

論 説

車載用半導体の取引システムとその課題

— 日産・日立の部品供給遅れを事例に —

佐 伯 靖 雄

目 次

はじめに

1. 日産・日立問題の経緯と車載用半導体

(1) 問題の発生と経過

(2) 車載用半導体の QCD

(3) カスタム IC とは

2. 車載用半導体の取引システムの特徴

(1) 開発の特徴

(2) 生産の特徴

(3) 調達の特徴

3. 要因分析

(1) マクロ経済要因

(2) 業界固有技術要因

(3) 特定企業間要因

おわりに

は じ め に

本研究の目的は、2010年7月に発生した、日産自動車の国内外工場における部品供給遅れが原因の操業停止問題の背景を分析し、自動車の電子化が進展する今日の自動車部品取引の課題を提示することにある。現在の自動車は、エンジンや車体の制御は勿論のこと、車室内の情報デバイスも含め、あらゆる分野で電子化が進んでいる¹⁾。このような傾向は、わが国では1990年代以降に顕著に見られ、今や自動車の付加価値である「環境」「安全」「快適」のあらゆる分野において、これら電子化の影響を受けていないところは皆無といっても過言ではない状況にある。自動車1台あたりの部品構成比率を見ると、電子化を担うカーエレクトロニクス部品は、平均すると大衆車クラスで2割から3割、装備の多い高級車や制御機構の複雑なハイブリッド車等では5割を超える。このような部品構成の変化は、自動車部品取引のあり方にも影響を与えている。本研究では、このようなカーエレクトロニクス部品のうち、車載用半導体の取引システムに焦点を当て、その構造と課題を明らかにする。

1) 自動車の電子化とそのインパクトについて経営学的にアプローチした研究として、例えば徳田編 [2008]、佐伯 [2010] を参照。

1. 日産・日立問題の経緯と車載用半導体

(1) 問題の発生と経緯

まず冒頭に、本研究が分析する事例を紹介しておこう。2010年7月12日、日産自動車は、部品サプライヤーである日立製作所から調達しているエンジン制御 ECU (Electronic Control System) の入荷が遅れているため、国内4つの完成車工場で7月14日からの3日間操業を停止する旨が『日本経済新聞』同日版に報じられた。日産の国内4工場とは、栃木工場、追浜工場、九州工場、そして日産車体九州工場であり、この影響は国内で販売するほぼ全ての車種に及び、減産台数は約1万5千台とされている。この事態は国内だけで収まらず、同部品供給の問題で、米国のスマーナ工場、キャントン工場でも7月15日からの3日間、操業停止に追い込まれた。

表 1. エンジン制御 ECU の取引動向 (国内取引, 2006 年)

カーメーカー	調達量	調達先	調達量	シェア		
				2001年	2004年	2007年
トヨタ自動車	276.0	内製	27.6	10.0	10.0	10.0
		富士通テン	127.0	46.0	46.0	46.0
		デンソー	121.4	43.8	44.0	44.0
日産自動車	87.6	日立製作所	87.6	62.8	100.0	100.0
三菱自動車	55.6	三菱電機	55.6	100.0	100.0	100.0
ホンダ	114.2	ケーヒン	93.6	72.4	82.0	82.0
		松下電器産業	20.6	25.0	18.0	18.0
マツダ	72.0	三菱電機	40.9	28.0	49.9	56.8
		デンソー	30.0	43.0	41.5	41.7
		ビステオン	1.1	-	1.8	1.5
スズキ	95.5	三菱電機	46.8	40.3	48.6	49.0
		デンソー	37.2	39.8	39.1	39.0
		日立製作所	11.5	19.9	12.3	12.0
ダイハツ	89.4	デンソー	68.8	68.8	77.3	77.0
		富士通テン	20.6	31.2	22.7	23.0
富士重工	41.4	日立製作所	19.6	52.0	47.6	47.5
		デンソー	19.6	33.0	47.6	47.5
		三菱電機	2.2	15.0	4.8	5.0

出所) アイアールシー編 [2007], p.197.

注) 調達量の単位: 台分/月

この原因として、ECUを生産する日立製作所(日立オートモティブシステムズ)は、ECUに実装する半導体が不足していることを明らかにした。表1に示したように、日産は同部品のほぼ全数を日立から調達している。エンジン制御 ECU の調達を1社に限定しているのは、日産の他は三菱自動車のみである。わが国自動車産業における部品取引では、エンジン制御 ECU のように重要度の高い部品については、平均して2社から3社の複数調達(延岡 [1999])

であったため、日産の調達方針は異例とも言える²⁾。この ECU に使われている半導体は、汎用のものでなく、特定の顧客向けにカスタムされたものであり、代替品の確保は事実上不可能な性格のものであった。この報道のあった同日、日産と日立の幹部は、カスタム IC を供給している欧州最大手半導体メーカーの ST マイクロエレクトロニクスを訪れ、半導体の安定供給に向けた交渉を開始し、その結果 8 月以降の供給数を確保した。通常、部品サプライヤーの調達活動に完成車メーカーが大きく関与することは稀であるが、日産は日立から国内・北米向けのエンジン制御 ECU の大半を調達しているため、影響を最小限に止めるため、日立と同行したものと見られる。

また、ST マイクロは、7 月 2 日時点で日立に対し、契約数量 12 万個のうち、8 割強しか供給できないと一方的に通告したとされる。欧州を訪れていた日立幹部の談によれば、半導体生産の前工程に問題がありそうだとのコメントが報じられたものの、詳しい原因は明らかにされなかった。しかしながら、同紙 7 月 28 日の記事では、日立は今後も ST マイクロとの取引を継続する方針が伝えられた。

以上がこの問題の発生と経緯の要約である。『日経速報ニュースアーカイブ』7 月 28 日版では、この問題が発生した原因を、「世界的な半導体需給の逼迫に加え、(日産・日立双方の) 1 社に絞った購買戦略、エコカー補助金終了前の販売強化など」(カッコ内筆者加筆) と複合的なものであると報じている。この指摘は日産・日立の外部環境要因を的確に説明しているが、その背景にある取引システム上の問題までは言及されていない。以降本研究では、その部分を解明していく。

(2) 車載用半導体の QCD

日産・日立の操業停止問題を分析する前に、車載用半導体とはそもそもどのような部品であるのかについて簡単に整理する。ここでは、その特徴を端的に説明するために、ものづくりの基本要件である QCD (Quality, Cost, Delivery) の各視点から接近する。

第 1 の Q (広義の"品質") についてである。そもそも半導体には、用途によって、民生用(家電等の電子機器類向け)、産業用(軍需向けやスーパーコンピュータ向け等一般用途ではないもの)、車載用といったような呼称が与えられている。これらを半導体の性能順に並べると、数年前までは、産業用>民生用>車載用となっていた。

つまり車載用半導体とは、技術的には"枯れた"製品だったのである。その理由は、車載用半導体には超高温域での動作保証、耐振性、ノイズ耐性等の厳しい要求水準があり、そのため

2) これは、日産 COO としてルノーから派遣されたカルロス・ゴーン氏によって 1999 年から推進された日産リバイバルプランの影響と考えられる。当時の購買政策では、取引先を大幅に絞り込み、調達コスト低減を図った経緯がある。

民生用半導体よりも 2～3 年遅れのプロセス技術を採用し、徹底した品質管理を前提に生産しなければならなかったからである。自動車の電子化はエンジン制御部品から始まったが、車載用半導体が実装される ECU は自動車のボンネット内部に収められており、そのため厳しい使用条件が課されていた。ただし車載用半導体は、エンジン制御 ECU や ABS 制御 ECU といったように、そのアプリケーションは限定されたものであったため、半導体自体の演算性能も民生用と比較すると相対的に低いもので済んでいた。しかしながら近年(2003 年頃を境に)、ナビゲーション・システムのようなカー AV 機器の性能が飛躍的に向上したこともあり、一部には民生用半導体を凌駕するような高性能な車載用半導体も採用が進んでいる。カー AV 機器等は初めから車室内に組み付けられる。したがってエンジン制御 ECU のような厳しい使用条件が求められないため、性能向上が可能になったのである。

次に、C (コスト) についてである。車載用半導体のコスト要件は、民生用半導体のそれよりも厳しい。わが国製造業では、自動車産業も電機産業も、年に 1～2 回程度の原価低減活動 (VA) が必須となっており、セットメーカーの要求に応じて部品サプライヤーは供給している製品の値引き要請に応じる慣習がある。しかしながら、民生用機器の製品ライフサイクルは年々短くなってきており、例えば携帯電話は 3～4 ヶ月のサイクルでモデルチェンジを繰り返すため、値引き要請の前に最終製品自体が市場から姿を消すことも珍しくない³⁾。これに対して、自動車の製品ライフサイクルは平均して 4～5 年である。年次改良で毎年少しずつ変更は加えられているが、ECU 関連のような機能部品が大きく仕様変更されることは少ない。したがって部品サプライヤーには、5 年のモデル寿命を全うするまでに、少なくとも 5 回以上の値引き要請に応じなければならない可能性がある。そしてこの VA は、セットメーカーからの要求が一次サプライヤーに、一次サプライヤーのそれは二次サプライヤーにと連鎖していくため、ECU を生産する一次サプライヤーの要請を受け、ECU に実装される車載用半導体を生産する二次サプライヤー (半導体メーカー) もまた、値引き要請を受けることになる⁴⁾。それに加えて、自動車産業の部品サプライヤーは、取引獲得のために受注時から価格面で相当の努力を強いられるため、取引開始時点でも利幅がかなり圧縮されていることが多く、そこからの VA であるため、コスト要件は自ずと厳しいものになってしまうのである。

最後に、D (納期、納入条件) についてである。車載用半導体の納入条件における最大の特徴は、部品供給が長期間義務づけられることである。前述のように、民生用機器の製品ライフサイクルは短いもので数ヶ月から 1 年程度であるのに対し、自動車のそれは最低 4～5 年であり、

3) 同じ民生用機器であっても、冷蔵庫やエアコン等のいわゆる白物家電は製品ライフサイクルが比較的長く、この限りではない。

4) もっとも、半導体メーカーは大半が大企業であるため、取引する一次サプライヤーによって当事者間の交渉力には大きなバラツキが出てくるため、必ずしも値引き要請が受け入れられるとは限らない。

そのモデル寿命が終わってから交換部品の在庫期間である7年程度を合算すると、平均して10年以上は部品を供給する義務が生じる。また、車種間での流用があると、更にその期間が延びる。更には、商用車向けの場合はその製品のライフサイクルが長いため、長ければ20年を超える場合もある。大規模な投資を数年おきに繰り返し、旧設備をできるだけ早く償却しなければならない半導体メーカーにとって、このような長い期間の部品供給義務は大きな負担になる。

取引期間が長引くということは、VAの対象にされる機会が増えることも意味しており、従来の車載用半導体とは、利幅も薄く旧世代の製品供給を長期間義務づけられる、魅力に乏しい製品であった。それが変わり始めたのは、2000年代に入ってからである。折からの自動車の電子化や先進国市場の急成長といった要因から車載用半導体の需要が拡大してきたこと、そして2000年後半のITバブル崩壊により民生用半導体需要が大幅に低迷したことを受け、半導体メーカーは車載用半導体の設計・開発と生産に本腰を入れるようになっていったのである。

(3) カスタム IC とは

続いて、日産・日立問題の原因となったカスタム IC についてである。IC とは Integrated Circuit の略であり、集積回路と訳される。つまり、それまではリジッドのプリント基板に個別に実装されていたトランジスタ等ディスクリート半導体とその回路のうち、使用頻度の高い組み合わせが標準化され、それをワンパッケージに収めて最初からシリコン上に作り込んだものが IC なのである。この IC 内の素子の集積度を更に高めたものを LSI (Large Scale Integration) と呼ぶが、基本的に同じものである。これらの IC なり LSI といった半導体のうち、素子や回路の組み合わせを個別の顧客ごとにカスタマイズして設計・生産されたものがカスタム IC である。半導体は汎用品とこのようなカスタム品に分類されるが、後者は顧客の要求に沿って作られたものであるため、調達側と供給側のいずれにとっても代替性が低いのが特徴である。

近年は半導体の投資額が大規模化しているため、顧客ごとのカスタマイズは費用対効果に乏しいことも多く、車載用半導体においても汎用品志向が進んでいる（佐伯 [2008]）。カスタマイズ自体にもバリエーションがあり、顧客が設計し半導体メーカーが生産を行うという高いカスタマイズを実現するのが ASIC (Application Specific Integrated Circuit = 特定用途半導体) である。他方、顧客の意向を開き取り、半導体メーカーが標準仕様の回路を組み合わせで可能な限り顧客要求を実現するために設計・生産するのが ASSP (Application Specific Standard Product) である。ASSP は標準仕様の回路を組み合わせたセミ・カスタム品であるため、ASIC はコスト面で難しいが汎用品では要求仕様を満たすことができないといった顧客の要望を満たすことができ、高く評価されている。報道から推測するに、日産・日立問題の原因となったカスタム

IC とは ASIC のようである。

以上、本研究が分析する事例とその原因となった車載用半導体について整理した。次節では、この問題の背景にある取引システムの特徴について議論する。

2. 車載用半導体の取引システムの特徴

(1) 開発の特徴

ここでは、車載用半導体の取引システムについて、「開発」「生産」「調達」の3つの側面から説明する。まず、開発の特徴についてである。表2は、わが国の主要一次サプライヤーである日立とデンソーを取り上げ、それらの車載用半導体開発の現状を取引形態別に整理したものである。現在、車載用半導体は外部の半導体メーカーから購入する市場取引型が一般的である。それ以外に、サプライヤーが内製するという方法もある。しかしながら、これはわが国屈指の資本力、技術力を持つトップ・サプライヤーであるデンソーのような一部の例外を除いて稀な事例である。そのデンソーでさえも、内製は車載用半導体の全調達量の半数程度に留まり、それ以外のカスタマイズを必要としない汎用品は外部から調達している。

表2. 取引形態別に見る車載用半導体開発の現状

	市場取引型	内製 + 市場取引型
半導体メーカー	ルネサステクノロジ	デンソー (内製)
半導体製品の特徴	最先端製造プロセス 標準化された汎用品主体	最先端ではない カスタム仕様
ウエハサイズ	12 インチ	6~8 インチ
ECU メーカー	日立製作所	デンソー
製品差別化の特徴 (対完成車メーカー)	ソフトウェア主体 (ネットワーク制御に強み)	ハードウェア + ソフトウェア

出所) 佐伯 [2008], p.37, 表1 を加筆修正。

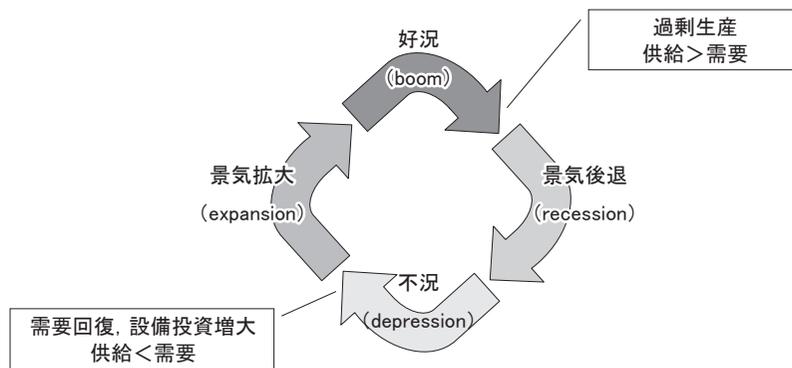
大半の一次サプライヤーが日立製作所のように市場取引を通じて車載用半導体を調達しているが、前述のように近年の半導体投資額は巨大であるため、取引される半導体はその多くが汎用品である。すなわち、顧客である一次サプライヤーは開発に携わらない (或いはごく一部の関与に留まる)、市販品方式での取引 (浅沼 [1997]) である。したがって、汎用の車載用半導体開発の大部分は半導体メーカーが主導しており、顧客の一次サプライヤーや更にその顧客である完成車メーカーからは技術的な部分がブラックボックス化しやすい。他方、ECU に実装する上でカスタマイズが必要な場合、顧客は許容される投資額に応じて、ASIC か ASSP を採用することになる。前節で説明したように、ASIC は顧客が設計に関与するため、ブラックボックス化の懸念は低下する。しかしながら、ここでの設計の関与は半導体製造の後工程に関わる部分に限定されるため、シリコン基板を製造する前工程まで熟知することは困難である。また、一次サプライヤーが開発に関わる後工程といえども、それは設計図や仕様書レベルでの関与で

あり、製造要件の作り込みにまで踏み込むことは難しい。以上から、車載用半導体の開発は、半導体メーカーの技術的イニシアティブが極めて大きく、一次サプライヤーの介入できる余地は限定的であると結論づけられる。

(2) 生産の特徴

続いて、生産の特徴である。これは車載用半導体に限ったことではないが、半導体産業には約4年の周期で好不況を繰り返す、シリコンサイクルという現象がある。

図1. 半導体産業のシリコンサイクル



出所) 筆者作成。

半導体産業は設備投資のタイミングが難しい。設備投資額が大きく、工場や生産ラインの稼働までには一定の期間が必要であるため、好況期に業界各社が一斉に投資を始めると、供給過多に陥り景気後退を招く。その後の不況期を経て需要が回復し始めると、各社は不況期に設備を廃棄してしまっているためすぐには供給に応じられず、また同じタイミングで各社が設備投資を始めるといったサイクルである。

このように、半導体産業の生産能力は設備投資額と直接連動するのが特徴である。ここで問題になるのは、不況期を終えて景気拡大に向かい始めた時期である。このタイミングでは半導体メーカー各社が旧設備を廃棄してしまっているため、増大する需要に既存設備で対応する上で、顧客の選別が起こることになる。すなわち、その時点で最も優先される顧客と、後回しにされる顧客とが出てくるのである。これは、大きくは顧客産業ごとに、小さくは同産業内の顧客企業ごとにも見られる。日産・日立問題は、まさにこのタイミングで発生した出来事なのである。

(3) 調達の特徴

最後に、調達の特徴である。車載用半導体の調達に限らず、通常、一次サプライヤーが完成

車メーカーに供給する機能部品に使用している構成子部品は、一次サプライヤーの責任によって調達される。一部、完成車メーカーから有償支給があったり、ECU等の機能部品であればコネクタの銘柄指定がされたりすることもあるが、車載用半導体は一次サプライヤーが自ら調達先を開拓・選定し、取引している。したがって、車載用半導体取引の内実は、完成車メーカーからは不可視となっている⁵⁾。

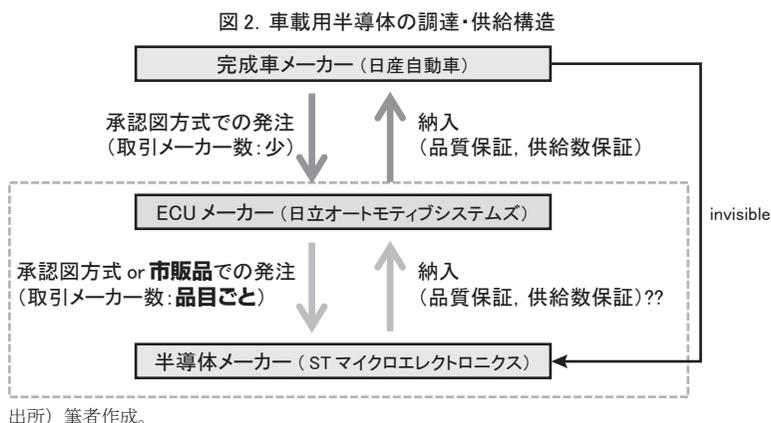


図 2 は、日産・日立問題の当事者を念頭に、以上のような車載用半導体の調達・供給構造を図示したものである。エンジン制御 ECU のような機能部品の場合、完成車メーカーと一次サプライヤーは承認図方式で取引していることが多い。藤本 [1998] は、わが国自動車産業の部品取引システムにおける大きな特徴のひとつとして、完成車メーカーがサプライヤーに開発・生産・部品調達・品質保証までを「まとめて任せる」ようにしてきた点を評価している。まとめて任せることの効用とは、「自動車メーカーが価値連鎖に沿った互いに関連した仕事群を 1 つのサプライヤーに一括して委託し、一方で部品メーカーが長期的に『まとめ能力』を蓄積することによって、コスト・ダウンや品質向上を達成⁶⁾」できることである。これにより、わが国の完成車メーカーは、アメリカや欧州と比較して、直接取引する一次サプライヤーの数を大幅に集約することができたのである。

次に一次サプライヤーと二次サプライヤーとの取引システムであるが、車載用半導体の場合、本節で指摘したように、大部分が市販品として取引されているため、二次サプライヤーである半導体メーカーの裁量権は一層大きくなる。また、半導体メーカーは各々微妙に製品の得意分野が異なるため、品目ごとに調達先が異なることも珍しくない。しかも、主要半導体メーカー

5) 近年、自動車の電子化の著しい進展を背景に、完成車メーカー側も車載用半導体や受動部品等の電子デバイスに関する技術的な知識を獲得するため、少しずつこれらの二次サプライヤーとも接触を始めている。受動部品におけるこのような動向については、例えば佐伯 [2007] 参照。

6) 藤本 [1998], pp.60-62 参照。

は日米欧に分散しているため、一次サプライヤーは ECU を生産するために海外の大手半導体メーカーとも取引する機会が必然的に多くなる⁷⁾。このような取引条件のため、完成車メーカーと一次サプライヤーとの間で暗黙の前提とされる品質保証や供給数保証が、一次サプライヤーと（とりわけ）海外の半導体メーカーとの間では、大きな障害になりかねないのである。つまり、取引を始める段階で膨大な契約書を用意する海外の半導体メーカーとの間で、齟齬が生まれやすいということである。ここでの取引論理は、清 [1990] が指摘するような、わが国自動車産業固有の完成車メーカー＝サプライヤー間の関係性における暗黙的特徴とは対照的である⁸⁾。

3. 要因分析

(1) マクロ経済要因

ここまでの議論を踏まえ、以降は日産・日立問題の背景にあった要因を分析していく。論点は大別して3つに絞られる。第1は、マクロ経済要因である。既にこの要因については報道されているが、続く2つの要因とも関連するため、ここで改めて過去10年程度の半導体市場の動向と併せて確認しておく。

図3は、半導体市場規模を世界の地域別に集計したものである。注意されたいのは、ここでの半導体市場とは車載用に特化したものではなく、全製品分野における市場だという点である。2000年のITバブル崩壊によって急速に冷え込んだ市場は、それ以後アジア大洋州（Asia Pacific）の市場拡大に牽引されながら拡大してきた。ところが、2008年後半の米国発金融危機によって急速に市況は悪化した。それを示すのが図中の2009年時点に現れた谷である。

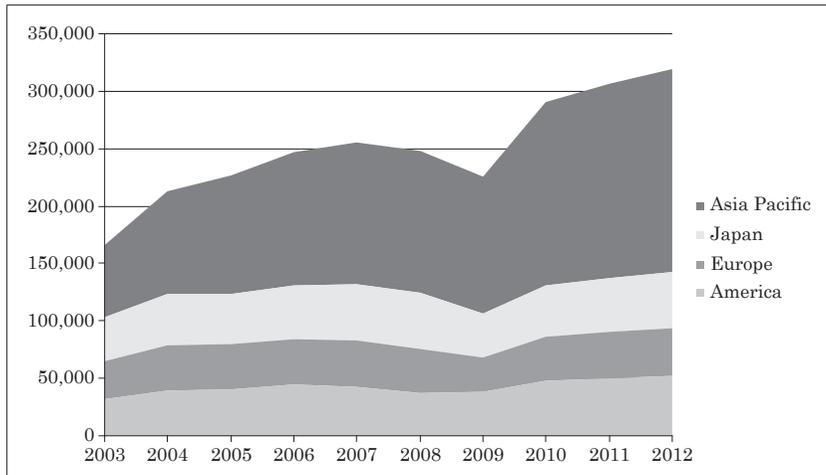
その後各国の経済対策によって2010年以降の予測値では顕著な回復が予測されているが、ここでも景気回復の機関車はアジア大洋州となっている。日米欧も回復基調が見込まれているものの、いち早く景気後退から脱し、かつ高い経済成長率を誇る新興国中心のアジア大洋州に比べると、そのプレゼンスはどうしても見劣りする。WSTSの分析によれば、アジア大洋州での市場拡大の背景には、民生用機器向けの旺盛な需要があると指摘されている。繰り返しになるがここでの重要な点は、世界半導体市場は急回復期にあり、それを牽引するのは新興国の民生用半導体だということである。

次に、図4において同時期の市場推移をIC（及びLSI）の種類別に確認する。2003年から2007年頃までは、マイコン（Mos Micro）、アナログ（Analog）の絶対値はさほど変化していないが、メモリ（Mos Memory）とロジック（Logic）とが伸びることで市場は拡大してきた。そ

7) 市販品としての取引のため、半導体商社経由での調達も多い。

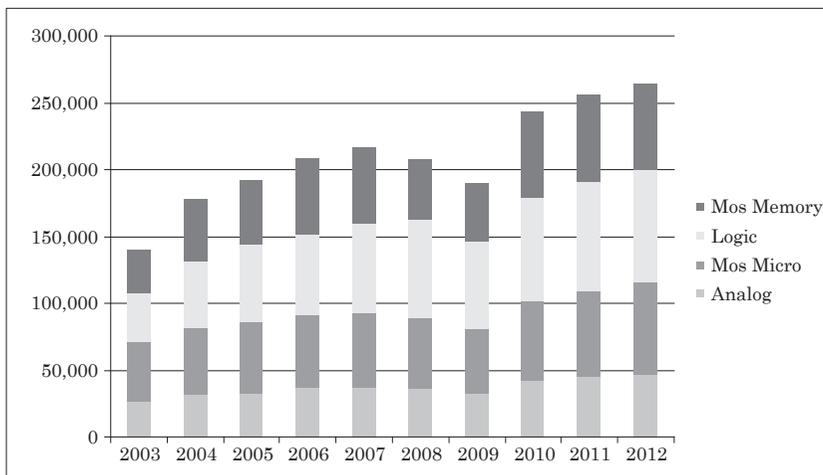
8) 清は、わが国自動車産業の部品取引における基本契約書の役割に着目し、そこでの曖昧な表記が取引上いかようにも解釈され、サプライヤーが完成車メーカーに対して、いわば減私奉公のような形で従属することの要因になってしまっていることを指摘した。

図 3. 世界半導体地域別市場予測



出所) WSTS (World Semiconductor Statistics) 公表データ 2010年6月時点をもとに筆者作成。
 注) 単位: M\$。2010年以降は予測値。

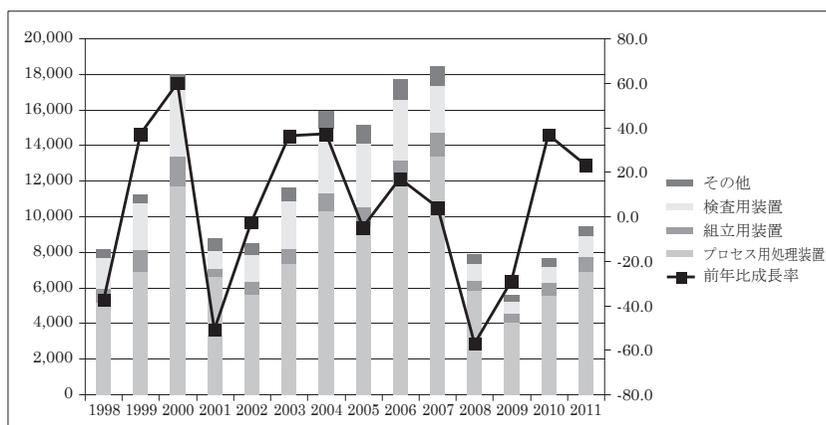
図 4. 世界 IC 別市場予測



出所) WSTS (World Semiconductor Statistics) 公表データ 2010年6月時点。
 注) 単位: M\$。2010年以降は予測値。

その後 2009 年に市況は悪化するが、2010 年以降の回復予測では、メモリ市場の伸張が著しい。Gartner 予測によれば、2010 年には景気回復を受けて新興国での PC 出荷台数が大幅に伸びるとのことであり、そのためメモリ (DRAM) 市場のみが突出した回復となっているようである。また、需要逼迫のためメモリの価格が堅調に推移するとされている。以上の点から、半導体メーカー各社は汎用品で販売数量が期待でき、かつ価格が高値維持されているメモリの生産に注力し始めたと考えられる。

図 5. 日本製半導体製造・検査装置販売高



出所) SEAJ (日本半導体製造装置協会) [2010], 「2010年1月作成 半導体・FPD製造装置 需要予測」, p.5.
注) 単位: 億円。2009年以降は予測値。

続いて、図5において日本製の半導体製造装置及び検査装置の販売高を確認する。半導体の製造装置と検査装置は、わが国の企業が得意とする分野である。そのためこの図は、世界の半導体設備投資の動向をある程度反映しているものと捉えることができる。

図中のプロセス用処理装置は、半導体製造の前工程に使われる装置群である。製品単価が高いため、全体に占める比率はかなり大きい。ここで注目したいのは、前年比成長率である。1998年以降、4年おきに上下を繰り返しているが、これが前節で紹介したシリコンサイクルである。2006年以降、本来であればまだ成長が続く時期にも拘わらず、マイナス成長に入っており、その後の米国発金融危機によって更に大きなマイナスとなった。その後2010年予測では急回復になっており、これはつまり半導体メーカー各社が一斉に設備投資を強化し始めるということである。

ここで重要なのは、2007年以降、既に半導体メーカーは市況の悪化を受けて設備投資を控え始めていたということであり、その間の生産調整で既存設備の休止や廃棄が進み、2009年頃には生産能力がかなり落ちていたということである。すなわち、2010年以降の景気急回復期には、半導体メーカー各社は、限られた生産能力をどこの製品市場に重点的に配分するかという選択が必要だったということである。

以上の点から日産・日立問題の遠因が見えてくる。まず、2008年の米国発金融危機以前から世界半導体市場はマイナス成長に入っており、半導体メーカーは生産能力の調整を始めていた。その後の景気後退はそれを加速させ、市況が上向き始めた2010年には、各社ともに生産能力は大幅に縮小されてしまっていたため、真っ先に回復したアジア大洋州の民生用半導体、中でも価格が崩れていないメモリに生産能力を優先配分したのである。この時点で、回復の遅れた日本市場や北米市場は優先順位が下がっていたことになる。また、民生用機器に比べて自

動車の景気回復は遅れており、更にはコストや納期面で条件の悪い車載用半導体は、半導体メーカーにとって（この時点では）あまり魅力を感じる市場ではなかったと予測されるのである。

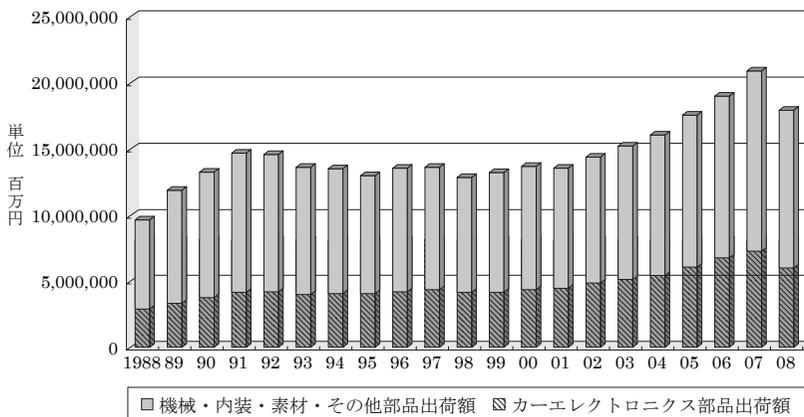
(2) 業界固有技術要因

第2の分析は、業界固有技術要因についてである。ここでは、再び自動車産業に焦点を当てる。図6は、国内自動車部品出荷額に占めるカーエレクトロニクス部品比率の推移をまとめたものである。本研究の冒頭でも述べたように、自動車の電子化は今なお進展し続けている。そして電子化を担っているのが、カーエレクトロニクス部品であった。その自動車部品全体に占めるプレゼンスは、年を追うごとに大きくなっている。

1988年時点、自動車部品出荷額に占めるカーエレクトロニクス部品の比率は29.3%だったが、1995年には30%超に、そして2006年には35.6%と全出荷額の3分の1強を占めるようになった。2006年の同部品出荷総額は、6兆7,570億円である。この間、カーエレクトロニクス部品は一貫して比率を高め続けてきた。2007年と特に2008年は、その比率がいったん低下しているが、これは景気後退に伴う影響であり、一時的な調整に過ぎない。不況期には自動車の販売台数が下がるが、更に販売される車種から高級車の比率が下がり大衆車や軽自動車の比率が高くなる。電子化は高級車やハイブリッド車ほど進んでいるため、生産・販売される自動車の価格帯が下がれば、必然的にカーエレクトロニクス部品の構成比率も下がるのである。

しかしながら、ハイブリッド車の普及や電気自動車の登場により、電子化は今後もなお一層進展する。したがってこの比率は再び高まっていくであろう。このように、長期トレンドとし

図6. 国内自動車部品出荷額に占めるカーエレクトロニクス部品比率の推移



1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
29.3%	28.2%	28.4%	28.6%	28.8%	29.2%	29.8%	30.8%	30.8%	32.1%	
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
32.5%	31.8%	32.0%	32.8%	33.6%	34.1%	34.0%	34.7%	35.6%	35.0%	33.4%

出所) 日本自動車部品工業会監修『日本の自動車部品工業』各年版より筆者作成。

てカーエレクトロニクス部品の比率が上がっていくことは、すなわち車載用半導体の継続的な需要増大を意味する。車載用半導体の需要は、今後も増えることはあっても減ることは考えにくい。これはグローバル市場でも同じである。そのため、半導体市場が冷え切っている時期に自動車市場が回復を始めると、過少供給に陥っている半導体の争奪戦が始まる。ECUのように数多くの半導体を調達する必要がある一次サプライヤー間の購買競争である。そのとき、調達量が多いサプライヤーは有利である。

この点から日産・日立問題を考えると、限られた生産能力を利幅の大きい民生用メモリに重点配分し、ただでさえ車載用半導体供給に消極的になっている半導体メーカーとの交渉において、日立は他社との購買競争で買ひ負けたと考えられるのである。しかしながら、表3に示したように、日産のエンジン制御 ECU 全数を供給する日立は、国内市場で第4位と順位上はふるわないものの、生産数量自体が極端に少ないわけではない。したがって、単に車載用半導体の調達量という「量的」な条件だけが原因ならば、日立以外にも同時期に調達に失敗したサプライヤーが複数出てきてもおかしくはない。むしろ真因は、車載用半導体の調達における「質的」な部分にある。そこで次に、日立が調達していた車載用半導体の種類と企業間関係の問題に言及する。

表3. エンジン制御 ECU の国内市場におけるサプライヤー別シェア（2006年）

部品メーカー	生産量	シェア	納入先	納入量
デンソー	277.0	33.3	トヨタ自動車	121.4
			ダイハツ	68.8
			スズキ	37.2
			マツダ	30.0
			富士重工	19.6
富士通テン	147.6	17.7	トヨタ自動車	127.0
			ダイハツ	20.6
三菱電機	145.5	17.5	三菱自動車	55.6
			スズキ	46.8
			マツダ	40.9
			富士重工	2.2
日立製作所	118.7	14.3	日産自動車	87.6
			富士重工	19.6
			スズキ	11.5
ケーヒン	93.6	11.3	ホンダ	93.6
トヨタ自動車	27.6	3.3	自社	27.6
松下電器産業	20.6	2.5	ホンダ	20.6
ピステオン	1.1	0.1	マツダ	1.1

出所) アイアールシー編 [2007], p.198.

注) 生産量・納入量の単位: 台分/月

(3) 特定企業間要因

第3の分析は、特定企業間要因についてである。前節でも指摘したように、日産・日立問

題を見ていく上で重要なのは、日産と日立よりも、日立とその調達先サプライヤーとの関係性である。

ここでは、日立がカスタム IC を調達していた ST マイクロがどのような企業であり、日立とはどのような取引関係にあったかを整理しておく。表 4 は、世界の車載用半導体メーカーの売上高のシェアを一覧化したものである。この表からも明らかなように、世界の車載用半導体業界は、日米欧の大手企業で構成されているのが特徴である。また、シェアの分散傾向から分かるように、極端な寡占状態にはなっておらず、競争の激しさを物語っている。

2006 年時点、ST マイクロは車載用半導体のグローバル市場で第 3 位の売上高を誇る最大手のひとつである。半導体市場全体で見ても、世界第 5 位に位置づけられ、2009 年売上高は 85.1 億ドルであった。また、図 7 は世界の車載用半導体メーカーの売上高と取り扱う製品別の構成比率をまとめたものであるが⁹⁾、ST マイクロは車載用半導体の中でも ASIC/ASSP、すなわちカスタム IC (カスタム LSI 含む) を得意とする企業であることが分かる。しかしながら前述のように、近年は半導体の投資額が大きくなってきており、ECU 等を生産する一次サプライヤーは、カスタム品を敬遠し極力汎用品を志向するという傾向にある。また、やむを得ずカスタム品を新規で採用する場合であっても、仕様が用途特定のであるために流用や転用が極めて難しく、それゆえ顧客である一次サプライヤーの調達量は汎用品に比べて少量になりがち

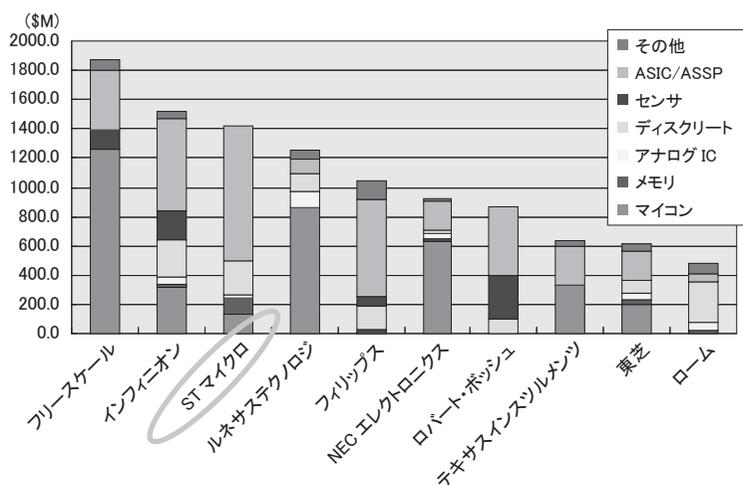
表 4. 世界車載用半導体メーカー売上高シェアの順位 (2006 年度)

順位	企業名	シェア
1	Freescle Semiconductor	11.7%
2	Infineon Technology	10.1%
3	ST Microelectronics	8.8%
4	ルネサステクノロジ	6.8%
5	NEC エレクトロニクス	6.1%
6	NXP Semiconductor	6.0%
7	Bosch	5.8%
8	Texas Instruments	4.2%
9	ローム	3.2%
10	東芝	2.9%
11	サンケン電気	2.0%
12	富士通	1.8%
17	日亜化学工業	1.3%
23	富士電機	0.9%
27	三菱電機	0.8%
30	三洋電機	0.8%
32	沖電気工業	0.7%
36	セイコーエプソン	0.3%

出所) Accenture <http://www.accenture.com/Countries/Japan> より筆者作成
注) 順位は 2006 年度アクセンチュア分析による。

9) 表 4 と図 7 は、いずれも 2006 年時点での売上高ランキングであるが、それぞれアクセンチュアとガートナーの推計値であるため、記載されている企業とその順位が一致していないものもある。

図 7. 世界車載用半導体メーカーの売上高と製品別構成比率 (2006年)



出所) Gartner Dataquest March 2006.

図 8. ST マイクロの地域別売上高と自動車部門の主要顧客

ST マイクロの地域別売上 (CY2010 / 1QTR)

中国・台湾・香港・南アジア	41%
欧州・中東・アフリカ	27%
日本・韓国	19%
アメリカ	13%

ST マイクロの主要顧客 (自動車部門, CY2009)

- 独 Bosch
- 独 Conti
- 米 Delphi
- 日 Denso
- 独 Hella
- 伊 Marelli

出所) ST マイクロエレクトロニクス [2010] より抜粋。

である。この近年のカスタム IC 取引の事情のため、数ある ECU メーカーの中でも日立だけが調達に失敗したと見ることができる。つまり、ST マイクロにとっては、この時点での日立との取引には魅力が乏しく、供給先としての優先度は低かったということである。カスタム IC 固有の事情に加えて、車載用半導体の QCD にあるような制約も影響したことは言うまでもあるまい。

日立との車載用半導体の取引が、ST マイクロにとって魅力に乏しく映ったのは、カスタム IC という製品種類だけの問題ではない。そもそも ST マイクロと日立とは、取引量自体も少なかったようである。図 8 は、ST マイクロ自身が公表している、地域別売上高と車載用半導体事業部門の主要顧客の状況である。まず地域については、日韓を除く中国中心のアジア圏での取引量が最も大きく、本拠地を置く欧州を大きく上回っている。そして主要顧客をしてみる

と、多くはドイツのメガ・サプライヤーであり、日本は最大手のデンソーのみ記載されていた。このことから、ST マイクロが日立との取引をさほど重視していなかった可能性が想起されるのである。

日産・日立問題をもう一度振り返ってみると、日産の工場が止まったのは日本と北米のみであり、欧州は問題がなかった。周知の通り、日産はその筆頭株主である仏ルノーとの間に大規模な共同購買組織である RNPO (Renault Nissan Purchasing Organization) を持ち、グループ外から調達する部品は 100% 共同購買することになっている。

しかしながら、今回の問題では ST マイクロ製カスタム IC が RNPO の共同購買の対象になっていなかったのかどうか定かではないものの、いずれにせよ欧州市場での調達がなかったことは事実であり、これもまた問題を引き起こした遠因のひとつと考えられるのである。日米欧全てで調達する部品であったならば、同じ欧州のルノーが早い段階で何らかの処置を講じたであろうし、その場合 ST マイクロも慎重に対応せざるを得なかったはずだからである。

お わ り に

本研究の目的は、2010 年 7 月に発生した、日産・日立問題の背景を探り、その要因を分析することで、自動車の電子化が進展する今日の自動車部品取引の課題を提起することにあつた。この問題の要因として、既に新聞報道でも指摘されているマクロ経済要因に加えて、自動車産業で進展している電子化という業界固有技術要因、更には日立とその調達先である ST マイクロとの間の特定企業間要因にまで踏み込み、3 つの視点から分析を行った。

要点はこうであつた。まず、2008 年の米国発金融危機以前から半導体市場は景気後退に入っており、半導体メーカーが設備投資を抑制することで、生産能力の調整が始まっていた。そこに世界規模での景気後退が加わったことで、生産能力は一層縮小された。したがって、半導体メーカーが急速な市場拡大に即座に対応することは難しかったのである。しかしながら、先進国の景気回復がもたつくのを見事に、2010 年に入って新興国市場はいち早く回復し、とりわけ民生用機器に使用されるメモリの需要が逼迫したのである。メモリは価格が崩れなかったことで、各社がここに製品供給を集中していった。この時点で自動車産業の景気回復は遅れており、ただでさえ取引上厄介な制約の多い車載用半導体市場は、既に半導体メーカーにとって魅力ある市場には映らなくなっていた。半導体メーカーの生産能力が限られている中、ECU 等を生産する一次サプライヤーは、車載用半導体を安定して調達しなければならない。しかしながら日立は、そもそも ST マイクロとの取引量が少なく、かつカスタム IC という取引量が限定的な製品だったこともあり、他社との間の購買競争において買ひ負けたというのが実像であろう。

本研究では、単純なマクロ経済の要因のみならず、業界固有の技術動向や企業間関係におけ

る交渉力の違いにまで分析を落とし込むことで、この問題の背景にある真の要因を推察してきた。この問題は日立にとって大きな失点であるため、真相が公にされることはないだろう。それゆえ本研究が示した諸要因も仮説の域を出ないものではあるが、この問題は、電子化の進展著しい自動車産業に共通する大きな課題をも示したのである。

それはつまり、自動車の電子化が前提である以上、わが国自動車産業において、今後第2、第3の日産・日立問題が起こり得るということである。車載用半導体市場はグローバル規模で見ても競争が激しく、各社が得意とする製品が微妙に異なるため、わが国の一次サプライヤーはどうしても海外の半導体メーカーを使わざるを得ない。しかしながら、自動車産業固有の取引論理をそこでの取引関係に持ち込むことは難しい。ましてや、基本的に車載用半導体は、半導体メーカーにとって手のかかる割に利幅の薄い厄介な製品である。また汎用品の場合、取引には多くの場合商社が介在するため、半導体メーカーと顧客との間の直接的なコミュニケーション機会は極めて乏しくなってしまう。ほんの僅かの手違いや意思疎通の不足によって、車載用半導体取引はあまりに呆気なく頓挫してしまう危険性を秘めている。そしてこれは、電子化はこれからも進むこと、一次サプライヤーの大半が車載用半導体を外部から調達せざるを得ないこと、半導体メーカーは必ずしも自動車産業との取引を優先するとは限らないこと、といった理由からも、構造的課題でもあることが明らかになった。

これに対する明確な処方箋を提示することは難しいが、ひとつには契約上の不完備性をいかに減らすかという地道な努力が必要であろう。わが国の自動車産業は、重要部品についてはグループ内取引を優先してきたこともあり、取引において阿吽の呼吸が重要であったが、海外メーカーとの取引にはそれを望むべくもない。他産業、そして海外のメーカーという相手に対する取引の経験値を積むことと、そのフィードバックが大切である。もうひとつは、日産・日立問題が比較的軽微な損害で済んだように、問題が発生したときの迅速かつ的確な対応である。日立が日産幹部を巻き込んでSTマイクロと交渉したことは最適の解であったろう。このような経営上のリーダーシップによる、臨機応変な課題対処もまた有効である。

<参考文献>

Accenture <http://www.accenture.com/Countries/Japan>

アイアールシー編 [2007], 『カーエレクトロニクス部品の生産流通調査 7th Edition』 同所

浅沼万里 (菊谷達弥編) [1997], 『日本の企業組織 革新的適応のメカニズム』 東洋経済新報社

Clark, K.B., and Fujimoto, T. [1991], *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Boston, MA: Harvard Business School Press. (田村明比古訳 [1993], 『製品開発力』ダイヤモンド)

藤本隆宏 [1998], 「サプライヤー・システムの構造・機能・発生」 藤本隆宏・西口敏宏・伊藤秀史編『リーディングス サプライヤー・システム -新しい企業間関係を創る-』 有斐閣, 所収, pp.41-70.

- 泉谷涉編 [2009], 『半導体工場ハンドブック 2010』産業タイムズ社
- JAPIA 編 [各年], 『自動車部品出荷動向調査結果』同所
- JEITA 半導体部会 http://semicon.jeita.or.jp/index_j.html
- 西久保靖彦 [2003], 『よくわかる最新 半導体の基本と仕組み』秀和システム
- 延岡健太郎 [1999], 「日本自動車産業における部品調達構造の変化」『国民経済雑誌』第 180 巻第 3 号, pp.57-69.
- 佐伯靖雄 [2007], 「自動車産業サプライヤー・システムにおける車載用センサーカーの製品開発 - Tier 2 サプライヤー村田製作所の事例研究 -」『立命館経営学』, 第 46 巻第 3 号, pp.195-214.
- 佐伯靖雄 [2008], 「車載用半導体の調達・共同部品開発についての動向分析」『社会システム研究』第 16 号, pp.23-43.
- 佐伯靖雄 [2010], 「複合要素技術型製品の開発と企業間関係 -カーエレクトロニクス・サプライヤーの技術と取引-」立命館大学大学院経営学研究科博士論文
- SEAJ (Semiconductor Equipment Association of Japan) <http://www.seaj.or.jp/>
- 清响一郎 [1990], 「曖昧な発注, 無限の要求による品質・技術水準の向上 -自動車産業における日本的取引関係の構造原理分析序論-」中央大学経済研究所編『自動車産業の国際化と生産システム』中央大学出版部, 所収, pp.193-240.
- ST マイクロエレクトロニクス [2010], 『会社概要 日本語改訂版』
- 徳田昭雄編 [2008], 『自動車のエレクトロニクス化と標準化 -転換期に立つ電子制御システム市場-』晃洋書房
- 徳田昭雄・林義弘・佐伯靖雄 [2008], 「カーエレクトロニクス市場におけるルネサステクノロジーの標準化戦略」『社会システム研究』第 17 号, pp.45-66.
- WSTS (World Semiconductor Trade Statistics) <http://www.wsts.org/>