

新しいエネルギー資源がもたらす 経済的、社会的問題

平尾 収* 齋藤 孟**

冨永博夫*** 田中紀夫**** 岡野行秀*****

今世紀中に保有台数が10億台に達しようという自動車の問題を考えるとき、燃料資源及び公害対策の一つとして期待される石油代替燃料導入の可能性を、経済的、社会的観点から検討する。とくに、これから自動車時代を迎えようとする開発途上国における燃料対策としてのメタノールの役割、また、わが国においても、環境保全の立場から、電気自動車、水素自動車に先行するものとしてメタノール車導入の可能性とその効果を論議した。

Economic and Social Problems Resulting from New Energy Resources

Osamu HIRAO* Takeshi SAITO**

Hiroo TOMINAGA*** Norio TANAKA**** Yukihide OKANO*****

When considering the problems that will be caused when the number of automobiles in the world reaches the one billion mark sometime this century, we examine the possibilities in introducing the fuel alternatives to oil. This paper incorporates policies covering energy resources and environmental pollution from both economic and social viewpoints. In particular, we consider the role which methanol should play is the fuel policies of developing countries now facing the age of the automobile. Also, from an environmental standpoint here in Japan, the possibilities of introducing a methanol fueled vehicle for use until electric and hydrogen fueled vehicles become widespread is discussed.

10億台に達する自動車の燃料対策

岡野 (司会) 私、技術的には全く素人なのですが、皆様ご専門の方に参加していただいていますので、大船に乗ったつもりで進行役をやらせていただきましたと思います。最初に平尾先生に問題提起をしていただき、それをもとに議論していくという形で進

めたいと思います。それでは、平尾先生よろしくお願ひします。

平尾 今日少し地面に足のついた話をするようにということなので、まず今お配りした表を見ていただきたいと思います。現在の世界各国の自動車保有台数の主なところをひろってみました。

Table 1-1 は西側主要工業先進国、サミットの

* 東京大学名誉教授
 (株)自在研究所名誉顧問
 Professor Emeritus, University of Tokyo
 Advisor Emeritus, MUKTA Research Institute

** 早稲田大学理工学部教授
 Professor, Dept. of Mechanical Engineering, School
 of Science and Engineering, Waseda University

*** 東京大学工学部教授
 Professor, Dept. of Synthetic Chemistry,
 Faculty of Engineering, University of Tokyo

**** (助)地球産業文化研究所地球環境対策部長
 General Manager, Global Environmental Affairs
 Dept., Global Industrial and Social Progress
 Research Institute

***** 創価大学経済学部教授 (本学会理事)
 Professor, Faculty of Economics,
 Soka University
 1990年7月18日実施

Table 1 自動車1台当たりの人口

1-1 西側主要工業先進国	1-2 東欧共産主義国	1-3 アジアの西側諸国	1-4 アジアの共産、イスラム諸国
アメリカ 1.4	ブルガリア 12.0	インド 315.0	アフガニスタン 260.0
日本 2.6	チェコスロバキア 5.1	インドネシア 78.3	ビルマ 470.0
西ドイツ 2.2	東ドイツ 4.8	韓国 35.0	中国 557.0
フランス 2.2	ハンガリー 6.6	マレーシア 11.0	カンボジア 200.0
イタリア 2.4	ポーランド 8.5	フィリッピン 55.0	ラオス 190.0
イギリス 2.5	ルーマニア 56.0	シンガポール 6.6	イラン 18.5
カナダ 1.7	ソ連 14.0	台湾 15.0	イラク 23.9
オーストラリア 1.8	ユーゴスラビア 7.1	タイ 35.0	サウジアラビア 3.3

メンバーにオーストラリアが加わったものですが、1台当たりの人口が3人以下という国です。Table 1-2が東欧の諸国。最近ベルリンの壁が破れましたが、東ドイツ、チェコなどが車が多いのですがそれでも1台当たりの人口は5人ぐらいで、およそ西側の数倍になっています。ルーマニアは56人。ソ連は政策的に車を抑えているのでしょうか、14人に1台ぐらいしかないということです。それからTable 1-3がアジアの西側諸国。インドとかインドネシア、韓国、マレーシア、シンガポール、タイです。世界の全部を平均しますと、1台当たりの人口は9人ぐらい。ですからマレーシアなどがその平均値ぐらいになるのでしょうか。Table 1-4がアジアの共産圏とイスラム諸国でアフガニスタンとかビルマ、中国、カンボジア。共産圏とイスラム圏とはちょっと違うかも知れませんが、便宜上一緒にしました。サウジアラビアというのは3.3人ですから西側先進国並みです。

Table 2が国民所得の順位と1台当たりの人口です。これは1985年末の統計でみたもので、1人当たりの国民所得はアメリカが1位でカナダが3位、オーストラリアが4位、日本が5位と、主要国を並べてみるとこんなことになります。そうしますと16位のスペインあたりが大体3人に届くかどうか。スペインはこの時点で3,500ドルぐらいかな。ですから、それぐらいの国民所得になれば、3人に1台ぐらい自動車を持つようになると思っているのかなと考えております。

次にTable 3では、3人当たり1台以上持っている国の人口はどれぐらいになっているのかを示しました。小さな国もみんな入れて30ヶ国、人口を合わせますと6億人ぐらいになります。これが第1グループです。第2グループはさすが幅を大きく取っていますが、3人ないし100人当たり1台。約100ヶ国がこの中に入ります。10億人ぐらいです。第3グル

Table 2 1人当たり国民所得の順位と自動車1台当たりの人口(人口/台)

1	アメリカ	1.4
3	カナダ	1.7
4	オーストラリア	1.8
5	日本	2.6
7	西ドイツ	2.2
9	オランダ	2.7
10	フランス	2.2
12	イギリス	2.5
14	イタリア	2.4
16	スペイン	3.5

注) 順位は統計要覧1988年版による1985年末のもの。

Table 3 世界における自動車の保有と人口概算

第1グループ	人口3人当たり 1台以上保有	約30ヶ国、6億人
第2グループ	人口3~100人当たり 1台保有	約100ヶ国、10億人
第3グループ	人口100人当たり 1台以下保有	約30ヶ国、32億人

Table 4 人口当たり保有台数が世界平均に近い国(1985年世界平均9.1人/台)

ポーランド	8.5
ユーゴスラビア	7.1
メキシコ	9.5
パナマ	11.0
ウルグアイ	9.0
南アフリカ共和国	7.0
ブラジル	10.3
マレーシア	11.0

ープというのは、100人当たり1台以下。これは中国とかインドが入るものですから、30ヶ国で人口が一番多いんです。それからアフリカもほとんど入りませんが、32億人ぐらい。これを全部足すと48億人で本当はもう1割か2割多いかもしれませんが、統計からひろって出すとこれぐらいの値になります。

それで1985年の世界平均は1台当たり9.1人ということになるんですが、Table 4でそれに近い国を

ひろってみました。ポーランドとかユーゴスラビア、メキシコ、パナマ、ウルグアイ、南アフリカ、ブラジル、マレーシアが大体10人に1台のレベルです。

私がここで言いたいのは、このTable 3の第1グループの6億人が第2、第3グループへ経済援助をやっている。これが成功して第2グループの国民所得が上がってくると、自動車が必ず増えてくる。第2グループが第1グループに繰り上がり、それから第3グループが第2グループに繰り上がってくる。1955年の世界の保有台数は約1億台でしたが、1989年は5億4千万台になっています。34年間に5倍以上になっているということは大体年率5%なんですね。これが今後どうなるかという、いろいろ調べてみても5%より下がるという傾向は見られない。それに経済援助が成功すればもっと加速される。とくに今度東欧が自由化して経済発展したら、たちまち増えてくる。そういうことから10億台突破というのはどうも今世紀中にあるんじゃないかという気がするんですよ。

例えばアジア地域で中国が、このごろちょっと尻餅をつきましたから少し遠のいたかもしれませんが、経済発展をして車をたくさん使い出すということになると、いま中国は確か石油輸出国ですが、それが石油輸入国に変わったりすると、たちまちエネルギー需給のバランスが難しくなってくるということがあるんじゃないか。

そういうことを考えると、10億台の車を今のガソリンとディーゼルで動かせるかどうか。環境容量の問題、資源の問題等いろいろあるわけです。中国でディーゼル自動車を走らせてものすごい排気ガスが出ると、日本も困るんじゃないかという気がしまして、私はこれから工業的にテイクオフする国は、できればメタノール自動車でもやらえないかと思っています。そうすれば世界のエネルギー需給も公害問題もしばらくしのぐことができるんじゃないかという気がしています。

石油代替の自動車燃料を使わなければならない時代が2000~2010年までの間にくるか、2010~2020年の間にくるか、あるいはもう少し半ばまで持ちこたえられるかもしれませんが、それぐらいの射程で考えておかないと、10億台、15億台の自動車となると大変なことになるというのが私の危惧なんです。

いま何故メタノールなのか

平尾 それじゃ自動車の代替燃料として何があるか。

これが私の1970年以来的の懸案なんです、最初にメタノール自動車を手がけたのは1972年、オイルショックの少し前です。アブダビ石油の副社長の杉本さんのご依頼を受けまして、もう亡くなれましたが杉本さんはメタノールをガソリンスタンドで売る計画を当時お持ちで、1/7円で売れるという話でした。私はそれならガソリンに混ぜないでメタノールだけで使えるんじゃないかと提案したのです。当時自動車のNO_x問題が非常に深刻になり始めたところで、そのころ業界はNO_xを10分の1にするなんて絶対にできないと言っていたんです。しかし水割りのメタノールを使えばNO_xは10分の1になるんじゃないかというのが私の考えだったわけです。途中でオイルショックがあり、杉本さんのメタノール計画も潰れてしまったのですが、排気の公害問題を考えると、将来どうしてもメタノールはいるんじゃないかというのが私のそのときの密かな展望だったわけです。ここにいらっしゃる齋藤孟さんなんかは、私よりももっと早くからメタノール、アルコール混合燃料のことをやっておられたわけですが、そういうことも伺いながら、これは何とか実用化の方へもっていかねばいけないというのが、そのころからの私の一応の分析であったわけです。

ですから、一部のメタノール関連の方のように当時すぐに使おうということではなく、むしろ日本は石油が買えますから、メタノールを国内で使うのは一番後になる国じゃないかと思っています。開発途上国で石油を買えない国がたくさんありますから、そういう国はできればドメスティックな天然ガスや石炭資源からメタノールを合成するとか、そういうことでテイクオフをはかるそのための技術援助、経済援助の一環としてメタノール合成技術、メタノール自動車の製造技術等の援助をやるのが我々の責務ではなからうかと考えています。そうはいつでも日本で使わずに、相手に使わせるというのもちょっと困るわけで、なかなか信用してもらえないということもありますので、ある程度は日本でも使うとして、これはフリーテストを少し拡大する程度ですが、数千台。とりあえずは百台ぐらいでやっては如何かということですね。

それで、まず開発途上国を援助するとすれば、乗用車でなくてトラック、バスだと思っんです。トラック、バスのメタノール化ということでフリーテストを1千台、1万台。とにかく数万台程度にもっていけば、技術的にはいろいろなことが決まってく

るんじゃないかかと思えます。そういう技術援助をして、経済的なテイクオフのお手伝いをする。アフリカでも必要なのですが、とりあえずアジアのテイクオフに協力する責任が我々にあるという気がしています。

それからもう一つ、今なぜメタノールかと。水素自動車があるじゃないか、電気自動車もあるじゃないかということです。ところが11tトラックとか大きなトラックを電気自動車でやるのはなかなか難しい。性能的にも10年、20年のターゲットで考えるとちょっと無理がある。それから水素も、要するに二次エネルギーですから、何からつくるかという問題が出てきます。そうしますと資源的な問題、供給の技術的な問題、経済的な問題を考えても、やはり10年、20年のターゲットで実用化を考えるのはちょっと難しいんじゃないか。それぐらいのターゲットで考えるとすると、少し我慢して使えば使えるというのがメタノールです。また天然ガスは産地の周辺では、これをボンベに入れてCNGにして使う手はもちろんあると思います。しかし、条件無しにどこでもガソリンやディーゼル並みに使おうと思うと、やはりメタノールじゃないかという気がします。ですからCNGも地域によっては否定はしませんけれども、普遍的な立場からすると、やはりメタノールしかない。

それからエタノールは、ブラジルとかアメリカのような食料輸出国では成り立ち得るんですが、食料とエネルギーと両方輸入する国ではちょっと難しい。やはり普遍的にガソリン、ディーゼルに代わって使える自動車燃料というと、とりあえずはメタノールしかないんじゃないか。メタノールならやればできるんじゃないか、そう思います。

保有台数の増加の条件は

岡野 今、平尾先生から大変興味あるアプローチを頂戴いたしました。どうやら今世紀中には世界の自動車は今の倍くらいになりそうだと。そのときには現在の石油燃料の自動車というのは、石油の需給の問題も出てくるし、一方では排ガスによる問題も出てくる。従ってメタノール車を考えるべきではないかというお話でした。まず最初の見通しの問題については如何でしょうか。

平尾 日本でも過去35年ぐらいの間に登録台数が毎年2百万台ぐらいつづつ増えています。これは35年間もう一定です。

どなたか1億台にいくと言っていました。今、7

千万台くらいありますから。

富永 そんなに増えてきて、よく自動車が走れるなと思うのですが……。

岡野 それは、増えていくに従って1台当たりの走行距離が減ってきますから、実際に走っている車はそれほど増えないんです。それに2台目、3台目がありますから、やはり1台当たりの走行キロは減ってくるんですよ。

富永 この数十年、年率5%ぐらいで増えてきたということですがけれども、しばらくはそれが続くかもしれないませんが、自動車の価格とか、一人当たり国民所得という経済的な観点だけではなく、車を有効に使える道路があるのかという、社会的なインフラストラクチャーの整備が、ボトルネックにならないか……。

平尾 それは常にボトルネックになると思います。アメリカ、それから西ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、カナダなどは、保有台数はほとんど横ばいなんです。ですから大体増加が頭打ちになるのが1台当たり2~3人ぐらいのところじゃないかと思えます。だから日本も多分もうすぐ頭打ちになると思います。しかし、1台当たり5人とか6人とかで頭打ちになる国はないみたいです。だからGNPが伸びれば1台当たり3人ぐらいのところまでいってしまふんじゃないかと思っています。

富永 どういう国で、どういう時期に、どういう条件になると保有台数が急激に増え始めて、それがあるところまで続いてからサチュレイトする。そういう条件がどこまで普遍的に成り立つかという問題がありますね。これまではいわゆる西欧の先進諸国や日本、韓国、台湾ぐらいまで含めて成り立ったとしてもですね。

平尾 このTable 2を見ていただくと、16位のスペインは確かこのとき人口1人当たりのGNPが3,500ドルぐらいだったかな。しかし地理的条件でいえば、これよりもっと人口当たり広いところはたくさんあります。中国とかインドとか、今後テイクオフするところはどこでしょうね。

岡野 潜在的には、現在の自転車の利用状況などを見れば分かるんじゃないですか。

平尾 中国は自転車は10億台。

斎藤 それが車に代わったらえらいことになっちゃう。

岡野 当然、個人レベルではそれが車になればいいなと思っているでしょう。



平尾 収氏

富永 まず、産業、経済が成功するために、個人よりはバス、トラックが先になるといいますが。

斎藤 乗用車の値段が月収の3倍でしたか、そのぐらいになると急に増えると言いますね。

平尾 だけど、日本でもマイカーとトラック、バスの数が同じぐらいになったのは、10年ぐらい前ですか、余り昔じゃないんですよ、今は逆ですが。欧米は乗用車はトラック、バスの3倍ですね。そのへんまでいくと頭打ちになるんじゃないかと。

富永 私もこのごろ中国に出かけて、エネルギー問題、あるいは石炭問題などで学者間の交流の機会があるわけですけど、中国の人たちは輸送機関用燃料を石油以外のものからどうやってつくるかということに非常に興味を持っておられます。中国はご承知のように石炭が豊富にありますから、これを原料にして、今のメタノールや混合アルコール燃料、あるいはフィッシャー・ドロップシュ法というような技術で炭化水素系の燃料でもよいのですが、自動車燃料を生産したいわけです。

本格的に経済的なテイクオフをしようとするとき、とくに中国は生産地と消費地とが非常に離れているわけです。その間に鉄道を敷くというのはえらいことで、道路をつくるのはそれに比べると比較的易しいかもしれない。少々の悪路でも無理すれば走れないこともない。そうするとやはり自動車というものが使われていく。

平尾 鉄道は石炭を運ぶのでいっばいと。だからメタノールを使えば石炭を運ばなくてよくなる。鉄道も楽になるといいます。中国の場合、石炭資源というのは方々に散らばっているんですか。

富永 散らばってはいますが、しかし、国が広いですから。例えば、准北とか大同とか、地域的には大きな炭田はありますが、人が住んでいるところとはかなり遠いところにある。

田中 さっき35年前から最近まで年率5%で増えてきているというお話がありましたが、昭和35年頃の日本の1人当たりのGNPと、1人当たりのエネルギー消費量をプロットしますと、大体今の中国よりちょっと低い程度、ザンビア、パキスタンぐらいです。それが30年かかって、いま日本は先進工業国なんですね。ただ、現在の中国やザンビアが日本並みにいくとはとても思えないんですよ。

平尾 韓国はどうなんですか。私は韓国、台湾が案外早いんじゃないかと思うんですよ。

田中 ですから全部の国が同じような割合で伸びていくのじゃなくて、跛行性がありますね。しかし、増えていくことは間違いないでしょう。

平尾 5%というのも世界平均ですから、実際には国によって跛行しているわけです。日本なんていうのは、5%どころじゃない。ネットで、登録台数で200万台ですから。1955年の保有台数はたしか800万台ぐらいですから、それで200万台増えるというのは大変なことなんです。

メタノール車の経済的メリットは

田中 それで開発途上国がメタノール車を使うということは、エネルギーの住み分けからいっても非常にいいと思いますが、メタノール車の経済性という点で彼らが十分資金的な余裕を持って使えるのかどうか。私はそこは問題があると思うのですが、そのときに技術援助とか資金援助をどのように組み合わせていくのか。それと彼ら自身がそれをどの程度求めるのか。そのへんはどのようにお考えになりますか。

平尾 その点は、私はブラジルの例があるような気がします。オイルショックの直後でしたか第3回世界メタノール会議がブラジルであったのですが、ブラジルの工業エネルギー大臣の話では、ものすごく石油の値段が上がってしまって、外貨の3分の2を石油に払わなければならない。一方、自分の国にはサトウキビがある。ところがつくりたいだけつくらせると砂糖が暴落して外貨がかえって減ってしまう。だから今度はエタノールをつくるためにサトウキビをつくれと言え、もう2倍、3倍、10倍ぐらいにはすぐなると言うんです。本当は値段が高いだけ

れども、政府援助で安くした。見返りは外貨を使わないですむことです。そういうことでちゃんと国家としてはメリットが出てくるということじゃないかと思うんです。

それから2年ぐらい、ものすごい勢いでエタノール自動車が増えたので、粗悪なエタノールが出回り、いろいろ問題が起こったんですね。それでエタノールの値段を高くした。そしたらたちまち嫌われてエタノールがダブダブに余ってしまった。それでまた少し下げて、その代わりガソリンの値段を上げて調整して、今はエタノール車が400万台走っているんです。これでサトウキビはつくりたいだけつくらせて砂糖の値段を維持して、車を動かしている。ですから、これと同じような図式をメタノールでやる国があってもいいでしょう。ドメスティックに天然ガスが捨てるぐらい出ている、それをメタノールに変えるということであれば、外貨を使わないですむわけですし、メタノールも輸出することができればなおいい。

富永 田中さんのご質問に関連して申しますと、メタノール1,000t/日を天然ガスからつくるとして設備投資額が大体250億円かかります。1,000t/日というのは、ガソリン換算でいえば500kl/日です。その10倍の規模で約2,500億のお金がかかるということになります。それでも、今の日本のガソリン需要の1/20を満たすほどのメタノール生産量です。ですから農業用のサトウキビなどから発酵法でエタノールをつくるのに比べて、これはかなり大きな設備投資額になります。

平尾 ブラジルの場合は、大臣が言った通り非常に短期間に膨らみましたね。

富永 エタノールの場合は発酵槽をつくって、あとは蒸留槽だけで済みますから、技術的には非常に簡単です。それに小型分散型のやり方もできますし。

平尾 だけど、コストをきちんとカウントすればやはり高いんでしょうね。

富永 恐らく高いだろうと思います。やはり豊富な土地と水と太陽と、いろいろな条件に恵まれていますから何とか成立するのでしょうか。ただ、日本のような国で非常にエネルギー集約的な形での農業でやったら、とてもエネルギー収支がとれないと思います。メタノールの場合は、天然ガスでも高いですが、まして石炭からつくるとすれば、天然ガスの倍以上はかかると思います。

平尾 だけど、ドメスティックに経済がうまく廻転



齋藤 孟氏

して、失業者がなくなり、自動車が使えて外貨を使わないとなると成立するかもしれない。それから今度は石炭を輸送している鉄道が少し楽になって、食料の輸送ができるようになるとか。

田中 それは技術援助なり経済援助のシステムさえうまくできれば、受け入れられると思います。

平尾 今から7、8年前にドイツから500人もの石炭液化の技術者が中国に入ったという話を聞いたのですが、本当でしょうか。

富永 ドイツが中国の石炭液化技術の研究開発の援助に非常に力を入れているというのは本当です。

平尾 それでベンツとかフォルクスワーゲンが、一生懸命やっているんです。どうも中国はメタノールでテイクオフという筋もあるのかなという気はしていますが、ドイツがすごく力を入れてフィッシャー・ドロップシュ法を持ち込んでいるようです。

富永 それもありますけれども、ベルギウス法という、直接液化のプラントでもドイツが非常に技術援助していますね。ただ、天然ガスからだとメタノールは比較的容易にできますけれども、世界的にみると天然ガスは石油資源の埋蔵量の7、8割ぐらいですかね。いわゆる可採年数は、60年近い数字が言われていて、一見豊富なのですが、本格的に液体燃料に転換して例えばメタノールをつくって大々的に石油代替をしようとする、その寿命は必ずしも長くはない。試算されたデータによると、いま生産されている天然ガスの1割を仮にメタノールに転換してガソリンの代わりに使うとすると今のOECD加盟国の年間のガソリン消費量は大体6億kl、その25%ぐらいは賄えるだろうと。これは石油代替と



富永博夫氏

して相当意味のある数字です。それにしても自動車
が今世紀末に10億台ということになると、なかなか
追いつきません。

平尾 今の資源の問題ですが、天然ガス協会の資料
によれば、今まで天然ガスは探鉱の目的で探された
ことはないと言うんです。石油を掘るつもりで出た
天然ガスだけが埋蔵量としてあげられている。調査
をすればするほど埋蔵量は増大すると。21世紀中は
使いたいだけ使ってもなくならないというのが天然
ガス協会の言い分です。

斎藤 天然ガス協会の機関誌にもデータは出ていま
すし、いろいろな統計資料を見ても天然ガスの量は
かなり多く見積もられていますね。たしかに天然ガ
スの出るところは、それを利用してメタノールにす
ると、これは非常にうまい使い方だと思いますけれ
ども、ただ、天然ガスをそのまま使うCNG車もやっ
ているわけですね。たしか世界的には40万台ぐら
い。メタノール車よりははるかに多いです。

平尾 日本でも新潟とか茂原では走っていましたよ
ね。確か東京ガスでも……。

斎藤 日本は少ないです。東京ガスが2台、大阪ガ
スが2万台くらいなものです。イタリアが一番多くて
25万台ぐらいい。それからニュージーランド、アメリ
カと数万台ずつ走っています。これは低公害とか何
とかよりも代替エネルギー、やはりオイルショック
あたりから増えてきています。しかし、圧縮して高
圧ボンベに詰めなければいけませんから、確かに自
動車には使いにくい。

平尾 カナダでCNGのタクシーとLPGのタクシー、
それから、メタノールのタクシーがありました。

CNGのタクシーは大きなボンベがあってトランク
に荷物が入らない。

富永 確かに天然ガスの資源は使い勝手が悪い。し
かし、メタノールはメタノールにするときに3分の
1のエネルギーがロスになるんです。効率で68%で
すかね。これはもったいない話で、そのプラントの
排熱を上手にローカルな、例えば熱供給とかいうこ
とで利用できればいいんですが、そういう用途がな
いと3分の1は無駄になってしまう。

平尾 だからステーションナリーには、コジェネレ
ーションなんかで改質装置も使ってやれますよね。

斎藤 ただ、そういう需要がたまたまメタノール工
場の周辺にあればいいんですが、それがない場合
があるわけです。ですから、やはりCNGというのも一
つの非常に有力なものです。バス、トラックならば
積載の容量もありますから長距離用にも使える。

平尾 日本が一番のバリアは法律なんです。高压ガ
ス取締法、あれはどうにもならないと聞いています。

斎藤 いや、それは変えられるんじゃないですか。

平尾 今までの経験だと、人間の決めた法律が一番
変えにくい。技術はどんどん変わるが、法律を変
えるのは時間がかかってしまう。

富永 技術の進歩を古い法律が阻害している部分
はありますね。

斎藤 水素を使うことを考えたらよっぽど安全で
すよ。

岡野 使い勝手はいいが、コストの点はどうなん
ですか。かなり安いわけですか。

富永 先ほど申しましたように天然ガスからメタ
ノールをつくるには、大きな資本投資が必要ですが、
CNGの場合は本当に簡単に圧縮してやるだけだ
から、それはもう物理的な圧縮動力だけです。

斎藤 それからエンジンの方も新しい技術がほと
んど要らない。従来の既成のガソリンエンジンです
からね。

富永 メタノールのコストは、産ガス国がどのぐ
らいの値段で天然ガスを評価するかによりますけれ
ども、その考え次第では、設備投資に大きなお
金をかけて専用タンカーで日本まで持ってきて
も、日本着の価格は恐らくトン当たり3万円とか、
3万数千円のレベルに収まって、日本の現在の
税抜きのガソリンの価格、例えば1リッター当
たり50円とか60円とかしますと、カロリー
当たりでいえばその値段と大して変わらない
値段で入ると試算されています。つまりメ
タノールは今の石油価格、国内のガソリンと
対比

して決して高くない。まして、CNGということになれば、仮にLNGで運んできてはそれよりは半分安くなる。ただ、問題はやはりポンペをどのように配置するかという流通の問題、スタンドの問題ですね。これはそれほど簡単じゃない。

平尾 確か一番身びいきな計算だろうと思うのですが、カロリー当たりでLNGの1割5分か、そのぐらいのアップでメタノールが入るような計算があります。パイプラインで使えるようなところに需要地がある天然ガスは高いんです。ただども近所にパイプラインで使えるようなニーズがないと、値段はあってないようなもので、ただ同然なんです。だから交渉によってはかなり安く使える。それに今メタノールは3万tぐらいのタンカーで運んでいるので、輸送コストは非常に高い。それを燃料並みの10万t、20万tのタンカーで運べば、カロリー当たりの値段で考えてオイルとコンペティティブな値段で入るという試算があります。今はケミカルタンカーで運んでいるので、かなり高いことは確かです。

メタノール導入のための技術的問題点

富永 メタノールが有力な石油代替燃料だということは恐らく異論はないだろうと思いますけれども、使うエンジンの問題、あるいは環境問題というようなことで、日本でも運輸省が真剣に導入を主張している。

平尾 運輸省と、東京都など自治体が割に熱心です。ほとんどパーティキュレイトがないですからね。

富永 その点はよろしいんですが、未燃のメタノール、あるいはホルムアルデヒドのようなものが、始動とか暖機の時にかなり出てくる。都市の輸送機関の燃料としては、交通渋滞なんかありますとアイドリングなど問題がないわけではない。比較の問題ですが、このあたりは斎藤先生としては如何ですか。

斎藤 アルデヒドだとか未燃メタノールが一番出てくるのは始動の時と暖機の時です。これが圧倒的に多いんで、この解決法というのは触媒を加熱して利用することだということに大体なってきました。加熱型の触媒をつくる。ヒーターなり、あるいはベンツでやっているようにホットエアーを使って、最初に加熱する。そうすることでこれは解決するでしょう。走っているときはそんなに出てこないから、触媒が効いている間は大丈夫で、その辺は技術的に解決されるだろうと思います。結局一番ネックになっているのは耐久性の問題です。ディーゼルエンジン

の場合でも、ガソリンエンジンの場合でもそうです。**平尾** 結局、燃料をメタノールに変えるだけではいろいろ耐久性に問題がでるわけです。

斎藤 ただ、今までガソリンエンジンとかディーゼルエンジンとかでやったような試験をまだ十分やっていませんから。これは非常に時間がかかります。それにディーゼルの方は点火装置を追加しなければなりません。

田中 普通の今使っているディーゼルとかガソリン車に比べて何割ぐらいコストが上がるものなんですか。

斎藤 値段はちょっと分かりませんが、たくさんつくるようになれば構造は同じですからそんなに変わらないと思います。

平尾 メタノール専用エンジンの量産が始まったら、出力当たりの値段で言えば今のディーゼルとガソリンエンジンの間ぐらいの値段になるんじゃないだろうか。

斎藤 ただ、今は専用のエンジンができていませんから、どちらかを改造して使っているわけです。

平尾 今はディーゼルエンジン買ってきて、それをメタノールエンジンに改造して売っていますから、倍ぐらいになっているんでしょうか。だから今の値段は話にならない。

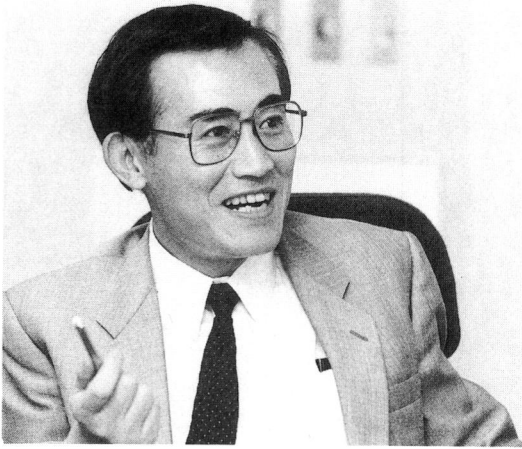
田中 さっき富永先生のおっしゃった汚染物質のホルムアルデヒドは人体に対してどの程度の有害性があるんでしょうか。

富永 これは有害であることは明らかです。メタノールもそうですけれどホルムアルデヒドはもっとひどい。つまり消毒薬のホルマリンですよ。

田中 例えば、ディーゼル車が走って排気ガスを出す。ガソリン車も出します。それからメタノール車もある割合で1割とか1割5分入ってくる。そのときに出すホルムアルデヒドの量は全体の中でどのぐらい人体や環境に影響を及ぼすものか。これはメタノールに全部入れ替わった場合にはホルムアルデヒドは相当なものになるでしょうが、一定の割合の時にどのぐらいのインパクトを与えるものでしょうかね。

斎藤 濃度でいきますとディーゼルが一番多い、触媒を使っていませんから。メタノール車、ガソリン車とこれは触媒を使っていますから、ずっと少なくなります。メタノール車は元が多いから触媒を使ってもガソリン車よりも少し多いですね。

田中 ということは、メタノール車の比率が高くな



田中紀夫氏

らなければ、公害問題としてはそれほど大きくはならない。

斎藤 トータルとしては、プラスの方向と考えていいわけです。

平尾 ガソリン車をメタノール車で置き換えてもよくなる。ディーゼル車をメタノール車で置き換えればぐんとよくなる。公害に関しては3分の1とか4分の1とかになるんです。

田中 それからもう一つは、開発途上国を考えたとき。現在はそれほど過密になっていないが、先行きのエネルギーの需給とか、自動車の伸びを考えると、やはりコストが問題になってくるんでしょうね。

平尾 私は、先進工業国でいうコストと開発途上国のコストは大分ニュアンスが違うと思います。労働力が高くて人手の足りないところで人手をかけて何かをつくるというのはものすごいコストになる。ところがガソリンを買うにも外貨がない、しかし、国内で出るものなら、有り余る国内労働力を使えばある意味では値段があってないようなものじゃないかと思うんです。ブラジルなんかのサトウキビはまさにそれなんです。あれ日本でやったら、いくら政府が補助しても補助しきれない。

斎藤 それからインドネシアみたいなところは、自分のところの石油は外へ売って、そして天然ガスは自分のところで使う。

田中 インドネシアの場合はほとんど石油系の自動車ですね。一番使いやすい国なのに、現実には入っていない。

平尾 それはメタノール自動車がつくれなからなんです。

富永 ですからニュージーランドではわざわざメタノールをさらにガソリンに転換して使っている。何故かということを知ったのですが、結局自動車をつくれなということ。しかも平均車齢がものすごく、10何年と言っていました。

平尾 今は駄目になっちゃったようですね。石油が安くなったから。

岡野 そういう時には自分のところは安いものを使いますよね。花より団子ですから安い方がいい。公害を出しても仕方がないというわけです。ただ、地球規模で言いますと、中国とかインドとか人口が多くて、今後、大量に排気ガスなどが出ていくところはかなり問題がある。そういう意味では先進国側が何か協力して、将来増えそうな分をメタノール車でまかなうようなことができれば、という考え方もあるかもしれません。

平尾 メタノールでもエネルギー当たりのCO₂は余り変わらないんですよ。製造の時にCO₂が出ますからね。パーティキュレイトが出ない、それから煙が出ない。そういう点がきれいだというだけです。CO₂はやはり駄目なんです。

富永 恐らく化石燃料を動力源として使う場合一番効率が悪いのが自動車じゃないかという気がします。2番目に低いのが火力発電ですね。これらに省エネルギー技術を導入して効率を高めることが、CO₂を減らすというグローバルな環境問題の解決に一番大きな寄与をするんじゃないか。発電の方は、例のコジェネレーションとか燃料電池という技術で、将来型に比べて効率を40から50%に上げようということになるわけですが、メタノール、あるいは自動車燃料の場合はどうでしょうか。

平尾 ふつうの自動車は、走っている車を一度止めますと大体7ccの燃料を捨てることになります。だから止まらないでいければいいのですが、途中で何回も止まる。10回止まれば70cc捨てることになる。

富永 そういう意味では交通網の整備というかインフラの整備も大事ですが、技術的にはメタノールを使う場合、オンボード・リフォーミングで熱効率上がるという話はどうですか。

平尾 それは2割上がります。

田中 オンボード・リフォーミングというのは？

富永 メタノールは合成ガスから液体燃料をつくられているわけで、その反応は実は発熱でカロリーのロスがある。そこでメタノールをエンジンで燃やす前にメタノールを元の合成ガスに戻すんです。これは

吸熱反応で、エンジンの排気熱を使ってメタノールをCOと水素の元の合成ガスに変換する。それでオンボード・リフォーミングと言うんです。エンジンとしては非常に複雑で難しいと思いますけれども、技術的に完成すれば、随分エネルギーの向上にもなります。これは、オクタン価が高いということと合わせて、メタノール燃料の一つのポテンシャルじゃないか。

平尾 その技術を今から10年くらい前ですか、日産がアメリカの国際会議で発表して、そのときはものすごい反響でした。今のコジェネなんかはもう確立できるんじゃないですか。

富永 今のコジェネでやっているのはガス化だけで、リフォームまではいかないんですね。

平尾 リフォームはやればできるでしょう、触媒を使えばいいわけです。

斎藤 やはり年間を通じて運転しっぱなしですと、触媒がもたない。それは技術の問題ですね。車でハイウエーを走るときは相当に効率はいい。

平尾 問題は、町中を走るときの効率が悪いというところです。ハイウエーを走っているときの何分の1ですから。しかし、これを解決するのは難題なんですね。

斎藤 今度はCO₂の問題、地球温暖化の問題からやはり燃費をいかによくするかということになってきていますから。

平尾 そっちの方からも一生懸命やっているわけですが、その代わり高いものになりますね。

斎藤 大体、ガソリン車の燃費の目標は今のディーゼル並みだと思っているんです。ディーゼルの方が普通のガソリン車より2割ぐらいいい。ですからそのぐらいはよくなる可能性はある。

平尾 ディーゼルは約3割いいんじゃないですか、高速道路を走らなければ。

斎藤 そうですね。部分負荷だけで走っていれば3割です。20~30%ぐらいはよくなる。そこが一つの目標だと思います。それをやる手は、先ほどもおっしゃったガス化を含めて要するに薄い混合比で燃やしてやればいいんでしょう。リーンバーンですよ。

平尾 そう、軽負荷でよくなる。手をかければまだ3分の1ぐらいにはなりますよ。

富永 せっかくメタノールということになれば、やはりメタノールの特性を十分引き出した専用のエンジンを開発して、ディーゼルの改造じゃなくて本格的なものをつくっていくべきでしょう。



岡野行秀氏

平尾 だけど今はそこへお金は投入できない。それはやはり国とか大学とかが算盤抜きで一生懸命やらなければ、今はまだそこまでいっていません。

メタノール車の普及対策は

富永 そういうメタノールエンジンを普及させようと思うと、メタノールも使えるしガソリンも使えるといったFFVというんでしょうか、ディーゼルに關してもフレキシブルなビークルという形でないとなかなか普及が図りにくいのではないのでしょうか。

平尾 FFVは必ずしも効率はよくないですね。アメリカのアキレス腱は乗用車です。日本のアキレス腱はトラック、バスですが、アメリカはマイカーが止まったら社会パニックです。アメリカはマイカーだからFFVをやる。それをみて日本でもFFVをやるというのはなじまないと思います。それよりもバス、トラックならば、自治体が行っているわけだから、メタノールスタンドを設ければよい。私は日本では乗用車はもっと先だと思います。

富永 とりあえずバス、トラックに導入しようとすると、ご承知のように今の日本の石油製品の価格構造からいうと、税金はもちろん、裸の値段でいってもディーゼル軽油の方がずっと安いわけですよ。

平尾 だけど電気自動車よりは安い。電気自動車を行っている自治体はたくさんあります。

富永 商売としてバス、トラックを動かしている業界がメタノールに切り替えるには、今のディーゼルに比べて相当安い値段でメタノールが入ってこないといけない。

平尾 だから今、運輸省が行っているインセンティ

ブはナンバーの割当をふやしている。青ナンバーには規制がありますから。

岡野 今度トラックは規制がなくなりますね。

平尾 そうするとインセンティブはなくなるわけですね。

岡野 問題になっているディーゼルについては、軽油の税金がガソリンに比べて安い。ガソリンから軽油へ、小型のトラックまで移った理由もそこにありますからね。

平尾 軽油の税金が安くなったのには私も立ち会っているんですよ。戦後軽油は余っていた。ガソリンはガリオア資金で買えるだけで、第一次戦後復興計画で、昭和24年でしたか、ガソリンは必要量の4割ぐらいしか買えなかった。それであとの6割はどうしたかということ、5割は薪と石炭とコーライト、あとの1割はソルベントナフサとかそういうもので賄った。そのときに、その余っている灯軽油を使おうということでディーゼル普及協会というのができたんです。ディーゼルトラックを普及するんだということで税金をただ同然にしてしまった。昭和30年頃、ディーゼルトラックが1万台になったので祝杯をあげたものです。それからしばらくして少し税金をかけるようになった。LPGのときも初めはただだったんです。

岡野 それはタクシーも同じですね。ガソリンの高さだけLPGを使うようになった。

平尾 だから、しばらくは無税にしてやるべきなんです。国策としてやるならばそういうインセンティブが必要なんです。それをガソリン並みだとか、軽油並みだとか業界が言うものだからおかしくなってくる。

富永 そうなんです。ディーゼル軽油は一定量の原油からつくろうとするとなかなか易しくなくて、むしろガソリンを増産する方が易しい。そういう構造と法律が技術的には矛盾しているんですね。

平尾 ヨーロッパはほとんど同じところが多いんですよ。

岡野 逆に軽油の方が高いところがあります。スイスなんかはそうです。そういう意味でディーゼルのやめさせるには、それはそれで抵抗がありますけれども税制をいじらなければいけない。そういう中でメタノールの問題も考えていかなければならない。

平尾 だから地球規模で考えると公害の問題で新しく導入しようというのであれば、インセンティブを与えなければいけない。軽油のときにそうだった

んだから、それを忘れちゃいけない。

岡野 どのぐらいの期間にわたって優遇するかということですね。

平尾 それは普及の様子を見ながらスケジュールを決めればいい。

地球環境問題と排気ガスの対策

田中 地球規模の環境問題というのは幾つかありますが、今一番嫌らしい問題は地球温暖化なんですね。これはご存じのようにCO₂の問題ですが、自動車から出るのはエミッションとポリューションです。エミッションというのはCO₂、炭酸ガスで、ポリューションというのはNO_xとかSO_xですね。あるいは、COといったものもありますが、温暖化問題に絡めて考えた場合には、どういう位置づけでこれらの新しい燃料による自動車を検討しても炭酸ガスは出てしまうので自ずと限界が出てくる。ポリューション対策としてやるとすれば、それぞれのローカルの地点で、大気汚染を中心に問題になっているところで解決していく。だから先ほどのお話のように開発途上国で、メキシコシティとかブエノスアイレスだとか主要都市で公害が多発しているところに、ODA（政府開発援助）とかそういう形で、先進国を主体に、他の国々が助成をしながらやっていくのかなと思われる。

平尾 開発途上国は案外よごれているんですよ。大変なものです。

田中 九つほど地球環境問題がありますけれども、その中の一つが開発途上国の公害問題なんです。

富永 それがこのごろ、ローカルだけにとどまらなくなっています。例えばNO_xも酸性雨の一つの原因とされています。ご承知のように北欧で森林資源の被害があるわけですね。森林が減少すれば、光合成作用が減少してCO₂の増大につながるわけです。つまり、NO_xを減らす、ポリューションを減らすということは炭酸ガスの問題に間接的に寄与する。それは中国なんかを見ても今は中国本土内だけに酸性雨は降っていますけれども、もうちょっと量が増えてきますと、偏西風とかジェット気流に乗って日本にきます。

平尾 高い山の上の霧ですごい酸性があったと新聞に出ていましたね。

田中 霧は雨よりも10倍から濃度が濃い。その酸性雨の主要原因の7割ぐらいがSO_xなんですね。

平尾 もう中国から黄砂と一緒にきてるんじゃないですか。

田中 もうすでにきているという人もいます。この黄砂の砂というのはややアルカリ度が高いんです。だから比較的中和されている。

平尾 じゃ、両方が一緒にくればいい(笑)。

田中 冬は黄砂はきていませんから、ダイレクトに中和されないのがきているという説があります。ただ、日本の土地は比較的若くてアルカリ度が高い。だけど、蓄積して何年もしますとやはり風化してきます。そういう点では広域的になっていますから、アメリカからカナダへ、それからヨーロッパではイギリスで出たものがノルウェーの方に行きます。向こうも30ヶ国ぐらい集まって長距離越境大気汚染防止条約を結んで、30%ぐらいSO_xを減らそう、NO_xを減らそうという合意をしているんですよ。いずれ東南アジアも酸性雨対策の条約を検討しなければならない時期がくると思います。そういう点では決してローカルとはいえない。

平尾 だけど、日本は優等生でしょう。

田中 これはすごい優等生です。OECD平均に対して、SO_x濃度、NO_x濃度それぞれが大体8分の1から5分の1です。

平尾 自動車だってそうなんです。東京ほどガソリン臭くない都市ってないですよ。ヨーロッパへ行ったら臭いですよ。

岡野 本当に臭いですね。ロンドンなんか随分臭い。

平尾 その一つはガソリンからまだ鉛が取れていないからなんです。

田中 広域的視点ではまだ自動車のポリューション対策というのが出にくいんですよ。それはその地点ごとの濃度でやっていくしかないんです。ただ、それが国境を接する都市と都市ということになれば、ローカルがもうちょっと広い2国間、あるいは3国間になるかもしれないし、その延長線上に広域化してくるんでしょうね。

富永 今の酸性雨の問題について、ある専門家のお話を伺ったんですが、日本の森林資源の大気汚染によるダメージを調べてみると、どうも関東から北へ南の風が吹いていて、碓氷峠を入れてずっと信州の方へ帯状に森林の被害が広がっている。これは酸性雨に原因を帰するより、関東あたりで発生したNO_x

を原因とした光化学スモッグ、あるいはある種のオキシダントが森林に被害をもたらしているのではないかと、という説でした。

田中 それは有力のようですね。

富永 酸性雨というのは、関東エリアを調べてもあまり特定できないんですね。

田中 日本は狭いですからローカルといってもイメージはよく分からないんですが、要するに首都圏からそういう被害が県境を越えて広がってきている。

平尾 そういう問題では、ジェット機の燃料も案外馬鹿にならない。もう亡くなられましたけれども、北川先生の航空機説というのがありましたね。羽田とか成田周辺でウェイティングやっているでしょう、着陸できないで。飛行機の排出する汚染物質は見えないから分からないけれども、計算したら相当なものです。それで文部省の環境科学特別研究の研究会で北川先生やその他当時いろいろ説をたてられた方みんなにきていただいて直接伺ったのが、「いわゆる光化学スモッグ事件について」という記録になっています。あれはやはり一度洗い直したら面白いんじゃないかと思います。今でもシアンなんかを検出されるんです。

岡野 節約ということから言いますと、このところ一般的傾向としてはだんだん排気量の多い車をみんな買うようになっていっているでしょう。

平尾 だから、1台当たりの燃料消費量は増えているんです。走行距離は余り伸びていないし、減っているのに、1台当たりの燃料消費量は増えている。

富永 いつのまにか贅沢になりました。かつては一部の金持ちが人間を奴隷にしていたのが、今の時代は皆が豊かになって石油とかエネルギーを奴隷にしているんですね。豊かさも自動車の一つの功德といえますか貢献だと思えますけれども、それに余り頼りすぎると。本当はもっと自分で動かなければいけない。メタノールは飲めませんが、エタノールを自動車に焚くんだったら、エタノールを飲んで元気を出して歩くと(笑)。

岡野 ではこの辺で終わらせていただきます。ありがとうございました。