

# 国内完成車生産への車載ソフトウェア投入額推計

## 一産業連関表 (2015 年) を用いた試み一

To Estimate the Invested-Amount of In-Vehicle Software for the sake of Domestic  
Production of Vehicles

: An Attempt to Use the 2015 Input-Output Tables

機械振興協会経済研究所 特任研究員

太田 志乃 (Shino Ota)

### 1. 問題の所在

自動車産業の変容が指摘されて久しいが、その質的变化は自動車の電動化、電子化といった製品としての自動車の変化に留まらない。シェアリング事業や MaaS (Mobility as a Service) の取り組みに表象されるように、自動車 (モビリティ) をツールとしたサービス展開までもがビジネスの射程となっている。自動車産業と他産業の融合範囲がどこまで拡大するのか、産業分析の視点からは従来は異質だった産業同士がどのような相互依存関係にあるのか。今後の産業政策展開も考えると、産業研究の立場からこの問題意識に向き合う必要性が高まる。

一方で、産業の量的範囲を確認する際、統計調査などが多用されるが、これらの統計調査、中でも政府統計から自動車産業と他産業との融合を確認することができない点に注目したい。従来の政府統計は、「自動車産業」のように乗用車や商用車を構成する機械要素部品の生産、出荷、輸出入に係る金額、量を確認することはできても、例えば自動車の電子化に伴う電子デバイス類側からの確認は不可能である。

とりわけ、自動車産業と電子デバイス類との融合は、電気自動車など自動車の電動化、もしくは自動運転技術など電子技術も多用される技術層において拡大傾向にあると推察されるが、政府統計からその量的変化が確認できない。最も信頼性が高い統計資料である政府統計からわが国の産業実態を正確に捉えることができないのである。機械振興協会経済研究所 (以下、経済研究所) はこの問題点に注目し、2019 年度から「機械産業統計研究会」事業に着手、まずは「国内完成車生産への電子デバイス類の投入」<sup>1</sup>を政府統計のひとつである産業連関表 (以下、IO 表) (2015 年) から明らかにした。

しかし、自動車産業と他産業の融合、業種横断的な取引の拡大は電子部品類に留まらない。本稿に確認する車載ソフトウェアが好例である。自動車の電子制御化や安全運転システムの搭載など、その高機能化が進むなか、完成車に搭載されるプログラム行数は大規模

<sup>1</sup> 機械振興協会経済研究所 (2020) 「ポケット 日本の経済と機械産業の現状 (2019 (平成 31) 年版)」 「トピックス: 「国内完成車生産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 - 2015 (平成 27) 年」 として紹介している。

化しているが<sup>2</sup>、その国内生産額や取引額などを政府統計から把握することはできない。そこで本稿では、上述の機械振興協会経済研究所（2020）同様に、IO表から車載ソフトウェアに関するデータ抽出を試みた結果をまとめる。

## 2. 車載ソフトウェア産業のデータ把握の試み

### (1) 車載ソフトウェアに注目する背景

まず、本稿で車載ソフトウェアを分析対象とする背景を述べる。

上述のように、車載ソフトウェアは自動車という組み立て製品の中でも搭載量が急増している製品である。世界的にも電気自動車の市場拡大が求められ（自動車の電動化、電子化）、コネクテッド、自動運転といった新たな技術領域が拡大するなかで、それぞれの技術を司る ECU の基盤となるソフトウェアの搭載行数が増加することは自明である。わが国も車載ソフトウェアを含む組込みソフトウェア産業を重視しており、例えば平成 18(2006)年発表の「経済成長戦略大綱」や、同年に閣議決定された「第 3 期科学技術基本計画」の重点 4 分野のひとつにも情報通信分野が位置付けられている。

一方で、先に問題提起したように、車載向けという特定分野のソフトウェアについて政府統計からその動向を確認することはできない。そもそも、車載ソフトを含むソフトウェア業は、日本標準産業分類（平成 25（2013）年 10 月改定）では下記が該当する。

大分類	G 情報通信業
中分類	39 情報サービス業
小分類	391 ソフトウェア業
細分類	3911 受託開発ソフトウェア業

この分類からは、自動車に搭載されるソフトウェアのみを抽出するといったことは出来ず、例えばゲームソフトなどのアプリケーションソフトウェアや自動車や電化製品などに組み込まれるシステムもすべて同じレイヤーで扱われる。しかし、わが国の製造品出荷額のうち、自動車ならびに自動車部品・同附属品だけで 15%以上<sup>3</sup>を占めることを加味すると、ソフトウェア業からこれらの自動車関連産業への投入額が大きいことは、上述したような自動車の電動化、電子化の流れからも容易に推測される。

加えて、このソフトウェア産業が自動車産業の取引関係を大きく変化させつつあることにも注目したい。図表 1 は、企業信用調査会社 帝国データバンクによる特別調査から、トヨタ自動車グループ（以下、トヨタグループ）と取引がある下請企業のうち、「製造業」、「卸売業」、「サービス業」の 3 業種に属する企業を抽出し、その取引社数の変化を確認し

<sup>2</sup> 例えば車載ソフトウェアの行数は、2000 年は 100 万行程度だったものが、2016 年時では 1 億行以上の規模まで増大しているという（経済産業省「自動走行 IT 人材戦略参考資料」2018 年、p.5 参照）。

<sup>3</sup> 「平成 28 年経済センサス」（全事業所対象）のうち、「乗用車」、「商用車」、「二輪車」、「自動車部品・同附属品等」の製造品出荷額等から筆者算出。

たものである。

図表 1 トヨタ自動車グループの下請企業の構成数変化

単位:社

2015年		2019年	
一次下請社数計	5,204	一次下請社数計	6,091
1 自動車部分品・付属品製造	229	1 受託開発ソフトウェア	267
2 受託開発ソフトウェア	208	2 自動車部分品・付属品製造	259
3 金型・同部分品・付属品製造	193	3 金型・同部分品・付属品製造	217
4 電気機械器具卸売業	172	4 電気機械器具卸売業	190
5 他一般機械器具卸売	145	5 労働者派遣業	177
6 労働者派遣業	123	6 他一般機械器具卸売	166
7 精密機械器具卸売	110	7 他事業サービス	143
8 金属プレス製品製造	105	8 精密機械器具卸売	135
9 金属工作機械製造	99	9 金属プレス製品製造	128
10 工業用樹脂部品製造	96	10 金属工作機械製造	114

注1) 社数は帝国データバンクの自社データベース企業概要ファイル「COSMOS2」のうち、トヨタ自動車グループと取引がある下請企業数。「トヨタ自動車グループ」は、トヨタ自動車の有価証券報告書に記載のある国内製造子会社・持分法適用関連会社の計16社。

注2) 「製造業」「卸売業」「サービス業」の3業種における自動車製造等に関連する企業で、資本金3億円以下の企業を「下請」企業と定義し、トヨタ自動車グループの複数社と取引がある企業については1社でカウントされている。

出所) 株式会社帝国データバンク(2015)「特別企画:第2回トヨタ自動車グループの下請企業実態調査」p.3、同(2019)「特別企画:「トヨタ自動車グループ」下請企業調査」p.3より筆者作成。

同表からも明らかのように、2015年から2019年にかけて「受託開発ソフトウェア」を主要業種とする取引先数が38社増となっている。ここでは対象とする企業の業種ならびに資本金額を限定していることから、必ずしも「受託開発ソフトウェア」に携わる企業がトヨタグループの下請企業のうち最も数が多いとは明言できないが、実態として同業種との取引数は増加している。このことから、ソフトウェア開発企業、すなわち情報通信業という非製造業部門が、自動車産業の主軸になりつつある様相が垣間見られよう。

## (2) 産業連関表を用いた車載ソフトウェア投入額試算

そこで本稿では、政府統計のひとつであるIO表(2015年)を用いて、「国内生産の完成車(2輪車、4輪車)に投入される、車載ソフトウェア」業の数的把握を試みた。上述のように、政府統計から車載ソフトウェア産業動向を把握することはできないが、政府統計の信頼性の高さを鑑み、既存統計に様々な角度からアプローチすることで、少しでも実態把握に近づけるためである。

この作業は前述した機械振興協会(2020)での試み、「国内生産の完成車(2輪車、4輪

車)に投入される、「電子デバイス類」額の推計と同様の手順を踏まえたもので、経済研究所独自の取り組みであることを前置きしておく。

## ① 「産業連関表」を用いた作業手順の確認

### －国内完成車への電子デバイス類の投入作業手順から

上の完成車に投入される「電子デバイス類」額の推計では、カーエレクトロニクス（以下、カーエレ）製品に搭載される「半導体素子」や「集積回路」などのいわゆる「電子デバイス・部品」（以下、電子デバイス類）が、どれほど完成車に最終的に搭載されるのかに注目した。

本作業では直近の IO 表である 2015 年 IO 表のうち、取引基本表（生産者価格評価表）ならびに雇用マトリックス、固定資本マトリックスを用いた。本来、IO 表（取引基本表）を用いれば中間投入項目 A と最終需要項目 B が交錯する額を確認することによって、その年の A から B への投入額が把握できる。しかし、例えば IO 表の「電子部品」と「輸送機械」の交錯額を確認しても、意味ある投入額の提示にはならない。とりわけ電子製品の末端要素である電子デバイス類は、階層性のある迂回路を辿って車載部品に、そしてこれら車載部品が完成車に搭載されていく「経路」に注目しなければならないためである。

だが、政府統計ではこの複雑な「経路」を確認することは出来ず、拡大する車載用電子デバイスをデータとして把握することはできない。そこで、経済研究所では、まず IO 表上の中間投入項目を迂回させて、国内完成車（含、輸入）に搭載される電子デバイス類の推計に努めた。ここでの車載電子デバイス類の抽出や投入経路の確認が、長年、電機電子産業研究に従事してきた経済研究所ならではの着目点である。

### －対象部品のカテゴリライズ

まず、電子デバイス類の投入作業では、IO 表が用意する項目のうち、「電子デバイス類」に該当する部品、同じく「電子モジュール」に該当する部品、「内燃機関電装品」、「自動車用内燃機関」、「自動車部品」、「完成車」として、経済研究所独自による 6 つのカテゴリライズを行った。本稿ではこの 6 つの分類を便宜上、「カーエレ関連部品」と称する。

IO 表の部門分類には、基本分類（行 509 部門×列 391 部門）、統合小分類（187 部門）、統集中分類（107 部門）、統合大分類（37 部門）が用意されている。「電子デバイス類」の投入確認時には、ひとつひとつの部品（部門）の経路確認を行うのではなく、例えば「電子モジュール」のようにひとつのブロックとして確認作業を進めた方がスムーズなため、経済研究所では図表 2 に示すカテゴリライズを行った。このカテゴリライズを、本稿のテーマである車載ソフトウェア搭載経路の確認としても転用している。具体的には、これらのカーエレ関連部品に車載ソフトウェアが投入されていることを前提として作業を進めた。自動車の電動化、電子化に際し、それを司るのが車載ソフトウェアの役割だからである。

図表 2 本作業で用いる産業連関表上の部門と、作業上のカテゴライズ（青色セル）

本作業での括り (経済研究所による カテゴライズ)	産業連関表 部門分類 (本研究で用いた部門抜粋)								
	基本分類 (行509部門×列391部門)			統合小分類 (187部門)		統合中分類 (107部門)		統合大分類 (37部門)	
	分類コード		部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名
	列部門	行部門							
電子デバイス・ 要素部品類	3211-01	3211-011	半導体素子	3211	電子デバイス	321	電子デバイス	32	電子部品
	3211-02	3211-021	集積回路						
	3211-03	3211-031	液晶パネル						
	3211-04	3211-041	フラットパネル・電子管						
	3299-02	3299-021	電子回路	3299	その他の電子部品	329	その他の電子部品		
	3299-09	3299-099	その他の電子部品						
電装品	3113-01	3113-011	計測機器	3113	計測機器	311	業務用機械	31	業務用機械
	3311-01	3311-012	電動機	3311	産業用電気機器	331	産業用電気機器	33	電気機械
内燃機関電装品	3311-05	3311-051	内燃機関電装品						
電装品	3399-01	3399-011	電球類	3399	その他の電気	339	その他の電気機械		
	3399-02	3399-021	電気照明器具						
	3399-03	3399-031	電池						
	3411-03	3411-031	無線電機通信機器 (携帯電話機を除く。)	3411	通信機器	341	通信・映像・音響機器	34	情報通信機器
	3411-04	3411-041	ラジオ・テレビ受信機						
	3412-02	3412-021	電気音響機器	3412	映像・音響機器				
完成車	3511-01	3511-011	乗用車	3511	乗用車	351	乗用車	35	輸送用機械
	3521-01	3521-011	トラック・バス・その他の自動	3521	トラック・バス・その他の自動	352	その他の自動車		
	3521-01	3522-011	二輪自動車	3521	二輪自動車				
自動車用内燃機関	3531-01	3531-011	自動車用内燃機関	3531	自動車部品・同附属品	353	自動車部品・同部品		
自動車部品	3531-02	3531-021	自動車部品						
情報サービス	5931-01	5931-011	ソフトウェア業	5931	情報サービス	593	情報サービス	59	情報通信
		5931-012	情報処理・提供サービス						

出所) 産業連関表 (2015) から筆者作成。

### ーIO 表を用いた車載ソフトウェア推計に係る問題点

作業工程を述べる前に断っておくと、実は、2015 年 IO 表を用いた車載ソフトウェアの国内投入額推計には限界が見えていることは作業着手前から明らかだった。2015 年 IO 表のうち、取引基本表には自社開発ソフトウェア (内製) に係る投入費は計上されていないからである。

総務省がまとめる「自社開発ソフトウェアなど IO で未導入のサービス活動の計測について (案)」<sup>4</sup>を確認すると、「これまでの産業連関表では各部門の投入に自社開発ソフトウェアの費用も含まれて」いたものの、「平成 23 (2011) 年表においては、国内生産額の推計の課題が指摘され、特に自社開発ソフトウェアに係る当該人数及び経費の把握が困難とされ、必要とされるデータの明確化と把握方法、代替データの可能性及びその精度について、引き続き検討していく」(括弧は筆者追記) とされた。

同様に総務省によると、自社開発ソフトウェアについては、「将来の収益獲得又は費用削減が確実である自社利用のソフトウェアについては、資産計上し、これ以外は、費用として処理することとされている」、「ソフトウェア業 (兼業を含む) 以外の一般の企業においては、完成品の購入や外注委託した部分のみをソフトウェアとして計上し、社内の人件費は資産計上しないことが一般的」といった有識者指摘を受けて、2015 (平成 27) 年 IO 表

<sup>4</sup> 総務省委員会資料「自社開発ソフトウェアなど IO で未導入のサービス活動の計測について (案)」  
([https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000461589.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000461589.pdf)) 参照。

では、自社開発ソフトウェアは「取引基本表には導入せず、その公表後に、取引基本表などを用いて」別表作成で対応されているのである。

加えて、2015年IO表の付帯表である固定資本マトリックスの「内容と見方」においても、固定資本に計上されるソフトウェアは「インハウスでの開発を除く」と明記されている。

したがって、後述する本稿での全作業すべてにおいて、自社開発ソフトウェア分が計上されていない、すなわち、本稿で作業の範囲内では、外注（アウトソーシング）車載ソフトウェアの推計額しか抽出できないという課題が残ることが明らかだったのである。

しかし、それを前提に作業を行ったことには理由がある。上の総務省資料によれば、現状のままIO表の取引基本表や固定資本マトリックスに自社開発ソフトウェアを含まないままでは「産業連関表と国民経済計算との整合性が保たれない」ため、「産業連関表における自社開発ソフトウェア及び研究開発の固定資本としての計上」が検討されており、2015年IO表においては別表で自社開発ソフトウェアの額が示されていることになったからである。本作業で確認できるのは、外注した車載ソフトウェアの推計額だが、別表から自社開発ソフトウェアに係る総費用を確認することには、一定の意義がある<sup>5</sup>。

## ② 3つのアプローチからの車載ソフトウェア推計

では、車載ソフトウェア推計の作業工程を説明しよう。本作業では、車載ソフトウェアを内包するソフトウェア関連の部門項目に着目し、3つのアプローチ（作業A、B、C）から、車載ソフトウェア推計を求めた。

A：取引基本表の1部門である「ソフトウェア業」からカーエレ関連部門、完成車部門への投入額の推計

B：ソフトウェアが知的財産生産物として総固定資本形成計上されることに着目し、IO表の付帯表である固定資本マトリックスからの推計

C：同じくIO表の付帯表である雇用マトリックス（生産活動部門別職業別雇用者数表）と固定資本マトリックスを用いた業種別研究開発からの推計

以下に、それぞれの推計過程を述べる。

### **A. 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**

本作業は、2015年IO表のうち「ソフトウェア業（5931011）」、「情報処理・提供サービス（5931012）」の部門から試算を行ったものである。投入先として、国内で生産される（含、輸入）上述の6つのカーエレ関連部品、それぞれへの中間投入額を合算する手法で推計値を求めた。

---

<sup>5</sup> なお、上述のように2011年IO表には、自社開発ソフトウェアも計上されている。そのため、後述する本作業も2011年IO表を用いた方が結果の信ぴょう性は高まるが、2011年IO表はカーエレ関連部品に関する分類項目が2015年IO表よりも粗いという問題点がある。そのため、本稿では先ず2015年IO表から推計を行った。今後は、2011年IO表でも同じ作業を行い、そのデータ結果から見てくることを指摘したい。

図表3 「産業連関表」(取引基本表)に確認する

情報サービス(ソフトウェア業+情報処理・提供サービス)中間投入額推計(2015年)

単位:百万円

①	5931011	ソフトウェア業	国内生産額 11,130,300	完成車							
				351101	352101	352201	完成車計				
				乗用車	トラック・バス・その他の自動車	二輪自動車					
				2,783	514	139	3,436				
				内燃機関電装品		自動車用内燃機関		自動車部品			
				331105		353101		353102			
				内燃機関電装品		自動車用内燃機関		自動車部品			
				1,173		759		1,515			
				電子モジュール							
				333201	339901	339903	339902	341103	341104	341202	電子モジュール計
電気計測器	電球類	電池	電気照明器具	無線電送受信機(携帯電話機を除く。)	ラジオ・テレビ受信機	電気音響機器					
1,739	159	571	5	26	770	4	3,274				
電子デバイス類											
321101	321102	321103	321104	329902	329909	電子デバイス類計					
半導体素子	集積回路	液晶パネル	フラットパネル・電子管	電子回路	その他の電子部品						
1	13	3	63	394	1,858	2,332					

②	5931012	情報処理・提供サービス	国内生産額 7,370,022	完成車							
				351101	352101	352201	完成車計				
				乗用車	トラック・バス・その他の自動車	二輪自動車					
				25,592	3,393	689	29,674				
				内燃機関電装品		自動車用内燃機関		自動車部品			
				331105		353101		353102			
				内燃機関電装品		自動車用内燃機関		自動車部品			
				41,998		8,904		40,040			
				電子モジュール							
				333201	339901	339903	339902	341103	341104	341202	電子モジュール計
電気計測器	電球類	電池	電気照明器具	無線電送受信機(携帯電話機を除く。)	ラジオ・テレビ受信機	電気音響機器					
22,588	2,871	4,451	3,311	1,155	1,223	2,085	37,684				
電子デバイス類											
321101	321102	321103	321104	329902	329909	電子デバイス類計					
半導体素子	集積回路	液晶パネル	フラットパネル・電子管	電子回路	その他の電子部品						
714	22,259	8,682	51	8,314	36,776	76,796					

①+② =③	593	情報サービス(ソフトウェア業+情報処理・提供サービス)	国内生産額 18,500,322	各品目合計額 247,585	完成車							
					351101	352101	352201	完成車計				
					乗用車	トラック・バス・その他の自動車	二輪自動車					
					28,375	3,907	828	33,110				
					内燃機関電装品		自動車用内燃機関		自動車部品			
					331105		353101		353102			
					内燃機関電装品		自動車用内燃機関		自動車部品			
					43,171		9,663		41,555			
					電子モジュール							
					333201	339901	339903	339902	341103	341104	341202	電子モジュール計
電気計測器	電球類	電池	電気照明器具	無線電送受信機(携帯電話機を除く。)	ラジオ・テレビ受信機	電気音響機器						
24,327	3,030	5,022	3,316	1,181	1,993	2,089	40,958					
電子デバイス類												
321101	321102	321103	321104	329902	329909	電子デバイス類計						
半導体素子	集積回路	液晶パネル	フラットパネル・電子管	電子回路	その他の電子部品							
715	22,272	8,685	114	8,708	38,634	79,128						

出所「産業連関表(取引基本表)2015年」より経済研究所試算。

その試算結果は図表3のとおりである。

### 一試算過程

「ソフトウェア業」から「完成車」への投入額を一例に挙げる。2015年IO表のうち、「ソフトウェア業」から「乗用車(351101)」への投入額は2,783百万円、同様に「トラック・バス・その他の自動車(352101)」へは514百万円、「二輪自動車(352201)」へは139百万円だった。これらの3部門を本作業では「完成車」として括っており、その投入額の合算は3,436百万円となっている。

同様の作業により、ソフトウェア業から「内燃機関電装品」への投入額は1,173百万円、「自動車用内燃機関」に759百万円、「自動車部品」に1,515百万円、「電装品」に3,274百万円、「デバイス」に2,332百万円であることを確認した(図表3のうち作業①)。

次いで、「情報処理・提供サービス」から「電子デバイス等」、「電装品」、「内燃機関電装品」、「自動車用内燃機関」、「自動車部品」、「完成車」への投入額を求め(同表のうち作業②)、その結果を、作業①と合算した結果(同表のうち作業③)、2015年における「情報サービス(「ソフトウェア業」+「情報処理・提供サービス」)から分析対象とする6部門への投入額は247,585百万円であることを求めた。

### 一問題点の指摘

この結果だが、「情報サービス(「ソフトウェア業」+「情報処理・提供サービス」)の国内生産額が18,500,322百万円であることと比べると、「情報サービス」からカーエレ関連部品に向けた投入額は、「情報サービス」全体のわずか1.3%にしかあたらないという結果に突き当たることになる。これは、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。

加えて、この作業を進めるうえでは、「ソフトウェア業」という分類には車載ソフトウェア以外のソフトウェアが含まれることにも注意が必要である。本作業の目的は、完成車の国内生産に際し、車載ソフトウェアの搭載額が拡大していることを可視化することにあるが、IO表での「ソフトウェア業」は車載ソフトウェアだけではなく、例えば会計管理や顧客管理などの、いわゆる“業務用”ソフトウェアも内包する。先の「情報サービス」から6部門への投入額247,585百万円のうち、どれくらいの割合を車載ソフトウェアが占めるのかもIO表からは把握できないため、同作業からは本来の目的を果たすことができない。

### B. 固定資本マトリックスからの試算

ここでの作業は、固定資本マトリックスの資本財コードのうち「ソフトウェア業(5931-011)」から、カーエレ部品関連項目への投入額の確認を行ったものである(図表4)。固定資本マトリックスは、生産活動等を行う列部門別に固定資本形成の内訳をマトリックスで示したものであり、ある列部門(資本形成部門)がどのような資本財をどれだけ購入(資

本形成)したのかを示している。よって、無形の固定資産である「ソフトウェア業」に対して、本作業ではカーエレ部品関連項目に該当する資本形成部門からの購入額を確認することになる<sup>6</sup>。

まず、本作業の工程を述べる。図表4に示した資本形成部門分類は、カーエレ部品に該当する分類を抽出したものである。資本形成部門分類は原則として取引基本表の大分類、中分類に、そして一部が小分類、基本分類に対応しているため、取引基本表よりも分類が粗い。そのため、先のAで行ったカーエレ部品関連の分類と同じコードを抽出することができない。そこで本作業では、コードが荒い項目では「①内燃機関電装品」を含む「産業用電気機器(17-0010)」を、「②電子モジュール」に該当する一部として「電子応用装置・電気計測(17-0030)」、「その他の電気機械(17-0040)」、「通信機械・同関連機器(18-0010)」を抽出した。

図表4 「産業連関表」(固定資本マトリックス)に確認するカーエレクトロニクス関連部品(資本形成部門)によるソフトウェア業(資本財)購入(2015年)

単位:100万円

(参考)カーエレ項目	内燃機関電装品	電子モジュール			完成車		自動車用内燃機関	電子デバイス類		ソフトウェア業 →資本形成部門 への合計額
		産業用電気機器	電子応用装置・ 電気計測機器	その他の 電気機械	通信機械・同関 連機器	乗用車	その他の自動車	自動車部品 自動車部品・ 同付属品	電子デバイス	
コード	(17-0010)	(17-0030)	(17-0040)	(18-0010)	(19-0010)	(19-0020)	(19-0030)	(16-0010)	(16-0020)	
5931-011 ソフトウェア業	125,046	55,517	56,180	195,037	107,063	21,111	140,124	140,076	154,891	995,045

注)赤字は資本形成部門分類のうち、カーエレ以外の基本分類も含む部門の額。

出所)「産業連関表(固定資本マトリックス)2015年」より経済研究所試算。

### 一問題点の指摘

これらを合算した結果が、995,045百万円である。こちらはもちろんのことだが、作業Aで行った「情報サービス」からの中間投入額試算結果、247,585百万円とも大きく乖離する。これは上述のとおり、固定資本マトリックスの資本形成部門の分類が、取引基本表の分類よりも粗いため、本来は車載に搭載されない部品製品も含まれるためと推測されるためである。

### C. 「雇用マトリックス」で求めた業種別職業比率を、「研究開発」固定資本形成(業種別)に掛け合わせて、研究開発におけるソフトウェアを推計する手法

次の試みは、雇用マトリックスと固定資本マトリックスを用いたアプローチである。雇用マトリックスは、産業連関表の付帯表である雇用表(生産活動部門別従業者内訳表)か

<sup>6</sup> 先に指摘しておくが、A.「情報サービス」中間投入額の推計と同様に、ソフトウェアの概念が広いことはここでも同様である。無形固定資産として、例えば給与計算ソフトウェアのような資本財が計上されていることは当然であり、必ずしもカーエレに係るソフトウェアとは限らない。ただし、産業連関表という政府統計を用いてつづさに、車載ソフトウェア試算を試みる本作業では、固定資本マトリックスを用いた推計作業Bも必要となる。このことは、以下、作業Cについても同様である。

ら得られる生産活動部門別の雇用者について、さらに職業別にそれを示したものである。同マトリックスから雇用者数を職業別、そして生産活動と関連させることができるため、列部門から「乗用車 (351)」と「その他の自動車 (352)」、「自動車部品・同附属品 (353)」から車載ソフトウェア作成者に該当すると想定される雇用者数を確認し、これら雇用者数が同生産活動のうち「専門的・技術的職業従事者」(a) に占める割合を求めた。

図表5 業種別研究開発（雇用者、固定資本）からの試算（2015年）

雇用マトリックスより		単位：人				
列部門名 (列部門コード)	職業合計	うち、専門的・ 技術的職業従事者 (a)	(a)のうち、		合計 (b)	専門的技術的従事者中の ソフト関連 (b)/(a) = (c)
			システムコンサルタント・ 設計者 (0205016)	ソフトウェア作成者 (0205017)		
乗用車 (351)	140,894	17,454	538	501	1,039	5.953%
その他の自動車 (352)	64,684	8,176	247	229	476	5.822%
自動車部品・同附属品 (353)	648,186	75,733	2,455	2,284	4,739	6.258%

  

固定資本マトリックスより					単位：百万円
資本形成部門 (コード)	乗用車 (19-0010)	その他の自動車 (19-0020)	自動車部品・同附属品 (19-030)	合計	
企業内研究開発 (6322-011) (c)	810,675 5.953%	270,231 5.822%	1,761,218 6.258%		
企業内研究開発 × (c)	48,258	15,733	110,208	174,199	

出所「産業連関表（固定資本マトリックス）2015年」「同（雇用マトリックス）2015年」より経済研究所試算。

車載ソフトウェア作成者として想定される雇用者は、同マトリックスの職業名のうち、「システムコンサルタント・設計者 (0205016)」、「ソフトウェア作成者 (0205017)」の和として求められる。ここではこの2つの職業名の雇用者数の和を「専門的・技術的職業従事者中のソフト関連雇用者」(b) とする。「専門的・技術的職業従事者」のうち、この「専門的・技術的職業従事者中のソフト関連雇用者」が占める割合が、図表5のうち、(c) である。

そして、「専門的・技術的職業従事者」を企業内研究開発 (R&D) に従事する雇用者数とみなすと、固定資本マトリックスが用意する「企業内研究開発 (6322-011)」に、先に求めた (c) を乗ずれば、「企業内研究開発」のうちソフトウェア関連が占める研究開発「みなし」費用が推計される。

以上のように、「企業内研究開発」に着目し、雇用マトリックスならびに固定資本マトリックスを用いた試算結果は、174,199 百万円となった。

### 一問題点の指摘

もちろん、ここでの作業にも指摘事項は多く存在する。特に強調しておくことは、ここでの作業が「企業内研究開発」の言葉にもあるように、企業が内製（インハウス）するソフトウェアが前提となっている点である。上述のように、2015年 IO 表固定資本マトリッ

クスでは、固定資本に計上されるソフトウェアは「インハウスでの開発を除く」ため、作業 C 自体が不要なのだ。

それでもこの作業 C を試みたのは、ここで示した「みなし」額提示に意味があると考えたためである。2015 年の次の IO 表（5 年ごとの原則にたつのであれば、2020 年 IO 表）には自社開発ソフトウェアも固定資本に計上される可能性がある。その際に、作業 C と同様の工程を採れば、自社開発ソフトウェアの推計も可能となる。

もちろん、本作業が示す車載ソフトウェア作成者を、「専門的・技術的職業従事者」、すなわち企業内の研究開発者とみなし、全体に占める割合から固定資本形成のうち「企業内研究開発」費を乗じるという計算式は、あくまでも「みなし」額を提示するに留まる点にも問題はある。ここでは、ある産業が計上する「企業内研究開発」額が、「専門的・技術的職業従事者」数に応じて比例するという仮定に基づいているためだが、必ずしもそれが正しいとは断定できない。

以上に 3 つのアプローチからの推計結果とその問題点を指摘した。どのアプローチを採っても、IO 表から国内で生産される（含、輸入）「完成車」に搭載されるソフトウェアを推計することは「できない」と断言できる。

### 3. 車載ソフトウェア産業のデータ把握のトライ結果

以上のように、IO 表ならびにその付帯表から車載ソフトウェア（国内生産、含、輸入）の大きさを読み取ろうと 3 つの方法から試みたが、いずれも問題点が指摘される結果となった。IO 表から、拡大する車載ソフトウェアの動向を知ることはできないという結果である。図表 6 に本作業（外注車載ソフトウェア）での結果、ならびに総務省作成による自社開発ソフトウェアの推計値を示すが、本作業による推計結果においては、問題点が指摘されることは上述のとおりである。なお、総務省による自社開発ソフトウェアの推計にも、その手法が明確ではないことも言及しておこう。

以上に IO 表では車載ソフトウェアという産業の全体像をつかむことはできないと指摘するのと同様に、繰り返しになるが同じく政府統計である工業統計や生産動態統計でも同産業の数的把握は不可能である。しかし、冒頭に述べたとおり、カーエレクトロニクス部品と同様に、今後も拡大する車載ソフトウェアの生産量、生産額、もしくは輸出入額を把握することができなければ、今後の政策を講ずるにも支障をきたすことになる。

また、本稿で示してきた作業工程自体としては瑕疵がないとされたとしても、外注（アウトソーシング）車載ソフトウェアの推計値しか求めることができないことは、やはり大きな問題である。外注（アウトソーシング）分と、企業内製（インハウス）分の対比が出来なければ、前掲のトヨタグループの取引先の構造変化にみたように、車載ソフトウェアが大きく外注依存になっている可能性を確認することはできない。「自動車産業」のキー製品となりつつある車載ソフトウェアについて、完成車企業や自動車部品企業がどれほどの

割合で内製を進めるのか、もしくは外注を行うのかも今後の産業研究では注目されるだろう。また外注と括っても、国内企業もしくは海外企業など、従来の「自動車産業」サプライチェーンとは全く異なった様相を呈する可能性も否めない。政府統計から、(場合によっては2種類以上の政府統計から推測することになっても) 車載ソフトウェアに係る内製、外注の大きさを推計できれば、自動車産業、ソフトウェア産業(情報通信業)の融合がある程度、確認することができるだろう。

図表6 国内で生産される完成車に投入された、車載ソフトウェア額推計  
(国内生産額、2015年)

外注した車載ソフトウェアに係る総費用		
本稿での 作業	作業A：取引基本表からの確認	247,585百万円
	作業B：固定資本マトリックスからの確認	995,045百万円
	作業C：雇用マトリックス、固定資本マトリックスからの確認	—
自社で開発した車載ソフトウェアに係る総費用		
総務省推計 (乗用車+その他の自動車+自動車部品・同附属品)		60,268百万円

注) 総務省による自社開発ソフトウェアに係る総費用推計は、乗用車(19,942百万円)、その他の自動車(5,689百万円)、自動車部品・同附属品(34,637百万円)の合算値。

注2) 上述のように作業Cは推計工程の前提から問題があるため、ここでは結果を掲示しない。

出所) 筆者作成。

本稿では車載ソフトウェアを例にみたが、今後は自動車のみならず他製品、部品でも、従来の政府統計の分類ではデータとして抽出できないことが大いに想定される。産業変革という言葉が喧しい今日において、政府統計のあり方そのものに見直しが急務とされる。

以上

## 参考文献・資料

機械振興協会経済研究所(2020):「ポケット 日本の経済と機械産業の現状(2019(平成31)年版)」。

経済産業省(2016):「平成28年経済センサス:活動調査」。

経済産業省(2018):「自動走行IT人材戦略参考資料」。

総務省(2015):「平成27年(2015年)産業連関表」のうち、「取引基本表」、「雇用マトリックス(生産活動部門別職業別雇用者数表)」、「固定資本マトリックス」。

帝国データバンク(2015):「特別企画:第2回トヨタ自動車グループの下請企業実態調査」。

帝国データバンク(2019):「特別企画:「トヨタ自動車グループ」下請企業調査」。