

環境問題とデジタル技術が 石油流通機構に与える影響

小 畠 正 稔

1. はじめに
2. 石油産業と環境要因
 - (1) 環境問題がもたらす3つの課題
 - (2) 地球温暖化対策と脱化石燃料
3. 課題オリエンテッドなビジネスモデルとしてのMaaSとCASE
 - (1) 環境問題の解決手段としてのMaaS
 - (2) わが国における課題解決とMaaS
4. カーシェアリングと課題解決
 - (1) カーシェアリング市場の拡大とサービス加入理由
 - (2) カーシェアリングの環境貢献効果
5. MaaSとCASEが石油需要に与える影響
6. まとめ

1. はじめに

地球温暖化問題はかつてなく多くの国や地域で深刻な課題として取り上げられ、石油業界をとりまく経営環境は厳しさを増している。石油を含む化石燃料は、エネルギーの基幹であるにもかかわらず、地球温暖化の主な原因であることから代替エネルギーへの移行が求められている。再生可能エネルギーへの転換には短くとも30年以上が必要とされ、石油産業は、一方で安定供給の責任を担い、他方で反社会的な連想が共存する状況の中で、産業転換を行わなくてはならない。

キーワード：石油流通機構、CASE、MaaS、ガソリン需要、脱化石燃料

本稿は、石油産業をとりまく環境要因を整理した上で、地球温暖化対策と脱化石燃料への課題解決策としてMaaSやCASEへの取り組みを示す。そして、それらが石油製品需要にどの程度、どの速度で影響を与えるかを考察し、石油製品販売業が市場環境変化に適応していくための基礎資料を提供するものである。

2. 石油産業と環境要因

(1) 環境問題がもたらす3つの課題

環境問題が石油産業にもたらす制約は、地球温暖化対策としての政策的制約、資金調達に対するESG投資、そして訴訟リスクの3つである。

地球温暖化対策としての政策的制約としては、温室効果ガスの削減目標をバックキャスト (backcast) とした政策体系による制約である。

政府は2002年6月にエネルギー政策基本法¹⁾を公布・施行し、基本方針として、安定供給の確保(第二条)、環境への適合(第三条)、市場原理の活用(第四条)を3基軸として示した。この3基軸のうち、1973年、1979年の2度の石油危機から安定供給(Energy Security)がまず設定され、1990年代の規制制度改革の推進の中で、経済性(Economic Efficiency)が加えられた。そして1997年の京都議定書の採択(2005年発効)を機に環境問題(Environment)が加わり、3Eが基本原則となった²⁾。さらに2011年の「東日本大震災における東京電力福島第一原子力発電所事故等を受け、エネルギー政策はゼロベースの見直しが行われ」、2014年4月11日の第4次エネ

1) エネルギー政策基本法(平成十四年法律第七十一号)は2002(平成14)年6月14日に公布・施行され、第一条で「(前略)エネルギーの需給に関する施策に関し、基本方針を定め、並びに国及び地方公共団体の責務等を明らかにするとともに、エネルギーの需給に関する施策の基本となる事項を定めることにより、エネルギーの需給に関する施策を長期的、総合的かつ計画的に推進し、もって地域及び地球の環境の保全に寄与するとともに我が国及び世界の経済社会の持続的な発展に貢献することを目的とする」としている。同法では、第十二条でエネルギーの需給に関する基本的な計画(エネルギー基本計画)を定め(第1項)、三年ごとに、エネルギー基本計画に検討を加え、必要があると認めるときには、これを変更しなければならない(第5項)としている。

2) 2000年代にはこの三原則に資源確保の強化が追加された。

ルギー基本計画（経済産業省[2014]p.226）から安全性（Safety）が加えられ3E+Sとなった。

環境に対する取り組みが前面に出たのは、2015年のパリ協定（国連気候変動枠組条約締約国会議）以降であり、パリ協定が2016年11月4日に発効すると、地球温暖化対策が、エネルギー需要計画のバックキャストとして、エネルギー政策の方向付けとなった。パリ協定には、主要排出国を含む159か国・地域が参加し、2017年8月時点における締結国だけで、世界の温室効果ガス排出量の約86%をカバーしている（資源エネルギー庁長官官房総務課調査広報室、2017）³⁾。

国連は、地球温暖化が原因と思われる自然災害が頻発する中で、環境要因は経済性より優先されるべき前提として、投資にESG（Environment, Social, Governance）の視点を組み入れる責任投資原則（PRI: United Nations Principles for Responsible Investment）を打ち出した。責任投資原則に賛同する機関投資家はこの原則に署名し、遵守状況を開示報告することで、環境視点は企業にとって投資を確保する上で避けられないものとなった⁴⁾。PRIの署名機関は、世界で2,911社、日本においても年金積立管理運用独立行政法人（2015年9月25日署名）や日本生命相互会社（2017年3月16日署名）をはじめ80社（2020年2月1日現在）⁵⁾が署名しており、その影響は小さくない。

3) 2016年11月のCOP22（Conference of Parties 22：第22回国連気候変動枠組条約（UNFCCC）締約国会議）では、2018年までの実施指針の策定が合意されたが、スペイン・マドリードのCOP25でも依然、COP21（2015年）のパリ協定6条ルールは持ち越され、2030年目標の見直し問題なども残されたままとなっている。詳しくは国立環境研究所の「COP25の概要と残された課題」を参照のこと。https://www.nies.go.jp/social/topics_cop25.html

4) 国連責任投資原則の6原則とは、「1. 私たちは投資分析と意思決定のプロセスにESG課題を組み込みます。2. 私たちは活動的な所有者となり、所有方針と所有習慣にESG問題を組み入れます。3. 私たちは、投資対象の企業に対してESG課題についての適切な開示を求めます。4. 私たちは、資産運用業界において本原則が受け入れられ、実行に移されるよう働きかけを行います。5. 私たちは、本原則を実行する際の効果を高めるために、協働します。6. 私たちは、本原則の実行に関する活動状況や進捗状況に関して報告します」である。（国連環境計画・金融イニシアティブ、UNグローバルコンパクト『責任投資原則』のパンフレットp.4）<https://www.unpri.org/download?ac=10971>

5) 日本のPRI署名機関一覧表より算出。<https://www.sustaina.org/ja/links/pri/>

地球温暖化を防止する環境団体などの活動は、2018年以降、欧州においてさらに活発となり、自動車メーカー、石油会社へ強く圧力を掛けるようになった⁶⁾。2020年のベルギーのブリュッセルで行われたモーターショー（Brussels Motor Show）では、環境団体の過激な反対運動が起こるなど、車社会のあり方は環境問題そのものとなった（AFP通信2020年1月19日⁷⁾）。これらの動きに対応して、ドイツのダイムラー社（Daimler）は、2020年のCES（Consumer Electronic Show）において、「地球に悪影響を与えないゼロインパクトカー（乗用車が排出するCO₂を実質ゼロ計画）の実現」を目指していく方針を鮮明にし、コンセプト車としてMercedes-Benz VISION AVTR発表し、「経済性の追求ではなく、環境性や社会性を重視するようになった世の中の流れに沿う姿勢を示した。これはダイムラーのクルマを悪者にしないための取り組み」（久米[2020]）であり、自動車メーカーの強い危機感を具体的に示したものであった⁸⁾。

そして訴訟リスクの増大が、環境問題への取り組みを加速させている。2017年12月に、米国カリフォルニア州のサンフランシスコ市とオークランド市は、「気候変動は公的不法妨害であり、温暖化による洪水対策費は石油会社が負担すべき」と主張し、石油大手5社（BP, Chevron, ExxonMobil, Shell, ConocoPhillips）等を相手取って損害賠償を求める訴訟を起こした

- 6) スウェーデンの環境保護活動家のグreta・トゥーンベリ氏（Greta Ernman Thunberg）らが始めた気候変動学校スト運動（School Climate Strike）が象徴的。
- 7) 気候変動の危機を訴える団体「絶滅への反逆（Extinction Rebellion）」の活動家らが血に見立てた赤い液体を展示車にまき、周囲に横たわって死んだふりなどをしたとして150人近くが逮捕された。またグループは、石油大手ロイヤル・ダッチ・シェル（Royal Dutch Shell）の展示ブースで抗議活動を行い「シェルは殺し屋」と書かれたプラカードを掲げ、同社のロゴを模した仮面をつけて、ビールを配るなどした。<https://www.afpbb.com/articles/-/3264150?pid=22029534>
- 8) 久米（2020）のCESのレポートを要約すると、「乗用車が排出するCO₂の実質ゼロ計画とは、生産時の電力使用量を40%以上削減、電力は再生可能エネルギーによる発電のみ（ポーランドやフランスなどは実現済）。2022年までには欧州の工場は全て排出量ゼロにする、クルマ1台から発生する廃棄物の量を40%以上削減する。削減できない部分については、再利用やリサイクルなどで対応する。廃棄物を削減する取り組みで、ネックは電動車両に搭載する2次電池であり、Daimlerは、使用済みの電池を定置用など他の用途に転用しつつ、100%リサイクル可能な電池の実現に向けて研究を進めている」となる。

(Wired News USA)⁹⁾。要求は棄却されたが、「判決理由として判事は、連邦地方裁判所は原告2市の申し立てに対処するには適切な場ではない」とした上で、判決文 (Case3:17-cv-06011-WHA Document 283 Filed 06/25/18) では「判断は差し控え、立法府ならびに行政府による解決策を支持する」(Wired News USA)¹⁰⁾とした。同様の裁判はニューヨーク州、コロラド州などでも起こされており (The New York Times, June 25, 2018)¹¹⁾、「これはかつてたばこ会社が通った長い裁判の道のりを想像させるもの」(前掲 Wired News USA) であり、石油会社をして反社会的な公害企業を連想させるなど、石油会社への意識や感情は2015年以降大きく変化している。

石油会社は、30年以上という長い時間が掛かるエネルギー転換において、一方で安定供給の責務を負いながら、他方で反社会的な連想が共存する状況の中で、環境適応を行わなくてはならない状況に置かれることになった。

(2) 地球温暖化対策と脱化石燃料

多くの国や地域は、地球温暖化対策 (脱化石燃料) の目標を設定し、具体的対策を求められるようになった。国単位で内燃機関自動車の販売禁止の時期を明言しているのは、英国やフランスなど12カ国ある。このうち4カ国は、具体的取り組みとプロセスを明らかにしているが、それ以外の8カ国は、目標を達成するためのプロセスを示しておらず、理念的方向付けの段階にある¹²⁾。

9) <https://www.wired.com/story/could-san-francisco-get-the-oil-industry-to-pay-for-climate-change/>

10) <https://wired.jp/2018/08/03/san-francisco-vs-big-oil/> <https://www.wired.com/story/san-francisco-vs-big-oil-climate-case-dismissed/>

11) The New York Times, 'Judge Dismisses Suit Against Oil Companies Over Climate Change Costs' June 25, 2018 <https://www.nytimes.com/2018/06/25/climate/climate-change-lawsuit-san-francisco-oakland.html>

12) 国単位で規制を達成年度とともに示している国は、英国、フランス、ドイツ、スペイン、イタリア、アイルランド、スロベニア、インド、スウェーデン、ノルウェー、オランダ、アイスランドであり、走行禁止まで示している都市にはアムステルダム、パリ、ローマ、ミラノ、アテネ、マドリッド、バルセロナ、ブリュッセル、コペンハーゲン、オックスフォードがある。(各種資料より小島抽出)

わが国でも「地球温暖化対策の推進に関する法律」（平成十年法律第百十七号，平成二十八年法律第五十号改正，施行平成29年5月27日）第20条において「都道府県及び市町村は，京都議定書目標達成計画を勘案し，その区域の自然的社会的条件に応じて，温室効果ガスの排出の抑制等のための総合的かつ計画的な施策を策定し，及び実施するように努めるものとする」と明記し，環境省では1993（平成5）年8月に「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」を策定し，2007（平成19）年3月には同第三改訂版を示した（環境省[2007]）。

改正法の第21条では「都道府県及び市町村は，単独で又は共同して，地球温暖化対策計画に即して，当該都道府県及び市町村の事務及び事業に関し，温室効果ガスの排出の量の削減並びに吸収作用の保全及び強化のための措置に関する計画（以下「地方公共団体実行計画」という。）を策定するものとする」とされているが，策定された計画には具体的な目標がプロセスとして設定されていない。

一方，ドイツなどにおいては，NO_x対策（大気汚染対策）として旧型のディーゼル車の走行禁止措置が取られているが，これは二酸化炭素の削減を直接的な目標とするものではない。NO_x規制の対象車（ユーロ4まで）は10%程度にとどまり，かつ取り締まりの有効性に課題があるが，通行禁止を含むこの手法は強制力を持ち，CO₂削減にも活用できる方法とされている（JETRO[2019]）¹³⁾。

オランダ・アムステルダム市は，ガソリン・ディーゼル車を2030年に走行禁止にする計画を発表した（Gemeente Amsterdam[2019]，日刊工業新聞電子版[2019]）。これは2020年から2005年以前製造のディーゼル車の市内通行を禁止することからはじめ，2030年に全面的に内燃機関の車の通行を禁止するまでのプロセスを含めて目標を定めた。これはNO_x規制の方式

13) JETRO (2019)「主要都市に広がるディーゼル車走行禁止措置（ドイツ）」JETRO海外ビジネス情報，地域分析レポート，<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2019/25c325639a8c38c9.html>

図表 1 ドイツで登録されている乗用車に占めるディーゼル車の割合

乗用車対象	適用開始	NO _x (g/km)	台数	割合	実施時期	ハンブルク	シュトゥットガルト	アルムシュタット	ベルリン		
						2018/5/31	2019/1/1	2019/6/1	2019/8/1		
ディーゼル車			15,153,364	32.20%	対象地域	市内2カ所	市内全域	市内2カ所	市内15カ所		
ユーロ1	1992		2,128,007	4.50%	対象車種	×	×	×	×		
ユーロ2	1996					×	×	×	×		
ユーロ3	2000					×	×	×	×		
ユーロ4	2005	0.25 g				2,780,024	5.90%	×	×	×	×
ユーロ5	2009	0.18 g				5,419,755	11.50%	×	○	×	×
ユーロ6	2014	0.08 g				4,695,670	10.00%	○	○	○	○
乗用車合計			47,095,784	100.00%							

出所:連邦自動車局,2019年1月1日時点

出典:JETRO(2019)表1と表2よりデータを抽出して作成,上記にはいくつかの留意事項,例外事項がある。

を活用し,徐々に車両の範囲を拡げる方式である(JETRO[2019])。

3. 課題オリエンテッドなビジネスモデルとしてのMaaSとCASE

(1) 環境問題の解決手段としてのMaaS

新しいビジネスモデルとしてCASE(Connected:繋がる車, Autonomous:自動運転, Sharing:シェアリング, Electronic:電動化)やMaaS(Mobility as a Service)が登場したのは,2009年のUber¹⁴⁾の登場からである。

MaaSやCASEは,デジタル技術の活用が新しいビジネスモデルを生み出す典型的な例であり,ビジネスモデルが,課題解決の新しい手段(イノベーション)の出現であることを考えれば,解決すべき課題が明確であればあるほど有効性は理解されやすく,課題解決が緊急性を持っていればいるほど,速く普及する潜在力を持つ。

欧州における自動車社会の課題は,第1に駐車場不足,第2は渋滞と大気

14) Uberの略歴は次を参照, <https://www.uber.com/ja-JP/newsroom/%E6%B2%BF%E9%9D%A9/>

汚染，第3に温室効果ガスによる地球温暖化による気候変動であり，MaaSやCASEはこれらの課題への解決策の一つである¹⁵⁾。車社会以前にデザインされた都市は，多数の車の流入を前提としていないことから，恒常的に駐車場不足となり，住宅地の道路の両側に駐車された車は，スムーズな通行を妨げ，深刻な課題となっている（大沢[2017]）。

そしてNOx（窒素酸化物）による大気汚染は，走行禁止など具体的な対策を必要とするステージとなり，ドイツのケルン市，ボン市，エッセン市，そしてゲルゼンキルヒェン市などでは既に旧型のディーゼル車の乗り入れ禁止，走行禁止などの対策を取っている（2020年2月1日現在）（JETRO [2019]）。この動きは，C40化石燃料フリー道路宣言（C40 Fossil-Fuel-Free Streets Declaration）に繋がり，欧州や米国カリフォルニア州など具体策を

図表2 C40宣言におけるアムステルダムと東京の取り組み

項目	化石燃料フリーストリートコミットメント	自動車メーカー，交通事業者，その他の事業者と協力して市内における走行距離を減少させ，さらにゼロエミッション車両へのシフトを加速させる取り組み
アムステルダム	2022年までに公共交通機関とCoachesのゼロエミッションとする。また市の中心部では，2025年までにアムステルダム市営交通会社（Geneentevevoerbeprijf, GVB）社の全バスのゼロエミッションを目指す。	市内の自動車は2030年までに以下のスケジュールでゼロエミッションを達成する。 2022年までに自動車と小型バンのエミッションフリー 2025年までにトラックのエミッションフリー 2030年までにトラックとゴミ収集車のエミッションフリー 2030年までにトラクターなどその他車両のエミッションフリー
東京	2025年からゼロエミッションバスのみとする。水素ステーションを奨励し，水素バスを運行する。2030年までに市の中心部では，新車の販売台数の50%をゼロエミッションとし，産業界とともにゼロエミッション活動を推進し，効果的な環境技術を推進する	80%を次世代車とする。次世代車とはFCV，EV，PHVに加えハイブリッドを含む。

資料：C40CITIES(2017)pp. 2-3, 78-79

15) 住友商事は2019年3月にスウェーデン，ノルウェー，フィンランドで駐車場ビジネスを展開するQ-Park Operations B.Vを買収した際，プレスリリースにおいて「現在，世界の都市部に暮らす人口は拡大基調にありますが，2050年には世界人口の68パーセントが都市部に集中するという想定もあり，既に一部では，渋滞，大気汚染，駐車場不足などが社会問題化してきています。その状況下，IoTを活用し交通網やエネルギー等の最適化を行うスマートシティの取り組みが注目されており，中でも駐車場は重要な機能を果たすものと期待されています」として，買収の有効性と将来性を示した。https://www.sumitomocorp.com/ja/jp/news/release/2019/group/11520

打ち出している 20 都市のうち 12 都市はこの宣言に参加している¹⁶⁾。

このC40宣言は、①徒歩、自動車、公共交通機関の割合を向上させる。②都市道路における大気汚染を引き起こす車両数を削減する。③市所有の車両のゼロエミッション車を調達することで範を示す。④自動車メーカー、交通事業者、その他の事業者と協力して市内における走行距離を減少させ、さらにゼロエミッション車両へのシフトを加速させる（C40 cities press release [2017]）ことを目指したものであり、この4つの項目はそのままMaaSやCASEを課題解決手法としたものとなっている。

国単位において、一律に内燃機関の車両を減少させ、ゼロエミッション車を増加させることは、地域における車使用、公共交通機関の整備状況そしてライフスタイルの関係、相対的に高価なゼロエミッション車両に対する購買力、産業構造における自動車産業のウエイトと役割、産業転換と雇用問題などから、規制を成立させ、機能させるにはあまりに多くの障害がある。

一方、地域が限定されている場合には、これらの規制は、明確に解決すべき社会的課題の解決策のために具体的成果が感じられることから相対的に受け入れられやすい。しかし、アムステルダム市の取り組みに対して「オランダ国内の自動車業界からは、市民の負担の大きさを懸念し『エリート主義だ』との反発も出ている」（日刊工業新聞電子版[2019]）など、限定された範囲でも経済的視点からコンフリクトがさまざまな形で生ずる。

フランスのマクロン政権は、モビリティ法（La loi mobilités：移動法）を2019年11月に成立させた¹⁷⁾。このモビリティ法は、2022年までに150億ユーロの大型投資を行い、移動を容易にするソリューションとして、(1)交

16) またわが国において、2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロを表明している自治体は、東京都、京都市、横浜市など15都道府県45市町村にのぼり、環境省は、この60自治体は人口にして5,221万人、全人口の41%を占め、世界でもっとも大きな規模での取り組みとしているが、その取り組み内容を見るとほとんどが補助金ベースの支援にとどまり、地域内での走行禁止など具体的な措置を含む、廃止へのプロセスを示した宣言と呼べるものはほとんどない（環境省「地方公共団体における2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明の状況」。<https://www.env.go.jp/policy/zerocarbon.html>

17) <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000039666>

通の空白地域をなくし、自家用車に代わる代替交通手段（カープーリング：相乗り，オンデマンド輸送，自動運転シャトル，シェアリング自転車）の保証を提案する，(2) 国家単位でMaaSを推進する，そして具体的プロセスとして，①2050年には陸上交通のカーボンニュートラルを実現する，②2030年までに温暖化ガスの排出量を37.5%削減する，③2040年までに化石燃料自動車（ガソリン車・ディーゼル車）の販売を禁止する，④自転車の利用を促進し，2024年までに利用率を現状の3%から9%へと3倍とする，を示した。これらによってクリーンな輸送を実現し，車に依存する地方を含めすべての国民の移動権を確かにするとした（牧村[2020]）。しかしフランスでは，移動法の成立直後には，年金問題から交通機関がゼネストに突入し，フランス国鉄の大部分の列車が運休するなど，国民の移動権の確立どころか混乱のさなかであった¹⁸⁾。モビリティ法は，車に依存した地方の人々に代替手段を用意するとしているが，2018年11月の燃料価格の値上げをきっかけにした黄色いベスト運動も続いており，車に依存する地方の住民の怒りは収まっていないなど，法の趣旨と国民の間の乖離は明らかであった¹⁹⁾（小寫[2020]）。

フランスでは2007年10月に「持続可能な開発分野の問題について，政府，地方公共団体，労働組合，環境セクターの企業や非営利団体が一同に会し，環境グルネル会議が開催され（中略）EV普及に関連しては，EUが設定した車のCO₂排出量平均目標120g/kmを満たすための対策として，「ボニウス・マリウス（Bonus-malus）」制度の導入」を決定した。これが2008年の環境グルネル法I（2009年9月施行），2010年の環境グルネル法II（2010年7月施行）になりEV環境の整備などを促したが²⁰⁾，実際にはほとんど実効性を持つことはなかった。

574&dateTexte=&categorieLien=id

18) AFP通信「仏鉄道スト，史上最長の29日目に突入」2020年1月3日
<https://www.afpbb.com/articles/-/3261941>

19) REUTERS通信「フランス，黄色いベスト運動開始から1年でデモ パリでは衝突も」2019年11月18日，<https://jp.reuters.com/article/france-protests-anniversary-idJPKBN1XS02B>

20) グルネル法は，「2012年1月1日以降に建築許可を受ける集合住宅（駐車場があ

(2) わが国における課題解決とMaaS

MaaSが、欧州において課題の解決手段として捉えられているように、わが国においても渋滞、環境そして地域の持続という3つの課題が前提として存在する。

総務省（2018）は、MaaSが解決する課題として「移動の効率化により都市部での交通渋滞や環境問題、地方での交通弱者対策などの問題」の二つをあげた上で、MaaSは、①都市・地域の持続可能性の向上として、都市部での渋滞の解消、環境への影響、地方部での交通手段の維持、②交通機関の効率化として、公共交通機関の収入増加、公共交通機関の運営効率の向上、③個人の利便性向上として、検索、予約、乗車、決済のワンストップ化、家計への影響、交通費精算の簡易化を示している。

わが国は、主な移動手段から見ると、電車社会（東京都）、車・電車社会（大阪府、埼玉県、千葉県、京都府、奈良県、兵庫県）と車社会（その他の40道県）の3つに区分され、MaaSが解決策として機能する対象地域は電車社会、車・電車社会など公共交通機関を前提とする地域である。ここでは東京都を電車社会と一括りにしているが、実際には東京都心、大阪府、愛知県、京都府における中心部とそれ以外の地域では、課題が異なれば手段も異なる。

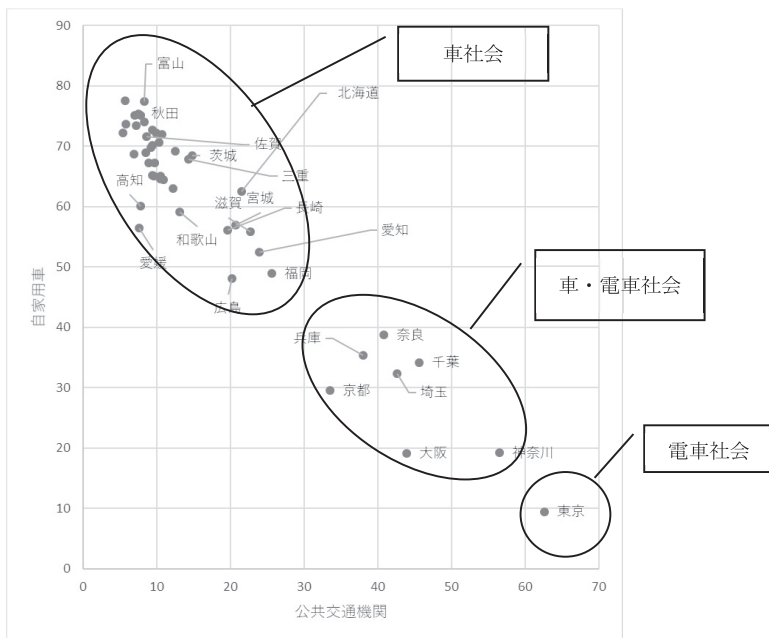
都市部の課題の交通渋滞では、総務省（2018）は「公共交通機関やコンパクト・モビリティ等の新しいクルマ等による効率的な移動が可能になることで、自家用車による移動が減少し都市の交通渋滞が減少する」としている。この交通渋滞の状況を見ると、東京都心（千代田区、中央区、港区）では乗車時間の約60%が渋滞等に費やされており、これは全国の37%の1.6倍と

る場合) やオフィスビルにEV・ハイブリッド車用の充電装置を設置することの義務付け (L111-5-2条)、既存のオフィスビルは2015年1月1日までに充電装置設置の義務付け (L111-5-3条)、既存の集合住宅の管理組合は借家人の費用で充電装置を設置することに反対できない (L111-6-4条) ことを規定している。さらに、市町村や市町村連合 (いくつかの市町村を束ねた共同組織) がEV・ハイブリッド車使用のためのインフラ整備をすることを許可している (L2224-4-37条)。(JETRO (2011, p.39)

なっている。さらに走行速度を比較すると、高速道路の速度は、東京都心では約50%、一般道路でも54%遅くなっており、都心部において渋滞が激しいことが分かる（関東地方整備局 事業評価監視委員会（2011, p.6）²¹⁾

このことから第1の課題は、都市部の環境への影響であり「自動車による排気ガスの減少により、都市の大気汚染、温室効果ガス排出が抑制される。

図表3 車社会と電車社会



資料：『平成22年国勢調査』表11-18 利用交通手段別15歳以上自宅外就業者・通学者の割合²²⁾。

- 21) 関東地方整備局 事業評価監視委員会（2011, p.6）の算出条件は、一般都道府県（指定市の主要市道を含む）以上の路線。同委員会資料は、「平成21年4月～平成22年（週間12時間等）のトラフィックカウンターによる交通量データおよびプローブ・カー・システムによる速度データを元に算出、区間ごとの年間実績速度の上位10%値を渋滞等のない時の自由走行速度と見なし、これにより基準時間を算出。走行速度及び損出時間は現時点における算出値であり、今後のデータ追加等により異なるがある」としている。
- 22) 2016年3月8日に行われたYahoo Japan Big Data Report「日本は2つの国からできている！？～データで見る東京の特異性～」電車の利用回数とマイカー通

また自家用車保有台数が減少することで駐車場面積を減らすことができ、緑地等への転用が可能になる」と直接的に自家用車による移動の減少によって渋滞の減少を目指し、さらに保有台数の減少の必要性を示している。

名古屋圏を含む愛知県を含めて電車社会、電車・車社会の9都府県は、乗用車数では32.3%を占め、ガソリン消費量でも35.8%を占めており、車・電車社会と車社会の比率は大まかに3分の1対3分の2の比率となっている。

2018年度のガソリンの需要は緩やかに減少し、2019年では全国では対前年96.8%と3.2%減少している。しかし、この平均値(96.8%)を下回ったのは、東京、愛知、大阪の3都府県のみで、この3都府県の減少が全体の需要量を押し下げている(石油連盟[2019]都道府県別石油製品販売総括、一般社団法人自動車検査登録情報協会[2019])。

そして地方における課題である交通手段の維持では「サービスカーとしての自動運転車が導入されたり、データの活用によって最適なバス等の運用が実現すれば、交通手段が少ない地域に住む人々による駅や停留所と目的地の間のラストワンマイルの移動が可能になる」としており、地方での交通弱者問題を課題としてあげている。高齢者の自宅から駅やバス停までの許容距離は、5分未満を上げる高齢者が2割おり、かつ高齢者の歩行速度から換算した歩行可能距離が300メートルから350メートルであることを考えれば(国土交通省、2017)、乗り合いバスを想定した交通手段の必要性が示されている(国土交通省[2015]基礎集計表リスト6-2)。乗り合いバスの輸送人員を見ると、都市部においては順調に回復しているものの、地方部では24%減少するなど、輸送人員の減少が続いており、地方での交通手段の維持が課題となっている(国土交通省[2018])。このため国交省は、高齢者の足の確保

勤・通学率：都道府県マッピングが、電車と車の利用度の観点から、日本の都道府県は1. 圧倒的な電車社会である東京、2. 電車と車を併用する関東・関西の主要7道府県、3. 車社会である残りの大半の県に大別された図1を着眼点として『国勢調査』を使って同様の分析を行ったものである。結果はYahoo Big Dataとほぼ同じであった。参考にしたYahoo Big Dataは次のサイトである。<https://about.yahoo.co.jp/info/blog/20160308/bigdata-report.html>

などのためにグリーンスローモビリティの普及をはかっている。グリーンスローモビリティの取り組みは2010年の長野県飯田市のブッチャー（低速電動小型バス）から開始され、2020年3月段階で55の実証実験が行われ、ブッチャーなど10事業は継続されている（国交省[2019]）。

このことからMaaSへの視点は、都市部では、複数の交通機関を乗り継いだ移動において、移動経路の検索、予約、乗車、決済までが1つのサービスで完結するシームレスな移動ニーズに応えるモデルであり、地方部では移動手段の維持・確保の課題解決となる。

4. カーシェアリングと課題解決

MaaS関連サービスには、カーシェアリングやライド・ヘイリング、自動運転シャトルなどがあるが、カーシェアリングとUberやLyftなどのライド・ヘイリングを除いては実証実験段階にある。またわが国のライド・ヘイリングは、タクシー業界の保護政策によって既存タクシーの配車サービスにとどまっていることから、新しいビジネスモデルとして日本市場に定着しつつあるのはカーシェアリングのみである（図表4）²³⁾。

(1) カーシェアリング市場の拡大とサービス加入理由

わが国におけるカーシェアリング事業が本格的に始まったのは、カーシェアリング実験事業（財団法人自動車走行電子技術協会による電気自動車共同利用実験）をシーイーブイシェアリング（オリックス自動車株式会社）が引き継いだ2002年4月からである²⁴⁾。

ここでは課題解決手段としてのカーシェアリングについて、交通エコロジー・モビリティ財団（2013）の調査などを活用して検証する。

23) 国交省は、2019年6月に新モビリティ推進事業先行モデル事業として大都市近郊型・地方都市型（6事業）、地方郊外・過疎地型（5事業）、観光地型（8事業）を選定して実証実験を行っている。

https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo_12_hh_000150.html

24) シーイーブイカーシェアリング(株)は2007年2月にオリックス自動車株式会社に吸収された(2007年2月8日オリックス自動車のプレスリリース)。2017年3

交通エコロジー・モビリティ財団（2019）によると、2002年のカーシェアリングの会員数は50人、車両台数21台であった。会員数が15,000人を超えた2010年頃から成長期に入り、会員数は、2012年に10万人、2015年に50万人、2017年に100万人を超え、2019年では会員数1,626,618人、車両台数34,984台、ステーション数17,245台まで広がった（交通エコロジー・モビリティ財団[2019]）。

カーシェアリングは全国的ではなく大都市圏を中心に拡大しており、東京・大阪・神奈川の3都府県で、ステーション数の62.1%、車両台数の60.6%を占め、さらに上位11都道府県で車両台数、ステーション数とも90%以上を占めている。特に東京都は車両台数で35.9%、ステーション数で36.9%を占め、6位以下の42道府県の合計よりも多くなっている。

カーシェアリングが急拡大した理由の第1は、自家用車所有の経済的負担である。交通エコロジー・モビリティ財団（2013）の調査から加入目的を見ると、新規購入より安価（37.7%）、保有するより安価（24.0%）、駐車場が高い場所に転居（16.5%）、増車するより安価（3.7%）と高負担が主な要因となっている（交通エコロジー・モビリティ財団（2013, p. 10, 図2-1-9, 回答数は491人、複数回答可で1,225））。

2018年の自動車等関連費は279,422円であり（『家計消費年報』2018年

図表4 MaaS関連サービスの展開

MaaS関連サービス	都市部	地方部
カーシェアリング (Car Sharing)	普及期	限定
ライド・ヘイリング (ride-hailing) P2P	規制中	実証実験中
カープリング (carpooling: 相乗)	実証実験中	実証実験中
オンデマンド (ondemand)	実証実験中	実証実験中
自動運転車シャトル (A-Shuttle)	実証実験中	実証実験中
グリーンスローモビリティ	実証実験中	実証実験中

月17日プレスリリースでオリックスカーシェアの15周年にて日本のカーシェアリング事業をスタートしている。

図表5 カーシェアリングの台数・会員数・一台あたり車両数

年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
車両台数(台)	21	42	68	86	118	237	510	563	1,265
会員数(人)	50	515	924	1,483	1,712	2,512	3,245	6,396	15,894
一台あたり会員数	2.4	12.3	13.6	17.2	14.5	10.6	6.4	11.4	12.6
年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
車両台数(台)	3,915	6,477	8,831	12,373	16,418	19,717	24,458	29,208	34,984
会員数(人)	73,224	167,745	289,497	465,280	681,147	846,240	1,085,922	1,320,794	1,626,618
一台あたり会員数	18.7	25.9	32.8	37.6	41.5	42.9	44.4	45.2	46.5

資料:公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団「わが国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移」

図表6 都道府県別カーシェアリング(上位11)

		車両台数	構成比	ステーション数	構成比
1	東京	12,790	35.9	6,564	36.9
2	大阪	5,015	14.1	2,669	15.0
3	神奈川	3,761	10.6	1,817	10.2
4	奈良	1,765	5.0	904	5.1
5	千葉	1,669	4.7	762	4.3
6	愛知	1,650	4.6	985	5.5
7	埼玉	1,521	4.3	607	3.4
8	福岡	1,298	3.6	569	3.2
9	京都	939	2.6	497	2.8
10	北海道	779	2.2	371	2.1
11	広島	624	1.8	323	1.8

出典:カーシェアリング比較360°「都道府県別 車両台数推移」(2019年12月),
https://www.carsharing360.com/market/2019_02/

図表7 乗用車の保有台数に対するカーシェアリング台数等の比率

	都道府県	CS率	RAC率	EV率
1	東京	0.41	1.28	0.52
2	奈良	0.27	0.55	1.32
3	大阪	0.18	1.12	0.33
4	神奈川	0.12	0.68	0.50
5	京都	0.09	0.80	0.40
6	千葉	0.06	0.61	0.28
7	福岡	0.05	0.95	0.37
8	埼玉	0.05	0.49	0.33
9	宮城	0.04	0.87	0.24
10	広島	0.04	0.67	0.24
11	愛知	0.04	0.78	0.10

CS:カーシェアリング率, RAC:レンタカー率, EV:電気自動車比率

資料:保有台数(一般社団法人自動車検査登録情報協会 統計情報) カーシェアリング台数(公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団), カーシェアリング台数(図表5と同じ) EV比率:公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団

版)、都市部とそれ以外の地域でもっとも大きな格差があるのが、駐車場借料である。仮にタイムズカーシェアの個人プランで、毎日1時間使用する場合の月額費用は26,400円(年間316,800円)となるが、東京23区における駐車料金は、中央区の677,677円/年を最高値として、荒川区、葛飾区、練馬区の3区以外の20区では、駐車場賃借料のみで、カーシェアリングの費用を上回る(図表8)。しかも全国平均の年極・月極駐車場借料²⁵⁾は17,611円であり、東京圏をはじめ大都市との格差は大きく、カーシェアリングには経済的なメリットがある。

総務省(2018)は、「自家用車保有台数が減少することで駐車場面積を減らすことができ、緑地等への転用が可能になる」としているが、この保有コストによる減少は自家用車による移動の減少には当てはまるものの、土地利用と緑化との関係を保証しない。なぜならば従来は都心において駐車場が確保できない矮小な土地は、住宅開発に不向きな土地とされてきたが、カーシェア付住宅分譲が行われることによって、保有台数の減少はそのまま都市問題の解決に直線的に繋がらない状況となっている(日本経済新聞[2020])²⁶⁾。

また2020年の新型コロナウイルスのカーシェアリングへの影響は、会員やステーションの増加率は減少したものの、全般的に軽微であった²⁷⁾。カーシェアリングでは、他人が使用した車を使用することから接触リスクがある一方、飛沫感染リスクが減少することから、両方の要素を持ち合わせている。コロナ禍以降では、カーシェアリングの利用目的では、「ドライブ」「日

25) 家計消費年報(2019)の年極・月極駐車場賃借料(75X)の数字。

26) 日本経済新聞、2020年1月23日、朝刊、「CASEの今、(3)駐車場はいらない：では、三井不動産レジデンシャルが、駐車場スペースがとれない土地に、カーシェアリングの会費なしで利用できるカーシェアリング付き住宅分譲を行っている事例を紹介している。同社地域開発事業部のコメントでは「駐車場は余分なスペースと見る向きが増える」としているが、従来の分譲開発が困難だった場所でも住宅開発を行うことを可能にしたのものと考える。

27) カーシェアリング主要6社の2020年第2四半期(4~6月期)の動向は、ステーション数で2020年3月末に比べ1.0%増加、車両台数は1.0%増加にとどまった(カーシェアリング比較360°)。https://www.carsharing360.com/market/quarter/

図表8 東京23区月極駐車場料金(契約手数料, 敷金各1ヶ月を含む)

	区	年間維持費	区	年間維持費	区	年間維持費	区	年間維持費
1	中央区	677,677	7	文京区	470,444	13	江戸川区	369,551
2	港区	659,659	8	目黒区	446,914	14	品川区	367,289
3	千代田区	627,029	9	豊島区	394,940	15	世田谷区	361,478
4	渋谷区	582,816	10	大田区	394,784	16	北区	350,688
5	台東区	489,528	11	江東区	374,842	17	墨田区	346,463
6	新宿区	471,419	12	杉並区	370,604	18	足立区	343,408
							23区平均	414,192

注:タイムズカーシェアの個人プラン(2019年3月5日時点)を利用すると、初期費用1,650円、月額基本料金880円で、ベーシック利用料金(15分×4=1時間)880円を30日利用すると月額料金は26,400円、年間316,800円となる。

資料:東京23区月極駐車場の相場決定版より作成, <http://parking.ima-drops.com/?p=457>

帰りレジャー」「宿泊を伴う旅行」は大幅に減少したが、私的に使用する「通学・送迎手段」「近隣での買い物」「仕事での移動手段」の利用は減少率が比較的小さく留まった。また緊急事態宣言期間では、「使用しなかった」が45.8%を占め、移動制限が大きな影響を与えた(「新型コロナウイルス感染症の影響によるカーシェア利用動向の変化」に関する調査²⁸⁾)。一方、新規会員の入会のきっかけを見ると、「近くにカレコのステーションができた(あった)ため(56.4%)」、「マイカーを手放したため(21.2%)」という従来の目的に加え、「新型コロナウイルス感染症の流行により、公共交通機関での移動を控えるため」が19.9%で3番目となった。このことから新型コロナウイルスの影響は減少要因と増加要因の両面で確認できることから、以降もコロナウイルス感染症以前の資料をもとに考察を続ける²⁹⁾。

28) 三井不動産リアルティが実施した「カレコ・カーシェアリングクラブ 個人会員向け意識調査」による。この調査は2020年3月～6月までの期間を、「新型コロナウイルス感染症の感染拡大前」と「緊急事態宣言発令中」、「2020年6月～今後」の3つの期間ごとにカーシェアの利用意向/目的を調査したもの。また2020年4月以降新たにカレコ会員登録を行った新規会員入会動機も調査している。
https://www.mf-realty.jp/news/2020/20200721_02.html

29) 2020年6月以降の使用状況は改善しつつあり、新しい生活様式の中でのカーシェアリングの位置づけについてはしばらく利用状況、加入状況を確認する必要がある。

(2) カーシェアリングの環境貢献効果

カーシェアリングの環境貢献効果（ガソリンの需要減少効果）は、走行距離（年間利用距離）と保有台数の2つから見るができる。

交通エコロジー・モビリティ財団（2013）の調査からカーシェアリングと自動車保有台数の関係を、加入前保有台数と加入後の保有台数から見る。

わが国の自動車保有台数は、全国平均で1.46台/世帯、1都3県0.74台/世帯、東京都0.49台/世帯であった。これをカーシェアリングに加入した世帯に限定してみると、加入前は、0.45台/世帯であったが、加入後は0.17台/世帯へ62%減少した。これを保有台数別の変化で見ると、加入前の保有世帯は、未保有が58.7%、1台36.3%、2台3.7%、3台0.6%であったが、加入後では未保有が86.4%と27.7%増加した反面、保有1台では10.4%と25.9%の減少、保有2台では1.3%の減少、保有3台で0.2%の減少であった（図表9）。

次に自動車走行距離を見ると、加入前は4,048km/年であったが加入後は2,563km/年とカーシェアリングは走行距離の短縮（36.7%減）にも効果を発揮していることが分かる。

内訳は保有車の走行距離が3,445kmから1,377kmへ60%まで減少したのに対し、カーシェアリングの年間利用距離は586kmとなっている（図表10）。このことからカーシェアリングは、台数と走行距離の両面で環境に良い影響を与えていることが分かる。

また公共交通機関とカーシェアリングへの加入の関係では、加入して自家用車を減車した場合には、鉄道の使用が42.1%増加したのに対し、保有車両の変化なしの場合にも鉄道使用が26.6%増加している。逆に、カーシェアリング加入で増車した場合には、鉄道利用が44.4%減少しており、カーシェアリングの加入による自家用車の保有状況の変化は公共交通機関の利用頻度の変化に大きな影響を与えている（交通エコロジー・モビリティ財団（2013）p.54）。

しかしこのカーシェアリング加入と鉄道利用との関係は、公共交通機関の整備状況が影響しており一律ではない。電車社会である東京都心では、カー

図表9 カーシェアリングの加入前後の世帯における自動車保有台数別構成比(【単位%】)

	保有せず	1台	2台	3台
加入前	58.7	36.3	3.7	0.6
加入後	86.4	10.4	2.4	0.4
差	27.7	-25.9	-1.3	-0.2

出典:交通エコロジー・モビリティ財団(2013)p.52, 図5-5

図表10 カーシェアリングの加入前後の走行距離(km/年)

	加入前	加入後	増加率		保有せず	1台	2台	3台
レンタカー	602	600	-0.3%	加入前	715	8,620	10,742	17,913
保有車	3445	1377	-60.0%	加入後	1,633	3,465	8,383	17,766
カーシェアリング	0	586		増加率	128.4%	-59.8%	-22.0%	-0.8%
合計	4048	2563	-36.7%					

出典:交通エコロジー・モビリティ財団(2013)p.52, 図5-6に増加率を加えた。

シェアリングに加入することによって鉄道使用が増加した加入者が18.9%、減少した加入者が13.5%であるのに対し、東京都(都心以外)では増加14.9%、減少22.5%、埼玉県では、増加11.1%、減少33.1%、そして茨城県では増加0%、減少27.3%となり公共交通機関が未整備の地域では、カーシェアリングは公共交通機関の代替として使われていることが分かる(交通エコロジー・モビリティ財団(2013)p.54)。このことから、鉄道などの公共機関の整備された都心部においては、カーシェアリングは台数、走行距離の両方から環境に対してプラスに機能する(ガソリン使用量が減少する)が、公共交通機関が整備されていない地域では、移動の利便性を高め車両の利用が増加する。

以上のことからカーシェアリングとガソリン消費の関係をまとめると、カーシェアリングに加入した際に、マイカーを処分した場合には、自動車の利用は減少し公共交通機関、自転車、徒歩が増加する。また加入以前に自家用車を保有していない場合には、自動車の利用・公共交通機関の利用とも増加し、保有していながらカーシェアリングに加入した場合には、自動車の利用が増加するとともに公共交通機関の利用も増加する。また都市部ではカーシェアリングに加入することで自動車を手放す、もしくは減車することに

図表 11 公共交通機関とカーシェアリングの加入との関係

【単位%】

	交通手段利用率		加入後の鉄道利用率					
	公共交通	自家用車	増加	減少	2割以上増加	1~2割増加	1から2割減少	2割以上減少
東京(都心)	62.6	9.4	18.9	13.5	8.1	10.8	8.1	5.4
神奈川	56.5	19.2	17.9	28.4	13.4	4.5	23.9	4.5
千葉	45.6	34.2	21.4	13.2	7.1	14.3	6.1	7.1
埼玉	42.6	32.3	11.1	33.1	0	11.1	11.1	22
茨城	14.8	68.4	0.0	27.3	0	0	27.3	0
大阪府	43.9	19.1	25.0	10.0	12.5	12.5	0	10
愛知	23.9	52.4	21.4	35.7	7.1	14.3	35.7	0
総計	28.9	46.5	16.0	19.5	8.1	7.9	2.0	17.5

「公共交通」は、利用交通手段が1種類のうち、鉄道・電車、乗り合いバス、利用交通機関が2種類を合計した%、「自家用車」は、利用交通手段が1種類のうち、自家用車の割合、これ以外の、利用交通手段が1種類のうち、徒歩のみ、オートバイまたは自転車、交通利用手段が3種類以上は含まない。

資料：『国勢調査』（平成22年）、表11-18 利用手段別15歳以上自宅外就業者・通学者の割合-都道府県、p.266

図表 12 カーシェアリングとガソリン消費への影響

	自動車の利用	公共交通利用、自転車・徒歩などの利用	自動車保有台数
マイカー処分型	減少	減少	減少
非保有から加入型	増加	増加	同等
既保有+カーシェア	増加	増加	同等
効果補足	走行距離の削減効果	車以外の交通手段の利用効果	保有しないことによる効果

資料：交通エコロジー・モビリティ財団(2013)p.5の表1-3 カーシェアリング利用の環境負荷低減効果イメージを燃料使用に置き換えて作成したもの
 燃料使用量の変化=Σ(加入後の使用量)-Σ(加入前使用量)
 =Σ(現在の保有者による使用量(年間走行距離÷個別車両燃費+CS使用量+レンタカー使用量)-Σ加入前保有者による使用量(年間走行距離÷個別車両燃費)+レンタカー使用量

よって、環境に良い影響を与え、駐車場の削減につながるが、カーシェアリングは、都市部の住宅開発の必要要件を緩和することから同時に都市部の再開発を促す効果もある。

一方、地方部においては、カーシェアリングに加入することで生活上の利便性を増加させ、公共交通機関の利用は減少する。このことから地方部ではカーシェアリングは内燃機関の車両が利用される限りはガソリンなどの消費量が増加することから、車両から排出されるCO₂の削減効果は薄い。

5. MaaSとCASEが石油需要に与える影響

MaaSやCASEは通常は環境問題・社会問題の視点から捉えられるが、ここでは自動車燃料需要の視点から見る。CASEの各項目は相互に関連しているが、燃料消費量に直接に影響を与える要因は、燃費の視点からは電動化であり、車両台数・走行距離の視点からは既に述べたカーシェアリングである。

自動車の平均燃費は、省エネ技術の進展によって上昇してきた。国土交通省『自動車燃料消費量統計年報（各年版）』を使って、使用燃料を走行距離で割った実行ベースの乗用車の燃費を算出すると、2018年には普通車の燃費が9.1 km/ℓ、小型車が12.0 km/ℓ、HEV（ハイブリッド車：Hybrid Electric Vehicle）が16.9 km/ℓ、軽自動車14.4 km/ℓとなる。また2018年における走行距離ベースの車両構成比をみると普通車が22.2%、小型車が26.3%、HEVが16.9%、軽自動車34.5%であり、この車両構成比をもとに全体の燃費を計算すると13.0 km/ℓとなる（図表13）。普通車を基準にすると小型車の燃費は31.81%、さらにハイブリッド車の燃費は普通車の85.5%、軽自動車は58.1%も良い。2010年から2018年間の燃費の改善は、普通車10.3%、小型車6.3%、HEV3.8%、軽自動車14.2%であり、燃費の上昇は、普通車、小型車からHEVや軽自動車へのシフトによってもたらされていることが分かる。それゆえ将来のガソリン消費量は総自動車数ほか、ハイブリッド・EV、そして軽自動車の増加による自動車構成比の変化を予測した上で推定されてきた（小嶋[2018]pp.1-4）。

しかし2019年に「交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃料基準小委員会」は、2030年の新たな燃費基準を示した。この新基準には2つの特徴があり、第1にはWLTCモード（Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure：乗用車等の国際調和排出ガス・燃料試験法）の採用、そして第2に従来のガソリン自動車、ディーゼル自動車、LPG自動車に加え、電気自動車（EV：electronic Vehicle）やプラグインハイブリッド（PHEV：Plug-in Hybrid Electronic Vehicle）が企業別平均燃費値の算定対象に加えられ、そして新基準は現行のTank-to-WheelからWell-to-Wheel

(WtW) の考え方をういて評価されることになった(燃費基準小委員会[2019]pp. 3-4)。

さらに達成判定方式として、企業が出荷した燃費基準対象車両の燃費値を出荷台数で過重平均した値(企業別平均燃費基準方式: CAFE方式: Corporate Average Fuel Efficiency)が採用された(燃費基準小委員会[2019]p. 6, 注7)。これによってメーカー各社は自社のラインナップを加味しながら基準の達成を行う必要が生じた。

また小委員会は、WLTCモードで、2016年度の実績値(19.2 km/ℓ)に比べ25.4 km/ℓと32.4%の改善率を示した。これは現行の燃費基準の2020年度の燃費基準推定値(17.6 km/ℓ)に対し、44.3%と大きな燃費改善率となる³⁰⁾(燃費基準小委員会[2019]p. 10)。

次世代自動車戦略研究会『次世代自動車戦略2010』の普及目標では、2030年の新車販売シェア(長期ゴールのマイルストーン)はHEV車30~40%、EV・PHEVが20~30%などとされた³¹⁾。2018年度の販売台数は、HVは1,451,031台で普通車と小型車の合計販売台数に対する割合は51%と2030年の目標値を既に達成しているのに対し、EVとPHEV、FCVは45,043台とその比率は1.57%に過ぎない。このことからこの次世代自動車戦略のEV、PHEVの目標は非現実的とされた。しかし新しく設定された基準値は、エンジン車のみで達成するにはハードルが高く、しかもCAFE方式が採用されることによって、政策的に電動化への誘導が明確にされた。

2018年の実燃費は13.0 km/ℓで、これに2030年の燃費改善率32.4%を掛け合わせると、2030年の実燃費は17.2 km/ℓとなる³²⁾。図表12の車種構成比と燃費をもとに、EV・PHEVの比率を次世代車普及目標の下限である

30) 2016年度の実績値、2020年度燃費基準推定値はいずれもJC08モードによる年費値をWLTCモードによる燃費値に換算したもの。また2020年度、2030年度燃費基準推定値は、2016年の乗用車の車両重量別出荷構成を前提に算出。

31) 自動車新時代戦略会議の中間整理ではEVはBEV(Battery Electric Vehicle)と記載されている。

32) この数字は予測のために、改善率を計算上掛け合わせた数字であり、それ以外の意味はない。

図表 13 乗用車の実燃費とガソリン消費量の減少

		単位：燃費km/ℓ						
年度		普通車	小型車	HV	軽自動車	EV・PHV	全燃費	ガソリン消費量
2018	車種構成比	22.2%	26.3%	16.9%	34.5%	1.57%		
	(燃費)	9.10	11.99	16.88	14.39	—	13.0	100
2030	車種構成比	5%	5%	50%	10%	30%		
	(燃費)	10.01	13.19	18.57	15.83	—	17.2	75.5
2040	車種構成比	0%	0%	50%	0%	50%		
	(燃費)			18.57		—	18.6	69.9

資料 1. 2018 年の車両構成は、一般財団法人自動車検査登録状況協会『わが国の自動車保有動向』の全車両数(2019 年 3 月乗用車)から算出したもの。

2. 2018 年の燃費は、「車種別走行距離÷車種別ガソリン消費量」によって算出(国土交通省『自動車燃料消費量統計年報』)。

3. EV・PHEVは、EV + PHV + FCVの合計数字。

4. ガソリン消費量(燃費要因のみ)は、2018 年を 100 とした場合の数字。

5. EV・PHVの占有率は、2030 年に 30% の普及率を実現することを前提に普及曲線(正規分布)を描くと、2040 年には 92% 以上の新車販売占有率となる。

30% に設定して逆算すると、この燃費改善率を達成するためには普通車、小型車、HEV、軽自動車は 10% 程度の燃費の向上を達成する必要がある。また同様に 2040 年のEV・PHEVの比率を 50% まで上昇させ、通常の内燃機関の車が販売されず、EV・PHV以外はすべてHEVとする場合には 43.1% 程度の燃費改善率となる³³⁾。

これをもとに 2030 年と 2040 年の燃料消費量を算定すると、2030 年には 15.5% の減少、2040 年には 23.3% の減少となった(図表 14)。

一方、コスモ石油(2018, p. 4)の中期販売計画の燃料油需要のガソリン需要推計は、2030 年には 2017 年比 25%、2040 年 43% の減少としているほか、出光興産(2019, p. 7)は 2030 年燃料油合計 30% 減、2040 年 50% 減、2050 年 70% 減とし、JXTGは、2040 年には「石油需要は半減する」(日本経済新聞[2019])としており、石油各社が中期計画に使用している数字と今回の試算結果を比べると、自動車の次世代化への影響は試算結果の方が小さ

33) 自動車新時代戦略会議は、中間整理において、内燃機関脱炭素化にむけたオープンイノベーション促進として、内燃機関の高効率化(2030 年頃 熱効率 60% のエンジンの実用化)やバイオ燃料や代替燃料の開発・利用も同時に示している(p. 11)。

図表 14 乗用車の燃料消費量の減少(推計)

	世帯普及率	CS	CS要因後	世帯数	車両台数	燃費	燃料消費
2018	1.0515	0.00058	1.0509200	58,527	61,507	13.00	100
2030	1.0515	0.00355	1.0479546	53,484	56,049	13.99	84.5
2040	1.0515	0.01057	1.0409260	50,757	52,834	17.12	76.7

算定式

1. 燃料消費量=走行距離÷燃費
2. 車両台数=世帯普及率×世帯数, 走行距離=台数×1台あたりの走行距離
3. 世帯数は「日本の世帯数の将来推計(2019年推計)」国立社会保障・人口問題研究所
4. カーシェアリング(CS)の台数 2019年 35,630 保有台数に対する比率 0.058%
5. カーシェアリング台数は, 2030年に10倍まで保有率が増加, 2040年30倍まで保有率が増加すると仮定した。カーシェアリングの台数の増加で自家用車の減少率 37.8% という数字は, 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団の調査における加入後の台数の減少率を使用。
6. 燃費(新車)は, 2030年の新車の実燃費 17.2 km/ℓ, 2040年実燃費 18.6 km/ℓとし, 2018年における各年度のΣ(初年度自動車構成比×燃費)のストック車両燃費。仮に旧型車の走行禁止がおこなわれれば, この数字は変化する。

くなった。この理由として考えられるのは、この試算にはMaaSの普及による大幅な自動車所有形態の変化を織り込んでいないことがある。

アビームコンサルティング(2019, pp. 25-26)は、MaaSの進展によって、「自動車の所有市場が半減し、利用市場が増加する」とし、「利用市場はマスブランド市場からの流出により形成される」としている。アビームコンサルティングが想定する所有市場と利用市場は、マスブランド市場(45%)、ラグジュアリー市場(10%)、MaaS市場(45%)であり、ラグジュアリー市場は変化しないが、マスブランド市場の半数がMaaS市場になると想定している。MaaS市場の拡大に従って自家用車台数が、先のカーシェアリング効果(62%減少)と同様に減少すると、MaaS市場の自動車台数は17.1%に減少となる。さらにこの17.1%の自動車の走行距離がさらに40%減少すると、MaaS市場の燃料消費は10.3%となり、マスブランド市場とラグジュアリー市場が変化しないとしても、MaaS市場10.3%の合計で65.3%まで34.7%の減少となる。このことからMaaS市場の拡大次第では、2030年には15%から50%、2040年には23%~57%の減少の可能性もある。

6. まとめ

本論文は、まず石油会社を取り巻く環境について3つの制約から課題を整理した。3つの制約とは地球温暖化対策としての政策的制約、ESG投資、そして訴訟リスクであり、エネルギー転換の過渡期において安定供給を維持しながら、他方で反社会的な公害企業を連想させるような意識や感情とも対処しなければならない制約である。石油産業は、30年以上も続くであろうエネルギー転換期においても安定供給の責務を果たしながら、これらの制約に対峙するための戦略が必要となる。

その上で、地球温暖化対策に対して大気汚染対策（NOx対策）のフレームワークが活用され、脱化石燃料化が具体的なプロセスとなる状況を概観した。欧州における自動車社会の課題と解決策として、MaaSやCASEという新しいビジネスモデルが課題オリエンテッドに出現していることを示した上で、社会問題解決の手段としてのMaaSなどが、都市や地方など社会的問題そのものの異質性によって政策的コンフリクトを生み出しているフランスの例を示した。

そしてわが国における課題は、都市部では渋滞・環境、地方部では地域社会の持続であり、MaaS・CASEは、都市部ではシームレスな移動のニーズに応えることで、渋滞・環境を改善し、地方部では、移手段の維持・確保による課題解決の手段として捉えられていることを示した。

さらに7つのMaaS関連サービスの中から普及期にあるカーシェアリングを取り上げ、カーシェアリングが都市部における自家用車台数と走行距離、そして公共交通機関の利用の側面から環境貢献効果があること、地方部においては、カーシェアリングを通して利便性の向上に機能し、現時点では温室効果ガスの排出にはプラスに働かないなど、公共交通機関の整備状況によって効果が異なることを示した。

そして最後にMaaSやCASEが自動車燃料需要に与える影響を、燃費基準の改定から導き出されたEV化を中心にシミュレートし、乗用車の燃料消費量が2030年には15%程度、2040年には23%程度、減少することを示し

た。またMaaSによって自家用車の所有から利用に大きく変化した場合には、2030年には15%から30%、2040年には23%から57%程度、乗用車の燃料需要が減少する可能性を示した。

今回はMaaS化が石油流通機構に与える影響について燃料のみを対象に考察してきた。今後、MaaSが進展すれば、カーアフターマーケットにおいても着実に、しかも大きな変化が起こる。カーアフターマーケットは石油販売業者にとって大きな収益源であり、この変化は石油流通機構そのものの業態転換を促すことになる。今後、MaaSがカーアフターマーケットに与える影響を含めて、デジタル技術が石油流通機構に与える変化について研究していきたい。

参考文献

(本文及び参考文献に記載したURLは、すべて2020年9月14日にアクセスして確認しており、個別にアクセス日時を記入していない)

- アビームコンサルティング (2019) 「MaaS (Mobility-as-a-Service) の本質を考える」, https://www.abeam.com/jp/sites/default/files/field_pdf_files/WP001_MaaS.pdf
出光興産 (2019年) 「中期経営計画 (2020~2022年度)」
<https://www.nikkei.com/nkd/disclosure/tdnr/c02uhk/>
- 大沢昌玄 (2019) 「都市の機能としての駐車場：土地利用と交通の要」, 国土交通省第5回都市計画基本問題小委員会 (2017年5月25日) 配布資料。
- 環境省 (2007) 『地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン (第3版)』, 環境省地球環境局地球温暖化対策課, 平成19年3月。
- 関東地方整備局 事業評価監視委員会 (2011) 「関東地方整備局事業評価監視委員会, 平成23年度第3回委員会, 資料2-6-①」平成23年9月27日。
- 久米秀尚 (2020) 「Daimlerが示す新たな方向性, “ゼロインパクトカー” とは?」日経クロステック/日経Automotive, 2020年1月22日。
- 経済産業省 (2014) 『エネルギー白書2014年版』株式会社ウィザップ, 2014年8月9日。
- 小島正稔 (2018) 「次世代自動車導入加速に伴う石油需要想定とSS事業への影響見通し」『フロンティア』第27号, 農協流通研究所, pp. 1-12。

- 小寫正稔 (2020) 「脅かされる国民の移動権 MaaSやCASEがもたらすもの」『旬刊イーピー・レポート』2020年2月21号, 1975号, エネルギー政策研究会。
- 一般社団法人自動車検査登録情報協会 (2019) 統計情報「自動車保有台数 2019年」, <https://www.airia.or.jp/publish/statistics/index.html>。
- コスモ石油 (2018) 「第6次連結中期経営計画説明資料」2018年3月20日, <https://ceh.cosmo-oil.co.jp/ir/mediumterm/pdf/6thmediumterm.pdf>
- 交通エコロジー・モビリティ財団 (2019) 「全国のカーシェアリング事例一覧」, 2019年3月調査, 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団, http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_graph2019.3.html。
- 交通エコロジー・モビリティ財団 (2013) 「カーシェアリングによる環境負荷低減効果の検証報告書 (2013年2月)」, 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団。
- 国土交通省 (2019) 「グリーンスローモビリティ走行実績一覧」, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_fr_000139.html。
- 国土交通省 (2018) 「都市部及び地方部における地域交通の現状」国土交通省総合政策局公共交通政策部平成30年11月1日。
- 国土交通省 (2017) 「高齢者の移動手段の確保に関する検討会」第1回検討委員会配布資料。
- 国土交通省 (2015) 「全国都市交通特性調査」, http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000033.html。
- 国土交通省 (2019) 「自動車燃料消費量統計年報」https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00600370&kikan=00600&tstat=000001051698&cycle=1&result_page=1&tclass1val=0
- 次世代自動車戦略研究会『次世代自動車戦略2010』2010年4月12日, https://www.hkd.meti.go.jp/hokis/mono_kondan2/data02_2.pdf。
- JETRO (2019) 「主要都市に広がるディーゼル車走行禁止措置 (ドイツ)」JETRO海外ビジネス情報, 地域分析レポート。 <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2019/25c325639a8c38c9.html>
- JETRO (2011) 「欧州各国の電気自動車 (EV) への取り組み1 (英国, ドイツ, フランス)」『ユーロトレンド2011.10』。
- 自動車新時代戦略会議 (2018) 『自動車新時代戦略会議 中間整理』平成30年8月31日, <https://www.meti.go.jp/press/2018/08/20180831007/20180831007-3.pdf>
- 石油連盟 (2019) 「都道府県別石油製品販売実績」統計資料リスト, <https://www.paj.gr.jp/statis/statis/>

- 資源エネルギー庁長官官房総務課調査広報室, スペシャルコンテンツ, 2017年8月17日, <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/ondankashoene/pariskyotei.html#topic01>
- 総務省 (2018) 「次世代の交通 MaaS」『メールマガジンM-ICTナウ vol.23 2018年6月第2号』2018.06.15. https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02_tsushin_02_04000045.html
- 日刊工業新聞電子版 (2019) 「アムステルダム, ガソリン・ディーゼル車 30年に走行禁止へ 来年から段階的实施」2019年5月4日, <https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00515336>
- 日本経済新聞 (2020), 「CASEの今, (3) 駐車場はいらない」, 2020年1月23日, 朝刊。
- ベアナデット・マイヤー, 森悠介 (2018) 「ディーゼル車の走行禁止区域, さらに4都市で導入へ」2018年11月29日, JETRO ビジネス短信。
- 日本経済新聞 (2019) 「石油需要, 40年に半減, JXTG, 長期ビジョンを公表」2019年5月13日。
- 日本政策投資銀行 (2018) 「MaaS (Mobility as a Service) の現状と展望」デジタル技術とあらたなビジネスモデルによる「移動」の再定義」DBJ Monthly Review December 2018 pp. 2-15, https://www.dbj.jp/topics/report/2018/files/0000032052_file1.pdf
- 燃費基準小委員会 (2019) 「総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会, 省エネルギー小委員会自動車判断基準ワーキンググループ・交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会, 合同会議 取りまとめ (乗用車燃費基準等) 令和元年6月25日, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/jidosha_handan/pdf/20190625001_1.pdf。
- 牧村 和彦 (2020) 「世界初の「MaaS法」の衝撃 フランスが1兆円超えの大型投資」日経Xトレンド 2020年01月10日 (2020年2月24日閲覧)
- C40 CITIES (2017) 'Green and Healthy Streets Fossil-Fuel-Free Streets Declaration-Planned Actions to Deliver Commitments'. https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000MeQM/bgQRxJ_pGcRNAsXUjwJIP4xkDNJuuPfcMOLQNpDNI4
- C40 cities press release (2017) 'Mayors of 12 Pioneering Cities Commit to Create Green and Healthy Streets, 23Oct. 2017. https://www.c40.org/press_releases/mayors-of-12-pioneering-cities-commit-to-create-green-and-healthy-streets

Gemeente Amsterdam (2019) 'Actieplan Schone Lucht oktober 2019 - definitief' .

Warwick Goodall, Tiffany Dovey, Fishman, Justine Bornstein, and Brett Bonthron

(2017) 'The rise of mobility as a service', *Deloitte Review*, 2017 Issue 20.

(こじま・まさとし／経営学部教授／2020年9月16日受理)

Impact of Environmental Issues and Digital Technology on the Gasoline Distribution System

KOJIMA Masatoshi

First of all, we have sorted out the issues regarding the environment surrounding oil companies from the perspective of three constraints, which comprise policy constraints pertaining to measures against global warming, ESG investment, and litigation risk. During the process of energy transition, oil companies must maintain stable oil supplies, while also coping with public consciousness and sentiments reminiscent of those that beset antisocial polluting companies.

Next, for global warming countermeasures, we utilized the framework of air pollution measures (NOx measures) and undertook an overview of conditions in which the process of ending the dependence on fossil fuels takes concrete form.

Among these, new business models supported by digital technologies, such as MaaS and CASE, are emerging in an issue-oriented manner. However, we note that these are creating policy conflicts due to the heterogeneity of social issues that exist, such as between cities and rural areas.

Social issues in Japan consist of congestion and air pollution in the case of urban areas, and the issue of maintaining regional vitality in rural areas.

We showed that in urban areas, MaaS and CASE have functioned to respond to the needs of seamless movement, while in rural areas, digital technology has become a means of maintaining and securing transportation.

We focused on car-sharing among MaaS related services. Car-sharing is expanding rapidly, and has an environmental contribution effect in terms of the number of private cars and mileage in urban areas, and the use of

public transportation. In rural areas, car-sharing has improved convenience, but does not have a positive effect on reducing greenhouse gas emissions. In other words, this contribution effect depends on the state of public transportation.

Finally, the impact of MaaS and CASE on automobile fuel demand was simulated, with a focus on EV conversion derived from the revision of fuel efficiency standards in Japan.