

**ドイツ「Industrie 4.0」と  
EUにおける先端製造技術の  
取り組みに関する動向**

**2014年 6月**

**日本貿易振興機構（ジェトロ）**

**ブリュッセル事務所**

**海外調査部 欧州ロシア CIS 課**

ドイツ政府の高度技術戦略「ハイテク戦略 2020 行動計画」の一環として開始された情報通信技術の製造分野への統合を目指す「Industrie 4.0」というコンセプトの実現に向けた、同国産業界の取り組みが本格化している。2013年4月、ドイツ工学アカデミー（AcaTech）とボッシュを中心とする Industrie 4.0 作業グループによる「Industrie 4.0 実現に向けた勧告」<sup>1</sup>の発表と同時に、同勧告内容を実施するための「Industrie 4.0 プラットフォーム」が設立された。現在、主要機械業界から成る同プラットフォームが、上記勧告で指定された8優先分野の研究開発ロードマップ作成を行っており、このほど標準化に関するロードマップが発表された。

一方、EUにおいても、欧州産業界の競争力強化を目的に、欧州委員会が最近発表した産業政策方針の中で、先端製造技術や鍵となる実現技術（KETs）を含むイノベーションや新技術に対する投資の重要性を強調し、EUレベルの先端製造技術を促すための政策枠組みの検討作業が進められている。

本レポートでは、ドイツにおける「Industrie 4.0」とEUにおける先端製造技術の取り組みに関する動向を紹介する。

## 目次

1. ドイツにおける「Industrie 4.0」の取り組み ..... 1
2. EUにおける先端製造技術の取り組み ..... 8
3. ドイツにおける「Industrie4.0」とEUにおける先端製造技術の取り組みの関係について ..... 14

### 【免責条項】

本レポートで提供している情報は、ご利用される方のご判断・責任においてご使用ください。ジェットロでは、できるだけ正確な情報の提供を心掛けておりますが、本レポートで提供した内容に関連して、ご利用される方が不利益等を被る事態が生じたとしても、ジェットロ及び執筆者は一切の責任を負いかねますので、ご了承ください。

禁無断転載

---

<sup>1</sup>[http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/Report\\_Industrie%204.0\\_engl\\_1.pdf](http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/Report_Industrie%204.0_engl_1.pdf)  
[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf)

## 1. ドイツにおける「Industrie 4.0」の取り組み

### (1) 背景

2011年11月にドイツ政府による高度技術戦略「ハイテク戦略 2020 行動計画」のイニシアティブとして、情報通信技術の製造分野への統合を目指す戦略「Industrie 4.0」が採択された。Industrie 4.0 戦略とは、「モノとサービスのインターネット (Internet of Things and Services)」の製造プロセスへの応用により、生産プロセスの上流から下流まで垂直方向にネットワーク化し、注文から出荷までリアルタイムで管理される複数のバリューネットワークも水平に結ばれることで「第4次産業革命」が生まれるとの考え方を反映した命名である。すなわち、産業機械や物流・生産設備のネットワーク化、機器同士の通信による生産調整の自動化などが実現し、センサー技術により製造中の製品を個別に認識し、現在の状態や完成までの製造プロセスを容易に把握できるようになる。

こうした10-20年後に実現すべき製造プロセスのスマート化による先端的な製造技術システムの構築を目指し、2012年1月にドイツ工学アカデミー (AcaTech)、Bosch などを中心とする「Industrie 4.0 作業グループ」を発足させ、同作業グループは2013年4月に「Industrie 4.0 の実現に向けた勧告」を発表した。同時に、この勧告に含まれる8優先分野の取り組みを行うため、主要機械業界から成る「Industrie 4.0 プラットフォーム」(以下、「プラットフォーム」と略記)が設立された。

### (2) Industrie 4.0 プラットフォームの概要：課題と構造

プラットフォームは、ドイツの機械業界主要3団体である、ドイツ情報技術・通信・ニューメディア産業連合会 (BITKOM)、ドイツ機械工業連盟 (VDMA)、ドイツ電気・電子工業連盟 (ZVEI) を事務局<sup>2</sup>とし、「Industrie 4.0 作業グループ」が特定した表1に掲げる8優先分野の研究開発ロードマップの作成に取り組んでいる。

表1：Industrie 4.0 プラットフォームの取り組み

分野	概要
1. 情報ネットワークの標準化と参照アーキテクチャ	バリューネットワーク上の複数の企業が情報ネットワーク上で統合されることを念頭に、共通の標準とその標準に対応する参照アーキテクチャを作成する。
2. 複雑なシステムの管理	複雑な製造システムに関する適切な計画・説明モデルを利用し、システム管理の基盤を構築する。

<sup>2</sup>プラットフォームの事務局は、組織運営、総務・広報活動を担当する。本レポートも、一部は同事務局 (BITKOM) へのヒアリングによって得られた情報を基に作成した。

分野	概要
3. 産業向けの網羅的なブロードバンド通信インフラ	信頼性が高く、網羅的かつ高品質な通信網の確立を目指し、ブロードバンドインターネットのインフラをドイツ国内、およびドイツとパートナー国との間で大規模に拡張する。
4. 安全とセキュリティ	製造施設および製品そのものが人々と環境に害を及ぼさず、製造施設および製品、特にそれらに含まれるデータと情報の濫用と不正アクセスを防ぐため、統一されたセキュリティアーキテクチャと単一の識別子の普及、トレーニングおよび専門能力の継続的な開発に向けた検討を行う。
5. 労働組織とワークデザイン	製造現場のスマート化によるリアルタイムでの制御や業務の内容、プロセスに変化に対応できるよう、各労働者への責任の移譲や個人の能力開花を図るため、参加型ワークデザインと生涯学習の普及に向けたモデルプロジェクトを立ち上げる。
6. トレーニングと専門能力の継続的な開発	労働者の職務と求められる能力の変化に対応できるよう、適切な訓練を施し、生涯学習および専門能力の継続的な開発を促進するため、モデルプロジェクトを立ち上げ、ベストプラクティスの共有を促進。また、デジタル技術を利用した学習方法の可能性も模索。
7. 規制の枠組み	新たな製造プロセスや水平なビジネスのネットワーク化に対応できる法規制とするため、企業のデータ保護、法的責任、個人情報の扱いなどを検討。また、企業活動の円滑化のため、ガイドライン、モデル契約書の策定、監査に関する企業協定などのあり方を検討。
8. エネルギー効率性	製造業における原材料とエネルギーの大量消費は環境および資源の安定供給の脅威となる。Industrie 4.0 を導入し、資源生産性と効率性を向上させるには、製造業のスマート化に必要な追加投資とそれにより生み出される節約効果を計算し、比較する必要がある。

出典：「Industrie 4.0 実現に向けた勧告」より筆者作成

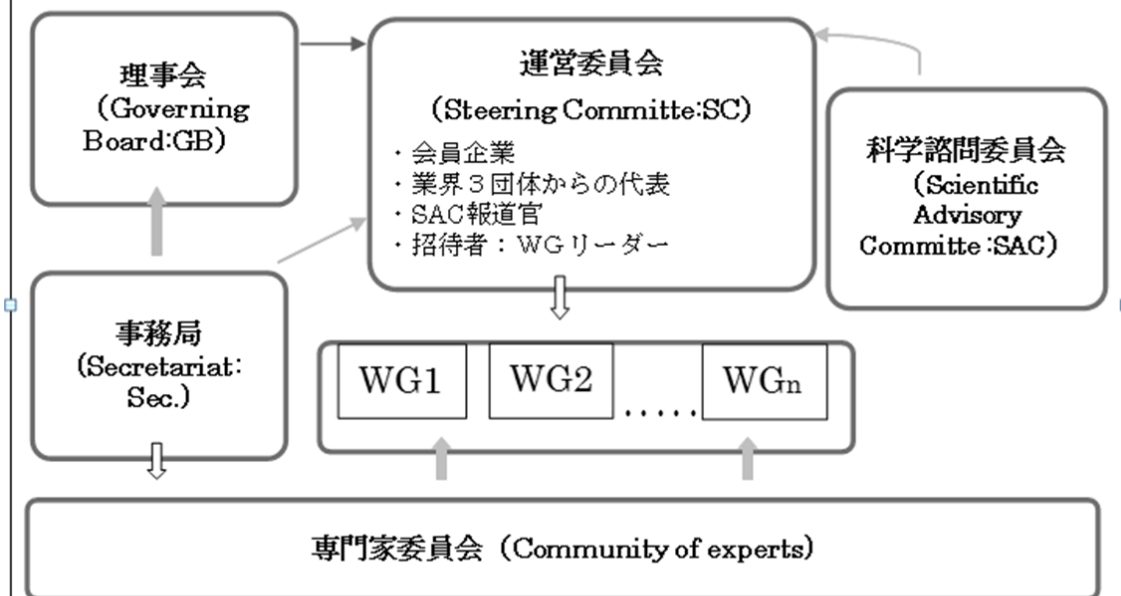
プラットフォームの活動体制及びそのメンバーは、表 2 及び図 1 のとおり。運営委員会 (SC) が、プラットフォームの全体的な運営を担い、戦略の決定や WG グループの設立及びその作業の進捗確認を行う。理事会 (GB) と科学諮問委員会 (SAC) は、それぞれ戦略的、科学的なアドバイスを SC に行い、その活動を支援する。WG グループは 8 優先課題を踏まえ、特定テーマの実施方法の詳細を検討し、SC に報告する。なお、WG グループは、基本的には参加資格を制限しておらず、オープンとなっている。

表 2 : プラットフォームのメンバー

理事会 (GB)	運営委員会 (SC)	事務局
<b>-ABB AG</b> Mr. Peter Terwiesch President of the Governing Board <b>-Deutsche Telekom AG</b> <b>-FESTO AG &amp; Co. KG</b> <b>-Hewlett-Packard GmbH</b> <b>-IBM Deutschland GmbH</b> <b>-Infineon Technologies AG</b> <b>-PHOENIX CONTACT GmbH &amp; Co. KG</b> <b>-Robert Bosch Industrietreuhand KG</b> <b>-Siemens AG</b> <b>-SAP Deutschland AG &amp; Co. KG</b> <b>-ThyssenKrupp AG</b> <b>-TRUMPF GmbH + Co. KG</b> <b>-Volkswagen AG</b> <b>-WITTENSTEIN AG</b> <b>-acatech</b> (National Academy of Science and Engineering) <b>-BITKOM</b> (Federal Association for Information Technology, Telecommunications and New Media) <b>-VDMA</b> (German Engineering Association) <b>-ZVEI</b> (German Electrical and Electronic Manufacturers' Association)	<b>-Bosch Rexroth AG</b> Mr. Olaf Klemm Director of the Industrie 4.0 project <b>-ABB AG</b> <b>-Deutsche Telekom AG</b> <b>-FESTO AG &amp; Co. KG</b> <b>-Hewlett-Packard GmbH</b> <b>-IBM Deutschland GmbH</b> <b>-Infineon Technologies AG</b> <b>-PHOENIX CONTACT GmbH &amp; Co. KG</b> <b>-Robert Bosch Industrietreuhand KG</b> <b>-Siemens AG</b> <b>-SAP Deutschland AG &amp; Co. KG</b> <b>-ThyssenKrupp AG</b> <b>-TRUMPF GmbH + Co. KG</b> <b>-WITTENSTEIN AG</b> <b>-BITKOM</b> (Federal Association for Information Technology, Telecommunications and New Media) <b>-VDMA</b> (German Engineering Association) <b>-ZVEI</b> (German Electrical and Electronic Manufacturers' Association) <b>-Darmstadt University of Technology</b>	<b>-BITKOM</b> (Federal Association for Information Technology, Telecommunications and New Media) <b>-VDMA</b> (German Engineering Association) <b>-ZVEI</b> (German Electrical and Electronic Manufacturers' Association)

出典 : Industrie4.0 プラットフォームのウェブページを基に筆者作成

図1：プラットフォームの活動体制



出典：Industrie4.0 プラットフォームのウェブページ<sup>1</sup>上の図を基に筆者作成

### (3) 実施状況

#### ① 「情報ネットワークの標準化と参照アーキテクチャ」の進捗

8 優先分野の研究開発ロードマップの作成作業のうち、現在、「情報ネットワークの標準化と参照アーキテクチャ」に関する作業が最も進んでいる。

2013年11月12日、ドイツ電気技術者協会（VDE）が「Industrie 4.0のドイツ国内の標準化に向けたロードマップ（Industrie 4.0 German Standardization Roadmap）」案を発表した<sup>3</sup>。同ロードマップは、プラットフォームにおける標準化作業グループ（WG）の検討作業を踏まえ（VDEも同作業に参加）、Industrie 4.0に関連する既存標準の概要、Industrie 4.0を実施する上で求められる標準化ニーズ、今後の適切な標準を策定するための具体的提言を行っている。

#### ● 標準化ロードマップの概要

VDEが発表した同ロードマップは、Industrie 4.0の取り組み概要及びロードマップ作成の背景や目的を概説した上で、Industrie 4.0を実施する際に重要となる領域、特に自動化（オートメーション）技術と情報技術（IT）の領域に焦点を当てて、世界、欧州、ドイツ国内におけるそれぞれの既存標準を鳥瞰している。

<sup>3</sup>標準化ロードマップ（Industrie 4.0 German Standardization Roadmap）は以下参照。但し、同ロードマップはまだ草案であり、今後プラットフォーム内外でさらに検討され、改定される可能性がある。

[http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/RZ\\_RoadMap%20Industrie%204-0\\_web.pdf](http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/RZ_RoadMap%20Industrie%204-0_web.pdf)

特に自動化（オートメーション）技術に関しては、IEC と ISO における各専門委員会（TCs）が果たす重要性を強調している。例えば、IEC では IEC/TC65（工業プロセス計測制御）であり、ISO は ISO/TC184（オートメーションシステムとインテグレーション）である。情報技術分野に関しては、情報技術に関する ISO と IEC の合同技術委員会 ISO/IEC JTC1 の役割に注目している。表 3 が示すとおり、これらの国際的な標準化機関の決定は、（カウンターパートとなるドイツ標準化機関の承認、決定を経て）ドイツ国内の標準に反映される。同ロードマップによれば、ドイツ国内の電気技術分野の規格の 90% は、IEC の国際標準を基に作成されているという。なお、関連する標準化機関や各標準の全リストは、同ロードマップの 8 章に掲載されている。

表 3：国際標準とドイツ国内標準の対応表

国際標準化機関 専門委員会	カウンターパートとなるドイツ国内の標準化機関
IEC/TC65	DKEFB9 ドイツ電気技術委員会（DKE）
ISO/TC184	NAM/VDMA ドイツ機械工業連盟（VDMA）内の標準化委員会
ISO/IEC JTC1	NIA/DIN ドイツ標準協会（DIN）内の情報技術に関する標準化委員会

同ロードマップは、Industrie 4.0 に関連する主な標準は既に既存の標準化機関が扱っているとして、生産技術や物流、機械工学、情報技術などの諸関連領域間の相互運用性の確保を今後の大きな課題に挙げた。同課題の解決には、異領域横断的な協力体制が必要不可欠となるが、既にドイツ電気技術委員会（DKE）とドイツ標準協会（DIN）が協力し、Industrie 4.0 関連標準に関するコーディネーショングループを設置している。

また、同ロードマップでは、多様な領域における既存標準の間のギャップを特定している。同ロードマップによれば、Industrie 4.0 戦略を実施していく上で、標準化を行うために参照される新しいアーキテクチャ・モデルを開発することが重要な最初のステップとなる。この新しいアーキテクチャ・モデルは、技術的な中立性を保ち、サービス志向、自律性、適応性、協調性などの未来の製造システムが備えるべき主な特徴を示すことになる。さらに、同アーキテクチャ開発以外に、ユースケース<sup>4</sup>の特定、定義や基本コンセプトの共通化、技術のシステム及びプロセスの参照モデルや Industrie 4.0 における人材の役割と任務に関する参照モデルの策定、なども標準化に向けた重要課題だと指摘している。

以上を踏まえ、同ロードマップでは、Industrie 4.0 に関連する標準の開発に向けた具体的な提言を行っている。特に、上述の多様な領域における既存標準の間のギャップを埋めるという課題の解決に向け、以下を提言している。

<sup>4</sup>システムを利用する他のシステムもしくはエンドユーザーの技術的要求を把握するための分析手法。

- IEC62264(企業/管理システムの統合)、IEC61512(バッチ制御)、IEC62769(フィールドデバイスの統合—FDI)などの既存のアーキテクチャ・モデル間の連携に基づく参照アーキテクチャ・モデルを作るべき。
- Industrie 4.0 に関連するユースケースの参照リストを作成すべき。
- Industrie4.0 の分野に関わる標準的な定義を行い、特に国際電気標準用語集 (IEV) に入れるべき。(同用語集最新版における産業オートメーション及び Industrie4.0 に関連する分野の用語の定義は不十分と指摘。)

一方、標準化作業の国際協力も重要として、DKE は欧州通信規格協会 (ETSI) と協力を行うこととした。実際、2014 年 1 月中旬には DKE と ETSI は、Industrie 4.0 の分野における協力を進めていくための初会合をフランクフルトで行った<sup>5</sup>。今後は、DKE と VDE は IEC との協力も模索するとしている<sup>6</sup>。

## ② その他の分野の進捗

Industrie 4.0 の実施プロセスの一環として進められている 8 優先分野の研究開発ロードマップ作成作業のうち、既にその成果が対外的に発表されたのは前述の標準化ロードマップのみである。プラットフォーム事務局によれば、その他の優先分野における研究開発ロードマップの策定作業も進んでおり、内容が固まり次第発表する予定だという (時期は未定)。その他の標準分野の作業進捗状況に関する情報開示内容が限られ、研究開発ロードマップの発表も遅れている理由として、同事務局は、「この分野における各社固有のアプローチがあり、プラットフォーム内の意見集約に時間を要するという事情に加え、本分野の取り組みは、他国 (特に米国や東アジア) との競争の観点から非常にセンシティブな性格を帯びているため、対外的な情報開示は慎重に行っている。」<sup>7</sup>という。

一方、「industrie 4.0 プラットフォーム」におけるロードマップ作成の枠外で、Industrie 4.0 戦略を活かそうとする企業の自主的な取り組みも進んでいる。2005 年から生産ラインの自動化と通信技術の応用に焦点を置いて活動してきた主要企業の連合体「スマートファクトリー産業プラットフォーム」<sup>8</sup>は、Industrie 4.0 の取り組み開始と共に、同戦略のコア要素を取り入れた「Industrie 4.0 生産ライン」という実証プロジェクトを進めており、同プロジェクトを通じて開発された技術及びソリューションを 2014 年 4 月開催のハノーバーメッセで展示した。

「Industrie 4.0 生産ライン」は、異なる製造メーカー (Festo、Bosch Rexroth、Harting、

---

<sup>5</sup><http://www.vde.com/en/dke/std/Pages/CooperationIndustry40withETSI.aspx>

<sup>6</sup>[http://www.dke.de/de/std/Documents/Info\\_industrie\\_4\\_0\\_web.pdf](http://www.dke.de/de/std/Documents/Info_industrie_4_0_web.pdf)

<sup>7</sup>プラットフォームの事務局 BITKOM のヒアリングで得られたコメント。

<sup>8</sup>発足時のメンバー企業は、BASF、DFKI (the German Research Center for Artificial Intelligence)、KSB、ProMinent、TU Kaiserslautern、Siemens などで、現在は Bosch Rexroth を含む 29 社。ドイツ連邦政府教育研究省 (BMBF) 及び欧州委員会から資金支援を得ている。

<http://www.smartfactory.de/>



Phoenix Contact、U.I. Lapp)による生産モジュールから成る。共通の標準と IT インフラが採用されているため、これら生産モジュールがシームレスに協調できるようになっている。また、少量生産へのカスタマイズ、生産ラインとプロセスに関する要件の柔軟性、オペレーターへの広範な情報提供などの面においても、Industrie 4.0 におけるコア要素を反映したシステムとなっている。同生産ラインは、今後更なる生産モジュールの追加や IT インフラやシステムアーキテクチャの拡大が図られる計画となっており、Industrie 4.0 戦略の実施を具体的な技術的ソリューションの開発によって示す旗艦プロジェクトとして注目される。なお、「スマートファクトリー産業プラットフォーム」会員企業は、Phoenix Contact、Bosch Rexroth、Festo、Siemens、Wittenstein など「Industrie 4.0 プラットフォーム」の取り組みにも参加する企業が多く、両者の取り組みは一体的に進められているとみてよい。

#### (4) 国際的な競争力強化に向けた取り組み

Industrie 4.0 は、「第 4 次産業革命」がもたらす機会や課題に取り組むことで、基本的にはドイツ製造業の国際競争力強化を図るという戦略的側面を持つ。すなわち、Industrie 4.0 への取り組みにより、グローバル化が進む同国産業界の内外製造プロセスの効率化並びに新たな技術や製品の対外輸出促進を通じた競争力強化が期待できる。特に ICT の製造システムへの統合により、関連機器、在庫管理、生産施設がサイバーフィジカルシステム (Cyber-Physical Systems : CPS)<sup>9</sup>で結ばれ、グローバルなネットワーク管理が効果的に行われるようになることで競争力メリットが得られる。そのため、Industrie 4.0 プラットフォームの取り組みにおいても、8 優先分野のうち表 4 に掲げる分野については、こうした国際的な次元の検討課題が優先的に扱われている。(3)-1 節で述べた標準化の例のように、これらはいずれも国際的な対話や協力を欠かせない取り組みであり、日本の関係機関としても今後の動向が注目される。

表 4 : Industrie 4.0 プラットフォームの取り組みにおいて  
国際的次元の検討課題が優先的に扱われている分野

分野	概要
情報ネットワークの標準化と参照アーキテクチャ	国際的な標準化活動の重視。
産業向けの網羅的なブロードバンド通信インフラ	既存の通信網より、大量かつ高品質なデータ交換をもたらす、ブロードバンドインターネットのインフラをドイツ内外で大規模に拡張。
安全とセキュリティ	自社内及び世界の関係企業におけるデータフローが膨大化する中で、グローバルな安全とセキュリティ対策を検討。

<sup>9</sup>センサーなどから得られる現実世界の膨大な情報をサイバー空間 (情報技術) で収集、分析し、実社会にフィードバックするシステム。

分野	概要
規制の枠組み	国境を越えた企業活動を円滑に行うための規制枠組みをもたらす。例えば、機密事項などの情報を保護するモデル契約書の策定、暗号化製品などを通じた貿易制限政策の調和を重視。

## 2. EUにおける先端製造技術の取り組み

ドイツにおける Industrie 4.0 以外にも、フィンランドや英国など加盟国で類似の取り組みが広がる中<sup>10</sup>、EU は欧州内の先端製造技術の発展を促し、域内外での普及を促す取り組みに注力している。例えば、欧州委員会が最近発表した産業政策では、イノベーションや新技術への投資、新しいビジネスモデルの開発、地理的にも産業分野的にも横断した製造プロセスを確実に統合するための手法の標準化と促進、そして教育や人材育成システムの最新化による、現在進行中の産業変革に見合った人材確保などを重視し、ドイツにおける Industrie 4.0 など加盟国の取り組みと歩調を合わせる動きがみられる。

### (1) EU の政策枠組み

欧州委員会企業総局は、2012 年 10 月 10 日に発表した産業政策方針「成長と経済回復のためのより強力な欧州産業」<sup>11</sup>において、欧州における産業活動に衰退傾向がみられると警告する一方で、欧州製造業、特に自動車、航空機、化学、エンジニアリング、宇宙、製薬などの複数業界について、さらなる発展が見込めることも指摘した。さらに、これらの主要製造業の強化により、欧州製造業全体の衰退に歯止めをかけ、競争力の回復及び強化を図るシナリオを提示した。その上で、欧州委員会は、最終的には、2020 年までに欧州内の製造業が GDP に占める割合を 20%に引き上げる<sup>12</sup>ことを目標に掲げた。

同方針は、こうした目標の設定と共に、目標達成を行う上で鍵となる優先的なアクションも提案した。これには新技術やイノベーションへの投資促進政策も含まれる。特に、欧州の成長と雇用に大きく寄与する可能性を持つとして、以下の 6 つの重要分野を特定し、分野毎のタスクフォース及びハイレベル（ワーキング）グループを設定した。

- 1) クリーンな生産（環境配慮型生産）のための先端製造技術
- 2) 鍵となる実現技術（KETs）
- 3) バイオベース製品の市場
- 4) 持続可能な産業・建設政策および建築資材
- 5) （次世代の）環境優良車両および船舶

<sup>10</sup>後述する以下のクリーンな生産のための先端製造技術に関するタスクフォース報告書参照。

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/amt/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/amt/index_en.htm)

<sup>11</sup><http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0582:FIN:EN:PDF>

<sup>12</sup>現在、EU における製造業の割合は GDP の約 16%を占める。

## 6) スマートグリッド

このうち、鍵となる実現技術（KETs）及び先端製造技術（advanced manufacturing technologies）が欧州産業競争力を向上させる上で重要な要素と位置付けられたことが特に注目される。両技術は、第3次産業革命の推進役として強調され、2014年1月22日に出された新産業政策方針「欧州産業ルネサンスに向けて」<sup>13</sup>においても、両技術への投資と実際の市場での普及の重要性が改めて確認された。2014年の新方針は、2012年の前方針の基本的アプローチを踏襲しつつ、産業競争力をさらに高めるための取り組みを概説している。特に、製造業の成熟化とKETsに着目し、改めてイノベーション及び新技術に対する投資の重要性を強調した。先端製造技術については、製造過程においてインターネットの重要性が増していることを考慮して、デジタル技術の製造過程への統合が最優先事項の一つとなっている。

以下、こうした産業政策方針の下で開始された、クリーンな生産のための先端製造技術のタスクフォースの検討結果ならびにKETsのハイレベルグループの取り組み動向について概説する。

### (2) クリーンな生産のための先端製造技術のタスクフォースの活動

#### ① 目的

クリーンな生産のための先端製造技術に関するタスクフォース（以下、「タスクフォース」と略記）は、以下の3つの目標を掲げ、欧州における先端製造技術の発展を促し、欧州市場における普及を図る目的で設立された。

- 1) 先端製造技術の商品化と普及を促進
- 2) 先端製造技術に対する需要の増加
- 3) 技術者数と資源の不足を減らし、新しい産業変化に対応できる人材を確保

#### ② タスクフォースのメンバー構成及びガバナンス

タスクフォースは、欧州委員会産業・企業総局の所管により運営されている。但し、先端製造技術に関わる他分野でのEUの取り組みと連携を図るため、欧州委員会の他の総局（及び加盟国やEU関係機関）も参加している。例えば、欧州委員会研究・イノベーション総局（DG RTD）、共同研究センター（JRC）、教育・文化総局（DG EAC）、通信ネットワーク・コンテンツ技術総局（DG CONNECT）、競争総局（DG COMP）、雇用・社会問題・包摂総局（DG EMPL）、エネルギー総局（DG ENER）、地域政策総局（DG REGIO）そして通商総局（DG TRADE）などである。

---

<sup>13</sup>[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-42\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-42_en.htm)

### ③ 定義

タスクフォースは、クリーンな生産のための先端製造技術を「製造業が、(生産スピード、作動精度、省エネ及び資源消費などの面で)生産性を向上させ、製品ライフサイクルでみた廃棄物と汚染物質管理の改善が可能となる製造技術及び生産プロセス」と定義している。

より広義には、ICTの生産システムへの統合、地域・地方レベルでカスタマイズ化された製品やサービスの開発、さらに統合的な製品とサービスの提供<sup>14</sup>、など製造業で現在生まれつつある多様な傾向の結果として、製品と製造プロセスが質的に変化する第3次産業革命の重要要素と定義している。工業製品とそれを生み出す産業プロセスが抜本的に変化する産業革命を見据えている点でドイツにおける Industrie 4.0 の定義とほぼ重なる。なお、先端製造技術は KETs の一つとされ、各 KETs (KETs の種類については後述の(3)節参照)に基づいた製品の生産に加え、従来の産業や新たな産業分野における生産活動の改善(例:生産性及び資源効率性の向上)にとって必要不可欠だとされている。

### ④ タスクフォースの検討結果

2014年3月19日、タスクフォースは、先端製造技術を促すための既存政策の概要と今後の取り組みに関する提言を含む報告書「先端製造:欧州の進化(Advanced Manufacturing – Advancing Europe report)」<sup>15</sup>を公表した。同報告書は、先端製造技術の世界市場は成長を続けており、(産業ロボットやセンサー、モーター等の)自動化技術の世界市場は2011年の1,550億ユーロから2015年には1,900億ユーロに拡大すると見ている。例えば、最も成長見込みの高い分野や製品セグメントとして、資源効率技術(現在1,280億ユーロ)や3D印刷(2012年の22億ユーロから2021年には110億ユーロに拡大と予測)に注目している。なお、同報告書では、主な加盟国のこの分野における取組として、ドイツ(Industrie 4.0)、英国(High Value Manufacturing)<sup>16</sup>、フランス<sup>17</sup>及びフィンランド等の政策や動向も紹介されている。

同報告書は、タスクフォースの活動目的となっている以下の3つのアクション毎に現在の動向を整理し、それぞれ提言を行っている。

#### 1) 先端製造技術の迅速な商品化及びその普及

タスクフォースによれば、先端製造技術の研究及び開発に関連する Horizon2020 予算は、総予算の17.6%になるという。しかし、こうした EU からの幅広い財政支援がある一方で、欧州におけるこの分野の新技术の商品化速度は遅い。こうした課題に対し、欧州委員会は官民パートナーシップ (PPPs) をいくつかの業界で立ち上げ、市場における先端製造技術の普及を支援している。例えば、「未来の工場(特に組立生産のための先端製造技術が焦点)」、「資源効率及びエネルギー効率を通じた持続可能な製造プロセス (SPIRE)」、「ロボット工学官民パート

---

<sup>14</sup>欧州委員会共同研究センター(JRC)作成の報告書「製造業ビジョン 2025」がこうした今後の製造工程の今後の傾向を詳細に分析している(タスクフォース報告書<sup>10</sup>の末尾アネックス1参照)。

<sup>15</sup>[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/amt/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/amt/index_en.htm)

<sup>16</sup><https://www.innovateuk.org/high-value-manufacturing>

<sup>17</sup><http://www.redressement-productif.gouv.fr/nouvelle-france-industrielle>

ナーシップ」、「フォトニクス・パートナーシップ」そして「電子部品及びシステムにおける欧州のリーダーシップ( ECSEL)」などである。欧州委員会による Horizon2020 を通じた支援は、こうした官民パートナーシップにおける競争前 (pre-competitive) の研究開発・イノベーション活動の確実な実施を目指すことになる。

その上で、タスクフォース報告書は、「技術の実証、情報の発信、技術移転を体系的に行えば、先端製造技術の商業化を促すことができる。」と提言している。またその際、技術移転の促進を目的とした欧州の主要な公的研究機関から成るネットワーク「欧州技術移転オフィス(TTO)」を活用すべきだとしている。

## 2) 先端製造技術の需要拡大の障害除去

タスクフォース報告書は、EU はこれまで国際貿易交渉（二国間及び多国間）による貿易自由化を通じ、先端製造技術の需要を伸ばすよう働きかけてきたと指摘した。一方、欧州域内市場における需要の低さが大きな課題となっているが、この点に関する EU の取り組みとしては、以下のとおり。

- 欧州投資銀行 (EIB) と協調して、財源へのアクセスを改善。
- 欧州地域開発基金 (ERDF) の構造基金を通じ、先端製造技術を地域戦略に統合。
- 一貫性があり、安定した、見通しの立てやすい規制枠組みの構築による、法的確定性の提供。例えば、「エネルギー効率化指令」、「工業製品のための域内市場ビジョン」<sup>18</sup>、企業の規制負担緩和のための「規制適正化プログラム (REFIT)」<sup>19</sup>など。
- 標準化の促進。2013年7月に欧州委員会が発表した「2013年標準化年間作業計画」<sup>20</sup>では、先端製造技術に関し、タスクフォースが先端製造技術の市場における普及を促す標準化アクションを特定した上で、欧州委員会が先端製造技術分野の欧州及び国際レベルの標準化に関するフィージビリティスタディを行うこととしている。一方、欧州標準化機関の CEN や CENELEC は、STAIR プラットフォーム<sup>21</sup>を通じて、先端製造技術の標準化の検討を進めている (タスクフォースは、国際標準化及び規制調和の促進も重要と強調)。

この他、タスクフォースは、先端製造技術に対する需要を伸ばすための更なるアクションも提案している。特に、欧州製造業界は、収益上の理由から、生産プロセスよりも製品のイノベ

<sup>18</sup><http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2014:0025:FIN:EN:PDF>

<sup>19</sup>[http://ec.europa.eu/smart-regulation/better\\_regulation/documents/com\\_2013\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/smart-regulation/better_regulation/documents/com_2013_en.pdf)

<sup>20</sup>欧州内の標準化に向けた戦略的優先課題事項を明らかにしたもので、欧州委員会が、欧州標準化機関 (CEN、CENELEC、ETS) に対し、今後策定を要請することになる欧州標準及びその他の標準を示した計画。

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0561:FIN:EN:PDF>

<sup>21</sup>STAIR(STANDARDIZATION、Innovation、Researchを意味)は、研究・イノベーションプロジェクトにおける標準化を統合するために設置された、CENとCENELECによる共同作業プラットフォームだが、研究/イノベーション関係者と標準化団体との間の自由な議論を行うフォーラムとなっている。2013年にSTAIRは、試作から最終製品の製造までを可能にする Additive Manufacturing (付加製造法) を対象とした最初のセクター別「STAIRプラットフォーム」を立ち上げた。ここで先端製造技術の標準化についての議論が行われている。

<http://www.cencenelec.eu/research/innovation/PolicyContext/stair/Pages/default.aspx>

ーションを優先する傾向があるため、EU および加盟国レベルでクリーンな生産に対する産業界の認識や投資を促すべきだ、と強調している。その一環として、革新的なソリューションを積極的に公共調達することを Horizon2020 の将来の公募要件に入れるべきだと提言している。

### 3) 技術者及び資源の不足を減らし、新しい産業変化に対応できる人材を確保

先端製造技術における技術不足に対応するため、欧州委員会は、例えば、「デジタルジョブに関する大連合 (Grand Coalition for Digital Jobs)」<sup>22</sup>や国境を超えた EU 域内の職業マッチングサービスを提供する「EURES job」<sup>23</sup>、さらに、産業や教育、訓練施設間の連携強化や先端製造技術の現場におけるイノベーションの普及を促す取り組みを行っている。

### (3) 鍵となる実現技術 (KETs) のハイレベルグループの活動

既述のとおり、2012 年 10 月に出された産業政策方針において、鍵となる実現技術 (KETs) はクリーンな生産のための先端製造技術と並んで 6 つの優先分野の一つに選定された。KETs の重要性は、欧州委員会の「年次競争力レポート 2013 年版」<sup>24</sup>においても特に強調されており、同レポート第 5 章<sup>25</sup>で KETs に基づく製品のグローバルな生産及び取引における、EU の強み及び弱みに関して掘り下げた検討を行っている。

同レポートは、KETs に関わる新技術の知識 (特許の取得) の創出において、東アジアが米国及び欧州よりも市場シェアを急速に伸ばしており、今や主要知財創出者となっている、と分析している。しかし、欧州は強固な技術キャパシティ、堅固な生産基盤、技術集約度の高い成熟した製品を持っており、特に先端製造技術分野では、欧州は質の高さにおいて強みを持つとしている。同レポートは、各 KETs のバリューチェーンでみた欧州の技術水準を以下のとおり分析している。

表5: 鍵となる実現技術(KETs)バリューチェーンにおけるEUの技術水準

KETsの種類	輸出される技術集約度(レベル)		特許による影響
産業	高い	今後発展する可能性が高い	中
バイオテクノロジー	高い	今後発展する可能性が高い	中
ナノテクノロジー	低い	発展する可能性は低い	低
マイクロ・ナノエレクトロニクス	低い	発展する可能性は低い	高
フォトニクス	高い	今後発展する可能性が高い	低
先端材料	高い	今後発展する可能性が高い	低
先端製造技術	高い	今後発展する可能性が高い	高

(出所) 年次競争力レポート2013年版より筆者作成

<sup>22</sup><http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/grand-coalition-digital-jobs-0>

<sup>23</sup><http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=993>

<sup>24</sup>[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/competitiveness-analysis/european-competitiveness-report/files/eu-2013-ec-comp-rep\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/competitiveness-analysis/european-competitiveness-report/files/eu-2013-ec-comp-rep_en.pdf)

<sup>25</sup>[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/competitiveness-analysis/european-competitiveness-report/files/erc2013-ch5\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/competitiveness-analysis/european-competitiveness-report/files/erc2013-ch5_en.pdf)

こうした KETs に対する EU の取り組み内容については、2012 年 10 月の産業政策方針よりも以前（2012 年 6 月 26 日）に発表された基本方針「KETs の欧州戦略—成長と雇用に向けた架け橋（A European strategy for Key Enabling Technologies – A bridge to growth and jobs）」<sup>26</sup>において、具体的な戦略とアクションが規定されている。同方針では、KETs の普及促進のため、Horizon2020 や欧州投資銀行（EIB）、欧州地域開発基金、各国の補助金規制などの財源の適切な配分や運用を確実に行うこととした。さらに EU による政策実施、加盟国レベルの取り組みの相乗効果を図り、技術者不足に取り組むこととした。

これらの方針や戦略に基づき、2013 年 2 月に KETs のハイレベルグループが設立された。同ハイレベルグループは、2013 年 7 月に「実施状況報告書」<sup>27</sup> を発表し、欧州における KETs 促進に向け、以下の 10 項目の提言を行っている。提言は、上記方針を踏まえ、欧州委員会、加盟国、各地域機関等域内関係機関が協力して、KETs 促進（を通じた競争力強化）に寄与するあらゆる政策的・資金的資源を集中的に投入すべきと強調している。なお、個別の KETs に関する提言は見られないが、先端製造技術については他の KETs の製造と組み合わせたマルチ KETs プロジェクトに欠かせない要素として重視される傾向がみられる。

- 1) 戦略的に重要な産業やバリューチェーンにおける KETs パイロット（実証含む）プロジェクトを支援し、製品開発・製造能力の向上を図る。
- 2) マルチ KETs（複数の KETs の組み合わせ）のパイロット（実証含む）プロジェクトを欧州委員会が主導。官民パートナーシップ（PPPs）や Horizon2020 の取り組みを通じ、共同でパイロットへの投資入札を行うなどの調整を行う。
- 3) Horizon2020、構造基金、EIB 資金、COSME などの関連資金を KETs 普及促進のために用途に応じて組み合わせながら有効活用<sup>28</sup>。
- 4) KETs の公正な国際競争環境を創出するため、EU 補助金規則の在り方を見直すと共に、貿易交渉を通じ第 3 国の補助金政策の透明性を高める。
- 5) KETs 技術プラットフォームへ中小企業を積極的に動員し、KETs ベースのプロトタイプの初期段階の市場参入を促すなど、イノベーション能力を支援。
- 6) 欧州域内の政策・規制・資金環境を適切化し、国際的にも競争力ある製造拠点への投資を域外から呼び込む。
- 7) KETs に促す人材やスキルを開発し、長期的なイノベーションにつなげる。
- 8) EU 資金の投入の成果となる知的資産の保護や有効活用を徹底。
- 9) KETs の市場化や供給促進に向けた社会的課題の解決に注力。

---

<sup>26</sup><http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0341:FIN:EN:PDF>

<sup>27</sup>なお、EIB に関しては、欧州委員会は 2013 年 2 月に協定（MOU）を締結し、既に KETs への投資資金へのアクセスを改善済。

[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/hlg\\_ket\\_status\\_implementation\\_report\\_final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/hlg_ket_status_implementation_report_final_en.pdf)

<sup>28</sup>[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/kets\\_en\\_memo\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/kets_en_memo_en.pdf)

10) 欧州委員会が「スマート特化戦略」<sup>29</sup>を有効活用し、(モニタリングなどの連携強化を通じ)加盟国及び地域機関による KETs の取り組みを促す。

### 3. ドイツにおける「Industrie4.0」と EU における先端製造技術の取り組みの関係について

EU が競争力強化政策の一環として行っている先端製造技術や鍵となる実現技術 (KETs) に対する取り組みは、ドイツにおける Industrie 4.0 の取り組みと重なる点が多い。

例えば、両者の取組みは、工業製品とそれを生み出す産業プロセスが抜本的に変化しつつあるという認識を持つ点で共通する。Industrie4.0 は、同変化を「モノのインターネット (IoT : Internet of Things)」が牽引する第 4 次産業革命と捉える一方、欧州委員会は経済学者ジェレミー・リフキン (Jeremy Rifkin) の定義<sup>30</sup>を用いて第 3 次産業革命としている。説明上の違いはあるが、実質的には、柔軟性が高い生産方式を用いた製品のカスタマイゼーションの強化、広範囲にわたる製品とサービスの統合、製造過程への情報・通信技術 (ICTs) の統合などを重視する点で両者はほぼ共通するとみてよい。

但し、EU の取組みは、クリーンな生産のための先端製造技術に関するタスクフォースの活動内容にみられるとおり、ドイツの Industrie 4.0 をはじめとする各加盟国レベルの取り組みを踏まえながら、同技術の当面の商品化や市場における普及を促すことを主眼としている。また EU が製造業全体の活性化を図る包括的な産業政策の一環として同技術のイノベーションに対する資金的支援や商品化支援を行っているのに対し、ドイツの Industrie 4.0 はより長期的な視点から主としてイノベティブな製造技術システムの構築に焦点を当てている。こうした意味で、両者は、同じ技術の発展を目指しながらも、代替的というよりは補完的なアプローチをとっているとみてよい。

この点に関し、ドイツの Industrie 4.0 プラットフォームの事務局は、ドイツの取り組みは EU の政策を受けて開発されたものではなく、むしろドイツ政府の独自の取り組みとして開始された、と強調している。欧州委員会のタスクフォース担当者も、同様に、今のところ両者の間に実質的な連携関係はなく、双方独立した活動を行っているとしている。一方、2014 年 3 月に発表された報告書「先端製造：欧州の進化」(前述)の結論において、タスクフォースは、これまでは EU として実施しうる当面の措置に焦点を当ててきたが、中長期的には加盟国及び域内各地域の取り組みとの連携強化を図っていくと明言している。

---

<sup>29</sup>イノベーション・ユニオン構想の下、域内の各地域レベルのイノベーションに向けた連携 (パートナーシップ) 強化を図るための具体的施策として、構造基金と地域政策を研究開発及びイノベーション分野で適材適所で有効活用しながら進める戦略 (Smart Specialisation Strategies)。

<sup>30</sup><http://thethirdindustrialrevolution.com/>



上記の産業革命の進展に加え、欧州経済の回復及び更なる経済成長のためには製造業の競争力強化、特に製造プロセスの革新が不可欠との認識は両者間で明確に共有されている。また、いずれも、急速に同分野の世界市場でシェアを高めている東アジアならびにオバマ大統領主導による類似の取り組みを強化する米国との競争意識が極めて高い。

ドイツの **Industrie 4.0** は、今回策定された標準化ロードマップに見られるとおり、今後国際化戦略を本格化させるとみられ、EU もこうした加盟国のアプローチをコーディネートする役割を果たすと明言している。今後もこの分野の欧州の取り組みの進展を注目する必要がある。

以上