

Title	自動車電装部品メーカーの標準化活動
Author(s)	徳田, 昭雄; 佐伯, 靖雄
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 434-437
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7595
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

自動車電装部品メーカーの標準化活動

徳田昭雄（立命館大学経営学部），○佐伯靖雄（立命館大学社会システム研究所）

はじめに

本研究では、近年電子化の進展著しい自動車産業に注目し、電装部品メーカーの ECU 開発における標準化活動について分析する。自動車産業では、1970年代後半からエンジン制御に MCU(Micro Controller Unit)の採用が始まった。現在では、安全・環境・快適といった様々な社会的要求に応えるため、エンジン制御のみならず、車体制御、ボディ制御、情報化といったあらゆる分野に MCU の採用が進んでいる。それと同時に、MCU を実装する ECU(Electronic Control Unit)の個数が増加し、自動車 1 台あたりのソフトウェア開発工数が指数関数的に激増している。そのため、ソフトウェアの開発効率性をいかに向上させるかが自動車産業（特に電装部品メーカー）における喫緊の課題となっているのである。

これに対処するため、既に 2000 年頃から欧州の完成車メーカーが中心となって各種標準化コンソーシアムが設立され、日本においても同様の取り組みが始まっている(徳田編[2008])。しかし、このような産業横断的コンソーシアム型標準の策定のみならず、個別企業においても様々な標準化の取り組みが始まっている。本研究では、ECU 開発を担う一次サプライヤーのアイシン精機を事例に、その標準化活動の実態を明らかにする。

1.カーエレクトロニクスの標準化

自動車の電子化は、カーエレクトロニクス市場を大きく拡大させてきた。もはや自動車の付加価値向上は、カーエレクトロニクスの採用を抜きにして語ることは難しい。そのようなカーエレクトロニクス部品の中核は、電子制御システムにある。電子制御システムとは、「①車内外の状況を認識する“五感”を掌る「センサ」、②センサとアクチュエータを仲立ちする“頭脳”にあたる「ECU」、③ ECU からの電気信号に反応して動く手足の“筋肉”に相当する「アクチュエータ」とからなるメカトロニクスの 3 要素と、それら（あるいは ECU 間）を結ぶ“神経線・血管”とも言うべきワイヤー・ハーネス (Wiring Harness) を加えた 4 要素から構成され、バッテリーがそのエネルギー源として関わ

るシステム(徳田・佐伯[2007])」である。これらの電子制御システムのうち、制御の中枢を担うのが ECU である。

自動車の電子化における課題、それは大きく分けて電源電圧の不足、電装部品同士を連結するワイヤー・ハーネス増加にともなう車体重量増と設置スペースの不足、そして急増する ECU のソフトウェア開発リソース不足の 3 点である¹。

第 1 の電源電圧の不足とは、現在の 12V 電源ではこれ以上多くの電装部品を物理的に動かすことができなくなるというものである。これに対しては、電源 42V 化の議論がなされている。バッテリーは、もともと自動車の電装部品の中でも独立性の高い市販部品であることから、バッテリー単体の性能向上によって概ね解決可能な問題である。しかし、実用化の目途は 2010 年頃ともそれ以降とも言われており、課題解決に向けた取り組みがなされている最中である。

第 2 のワイヤー・ハーネスの物理的設置スペース不足については、ECU をはじめ電装部品数が急激に増加していることに起因する。自動車 1 台あたりに搭載される ECU の個数は、高級車では 70 個超、高度な制御を必要とするハイブリッド車では 100 個程度と言われる。そしてそれらをシステムとして物理的・機能的に連結するワイヤー・ハーネスも比例して増加してしまう。ただでさえスペースが限られる車体内部に、これらの部品を設置していくことには物理的に限界があるとともに、重量増が与える燃費効率の悪化も見過ごすことができない大きな問題となっている。これらの問題を軽減する手法として、ソフトウェアや車載 LAN の標準化がある。

そして第 3 のソフトウェア開発リソースの不足についてである。これが現在 MCU を採用している電装部品メーカーにとって最も深刻な課題である。自動車の電子化が年々進むことにより、

- ①マイコン搭載電装部品の絶対数が増加していること、
- ②各電装部品の中でも制御アルゴリズムが複

¹ 以降、佐伯・安田[2008]の整理による。

雑化し、コーディングの絶対開発行数が増えたこと、

③それらをテストし、検証する工程が増えたこと

などが挙げられる。

以上の自動車の電子化にまつわる諸課題のうち②と③に対処するため、日欧の完成車メーカー主導のもと、コンソーシアム型の標準化活動が進められている。欧州では、ソフトウェア標準化のための AUTOSAR、車載 LAN 標準化のための FlexRay コンソーシアムが設立され、日本においても JasPar が設立された。これらコンソーシアムには、完成車メーカー以外にも有力電装部品メーカー、半導体・電子部品メーカー、ツールベンダー等が参画している。また、デュアル・スタンダードを抑止するため、各コンソーシアムが相互に連携することで（会員企業の相互乗り入れも含む）、現在までのところ順調に標準化の取り組みが進められている²。

しかしながら、こういった産業横断的な取り組みには時間がかかるため、今現在も進められるソフトウェア開発の効率性を向上させるには、個別企業による取り組みも求められる。これまで、日本の電装部品メーカーは人海戦術による力業によってソフトウェア及び ECU 開発を乗り切ってきた観があるが、伸び続けるソフトウェア開発工数の増加に追いつかず、徐々に社内的な標準化によって効率化を図ろうとしている。

以降、わが国第 2 の大手サプライヤーであり、機械部品と電装部品の双方で大きな存在感を見せるアイシン精機を事例に、その標準化活動を見ていこう。

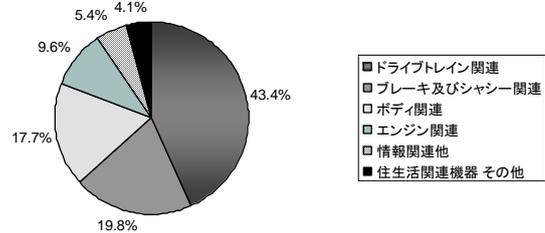
2. アイシン精機の概要

まず、アイシン精機の企業概要について簡単に確認する。同社 2008 年 3 月期の決算によると、資本金は 450 億円、連結売上高 27,004 億円、連結営業利益 1,804 億円（売上高営業利益率 6.7%）、従業員数 73,500 名となっている。筆頭株主はトヨタ自動車であり、23.3%を保有する。そして、第 2 位大株主に豊田自動織機（6.67%保有）が続く。同社は周知の通り、トヨタ・グループの中核的事業会社の一つである。

図 1 に示すように、製品分野別売上構成としては、ドライブトレイン関連が 43.4%と最も多く、ブレーキ及びシャシー関連の 19.8%、ボディ関連の 17.7%が続く。以下、エンジン関連が 9.6%、情報関連他が 5.4%、住生活関連機器 その他 4.1%と

なっている。同社の事業の大半は自動車部品であるが、ベッドやトヨタ・ブランドのミシン、福祉関連機器等も一部扱っている。

図 1. 連結製品分野別売上構成（2007 年 3 月期）



出所) 2007 年 3 月期年次報告書

また、同社の顧客は親会社であるトヨタ自動車（連結売上高に占める比率 65.9%）以外にも、国内完成車メーカーや北米の GM、フォード、そして欧州のボルボ、アウディ等広範に渡る。アイシン精機は、グループ企業を含めて世界 160 社（19ヶ国）に展開している。

次に、世界の主要サプライヤーにおけるアイシン精機グループの事業規模の位置づけを確認しておこう。Automotive News の公表した「世界自動車部品メーカー2007年連結売上高ランキング」によると、同社は第 6 位に位置づけられている。わが国の自動車部品サプライヤーでは同じくトヨタ・グループの中核企業の一社であるデンソーに次ぐ順位であり、それはつまり、国内では第 2 位の事業規模であることを意味している。

表 1. 世界自動車部品メーカー連結売上高ランキング

順位	社名	売上高(百万US\$)
第1位	デンソー (3)	\$37,510
第2位	ロバート・ボッシュ (1)	\$34,000
第3位	マグナ・インターナショナル (4)	\$25,645
第4位	コンチネンタルAG (12)	\$25,000
第5位	デルファイ (2)	\$22,283
第6位	アイシン精機 (6)	\$19,367
第7位	ジョンソン・コントロールズ (5)	\$18,500
第8位	フォアレシア (8)	\$17,400
第9位	リアー (7)	\$15,995
第10位	ZF (16)	\$15,100

出所) Automotive News 「世界自動車部品メーカー 2007 年（2007 年 1 月～12 月）連結売上高ランキング」

注) 社名カッコ内数値は前年度順位。

このように、国内外の自動車部品市場に占めるアイシン精機グループの存在感は大きいですが、同社は分社化経営を徹底しており、アイシン精機株式会社の単独規模は（いずれにせよ大企業である

² AUTOSAR, FlexRay, JasPar における標準化については、徳田編[2008]が詳しい。

が) 連結ベースの半分以下である。

表 2 は、アイシン精機本体を含むグループの主要企業別に売上高を一覧化したものである。ここでは、製品群別に分社化が行われている。同表から明らかなように、アイシン精機本体の売上高 8,789 億円に対し、AT と純正カーナビ大手のアイシン・エイ・ダブリュの売上高が 8,764 億円と拮抗しており、ブレーキ・システム専門のアドヴィックス以下、売上高 1,000 億円超の大規模グループ企業が並んでいる。これらの理由から、アイシン精機の実態を把握するためには、グループ全体を分析範囲に考えねばならない。

表 2. 2007 年度グループ企業別売上高一覧

アイシン精機	8,789
アイシン・エイ・ダブリュ	8,764
アドヴィックス	2,871
アイシン高丘	1,679
アイシン・エーアイ	1,674
アイシン化工	461
6社売上高合計(億円)	24,238

出所) アイシン精機提供資料より筆者作成

これらアイシン精機グループのうち、電子化に直接関与するのはアイシン精機、アイシン・エイ・ダブリュ、そしてアドヴィックスの 3 社である。まずアイシン・エイ・ダブリュについてであるが、同社は 1969 年に設立され、AT (オートマチック・トランスミッション) 及び純正カーナビの製造・販売を行っている。特に AT の世界シェアはトップクラスであり、売上高の約 9 割が AT によるものである。近年は環境意識の高まりから、より燃費効率に優れた CVT の採用が進んでいるため、AT と CVT が中核的製品となっている。その他にも、ハイブリッドシステムや EV (電気自動車) の駆動システム等も取扱っている。また、もっぱらトヨタ自動車を主要顧客とする純正カーナビでは国内シェアトップである。

次にアドヴィックスについてである。同社は、2001 年にデンソー、アイシン精機、住友電工ブレーキシステムズのブレーキ関連事業を統合して設立され、現在はアイシン精機のグループ企業となっている。ブレーキ関連は ABS を始め、他の電子システムと連動する戦略的システムの一つであり、その応用範囲は ESC, TCS, EV の回生ブレーキと幅広い。

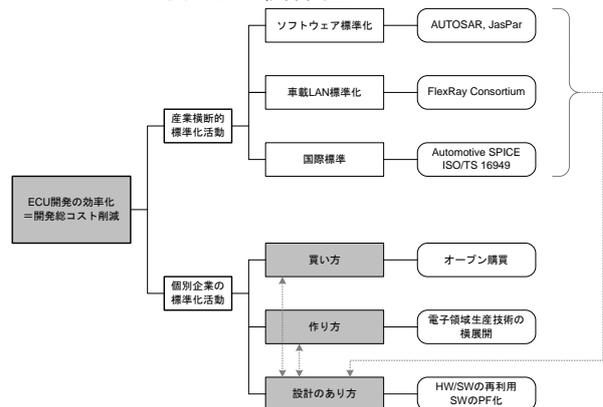
そしてグループの司令塔たるアイシン精機では、走行系、駆動系、機関係、車体系、情報系の各自動車部品領域に幅広く取り組む総合システム部品サプライヤーである。もともとはメカニクス (機械系) 部品と油圧技術を得意とした純粋機械部品メーカーであったが、1970 年代後半から電

子化に取り組み、現在はメカとエレクトロニクス両方の部品領域に参入している。次節では、本題であるアイシン精機の標準化の取り組みについて分析する。

3. アイシン精機の標準化活動

前述の AUTOSAR や JasPar といったコンソーシアムが策定する業界標準は、真っ先に ECU 開発を直接担う電装部品メーカーの設計のあり方に作用する。その関係性を図 2 に示す。

図 2. ECU 開発における各種標準化とそれらの関係性



出所) 佐伯[2008], p.10, 図 5

ソフトウェアの開発の多くは ECU において行われるので、以降 ECU を中心にアイシン精機の標準化戦略について議論する。本研究では、ECU 開発の効率化を開発総コストの削減と読み替える。産業横断的なコンソーシアム型の標準化活動に対し、個別企業の標準化活動におけるコスト削減は、「買い方 (購買)」、「作り方 (生産)」、「設計のあり方 (開発)」の 3 点から論じることができる(佐伯[2008])。各視点からの取り組みは次のようなものである³。

まず買い方についてである。アイシン精機では、オープン購買によってコスト削減に努めている。このこと自体は標準化と直接関係しないが、例えば ECU の構成部品の大半を占める電子部品を考えると、その仕様を標準化した上で汎用品を購入する施策を採ることで、購買単位が大きくなり、それによってコスト削減が実現する。

次に作り方についてである。アイシン精機は機械部品と電装部品の双方に製品群があるため、生産技術領域においても大きくメカと電子の領域に分かれている。ここで同社は生産技術を標準化し、工場間で横展開することで、電子領域の生産技術が工場単位でばらつくことを抑制している。

³ 以降、佐伯[2008]の整理による。

最後に設計のあり方についてである。ここでは、ハードウェア(HW)とソフトウェア(SW)の再利用が進められている。ハードウェアでは例えば回路モジュールであるIPの再利用、ソフトウェアでは機能単位で生成物の再利用等が行われる。ソフトウェアの再利用は、ソフトウェアのプラットフォーム化(PF)によっても実現される。

これら企業内部での標準化の取り組みは、一義的には設計のあり方による影響が大きい。しかし、中・長期的には開発部門と購買部門、或いは開発部門と生産部門との間のコンセンサスが必要になってくる。

そして、このようなアイシン精機内部での標準化に大きく影響を及ぼすのが、産業横断的な標準化活動なのである。ソフトウェア、車載LAN、そして国際標準等は、その仕様が決定するとアイシン精機内部で具体的な検討がなされ、まず設計のあり方へと作用する。そして、標準仕様に準拠した形で作り方、買い方へと影響を与えるが、それらは一方的なものではなく、やはり各標準化項目の相互作用によって成立していくことになる。

おわりにかえて

本研究では、アイシン精機を事例に自動車電装部品メーカーの標準化活動について分析した。アイシン精機の標準化への取り組みは、ECU開発の効率化＝開発総コストの抑制を目的に、買い方・作り方・設計のあり方に渡って進められていた。このようなアイシン精機社内での標準化活動に影響を及ぼす変数として業界横断的な標準化が指摘された。

残された課題としては、現在進行中の産業横断的な標準化がどのような形でアイシン精機や電装部品メーカーの企業内標準化活動に影響を与えるかを慎重に観察し、分析することである。産業横断的な取り組みと個別企業の取り組みとが強い相関関係にあることは確認できたものの、このような大規模な標準化は、自動車産業史上恐らく初めてのことであり、その具体的な影響を正確に予測することは到底不可能である。故に、これらの動向を注意深く見守っていく必要がある。

[謝辞]

本研究にあたり、アイシン精機株式会社様よりインタビュー応対や資料提供、草稿のご確認など多大なるご協力を頂きました。記して感謝申し上げます。

本研究は平成17年度産業技術研究助成事業費助成金 研究課題「自動車車載電子制御システムの日欧標準化推進コンソーシアムにおける標準策定プロセスおよびコンソーシアム運営手法の国際比較・分析」(研究代表者：徳田昭雄)により助成を受けた研究の一部である。

参考文献

- (1) アイアールシー編[2003],『アイシングループの実態調査 2003年版』同所
- (2) 経済産業省標準化経済性研究会編[2006],『国際競争とグローバル・スタンダードー事例にみる標準化ビジネスモデルとはー』日本規格協会
- (3) 佐伯靖雄[2008],「自動車部品サプライヤーの電子化及び標準化への取り組みーアイシン精機の事例研究ー」『立命館大学社会システム研究所ディスカッションペーパーシリーズ』No.080002
- (4) 佐伯靖雄・安田賢憲[2008],「電子制御システムにおける標準化」徳田昭雄編『自動車のエレクトロニクス化と標準化ー転換期に立つ電子制御システム市場ー』晃洋書房所収,pp.105-124
- (5) 新宅純二郎[2000],「先端技術産業における競争戦略ーデファクト・スタンダード競争の背景とその見直しー」新宅純二郎・許斐義信・柴田高編『デファクト・スタンダードの本質ー技術覇権競争の新展開ー』有斐閣所収,pp.73-95
- (6) 総合技研編[2006],『2006年版 自動車エレクトロニクスの現状と将来分析』同所
- (7) 徳田昭雄編[2008],『自動車のエレクトロニクス化と標準化ー転換期に立つ電子制御システム市場ー』晃洋書房
- (8) 徳田昭雄・佐伯靖雄[2007],「自動車のエレクトロニクス化ー車載電子制御システム市場の分析ー(1)(2)(3)」『立命館経営学』第46巻第2号,第3号,第4号