

気候変動と交通戦略

“Climate Change and Transport Strategy”

主催：財団法人運輸政策研究機構，東海旅客鉄道株式会社

後援：国土交通省，環境省，外務省，経済産業省，ドイツ大使館，英国大使館，南山大学

日時：平成19年12月14日(金) 講演会／12月15日(土) 研究会

場所：ホテルニューオータニ

平成19年12月、「国際シンポジウム～気候変動と交通戦略～」を開催しました。このシンポジウムでは、「スターン・レビュー」によって世界の環境対策に大きな影響を与えたロンドン・スクール・オブ・エコノミクス教授のニコラス・スターン卿による基調講演をはじめ、各国の気候変動、交通、経済等の専門家による地球温暖化の現状、地球温暖化問題に対する欧米の輸送機関における取り組みの紹介、日本国内における交通機関が取り組むべき課題についての講演、議論が行われました。

現在、地球温暖化に関する影響は世界各地でその深刻の度合いを増し、その解決へ向けた対応策の早急な検討、実施が求められています。このシンポジウムを機に、各セッションでご講演いただいた専門家の方々を中心として学術研究会を発足させ、「地球環境と都市間交通のあり方」について引き続き研究を行っていきます。

Climate Change and Transport Strategy
International Symposium

気候変動と交通戦略



講演内容の詳細につきましては<http://ecotransport.jp>をご参照下さい。

- Climate Change and Transport Strategy -

I n t e r n a t i o n a l S y m p o s i u m

座長：テー・フン・オム プリティッシュ・コロンビア大学教授 Prof. Tae Hoon Oum, Professor, University of British Columbia
森地 茂 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長 Prof. Shigeru Morichi, President, Institute for Transport Policy Studies

- 9:00-9:15 **開会挨拶**
Opening Address
森地 茂 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長
Prof. Dr. Shigeru Morichi, President, Institute for Transport Policy Studies
-
- 9:15-10:15 **基調講演：気候変動，地球規模の取引の経済学と交通の果たす役割**
Keynote Speech：Climate Change, the Economics of a Global Deal and the Role of Transport
ニコラス・スターン卿 ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス教授，元世界銀行チーフ・エコノミスト兼上席副総裁
Lord Nicholas Stern, Professor, London School of Economics, Former Chief Economist and Senior Vice President, World Bank
-
- 10:15-10:45 **コメンテーターによる質疑応答**
Q&A
植田和弘 京都大学大学院経済学研究科教授
Prof. Dr. Kazuhiro Ueta, Graduate School of Economics Kyoto University
松井孝典 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
Prof. Dr. Takafumi Matsui, Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo
-
- 11:15-12:30 **セッションⅠ：輸送機関と気候変動に対する影響～温暖化現象の理解にむけて**
Session I：Transportation and Effects on Climate Change-Basis Understanding of Phenomena
気候安定化のコストと戦略—リスク，課題，機会—
Costs and Strategies of Climate Stabilization: Risks, Challenges and Opportunities
オットマー・エーデンホファー ポツダム気候変動影響研究所チーフエコノミスト
Dr. Ottmar Edenhofer, Chief Economist, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany
輸送部門における温室効果ガスの排出削減—削減の量，時期，そして費用について—
Reducing Transport Greenhouse Gas Emissions: How much, How Fast and at What Cost?
ジャック・ショート 国際交通フォーラム(ECMT)事務総長
Mr. Jack Short, Secretary General, The International Transport Forum(and the ECMT)
-
- 13:30-14:45 **セッションⅡ：輸送機関と気候変動に対する影響～欧米における問題意識と取り組みの事例**
Session II：Transportation and Effects on Climate Change-Western Recognition and Actions
輸送機関と気候変動に対する影響～温暖化現象の理解に向けて—
Transportation and Effects of Climate Change: Basic Understanding of Phenomena
ヴェルナー・ローテンガッター 独カールスルーエ工科大学教授
Prof. Dr. Werner Rothengatter, University of Karlsruhe, Germany
米国の航空産業，需要，供給能力，そして気候変動—解決に向けて—
US Aviation, Demand, Capacity and Climate Change-Can it all be fixed in time?
ノーマン・フジサキ メトロン・アビエーション社社長(元米国連邦航空局副局長)
Mr. Norman Fujisaki, President, Metron Aviation, Inc.(Former Vice President, FAA, USA)
-
- 15:15-16:50 **セッションⅢ：輸送機関と気候変動に対する影響～日本における重要な課題**
Session III：Transportation and Effects on Climate Change-Critical Issues in Japan
都市間交通機関の地球環境性能と日本の課題
Environmental Performance of Intercity Transport Systems and the Critical Issues in Japan
林 良嗣 名古屋大学大学院環境学研究科研究科長
Prof. Dr. Yoshitsugu Hayashi, Nagoya University Graduate School of Environmental Studies
温暖化対策へ貢献する東海道新幹線とバイパス計画
Tokaido Shinkansen's Environmental Friendliness and the New Bypass Project
葛西敬之 東海旅客鉄道株式会社代表取締役会長
Mr. Yoshiyuki Kasai, Chairman, Central Japan Railway Company
交通社会資本と環境問題
Transportation Social Capital and Environmental Issues
杉山武彦 一橋大学教授
Prof. Takehiko Sugiyama, Hitotsubashi University
-
- 16:50-17:20 **総括**
Summary & Concluding Remarks
テー・フン・オム プリティッシュ・コロンビア大学教授
Prof. Dr. Tae Hoon Oum, University of British Columbia
森地 茂 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長
Prof. Dr. Shigeru Morichi, President, Institute for Transport Policy Studies
-
- 17:20-17:30 **閉会挨拶**
Closing Address
松本正之 東海旅客鉄道株式会社代表取締役社長
Mr. Masayuki Matsumoto, President, Central Japan Railway Company

開会挨拶

Opening Address

森地 茂 (財) 運輸政策研究機構運輸政策研究所長

ニコラス・スターン卿，欧米からの先生方，各界を代表する専門家の皆様，本日はお忙しい中ご参集頂き誠にありがとうございます。

日本では，最近，ようやく交通部門のCO₂排出量の増加を止めることができました。また，近年，交通部門のCO₂排出量の増加率は経済成長率より低くなっています。しかし，京都議定書目標達成に向かって更なる努力が必要です。特に旅客輸送に関しては，欧米に比して鉄道分担率が高く，新幹線が地球環境にも大きく貢献しております。ただ，後ほどの葛西会長のご講演に出てきますように，東京－大阪間の交通のCO₂排出量は，航空シェアの増加のために大きく悪化しております。

今朝のテレビのトップで取上げられたバリ島で開かれている国連気候変動枠組み条約第13回締約国会議に関するニュースにありましたように，地球環境問題は人類にとって大変重要な課題として広く認識されるようになり，京都議定書の次の段階についての議論が国際的に展開されております。

この状況下で，運輸政策研究機構とJR東海では，この度，「気候変動と交通戦略」と題する学術研究会を発足させることとなりました。そのスタートとして，本日この分野の世界的指導者であるニコラス・スターン卿をお招きして基調講演を頂き，また気候，経済，交通の国際的権威の方々に欧米の取り組みや日本の課題についてご発表を頂きます。

本日の準備に当たって，テー・フン・オム教授には中心的な役割を果たして頂きました。

また，国土交通省，環境省，外務省，経済産業省，ドイツ大使館，英国大使館，オム先生が客員教授を務められている南山大学にはご後援を頂きました。ここで厚く御礼申し上げます。

本シンポジウムが参加者の方々にとって有意義な会となり，同時に日本政府や産業界，国民の方々地球環境問題に対する取り組みを強めて頂くことに役立てば幸いです。2008年以降の研究については，明日，第1回目の研究会が開催されますが，お集まりの皆様にも情報提供などご支援頂きますようお願い申し上げます。



森地 茂氏



基調講演

Keynote Speech

気候変動，地球規模の取引の経済学と交通の果たす役割

Climate Change, the Economics of a Global Deal and the Role of Transport

ニコラス・スターン卿
Lord Nicholas Stern

ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス教授，元世界銀行チーフ・エコノミスト兼上席副総裁
Professor, London School of Economics, Former Chief Economist and Senior Vice President, World Bank

■ 講演の概要

気候変動は世界が直面している最大の市場の失敗である。対策を講じない場合、2度の世界大戦を合わせた以上の損害を蒙るリスクがある。

1——安定化における経済学と倫理学

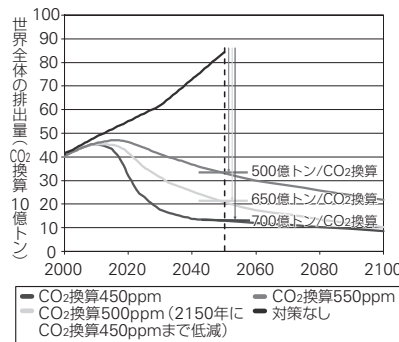
現在、0.8℃の温度上昇で、インド、アフリカ、英国における洪水など前代未聞の規模の影響が出ている。温室効果ガスの大気中濃度は、産業革命以前はCO₂換算280ppmであったが、現在は約430ppmである。対策をとらず、750ppmで安定化した場合、5℃以上温度が上昇する確率は50%である。5℃以上の上昇を経験したのは300万年以上前のことであり、理解を超えた領域である。最終的には10m以上の海面上昇が起り、アジアの河川の氾濫、アマゾンの森林の崩壊、動植物の絶滅、大規模な人口移



ニコラス・スターン卿

動とそれに伴う国際紛争などが想定される。5℃以上温度が上昇した場合の損失は、GDPの5～20%と推計されている。CO₂換算550ppm以下、理想的には500ppm以下での安定化が実現すれば、こうした損失の大部分は避けられる。この問題を考える場合、現在の世代の犠牲が将来の世代にどういった便益を生むのかという倫理的な視点が重要となる。

図一から、対応策の遅れが危険でコストのかかるものだとわかる。この図の下から2番目の線は、2050年対1990年比50%となる水準を示しているが、少なくともこの程度になるようにしたい。この目標は、G8ハイリゲンダム・サミットでも、全世界的な取り組みとして合意されたが、豊かな国は、もっと大きな責任を担わなければならない。



■図一 対応策の規模と緊急性

また、排出削減には国境を越えてあらゆる部門にわたる活動が必要であ

る。特に合わせて40%を占める電力、運輸部門における対策が重要である。

排出量削減にはコストがかかるが、CO₂換算550ppm以下での安定化に必要なコストは全世界GDPの1%と推測しており、経済成長が止まるわけではない。さらに低いコストを予測する分析も出ている。一方、排出量削減のための対応策は、低炭素電力資源への投資額が2050年までに5,000億ドルを超える可能性があるなど新しい市場を生み出す効果がある。また、エネルギー対策、森林管理など他目的にも資する。

このように、気候変動に対する強固かつ早期の対策に要するコストは、気候変動による甚大な影響を避けるためのコストを下回る。

2——政策

有効な緩和策として、まず、外部不経済の対価を支払うという手段があげられる。炭素税、排出量取引、排出量規制といった形がある。また、低炭素技術開発の促進や情報障壁の克服も重要である。このほか、責任ある行動や態度は何かということの人々に訴えることも重要である。

排出量取引で重要なのは、国境をこえた取引が一般化すれば発展途上国の資金源ともなることである。より安定的な価格を目指すため、オークション方式も考えなければならない。

エネルギーに関する技術開発の公共投資は、本来、増加してしかるべきだが、急激に下がっていることは驚かされる。公共投資が民間投資を促すことを考えると、公共投資をもっと増加させるべきである。

3—地球規模の取引・枠組み

2050年までに50%削減を超える目標を設定している国もある。米国ではヒラリーが、政権をとった場合、2050年までに1990年レベルの80%を削減すると公約している。フランスも4分の1にカット(75%削減)する目標を掲げるなど欧州各国でもそれぞれ目標を掲げている。2020年が中間的目標、2050年が最終期限となる。

2050年までに50%削減するには、1人あたりの排出量を2~3tとする必要がある。一律に2~3tとすると豊かな国は80~90%の削減となるが、過去の責任を負わせるという衡平性の観点からすると、これでも控えめである。

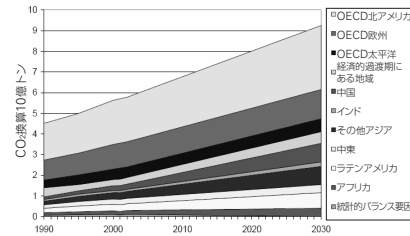
排出量取引により排出抑制に係る世界的なコストが引き下げられる。CDM(クリーン開発メカニズム)は複雑で無駄の多い仕組みであり簡素化しなければならない。また、森林伐採を半減させることや炭素回収・貯留技術の向上も重要である。

これらの活動については、先進国が確固たる目標を掲げ自国の責任で努力を重ねることが重要である。WTOのような完全な取り決めが完成するのを待ってはいられない。

4—交通機関の役割

図一2は、1990年から2030年までの地域別の交通部門における温室効果ガスの排出量である。何も対策を行わなければ、排出量が2050年には少なくとも現在の2倍になると予想されている。排出量を削減するためには、排出ガスの適切な価格設定、混雑料金の導入、渋滞区間への適切な投資(同時に適切な価格を設定)が重要である。加えて、大都市や人口密度の高い都市間におけ

る鉄道の役割や航空機の次世代エンジンの更なる効率化と代替燃料の使用も重要である。



■図一2 交通機関の国別排出量推移(1990年~2030年)」

2050年までに道路交通部門からの排出量は80%削減される必要があるが、交通量の増加を考えると、台キロあたり90%の削減が必要である。これは、水素燃料自動車の開発等により、技術的には、実現することが可能といわれている。

2050年までに世界全体で排出量を50%削減するにあたり、衡平性の観点から、先進国は80%の削減をすべきである。そのために、英国と日本は色々な面で協力し、世界に貢献していくことができる。日本は技術的に世界のリーダーであり、その役割は重要である。

■質疑応答

植田和弘教授(京都大学)

Q1 対策のタイミングについては、早い方が良いと言われるが、早期はゆるやかに、後に技術革新によって大きくという説もある。これについて、どのように考えているのか?

A1 明確な戦略を今決めれば、よいタイミングでの行動につながる。待った結果、大きな問題となるようなことは避けるべきである。

Q2 排出量取引には、EU、アメリカの州レベルの実例がある。これらの連携や、世界規模の枠組みへの影響についてどう考えているのか?

A2 EUのスキームが基準となることが

考えられる。他の国もこれと連携することを期待しているが、EUの努力には大きな意義がある。

松井孝典教授(東京大学)

Q 地球と人間について質問したい。人間の倫理としての未来社会への義務、市民レベルの思考、行動の面からどう考えているのか?

A 子孫へ与える損害について、推計および分析を行った後に、現在の人類全体の責任として認識する必要がある。そして、現在の人類全体が行動を起こすことによって、低いコストで将来の被害を軽減できるといえる。

ヴェルナー・ローテンガッター教授

Q 人間の行動を変える方法には、どのような手法があるのか?

A ロンドンの混雑料金の導入、発展途上国の地下鉄の重要性など効果的な実施例がでてきている。教育や政策転換、安価な新技術の普及などが重要である。

テー・フン・オム教授

Q 多くの国が2050年までの排出量削減を約束しているが、EUには、2020年までの削減を約束している国もある。国によって目標とする時期が違う理由は何か?

A 温暖化に対する理解が早い国と遅い国がある。これらは、政治と経済、歴史や地理的条件などの違いによる。例えば、アメリカは自動車大国であるが、これは、地理的・歴史的的条件による部分が多い。小型車の使用など、代替策が重要である。一方、中国は、排出量の削減のために経済発展が阻害されることへの反発が大きい。しかし、中国も気候変動による自国の脆弱性を理解しており、最近、変化しつつある。排出量削減を前進させるためには、大国の役割が重要である。

Session I 輸送機関と気候変動に対する影響～温暖化現象の理解にむけて Transportation and Effects on Climate Change-Basis Understanding of Phenomena

気候安定化のコストと戦略—リスク, 課題, 機会— Costs and Strategies of Climate Stabilization: Risks, Challenges and Opportunities

オットマー・エーデンホファー
Dr. Ottmar Edenhofer

ポツダム気候変動影響研究所チーフエコノミスト
Chief Economist, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany

■ 講演の概要

1—はじめに: 気候変動に関する論点整理

2007年は国際的な気候変動政策の画期的な年として歴史に残ることになる。IPCC (気候変動に関する政府間パネル)は2007年10月にノーベル平和賞を受賞したのみならず、気候変動に関する3つの提言を打ち出した。すなわち、①人類が気候変動の責任を担っていること、②気候変化が通常通りのシナリオに沿うと危険な状態(リスク)となること、③合理的な経済コストのみで排出量削減は実現できること、である。

気候変動が危険な水準に進むという点であるが、気温が5~6℃上昇した場合、気候変動は重大な転換点に達し、不可逆的な現象が発生する。その要因としては、海洋のCO₂吸収機能低下、アマゾン森林破壊、モンスーンの変質などがある。これらは陸海両方のCO₂吸収源の低下を招き、その影響は2000-05年のCO₂排出量増加分の18%を占める。



オットマー・エーデンホファー氏

この問題は、危険なレベルへ気候変動が進む大きな要因である。

2—気候変動の緩和策について

IPCCは、転換点に達した場合の影響を分析し、危険な水準への気候変動を抑える必要性を示した。科学者のなかからは、工業化時代前の水準と比して2℃上昇までに抑えるべきというルールが出された。一方、経済学者からは、排出量削減そのものがリスクをはらむことが示された。富裕国は、貧困から脱出するために、大きなCO₂の排出をもって経済成長を遂げたという意味で、炭素の負債を負っているといえる。CO₂排出量と経済成長とは1対1の関係にあるが、今後は気候変動のリスクの観点から、経済成長と排出量削減というジレンマを克服する必要がある。

CO₂排出に関して無策の場合は気温が5~6℃上昇するが、2℃上昇までに抑える策を採るには、CO₂排出量を2010年までに安定化させその後は減少させる必要がある。このとき、無策の場合と対策を講じた場合とのギャップをどう埋めるかについて、エネルギー政策で排出量削減することについて述べる。

エネルギーシステムを考えると、1次エネルギー供給のあり方、技術革新、再生可能エネルギーの活用、CCS (炭素の回収と貯留)の導入などにより、エネルギーの利用が変わってくる。日本はエネルギー

の効率的利用の先進国であるといえる。

CO₂削減策の実行には、経済状況が大きく影響する。ただその際は長期的な資本市場の安定化を考慮した策を導入すべきであり、短期的な視点で場当たりの策に飛びつくことは適切とは言えないと考える。

今気候変動に対して危険をもたらす可能性があるのは原油価格高騰である。原油価格の高騰は、液化石炭など安価なエネルギーへの代替を招き、炭素排出の増加が懸念されるからである。

政策面では、炭素市場が重要になる。現在のETS (欧州排出権取引市場)は、炭素価格や対象領域、地域区分の面で問題を抱えている。排出量の削減は産業の競争優位性を損ねる面もあるが、炭素市場の拡大は重要である。特に欧州と米国との連携が必要である。また、気温上昇を2℃以下に抑えるという目標を達成するには、2050年までに1人あたり2トン以上上げなければならないが、グローバルな市場をつくることで、効率的取引が可能になる。これは世界のGDPのうち1%の負担で実現可能である。

3—まとめ

IPCCが提示した3つの提言に加え、気候変動に対する取り組みでの国際連携が重要になる。積極的な排出量削減は、危険な気候変動を避けるために必要である。さらに、国際連携を進めていくためには模範となるものが必要である。

Session I 輸送機関と気候変動に対する影響～温暖化現象の理解にむけて Transportation and Effects on Climate Change-Basis Understanding of Phenomena

輸送部門における温室効果ガスの排出削減 —削減の量，時期，そして費用について—

Reducing Transport Greenhouse Gas Emissions: How much, How Fast and at What Cost?

ジャック・ショート
Mr. Jack Short

国際交通フォーラム (ECMT) 事務総長
Secretary General of the International Transport Forum (and the ECMT)

■ 講演の概要

1—はじめに

国際交通フォーラム(ITF)はグローバルな交通、物流等の検討の場であり、政府、企業、研究機関等が自由に参加でき、現在51カ国が加盟している。来年、第一回フォーラム「交通とエネルギー：気候変動の課題」を独ライブチヒで開催予定である。

2—「格差に配慮する」運輸部門の傾向

最初に、運輸部門のCO₂排出量の占有率をみると世界では約23%、OECDでは30%になっており、そのうち3/4が道路交通によるものである。最近、排出量は全般的に増加している。交通機関ごとにみると自動車保有台数は2050年まで3倍、航空輸送は2025年まで旅客2.5倍、貨物3倍、海運は2020年まで3倍の予想となっている。このように輸送需要は持続的に拡大しており、現状と削



ジャック・ショート氏

減目標に格差があることからこれに配慮する必要がある。

3—どれだけの費用でどの政策を採るか？

これまでCO₂削減のために各国で400件以上の対策を実施しているが、需要側の対策はほとんどなく、燃料税政策や車両の燃料効率化などが効果のある政策である。これら400件の対策により2010年までに最大限7億トンCO₂の削減が見込まれるが、排出量の伸びを抑えるという効果しかないだろう。

政策は、費用対効果に基づいて決定されるべきである。運輸部門のCO₂削減費用は高いという見方もあるが、実際にはそうでもないという可能性もあり、より厳密な削減費用の分析が必要である。水素、バイオ燃料、ハイブリッドなど高コスト対策に政治的支持が寄せられてきた。コストが安く短期にできる対策もあれば、安全性を犠牲にせずに達成可能な対策もある。バイオ燃料は非常に高額になってきているが、バイオ燃料も含んだ燃料への炭素課税は補助金などより効果的である。

4—運輸政策の含意と優先度

政策は、補助金や規制が含まれる総合的なパッケージで考えるべきである。ロンドンやストックホルムでは渋滞対策の道路課金で、独ではトラックの道路使

用料で効果が挙がっている。

国々により削減シナリオは様々であり、英国の場合では、今後10～15年間安定化させ、その後削減していくという目標を掲げている。日本の場合、2010年までに運輸部門で2.5億トンにするという目標だが、ITSの導入や物流効率化など削減の方法がわかっている。車両効率化対策は最も定量化しやすく、エコドライブなどは費用対効果に優れている。

道路交通に対する対策の優先度の高いものとしては、バイオ燃料の認可制の導入、低コストの効率化対策の導入、運輸部門の削減コストの理解深化、最終的には炭素課金の必要性などが考えられる。

■ 質疑応答

Q 運輸部門の排出量のシェアが23%で、スターン卿の14%と異なるが？

A 燃料消費の観点から見ており、私はCO₂だけの排出量で、スターン卿は温室効果ガス全体の排出量のシェアでということで、整合性はとれている。

Q EUでは規則に基づいて短距離を航空から鉄道に誘導しているが、なぜか、また、どうやってやったのか。

A 欧州では、地理的状况から大都市間では鉄道が適している。パリーリヨン、ブリュッセル、ロンドンなどが航空から鉄道に移行している。高速鉄道はコストがかかるが、政治的意思があって実現したものである。

Session II 輸送機関と気候変動に対する影響～欧米における問題意識と取り組みの実例 Transportation and Effects on Climate Change-Western Recognition and Actions

輸送機関と気候変動に対する影響 —温暖化現象の理解に向けて—

Transportation and Effects of Climate Change: Basic Understanding of Phenomena

ヴェルナー・ローテンガッター
Dr. Werner Rothengatter

独カールスルーエ工科大学教授
Professor, University of Karlsruhe, Germany

■ 講演の概要

1—はじめに

モータリゼーションが世界的に進展しており、特に中国、インド等では今後も自動車保有率の伸びが予想される。

貨物輸送をみると、海上輸送が大きな伸びを示しており、また契約ロジスティクス市場も工業生産向け部品の活発な輸送により最近では年10%以上の大きな伸びとなっている。航空交通量もEUでは年4%、アジアではそれ以上の増加傾向が予測されている。

交通の外部費用の試算をみると、旅客・貨物輸送ともに鉄道が最も外部費用の低い交通手段となっている。

産業別の排出量変化の予測では、京都議定書の基準年(1990)と比べて、排出量は2010年までにほぼすべての分野で改善する見込みである、しかし運輸部門では、このまま何も対策をとらない場合、交通量増加に伴い27%増となっ



ヴェルナー・ローテンガッター氏

ており、対策の遅れや他分野と同様の削減への取組の必要性が指摘されている。

2—排出量削減策

排出量の削減策としては、一般的な措置(炭素課税等)と特定の業界に特化された措置(燃料税や自動車税等)がある。炭素税は、先進国と一律の導入は公平性を欠くとの反対意見などから発展途上国での導入は難しい。炭素課税に近い燃料税等を課す国もある。もう一つの措置に排出量取引がある。来年以降、一人あたり排出量を基準にした排出量取引が導入される予定であり、工業化の間際にあるインド等の途上国には有利(排出権販売)である一方、逆に米国には不利(排出権購入)なスキームとなる。

取引スキームは、上流(化石燃料の生産・販売)、中流(車両メーカー)、下流(消費者・運輸事業者)と分けることができる。上流対策においても、最終的にはその負担が消費者に帰着するので、生産者等が排出削減するインセンティブは働かないが、原油価格上昇による他燃料(石炭等)への代替行動を防ぐには有効である。中流では車両メーカーに排出基準を課すことは可能だが、市場の反応を考慮した最終的な排出量は直接規制できない。下流では運輸事業者の業務再編による効率化などのインセンティブが働く。

3—自動車・航空産業における例

ドイツでは自動車の燃費目標が設定され(130g/km:車両重量による基準化あり)、それをもとに優遇・罰則政策がとられる。これは、排出量上限付の閉鎖型取引制度を導入し、自動車メーカー間で排出権取引を行う中流スキームである。本制度では例えば、スポーツカーには8,000ユーロが課せられ、小型車には700ユーロが還元されることとなる。

航空部門では、欧州において排出権取引が議論されている。航空会社が排出の責任をもち、欧州域内便、欧州発着便に限定するといったオプションが議論されている。問題は、航空機が排出する温室ガスのうちCO₂の占める比率は50%に過ぎなく、他のガスの影響でCO₂のみの排出権取引がかえって温暖化に拍車をかける可能性があることである。また、非参加者により制度がうまく機能しないことも考えられる。航空業界を排出権取引の対象に加えるだけでは不十分である。例えば、現在想定しているシナリオにおいてフランクフルト発ロンドン行きの航空と鉄道を比べた場合、航空の乗客1名あたりのサーチャージはわずか1.25ユーロである一方、ドイツの鉄道では11ユーロの付加価値税がさらに課される関係から、環境に配慮した鉄道の方がトータルとしては4倍もの税金がかかってしまう。交通モード間で共通スキームを導入する際には、各国の税制の見直しも併せて必要であるといえる。

Session II 輸送機関と気候変動に対する影響～欧米における問題意識と取り組みの実例 Transportation and Effects on Climate Change-Western Recognition and Actions

米国の航空産業，需要，供給能力，そして気候変動 —解決に向けて—

US Aviation, Demand, Capacity and Climate Change-Can it all be fixed in time?

ノーマン・フジサキ
Mr. Norman Fujisaki

メトロン・アビエーション社社長(元米国連邦航空局副局長)
President, Metron Aviation, Inc. (Former Vice President, FAA, USA)

■ 講演の概要

1—航空産業による気候変動への影響

2000年現在，運輸部門の排出する温室効果ガスの占める割合は13.5%，うち航空部門は1.6%であり，比較的低い。しかし，脱炭素燃料に切り替わるのは航空産業が最も遅いと考えられ，今後温室効果ガスの排出に占める割合は他部門に比べ相対的に上昇し，2050年には全体の2.5%を占めると予測されている。

2—米国における航空産業の状況

米国の航空需要は旅客・貨物とも1970年以降大幅に伸びており，現在米国における航空管制のキャパシティは限界まできている。このため航空業界における定時発着率は悪化しており，何らかの対策が必要である。混雑が悪化すれば，遅延も増え，燃料消費・CO₂排出量も増加することとなる。



ノーマン・フジサキ氏

大型航空機の燃料効率が急速に向上している一方で，米国においては事業者が小都市間輸送の需要増大，輸送頻度増大による旅客利便性向上を図っているため，燃料効率の悪い小型航空機や超小型旅客機が増加している。小型航空機の増加は，空の混雑をますます悪化させ，燃料の消費・CO₂排出の増大に拍車をかけている。

3—航空産業の燃料効率改善

このような状況に対し，IATAは2050年までに航空燃料を水素に代替するといった中長期的な目標を掲げ，航空産業における燃料効率改善と環境負荷抑制に取り組んでいる。

この他，連続的降下アプローチを用いた着陸時の燃料効率の改善，地上管制の効率化，従来燃料とバイオ燃料との混合燃料の利用，燃料電池開発といった改善策が研究されている。

4—モデル化による気候変動への取り組み

ヴェンタナ・システムズのトム・フィダマン氏による多フィードバック・エネルギー・経済モデル(フリーモデル)は，エネルギー，経済，環境を含む複雑なシステムの中でさまざまな力が作用していることを示す最初のモデルである。これにより，不確実性を考慮したうえで，CO₂排出量や，経済生産，地表温度を予測することができる。

フィダマン氏の著した代替課税政策

についての論文によると，最適な炭素課税制度は4兆米国ドル以上の効果をもたらす。ただし，急激な高率の課税は経済の混乱をもたらすこととなり大きな損失を与えることとなる。

5—行動変化に関する考察

米国航空業界においては，エネルギー消費に伴う外部費用に対し，航空事業者の直接負担がないという経済的な歪みが，混雑やCO₂排出量の増大を招いているため，市場メカニズムを用いて歪みを修正する必要がある。

行動変化のためには公共投資や法，規制を司る政治家の力が必要だが，彼らを動かすのは世論であり，世論を作り出すマスコミである。環境問題に関する世論の遅れはマスコミが原因であるという批判がある。加えて，教育者の世論に与える影響も大きい。

6—米国における気候変動の因果関係，気候変動の経済への関心の高揚

米国では，気候変動の問題が急速に世論に受け入れられ，かつて環境対策に反対をしていた石油会社までが環境保護を訴えるようになり，地球温暖化に対し何をすべきか関心が高まっている。

今後は，最も効率的な形で変化を促す投資を行って気候変動に関する問題解決を図っていかなければならない。複雑な問題の解決には時間がかかるが，一致団結した取り組みが必要である。

Session III 輸送機関と気候変動に対する影響～日本における重要な課題 Transportation and Effects on Climate Change-Critical Issues in Japan

都市間交通機関の地球環境性能と日本の課題 Environmental Performance of Intercity Transport Systems and the Critical Issues in Japan

林 良嗣

Prof. Yoshitsugu Hayashi

名古屋大学大学院環境学研究科研究科長

Dean, Nagoya University Graduate School of Environmental Studies

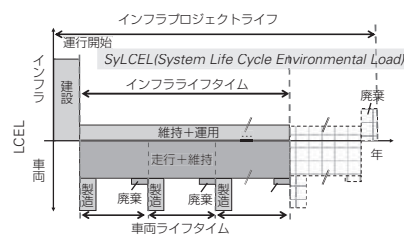
■ 講演の概要

1—はじめに

日本の都市間交通体系の地球環境負担への影響や環境性能をいかに正確に測るかについて考察する。そしてヨーロッパ諸国の戦略と対比することで、今後の戦略・施策を考える。

2—交通機関のライフサイクルアセスメント

人キロあたりのCO₂排出量は乗車効率に依存し、これは地域によって違いがある。さらに交通インフラを長い目で見た場合、インフラ建設時や車両など製造時に排出するCO₂もあり、それら全て含めた交通機関のライフサイクル全体でのCO₂排出量を評価したライフサイクルアセスメントという考え方がある(図-1)。インフラを60年間使うと仮定し、ライフサイクルでの環境負荷を試算すると、人キロあたりのライフサイクルCO₂排出量



■図-1 交通システムのライフサイクルCO₂推計

は、東京～大阪間で航空機は東海道新幹線の8.7倍、北陸新幹線は2倍強となる。

この考え方を様々な地域や区間に一般化するため、都市圏交通と同様の手法で都市間交通の感度分析を行うと、東京～大阪だけでなく熱海～静岡など近距離も含めて全区間に対して最適な交通機関のブレイクイーブンポイントを求めることができる。実際の計算の結果、約1,200人/日以上で新幹線が航空よりも環境優位となる。さらにスピードを考慮し、「人キロあたりのライフサイクルCO₂排出量÷所要時間」で計測すると、分岐点は約2,000人/日へシフトする。

3—航空と鉄道の環境優位性とCO₂削減策

ここで、航空と新幹線がどういう環境優位性を持っているかを整理すると、まず航空は空港以外のインフラは不要であり建設にかかるCO₂排出や森林伐採が防止できる。一方で新幹線は途中駅があるゆえ、需要への弾力的な対応が可能である。また動力が電力中心であ

るため、原子力発電や、自然エネルギー発電の活用でCO₂排出を抑制でき、再生電力の利用も可能である。また、さらなるCO₂削減策として、航空機では機体や装備品の軽量化、あるいは環境負荷に応じた着陸料設定がある。新幹線では、車両の軽量化、空気抵抗の低減、電力回生の技術向上がある。共通のものとしてはTV会議による交通代替や環境税、炭素税などが挙げられる。

このような中で、ヨーロッパでは、空港に結節する高速鉄道計画が進んでいる。このほか航空交通管理の効率改善、あるいはCO₂排出権取引や課徴金などの制度導入が検討されている。しかし日本ではヨーロッパと異なり、鉄道と航空機の役割分担と連携が曖昧である。密に整備されている空港へのアクセスを車に依存していることや非効率な航空便の増加がCO₂排出増大の要因となっている。また国際線・国内線の乗継ぎや羽田空港の使い方など、多くの課題が残る。

4—今後の研究方針

これまで各国都市の都市交通について戦略と方策について研究してきたが、今後は、都市間交通について、温暖化防止への寄与分析、交通インフラのあるべき使い方、航空と鉄道の分担と連携、そして環境を含めた社会的費用の研究を深度化させる必要がある。



林 良嗣氏

Session III 輸送機関と気候変動に対する影響～日本における重要な課題 Transportation and Effects on Climate Change-Critical Issues in Japan

温暖化対策へ貢献する東海道新幹線とバイパス計画 Tokaido Shinkansen's Environmental Friendliness and the New Bypass Project

葛西敬之

Mr. Yoshiyuki Kasai

東海旅客鉄道株式会社代表取締役会長

Chairman, Central Japan Railway Company

■ 講演の概要

1—はじめに

JR東海の営業エリアは、東京・名古屋・大阪という日本の3大都市圏を結ぶ地域で、面積は日本の24%に過ぎないが、人口は59%、GDPは64%を占め、日本の経済的な中心地となっている。当社は、この日本の大動脈輸送の「質的・量的なサービスアップ」と「省エネ化」の連立方程式を解くように心がけてきた。その具体例の一つが東海道新幹線の車両変遷である。当社は1992年に300系を導入したのに続いて700系、N700系を7-8年スパンで導入するなど、急テンポで改良を進めてきた。N700系のエネルギー消費量は、初代0系の最高速度220km/hと比較してほぼ半減、最高速度を270km/h走行としても32%の削減となる。

2—東海道新幹線の環境親和性

新幹線と航空機の輸送量のシェアを



葛西敬之氏

見ると、340km圏の東京-名古屋間は新幹線が100%、500km圏の東京-大阪間では新幹線が80%、航空機が20%となっている。航空機の輸送量シェア20%は決して小さな値ではなく、東京-大阪間は世界の主要都市間で最も航空輸送密度の高い区間のひとつとなっている。この区間で1座席あたりのエネルギー消費量とCO₂排出量を比較すると、東海道新幹線は航空機に対しそれぞれ6分の1、10分の1となっている。これは、環境負荷の面で新幹線の輸送効率が極めて高いことを示す典型的な例といえる。仮に同区間のすべての航空旅客が新幹線にシフトした場合、年間約46万トンのCO₂排出量の削減につながり、環境親和性の高いシステムができることになる。

3—東海道新幹線のバイパス計画

1964年の東海道新幹線開業時、東京-大阪間の所要時間は4時間であったが、現在はN700系の導入により2時間25分に短縮された。1日の列車設定本数も当初60本であったものが現在305本と増加し、東海道新幹線の時間短縮によるサービスアップと輸送力は限界に近づきつつある。長期的視野で輸送サービスの飛躍的向上を図るためには、隘路化しつつある東海道新幹線のバイパスをつくり、所要時間を劇的に短縮する必要がある。

当社は会社発足以来、超電導磁気浮上式鉄道の開発に取り組んできた。現在は実用レベルでの確認段階を迎え、第一局面として2025年に首都圏-中京圏でのバイパス実現に向けて計画を推進中である。このバイパスが全線完成すれば、東京-大阪間の輸送力を飛躍的に高めるほか、時間短縮によるサービスも強化される。リニアのCO₂排出量は、航空機の3分の1だが、原子力発電比率をフランス並みに引き上げれば8分の1程度に抑えることができる。また、輸送ルートを二重系とすることは地震に対するリスク管理の面でも有効である。

4—おわりに

このバイパス計画が実現すれば、既存の東海道新幹線の輸送を弾力的に行うことが可能となり、利便性が向上するとともに、東名高速道路など自動車輸送からのシフトも促され、この点でも省エネ効果を発揮することになる。東京-大阪間が2時間以内で結ばれば航空機は撤退するだろうが、このことは羽田空港の国際化を促すなど、航空分野の国際競争力強化にもつながるだろう。東京-大阪間は、1日平均12万人を超える流動の多い世界的にユニークな地域である。今後も東海道新幹線とバイパスを基軸として、環境親和性の高い輸送システムを作っていくことに努力していく。

Session III 輸送機関と気候変動に対する影響～日本における重要な課題 Transportation and Effects on Climate Change-Critical Issues in Japan

交通社会資本と環境問題

Transportation Social Capital and Environmental Issues

杉山武彦

Prof. Takehiko Sugiyama

一橋大学教授

Professor, Hitotsubashi University

■ 講演の概要

1—交通社会資本の推移と現状

鉄道や高速道路、空港、港湾に代表される交通の社会資本（インフラ）の変遷を見てみれば、日本においては、まず列島国土を縦断する形で整備され、その後、横断交通網が次第に出来てきて、ネットワークが形成されてきた。1970年以降、高速道路総延長とジェット化空港数が飛躍的に上昇し、1985年にかけて、交通に占める自動車の割合が大きく伸びる一方、長距離移動では航空の比率が増大した。その中でも、鉄道は500～700km距離移動の部分で一定のシェアを確保している。

また、交通インフラへの投資は環境だけでなく、財政的にも大きな問題となっている。新設投資は90年代に飛躍的に増加したが、今後はそれを維持・更新するための投資が予算の大部分を占めるようになる。現状のままでは、2050年

には新規開発のための予算は確保されなくなる公算だ。さらに少子高齢化と人口減少が進み、今後の経済活性化もより一層難しい状況になっていく。このような中、効率的な投資を継続し、経済成長を維持するには、重点的投資と既存ストックの延命・有効活用が重要である。場合によっては、既存インフラの用途変更や複合的利用など新しい発想をもって対応することも大切である。そして、日本においては重点的投資や既存ストックの有効活用について検討の余地がある。

2—環境問題と交通

CO₂排出削減の取り組みの出発点として、温暖化がもたらす外部不経済・コストと温暖化を食い止める便益を把握することを基本に置く必要がある。つまり、従来の費用便益分析に欠けていた、「CO₂コスト」を計算に組み込む観点である。日本においても、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」（平成16年2月国土交通省）において、従来の費用・便益に加えてCO₂の貨幣価値原単位計測の考え方を提示しているところであり、CO₂コストを考慮すると同時に、常に社会に対して提示をしていくことが必要である。

そして、多様な対応の総合的な実践を行っていくことが重要であり、各交通

モードにおけるCO₂の削減に着手し、それから交通需要自体の削減を目指すべきである。各交通モード別のCO₂排出量やCO₂排出原単位の状況など、現実を適切に把握し、そこに立脚して対応策を考えることが大切である。そこでの具体的な手法には、規制的手法、経済的手法、技術的手法の3つの方策が考えられる。規制的手法としては、交通モードと土地利用・都市開発を組み合わせた街づくり（ベルリン）や車両の市街地進入を制限する措置（ローマ）が挙げられる。経済的手法については、ロンドンのロードプライシングやEUの排出権取引制度等の例がある。また、技術的手法としては、新幹線の省エネ型車両の開発等の例がある。

3—おわりに

今後の交通体系と交通投資に関しては、モーダルシフトとモード間協調を両輪に、既存インフラの活用と重点的投資を進めていく必要がある。そして、インフラ整備と技術開発、交通政策を効果的に組み合わせることで、地球温暖化防止の総合戦略を確立することがこれからの社会に求められている。また、公共交通を活用した交通システム整備を国内で進めると共に、途上国における「CO₂排出の少ない国づくり」に貢献していくことも重要である。



杉山武彦氏

「国際シンポジウム～気候変動と交通戦略～」を開催して —総括にかえて—

テー・フン・オム
森地 茂

ブリティッシュ・コロンビア大学教授
(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長

本日、国内外の気候変動・交通関係の有識者など総勢約350名の方々のご出席をいただくなか、「国際シンポジウム～気候変動と交通戦略～」を開催しました。

このシンポジウムでは、「スターン・レビュー」によって気候変動への対処の必要性を訴え、全世界に警鐘を打ち鳴らしたロンドンスクール・オブ・エコノミクス教授ニコラス・スターン卿により、「気候変動、地球規模の取引の経済学、交通の果たす役割」と題した基調講演が行われました。

その後、各国の気候変動、交通、経済等の専門家が、3つのセッションに分かれて、地球温暖化の現状、地球温暖化問題に対する欧米の輸送機関における取組みの紹介、日本国内における交通機関が取り組むべき課題について講演、議論を行いました。

このシンポジウムでは欧米の気候変動・経済・交通の専門家からは、

- ・GHG(温室効果ガス)を削減するために今こそ行動しなければ、大災害を招くという確かな科学的証拠がある
- ・今こそ行動を起こし、全世界でCO₂e(CO₂ equivalent: 温室効果ガスを二酸化炭素に換算した数値)を50%(先進国では80%)削減するために目標を設定しなければならない。例えば、2020年までに達成可能な目標に

する必要がある

- ・特効薬はないが、価格制度(課税、ETS)、規制、インフラ投資、公共交通機関、テクノロジーなどの緩和措置の組み合わせが求められる
 - ・交通はGHGの主な排出源、すなわち気候変動の主な要因のひとつであり、CO₂eの13~14%、CO₂排出量の23~24%を占める(OECD諸国では30%)
 - ・鉄道は、航空や自動車よりも気候変動と環境に対する影響はるかに小さい
 - ・航空機と空港に対する需要は急増し続けている(世界で年間5%)。空港と航空管制システムは深刻な容量の問題に直面している
 - ・都市間高密度路線における高速鉄道の整備は、自動車と航空機の輸送能力や混雑の問題を緩和することに加え、適切な気候変動政策とも首尾一貫している
- 等の発表がなされました。

一方、日本の環境・交通の専門家等からは、

- ・各輸送機関について、ライフサイクルでのCO₂排出量を試算すると、約1,200人/日以上以上の輸送量で、新幹線が航空より環境優位となる
- ・日本の航空旅客輸送における主な課題は、空港への公共交通アクセスの脆弱性、大都市国際空港における内

際乗継ぎの不便、首都圏空港の発着容量の不足等が挙げられる

- ・鉄道はもともと環境適合性に優れているが、東海道新幹線ではその特性が飛躍的に向上してきた
 - ・超電導リニアによる東海道新幹線のバイパスの実現は、質量両面にわたる輸送サービスの改善、地球環境への寄与ならびに大震災時等におけるリダンダンシーの確保に優れた効果をもたらす
 - ・社会資本のあり方、活用方法が地球温暖化防止に大きく貢献する。今後は戦略的・重点的投資による社会資本整備と既存ストックの有効活用という視点が重要となる
 - ・社会資本整備・技術開発・交通政策を効果的に組み合わせ、地球温暖化防止のための総合戦略の確立が求められる
 - ・以上の総括として、地球環境からみた日本の都市間旅客交通を考えると、鉄道分担率をさらに高める必要がある
- 等の発表がなされました。

現在、地球温暖化による影響は世界各地でその深刻の度合いを増し、その解決へ向けた対応策の早急な検討、実施が求められています。また、こうした地球温暖化に関する問題を主要なテーマとして、来年7月にはわが日本において北海道・洞爺湖サミットが開催され、京都議定書後の国際的な地球温暖化対策の枠組み作りについて議論されることとなっております。

本日の国際シンポジウムを機に、運輸政策研究所と東海旅客鉄道株式会社は学術研究会を発足させ、本日各セッションでご講演いただいたメンバーを中心に、「地球環境と都市間交通のあり方」について、研究を進めてまいります。



テー・フン・オム氏



森地 茂氏

座長／講演者プロフィール



デー・フン・オム

1989～ : プリティッシュ・コロンビア大学(カナダ)教授
1989, 1994 : 大阪大学客員教授
2000 : オランダ・マーストリヒト大学客員教授
1998, 2005 : シンガポール国立大学客員教授
2004～2005 : 東京大学大学院経済学研究科客員教授
1999～2005 : シンガポール・ナンヤン・ビジネススクール教授
現在: プリティッシュ・コロンビア大学(カナダ)サウダー
経営大学院UPS基金教授
世界航空輸送学会会長



森地 茂

1987 : 東京工業大学工学部土木工学科教授
1996 : 東京大学大学院工学系研究科教授
2003～2007 : Eastern Asian Society for Transportation
Studies(東アジア交通学会)会長
2004～2005 : 土木学会会長
2005～ : 社会資本整備審議会会長代理
現在: 政策研究大学院大学政策研究科教授
財団法人運輸政策研究機構副会長／運輸政策
研究所所長



ニコラス・スターン卿

1986～1993 : ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス教授
1994～1999 : 欧州復興開発銀行チーフ・エコノミスト
兼特別顧問
2000～2003 : 世界銀行チーフ・エコノミスト兼上席副
総裁
2003～2005 : 英国財務省次席事務次官
2003～2007 : 英国政府気候変動・開発における経済
担当政府特別顧問
現在: ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス経済学
教授



オットマー・エーデンホファー

1991～1993 : ボスニアで人道支援組織を指揮
・ドイツ連邦フランクヴァルター・シュタインマイヤー外
務大臣の気候変動主要顧問
・IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の主席執
筆者
現在: ポツダム気候変動影響研究所チーフ・エコノミ
スト



ジャック・ショート

・アイルランド運輸省, 財務省, 交通研究所勤務
1993～2001 : 欧州運輸大臣会議(ECMT)事務局次長
現在: ECMTの後継である国際交通フォーラム事務総長



ヴェルナー・ローテンガッター

1982 : ミュンヘン大学客員教授
1986～1989 : ドイツ経済研究所交通部門長
1989 : ミュンスター大学交通科学研究科
1990～ : 独カールスルーエ工科大学教授
2003～2004 : 同大経済学部長, 経済政策研究所終身
所長, 交通・コミュニケーション部門終
身部門長
2001～2007 : 世界交通学会会長
現在: 独カールスルーエ工科大学教授



ノーマン・フジサキ

1980～2005 : 米国連邦航空局
退職時 : 航空管制機構の運行計画担当の副局長
2005～2006 : ビジネスコンサルタント
2006～現在 : メトロ・アビエーション社社長



林 良嗣

1992 : 名古屋大学大学院工学研究科教授
2006～現在 : 名古屋大学大学院環境学研究科研究
科長
・名古屋大学学長補佐(国際担当)
・国際学術コンソーシアム(世界20大学連合)本部推
進室長
・国際学術雑誌“Transport Policy”共同編集長
・土木学会土木計画学委員長



葛西敬之

1963 : 日本国有鉄道入社
1987～ : 東海旅客鉄道株式会社 取締役
1995～ : 同社 代表取締役社長
2004～現在 : 同社 代表取締役会長
2005 : 東京大学先端科学技術研究センター客
員教授
2006～ : 国家公安委員, 教育再生会議委員
2007～ : 年金業務・社会保険庁監視等委員会委
員長



杉山武彦

1986～ : 一橋大学商学部教授
1998～2000 : 一橋大学商学部長
2001～2004 : 一橋大学副学長
2004～現在 : 一橋大学学長
・日本海運経済学会会長
・航空政策研究会理事長

敬称略, 順不同