

*MMRC*  
*DISCUSSION PAPER SERIES*

No. 442

コンセンサス標準を通じた企業遷移と普及推進  
—車載エレクトロニクスの事例からのインプリケーション—

横浜国立大学環境情報学府

安本 雅典

東京大学ものづくり経営研究センター

糸久 正人

2013年3月

 MONOZUKURI 東京大学ものづくり経営研究センター  
Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。  
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

# Firms' Transition and Technology Diffusion through Consensus Standard: The Implications from the Case of Automotive ECU

Masanori YASUMOTO  
Yokohama National University

Masato ITOHISA  
MMRC, the University of Tokyo

## Abstract:

The article attempts to elucidate the deployment of a business ecosystem by examining the standardization and technology diffusion in the case of a consensus standard: an automotive ECU standard, AUTOSAR, in EU. A consensus standard such as AUTOSAR aims at diffusing the standardized technologies by providing free IPs as well as sharing the cost of increasing system complexity between firms. Such a framework is different from the case of conventional standardization which presumes the active exercise of relevant IPRs with revenues. While IPRs of standardization leaders are secured, the openness of technology specifications and availability of relevant IPs are assumed to encourage a variety of players to enter the relevant business without difficulties, which means that standardization leaders can not necessarily enjoy their business. Concerning for such a case, the article considers the transition of participant firms along with the process from the standardization setting to the technology diffusion. The stabilization of standardized technology specifications increases players, other than initial standard-setting leaders, which encourage the implementation of the standard and/or exploit the standard to develop their business. The archetypes and entrance timings of players are likely to vary depending upon the backgrounds of players (e.g., country/region, business field). Particularly it is remarkable that the most of the providers of implementation platforms, tools, and/or engineering services are closely related to standardization leaders from the same area: EU. These results suggest that (1) a consensus standard to enhance interfirm collaboration and diffusion, which is different from a platform standard to provide implementation solutions, is a "framework" standard as a set of technology specifications that firms are at least required to refer to, and thus witness that (2) standardization *per se* does not necessarily secure the competitive advantage of standardization leaders. Yet, in spite of the appearance of the openness of a consensus standard, (3) standardization leaders and relevant players may enjoy advantages in their business by controlling implementation technologies of the standard. These findings show that the relevance between a standard and its implementation is critical as well as the open-closed partitioning of the components of the system concerned. Thus, the attempt to explicate the construction of a business ecosystem needs to include the investigation into firms implementing the standard as well as standardization leaders.

## Key Words:

Consensus Standard, Framework, Royalty Free, Diffusion, Implementation, Platform, Business Ecosystem

# コンセンサス標準を通じた企業推移と普及推進： 車載エレクトロニクスの事例からのインプリケーション

安本 雅典  
横浜国立大学

糸久 正人  
東京大学ものづくり経営研究センター

## 要約：

本稿の目的は、EUにおける車載エレクトロニクスのコンセンサス標準の事例(AUTOSAR)を対象に、標準化と技術普及の仕組みを検討し、標準を通じたビジネス・エコシステムの成り立ちについて示唆を得ることにある。AUTOSARをはじめとしたコンセンサス標準では、対象システムの複雑化に関わる負担を複数企業間で広く分かち合い、普及を促すために、関連知財を無償公開(ロイヤルティ・フリー)しつつ標準化が進められることが増えてきている。こうした枠組みは、知財収入をとまなうような知財権の積極的行使を前提とした従来の標準化のケースとは異なる。標準化推進企業の知財権は保障されているものの、技術仕様が公開され、知財の利用が広く認められる。このため、さまざまなプレイヤーが容易に標準を活用した事業に参入可能であり、標準化推進企業のみが有利に事業を展開できるとは限らなくなっている。本稿では、こうしたケースに注目し、標準の形成から実装を通じた普及が進むまでの過程について、参加企業の推移を検討した。標準化された技術の基本仕様の安定化にともなって普及が進められると、当初の標準化推進企業以外に、実装による活用を促したり、標準の活用に徹したプレイヤーが増加する。そうしたプレイヤーのタイプやその参入時期は、企業の背景(国・地域、事業分野など)により一定の傾向が見られる。なかでも、実装の促進企業については、標準化推進企業と関係が深いと考えられるEUの企業が大部分を占めている。こうした知見は、①企業間の協調と普及を前提とするコンセンサス標準は、実装上のソリューションを提供するプラットフォーム標準とは異なり、企業が参照すべき技術仕様のセットとしての「枠組み」標準であり、したがって②標準化の推進そのものは必ずしも事業上の競争優位をもたらすものではないことを示している。ただし、見かけ上の標準のオープンさにもかかわらず、③標準化推進企業やその関連企業は、標準の実装のための技術をコントロールし、事業を優位に進める可能性がある。以上の結果は、対象システムの構成要素のオープン・クローズドの切り分けのみならず、標準と実装との関わりが重要であることを示している。したがって、標準化を推進し関連知財を握るプレイヤーに注目するだけでは十分ではなく、標準の実装を担ったり、実装技術を提供して事業を支援する企業を含めて、標準化に関わるビジネス・エコシステムの成り立ちを理解する必要がある。

## キーワード：

コンセンサス標準、枠組み、ロイヤルティ・フリー、普及、実装、プラットフォーム、ビジネス・エコシステム

## 1. はじめに

本稿では、複数企業が参加するコンセンサス標準 (Farrell & Saloner, 1988; Leiponen, 2006; 2008; ; 立本, 2011; 新宅・江藤, 2008; Weiss & Cargill, 1992) について、標準の技術仕様の策定から実装による普及にいたる過程の参加企業の推移を追うことで、標準化にもとづくビジネス・エコシステム (以下、エコシステム) の成り立ちを検討する。コンセンサス標準とは複数企業のコンソーシムによって形成される標準で<sup>1</sup>、OEM (完成品メーカー)、サプライヤー、ツールベンダーなど様々なプレーヤーが、それぞれの立場から標準の策定と普及に参加している。コンセンサス標準は、ネットワーク外部性の追求 (Katz & Shapiro, 1985) や増大する複雑性への対応 (Farrell & Saloner, 1988; Greenstein & Stango, 2007; 徳田他, 2011) とともに、市場の拡大・確保のために、多様な企業を巻き込んで進められることが増えている。

一方、従来の議論では、コンセンサス標準についても、もっぱら標準化推進企業の戦略に関心が集中し、こうした企業の戦略にもとづいてエコシステムが構築されると考えられてきた。典型的にはプラットフォームリーダーの議論がある (e.g., Gawer, 2009; Gawer & Cusumano, 2002; 小川, 2009; 高梨他, 2011; 立本他, 2008)。こうした議論では、強い技術の専有性や知財権を前提に、技術開発、標準策定、そして実装による普及といった標準化に関わる各段階の全てを一貫してリーダー企業が主導することが、暗黙裡に想定されている。

もちろん、コンセンサス標準に関しても、技術仕様の標準化に参加・貢献することは、技術上の優位を活かすうえで戦略的に重要であることが指摘されている (Leiponen, 2008)。また、欧州の例からも分かるように、政策的な後押しを受けて企業が連携して国際標準化を推進することで、そうした企業が優位性を確保する可能性は高まるかもしれない (e.g., Bekkers et al., 2003; Funk, 2002; 立本, 2011a; 徳田他, 2011)。

しかしながら、コンセンサス標準では、技術の専有性や知財権を譲歩することによって、多様なプレーヤーの参加や貢献を促し広範なエコシステムの展開を目指す場合も多い<sup>2</sup>。すなわち、こうしたコンセンサス標準では、標準化に関わる各段階を、それぞれ異なるプレーヤーが担い活躍する可能性がある (e.g., Leiponen, 2008; 安本, 2011)。実際、携帯電話産業における欧州標準 (GSM およびその後継規格) の形成と普及に関する研究では、標準化戦略の重要性が指摘される一方で (Bekkers et al., 2002; Funk, 2002)、技術開発、標準策定、事業の各段階では主要な担い手が異なっていることが示唆されている<sup>3</sup> (Leiponen, 2008; 丸川・安本, 2010)。

<sup>1</sup> 様々な標準化やコンセンサス標準の概念整理については、例えば立本 (2011a; 2011b) 参照。

<sup>2</sup> ただし、一方で、ITU などでは、技術の知財権を保有した上で、その技術を標準化領域の基本特許とし、知財収入を確保するという傾向も見受けられる。その場合、事前の特許保有宣言が必要となる。

<sup>3</sup> 具体的には、標準の安定化が進んでいた 2000 年代初頭までは、標準を推進しそれに準拠した製品をいち早く提供していた既存有力メーカーが有利であった。しかし、2000 年代初頭以降は、新興メーカーの参入が進み、標準化推進の有力 3 大メーカーは事業再編や業績悪化に直面している。その一方で、新規の参加企業数も市場規模も急成長しており、着実にエコシステムは拡大している。

標準の成立・普及には様々なプレイヤーが関与しており、さらに普及に当たっては様々な企業が補完し競争し合うことで、エコシステムの成り立ちに貢献している (e.g., Adner & Kapoor, 2010; Iansiti & Leivien, 2004; Pierce, 2009)。標準化が進めば、技術・知識を媒介したり、各専門分野に特化した企業が生じてくる (例えば補完財企業やシステム企業)。そうした企業の中には、標準化による成果の実装を促したり、そうした実装技術を用いて標準の活用を徹して事業を行うものも少なくない。こうした企業が広く発達しなければ、標準の普及は望み難く、それらの企業による広範なエコシステムの成立も期待し難い。このように、コンセンサス標準によるエコシステムは、多様な企業が参加・貢献することで発達するために、政策や一部の有力企業の戦略に注目するだけでは十分に理解できない面がある。

以上の点をふまれば、標準の策定や普及の推移にともない、どのような企業がどのような分野で参加・貢献し、どのようにエコシステムを形作っていくのかについて、より詳細に理解する必要がある。こうした試みは、様々な企業によるエコシステムの成り立ちを理解し、関連した政策や戦略の形成に資する知見を提供するという点で、実践的にも意義があると考えられる。

本稿では、まず、コンセンサス標準について、技術開発、標準策定、そして実装による普及といった各段階によりプレイヤーが異なってくる可能性を指摘する。この視点をもとに、続いて、コンセンサス標準の策定から普及にかけてのプレイヤーの推移を検討する。具体的な対象としては、自動車産業における車載ソフトウェアのコンセンサス標準「AUTOSAR (Automotive Open System Architecture)」(後述)に着目する。最後に、この事例から得られた結果をふまえて、インプリケーションと今後の研究課題を提示する。

## 2. 課題

技術の専有性と普及のバランスをどのようにとるのか、という問題は、イノベーション論における中心的な課題として精緻な検討が行われてきた (e.g., Boudreau, 2008; Parker, G. and M. Van Alstyne, 2008; West, 2003; 2006)。標準化戦略というコンテキストにおいても、対象システムの構成要素のオープン/クローズドの切り分けという観点から同様の問題が論じられてきた。例えば、標準化領域はオープンにして普及を促す一方、競争領域のうち自社にとって競争上重要な部分についてはクローズドにして知財権による専有性を高めるというように、オープン-クローズドのバランスを保つことで競争優位を構築するといった戦略が提示されている (e.g., 小川, 2008 ; 高梨他, 2011; 立本他, 2008 ; 立本他, 2009 ; 立本, 2011b)。この場合、標準化推進企業は、技術進歩をコントロールしつつ、クローズドにして専有性を高めている部分について、標準に関連した知財権によるライセンス収入や製品による事業収益を確保できる。その一方で、オープン化した部分によって普及を促し、ライセンス収入や製品による事業収益の拡大を可能にすることもできる<sup>4</sup>。

---

<sup>4</sup> 立本(2011b)が指摘しているように、プラットフォーム企業に関する2面市場モデルの議論が、こうした

以上の議論は、「強い」<sup>5</sup>知財権を前提に、もっぱら「対象システムの構成要素のどこをオープンにし、どこをクローズドにするのか」という点に注目する傾向にある。これに対し、複数のプレイヤーの合意から成るコンセンサス標準においては、普及を優先するがゆえに、技術仕様の公開、さらには関連知財の条件付きでの無償／低ロイヤルティでの提供がなされることも珍しくない<sup>6</sup> (e.g., Evans et al., 2006 ; Simcoe, 2006; 内田, 2012; West, 2007)。

こうしたケースでは、標準にもとづく基本的な技術はそもそも専有性が低くオープンであることが前提になることから、論理的にはこうした基本的な技術のレベルでオープン／クローズドは問題にし難い可能性がある。したがって、オープン／クローズドが問題となりうるのは、標準的な技術にもとづいて構築される実装システムの、どこをオープン／クローズドにするのかという点に限られるはずである。

また、仮に標準化された基本的な技術に強い知財権の設定が可能な場合でも、基本的な技術と実装システムとの関係は複雑であり、(おおよそ構成要素のカテゴリー別に標準は設定されているものの) 標準化された個々の基本技術と実際の構成要素とが相互が明確に対応するほど単純ではないという問題がある。ある基本技術について知財権を保有しているとしても、それがどの構成要素に対応するかが明確でなければ、その技術に対する強い知財権を行使することは容易ではない。標準化の進んでいる情報通信産業での知財訴訟の多くは、こうした基本的な技術と実際の構成要素の結びつきの不明確さによって生じているように思われる<sup>7</sup>。普及を重視して基本的な仕様や技術が標準化され公開されている場合には、「強い知財権を前提にした、構成要素のオープン-クローズド」の概念ではとらえ難い状況が、出てきていると考えてよいかもしれない。

強い知財権を前提としなければ、より広く様々な企業が得意分野に応じて参入して活躍する可能性が高まる。従来標準化推進企業に注目した議論では、標準化推進企業が、標準策定によりオープンな環境を創造することに加え、実装による普及の主導的な担い手であることが求められてきた (e.g., Gawer & Cusumano, 2002)。しかしながら、標準的な技術そのものは誰にでも支障なく利用可能なものとなっているのであれば、技術開発や標準策定の段階と実装による普及の段階では、異なるプレイヤーが活躍するようになる可能性

---

点を価格と市場の面から精緻に検討している。プラットフォーム企業は、2つの異質の市場に対し、一方では低価格もしくは無料で製品を提供して市場を拡大し、もう一方ではプレミアム価格で収益を確保することで、需要創造と収益確保を両立させる。2面市場モデルの議論では、それぞれの市場と技術の特性や進歩との関係は必ずしも明らかではなく、また OEM など他のプレイヤーの戦略との関わりは十分に考慮されていないものの、エコシステムの発達への理解に資する面がある。

<sup>5</sup> 本稿で専有性や知財権が「強い」という場合には、排除権を持つことに加え、ロイヤルティなどの知財収入が保障されているケースを指す。無論、知財収入が存在しなくても、知財権によって、排除権を確保したり、当該知財の技術を管理することは可能であるから、知財権の意義は十分に存在する。

<sup>6</sup> 携帯情報端末産業の急成長を促した Android は、その典型である。ただし、Android では、普及のために、これによる知財収入は期待されておらず、また競争上重要となりうる実装ツールですら条件付きで無償提供がなされており、Android の事例を即座に一般化することはできないかもしれない。なお、ここでは、仕様や技術が公開されていることに加え、それらを活用する際のコストが無視しうるレベル以下である場合をオープンとする。

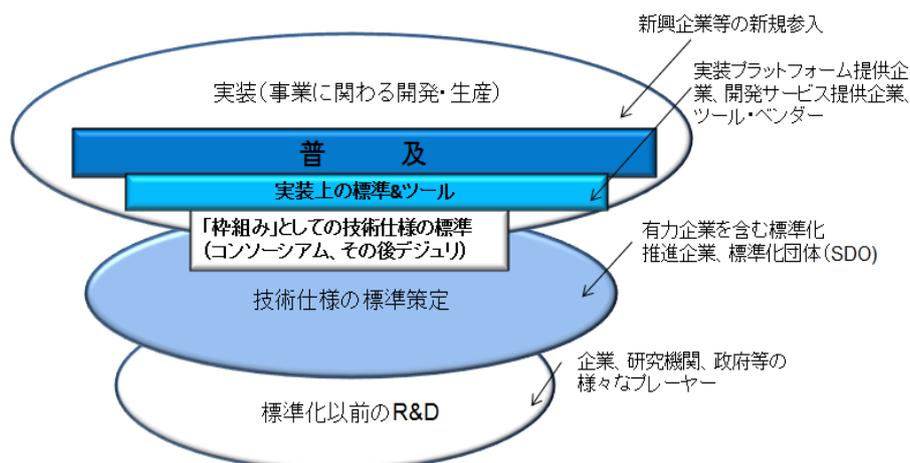
<sup>7</sup> 何が標準に関わる基本技術か、ある技術がシステムに使用されているかどうか、使用されているとすれば実際の製品システムのどこに対応するのかの判断は、現実には相当の精査を要する。

が十分にありうる。

例えば、Linux のカーネルやコンポーネントの開発者と Linux にもとづく OS やアプリケーションの開発者は一致しているわけではない。それゆえに、Linux ベースの様々な OS プラットフォーム企業やシステム企業が広く存在するようになっている。では、様々な企業の参入による普及は、どのような設定の下で、どのように進むのだろうか。

これから検討する AUTOSAR をはじめとした EU のプログラムに見られるように、コンセンサス標準に関しては、技術仕様策定以前の「技術開発 (R&D)」、コンソーシアムを通じた技術仕様の「標準策定」、実装 (事業における開発) を通じた「普及」といった3段階の重層的構造 (図1) が存在する (徳田他, 2012 ; 安本, 2011)。こうした重層的構造については、従来は制度や技術の実態記述が中心であったが、本稿では、こうした重層的構造を念頭に、とくに標準策定から標準の普及に至るプロセスについて、その仕組みと合わせて、参加プレイヤーの推移を検討する。

図1 標準化の重層的構造の概念図



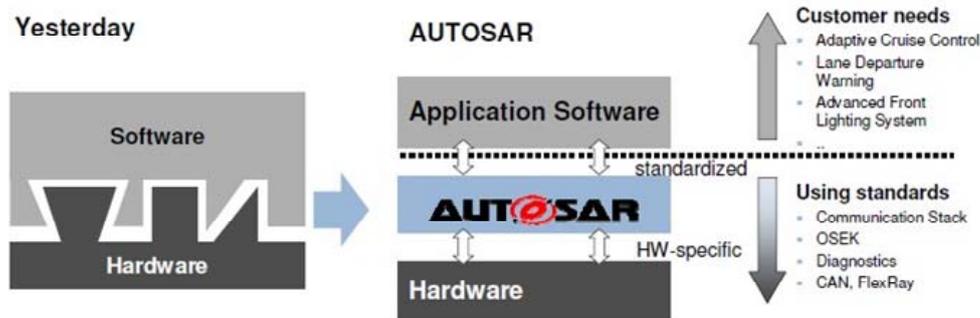
### 3. 事例検討 : AUTOSAR の成立・普及

#### (1) AUTOSAR 概要

本稿が対象とするのは、自動車における車載ソフトウェアの標準化「AUTOSAR」である。AUTOSAR とは「AUTomotive Open System Architecture」の略で、複雑化する自動車制御の車載ソフトウェアに関して、OS (Operation System) を含む BSW (Basic Software) の部分を標準化しようというグローバルなコンセンサス標準の動きである (徳田他、2012)。AUTOSAR の狙いは、ミドルウェア以下を企業間で標準化し共有することで、増大する開発負荷の低減を図ることにある。概念的には、ミドルウェア以下を企業間で共有しアプリケーションレイヤーと BSW を分ければ、各企業はミドルウェア以下の共通部分の開発負荷を抑えながら、それぞれ自社モデルに合ったアプリケーションの開発に集中することができ

るとされている<sup>8</sup> (図2)。

図2 AUTOSAR のアーキテクチャ



注：AUTOSAR の構造上のポイントは、RTE (Run Time Environment) と呼ばれるミドルウェアで、アプリケーションレイヤーと BSW (Basic Software) を分割することである。そして、BSW には、Communication Stack、OSEK (OS)、CAN、FlexRay などの個別の標準を用いることで開発工数の低減を狙っている。

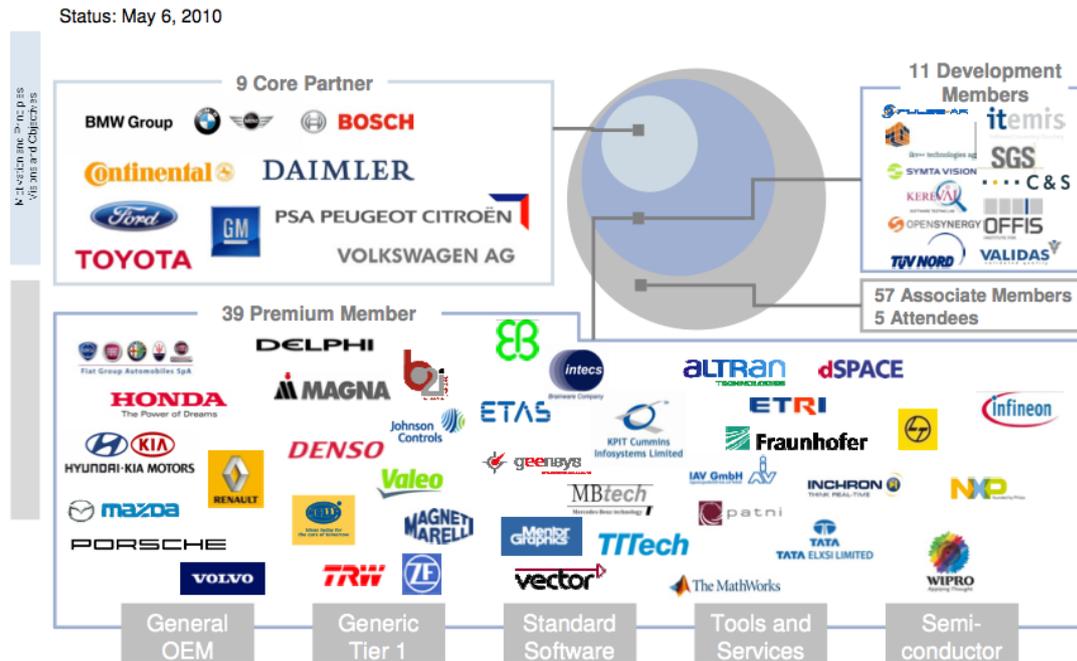
AUTOSAR は、とくに BMW や Daimler などの中規模 OEM を中心に標準化が開始されたが<sup>9</sup> (糸久・安本、2011)、こうした自社資源の限られている OEM にとっては自社独自部分に集中できるメリットは大きい。一方で、関連技術の蓄積のない新興国メーカーや他分野のメーカーにとっても、技術の利用可能性が高まり、また市場機会が広がるという点で、事業上の機会が広がることになる (糸久、2012；糸久・安本、2011)。

2003 年に Bosch、BMW、Continental、Daimler などが中心となって発足した AUTOSAR には、現在、世界各国の自動車メーカー、ECU サプライヤー、半導体ベンダー、ソフトウェアベンダーなどが参画し、コンセンサス形成のために尽力している (図3)。コンソーシアムに参加すれば、AUTOSAR 関連技術が無償で使用できるため、中国、韓国、インドなどの新興国メーカーでは、AUTOSAR に準拠するところも少なくない。以上のことから、新興国メーカーを含む、標準の普及やエコシステムの成り立ちを検討する場合、AUTOSAR の事例は適切であると考えられる。

<sup>8</sup> 実際には、AUTOSAR により完全にモジュラー化がなされているわけではなく、むしろ「各社各様の AUTOSAR 仕様の ECU」が存在している状態であると言われる。すなわち、AUTOSAR は実装仕様にはなっておらず、企業間にわたり関連コンポーネントを容易に共通利用できる状況にはなっていないと思われる。このため、AUTOSAR 導入により開発負荷がむしろ増加したという見解もある。国内外の OEM への調査、OEM との共同研究による (2010 年～2012 年)。

<sup>9</sup> AUTOSAR は、自社領域が標準化されてしまう恐れがあった Bosch などの ECU サプライヤーが積極的に主導したというよりは、むしろ OEM により積極的に進められてきた。実際、AUTOSAR の基本仕様項目の多くは BMW などの OEM によって提出されている。Bosch などは AUTOSAR にもとづく事業戦略を積極的に推進しているが (高梨他、2011)、当初からこうした事業展開を念頭に自ら積極的に標準化を進めてきたというよりは、EU やドイツにおける標準化の状況を積極的に利用しようとしてきた面がある。こうした点については、これらの ECU サプライヤーの担当ディレクターやマネージャーから部分的に確認されている (2010～2011 年)。

図3 AUTOSARのメンバー構成



Source : Overview on AUTOSAR Cooperation. 2<sup>nd</sup> AUTOSAR Open Conference. Tokyo, Japan. May13, 2010

AUTOSAR は、2006 年 12 月に ver. 2.0、2010 年 9 月に ver.3.0、2011 年 4 月に ver.4.0 をリリースしている。2005 年 9 月時点では 35 社に過ぎなかったメンバーは、2006 年以降急速に増加し、2010 年には 120 社を超え、2011 年 11 月には 153 社となっている。

AUTOSAR のメンバーシップは、コア・メンバーであるコア・パートナー (CP)、プレミアム・メンバー (PM)、アソシエイト・メンバー (AM) に分かれる (表 1)。CP、PM、AM は、AUTOSAR の仕様の提案、仕様化、仕様への早期アクセス、AUTOSAR 準拠 IP へのアクセス、AUTOSAR 技術の無償使用 (ロイヤルティ・フリー) といったメリットを享受できる。この他に、AUTOSAR の仕様化方針や基本仕様を受けて、実装に向けた現実性のある仕様化を支援するディベロップメント・メンバー (DM) が存在し、ほぼ同様のメリットを享受できる。非メンバーでは、こうしたメリットや権利は享受できない。

表 1 AUTOSAR の各メンバーシップの特徴

	仕様へのアクセス	ビジネス展開	その他 オブレーション
Core Partner	<ul style="list-style-type: none"> <li>仕様の全てに関して決定(Executive Boardで投票権)</li> <li>運営の全てを決定(Steering Committeeに投票権)</li> <li>Project Leader Teamの方針決定(PLTの投票権)</li> <li>WGにメンバー派遣可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビジネス化可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>会費、基礎となる仕様の提供(少なくとも初期は)、標準化すべき領域の技術的ノウハウの自発的提供</li> </ul>
Premium Member	<ul style="list-style-type: none"> <li>AUTOSARの総会、WG等で投票権</li> <li>WGのリーダーシップ確保可能</li> <li>実質的に仕様の早期バージョンにアクセス可能(無償)</li> <li>PLT、Core Partnerによる選考</li> <li>WGに参加できれば早期仕様にアクセス可能というより仕様化可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビジネス化可能</li> <li>自動車向けAUTOSARの技術をロイヤリティ無料、ライセンス・フリーで使用可能</li> <li>仕様への早期アクセスあるいは、自社仕様のAUTOSAR仕様化によるメリット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準化すべき領域でのエキスパートの提供</li> <li>IPへの貢献への期待</li> </ul>
Development Member	<ul style="list-style-type: none"> <li>無償で関連技術の使用が可能</li> <li>現状の情報や仕様へのアクセス可能</li> <li>WGでの共同作業への参加可能(必須)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビジネス化可能</li> <li>自動車向けAUTOSARの技術をロイヤリティ無料、ライセンス・フリーで使用可能</li> <li>他社のAUTOSAR関連IPへの無償アクセス可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加WGへの関連スキル人材の提供</li> <li>IPや技術のパッケージ化への貢献への期待</li> </ul>
Associate Member	<ul style="list-style-type: none"> <li>投票権不保持</li> <li>WGにメンバー派遣可能</li> <li>参加できれば実質的に仕様の早期バージョンにアクセス可能</li> <li>エキスパートによる選考</li> <li>WGに参加できれば早期仕様にアクセス可能というより仕様化可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビジネス化可能</li> <li>自動車向けAUTOSARの技術をロイヤリティ無料、ライセンス・フリーで使用可能</li> <li>AUTOSAR関係IPに自由にアクセス可能</li> <li>仕様への早期アクセスあるいは、自社仕様のAUTOSAR仕様化によるメリット</li> </ul>	
Non-Member	<ul style="list-style-type: none"> <li>決まった仕様にアクセス可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>想定されていないが、使用時には個別契約に基づくロイヤリティ等が発生する可能性</li> </ul>	

初期からのメンバーで有力企業を中心とした CP を除き、PM、AM には、一定の条件を充たし、会費を払えばなることが可能になっている。ただし、CP による推薦や承認が必要であるなど、仕様提案を行える PM になるための要件は厳しいとされている。また、DM は、オープンにメンバー募集が行われていることが少なく、CP をはじめとする標準化推進企業の推薦や承認が求められる。DM の半分以上は、標準策定段階から仕様へのアクセスや仕様化を通じて技術力を蓄えているところが多いため、これらの企業に対抗して新規メンバーが容易に参入しうる状況にはない可能性もある。

なお、2006 年以降、多くを占める AM (AUTOSAR の活用者) の加入資格が大幅に緩和されている。CP の強い推薦やメンバー間の合意が必ずしも必要でなくなったのである。また、システムのアーキテクチャなどの技術仕様が 2010 年リリースの ver3.0 以降固まり、実装可能な仕様になってきている。こうして、2005 年以前の基礎設計の段階 (Phase I) を経て、2006 年以降に普及準備 (Phase II) が進み、2010 年以降 (Phase III 以降) には普及一般化の段階に入っている。先に見た参加企業の急増は、こうした転機を契機としたものであると考えられる。

## (2) データ概要

以上の点をふまえ、データは、2006年以降（Phase II以降）の時期別に AUTOSAR のメンバーの推移に関するものを収集した<sup>10</sup>。2010～12年に同標準に参加している、もしくは対応を検討している国内外企業（EU6社、中国1社、韓国1社、国内12社）への予備的な取材および議論を行ったうえで、そのうちの一つの企業より時期に応じてメンバーがリストされている資料の提供を受けた。

この資料について、先に見たように、AUTOSAR ホームページや関連企業への取材で技術の推移、段階、メンバー資格、参加条件などについて確認を行った（2012年9月時点）。そのうえで、普及準備段階の Phase II から普及一般化段階の Phase III にかけて、時期に応じた参加企業の推移を、メンバーシップ、参加企業の事業分野、国・地域をクロスさせ検討した。メンバーシップの条件や資格を考慮し、ここでは、標準の仕様提案が可能で、広範な決定権や投票権を持つ CP を標準化推進企業、部分的に投票権を持ち実質的に仕様を策定しうることもある PM を準標準化推進企業、DM と AM を実装に関わる標準の活用促進企業もしくは活用企業と考えることにした。

なお、2012年9月時点でのメンバーシップ、地域別の構成概要は、表2の通りである。CP の入れ替わりが一部あったものの、その数は標準化初期の頃から変化がないため、掲載していない。ドイツ、続くフランスといった EU 圏を中心に、日本をはじめとするアジアや北米からの参加も広く見られる。ただし、幅広く各メンバーシップを一定数以上排出しているのは、ドイツを中心とした EU に限られる。

表2 AUTOSAR への参加状況

		Premium Member	Development Member	Associate Member	SUM ME
Austria	Europe	1	0	2	3
Canada	America	1	0	1	2
China	Asia	0	0	0	0
Finland	Europe	1	0	0	1
France	Europe	6	2	1	11
Germany	Europe	12	11	15	38
India	Asia	1	0	3	4
Italy	Europe	3	1	0	4
Japan	Asia	5	0	20	25
Korea	Asia	2	0	0	2
Netherlands	Europe	1	0	1	2
Spain	Europe	0	0	1	1
Sweden	Europe	1	0	1	2
Switzerland	Europe	1	1	0	2
USA	America	7	0	0	7
<b>SUMME</b>		<b>68</b>	<b>16</b>	<b>52</b>	<b>147</b>

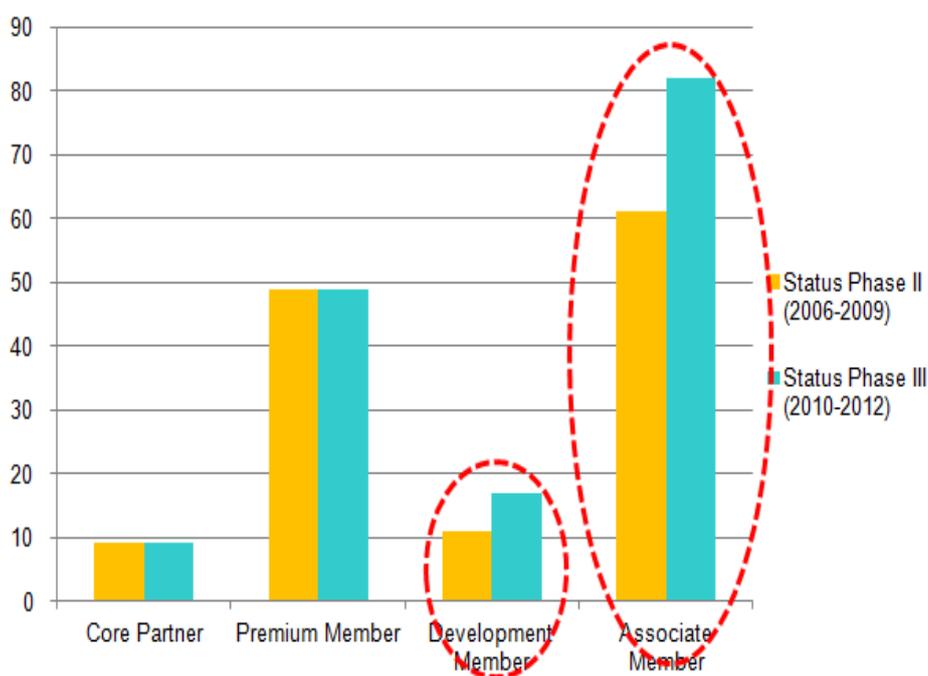
<sup>10</sup> 主として <http://www.autosar.org> において公開されている情報による。

### (3) メンバーシップ別および国・地域別の増加傾向

メンバーシップ別に参加の傾向見てみると、標準を活用した事業展開を行う AM、続いて実装に向けた仕様の確立を担う DM が急増している（図4）。技術の方向性や仕様を提案する CP や PM にはほぼ変化がない。すなわち、標準化推進企業や準標準化推進企業に関しては、一定のメンバーが確定されている状況と言ってよい。まとめれば、参加企業数の伸びは、標準を実装して活用したり、実装を促進し活用を促すメンバーの伸びによってほぼ説明されると言うことができる。

なお、メンバーシップ別の代表的企業は前掲図3の通りである。

図4 AUTOSAR のメンバーシップ別参加推移

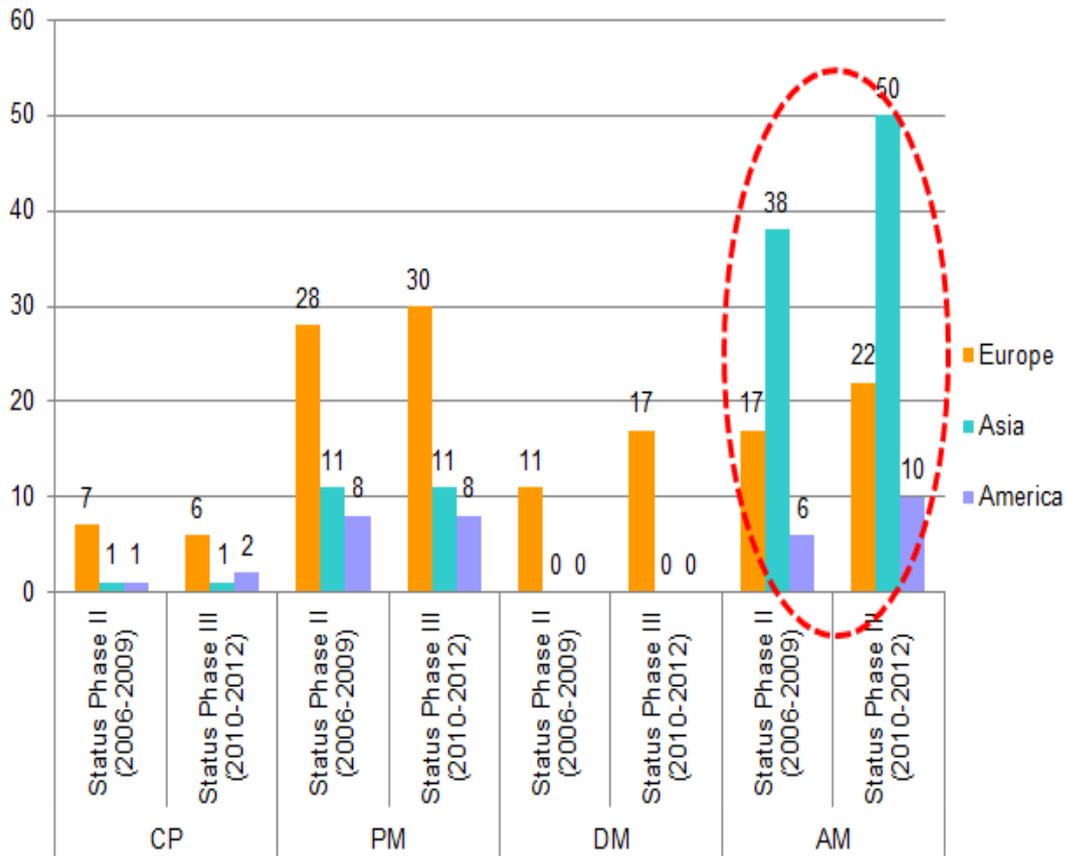


注：縦軸は企業数を示す。

メンバーシップ別の参加企業の推移を、国・地域別に見ると、図5のようになる。全体として見れば、北米からの参加がとくに増えている。CP については、総数は変わらないものの、入れ替わりがあったため国・地域別の増減が生じている。PM については1社のみ増加している。参加企業数をもっとも伸びているのは AM であるが、数としてはアジアが顕著に多く、アジアからの参加企業数の伸びも大きい（ただし伸び率が最大なのは母数となる数が少ない北米である）。一方、DM については、従来から EU 企業に占められており、その数がさらに伸びている。

こうした結果は、実装に向けた仕様化を含む標準推進は EU 企業、標準の活用はとくにアジア企業によって担われていることを示している。

図5 AUTOSAR の国・地域によるメンバーシップ別参加推移

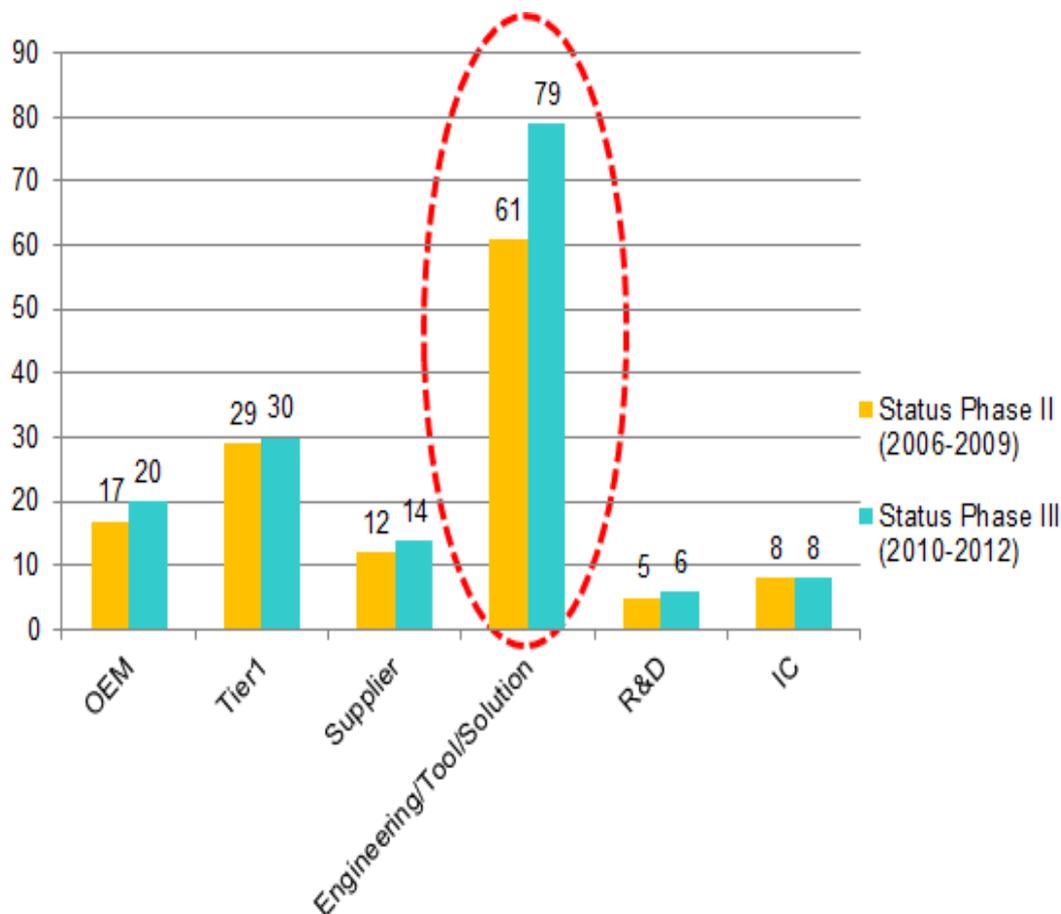


注：縦軸は企業数を示す。

#### (4) メンバーシップと国・地域による事業分野別の増加傾向

次に、事業分野別に参加の傾向を見てみる。事業分野については、それぞれの企業の主要事業を確認し、AUTOSARにおける事業分野のカテゴリーを参考に6つに分類した。事業分野別には、開発支援サービス、開発ツール、ソフトウェア・プラットフォーム、これらを合わせたソリューションを担う Engineering/Tool/Solution 分野の参加企業が最大の割合を占めており、また数的にも伸びている（図6）。続いて OEM の参加が伸びている。まとめれば、標準を実装して活用したり、実装を促進し活用を促す事業分野の企業の伸びによって、参加企業数の伸びの多くは説明されることができると言える。

図6 AUTOSARの事業分野別参加企業推移



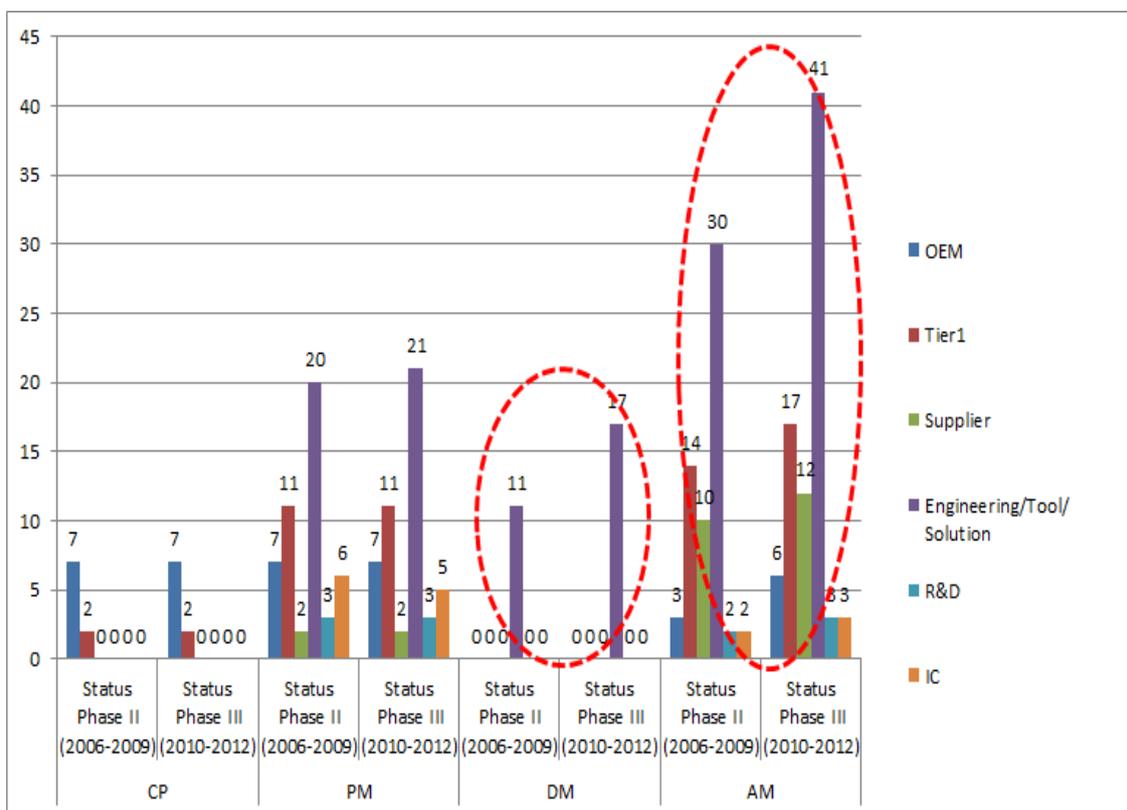
注：縦軸は企業数を示す。

続いて、メンバーシップ別の参加企業の推移を、事業分野別に見ると、図7のようになる。全体として見れば、AM、PM、DMの順で参加企業数が多く、CPを除けばいずれのメンバーシップでもEngineering/Tool/Solution企業の参加数が多くなっている。準標準化推進企業であるPMにおいても、Engineering/Tool/Solution企業は最大の割合を占めている。さらに、とくに活用を担うAMとDMではEngineering/Tool/Solution企業の伸びは顕著である。DMはEngineering/Tool/Solution企業のみである。なお、企業数としてはTier1やSupplierが続きいずれも伸びているが、数が少ないながらもAMのOEMの伸びがとくに顕著（倍増）である。

こうした結果は、実装に向けた仕様の開発に関わるDMを除けば、事業分野とメンバーシップに明確な対応はないことを示している。標準の実装化に関わるEngineering/Tool/Solution企業はCP以外のPMからAMまで広く分布しており、活用の促進や事業化に関してもDMやAMのいずれにも分布し伸びている。一方、普及にともない増加する企業のタイプ（標準の活用もしくは活用促進を担う企業）は事業分野による違いが

あり、さらに、DM と AM に見られるように、こうした違いはメンバーシップにより異なることが分かる。

図7 AUTOSAR のメンバーシップによる事業分野別参加推移

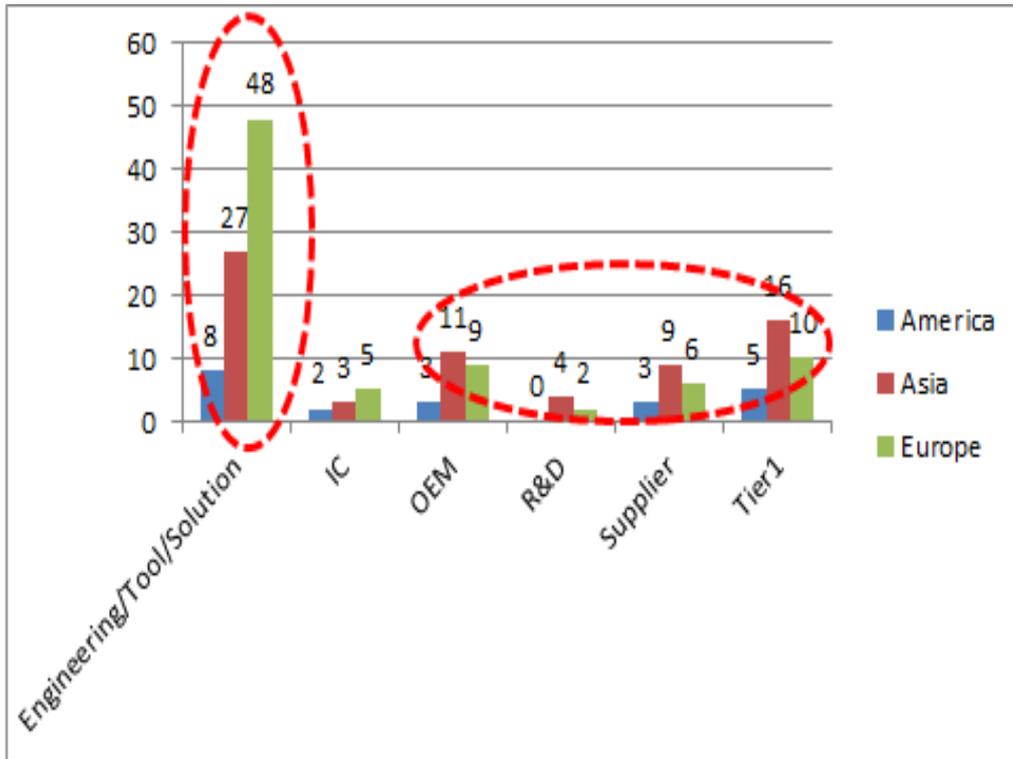


注：縦軸は企業数を示す。

ここで、国・地域による事業分野別の参加企業を確認してみると、もっとも企業数が多い Engineering/Tool/Solution 企業の多くは EU 企業によって占められていることが分かる(図8)。Engineering/Tool/Solution 企業は CP には含まれておらず、標準化推進企業ではない。しかしながら、実装に向けた仕様の洗練や実装支援による事業展開についても、EU に主導されている可能性がある。

一方、OEM を含むその他の事業分野については、国・地域による分布の差は顕著ではないが、総じてアジアが多い傾向にある。先に見たようにアジアでは標準化推進企業は多くないため、AM のアジアの新興国企業をはじめ、標準の活用に徹した企業が増えていることが改めて確認できる。

図8 国・地域別の事業分野別参加状況



注：縦軸は企業数を示す。

## 5. ディスカッション

EU やドイツにおいては、標準化により産業や分野を超えた多様な企業の活躍の可能性を確保することが、念頭に置かれている (e.g., DIN,2009)。このため、AUTOSAR の Release 3.1 Technical Overview 仕様書 sec. 1.4 では、「標準化においては協調、実装においては競争」という文言が明記されている。これを受け、AUTOSAR そのものは具体的な実装ソリューションとして有償提供されているプラットフォームとは異なり、あくまで車載デバイスの実行環境の要求に合うように、システムの構成や最適化を図るための技術仕様となっている。すなわち、AUTOSAR そのものでは、即座に車載システムを構築することはできない<sup>11</sup>。

このように、EU におけるコンセンサス標準の形成の試みでは、非競争領域に関わる標準化は、実際の設計・開発に関わる実装標準ではなく、様々な企業や製品で共通に活用可能な最低限の技術仕様の枠組みとしての標準である。このような「枠組み標準」としての AUTOSAR は、技術仕様を公開し、アジアを中心とした新興国を含む多様な企業、とくに標準の実装促進や活用に関心した企業の参加を促すことで普及しつつある。基本的な技術仕様が固まり普及に移行するにつれ、こうした傾向は顕著に見られる。この点では、

<sup>11</sup> 実装上は、RT 制御・処理や通信は、車載組み込みソフトウェアの標準 OS (OSEK) によるアーキテクチャやインタフェースの仕様にもとづく。OSEK は、CP ではないが PM となっている Engineering/Tool/Solution 企業が実装仕様を定め提供している。

基本的な技術仕様に限って、従来の標準化戦略で指摘されているオープン領域を形作り普及を実現してきたと言える。

以上のような枠組みにおいては、標準に準拠してそれぞれの企業が実装を担い事業を展開することも可能である。実際、日本メーカーをはじめ、開発力のある有力企業としては、AUTOSAR に準拠しながらも自社開発を進めている OEM やサプライヤーも少なくない。したがって、枠組みとしてオープン化されている技術仕様の標準を主導できるかどうかは、事業には直接結びつくものではないと言える。

一方で、枠組みとしてのあり方にやや矛盾するようであるが、AUTOSAR では、車載システムの標準的なプラットフォームの提供により、機能のモジュラー性、スケーラビリティ、移転可能性、再利用可能性を目標としている面がある。このため、実装による普及を見据えて、OS、コンポーネント、ツール、開発支援サービスなどを提供する企業（例えば ETAS や Vector など）が、PM や DM として標準策定に関わっている。さらに普及の段階になると、DM や AM で（とくに AM）、こうした実装上の活用を促進する企業がさらに増加している。これにより、より実装に向けた仕様が固まるとともに、実装のためのプラットフォームやツールの提供が進めば、実装技術の普及は進むことになる<sup>12</sup>。実際、これらの企業数の増加とともに、AUTOSAR 参加企業数は増えており、エコシステムが発達しているように思われる。

こうした点で、コンソーシアムとしては既存研究で指摘されている、実装プラットフォーム構築や補完財企業の参加・貢献が促されている。しかも、これらの実装を促進する土台づくりについては、標準化推進企業である CP は、直接的には手掛けていないように見える。

しかしながら、OS、コンポーネント、ツール、開発支援サービスなど、実装支援を担う企業の多くは、ETAS、BMW Car IT、VW/Carmeq、Vector Software、dSPACE（OEM 系を除けば PM）などをはじめ、OEM、メガ・サプライヤーの戦略子会社として設立されたものであるか、こうした企業と密接な関連が予想されるものが増えている。また、今後詳細は確認する必要があるが、より実装向きの仕様確立に向けて急増した DM は、全て EU 圏（とくにドイツ中心）の企業であり、標準化推進企業との関係が強いと考えられる。

AUTOSAR 仕様そのものは無償公開されているものの、以上の実装支援の試みは、有償もしくは各社事業の一部となっている。実際、実装上のコアとなる OS、OS や実行環境（BSW や RTE）の構成や生成、システム開発のツールが、それぞれの分野の専門サプライヤーから、有償ライセンスで提供されている。

これらの点を考慮すると、オープンな枠組み標準であるがゆえに各社各様とされてきた AUTOSAR ではあるが、実装上の仕様やコンポーネントは標準化推進企業の仕様に即したものが中心となって、普及する可能性がある。すなわち、Bosch や Continental のような EU の

---

<sup>12</sup> 例えば、Bosch は、こうした実装上のプラットフォームやソリューションを提供することで、インドなどの新興国で足場を築こうとしている（e.g., 高梨他、2011）。

メガ ECU サプライヤーや OEM メーカーの技術との親和性が高いと予想されるのである。実際、AUTOSAR の実装でよく使用されている BSW は、開発支援サービスとともに、Bosch の子会社から提供されている。標準化推進企業は、オープンにすべき基本的な技術仕様の標準の構築の試みと事業に結び付く実装に関わる試みとを、一見分離しているように見えながら、背面ではリンクさせ、収益化に結び付けようとしているように思われる。

こうした傾向は見られるものの、AUTOSAR のケースでは、標準に関わる基本的な仕様や技術はオープンであり、クローズド領域による収益化は実装においてなされている。ライセンスは有償ではあるものの、携帯電話などについても標準化推進企業が実装により先行するパターンは見出せるため、同様の可能性が指摘できる (Funk, 2002; 丸川・安本, 2010)。有償/無償に関わらず広範な普及を目指す標準化においては、標準化された基本的な技術そのものよりは、実装上の技術や仕様を構築して普及させたり、いち早く実装化を進め事業を確立することが、事業上の成否を左右していると考えられる。このように、枠組みとしてのコンセンサス標準では、従来指摘されてきた構成要素のオープン/クローズドよりも、むしろ枠組み的な技術仕様の標準と実装についてオープン/クローズドが構想されていると言える (技術仕様の標準=オープン領域、実装=各社毎にクローズド領域を決定)。

標準をめぐっては、枠組みとしての基本的な仕様や技術と、実装上の仕様や技術との区別は十分になされてこなかった。一部ではこうした区別は認識されてきたものの (e.g., 国領他, 2012)、こうした区別の事業戦略やエコシステム形成上の意義は必ずしも十分に意識されてきたわけではない<sup>13</sup>。標準化と事業上の競争優位との間には実装上の開発能力やプラットフォーム戦略が介在しているため、枠組みとしての基本的な仕様・技術と実装上の仕様・技術との関係は複雑になっている。実際にはこれらの区別は把握し難い可能性はあるものの、枠組み標準と実装上の仕様や技術 (そのセットである実装プラットフォーム) との関係についての精査が必要であろう。

## 6. 結論と今後の課題

本稿では、コンセンサス標準の策定からその実装による普及までのプロセスについて、参加企業の推移を追うことで、標準化を通じたエコシステムの成り立ちを検討した。その結果、標準策定においては EU を中心とした標準化推進企業が主導的な役割を果たしているものの、(1) 実装による普及においては、実装ツールなどを提供する実装支援企業が増え、同時にアジアや北米を中心に標準の活用を徹した OEM やサプライヤーが増加することが確認できた。ただし、(2) 普及のための実装支援を手がける企業のなかには、標準化推進企業の子会社や標準化推進企業と関連が深いと考えられる企業も多い。したがって、(3) 標準化推進企業は標準そのものはオープンに利用可能性を高くしているものの、実装によ

---

<sup>13</sup> レベルは異なるものの、プレーヤー間の協働の土台となるという点では、いずれも「広義のプラットフォーム」と呼べるものであるからかもしれない (Gawer, 2009; 国領他, 2012)。しかしながら、事業戦略上の意義という点では、枠組みとなる技術仕様や基本的な技術と、実装上の仕様や技術 (そのセットは実装プラットフォーム/ソリューション) との区別はきわめて重要であろう。

る普及においては、事業上の収益化を図るとともに、自社に有利な実装技術を普及させようとしていると予想された。普及の推進に重点を置き、基本的な仕様や技術のオープン性を高める場合（とくに無償であったりロイヤリティが低額な場合）、コンソーシアムによる標準化そのものは直接には事業上のメリットをもたらさない可能性がある。しかしながら、以上のように実装上の仕様や技術を実質的におさえる試みを通じて、標準化推進企業は事業上有利なポジションを築きうる。

エコシステムにおける様々な企業の事業戦略や、エコシステムの変遷は分析課題として残されている。本稿の成果は、技術開発、標準策定、実装による普及といった段階を意識した考察により、標準化に関わる多様な事業戦略やエコシステムの変遷をより詳細に検討できる可能性があることを示唆している。こうした検討が進めば、狭義の「標準化による政策・戦略」を超えた、「標準化を戦略やエコシステム形成のためのツールの一部」と見なすより包括的な視点が見えてくるのではないかと予想される。

本研究の限界としては、標準化に関わる複数企業に着目している一方、AUTOSAR というシングルケースであるため、今後は他の条件の異なる標準化コンソーシアムについて適用性を検討する必要があることが挙げられる。また、特許に代表される知識量とメンバーシップや事業ポジションの関係をふまえた分析、枠組みとして標準化された基本的な技術・仕様と実装上の標準や技術・仕様とを区別した分析など、より厳密な検討が今後必要かもしれない。こうした分析と関連づけて、それぞれの企業が、どのように手掛ける領域を定め、それに応じてどのような分業関係を築いているのかといった、企業レベルの戦略を明らかにしていく必要がある。エコシステムの成り立ちや企業戦略を考えるうえでは、以上に見てきた実装との関わりを含め、今後、検討すべきことは少なからず残されている。

## 参考文献

- Adner, R. and R. Kapoor (2010) "Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generation," *Strategic Management Journal*, 31, 306-333.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000) *Design Rules: The Power of Modularity*, The MIT Press.
- Bekkers, R. et al. (2002) "Intellectual Property Rights, Strategic Technology Agreements and Market Structure," *Research Policy*, 31(7), 1141-1161.
- Boudreau, K. (2008) "Opening the Platform vs. Opening the Complementary Good?," HEC Working Paper available on SSRN; abstract=1251167.
- Chesbrough, H. (2006) *Open Business Model*, HBSP.
- Chesbrough, H.W. et al. (eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, OUP.
- Chesbrough, H.W. and M.M. Appleyard(2007) "Open Innovation and Strategy," *California Management Review*, 50(1), 57-76.
- Evans, D.S., A. Hagiu, and R. Shmalensee (2006) *Invisible Engine*, MIT Press.
- Farrell, J. and Saloner, G. (1988) Coordination through Committees and Markets, *Rand Journal of Economics*, 19-2, 235.
- Gandal, N. et al. (2007) Intellectual Property and Standardization Committee Participation in the US Modem Industry", in Greenstein, S. and Stango, V. (eds.) *Standards and Public Policy*, CUP.
- Gawer, A. (ed.) (2009) *Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar.
- Gawer, A. and M. Cusumano (2002) *Platform Leadership*, HBSP.
- Greenstein, S. and Stango, V. eds. (2007) "Introduction," in Greenstein, S. and Stango, V. (eds.) *Standards and Public Policy*, pp.1-16, UK: Cambridge University Press.
- Grindley, P. (1995) *Standards, Strategy, and Policy*, OUP.
- He, Zi-Lin, K. Limb, and Poh-Kam Wong (2006) "Entry and Competitive Dynamics in the Mobile Telecommunications Market", *Research Policy*, 35(8), 1147-1165.

- Henderson, R. and K.B. Clark (1990) "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30.
- Iansiti, M. and R. Levien, (2004) *The Keystone Advantage*, HBSP.
- 糸久 正人 (2012) 「標準に対するユーザーとサプライヤーのコンセンサス：コンフリクトを克服した互恵性の達成」『研究技術計画』Vo.27, No.1.
- 糸久 正人, 安本 雅典 (2011) 「コンセンサス標準に対する各企業のポジショニングと知識量の関係：自動車産業における AUTOSAR の事例から」MMRC Discussion Paper Series, No. 372.
- Katz, M.L. and Shapiro, C. (1985) "Network Externalities, Competition, and Compatibility," *American Economic Review*, 75-3, 424-440.
- 国領 二郎&プラットフォーム・デザイン・ラボ(2012)『創発経営のプラットフォーム：協働の情報基盤づくり』、日本経済新聞社。
- Leiponen, A. E. (2008) "Competing through Cooperation: The Organization of Standard Setting in Wireless Telecommunications," *Management Science*, 54(11), 1904-1919.
- 丸川 知雄・安本 雅典編著 (2010) 『携帯電話産業の進化：なぜ日本は孤立化したのか』、有斐閣。
- 小川 紘一(2009)『国際標準化と事業戦略：日本型イノベーションとしての標準化ビジネスモデル』白桃書房。
- Parker, G. and M. Van Alstyne (2008) "Innovation, Openness, and Platform Control," MIT Sloau Research Paper, No.4684-08.
- Pierce, L. (2009) "Big Losses in Ecosystem Niche," *Strategic Management Journal*, 30, 323-347.
- Shapiro, C. and Varian, H.R.(1998) *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business Press.
- Simcoe, T.S. (2006) "Open Standards and Intellectual Property Rights", in *Chesbrough, H., et al. (eds.) Open Innovation: Researching A New Paradigm*, Oxford University Press.
- 新宅 純二郎・江藤 学編 (2008) 『コンセンサス標準：事業活用のすべて』、日本経済新聞社。
- 高梨 千賀子・立本 博文・小川 紘一(2011) 「標準化を活用したプラットフォーム戦略：新興国市場におけるボッシュと三菱電機の事例」、『国際ビジネス研究』、3-2、61-79。
- 立本 博文(2011a) 「競争戦略としてのコンセンサス標準化」、MMRC Discussion Paper Series, No. 346。
- 立本 博文(2011b) 「オープン・イノベーションとビジネス・エコシステム：新しい企業共同誕生の影響について」、『組織科学』、45-2、60-73。
- 立本 博文・許 経明・安本 雅典(2008) 「知識と企業の境界の調整とモジュラリティの構築」、『組織科学』、42(2)、19-32。
- 立本 博文・小川 紘一・新宅 純二郎(2009) 「技術の収益化のための国際標準化とコア技術管理」、日本知財学会誌, Vol.5, No.2, pp.4-11。
- 徳田 昭雄・立本 博文・小川 紘一編著(2011) 『オープン・イノベーション・システム：欧州における自動車組み込みシステムの開発と標準化』、同文館。
- 内田 康郎(2012) 「ユーザー主導の標準化プロセスとロイヤルティフリー：国際標準化に向けた新たなプロセスがもたらす戦略的意味」、『国際ビジネス研究』4-2、93-114。
- Weiss, M. and Cargill, C. (1992) Consortia in the Standards Development Process, *Journal of the American Society for Information Science*, Vo.43, No.8, pp.559-565.
- West, J.(2003) "How Open is Open Enough?", *Research Policy*, 32(7), 1259-1285.
- West, J.(2006) "Does Appropriability Enable or Retard Open Innovation?", in Chesbrough, H.et al., (eds.), *Open Innovation*, OUP, 109-133.
- West, J. (2007) "The Economic Realities of Open Standards," in Greenstein, S. and Stango, V. (eds.) *Standards and Public Policy*, CUP.
- 安本 雅典(2011) 「国際標準複数ポジショニングの可能性：携帯電話産業における実装エコシステムの検討」MMRC Discussion Paper Series、No.373。

謝辞

本研究は 2012 年度文部科学省科学研究費基盤研究 (B) の成果の一部である。