

産業連関表における電動車部門の推計と 電動車の生産台数シェア上昇のシミュレーション分析

間瀬 貴之

電力中央研究所 社会経済研究所

作成日 (2019年1月16日)

要約:

地球温暖化対応に関する意識の高まりを背景に、今後はハイブリッド車や電気自動車などの電動車が普及していく可能性が高い。内燃機関車と電動車では車体構成が異なるため、将来的に、乗用車の生産が国内産業に与える影響に変化が生じることが考えられる。特に、日本においては、自動車産業は国内経済を支える重要な産業であり、電動車の生産拡大が国内産業に及ぼす影響への関心が高い。

本稿では、内燃機関車や電動車の生産による国内産業への影響を、産業連関表を用いた均衡生産高モデルから求められる生産波及効果で評価するため、SNA 産業連関表の部門として、車種別の乗用車部門（内燃機関車部門、ハイブリッド車部門、プラグインハイブリッド車部門、電気自動車部門）を推計した。ここでは、電動車向け電気機器（モーター、パワーコントロールユニット、二次電池）を、該当部門の投入構造に反映させる一方、電気自動車部門においては、エンジンが不要になることによる、投入構造の変化も考慮した。

加えて、シミュレーション分析では、単位当たりの原材料投入量や原材料価格を一定に、日本国内における電動車の生産台数シェアが20%から70%（ハイブリッド車が20%から40%、電気自動車が0.3%から30%）となる前提の下、電動車向け電気機器が、全て国内品の場合と、全て輸入品の場合の2つのケースの生産波及効果を評価した。結果、前者では、エンジンに関わる自動車部品・同附部門が減少要因となる一方、二次電池などが含まれる電気機械部門が増加要因となり、生産波及効果（合計）は1.1兆円増加、電力投入量（合計）は1.3億kWh増加と、いずれも僅かに増加する。後者では、電動車向け電気機械の生産波及効果が国外で生じ、自動車部品・同附部門の減少影響が国内に波及するため、生産波及効果（合計）は4.9兆円減少、電力投入量（合計）は57.6億kWh減少と、いずれも減少に転じる。以上のように、内燃機関車に代わり電動車の生産が拡大する場合には、電動車向け電気機械の調達先が国内か国外かで、国内産業全体へはプラス影響とマイナス影響の両方がありうる。

免責事項

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は筆者のものであり、電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

Disclaimer

The views expressed in this paper are solely those of the author(s), and do not necessarily reflect the views of CRIEPI or other organizations.

1. はじめに

1.1 背景と目的

2015年の第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）でのパリ協定の採択など地球温暖化対応に関する意識の高まりを背景に、今後は、ハイブリッド車や電気自動車など電動車¹が普及していく可能性が高い。自動車新時代戦略会議（2018）では、排出削減目標を達成するため、2050年までの長期目標として、日本で生産する乗用車を、全て電動車にすることを想定している。電動車の車体構成の特徴は、動力源をエンジンとする内燃機関車と異なり、モーターを動力源として用いることができる点である。そのうち、電気自動車は、モーターのみを動力源とするため、エンジンが不要となる。このように、内燃機関車と電動車では車体構成が異なるため、今後、電動車が普及する場合には、乗用車の生産が国内産業に与える影響に大きな変化が生じることが考えられる。自動車産業は日本経済を支える重要な産業であり、電動車の生産動向に対する関心が高い。さらに、日本においてはエンジンに関わる産業の裾野が広いことや、世界で電気自動車の開発競争が加速していることから、電動車の生産拡大による国内産業や電力需要へのマイナス影響が懸念されている。

ある財の需要に応じた生産への影響は、産業連関表を用いた均衡生産高モデルから求められる生産波及効果²で評価する場合が多い。しかし、官公庁が作成する産業連関表では乗用車部門の車種別内訳が公表されていないため、内燃機関車と電動車との車体構造の違いを考慮した分析ができない。本稿における第一の目的は、産業連関表の部門として、乗用車部門の車種別内訳を推計することである。第二の目的は、この推計結果のもと、電動車の生産台数シェアが上昇した場合の生産波及効果をシミュレーション分析することである。

1.2 先行研究

Winebrake et al (2017) では、主にプラグインハイブリッド車が普及した場合の経済・雇用影響に関する研究事例をまとめている。ただし、ここで挙げられている研究の多くは、プラグインハイブリッド車の利用時の経済影響を評価しており、エネルギー源がガソリンから電気へ転換する場合の経済・雇用影響を中心に分析している。結論として、プラグインハイブリッド車の普及は、エネルギー源がガソリンから電気に代わることで、経済や雇用に対してプラス影響を与えるとしている。

一方、生産時の国内産業への影響分析として、中部圏社会経済研究所（2015）では、同研究所が作成する中部圏地域間産業連関表（延長表 2010年版）の部門にハイブリッド車部門、プラグインハイブリッド車部門、電気自動車部門、燃料電池車部門を新設し、産業連

¹ 自動車新時代戦略会議（2018）では、電動車を、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車としているが、本稿では、燃料電池車の生産台数に占めるシェアが僅かであることを踏まえ、電動車をハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車として分析をすすめる。

² 生産波及効果とは、ある部門の需要が、原材料取引を通じて、様々な部門の生産に波及する影響のことである。例えば、自動車の需要を満たすための生産が、車体や電力などの需要を喚起する。さらに、その需要を満たすため、新たに、鉄鋼などに生産が波及していく。

関モデルを用い、電動車が生産拡大した場合の産業別粗付加価値額への影響を評価している。結果、電動車の生産拡大は、自動車部品部門へのマイナス影響よりも、電動車の部品に関わる部門へのプラス影響が大きく、中部圏経済へはプラス影響を与えている。

本稿では、中部圏社会経済研究所（2015）と同様、電動車の生産時における生産波及効果に焦点をあてるが、本稿の特徴としては、利用可能な最新情報を用いて、産業連関表の部門に、電気自動車部門など車種別の乗用車部門を新設する点が挙げられる。また、シミュレーション分析では、電動車向け電気機械（モーター、二次電池など）の国内外調達先に応じた生産波及効果を評価しており、この点も特徴として挙げられる。

2 電動車部門の推計方法

2.1 乗用車部門の推計

本章では、内閣府が公表している SNA 産業連関表（2016 年）の部門として、車種別の乗用車部門（内燃機関車部門、ハイブリッド車部門、プラグインハイブリッド車部門、電気自動車部門）を推計する方法と、その結果を示す³。なお、内閣府の SNA 産業連関表を推計対象にするのは、総務省や経済産業省が公表している産業連関表よりも、最新のデータであるのに加え、今後、内閣府の国民経済計算の需要項目に接続して、国内経済・産業動向を予測するためである。

車種別の乗用車部門は、乗用車部門の投入構造（産業連関表：縦方向）と需要構造（同：横方向）を基に推計するが、SNA 産業連関表では乗用車部門が公表されていない。そこで、まず、経済産業省の延長産業連関表（2014 年）⁴の産業構造を基に、RAS 法を用いて、SNA 産業連関表の自動車部門を、乗用車部門、その他自動車部門、自動車部品・同附属品部門に細分化する。その上で、次節以降の推計方法に従い、車種別の乗用車部門の投入構造と需要構造を推計する。

2.2 投入構造の推計

電動車部門の投入構造（産業連関表：縦方向）の推計は、中部圏経済研究所（2015）と同様の手法を用いる。具体的な手順としては、まず、一台当たりの乗用車部門の投入構造に、乗用車の電動化による部品点数の増減と、その価格を反映させることで、一台当たりの車種別の電動車部門の投入構造を推計する⁵。その後、それぞれの投入構造に生産台数を掛け合わせ、車種別の電動車部門の投入構造を推計する。

表 1 は電動車の部品価格を示している。電動車の要素技術は「モーター」、「パワーコントロールユニット（電力制御装置）」、「二次電池」といわれており、それぞれの要素技術の

³ 車種別の乗用車部門を含めた産業連関表の部門分類は、付表 部門対応表に記載しており、総合エネルギー統計などの業種分類を参考に、独自に 37 部門に組み替えた。

⁴ 本稿の推計時点では 2014 年表が最新表であったが、18 年 9 月に 2015 年表が公表されている。

⁵ 乗用車部門には内燃機関車やハイブリッド自動車などが含まれているため、一台当たりの乗用車部門の投入構造にも電動車の情報が一部含まれている点に留意されたい。

種類や部品点数は車種により異なる。具体的には、ハイブリッド自動車とプラグインハイブリッド自動車はエンジンに加えてモーターを搭載している一方、電気自動車は動力源がモーターのみであり、エンジンが不要となる。パワーコントロールユニットや二次電池は全ての電動車に搭載されている。加えて、プラグインハイブリッド車と電気自動車には、外部から充電ができるように車載充電器が搭載されている。本稿では、これらの要素技術に関わる部品の増加分と、エンジン部品の減少分を、それぞれの電動車部門の投入構造に反映させた。なお、産業連関表の部門としては、電動車の要素技術を電気機械部門、エンジン部品を自動車部品・同附属品部門に対応させている。

なお、車種別ごとの部品の種類や点数は、2016年時点で販売されていた、プリウス S（ハイブリッド車、トヨタ）、プリウス PHV S（プラグインハイブリッド車、トヨタ）、リーフ S（電気自動車、日産）の車体構成を、それぞれのモデル車として参考に定めた。

それぞれの部品価格は、富士経済（2017a）や富士経済（2017b）などを参考にした。同じ部品でも車種により部品単価（部品価格/点数）が異なるのは、設計や加工コストなどが違うためと考えられる。また、電気自動車においてエンジンが不要になることによる自動車部品・同附属品部門の低減分は、素形材産業ビジョン検討会（2010）などから推計した⁶。

表 1 電動車の部品価格（2016年）

産業連関表の部門	部品名	ハイブリッド車		プラグインハイブリッド車		電気自動車	
		点数	部品価格	点数	部品価格	点数	部品価格
電気機械	モーター	2	7.40	2	7.40	1	4.00
	パワーコントロールユニット						
	インバーター	2	4.97	2	4.97	1	2.56
	インバーター用電流センサー	4	0.32	4	0.32	2	0.16
	DC-DCコンバーター	1	0.80	1	0.90	1	0.90
	リアクトル	1	0.50	1	0.62	-	-
	平滑コンデンサ	1	0.45	1	0.45	1	0.45
	二次電池						
	ニッケル水素電池	(1.3)	9.70	-	-	-	-
	リチウムイオン電池	-	-	(4.4)	23.20	(24.0)	76.81
	車載充電器	-	-	1	6.00	1	6.00
充電ケーブル	-	-	1	5.00	1	5.00	
	小計	-	24.14	-	48.86	-	95.88
自動車部品・同附属品	エンジン部品など	-	-	-	-	-	-25.44
	合計	-	24.14	-	48.86	-	70.44

（注）部品価格は富士経済（2017a）、富士経済（2017b）などを参考にしており、単位は万円である。部品点数欄において（ ）で示している二次電池の単位はkWh（容量）である。部品点数はハイブリッド車がプリウス S（トヨタ）、プラグインハイブリッド車がプリウスPHV S（トヨタ）、電気自動車がリーフ S（日産）を参考にしている。また、充電ケーブルの部品価格は、標準装備品と同等のものの販売価格を参考に共通の設定にした。なお、平滑コンデンサは、電子部品・デバイス部門の財であるが、本稿では、パワーコントロールユニットの構成要素であることから、電気機械部門に含めている。

⁶ 素形材産業ビジョン検討会（2010）では、内燃機関車から電気自動車に代わることで、自動車部品が点数ベースで37%減少するとしている。ただし、産業連関表は金額で表示されているため、自動車部品工業会（2017）の「カーメーカー向 組付 国内」の出荷額の情報と合わせて、従来の乗用車部門に比べ、電気自動車部門における自動車部品・同附属品部門の投入額が32%減少するとしている。

表 2 は、乗用車と電動車における一台当たりの生産額とその投入構造を示したものである。一台当たりの生産額は、モデル車の購入者価格表示から生産者価格表示に変換した。この変換には、総務省の産業連関表（2011 年表）と、商業マージンや国内運賃などに対応した国民経済計算の経済活動別デフレーターから推計した、乗用車部門の商業マージン・国内運賃率を用いた。なお、この比率は車種に拠らず一定とした。

また、一台当たりの購入者価格については、電動車は、モデル車の希望小売価格、乗用車は、プリウス S と排気量が同等のアリオン A18（トヨタ）の希望小売価格⁷にした。中部圏社会経済研究所（2015）では、乗用車の購入者価格を 180 万円にしている。しかし、本稿では、プリウス S とプリウス PHV S の電動車向け以外の部品には、アリオン A18 と類似的な部品が用いられていると考え、アリオン A18 の車体価格を乗用車の購入者価格として仮定した。一台当たりの中間投入額は、乗用車部門の中間投入額に、電動化による部品の増減を反映させることで推計する。電気機械部門と自動車部品・同附属品部門以外の中間投入額は、車種に拠らず、乗用車部門と同額にしている。そして、生産額から中間投入額を差し引くことで、付加価値額を推計する。

それぞれの電動車部門の投入構造は、一台当たりの投入構造に、生産台数(表 4 を参照)を掛けることで最終的に推計する。ただし、本稿では、乗用車部門と車種別の乗用車部門との合計額を一致させるため、内燃機関車部門を調整項にした⁸。その結果得られた車種別の投入構造を表 3 に示す。電動車にはモーターや二次電池などの電動車向け電気機械が搭載されているため、電動車部門における電気機械部門の投入係数は、電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の順に大きい。また、電気自動車は、エンジンが不要になるため、自動車部品・同附属品部門の投入係数は、内燃機関車の半分程度である。

表 2 一台当たりの生産額と投入構造（2016 年）

	乗用車	ハイブリッド車	プラグイン ハイブリッド車	電気自動車
(万円)				
中間投入額 合計	121.0	145.2	169.9	191.5
電気機械	5.7	29.9	54.6	101.6
自動車部品・同附属品	79.8	79.8	79.8	54.3
付加価値額	42.0	56.2	69.4	36.4
付加価値率 (%)	25.8	27.9	29.0	16.0
生産額				
生産者価格表示	163.0	201.4	239.3	227.8
購入者価格表示	200.7	247.9	294.5	280.4
商業マージン・国内運賃率 (%)	18.8	18.8	18.8	18.8

(注) 中間投入額は電動車の車体構造に関わる電気機械部門と自動車部品・同附属品部門のみを掲載する。本稿では、乗用車部門の一台当たりの生産額を内燃機関車（アリオン）の生産額に調整した中間投入額に、電動化による部品を増減させることで、電動車の中間投入額を推計する。ただし、この乗用車部門の投入構造には、電動車の情報も一部含まれている点に留意されたい。

⁷ アリオン A18 は 2016 年 6 月に価格改定しているため、本稿ではその前後の価格を単純平均した。

⁸ このため、内燃機関車の一台当たりの生産額（生産者価格表示）は 210 万円となり、アリオン A18（内燃機関車）の車体価格とは異なる点に留意されたい。

表3 車種別の投入係数（2016年）

	車種別			
	内燃機関車	ハイブリッド車	プラグイン ハイブリッド車	電気自動車
中間投入 合計	0.74	0.72	0.71	0.84
電気機械	0.04	0.15	0.23	0.45
自動車部品・同附属品	0.49	0.40	0.33	0.24
その他	0.22	0.18	0.15	0.16
付加価値率 (%)	0.26	0.28	0.29	0.16

（注）投入係数は電動車の車体構造に関わる電気機械部門と自動車部品・同附属品部門のみを掲載する。その他はそれ以外の部門であり、産業連関表の「その他部門」とは異なる点に留意されたい。

2.3 需要構造の推計

需要構造（産業連関表：横方向）は、それぞれの最終需要項目を、車種別の金額ウェイトを用いて按分する。このウェイトは、最終需要項目に対応した車種別の台数と、一台当たりの生産額（生産者価格表示）から計算する。なお、国内で需要された乗用車が消費もしくは投資に計上されるのかを、統計上、車種別に把握できないため、国内需要（民間消費、民間投資、公的投資）の車種別内訳については、それぞれの需要項目に対して、共通の販売台数ウェイトを掛け合わせて、車種別に細分化する。また乗用車は、通常、中間投入財としないため、車種別の中間需要は0にしている。

表4は、2016年における車種別の生産台数などをまとめたものである。各項目の合計は公表されているが、車種別の内訳は公表されていないものもある。そのため本稿では、日本自動車工業会（2017）や富士経済（2017b）などの情報を用い、各項目の内訳を推計する。

推計方法について、生産の合計は、日本自動車工業会（2017）の公表値を用いた。車種別の台数は、富士経済（2017b）を基にしているが、ハイブリッド車については、ハイブリ

表4 車種別の生産台数など（2016年）

項目	合計	車種別			
		内燃機関車	ハイブリッド車	プラグイン ハイブリッド車	電気自動車
生産	787.4	626.8	155.4	2.9	2.1
	(100.0)	(79.6)	(19.7)	(0.4)	(0.3)
販売	414.6	287.2	124.9	0.9	1.6
	(100.0)	(69.3)	(30.1)	(0.2)	(0.4)
輸出	411.8	376.8	32.0	2.4	0.6
	(100.0)	(91.5)	(7.8)	(0.6)	(0.1)
輸入	32.8	32.2	0.1	0.4	0.0
	(100.0)	(98.2)	(0.5)	(1.2)	(0.1)

（注）単位は万台であり、（ ）内は各項目の合計に対するシェア（%）である。

ッド車（軽自動車）の生産台数を加えている。また、販売は、日本自動車販売協会連合会（2017）や全国軽自動車協会連合会の Web ページの新車登録台数を車種別に積み上げている。ハイブリッド車とプラグインハイブリッド車とが一部で区別できないため、自動車メーカー（トヨタ）の Web ページに掲載されている販売実績を参考に、販売台数を車種別に推計している。そして、輸出は、生産台数から販売（国産車）と、在庫を差し引いて推計している。在庫は、乗用車全体の在庫率を一定に、車種別に推計している。輸入は、日本自動車輸入組合（2018）に記載されている外国メーカーの次世代車新規登録台数⁹としている。なお、いずれの項目においても、内燃機関車は、合計から電動車を差し引いた台数である。

また、電動車向け電気機械は、日経エレクトロニクス（2018）によれば、日本メーカーの部品を用いていることから、本稿では全て国内品としている¹⁰。

これまで説明した方法に従い、産業連関表における車種別の乗用車部門を推計し、それをもとに、電動車の生産に関わる生産波及効果を評価するための均衡生産高モデルを構築することができる。

3 電動車の生産台数シェアが上昇した場合の生産波及効果

3.1 分析モデル

本章では、電動車の生産台数シェアが上昇した場合の生産波及効果を評価するため、前節の方法により推計した産業連関分析の均衡生産高モデルを用いる。

乗用車全体の生産波及効果は、

$$\sum_i^n \Delta Y_i = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} \sum_i^n \Delta F_i \quad (1)$$

$$i = ICE, HV, PHV, BEV$$

から求められる。ここで、 i は内燃機関車（ICE）、ハイブリッド車（HV）、プラグインハイブリッド車（PHV）、電気自動車（BEV）といった車種を示す添え字、 Y_i は i 車種の需要に応じた生産ベクトル、 F_i は i 車種の需要ベクトル、 I は単位行列、 \hat{M} は輸入係数行列、 A は投入係数行列、 Δ はシミュレーションケースとの差分を示している。各行列（ Y_i 、 F_i 、 \hat{M} 、 A ）の乗用車部門の内訳である、内燃機関車部門、ハイブリッド車部門、プラグインハイブリッド車部門、電気自動車部門の推計方法については前節で説明した。

3.2 試算の前提

ここでは、車種別の乗用車部門を拡張した SNA 産業連関表（2016 年）を用い、内燃機関車

⁹ これには乗用車以外のバスやトラックなどの車両も含まれているが、バスやトラックの電動車の輸入は僅かであると考えられるため、公表値をそのまま用いた。

¹⁰ シミュレーション分析では電動車向け電気機械が全て輸入品の場合も扱う。

が電動車に代わり、電動車の生産台数シェアが上昇した場合について、2つのケースの生産波及効果をシミュレーション分析する。なお、電動車の生産台数シェアが上昇する場合には、生産工程の変化などにより投入構造が変化することも考えられる。しかしここでは、生産台数シェアの変化のみをシミュレーション分析の対象とし、単位当たりの原材料投入量や原材料価格などの変化は考慮していない。

表5はシミュレーションケースの概要を示している。電動車の生産台数シェアが70%になることを共通の前提として、電動車向け電気機械が全て国内品の場合（ケース①）と、全て輸入品の場合（ケース②）の2つを設定した。

表6はシミュレーションケースでの生産台数とそのシェアの詳細を示している。ここでは、生産台数の合計を一定に、内燃機関車がハイブリッド車と電気自動車に代替するとして、車種別の生産台数シェアを変化させている。2016年の実績では、生産台数シェアは、内燃機関車が80%、ハイブリッド車が20%、プラグインハイブリッド車が0.4%、電気自動車が0.3%である。シミュレーション（ケース①、ケース②とも共通）では、自動車新時代戦略会議（2018）の2030年普及目標などを参考に、生産台数シェアを、内燃機関車が30%（2016年との乖離：約50%ポイント減）、ハイブリッド車が40%（同：約20%ポイント増）、電気自動車が30%（同：約30%ポイント増）とした。

表5 シミュレーションケースの概要

	2016 実績	ケース①	ケース②
電動車の生産台数シェア	20%	70%	70%
電動車向け電気機械 ^(注) の輸入比率	0%	0%	100%

(注) 電動車の要素技術（モーター、パワーコントロールユニット、二次電池）に関わるものに限る。

表6 シミュレーションケースでの生産台数とシェア

	2016 実績	シミュレーション	
		ケース	乖離
合計	787.4 (100.0)	787.4 (100.0)	0.0 (0.0)
内燃機関車	626.8 (79.6)	233.1 (29.6)	-393.7 (-50.0)
ハイブリッド車	155.4 (19.7)	315.0 (40.0)	159.5 (20.3)
プラグインハイブリッド車	2.9 (0.4)	2.9 (0.4)	0.0 (0.0)
電気自動車	2.1 (0.3)	236.2 (30.0)	234.2 (29.7)

(注) 単位は万台、()内は生産台数のシェア(%)である。

3.3 ケース別の生産波及効果

図1は、電動車の生産台数シェアが上昇した場合の生産波及効果を、2016年の実績（合計：41.6兆円）と各ケースとの乖離差の形で示したものである。なお、一台当たりの生産額は内燃機関車部門が210万円¹¹と、電動車部門の推計の基にしている内燃機関車の163万円よりも高いため、このシミュレーションの結果には、内燃機関車と電動車との車体構造の違いに加えて、車格の変化（小型化）の影響が含まれている点に留意されたい。

モーターや二次電池などの電動車向け電気機械を全て国内品としたケース①では、内燃機関車から電動車に代わり、エンジンが不要になることなどから、自動車部品・同附属品部門が主な減少要因となる一方、電動車向け電気機械の生産により、電気機械部門などが増加要因となる。結果、生産波及効果の合計では1.1兆円増加（乖離率：2.8%増加）と、僅かながらプラス影響となる。一方、電動車向け電気機械を全て輸入品としたケース②では、電動車向け電気機械の生産波及効果が国内では生じず、かつ、エンジンが不要になることなどから、自動車部品・同附属品部門などの多くの部門が減少要因となる。結果、生産波及効果の合計では4.9兆円減少（同：11.7%減少）となる。

表7は、ケース別の生産波及効果を部門別に示したものである。ケース①では、自動車部品・同附属品部門の減少を起点に鉄鋼部門が減少する一方、電気機械部門の増加が波及することで電子部品・デバイス部門などが増加する。また、ケース②では、エンジンが不要になる影響などが国内に波及することで、鉄鋼部門など多くの部門が減少要因となる。

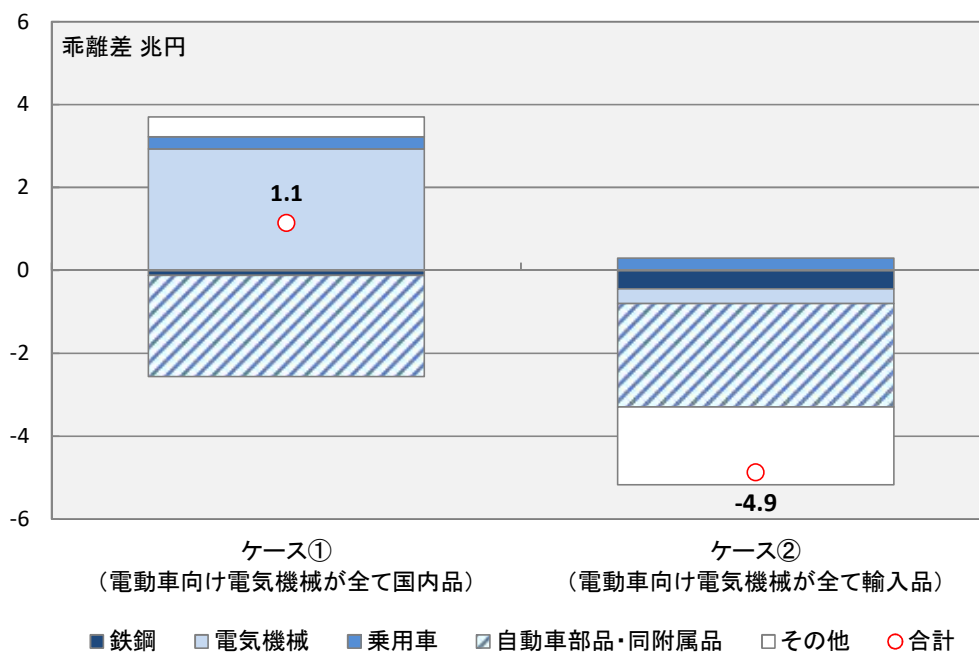


図1 部門別の生産波及効果（乖離差）

（注）乖離差は、各ケースの生産波及効果を、2016年実績から差し引いたものである。乗用車は、車種別の乗用車部門を合計したものである。その他は個別に掲載している部門以外の合計であり、表7のその他部門とは異なる点に留意されたい。

¹¹ 電動車の一台当たりの生産額は、ハイブリッド車部門が201万円、電気自動車部門が228万円である。

表7 ケース別の生産波及効果

	2016			乖離差		乖離率	
	実績	ケース①	ケース②	ケース①	ケース②	ケース①	ケース②
	兆円	兆円	兆円	兆円	兆円	%	%
1 農林水産業	0.06	0.06	0.05	0.00	-0.01	1.75	-18.01
2 鉱業	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	1.59	-18.83
3 食料品	0.10	0.10	0.08	0.00	-0.02	3.15	-17.97
4 繊維	0.05	0.05	0.04	0.00	-0.01	0.84	-16.79
5 パルプ・紙	0.15	0.17	0.12	0.02	-0.03	13.73	-19.70
6 化学	0.46	0.47	0.38	0.01	-0.09	1.12	-18.75
7 石油・石炭製品	0.20	0.20	0.16	0.00	-0.04	-1.11	-18.41
8 窯業・土石	0.26	0.26	0.22	0.01	-0.04	2.78	-16.24
9 鉄鋼	2.48	2.36	2.03	-0.12	-0.45	-4.85	-17.96
10 非鉄金属	0.62	0.70	0.49	0.08	-0.13	12.16	-20.93
11 はん用・生産用・業務用機械	0.28	0.31	0.22	0.03	-0.06	9.04	-21.29
12 電子部品・デバイス	0.33	0.66	0.24	0.32	-0.09	97.43	-26.67
13 電気機械	0.89	3.82	0.54	2.93	-0.35	329.51	-39.75
14 情報・通信機器	0.07	0.06	0.06	-0.01	-0.01	-11.87	-13.89
15 内燃機関車	13.13	4.88	4.88	-8.25	-8.25	-62.81	-62.81
16 ハイブリッド車	3.13	6.34	6.34	3.21	3.21	102.59	102.59
17 プラグインハイブリッド車	0.07	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
18 電気自動車	0.05	5.38	5.38	5.33	5.33	11,363.62	11,363.62
19 その他自動車	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	-18.62
20 自動車部品・同附属品	11.86	9.42	9.36	-2.44	-2.50	-20.58	-21.09
21 その他輸送用機械	0.04	0.04	0.04	0.00	-0.01	-4.24	-17.04
22 その他製造業	1.57	1.57	1.29	0.00	-0.28	-0.25	-17.88
23 電気	0.43	0.43	0.35	0.00	-0.08	0.42	-18.71
24 ガス	0.08	0.08	0.07	0.00	-0.02	-4.07	-18.66
25 水道	0.07	0.07	0.06	0.00	-0.01	2.28	-18.20
26 建設業	0.18	0.19	0.14	0.01	-0.03	5.28	-18.88
27 卸売・小売	1.47	1.47	1.19	0.00	-0.28	0.12	-18.99
28 運輸・郵便業	0.74	0.73	0.61	-0.01	-0.13	-1.34	-17.71
29 宿泊・飲食サービス業	0.23	0.24	0.19	0.01	-0.04	3.69	-17.90
30 情報通信業	0.46	0.48	0.38	0.02	-0.09	4.21	-18.46
31 金融・保険業	0.25	0.25	0.21	0.00	-0.05	-0.06	-17.91
32 不動産業	0.18	0.18	0.15	0.00	-0.03	1.07	-17.79
33 専門・科学技術、業務支援サービス業	1.19	1.18	0.98	-0.01	-0.21	-1.13	-17.90
34 公務	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	2.72	-18.46
35 教育	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	19.32	-19.83
36 保健衛生・社会事業	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	2.96	-18.04
37 その他	0.43	0.44	0.35	0.01	-0.08	2.35	-18.62
合計	41.58	42.73	36.71	1.14	-4.87	2.75	-11.72

(注) ケース①は電動車向け電気機械が全て国内品の場合、ケース②は電動車向け電気機械が全て輸入品の場合である。また、乖離差は、各ケースの生産波及効果を、2016年実績から差し引いたもの、乖離率は、各ケースの生産波及効果を、2016年実績で除したものである。

3.4 ケース別の電力投入量

本節では、シミュレーションケースの各部門における電気部門の中間投入（電力投入量）への影響について検討する。産業連関表は金額（電力投入額）で示されているため、ここでは、2016年の全国の電力平均単価（14.0円/kWh）¹²を用いて、各部門の電力投入額を電力投入量に変換する。

図2は、電力投入量について、2016年の実績（合計：307.5億kWh）と各ケースとの乖離差を示している。ケース①では、エンジンが不要になることなどから、自動車部品・同附属品部門が減少要因となる一方、電動車向け電気機器の生産に電力が投入されるため、電気機械部門などが増加要因になる。結果、電力投入量は、合計で1.3億kWh増加（乖離率：0.4%増加）の308.8億kWhとなる。一方、ケース②では、エンジンが不要になる影響などが国内で波及し、自動車部品・同附属品部門などが減少要因となる結果、電力投入量は、合計で57.6億kWh減少（同：18.7%減少）となる。

表8は、ケース別の電力投入量を部門別に示したものであり、前節の生産波及効果と同様、ケース①では、自動車部品・同附属品部門を起点に鉄鋼部門で電力投入量が減少する一方、電気機械部門や電子部品・デバイス部門などでは増加する。また、ケース②では、鉄鋼部門など多くの部門で電力投入量が減少する。結果、電動車向け電気機械が輸入品の場合には、電動車の生産台数シェアが上昇しても、電力投入量はマイナスの影響を受ける。

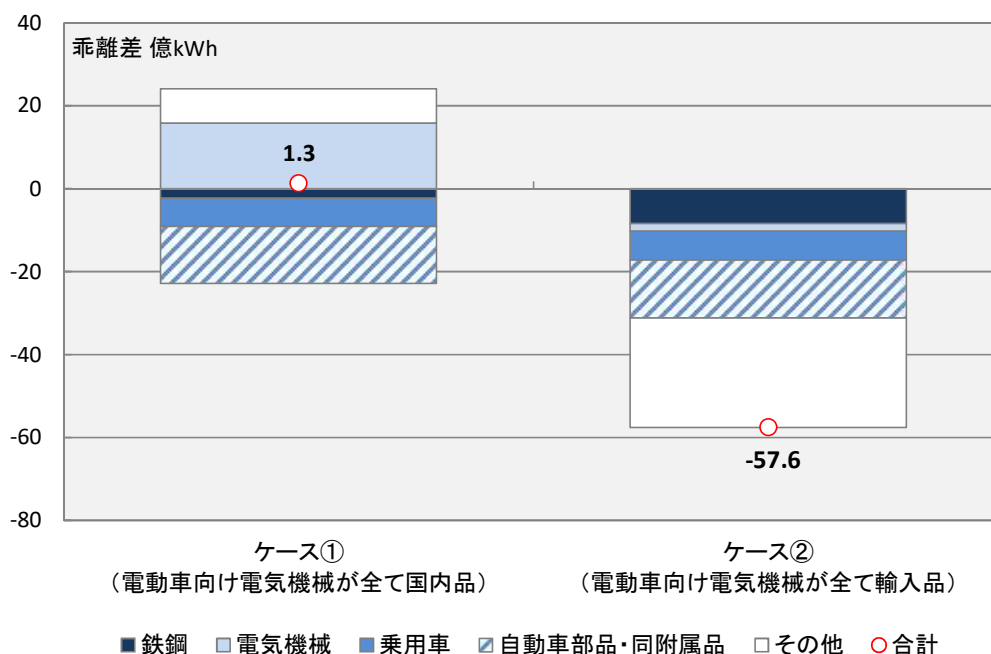


図2 ケース別の電力投入量（乖離差）

（注）乖離差は、各ケースの電力投入量を、2016年実績から差し引いたものである。乗用車は、車種別の乗用車部門を合計したものである。その他は個別に掲載されている部門以外の部門を合計したものであり、表8のその他部門とは異なる点に留意されたい。

¹² 電力平均単価は、電力・ガス取引監視等委員会「電力取引の状況（電力取引報結果）」の「販売額から電灯料を除いた電力料」を「販売電力量から電灯需要を除いた電力需要」で除した平均単価である。

表 8 ケース別の電力投入量

	2016			乖離差		乖離率	
	実績	ケース①	ケース②	ケース①	ケース②	ケース①	ケース②
	億kWh	億kWh	億kWh	億kWh	億kWh	%	%
1 農林水産業	0.47	0.48	0.39	0.01	-0.08	1.75	-18.01
2 鉱業	0.55	0.56	0.44	0.01	-0.10	1.59	-18.83
3 食料品	0.74	0.77	0.61	0.02	-0.13	3.15	-17.97
4 繊維	0.74	0.74	0.61	0.01	-0.12	0.84	-16.79
5 パルプ・紙	5.48	6.23	4.40	0.75	-1.08	13.73	-19.70
6 化学	8.53	8.62	6.93	0.10	-1.60	1.12	-18.75
7 石油・石炭製品	1.34	1.33	1.10	-0.01	-0.25	-1.11	-18.41
8 窯業・土石	8.13	8.35	6.81	0.23	-1.32	2.78	-16.24
9 鉄鋼	46.77	44.50	38.37	-2.27	-8.40	-4.85	-17.96
10 非鉄金属	13.85	15.54	10.95	1.68	-2.90	12.16	-20.93
11 はん用・生産用・業務用機械	1.43	1.55	1.12	0.13	-0.30	9.04	-21.29
12 電子部品・デバイス	5.22	10.30	3.83	5.08	-1.39	97.43	-26.67
13 電気機械	4.80	20.60	2.89	15.81	-1.91	329.51	-39.75
14 情報・通信機器	0.27	0.24	0.23	-0.03	-0.04	-11.87	-13.89
15 内燃機関車	42.33	15.74	15.74	-26.59	-26.59	-62.81	-62.81
16 ハイブリッド車	7.79	15.79	15.79	7.99	7.99	102.59	102.59
17 プラグインハイブリッド車	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
18 電気自動車	0.10	11.84	11.84	11.74	11.74	11,363.62	11,363.62
19 その他自動車	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	-18.62
20 自動車部品・同附属品	66.59	52.89	52.55	-13.71	-14.04	-20.58	-21.09
21 その他輸送用機械	0.31	0.30	0.26	-0.01	-0.05	-4.24	-17.04
22 その他製造業	15.41	15.37	12.65	-0.04	-2.75	-0.25	-17.88
23 電気	39.35	39.51	31.99	0.16	-7.36	0.42	-18.71
24 ガス	0.98	0.94	0.80	-0.04	-0.18	-4.07	-18.66
25 水道	2.18	2.23	1.78	0.05	-0.40	2.28	-18.20
26 建設業	0.44	0.46	0.36	0.02	-0.08	5.28	-18.88
27 卸売・小売	12.52	12.54	10.14	0.02	-2.38	0.12	-18.99
28 運輸・郵便業	5.66	5.59	4.66	-0.08	-1.00	-1.34	-17.71
29 宿泊・飲食サービス業	2.50	2.60	2.06	0.09	-0.45	3.69	-17.90
30 情報通信業	1.62	1.69	1.32	0.07	-0.30	4.21	-18.46
31 金融・保険業	0.53	0.53	0.44	0.00	-0.10	-0.06	-17.91
32 不動産業	0.57	0.57	0.47	0.01	-0.10	1.07	-17.79
33 専門・科学技術、業務支援サービス業	5.20	5.14	4.27	-0.06	-0.93	-1.13	-17.90
34 公務	0.06	0.06	0.05	0.00	-0.01	2.72	-18.46
35 教育	0.18	0.22	0.15	0.04	-0.04	19.32	-19.83
36 保健衛生・社会事業	0.12	0.12	0.09	0.00	-0.02	2.96	-18.04
37 その他	4.65	4.76	3.78	0.11	-0.87	2.35	-18.62
合計	307.55	308.84	250.00	1.29	-57.55	0.42	-18.71

(注) ケース①は電動車向け電気機械が全て国内品の場合、ケース②は電動車向け電気機械が全て輸入品の場合である。また、乖離差は、各ケースの電力投入量を、2016年実績から差し引いたもの、乖離率は、各ケースの電力投入量を、2016年実績で除したものである。

4 まとめと課題

本稿では、電動車の生産台数シェアが上昇した場合の生産波及効果を評価するため、SNA 産業連関表（2016 年）の部門として、内燃機関車部門、ハイブリッド車部門、プラグインハイブリッド車部門、電気自動車部門を推計した。ここでは、モーターや二次電池などの電動車向け電気機械を、それぞれの電動車部門の投入構造に反映させる一方、電気自動車部門では、エンジンが不要となることによる、自動車部品・同附属品部門の低減分も考慮した。また、この産業連関表を基に構築した均衡生産高モデルによるシミュレーション分析では、内燃機関車の生産がハイブリッド車や電気自動車に代わる場合の生産波及効果を比較した。結果、電動車向け電気機械が全て国内品の場合は、電動車の生産台数シェアが上昇すると、電気自動車にエンジンが不要になることなどから、自動車部品・同附属品部門が減少要因となるが、電気機械部門が増加要因となり、国内での生産波及効果（合計）が 1.1 兆円増加、電力投入量（合計）が 1.3 億 kWh 増加と、いずれも僅かに増加する。一方、電動車向け電気機械が全て輸入品の場合は、電動車向け電気機械の生産波及効果が国内に生じないため、自動車部品・同附属品部門が大きな減少要因となり、国内での生産波及効果（合計）が 4.9 兆円減少、電力投入量（合計）が 57.6 億 kWh 減少する。以上のように、内燃機関車に代わり電動車が普及しても、二次電池など電動車向けの電気機械に全て国内品を用いる場合には、それを生産することによるプラス影響が、エンジンが不要になることなどによるマイナス影響を上回り、国内産業全体にはプラス影響を及ぼす。しかし、全て輸入品を用いる場合には、電動車向け電気機械を生産することによるプラス影響が国内で生じないため、国内産業全体にはマイナス影響を及ぼす。よって、内燃機関車に代わり電動車の生産が拡大する場合には、電動車向け電気機械の調達先が国内か国外かで、国内産業全体へはプラス影響とマイナス影響の両方がある。

本研究には以下の課題がある。第一に、シミュレーション分析では、2016 年の投入構造で一定にしているが、電動車が普及する時期には、生産工程の変化などにより、投入構造が大きく変化していく可能性が高い。そのため、将来を見通す際には、投入構造の変化を考慮する必要がある。特に、電動車の要素技術である二次電池については、ニッケル水素電池やリチウム電池に代わり全固体電池などの新技術が普及していく場合、その投入構造の変化が、国内産業への影響を変化させる可能性がある。今後は、電動車の要素技術の動向も踏まえつつ投入構造を検討していく。第二に、本稿では、乗用車の電動化による生産波及効果に焦点をあてたが、近年、自動車産業ではシェアリングや自動運転なども注目されている。シェアリングについては、Giesel and Nobis (2016) では、フリーフローティング型カーシェアリングユーザーの 7%、ステーションベース型カーシェアリングユーザーの 15%が、車の所有をやめシェアリングサービスを利用していることが示されている。そのため、電動車が普及した場合の総合的な国内産業への影響を評価するためには、電動化だけでなく、シェアリングなど乗用車の使われ方といった需要側の情報も織り込んでいく必要がある。

参考文献

1. 素形材産業ビジョン検討会（2010）「素形材産業ビジョン 追補版-我が国の素形材産業が目指すべき方向性-」.
2. 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」.
3. 自動車工業会（2017）「NO.10 自動車統計月報 2017年1月号」.
4. 自動車部品工業会（2017）「自動車部品出荷動向調査結果 平成28年度」.
5. 日経エレクトロニクス（2018）「次世代電池 2019」.
6. 日本自動車販売協会連合会（2017）「2017 新車登録台数年報（第40集）」.
7. 日本自動車輸入組合（2018）「2018 日本の輸入車市場」.
8. 中部圏社会経済研究所（2015）「次世代モビリティの普及が中部圏産業に与える影響について」.
9. 富士経済（2017a）「2017年度版 HEV, EV 関連市場徹底分析調査」.
10. 富士経済（2017b）「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2017-次世代環境自動車分野編-」.
11. Giesel, Flemming, and Claudia Nobis (2016) "The Impact of Carsharing on Car Ownership in German Cities", *Transportation Research Procedia*,19,215-224.
12. Winebrake, James J., Erin H. Green, and Edward Carr (2017) "Plug-In Electric Vehicles: Economic Impacts and Employment Growth", *Preliminary Final Report*, Energy and Environmental Research Associates.

付表 部門対応表

内生37部門	部門対応	内生37部門	部門対応
1 農林水産業	1 米麦	23 電気	50 電気
	2 その他の耕種農業	24 ガス	51 ガス・熱供給
	3 畜産	25 水道	52 上水道
	4 農業サービス		53 工業用水道
	5 林業		54 廃棄物処理
	6 漁業		55 (政府) 下水道、廃棄物処理
2 鉱業	7 石炭・原油・天然ガス	26 建設業	56 建築
	8 金属鉱物		57 土木
	9 砂利・砕石	27 卸売・小売	58 卸売
	10 非金属鉱物		59 小売
3 食料品	11 畜産食料品	28 運輸・郵便業	60 鉄道輸送
	12 水産食料品		61 道路輸送
	13 精穀・製粉		62 水運
	14 その他の食料品		63 航空輸送
	15 飲料		64 その他の運輸
	16 たばこ		65 郵便・信書便
4 繊維	17 化学繊維	29 宿泊・飲食サービス業	66 (政府) 水運・空港施設管理
	18 紡織		67 飲食サービス
	19 織物・その他の繊維製品		68 宿泊業
	20 衣服・身回品		
5 パルプ・紙	21 パルプ・紙・紙加工品	30 情報通信業	69 通信・インターネット附随サービス
6 化学	22 基礎化学製品		70 放送
	23 その他の化学製品		71 情報サービス
7 石油・石炭製品	24 石油製品		31 金融・保険業
	25 石炭製品	73 金融	
8 窯業・土石	26 窯業・土石製品	32 不動産業	74 保険
9 鉄鋼	27 製鉄		75 住宅賃貸料
10 非鉄金属	28 その他の鉄鋼		76 不動産仲介料
11 はん用・生産用・業務用機械	29 非鉄金属	33 専門・科学技術、 業務支援サービス業	77 不動産賃貸料
	31 はん用機械		78 研究開発サービス
	32 生産用機械		79 広告
33 業務用機械	80 物品賃貸サービス (不動産を除く。)		
12 電子部品・デバイス	34 電子部品・デバイス		81 その他の対事業所サービス
	35 産業用電気機器		82 獣医療
13 電気機械	36 民生用電気機器	83 (政府・非営利) 学術研究、研究機関	
	37 その他の電気機械	34 公務	84 (政府) 公務
	14 情報・通信機器	38 通信機械・同関連機器	35 教育
39 電子計算機・同附属装置		36 保健衛生・社会事業	86 (政府・非営利) 教育
15 内燃機関車	87 医療・保健		
16 ハイブリッド車	88 介護		
17 プラグインハイブリッド車	経済産業省の延長産業連関表(2014年)を用いて、SNA産業連関表の「40自動車部門」をRAS法により、乗用車部門、その他自動車部門、自動車部品・同附属品部門の3部門に細分化している。さらに、乗用車部門は、本稿の推計方法に従い、内燃機関車部門、ハイブリッド車部門、プラグインハイブリッド車部門、電気自動車部門に細分化している。	37 その他	89 (政府・非営利) 保健衛生、社会福祉
18 電気自動車			90 自動車整備・機械修理
19 その他自動車			91 会員制企業団体
20 自動車部品・同附属品		41 船舶・同修理	92 娯楽
21 その他輸送用機械	42 その他の輸送用機械・同修理	93 洗濯・理容・美容・浴場業	
	30 金属製品	94 その他の対個人サービス	
22 その他製造業	43 印刷・製版・製本	95 (政府・非営利) 社会教育・その他	
	44 木材・木製品	96 分類不明	
	45 家具・装備品		
	46 皮革・皮革製品・毛皮製品		
	47 ゴム製品		
	48 プラスチック製品		
	49 その他の製造工業製品		

(注) 内生37部門は独自に集計した部門である。部門対応欄に記載されている番号は、SNA産業連関表の内生96部門に対応している。