

Title	次世代ものづくり基盤技術の俯瞰に向けた検討
Author(s)	岡山, 純子; 有本, 建男; 高島, 洋典; 宮下, 哲; 馬場, 寿夫; 島津, 博基; 緒方, 寛; 豊内, 順一; 飛田, 浩之; 福田, 佳也乃; 己斐, 裕一; 北場, 林; 中山, 智弘; 古川, 雅士; 浅野, 佳那
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 597-600
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12520
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

講演題目：次世代ものづくり基盤技術の俯瞰に向けた検討

○岡山純子、有本建男、高島洋典、宮下哲、馬場寿夫、島津博基、緒方寛、豊内順一、飛田浩之、
福田佳也乃、己斐裕一、北場林、中山智弘、古川雅士、浅野佳那（科学技術振興機構）

1. 背景及び目的

我が国のものづくりは、資源・エネルギー源の国外依存、少子高齢化に伴う労働人口の減少による担い手の不足、製造業の収益悪化等、様々な課題を抱えている。[1]

歴史を振り返ると、かつてキャッチアップ期の日本の製造業は、生産工程の技術改良などを強みに、プロセスイノベーションによる世界的な競争優位を獲得し、安くて質の良い工業製品を供給してきた。しかし冷戦後、我が国のものづくりを取り巻く環境は次の通り大きく変わる。[2]

- ・ 日米貿易摩擦（半導体等）を通じて、従来安くて良い製品を世界市場に提供していた日本は、高機能・高品質な製品を志向するようになった。
- ・ プラザ合意による円高基調により、外需重視から徐々に内需主導型の産業のウェイトが高まった。
- ・ 基礎研究だだ乗り論を機に、大学・国研における研究開発活動が基礎研究重視へとシフトした。
- ・ 製造拠点のグローバル化により、諸外国の生産能力が向上した。その一方で、我が国の産業技術の優位性が相対的に低下した。
- ・ グローバル市場が拡大した。

上記変化を受け、プロセスイノベーションの強みを活かしつつ、今後はプロダクトイノベーションを強化すべき、あるいはユーザー体験等を重視したコトづくりが重要といった、製造業のグローバル化やスマート化の流れを踏まえた指摘が各所でなされている。[3, 4] しかし、我が国の貿易収支は継続的低下する等、我が国の製造業の置かれた状況は依然として厳しいものであり、この状況に対処する必要がある。[1]

一方、諸外国の動向をみると、欧米の主要国において新世代の製造業強化策が打ち出されている。米国は、製造をおさえないと、雇用が確保できないばかりでなく、米国が得意とし特化してきた R&D、デザイン、サービスも徐々に新興国に取られてしまうとの危機意識から、全米製造イノベーションネットワーク（NNMI）プログラムを展開し、付加製造をはじめとする、先進製造技術・45 分野を対象に産学のコンソーシアム組織を設置しながら研究成果の産業化に努めている。[5] ドイツでは、ハイテク戦略の一環として、Cyber Physical System でネットワーク化された「考える工場」の実現を目指すプロジェクト”Industrie 4.0”を実施し、自国の強みである製造業について、製品輸出、及び製造技術輸出のデュアル戦略として革新的な生産技術、プロセスの研究、開発を強化している。[6] 英国では、2050 年を見据え英国製造業の発展・回復の為の政策”The Future of Manufacturing”がフォーサイトレポートとして提言されており、①作って売るだけではない「ものづくり」、②顧客ニーズへの敏感な対応、③新たな市場機会の顕在化、④持続可能な発展、⑤質の高い労働力の拡充といった製造業が目指すべき方向性を打ち出している。[7] 各国の事情はそれぞれであるが、共通している事項として製造業が雇用基盤として重要であること、基盤技術への公的投資を通じた製造業強化策を打ち出していることの2点が挙げられる。

2. 検討の Scope

上述の背景を踏まえ、JST 研究開発戦略センターでは、次世代ものづくり基盤技術についての検討を行うための分野横断グループを 2014 年 4 月に立ち上げた。従来のものづくりに係る議論は、ものづくりプロセスである設計・製造に重点を置いたものが多くなされてきたが、本検討では次世代ものづくり基盤技術をより俯瞰的に捉え、検討の前提条件として、「バリューチェーン全体／製造者と需要者双方を見据える」こととした。また、我が国が強化すべき基盤技術を検討するにあたり、まず日本が従前より強みを有してきたものづくりを支える「設計・製造技術」について、その後に、デジタル化・ネットワーク化、3D プリンタの出現等により近年のものづくりに大きな変化を特に引き起こしている「ICT」

に着目したワークショップを開催し、これらの結果を統合する形で「次世代ものづくり」の技術の俯瞰を行うこととした。

なお、ここで検討する次世代ものづくり基盤技術を俯瞰するにあたっては、次世代ものづくり、及び基盤技術を次の通りに定義する。

- ・ 次世代ものづくり：原材料等の加工に主眼を置いてきた従来のものづくりの概念に、(原材料から再利用に至るまでの) 製品のライフサイクルや、製品を取り巻くサービスの(潜在ニーズの発掘から使用・廃棄に至るまでの) ライフサイクルを加えた概念
- ・ 基盤技術：「一つの業種にとどまらず、多様な業種において利用可能は製造技術・あるいは製品・サービス提供のためのプラットフォーム」あるいは、「産業競争力の源泉となる重要技術」

近年の情報通信ネットワークの発展により、時間・空間を超えた情報の収集・提供、サービスの提供が可能になったことから、今回の検討では、ものづくり基盤技術振興基本法の定義を大幅に超える範囲で次世代ものづくり基盤技術を捉えている。[8]

なお、本検討は12月末を目途に終える予定である。このため今回の報告は、中間段階のものである。

3. 特定の視座からの検討

前節に述べた理由により、設計・製造技術と ICT の2分野について、同分野に関わりの深い専門家をそれぞれ20名前後集め、①ものづくりのトレンド、②研究開発の方向性と基盤技術例、③産学連携や研究開発への示唆について検討を行うワークショップをそれぞれ開催した。各ワークショップの結果概要は以下のとおりである。

3.1 設計・製造技術分野における検討[9]

①ものづくりのトレンド

- ・ 多くの製造業で「生産のグローバル化」が起こると同時に、半導体分野で顕著なようにグローバルレベルでの水平分業が進展。またロールスロイス社のように、産学の研究開発拠点をグローバル展開している企業もある。国家戦略上、製造技術を握っていることも重要であり、国内のものづくり力(技術、技能、設備の能力)の維持・強化への回帰とグローバルな水平分業の中で日本はどこで優位性を発揮するのか、産業・製品ごとに戦略が必要。
- ・ 「バリューチェーンのグローバル化」とものづくりの大衆化・個人化が今後さらに広がる。ものづくり(生産・製造)が大衆化した時代には製造技術ではなく、いわゆるスマイルカーブの両端、すなわち何を作るかの設計や、保守などのサービスでいかに強くなるかという戦略が重要になってくる。
- ・ モデルが揃えば、実機がなくても、その上で動くソフトウェアで製品の検証を行うことができる(モデルベースデベロップメント、モデルベースデザイン)。その結果、ビジネスニーズを素早くサービスに反映し、いち早くユーザーの手元まで届けることができるようになる。
- ・ ものづくりとは、技術を上で束ねることとも言える。ものづくりとして束ねる技術と、一方で、単純化・一般化した目的や先鋭化した目的に対応する個別の要素技術は異なる。最近の技術の問題の1つは、専門化が進んで、産にも学にも全体を俯瞰できる人があまりいないことである。

②研究開発の方向性と基盤技術例

- ・ 最少のリソースで最大のアウトプットを出すものづくりを可能とするオペレーション(企画から、調達、生産、リサイクルまでの各プロセスに関連する技術全般)と IT の統合によるものづくり活動の大規模な全体最適化が重要である。基盤技術例としては、以下が挙げられる。
 - クラウド上で、秘匿性の高いデータをやりとりできるセキュアな IT システム
 - シミュレーションを使った行程ライン設計
 - ビックデータ活用
- ・ 革新的製造技術とは、設計の自由度を高めることで、コストを下げつつ、製品性能を圧倒的に上げられる製造技術のことであり、ものづくりの過程で、どういう現象が起こっているのか、またはどこで何によって機能が付与されているのかを、原理原則に基づいて考え、開発することが必要である。
 - 人間の好みや感性を対象に反映させるデライト設計(フロントローディング、ビッグデータ解析)

- 実験や試作の代替を行うモデリング、シミュレーション技術
- 工作機械の知能化、自律化（考える工作機械、柔軟な工作機械）
- 機械加工等に使える（工作機械よりフレキシブルな）高精度加工ロボット
- 強度を上げる接合技術
- マイクロ・ナノオーダーにおける現象メカニズムの解明・制御（加工点、作用点を可視化する計測やシミュレーション）

③産学官連携や研究開発への示唆

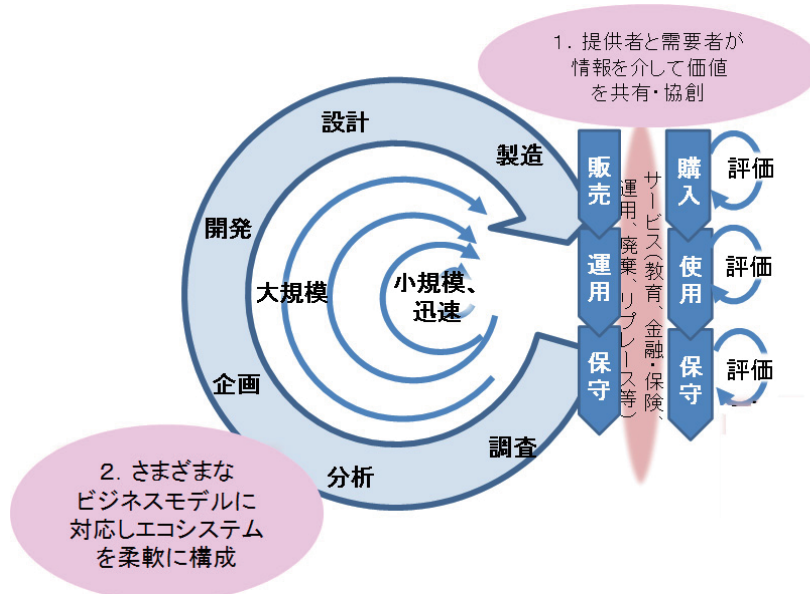
- ・ 産学官連携におけるビジョンの共有とそれに基づく研究の実践。実施にあたっては、ドイツの研究開発システム（大学研究機関と企業との人事の交流が活発である。応用研究開発をミッションとするフラウンホーファー研究所が大学キャンパス内に設置され、多くの大学も、企業のニーズをある程度把握した上での研究を進めている。）を参考に、日本版ものづくり拠点ネットワークを構築することが必要。
- ・ アカデミアにおけるものづくり分野の状況として、CAD、工作機械や加工技術の分野の研究者が減って、今や「絶滅危惧種」となっている。一方で、流体などのシミュレーションやロボットのように、学生に人気のあるものづくり分野もある。
- ・ 若手研究者が自らの技術で産業に貢献することは容易ではなく、大学等における学術論文主体の業績評価基準に対して研究分野や研究の方法を最適化すると、研究者の世代交代がうまく進まず、ものづくり研究に携わる研究者は減っていくことが懸念される。

3.2 ICT 分野における検討[10]

① ものづくりのトレンド

- ・ モノ、サービス、人の新たな価値創造ビジネスモデル：製品にサービスを載せて提供することで、売り切りではなく、エンドユーザまで含め B2B2C で価値を創造するビジネスモデル構築が必要である。このためには、顧客との長期的関係を構築し、価値共有をはかることがポイントとなる。ここでのものづくりプロセスは、図1のようになり、
 1. 提供者と需要者が情報を介して価値を共有・協創すること、
 2. さまざまなビジネスモデルに対応して、複数のステークホルダーを巻き込んだエコシステムが柔軟に構成できること
 が重要になる。

図1：次世代ものづくりプロセスの例[10]



- ・ ものづくり（ことづくり）の個別化・民主化：大量生産・低価格なものづくりから、個別生産・高

付加価値化へのシフトが起きる。また、ものづくり技術のオープン化が進み、個人がものづくりを行う機会を得ることができるようになる。

- ・ IT化による競争力強化が重視されている。

② 研究開発の方向性と基盤技術例

- ・ プロダクト・サービスイノベーション：モノだけでなく、サービスコンテンツやサービス活動の設計をも視野に入れた取り組みが必要である。また、情報とバイオメディカル等、異分野融合によるサービス提供が有望視されている。
- ・ プロセスイノベーション：OT (Operation Technology) /IT 融合領域における製造プロセス強化や、Universal なロボット実現 Transformativ Research が重要と指摘された。

③ 産学官連携や研究開発への示唆

- ・ 産学官連携に対しては、以下の提案がなされた。
 - 海外でのビジネス展開には、金融から構築、運用、教育、保守などを含めた共同事業体としてのプロジェクト化が効果的
 - 産学官連携での研究開発は、秘密情報なしでの推進を可能にする工夫が必要
 - 制御システムセキュリティセンターのように、共同での技術開発、検証を行う連携の場が必要
- ・ 産業界の課題として以下が指摘された。
 - 企業規模、業種を超えての有機的連携を容易にする仕組みが必要
 - ソフトウェア産業の強化が必要
 - 技術開発だけでなく、たとえば、安全性を認証することによって事業化を加速するといった取り組みが必要
- ・ その他：人材育成、教育、評価者育成が必要

4. 今後の検討課題

以上の検討結果を踏まえ、今後以下の事項について検討を行う予定である。

- ① 基盤技術の抽出：設計・製造技術分野および ICT 分野の検討結果を統合し、次世代ものづくり基盤技術の抽出を行う。
- ② 研究開発テーマの検討：(1)我が国が強みを有する分野において国際競争力を強化するための方策、(2)地域のサービス業・公的サービス等を強化するためのものづくり戦略という2つの側面から、基盤技術推進に向けた研究開発課題の検討を行う。
- ③ ものづくりに向けたイノベーション・エコシステムの再デザイン：我が国における既存の科学技術基盤や研究拠点等の科学技術資源・人的資源等を有機的に繋ぎ、上記②に挙げた研究開発テーマを効果的に推進するためのイノベーション・エコシステムについて提案を行う。

今後、2014年12月末までに上記についての検討を行い、最終報告書に取りまとめる予定である。

5. 参考文献

- [1] 経済産業省、「2014年版ものづくり白書」(平成26年6月)
- [2] 西村吉雄、「電子立国は、なぜ凋落したか」、日経BP社(2014年7月)
- [3] 国家産業技術戦略検討会、「国家産業技術戦略<全体戦略>」(2000年4月)
- [4] 産業競争力懇談会、「グローバルもの(コト)づくり」(2012年3月)
- [5] Advanced Manufacturing Portal (<http://manufacturing.gov/nnmi.html>)
- [6] BMBF, 「プラットフォーム Industrie 4.0」(2013年4月)
- [7] GO-Science, “The Future of Manufacturing: a new era of opportunity and challenge for the UK” (2013年10月)
- [8] ものづくり基盤技術振興基本法(平成11年3月)
- [9] JST 研究開発戦略センター「ナノテクノロジー・材料分野俯瞰ワークショップ報告書ものづくり基盤技術分科会」(2014年7月)
- [10] JST 研究開発戦略センター「情報科学技術分野・俯瞰ワークショップ報告書次世代ものづくり基盤技術」(2014年10月発行予定)