

アメリカの環境・燃費規制と自動車工業 (3)

— 1990年代の規制と電気自動車の開発 —

小林 健一

はじめに

これまでの1970年代および1980年代についての研究結果¹⁾、次の特徴が見出せた。第1に、マスキー法(1970年大気汚染防止改正法)や「1975年エネルギー政策・保全法」の制定に見られるように、アメリカでは1970年代当時に世界先端の環境規制や燃費規制が実施されたことである。しかし、その後、石油危機を契機として何度も環境規制の実施が延期され、レーガン政権時には、環境規制や燃費規制が大いに緩和された。アメリカには強力な環境保護派が存在し環境規制を世界先端のものに押し出す時代もあれば、その反対派の巻き返しも強く、環境政策についての世界的合意にブレーキをかけることもある。第2に、アメリカ・ビッグスリーは強大な産業支配力を持ち政治的な影響力も大きく、とくに環境規制に抵抗し、何度もその実施延期を勝ち取ってきた。さらに1980年代中期以降、もっとも規制の緩い「ライト・トラック」とくに「ミニバン」や「SUV」(スポーツ・ユーティリティ車)の開発に注力し生産を拡大し、環境技術や燃費技術の革新を怠ってきた。第3に、日欧、とくに日本メーカーは、そもそも小型車を生産してきており、アメリカ市場へ

の輸出がその生命線を形成してきたため、アメリカの厳しい環境規制や燃費規制に対応してきた。したがって、マスキー法などはアメリカではビッグスリーの抵抗によって十分な効果を上げなかったが、外国メーカー(日本車)などや世論へ影響を与えそれなりの成果を上げてきたと評価できる²⁾。

さて、本稿では、1990年代の環境・燃費規制の特徴と自動車工業の対応を分析する。1990年代には、環境規制が再強化され、加州ではZEV規制も行なわれたため³⁾、初めて電気自動車の本格的な開発・製造が行なわれた。しかしながら、燃費規制は強化されなかったことに見られるように、アメリカでは環境規制や燃費規制に全面的な国民的合意があるとはいいがたい。加州や北東部諸州のように環境規制に積極な地域もあるが、そうでない地域も多い。そうした点を熟知するビッグスリーは、電気自動車の開発は実験でしかなく、従来までの大型で、快適な自動車を大量に製造し続けたのである。それにたいして、日本ではハイブリッド車を初めて本格的に開発し、欧州ではディーゼル車を一層改善し普及させた。ビッグスリーは1990年代に環境技術で日欧メーカーに決定的に立ち遅れるのである。

今日ではディーゼル車、エタノール車、ハ

イブリッド車、電気自動車、燃料電池車など画期的なクリーンカーも開発されてきている。これらを一層普及させ、クリーンカー時代を切り開くには、どのような政策がもっとも有効なのであろうか。また、クリーンカー開発・普及を成功させる自動車メーカーの戦略はどのようなものなのか。こうした視点から、1990年代を分析する。

I. 1990年代の政府規制

ーカリフォルニア州 ZEV 規制を中心にー

1990年代に向けた動向

レーガン政権の任期が終わる頃、自動車排ガス規制や燃費規制をめぐる状況は、大きく変化していた。大気汚染の深刻さが進展し、レーガンの規制緩和ではなく、規制強化を強く推進する動きが目立ってきたのである。まず、多くの都市の大気汚染の状況であるが、連邦 EPA の報告書によれば、1987年に75都市がスモッグ基準を達成することができなかったという。達成期限が迫ってきた同年11月には、EPA 長官は各都市が厳しい汚染排出規制を発動するのを条件に、最長15年の期限延長を公表しさえした⁴⁾。1989年初めには、アメリカの諸都市で大気汚染が主要な問題となり、ロサンゼルス市は1990年代に自動車に新燃料の利用を義務付け、2007年までにはガソリン車を排除することさえ提案した⁵⁾。また、1988年のNASA(全米航空宇宙庁)の科学者ハンセンの議会証言も大きく影響を与えた。ハンセンは初めて地球温暖化効果が検出され、それが気候を変化させていると、証言したからである。ハンセンは聴衆に向かって、彼は

世界的な温度の上昇は偶然のものではなく、地球温暖化が進行していることを99%信じている、と述べた⁶⁾。

ブッシュ副大統領は、1988年大統領選挙戦においてレーガンと一線を画すために環境問題に取り組む姿勢を明らかにしていた。ブッシュはレーガン政権の副大統領として、自動車への環境・燃費規制緩和政策を推進した責任者であったが、世論の動向を彼なりに受けとめた政策であった。1989年1月に大統領に就任したブッシュは、同年6月に大気汚染防止法改正案の概要を提出したが、その中心となったのは、1997年までにメタノール、エタノール、あるいは改質ガソリンなど新燃料(alternative fuel)を使う自動車を年間100万台生産させ、汚染度の高い大都市で走らすという構想であった。これを「メタノール車100万台構想」と呼ぶことにする。しかし、ブッシュ大統領の「メタノール車100万台構想」を含む大気汚染防止法案は通常の自動車の排ガス規制を強化しないというものであった⁷⁾。そこでこれとは異なる動きが、カリフォルニア州や北東部諸州であるがこれは後述する⁸⁾。

その後89年10月に、連邦議会下院のエネルギー・商業委員会の健康・環境小委員会において、重要な合意が成立した。同小委員会において、これまでことごとく対立してきた自動車業界の利害を代表してきたディングル(ミシガン州選出)と自動車排気ガス規制を推進してきたワクスマン(カリフォルニア州選出)が合意に達し、1994年から96年にかけてカリフォルニア州で実施されている排ガス基準を連邦レベルで実施し(第1段階基準)、EPAが必要と認めた場合には2003年から06

年にかけてより厳しい排ガス基準（第 2 段階基準）を検討することを大気汚染防止改正法案に盛り込むことになったのである⁹⁾。

下院では 1990 年 5 月、ワクスマン議員がブッシュ政権の 100 万台新燃料車構想を復活させた修正法案を提出し、そのなかでは、メーカーは 1995 年から新燃料車 100 万台の製造を義務付けられ、タクシーなどは新燃料車に転換されることになった。これには自動車業界が抵抗し、ディンゲルが反対した。そこで、下院議長フォーレーが仲裁し、妥協を図らせたため、下院案は 100 万台生産構想ではなく、1996 年までに 15 万台、99 年までにさらに 30 万台をカリフォルニア州南部に導入するパイロットプランを編入することになった。この下院法案は 1990 年 5 月に可決された¹⁰⁾。

他方、上院では、1989 年 11 月までに、環境・公共事業委員会が下院法案よりも厳しい法案を支持し、それは初めて自動車の地球温暖化への影響を取り扱い、1996-99 年新車モデルでは 33MPG を、2000 年新車モデルでは 40 MPG という燃費を求めるものであった（この燃費強化案はのちに却下された）。1990 年 1 月、上院の環境・公共事業委員会は下院法案より厳しい法案を本会議に送ったが、共和党員が抵抗した。そこで最終的に、上院議員ダシュルが 100 万台構想を削除し、エタノールや改質ガソリンなども新燃料に含み、かつ、9 つの都市で全車両に新燃料年使用を義務付けるという修正案を提出した。こうした上院法案は 1990 年 4 月に可決された¹¹⁾。

90 年 7 月から始まった両院協議会では、1996 年までに 15 万台、99 年までにさらに 30 万台をカリフォルニア州南部に導入するパイロ

ットプランを導入するという下院案の一部が合意された。また、オゾン移動対策委員会の設置を法案に盛り込むことが合意された。これは北東部、中部大西洋の諸州とワシントン DC の知事によって構成される委員会であり、EPA と協議しつつ、オゾン汚染を防止するために地域的に取り組む権限を与えられた¹²⁾。こうして、「1990 年大気汚染防止改正法」（以下、1990 年改正法と略称する）が 90 年 11 月に成立したのである。

1990 年大気汚染防止改正法の特徴

1990 年改正法の自動車排ガスに関する第 2 編の主要な特徴について述べる。それは乗用車の排気ガスの規制強化、自動車用燃料への新たな規制の導入、クリーンな燃料を使用する自動車についての規制という 3 つの主な特徴からなっている¹³⁾。

まず、乗用車からの排気ガスについて。乗用車の排気ガス規制は「ティア I」、つまり「第 1 段階」の基準が決定され、さらに厳しい「第 2 段階」の基準が提案された。「第 1 段階」の基準はカリフォルニア州で 1989 年に導入された基準をベースとして決定された。「第 1 段階」の基準は、炭化水素 HC を 0.41 グラム毎マイル (g/m)、酸化窒素 NO_x は 0.4g/m、そして一酸化炭素 (CO) は 3.4g/m であった。1994 年新車モデルから 98 年モデルまで 5 年間で、これらの基準を満たした新車を徐々に導入するというものであった¹⁴⁾。要するに、これらの基準はマスキー法が制定され、そのときに連邦基準として 1975 年から炭化水素は 0.41g/m、一酸化炭素は 3.4g/m、1976 年から酸化窒素は 0.4g/m とされた「1975-76 年基準」

と同じであった¹⁵⁾。これまでにマスキーの定めた当初の基準をカリフォルニア州が1989年に採用し、それを連邦レベルで、あらためて実施しようとするものであった。

さらに1990年改正法は、乗用車の排気ガスに「ティアII」基準、つまり「第2段階」基準を提案している。「第2段階」基準は、HC（正確にはノン・メタンHC）、酸化窒素、一酸化炭素を「第1段階」基準からさらに50%を削減することを義務付けていた。これらの基準、1997年6月1日までに連邦議会に提出される資料をベースに、環境保護庁（EPA）がそのような基準が必要ではない、技術的に可能ではない、コスト効率的ではない、と判断しない場合に、2004年新車モデルから効力を発することとされた¹⁶⁾。1990年改正法は、乗用車の排気ガスについて「第1段階基準」で、1970年法（マスキー法）に基づいた基準を導入することを決定し、さらに厳しい「第2段階」基準を提案しており、環境保護の面で大いに前進させたと評価しうる。

1990年改正法の第2の特徴は、ガソリンについて改質規制を加えたことである。含鉛ガソリンを段階的に廃止したという例外はあったが、1990年改正法はガソリンに含まれる大気汚染物質について初めて規制が行われた。それまでのガソリンの環境上の悪化は、皮肉なことに、含鉛ガソリンの段階的廃止にその原因があった。石油会社は鉛をやめる代わりにスモッグの原因となる毒性物質を増やしたからである。90年改正法はこうした傾向を逆転させ、1995年ガソリンとディーゼルをクリーンにさせる2つの義務要件を含んでいた¹⁷⁾。

この2つの義務要件は、排出削減基準と最

低限の製造仕様であった。排出削減基準に関しては、改質ガソリンは25%汚染物質を削減することを義務付けられた¹⁸⁾。また、後者については、2%以上の酸素を含まぬこと、1%以上のベンゼンを含まぬこと、そして、重金属を含まぬこととされた¹⁹⁾。ロサンゼルス、ニューヨーク、シカゴ、ヒューストンなど9つの汚染基準の未達成都市では、1995年1月から、改質されたガソリンだけを販売することとされた²⁰⁾。ガソリン改質はそれが全国的に普及すれば、最も古い、もっとも重汚染の自動車にも利用され、汚染防止の効果が直ぐに現れる。しかし、重汚染の都市部にたいする解決策として、長期的にはクリーンカーの導入が必要であった。

改正法の第3の特徴は、30万台のクリーン燃料自動車導入というパイロット計画を組み込んだことである。この計画は最も汚染度の高い都市において、新世代の「クリーン燃料自動車」の導入を義務づけていた²¹⁾。たとえば、ロサンゼルスは最も人口の稠密な地域であり、無公害車の導入なしに2010年までに（大気質）基準を達成できそうにもなかったからである²²⁾。

1990年改正法では、クリーン燃料自動車とは、当時の排出レベルから有機ガス（organic gases）とNOxを80%削減する（当時の基準からみて80%低い、つまり20%の、という意味である）ものと定義された²³⁾。クリーン燃料自動車がどのような燃料を用いるかについては特定されないが、汚染物質の80%削減は、通常のガソリン使用では達成できず、天然ガス、エタノール、メタノールのような新燃料で走る自動車によって達成できると考え

られた²⁴⁾。

次いで、改正法は、大気汚染基準の未達成地域を含む州は、タクシー、スクールバス、商用車などの所有者に、1998年からクリーン燃料自動車を購入・導入することを計画するよう定めている。それ以降、毎年、25万台のクリーン燃料自動車（15万台の軽量乗用車、7.7万台の軽量トラック、2.4万台の重量車）が導入されることを目指していた²⁵⁾。

また、汚染防止のためには、一般消費者がクリーン燃料自動車を購入する必要があるため、改正法はカリフォルニア州のパイロット・プログラムを組み込んだ。カリフォルニア州は次項で述べるように、1990年9月に積極的なクリーン燃料プログラムを決定したので、改正法には同年10月に両院協議会は改正法にカリフォルニア州のプログラムを組み込んだのであった。同州のパイロット・プログラムは、自動車メーカーがある台数のクリーン燃料自動車を生産し販売することを義務付けた。このプログラムは1996年に始まり、自動車メーカーは15万台を生産販売すること、1999年までに台数は30万台へ拡大される。それはカリフォルニア州自動車市場の約30%に相当したという²⁶⁾。

1990年改正法はガソリン乗用車にたいする排ガス規制が強化されたこと、ガソリン改質に本格的に着手したこと、そして、地域が限定されているがクリーン燃料車の導入が決定されたという3点において、大いに環境保護を前進させるものであった。さらに、改正法は、州際オゾン移動対策委員会（OTC）の設置も認めた²⁷⁾。1980年代までに大気汚染防止が進まない大都市を抱えるカリフォルニア州

や北東部諸州などの規制強化の主張が、改正法に組み込まれている。同法のもとでは、州や地域によって規制の度合いが異なり、将来、州・地域の相違が大きくなることも予測させるものになっているといえよう²⁸⁾。

加州のLEV・ZEV規制

カリフォルニア州は連邦議会における1990年改正法の成立に先んじて、さらに一步、厳しい規制を導入していた²⁹⁾。それが1988年カリフォルニア州大気汚染防止法（California Clean Air Act of 1988）の制定であり、それに基づいたカリフォルニア州大気資源局（California Air Resources Board）の1990年9月における野心的な規制ルール決定であった。この新しい規制はLEV（Low-Emission-vehicle）プログラムと総称されるもので、軽量車などからの排出ガスを大胆に削減するため1994年から2003年まで導入される。これらは非メタン有機ガス（NMOG）、酸化窒素（NOx）、COPMなどの排出量を規制するものであった³⁰⁾。このLEV規制は、現在のカリフォルニア州と連邦政府の自動車排ガス規制にとって重要な画期的な規制である。

LEV規制の特徴は、第1に、各々の自動車に同一の排ガス基準を遵守させるのではなく、自動車（集団）全体として平均値で遵守させるというアプローチをとっていることである。このアプローチのために、自動車メーカーはその生産する自動車製品にわたって排ガスの平均値で遵守すればよいというフレキシビリティを与えられている。そのため、自動車メーカーの遵守コストが低下した。平均値での非メタン有機ガス（NMOG）の排出基準は、

表1 乗用車・軽量トラックに対する販売車平均 NMOG 基準および想定販売比率*1 (%)

モデルイヤー	平均 NMOG 基準 (g/mile)	第1基準車 a*2	第1基準車 b*2	TLEV	LEV	ULEV	SULEV	ZEV*3
LEV プログラム (1990 年公示)								
1992	0.390 (0.500)	-	-	-	-	-	-	-
1993	0.334 (0.428)	-	-	-	-	-	-	-
1994	0.250 (0.320)	10 (10)	80 (80)*3	10 (10)	-	-	-	-
1995	0.231 (0.295)	-	85 (85)	15 (15)	-	-	-	-
1996	0.225 (0.287)	-	80 (80)	20 (20)	-	-	-	-
1997	0.202 (0.260)	-	73 (73)	-	25 (25)	2 (2)	-	-
1998	0.157 (0.205)	-	48 (48)	-	48 (50)	2 (2)	-	2 (0)
1999	0.113 (0.150)	-	23 (23)	-	73 (75)	2 (2)	-	2 (0)
2000	0.073 (0.099)	-	-	-	96 (98)	2 (2)	-	2 (0)
2001	0.070 (0.098)	-	-	-	90 (95)	5 (5)	-	5 (0)
2002	0.068 (0.095)	-	-	-	85 (90)	10 (10)	-	5 (0)
2003	0.062 (0.093)	-	-	-	75 (85)	15 (15)	-	10 (0)
LEV II プログラム (1997 年公示)								
2004	0.053 (0.085)	-	-	-	50 (100)	35 (0)	5 (0)	10 (0)
2005	0.049 (0.076)	-	-	-	42 (79)	38 (21)	10 (0)	10 (0)
2006	0.046 (0.062)	-	-	-	37 (56)	41 (38)	12 (6)	10 (0)
2007	0.043 (0.055)	-	-	-	31 (45)	44 (50)	15 (5)	10 (0)
2008	0.040 (0.050)	-	-	-	26 (36)	44 (54)	20 (10)	10 (0)
2009	0.038 (0.047)	-	-	-	21 (26)	49 (64)	20 (10)	10 (0)
2010	0.035 (0.043)	-	-	-	16 (21)	49 (64)	25 (15)	10 (0)

(注) *1 かつこ内は、3,751～5,750 ポンド (2004 年以降は 3,751～8,500 ポンド) の軽量トラックに対応。

*2 第1基準車 a は 1989～94 年の基準値、b は 1993 年以降の基準値。

*3 第1基準車 b の 1994 年の販売比率と ZEV 販売比率は想定ではなく達成義務。

(資料) CARB, Staff Report (1990), CARB, Staff Report (1998) より作成。

(出所) 佐無田光「環境政策による技術促進戦略—カリフォルニア州低排ガス自動車プログラムの制度運用—」環境経済・政策学会『経済発展と環境保全』東洋経済新報社、2001 年、135 ページ。

1994 年から 2003 年にむけて毎年次第に厳しく設定された (表 1)。

CARB は軽量車にたいして 4 種類の排ガス基準を設定し、自動車メーカーがその新車モデルに 4 つのうちのいずれかであることを認証した。つまり、準 (過渡的) 低排ガス車 TLEV (Transitional low-emission vehicle), 低排ガス車 LEV (low-emission vehicle), 超低排ガス車 ULEV (Ultra-low-emission vehicle), ゼロ排ガス車 ZEV (zero-emission vehicle) である。CARB は 1994-96 年に新車の

10% から 20% について非メタン有機ガス (NMOG) を 93 年新車の半分 (0.125g/m) にしなければならないと想定した、準 (過渡的) 低排ガス車 TLEV であり、ガソリン車の改善で達成できると想定した。1997 年から 2003 年にかけて、新車の 25% から 75% が非メタン有機ガス (NMOG) を 0.075g/m にしなければならない、酸化窒素については 0.02g/m にしなければならない。これが低排ガス車 LEV であった。さらに 1997 年から 2003 年にかけての新車の 2% から 15% は、非メタン有機ガス

(NMOG) の排出を 84 %削減し、酸化窒素と一酸化炭素を 50 %削減しなければならないと定めた。これを達成するのを超低排ガス車 ULEV とし、天然ガスかクリーンガソリンの使用の自動車によって達成できると想定した。TLEV, LEV, ULEV は CARB の定める認証であって、これらは義務付けられているわけではなかった。義務要件は、1994 年から 2003 年まで毎年厳しくなる非メタン有機ガス (NMOG) の基準値を遵守することであった³¹⁾。

カリフォルニア州 LEV 規制の第 2 の特徴は、ZEV 規制を含んでいることであり、これが世界の自動車メーカーに衝撃を与えた。ZEV とは排気管をもたず、排気しない自動車であり、当時は事実上、電気自動車と考えられた。CARB はカリフォルニア州で自動車を大量に販売している米日 7 大メーカー (GM, フォード, クライスラー, トヨタ, 日産, ホンダ, マツダ) にたいして、1998 年からその乗用車とライト・トラックの販売台数の少なくとも 2 %にあたる量のゼロ排ガス車 (ZEV) としなければならないと義務付けた。2001 年からは、ゼロ排ガス車の販売量は 5 %に、2003 年からは 10 %に引き上げられた³²⁾。CARB がこの規制を発表したときに、GM が電気自動車を開発しつつあったことを引き合いに出していた。カリフォルニア州で販売活動している上記メーカーは、1998 年までに電気自動車を開発・市販しなければならなくなったということである。

LEV 規制の特徴の第 3 は、自動車と燃料の統合的規制としていること。カリフォルニア州のウルトラ・クリーン改質ガソリンに加え、自動車メーカーはメタノール、エタノール、

液化石油ガス (LPG)、圧縮天然ガス (CNG) から選択することが可能である。この規制のもとでは、自動車メーカーはもしこのような新エネルギーを用いた LEV 車を製造しようするなら、その 2 年先立って CARB に通告しなければならない。もし自動車メーカーが特定のクリーン燃料で最低 2 万台を製造するなら、CARB はカリフォルニア州のガソリンスタンドにおいて、そのクリーン燃料が入手できるように取り計らう。LEV の特徴の第 4 は、クレジットプログラムを含むことによって、自動車メーカーに追加的なフレキシビリティを与えている。自動車メーカーは NMOG の規制基準値を上回った場合は、クレジットが交付される。このクレジットは他の自動車メーカーに売ってよく、将来、使用してもよい。ZEV クレジットも交付される。LEV プログラムの最後の特徴は、プログラムの周期的な検討と、必要であれば修正のプロセスを組み込んでいることである。LEV プログラムの長期的な性格のゆえに、CARB は自動車メーカーの遵守をモニターし、その可能性をチェックするために、LEV プログラムの隔年ごとの点検・検討を行なうことになっている³³⁾。

北東部諸州の動向

北東部諸州は、1980 年代末からレーガン政権の排ガス規制緩和に不満をもつようになっていた。北東部諸州は多くの大都市を含み、自動車の排ガス問題の激しい地域であるからである。たとえば、1987 年にはニューイングランド 6 州、ニューヨーク州、ニュージャージー州は、オゾンを形成するブタンをガソリンから取り除くよう石油生産者に義務付ける

ルールを採用するよう連邦環境保護庁に要請していた。しかし、連邦環境保護庁はなかなか応じなかった。そこで、マサチューセッツ州は同州独自のガソリン・ルールを作成する方向に転じた。これらの州はその後、NESCAUM (Northeast States for Cordinated Air Use Management: 北東部諸州大気管理調整委員会) という組織を結成し、同地域の大气汚染防止に共同で取り組むことになった。NESCAUM は 1989 年に「北東部地域の大气汚染防止のためには、カリフォルニア州の基準を採用することが重要なステップになる」という内容の報告書を出していた³⁴⁾。

ニューヨーク州は 1990 年 9 月、カリフォルニア州の排ガス基準 (LEV 規制はまだ実施されていなかった) を採用した最初の州となった。1991 年 10 月には、1990 年大気汚染防止改正法によって創出されたオゾン移動対策委員会 (OTC) のメンバーになった北東部 13 州は各州がそれぞれカリフォルニア州 LEV 規制を採用することを約束した。カリフォルニア州 LEV 規制を最初に採用したのは、マサチューセッツ州であり、1992 年 1 月のことであった。それに続いたのが、ニューヨーク州であり 1992 年 5 月、カリフォルニア州 LEV 規制を採用し、メイン州が 1993 年にさらにそれに続いた。OTC メンバーの諸州すべてが、カリフォルニア LEV 規制を採用したわけではなかった。自動車産業や石油産業の強力な反対に遭遇したためである³⁵⁾。

そこで、メイン州、メリーランド州、マサチューセッツ州は OTC が一体としてカリフォルニア州 LEV 規制を導入するよう要求し、1994 年 2 月に投票を行なった。投票の結果、9

対 4 でカリフォルニア州 LEV 規制を採用することとなり、連邦 EPA に申請することになった。(反対したのは、バージニア州、デラウェア州、ニューハンプシャー州、そしてニュージャージー州であった。) 連邦 EPA は 1994 年 9 月、北東部 13 州がすべてカリフォルニア州 LEV 規制を採用することを承認した。もちろん、それはより厳しい規制を採用することによって、北東部の大気質基準の達成を促進するからである。しかし、バージニア州と自動車メーカーが異議を唱え、連邦保護庁が北東部諸州のカリフォルニア州 LEV 規制の導入を決定する権限はないと提訴した。裁判所はこの提訴を支持したため、カリフォルニア州 LEV 規制を採用する州は、州ごとに採用することになった³⁶⁾。

1990 年代末までに、4 つの州、つまり、ニューヨーク州、マサチューセッツ州、メイン州、ベルモント州がカリフォルニア LEV 規制を導入している州となった。ニューヨーク州とマサチューセッツ州は ZEV 規制も導入している。ベルモント州は 2007 年から、メイン州は 2009 年から ZEV 規制を導入している³⁷⁾。したがって、カリフォルニア州 LEV・ZEV 規制は少数ながら、北東部諸州にも普及し、自動車産業にとって不利な状況になりつつあった。

燃費規制強化の失敗

排ガス規制強化と並んで、1989 年から 91 年にかけて燃費規制強化の機運も盛り上がった。企業別車種平均燃費 (Corporate Average Fuel Economy, CAFE) については、「1975 年エネルギー政策・保全法」が乗用車に関して

1985年に27.5mpgと定め、それ以降の燃費基準は、運輸省・全国高速道路安全交通局に委ねられていた。ブッシュ政権はCAFEの引き上げには反対だったので、燃費規制の推進派は連邦議会に多数の法案を提案した³⁸⁾。

その背景には従来からの石油問題があり、新たに地球温暖化問題が加わった。1985年から88年にかけてアメリカ国内の石油生産は900万日量バレルから810万日量バレルへ減少し、石油輸入は720万日量バレルへと増加していた（そのうちOPECからの輸入が340万日量バレル）からである。さらに、地球温暖化への危機感が加わった。アメリカにおいて、運輸セクターが全石油消費のおよそ2/3であり、自動車は運輸セクターの石油消費の約60%である。その結果、自動車がアメリカのエネルギーの約1/3を消費し、二酸化炭素の約2/3を排出している。1985年を基準年とすれば、アメリカの自動車の燃費が平均、1mpg改善すれば、炭素排出量は900万メトリック・トン削減できるという証言もあった³⁹⁾。

1989年に、CAFEを引き上げるため、少なくとも6つの法案が議会に提案された。これらの多くは、すべての自動車メーカーに同一のCAFE基準を守らせる当時の方式から、各メーカーに1988年の燃費数値からあるパーセントを引き上げさせるという規制方法に変えていた。もっとも有力な法案はリチャード・ブライアン上院議員によって提出されたもので、1988年をベース年として、2001年までに40%の燃費改善を迫るものであった。これはブライアン議員が法案作成に際して、自動車産業のロビーストに相談したためである。日本車に不利で、アメリカ車に有利ではあった

が、自動車業界は全面的に反対し、あらゆる対抗策を展開した。イラクがクエートに侵入し石油価格が高騰したため、ブライアン法案は上院の商業・科学・運輸委員会を通過し、上院本会議に提案された。有利に展開していたが、反対派の議員グループ（自動車州ミシガン選出議員リーゲル）に妨害され、かつ、ブッシュ大統領がたとえ可決されても拒否権を発動すると述べたため、1990年9月にブライアンは法案を取り下げた⁴⁰⁾。

ブライアン法案の提出に関連し、たとえば、部品サプライヤーの調査（1989年8月）は自動車の燃費改善技術が進展しており、燃費の45%の向上が可能であり、国内自動車は1995年までに33mpg、2000年までに41mpgを達成することが可能であるという結論に達していた。それは主に部品の軽量化によって達成されるとした。また、自動車安全センター（Center for Auto Safety）の調査（1991年4月）では、1974年から1991年までの平均13.8mpgの改善のうち、86%は技術進歩によるものであり、軽量化が13%、小型化が1%であった。なお、別の調査では、2000年までにおよそ44mpgの達成が技術的には可能であると、40mpgを達成するのに一台当たり700ドルの費用がかかると算定した⁴¹⁾。

イラクにアメリカ・多国籍軍が展開する1991年1月に、ブライアン法案は再び上院に提出された。ブライアンによれば、この法案によって石油消費が削減されれば、2005年までに250万日量バレルが節約される、ということであった。アメリカ自動車業界は、湾岸戦争への世論は燃費改善法案の可決可能性を高めると認識し、法案可決を封じ込めるあら

ゆる反撃を展開した⁴²⁾。とくに、自動車産業に好意的な議員たちにブライアン法案に対立する法案を提出させたことである。これがブライアン法案を再び葬り去ることになった。というのは、上院議員ベネット・ジョンストンがブッシュ政権の支持のもとに「全国エネルギー保障法案」を提案し、それはアラスカ州 ANWR (北極野生動物生息国所有地) での石油掘削を含む石油増産と自動車燃費規制を迫るものであった。環境派はアラスカ ANWR での石油掘削に強く反対し、ブライアン法案への支持を取り下げる代わりに、自動車業界にジョンストン法案への反対を要請したのである⁴³⁾。こうして、ブライアン法案は再び廃案となり、90年代初めの燃費強化法案は成立しなかったのである。

1990年代の燃費基準引き上げの失敗は、重要な結果を招くことになった。それは、ビッグスリーが燃費に関わりなく、ライト・トラックの大きさを拡大するという1980年代末から始まっていた傾向を一層増幅するフリーハンドを与えたことである⁴⁴⁾。

II. ビッグスリーによる電気自動車の開発

GMによる電気自動車開発決定

1990年4月、GM会長ロジャー・スミスは電気自動車「インパクト」を製造すると公表し、同年6月に開発チームの責任者に上級エンジニア、ケネス・ペーカーを指名した。それは、1989年11月に電気自動車の試作車が、124マイル走行に成功したからである。ここから約6年の開発努力が始まるが、電気自動車の開発決定に導いた契機は、GMがソーラ

ー・カーの試作車を作らせていた、エアロバイロメント社(エアロ社と略す)であった⁴⁵⁾。

ベンチャー企業であるエアロ社が1988年初めに「スポーツ・タイプ2人乗り」の電気自動車の開発を発案し、GMに持ちかけたのであった。ソーラー・カーは太陽光エネルギーを直流電気に転換し、その電気をバッテリーに貯蔵し、必要に応じて交流電気に転換しモーターを回転させる電気自動車でもあった。この提案(サンタナ・プロジェクト)をGMで熱心に受け止めたのは、当時、副社長のボブ・ステンベル(のちにGM会長となる)であった。ステンベルが会長ロジャー・スミスを説得し、1988年9月に300万ドルの予算で15ヶ月間という期限で、電気自動車の試作車開発プロジェクトが認められた⁴⁶⁾。

試作車の開発体制は、直流電気を交流電気に転換する「インバーター」の開発をエアロ社が、バッテリーをデルコ・ラミー社が、そして、車体をGMのアバンスド・コンセプト・センター(加州)が分担した。バッテリーの開発がデルコ・ラミー社の分担となったのはGM内部の伝統的な「縄張り」によるものであった。こうして試作された電気自動車は1989年11月、アリゾナ州でテスト走行し、時速60マイルに達するのに7.9秒、55マイル毎時のスピードを出した。この試作車は、843ポンドのバッテリーを搭載し、重量2200ポンドで124マイルを走行し、大成功であった⁴⁷⁾。

次いで、この試作車は90年1月のロサンゼルスオートショーに出展され、スミス会長が電気自動車の開発を公表(90年4月)するのである。このロサンゼルスオートショーのあと、商業生産に入るべきかどうか、

検討された。推進派は賭けるに足るギャンプルだと重役会で述べた。この市場がゆくゆくは立ち上がるので、GM がリーダーシップをとるべきであろう。電気自動車は環境的にも利益をもたらす、究極的には利益をもたらさずだろう、と。90年8月に、ステンベルがGM 会長に、ロイド・ロイスが社長に就任した。ステンベルもロイスも電気自動車推進派であり、GM は電気自動車の開発を推進してゆくこととなった⁴⁸⁾。

GM が電気自動車の開発を決定したこの時期は、GM は小型車では日本車に、中型車ではフォードの「トールス」などに、そして「ライト・トラック」ではクライスラーとフォードに十分に対抗できず、1985年以降大幅に市場シェアを下げている。GM も変化しなくてはならない。そこで、電気自動車のような革新的なプロジェクトが必要とされたのである⁴⁹⁾。ただし、電気自動車の開発の提案は、無名の企業エアロ社によるものであったことは、巨大企業 GM の革新力の衰えともとれるのである。エアロ社の創業者のマックレディーはすでにこのとき、電気自動車よりハイブリッド車に関心を移していたという。ハイブリッド車はバッテリーでモーターを駆動させるが、エンジンによって補完されるので、走行距離を長くすることができる。ハイブリッド車のほうが電気自動車より、はるかに現実的であると考えた。しかし、スミス会長は電気自動車を導入できるという栄光に目がくらんでいたのである⁵⁰⁾。

GM 開発チームの活動

ベーカーは電気自動車の開発に必要な技術

者を GM 内部から自由に調達したが、自動車の心臓部、パワートレイン（エンジン駆動部）を構成するバッテリー、インバーターに関しては自由にはならなかった。というのは、これら心臓部の製造は、GM では伝統的に、GM 自身か、完全子会社が行っていた。デルコ・ラミー社が GM 車のすべてのバッテリー、モーターなどを製造していた。デルコ・エレクトロニクス社は GM 車の制御用半導体を製造していた。この慣行は GM が世界を支配していたときの名残である。デルコ・ラミー社、デルコ・エレクトロニクス社は、航空宇宙産業のヒューズ社に仕事を奪われるのではないかと恐れた。インパクトはヒューズが GM にとって非常に重要な存在であることを証明するチャンスだった。ベーカーにとって、このような GM グループ内部の「縄張り紛争」を解決するのに多大の精力を用いることになる⁵¹⁾。

1990年晩秋までにベーカーは、インパクトの VTS (vehicle technical specification, 自動車技術仕様) を定義した。時速 60 マイルまで 8 秒、バッテリーは 1000 ポンドまで、走行距離は 100 マイル、と定めた。90年のクリスマスまでには、ベーカーのプロジェクト計画ができあがっていた。93年3月に生産開始する予定であった。最初の4年間に各年2万台を生産し、1台16,500ドルのコストで生産する予定であった。予算は通常の自動車の再スタイル（デザイン）で10億ドルであるが、ベーカーは電気自動車の開発に15億ドルを要求した⁵²⁾。

最大の問題はバッテリーの性能であった。試作車はリード・アシッド（鉛酸）・バッテリーで走行した。しかし、実際のインパクトは

もっと重い。大きなバッテリーは走行距離を長くするが、車体の重さを 1400kg に、つまり、ターゲットを 100kg オーバーする。車体重量、走行距離、そしてコストは相互にトレードオフの関係にあった。開発チームにとって、最大のフラストレーションはバッテリー・パックであった。デルコ・ラミー社のチームがバッテリーのデザインで苦戦していた。性能を良くしようとすると、バッテリーは大きくなり勝ちで、大きすぎるバッテリーは座席のスペースを奪い、あるいは自動車の幅を大きくしなければならなかった。開発チームが必要としたものは、より性能の良いリード・アシッド・バッテリー、ではなく別種のバッテリーであった。リード・アシッドの走行距離を 2 倍、3 倍にする新しいバッテリーであった⁵³⁾。つまり、GM グループのデルコ・ラミー社では十分な性能のバッテリーを作れないということであった。

アドバンスド・バッテリー・コンソーシアム

1991 年 10 月に、連邦エネルギー省の副長官、マイケル・デービスの発案で、アメリカ・アドバンスド・バッテリー・コンソーシアム (United States Advanced Battery Consortium) が結成された。デービス副長官は、加州 ZEV 規制を念頭において、ビッグスリーは無公害車を製造・販売しなくてはならなくなるが、そのためには性能の良いバッテリーの開発が不可欠と考えた。エネルギー省とビッグスリーによる官民共同の研究開発組織を構想した。エネルギー省が毎年 2000 万ドルほど支出し、ビッグスリーも合わせて同額の支出によって、リード・アシッドより性能のよいバッ

テリー技術のために、共同研究開発を行なう。ビッグスリーは反トラスト法を恐れることなく、共同研究に取り組むことができ、もし、ブレークスルーが起きれば、ビッグスリーはそれを共有し、そのバッテリーが搭載される電気自動車の開発で競争することになる。

GM はインパクトに、フォード社は試作車「エコスター」を (エコスターのバッテリー開発ではフォード社は GE と協力していた)、そしてクライスラー社はそのミニバンにバッテリーを搭載する予定であった。もっとも、開発が進んでいるのは GM であった。クライスラー社はもっとも遅れていた。クライスラー社は経営危機から脱したばかりであるし、カリフォルニア州での販売も少なかったので、2%の割り当ても数百台になるにすぎなかった。影響が少なかった⁵⁴⁾。

1991 年 10 月に USABC は正式に発足したが、連邦エネルギー省が当初の 2000 万ドルではなく 1 億 3000 万ドルを拠出し、民間も同額拠出し、合計 2 億 6000 万ドルの資金で運営されることとなった。自動車メーカーは全額で 23% を、バッテリー開発企業が 20%、そして電力業界が 7% を拠出した。バッテリーの開発にあたっては、フォード社が硫黄ナトリウム、クライスラーはニッケル・カドニウム、GM はリチウム・ポリマーを主張した。しかし、ダークホースの小企業 (オブジンスキーの会社、Energy Conservation Devices) が、1992 年 5 月に 1800 万ドルの資金を獲得した。この会社はオブジンスキーらが独自に開発したというこれまでとは全く違うニッケル・ハイブリッド合金からなる試作バッテリーが、1kg 当たり 80wh という性能を示したからである。

これは USABC の中期目標 1kg 当たり 100wh に近づいている。このバッテリーを搭載すると、200 マイルから 300 マイル走行できるだろうとされた⁵⁵⁾。

GM の生産計画の縮小と迷走

USABC からの成果によって、バッテリー開発の方向性がでてきたが、GM 開発チームは電気自動車生産の規模を縮小せざるをえなくなった。というのは、1991 年の GM の赤字は 44.5 億ドルで史上最大となり、1992 年 4 月、電気自動車開発の推進者ステンペル会長は会長職に止まったが、実権は、元プロクター・アンド・ギャンブル社長のジョン・スメイル (John Smale) に移ったという。ステンペル会長を支えてきた社長であったロイド・ロイスは解任され、ジャック・スミスが後任の社長に就任した。ロイド・ロイスには「サターン」と「インパクト」についての権限が残された。しかし、1992 年 10 月には、ステンペルは会長職を解任され、ロイド・ロイスなど電気自動車開発を推進してきた経営陣が GM を去ることになった。ステンペル会長は、1991 年末、75,000 人の解雇と 23 の組立工場の閉鎖という対策を取締役に提案していた。しかし、社外取締役などはそれでは GM の業績が回復しないと、新しい経営体制を求めて動き出した。新たにスメイル会長、ジャック・スミス社長という体制が 1992 年 10 月に発足した⁵⁶⁾。

電気自動車開発を推進してきたステンペル会長が解任されつつあった 1992 年 10 月、経営委員会において、電気自動車は年 20,000 台などという量産から、わずか 50 台の試作車を

作る計画へと大幅に縮小された。そこで、ベーカーたちは、ビッグスリーが共同で電気自動車を生産する方向を模索し始めた。GM とフォードは、ビッグスリーがひとつの会社を設立し、そこで、各社の電気自動車を製作することも考えた。クライスラー社は最も関心が低く、試作車を作ればよいという立場であった。クライスラー社長のボブ・イトンは電気自動車は売れない、だから共同生産には加わらないと言明した。「加州のガソリン価格より、4 倍もするイタリアでさえ、電気自動車は売れない」と述べた。GM とフォードは、1990 年代の末に電気自動車を開発、生産するという合意の直前までいったが、それは実現しなかった⁵⁷⁾。

マサチューセッツ州やニューヨーク州が加州の ZEV 規制を採用するということについて、ビッグスリーは差し止め請求を出していたが、1993 年 11 月に連邦裁判所で却下された。したがって、ZEV 規制が次第に近づいてくる雰囲気の中で、電気自動車の開発・生産の可能性は、USABC の補助金を勝ち取ったオブジンスキーと GM 会長を解任されたステンペルによって切り開かれるのである⁵⁸⁾。

GM 単独開発に向けての努力

オブジンスキーは 1993 年 8 月に、USABC から獲得した補助金で製作したバッテリーを搭載した自動車の走行実験に成功していた。これはニッケル合金バッテリーを使ったものであった。オブジンスキーが率いるのは ECD というベンチャー企業であり、財務的基盤が弱く、大企業の支援を必要としていた。又、ステンペルは GM 解任後、電気自動車開発を

続けようとしていた。ステンベルは1993年の秋までに、インパクトを製造することをGMに働きかけようと構想した。GMが高コストにたじろぐなら外部の投資家に融資させ、オブジンスキーのバッテリーを用いた電気自動車インパクトをGMのチャンネルで販売する。オブジンスキーは生産を拡大するには18ヶ月あれば可能であるとステンベルに保障した⁵⁹⁾。

さらにECD社のバッテリーを搭載したGMインパクトは、1994年1月にアリゾナ州メサにて、走行実験において201マイルを記録した。1989年には124マイルであった。また、1994年2月には、北東部諸州とワシントンDCを含むOTCが、9対4の投票で、環境保護庁に北東部諸州全体で加州LEV規制を採用するように勧告した。94年12月、EPAはこれを承認することになる⁶⁰⁾。

こうした動きの中で、GMはインパクト開発再開の意思決定を行なうのである。1994年3月の取締役会は、こうした社長評議会の決定(インパクト開発の再開)を承認したのだった。ステンベルはこのときまでにECDの役員となっており、強力にGMとECDの取引を推進した。ECD(グループ)は赤字に陥っていたので、1994年3月、GMが出資し、GMが60%、オブニックが40%の持分のパートナーとなることとなった。GMは約2500万ドルを出資し、オブニック側は資金がないので技術を拠出することとなった。フォード社とクライスラー社はGMだけが有利になるのではないかと警戒したが、USABCのルールにしたがって、USABCの重要な目標は最も優れたバッテリーを商業化することであり、フォード社とクライスラー社もGMオブニック社の製造するバ

ッテリーをGMと同じ価格で購入することができるということであった⁶¹⁾。

GMのインパクト事業は、車体の重さをより軽くすること、バッテリーの出力を大きくすること、バッテリーのコストを低下させることなどの問題に取り組みながら量産に向かった。ミシガン州ランシング工場で製造し、サターン販売店から発売することが決まった。USABCの中期目標ではkWh当たり150ドル、1台当たりでは5400ドルが目標であったが、余り低くすることはできなかった⁶²⁾。

GMの事前調査では、1998年にカリフォルニア州の電気自動車市場は3500台程度にしかならず、カリフォルニア州CARBの目標の市場の2%を実現するにはほど遠かった。こうした事情のため、CARBは専門家のパルル(審議会)を設置して1998年ZEV導入の可能性を検討したが、その結論は電気自動車の商業化の完成は2000-01年ごろになるということであった。そこで、CARBは1998年から2002年までのZEV導入を見送ることに決定した⁶³⁾。CARBはその代わり、7大メーカーと合意覚書(Memoranda of Agreement)を締結し、1998年から2000年にかけて3,750台の電気自動車をカリフォルニア州に投入すること、第2に、ZEVを導入していたならば達成されたとであろう汚染物質の削減のために、2004年から実施されることになっていた全国LEV車を3年前倒しして、2001年から導入することを自動車メーカーに約束させた⁶⁴⁾。

GM電気自動車開発事業の評価

GM会長スミスは、インパクトを量産するEV1(インパクトは試作車名)を1996年秋か

ら、ロサンゼルス、サンディエゴ、フェニックス、タクソンのサターン・ディーラーにおいて、35,000ドルでリースされると声明した。しかしながら、最初の3年間で600台強しか売れず、商業的には失敗した⁶⁵⁾。

GMのEV1が技術的には一定の成功を収めたが商業的には失敗に終わったのはどうしてであろうか。ここでは仮説的に、いくつかの理由を挙げておく。第1に、GMが途中でインパクトの開発を大幅に縮小したことに見られるように一貫した方針が見られないことである。つまり、GMが全社を挙げて電気自動車の開発に取りくんだのではないということである。一貫性、組織性の欠如である。電気自動車を推進してきた経営トップのステンベルが辞任に追い込まれたことである。第2に、電気自動車の場合、自動車バッテリーの充電設備が整備される必要があり、その点、ハイブリッド車より不利である。したがって、電気自動車の普及はハイブリッド車より困難である。GMは電気自動車ではなく、ハイブリッド車を開発すべきではなかったのか⁶⁶⁾。第3に、電気自動車は販売されればすぐに普及するわけではないので、長期的視野をもって、柔軟に戦略を拡大することが必要だったのではないだろうか。具体的には、折角、バッテリーを開発できたのであるから、ハイブリッド車の開発につなげて行く必要があったのではないだろうか。GMを初めとした電気自動車の開発は、1990年代をクリーンカーの時代にすることはできなかったのである。

ビッグスリーのSUV戦略

1990年代はむしろ、クリーンカーとは全く

反対といってよいSUV時代となるのであるが、その先陣を切ったのは1990年発売のフォード社のエクスプローラーであった⁶⁷⁾。フォード社が、1986年にエクスプローラー開発を決めた際、少なくとも3つの事項を考慮した。つまり、1983年末にアメリカン・モーターズ社(AMC)から発売された「ジープ・チェロキー」の成功は、4ドアSUVがベビー・ブーマーの間で大きな市場をもつであろうことを意味した。また、乗用車にたいするCAFE基準は27.5mpgであったが、しかし、SUVなどライト・トラックにたいしては20.7mpgであり、乗用車よりも燃費制限が緩やかであったこと。さらに、1970年代に始まった安全性規制も乗用車を対象にしている、SUVなどには安全性規制が緩やかであったこと、である。安全性規制が緩やかであるため、製造コストは乗用車よりも30%も低くなるので、利益が大きいということである⁶⁸⁾。

エクスプローラーが開発される3年前に、クライスラー社がミニバンを発売して大成功しているが、これはエクスプローラーのモデルにはならなかった。ミニバンは小さな子供を連れた母親が使うというイメージが定着していたからである。エクスプローラー開発チームが想定した消費者は、アウトドア派であり、数週間を国立公園などで過ごすために長距離運転を好むベビー・ブーマーたちであった。そのため、ジープを改造して作られた「ジープ・チェロキー」のほうがモデルとなった。エクスプローラーが1990年春に発売されたとき、豊かなベビー・ブーマーたちに非常に人気があった。ホンダのアコードやトヨタのカムリを求めていた消費者たちが、エクスプローラ

ーに引き付けられた。「ジープ・チェロキー」やエクスプローラーの成功のために、各メーカーはピックアップ・トラックの再デザインを競うようになった⁶⁹⁾。

次いで、1992年にはクライスラー社がSUV「ジープ・グランド・チェロキー」を発売した。同社は「ジープ・チェロキー」で成功したAMCを1987年に買収し、SUVの開発を戦略的課題にしてきた。クライスラーのSUV開発の中心人物は、副社長、ボブ・ルッツ（フォード社でSUVの開発決定時の副社長）であり、常に、より強力なエンジンを搭載するのを主張したという。1994年にはシボレー・テイホー、GMCユーコン（Yukon）、が発売された。フォード社はまた1996年にエクスペディション、トヨタがレクサスLX-450を、1997年にはリンカーン・ナビゲーターが、1998年にはキャディラック・エスカレード、99年にはフォード・エスカッションが、そして、2000年にトヨタ・セコイヤが発売された。フォードとGMのピックアップ・トラックは修正設計され、上記の多くのフルサイズのSUVの原型になった。フォードのエスカッションに至ってはその部品の90%近くが、ピックアップ・トラックの部品からできていたという。しかも、これらのモデルは次第に、大型化してゆくのであった⁷⁰⁾。

SUVへの傾斜の原因

ビッグスリーが1990年代に、ライト・トラック、とくにSUVにその生産に異常なまでに傾斜した理由は何であったらうか。まず、第1節で述べたように、排ガス規制の強化は主に乗用車にたいしてであって、ライト・ト

ラックへの排ガス規制はそれほど強化されなかったことである⁷¹⁾。第2に、これも第1節で述べたように、燃費規制が強化されず、乗用車が27.5mpgのまま、ライト・トラックは20.7mpgのままであった。これらの点でライト・トラックが著しく有利であった。しかし、こればかりではなく、ライト・トラックは、農民などが仕事に使うものと考えられており、さまざまな特典があったのである。まず、1964年に偶然ではあるが、ライト・トラックについて25%もの高い関税がかけられた。1957年から61年にかけてアメリカが西ヨーロッパ（EEC）へ冷凍鶏肉の輸出を5倍も増加させたため、EECはとくに西ドイツの農家を保護するためこの冷凍鶏肉の輸入品に関税をかけた。報復関税としてアメリカが欧州のライト・トラックに25%の関税を課したが、それがそのまま残存してきた。当時は、ライト・トラックは農民などが使うものでそれほど重要とは考えられていなかった。それはドイツのライト・トラックばかりではなく、日本のライト・トラックにも課せられた。こうして、偶然ながら、ライト・トラックの分野は25%もの関税に守られた、アメリカ・メーカーに有利な市場になった⁷²⁾。「外国メーカーはアメリカのピックアップ・トラック市場から1990年代末まで締め出され、そのために、ピックアップ・トラックとその現代版、SUVは4半世紀以上にわたって、デトロイトのメーカーが事実上、独占してきた」⁷³⁾。

次いで、1970年代に排ガス規制が実施されたとき、AMCはその「ジープ」に排ガス処理をする技術をもっていなかった。そこで、環境保護庁（EPA）は1973年末に「ジープ」を乗

用車ではなくライト・トラックに分類した。EPA の職員は「われわれは『大気汚染防止改正法』が AMC を破綻させたという汚名を着せられぬよう実施するためにトラックの定義を持ち出すことにした」と述べている。また、燃費規制に際しても、運輸省は「ジープ」などを「乗用車以外の自動車」と定義し、乗用車に比べて緩い燃費基準を設定した⁷⁴⁾。これらが「ライト・トラック」が「乗用車」よりも緩い規制を受けた当初の事情であった。さらに、ライト・トラックは 1978 年に開始された「ガソリンがぶ飲み税」を免除されていた。自営業者は自動車（商用車）が税額控除の対象になるために、できるだけ大型車を購入し、商用車とするだけでなく、個人的使用にあてる傾向があった。1984 年の減価償却法はこうした傾向を止めさせるものであった。自動車の価格が高くとも、税額控除は 17,500 ドルまでに制限された。しかし、6,000 ポンド以上のライト・トラックは、特別扱いになった。フルサイズのピックアップ・トラックは、最初の 1 年は半額が税額控除、残額は続く 4 年間で税額控除された。もうひとつの税が 1990 年に作られたが、それは連邦議会が 30,000 ドル以上の自動車に 10% の税金を課したことである。しかし、ここでも 6,000 ポンドを超えるライト・トラックはこの課税から免除された。こうして、ライト・トラックはさまざまな特典を有するものであり、とくに 6,000 ポンド以上の大型の車種をビッグスリーに製造させるインセンティブを与えた⁷⁵⁾。

そして何よりも、ライト・トラックが儲かるということである。フォードの乗用車「エスコート」は一台当たり利益は 2,100 ドル、ク

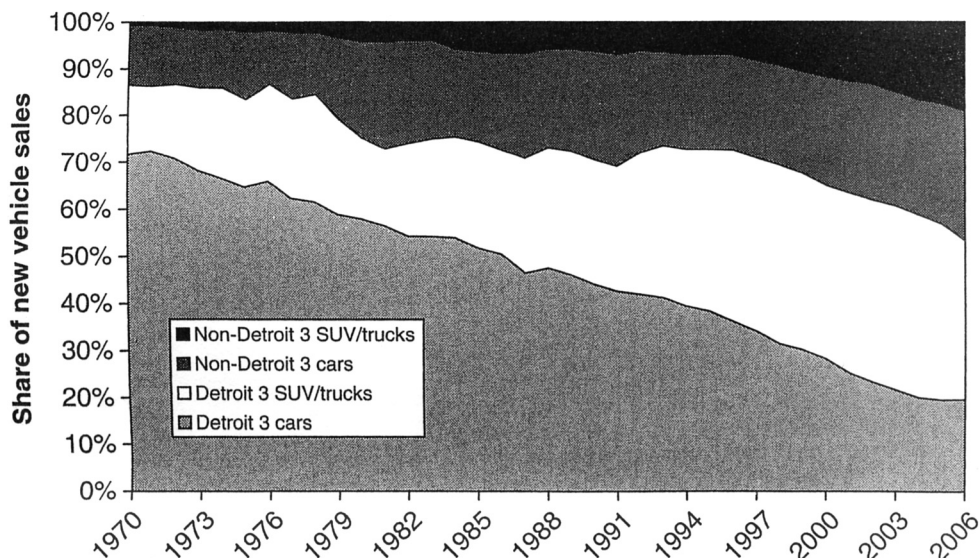
ライスラーの乗用車「ネオン」は一台当たり利益は 2,500 ドルであった。中型車「トーラス」の一台当たりの利益は 4,400 ドルであり、クライスラーの「ミニバン」は安全性規制が緩いため一台当たり 5,000 ドルの利益があった。フォードの「スーパー・デューティ・ピックアップトラック」は 8,700 ドルの利益がでたという。1999 年には、ダイムラークライスラー社は、「ドッジ・デュランゴ」（フルサイズ SUV）は一台当たり 8,000 ドル、「ジープ・グランド・チェロキー」（コンパクト SUV）は一台当たり 9,000 ドルの利益があったという。フォード社の「エクスペディション」は一台当たり 12,000 ドル、「リンカーン・ナビゲーター」は一台当たり 15,000 ドルの利益があったという⁷⁶⁾。乗用車よりライト・トラックのほうがはるかに利益が大きいのである。

新しい寡占体制の形成

フォード社の SUV 「エクスプローラー」の発売によって始まった 1990 年代は、ビッグスリーが繁栄した時代であった。ビッグスリーは乗用車部門では、1990 年の市場シェアは 65.7% だったが、2000 年にそれを 55.0% と 10 ポイント以上も低下させている。しかしながら、ライト・トラックでは 80% 程度のシェアを維持していた⁷⁷⁾。図 1 を参照されたい。1990 年代のビッグスリーの繁栄は、ライト・トラックでの成功によるものであった。

これを典型的に示す、フォード社のミシガン・トラック工場を見てみよう。SUV 「エクスペディション」は、「F-150 ピックアップ・トラック」を再デザインして製造されたものであった。フォード社はこのミシガン・トラック

図1 アメリカ新車市場におけるビッグスリーのシェア, 1970 - 2006年



(出所) Daniel Sperling & Deborah Gordon, *Two Billion Cars: Driving Toward Sustainability*, New York, Oxford Univ. Press, 2009, p.55.

工場で、「エクスペディション」を年間13万台、「F-150ピックアップ・トラック」を年間10万台生産する予定であった。フォード社は「エクスペディション」がそれほど成功するとは思っていなかった。しかし、ウォール街では「エクスペディション」が史上最高の利益の出る車種であるという予想をしたアナリストがいた。1台平均36,000ドルで販売され、コストは24,000ドルで、利益は12,000ドルと予想された⁷⁸⁾。

ミシガン・トラック工場で「エクスペディション」の生産が始まると、「エクスペディション」の生産は需要に追いつかず、「F-150ピックアップ・トラック」の生産を停止して、「エクスペディション」の生産に集中した。それでも、「エクスペディション」の生産は需要に追いつかず、週60-70時間労働にもなり、組立

てラインで働く組合員労働者は超過時間勤務によって年10万ドルを、また、技能をもった労働者は年15万ドルから20万ドルを稼いだという。ミシガン・トラック工場は「エクスペディション」生産開始の翌年(1997年)、SUV「ナビゲーター」を生産開始したが、それは「エクスペディション」を若干、再デザインしたものであった。「ナビゲーター」は1台45,000ドルで売れたが、コストは30,000ドル、利益は15,000ドルに上るものであった⁷⁹⁾。

ライト・トラックのこの高利益は、需要の大きさにも拠るが、安価な製造工程にも起因している。1970年代以降、乗用車はアンダーボディ、サイドパネル、およびルーフ(屋根部分)が溶接によって一体化された「ユニット・ボディ」と呼ばれる方式で製造されるようになった。したがって、これの再デザイン

は「ユニット・ボディ」そのものを変えてしまうので、非常に高コストである。しかし、ライト・トラックは非常に頑丈なアンダーボディの上部にいろいろなボディをボルトで留めるという「ボディ・オン・フレーム」という製造方法であった。この「ボディ・オン・フレーム」という製造方法においては、再デザインが容易である。それは、アンダーボディは同一で、その上に様々なボディを載せてゆくからである。フォード社や GM はそれらのピックアップ・トラックを再デザインして、フォードは「エクスカッション」, 「エクスペディション」, 「リンカーン・ナビゲーター」を、GM は「シボレー・テイホー」, 「GMC ユーコン」, 「シボレー・サブアーバン」, 「GMC ユーコン XL」というフルサイズのスUVを製造した。アンダーボディや多くの部品が同一であること、開発が容易であることが、ライト・トラックの利益を大きくしたのである⁸⁰⁾。

フォード社は世界中に 53 もの組立て工場を持っているが、このミシガン・トラック工場は、フォード社の利益の 1/3 を挙げていた。このミシガン・トラック工場では、1996 年からフルサイズのスUV「エクスペディション」を製造し、1998 年には 110 億ドルもの生産額を上げ、うち利益は 37 億ドル、税引き後利益は 24 億ドルを挙げた。フォード社は 1990 年代に SUV から大きな利益を挙げ、240 億ドルもの利益を蓄積して、ボルボ乗用車部門を 1999 年に、ランド・ローバー社を 2000 年に買収した。なお、SUV からの大きな利益は、自動車産業労働者の高賃金や有利な医療手当を可能としてきた。ビッグスリーは利益を求めて、次第に大型のスUVを製造してゆくようになった

のである⁸¹⁾。

いろいろな制度に守られ、ビッグスリーはライト・トラックにおける市場シェアを高く維持し、新しい「寡占体制」が形成された。ただし、燃費の悪いライト・トラック中心の車種構成なので、ガソリン価格が上昇するとこの寡占体制は崩壊する脆弱な性格をもっている。1987 年、88 年にアメリカの自動車燃費は、25.9mpg と最高に達したが、90 年代にライト・トラックへ傾斜したため、1997 年に 24.5mpg、2001 年には 23.9mpg と悪化した(数値は、乗用車とライト・トラックの燃費)。日本の 2000 年の新車の燃費は、平均 30.3mpg であり、欧州の 2000 年新車の燃費は 33mpg であった。アメリカ車の燃費は相当に悪い⁸²⁾。乗用車では日韓欧メーカーとの厳しい競争に直面し敗北しつつあるが、ライト・トラックでは新しい寡占体制を形成したのである。

結びにかえて

本稿の結論は大きく 2 つあり、第 1 は、1990 年代の政府規制の評価についてであり、第 2 には、政府規制にたいするビッグスリーの対応についてである。

第 1 の政府規制について。「1990 年大気汚染防止改正法」は大いに自動車の排ガス規制を強化したが、なかでもカリフォルニア州の ZEV 規制は技術開発促進的な規制 (technology forcing) であり、1970 年代におけるマスキー法のような役割を演じた。そのために GM などは電気自動車の開発を行い、欧州ではダイムラー社が燃料電池車の開発に着手し、日本でもトヨタやホンダが電気自動車やハイ

ブリッド車を開発し、はじめて商業生産を行なったからである。カリフォルニア州 ZEV 規制は、その目標（1998 年にカリフォルニア州市場に 2% の無公害車を導入させるという目標）を実現することに失敗したが、一定の成果（世界の自動車メーカーのうちのいくつかを GM、ダイムラー、トヨタ、ホンダなどに低公害車を開発させた）を収めたといえよう。カリフォルニア州 ZEV 規制は、現在のクリーンカー開発競争を実現させたものと評価することができよう。ただし、燃費規制は強化されなかったことは大きな影響を与え、1980 年代に続いてビッグスリーはライト・トラックとくに SUV の生産に集中した。カリフォルニア州 ZEV 規制は大いに評価できても、全体としてクリーンカー開発・普及のための規制体制には大きな欠陥があったといわざるをえない。

第 2 にビッグスリーの対応について。GM を初めとするビッグスリーが電気自動車の開発に着手し、GM が電気自動車を発売したことについては一定の評価をすることができる。しかしながら、GM の電気自動車は 600 台から 1,000 台程度のリース販売で終わってしまい、商業的には失敗した。フォード社やクライスラー社はそれほど電気自動車に取り組みず、1990 年代は SUV の時代になってしまった。

低公害車を開発し、それを普及させるのはそれほど容易なことではない。多くの消費者は低公害車が環境に優しいことは理解していても、価格が高い、新技術への信頼性の欠如、利便性の低下、インフラの未整備などを理由に低公害車を購入しないからである。したが

って、自動車メーカーは、これらの原因をひとつひとつクリアして、消費者の購入意欲を高める長期間にわたる努力が必要なのである。そうした革新と確信に満ちた企業だけが、低公害車の開発と普及のリーダーとして成功できるのである。アメリカのビッグスリーにはそのような姿勢が欠如しているのである。GM に見られるように電気自動車の開発において技術的には一定の成功を収めたが、それを普及させることはできなかった。電気自動車が市場に受け入れられなかったとしても、関連技術のハイブリッド車を開発するとか、成功するまで一貫して継続する根気強い開発努力が GM にはなかったのである。こうした点で、日欧のメーカーの対応はどうか、機会を改めて論じてみたい。

注

- 1) 拙稿「アメリカの環境・燃費規制と自動車工業—マスキー法と石油危機の衝撃—」『アメリカ経済史研究』第 4 号、2005 年 9 月、拙稿「アメリカの環境・燃費規制と自動車工業 (2) —レーガン政策とビッグスリーの車種戦略—」『東京経大会誌』262 号、2009 年 3 月、を参照。
- 2) 日本と欧州に関してはまだほとんど分析をしていない。今後の課題である。
- 3) 水谷洋一「カリフォルニア州における新自動車大気汚染対策プログラム」『環境と公害』岩波書店、22 巻 2 号、1992 年 12 月、58-65 ページ；佐無田光「環境政策による技術促進戦略—カリフォルニア州低排ガス自動車プログラムの制度運用—」環境経済・政策学会『経済発展と環境保全』東洋経済新報社、2001 年、131-43 ページ、参照。
- 4) Jack Doyle, *Taken for A Ride : Detroit's Big Three and the Politics of Pollution*, New York

- and London, *Four Walls Eight Windows*, 2000, pp.209, 211.
- 5) *Ibid.*, p.251.
 - 6) *Ibid.*, p.251.
 - 7) *Ibid.*, pp.217, 9.
 - 8) *Ibid.*, p.221.
 - 9) *Ibid.*, p.222.
 - 10) *Ibid.*, p.233.
 - 11) *Ibid.*, pp.229-30.
 - 12) *Ibid.*, p.234.
 - 13) Henry A. Waxman, Gregory S. Westone, and Philip S. Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air: A Review of Title II of the Clean Air Act Amendments of 1990," *Northwestern School of Law Lewis and Clark College, Environmental Law*, vol. 21, no.4, 1991, pp.1947-2019.
 - 14) 1990年改正法 202条 (g) 項。Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," pp.1956-8.62.
 - 15) 拙稿 (2005), 64 ページ。
 - 16) 1990年改正法 202条 (i) 項 (Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1958)。
 - 17) Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," pp.1972-73.
 - 18) 1990年改正法 211条 (k) 項。ガソリンの改質義務による排出削減は、揮発性の削減や毒性物質 (toxic aromatics) をエタノール (コーンなどのような穀物から作られるアルコールの一種)、メタノール (通常、天然ガスから作られるアルコールの一種)、あるいはエタノール、メタノールから作られるエーテルで置き換えて達成することができる (Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1974)。
 - 19) Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," pp.1980-81.
 - 20) その他の5つの都市は、ミルウォーキー、ボルティモア、フィラデルフィア、サンディエーゴ、そしてハートフォードであった (Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1983)。
 - 21) Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1993.
 - 22) Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1994.
 - 23) 1990年改正法 242条。Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1993.
 - 24) 99%以上削減できるのが「ウルトラ・クリーン自動車」、排出物を出さない自動車がZEVとされている。241条はクリーン燃料排出基準を満たす自動車がどんな燃料を使用しようとも構わないと定義している (Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," p.1995)。
 - 25) Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," pp.2001-02.
 - 26) Waxman, Westone, and Barnett, "Cars, Fuels, and Clean Air," pp.1996, 2003.
 - 27) Henry A. Waxman, "An Overview of the Clean Air Act Amendments of 1990," *Northwestern School of Law Lewis and Clark College, Environmental Law*, vol. 21, no. 4, 1991, pp.1764-5. OTCは第2編ではなく、第1篇で規定された。
 - 28) 改正法第2編は、第4編とは異なり、規制方法として直接規制が目立ち、目標が達成できないこともありうることを予測させるのである。
 - 29) カリフォルニア州が自動車排ガスについて連邦基準より厳しい基準を採用しようのは、「1967年大気汚染防止法」から始まり、今日に至っている。それは連邦基準では同州の例外的に悪化した大気汚染問題を解決できないという認識があったかあらである (National Research Council, *State and Federal Standards for Mobile-Source Emissions*, Washington D.C. : The National Academies Press, 2006, p.2)。

- 30) 自動車排ガス基準は従来, HC (炭化水素), 一酸化炭素 (CO), NO_x (酸化窒素) などで測定・規制されてきたが, HC (炭化水素) についてはカリフォルニア州では 1994 年から, 連邦レベルでは 2001 年から, 非メタン有機ガス (NMOG) で測定・規制されることになった (National Research Council, *op. cit.*, p.93)。NMOG は非メタン炭化水素と酸化炭化水素から構成される。
- 31) National Research Council, *op. cit.*, p.166 ; Jack Doyle, *Taken for A Ride : Detroit's Big Three and Politics of Pollution*, New York an London : Four Walls Eight Windows, 2000, pp.273-4.
- 32) National Research Council, *op. cit.*, pp.166, 8 ; Jack Doyle, *op. cit.*, p.274.
- 33) National Research Council, *op. cit.*, pp.166, 8, 9.
- 34) J. Doyle, *op. cit.*, pp.278-9.
- 35) 各州がカリフォルニア州の自動車排ガス基準を採用することができるのは「大気汚染防止改正法」117 条に基づいている (National Research Council, *op. cit.*, p.205.)。
- 36) National Research Council, *op. cit.*, p.206.
- 37) National Research Council, *op. cit.*, p.206.
- 38) Stan Luger, *Corporate Power, American Democracy, and the Automobile Industry*, Cambridge, UK : Cambridge Univ. Press, 2000, p.163. なお, J. Doyle, *op. cit.*, pp.251-67 ; Keith Bradsher, *High and Mighty : The Dangerous Rise of the SUV*, New York : PublicAffairs, 2002, pp.62-8, も燃費規制強化の失敗を扱っている。
- 39) Luger, *op. cit.*, pp.163-4.
- 40) Luger, *op. cit.*, pp.165- 6.
- 41) Doyle, *op. cit.*, pp.252-3, 9.
- 42) Doyle, *op. cit.*, p. 257.
- 43) Doyle, *op. cit.*, pp.264-7 ; Bradsher, *op. cit.*, p.68.
- 44) Bradsher, *op. cit.*, p.71.
- 45) Michael Shnayerson, *The Car That Could: The Inside Story of GM's Revolutionary Electric Vehicle*, New York, Random House, 1996, pp. xiv, 3-7, 25.
- 46) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.18-9, 21. ステンペルは 1990 年 8 月に GM 会長となるが, 一貫して電気自動車開発を推進した人物である。
- 47) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.21-2, 5.
- 48) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.5, 32.
- 49) これは当時副社長のランケルの考えとして述べられている (M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.8-9)。
- 50) M. Shnayerson, *op. cit.*, p.27.
- 51) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.39-40, 45. デルコ・ラミー社, デルコ・エレクトロニクス社は兄弟会社。デルコ・ラミー社は自動車産業の草創期の部品会社で, 1916 年にケッタリングのデイトン・エンジニアリング研究所 (Delco) と共同した。1920 年に GM が両社を買収し, その後, デルコ・ラミー社は GM のすべての自動車のバッテリーとモーターを製造するようになった。初期のカーラジオを製造するため, 1936 年に GM はデルコ・エレクトロニクス社を設立した。デルコ・ラミー社は自動車用 (プラグ点火制御用) のマイクロプロセッサーを製造した。しかし, デルコ・エレクトロニクス社も燃料インジェクション制御コンピュータ, トランスミッション・コンピュータを製造し, 大躍進した。デルコ・ラミーの主力はやはりバッテリーとモーターであり, アジアが製造するので利益は低かった。しだいに, デルコ・ラミーは盛りを過ぎた会社になってゆき, もし, 同社が電気自動車の初期にそのパワートレインを製造するなら, 再び, 成長を取り戻せると考えていた (M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.44-5)。
- 52) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.60, 3, 4. なお, 新車サターンの開発では 30 億ドルの予算であった。
- 53) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.75, 7, 9, 81.
- 54) M. Shnayerson, *op. cit.*, p.88.
- 55) M. Shnayerson, *op. cit.*, p.101. USABC の中期目標は 1kg 当たり 100wh であった。
- 56) M. Shnayerson, *op. cit.*, pp.99, 121. この動きは,

- アメリカの伝統的大手企業の業績悪化に対する「コーポレート・ガバナンス」の新しい動きと考えられている（たとえば、田村達也『コーポレート・ガバナンス』中公新書、2002年、30ページ）。
- 57) M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.117-9, 145-6, 9, 162, 4. 日本の通産省は2000年までに日本の自動車メーカーが電気自動車を20万台生産するのを望んでいると発表したという。また、ドイツのBMWが走行距離267マイルの電気自動車の試作車を製作した（M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.124, 32）。
- 58) M. Shnayerson, *op.cit.* pp.168-9. 電気自動車の量産の展望が開けない中で、ベーカーは「ハイブリッド車」も考えたが、電気自動車より、重い、複雑、高コストであった（M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.151-2）。
- 59) M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.170, 176-7.
- 60) ただし、ZEV規制だけを切り離してLEV規制の導入を可能とした。その後、バージニア州と自動車メーカーが、EPAがこうした決定を行なう権限がないと提訴し認められ、加州LEV規制を導入するのは、州の独自判断によるものとされた（National Research Council, *State and Federal Standards for Mobile- Source Emissions*, Washington D.C. : The National Academies Press, 2006, p.206）。
- 61) M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.192, 8-9, 200.
- 62) M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.209, 12-3, 34-5.
- 63) National Research Council, *State and Federal Standards for Mobile- Source Emissions*, Washington D.C. : The National Academies Press, 2006, p.170.
- 64) 佐無田論文, 137ページ; California Environmental Protection Agency, Air Resources Board, *Staff Report 1998 Zero- Emission Vehicle Biennial Program Review*, July 6, 1998 (<http://www.arb.ca.gov/msprog/zevep-rog/98review/staffrpt.pdf> accessed on Feb. 9, 2009), i.
- 65) M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.244, 57 ; Jim Motavalli, *Forward Drive : The Race to Build "Clean" Cars for the Future*, San Francisco, Sierra Club Books, p.259. wikipediaによると生産は1996年から99年に1,117台が生産されただけである。インパクトが試作車、後継車はシボレーのボルトである。
- 66) 電気自動車開発の責任者ケネス・ベーカーは少なくとも1993年ごろまでは、ハイブリッド車は重量、複雑、コストの点で難しいと考えていた（M. Shnayerson, *op.cit.*, pp.151-2）。
- 67) SUVの公式の定義はないが、ブラッドシャーによれば、第1に四輪駆動であること、第2にミニバンのように後部に荷物が積めること、第3にオフロードなので底部が高いこと、第4にピックアップトラックのアンダーボディを使っていること、第5に主に都市部の消費者向けであること、である（Bradsher, *op.cit.*, p.4）。
- 68) Bradsher, *op.cit.*, pp. 48-9.1980年代以降のビッグスリーの車種戦略は、1986年から87年にかけて形成された。というのは、1986年にフォード社が1984年に発売されたSUV「ジープ・チェロキー」とミニバン、とくに「ジープ・チェロキー」に衝撃を受け、自ら、SUVを開発することを決定したからである。そのSUVが「エクスペローラー」であった。また、1987年にはクライスラー社が「ジープ・チェロキー」を発売したアメリカン・モーターズ社（AMC）を買収し、自ら、SUVを開発するのである。つまり、1990年代がSUV時代となったのは、1986-87年にかけてのフォード、クライスラー社の戦略決定によるものであった。日欧メーカーに対抗する小型車重視という戦略は取られなかったのである。
- 69) Bradsher, *op.cit.*, p.51.
- 70) Bradsher, *op.cit.*, pp.54, 76, 98-9. ミニバンは90年代にSUVによって市場から押し出された（Bradsher, *op.cit.*, p.99）。これらライト・トラックの大型化は、燃費規制が強化されなかつ

たことと大いに関係がある。また、1970年代から「ジープ」などに安全性問題があった。

- 71) 1990年改正法も、94年から乗用車には酸化窒素は0.4グラム毎マイルだが、ライト・トラックには優しく0.7g/m、フルサイズSUVには1.1g/mだった (K. Bradsher, *op.cit.*, p.75)。
- 72) James M. Rubenstein, *Making and Selling Cars: Innovation and Change in the U.S. Automotive Industry*, Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 2001, p.237 ; K. Bradsher, *op.cit.*, pp.11-3. ただし、1989年にはSUVとミニバンへの関税は2.5%に減額され、フルサイズのピックアップ・トラックへの関税は25%に据え置かれた。
- 73) K. Bradsher, *op.cit.*, p.11.
- 74) K. Bradsher, *op.cit.*, pp.25, 7.
- 75) K. Bradsher, *op.cit.*, pp.73-5.
- 76) J.M. Rubenstein, *op.cit.*, p.241 ; Doran P. Levin, *Behind the Wheel at Chrysler*, New York, Harcourt Brace & Company, 1995, p. 83.
- 77) U.S. Dept. of Energy, *Transportation Energy*

Data Book : Edition 27, Oak Ridge, 2008, pp.4-5, 4-6.

- 78) K. Bradsher, *op.cit.*, pp.83-4.
- 79) K. Bradsher, *op.cit.*, pp.84-5.
- 80) K. Bradsher, *op.cit.*, pp.85-7. 藤本隆宏はアメリカ自動車産業においては「ボディ・オン・フレーム」方式が普及し、また、ビッグスリーは得意であることを指摘している。本論文で「ユニット・ボディ」と呼んだ方式を「モノコック・ボディ」と呼んで、「飛行機の影響を受けたモノコック・ボディが登場するのは、小型車を中心だった20世紀後半のヨーロッパである。日本の小型乗用車も1970年以降はモノコック式が主流になった」(藤本他著『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣, 2001年, 13-6頁)。
- 81) K. Bradsher, *op.cit.*, pp.88-90, 92.
- 82) K. Bradsher, *op.cit.*, p.242.

付記：本研究は2007年度個人研究助成費 (A07-13) の研究成果の一部である。