

# 標準化にともなう企業推移と技術普及 : 車載エレクトロニクスに関する実装知識の担い手の役割

横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授 安本 雅典

法政大学 社会学部 糸久 正人

Changes in Firm Participation and  
Technology Diffusion through  
Consensus-Based Standardization  
: The Role of Implementers in the  
Case of Automotive ECU

Masanori YASUMOTO, Professor,  
Graduate School of Environment and Information  
Sciences, Yokohama National University

Masato ITOHISA, Assistant Professor,  
Faculty of Social Sciences, Hosei University

## 要約

本稿では、標準を通じたビジネス・エコシステムの発達について検討するために、EUにおける車載エレクトロニクスのコンセンサス標準（AUTOSAR）の事例について検討した。コンセンサス標準は、様々なプレーヤーが共通の利益を実現することを狙いとするものである。このため、標準化推進企業（ここではコンセンサス標準の推進企業）のみが有利に事業を展開できるとは限らない。本稿では、こうした点に注目し、技術の標準化から実装を通じた技術の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。その結果、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、標準の実装に徹して製品化や事業化を進めるプレーヤーが増加するなかで、標準化された技術の普及が進むことが明らかになった。こうした発見は、まず、①コンセンサス標準は、共有されるべき基本的な技術仕様のセットとしての「枠組み」標準であり、直ちに標準化された技術にもとづく製品化や事業化を可能にするものではないことを示唆している。このため、②標準化推進企業は、製品化のための実装知識を担うプラットフォームの提供企業や実装メーカーとは、本来区別されるべきであると考えられる。コンセンサス標準の推進そのものは、企業の競争力に貢献するとは限らない。ただし、本稿では、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、製品化するための実装知識をコントロールし、事業を優位に進めている可能性があることも明らかになった。このように標準化推進企業の役割は小さくないものの、コンセンサス標準にもとづくビジネス・エコシステムの発達を理解するには、標準化推進企業の活動や戦略を理解するだけでは不十分である。合わせて、実装知識を担ったり活用することで、製品化や事業化を進めている企業について、その役割、戦略、およびネットワークを理解する必要がある。

## キーワード

コンセンサス標準、普及、実装（知識）、プラットフォーム、ビジネス・エコシステム

## ABSTRACT

The article attempts to elucidate the deployment of a business ecosystem by examining the case of a consensus standard: an automotive ECU standard, AUTOSAR, by the EU. A consensus standard aims at achieving common benefits of firms, which means that a standardization leader is not necessarily a sole winner to enjoy its business. Taking account of such a principle, the article considers the transition of participant firms along with the process from the standard setting to the technology diffusion. The result shows that the standardized technologies diffuse along with the increase of players, other than initial standard-setting leaders, which encourage the implementation of the standard and/or exploit the standard to develop their products and business. These results suggest that (1) a consensus standard is no more than a “framework” standard as a set of shared basic technology specifications, and thus such a standard does not directly help the implementation to develop products and business. Therefore, (2) a standardization leader can be different from platform suppliers and product manufacturers which develop their products and business by exercising their implementation knowledge. Leading standardization *per se* does not necessarily bear the competitive advantage of a standardization leader. Yet, at the same time, in spite of the appearance of the openness of a consensus standard, (3) a standardization leader and relevant players may enjoy their business advantages by controlling the knowledge to accelerate the implementation. These findings show that the attempt to explicate the deployment of a business ecosystem based on a consensus standard needs to not only understand the activities and strategies of a standardization leader but also investigate into the roles, strategies and networks of firms with implementation knowledge which drives the products and business development based on standardized technologies.

## Key Words

Consensus Standard, Framework, Diffusion, (Knowledge) Implementation, Platform, Business Ecosystem

## 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 (e.g., Farrell & Saloner, 1988; Greenstein and Stango, 2007; Leiponen, 2008; 立本, 2011a; 新宅・江藤, 2008; Weiss & Cargill, 1992) について、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) の発展のメカニズムの理解を試みる。より具体的には、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ある<sup>1</sup>。その策定と普及には、完成品メーカー (以下、OEM)、サプライヤー、ツールベンダー等の様々なプレーヤーが、それぞれの立場から参加している。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・確保を図るもので、多様な企業を巻き込んで進められる。

一方、従来の議論では、標準化推進企業一社が築くデファクト標準と同様、コンセンサス標準についても、もっぱら標準化推進企業、より具体的には標準化コンソーシム (フォーラム) の中心メンバーに関心が集中しがちであった。このため、エコシステムは標準化推進企業の戦略にもとづいて構築されるとされてきた。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、知的財産権 (以下、知財権) にもとづく強い技術の専有性を前提に、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標準化推進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、標準化を推進することは、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れば、それらの標準化推進企業が優位性を確保する可能性は高まるだろう (e.g., Bekkers et al., 2003; Funk, 2002; 立本, 2011a; 徳田他, 2011)。しかしながら、標準化によっ

て競争優位を獲得するメカニズムは、コンセンサス標準の場合とデファクト標準の場合では、異なると考えられる。

コンセンサス標準では、標準化推進企業が本来独占しうる技術の専有性を緩めることによって、多様なプレーヤーの参加や貢献が促される<sup>2</sup>。そうすることで、広範なエコシステムを発達させようとするのである。このような事情から、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う可能性がある (e.g., DIN, 2009; 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 (Leiponen, 2008; 丸川・安本, 2010; 安本, 2011)。

標準の成立・普及には様々なプレー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、エコシステムの発達に貢献している (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 (例えばシステム・インテグレータやアプリケーション等の補完財の供給企業)。そうした企業の中には、標準化された技術の実装を促したり、標準の活用に徹して実装にもとづく事業を行うものも少なくない。こうした企業が広く参入しなければ、標準の普及は望み難く、それらの企業によるエコシステムの発達も期待し難いと考えられる。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。

以上の点をふまえれば、標準化が事業や産業の発展に結びつくメカニズムを理解するためには、標準化推進企業のみ注目するだけでは十分ではないと言える。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、コンセンサス標準にもとづくエコシステムの発達を理解し、関連した政策や戦

<sup>1</sup> 様々な標準化やコンセンサス標準の概念については、例えば新宅・江藤 (2008)、立本 (2011a; 2011b) 参照。

<sup>2</sup> ただし、通信産業に典型的に見られるように、技術の知財権を確保した上で、その技術を標準化領域の基本特許とすることで (事前に特許保有宣言を行うことで)、知財収入の確保が進められる場合もある。

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ー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、コンセンサス標準の策定から普及にかけてのプレー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。続いて、この事例から得られた結果をふまえて議論を行い、インプリケーションを提示する。最後に、まとめと今後の課題を提示する。

## 2. 課題

プラットフォームのように企業間で共有されうる技術に関して、専有性と普及(多様な企業によるイノベーション)のバランスをどのようにとるのかという問題については、広く検討が進められてきた(e.g., Boudreau, 2010; Boudreau and Lakhani, 2009; Eisenmann, 2008; Eisenmann, et al., 2009; Parker & Van Alstyne, 2008; Schilling, 2009; 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、企業間で共有すべき領域(とくにシステムのアーキテクチャや構成要素間のインターフェース)はオープンに標準化して関連技術の普及を促す一方、こうして普及した技術にもとづく製品の実現に不可欠な領域をクローズドにして保護する。そうすることによって、市場の拡大の恩恵を受けつつ、クローズドな領域を収益化して、事業上の競争優位を築くことができるとされている<sup>3</sup>。このようにして、オープン・クローズドの領域の使い分けによって競争優位を構築するといった、標準化推進企業の戦略が提示されている(e.g., 小川, 2009; 高梨他, 2011; 立本他,

2008; 立本他, 2009; 立本, 2011b)。

以上の議論は、強い<sup>4</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」という点に注目している。こうしたケースでは、原理的な技術ではなくもっぱら実装システムの構成要素のうち、どこをオープン/クローズドにするのが問題とされている。このため、オープン・モジュラーとクローズド・インテグラルといった設計上の製品アーキテクチャ(e.g., 藤本, 2004; Baldwin & Clark, 2000)の観点から論じられることが少なくない<sup>5</sup>。

これに対し、複数のプレー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、基本的な技術をオープン化することが前提である。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。このため、関連知財の条件付きでの無償/低ロイヤリティでの提供がなされることも珍しくなくなっている(e.g., Evans et al., 2006; Simcoe, 2006; 内田, 2012; West, 2007; West & Gallagher, 2006)<sup>6</sup>。

だが、コンセンサス標準における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は相互に明確に対応するほど単純ではない。ある基本技術について強い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、その技術を用いて事業を有利に展開することは容易ではない。情報通信産業での知財訴訟の多くは、標準化され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>。コンセンサス標準のように普及を重視して基本的な技術が公開される場合には、こうした問題が生じがちであり、実装システムの構成要素(のオープン・クローズド)に注目するだけでは理解し難い状況が出てくる。

従来 of 支配的な企業(典型的にはプラットフォーム・リーダー)に注目した議論では、こうした企業が、基

<sup>3</sup> オープン・クローズドの実証的な定義には確定したものがあるわけではなく、オープンには標準化による技術の公開や有償/無償の技術供与(公開であれば知財権を設定する場合もそうでない場合もある)、クローズドには知財権による専有性、技術のブラックボックス化による秘匿性(秘匿を重視するのであれば、特許申請はなされないから、知財権は設定されない)というように、それぞれ複数の概念が含まれている。

<sup>4</sup> 本稿で知財権が「強い」という場合には、専有性が高く排除権が保障されているとともに、ロイヤリティ等の知財収入が保障されている場合を指す。無論、知財収入が存在しなくても、知財権によって、専有性や排除権を確保したり、当該知財の技術を管理できるという利点は存在する。

<sup>5</sup> 学術研究上も、標準化と製品アーキテクチャやプラットフォームは異なる流れで研究が蓄積されてきている。

<sup>6</sup> スマートフォンを含む情報端末産業の急成長を促した Android は、その典型である。なお、オープン概念については、多様な意味合いがある。ここでは、ロイヤリティ等のコストやその他の参入障壁は考慮せず、最低限「仕様や技術が差別なく公開されている場合をオープン」と考える。

<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。

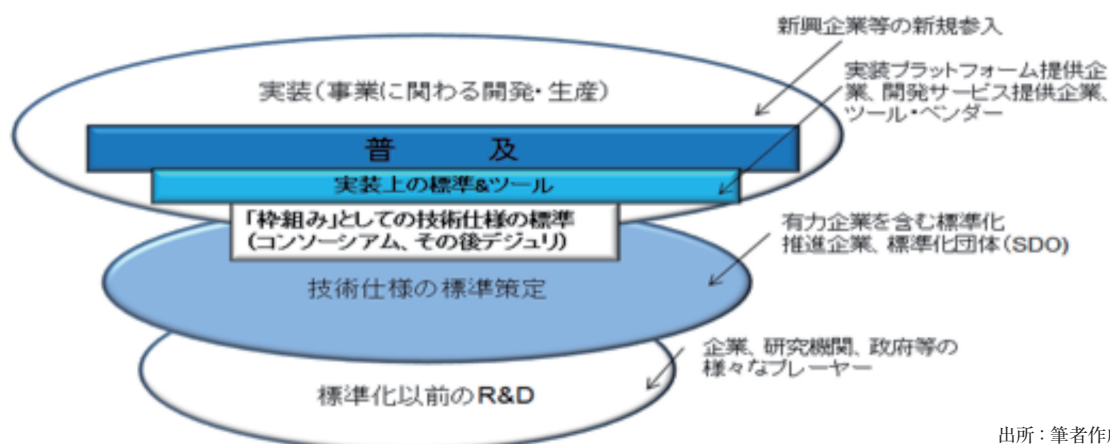


本的な技術仕様の標準策定を進めると同時に、製品化を容易にするレベルまで実装上の知識を標準化したり提供することで、普及を主導すると想定されてきた (e.g., Gawer & Cusumano, 2002; 立本他, 2008)。しかしながら、企業間の共通利益のために策定されるコンセンサス標準では、誰にでも活用可能な標準的な技術仕様の策定の段階と、その実装により製品化が進む普及の段階では、異なるプレーヤーが活躍する可能性がある。例えば、Linux の仕様の策定者やカーネルやコンポーネントの開発者と、Linux にもとづく OS やアプリケーションの提供者は一致しているわけではない。仕様の策定者や技術の開発者とは別に、Linux ベースの様々な OS プラットフォーム提供企業やシステム企業が広く存在し、それゆえに Linux は広く普及している。Linux やインターネットの分野では、仕様の策定や技術の開発が非営利的な動機で進められることも少なくない (Lessig, 2001)。

これに対し、事業収益を確保しなくてはならない企業は、成果を無条件に公開するわけにはいかず (West, 2003; 2006; West & Gallagher, 2006)、標準策定やその普及への参加・貢献をためらうことが少なくない。様々

な企業による分業を促して、イノベーションをはじめとする新たな価値を実現するためには、技術や知識を公開して普及させることが望ましい。だが、事業収益を期待する企業の参加が進まなければ、技術の発達や製品化に必要な補完的な技術や知識が十分に提供されない、製品化や事業化が進み難いといった問題が生じ、結局は普及しない恐れがある (Schilling, 2009)。では、こうした企業を含め様々な企業の参入・貢献が求められる場合、どのようなメカニズムに従い、どのように普及が進むのだろうか。

これから検討する AUTOSAR をはじめとした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」、事業化を可能にする実装を通じた「普及」といった重層的構造 (図 1) が存在する (徳田他, 2012; 安本, 2011)。このような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。これに対し、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、その仕組みと参加プレーヤーの推移を検討する。



出所：筆者作成。

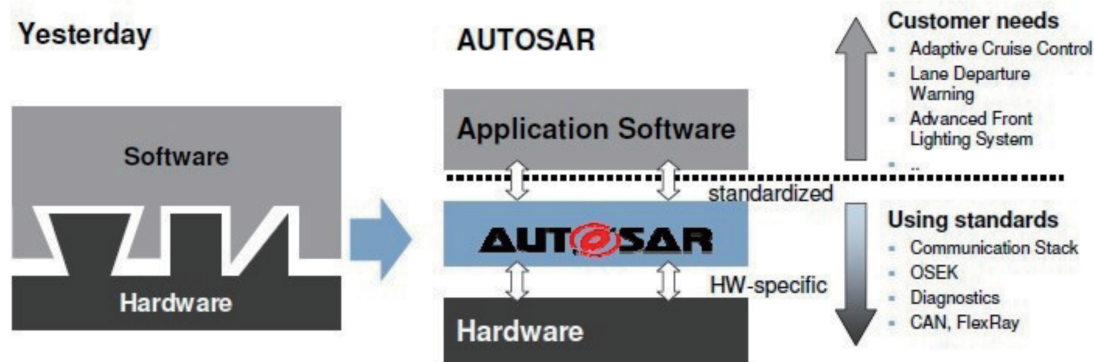
図 1 標準化の重層的構造の概念図

### 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 の主な狙い

は、制御系の車載エレクトロニクス・システムのアーキテクチャや構成要素間のインターフェースを標準化して、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 (AUTOSAR 部分) 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<sup>8</sup> (図2)。



出所：Overview on AUTOSAR Cooperation. 2nd AUTOSAR Open Conference. Tokyo, Japan. May13, 2010.

図2 AUTOSAR のアーキテクチャ<sup>9</sup>

AUTOSAR は、とくにBMW や Daimler等の中規模 OEMを中心に標準化が開始された(糸久・安本, 2011)<sup>10</sup>。Bosch 等の ECU サプライヤーは、AUTOSAR によって自社領域が標準化されてしまう恐れがあったからである。実際、AUTOSAR の基本仕様項目の多くは BMW 等の OEM を中心に提出されている。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、また市場が開かれるという点で、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 等が中心となって発足した AUTOSAR には、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等が参画し、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 関連技術を無償で使用できるため、中国、韓国、インド等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。



出所：Overview on AUTOSAR Cooperation. 2nd AUTOSAR Open Conference. Tokyo, Japan. May13, 2010

図3 AUTOSAR のメンバー構成

<sup>8</sup> 実際には、「各社各様の AUTOSAR 仕様の ECU」が存在している。すなわち、AUTOSAR は実装可能な仕様にはなっておらず、したがって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。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 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。

<sup>10</sup> <http://www.autosar.org> 掲載の Requirements と Specifications の資料を参照(2012 年 9 月 23 日アクセス)。例えば、初の公式 Requirements (V2.0.1, 2006 年 6 月、2005 年 5 月 Ver.1.0.0) では AUTOSAR が最低限満たすべき主要要求仕様が記載されているが、全 39 項目の提案のうち、各社の提案は BMW: 7、Daimler&Chrysler (当時): 6、Siemens VDO (のちに Continental): 9 となっている。残りは PL Team (Bosch も入るが、ほぼ BMW 等の OEM) によるものであり、Bosch や Continental は 0 である。Bosch 等は 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わけではない。むしろ以上のような標準化の趨勢に適応せざるをえないがために、標準化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 サプライヤーの技術担当および知財担当のディレクターやマネージャーから確認されている(2010 年 10 月、2011 年 9 月、2013 年 11 月)。

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 (ロイヤリティ・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。

初期からのメンバーで有力企業を中心とした CP とは異なり、一定の条件を満たし会費を払えば PM、AM に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等、仕様提案を行える PM になるための要件は厳しい。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企業が多いため、これらの企業に対抗して新規メンバーが容易に参入する状況にはない。

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等の技術仕様が 2010 年リリースの ver3.0 以降固まり、実装可能な仕様の準備が進んできている。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。

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へ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へ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>決まった仕様へアクセス可能</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>	

出所：http://www.autosar.org に記載の情報 (2012 年 5 月アクセス) を整理。



## (2) データ概要

以上の点をふまえ、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データを収集した。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から、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、参加条件等について確認を行った<sup>11</sup>。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	SUMME
Austria	Europe	1	0	2	3
Canada	America	1	0	1	2
China	Asia	0	0	9	9
Finnland	Europe	1	0	0	1
France	Europe	8	2	1	11
Germany	Europe	12	11	15	38
India	Asia	4	0	3	7
Italy	Europe	3	1	0	4
Japan	Asia	5	0	35	40
Korea	Asia	2	0	5	7
Netherland	Europe	1	0	1	2
Spain	Europe	0	0	1	1
Sweden	Europe	4	0	1	5
Switzerland	Europe	1	1	0	2
USA	America	7	0	8	15
<b>SUMME</b>		<b>50</b>	<b>15</b>	<b>82</b>	<b>147</b>

出所：http://www.autosar.org に記載の情報 (2012 年 5 月アクセス) を整理。

<sup>11</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 (2012 年 9 月 23 日アクセス)。

### (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見てよい。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。



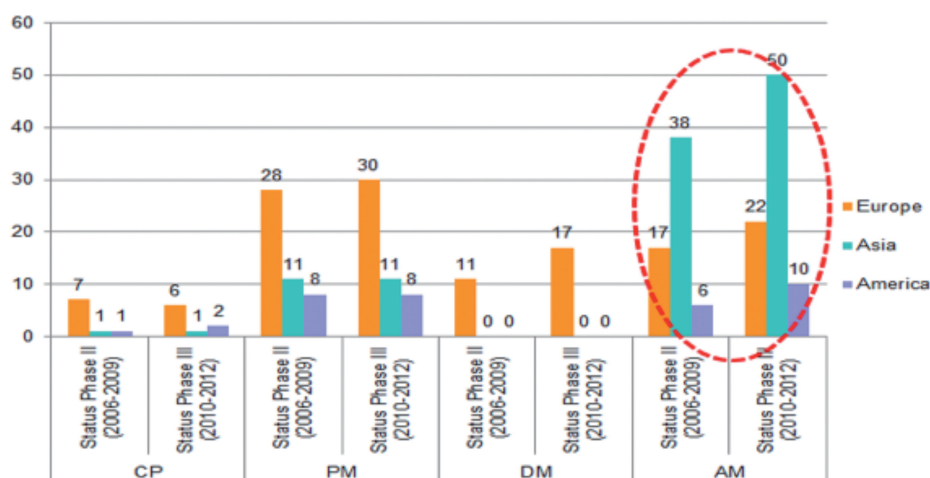
注：縦軸は企業数を示す。 出所：http://www.autosar.orgに掲載の情報(2012年5月アクセス)より筆者作成。

図4 AUTOSARのメンバーシップ別参加推移

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。参加企業数が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。



注：縦軸は企業数を示す。 出所：http://www.autosar.orgに掲載の情報(2012年5月アクセス)より筆者作成。

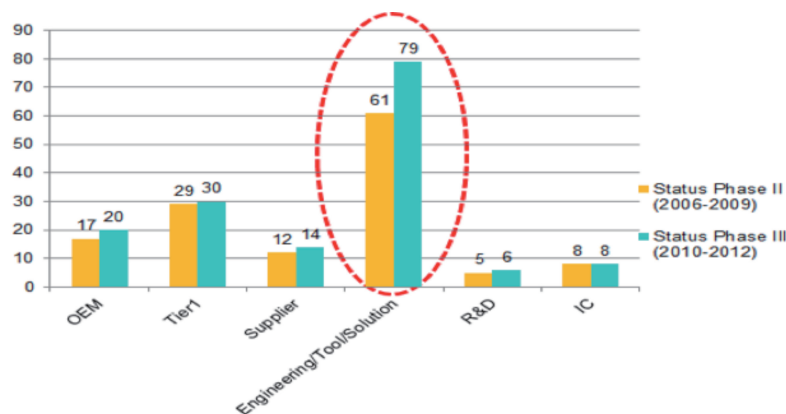
図5 AUTOSARの国・地域によるメンバーシップ別参加推移



#### (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（以下、ETS）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。



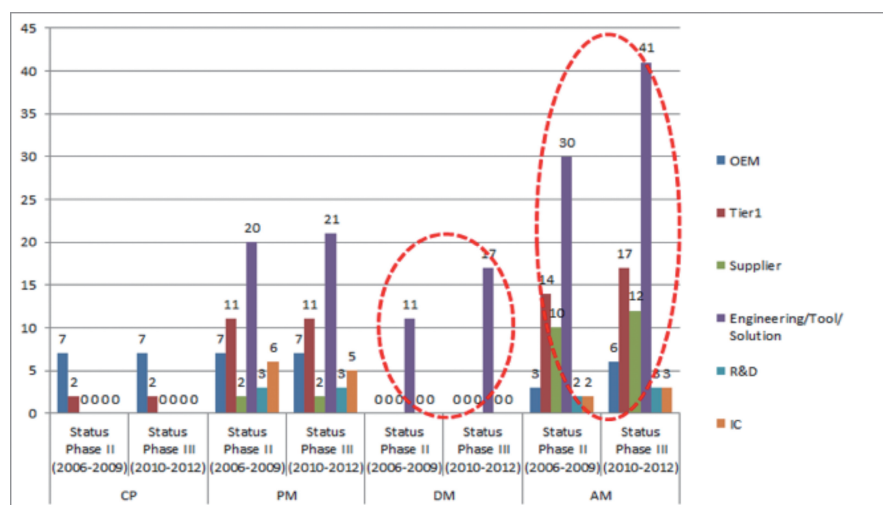
注：縦軸は企業数を示す。 出所：http://www.autosar.org に掲載の情報（2012年5月アクセス）より筆者作成。

図6 AUTOSARの事業分野別参加企業推移

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ETS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、ETS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ETS企業の伸びが顕著である。DMはETS企業のみである。なお、企業数としてはTier 1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ETS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。

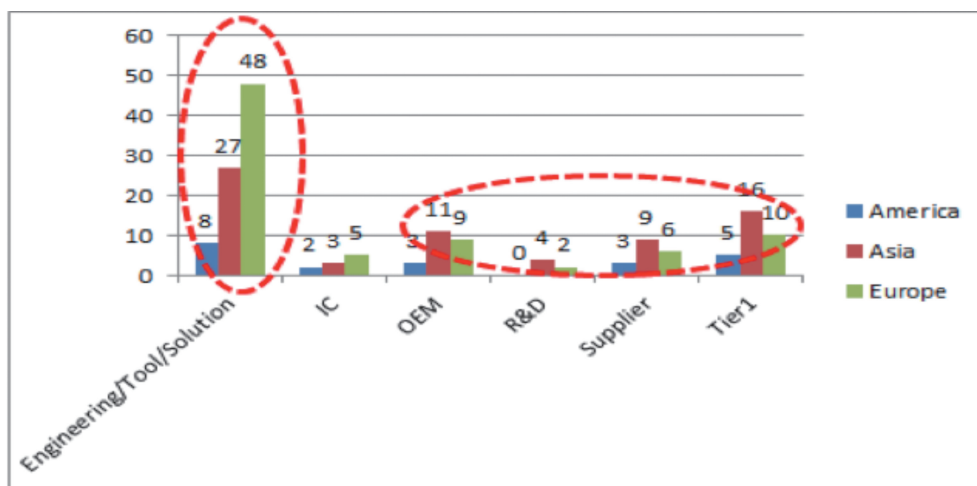


注：縦軸は企業数を示す。 出所：http://www.autosar.org に掲載の情報（2012年5月アクセス）より筆者作成。

図7 AUTOSARのメンバーシップによる事業分野別参加推移

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 ETS 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)。ETS 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。



注：縦軸は企業数を示す。 出所：http://www.autosar.org に掲載の情報（2012 年 5 月アクセス）より筆者作成。

図8 国・地域別の事業分野別参加状況

## (5) 結果

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、少なくとも現状では、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>12</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。こうした「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 徹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ようになっている。この点では、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が可能である。実際、日本メーカーをはじめ、開発力のある有力企業には、標準化推進企業ではないにもかかわらず、AUTOSAR に準拠しながら自社開発を進めている OEM やサプライヤーが少なくない。以上の点をふまえれば、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考えることができる。

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ブラッ

<sup>12</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、PM の技術にもとづく、CP となっている関連 ETS 企業が実装仕様を定め提供している。

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、開発支援サービス等を提供する企業（例えば ETAS や Vector 等）が、PM や DM として標準策定に関わっている。

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。こうして、より実装に向けた仕様が固まるなかで、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>13</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、エコシステムの発達に結びついている。

以上の点で、実装を促すプラットフォームの提供企業の参加・貢献は重要な役割を果たしてきたと言える。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、開発支援サービス等、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）をはじめ、標準化推進企業の関連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多くなっている<sup>14</sup>。

例えば、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は、こうした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。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のである。また、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。

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、実際には実装上の仕様やコンポーネントは標準化推進企業の技術（標準化推進企業のグループ毎に複数存在するが）に準拠したものが中心となって、普及していると考えられる。すなわち、Bosch や

Continental のような EU のメガ 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。例えば、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きた。標準化推進企業は、オープンな基本的な技術仕様の標準化と実装に関わる試みとを一見分離しながら、背面では連携させ事業に結び付けようとしている面があると言えるかもしれない。今後は、標準化推進企業との関係とともに、実装支援を担う企業の実態をより詳細に検討していく必要があるだろう。

## 4. ディスカッション

### (1) 実装知識とその提供者による、技術の普及の障壁の克服

標準に関わる基本的な仕様や技術はオープンであっても、実際に普及してエコシステムの発達に結びつくかどうかは、技術を実装して製品化することが容易であるかどうかによる。コンセンサス標準は、企業間で共有すべき基本的な技術仕様の標準である。こうした標準が普及しエコシステムの発達に結びつくには、標準化推進企業以外に、コンポーネントや開発支援ツールの提供を通じて実装知識を提供するプレーヤーが不可欠な役割を果たしている（図 9）。

従来は、プラットフォーム・リーダーの議論に代表されるように、標準化と実装を可能にするプラットフォームの提供の両方を担うプレーヤーが想定されてきた（e.g., Gawer & Cusumano, 2002; 小川, 2009; 立本, 2011b; 立本他, 2008）。技術の標準化によりオープン化を図りつつ、そうした標準を実装化するためのプラットフォームを提供すれば、そうしたプラットフォームを用いたシステムや補完的な構成要素の供給者を増やし、エコシステムを発達させることができる。標準化とは直ちに技術を実装可能にする、アーキテクチャやインターフェースの標準化（この場合はすなわちモジュラー化）であると見なされてきたと言える<sup>15</sup>。

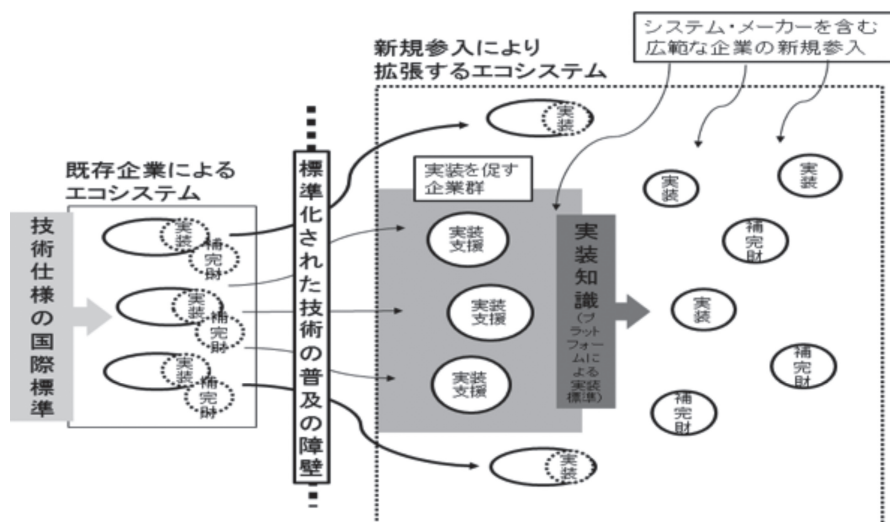
このため、標準をめぐるのは、枠組みとしての基本的な技術仕様と、実装上の技術仕様との区別は十分

<sup>13</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、インド等の新興国で足場を築こうとしている（高梨他, 2011）。

<sup>14</sup> 標準化推進企業の関連会社とは異なり、Vector Software、dSPACE 等は独立系であるが、欧州系の標準化推進企業で採用されており、こうした企業と実装技術を共同開発したり共有しているケースは少なくない。欧州におけるこうした実装支援企業（2 社）の技術担当ディレクターへのインタビューでは、こうした点を示唆する事例や情報が確認されている（2010 年 9 月）。

<sup>15</sup> 厳密には、プラットフォーム・リーダーシップの議論（Gawer & Cusumano, 2002）では、IC や OS のようなコア・コンポーネント（これらを狭義にプラットフォームと呼ぶこともある）と並んで、標準化はプラットフォームを構成する要素の一つと見なされている。





出所：筆者作成。

図9 コンセンサス標準における実装知識の提供とビジネス・エコシステムの発達

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（国領他、2012）、そ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>16</sup>。だが、本稿の成果は、コンセンサス標準とエコシステムの形成との間には、実装知識（実装のためのプラットフォームや製品開発能力）の提供者が介在し不可欠な役割を果たしている（e.g., West, 2007）ことを示している。これは、従来の指摘とは異なり、標準化推進企業とプラットフォーム提供企業は必ずしも一致せず、区別しうることを意味する。

以上のような企業間の役割の違いと相互の補完性によって、エコシステムは成り立つ（e.g., Iansiti & Levien, 2004）。エコシステムは、問題解決に資するように技術や知識が提供されることで形成・維持される。典型的には、プラットフォーム提供企業がそうした役割を果たす存在として注目されてきた。プラットフォーム提供企業は、技術の進歩の方向性をコントロールするように、システムや産業の基盤になるアーキテクチャを構築し管理するとされてきた（e.g., Gawer, 2009; Gawer & Cusumano, 2002; Jacobides et al., 2006; Rarker & Van Alostine, 2008; Pisano & Teece, 2007; Schilling, 2009）。こうした企業については、多様なイノベーションの源泉である、アプリケーションや部品といったサブシステム<sup>17</sup>を供給する補完的企業を、いかに引き付けて参加・貢献を促すかが課題であるとされてきた（e.g.,

Boudreau, 2010; Boudreau & Lakhani, 2009; Eisenmann et al., 2009; 国領他、2012）。

だが、エコシステムの発達にとっての補完的企業の役割は、実装知識の必要性という点からも理解される必要がある。標準化によってオープン化された環境においてこそ、広く分散した技術や知識を評価・検証し、製品へと実装するシステム統合の能力が求められる（Acha, 2008; Chesbrough & Appleyard, 2007; Christensen et al., 2005; Staudenmeyer et al., 2005）。

伝統的なシステム・メーカー（典型的には統合的なOEM）では、設計能力としてこうした実装知識を蓄積しており、自ら技術を製品化できるものも少なくない。エコシステムが発達するうえでは、こうした企業に加え、実装知識を十分に保持していない新興のプレーヤーの参加を促す必要がある（立本他、2009）。この知識の不足（ニッチ）に、実装のためのプラットフォーム提供者の役割を見出すことができる。実際、アジアを中心とした新興国の企業群は、標準的な技術や部品に加え、システムを統合し実装を代替するような企業ICメーカー、ODM、デザイン・ハウス）や、実装支援する開発ツール／サービスを提供する企業（ツール・ベンダーやIC／OSメーカー）が、プラットフォーム提供者として登場することで成長してきた（今井・川上、2006; 丸川・安本、2010）。

<sup>16</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（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、枠組みとなる基本的な技術と、直接事業に結びつく実装上の技術（そのセットは実装支援の機能を果たすプラットフォーム／ソリューション）との区別はきわめて重要であろう。

<sup>17</sup> これらのイノベーションは、Henderson & Clark (1990) においては、アーキテクチャの変化をとまなわない、コンポーネントのモジュラー・イノベーションである。

## (2) 実装知識にもとづく事業展開

以上の知見をふまえれば、プラットフォーム・リーダーのような標準化推進企業の競争力についても、異なった解釈が可能である。従来は、標準化によりオープン化によって関連技術の普及を進めつつ、自社事業のコアとなる重要技術はクローズドにして保護することで、事業上の優位を築くことができると考えられてきた。このため、システムの構成要素のうち、どの部分を標準化されたオープン領域とし、どの部分を自社技術としてクローズドにするかが、競争上重要な問題であると見なされてきた (e.g., 小川, 2009; 立本他, 2008; 立本他, 2009)。

これに対し、本稿の成果からは、標準化そのものというよりは、実装知識の保有の有無やその普及のタイミングがエコシステムの形成や企業間競争のあり方を左右すると推察できる。AUTOSAR の場合、標準化推進企業やその関連企業が、実装をリードしいち早く製品化や事業化を進めることで収益化を図っている可能性があった。AUTOSAR とは異なりライセンスは有償であるといった違いはあるものの、携帯電話等についても標準化推進企業の実装により先行するパターンは見出せる (Funk, 2002; 丸川・安本, 2010)。

例えば、携帯電話 (事実上世界標準となった欧州の GSM 規格) については、1990 年代半ば前からデジタル技術による標準化によってオープン化が進められていた。だが、1990 年代末から 2000 年代初めまでは、技術の安定化が進められていた時期であり、標準化を推進して、標準に準拠した技術をいち早く実装し製品化していた既存有力メーカーが有利であった。このため、標準化を推進してきたノキア等が主要メーカーであり続けた<sup>18</sup>。モトローラやエリクソン (当時ソニー・エリクソン) といった一部の標準化推進企業も苦戦はじめていたものの、引き続き有力であった。

1990 年代末から 2000 年代初めには、標準化が一層進み関連技術の仕様が安定してきたが、通信の手順を定めるプロトコルスタックの開発をはじめ、実装は容易ではなかった<sup>19</sup>。自主設計能力を持つ中国の新興メーカーが増え始めたのは、2003 年前後である。さら

に中国の新興メーカーの参入が本格し、アップルをはじめ他産業からの新規参入が急速に進んだのは、2000 年代半ば以降である。この時期には、技術仕様の安定がさらに進んでいたことに加え、実装を容易にする知識が各種のプラットフォームとして提供されるようになっていた。ハードの IC や基板設計 (リファレンス・デザイン) のみならず、OS (RTOS) やプロトコル・スタックといったソフトまで提供されるようになり、さらにこれらを統合したソリューションも利用可能になっていた。

そのなかで、新興国や他産業からの新規参入と市場拡大が進み、標準化推進の有力 3 大メーカーですら事業再編や業績悪化に直面することになった。ついに 2010 年前後には、ノキアのような既存の標準化推進企業のリーダーですら地位を脅かされることになった。こうした単純な事実、標準化推進企業は、通信インフラの一部 (Abis: ベース・ステーション-その制御装置のインターフェース) についてはクローズドにして関連インフラ機器を事業の柱としていたが、端末をはじめ他の部分は標準化によってオープン化を進め、幅広く中国等の新興メーカーの参入を促していた (小川, 2009; 立本, 2008) とする指摘とは、やや異なった様相を示している。当初は、端末等の技術仕様の標準化は、実装知識の乏しい企業の新規参入を促していたとは言えず、また標準化推進企業は端末についても有力な企業であり続けていたからである<sup>20</sup>。

広範な普及を目指すコンセンサス標準においては、基本的な技術仕様のオープン化が前提となる。ただし、事業に直接結びつく実装知識は普及の対象ではなく各社に委ねられている<sup>21</sup>。携帯電話産業の例から示唆されるのは、構成要素のどこをオープン・クローズドにするかという以前に、いち早く最新の实装知識を確保し製品化を進めることができたかどうか、事業上の成否を左右する重要なファクターであったということである。研究者も実務家も、標準化の進め方に止まらず、標準化されつつある最新の技術仕様の製品化まで、意識しておく必要があるだろう。

<sup>18</sup> 詳細は、丸川・安本 (2010) 参照

<sup>19</sup> 詳細は、今井・川上 (2006) 参照。この時期には、欧米の IC メーカーにより、実装を容易にする IC プラットフォーム (通信や信号処理に関わる部分を統合した IC とリファレンス・デザイン) とが提供され始めたことで、韓国や台湾の新興メーカーの参入が進んでいた。続いて 2000 年代初頭から、中国で新興メーカーの参入が進んだが、これらのメーカーの多くは先行する韓国や台湾の新興メーカーから設計を供与されていた。

<sup>20</sup> 一部の標準化推進企業の端末市場でのシェアや収益性は不安定になり始めていたものの、オープン化され競争の激化するはずの端末セグメントでも、ノキアをはじめとした標準化推進企業の当時の業績は悪いものではなかった。

<sup>21</sup> 標準化推進企業の戦略としては、基本技術の仕様の標準はオープン、実装知識は自社内でクローズドという考え方も可能であるが、こうした切り分けを標準化推進企業が戦略的に決定していたかどうかは定かではない。

### (3) 残された課題

最後に、コンセンサス標準では実装を各社に委ねているがために、問題が生じる可能性があることを指摘しておかねばならない。AUTOSAR の場合、実装に必要な知識は、自社で開発するものでなければ有償でしか得られない。このため、中国のような新興国のメーカーへの普及が進まず、一方で各社各様で互換性のない AUTOSAR 仕様のシステムが構築されるようになった。その結果、標準化推進企業であり有力サプライヤーである Bosch の場合であっても、同社仕様の車載システムを活用できる顧客企業に制約が生じたり、同社の車載システム事業に資する、アプリケーション等の補完財の提供企業が育ち難いといった問題が生じるようになった。とくに実装知識を持つプレーヤーの乏しい中国のような新興国ではこうした問題は顕著であり、同社の車載システムの普及や事業展開に支障が生じかねない状況となっている。この状況を打開するために、同社は中国市場を中心に、BSW や開発ツールを含む実装促進のための開発プラットフォームを無償提供にすると発表している（立本、2013）<sup>22</sup>。

以上の試みは、実装促進のためのツールやサービスに関わる事業の存在意義を失わせてしまう可能性がある。実装促進のためのツールやサービスにより収益を確保してきた企業は、こうした試みとの関係を考慮して事業を検討し直さなくてはならないかもしれない。車載システム等、他の製品やサービスに収益を求められる企業であっても、以上のような試みと自社の製品やサービスとの関係を考慮する必要があると予想される。

以上のように、コンセンサス標準をめぐるエコシステムでは、標準化そのものというよりは、実装知識の蓄積や提供・活用をめぐる競争や相互補完性によって事業が左右される可能性がある。自社開発を進めているメーカー、BSW や開発ツールといった実装技術のプラットフォームの提供企業といった、様々なプレーヤーの間には競争や相互補完性がある。コンセンサス標準については、競争や相互補完性を意識しながら、各プレーヤーの標準化への関わり方やエコシステムにおけるポジショニングとともに、エコシステムの発達を理解していく必要があるだろう。

## 5. 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、(1) コンセンサス標準は、共有されるべき基本的な技術仕様のセットとしての「枠組み」標準であること、また(2) 標準化推進企業（コンセンサス標準の推進企業）と製品化のための実装知識を担い事業化を進める企業とは異なりうることが示唆された。したがって、とくに普及の推進に重点を置いて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）、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。ただし、本稿では、同時に、(3) 標準化推進企業やその関連企業は、標準を実装し製品化するための知識を実質的にコントロールすることで、事業上有利なポジションを築いている可能性があることも明らかになった。

標準化推進企業の役割は小さくない。とはいえ、コンセンサス標準にもとづくエコシステムの発達を理解するには、標準化推進企業の戦略を理解するだけでは不十分である。技術開発、標準策定、実装による普及といった段階を意識すれば、標準化そのものというよりは、実装知識の蓄積や提供・活用こそが、エコシステムの構築を左右していることが分かる。これは、実装知識を担ったり、活用して事業を展開する多様なプレーヤーの役割や発達を含めた、検討が望まれることを意味している。より具体的には、多様なプレーヤーの形成するネットワーク、その変遷、これらと標準化の進展との関係の分析が考えられるかもしれない。そのなかで、標準化推進企業との関係を含め、実装支援を担う企業の実態をより詳細に確認していく必要がある。

同時に、それぞれの企業が、どのような属性（例えば規模や技術力）を持って、どのように自社の領域を定め、どのような分業関係を築いているのかといった、企業レベルの戦略についても明らかにされなければならない。標準化、オープン、普及といった基本概念をより実証的な概念として検討する必要もあるだろう。

<sup>22</sup> 携帯端末機器の OS であるグーグルの Android の急速な普及は、無償であり、しかも OS やシステムやアプリケーションの開発ツールが公開されており実装が容易であったことによる。このため、多くの機器メーカーやアプリケーション・メーカーを惹きつけ、グーグルのサービス利用者を急増させることになった。Bosch の試みは、グーグルのこうした試みと同様、実装についての標準を提供し普及を促すことで、自社製品事業を促進する意図を持っているように思われる。なお、中国においても実装可能なレベルの標準化の必要性は認識されており、AUTOSAR をベースとした中国標準（CASA）を整備する試みが進められている。こうした試みは、Bosch の試みと競合する可能性がある。



今後こうした検討が進めば、「標準化そのものの推進を目的とする政策・戦略」を超え、様々な背景を持つ企業の戦略やエコシステム形成までを視野に入れた理解が進む可能性がある。そうなれば、EUの標準化において明確に位置づけられているように<sup>23</sup>、標準化を有力な「ツール」の一部として有効に活用する道筋も見えてくるのではないだろうか。

最後に、本稿の成果は、自動車産業における制御系車載エレクトロニクスの標準化というシングルケースによるという限界を抱えていることを指摘しておく必要がある。この分野の標準化は、複雑化への対応を狙いとしたものであるが、他にもネットワーク外部性や国・地域間の規制の違いの緩和が狙いとなる場合がある。他の産業・分野を含め、狙いや条件の異なる標準化コンソーシアムについても、適用性を検討していく必要があるだろう。

## 【参考文献】

- Acha, V. (2007) "Open by Design: The Role of Design in Open Innovation," Working Paper, Department for Innovation, Universities, and Skills, Imperial College London.
- 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., G. Duysters and B. Verspagen (2002) "Intellectual Property Rights, Strategic Technology Agreements and Market Structure," Research Policy, 31(7), 1141-1161.
- Boudreau, K. J. and K. R. Lakhani (2009) "How to Manage Outside Innovation," MIT Sloan Management Review, 50(4), 69-76.
- Boudreau, K. (2010) "Open Platform Strategies and Innovation: Granting Access vs. Devolving Control," Management Science, Oct2010, 56(10), 1849-1872.
- Chesbrough, H.W. and M.M. Appleyard(2007) "Open Innovation and Strategy," California Management Review, 50(1), 57-76.
- Christensen, J. F., M. H. Olesen, and J. S. Kjær (2005) "The Industrial Dynamics of Open Innovation: Evidence from the Transformation of Consumer Electronics," Research Policy, 34(10), 1533-1549.
- DIN German Institute for Standardization (2009) "The German Standardization Strategy: An Update," DIN and DKE.
- Eisenmann, T. R. (2008) "Managing Proprietary and Shared Platforms," California Management Review, 50(4), 31-53.
- Eisenmann, T. R., G. Parker and M.V. Alstyne (2009) "Opening Platforms: How, When and Why ?" in Annabelle Gawer (eds.), Platforms, Markets and Innovation: Edward Elgar Publishing.
- Evans, D.S., A. Hagiu, and R.Shmalensee (2006) Invisible Engine, The MIT Press.
- Farrell, J. and G. Saloner (1988) Coordination through Committees and Markets, Rand Journal of Economics, 19-2, 235.
- 藤本隆宏 (2004)『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社 .
- Funk, J. L. (2002) Global Competition between and within Standards, Palgrave Macmillan.
- Gandal, N., N. Grantman and D. Genesove (2007) "Intellectual Property and Standardization Committee Participation in the US Modem Industry", in Greenstein, S. and Stango, V. (eds.) Standards and Public Policy, Cambridge University Press.
- Gawer, A. (ed.) (2009) Platforms, Markets and Innovation, Edward Elgar.
- Gawer, A. and M. Cusumano (2002) Platform Leadership, Harvard Business School Press.
- Greenstein, S. and V. Stango (eds.) (2007) "Introduction," in Greenstein, S. and Stango,V. (eds.) Standards and Public Policy, Cambridge University Press.
- 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, Harvard Business School Press.
- 今井健一・川上桃子編 (2006)『東アジアのIT機器

---

23 例えば、DIN(2009) 参照。EU レベルでの様々な標準化の試みにおいても、同様の点が指摘されている。

- 産業：分業・競争・住み分けのダイナミクス』, IDE-JETRO アジア経済研究所.
- 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.
- Jacobides, M. G., T. Knudsen, and M. Augier (2006) "Benefiting from Innovation: Value Creation, Value Appropriation and the Role of Industry Architectures," Research Policy, Vol. 35, pp.1200-1221.
- Katz, M.L. and C. Shapiro (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.
- Lessig, L. (2001) The Future of Ideas: The Fate of The Commons in A Connected World, Random House.
- 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 Sloan Research Paper, No.4684-08.
- Pierce, L. (2009) "Big Losses in Ecosystem Niche," Strategic Management Journal, 30, 323-347.
- Pisano, G.P. and D.J. Teece (2007) "How to Capture Value from Innovation: Shaping Intellectual Property and Industry Architecture," California Management Review, 50(1), 278-296.
- 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.
- Schilling, M. (2009) "Protecting or Diffusing a Technology Platform: Tradeoffs in Appropriability, Network Externalities, and Architectural Control," in Annabelle Gawer (Eds.), Platforms, Markets and Innovation: Edward Elgar Publishing.
- 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.
- Staudenmayer, N., M. Tripas, and C. L.Tucci (2005) "Interfirm Modularity and its Implications for Product Development," Journal of Product Innovation Management, 22(4), 303-321.
- 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 (2008)「国際標準化と収益化：中国への GSM 携帯電話導入の事例」, MMRC Discussion Paper Series, No.245.
- 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 (2013)「プラットフォーム企業のグローバル戦略：ボッシュの新プラットフォーム戦略について」, 国際ビジネス研究学会創立 20 周年記念大会 (2013 年 10 月 27 日) 発表資料.
- 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リティフリー：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 C. Cargill (1992) Consortia in the Standards Development Process, Journal of the American Society for Information Science, 43(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, Oxford University Press.

West, J. (2007) “The Economic Realities of Open  
Standards,” in Greenstein, S. and Stango, V. (eds.)  
Standards and Public Policy, Cambridge University  
Press.

West, J. and S. Gallagher (2006) “Challenges of Open  
Innovation: the Paradox of Firm Investment in Open-  
source Software,” R&D Management, 36(3), 319-331.

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.

\* 本研究は 2013 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。