に挑戦する必要がある。 体としてのエネルギー政策、 などはなくても、 いずれも分権化されていない分野では 設置といった象徴的な取り組みなどが つくることは得意であるが、 策、 般的である。気候政策という前に、 日本の自治体も計画やプログラムを はできる。まず、 気候政策の分野では、 「構造改革」としての気候政 交通政策がないからであろう。 「行政」としての許認可権限 自治体としてのエネルギー 事業者に対する普及啓発 自治体としての 市庁舎への太陽電池 それぞれの自治 環境家計簿 その実施 交通政策

表 1 デュッセルドルフ市の最終エネルギー消費量、二酸化炭素排出量の推移

	最終エネルギー消費 (GWh)			二酸化炭素排出量(1000t)		
	1987年	1997年	2001年	1987年	1997年	2001年
電力・熱併給	4536	4653	4554	3473	3375	2677
天然ガス	7913	9930	10899	1504	1887	2071
熱のみの供給	926	1377	1679	165	222	269
燃料油	4811	2990	1993	1347	837	541
石炭等	1612	475	389	532	157	128
自動車燃料	3846	4206	3937	1077	1178	1102
合 計	23648	23630	23391	8098	7655	6788
対87年比		-0.1%	-1.1%		-5.5%	-16.2%

(注) 二酸化炭素排出量削減には、電力・熱併給が、石炭火力発電から天然ガス・コンバインドサイクル発電に転換したことが大きく寄与している(2001年の電力・熱併給の最終エネルギー需要は、1987年に比し0.4%増加しているが、同じ期間、二酸化炭素排出量は23%減少している)。

にとえば、デュッセルドルフ市(人口五七万人)では、市内の電力の七〇%、熱の一五%を都市事業団(民営が供給している。この熱は発電所の排熱である。都市事業団による電力・熱熱である。都市事業団による電力・熱熱である。これまで、石炭火力発電(三一万る。これまで、石炭火力発電(三一万る。これまで、石炭火力発電(三一万000円であったのを、約五○億円かけて、間)であったのを、約五○億円かけて、間)であったのを、約五○億円かけて、

か。

②都市コジェネレーションで熱供給次に、個々の気候プロジェクトのグ本では難しいのではないかといわれて本では難しいのではないかといわれて

減ることになる 暖房、給湯に要する灯油・都市ガスが 給するしくみである。これによって、 ョンは、熱需要がある都市の中で発電 立地しているが、 ほとんどすべて都市から離れた海辺に ネレーションを導入する場合が多い どの熱需要の大きい建物では、 る。いま、日本でも、 らいの電力ができ、残りの六○から五 ネルギーを投入して、四○から五○く いらなくなり、そのぶん二酸化炭素も で発電するもの。日本では、 が、これは、この発電の際に捨てられ ○のエネルギーは海や大気に放出され る熱を有効に利用するため、 火力発電所は、石油など一〇〇の 住宅・ビルなどに排熱を導管で供 都市コジェネレーシ ホテル、 発電所は 建物の中 コジェ 病院な

> 計サイクル発電に切り替えた。電気・ 熱の総合効率は八七%になり、この切 り替えによって、市内の二酸化炭素排 出量は一六%減った。ここでは、はじ めから発電所は熱供給もしているの で、発電方法の切り替えだけで一六% で、発電方法の切り替えだけで一六%

これを活用する方法もあるのではない 管は、公共インフラとして、道路財源 ないという指摘のことであろうが、導 を電力会社がつくるとまったくペイし 言われている」というのは、この導管 る。「日本では難しいのではないかと 冷房用に冷熱を送っている都市もあ 水を送り、 管は、各戸までつながっているわけで、 などを活用して整備すればよい。下水 している。最近では、デパートなどの ○キロメートルもある。一三○℃で温 管は、デュッセルドルフの場合は一八 給したらどうかという点である。執道 のコンバインドサイクル発電)を都市 中につくり、住宅やビルなどに熱供 提案は、日本でも発電所(天然ガス 七○℃になって戻り、 循環

じことは、ゴミ焼却場の排熱にもあてとなっている。全館で、二酸化炭素をとなっている。全館で、二酸化炭素をとなっている。全館で、二酸化炭素をとなっている。全館で、二酸化炭素をとなっている。全館で、二酸化炭素を



「フィフティー・フィフティー 運動」 (ハム市)



るので、

住宅などに供給して、

化石燃

料に代替させるべきと考える

らにサーマル・リサイクルの方向にな

があるが、

住宅などに供給したらどう

り組みで、

か。特に、

大都市では、

ゴミ処理はさ

はまる。隣に温水プールを作るケース

石炭発電から天然ガス サイクル発電に転換した都市コジェネ (デュッセルドルフ市、ライン河畔)

駄に排出されていることになる。これ になる。単純な計算では、 の六割は廃熱として使われていない分 は発電所から排出される。そして、そ こそ「もったいない」話である。 ○%近くの 発電所などの排熱は、 日本の一 一酸化炭素総排出量の約三割 一酸化炭素が、まったく無 最も有力な 全体の二

ルギー」である。 国産エネルギー」 であり 「地域エネ

#### 3 「エコプロフィット

八年に最初に導入した。 る。ドイツでは、ミュンヘンが一九九 アのグラーツ市で始まった手法であ 九九〇年代はじめに、 オーストリ

計七〇〇を超える対策手法が導入され アドバイスした。二六の企業などで合 討し、また、 が二酸化炭素削減などの対策手法を検 協力のもと、エネルギー、 市内の一六の企業、 都市事業団、 技術などのワーキンググループ 商工会議所、 個々の企業などの現場で 大学などの緊密な 環境アドバイ ○の医療機関 廃棄物、 法

九九八年から九九年にかけての主

ト」になったわけである。 る。 は、 る。二〇〇二年から二〇〇三年にかけ 廃棄物処理費などの節約になってい ぞれ減り、 クルできない廃棄物五四三トンがそれ 水使用量二六〇〇万リットル、 ての一七企業が参加した取り組みで 約八○○○万円の節約になってい 環境対策を行って、 年間約一億円の光熱水費

ンの姉妹都市)で行われている。 である。 市では、このエコプロフィットが盛ん ドイツやオーストリア、 日本でも、 札幌市(ミュンへ

うことによって、 策を支援する仕組みであり、二酸化炭 査して、認証・登録する。 る。さらに、専門の審査人がこれを審 を環境活動レポートにまとめ、 を立て、PDCAをまわし、 己チェック方法が示され、これらを行 把握方法、 目として、 素、廃棄物、 している。 録制度 (http://www.ea21.jp) を創設 機関は、 した。昨年十月から地球環境戦略研究 これに、近い仕組みが、日本に登場 「エコアクション21」 これらの環境負荷の簡易な おもに中小事業者の環境対 二百数十項目の環境対策自 水使用量の削減を必須項 自ら削減日標・計画 その結果 認証登 公表す

費などのコスト削減につながる。エコ 減されるので、 一酸化炭素、 光熱水費、 廃棄物、 水使用量が削 廃棄物処理

法をとることにした。これが、

フィフ

要な百二十三の手法による一年間の取 二酸化炭素一九四〇トン、 リサイ ないといわれている。 は同じである。

「プロフィッ スイスの都

光熱水費も市の教育担当部局 ④「フィフティー・フィフティー」 員会) の予算となっている。 た光熱水費などは、 校で電気などの節減に取り組んで浮い ットがあるわけではない。そこで、学 の節減をしても、 万法である。市立の学校では、 生徒が環境のために電気、 残りの半分は学校に戻すという方 九九六年にハンブルクで始まった 学校自身にプロフィ その半分は市当局 したがっ (教育委 水など

プロフィットは大きいことが明らかに 業などが一緒になって取り組むほうが 受けて対策を実施するより、 むのも効果がある。ミュンヘンの例で トのように、自治体の主導により、 認証は、事業場の規模によって異なる なっている。 治体単位でエコアクション21に取り組 十分の一程度である。エコプロフィッ が、一五万円から四〇万円、 ちなみに、エコアクション21の審査、 個々の企業が個別にアドバイスを 多くの企 I S O の

では、学校同士のコンテストも行って ティー・フィフティーの運動。ハム市

るのではないか。 陽光発電などを導入すると、さらに戻 入されるようになってきた。学校に戻 ってくるお金が増え、教育効果も高ま ったお金を貯めて、小型風力発電、太 いくつかの自治体で、この仕組みが導 日本でも、和歌山県の県立高校など

に広まった。 ルク・モデル」として、多くの自治体 談」を始めた。これは、「ハイデルベ 境団体が共同で市民に対する「環境相 九九一年、ハイデルベルクで、市と環 もうひとつソフト手法を続ける。一

そして、関係自治体の建物のエネルギ 計、施工業者、資金などの斡旋・支援 生可能エネルギー導入に際しての設 ルギー相談機関(KLiBA)を設置した。 とともに、市と独立した「気候・エネ デルベルクでは、さらに、周辺自治体 多くの都市でも導入されている。ハイ を導入した。同様の診断の仕組みは、 集まり、建物ごとの断熱性能をコンピ ギー・テーブル・ハイデルベルク」に 職人、家主・借家団体などが「エネル 候対策の具体化のため、建築家、建築 ユータで無料診断する「熱パスポ 熱パスポート」の実施、省エネ・再 ハイデルベルクでは、九五年に、気 1

体的な対策の相談であり、支援である。 一診断の実施などが業務である。 単なる情報の提供・普及でなく、具

#### 6 「交通企業連合」

加して、一九八〇年に「ライン・ルー 実施している。これにより、鉄道、路 る。これらと、二四の関係自治体が参 業連合がある。都市が集まっている地 を自動車からシフトさせている。 面電車、バスなどの魅力を高め、 の一体化、共通の運行計画での運行を ル交通企業連合」をつくり、料金体系 企業と全国ネットのドイツ鉄道があ ル地域には、一九の公営・民営の交通 している。たとえば、デュッセルドル バスなど複数の会社の交通機関が運行 域には、長距離の鉄道、近距離の鉄道、 イツ最大の都市圏であるライン・ルー フ市などを擁する人口八〇〇万人のド ドイツでは、多くの都市圏に交通企 乗客

よい。 どこに行っても、何に、何回乗っても 利用していることになる。切符・定期 通である。切符・定期券は、○駅から 券は、区域内のすべての交通機関に共 るので、往復を考えると二人に一人が し一七〇万人増の二億二七〇〇万人。 数は、二〇〇二年には一九九九年に比 アが決まっており、そのエリア内では、 △駅までではなく、値段に応じたエリ 日あたり六九万人。人口数に匹敵す デュッセルドルフ市内の年間総乗客

> 営業する交通企業は、関係自治体と協 力して、自動車から乗客を呼び寄せる 固有の交通政策を持つべきである。 道路整備や交通安全行政だけでなく、 方策を講ずる必要がある。自治体も、 日本でも、都市圏ごとに、圏域内で

### フェコ切符、エコ定期券

ルーエンジェル・マーク」の五一番目 は、ドイツ環境庁が実施している「ブ 四〇%も安い。こうした「エコ切符」 持込もできる。一週間用、一カ月用 の対象品目になっている。 追加料金なしで、自転車、イヌの車内 定期券は、他人に貸すことができる る。混雑緩和策である。さらに、この 降だけ利用する人には三〇%引きにな 使う必要もない。また、毎日朝九時以 が無料となる。実質タダだから、家族 ○○○」定期券は、平日の十九時以降、 ルール交通企業連合」の「チケット二 で市内に食事に行くときなど自動車を っていれば、大人二人子ども三人まで 土日・祭日は終日、一人が定期券を持 年用があり、朝九時以降の一年用は デュッセルドルフなどの「ライン・

可の権限はないが、住民・利用者のた ってはどうか。日本の自治体は料金認 本にも、魅力的な切符・定期券をつく 買っても、割引すらまったくない。日 全くない。五〇〇〇円のパスネットを ネットもできたが、このような魅力は 日本でも、JRを除き共通するパス



ガラス建築の「自転車ステーション」 (ミュンスター市駅前)



幹線鉄道と市内鉄道の直交流変換する駅 (カールスルーエ市)



拡張されてきた路面電車網 (カールスルーエ市駅前)

#### 8 今度は、 路面電車

めに口を出す必要があろう。

LRT

ある。 代をピークにして、 る 規模都市では路面電車を整備すべきで 豊橋の名鉄とJR駅の間の一 ほとんどの都市で姿を消し、 日本の路面電車は、 ないほど安い。 はバスになる。 地下鉄がない都市では、 市では、 トルだけだと聞いたことがある。 廃止予定の路線もある。延伸したのは などではこれを輸入して利用してい のが乗降に便利で快適である(広島市 (モーターは屋根裏にある) 費用は、 地下鉄網が発達しているが、 交通のハ まず、 地下鉄とは比較になら LRTといわれる超低 特に六〇年代から 戦前の一 ードの話である。 地下鉄がない中 鉄道の駅から 00% 九三〇年 まだまだ のも 大都

の利用は拡大している。 の都市のほとんどで路面電車 LRT)が利用されており、 ドイツでは、 人口一〇万人程度以上 近年、 (多くは 2

カールスルーエ市

人口

して、 九〇年代に十二 七〇年代に一区間、八〇年代に三区間、 順にみると、 の区間で整備されているが、 六万人)では、 最近急速に拡張していることがわ 総席数は、 カールスルーエの路面電車は、 十九世紀に三区間、 一区間といった具合であ 路面電車は現在、 約四二二〇〇席。 整備年代 九 2 九

> といわれる先駆的な試みである 界的にも れ、 め が整備され トル。 連合があり、 の変換を行う駅もできた。これは、 電車の特急列車の通過待ち駅が整備さ 郊外の街ともつながっている。 00+0 ○○○台収容のパーク・アンド・ラ カールスルー工都市圏にも交通企業 ・ライド また、市内に入るところに直交流 ドイツ鉄道の駅と駅との間に路面 駅 バスを入れて二三三八キロメー の周辺には全体で二一〇カ所 一カールスルーエ・モデル ている。また、 (自転車から鉄道へ) 施設 七〇カ所のバイク・アン 路線延長は、 鉄道、 道路延長七 路面 Ш

になっている ク・ 台数は、 7 こうした路面電車の大幅拡充、 アンド・ライドの整備などによっ ・ルスルーエ市内の自動車保有 九九〇年代半ば以降横ばい

なった。

#### 9 自転車

車の占める割合は、 徒歩を含めた交通手段のなかでの自転 的な例がオランダである。 車の利用度合いは街の地形に依存す の激しいところではそうではない。 る。平坦な街では多く利用され、 もうひとつ交通関係を続ける。 全国平均二七% 平坦なので 自転 起伏 端

列車が通る長距離幹線の線路を走って 全国ネットのドイツ鉄道の特急 いくつかの都市では四〇%を超えてい

の脱自

長二〇三キロメー トルに対し、 トルでもある。 自転車道延

あり、 いのは、 る 型で、 場がある。 億円。 根には太陽電池、 のために、 駅前には、 動車の都市ともいえる。ドイツ鉄道の 四〇・五%であり、 で、三五%を超える。 もノンステップバスは登場するように 九〇年代に一・八倍になった。 である。ミュンスターのバス利用者は、 たときには驚いたが、 市内巡回バスと郊外とを結ぶバスとが バスをミュンスター市ではじめて見 ドイツでもっとも自転車の割合が高 転車ステーションである。 付近はバス乗り場になっている。 乗車のときに乗車側に傾く方式 いずれも二両連結の超低床バス オランダに近いミュンスター 三三〇〇台収容の地下駐輪 地上はガラスの三角柱、 近郊から出勤・通学する人 ミュンスター自慢の ドイツ随 自動車の割合が 最近では日本で

建設費七

屋

管できる施設がある 環バスは一〇分おきに出る。 この施設にも太陽電池がある。 ス停の脇にも一○台ほどの自転車が保 入るところには、 こんな施設はほかに見たことがない アウトバーンから降りて、 約二〇〇台の自転車が保管できる。 タクシーに乗り換える施設があ 自動車から、 市街地に 市街のバ 自転車、 市内循

そして、 路面電車、 ドイツでは、 バスに乗せることがで 自転車は、 鉄

道

超低床





⑩ 都市事業団と再生可能エネルギー

きているようである

鉄道には自転車を乗せるところも出て

転車置き場がある。日本でも、

地方の

を持ち込む。長距離列車には専用の自

にいく主婦などは、

一般車両に自転車

きる。通学する学生、隣町への買い物

学校の庇の役割も果たす太陽光発電施設 (ハム市)

きな削減になる 都市事業団の事業を工夫するだけで大 の七〇%程度を占める。逆にいえば、 事業だけで、市内の二酸化炭素排出量 に、デュッセルドルフの都市事業団の 接に関係する。例えば、先に見たよう 基持っている。発電・熱供給、 ユンヘンの事業団は、原発を四分の一 業を行うかは都市によって異なる。ミ 民営化されるところが多い。どんな事 理などの事業を行っている。近年は、 道の供給、都市交通、港湾、 市事業団があり、電力、熱、ガス、水 ドイツの中規模以上の都市には、 廃棄物処理は二酸化炭素排出に密 廃棄物処 都市交 都

る普通の電力の料金(畑当たり一五・ 五三ユーロセント)に四ユーロセント 発電のほかに、ゴミ埋立地のバイオガ 然ガスによる都市コジェネレーション に供給している。都市事業団の供給す ○○万㎞)を「エコ電力」として顧客 ており、これらからの電力(合計一三 汚泥消化ガス発電、小水力発電を行っ ス発電、本社ビルに太陽光発電、下水 ミュンスターの都市事業団では、天

Hamm:

「気候連盟」の垂れ幕

(ハム市役所)

る 資を行っている。また、家庭用の石 は、 に転換するための補助金を出してい 炭・石油の暖房施設を天然ガスの施設 上乗せして再生エネルギー施設への投 る顧客に供給している。都市事業団で 上乗せして、年間一五〇㎞以上使用す この料金収入に毎年五万ユーロを

り約六〇円で配電企業に買い取られる 用した。この方法は、二〇〇〇年の再 ことになった。 全国的に太陽光発電の電力は 生可能エネルギー法に取り入れられ、 団がこれを「アーヘン方式」として採 ら始まり、全国のほとんどの都市事業 る仕組が、 太陽光発電からの電力を高く買い上げ 都市事業団が、個人などが設置する 九〇年代半ばアーヘン市か 一脚当た

く必要がある どと協力して、二酸化炭素の排出の少 体がなくても、地域の中で、 自治体としての気候政策を確立してい ない地域づくりの企画・推進を行い、 電力会社、都市ガス会社、 日本でも、都市事業団のような事業 鉄道会社な 自治体が、

のではないか ども絡めて、自治体自身(あるいは民 中で、ゴミ発電、バイオマス、 需給構造をつくっていくことも可能な 化炭素排出の少ない地域のエネルギー 力・熱の主要な供給者となって、二酸 営の都市事業団のような組織)が電 さらに、電力・ガス市場の自由化の 風力な

#### 1 「ローカル・アジェンダ21」と 気候連盟

用促進」は、ドイツでは、共通の認識 じた雇用創出」として、建物所有者 として、郵便局、学校、工場などの屋 ジェクトとしては、例えば、ミュンへ になっている。 た。こうした意味で、 の転換を行った。この断熱化によって、 物の断熱化工事、 労働経済局などの資金を得て、 根に、すべて市民の資金で合計二五六 ンでは、「ソーラーパーク二〇〇〇 これは、九二年のリオの地球サミット る。また、「ハウス21―気候対策を通 ○○トンの二酸化炭素が削減されてい Wの太陽光発電を設置した。 年間六六 ダ基金」を造成しているところもある。 設置して、市民、企業などと共同して ○の自治体では、アジェンダ事務局を のプログラムである。ドイツの二五〇 レベルにおける持続可能な発展のため のアジェンダ21に盛り込まれた自治体 ンダ21 九〇年代半ばから「ローカル・アジェ プロジェクトを企画し、実施している 持続可能な発展のためのアジェンダ・ 人居者、建築家などが参加して、市の 九九九年には一一三人の雇用があっ 気候政策関係でのアジェンダ・プロ ドイツなどヨーロッパの都市では の取り組みが盛んになった。 銀行などによる「アジェン 高効率の暖房施設へ 気候対策=雇

こうしたローカル・アジェンダ21の

を受賞している。 賞」もある。ミュンヘンなどが、これ ター、ハム、フライブルク、ハイデル ている。九○年代には、これの前身と ベルでは、「ヨーロッパ持続可能都市 ベルクなどが受賞した。ヨーロッパレ して「環境首都賞」があり、ミュンス

に加盟することが取組の原動力のひと ルト)があり、自治体にとって、これ する「気候連盟」(本部:フランクフ ーロッパには約八○○の自治体が参加 また、ドイツの都市を中心としてヨ

> することを目標にしている。 つになっている。加盟自治体は、二〇 ○年までに二酸化炭素を五○%削減

取り組みを競い合う「未来に適合した

自治体賞」がNGOによって運営され

ある。 県・政令指定都市、多くの市町村で、 設置できることになっている。これを、 除き、「ペーパー」だけで、「プロジェ されている。しかし、一部の自治体を ンダ〇〇市」というペーパーが「策定 住民の参加を得て、「ローカル・アジ クト」の企画、実施はないのが現状で 地球温暖化対策推進地域協議会」が ローカル・アジェンダ21は、日本で 九〇年代前半に、すべての都道府 地球温暖化対策推進法には、

> ものだ。 議会メンバーで、次々に「アジェン 「アジェンダ事務局」とみなして、協 ていったらどうであろう。 ダ・プロジェクト」を企画し、 持続可能都市賞」でもやってみたい また、日本で、あるいはアジアで、 実施し

(たけうち つねお)

## 気候変動枠組条約の締結まで

ます。また、京都議定書の交渉の時に 先の将来枠組を中心にお話しいただき 議(COP)にはすべて出席されてい をされ、気候変動枠組条約の締約国会 環境問題、とくに気候変動の問題につ れました。今日は、京都議定書とその は、政府代表団の中で実際に交渉もさ いては、一九八〇年代からずっと研究 今井 本日の講師の亀山さんは地球

ータが出てきました。

早ければ二〇〇五年にも交渉が始まる ○一三年以降どうすべきかについて、 思います。「現在の枠組」が京都議定 組の言葉は既に皆さんご存じのことと 体的な義務が書かれていないため、二 の温室効果ガス排出量についてしか具 書で、その議定書には二〇一二年まで 亀山 本日のテーマである「将来枠

化石燃料をこれだけ大量に燃やすと

たのは一九八八年と言われています

大気中の二酸化炭素の濃度が上がるの

と解釈していただければと思います。 以降国際的にどのように気候変動問題 「将来枠組」というのは、二〇一三年 予定となっています。したがって に取り組んでいくかという議論である

どう動いていくだろうかということを 書」という二つの国際合意がいかなる る世界の論調を紹介させていただき かということをざっと振り返ってみま 背景、プロセスに基づいて合意された る「気候変動枠組条約」と「京都議定 補足させていただきたいと思います。 最後に、その枠組の中で実際に世界は す。それを踏まえて、将来枠組をめぐ 気候変動枠組交渉が具体的に始まっ 今日はまず、現在の二つの枠組であ

> をとってみても、大気中の二酸化炭素 と、たしかに一九五〇年からの三〇年 の濃度が実際に上がっているというデ 際に二酸化炭素濃度が観測され始めた のは一九五〇年代に入ってからです。 は十九世紀末からいたわけですが、 三〇年経って、一九八〇年代になる

という形で国際合意が進みました。 れば、一九八五年の「ウィーン条約」 約が制定されました。オゾン問題であ 壊などさまざまな地球環境問題がブー 温暖化のみならず酸性雨やオゾン層破 ます。折しも一九八〇年代というのは、 するのかという議論が活発化していき が果たしてそれによって地球は温暖化 ムのように関心を持たれ、相次いで冬 一九八七年の「モントリオール議定書 そこで、実際に濃度が上がっている

ついての国際的な合意をつくる気運が その流れにともなって、気候変動に

のではないかという説を唱える研究者 ではないか、そうすると地球が暖まる

## **亀山康子**(独立行政法人国立環境研究所主任研究員)

出席者

今井隆吉

内山洋司

竹下寿英

藤目和哉

武部俊一 國信重幸

伊東慶四郎

坂田東一

北村行孝

32



▲亀山康子 氏

見をまず集めるべきではないかという 温暖化するのか、温暖化するとどのよ うな影響が起きるのかという科学的知 化炭素の濃度が増えると本当に気候が カの世論が温暖化問題へ大きく動きま 魃があったことがきっかけで、アメリ 主導で発足します。 に関する政府間パネル)がアメリカの もので、その年、IPCC(気候変動 したが、アメリカ政府の対応は、二酸 ちょうどその年、アメリカで夏に干

り、一九九一年初頭から一九九二年五 が採択されました。 交渉がおこなわれ、 月まで一年半かけて条約に関する国際 主導して条約づくりへの交渉が始ま そのあと、主にヨーロッパの国々が 気候変動枠組条約

うことを究極の目的としています。し をみていないのが実情です。 議論されるのみで、今に至るまで決着 がいったい何ppmなのかはひたすら かし、危険とならないぎりぎりの濃度 上げない、どこかで安定化させるとい 素の大気中濃度を危険なレベル以上に てあるように、上昇している二酸化炭 気候変動枠組条約は、二条に書かれ

義務が書かれています。「気候変動緩 こに「附属書Ⅰ」国、つまり先進国の 用されるのが「四条二(a)」で、こ この条約で最も重要かつしばしば引

> 書きぶりになっています。 を果たせるかのような、まわりくどい ながら政策を採用しさえすれば、 寄与する」というものです。長期的解 準で安定化させることは長期的解決に 出量を二〇〇〇年まで一九九〇年の水 決に寄与するということを念頭に置き

高まり、一九八八年頃から議論の中心

が科学者から政策決定者へと移ってき

す。 当時、ブッシュ父が大統領でしたが、 条約の四番目の批准国となり、それを 折衷案を採った結果、アメリカは枠組 の文章の書きぶりとなったわけです。 ングに反対していた。その折衷案がこ 年までに一九九〇年の水準で安定化と たからこそ早く批准できたとも言えま 誇っているわけですが、骨抜きにでき メリカは、このターゲット・セッティ いう文言を入れたかったのですが、ア ヨーロッパは、どうしても二〇〇〇

## 京都議定書までの険しい道のり

についてはまったく交渉ができず、将 来の交渉に委ねるということになりま この条約採択の際、二〇〇〇年以降

略で通称COPと呼ばれますが、その 会議(Conference of the Parties)の 議がベルリンで開催されます。締約国 九五年に第一回目の条約締約国会 九九四年に気候変動枠組条約が発

二酸化炭素その他の温室効果ガスの排 和政策を採用することを義務とする。 約束 どうすべきかについて交渉を始める合 COP1で二○○○年以降の排出量を るのが「京都議定書」です。 意ができました。これは「ベルリン・ に基づき、二年間の交渉後にできあが マンデート」と言われています。これ

急に言い出しました。そのウラには、 的な交渉をして採択されたのが 時のクリントン政権の考え方がありま 効果的に対策が進むだろうという、当 リーガリー・バインディングな目標値 2において、法的拘束力を持つ義務を 条約の時とまったく同じように非常に 議定書」です。 排出量取引制度が導入できれば、 にセッティングし、なおかつ国際的な 含めるべきだということをアメリカが 困難な交渉でしたが、九六年のCOP した。そして一九九七年に京都で最終 (CAP)、排出量の上限目標値を各国 この二年間の交渉も、気候変動枠組

の排出量よりも六%減、アメリカは 決められています。日本は一九九〇年 温室効果ガス排出量削減の数量目標が 条で、先進国である「附属書Ⅰ」国の ム(あるいは京都メカニズム)」と呼 七条で規定されている「柔軟メカニズ なければならないと決められました。 の五年間、温室効果ガス排出抑制をし 七%減、EU全体は八%減として、こ 二〇〇八~二〇一二年までの五年間の この数値目標は、六条、十二条、十 京都議定書で最も引用されるのが三

を購入することが認められています。を購入することが認められています。 「排出量取引」「クリーン開発メカニズム(CDM)」「共同実施」の三つです。 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「効力発生」では、 また二十五条の「対力発生」では、 ないことになって、 京都議定書は発効しないことになっています。

しかし、排出量取引が認められているものの、実際には数行書かれてあるのみで、具体的にどうやって取引するのみで、具体的にどうやって取引するのみで、具体的にどうやって取引するのかということは決まりましたが、森林の定義や、どうやってカウントするかという方法について話し合う時間もありませんでした。

したがって翌年の一九九八年の第四条約締約国会議(COP4)では、回条約締約国会議(COP4)では、京都議定書で決められなかった詳細ルれを「ブエノスアイレス行動計画」とれを「ブエノスアイレス行動計画」と

その後、アメリカ大統領選の結果、 その後、アメリカ大統領選の結果、 二〇〇一年一月からブッシュ政権に交 代することが決まったので、交渉は今 後より困難になるだろうという見通し から、二〇〇〇年十一月ハーグで開催 から、二〇〇〇年十一月ハーグで開催 から、二〇〇〇年十一月ハーグで開催 から、二〇〇〇年十一月ハーグで開催 から、二〇〇〇年十一月ハーグで開催

光生」では、 です。 光生」では、 です。 ルでいます。 んでした。そしてCOP6は手続き的 がら排出枠 に出て、合意に達することができませ がら排出枠 に出て、合意に達することができませ

二〇〇一年、ブッシュ・ジュニアが大統領に就任しすぐさま三月には京都大統領に就任しすぐさま三月には京都本は一所懸命アメリカに復帰を迫ったりはしたのですが、結果的にはEUがで、COP6(その2)が七月に開かて、COP6(その2)が七月に開かれた時には、アメリカなしでやっていくことに合意をみました。

その合意を国際的なルールに基づいて文章化したのが、同年十一月にモロって文章化したのが、同年十一月にモロってで、「マラケシュで開催されたCOPっつのマラケシュで開催されたCOPって、「マラケシュで開催されたCOPられ、排出量取引については、どういられ、排出量取引については、どういられ、排出量取引については、どういちれ、が出したとのをしなくてはいけなくて、どから取引した枠が認められるかというような非常に細かいルールが決められような非常に細かいルールが決められような非常に細かいルールが決められました。

そして日本政府はこの「マラケシュ合意」によって、六%の削減目標を達合意」によって、六%の削減目標を達まり排出量取引やCDM、土地利用変化による吸収量などが認められる見通しがついたので、翌二〇〇二年に京都しがついたので、翌二〇〇二年に京都しがついたので、翌二〇〇二年に京都

六日に議定書が発効する運びとなりまれることを宣言、ロシアが批准しなければ京都議定書は発効アが批准しなければ京都議定書は発効にきないという状況がずっと続き、皆できないという状況がずっと続き、皆できないという状況がずっと続き、皆できないとのあいだ、ロシアが京はできる。

## 将来枠組をめぐつての諸提案

現在の京都議定書が抱える課題、すなわち、世界の最大のCO2排出国でなわち、世界の最大のCO2排出国でこと、今後ますます排出量が増えていく途上国が排出量抑制義務を負っていないことの克服が、二〇一三年以降の枠組に求められています。

将来枠組の国際交渉は正式には開始されていません。アメリカはもちろんされていません。アメリカはもちろんされていません。アメリカはもちろんきが発効する前から将来枠組を性急に正式なアジェンダに上げてしまうと、正式なアジェンダには参加しなくてはならなは次期枠組には参加しなくてはならなは次期枠組には参加しなくてはならないことが目に見えているので、もちろいことが目に見えているので、もちろいことが目に見えているので、もちろいことが目に見えているので、もちろいことが目に見えているので、もちろいことが目に見えているので、もちろいことが目に見えているので、もちろ

て、多彩な提案が出されています。提年頃から非常に議論が盛んになってき

### GLOBAL WARNING 地球環境問題と人類の選択

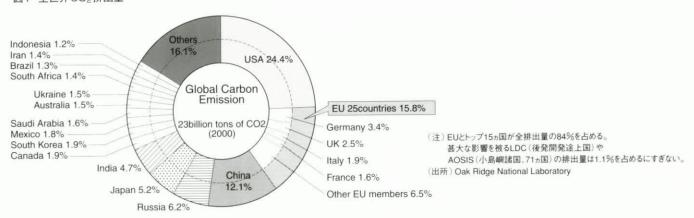
11

n

目標達成できるというもの

ば、

### 全世界CO2排出量



経済成長が予定より増加しても目 を何%改善しますという目標に ば、 注も提案されています fj ま自国用にGDP当 いて目標設定しています のように、 効率さえ改善され アメリカを参加させるため GDP当 たり たり れば が、 アメリ 0) 排出量に この 排出 いくら カは 0

どの提案がよいかという評価につ 体的にいまどう 非常に大きく割れています う提案が出て かご紹介

維持していくというようなやり方を提 案しています。 ことで、 あるので、 設定するため に日本六%、 いと言う研究者も 都議定書と並列する形で別の ため まは、 議定書というふうに括ってしま 京都議定書維持派は、 定書が位置づけられています あらたに途上国 附属書I国、 の議定書 基本的な京都議定書の枠組を 気候変動枠 その付属書だけを改正する EU八%と数次が挙げ の別の議定書をつくる あるいは、 います を新しくつく つまり先進国 組条約の下に京都 の排出量の 京都議定書 附 途上 n 0 ため ばばよ 京

020 達成できることになります。 っても、 それ以上にGDP 出量自体実際には増えてしま が成長 つまり

他、

とくに途上

国の

研究者の

が、 案はある程度出尽くした感があります るかということをいくつ いと思います

している背景に、

例えばロシアの

- を持

が独

す。

また、

アメリカが排出

量取引批

判を よう

属書B 限なリスクを負わなければならないと くなってくることがあります。 占的なマーケット 安全弁と呼ばれています うことができる方法に ライスが上限価格を超える場 る目標設定、 いう提案があり、 陂 うことをアメリカは懸念していま い手はロシアの 排出枠が非常に余っている国 るいは、 のプライスで無制限に排出 排出 限を設定して、 量取引制度にお 途上国 ある程度、 先進国は法的 セイフ 言 値 してはどうかと ワ テ 排出量取引価 で買うし ケ

合には

1

一枠を買

15

ル

というように、 定と分ければ途上国 ではないか う提案も出されています するという方法にするのはどうかとい な場合には、 定をする、 標を設定するかのどちら 6 途上国に何ドル支援する 先進国は排出 しそれがどうしても 途上国に支援するか排 も入ってくれる は自主的 量の 拘 東力 かを選択 H 標設 標設 0

度が 年以降 定書の から、 参加国が技術基金というファ 1, 京都議定書の終了後、 くつか提案されてい オル 0 制度というか、 タナティブとなるような制 む しろ京都 例え

とい 術のR&Dに投資していくと で画期的な温暖化対策になりそうな技 定書案や、 たほうがいいのではないかというよう に多額の資金を投入、それを各国の は燃費基準、 た基準に関わ 個別のエネル 省工 ネ基準、 る合意をして ギ 技術基準 ・基準あ 11

### アメリカの環境政策 大統領に左右される

ても無制

な提案も出されています

そうす

かなな

れます E まだ世界の二酸化炭素排出 をお話しします。 でいま何が起きているの で見ると排出量は多くない 弱を占めています。 U いくことになるのではない 出国になります。 ルに視点を移して、 一一に見られるように、 0 が、 議論に影響を及ぼしてくるから が パイの大きな割合を今後占 タルで見ると、 ここで国際レベ これは今後の将来枠 このほ E 世界で それぞれ かということ 量の ル 7 か は 0 から かと思 個別 です メリ で第一 中 四 0  $|\mathbf{K}|$ 玉 分 カ から

排出 す 比 T 京都議定書に書かれてい 量はどんどん増え、 標は達成できないような状 1] 七%ほど増加してしまって カは 九 九〇年以降もC すでに九○年 る七%削 02

ルギー価格も安く、 石油 石炭の埋蔵量が多いの 省エネのインセン でエ

言おうものなら選挙に落ちてしまう恐 れもある。国際的な条約の批准には、 れもある。国際的な条約の批准には、 上院議員の三分の二の賛成が必要とな りますが、化石燃料産業が支持母体の 州の数を考慮すると、三分の二を得る のは、大統領が民主党であれ共和党で あれ困難です。

また、連邦政府と州政府との関係に、アメリカが常に言っていたのは、に、アメリカが常に言っていたのは、に、アメリカが常に言っていたのは、対策を決めるのは州レベルだからという理由でした。州を連邦政府がコントウ理由でした。州を連邦政府がコントウロールできない以上、連邦全体として何%削減しますという責任は持てないというのが一九九二年頃の連邦政府のというのが一九九二年頃の連邦政府のというのが一九九二年頃の連邦政府のよいると思います。これが他では見られない特殊事情であると言えます。

また、大統領がアメリカという国の 環境政策に非常に大きく影響を及ぼし ているのも特徴的です。カーター大統 領は温暖化は大変な問題だと書いてい ますが、逆にレーガン大統領、ブッシュ(父)大統領は環境問題には関心が 低く、小さな政府と企業の自由な活動 を推進していった。クリントン大統領 になると、特にゴア副大統領が環境問 になると、特にゴア副大統領が環境問 になると、特にゴア副大統領が環境問

シュ・ジュニアが大統領になると、京

と子想されます。と子想されます。

一方、州レベルで再生可能エネルギーのスタンダードを定めることによりる州もあり、同じく州レベルで排出量る州もあり、同じく州レベルで排出量な別制度を導入しようとしている州ない。むしろ連邦政府に先んじて取り組と、むしろ連邦政府に先んじて取り組と、むしろ連邦政府に先んじて取り組と、むしろ連邦政府に先んじて取り組なるほど、事後的にではありますが、なるほど、事後的にではありますが、なるほど、事後的にではありますが、なるほど、事後的にではありますが、

少なくともカリフォルニア、東部、 北部のいくつかの州を合わせますと、 上界のかなりの部分の割合を排出量で 古めています。連邦政府が参加しなく ても、これらの州の試みがアメリカの すの動きに追随していく。あるいは年 金基金の運用に当たり、投資先の企業 金基金の運用に当たり、投資先の企業 がクライメイト・リスクを考慮した経 がクライメイト・リスクを考慮した経 がクライメイト・リスクを考慮した経 がクライメイト・リスクを考慮した経 がクライメイト・リスクを考慮した経 がクライメイト・リスクを考慮した経 がのライメイト・リスクを考慮した経 がクライメイト・リスクを考慮した経 がのライメイト・リスクを考慮した経 がのライメイト・リスクを考慮した経 がのっているかのチェック依頼が投 といったところが連邦より先に動い ていくのではないかという指摘もあり ます。

### 一枚岩でなくなる途上国EUの動向と

ではないだろうと思います。ベースに 特殊事情も二〇一三年以降は期待でき があります。しかしながら、これらの 然ガスへ電力転換を図ったという背景 存在がある。 環境問題に関心を持つ幅広い市民層の シップをとらないのかと言えば、そう けです。では、EUはもはやリーダー ず、EUの排出量削減は難しくなるわ 削減することが期待できるからです。 例えばドイツについて言うと、旧東ド 書の時も、常に厳しい削減目標を主張 イギリスは炭坑を閉山し、石炭から天 イツを抱えており、その部分で大きく 問題に取り組んできています。気候変 い目標値を設定できる理由としては、 し続けてきた地域です。ここまで厳し 動枠組条約の時も、あるいは京都議定 EUは一貫して非常に積極的にこの

EUが今後リーダーシップをとるの EUが今後リーダーシップをとるの は、かつて枠組条約の交渉のころは、 ます。かつて枠組条約の交渉のころは、 ます。かつて枠組条約の交渉のころは、 をまずとしていた。ところが、最近はEU 一個に対して、EUとしてのポジションのに対して、EUとしてのポジションのに対している

シエーションに参加するやり方をしています。そのため、オランダ、ドイツといった個別のEU加盟国がEU全体を引っ張ることがだんだん困難になってきている。とくに、二〇〇四年には、ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどの東欧諸ポーランド、ハンガリーなどのような状態になるのか、今後注意深く見ていきたいなるのか、今後注意深く見ていきたい

それから、途上国ですが、一九九五年のCOP1では、インドの交渉担当年のCOP3で合意されることになる議のCOP3で合意されることになる議定書の中には、途上国には新たな義務定書の中には、途上国には新たな義務は含めないということを「ベルリン・オンデート」の中に明記させたように、

しかしながら今後は、途上国グループの中のさまざまな国の利害がどんどん分かれていくだろうと考えられます。例えば、小さな島国は、小島嶼諸す。例えば、小さな島国は、小島嶼諸国(AOSIS)というグループを組国(対する対策を強く要求していくでしょう。しかしながら、中国やインドといった国は、従来は先進国を批判していればよかったわけですが、今後していればよかったわけですが、今後していればよかったわけですが、今後していればよかったわけですが、今後

### 確固としたビジョン 日本政府に求められる

点です。

の議論が今後本格化していくことと思の議論が今後本格化していくことと思

二〇〇三年、ミラノで開かれたCOP9では、バジェット、排出量のインベントリーの書き方をどうするか、いベントリーの書き方をどうするか、いくがエンダに上がり、正式なアジェンダはあまり面白くなかったのですが、ダはあまり面白くなかったのですが、ダはあまり面白くなかったのですが、ダはあまり面白くなかったのですが、イベントを開き、どこの研究所のイドイベントを開き、どこの研究所のイ

今後は、京都議定書の締約国ではな不確定です。

今後は、京都議定書の締糸国ではなったところから話をスタートしていけたところから話をスタートしていけたところから話をスタートしていけたところから話をスタートしていけたところから話をスタートしていけたところから話をスタートしていけが、途上国も参加してくるのではないが、途上国も参加してくるのではないがと考えられます。

将来枠組に関する交渉は難航が予想されます。これまでは二年タームで合されます。これまでは二年タームで合うと思われます。他方、交渉が停止することもないだろうと予想されます。ることもないだろうと予想されます。ることもないだろうと予想されます。そして認識されるに至っています。不として認識されるに至っています。不として認識されるに至っています。不な実性がまだあるという意見も聞かれますが、不確実性がまだあるという意見も聞かれますが、不確実性は程度の不確実性であって、温暖化が起きるか起きないかあって、温暖化が起きるか起きないか

認識です。

臨んでほしいと考えています。なり、過去の日本の意思決定は、アメリカの態度に振り回され過ぎているのではないかというのが私個人の認識をしっかりと持って、将来枠組交渉にをしっかりと持って、将来枠組交渉に

### 「京都プラス」へ

京都議定書が生き残って、プラス・京都議定書が死んで全く新しい枠組ができるのか。どちらの可能性が大きいでするのか。どちらの可能性が大きいでするのか。どちらの可能性が大きいですが、

亀山 これは京都議定書の発効が決しがたたなかったここ一、二年の間は、てきています。ロシアが批准する見通まった後と前とでは非常に大きく違っまった後と前とでは非常に大きく違っまった後と前とでは非常に大きく違っ

転換がありました。

転換がありました。

京都議定書を主軸にしながら、何らった。以前は「京都プラス」というることによる、「京都プラス」というっ、京都」と言われていましたが、こっ、京都」と言われていましたが、こかが急に強く言われるようになりました。以前は「オルタナティブ・トました。以前は「オルタナティブ・トました。以前は「京都プラス」というの流にながら、何らい方がされ始めています。

竹下 アメリカが参加するかどうか 竹下 アメリカが参加するかどうかということ 国がコミットするかどうかということ で、中国やインドの問題なんですね。 今井 比べると、オゾン層保護問題のときはうまくいきすぎたぐらいでしのときはうまくいきすぎたぐらいでした。二回ぐらいの会議で数字の合意がた。二回ぐらいの会議で数字の合意ができて、条約や議定書がつくられたのですから。アメリカはずっと削減に反ですから。アメリカはずっと削減に反び付していたにもかかわらず、デュポンが代替フロンを開発した途端に態度がが代替フロンを開発した途端に態度がが代替フロンを開発した途端に態度が

武部 温暖化が原因で気候変動が起てこないと、とくにアメリカを動が出てこないと、とくにアメリカを動か出てこないと、とくにアメリカを動か出てこないと、とくにアメリカを動か出てこないと、とくにアメリカを動かすのは難しい。

内山 私が気になるのは、気候変動内山 私が気になるのは、気候変動を担保、つまり人類にとって危険でないいう点なんです。第二期の約束期間のいう点なんです。第二期の約束期間のであらに科学的に納得されていくわけですが、そういう危険レベルの科学的解明が、そういう危険レベルの科学的解明が、そういう危険レベルの科学的解明がある程度進まないと、将来に向けたがある程度進まないと、将来に向けたがある程度進まないと、将来に向けたがある程度進まないと、将来に向けたがある程度進まないと、将来に向けたがある程度進まないと、

第二期約束期間といっても、アメリカがこんな状態ですし、具体的にはどのか。日本はそのあたりに見通しがあるのか。日本はそのあたりに見通しがあるのかどうかです。

リカとEUの動向を見つつ動いていまりかとEUの動向を見つつ動いていま

ですか。

亀山 京都議定書の文言をそのまま すから、二○一八年ぐらいを目途にす すから、二○一八年ぐらいを目途にす るのが自然ですね。

坂田 許容濃度としてよく挙げられるのが五五○ ppmです。しかし、何ppmなら気温は何度上がって被害がこれだけというのが相当程度科学的に確かであるとなれば、五○年後を想定し、そこから現在へ遡って対策をするし、そこから現在へ遡って対策をする





という、温室効果ガス削減の国際的な ありません。 うに、現状ではおよそ達成できそうに 比一七%増、日本も一一%増というよ 削減数値に対して、アメリカは九○年 方です。しかし、京都議定書の眼目の からこのまま続けましょうというやり は多少不確実でも、せっかくあるんだ 約束があり、発効もした。将来のこと きますが、それはとても無理でしょう。 もう一つの手は、すでに京都議定書

第二期の議論はしなければいけないに じめとする諸国も全然できていないじ しても、「第一期で約束した日本をは 約束できるのか。途上国が参加すると て、いったい第二期の実効ある措置を そうすると、京都議定書をベースにし 性がないということになりかねない え方は正しいとしても、ほとんど実効 約束ができるのか、相当難しいと思い しても、どうすれば本当に意味のある やないか」ということになりかねない 京都議定書のメインに書いてある考

### 目標数値の重要性

対量で交渉するのは非現実的です。し ラス」ヘシフトしているということで 象を持っています。議論のトレンドは したが、いまのような形で、排出の絶 京都オルタナティブ」から「京都プ 私も坂田さんと同じような印

う考え方になっています。

八%という目標を達成すればいいとい

引となっている。次はおそらく、中国 ても、環境問題というよりは政治的取 やインドが政治的な取引をしてくるで

かも今回のロシア批准の動きを見てい

います のではないか。絶対量ではなくて、原 常にマイナスになるのではないかと思 も世界にとっても、長い目で見ると非 ないと有効ではないし、日本にとって 単位のような指標の形で交渉をすすめ う意味では、原単位方式のほうがいい 努力したことが評価される仕組みとい そう考えると、取り組み方について

と、京都の二の舞、失敗を繰り返すの ちんと固めた上で国際交渉をやらない はり日本としてこうだというものをき の統一がないことは非常にまずい。や ではという懸念を持っています。 その意味でいうと、日本国内で意見

ってきてもいい。それで六%、七%、 とれれば、世界のどこから排出枠を買 す。世界全体で費用効果的な対策さえ 常に依存した数字であることがありま て、これは排出量取引という制度に非 八%などの数字が合意された背景とし イントをついていると思います。 亀山 十市さんのご意見は非常にポ 京都議定書のときに六%、七%、

> せんでした。 組条約は法的拘束力を持たない目標だ 年レベルで安定化」という気候変動枠 ょうか。「二○○○年までに一九九○ 必死になって対策を議論していたでし かったとしたら、いま日本はこれほど ます。今回の六%という数字がもしな については、私は一つ反論を持ってい 対策には実質的にほとんど反映されま ったので、条約を批准しても、

ごとに数値を決め、それぞれどうやっ うのはあっていいのではないかと思 組の中で、ある程度目標的な数字とい 終議論するような態勢になった背景に よって、あれほどぎちぎちにセクター からだと考えます。ですから、将来枠 は、やはりあの六%という数字がある て目標を達成するのかということを始 日本で、地球温暖化対策推進大綱に

交渉の選択肢を増やしていくのが現実 はなりえないのではないかということ 的な道ではないかと思います です。絶対量と原単位量というふうに 京都議定書の完全なオルタナティブに きたいと思いますが、それが必ずしも 原単位での交渉は是非やっていただ 活発なご議論をいただき、有

り難うございました。

(二〇〇四年十一月二十六日

いほうがいいのではないかという議論

それなら、次期枠組に目標数値がな



### 原油価格高騰の背景

と、長期的な石油資源の問題について、 言われている短期的な原油価格の問題 本日は、現在高騰していると

ついてご紹介します。 かという「ピークオイル論」の背景に 地球の石油資源が枯渇するのではない いたします。次に、人類が利用できる る原油価格を巡る情勢についてお話し 十市 最初に、現在問題になってい

少し上昇して、五十ドルに近づいて高 五ドルを超えた後、一度反落し、また diate) 原油と言いますが、この原油 原油をWTI(West Texas Interme の先物価格は、二〇〇四年十月に五十 テキサス州などで産出される高品質

> はないと思います。 う議論がありますが、必ずしもそうで 今回もオイルショックではないかとい ますが、一挙ではなく、三年かけてダ 後一挙に下がった時点と最近の水準を 止まりしました。九・一一テロ事件直 だけを見るとオイルショックに匹敵し 第一次、第二次オイルショックいずれ 比較すると、約三倍に上がっています。 ラダラと上がっている点が違います。 も三倍の価格上昇でしたから、上昇率

十ドルで、十五ドルの差があります。 TI原油が五十五ドル、中東原油が四 ることです。二〇〇四年八月には、W 油とWTI原油の価格差が広がってい 値段が上がっている時点で、ドバイ原 ドバイ原油価格の推移を二つ重ねた図 を見ますと(図1)、特徴的なことは、 口に原油価格といっても、産地によ アメリカのWTI原油価格と中東の

坂田東 川又民夫 内山洋司 今井隆吉 文部科学省研究開発局局長 (筑波大学教授) 一 研究顧問)

勉 (財日本エネルギー経済研究所常務理事)

十市

國信重幸

下山俊次 日本原子力発電株参与

竹下寿英

伊東慶四郎

(麻布大学教授

武部俊一

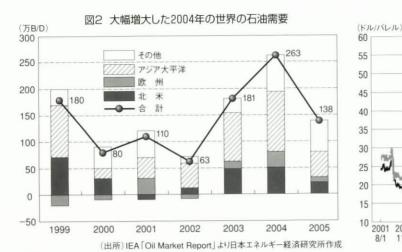
藤目和哉

経済研究所研究顧問

たわけです。 高いのですが、それが十ドル以上開い く、通常でも中東原油より三~五ドル な現象が起きています。WTIは軽く って油価に大きな差が出るという特里 て硫黄が少ない良質の原油で評価も高

背景の一つです。 などで不足していることが油価高騰の から軽い製品をつくる設備がアメリカ えて値差が開きます。そして重い原油 ラビアがフル生産すると重い原油が増 製品で、産油国も高く売れる軽い原油 は、ガソリン・灯油・軽油などの軽い を増産してきました。しかしサウジア ているためです。需要が増えているの 理由は、軽い原油が世界的に不足し

万バレルと、ほとんど増産余力がなく がっており、二○○四年秋には日量百 と生産量の差)は、二〇〇一年から下 OPECの余剰生産力(「生産能力」



(出所)各種データより十市作成 量のわずか数%です。 と言われますが、 は日量二百万バレルの増産余力がある 能力といっても、 なりました。しかし、 どの精製設備に余裕がないことで需給 産余力があまりないこと、 はゼロになります。 定義が曖昧で、 余裕がないということです。 ストッ っています 一〇〇四年に生産能力を拡大し、 サウジアラビアは、 この柔軟性がなくなり、そこにさらに プすると、 サウジアラビアの生産 それだけで増産余力 それでも世界の需要 調査機関によって違 それだけ設備的 イラクの生産が 油価が上が 生産能力 アメリカな 原油の生 V

図1 WTIとドバイ原油のスポット価格の推移

WTI原油

めです れはアメリカ、 百八十万、二〇〇四年には 需要は一日平均百万バレル強しか増え 加分を見ると、この十数年世界の 経済が予想以上に高い伸びを示したた ていなかったのに比べ、二〇〇三年に 由があります。 需給の余裕がないのは、 い増加率を示しました(図2)。 通常の増加のペースよりきわめ 中国を初めとした世界 石油需要の対前年増 需要面にも 一百六十万 石油

通しを示していますが、 一○○五年の伸びはその半分という見 界 中国とアメリカだけで二〇〇四 の石油 EA 需要増加の六割を占め (国際エネルギー 景気はそれほ -機関) 年の は

伸びないにしても、 輸入も二〇〇五年には三百万B で、 ど減速しておらず、 超えると言われています 示すでしょう。 日本をはるかに追い抜いてい 二〇〇四年は六百三十万B

ŧ

0

### 供 給サ イド 0) 問 題点

域、 といった、消費地に近く政治的に安定 ル強増えていますが、それは旧ソ連地 では過去数年、 ます。これは、 がり始めると、 が崩壊したあとは四割以上激減しまし 冷戦時代に急激に増加しましたが、 ピークアウトして減り始めています して良質の原油を産出するところは ギリス領北海、 金が入ったことも一因です ありますし、 ○年代をピークに頭打ちとなり、 方、 問題は供給サイドです。 ちなみに、 OPECとを分けると、 その後、九八、 ほとんどがロシアによるもの 欧米は軒並み減っています。 西側メジャーの F S U 平均して日量百万バ ノルウェー、 急激に増産に転じて 油価が上がったためも 九年から油価が上 (旧ソ連) 非OPE O P アラスカ 技術、 Ē では C 連 資

です。

政治的な不安材料が重なっているわけ

h, 生産が回復しています。 も原油の生産量が九○○万B 一〇〇四年には、 サウジアラビアと肩を並べるまで ロシアだけ ロシアでは Dにな とって

中国は消費も急増して かなり高い伸びを 100 四年ほどは De D 動 強増え、 います。 しましたが、 いており、 OPECが全体として百万バレ 需要も同様の増加であれば

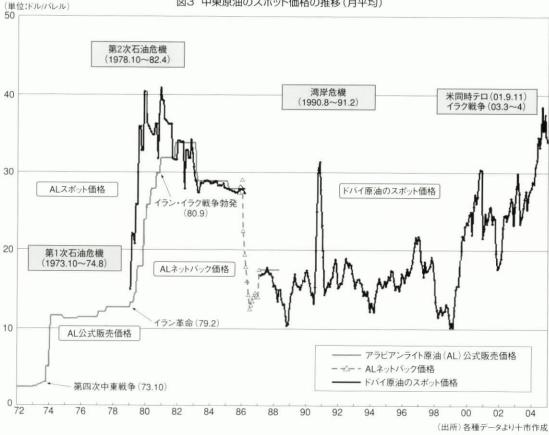
時期、 資の進展にかかっていると言えます 石油産業の民営化、 ロシアの増産のペースは、 政治的なリスクも起きて 最近は再国有化の方向に 外資導入を 投

ル

ランスがいいのですが、 ℃に対する需要は二○○○年、 は下がっています いうのがここ数年の状況です。 ECが増産しないとバランスしな をはるかに凌いでいるので、 しろ需要の急増のため、 年は減っていますが、 需要増はそれ それ以降は 余剰生産能力 結局 OPE 0

きる。 などはフル生産に近い状況です。 の余剰生産能力は、 ケットが過剰反応します ジェリアやベネズエラで政情不安が起 け生産がストップする。 いう中で、 石油の輸出がストップしている。 一○○四年秋にはメキシコ湾のハリ 二〇〇四年十一月 -ンでアメリカの油田設備が打撃を受 が百万BDB弱で、 そういうリスクがあると、 イラクで混乱状態が起きて 唯 時点での イラン、 あるいはナイ サウジアラビ OPE U A E また

とは プラインが破壊されるなど、 きく変動しています。 一○○四年に入ってテロの攻撃でパ 一年は比較的順調に回復しましたが イラクでは、石油の月別生産量が大 時ゼロ近くまで下がり、 イラク戦争のあ



石価 油格 価の 乱 格の歴史的 高 F 推 移

せん

危機のような一時的な現象ではあ

りま

ルまで上がっています。

これは湾岸

ます

は拡大できないし、

イラクは資源が豊富ですが、

安定で、

度のオイルショックで原油の値段 きなくなって八六年に暴落、 のが八○年代前半です。 倍以上に上がったのが七○年代、 段などもこれによって決まります。 高い値段をOPECが減産で維持 ト価格の推移で、 は日本が買っている中東原油のスポ よって乱高下しているのが現状です は上がります。 の混乱が続けば、 はまた逆の動きをしています。 売りポジションにマー 下させています。 で考えた場合はどうでしょうか 市場に投機資金が入って、 地政学的リスクも高い状況の中、 でずっと値段が上がってきましたが がっています。 月末にピークを打ったあと、 **需給がタイトで、** 値段が下がったわけですが、 かし、これをもう少し長いスパ 湾岸危機や、 短期的には投機資金に 日本のガソリン 買いに入って、 買いポジションから 一〇〇四年の秋頃ま 二〇〇〇年秋日 供給に不安があり ケット それ 価格を乱高 以 が維 一が変 急激 後 値段 义 最近 0 が わ

分稼動できないという状況が続いて 輸出量も低くなっています 存在する設備も上 生産能力 後急激に上昇し、現在は高 準で推移 よそ十~ それが一九九九年に十ドル してきたわけです ル、 平均十 H. 時で四 を

0

17

ル

0

水

製設備、 が上がったため、 )年代の二度のオイルショックで値 大きな投資サイクルを考えると、 発電設備などが八○年代 原油の 生産設備

ル ネックが出てきました。 が顕在化したのが九○年代末から このような理解ができるように思 インフ ()年です。 んから、設備が不足してきます。 えますが、投資はあまり行なわれませ が導入されたのが八○、 給過剰となり、値段が下がった。 合理化とも言えます。 パで起き、 値段が安い状態が続くと、 ルショック以後の過剰設備の下 の世界的な規制緩和・自由化は、 ロシア、 Cs 諸国 レを起こしている。 停電がアメリカやヨ の発展が拍車をかけ インド、 石油の精製設備でボ 中国とい そして競争原理 九〇年代です さらにブラジ 仮説です 需要は が

○年代後半に値段が下がったあとは をみると(図 ショックのあとはかなり減って、 ところで、 ク後減少、 世界の石油生産量の その後増加、 4 第一次オイル 第 次オ 推移

す。

R

時的に三十ドルを超えたもの

0

お



っから、

(注)85年まではアラビアン・ライト原油、86年以降はドバイ原油。2004年は実績推定値 (出所)各種データより十市作成

後の水準に近 分ぐらいになります。 格でみると、 今の 第 いと言えます 次オイルショック直 水準はピーク時 です から現在の

約四 うに油価が低すぎた。その調整が急激 ル \$ 3 在減価しており、 の購買力は落ちています 極端に高 0% K -ルのユーロに対する切り下げ ドル から中東原油三十ドルという すぎたのでまた戻りつ その意味では、 ドルはユーロ の実質価格でみて必ずし 水準ではないと言えま 値段が急上昇、 バレル二ドルというよ 産油国にとっ 三十五ド に比べて現 ここ四 後

いう構造になっています Cと非OPECに分けると、 石肩上がりで増加してい 八〇年代前半に減産して高価格を維 しましたが、 旧ソ連を除く非OPECも生産量 増えているのは旧ソ連と 値段が下がってからは それ以降は横ば OPEC O P E 油=三十 が といっても、 0

持

が増加せず、

中東の原油の年平均価格を見ますと 二〇〇四年の平均で三十 自身インフレで減価してい いか低いかというと、 一〇〇四年のドルの実質価 これが過去の歴史的 これは名目ドル評価であ 直後の水準とほぼ同じで 九八〇年、 第 の半 应 です。 たショ 伸びる以上、 れます 働くでし n きたり 産して、 上げても いでしょう れば、

確 認埋 蔵 量と究極 Щ 採 埋 蔵

量

ます。

速に増 G ス油 たいと思います てくるの 原油とナチュ クオイル ガス田から出る液体状 0 加する中 途上国 確認埋蔵量について、 ではないかという、 ラルガスリキ や中 論の周辺をお話しし 資源的な制約が出 国の石油重要が急 0 ッド いわゆる O G J 天然ガ N

減価が背景にあるからです。 -ドルを維持 W 産油国にとっ 四 ては四 儿 Ē 0 は しが今の ドル 東原 割下

ほど減速してい 力は予想以上についています。 しようというのがOPECのスタンス 世界経済の原油価格高騰 ックを受けていないというよう 景気が悪くなっ なんとかして今の価格を維持 正されることはないと考えら 石油需要が減らない が四 何 が、 少 エネルギ よりも世界経済が思った 東原油価格 し供給過剰になれば減 十ドルを超えても大し ないことがあ 当 1 一面はそうはならな て需要が減 メカ が増えてきた ニズムも ります 需要が の対応 ールは、

からみて高

図5)、

イルショック

蔵量に含めるかどうか ます。 0 (オイル&ガスジャー R れ それらによると、 O はカナダの 強から し誌などが推計をして 兆三千億バレルで 才 ナル)、 で違っていま 確認埋蔵量は ルサンドを埋

В

す

オイル論の前提には、 議論があり、 いることがわかります それを地 い石油資源を回収 圧倒的に中東に埋蔵量が偏在 一蔵量は減退しています。 域的に時系列で見て 何 十年も論争が続いて できるの 人類は、 OECDでは かという どれぐ ピー く

三兆 れて 類が現在のコス できる石油資源はどれくら また、 か 一千億バレルと二倍近くなって た究極可 石油の究極可 つて アメリ 図 6 兆七千億バ カの地質調査所は、 採埋蔵量が トと技術で地表に回収 過去二十 採埋蔵量を推 レルといわ いあるかと 年のあ 最近では

分です。 日す 3 収 なって大気中に溜まっ まった量で、 义 できなかった資源が回収できる、 べきは 既存油田の周辺で、 は回収率が向 0 番下は、 技術が進歩して、 が現在の確認埋蔵量です。 埋蔵量の成長 いま すでに消費をしてし 上するというもの しれは ています。 新し 一酸化炭素に か という部 い技術を つては回 注

米国地質調査所の石油究極可採埋蔵量の評価 (10億バレル) 4,000 発表年 未発見資源量 3,500 2000 埋蔵量の成長 確認埋蔵量 3.000 累積生産量 2.500 1994 1991 2,000 1984 1987 1,500 1,000 500 0 1981.1.1 1985.1.1 1990.1.1 1993.1.1 1996.1.1 評価の対象時点 (出所)「世界石油会議」資料より日本エネルギー経済研究所作成

あります。
おります。
一本発見資源」もから新たに発見する「未発見資源」もから新たに発見する「未発見資源」も

アメリカ地質調査所のデータでは、合計が三兆数千億バレルになっていますが、他機関や個人が出した数値も、みな三兆バレルを超えています。しかしこの究極可採埋蔵量は、実際に採掘してみないとわからないもので、「未発見資源」「埋蔵量の成長」について発見資源」「埋蔵量の成長」については、あくまでも確率論的な概念だといは、あくまでも確率論的な概念だということをご理解いただきたいと思います。

さて、一九六〇年代から十年ごとに、新しく原油が発見された量を見てみる 新しく原油が発見された量を見てみる と、六〇年代は約四千億バレル、七〇 と、六〇年代は約四千億バレル発見されて 年代には三千六百億バレル発見されて では新規の発見量は急激に減ってお では新規の発見量は急激に減ってお が、ヨーロッパ・北米、アフリカ・南 米・アジアで比較的増えているという 株図があります。

中東では、可採年数(確認可採埋蔵 量/生産量)が百年を超える国がたく さんありますが、可採年数というのは 企業にとっては在庫と同じで、探鉱・ 試掘の投資をしないと確認埋蔵量には なりません。在庫が百年以上あるとき は、投資する意味があまりない。一方 アメリカでメジャーが投資しているの アメリカでメジャーがおい。

> 況があります が枯渇しているというわけではない状 えばイラクには、 加の努力がなされませんでした。 対して中東では、 スカ、 するためです。メジャーは七○年代以 ていない。このように、 存続に関わるので、 油田があるはずですが、 中東から追い出され、 アフリカ、 中南米に投資をした。 探鉱すれば相当新し 投資による埋蔵量増 確認埋蔵量を維持 必ずしも資源 北海、 投資がされ たと アラ

また、「埋蔵量の成長」という話を しましたが、既存油田で埋蔵量が増え ると、増加した埋蔵量はその油田が発 ると、増加した埋蔵量はその油田が発 の処理方法も考慮して数字を見る必要 の処理方法も考慮して数字を見る必要 があります。この方法では、最近の値 があります。

が少ないので、 は、 る必要があります ことには以上述べたように十分注意す 新規追加量を見てしまうと問題がある るわけです。 いるのではないかという議論が出て来 も余裕があった。それが八○年代以降 産量以上の埋蔵量が発見され、 とはいえ、 生産量よりも新規に発見される量 しかし、 六〇年代、 資源がだんだん減って 単純に生産量と 七〇年代は生 資源に

シェ ベ ンショナル 以上はコンベンショナルな ール、 石油の話ですが、 ヘビー 9 オイルといった、 (非在来型) ルサンド、ビチューメ 同時に、 オイル資源 ノンコン (在来型 オイル

持 も問題になってきます。これらは全体 で七兆バレルが地下にあると言われまり で七兆バレルが地下にあると言われまり が、回収率二○%なら一兆四千億バ り、量的にはかなり多いと言えます。 と オイルシェールはアメリカやブラジ と オイルシェールはアメリカやブラジ ル、タールサンドはカナダ、ヘビーオ イルはベネズエラにありますが、これ らが経済的に見て回収可能かどうかは 問題のあるところです。

実情です 北米地域です。 カ・南米・アジアを加えると八〇%に 東です。 分に探鉱や掘削がなされていないの なわれたのは、 もなります。 かるであろう地域では、 番多く眠っているとみられるのが中 さて、 地質調査上の推計で、 次に旧ソ連、 ところが実際に探鉱が行 このように、 過去十年では、 そしてアフリ 必ずしも十 資源が見 資源が 六割が

投資をしないと資源は見つからないし、生産能力にもなりません。例えば、ノルウェーの北海に大ガス田がありますが、最近まで油はほとんどないと見られていました。それが技術が進歩しられていた回収率が増え、当初は四○%と言われていた回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「埋蔵などで回収率が高くなることも「地域を関係している。

### 石 油のピークはいつ来るか

認可採埋蔵量と埋蔵量の成長、 ス・ケースは楽観的に見たケースで は確率を厳しく見たもの、 は基準ケース、 いつ来るかという点です。 それぞれ二・六兆バレル、 すなわち、 ションとして、 ります レル、三・二兆バレルとなり、 これから見つかるであろう量の合計、 スとハイケースでは二倍近い差があ 消費したものは除いて、 番大きな論争は、 これから回収できる量が レファレンス・シナリオ 以下の三つのシナリオ ローリソース・ケース 石油のピークが シミュレー ハイリソー 一・七兆バ 現在の確 ローケ さらに

2030年

1980 1971 (出所) IEA, "World Energy Outlook 2004" 2004年10月 それが二〇三〇年頃に わかりません。 が、これは生産のカーブを決めないと ているのが一千万バレル、 コンベンショナル・オイルで生産され アレンス・ケースです。その際、 八%というシナリオです。 ピークがいつ来るかということです (需要) は、 Dでピークになるというのがレフ 現在、 八千万日 世界の石油の生 億二千百万 D強です 需要の約

1990

図7 世界石油生産の見通し

2000

非在来型石油

既存油田

新規発見油田の開発

2010

既存油田の回収率向上

既発見油田の開発

2020

生産は九六〇〇万B Dとするもので ピークを二〇一五年とし、 源はないという悲観論で、 ローリソース・ケースはそんなに資 そして三分の一がノンコンベンシ ピーク時 石油生産の

mb/d 125

100

75

50

25

0

思いますが、 奪戦は始まっている」というものです。 論」もこれに近い議論で、 うシナリオです。 ないと世界の石油は足りなくなるとい サンドやヘビーオイルを猛烈に増産し っています。こんなには増えないとは ○万B Dと、 ケースでは、 るというシナリオです。 ような世界です。 対するに、 二〇三五年でピークにな ピーク生産が 楽観的なハイリソース・ いまの二倍近い量にな 「二〇一〇年ピーク 今後十年でオイル 「すでに争 一億四二〇

超える。 いけば、 れば、 すが、 三○~四○年に石油生産のピークに達 がありますが、 でしょう するというのが平均的な見方と言える かっています。 これらはひとえに生産量の動向にか ピー これから日量百万バレル増えて もう少し需要がマイルドにな 二〇二五年には一億B/Dを クはもっと先になる可能性 現在は八千万B Dで いずれにしても、

7)。最下部にある既存の原油は急激 う資源で供給するかを考えます b さらにその上が増進回収法で、 後投資をすれば増えていくものです。 になるとき、その増えた需要をどうい オイルで、これらもだんだんマーケッ  $\mathbb{H}$ に減退しますが、 二〇三〇年に一億三 の回収率を上げて増やす部分であ その上がノンコンベンショナル その上の部分は、 一四〇〇万B 既存油 **図** 4 D

> だがこれから見つかる新規 トに出てきています。 一番上が未発見 油

ナル・オイルという、想像ができな

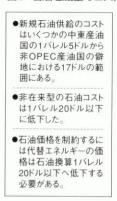
けです 生産能力は減退しますから、 あっても投資がないので生産されずに 資源が枯渇するという議論と、 ないと確実に需給はタイトになりま は思いますが、 不足するという、 この図が示すほど需要は増えないと ピークオイル論には、 いずれにしても既存の 一つの側面があるわ 地質学的に 投資をし 資源が

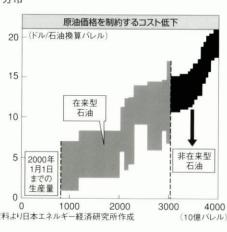
技術的な要素もあるものの、 ければなりません。 れからは中東、 に安定してコストも安く消費地に近 する資源ベースは結構あります。 ベンショナル 今後枯渇してくるのは明らかです。 条件のよくない地域の資源を開発しな 地質学的な部分は確率論的な要素や 条件のいい 政治的に不安定だったり、 アメリカといった、 ・オイルを含めれば手当 ロシア、 イージーオイル 海底、 北極圏 政治的

が簡単に投資できる状況ではないの 業がコントロールしていて、 きる可能性は十分にあります きないとなれば、 て膨大な投資が行なわれるかどうかで 最大の問題はそうした地域に果たし 中東にしろロシアにしろ、 メジャーが中東やロシアに投資で 今後供給の混乱が起 メジャー 国営企

ノンコンベンショナル・

### 図8 石油埋蔵量のコスト分布





いものの、

イすると思われます

(出所)シェル,米国地質調査所資料より日本エネルギー経済研究所作成

題ですが、 埋蔵量のコスト分布についてはシェ

歩でコストが下がり、 開発としてインセンティブが出る水準 ていることを示しています トは上がっていきますが、 オイルです。 側がノンコンベンショナル (非在来型) 究極可採埋蔵量三兆バレル 水準では明らかに儲かっており、 に二十ドル以下ですから、 の統計があります 投資環境があるかどうかは別問 非在来型のオイルも技術進 バレル当たりの生産コス 生産も増えてき (図 8)° 三十ドルの ご覧のよう があり、 横軸に 資源

うところです 景にあるところが、 す。特に中国、 今は、十分に投資が行なわれない中で 需要が増えているという特異な状況で いると言いましたが、歴史的に見ると 機的な要素で原油価格が上がり過ぎて 冒頭で短期的な話として、 インドなどの勃興が背 過去とはかなり違 現在は投

源全体に見られるこの現象はかなり根 なく天然ガス、 めば油価は下がりますが、 中国の景気が減速して需要が落ち込 石炭、 鉄鉱石などの資 石油だけで

ぐらい開発されるかも考える必要があ いまの油価なら十分利益の出る水準 ベネズエラのヘビーオイルがどれ 中東原油に比べると割が合わな 技術の進歩により、 三十ドルを超えれば十分 カナダのオイルサン 経済的に ます。 が全く関係ないとは言 クオイル論については、

ります。

イルの話ですが、

### 経中 済成長と石油 K 需

いう想定がなされているのでしょう ね。それらのトレンドについてはどう 然エネルギーや原子力もあるわけです クになるということですが、 ーとしては、 ○三○年ごろに在来石油の生産がピー 坂 田 ファレンス・ケースでは 石炭、 天然ガスのほか自 エネルギ

ことです としてまだ石油需要が一番多いという でも天然ガスの伸び率が一番高いので 炭も生産 十市 が、二〇三〇年断面では、 IEAの予測では、 (需要) が増えており、 ガス、 トータル

トになってしまうというおそれはあり 売り惜しみが出て、 法に傾きそうですね。 うになったら高い値段で売るというよ うだとなると、 で石油のままで置いておき、 竹下 トータルの収益を最大化する方 二〇三〇年にピークになりそ 産油国は開発をしない さらに供給がタイ そうした石油 逼迫しそ

ためのフレームワークをどうつくって いくかが非常に重要であると考えてい かが最大の鍵であると思います。 しろ投資がきちんと行なわれるかどう 深い問題だと考えます。 いませんが、 資源論的な面

また、 ピー その後埋蔵量が増えたことです。 ませんか でもイー 大にするにはどういう生産のパスがい 十市 その議論で間違っていたのは、 いぶん議論されたものでした。 産油国がカルテルで収入を最 十分にあります。 ジーオイルがピークに達して

九七〇年

・インドの 要

と思われます。

急いで開発して供給過

くると、

産油国はそうした方向に動く

それ

剰で値段が下がるより、

できるだけ投

は増えるというのが現在起こっている

OPECはこの十年、

ほとん

C生産能力を増やしていません。

資を抑えて、

値段を上げたほうが収入

なか 石 とまた余剰設備になるので、 すが、 げる原因にもなっています きわめて慎重です。 なっていて、 がありました。いまは、 ら九〇年代に供給過剰で余剰生産能力 な混乱で増産できなかった国もありま ベネズエラやイラクのように政治的 サウジなどでは八○年代後半か それが結果的に油価を上 メジャーも慎重に 値段が下がる 投資には

か

という議論がありました。 とによって、 ぶん投資をしたものです ジェクトが立ち上げられ、 ないものにコストをかけて精製するこ やオイルシェー 七〇年代には、 需要に間に合わせていく ルなどさまざまなプロ ター 日本もず 純粋の油 ルサンド

量と、 しかし結局、 現時点での埋蔵量は大して違 六〇年代の石油 0) 埋蔵

り映えしていません。 約三十ドル/バレルということで変わがない上に、価格もドルの実質価格で

安閑とはしていられません。 は二十世紀の延長であるというように 石油消費が行なわれると、二十一世紀 しかし今後、中国、インドで大量の

十市 中国、インドがいまのペースで石油需要が増えていくと、問題が起きるのは明らかです。原油価格、エネルギー価格が上がることで需要が抑えられる面もありますし、あるいは温暖られる面もありますし、あるいは温暖

た惧されます。 た惧されます。 た惧されますが、資源については枠組 組がありますが、資源については枠組 組がありますが、資源については枠組 になってしまうことが は関連になってしまうことが

今井 二十一世紀にはドラスティッ今井 二十一世紀にはドラスティックな発明や技術革新が出て、環境上の門題点をクリアすることもあり得るのではないでしょうか。

十市 いま、燃料電池自動車やハイーサーではないでしょうか。

「リッド車が出てきていますが、効率がには内燃機関より五割ぐらいよりよくなりますから、環境負荷は減らせまくなりますから、環境負荷は減らせまりなりますが出て、環境上の

## ことで変わ 石油枯渇神話を分析すると実質価格で

武部 あと三十年か四十年で石油が 枯渇すると言ったほうがいいというこ となんでしょうか。その数字は、三・ とボバレルを年間生産量で割って出て 来る数字でしょうが、三十年前も、あ 来る数字でしょうが、三十年前も、あ と三十~四十年と言われていました。 藤目 確認埋蔵量が三十年というの は、単なる在庫にすぎません。在庫は どこの企業もそんなにたくさん持つわけがありません。

という意味ではないのです。
という意味ではないのです。

ですか。

ですか。 ビークから何年でなくなるの

十市 使い方によるわけで、ピークーバード曲線がありますね。

藤目 生産からみると、ハーバード 曲線は、だいたい正規分布の形ですね。 一スでもピークが五年伸びるだけでし っ。いまは需給の関係でなんとかバ ランスのとれたシナリオが二○三○~ 四○年まで描けるとしても、ピークを 四えてその先がどうなるかが懸念され ます。二○五○年には世界の人口も九 ます。二○五○年には世界の人口も九

十年か時間稼ぎができるという程度で

十市 石油以外のエネルギーを考えいどんな生活になるのでしょうか。

にもいきませんし。 藤目 原子力も先細ってくるので、

るというシナリオでしょうか。 坂田 エネルギー需要全体が縮小す

十市 石炭、天然ガスは減りますね。 十市 石炭、天然ガスは減りますね。 伊東 半世紀、一世紀後は全く保証がされていないわけです。 下山 ところで、中東原油の年平均がされていないが、実質価格というと

十市 アメリカでGDPのインフレ 中市 アメリカでGDPのインフレ

下山 アメリカだけ見ているとそう下山 アメリカだけ見ているとそう

十市 たしかに日本の場合は、実質 でもっと下がっています。当時は、一 ドル=二四〇円ですから、円ベースで トル=二四〇円ですから、円ベースで 一方三千円です。ピークのころの輸入 価格でいまは半分以下、実質はもっと 安い。ですから、少々上がってもあま りピンと来ないということです。

今井 WTI価格がたびたび高騰し

てなのでしょうか。

十市 たまたまWTI原油がニューヨークの先物取引所に指標原油としてヨークの先物取引所に指標原油としてと場され、競争で生き残ったわけです。 と場され、競争で生き残ったわけです。 で、実際は五十万バレル程度しか生産で、実際は五十万バレル程度しか生産が、実際は五十万バレル程度しか生産がれていませんが、ペーパーでは毎日されていませんが、ペーパーでは毎日で、実体がなくても取引できる。

せんか。 せんか。 世んか。 歴目 ただ、日本は中東からの輸入

き問題かどうか疑問があります。 ーナリズムとして真剣に取り上げるベーナリズムとして真剣に取り上げるべか年的な側面もあると思います。ジャンのは狼

十市 タイムスパンにもよりますが、すぐに石油がなくなるという言いが、すぐに石油があると思います。石油の方には問題があると思います。石油の埋蔵量が徐々にピークに近づきつつあり、資源はますます中東に偏在し、そり、資源はますます中東に偏在し、その地が政情不安定だという意味で、供の地が政情不安定だという意味で、供いう議論のされ方は、いささかプロセいう議論のされ方は、いささかプロセいう議論のされ方は、いささかプロセいう議論のされ方は、いささかプロセいう議論のされ方は、いささかプロセ

今井 資源問題を地球誕生や人類誕生といったタイムスパンから考えてい

されたような気になります。で枯渇すると言われても、なんだか騙

ています。

を言っても通じないのです。 中年でなくなることになっているんで す。専門的に、確認埋蔵量にすぎない を言っても通じないのです。

下山 至近年での採掘の不安定領域

十市 そうです。ここ四、五年とか十市 そうです。ここ四、五年とかが起きるでしょうし、短期的には混乱が起きるでしょうし、短期的には混乱が起きるでしょうし、短期的には混乱が起きる可能性もあるわけです。そう

### 求められる戦略的思考日本のエネルギー政策に

伊東 近年のオイルの高値安定は、の背後には、需給のタイト化以外に、の背後には、需給のタイト化以外に、の背後には、需給のタイト化以外に、のが後には、需給のタイトのです。そのでは、では、では、のでは、のでは、

に、ロシアの経済再建ニーズや気候変の回収を進める必要があること、さらっては中東への巨額の軍需品輸出代金の回収を進める必要があること、さらいが必要があること、また米国にとを防ぐ必要があること、また米国にと

ているからです。<br />
動等の環境政策上のニーズも絡んでき

と思います。 相当の負担です。アメリカが双子の赤 実です。しかし政治力を行使して、石 高い油で儲かっている人がいるのも事 輸入量が一千万B/Dを超えていると 字は六千億ドルを超えている。石油の 油高値を意図的に操作するのは難しい リカの財政赤字は五千億ドル、経常赤 す。大輸入国ですから当然です。アメ っと安いほうがいいんです。ただし 字を小さくしようとすると、油価はも 格が安い時のほうが景気がいいんで 口的にみるとアメリカ経済は、原油価 く否定することはできませんが、 十市いろいろ陰謀説があって、 マク

かつて、冷戦のレーガン政権下では、 サウジを使って油価を暴落させ、旧ソサウジを使って油価を暴落させ、旧ソ せにダメージを与えることができましたが、今はサウジとの関係が非常に悪 にが、今はサウジとの関係が非常に悪 になって、コントロール不能になって いる。ある程度余剰生産力がないと価 いる。ある程度余利生産力がないと価 いる。ある程度余利生産力がないと価 いる。ある程度余利生産力がないと価

内山 『世界資源戦争』を書いたマ イケル・T・クレアの『血と油』を読 なり地政学的問題が残っていることが なり地政学的問題が残っていることが よくわかります。常に政治や戦争と絡

でオイルについての信頼関係がかなりでオイルについての信頼関係がかなり

特に、中国、インドなどの石油需要特に、中国、インドなどの石油需要性の増加がますます石油問題の不確実性の増加がますます石油問題の不確実性の増加がますます石油問題の不確実性の増加がますます石油問題の不確実性の増加が可能でしょうか。

十市 結論からいうと日本は完全に失敗しました。端的な例は、石油公司を廃止したことです。JOGMEC物資源機構)という新しい組織をつくったものの、今頃になってなぜ石油公ったものの、今頃になってなぜ石油公司を廃止したのかとの声が政治家から付を廃止したのかとの声が政治家からも出ています。例えば、東シナ海の件も出ています。例えば、東シナ海の件も出ています。例えば、東シナ海の件も出ています。

石油公団は非効率で失敗が多くバランス・シートも悪いとして解体されました。中核企業が投資の主体になってもかで投資するというスキームで動きつつはありますが、なかなか中核企業のなものができません。日本の石油企業は大きなリスクを負って投資するのが難しいんですね。

なって資源開発を進めており、日本はインドでは、いまや企業と国が一体に逆に、メジャーだけでなく、中国や

ますます差をつけられています。

ここ数年、石油公団問題に典型的に 見られるように、短期的なコスト論で 見られるように、短期的なコスト論で せん。基本的にビジネスと国の政策が せん。基本的にビジネスと国の政策が ちぐはぐなんです。リスクがあっても、 ちぐはぐなんです。リスクがあっても、 ちぐはぐなんです。リスクがあっても、 ちぐはぐなんです。

日本政府にはインテリジェンスも軍事力もなく、また企業の側にも十分な資金がないところでやれといっても無理です。ロシア、東シナ海の問題等、政策の舵取りは変わりつつありますが、残念ながら他国に相当差をつけられてしまいました。

竹下 一九七○年代に、そうした戦 がつかないし、政策の中にも入ってい で議論しても、戦略的な研究にはお金 で議論しても、戦略的な研究にはお金 で議論しても、戦略的な研究にはお金 で議論しても、戦略的な研究にはお金

ではないかと思います。
ではないかと思います。ブレーンを育著しく不足しています。ブレーンを育

十市 戦略論を見ると、これからは 下ジア、特に中国、ロシア、ASEA N、インドなどとの関係と、対米関係 とうまくバランスさせながらやってい かなければならない。資源問題、エネ かなければならない。資源問題、エネ かなければならない。資源問題、エネ 会井 逆に言えば、一つ問題が解け ると、ほかの問題もみんな解ける。 ると、ほかの問題もみんな解ける。

川又 戦略というのは歴史的にみるとおおむねいわゆる「ワル」がつくるものであると言えます。十市さんの論ものであると言えます。十市さんの論まうというシナリオですが、現実は奪い合いを考えている連中もいるわけです。カーター政権の安全保障補佐官ブレジンスキーの『地政学で世界を読むしレジンスキーの『地政学で世界を読む』とおおむと、アメリカが力を持っているを読むと、アメリカが力を持っているを読むと、アメリカが力を持っているを読むと、アメリカが力を持っているを読むと、アメリカが力を持っているを読むと、アメリカが力を持っているとおおいたは、ユーラシア大陸の国、フラ

いと書いてあります。ンス、ドイツ、ロシアは仲間に入れな

十市おっしゃる通り、まさしくそういう世界です。中東からアジアを通ういう世界です。中東からアジアを通って、いかにアメリカがうまくやるかだけを考えている。日米関係もきちんだけを考えている。日米関係もきちんと対処しないと、再び貧乏くじを引かされる可能性があります。アメリカに掻き回の日本である以上、アメリカに掻き回って、これで、これでは、中東から下ジアを通ういう世界です。

國信 アジア版エネルギー会議や、エネルギー大臣の会合なども最近行なの地域協定を結ぶというのは大きな流の地域協定を結ぶというのは大きな流れになっています。エネルギー問題もれになってきます。

十市 日中関係は、対立するところも結構あるが、協調点もあります。だからデュアル・トラックで走っているからデュアル・トラックで走っているわけです。一致点では、彼らもメリッわけです。一致点では、対立するところ

最後はアジアの協力や日中関係の問 ・ はなるでしょう。そこをなんとかし ないと、アジア版IEAにしろASE ないと、アジア版IEAにしろASE ないと、アジア版IEAにしろASE

しかし、そういった共同体構想のスローガンをまず掲げていることは重要ローガンをまず掲げる中で、対立をどうです。それを掲げる中で、対立をどういう形で相互信頼にしていくか。常に心配です。双方でナショナリズム常に心配です。双方でナショナリズム常に心配です。双方でナショナリズム常に心配です。双方でナショナリズム常に心配です。双方でナショナリズム常にからまでは、東シナ海の大田が入る。そこをうまくやるのが、外交だとる。そこをうまくやるのが、外交だとないます。喧嘩別れしていかな益にならないという形に持っていかな益にならないという形に持っていかな益にならないという形に持っていかな益にならないという形に持っていかな

今井 今後の課題は多々ありますので、この研究会でも大いに議論したいで、この研究会でも大いに議論したい

(一月二十四日

いと、妥協点がない感じです。

### 中国のエネルギー 像と国際協力

### 中国の経済

きょうは中国のエネルギー経済 エネルギー・環境の現状

思います の意味で、中国のエネルギー事情に関 博士号を取得、エネルギー経済研究所 学科を卒業後、大連で日本語を勉強さ 紹介は佐和委員にお願いいたします。 事情がテーマです。講師の李さんのご して話をうかがうには最も適任者だと で五年勤務の後、長岡技術科学大学助 れ、京都大学の大学院に入学、その後 大学の経済計画統計学部国民経済計画 ことはよく存じています。中国の人民 教授になられ今日に至っています。そ では指導教官をしていた関係で李君の 佐和 京都大学大学院経済学研究科

ついてお話しします 李 まず、私の基本的な問題意識に

▲李

志東氏

汚染問題、さらには二酸化炭素排出の を八・八倍に拡大しています。 急増問題を引き起こしました。 同時に、エネルギー純輸入問題、環境 ○四年までの二十四年間でGDP規模 中国は高度成長を続けてきて、二〇 しかし

量の増大が、環境問題、越境汚染問題 地球環境問題を深刻化させる懸念があ あるいは資源の奪い合いの懸念が出て 立てていますが、それに伴いエネルギ えます。エネルギーを海外から輸入す れがあります。中国においてエネルギ 規模を二〇〇〇年の四倍にする目標を きます。さらに、化石エネルギー消費 る結果、世界エネルギー市場への影響 に対する波及効果は非常に大きいと言 ストップする可能性があり、世界経済 ー不足が発生すると、高度経済成長が ・環境問題はさらに深刻化するおそ 中国政府は、二〇二〇年までに経済

李

志東 (長岡技術科学大学助教授

財政策科学研究所理事長 陽一

茅

上席エグゼク ヘシャリスト 進

國信重幸

財政策科学研究所所長

浦野

佐和隆光 築舘勝利

佐々木元

和久本芳彦 (財国際文化交流推進该会

\*肩書きは研究会開催

作 大 原 事 藤

常務執行役員

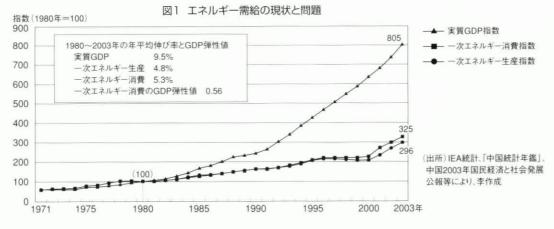
近藤駿介

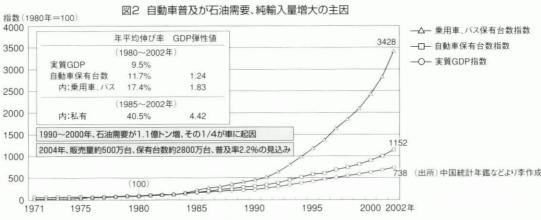
永野芳宣

ります。

ます。 度成長を支える要因としてはもちろん 後の経済復興から続き、第一次石油危 本の高度経済成長のパターンと似てい きな要因になっています。この点は日 を考えると、「技術進歩」が非常に大 需要があるわけですが、供給側の要因 は日本より約三十年遅れています。高 開始時期を単純に比べてみると、中国 機(一九七四年)でストップしました。 約九・五%です。日本の高度成長は戦 八年から続いており、年平均成長率は 中国の高度経済成長ですが、一九七

直ちに中国に政治不安が起きるとは私 可処分所得の差が拡大していますが 村住民と都市住民の一人当たりの名目 主化がだいぶ進んでいます。一方、農 得水準は向上しました。政治的には民 高度経済成長の結果、中国国民の所





共産党自身が与党から る地域がどこにもないからです えています は農村問題を掲げています おそれがあるからで て心配しているのは中 縮小してい 中 れをうまく乗り越えられ おそらく誰よりも格差の問題につ 国共産党中央が発表する公文書 る限り 五年の 農民の支援策に鋭意つと にお ではないかと私は考 V 号文献 ては す。 転落. 国共産党で 格差は徐 が なけ してしまう (毎年 この 四 れ 车 年 頭

差は、 が 燃費改善とい ギ 価格の合理 **図** ーネルギ ここで言う 産業構造の調整あるいは 〇年の 省エネル マクロ が進んだ結果であると言えま 需給は約 1 的な意味にお 化 需給の ギ 八倍、 100三年 が省エネルギーに結 倍です いろな要因が総合 نح X それ 7 現状を見てみま 10 口 えば技 に対 0 的 が普 この G な意 it る省工 してエ D P 術進 ネル 通 味 大きな は 忠

まいました。 らエネルギ 経済成長を続け 現在、 位の需給大国に 中国の ○%で、 0 純輸入国に転落してし I た結果、 になっ ネル 7 ギ 1] 九九七年 ます カル 消費量は い次ぐ第 度 111

潜在力は非常に大きく

先進国

ないという状況です 用 ガスは重視され 天然ガスについ 石炭は資源が潤沢にあ の仕 いるものの ネル 需要がないの 方、 ます ギー が インフラ等が整備できて 純輸出になっています 源ごとに見てみますと、 自給自足になって ては、 てこなか ではなく 私 h は過小均 量は減少 たため、 従来天然 衡と 10 利 主

は思いません。

所得水準が下が

0

V

因はいろ 式な発表はありませんが いると思います は から純輸 き点は自動 億トンの大台に乗りま 約 億三〇〇〇万トンぐら 番の問題は石油  $\mathbb{K}$ 0 いろあります 入国に転落 ネルギ たり H 軍の 本の 0 普及 約 消費量が非常に少な 石 需給の 油 0% てす が 需要増加 特徴の V 図2 番注 になっ 九 まだ正 九 四 年 1) 年. 力

が かと考えます えば総合指標としてGDP てみ %程度になり 消費原単位 度になります。 購買力平価で換算すると日本 が非常に悪いということです。 ○%でしかありません。 ても、 石炭火力発電などの効率で比 割と見るの の特徴は、 の指標が P それだけ ます は b また、 H が妥当 よく使わ 工 本 ネルギ に省エネ 0 鉄鋼、 0 0 I れます ネル 利 ル 甪 セ 0 利 例 #

電力不足は非常に深刻化していまで電力不足が発生しました。不足量はで電力不足が発生しました。不足量はで電力不足が発生しました。

れない状況です。

この状況は中国の国民経済また市民生活に打撃を与えていますし、同時に、 現在、東南沿海に進出している日本企 業にも影響を与えています。 JET RO上海の調査によりますと、二○ で工年夏場において、上海にある日本 企業の四○%、隣の江蘇省では六○%、 が江省の九五%の企業が、電力不足に よって供給制限を受けています。非常 に深刻な事態だと思います。

中国のエネルギー需給について特徴中国のエネルギー需給について特徴的なのは、石炭中心であることです。クリーン利用が普及していないというクリーン利用が普及していないというは現時点で三億㎞ありますが、うち脱は現時点で三億㎞ありますが、うち脱は現時点で三億㎞ありますが、うち脱ば、天然ガス、再生可能エネルギーのものも含めて二千五百万㎞という非常に低い割合です。したがって大気汚染いの問題を引き起こしています。同時発が非常に遅れているという側面も開発が非常に遅れているという側面も開発が非常に遅れているという側面も開発が非常に遅れているという側面も関発が非常に遅れているという側面も関発が非常に遅れているという側面も関系が非常に遅れているという。

八年に改革・開放の決定がされて高度さて、環境面ですが、中国は一九七

型年たっても、環境悪化に改善が見らま に環境保護法をつくりましたが、二十 に環境保護法をつくりましたが、二十 の数年たっても、環境保護対策を実行しなけ

例えば大気汚染を見るとSO2の排出量は二千万トンを超えています。都出量は二千万トンを超えています。都由国は四割程度で、いま、中国の都市人口は四割程度で、いま、中国の都市人口は五億人が何らかの大気汚染にさらされているというのが現状です。加えて最近は、都市部を中心に自動車の排ガス近は、都市部を中心に自動車の排ガス近は、都市部を中心に自動車の排ガスでいるというのが現状です。越境汚染、CO2などなっています。越境汚染、CO2などの問題もあります。

またエネルギーと並んで、これから でぐらい深刻化するのではないかと私 じぐらい深刻化するのではないかと私 じぐらい深刻化するのではないかと私 は考えています。いま、砂漠化面積は 中国の国土面積の約二割にもなり、年

状況になっていると言えます。中国は既に環境危機が非常に深刻な

### 中長期的展望とその構成エネルギーの

平均伸び率に換算すると七・二%以上いう目標を立てていますが、これは年いう目標を立てていますが、これは年

の成長率に相当します。中国政府の計の成長率に相当します。中国政府の計画も含めいろいろな数字を検討してみると、なぜ経済成長がそういう数値になるのか、それに対応する産業構造、関社会構造はどうなるのか、さらに、関社会構造はどうなるのか、さらに、関社会構造はどうなるのかの計めが必ずしもできていないものが多いように思われます。

私は日本エネルギー経済研究所と共同で、3 Eモデル(計量経済モデル)同で、3 Eモデル(計量経済モデル)同で、3 Eモデル(計量経済モデル)をつくって検証してみました。その結果、我々の分析結果では、基準ケースなら、二〇一〇年は五・五%。三十年間を通し~三〇年は五・五%。三十年間を通して見ると、七%弱の成長率は実現可能性が大きいのではないかと考えられます(表1)。

なお、高成長の姿を描くことも可能 です。二○一○年まで現状のような 九%成長が続き、三十年間通して見る と八%弱という高成長になれば、深刻 と月のますし、環境問題、エネルギー供 にりますし、環境問題、エネルギー供 治の問題が絶望的な状況になると予測 されます。一方、低成長の場合は三十 でれます。一方、低成長の場合は三十

それぞれの実現可能性については、基準ケースの確率が六○%、高成長が三○%と考えています。

四%ぐらいは、技術進歩によってもた中国の高度経済成長六・六%のうち

表1 中国2030年までの経済成長に関するシミュレ ション分析の前提と結果

		1980	2000	2010	2020	2030	2000/1980	2010/2000	2020/2010	2030/2020	
	実質GDP(億元、95年価格)	13.663	87,024				9.7				
	基準ケース			183,726	349,397	594,507		7.8	6.6	5.5	
ś±	高成長ケース			205,441	431,477	806,170	9.7	9.0	7.7	6.5	
結果	「基準ケース   との差			21,715	82,080	211,663		1.2	1.1	1.0	
215	低成長ケース			159,452	260,868	387,346	9.7	6.2	5.0	4.0	
	「基準ケース   との差			-24,274	-88,530	-207,161		-1.6	-1.6	-1.5	
	実質政府消費(億元、95年価格)	1.628	10.057				9.5				
	基準ケース	.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		18.878	35,437	57,724		6.5	6.5	5.0	
	高成長ケース			22,208	47,945	85,862	9.5	8.2	8.0	6.0	
	「基準ケース」との差			3,329	12,507	28,138		1.7	1.5	1.0	
	低成長ケース			15,456	25,176	35,514	9.5	4.4	5.0	3.5	
	「基準ケース   との差			-3,422	-10,261	-22,210		-2.1	-1.5	-1.5	
	実質政府投資(億元、95年価格)	2.347	16.789				10.3				
	基準ケース	755		32,565	62,873	97,639		6.8	6.8	4.5	
	高成長ケース			39,520	85,320	152,794	10.3	8.9	8.0	6.0	
	「基準ケース」との差			6,955	22,447	55,155		2.1	1.2	1.5	
	低成長ケース			25,802	44,073	62,169	10.3	4.4	5.5	3.5	
	「基準ケース」との差			-6,763	-18,800	-35,470		-2.4	-1.3	-1.0	
44	実質世界貿易額(10億\$、80年価格)	2,241	6,800				5.7				
前提条件	基準ケース			9,360	13,591	19,172		3.2	3.8	3.5	
条	高成長ケース			10,012	14,820	21,937	5.7	3.9	4.0	4.0	
件	「基準ケース」との差			652	1,229	2,766		0.7	0.2	0.5	
	低成長ケース			8,568	11,075	14,176	5.7	2.3	2.6	2.5	
	「基準ケース」との差			-793	-2,517	-4,995		-0.9	-1.2	-1.0	
	社会安定性について	(実績:所得水準が底上げ、格差が拡大。社会安定が基本的に維持)									
	基準ケース	所得水準が底上げ、格差が拡大しない。社会安定が維持。									
	高成長ケース	所得水準が底上げ、格差が顕著に縮小。社会安定度が改善。									
	低成長ケース	所得水準がハ	サミ式に変化、格	各差が拡大。社会	安定度が悪化	9					
	各ケース共通の前提条件										
	人口(万人)	98.705	127,000	135,539	144,182	148,556	1.3	0.7	0.6	0.3	
	為替レート(元/\$)	1.5	8.3	8.3	8.3	8.3	8.9	0.0	0.0	0.0	
	原油輸入価格:名目(\$/B)	33.1	28.4	30.0	40.0	50.0	-0.8	0.5	2.9	2.3	
	実質(2000年基準)(\$/B)		28	25	28	30		-1.1	1.2	0.5	
	デフレータ(2000年基準)		100	119	141	167		1.7	1.7	1.7	
				(ST) & A	- スの可能性・維持	≢60%、高成長30%	併成長10% (H	出所) 李と日本工	ネルギー経済研究	お所との共同研	

鈍化する可能性は十分にありますの 開発できなければ、一挙に経済成長が 前の技術を開発できるかどうかです。

のシェアが低下し、第三次産業が伸張 いと考えます。 で技術開発をしていかなければならな 産業構造としては、当然第一次産業

ルですが、二〇三〇年には一万五千ド 所得水準が上がります。購買力平価で レベルが上昇していくと皆自動車を持 ルぐらいになると予測されます。所得 評価すると、現在、一人当たり四千ド 当然ながら、高度経済成長とともに

きます。

多消費産業

レンなど

の製品がかなり増えてい -鉄鋼、セメント、エチ していくことになります。エネルギー

の技術レベルは、例えば自動車産業に ともあながち悪いこととは言えませ その意味で、いま技術レベルが低いこ 産性が向上し、経済発展に寄与する する潜在力が大きい。導入できれば牛 遅れており、外国から先進技術を導入 ついて比べてみると日本より二十年も らされるだろうと考えています。中国 降、新しく経済を発展させるために自 あらゆるレベル、特に技術関係におい 降です。その時点で中国はおそらく できると思いますが、問題は、それ以 て、先進国の仲間入りを果たすことが むしろ最も心配なのは二〇三〇年以 普及率は二・二%です。基準ケースで 及率は一六%ぐらいになります。 は、二〇三〇年に、保有台数が二億四 千八百万台、人口は十三億人ですから、 かし現在、世界全体の車の保有台数は べると低いと言わざるを得ません。し 国でも二四、五%ですから、日韓と比 千万台、人口が十五億人ぐらいで、 汚染の問題は大変深刻になる可能性が 七億台、今後三十年かけて中国だけで 言えませんが、日本は五五、六%、 一億台増となりますと、石油、 これが高いのか低いのか、一概には

普

と、客観的な要因として経済成長や産 因であると考えられます。 ますが、政策もおそらく重要な影響要 業構造というものが最も重要ではあり 次にエネルギー環境について見る

で、いまの時点で先々のことを見込ん

には四四%ぐらいになるだろうと考え 日本並みの四〇%ぐらい、二〇三〇年 れが二〇二〇年になりますと、現在の 炭火力の発電効率は約三三%です。こ エネルギー効率向上については、

よくても四○%ぐらいしか実現できな れていないので、割り引いて三〇% 自身がかなり大きな計画を打ち出して いますが、実行するための対策が出さ 新エネルギーについては、中国政府

いだろうと考えています。

ちたがるのは必至です。 二〇〇四年の自動車の保有台数は二

-53

排ガス

あります

-次エネルギー消費は2030年30億TOEへ、2000年の日米計(28.3)を超え、 GDP弾性値は1980~2000年の0.42→2000~30年の0.61、省エネ率5.1%→2.5%

中国2030年までの一次エネルギー消費(基準ケース)

			1980	2000	2010	2020	2030	2000/ 1980	2010/ 2000	2020/ 2010	2030/ 2020	2030/ 2000
一次エネルギー消費	Ktoe		412,890	929,329	1,405,717	2,062,751	2,973,983	4.1	4.2	3.9	3.7	4.0
実質GDP	億元、95	年価格	13,663	87,024	183,726	349,397	594,507	9.7	7.8	6.6	5.5	6.6
人口	万人		98,705	127,000	135,539	144,182	148,556	1.3	0.7	0.6	0.3	0.5
一次消費のGDP原単位	toe/万元	、95年価格	3.02	1.07	0.77	0.59	0.50	-5.1	-3.3	-2.6	-1.6	-2.5
エネルギー消費のGDP弾	性値							0.42	0.54	0.59	0.67	0.61
一人当たりエネルギー消費	R.	toe/人	0.42	0.73	1.04	1.43	2.00	2.8	3.5	3.3	3.4	3.4
参考:IEA (2004) 一次エネルギー消費		Ktoe	412.890	020 220	1 205 000	1 820 000	0.000.000					
実質GDP*		Ktoe	412,890	929,329	1,395,000	1,836,000	2,303,000	4.1	4.1 6.7	2.8	2.3 4.0	3.1 5.2
エネルギー消費のGDP	弾性値							0.42	0.60	0.58	0.58	0.59
参考:国務院発展研究中	ம் (2003)			(2000~20	20年成長率は7	.2%、共通)			(2	020/2000	1)	
基 準:一次エネル= GDP弾性値		Ktoe		910,400	1,510,700	2,342,700				4.8 0.67		
政策調整:一次エネルコ	ドー消費	Ktoe		910,400	1,462,300	2,078,700				4.2		
GDP弾性値										0.59		
政策強化:一次エネルコ	77.7	Ktoe		910,400	1,324,000	1,786,300				3.4		
GDP弾性値										0.48		

- ☆国務院発展研究中心とほぼ一致⇒3Eプロジェクトの効果?(成果報告、研修など)
- ☆IEAを大幅に上回る⇒30年間のGDP成長率はIEAが5.2%、本研究6.6%より大幅に低い

(注) 国務院発展研究中心(2003) の値について、電力の一次エネルギーへの変換をIEA基準に統一したため、原典とは異なる。 IEA (2004) では、GDP成長率について、2002~10年6.4%、2010~20年4.4%、2002~30年5%と仮定している。 (出所) 李と日本エネルギー経済研究所との共同研究及び関連文献より李作成

比べると実力はまだまだ及ばないの 材も欲しい 実情なので、 性が謳われなくなりました。 時代とともに説明が変わってきて にコスト高であることがわかり、 た経済性ですが、 荷をかけないこともずっと強調され います。ただ初期の段階では強調され 中国は核保有国ですが、欧米などに 原子力発電所が稼働したところ非常 当初は、 安全保障が謳われました。 しかし冷戦終結後の 技術開発もしたいし、 電力の安定供給、 一九九四年に第 環境負 I いま、 経済 ネ いま が

きる。 源ベースで考えれば自給自足を維持 ある程度資源があるということで、 化石エネルギーについては、 天然ガスは徐々に増えて 九億トンが生産可能で、 降していくだろうと考えて 原油は、二〇二〇年には最大 それ以降 V ま

そらく年内に第十次五カ年計画として 備容量が二千万Wを超えています。 するだろうと考えています になります。さらに現在検討して に加え、 六百七十万以、 八基ほどの入札が集まり、 ロジェクトは二十六基ほどあり、 原子力については、 二百万㎞のものが稼働すること 年内にロシアの技術を使っ 稼働しています。 現在は九基で計 徐々に着 それ いる お

ギ

再生可能エネルギ

を

優先す

つの選択肢ではありますが、

省エネ

安全保障の問題を解決するため

ります。その意味で、

原子力はエネ

中

 $\mathbb{E}$ 

は省エネルギー

の潜在力が高

風力、

水力などの開発可能量もあ

技術ですと二十八万円になります るという選択もあるわけです 日本円に換算して約十九万円、 番安価な国産技術で一 さらに原子力の経済性につい kW 建設単 ては 輸 価

原子力発電導入の理由につ

11

ては、

決が一つの課題となります に割高になる。また、 炭火力でも十万円、 いという状況です。 十二万円、風力が十五万円です。 設備投資から考えると原子力は非常 それに対して脱硫・脱硝装置付の 石炭火力より三〇%ぐら こういう 水力はやや高くて 発電コストを比 問題 0

### エネルギー需給予測と 0) ような事情を前提条件とし その問 題

点

考えてみます。 石油換算で十億トン、二〇三〇年 I 一ネル ギ エネルギー消費量は現 需給はどうなるの かを

を確保するためにも、民生用の原子力

在、

核実験はできないので、

核開発の人材

か 能機構 この かなり thority)という国家組織は計画の中で という側面があります。 発電所に力を傾注しなければならない 側面を強調していますが、 本音に近いのではないでしょう (China Atomic Energy 中国国家原子 これ

54

表3 (基準ケース)雷源構成の多様化と最終エネルギー消費構造の近代化が進む

		1980	2000	2010	2020	2030
発電電力量	GWh	300,630	1,355,600	2,476,746	4,061,067	6,260,425
化石エネルギー	%	80.6	82.2	77.1	77.1	79.6
石 炭	%	54.6	78.3	71.5	70.2	72.0
石 油	%	25.8	3.4	1.9	1.1	0.7
天然ガス	%	0.2	0.5	3.8	5.8	6.8
原子力	%	0.0	1.2	4.7	5.8	6.0
水力	%	19.4	16.4	17.3	15.4	12.2
新エネルギー発電	%	0.1	0.2	0.8	1.7	2.2
発電設備容量合計	MW	65,869	319,321	572,515	944,361	1,467,724
火力	%	69.2	74.4	72.4	73.0	75.6
石炭火力	%	46.8	70.9	67.0	66.4	68.3
石油火力	%	22.1	3.1	1.7	1.1	0.7
ガス火力	%	0.2	0.4	3.6	5.5	6.6
原子力	%	0.0	0.7	2.6	3.3	3.4
水力	%	30.8	24.9	24.0	21.6	17.3
新エネルギー発電	%	0.0	0.4	1.1	2.2	3.7

		1980	2000	2010	2020	2030
最終エネルギー消費計	Ktoe	312,967	559,109	825,960	1,195,376	1,736,500
産業部門	%	60.0	57.0	49.3	40.9	33.5
輸送部門	%	7.8	13.2	18.5	23.3	27.8
農業、民生部門	%	29.5	27.3	30.2	34.0	37.
非エネルギー部門	%	2.7	2.4	2.0	1.8	1.0
石 炭	%	69.6	44.2	33.7	24.3	17.
石 油	%	19.0	32.0	37.5	42.5	47.
天然ガス	%	2.2	3.2	4.5	6.3	7.
電力	%	6.8	16.1	19.5	22.0	23.
熱	%	2.4	4.6	4.7	4.9	4.

(出所) 李と日本エネルギー経済研究所との共同研究

及の課題など、

いろいろな問題があり

- ・発電電力量は2002年の6.3倍
- ・設備容量は新規のみで11.4億kW増 (年平均4千万kW)

- ⇒ビジネス、省エネ・環境技術導入のチャンス
- ・電源構成:ガス火力、原子力、
- 新エネが上昇

· 部門構造: 産業が低下、輸送と民生が上昇

エネルギー構造: 石炭低下、その他上昇

天然ガスは、 需要が生まれます。 番大きなシェアになっています (表3) 石炭は発電部門を中 民生部門と電力部門から 石油は輸送部門が 心に消費され

等に代替され

電源構成も多様化しま

ますが、 ません。 らいの値段であってもおかしくはあり くなる年間七千人弱を考えると、 はないかと思われますが、 確保するか。さらにクリーン利用 るのに対して、 「の石炭の九○%が北部に分布してい 石炭は、 中国の石炭価格は安いと言われ その輸送インフラをどうやって 輸送力の確保も問題です。 採炭プロセスの人身事故で亡 基本的に自給自足が可能で 需要者は東南沿海です 問題はあり 倍ぐ

が二十八億トンですから、 す。二〇〇〇年の日米の消費量の合計 には三十億トン、 です (表2) 省エネルギー て日米の合計を超えてしまうわ の対GDP弾性値を〇・六にして、 - 化が進んだ前提での結果 三十年間のエ つまり三倍になりま 三十年かけ ネルギ かけで

量が

八億トン、

石油代替がある程 一千五百万トンぐ

る可能性があります。

国内の原油生産

らいは代替できるとすると、

合わせて

億トン程度です。

九・五億トンの需

度進むということで一

が、

二〇三〇年には九・五億トンにな

超えて二・

七億トンになっています

であることは変わりません。 ネルギー消費における石炭の比率が七 天然ガス、 ○%から五○%ぐらいまで低下します エネルギー構造につ 石炭のシェアが減少した分は、 それでも一番大きなエネルギ 原子力などによってほぼ均 V ては、 石油 次工

と同程度あるいはやや多い輸入量とな

七・五億トンの輸入になり、

アメリ

要から一

一億トンの供給を差し引くと、

ります。

この膨大な量の資源はどこが

供給できるのか。

供給できるとしても、

国まで安全に輸送することが可能

どうかという問題も出てきます。 本の場合はLNGですが、 一〇三〇年には千六百億立方メー 純輸入になる可能性があります。 天然ガスは現在は自給自足です これを天然 が

ガスに換算すると七百四 出てきます トルぐらい 輸入量の一 の天然ガスの輸入量は、 資源の 確保、 です。 一倍以 輸送、 上になる可能性があ 一〇三〇年時点の中 多くの問題 十億立方メー 現在の日本

 $\mathbb{R}$ 

0

外貨のうち、 問題があります。 がバレル当たり五十ドルですから、 な割合は、 もう ネルギー 平常時につい つ非常に大きな問題として、 平常時 輸入に必要な膨大な外貨の エネルギ 輸出によっ でも ての設定は原油価格 ○%になりま の輸入に必要 て稼いだ 第

石油の需要量は二〇〇三年に日本を

ます。

ばいけないと考えます しながら現時点での対策を考えなけれ それがあります。そういう事態を想定 と、日本と同じように高度経済成長が ストップするという事態が発生するお 次石油危機のような状況が発生する

### 問題解決のための自助努力

であると考えられます。 めるために国際協力という視点も必要 わけですから、影響を最小限に食い止 国際社会にも少なからぬ影響を与える が自力で解決すべきです。その上で が、中国で発生した問題は、まず中国 方で多くの問題をもたらすわけです 年率七%の経済成長は繁栄とともに

ネルギーの重要性については十分認識 性はないものでした。おそらく、省エ あわせる形で昨年十一月に、「省エネ が発表されましたが、内容的には新規 中長期(二〇〇四一二〇二〇年)計画 ネルギーが強調されています。それと の承認を受けていますが、やはり省工 計画要綱(案)」を発表して、国務院 す。さらに、二○○四年六月に、二○ し始めているが、どうすべきかという に考慮するという戦略を立案していま エネルギーを進める、環境保護を同時 一〇年までの「エネルギー中長期発展 の多様化を図る、安全保障を図る、省 ○五年)を見ると、エネルギー需給 最近の第十次五カ年計画(二〇〇一

ノウハウがまだ蓄積できていないと思

備蓄の整備が遅れており、二○○四年 インフラ整備などを実行しています。 さらに海外進出による資源開発、また 源の開発、輸入先の多様化・多元化、 は、かなり力を入れています。国内資 から動き始めたところです。 エネルギー安全保障対策について

ように方向性に問題があるのではない かと個人的には思っています ていますが、以下で述べる石炭液化の 石油代替についてもかなり力を入れ

が生じると思われます。 界的に石炭価格が四〇~五〇%上昇し 技術を開発しない限り、経済性の問題 ットは徐々になくなっており、独自の ました。中国の石炭が安いというメリ 同時に、鉄鋼、セメントなどが大量に 替によって石油の安全保障問題を解決 り組んでいるのですが、これは石油代 て、石炭の価格が急騰し、連動して世 石炭を使うようになったためもあっ いとずっと言われてきましたが、昨年、 するためです。中国の石炭の価格は安 昨年には電力不足が発生しました。 石炭液化については非常に熱心に取

破壊することになり、耕地の汚染にも まり、石炭を掘れば掘るほど地下水を の耕地の六〇%が北部にあります。つ がわずか二〇%しかなく、さらに中国 に分布しているのですが、北部には水 もう一点、石炭は九〇%が中国北部

> 資源、食糧がダメージを受ける事態が つながる。石炭液化が進めば、すなわ 発生する可能性が十分あるわけです。 ち石炭をたくさん使えば使うほど、水

糧系バイオマス液化は下火になってい す。研究者からの批判もあり、最近食 食糧不足による原料価格高騰がありま 安定的確保が困難になったこと、また、 ました。食糧不足の発生により原料の うアイデアですが、最近問題が出てき くり、ガソリンなどに混ぜて使うとい シ、小麦などを使ってアルコールをつ 料アルコールですが、古いトウモロコ また石油代替のうちバイオマスの燃

てはマイナスです。 から輸入しますから、 影響がないわけです。天然ガスは海外 しても、エネルギー安全保障に対して エネルギーを用いて国産の石炭を代替 す。中国の発電の原料は石炭火力で、 エネルギーは主に発電に使っていま す。というのは、中国では、再生可能 しても "中立" になってしまうので と、再生可能エネルギーをいくら導入 石炭は国産ですから、国産の再生可能 エネルギー安全保障の視点で考える 安全保障にとっ

れるかというと、ほとんど石油と天然 う。抑制された分が何によって代替さ 中国の石炭の消費量が抑制されてしま たところ、石炭の相対価格が上昇して 環境税を導入するという設定をしてみ 二〇一一年からトン当たり十ドルの

です。
です。
です。

以上から総合的に考えると、まず省エネルギーに真剣に取り組まなければならない。また、再生可能エネルギーならない。そして、環境問題を解決することい。そして、環境問題を解決することを念頭に置くならば、中国の環境問題を含頭に置くならば、中国の環境問題を含頭に置くならば、中国の環境問題を高味で、石炭のクリーン利用技術を優先的に普及させることが重要だと思いたか。

従来の中国の政策を見ると、最新技術の導入に熱心でしたが、これには議術の導入に熱心でしたが、これには議術の導入に熱心でしたが、これには議術の導入に熱心でしたが、これには議術の導入に熱心でしたが、これには議権のような新しい技術を中国に誘致してのような新しい技術を中国に誘致していようのような新しい技術を中国に誘致していないのではでは、あるいは消化不良という可能性が出てきます。より一般という可能性が出てきます。より一般という可能性が出てきます。より一般的な脱硫・脱硝装置の国産化さえでものな現境対策をすることが重要なのではないかと考えています。

プわけ ては、多様化の対策が非常に重要だと 工油、 革も、組織の改革も同時にしなければ 工本ルギー安全保障につい では、多様化の対策が非常に重要だと では、多様化の対策が非常に重要だと

ます。「八六三プロジェクト」には七 せいぜい数年間ぐらいしか遅れていな クト)の中にも組み込まれています。 りで発足した高度技術開発のプロジェ り組んでいるという印象です。 の予算が一番大きく、かなり本気で取 当たりの予算を見ると、燃料電池開発 つの分野がありますが、プロジェクト 展の柱の一つとして育てたいとしてい らないことは十分承知しているので、 い技術的に遅れをとっており勝負にな 現在の車では他の先進国に二十年ぐら ト」(一九八六年三月に鄧小平の肝い に力を入れており、「八六三プロジェク い燃料電池自動車を、将来的に経済発 中国はいま、燃料電池自動車に非常

水素はどうなるのかということをよく訊かれますが、工業の副産物としての水素は現在でもかなりあります。まで長期的に考えると、水力発電の開発に長期的に考えると、水力発電の開発にあって、開発が非常に難しいとこ奥にあって、開発が非常に難しいとこのですが、その地域の水力を利用する名ですが、その地域の水力を利用する名ですが、その地域の水力を利用する名ですが、その地域の水力を利用する名ですが、その地域の水力を利用さる。

自然エネルギーから水素をつくって

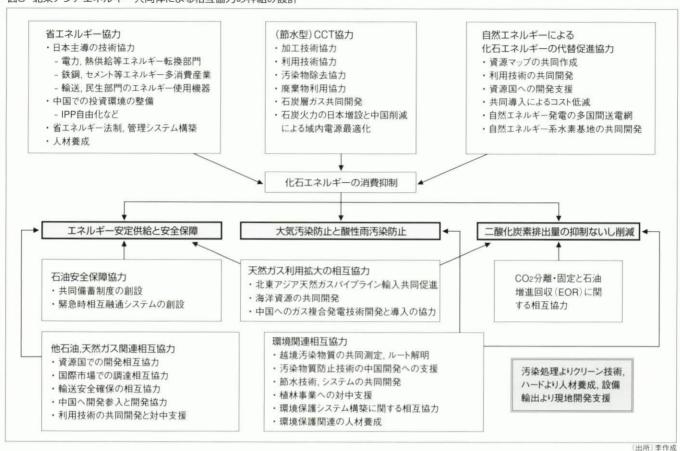
えています。
さています。
なていますが、これは長期的な戦器できていますが、これは長期的な戦機料電池の燃料とするという考え方も

### 「エネルギー共同体」の

日中は経済的に非常に密接な関係にあり、中国は日本の最大貿易相手国にあり、中国に進出しており、中国でかなりが中国に進出しており、中国でかなりが中国に進出しており、中国でかなりが中国に進出しており、中国でのエネルギー供給不足は日本経済に対しても大きな影響を与えます。

さらに日中韓三カ国を見ると、いずれも同じくエネルギー・環境問題に直面していますが、それぞれが比較優位面していますが、市場が非常に小さい金かのの、国内では多くの需要が期待できないので、設備関連の産業が衰退する可能性が出てきます。そこで、むしろ中国と手を組んで、中国の市場を利用して日本の産業を発展させてはどうか。同時に新しい技術が中国に移転することになりますので、エネルギー・ることになりますので、エネルギー・ることになりますので、エネルギー・ることになりますので、エネルギー・ないかと考えます。

同体」をつくらなければならないといま、あるいは中国の社会科学院日本研も、あるいは中国の社会科学院日本研



す 例えば省エネ関連のCDMを電力分

出量取引) ますので、 で削減しようとするとコス 標を達成するために、 М 図3 それに関連 の重要性を考えてみたい 京都議定書の 同 による海外からの調達が考 C は必要だと考えてい して、 M (共同実施) 温室効果ガス削減 (クリー H すべて日本 本にお ト高に ン開発メ と思 E ける 国内 V

考えてみますと、 くてすみます。 えられます のためのコスト それぞれどう 済振興効果とアジアの あるいは、 もう いうメリットがあ 4 長期的には が日本の場合より 然ながらCO2削 つ重要なの 環境改善効 E U E N る

で何ら 施する必要があるの る Mをアジアの途上国を中 ないわけです AF IJ かの Aに対抗 4 ように考えると 連合をつくらなけ シッ が、 するためにアジア プ その連合を 0 ではな 確保ともなり 心に日 やは V か n 本は実 h ば 地

< 一分野としては、 国での C D M 再生 ロジ のではな 省工 П 0 I 能 有望なプロ ク エネル ネ関係が トが出っ 丰 てい 3 開発、 ŧ 7

選択肢の

つとして中国の

ポ

は非常に高

う主張をしています。 私も エ ネ ます ル

0 力 ストをかなり抑えることが可能では ています。 かありません。日本の 域、 テンシャルは大きく、 ネ潜在力が高いの 発電分野に用いてや IGCCなどでは五十数%にもな %を超えてい 発電の平均効率は三四%程度で 地域差が非常に大きく 例えば新彊あたりでは いて考えると、 日本の先進的な技術を中 ます。 で、 日本の 平均 れば、 現在、  $\mathbb{H}$ CO2削減 熱効率 本は削減 かなり  $\mathbf{K}$ %

### エネルギ Ó 需要管理 ESCO事

かと考えます

済事情をお話しいただきました。 大変多面的に中国のエネルギ どうもありがとうござい ま 終

ETRO上海センターの方の話による ンポジウムがありました。その際、 る見込みはあるのでしょう るということです。 るを得ないと考えている日本企業もあ 不足が今後続くと考えると、 工場が七、 ところで先週、 年以内で自家発電装置を備えた 海付近の電力事情は大変厳 八〇%に達してお 立命館大学で日 電力不足は解 撤退せ 電力

働させるなどの電源開発を強調して 建設中の原子力発電所を早めに 至急の対策として石炭発電所あ 中国最大手の 中 国国家電力公司

すから、同時に省エネもやらないといすから、同時に省エネもやらないといすが、省エネの潜在力が相当あるのでます。そういう対策も重要だと思いま

従来は石炭、原子力、水力など、大型の電源ばかりに取り組んできたわけですが、東南沿海は、風力資源もありですが、東南沿海は、風力資源もあり、風力や太陽光も利用すればかなあり、風力や太陽光も利用すればかなあり、風力や太陽光も利用すればかな力不足解消には総合的な取組が必要だと思われます。

茅 上海の電力事情の話の際に新しいアパートが林立している写真を見まいアパートが林立している写真を見まいたが、各戸に空調機はあるものの、南向きに据えられたりしていて、意味をなさなくなっている。こうした需要をなさなくなっている。こうした需要しょうか。

李 非常に弱いと思います。中国で を まんと行えば、いいビジネスにな がきちんと行えば、いいビジネスにな のと思うんですが(笑)。

築舘 上海の高層ビルが林立している様子をみますと、とにかくたいへんる様子をみますと、とにかくたいへんな勢いで施設が造られているので、一つ一つのビル、あるいは地域ごとのエつ一つのビル、あるいは地域ごとのエつ一つのな目配りがまだまだされていない面があるのかなと感じます。そういう意味では、ESCO事業は今後中国う意味では、ESCO事業は今後中国の都市部でビジネスチャンスとしてあり得るのでしょうね。

佐々木 電力の流通インフラについ 佐々木 電力の流通インフラについ たれギーにしても、大きなネットワー クにぶら下げるというよりは、マイナーなルートをつくることによって接続するなどの網管理によって、利用効率を相当上げられると思いますが、いかでしょうか。

李 いま、中国の風力発電設備容量 自体は五十万\wを超えています。それ 自体は五十万\wを超えています。それ らすべてが送電網につながれているか らすべてが送電網につながれているか のはつないでいますが、残った小規模なも のものは、むしろ風力プラス太陽光と いったハイブリッド的ネットワークを 地元で形成しようという考え方があり ます。

佐々木 系統連携が必ずしも広域できていないので、例えば北と南の間のやりとりが円滑にいかないというよ

李 この点も、中国で現在論争のあるところです。連携や管理の技術がまなりなリスクがあるということで、かようなリスクがあるということで、かようなリスクがあるということで、かようなリスクがあるということで、か

発電所が幾つか挙がっていました。

### 中央と地方の権限の問題

> でくるのではないでしょうか。 動したとき、供給過剰になる事態も出 でくるのではないでしょうか。

た時期がありましたね。
カの過剰を懸念して電源開発を抑制し力の過剰を懸念して電源開発を抑制し

李 二〇〇四年に建設を始めた発電 がらいあるそうですが、そのうち中 がらいあるそうですが、そのうち中 大政府、国家発展改革委員会によって 正式に認可されたものは三千万四程度 で、残りは地方自治体がパックアップ して、銀行から融資を受けて建設して いると聞いています。

令を出しましたが、その中に石炭火力 つていない企業に対して、国家環境 満たさない。これに対して、国家環境 満たさない。これに対して、国家環境 ですから、稼働しても発電効率もあずですから、稼働しても発電効率もあずですし、環境基準も がですが、ですし、環境基準も

加藤 中国でのビジネスから、まさに同様な情報が入ってきています。非に同様な情報が入ってきています。非に 過密な地域で生産をする鉄鋼業などの場合、深刻な電力不足があり十分との場合、深刻な電力不足があり十分との場合、深刻な電力不足があり十分とので全然問題がないということでるので全然問題がないということでるので全然問題がないということでもない。 は、奥地へ入ると無認可の電力供給があるので全然問題がないということでるので全然問題がないということでは、少しいます。非に同様ないのですが、奥次して電力不足ではないのですが、奥次して電力不足ではないのですが、奥次して電力不足ではないのですが、奥次して電力不足ではないのですが、奥次して電力ではないのですが、奥次して電力不足ではないのですが、奥次して電力不足ではないのですが、奥次して電力ではないのですが、奥次して電力を表しませばないのですが、奥次して電力を対している。

ってこられないと聞いています。問題がありますから過密の地域まで持地にある無認可の発電所は送電能力に

のは、広東省あたりらしいですね。 を そうした現象がいま一番深刻な

数年前の話ですが、四川省で水力発電所が開発できたので、広州(広東省) 電所が開発できたので、広州(広東省) が、広州が買ってくれない。なぜかと が、広州が買ってくれない。なぜかと が、広州が買ってくれない。なぜかと で発電所をつくってしまったというわ で発電所をつくってしまったというわ けです。四川省や雲南省の水力発電の はです。四川省や雲南省の水力発電の はです。四川省や雲南省の水力発電の はです。四川省や雲南省の水力発電の はです。四川省で東南省の水力発電の はです。 という理由で購入しないわけです。 ないとたちゆかない面があると思われ ないとたちゆかない面があると思われ ないとたちゆかない面があると思われ ないとたちゆかない面があると思われ ないとたちゆかない面があると思われ ないとたちゆかない面があると思われ

多方面にわたる中国側の問題として、法律文書などを詳細に検討すると、て、法律文書などを詳細に検討すると、なか実現しない弊があります。たとえなか実現しない弊があります。たとえば国の環境保護総局はあるのですが、ば国の環境保護総局はあるのですが、は国の環境保護局があって、予算権も人事権も全部地方勢力が握っている。そうすると、国家レベルでいくらる。そうすると、国家レベルでいくらる。そうすると、国家レベルでいくらる。そうすると、国家レベルでいくらも人事権を発動すると、きちんとい。ところが地方の首長が予算をつけい。ところが地方の首長が予算をつけい。ところが地方の首長が予算をつけい。ところが地方の首長が予算をつけている。

んですが、一党独裁とは言っても、い近藤 このあいだベトナムへ行った

まや国外からの軍事的な脅威があるわけではないから、一党独裁のトップの 最大の脅威は民衆の心の離反だという ことです。ですから下からの声に非常 に敏感ですし、慎重に対応する。した がって意思決定に時間がかかるようで がって意思決定に時間がかかるようで がって意思決定に時間がかかるようで がって意思決定に時間がかかるようで ないれるオートバイにすら対処できない かれるオートバイにすら対処できない なれるオートバイにすら対処できない なれるオートバイにすら対処できない なれるオートがイにすら対処できない た、物事は決まらないから、道路にあ なれるオートがイにすら対処できない た。これに似た課題を中国もかかえて

和久本 中国というのは、権力による計画の実施が一党独裁でできた時代る計画の実施が一党独裁でできた時代の体質がいまだに残っている一方、地方の分権化が進んでしまって、中央が援ら声をかけても動かない状況なので

いるように思います

そういう場合、民主主義国家であれて、税制などの経済的な手段を武器として中央が権力を行使して地方を動かけはそういったノウハウが欠けているにはそういったノウハウが欠けているか、あるいは武器になるところまで地か、あるいは武器になるところまで地方に委譲してしまっているということは言えませんか。

に言うと、各県が自県の経済さえ立ちうになりましたが、そうなると、極端で民衆一般選挙が徐々に導入されるよす。特にいま、農村部の町や県レベルす。特にいま、農村部の町や県レベル

出てきているということです。 入れないといったようなことがかなりなって、トラックなどもほかの県からゆけばよいという保護主義的な姿勢に

### 望まれる温暖化ガス

永野 中国は外国からの企業誘致や投資、技術導入に非常に熱心で、どんどん立派なものをつくり上げつつあるわけですが、その結果としての汚染物のです。

はないのでしょうか。
□○一○年ぐらいまでは九%成長を
れうということですが、経済成長の負

李 中国も従来は経済規模の拡大ば かり強調してきましたが、最近は「グかり強調してきましたが、最近は「グから指標化して実際に計算してみようから指標化して実際に計算してみよう

永野 例えば、経済成長を半分ぐらいに抑えれば環境破壊が減らせるし、 世界に与える影響も少なくなるという 世界に与える影響も少なくなるという 世界に与える影響も少なくなるという

が何でも実現させるはずです。その意が何でも実現可能性は非常に小さいで低成長の実現可能性は非常に小さいでへいた。 本 モデル的には可能です。ただし、 本 モデル的には可能です。ただし、

指しています。

浦野 今日のお話のように二○三○ 年ぐらいまでの経済成長ということに なると、当然京都議定書が問題になっ てきますが、中国は将来的にある程度 のGDP段階に入ると、何らかの温暖 化ガス排出制限のメカニズムを取るこ とになるのでしょうか。

李 京都議定書を作成する時点で、 うしても中国も削減目標を置かなけれ うしても中国も削減目標を置かなけれ がけないという状況になったら「一 人当たりの指標でやりましょう」とい 人当たりの指標でやりましょう」とい

結局京都議定書では先進国だけが削結局京都議定書では先進国だけが削減目標を持つことになったわけですが、今後一人当たりのエネルギー消費量が、今後一人当たりのエネルギー消費量が、一九九〇年の世界レベルに近づいたが一九九〇年の世界レベルに近づいた時点で、中国も削減目標を当然要求されると思われます。

最近ですと、中国が世界的な地位を維持するためにも、排出量が大き過ぎるわけですから、率先して早い段階でるわけですから、率先して早い段階であるだりです。

私は、おそらく第二フェーズで何ら

す。かの形で約束をするはずだと思いま

茅 それは大変心強い発言ですね。 佐和 CDMのお話がありましたが、CDMはホスト国の承認が必要でが、CDMはホスト国の承認が必要では、南米はほとんどのプロジェクトをは、南米はほとんどのプロジェクトを

ところが、中国のみならず東南アジ 国が仮にいま言われたように第二コミ ットメント・ピリオドから何らかの形 ットメント・ピリオドから何らかの形 で参加することになるとすれば、いわ ゆるロー・ハンギング・フルーツ(= 安価なプロジェクト)を先進国に持っ ていかれるのがもったいないという理 ていかれるのがもったいないという理 たりもします。CDMを承認する明確 たりもします。CDMを承認する明確 な基準というのはあるんですか。

本 やっと去年の五月あたりに、CDMに関する暫定的な規定をつくり始ました。例えば、CDMプロジェクめました。例えば、CDMプロジェクの入っている企業と組んでやらなければいけないとなっています。また、利ばいけないとなっています。また、利ばいけないとなっています。また、利がある程度の比率をもって分配す側がある程度の比率をもって分配す

国と組んでやっているということですランダが実験的なプロジェクトを中りつつあるという状況です。カナダ、から整備し始めて、いまは規定をつくから整備し始めて、いまは規定をつく

佐和 中国の企業と組んでいるので

件からすると、そのあたりは入りやす 必ず中国資本と組むというCDMの要 中国資本が主体的にやっているので、 研究所といった組織です。 ていないと思います。清華大学や能源 電力や鉄鋼、セメントという産業は いえ、現段階では企業までいっ

### 巨大化する中国経済が

いように思われます

りだった時に、オイルショックが来て 九・四%の経済成長でした。そのまま 四・五%と約半減したわけです。日本 の調子で十年、二十年やっていくつも も仮にオイルショックなかりせばどう 八年までの高度成長期には、平均年率 日本の昭和三十三年から四十

なっていたかと思います。

響の大きさは比較にならないのではな いでしょうか。 はずれですから、世界経済に与える影 茅 中国の場合は人口も国土もケタ

ということにもなりかねない事態で け中国経済の影響力は今後は大きいの 側でブロックがかかって、値段が上が す。そうすると当然のことながら供給 世界の鉄鉱石を中国が大部分輸入する ているわけですが、このままでいくと、 連動して減速するということになるの ではないでしょうか。 ではないかと私は観ています。それだ たとえば中国の鉄鉱石の輸入が増え 世界経済が減速して、中国経済も

研究はないのですか。 でなく経済モデルとして議論している まで維持していくことが世界全体とし て望ましいか望ましくないかを、直観 近藤 中国がこの経済成長率をどこ

> くるかという程度のものです。 て、その結果どういう環境問題が出て ほとんどの場合、成長率を与え

が、その一つの原因は九五年に中国が タイのバーツ危機が起きたわけです っていたわけです。そもそも九七年に なわちオーバーキャパシティ状態にな 際の需要を明らかに超過していた。す 世界全体の工業製品の生産能力が、実 九七年でした。九〇年代の半ば頃から、 出がどっと増えたことにあります。 元切り下げをして、そのため中国の輸 佐和 アジア通貨危機が起きたのが

打ちになったわけです。 ればよかったのですが、その時点で頭 までどおり順調に輸出を増やしていけ レーシア、インドネシア、韓国がこれ 中国の輸出増があっても、タイ、

が悪化したことを見て取ったヘッジフ アンドが、株などをいっせいに売って そして、タイの貿易商社などの収益

> 備は激減、バーツ切り下げをやった。 支援を受けたわけです それでも追いつかなくて、IMFから ドルに換えて逃げ出し、タイの外貨準

どんどん物を買うと、世界的なオーバ 中国がより豊かになって、巨大人口が うのが心配です。今日はどうも多岐に きるかもしれません。 ことが問題なんです。その意味では ありうべき需要を超過しているという ーキャパシティ問題がある程度解消で つまり、地球全体で工業生産能力が

た。 わたるお話をありがとうございまし 解消する以上にまで進んでしま

(二月四日

# 一十一世紀の外

### 医者がエンジニアに求めること

話をうかがいます。よろしくお願いし の観点から最近の外科治療についてお 今回は、 土肥先生に、医用工学

療ができるようになりました。 術が発達して、ようやく体を開けて治 世紀になってからです。細菌学が確立 けたりできるようになったのは、二十 え、外科治療で開腹したり頭に穴を開 し、消毒の技術や抗生物質・麻酔の技 医者の歴史自体は長いとはい

少し取ることができれば、もっといい 治療ができるのに」とか、「血管や神 限界があります。例えば「がんをもう ば職人の世界です。しかし、職人にも ら処置をするので、技術を要するいわ 外科治療は、手を使い、目で見なが

土肥健純 氏

に」という状況がある。医者の腕がよ 強くなり、彼らはいい機械を探し求め くなればなるほど、そういう気持ちは れることができれば完全に治せるの 経が走っている部位に、もしメスを入

科手術は、時間を要する症例が多いと な機械をつくろうと考えがちです。外 手術に時間がかからないような効率的 いう特徴があるからです る機械を開発しようとする場合、まず 方、エンジニアが外科医を支援す

にあわないというようなこともありま くったと思っていても、医師のニーズ く、行き詰まった治療を支援してくれ ですから、エンジニアがいいものをつ ンジニアと医師のひとつの隔壁です る機械を求めています。この点が、エ になること自体は大きな問題ではな しかし、医者にとって手術が長時間

財国際文化交流推進協会

永野芳宣

茅

陽

附政策科学研究所理事長

土肥健純

(東早大学大学院情報理工学系研究科教授

和久本芳彦

財政策科学研究所所長

近藤駿介

浦野

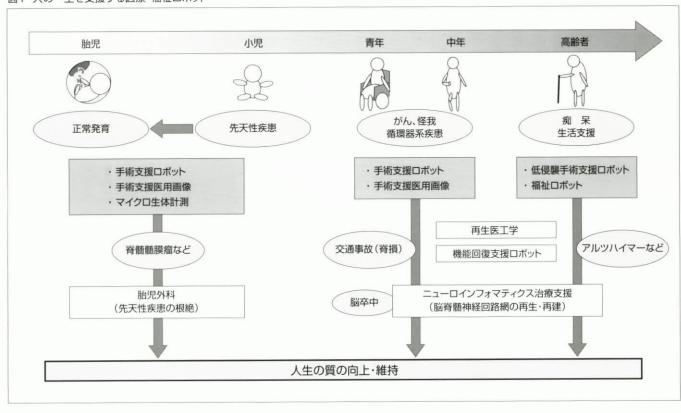
ガス株上席エグゼク

山内拓男 和気洋子和気洋子 國信重幸

### 医療福祉ロボット

技術などが研究されています 参加のための就労支援技術や余暇支援 た、福祉工学では、快適な生活のため あり、その研究が行われています。ま の自立支援技術や介護支援技術、 治療支援技術、生体計測技術の開発が の克服のために、生体機能代行技術 医用工学では、健康管理や障害・病気 いろな技術が貢献していますが、 私たちの生活の質の向上には、

に理解できる情報を提供する「バーチ ない「パワーアシスト技術」、直感的 術」、使用に際して説明や訓練が必要 行をさせることができる「ロボット技 には、人間が不得意な動作や作業の代 これらの研究に共通する基礎的技術



りにくかったところで、 を支援するものだと考えています。 入らなかったところ、 祉分野で大変重要であり、 図1 手術支援ロボットとは、 人間の手ではや 手の代わりに 人間の手が 人間の一生

療だろうと思います。 生まれさせる。これが二十 めです。手術支援ロボット等を駆使し って生まれた子どもたちに対して福祉 から対象にしている理由は、 て先天性疾患を胎児の段階で治療して 工学が支援できることに限界があるた 先天性疾患の治療を乳児でなく胎児 一世紀の医 障害を持

働くことができれば、 ります。また、脳卒中で片麻痺が起き なるとその後は一生車いすの生活にな った人たちの社会復帰の可能性が生ま います。これらの治療・回復が可能に るとやはり車いすの生活になってしま 医用画像が、治療・回復を支援します 青年・中年のがんや怪我・循環器疾 人生の質の向上を支援できます オートバイ事故で脊椎損傷に 手術支援ロボットや手術支援 従来ならば重度身体障害者だ 納税するように

報のやりとりが誰にでも容易にできる ャルリアリティ技術」、さまざまな情 重量· 「マルチメディア技術」、複雑な構造 材料開発技術」などがあります。 大きさなどの問題を解決する

ボット技術は、これからの医療福

すると、

脳神経細胞を含むさまざまな

(stem cell) を初期段階でうまく培養 しかし、再生医工学の分野では幹細胞

います。この分野の進展によって車 細胞がつくられることがわかってきて

の人が立って歩けるようになる可能

治療するものです。

性もあるのです。

ます。 一業用ロボットとは異なる特徴があり ただし、医療・福祉ロボットには

に立つでしょう。

トをはじめ、生活支援ロボット等が役

痴呆の人たちに対しても福祉ロボッ

対策を、 う名前であっても、 ず諸外国でもまだできあがっていませ そのフレームワークは、 で決めていく必要があります。 ことはできません。状況に応じた安全 になりません。同じ「ロボット」とい ボットは、 安全を保っていますが、 範囲内に人間が入らないことによって 工業用ロボットは、 リスクとベネフィットの関係 人間と接触しなければ仕事 議論を深めていく必要があ 従来の概念で扱う ロボットが動く 日本のみなら 医療·福祉口 しかし

人間の処置動作をまねることではあり また、医療・福祉ロボットの本質は、

なり、 国の負担も減ります。 また社会保障費が不要になれば

残念ながら、現段階では助ける道

神

経をつなぐこともできないからです ありません。神経は再生しないし、

### 表1 三次元医用画像表示法

### 1) 擬似三次元表示

基本的に二次元画像の表示であり、陰やモデルの回転で 三次元的感覚と情報を観察者に与える

### 2) 両眼立体視

左右の目に視差を与える2枚の二次元画像を見せて立体感を与える. 液晶シャッター方式、レンチキュラーレンズ方式、スリット方式、

### 3) 三次元実画像

実際の三次元空間に三次元画像を結像させる。ホログラフィ インテグラルホトグラフィ(IP)の原理を応用したボリュームグラフ、

同インテグラルビデオグラフィ.

は全くなく、 だとする。彼らは人が洗濯する姿を見 して、 今の世の中に電気洗濯機がなかったと 電気洗濯機になります つくればいいわけで、 しここでは人間の動作解析をする必要 ロボットをつくるかもしれない。 ロボットをつくってください」と頼ん 私がよく学生にする話があります。 同じ動作のできる二本の腕を持つ ロボット・エンジニアに「洗濯 ロボットをつくる際には、 汚れを落とすロボットを 回答は現在ある しか

するかをよく考える必要があります。 八間をまねするのでなく、 何を目的と

三日で退院することができるよう

から針を刺す位置を決めることがで

### ません。①目的に適した機構であるこ 2機械的処置に適した機構である 3現在の処置よりもよい効果が 4医者の従来の経験と 外科治 さて、 新しい目」と「

新しい

J.

得られること、

なポイントです 知識が活かせること、

るでしょうか。 したいと考えたときに、何が必要とな

以上四点が重要

空間」で体内の見えないところを見え 望みます。そこで私たちは、「三次元 は、 の中を輪切りにした画像を見るのとで する装置を開発しています。超音波エ コーによってできたエコー波を見て頭 ろうという予測を画像情報として提供 るように、あるいは将来こうなるであ 医者は器用な人が多いのですが、 まず、外科医は「目で見ること」を 中の様子を想像するのと、CTで頭 分かりやすさは段違いだからです 手:

が動かなかったり、

誤動作があったり

経験と知識が豊富な、

安全対策が十分でない中、万一、機械

に必要です。さまざまなリスクがあり、 道のベテラン、スペシャリストが絶対 ことにチャレンジするためには、その

とりわけ大切なのは④です。

新しい

を入れるために穴を三、 摘出手術は、 傷は小さいほどよい。そこで手に代わ るものとして例えば治療用マニピュレ に従来と同じ治療ができます。 ータを開発しています。現在の胆嚢の しかし、治療を受ける人間にとって お腹の中を外気に触れさせず 内視鏡による手術の場合は では約 内視鏡や治療用鉗子など カ月の入院が必要で 四カ所開ける

行き詰まった治療をなんとか

手が自由に入るようにします。 を使う以上、 な処置ができるように傷を大きく開き の事態が起きたときにすぐにさまざま の傷を開けなければなりません。 物理的に手が入る大きさ 不測

0

態なら大丈夫」等の判断ができるので 次に何が起きる」、あるいは「この状 をくぐってきた医者であれば、「この

十分に活かせる機構にする必要があり

従来の経験と知識が

次元医 用 画像表示法の研 究

中で三次元構成しますので、 を覚えているわけではありません。 超音波によるものなどがあります。 現在使われているのは、 者はこれらの画像を組み合わせ、 X線CTによる輪切り映像、 磁気共鳴画像診断装置) 外科医の目である医用画像の分野 による画像 血管の画 画面全体 Μ 頭の R

肝臓の表面に穿刺できる領域のマッピ ングが可能になります。 シミュレーションが可能になります。 デルを使ってつくると、コンピュータ ンピュータ・グラフィックスで3Dモ 頭の中に描かれた三次元画像を、 安全に針が刺せるのはどこか 肝臓にあるがんの位置がわか つまり手術前

になりました。

置の場合に、手に代わる機械の開発が 求められています たり、裏返すことができない臓器の処 また、臓器の裏側に手が届かなかっ

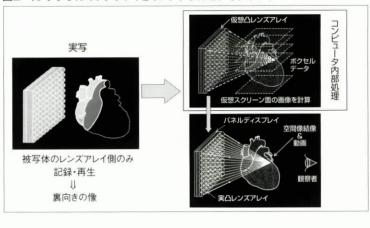
うになった」と言えるようになる。こ 日い えています れが二十一世紀の外科治療であると老 発して、 きなかった処置を助けるために いてできなかった処置が十分できる上 医師の目や手だけではどうしてもで (医用画像)」、「新しい手」を開 外科医が「やりたいと思って

### 3D display Projected image perator Half mirror Patient Reflected image

### 表2 臨床使用された主な手術支援ロボット

1988	Puma200	*脳外科	米 国	中止
1992	TURP Robot	泌尿器科	英国	中止
1993	MINERVA	脳外科	スイス	中止
1993	ROBODOC	整形外科	米 国	市販
1995	NeuroMate	*脳外科	米 国	市販
1995	AESOP	*腹部外科	米 国	市販
1995	EndoSista	腹部外科	英 国	不 明
1998	PAKY	経皮的穿刺	米 国	不明
1999	MTLP-1	腹部外科	日本	市販予定
1999	Da Vinci	腹部外科	米 国	市販
1999	Zeus	腹部外科	米 国	市販
			(*:工業用	ロボットの応

図2 インテグラルホトグラフィとインテグラルビデオグラフィ



あります

両眼立体視、

三次元実画像の三種類が

要な研究テーマになります。表示法は 見せるための画像提示方法が非常に重

11に示すように、 疑似三次元表示

ざまな医用画像の機械に導入されてい 転させて見せるもので、 疑似三次元表示は、二次元の画像を すでにさま

関係はわかっても、見える絶対的位置 は人によって異なるために、 見えるようにするのが、 の絵を使う方法です。 これは左右の目に視差を与える二 番簡単に、 手っ取り早く立体的に しかし、 両眼立体視 物の前後 視差

から来るために、 までは再現されたときの光線が逆方向 が形成されます。 らみると、被写体のあった空間に実像 対応する点に集束するので、 の際にはレンズを介して元の被写体 に像が結像して記録されます。 ズを規則的に配列したレンズアレ ムに記録された要素画像が、 万法です。撮像の際に、 (複眼レンズ) を用いると、 プマンが考え出した立体写真を撮る ⅠPは、一九○八年にフランスの 凹凸の逆の像が得られます しかしこの原理のま お面の裏側を見てい 小さい凸レン 観察者か フィ

が違ってくるという問題があります。 課題を克服しなけばなりません なかったり、 なければならない場合は困ります。も くなってしまうという欠点がありま にあるにもかかわらず、 近感をとるので、 また、両方の目で二枚の映像を見て遠 間続けると疲労が起きてしまうという っとも大事なところで遠近調整が効か 医用画像のように近い距離で手術をし 前と奥にあるとすると焦点が合わな 遠くの画像であればいいのですが 調節できたとしても長時 焦点が一 実際のものが 一枚の絵の間

き、

さらにはお腹を開けなくても手術

が可能になります

そこで、三次元画像を分かりやすく

つくる方法について研究を進めていま そこで、三次元空間に三次元画像を ここでは、インテグラルホトグラ の原理を応用しています (Integral Photography 以

P

ますが、 像・表示には高い解像度が必要になり 直すというインテグラルビデオグラフ を使って変換して、 発展が期待されています ます。ビルの壁面や大型広告媒体への グラルビデオグラフィの技術を応用 重ね合わせることもできます。 脳外科で、患者の頭部に三次元画像を イムで再現できるようになり、 一次元ディスプレイの開発も行ってい 医用技術ではありませんが、 の技術を開発しました。(図2) 遠くからみても立体感のある大型 フルカラーの動画をリアル 表側の画像を作り 例えば (図 3 イン

### 外科 医の新しい

どを行う処置用ロボットがあります。 になっています。現在でもよく使われ 用された主な手術支援ロボットです 位にアクセスするためのナビゲーショ ているのは、 工業用ロボットの応用でつくられたも Vinci」です。 用ロボットと、 表2は、これまで開発され臨床で使 術支援ロボットには、 ほとんどがすでに製造中 |ROBODOC| シ| Da 切る・縫う・貼るな 手術する部

植え込むことができます。これにより ための穴をシミュレーションに基づ て機械加工するため、 トで、大腿骨に人工関節を移植する 「ROBODOC」は整形外科用 正確にきち 0

そこで、この要素画像をコンピュータ

表3 Naviot®の適用症例(2004.10末現在

対象領域	症 例 名	件数
腹部	脾臟摘出	5
	胆嚢摘出	35
	鼠径ヘルニア修復術	5
	虫垂切除術	1
	食 道	1
	膵臓系バイパス術	1
	大腸がん切除術	46
胸部	前縦隔腫瘍摘出術	1
	両側交感神経切除術	1
	肺葉切除術	7
泌尿器	前立腺摘出術	3
	腎臓摘出術	1
婦人科	子宮、卵巣摘出術	8
	計	118

(注)日立営業による実計上数であり全症例とは異なる

従来は大腿骨を植え込んだ人工関節との間に生じた隙間にセメントの接着剤を埋めなくて済み、セメントが固まるまで動けないということがなくなりました。それ以上に有効なのは、手術の計画装置の部分です。大腿骨に穴を開けるためには非常に大きな手術をしなければならず、場所も必要で、非常にかいいので、股関節としてのはまり具がいいので、股関節としてのはまります。

「Da Vinci」は両眼立体視の内視鏡を備え、治療用ロボットはワイヤーでを備え、治療用ロボットはロイヤーで駆動する四億円の装置です。

は簡単ですが、「いい」と言えるもの

をつくらなければならないと 考え、五節リンク方式の腹腔 鏡を思いつき、日立で した。国内初の手術支援ロボットとして承認された内視鏡 把持装置です。モーターが二 であり、回転の角度を変える と、左右上下自由自在に動く こと、リンクが簡単に取り外 せるので消毒しやすく、血糊 せるので消毒しやすく、血糊 がついても簡単に洗える等、 使いやすいという特徴があり ます。二〇〇四年十月末まで

賞しました。(表3)例があります。グッドデザイン賞も受に三十一施設に導入され、百十八の症

を得て、研究を進めています。 実際に臨床で使われている状況を見 ながら、手元スイッチの改良や、広角 可変視野の内視鏡などの開発もてがけ 可変視野の内視鏡などの開発もでがけ ではます。科研費のほか、経済産業省 のででは、 では、 のでは、 ので

### ニュー・フロンティア手術支援ロボットの

図1にも示したように、二十一世紀の医療として、取り組むべき大きなテーマには、リモート手術、胎児外科手の医療として、取り組むべき大きなテーマには、リモート手術、胎児外科手のと考えています。

内で二十~二十五週まで動いていた赤てしまう先天性の病気です。母親の胎

ちゃんの足が、二十五~二十八週になると動かなくなり、生まれたときには 完全に麻痺しているので、一生車いす 完全に麻痺しているので、一生車いす 病し、胎内に戻しています。この手術 によって、健常者と変わらない生活が 可能になるので、胎児の手術は広めて がなければいけないと感じます。

十九世紀には、死産か流産、あるいは、たとえ生まれてもすぐ亡くなっては、たまちゃんの命を、二十世紀の医療いた赤ちゃんの命を、二十世紀の医療が見つかったらお腹の中で治療して常が見つかったらお腹の中で治療して出生させることをめざすべきではないかと思っています。もちろん救える人は限られています。しかし、救える可能性があるならば取り組むべきだと考能性があるならば取り組むべきだと考えます。

ニューロ・インフォマティクスとは、脳神経情報システムの再構築です。 て脊椎損傷になった人でも、車いすの て脊椎損傷になった人でも、車いすの 生活でなく、治して普通に歩けるよう になる可能性があります。脳の中のだ めになった部分を早くリプレースす めになった部分を早くリプレースす めになった部分を早くリプレースす ところまでいかなくても、社会復帰は ところまでいかなくても、社会復帰は 十分できるでしょう。

今まで以上に、エンジニアと医者の

きでしょう。 りラクションについても考えていくべりラクションについても考えていくべきでしょう。

を対しています。 を大切です。すでに、医学部に協力してくれる人もいますし、逆に私の研究でくれる人もいますし、逆に私の研究では、の分野を支える人材を育てることにの分野を支える人材を育てることにの分野を支える人材を育てることになっています。

研究や教育のために、北海道から九州まで国内の大学でネットワークをつのバーチャル・ユニバーシティーで、のの分野を支えていこうという動きもこの分野を支えていこうという動きもあります。

### 倫理とアクセシビリティの問題

和気 胎児の外科的手術について 
北、技術的なハードルとともに、医療は、技術的なハードルがあると感じます。 
土肥 胎児の人格については、すで 
土肥 胎児の人格については、すで 
まれる可能性を低くしたいのです。重 
まれる可能性を低くしたいのです。重 
まれる可能性を低くしたいのです。重 
はとても大きく、その現場を知れば知 
はとても大きく、その現場を知れば知 
はとても大きら、その現場を知れば知 
はとても大きらいかと思います。

は術が間に合わなかったわけですか 技術が間に合わなかったわけですか ら、複雑な思いをもたれると思います。 もちろん、医用工学だけでなく、福 他工学の分野で、障害を持った人たち への自立支援のための技術開発もこれ ると考えています。

が。
か。

に治療することが大切なのです。 土肥 そうです。障害が発現する前

れるかについての研究が必要ですね。

茅 そのような治療をするために

土肥 脊髄髄膜瘤のように、病状が見ただけでわかり、治療をするかしないかの差の大きいものから治療して、いかの差の大きいものから治療して、実績をあげることで、胎児外科の有効性を少しずつ世間が理解してくれるとはいと思っています。もちろん他の障害についての研究はもっと進めなければなりません。

和久本 高度な技術によって精密な 機械が開発され、それを使って最先端 機械が開発され、それを使って最先端 な医療に対するアクセシビリティはど ない しょうか。

が。
受けることかできるようになるのです
受けることかできるようになるのです

ります。すでに障害を持って生活して

一方で、人権や生命倫理の問題もあ

土肥 治療を受けられるのは、専門 も多くの専門認定医がいますが、重大 も多くの専門認定医がいますが、重大 ものないなが、重大 も多くの専門認定とのいます。今で おがなりません。

重要です。 重要です。

土肥 今後の政府の対応によるでした。アメリカの場合は、患者それぞれが加入している保険に左右されるので、受けられる医療は平等ではありません。一方、平等に保険で対応することになると、資金がいくらあっても足りなくなると思います。この問題は、医療だけでなく保険制度全体の問題でを療だけでなく保険制度全体の問題でもありますね。

問題です。
問題です。

### 研究開発体制の課題

なものがあるでしょうか。
期待されている医療分野にはどのよう術がトリガーとなって、今後の発展が何がトリガーとなって、今後の発展が固信 ロボットづくりのねらいはい

流れることになるのが現状です。と言っています。しかし、ほとんどアメリカが特許を押えているので、取りと言っています。しかし、ほとんどアと言っています。

の開発はされていますか。国内企業との共同の他に、海外企業と国内企業との共同の他に、海外企業と国力である。

プにしています。 土肥 海外とはなるべく組まないよ

和気 それは知的所有権や果実のシ

になるとアドバイスしています。 土肥 そうです。国内の他の先生から相談を受けることがありますが、日ら相談を受けることがありますが、日の相談を受けることがありますが、日のですが、日のですが、日のですが、

茅 土肥さんの取り組まれている分野は、日本より外国のほうが進んでいる分

けてはいけないことになっていて、開たように、ほとんどがアメリカ製で、れています。「Da Vinci」というロボットは、機械の部分を利用者が勝手に開トは、機械の部分を利用者が勝手に開

きえる 身者や日本のメーカーが関わっているのは限 品やシステムの開発に日本の研究室出ができ す。実はこの「Da Vinci」の中身の製ができ す。実はこの「Da Vinci」の中身の製ができ す。実はこの「Da Vinci」の中身の製ができ す。とは意外と知られていません。

して負けてはいないと思います。特に、して負けてはいないと思います。特に、して負けてはいないと思います。特に、できない、すなわち、ロボットの特長できない、すなわち、ロボットの特長できない、すなわち、ロボットでなければには大きくリードしていると思っていは大きくリードしていると思っています。また、三次元画像に取り組んでます。また、三次元画像に取り組んでいるのは我々だけです。

浦野 外科手術は時間が長いし、難しいものが随分多いですね。新しい領域、例えばマイクロサージェリーの領域、例えばマイクロサージェリーの領域、例えばマイクロサージェリーの領域、のたりの作業効率が上がるということとは考えられますか。

土肥 外科手術の時間が長いといっても、メインの手術はそれほどでもなく、前段階の準備に時間がかかるのでく、前段階の準備に時間がかかるのでく、前段階のです。ですから、支援ロ必要になるのです。ですから、支援ロジットを活用してそういう手間が省けるという可能性は十分にあります。

しょうか。 はありますか。技術的には難しいので 山内 心臓手術を支援するロボット

使われています。 土肥 心臓を枠にはめて動かさない 上肥 心臓を枠にはめて動かさない

土肥 心筋梗塞で血栓が詰まった場もしれないと思ったのですが。 もしれないと思ったのですが。 もしれないと思ったのですが。

土肥 心筋梗塞で血栓が詰まった場合には、バイパス手術をしますが、その時、「Da Vinci」のような装置がない場合には、バイパス手術をしますが、そ

近藤 医療福祉ロボット研究のグループの大きさは、結局はマーケットとの関係で決まると思います。現在の日本の状態は適正なのでしょうか。もっと資金をつぎ込むべきなのでしょう

せん。 せん。 せん。

ではありませんか

土肥 そのような場合、この分野では工学系研究者が積極的に取り組んでは工学系研究する必要があります。医者が共同研究する必要があります。医者が高かを工学分野が知る機会も必要でするかを工学分野が知る機会も必要です。また開発されたロボットにどんな可能性があるのかを医者に示すことも可能性があるのかを医者に示すことも可能性があるのかを医者に示すこともでは、最初は拒絶反応が大きいものでには、最初は拒絶反応が大きいものでいます。医者がアクセプトできる状態になってから、使ってもらえばいいと思っています。

### 研究開発戦略の必要将来を見据えた

究は大事です。

永野 外科医は、長時間の手術もいたいということですが、自らの技想いと、人間の寿命をなるべく長くし想いと、人間の寿命をなるべく長くしまうというマクロ的な医療の目的とはリンクしているのでしょうか。また、リンクしているのでしょうか。また、ロニ学でのエンジニア側の開発の視点は、将来の医療のあり方を考慮したものになっているのでしょうか。

器分野の進展を担っていく必要がありう医師がエンジニアと協力して医療機 る能力が求められます。さらにそういる能力が求められます。さらにそういる能力が求められます。さらにそういる。

医療機器は世界のトップレベルにあり迷が続いています。それ以前の日本の迷が続いています。それ以前の日本の

ですが、その原因は何ですか。 医療機器のレベルが高かったとのこと

主把「追いつけ、追い越せ」で、懸 大と思います。その頃のMRIも日本 でしまった面があるのではないか。 もちろん、アメリカで助かっている もちろん、アメリカで助かっている もちろん、アメリカで助かっている

例えば、医者が「必要な器具がないからつくってくれ」と言うと、メーカーがそれを開発します。その指示が日ーがそれを開発します。その指示が日本で名の通った医者からのものであれば、「あの先生が買ってくれるから、ば、「あの先生が買ってくれるから、は、「あのた生が買ってくれるから、は、「あのた生が買ってしまう。しかし、と、企業の資金や人材が新しい研究よりもそちらへ回ってしまう。しかし、りもそちらへ回ってしまう。しかし、ければ、世界との競争には負けてしまければ、世界との競争には負けてしまいます。

するので、いいものをつくることがでます。資金をつぎ込み、地道に研究をてもCTにしても集中的に研究していンジニアや物理学者などがMRIにし

きるのです。

和久本 私はメーカーにいたのですが、開発費がかさんでくることや、さが、開発費がかさんでくることや、さまざまな技術のインテグレーションがと要になってきて、医療機器の担当部面もあったのではないかという気がします。

土肥、そういう面はあると思いますれ。しかし、医療機器の開発は、医師として優秀であるだけでなく、先見性として優秀であるだけでなく、先見性として優秀であるだけでなく、先見性として優秀であるだけでなく、先見性とって、今までお話しした二十一世紀よって、今までお話しした二十一世紀よって、今までお話しした二十一世紀の医療に向かう技術を生み、それによって世界をリードしていかねばならないと思います。

(二〇〇四年十一月八日)

# NPO研究のあり方

NPOの存在と福祉国家のパンドラの箱

(国立民族学博物館文化資源研究センター教授/総合研究大学院大学文化科学研究科教授)出口 一上之

嘉治 元郎

井堀

息井 弘之 大守

理事/法政大学教授) 山内 直人

達男

惠小百合

をお願いしました。よろしくお願いし 今回は、出口先生に問題提起

経済学の中でのNPO研究とは

思います。 であるというご指摘ではなかったかと り根源的な原理について検討をすべき どのような意味があるのだろうか」と 経済学の中でNPOを考える際のかな 済学を使って分析するというよりも、 は、NPOをめぐる現象的なことを経 いうような提起をなさいました。これ 済合理性を前提とした経済学にとって に、嘉治先生は、「NPO研究は、経 出口 この部会を立ち上げたとき

私自身は、この課題に取り組むこと

大)の知的風土、特に自然科学領域で す。そう考えたきっかけは、所属して ルーのチャンスであると考えていま は、NPO研究にとってブレーク・ス た議論の経験によるものです。 研究をされている先生方との夜を徹し いる総合研究大学院大学(以下、総研

は長倉三郎先生(現日本学士院院長)、 関で研究者を養成し、学位を出すため 大学本部は葉山の湘南国際村にあり、 学長で、天文学者の小平桂一先生です。 である廣田榮治先生、三代目が現在の につくられた大学組織です。初代学長 諸分野にわたる十八の大学共同利用機 に開学しました。自然科学、人文科学 けを置く国立大学として昭和六十二年 一代目学長がフリーラジカルの研究者 総研大は、学部を持たずに大学院だ

> 気にせずに議論できる環境です。 教員は泊まる機会が多いので、時間を

てあらためて考えるようになりまし 性に触れ、「NPOとは何か」につい 密にディスカッションする機会に恵ま れ、根源的な原理追究の必要性、重要 私は、非常に水準の高い研究者と濃

とがわかってきました。 と、自然科学者による貢献が大きいこ スルーをしてきたのかを調べてみる 文系の学問がどのようにブレーク・

ックとの議論等もあって、相当悩みな ンサーらの影響を受け、またシジウィ いう学際的な環境の中にあって、スペ たマーシャルは、ケンブリッジ大学と もともと数学、物理学の研究者であっ 経済学を例にとると、十九世紀後半

済学を確立しました。 異なる「科学的」経済学―新古典派経がら、哲学的・歴史的アプローチとは

経済学に応用されるようになるエッとは、アースも心理学をも含んだ対象の数学者でした。アーヴィング・フィッシップースも心理学をも含んだ対象の数が切りのアメリカ新古典派の一人で、新古典派限界革命に無数の貢献をしてい

である」と述べています。 つまり、経済学は、一流の物理学者、 ク・スルーを行い、体系化されました。 ク・スルーを行い、体系化されました。 したがって、使っている用語の中には 物理学の影響を受けたものがあります し、経済学にはある種の演繹的出発点、 経済合理性があるわけです。サミュエ 経済合理性があるわけです。 かリンは、『経済学』の中で、「経済学は、あらゆる種類の問題を取り扱う。 は、あらゆる種類の問題を取り扱う。 は、あらゆる種類の問題を取り扱う。 は、あらゆる種類の問題を取り扱う。

では、そこにボランティアやNPOを入れていくということは、経済学の体系にどのような影響を与えるのでしょうか。私は三つぐらいの解釈があるのではないかと思っています。

たものであるという解釈です。シジウけを抽出して美的な体系をつくりあげすることができず、「経済合理性」だすることができず、「経済合理性」だーつは、そもそも経済学は、非営利

調しています。
れてはいけないということをかなり強いカーでは経済学の中に非営利活動を入

もう一つは、従来の社会は、「経済合理性」のみを対象とすれば十分であったが、社会が成熟化し、非営利活動ったが、社会が成熟化し、非営利活動を対象として取り入れ始めたというもを対象として取り入れ始めたというも

いうものです。
三番目としては、すでに経済学は、
の発展によって、利他主義をその体系
の発展によって、利他主義をその体系

# アプローチ理論の体系化のための研究

現象の分析ではなく原理を考えよう のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え のようなアプローチをすべきかを考え

例えば、物理学には、特に熱統計力例えば、物理学」という分野があります。 「経済物理学」という分野があります。 「経済物理学」という分野があります。 「経済物理学」という分野があります。 「を動幅の確率分布が一・四のレヴィの変動幅の確率分布が一・四のレヴィク布になっているという論文を発表しました。価格変動が決まったパラメータ値を持つレヴィ分布に従うのであれ

計算可能な美しい理論体系が見つかるかもしれないという期待が生まれています。しかし、アメリカの株価指数だます。しかし、アメリカの株価指数だめり、各国の株価指数や為替の問題があり、各国の株価指数や為替のでしたのでいます。

物理学も経済学同様に演繹的に出発したと言われることが多いのですが、 を取り、どういうシステムで、どういう で表り買いになって、どういう価格に う売り買いになって、どういう価格に するのかが、かなり精緻に研究されて なるのかが、かなり精緻に研究されて なるのかが、かなり精緻に研究されて なるのかが、かなり精緻に研究されて なるのかが、かなり精緻に研究されて なるのかが、かなり精緻に研究されて なるのかが、かなり精緻に研究されて なるのがが、かなり精緻に研究されて なるのがが、かなり精緻に研究されて なるのがが、かなり精緻に研究されて なるのがが、かなり精緻に研究されて なるのがが、かなり精緻に研究されて という段階が が要なのだと思われます。

歴史的に見ても、ケプラーが惑星が楕円軌道を描くという「ケプラーの法楕円軌道を描くという「ケプラーの法格円軌道を描くという「ケプラーの法格」を見い出す前に、その師であるテリ」を見い出す前に、その師であるテサるという方法で、楕円運動を基本とするという方法で、楕円運動を基本とするという方法で、楕円運動を基本とする天体論を唱え、近世自然哲学を刷する天体論を唱え、近世自然哲学を刷する天体論を唱え、近世自然哲学を刷する天体論を唱え、近世自然哲学を刷がまっていくという、非常に長いアカデミックなバトンリレーがありました。

何かを体系化しようとすると、デー



出口正之 氏

ータ精度を高めるかがとても重要で、 ータ精度を高めるかがとても重要で、 そのためには、時間もお金もかかります。息の長い取り組みの中で、例外が 出てきたときにブレーク・スルーが起

# 寄付研究の手法—CACOP

気にしていない面があります。 同様の考え方で、寄付の研究に関するアプローチを考えてみました。 ジョンズ・ホプキンス大学のプロジンランでは、寄付やボランティアについてのを国比較をしています。郵送調かての各国比較をしています。郵送調り、データの精度については、あまり、データの精度については、あまり、データの精度については、あまり、データの精度については、あまり、データの精度については、あまり、データの特度については、あまり、データの特度についています。

しかし、個人の寄付というものはプライバシーにかかわるものであり、精ライバシーにかかわるものであり、精 度の高いデータをどうやって入手する かがポイントになる。データが取りや すい国もありますが、日本では、いつ、 すい国もありますが、日本では、いつ、 がといったことはなかなかわからない のが現状です。そこで、私は数百年ぐ らいかかりそうな仕事を、ついこの間 らいかかりそうな仕事を、というもの です。 Collected by Practices) というもの です。

まず、「まちかどのフィランソロピ

中で、例外が 受賞した方に、研究目的を告げて、金もかかりま りません。 に賞を出すわけですから賞金は必要あ、どれだけデ スト賞」を創設しました。寄付した人

受賞した方に、研究目的を告げて、文化人類学ではラポール(rapport)と文化人類学ではラポール(rapport)と大化人類学ではラポール(rapport)と大生を送り、どうやってお金を得て、があきっかけで寄付をしたかという話をこつこつヒアリングしていくのでをこつこつヒアリングしていくのでをこつこつけであり、ひょっとしたらけ、何百年かたつと、ひょっとしたらけ、研究目的を告げて、受賞した方に、研究目的を告げて、

これまで得たデータ数はまだ五百く況が、非常に合理的に説明できます。 アメリカでは、例えばロックフェラーの一族のように、生まれたときから 寄付をする人は当然いるわけです。日本の場合は、特に戦争経験である種のが多いのですが、人生の中である種のが多いのですが、人生の中である種のが働くということが見えてきていま

# NPOを含んだ世界観の構築

APOを経済学の中で考えること は、「国家」の枠組みへの挑戦である と言えるかもしれません。

として賃金以外は効用がないとしています。そこに賃金がゼロのボランティう説明するのか。これは経済学の論理う説明するのか、非常に大きなポイントだと思います。NPOの存在を、社合としてはもちろん許しますが、経済会としてはもちろん許しますが、経済学として許してしまうと、価格理論がどのように変わってくるのかという問題が出てくるのです。

書生論議かもしれませんが、現在の環境からすると、このような点を私の環境からすると、このような点をいっている。

同様に、国家の枠組みや役割を考えるときに、NPOの存在はさまざまなるいは福祉国家の本丸に当たるようなところと、NPOの活動がオーバーラところと、NPOの活動がオーバーラところと、NPOの活動がオーバーラ

例えば地域通貨です。私は社会的にのえば地域通貨です。私は社会的にこれを推し進めたいと思っていますし、できるだけ応援したいと思いますが、国家の存在にかかわる通貨の発行が、国家の存在にかかわる通貨の発行をが、地域社会やボランティアに委ねられているということをどのように表ってはかいでしょうか。

が難しい面がある。 題も出てきます。ボランティアコーデ 家はどのようにしていくのかという問 すると、最低賃金法とのかかわりを国 ーとどこが違うのか…、なかなか説明 イネーターは、女工哀史のマネージャ ボランティアを賃金ゼロの労働だと

がたくさんあり、ある意味で知的にわ とって、ブレーク・スルーのチャンス りです。 自分の一生の間に体系化は難しいかも くわくする分野であるとも言えます。 しれないと覚悟を決めて取り組むつも しかし、この状況は、NPO研究に

である「経済学が美しいのは不純なも うに、まず非常に精緻なデータ、精度 思っています。ティコ・ブラーエのよ 理」に立ち返って考えていくべきだと 築していく必要があり、それには「原 をつくったことにウエイトがあった 解釈については、三つのうちの一番目 たいと思います。 が高いデータを集めるところから始め のではないかと考えています。したが のを取り去って、ある種の美的な体系 って、今後は非営利が入る世界観を構 私自身はNPOについての経済学の

というものに媒介できるかたちで美的 確率論的な世界観へ進んでいくことが はなく「ゆらぎ」の世界であり、価格 な体系をつくれるところから、一種の 非営利が入る世界観は、「均衡」で

似ていまして、やればできると思って 十世紀物理のたどった道と非常によく 必要ではないかと考えます。これは二 います。

ってくるのではないかと思います。 らを使って、寄付の動きや状況もわか ータが集められるようになれば、これ ムによってより精度の高いデジタルデ 者番号が導入され、さまざまなシステ いう手法を考えました。いずれ、納税 いだろうということで、CACOPと ルをまず開発していかなければいけな 体望遠鏡をつくるように、集めるツー ータを集める。集めるには、例えば天 大学法人化で、近視眼的な成果によ そのためには、最低限精度の高いデ

としては誰かがこのくらい時間をかけ ク・スルーはないと思っています。 でいかないと、学問としてのブレー たドン・キホーテ的なことに取り組ん すが、アカデミックな世界にいるもの る評価が行われるという危惧がありま

# データの妥当性・正当性

タ化は可能なのでしょうか。 集で、匿名性という点についてのデー 寄付の文化についてのデータ収

類あることがわかってきました。 データを見てみると、匿名性には二種 出口 CACOPで集めた寄付者の 一つは、公開してほしくないが、限

> することができない場合です。 す。もう一つは、まったく個人を特定 定された場では話をしてくれる場合で

寄付者に贖罪の要因が非常に強く出て ですが、CACOPでライフヒストリ いる人がいます。 ーを解き明かしていくと、類推ですが、 贖罪をはっきり口に出せる場合は 後者の匿名性は本当にわからないの

と人に語れるような贖罪があり、寄付 体験の中で自分はこういうことをした の要因としてはかなり大きいと思いま 個人の贖罪というよりも、例えば戦争

が仮にあったとしたら、なかなか言い ますという手紙まで付いてくる。類推 ですが影も形も見えない。だけど、お 付している人が本当にいらっしゃるの にくいものがあるのではないかと思い の域は出ませんが、パーソナルな贖罪 したから、これからは毎月五千円にし 金は必ず来る。それから、自分は退職 毎月何万円ずつ三十年にわたって寄

もしれないし、ある種のバイアスがか と、回答者がうそをつく場合もあるか かるかもしれません。 山内 郵送でアンケート調査をする

タが取れるような気がしますが、選ば 選ばれた人についてはより詳細なデー を発掘してインタビューをしますと、 それに代えて賞をあげると言って人

その意味では、四百年かけてデータれる過程でバイアスがかかります。

を集めた場合、母集団を表わすデータを集めた場合、母集団を表わすデータが取れればよいのですが、賞を与えるが取れればよいのですが、賞を与えるということで一本釣りをする過程には、常にバイアスがかかると言えるのではないかと思いますが、いかがですか。出口 ティコ・ブラーエは、星を全部観測したのではなく、例外的な動きをする惑星だけを観察したわけです。ある種の行動パターンの分布があって、全体が寄付をしていると考える場合には、データの代表性の問題が出てきて、サンプリングの方法についてのきて、サンプリングの方法についてのきて、サンプリングの方法についったらい

一方で、例外だけを見ていくことに一方で、例外だけを見ていくことにもある。医学研究や犯罪心理学などは、もある。医学研究や犯罪心理学などは、れが社会に大きな影響を及ぼすような場合は、その部分に特化した研究が行われるわけです。

ょう。 であり、併用していく必要があるでし どちらか一方だけに偏ることは危険

CACOPの場合は、バイアスがか いたかたちで選んでいます。しかし、 ので人を選ぶのではなく、第三者が入 のたかたちで選んでいます。 しかし、

からない部分もあります。らい意味があるのかと言われると、わられが果たしてアカデミックにどのく

出てきたと思っています。
いて、かなり精度の高いデータはについて、かなり精度の高いデータは

井堀 寄付に関するデータを集めることのバイアスの問題は、目的次第だと思います。それによって寄付者全体と思います。それによって寄付者全体と、特定の寄付者のデータだけではバと、特定の寄付者のデータだけではバイアスがかかる。

しかし特定の寄付者の行動を使用することによって、何か新しい理論を立て、その新しい理論のもとでの何らかの反応関数を使って、ほかの要因をかの反応関数を使って、ほかの要因をすれば、仮説をつくるという段階ではどこに注目してもいい。

ただし、それが現実に合っているかとがっただし、それが現実に合ってはなくて、の人だけを対象にするのではなくて、

# 経済学的解釈をめぐって

モデルの中に社会が固定されてしまうのはご指摘のとおりだと思います。うのはご指摘のとおりだと思います。

らないし予測不能になる。とすると、複雑系ですからモデルになとすると、複雑系ですからモデルにない、実社会には適合しないということ

のでしょうか。 そのような状況で、NPOを入れた

不確実性の問題、複雑なものを対象 とする研究というのはジレンマがあり とする研究というのはジレンマがあり

山内 例えばふつうの労働の場合、労働の苦痛に対して賃金という対価が労働の苦痛に対して賃金という対価が支払われると考えます。一方、ボランティアはやっていること自体が楽しく、そういう人たちが増えてくると、くってはマイナスになることが予想さよってはマイナスになることが予想されるわけです。

最近学生がインターンをやりたが 最近学生がインターンをやりたが る。それを受け入れる側は、最初は喜 るで受け入れていたのですが、次第に コストを感じるようになり、インター ンを受けることに対して対価を取ろう とするようになっています。それはあ とするようになっていると同じことにな でくほうが払っていると同じことにな

な時間を当てるだけなので、すべての多くの人が生活時間のごくごくわずか多にながあるわけですが、現実には、ボランティアでも同様のことが起き

るし、それで説明がつく。 ういう意味で現実もうまく均衡してい 賃金がマイナスになることはない。そ

したがって、ボランティアが登場したから、急に経済学がうろたえることはないのではないかと思っています。 井堀 非営利あるいは営利ということの意味ですが、経済合理性と営利は必ずしも一対一に対応しているわけで必ずしも一対一に対応しているわけではありません。

くらい合理的に説明できるのかできな な、ある意味であいまいなものではな ば、それをどう合理的に説明するかと な企業と対等に存在しているとすれ 本当にマーケットの中でふつうの営利 ある意味で深刻な問題だと思います。 つく世界の中で、非営利な行動がどの くて利潤がある。利潤レベルで勝負が では最終的な目的関数は効用のよう です。問題は企業レベルで、企業の中 も利潤を最大化する主体ではないから 説明可能だと思います。家計は必ずし であるけれども非営利だということは いうのはなかなか大変だろうという気 いのかというのは、経済学にとっては 家計の効用レベルでは、経済合理的 本来企業レベルで、非営利な企業が

一つがゲーム論的なもので、長期的ローチは二つあると思っています。大守「利他的な行動を説明するアプ

な打算やそれが習慣化されたようなも

一つの原理で貫こうとしたと思います。後者は何でもありで理論化できなす。後者は何でもありで理論化できなの。もう一つが、やりたいからやった

CACOPでデータや事例を積み重合か。

私なりにそれを考えてみると、やはり本能みたいなものがあって、例えばり本能みたいなものがあって、例えばり本能みたいなものがあって、例えばり本能みたいなも種の生存にとっては意味がある。そう考えると、一つの可能性とある。そう考えると、一つの可能性とある。そう考えると、一つの可能性とある。そう考えると、一つの可能性とある。そう考えると、一つの可能性とある。そう考えると、やはの遺伝子が、確率的な分布を伴いつも入っているのかもしれないと言えないでしょうか。

動物学の立場から、行動を観察することによって、あるいは人間の置かれた歴史的状況を考えることによって、た歴史的状況を考えることによって、た歴史的状況を考えることによって、た歴史的状況を考えることによって、

はありますね。 
はありますね。 
はありますね。 
はありますね。 
はありますね。 
はありますね。 
はありますね。 
はありますね。

何をどういうかたちで抽出して理論化していくかが問題ですが、私の場合化していくかが問題ですが、私の場合は、「一体なぜ寄付するんだろう」という知的好奇心から、CACOPを始めました。実際には難しいことが多々めました。実際には難しいことが多々めました。実際には難しいことが多々のます。特に、個人的な話を聞くことになるので、信頼関係の醸成(ラポールの形成)が非常に重要です。これまでの取り組みで、話を聞き出す意味でのラボールをつくりあげたというところまではできたと思っています。

しかし、そこから何か理論化、モデル化できるのかということになると、これは今の段階ではまったくわかりません。単なるお話で終わってしまうかもしれません。

しかし、寄付者のお話を聞きながら、つくづく人間というのは本当に表面だつくづく人間というのは本当に表面だけ見ていると全然わからないものだとけ見ていると全然わからました。それいうことが、よくわかりました。それれかなり複雑な事情をお持ちです。 井堀 利他主義でも、効用概念の入れ方によって当然その人の反応が理論的に予想することは可能で、ある程度実証にあわせて見れば、それはどの程

のか、自分の子どもがかわいいと思っ造すこと自体がうれしいと思っている他的な行動です。その動機が、遺産を他的な行動です。その動機が、遺産を

のチェックは可能です。

の大きさを入れることになる。 の大きさを入れることになる。 の大きさを入れるか、 の大きさを入れるか、 の大きさを入れるか、 の大きさを入れるか、 の大きさを入れるか、 の大きさを入れることになる。

それによって出てくる最適な反応関数が当然違ってきますから、それをデータである程度チェックして、どれが現実的にあっているかというのは出てくるはずです。自分の子どもがかわいいと思っている場合には、子どもの経済状態が悪ければ遺産額が増えるわけですが、遺産を遺すこと自体が効用関めに入っていれば、子どもは関係ないので、経済状態が悪くても遺産額は反ので、経済状態が悪くても遺産額は反応しません。

ある程度の仮説はできると思います。れば、それなりのもっともらしさで、う具合に反応しているかをデータで見う具合に反応しているかをデータで見

# いかにデータを整備すべきか

嘉治 例えば日本でボランティア活動をしている人は何人いるか。ボランティアでも、なにがしかの報酬を得ている場合があるかなどのデータはどのくらい明らかになっているのでしょうか。

ア いう数字が出ています。 山内 ボランティア活動について 間にボランティアをした経験があると 間にボランティアをした経験があると か、 間にボランティアをした経験があると いっ数字が出ています。

大守 現段階では、まだそこまでい互に連絡しているのでしょうか。 国際者の間で相も関係する話ですが、関係者の間で相

調査方法も、社会生活基本調査からっていないです。

思生力がも、社会生活基本調査からいろいろな発展系が考えられますし、いろいろな発展系が考えられますし、 他の統計とのクロス、例えば労働供給 との関係なども考えられるでしょう。 とかし、まだ議論は始まっていないと しかし、まだ議論は始まっていないと

むしろニーズが必要で、こういうことがわかれば、こういう分析ができて、 例えば税制へのインプリケーションも、仮にこういう結果が出ればこういうことになるんだということまで筋道ができていれば、調査の手法や予算もだぶん付いてくると思います。

データが先か、理論モデルが先かということですか。 大守 そうだと思います。もちろん、とですか。

山内 政府を動かそうと思ったら、

う問題もあります。

例えば経済財政諮問会議で、小泉首相例えば経済財政諮問会議で、小泉首相とちゃんと統計を把握しなければいけない」という発言をしない限り、現実ない」という発言をしない限り、現実には動かないと思います。

きが詳細にわかるようになります。 きが詳細にわかるようになります。 これができれば、非営利セクター の産業構造や寄付・ボランティアの動きが詳細にわかるようになります。

マージビリティに関する研究段階で 表しています。日本についてはまだフリアなどが非営利サテライト勘定を公 ではて、すでにベルギー、オーストラーのではでいます。日本についてはまだフリーのではまだった。 日本についてはまだった。 日連統計局のハンドブックの刊行を

# NPOの定義をめぐって

嘉治 NPO、NGOという言葉は、数年前からにわかに目につくようになりましたが、それらは経済学的に考えれば何だろうかというのが、私の素朴な疑問でした。しかも両方とも「Nos」で定義されています。トータルがわかっていれば、Non部分がわかる。引き算すれば、Non部分がわかる。

かと思います。してポジティブに定義ができないものはないかというのが私の疑問です。そ

太田 私も、嘉治先生と同感です。 えている面があるのではないかと思っえている面があるのではないかと思っまスリードしている面、何か幻想を与まない。

法律学者は極めて明快に、剰余金を大能しない法人を非営利法人という二つし、非営利法人と営利法人という二つに大別しています。しかし、それが社に大別しています。しかし、それが社のか。

現在政府がつくろうとしている非営利法人制度は、営利法人に対する、相利法人制度は、営利法人に対する、相対峙するコンセプトで法人格を一つつくろうとしていますが、極めて法技術的な発想であり、法人の目的、機能、的な発想であり、法人の目的、機能、しています。

営利があっての非営利なので、結局は中で行われているわけですけれども、 山内 まさに今、法人改革の議論の 議論されていますね。

定義ができないもの そこがはっきりが私の疑問です。そ ってしまうのです。

そこがはっきりしないと、現在非営行しているのかがはっきりしないと、現在非営のは、営利と比べて優遇しているのか、のは、営利と比べて優遇しているのか、のは、営利と比べて優遇しているのか、

太田 今は、いわゆる特定非営利活動促進法人をNPOと言っているわけですけれども、今度非営利法人法をつくったら、そっちのほうがNPOになる。一体どういう区別が出てくるのか。そうでないと要らざる混乱がいろいろ

使われている用語ではありません。 出口 NPOというのは世界各国で

国によってずいぶん違っていまして、最近でアカデミックなトレンドとて、最近でアカデミックなトレンドとしては「Non」を使わずにCivil Society Organizationsという言葉がよく使われるようになっています。しかし、がされるようになっています。しかし、それでもどこかにNonの部分は残りてれでもどこかにNonの部分は残り

容所の問題などの情報に対するNGOば地雷廃絶キャンペーンやイラクの収また、現実に、国境を越えて、例え

法人税というものがそもそも何で課せ

られているかというところに議論が戻

要があると思っています。 要があると思っています。 要があると思っています。 要があると思っています。 要があると思っています。 要があると思っています。 要があると思っています。

嘉治 どうもありがとうございまし

(二〇〇四年九月二十八日)

# 科学技術と社会の共進化

健全な相互作用を促すコミュニケーターの役割

弘之

上学研究所教授)

東京治

廣野 良吉

國信 重幸 财政策科学研究所所長

金本 良嗣

東京井堀

利宏

惠小百合

山内 直人

どうぞよろしくお願いします。 の役割についてお話しいただきます。 術と社会の関係を考える上でのNPO 嘉治 今回は、鳥井先生に、科学技

うべき方向を見失いつつあるのではな 特に感じているのは、科学技術が向か いかということです。 て、いろいろ考えてきましたが、最近 鳥井 科学技術と社会の関係につい

える時代になってきたのではないかと ミットすべきかについては、市民が考 科学技術の持つ課題に社会がどうコ

# 科学技術で何をめざすのか

した技術」であり、科学技術を推進す 科学技術とは「科学的知識をもとに

> 側面と、「世界・地球的価値を実現」 する側面があります。(表1) る動機には「個人の幸せ」を追求する

幸せと言えると思います。 生まれた「自由時間の選択肢拡大」や たのです。これらは、人々に共通する 縮する努力をしてきました。その結果 しても使わなくてはならない時間を短 時間の短縮」については、家事、睡眠、 うになり、寿命も延びました。「必須 ると、例えば、「持ち時間の伸長」と 食事、仕事など、生きていく上でどう いう点では、病気になっても助かるよ 過ごす時間の快適さ」も追求してき 「個人の幸せ」を時間という視点でみ

しても、社会システムが追いつかず、 ほぼ限界にあり、これ以上寿命を延ば ところが現在、「持ち時間伸長」は

> 食事時間は「スローライフ、スローフ る一方です。睡眠時間は減らせないし、 減らなくなっており、通勤時間は伸び でしょう。労働時間が減れば収入が減 間」もこれ以上は減らすことが難しい というところにきています。「必須時 ード」の方向に向かっています。 寝たきりで寿命が延びてもしかたない ってしまう。家事時間は九〇年頃から

要性が喪失した時代を迎えつつあるの だけです。「個人の共通的幸せ」の必 選択肢ごとのマーケットが小さくなる であり、そこで「選択肢」を増やせば、 したがって自由時間は増えない状況

きたり、個人に合った治療法ができた 究等の進展によって、難病の治療がで 一方、現在の科学技術は、遺伝子研

### 表1 科学技術の動機

### 個人の幸せ

- 共通的幸せ 持ち時間の伸長、必須時間の短縮、自由時間の選択肢拡大 過ごす時間の快適さ
- 特異な幸せ 難病治療、障害者福祉、特異な趣味、etc

### 世界・地球的価値の実現

- 社会的価値
- ·地球的価値 地球環境、生物種の保全、資源の枯渇、etc



鳥井弘之氏

# 科学技術の暴走を防ぐのは誰か

術は、 います。 我々に幸福をもたらすはずの科学技 時に暴走する危険性をはらんで

爆をつくることが可能だと政府に進言 りました。カリフォルニア大学でプル 開発を促す手紙を送ったことから始ま 動かして、 理学者シラードがアインシュタインを ンを出したのです。 トニウムが抽出されると、 アメリカのマンハッタン計画は、 レンスは、 大統領が原爆開発計画にゴーサイ ルーズベルト大統領に原爆 プルトニウムを使えば原 物理学者口 物

器を開発したと見えなくもありませ たと思われがちですが、 破壊兵器の開発にいやいや巻き込まれ 科学者が政府の圧力を受けて、 科学者が政治を動かして核兵 一連の経過を 大量

的な幸せ」も実現できるようになりま る傾向が強くなっているように見えま した。最近ではむしろそちらを指向す 個人の共通的幸せが充足しつつある 科学技術を使ってどのような文 ある意味 「特異 をしていますし、 ば自軍の進軍が有利になるという提案 ん ガスを見出します。 研究し、 フリッツ・ハーバーは、 トは、生理作用の強い化学物質をまけ 化学兵器についてみても、 塩素、 ホスゲン、 ノーベル賞受賞者の 致死性ガスを マスタード

ネルンス

結びつくと暴走を始め、 去の事例からみて、 がために、 法はないと思われます。 を考えない行動をとってきたという過 科学者が、実験の成果を活用 倫理的でない、 科学技術と権力が それを防ぐ方 将来のこと したい

いては疑問もあります オープンにならない可能性もあり、 それは市民による監視でしょう。 し権力と結びついているために情報が 対力がどれくらい発揮できるかにつ 唯一止める可能性があるとすれ しか ば そ

しょうか ところで、 科学技術者は誠実なので

のシールであるオーリングが、 オコール社の技術者ボイジョリ が、 ンジャー号が爆発事故を起こしました に報告して危険性を訴えますが、 になっているのを見つけます。これは、 補助ブースターと本体とを結ぶパイプ 別のシャトル打ち上げの後の検査で、 実は、 九八六年一月にNASAのチャレ ガスが漏れている証拠で、 その一年前、 モートン・チ 黒こげ しは、 上司

> みます。 ました。 は逆転し、 たらどうだ」とルンドを説得し、 の帽子を脱いで経営者の帽子をかぶっ 長ルンドが打ち上げ中止勧告を出しま されないまま次の打ち上げの検討が進 上級副社長メイソンが 打ち上げ前日、 その結果、 爆発事故が起き 技術担当副社 技術屋

は、 までに千人、 毒ガスMICが大気に放出され、 ったといいます。 亡する事故が起きました。工場責任者 しただけで、作業員たちは逃げてしま た殺虫剤工場で爆発事故が起こり、 バイド社のインドのボパールにあ 漏出を確認しながらも警報を鳴ら 九八四年十二 週間で二千五百人が死 月、 米ユニオン・ 翌朝 有 力

要があり、 をするだけでなく、 者倫理の問題が取り上げられる契機と に誠実であらせるためには、 たかもしれません。 に公開されていたら、 いかと思っています なりました。もしすべての情報が市民 この二つの事件は、 それは市民がすべきではな 誰かが監視する必 科学技術者を本当 事態は違ってい アメリカで技術 倫理教育

### 科学技術者は世間知らずでよいの か

言われています。 で成立したのは二十世紀の初め頃だと 科学者が職業集団としてヨーロ "

りするようになって、

明をめざすのか、

世界・地球的価値の

在、

実現にはどうすべきかを明確に打ち出

す必要があると感じます。

平等、平和、貧困撲滅、都市問題、食料·水、etc

- 母乳に含まれるダイオキシン
- 感度が上がった測定技術
- ・ダイオキシンの環境測定結果
- 東海再処理工場の被曝事故
- ・温暖化と新エネルギー
- ・高レベル放射性廃棄物と産業廃棄物
- 焼き魚は発ガン性
- ・地球温暖化と家庭の省エネ
- 東京電力シュラウドひび割れと東京大停電
- 省エネの功罪
- ・地震のリスクと原発のリスク
- ・原発は安全か危険かの議論

社会も、科学技術の有用性が認められる間は、それを許容していました。れる間は、それを許容していました。のの限界や、科学技術の負の側面に対した。

しかし、最初にお話ししたように、 とかし、最初にお話ししたように、 科学技術がその動機、めざすべき方向 科学技術の行き過ぎや社会ニーズとの 離に対して、社会の側からは、反対運動や、情報公開の要請、市民参加や評動や、情報公開の要請、市民参加や評価という話が出てきています。また、 価という話が出てきています。また、 活動、説明責任、市民の意見を聞く会、 活動、説明責任、市民の意見を聞く会、 るようになってきました。

社会と科学技術の共進化

ないか、と私は考えています。と科学技術は共進化していくものでは影響を受けて変化する。つまり、社会影響を受けて変化する。つまり、社会

科学技術の発展を生物の進化に例えると、突然変異が発明・発見・アイデると、突然変異が発明・発見・アイデ

考えられていたと思います。科学技術仲間内にだけわかってもらえばいいと

ならいい」。社会への説明も、

一学問だ

から重要である」ですんでしまうし

第である→研究さえしていれば社会の者は論文を書けばいい→評価は論文次すると内部規範が生まれます。「科学

社会の中で独立した集団として確立

ことに関心がなくても、研究面で優秀

科学技術コミュニティのためのもので政策は、科学技術コミュニティによる

とパソコンやインターネットになっ うに、科学技術も異なる環境で進化す いが生まれたのだと思います る価値観の中で進化したからこそ、 力も違うものがつくられました。異な た。同じ技術を使って、外見も適応能 を伸ばし放題の人たちの中で進化する ンピュータに、ジーパンを履き、ひげ 雇用の人たちの中で進化すると汎用コ コンピュータ技術は、黒服を着た終身 れば違ったものをつくります。例えば ながら鳥にも魚にもなります。 返すと、同じ遺伝のメカニズムを使い 生物は異なる環境の中で進化を繰り 同じよ 違

二十世紀の科学技術は、社会のどの 側面と共進化してきたかをみてみる 事に代表される権力機構とまず共進化 し、その次に、産業界と共進化しまし た。エンドユーザー向けの技術は市場 た。エンドユーザー向けの技術は市場 た。エンドユーザー向けの技術はのどの と、原爆の例でも説明したように、軍 と、原爆の例でも説明したように、軍

響を受けて変化にあるのまり、上於 は景色に寛立してぶらなる変化し、科学技術も社会の考え方の 再び生物の進化をみてみ社会は科学技術の発展によって大き 共進化であったと思います

再び生物の進化をみてみると、特殊な環境に適応しすぎるように進化したな環境に適応しすぎるように進化した生物には、「特殊化」の現象が起こります。洞窟の石が崩れて明るくなると、彼らは目の見える魚に負けて絶滅してしまいます。「特殊化」しすぎた科学技術います。「特殊化」しすぎた科学技術います。「特殊化」しすぎた科学技術のます。「特殊化」しすぎた科学技術のます。

例えば原子力技術は、まず軍事と、次に電力業界と共進化してきました公益事業として利益は確実に保証された非常に特殊な業界です。その環境にた非常に特殊な業界です。その環境にはいないだろうか。電力自由化などのはいないだろうか。電力自由化などの環境変化に対応するためには、自由度で取り戻す必要があるのではないかとを取り戻す必要があるのではないかと思っています。

### 社会の側の困った反応

社会と科学技術の関係が変化し、今後は、一般社会との共進化がますますでは、社会の側の市民の役割が重要です。しかし現状では、「困った話」もす。しかし現状では、「困った話」もたくさんあります。(表2)

乳をあげない母親がいます。しかし、れていると聞き、怖がって子どもに母れていると聞き、怖がって子どもに母

と、母乳をあげるべきなのです。リスクとどちらが大きいかと考えるとによって免疫が赤ちゃんに行かないとによって免疫が赤ちゃんに行かないといいの被害と、母乳をあげないこ

一九九九年、所沢の野菜にダイオキシンが含まれているという報道があり、風評被害を含めさまざまな問題がり、風評被害を含めさまざまな問題が違う業者に出すと、測定結果が二けた違うことも珍しくありません。社会は一つの結果を聞いただけで「怖い」と反応しますが、誰がどのように測定したのかを知ることが大切です。

応にはズレがあります。 地震のリスクと原発事故のリスク

阪神・淡路大震災の後、政府は主要な九十八の活断層の調査を行い、そのな九十八の活断層の調査を行い、そのな九十八の活断層の調査を行い、そのなりました。私は「それでは何もわからりました。私は「それでは何もわからない、確率論で説明できないか」と言ない、確率論で説明できないか」と言ったと、ろ、三十年以内の確率を出すようになりました。

淡路地域を評価すると三~八%です。いかもしれませんが、震災前の阪神・率は、一四%だそうです。ピンとこなド八の大地震が三十年以内に起こる確ド八の大地震が三十年以内に起こる確

つまり一四%は非常に大きい数字でつまり一四%は非常に大きい数字です。チェルノブイリのような原発の過す。地震のリスクに比べると原発事故す。地震のリスクに比べると原発事故の発生確率は圧倒的に小さいものです。また、日本では毎年一万人ぐらいの交通事故死者が出ますが、一億人のの交通事故死者が出ますが、一億人のうちの一万人、一万分の一の確率になります。

らうかも考えなくてはならない点で さは認識されず、防災対策は進まない すね。ですから、地震の発生確率一 死、そして原発の過酷事故です。 起こりやすいのは地震、次が交通事故 ですが、それをどのように理解しても 不確実な事象には確率論の概念が重要 のではないかという議論もあります。 四%という数字を出しても、その重大 降水確率では傘は持って出かけないで 確率に降水確率があります。二〇%の 順に怖いと、全く逆に思っています。 し社会は、原発、交通事故死、 この三つの事象の確率のうちで一番 また、一般の人たちがなじんでいる 地震の しか

### 健全な相互作用が重要

と、どのような文明をつくるかについむ、よりよい未来社会を手に入れるこむ。

て科学技術と市民との間にコンセンサスが確立すること、すなわち、科学技スが確立すること、すなわち、科学技スが確立すること、単なのは、事をは、重要です。そのためには科とが非常に重要です。そのためには科とが非常に重要です。そのためには科とが非常に重要です。

実現のためには、科学技術の側は、次の時代の文化の基盤となる新たな価次の時代の文化の基盤となる新たな価値を創造する成果を社会に向けて発信し、説明責任を果たすことが求められ、科学技術者は倫理を守り、市民のチェ

他方、市民側は、科学技術で発信された情報を活用して、新たな文化に昇幸させる。例えば、環境問題について科学が警告を発したら、意識や行動規動向を手ェックすることも重要です。動向をチェックすることも重要です。最走、誤解、誤用・悪用、知識の欠陥による歪みをチェックし、投資配分もによる歪みをチェックし、投資配分もによる歪みをチェックし、投資配分もによる歪みをチェックし、投資配別に、政策決定に参加すべきであり、そういう仕組みをつくることも必要になるでしょう。

重要性、数字の背景にある情報の理解、で挙げたようなことに終始しているわけにはいきません。確率やリスクを理けにはいきません。確率やリスクを理けにはいきません。確率やリスクを理が、不確実性を扱う場合の確率概念の

さないという反応も困ります。 求められます。また、失敗はすべて許 すのごとを俯瞰的に見て考える姿勢が

健全な相互作用がなければ、科学技術コミュニティ内の従来型価値観のもとで、「個人の特異的な幸せ」だけが追求され、科学技術の暴走、科学技術追求され、科学技術の暴走、科学技術がまった。多様な誤解や思いこクもできません。多様な誤解や思いこみで社会的コンセンサス形成ができみで社会のコンセンサス形成ができず、意思決定ができないという問題がず、意思決定ができないという問題が起こってくると思います。

# 科学技術コミュニケーターNPOが担う

えています。学技術コミュニケーターの役割だと考学技術コミュニケーターの役割だと考

運用することも重要な役割です。
るだけでなく、相互作用の場を設定しるだけでなく、相互作用の場を設定し課題、市民の側の課題の双方を支援す

に、権力と科学技術が結びつくと恐ろい、屋が担うのか。先ほど述べたようか。国が担うのか。先ほど述べたようか。国が担うのか。ますがあります。ましいことになる危険性があります。また、いまの国家のシステムは経済運営た、いまの国家のシステムは経済運営た、いまの国家のシステムは経済運営というを入れていますから、過去のトレンドの延長を支援するだけだという危い。国が担うべきでしょう

術コミュニティの一部を形成しておでは企業が担うのか。企業は科学技

り、本来利益を追求する集団ですから、中立的なコミュニケーターの役割はなかなか果たせないだろうと思います。大学が担うのか。人材の養成はできても、実践まで行うのはとても無理な状況だと思います。また大学は、科学技術コミュニティの主要な構成員でもあります。

そのように考えていくと、市民の中そのような組織を中央につくり、NPO連ような組織を中央につくり、NPO連ような組織を中央につくり、NPO連のではないか。彼らが中心になったNのではないか。彼らが中心になったN

現在、私自身は、広島市の科学技術政策大綱策定委員として、「科学技術政策大綱策定委員として、「科学技術政策大綱策定委員として、「科学技術政策大綱策定委員として、「科学技術政策大綱策定委員として、「科学技術

### 求められる素養とは

**廣野** 科学技術を勉強しなかった人 情野 科学技術」と聞くと、自分た のは、「科学技術」と聞くと、自分た

なぜ私たちの生活を安全に守ってくれ 題が起こると、「科学者はだらしない。 しかし、ひとたびダイオキシン問題

また、食糧の安全の問題が起きると自分で解決しなくてはいけないと思う自分で解決しなくてはいけないと思う的に、現実には何もできません。そこめに、現実には何もできません。そこかに、現実には何もできません。そこかに、現実には何もできません。そこかに、現実には何もできません。そこかに、現実には何もできません。ところはないか、という気持ちがれるところはないか、という気持ちがれるところはないか、という気持ちがれるところはないか、という気持ちます。

地域に置いておくべきなのです。らこそ常日頃からコミュニケーターをらこそ常日頃からコミュニケーターを

金本 私はむしろ、話に耳を傾ける人がいるのだろうかということが心配にうまく話がつなげるかということが心配にうまく話がつなげるかというのが難

あります。
あります。
とかし飲ませるチャンスはできても、水を飲ませることまではでできても、水を飲ませることまではで

例えば、鳥インフルエンザが発生したときに、「鶏肉を食べても安全」と報道しているのに、大量に土に埋めているのはなぜか、という素朴な疑問を持つ。そういう機会に、市民の中にいるコミュニケーターが、適切な情報をるコミュニケーターが、適切な情報を

え、水を飲みたいときに、いかに良質疑問を持ったところを機敏にとら

け。の水を差し出すか。それは市民の中にの水を差し出すか。それは市民の中に

結果としてうまくいくとお考えです 自分の考え方に基づいて発言すれば、 自分の考え方に基づいて発言すれば、

ているようでは困ります。 「ダイオキシンだ、危ないぞ」と言っ 「ダイオキシンだ、危ないぞ」と言っ 素養は必要です。コミュニケーターが 素をは必要です。コミュニケーターが また おいるようでは困ります。

私は、コミュニケーター人材を養成 私は、コミュニケーター人材を養成 する専門職大学院をつくりたいと思い、カリキュラムを考えたことがあり は術、事故の歴史、確率、コミュニケ 技術、事故の歴史、確率、コミュニケ 技術、事故の歴史、確率、コミュニケ 技術、事故の歴史、確率、コミュニケ 大らよいと思います。世の中はすべて たらよいと思います。世の中はすべて 大らよいと思います。世の中は存で動いているという考え方を教えておかないと突っ走ってしまう。経済学に限らず、と突っ走ってしまう。経済学に限らず、社会科学や人文科学の考え方も必要でける。

史ぐらいは勉強してほしい。 鳥井 大賛成です。少なくとも世界

嘉治 科学技術者は専門家 (玄人) ですが、それを素人の市民が監視する。 ですが、それを素人の市民が監視する。

を持ちました。
を持ちました。

科学技術のことは知らないけれど、いわば市民の直感、生活実感で、「どいわば市民の直感、生活実感で、「どいらないぞ」とか「何が起こるかわからないぞ」とかいうような判断を入れる余地を認めないと、ブレーキの役れる余地を認めないと、ブレーキの役れる余地を認めないと、ブレーキのといった。

ってしまいます。らやめておきなさい」ということになおそれがある。「新しいことは怖いかおそれがある。「

でしょうか。を強化する方法もあるのではない性」を強化する方法もあるのではないをしょうか。

鳥井 確かに人々の直感でものごとを決めると、保守的になるだろうと思います。ですから、チャレンジの必要います。ですから、チャレンジの必要性をコミュニケーターが説いて、少しせのし、ある程度保守的になっても仕しかし、ある程度保守的になっても仕しかし、ある程度保守的になっても仕り、科学に携わる人間だけが人類の将が住むようにしよう」という目標を掲が住むようにしよう」という目標を掲が住むようにしよう」という目標を掲が住むようにしよう」という目標を掲が住むようにしよう」という目標を掲がにないと考えます。

科学者が市民に戻って倫理を勉強する可能性については、疑問があります。
がせないのじゃないかというおそれをかせないのじゃないかというおそれをかせないのじゃないかというおそれを

金本 倫理については、公共政策大 でいますが、誰に何を教えてもらえば 学院でも教えなければいけないと考え 学院でも教えなければいけないと考え

味することを理解できる気がします。 を公平に示せば、若いうちならその意 を公平に示せば、若いうちならその意 を公平に示せば、若いうちならその意

## コミュニケーターの役割

するのはなかなか大変です。ことがありますが、人々をモビライズ

知るべきだという意味では、必要なの科学技術者は市民が何を考えているかも「与える」という発想をしますが、も「与える」という発想をしますが、

いま、聞くチャネルは皆無です は聞くチャネルなのかもしれません。

のが自分の仕事だと思うようになりま って新聞記者になりました。そして後 必要だから、その橋渡しをしたいと思 に、科学技術者に社会の常識を伝える 私は、人々にはもっと科学的知識が

持っていればもっと安心して暮らせる ターの仕事です。 もしれないと伝えるとともに、市民側 学技術についてある種のリテラシーを て蓄積させていくことがコミュニケー の課題を人々に伝え、メッセージとし ユニティ活動でもリーダーになれるか コミュニケートする。市民側には、科 し、親子の対話もうまくできる、コミ ことを考えていますよ、ということを 科学技術者に対して、人々はこんな

人)」を広めようとしています。 プリター(=解説をして翻訳をする 発想で私たちは、環境系の「インター 惠 コミュニケーターと同じような

ところまでが限界で、相手方の科学者 がわかるかという情報源の情報を持つ の情報まで詳しく勉強し切れないと感 その機能は、誰のところに行けば何

と思います。すべての個別知識など手 関係についての支援をしてくれない限 鳥井 科学技術の側がきちんと事実 コミュニケーターは成り立たない

に入れられませんからね

と立正大の後藤真太郎先生が言ってお なっていて、しかも各情報のスケール です。地図のつなぎ合わせや情報のリ られます。 いうものをつなげるのは市民しかない やクオリティも違っていたので、そう ンケージが全くなく、途切れ途切れに 軍に聞かなければわからなかったそう 波打ち際は国土交通省、海洋の汚染度 を知ろうとすると、管轄は海上保安庁、 きたとき、能登半島までの間のどのあ 合いは環境省、地球レベルのことは米 たりを重油が流れているかという情報 ナホトカ号の重油流出事故が起

の公益的機能ではないでしょうか。 というのが判断できる。そこがNPO ししていい夢なのかそうじゃないのか を市民も共有したときに、本当に後押 科学者は夢を持っています。その夢

持っていてほしいと思います。 可視化する能力をコミュニケーターは 素人には見えない暗黙知を顕在化し、 プロやスペシャリストの持っている

ずくで決めることだと思います。 がいいかどうかは、市民との間で納得 鳥井 科学者の夢が実現されたほう 市民側の課題として「新たな文化に

当然あると思っています。 市民が共有するのを助けるという面も ミュニケーターは、科学技術側の夢を 昇華」させることを挙げましたが、コ

> をすれば、見る人は多いでしょう。 る人がサイトを開設して、そこで発言 と、すぐインターネットで調べます。 技術用語で何かわからないことがある 割を果たしそうですね。我々も、科学 コミュニケーターとして手を挙げてい 山内 インターネットは、重要な役

# 世界・地球的価値の実現をめざして

ということでうまくいくのでしょう その間をコミュニケーターがとりもつ 市民によって全然違う場合もあります ませんが、それをどう評価するかは、 意味での市民のニーズは一様かもしれ から、「市民」対「科学技術の専門家」、 科学技術に対する理解という

高くなれば、暴走を防ぐことができる り、それをどう振り分けるかというの というわけではないですね は難しい。また、市民の知識レベルが 市民が必要だと思っている場合があ ある市民は暴走だと思っても、

ニケーターの仕事ではなく、結果とし て振り分けられると考えています。 鳥井 それを振り分けるのはコミュ

会の良識みたいなことになるのでしょ 判断を越えて、社会の判断というか社 國信 最終的には市民一人ひとりの

科学技術の暴走の事例 (情報

おる。歴史の解釈と同じ面がありま読む人もいれば、チャレンジと読む人れることが重要だと思います。暴走とれることが重要だと思います。暴走とが市民に対して客観的に十分に提供さ

嘉治 科学技術者がどういう方向を 嘉治 科学技術者がどういう方向を がある。市民にはさまざまな希望があ り需要がある。それらが全部調整され て市場を通って科学技術者に届き、科 学技術者は、こういう研究をやればも うかりそうだということで研究をす る。そういうメカニズムが一つある。 今日挙げられた事例に見られるよう に、軍事研究あるいは国家目的と直結 に、軍事研究あるいは国家目的と直結 したような研究で、うっかりすると国 家はとんでもないことをする、権力と 連携した研究は市民の利害とは相反し たことになり得るという面がもう一つ ありますね。

大事なことは個人の幸福ではなくて 大事なことは個人の幸福ではなくて 全体の幸福、それが反映されるような 科学技術の方向性を出してくること、 科学技術の方向性を出してくること、 かっませんが、そうなればいいなと カかりませんが、そうなればいいなと

 思っています。

「社会的価値」の追求も「地球的価値」の追求も、市場としてのメカニズムでうことで研究されているのが現状です。「個人の幸せ」の追求が限界になす。「個人の幸せ」の追求が限界になってきたとするならば、「世界・地球的価値の実現」へどのようにして進ん

嘉治 そこで、コミュニケーターと い P O に入ってきて、コミュニケーターではないプレッシャー・グルーターではないプレッシャー・グルーターではないプレッシャー・グルーターと なる組織になる可能性もありますをする組織になる可能性もあります。

いでしょうか。

が、実際はどうでしょうか。 廣野 それは非常に理想的な形です

市民は、安全、健康など、自分に関市民は、安全、健康など、自分に関

惠 「地球的価値」の部分を手がけて いるNPOは対価を払ってくれる相手 が未来世代や自然ですから、例えば福 がのNPOに比べて対価を得る手段が

もしれないし、貧しい地域の人の幸せ幸せ」実現のためです。将来の幸せかを追求することも、ひいては「個人のを追求することも、ひいては「個人の

かもしれませんが。

鳥井 確かにいま、「個人の幸せ」 という場合、主に先進国のことしか考 という場合、主に先進国のことしか考 という場合、主に先進国のごとしか考 という場合、主に先進国のごとしか考 を対としてのホモサピエンスが生き延 がるためです。現在の日本では、「地 がるためです。現在の日本では、「地 がるためです。現在の日本では、「地 がるためです。現在の日本では、「地

社会全体としてどちらを追求するかという話ではなく、科学技術の動機は、という話ではなく、科学技術の動機は、世間な幸せの追求だった、それが少し理的な幸せの追求だった、それが少しせつ変わってきているのではないかと

す。どうもありがとうございました。教えられることが多かったと思いまれることが多かったと思いま

(二〇〇四年十一月十六日

### テーマ=日本の村の将来 加藤秀俊部会

高田 須藤 神崎 高橋潤二郎 佐々木高明 川喜田二郎 加藤 秀俊 宣武 公理 社会学者 武庫川女子大学教授 旅の文化研究所所長 アカデミーヒルズ理事長 龍谷大学教授 国立民族学博物館名誉教授 国立民族学博物館助教授 東京工業大学名誉教授 慶應義塾大学名誉教授

宮本 舛田 谷澤 甚八 Ŧ 忠雄 晴 計画スタッフ マングローブ植林行動 米沢市教育委員 愛知淑徳大学教授

若林 米山 良和 政子 俊直 研究員 財政策科学研究所主席 愛媛大学教授 京都大学名誉教授

### テーマ=日本のサバイバル 加 藤芳郎部会(休会中)

天地 加藤 大山のぶ代 青空はるお 青空うれし 総子 芳郎 俳優 俳優 テレビタレント テレビタレント 漫画家 歌手

岡江久美子 大和田 獏 俳優

金森

修

東京大学教授

黒川 川野 加治 和哉 宇 章 元NHKディレクター NHKアナウンサー NHKアナウンサー

砂川 小島 啓介 功 俳優 漫画家

坪内ミキ子 ふみ 俳優 俳優

富田 純孝 NHKディレクター

中鳥井

正治

弘之

東京工業大学教授

中田 墓目 喜子 良 俳優

松平 アキ Щ 定知 田 俳優 歌手 NHKアナウンサ 俳優

### 研究会

天野 齋藤 郁夫 諦淳 武蔵野大学学長 国立大学財務・経営セ ンター研究部長

内田岱二郎 治美 宏 東京大学名誉教授/名 共立女子大学名誉教授 財松下教育研究財団顧問 古屋大学名誉教授

田村 草原 晴彦 克豪 哲夫 渋谷教育学園理事長 東京大学教授 拓殖大学副学長

永野 牟 田 博光 芳宣 東京工業大学教育工学 福岡大学客員教授 開発センター長

山岸 駿 介 財日本私学教育研究所 理事/所長

### テーマー大正文化研究 小松左京部会(休会中)

河合 小松 隆英 東洋英和女学院大学教授 秀和 左京 学習院大学教授 作家

平澤冷部会

平澤 相澤 テーマ=未来社会と科学技術 益男 泠 東京大学名誉教授 東京工業大学学長

小泉 北澤 市東 利 英明 宏一 東京電力、株原子力品質 株日立製作所フェロー 独科学技術振興機構理事 監査部長

鈴木 重男 潤 経済産業省大臣官房参 日本経済新聞社編集委員 芝浦工業大学大学院教授 事官(技術担当

永田 光 厚生労働省大臣官房審議 株博報堂・博報堂生活 大阪市立大学助教授 官(医療保険・医政担当

総研所長

平野健一郎 林 幸 秀 早稲田大学教授 内閣府政策統括官 学技術政策担当

山内 大熊 甕 和彦 昭男 繁 研究員 早稲田大学教授 財政策科学研究所主席 株テレビ朝日取締役

### 今井隆吉部会

大石 南部

泰彦

東京大学名誉教授

鶴彦

学習院大学教授

今# 隆吉 財世界平和研究所研究

北村 川又 内山 行孝 民夫 読売新聞東京本社科学

十市 研究所常務理事

嘉治 元郎 東京大学名誉教授

井堀 太田 達男

島田 出口 金本 正之 晴雄 良嗣 東京大学教授

廣野 山内 鳥井 小百合 直人 良吉 弘之 大阪大学教授 江戸川大学教授

> 科 國信 Щ 岡 義典 重幸 日本NPOセンター副代

### 21世紀 の日本を考える

テーマ=2世紀のエネルギーを考える 金森 久雄

洋司 日本COM株元相談役 筑波大学教授

武部 竹下 下山 坂田 俊次 俊 寿英 東一 麻布大学教授 日本原子力発電株参与 文部科学省研究開発局局長 科学ジャーナリスト

藤目

國信 伊東慶四郎 重幸 財政策科学研究所主席 研究員 財政策科学研究所所長

### テーマ=市民社会活動と日本経済 元郎部会

利宏 内閣府経済社会総合研 東京大学教授 財公益法人協会理事長 究所次長

国立民族学博物館文化資 慶應義塾大学教授 源研究センター教授

成蹊大学名誉教授 東京工業大学教授

> 財政策科学研究所所長 表理事/法政大学教授

### 研究会

梶 良嗣 秀樹 東京大学教授 社日本経済研究センタ 慶應義塾大学教授

加納 JII 金本 野 貞彦

早稲田大学大学院教授

岸本 神田

周平

トヨタ自動車株渉外部 東京大学教授

蒲島

郁夫

東京大学教授

秀樹

毅

株ニューオータニ取締役 エジンバラ大学客員教授

経営管理室長

財日本エネルギー経済

木村

佑介

参与

前東京都医師会理事

和哉 財日本エネルギー経済 研究所研究顧問

古城 波頭 坂東眞理子 昭和女子大学大学院教 経済評論家 上智大学教授 木村病院院長

猪瀬 國信 横川 藤原淳一郎 秀博 重幸 浩 財政策科学研究所主席 財政策科学研究所所長 研究員 大阪ガス株常務取締役 慶應義塾大学教授

### と文明」研究会 グローバル・システム

早野

透

橋田

紘一

九州電力株常務取締役

桝本

晃章

電気事業連合会副会長 朝日新聞社編集委員

茅

茂木賢三郎

キッコーマン株取締役副会長 学習院大学教授

岐夫

浦野 浩 東京ガス株上席エグゼ 財政策科学研究所理事長 クティブ・スペシャリスト 機構副理事長/研究所長 財地球環境産業技術研究

加藤 亀崎 英敏 進 三菱商事株代表取締役 住友商事株代表取締役 副社長執行役員

小宮山 宏 東京大学総長 常務執行役員

> 佐々木 元 近藤 駿介 日本電気株代表取締役 原子力委員会委員長

横堀 山内 永野 寺田 築舘 佐和 和久本芳彦 恵 拓男 芳宣 達明 勝利 財国際文化交流推進協会 中部電力株取締役副社長 帝京大学教授 福岡大学客員教授 東京電力株取締役副社長 京都大学経済研究所所長 中国電力株常務取締役

渡邉 和気 浩之 洋子 トヨタ自動車株専務取 慶應義塾大学教授

### 国のかたちとリーダー シップ」研究会

担当部長/内閣府政策 永野 浅海 谷口 古城 亀崎 文夫 伸夫 伸 英敏 芳宣 将紀 佳子 洋 中部電力株取締役社長 読売新聞社編集委員 三菱商事株代表取締役 特命全権大使・国際連 福岡大学客員教授 東京大学助教授 日本経済新聞社編集局次 東京大学教授 慶應義塾大学教授 長兼論説委員 副社長執行役員 合日本政府次席代表

### ●21世紀フォーラム 第98号

発 行:2005年3月31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 〒100-0014

tel 03-3581-2141 fax 03-3581-2143

E-mail forum@ips.or.jp

URL http://www.ips.or.jp

編 集:小浜政子、藤澤姿能子、高取明香

印 刷:(株)ニッポンパブリシティー

Printed in Japan ©(財)政策科学研究所

中部国際空港 - セントレア 2004年(撮影/山田圭一)





