

カーエレクトロニクスにみる機械業種間関係の深化 ～ボーダレス化の進展～

令和3年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

—目 次—

はじめに	3
1. 結果の概要	5
2. 経緯と詳細	13
1. 「統計検討会」	13
2. 検討作業	14
3. 推計手法	16
1) カーエレ部品の回路確認に際しての作業工程	16
a. IO 表基本分類からのコード抽出	16
b. う回路の確認	17
2) 国内で生産される完成車に向けて投入されたカーエレ試算	17
4. 車載ソフトウェア額の試算	19
1) 「情報サービス（ソフトウェア業+情報処理・提供サービス）」中間投入額の確認	20
2) 固定資本マトリックス表からの確認	20
3) 雇用マトリックスからの確認	22

はじめに

本事業は経済研究所が培ってきた知見を活用し、機械産業をめぐる統計・データで、一般に流通する統計からは見えづらい空隙を探る試みを、各種団体や経済産業省などの協力を仰ぎながら、検討会（後掲）として実施したものである。

問題意識の出発点は、機械産業の全貌を鳥瞰したいおりなどに、機械産業として括られるところの伝統的な区分、すなわち一般機械・電機電子機械・輸送機械・精密機械¹について、それぞれの生産等を捉えて「単純に合算」したり、それをまた国際比較に使ったりすることへの違和感からであった。言うまでもなく、機械それぞれの業種からのアウトプット（生産、出荷、販売等）は、機械それぞれの業種からのインプットも得たところの数値であるから、横並びにして合算するのは決定的にミスリーディングである²。

問題は統計だけでない。産業の現実として、機械それぞれの業種どうしの取引（投入～産出）関係が深まっている。それを最も大規模に感じさせるのが、自動車への電子電機類（含ソフトウェア、以下ソフト）の投入であろう。機械の王様とも呼ばれる自動車産業が、いわゆる CASE(Connected, Autonomous, Sharing, Electric)革新を迎えつつあるとされる。

統計面と現実面のどちらからも、自動車に対する電子電機類の投入は注意深く観察すべき領域であることから、研究会では、ひとまずその点に絞って、かつ、できるだけ公的統計や業界団体等による公表データ（準公的）を用いながら、その取引関係をどの程度把握できるか、吟味することとした。

具体的には、政府による産業連関統計（2015年版、2011年版、以下IO表）を用いて、「完成車（2輪車、4輪車）の国内生産」に投入される、「電子製品」類の把握を試みた。

ポイントは「迂回的な投入経路（以下、迂回経路）」ごとの取引である。IO表の基本分類品目から車載用電子部品として主要な品目を選び、それが完成車国内生産に搭載される経路と合算額を追究したわけであるが、単に完成車国内生産に対する電子類の（直接的な）中間投入を参照したのではない。たとえば電子デバイス・部品は、自動車部品に投入され、次いで自動車部品から完成車へと投入されていくから、そうした「迂回経路」に注目しな

¹ 現在の日本標準産業分類では、一般機械＝汎用・生産用・業務用機器、電子電機＝電子部品・電気機器・情報通信機器、輸送機械＝そのまま、精密機械＝「その他製造業」内の小区分へ、区分されている。

² 使途によるが、一般には国民経済計算（GDP等）における経済活動（産業）別GDP（粗付加価値）であれば、中間投入が控除されているので、機械それぞれの業種の付加価値を合算して観察する等にも適している。他方、付加価値額では、産業のフィジカル（人的資源を含む）な「規模感」をつかみづらい難点も存在する。

ければ、全貌は把握できない。あるがままの IO 表では、自動車対電子の取引（投入関係）は、経路ごとに明示されたりしておらず、検討会ではそういった点にも注目することとした。

1. 結果の概要

総額ベース：

完成車国内生産に対する電子部品・デバイス (電子類) の投入、2015-vs-2011暦年

クルマにおける電子類

- 2015暦年：
 - (A)完成車定義： バス・トラック、2輪含む
 - (B)完成車国内生産： 20兆5500億円弱 (20,548,989百万円)
 - (C)電子部品・デバイス定義： 半導体、液晶、電子回路、一般電子部品
 - (D)： (B)に対する(C)の投入(含輸入)： **3432億円** (343,203百万円)
 - 電子類の投入率 = (D)/(A) = **1.67%**
- 2011暦年：定義 (A, C) は同上で統一
 - (B)完成車国内生産： 15兆7000億円強 (15,702,291百万円)
 - (D)： (B)に対する(C)投入： **1826億円** (182,567百万円)
 - 電子類の投入率 = (D)/(A) = **1.16%**
- 変化：
 - 2011年から15年へ4カ年で投入率：**0.51%アップ** (年・算術平均0.13%弱ずつアップ)
 - →完成車国内生産額の増減によって電子類投入額が影響される係数自体が上昇中

*「投入率、投入係数」は、完成車国内生産額に対する要素の投入額の比率。(後掲図表も同じ)

生産額＝中間投入＋粗付加価値(労働、資本への分配、固定資本減耗)。

よって「中間投入」だけに対する要素の投入比率は、上記「投入係数」(生産額全体に対する比率)より大きくなる。

完成車生産への中間投入総額に対する電子デバイス類の投入

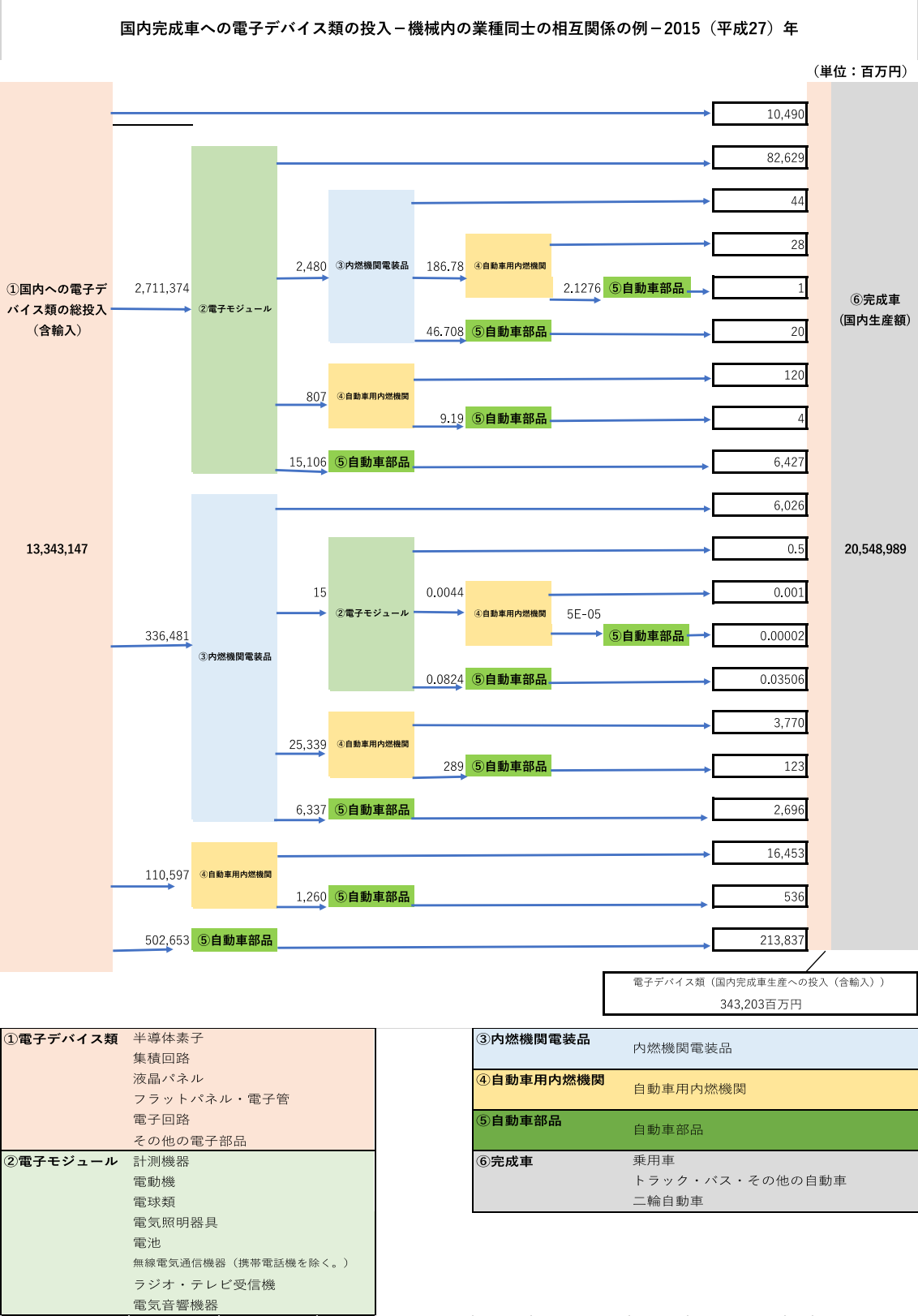
2011年 1.34% →2015年 2.03% (後掲図表参照)

**2011年は3月の東日本大震災により、完成車、電子類なども、国内生産が大きく減少した年で、実額については読取りに注意を要する。だが投入構造(投入係数)等は、技術～商品の内容で決る部分が大きいと思われるので、投入係数が2011年→同15年に向けてアップしている点には意味がある。

***表中にも記載のとおり、「電子類」の投入には、輸入分を含む(国内生産分からの投入に限らない)。

迂回経路別：

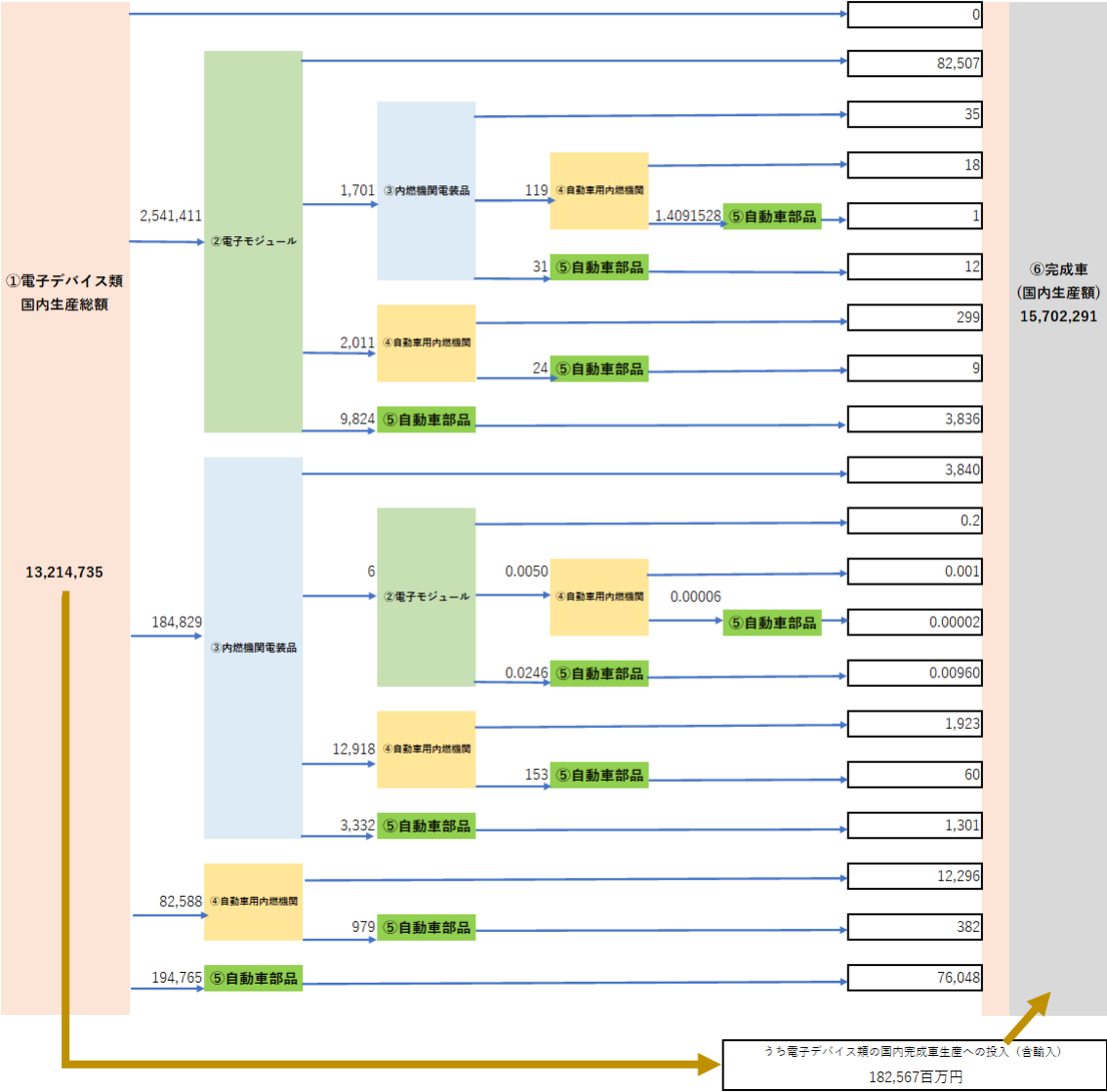
図表 1 2015 暦年に関する実額推計



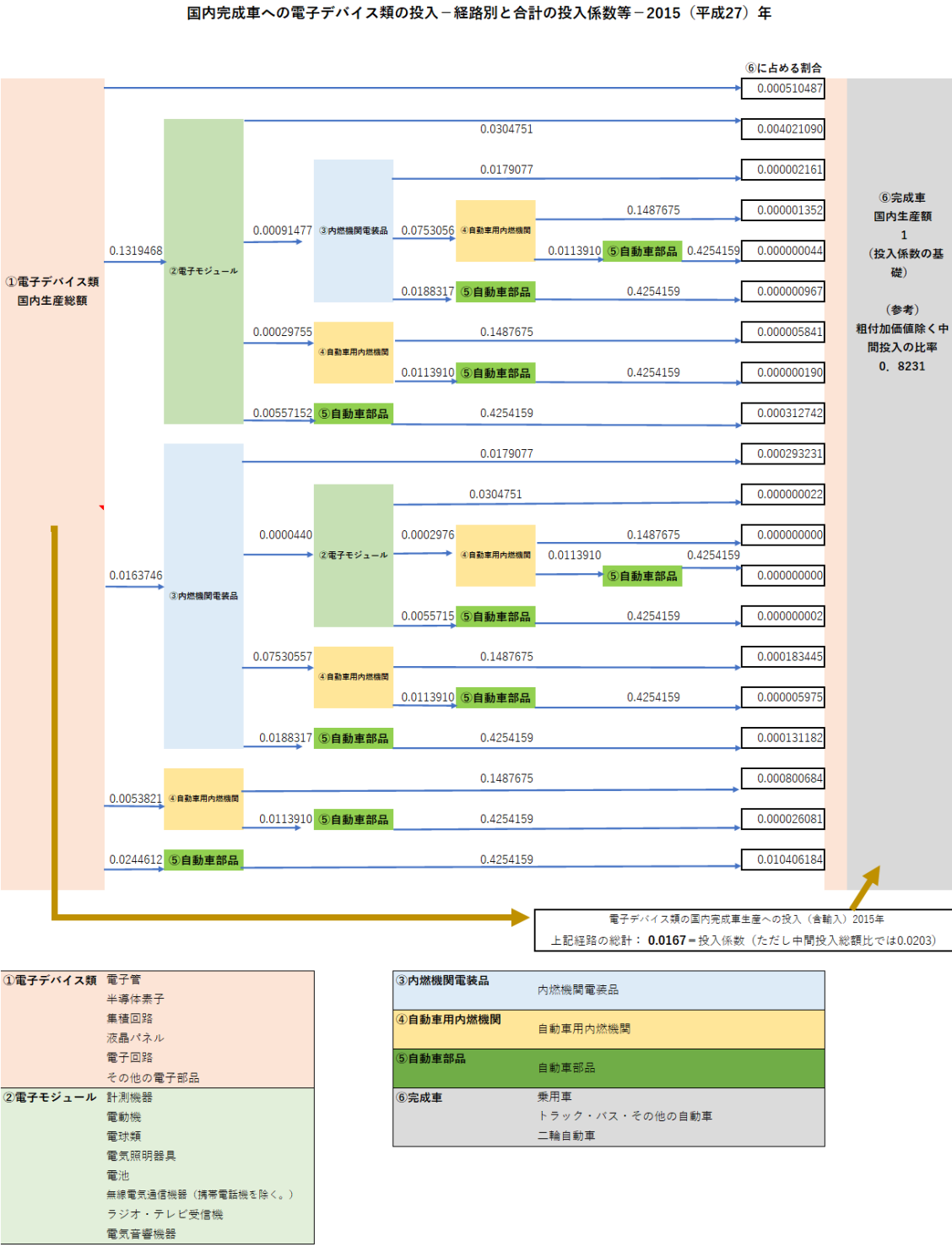
図表2 2011 暦年に関する実額推計

国内完成車への電子デバイス類の投入－機械内の業種同士の相互関係の例－2011（平成23）年

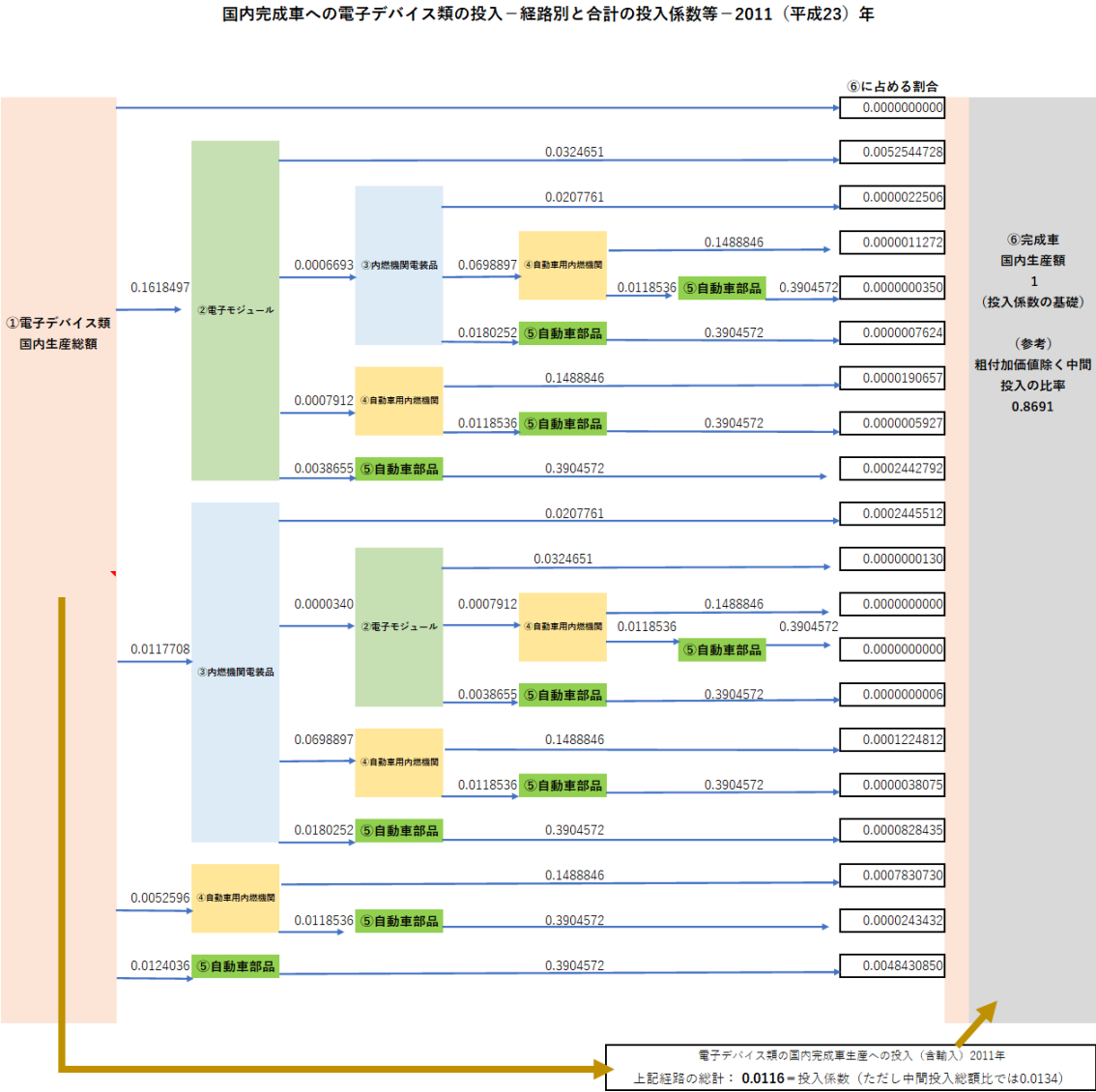
（単位：百万円）



図表3 2015 暦年に関する投入係数等



図表 4 2011 暦年に関する投入係数等



出所）図表 1 ～ 4 すべて経済研究所作成。

以上の結果が含意するメリット（読取り詳細は後述）：

- ・経路別の投入係数の、時系列での構造的変化が明らかになる。

経路別の特徴： 上から多い順			
1. デバイス類	→自動車部品（他に含まれないもの）	→完成車	
2. 同	→電子モジュール	→同上	
3. 同	→内燃機関	→同上	
4. 同	→（直接に）	→同上	

2011 年→2015 年の投入係数の時系列変化（詳細は後掲図表参照）

- ・デバイス類→自動車部品→完成車（上掲第1経路）は額だけでなく係数もアップ
- ・デバイス類→（直接に）→完成車（上掲第4経路）は、係数もアップ

・算出方法不詳の、営利調査会社レポートでは「推計結果」が実額ベースで記載されるだけで、信頼度の吟味（再検証）自体が不能だが、公的統計を用いて推計方法も公開されていれば（方法等は後述）、「なぜ、どこが、どのように妥当でないか」を、誰でも検証できる。

（また著作権等に縛られて外部第三者に提示できない等の問題も解消する。）

主な疑問、問題（詳細は後述）：

・疑問点はさまざまあるが、最大の疑問は、営利調査会社その他組織等による推計を大幅に下回る推計結果になった点。

著作権の縛りから公開できないが、営利調査会社による推計³では、たとえば 2017 年対象で、今回推計の「電子類」にほぼ該当する品目の「国内市場」は、1 兆円弱とされている。

今回弊所推計は 2015 年対象で、3400 億円強。年次の違い、すなわち 2015 年は 2017 年より少ないのは当然だろうが、2 年間に 3400 億円→1 兆円弱になるとは思えず、恐らく 2015 年分に関する弊所推計は、営利調査会社の推計ベースよりも、「過少」である。もし

³ 富士キメラ、総合技研、GrandView 社などの有償レポートによる。

営利調査会社ベースならば、2015 年分は 3400 億円より、もっと多かったはずである。

この点、今回推計の「電子類」の一部である「半導体」に限っては、ヨリ信頼度の高いデータが得られる。WSTS（World Semiconductor Trade Statistics）は、世界の主要半導体企業から成る統計会合で、今は WSTS 加盟企業分以外も推計で織込んでおり、誤差はあるはずだが、信頼性は、推計方法の開示なき営利調査会社ベースより、格段に高い。著作権縛りで詳細を公開できないが、2016 暦年、日本市場に向けて出荷された世界（日本内外）の半導体で、「Automotive」用は、およそ 8400 億円（7,751 百万ドル。108.9 円／\$ 換算）。今回弊所推計の「電子類」は、半導体のほかに、一般電子部品等を含み、半導体より広いので、さらに大きな額になるのが妥当とみられる（2016 年分と 2015 年分の差もあるが）。つまり WSTS から考えても、日本市場に投入された車載用の「電子類」は、営利調査会社推計（1 兆円弱）のほうが、弊所推計よりも、妥当な可能性がある、とも考えられる。

また、営利調査会社にせよ WSTS にせよ、日本市場への投入推計であるが、今回弊所推計は「完成車国内生産」への投入であり、この差は大きいかも知れない。たとえば電気店で売られる単体カーナビ（後付けでクルマに搭載する）とか、あるいはアフターマーケットとも呼ばれるような、たとえばクルマの整備・修理事業所で交換用に組付けられる分などは計上していない（カーナビや自動車整備業は、詳細過ぎて、IO 表では、基本分類レベルでも識別できない）。

・ソフトウェアの問題： 上記の乖離問題とも絡むかどうかは別として、ソフトの投入が把握漏れした可能性も吟味すべきであろう。今回弊所ではソフトについても若干の検討を行った（詳細は後述）。結果、2500 億円以上を、前述の推計（2015 年＝約 3400 億円）にプラスできる（すべき）かも知れない、となった。

しかし、それが妥当なのかどうか、IO 表の集計（ないし原典となる申告）方法の詳細が、今一つ詰切れず、課題として残された（後述）。

また、ソフトといっても、半導体 IC の「中」に記憶搭載される組込ソフトもあれば、カーナビ用 CD に搭載されるソフトなど、さまざまあり、それぞれによって妥当な推計方法が変わる可能性があるが、一つ一つを識別しきれなかった。たとえば IC に当初から記憶されて出荷される組込ソフトは、IC の販売単価に含まれる場合が多いと推察されるが、後から（あるいはクルマの「外」から）ソフトが送込まれる場合などがどう計上されているかが、判然としない。

いずれにせよ、もし上記を合計すれば、2015 年＝約 6000 億円となるが、いまだ営利調査会社推計をかなり下回ることになる。

・IO 統計の限界： IO 統計では中間投入に関する産業別の、まさに IO（投入～産出）

がマトリクスで判明するが、そこにおける分類が、厳密な意味で、「産業別」なのか、「商品別」なのか、厳密には判然としない部分がある。もし「産業別」ならば、申告事業場自体が、上位出荷額等からみて、A 産業、B 産業のように分類されるから、当該事業場で電子部品と自動車部品の両方を製造していても、上位が自動車部品なら、当該事業場の生産額全体（含電子部品）が、自動車部品として計上される怖れがある。それを商品別投入構造調査等で補って、補正等を加えても、結果は、「商品別」に「近づいて」いるかも知れないが、正確な商品別マトリクスになっていない怖れがある。

ほか、IO 統計は、簡易延長表を別とすれば、基本的に 5 年に一度しか得られず、かつ、最も詳細な「基本分類」を用いても、業種分類の詳細度が、今回推計の目的に照らすと、粗い。典型例は自動車部品であり、自動車部品では、まさに「自動車部品」という分類しか得られない。多様な自動車部品ごとに、それぞれに向けた電子類の投入を推計できない。たとえばインパネ等々のレベルまで降りると、その規模感を把握しやすくなり、そこへの電子類の投入も、異常か妥当かの吟味ができるが、「自動車部品」一つだけの分類では、妥当か異常かの吟味ができない。

また、各産業で、「自部門内循環」のマス目がある。自動車部品の産出に向けて、自動車部品が中間投入される等であり、かつ、当該マス目の額は、しばしば巨額である（投入係数が高い）。今回推計では、その循環から抜けて、外部の、他産業に投入されていく部分「だけ」を把握した。しかし自動車部品のように、分類が粗くて自部門内循環が巨額であると、たとえばインパネが、車体（←これに限れば自動車部品）に組付けられる等の自部門内循環をおこしている状態で、（インパネ込みの）車体部品→完成車への投入は認識されるものの、当該の車体部品に投入された電子類の推計となると、怪しくなってくる。すなわち電子類→インパネ（A）； インパネ→車体部品（B）； 車体部品→完成車（C）という流れの中で、（A）と（C）は精度良く計上されたと仮定しても、（B）部分＝自動車部品という分類内の自部門内循環部分が、妥当か否かが、吟味できない。つまり車体部品→完成車という投入に「含まれる」電子類の推計となると、精度は一段と劣化するものと思われる。自動車部品の各段階で、誤差が生じ、それが累積することになりそうだから、である⁴。

⁴ つまり政府 IO 統計等も、詳細事項になるほど、示された数値を妥当だと信じるしかなくなり、その点では営利調査会社推計と同じく、丸呑みするしかなくなる。その点では大同小異と言わねばならない。

2. 経緯と詳細

1. 「統計検討会」

経済研究所の研究員（含特任）が主体となって、外部からも関係統計の有識者を招聘し、計4回にわたる検討会で意見、指導を仰ぎながら作業を行った。

委 員

元橋 一之	東京大学 先端科学技術技術センター 工学系研究科 技術経営戦略学専攻 教授 機械振興協会経済研究所 アカデミック アドバイザー
岩田 悟志	機械振興協会経済研究所 特任研究員
今井 洋夫	一般社団法人経済産業統計協会 専務理事
下田 充	株式会社日本アプライドリサーチ研究所 研究調査部 主任研究員
松室 上二	経済産業省 大臣官房調査統計グループ 鉱工業動態統計室 参事官補佐

オブザーバ

尾関 明人	一般社団法人 日本自動車部品工業会
-------	-------------------

経済研究所チーム

櫻井 和人	機械振興協会 副会長
林 良造	同 経済研究所 所長
井上 弘基	同 首席研究員
太田 志乃	同 特任研究員（名城大学）
井高 章子	同 リサーチアシスタント

2. 検討作業

本検討会では、上記のように自動車のエレクトロニクス化（カーエレクトロニクス化、以下、カーエレ化）の拡大と電子部品産業の関わりを確認するために、以下のステップを踏まえた。

1) 「カーエレクトロニクス」の範囲、定義づけ

2) 既存の統計調査におけるカーエレ部品（電子デバイス等）の確認

① 既存の政府系統計を用いた、完成車に搭載される電子デバイス等額の確認

①-1 国内統計の確認

①-2 海外統計の確認（とりわけ、自動車「生産」先進国、地域統計の確認）

② 関連工業会、営利調査会社発行資料を用いた、完成車に搭載される電子デバイス等額の確認

まず、1) 「カーエレクトロニクス」に関しては、政府系統計や関連工業会もその定義を示してはならず、また、用語の用い方もまちまちである。一般的にカーエレとは、自動車に搭載される部品の電動化、電子化を示すことが多い。電動化の代表例である電池（Li-ion 蓄電池、以下 LIB）やモータ、インバータなどのシステム部品もそこに含まれるケースが多々見られる。他方でより細かく、製品部品を分解すれば、これらシステム部品に組み込まれる半導体素子などの電子デバイス・部品など（以下、電子デバイス等）も、カーエレ部品に該当する。ここでは、電子製品の末端要素である電子デバイス類をカーエレと定義し、システム部品への、階層性ある回路を辿って、完成車に搭載される経路に注目することとした。

次いで調査を進めたのが、2) 既存の統計調査におけるカーエレ部品項目である。

<①-1 国内統計の確認>

国内の機械産業の統計として用意されているのは、「生産動態統計」、「工業統計」、「貿易統計」が主たる資料である。これらの統計調査項目から、完成車に搭載される電子デバイス等の項目が用意されているのかを確認した。結論から述べると、既存の国内統計では、それは満たされていない。ちなみに、これは電子デバイス等の項目に限ったことではなく、例えば車載用 LIB やインバータなども同様である。既存の政府統計では LIB の上位概念である「電池」の項目区分が粗く、「車載用二次電池」として確認できるのは、「生産動態統計」から生産、販売額を把握するに留まる。一方で「貿易統計」では「車載用二次電池」

項目は用意されていないため、同項目に関する交易量を把握することができない。

<①－２ 海外統計の確認>

海外統計のうち、特に自動車「生産」先進国である米国、中国、そして EU の統計を確認したものの、日本統計同様に、車載用電子デバイスの項目など車載用部品として網羅されている統計は確認できなかった⁵。こちらも車載用 LIB を例に挙げると、米国の貿易統計のうち、「車載用二次電池」輸出に関する HTS コードは設けられているものの（HTS 85076000 10：Lithium-ion batteries, Of a kind used as the primary source of electrical power for electrically powered vehicles）、輸入では同項目設定がない。わが国同様に、他国でも未だ統計整備がなされていないと指摘できる。

② 関連工業会、営利調査会社発行資料を用いた、完成車に搭載される電子デバイス等額の確認

一般社団法人日本自動車部品工業会（以下、JAPIA）が毎年行う「自動車部品出荷動向調査」ならびに一般社団法人電子情報技術産業協会（以下、JEITA）の特別調査を確認した。JAPIA 調査はカーエレ部品に限らず、一般的な自動車部品の出荷動向を示すもので、これらの調査品目のうち、本検討会で注目するカーエレは対象とはされていない。一方で JEITA 調査は、国内外の関連企業・団体へのヒアリングをもとに ECU の自動車搭載比率などから世界生産額を推計したものだが、これは世界市場を対象としており日本市場を抽出することは出来ない。加えて、JEITA 調査は特別調査として行われたもので、今後、時系列確認を行うことも出来ない。

最後に、営利会社が行う調査として、海外データ会社も含む 3 社調査も確認したことを記しておく。これらの調査結果によれば、カーエレ関連部品の日本市場は約 3 兆円（2017CY）から約 1.7 兆円（2017CY）と幅がある。この幅は、これら調査の範囲（どの部品層までを「カーエレ部品」として捉えるか）によるものである。そしてなにより、調査の推計根拠や方式が不透明なため、やはり政府系統計など公的統計の方が信頼性は高い。

3. 推計手法

以上のようにカーエレを定義しつつ他調査統計も確認したうえで、経済研独自での推計を進めるべきと判断したため、前述の IO 表を用いた試算を行った。

⁵ 例えば車載用 LIB に関して、米国では輸出額は確認できるものの（HTS 85076000 10）、輸入では LIB 項目が用意されていない。

ここでは、①IO 表の供給（中間投入）側から、需要側としての完成車部門への投入額確認を行うことを第一の目的とした。また、①に推計額を算出できるのであれば、過去の IO 表との増減確認を行うことによって、②カーエレ化の進展が測れるのではと仮説をたてた。

この 2 点を確認するために、本研究会で用いた試算手法は下記の通りである。

1) カーエレ部品の回路確認に際しての作業工程

a. IO 表基本分類からのコード抽出

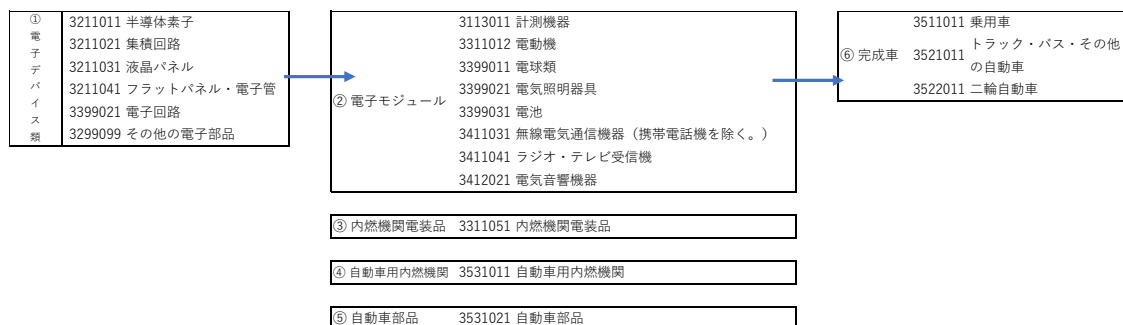
表 2 は、電子デバイス等がどのような部品群を迂回して、最終的に国内生産の完成車に搭載されているのか、その一例を示したものである。部品群は、「①電子デバイス類」、「②電子モジュール」、「③内燃機関電装品」、「④自動車用内燃機関」、「⑤自動車部品」を抽出、最終的に「⑥完成車」に搭載される経路を辿った。なお、①～⑥は、本作業上で設定した、独自名称である（各要素部品左側の数値は、IO 表の基本分類のうち、行部門コードを示している）。

上述のように、本作業では「電子製品の末端要素である電子デバイス類をカーエレと定義し、システム部品への、階層性ある回路を辿って、完成車に搭載される経路に注目」しているため、スタートは「①電子デバイス類」となる。個々の要素部品（例えば、「3211011 半導体素子」）が数点の部品をう回して「3511011 乗用車」に搭載される経路を確認し、全要素部品の同う回パターンを合算すれば、国内生産の完成車へのカーエレ搭載額となるが、膨大なパターンが検出されるため、本作業ではカーエレ部品を合算して「①電子デバイス類」として計上した。同様に、間に搭載される関連部品も「②電子モジュール」、「③内燃機関電装品」、「④自動車用内燃機関」、「⑤自動車部品」として括った。

そして、「⑥完成車」は、「3511011 乗用車」だけではなく、「3521011 トラック・バス・その他の自動車」、「3522011 二輪自動車」を含むものとした。カーエレ化は乗用車部門だけではなく、この 2 部門も進んでいると判断したためである。

ここで、各部品群のうち、抽出した分類は図表 5 に挙げるとおりである。

図表 5 試算に用いた分類コード



出所）経済研究所作成。

b. う回路の確認

これらの部品群のうち、最も確認しやすいのは「①電子デバイス類」→「⑥完成車」への投入額である。これは単純に、「①電子デバイス類」が国内生産「⑥完成車」に投入される額を足せばよい。他にも表 2 の矢印で示すように、「①電子デバイス類」が「②電子モジュール」に投入され、国内生産「⑥完成車」に投入される経路がある。このようなパターンをすべて辿ると、国内生産「⑥完成車」に投入されるまでの経路として確認されたのは、全 20 経路である。

なお、本経路を確認するには、「①電子デバイス類」から「②電子モジュール」への中間投入有無の確認や、「①電子デバイス類」から「③内燃機関電装品」への中間投入有無の確認を行えば足りる。1 円以上でも投入があれば、何かしらの「①電子デバイス類」に属する部品が搭載されているからである。

2) 国内で生産される完成車に向けて投入されたカーエレ試算

国内完成車「生産」のために投入されたカーエレ額を試算するに際し、ここでは「①電子デバイス類」が「⑤自動車部品」を経由して「⑥完成車」に投入される額の試算を例示しよう。この額を求めるには、「⑥完成車」国内生産額に、「①電子デバイス類」から「⑤自動車部品」への特化係数を乗じ、その額に「⑤自動車部品」から「⑥完成車」への投入額を乗ずる（例：2015 年の値を用いると、 $20,548,989 \times 0.024461 \times 0.425416 \div 213,837$ ）。

図表 6 2015 年 IO 表から確認した投入係数試算

	①デバイス	②電子モジュール	③内燃機関電装品	④自動車用内燃機関	⑤自動車部品	⑥完成車
①デバイス		0.131947	0.016375	0.005382	0.024461	0.00051
②電子モジュール	0.003701		0.000915	0.000298	0.005572	0.030475
③内燃機関電装品	0	4.4E-05		0.075306	0.018832	0.017908
④自動車用内燃機関	0	0	0		0.011391	0.148768
⑤自動車部品	0	0	0	0		0.425416
⑥完成車	0	0	0	0	0	

図表 7 2011 年 IO 表から確認した投入係数試算

	①デバイス	②電子モジュール	③内燃機関電装品	④自動車用内燃機関	⑤自動車部品	⑥完成車
①デバイス		0.16185	0.011771	0.00526	0.012404	0
②電子モジュール	0.003078		0.000669	0.000791	0.003865	0.032465
③内燃機関電装品	0	3.44E-05		0.06989	0.018025	0.020776
④自動車用内燃機関	0	0	0		0.011854	0.148885
⑤自動車部品	0	0	0	0		0.390457
⑥完成車	0	0	0	0	0	

出所) 表 3、4 とともに経済研究所作成。

本試算での特化係数とは、投入された項目のうち、中間投入が占める割合を指す。例えば「①電子デバイス類」から「②電子モジュール」への投入であれば、①から②に投入された額（2015 年）は 897,326、これを②の国内生産額（2015 年）6,800,663 で除した値である。

これを全 20 経路で行い、総計した結果、2015 年 IO 表からの推計する電子デバイス類から完成車への投入額は 343,203 百万円となった。

そして、同様の試算を 2011 年 IO 表で行うと、182,567 百万円だった。2015 年、2011 年において、「①電子デバイス類」の投入額が完成車の国内生産額に占める割合は、それぞれ 1.7%と 1.2%と、2011 年から 15 年の間に 0.5 ポイント増が確認された。

以上に推計結果を示したが、この値を営利調査会社が示す値と比較すると明らかに過小である。原因は、IO表の各部門における自部門内循環にあると目された（今回推計では当該部分を全く計上していない）。だがこれはIO表の本質的限界である。よって今回推計は、その分を除いた、確実最少額と言えよう。このボトムライン推計に、何を、どのようにして、上乗せすべきか、それができるかについての確認が必要である。

また IO 表では、国内完成車生産に投入された全電子デバイス類のうち、国内生産分と輸入分を、詳細ベースでは分離推計できない問題もあり、今後の課題である。

4. 車載ソフトウェア額の試算

CASE 進展の折、車載ソフトウェアの生産額等も軽視できない。しかし、こちらもカーエレ部品（電子デバイス等）同様に、公的統計からその値を確認することは不可能である。そのため、カーエレ額試算と同様に、IO表からの推計を試みることにした。ここでは、カーエレ額試算の工程と同じように IO 表の取引基本表からの試算を行うとともに、IO 表が用意する別表のうち、固定資本マトリックス、雇用マトリックスを用いて車載ソフトウェア額が確認できるのか、その確認も合わせて行うことにした。

車載ソフトウェアについては、完成車企業、部品企業ともにアウトソーシングが主と想定されるものの、自社開発のボリュームも軽視できない。他方で、自社開発ソフトウェアは、「国民経済計算」においては生産費用で評価され、「全額を総固定資本形成とし、各産業において減耗分を計上」⁶していることから、関連統計である IO 表にも、各部門の投入に自社開発ソフトウェア費用が計上されていることとなる。したがって、ここでもカーエレ部品の投入額と同様に正確な値を求めることは出来ず、推測の域を出ないことは先に強調しておく。

他方で、上のようにソフトウェア費が固定資本として扱われることから、IO 表付帯表の固定資本マトリックスからアプローチする方法や、ソフトウェア開発に携わる雇用の面からアプローチする方法も考えられる。もちろん、これらのアプローチにも部門の細分化がなされていないなどの課題が前提となっていたが、拡大する車載ソフトウェアの投入量や雇用面での関連者数把握の一助になる可能性もあったため、以下ではこれら 3 つのアプローチからの作業工程を踏まえた。

⁶ 総務省資料参照（https://www.soumu.go.jp/main_content/000461589.pdf）。

1) 「情報サービス（ソフトウェア業＋情報処理・提供サービス）」中間投入額の確認

ここでは取引基本表を用いて、ソフトウェアに関連する供給側から、国内で生産される「①電子デバイス等」、「②電子モジュール」、「③内燃機関電装品」、「④自動車用内燃機関」、「⑤自動車部品」、「⑥完成車」それぞれへの中間投入額の合算値を求めた。ソフトウェアに関連する項目としては、「ソフトウェア業（5931011）」ならびに「情報処理・提供サービス（5931012）」が挙がる。本研究会ではこの2項目を「情報サービス」と称し、まず2015年の投入額を求めた。

図表8に示すように、「情報サービス」からこれら6部門への中間投入額は計247,585百万円となった。ただし、この値は「情報サービス」国内生産額18,500,322百万円のわずか1.3%にしかあらず、拡大する車載ソフトウェアのボリュームを考えると明らかに小さいと指摘せざるを得ない（そのため、ここでは2015年表からの試算のみに留めた）。

図表8 「情報サービス」から各部門への中間投入額（2015年）

投入額（2015年）			
百万円			
ソフトウェア業	① 電子デバイス類	2,332	投入額（2015年）
	② 電子モジュール	3,274	
	③ 内燃機関電装品	1,173	
	④ 自動車用内燃機関	759	
	⑤ 自動車部品	1,515	
	⑥ 完成車	3,436	
国内生産額：11,130,300			
情報処理・ 提供サービス	① 電子デバイス類	76,796	百万円
	② 電子モジュール	37,684	
	③ 内燃機関電装品	41,998	
	④ 自動車用内燃機関	8,904	
	⑤ 自動車部品	40,040	
	⑥ 完成車	29,674	
国内生産額：7,370,022			
情報サービス（ソフトウェア業＋情報処理・提供サービス）からの投入額計		247,585	

出所）経済研究所作成。

2) 固定資本マトリックス表からの確認

次いで試みたのが固定資本マトリックス表の活用である。固定資本マトリックスの資本財コードから「5931-011 ソフトウェア業」を抽出、その産出先として「①電子デバイス類」から「⑥完成車」までの6部門による購入額を確認したところ、2015年では995,045百万円となった。

しかし、この試算の前提として、そもそも固定資本マトリックスを用いる上での問題点がある。まず、固定資本マトリックスの資本形成部門分類は、取引基本表が用いる分類よりも粗い。カーエレ試算に用いた取引基本表は基本分類（行 509 部門×列 391 部門）から成るが、固定資本マトリックスの表頭の資本形成部門は、原則として統合中分類（108 部門）を基礎に設定されている。そのため、カーエレ試算に用いた分類コード（上掲図表 5 参照）と同じレベルでの分類が出来ない（例えば、本研究での「③内燃機関電装品」は、基本分類上は 3311-05（列部門）、3311-051（行部門）を範囲とし、上位層である統合中分類上では「331 産業用電気機器」に内包される。「331」は、他の基本分類（回転電気機械や変圧器など）も含み、カーエレに関連しない部門も含むため、「ソフトウェア業」からの投入額が明らかに大きくなる結果となる）。

加えて、上の 995,045 百万円には、例えば事務用ソフトウェアや、生産工程上で使用されるソフトウェアも含まれると推測されることから、完成車への直接的なソフト搭載額を示すものではないと考えられる。

図表 9 固定資本マトリックスから確認するカーエレ関連部門の「ソフトウェア業」購入額確認（2011、2015 年）

単位:100万円

	本研究会における カーエレ項目	①電子デバイス類		②電子モジュール			③内燃機関電装品
		電子デバイス	その他の電子部品	電子応用装置・ 電気計測機器	その他の電気機械	通信・映像・音響 機器	産業用電気機器
		16-0010	16-0020	17-0030	17-0040	18-0010	17-0010
5931-011 ソフトウェア業	2015年	140,076	154,891	55,517	56,180	195,037	125,046
	2011年	144,332	233,135	77,989	90,172	168,075	111,631

	本研究会における カーエレ項目	④自動車用内装機関	⑥完成車		①～⑥の 「ソフトウェア業」 購入(資本形成) 合算	全資本形成部門 による「ソフト ウェア業」 購入総額	
		⑤自動車部品					
		固定資本マトリックス上 の資本形成部門分類 (資本形成部門コード)	自動車部品・ 同附属品	乗用車			その他の自動車
		19-0030	19-0010	19-0020			
5931-011 ソフトウェア業	2015年	140,124	107,063	21,111	995,045	8,262,962	
	2011年	61,189	33,720	8,289	928,532	6,949,687	

注）赤字は資本形成部門分類のうち、カーエレ以外の部品も含むもの。

出所）経済研究所作成。

3) 雇用マトリックスからの確認

最後に雇用マトリックス（生産活動部門別職業別雇用者数表）からの確認である。雇用表からは、産業連関表が対象とする1年間の生産活動のために各部門が投入した労働の量を確認することができる。雇用者数を職業別に、かつ、生産活動と関連づけて読み取ることが可能であるため、ここではカーエレに関連する各部門に該当するソフトウェア関連職業を抽出することによって、ソフトウェア関連職業が全ソフトウェア関連者に占める割合を導くことが可能となる。

ここでの作業では、まず、ソフトウェア関連職業を以下のように定めた。

A「システムコンサルタント・設計者（0205016）」

B「ソフトウェア作成者（0205017）」

C「その他の情報処理・通信技術者（0205018）」

$A+B+C = D$ 「ソフト関連者」

その結果が図表 10 である。ここに示すように、雇用マトリックスも固定資本マトリックス同様に産業別職業別雇用者数を、IO 表の統合中分類で示しているためこちらもカーエレに関連しない職業部門も含まれる可能性が高い。例えば「331 産業用電気機器」、「341 通信・映像・音響機器」部門などには、カーエレに関連しない職業部門も含まれる可能性が高く、固定資本マトリックスを用いた試算同様に、雇用者数が明らかに大きく出ている可能性が否めない。他方で、同表に示すように、各列部門のソフト関連雇用者がソフト関連者に占める割合は1%未満と非常に低い。例えば「電子デバイス」の全雇用者数は12万人だが、このうちソフトウェア業に関連する雇用者数は0.2%にとどまる。こちらも車載関連ソフトウェアの大きさを考えると、小さい値のように見受けられるが、実際には正式に車載ソフトウェア業に従事する雇用者数を公的に把握する手段がないため、この値の大小を判断することもできない（この雇用者数をある程度でも把握するために、表6を試みているため矛盾しているようではあるが）。

以上のように、雇用マトリックスを用いても、拡大する車載ソフトウェア業に携わる雇用者数を把握するものではないとここでは判断した。

図表 10 雇用マトリックスから確認する車載関連「ソフトウェア業」雇用者数（2015 年）

列部門	2015 全雇用者数	うち、A	うち、B	C	D = A+B+C	Dが各列部門に 占める割合	各列部門のソフト関連 者が全ソフト関連者に 占める割合
		671,218	311,595	213,756	1,196,569	—	—
321 電子デバイス	120,460	875	969	311	2,155	1.8%	0.2%
329 その他の電子部品	347,486	2,511	2,780	894	6,185	1.8%	0.5%
331 産業用電気機器	316,648	3,342	2,552	631	6,525	2.1%	0.5%
339 その他の電気機械	79,659	516	297	159	972	1.2%	0.1%
341 通信・映像・音響機器	110,886	3,569	3,975	977	8,521	7.7%	0.7%
351 乗用車	140,894	538	501	177	1,216	0.9%	0.1%
352 その他の自動車	64,684	247	229	81	557	0.9%	0.0%
353 自動車部品・同付属品	648,186	2,455	2,284	808	5,547	0.9%	0.5%

注）赤字は資本形成部門分類のうち、カーエレ以外の部品も含むもの。

出所）経済研究所作成。

以 上

(禁無断転載)

20-4-5

カーエレクトロニクスにみる機械業種間関係の深化
～ボーダレス化の進展～

令和3年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号

TEL: 03-3434-8251

<http://www.jspmi.or.jp>