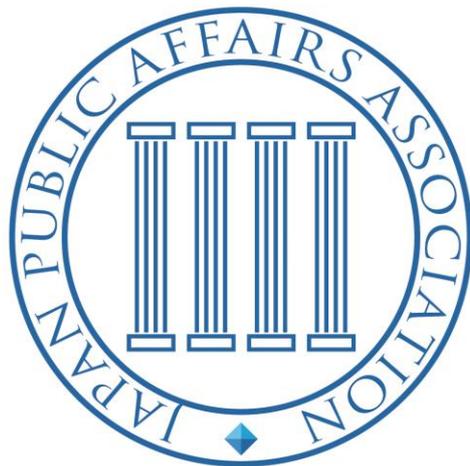


地球温暖化対策と経済成長との両立に向けた一考察

—日本の基幹産業である自動車産業を中心に—



慶應義塾大学大学院経営管理研究科

特任教授 岩本 隆

(一般社団法人 日本パブリックアフェアーズ協会 理事)

2018年6月4日

目次

サマリー.....	3
第1章 はじめに	4
第2章 地球温暖化対策は待ったなし.....	5
2-1. 地球温暖化の現状.....	5
2-2. 世界から置き去りにされる日本	6
2-3. ESG 投資とダイベストメントの潮流.....	7
第3章 日本が取るべき地球温暖化対策	8
第4章 EV シフトによる経済インパクトと地球温暖化対策としての効果 ..	10
4-1. EV シフトによる産業構造の変化.....	10
4-2. EV シフトによる経済インパクト.....	14
4-3. CO2 排出量の削減効果	15
4-4. 地球温暖化対策と経済成長とを両立させる施策案.....	16
第5章 おわりに	23
参考文献.....	24



サマリー

2016年11月4日に「パリ協定」が発効し、地球温暖化対策は待ったなしの状態になっている。この潮流も相まって、自動車業界でも内燃機関自動車（ICEV：Internal Combustion Engine Vehicle）から電気自動車（EV：Electric Vehicle）へのシフトが加速している。

日本の自動車業界はOEM（Original Equipment Manufacturer：自動車メーカー）を頂点にしたピラミッド構造となっており、Tier 1、Tier 2など、サプライヤーの多くは自動車産業への依存度が高い。また、自動車関連産業の就業人口は534万人で、国内就業者全体の8.3%を占めており、国内での雇用創出に大きく貢献している。

一方、EVシフトが進むことにより日本のGDP（Gross Domestic Product：国内総生産）や雇用は大きな影響を受ける。2040年にEV化率が50%になると仮定してEVシフトによる影響を定量分析したところ、日本への経済インパクト以下の結果となった

【EVシフトの影響】

- 出荷額： ▲11.3兆円
- 輸出額（F.O.B.ベース）： ▲3.2兆円
- 名目GDP： ▲10.8兆円
- 雇用者数： ▲129万人

さらに、EVシフトしても増加する電力需要に応じるために化石燃料（石炭・LNGなど）の使用量を増やす必要があり、実質的にはICEVと比べても大してCO₂を削減することができない。

自動車業界において、地球温暖化対策と経済成長とを両立するためには、以下の3つの施策を検討することを提言する。

- 短期：ICEVでのCO₂削減－バイオエタノール混合比率を10%以上へ増加－
- 中長期1：発電時でのCO₂削減－再生可能エネルギーの積極的な導入－
- 中長期2：バイオ燃料の産業化

第1章 はじめに

2015年9月に国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」や2016年11月4日のパリ協定発効を契機に、世界各国で地球温暖化対策のための行動が加速している。これらの動きを受けて、日本政府も、2018年4月17日に「第五次環境基本計画」を閣議決定し、以下の6つの重点戦略を設定した[1]。

- ① 持続可能な生産と消費を実現するグリーンな経済システムの構築
- ② 国土のストックとしての価値の向上
- ③ 地域資源を活用した持続可能な地域づくり
- ④ 健康で心豊かな暮らしの実現
- ⑤ 持続可能性を支える技術の開発・普及
- ⑥ 国際貢献による我が国のリーダーシップの発揮と戦略的パートナーシップの構築

また、ビジネスにおいても、投資家は地球環境に配慮した取り組みを行っている企業に積極投資する潮流である。このような投資手法は「ESG (Environment, Social, Governance) 投資」と呼ばれ、その一環として、欧米諸国の機関投資家や大手金融機関は石炭火力発電事業への投融資からの撤退を進めつつある。

かつて日本は「環境先進国」として世界に先駆けた環境技術の開発を行ってきたが、2011年3月に発生した東日本大震災の影響を受けて原子力発電所を非稼働にしたこともあり、EU (European Union) の後塵を拝する「環境後進国」になっている。その中で、日本政府は2030年での温室効果ガス (GHG : Greenhouse Gas) 排出量削減目標を掲げ、達成に向けて様々な施策を実施している。

さらに事業運営を100%再生可能エネルギーで調達することを目標に掲げる企業が加盟する「RE100」という国際イニシアチブがあり、世界全体で131社が加盟している[2]。これに加盟している日本企業は2018年3月末時点で、リコー、積水ハウス、アスクル、大和ハウス工業、ワタミ、イオンの6社のみであり、大半を占める欧米企業と比較すると事業会社レベルでも地球温暖化対策への関心の低さが窺える。

本レポートでは、日本が取るべき地球温暖化対策を検討するにあたり、日本の基幹産業であり、貿易黒字の柱である自動車業界を中心に、大きなインパクトを与えるEV (Electric Vehicle) シフトの動向に着目して研究した結果を報告する。

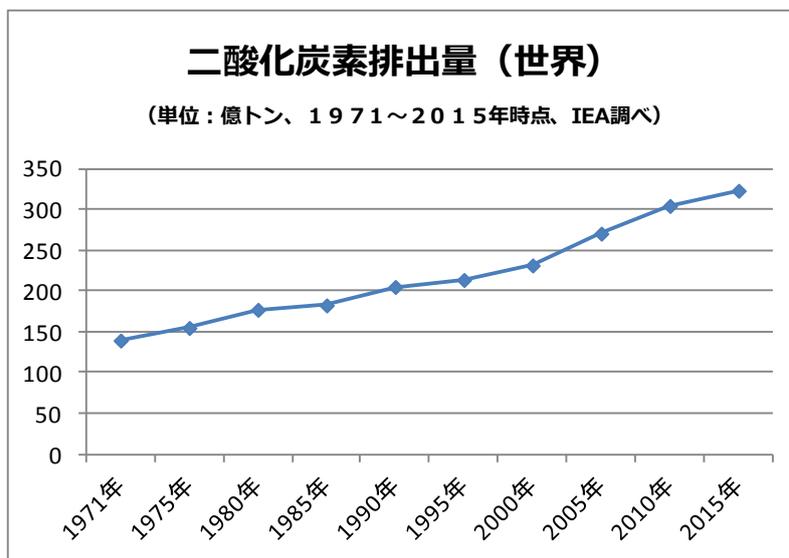


第2章 地球温暖化対策は待ったなし

2-1. 地球温暖化の現状

図表1に示すように、地球温暖化に最も大きな影響を及ぼすGHGである二酸化炭素(CO₂)の排出量は年々増加している[3]にも関わらず、国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)は第5次評価報告書において「1951年から2012年の期間に比べ、1998年から2012年の期間における地上気温の上昇の変化傾向は弱まっている」と発表した。

図表1. 世界における二酸化炭素排出量推移



これは気温上昇の鈍化を温暖化の停滞(=ハイエイタス現象)と捉えられるが、その要因は海洋による深層への熱の取り込み(熱吸収)が活発化したことであり、本現象が一時的なものであると考えられている[4]。

実際、世界気象機関(WMO: World Meteorological Organization)は、2017年の世界の平均気温が観測史上最高となった2016年に次いで2番目に高かったと発表し、「地球温暖化が長期的に進行していることを明確に示している」と警告した[5]。このことから、海の深層が熱吸収できるキャパシティも限界に近づきつつあり、世界各国にて地球温暖化対策は待ったなしの状態になっており、2017年以降、以下に記すように、それを示すさまざまな記事が公開されている。

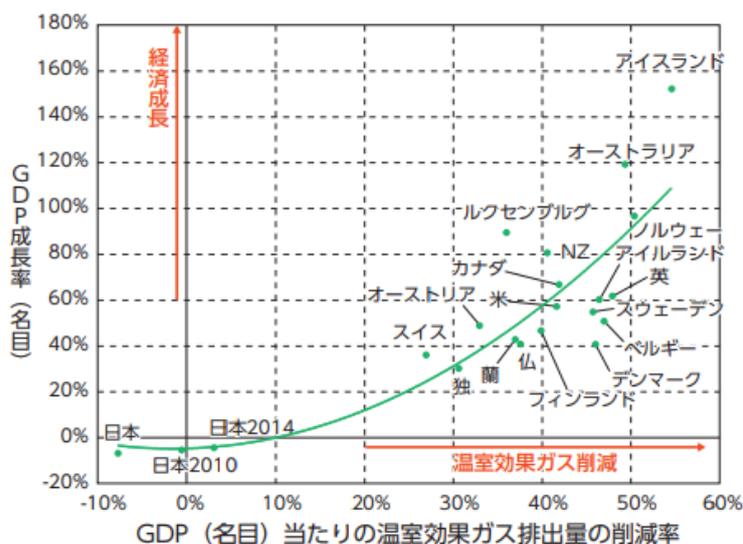
- 2017年12月1日
「海の酸性化は予想より早く進行、気象庁が情報提供へ」、スマートジャパン
- 2018年2月21日
「パリ協定遵守でも海面は今後200年に最大1.2メートル上昇」、ロイター
- 2018年3月23日
「二酸化炭素の排出削減はもう氷河の融解を押しとどめない」、スポーツニク日本
- 2018年4月3日
「地球温暖化を2度未満に抑制しても、北極海の無氷状態は防げない」、AFPBB News
- 2018年4月3日
「地球温暖化、35地域で半数の生物が絶滅の危機 WWFが警鐘」、NEWS SALT

2-2. 世界から置き去りにされる日本

従来の社会においては、経済成長とエネルギー消費は強い正の相関があるとされてきたため、経済成長のためにはエネルギー消費によるCO₂排出量は増えるものと考えられていた。しかし、図表2に示すように、欧州の先進国では経済成長をしながらGDP（Gross Domestic Product：国内総生産）当たりのGHG排出量を低減させており、経済成長と地球温暖化対策とを両立させている。

一方、日本は、経済成長もGHG排出量の削減も、この数年ほぼ横ばい状態が続いている[6]。他の先進国に追いつくためにも、日本における地球温暖化対策への取組みを一層強化するとともに、経済構造などの変革によって経済成長を促していくことが求められる。

図表2. GDP当たりのGHG排出量の削減率とGDP成長率との関係



注：2014年の一人当たりGDPが我が国より多いOECD諸国；2000年～2012年



2 - 3. ESG 投資とダイベストメントの潮流

2006 年に国連が機関投資家に対し、ESG を投資プロセスに組み入れる「責任投資原則 (PRI : Principles for Responsible Investment)」を提唱したことを契機に、世界の投資家は ESG を基準に投資する潮流にあり、2017年には GPIF (Government Pension Investment Fund) が ESG 投資に乗り出した。

日本では、環境面に着目すると、自社で太陽光パネルなど再生可能エネルギー発電設備を導入するコストは欧州の約 2 倍に及ぶこともあってなかなか普及が進まず、投資家が重視する ESG の観点でも欧米諸国に比べて遅れている。なお、国際的な環境評価 NPO (Nonprofit Organization) の CDP による 2017 年の気候変動分野の評価では、A リスト 112 社のうち、日本企業は 13 社入っており、徐々にだが日本企業の環境マネジメントが評価されつつある。

さらに、世界では ESG 投資の一環として、化石燃料関連の投融資からの撤退 (ダイベストメント) の動きも活発化している。環境団体の 350.org によると、機関投資家や慈善財団など世界で 889 の組織が表明しており、運用総額は 6.15 兆ドルにも及ぶ[7]。そのため、ダイベストメントの対象企業に入ると株価への影響は免れない。図表 3 に示すように、日本の電力会社や大手商社などをダイベストメント対象としている組織もあり、日本企業も例外ではない[8]。

図表 3. ダイベストメント公表機関 (例)

	機関投資家名	対象	対象とした日本企業	撤退金額
2016年4月	ノルウェー政府年金基金	石炭	中国電力、北陸電力、四国電力、沖縄電力、電源開発	-
2017年11月	スイス保険チューリッヒ	石炭	(未公表)	2兆2,000億円
	英保険ロイズ	石炭	(未公表)	-
2017年12月	仏保険アクサ	石炭	丸紅、住友商事、電源開発	3,240億円
2018年1月	ニューヨーク市職員退職年金基金 他	化石燃料	(未公表)	5,500億円
	サンフランシスコ市職員退職年金基金	化石燃料	(未公表)	1,100億円の運用額から削減

また、アップルがサプライヤーに 100%再生可能エネルギーを使った生産を求める[9]など、地球温暖化対策をしなければビジネスチャンス自体も失うことにもなりかねない。

第3章 日本が取るべき地球温暖化対策

2016年11月4日に地球温暖化対策のための国際枠組み「パリ協定」が発効され、各国がGHG排出量削減に向けての取組みを活発化している。図表4に、GHG排出量削減に関して、国連に提出済みの各国の長期戦略を示す。

図表4. 各国のGHG排出量削減の長期戦略（国連に提出済み）

国・地域	2050年目標	戦略名称・策定年
ドイツ	80～95%削減（1990年比）	Climate Action Plan 2050 (2016年11月)
米国	80%以上削減（2005年比）	United States Mid-Century Strategy for Deep Decarbonization (2016年11月)
カナダ	80%削減（2005年比）	Canada's Mid-Century Long-Term Low-Greenhouse Gas Development Strategy (2016年11月)
メキシコ	50%削減（2000年比）	Mexico's Climate Change Mid-Century Strategy (2016年11月)
フランス	4分の1に削減（1990年比）	French National Low-Carbon Strategy (2016年11月)

日本では、2030年度のGHG排出量を2013年度比26.0%減の水準にするとの中期目標を掲げた。2016年度のGHG排出量は13億700万トンであり、2013年度のGHG排出量14億1,000万トンに比べて7.3%減少しており[10]、2030年度までの残り14年間でさらに18.7%減少させる必要がある。

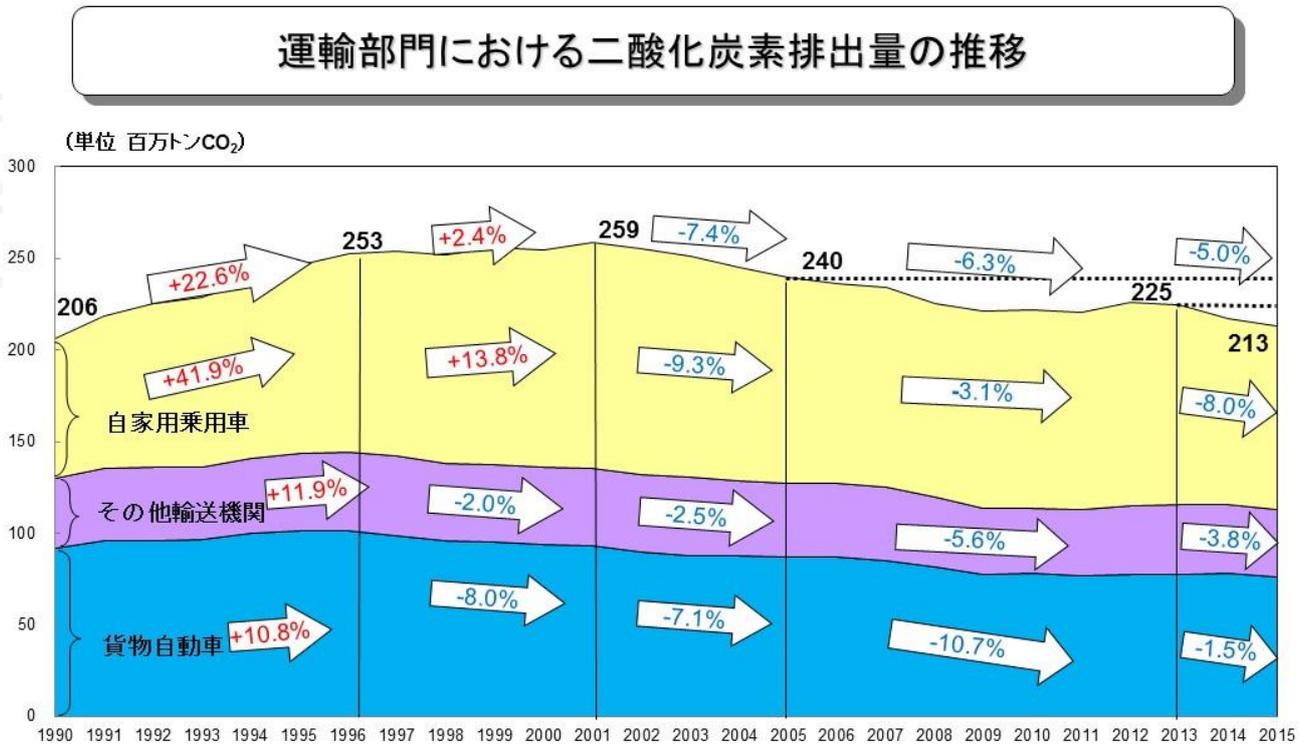
GHGの中でも、GHG排出量の約9割を占めるCO₂排出量の2030年度の目安を図表5[11]に、運輸部門のCO₂排出量の推移を図表6[12]に示す。運輸部門の2015年度のCO₂排出量は2億1,300万トンであり、2030年度までにさらに5,000万トン(2013年度比で22.2%)削減する必要がある。

図表5. 日本におけるCO₂排出量実績と2030年度目標

(単位：百万トンCO₂)

	2005年実績	2013年度実績	2030年度 排出量目安	(参考) 2030年度 排出量比率
エネルギー起源CO ₂ 全体	1,219	1,235	927	100%
産業部門	457	429	401	43%
業務その他部門	239	279	168	18%
家庭部門	180	201	122	13%
運輸部門	240	225	163	18%
エネルギー転換部門	104	101	73	8%

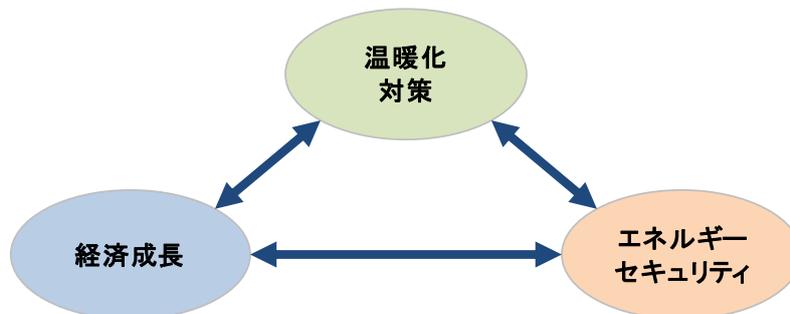
図表 6. 運輸部門における CO2 排出量の推移



その他輸送機関:バス、タクシー、鉄道、船舶、航空

日本のエネルギー自給率は約 7.0% (2015 年度) であり、残りを海外からの輸入に頼っている。非資源国である日本においては、「環境性」と「経済性」だけではなく、「エネルギーセキュリティ (安定供給)」を追求することも必要である。そのため、図表 7 に示すように地球温暖化対策を講じる際には、経済成長・エネルギーセキュリティとのバランスを取る必要がある。

図表 7. 温暖化対策と経済成長とエネルギーセキュリティのバランス



第4章 EVシフトによる経済インパクトと地球温暖化対策としての効果

4-1. EVシフトによる産業構造の変化

20世紀初期のモータリゼーション幕開けから100年以上経ち、自動車業界では「モータリゼーション2.0」として4つのトレンド（シェアリング、コネクテッド、EV、自動運転）が同時発生している[13]。中でも、「パリ協定」の発効を背景として自動車メーカーであるOEM（Original Equipment Manufacture）各社でのEVシフトは熱を帯びており、エネルギー産業も交えた産業構造の変革期を迎えている。政策的にEVシフトを進める国も増加している。図表8にEVシフトを進めている国の政策の例を示す[14]。

図表8. EV化政策の例

国	政策
オランダ	2025年までに内燃機関を動力とする自動車の新たな販売を禁止
ノルウェー	2025年以降のガソリン車およびディーゼル車の新たな販売を禁止
フランス	2040年までにガソリン車およびディーゼル車の新たな販売を禁止
英国	2040年までにガソリン車およびディーゼル車の新たな販売を禁止
ドイツ	2030年までに内燃機関の新たな販売を禁止
中国	将来的なガソリン車およびディーゼル車の新たな製造・販売の禁止を検討
インド	2030年までにガソリン車およびディーゼル車の販売を禁止し、国内販売を100%BEVに

自動車産業は広範な関連産業を持つ総合産業である。図表9に示すように日本の全就業人口の8.3%（534万人）が自動車関連産業に従事しており、日本の雇用創出に大きく貢献している[15]。

図表9. 自動車関連産業での就業人口

自動車関連産業	就業人口
資材部門 (456千人)	鉄鋼業 (130千人)、金属製品製造業 (41千人)、化学工業・繊維工業・石油精製業 (31千人)、プラスチック・ゴム・ガラス (139千人) 他
製造部門 (814千人)	自動車製造業 (188千人)、自動車部分品・付属品製造業 (609千人)、自動車車体・付属車製造業 (17千人)
販売・整備部門 (1,031千人)	自動車小売業 (577千人)、自動車卸売業 (190千人)、自動車整備業 (264千人)
関連部門 (349千人)	ガソリンステーション (336千人)、損害保険 (12千人)、自動車リサイクル (1千人)
利用部門 (2,694千人)	道路貨物運送業 (1,714千人)、道路旅客運送業 (560千人)、自動車賃貸業 (49千人)、運輸に付帯するサービス業等 (371千人)

図表 10 に示すように、EV シフトが進むことで事業機会が生まれる市場（特に蓄電池やモーターなど）がある一方で、衰退する市場（特にエンジン部品）も存在する[16]。

図表 10. EV シフトにより必要・不要となる部品一覧

内燃機関自動車での必要部品	EVでの必要部品
ピストンリングやプラグ リケン、TPR、日本特殊陶業	車載用リチウムイオン電池 (LIB) パナソニック、リチウムエナジージャパン オートモーティブエナジーサプライ
燃料噴射装置など ケーヒン、ミクニ	駆動用モーター 明電舎、日本電産、安川電機 日立オートモティブシステムズ
駆動系 エクセディ、エフ・シー・シー アイシン・エイ・ダブリュ	インバーター 明電舎、カルソニックカンセイ
マフラー 住友理工、フタバ産業	充電インフラ 日本ユニシス、豊田自動織機

図表 11 に示すように、内燃機関部品を供給する企業は EV シフトで搭載不要となる部品売上への依存度が高い[17]。EV シフトが進むことで売上低下や製造コスト増となり、経営難に陥る可能性がある。そこで、財務体力があるうちに新規事業を立ち上げるなど、早期に対応策を講じることが求められる。

図表 11. 各社自動車部品売上の依存度

(単位：百万円)

企業名	決算期	売上高 (①)	自動車関連での 売上高 (②)	依存度 (②÷①)
エクセディ	2017年3月期	266,121	236,568	88.9%
住友理工	2017年3月期	422,630	362,367	85.7%
日本特殊陶業	2017年3月期	372,919	318,149	85.3%
リケン	2017年3月期	75,904	63,991	84.3%
ミクニ	2017年3月期	94,787	59,011	62.3%
武蔵精密工業	2017年3月期	180,522	107,418	59.5%
エフ・シー・シー	2017年3月期	157,217	83,922	53.4%
TPR	2017年3月期	175,398	91,910	52.4%

平井(2011)によると、EV で必要とする部品点数は ICEV (Internal Combustion Engine Vehicle : 内燃機関自動車) の 3 分の 1 であり、EV は必要なパーツを調達し、組みあわせることで比較的簡単に生産できるため、モジュール化に適しており、水平分業が可能である[18]。EV 製造事業への参入は障壁が低く、中国などの新興国や他業種からの新規参入がしやすい。その結果、コモディティ化による低価格競争に入り、日系 OEM の市場シェアが落



ちることが予想できる。図表 12 に 2017 年の EV 世界販売台数トップ 20 社を示す（累計 122 万台）[19]が、トップ 20 社の内、9 社を中国の EV メーカーが占めており、中国メーカーの台頭が目立っている。

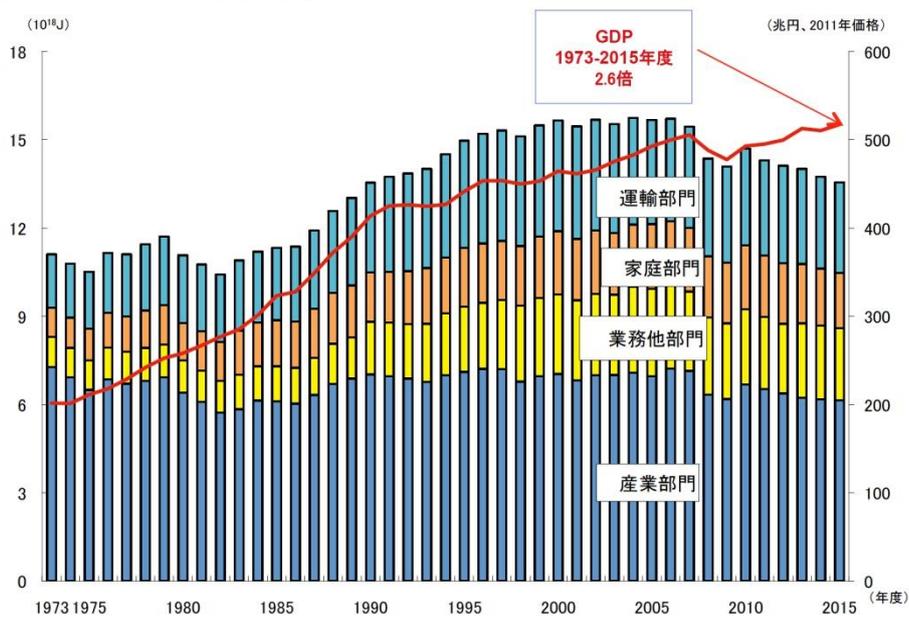
図表 12. 2017 年の EV 世界販売台数

ランキング	2017年				2016年
	車種	国	販売台数 (台)	市場割合 (%)	ランキング
1	BYD (比亜迪)	中国	109,485	9	1
2	BAIC (北京自動車)	中国	103,199	8	5
3	Tesla (テスラ)	アメリカ	103,122	8	2
4	BMW i3	ドイツ	97,057	8	3
5	Chevrolet Bolt (シボレー)	アメリカ	54,308	4	8
6	日産	日本	51,962	4	4
7	トヨタ	日本	50,883	4	30
8	Roewe (荣威自動車)	中国	44,661	4	15
9	Volkswagen (フォルクスワーゲン)	ドイツ	43,115	4	6
10	Zhi Dou D2 (知豆)	中国	42,484	3	14
11	Renault (ルノー)	フランス	40,598	3	10
12	Zotye (衆泰自動車)	中国	36,862	3	7
13	Chery (奇瑞自動車)	中国	36,444	3	12
14	JMC (江鈴自動車)	中国	29,951	2	19
15	Changan (長安自動車)	中国	29,822	2	28
16	Mercedes (メルセデス)	ドイツ	29,800	2	13
17	JAC (江淮自動車)	中国	28,659	2	16
18	三菱	日本	26,634	2	9
19	Geely (吉利自動車)	中国	24,866	2	17
20	Hyundai (現代自動車)	韓国	23,456	2	24

さらに、エネルギー業界は少子化に伴う人口減少や産業部門での省エネルギー対策の影響を受け、図表 13 に示すように国内市場全体として縮小傾向である[20]。今後 EV シフトが進んだとしても、使用するエネルギーがガソリンから電気に移行するのみで消費が大幅に伸びることは期待できない。

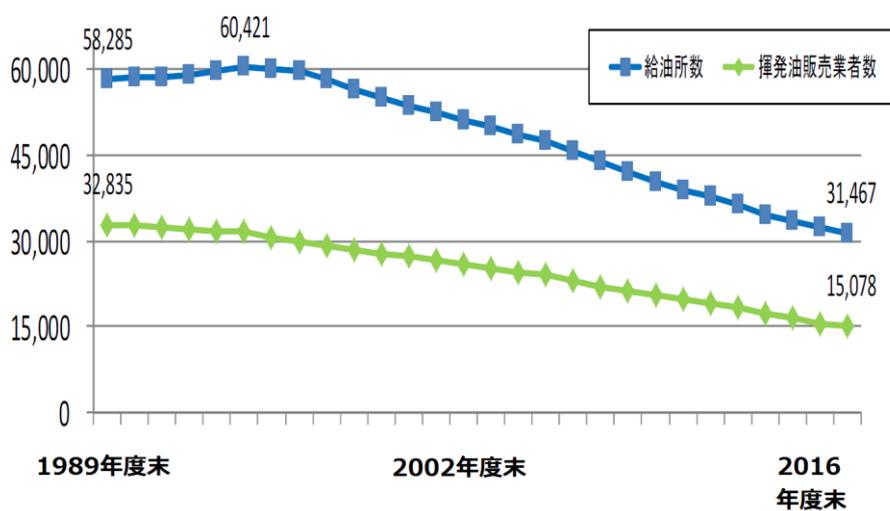


図表 13. 日本における最終エネルギー消費と実質 GDP の推移



国内でのガソリン需要の減少を受け、石油元売り各社は統合や協業を通じた生産最適化によるコスト削減に取り組んでいるが、国内大手の出光興産では石油関連製品の売上高が売上高全体の約 91% (2017 年 3 月期実績) を占めており、石油製品への依存度の高さがわかる。またサービスステーションの数も、図表 14 に示すようにピーク時の半分程度まで減少し [21]、今後もさらに減少し続けることが予想される。

図表 14. サービスステーション数および石油販売事業者数の推移



4 - 2. EV シフトによる経済インパクト

EVシフトがもたらす自動車関連産業の機会と脅威について前節にて定性的に言及したが、本節にて、さまざまなパラメータに対して数値を仮置きすることにより日本全体に与える経済インパクトを定量化する。

まず、EVシフトにより減少する国内生産について試算する。EV市場の成長により中国他の新興国での生産が増加しており、自動車の国内生産が減少することが予測される。またEVの生産量の増加とともに、EV以外の自動車の生産量が減少することにより、ICEV向けの自動車部品の国内生産も減少することが予測される。それぞれについて以下の数値を置いて試算した結果、図表15に示すように出荷額の減少分は14.9兆円となった[22]。

- 自動車国内生産量が年率1%ずつ減少する。
- 自動車世界市場は年々成長し、2040年には自動車世界生産量は1億3,000万台とする。
- 2040年に全自動車生産量に対するEV比率が50%になる。

図表 15. 自動車産業におけるEVシフトによる出荷額の変化

国内市場	2014年 (億円)	2040年 (億円)	減少額 (億円)
自動車	533,101	384,153	148,948
自動車製造	220,293	169,635	50,658
自動車車体製造	5,730	4,412	1,318
自動車部品製造	307,078	210,106	96,972

次に、EVシフトにより増加する国内生産について試算する。特に増加する自動車部品として市場規模が大きい電池とモーター・インバータについて以下の数値を仮置きして試算した結果、国内生産増加分は3.6兆円となった。

- 電池価格=80万円/台、モーター・インバータ価格=5万円/台
- 電池の日本企業の市場シェア=20%、国内生産比率=30%
- モーター・インバータの日本企業の市場シェア=50%、国内生産比率=30%

国内生産の減少分、増加分合わせると、年間出荷額は約▲11.3兆円となる。図表16に製造業全般と自動車の年間出荷額、年間輸出額(F.O.B.ベース)、名目GDPを示す[23]。仮に出荷額に対する輸出額の比率が同じであると仮定すると、年間輸出額は▲3.2兆円となる。また自動車の製造業全般に占める出荷額の比率と自動車の製造業全般に占める名目GDPの比率が同じと仮定すると名目GDPは▲4.2兆円となる。

図表 16. 製造業全般と自動車の出荷額、輸出額、名目 GDP

	製造業全般 (兆円)	自動車業界 (兆円)	製造業に占める 自動車業界割合
2014年 年間出荷額	305.1	53.3	17.5%
2016年 年間輸出額	70.0	15.1	21.6%
2016年 名目 GDP	113.3		

平成 23 年産業連関表のデータをベースとした総務省の簡易計算ツールを用いて波及効果を含めた GDP インパクトを計算すると、▲10.8 兆円となった。このマイナスインパクトの雇用への影響は、以下の式で計算できる。

$$(\text{雇用の減少分}) = (\text{GDP 減少額}) \div (\text{就業者 1 人あたり GDP})$$

2016 年の日本の就業者 1 人あたり平均労働生産性は約 834 万円である[24]が、この数字を用いて計算すると、EV シフトによる雇用減は 129 万人となる。自動車関連産業の就業人口が 534 万人であるため、約 24%の雇用が失われることになる。

4 - 3. CO2 排出量の削減効果

EV では電気でモーターを回すため、走行中の CO2 排出は発生しない。しかし、この考え方は発電過程での CO2 排出を考慮していない。発電過程を考慮した「Well-to-Wheel」での評価に基づき、EV シフトした場合の CO2 排出削減量を以下の計算式で算出する。

$$(\text{CO2 排出削減量}) = (\text{EV 走行以外での CO2 排出削減量}) + (\text{EV 走行での CO2 排出削減量})$$

発電での CO2 排出量は 2013 年度の電源構成を用いた場合、図表 17 に示すよう ICEV と比較すると最大で 48.5g-CO2/km の排出量削減効果が見られるが、HEV (Hybrid Electric Vehicle) と比較すると CO2 排出量削減効果は小さい。さらに HEV で E20 を動力源として活用すると、CO2 排出量は EV とほぼ変わらない[25]。

EV シフトが急速に進んだ場合、原子力発電が非稼働である現状を踏まえると、必然的に化石燃料の使用量増加の可能性が高くなる。40kWh のバッテリーを搭載し、石炭火力の CO2 排出係数 (0.810kg-CO2/kWh) を前提にすると、電池製造段階を含めて CO2 排出量削減効果が出るためには約 20 万 km の走行が必要となる[26]。バッテリー劣化による交換を行うことで CO2 排出量削減効果はさらに限定的となることを鑑みると、実質的には EV シフト

による CO2 排出量の削減効果は高くない。

図表 17. 車種による CO2 排出量の比較

車種	動力源	CO2排出量 [g-CO2/km]	EVとの排出量差分 [g-CO2/km]	消費者費用 [円/km]	EVとの費用差分 [円/km]
ICEV	ピュアガソリン	113.5	48.5	31.54	▲ 12.49
	E3	112.0	47.0	31.61	▲ 12.42
	E10	108.4	43.4	31.79	▲ 12.24
	E20	103.3	38.3	32.04	▲ 11.99
HEV	ピュアガソリン	75.1	10.1	37.00	▲ 7.03
	E3	74.1	9.1	37.05	▲ 6.98
	E10	71.8	6.8	37.17	▲ 6.86
	E20	68.4	3.4	37.34	▲ 6.69
EV	電気	65.0	0.0	44.03	0

このままだと EV シフトが進むことで GDP は下がり、急増する電力需要に応えるためには化石燃料に頼らざるを得ず、CO2 排出量はあまり削減できない。そこで、次節にて GDP に与えるダメージを減らしつつ、CO2 排出量を削減する施策案について言及する。

4 - 4. 地球温暖化対策と経済成長とを両立させる施策案

(1) ICEV での CO2 削減－自動車へのバイオ燃料の導入－

日本において GDP を維持するためには ICEV を維持する必要がある。現在、「自動車用内燃機関技術組合」や「自動車用動力伝達技術組合」などで、業界内で連携して ICEV 向けの技術開発がなされているが、そういった取組に加え、CO2 排出量削減も両立させるためには、気候変動枠組条約にて「カーボンニュートラル」として位置づけられ、使用時に CO2 排出量に計上されない自動車へのバイオ燃料の導入が必要である。EV シフトだけでなく、輸送用燃料にバイオ燃料導入を加速する動きも世界的に進んでおり、図表 18 に各国・地域の輸送用燃料へのバイオ燃料導入の動きを示す[27]。

図表 18. 各国・地域の輸送用燃料へのバイオ燃料導入の動き

国・地域	関連政策	導入目標	導入形式
日本	エネルギー供給構造高度化法	2017年度に50万kL	ETBE
EU	再生可能エネルギー指令 (RED)	2020年に輸送用燃料の10%	E5/E85/ETBE
英国	再生可能燃料導入義務 (RTFO)	2013・14年以降は輸送用燃料の5%	E5/B7
ドイツ	バイオ燃料割当法 (Biofuel Quota Ordinance)	2020年までにGHG排出量削減率6%	E5/B7
米国	再生可能燃料使用基準 (RFS2)	2020年に輸送燃料の20%	E10/E15/B2/B5/B20
ブラジル	ガソリン混合率の指定	2019年までに10%	E100/E25/B7
韓国	新エネルギーおよび再生可能エネルギーの開発・利用・普及促進法	輸送用燃料に占めるバイオディーゼルの混合比率を2018年以降3%	B2

日本国内では、経済産業省において、2017年12月27日より「我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会」が開催され、2018年度以降のバイオ燃料導入の判断基準について議論された。図表 19 に 2018年1月に議論された日本国内でのバイオ燃料導入に向けた今後の道筋のイメージを示す[28]。これらを受け、2018年4月18日の官報により、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律施行規則の一部を改正する省令が公布され、

経済産業省告示第八十四号より

バイオ燃料の技術開発に取り組む際は揮発油等と比較した温室効果ガス排出削減効果をこれまでの50%から55%以上を目標とすることに変更。

経済産業省告示第八十五号より

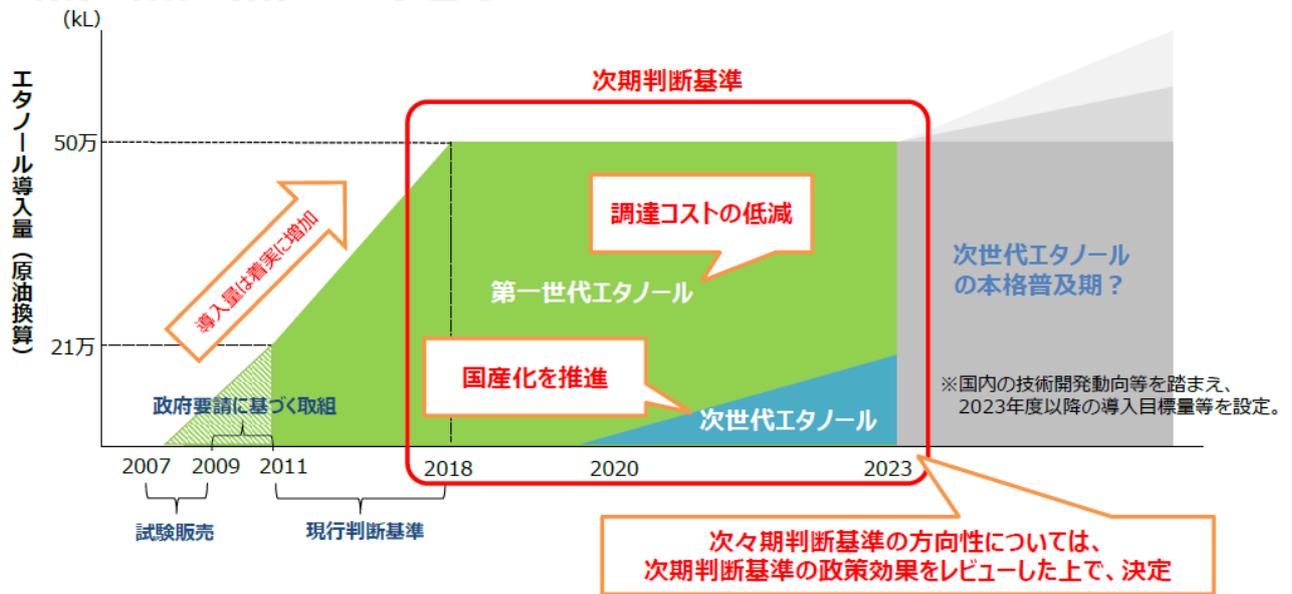
2018年度以降の5年間についての非化石エネルギー源の利用に関する石油精製業者の判断の基準を定めた。具体的には揮発油にバイオエタノールを混和して自動車用の燃料として利用するものとし2018年度から2022年度までの5年間の石油精製業者によるバイオエタノールの利用の目標量の総計は年度毎に原油換算で50万キロリットルとされた。

(※これら告示は公布の日から施行)

現時点ではブラジル産のバイオエタノールの輸入に頼っているが、今後はアメリカ産のバイオエタノールの導入による調達コストの低減や、国産の次世代エタノールの開発・普及を進める計画である。



図表 19. バイオ燃料の導入に向けた今後の道筋（イメージ）

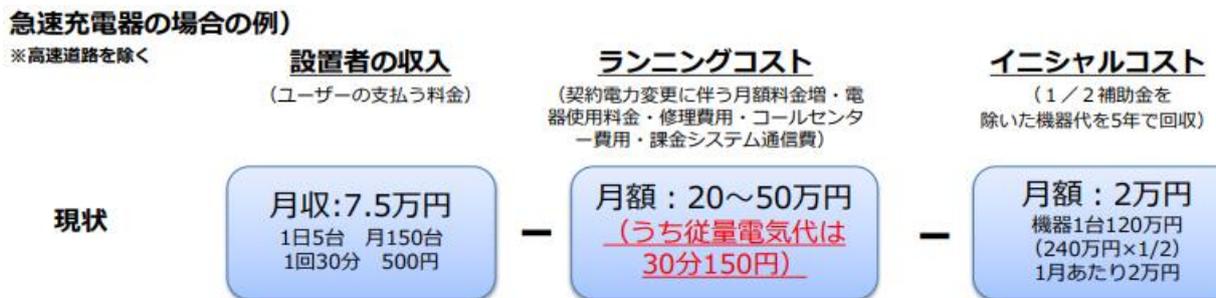


将来的には CO2 フリー水素の活用もあり得るが、即効的には既に世界中で活用されているバイオ燃料を活用するのが適切である。バイオ燃料比率を高めることで CO2 排出量が減らせる。北米では E85 まで適用しており、日本においても CO2 排出量削減の観点から E10 や E20 の導入を検討する意味はある。

上記に加えて、ガソリンにエタノールを混合することによってもノッキングのしにくさを表す指標である「オクタン価」を上げることができる。それにより、内燃機関での熱効率を高めることができ、CO2 削減の効果も期待できる。

一方、EV を普及させるためには、充電ステーションなどのインフラ整備が必要になる。急速充電器の設置によって得られる収入は充電サービスに対する料金のみ、支出はインシヤルコストに加え、ランニングコスト（月額 20～50 万円）が発生する[29]。充電インフラの設置は先行投資であるが、売上収支の赤字になることもあり、普及があまり促進されていない。

図表 20. 充電ステーションのコスト



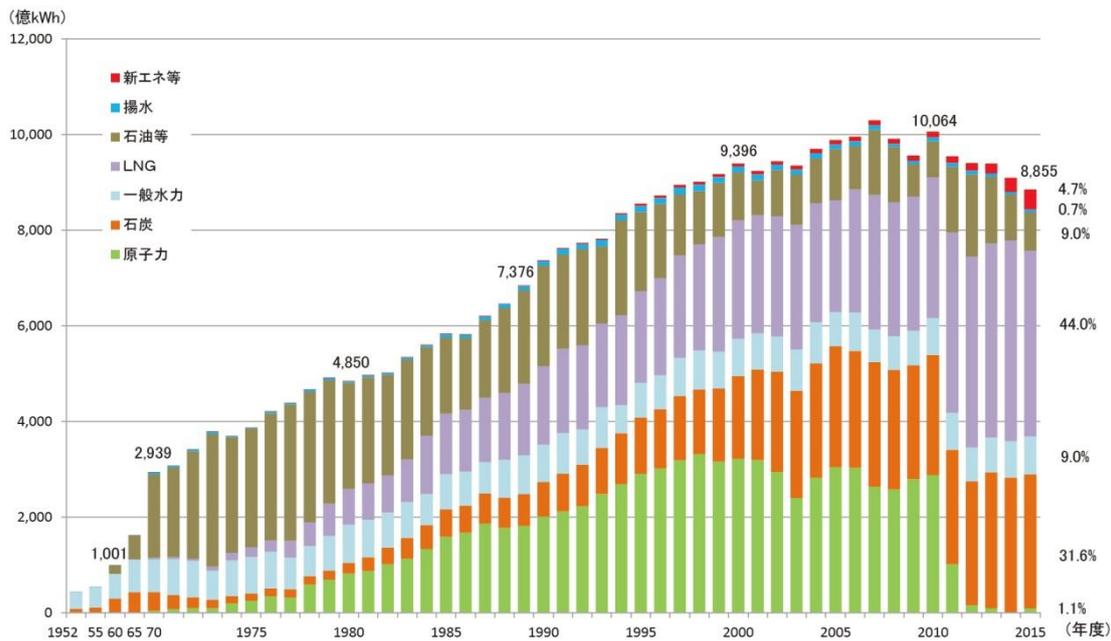
CHAdEMO 協議会によると、急速充電器は 2017 年 1 月時点で 6,935 箇所に設置されている。しかし、地域によっては空白地帯が存在しているため、EV 利用者にとって電欠の不安が払拭できない。10km おきに急速充電器を設置するのであれば、全国 18,400 箇所に置く必要[30]があり、EV 普及のためにはさらなるインフラ投資が必要である。

ICEV の販売維持は、日本の貿易黒字の獲得で GDP にプラスの影響を与えつつ、多くの労働者の雇用を創出する。ICEV 廃止を公表したフランスにおいては CO2 排出量が少ない原子力発電の割合が高いため、EV シフトすることが地球温暖化対策に貢献する。しかし、火力発電への依存が高い現在の日本においてはフランスが取る政策を取っても効果がない。

(2) 発電時での CO2 削減－再生可能エネルギーの積極的な導入－

EV シフトするにしても、電源の CO2 排出量削減は不可欠である。図表 21 に示すとおり、日本における火力発電の割合 (2015 年時点) は 84.6% を占めており、主な燃料である LNG (Liquefied Natural Gas) ・石炭・石油の 9 割近くを海外に依存している[20]。また、これらの輸入総額は約 10.7 兆円 (2016 年度実績) [31] であり、エネルギーセキュリティだけでなく、GDP 成長の観点からも国内での地産地消が求められる。

図表 21. 発電に係るエネルギーの構成割合



そこで、発電時に CO2 をほとんど排出しない太陽光、風力、地熱、バイオマス、水力などの「再生可能エネルギー」の導入を促進させていく必要がある。なお、日本における再生可能エネルギーの開発動向を図表 22 に示す[32]。



図表 22. 再生可能エネルギーの開発動向

再生可能エネルギー（種類）	最新の開発動向（NEDO実施のプロジェクト）
太陽光	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電リサイクル技術の開発 ● 発電コスト低減に向けた太陽電池の開発 等
風力	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本の気象・海象条件に適合した洋上風力発電システムに関する技術開発
地熱	<ul style="list-style-type: none"> ● 低温域でのバイナリー発電システムの開発 ● 環境保全対策や環境アセスメント円滑化に資する技術開発 等
バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> ● 第一世代（原料：トウモロコシやサトウキビなど）：実用化済み ● 第二世代（原料：廃棄物やセルロース系）：2020年頃の実用化に向けた基盤技術の開発 ● 第三世代（原料：藻類など）：2030年頃の商用化を目指し、次世代技術として開発

電源構成に占める再生可能エネルギー比率 22～24%（2030 年度時点）を実現することで、一次エネルギー供給構造としてのエネルギー自給率は 24.3%程度に改善し、CO2 排出量は 2013 年度比で 21.9%減となる[33]。再生可能エネルギーが化石燃料の代替となることで、輸入による仕入れコストが低減し、GDP が高まる。

さらに、電力事業を営む企業だけでなく、バイオマスや土地などの資源を多く有する農山漁村での再生可能エネルギー利用も必要である。1 次・2 次・3 次産業の融合である 6 次産業化することで付加価値を生み、農山漁村での雇用確保や所得の向上を目指す。この取組みは地球温暖化対策に加えて、GDP 向上に資するだろう。

（3）バイオ燃料の産業化

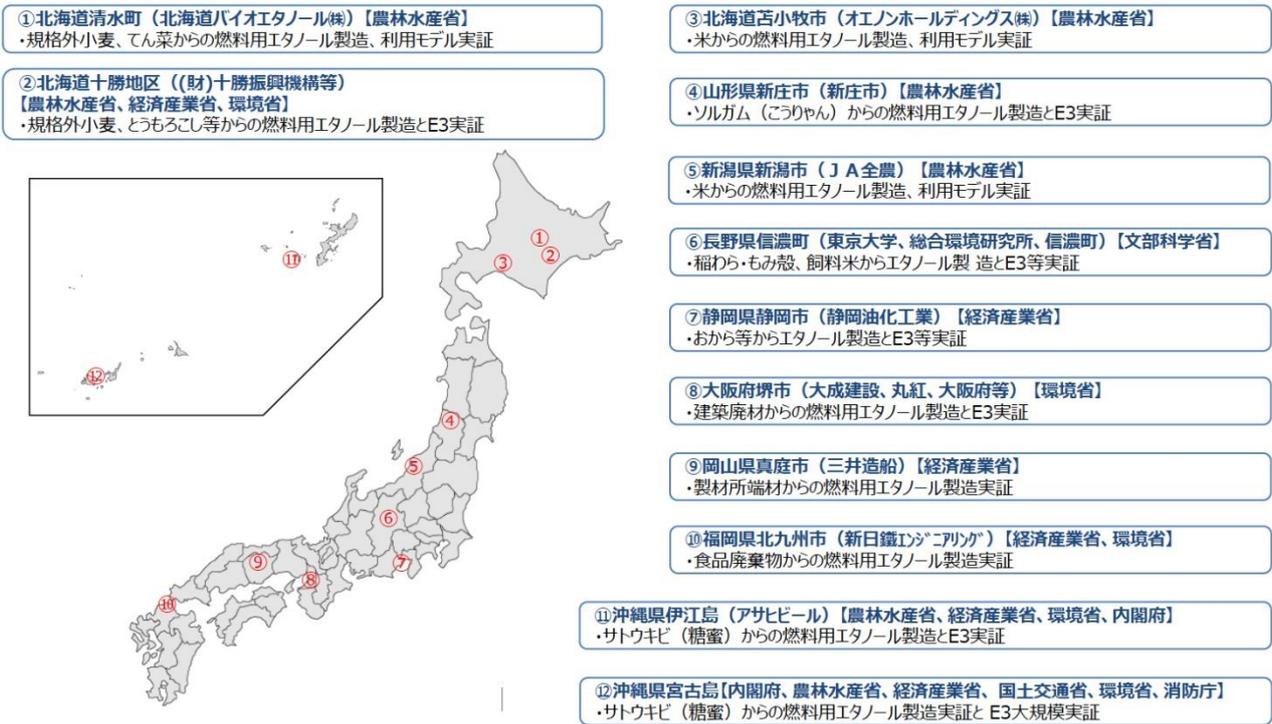
バイオ燃料に着目すると、積水化学工業がごみをエタノールに変換する世界初の革新的生産技術を開発し、2019 年に実用プラント稼働を目指す[34]、花王が 2020 年にバイオエタノール事業に本格参入する[35]、三菱ケミカルが米国にて既存バイオエタノール製造プラント施工で多くの実績を持つ ICM と提携し、世界規模で事業を加速させる[36]など、事業化に向けた日本企業の動きも加速している。

フィリピンや中国の一部地域での E10 使用の義務化や、インドがバイオ燃料政策を導入して 2022 年までに原油輸入量を 10～15%削減するなど、アジア圏も含めて世界的にバイオ燃料の需要が高まってきている。

バイオ燃料市場は 2030 年には 11.8 兆円規模の市場になると見られている[37]。世界的な需要を見据え、長期的視点をもってバイオ燃料を産業化していくことが経済成長に繋がる。仮にバイオ燃料の 1 割を日本国内で精製・供給する体制を整えば、1 兆円を超える産業として日本経済にプラスインパクトをもたらす。

バイオ燃料の事業化に向けて日本国内でもこれまでさまざまな実証事業が実施されてきた。図表 23 にこれまで実施された国産バイオエタノール実証事業を示す[38]。

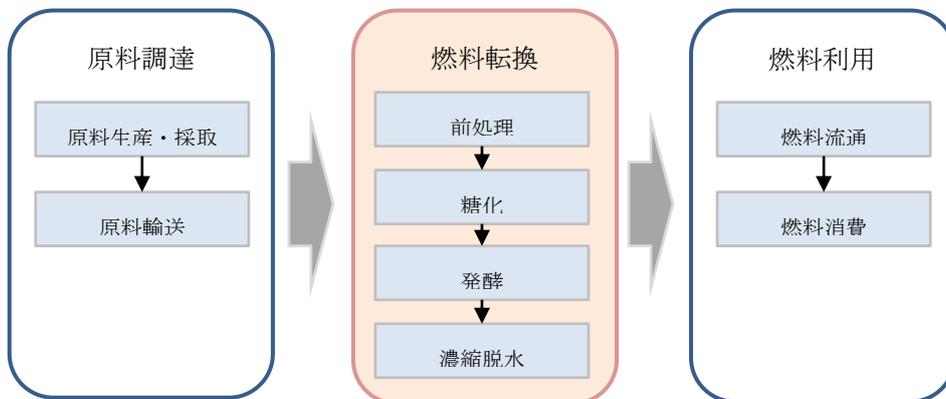
図表 23. 日本国内で実施されたバイオエタノール実証事業

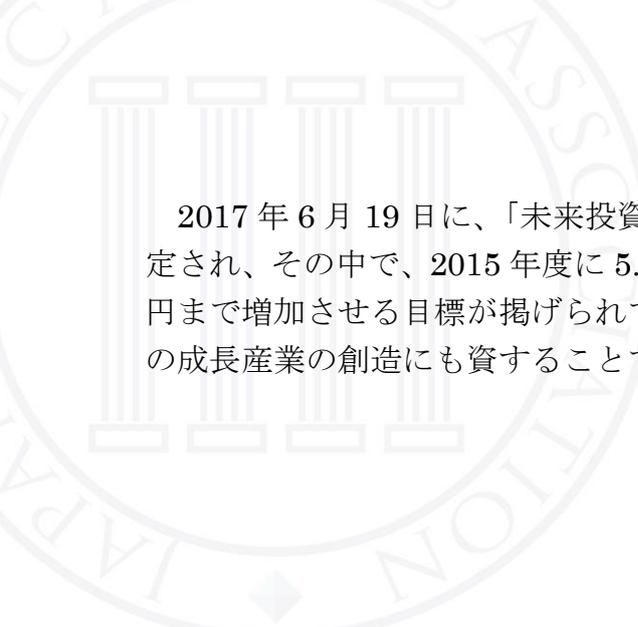


実証事業の結果、事業化に向けては原材料コスト、生産コスト、物流コストなどを大幅に下げる必要があることが明確になったが、例えば、広大な土地を有している北海道において、国産原料に加えて安価な輸入原料を活用することで年間 20 万 kL 規模の工場を作り、北海道内で消費をすることなどの工夫により、採算が成り立ち得ることが報告されている[39]。

また、図表 24 に示すバイオエタノール製造工程[40]のうち、「燃料転換」領域において技術力を有する日本が国際規格の策定を目指すことで、技術に対する需要創出ができる。日本企業は CO₂ を効率的に分離・回収できるなど、優れた技術を有しており、バイオ燃料プラントへの導入により、CO₂ 排出量削減の効果も得られる。

図表 24. バイオエタノールの燃料利用に係る技術分野の一覧





2017年6月19日に、「未来投資戦略2017—Society 5.0の実現に向けた改革」が閣議決定され、その中で、2015年度に5.5兆円だった6次産業化の市場規模を2020年度に10兆円まで増加させる目標が掲げられている[41]。バイオ燃料の産業化は6次産業化による日本の成長産業の創造にも資することであり、国家的課題として取り組む意義もある。

第5章 おわりに

世界規模で地球温暖化対策への気運が高まっている。日本でも取り組みは行われているが、欧米諸国に比べると遅れており、この遅れが株価に影響し、ひいては本業での競争力低下に繋がりがかねない。

本レポートにて扱った地球温暖化対策としてのEVシフトは、自動車関連産業やエネルギー産業に多大なインパクトを与える。英仏政府が2040年までにICEVの新車販売を禁止する方針を決めるなど、海外諸国ではICEV廃止に向けた動きが活発化しているが、地球温暖化対策と経済成長との両立を鑑みると、我が国においても他国同様にEVシフトを進めることが最善の策とは言えない。

電力の多くを火力発電に依存している日本においては、EVシフトしても電力のCO₂排出量が削減できず、地球温暖化対策として与えるインパクトは少ないことを示した。さらに、自動車関連ビジネスや石油ビジネスの衰退を引き起こし、日本経済の成長を停滞させることや雇用環境の悪化に繋がりがかねず、経済的なメリットが少ない。

本レポートで3つの施策案の提言を行った。「発電時でのCO₂削減－再生可能エネルギーの積極的な導入－」については、2050年に向けた長期戦略を日本政府が協議することになり、中長期的に取り組むことになった[42]。「バイオ燃料の産業化」については事業化を進める企業も増加しており、中長期的に産業として成長し、GDPへのプラスの貢献に資することが期待される。

ただ、地球温暖化対策は待ったなしの状態であり、短期的な施策を打つことが求められる。「ICEVでのCO₂削減－バイオエタノール混合比率の増加－」は海外でも既に実績が豊富であり短期的にはこれを進めるしかない。バイオエタノールは当面は輸入に頼らざるを得ないが、上記の中長期的な施策と連携させることで日本の産業にも資することにつなげていけるだろう。

- 短期：ICEVでのCO₂削減－バイオエタノール混合比率を10%以上へ増加－
- 中長期1：発電時でのCO₂削減－再生可能エネルギーの積極的な導入－
- 中長期2：バイオ燃料の産業化

参考文献

- [1] 環境省、第五次環境基本計画の概要、2018年4月18日
- [2] RE100、RE100 Companies、RE100 ホームページ、2018年3月
- [3] IEA、CO2 Emissions from Fuel Combustion -Highlights-、2017年10月
- [4] Watanabe, M et al., Strengthening of ocean heat uptake efficiency associated with the recent climate hiatus, Geophysical Research Letters, 2013
- [5] World Meteorological Organization、WMO confirms 2017 among the three warmest years on record、2018年1月18日
- [6] 環境省、気候変動長期戦略懇談会提言～温室効果ガスの長期大幅削減と経済・社会的課題の同時解決に向けて～、2016年2月
- [7] 350.org、Divestment Commitment、350.org ホームページ、2018年5月末
- [8] 日本経済新聞社、化石燃料やたばこ企業に逆風 欧米 800 社投資撤退、日本経済新聞、2018年2月3日
- [9] アップル、再生可能エネルギーで世界的に自社の電力を 100%調達、アップルホームページ、2018年4月10日
- [10] 環境省、2016年度（平成28年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について、環境省ホームページ、2018年4月24日
- [11] 環境省、地球温暖化対策計画、2016年5月
- [12] 国土交通省、運輸部門における二酸化炭素排出量、国土交通省ホームページ、2016年
- [13] 経済産業省、シリコンバレーD-Lab プロジェクトレポート、2017年3月
- [14] 日本政策投資銀行、「EV化」とは～各国の規制動向を踏まえて～、今月のトピックス No.281-1、2017年12月4日
- [15] 自動車工業会、自動車関連産業と就業人口、自動車工業会ホームページ、2018年
- [16] 日本経済新聞社、日本経済新聞、2017年7月28日
- [17] 各社有価証券報告書
- [18] 平井久之、電気自動車（EV）ビジネスの差別化要因と方向性について、創造都市研究 Vol.6 No.1、2011年
- [19] EV Sales, World Top 20, 2017年12月
- [20] 経済産業省資源エネルギー庁、エネルギー白書2017、2017年6月
- [21] 経済産業省資源エネルギー庁、『エネルギー安全保障・資源』第4回 地域のエネルギーサプライチェーン維持に向けて、経済産業省資源エネルギー庁ホームページ、2018年3月8日
- [22] 自動車工業会、日本の自動車産業、自動車工業会ホームページ、2018年
- [23] 総務省統計局、平成28年経済センサス、総務省統計局ホームページ、2018年3月
- [24] 日本生産性本部、労働生産性の国際比較、日本生産性本部ホームページ、2017年
- [25] 三菱総合研究所、平成27年度石油産業体制等調査研究 報告書、2016年3月
- [26] JOGMEC、電気自動車（EV）・天然ガス自動車普及の課題、燃料需給への影響、2018



年 1 月

- [27] 三菱総合研究所、平成 28 年度石油産業体制等調査研究（バイオ燃料を中心とした我が国の燃料政策のあり方に関する調査）（バイオエタノール関連）報告書、経済産業省資源エネルギー庁ホームページ、2017 年 3 月 31 日
- [28] 経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部政策課、次期判断基準のあり方に関する考え方（改訂版）（案）、経済産業省ホームページ、2018 年 1 月
- [29] 経済産業省、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の充電インフラ整備事業費補助金について、2017 年 6 月
- [30] 経済産業省、EV・PHV の充電インフラに関する調査、2017 年 3 月
- [31] 財務省、貿易統計、2018 年
- [32] 新エネルギー・産業技術総合開発機構ホームページ
- [33] 経済産業省、長期エネルギー需給見通しについて、2015 年 8 月
- [34] 積水化学工業、“ごみ”を“エタノール”に変換する世界初の革新的生産技術を確立、積水化学工業プレスリリース、2017 年 12 月 6 日
- [35] 日本経済新聞社、花王、バイオエタノール事業参入、日本経済新聞、2017 年 12 月 8 日
- [36] 三菱ケミカル、バイオエタノール製造プロセス向けゼオライト膜マーケティングの戦略的提携について、三菱ケミカルプレスリリース、2018 年 2 月 22 日
- [37] 文部科学省、バイオ戦略の策定に向けた文部科学省の取組、2017 年 10 月
- [38] 経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部政策課、バイオエタノールの導入に関するこれまでの取組と最近の動向、経済産業省ホームページ、2017 年 12 月 27 日
- [39] 三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査、2017 年 12 月
- [40] 環境省、輸送用エコ燃料の普及拡大について（補遺版）、2009 年 1 月
- [41] 日本経済再生本部、未来投資戦略 2017—Society 5.0 の実現に向けた改革—、2017 年 6 月 9 日
- [42] 日本経済新聞社、再生エネ、主力に 2050 年戦略、日本経済新聞、2018 年 3 月 30 日





地球温暖化対策と経済成長との両立に向けた一考察
—日本の基幹産業である自動車業界を中心に—

2018年6月4日 第1刷発行

2019年3月5日 第2刷発行

著者 岩本 隆

発行者 増田 寛也

発行所 一般社団法人 日本パブリックアフェアーズ協会

(C) JAPAN PUBLIC AFFAIRS ASSOCIATION 2019 Printed in Japan

