

■ 報 文 ■

省エネルギー型電気自動車の提案とその性能評価

An Electric Car with Energy Saving Design and the Simulation of It's Performance

清水 浩*・飯倉 善和**・内藤 正明***

Hiroshi Shimizu Yoshikazu Iikura Masaaki Naitoh

1. はじめに

エネルギー問題や公害問題の顕在化により、これまでの内燃機関自動車に替わる多くの車が議論されている。それらには、セラミックを使うなどによりこれまでのエンジンの効率を向上させるもの、スターリングエンジンや、ランキンサイクルエンジンなど、エンジン自体の形式を変えるもの、水素や、アルコールなどの代替燃料を使える形式とするものなどがある。また、これら、エンジンの改良の他に、電力エネルギーで走行する電気自動車についての議論も盛んである。

これらのうち、筆者らは効率性、無公害などの観点から、電気自動車が最良であるとの立場をとってその実用化の可能性について検討を行ってきた¹⁾。その結果、これまでの技術の集積によって、現在の車にひけをとらない電気自動車が製造可能であることが理論上明らかになった。しかも、この電気自動車は省エネルギーの点でも非常に優れているという結論を得た²⁻⁵⁾。

本文ではまず電気自動車を取りまく世界の環境について述べる。つぎに新しい形の電気自動車の提案を行う。さらに、この電気自動車が、エネルギー問題解決にどれ程寄与できるかについて述べる。

なお、以下の本文では、これまでの電気自動車はエンジン自動車を改造して作られたものが多いため、改造モデルと呼び、ここで提案する電気自動車は省エネモデルと呼ぶことにする。

2. 電気自動車を取り巻く環境

電気自動車の歴史をふり返ると、遠く19世紀後半にさかのぼる。当時は、車のれい明期で、蒸気自動車、ガソリンエンジン自動車などと並んで電気自動車も一部実用化が行われていた。20世紀初頭においては電気

自動車はエンジン自動車よりもむしろ性能の良い時代もあった。だが、その後エンジン技術が急速に向上したのに比べ、電池技術の進歩が思うにまかせず、電気自動車は衰退の一途を辿ることになる。

それ以来、電気自動車は、自動車社会に問題が生じる度に取り挙げられている。例えば、戦後間もなくの日本のエネルギー難の時代に一時復活し、全車両の3%にまでのぼったことがあった。昭和40年代に入ると、自動車公害問題の顕在化にともない、世界各国で電気自動車の開発が競って行われた。このような背景の下、日本では通産省が中心となり、いわゆる大型プロジェクトの形で昭和46年から6年間の間に57億円の巨費が投じられ、積極的な技術開発が展開された⁶⁾。

1973年以降の2度のエネルギーショックは電気自動車の開発熱に一層の拍車をかけた。とくにアメリカでは1976年に“Electric and Hybrid Vehicle Research, Development and Demonstration Act of 1976”という名の法律が施行され、6年間に1億6,000万ドルの予算が投じられた。一方ヨーロッパ各国では、古くからミルクの配達用などに電気自動車が使われてきたという背景のもとに、年を追う毎に、研究開発が盛んになってきている。

図-1に1966年以来、世界各国政府が電気自動車の開発と普及に支出した予算額をまとめて示す⁷⁾。

さて、電気自動車の技術的レベルの現状はどうか。まず、通産省大型プロジェクトで開発された電気自動車の諸元を表1に示す。電気自動車は一充電当りの走行距離(以下これをレンジと呼ぶ)がこれまでの車に比べ低いことが技術的な最大の問題点であるとの評価から、この開発ではレンジの向上に最大の目標が置かれた。その結果、同表に示すような高い性能が得られた。しかし、ここでの開発の結果は、技術的にかかなりの無

* 国立公害研究所大気環境部主任研究員

〒305 茨城県筑波郡谷田部町小野川116-2

** 国立公害研究所総合解析部研究員

*** 国立公害研究所総合解析部部長

(注) 本研究会第2回エネルギーシステム 経済コンファレンス (60/1/31) にて講演

原稿受付日) (60/7/12)

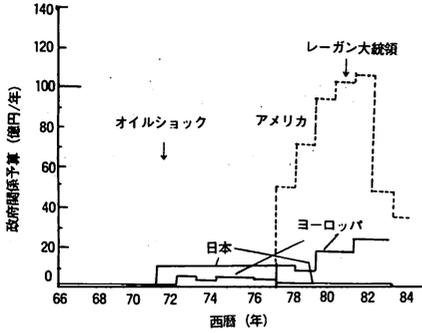


図-1 電気自動車に支出された政府関係予算

表1 通産省大型プロジェクトの成果

車種名	小型乗用EV2H	小型トラックEV4H
レンジ(定常走行)	455km(40km/時)	496km(40km/時)
レンジ(パターン走行)	250km(4モード)	250km(4モード)
加速性能	3.6秒(0→40km/s)	4.9秒(0→40km/s)
最高速度	83km/時	90km/時
使用電池	亜鉛-空気, 鉛	亜鉛-空気, 鉛
電池重量	530kg	1,050kg

理をして得られたもので、それがそのまま、市販レベルの電気自動車に適用することが困難であった。

つぎに、現在、一般に入手が可能な電気自動車の性能を表2に掲げる。これらより、最高速度はまずまずとして、レンジ、加速性能が著しく劣ることが示されている。なお、同表でオリジナルモデルとは電気自動車専用に開発されたボデーを使用したものである。

これらの電気自動車の普及状況であるが、日本では、

表2 アメリカと日本で生産されている市販車の性能

生産国		アメリカ		日本	
モデル		改造モデル	オリジナル	改造モデル	
車種		乗用	バン	乗用	軽バン
レンジ 定常走行 (km)	最高	144	96	96	80
	平均	120	88		
	最低	96	80	64	
レンジ パターン走行 (km)	最高	88	72	56	
	平均	64	56		
	最低	48	48	40	
加速 0→48km (秒)	最高	8.8	15	13.9	8
	平均	8.5	11		
	最低	8.0	9	10	
最高速度 (km/時)	最高	120	112	88	80
	平均	112	96		
	最低	80	80	64	

日本電動車両協会(EV協会)が中心となって、リースの形で貸出す活動を行っている。現在、日本での普及台数は数百台である。アメリカでも電気自動車の購入に補助金を付けるなどの方法で普及を図り、現在、約1万台が街を走っている。ヨーロッパでは、主に品物の配達用に2万台程が使われている。

以上のように、電気自動車の技術的レベルがまだ低いこと、量産がなされていないため購入価格が高価なこと、受入れる社会体制が充実していないことなどのために、ほとんど普及はしていないというのが現状である。

しかし、エネルギー問題、公害問題に代表される自動車問題の現状を見るに、電気自動車の普及は強く望まれるところである。

3. 省エネルギー型電気自動車の提案

前節に述べたように、電気自動車が普及するためにはまず、性能の向上が望まれる。この問題解決には画期的な性能の電池の開発が必要だと一般的には考えられている。このような電池の開発は現在、世界各国で進められている。数例を挙げると、リチウム-硫化鉄、プラスチック、アルミニウム-空気などがある。だが、これらが実用的に用いられるようになるにはまだ、かなりの時間と労力が必要であるとの見通しである。

このような現状を打破の一つの方法として、筆者らは省エネルギー型電気自動車なるものを提案している。この考え方を一口で言えば、限られた性能の電池しか手に入らないならば、車の設計において、エネルギー損失を少なくなるような工夫をすれば良いということである。このような考え方は、現在の車の設計においても強く叫ばれており、いわば常識的な考え方である。しかし、電気自動車においては、現在の車において実現されている省エネ技術と、電気自動車特有の省エネ技術とを組合せることにより、想像以上の省エネ化が進むということが重要である。しかも、その結果、現在入手可能な技術の組合せにより電気自動車は実用的に遜色のない性能を持ち得るということが注目すべき点である。

もちろん、過去において、これと同様の考え方がなかったわけではない。特に大型プロジェクト開始以前にまとめられた報告書にはこの考え方が色濃く打ち出されている。だが、当時は、この考え方を裏づける技術が未発達であったことと、省エネの結果得られる効果を正確にシミュレートした例はなく、その効果が予

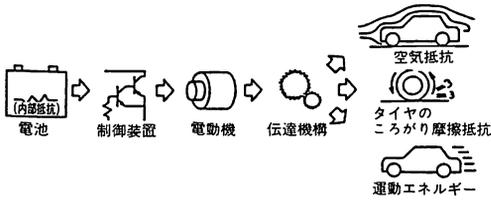


図-2 電気自動車の走行時のエネルギーの流れ

想をはるかに越えるものであるという認識が薄かったということが言える。

それでは、具体的にどのような方法で省エネ化が可能であるかについて述べたい。図-2は電気自動車の走行時のエネルギーの流れを示している。すなわち、電池に蓄えられたエネルギーは電池内部で一部消費され、コントローラーを通して電動機に伝えられる。さらにトランスミッションなどの伝達機構を通じてタイヤを回転させる。これらの過程で、エネルギーは一部消費される。また、回転エネルギーは空気抵抗、タイヤの転がり摩擦抵抗で消費される他、加速や登坂のエネルギーに変わり、減速の際にブレーキで消費される。省エネ対策として、これまでの車と共通の項目として、(1)空気抵抗係数(C_d)、(2)転がり摩擦抵抗係数(μ)、および(3)総重量(m_t)の低減がある。また、電気自動車特有のものとして、(4)回生ブレーキ、および、(5)ダイレクトドライブモーターの採用の都合5点がある。ここで、ダイレクトドライブモーターとは、電動機2個を駆動輪に直結することにより、伝達機構をすべて取り払ったもので、伝達機構での損失をなくすると同時に重量軽減にも役立つという効果を持っている。表3における電池のエネルギー密度と、パワー密度は電気自動車の性能を左右する重要な量である。エンジン自動車においてこれに相当する量はそれぞれ、ガソリンの重量当りの熱量と、エンジンの重量当りの馬力である但し、これらを同一の基準で比較するには、一台の車から取り出せるエネルギーと、パワーという比較をする方が実際的である。

では、エネルギーに関して、両者の比較を行う。ガソリン1ℓのエネルギーは1,100 Whであり、1台当り40ℓ積むものとする。また、エンジンのエネルギー効率を後に表6で示すように15%とする。電気自動車の場合には、電池を1台当り400kg積載し、電動機の効率を同じく表6より、80%とする。すると、エンジン自動車に積める有効使用可能なエネルギーは約3.8倍電気自動車よりも多い。この3.8倍の差を埋めるの

表3 電気乗用車の性能計算に用いるパラメータの値

	改造モデル	省エネモデル
転がり摩擦抵抗係数	0.015	0.05
空気抵抗係数	0.45	0.2
前面投影面積 (㎡)	1.55	1.55
電動機効率 (加速度)	0.7	0.7
(定常走行時)	0.8	0.8
伝達効率	0.9	1.0
回生効率	0	0.54
定員 (人)	4	4
総重量 (電池重量400kg /時) (kg)	1321	1090
貫性重量 (総重量に対する割合)	0.7(1-ギヤ) 0.54(2-ギヤ) 0.20(3-ギヤ) 0.10(4-ギヤ)	0.05
電池のエネルギー密度 (Wh/kg)	48	48
電池のパワー密度 (W/kg)	80	80

が、省エネ型電気自動車の第一番目の目的である。

つぎに、パワーの比較は以下のように考える。文献2によると、エンジン自動車の1馬力は、電気自動車の出力に換算すると、0.48kWに相当する。現在、大衆車クラスのエンジン自動車の出力は70馬力程度であるから、これを電気自動車に換算すると、33kWとなる。一方、電気自動車から取り出せるパワーは、電池重量に、電池のパワー密度と電動機の効率をかけたものになる。いま、電池の重量を400kg、電池のパワー密度と、電動機の加速時の効率を、表3より、それぞれ、80w/kgおよび、70%とすると、電気自動車のパワーは22.4kWとなる。これは、大衆車クラスのエンジン自動車と比較すると、約2/3の大きさである。この違いは、加速機能、最高速度に影響を与えるが、この差をカバーするのが省エネルギー型電気自動車のもう1つの目的である。

表3に、従来の車でのパラメータの値と、省エネルギー化が進んだ車の値とを示す。なお、同表において改造モデルと名付けたのは従来の電気自動車の多くが、これまでのエンジン自動車を改造したものであるためである。また、省エネ対策を施した新しいタイプの電気自動車は省エネモデルと呼ぶことにする。

表3において、省エネモデルの欄に示した値は、現在の技術レベルですでに達成されている値であり、この値を用いた性能の車を製作することの障害になる要

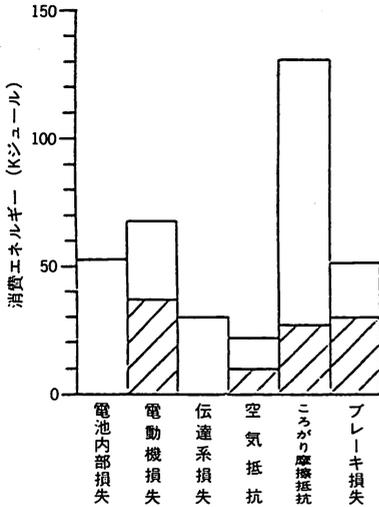


図-3 省エネモデルと改造モデルの4モード1サイクル当りの各エネルギー消費過程によるエネルギー消費量(電池重量400kg)

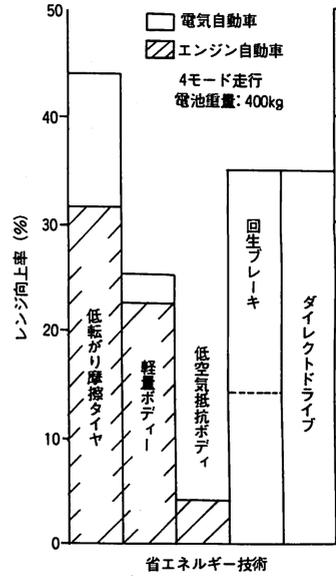


図-4 各省エネ対策の効果

素は見当らない。

車の走行パターンを仮定し、 C_d , μ , m_f 等の値が定まると、車の性能が計算できる。表3には、4人乗りの乗用車を仮定して、これらの計算に必要な各定数も示してある。

表3における電池のエネルギー密度と、パワー密度は電気自動車の性能を左右する重要な量である。エンジン自動車においてこれに相当する量はそれぞれ、ガソリンの重量当りの熱量と、エンジンの重量当りの馬力である。但し、これらを同一の基準で比較するには、一台の車から取り出せるエネルギーと、パワーという比較をする方が実際的である。

では、エネルギーに関して、両者の比較を行う。ガソリン1ℓのエネルギーは1,100Whであり、1台当り40ℓ積むものとする。また、エンジンのエネルギー効率を後に表6で示すように15%とする。電気自動車の場合には、電池を1台当り400kg積載し、電動機の効率を同じく表6より、80%とする。すると、エンジン自動車に積める有効使用可能なエネルギーは約3.8倍電気自動車よりも多い。この3.8倍の差を埋めるのが、省エネ型電気自動車の第一番目の目的である。

つぎに、パワーの比較は以下のように考える。文献2によると、エンジン自動車の1馬力は、電気自動車の出力に換算すると、0.48kWに相当する。現在、大衆車クラスのエンジン自動車の出力は70馬力程度であるから、これを電気自動車に換算すると、33kWとなる。一方、電気自動車から取り出せるパワーは、電池重量

に、電池のパワー密度と電動機の効率をかけたものになる。いま、電池の重量を400kg、電池のパワー密度と、電動機の加速時の効率を、表3より、それぞれ、80W/kgおよび、70%とすると、電気自動車のパワーは22.4kWとなる。これは、大衆車クラスのエンジン自動車と比較すると、約2/3の大きさである。この違いは、加速性能、最高速度に影響を与えるが、この差をカバーするのが省エネルギー型電気自動車のもう1つの目的である。

図-3には、4モードの走行状態を仮定し、従来の鉛電池を400kg積むものとして計算した。エネルギーの各消費過程毎のエネルギー消費量を示す。斜線部分が省エネルギー対策を施した結果である。特徴的なことは、電池内部での損失がなくなっていることである。電池は単位時間当りの電力が増えると内部での損失が著しく増えるという性質を持っている。省エネルギー化により、走行に要する単位時間当りの電力消費が減ったことの効果がここに表われている。なお、これまでの改造モデルにおける積載電池重量は300~500kg、で省エネモデルにおいて400kgの電池を積むことは常識外れではない。

図-4に、各省エネ対策の効果を示してある。計算の仮定は図-3の場合と同様である。ここでは比較の目安として、各対策により、レンジがどれだけ向上するかを見ている。白ぬき部分が電気自動車における対策の効果で斜線部分が同様の対策をこれまでの車に施した効果である。この図より、電気自動車では約4倍の向

上が可能であるのに対してこれまでの車ではわずか160%の向上に留まる。

省エネの効果は、各対策毎の効果と、その相乗効果にわけられる。電気自動車では省エネルギー対策の項目が5点にも及ぶこととともに、相乗効果として、先に示した、電池の内部損失が減ること、回生ブレーキの効果が増大することの2点があげられる。図-4において、回生ブレーキの効果が破線で示した部分は、これまでの電気自動車に回生ブレーキのみを取付けた場合である。実線部分は他の省エネルギー対策を施した上で回生ブレーキを用いた効果である。

また、転がり摩擦抵抗の効果が電気自動車において著しいのも相乗効果による。すなわち、電気自動車では転がり摩擦抵抗の低下により、電池の放電率も下がり、その結果、電池の内部損失も低下する。

このように省エネルギー対策を施した結果、電気自動車はどのような性能を持つかを計算した例を示したい。

図-5は積載する電池重量に対するレンジである。計算は定速走行、市街地走行に相当する4モード、渋滞の場合に相当する10モードの各走行状態について行っている。この結果より、例えば400kgの重量の電池を積むと、4モード走行において320kmのレンジが得られる。この値は、車の一般の用途において、十分実用的であると言える。このように、レンジがこれまでの電気自動車に比べて大幅に向上したことの理由は、図

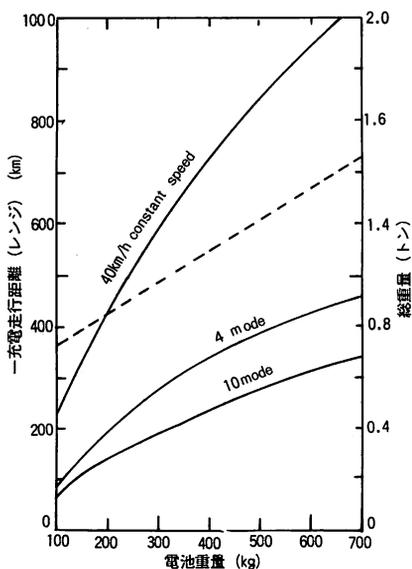


図-5 乗用の省エネモデル電気自動車の積載電池重量に対するレンジの計算結果

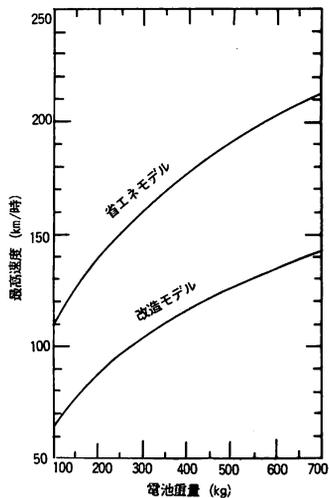


図-6 乗用電気自動車の積載電池重量に対する最高速度

-3に示したように、エネルギーの消費率が約4分の1に減ったことによる。

つぎに、最高速度の計算結果について述べる。結果は図-6に示す。この結果によると、400kgの重量の電池を用いると、改造モデルの最高速度は時速120kmに過ぎないが、省エネモデルでは180kmにまで達する。このように大きな違いが出る最も大きな理由はCdの値の違いによる。

最高速度のこの値は実用的には十分過ぎる程である。加速性能についても同様の計算を行った。結果を図

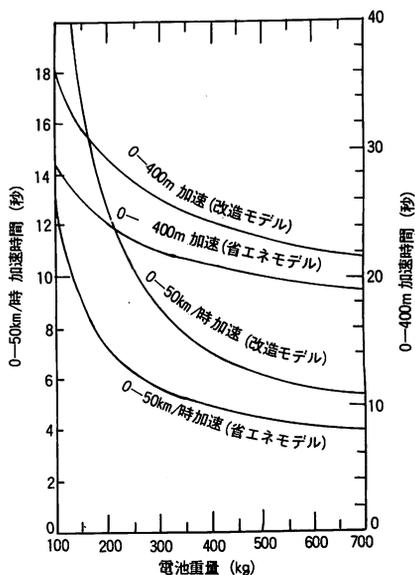


図-7 乗用電気自動車の積載電池重量に対する加速度

7に示す。車の加速の良さを示す目安として、スタートから400m走行するまでの時間、いわゆる0-400m加速が使われることが多い。それから、電気自動車では、スタートから時速50kmに達するまでの時間も使われる。同図にはこれら両者を計算した結果を、電池重量の関数として示している。同図によると、電池重量400kgの時に、0-400m加速が改造モデルでは26秒もかかるのに対して、省エネモデルではわずか20.6秒となる。このように加速性能が向上したことの理由は、省エネ化されて、速行抵抗が減り、しかも、総重量も小さくなったことによる。なお、これまでのエンジン自動車の加速時間は大衆車クラスで18~20秒、ディーゼル乗用車で22秒程度であった。これより、省エネモデルは加速の良さについても十分実用的であるということが言える。

以上のように、自動車に要求される重要な性能である、レンジ、最高速度、加速度において、省エネモデルは十分な性能を持つことができる。

これまでの計算結果は、乗用車について行ったものである。エネルギー問題や、公害問題の解決にはトラックについても検討する必要がある。ここでは乗用車と同様の省エネ技術をトラックに適用した場合に、電気トラックはどの程度の性能を持ち得るかについて計算を行った。計算のモデルとして11t積みの大型トラックを取りあげている。表4に計算に用いたパラメータの値を示している。現在、トラックにおいて乗用車における程、省エネの研究が進んでいない。従って計算に用いたパラメータの値は乗用車で実現した技術をトラックに適用した場合の推定値である。

表5にこのトラックの性能の計算結果を示す。現在の道路交通法では積載量も含めたトラックの総重量は20tが限度と定められている。従ってここでは電池重量は総重量から積載量と車体重量を差引いた重量とした。同表によると、4モード走行におけるレンジが260kmを越していること、0-400m加速も24.2秒と

表4 電気トラックの性能計算に用いるパラメータの値

	改造モデル	省エネモデル
転がり摩擦抵抗	0.007	0.0025
空気抵抗係数	1.0	0.4
前面投影面積 (m ²)	6.36	6.36
荷重 (トン)	11	11
基準重量 (電池、電動機を除く) (トン)	17.351	14.673

表5 11トン積電気トラックの性能

	改造モデル	省エネモデル
電池重量 (トン)	2	5
レンジ (km)		
4モード	31	264
10モード	22	184
40km/時 定速	119	834
80km/時 定速	45	542
最高速度 (km/時)	96	206
加速性能 (秒)		
0~50km/時	26.4	7.8
0~400m	37.2	24.2
走行費用 (円/km)		
4モード	140	45
10モード	200	65

十分実用に耐える水準である。また改造モデルと比べると、すべての項目についてその差が著しい。その理由は言うまでもなく、省エネの効果と、省エネ化により車体が軽量化したために積載可能な電池重量が増えたことである。

4. エネルギー問題への省エネ型電気自動車の寄与

電力をエネルギー源として使うことはクリーンでしかも使い易いということは誰でも知っている。だが、経済性の点では他のエネルギー源に比べて著しく劣るのではないかという常識も根強い。確かに、家庭で電気を熱源に使うのは不経済である。これは発電の際にかなりの熱が無駄になることに対して、他の燃料は燃焼時にほとんど100%が熱として有効に利用できるためである。

また、電気自動車の場合、発電から、車の車輪を回転させるために多くの過程を経るために、効率が悪いのではないかと考えられがちである。ところが、一般の考えと異なり、電気自動車は効率が良いのである。その比較を表6に示す。従来のエンジン自動車に比べ約1.5倍良好である。これは、電気自動車では多くのエネルギー変換の過程を通るが、それらの各々での効率が比較的良好ということのためである。この効率の良さのため、ランニングコストが現在の電気自動車でもエンジン自動車にひけをとらない値を示している。

さらに省エネ型電気自動車ではエネルギー消費率が改造モデルに比べて著しく小さく、省エネルギー性の点での利点も大きい。表6を参考にして一次エネルギー

表6 電気自動車とエンジン自動車のエネルギー効率

電気自動車		
	定地走行時	加速時
発電効率	38.17	
送電効率	93.9	
充電効率	70	
電動機効率	80	70
総合効率	20	17.5

エンジン自動車

	定地走行時	加速時
精製効率	91.6	
エンジン効率	15	11
総合効率	13.7	10

一使用率を計算した結果を図-8に示す。同図では原油を一次エネルギーとして使用すると仮定している。電気自動車では原油生だきにより電力を発生させ、送電、充電を行って車を走行させるものとしている。エンジン自動車では原油から精製を行い得られたガソリンで走行するものとしている。車種は四人乗りの乗用車を想定し、4モード走行を仮定している。図-8の結果より、省エネモデルは、エンジン自動車に比べ、約6分の1のエネルギーで走行可能という結果になる。

参考の為に、走行費用についても計算を行った。計算に必要なパラメーター値を表7に示してある。ここで使用する電池は、現在入手可能な電気自動車用の鉛電池と仮定している。図-9に電池重量をパラメータと

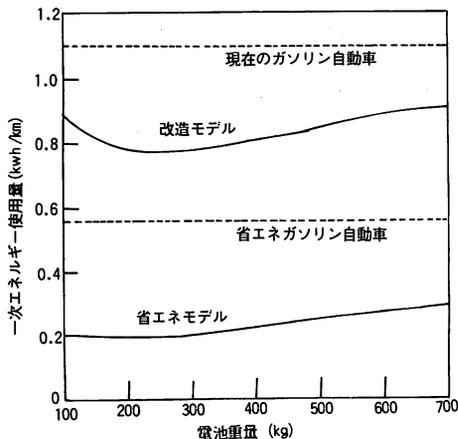


図-8 乗用電気自動車とガソリン自動車の1km走行当りの一次エネルギー(原油)消費量(4モードパターン走行)

表7 走行費用算出に必要なパラメータの値

	電気自動車	ガソリン自動車
電池単価 C_b	480円/kg	
電池寿命 N	600回	
放電深さ d_d	0.75	
燃料単価 C_e	20円/kWh	150円/ℓ
燃料エネルギー密度 E_d	48Wh/kg	9,500kcal/ℓ

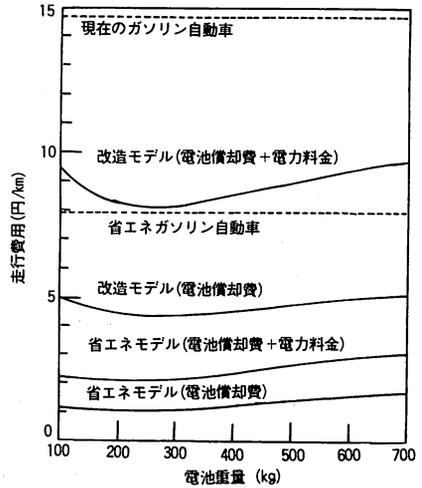


図-9 乗用電気自動車とガソリン車の1km走行当りの走行経費(4モードパターン走行)

した4モード走行における、1km当りの走行費用の計算結果を示した。同図より、省エネ型の電気自動車では電池の消却費を含めても、1km当り、2円程度と非常に安価である。交通機関が一般に受け入れられるかどうかの最終的な決め手は経済性であると言われている。このような考えに従えば、電気自動車は広く普及する可能性がある。

11t 積みの大型トラックでも同様の計算を行った。ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比して約1.5倍効率が良い。また、トラックでの省エネ効果は乗用車の場合と比べてそれ程大きくない。このために、省エネ型の電気トラックは、同一重量が積めるディーゼルトラックに比べて一次エネルギー使用量が約3分の1という値となる。

ここで、多少大胆な仮定をして、すべての車が電気自動車に替わると考えよう。また、ガソリンのほとんどが乗用車に使われ、車用の軽油のほとんどがトラックに使われていると考えて、日本国内での原油使用量の変化を計算してみた。現在、全石油消費のうち、ガソリン使用量は約13%、車に使われる軽油は7.5%⁸⁾で

ある。電気自動車になると例え電気自動車用の電力がすべて石油から得られるとしても、これらの使用量がそれぞれ6分の1、3分の1になるわけで、都合16%の石油が節約できることになる。日本ではかなりのエネルギー源に石油が使われており、車で消費されるものの割合は比較的少ないが、全世界でみると、車にガソリンとして使用されるものだけでも約40%になる。従って、少なく見積っても、33%程度の石油が電気自動車化することにより節約できる。これまでに提案されている省エネルギーの方法で、これだけの効果のあるものは他にあるだろうか。しかも、ここでは電力は原油から得るものとしたが、電気自動車では代替エネルギーが使えるという利点もある。

5. 結 論

本文では、省エネ型の電気自動車が、これまでの車に比べ十分に実用的な性能を有することを示した。また、エネルギー問題の解決に大きく貢献できることも示した。

ここで述べた省エネの利点の他に電気自動車には多くの利点がある。それらを列挙すると、

- (1) 廃ガスや騒音を出さないため、無公害であること。
 - (2) エンストなどの心配がなく、運転が簡単なこと。
 - (3) 構造が簡単なため、量産すれば、車体の価格も安価になること。
 - (4) 故障が少なく、メンテナンスを要する部分も少ないこと。
 - (5) 振動が少なく、乗り心地が良いこと。
 - (6) 衝突の際に火災の危険がないこと。
- 等である。

なお、エネルギー問題に関連して、普及にともない心配されることは電力需要が追付けないのではないかとことである。しかし、日本の車のすべてがここで提案した電気自動車が替わったとしても、それに必要な電力量は総発電量の約7%に過ぎない。これは夜間電力を利用すれば十分にまかなえる電力量であり、新たな発電設備の建設を必要としない。

もし、ここで提案した車を普及させるとしたら、製造に当ってはつぎのような過程を踏む必要がある。

- (1) 計算に用いた数値や計算式を高精度化して、より確度の高い値を用いて性能評価を行う。
- (2) 一車種を選んでモデルを作成し、走行試験を行って計算の結果を実験的に確認する。
- (3) 生産・販売の体制を整える。

また、普及を促進する大きな要因として、充電やメンテナンス設備などのインフラストラクチャーの整備が必要である。さらに、広く一般に、電気自動車の持つ可能性とその利点を理解していただくことも重要である。

現在、筆者らは、ここで示した4輪車を実現することを大きな目標として掲げている。その前提には予算化という問題があり、必ずしも順調ではない。しかし、その前段階として二輪車の試作を行っており、その結果については間もなく公表できる見通しである。

多くの人の意見を伺うと、将来の方向として、電気自動車が多量に普及するだろうとの見通しを持っている人はかなりいる。だが、そこに達するまでには幾多の難関が待ち受けているということを指摘する声も大きい。できるだけ多くの方々の御理解を得ながら電気自動車の普及のために非力ながらもわずかばかりの役割分担をしたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 清水浩; 電気自動車(1981) 日刊工業新聞社
- 2) 清水浩; 電気自動車の現状と将来の展望
自動車研究 5巻, 11号(1983), 423~428,
同 5巻, 12号(1983), 663~668,
同 6巻, 1号(1984), 7~13,
同 6巻, 2号(1984), 46~51.
- 3) 清水浩, 飯倉善和, 乙間末広, 田村正行, 内藤正明;
電気自動車の役割と実用化の可能性 公害と対策, 20巻
3号(1984) 207~214.
- 4) H. Shimizu, Y. Iikura and M. Naitoh, The improvement of the performance of an electric car by the energy saving design, Proceeding of the 19th IECEC, No. 849055, p.704, San Francisco, USA (1984)
- 5) 清水浩, 飯倉善和, 溝口次夫; 電気自動車の新しい技術の提案, 環境技術 13巻, 7号(1984). 475~479.
同13巻, 10号(1984) 741~745.
- 6) 電気自動車の研究開発, 工業技術院 (1977)
- 7) 岡田清 他; ヨーロッパの電気自動車事情, アメリカの電気自動車事情, 電気自動車協議会, (1978~1982)
- 8) '81資源エネルギー年鑑, 資源エネルギー庁監修, 通産資料調査会刊 p.433(1981).