

■ 研究論文 ■

電気自動車 IZA とガソリン車とのライフサイクルCO₂量の比較Analysis of LCCO₂ for the Electric Vehicle IZA and a Gasoline Vehicle

近藤 美則*・森口 祐一**・清水 浩***

Yoshinori Kondo Yuichi Moriguchi Hiroshi Shimizu

(1996年1月5日原稿受付・1996年6月12日原稿受理)

Abstract

The amounts of life cycle CO₂ emission (LCCO₂) for the electric vehicle IZA and a gasoline vehicle (GV) were estimated to compare their environmentally soundness. Sensitivity of the energy mix of electricity generation and contribution of the lifetime of the battery to LCCO₂ were also examined.

Life stages picked up here are material and parts production, assembling, as well as maintenance and operation of a vehicle itself, and extraction, transportation and refinement of energy for cruising a vehicle.

As a result of calculation, 1) The amount of LCCO₂ of IZA largely changes by what power plant generates the electricity and by the performance of the battery. 2) IZA's LCCO₂ becomes about two-thirds of GV when assuming that the electricity is generated by the actual fuel mix of Japanese power plants. 3) In order to reduce LCCO₂ of IZA, it is necessary to develop the high performance battery, to improve the driving system, and to use the power plant with low CO₂ emission.

1. はじめに

地球温暖化を引き起こす温室効果ガスの排出抑制対策で、交通分野における対策の一つとして、現行のガソリン車あるいはディーゼル車（以下、現行車）の使用の抑制あるいは、より温室効果ガス排出の少ないCNG車、電気自動車（同、EV）などの低公害車への代替がある。

現行車と低公害車を対象として製造時と運用時のCO₂排出量を求め、CNG車とEVは現行車よりCO₂排出が少ないとの報告¹⁾がある。地球環境の保全という面からは、それら低公害車が導入されるべきであるが、依然として低公害車が積極的に導入される状況にはない。それは、低公害車の性能が現行車に比べてかなり劣ること、高コストであること、さらに関連するインフラの未整備等である。本研究で取り上げる電気自動車IZA（以下、IZA）は、エンジン自動車のエン

ジンやマフラー等を取り外し電池やモータに交換した従来の改造型電気自動車ではなく、電気自動車に相応しい車体系、駆動系等を備えた、その設計製作段階から電気自動車として製造されたものである。その仕様を表1に示す²⁾。

従来、改造型電気自動車の欠点として指摘されてきた加速性能および最高速度の低さは、IZAにおいては現行車とほとんど遜色のないレベルにまで向上し、一充電走行距離においてもかなり改善されている。また、原油を一次エネルギー源とするエネルギー消費率では、同クラスの現行ガソリン車に比べて2倍以上良い³⁾とされている。よって、現行車によって満たされている性能面の利便性をそれほど失わず、低公害車への切り替えができる可能性を持っている。また、EVは走行時に排気ガスを全く出さず、さらに騒音が現行車より小さいことから、一向に改善されない道路交通公害の主要課題である騒音および排気ガスによる大気汚染の問題をもかなり改善する可能性がある。

一方、IZAはその手足とも言えるモータを強力なものとするため、稀少資源と言われる希土類金属を使っている。さらに、心臓である電池には高性能だが、有

* 国立環境研究所 地域環境研究グループ交通公害防止チーム主任研究員

** " " 水改善手法研究チーム総合研究官

*** " " 交通公害防止チーム総合研究官

〒305 茨城県つくば市小野川116-2

表1 IZAの性能と仕様

定員	4名	最大出力	25kW/個
寸法	4.87(全長)×1.77(全幅)×1.26(全高)	タイヤ	205/50R17
空車重量	1553kg	最大トルク	42.5kg-m
電池種類	ニッケルカドミウム電池	最高速度	176km/h
電池電圧	100Ah, 12.5V, 24個	加速性能	18.05秒(0-400km)
電池重量	531kg	一充電走行距離	548km(40km/h定速走行)
電動機	DCブラシレスモータ(4個)	装備	エアコン, パワステ, パワーウインドウ他

害化学物質のカドミウム(Cd)を含むニッケルカドミウム(NiCd)電池を使う。よって、車輛の製造段階において現行車よりも、はるかに多くのエネルギーを消費、CO₂を排出している可能性がある。そこで本研究では、電気自動車IZAに対して、ライフサイクルアセスメント(LCA)の視点からCO₂排出量(LC CO₂量)を求め、それを現行ガソリン車(以下、GV)と比較することでIZAのCO₂についての環境負荷性を検討した。さらに、IZA型電気自動車の量産化の可能性についても触れた。

2. ライフサイクル分析の方法

2.1 分析の範囲の設定

IZAおよびGVのLCAを行うに当たり、分析の範囲を設定する必要がある。本推計では、ライフサイクルを車自体に限る。この場合のライフステージは、車に使われる原料鉱石の採掘・輸送、素材の生産、部品の加工・車への組立、販売、走行・利用、維持・管理、修理、廃棄、リサイクルとなる。

ライフステージのうち、原材料の採掘・輸送および車輛販売については、IZAが量産化された場合には現在のGVと同様な状況になると考え対象外とした。廃棄およびリサイクルに関しては、実際にはEVの廃棄時に出るモータや使用済み電池の取り扱いの問題がGVとはかなり異なると思われるが、分析対象とするにはデータが不足しているため、今回は対象から除いた。

したがって、ここで取り扱う自動車のライフステージは、素材の製造、部品の加工・車への組立、走行・利用、維持・管理である。各ライフステージにおけるCO₂排出量は、積み上げ法により求めたが、具体的な導出の方法については、3節で述べる。

2.2 IZAおよびGVの重量構成比

IZAおよびGVに使われた素材を構造別素材別に示したものが図-1および図-2である。ここで素材は、鉄、アルミニウム、銅、マグネシウム、ニッケル、カドミ

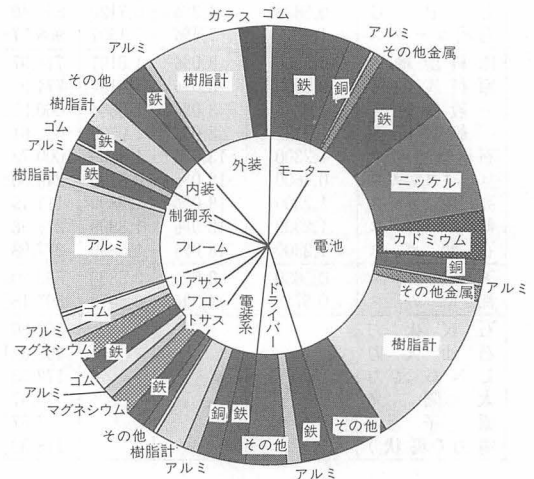


図-1 IZAの部品別素材別重量別構成比

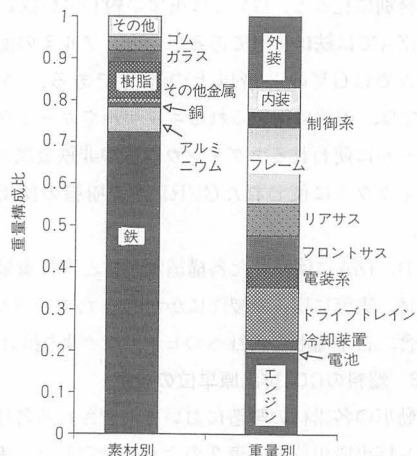


図-2 GVの素材別および重量別構成比

ウム、その他非鉄金属、樹脂、ゴム、ガラス、その他非金属の11種類にまとめてある。

構造別に重量構成比を見ると、IZAではEVの特徴である電池が1/3を占め、モータとフレームおよびサスペンション、その他が各1/3である。一方、GVでは、エンジンとトランスミッション、フレームとサス

表2 燃料および電力のCO₂排出原単位

燃料種	燃焼時の炭素排出係数 (t-C/TOE)	採掘輸送精製時のロス分 (%)	CO ₂ 排出原単位	
			(t-C/TOE)	(g-C/L m ³ kg kWh)
原油	0.7811	1.6%	0.7936	734.08
揮発油	0.7658	9.2%	0.8363	702.45
ナフサ	0.7605	9.2%	0.8305	664.37
灯油	0.7748	7.4%	0.8321	740.60
軽油	0.7839	7.4%	0.8419	774.56
A重油	0.7911	7.4%	0.8496	790.17
B重油	0.8047	7.4%	0.8642	829.68
C重油	0.8180	7.4%	0.8785	860.96
LPG	0.6833	4.2%	0.7120	854.40
石油コークス	1.0612	7.4%	1.1397	968.77
原料炭輸入	0.9900	3.0%	1.0197	774.97
原料炭国産	0.9900	3.0%	1.0197	774.97
一般炭輸入	1.0344	3.0%	1.0654	660.57
一般炭国産	1.0422	3.0%	1.0735	622.61
石炭コークス	1.2300	13.0%	1.3899	1000.73
コークス炉ガス	0.4600	13.0%	0.5198	249.50
高炉ガス	1.2300	13.0%	1.3899	111.19
転炉ガス	1.2300	13.0%	1.3899	277.98
石油ガス	1.2300	13.0%	1.3899	277.98
天然ガス	0.5639	3.0%	0.5808	569.20
都市ガス	0.5728	4.3%	0.5972	597.18
石炭火力				262.90
石油火力				203.82
LNG火力				172.93
太陽光				76.37
原子力				7.57
電力(現状)				118.38

ベンション、その他が各1/3の比率となっている。

素材別に見ると、GVでは重量の約3/4が鉄に対して、IZAでは鉄は1/4である。一方、アルミの使用量がIZAではGVの2倍以上の15%である。さらにIZAでは、電池に用いられるニッケルやカドミウム、ホイールに使われるマグネシウム等の非鉄金属およびボディカウルに使われたCFRP等の樹脂の使用量も多い。

なお、IZAに使われた各構造別素材と素材重量については、実際にIZAの製作にかかわった東京R&D、明電舎、日本電池の各社へのヒアリングより推計した。

2.3 燃料のCO₂排出原単位の設定

自動車の各素材の製造において消費される各種燃料のCO₂排出原単位は、表2のように設定した。表2において、第2列は燃料燃焼時のCO₂排出原単位、第3列は化石燃料を採掘・輸送・製造する際のエネルギー消費に付随するCO₂排出の燃料燃焼時に対する比率である。第4列が本推計で用いた燃料単位当たりのCO₂排出量である。つまり、本推計では石油製品を例に取れば、海外における原油採掘、日本への輸送時のCO₂排出および、国内精製設備でのCO₂排出をも考慮したCO₂排出原単位を使用している。なお、第3列の計算

において、内山ら⁴⁾、森口ら⁵⁾を参照した。

2.4 電力のCO₂排出原単位の設定

電気自動車は、走行時のエネルギー源として電力を必要とする。よって、発電施設の違により、走行時のCO₂排出量が大きく変動する。そこで、発電施設として、石炭火力、石油火力、LNG火力、原子力、太陽光の5種を考えた。各発電施設の1kWh当たりのCO₂排出量(CO₂排出原単位)は、内山ら⁶⁾を参照し、さらに、日本の1990年の電源構成(以後、現状と呼ぶ)からのCO₂排出原単位を現状レベルとして設定した。以下の各ライフステージにおける排出量の推計において、電力消費量をCO₂換算する際には、上記6種の場合の計算を行っている。

本推計で用いる電源別のCO₂排出原単位を表2に併せて示す。それらの値は文献⁶⁾において設備の耐用年数を20年に設定して求められた送電端ベースの値を、需要端ベースの値に修正したものである。

3. 車輻に係わるCO₂排出量の推計方法と結果

ここでは、素材の製造、加工・組立、維持・管理における推計方法と結果を示し、走行・利用時については4節で述べる。

3.1 素材の製造に係わるCO₂排出量

図-1で非鉄金属素材として示したアルミ、銅、マグネシウム、ニッケル、カドミウム以外は、重量構成比が3%以下のため、その他非鉄金属として一括している。素材のうち、鉄、アルミ、樹脂、ゴム、ガラスの製造に伴うCO₂排出については近藤ら⁷⁾、銅、マグネシウム、ニッケルについては資料⁸⁾を参照した。文献^{7) 8)}においては各素材製造時の単位重量当たりのCO₂排出量(CO₂排出強度)を、燃料自身の燃焼に伴うCO₂排出のみから求めているため、表2による補正を行い、燃料の採掘・輸送および精製等にかかるCO₂排出を含めたものとした。

カドミウムおよびその他非鉄金属、その他非金属に対してはそれぞれアルミ、樹脂の値を適用した。表3に、ここで用いた11種の素材別のCO₂排出強度を発電源別に示す。

車に使われる素材の製造からのCO₂排出量は、上記の素材別のCO₂排出強度にIZAおよびGVの素材別重量を乗じることで求めた。

3.2 加工・組立におけるCO₂排出量

素材の部品への加工・車輻の組立におけるCO₂排出量について、IZAは1台のみ試作されたため、そのエ

表3 電源別素材別CO₂排出強度 (kg-C/トン素材)

素材名	石炭火力	石炭火力	LNGガス	原子力	太陽光	現 状
鉄	541	521	511	457	480	493
アルミニウム	4,131	3,443	3,083	1,156	1,958	2,684
銅	780	674	618	319	443	519
マグネシウム	5,576	4,453	3,866	724	2,031	2,830
カドミウム	4,131	3,443	3,083	1,156	1,958	2,684
ニッケル	1,439	1,178	1,041	308	613	799
その他の金属	3,876	3,239	2,905	1,121	1,864	2,535
樹脂計	742	706	688	588	630	655
ガラス	380	359	348	291	315	329
ゴム	549	485	452	272	347	392
その他	534	508	495	423	453	471

エネルギー消費量を求めることが非常に困難である。また、たとえそのエネルギー消費量が得られたとしても、試作によるエネルギー消費に基づいたCO₂排出量をIZAの加工・組立における排出量と見なすことは不適当と考えられる。そこで、加工・組立におけるCO₂排出量が、車輛に使われた素材の製造に伴って排出されたCO₂量に比例するとして加工・組立時のCO₂排出量を見積もった。その比例係数としては、つぎに述べるGVにおいて電源別に求められた加工・組立時のCO₂排出量の素材製造時のCO₂排出量に対する比をとった。

GVの加工・組立時のCO₂排出量は、近藤ら⁷⁾での計算方法を基にして、自動車産業における燃料種別および電力の消費量から表2によって求め、対象としたGVの車重による補正を行った。

3.3 維持・管理におけるIZAとGVの差とCO₂排出量

IZAおよびGVのライフサイクルを10年、10万kmと設定する。そのライフサイクルにおいて、維持・管理の段階に含まれる消耗品類の交換では、タイヤ交換等の両車輛に共通するものは検討の対象から外した。また、GVにおいてはエンジン関係の消耗品等で適当な時期に交換を要するものがあるが、これらについても今回の比較の対象からは外した。ここで、維持・管理時のCO₂排出源として検討したのは、IZAにおける電池の交換である。GVにおいても電池の交換が2年ないし3年に1度必要であるが、車輛重量に占める電池の比率がEVに比べて格段に小さく、結果に大きな影響を与えないと考え、対象からは外した。

EVの電池は車重の約1/3を占め、かつIZAはNiCd電池を使用している。NiCd電池が理論上の回数利用可能であれば、10モード走行での一充電走行距離から、IZAではそのライフサイクル内における電池の交換は必要ないと言える。

しかしながら、実際の使用状況における電池の寿命が不明であることから、ライフサイクル内に電池を1

度交換する場合を想定し、交換用電池の製造から追加的に排出されるCO₂量を求めた。

一方、IZAの電池が理論上の回数使用できる場合は、10モード走行での一充電走行距離から求めた場合でも、電池の寿命の方が車の寿命よりも長い。その場合、廃棄EVから電池を取り外し、それを新車用電池として利用することも考えられる。この場合には、IZAの電池に係わるCO₂排出を1/2ないし1/3とすることもできよう。そこで、IZAの電池に係わるCO₂排出を1/2、1/3とした場合の車輛に係わるCO₂量も求め、先の電池交換の場合と併せて、IZAの車輛に係わるCO₂量への電池寿命の影響について検討した。

3.4 車輛自体に係わるCO₂排出量

IZAおよびGVの素材および加工・組立、さらに維持・管理からのCO₂排出量をまとめたものを図-3に示す。図-3にはさらに、IZAの車輛に係わるCO₂排出量への電池寿命による影響についても示した。

発電源の違いによる車輛に係わるCO₂排出量がGVでは2倍程度の変化に対して、IZAでは3倍以上である。GVとIZAの車輛に係わるCO₂排出量は、原子力の場合に差では約0.4t-C、比では1:1.5であったもの

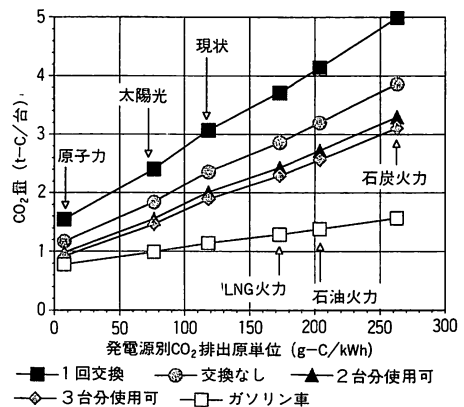


図-3 NiCd電池の寿命の違いによるIZAの車輛に係わるCO₂量の変化

が、石炭火力においては差が2.3t-Cに拡大し、その比も1:2.5と大きくなっている。この結果は、IZAに使われた素材がその製造段階において電力を大量に消費するものであることに関係している。

また一方、IZAのNiCd電池が理論上の回数程度の寿命を持つとし、その電池を2台目もしくは、3台目のEVに使用可能とすれば、車輛自体に係わるCO₂排出量は15%ないし20%低減できる。逆に、ライフサイクル内に1度は交換しなければならぬとすると、約30%の排出増となる。このように、IZAでは電池の寿命によってもその車輛に係わるCO₂排出量が大きく変化することとなる。

4. 走行時のCO₂排出量の算出

ここでは、IZAとGVの10万km走行時のCO₂排出量をいくつかの場合に基づいて求める。

4.1 走行用エネルギーの供給に伴うCO₂排出

走行用エネルギーの供給に付随して排出されるCO₂量について、GVのエネルギー補給は、海外での原油採掘→国内への輸送→精製→タンクローリー配送→ユーザー給油によるものとし、精製以降にも燃料自身の2%に相当する量が排出される³⁾とした。

IZAの場合は走行用エネルギーとして電力が必要であり、発電源としては2.4項に示す6種をとる。IZAの電力補給については家庭あるいは各サービス拠点で行うものとした。

4.2 IZAの走行時の電力消費量およびCO₂排出量

IZAは12.5V、100Ahの電池を24個搭載しており、充放電効率を87%³⁾とすると、一回の充電に必要な電力量は34.5kWhとなる。

IZAの一充電当たりの走行距離として、10モード走行および60km/h定速走行での値を使う。10モード走行での一充電走行距離は161.5km²⁾であるので、10万km走行に必要な充電回数は620回、電力消費量は21390kWhとなる。

一方、IZAの40km/h定速走行での一充電走行距離は548kmであり、60km/h定速走行とすると21%の効率低下により走行可能距離が432km²⁾となる。このとき、10万kmの走行には232回の充電が必要で、電力消費量は8004kWhとなる。

さらに、IZAのモータを現在の技術により得られる最高のモータ（スーパードライブ）に交換（このIZAを以下、superIZAと呼ぶ）したとすれば、10モード走行での一充電走行距離は306km⁹⁾となる。この場

合の必要電力量は、11282kWhとなり、今のIZAのほぼ半分の電力量で済む。

これらの電力消費量から、IZAおよびsuperIZAの走行時のCO₂排出量を発電源別に求めたものを図-4に示す。

CO₂排出量は10モード走行時に、最少の原子力の約0.2t-Cから最大の石炭火力の5.6t-Cまで、約5.4t-Cの差が生じる。60km/h定速走行においては、差がやや小さくなるがそれでも約2t-Cの違いがある。低炭素排出の電源による電力を利用することがIZAの走行時のCO₂排出を減らすためには必要である。

なお、IZAの開発においては計算機シミュレーションによりその性能の評価を行っており、そのシミュレーション結果と実車による走行実験結果は非常に良く一致していた。このことから、上述したsuperIZAの性能シミュレーション結果は、おそらく実車においてもかなりの確度で実現されるものと考えられる。

4.3 GVの走行時のCO₂排出量

GVの10万km走行時のCO₂排出量を求める。GVの燃費としても、10モード走行および60km/h定速走行を考える。比較対象としたGVの燃費は10モード走行で11.4km/リットル、60km/h定速走行では22.5km/リットルである。よって、10万km走行に必要な燃料が、それぞれ8772リットル、4445リットルと求まる。これを炭素換算すると、10モード走行では6.3t-C、60km/h定速走行では3.2t-CのCO₂排出となる。この結果についても、図-4に併せて示す。

どちらの走行モードにおいてもGVとIZAでは、発電源によらずIZAの方が走行時の排出は少ないことが示されている。

5. LCCO₂排出量での比較

ここでは、前項までに得られた車輛に係わる排出および走行時のエネルギー消費からの排出をあわせてのもので検討を行う。

5.1 IZAとGVとのライフサイクルCO₂量

各発電源別、走行モード別にIZAおよびGVのLCCO₂量を示したものが、図-5である。さらに、前節で述べたsuperIZAの10モード走行の場合のLCCO₂量も併せて示してある。発電源の違いによるLCCO₂量への影響について、GVでは10モード走行および60km/h定速走行ともに1t-C以内であるが、IZAにおいては10モード走行で最少の原子力の1.3t-Cから最大の石炭火力の9.5t-Cまで約7倍、60km/h定速走行

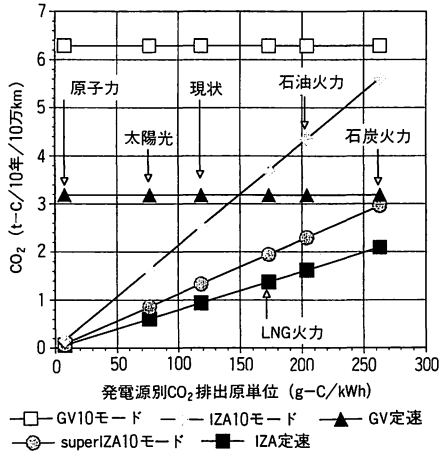


図-4 IZAとガソリン車の発電源別走行モード別走行時のCO₂量

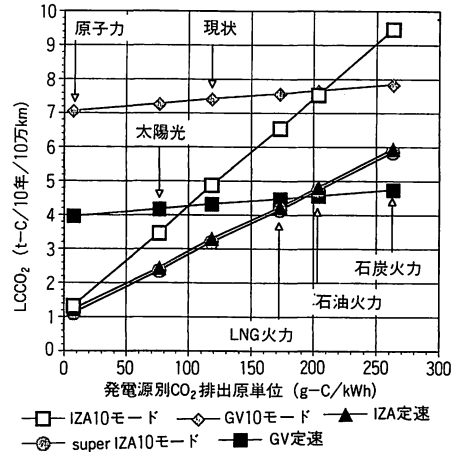


図-5 IZAとガソリン車の発電源別走行モード別LCCO₂量

においても1.2t-C（原子力）から6.0t-C（石炭火力）まで5倍の排出差となっている。super IZAも含めてEVにおいては、発電源によってLCCO₂量が大きく変動する。

表4にGVのLCCO₂量を1としたときのIZAのLCCO₂量の比率を発電源別に示す。

どちらの走行においてもIZAの方がLCCO₂量が多いのは、石炭火力の場合のみであり、LNG火力より低炭素排出の電源では、GVの方がLCCO₂量は多くなっている。現状レベルの発電源の場合を詳しく見ると、車輻に係わる排出ではIZAはGVの約2倍であるが、走行時の排出が10モード走行ではGVの約40%、60km/h定速走行では約30%となるため、LCCO₂量では、GVの約66%と約76%となっている。

GVにおけるLCCO₂量の削減には、走行時の排出を抑える燃費向上対策が有効であるが、IZA（EV）の場合には、発電源におけるCO₂排出の抑制が重要である。

5.2 IZA型電気自動車の量産化とGVのLCCO₂量削減の可能性

IZAの量産化を考えると、アルミ製のフレーム、

CFRP等で作られたカウル部分は鉄製、マグネシウム製のホイールはアルミ製になるとして、その場合の重量増を見積もる。冷間圧延鋼板の比弾性率を1とすると、高張力アルミ板、CFRPはそれぞれ1.05と1.29³⁾である。その比弾性率分だけ重量増になるとすれば、フレームが7.5kg、カウルが35.6kgで合計43.1kgの増加となる。さらに、マグネシウム製のホイールは、比重の比倍だけ重量が増加するとすれば30.4kg増となる。よって、IZAの量産化においては73.5kgの重量の増加となり、IZAの動力性能は低下する。しかし、4.2項で述べたようにIZAのモータをスーパードライブへ交換することで、モータの1個当たりの重量は半減可能である。すると、4輪合計では70.2kgの軽量化が達成され、構成素材の変更による重量増はほとんど相殺される。よって、鉄が主な構成素材となっている現行車並みにした上で、スーパードライブを採用することにより、IZA並みの性能を維持することは可能と思われる。この場合の車輻に係わるCO₂排出量は、現状レベルの電源構成でGVの約1.6倍、走行時のCO₂排出量はGVの21%となり、量産型IZAのLCCO₂量はGVの約43%となる。量産型IZAは自動車から

表4 発電源別に見たIZAのCO₂量のGVに対する比率（GVを1とした場合）

	車輻	10モード走行		60km/h定速走行	
		走行時	LCCO ₂	走行時	LCCO ₂
石炭火力	2.463	0.893	1.206	0.657	1.253
石油火力	2.309	0.692	0.984	0.510	1.055
LNG火力	2.217	0.587	0.864	0.432	0.946
現状	2.071	0.402	0.658	0.296	0.764
太陽光	1.856	0.259	0.477	0.191	0.586
原子力	1.501	0.026	0.188	0.019	0.310

のCO₂排出削減対策として十分効果があると言えよう。

一方、現行車のLCCO₂量を減らすことも可能である。それは、IZAに取り入れられた低転がり摩擦のタイヤの採用、空気抵抗の少ない車体設計等の工夫あるいは、リーンバーン燃焼や現行車の過剰な走行性能を抑制することによる燃費向上等の対策である。仮にIZA並みの空力特性(C_d値)や低転がり摩擦のタイヤを持ったガソリン自動車(NGCV, New Concept Gasoline Vehicle)が作れたとすれば、60km/h定速走行の場合には原油1リットルで約38km走行できる。このNGCVのLCCO₂量は約3t-Cとなり、GVに比べて約3割減少できる。

この結果からは、IZAに取り入れられた各種の工夫をGVが取り込むならば、GVの代わりにEVを導入しなくとも、温暖化対策としては十分な効果が得られるとも言える。しかしながら、EVには現行車に比べて、1節で述べたように走行時に排気ガスがない、騒音が小さいという優位性がある。この点で、地球規模の環境問題の解決のみならず地域規模の環境問題の解決をも同時に満たすものとして、EVは非常に有効であると言える。

5.3 量産型IZAの普及によるCO₂排出削減効果の試算

ここでは、前項で述べた量産型IZAが市場に投入された場合のCO₂排出削減量について検討する。電力のCO₂排出原単位については現状レベルの原単位を使う。

量産型IZAの車輛に係わるCO₂排出は、GVに比べて素材の製造・車輛の組立などにより一台当たり0.73t-C増加する。しかし、走行時にはGVに比べて、4.95t-C削減可能である。よって、車輛に係わる排出を一年当たりで計算し直すと、トータルで一年一台当たり、 $(4.95 - 0.73) / 10 = 0.42$ t-Cの削減となる。ここ数年の乗用車の平均使用年数は約10年であり、1993年12月末現在で小型乗用車の保有台数が約3149万台であることから、毎年その10%が量産型IZAに変わるとすれば、1.33Mt-CのCO₂排出削減が可能である。これは1990年の国内CO₂排出量(約318Mt-C)の0.42%に相当する。

6. まとめ

電気自動車IZAと現行ガソリン車とについて、LCAの視点からライフサイクルCO₂排出量を求め比較した。その結果、電気自動車IZAのLCCO₂排出量は発電源により大きく異なり、現状の発電構成ではIZAの

車輛に係わるCO₂排出量はGVの約2倍に、走行時のCO₂排出量はGVの半分以下となり、GVに比べてIZAのLCCO₂量は3割少なくなることを示した。

また、IZAに限らずEVにおいては、電池の性能によりそのLCCO₂量が大きく変わる。高性能電池の開発ならびに駆動系の改良による走行距離の増加さらに、低炭素排出の発電源が、EVのLCCO₂量を減らすためには必要である。

IZAの量産化を考えると、モータにスーパードライブを用いると、車輛の構成素材の変更による重量増からの動力性能の低下を、モータの軽量化によってほぼ相殺できる。この場合、GVに比べて車輛では約1.6倍、走行では0.21倍のCO₂排出量となり、GVの約43%のLCCO₂量となる。スーパードライブを用いた量産型IZAの導入は、自動車からのCO₂排出削減対策として十分の効果を持っていると言える。

一方、現行車でも各種の対策を施すことにより、LCCO₂量を2/3程度にまで減少可能である。その場合、地球温暖化対策としてのEV導入の効果が薄れるが、GVに比べてEVは走行時に排気ガスが出ない、騒音が小さい等の優位性がある。将来的には化石燃料の資源枯渇の問題もあるが、近い将来までにおいては量産型IZAの導入およびGVのNGCVへの変更により、エンジン自動車と電気自動車の双方が、地球環境および地域環境問題の解決のために協力することが必要であろう。

参考文献

- 1) (財)日本システム開発研究所：平成2年度環境庁委託調査、低公害車代替手法検討調査報告書(1991)。
- 2) 清水浩：電気自動車のすべて(1992)、日刊工業新聞社。
- 3) 東京電力EV研究会：電気自動車の高性能化に関する研究報告書(1994)。
- 4) 内山洋司・山本博巳：発電プラントのエネルギー収支分析、電力中央研究所報告Y90015(1991)。
- 5) 森口祐一・近藤美則・清水浩・石谷久：自動車によるCO₂排出のライフサイクル分析、第9回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集(1993)、411～416。
- 6) 内山洋司・山本博巳：発電プラントの温暖化影響分析、電力中央研究所報告Y91005(1992)。
- 7) 近藤美則・森口祐一・清水浩・石谷久：素材生産に伴う二酸化炭素の排出原単位と自動車生産過程への適用、第8回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集(1992)、231～236。
- 8) (社)未踏科学技術協会：資料環境負荷性評価システム構築のための基礎調査研究(別冊)(1995)。
- 9) 清水浩：近未来交通プラン(1995)、三一書房。