

Title	先進製造技術の研究開発：中国の事例
Author(s)	周，少丹；岡山，純子
Citation	年次学術大会講演要旨集，29：64-67
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12397
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

先進製造技術の研究開発：中国の事例

○周少丹，岡山純子（科学技術振興機構）

1. 本稿の目的

中国は2008年以降、輸出総額が5年間連続で世界第一位となり、第二位のドイツとの差は拡大しつつある。「Made in China」はすでに世界各国の日常生活に浸透している。このように中国は「製造大国」という名を手に入れたものの、外資からの技術導入への依存度が高い、あるいは製造プロセスにおける環境負荷が高い、エネルギー効率が悪い、生産技術力の低下といった課題を抱えており、まだ「製造強国」にはなっていない。他方、先進国は次々と先進製造に関する政策を打ち出し、最新のICT技術や材料技術などを導入することにより、製造業強化に向けた支援を行っている。これら諸外国の例にならい、中国政府も製造業の強化に向けて、先進製造に関する科学技術政策を段階的に打ち出してきた。また、学術界である中国科学院(CAS)も独自の「先進製造ロードマップ」を発表し、先進製造業のための研究開発への取り組みを始めたところである。こうした状況を踏まえ、本稿は、中国政府の先進製造における取り組みの背景、諸政策の関連性を明らかにし、その方向性を把握するものである。

2. 中国における先進製造技術¹推進の経済的・国際的背景

米国政府は1992年、失われつつある製造業の復興対策として先進製造政策を打ち出した。その直後に中国でも米国の取り組みが紹介され、学術界での検討が行われた。その際、外資による技術導入が行われたが²、国の政策レベルの先進製造政策の展開には至らなかった。中国の製造業は2001年以降、高成長を遂げ、製造業輸出額は、2004年に日本を、2006年に米国を、2008年にはドイツを抜き、世界第一位となった。2008年のリーマンショックによる経済危機の影響を受けたものの、2009年に入り、再び高い成長率を誇り、第二位のドイツを引き離しつつある。

一方で、自主的イノベーション³能力の低さ、製造プロセスにおけるエネルギー効率の低さ、環境汚染及び人件費上昇といった問題を背景に、中国の製造業では、労働集約型・資本集約型から技術集約型への構造転換が求められている。中国政府は、イノベーションによる生産コスト削減、環境への負担軽減に重心をおきながら、産業能力の構築と持続可能社会の実現を目指して、「国家中長期科学技術発展綱要2006-2020年」の中で初めて先進製造技術に関する政策を打ち出したのである。

3. 中国の先進製造技術政策の変遷

3.1 中国政府の政策の変化

先進製造技術は2006年に国務院により策定された「国家中長期科学技術発展綱要2006-2020年（以下、「中長期計画」）」において8つの「先端技術⁴」の一つに含まれた。これは、将来的に新しい市場のニーズを見据え、新興産業を育成する際の基盤技術として先進製造技術が位置づけられたことを意味する。「中長期計画」において目指された方向性は、製造技術とITとの融合、極限化⁵とグリーン化の3点である。マイクロ機械システムやナノマイクロ製造、超精密製造、強磁場における製造に関係した設計・製造工程・検査測定技術、スマートロボット、重要製品や設備の寿命予測技術等が重点的研究分野となっている。しかしこの「中長期計画」では、先進製造技術のハード面のみ着目し、マネジメントや

¹ 先進製造技術に関する定義は国や時期により異なるが、本稿では米国大統領科学技術諮問会議（2011年）による定義に則りたい。先進製造技術とは、情報、オートメーション技術、コンピューティング、ソフトウェア、センシング及びネットワーク化に依拠して、物理学や生物科学といった諸研究の成果と、最先端材料及び新しく獲得される能力を活用する一連の製造活動を意味し、既存製品の新しい製造、及び、新たな先端技術から生まれた新製品の製造という2つの製造方法を含む概念である。

² 高東禾：1994、蔡建国等：1995

³ 中国特有の表現で、イノベーションを行う際に自国の技術に依存する意味合いが強いことを意味する。

⁴ ハイテクの中で、新興産業の基礎となる戦略的技術のことである。

⁵ 極限化とは、極端的条件において、きわめて複雑な性能を持つ巨大な又は微少な部品・システムを生産することを意味する。

他の要素との関連性については言及されなかった。

2008 年に入り、中国の製造業の輸出額は世界第一位になったとはいえ、国や企業のイノベーション力はまだ低い。また、イノベーションを促進する高技能人材（イノベティブ人材）の不足も顕著な課題となっている。中国科学技術部は 2011 年 7 月、「中長期計画」に基づき、産業に重心をおく「国家第十二次科学技術発展五カ年計画（以下、「第十二次五カ年計画」）」を打ち出した。この計画は、①科学技術への資金投資の拡充、②コアな技術開発の推進、③イノベティブ人材の育成・確保を通じて、戦略的新興産業を育成することを目指している。「第十二次五カ年計画」は「中長期計画」の二期目の実施策であり、先進製造技術を 10 の「先端技術」の一つとして位置づけている。「第十二次五カ年計画」では、グリーン製造とインテリジェント製造の 2 点を取り上げ、具体的な先進製造技術として、ナノマイクロ製造技術、重大設備製造技術、スマートロボット製造技術、システム制御技術、製造業のサービス化に関する技術など 5 つの最優先課題を設定している。また、IT や材料技術などの先端技術との融合を目指した製造業向けのソフトウェア開発、製造業向けユビキタスネットワークの構築、重機製造技術、人工臓器製造技術、ナノマイクロ製造技術に基づくグリーン印刷技術など 8 つの技術が指定され、先進製造は将来的に国民経済全体に大きな影響を与える次世代の戦略的新興産業の基盤技術と位置づけられた。

先進製造技術について、明確にその位置づけと範囲を書いたのは「中長期計画」と「第十二次五カ年計画」である。前者は先進製造技術のハード面のみを意識していたが、後者は明確に「グリーン製造」「インテリジェント製造」という二つの方針を決め、製造技術と IT や材料技術との融合、技術以外のマネジメント面の要素も取り入れた。以下では、先進製造業を支える人材育成、研究資金策、金融政策、税収制度及び法的制度などの外部環境を述べる。

3.2 中国の先進製造技術を支える外部環境

中国政府は研究開発の主体を企業にし、イノベーション駆動型国家への転換を図ろうとしている。中国では、先進製造の研究開発を支援する諸制度は国家創新体系（ナショナル・イノベーション・システム）構築の一環として整備されてきた。

3.2.1 人材育成

先進製造に不可欠な人材育成政策については、1995 年に「科教興国（科学技術と教育によって国を起す）」戦略が、2001 年には「人材強国」戦略が中国国務院より打ち出され、ハイレベル人材の育成が国策として本格的に展開されてきた。

2006 年には策定された「中長期計画」には自主的イノベーション能力の向上を図るべく、世界レベル人材、イノベティブ人材、及び海外人材の育成を優先して行い、「人材のモビリティ」を高めようとする内容も含んでいる。

2011 年に入り、「第十二次五カ年計画」において、産学連携の強化、研究資金制度改革、評価システム改革及びナショナル・イノベーション・システムの構築が全面的に明確に打ち出され、イノベティブ人材の育成を急務として、人材育成カリキュラムの開発等の取り組みが始められた。

2012 年 6 月には、「科学技術体制の改革及びナショナル・イノベーション・システム構築の促進案（以下、「促進策」）」が発表され、上述の 2 つの政策の内容に加え、若手研究者の育成や、大学・研究所と企業間の研究者モビリティの向上についても言及された。

3.2.2 資金配分策

中国の研究基金のうちよく知られているのは、科学技術部の「863 計画（ハイテク発展計画）」と NSFC の競争的資金である。863 計画と自然科学基金委員会（NSFC）における「先進製造領域」のプロジェクトは表 1 のとおりである。

表 1：863 計画及び NSFC における先進製造領域のプロジェクト

研究資金機関	プロジェクト名	総額	期間
863 計画	産業用ロボット技術及びオートメーション生産ラインプロジェクト	1 億元（約 18 億円）	2011 年—2012 年
	クラウド・マニュファクチャリング向け情報プラットフォーム技術	5000 万元（約 9 億円）	2011 年—2013 年
	WIA に基づく無線通信技術	4500 万元（約 8.1 億円）	2011 年—2014 年
NSFC	先進的工作機械におけるマルチボディのダイナミクスと制御技術	1040 万元（約 18720 万円）	2011 年—2014 年
	新型オプトエレクトロニクス材料の精密研磨加工技術	1040 万元（約 18720 万円）	2011 年—2014 年

表1の通り、NSFCが機械の制御に集中する一方で、863計画は先進製造における情報通信技術やネットワーク技術との融合に力を入れている。双方あわせて5プロジェクトのみだが、863計画におけるプロジェクトに対しより支援額が多い。

3.2.3 税制度、金融制度及び法制度等

研究開発の主体を企業に置こうとする以上、いかにして産学連携を促進し、大学・研究所と企業の権益を守り、パフォーマンスを上げるのかが課題となる。これら課題の解決には、税制面、金融面及び法的制度面からの行政上のサポートが必要となる。中国はこれら諸制度を、「中長期計画」、「第十二次五カ年計画」及び「促進策」等において整備してきた。

税制度には、「中華人民共和国中小企業促進法」や研究開発を行う企業への税金優遇政策等がある。金融制度では、ベンチャー・キャピタル制度の設立、企業の資金調達の手続きの円滑化、研究開発に対する保険制度の策定が推進されている。知的財産権制度に関しては、知的財産権運用・管理・保護能力の向上、知的財産権の専門人材の育成、知的財産権の価値評価等の取り組みが行われてきた。

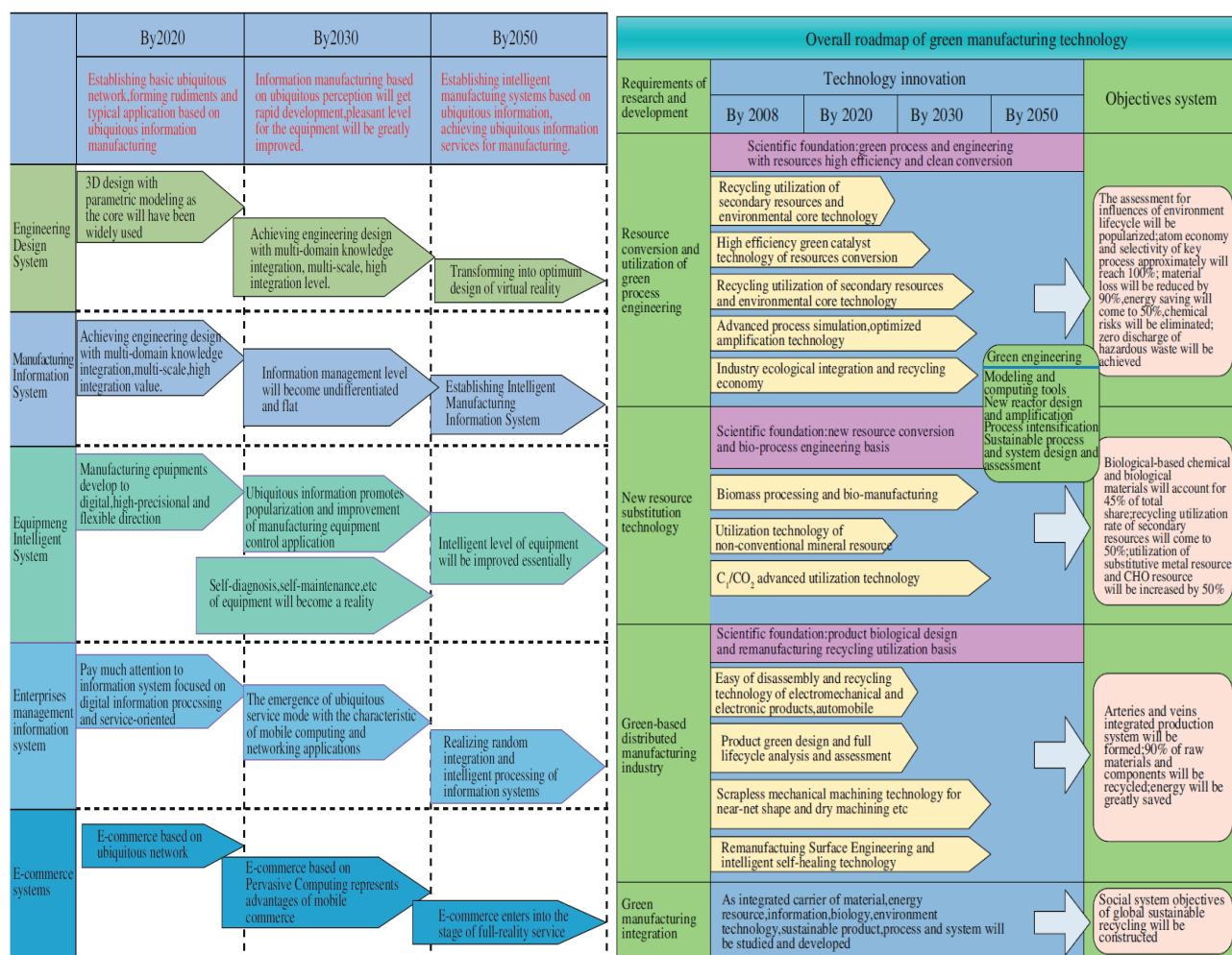
4. 学術界と産業界の動き

4.1 学術界の対応

政策に応じて学術界がどのように反応しているのかについて、中国最大の研究機構である中国科学院の取り組みを紹介したい。

先進製造への取り組みに関し、中国科学院は2009年に「中国2050年に向けた先進製造技術ロードマップ」を発表し、グローバル化、情報化、インテリジェント化、グリーン化といった分野融合の動きを指摘した。中国科学院は、インテリジェント化とグリーン化を先進製造の主な発展方向として、2050年までのユビキタスペース製造システム及びグリーン製造技術を掲げている（図1）。

図1：2050年まで先進製造技術ロードマップ（ユビキタスペース製造システムとグリーン製造技術）



2010 年 1 月には、中国科学院合肥物質研究院の下に先進製造研究所も設置された。先進製造研究所はマシンビジョン、運動制御、機械工学、環境センシング、適応意思決定制御システム、スマート材料、精密工学など 9 つのラボラトリーから構成され、またスマートロボット研究センター、インテリジェント自動車研究センター及びインテリジェント設備研究センターも新しく設立された。先進製造研究所は、現段階で研究開発者 260 名、研究員 15 名、副研究員 19 名、大学院生 90 名を擁している。

4.2 産業界の動き

中国の産業技術は全体的に遅れており、とりわけ精密製造技術や工作機械製造技術レベルはまだ低い。近年、中国の ICT 技術や材料技術は世界的レベルに近づいてはいるものの、これらが製造技術と融合する段階にはまだ至っていない。先進製造における産学連携の成功例もない。一方、例えば、自動車製造、機械製造、情報機器などのハイテク産業が集積している武漢市は、現地の有力の理工大学を産学連携に積極的に取り込み、2016 年に先進製造業の規模を 1.8 兆円にすることを旨として『武漢市先進製造産業発展実施案』を策定した。

5 まとめ

中国政府は労働力集約型・資源依存型経済発展方式から脱却し、持続的発展を実現するために先進製造技術を戦略的振興産業の基幹技術として位置づけ、「中長期計画」「第十二次五カ年計画」及び「促進策」において、「インテリジェント製造技術」及び「グリーン製造技術」を中心に先進製造技術を促進する基本的要素を整えてきた。学術界においては、研究開発の担い手としての中国科学院も政策に取り込み、上述の 2 つの先進製造技術を中心に先進製造研究所も設立した。研究資金の面では、支援されるプロジェクトが少ないものの、いずれも金額が多い。産業界においてはまだ成功例が見られないが、地方政府が積極的に資源を統合し産学連携を行う努力が行われている。このような取り組みを通じて、中国で研究開発された先進製造技術が、いつ中国の産業に活用されるのか、今後の動向に注目したい。

【参考文献】

- [1] 中国国務院. 2005. 「国家中長期科学技術発展綱要 2006-2020 年」
- [2] 中国科学技術部. 2011. 「国家第十二次科学技術発展五カ年計画」
- [3] 中国科学技術部. 2012. 「科学技術体制の改革及びナショナル・イノベーション・システム構築の促進案」
- [4] Chinese Academy of Sciences. 2009. “Advanced Manufacturing Technology in China: A Roadmap to 2050”. Science Press Beijing
- [5] Gregory Tasse. 2014. “Competing in Advanced Manufacturing: The Need for Improved Growth Models and Policies”, Journal of Economic Perspectives, Vol. 28. PP27-48
- [6] 高東禾. 1994. 「美国先進製造技術計画」. 全球学技経済瞭望. No. 5. PP4
- [7] 蔡建国, 任凱春. 1995. 「振興我国製造業対策——世界製造業的現状和發展趨勢」. Mechatronics. Vol. 2. PP106
- [8] 冷单. 2014. 「先進製造企業動態核心能力演化研究」. 中国ハルビン工程大学. 博士論文