

目 次

【巻 頭 言】	玉 と 石	……(財)エネルギー総合工学研究所 理事長 山 本 寛	…… 1
次世代高性能電気自動車の開発可能性	……	石 谷 久	…… 2
インドネシアの現状と科学技術政策	……	松 井 一 秋	……22
電気自動車普及計画について	……	上 戸 亮	……32
平成4年度のエネルギー関連政府予算の概要	……	福 永 哲 郎	……40
平成4年度の地球環境技術関連予算の概要	……	守 屋 猛	……42
「グランドソーラーチャレンジ」事業の展開について	……	吉 澤 均 板 本 直 樹	……46
研究所のうごき	……		……51
行 事 案 内	……		……55

巻頭言

玉 と 石

(財) エネルギー総合工学研究所

理事長 山 本 寛



1990年代に入る頃盛んに21世紀への期待と予測が語られたが、1990年代もそろそろ開幕時代を終わり、これから本命の半ばに差し掛かろうと言うのに、夢多い21世紀への期待を語っていた時には思ってもいなかった混沌に遭遇し、しかもその度合いは深まりつつあるようにも見える。世界の政局は本誌の関わるところではないが、エネルギー関連の科学・技術に限っても、21世紀に持ち越しの高温核融合、高温超伝導、レーザーウラン濃縮、非在来型天然ガス、それに話題を賑わせた低温核融合など、多くは玉としても、単なる石も混じっているかもしれない。性格は異なるが原子燃料サイクルでの高レベル放射性廃棄物に関する群分離や核変換の実現性なども現在のところでは判断はむづかしい。

現有の技術が概ね適用できるとみられている炭酸ガス対応や水素エネルギーについても実際に舞台に登場する迄にはまだまだ充分な調査検討や技術開発がなされねばならない。このようにひとつひとつ数えあげてくると足元には実に多くの課題が存在している。

私共の研究所はせいぜい中期までの課題についての調査研究を行うことを方針としているが、それでもつぎからつぎへと研究課題の尽きことはなさそうである。

現在エネルギー問題を深刻にとらえている人達は、マスコミも含めて、実際にはひとにぎりにしか過ぎないのは極めて遺憾なことである。これは幸か不幸か現在エネルギーは空気と同じく手にいれるのになんの困難さも感じないからであろう。しかし同じような意識で過ごしてきた水も今日では次第に有り難味が増してきていることからみても、限られた資源である石油や天然ガスについてもその限界を身をもって感じる日も遠くはない筈である。石炭に使用の制約があり、自然循環エネルギーにもすべてを託することが難しいとみられることを考えれば中期的には現在の原子力に頼る他はないので、これに関わる諸問題を最優先課題として、人々の信頼を獲得しなければならない。この事は多くの一般の人達もすでに感じているところであろう。

半永久的で高密度で大量のエネルギー源は科学技術に頼る以外に途はないように思われるので、核融合が完成することを心から祈ってはいるが、それが完成するとしても、まだ50年もしくはそれ以上を必要とするのであれば、核分裂エネルギーを利用する現在の原子力開発路線をもっともっと国民に信頼されるものにしなければならない。この分野の仕事は、私共の研究所がすこしでもお役にたちたいと考えているもののなかの大きなものであって、今後とも宜しくご支援をお願いしたい。

次世代高性能電気自動車の開発可能性

石 谷 久*

〔 本稿は、平成3年7月10日開催の「第10回エネルギー総合工学シンポジウム—本格普及を」
「目指す電気自動車の研究開発」における同題のご講演の記録を、加筆、編集したものです。〕

ただいまご紹介いただきました東京大学工学部の石谷でございます。気軽に引き受けてしまいましたが、よく考えてみますとどうも非常に大きな題目なので、この表題に沿った話になるかどうかはちょっと自信がないのですが、いわゆる高性能電気自動車といったものはどういう考え方で開発していくべきかといったことを、私もかかわっておりますプロジェクトを中心にご紹介しようかと思っています。

一般的状況につきましては午前中の蓮池さんのお話で大体尽きていると思いますので、開発中に感じた話など、具体例を元にお話ししたいと思っています。多少話が散らばるかもしれませんが、その辺ご了承くださいたいと思います。

1. 電気自動車の特徴と問題点

私がかかわっております開発プロジェクトの動機は、特に夜間電力の吸収というか、電力の負荷平準化に多少かかわっておりますが、やはりエネルギーの有効利用の問題が基

本にあるという感じがいたします。あとで紹介いたしますが、電気自動車のエネルギー利用効率を計算いたしますと、計算上は1次エネルギーから電力への変換まで入れて、電気自動車のほうが既存のガソリン車よりもよくなります。

計算上は非常によくなるはずのものがなかなか普及しないといえますか、本当によくなるかどうかかわからないといった話が常につきまといますので、そういうことを実証ベースで考えなければいけないのではないかというのが基本の姿勢かと思っています。

今まであらゆるところで指摘されておりますように、電気自動車には実用的あるいは技術的な問題点というのがございまして、これは一言で言えば既存のかなり性能のよくなっている内燃機関の車と同じ道路を走らなければいけない、あるいは経済的にも競争しなければいけないといった、本質的にかなり無理ではないかと思われるような条件がつけられる点であります。

その中で何が問題になるかといいますと電

※ 東京大学工学部資源開発工学科 教授

気自動車では必ず一充電あたりの走行距離（レンジ）の話が出てくるかと思います。これは電池のエネルギー密度という話に密接につながりますので、将来はともかく、現在は非常に厳しい状況にあるというのがまず最初のネックになるかと思います。

それから次に走行性能ということですが、これは先ほど申し上げました既存車と同一道路路上で競合しなければいけないために、本質的ではないかもしれないのですが、加速性能とか、最高速度といったものが、問題になっています。最高速度はともかくとしても、加速性能がもの足りないと、ある場合には怖いというような評価が現実には出てきます。

それから次は価格の問題ですけれども、これはもう当然大量生産で極め尽されたような在来の自動車にかなうはずがありませんが、せめて3倍ぐらいにならないと実用的になりません。実用以前にまず使ってもらえないということで、諸外国の電力会社、その他で聞いてみましても2倍なら十分使う、せめて3倍ぐらいまでというような話が出ておりますが、まともにつくり出すと何十倍になるという話になるかと思います。

ただ、ランニングコストが、先ほど申し上げましたようにエネルギーの効率の関係から、多少安くなるという試算になります。そこで車両価格は3倍でもトータルコストは2倍ぐらいにおさまると言うことになります。

寿命の問題もございまして、一つには電気自動車は普通の自動車と違ってはやりすたりがありませんのでから割合寿命が長い。少なくとも現在の使用状況では、もともとスタイルを気にして走っているものではないというところもあって、割合長寿命で走らせて

いるのが現状のようでございます。

それからよく話題になりますのは、ガソリン自動車はメンテナンス体制が非常にしっかりしているのに対して、電気自動車はごく少量、サンプル的に出ていますので無理があります。また輸送機関として、内燃機関の車に対しては技術的なサポートが確立していますが、電気自動車を会社の中で維持するというのは非常に数が少なくて難しい。その辺の維持、あるいは技術的なサポートのシステムというのも大分問題になっています。

2. 電気自動車の普及のための条件

そういう話の中で電気自動車の普及とか、あるいは高性能化といったとき何が問題なのかを考えてみますと、まず一つは電池の問題が出てまいります。高エネルギー密度、高出力密度、長寿命化というようなことに関しては現在いろいろと議論がありますが、今すぐ使えるものと将来使えるものに分けないといけないと思います。

次は性能の向上ということですが、ここで高性能電気自動車といっているのは、高性能な自動車ではなくて、高性能の電気自動車という意味です。現時点ではその二つを分けておくことが必要でして、電気自動車として高性能なものをまず考えていくのがこの時点の課題ではないかと考えています。

次に、あとでお話があるかと思いますが、社会資本の整備ということです。例えば電源を取りかえ部品として用意してこれを簡単に交換するシステムとか、あるいは駐車場の充電設備等が話題になります。この辺の話になりますと電気事業法まで影響してきて、これ等の話がどこまで許されるかといったような

ことも議論されます。それから電気自動車だけを経済的にサポートするようなシステムがあれば、かなり早く普及できるだろうとも考えられます。又、先ほどもちょっとお話が出ましたように、電気自動車は従来の自動車と別種の安全性の問題がありますので、法制的にも多少考えていただかないと、その辺で実用化が妨げられるというような話も出てまいります。

それから最後は環境評価の経済システムへの内部化という話で、環境のコストとか、きょうも最後にお話があるかと思いますが、でも、CO₂発生の問題まで絡らんだときに、それに対してメリットがあれば当然優遇し、一方普通の自動車には負担をかけるといった考え方もあり、そうなりますと経済性の問題が多少有利に働いてくることになります。

3. 開発プロジェクトの目的

電気自動車全般については以上のようなことが課題になるかと思いますが、我々が今開発しておりますのは、その中で技術的な面で高性能の電気自動車とは一体どういうものかを検討しようとするものです。

このプロジェクトの目的は、まず電気自動車の利点の追求と性能向上の可能性の追求があります。現在の内燃機関の自動車に比べて、既存の電気自動車の性能にはかなりいろいろな問題が指摘されておりますので、それを解消することをできるだけ追求したいということです。

先ほども申し上げましたように、普通の自動車の高性能化というのは、F1に代表されるような非常に大きなエンジンで軽い車を走らせるというような話になります。電気自動

車ではそこまではまだ考える段階ではないというか、今の電池を考えますと不可能ですので、従来走っている電気自動車よりも高性能なものをまず考えるということを最初にお断りしておきたいと思います。

具体的には、基本の走行性能として加速度と最高速度を標準的な乗用車なみに改善したい。せめて2000ccぐらいの一般的な乗用車で、ややスポーツタイプに近いぐらいのものができるかどうかといったことを目標にしております。

次は既存技術によって性能を追求することです。これは将来の話をしてますと今の開発には間に合わなくなるおそれがあるのと、それからどこまでいっても絵に書いた仕様ということになりますので、とにかく現在の技術を使った結果、どのくらいのものができるかということを実証して、ある意味の社会的関心を喚起したいというのも一つの目的になっております。

それからこれは電気自動車に限りませんけれども、実際に開発をすることによって、種々の問題点を明確にして、それをどう解決するかといったような技術的な対応を実際にやってみるということです。これは開発の問題では常に出てくる話かと思えます。

次いで試験車両をつくることによって、実用性の評価をする。これはつくってみますと当然計算外のトラブルとか、新しい問題点が出てまいりますので、特にメンテナンスの関係とか、電池の問題とか、そういったような話を実際に車を作ることによって、評価していきたいと考えています。

最後に、実用的な車両への技術対応と云うことも考えております。これからご紹介しま

すように試作車は非常に特殊な仕様になっております。それを実用的にある程度の量産を念頭に置いたときに、どういう設計の評価基準が必要かといったことを検討し、そこに今回の開発におけるノウハウをフィードバックしたいと考えております。

4. プロジェクトの経緯

高性能の電気自動車の開発は、環境研究所の清水浩さんがもうかれこれ5、6年前になると思いますが、いわゆる新コンセプトの電気自動車というものを提案されまして、その後かなり熱心に実用化を追求して、まず電気スクーターというのを東京R&Dで開発なさいました。

それから引き続きまして最近有名になりました新日鉄のNAVと呼ばれる電気自動車ですが、東京R&Dが車体の製造を担当しまして、いわゆる新コンセプトの四輪電気自動車の開発、試作をやられたわけです。その後、あるいはその合間にも私どもとはエネルギー有効利用の研究の関係で共同研究を進めており、電気自動車への転換によってエネルギーの消費量がどの程度削減できるかといった机上の計算を私も一緒にさせていただいたわけです。その間に新日鉄のNAVができ、それと並行しながら1988年度、3年前になりますけれども、東京電力とそれから茅先生を委員長に東大あたりを中心に一種の共同研究をやって、今申し上げたような高性能の電気自動車の開発というものを実際にやってみようという話になりました。この結果、一種の研究委員会でもって開発支援体制をとるということで、新コンセプトの電気自動車の開発に対する基礎研究というのを1年半ぐらい進め

てまいりました。

きょうお話ししたいのはその辺の経緯と最近の状況でございますけれども、こういうことで過去の、特に新日鉄では実際に車両製作までされたわけですが、こういった知識の蓄積を利用して、道路交通利用車両に特有の利用形態まで考慮した性能評価を行うことになりました。その上で需要形態まで考慮して、仕様の検討を行うという段階まで1988年度から1990年度ぐらいにかけて作業を進めました。1990年度、即ち昨年度から試作に入りまして、ご承知の方もあるかと思いますが、1990年12月に東京電力が電気自動車のプロジェクトを開始するということを発表しております。今申し上げましたように、従来の形態にとらわれず、既存の最新技術で可能な限界的な性能というのは何かということを追求しようというのが目的になっております。

具体的なメンバーといたしましては、車両製作とそれから全体の取りまとめを東京R&Dで進めていただきまして、モーターの製作を、コントローラーの製作と開発も含めて、明電舎にお願いしております。実際の取りまとめは東京電力がまとめられまして、EV研究会と称する研究会を茅先生を中心に構成いたしました。利用形態から個別の部品、全体システムの仕様の検討、あるいは設計評価を行って、できるだけ効率的な開発支援体制をとるというのが現状になっております。

これに関しまして外部での経緯といたしましては、一番大きいのは大プロの電気自動車の開発ということになると思います。その後、最近では1990年の1月、GMのインパクトが発表されており、それからロサンゼルス・イニシアティブとか、カリフォルニアの各種の

規制が強化されて、その中に電気自動車しか解決できないといったような規制がちらほら見えてまいりますので、その辺で日本の自動車メーカーの方々も急に関心を持たれているということです。これがいつまで続くかは確かに疑問だとは思いますが、今は非常にいいチャンスであろうということで、どちらが先かはわかりませんが、そこに間に合わせて何とか開発をしたいというふうに考えているわけでございます。

5. 試作車のコンセプトと技術の選択

以下、開発の過程で得られた成果をごく簡単に説明したいと思います。

まず最初に何をやったかといいますと、1年半ぐらいかけて、開発コンセプトの整理と適応技術の評価を行ったわけです。これは実際は私よりも環境研究所の清水さんが話された方が適切かと思いますが、もともと清水さんのほうでこういう発想を前から持っておられて、非常に綿密な予備検討をされて、実際に自動車の試作までされたわけです。それをもう1回洗い直して、一体どいいう可能性はあるかといったことを各種技術を比較して整理するという作業を、先ほど申し上げた研究会で2年ぐらいにわたって検討してきました。

電池はもちろん電気自動車全般の問題としてあるわけですが、とりあえずの問題としては加速度の問題が非常に大きいのではないかと思います。

これは後でデータをお目にかけますけれども、現実の自動車のいわゆる表向きの仕様と、実際に走っている状況との間に多少ギャップがございます。ご承知かと思いますが、電気自動車のレンジの評価に使われる4モー

ド走行パターンや、あるいは普通の車の燃費測定に使われる10モード走行パターンはすべて最高速度が時速40キロに抑えられていて、しかも非常に古い時代に、トラックまで含めて加速度を考えているわけでございます。そういう合法的な走り方と現実には街の中を走っている走り方との間には非常にギャップがございます。最近むしろ後追的に速度制限が上がっているところが多いわけです。

そういう中で4モードに沿った走り方をすると、自動車が現実には交通の障害になる可能性があります。特に登り坂などで、その性能すらも出ないということになりますと、危険を感じて電気自動車は走りにくいというような話にもなるわけです。まず走るためには並みの車の性能が出なければいけないわけですが、その辺が内燃機関の車と違ひまして電気自動車というのはやや人工的につくった車ですから、ある性能を計算しますとそれ以上の余力のない車ができてしまうということになります。それに対して一般の内燃機関の車というのは非常に大きな能力を持っていて、現実にはごく低いパワーで走っているような状況です。この辺のところにかんがりのギャップがあって、そこをまず解決するのが1つの重要なポイントです。

それから電池の容量の制限、特に重量エネルギー密度の問題が支配的ですから、ここで航続距離に限界があるというのはもうこれはあきらめるしかありません。

また先ほど申し上げました経済的な問題というのは、1台の電気自動車をつくるのと何万台もつくっている普通の自動車とを比較するというのはそもそも無理ですから、それは次の問題として、まずできるところをやっ

いこうという話が前提になっております。

普通の自動車でも初期の段階は同じかと思いますが、現在の自動車に比べますとほとんどノウハウがないと云う問題もあります。車両の設計技術とか、そういったものもごく少数の方が持っているだけで、何がよいというような直観的な理解が非常にしにくい。

他方、モーターというものは電気系であって、機械系のエンジンに比べますと比較的計算にのりやすいというところがございますので、この辺はシミュレーションモデルを使った事前評価がかなり有効であろうということも云えます。その辺をまず中心にいたしましてシミュレーションモデルを作成いたしましたして、現実の状況と組み合わせながら検討しているのが現状でございます。評価基準としては、先ほども申しましたように、高速と高加速を中心に、あとレンジですとか、居住性、安全性、現在まだ評価出来る段階ではありませんが経済性も考えなければいけないということになるかと思えます。

代替の技術については最初の段階でかなりいろいろ比較したわけですが、駆動方式として最も基本になる方式として、変速ギアを使うコンベンショナルなスタイルか、あるいは固定の減速ギアを使うか、あるいはこれは清水さんの昔からの持論ですけれども、ダイレクト・ドライブで車輪に埋め込むか、あるいは直結で駆動する等と云った可能性が比較検討されました。スターティング・トルクが可能であればダイレクト・ドライブというのは非常に魅力的です。特にパワートレインのところのギアのロスが減るので、高効率化という点で有効であるというのは明白ですが、一般的にはスターティング・トルクが足りない

という話になるわけです。この中でそこを何とかやってみたいという意向もございました。これに対してGMのインパクトはダイレクト・ドライブではなく、固定の減速ギアでもってモーターをかなり小型化しているという話です。

このプロジェクトはもちろんGMのインパクトの話は全く知らないでスタートしていたわけですが、ダイレクト・ドライブをやっていたというのは、同じ方式を後から追っかけることにならずに結果としてはよかったのではないかと考えております。もちろん、どちらがよいかは、かなり厳密な計算に基づいて、また状況に応じて評価しないとわかりませんし、片方が明らかにいいということではないと思います。ただ、我々としてはやはり少し特徴のあるものをやりたいということと、もとの仕掛け人であった清水さんがどうしてもダイレクト・ドライブということを強調しておられましたし、それができるといことが確かめられるというのは非常に魅力的であるというようなことで、ダイレクト・ドライブ方式を選択したというのが実情かと思えます。

ダイレクト・ドライブの場合はギアがございませんから、スターティング・トルクの問題とか、あるいはそれに依じて熱の問題とか、いろいろなことが問題になってきます。その辺をクリアできるかどうかを1年ぐらいかけて検討してきたわけですが、それは何とかかなりそうだとということで、これを選択したというのが経緯でございます。

それからあとはこれに比べますと非常に小さい話ですが、駆動の電源電圧をどうするか、そういう話はモーターを設計しだしてから決

める話ですが、これも例えば最高速度と自動車の内部の安全性の問題にもからんできません。

大体こういう技術選択をするときには、どんな技術でもそうですが、どの様な評価項目についても優れているという技術は選択するまでもなくそれに決まりますので、問題にはなりません。それに対しこの様な比較を行う場合は必ず利害得失がありまして、その辺をどう考えるかによって順番に決めていくことになります。順番に決めていきますと、あちこちに支障が出てまいりますので、その辺の利害得失と相互影響を一度に見られるようなモデルをつくって評価をするということが必要になってくるわけです。この点は環境研究所で開発をされました、全体の方式を決めて、個々の技術について適当にわかっている情報を入れますと、どういう走り方をして、どのくらいのエネルギー効率を得られるかといった評価を行うモデルを使ってその上で各種の比較をしております。

モーターの制御方式につきましてもやはり同じような話がございます、制御装置として何を取るか、あるいはインバーターのキャリア周波数の問題とかがでてまいります。これは必ずしも最初の段階で決めなくてもいいような話と、それから最初に決めるとあとが決まる話といったようなものがかなり順不同で入っておりますけれども、そういったような話で気がついた点を申し上げます。

回生制動の制御一つにしましても、エネルギー回収率を上げることだけを考えると逆に発熱のために今度は自動車の性能そのものに制約がかかってくる、そういったような話もございます。

それから次に車体構造の問題ですが、ここではフレームの構造とか形状、あるいは材質ということで、すなわちアルミでいくか、鉄でいくか、それからパイプでいくか、あるいはスペースフレームといったような格好でいくか、プラットフォームでいくかといったことが問題になります。これは主に東京R&Dを中心に検討を進めていただきました。当然軽量化が目標になりますが、その反面で強度の問題とか、あるいは剛性の問題といったものが出てまいりますので、その辺のやりとりで決めていくことになり、結果としてはアルミの大断面フレームということで現在進めております。

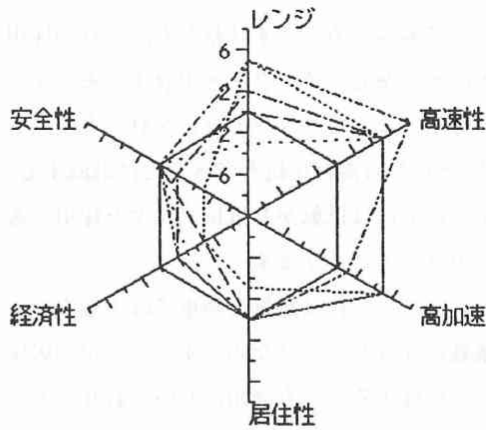
それから電池の配置の問題があります。これは強度計算といったようなことで、電気自動車では大抵は電池は分かれるものようですが、前後に分けて搭載するといったような形状をつくっております。

ボディーの形状は、これも東京電力の発表のときにもうすでに形状を発表しておりますけれども、空力係数の小さくなるような形を基本にして作製しております。

それからタイヤの直径などもホイールインモーターのサイズの問題、あるいはトルクと最高速の妥協といったようなことから、適当な大きさに決めてまいります。

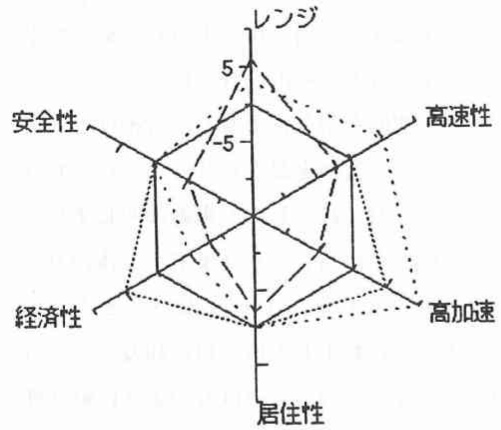
電源につきましては、これはいろいろ問題がございます、経緯からいいますと最初はナトリウム硫黄（ナス）を当然考えたわけですが、やはり先ほどの安全性の問題、それから制度的な制約、コスト等が問題になりました。技術的実現性という意味では実際にもう自動車用のナス電池というのが出ておりますが、やはり制度的制約が一番大きく、

技術比較1



— 基準値 軽量化 ... 高出力モータ
 -- 高出力電池 --- 電源高圧化 ---- 走行抵抗

電池比較



— 基準値 鉛 ... NiCd -- NaS

図1 主観的技術評価の例

途中でニッケルカドミウムに変更したという経緯がございます。実際にそのときに対象として考えたのは鉛の従来型、それからニッカド、それからナス電池、あとニッケル亜鉛といったようなものでしたが、結果としてはニッカド電池を選ぶことになりました。

以上述べた比較問題については図1をご覧ください。タイトルに主観的と書いたのはあんまりデータベースがないという意味ですが、いろんな議論をとりまとめてみますと、例えばレンジ、高速性とか高加速、あるいは居住性、経済性といったようなものを考えたときに、例えば高出力モーターが実現するとどういうところにきくかとか、軽量化ができればどういうところにきくかといったような評価が左に書いてありまして、右の方はそれを例えば鉛電池、ニッカド電池とナス電池でやってみるとどうなるかといったような議論の図を書いてあるわけです。

右の図をご覧くださいとわかりますように、ナス電池というのはレンジが非常に突出して良いわけですが、ほかの点が少なくとも現在あるナス電池を見ますと非常に使いにくいところがある。それに対してニッカド電池というのは、高加速、高速といった内抵抗の問題に関して非常に使いやすいというところもございます。ここにはちょっと抜けておりますけれども、体積エネルギー密度の点でも優れています。そういう意味で、今申し上げたような高性能電気自動車を目指すときに現時点でどちらがいかといったような話になりますと、どうもニッカドの方が使いやすいのではないかとというのが我々の判断でございます。鉛ももちろん経済性で捨てがたい点がありますが、先ほど申し上げましたように、経済性はこの際置いておくということになりますと、ニッカド電池が使いやすいのではないかとというのが我々の理解でございます。

そんなようなことで電池の種別が決まりますと、次の問題として電極を設計するときには重量ですとか、出力密度、あるいは耐久性といったようなものの取り扱いになってくる。現在は理想的な耐久性よりも出力密度とか重量を重視して電極を設計していただいております。申しおくれましたが電池に関しましては日本電池が担当しております。大体10万キロぐらいは走れるであろうというところですよ。普通の自動車も大体一口に10万キロと言いますので、そのくらいはもつように耐久性を少し犠牲にいたしまして、出力密度を上げるような設計ででき上がっております。

今お話し申し上げております電気自動車において目標とした基本的なコンセプトというものを取りまとめますと、その中には必ずしも電気自動車ではなく、一般の自動車でも当然通用する事があります。しかし、一般の自動車ですと強大なパワーでもって無視できるような話が、電気自動車の場合には非常に気になるというようなことがあるわけです。

なかでもできるだけ軽量化しないと後がたらくなくなるという話があります。軽量化はもちろん普通の自動車でも必要ですが、電気自動車の場合にはそれが性能に非常に効いてくるということでもあります。

それから今申し上げましたダイレクト・ドライブ方式を前提にしますと大トルクが必要になる。当然瞬時に非常に大きな電流が流れますのでコントローラーとかモーターそのものの問題になってまいりまして、その結果としてモーターの発熱抑制といったものがかなり重要な問題になってまいります。

それから次は一充電あたりの走行距離の改善ですが、これはほかのものが全部影響して

まいりますけれども、特に今我々の開発している電気自動車では新型電池、新型電池といってもニッカドですけれども、その採用と、それからダイレクト・ドライブモーターの採用によってパワートレインロスを削減する。それから走行抵抗をできるだけ低減する。そのためには低転がり抵抗タイヤを採用するということになります。

それからこれは電気自動車ではともすると犠牲になりがちな話なのですが、一定の居住性を確保することも念頭においております。確か現在設計中の電気自動車は標準のアメリカの男性のサイズを念頭において設計しております。それから空調の搭載。この空調も電気なのでエンジンと違って、ヒートポンプを使って、少しでも効率を上げるといったようなことを考えております。

それからこのところが大分議論があったのですが、一般の自動車を考える場合には2人乗りではスポーツカーであって、やはり4人乗りでないといけないのではないかということで、4シーターの乗用車ということを前提にしております。この辺はインパクトが発表されたときに多少差があったということではなかったのではないかと考えておりますが、そのための空間を確保したり、安全性を確保するといったところが非常に重要な話になってまいります。

大体このような検討を経まして、新聞でご覧になった方も多いかと思いますが、1990年の末、11月に東京電力から発表されました。

ここでGMのインパクトと比較してみますと、表1に示しましたように、例えば重量については、こちらは4シーターになっていて、向こうは2シーターでして、かなり軽くなっ

ています。駆動系の方式は先ほど申し上げましたように、こちらがダイレクト・ドライブ方式に対して、インパクトではインダクションモーターを使い固定比率で減速しています。モーターの個数はインパクトでは2個で独立駆動に対し、こちら4個で独立駆動になっており、モーターの定格出力のあたりも少し違って来るわけです。モーターの出力は27キロワットが4個あるのに対し、GMの方は2モーター分で85キロワットと思われま

す。それからモーターの最大トルクを比較しますと、こちらは1個当たりが42.5kg-m、合わせて168kg-mということになりますが、イン

表1 高性能電気自動車の目標仕様

	高性能電気自動車	GMインパクト (比較)
(車体)		
定員	4名	2名
寸法 (L×W×H)	4.84×1.77×1.26	4.14×1.73×1.21
空車重量	1500~1600kg	990~1148kg
(駆動系)		
モーター種類	DCブラシレスモーター (ダイレクトドライブ方式)	誘導モーター (固定比率遊星ギア)
モーター個数	4個	2個(前輪)
モーター定格出力	27kW/個	85kW/2個
モーター最大トルク	42.5kgm/個	12.7kgm/2個
効率		
(電池)		
電池種類	ニッケルカドニウム (日本電池製VON100-10)	密閉型鉛 (Delco Remy 製)
電池個数	24個	32個
電池重量	576kg	392kg
電池電圧	288ボルト	320ボルト
電池容量	28kWh	13.6kWh
(目標性能)		
最高速度	180km/h程度	160km/hでカット
加速性能 (0→400m)	18秒程度	16.7秒
一充電走行距離	500km程度 (40km/n定速走行)	189.8km (55マイル/h定速走行)

パクトの場合には12.7kg-mが2個ということになっております。ただし、これは先ほど申し上げた10.5:1の減速ギアが入っておりますので、それを補正いたしますと、252kg-mになるということで、こちらの最大トルクに比べまして、3割以上大きなものになっています。その一方で重量は3分の2ぐらいになっておりますので、そこに加速性能の差が十分出てくるということになります。0→400加速が18秒程度という当方の目標に対しまして、インパクトは16.7秒と言っております。

それから、一充電走行距離についてはこちらの目標としては、これはあくまでも目標で、できるかどうかはこれから試すわけですが、時速40キロ定速走行で500km程度を目標に置いております。インパクトのほうはちょっと基準が違うので何とも判断しにくいのですが、55マイル/hで190kmです。電池の差と電池重量の差がきいてくるわけでございます。電池重量のほうを見ていただきますと、こちらで考えておりますニッカド576kgに対して、

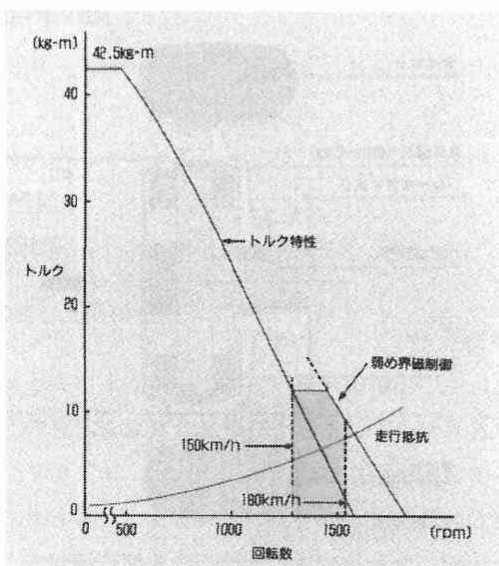


図2 モータートルク曲線

インパクトでは392kg。インパクトではこれがやはり全体の重量減に寄与してるわけですが、それに伴って走行距離が少し落ちてくるということになるかと思います。

図2は今までお話ししました結果をモーターのトルクと回転、即ちトルク・スピードカーブの上で設定した仕様でございますが、最大トルクが42.5kg-mから始まりまして、回転数が上がるにしたがってトルクが落ちてきますが、1300rpm辺りから減磁制御が働いて別のカーブにのり移って、最高速度時速180キロ程度が達成できることになります。

それから図3はモーターがおさまっているホイールのところの断面図です。モーターの形式は、希土類の永久磁石を使ったDCブラシレスモーターです。このタイヤの中にモーターがそのままはまり込んだようなスタイルでダイレクト・ドライブをすると云うわけでして、このようなモーターが4輪すべてに組み込まれて、4輪駆動ということになるわけです。

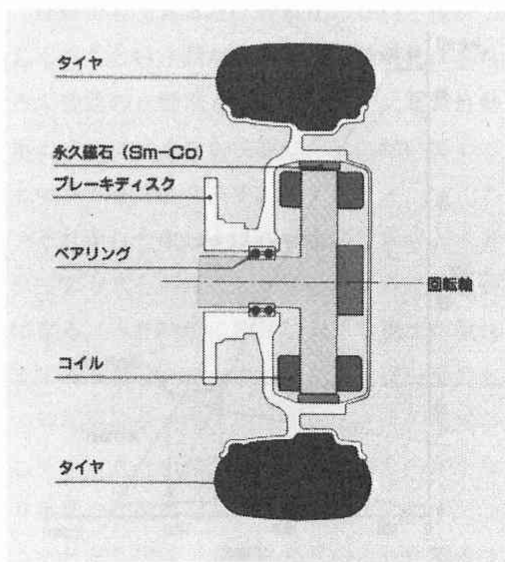


図3 ホイルインモーターの断面図

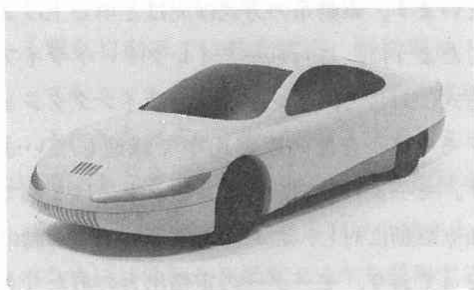


写真1 高性能電気自動車の外観

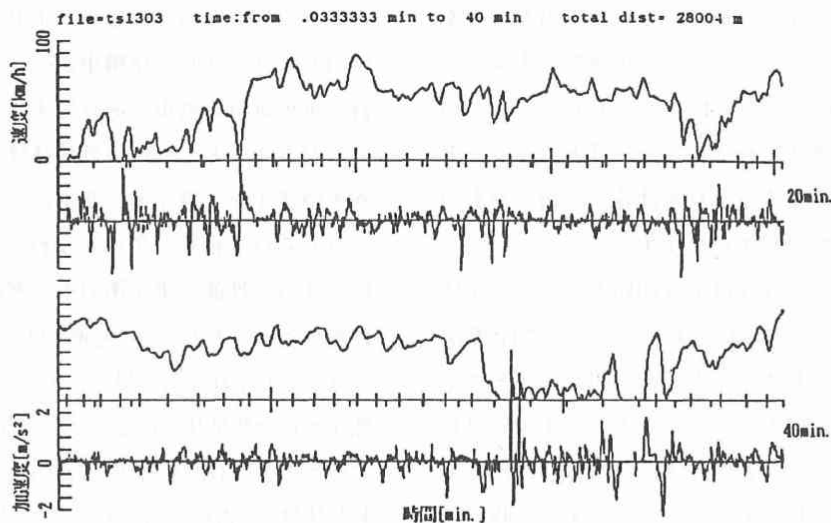
自動車の製作にかかる前の1989年度にまずテスト用のモーターを試作いたしまして、そしてあとでお話します熱試験とか、あるいはトルク試験を行って、その結果から目標性能が大体実現可能だということを判断しております。

写真1は空気抵抗係数を0.2以下にするという実験をしたときの5分の1スケールの模型をそのまま写真に撮ったものでございます。現在このような形状の車体を製作中ということです。

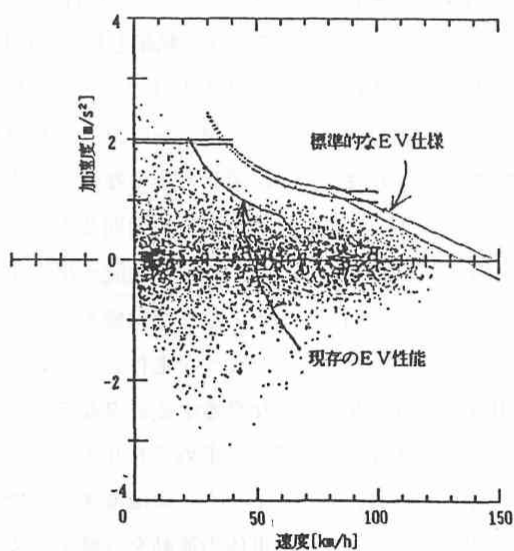
6. 性能の事前評価および製作中の評価

今のような話で車両と部品の仕様が固まって、昨年度から製作に入ったわけですが、事前評価でどういうことをやってきたかといったようなことについて、簡単にご紹介いたします。

まず1989年の11月頃、そろそろプロジェクトを始めるというときに、一体一般の道路ではどのくらいのスピードで走っているものか、実はスピードよりも加速度の問題が大きいのですが、混んだところでつらい状況を調査しようということになりました。電気自動車にとって何が問題かといいますと、定速で走っているときよりも、加減速を繰り返して、モーターの温度が上がったときに非常につらくなるだろうと考えられます。



(1)速度、加速度の時系列データ



(2)位相面軌跡

図4 現実の走行状況

そこで、まず一般の道を走るためには一体どのくらいの性能がいるかということを実情ベースで調べてみようということになりました。それで清水さんと私と、あと1人学生を連れて、実際に実測したわけですが、とにかく混んでるところでつらいところというのは

どこだろうというのでいろいろ検討し、11月の連休に東京から飛び出しまして小田原あたりまでドライブをして、箱根の坂を上ってみようと思うことになりました。この時の走行の記録が図4の(1)に示されています。図から速度の変化する様子と加速度の変化を知るこ

とができます。加速度の変化は適当な処理をして出していますが、この加速度の大きさが実は問題でございまして、4モードとか10モードで考えられている加速度とちがって実際に見てみますとそれをはるかに超えたものが断続して出てまいります。

ブレーキのほうはそう問題がないのですけれど、加速度のほうはモーターの性能で決まってまいりますから、その辺が一体どのくらいになるかということを実際にチェックしてみようとしたわけです。朝の10時に出て夕方4時に箱根に着きましたので大体6時間近く走ったことになります。途中でしばしば渋滞に巻き込まれまして、加速と減速を頻繁に繰り返すという走り方になっています。

図4の(2)は位相面の軌跡と呼んでいる図で、これは横軸に速度をとりまして、縦軸に加速度をとりましてデータをプロットします。そうするとさき程お目にかけたモーターの特性にほぼ対応した図になりまして、自動車が大体どういう走り方をしているかが一目で見てまいります。速度が大きなところでは、加速度はあまり大きくありませんが、低速域ではかなり大きな加速が入ってきます。自動車は2000ccのソアラを使いましたので、それほど激しい車ではないかと思えます。行きと帰りで、運転者を変えてデータを取ってみましたが両方とも大体同じような走り方をしていました。これは道路を走ってますから、当然車の中の流れに乗って走ることになり、同じような結果になるわけです。10モードというのは速度が時速40キロ以下、加速度が 0.8m/s^2 以下ですから、それを大分超えるところで加速が入ってくるというのが問題になるわけです。これに対しまして、現存の電気

自動車の性能というのは東京電力が電動車両協会からリースして使用中のミニカという軽自動車の電気自動車のそれです。これを見ていただきますと、低速の部分はほぼカバーできていますが、最高速が非常に遅くて時速70キロぐらいで止まってしまうわけです。実際にこういう性能の車が街の中でどのくらい遅れるかといいますと、時速50キロくらいまではそれほどおくれなないと思いますが、高速域は当然ながら全然足りないことがわかります。最初に考えました設計仕様というのが、「標準的なEV仕様」と書いてあるカーブです。大体この辺の性能が出れば実情をカバーできるであろうということで仕様を決めたわけですけど、その後、結果としての仕様は最大加速が 3m/s^2 あたりまで上がっております。(図4参照)

今申し上げたような計算というのは、図5に示したようないろいろな数式モデルをつくりまして、個別要素を組み合わせると一体どのくらいの性能が出るかといったようなステティックな評価モデルから、今申し上げましたような走行シミュレーションのできるようなダイナミックなモデルをつくりまして、これで求めております。その結果として現在は、モーターの温度まで評価するモデル、動的な車体の運動を評価するようなモデルと、それからそれ全体を組み合わせまして、シミュレーション全体をそのまま書けるようなモデルというものをつくっております。

昨年から今年にかけてはこのモデルをだんだん整備いたしまして、実際つくっているものに近いようなシミュレーションを行ない、予測しながら設計に反映するというようなことをやっております。

例えばどういう分析をしているかという例

が図6に示してございます。これは実際にこういうモーターで自動車をつくったときに、どのくらい街の中を同じように走れるかという追従特性を計算した結果です。これにはいろいろな考え方がありますが、普通自動車の交通の場合には、前の車の後端と自分の車の先頭との間隔（ヘッドディスタンス）をその

ときの速度に合わせて一定の基準値に守るといような運転をすると考えます。前が走り出しますと、当然後ろがおくれてスタートしますが、あまり遅れると、そのときに割り込みをかけられることになります。もし加速が十分ないと前車がワッと飛び出したときに後ろが遅れて、その間にどんどん割り込まれて

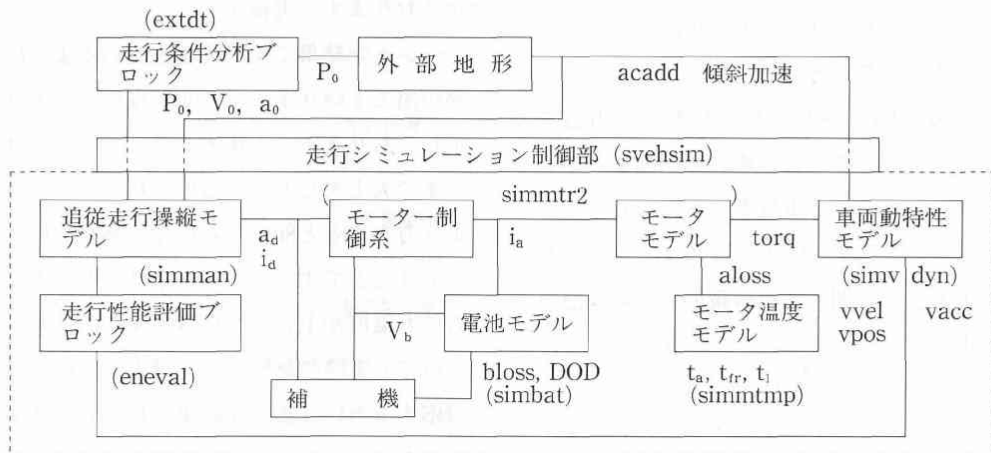
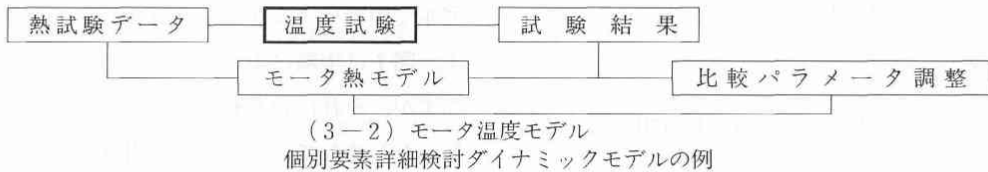
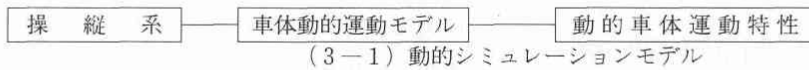
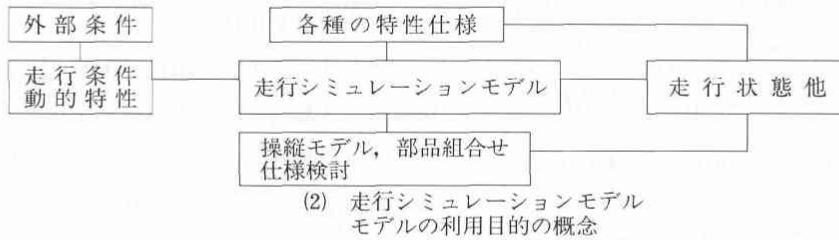
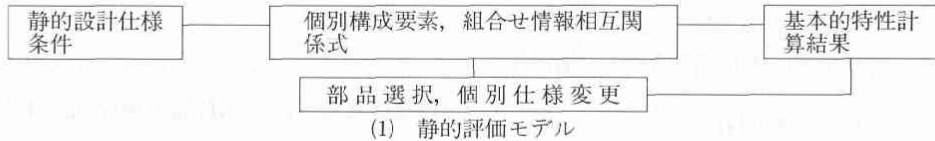


図5 EV開発・設計評価モデル

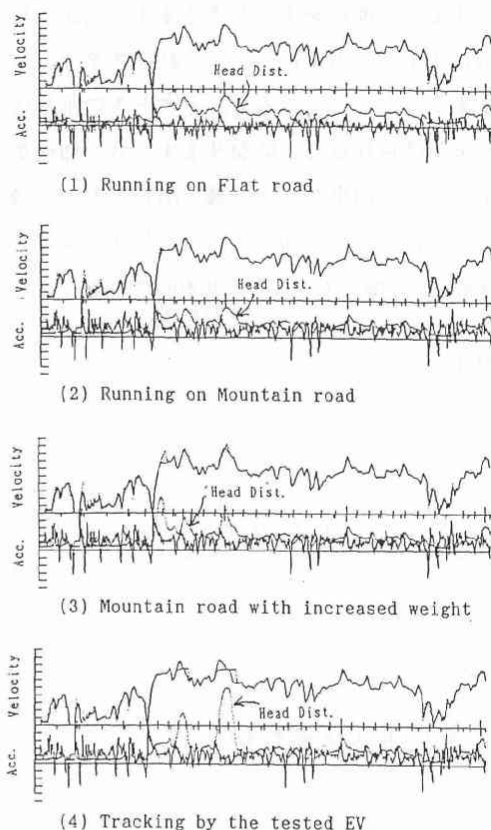


図6 追従特性のシミュレーション結果

非常な危険を感じるという話になります。そういうシミュレーションというのは、モーターの特性がわかりますと簡単に行うことができます。実際に普通の道路を走った場合にどうなるか図6—(1)とか、あるいは山道を通った場合にどのくらい離れるか図6—(2)とか、あるいはそこで重量を重くしたらどのくらい離れるか図6—(3)といったようなことが計算出来ます。例えば箱根新道みたいな急坂で車重が重い場合ですと、急加速したときにヘッドディスタンスが大きく出ており、ちょっと遅れていくと云うことになります。箱根の山道のおくれで車に割り込まれること

はないと思うんですが、そういうことが続きますと、前の車との間にどんどん差が出てくるといことになります。図6—(4)は、先ほど申し上げた比較的性能の落ちる従来の電気自動車ですとどのくらい離れるかといったようなことを示しており、図の中間あたりで100m近く前車と離れてしまうようなことを評価しております。

そういうようなことでいろんな状況を仮定いたしまして、大体普通の車なみには走れるだろうということを確認したのが図4—(2)の「標準的なEV仕様」です。

次はもう少し重要な項目ですが、電気自動車をつくった場合に一番問題になりますのはモーターの発熱ということであり、それがトルクを規定することにもなります。そこで、温度の変化について実測値、これは後で実際に明電舎で温度試験をしていただいたわけですが、それをどのくらいシミュレーションモデルで模擬できるかという評価をしております。図7は実際に走った場合の走り方の軌跡ですが、それに合わせてモーターを実際に回転いたしまして、そのときの温度をここに載せております。実線が実測で、点線がシミュレーション結果です。実線をなめるように点線が出てまいりまして、(a)が電機子の温度を示しております。大体モーターというのはここまで大丈夫だという温度に対して、普通の走り方をすると80℃くらいで平衡状態に入ると云うことです。ところが条件が悪いといくらでも温度が上がっていきませんが、その辺についても実際の測定値と計算上の温度が大体対応するというような結果を得ております。その上でこのシミュレーションプログラムを使って実際に走らせていないような状況を各

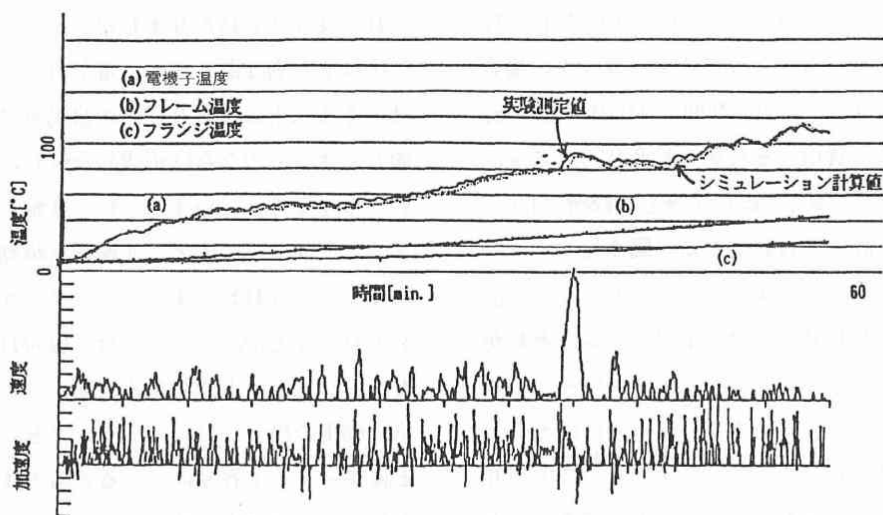


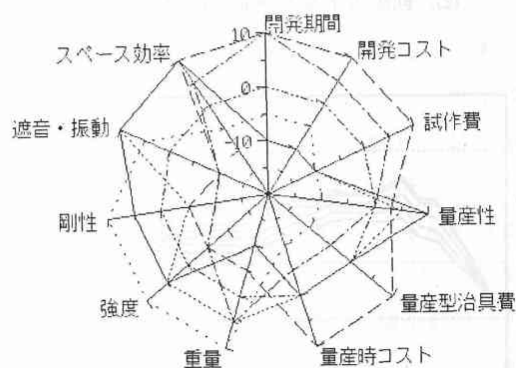
図7 温度上昇シミュレーション

種設定して予測を行っております。

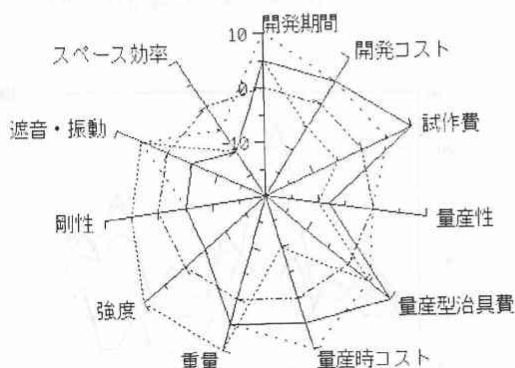
たとえば、そういう電気自動車をつくって、山道でかなり渋滞したときに、なおかつ追っかけていけるかどうかを検討しました。普通の自動車で言いますとオーバーヒートに相当するところだと思いますが、箱根の山道を渋滞の中で追っかけて行ってどのくらいの温度に上がるかという予測をしています。ただ

し、これは停止時のブレーキも電気にかけてしまうという、非常に極端な条件ですけど、それでも何とか現在の設計どおりいけば箱根の山道ぐらいは他の車について登れる、あと平坦地であれば問題ないであろうというような予測を立てております。

次に、自動車のボディのことに話を移します。自動車のフレームに関しては、東京R&



— Femonocock --- Almonocock ... CFRPmonocock
-- Fe sp.frame --- Fesp.fr.



— Al platform --- CFRP platform ... Al 大断面frame

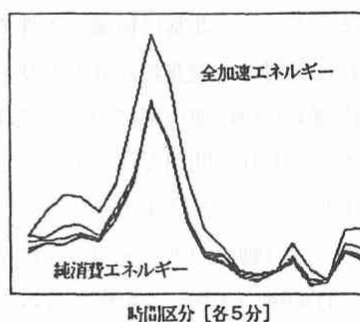
図8 各種車体構造の評価

Dでいろいろ各種の可能性を評価して、スティールのモノコック、アルミのモノコック、それからカーボンFRPのモノコックの場合に、開発コスト、開発期間、試作費、量産費、量産治具の費用、それから量産時のコスト、重量、強度、剛性、遮音性等を比較検討して、最終的な評価を行いました（図8）。

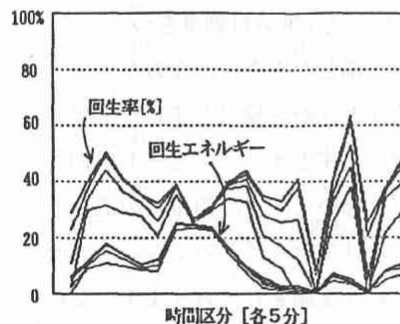
図8の右にはアルミのプラットフォーム、カーボンFRPのプラットフォーム、それからアルミの大断面フレーム、こういったものの評価が示されています。基本的にはカーボンFRPが非常にいいんですけどコストが非常に高くなります。量産のことまで考えたときにはアルミの大断面フレームあたりが将来

性もあっていいのではないかという判断で、これを使うことになりました。

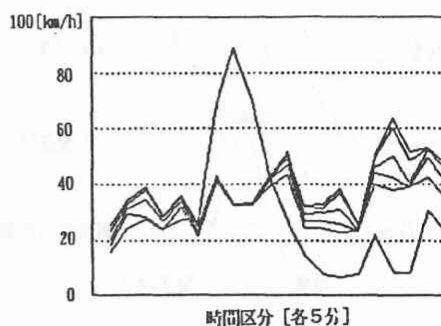
次はまた別な話ですが、電気自動車をどうせつくる以上はやはり従来の自動車にない性能もできるものならば追求しなければいけないだろうと考えています。特に4輪のダイレクト・ドライブですと、4輪独立駆動が可能になるのでABSですとかトラクション・コントロールとか、そういった一般の自動車でもかなり先端的と言われるようなことが、電気自動車の場合にはコントローラをいじることによってごく容易にできるであろうと考えられます。逆に安全性の問題で、例えば1輪が突然逆転したらどうなるかとか、そういう



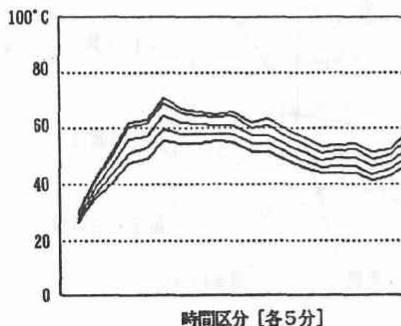
(1) 力速エネルギー並びに純消費エネルギー



(2) 回生エネルギー並びに回生率



(3) 速度並びに燃費



(4) 温度上昇

図9 低速域の回生制動抑制の影響評価

事故のことも考えておかなければいけないということで、先ほど申し上げましたモデルを使ってシミュレーションをやってみました。これは非常に無茶な話なんですけどハンドルを切らないで車線を移動するようなコントロールが可能かどうかということも計算しましたが、可能であるけど非常にづらいという結論を得ました。それから逆にいいますと、1輪ぐらい少々逆転しても、車線をはみ出すことはないであろう、そういったようなことも確認しています。

それから図9に示しましたが、回生制動をかけるとどのくらいエネルギーが得するかも検討しています。当然回生制動をかければ回生エネルギーがふえまして、その結果としてレンジが伸びるわけですけど、同時にモーターの温度上昇をもたらします。回生制動を行うということは同時に発電をかけるわけですから、電機子電流が流れて温度が上がってくる。今の状況でその回生を100%かけた場合と、それから何%かに切った場合にどのくらい違うかといいますと、温度に直しますと15度ぐらいすぐ変わってまいります。その辺に最適点があるのではないかとということで、どこまで我慢して温度のほうを考えるか、あるいは回生エネルギーを考えるかといったようなことも今のプログラムで評価しております。ここで申し上げたいことは、そういう評価が比較的早目、早目にできて、そして計算上にのれば、但し計算にのるかどうかをチェックするには必ず実際の実験が必要ですけども、評価プログラムができ上がればあとはコントローラーをいじるときにいろんな効果や影響を、事前に予測できるということです。

最近、実験用のモーターが完成し、明電舎で試験していただいておりますが、推定特性と実測値が相対的に見て0.3%とか、0.1%といったようなオーダーでよく合っています。これは逆に言いますと、それだけのデータの予測精度を持っているということで、予測が十分つくということの一例かと思っております。そういう意味でモーターの設計というのは非常に進んでいるというふうに感じさせられました。

7. 今後のスケジュールと当面の課題

以上のように、事前評価と製作中の評価を組み合わせながら各種の検討を進めており、今年の10月に自動車ショーがあるということで、それに間に合わせるような日程でもって現在開発を進めております。すでに車体そのものは結合テストが終わっていて、8月ぐらいに実際に最高速のテストとか、あるいは最高加速のテストができる段階にいくのではないかと考えております。今まではほぼ計画日程どおりに順調に進んでおりますので、よほどのことがない限りは10月に発表できるのではないかと期待しております。

今申し上げましたように、電気関係はほぼ完了しておりまして、心臓になるモーターのところはほぼ予定どおりの性能が出てくると思うんですが、このあと当面している課題について申し上げたいと思います。まず、これは今回の車に限らず電気自動車ではかなり問題になる話だと思うのですが、モーターの実装状態が実験システムとは違ってまいりますので、モーターの温度がどうなるかはやってみないとわからないということです。これまで試験したものは試験用の架台の上の温度のテ

ストですので、実際に走る車に組み込んだときの温度上昇はこれからテストする段階になっております。

それからもう一つは走行抵抗の話がございます。これも非常にぎりぎりの性能を追っていますが、この走行抵抗が開発された車で一

が残ります。その辺のところを図10に示してございます。「客観的な性能評価」という題がついていますが、横軸が電池の放電率になっていまして、縦軸はそういう放電率における走行距離当たりの電力量消費率(Ah/km)から推定してどのくらいのレンジが出るかという

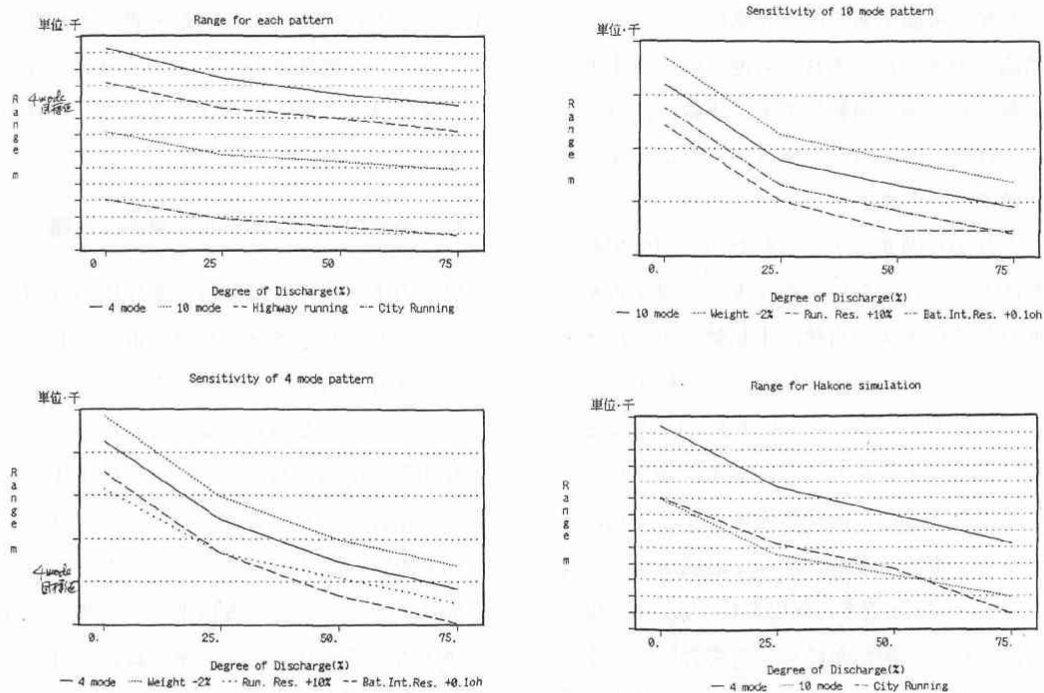


図10 客観的な性能評価(2)

体どのくらいになるかということは現在まだはっきりわかっておりません。この辺はコースでテストして、その結果を評価しないとわからないかと思います。走行抵抗は当然レンジにきいてまいりますので、その目標がどこまで達成できるかというのが今最も気になるところです。もう一つは電池もおおむね予定どおりの性能が出ていると感じていますが、電池の内抵抗というのは放電率とともに上がってまいりまして、75%の放電率までは完全にデータとして押さえられておりますが、最後の25%があまりよくわからない点に不安

ことを示しています。縦軸には目標レベルだけが書いてございまして数値は書いてありませんが、これはまだ数値がよくわからないということで、パターンだけを見ていただきたいと思います。放電率が上がってまいりますと当然レンジが下がってまいります。余裕があればこれで十分ですが、例えばだんだん余裕がなくなってまいりますと、走行可能距離が目標を上回るかどうかというのは最後の75%のあたりで非常に微妙にきいてまいります。その辺のところは感度分析とか、あるいはパターンを変えて運転したらどうなるかと

いったことを、シミュレーションモデルで計算しているわけですが、今申し上げましたように、走行抵抗ですとか、あるいは電池の特性のできばえいかんによっては目標を達成できるかもしれないし、できないかもしれません。最初に申し上げましたように、電気自動車でかなり限界的な性能を迫りますと、何かトラブルがあれば必ず目標は達成できなくなってしまいます。その辺はやってみなければわからないというのが現状でございます。

8. 普及に向けての問題

こういう電気自動車を普及させる際の問題というのを今までの話から考えてみますと、最初に申し上げましたように、性能的にはあるところまでは追っかけられるのではないかとということになるんですが、結局レンジだけは普通の自動車に当面かなうはずがないと云

うことになります。そういうところはハイブリッドタイプを考えると、いろいろマイナーな対応方法はあると思いますが、基本的には利用目的を限定しないと使いものにならないと思います。あとは社会資本でもってそれをカバーすることです。もう一つ問題になるのは、技術的には本質的ではありませんが、街の中を走るという意味では安全性を中心として法規制に対応しなければいけないということと、逆にEVに対応して法規制を少し検討していただく必要があるのではないかと云うことです。それから、電気自動車そのものが持つ特性を生かしたような本当の意味の高機能化というものを追求する必要があるのではないかと云うことです。最後にもちろん電池の性能向上が大きな問題としてあります。

大体以上でございます。

インドネシアの現状と科学技術政策

松 井 一 秋*

1. はじめに

昨年の9月にインドネシアの技術評価応用庁と、当研究所も一員となっているコンソーシアム「Japanese Consortium for Management Consulting」はインドネシアの科学技術基盤整備に関わるプロジェクトの二年間にわたる実施について契約を結んだ。このプロジェクトについては後述するが、著者は本件のプロジェクトマネージャーとしてかの地に滞在する機会があり、この拙文にてかの地の紹介を試みる次第である。

考えてみると当研究所は、設立後まもなく日本エネルギー経済研究所とともにインドネシアにおけるバイオマスアルコールと石炭ガス化プロセス開発のプロジェクト形成にも深く関与し、それらはともに後日、海外への技術協力プロジェクト、JICAプロジェクトとなった経緯もある。両件の相手方は今回と同様技術評価応用庁であり、顔なじみがいたり、お互い顔を見合わせていつどこであったのかなと思案するケースも多い。昨年暮れにジャワ東部のスラバヤにある造船会社を訪れたとき、移籍していたエンジニアが出迎えてくれていて、いったい何年前だったかねと聞くとかれこれ10年ぐらいたっているようであ

る。

2. 一般的状況

インドネシアは東南アジアに位置し、その国土は赤道にまたがり、5,100kmと東西に広がった島国である。面積は日本の5.5倍、人口は1億8千万人と世界第5位である。ASEANのメンバーで、年頭にアメリカのブッシュ大統領がアジア訪問の折りにシンガポールに立ち寄り、フィリピンのスービック海軍基地の機能の1部移転が合意されたと報じられたときには、事前に相談を受けていなかったと不快の念を表明したことからも分かるようにASEANの盟主と自認している。アセアン5カ国の主要な指標を見ると、(アセアン5カ国の人口・面積などの基礎データ、主要経済指標／「アセアン5カ国投資」より)、確かに人口、面積、総GNPで他を圧倒しているものの、1人あたりのGNPなどの指標では、シンガポールの1/20、マレーシアの1/4、タイの約半分、フィリピンの2/3強と、最下位である。また人口の7割近くの1億人以上が、国土の7%しかないジャワ島に集中していて、人口密度は日本の倍以上と思われる。そこでジャワ島から他の未開発の地域への移民政策を取ってきている。

※ (財)エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部部長兼副主席研究員

表-1 アセアン5カ国の人口・面積等の基礎データ

	シンガポール	マレーシア	タイ	フィリピン	インドネシア	日本
面積(1986年)	618km ²	329,749km ²	513,115km ²	300,000km ²	1,904,569km ²	377,815km ²
人口 (1988年推計)	265万人	1,692万人	5,454万人	5,872万人	17,559万人	12,261万人
(1978年)	235万人	1,291万人	4,510万人	4,579万人	13,980万人	11,490万人
(1968年)	201万人	994万人	3,404万人	3,473万人	11,349万人	10,960万人
労働人口	128万人('88)	662万人('88)	2,955万人('88)	2,346万人('89)	6,905万人('87)	6,270万人('89)
人種別人口割合(%)	(85)	(80)	(81)	(80)	(80)	—
*インドネシアは言語別人口割合	中国系 76.4% マレー系 14.9% インド系 6.4% その他 2.3%	マレー系 58.6% 中国系 32.1% インド系 8.6% その他 0.7%	タイ族 80% 中国系 10% その他 10%	ビサヤ人 40% タガログ人 20% イロカノ人 10% その他 30%	ジャワ語人口 40% スンダ語人口 15% インドネシア語人口 12% その他 33%	
人口1,000人あたり自動車台数	135台('86)	111台('87)	28台('86)	16台('86)	13台('86)	408台('87)
人口1,000人あたり電話機台数	429台('86)	85台('86)	19台('86)	15台('85)	3台('80)	555台('85)
人口1,000人あたりラジオ台数	306台('87)	436台('87)	174台('87)	135台('87)	145台('87)	863台('87)
人口1,000人あたりテレビ台数	214台('87)	140台('87)	103台('87)	36台('87)	40台('87)	587台('87)
人口1,000人あたり新聞発行部数	217部('84)	323部('84)	53部('84)	—	18部('84)	562部('84)
医師1人あたり人口	838人('88)	2,853人('87)	5,564人('86)	2,137人('87)	7,746人('86)	635人('86)
病床1ベッドあたり人口	270人('88)	442人('87)	645人('85)	643人('85)	1,489人('84)	79人('86)
識字率	86.1%('85)	73.4%('85)	91.0%('85)	85.7%('85)	74.1%('85)	99.7%('80)
在学率(%)	年齢 男 女	年齢 男 女	年齢 男 女	年齢 男 女	年齢 男 女	年齢 男 女
初等教育	6~11 100 100	6~11 101 101	7~12 99	7~12 95 94	7~12 100 97	6~15 100 100
中等教育	12~17 70 73	12~17 59 59	13~18 29	13~16 51 53	13~18 37 37	15~17 94 97
高等教育	20~24 13.3 10.2	20~24 6.7 5.3	20~24 19.5	20~24 35.5 40.3	20~24 8.9 4.2	18~21 39.6 25
学 年	1月~12月	1月~11月	5月~4月	6月~3月	7月~6月	4月~3月
会計年度	4月~3月	1月~12月	10月~9月	1月~12月	4月~3月	4月~3月

出所：A) 国際統計要覧1989 (総務庁統計局編)

B) International Financial Statistics(IMF) 1969・July 1990. ただし日本のみ国勢総覧および推計人口(総務庁統計局)

C) 海外労働白書・1990 (日本労働研究機関)

D) ジェトロ貿易市場シリーズ (シンガポール, マレーシア, タイ, フィリピン, インドネシア)

E) Statistical Yearbook 1965-85 (United Nations)

F) Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 1989 (United Nations)

G) UNESCO Statistical Yearbook 1989 (UNESCO)

注：「識字率」は、15歳以上人口に対する識字人口の割合。識字とは、日常生活の簡単な内容についての読み書きができることをいう。

「在学率」は、各国における初等、中等教育該当年齢に対する在学者の割合。高等教育の在学率は、各国の20~24歳人口に対する割合(日本は18~21歳人口に対する割合)

マレーシアの人口1,000人あたり自動車台数・医師1人あたり人口・病床1ベッドあたり人口・識字率・在学率はマレーシア半島のみのデータ。

表-2 主 要 経 済 指 標

		シンガポール	マレーシア	タ イ	フィリピン	インドネシア	日 本
G D P ('88, US \$ b)		23.9	34.6	58.0	39.2	82.7	2,848.9
1人あたりGDP ('88, US \$ b)		9,009	2,049	1,063	665	471	23,235
実質経済成長率	('88, %)	11.1	8.7	12.0	6.2	5.7	5.7
	('89, %)	9.2	7.6	10.3	6.0	6.5	4.9
失 業 率 ('89, %)		2.2	7.9	1.0	na	na	2.3
長期対外債務 ('88, US \$ b)		—	19.4	16.9	24.2	47.6	—
Debt Service Ratio ('88, %)		—	16.6	21.4	34.0	42.7	—
金を除く外貨準備高 ('89末, US \$ b)		20.3	7.8	9.5	1.4	5.5	84.0
貿易収支(FOB) ('89, US \$ b)		-2.5	3.8	-2.9	-2.6	6.4	77.1
貿易輸出(FOB) ('89, US \$ b)		43.2	24.8	19.8	7.8	22.7	269.7
貿易輸入(FOB) ('89, US \$ b)		45.7	21.1	22.7	10.4	16.3	192.5
消費者物価上昇率	('88, %)	1.5	2.5	3.8	8.7	5.5	0.7
	('89, %)	2.4	2.8	5.4	10.6	6.0	2.3
短期の最優遇貸出金利 ('90.11月末)		7.5	7.25	16.50	26.0	23.00	8.00
対US\$為替レート	('90.11月末)	1.708	2.683	25.01	27.94	1,881.00	128.90
	('83年平均)	1.9503	2.7088	25.702	21.737	1,770.1	137.96
	('88年平均)	2.0124	2.6188	25.294	21.095	1,685.7	128.15

出所：A) International Financial Statistics(IFS)
 B) World Debt Tables(World Bank)
 C) Economic Survey of Singapore(Ministry of Trade and Industry, Singapore)
 D) Annual Report Quarterly Bulletin(Bank Negara Malaysia)
 E) Quarterly Bulletin. Economic Developments in 1989 and Outlook for 1990(Bank of Thailand)
 F) CB Review(Central Bank of The Philippines)
 G) The Indonesian Economy(Center for Policy Studies)
 H) Far Eastern Economic Review
 I) 日本統計月報(総務庁)
 J) Asian Development Outlook 1990(Asian Development Bank)

注：① Debt Service Ratio..... $\frac{\text{債務支払額(元金+利息)}}{\text{財貨, サービスの輸出額}} \times 100$
 ② 現地通貨建てのデータはJ A I Cにて米ドルに換算
 ③ 1人あたりGDPはJ A I Cにて算出
 ④ US \$ b.....10億US \$
 ⑤ 1990年12月10日作成

人種としてはマレー系が大勢を占め、また国民の9割はイスラム教徒であるので、統一が容易のように見えるが、350年間続いたオランダ統治下では分散統治のためそれ以前の封建体制がそのまま残されていて、独立当時には数えられるほど少数の技術者しかおらず、また約250の言語が存在すると言われる。表にもあるようにジャワ語をしゃべる人の数をもっとも多く、次いで同じジャワ島西部の人々がしゃべるスダ語がポピュラーであったが、独立時に、全国土の統一を図るため、商人達の共通語であったマレー語系の言葉を思い切って国語、インドネシア語と決めている。もっともスカルノ時代は現在のマレーシア、シンガポールの併合の意図をなかなか捨てなかった経緯もあると聞く。従って、最近の東チモールの問題にしても、少数民族の扱いについては相当神経をとがらしており、抗議したオーストラリアの大使館へお仕着せと思われるデモが報じられていた。日本の新聞ではジャカルタでのチモール支援のデモ隊があったという間に検挙されてどこかへ連れ去られたと報じているのにもかかわらず。

350年のオランダ支配は、この地域が「オランダ女王の首飾り」と形容されたように単純に搾取であったといわれている。第2次大戦中は、南方石油資源の確保を目的としてわが国の占領下にあり、徴用などで苦しめられたようである。今でも年輩者の中には片言の日本語を覚えている人がおり、特に「バカヤロウ」を思い出されてはこちらも身の置き所がない。

インドネシアの国是は5本の柱という意味の次のパンチャシラである。

a. 全知全能の神への信仰

- b. 公正にして善良な人道主義
- c. インドネシアの統一
- d. 代表者間の協議による全会一致の英知によって指導される民主主義
- e. 全インドネシア国民に対する社会正義

3. 産業構造

インドネシアはOPECの一員であり、一言で言うならば農業国家からの脱皮をめざす産油国といえる。豊富な天然資源に恵まれ、特に石油、天然ガス、ニッケルなどの金属、木材などがある。しかし特にジャワ（極度の人工集中）の事情を考えると、これらの天然資源や農業生産力に頼っていける残された時間はかなり短く、従って製造業を中心とする工業化政策を推進している。国内総生産（GDP）に占める農林水産業の割合は、1969年の約半分から1988年には約2割へと減少した。その間に主要農作物である米の生産が倍増しているにもかかわらずである。この間に鉱業・採油部門は16%へ、製造業は18%へと急増している。

インドネシアは独立後もかなり長期にわたり、経済開発政策の失敗により低迷していたが、1969年から始まった第1次5カ年計画によりおおむね順調な発展を遂げていると言って良いであろう。しかしこれも主として日本向けの石油輸出収入と膨大な海外からの借款に依存しているところがあり、今後の大きな課題である。また韓国、台湾、シンガポールなどのいわゆるNIES諸国の経済急成長、さらに昨今のタイ、マレーシアの急成長を見ていけば取り残されつつあるという焦りもあるようである。1990年には7.4%の成長と伝えらるが、これは安い人件費に釣られた労働集

約的産業のタイ、マレーシアからの再移転などの海外投資にも起因すると思われる。景気の過熱を恐れたとみられる政府は昨年暮れより金融の引き締めと大型プロジェクトの抑制を指示している。貸出金利は約30%弱で、また普通預金の金利も22%と異常に高い。ジャカルタの中心部では高層ビルの建設が軒を並べ、朝夕を問わずの車渋滞がだんだん激しくなっているのが実感される今日この頃である。このような一種のラッシュの中で、道路などの交通、通信、電気などのインフラ整備の立ち遅れが露呈しており、長期的展望に基づく対応が望まれている。

4. エネルギー

1次エネルギーの需要の推移を見ると、3/4を占めていた石油依存から何とかして脱却したいという努力の跡がみられ、昨今では60%程度となっている。石油代替としては天然ガス、石炭、水力開発が中心となっている。

石油の推定埋蔵量は110億バーレルといわれるが、最近では年間約5億バーレル生産しており、残りは22年ということになる。中東の油田と比べると、埋蔵量が小さくまた規模も小さいのが特徴である。従って定期的な補修と開発が必要となる。油質は重質と言われるが、パラフィン含有量が多いため流動点が高くなっている。同じ理由で硫黄分が少なく、石油火力生だし用として日本の電力が使っている。石油生産量の約6割を輸出していて、その収入の政府歳入に占める割合は1980年には実に7割であったが、1989年には約4割と石油価格の暴落にともない落ち込んだ。同様にその輸出に占める割合も82%から28%へと低下した。この数字からはこの間に工業製品

などの他の輸出が伸びていることもわかる。81万バーレル/日の精製能力を持っているが、水添分解装置の導入により灯軽油留分の増産をはかり、シンガポールへの依存から脱却しようとしている。石油の生産はここ5、6年の間横ばいであるが、前述のように天然ガス、特にLNGの開発そして輸出、石炭の増産、輸出は顕著である。さらにここ数年LPGの開発、輸出に力をいれてきていて、サウジアラビアに次いで対日輸出量が多い。(約200万トン。89年) LNG基地としてはアルン、バダックがあり、日本、韓国、台湾へ輸出している。天然ガスの非エネルギー利用として尿素の生産があり、それを原料にした肥料は輸出もされている。石炭の開発はカリマンタンとスマトラが中心で、カリマンタンの埋蔵量は7億トンと言われる。昨年夏からのカリマンタンの森林火災は、遠くはなれたマレーシアの空にも影響を与え、訪問中の天皇夫妻の飛行予定まで変更を余儀なくさせた訳だが、この火災の原因はカリマンタンの炭田であり、地中の空洞では常に石炭が燃えていて、空気が乾燥すると森林火災の火だねになるそうである。

急激な経済発展にともないエネルギー需要も急膨張した訳だが、中でも電力需要の伸びは激しく、1984年から1989年の5年間に約倍増している。発電設備の方はその伸びに対応しきれず、特に乾期の終わり頃、10月頃にはダムの水量が落ちて、とうとう特定の工場に対しては予告無しの停電の可能性を電力が通告して大騒ぎになった。また盗電事件が多発して多数の企業が告発された。発電設備と送配電設備の増強が急務であり、このような背景もあって、1990年には原子力発電の導入に

表-3 1 次 エ ネ ル ギ ー 収 支-1990 年 (石油換算：100万トン)

	石 油 Oil	ガ ス Gas	石 炭 Coal	電 力 Electricity	そ の 他 Other	合 計 Total
Processing & transformation (処理と変換)						
Losses & transfers (損失と変換)	7.0	7.5	0.8	0.6	—	15.9
Transformation output (変換)	—	—	—	2.5 ^b	—	2.5
Final consumption (最終消費)						
Transport fuels (輸送燃料)	11.5	—	—	— ^b	—	11.5
Industrial fuels (産業燃料)	3.5	1.7	0.8	2.0 ^b	1.0	9.0
Residential etc (その他)	8.2	0.3	—	1.1 ^b	30.8	40.4
Non-energy uses (非エネルギー用途)	0.8	4.5	—	—	—	5.3
Total (合計)	24.0	6.5	0.8	3.1 ^b	31.8	66.2

* Primary electricity production, imports and exports are expressed as input equivalent on an assumed generating efficiency of 33 per cent. ^bOutput basis.

Source : Energy Date Associates.

表-4 石 油 生 産 と 輸 出

	1984	1985	1986	1987	1988	1989*
Production (mn b) (生産(百万バレル))	517.0	483.8	507.2	479.1	484.7	514.2
of which :						
crude oil (原油)	477.4	431.2	458.8	422.7	427.8	437.1
condensate	39.6	52.6	48.4	56.3	56.9	77.1
Average daily production (mn b/d) ^b (平均日生産量 (百万バレル/日))	1.28	1.18	1.26	1.16	1.17	1.20
Exports (mn b) (輸出(百万バレル))	354.7	295.1	327.4	291.9	274.5	295.4
Exports (\$ bn) (輸出(10億ドル))	11.02	8.25	4.59	5.04	4.09	5.14

* Preliminary. ^bCrude oil only.

Sources : Central Bureau of Statistics, Indikator Ekonomi ; Bank Indonesia, Report for the Financial Year.

表-5 L P G の 生 産 と 輸 出

	1984	1985	1986	1987	1988	1989*
Production (生産)	878	814	816	779	1,204	2,763
Exports (輸出)	725	661	524	523	972	2,481

* Preliminary.

Source : Central Bureau of Statistics, Indikator Ekonomi.

表-6 天 然 ガ ス の 生 産 と 輸 出

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Natural gas production (mn m ³) (天然ガス生産 (100万立方米))	42.5	44.7	46.1	49.0	52.4	54.4
LNG production (bn Btu) (LNG生産 (10億Btu))	757,116	786,990	792,986	879,082	975,897	990,741
LNG exports (bn Btu) (LNG (10億Btu))	738,393	753,941	783,324	865,082	955,068	964,603

Source : Central Bureau of Statistics, Indikator Ekonomi.

表-7 石 炭 の 輸 出

	1985	1986	1987	1988	1989	1990*
Production (生産)	1,492	1,725	1,887	2,854	4,553	6,656
Exports (輸出)	1,081	999	893	1,361	2,487	4,448

* Estimates.

Source : Central Bureau of Statistics, Indikator Ekonomi.

関する大統領令が発布された。これによると、2003年に初号基を導入し、以降毎年1基ずつ導入していった、2015年には700万kWの原子力発電容量にするというものである。現在のイ

ンドネシアの技術水準、経済力からして、かなり野心的な目標ではある。ジャワ島中部のムリア半島に立地地点の候補があり、この計画のFSをわが国の電力海外コンサルティング

グ会社が受注している。さらに原子力庁の技術者を中心として多数の研修生を海外に派遣していて、中でも日本へは最多の技術者を送り込み、来る原子力発電に備えている。また P A にも力をいれていて学校の先生向けのセミナーも開催している。これからもわかるようにわが国の原子力技術や管理への期待は並々ならぬものがあり、国際的な原子力技術

支援という立場からも今後の対応を考える必要がある。インドネシアや中国のように遅れた国が何も無理して原子力などやらなくても良いのにと、事故でも起こされては困るから迷惑だとかの意見は単純に現状認識の誤りか、あるいは自らの傲慢に基づくものである。わが国の国際化の立ち遅れの由縁でもあろう。

表-8 発 熱 設 備 容 量 (MW, 年度末)

	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90 ^a
Diesel (ディーゼル)	936	1,326	1,652	1,768	1,795
Steam ^c (石油石炭火力)	2,487	2,487	2,817	3,417	3,947
Hydroelectric (水力)	536	1,240	1,512	1,970	1,973
Gas (ガス)	1,117	1,117	1,117	1,234	1,234
Geothermal (地熱)	30	30	140	140	140
Total (合計)	5,635 ^d	6,200	7,238	8,529	9,089

* PLN only. ^a Estimates. ^b Oil and coal fired. ^d Total does not add in original.
Source : Bank Indonesia, Report for the Financial Year.

表-9 発 電 電 力 量 (百万kW/年度)

	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90 ^a
PLN	15,838	18,199	21,559	24,940	28,731
Non-PLN ^b (非 P L N)	1,061	1,198	747	677	836
Total (合計)	16,899	19,397	22,306	25,617	29,567

^a Estimates. ^b Includes only power supplied to PLN for distribution.
Source : Bank Indonesia, Report for the Financial Year.

5. 工業開発と科学技術

国土が広くまた天然資源に恵まれているとはいえ、多大の人口を抱えての経済発展は他の多くの開発途上国と同様に工業の育成にあるとしている。科学技術の向上による工業開発の先頭に立って、しつと激励しているのが科学技術担当大臣であるハビビ氏である。スハルト大統領の信任が篤いこともあって、やりかたについて異論も多いながらも行動力にものを言わせて文字どおりスーパースターである。技術評価応用庁、原子力庁、科学院、航空宇宙院などの技術関係の8庁と、IPTN（航空機）、Kratatau（製鉄）、PAL（造船）などの10の戦略産業の総指揮をとっている。

科学技術の基盤強化にはやはり人材育成がもっとも重要であり、世界銀行と海外経済協力基金よりきわめて多額の融資を受け、相当数の技術者を海外留学と研修に出している。前述の原子力庁の留学と研修もこのスキームの中にある。

科学技術の集積と工業化促進を目標として、またたぶんに筑波を頭に描いていたと思われるが、ジャカルタ市南西のスルボン地区にPUSPIPTEKと称する研究所群を1976年より作り出している。さらにその研究所群を中核として大学や先端産業を周辺に配置した科学基盤都市（Science Based City）のアイデアも存在する。しかし親方日の丸のご多分に漏れず、アイデア倒れのところが多く、計画の見直しを当研究所に依頼してきた。当研究所にはサイエンスパークなどの計画の経験があるわけではなかったが、他の3機関（日本インドネシアフォーラム、日本計画機構、

アプライドリサーチ）とコンソーシアムを作って受託し、昨年10月より現地入りしているところである。現在調査段階であまりはっきりした事はまだ何も言えないが、何事も官僚主義と見かけ倒しが多いという印象が強い。インドネシア版テクノパーク計画については仕事が進むにつれまた報告させてもらいたいと思っている。

6. 社会

最後にインドネシアの社会について多少述べたいと思う。他の開発途上国と同様に都市化が進んでいて、国民の1/4以上が人口5千人以上の都市にすんでいる。1日の栄養摂取量が2,100cal以下で、教育、保険費用の月額2万ルピア（約1,400円）が払えない貧困者は国民の15%に達するとの事である。他方国民の1.5-2%が「本当の金持ち」で、いったいどんな連中が住んでいるのかしらと思う豪邸もたくさん見かける。またインドネシアは東南アジア最大の高級品市場と言われ、このように「持つ者」と「持たざる者」の格差は大きく、社会の2重性を露呈しており何らかの抜本的な対策、改善が望まれるところであろう。

あまり正確とは思えないが、1番物価の高いジャカルタでの諸経費の例を次に示す。（1ルピア=0.07円弱、年に5%は落ちるので注意がいる。）

メイド（住み込み、食事付き）	10万ルピア/月
運転手の給料	15-30万ルピア/月
秘書の給料	40-100万ルピア/月
普及米1キロ	500ルピア
ガソリン1リットル	550ルピア

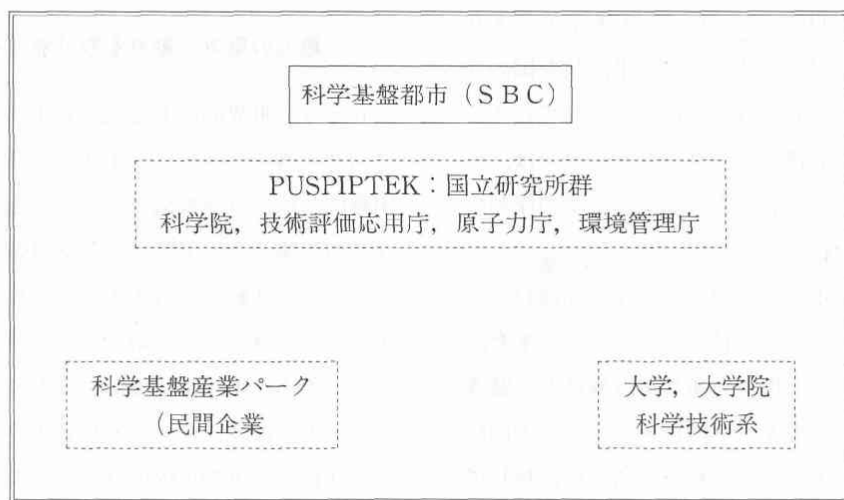
昼食（外国人，金持ち）	約1万ルピア
割烹（3人，お酒込み）	約20万ルピア
高級公務員の初任給	約50万ルピア
大会社大卒初任給	約100万ルピア
中古車（87年型コロナ）	2,500万ルピア

すなわち一般的な消費者物価と人件費はきわめて安い，日本並あるいは日本以上（車）の価格もあって，意識の変換にとまどう事が多い。この中でうまい事をやってぜいたくな暮らしをしている人たち，軍人を含む高級官僚や主として中国系の経済界に対しては一般庶民の言うに言われぬ不満がうっ積している

のではないかと恐れられる。

最後にジャカルタ日本人クラブ編集の「インドネシアハンドブック」にあったこちらの新聞による若者の意識調査結果の集約を転載する。「現在の一般的な若者にとって，まず職を確保する事，生活費を稼ぐ事，そして官尊民非の社会を反映するように，公務員になる事が念願であり，そのためには自分の能力もさる事ながら，コネ・アンダーテーブルマネーの存在が重要であると見ている。そして勤勉に働き富者になりたいとの希望を抱いている。」言いえて妙と感ずる次第である。

科学基盤都市構想の概念図



参考資料

1. アセアン5カ国投資
2. インドネシアハンドブック・ジャカルタ日本人クラブ編集
3. Indonesia-Country Profile 1991 1992, The Economist Intelligence Unit

電気自動車普及計画について

上 戸 亮*

はじめに

昨(1991)年10月に、通産省の中に設置をしている電気自動車協議会において、西暦2000年に電気自動車20万台の普及を目指した「電気自動車普及計画」が策定された。今後、通産省は、この普及計画に沿って各種の施策を展開していくこととしている。

昨年度末には、我が国における自動車の保有台数は6000万台を越え、急速なモータリゼーションが広がり、その結果、我が国の社会とともに成熟の方向へ進もうとしている。このような急速なモータリゼーションは、一方では、環境問題、交通安全、渋滞の深刻化等のクルマ社会の歪を産んでいる。

電気自動車は、このうちの環境問題対策への旗頭として特に注目を浴びている。また、電気自動車は、環境問題対策以外にも、騒音問題に対しても優れた特性を有するのと同時に、エネルギー問題や都市交通問題に対しても優れた社会性を有している。このように総合的な利点をもつ電気自動車は、先にも述べたように、近年更にその普及が強く要望されている。このような社会的な背景のもと、通産省は今年度を「電気自動車元年」と位置づけ、電気自動車の大量を目指した「電気自動

車普及計画」を策定した。この普及計画を策定した電気自動車協議会の構成メンバーは、大学等の学識経験者、自動車工業会を始めとする電気自動車関連団体、今後想定される電気自動車のユーザー及び環境庁、自治省、警察庁、郵政省、運輸省の関係省庁である。

ここでは、最近の電気自動車を取り巻く社会環境と電気自動車普及計画の概要を紹介する。

1. 最近の電気自動車を取り巻く社会環境

昨年は、世界的にも電気自動車の大量普及に向けてのターニング・ポイントであった。国際的には、世界電気自動車協会が発足して今後の情報交換、国際的な電気自動車シンポジウム等の活動が期待できる。世界電気自動車協会は、ヨーロッパ地区、アメリカ地区、アジア太平洋地区の3地域に分かれており、アジア太平洋地区における取りまとめ役として、(財)日本電動車両協会が引き受けることになった。

米国においては、カリフォルニア州では、1998年から無排出ガス車(現在のところ電気自動車しか考えられないが)の自動車メーカーに対する販売台数の2%の販売義務づけが、一昨年に決定したが、その動きは東部を

※ 通商産業省 機械情報産業局自動車課 技術係長

中心に10州に広がろうとしている。

加えて、カリフォルニア州では販売義務づけではなく、税制優遇制度、助成制度等の諸施策も推進している。

また、連邦政府においては、GM、フォード、クライスラーのピックアップなどが中心になり、電気自動車用電池の技術開発を行うコンソーシアム（USABC）を発足させ、DOEはUSABCに3年間で2.6億ドルの助成措置を決定している。日本においては、平成2年度が電気自動車生産台数が約50台であったのに比べ、平成3年度は300台以上の電気自動車が生産されようとしている。これは、電気自動車に対する期待の表れであり、正に電気自動車は急激に立ち上がろうとしている。

電気自動車は一般の自動車に比べ性能は劣るものの、特定分野（公益事業、流通、運送等）においては、コストの面で問題はあがるが、十分に実用に耐え得るとの認識が広まりつつある。例えば平成3年度の電気自動車の導入事例を報道されたものを表1に示すが、2tトラックや、小型バン等が導入されつつある。

また、昨年の東京モーターショーには、性能が大幅に向上した意欲的な実験車をはじめとして、約20台の電気自動車が出品され内外の注目を浴びた。その中には、超急速充電システムや高性能モーター等の最新技術を搭載した4人乗りの乗用車、ホイールインモーター、軽量車体、低走行抵抗技術等を駆使した4人乗りの高性能乗用車、従来からの実績があり更にその性能を高めた軽自動車、多目的に利用ができる1ボックスの自動車、2t積みの配送用の小型トラック、50ccクラスの原付自転車、電気自動車用の電池やエアコンのコ

ンプレッサー等の補機類も展示された。

表1 平成3年度の電気自動車導入事例

車 種	事 例
2トンクラストラック	・ いすゞエルフの電気配送トラックの開発 (1) 生協・電動車両開発㈱といすゞ自動車が生協の共同購入配送用EVを共同開発。(1月) (2) また、同車種に太陽電池が搭載。(9月)
小型バン	・ トヨタタウンエースバンEVの開発・導入 (1) 中部電力がマラソン伴走車として導入。(1月) (2) 地方自治体が十数台導入。(4月) (3) ヤマト運輸が小荷物集配に導入。(6月)
軽四輪バン	・ 郵政省 (1) 郵便集配用にEVを14両試行配備。(4月) ・ 地方自治体 (1) 東京都庁がEVモニター調査に28台採用。(1月) 15台をモニターに引渡し。(11月) (2) 川崎市が今夏から公用車の一部(18台)にEVを導入。 (3) 東京都中野、杉並区が環境意識向上にEVを導入。(10月) ・ 民間 (1) NTTが全国の支店に31台のEVを導入。(6月) (2) 東京都が3事業所に45台のEVを導入。(10月)

2. 電気自動車普及計画の概要

普及計画は、5章から構成されており、第1章の電気自動車普及の意義では、環境政策上の必要性、エネルギー政策上の必要性、都市政策上の必要性の3項目に分けてある。環境面では、大都市におけるNOx等の大気汚染問題、CO₂による地球温暖化対策、エネルギー面では石油ではなく電力を利用することによるエネルギーの多様化、効率面による省エネ対策、都市交通面では、将来の新しい交通システム、コミュニティ構想における位置づけ等が挙げられている。

第2章の電気自動車の現状においては、現

在の普及状況、これまでの技術開発への取り組み、普及に対する各種の施策が紹介されている。

第3章の電気自動車普及のための課題では、各項目毎に分析している。例えば、技術開発においては、新型の電池の開発による性能向上、市場のニーズに応えるイーजीドライブ化、コスト低減では、部品等の標準化の必要性をあげている。また、導入環境整備では、急速充電、電池交換システム、電力供給体制などの充電設備の充実や技術者の養成などのメンテナンス体制の整備等があげられている。

また、需要の創出については、電気自動車を生産または使用することにより電気自動車の持つ無公害性が、「環境改善に積極的に取り組む企業イメージ」として高く評価されたりする社会環境作りの重要性を指摘している。

第4章の長期目標においては西暦2000年に向けての具体的目標とその根拠、第5章ではその目標を達成するための具体的な施策がまとめられている。

次に今回の普及計画のメインである第4章と第5章について紹介する。

3. 長期目標

(1) 目標設定にあたっての基本方針

電気自動車を大量普及させることは社会的な要請として捉え、現在の電気自動車はまだ大量普及に耐えるだけの条件を整えていない。したがって、電気自動車が大量普及するための生産体制、技術開発、初期需要の創出などの基礎固めを今後10年間で実施する。

普及目標の設定にあたっては次の2点を基本方針とする。

まず第一は、西暦2000年時点において、電気自動車が自律的に普及していくことを目標とする。このため、今後10年間で生産体制、市場導入体制の基礎固めを早急に行う。第二に、民間の活力を最大限有効活用すると共に、リスクの大きい技術開発や初期需要の創出については、国においても積極的に支援を行う。

(2) 具体的目標

目標年を西暦2000年とし、そのときの性能は、環境問題の意識の高まりを背景とした今後期待される技術開発の進展を見込んで表2のとおりとする。

表2 目標性能（西暦2000年）

項	日	今回の目標	現在の性能
一充電走行距離 (40km/h定速)	km	250	120程度
最高速度	km/h	120	80程度
電池寿命	年	4	1.5～2程度
価格（同等内燃機関 自動車比）	倍	1.2	約3.0

また、目標台数は保有台数を20万台とする。

《考え方》

西暦2000年時点の国内保有台数を7,200万台と推定する。（出典：「自動車問題懇談会」）車種別、業種別の保有比率及び走行距離（パターン）は、現在と変わらないと仮定すると、性能面（一充電走行距離250km）からみて、2000年時点における電気自動車の潜在的代替可能台数は約400万台と見込まれる。次にコスト、電気自動車の利用実態等の要素を加味して、その5%を電気自動車に代替させることを目標とする。

《効果》

環境庁は、中央公害対策審議会が平成元年12月に答申した規制を実施することにより、

2000年時点で、東京・神奈川地域において、NOx総量を約10%低減させることが可能と予測している。一方電気自動車を東京・神奈川地域に20万台普及させると、さらにNOxを5%削減させることが可能である。

《生産可能性》

2000年時点で、電気自動車を20万台普及させるためには販売台数が年間10万台と推定され、以後の自律的生産体制は確保されるものと思われる。

西暦2000年までに至る生産保有台数の見込みは表3のとおりである。

(3) 普及のための措置

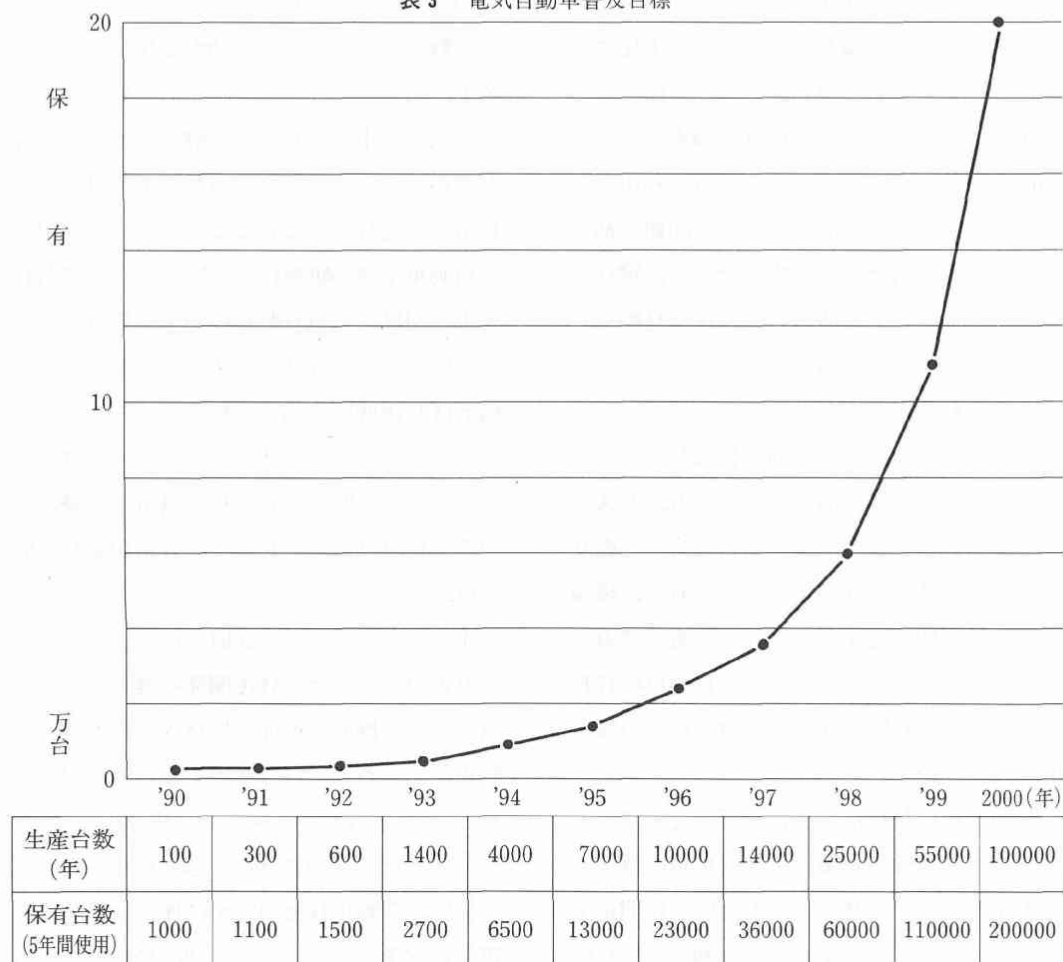
20万台普及の目標に向けてユーザー層と普及台数を着実に拡大させるため、期間ごとに普及の重点分野を定め、段階的な施策を展開する。

施策として、メーカー主体による技術開発、経済的支援等の導入助成、インフラストラクチャ整備等の普及環境整備を3本の柱とする。

普及のステップと施策の骨子は次のとおりとしている。

① 第1ステップ (1991～1993)

表3 電気自動車普及目標



官公庁、地方自治体等公的機関への導入及び民間企業への先駆的導入を目指す。公的機関は、環境問題への積極的な取り組み姿勢を示す意味から、電気自動車を率先して使用し、その問題点をメーカーにフィードバックするとともに、電気自動車の特長についても積極的に一般に知らせ、電気自動車導入の先導役となる必要がある。

第1ステップでの目標としては、公的機関への導入を軌道にのせることと、メーカーにおける電気自動車関連技術、特に機能・性能面と品質面について見通しをつけることが挙げられる。

施策としては、まずユーザーの経済的な負担をできるだけ軽減してやるのが大切で、そのため電気自動車導入のための補助金等の充実、夜間電力の料金割引制度の導入等の経済的支援策が中心となろう。一方、利用面では、電気自動車の機能・性能上の問題を補うための給電システム（充電スタンド、電池交換スタンド）の実験的導入等、電気自動車を社会に受け入れるためのインフラストラクチャの整備が基本となる。

② 第2ステップ（1994～1997）

国、地方自治体に引き続き、電力、ガス、水道等公益性の高い企業及び物流業、小売り業、サービス業等商用車を多く保有し、環境保全に積極的対応が期待される企業への導入に重点を移行する。更に、電気自動車の特長を活かして、新聞配達等の一般業務への波及的導入も期待される。

この時期の目標は、少量であってもできるだけ多くの業種の企業に電気自動車の導入を拡大することであり、そのためにも民間企業が購入可能なレベルまで電気自動車の価格低

減の見通しをつけておく必要がある。

施策としては、民間企業への経済的支援として、優遇税制や融資制度の充実等が考えられ、利用面では、公的機関をはじめとする電気自動車専用駐車場の整備（充電施設付）、駐車料金の割引等の優遇策が導入促進の有効な手段となろう。

③ 第3ステップ（1998～2000）

米国加州の無排気車導入規制の計画に合わせて、この時期には一般向けの比較的安価な乗用車タイプの電気自動車の出現が期待される。この時期の目標としては、大量普及に向けた、より一層の低廉化と生産・サービス体制の確立が挙げられる。

一般ユーザーへの経済的な支援としては、第1、第2ステップの支援策の一般ユーザーへの拡大が中心となる。一般ユーザーへの普及が始まると、かなりの台数の電気自動車が都市内を走行することになる。このため円滑な自動車交通の実現には、既存の内燃機関自動車と同様、電気自動車に対する給電及び点検・修理等を行うサービスステーションを、例えば官民共同の組織で整備することが必要となる。更には、第2ステップでの駐車システムの拡充、有料道路の料金割引等の優遇策が電気自動車の魅力を高め、普及がより一層促進されよう。

④ 第4ステップ（2001～）

21世紀に入ると、技術開発の進展により電気自動車の機能・性能、価格等が内燃機関自動車に劣らぬくらいに充実することが期待されるため、ユーザーニーズと供給レベルがマッチした自律的普及が予想される。更にその後は、高齢化社会の到来に伴う高齢者用の電気自動車やニュータウン計画や地下を利用

した新物流システムにおける交通手段等、電気自動車の需要分野は更に拡大していくことが期待される。

(4) 個別施策

(3)では時系列的な施策であったが、ここでは技術開発、導入助成等、普及環境整備の面から取り組むべき施策について紹介する。

〈技術開発〉

基本的にはメーカー側の自主的な努力に期待するが、しかし、新種電池開発等リスクの多い研究開発分野については国も積極的に支援をしていく。

① 車両、電動機等

当面(第1、第2ステップ)は、自動車メーカーにおいて、車両改造による電気自動車の性能向上や品質面での技術を確立するとともに、設計、生産技術の改善や部品の共用化等によるコスト低減、並びにボデーの一部専用化等の工夫による内燃機関自動車との差別化が必要である。また、装備機能についても、エアコン、パワステはもとより、A/Tを含め、内燃機関自動車並みの機能は不可欠であり、消費電力の少ないこれらの機能の早期実用化が必要である。

更に、第3ステップの一般ユーザーへの普及のためには、専用設計の乗用車タイプの電気自動車が必要であり、2000年以降の高齢化社会にそなえた、高齢者用電気自動車の開発も行い、新たな電気自動車の市場開拓が必要である。

② 電池

性能、価格、安全性等の面からみて、当面は鉛電池が主流となるであろう。従って、電池メーカー等において鉛電池の高性能化、長寿命化、メンテナンスフリー化のための開発

が必要となる。

新種電池の開発については、長期間かつ多大の開発資金を必要とし、リスクが大きいことから、国の支援が必要である。新種の電池では、ナトリウム-硫黄、亜鉛-臭素、ニッケル-水素、ニッケル-鉄、ニッケル-亜鉛、常温リチウムなどが候補にあがっている。

〈導入助成等〉

地方自治体等の公的機関に対しては、補助金、地方交付税、地方債等による財源措置の一層の充実が必要である。

公益事業を含む民間企業への導入助成としては、融資制度の拡充、公的機関からの電気自動車の貸与、及び税制の優遇措置の拡充、減価償却期間の大幅削減等の経済支援が必要である。

また、電気自動車と内燃機関自動車の導入コストの差額助成等電気自動車の大量導入を可能にするような助成策の検討や運用コストの低減のため電力料金の深夜割引に加え、更に一層の低廉化も検討しなければならない。

利用面では、電気自動車専用駐車場の設置や駐車料金の割引、環境上の理由に基づく規制等を実施する場合は、電気自動車を規制対象から除外することが考えられる。

第2、第3ステップにおいては、民間のレンタカー業者に対し、既存の内燃機関自動車へ代替するための融資制度を導入することも、早期普及の一方法として考えられる。

〈普及環境整備〉

① インフラストラクチャの整備

電気自動車の普及のためには、それを受け入れる社会的インフラストラクチャの整備も重要である。特に、給電システム(充電スタンド、電池交換スタンド)は早期に整備す

る必要があり、将来的には（第3ステップ）、これを点検・修理も可能な総合的なサービスシステムに発展させることが必要である。

このシステムの整備に関しては、国と自動車メーカー、電池メーカー等の連携のもとで、技術の標準化に留意しながら行うことが必要である。

また、夜間電力利用促進の視点から、充電スタンドに設置可能な小型・大容量の蓄電技術の開発を行うことが必要である。

② 技術の標準化

技術の標準化は、部品の共通化等による車両コストの低下、及びメンテナンスの容易性、運用コストの低廉化等をもたらす。特に、給電システムの整備と並行して行われることが重要で、これについては、国主導でメーカーとの十分な連携のもとに行われることが必要である。

③ リサイクル体制の整備

長期的視点からとらえたときの、電気自動車の大量普及のための重要なポイントである。

電池の回収・リサイクルシステムを早期に整備することにより、電池のコストダウンを図っていくことが必要である。また、新種電池については、重金属の廃棄の問題もあり、できるだけ早い時期から、国主導のもと自動車メーカー、電池メーカー等が一体となった体制作りに着手することが必要である。

〈調査・PR活動〉

当面、限られた性能の電気自動車の普及を促進するには、導入が予想される分野について使用状況、要求性能、コスト等に関するユーザーニーズとメーカーサイドからの技術開発の状況を十分調査し、広くPRすることが重要である。

また、第1ステップでは、国、地方自治体への導入を促進するため、電気自動車の普及の必要性を訴えるPRが必要となり、更に、第2、第3ステップの民間企業、一般ユーザーへの電気自動車に対する関心を喚起するため、地方自治体による電気自動車の展示・試乗会及び車両の貸与を積極的に進めるとともに、モーターショーにおける新型高性能電気自動車の展示や電気自動車ラリーの開催等を通じて、電気自動車に対する理解促進や購入意欲を高めていくことが重要である。

おわりに

現在電気自動車以外の低公害車についても研究開発が行われているが、電気自動車も含めてそれぞれの長一短があり、それぞれの特色を活かした分野について、的確な評価・検討を行い、今後の低公害車が進むべき方向を見定める必要がある。また、その評価に基づいた普及計画を策定する事が重要である。

今回の普及計画は、国、メーカー等の最大限の努力、ユーザーの理解がなくしては目標達成は難しく、目標達成のためには、これらの関係者の協力が必要である。

電気自動車普及計画展開スケジュール

		年 度	'91(H3)	'92(H4)	'93(H5)	'94(H6)	'95(H7)	'96(H8)	'97(H9)	'98(H10)	'99(H11)	2000(H12)	2001(H12)~
普及目標	生産台数		300	600	1400	4000	7000	10000	14000	25000	55000	100000	—
	保有台数		1100	1500	2700	6500	13000	23000	36000	60000	110000	200000	—
	普及重点分野		国、地方自治体、公共団体等			公益事業、物流、小売り・サービス業他一般企業等				一般ユーザー			
技術開発	車 両	1.車両改造による電気自動車			個性化、差別化の充実					実用化			
		2.専用設計による電気自動車				研究開発				実用化			
		3.装備品の充実		エアコン装着化推進			パワステ、A/T等装着化推進						
		4.高齢者用電気自動車								研究開発			実用化
電池	電 池	1.新種電池開発					▼中間評価						
		2.鉛電池の改良		高性能化、長寿命化、メンテナンスフリー化等推進									
導入 助 成		1.経済的支援 ・補助金・融資制度の充実等		地方自治体対象			公益事業、物流、小売り・サービス業他一般企業対象						
		・国、地方自治体からの車両貸与 ・優遇税制の拡大				物流、小売り・サービス業に重点							
		・電力料金の低廉化				優遇税率のより一層の軽減、優遇税制範囲の拡大							
		・電気自動車レンタカーシステムの導入				電気自動車にかかる特別償却の導入							
普及 環 境 整 備	イン フラ 整備	2.試用制度の拡大				電気自動車に安価な夜間電力を供給可能な制度の適用			電力料金の一層の低廉化の努力				
		3.電気自動車レンタカーシステムの導入				リース車両の増加		リース対象範囲の拡大(民間企業に重点移行)					
		4.駐車システムの整備				電気自動車専用駐車場整備(自治体等)		電気自動車代替のための融資制度導入			同、拡大		
						電気自動車専用駐車場整備(自治体等)		同、拡充(充電装置付：自治体、民間企業等)					
普及 環 境 整 備	技術 の 標 準 化	1.電池交換システム		システム実験			モデル導入		サービスステーションシステム実験		モデル導入		実用化
		2.充電スタンドシステム		システム実験			モデル導入		サービスステーションシステム実験		モデル導入		実用化
		3.充電スタンド用蓄電技術の改良		小型化、大容量化、長寿命化推進			規格等の国際調和						
		4.サービスネットワークの整備		既存サービス工場への電気自動車メンテナンス技術の導入推進			規格等の国際調和						
普及 環 境 整 備	リ 体 サ イ ク ル の 整 備	1.メンテナンス・サービス技術の改造		標準化活動の推進(部品、点検基準、方法、整備方法等)			規格等の国際調和						
		2.電池・充電システムの標準化		規格の検討			規格等の国際調和						
		3.回路診断装置の開発		海外との情報交換の推進			規格等の国際調和						
				開発・改良			サービスステーションでの試行			モデル導入、実用化			
調査・PR活動		1.リサイクルによる電池の低廉化		鉛電池の一層の低廉化促進			新種電池の低廉化促進						
		2.リサイクル対策		電池回収・リサイクルシステムの整備			新種電池の低廉化促進						
				電池回収・リサイクルシステムの整備			新種電池の低廉化促進						
				電池回収・リサイクルシステムの整備			新種電池の低廉化促進						
社会動向	1.法規制、導入計画等の動向 ・国内 ・海外	1.市場調査・PR ・分野別導入台数 ・要求車種、仕様 ・コスト等	国、自治体、民間企業対象		一般ユーザー対象								
		2.普及PR、展示・試乗会、車両貸与	国、自治体重点		民間企業重点								
		3.モーターショー、ラリー等	実用型電気自動車 新世代高性能電気自動車		同左		新型高性能電気自動車主体		同左		同左		
		4.シンポジウム等	EVS-11(欧州)		EVS-12(米国)		EVS-13(日本)		EVS-14		EVS-15		
社会動向		1.法規制、導入計画等の動向 ・国内 ・海外	地球温暖化防止行動計画		地球温暖化防止行動計画								▼中間目標
		2.法規制、導入計画等の動向 ・国内 ・海外	中公害管(排ガス規制短期目標)		(同長期目標)								
		3.法規制、導入計画等の動向 ・国内 ・海外	米国ロス市EV1万台普及計画		米国ロス市EV1万台普及計画								米国加州ZEV規制
		4.法規制、導入計画等の動向 ・国内 ・海外	米国ロス市EV1万台普及計画		米国ロス市EV1万台普及計画								米国クリーンエアクト(低公害車販売義務付)

平成4年度のエネルギー関連政府予算の概要

福永哲郎*

エネルギー関係特別会計としては、石油税及び原油等関税を財源とする「石炭並びに石油代替エネルギー対策特別会計」（石特会計）と電源開発促進税を基本とする「電源開発促進対策特別会計」（電特会計）の2つの会計が設けられており、平成4年度予算においては、それぞれ「石特会計」（4年度6,398億円、対前年度比2.4%増）、「電源特会」（同4,124億円、同6.1%増）となっており、「エネルギー関係特別会計」全体で、（同、1兆521億円、同3.8%増）を計上しております。

さて、4年度のエネルギー関係特別会計の主な予算は次の通りです。

1. 石炭並びに石油代替エネルギー対策特別会計

(1) 石炭勘定（同1,043億円、同18.5%減）

90年代を石炭構造調整の最終段階と位置づけた新しい石炭政策の着実な推進を図るため、必要な予算額を確保する観点から、石炭会社等の新分野開拓・経営多角化を促進するための石炭鉱業構造調整円滑化補助金創設（12億円）等の石炭鉱業合理化安定対策（248億円）、8次策影響地域等の重点対象地域を中心に施策の拡充をはじめ産炭地域振興対策（113億円）、鉱害対策（483億円）、炭鉱離職者

対策（162億円）を計上し、事業費については、同982億円、同5.7%増を確保しております。また、石炭対策の財源に引き続き原油等関税を充当するとともに、今後10年間の原油関税率を現行の350円/klから4～8年度315円/kl、9～13年度215円/klと改正することとしました。

(2) 石油及び石油代替エネルギー勘定5,354億円（同4,970億円、同7.7%増）

①石油対策（同4,956億円、同7.7%増）

わが国一次エネルギー供給の大宗を占める石油の安定的かつ低廉な供給の確保を図るため、石油公団による探鉱等投融資事業、国内石油天然ガス基礎調査、石油開発技術研究開発を引き続き推進する等石油開発の促進のための諸施策（1,019億円）及び石油国家備蓄、民間備蓄、LPG備蓄の石油備蓄政策の着実なる推進（3,491億円）、また、石油産業の体質強化のため石油精製設備の高度化、石油産業活性化技術開発、大規模石油災害対応整備事業等の産業整備対策等（407億円）を着実に実施していきます。

②石油代替エネルギー対策（同399億円、同7.8%増）

エネルギー需要が高い伸びを示している状況下、脆弱なエネルギー供給構造を有す

※ 通商産業省 資源エネルギー庁長官官房総務課

るわが国としては、地球環境問題への関心の高まりを踏まえ、石油代替エネルギーの開発・導入を計画的かつ着実に推進します。

4年度は、引き続き海外炭の探鉱・開発等の供給確保対策(13億円)、地方都市ガス天然ガス化事業等の導入促進対策(84億円)、石炭液化技術・開発等の技術開発(282億円)の着実な推進を図ります。

また、エネルギー・環境分野における国際協力の重要性及び緊急性に鑑み、本勘定において、産油国に対する技術協力等産油国対策等の強化、発展途上国に対する技術実証をはじめ代エネ等国際協力の推進、また、CO₂固定化技術等地球環境保全技術開発等の推進を積極的に図るため、予算を抜本的に拡充し309億円(同200億円、同54.5%増)の予算を計上しました。

2. 電源開発促進対策特別会計

(1) 電源立地勘定(同1,918億円、同7.3%増)

最近の電力需要の急速な高まり等に対応しつつ、電力需給の安定を図る上では、原子力

発電を中心とした大規模電源の開発に全力をあげて取り組むことが急務です。このため、原子力新規地点における水産振興事業等の原子力等立地初期段階施策の拡充(29億円)、電源立地特別交付金の原子力新增設割増措置等の原子力発電施設の新増設促進の強化(172億円)を図り、電源立地を強力に推進します。

また、原子力発電の信頼性実証試験等国民の原子力発電に対する理解及び協力の増進のための施策を引き続き推進します。

(2) 電源多様化勘定(同2,206億円、同5.1%増)

わが国の脆弱なエネルギー供給構造、最近の電力需要の増大に鑑み、4年度において、石炭、原子力、地熱、太陽光、水力、風力等の石油代替エネルギーの電源の多様化に資する利用の促進を着実に推進するため、その開発・導入に対する財政上の措置を引き続き実施します。また、導入段階に入りつつある太陽光発電、燃料電池発電のフィールドテストを新たに実施し(15億円)、新エネルギーの導入促進に積極的に着手します。

平成4年度の地球環境技術関連予算の概要

守 屋 猛*

1. 地球環境問題に対する技術開発の位置づけ

(1) 近年、人類の経済・社会活動の急速な拡大により、地球の温暖化、オゾン層の破壊等の地球環境問題が顕在化し、今や生活環境への一大脅威として、全世界が直面する最重要課題として認識されている。

地球環境問題には、いまだ解明されていない部分もあるが、問題の急速な広がり、深刻さに鑑み、実行可能な対策から早急に講ずる必要があるというのが世界共通の認識となっている。

本問題は、発展途上国を含めた国際協調の枠組みの中で取り組むべき問題でもあり、地球環境問題の解決にあたっては、経済の発展と環境保全との両立を図るべきであり、地球環境に調和する新技術体系の確立を目指した産業技術の抜本的革新、すなわち「技術によるブレークスルー」への挑戦が重要である。

わが国は、こうした考え方に基づき、世界が協調して地球環境保全のための総合的、かつ長期的な行動を進める「地球再生計画」を提唱し、その具体化に向けた取組みを進めている。このため、平成2年度から新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）及び

（財）地球環境産業技術研究機構（RITE）を中核とする地球環境関連技術開発等を推進してきたが、平成4年度については、国際的な観点から技術開発予算をさらに拡充・強化し、地球環境問題解決のための「地球再生計画」の具体化を促進する。

2. 平成4年度産業技術研究開発等の予算要求の概要

(1) 広範な技術開発の効率的な推進技術開発のシーズと環境に対するニーズとを適合させつつ、各技術開発の重要性、優先度を勘案して、効率的な技術開発の推進のための調査を行うほか、国際研究交流の推進等により、地球環境保全に資する産業技術研究の総合的・効率的な推進を図る必要がある。

平成4年度においては、海外研究機関との研究交流、海外研究者招聘、国際的なセミナーの開催等による地球環境保全に資する産業技術研究に関する国際的ネットワークの構築や先端研究の動向調査、途上国への技術指導のための事前調査、技術データベース等の構築により地球環境産業技術開発の推進のために必要な研究基盤を整備する。さらに、将来の産業技術を創出するとともに、国内外の技術水準の向上に貢献していくため、地球環境

※ 通商産業省 立地公害局地球環境対策室技術係長

国際共同研究助成事業を行う。

○地球環境産業技術総合企画調査事業

94百万円 (94百万円)

地球環境関連分野における研究開発の動向調査等

○研究交流・技術指導事業

102百万円 (102百万円)

海外研究機関との共同研究等の研究交流可能性調査、国内外研究者の派遣・招聘、国際カンファレンスの実施等

○地球環境産業技術データベース構築事業

12百万円 (12百万円)

地球環境関連の技術開発を促進するため必要な技術情報に係るデータベースの構築

○地球環境国際共同助成事業

115百万円 (新規)

地球環境関連技術分野における国際共同研究に対する助成

(2) 地球環境対策技術開発の強力な推進

①二酸化炭素固定化・有効利用技術等

現下の最大の課題である地球温暖化の主要原因とされる二酸化炭素の排出を削減し、他の有用物質に変換するための技術開発等を行う。

平成4年度においては、微生物(細菌・藻類等)を活用した二酸化炭素の効率的固定化により、化学原料等の有用物質を生産するシステムの開発及び水素を直接接触させ、二酸化炭素をメタノールに変換するシステムの開発等を行う。また二酸化炭素が地球温暖化に与える影響を解明するため、海洋における炭素循環メカニズムの調査を行う。さらに、こうした二酸化炭素固定化・有効利用技術等の開発を進める一方で、こ

れら技術に関する研究交流を促進し、技術開発の効率的実施を図るため、新規に地球環境技術に係る国際協力事業を実施する。

○細菌・藻類等利用二酸化炭素固定化・有効利用技術開発

1,282百万円 (1,345百万円)

細菌・藻類等を利用して二酸化炭素を固定化、アミノ酸、繊維蛋白糖の有用物質に変換

○複合糖質応用二酸化炭素固定化・有効利用技術開発

207百万円 (新規)

高度な二酸化炭素固定化能及び有用物の分離・精製機能を持つ複合糖質の生化学的な生成技術の開発

○接触水素化反応利用二酸化炭素固定化・有効利用技術開発

851百万円 (900百万円)

二酸化炭素の高分子膜により分離、水素化により有用物質に変換

○二酸化炭素高温分離・回収再利用技術開発

39百万円 (新規)

セラミックス分離膜等を用い、二酸化炭素を高温のまま分離、有用物質に変換

○海洋中の炭素循環メカニズムの調査研究

626百万円 (599百万円)

大気中の60倍もの炭素が溶解している海洋における炭素循環メカニズムの解明

○地球環境国際協力推進事業

40百万円 (新規)

地球環境分野における共同研究機会を増大させるために必要な情報の流通・交換システムの構築

②低環境負荷物質開発技術

オゾン層の破壊や、海洋汚染等の環境破壊をもたらす化学物質に替わる、生分解性等で自然の物質循環に取り込まれる低環境負荷型の化学物質の開発を行う。

平成4年度においては、オゾン層を破壊せず、温室効果も有しない第3世代フロンの開発及び自然環境中において分解する生分解性プラスチックの開発を行う。

○第3世代フロン（圧縮式ヒートポンプ用新規冷媒）開発

1,187百万円（1,087百万円）

オゾン層を破壊せず温室効果の面でも問題のない第3世代フロンの開発

○生分解性プラスチック開発

196百万円（200百万円）

自然環境中において分解する生分解プラスチックの開発

③環境調和型生産プロセス技術

環境への影響が少ない革新的な生産プロセス技術の開発を行う。

平成4年度においては、常温・常圧下で構成されている生体反応を基本とした環境調和型産業技術体系を可能とする高機能化学合成バイオリアクターの調査研究を行うほか、微生物による水素生産技術の開発及び環境調和型の新しい金属系素材回生利用技術の開発を行う。さらに、新規に環境調和型の新しい触媒技術の開発等を行う。

○高機能化学合成バイオリアクターシステム研究開発

70百万円（72百万円）

常温・常圧下で機能する生体反応を生産プロセスに利用する高機能化学合成バイオリアクターの開発

○環境調和型水素製造技術開発

134百万円（42百万円）

太陽光をエネルギー源として水素を生産する微生物を利用した水素製造技術の開発

○環境調和型金属系素材回生利用基盤技術開発

479百万円（75百万円）

鉄スクラップから不純物元素を除去し回生利用するため環境調和型の新しい製鋼技術のシステムの研究開発

○環境調和型触媒技術開発

39百万円（新規）

二酸化炭素の温室効果ガスの発生抑制、固定化技術等のキーとなる触媒技術に関する体系的、基盤的研究

(3) 民間企業等による地球環境産業技術の振興

地球環境への負荷を軽減するための技術開発を行う民間法人等に対し、強力なインセンティブ（補助率1/2）を与えることにより、高機能活性炭素樹脂を利用した炭化水素吸着剤等の開発等地球環境保全に資する産業技術への取り組みを幅広く振興する。

○地球環境保全関係産業技術開発促進事業

945百万円（1,000百万円）

(4) 地球環境問題の解明への貢献

地球温暖化問題の主要原因とされる二酸化炭素の発生源対策として、その大気中の変動及び濃度分布の測定評価を行うための衛星に搭載する二酸化炭素センサーシステムの構築等を行い、地球環境問題の解明に貢献する。

○二酸化炭素センサーシステムの構築等

1,479百万円（1,190百万円）

(5) 地球環境問題に関する国際的対応及び調査・啓蒙の推進

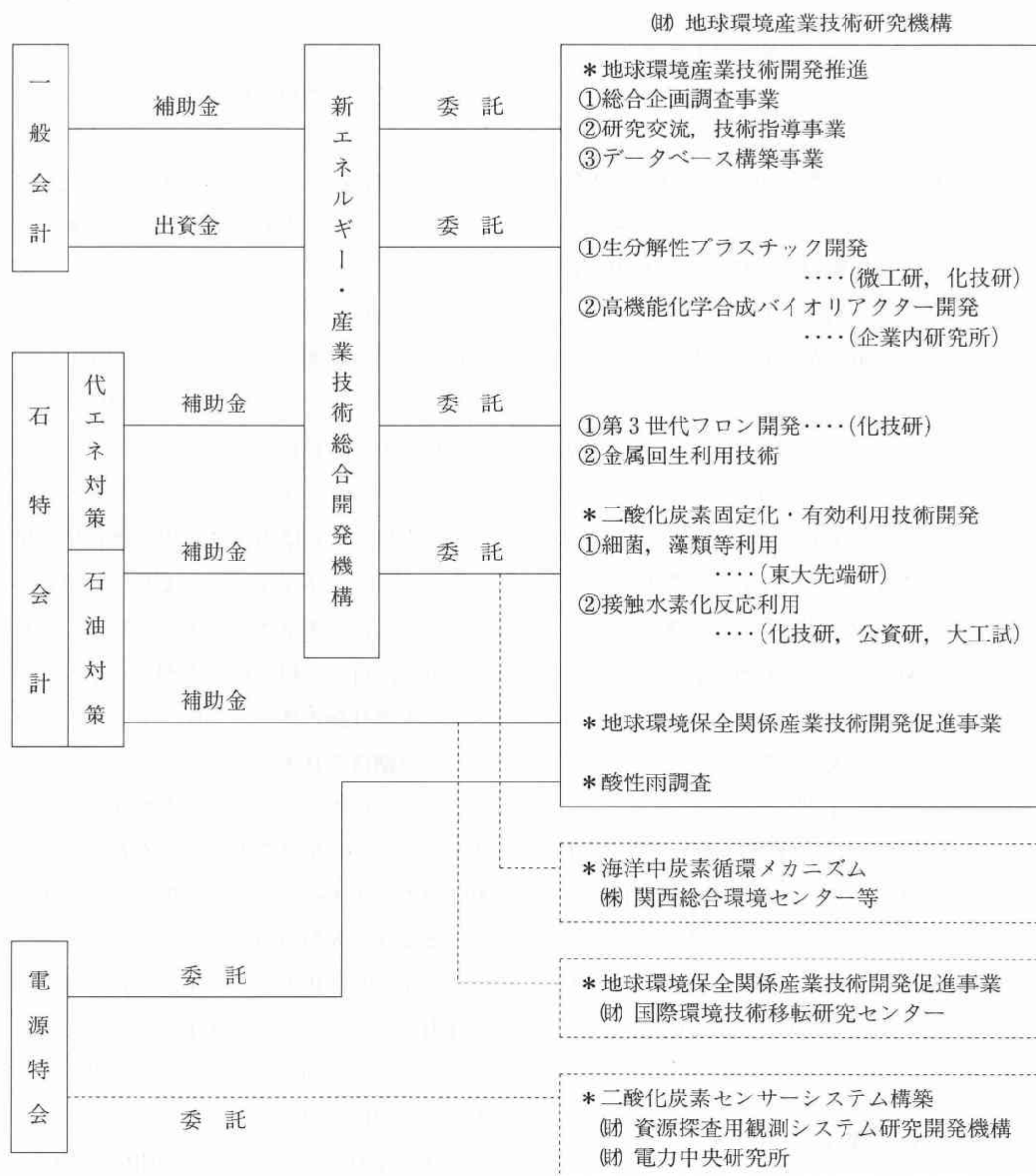
地球環境保全に係る国際合意の形成に向け、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）等における調査、検討作業をリードする。
また、地球環境に適応した産業社会のあり方

等を検討するとともに、個々の事業者、国民の地球環境問題に関する理解の増進を図る。

○地球環境問題等対策推進

61百万円（61百万円）

（カッコ内は平成3年度予算額）



地球環境産業技術開発事業のフロー図

「グランドソーラーチャレンジ」事業の展開について

吉 澤 均 ※

板 本 直 樹 ※※

1. はじめに

昨年8月から「国際的視野に立って、太陽エネルギーへの国民各層の関心を高めるとともに、ソーラー技術の高度化とその利用促進を図る」ことを目的とした「グランドソーラーチャレンジ」事業が、日本各地において展開されています。

この「グランドソーラーチャレンジ」事業は「主管：グランドソーラーチャレンジ推進会議(後述参照)、主催：石川県、富山県、福井県、財団法人エネルギー総合工学研究所、後援：通商産業省他関係省庁、新エネルギー・産業技術総合開発機構他」により開催されるキャンペーンです。

本件事業は、平成4年度に予定されている「太陽エネルギーに関する国際シンポジウム」と北陸地方の美しい自然を舞台とする「国際ソーラーカーラリー」及び「太陽関係の一連のイベント」の実施などが主な内容となっていますが、以下にその事業の内容を紹介して、国内外の関係者の幅広い参画をお願いする次第です。

2. キャンペーン趣旨

「今日、化石燃料を中心とするエネルギー使用の著しい増加は、二酸化炭素による地球温暖化や酸性雨による環境破壊等の現象を引き起こし、人類の生存にとって大きな警鐘を打ちならすに至っております。

また、中東における石油情勢や発展途上国の経済成長に必要なエネルギーの確保といったことも考えますと、エネルギー問題は、正に人類の未来の存続をかけたグローバルな重要課題となっています。

今や世界が一致協力して脱化石燃料化を果たすために、エネルギーの効率利用の徹底を図るとともに、未来エネルギーの開発に不断に挑戦し、自然と科学技術の調和を図りつつ豊かな人間社会の持続的発展を可能にすることが期待されます。

こうした中で、万古不変、人類はいうに及ばず、生きとし生けるもの全てを育んできた太陽のエネルギーを上手に利用しようとすることはまさに人類の将来をかけた夢であり、エネルギー多様化と新しい生活様式の構築への有用な手段の一つでありましょう。

そこで、国際的視野に立って、太陽エネルギーへの国民各層の関心を高めるとともに、ソーラー技術の高度化とその利用促進を図る

※ (財)エネルギー総合工学研究所 専務理事

※※ (財)エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部主任研究員

ことを趣旨として「グランドソーラーチャレンジ」事業を企画しております。」

(グランドソーラーチャレンジ推進会議資料より)

3. 実施期間

平成3年8月～平成4年8月

4. 事業規模

約16億円

5. 事業内容

(1) ソーラーエネルギー国際シンポジウム

「グランドソーラーチャレンジ」のメインプログラム。国内外の英知を結集し、地球環境と科学技術の調和と豊かな人間社会の持続的発展のための21世紀のエネルギービジョンを提言。地球にやさしいエネルギーの必要性を日本から世界に向けてアピールする場とします。

〔場 所〕 石川県厚生年金会館

〔日 時〕 平成4年9月5日(土)～

平成4年9月6日(日)

(2) ソーラーエネルギーフォーラム

来るべきソーラー社会のグランドデザインを考える国際シンポジウムに対し、ソーラーエネルギー利用の多様な個別のテーマを討議するための開かれた場を用意することで、キャンペーンのより広汎な関係を喚起します。 <平成3年度実施>

①東 京フォーラム

「21世紀のエネルギーコンセプトを探る」

〔場 所〕 NHKホール

〔実施日〕 平成3年9月23日(月)

〔参加人員〕 約1600名

②北海道フォーラム

「北国で役立つソーラーエネルギー」

〔場 所〕 札幌パークホテル

〔実施日〕 平成3年9月28日(土)

〔参加人員〕 217名

<平成4年度予定>

①名古屋フォーラム

「次世代への挑戦」

〔場 所〕 名古屋市公会堂

〔実施日〕 平成4年4月18日(土)

〔収容人員〕 2000名

②大 阪フォーラム

「太陽電池開発最前線」

〔場 所〕 大阪国際交流センター

〔実施日〕 平成4年5月26日(火)

〔収容人員〕 1000名

③福 井フォーラム

「展望・21世紀のソーラーライフ」

〔場 所〕 フェニックスホール

〔実施日〕 平成4年6月5日(金)

〔収容人員〕 500名

④富 山フォーラム

「自然エネルギーの実用化の条件」

〔場 所〕 ジャパンエキスポ会場

〔実施日〕 平成4年7月8日(水)

〔収容人員〕 500名

(3) ソーラーエネルギーキャラバン

「グランドソーラーチャレンジ」のプレイベントとして、大型映像プロジェクターやキャラバンカーにより全国キャラバンを展開、ソーラーおもちゃ等を通し、幅広い層にキャンペーンへの参加意識を浸透させます。

〔場 所〕 全国各地

〔実施期間〕 平成3年8月～平成4年8月

(4) 第1回ジャパンエキスポ富山92への参加

パビリオン内の展示ホールと映像シアターにおいて「太陽」を様々な角度から紹介します。また、屋外展示場にはソーラーカーを展示し、会場内をデモ走行します。

〔場 所〕 富山県小杉町太閤山

〔実施期間〕 平成4年7月10日（金）

～平成4年9月27日（日）

(5) ソーラーカーラリーイン能登

能登半島を舞台とした本格的な国際ソーラーカーラリー。企業チーム、学生チーム、海外チーム等100台近いソーラーカーが参加し、「ソーラー」の魅力をアピールします。

〔場 所〕 千里浜なぎさドライブウェイ及び能登有料道路

〔実施日〕 平成4年8月30日（日）

(6) ソーラーフェスティバルイン金沢

次世代エネルギーの展示施設やソーラーエネルギーを身近に体験できる様々なアトラクションが予定されており、子供から大人まで楽しくソーラーエネルギーと触れ合う場を提供します。

〔場 所〕 石川県西部緑地公園内産業展示館

〔実施日〕 平成4年8月22日（土）

～平成4年8月27日（木）

(7) ソーラーボートレースイン三方五湖

美しいロケーションの三方五湖でソーラーボートレースが繰り広げられます。色鮮やかなソーラーボートの祭典を通じて、「ソーラー」の魅力と可能性をアピールします。

〔場 所〕 福井県三方五湖

〔実施日〕 平成4年8月23日（日）

〔予備日〕 平成4年8月24日（月）

ソーラーカーラリーイン能登

Aコース

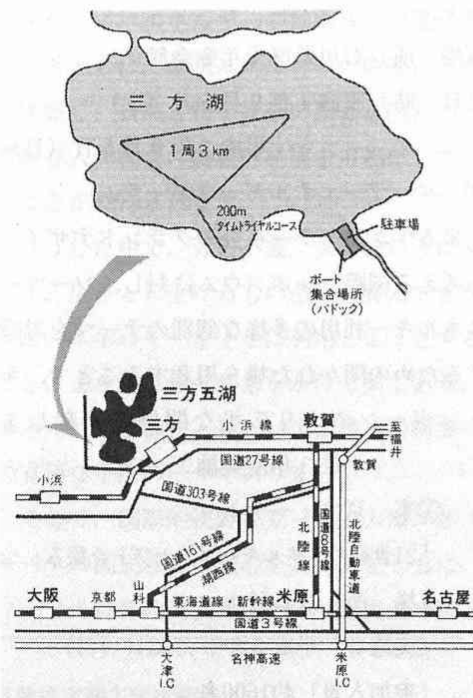
千里浜なぎさドライブウェイと能登有料道路の千里浜I.Cと今浜I.Cの間を結ぶ約11kmの周回コース。

Bコース

能登有料道路を千里浜I.Cから北上し、穴水町此木（終点）を折り返し地点とする、往復約110kmのコース。



ソーラーボートレースイン三方五湖



6. グランドソーラーチャレンジ推進会議事務局

石川県紀尾井会館内

TEL : 03-5275-5841

FAX : 03-5275-5842

所在地：〒102

東京都千代田区紀尾井町3番9号

グランドソーラーチャレンジに関する詳し

い問合せ等は事務局までお寄せ下さい。

グランドソーラーチャレンジ 全体スケジュール

項 目		1991年												1992年															
月 日		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月										9月					
														22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	4日	5日	6日			
ソーラーエネルギー 国際シンポジウム																											金	沢	
ソーラー エネルギー フォーラム			23日 東京 28日 札幌							18日 名古屋 (土)	26日 大阪 (火)	5日 福井 (金)	8日 富山 (木)																
ソーラー エネルギー キャラバン		石川 富山 福井	四国 東京 千葉 神奈川 北海道	青森 岩手 宮城 福島	埼玉 東京					名古屋	3～5 広島 熊本 26日 大阪	5日 福井	8日 富山														金	沢	
ソーラー エネルギー イベント	第1回 ジャパンエキスポ 富山'92												7/10 (金)					富		山							金	沢	9/27 日
	ソーラー フェスティバル イン金沢																	金		沢									
	ソーラー カーラリー イン能登																										能登 日		
	ソーラー ボートレース イン三方五湖																		福井 日										

別添資料

グランドソーラーチャレンジ推進会議

(敬称略)

理 事

会 長	大 来 佐 武 郎	国際大学名誉学長
副 会 長	原 谷 敬 吾	北陸経済連合会名誉会長
〃	中 西 陽 一	石川県知事
〃	中 沖 豊	富山県知事
〃	栗 田 幸 雄	福井県知事
総合プロデューサー	石 井 威 望	慶応義塾大学教授
事務総長	服 部 四 郎	関西電力支配人

近 藤 次 郎	日本学術会議会長
渡 邊 茂	東京都立科学技術大学学長
慶 伊 富 長	北陸先端科学技術大学院大学学長
堀 米 孝	日本太陽エネルギー学会会長
坂 田 俊 文	東海大学教授・情報技術センター所長
曾 野 綾 子	作 家

那 須 翔	電気事業連合会会長
久 米 豊	日本自動車工業会会長
志 岐 守 哉	日本電機工業会会長
稲 盛 和 夫	太陽光発電懇話会代表
久 米 豊	日本電動車両協会理事長

山 本 寛	エネルギー総合工学研究所理事長
海老沢 勝 二	NHKエンタープライズ社長

監 事

京 谷 好 泰	テクノバ会長
岩 田 和 夫	電気事業連合会理事事務局長

顧 問

山 本 貞 一	通商産業省資源エネルギー庁長官
清 川 佑 二	通商産業省中部通商産業局長
林 政 義	新エネルギー・産業技術総合開発機構理事長
橋 本 利 一	新エネルギー財団会長
鈴 木 幹 夫	日本放送協会理事
松 澤 經 人	日本民間放送連盟専務理事
山 岸 章	日本労働組合総連合会会長

研究所のうごき

(平成3年10月1日～12月31日)

◇ 第12回評議委員会開催

日 時：11月28日(木) 15:00～17:45

場 所：経団連会館(9階)901号室

議事次第

1. 平成2年度 事業報告および収支決算
2. 平成3年度 事業計画および収支予算
3. 報告 「インドネシアの現状と課題について」—工業化のための科学技術政策—
(プロジェクト試験研究部部長兼
副主席研究員 松井一秋)

◇ 月例研究会

第85回月例研究会

日 時：10月25日(金) 14:00～16:00

場 所：霞山会館(まつ・たけ)

議 題：

1. スーパーヒートポンプ研究開発の動向について
(通商産業省工業技術院ムーンライト計画推進室研究開発官 本城薫氏)
2. ガソリンをめぐる最近の動向について
(部長兼副主席研究員 片山優久雄)

第86回月例研究会

日 時：11月29日(金) 14:00～16:00

場 所：霞山会館(まつ・たけ)

議 題：

1. 風力発電開発の現状と今後の展望について
(通商産業省工業技術院サンシャイン計画推進本部技術班長 荒木由季子氏)
2. 電気自動車普及促進のためのインフラストラクチャ整備の現状
(主任研究員 磯 修)

第87回月例研究会

日 時：12月20日(金) 14:00～16:00

場 所：霞山会館(まつ・たけ)

議 題：

1. 電気自動車普及計画について
(通商産業省機械情報産業局自動車課技術係長 上戸亮氏)
2. 欧米における最近の電気自動車の開発・普及状況について
(主任研究員 蓮池 宏)

◇ 主なできごと

- 10月1日(火)・第1回沿岸海底下地層処分の水理地質に関する検討会開催
・第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・システム分科会開催
- 3日(木)・第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・ロードマネジメント分科会開催
- 4日(金)・第1回電気自動車用電池に関する検討委員会開催
- 7日(月)・第2回FBR新技術フィージビリティ検討委員会開催
・第1回日本における地層処分コンセプトの評価研究(IV)社会的側面検討委員会開催
・第6回構造材料の経年劣化特性に関する調査委員会開催
・第1回日本化学会燃料分科会開催
- 8日(火)・第3回中小型軽水炉検討委員会開催
・第1回A重油製品品質の適性化調査委員会開催
- 9日(水)・第1回「火力発電プラントからのCO₂回収システムに関する調査」委員会開催
・第1回低品位炭から新燃料油の製造技術に関する予備調査勉強会・事前打ち合わせ開催
- 15日(火)・第2回石炭ガス化複合発電プラントの効率的運用に関する調査研究・打ち合わせ開催
- 17日(木)・第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・専門部会開催
- 23日(水)・第1回A重油製品品質の適性化

- 調査・エンジン分科会開催
- ・第1回低品位炭から新燃料油の製造技術に関する予備調査勉強会開催
- 10月28日(月)・第3回エネルギー需要予測検討委員会開催
- ・第1回A重油製品品質の適性化調査・燃料分科会開催
- 30日(水)・第7回「電力と技術」懇談会・スタディグループ開催
- ・第11回非在来型天然ガス調査委員会・打ち合わせ開催
 - ・第2回非在来型天然ガス・深層天然ガス調査分科会開催
- 31日(木)・第2回分散型新発電技術実用化実証研究に関する調査幹事会開催
- ・A重油製品品質の適性化調査・エンジン分科会打ち合わせ開催
- 11月5日(火)・第2回FBR新技術に関するIAE/DOE情報交換会5・6日両日開催
- ・第2回EDB石炭技術分科会開催
- 6日(水)・第1回原子力発電国際協力懇談会開催
- ・第1回「駅ビル型導入モデル構築促進調査」作業会開催
- 8日(金)・第2回沿岸海底地層処分の水理地質に関する検討会開催
- ・第1回メタノール火力発電所の環境影響評価実証調査委員会開催
 - ・第1回高度負荷集中制御システム検討委員会・合同分科会開催
- 12日(火)・第7回構造物の経年劣化特性に関する調査委員会開催
- 14日(木)・第2回A重油製品品質の適性化調査・エンジン分科会開催
- 15日(金)・第3回非在来型天然ガス・メタンハイドレート調査分科会開催
- ・第3回非在来型天然ガス・コールベットメタン調査分科会開催
- 18日(月)・第1回メタノール火力発電所の環境影響評価実証調査ワーキンググループ開催
- ・第1回石油の再資源化に関する調査委員会開催
- 19日(火)・第3回FBR新技術F/S要素技術評価検討W/G分科会開催
- ・第2回「火力発電プラントからのCO₂回収システムに関する調査」委員会開催
- 20日(水)・第4回中小型軽水炉検討委員会開催
- ・第3回固体電解質型燃料電池発電システム調査委員会開催
 - ・第2回非在来型天然ガス調査委員会開催
- 22日(金)・第1回石油の再資源化に関する調査・調査分科会開催
- 25日(月)・第1回電気自動車用電池・ナトリウム-硫黄電池分科会開催
- ・第1回電気自動車用電池・リチウム電池分科会開催
 - ・第1回A重油製品品質の適性化調査・燃料分科会・打ち合わせ開催
- 26日(火)・第4回FBR新技術F/Sプラント概念評価検討W/G分科会開催
- ・第1回未利用エネルギーを利用した高効率エネルギー供給システムモデル調査委員会開催
- 27日(水)・第2回廃止措置廃棄物再利用分科会開催
- 28日(木)・第2回日本における地層処分コンセプトの評価研究(IV)社会的側面検討委員会開催
- ・第2回A重油製品品質の適性化調査・燃料分科会開催
- 29日(金)・第2回廃止措置物量等分科会開催
- ・第1回未利用エネルギーを利用した高効率エネルギー供給システムモデル調査委員会開催
 - ・第77回原子力プラント運転の信頼性に関する研究会開催
- 12月2日(月)・第4回原子炉総合数値解析システム実用化調査委員会開催
- ・第1回A重油製品品質の適性化調査・エンジン分科会ワーキング

- グ開催
- 12月3日(火)・第1回レーザー濃縮新技術経済性調査委員会開催
- ・第1回石油の再資源化に関する調査委員会・ワーキング開催
- 5日(木)・第2回原子力発電国際協力懇談会開催
- ・第2回「駅ビル型導入モデル構築促進調査」作業会開催
- 6日(金)・第2回実用発電原子炉廃炉技術調査委員会開催
- ・第10回BWRサブチャネル解析コード開発に関する打ち合わせ開催
- ・第1回未利用エネルギーを利用した高効率エネルギー供給システムモデル調査委員会・ワーキング開催
- 9日(月)・第2回FBR新技術フィージビリティ検討委員会開催
- 10日(火)・第2回石油の再資源化に関する調査・調査分科会開催
- 12日(木)・第5回原子炉総合数値解析システム実用化調査委員会開催
- 13日(金)・第8回「電力と技術」懇談会・スタディグループ開催
- 16日(月)・第5回FBR新技術F/Sプラント概念評価検討W/G分科会開催
- ・第4回固体電解質燃料電池発電システム調査委員会開催
- 17日(火)・第2回高度負荷集中制御システム検討委員会・システム分科会開催
- 19日(木)・第3回ハイレベル懇談会開催
- ・第3回日本における地層処分コンセプトの評価研究(IV)社会的側面検討委員会開催
- ・第2回高度負荷集中制御システム検討委員会・ロードマネジメント分科会開催
- ・第2回次世代ハウスエネルギー供給利用システム専門委員会開催
- ・第3回A重油製品品質の適性化調査・エンジン分科会開催

- 20日(金)・第6回原子炉総合数値解析システム実用化調査委員会開催
- ・第1回HLW制度調査検討委員会開催
- ・第3回A重油製品品質の適性化調査・燃料分科会開催
- 24日(火)・第1回エネルギーの効率的使用に関する調査・打ち合わせ開催
- 26日(木)・第3回沿岸海底下地層処分の水理地質に関する検討会開催
- ・第1回日本における原子力発電のマネジメントカルチャーに関する調査委員会開催
- ・第2回未利用エネルギーを利用した高効率エネルギー供給システムモデル調査委員会・ワーキング開催

◇ 人事異動

- 10月1日付
(採用)
松沢忠弘 副主席研究員に任命
プロジェクト試験研究部に配属
- (昇格)
主任研究員敷地 明 主管研究員に任命
- 10月31日付
(退任)
プロジェクト試験研究部
主管研究員 上原國男(出向解除)
- 11月1日付
(採用)
津久井豊 主管研究員に任命
プロジェクト試験研究部に配属
- 富岡 優 嘱託
(期間は平成4年2月29日まで)

◇ 海外出張

- (1) 鹿毛量副主席研究員は、実用発電用原子炉廃炉技術調査のため、10月1日から10月17日の間フランス、ドイツ、アメリカへ出張した。
- (2) 並木信夫主管研究員は、石油のコージェネレーションシステムの普及に関する調査のため、10月6日から10月20日の間デンマーク、ドイツ、イタリア、フランス、イギリス、ア

メリカへ出張した。

- (3) 松井一秋副主席研究員は、マネージメントコンサルティング業務のプロジェクト管理のため、10月13日から11月2日の間インドネシアへ出張した。

- (4) 蓮池宏主任研究員は、電気自動車に関する調査のため、10月13日から11月3日の間スウェーデン、ドイツ、イタリア、スイス、オランダ、ベルギー、フランス、カナダ、アメリカへ出張した。

- (5) 黒沢厚志研究員は、原子炉総合数値解析システム実用化に関する調査のため、10月19日から11月3日の間アメリカへ出張した。

- (6) 磯修主任研究員は、「西欧諸国における交通公害対策等の視察団」参加のため、10月22日から11月1日の間ドイツ、スイス、イタリア、フランスへ出張した。

- (7) 土持綱久主任研究員は、分散型新発電実用化実証研究に関する調査研究のため11月7日から11月20日の間アメリカ、スイス、ドイツ

へ出張した。

- (8) 矢島宏一主任研究員は、H L W等の貯蔵・処分の国際協力に関する調査のため、11月10日から11月24日の間スウェーデン、オーストリア、ドイツ、ベルギー、フランス、カナダへ出張した。

- (9) 松井一秋副主席研究員は、マネージメントコンサルティング業務のプロジェクト管理のため、11月10日から11月22日及び11月30日から12月20日の間インドネシアへ出張した。

- (10) 吉澤均専務理事は、IEA New Electricity 21シンポジウム組織委員会への出席のため、12月4日から12月13日の間フランス、ベルギー、イタリアへ出張した。

- (11) 片山優久雄副主席研究員、加賀城俊正主任研究員は、駅周辺施設への新エネルギーシステム導入検討に関する調査のため12月9日から12月20日の間ドイツ、スイス、イタリアへ出張した。

行事案内

平成4年度 エネルギー総合工学シンポジウム

1. テーマ：『非在来型天然ガス資源の展望』
基調講演…「深層天然ガス，メタンハイドレート，コールベッドメタン
に関する講演」……東京大学工学部 石井吉徳教授)
パネル討論会 他
2. 日 時：平成4年7月15日（水） 9：45～16：20
3. 場 所：a b c 会館ホール
東京都港区芝公園2－6－3 朝日放送東京支社
☎03（3436）0430（直通）
4. 参加費：無 料
5. 問合先：(財)エネルギー総合工学研究所 企画部 金子裕子
東京都港区西新橋1－14－2 新橋SYビル6F
☎03（3508）8894

（尚、ご案内状は6月中旬に発送の予定です。）

季報エネルギー総合工学 第14巻第4号

平成4年1月20日発行

編集発行

財団法人 エネルギー総合工学研究所

〒105 東京都港区西新橋1-14-2

新橋SYビル(6F)

電話 (03) 3508-8891

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社