

令和2年度

省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費

ルール形成戦略に係る調査研究
(戦略的なコンセンサス標準の形成
を通じた省エネルギーに資する技術
等の普及と利益の拡大に
関する事例研究)

調査報告書

令和3年3月

みずほ情報総研株式会社

目次

I.	調査研究の概要	1
1.	目的	1
2.	実施事項	1
	(1) 事例研究に関する調査の方法.....	1
	(2) 標準化支援制度に関する調査の方法.....	1
II.	戦略的な標準活用の事例研究.....	2
1.	調査項目	2
2.	デジュール標準を活用した事例の詳細.....	4
	(1) MICHELIN.....	4
	(2) Schneider Electric.....	14
	(3) Suez Enviroment.....	26
	(4) Siemens	39
3.	フォーラム標準を活用した事例の詳細.....	49
	(1) Robert Bosch.....	49
	(2) Deere & Company (John Deere)	63
	(3) IBM	76
	(4) Qualcomm.....	85
	(5) Signify	96
	(6) TerraCycle.....	104
III.	各国の標準化支援制度の動向.....	117
1.	調査項目	117
2.	各国の標準化支援制度の詳細.....	118
	(1) アメリカ.....	118
	(2) イギリス.....	135
	(3) フランス.....	148
	(4) ドイツ	155
	(5) 欧州	166
3.	各国の標準化支援における予算の比較表.....	176

I. 調査研究の概要

1. 目的

企業活動がグローバル化し、大量の財、サービス、これらに関連する情報が世界中に高速で供給される現代においては、特定の企業の取組のみで市場を形成し、シェアを獲得・維持することは困難になりつつある。こうした市場環境においては、特定の価値が評価されやすくなる基準をつくる、他者との連携を可能にするインターフェースをつくる、こうした基準の規制化を試みるなど、戦略的に競争環境を変えるルールメイキングを実施する重要性が増している。他方、戦略を立て、ルールを開発し、それを普及させ、ビジネス上の効果を発現させるまでには、利害関係者との調整等に多大な時間を要するため、特に国内においてこの戦略を採用する企業は多くない。結果、企業が実施するルールメイキングの研究も少なく、その方法論やセオリーの蓄積がなかなか進まない状況にある。そこで、本調査では、特定の企業が戦略的に国際的なコンセンサス標準を形成することで、新市場の創出や、競争環境の転換を実現した事例の研究を行うこととし、当該事例研究を通じてビジネスで活用されるルールメイキングの方法論やセオリーに関する知見を蓄積することを目指す。

2. 実施事項

(1) 事例研究に関する調査の方法

特定の企業が戦略的に国際的なコンセンサス標準を形成することで、新市場の創出や、競争環境の転換を実現した事例研究を行った。なお事例研究においては省エネルギーに資する技術・サービスが関係するものとした。

研究方法是文献・インターネットによる情報収集、有識者・企業等へのヒアリングである。ヒアリング項目の決定及びヒアリングは、公開情報調査を踏まえて、機関ごとに検討した多様な観点から行った。

(2) 標準化支援制度に関する調査の方法

EU（欧州）、イギリス、フランス、ドイツ、アメリカが実施している標準化活動への支援制度を研究した。具体的には、デジュール標準またはフォーラム標準の策定を行う際に各国政府が実施する支援内容、その支援を受けるための要件等について調査した。

研究方法是文献・インターネットによる情報収集、当該国の標準化支援において重要な役割を担うと推測される標準化組織・公的研究機関へのヒアリングである。ヒアリング項目の決定及びヒアリングは、公開情報調査を踏まえて、機関ごとに検討した多様な観点から行った。

II. 戦略的な標準活用の事例研究

それぞれの標準活用事例においてはデジュール標準とフォーラム標準の両方を戦略的に活用していると推測される事例もあるが、本研究においては1つの標準を中心に事例を分析するため、「デジュール標準を活用した事例の詳細」と「デジュール標準を活用した事例の詳細」と区分している。

1. 調査項目

調査項目は仕様書に記載の項目をもとに、いくつか項目の追加・整理を行った。主な追加項目は「(ii) ③ビジョンを実現するための戦略、取り組み」である。これは企業の標準活用を事例研究する際に、標準化活動だけでなく、標準化と関連する事業活動にも注目すべきという問題意識にもとづく。

事例研究における調査項目の一覧

調査項目（大）	調査項目（小）	調査内容
（i）基本情報	①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会	左記の通り。
	②企業概要および対象の標準と関連する事業内容	左記の通り。
（ii）標準活用にあたっての背景・戦略	①対象の標準化に至った背景	標準化に至った社会的背景や、企業としてのビジネス上の背景
	②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン	当該ビジョンを実現するための戦略、取り組み
	③ビジョンを実現するための戦略、取り組み	経営上の目標・課題を達成するために掲げたビジョン
	④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由	オープン化においてコンセンサス標準を採用することによるメリット
	⑤コア領域とオープン領域の峻別方法	自身が守るべきコア領域と、他社に任せるべきオープン領域の峻別方法
（ii）自社に有利な標準化を進めるための方法	①標準化における利害関係者	標準化の影響を受ける利害関係者
	②利害関係者の巻き込み	標準化にあたって利害関係者との社会的なビジョンや課題の共有する方法、およびその共有のための場
	③利害関係者との調整	標準化の審議過程で利害関係者の賛成を得るための調整、また関連する標準（化）と利害関係者への対応
	④活用戦略の見直し	想定していた標準化と異なる内容があった場合の活用戦略の見直し
	⑤標準の普及	制定した標準を普及させる取り組み
（iv）標準化の成果	①ビジネス上の成果	制定した標準の普及や関連する事業活動によって生じた経営上の成果
	②省エネルギー上の成果	制定した標準の普及や関連する事業活動による省エネルギー上の貢献
（v）示唆	-	事例から得られる示唆

2. デジタル標準を活用した事例の詳細

(1) MICHELIN

【要約】

世界的なタイヤメーカーである MICHELIN は現在、持続可能性を企業ビジョンに掲げ、タイヤから得られるデータを活用した省エネルギーのソリューション提供等に取り組んでいる。同社はライフサイクル全般にわたったタイヤのトレースや、タイヤのリアルタイムデータを取得する方法として RFID センサータグが有望な技術であると早期から認識し、長年にわたって技術開発に取り組んでいた。RFID センサー装着タイヤを普及させるためには、自動車業界やゴムメーカーなど関係業界との合意と、国や地域に寄らない共通の仕様とすることが必須であった。そこで MICHELIN は、自社が先行している技術を事実上の標準的な方法として世界中に普及させるべく、2013 年には先行投資して開発していた RFID の特許を公開した。さらに MICHELIN は世界最大のトラック市場である中国を味方につけ、共同で ISO ワーキンググループのコンビナーを務めると、2019 年に自社が先行して取り組んでいた RFID 装着タイヤに関する ISO 規格の策定を達成した。MICHELIN は RFID 装着タイヤのグローバルな普及により、世界 30 か国の販売エリアにおけるタイヤの生産在庫管理における業務効率化と、RFID センサーから取得したデータを用いたドライバーへの先進的な運転支援サービスの提供で収益を上げることに成功している。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：ISO TC31/WG10 (RFID Tire tags)

<標準・委員会の概要>

ISO TC31/WG10 は 2016 年 7 月に発足し、中国とフランスがコンビナーを務め、オーストリア、フィンランド、ドイツ、イタリア、スウェーデン、日本、韓国、米国のタイヤメーカーや RFID 技術者が 30 名参加した。2019 年に ISO 20909, ISO 20910, ISO 20911, ISO 20912 を制定した¹ (下表)。

MICHELIN の基準と規制を主導する Pierre Loiret 氏がフランスの標準化団体 AFNOR を代表するとともに、中国の国家標準化管理委員会 (中国国務院より承認された標準化団体であり、中国での標準化作業の全体的な調整、管理責任等を実行する) の TC19 技術委員会

¹ MICHELIN” RFID FOR TIRES an enabler for new services” (https://rainrfid.org/wp-content/uploads/2018/07/9-Michelin-RFID-for-tiresRAINalliance_V5.pdf)

の Dong Lanfei 氏とともに共同コンビナーを務めている²。

ISO TC31/WG10 で策定した ISO 規格の概要³

ISO 規格	規格の概要
ISO 20909	タイヤのプロダクトライフサイクル全般にわたる RFID タグの仕様を規定する。RFID は組み込みタイプ、パッチタイプ、ステッカータイプの 3 つを対象とする。
ISO 20910	RFID タグのコーディングのデータ構造を規定する。
ISO 20911	RFID タイヤタグの埋め込み位置を規定する。詳細な組み込みの仕方、耐久性の要件、エンジニアリング仕様は対象外。
ISO 20912	ISO 20909 で規定されている最小読み取り距離仕様に適合していることを検証するためのテスト方法を規定する。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

MICHELIN はフランスの中央高地に位置する都市クレルモン・フェランに本拠地を置く、世界的なタイヤメーカーである。RFID 組み込みタイヤについては、2003 年頃には実験を実施しており 2012 年には実用化を実現した。2020 年 12 月には、2023 年から全ての乗用車向けタイヤに RFID チップを搭載すると発表しており、2020 年中に最大 150 万本の RFID 搭載車用タイヤを納入するとしている。現在は自動車メーカーと協働でアルゴリズムの開発を行っており、今後、タイヤと車両間の通信により、先進運転支援システムなどの機能を特定のタイヤ特性に適応させるサービスなどを提供していくとしている⁴。

企業概要⁵

企業名	MICHELIN MICHLIN
国籍	フランス
設立年	1889 年
従業員数 (2019 年)	121,300 名
売上高 (2019 年)	€24,135 million
研究開発費 (2019 年)	€687 million

² Rubber&PlasticsNews(<https://www.rubbernews.com/article/20180302/NEWS/180309971/tire-industry-on-the-road-to-universal-rfid-standard>)

³ ISO(<https://www.iso.org/obp/ui/#home>)

⁴ tire technology international (<https://www.tiretechnologyinternational.com/news/tire-modeling-digital-tools/michelin-to-connect-all-its-car-tires-by-2023.html>)

⁵ Michelin(<https://www.michelin.com/en/finance/key-figures-and-indicators/key-figures/>)

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

2001年にタグ付けの最初のグローバル標準として、全米自動車産業協会 (Automotive Industry Action Group; AIAG) と EPCglobal Inc. (電子タグのグローバルな標準化を推進する非営利団体) により、「AIAG B-11 アイテムレベル無線周波数識別 (RFID) 基準」が策定された。

MICHELIN は 2003 年初頭より、上記の基準に基づいた RFID タグを装備したタイヤの試験を実施していることを明らかにしている⁶。このように MICHELIN は RFID 基準に基づいた実証実験を、実用化の 10 年以上前から取り組んでおり、タイヤ業界の中でもリーディングカンパニーの立場にあった。

近年は中国を中心とするアジアのタイヤメーカーの台頭により、MICHELIN のアジア市場のシェアは落ち込んでいた。アジア市場の成長分を奪われた MICHELIN の世界シェアは、2004 年には 19.4% から 2017 年には 14.0% まで落ち込んだ⁷。今後、性能や製造コストで競争をしてもこれ以上の成長を見込むのは厳しいと考え、タイヤ販売（物売り）からデジタル技術を活用したソリューションビジネスへの転換が必要になっていたと推測される。

MICHELIN は技術的な知見からタイヤのライフサイクル全般にわたって RFID センサーが活用できることを早期から認識しており、RFID センサーの利点を享受するためには、国や地域に寄らず世界で共通した規格を策定することが必須であると考え、自らが主導して標準化に取り組んだものと考えられる。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン⁸

MICHELIN は 2019 年に発表した UNIVERSAL REGISTRATION DOCUMENT の中で、“Everything will be sustainable at Michelin (MICHELIN では全てが持続可能になる)” を企業のビジョンとして掲げている。今後、モビリティはより安全で、どこからでもアクセスでき、より効率的で、より環境に優しいものでないと考えており、MICHELIN はそのためにモビリティの継続的な改善を推進している。ビジョンの実現に向けては、以下の 4 つの事業分野について目標を掲げて、事業を注力していくとしている。

⁶ InformationWeek (<https://www.informationweek.com/michelin-expands-rfid-tests/d/d-id/1027797>)

⁷ 日経 XTECH (<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00823/00002/>)

⁸ Michelin 2019 Universal Registration Document

MICHELIN の重点分野における目標

重点分野	目標
タイヤ	2015 年から 2020 年にかけてタイヤ販売からの収益を 20%増加させる。タイヤ使用時のエネルギー量を 30 年までに 2010 年比で 20%削減する。
モビリティ体験	厳選された高級レストランと旅行サービスの頼りになる独立した選択肢になる。これらの事業の収益を 2020 年に 2015 年比で 3 倍にする。
サービス&ソリューション	顧客のニーズに対する理解を継続的に深め、全ての人に価値を創造するソリューションを提供する。これらの事業の収益を 2020 年には 2015 年比で 2 倍にする。
ハイテク材料	MICHELIN を収益性の高い潜在的な成長市場に位置付け、ソリューションを持続可能にする。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<RFID タグを装着したタイヤの開発>

RFID タグをタイヤに装着することは、タイヤのトレーサビリティを向上し、生産や販売管理を効率化する。また、走行時のタイヤの空気圧やリトレッドの状態をリアルタイムにモニターすることを可能にする。前者はタイヤの倉庫や販売店などにおいて、手持ちのリーダーで RFID のデータを読み取る。後者は、走行中に RFID タグに加わる圧力を電気に置換し、それを車載型のリーダーで計測をしてタイヤの空気圧を把握する。空気圧のデータは MICHELIN のスマートフォンアプリに送られ、ドライバーにタイヤの状態をリアルタイムにモニターするサービスとして提供される。このように RFID タグを装着したタイヤは、サービス&ソリューションの目標にとって非常に重要な技術となる。

MICHELIN が早期から RFID 開発に取り組むことができた背景には、同社のグローバルエレクトロニクス戦略のリーダーであった Patrick King 氏の貢献が大きいと推測される。King 氏は自動識別、RFID 等の分野で 30 以上の特許を保有しており、定期的に RFID 業界誌（ジャーナル）を発行していた。自動識別や RFID の関連業界団体に所属し、専門書の執筆し、業界から表彰を受けるなど、タイヤ業界の RFID 技術を牽引した人物である。それでもタイヤへの RFID 装着は複雑な工程であり、長い時間を要した。長い研究開発の蓄積が当分野における優位性となった。

MICHELIN は 2012 年のロンドンオリンピックにて初めて RFID タグを組み込んだタイヤを公開している⁹。この成果について、ゲッティズ執行役副社長（研究開発担当）は安全性と運行の効率向上に寄与したと強調している。世界が注目するオリンピックで最新技術を披

⁹ Michelin 2012 registration document

露することで、世界に対してソリューションビジネスへの転換を印象付ける狙いがあったと窺える。

＜ソリューションサービスの開始＞

2013年にMICHELIN・ソリューションズという新事業を立ち上げた。また、2014年、デジタル車両管理や車両盗難防止を事業とするSascar社を13億5,000万リアルで買収した。車両管理サービスのSascar社の買収により、ソリューションサービスEEFFIFULEを構築した。これは運送会社向けに燃料消費量の削減方法をアドバイスすることで走行距離100km当たり最大2.5リッターの燃料節約を可能にするというサービスである。同サービスを提供するにあたり、MICHELINはトラックのエンジンとタイヤにセンサーを装着した。センサーが燃料消費量やタイヤの空気圧、気温、スピード、ロケーションといったデータを収集し、クラウド・サービスに転送後、MICHELINの専門家が分析を行って運送会社にアドバイスを提供する仕組みとなっている¹⁰。

＜ライフサイクルアセスメントに係る業界ガイドラインの作成＞

MICHELINは持続可能性のビジョンを実現する取り組みの一つとして”4R Strategy”という戦略を掲げている。タイヤのライフサイクル全般にわたり、再生可能な資源でタイヤを製造すること（Renew）、廃棄されたタイヤを新しいタイヤの原料としてリサイクルすること（Recycle）、修理可能なタイヤにすること（Reuse）、消費エネルギーが少なく、長く使えるタイヤであること（Reduce）に取り組んでいる。

4R Strategyの一環として、2017年にMICHELINはTIPの共同代表として、ISO14025に準拠した業界固有のガイドライン、製品分類別基準（Product Category Rules; PCR）を策定した。TIPは2005年に発足したタイヤ業界のイニシアチブである。タイヤ産業の持続可能性の課題と問題に取り組むことを目的としており、世界持続可能な開発経営協議会（World Business Council for Sustainable Development; WBCSD）の支援の下、活動をしている。現在、世界の主要なタイヤメーカー11社が参加しており、MICHELINは2006年より積極的に参加し始めた¹¹。

2017年に策定されたPCRはタイヤのライフサイクル・アセスメント（LCA）の基準となるもので、PCRを基にLCAが実施されると、環境第三ラベル（Environment Product Declaration; EPD）を策定することができる¹²。RFIDはライフサイクルアセスメントの分析を容易にすることに貢献する。

¹⁰ Industrial Internet of Things が実現する新たな成長
(https://www.accenture.com/shell/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/ja-jp/PDF_4/Accenture-Driving-Unconventional-Growth-through-IIoT-jp.pdf)

¹¹ Michelin が公開した資料 2017 REGISTRATION DOCUMENT

¹² JATMA ニュース No. 1213（平成 30 年 1 月 30 日）発刊

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

RFID タグはタイヤのライフサイクル（製造から廃棄されて再利用されるまで）全般にわたり利用されるため、タイヤメーカー、タグメーカー、自動車メーカーで統一の規格であることが必要であり、さらに国・地域に寄らず世界共通の規格となっていることが、世界規模で RFID タグを装着したタイヤを展開させていくためには重要であった。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

2013 年に MICHELIN は RFID センサーとセンサーからタイヤの空気圧を監視するシステムを組み合わせた特許ライセンスを供与すると発表した。RFID の普及を加速させるためには世界共通の規格の採用が欠かせないとの考えから、「公平、合理的、かつ非差別的

(FRAND)」な条件のもと、相互主義に基づき自社の特許ライセンスを供与することを決めたと説明している。ゲッティズ執行役副社長（研究開発担当）は「世界基準を採用することが、運輸業界に RFID 技術の普及を拡大するのに最も大切だと信じている」と述べ特許ライセンスの付与が普及拡大に大きく貢献するとの見解を示した¹³。

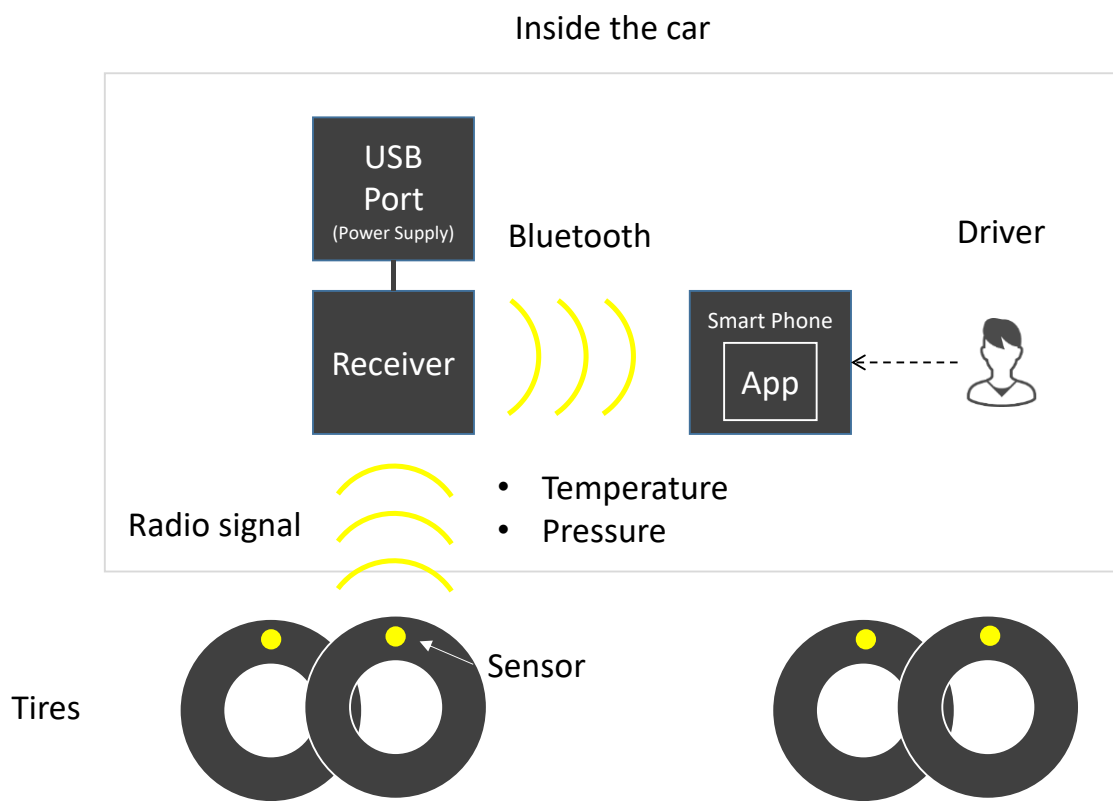
MICHELIN は特許を無償で公開することで自社が先行している技術を事実上の標準的な方法として世界中に普及させていき、他方法を排除したものと考えられる。

一方、RFID から得られるデータについては、自動車メーカーと協働でアルゴリズムの開発を行っており、タイヤと車両間の通信により、先進運転支援システムなどの機能を特定のタイヤ特性に適応させるサービスなどを提供している。このサービスは” MICHELIN TRACK CONNECT¹⁴” という名称で提供されており、タイヤに装着したセンサーからリアルタイムにデータを取得する機構は下図のようになっていると考察する。

¹³ 欧州経済 FBC ニュースサイト (<https://fbc.de/auto/a111772/>)

¹⁴ Michelin” TRACK CONNECT” (<https://www.michelinman.com/trackconnect.html>)

タイヤに装着したセンサーからリアルタイムにデータを取得する機構¹⁵



サービスを利用するために必要なものは、MICHELIN のタイヤと MICHELIN Track Connect kit である。キットには4つのセンサー、レシーバー、USB ケーブル、スマートフォンのスタンドがセットになっている。サービス利用者は、ディーラーにセンサーと車を持ち込みタイヤにセンサーを装着してもらう。利用者はレシーバーを運転席の脇に置き、USB ケーブルにより車から電源を供給する。また利用者は事前にスマートフォンに MICHELIN の Track Connect アプリをインストールしておく。車内に置かれたレシーバーがタイヤに装着されたセンサーから無線信号を受信して、Bluetooth を介して利用者のスマートフォンアプリにタイヤの温度や圧力の情報を送る仕組みである。

MICHELIN によると、他の競合企業でタイヤの空気圧の情報を提供するサービスはあるが、それには運転支援のためのアドバイスは伴わず、圧力に応じて車両の動作がどのように変化するかといった詳細な分析もなされていない。現時点ではこのようなセンサーを活用した先進運転支援サービスは MICHELIN が唯一提供しているサービスである¹⁶。センサーからデータを取得する技術はオープンになっているため、いずれ他社も同様のサービスの開発を行う可能性はあるが、MICHELIN は早期からセンサー装着タイヤに取り組んでいたため、競合より早くサービスを提供することができた。アプリでは過去の走行時の情報が履

¹⁵ 公開情報を基にみずほ情報総研が作成

¹⁶ Michelin” TRACK CONNECT” (<https://www.michelinman.com/trackconnect.html>)

歴として管理されるため、今後他社から同様のサービスが登場したとしても、MICHELIN のアプリを使い続けたいという動機につながると考えられる。このように先行してサービスを提供することで利用者の囲い込みをした点が、MICHELIN の強みになっているといえる。

（ii）自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

RFID タグを装着したタイヤのデータをソリューションサービスとして活用するためには、自動車メーカーとの連携は欠くことができない。タイヤメーカー、自動車メーカー、RFID センサーメーカー、ゴムメーカー、通信事業者が利害関係者であったと考えられる。

②利害関係者の巻き込み

＜国際標準化組織における巻き込み＞

ISO TC31/WG10 において、MICHELIN の基準と規制を主導する Pierre Loiret 氏がフランスの標準化団体 AFNOR を代表するとともに、中国の国家標準化管理委員会の TC19 技術委員会の Dong Lanfei 氏とともに共同コンビナーを務めていた。Dong Lanfei 氏はタイヤ工場におけるシステムの提供などを行う中国企業 MESNAC のエンジニアであり、MESNAC もこれまで RFID 技術に先行投資を行ってきた¹⁷。

③利害関係者との調整

＜有利な標準化を進めるための調整＞

MICHELIN は 2016 年に ISO TC31/WG10 が設立される以前から RFID 技術について先行投資を行い、2013 年には RFID センサーとセンサーからタイヤの空気圧を監視するシステムを組み合わせた特許ライセンスを無償公開することによって、RFID 技術における優位性を確立しており、これが ISO 規格の策定においても有利に働いたと考えられる。

④活用戦略の見直し

MICHELIN は中国（MESNAC）と協力して、2015 年 6 月に提案し、2018 年に予定されていた 4 つの ISO 規格の標準化を 2019 年に全て実現することができているため、大きな活用戦略の見直しは必要なかったものと推測される。

⑤標準の普及

本事例で取り上げた ISO TC31/WG10 での標準策定は 2019 年に行われており、これから活用・普及が進んでいくものと思われる。特に ISO TC31/WG10 での標準策定を主導した

¹⁷ Tyrepress “Mesnac, Michelin and others drive RFID standardisation forward”
(<https://www.tyrepress.com/2016/08/mesnac-michelin-and-others-drive-rfid-standardisation-forward/>)

MICHELIN は 2023 年から全ての乗用車向けタイヤに RFID チップを搭載すると発表しているため、策定した標準に自社の RFID 装着タイヤを適合させ、普及させていくことによって、MICHELIN 自身の手によって標準の普及が進んでいくものと思われる。

(iii) 標準化の成果

①ビジネス上の成果

MICHELIN の販売エリアは世界 30 か国に及び、2023 年から全ての乗用車向けタイヤに RFID チップを搭載すると発表している。国や地域を限定せずに RFID タグ装着タイヤを展開できるのには、RFID の規格の標準化が貢献していると考えられる。RFID 装着タイヤが世界で広く普及すれば、MICHELIN のソリューションサービス事業の拡大にもつながる。

また、RFID タグを装着したタイヤの規格を標準化することにより、製造、保管、販売店、リトレッド（摩耗したタイヤのトレッドを置き換えるタイヤの再製造プロセス）、再利用といったタイヤのライフサイクル全般にわたってタイヤのトレーサビリティが向上し、タイヤの管理やリコールへの対応など業務効率が向上する。さらに走行時においては、タイヤの圧力、トレッドの深さなどの情報を含むタイヤのリアルタイムの情報が追跡可能になり、保守メンテナンスの業務効率の向上が見込まれている。このように RFID を装備したタイヤに付加されるサービスによって収益がもたらされている。

②省エネルギー上の成果

トラックのエンジンとタイヤにセンサーを装着することでセンサーが燃料消費量やタイヤの空気圧、気温、スピード、ロケーションといったデータを収集することができ、これらのデータを基に専門家が分析を行うことで、100km 当たり最大 2.5 リッターの燃料節約を可能にするなどの省エネルギー上の成果が見込まれている¹⁸。

(iv) まとめ

MICHELIN は持続可能性を企業ビジョンに掲げ、タイヤの再利用(Recycle)、タイヤによる消費エネルギーの削減 (Reduce)、タイヤの修理 (Reuse)、再生可能なタイヤ原料 (Renew) への取り組みや、タイヤから得られるデータを活用したソリューションサービスの提供へ事業拡大を図ろうとしている。その背景には新興国のタイヤメーカーによる価格競争により、従来のように単にタイヤを製造販売しているだけでは持続的な成長は望めないという危機感があった。

MICHELIN は、ライフサイクル全般にわたったタイヤのトレースや、タイヤのリアルタイムデータを取得する方法として RFID センサータグが有望な技術であると早期から認識

¹⁸ Industrial Internet of Things が実現する新たな成長
(https://www.accenture.com/shell/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/ja-jp/PDF_4/Accenture-Driving-Unconventional-Growth-through-IIoT-jp.pdf)

し、長年にわたって技術開発に取り組んでいたものと考えられる。

RFID センサー装着タイヤは自動車の部材であり、ユニバーサルに活用するためには世界で共通した規格が必要である。そこで MICHELIN は RFID センサーとセンサーからタイヤの空気圧を監視するシステムを組み合わせた特許技術を公開し、自社の技術を事実上の標準として普及する戦略をとったと考えられる。同時期に競合のグッドイヤーも RFID 装着タイヤを発表していたため、MICHELIN は特許を公開することで牽制する狙いがあったのではないかと推察される。

さらに MICHELIN は世界最大のトラック市場である中国を味方につけて、共同で ISO ワーキンググループのコンビナーを務めた。利害関係の一致した両国が主導的な役割を担うことにより、自社に有利な標準化活動を推し進めることができたと考えられる。

このように技術的優位性を基に標準化を主導し、RFID 装着タイヤの普及を進めることができた。今後サービスでも収益を上げていくために、データを基にしたソリューション開発においていかに他社と差別化したサービスが提供できるかが課題になると考えられる。

日本の製造業も、モノづくりからデータを活用したサービスへの事業転換を図る企業は多く現れている。MICHELIN の事例はそうした局面で、ソリューションサービスの核となる技術の特許をいち早く公開し、優位な立場を確立し、国際標準化を推し進めることに成功したケースであると言える。

(2) Schneider Electric

【要約】

2007 年頃よりデータセンター（DC）の運用について社会的な関心が高まるなかで、フランスのエネルギーマネジメントソリューション企業である Schneider Electric（SE）は企業買収などを戦略的に行いながら、DC 事業を拡大させてきた。さらに 2014 年頃にスマートシティや IoT などに社会的な関心が高まると、将来 DC 事業の重要性がより一層高まることを一早く予見し、ISO/IEC JTC 1 SC39 に自社の標準化戦略の担当者を議長とすることに成功、DC 運用における評価指標である PUE の標準化を主導した。当時の DC の運用指標や PUE の定義は明確に定まっておらず、SE が TGG とともに標準化を主導した PUE には自社のコア技術である冷却技術などが高く評価されるという特徴があった。一方で SC39 において日本が主導した評価指標 DPPE は、自社の冷却技術などの省エネルギー性能が過小評価される可能性があったが、SE は標準化に欧米側の 1 社として反対し、TR にすることに成功している。2020 年には PUE を欧州の調達基準として採用することが検討されており、今後も同社の DC 事業にとって有利な事業環境が一定期間続くことが予測される。また近年ではスマートシティなどの将来像を見据え、統合的なエネルギーマネジメントソリューション事業である EcoStruxure の提供に注力している。これによりエネルギーマネジメントにおけるエコシステムを形成し、デジタル化社会の到来による DC の需要増加を後押ししている。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：ISO/IEC JTC 1/SC 39 ISO/IEC 30134-2

Information technology – Data centers – Key performance indicators –
Part 2: Power usage effectiveness (PUE)

<標準・委員会の概要>

ISO/IEC 30134-2¹⁹は、ISO と IEC が合同で設立した情報技術分野の国際標準化を担当する技術委員会（ISO/IEC JTC 1）において、2012 年に設立された小委員会の SC 39 内で 2016 年に制定された標準の一つである。

SC39 はデータセンター（DC）のエネルギー効率指標の提案と標準化を進める SC であり WG1 では PUE などの DC の効率指標の標準化を扱い、WG2 では各種コンピューティングモデルのエネルギー効率を比較・計算する手法の開発など、DC から端末までを含む情報システ

¹⁹ 椎野「ISO/IEC JTC 1 での日本発データセンター省エネ指標の国際標準化—欧米との考え方の違いを乗り越えての国際標準化—」（2019）

ム全体の資源効率を扱い、WG3 では欧州標準（EN50600²⁰）として発行されたデータセンターの設備ガイドを国際標準とする取り組みを行っている。

この ISO/IEC 30134-2 で国際標準となった PUE は、もともと米国の Microsoft と Hewlett-Packard が提唱した、DC の付帯設備の効率を測定するための評価指標である²¹。SE などが参加する The Green Grid Association（TGG）が 2007 年に初版を公開²²している。なお PUE では DC の運用において、DC 内の IT 機器自身が消費する電力の何倍の電力が DC 全体で消費されているかを計算することで評価を行う点に特徴がある。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

Schneider Electric（SE）は市場として Homes & Buildings、Infrastructure、Industry、Data centers の 4 分野で事業を行っており、Data centers が ISO/IEC 30134-2 と直接関連するものである。DC 事業においては冷却装置、無停電電源装置、ラックなどの関連製品の製造・販売を行うとともに、DC の効率的なエネルギーマネジメントを行うためのソフトウェアの提供やコンサルティング等を行っている²³。また、近年は DC や工場で統合的なエネルギーマネジメントが可能なプラットフォームの EcoStruxure を提供している。

企業概要²⁴

企業名	シュナイダーエレクトリック Schneider Electric SA
国籍	フランス
設立年	1836 年
従業員数（2019 年）	135,000 名以上
売上高（2019 年）	€27,158 million
研究開発費（2019 年）	€136,8 million

（ii）標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

2007 年に Environmental Protection Agency から「EPA Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency」が作成され、DC の消費電力の急増に警鐘がならされ始め、DC の省エネルギー化が社会的に注目された。

この年日本でも、経済産業省が地球温暖化対策として「グリーン IT イニシアティブ」を提唱し、これに応える形で電機・電子業界の温室効果ガス排出量削減が以前に増して積

²⁰ EN50600 はデータセンターの計画、構築、運用に関する包括的な仕様である。

(<https://www.tuvit.de/en/services/data-centers-colocation-cloud-infrastructures/din-en-50600/>)

²¹ 野村総合研究所「データセンター省エネ指標の国際標準化」（2014）

²² The Green Grid「PUE 指標に関する総括」（2013）

²³ Schneider Electric HP (<https://www.se.com/ww/en/>)

²⁴ Schneider Electric ”Annual Report”（2019）

極化された。DC の省電力化は、グローバルな社会問題として認識されていった²⁵。

また DC の省エネルギーを評価する指標については 2007 年に TGG が初版を発行した PUE などが用いられてきたが、PUE についても測定する事業者の計測方法や地域によって値が異なってしまうため、統一的な指標が求められていた²⁶。

こうした社会的要請もあり、SE も主要事業領域の 1 つである DC の省電力化への取り組みを本格的に始める。2010 年の Strategy and sustainability Reports では、2030 年の将来見通しとしてスマートフォンの普及や Machine-to-Machine の進展を背景に、DC が CO2 排出の主要源になるとしており、Executive Vice President, IT Business の Laurent Vernerey は「我々のお客様の DC およびビジネスネットワーク環境における二酸化炭素を削減することが IT 事業領域の DNA である」と語っている²⁷。

また SE による 2014 年のレポート²⁸では、「2020 までにインターネットにつながるヒトやモノが急速に増え地球上のデータ量が 2 年ごとに倍増する」という研究結果を引用しており、デジタル化の急速な進展を自社の事業の未来にとっての重要な要素と捉えている。

このように SE は急速なデジタル技術の進歩を背景としたコネクテッドな世界の実現により DC 市場のポテンシャルが拡大することを事業機会としながら、同市場における省エネルギー化の実現が DC 事業における重要ミッションになると捉えていた。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

2011 年には SE の CEO である Jean-Pascal Tricoire は、今後オープンかつ標準的なネットワークでつながったスマートグリッド、およびスマートシティ構想を中心に、センサーネットワークやインターネットが、その通信インフラを支えることになる」と述べており²⁹、自社事業における DC 事業の重要性の高まりを早期から認識していることがわかる。

また SC39 で議長を務めている Jay Taylor も、政府が医療記録のデジタル保存を開始し、スマートシティが開発され、スマート交通が適用され、Internet of Things (IoT) が実施され、気象や公衆衛生の分析などのビッグデータの使用が増加するにつれて、デジタルストレージの需要が増加するだろうと述べている。また電力コストとストレージおよび処理能力に対する需要の両方が増加すると予想されるため、DC のエネルギー効率を向上させる動機が生まれるとしている³⁰。

このように省エネルギーという社会的なビジョンの推進において、DC の効率的運用が求

²⁵ 椎野「ISO/IEC JTC 1 での日本発データセンター省エネ指標の国際標準化—欧米との考え方の違いを乗り越えての国際標準化—」(2019)

²⁶ 野村総合研究所「IT ソリューションフロンティア」(2014 年 5 月号)

²⁷ Schneider Electric “2010 Business and Sustainable Development Report” (2010)

²⁸ Schneider Electric “Creating Shared Value Strategy and Sustainability Highlights 2013-2014” (2014)

²⁹ ビジネス+IT「売上 200 億ユーロのシュナイダーエレクトリック CEO が語る、事業戦略と日本市場への取り組み」(<https://www.sbbt.jp/article/cont1/24135>)

³⁰ Ingela Oscarsson “A forecast of the Cloud - An investigation of the energy use from one of the fastest growing phenomena of the IT sector - the Cloud” (2014)

められるようになる中、SE としてもこの社会的要請を自社にとって重要なビジョンであると捉えたことによって、SC39 の標準化活動や後述するエネルギーマネジメントプラットフォームの EcoStruxure の提供につながったのではないかと推測される。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

上記（ii）②に記載したビジョンを踏まえ、SE は環境に配慮した無駄のないエネルギー管理のため、オープンスタンダードな技術によってエネルギー管理と IT システムを融合させることを基本的な戦略としている。

<統合的にエネルギーマネジメントが可能なプラットフォームの提供>

SE は 2016 年「DC」および「ビルディング」「電力グリッド」「工場・プラント」向けに、IoT 対応ソリューションを提供するための次世代アーキテクチャおよびプラットフォームの EcoStruxure³¹を発表した。EcoStruxure では SE が主に製品・サービスを提供している 4 つの分野「ビルディング」「電力グリッド」「工場・プラント」「DC」向けに特化したアーキテクチャが用意されている。

2017 年には DC 向けの EcoStruxure ソリューションの一つとして、クラウド型 DC インフラ管理製品である EcoStruxure IT³²が発表されている。EcoStruxure IT は、顧客 DC 内の電源関連装置や空調装置、ラック、環境センサーなどから、DC の稼働状態やエネルギー消費に関するデータを収集し、クラウド上で蓄積・可視化することで、一元的な監視と管理を可能にする。加えて、高度なデータアナリティクスによって、よりエネルギー効率やコスト効率の高い DC 運用をアドバイスできる。

EcoStruxure IT において顧客 DC にはソフトウェアゲートウェイの「IT Expert Gateway」を配置しており、このゲートウェイが、DC 上のデバイスやセンサーからのデータを集約し、クラウドへの転送処理を仲介する。SE 製品に限らず、サードパーティ製のデバイスやセンサーでも標準プロトコル対応であればデータを収集できるようになっており、EcoStruxure を DC 管理の標準的なプラットフォームとすることを狙っている³³。

さらに 2018 年に開始した EcoStruxure Machine Advisor では、機械・装置メーカーが日本および世界各地に出荷した機械や装置を構成する部品情報の一元管理を行い、機械の稼働をクラウド上で確認・分析することで、機械の運用とメンテナンスを簡便化するサービスも提供している。このように一連の EcoStruxure ソリューションによって IoT やスマートシティの実現を後押しし、DC の需要増に自ら貢献していることが推測される。

³¹ クラウド Watch 「Schneider Electric、ビルやデータセンターに向けた次世代 IoT アーキテクチャ／ソリューション「EcoStruxure」を発表」（<https://cloud.watch.impress.co.jp/docs/news/1034369.html>）

³² 角川アスキー総合研究所「シュナイダーがクラウド DCIM「EcoStruxure IT」発表、狙いは」（<https://ascii.jp/elem/000/001/558/1558401/>）

³³ ドリームニュース「シュナイダーエレクトリック、レディメイドの生産現場におけるクラウドベース機械常時監視サービス「EcoStruxure マシンアドバイザー」国内提供開始」（<https://www.dreamnews.jp/press/0000195141/>）

これら EcoStruxure の提供にあたっては、既存のパートナーである Microsoft や Intel とともに、顧客向けソリューションとアプリケーションの開発・共同開発に向けて協力しており、Microsoft Azure クラウドプラットフォームを活用して、デジタルサービスやアプリケーション、アナリティクスを提供しており、パートナー企業とともに DC ひいては IoT・スマートシティにおける SE を中心としたエコシステムの形成を図っていることが窺われる。

<DC 事業に関連する企業の買収>

SE は 2002 年以来、進出地域を拡大し、製品のラインナップを広げ、アクセス可能な潜在的な市場を拡大するために、有機的な成長と買収という積極的な戦略を追求している³⁴。例えば 2005 年にはエネルギー消費を管理する総合システムを提供していた Power Measurement を買収しており、2007 年には DC における冷却・管理、無停電電源装置のリーディングカンパニーであった APC を買収するなど、DC 事業に関連する企業はもちろん、後の EcoStruxure によるエネルギー管理ソリューションにもつながる企業買収を行っていることがわかる³⁵。

³⁴ Schneider Electric ” Annual Report ” (2019)

³⁵ Schneider Electric HP 「当社ブランドの歴史」 (<https://www.se.com/jp/ja/about-us/company-profile/history/schneider-electric-history.jsp>)

SE による主な買収企業の一覧³⁵

買収した企業名	買収した年度	買収企業の概要
Telemecanique	1988	産業オートメーションと制御の先進メーカー。
Square D	1991	電気・オートメーション管理市場の革新的な企業。
Merlin Gerin	1992	電気システムの配電、保護、制御、および管理のための高、中、低電圧製品の製造と供給
TAC	2003	ビルディングオートメーションの企業
Clipsal	2004	1920 年にオーストラリアで創設された電気関連の付属品ブランド。
Merten	2006	インテリジェントビルソリューションのパイオニア。
APC	2007	単相 UPS およびクリティカルな電源保護システムの先進メーカー。
Pelco	2008	ビデオセキュリティシステム業界のリーディングカンパニー。2008 年よりシュナイダーのビルディング事業に統合
Invensys	2014	計測・制御、センサー、自動制御システム、安全計装システム、シミュレーション技術などを提供するオートメーション機器メーカー ³⁶
Foxboro	2014	Invensys の子会社として買収された。
Triconex	2014	Invensys の子会社として買収された。
Telvent	2014	Invensys の子会社として買収された。グローバル IT ソリューション・情報サービスプロバイダー。

<標準化を見据えた技術動向調査と情報発信>³⁷

SE の Victor Avelar は CTO 直属の組織である DC・サイエンスセンターの Director として、将来の DC の動向を見据えて、これから求められる DC 運用管理への影響や、その元になる要素技術のトレンド、さらに現状の DC で顕在化している課題と、その解決に向けた技術についても調査している。これらの調査をもとに、DC あるべき姿や現状を白書としてまとめ、顧客が DC に関する技術の選択や投資判断などの意思決定を行う際に提供することができるとしているが、白書においては後の標準化につながる内容についても提言がある。例えば 2008 年頃には、DC のエネルギー消費指標として PUE を使用することを白書で

³⁶ Aperza 「英・インベンシスを買収仏・シュナイダー」 (<https://www.automation-news.jp/2013/08/4429/>)

³⁷ 日経×TECH 「データセンターをさらなる進化へと導く新発想での電力供給の安定化と効率化」 (<https://special.nikkeibp.co.jp/atclh/NXT/20/rohm0124/>)

記載している³⁸。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

(ii) ①で記載した通り、PUE は 2007 年に TGG によって初版が発行されているが、標準化されるまで PUE の定義は国際的に統一されていなかった。そのため、SE のコア領域である冷却技術などについて競合より優位性があったとしても、自社製品の省エネルギー性能が正当に評価されにくい状況にあった。

また SE は資源の使用量を削減したり、二酸化炭素排出量を削減するためにどのように取り組んでいるかを広告的にアピールしたりすることに対して抵抗があった³⁹。SE のビジョンはあくまでスマートシティなどの DC の省エネルギー化と需要の拡大した社会であった。そのため、ビジョンを実現するには効率的に資源が活用され、また効率的な活用のために、各自が広告でアピールする独自の効率性ではなく、世界的に統一された指標でその効率性が正確に測定される必要があった。このような理由で、SE は自社にとって有利な評価指標である PUE の国際標準化を主導したと推測される。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

SE の DC 事業におけるコア領域は DC の電力系統や空調、照明など設備領域にあり、

(ii) ③で記載した通り、継続的な企業買収などを通じて強化してきたものである。SE が主導して標準化された PUE には他の評価指標と比較して、電力系統や空調、照明など IT 機器以外の電力消費が効率化されるほど効率性の評価が高くなる特徴があった。

一方でオープン領域としては、(ii) ③で記載した通り DC の効率的な運用と省エネルギー性能の測定方法について白書で提言するなど、DC の運用についてノウハウをある程度オープンにすることによって、DC 自体の需要拡大を狙っている。近年は前述の EcoStruxure をプラットフォームとして、インターフェース部分をオープンとし、サードパーティ製のデバイスやセンサーから DC の効率的な運用のためのデータ収集を可能とすることで、多くの利害関係者をエネルギーマネジメントにおける自社中心のエコシステムに巻き込む仕組みを形成している。

(iii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者⁴⁰

PUE は DC の効率的な運用にかかわる評価指標だが、DC に関連して提供される機能は大きく、土地・建物、空調・電源・ネットワーク、サーバー、OS、ミドルウェア、アプリケーションの 6 つに分類でき、サービス形態もマネージドサービス、ホスティング、ハウジ

³⁸ Schneider Electric ” White Paper154 Electrical Efficiency Measurement for Data Centers”

³⁹ ビジネス+IT 「売上 200 億ユーロのシュナイダーエレクトリック CEO が語る、事業戦略と日本市場への取り組み」 (<https://www.sbbt.jp/article/cont1/24135>)

⁴⁰ 日本政策投資銀行「データセンター業界レポート」(2020)

ングなどと分類することができる。

SE はこの中で空調・電源・ネットワークに関連する製品の開発・販売（ハウジング）を主に行ってきたが、PUE については電力系統や空調、照明など IT 機器以外の電力消費が効率化されるほど効率性の評価が高くなるという特徴がある。

②利害関係者の巻き込み

<国際標準化組織における巻き込み>

SE で Director of Global Standards, Codes & Policy を務める Jay Talor は、SC39 における議長であり、PUE を標準化していくための利害関係者を巻き込むにあたって有効なポジションにあったと推測されるが、どちらかといえば TGG など国際標準化組織以外の組織での活動が PUE の標準化の成功につながったと推測される。

<国際標準化組織以外での巻き込み>

（ii）③で記載したように、SE は PUE の標準化活動を行う以前から、DC の効率的な運営について、自社の白書にて情報発信を行ってきた。さらに SC39 の議長を務める Jay Talor は PUE の著作権を保持する TGG の Global Liaison Committee において議長を務めており、標準化以前から現在に至るまで PUE の普及において主導的な立場にあったことがわかる。

③利害関係者との調整

<有利な標準化を進めるための調整>

PUE には電力系統や空調、照明など IT 機器以外の電力消費が効率化されるほど評価が高くなるという特徴がある⁴¹ため、電力系統や空調に優位性をもつ SE にとっては PUE が評価指標として重要だったと思われる。ここでも SC39 において SE の Director of Global Standards, Codes & Policy である Jay Talor が SC39 において議長を務めていることによって自社に不利な調整が行われていないか把握することができたものと推測される。

<関連する標準・利害関係者との調整>

関連する標準・標準化：DPPE

SC39 が対象とする標準では、SE なども含めた欧米が賛同している PUE による DC の評価方法に対して、日本が提案した DPPE という指標があった。DPPE は 2008 年に経済産業省が設立した「グリーン IT 推進協議会」（2013 年に一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）のグリーン IT 委員会に移行した。）で策定された評価指標で、2010 年から日本国内の 20 以上の DC やシンガポール、ベトナムで DPPE を適用した実証実験に取り組んで

⁴¹ 野村総合研究所「データセンター省エネ指標の国際標準化」（2014）

いた⁴²。なおグリーン IT 推進委員会の下部組織である DC 省エネ専門委員会に参加している企業として、インターネットイニシアティブ、NTT データ、東芝、日立製作所、富士通などがおり⁴³、SE と異なる事業領域をもつ利害関係者が SC39 で活動していた。

DPPE の特徴は PUE を含めた、複数の評価指標によって DC の運営にかかわる、コンピュータ利用者、IT 機器メーカー、DC の建設会社、DC のオーナーなどの各主体の省エネルギーに対する責任を明確にして指標化するものであった。このような指標が生まれた背景には、PUE がファシリティ設備などの消費電力が DC 内の総消費電力の過半を占めていたところに策定された指標であり、IT 機器の省エネルギー化が進みつつある現在においては、DC 全体の省エネルギー性能を正確に把握するのに不十分だと考えられたことがある⁴²。

ISO/IEC JTC 1 SC 39 で 国内委員会委員長を務めた椎野は日本以外の国々は DC の省エネルギー評価においては、IT 機器も含めた総合評価を望んでいなかったと推測しており、SE としても DPPE の標準化に反対したことが窺われる。椎野は欧米の反対理由⁴⁴として、DPPE を分解したものが 4 つの指標だが、海外のエキスパートは 4 つの指標を組み合わせたものが DPPE と誤解した、と述べている。

DPPE を分解したものが 4 つの指標であるのだが、海外のエキスパートは、4 つの指標を組み合わせたものが DPPE と誤解したため、4 つの指標の積をとるという考え方を否定された。(中略) 評価を行う場合に、構成要素となる指標をいくつか選び、その重みづけ (を行った後の) 合計で総合スコアを出すという方法がよく使われる。要素となる指標として、 X 、 Y 、 Z を選び (DPPE における要素となる指標は REF など)、総合指標を T (DPPE においては DPPE が総合指標) とすると、 $T = \alpha X + \beta Y + \gamma Z$ と、 α 、 β 、 γ という重みを付けて指標の和を計算する方法である。この方法では、重みである α 、 β 、 γ の選び方で、 T の値は大きく変わり、評価結果も大きく変わる。これを警戒され、指標を統合する計算式の導入はまかりならぬという話になった。

また椎野は標準化以前の New Work Item Proposal (NWIP)⁴⁵においても、欧州の DC の事業形態にはコロケーションが多く、建物内に配備される IT 機器は利用者が用意するものであり、(SE などの) DC 事業者の管轄外のため、SC 39 に参加している欧州のエキスパートの専門外で協力を得られなかったと述べている。一方で DPPE の標準化を主導した日本企業はホスティングまで行っている企業が多かった。こういった複数の要因が SE だけでなく欧米としての反対理由につながったと推測される。

⁴² 日経クロステック「日本発のデータセンター省エネ指標が国際標準へ 足掛け 7 年の悲願が目前に」(2014)

⁴³ JEITA「データセンターのエネルギー効率評価指標 DPPE の国際標準化」(<https://home.jeita.or.jp/greenit-pc/sd/description.html#1>)

⁴⁴ 椎野「ISO/IEC JTC 1 での日本発データセンター省エネ指標の国際標準化—欧米との考え方の違いを乗り越えての国際標準化—」(2019)

⁴⁵ 標準化プロセスの一つである。(https://webdesk.jsa.or.jp/pdf/dev/md_4513.pdf)

このような議論の結果、DPPEはTechnical Report⁴⁶ (TR)になっただけでなく、TRにおいては「それぞれの指標の改善度の掛け算で全体の改善度が求められ、統合した効果の推定ができる」というDPPEの解説を記載することが認められなかった。そのためSEにとっては有利な標準化になったと思われる。

一方でDPPEに用いる評価指標であるREF、ITEEsv、ITEUsvは同じく日本が提案した評価指標であったが、これらの指標はISO/IEC 30134-3 REF、ISO/IEC 30134-4 ITEEsv、ISO/IEC 30134-5 ITEUsvとして標準化されている。本来、DPPE以外のこのような評価指標についても標準化されてしまうと、PUE以外のDCにおける評価指標が確立されてしまうことになるため、SEにとってはあまり好ましくない状況であるといえる。実際に米国側からの反対は強かったと椎野は述べているが、SEとしてはREF、ITEEsv、ITEUsvについては個別に標準化を認めることによって、日本側に譲歩したものと思われる。

④活用戦略の見直し

SEにとってはPUEを標準化することができたため、大きな活用戦略の見直しを行う必要性はなかったと推測される。一方でDPPEという指標の標準化が提案され、IT機器の省エネ性能の高さを評価する指標であるITEEsv、IT機器を利用者がいかにエネルギー効率良く使っているかを評価する指標であるITEUsvが標準化されたことによって、今後SEにとってEcoStruxureなどを通してサーバーなどを提供する事業者とも連携する重要性が高まったと思われる。

⑤標準の普及

European Comissionから2020年に公開された調達基準の草案⁴⁷において、調達基準にISO/IEC 30134-2で規定されたPUEの活用が既に検討されている。具体的には新規・既存のDCの建設・リフォームの場合に、特定のIT負荷および特定の環境条件において、設計されたPUEの中で最高のパフォーマンスを発揮した製品を高く評価する基準が提案されている。このPUEはISO/IEC 30134-2または同等規格に従って求めなければならないとされており、調達基準として標準が普及していくことが予測される。

⁴⁶ 標準化の推進に役立つと判断され、公表される標準文書である。

(https://webdesk.jsa.or.jp/common/W10K0500/index/dev/glossary_7/)

⁴⁷ EC「Development of the EU Green Public Procurement (GPP) Criteria for Data Centres, Server Rooms and Cloud Services」(2020)

(iii) 標準化の成果

①ビジネス上の成果

ISO/IEC 30134-2 は、開発されてから日が浅く、明確に同社の製品・サービスにおいて言及されているケースはみられないものの、同社は 2008 年ごろより DC のエネルギー消費指標として PUE を使用することを白書⁴⁸や自社製品の Eco Struxure の機能⁴⁹において打ち出しており、同標準が普及し消費者において一般化することは、同社による製品導入が DC におけるエネルギー消費の削減に有効であるとの宣伝効果を促進することが推測される。

今後、環境規制が強まり、標準にもとづいた PUE による DC の運用効率の測定が普及すれば、サードパーティ製のデバイスやセンサーからのデータ収集が可能な EcoStruxure を採用する動機は拡大すると推測される。EcoStruxure によって正確な PUE の値を算出することができるだけでなく、SE のコア領域である冷却技術・UPS などの製品の売上にも好影響を与えることが予測される。

②省エネルギー上の成果

クラウドコンピューティング、および IoT 普及に伴うエッジコンピューティングや分散コンピューティングの普及が進むにつれ、世界における DC 需要は加速することが予測され⁵⁰、サーバーや空調設備により発生するエネルギー消費は増加し続けると考えられる。TC39 の議長を務める同社の Jay Taylor も「多くの DC はすでに小都市と同程度のエネルギーを消費している」と同意している⁵¹。

ISO/IEC 30134-2 により標準化された PUE 指標が普及し、Schneider Electric 等により提供される DC ソリューションにおいても省エネ指標として活用されエネルギー消費・削減量が可視化されることで、DC におけるエネルギー管理が容易になることが想定される

⁵¹。

(iv) まとめ

SE は 2016 年に制定された ISO/IEC 30134-2 PUE において、SC39 の議長として標準化を主導したと推測される。DC の運用に関する評価指標としては、日本が提案した DPPE もあったが、DPPE には SE がコア領域とする冷却技術などによる電力消費の効率化評価が低くなるという特徴があった。そこで SE は定義が世界で定まっていなかった PUE の標準化を社内外のネットワークを活用しながら推進した一方で、自社に不利な DPPE は TR としたこ

⁴⁸ 例えば Schneider Electric White Paper154 「Electrical Efficiency Measurement for Data Centers」などが挙げられる。

⁴⁹ Ecostruxure ヘルプセンター「PUEDCiE の構成」

⁵⁰ IEC e-tech 「Making IT sustainable IEC and ISO join hands to develop energy efficiency benchmarks for ICT」(2019 年 3 月 15 日) (<https://etech.iec.ch/issue/2019-02/making-it-sustainable>)

⁵¹ Schneider Electric のデータセンターソリューションによる最適化で、CO2 排出量が平均 50%削減できていることが謳われている。(<https://www.se.com/ww/en/work/campaign/innovation/overview.jsp>)

とで、自社に有利な標準化に成功した。その後 ISO/IEC 30134-2 PUE は公共調達における調達基準として検討されており、SE にとって有利な事業環境の構築が進みつつある。

このような標準活用に成功したのは、2007 年の DC の効率的な運用に関心が向き始めた初期段階から、社会的なビジョンに沿った標準化活動と事業活動を並行して行ったことが成功要因と思われる。標準化が検討される以前から自社の白書などで DC の運用における評価指標について提言するとともに、後の標準化活動につながる知見を蓄積した。さらに後に PUE を公開する TGG においても初期から参加することで、自社の影響力を高めた。また標準化に連動する事業活動として、DC における冷却・管理や無停電電源装置に強みを持つ APC 等を買収し、PUE において高く評価される技術を外部から獲得することで、PUE が公共調達などに組み込まれた際にも対応できるように事業を強化したと思われる。

また本調査ではデジュール標準である ISO/IEC 30134-2 PUE を中心に事例を取り上げたが、近年のエネルギーマネジメントのためのプラットフォーム事業である EcoStruxure によるエネルギーマネジメントソリューションにおける標準化も DC 事業に好影響を与えている。EcoStruxure では Intel や Microsoft などとプラットフォームを提供することで、サードパーティとのオープンな接続を確保し、エコシステムを形成している。このような統合的なエネルギーマネジメントが社会に浸透すれば、現在よりさらにデジタルストレージの需要が高まり、DC およびその運用についての重要性も高まることが予測されている。このように EcoStruxure においても事業活動と標準化活動が一体となっていて行われているところに、同社の標準活用における戦略性の高さが窺われる。

(3) Suez Enviroment

【要約】

TC323 は 2018 年にフランスの提案で設立された、サーキュラーエコノミーに係る標準開発を行う技術会議であり、Suez はその議長を務める。TC323 は製品ライフサイクルにおける環境負荷を計測する標準を検討する TC207 とは異なり、サーキュラーエコノミーのあるべき姿及びサーキュラーエコノミーへの転換について検討する。Suez は TC323 設立以前より AFNOR や Ellen Macarthur 財団と協力しており、サーキュラーエコノミー推進を主導しようとしている。Suez は廃棄物処理・水処理プラントの設立・運営事業を世界各国で展開しており、サーキュラーエコノミーの在り方を規定するフレームワークやガイドラインの標準開発を主導することで、サーキュラーエコノミー実行の方法に、自社に優位な回収・再生の在り方を組込むことが可能となる。結果として、標準によるサーキュラーエコノミーの普及とともに自社の主力事業である廃棄物・廃水の回収・リサイクル事業の利用が拡大していく効果が見込まれる。Suez は TC323 の議論において、中東や南米、アフリカといった途上国を立ち上がりの段階で巻き込むなど、開発される標準が先進諸国の企業の利害に偏らないように注力していると思われる。TC323 を通じた Suez の意図としては、サーキュラーエコノミーというまだ開発中の概念を、出来るだけ広いステークホルダーに受け入れられ行動を促せるように標準化し、シナジーのある自社事業の市場の拡大を続けられる環境作りを図ったものとみられる。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：ISO/TC323 (Circular economy)

<概要>

ISO/TC323 は、2018 年にフランス規格協会 (AFNOR) によって設立された、サーキュラーエコノミーに関する国際標準の開発を目的とする技術会議である。あらゆる組織が持続可能な開発を実行できるよう、標準的なフレームワーク、ガイドライン、支援ツールの開発及び要件の定義をスコープとしており⁵²、4つのワーキンググループ及び議長諮問委員会で構成される。

AFNOR による TC323 の設置提案には、TC323 によって検討される主題として下表の 5 項目があげられている⁵³。これらはワーキンググループでの検討テーマとほぼ合致している。

⁵² ISO 「ISO/TC323 Circular economy」 (<https://www.iso.org/committee/7203984.html>)

⁵³ JISC 「ISO における新規分野の国際標準開発の委員会設置提案」 より 「TS/P275 Circular economy」 (https://www.jisc.go.jp/international/nwip/tsp275_Circular_economy.pdf)

TC323 での検討テーマ ⁵²

検討テーマ	概要
マネジメントシステムの標準	組織が活動をサーキュラーエコノミーに適合するように改善していくためにマネジメントする際に必要となる要求項目を特定する。
実行ガイダンスの標準	サーキュラーエコノミーのマネジメントシステムを構築するために組織に必要なとなる実践的なガイダンスを開発する。
支援ツールの標準	マネジメントシステムの運用に関連する、用語定義、パフォーマンス指標、成熟度メトリクス、評価指標などのツールを開発する。
サーキュラーエコノミー特有の問題に関するガイドライン	既存の標準では扱われていない、サーキュラーエコノミー特有の問題を解決するためのガイダンスを開発する。
サーキュラーエコノミー実行の事例集	マネジメントシステムに従って実施されたサーキュラーエコノミーに適合する活動についての事例を収集する（技術報告書）

TC323 のワーキンググループ一覧 ⁵²

番号	テーマ
WG1	Framework, principles, terminology, and management system standard
WG2	Guidance for implementation and sectoral applications
WG3	Measuring circularity
WG4	Specific issues of circular economy

議長は Suez の Climate and Circular Economy Manager である Catherine Chevauche が担当している。本 TC は、2021 年以後、議論を本格的に開始することとなっており⁵⁴、2020 年時点では WG の初期提案や作業の方向性が合意されている。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

Suez は廃棄物の回収から選別、処理までを自社で手掛けており、また扱う廃棄物の種類によって、たい肥化、バイオガス生成、リサイクルなど適切な再生の方法を用意している。廃水処理については加工廃水や下水など種類を問わず処理することができ、飲料水や

⁵⁴ サステナビリティ情報審査協会「ISO/TC323（サーキュラーエコノミー）の進捗」（http://j-sus.org/column_27.html）

生活用水として利用可能な形に再生できる。また Suez はこうした回収・再生について事業の中に組み込むコンサルティング事業も行っている。

Suez はヨーロッパ内だけでなく南米やアジア、アフリカなどの海外諸国にて、下水や工業廃水などを処理し飲料水など再利用可能な状態にする水処理センターの設立・運営、生ごみや廃材、汚泥などの廃棄物を回収し燃料やたい肥など再利用可能な状態にする廃棄物回収・処理センターの設立・運営を実施している。

近年はサーキュラーエコノミーの推進に取り組んでおり⁵⁵、同社のプレスリリースから、フランスでの処理水再利用プロジェクト⁵⁶や、フランスでの廃棄物からのエネルギー生成プラント建設⁵⁷など、2017 年にはサーキュラーエコノミーへの貢献を標榜する事例を見つけることができる。

企業概要⁵⁸

企業名	Suez environment
国籍	フランス
設立年	1869 年
従業員数 (2019 年)	89,000 人
売上高 (2019 年)	€18,015 million
研究開発費 (2019 年)	€118.5 million

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

Suez は先述の通り、廃棄物処理を主たる事業として成長しており、サーキュラーエコノミーへの転換を推進することは、廃棄物の回収と再生を担う自社ビジネスの利用者の増加にもつながる。また、サーキュラーエコノミーへの転換は、フランスや欧州全体の政策として進んでおり、Suez がサーキュラーエコノミーに対する積極的な姿勢を明示していることは、こうした国家的な動向とも関連していると思われる。

欧州では 2015 年に「サーキュラーエコノミーパッケージ」を公開し翌年にそのアクシ

⁵⁵ Suez 「Circular economy solutions will lead tomorrow' s world」 (2018/12)

(<https://www.suez.com/en/news/circular-economy-solutions-will-lead-tomorrow-world>)

⁵⁶ Suez 「Agde at the cutting edge of sustainable development: in 1,000 days, Cap d' Agde golf course will water lawns by reusing treated water」 (2017/12/11)

(<https://www.suez.com/en/news/press-releases/cap-d-agde-golf-course-will-water-lawns-by-reusing-treated-water>)

⁵⁷ Suez 「A waste to energy plant in Créteil (France): SMITDUMV selects SUEZ, in partnership with TIRU, for 20-year construction and operation contract」 (2017/12/18)

(<https://www.suez.com/en/news/press-releases/creteil-waste-to-energy-plant-smitdumv-selects-suez-for-20-year-construction-and-operation-contract>)

⁵⁸ Suez 「CONSOLIDATED FINANCIAL STATEMENTS OF SUEZ FOR THE FISCAL YEARS ENDED」 (2019/12/31) (<https://www.suez.com/-/media/suez-global/files/publication-docs/pdf-english/finance/suez-2019-financial-consolidated-statements-en.pdf>)

ョンプランについて決定をした。フランス国内においても 2015 年に「エネルギー移行法」において廃棄物目標を設定し、公共調達や市場経済において、環境保全型の成長を目指す戦略を掲げている。さらに AFNOR では ISO/TC323 設立に先だって、国内標準「XP X30-901」を 2018 年に発行している。

本国内標準では、持続可能な開発の三要素（環境・経済・社会）とサーキュラーエコノミーの七つの分野、すなわち持続可能な調達、エコデザイン、産業共生、機能経済、責任ある消費、耐用年数の延長、およびライフサイクルの終焉における物質と製品の効果的な管理を網羅するマトリックスが提案されている⁵⁹。また XP X30-901 はプロジェクト管理を支援するツールとして用いられることが想定されており、サーキュラーエコノミーの計画、実装、評価、および改善のための要件を提供するものとなっている。また ISO 9001、ISO 14001 などのマネジメント標準と同様に、継続的に改善するという原則に基づいた自主規格となっている⁶⁰。

XP X30-901 による評価の事例⁵⁹

(対象は Suez によるモロッコでの新しい廃棄物処理センター設立・運営事業)

 SUEZ	Economic	Environment	Social
Sustainable sourcing	Income generation for sorters	Bio energy production through biogas collection	Sustainable employment for sorters
Eco design	Biogas collection on previous and current landfill	New design of sanitary landfill	Facilitation of sorters' integration into society
Industrial symbiosis	Support for set-up of a sorters' cooperative	Lixiviates treatment to produce irrigation water	Facilitate local agriculture with compost production*
Functional economy practices	Cooperative as a business model for sorters		Social network reinforced through cooperative creation
Responsible consumption	Bio energy production to dry concentrate	Stabilization and previous waste containment	
Life time extension	Site optimization by grouping old deposits	Material reuse and recycling*	Support the development of recycling channels*
Product/material end-life management	Sorters' long-lasting remuneration	New wastewater treatment plant to manage lixiviates production	

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

Suez がサーキュラーエコノミーを自社事業として展開することについて、同社 CEO の

⁵⁹ AFNOR 「Circular economy and voluntary standard」

(https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/circular_economy_and_voluntary_standard.pdf)

⁶⁰ The Knowledge Alliance on Product-Service Development towards Circular Economy and Sustainability in Higher Education 「A practical guide to getting into circular economy」

(<https://www.katche.eu/practical-guide-getting-circular-economy/>)

Jean-Louis Chaussade は次のように述べている⁵⁵。

Suez は、これらの課題（気候変動、天然資源の枯渇（著者追記））に対応するためにコアビジネスを大きく変革し、サーキュラーエコノミーとデジタルソリューションのリーダーになりました。当グループは、利用可能な資源の使用を最適化し、経済発展を温室効果ガス出から切り離すことに貢献しています。（中略）（サーキュラーエコノミー（著者追記））は、あらゆる業界がこれまでにない方法でリソースと情報を連携および共有することを意味します。たとえば、プラスチックのリサイクルは、化学産業、瓶詰め産業、石油産業、そしてもちろん、購買行動の中でリサイクルが容易な製品を選択する最終消費者も巻き込む必要があります。

この CEO によるリリースからは、Suez がサーキュラーエコノミーの推進には、自社単独の活動で拡大することは考えておらず、化学産業、エネルギー産業、消費者などの利害関係者が横断的に連携する必要のある活動であると認識していることが窺える。Suez としては、サーキュラーエコノミーのあるべき姿について定める標準を開発することによって、いずれ標準に則るように各業界のビジネスモデルが変革を強いられる状況になった際、自社事業が選択される状態を作り出すことを狙っていると推測される。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<Ellen Macarthur 財団の CE100 への参加>

Suez は、Ellen Macarthur 財団が主導するサーキュラーエコノミー推進のために立ち上げた Circular Economy 100 (CE100) というプロジェクトのメンバーとして参加している。Ellen Macarthur 財団は、同名の女性がサーキュラーエコノミー推進のために立ち上げたイギリスの財団で、CE100 では世界中の企業、公共団体、地域組織、大学などが参加しており、サーキュラーエコノミーの実現に向けて、組織間の連携強化、業界情報の共有、社会実装させる前のレポート公表などの場として活用されている。Ellen Macarthur 財団は、参加する企業や組織の実施したサーキュラーエコノミー推進について、世界経済フォーラムや ISO のような国際的な場で発表する存在であり、こうした財団のプロジェクトに協力していることが、自身がサーキュラーエコノミーの推進に前向きというイメージ形成につながるのではないかと考えられる⁶¹。

⁶¹ 東レ経営研究所「プラスチックを“サーキュラー化”する試みは成功するか？_ エレン・マッカーサー財団の取り組みからプラスチック循環化の可能性を考える」（2018/7/8）
（[https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/006E5BC1D435C9F7492583E8000E9819/\\$FILE/sen_204_03.pdf](https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/006E5BC1D435C9F7492583E8000E9819/$FILE/sen_204_03.pdf)）

<Business Alliance for Water and Climate の共同立ち上げ>

2015 年に Suez は、WBCSD (World Business Council for Sustainable Development (邦訳：持続可能な開発のための世界経済人会議))⁶²、CDP⁶³、UNGC (UN Global Compact)⁶⁴、および賛同する 30 社以上の民間企業⁶⁵と、Business Alliance for Water and Climate (以下、BAFWAC) を立ち上げた⁶⁶。BAFWAC は気候変動による水資源のリスクに対応するために参加する民間企業に行動を促すものである。具体的には i) 水関連リスクを分析し、共有し、共同対応戦略を実施すること、ii) 水使用データを測定し報告すること、iii) 事業活動及びバリューチェーン全体における水への影響を低減すること、となっている⁶⁷。Suez は BAFWAC の設立および運営において、他の企業をリードする立場にあり⁶⁸、BAFWAC の活動を通じ、気候変動について WBCSD や参加企業とのネットワークが形成されたものとみられる。

<GE Water & Process Technology の大型買収>

2017 年に Suez はゼネラル・エレクトリックの水処理事業 (GE Water & Process Technology) を、約 32 億ユーロで買収した⁶⁹。この買収により Suez は産業水処理事業における世界第 3 位の売り上げを占めるプレイヤーとなり、買収以前より Suez が主力としている地方自治体を顧客とした水処理事業と合わせて主要事業として展開することが可能となった⁷⁰。さらにこの買収効果として、従来は事業展開を積極的にしてこなかった米国

⁶² 持続可能な開発を目指す企業約 200 社の CEO 連合体で、企業が持続可能な社会への移行に貢献するために協働している組織。参加企業は、政府や NGO、国際機関と協力し、持続可能な発展に関する課題への取り組みや経験を共有している。現在、参加企業は約 35 カ国にまで広がっており、本部はスイス・ジュネーブにある。

⁶³ 英国の慈善団体が管理する非政府組織 (NGO)。投資家、企業、国家、地域、都市が自らの環境影響を管理するためのグローバルな情報開示システムを運営している。2000 年の発足以来、現在では約 9,600 の企業、515 人以上の投資家により情報開示がされている。

⁶⁴ 1999 年の世界経済フォーラム (ダボス会議) にて当時の国連事務総長コフィ・アナン氏が提唱した持続可能な成長を実現するための世界的な枠組み。人権の保護、不当な労働の排除、環境への取り組み、腐敗防止の 4 つの分野 10 の原則を掲げ、2021 年時点では世界約 160 ヶ国、1 万 2000 を超える団体が集まっている。民間企業による持続可能な取り組みの世界的フォーラムを開催する等、国連機関と民間企業の連携を図る場となっている。

⁶⁵ Danone、アストラゼネカ、Unilever、Veolia、GSK、富士通など全 31 社

⁶⁶ Suez 「32 companies launch the Business Alliance for Water and Climate Change to ensure sustainable management of water resources in the face of climate change」(2015/12/4) (<https://www.suez.com/en/news/press-releases/32-companies-launch-the-business-alliance-for-water-and-climate-change--to-ensure-sustainable-management-of-water-resources-in-the-face-of-climate-change>)

⁶⁷ 国際連合「SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS PARTNERSHIP PLATFORM」より「Business Alliance for Water and Climate」(<https://sustainabledevelopment.un.org/partnership/?p=26768>)

⁶⁸ Climate Initiatives Platform「Business Alliance for Water and Climate」(http://climateinitiativesplatform.org/index.php/Business_Alliance_for_Water_and_Climate)

⁶⁹ Suez 「With the acquisition of GE Water & Process Technologies, SUEZ takes a new step towards growth on the industrial water market」(2017/10/2) (<https://www.suez.com/en/news/with-the-acquisition-of-ge-water-process-technologies-suez-takes-a-new-step-towards-growth>)

⁷⁰ 水ビジネス・ジャーナル「Suez、GE 水処理事業を買収へ——買収額は 32 億ユーロ」(2017/3/8) (<https://water-business.jp/article/f-062005/>)

や南米のような新興国の市場を拡大することが見込まれている。Suez は天然資源の枯渇や気候変動を背景に、持続可能な資源管理はより重要な役割を占めると考え、水資源の管理や工業用水処理など今後も需要は高まるとみている⁷⁰。

サーキュラーエコノミーの標準が普及し、工業用水の再利用が事業者への要求項目となった場合、産業水処理事業の需要が高まることが推測され、本買収は、そうした変化を素早くとらえるための準備であると考えられる。

<ブロックチェーン開発への着手>

2020 年に Suez は、サーキュラーエコノミーのブロックチェーンである CircularChain を発表した⁷¹。サーキュラーエコノミーは廃棄物のステータスについて複数の関係者でデータを共有する必要がある、Suez はブロックチェーンについてサーキュラーエコノミーを推進する上で重要な技術と考えているようである。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

Suez が、サーキュラーエコノミーの推進を通じて廃棄物処理・水処理センターの設立・運営の事業を一層グローバルに展開していくためには、廃棄物の処理や再生の品質、事業マネジメントの適正を世界共通で評価できる評価軸を作り、事業者が取り組みやすくすることで、廃棄物処理市場を拡大する必要があったと推測される。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

Suez の特許保有数について調査をすると、2019 年時点で SUEZ の知的財産ポートフォリオには 4,230 件の有効特許が含まれており、内訳は水処理インフラ、リサイクルおよび回収技術、産業機械、デジタルに分類されている⁷²。直近の具体例としては、「雨水または浸透水を収集することができる排水システムを備えたコミュニティのための排水処理プロセス」「金属、鉱物、プラスチック、およびガラスなど家庭ごみ中の廃棄物処理の方法と装置」「汚泥を含む排水を浄化する装置」「処理プラントからの飲料水供給網の水質をリアルタイムで検査する方法と装置」といった出願がなされている⁷³。同社は事業と密接に関係する、水処理と廃棄物処理に関する装置開発およびシステム開発の研究と特許出願を進めており、同社のコアな技術領域は無償開放せず確保している。

ただし、TC323 で議論されるテーマはサーキュラーエコノミーについての用語・フレームワーク、実施に向けたガイドライン、実施状況を示す指標、となっており、標準化の議

⁷¹ Suez 「SUEZ launches CircularChain, the circular economy blockchain, and support the agricultural transition, the keystone of sustainable food」(2020/9/22)

(<https://www.suez.com/en/news/press-releases/suez-launches-circularchain-circular-economy-blockchain-and-support-agricultural-transition-keystone-of-sustainable-food>)

⁷² Suez 「Universal registration document 2019」(2019) (<https://www.suez.com/-/media/suez-global/files/publication-docs/pdf-english/finance/suez-urd-2019-en.pdf?open=true>)

⁷³ JUSTIA Patent より「Suez Environment」で検索

論の中では、彼らがこれまで実施した廃棄物処理や水処理の事業の事例をオープンし、再生対象、再生手法、処理後の生産物、地域への影響など、ビジネスモデルのような概念的部分での議論をリードすることが考えられる。

(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

本標準における利害関係者として、2種類想定される。一つはビジネスモデルの転換が求められる事業者である。サーキュラーエコノミーは材料メーカー、製造業者、消費者、廃棄事業者といった、製品のライフサイクル全体を対象とする範囲の広い概念である。サーキュラーエコノミーの標準が開発され普及した際は、それに適合する形でのビジネスモデルの転換が求められる（再生容易な材料の開発、再利用を前提とした商品の製造、シェアリング・リユースの利用促進、高効率・高品質な廃棄物処理の実施、など）

もう一つは、Suez と同様、サーキュラーエコノミーを自社の手法によって推進を図る同業者である。こちらは、サーキュラーエコノミーのあるべき姿がまだ定まっていないために、様々な事業者が自分たちの方法がサーキュラーエコノミーと呼ぶ概念にふさわしいとする方向に議論を進めたいと考えることが想定される。

②利害関係者の巻き込み

<国際標準化組織における巻き込み>

サーキュラーエコノミーの TC323 立ち上げについて、AFNOR と英国の Ellen Macarthur 財団が密接に協力していると推測される。この点について TC207 へ日本から参加している、日本 LCA 推進機構・理事長である稲葉敦氏は次のような見解を述べている⁵⁴。

2018 年 9 月に突如フランス規格協会 (AFNOR) から新しい TC を設立する提案がなされ、賛成 26 票、反対 6 票、棄権 8 票で設立が決定された。議論を重ねて来た TC207 側にとっては、寝耳に水の状態であったと言える。フランスの TC207 の友人に状況を聞いたが、TC207 関係者を含まずにフランスの国内委員会が形成され、ISO へ新 TC の設立提案がなされたとのことである。(中略)

一説によれば、水処理などのインフラ事業を行うフランス企業スエズ (SUEZ) が、英国を拠点としてリサイクル業者などが参加しているエレン・マッカーサー財団と組んで、TC323 の設立を急いだとされる。TC323 の議長 Catherine Chevauche 女史はスエズのサーキュラーエコノミーの担当マネージャーである。

TC323 のスコープについて、ジンバブエ、チリ、ノルウェー、コスタリカ、シンガポー

ルと AFNOR との間では初期の段階で合意形成がされており⁷⁴、TC323 内での標準文書作成も、先進国と途上国の 2 か国主導で進めさせるようにしている。サーキュラーエコノミー推進の市場は発展途上国も候補であり、市場をより広くする方策として途上国にも受け入れられやすい標準を作ることは、戦略としてみても有効である。

Suez の想定通り発展途上国の利害を標準に上手く入れ込むことはできれば、特定の国や企業の利害が偏って反映されることを避け、可能な限り広い範囲の利害を反映し世界的な共通の認識を標準とすることが可能になる。これは標準開発の影響力を平準化させる Suez の戦略というよりも、サーキュラーエコノミーへの転換はあらゆる国のあらゆる業界が収益モデル、社会のモデルを転換させ、Suez の市場を維持できるような環境を作ることであり、したがって本標準を開発するプロセスとしては、このやり方が妥当と判断したと考えられる。

<国際標準化組織以外での巻き込み>

サーキュラーエコノミーにおいて TC 設立以前から Suez と AFNOR が密接に協力関係にある。AFNOR によるサーキュラーエコノミーに関する国内標準「XP X30-901」の開発において標準化委員会 (standardization committee) のメンバーとして参加し、開発後も同標準に適合するプラクティスの提供で協力している。他のメンバーには、CERIB (コンクリート産業研究センター)、Italpolina (肥料メーカー)、Flex' ink (インクメーカー)、Gestnord (医療予約コールセンター)、Tarkett (材料メーカー) などが参加しており、こうした他業界の利害関係者を巻き込んだ標準化に成功していると思われる。

③利害関係者との調整

<有利な標準化を進めるための調整>

TC323 は本格的な議論は 2021 年より開始されるため、進め方の調整は、今後議論が本格化していく中で適宜行われることが想定される。

ただしサーキュラーエコノミーという概念が欧州主導のものであるため、日・米・中との対立が発生することが推測される。またフランスの主導で展開されていることから、欧州内で同じく国内標準としてサーキュラーエコノミーの標準を開発しているイギリスの規格協会 (BSI)⁷⁵などと調整が発生することも想定される。

⁷⁴ AFNOR 「The circular economy: towards a common framework for all countries」(2019/6/25)
(<https://www.AFNOR.org/en/news/circular-economy-framework-countries/>)

⁷⁵ 英国規格協会 (BSI) は 2017 年に「BS8001:2017 (Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations)」を開発した。AFNOR よりも先行しており、サーキュラーエコノミーに焦点を当てた世界初の標準である。(<https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/benefits-of-using-standards/becoming-more-sustainable-with-standards/BS8001-Circular-Economy/>)

<関連する標準・利害関係者との調整>

Suez はカーボンニュートラルの標準開発については競合の Veolia とも協力していると述べており、サーキュラーエコノミーをターゲットとする標準開発においても、フランス国内においては競合とも協調が図られているものとみられる⁷⁶。

関連する標準：ISO/TC207 環境マネジメント

TC207 は 1993 年に設立された、環境管理分野における標準開発を行う技術会議である。TC207 はカナダが議長を務める本体と、次の 7 つの Sub Committee (SC) からなる⁷⁷。これらのうち、SC5 については AFNOR が事務局を務めている。

SC1 の環境行動目標の計画・実行に関する事項、SC5 にみられるライフサイクル全体を対象とする環境負荷改善の手法にみられるように、本技術会議で扱う対象は TC323 と関連する部分も多く、また先述の稲葉氏の回想にみられる通り⁵⁴、フランス国内でも TC207 と TC323 は調整がなされないまま設立まで進められていることから、TC207 で検討する事項と TC323 で検討する事項について、今後技術会議を進めながら調整が進められることが予想される。特に SC5 のライフサイクルアセスメントとは、サーキュラーエコノミーもまた製品のライフサイクル全体の管理を対象とする概念であることから、TC323 で検討すべき事項を具体化する中で競合する可能性が高い。

⁷⁶ もっとも、Veolia は 2020 年より Suez の買収を持ち掛けており、2021 年 1 月時点で議論が継続中である。Veolia の歩み寄りはその背景を受けた戦略的な行為である可能性も残されている。(ロイター通信「仏の水事業ベオリア、同業スエズに株式取得を提案」(2020/8/31) など)

(<https://jp.reuters.com/article/veolia-m-a-suez-idJPKBN25R05B>)

⁷⁷ JETRO「ISO/TC207 と環境監査管理制度の動向」(2000/12)

(https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/05000428/05000428_005_BUP_0.pdf)

TC207 の Sub Committee 一覧⁷⁸

番号	テーマ	概要
SC 1	環境マネジメントシステム	環境方針の設定、責任体制の整備、自己の環境影響把握、環境行動目標の設定、目標達成計画と実行マニュアルなどの環境に関する組織の方針を定め、それを実行していくためのシステムにかかわる標準
SC2	環境監査	環境監査の一般原則に関する規格のほか、監査を実施するための手順にかかわる基準、環境監査実施者の資格要件及び環境監査計画に関する標準
SC3	環境ラベル	消費者・利用者の選択という市場原理を利用し、類似の商品群から環境に配慮した商品に優先度を与えることを目的とした標準
SC4	環境パフォーマンス評価	組織の環境行動、実績を定性的・定量的パラメーターを使って評価する手法に関する標準
SC5	ライフサイクルアセスメント	製品の環境負荷を、原料調達段階から廃棄に至る段階毎に分析し、製品の環境負荷改善を目的とする手法のための標準
SC6	用語・定義	環境マネジメントに係る用語とその定義についての標準
SC7	温室効果ガス管理	温室効果ガス排出量の計量、気候変動リスク評価など、温室効果ガス排出量を管理し、気候変動に適応する持続可能な開発を支援するための標準

④活用戦略の見直し

TC323 では TC207 等の既存の標準との重複を避けるため、現時点ではそれぞれの WG で事例収集を行い、TC323 で扱う内容についての具体化を図ろうとしている⁵⁴。Suez にとっては当該活動を進める中で、サーキュラーエコノミー推進に貢献する活動として以下に自社事業を含めて標準の対象とするかが要点になると思われる。

仮にこの具体化の過程で対象範囲が想定よりも狭まってしまった場合（例えば、プラスチック廃棄物のみを対象とするなど）、標準開発後の事業展開の重点もそれに合わせていく可能性がある。

⑤標準の普及

TC323 の標準は、組織の活動がサーキュラーエコノミーに適合していることを示すための、産官学の様々なプレイヤーが使用する共通指標として使われることが想定される。

⁷⁸ ISO「ISO/TC207 Environmental Management」(<https://www.iso.org/committee/54808.html>)

Suez が設立・運営する処理プラントを導入すれば、その指標を満たすことができるという宣伝は、新たにサーキュラーエコノミーへの転換を図る組織に対しては有効に働く。

さらに本標準の普及は、サーキュラーエコノミーの推進に世界が賛同する必要がある、Suez は Ellen Macarthur 財団などと協力しサーキュラーエコノミー推進の必要性を説く活動を、標準普及のために続けていくものと思われる。

（iii）標準化の成果

①ビジネス上の成果

本標準はまだ開発段階であるが、製造業や素材メーカーなどあらゆる業界のビジネスモデルに対して大きく影響が及ぶ可能性が予測される。本標準は、材料調達から廃棄、再生まで製品のライフサイクルを扱う非常に対象範囲の広い標準であること、本標準に則り開発における認証制度が組まれる可能性が示唆されていることが主たる理由である⁷⁹。その結果、これまで売切り型ビジネスで製品の再利用に取り組む必要のなかった企業は、今後グローバルなビジネス展開や資金調達をしていくうえで、従来のビジネスモデルからリース、レンタル、シェア、リユース、リペアなどサーキュラーエコノミーに適合したビジネスモデルに転換する必要性に迫られる。この転換において、これまでの売り切り型ビジネスの事業者にとって新規に検討すべき要素は「回収」「再生」であり、この点にグローバルな強みと実績を持つ Suez が求められる場面が増大する可能性は極めて高い⁷⁹。

②省エネルギー上の成果

本標準によってサーキュラーエコノミーの普及が進むことで、あらゆる事業者のビジネスモデルが廃棄量や消費量を削減するように修正が求められる。例えば消費する材料の削減、リユースを前提とした新規製造の削減、燃料の使用削減と再生エネルギーへの転換などが考えられる。また製造量削減やエネルギー消費削減への転換は、同時に省エネルギーな事業活動への転換にもつながる。

（iv）事例から得られる示唆

本事例は Suez がサーキュラーエコノミーという概念の普及とともに、自社の廃棄物処理・水処理プラント運営の事業のグローバル展開を促進させることを狙った標準化だったと推測される。

Suez は TC323 設立以前から、廃棄物処理・水処理プラントの設立・運営事業に加え、AFNOR による国内標準開発への参画、Ellen Macarthur 財団や WBCSD といった世界的な環境団体との活動といった、サーキュラーエコノミー推進に向けた活動を事業外でも実施しており、そうした活動を通じて形成されたネットワークが、サーキュラーエコノミーに係

⁷⁹ 21 世紀政策研究所「欧州 CE 政策が目指すもの～Circular Economy がビジネスを変える～」(2019/3) (<http://www.21ppi.org/pdf/thesis/190405.pdf>)

る国際標準の開発とその議長への就任という結果につながったと考えられる⁸⁰。

TC207 の環境マネジメントやライフサイクルアセスメントでの検討も考えられたが、それを避けたのは、サーキュラーエコノミーという環境保護の新しいあるべき姿を作り上げ普及させ、ヨーロッパはもちろん、アフリカや南米などで既に企業や行政と共同でサーキュラーエコノミーに合致する再生事業を展開している先行者としてその後のビジネスの優位性を築き上げることを狙ったものではないかと推測される。

本事例の特徴は、発展途上国の利害を意識的に表出させ、欧米や日本といった先進諸国とのバランスを図ろうとしている点に表れている。この調整によって競合の多い先進諸国の利害が偏って反映される事態を防ぐとともに、最終的に作られるサーキュラーエコノミーの標準的な姿を、可能な限り多くの利害関係者に広く受け入れ行動を促すように作り上げ、シナジーのある自社事業の市場の拡大を続けられる環境作りを行ったものとみられる。

⁸⁰ こうした活動に対応するかのようにより、EU における Circular Economy を対象とするロビイストの登録数が増加している。2014 年ころは登録数最大で 11 件など一桁台が続くのに対し、2015 年の 14 件から徐々に増加し始め、2020 年には 37 件が登録されている（EU 「Transparency Register」にて調査）。ロビイング活動において登録は義務ではないためこれが全容とは言えないものの、Circular Economy 推進の活動が EU 全体において盛り上がりを見せていったことがうかがえる。

(4) Siemens

【要約】

Siemens は重電系コングロマリット企業として欧州最大企業に成長したが、1990 年代末に海外企業との競争が激化し業績低迷に陥った。抜本的なポートフォリオの見直しを迫られた Siemens は、製造生産がデジタル化により変革する未来を予測し、Industry4.0 とも繋がる「デジタルエンタープライズ・プラットフォーム」を提唱した。Siemens は自社の産業機器だけではなく、他社の産業機器もシームレスに接続する製造業の IoT オペレーティングシステム（プラットフォーム）を提供することで、システムの利用料金と、集めたデータ分析を基にしたコンサルティングフィーで稼ぐビジネスモデルへの転換を図ろうとした。プラットフォームになるためには、シームレスに接続するためのセキュアで信頼性の高い標準化された通信規格を開発する必要があり、Siemens はコンソーシアムを設立して、OPC UA 規格（IEC62541）を開発した。Siemens は同規格を普及するためのワークショップを長年にわたり行い、規格を通じた利害関係者のネットワークを形成していった。現在 Siemens が販売するプラットフォーム MindSphere は産業分野での世界最大級の IoT オペレーティングシステムとなり、Siemens のデジタル関連事業比率および利益率の拡大が続いている。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：IEC 62541(OPC Unified Architecture)⁸¹

<標準・委員会の概要⁸²>

IEC 62541 は産業オートメーション分野などにおける安全で信頼性のあるデータ交換やシステムの相互運用を行うために開発された標準通信規格 OPC UA (OPC Unified Architecture ; UPS 統一アーキテクチャ) が 2010 年から国際標準化されたものである。もともと OPC UA は 1995 年に発足した国際組織 OPC Foundation によって 2008 年に策定された規格である。OPC Foundation は企業がマルチプラットフォーム・マルチベンダーの環境において、セキュアで信頼性の高い相互運用性を実現する製品やサービスを設計できるようにするため、技術、仕様、認証、プロセスを提供すること目的として設立された組織で、OPC UA 規格開発は多くのデバイス間でシームレスな通信を実現することを可能にした。現在、世界中で 2 万種類以上の OPC 製品が 3,500 社を超えるベンダーにより提供されており、数百に及ぶ OPC 準拠アプリケーションがインストールされている。また

⁸¹ IEC “IEC 62541” (<https://webstore.iec.ch/publication/61114>)

⁸² OPC Foundation 「OPC Unified Architecture 相互運用規格」

Industry4.0の標準通信としても推奨されている⁸³。SiemensはOPC Foundationの設立メンバーとしてOPC UA規格開発および規格の普及に対して一貫して精力的に関与している。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

Siemensはドイツに本拠地を置く、160年以上の歴史をもつ総合テクノロジー企業である。インダストリー、エナジー、ヘルスケア、インフラストラクチャー&シティーズという4つのセクターで、世界190か国以上に事業を展開している。

2021年の売上は、デジタルインダストリーズが28%、スマートインフラストラクチャが27%を占めるように、事業の主軸はデジタル分野へ移行しつつある⁸⁴。そのデジタルインダストリーズの中心となる製品がIoTオペレーティングシステムMindSphereである。

MindSphereは接続した機器、プラント、システムからのデータをクラウドで収集する基盤(OS)であり、産業向けIoTオペレーティングシステムとしては世界最大級となっている。MindSphereを基盤として、データ収集や分析結果を導くための産業向けアプリケーションを展開している。また製品の販売だけではなく、デジタルトランスフォーメーション(DX)のコンサルティングサービスの提供でも収益を上げようとしている⁸⁵。

企業概要⁸⁶

企業名	シーメンス Siemens AG
国籍	ドイツ
設立年	1847年
従業員数 (2020年)	293,000名
売上高 (2020年)	€571 billion
研究開発費 (2020年)	€46 billion

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

かつては売上高で欧州最大、世界でも米国ゼネラル・エレクトリック(GE)に次ぎ第2位の重電系コングロマリット企業として知られていたが、1990年代末頃には高コスト製造、半導体等における日米企業との競合激化などにより業績が停滞したためポートフォリオの見直しを迫られた。そこで、高い技術力が要求され、製品ライフサイクルが長く、新

⁸³ RAMI (Reference Architecture Model Industry 4.0)

⁸⁴ Siemens 「シーメンス AG 2021年2月」

⁸⁵ Siemens (<https://new.siemens.com/jp/ja/kigyou-jouhou/koa-topikku/digital-enterprise/process-industry/digitalization-consulting.html>)

⁸⁶ Siemens 「シーメンス AG 2021年2月」

(<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:71e91bb2-bdd2-4ecd-aeb5-9b5a580b1439/j-siemens-company-presentation-with-japan-info202102.pdf>)

興国メーカーとの価格競争に陥りにくい社会インフラ、FA、ヘルスケアなどに注力する方針をとり、事業の選択と集中により経営基盤を固めた。Siemens は次の段階として、デジタル分野を成長分野と位置付けて、製造生産のデジタル化に舵を切った⁸⁷。

デジタル化の背景には二つの活動があったと考えられる。一つはさまざまな分野の将来像を予測し、その結果を自社の研究開発で力点を置くテーマ検討に反映する「Picture of the Future (PoF) ⁸⁸」という活動である⁸⁹。Siemens は 2003 年から社内外の専門家との議論を通じて、エネルギーや石油化学、ヘルスケアなどの将来像を描いており、その中で製造業のデジタル化による次世代のものづくりを予測していたと考えられる。もう一つは研究連盟・経済・科学 (Forschungsunion Wirtschaft - Wissenschaft) のイニシアティブでの活動である。同イニシアティブは 2006 年にドイツ政府の「ハイテク戦略」における方針作成や助言を行うために設置された諮問機関で、Siemens は同イニシアティブにおいて社内外の専門家との議論を通じて Industry4.0 のビジョン策定に関与し、その過程で製造業のデジタル化の重要性を確信したものと考えられる⁹⁰。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

Siemens は Industry4.0 が発表される 2012 年以前に、自社のデジタル化の構想として「デジタルエンタープライズ・プラットフォーム」を提唱していた⁹¹。これはすべての設計・生産にかかわるサービスフェーズとプロセスステップをデジタル世界に接続して一元管理する基盤であり、製造バリューチェーンを包括的に融合することにより、製造生産の効率化や最適を図るものである。

2014 年に発表した経営計画「Vision2020」でも「デジタル化」、「自動化」、「電化」の 3 分野を重点的に取り組むことを掲げている。産業インフラのデジタル化がより一層進むと認識し、Siemens が製造したタービン、送電設備、工場から生み出された大量のデータを知識に変えて、洞察やビジョンを得るための仕組みを顧客に提供していくことを「デジタル化」と独自に定義している⁹²。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

< Industry4.0 の推進 >

Siemens は Industry4.0 の中核機関である「Plattform Industrie4.0」の運営委員会の

⁸⁷ 永井知美「変革を続ける欧州重電メーカー -インダストリー4.0の中核企業・シーメンス-」

⁸⁸ PoF は 2012 年にドイツ政府が公表した国家戦略「Industry4.0」の構想に寄与したといわれている。

⁸⁹ NINE SIGMA「先端企業の取り組み」(<https://ninesigma.co.jp/news/column-170904/>)

⁹⁰ 澤田朋子「ドイツ政府の第四次産業革命」(<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/FU/DE20140917.pdf>)

⁹¹ NTT DATA 季刊誌「人とシステム No. 78」

⁹² JOI 2018 年「日独の比較を通じて、みえてくる企業の競争力向上のヒントとは」

メンバーとして、Research and Technology Center のヘッドを務めている⁹³。また SAP 社やヒューレット社などとの共同出資で「Labs Network Industrie4.0」を設立した。これは Industry4.0 構想が提起された当初から活動を始めており、主に個別企業向けにテストベッド⁹⁴に関する情報の提供、問い合わせに応じた適切なテストベッドやサポート企業の紹介、活用方法のアドバイスを行い、ユーザー企業を支援している。Labs Network Industrie4.0 の取り組みは標準化のためのインプットの検証という役目もある⁹⁵。Siemens はこのような先導的な取り組みを、最新動向の把握や自社のシステムの検証や普及の機会としていると考えられる。

<事業ポートフォリオ転換のためのソフトウェア企業の買収>

デジタル化戦略にシフトするために、新規技術獲得のための M&A や事業売却により、2007 年からの 10 年間で 50%以上の事業の入れ替えを行った。ソフトウェア会社の買収の代表的な買収事例としては、2007 年にアメリカの PLM(Process Lifecycle Management)ソフトウェアの Unigraphics 社、2012 年にベルギー LMS International⁹⁶、2016 年にはアメリカの CAE⁹⁷ベンダー CD-adapco がある。買収に約 1 億円を投じて「デジタル・エンタープライズプラットフォーム」を構築している⁹⁸。

<IEC における議論の主導>

Siemens は 2014 年に IEC で発足した SG8 Industrie4.0-Smart Manufacturing の主査を務めていた。SG8 は Smart Manufacturing の方向性を議論する戦略グループである。具体的には IEC 内既存 TC/SC の協調関係の拡張や必要なリエゾンの強化策、既存および開発中の標準のリストの重要性などが議論された⁹⁹。Siemens はこのような超上流の議論の主導権をとることで、自社のビジョンの反映やいち早い国際的な動向の把握を狙っていたものと考えられる。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

Siemens の最終的な狙いは「デジタルエンタープライズ・プラットフォーム」を構築して、プラットフォームの利用料金、またそれらを通じたデジタルトランスフォーメーショ

⁹³ 澤田朋子「ドイツ政府の第四次産業革命」
(<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/FU/DE20140917.pdf>)

⁹⁴ システム開発時に実際の使用環境に近い状況を再現可能な試験用環境

⁹⁵ IT Solutions Frontier「企業を支援するドイツの取り組み」

⁹⁶ LMS 社は音響、騒音、振動などのテスト支援システム「LMS Test.Lab」と 3D シミュレーション「LMS Virtual.Lab」、構想設計段階でシステム全体をモデル化してシミュレーションする 1D シミュレーションなどのツールを開発、販売しており、エンジニアリング・サービスも供給している。

⁹⁷ コンピュータによって支援された、製品の設計・製造や工程設計の事前検討などのエンジニアリング作業のこと。

⁹⁸ NRI「IoT と第四次産業革命」

⁹⁹ 松本高治「スマートマニュファクチャリングの将来ビジョンと実現に向けた国際標準化動向」

ン(DX)のコンサルティングフィーで稼ぐことである¹⁰⁰。そのためには機器の種類やベンダーに寄らず多くの産業機器がプラットフォームにつながる事が重要であり、オープンで標準化された通信規格を採用したと考えられる。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

Siemens は 2016 年にクラウドベースのオープンな IoT オペレーティングシステム「MindSphere」を発売している。Siemens は FA 機器とこの MindSphere をつなぐインターフェースをオープン領域にとらせ、コンセンサス標準を用いて当該インターフェースを「OPC UA 規格」としてオープン化した。これにより、ネットワーク効果を生み出すことで、クローズド領域である MindSphere のプラットフォームとしての価値を高めている。

具体的には MindSphere は 3 層構造で構成されており、現場の FA 機器などと接続する機能 (①) に OPC UA 規格が用いられている。接続した機器からデータを収集するクラウド環境 (②) はアプリケーション開発が可能となるオープンインターフェースとなっており、収集したデータを利活用するアプリケーション機能 (③) は、Siemens が提供する無償・有償のアプリケーション¹⁰¹だけではなく、3rd パーティーや顧客自身が開発したアプリケーションも使用可能になっている¹⁰²。

MindSphere のアプリケーション機能 (③) においては、ソフトウェア開発キット (SDK) を配布して 3rd パーティーの参入を促している¹⁰³。アプリケーションの開発においては年会費が求められる¹⁰⁴ものの、公開したアプリケーションの価格は自由に設定ができるなど、機器の接続とアプリケーション層はオープン¹⁰⁵領域となっている。このように多くの企業が利用すればする程、プラットフォームにつながる機器が増えて高度なデータ分析が可能になり、プラットフォームの価値が向上し、さらに利用が増える仕組みになっている¹⁰⁶。

さらに Siemens は多数の産業機器が MindSphere に接続することを強みに、デジタルトランスフォーメーション (DX) のコンサルティングも展開している。MindSphere 自体は定額制の料金プランで提供しており、大企業だけではなく中小企業も利用できる低料金プ

¹⁰⁰ シグマックス「デジタルプラットフォーム構築事業報告資料 2019 年」

¹⁰¹ Siemens “MindSphere Store”

(<https://www.dex.siemens.com/mindsphere/applications?viewState=ListView&cartID=&portalUser=&store=&cclcl=ja&selected=mindsphere>)

¹⁰² オープンソース (OSS) ではなく、3rd パーティーや開発者に対して MindSphere にアクセスできる API の仕様を公開しており、様々なクラウドプラットフォームからアクセスできることをオープンとしている。(https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1709/13/news037_2.html)

¹⁰³ Siemens (<https://developer.mindsphere.io/resources/index.html>)

¹⁰⁴ Siemens “MindSphere Partner Program Introduction” (2019)

¹⁰⁵ オープンソース (OSS) ではなく、3rd パーティーや開発者に対して MindSphere にアクセスできる API の仕様を公開しており、様々なクラウドプラットフォームからアクセスできることをオープンとしている。(https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1709/13/news037_2.html)

¹⁰⁶ シグマックス「デジタルプラットフォーム構築事業報告資料 2019 年」

ランとなっている¹⁰⁷が、DX のコンサルティングにおけるノウハウはコア領域であると推測される。Siemens は MindSphere の普及で自社の顧客層を拡大して、戦略の提供部分でコンサルティングフィーを稼ぐビジネスもコア領域とする狙いがあると考えられる。

(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

利害関係者としては工業製品供給事業者、システムインテグレーター、また通信事業者等なども想定される。(ii) ②で後述する、Siemens が MindSphere の活用ベストプラクティスを共有するユーザーコミュニティ「MindSphere World」の創設メンバー¹⁰⁸は下記の通りであり、Siemens のようにもとは工作機械などを提供しているが、近年 Industry 4.0 の分野においても取り組み始めた企業が多い。

¹⁰⁷ ITMedia「産業用 IoT の OS 目指す「マインドスフィア」の現在地」
(https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1805/28/news047_3.html)

¹⁰⁸ KAMPF “KAMPF is founder member of „MindSphere World “” (<https://www.kampfusa.com/slitter-rewinder/infocenter/news/article/kampf-is-founder-member-of-mindsphere-world/>)

MindSphere World の創設メンバーおよび事業概要

企業名	事業概要
ASM Assembly Systems GmbH & Co. KG	電子部品をプリント基板に実装する Surface Mount Technology (SMT) のソリューションを提供する。
Chiron Group SE	工作機械である CNC フライス盤や見るターン加工機を提供している。
Eisenmann SE	表面技術やマテリアルフロー技術のソリューションを提供している。
Festo AG & Co. KG	空気圧駆動機器、制御機器、電動機器などを提供している。
Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH	機械加工分野の大手工作機械メーカーであり、工作機械である CNC フライス盤などを提供している。
Grob-Werke GmbH & Co. KG	工作機械、金属加工、取り付けシステム、自動化、および組立製品などを提供している。
Heitec AG	工場における生産と製品を最適化するためのソリューション、製品、およびサービスを提供している。
Index-Werke GmbH & Co. KG.	旋盤、フライスセンター、多軸旋盤などの工作機械を提供する。
J. Schmalz GmbH	自動・手動搬送用およびクランプ用真空機器メーカーである。
Kampf Schneid- und Wickeltechnik GmbH & Co. KG	スリッター技術およびコイルなどの巻線機などを提供している。
Kolbus GmbH & Co. KG	印刷業界における製品設計、プロセス設計、システムエンジニアリング、製造装置の供給と設置などを行う。
Kuka Aktiengesellschaft	産業ロボットおよびファクトリーオートメーション関連機器の製造会社である。
FFG Europe & Americas (MAG IAS GmbH)	旋盤、フライス盤、回転式トランスファーマシン、研削盤、歯車切断機などの工業機械を提供する。
Nordischer Maschinenbau Rud. Baader GmbH + Co. KG	食品加工業界における加工機器、部品などを提供している。
Rittal GmbH & Co. KG	制御盤用キャビネット・ボックス、盤用クーラー、ネットワークサーバーラックなどの工業機械を提供する。
Sick AG	工場、物流およびプロセスオートメーションのインテリジェントセンサ、システムソリューションを提供する。
Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG	工作機械、レーザーテクノロジー、エレクトロニクスの分野で製造ソリューションを提供する。
Michael Weinig AG	主に木工機械における加工機器・技術を提供している。

②利害関係者の巻き込み

<国際標準化組織における巻き込み>

2014年にIECで発足したSG8 Industry4.0-Smart Manufacturingの主査を務めることにより、Smart Manufacturingの方向性の議論をいち早くキャッチし、また自社の戦略を国際標準化の動向へ反映させることに取り組んだのではないかと推測される。

<国際標準化組織以外での巻き込み>

2018年にMindSphereの活用ベストプラクティスを共有するユーザーコミュニティ「MindSphere World」が立ち上がった。ユーザーによる独立した組織で、開始時はドイツで19社が参加していた。現在ホームページ上では69社がメンバーとして紹介されている¹⁰⁹。米国、イタリア、韓国、日本において、それぞれ国ごとの「MindSphere World」を立ち上げエコシステムを形成していくとしている。

③利害関係者との調整

<有利な標準化を進めるための調整>

政府レベルの経済フォーラム等がSiemensの取り組みを紹介する場の一つとして機能していると思われる。ドイツがindustry4.0を他国に説明する際の具体例としてSiemensの活動が取り上げられることにより、Siemensの活動の認知がグローバルに進んでいくことが期待される。このような政府レベルの交流会は世界各国で開催されており、グローバルな場でSiemensの認知が広まる機会となっている¹¹⁰。

<関連する標準・利害関係者との調整>

Siemensは製造業に強いIoTプラットフォーム(MindSphere)を提供する一方、競合企業であるGEデジタルは運輸やエネルギーに強いIoTプラットフォーム(Predix)を提供している。海外の主要プレイヤーの間では、1社だけで幅広い機能を自社のIoTプラットフォームに全て困難であるという共通認識があり、たとえ競合企業であっても同じコミュニティに入って自らの顧客基盤を拡大しようとする「co-opetition」の考えが根底にある。したがって、ベンダーはそれぞれブランドを掲げて独自の強みや特徴を訴求しているが、ベンダー間では連携をされていて互換性やデータ連携を整えつつある¹¹¹。

代表的な例として、2014年にGE等の米国企業5社が設立したインターネットコンソーシアム(IIC)と、SiemensやSAP等が取り組むIndustry4.0が2016年に国際標準化に向けて連携することを発表した。これまでは各々にリファレンスアーキテクチャモデルを発表し、敵対する関係とされていたが、2015年には標準化に向けてそれぞれのリファレンス

¹⁰⁹ MindSphere World(<https://mindsphereworld.de/en/start-2/>)

¹¹⁰ 例として「日独経済フォーラム」などが考えられる。
(https://www.ecos.eu/ja/veranstaltungen_j/details_j/13wifo_j.html)

¹¹¹ ビジネス+IT (<https://www.sbbt.jp/article/cont1/33530>)

アーキテクチャモデルのすり合わせとマッピングを実施し、2016年には共同のワーキンググループを設置して、具体的なソリューション構築に取り組み始めた¹¹²。連携の背景には、ルールを決めた者が有利になるという市場原理のもと、両国とも今後の製造業のルールをつくって市場で有利に立とうという思惑があるといえる。

④活用戦略の見直し¹¹³

OPC UA 規格は機能強化のために、OPC Foundation でバージョンアップが進められている。見直しは時系列毎に三ステップが定義されており、Recent addition では最新バージョンに追加された機能、2019/2020 Features worked on は次期バージョンに追加される機能、2021 and beyond Vision はハイレベルで長期的なスパンで革新が進められる機能が示されている。OPC Foundation のウェブサイト内ではForum という議論の場があり、Siemens 等が OPC UA 規格の見直しについて意見交換を行っている。

⑤標準の普及

OPC Foundation では相互運用テスト (IOP) のワークショップを世界中で主催している。IOP では会員が他の会員のソフトウェアやデバイスに対して自社の新製品をテストすることができる。北米、欧州、アジアの3か所で毎年開催されたおり、欧州 IOP は長年 Siemens によって開催されてきた。イベント開催中には、他の開発者、試験者、OPC UA 技術の熱心な支持者らとネットワークをつくることできる¹¹⁴。Siemens は長年にわたり毎年 IOP を主催することで、OPC UA の普及を促進していたと考えられる。

(iii) 標準化の成果

①ビジネス上の成果

Siemens の 2021 年度第一四半期の事業別売り上げは、デジタルインダストリーズが 28%、スマートインフラストラクチャが 27%を占めている。2021 年のデジタルインダストリーの利益率は 21.7%であり、過去 8 年で倍増している¹¹⁵。これらの数字を見ても Siemens の主力事業がデジタル関連へ着実にシフトしていることがわかる。その牽引役の一つが MindSphere である。MindSphere は OPC 規格の開発・普及によって、様々なメーカーの産業機器とのシームレスな接続を可能となり、Siemens のデジタル事業へのシフトを推進した。販売開始から一年あまりで、世界全体で 100 万台以上の機器が接続されて、産業分野では世界最大級の IoT プラットフォームになった¹¹⁶。

¹¹² MONOist (https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1610/21/news078_2.html)

¹¹³ OPC UA Roadmap(<https://jp.opcfoundation.org/about/opc-technologies/opcua-roadmap/>)

¹¹⁴ OPC Foundation 「OPC Unified Architecture 相互運用規格」

¹¹⁵ Siemens 「シーメンス AG 2021 年 2 月」

¹¹⁶ ZDNET Japan(<https://japan.zdnet.com/article/35125203/>)

②省エネルギー上の成果

ドイツのアンベルクにある 25 年以上前に操業を開始した工場用制御装置を作る Siemens の工場では、5,000 万個の製造工程でのデータが OPC UA 通信により収集され、生産性の向上に生かされている。OPC UA 通信により多数のデータが MindSphere 上で共有された結果、工場の生産性は操業開始当初の 10 倍以上に向上した。Siemens は生産性を高め、同量の電力消費で生産できる製品の数や質を高める方向から、エネルギー利用効率の向上に貢献している¹¹⁷¹¹⁸。

(iv) まとめ

Siemens は重電系コングロマリット企業から、デジタルエンタープライズプラットフォームへ見事に転身をした。その背景には、Picture of the Future の活動により、製造業における次世代のものづくり (Smart Manufacturing) を予測して、注力分野を明確化したこと、そのためにポートフォリオの見直しを行い、自社に足りない技術を積極的に買収してきたことが挙げられる。また自社の産業機器だけではなく、他社の産業機器もシームレスに接続するためのオープンな通信規格を開発して、自社の IoT オペレーティングシステムに多くのデータを取り込んだことがプラットフォームビジネスを拡大する上で欠かせなかったと考えられる。Siemens はオープンな通信規格を開発するために、国際的なコンソーシアムを設立することで、利害関係者を巻き込んだルール形成を実現した。コンソーシアムでは規格の相互運用性を確認するためのワークショップを毎年各地で開催し、Siemens は欧州エリアのワークショップを長年にわたり担当することで自社を中心としたコミュニティやネットワーキングを形成したものと考えられる。今日、Siemens が提供する IoT オペレーティングシステム MindSphere は、産業分野では世界最大級の IoT プラットフォームに成長している。

¹¹⁷ Siemens 「シーメンス社の考える Industrie4.0 とそれを支える基盤技術」

¹¹⁸ 日経 XTECH スペシャル対談 (<https://special.nikkeibp.co.jp/atclh/NXT/19/rohm0201/>)

3. フォーラム標準を活用した事例の詳細

(1) Robert Bosch

【要約】

Bosch は 2015 年ころより自動車部品事業に加えて、スマートホームなど IoT 機器関連の事業でリーディングカンパニーとなることを戦略目標として掲げており、自動車部品業で培った MEMS 開発技術と、買収によって獲得した IoT 用ソフトウェアおよびミドルウェア開発技術によって、目標達成に向けた事業拡大を続けている。同社は IoT の普及拡大において、機器のメーカーや仕様を問わない相互接続性が重要と考え、スマートホームにおけるデバイス間の相互接続を可能にする世界標準の開発を目指す「EEBUS Initiative」に参加した。Bosch は EEBUS Initiative の中で、スマートホーム（家電、EV 充電、エネルギー管理システム）の標準策定に貢献していたものの、EEBUS が世界標準の開発から独自プロトコルの開発に活動内容が変化し、マルチスタンダードの状態を国際的な標準で変えるには至っていない。Bosch はそのような状況の中、EEBUS やその他のプロトコル（KNX など）が使用されている機器のエネルギーマネジメントシステムへの接続を可能にするゲートウェイ製品の開発によって収益を求め戦略に変更している。そのため、いずれの標準が普及した場合にも、機器を問わず EEBUS による接続を容易にするミドルウェアの開発と提供を手掛ける Bosch の存在感が上昇していくことが推測される。EEBUS の実装については数多くの実験が行われており、EEBUS 実装による家庭内エネルギー消費のマネジメントを図ることで、省エネルギーにつながる効果が数多くみられている。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：EEBUS Initiative

<標準・委員会の概要>

EEBUS Initiative は、ドイツの国家プロジェクト「E-Energy」¹¹⁹の結果により発生した、スマートホームにおけるデバイス間の相互接続を可能にする標準を開発・公開するフォーラムである¹²⁰。消費者が効率的にエネルギーを消費できるよう、スマートホームにあ

¹¹⁹ 2007 年よりドイツ政府が開始した、国家的にエネルギーの効率的利用を推進するために「スマートグリッド」の開発の推進を目指した国家プロジェクト。6 つのプロジェクトが 4 年間、ICT を有効利用したエネルギー需給バランスの最適化を目指し、研究・開発・実証試験が行われた。研究結果を受けて、2012 年には、その成果の評価、標準化作業が行われた。EEBUS は、同プロジェクトの一つで、スマートメーターやエネルギーマネジメントシステムなど、家庭におけるエネルギー需給の最適化に向けた研究開発「SmartWatts」を母体とする標準化フォーラムである。

¹²⁰ EEBUS 「WHAT IS EEBUS」(<https://www.eebus.org/what-is-eebus/>)

るネットワーク家電、空調機器、EV 充電スポット、発電機・蓄電池が、メーカーや制御プロトコルが異なる場合でも電力消費情報を相互に伝達するために、異なるデバイス・テクノロジーを接続するミドルウェアの開発、ユースケースの開発を進めている¹²¹。EEBUS Initiative には、主にスマートホーム、ネットワーク家電、EV、エネルギーの分野の 60 社以上の企業によって参加している。

EEBUS Initiative の標準開発プロセスは、a) デバイス相互接続のユースケース開発、b) ユースケースから必要な技術仕様の検討、c) 実装する標準言語、データ標準の開発というプロセスで進む。また EEBUS Initiative 内には、a) EV、b) HVAC¹²²、c) インバーター、d) 発電、e) 電力消費、の 5 つのワーキンググループがあり、標準開発はそれぞれのワーキンググループ内で検討されている。

EEBUS が開発するものは大きく 3 つある¹²³。1 つ目は「SHIP (Smart Home IP)」である。SHIP はスマートホーム機器や EV 充電スポットなど家庭内ネットワーク機器と EMS の間で安全にデータを転送するための標準仕様で、メッセージ転送のプロトコルや DNS が含まれる。EEBUS に準拠する機器同士であればセキュアに通信が可能となることを目標に設計された。

2 つ目が「SPINE (Smart Premises Interoperable Neutral-message Exchange)」である。家庭内のネットワーク家電など様々なプロトコル、データモデル、プラットフォームの機器間で相互通信が可能なデータセットの標準形式及び SPINE 使用デバイスを接続するためのプロトコルなどのツールボックスである。

最後がユースケースである。EEBUS のメンバーや他の利用者が SHIP および SPINE を使用した機器やエネルギー管理アプリケーションを開発する際、EEBUS が開発し公開しているユースケースをマニュアルとして参照することができる。ユースケースのテーマは、ワーキンググループと同様 i) EV、ii) HVAC、iii) インバーター、iv) 発電、v) 電力消費について開発されている。

¹²¹ 一般財団法人エネルギー総合工学研究所「平成 27 年度内外一体の経済成長にかかる国際経済調査事業

(EU との規制協力：スマートアプライアンス分野における欧州の規制に関する調査)」(2016/3)
(https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000306.pdf)

¹²² Heating, Ventilation, and Air Conditioning：建物の暖房、換気、および空調に関するシステムと技術を表す用語。

¹²³ EEBUS Initiative 「Technology」(<https://www.eebus.org/technology/>)

ケース：Hager、Bosch、Audi による EV 充電の EEBUS 実装ユースケース

Hager は、住宅、商業、および工業用建物の電気設備向けのソリューションとサービスの大手プロバイダーである。同社は近年の電気自動車の台頭を受け、充電システムのエネルギー管理と電動自動車管理のソリューションを開発していた。電気自動車の台頭により、住宅における電力消費の過負荷保護の必要性和、充電プロセスの最適化ニーズが発生していた。過負荷を避けるために、電動自動車の充電中にドライヤーや洗濯機を同時に使用する場合に、各機器を調整する必要がある。また当該ソリューションでは充電プロセスにおいて公共電力網と自家の太陽光発電などからの電力を最適な利用割合で充電することで、コスト削減につなげることを試みていた。

こうした課題に対し、EEBUS 標準を利用することで、太陽光発電システムと充電ステーションが干渉なしに相互に通信を図ることができる。Bosch は Hager と Audi と共同で、家庭電力管理システムに EEBUS を導入することができるよう、Bosch IoT Gateway ソフトウェアと EEBUS における e-モビリティのユースケースの実装を提供した。一方、Hager は EEBUS と Bosch IoT Gateway を利用した本システムについてリリースに向けたテストを実行している。複数の充電ステーションをサポートや家庭用暖房またはエネルギー貯蔵ソリューションとの統合などの機能拡充も検討中である。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

Bosch はセンサー技術、サービスに関する豊富な専門知識とクラウドベースの IoT ソフトウェアの開発、販売を活かし、さまざまな分野にまたがる製品開発とネットワーク化によるサービス提供を事業としている。Bosch の事業セクターは大きく 4 つあり、i) モビリティ、ii) 産業機器、iii) 消費財、iv) エネルギー・ビルディングテクノロジーの 4 事業で運営されている。スマートホームに関する製品・サービスとしては、i) モビリティでは EV、ii) 産業機器ではソフトウェア、iii) 消費財はスマートアプライアンス、iv) エネルギー・ビルディングテクノロジーでは空調機器などがあり、複数の事業セクターからスマートホームの実現に横断的な取り組みを行っている。

スマート家電事業は、子会社の BSH が中心となって世界的に展開を行っており、同社の家電製品普及に貢献している。世界シェアを見ると、サムスン、ハイアール、パナソニックといった日中韓の勢力に後れを取っているが¹²⁴、中国市場において同社は最大の非中国プレーヤーとしての位置を有しており、同市場は同社において重要性が高い。詳細は

¹²⁴ 業界再編の動向「家電業界の世界市場シェアの分析」(2021/2/13) (<https://deallab.info/home-appliance/>)、それぞれサムスン 12.5%、ハイアール 8.7%、パナソニック 6.5%、BSH 4.9%

(ii) ⑤で後述するが、標準への対応によりスマート家電、EV 充電との相互接続の実現によるエネルギーマネジメントを差別化要素として収益拡大を狙っていることが推測される。

また近年は EEBUS に対応するソフトウェアとして、「Bosch IoT Gateway Software」を提供している。(iii) ⑤にて後述するが、この Bosch IoT Gateway Software はプラットフォームに依存しないエッジコンピューティングのミドルウェアであり、ユーザーによる特別な設定などなく、EEBUS を含む殆どの接続プロトコルを容易に接続することができる。

企業概要¹²⁵

企業名	Robert Bosch
国籍	ドイツ
設立年	1886 年
従業員数 (2019 年)	約 400,000 人 (全世界)
売上高 (2019 年)	€77,721 百万
研究開発費 (2019 年)	€6,079 百万

¹²⁵ Bosch 「Annual Report (2019)」 (2019) (<https://www.bosch.com/company/annual-report/>)

Bosch の事業概要¹²⁶

事業セクター	概要	売上高 (2019 年)
モビリティ	自動車部品やサブシステムのサプライヤー事業。車両安全システム、自動運転化機能、車載インフォテインメント、電気自動車の充電システムなどを含む。	€46.8 百万
産業機器	駆動系・制御系の機会開発事業。油圧機器、電気式駆動・制御システム、IoT インターフェースなど。また Industry 4.0 のためのソフトウェア開発とサービス提供に取り組むボッシュ・コネクテッドインダストリービジネスユニットが含まれる。	€7.5 百万
消費財	電動工具と電化製品メーカー事業。計測機器やガーデンツール、電化製品など。ネットワーク接続が可能なスマートアプライアンス製品の開発も進めている。本事業セクターには、家電メーカーとして世界をリードする BSH Hausgeräte GmbH も含まれている。	€17.8 百万
エネルギー・ビルディングテクノロジー	商用スマートエネルギーやビル関連のサービスやソリューション、省エネルギー型でネットワーク対応を進める暖房製品や温水ソリューションを含む。さらに同事業セクターはスマートホームに関する製品とサービスの子会社である Robert Bosch Smart Home GmbH も含まれる。	€5.6 百万

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

Bosch が IoT に着目を始めたのは 2010 年頃に遡る¹²⁷。2010 年代ころは、現在のような IoT 市場はまだ確立されていないものの、技術としての期待値は高まっていた。2000 年に LG 電子が初めてネットワーク接続された冷蔵庫をリリース、2010 年に Nest¹²⁸がネットワーク接続されたサーモスタットをリリースし、スマートホームという概念にスポットライ

¹²⁶ Bosch「ボッシュグループ概要」(<https://corporate.bosch.co.jp/our-company/bosch-in-japan/>)
売上は、Bosch「Bosch today 2020」(<https://www.bosch.com/company/annual-report/>)

¹²⁷ みずほ銀行「みずほ産業調査 Vol.50」より「II-1-8. 自動車-IoT の進展によるモノづくりビジネスの変化」(2015/6/10)
(<https://www.mizuhobank.co.jp/corporate/bizinfo/industry/sangyou/m1050.html>)

¹²⁸ サーモスタットや火災報知器などの家庭用の IoT 機器開発を事業とする米国企業。2014 年に Google に買収された。

トが当てられた¹²⁹。2011年には「IoT」がガートナーのハイプサイクル¹³⁰に追加され、製造業におけるIoTのトレンドが形成されていった。

BoschがIoTを事業の中心に据えた方針の背景には、IoTのトレンドがビジネスを根本的に変革するとの認識をもち、このトレンドを危機と同時にチャンスととらえていたからだと推測される。実際下記の2010年頃の関係者の発言¹²⁷からもその様子が窺われる。

<2011年4月 フェーレンバッハ (Bosch 取締役会会長) >

「テクノロジー事業のグローバル展開と並行して、ボッシュはサービスのポートフォリオ拡充を進めます。装置とシステム、サービスを互いに結びつけることで大きな可能性が生まれると考えています。目指すのは「モノとサービスの相互の接続化」です。

<2012年3月 フォルクマル・デナー (Bosch 取締役 研究開発・先端エンジニアリング、技術調整、プロダクト・プランニング&テクノロジー担当) >

「モノとサービスのインターネット化において、ボッシュが積極的に事業展開し収益を伸ばしていくことが可能な3つの主要分野があると考えています。それは、テクノロジー、アプリケーション、そしてこれらのアプリケーションをベースにしたビジネスモデルです。」

「ボッシュは現在、主に『モノ』を作っています。」「私たちはまず、ハードウェア製品をウェブに対応できるようにしていかななくてはなりません」

BoschがEEBUSに参加し積極的に関与しているのは、同社の事業とEEBUSの対象とする領域の重なりもあるが、同社の戦略的な観点からはEEBUSにはヨーロッパ国内の白物家電や空調、発電機器の主要なメーカーが参画していることから同業界における影響力が大きいことや¹³¹、ドイツの国家プロジェクトをベースにしており対外的な影響力も一定程度見込まれたことが、主な要因として想定される。

2015年CESにおいて、Boschはスマートホーム市場が拡大していく為に必要なのは、乱立しているような特定の規格ではなく、機器の相互接続性を実現することであり、同社はそのためにあらゆる機器を統合する標準的なオープンプラットフォームの提供を目指すとしている¹³²。

またBoschは自動車部品のリーディングカンパニーとして、充電システムの提供などを通じてEVの普及にも貢献しているが、EEBUSの活動は家電分野だけでなく、EVの事業と

¹²⁹ iotTECHTRENDS 「History of IoT: A Timeline of Development」 (2019/1/25)
(<https://www.iottechrends.com/history-of-iot/>)

¹³⁰ 特定の技術の成熟度、採用度、社会への適用度を示す図を表す、調査会社のガートナー社の用語

¹³¹ 例えば、Schneider Electric、keo、hager、村田製作所（ドイツ法人）、Daikin（ドイツ法人）など

¹³² avaasia 「CES 2015 RECAP: BOSCH TO BROADEN HOME AUTOMATION MARKET VIA ONE SINGLE PLATFORM」
(<https://aveasia.wordpress.com/2015/02/09/ces-2015-recap-bosch-to-broaden-home-automation-market-via-one-single-platform/>)

も親和性が高い。今後、Bosch などの取り組みによって EV が普及し、家庭で EV を充電する機会が増加すると、家庭における電力消費が増大するため、電力会社としてもエネルギーマネジメントによって電力の需給バランスを管理し電力供給を安定させる必要が生じる。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

IoT が市場を大きく変えるとの状況認識をもとに、Bosch は IoT のリーディングカンパニーとなることをビジョンとして掲げ、自動車事業だけでなく家電事業におけるスマートアプライアンスの展開など、全社的な事業の核に IoT を据えて成長を目指している¹³³。

＜2012 年 4 月 フォルクマル・デナー＞¹²⁷

「インターネット上のネットワーク化は最も勢いのある世界的な傾向の 1 つですが、多くの企業が未だに過小評価していることの 1 つでもあります。私たちは皆、自分たちがパラダイムシフトに直面しており、モノとサービスのインターネットがビジネスの世界を根本から変えようとしている事実を受け入れなくてはなりません。」

「私たちは、仮想世界と現実世界をつながたいと考えています。具体的に言えば、モノのみを作り出すのではなく、それらのモノをインターネット上でネットワーク化し、インターネットベースのサービスを補うかたちで、お客様にさらなる付加価値を提供していくというものです。」

Bosch は 2015 年頃より、非自動車事業の売上高拡大を目標として掲げ¹³⁴、自動車部品の企業から、IoT 事業のリーダーとしての位置を確立することを狙っている。具体的には取り扱う製品のネットワーク化を進め、インターネットベースのサービスを付加する形で顧客に価値を提供する取り組みを強力に推し進めている¹³²。

2016 年にはイノベーションの中心として「スマートホーム」「スマートシティ」「コネクテッドモビリティ」「インダストリー 4.0」の分野を掲げ¹³⁵、いずれも IoT 技術におけるリーディングカンパニーになることを強く意図していることがうかがえる。その後 2017 年から現在に至るまで、IoT 事業のイノベーション創出を全社的な事業戦略として掲げてい

¹³³ これについて、ボッシュは自動車部品事業の存在感が大きいですが、1933 年には冷蔵庫を販売し、1978 年にはシーメンスとの家電販売の合併会社である BSH Hausgeräte GmbH を設立するなど、グローバルに見れば家電事業も同社にとって伝統的な事業領域である。したがって自動車事業の低迷を警戒した新規事業開拓ではなく、本文にあるように、全社的にモノのネットワーク接続を推進しようとした結果である推測される。

¹³⁴ Bosch「プレスリリース ボッシュがシーメンスから BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH の未保有株を取得」(2015/1/5) など

¹³⁵ レスポンス「【CES16】ボッシュが取り組む 4 つの分野…キーワードは「繋がる」」(2016/1/6) (<https://response.jp/article/2016/01/06/267293.html>)

る。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<ProSyst の買収>

2015 年、Bosch はソフトウェアおよびミドルウェア開発企業の ProSyst を買収した¹³⁶。同社は IoT 向けのゲートウェイソフトとミドルウェアの開発を専門としており、この技術はスマートホームやコネクテッドカーなど IoT 機器の相互連携を容易にすることができる¹³⁶。同社の技術は買収後、Bosch の IoT クラウドの基盤技術となっており¹³⁷、Bosch の IoT 事業拡大に大きく貢献している。

<スマートアプライアンス企業の買収・設立>

2015 年から 2016 年にかけ、Bosch はスマートアプライアンス企業の設立・買収を行っている。2015 年、シーメンスとの合弁会社であった Bosch und Siemens Hausgerate GmbH (BSH) をシーメンスが保有していた 50%の株式を取得し 100%子会社化した¹³⁸。家電製品分野で高いシェアを誇る同社を完全子会社化することで、自動車事業ではないスマートホーム、スマートアプライアンス分野におけるビジネスの拡大を狙ったものと推測される。同買収によって同社の自動車以外の分野の売上高が全体で 40%を超え自動車事業以外からの売上高の拡大という目標の足掛かりとなった。

また 2016 年にスマートホームシステムの開発・提供を行う新しい子会社 Bosch Smart Home GmbH を設立した。同社はスマートフォンのアプリを介して、機器を問わず暖房、照明、煙探知器、家庭内の電化製品などのスマートホームシステムを制御することが可能となる。当時の Bosch 取締役である Dr Stefan Hartung は、「(同社の) スマートホームソリューションは、2020 年までにスマートホームテクノロジーを搭載した、世界中で約 2 億 3000 万戸の住宅を抱える巨大市場を対象としています」と述べている¹³⁹。

④コンセンサス標準を活用した理由

Bosch はスマートホームの相互接続性について、デファクトや特定関係者間でのみ通用する規格ではなく国際的な標準によって実現することを目指していた。民間のフォーラムでの標準活動はその前段となる取り組みであり、EEBUS Initiative はスマート家電分野における国際標準開発の促進に明確に焦点を当てた唯一のフォーラムであった。

¹³⁶ Bosch 「Bosch acquires IoT middleware specialist ProSyst」 (2015/2/16) (<https://blog.bosch-si.com/bosch-iot-suite/bosch-acquires-iot-middleware-specialist-prosyst-2/>)

¹³⁷ クラウド Watch 「製造業を熟知したメーカーのデジタル戦略は ドイツ Bosch の IoT 向けクラウド」 (2016/3/22) (<https://cloud.watch.impress.co.jp/docs/column/infostand/749213.html>)

¹³⁸ レスポンス 「ボッシュ、シーメンスとの家電合弁会社を完全子会社化」 (2015/2/23) (<https://response.jp/article/2015/02/23/244901.html>)

¹³⁹ Smart Energy International 「Bosch smart home company to launch Jan 2016」 (<https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/bosch-smart-home-company-jan-2016/>)

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

Bosch の特許分析の結果をみると、同社は IoT とモビリティの双方で技術開発と特許出願を続けている¹⁴⁰。また同社はコネクティビティにおける主要プレーヤーとしての地位を築くため自律システムの開発に高い優先順位を置いてきた。

2018 年の Bosch の自動車事業部門の研究開発費は全体の 75%を占めるが、センサー、運転支援システム、自動運転などの分野で先行投資を行っており特許も保有している。この中でも自動運転技術の「LiDAR」（パテントマップ上では「GROWING」に該当）にも使用される「MEMS（微小電子機械システム）」の量産は 1995 年より進めており¹⁴¹、関連特許を多数有していた。MEMS は加速度計、ジャイロスコープ、磁力計、モーションセンサー、スマートセンサー、および気圧、温度、湿度、ガスを測定するための環境センサーとして利用される¹⁴²など、MEMS の用途は広く、同社においてもスマートフォン、タブレット、ウェアラブル、AR / VR デバイス、ドローン、ロボット、スマートアプライアンス、IoT アプリケーションといった幅広い用途に適用される MEMS センサーとソリューションの開発・販売が事業として行われている¹⁴³。

また、Bosch IoT gateway の開発につながるミドルウェア開発およびクラウドソフトウェア開発の技術についてもクローズド化されており、特にミドルウェア部分は先述の ProSyst の買収によって獲得した独自の開発技術を利用している。スマートホームのアーキテクチャを、「デバイス」-「プロトコル」-「ゲートウェイ」-「クラウドサービス」とすると、プロトコルが世界標準であれば技術的にはデバイス部分とクラウドサービス部分をクローズド化すればよいはずだが、後述の EEBUS の方向性転換でプロトコルの世界標準を作ることが当面困難になることが明確となり、結果乱立するプロトコルを束ね変換するゲートウェイの必要性が生じ、Bosch はその部分も新たにクローズド化領域とし収益源とする戦略に現状シフトしているとみられる。

¹⁴⁰ Iam 「Patent analysis shows just how much Bosch has its sights set on IoT」 (2020/4/8)
(<https://www.iam-media.com/patents/patent-analysis-shows-just-how-much-bosch-has-its-sights-set-iot>)

¹⁴¹ Bosch 「コネクテッド ワールド実現のカギとなるテクノロジー ボッシュの MEMS センサーの累計出荷が 50 億個を突破 ロイトリンゲン工場でマイルストーンを達成」 (2015/2)
(<https://www.bosch.co.jp/press/group-1503-07/media/PI8818-ja.pdf>)

¹⁴² Bosch 「A broad portfolio of sensing solutions」 (<https://www.bosch-sensortec.com/products/>)

¹⁴³ Bosch 「For a better life: Bosch Sensortec sensing solutions」 (<https://www.bosch-sensortec.com/>)

(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

EEBUS はスマートホームにおける IoT の標準であるため、ネットワーク家電、EV メーカー、充電ステーション開発、発電機・蓄電池メーカー、空調・冷暖房、照明など、広範囲なスマートアプライアンスメーカーが利害関係者として想定される。なお EEBUS の Board Member が所属している企業の事業概要は下記の表の通りである¹⁴⁴。

Board Member が所属する企業及び事業内容

企業名	拠点	事業内容
Kellendonk Group ¹⁴⁵ (KEO)	ドイツ	暖房、白物家電、家庭用・産業用オートメーション分野のハードウェア・ソフトウェアを提供する。
Hager ¹⁴⁶	ドイツ	住宅、商業、および工業用建物の電気設備向けのソリューションとサービスを提供する。
Miele ¹⁴⁷	ドイツ	電気機器・家電製品メーカーであり、一部業務用の洗濯機を提供する。
Bosch Thermotechnology ¹⁴⁸	ドイツ	暖房製品と温水ソリューションを提供する。ヒートポンプによる冷暖房などがある。
Vaillant Group ¹⁴⁹	ドイツ	暖房、換気、空調分野などのエネルギー電気機器などを提供する。
Royal BAM Group ¹⁵⁰	オランダ	建設分野でのコンサルティング、建設、サービス、メンテナンス、リフォームを一気通貫で提供する。
SMA ¹⁵¹	ドイツ	太陽光発電用パワーコンディショナーの専門メーカーである。
Volkswagen ¹⁵²	ドイツ	主に大衆向けを扱う、自動車メーカーである。
ABB ¹⁵³	スイス	電気機器を扱うエレクトリフィケーション事業、産業用のプロセスオートメーション事業、ロボティクス事業など幅広い事業領域を持つ。

¹⁴⁴ EEBUS 「About us」 (<https://www.eebus.org/about-us/>)

¹⁴⁵ KEO the power of connectivity (<https://www.keo-connectivity.de/en/>)

¹⁴⁶ Hager (<https://hager.com/>)

¹⁴⁷ KEO “KEO - Your Partner for EEBUS” (<https://www.keo-connectivity.de/en/company/>)

¹⁴⁸ Hager (<https://www.hagergroup.com/en/facebook-fanpage/about-us/1024-644.htm>)

¹⁴⁹ Miele “事業の発展” (<https://www.miele.co.jp/domestic/business-development-443.htm>)

¹⁵⁰ Bosch “Company” (<https://www.bosch-thermotechnology.com/corporate/en/company.html>)

¹⁵¹ Vaillant Group (<https://www.sma-japan.com/company/about-sma.html>)

¹⁵² Volkswagen “Group” (<https://www.volkswagenag.com/en/group.html>)

¹⁵³ ABB “私たちの4つの事業分野” (<https://new.abb.com/jp/about/businesses>)

②利害関係者の巻き込み

＜フォーラム内における巻き込み＞

Bosch は EEBUS イニシアチブ内においてリーダー的位置にいたことが推測され、同フォーラム内での標準開発、ユースケース開発、実装の実証といった主たる活動のすべてに対し、他のメンバーをけん引する位置にいとみられる。まず Bosch はスマートホームのソフトウェアの技術的知見を活かし、EEBUS による標準言語の開発（SPINE）と接続プロトコルの開発（SHIP）に貢献している。さらに技術的な知見だけでなく、国際標準開発の経験を活かし¹⁵⁴、EEBUS で作られる標準と関連する国際標準の動向とで整合性を取りやすくし、国際標準化を円滑にすることに貢献している。

また EEBUS は設立当初よりフォーラムで開発した標準の欧州標準化、国際標準化を視野に入れており、CENELEC、DKE の人間がメンバーに含まれている。彼らが国際標準化組織での議論の前段から EEBUS の議論に参加しているため、EEBUS の意図がフォーラム内だけでなく将来的に国際標準化組織の場でも反映されやすくなることが推測される。例えば ETSI によるスマートグリッドの国際標準である SAREF（Smart Appliance REference ontology）¹⁵⁵の開発において、EEBUS SPINE のマッピングを活用してもらうため、EEBUS 内の主導的な立場を活用して CENELEC をメンバーとして巻き込んだと推測される。

＜フォーラム外での巻き込み＞

Bosch は EEBUS のコンセプトである、スマートホームの相互接続実現にむけて協調を促すため、Horizon 2020 のような研究開発プロジェクトまた KNX や Zigbee など他のフォーラムやプレイヤーとの連携を行っている。

③利害関係者との調整

＜有利な標準化を進めるための調整＞

Bosch は EEBUS イニシアチブ内においてリーダー的位置にいたことが推測され、同フォーラム内での標準開発、ユースケース開発、実装の実証といった主たる活動のすべてに対し、他のメンバーをけん引する位置にいとみられる。まず Bosch はスマートホームのソフトウェアの技術的知見を活かし、EEBUS による標準言語の開発（SPINE）と接続プロトコルの開発（SHIP）に貢献している。さらに技術的な知見だけでなく、国際標準開発の経験を活かし、EEBUS で作られる標準と関連する国際標準の動向とで整合性を取りやすくし、国際標準化を円滑にすることに貢献している。

¹⁵⁴ CENELEC TC59 「Performance of household and similar electrical appliances」

¹⁵⁵ Smart Applications REference ontology: スマートアプリケーションドメイン内の既存の資産のマッピングを容易にするコンセンサスの共有規格。家庭内のデバイス（ランプや家電製品から食器洗い機などの白物家電まで）で使用され、あらゆるエネルギー管理システム（物理的に家庭内またはクラウド内にある可能性があります）と情報を交換できるようになる。（EU 「New standard for smart appliances in the smart home」）

<関連する標準・利害関係者との調整>

関連する標準：KNX

KNX は、ホーム・ビルオートメーションのプロトコルの業界標準であり、世界各国の KNX association による開発と対応製品の提供が国際的に進められている¹⁵⁶。現在は世界で 400 以上のメーカーから 8,000 種類以上の KNX 対応機器が販売されており、それらは相互接続性を担保されている。適用対象は住宅および商業施設で利用される照明機器や空調、冷暖房機器、セキュリティ設備など多岐にわたる。

なお KNX 協会には、Bosch から駆動制御系の Rexroth、空調・冷暖房機器計の Thermotechnik がメンバーとして参加している。また EEBUS と KNX 規格の空調機器や相互接続を可能にするソフトウェアをリリースするなど、現時点では競合する標準にも対応できるような戦略をとっている。

④活用戦略の見直し

KNX 協会は 2011 年に EEBUS とアライアンスを締結しており¹⁵⁷、スマートホームとスマートグリッドの統合するエネルギーソリューション全体の標準開発を目指して協力し合っていた。しかし 2016 年以降、KNX は EEBUS との関与をやめており、その理由として KNX 協会は、ネットワーク接続・制御されるスマートデバイスには膨大な種類があり、それらを統合的に制御する「One for all」の効率的なプロトコルは存在し得ないと判断したことをあげている¹²¹。この流れを受け EEBUS の活動の方向性としても、あらゆるスマートデバイスが使用する標準言語を開発するというものから、フォーラム内の標準プロトコルや実装ツールの開発に移行している。

EEBUS の活動の方向性が、スマートアライアンスにおける標準言語の開発から、異なる機器間の接続性を担保する新たなプロトコルの開発に移行したことを受け、EEBUS で開発された標準言語に対応した製品の開発と販売から、当面はデバイス開発において異なる標準言語が並立する環境が続くと予測された。Bosch としても EEBUS の方向転換に対応する必要が生じ、それらの接続性を担保するミドルウェアと、ミドルウェアに連動する IoT のクラウドベースの製品の開発・販売へと注力するようになったと思われる。

⑤標準の普及

EEBUS は仕様とユースケースが、2018 年より EEBUS Initiative のホームページ上で公開されており、誰でも開発に使用することができるようになっている。2018 年時点でオランダの 240 軒の住宅に EEBUS が実装され¹⁴⁴、さらに 2019 年に Audi から初めて EEBUS に対

¹⁵⁶ 日本 KNX 協会 (<https://www.knx.org/jp/>)

¹⁵⁷ EE Power 「KNX and EEBus form Alliance for Smart Energy Solutions」
(<https://eepower.com/news/knx-and-eebus-form-alliance-for-smart-energy-solutions/#>)
(2011/3/20)

応する EV が発売されるなど¹⁵⁸、ヨーロッパを中心に EEBUS の実装が進んでいる。

また EEBUS の実装について周知を図るため、参加企業による製品のライブデモも開かれる。例えば EEBUS に対応したヒートポンプが、エネルギーを消費する他の機器との相互作用で将来のエネルギー消費の変動を動的に制御することができるかをその場で見ることができる。さらにデモ機器は EEBUS Initiative のケルン事務所にありメンバーであればデモに利用できる¹⁵⁹。こうしたデモを容易に利用できれば、EEBUS 対応のスマートアプライアンス導入がもたらす省エネルギー効果についての説明も容易になる。このように標準を普及するための仕組みが整備されている。

また、そのような EEBUS に対応するソフトウェアとして EEBUS Initiative が提示しているのが、Bosch のソフトウェア開発部門が主にエンタープライズ向け製品として提供する「Bosch IoT Gateway Software¹⁶⁰」である¹²³。Bosch IoT Gateway Software は、プラットフォームに依存しないエッジコンピューティングのミドルウェアであり、40 種類以上のゲートウェイデバイスに導入されている。Bosch IoT Gateway Software は、ユーザーによる特別な設定などなくほとんどの接続プロトコルを容易に接続することができる。Bosch IoT Gateway Software は、100 万件以上のスマートホームで利用されており、同社のソフトウェアの普及が EEBUS の普及に貢献しているといえる。また同社のネットワーク家電（食洗器、洗濯機、ドライヤー）も同じく EEBUS によるエネルギーマネジメントシステム（EMS）に対応しており、これら製品の普及も同じく EEBUS の普及につながるといえる

（iii）標準化の成果

①ビジネス上の成果

EEBUS は国際的な標準ではなく独自の標準を開発する中、スマートアプライアンスの相互接続を実現する標準である EEBUS が標準として広がると、Hager と Audi の事例のように、機器を問わず EEBUS による接続を容易にするソフトウェアの開発と提供を手掛ける Bosch の存在感が上昇していくことが推測される。Bosch IoT Gateway は、主にエンタープライズを対象に販売されているが、EMS との連携の部分を獲得することができれば、エンドユーザーの使用するスマート家電の利用データもクラウド上で収集することが可能になる。本標準の実装に関して、Bosch は 2016 年の時点で、スマートホームの世界市場規模が 2017 年に 100 億ユーロに達すると予測し、さらに 2020 年までに、世界中の全世帯の 15%、約 2 億 3000 万世帯がスマートホームソリューションを装備すると予測している¹⁶¹。

¹⁵⁸ electricDesign 「Audi e-tron Uses EEBUS for Car-to-Grid Energy Communications」(2019/2/25) (<https://www.electronicdesign.com/markets/automotive/article/21807631/audi-etron-uses-eebus-for-cartogrid-energy-communications>)

¹⁵⁹ EEBUS 「EEBUS Live Demo」(<https://www.eebus.org/our-work/>)

¹⁶⁰ バージョン 10.2 以降、Bosch IoT GatewaySoftware は BoschIoT Edge Services という名前と呼ばれ、機能も Bosch IoT Edge と完全に統合されている。(Bosch 「Bosch IoT Edge Get answers to frequently asked questions」)

¹⁶¹ Asmag.com 「Bosch to strengthen its position in smart home with integrated solutions」

また独自に開発された Bosch IoT Gateway は、EEBUS の SHIP 及び SPINE のプロトコルをはじめ、すでにスマートホーム機器などで使用されている Zigbee や KNX など幅広いプロトコルに対応し、様々な機器を家庭 EMS に接続し電力消費の管理を行うことができる。Bosch などの取組みによって EEBUS がスマートホームの標準となり対応機器が拡大すれば、機器を問わず EMS で管理ができることは消費者にとっても利便性が高く、競争力として重要な意味合いを持つようになると推測される。

②省エネルギー上の成果

EEBUS が普及し、スマートアプライアンスのデバイス間連携によって、スマートホームにおけるエネルギー需要の透明性、負荷のピークと発電のボトルネックの回避、電力の需要側と供給側での柔軟性の使用、分散型エネルギー生成の使用といった省エネルギーにつながる取組みを電力消費者が取り組みやすくなる。

(iv) まとめ

Bosch はモノのインターネット接続 (IoT) を活用する製品とサービスの提供でリーディングカンパニーとなることを戦略目標として掲げ、そのため各事業で製造する製品においてネットワーク化を推進している。その一つに、ネットワーク家電や家庭用の EV 充電ステーションなどの開発という、スマートホーム事業の展開があった。Bosch はこれまでの自動車事業で培った MEMS の開発と量産を自身のコア技術領域としており、スマートホーム事業の開拓も素早く進めることができた。加えてソフトウェア・ミドルウェア開発を新たに進める際には、すでに製品開発と市場化を進めていた Prosyst の買収を通じてコア技術を手に入れ、迅速に参入することに成功している。

一方 Bosch はスマートホームが普及し市場を拡大させるには、機器間の相互接続の担保により電力消費を消費者がマネジメントできるようにする必要があると認識していた。そのような予測のもと、2012 年時スマートホームの省エネルギーを目的にスマートホームのデバイス間の相互接続を実現する標準言語開発のフォーラムである EEBUS Initiative などのスマートホームの標準化フォーラムに貢献している。しかし EEBUS は世界標準として他のフォーラムも巻き込んだ取り組みに失敗し、EEBUS は世界標準から独自のフォーラム標準の開発に方向性を転換したため、スマートホーム領域のプロトコルは今も複数の標準が乱立した状態である。そのような EEBUS の方向転換に則して Bosch は、市場で使用されている EEBUS を含む様々な標準言語に対応するゲートウェイ製品を新たに開発することで、機器の対応幅が広げられる製品を提供することで競争力を獲得しようとしている。

(2016/5/24)

(<https://www.asmag.com/showpost/26184.aspx#:~:text=Bosch%20to%20strengthen%20its%20position%20in%20smart%20home%20with%20integrated%20solutions&text=Bosch%20expects%20the%20global%20market,equipped%20with%20smart%20home%20solutions.>)

(2) Deere & Company (John Deere)

【要約】

John Deere は 1837 年に創業されたアメリカの中・大規模トラクターに強みを持つ農機メーカーであるが、1990 年頃という早期から農機の ICT 化を進めてきた。また ICT 化に取り組む中で、ICT 領域の標準開発・普及の活動についても、SAE J1939、ISO 11783、そして ISOBUS の開発と普及に関与してきた。この背景として、John Deere が農機の ICT 化に取り組み始めた 1990 年代は、GPS 装置など現在でも使われている技術自体は登場していたものの、取得データの不正確さと機器の高価さのために、導入する農家もなく撤退する企業が増える状態であったことが挙げられる。そこで John Deere は標準化活動を通して、農業 ICT の開発コストをさげ、価格の低下と市場開拓を狙った。その後、トラクターと農機の相互接続性に関する国際標準 ISO11783 に準拠した、実装のための業界標準である ISOBUS の策定に至るまで John Deere は同分野での標準化に関与し、常に最新の技術動向を把握するようにしている。また ISOBUS を普及させるためのフォーラムである AEF には創設メンバーとして参加することによって標準化を主導している。今後 ISOBUS が普及することで、トラクターと作業機器のメーカーが異なってもデータ連携が可能になり、高い市場シェアを占めるトラクターの更なる売上拡大が見込まれる。またデータを活用した効率的な農業を多くの農家が導入することで、作業機器の農業における相互接続性の向上によって、生産効率が向上し無駄な燃料消費を削減することができるようになる。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：ISOBUS

フォーラム名：Agricultural Industry Electricity Foundation (AEF)

<標準・委員会の概要>

ISOBUS とは、メーカーを問わずトラクターと作業機¹⁶²との間で行われる、データ通信の相互接続性を担保するために作られる、国際的な業界標準のことである¹⁶³。作業機が土の状況や稼働状況をデータでトラクターに伝達しトラクターのディスプレイ上で確認するという農業の ICT 化が進むなか、作業機とトラクターの間で通信方法が異なるとデータ連携がうまくできないという問題が生じる。こうした機器間のデータ通信の課題を解消するためにデータ通信の標準仕様として作られたのが「ISOBUS」である。「ISOBUS」は農業機器

¹⁶² 農業用トラクターに取り付けられるアタッチメントを指す。具体的には肥料散布機、フロントローダー、プラウ等がある。

¹⁶³ Smart Agri「作業機とトラクターのデータ連携に不可欠な規格「ISOBUS」とは何か」(2019/12/26) (<https://smartagri-jp.com/smartagri/1002>)

のデータ通信の国際標準である農機における標準であった欧州の LBS¹⁶⁴と米国の SAE J1939¹⁶⁵をベースに開発がすすめられた「ISO11783」¹⁶⁶に準拠しており、ISO11783 の実装に向けて開発された仕様が「ISOBUS」という位置づけになっている。農業国際分野の国際標準化を目指す AgGateway Asia の会長である濱田安之氏によると、ISOBUS の標準化によって、今後トラクター自体が高性能でなくても、ISOBUS 対応のコントローラーから指示を出せば、同様の作業ができるようになる」と述べている¹⁶⁷。

現在「ISOBUS」は「国際農業電子財団（AEF）」というドイツで設立された業界フォーラムによって開発と認証が進められている¹⁶⁸。AEF は 2008 年に John Deere を始めとする農機メーカー 7 社によって設立され、現在は 8 つの農機メーカーと 3 つの業界団体からなるコアメンバーと約 200 社のゼネラルメンバーから構成されている。AEF は 13 のプロジェクトチームが活動しており、世界各国のメンバー企業が協力して活動している¹⁶⁹。

¹⁶⁴ Landwirtschaftliches BUS System (LBS) はトラクターと作業機のネットワークシステムにおいて、1997 年に初めての標準化されたデータ通信規格である。

(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsam/73/4/73_220/_pdf/-char/ja)

¹⁶⁵ SAE (international Society of Automotive Engineers) により開発された、トラック、バスなどのディーゼルエンジンの制御、トラクター - トレーラー間の制御などに使用されている通信プロトコル。

¹⁶⁶ 林業または農業用トラクターおよび取り付け機械の制御と通信のためのシリアルデータネットワークを指定した、データ転送の方法と形式の標準。(ISO 11783「Tractors and machinery for agriculture and forestry」より)

¹⁶⁷ Wedge Infinity「“AgGateway Asia” は農業のガラパゴス化を打破できるか」(2019/5/24)

¹⁶⁸ 農業情報設計者「コラム「世界の農機から」第 1 話 ～ISOBUS について～」(2019/8/15)

¹⁶⁹ AEF「Project Teams」

AEF のプロジェクトチーム ¹⁶⁹

チーム名	活動概要
適合性テスト	製品と AEF 機能との互換性をテストするためにメーカーやテストラボで使用される適合性テストツールを開発する。
機能安全性	法的指令や規格の組み込みなど、安全性の問題に関連するアプリケーションガイドラインを開発する。
エンジニアリング&実装	ISOBUS エンジニアリングおよび実装プロセスの調整、および新しい ISOBUS 機能の市場投入の調整などを行う。
サービスと診断	さまざまなメーカーが関与する ISOBUS システムのサービスとトラブルシューティング、技術文書、情報交換、FAQ、トレーニングを行う。
ISOBUS 自動化	トラクターと機械の操作シーケンスを単一の機能にできるようにするシステムの標準化を行う。
コミュニケーション &マーケティング	AEF に関連するすべての問題の内部および外部のコミュニケーションを行う。コーポレートデザイン、PR、会議、トレードショーなどの活動を行う。
高電圧	作業機械に電力を供給するトラクターインターフェースの標準開発を行う。
カメラシステム	機械のカメラとトラクターのカメラ、およびデジタル画像送信を必要とするより複雑なアプリケーション間の接続に係る開発を行う。
農場経営情報システム (FMIS)	モバイル機器とファームコンピュータおよび同様のデバイス間のデータ転送の標準の開発と普及を行う。
高速 ISOBUS	ISOBUS の帯域幅を増やす手段を開発する。
無線通信	暗号化や機能の信頼性など、マシンツーマシン (M2M) 通信に適した無線規格のテストを行う。
中電圧	技術要件 (電圧、電流、電力) とコネクタの両方について、中電圧範囲のガイドラインを作成する。
セキュリティ	セキュリティ戦略の定義と次世代の ISOBUS 機能のための安全な AEF ビジネスモデルの検討を行う。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

John Deere は、アメリカに本社をおく、農業機械および精密機器の開発・販売を主たる事業とする企業である¹⁷⁰。事業セクターとしては、i) 農業・芝生、ii) 建設・林業、

¹⁷⁰ John Deere 「2020 Annual Report」

iii) 金融サービスの3つがある。John Deere は事業としてトラクターやコンバインなどの機械類の製造・販売だけでなく、農業機械からデータを収集するセンサーやデータ処理のプラットフォームシステムや機械管理アプリといったデジタルテクノロジーも手掛けている。

同社は農業の ICT 化のアーリーアダプターとして、作物生産者が収穫量を増やしたり効率を高めたりするのを支援するために、精密農業およびデータ分析ツールに多額の投資と改善を行っており、CES2020 のイノベーションアワードを受賞する¹⁷¹など、テクノロジー企業としての色が強い。ISOBUS の対応製品が初めて正式に業界に公開された Agritechnica2001 には、同社も製品を公表している。

スマート農業のソリューションの例として、Farm Sight というものがある。このソリューションは、農業機器からのセンサーデータとモバイルネットワークを使用し、各農業機器/車両の分散制御を行って、ロジスティクスや電力の最適化を実現することができる。また、各農地のローカルデータに加えて、John Deere の農業関連のビックデータや統計データにもアクセスすることで、それぞれの農地の気候や地質、農作業の進行状況を考慮しながら、農業機器の設定変更や保守作業を最適なタイミングで実行できるようになっている¹⁷²。

企業概要¹⁷⁰

企業名	Deere & Company (John Deere)
国籍	アメリカ
設立年	1837 年
従業員数 (2020 年)	69,634
売上高 (2020 年)	\$ 35,540 百万
研究開発費 (2020 年)	\$ 1,644 百万

¹⁷¹ CES 「CES 2020 INNOVATION AWARD PRODUCT」 「John Deere 8RX Tractor」

¹⁷² SB クリエイティブ 「【実践】データ収益化の方法とは？3つの戦略と事例で徹底解説」 (<https://www.sbbi.jp/article/cont1/37130>)

事業概要¹⁷³

事業区分	事業概要
農業・芝生	大型・中型・汎用トラクター、トラクターローダー、コンバイン、散布機、養分管理機、耕耘・播種・散布機器などの関連サービス部品の製造・販売を行う事業である。また、芝刈り機などの乾草・飼料用機器、ゴルフコース用機器、商用刈り払い機などの芝・ユーティリティ機器、幅広い関連機器、統合型農業管理システムの技術とソリューション、その他の屋外用動力製品などを製造している。
建設・林業	建設・林業部門では、クローラードーザーおよびローダー、四輪駆動ローダー、ショベルカー、アスファルト舗装機などといった、主に建設、土木、道路建設、資材運搬、木材伐採などで使用される機械やサービス部品を幅広く製造・販売している。
金融サービス	Deere & Company のディーラーによる農業用・芝用機器、建設・林業用機器の新品・中古品の販売およびリースに資金を提供している。また、金融サービス部門では、上記の機器の販売店への卸売り融資、小売りボルビングチャージ口座への融資、機器の延長保証の提供を行っている。

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

2000 年代初頭よりアメリカでは、大手農薬メーカーなどの関連メーカーにより農業の ICT 化が進められていた。GPS 装置など現在でも使われている技術自体は 1980 年代には登場していたものの、生産性や収益性への効果は農家が採用するまでには至らず ICT 化は停滞していたが、2000 年代からその効果が徐々に認められ ICT 化が加速した¹⁷⁴。衛星等を利用し農場のデータを収集、解析し自社製品の開発に活用、農業者に自社製品を購入させるマーケティングを行っていた。そのような中、農業の ICT 化による効率化、生産性向上のためには、企業がデータを独占していたのでは限界があると考えられ¹⁷⁵、農業企業がデータの連携、相互運用の促進を目指し、2005 年には AgGateway が、2008 年には AEF という関連団体が設立されている。

John deere は農業の ICT 化に向けた研究開発を、アメリカ全体で普及が始まるよりも早い 1990 年代半ばより始めており、農業 ICT の市場をいち早く有望視していた¹⁷⁶。しかし当

¹⁷³ Strainer 「Deere & Company 事業内容・ビジネスモデル」 (<https://strainer.jp/companies/4399>)

¹⁷⁴ International Society of Precision Agriculture David Mulla and Raj Khosla 「Historical Evolution and Recent Advances in Precision Farming」 (2015)

¹⁷⁵ 日本能率協会「平成 30 年度 新たな種類の JAS 規格調査委託事業調査報告書」(2019/3)

¹⁷⁶ なお当時最初に可能性を見出したのは、社内のエンジニアたちであり、彼らは当時 CEO ハンス・ベシエラーを説得する必要があったと述べている。(precision engineer feature 「Nothing Runs Like a Precision Farming System」(2005) より)

初は取得データの不正確さと機器の高価さのために、導入する農家もなく撤退する企業が増える状態であった¹⁷⁷。John Deere が農業 ICT 領域の標準化に積極的に関与しているのは、標準化によって開発コストの低減、市場の拡大、利用者の増加を目指す必要があったものと推測される。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

John Deere は創設時より農業のやり方に変化をもたらすイノベーションをミッションとしており、農家が生産性向上、収量の増加、より効果的、効率的に仕事ができるようになることを目指している。

この点は、同社の Core Value に現れている。John Deere には「Integrity」「Quality」「Commitment」「Innovation」の4つの Core Value があり、うち「Innovation」には「市場で高い魅力を持ち、John Deere ブランドに対する顧客の好みを強化する画期的な製品やサービスを発明、設計、開発することが挙げられている¹⁷⁸。John Deere によると、「Innovation の対象は、最新のテクノロジーを使用して世界クラスの製造プロセスを確立し、会社全体に最先端の情報テクノロジーツールとプラクティスを適用することにも及ぶ」とのことであり、90 年代に精密農業の研究に着手したこともそうした歴史の中で、ICT による農業の高度化を目指したものと推測される¹⁷⁹。具体的なビジョンとして自律型のトラクターの開発を当初より目指しており¹⁸⁰、後述の Blue River Technology の買収を見ると、自動化を追求する方向性は今なお継続しているとみられる。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<GPS ナビゲーション開発のための NASA とのパートナーシップ>

2000 年代初頭、ジョン・ディアと NASA のジェット推進研究所 (JPL) とのパートナーシップを結び、トラクターの自動運転を可能にする GPS によるガイダンスシステムを開発した¹⁸¹。このテクノロジーは、GPS テクノロジーを利用して車両の位置情報を高い精度で取得し、他のオンボードテクノロジーと組み合わせることで、トラクターの自動運転

(Autotrac) を実現するものである。John Deere はこれ以前の 1990 年代半ばより、後述の NavCom と協力し、GPS の位置情報を活用した効率的な農業のための機器の開発を進めていた。John Deere は当時から最終的にはトラクターが自動で動くことで農家の負担を大幅

¹⁷⁷ IEEE Spectrum 「John Deere and the Birth of Precision Agriculture」 (2018/2/28)

¹⁷⁸ John Deere 「Strategy And Core Values」

¹⁷⁹ 日本農業機械化協会「農業機械化国際シンポジウムの概要」より「特別講演 「ジョン・ディア社の農業機械開発の今後の方向」」(2009/9) (https://nitinoki.or.jp/kikaika-mail-mag/column/column_63/column6303/index.html)

¹⁸⁰ John deere 「John Deere hands-free guidance system continues its evolution」 (2016/3) (<https://johndeerejournal.com/2016/03/terry-picket-first-gps-unit/>)

¹⁸¹ NASA 「How NASA and John Deere Helped Tractors Drive Themselves」

に開発の中で、GPS の衛星からの位置情報が最大 30 フィートずれてしまうなどの課題があり、より高精度の GPS の追跡システムを求めていた。そこに来て、より高精度で信頼性の高い GPS を開発した JPL がパイロットの募集をしていたことが、両社が連携するきっかけである。

<企業買収による農業における自動化技術の獲得>

1999 年に John Deere は NavCom Technology Inc を買収した。NavCom は、GPS、通信衛星、および無線通信メディアを使用した正確な測位データを取得、処理、配信の技術を有しており、同分野でも数多くの特許を有していた。この買収により John Deere は農業および加速された機械の接続と最適化のための GPS テクノロジーの使用におけるリーダーとして位置付けられた。NavCom と John Deere は、買収以前より GPS による機械誘導システムの開発を続けており¹⁸¹、当時 NavCom は John Deere は NavCom の最大顧客であった¹⁸²。

また 2017 年には機械学習ベンチャーの Blue River Technology (Blue River) を 3 億 500 万ドルで買収した¹⁸³。Blue River の持つ see & Spray の技術は、カメラの画像解析と AI により、畑に生えている雑草を検知し、自動で除草剤を噴出することができる。本買収によって得られた農業で利用できる機械学習の技術は、John Deere のもつ様々な製品に導入することが可能であると、同社にとって非常に重要な技術であると、社長のジョン・メイは述べている。

<オープンなデータプラットフォームの開始>

2012 年に John Deere は、農家が現場で作業する際に自分の機械に取り付けられたセンサーから集められたデータや、世界中の他のユーザーから集められたデータにアクセスできるプラットフォーム My John Deere を開始した¹⁸⁴。これらのデータは気象データや財務データなどの外部データセットにも接続されているため、農業者は、どのように器具を使用するか、どこから最良の結果を得るか、どのような投資収益率を提供するかについて、より良い情報に基づいた意思決定を行うことができるようになっている¹⁸⁵。このサービスでは John Deere のトラクター・作業機からのデータを収集することは勿論、John Deere のトラクター・作業機を持っていない農家であっても、XML をベースとした ISOBUS 固有のフォーマット (ISO-XML)¹⁸⁶を用いることによって、他社のトラクター・作業機のデータを

¹⁸² GIM International 「Precise Positioning Solutions from a John Deere Company」

¹⁸³ TechCrunch 「After scrapping Monsanto deal, Deere agrees to buy precision farming startup Blue River for \$305M」 (2017/9/7)

¹⁸⁴ Cision Distribution “John Deere Opens the MyJohnDeere Platform to Collaborating Software Developers and Companies” (<https://www.prnewswire.com/news-releases/john-deere-opens-the-my-johndeere-platform-to-collaborating-software-developers-and-companies-231895821.html>)

¹⁸⁵ TechTarget “From Farming To Big Data: The Amazing Story of John Deere” (<https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/from-farming-to-big-data-the-amazing-story-of-john-deere>)

¹⁸⁶ 「戦略的基盤技術高度化・連携支援事業 戦略的基盤技術高度化支援事業 「農業機械のさらなる高度

My John Deere に送信して分析することができるようになっている¹⁸⁷。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

同社がコンセンサス標準を活用する理由として、2008 年の John Deere の Manager of engineering Standards であった Robert Noth は安全性の効率的な追及、製造コストの削減、そしてプロセスに参加することの重要性を上げている¹⁸⁸。

他の利害関係者と協力してコンセンサス合意を達成することに加え、標準を策定するプロセスには、関係を構築し、リスクを管理し、市場、競争相手、サプライヤーがどこに向かっているかについての情報を収集することが含まれる。経験上、これらの利益は測定できるものではない。

こうした認識は、農業の ICT 化の場合にも表れている。1990 年代中頃から研究開発を続けていた知見を基に、2000 年代初頭より米国で農業の ICT 導入が加速したことをとらえ、機器間接続の標準開発活動にも素早く参加している。

また (i) ①に記載の通り、ISOBUS は ISO11783 さらに SAE J1939 がベースとなって開発された標準であるが、John Deere はこれらの標準に対して、いずれも開発の段階から関与し、自社のテクノロジーを業界における最新の状態に保ち続けてきた。Robert Noth によれば、「1930 年から 1940 年にかけて、(我々を含む) 業界は SAE インターナショナルなどの団体を通じて、わが社の製品に適用される規格を開発するために協力し、それに準拠してわが社の機械が消費者や社会の期待に応えることで、最新の技術を維持」しているという¹⁸⁸。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

John Deere はトラクター・作業機においてコア領域を有しているものの、トラクター・作業機のインターフェースである ISOBUS を標準化したことを踏まえると、今後のコア領域を現在のトラクター・作業機から、取得される農業データおよびそのデータ解析を活用したソリューション提供に移行しつつある状態だと推測される。

なぜなら、ISOBUS の標準化によってインターフェースがオープン領域となることで、異なるメーカー同士の作業機とトラクターが接続可能となるため、標準化は John Deere にとっては作業機・トラクターの市場拡大の好機である一方で、米国において自社が多くのシェアを有しているトラクター等のシェアを低下させるリスクになる。また、一般にインターフェースを標準化すると、インターフェースで接続されるトラクター・作業機におい

化と海外進出に資する 次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発 研究開発成果等報告書」(2017)

¹⁸⁷ John Deere "Operations Center" (<https://www.deere.co.uk/en/campaigns/ag-turf/operations-center/#share-intelligence>)

¹⁸⁸ ASTM International 「Standards and One Multinational Corporation」(2008/8) (https://www.astm.org/SNEWS/JA_2008/provocative_ja08.html)

て、新興国の企業の参入による低価格なトラクター・作業機が増えると予測され、今後は価格競争が激しくなると予測される。

このような事態に、まず John Deere はトラクター・作業機の特許をもってコア領域を守っている。John Deere のパテントマップを見ると、農業用車両と収穫ツールの分野に出願が集中しており¹⁸⁹、実際にトラクター・作業機において、いくつかの特許係争を行っている¹⁹⁰ことが確認される。また、John Deere は農家に対しても、ライセンス契約によって無許可で製品を修理できないようパーツの流通やソフトウェアの改造、リバースエンジニアリング等を制限している。これによって、John Deere は農業機械の修理において農家から安定した収益を確保することが可能になっている。このような厳しいライセンス管理の結果、アメリカの農家は闇市場で取引されているファームウェアを利用し¹⁹¹、自らが所有するトラクターなどの農業機械の修理を試みる状況までもが生まれている¹⁹²。

さらに近年はコア領域をトラクター・作業機だけでなく、農業データおよびそのデータ解析に移行しつつあると考えている。近年、John Deere は自社製の車両に 3G/4G の接続機能を組み込み、米国全体にわたって農機の作業状況に関するデータを収集しているとされる¹⁹³。このデータを集約して分析することで、より緻密な需要予測を必要としている農業エコシステムに関わる組織に販売することができるといふ。このような戦略が近年展開している (i) ②で記載した Farm Sight や (ii) ③で記載した My John Deere といったサービスに表れていると考えられる。

このように ISOBUS の標準化によって、John Deere は ISOBUS に対応するあらゆるトラクター・作業機で幅広いデータ収集を行うことができるようになるとともに、トラクター・作業機の作業効率を向上させるソリューションの提供を実現している。特に過去から現在に至るまでの膨大なデータ収集・解析を活用したソリューションは、現在トラクター・作業機で高い市場シェアを有している John Deere に優位性があると考えられる。

(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

農業の ICT 化においては、農機メーカー、その他センサー等のデバイスメーカー、ソフトウェア開発企業などが利害関係者として想定される。John Deere にとっては、自社のト

¹⁸⁹ GOFAR “Patent mapping analysis in the field of agricultural robotics”
(<https://www.agricultural-robotics.com/news/patent-mapping-analysis-in-the-field-of-agricultural-robotics>)

¹⁹⁰ John Deere ” Deere takes legal action to protect product patents”
(<https://www.deere.com/en/our-company/news-and-announcements/news-releases/2018/corporate/2018jun01-patent-protection/>)

¹⁹¹ 海賊版のファームウェアを利用すること自体は合法となっている。

¹⁹² Freethink ” Tractor Hacking Farmers Take on John Deere”
(<https://gigazine.net/news/20210210-farmer-hacking-tractor/>)

¹⁹³ ダイヤモンド「IoT の未来を担うのは「データ駆動型ビジネスモデル」なのか」
(<https://diamond.jp/articles/-/146483?page=3>)

ラクターに接続する作業機器を開発するメーカーやそこに搭載されるシステムを開発するベンダー企業が主な利害関係者として想定される。AEF については、コアメンバーに国内外の競合他社がおり、その間での調整や協調も必要になる。

2021 年時点のコアメンバー企業一覧¹⁹⁴

企業名	国籍	事業概要
AGCO	アメリカ	農業機械及び関連置換部品の製造・流通を事業とする企業である。トラクター、コンバイン、飼料機械と用具を含む一連の農業機械を販売するほか、穀物貯蔵と取扱い機器システム、並びに蛋白質生産システムを製造・販売する。
CLAAS	ドイツ	コンバインハーベスタの欧州市場のリーダーであり、自走式飼料ハーベスタの世界市場リーダーとみなされている。このほかトラクター、芝刈り機、サイレージトレーラー、ホイールローダー、その他の収穫装置、農業システムなどを販売する。
CNH industrial	イギリス	農業機器、建設機械、商用車、バス、消防、防衛とその他の用途向けの特殊車両、及び船舶と発電アプリケーションの車両とエンジン用のエンジン、トランスミッションについて設計・製造・マーケティング・販売・資金調達を行う。
Kubota	日本	トラクターなどの農業機械及び農業関連商品やエンジン及び建設機械の製造・販売を行う機械事業を行う。鉄管、パイプ関連製品および社会インフラ関連の製品を扱う水・環境事業、その他物流・金融サービス、屋根材、外壁材の提供を事業として行う。
KUHN	アメリカ	耕作、植栽と播種、栄養管理と作物保護、干し草と飼料の収穫、家畜の寝床と給餌、景観維持のための特殊な農業機械を提供するメーカーである。
SDF	イタリア	トラクター、収穫機、ディーゼルエンジンの世界有数のメーカーである。

②利害関係者の巻き込み

AEF を設立しているのは、もともと ISO11783 に関与し ISOBUS の活用に最初の段階から関係していた企業や団体であるため¹⁹⁵、利害関係者の巻き込みに大きな負担はなかったものと思われる。これも John Deere が SAE J1939、ISO 11783 の標準化においても標準化に貢献してきたことが功を奏したといえる。

¹⁹⁴ AEF 「Core Members」

¹⁹⁵ AEF 「High Speed ISOBUS, an AEF Project for next generation Ag networking」

③利害関係者との調整

類似の標準には、同じく農業機器間のデータ連携ができるよう標準やその他のリソースを開発する業界標準「AgGateway」がある。AgGateway と AEF は競合せず協力関係にあり、2021 年には農業のデータの管理と使用における農家をサポートするために協力する覚書に署名しており¹⁹⁶、両社で合意されたプロジェクトを遂行するために必要に応じて情報を共有し、一緒に開発するリソースの権利を共有することを約束している。

④活用戦略の見直し

ISOBUS が準拠している ISO11783 は、ドイツを中心にヨーロッパが主体となって進められた標準であり、米国では John Deere を含む主要な農機メーカーや関連するテクノロジー企業が使用を始めており、開発された当初より定着し始めていた¹⁹⁷。もともと使用していた ISO を米国や欧州以外の地域での使用を広めるために AEF が創設された背景を踏まえると¹⁶³、John Deere は継続的に同分野での標準化をリードすることで、ISOBUS の活用戦略を策定・実行する上でも見直しが発生するリスクを低減させることができたといえる。

⑤標準の普及

AEF は、200 社以上の農機メーカーや関連機器メーカーが世界中から参加しており、事実上の世界的な業界標準となっている¹⁹⁸。AEF は標準開発のほかに、ISOBUS 対応機器であることの認証を行っており、AEF のガイドラインに従って開発をされた農業機器は「ISO BUS」公認であることを対外的に表示することができ、ホームページ上で ISOBUS 対応機として「AEF ISOBUS データベース」に掲載・公開される¹⁹⁹。認証は、欧米でそれぞれ委任された研究所で実施されており、米国では Nebraska Tractor Test Labo が実施している。こうした表示は、同じく ISOBUS 対応機器と接続可能であることが保証されていることを認識しやすくし、農家が機器を選ぶ際の判断材料として影響していると推測される。

(iii) 標準化の成果

①ビジネス上の成果

ISOBUS 対応機器は、正式に公表された 2002 年から普及が進み、ISOBUS に準拠して IT 化された農機の導入が主流になっているとみられる²⁰⁰。こうした標準に開発の段階から関与できた John Deere は主力のトラクターを中心に ISOBUS 対応を他社に先駆けて進めることができ、もともとの業界シェアを奪われることなく維持することができていると思われる。

¹⁹⁶ AEF 「AEF and AgGateway align to deliver digital solutions for Agriculture」(2021/1/22)

¹⁹⁷ PrecisionAg 「ISOBUS Standard: 11783」(2006/9/15) (<https://www.precisionag.com/market-watch/isobus-standard-11783/>)

¹⁹⁸ AEF 「Memberlist」

¹⁹⁹ 農研機構 「(研究成果) 開発した電子制御ユニットで ISOBUS (イソバス) 認証を取得」(2018/7/19)

²⁰⁰ なお日本では、ISOBUS への対応の遅れが危惧され、農研機構による承認取得や、北海道の関係者を中心とした「ISOBUS 普及推進会」が 2018 年に活動を開始している。

る。またデータの標準化を推し進めることによって、収集したデータを活用した事業の展開も可能になることから、John Deere の目標は、このデータを集約して分析し、第三者に販売するサービスから収益を得ることであるとも言われている²⁰¹。

②省エネルギー上の成果

ISOBUS の目的はトラクターと作業機器との相互接続性を担保し、機器から取得されるデータを活用した精密農業を推進することであった。精密農業は生産効率の向上によって農機による燃料消費を削減することができる。精密農業の技術がヘクタール当たりの燃料消費を減らし、重複を減らし、肥料や作物保護製品の投入材の使用を減らし、農家が最も効果的な所へ資源を投下できるようになる²⁰²。

(iv) まとめ

John Deere は標準開発の最初期の段階から常に参加し、業界の最新動向のキャッチアップを継続している。このような取り組みによって、強力なシェアを握っていた既存事業において、業界標準に対応していないために排斥されるという事態を防ぐことができる。農業の ICT 化が進むとトラクターなどの農機に接続される機器が増えるため、トラクターに接続できる産業機械の利便性によって消費者はトラクターを選択する可能性がある。早期から標準化活動に加わることで、既存事業の優位性を守るだけでなく、今後はどのような作業機にもトラクターを接続できるようになるため、売上の拡大も見込まれる。

スマート農業において、国際標準に乗り遅れないことの重要性は、日本企業の間でも認識されており、単品の技術精度を向上させるやりかたは、標準に準拠しているため他のメーカーとの相互接続性と機能拡張性を期待できる海外の製品と比較すると、農家からは選ばれにくいと、農業情報設計者の濱田安之氏は警鐘を鳴らしている²⁰³。

AEF のコアメンバーには欧米の競合他社が複数参加しており、また各プロジェクトチームには世界中の農機メーカーや関連機器メーカー200 社以上が参加している。このような場での標準化活動を通じて、競合他社の動向や農機に要求される最新の動向を把握し、次の自社開発にも生かすことができる。

²⁰¹ ダイヤモンド オンライン ITR マーク・アインシュタイン「IoT の未来を担うのは「データ駆動型ビジネスモデル」なのか」(2017/10/25)

²⁰² ISO「THE FUTURE OF FARMING」(2017/5/9) (<https://www.iso.org/news/Ref2183.htm>)

²⁰³ Wedge Infinity「AgGateway Asia」は農業のガラパゴス化を打破できるか」(2019/5/23)

(3) IBM

【要約】

IBM は 2008 年に Smarter Planet を企業ビジョンとして掲げて、スマートシティへの取り組みを本格化させた。2009 年に開始した Smarter Sustainable Dubuque (SSD) Partnership は IBM と米国アイオワ州ドゥビューク市によるスマートシティを推進するためのイニシアティブであり、同市でスマートシティのモデルをつくり取り組みを拡大させていく構想があった。2010 年からは Smarter Cities Challenge として、IBM は多数の都市へ出向きコンサルティングサービスを自前で提供する代わりに、膨大な都市データを Watson に学習させ、解析アルゴリズムを高度化させていった。すでに IBM はスマートシティ構築において業界内でリーダー的な地位を確立していたが、2014 年に標準化をアウトプットとしたアメリカ政府主導のスマートシティプログラムが大々的に始まると、IBM は SSD などのフォーラムで確立してきたスマートシティーモデル（標準）の知見を独占するのではなく、他社との共同プログラムで活かす方向へ軸足をずらした。政府プログラムに協力することで自社の知見を国家レベルの標準化へ引き上げる狙いがあったと考えられる。スマートシティのように大規模で複雑な概念については、初期の段階から競合企業など利害関係者を巻き込むフォーラム等を自ら立ち上げて、自社に有利になるようなルール形成に取り組むことは困難なため、IBM のように先行投資をしてリーダー的な地位を確立し、国家の標準化プログラムで主導的な立場を得るという戦略も考えられる。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会²⁰⁴

対象：Smarter Sustainable Dubuque (SSD) Partnership

<標準・委員会の概要>

SSD Partnership は 2009 年 9 月 17 日に開始された、IBM と米国アイオワ州ドゥビューク市によるスマートシティを推進するためのイニシアティブである。人口 20 万人以下のコミュニティの持続可能性の国際モデルを作成することを目的としている。市民、自治体、州政府、地元の民間企業、大学などが参画していた。IBM は本イニシアティブのために、市内に IBM テクノロジーサービスデリバリーセンターを開設し、2011 年後半には 1,300 名の雇用を創出していた。しかし、2020 年 11 月には全従業員が解雇され、センターは閉鎖に至っていることから、SSD Partnership 自体も 2020 年には終了したと推測される。なお SSD Partnership では下記の 5 つプロジェクトが実施され、IBM は SSD の成果と

²⁰⁴ IBM “IBM and Dubuque, Iowa Partner on Smarter City Initiative” (<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/28420.wss>)

して、水、エネルギー、モビリティ、健康などの異なるリアルデータを統合し、州政府や市民に対して意思決定を支援する情報を提供するプラットフォームである” Smarter Cities Sustainability Model” を構築することに成功している。

SSD 内で実施された 5 つのプロジェクト²⁰⁵

プロジェクト名	プロジェクト概要
Smarter Water Pilot Study	水の消費パターンと傾向を表示できるようにするオンラインポータル構築。
Smarter Electricity Pilot Study	電力消費パターンと傾向を表示できるようにするオンラインポータル構築。
Smarter Travel Pilot Studies / Experiments	RFID を使って旅行者のデータを収集するスマートフォンアプリの開発。
Smarter Discards Pilot Study	廃棄パターンを表示できるようにするオンラインポータル構築。
Smarter Health and Wellness Pilot Studies	動きを感知するスマートフォンアプリの開発。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

IBM はアメリカのコンピューター関連企業である。近年は特にクラウド事業に注力しており、2013 年度には全体の 4% だったクラウドによる収益を 2019 年度には 25% にまで増加させている。さらにビジネス向けクラウド市場を強化するため、2019 年には 340 億ドルを投じて Red Hat を買収し、次世代のハイブリッド・マルチクラウド・プラットフォームの提供を目指している²⁰⁶。

スマートシティに関連した事業としては、2011 年 6 月に発表した IBM Intelligent Operations Center (IOC) for Smarter Cities²⁰⁷がある。IOC はスマートシティの中核を担う基盤システムであり、複数システム間の情報統合、可視化を行い、都市におけるインフラ業務の効率化を図るソリューションである²⁰⁸。SSD Partnership で、スマートな水管理クラウドシステム等を開発し、それらを土台として、IOC が開発されたものと考えられる。

²⁰⁵ Michelle L. Cullen “Cities on the Path to Smart” (<https://core.ac.uk/download/pdf/77059422.pdf>)

²⁰⁶ Red Hat のウェブサイト (<https://www.redhat.com/ja/about/press-releases/ibm-closes-landmark-acquisition-red-hat-34-billion-defines-open-hybrid-cloud-future>)

²⁰⁷ IBM 公表資料 (2011) (<https://www.ibm.com/downloads/cas/Z7ANLRP5>)

²⁰⁸ IOC は IBM リサーチが世界のさまざまな都市と協力して開発し、特許を取得した分析テクノロジーがコアになっている。(<https://www.ibm.com/downloads/cas/D06LP6YW>)

企業概要²⁰⁹

企業名	アイ・ビー・エム IBM
国籍	アメリカ合衆国
設立年	1911 年
従業員数 (2019 年)	352,600 名
売上高 (2019 年)	US \$ 77,147 million
研究開発費 (2019 年)	US \$ 5,989 million

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景^{210,211}

IBM は 1960 年代にコンピューター市場で圧倒的な影響力を持っていたが、コンピューター製品やサービスの急速なコモディティ化により次第に競争優位を保つことが難しくなり、1991 年には業績悪化の危機を迎えることとなった。IBM は市場環境の変化に適応すべく、1990 年には事業の 6 割以上を占めていたハードウェア比率を下げて、代わりにサービス事業に注力すべく事業構造の変革を行った。スマートシティのビジョンはそのようなビジネス環境の変化の中で、新たなイノベーションの担い手として生まれた。IT の進化・普及によりこれまで不可能だった情報共有、プロセス統合が可能になり、IT による都市生活の効率化が技術的に実現可能と考えられた。2050 年までに都市の住人は総人口の 70%、つまり 64 億人を占めると予想される一方、都市生活には様々な問題（交通渋滞、水・エネルギー等の安定供給、テロ対策、二酸化炭素排出増加、オープン行政）があり、IBM は都市の効率化（スマートシティ）を自社が解決すべき社会課題に設定をした。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

IBM は 2008 年にコーポレート・ビジョンとして Smarter Planet を提唱した。Smarter Planet は機能化 (Instrumentation)、相互接続 (Interconnectedness)、インテリジェンス (Intelligence) によって、電力網、食品流通システム、水管理、医療、交通システムを生産的、効率的、かつ即応的にすることを目指すものだった。Smarter Planet の立ち上げは単なる新しい戦略の発表ではなく、それまでの 10 年間に見られた世界の根本的な変化についての IBM の理解から生まれた世界観の表明だった²¹²。2010 年 3 月 IBM の戦略トップである Mike Wing 氏は Smarter Planet について効率性だけでなく、新しい社会関係を

²⁰⁹ IBM 2019 アニュアルレポート

(https://www.ibm.com/annualreport/assets/downloads/IBM_Annual_Report_2019.pdf)

²¹⁰ IBM “Building Smarter Sustainable

Cities” (<https://www.cityofdubuque.org/DocumentCenter/View/2100/CK---Smarter-Dubuque-Power-Point?bidId=>)

²¹¹ IBM 「IBM Smarter Planet -先進テクノロジーによる社会と企業の変革-」

²¹² IBM 「100 年の軌跡」

(<https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/jp/ja/icons/smarterplanet/transform>)

形成するというビジョンを抱いている²¹³。スマートシティは、多様な概念を包括する Smarter Planet の一つの取り組みとして位置づけられている。

IBM は Smarter Planet を支えるテーマとして「ダイナミック・インフラストラクチャー」が一つの要素であるとした。ダイナミック・インフラストラクチャーは「仮想化」などのテクノロジーにより、サーバーの利用率向上、エネルギー効率の向上、リソースの最適配置などを実現し、俊敏さとスピードをもったビジネスと IT サービスを提供する基盤であり、その技術がクラウドコンピューティングであると考えていた。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<Smarter Cities Challenge (SCC) プログラム>

2011 に開始したこのプログラムは、3 年間に世界中の 100 都市に総額 5,000 万ドル相当のテクノロジーやサービスを提供するもので、IBM が展開している社会貢献活動では最大の規模であった。少なくとも 2017 年まではプロジェクトが継続されていたと窺われる。当該プログラムでは IBM からトップクラスの専門家チームが、選出された都市の課題について研究し、詳細なアドバイスを行う。

本プログラムは日本でも実施されており、一例に山形市がある。山形市は平成 29 年度に採択された。山形市は日本の地方都市が抱えている少子高齢化、人口減少などの課題に直面していた。国内外の交流人口、特にインバウンド（訪日外国人）を増やすことを目指しているが、国内外の認知度が不十分なため目標数に達していないという課題があり、IBM にインバウンドの属性情報等に基づくデータ分析・解析によるプロモーション／マーケティング等の提案を期待した。IBM から 6 名の専門家が派遣され、17 日間にわたり現地調査を行い、IBM が提言をとりまとめた²¹⁴。

SCC は社会貢献活動の体裁をとることによって各都市との協力関係を構築しているが、実際には IBM の重点事業であるスマートシティのノウハウ蓄積と人材育成により事業ビジョン推進につながる活動である。

<Smart Cities Council の取り組み>

2013 年 5 月に米国で最も大きなスマートシティの業界団体の一つとして Smart Cities Council が設立された。設立当時は IBM、GE、AT&T など様々な分野の大手企業や国内外の大学や研究機関が参画、スマートシティ構築のためのフレームワークの作成などに取り組

²¹³ IBM 「100 年の軌跡」

²¹⁴ IBM 「スマーターシティーズチャレンジ山形市レポート」(<https://www.city.yamagata-yamagata.lg.jp/kakuka/shoko/kanko/sogo/gazoufile/sccreport.pdf>)

んでいた²¹⁵。同団体は2015年に Smart Cities Readiness Guide を公表した²¹⁶。これはスマートシティの構築を検討する自治体のリーダー向けに書かれた準備書であり、スマートシティの計画と実行の意思決定を支援する内容になっている。現在、IBMは Smart Cities Council のリードメンバーからは抜けているが²¹⁷、当時は顧客となる自治体向けにスマートシティの情報提供をすることで、市場を拡大させるべく取り組んでいたと考えられる。

<Industrial Internet Consortium (IIC) >

2014年にGE、シスコ、インテル、AT&T、IBMの5社で Industrial Internet Consortium (IIC) を立ち上げた。これは製造工程、医療サービス、エネルギー産業などの業務プロセスにIoT技術を活用し、経済活動の業務領域にこれを応用することで、企業の業態を変化させるような事業の創出を目標にした取組みである²¹⁸。IICの役割の一つとして、標準化団体と連携し、実証検証の結果を標準化の要件として提示することがある。IoTを活用して街全体を効率化するスマートシティにおいてもIICの活動は密接に関係していることが推測され、IBMはIICにおいて” CONDITION MONITORING & PREDICTIVE MAINTENANCE (予知保全テストベッド)”のテストベッドリーダーを担っている²¹⁹。このように要職を担うことで、スマートシティの実現に有効なIoT技術における最先端の成果や実装の際の課題を一早く知ることができるという利点がある。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

スマートシティ事業を拡大するためには、関連する多くの利害関係者を巻き込みながら進めていく必要があり、一般にフォーラムやプロジェクトを組成することが考えられる。しかし既存のフォーラムを活用せず、SSDのようなフォーラムを Smarter Cities Challenge プログラムを通して各地に設立することで、スマートシティの標準モデルを早期に形成しようとしたことが考えられる。SSDが行われたドゥビューク市は、アメリカの人口の40%以上が居住する20万人以下のコミュニティの一つであり、ドゥビューク市で持続可能性のモデルを構築することができれば他のコミュニティへ横展開も容易だったと思われる²²⁰。

²¹⁵ JETRO「米国におけるスマートシティに関する取り組みの現状」(2015年)

²¹⁶ Smart Cities Readiness Guide(<https://rg.smartcitiescouncil.com/readiness-guide/article/introduction-introduction-smart-cities>)

²¹⁷ Smart Cities Council(<https://smartcitiescouncil.com/member-levels/global-lead-partners>)

²¹⁸ <https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/column/15/051700043/00001/>

²¹⁹ IIC (<https://hub.iiconsortium.org/cm-pm>)

²²⁰ IBM “Building Smarter Sustainable Cities” (<https://www.cityofdubuque.org/DocumentCenter/View/2100/CK---Smarter-Dubuque-Power-Point?bidId=>)

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

IBM は、水、エネルギー、モビリティ、健康などの異なるリアルデータを統合し、州政府や市民に対して意思決定を支援する情報を提供するプラットフォームを構築している。Watson²²¹および IBM クラウド内のデータ処理はノウハウのため非公開とし、自治体の課題を抽出するコンサルティングサービスを行うことによってオープン領域とした。

IBM は Smarter Cities Challenge により世界中の 130 以上の自治体に対して、助成金を拠出、専門家チームを派遣してコンサルティングサービスを行う代わりに、Watson に都市データを読み込ませることでアルゴリズムを高度化させている。

このような取り組みを継続した結果として、高度なアルゴリズムを有する IBM のクラウドとコンサルティングサービスを含めた一元的なサービスが提供できるようになった。これは Amazon や Google など他の競合するクラウドと比較した際の強みにもなっている。

(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

スマートシティが対象とする技術分野などに確立された定義はなく、プロジェクトによって利害関係者も異なる。SSD Partnership で行われた各プロジェクトの利害関係者を下表に示す。ドゥビューク市の他に、地域の民間企業、非営利団体、地方および州の政府機関、大学が関与していた。

プロジェクトの利害関係者²²²

プロジェクト名	利害関係者
Smarter Water Pilot Study	市、IBM、水道会社、Dubuque2.0（第三者組織）、水道技術系企業、GIS ソフトウェア開発企業、コンピューターシステムデザインサービス企業
Smarter Electricity Pilot Study	市、IBM、電力会社、Dubuque2.0
Smarter Travel Pilot Studies / Experiments	市、IBM、交通会社、East Central Intergovernmental Association（アイオワ州政府や市民などが参加する団体）
Smarter Discards Pilot Study	市、IBM、州政府
Smarter Health and Wellness Pilot Studies	市、IBM、アイオワ大学公衆衛生学部ソフトウェア開発企業

²²¹ Watson は IBM クラウド環境とセットで販売するプランのほかに、ファイアウォール内の環境に導入するプランもある。前者の価格は月額 99USD～6,000USD である。後者は個別の問い合わせになっている。
(<https://www.ibm.com/jp-ja/cloud/watson-studio/pricing>)

²²² Michelle L.Cullen “Cities on the Path to Smart” (<https://core.ac.uk/download/pdf/77059422.pdf>)

②利害関係者の巻き込み

＜フォーラム内における巻き込み＞

当該事例においては IBM が主導してフォーラムを設立しているため、フォーラム内における巻き込みは必要なかったものと思われる。

＜フォーラム外での巻き込み＞

IBM は SSD Partnership にあたって、ドゥビューク市に IBM テクノロジーサービスデリバリーセンターを設立して雇用を創出しており、官民の協力体制を築くことに成功している。また IBM が巻き込んだドゥビューク市は 2006 年以来、持続可能性を行政の優先事項としており、スマートシティのモデル構築を行う米国最初の都市として最適であったため、パートナーとして巻き込みを図ったものと考えられる²²³。

③利害関係者との調整

＜有利な標準化を進めるための調整＞

IBM はスマートシティの標準的なモデルを構築するにあたって、既存のフォーラムを活用するのではなく、自社が主導するフォーラムを立ち上げることによって、利害関係者との調整を有利に、また素早く進めることを測ったと思われる。

＜関連する標準・利害関係者との調整＞

関連するフォーラム：Global City Teams Challenge (GCTC)

GCTC は 2014 年に IoT 技術をスマートシティに展開することを目指した米国政府 (NIST) 主導のプログラムである。具体的には解決したい課題を抱える自治体、研究開発をする大学、技術の実展開を目指す企業がチーム（アクションクラスター）を構成し、スマートシティとしての実践的な課題解決に取り組み、その取組を共有するものだった。IBM は 2015 年に GCTC に参画し、AT&T およびパイプの大手メーカー等とともに水漏れを防ぐ IoT ソリューションの開発を行った。

GCTC の登場は IBM にとって機会と脅威の両面で作用したと考えられる。機会としては、SSD において実証した Smarter Cities Sustainability Model の高度化である。GCTC で異業種の大手企業と連携しながら大規模な実証を行うことは、技術改良およびモデルの信頼性を高める機会になったと考えられる。ただし、自社が主導するフォーラムをもとに、スマートシティの標準モデルを構築するという観点からは脅威であったといえる。スマートシティのような多くの利害関係者との協働が必要になるテーマでの標準化は、自社単独で主導するには相応の困難があるため、様々な標準化に参加していたと考えられる。

²²³ IBM “IBM and Dubuque, Iowa Partner on Smarter City Initiative” (<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/28420.wss>)

スマートシティアーキテクチャのワーキンググループ：IES-City

2016年にNISTの主導により、スマートシティに関わる国際的な標準化活動に一貫性をもたせるためのワーキンググループ IES-City が設立された。IES-City は2018年にスマートシティアーキテクチャのためのコンセンサスフレームワーク IES-City Framework を公表した²²⁴。同文書は各国で構想・展開されているスマートシティの相互運用性²²⁵を実現するための検討を行った成果がまとめられている。検討にあたり2016年に開催されたNISTのワークショップではIBMのCTOであったDavid L. Jenkins氏が講演をしており²²⁶、また公表された文書にも Smart central operation center の例示としてIBMのIOCが取り上げられていることから、IBMの取り組みが何かしらのインプットになった可能性はある。しかしIES-Cityは多数の自治体、企業、研究者、政府（欧州、米国、韓国）などが参画する国際的なワーキングであり、米国のみならず世界各国のモデルを参照していることから、IBMだけに有利になるようなフレームワークだとは考えにくい。またIES-City frameworkの目的に鑑みて、Smarter Cities Sustainability Model²²⁷はスマートシティ間の相互運用性ではなく一つのモデルについて議論したものであり、対象が限定的である。IBMとしては、このような国際活動へのインプットの協力により先端的な情報収集を行い、標準化の動向を注視しているものと考えられる。

④活用戦略の見直し

IBMは2008年より先導してスマートシティの概念を打ち出し、スマートシティに係るシステム基盤の構築に取り組んできたが、同業他社やGCTCのような政府による取り組みが芽生え始めるとそれらに協力する方向へ軸足をずらしている。

⑤標準の普及²²⁸

通常、スマートシティ事業は国全体にまたがるプロジェクトとして取り組まれることが多く、巨額の費用を投資するため、スマート化のための戦略策定や利害関係者間の価値観の合意形成には時間がかかる。IBMはそのような合意形成のためのコンサルティングには

²²⁴ https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city_framework/IES-CityFramework_Version_1_0_20180930.pdf

²²⁵ 相互運用性を確保するための共通技術として、インフラ層とコントロール層の間はIPv6アドレス、コントロール層とアプリケーション層の間はREST APIなどが挙げられている。

(https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city_framework/IES-CityFramework_Version_1_0_20180930.pdf)

²²⁶ IBM “IBM Smart City” (https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/GCTCTechJamKickoff/DavidJenkins_IBM_Smart_City.pdf)

²²⁷ 異なる領域のデータを領域横断的な基盤につなぐために、IBM Intelligent Operations Center (IOC) for Smarter Cities システム内で共通形式の情報に変換している。

²²⁸ IBM 「世界中の都市が抱える数々の課題解決を目指し、Smarter Cities の取り組みを推進」 (<https://www.ibm.com/downloads/cas/D06LP6YW>)

オーダーメイドで対応する代わりに、ITシステムの導入は製品やソフトウェアを組み立てるというアプローチをとった。コンサルティングのフェーズは効率化が難しく時間もかかるため、ITシステム導入フェーズで製品やソフトウェアの組み合わせにより時間圧縮を図り、サービスの展開スピードを落とさないよう工夫をしていたものと考えられる。

(iii) 標準化の成果

①ビジネス上の成果

SSD Partnership にて構築したスマートな水管理や電力のクラウドシステムは、2011 年に公表された IOC の検討の土台になっていると推測され、SSD Partnership で培った、市民や行政を取りまとめてプロジェクトを推進させる能力は、その後の自治体向けソリューションでも生かされていると考えられる。

②省エネルギー上の成果

2011 年のレポートによると、ドゥビューク市の Smarter Water Pilot Study において、実証実験に参加した世帯と不参加世帯を比較すると、参加した世帯では平均 6.6%²²⁹の水を節約することができた。現在 IBM が提供しているスマートメーターによる計測サービスも同様に、実際の使用量をより細かく把握することで無駄なエネルギー消費を抑制することに貢献することができる。

(iv) まとめ

IBM は 2008 年に Smarter Planet のビジョンを掲げてスマートシティ構築に取り組むようになると、SSD や Smarter Cities Challenge プログラムの中で、小規模なフォーラムを各都市に立ち上げることで、スマートシティの標準モデルを一早く実証し、実際に事業においてもわずか 2 年間で 2 桁の増益になるほどの成果を上げた。

しかし、2014 年から国家が主導する GCTC でスマートシティの標準化活動が活発化すると、自社がフォーラムを設立することによる優位性がなくなってしまう、政府プログラムに協力することで自社の知見を国家レベルの標準化へ引き上げる方向へ転換したと考えられる。まずは自社で先行投資をして業界のリーダーとなり、それを土台に国家主導の標準化で主導的な立場をとることが IBM の戦略になった。ただし、自社の技術的優位性の構築と並行して、早期に競合なども含めたより多く利害関係者を巻き込んだエコシステムの形成（業界団体などのフォーラムの創設）にも目を向けていれば、自社が培ったモデルのデファクト化が容易になった可能性も考えられる。

²²⁹ IBM Research Smarter Water Pilot Study Report(2011/6)

(4) Qualcomm

【要約】Qualcomm は携帯電話向けの半導体および、通信技術の特許ライセンス料を事業の柱とするアメリカの企業である。2007 年に Qualcomm は Google が中心となって創設された民間企業によるフォーラムである Open Handset Alliance (OHA) に創設メンバーの 1 社として参加した。OHA はそれまで携帯電話に搭載されていた Linux の仕様や機能を統一し、オープンな開発プラットフォームを提供することで、最終的には革新的な携帯電話（スマートフォン）の普及を目指した。Qualcomm は OHA で開発された Android が搭載されたスマートフォンに自社の半導体を採用してもらうため、OHA を主導していた Google と強い協力関係を構築することで、自社製品に最適化された Android の開発を行うことに成功した。また、Qualcomm は OHA での活動以前からオープン&クローズ戦略を活用しており、特許化した通信技術については新興国などにライセンスを与えオープンにすることでスマートフォンの普及を高める一方で、スマートフォンに内蔵される半導体部分についてはクローズにする戦略で収益を確保しており、OHA の標準化もこの戦略を後押しした。Android はその後スマートフォンの開発プラットフォームとしてフォーラム標準からデファクト標準となり、Qualcomm は Android が搭載されたスマートフォンにおける半導体においては高いシェアを誇っている。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：Android/Open Handset alliance

<標準・委員会の概要>

OHA は 2007 年に Google が発表した、Qualcomm を含む当時 34 のテクノロジー企業とモバイル企業によるパートナーで構成されたフォーラムである²³⁰。OHA では携帯電話の革新を加速し、消費者により豊かで、より安価で、より優れた体験を提供するため、オープンソースのオペレーティングシステム (OS) である Android の開発を行っている²³¹。2008 年 9 月に最初の Android 1.0 が発表され²³²、2008 年 10 月には米国の電気通信事業者である T-Mobile が初の Android 搭載端末「G1」を発売した²³³。

²³⁰ TechCrunch ” Breaking: Google Announces Android and Open Handset Alliance” (<https://techcrunch.com/2007/11/05/breaking-google-announces-android-and-open-handset-alliance/>)

²³¹ OHA HP “FAQ” (https://www.openhandsetalliance.com/oha_faq.html)

²³² Android Developers Blog ” Announcing the Android 1.0 SDK, release 1” (<https://android-developers.googleblog.com/2008/09/announcing-android-10-sdk-release-1.html>)

²³³ T-Mobile HP” Following Strong Pre-Sales Demand, the Exclusive T-Mobile G1 with Google Goes on Sale Today Online and at Select Retail Stores Nationwide” (<https://es.t-mobile.com/news/press/t-mobile-launches-the-highly-anticipatedt-mobile-g1>)

OHA 創設時の参加企業一覧²³⁴

分類	参加企業名
電気通信事業者	KDDI、NTT ドコモ、Sprint Nextel、T-Mobile、中国移动通信、Telecom Italia、Telefónica
デバイスメーカー	HTC、LG、SONY、Motorola mobility、Samsung electronics、Cetelix、
ハードウェアベンダー	Qualcomm、Audience、Broadcom、CSR、Intel、Marvel technology Group、Nvidia、Synaptics、Texas Instruments
ソフトウェアベンダー	Google、Ascender、eBay、Living Image、Myriad、Nuance Communications、PacketVideo、SkyPop、SONiVOX
その他	Flex Comix (出版)、Nexus Telecom (通信監理)、The Astonishing Tribe (デザイン)

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

Qualcomm は主に半導体事業 (Qualcomm CDMA Technologies semiconductor business) とライセンス事業 (Qualcomm Technology Licensing licensing business) を展開する、アメリカの企業である²³⁵。OHA において Qualcomm は Android が搭載されたスマートフォン²³⁶に半導体を提供する立場にあり、OHA では Android において自社の半導体が効率的に動作するように調整等を行っている ((iii) ③にて後述)。また携帯電話などにおける通信方式として利用されている CDMA などについて多くの関連特許を有していることで、多額のライセンス料を得ている。

企業概要²³⁷

企業名	Qualcomm
国籍	アメリカ
設立年	1985 年
従業員数 (2020 年)	41,000 名以上
売上高 (2020 年)	\$23,531 million
研究開発費 (2020 年)	\$5,975 million

²³⁴ OHA HP” Industry Leaders Announce Open Platform for Mobile Devices”
(http://www.openhandsetalliance.com/press_110507.html)

²³⁵ Qualcomm HP ” Segments” (<https://investor.qualcomm.com/segments/overview>)

²³⁶ 当該事例においては、スマートフォンを Apple の OS である iOS と Android が搭載された携帯電話として定義している。

²³⁷ Qualcomm “Annual report” (2020)

（ii）標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

スマートフォンが普及する以前の携帯電話のプラットフォームは現在よりも閉鎖的であり、ユーザーは携帯電話事業者が提供する端末やサービスを使うしかなく、ブラウザやメールソフトの選択や開発は許されていなかった²³⁸。さらに、携帯電話の通信環境が格段に向上したにもかかわらず、提供される端末やサービスに革新性はなく、市場が閉塞しているという問題もあった。こうした中で2007年にアメリカのAppleから革新的な形態電話としてiPhoneが発売されると、他の携帯電話においてもiPhoneと同様の開発コストの低減や買い替えサイクルの長い端末へのアプリケーション配布が可能なオープン環境の構築がOHAや後述するLiMo Foundation（LiMo）などのフォーラムに求められるようになった。

またAndroidにも搭載されているLinuxは携帯電話のOSに活用されるようになって当時10年ほど経っていたが、OHA以前はOSを提供している企業ごとにLinuxの仕様や機能が異なっており、OHAで開発するAndroidには分裂した携帯電話向けLinuxを標準化することで、開発やビジネスの周辺環境が整備されるというメリットが見込まれていた²³⁹。

一方、Qualcommはもともと携帯端末事業などを垂直統合型で行っていたが、1999年頃から半導体の設計技術をコア領域としてクローズしつつ、それ以外の領域である通信技術などはライセンスや標準化を通じてオープンにする水平統合型の事業戦略でシェアを急速に拡大していた。1999年に携帯電話の国際規格を決定する3GPPによってQualcommが関連特許を保有するCDMAが3Gの通信方式として採用されると、さらにQualcommは携帯電話向け半導体事業において勢いを増した（（ii）③にて後述）²⁴⁰。

当時の携帯電話市場においてはNokiaなどが携帯電話のプラットフォームをクローズ化していたが、Qualcommが関連特許を有する3Gひいては4Gを採用しているスマートフォンの実現・普及にあたって、より多くの利害関係者が参加できるオープンなフォーラムであるOHAの一員としてAndroidの開発に貢献することで、様々な携帯電話事業者に半導体を提供しやすくなるというメリットがあった。そこでQualcommとしてはOHAに創設メンバーとして参加し、Androidが搭載されたスマートフォンにおいて自社の半導体が採用されることを狙い、OHA内でAndroidと自社製品の最適化を試みたと推測される。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

米Qualcomm社の日本法人であるQualcommジャパンの元代表取締役会長兼社長の山田氏は、2009年11月30日に開催されたAndroid開発者向けイベントAndroid Bazaar and

²³⁸ 日経×TECH「モバイルOSを巡るLiMoとAndroidの競合」

(<https://xtech.nikkei.com/it/article/COLUMN/20080627/309651>)

²³⁹ ITmedia「QUALCOMM、MSM7201A上で動作するAndroidのデモを公開」

(<https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/0805/30/news017.html>)

²⁴⁰ 小川紘一「オープン&クローズ戦略 日本企業再興の条件 増補改訂版」（2015）

Conference 2009 Fall で「携帯電話や、ネットブック対抗の新型機器『スマートブック』など幅広い分野の Android 搭載機器の開発に同社の半導体製品を積極的に提供していきたい」と述べている。当時クラウド・コンピューティング（クラウド）を利用する端末として、スマートフォンは最も数量が多い機器になると予測があったが、同社は 2009 年の時点で自社が中核事業としていた携帯電話における半導体事業の市場拡大にとどまらず、Android を通じて PC 対抗機器や情報家電分野にも積極的に進出することを狙っていた。

なおクラウドという言葉は当時 Google CEO であった Eric Schmidt 氏が 2006 年に英国のビジネス誌「The Economist」に寄稿した記事で初めて使われ、同年 8 月に開催されたサーチエンジンストラテジーカンファレンスにおいても言及されたことを契機として広まったと言われている²⁴¹。インターネットに代表される広域ネットワークを介して提供されるサービスの普及があらゆる分野で加速することを予見した Qualcomm は Android などの活動を足掛かりにして、自社の事業範囲を拡大する狙いがあったと推測される。

実際に同講演において山田氏は「我々が Android に深く入れ込んでいる理由は、なんといってもクラウドとの親和性にある。クラウドをエンドユーザーが日常使えるようにしている会社は、まず Google。その Google のクラウド・サービスに最も親和性が高いと考えられるのが、同社が推進する Android と Chrome OS だ。まず Google と最も親和性が高い端末を作り上げれば、他のクラウド・ベンダーのサービスに対しても高い評価が得られるはずだ」と述べている²⁴²。なおクラウドという言葉を生み出したとされる Google もまた Android を「汎用のモバイルプラットフォーム」と位置づけ、携帯電話を足がかりに、ポータブルメディアプレーヤーやナビゲーションシステム、セットトップボックスなどに適用範囲を広げるビジョンを持っていた。

このような Qualcomm のビジョンは同社が近年掲げている Internet of Everything と称するビジョンとも似通っている点がある。Qualcomm は 2020 年現在、自動車・スマートホーム・スマートシティ・スマートウォッチなどに事業展開を図っており、例えば自動車では携帯端末で培った無線技術を応用できる電気自動車への無線給電等に取り組んでいる²⁴³。Qualcomm は「これまでもモバイル業界向けに携帯電話（スマートフォン）用の半導体チップやライセンスビジネスによって IoT エコシステム市場でビジネスを展開し、モバイルで培ってきた技術を Snapdragon という System on a chip (SoC) に集約してきたが、この Snapdragon シリーズによって IoT のイノベーションを加速させることがゴールである」としている。

²⁴¹ 情報処理推進機構「クラウド・コンピューティング社会の基盤に関する研究会」（2010）

²⁴² 日経×TECH「「Android で PC に挑む」――クアルコムジャパン 山田社長」

（<https://xtech.nikkei.com/it/article/COLUMN/20091208/341722/>）

²⁴³ 株式会社インプレス 「エッジ・コンピューティングを加速するクアルコムの IoT プラットフォーム戦略」（<https://sgforum.impress.co.jp/article/4287>）

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<企業買収を通じたオープン&クローズ戦略>^{244,245}

1999年、携帯電話の国際規格を決定する3GPPは、データ通信に優れたCDMA方式をベースとする3G規格の採用を勧告した。CDMAが普及する以前は、欧州ではTDMA、日本ではPDCという別の方式を採用していたが、高速通信の高度化にあたってQualcommのCDMA方式を採用するしかなかったためである。小型化により半導体が携帯端末へ搭載することが可能になっていく中で、3G時代の到来を見越していたQualcommは、自社CDMA技術に加えて、スマートフォンに欠かせないWi-Fi関連技術（インターネット接続技術の一種）とその知財を持つ企業買収等により、スマートフォン関連の技術を完璧に押さえた。2000年代前半まで、携帯電話市場はNokiaやMotorolaなどの企業による寡占状態が続いていたが、CDMA方式が3G規格のベース技術として採用されてからは、CDMA方式の必須特許を大量に保有するQualcommの影響力が急速に強まり、スマートフォンに3G規格として代表的なW-CDMAとCDMA2000のどちらの技術が使われても、Qualcommの許可なく3G規格の携帯電話端末を販売できない一方で、Qualcommの許可があれば3G端末の市場に容易に参入できる仕組みを構築した。

<新興国企業へのライセンス許可および技術公開>

<企業買収を通じたオープン&クローズ戦略>で記載した通り、スマートフォンに必要な3Gの規格にはQualcommのライセンスが必要であり、3Gの半導体を必要とする場合は、Qualcommからチップを買うか、ライセンス料を支払わなければならなかった。しかし台湾の半導体メーカーであるMediaTekだけはそのライセンス料を払わずにモデムチップを設計できるようにQualcommが許可した。当時、中国市場ではMediaTekのチップを入手して安物、偽ブランドの2G携帯電話を作る業者が後を絶たず、MediaTek自身も頭を悩ましていた。そこでQualcommとの交渉において、MediaTekとしても偽ブランドの業者には半導体を売らないように流通ルートを確立するという約束で、3GチップにはQualcommにライセンス料を払わなくても済むような契約を交わした²⁴⁶。これにより中国市場における3Gのスマートフォン市場を拡大し、後にQualcommが進出する土台を形成したと推測される。

その後、Qualcommは中国をはじめとする新興国に自社チップセットを普及させるため、Qualcomm Reference Design (QRD) というプログラムを2011年から始めた。これはQualcommは先進国におけるスマートフォン市場では圧倒的なシェアを誇るが、新興国においては、ローコストで攻めるMediaTekなどに対して苦戦を強いられてきたので、新た

²⁴⁴ 株式会社東レ研究所「クアルコム知財戦略」

([https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/BEF7B4B0E819535E4925835400015D3C/\\$FILE/sen_167_02.pdf](https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/BEF7B4B0E819535E4925835400015D3C/$FILE/sen_167_02.pdf))

²⁴⁵ TechnoProducer 株式会社「ケーススタディ資料」

(https://doc.hatsumeijuku.com/docs/open_close_case_1.pdf)

²⁴⁶ セミコンダクタポータル「したたかメディアテックの世界戦略、NTTドコモとの提携で日本攻略へ」

(<https://www.semiconportal.com/archive/blog/chief-editor/100728-mediatek.html>)

にチップセットと部品間のインターフェース、及び製造実装技術などを、新興国の携帯電話端末開発メーカーに公開することで、自社チップセットが載った低コスト携帯電話端末の大量普及を図ったものである。QRD では製造のためのツールだけでなく、BOM・試験方法・ソフトウェアに至るまで手厚いサポート体制が取られている。これにより、新興企業であっても資金さえあれば誰でも携帯電話端末が作れるようになった。多数の中国企業がこのプラットフォームへの参加を表明しており、Qualcomm は MediaTek 社のシェアを奪うとともに、チップセットの早期大量普及を促そうとしている。

＜コア領域への多大な研究開発による省エネルギー性能などの差別化＞

Qualcomm はこれまで記載してきた通り、通信技術における技術的な優位性を生かした半導体事業を行っているが、これは研究開発費にも表れている。Qualcomm ジャパンの元代表取締役会長兼社長の山田氏によると、研究開発費は売上高研究開発費比率の約 20%を保ち、売上高の伸びに比例して伸ばしているとのことであり、その多くをモバイル通信分野に活用していると述べている²⁴⁷。2017 年における主な半導体事業者の研究開発費について比較したところ、2 位だったという調査結果もある²⁴⁸。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

(ii) ①で記載した通り、OHA 設立以前の携帯電話市場でシェアを占めていた Nokia などは携帯電話のプラットフォームをクローズ化しており、Qualcomm が関連特許を有する 3G ひいては 4G を採用しているスマートフォンの普及が進まない状況にあった。各国の主要な携帯電話事業者などが参加している OHA の一員として Android の開発に貢献することで、各国のあらゆる携帯電話事業者にスマートフォン向けの半導体を提供しやすくなるというメリットがあった。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

(ii) ①や (ii) ③で記載した通り、Qualcomm のコア領域は一貫して半導体にある。OHA 創設以前は通信技術の特許化してオープンにすることで、Qualcomm から半導体を買うか、ライセンス料を支払わなければならないというオープン&クローズ戦略を構築してきた。OHA が創設された後は、携帯電話における OS のオープン化に貢献することで、多様な携帯電話端末メーカーの参入を促し、自社の半導体の販売拡大を狙った。さらに Android が普及し始めてからは、スマートフォンにおけるチップセットと部品間のインターフェース、及び製造実装技術などを、新興国の携帯電話端末開発メーカーに公開することで、自社チップセットが載った低コスト携帯電話端末の大量普及を図っている。

²⁴⁷ 山田純「クアルコムのアジア戦略と挑戦」(2014)

²⁴⁸ IT insights ” Top 10 Semiconductor R&D Spenders Increase Outlays 6% in 2017”

(<https://www.icinsights.com/news/bulletins/Top-10-Semiconductor-RD-Spenders-Increase-Outlays-6-In-2017>)

(iii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

現在のスマートフォンはあらゆる機器とつながりつつあるため、あらゆる利害関係者が想定される。ただし OHA に参加している利害関係者に限ると、利害関係者はスマートフォン普及以前から携帯電話にかかわっていた事業者で構成されており、その主な属性としては電気通信事業者、携帯端末メーカー、ハードウェアベンダー、ソフトウェアベンダーが挙げられる。

②利害関係者の巻き込み²⁴⁹

Android は開発にオープンソースである Linux を採用しており、OHA による開発成果もオープンソースとして惜しげもなく公開されたため、開発者を巻き込むことに成功した。当時の開発者サイトは大盛況で、草の根の団体が幾つもできて各地で勉強会や発表会が開かれるなど、プラットフォームに対する技術的なモチベーションが高く、これが Android の大きな推進力となったとされている。

また端末メーカーや組み込み機器ベンダーにとって Android の魅力は、カーネルなどを除いた大部分が OSS の一般的なライセンスである General Public License ではなく、Apache License 2.0 というライセンスに基づき管理されていることにあったという。改変を施したソースコードを公開する必要はなく、企業秘密を保持したままオープンソースを活用することができたので、無償で充実したパッケージを、ソースコードの開示なしでカスタマイズして利用することができた。そのため、端末メーカーや組み込み機器ベンダーは開発に必要なコストを抑え、独自性を付加した Android を開発することができた。

また Google が Android の Software Development Kit (SDK)²³⁸ の公開に合わせて開催した、Android 向けアプリケーション開発コンテスト「Android Developer Challenge」の賞金総額が 1000 万ドルであることから、Google の資金力が Android 推進に生かされていたことがわかる。SDK の中にはフレームワーク（アプリケーションを作る際に頻繁に使われる機能をまとめたもの）があらかじめ含まれており、開発の短期化に貢献した。

③利害関係者との調整

<有利な標準化を進めるための調整>

Qualcomm は OHA での活動を主導する Google との協力体制を築くことによって自社に有利な標準化に成功している。CDMA 技術開発部門のシニアディレクターである Bremner 氏は「Qualcomm は Google と緊密に開発を行なっている。最初登場する Android 端末の多くが、Qualcomm のチップを採用するだろう」と見通しを述べているだけでなく、「Qualcomm と Google は、Android の実現にあたって 1 年以上の期間にわたって協力体制を築いてきま

²⁴⁹ IT media 「Android の成長と課題、その劇的な道のり」
(<https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1111/24/news008.html>)

した」と Google との関係の深さを強くアピールしている。

Bremner 氏が Qualcomm の役割を「(OHA の中で) Android を半導体チップの上で動かすところにある」と説明したように、MSM7201A に Android を最適化すべく作業を行っていたようである²³⁸。当時 Android に対応する半導体については Texas Instruments など競合他社も開発していたが、Bremner 氏は「Android 側からも、Qualcomm のチップに対して最適化をしてもらっている。これらの優位性から、Android が市場投入された際には、多くの端末で Qualcomm 製のチップが使われることになるでしょう」と述べており、Android が自社の半導体に最適化される有利な立場にあったことが窺われる。

また Qualcomm のチップ部門のソフトウェア戦略担当バイスプレジデントであるロブチャンドホック氏は Android を採用する携帯電話端末メーカーは OHA の 13 のチップメーカーから選ぶことができるが、電話がアプリケーションを実行し、グラフィックをレンダリングし、写真をより速く撮れるように、ソフトウェアソリューションをハードウェアに統合することでビジネスを勝ち取ったと述べている²⁵⁰。

<関連する標準・利害関係者との調整>

関連する標準：Limo Foundation (Limo)

LiMo は 2007 年 1 月、Linux OS ベースの携帯電話向けソフトウェア・プラットフォーム「LiMo プラットフォーム」の構築を推進することを目的とし、Motorola・NEC・パナソニック モバイルコミュニケーションズ・Samsung Electronics (Samsung)・NTT ドコモ・Vodafone の 6 社が設立したフォーラムである。2008 年時点での参加メンバーは携帯電話事業者や携帯端末メーカー、半導体メーカー、ソフトウェア会社など 40 社に上り、欧州・アジア・米国の主要な携帯電話事業者が名を連ねている²³⁸。なお Qualcomm と同じ半導体メーカーとしてはイギリスの Broadcom や Texas Instruments が参加しており、この 2 社は LiMo だけでなく OHA に参加していることから当時の注目度の高さが窺われる。

この LiMo と OHA は同様の設立趣旨を持つものの開発領域が異なっていた。LiMo は携帯電話用ミドルウェアの開発に特化しており、作業は標準の開発が中心である。そのため OS 上で実装するユーザー・インタフェース (UI) やコンテンツ・アプリケーションの選択は、携帯電話メーカーや携帯電話事業者に委ねられており、携帯電話事業者にとって戦略的に重要な意味を持つユーザー・エクスペリエンスやビジネスモデルでの差異化が可能になっていた。一方で Android のプラットフォームでは、OS だけでなくミドルウェアや UI、アプリケーションまでが盛り込まれ、完全な OS スタックを形成しており、携帯電話事業者にとっては導入するかしないかの二者択一しかなく²³⁸、仕様策定においても参加企業と協力しているものの、実際は Google が支配的な立場にあるという差異があった。

²⁵⁰ Forbes ” Qualcomm Ramping Up With Android” (<https://www.forbes.com/2009/07/20/qualcomm-earnings-android-technology-wireless-qualcomm.html?partner=yahootix&sh=71ad23f44e76>)

当時の Qualcomm は携帯電話向けの Linux プラットフォームとして Android だけでなく、LiMo にも注目していたようである。しかし当時 Bremner 氏は商用化や市場投入のタイミングの観点で、Google が強力に牽引する Android の方が、さまざまな有力企業の集合体となっている LiMo よりも早いペースで開発が進んでいることを指摘し、商用化は Android の方が早いと述べている²³⁸。Bremner 氏はその理由として、LiMo は多くの企業がパートナーとなり共同で標準化を行なっている一方、Android は Google が中心となってまとめていることから動きが速い、と理由を語っている²⁵¹。

Qualcomm の見通しは正しく、その後 Android は急速にスマートフォンの OS としての地位を確立することになるが、初期の開発の進捗においては実製品を市場に出した LiMo が先行していた。2008 年 2 月に API ベータ版を公開し、3 月には「LiMo プラットフォーム・リリース 1」を発表するなど、LiMo の API が完成する前から、LiMo プラットフォームを実装した携帯電話機を Motorola、LG Electronics、Samsung、NEC、パナソニック モバイル コミュニケーションズなどが製品化し、Vodafone と NTT ドコモが販売した。

しかしその後、LiMo は開発中のプラットフォームでは iOS や Android に対抗できないと判断を行って解散し、以降の方針を参加企業である Samsung と Intel に委譲している²⁵²。なお解散の要因としてフランスの大手電気通信事業者の Orange の Frederic Dufal 氏は「参画者の合意の上でプロジェクトを前進させることが難しく、商用レベルに達するにはほど遠かった」と述べており²⁵³、これは Qualcomm の見解とも一致している。2011 年には LiMo は Linux の普及推進を図る非営利組織である Linux Foundation と後続となる Tizen project を発足させたが²⁵⁴、こちらも 2018 年に Tizen project を主導する Samsung が Tizen の OS を搭載した携帯電話の開発から撤退することを発表している²⁵⁵。

④活用戦略の見直し

Qualcomm が当初予見していた通り、Limo Foundation など他のフォーラムによる携帯電話における標準化は商用化につながらず、Google が主導する Android がスマートフォンの OS として世界的に普及している。また Qualcomm もその中で自社の半導体の売上を伸ばすことに成功していることから、活用戦略の大幅な見直しはなかったものと推測される。

⑤標準の普及

2008 年 10 月 22 日には T-Mobile が初の Android 搭載端末「G1」を発売したが、この端

²⁵¹ <https://k-tai.watch.impress.co.jp/cda/article/event/40122.html>

²⁵² IT Media 「Intel の車載情報機器に対する深いこだわりから生まれた「Tizen IVI」」
(<https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1307/26/news014.html>)

²⁵³ IT Media 「NTT ドコモ、今秋にも Tizen スマホを発売へ——端末上で d マーケットのサービスも展開」
(<https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1302/27/news076.html>)

²⁵⁴ 日経×TECH 「LiMo と Linux Foundation が新プロジェクト「Tizen」を発表、MeeGo の後継に」(2011)

²⁵⁵ GIGAZINE 「サムスンが「Tizen」OS 搭載スマートフォンの開発中止を発表」
(<https://gigazine.net/news/20180928-samsung-stop-tizen-smartphone/>)

末に使われている半導体は Qualcomm のものであったことから、OHA 内では Qualcomm が自社の半導体に適した Android 開発の誘導に成功したと推測される。

また Qualcomm の半導体と適合した Android を搭載したスマートフォンの販路を拡大していく上では、(i) ③に記載した通り、特に中国をはじめとする新興国に自社チップセットを普及させるために QRD を行っている。半導体と部品間のインターフェース、及び製造実装技術などを、新興国の携帯電話端末開発メーカーに公開することで、自社チップセットが載った、低コストなスマートフォンの大量普及を図った。

(iii) 標準化の成果

①ビジネス上の成果

Qualcomm ジャパンの元代表取締役会長兼社長の山田氏によると、世界の半導体市場の売上高ランキングについて 3 位が Qualcomm となっており、Android を搭載したスマートフォンの半導体市場においても高いシェアを得ることに成功したことが窺われる²⁴⁷。

②省エネルギー上の成果

Qualcomm が 2012 年に行ったワークショップでは、他社製品と比較して Qualcomm の製品である Snapdragon S3 と S4 の方が発熱していないという同社の調査結果を示している。発熱をすればバッテリーの消費量も増すので、熱をいかに抑えるかが省エネルギーの観点から重要だと述べている²⁵⁶。このように Android を搭載したスマートフォンにおいて Qualcomm の半導体が普及することで、省エネルギー上の成果が得られる。

(iv) まとめ

Qualcomm は 1999 年からオープン&クローズ戦略を推進し、自社の半導体についてはクローズ化したコア領域とする一方、半導体と部品間のインターフェースや CDMA などの通信技術については特許を取得し、オープン化による市場拡大をおこないつつ、携帯電話向けの半導体事業でシェアを拡大していた。

さらに 2007 年に創設された OHA には創設メンバーとして参加し、Google との連携体制を結ぶことによって、自社の半導体が Android において効率的に動作するように、Android の開発を主導した。Qualcomm は Android の開発に貢献することによって Google との信頼関係を構築することによってこれを成し遂げたと思われる。これにより 2008 年に Android を始めて搭載したスマートフォンにおいても自社の半導体が採用されるなど、Android を搭載したスマートフォンにおける半導体として地位を築いた。

さらに Qualcomm は Android において自社のチップを採用してもらうため、新興国において半導体と部品間のインターフェース、及び製造実装技術などを、新興国の携帯電話端

²⁵⁶ IT media 「「ベンチマーク」「CPU」「GPU」「エコシステム」で読み解く Snapdragon の今 (1/3)」
(<https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1208/02/news089.html>)

未開発メーカーに公開することで、自社チップセットが載った低コストな Android 搭載スマートフォン的大量普及を図った。このようにして Qualcomm は市場を拡大するとともに、自社の優位性を積み上げていった。

なお 2014 年頃からはかつて新規企業であった Samsung 等が成長し、独自に半導体の研究開発もできるようになったため、かつての技術供与先の顧客がライバルとなり、Qualcomm の利益は伸び悩んでいる²⁴⁷。そのため Qualcomm としてはこれまでの通信技術の知見を生かした 5G での研究開発を主導しつつ、PC・自動車などこれまで競合である Intel などがシェアを占めてきた PC や自動車などのスマートフォン以外にも半導体の供給先を拡大することでビジネスモデルの持続可能性を担保しようとしていると推測される。

(5) Signify

【要約】 signify は 2016 年に Philips の照明事業が分社化した照明会社である。Philips は白熱電球の製造にルーツを持ち、ヨーロッパを中心に照明の製造販売におけるトップメーカーとして成長していた。しかし 1960 年代に米国で電球よりも長寿命の LED が登場し、さらに 1980 年代にネットワーク通信が広まり始めると、Philips はモノ（照明）売りからの脱却の危機にさらされた。照明がネットワーク化される将来像を予見した Philips は、照明制御のためのオープンなインターフェースの必要性をいち早く認識し、1984 年に照明会社のコンソーシアム DALI-AG を立ち上げた。DALI-AG では Philips を中心にして 60 社あまりが参画し、照明制御のための標準化されたインターフェース DALI 規格を開発した。現在 Philips は DALI 規格に沿った照明制御ドライバーの販売および、制御システムから取得したデータに基づくソリューションの提供に注力している。今後、電力会社や通信会社など、照明業界以外からの参入が増えることを想定すると、制御方式が共通化されている方が異業種企業にとっては対応しやすく、必然的に標準化された規格以外のシェアが低下していく。そうなった際に、早期から DALI 規格をベースにして照明システムを開発していた signify の価値は高まるといえる。標準化活動の効果として signify の照明システムにより多くの照明器具とつながることが可能になり、ソリューションサービスの高度化・差別化が図られるものと期待される。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象：

Activity Group DALI (DALI-AG)

Digital Illumination Interface Alliance (DiiA)

<標準・委員会の概要²⁵⁷>

Activity Group DALI (DALI-AG)

1984 年に Philips が設立した照明会社のコンソーシアムであり、照明制御のための標準化されたインターフェースを開発することを目的としていた。当時、北米市場の照明事業は GE が牽引しており、GE は独自に照明制御システム (Total Lighting Control System) の開発を進めていた。米国の照明会社の間では GE のシステムをベースとした製品開発が広まり始めており、ヨーロッパ市場を牽引していた Philips は GE のシステムに対抗するため標準化されたインターフェースの開発を目指したものと考えられる²⁵⁸。1999 年に DALI 規格を開発し、2000 年に照明器具間の通信および調光の規格として標準化された

²⁵⁷ DiiA (<https://www.dali-alliance.org/>)

²⁵⁸ “Digital and Open Moving Lighting Controls into the 21st Century”

(IEC62386)。これにより DALI 規格は標準化された照明制御のためのオープンなインターフェースとして世界中に広まり始めた。DALI-AG 自体は後述の DiiA の活動が始まったことを受けて 2017 年に解散した。

Digital Illumination Interface Alliance (DiiA)²⁵⁹

DALI-AG の活動を発展させるかたちで 2015 年 9 月に DiiA が立ち上げられた。DiiA は DALI 規格をベースにした照明制御ソリューションの市場拡大を目指している団体である。ヨーロッパを中心に Erco 社、Helvar 社、Insta 社、Lutron 社、Osram 社、Philips Lighting 社、Tridonic 社の 7 社の照明企業によって設立された。現在は世界中から 258 社が加盟するグローバルな組織になっている。

1999 年に開発された DALI 規格はオープンでメーカーが違っても同じように制御できる規格であったが、実際の現場では上手く接続ができないケースが出ていた。そこで相互運用性を改善した、DALI 規格の新バージョンとして DALI-2 が 2014 年に開発された。DiiA は DALI-2 の機器テスト結果を認証し、認証機器に DALI-2 のロゴ貼付を許可する活動や、各社の機器が相互に正常動作することの確認などを行っている。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

signify はオランダを本拠とする電機メーカー Philips の照明事業が分社化してできた会社である。分社当時の社名は Philips Lighting であったが、2018 年に signify へ変更した。業務用照明、一般用照明、IoT 対応の照明における最大手企業である。世界 70 か国以上で事業を展開している。

signify は DALI 規格に対応した LED ドライバー²⁶⁰ (Xitanium SR Driver)、ベースライト用 LED モジュール、スポットライト用 LED モジュール、LED 照明器具などの機器を開発・販売している²⁶¹。さらにこれらの組み合わせにより、利用シーンに応じた最適な LED 照明制御でエネルギーの大幅削減を可能にする照明ソリューションを展開させている。

またモノ売りからサービスへのビジネス転換を強く推進する取り組みとして、Light as a Service という新しいビジネスモデルの構築がある。法人顧客に向けて照明インフラの運用を請け負うサービスであり、signify は顧客が照明に求める性能を保証しつつ、照明のために消費している電力量を削減するための仕組みを提供する。signify は削減できた電力料金の額に応じて報酬を得る仕組みになっている²⁶²。LED は初期投資が従来照明に比べて高額になるため、このような LaaS の導入により LED の導入ハードルを下げる狙いが

²⁵⁹ DiiA (<https://www.dali-alliance.org/>)

²⁶⁰ LED ドライバーとは LED を駆動させるための装置のことである。(<https://www.otsuka-shokai.co.jp/products/led/knowledge/parts/driver-circuit.html>)

²⁶¹ 日本では 2017 年に販売が開始された。海外ではそれ以前に販売が開始したと考えられる。

²⁶² signify “Light as a Service” (<https://www.signify.com/global/lighting-services/managed-services/light-as-a-service>)

あると考えられる。

企業概要²⁶³

企業名	シグニファイ signify (Philips)
国籍	オランダ
設立年	2016 年 (※Philips の創業は 1891 年)
従業員数 (2020 年)	37,962 名
売上高 (2020 年)	€6,502 million
研究開発費 (2020 年)	€287 million

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

Philips は 1891 年に炭素フィラメント電球を製品化したことにルーツをもつように、かつては照明事業において世界を牽引する存在であった。しかし、1960 年代に暗めの赤色と黄緑色の LED が米国で開発され、早い段階から表示用途で実用化がされ始めると、将来的には LED が新たな光源として普及することが予見された。LED は従来の光源と比べると圧倒的に長寿命であり、買い替え需要が減ることは自明であった。普及につれて LED 照明の価格が下がれば、単に照明を販売するだけでは持続的な成長は望めないと考えた可能性がある。他方、1980 年代に入るとネットワーク通信が大学や研究所を中心に急速に広がり始め、IT 技術がこれまでの生活を大きく変えることが見通された。Philips は 90 年近く続いていた照明事業のビジネス転換をせまられた局面で、照明がネットワークにつながる将来像を描き、照明を制御するためのインターフェースの開発にいち早く取り組んだものと考えられる。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

Philips は 1891 年の創業以来、照明事業に留まらず、ラジオ受信機、蓄音機、電気通信装置など電機機器事業を拡大させており、電気系の技術力は世界トップクラスであったと推測できる。また米国でパソコンが登場した時とほぼ同時期の 1969 年に Philips もパソコン事業に参入していたことから、ネットワーク通信にも先進的な知見を有していたと推測できる²⁶⁴。このような技術的な背景から、Philips は照明がネットワークにつながる将来像を描き、早期から照明を制御するインターフェースの開発に着手したことは想像にか

²⁶³signify “Press Release” (https://www.signify.com/static/quarterlyresults/2020/q4_2020/signify-fourth-quarter-and-full-year-results-2020-report.pdf)

²⁶⁴ Philips “Did you know?” (<https://www.philips.com/a-w/research/100-years-research/did-you-know>)

たくない。インターフェースを標準化したのは、ヨーロッパでは照明器具と照明制御装置の製造業者が異なることが多く、共通した規格を整備する必要性が高かったという背景が考えられる。なお2016年にPhilips lightingを分社化して立ち上げたsignifyにおいては「人々の暮らしをより明るく、安全で豊かにし、時代を革新していく」という意味が込められている。質の高い省エネルギーの照明製品、システム、およびサービス提供により、企業や都市のエネルギー効率や生産性を高めることを目指している。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<SR Partner プログラム>

SRパートナープログラムとは、他社メーカーの照明がPhilipsのSR LEDドライバーへ接続することを確認して認証する取り組みである。具体的にはPhilipsがパートナー企業に対して、DALI データ交換プロトコル用のSR LED ドライバーインターフェースに必要な情報を提供し、他社製品がドライバーと相互接続性があることを検証する試験を実施する。試験に合格した製品にはSR認定ロゴを発行する²⁶⁵。Philipsとしては本プログラムにより自社製品につながる他社製品を明確にして、他社照明ユーザーに自社のドライバーを普及させる狙いがあると考えられる。

<IoT 技術も活用した照明ソリューションサービスへの転換>

signifyは近年、法人顧客に向けて照明インフラの運用を請け負うLightning as a Service (LaaS)²⁶⁶と呼ばれるサービスを提供している。これはsignifyは顧客が照明に求める性能を保証しつつ、照明のために消費している電力量を削減するための仕組みを提供するものである。照明器具がDALIに対応することで、ドライバーとLED照明器具との相互通信が可能となり、従来は不可能だった「調光のグルーピング」や「照明器具の状態管理」、「ビル管理システム(BEMS)との連携」などが可能となったことによって実現したサービスである²⁶⁷。signifyは削減できた電力料金の額に応じて報酬を得る仕組みになっている²⁶⁸。Light as a Serviceにより、照明製品やサービス提供により企業や都市のエネルギー効率を高めるというビジョンを実現することができる。

また近年はinteractというブランド²⁶⁹を立ち上げ、コネクテッドLED照明、埋め込みセンサ、IoTデバイスから情報を収集するIoTプラットフォームを構築し、効率的な運用や

²⁶⁵ Philips “SR certified” (<https://www.lighting.philips.co.uk/oem-emea/products/connected-lighting/sr-certified-products>)

²⁶⁶ 富士通「電球でなく“明かり”を売る蘭フィリップス、電力削減量に応じて報酬を得る」(<http://digital-innovation-lab.jp/phillips-lighting/>)

²⁶⁷ PR TIMES「フィリップス ライティング、照明制御の国際標準規格 DALI に対応した照明ソリューションを日本市場で本格展開」(<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000003.000021362.html>)

²⁶⁸ signify “Light as a Service” (<https://www.signify.com/global/lighting-services/managed-services/light-as-a-service>)

²⁶⁹ signify “interact” (<https://www.interact-lighting.com/ja-jp/what-is-interact>)

意思決定をサポートするサービスを提供している。interact IoT プラットフォームは毎日数百万件のデータ取引を処理する能力があり、データが増えるほど、機械学習の精度が上がるため、より効率的な運用や効果的な意思決定が実現できる。DALI 規格の標準化は他社の照明器具やシステムの相互接続性に寄与し、IoT プラットフォームの精度向上に貢献すると期待される。利用者にとっては IoT プラットフォームの精度が向上するほど、利用価値が高くなるといえる。また interact API を使用して、ビジネスパートナーやサードパーティのソフトウェア開発者とデータを共有できるため、拡張性の高さも有している。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

標準化された照明制御インターフェースを開発することで、GE が開発を進めていた TLC システムに対抗する狙いがあったと考えられる。また Philips が主導した DALI-2 規格は、Philips の SR LED ドライバー²⁷⁰に基づいて開発されており、DALI-2 規格が標準となることで自社製品（SR LED ドライバー）を普及する狙いがあると考えられる²⁷¹。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

照明制御システムのアーキテクチャを下図のように 4 階層で考えた場合、第 2 層はオープン領域、第 1、第 3、第 4 階層はコア領域となる。signify はクローズド領域に顧客を引き込むために 3 つの戦略をとっていると考えられる。1 つ目は「EnableLED プログラム」である（詳細は後述）。signify (Philips) は調光に関して多数の特許を取得しており、同プログラムを通じて 700 を超える照明メーカーに特許をライセンスしている。プログラムでは signify が特定する部分（LED 主要モジュール、LED 駆動回路、出力制御部）に自社及び関連会社の製品を使用する場合にライセンス料が無料となる仕組みになっている。2 つ目は (ii) ③で述べた「Light as a Service (LaaS)」というビジネスモデルである。LaaS では顧客は削減できた電力料金に応じた報酬を払うのみであり、ハードは保有しない²⁷²。つまり signify が第 1～第 3 階層に相当する照明器具や制御装置を貸し出せば、第 4 層まで一気通貫で顧客を獲得できる。3 つ目の戦略は「SR パートナープログラム」である。これは第 3 層のドライバーを普及するために第 1 層にあたる他社メーカーの照明器具が signify の LED ドライバーへ接続することを確認して認証する取り組みである。signify は他社製品を認証することで、自社のドライバーを拡販し、サービスへつなげる

²⁷⁰ DALI 規格をベースとしたインターフェースであり、センサーデバイスやネットワークシステムとの相互のワイヤレス制御が可能となる。

²⁷¹ Philips “New DiiA DALI standard based on Philips SR driver” (<https://www.lighting.philips.co.uk/oem-emea/stay-connected/diia-standard>)

²⁷² signify “Case study: Praxis and Brico”

(<https://www.assets.signify.com/is/content/PhilipsLighting/Assets/signify/global/20200807-praxis-brico-stores-case-study.pdf>)

狙いがある²⁷³。

照明制御システムのアーキテクチャ概念図²⁷⁴



(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

DiiA が Erco 社、Helvar 社、Insta 社、Lutron 社、Osram 社、Philips Lighting 社、Tridonic 社の 7 社の照明企業によって設立されているように、当該標準化に最も関連するのは照明器具、照明制御システムなどを提供している企業である。一方で、照明のネットワーク化がスマートホームの文脈で捉えられるようになりつつある現在においては、照明に関連する利害関係者以外との連携が増えることが予測される²⁷⁵。

②利害関係者の巻き込み

DALI-AG はヨーロッパの照明会社で設立をしたが、DiiA ではドイツ、フィンランド、オーストリアの他に米国の照明会社も設立メンバーに参画している。設立メンバーに米国も巻き込むことで、DALI 規格の普及が遅れている北米市場にも拡大させていく狙いがあったと考えられる。

③利害関係者との調整

Philips は標準化策定において主導的な立場を築くために、自ら創設メンバーとなりフォーラムを立ち上げることによって、標準化活動を円滑に進めることができているものと推測される。

²⁷³ Philips ” Driving connected lighting” (<https://www.lighting.philips.co.uk/oem-emea/products/driving-connected-lighting>)

²⁷⁴ 公開情報を基にみずほ情報総研が作成

²⁷⁵ 例えば、2020 年には DiiA は Bluetooth 技術を統括する業界団体である Bluetooth Special Interest Group と連携することを発表している。(<https://www.bluetooth.com/ja-jp/press/bluetooth-sig-and-diiA-collaborate-to-accelerate-iot-enabled-commercial-lighting/>)

④活用戦略の見直し

DALI-AG で開発した DALI 規格はオープンでメーカーが違っても同じように制御できる規格であったが、現場では上手く接続ができない場合があった。また DALI 規格は照明器具間の通信のみが対象であり、センサ等の周辺機器は規格化されていなかった。2014 年にリリースされた DALI2 規格では、スイッチ及びセンサ等の周辺機器も規格に組み込まれ、DALI2 ネットワーク上に他社製のスイッチ、センサを接続することが可能となっている他、色温度変換及びフルカラー制御などの調色についても規格化されている²⁷⁶。

⑤標準の普及

Diia は DALI-2 を普及すべく認証活動を行っている²⁷⁷。一方 Philips としては、自社内で SR パートナープログラムを行い、DALI 規格をベースにしたインターフェースを拡販すべく、自社製品との相互接続性を認証した他社製品に SR 認定を発行している。

また signify は「EnableLED プログラム」を通じて標準の普及を図ろうとしていると考えられる。EnableLED プログラムとは、signify が取得した特許をライセンスする取り組みである。ライセンス収入だけではなく、同社の製品を使用するパートナーを増やす狙いもある。ライセンス対象となっているのは、光学設計、電気設計、制御技術などのハードウェア技術等に関する特許であり、2019 年には 2,600 件以上の特許がライセンス対象になっている。同プログラムに契約した他社は、signify が特定する部分（LED 主要モジュール、LED 駆動回路、出力制御部）に自社もしくは関連会社の製品を使用する場合はライセンス料が無料になる仕組みになっている²⁷⁸²⁷⁹。

（iii）標準化の成果

①ビジネス上の成果

Philips（現 signify）は現在、単に照明器具を売る会社ではなく、照明システムおよびサービスを提供する会社へビジネスを転換させることに成功した。照明制御のインターフェースが標準化されたために、他社の照明器具との相互接続が可能になり、照明制御のために照明器具やセンサをつないで制御する SR LED ドライバーを広く普及させることができたためだと考えられる。

2020 年の売上は、製品が 2,288 百万ユーロに対して、ソリューションは 3,252 百万ユーロ

²⁷⁶ 電気設備学会「照明制御に関する調査研究」

(https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieiej/37/9/37_669/_pdf)

²⁷⁷ Diia ” Introduction the DALI Alliance” (https://www.dali-alliance.org/data/downloadables/2/1/7/2011_diia-introduction_nov-2020.pdf)

²⁷⁸ 特許庁「経営戦略を成功に導く知財戦略」

²⁷⁹ signify ” Enabled Licensing Program for LED Luminaires and Retrofit Bulbs” (2018)

ロであり、モノ売りからソリューション売りへの転換を裏付けることができる²⁸⁰。

②省エネルギー上の成果²⁸¹

エネルギー効率の高い LED 照明とスマート照明制御により、照明エネルギー使用量を最小限に抑えることができる。LED 使用により従来の照明と比べて消費エネルギーを 40%削減でき、さらに最適化の制御により 30%の消費エネルギーを削減できるとしている。

(iv) まとめ

Philips は LED が実用化され始めた初期段階から、次世代の光源の主流が LED になることを見据え、さらに照明がネットワークで制御される世界まで想像していたことが、他社に先駆けて照明制御インターフェースの規格開発に取り組むために重要な出発点であった。当時、北米市場のリーディングカンパニーであった GE とは違い、ヨーロッパ市場を中心とした照明会社とコンソーシアムを組んで、標準化されたインターフェースの開発に取り組んだことにより自社の技術をベースにした規格開発に成功することができた。

今後、signify の Light as a Service のように照明の明るさを最適化して、省エネルギー化を図ることがユーザーのニーズとして高まってくることが予想され、コネクテッド照明市場が拡大する可能性は高い²⁸²。照明会社にとっては、これまで自社で制御機器を開発・商品化をして、機器の販売や動作保証、メンテナンスまでを囲い込んでいたビジネスを捨ててまで DALI 規格に合わせるメリットは少ないが、電力会社や通信会社など、照明業界以外からの参入が今後増えることを想定すると、制御方式が共通化されている方が異業種企業が対応しやすく、必然的に標準化された規格以外は淘汰されていくというシナリオが考えられる。そうなった際に、早期から DALI 規格をベースにして照明システムを開発していた signify の価値は高まるといえる。標準化活動の効果として signify の照明システムにより多くのサービスがつながることが可能になり、ソリューションサービスの高度化・差別化が図られるものと期待される。

²⁸⁰ signify “Press

Release” (https://www.signify.com/static/quarterlyresults/2020/q4_2020/signify-fourth-quarter-and-full-year-results-2020-report.pdf)

²⁸¹ signify (<https://www.signify.com/ja-jp/our-company/news/press-release-archive/2016/20160314-philips-and-vodafone-join-forces-for-connected-lighting-and-smart-city-services>)

²⁸² スマート照明市場は 2025 年には 306 億米ドルへ、CAGR も 18.0%で成長すると予測 (<https://www.gii-news.jp/mama924390-20200515/>)

(6) TerraCycle

【要約】

Terra Cycle はアメリカに本拠を置くリサイクルベンチャーであり、様々な企業へのリサイクルソリューション開発を主たる事業としている。しかし、リサイクルの実効性の低さなどからリサイクル事業に代わる新たな取組みを検討していた同社は、再利用可能なパッケージ容器の製造・回収・再利用を前提とする社会を実現させるため、ソリューションプラットフォーム「Loop」を立ち上げ、大手消費財メーカーや小売事業者、さらに運送事業者など同プラットフォームのコンセプトに賛同する企業を巻き込み「Loop Alliance」を結成した。Loop Alliance には、①再利用可能なパッケージの標準開発フォーラムという側面と、②Terra Cycle がイニシアチブをとる環境ビジネスプラットフォームという側面の両方がある。①の側面としては、Loop Alliance には洗浄回数や耐久性など容器について遵守すべき標準ガイドラインがあるため、参加企業はこの標準に則り開発した再利用可能な容器をパッケージとして開発し、Terra Cycle の運営するプラットフォーム上で製品を販売している。②の側面としてはプラットフォームに利用する容器のロゴや自社プラットフォームへの参加条件を決め、プラットフォーム構築を進めた。このように①の標準で容器の信頼性を高め（オープン領域）、②のプラットフォーム（クローズド領域）の価値を高めることに成功した。また、Loop Alliance における容器回収から再利用には、主に Terra Cycle がもつノウハウやアセットが提供されており、Alliance の拡大を通じて同社のサービス提供範囲も拡大していく。Loop 自体は2019年に開始された新規事業であり、2021年現在は売上拡大期ではあるものの、同社の「ごみをなくす」というビジョンの達成に貢献している。

(i) 基本情報

①事例研究の対象とするコンセンサス標準・委員会

対象： Loop Alliance

<概要>

Loop Alliance は、アメリカのリサイクル企業「Terra Cycle」が中心となって立ちあげられた、ソリューションプラットフォーム「Loop」の普及によって、プラスチックの廃棄をゼロにすることを目指すサーキュラーエコノミーのフォーラムである²⁸³。同アライアンスの設立が2019年世界経済フォーラムで宣言されてから、P&G、ペプシコといった大手消費財メーカーをはじめ、欧米の大手小売業者らも参画する、サーキュラーエコノミー型のビジネスモデルの一大イニシアチブとなっている。

²⁸³ Diplomatic Courier 「World in 2050」より「Loop Alliance」
(<https://www.cocreate.world/challenge-winners/loop-alliance>)

Loop Allianceに参加する企業はLoop上で製品を販売するために、従来使用していた使い捨ての容器や食品パッケージを、Terra Cycleと開発する繰り返し利用が可能な耐久性の高い容器に変える必要がある。製品使用後の容器は、UPSなどLoop Allianceに参加しているパートナーの運送会社が回収し、Terra Cycleのパートナー企業によって洗浄された容器を再び参加企業に返却されるので、参加企業は同じ容器に再度製品を充填するだけで販売できる仕組みとなっている。つまり、Loop Allianceに参加することで、サーキュラーエコノミーの推進に適合したビジネスモデルの開発および販売プラットフォームへの出店が可能となるシステムといえる。またLoopには消費財メーカーだけでなく販売の小売店、配送・回収のための物流会社、在庫管理の倉庫会社、洗浄のための会社もLoopプラットフォームによるサーキュラーエコノミービジネスモデルに参加することができる²⁸⁴。

<Loopの容器に関する標準>

Loop AllianceではLoopの効果を支えるために、Loop Allianceに参加する企業がLoopのプラットフォーム上で製品を販売するために適合しなければならないガイドラインを作成しており²⁸⁵、特に容器の耐久性能や形状については、アライアンス内の標準として厳しく定められている²⁸⁶。i) 最低10回使い回せる耐久性、ii) 完全に洗浄できる形状、iii) 再利用のためのソリューションの整備、iv) 使い続けても劣化しないデザイン性、v) LCA (Life Cycle Assessment) に基づく環境影響評価である²⁸⁵²⁸⁶²⁸⁷。

²⁸⁴ IDEAS FOR GOOD「容器の所有権をメーカーが取り戻す。サーキュラーエコノミーのプラットフォーム「Loop」の挑戦」(2019/7/16) (<https://ideasforgood.jp/2019/07/16/loop/>)

²⁸⁵ Loop「Setting the Standards for Reusable Packaging」(<https://loopstore.com/durable-packaging>)

²⁸⁶ HEART & DESIGN FOR ALL「一人ひとりの「選択」が地球の未来を変える」(2020/10/31) (<https://heart-design.jp/intv/%E4%B8%80%E4%BA%BA%E3%81%B2%E3%81%A8%E3%82%8A%E3%81%AE%E3%80%8C%E9%81%B8%E6%8A%9E%E3%80%8D%E3%81%8C-%E5%9C%B0%E7%90%83%E3%81%AE%E6%9C%AA%E6%9D%A5%E3%82%92%E5%A4%89%E3%81%88%E3%82%8B/>)

²⁸⁷ ロカボラボ「【事例紹介】Terra Cycleの「Loop」～使い捨て消費社会に光明～」(2019/9/7) (<https://lo-cabo.com/article/case-study-loop-tukaisute-shouishakai/>)

Loop の容器についての標準 285286287

仕様分類	仕様の概要
耐久性	各容器は、少なくとも 10 回の使用サイクル（製造、輸送、使用、および洗浄の全行程を含む）に再使用できるだけの十分な弾性を有する耐久性のある材料で作られる。
洗浄可能性	各容器は、製品カテゴリーごとに特定の洗浄プロトコルを設計し、Loop パッケージを最高水準で確実に洗浄できるようにしている。
再利用に向けたソリューション	Loop の容器は、Terra Cycle とのパートナーシップにより提供されるソリューションを利用して再利用される。
優雅なデザイン性	各容器は、パッケージを何度も再利用しても、ビンテージジーンズのように優雅に経年変化するように特別に設計されている。
LCA による環境影響	LCA による測定で、消費財による廃棄物と GHG 排出量削減の効果がみられること。

②企業概要および対象の標準と関連する事業内容

「捨てるという概念を捨てよう」というミッションのもと、従来費用の理由でリサイクルされていなかった廃棄物のリサイクル事業を展開する環境ソーシャルベンチャーである。大手消費財メーカー、小売業者、都市、施設がスポンサーや回収・運搬などの形で協力するリサイクルプログラムを世界 21 か国で展開している。製品の空き容器やパッケージからペン、歯ブラシ、キャンディーラッパー、たばこの吸い殻、コーヒーカートリッジ、使用済みおむつまで、幅広い廃棄物を対象に、収集モデルとリサイクルのソリューションを開発している。ただし Terra Cycle は自社で廃棄物処理施設や保管倉庫、輸送インフラを保持してはおらず、それらは第三者とのパートナーシップによって賄っているとみられる。同社の主眼はリサイクルに向けたソリューションやビジネスモデルを考案し、実現に向け様々なサードパーティを巻き込むプラットフォームを構築することにあると窺われる。

同社は 2019 年より、リサイクルからリユースを前提としたビジネスモデルのソリューションプラットフォーム「Loop」事業を新たに立ち上げ、全国の消費財メーカーや小売事業者を巻き込んだパートナーシップ「Loop Alliance」を組成している。

企業概要²⁸⁸

企業名	Terra Cycle
国籍	アメリカ
設立年	2002 年
従業員数 (2019 年)	60 人
売上高 (2019 年)	\$27, 119, 633
研究開発費 (2019 年)	\$168, 000

テラサイクルの主な事業²⁸⁸

事業名	事業概要	売上
リサイクルプログラム	製品やパッケージのリサイクルを目指すメーカーとスポンサー契約を結ぶことで、消費された廃棄物の収集・輸送・保管・リサイクルまでのプログラムを Terra Cycle が一通り整備して提供するターン・キープログラム ²⁸⁹ である。なお収集、保管、リサイクルは同社からサードパーティに委託をし、同社はプログラムの設計を主に担う。	936 万ドル
ゼロウェイストボックス	自宅、オフィスやイベント会場などに廃棄物回収のボックスを設置し回収・リサイクルまで手配するサービス。	6 億 1400 万ドル
リサイクル資材販売	同社のプログラムによって回収された廃棄物をリサイクルしメーカーに販売する。販売される資材の一部は「Storied Plastic」としてプレミアム価格で販売している。	581 万ドル
規制廃棄物処理	蛍光灯、電球、バッテリー、スクラップ電子機器、有機廃棄物、医療廃棄物などの規制廃棄物の回収・リサイクルを支援する。	679 万ドル

²⁸⁸ Terra Cycle 「Year End Financial Report, 2019」より。なお公開されている情報は、アメリカ子会社 Terra Cycle US Inc. に限られている。(2019/12/31)

(https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1714781/000110465920053523/tm2017906d1_partii.htm)

²⁸⁹ 工場や発電所などのプラントの建設の請負契約において、全体を一括して請け負って試運転を行い、スイッチを入れればすぐ運転を開始できる状態にして引き渡すことを約束した契約のこと。(石油/天然ガス用語辞典より)

(https://www.weblio.jp/content/%E3%82%BF%E3%83%BC%E3%83%B3%E3%83%BB%E3%82%AD%E3%83%BC%E5%A5%91%E7%B4%84))

(ii) 標準活用にあたっての背景・戦略

①対象の標準化に至った背景

同社 CEO の Tom Szaky は、プラスチックのリサイクルがうまくいっておらず、「リサイクル産業は失敗した産業である」と述べている²⁹⁰。

2017 年に米国のリサイクル可能品の最大の輸出先国であった中国が、他国からの未分類の紙や一部の種類のプラスチックの受け入れを停止してしまったことで、米国の多くのコミュニティがリサイクル可能な廃棄物を送るための新しい場所を求め、一部自治体はリサイクルする廃棄物の種類を減らしたり価格を上昇させたりした。そのような中で一部のリサイクル施設の運営者は、リサイクル可能な廃棄物を隠し、最終的には埋め立て地に捨てていた。そのため、リサイクル素材の利用増加というアプローチは実現できず、異なるアプローチをとる必要性を認識していた。また消費財メーカーは、消費者がプラスチックの利用に対して厳しい目を向け、環境にやさしくない商品の購入をためらう傾向にあることも理解していた²⁹⁰。

Loop の立ち上げ以前は、Terra Cycle は主要な事業として廃棄物のリサイクル事業を展開しており、事業に必要なパートナーシップを広げていた²⁹¹。しかし上述の背景からリサイクルが機能せず、さらにコストダウンの理由から企業がリサイクルよりも使い捨てを 1 から製造するほうが価格を安く提供できるという事情もあり、リサイクルは期待通りには進まないことを認識していた。そこで、根本的にごみというものを無くすアイデアとして、Loop が考案された。

②目標・課題達成のために掲げた企業としてのビジョン

(iii) ①で記載したリサイクルについての課題認識も踏まえ、Terra Cycle は Loop の開始にあたって、自社のサーキュラーエコノミー実現に向けたビジョンを次のように説明している²⁹²。

リサイクルは、廃棄物を再利用し、廃棄物を分解して得られた原料を使って新しいものを作ることができるが、このプロセスでは、材料の輸送・選別・変換・新しい製品に再製造するためのエネルギーを必要とする。廃棄物を埋め立てたり焼却したりするよりは望ましいが、環境保護にとって完全な解決策ではない。モノを再利用すれば、それを移動してクリーニングするだけで済むため、エネルギーとリソースを節約できる。

サーキュラーエコノミーの目標は、製品を無用なものから有用なものに戻すためのステ

²⁹⁰ CNN 「How to solve the world's plastics problem: Bring back the milk man」 (2019/1/24) (<https://edition.cnn.com/interactive/2019/01/business/loop-reusable-packaging-mission-ahead/index.html>)

²⁹¹ Terra Cycle 「Our History」 ([https://www.TerraCycle.com/en-US/about-Terra Cycle/history](https://www.TerraCycle.com/en-US/about-TerraCycle/history))

²⁹² Loop 「The Idea」 より、作成者訳 (<https://loopstore.com/the-idea>)

ップと必要なエネルギーと資源の数を減らすことによって、サーキュラーエコノミーの輪をできるだけ緊密に保つことである。

将来的には我々が製品を、クリーニングや仕分けといった面倒もなく「捨てる」ことができるようになるだろう。私たちのビジョンは、ゴミ箱が廃棄物やリサイクル用のゴミ箱として用いられるのではなく、再利用のためのゴミ箱として用いられることであり、あらゆるものが洗浄され、再充填され、何度も再利用されるというものである。

③ビジョンを実現するための戦略、取り組み

<アメリカ、フランスでの実証実験>

2019年より、フランスのパリ、アメリカのニューヨーク、ニュージャージー、ペンシルバニア、メリーランド、ワシントンで、Loopを実際に市場にませ利用してもらう実証実験が公式に開始された²⁹³²⁹⁴。実証実験にはP&GやPepsiCoなどの創設メンバーのほかに、米国の小売事業者 Kroger、薬局チェーン Walgreen、およびフランスの小売事業者 Carrefour が参加した。

実証実験において、米国の5000世帯を対象にアンケート調査を行った結果、消費者が Loopを選ぶ理由として、「利便性」「魅力的な容器的」「家の中のゴミがなくなりゴミ処理が不要」という回答が上位を占めた²⁹⁵。Loopのビジョンであるサーキュラーエコノミーの推進以上に、容器自体の利便性やデザインの良さが評価され結果的に Loopが消費者にも受け入れられるものであることが明らかとなった。

④ビジョンを実現する上でコンセンサス標準を活用した理由

Loop Allianceには、リストされているすべての製品が満たす必要がある標準ガイドラインが策定されており、Terra Cycleと大手小売業者や消費財メーカー、NGO、政府当局などステークホルダーとの協議によって定められ、Loopのプラットフォームに参加する企業はこれを遵守することが求められる。

同社がイニシアチブをとる Loop プラットフォームを立ち上げた背景には、同社がリサイクル企業会社として、あらゆる廃棄物のリサイクルを可能にすることを目標としていたことがあった。しかしリサイクルのために自社だけであらゆるものを回収することは不可能であり、リユースの容器を自社で作成しそれを回収する「牛乳配達員」のようなモデルのプラットフォームを考案した。そこには Terra Cycle 以外に、容器をパッケージとして使用するメーカー、協力メーカーの商品を販売する小売事業者、回収する物流事業者、リ

²⁹³ CISION「Loop Launches In U.S. And Announces Kroger And Walgreens As Founding Retailers」(2019/5/21) (<https://www.prnewswire.com/news-releases/loop-launches-in-us-and-announces-kroger-and-walgreens-as-founding-retailers-300854203.html>)

²⁹⁴ REUTERS「Carrefour and Terra Cycle launch 'Loop' test in Paris to tackle waste」(2019/5/19) (<https://www.reuters.com/article/us-carrefour-waste-loop-idUSKCN1SK1ZT>)

²⁹⁵ 日本食糧新聞「テラサイクル「Loop」 ゴミを出さない取り組み」(2020/1/24) (<https://news.nissyoku.co.jp/news/ebata20200107061234629>)

サイクルの施設を持つ処理事業者をプラットフォームへ巻き込むことが必要であった。

⑤コア領域とオープン領域の峻別方法

Terra Cycle が保有している特許は、買収した Air Cycle Corporation の持っていた、電球や蛍光灯など電子廃棄物のリサイクルにかかる技術が主だったものである²⁸⁸。同社のクローズド領域についてはそうした技術的な部分に加え、容器回収から再利用までの協力者とのネットワークを含むノウハウにあるとみられる。このクローズド領域が、リサイクルのモデル構築、コンサルティング企業としての同社の差別化要素となっている。Loop に関しては、容器の再利用を可能にするノウハウ部分を Alliance 内の標準としてオープン化しつつ、容器開発の技術的な部分やソリューション開発に係るノウハウとしてクローズ化されており、Terra Cycle と参加企業の間でのみ共有されている。なお Loop Alliance 内には Terra Cycle と同様のソリューション開発とアセット提供の機能を持ち得るリサイクル事業者が含まれておらず、同社は前述のクローズド領域に基づく Alliance 内で独自の地位を維持することに成功している。なお、「Loop」は Terra Cycle によって商標登録されており²⁹⁶、Loop Alliance では参加する消費財メーカーや小売事業者、運送会社が Loop のロゴ入りの容器回収ボックスを使用することが認められていると推測される。

(ii) 自社に有利な標準化を進めるための方法

①標準化における利害関係者

本標準における利害関係者は食品会社や日用品、洗剤など幅広い消費財メーカー、さらにそうした消費財を販売する小売業者が、恩恵を受けられる関係者として考えられる。こうした参加企業にとっては、用意されているプラットフォームに自社の製品を載せていけば、環境に配慮したブランドとして認知を広める効果が期待される。さらに本標準が機能するために、運送会社やリサイクル事業者²⁹⁷の関与も必要になる。

²⁸⁶ USPTO report (<https://uspto.report/TM/87899789>)

²⁹⁷ Loop Alliance への参加は公示されていないものの、Terra Cycle と連携しているリサイクル事業者 (AKSHAR、nexus fuels、Greenmantra など) が同標準の運用にも関与していると推測される。(リサイクル事業者名は、脚注 7 の Terra Cycle の Annual Report より)

Loop Alliance への参加企業の例²⁹⁸

属性	Alliance 内での取組	拠点	企業名
消費財メーカー	・ 標準を満たす再利用可能な容器の開発 (Terra Cycle と共同) ・ 開発した容器をパッケージとする製品の販売	アメリカ	Proctor & Gamble
			PepsiCo
			The Clorox Company
			Mondelēz International
			Thousand Fell
		イギリス	Unilever
			The Body Shop
			Coca-Cola European Partners
		フランス	Danone
			Lesieur
		ドイツ	Beiersdorf
		スイス	Nestle
小売事業者	・ Loop 製品の販売 (EC および実店舗) ・ Loop 容器回収ボックスの設置	アメリカ	Kloger
			Walgreen
		イギリス	Tesco
		フランス	Carrefour
運送業者	・ Loop 容器の回収・運送	アメリカ	UPS
リサイクル事業者	・ リサイクルにおける専門知識の提供	フランス	Suez

②利害関係者の巻き込み

Loop Alliance の立ち上げに際して、巻き込むべき利害関係者に声をかけるとき、Terra Cycle はグリーンピースの調査によって使い捨てプラスチックに依存している企業として公開された企業を対象とした^{290 299}。環境保護の国際 NGO であるグリーンピースは企業活動の環境への影響を調査しネガティブキャンペーンを展開するなど手法に賛否両論あるものの、GAFA のような巨大企業も対応を迫られ無視できない影響力を持っている³⁰⁰。こうし

²⁹⁸ PRTIME 「Loop パートナー企業によるコメント」 (<https://prtimes.jp/a/?c=23379&r=13&f=d23379-13-pdf-1.pdf>)

²⁹⁹ Greenpeace 「Coca-Cola, PepsiCo, and Nestlé found to be worst plastic polluters worldwide in global cleanups and brand audits」 (2018/10/9) (<https://www.greenpeace.org/international/press-release/18872/coca-cola-pepsico-and-nestle-found-to-be-worst-plastic-polluters-worldwide-in-global-cleanups-and-brand-audits/>)

³⁰⁰ Sustainable japan 「【IT】グリーンピースの巨大な影響力～アマゾン、アップルがクリーンエネルギー推進へ転換～」 (2014/12/22) (<https://sustainablejapan.jp/2014/12/22/greenpeace/13163>)

たグリーンピースに掲載された企業は自社ブランドに大きなマイナスの影響が及ぼされると危惧していると考えた Tom Szaky は彼らに Loop のアイデアを直接売り込み、フォーラムへの参加を同意させることに成功した。

2017 年に Tom Szaky は、世界経済フォーラムに参加した企業向けに、Loop のアイデアを説明するピッチ会議を実施した。この時彼は、Terra Cycle が支援したプロクターアンドギャンブル社 (P&G) の世界発のリサイクル可能なシャンプーボトル開発の発表を理由に世界経済フォーラムに参加していた。その場を利用し、彼は Loop のアイデアを企業に説得して回った。この時グリーンピースの Break Free From Plastic movement において、プラスチック汚染に寄与しているとされた企業を狙って声をかけている。

実際、グリーンピースのレポートにリストアップされた 10 社のうち 8 社が Loop のパートナーとして参画しており、この取り組みは功を奏したといえる。Loop 立上げ時の世界経済フォーラムでの会見には、企業から P&G と PepsiCo の CEO が Terra Cycle とともに登壇しており、この世界的な消費財メーカー 2 社とのつながりは Loop のブランディングと普及にも大きく影響することが予想される。

なおいずれの企業も Loop 立上げの以前から Terra Cycle とつながりがあり、P&G は世界初のビーチプラスチックから作られるリサイクル可能なシャンプーボトルの作成において Terra Cycle とパートナーシップを築いており³⁰¹、また PepsiCo は学校向けの飲料容器リサイクルイニシアチブである「PepsiCo Recycle Rally」の刷新で Terra Cycle からの協力を得ている³⁰²。

また Terra Cycle は容器包装会社とも共同して Loop 専用の容器の作り方やノウハウを開発し、それをメーカー側に伝えるということも行っている²⁸⁴。さらに Loop は、世界経済フォーラム、環境保護団体グリーンピースも支持されており³⁰³、Terra Cycle と Ellen Macarthur 財団は The New Plastics Economy で協力関係にあるなど、国際的な非営利組織とも緊密なつながりを形成している。

③利害関係者との調整

Loop Alliance はテラサイクルが主導するフォーラムのため、フォーラム内の利害関係者との調整に大きな障害はないものと考えられるが、既存の環境保護に関する標準との関係性が Loop 普及の上で課題になっていると推測される。

³⁰¹ Sustainable brands.com 「P&G's Head & Shoulders Launches World's First Recyclable Shampoo Bottle Made with Beach Plastic」 (2017/1/19) (<https://sustainablebrands.com/read/chemistry-materials-packaging/p-g-s-head-shoulders-launches-world-s-first-recyclable-shampoo-bottle-made-with-beach-plastic>)

³⁰² Terra Cycle 「PepsiCo Recycle Rally」 (<https://www.TerraCycle.com/en-US/brigades/recyclerally>)

³⁰³ World Economic Forum 「The Loop Alliance plans to eliminate plastic waste and save the planet. You can too.」 (2019/3/26) (<https://www.weforum.org/our-impact/the-loop-alliance-plans-to-eliminate-plastic-waste-and-save-the-planet-you-can-too>)

<関連する標準：ISO/TC207 環境マネジメント>

ISO/TC207 で開発されたライフサイクルアセスメント（LCA）は、Loop のモデルと全く対立する標準というわけではない。Loop は 10 回の再利用によって地球温暖化係数を LCA に基づいて計測し、係数を 35%削減していることを示したと語っている³⁰⁴。

しかし Tom Szaky は、LCA ではサーキュラーエコノミーによる環境への影響を評価するには十分ではないという。LCA には海洋や陸上の環境に対するごみの影響を定量化する方法が十分でなく、短期的な影響を見た場合リサイクルやリユースよりも使い捨てを利用して埋め立てたほうが環境には優しいという結果になる場合もある³⁰⁵。例えばシンガポールのホテル大手マリーナベイサンズグループは、水の容器の LCA を実施した結果、紙やアルミニウムなどの代わりに使い捨てのペットボトルを使い続けることを選択した³⁰⁶。GHG 排出量などの指標で環境に優しいとしても、長期的に見た場合に海洋に埋め立てられたプラスチックは、海洋に流出し海の生態系に悪影響を及ぼす³⁰³。

再利用を前提とするサーキュラーエコノミーの取組を適切に評価するために、リユースとリフィルを前提とした LCA に代わる新たな取組みの標準を普及させることは同社のビジョンにも合致している。また参加企業としても、自社事業におけるプラスチック利用を縮小することを目指して Loop Alliance に参加するケースが多く、例えば Unilever はプレスリリースで、次のようにコメントをしている³⁰⁷。

（Loop Alliance の活動は）、真のサーキュラーエコノミー型のパッケージを作成するための既存の取り組みを補完するものです。Unilever は 2017 年には、2025 年までにすべてのプラスチック包装を再利用可能、リサイクル可能、堆肥化可能にし、その 25%を再生プラスチックにすることを公約しました。

これらの目標は順調に達成されていますが、単一用途のプラスチックへの依存をさらに削減することを決定しました。これを実現する方法の 1 つは、詰め替え用と再利用可能なパッケージに関する新しいビジネスモデルに投資することです。

私たちはまた、消費者がサステナブルな購買を望んでいることを知っています。私たちの調査によると、消費者の 3 分の 1 が現在、社会や環境への影響に基づいてブランドを購入しており、半数以上が持続可能な方法で生産された製品を購入する傾向にあります。

³⁰⁴ WasteDive 「Can Loop disrupt society's packaging habit? Inside Terra Cycle's grand experiment」 (2019/12/23) ([https://www.wastedive.com/news/Terra Cycle-loop-consumption-experiment-convenience-costs/569363/](https://www.wastedive.com/news/Terra-Cycle-loop-consumption-experiment-convenience-costs/569363/))

³⁰⁵ GreenBiz 「Life-cycle assessments must better align with circularity」 (2019/3/28) (<https://www.greenbiz.com/article/life-cycle-assessments-must-better-align-circularity>)

³⁰⁶ Eco-Business 「Marina Bay Sands just chose single-use plastic bottles to serve water in Singapore-but it is not alone」 (2019/11/8) (<https://www.eco-business.com/news/marina-bay-sands-just-chose-single-use-plastic-bottles-to-serve-water-in-singapore-but-it-is-not-alone/>)

³⁰⁷ Unilever 「We're introducing reusable, refillable packaging to help cut waste」 (2019/1/24) (<https://www.unilever.com/news/news-and-features/Feature-article/2019/we-are-introducing-reusable-refillable-packaging-to-help-cut-waste.html>)

LOOPは、他の人たちと協力して、さまざまな市場のための再利用（ビジネス）モデルをテストし、消費者の行動を大きく変えることができることを示します。Loopの活動はアイデアやコンセプトを事業としてに実行可能なものに変えるのに役立つでしょう。

④活用戦略の見直し

LoopのモデルはTerra Cycleが主導で考案されており、かつ外部からの参画も、モデルに合意したうえで実施されているものであるため、現状見直しは発生していないとみられる。

⑤標準の普及

Terra CycleのビジョンがLoopによって実現されるためには、多くの企業がLoop Allianceに参加し、フォーラムの標準を満たす容器が普及することが重要である。またパッケージを繰り返し利用するLoopのモデルが消費者に受け入れられなければならない。そのため、Terra Cycleはまず（iii）②で記載したような取り組みによって、世界中に拠点を持つP&Gのような国際的な影響力をもつ企業をフォーラムに巻き込んだ。そして徐々にフォーラムの規模を拡大し、現在では60社以上の欧米企業と標準の普及を図っている。

さらにLoop Allianceでは容器の標準に経年劣化のしにくさといった環境への配慮だけでなく、デザイン性の高さを含めることで、Loopのモデルを消費者に浸透させることに成功している。実際に2020年での米国東海岸のLoopコンバージョンレート（CVR）は12%だが、アメリカのECサイトの平均CVRが3.32%であることを踏まえると、Loop Allianceの標準を満たす容器を使用する製品が一定の支持を得ていることが推測される²⁹⁵。

このように多くの企業がLoop Allianceに参加し、消費者の間でLoop Allianceの標準を満たした様々な容器の利用が拡大するにつれ、Loop Alliance内で独自の地位を有するTerra Cycleのサーキュラーエコノミーにおける国際的な影響力が高まりつつある。

（iii）標準化の成果

①ビジネス上の成果

Loop事業の収益は好調で、2020年での米国東海岸の宅配におけるコンバージョンレート（CVR）は12%となっており、アメリカのECサイトの平均CVR3.32%と比較すると通常のECサイトよりも高い割合で購入に進んでおり、またアメリカでは1回の注文で8000～9000円の購買額、6週間に一度の注文という利用実績がある²⁹⁵。現在もアイテム数は拡大を続けており、2021年には日本企業も参加する予定である³⁰⁸。

³⁰⁸ 味の素、大塚製薬、キッコーマン食品、江崎グリコ、サントリー、ロッテ、ネイチャーズウェイ、FITS、NSファーフージャパン、エステー、資生堂、ユニチャーム、キヤノン、イオンリテール（Loop Japan より）

先述の通り、Loop Allianceに参加する企業からは手数料として高額な投資を得ることができるが、洗浄設備の投資に数十億円を要しており、事業単体での黒字化はまだ達成していないと推測される。しかし2020年にはシリーズAで2500万ドルの資金調達を実施し、当該資金をLoop事業運営資金に充てることによって黒字化を図っている³⁰⁹。

②省エネルギー上の成果

Loopの普及による、リサイクルされずに埋め立て処分される廃棄物の量を大きく減少させることで、企業における廃棄物の輸送、処理、新たな製品の生産に必要なエネルギーの消費といった処理コストを削減する効果が期待される。先述のように、リサイクルが企業にとって負担が大きく必ずしもうまくなされていない現状において、再利用可能な容器の開発、輸送、保管、洗浄、再充填までのネットワークを含め一連の標準的モデルとして提示するLoop Allianceの手法は、企業の廃棄物削減の取組みを推進することが期待される³¹⁰。

(iv) 事例から得られる示唆

Loop Allianceには、i) 再利用可能な容器な容器について一定の標準を策定しているフォーラム団体、という側面とともにii) Terra Cycleが自社事業を展開するプラットフォーム、という側面を併せ持っているといえる。第1にLoop Allianceの事例は、製品に使用する容器に満たすべき標準を設定して、その標準に従う製品の普及を通じ、再利用可能なパッケージというサーキュラーエコノミーに準じたビジネスモデルを参加者全員が開発して公開し、フォーラムの外側にも広げていくという標準活用としてとらえることができる。それと同時にLoop Allianceには、Terra Cycleが再利用可能な容器による循環型のビジネスモデルを拡大させるためのソリューションプラットフォームとしての側面も有していた。容器の部分で標準をAllianceメンバーと共同で策定しつつ、標準実行に必要な容器開発、回収、洗浄に係るソリューションの部分で同社のクローズド領域であるノウハウとアセットを重要な位置に置き、同Allianceにおける独自の地位を獲得している。こうしたAlliance内におけるTerra Cycleの位置づけは同社のクローズド領域の対外的な価値を向上させている。このようにTerra Cycleはプラスチックごみの削減という世界的な世論を味方につけ、リユースによるサーキュラーエコノミーに適合したビジネスモデルプラットフォームの構築について、世界的な企業からの賛同を得て自社が主導権を握ることに成功している。

³⁰⁹ Recycling Today 「Terra Cycle announces \$25M investment into Loop Global Holdings」 (2020/12/10) (<https://www.recyclingtoday.com/article/Terra-Cycle-loop-investment-round/>)

³¹⁰ 埋め立てられる廃棄物を限りなくゼロにし廃棄物処理のエネルギー削減を目指す対策は、「ゼロエミッション」ともいわれる。ゼロエミッション対策においては、廃棄物のリサイクルまでのネットワークを確保することが重要とされる。(みずほ総合研究所「ゼロエミッション」(2005/5) (<https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/research/r050501keyword.pdf>))

また参加企業の多くはプラスチック使用量の削減などを企業の目標として掲げているケースが多く、そのような場合 Loop Alliance に参加することで再利用容器についての標準にアクセスできる点、加えて容器を使用した製品の販売から輸送、回収、洗浄、返却までワンセットで用意することができる点が参加の大きなインセンティブになっているものと思われる。自社のビジョンと他社が置かれている世間的な環境とがうまく合致させ、関係者の巻き込みに成功したケースであるといえる。

III. 各国の標準化支援制度の動向

1. 調査項目

各国の標準化支援制度における近年の動向を把握するという問題意識にもとづき、「(i) 主な標準化支援制度」で調査した標準化支援制度から、近年の重要な標準化調査項目は仕様書に記載している。

標準化支援制度調査における調査項目の一覧

調査項目 (大)	調査項目 (小)	調査内容
(i) 主な標準化支援制度	-	主な標準化支援制度についての概要
(ii) 近年の標準化支援制度の詳細	①支援主体・内容	支援施策を実行する組織、支援内容
	②背景・目的・位置づけ	支援制度の問題意識、制度の支援全体における位置づけ
	③支援対象 (要件)	支援の対象となる企業、技術
	④予算・実施規模	予算額、予算の拠出主体、資金調達方法、予算名称など
	⑥支援実績・効果	これまでの支援実績、支援効果
(iii) 標準化支援機関 (公的機関を中心に)	①基本情報	基本情報および、当該国の標準化支援における主な役割
	②標準化に関する主な活動	(i) (ii) 以外の標準化支援につながる具体的な取り組み
	③活動のための予算	(iii) の活動を行うための予算額、予算の拠出主体など
(iv) 考察	-	(i) ～ (iii) から考察した、各国の標準化支援制度の特徴

2. 各国の標準化支援制度の詳細

(1) アメリカ

【要約】

アメリカでは NTTAA と OMB Circular A-119 により、民間セクターの標準開発組織 (SDO) による自主的なコンセンサス標準 (VCS) を政府機関においても積極的に活用するように国の政策として定められ、民間による標準の活用を国全体で振興している点が大きな特徴である。そのため OMB 通達に則り、政府機関が自身の政策と関係する VCS を開発している SDO と、資金提供、開発プロセスへの職員派遣、標準の活用、ISO 等における提案などの形で協力関係を築いている。

アメリカの政府機関で標準化を主として担うのが米国商務省傘下の研究機関の NIST である。NIST は ICT やバイオテクノロジー、化学物質など広範囲の先端技術について測量手法の開発、技術研究と標準開発を主たる事業領域としている。NIST は民間の SDO への研究員派遣を行うほか、近年は国家の指令によりスマートグリッド、AI など標準開発を主導するケースも増加している。NIST は、民間の SDO への標準支援と普及の支援、中小企業への啓発活動、政府省庁内の標準開発・活用の調整など、米国における標準開発・活用について、広範囲な活動によって官民双方に対する支援を実施している。

(i) 主な標準化支援制度

開始年	名称	概要
1982 年 (2016 年 に改訂)	OMB Circular A-119	全政府機関に民間のコンセンサス標準の優先的な使用を指示する、行政管理予算局による通達である。1998 年の改訂により NTTAA との整合が図られ、さらに 2016 年に、標準機関への支援の強化と政府機関が標準を活用する際の評価方法などについて最新の改訂がなされている。
2012 年	Education Challenge Grants	アメリカの大学において標準および標準化の教育カリキュラムを開発するための助成金を NIST から申請者に対して提供するプログラムである。
2008 年	Visiting Committee on	NIST の取組み、組織、予算、プログラム

開始年	名称	概要
	Advanced Technology	について評価し、勧告を行う委員会である。NIST の職員と民間企業や大学からの人間で組成され、NIST の重点分野の設定やそれまでの取組みについて評価がなされる。
2003 年	Standard Attaché program	商務省傘下の国際貿易局（ITA）と NIST が協力して、設立したプログラム。世界各地に専門家を派遣し、国内産業や企業の取引活動に潜在的な影響を与えうる標準を巡る新たな課題を素早く捉え、米国の利害関係者に発信する。
1996 年	National Technology Transfer and Advancement Act (NTTAA)	政府に対して調達等において、独自に標準を開発せず可能な限り民間組織によるコンセンサス標準（VCS）を採用することを指示し、必要なら民間の標準開発を支援することを奨励する法令である。
1993 年	Manufacturing Extension Partnership (MEP)	米国の中小製造業のネットワークである Manufacturing Extension Partnership に加盟している企業に対し、標準化の価値や企業の利点などの情報を提供することで、中小企業に対する啓発を行っている。NIST 専門家が標準化の動向や対象製品の試験や測定など、製品市場化に必要な要件をレクチャーする。

（ii）近年の標準化支援制度の詳細

OMB Circular A-119

①支援主体・内容

OMB Circular³¹¹ A-119（OMB 通達）は、連邦政府機関において独自開発の基準から民間の標準開発組織（SDO）によるコンセンサス標準（VCS）を優先的に利用することを指示する、行政管理予算局（OMB）発令の通達である。OMB 通達において VCS が民間組織だけでない

³¹¹ アメリカ行政管理予算局（Office of Management and Budget）が政府機関に対して指示するための通達。OMB は大統領直下の機関であり、大統領が政策、予算、管理および規制の目的を達成するのを支援し、政府機関の法的責任を果たすことをミッションとする。

く政府機関においても問題なく利用可能なものとするために、政府機関が SDO の VCS 開発を支援すること推奨し、毎年度その支援活動を報告させている³¹²。通達内で標準開発プロセスへの参加及び標準活用の際の考慮事項を提示しており、OMB 通達によれば、政府機関は次のような形で支援することが想定されている³¹³。

- (i) 資金提供（契約、メンバーシップ等）
- (ii) 事務管理支援（秘書、会議の主催等）
- (iii) 技術的サポート（規格評価のための共同試験）
- (iv) 必要な標準の特定と開発を促進するための共同計画策定
- (v) 機関職員による委員会等への参加

OMB 通達は連邦政府機関全体に発令されており、したがって想定する支援主体は政府機関全体となっている。中でも積極的に支援活動を行っているのは米国商務省傘下の米国国家標準技術研究所（NIST）である³¹⁴。NIST の詳細および実績については（ii）において記載するが、先述の標準開発支援活動報告の取りまとめや、大統領令等において国家より標準開発の計画検討を指示されるなど³¹⁵、NIST が米国における標準開発の主要な役割を担っている。

②背景・目的・位置づけ

OMB 通達では米国産業の成長は政府ではなく企業等の民間組織による技術革新と市場形成に依存すると認識を示している³¹⁶。OMB 通達および NTTAA では、次のように民間組織による技術革新と市場形成を政府が支援することを目的としている³¹¹。

- (i) 連邦政府が独自の基準を策定するためのコストを削減し、調達する物品のコストを削減し、米国企業が政府機関の規制を遵守する負担を軽減する。
- (ii) 各国のニーズに応える標準を確立するためのインセンティブと機会を米国企業に提供し、米国企業の長期的成長を促進し、効率性、経済競争、貿易を促進する。
- (iii) コスト効率の高い物品やサービスを連邦政府に供給するために、米国企業にある専門性の活用度合いを高める。

³¹² Standard Gov NTTAA report で報告の要旨を確認できる
(<https://standards.gov/NTTAA/Report/main.aspx>)

³¹³ Office of Management and Budget 「OMB Circular A-119」

³¹⁴ Standard.gov 「NTTAA Report」より
(<https://standards.gov/NTTAA/Report/viewAgencyReport.aspx>)

³¹⁵ 例えば、スマートグリッドの研究開発に係る「Energy Independence and Security Act of 2007」、AI 開発に係る Executive Order 13556 などが代表的

³¹⁶ National Technology Transfer and Advancement Act of 1995 SEC. 2. FINDINGS.

OMB 通達は最初に発令されてから 2016 年に改訂されている。改訂の背景には大統領令において、規制制度は米国の経済成長、イノベーション創出、貿易の促進に貢献するものである必要があると指摘していることに加え³¹⁷、2012 年に OMB と科学技術政策局（OSTP）と米国通称代表部（USTR）が「国内の優先事項に対応するための標準化活動への政府機関の参与の原則」に関する覚書（「Principles for Federal Engagement in Standards Activities to Address National Priorities」）の中で、国家的に優先事項が特定されている分野の場合、米国における技術の進歩と市場の拡大、及び標準の開発と活用を加速するために、政府機関の積極的な関与が必要となるかもしれないと、そのような場合には、政府機関は民間の標準化機関と協力すべきであると政府機関全体に公表したことを受けている³¹⁸。こうした背景を受け、OMB 通達において、政府機関による民間の標準開発の支援および民間の標準の活用に際し考慮すべき要素を提示している³¹¹。

なお 2016 年の OMB 通達改訂に際し、OMB は NIST と共同で公開ワークショップを開催している。本ワークショップでは、ANSI、ASTM、ASME、BSI、Johnson & Johnson、Schneider Electric など、国内外の主要な政府関係者、業界、専門家によるパネルディスカッションやプレゼンテーションが行われ、産官学における標準の開発と活用に係る様々な課題や意見を幅広いステークホルダーから得ている³¹⁹。

③支援対象

OMB 通達は NIST 等に対し民間の標準開発団体（SDO）による標準開発を支援することを促進している。アメリカでは標準の開発は、民間部門である標準化機関（SDO）においてコンセンサスに基づくプロセスを経て標準が策定されることが一般的である³²⁰。SDO により開発された標準は、The American National Standards Institute（ANSI）による審査と承認を通じて国内標準（ANS）となり、また同機関等が ISO や IEC 等の国際標準の代表となって国際標準化が目指される。

OMB 通達における支援対象である SDO は、標準開発のプロセスにおいて以下の条件を満たしている組織であるとされている³¹³。

- (i) オープン性: 使用される手順またはプロセスが利害関係者に対してオープンである・関係者に等しく基準策定に参加する機会が与えられており、標準開発への

³¹⁷ Executive order 12866, 13563, 13609, 13610

³¹⁸ MEMORANDUM FOR THE HEADS OF EXECUTIVE DEPARTMENTS AND AGENCIES 「Principles for Federal Engagement in Standards Activities to Address National Priorities」

³¹⁹ 「OMB Workshop on Federal Participation in the Development and Use of Voluntary Consensus Standards and in Conformity Assessment Activities」agenda より
(<https://law.resource.org/pub/us/cfr/omb.workshop.20120515.pdf>)

³²⁰ 米国におけるこうした SDO には、ASTM インターナショナル（ASTM International）、電気電子技術者協会（IEEE）、アメリカ機械学会（ASME）、SAE インターナショナル（SAE International）等国際的にも大きな影響力を持つ組織が存在している。

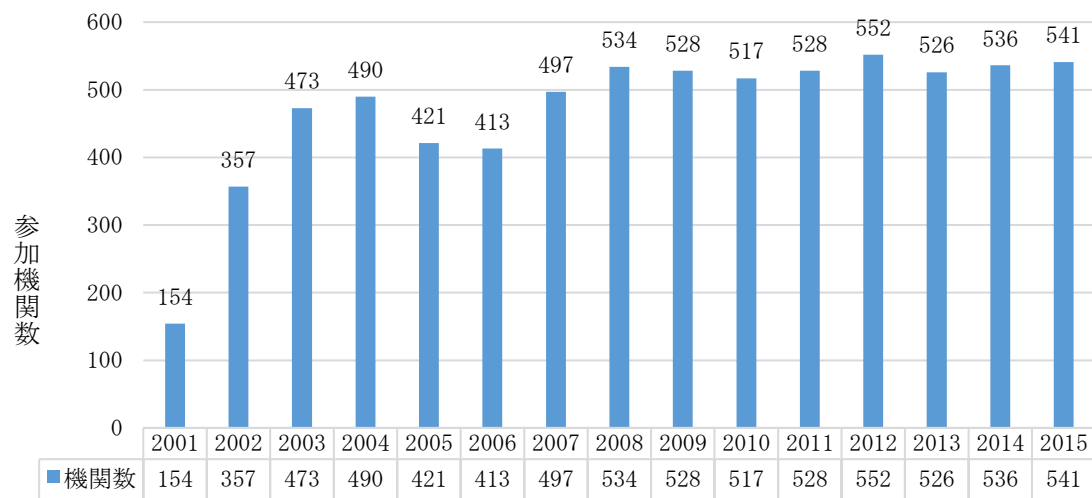
参加方法と開発手順や開発過程がオープンである。

- (ii) バランス: 標準開発プロセスにおいて、特定の関係者の利害によって決定がなされることなく、幅広い関係者の関与によってなされている。
- (iii) 適正な手続き: 標準開発のために、文書化され公開されている方針や手順、会議や標準開発に関する適切な通知、見直しの原案作成のための十分な時間、他の参加者の見解や異論の収集、対立する見解を解決するための公正で公平なプロセスが整備されている。
- (iv) 審判請求手続: 審判請求手続が、手続き上の審判請求を公平に処理するために利用可能である。
- (v) コンセンサス: コンセンサスが満場一致によるものである必要はないが、合意形成の過程でコメントと反対意見が公正、公平、かつオープンなプロセスで検討されている。

④ 予算・実施規模

OMB 通達に則った標準化機関への支援は各機関の予算内で実施されており、省庁ごとに具体的な投下予算は公示されていないものの、職員を派遣した SDO の数という形でどれだけ標準化に貢献したか実績が公開されている。OMB 通達に則り実施された、政府機関による SDO への参加の実績を下表に示す。なお 2016 年度以降、機関による支援の報告が簡易化されており、機関によっては支援の数的な実績を詳細に公開していない。そこで 2016 年度以降については、アメリカにおける主要な標準化支援機関として取り上げる NIST の実績を記載している。

政府機関により職員が派遣された SDO の総数の推移³²¹

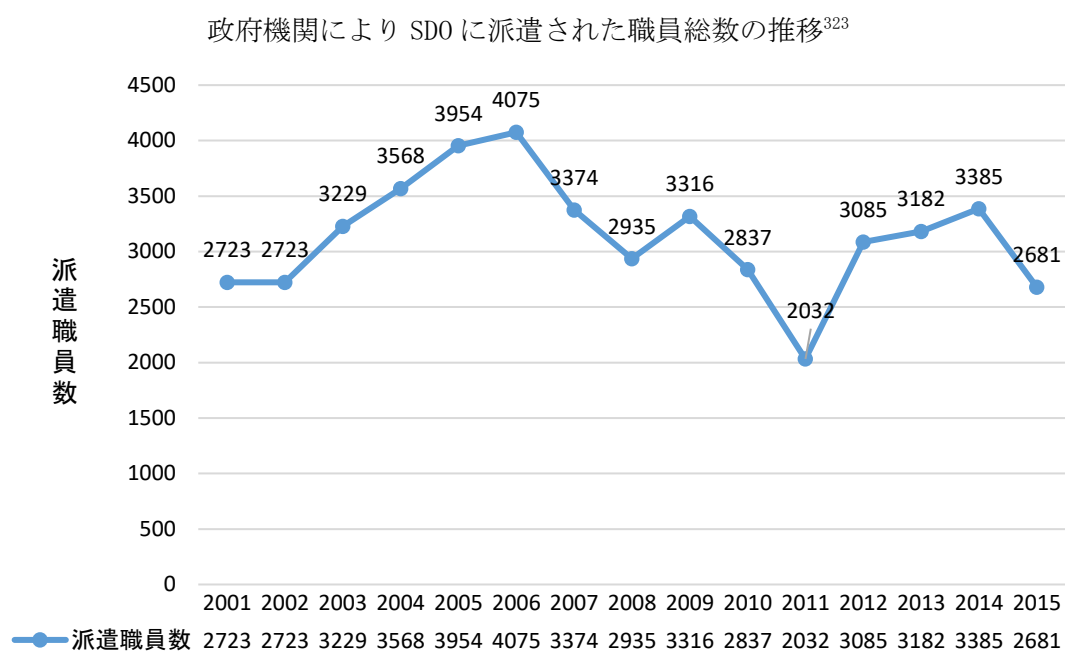


NIST による標準開発への参加数³²²

年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度
NIST 参加標準機関数	165	120	119	116	112

³²¹ 2001 年～2015 年の NTTAA Annual report より
(<https://standards.gov/NTTAA/Report/viewNTTAAReport.aspx>)

³²² DoC 「Annual Report on Technology Transfer: Approach and Plans, Fiscal Year 2019 Activities and Achievements」



⑤支援実績・効果

OMB 通達および NTTAA に則り、2019 年度には下表のような支援が行われた³²⁴。

³²³ 2001 年～2015 年の NTTAA Annual report より
(<https://standards.gov/NTTAA/Report/viewNTTAAReport.aspx>)

³²⁴ 2019 年度の NTTAA Agency Report より

2019 年度の政府機関の主要な支援実績³¹²

機関名	概要
米国アクセス委員会 (ACCESS)	選挙支援委員会 (EAC) の諮問委員会および技術ガイドライン開発委員会の一員として、障害者のアクセス可能性を含む投票システムに関する自主的ガイドラインの策定を支援した。さらに、米国食品医薬品局安全性・革新法に基づき、目の不自由な方のために薬品容器ラベルにアクセス可能な情報を提供するための自主的なベストプラクティスを策定した。
米国国土安全保障省 (DHS)	米国消防局 (USFA) にて全米防火協会の標準など、標準のサポートと開発に取り組んでいる。標準化の対象は火災と生命安全の範囲における基準、火災データと分析、消防士の健康と安全、地域社会のリスク軽減、火災/建築基準と基準に及ぶ。
米国商務省 (DOC)	2019 年度には、440 人を超える NIST スタッフが、112 を超えるさまざまな組織で 1,750 を超える標準化活動に正式に参加している。標準化の対象は人工知能 (AI)、5G を含む高度な通信、サイバーセキュリティ、プライバシー、ロボット工学、法医学、バイオテクノロジー、およびコンピューターシステムのドキュメンタリー標準の開発などである。
米国司法省 (DOJ)	科学分野専門職員 (SME) を The Organization of Scientific Area Committee (OSAC) に派遣することにより、標準策定に参加している。 National Institute of Justice (NIJ) は、ASTM のセキュリティ委員会に参加し、生命安全装置の試験および機械試験のための方法の標準開発、ならびに法執行機関の公序良俗に基づく個人用保護装置の試験基準を開発している。
米国労働省 (DOL)	約 60 人の DOL 社員が 160 以上の委員会に参加し、23 の SDO を代表している。
米国環境保護庁 (EPA)	EPA は石油製品の引火点を測定する一般的な方法である既存の ASTM 規格を変更することによって、廃棄物試験により適合するように、これらの VCS を特別に開発することを提案した。これらは承認され新しい ASTM 標準が開発された。
アメリカ高級宇宙局 (NASA)	VCS の開発機関への参加を奨励し、67 名の NASA の代表者が 172 の VCS 開発/改訂活動に参加し、26 の VCS 機関が参加した。
原子力規制委員会 (NRC)	NRC は、複数の標準化組織と協働して、既存の軽水炉の規制活動や、先進的な原子炉技術や小型モジュール炉を含む新しい原子力発電所の設計に適用される可能性のある合意された基準の開発及び適用を実施中である。

（ii）標準化支援機関

米国の標準開発に広く関与している組織として、米国国家規格協会（ANSI）と米国国立標準技術研究所（NIST）がある。ただし ANSI については、ISO や IEC に米国で唯一加盟している組織ではあるものの、自ら主体的に標準化を進める機能はなく、SDO により開発された標準を国家標準として承認し、さらに国家標準を国際標準に反映させる、米国の形式的な代表としての役割を有している。一方 NIST は SDO への職員の派遣や ISO や IEC の作業グループへの参加などを通じて、実質的に標準化活動へ関与している。ここから、米国の標準化を技術的に支援している組織として NIST を取り上げる。

National Institute of Standards and Technology （NIST）

①基本情報

米国国立標準技術研究所（NIST）は、米国商務省（DoC）傘下の連邦研究機関である。米国における「経済的安全保障の確保を生活の質を高めるような方法により科学的測定方法、標準、テクノロジーを発展させることでイノベーションと産業競争力の向上を図る」ことをミッションとし、重要な測定ソリューションの開発と公平な基準の推進において世界をリードし、イノベーションを刺激し、産業競争力を高め、生活の質を向上させる」ことをビジョンとして掲げている³²⁵。

NIST は 5G やサイバーセキュリティ、バイオテクノロジーなど先進的な分野において、テクノロジーの開発、測定手法の研究、そして標準の開発を主たる活動内容としている。その活動の中核を担うのは、それぞれの分野で計量標準研究を行う 7 つの研究所である。

³²⁵ NIST 「NIST Mission, Vision, Core Competencies, and Core Values」
(<https://www.nist.gov/about-nist/our-organization/mission-vision-values>)

NIST 内の研究所³²⁶

研究所名称	概要
ナノスケール科学技術センター (Center for Nanoscale Science and Technology : CNST)	エレクトロニクス、コンピューテーション、情報ストレージ、医療診断・治療、国家安全保障・防衛等の分野におけるナノテクノロジーに関わるツール及び処理手法の開発を担う
物理計測研究所 (Physical Measurement Laboratory : PML)	長さ、質量、時間・頻度、温度、湿度、電磁波・光学・マイクロ波・音響・超音波等における国家標準の開発・普及を担う
中性子研究センター (Center for Neutron Research : CNR)	中性子法の研究に従事し、熱中性子及び冷中性子を用いた中性子計測機能等を米研究機関に提供している
エンジニアリング研究所 (Engineering Laboratory : EL)	製造・建設業界に資する先端技術、ガイドライン、サービスの開発・普及を推進する
通信テクノロジー研究所 (Communications Technology Laboratory : CTL)	高速エレクトロニクスやワイヤレスシステムのアンテナ・ネットワーク設計・最適化、周波数共用、公共安全通信等に関する研究活動を通じて、高度な通信技術の開発・導入を推進する
材料計測研究所 (Material Measurement Laboratory : MML)	度量衡研究所の一つで、化学、生物、材料科学分野における国家計量基準を提供し、NIST のミッションをサポートしている
情報技術研究所 (Information Technology Laboratory : ITL)	連邦政府機関及び米産業界を対象としたサイバーセキュリティ標準及びガイドライン等、米国の情報システムの安全性、可用性、相互運用性、信頼性を高めるための標準、計測・テスト手法の開発と普及を担う

NIST は、米国のイノベーション促進を担う研究機関として、連邦政府が資金提供する研究の成果を商業市場への技術移転を進める取組を行っている³²⁷。例えば、連邦政府より資金提供を受けた研究開発について、研究所から商業市場への新技術の移転を加速および改善し、連邦政府が資金提供する研究開発の経済的影響を高めることを目的とした「Lab-to-Market (L2M) イニシアチブ」の主導がある³²⁸。このほか NIST が行う技術移転主な活動

³²⁶ 日本貿易振興機構 中沢潔「NIST の標準策定プロセス（組織構造、標準活動、人材確保）」（2019）
https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2019/339d3d579a99af87/nyrp201901sp.pdf

³²⁷ NIST「PRESIDENT'S FY 2021 BUDGET REQUEST TO CONGRESS」（2020）
<https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/02/11/FY2021-NIST-Budget-Book.pdf>

³²⁸ NIST「Lab to Market "L2M"」
<https://www.nist.gov/tpo/lab-market>

には、標準開発への参加、共同研究開発契約（CRADA）と物質移転契約（MTA）、特許発明のライセンス供与、試験所認定サービス、標準参照物質（SRM）の開発などである。

NIST による技術移転に関する取組み及び製造物（2019 年度）³²⁷

活動	数量
発明の公開および特許出願	54 件の発明開示 63 件の特許出願 13 件の特許取得
ライセンス契約	15 件の新規契約 68 件が継続中
校正サービス	11,519 件
共同研究開発契約（CRADA）	434 件
物質移転契約（MTA）	276 件
国家自主試験所認定プログラム	674 か所の認定
ナノスケール科学技術センターの民間利用	314 件
中性子研究センター（NCNR）の研究参加	2923 件
SDO の標準開発への参加	440 人の職員による 112 の組織
科学技術に係る発行	1396 件
標準参照データ	2613 件のウェブ経由の販売 9880 件の業者経由の販売
標準参照物質	29955 件の販売
ポストドクター研究員	165 人
客員研究員	3180 人

②標準化に関する主な活動

NIST による標準化支援は、各研究所のレベルで標準化の支援が必要と判断した場合に実施される。加えて、NIST に設置されている標準調整室（SCO）が、NIST の標準開発における役割と責任に適合した戦略の策定について NIST の幹部に助言するほか、NIST を始めとする連邦政府職員に対し、標準や適合性評価についての多面的なリソースを提供する役割を果たしている。SCO の主な業務領域は次の通りである³²⁹。

- ・標準調整：企業、政府機関、標準化団体等が、標準化および適合性評価（民間開発の標準が政府機関の利用に適しているか、利用を検討する政府機関により評価すること）において滞りなく連携できるように、標準化及びに関するガイダンス、ト

³²⁹ NIST 「FISCAL YEAR 2020 BUDGET SUBMISSION TO CONGRESS」(2019)
(https://www.nist.gov/system/files/documents/2019/03/26/fy20_presidential_budget_request.pdf)

レーニングなどの支援を行う。

- ・政策関連：NTTAA 及び OMB 通達等に基づく政府機関による標準および適合性評価の開発および活用に関し、自主基準よりも民間標準を活用しているか報告をまとめる。
- ・標準と貿易規制：関連省庁や貿易パートナー等に対し、複雑な国内・国際標準環境についての理解を促進するための活動やリソース提供を行う。
- ・適合性評価と研究所認定：適合性評価を行う認定機関を評価し、国際協定で定められた基準の確実な順守を確認する。

NIST による標準策定活動については、①NIST の各組織内研究所が標準化の対象について判断し、SDO と協力して VCS を策定するパターン、②大統領令等による標準策定の指令に基づき策定を先導するパターンの、大きく 2 種類の経路が存在する。

一般的な活動は①のパターンであり各組織内研究所の判断のもと、必要とされる技術標準がまだ開発されていない場合には、職員を SDO に派遣し、標準開発の支援を行う。

②のパターンはあまり多くはなく、NIST にとしても議会で検討中の標準関連の法案に対して、NIST がフィードバックをする機会を得た場合には、法案内に NIST に特定の標準の開発を指示する文言が含まれることをなるべく回避するよう努めている³³⁰。しかしながらそれでも、スマートグリッドやサイバーセキュリティ、また近年では AI や量子コンピューティングといった、国家的に重要性の高い分野において、標準開発の戦略検討を主導する役割を NIST が期待されるケースがある。

その場合に NIST は、公開ワークショップの開催やワーキンググループの設置を行い、標準開発の専門家や対象とするテーマの専門家を、産官学の広範囲のステークホルダーの協力を呼び掛け、彼らと共同で標準開発に向けたフレームワークや計画の立案を行う。これにより将来的に開発される標準が、広範囲のステークホルダーの利害を反映したものとなり、社会実装の円滑化に貢献している。

³³⁰ 内閣府「イノベーション・エコシステムにおける戦略的な標準の活用に関する調査研究報告書」(2020/3)

ケース：スマートグリッドのフレームワーク及びロードマップのケース（パターン②）

大量の送電ロス、電力のピーク需要への対応、石油依存の減少等の目的のため、2007年にブッシュ大統領は「エネルギー自給・安全保障法」に署名し、当該立法によりNISTに対してスマートグリッドに係る標準の策定を依頼した。これを受けNISTはSmart Grid Interoperability Panel (SGIP)をはじめ、送配電業、情報通信業、研究機関、SDO等多様な専門家・ステークホルダーからなるワークショップや会議を主催し標準の検討を進めた。こうした検討の末、2010年にスマートグリッドについて新設・改正すべき標準とその計画をまとめた「NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0」（以下、NIST スマートグリッドフレームワーク）が公開された。NIST スマートグリッドフレームワークは、2010年に第1版が公開されたのちもSGIP（2017年よりSmart Electric Power Allianceに吸収合併）を中心に検討が進められ、2014年には第3版が公開、現在第4版について検討が進められている。NIST スマートグリッドフレームワークは米国エネルギー省（DOE）のスマートグリッド投資補助金の採択要件として採用されている。

（フレームワークにより標準化されたもの）

- ・メータから得られるデータプロファイルの標準
- ・エネルギー情報（市場価格、入札価格、取引量と単位、使用時間など）の情報モデルやXML表現の用語規定
- ・デマンドレスポンス・シグナルの標準化
- ・エネルギー取引の強雨通スケジューリングメカニズム
- ・スマートグリッドにおけるIPプロトコルの利用ガイドライン
- ・送配電システムのモデル
- ・電気自動車向けの相互運用標準 など

なおNISTが大学機関や民間の研究機関などの外部機関と共同で標準化活動に取り組む場合、トップダウンのアプローチではなく、これらの機関と対等な協力関係を構築している。NISTによる2019年度の標準開発支援について、下表にまとめる。

2019 年度における NIST の支援実績³¹²

技術分野	概要
人工知能（AI）	AI の標準の開発への連邦機関の参加を導く優先順位を特定する計画を作成してリリースした。連邦政府機関に対し、AI の使用をサポートする技術標準とパフォーマンス指標の開発への従事、規制および調達活動で使用する AI 標準を柔軟に選択することを求める。
5G	3GPP、IEEE、ITU-T など主要な高度な通信関連の標準化団体に NIST の専門家を派遣しリーダーシップと技術的専門知識を提供した。3GPP への NIST の貢献は、ミッションクリティカルな通信をサポートする安全な 5G 標準仕様の開発と評価に重点が置かれた。
サイバーセキュリティ	ANSI、INCITS、ISO、IEC、IETF、World Wide Web Consortium (W3C)、IEEE などさまざまな国際および国内の SDO に積極的参加した。テストと検証、生体認証、IoT、クラウドコンピューティング、暗号化などの分野で、最先端の研究、技術知識、標準化プロセスの専門知識を提供した。
プライバシー	組織が個人のプライバシーを保護するのを支援するために、リスクベースの標準の開発を進めるために SDO に積極的に関与した。NIST は、ISO 317「消費者保護：消費財とサービスの設計によるプライバシー」と IEEE P7002「データプライバシープロセスの標準化の取り組み」の両方に貢献した。
法科学	NIST が管理する法科学のための科学分野委員会（OSAC）において次の VCS 機関 ASTM インターナショナル、米国法科学会標準委員会（ASB）、全米防火協会（NFPA）、米国歯科医師会（ADA）、アメリカ音響学会（ASA）と協力して、ドラフト標準を新しい OSAC レビュープロセスに含めている。

<その他の間接的な標準化支援活動について>

標準化における政府や公的研究機関同士の調整

このほか NIST は、「標準政策省庁間委員会 (Interagency Committee on Standards Policy: ICSP)」³³¹の議長として政府機関同士の調整を行っている。ICSP は商務長官やその他の連邦

³³¹ NIST 「Interagency Committee on Standards Policy (ICSP)」
(<https://www.nist.gov/standardsgov/charter-interagency-committee-standards-policy-icsp>)

政府機関のトップに対して標準政策に関する助言を行う立場にあり、国内標準及び国際標準に対する米国政府の関与が最大限の効果を発揮することを活動目的としている。ICSP 参加省庁は OMB 通達において定められており、各省庁から標準エグゼクティブ（standard executives）と呼ばれる標準担当者が参加している。

さらに NIST は、Networking and Information Technology Research and Development (NITRD) 作業グループに所属しており、国立科学財団 (NSF) や国立衛生研究所 (NIH) などの連邦政府の研究機関の活動と NIST の標準開発を把握し、必要に応じて調整などを効率的に実施している。例えば、NITRD を通じて、新規技術の研究開発を担う研究機関が、技術開発の進展に伴い当該技術の標準開発を NIST へ求めることがある。この要請を受けて、NIST は新規技術の成熟度を見極め、標準開発に着手するかの判断を行っている。

Manufacturing Extension Partnership (MEP) を通じた中小企業への啓発活動

NIST は、米国の中小製造業のネットワークである Manufacturing Extension Partnership (MEP) に参加している企業に対し、標準化活動への参加により得られる価値や企業の利点などの情報を提供することで、中小企業に対する啓発を行っている³³²。MEP を通じて、NIST 専門家と中小企業担当者とはつながることで、標準化の動向や対象製品の試験や測定など、製品市場化に必要な要件を中小企業の担当者が理解できるようになる³²⁹。MEP のネットワークが設立されて以来、111,000 社の製造業者と協力し、1320 億ドルの新規売上と 220 億ドルのコスト削減につながり、120 万人以上の雇用の創出と維持に貢献している。しかし 2021 年度予算では、MEP のための NIST の連邦予算が廃止されている³³³。

③活動のための予算

NIST は合衆国法典 (U, S, C271~282a) に定められた使命を持ち、DoC 傘下の研究所でありつつも独立した権限と予算を持つ。NIST の予算は、i) 科学技術研究およびサービス (Scientific and Technical Research and Services)³³⁴ ii) 産業技術サービス (Industrial Technology Services)³³⁵ iii) 研究施設建設 (Construction of Research Facilities)³³⁶ の 3 種の項目で構成されている。i) 科学技術研究およびサービスの項目

³³² NIST 「MANUFACTURING EXTENSION PARTNERSHIP (MEP)」 (<https://www.nist.gov/mep>)

³³³ NIST による外部組織への歳出は政府よりこれまでも懐疑的な見方があり、連邦予算全体の均衡を求めた結果、今年度より完全廃止にという連邦政府の意思決定に至ったようである (Congressional research Service 「The National Institute of Standards and Technology: An Appropriations Overview」より (<https://fas.org/sgp/crs/misc/R43908.pdf>))

³³⁴ NIST の研究。標準の開発もこの予算内で行われる。

³³⁵ Manufacturing USA と Hollings Manufacturing Extension Partnership (MEP) を含む NIST の外部連携プログラムに使われる予算。ただし本文にもあるように MEP プログラムは 2021 年度予算では廃止されている。

³³⁶ NIST の施設の維持、修繕、改良及び大規模な改修のための予算

は研究所に配分される予算の総和に相当し、各研究所は配分された予算内で各自の判断で標準開発支援を行っている。

配分された予算から標準化支援に係る支出である「Standards Coordination & Special Program」は i) 科学技術研究及びサービスに含まれており、2014 年度の 55.7 百万ドルより上昇を続けており、2020 年度には 80.9 百万ドルを占めている。

なお 2021 年度について、NIST 全体で 718.0 百万ドルが配分されており、AI、量子情報科学、先端製造、5 G などの次世代通信技術の分野で米国が世界をリードすることに貢献することが期待されている³³⁷。中でも AI の開発と導入の促進、5G 普及に向けた周波数管理システムの研究を進めることが明記されている。

NIST の連邦予算の推移（単位：百万）³³⁸

予算名	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	FY2020
Scientific and Technical Research and Services (STRS)	\$651.0	\$675.5	\$690.0	\$690.0	\$724.5	\$724.5	\$754.0
Standards Coordination & Special Programs	\$55.7	\$66.9	\$67.5	\$68.0	\$79.2	\$79.1	\$80.9
Industrial Technology Services (ITS)	\$143.0	\$138.1	\$155.0	\$153.0	\$155.0	\$155.0	\$162.0
Construction of Research Facilities (CRF)	\$56.0	\$50.3	\$119.0	\$109.0	\$319.0	\$106.0	\$118.0

また共同研究パートナーシップ CRADA (Cooperative Research and Development Agreement) や特許ライセンス、標準の販売などの技術移転の取組みにおいて連邦予算とは別にパートナーや利用者からの対価が発生しているようである。ただしそれらは研究資金の回収という位置づけではないというのが NIST の立場である³³⁹。

³³⁷ Office of management and budget 「A BUDGET FOR AMERICA' S FUTURE」 (2021) (https://www.novoco.com/sites/default/files/atoms/files/budget_for_americas_future_fy_2021_021020_0.pdf)

³³⁸ NIST 「NIST Budget, Planning and Economic Studies」 (<https://www.nist.gov/about-nist/our-organization/budget-planning>)

³³⁹ NIST Technology partnership office 「FAQ」 より (<https://www.nist.gov/tpo/about-technology-partnerships-office/faq>)

Q: ライセンス料はどのように決まるのか。NIST の研究費の払い戻しとして使われるのか?

A: 特許使用料は NIST が研究費を回収するために必要な金額には基づいていません。使用料は、付与されたライセンスの種類(排他的、非排他的、使用分野等)、発明の段階(すなわち、ライセンシーが技術を商業化するのにかかる時間と費用)、共同又は単独の NIST 発明であるか否か、特定の産業に典型的な使用料の「実勢相場」、企業の規模、外国との競争等を含むがこれらに限定されない多くの要因に基づいています。

(iv) 考察

アメリカにおける標準は、政府機関や ANSI のような公的機関が開発することがなく、民間組織である SDO による開発にほぼ依存している点が他国と異なる大きな特徴である。そして OMB 通達もこれらの SDO を標準開発と活用の双方で支援することを全省庁に対して指示している。こうした在り方は、民間組織による市場の変化やニーズをとらえた標準の開発を阻害せず、重要性の高い技術領域の市場化を官民一体となって促進させる戦略といえる。

また、先進技術や標準開発において米国内有数の研究力をもつ NIST に、米国の標準開発・活用において大きな役割を期待されている点も特徴的である。民間の SDO には技術の先進性や NIST の関心テーマとの整合を見つつ研究員の派遣などで標準開発を支援するとともに、開発された標準のガイドライン作成や国際標準化の活動を実施している。加えて標準についての知識がまだ十分ではない中小企業には啓発活動を行い、米国産業の標準活用による競争力の底上げにも協力している。

一方、政府機関に対しては評価手法の作成などで民間の標準の活用支援を行うケースや、国家的に重要性の高い技術領域について大統領令等の要請により NIST に標準開発の先導を命じるケースが近年増加している。そしてその場合に NIST は、関係しうる民間企業や政府機関を広く巻き込み、先進的な技術領域の標準開発に官民双方の意見を取り入れることを可能にしている。また NIST の SCO が米国省庁とその研究機関における標準開発の活動を調整し、標準活用の状況確認や認識の統一、また標準開発に向けた連携をまとめている。

OMB 通達の方針と NIST の機能によって、米国において開発・活用される標準が、官民の双方の利益に適合するものとなり、また NIST が官民の両方と関りながら橋渡しの機能を持ち、標準の開発から実用までの円滑な連動と、標準化と産業振興の両立を助けているものとみられる。

(2) イギリス

【要約】

イギリスにおける標準化支援は、国家標準開発機関である BSI が全般的に担っている。BSI は企業や政府など幅広い組織を顧客とし、有償で標準開発・活用に係る支援を提供している。BSI は、通常の国家標準にくわえ、PSA と BSI Flex Standard という、より短期間で開発可能なファストトラック制度を用意している。特に Flex Standard はアジャイル的手法を取り入れた新たな標準化ルートであり、自動運転や COVID-19 といった、変化の激しい分野における標準化支援を可能にしている。こうした BSI に対し、政府省庁も標準化を任せており、UKRI 傘下の研究開発機関である Innovate UK も BSI に対し、イノベーション支援に資する標準の開発等を依頼している。また Innovate UK が所管する研究プロジェクト（カタパルト・プログラム）ではそれぞれのプログラムでの研究成果を、BSI の協力によって共同プロジェクトとして標準化を進めていくケースがみられる。Innovate UK としては、イノベーションを経済成長につなげるツールとして標準を認識しており、今後 Innovate UK と BSI が標準化支援や企業による標準活用支援においてますます連携を強めていくことが予想される。

(i) 主な標準化支援制度

開始年	名称	概要
2012 年 ³⁴⁰	Publicly Available Specification	BSI のファストトラック標準の一つ。企業や政府など個々の要望に応じて開発される。自ら標準化を主導したいという要望や、新規性が高く適正に評価する標準が存在しないケースに対応するための支援である。関係者による合意形成を経つつ、数か月という短期間で開発可能な点が特徴である。PAS から ISO 等の国際標準に昇華する可能性もあり、標準の国際的な普及の有効な手段として国内外問わず利用されている。
2020 年	BSI Flex Standard ((ii) にて詳述)	BSI のファストトラック標準の新たな類型である。企業や公的団体などの提案を受け開発が開始される。専門家が参加するワーキンググループで内容が検討

³⁴⁰ 当該年度は、PAS 開発の原則をまとめた「PAS 0 : Principles of PAS standardization」が発行された年を参照している。(https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/tr-tr/bsi-pas0-principles-of-pas-uk-en.pdf)

		されたのち、一般からコメントを受け付け適宜修正される。テーマのグッドプラクティスを内容としている点と公開後もフィードバックを受けた更改を頻繁に行うことが大きな特徴である。
--	--	---

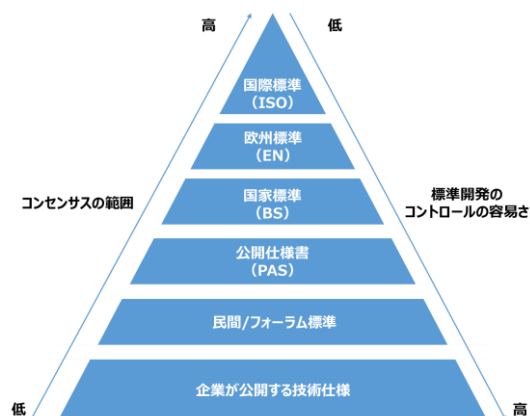
＜ファストトラック標準について＞

PAS と BSI Flex はいずれもファストトラック標準という BSI による標準化支援施策に含まれる。ファストトラック標準はその開発プロセスから、i) ISO や国家標準よりはいち客の意向を反映させやすく、ii) 民間のフォーラム標準よりは広く合意形成がされる、という特徴がある³⁴¹。

ファストトラック標準開発のプロセスは、一顧客から依頼と資金提供を受け、BSI と顧客が共同で開発を進める。①標準化対象範囲の確定、②業界関係者や専門家からなるステアリンググループの組成、③BSI と顧客による標準原案の作成、④ステアリンググループによるコメントと修正、⑤標準の発行、というプロセスで作成される。最終的に発行される標準は、一顧客の依頼から開発されるものでありながらも、BSI のブランドで公開されるため一定の信頼性が担保される。またファストトラック標準は BSI によって ISO など国際標準化する可能性も開かれている。

なお同じファストトラック標準でも、BSI Flex Standard は公開後も継続して改善と発展を続けるべきとされる先進分野に適しており、PAS は公開後の変更が最小限であると想定される分野に適している³⁴²。

標準の種類とコンセンサスとコントロールからの分類³⁴¹



³⁴¹ BSI グループジャパン「PAS 規格策定サービスを日本でも開始 国際的に認知された規格を短期間で開発」(2013) (https://www.bsigroup.com/LocalFiles/ja-jp/PAS/PAS_standard_BSJ.pdf)

³⁴² BSI「Develop a fast-track standard」(https://www.bsigroup.com/globalassets/documents/standards/guide-to-standards/creating_a_standard.pdf)

PAS から ISO に昇華したケース³⁴³

PAS (公開仕様書)		BS (英国国家規格)		ISO (国際規格)	
		BS5750	⇒	ISO9001	品質
		BS7750	⇒	ISO14001	環境
		BS7799	⇒	ISO27001	情報セキュリティ
		BS15000	⇒	ISO20000	ITサービス
		BS8800	⇒	OHSAS18001	労働安全
PAS56	⇒	BS25999	⇒	ISO22301	事業継続
PAS77	⇒	BS25777	⇒	ISO27031	ICT事業継続
PAS220		⇒		ISO22002	食品安全
PAS2050		⇒		ISO14067	カーボンフットプリント
PAS55		⇒		ISO55000	資産管理

³⁴³ BSI グループジャパン「PAS（公開仕様書）の開発」(<https://www.bsigroup.com/ja-JP/our-services/PAS-standard/developing-a-pas/>)

ケース：PAS1018 小口保冷配送サービス

BSI グループジャパンはヤマトホールディングス株式会社からの依頼に基づき、保冷宅配便サービスに関する PAS「PAS1018」を開発した。PAS1018 では車両に搭載されている保冷库などの空間の温度管理を中心に、配送中の積み替え作業に関する要求事項が規定されている。

本標準開発の開始には、東南アジアをはじめとする保冷配送サービスの世界的な需要の高まりと各地のサービス事業者の台頭を受け、品質を担保する必要性に迫られたことが背景としてある。こうした背景を受け、日本における小口保冷配送のサービスノウハウを標準化し国際的なルールにしていくことが、日本の物流サービスの海外市場開拓と競争力強化につながる施策として開始された¹。PAS が選択された理由としては、ヤマトホールディングスによる標準開発のコントロールのしやすさと、標準開発のスピードを考慮してのことである¹。本標準開発のステアリンググループには、日本とイギリス、中国・台湾から参画し、物流業者だけでなく保冷荷物を扱う荷主代表と空調機器メーカーの代表などのステークホルダーが広く参画している。

2020 年には、本標準をベースとした ISO23412¹が開発されヤマト運輸及び沖縄ヤマト運輸が認証を受けている。

PAS1018 の内容¹

提供対象及び用語と定義	サービス要求事項		
	サービス開始	サービス提供	条件及び監視
適用対象	保冷配送サービスの定義とコミュニケーション	保冷配送サービス提供者とサービス使用者間で交換される情報	事業所、保冷車両、保冷库、冷却材の条件
	保冷サービス提供者の事業免許	保冷荷物（発送、センター間輸送、配達）	作業指示書と運用マニュアル
用語と定義	輸送ネットワーク	配送サービス提供者と荷受人の間で交換される情報	スタッフ
			保冷配送サービスの監視と改善

PAS1018 ステアリンググループのメンバー¹

	日本 	イギリス 	中国 & 台湾 
物流会社	・ヤマトホールディングス ・佐川急便 ・日本郵便 ・ニチレイロジグループ	n/a	・統一速運(台湾)
物流業界	・日本物流団体連合会 ・日本ロジスティクスシステム協会	n/a	・中国購買者協会 ・コールドチェーン物流専門委員会
荷主	・日本通信販売協会 ・日本冷凍食品協会	・オカド社（オンラインスーパー） ・食品貯蔵・流通連合団体(FSDF)	n/a
サプライヤー	・日本冷凍空調工業会	・パネルテックス社（保冷車両メーカー） ・ディアマン社（冷却装置メーカー）	n/a
有識者・その他	・一橋大学	・アイデアスピークインターナショナル社 ・ケンブリッジ冷蔵技術(CRT) ・サウスハンプ大学冷蔵空調調査研究所 ・BSI消費者・公共ネットワーク	・高雄第一科技大学(台湾)

(ii) 近年の標準化支援制度の詳細

BSI Flex Standard (2020 年)

①支援主体・内容

BSI Flex は企業からの要望を受け実施される、BSI の標準化支援の新たな施策である。企業、研究所、公的団体などからの提案を受け、企業や研究機関などからの専門家が参加するワーキンググループが開かれ標準化の内容が検討される。

特定のテーマについてのグッドプラクティスの開発と使用後の見直しによる改善が行われ、当該テーマのガイドライン的な位置づけとなる。数週間という短期間で開発・公開される標準であるが、利用状況や環境変化に応じて頻繁にバージョン変更していくことを想定している³⁴⁴。

大きな特徴としては、一度の検討・開発で完了せず、使用後のコメント等により頻繁に更新されるアジャイル的手法を取り入れていることがあげられる³⁴⁵。技術革新のスピードに対応するため、Github³⁴⁶にみられるグッドプラクティスの開発と共有というアプローチを採用しており、BSI が行ってきた従来の標準化と異なり、開発後も標準の使用を通じた改善を行うことが想定されている。

②背景・目的・位置づけ

自動運転や IoT など変化の激しいテーマについて BSI として標準化を支援していくために、これまでの英国規格、Publicly Available Specification (PAS) 以上に迅速に対応可能な標準化支援プロセスとして開発された。BSI Flex は先述の通り BSI のファストトラック標準の一つであり、顧客が主体的に標準開発を行い対象領域におけるリーダーシップと影響力を発揮したいというニーズにこたえる支援制度となっている³⁴²。

³⁴⁴ BSI 「A versatile new approach to standards: introducing BSI Flex」(2020/10/31)
(<https://memberportal.bsigroup.com/public/2020/november/a-versatile-new-approach-to-standards-introducing-bsi-flex/>)

³⁴⁵ BSI による紹介にも、イテレーションというアジャイル開発で使われる用語が用いられている。イテレーションとは、短い間隔で反復を繰り返しながら行うシステム開発サイクルのことである。(ZDNet キーワード解説より)

(<https://japan.zdnet.com/keyword/%E3%82%A4%E3%83%86%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3/>)

³⁴⁶ プログラマ向けの開発プラットフォーム。オープンソースプロジェクトやビジネスユースまで、GitHub 上にソースコードを公開することで数百万人もの他の開発者と一緒にコードのレビューを行ったり、プロジェクトの管理をしながら、ソフトウェアの開発を行うことができる。(Github 公式ホームページより)

③支援対象（要件）

BSI Flex が対象とする領域は特定されておらず、あらゆる領域で役に立つものである³⁴⁷。ただその中でも特に、AI や IoT デバイス、5 G インフラといった、先進性が高く激しい変化が予想される分野において活用が必要と BSI は想定している。また標準化の範囲もテクノロジーそのものだけではなく、それらの運用・管理、開発における倫理、プライバシー、セキュリティなどについても BSI Flex の対象と考えられている³⁴⁷。

BSI Flex の利用については誰でも BSI のホームページ上から相談することができる³⁴⁸。また開発された標準の文書はホームページから無料でダウンロードすることができる。

ただし 2020 年時点では、BSI Flex の問合せフォームが公開されているのはイギリス法人のページに限定されており、日本法人やアメリカ法人のページには、BSI Flex についての情報は公開されていない。

④予算・実施規模

BSI Flex は顧客からの資金提供と BSI の資金拠出で開発が進められる。なお BSI は民間団体であり、標準化支援、標準文書の販売やナレッジ提供、教育・訓練、認証サービス、コンサルティングサービスにより自身で収益を得ており、また金融資産を保有するなど自立した財政基盤を有している（(iii) にて後述）。

⑤支援実績・効果

BSI Flex は、2020 年より開始された新しい標準化施策でありながらも、COVID-19³⁴⁹³⁵⁰、コネクテッドカー³⁵¹、建造環境³⁵²といった分野で既に利用されており、今後も増加していく可能性がある。

当該標準化制度利用のメリットとして、BSI からは次の 4 点があげられている³⁴⁷。

- i) 個々の製品やサービスから業界全体に至るまで、継続的なイノベーションに対応できる。

³⁴⁷ BSI 「BSI Flex: Supporting innovation and resilience in fast-paced markets」
(<https://www.bsigroup.com/en-GB/blog/corporate/bsi-flex-dynamic-good-practice/>)

³⁴⁸ BSI 「Flex Standards」 (<https://www.bsigroup.com/en-GB/our-services/standards-services/flex/>)

³⁴⁹ BSI Flex 45005 「Guidance on safe working during the COVID-19 pandemic」 (2020)
(https://www.bsigroup.com/en-GB/topics/novel-coronavirus-covid-19/covid-19-guidelines/?utm_source=pardot)

³⁵⁰ BSI Flex 5555 「The Community Face Coverings - Specification」 (2020)
(<https://www.bsigroup.com/en-GB/topics/novel-coronavirus-covid-19/community-face-coverings/>)

³⁵¹ BSI Flex 1890 「Connected and automated vehicles. Vocabulary」 (2020)
(<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030425029>)

³⁵² BSI Flex 8670 「Built environment. Overarching framework for building safety competence of individuals. Specification」 (2020) (<https://standardsdevelopment.bsigroup.com/projects/9020-04664>)

- ii) 標準から各試作へ、またはその逆の双方向の思考の流れで、暫定的な標準の開発とその試験的な運用を強化する。
- iii) その時々を受容されたグッドプラクティスを標準として提供することにより、当該テーマのグッドプラクティスについての最新の参照ポイントとして機能する。
- iv) 新しいあるべき姿の共通認識に沿って標準も適応させることにより、環境の変化への対応力を提供する。

BSI Flex として開発された標準は、PAS、英国規格と同様に、国際標準化していくことを想定しており、今後 BSI Flex を起点として国際標準化が進む可能性がある。

ケース : BSI Flex 45005 Guidance on safe working during the COVID-19 pandemic

COVID-19 のパンデミックから従業員を保護するために策定された労働衛生環境についての標準で、BSI Flex として開発された。職場環境の施策、組織の役割、感染者発覚時の対応、精神的ケアのプロセス、コミュニケーション方法、衛生管理、マスク着用など、パンデミックを防ぐために組織が実施すべき事項について詳細に取り上げられており、労働者保護のガイドラインとして機能している。当該標準の開発には、ヘレン・ハムリン・センター・フォー・デザイン¹、ロイドレジスター¹、ビューロ・ハッポルド・エンジニアリング¹、ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、バブcock・インターナショナル¹などから 16 名がアドバイザーグループとして参加している¹。使用者からのコメントを適宜受け付けており、2020 年 5 月に第 1 版が開発されてから、2020 年 8 月に最新版の第 3 版が公開されている。

(iii) 標準化支援機関

The British Standard Institute (BSI)

① 基本情報

The British Standard Institute (BSI) は英国の National Standards Body (NSB) として、英国における標準についての認証や教育・訓練、活用のコンサルティングなど標準に係る幅広い活動を行っている。ISO・IEC・CEN/CENELEC・ETSI といった主要な国際標準機関に代表を送り込んでおり、約 12,000 人の専門家が約 1,200 の BSI 委員会を通じて活動し、英国の企業や業界がヨーロッパおよび国際規格の内容に最大限の影響を与えることを保証している。またクライアントは英国だけでなく日本を含む世界 195 か国に有しており、各国のセクターへの支援は各国の拠点で実施されている。

②標準化に関する主な活動

BSI の標準開発に係る主な活動内容としては、i) クライアントの提案に基づく BSI 委員会の開催、ii) 国内標準の国際会議への提案、があげられる。BSI における標準開発支援のクライアントは、政府等の公的機関、民間企業であり、世界各国を対象とする。対象とする領域は製造、IT、医療、環境など多岐にわたり、また扱うテーマも IoT やセキュリティ、労働環境規制など幅広くカバーしている。BSI の支援を利用するために必要な要件は特段見られず、ホームページから誰でも見積もり・問い合わせを送ることができる。

標準化の目的やテーマに応じて、柔軟に標準化のルートを選択することができ、2020 年現在は、i) 英国規格、ii) Publicly Available Specification (PAS)、iii) BSI Flex Standard (BSI Flex)、の 3 種類が用意されている。なお、日本やアメリカなどの国外現地法人が利用できる支援内容は、2020 年時点では ii) PAS、および社内専用のプライベート標準の開発に限定されている。

<英国規格の詳細>

BSI によって発行されたほとんどの規格は、「英国規格」としてのステータスを持つ。英国規格は、一般企業、規制当局、研究者、消費者から構成される BSI 委員会への提案、委員会内での協議、ドラフト立案とコメントによる推敲のプロセスを経て開発される。

委員会への加入は誰でも可能で幅広い関係者に標準開発への参加の門戸が開かれている。申請後は BSI による審査を経て加入が決定される。これにより検討される標準に対し非常に広範囲のステークホルダーから意見を収集することができ、規格の適用に関心を持つ可能性のあるプレイヤーに確実に受け入れられるようにすることに役立っている。

③活動のための予算

BSI は民間団体として自立した収益基盤を有している。一方で、英国において標準化に係る政策の担当省庁である、Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS) から標準化支援活動を支援する資金提供を受けており、その用途について割り当て金額とともに毎年度報告している³⁵³。BEIS からの資金は主に、(i) BSI による国際標準開発の議論へ参加、(ii) 英国の国家政策と合致した標準開発、(iii) 英国内の専門家の国際的な標準開発への参加、の目的に活用されている。

特に (ii) 政策と合致した標準開発については、BEIS の依頼に応じて優先的に標準開発を支援する基金が設定されており、2019 年度においてはスマートエナジーシステム、ボタン電池、製品安全、建物安全の分野で当該資金を活用した標準開発が行われた³⁵³。

なお BEIS 以外の省庁、公的機関からも資金提供を受けて標準開発のために協力をして

³⁵³ BSI 「Report for the financial year 2019-2020」2019 年度は総額で 3,818,991 ポンドであった。(2019) (<https://www.bsigroup.com/globalassets/documents/about-bsi/nsb/annual-reports-on-funding/beis-year-end-report-2019-20-vf.pdf>)

おり、例えば 2018 年には Centre for Connected and Autonomous Vehicles (CCAV) から 100 万ポンドの資金提供を受け自動運転の標準開発を協力している³⁵⁴。

2019 年度 BEIS から BSI への資金提供の使途³⁵³

使途名	(£ k)
(i) BSI による国際標準開発の議論へ参加	
HMG の BSI メンバーシップ契約	365
英国製品安全執行機関の BSOL (British standard online) アクセス	200
ISO/IEC/CEN/CENELEC への参加	500
PAS 7100 (製品リコール) の自由利用のサポート	15
合計	1, 080
(ii) 英国の国家政策と合致した標準開発	
NSB 活動と公益標準策定(職員旅行資金を含む)	1, 186
標準開発プログラムの更新	321
エナジースマートアプライアンスプログラム	114
市場における安全な製品に係る PAS 開発	148
ボタン電池に係る PAS 開発	113
合計	1, 882
(iii) 英国内の専門家の国際的な標準開発への参加	
援助付き海外旅行制度 (AITS)	751. 7
標準化への消費者及び公共の利益参加の支援 (CPITEF)	94. 8
ステークホルダーマッピング/組織多様性分析	6. 8
ドイツ・フランス・イギリスでの標準開発会議	3. 7
合計	857
総計	3, 819

³⁵⁴ BSI 「How government funding works」 (<https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/uk-national-standards-body/BIS-Exploring-new-areas-with-government-funding/how-government-funding-works/>)

Innovate UK

①基本情報

Innovate UK とは、英国研究・イノベーション機構（UKRI）の傘下のイノベーション支援機関であり、企業等の研究開発に対して資金拠出や技術的サポートなどを提供している。また Innovate UK は、カタパルト・プログラムという研究開発プロジェクトを 2013 年より実施している。カタパルト・プログラムでは、先進的な技術領域において英国がリーダーとなることを目指し、産業界や大学、研究機関が協力して研究を進めている。2020 年 12 月時点では 9 の分野についてプログラムが進められており、その開発拠点としてカタパルト・センターが設置されている。

カタパルト・プログラムは英国における産学の橋渡しプロジェクトとして、民間企業や大学との連携を積極的に行っている。企業や大学はプログラムから公開されている技術テーマに応じた自身の研究開発や課題について申請をすると、共同研究や市場調査、パートナーシップ構築など製品化に向けた協力を得ることができる³⁵⁵。また中小企業やスタートアップについては支援プログラムが提供されており、共同研究や教育訓練、資金提供で支援を行っている³⁵⁶。

カタパルト・プログラムによる大学・企業との連携実績³⁵⁷

中小企業への支援	8, 332 件
企業との共同研究	14, 750 件
大学との共同研究	5, 108 件

³⁵⁵ Catapult Network 「WORK WITH US」 (<https://catapult.org.uk/work-with-us/business-and-industry/>)

³⁵⁶ Catapult Network 「Support Programmes for SMEs and Start-ups」 (2020/8) (https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Catapult-Network_Support_to_SMEs_27Aug2020.pdf)

³⁵⁷ Catapult Network 「CREATING THE FUTURE THROUGH INNOVATION」 (2020) (<https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Catapult-Network-Impact-Brochure-2020-FINAL.pdf>)

カタパルト・プログラム一覧³⁵⁸ (2020 年 12 月時点)

カタパルト名称	概要
Cell and Gene Therapy	細胞及び遺伝子治療の開発、提供、商業化において世界的リーダーとなることを目指す。
Digital	AI、5G、IoT などの先進的デジタルテクノロジーの早期市場形成を目指す。
Medicines Discovery	創薬方法におけるイノベーション創出と画期的なアプローチの工業化を目指す。
Compound Semiconductor Applications	化合物半導体の新しいアプリケーションの開発と商品化における世界的リーダーとなることを目指す。
Energy Systems	エネルギーシステムの脱炭素化に向けたイノベーション創出と市場開拓を目指す。
Offshore Renewable Energy	オフショア再生可能エネルギーの企業創設と成長を世界に先駆けて実現することを目指す。
Connected Places	都市・交通機関・インフラが接続したスマートシティにおけるサービスのイノベーション創出を目指す。
High Value Manufacturing	製造技術の高付加価値による成長を支援し、製造業の生産性向上への貢献を目指す。
Satellite Applications	衛星のアプリケーションにおいて世界をリードする技術の開発と商品化を目指す。

②標準化に関する主な活動

カタパルト・プログラムでは、研究開発成果の市場化を促進するために標準開発を行うケースがある。現在は「biomanufacturing」「Cell therapy manufacturing」「Offshore renewable energy」「long term care」「future city」のプログラムにおいて標準が開発されている。カタパルト・プログラムが標準を開発する場合は BSI と共同で進められる。

また BSI と InnovateUK は 2016 年にパートナーシップを締結し、先進技術における戦略的な標準開発について協力を約束している³⁵⁹。カタパルト・プログラムの研究成果を標準化する際、予算は同プログラムを管理する InnovateUK から拠出される。

³⁵⁸ Catapult Network 「Supercharging Business Performance through Innovation」 (2019) (<https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/2019-Catapult-Network-Brochure-16pp-FINAL.pdf>)

³⁵⁹ BSI 「BSI Standards: Report to the Department for Business, Energy and Industrial Strategy」 (2016) (<https://www.bsigroup.com/LocalFiles/es-MX/BSI-Funding-Report-2016.pdf>)

ケース：City Standard Institute

スマートシティのカタパルト・プログラムである「Future Cities Catapult」(2020年現在は Connected Places Catapult)は2017年ごろより BSI と共同イニシアチブで「City Standard Institute」(CSI)を立ち上げ、スマートシティに係る標準の開発、および Future Cities Catapult による標準の実装テスト等で協力を行った。

CSI による BSI とカタパルトプログラムの協力により、次の標準が開発された。

標準一覧

PD8100	スマートシティの概要。ガイド
PD8101	スマートシティ計画および開発プロセスの役割に関するガイド
PAS181	スマートシティとコミュニティの戦略を確立するためのフレームワーク
PAS182	データの相互運用性のモデルを確立するためのコンセプトモデル
PAS183	データと情報サービスを共有するための意思決定フレームワークを確立するためのガイド
PAS184	スマートシティソリューションを提供するためのプロジェクト提案を作成するためのガイド
PAS185	セキュリティを確保するアプローチを確立および実装するための仕様

なお Innovate UK は、研究開発や企業活動における標準活用の重要性を認識しており、企業による標準活用の支援などの面で、カタパルトプログラム以外でも BSI との連携を強化している。

③活動のための予算

Innovate UK 全体の予算は、所管省庁である BEIS および UKRI からの資金が主要内容である。InnovateUK は標準開発について BSI に資金提供しており、2020年には計 2,263,585 ポンドを拠出している³⁵³。

2020 年の InnovateUK から BSI への資金拠出³⁵³

拠出先	金額（単位=£）
コネクテッドおよび自律車両基準プログラム	1,014,785
モビリティ標準の展望の将来	65,000
ファラデー電池チャレンジ	420,000
PAS 440 責任あるイノベーション	118,800
PAS 6001 AM ビジネスケース	105,000
PAS 6010 線材原料	77,000
PAS 6011 NDT DED ガイド	86,000
PAS 6012 ワイヤおよび円弧 DED ガイド	87,000
PAS 7040 センサー	100,000
PAS 7062-電極およびセル	90,000
PSS 標準ロードマップ-スマートファクトリー	100,000

(iv) 考察

英国における標準化支援は、BSI が中心となって実施されている。官民のいずれの場合にも、標準化を希望するプレイヤーが自ら資金を拠出して BSI の標準化支援施策（PAS、BSI Flex）を利用することができるため、標準の開発への参加が非常に広範囲のプレイヤーに対して開かれている。BSI としても様々な現場の意見を吸収することで先進性の高いニーズへの素早いキャッチアップにつながっているとみられる。また英国国内の研究開発や企業活動を支援するイノベーション機関の Innovate UK など政府機関においても、標準に係る活動については BSI と様々な連携している。Innovate UK は研究開発によるイノベーションからその市場化を円滑にするため標準化の必要性も認識し、所管するカタパルト・プログラムが標準開発において BSI と連携し、かつ予算を拠出していることで、新しい分野における研究成果をいち早く市場化し競争優位性の獲得につなげようとしている。英国内でますます研究開発の標準活用が進むことが予想され、その主要な役割を担うのはやはり BSI になると思われる。

(3) フランス

【要約】

フランスには AFNOR の内部組織である CCPN や CoS によって策定された標準化戦略が標準化支援を担う下部組織である BNS や公的研究機関での実際の標準化に反映される仕組みがある。なお CCPN や CoS は民間企業や業界団体などから利害関係者を集めて構成されている。一方で他国のように技術分野を横断して標準化を支援するような特定の制度やプログラムはあまり見受けられず、研究機関での標準化も個々の研究プロジェクト内で一部行われているが、制度のように仕組み化はされていない。標準化支援を行うための予算については、AFNOR で標準化作業に参加する企業からの会費と政府からの助成金によって確保している。

(i) 主な標準化支援制度

開始年	名称	概要
2018	Trophees or Normes	AFNORによって主催される表彰制度である。事業取引を促進するために自主的な標準を活用している組織に報酬を与えている。
2010	Décret n° 2009-697 du 16 juin 2009 relatif à la normalisation	2010年に設置されたCCPNなどの根拠となる法令である。CCPNはフランスの標準化戦略の策定を担当しており、CoSの目的と一般的な優先事項を定義し、国内・欧州・国際政策の遵守を担保する役割等がある。

(ii) 近年の標準化支援制度の詳細

Trophees or Normes (2018)

①支援主体・内容

AFNORによって主催される、事業取引を促進するために自主的な標準を活用している組織に報酬を与える表彰制度である³⁶⁰。なおエントリーの際の標準のカテゴリ³⁶¹が分かれており、(1)人や環境の保護、(2)日常生活（に関するもの）、(3)事業取引の促進、(4)一歩先（をいく取り組み）となっているが、2020年はコロナウイルスの影響で応募カテゴリを健康に関するものだけに変更している。

³⁶⁰ TRAXENS HP 「TRAXENS SHORTLISTED FOR 2019 TROPHÉES OR NORMES ORGANIZED BY MEMBERS OF THE FRENCH STANDARDIZATION ASSOCIATION AFNOR」 (<https://ala.com/traxens-shortlisted-for-2019-trophees-or-normes-organized-by-french-standardization-association-afnor/>)

³⁶¹ AFNOR 「LES CATÉGORIES DE TROPHÉES」 (<https://normalisation.afnor.org/trophees-or-normes/>)

②背景・目的・位置づけ

AFNOR の CEO である Olivier Peyrat 氏は 2019 年の Trophees or Normes において「自主基準のガバナンスに関与し、これらの知的ツール（標準）を使用することは、それに従事する組織だけでなく、業界全体にとっても有益である。Traxens³⁶²と Trophées の最終候補に挙げられたすべての企業は、特に国際レベルで競争するときに、これを理解していました。」と述べており³⁶⁰、AFNOR が主導する標準化だけでなく、民間企業による標準化を促す取り組みとして行っていることが窺われる。

③支援対象³⁶¹

AFNOR に参加しているメンバーであればどの企業でも参加可能と思われる。

④予算・実施規模³⁶¹

受賞企業に対しては賞金が付与されているようではあるが、個別の賞金額については公開されていない。

⑤支援実績・効果

2018 年から開始されており、以下 12 の企業（組織、プロジェクト）が受賞および賞金を得ている。

³⁶² TRAXENS はフランスの物流ビックデータを扱う企業。

Trophées or Normes における受賞企業の一覧

年度	受賞企業（組織）
2018	APILAB Biosurveillance（養蜂） ³⁶³ Prev Sécurité 62（防災） ³⁶⁴ Suez International（水・廃棄物処理） ³⁶⁵ Nomade Aventure（旅行） ³⁶⁶
2019 ³⁶⁷	Météorage（防災） Mobilead（アプリケーション） MICHELIN（タイヤ） MetalSkin Technologies（化学素材） Vignerons de Buzet（ワインの販売）
2020 ³⁶⁸	Renault（自動車） Pneumask ³⁶⁹ AFNOR SPEC 《 Masques barrières 》

（iii）標準化支援機関

日本の経済産業省にあたる Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique から 2014 年に発行された報告書³⁷⁰の中で、フランスの標準化のシステムが図示されている。（iii）では、フランスの標準化のシステムの主なプレイヤーとして図示されている Afnor およびその内部組織である CCPN、CoS、BNS を中心に取り上げる。

³⁶³ AFNOR 「Trophées Or Normes : AFNOR prime APILAB Biosurveillance」
(https://www.afnor.org/presse_octobre2018/trophees-or-normes-afnor-prime-apilab-biosurveillance/)

³⁶⁴ AFNOR 「Trophées Or Normes : AFNOR prime la société Prev Sécurité 62」
(https://www.afnor.org/presse_octobre2018/trophees-or-normes-afnor-prev-securite-62/)

³⁶⁵ AFNOR 「Trophées Or Normes 2018 : AFNOR prime Suez International」
(https://www.afnor.org/presse_octobre2018/trophees-or-normes-2018-afnor-prime-suez-international/)

³⁶⁶ AFNOR 「Trophées Or Normes 2018 : AFNOR prime Nomade Aventure」
(https://www.afnor.org/presse_octobre2018/trophees-or-normes-2018-afnor-nomade-aventure/)

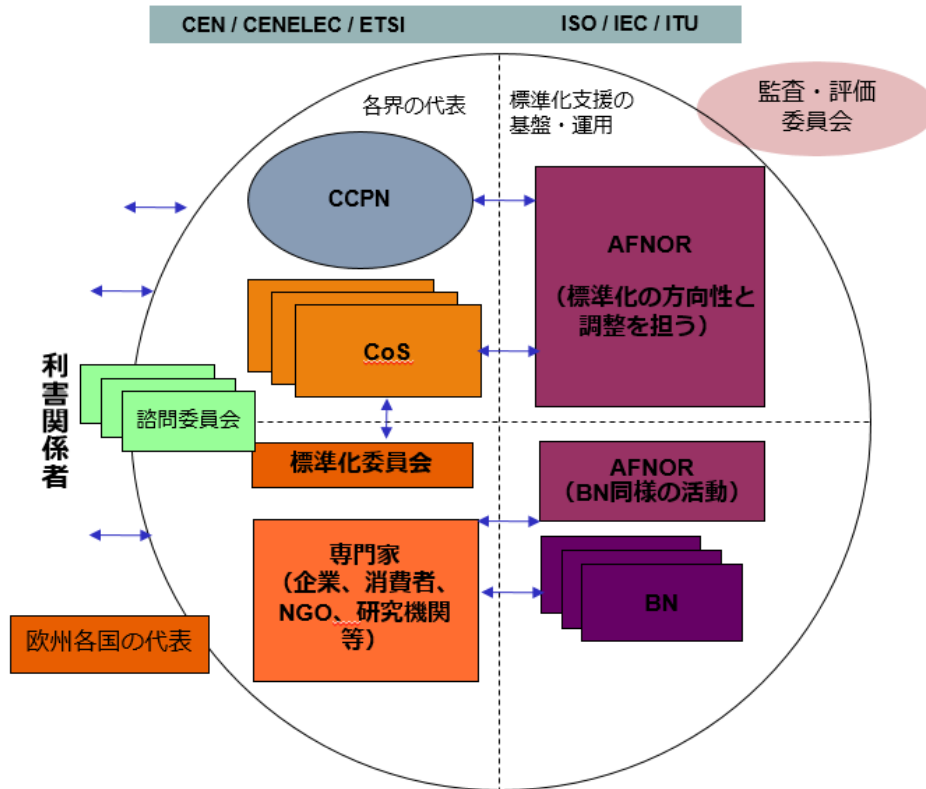
³⁶⁷ AFNOR 「MétalSkin, Météorage, Michelin, MobiLead et Vignerons de Buzet, entreprises Or Normes 2019」(<https://www.afnor.org/actualites/metalskin-meteorage-michelin-mobilead-vignerons-de-buzet-entreprises-trophees-or-normes-2019/>)

³⁶⁸ AFNOR 「LES TROPHÉES OR' NORMES 2020 : LES LAURÉATS」
(<https://normalisation.afnor.org/trophees-or-normes/laureats/>)

³⁶⁹ コロナウイルスによるマスク不足に対応するための、シュノーケリングマスク等を組み合わせてマスクの代用を試みるプロジェクト、フォーラムである。

³⁷⁰ Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique 「Politique nationale de normalisation et stratégie pour la compétitivité de notre économie」(2014)

フランスの標準化システム³⁷¹



AFNOR

①基本情報

AFNOR は 1,600 人の会員、1,250 人の従業員、40 の拠点、77,000 人の顧客を抱えており、世界中の自主基準に基づいたソリューションを設計および展開している。AFNOR グループは、標準化活動に加え、標準化のためのトレーニングや、専門的および技術的な情報と知見の提供、評価と認証などの分野でもサービスを提供している³⁷²。具体的には、以下 4 つのセグメントによって構成されている。

³⁷¹ 脚注 13 より筆者作成。

³⁷² AFNOR 「WHO WE ARE ?」 (<https://www.afnor.org/en/about-us/who-we-are/>)

AFNOR のユニット ³⁷²

ユニット名	概要
AFNOR NORMALISATION	フランスの標準化システムのリーダーシップを調整するという一般的な利益の使命を帯びている。
AFNOR EDITIONS	フランスの自主基準の公式ディストリビューターである AFNOR Publishing では、オンラインで簡単に使用できるように慎重に考え抜かれた設計を備えた、さまざまな専門的および技術的な情報とインテリジェンスソリューションを提供している。
AFNOR COMPETENCES	適用される規制、規範、および技術的なコンテキストをよりよく理解して、技術を実装しようとしている全ての組織および人々のためにトレーニングコースを提案している。
AFNOR CERTIFICATION	製品、システム、サービス、およびコンピテンシーの認定および評価サービスとエンジニアリングを提供し、AFAQ および NF マークと欧州エコラベルを発行する。

②標準化に関する主な活動

<標準化戦略の策定を支援する内部組織>

AFNOR での標準化活動は主に内部組織である CCPN、CoS、BNS によって担われており、標準化の支援をトップダウンで進めるための仕組みを構築している。技術分野別の BNS での標準化支援の方向性を決めるのが CoS であり、その方向性が FRENCH STRATEGY STANDARDIZATION などと一致しているかどうか管理するのが CCPN だと推測される。

LE COMITÉ DE COORDINATION ET DE PILOTAGE DE LA NORMALISATION (CCPN) ³⁷³

CCPN は 2010 年 9 月に設立され、フランスの標準化戦略の策定、CoS の方向性と標準化における優先事項の定義、および国内・欧州・国際政策において標準化の方向性が一致しているかを管理している。また欧州および国際標準化機関におけるフランスの立場を代表している。企業、消費者、労働組合、地方当局など、あらゆる利害関係者が委員を務めている（委員の任期は 3 年）。

Les comités stratégiques (CoS) ³⁷³

CoS は標準化プログラムの管理をおこなっている。それぞれの CoS は、関連する経済部

³⁷³ AFNOR 「Activity AND CSR REPORT」(2019)

門の主要な意思決定者を集め、優先事項を定め、国際レベルでのフランスの立場を準備し、望ましい標準化の進展を予測する。これらは CCPN によって調整され、CoS 議長職は定期的に更新されます。各 CoS は、1 つまたは複数の標準化委員会を管理している。

Les bureaux de normalisation (BN) ³⁷³

AFNOR において技術分野別に設置されている委員会であり、標準の原案作成など標準化にあたっての実務的な支援を行う。BN の一つである Automobile Standardization Bureau (BNA) の HP³⁷⁴では、BN の役割はフランスの標準化に関心のある企業や組織などの利害関係者を巻き込み、協議することによって、開発プロセス全体を通じて、標準の原案を作成したり、標準化に関する国内の立場を確立したりすることにあると記載がある。

③活動のための予算

AFNOR の収益を確認すると、2018 年の報告書では 830 万ユーロの補助金が出ているが、グループ全体では 1 億 7780 万ユーロを確保しており、補助金が収益に占める割合は多くないことがわかる。また AFNOR のグループ収益 1 億 5530 万のうち、標準化に関連する収益は 14% (約 2170 万ユーロ) ほどである³⁷⁵。

標準化のための資金として、まず AFNOR にはメンバーシップ制度が存在し、参加企業から年会費を得ている。参加企業には標準化に関する利害関係者のネットワークに参加したり、イベントに参加したり、BN への参加費用が軽減されたりするメリットがある。

(iv) 考察

フランスにおいては AFNOR が標準化支援において主要な役割を担い、産業などのテーマごとに標準化戦略を内部組織である CCPN や CoS がトップダウンで策定・管理する仕組みを構築している。この CCPN や CoS の代表に民間企業や消費者代表などの多様な利害関係者を据えることで、民間の利害を反映した標準化戦略が実行される仕組みを成立させている。この仕組みによって企業の標準活用を直接支援することのできるソリューション開発にも注力することができているのではないかと窺われる。

具体的に、AFNOR グループは標準化や標準の出版を行うユニットだけでなく、標準に関連した認証やコンサルティングを行うユニットを有しており、それらの収益がグループ全体の収益の 8 割以上を占めるなど、策定された標準を企業が活用しやすくするための実務的なソリューションの開発が盛んとなっている。

先端的な技術分野での標準化については、公的研究機関の個々の研究プロジェクト内で個別に行われてはいるものの、AFNOR 自体が各研究機関と積極的に連携している様子は見受けられず、欧州諸国と同じくフランスにおいても標準化と一体となった研究活動が課題に

³⁷⁴ BNA 「Standardization」 (<https://www.bn-auto.com/en/normalization>)

³⁷⁵ AFNOR 「Activity AND CSR REPORT」 (2018)

なっているものと推測される。

(4) ドイツ

【要約】

ドイツの国内企業に対する標準化支援を直接的に担っているのは主に BMWi (連邦経済エネルギー省)、DIN (ドイツ規格協会) である。近年の標準化支援制度の特徴としては、スタートアップや中小企業に対して、標準化活動を組み込んだ研究開発助成制度を強化している。背景として、ドイツは経済における中小企業の役割が日本などより大きいこともあり、近年の制度ではリソース不足により標準化に取り組むことができない中小企業を積極的に支援する意図がある。また DIN は大学に対して標準化の教育を提供しており、人材育成面の支援を行っている。標準化組織以外では認証試験機関 TUV や、応用研究機関のフラウンホーファー研究機構が産業界と密接なつながりを持つため、標準化においても重要な役割を担っている。両組織は特に先端的な分野における国際標準化活動での支援を行っている。

(i) 主な標準化支援制度

開始年	名称	概要
2009	DIN specifications (SPEC ³⁷⁶)	技術進歩に対して迅速に対応するための仕組みである。DIN SPEC は DIN standard が制定される前の叩き台として、DIN standard より少人数の利害関係者の合意をもって制定される。DIN standard の制定には通常 18 カ月以上かかるところ、早ければ 2 週間で DIN SPEC は制定される。
2012	German standardization panel (DNP ³⁷⁷)	企業の標準化活動に関するパネル調査である。産業界に標準化の意識を啓発するとともに、企業の標準化活動を把握する包括的なデータベースを作成するために行われている。
2016	Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen	特許と標準規格による知識および技術を移転するための制度である。特許および特許の活用を通じた知財保護の促進支援、研究成果の知識移転のための標準化支援、ドイ

³⁷⁶ DIN ” DIN SPEC” (<https://www.din.de/en/innovation-and-research/din-spec-en>)

³⁷⁷ DNP “German Standardization Panel” (<https://www.normungspanel.de/en/>)

開始年	名称	概要
	(WIPANO ³⁷⁸)	ツ国内、欧州および国際的な標準化委員会への参加支援の3つの支援で構成される。
2016	DIN Connect promotion program ³⁷⁹	標準化を通じて革新的なアイデアをより早く市場に出すための支援プログラムを開始した。採択されると顧客やパートナーとのネットワークの紹介や開発費用の一部助成などの支援が受けられる。

(ii) 近年の標準化支援制度の詳細

Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen (WIPANO)

- Knowledge and Technology Transfer through Patents and Standards

(特許と標準規格による知識および技術の移転)

①支援主体・内容³⁸⁰

2016年に連邦経済エネルギー省（BMWi）が開始した資金調達プログラムである。第一期は2019年12月31日で終了し、第二期が2020年から開始されている。第二期は2023年に終了予定。WINPANOの支援構成は下記の表の通り。

³⁷⁸ BMWi “WIPANO” (<https://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html>)

³⁷⁹ DKE “DIN-Connect” (<https://www.dke.de/de/mitmachen/foerderprogramme/din-connect>)

³⁸⁰ BMWi “WIPANO” (<https://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html>)

WIPANO の支援構成³⁸¹

支援メニュー	概要
(A) 特許および特許の活用を通じた知財保護の促進支援	研究成果の知識移転のための標準化支援は、標準化に基づいた処理と、標準化のための国内（DIN/DKE）、ヨーロッパ（CEN/CENELEC）、または国際（ISO/IEC）レベルでの R&D 結果の普及を目的として、プロジェクト費用を助成する。
(B) 研究成果の知識移転のための標準化支援	
(C) ドイツ国内、欧州および国際的な標準化委員会への参加支援	ドイツ国内、欧州および国際的な標準化委員会への参加支援は、DIN/DKE、CEN/CENELEC、ISO/IEC など国内、ヨーロッパおよび国際的な標準化団体に積極的に参加したい中小規模の企業に対して活動資金を助成する。

②背景・目的・位置づけ

知識や技術の移転により、企業や大学の革新的なアイデアの普及を促進させることを目的としている。リソースの少ない中小企業のために、標準化作業を財政的に支援するために立ち上がった背景がある。WIPANO は 2016 年以前に BMWi が実施していた知財換算助成策（SIGNO³⁸²）と規格化助成策（INS³⁸³/TNS³⁸⁴）を統合することにより、助成制度を簡素化したものである。

③支援対象³⁸⁵

②に記載した 3 つの支援について、支援対象は以下のようにになっている。

(A) 特許および特許の活用を通じた知財保護の促進支援

- ・ 中小企業やフリーランス
- ・ 従業員が最大 250 人
- ・ 年間売上高が 5,000 万ユーロ以下または年間貸借対照表の合計が 4,300 万ユーロ以下（EU の定義による）
- ・ 本社か支店がドイツにある

³⁸¹ BMWi “WIPANO” (<https://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html>)

³⁸² SIGNO は 2008 年-2016 年に実施された、商業化を目的とした中小企業および公的研究機関における知的財産の保護プログラム。

³⁸³ INS は革新的な研究開発のプロセスにおける標準化活動の確立を促進するプログラムである。

(<https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/foerdervorhaben>)

³⁸⁴ TNS は標準化により R&D 結果の移転を推進するプログラム。

(https://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a_dokumente/Endfassung_Foerderrichtlinie_Normung-Standardisierung_neu.pdf)

³⁸⁵ BMWi “WIPANO” (<https://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html>)

- ・ 第三者が代理申請を行うのではなく、自ら申請を行う

(B) 「研究成果の知識移転のための標準化支援」の支援対象

対象	要件
(a) 州および州が認めた大学	共同研究者に少なくとも企業が1社含まれていること。プロジェクト費の最大70%が大学もしくは大学以外の研究機関に割り当てられていること。
(b) 州および州が認めた大学以外の公的資金による研究機関	
(c) 企業	共同研究者に少なくとも公的資金による研究機関が1社含まれていること。プロジェクト費の少なくとも30%は企業に割り当てられていること。
(d) ドイツ国内に恒久的な施設または支部を有する機関	

(C) 「ドイツ国内、欧州および国際的な標準化委員会への参加」の支援対象

- ・ 申請時に従業員が1,000人未満
- ・ 年間売上高が1億ユーロ未満
- ・ 本社か支店がドイツにある
- ・ 過去3年間に国内、ヨーロッパおよび国際的な標準化機関で働いていない
- ・ 助成金の受領者が標準化委員会のメンバーとして積極的に働く

④ 予算・実施規模³⁸⁶

2016年から2019年の3年間のBMWによるWIPANOの制度予算は総額2,300万ユーロである³⁸⁷。

(A) 研究成果の知識移転のための標準化支援

プロジェクトパートナーあたり最大200,000ユーロが助成される。プロジェクト期間は24カ月となっている。大学および研究機関には対象となる費用の最大85%が助成され、企業には対象となる費用の最大80%が助成される。

(B) ドイツ国内、欧州および国際的な標準化委員会への参加

下記の(a)(b)(c)の合計で最大40,000ユーロが助成される。

(a) 国内および国際標準化機関への参加費・旅費、外部専門家による標準化に関するア

³⁸⁶ BMWi “WIPANO” (<https://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html>)

³⁸⁷ JST CRDS “特許及び規格を通して知識・技術を移転する振興プログラムの導入” (<https://crds.jst.go.jp/dw/20160127/201601277941/>)

ドバイスに対しては最大 20,000 ユーロを助成

(b) 標準の研究および標準管理に対しては最大 10,000 ユーロを助成

(c) DIN SPEC (PAS) および／または VDE アプリケーションルールの調査と作成に対しては最大 10,000 ユーロ助成

⑤ 支援実績・効果³⁸⁸³⁸⁹

2017 年 6 月から 2020 年 11 月までに 24 事例がホームページ上で公開されている³⁹⁰。

ケース：2019 年～2020 年に採択されたプロジェクト例

分野は電子系、化学系、デジタル系など多様化している。

- ・ デジタル音響楽器
- ・ ヘリウムイオン顕微鏡での元素分析
- ・ 腫瘍学の治療のためのプロドラッグ
- ・ PoCSpec (ポイントオブケアにおける医療機器の相互運用性の確保)
- ・ EmergencyEye (救急管理センター向けのソフトウェア)
- ・ CoolerUG (太陽熱駆動の電気に依存しないオフグリッド冷却装置で使用するための吸着冷却システム)
- ・ Superseven GmbH (多層フィルム複合材、および多層フィルム複合材の製造プロセスとデバイス)

DIN Connect promotion program³⁹¹

① 支援主体・内容

2016 年度に DIN と DKE が開始したイノベーション促進を目的とした資金調達プログラムである。主にスタートアップ企業と中小企業を支援対象としたアイデアコンペティションが行われる。

応募者が 3 分間で革新的なアイデアについて発表を行い、専門家委員会によって評価され、採択プロジェクトが決まる。専門家委員会のメンバーは DIN の SO-FIE 委員会（研究とイノベーションを推進）、イノベーション部門、標準化委員会、DKE のテクノロジーアドバイザーグループ、イノベーション部門である。彼らによって、技術の目的、革新性、標準化との関係、標準化による利益の需要者など、14 項目の指標³⁹²で評価される。

³⁸⁸ ⑤ ケース内 6 行目プロドラッグとは投与されると生体による代謝作用を受けて活性代謝物へと変化し、薬効を示す医薬品である。

³⁸⁹ ポイントオブケアとは患者のそばで行う治療方式のこと。

³⁹⁰ BMWi “WIPANO Praxisbeispiele” (<https://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/Praxisbeispiele/praxisbeispiele.html>)

³⁹¹ DKE “DIN-Connect” (<https://www.dke.de/de/mitmachen/foerderprogramme/din-connect>)

³⁹² DIN “FörderbedingungenDIN-Connect” (<https://www.dke.de/resource/blob/822374/dd99e6ee2f1a69f23bc46bb2f4521bc4/foerderbedingunge>)

②背景・目的・位置づけ

標準化を利用してイノベーションを促進することを目的としている。そのために 1 件以上の DIN SPEC および／または VDE アプリケーションガイド、そのための予備的な標準化を作成することが推奨される。

③支援対象

ドイツに拠点を置く中小企業、スタートアップ企業が支援対象である。競争条件として、革新的なアイデアであることが望ましいとしている。具体的には、付加的な製造プロセス、建物情報管理 (BIM)、循環経済、サイバーセキュリティ、情報セキュリティ (スマートメータリング、ビッグデータ、ブロードバンド拡張)、電気的安全性 (新しい概念、新しい技術)、革新的な作業環境、危機管理、人工知能、電気工学における持続可能性 (エネルギーおよび材料効率、エコデザイン、ライフサイクル記録、陳腐化管理、予測保守)、オープンソース、量子技術、スマートファーミングを特定している。

④予算・実施規模

2018 年の年間制度予算は 600,000 ユーロで、プロジェクト期間は 1 年間に最大 10,000 ユーロまでが助成される。助成金は人件費、資材費、旅費に充当することができる。プロジェクト開始年の助成額は最大 35,000 ユーロであったが、2018 年度には 10,000～35,000 ユーロとなり、現在は 10,000 ユーロになっている。

⑤支援実績・効果³⁹³

2017 年度は 9 件、2018 年は 14 件、2019 年は 16 件、2020 年は 13 件のプロジェクトが支援を受けている。

n-din-connect-data-data.pdf)

³⁹³ DKE ” DIN-Connect” (<https://www.dke.de/de/mitmachen/foerderprogramme/din-connect>)

ケース：「太陽光発電システム用の DIGITAL TWIN ソフトウェア」（2020 年採択）

現在の太陽光発電プラントをソフトウェアベースの仮想発電所に発展するプロジェクトである。プラントに設置されているセンサー群から送られてくる信号を解析し、システム上に再現した仮想的な発電所（DIGITAL TWIN）上に精緻に再現することで不具合部分の早期特定を可能にする。その結果、現場作業を通じてエラーを診断および修正する必要が大幅に削減される。

標準化：プロジェクトで開発された結果は、標準化委員会 DKE / K261「電気エネルギー供給のシステム側面」および DKE / K373「太陽光発電太陽エネルギーシステム」に関連する可能性がある。結果は、両方の委員会を介して国際標準化に組み込むことができる。

（iii）標準化支援機関

DIN

①基本情報

標準策定は主にドイツ標準協会 (DIN) とドイツ電気技術委員会 (DKE) によって行われる。DIN は非営利の民間団体であるが、1975 年の連邦政府との契約を行い国家標準化機関として認められている。産業、研究、消費者保護、公共セクター等の専門家 34.500 人以上が所属しており、4000 にグループ化された専門家委員会が標準化の策定に取り組んでいる。関連会社の Beuth Verlag の出版物・サービス、プロジェクト資金、公的機関からの資金、会費等を通して資金を調達している³⁹⁴。

②標準化に関する主な活動

DIN はドイツにおける標準の発行を行う他にも、専門家を CEN・CENELEC・ETSI に派遣し、ドイツ代表としての立場を表明することで、地域標準にドイツの意見が反映されていることを確認している。その他先進的な取組みとしては、大学と連携して戦略的標準化の教育コースなどを提供している。

<DIN と TU Berlin による標準化の教育>

2008 年に TU Berlin と DIN は戦略的パートナーシップの文脈での研究と教育における教育で協力する協定を結んだ³⁹⁵。これはドイツ連邦政府の標準化政策に基づき実施されたも

³⁹⁴ DIN “Standards Committees” (<https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/dke>)

³⁹⁵ DIN “Cooperation between TU Berlin and DIN” (<https://www.din.de/en/services/standards-portals/logistics/cooperations>)

ので、ベルリン工科大学の教授である Knut Blind 氏などによって牽引された取り組み³⁹⁶である。標準化によるイノベーション、研究活動、教育に取り組むことを目的としている。現在、TU Berlin では DIN は協力して戦略的標準化に関するコースを提供しており、毎学期 100 名ほどの学生が受講している。

③活動のための予算³⁹⁷

DIN は民間の非営利団体である。2019 年度の収益構造は 63%が自己収入（規格やその他の技術出版物およびサービスの販売）、19%が業界からのプロジェクト資金、9%が会費、9%が州からのプロジェクト資金である。

DIN の 2018 年のコストは、標準化に係る直接費用が 2,600 万ユーロ、間接費用が 1,800 万ユーロ、管理費用が 3,000 万ユーロであった。これらの支出総額 7,400 万ユーロがコストの 90%を占めているので、コスト全体としては約 8,200 万ユーロであったと推測できる。これより、収益総額が 8,200 万ユーロであるとする、政府資金（州からのプロジェクト資金）はその 8.6%にあたる、705 万ユーロ（約 8.8 億円）であると推測できる。

TÜV SÜD

①基本情報³⁹⁸

TÜV SÜD (TUV) はドイツの試験認証機関である。ドイツには歴史的に多数の認証機関が各地に誕生したが 1938 年ごろから政府が事業拡大や競争力強化を目的として統合を進め、2018 年には、TUV SÜD, TUV Rheinland, TUV Nord, TUV Hassen, TUV Saarland, TUV Thuringen の 6 組織に統合された。TUV は、試験認証に留まらず、政策・規制に対する提言活動、国際標準の策定プロセスにおいては、産業界に対して標準化推進にかかるコンサルティングまた、国際的な標準活動などにも取り組んでいる。

³⁹⁶ “TU Berlin: Eine Hundertjährige, die für Normen sorgt: 100 Jahre DIN” (<https://idw-online.de/de/news684404>)

³⁹⁷ DIN “Financing standards and specifications” (<https://www.din.de/resource/blob/70622/b9b6d489bce298e5c66bfed01de5cfb2/financing-en-data.pdf>)

³⁹⁸ 経済産業省「ルール形成戦略における試験・認証機関の海外展開及びメーカ企業との分業体制に関する調査」(https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H30FY/000737.pdf)

TÜV の主な組織³⁹⁹

認証機関名	ビジネスの概要
TUV SUD	自動車検査、産業プラントや製品の試験認証により収益を上げる。
TUV Rheinland	車検、試験認証の他、人材や IT サービスに事業を多角化している。
TUV Nord	売上の約半分を産業プラントや製品の試験認証が占める。
TUV Hassen	サービス業界の幅広い分野で事業展開をしている。
TUV Saarland	自動車交通の技術テストセンターの公認を担う。
TUV Thuringen	プラントの安全性、製品試験・認定、システム認証の分野を担う。

②標準化に関する主な活動

TUV は複数メーカーや業界へのサービス提供により先端的な知見の蓄積を糧に、中立的な立場で利害関係者の合意形成を促すことができる点が強みになっている。白書執筆や最先端技術のガイドライン公開など、標準化の上流から参画することで国際標準化活動に大きな影響力を発揮している。

<先端的技術の標準化の指標となるガイドラインを公開>⁴⁰⁰

TUV SUD は 2020 年 7 月、世界に先駆けてハイパーループテクノロジー（革新的な高速輸送システムの総称）に関するガイドラインを公開し、欧州委員会に提出した。TUV SUD によるガイドラインの公開はハイパーループ輸送システムのグローバル標準化にとって重要なマイルストーンになるとされている。

<先端技術の標準化開発のための国際アライアンスを設立>⁴⁰¹

TUV SUD は 2019 年 4 月、SAE、CATARC、上海インテリジェントオートモーティブセンター、および国際輸送イノベーションセンターとともに、自動運転に関連するあらゆる事柄についてグローバルに標準化されたテスト方法を開発するために、モビリティテストおよび標準化のための国際アライアンスを設立した。

<DIN や大学等と共同で AI システムの安全性基準を作成>⁴⁰²

TUV SUD は 2019 年 4 月から 10 月にかけて、BMW の資金拠出の元、AI システムの品質と

³⁹⁹経済産業省「ルール形成戦略における試験・認証機関の海外展開及びメカ企業との分業体制に関する調査」(https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H30FY/000737.pdf)

⁴⁰⁰ TUV SUD “press release” (<https://www.tuvsud.com/de-de/presse-und-medien/2020/juli/tuev-sued-veroeffentlicht-guideline-fuer-hyperloop-technologien>)

⁴⁰¹ elektroniknet.de (<https://www.elektroniknet.de/automotive/assistenzsysteme/global-standardisierte-testmethoden-fuer-automatisiertes-fahren.164473.html>)

⁴⁰² DIN “Partner in Forschungsprojekten” (<https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/partner-in-forschungsprojekten/ki/aiqu-ai-quality-made-in-germany-standardisierung-und-zertifizierung-von-ki-systemen-337770>)

安全性の基準を作成し、認証の基礎として適切なオープンソースツールを開発するプロジェクトを実施した。本プロジェクトは DIN がコンソーシアムのリーダーを務め、TUV SUD の他、オスナブリュック大学などが参画した。

<民間企業と共同の基準開発>

TUV はおよそ 50 年にわたり、ドイツのヒーマ社（正式ヒーマポールヒルデブラント社；プロセス向けから FA 向けまでの数多くの安全 PLC を製造、販売すると共に安全計装に関するエンジニアリングを行う）と共に、安全基準の開発を行ってきた。両者で開発した燃焼システムの基準 VDE0116 は、その後ヨーロッパ全体に普及する DIN EN 50156 の土台となっている。

③活動のための予算

TUV の 2018 年度における売上は 24 億 9,850 万ユーロであった。TUV は車検、インフラ検査などの試験認証事業により収益を上げ、標準化や規制策定の活動資金としている。

Fraunhofer-Gesellschaft（フラウンホーファー研究機構）

①基本情報⁴⁰³

1949 年に創立した欧州最大の応用研究機関である。非営利団体として、企業、政府、公共自治体などの委託契約パートナーに技術開発を提供している。所轄は連邦教育研究省であり、ドイツ国内に 74 の研究所をもつ。研究開発に加え、中立的な立場から企業間の調整を行いつつ、標準化活動に取り組んでいる。

②標準化に関する主な活動

<IEC のホワイトペーパー（白書）の執筆>⁴⁰⁴

IEC の活動の一つであるホワイトペーパー（白書）では、2015 年フラウンホーファー IPA（生産技術・オートメーション研究所）が” Factory of the Future” の執筆を担当しており、さらに新規ホワイトペーパープロジェクトでも執筆を担当している。

③活動のための予算⁴⁰⁵

2016 年度の年間予算総額は 2 億 8 千万ユーロであり、そのうち連邦・州政府からの拠出金は 23.6%にあたる 4 億 9,300 万ユーロが占める。

⁴⁰³ Fraunhofer “Fraunhofer” (<https://www.fraunhofer.de/en.html>)

⁴⁰⁴ IEC “White Papers and Technology Reports”
(<http://pubweb2.iec.ch/whitepaper/futurefactory/>)

⁴⁰⁵ Fraunhofer “Brochure”
(https://www.fraunhofer.jp/content/dam/japan/ja/documents/201805_Brochuer_R0JP_web.pdf)

(iv) 考察

BMW i および DIN・DKE による標準化支援制度は標準化のプロセスのみを切り取るのではなく、WIPANO や DIN-Connect 共にアイデアを商用化させる過程に標準化活動を組み込む制度になっており、調査仮説として提起していた研究開発制度と標準化支援制度の連動を検証することができた。

中小企業を重点ターゲットとする理由としては、多国籍な大企業と比べて、中小企業では標準化に対応する資源や部門が不足していることが多いという認識があると推察できる。特に企業においては標準の実装を支援する専門家をみつけるのが難しい点が課題になっており、WIPANO や DIN-Connect はそのギャップを埋める支援制度であると考えられる。またドイツは全輸出額に占める中小企業の割合が 12.9%であり（日本は 2.8%）、経済における中小企業の役割が大きいので、リソース不足により標準化に取り組むことができない中小企業を積極的に支援する背景があると考察する。

ドイツでは DIN や DKE の他に、産業界を巻き込んだ国際標準化活動を進める組織として、TUV やフラウンホーファー研究機構が重要な役割を担っている。TUV は複数メーカーや業界へのサービス提供により先端的な知見の蓄積を糧に、中立的な立場で利害関係者の合意形成を促すことができる点が強みになっている。白書執筆や最先端技術のガイドライン公開など、標準化の上流から参画することで国際標準化活動に影響力を発揮している。

一方、フラウンホーファー研究機構は受託研究費の 3 分の 1 が民間企業で占められているように、多数の企業ニーズに沿った研究開発を通じて得られた知見を、標準化検討に生かしている。ただし現時点では研究成果の公表による規格開発への貢献⁴⁰⁶など、先進的なドイツにおいても研究成果を標準化に活用する取り組みを一部試みている段階に留まっている。しかし、近年フラウンホーファー研究機構は標準化の潜在的な活用の可能性に関する研究を報告しており⁴⁰⁷、その中では標準化はイノベーションのスケールアップや研究開発のマイルストーンを定義するために重要であると結論づけている。2018 年に OECD がイノベーションの測定指標に標準化を採用していることも引き合いにして、今後フラウンホーファー研究機構としても標準化を重視していく姿勢が示されている⁴⁰⁸。

⁴⁰⁶ フラウンホーファー研究機構は、受託研究から生まれた特許等の知的財産権 (foreground IP) の所有権を保持する一方で、受託研究のクライアントである企業等に対して、非独占的あるいは独占実施権所得の選択権を、事前交渉した利用分野の範囲内に限定して与えている。ただし、①特許等が将来の他の用途での利用可能性が低い場合、②他の用途に利用可能な場合でも効果が少ないと想定される場合には、知的所有権をクライアントに譲渡することもある。（「産総研の今後の研究戦略-フラウンホーファー型研究機関への脱皮 (https://www.jstage.jst.go.jp/article/randi/29/0/29_213/_pdf/-char/ja)」より)

⁴⁰⁷ Fraunhofer ” RELEVANZ DER NORMUNG UND STANDARDISIERUNG FÜR DEN WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER”

⁴⁰⁸ Fraunhofer IMW “Press Release” (<https://www.imw.fraunhofer.de/en/press/press-releases/normungsstudie.html>)

(5) 欧州

【要約】

欧州の標準化支援を直接的に担っているのは CEN-CENELEC・ETSI である。欧州における標準化の多くは民間主導で、これらの組織を通じて行われる。一方で EC は標準化活動への利害関係者の巻き込みを目的とした間接的な標準化支援を行っている。主な標準化支援制度としては、まず EC が主導する The annual Union work programme for European standardisation と The Rolling plan for ICT standardisation が挙げられる。これらはその年の標準化において、政策を踏まえた優先順位やトピックを示すものであり、中小企業など標準化の動向に詳しくない利害関係者を標準化活動に巻き込む上で有効になっている。また近年は Horizon 2020 など Framework Program を通じた研究開発と標準化の一体化を図っており、EU 加盟国が採用しているアジャイルな標準化制度なども新たに取り入れている。なお欧州の標準化組織に対して EC は資金の助成を行う立場にあるが、mandate による標準化の場合を除き、CEN-CENELEC・ETSI の活動に干渉することはない。また EC は民間から直接資金提供をされることはないが、Horizon 2020 などにおける ETP の活動の資金などは民間と共同出資を行っている。

(i) 主な標準化支援制度

開始年	名称	概要
2020 年	Flexible Standards Development Process ⁴⁰⁹	CEN-CENELEC における新しい標準化支援制度である。技術委員会 (TC) により多くの責任と柔軟性を与えることにより、特に mandate による欧州規格の素早い提供を確実にすることを目的としている。
2019 年	STANDARDS + INNOVATION AWARDS ⁴¹⁰	CEN-CENELEC によって開始された表彰制度であり、標準化への研究とイノベーションの重要な貢献を称えるために開始された。3 つの表彰で構成されており、(1) Framework Program におけるプロジェクト、(2) 個人、(3) 技術委員会、小委員会、および技術委員会の役職者を対象とし

⁴⁰⁹ CEN-CENELEC “CEN and CENELEC launch the new flexible standards development process”
(https://www.cencenelec.eu/News/Brief_News/Pages/TN-2020-019.aspx)

⁴¹⁰ CEN-CENELEC ” STANDARDS + INNOVATION AWARDS”
(https://www.cencenelec.eu/research/Standards_Innovation_Awards/Pages/default.aspx)

開始年	名称	概要
		たものがある。
2016 年	The Joint Initiative on Standardisation ⁴¹¹	欧州の標準化支援制度を見直すためのビジョン及びアクションプランである。具体的なアクションの内容として、研究開発に貢献した標準化事例の収集といった調査を行う組織である。2020 年に解散している。
1984 年 (2014 年)	Framework Program (Horizon 2020、Horizon Europe など)	Framework Program は数年ごとに計画される欧州 (EU) の産業政策である。最新の Framework Program は 2014～2020 年まで行われた Horizon 2020 である。Horizon 2020 において標準は研究成果とイノベーションが市場性を獲得するための一手段として捉えられ、研究開発プログラムおよび標準化の担い手として ETP が重要な役割を担っている。なお 2021 年からは Horizon Europe が計画されている。
2013 年 ⁴¹²	The Rolling plan for ICT standardisation (Rolling plan)	EC が European Multi Stakeholder Platform on ICT Standardisation とともに毎年、発行する文書である。標準化、標準、または ICT 技術仕様が政策の実施において重要な役割を果たす場合の、EU の政策上の優先事項をリストアップしている。
2012 年	The annual Union work programme for European standardisation (AUWP)	EC が毎年発行する文書であり、EU の成長戦略を考慮しつつ、欧州での標準化にあたって優先事項を定めている。文書の内容については CEN-CENELEC・ETSI や加盟国の代表と議論を行って決定する。
2012 年	Regulation (EU) No 1025/2012 ⁴¹³	欧州標準化の基本的な法的枠組みを見直し、一本化したものである。The annual Union work programme for European standardisation や European Multi Stakeholder Platform についての言及が

⁴¹¹ EC “The Joint Initiative on Standardisation” (2016)

⁴¹² 確認可能な最古の The Rolling plan for ICT standardisation は 2013 年度のものとなっている。

⁴¹³ EC “Regulation (EU) No 1025/2012” (2012)

開始年	名称	概要
		なされている。
2011 年	European Multi Stakeholder Platform on ICT Standardisation ⁴¹⁴	EC によって設立された ICT 標準に関する政策について、助言を行う組織である。また Regulation (EU) No 1025/2012 の評価項目に沿って、国際標準、欧州標準もしくは加盟国の国家標準以外で公共調達に採用できる ICT 標準の評価、特定を行っている。
2008 年 (第 2 期 は 2013 年)	SME Standardization Toolkit ⁴¹⁵	CEN-CENELEC による、中小企業が標準に影響を与え、アクセスし、利用する際に直面する主要な問題を明らかにし、そのプロセスの各段階で実地的な解決策を提案するプロジェクトである。標準化支援制度のレビュー、中小企業の標準活用における課題の特定、特定した課題と制度の突合せを行った上で、支援制度を一覧化している。第 2 期のプロジェクトが 2013 年に始まり 2014 年に終了している。

(ii) 近年の標準化支援制度の詳細

Horizon 2020

①支援主体・内容⁴¹⁶

Horizon 2020 は欧州委員会の R&I 政策を推進していくための資金配分プログラムであり、European Technology Platform (ETP) と称される民間企業主体のコンソーシアムと EC の連携に基づく Public Private Partnerships (PPP) を通じて実行される。ETP がファンディングの基礎となる戦略的な技術ロードマップを作成する一方で、EC はロードマップに沿って設定されたプログラムの公募実施と管理を行っている。このロードマップは単なる技術ロードマップではなく、社会の「あるべき姿」の実現に向けて、法律・標準やエコシステムの在り方までが示されている。

⁴¹⁴ EC “European Multi Stakeholder Platform on ICT Standardisation”
(<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-multi-stakeholder-platform-ict-standardisation>)

⁴¹⁵ CEN-CENELEC “SME Standardization Toolkit (SMEST 2)”
(<https://www.cencenelec.eu/sme/SMEST/Pages/default.aspx>)

⁴¹⁶ 徳田昭雄「EU におけるエコシステム・デザインと標準化 組み込みシステムから CPS へ」(2017)

2020 年に向けた ETP の基本方針を示した ETP2020 において、ETP の核となる 5 つの活動が挙げられている。なおこれらの活動は下記のステージ（プロセス）を経て実行される。

<ETP の核となる 5 つの活動>

- （１）戦略的 R&I 行動計画（Strategic Research and Innovation Agenda）を策定する。
- （２）欧州レベルの R&I 活動への産業界の参画を奨励するとともに、加盟国レベルに参画者を広げ、ケイパビリティの構築を助長する。
- （３）国際的な協調の機会を見出し、将来的な協調の促進に必要な取り決めを開発する。
- （４）ネットワーク構築の機会を提供する（他の ETP との協調を含む）。
- （５）ETP の高い専門性を活用するための新しいパートナーシップの形成を促進する。

<3 つの活動の実行プロセス>

- （１）関係者を広く募り、民間主導、コンセンサス・ベースでビジョンを作成・共有化する。（関係者とのコンセンサスを図るためのフォーラムや諮問グループを設置する。）
- （２）関係者と調整しながら、Strategy of Research and Innovation Agenda を策定し、技術ロードマップ及び Implementation Action Plan）を明示する。
- （３）Implementation Action Plan の実行

なお PPP の形態には、Joint Technology Initiative (JTI) と Contractual Public-Private Partnership (契約的 PPP) の 2 種類が存在している。契約的 PPP には複数の ETP と EC が契約を結んでいる等の違いがある。

②背景・目的・位置づけ⁴¹⁶

Horizon 2020 は従来の Framework Program と比較して、部門によってすみ分けられた旧態依然とした政策の壁を越えた取り組みであり、社会的挑戦に対応するために異なる分野のリソースと知識を持ち寄り、新しいアプリケーション・継続的改善・非技術的かつ社会的イノベーションに向けて既存技術を活用する点に特徴があるとされている。具体的には、ファンディングの基礎となる長期的ロードマップを産業界が主体となって産業界の利害とニーズを反映させて作成する点などに特徴が表れている。

③支援対象

JTI となる ETP を選定するための基準のリストは、2006 年 12 月に採択された The seventh framework programme for research を制定する規則の中で定義されており⁴¹⁷、

⁴¹⁷ European Parliament “Horizon 2020 budget and implementation”
(https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/571312/EPRS_IDA%282015%29571312_EN.pdf)

以下のような評価基準に従って、ファンドを設置するか判断している⁴¹⁶。

＜ETP の評価基準例＞⁴¹⁷

- ・ EU レベルの活動に対する付加価値
- ・ 産業競争力、雇用創出、持続可能な成長、社会的挑戦を含む社会経済的課題に対する影響力の程度
- ・ 共有されたビジョンと明確に定義された諸目的に基づくすべてのパートナーからの長期的コミットメント
- ・ R&I に投じられるリソースの量と追加的な投資を呼び込む能力
- ・ 各々のパートナーの明確な定義と、選択機関におけるカギとなる業績指標への同意。
(具体的には、中小企業の参画とベネフィット、エネルギー使用削減に対する貢献、新しい標準への貢献、高い質の労働力に対するトレーニングなどの指標)

④ 予算・実施規模

＜JTI における予算＞⁴¹⁶

JTI は EC、EC 加盟国、民間資金を持ち寄って設置される Joint Undertaking と呼ばれる組織によって実行されており、Horizon 2020 においては下記の資金提供を受けている。

Horizon 2020 における JTI の予算額

JTI の名称	設立年	EU からの 予算配分 (€m)	民間資金 (€m)	EU 加盟国からの 資金 (€m)
IMI2	2008	1, 638	1, 725	－
FCH2	2008	665	700	－
CleanSky2	2008	1, 755	2, 250	－
ESCEL	2014	1, 185	2, 400	1, 200
BBI	2014	975	1, 800	－
S2R	2007	450	470	－

＜契約的 PPP における予算＞⁴¹⁸

Contractual Public Private Partnerships においては EC から下記の資金提供が行われている。この場合、民間にも以下と同額の資金提供を行うことが要請される⁴¹⁶。

⁴¹⁸ “Contractual public-private partnerships in research”
([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2017/603937/EPRS_ATA\(2017\)603937_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2017/603937/EPRS_ATA(2017)603937_EN.pdf))

- Factories of the Future(11 億 5000 万ユーロ)
- Energy-efficient Buildings(6 億ユーロ)
- European Green Vehicles Initiative (7 億 5000 万ユーロ)
- Sustainable Process Industry(9 億ユーロ)
- Photonics(7 億ユーロ)
- Robotics(7 億ユーロ)
- High Performance Computing(7 億ユーロ)
- Advanced 5G networks for the Future Internet (7 億ユーロ)
- Cybersecurity (4 億 5000 万ユーロ)
- Big Data Value(5 億ユーロ)

⑤支援実績・効果

2018 年までで 7000 件のプロジェクトのうち 120 件に各国の標準化組織が関与しており、そのうちの 70% (84 件) が具体的な標準化の成果に結びついている⁴¹⁹。

(iii) 標準化支援機関

EC (EU)

①基本情報

欧州において標準化支援を直接的に行うのは CEN-CENELEC・ETSI であり、EC は基本的に間接的な支援にとどまっている。なお EC において標準化関連の政策を主に担当しているのは Directorates-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs (DG-GROW) の Unit B3 “Standards for Growth” であると推測されるが、Horizon 2020 などは担当が Directorate-General for Research and Innovation (DG RTD) であるため、必要に応じて他部署との連携が図られているものと思われる。

②標準化に関する主な活動

欧州の標準化支援における EC の第一の役割は利害関係者を巻き込むことであり、これは Regulation (EU) No 1025/2012 においても繰り返し強調されている。EC が支援する、利害関係者を巻き込んだ標準化の主な取り組み例としては The annual Union work programme for European standardisation (AUWP) と The Rolling plan for ICT standardisation (Rolling plan) がある。この 2 つの取り組みは欧州の成長戦略、政策に基づいた標準化における優先事項を毎年検討して、文書として発行するものである。Rolling plan は AUWP の補完的な意味合いを持ち、ICT 分野の標準化における優先事項を

⁴¹⁹ CEN-CENELEC “Standardization and Innovation” (2019)

Rolling plan が、その他の分野については AUWP がカバーしている⁴²⁰。

③活動のための予算

基本的に標準化支援のための予算は EU の予算から配分される。CEN-CENELEC・ETSI への助成金のための予算や、中小企業等を標準化に巻き込むための予算、特定の分野での研究プロジェクトにおける標準化および研究開発を支援するための予算などがある。ここでは主な予算として、CEN-CENELEC・ETSI の標準化活動を支援する予算と、抜粋する。

CEN-CENELEC・ETSI の標準化活動を支援する予算⁴²¹

2020 年度予算 (€k)		2019 年度予算 (€k)		2018 年度予算 (€k)	
締結予算	支払予算	締結予算	支払予算	締結予算	支払予算
19, 520	17, 500	19, 854	17, 430	18, 450	16, 776

中小企業等を標準化活動に巻き込む予算⁴²¹

2020 年度予算 (€k)		2019 年度予算 (€k)		2018 年度予算 (€k)	
締結予算	支払予算	締結予算	支払予算	締結予算	支払予算
4, 246	4, 000	4, 256	3, 500	4, 075	3, 744

CEN-CENELEC・ETSI

①基本情報

欧州標準化委員会 (CEN)、欧州電気標準化委員会 (CENELEC)、欧州電気通信標準協会 (ETSI) は Regulation (EU) No 1025/2012 によって、欧州レベルでの標準化に責任があると正式に認められた標準化組織である⁴²²。特に CEN-CENELEC は国際標準化組織と強い関係性を持ち、CEN は ISO とウィーン協定を、CENELEC は IEC とドレスデン協定を結ぶことで地域標準と国際標準の策定に必要な労力を相互に削減しているだけでなく、一定の条件の下で合意すれば、CEN-CENELEC の委員会でつくった標準の規格案をそのまま ISO・IEC の規格原案として扱い、ISO における委員会審議を経ることなく、いきなり国際規格にするための全体投票 (CEN との並行投票) にかけることができるようになっている⁴²³。なお、CEN、CENELEC の運営は共通化されている⁴²⁴が、ETSI は単独での運営を行っている。

⁴²⁰ EC “Regulation (EU) No 1025/2012” (2012)

⁴²¹ EU “The annual EU budget” (2020)

⁴²² CEN (<https://www.cencenelec.eu/aboutus/Pages/default.aspx>)

⁴²³ 樋口雅久「標準(規格)をめぐる世界の動き」(2000)

⁴²⁴ CEN-CENELEC “CEN-CENELEC Management Centre” (<https://www.cencenelec.eu/aboutus/MgtCentre>)

②標準化に関する主な活動

多くの標準化作業は CEN-CENELEC・ETSI のメンバーによって提案される。この CEN-CENELEC・ETSI での標準化活動に参加できるメンバーは各国の標準化組織を通じて派遣されるが、代表メンバーには環境保護団体や、消費者、労働組合、中小企業などの業界団体などの利害関係者も含まれることが推進されている⁴²⁵。

一方で特定の分野においては EC が Standardization Request (mandate) に基づいて標準化機関に策定を指示する場合もあり、その際に策定された標準について、加盟国の国家標準化機関に既存の国家規格と競合する部分があった場合には放棄する義務を負う⁴²⁶など、策定された標準の活用が欧州内で促進される仕組みとなっている。

また近年は欧州の国々と同じように、アジャイル的な標準開発を行う Flexible Standards Development Process や標準化に貢献した組織・個人を表彰する STANDARDS + INNOVATION AWARDS を開始しており、欧州の各国が互いに標準化支援制度のノウハウを共有している可能性も窺われる。なお迅速な標準化を目的とした支援制度としては CEN Workshop Agreement⁴²⁷もあるが、こちらはあくまでワークショップによる合意文書の作成に留まり標準の策定が可能な Flexible Standards Development Process とは異なる。

③活動のための予算

<CEN-CENELEC の予算>

毎年の予算案が CEN-CENELEC の運営を行う CEN-CENELEC Management Centre (CCMC)によって策定されており、EC および EFTA からの助成金を考慮した上で、必要な会費を各国の標準化組織が Gross National Income（国民総所得）と人口に応じて分担している⁴²⁸。なお CEN-CENELEC の 2019 年度における収益・費用の合計額は 2 億 8000 万ユーロ（約 360 億円）となっている。

⁴²⁵ CEN-CENELEC HP

⁴²⁶ 国松麻季「欧州標準化規則（1025/2012）及び Mandate（標準化要求）に係る動向について」（2018）

⁴²⁷ CEN-CENELEC “CWA – CEN Workshop Agreement”
(<https://www.cen.eu/work/products/cwa/pages/default.aspx>)

⁴²⁸ CEN-CENELEC” CEN-CENELEC GUIDE 21”

CEN-CENELEC の収益・費用の一覧 (2019 年) ⁴²⁹

収益 (€k)			費用 (€k)		
	CEN	CENELEC		CEN	CENELEC
利益	7,224	3,206	人件費	6,784	2,670
利息	2	1	その他運営費用	2,660	1,238
契約収入	16,303	1,304	契約費用	14,323	634
その他	219	31	DX 費用	31	10
利用した引当金	166	59	DX に関わる引当金	-31	-10
当期損失	19		オフィス移転費用	166	91
			オフィス移転費用に関わる引当金		-32
合計	23,393	4,601	合計	23,393	4,601

<ETSI の予算>

ETSI の予算のうち、最も割合を占めるのはメンバーである各国の標準化組織およびオブザーバーによる年会費であり 1660 万ユーロとなっている。一方で EC および EFTA から受け取る金額はその 2 割ほどである 420 万ユーロとなっている。個別の標準化支援に関する予算は CEN-CENELEC 同様、公開されていないものと思われるが、3G に関する標準化を行うプロジェクトである THIRD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP) においては年会費と別に参加している標準化組織からの資金を得ており、重要度の高いプロジェクトにおいては個別に資金提供を得ている可能性が推測される。

⁴²⁹ CEN-CENELEC ” Annual Report ” (2019)

ETSI における収益・費用の一覧（2020 年）⁴³⁰

収入		費用	
項目名	金額 (k€)	項目名	金額 (k€)
加盟国の拠出金・オブザーバーの年会費	16,617	事務局人件費	13,493
EC/EFTA との契約	4,199	その他事務局費用	5,739
3GPP™ Partners ⁴³¹	2,559	特別なプロジェクト	514
寄付金	312	European Friends of 3GPP ⁴³²	360
European Friends of 3GPP	536	引当金	179
売上高	108	専門家コスト	3,780
金融収益	58		
営業外損益/繰越	-274		
総収入	24,116	総費用	24,065

(iv) 考察

欧州の標準化支援を直接的に担っているのは CEN-CENELEC・ETSI であるが、EC が利害関係者を巻き込むことを目的として、多様な標準化支援のパターンを有している点が欧州の標準化支援において特徴的である。AUPW や Rolling plan のように短期的に（毎年）標準化の優先事項を検討する場があり、European Multi Stakeholder Platform on ICT Standardisation のように公共調達で活用可能な ICT 標準を検討する場があり、ETP のような中長期で標準化を含めた研究開発のロードマップを作成する場があるといったように、利害関係者同士が接点を持つための仕組みが整備されている。しかし、これは欧州の大企業が標準のビジネスにおける重要性を理解しているからこそ成り立つという点を留意する必要がある。欧州においても中小企業の標準化活動への巻き込みが一つの課題となっており、個別に予算請求が行われている点も欧州の標準化支援制度においては特徴的である。

⁴³⁰ ETSI “Annual Report” (2020)

⁴³¹ 3GPP Partners は ETSI の主導する 3G に関する標準化を行うプロジェクトである THIRD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP) において活動する 7 つの標準化組織である。具体的には ETSI、ATIS（米国）、ARIB および TTC（日本）、TTA（韓国）、CCSA（中国）、TSDSI（印国）であり、ETSI を除く組織から資金提供を受けているものと推測される。

⁴³² European Friends of 3GPP は 3GPP に関して各国で行われる会議の費用を拠出する団体である。

3. 各国の標準化支援における予算の比較表⁴³³

国名		欧州				イギリス	フランス	ドイツ	アメリカ	
標準化支援を担う主要な公的機関		EC		CEN-CENELEC	ETSI	BSI	AFNOR	DIN・DKE	NIST	
標準化支援のための主な予算元		EUからの予算配分、一部は民間団体との共同出資		EUからの助成金、各国の標準化組織からの資金(分担)	EUからの助成金、メンバーシップ制度にもとづく年会費	政府からの助成金、標準関連事業の実施による収益	政府からの助成金、標準化に直接関わる利害関係者からの資金提供	政府からの助成金、および標準化支援に伴う収益	連邦予算からの助成金	
標準化支援に関わる支出	支出額	標準化支援に関わる支出額	€4.0M	€28.0B	€28.0M	€24.1M	£34.5M	€24.5M	€44.0M	\$80.8M
		支出額(日本円、概算)	4.9億円	3410.7億円	30.5億円	29.4億円	47.3億円	32.0億円	57.4億円	86.3億円
		参照項目 (および推測値の計算方法)	中小企業等を標準化活動に巻き込むにあたって支払われた予算	Horizon 2020にてJTIおよび契約的PPPを運用するにあたって政府・民間から支出された総額(契約的PPPの民間側の支出額は政府の支出額と同額で計算)	CEN-CENELECの運営に関わる総費用	ETSIの運営に関わる総費用	BSI2019年度における標準開発サービス事業(knowledge)の(売上-営業利益)によって算出	AFNORグループの総費用にAFNORNORMALISATIONの収益貢献割合(14%)を乗じたもの	標準化に係る直接費用(€26M)と間接費用(€18M)の合計額	標準化支援に関する支出項目である、Standards Coordination & Special Program
		出典								
		参照年度	2020年	2014年から2020年	2019年	2020年	2019年	2018年	2018年	2020年
		文書名	The annual EU budget	・Contractual public-private partnerships in research ・Horizon 2020 budget and implementation	CEN-CENELEC Annual Report	ETSI Annual Report	BSI Annual Report and financial statements 2019	RAPPORT D'ACTIVITÉ ET DE RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE	DIN "Financing standards and specifications"	NIST Budget, Planning and Economic Studies
政府からの助成金	支出額	標準化支援に関わる支出額	€4.0M	€13.4B	€13.3M	€4.2M	£3.8M	€8.3M	€0.7M	\$80.8M
		支出額(日本円、概算)	4.9億円	1632.3億円	16.2億円	5.1億円	5.2億円	10.8億円	0.9億円	86.3億円
		参照項目 (および推測値の計算方法)	中小企業等を標準化活動に巻き込むにあたって支払われた予算	Horizon 2020にてJTIおよび契約的PPPIに支払われた政府からの助成金	EUからCEN-CENELEC・ETSIに助成された支払予算から、ETSIのECおよびEFTAとの契約にもとづく収益を引いたもの	ECおよびEFTAとの契約にもとづく収益	BEISからの資金についてのBSIによる使途報告	政府からAFNORへの助成金	Public project fundingが収益€82Mの8.6%に相当することから算出	標準化支援に関する支出項目である、Standards Coordination & Special Program
		出典								
		参照年度	2020年	2014年から2020年	2020年	2020年	2019年	2018年	2018年	2020年
		文書名	The annual EU budget	・Contractual public-private partnerships in research ・Horizon 2020 budget and implementation	・The annual EU budget ・ETSI Annual Report	ETSI Annual Report	Report for the financial year 2019-2020	RAPPORT D'ACTIVITÉ ET DE RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE	・DIN "Financing standards and specifications"	NIST Budget, Planning and Economic Studies

⁴³³ 日本円換算における為替レートは三菱UFJ リサーチ&コンサルティングのHPから当該年度における年間平均TTSとTTBの平均値を用いて算出した。なおHorizon 2020に関わる予算の日本円換算については2020年度の為替レートを用いた。(出典: http://www.murc-kawasesouba.jp/fx/year_average.php)

禁 無 断 転 載

令和2年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費
ルール形成戦略に係る調査研究
(戦略的なコンセンサス標準の形成を通じた省エネルギーに資する技術等の
普及と利益の拡大に関する事例研究)

令和3年3月

みずほ情報総研株式会社

請負先

〒101-8443 東京都千代田区神田錦町二丁目3番地