

## 海外におけるフォーサイト活動(その1)

# 中国の技術予測活動の動向

## —全国技術予測会議と上海市の 地域的戦略ロードマップより—

辻野 照久

### 概要

中国では国務院に属する科学技術部、中国科学院、直轄市や省などの地方政府が独自に技術予測を実施している。全国規模の技術予測学術年会は2005年から開催され、技術予測実施機関の技術予測活動の状況などが報告されている。2013年に科学技術部が開始した新ラウンドの技術予測では、新しい分野を含めて12分野について専門家を集めて技術評価などの活動が行われている。中国科学院は、予測科学研究センターを中心に複数の研究所が参加して技術予測を行っている。中央政府以外でも、多数の地方政府において技術予測が継続的に行われているが、中でも上海市は、在上海の研究機関、大学、企業が参加してデルファイ調査を含む技術予測活動を定期的に行っている。上海市は2013年に、エコ・精密製造・健康・デジタルの4分野について、地域的戦略ロードマップを刊行した。このような中国の技術予測は、2020年頃の「小康社会」（ややゆとりのある生活ができる社会）実現に向けた諸施策の効果をも高めるため、産学官の力を結集して科学技術を推進するところに重要な意義がある。

**キーワード：**技術予測，戦略ロードマップ，科学技術部，技術予測学術年会，上海科学学研究所

## 1 はじめに

中国では国務院に属する科学技術部（MOST、部は省に相当）、中国科学院（CAS）、直轄市や省などの地方政府が独自に技術予測を実施している。中国では既に1960年代から長期的展望に基づいた科学技術推進計画を立ててきたが、2005年からは各機関が集まって技術予測の学術年会を開催し、各機関における技術予測活動の状況報告や討議を行っている。地方政府の例として、上海市では2012年までに4つの分野で地域的な戦略ロードマップを作成し2013年6月に5冊の書籍として発行した。

本稿は、予測研究実施機関のウェブサイトの記事や、上海市が発行した技術ロードマップから得られた情報を分析し、中国における最近の技術予測の動向を報告する。

## 2 中国における技術予測の実施動向

中国において技術予測は、科学技術部、中国科学院、北京市・天津市・上海市・河南省・湖南省・広東省・陝西省・江蘇省・遼寧省・黒龍江省・寧夏自治区・厦門市・山東省・雲南省などの地方政府で実施されている。それぞれ独自にテーマ選定を行い、各分野の専門家を集めてデルファイ調査を含む予測活動を独自の手法で行っている。これらの機関において、技術予測は社会の経済発展や国民の便益増大に役立つツールであると認識されている。なお、2006年初頭の中国の技術予測の動向については、「科学技術動向」2006年3月号で紹介してあるので参考にさせていただきたい<sup>1)</sup>。

図表1 技術予測学術年会の開催経緯

回	年/月	開催地	会議ホスト機関	主要議題
5	2009/10	天津市	天津市科学学研究所	技術ロードマップと第12次5か年計画科学技術計画 <sup>2)</sup>
6	2011/8	黒龍江省ハルビン市	黒龍江省科学技術情報研究所	各地の技術予測実施機関の協力 <sup>3)</sup>
7	2012/10	河南省鄭州市	河南省科学技術庁	国家創新指数報告 <sup>4)</sup>
8	2013/10	江蘇省蘇州市	江蘇省科技發展戰略研究院	技術予測と産業変革の新ラウンド <sup>5)</sup>
9	2014/11	重慶市	重慶市科学技術研究院	第13次5か年計画科技發展規画と技術予測 <sup>6)</sup>

## 2-1 全国技術予測学術研討会

近年の中央政府と地方政府において技術予測を担当する機関の代表者が集まって開催された全国技術予測学術研討会の中から、ウェブで確認できる第5回以降の概要を図表1に示す。

## 2-2 科学技術部（MOST）の技術予測

科学技術部<sup>7)</sup>傘下で科学技術予測を実施している組織は、科学技術發展戰略研究院（CASTED）<sup>8)</sup>である。CASTEDは、2007年12月28日に旧科学技術促進發展研究センターから改称された。CASTEDの院長は、科学技術部長（大臣）の万鋼（Wan Gang）氏が兼務している。

中国の技術予測の新ラウンドは、2013年に実施された「技術評価」から始まり、2014年時点で実施中のデルファイ調査、2015年までに完了を予定している国家重要技術の選定と技術ロードマップの設計などの要素で構成される一連の活動を指す。今回の技術予測の新ラウンドでは、2003年におけるMOSTの技術予測の対象9分野に加えて、「地球観測と航行測位」・「海洋」・「運輸」の3分野が追加された。基礎研究の割合が大きい他の分野に比べると、これらの3分野は既存の技術の組合せや応用技術などが中心であり、社会への適用などの面で実用的な価値が高い分野である。新分野でどのような課題が設定されるか注目に値する。

新ラウンドの技術予測の対象期間は、今後5年から10年としている。予測の参加者は大学・研究機関の専門家や産業界の研究者・管理者などである。

2014年2月、技術予測の途中経過の説明会が北京で開催され、全体的な研究グループと12分野の専門家や代表者が出席した<sup>9)</sup>。12分野の専門家は、それぞれの専門技術領域における中国と外国の技術比較分析結果を紹介した。この会合の全体のまとめとして、曹健林科学技術部副部長は、①強い責任感と使命感をもって国家的な立場から予測活動行うこと、②技術予測は経済社会の発展と密接に結び付くこと、③国際協力を重視し、外国の技術發展動向に注意を払い、外国の経験を取り入れること、④分野をまたぐ研究や「非常識研究（Non Common Sense investigation）」を相互に協調して行うこと、などの4点について述べた。

## 2-3 中国科学院の技術予測

中国科学院（CAS）傘下の予測科学研究センター<sup>10)</sup>は、2006年2月に中国科学院長の直接指揮により設立された。このセンターは、数学・システム科学研究院（AMSS）<sup>11)</sup>、地理科学・資源研究所（IGSNRR）<sup>12)</sup>、科技政策・管理科学研究所（IPM）<sup>13)</sup>、リモートセンシング・デジタル地球研究所（RADI）<sup>14)</sup>及び中国科学技術大学<sup>15)</sup>などに在籍する、優れた経済社会予測・分析研究者で構成される非法人の研究組織である。この中で中心的なメンバーはIPMである。予測科学研究センターには、①農産品予測部、②戦略資源予測部、③マクロ経済予測部、④国際市場予測部、の4つの予測研究部がある。一見すると科学技術というよりは経済的な予測に限定されているように思われるが、科学技術が社会経済に及ぼす影響を予測することが中心となっている。

IPMは「高技術發展報告」を毎年出しており、2014年版まで発行済みである。また日本の科学技術・学

術政策研究所 (NISTEP) と京都大学、ドイツのフ라운ホーファーのシステム・イノベーション研究所、韓国科学技術企画評価院 (KISTEP)、英国のエジンバラ大学、インドの国家科学技術・発展研究所等の多くの外国組織と協力協定を締結している。

## 3 上海市の技術予測

中国の地方行政区の1つである上海市では、上海市科学技術委員会、上海市科学学研究所 (Shanghai Institute for Science of Science: SISS)<sup>16)</sup> 及び大学・産業界・研究機関等の専門家で構成される技術予測チームが2001年から予測プロジェクトを公開している<sup>17)</sup>。

上海市において2005年から2008年にかけて実施された技術予測の参加者数は、2001年の53人から始まって、2005年時点で101人、2009年時点で115人であった。参考文献16で確認できた111名の専門家の所属別内訳は、大学54名、企業22名、研究機関その外35名であり、大学には上海大学・上海交通大学・復旦大学などが含まれ、研究機関には中国科学院の研究所が多数含まれる。予測対象分野は①情報技術、②生物医薬、③新材料と先端製造、④社会発展、⑤基礎研究の5つが設定され、それぞれ情報交換や討論会などの場を通じてシナリオ描写、デルファイ法による総合調査、技術ロードマップと特許マップ、産業技術ロードマップなどの研究を実施した。2009年からは政策決定に活用するための統合化作業が開始され、上海科学技術計画の主要タスクに対する技術予測の反映などの実務が行われた。

### 3-1 上海市の地域的戦略技術ロードマップ

2012年9月から、SISSは上海市科学技術発展基金のプロジェクトとして「戦略的新興産業技術ロードマップと先導的技術予測の研究」を開始した。これは、上海市としては2回目の技術予測研究活動であり、2020年までの比較的短期間に達成可能な技術目標を設定してロードマップにまとめている。その結果は2013年6月から9月にかけて「区域戦略性技術路線図」シリーズとして「理論と方法」・「エコ上海」・「精密製造上海」・「健康上海」・「デジタル上海」の5分冊<sup>18~22)</sup>で発行された。

## 3-2 理論と方法<sup>18)</sup>

### 1) 構成

本冊子は2013年6月に刊行された。3部で構成される。

第1部の「ガイドライン編」は最初に、発展の背景と理論基礎の紹介に続いて、①前段階の準備作業、②未来の情景の描写、③技術体系の整理、④現状把握、⑤ロードマップの構築、⑥後続作業のための整備、の6段階の作業手順が示され、最後に「戦略的ロードマップの研究を推進する対策と提案」で構成されている。

第2部の「方法総述編」では、主要方法として①情景法、②総合デルファイ法、③ブレインストーミング、④特許マップ、⑤強み・弱み・機会・脅威 (SWOT) 分析、⑥イノベーション需要行列法 (Innovation Needs Matrix)、⑦ハイブ曲線 (特定の技術の成熟度、採用度、社会への適用度を示す図) の7つの手法について記述されている。

第3部の「方法実例編」では、英国の技術予測の情景計画ハンドブック、「サービス上海」の技術予測における情景分析の応用実例、デルファイ法応用実例について記述されている。

### 2) ガイドライン編における重要注意事項

ガイドライン編では準備作業からロードマップの作成に至るまで様々な方法が述べられている。各作業に対する重要注意事項の中で特に興味深いと思われる内容を以下に記す。

#### ①前段階の準備作業

##### a. 首席専門家の選択と機能の発揮

ロードマップを編成する首席専門家は、優秀な専門の素養と比較的広い戦略視野を備え、声望が高く、公益心があり、地域の発展に関心があり、自身の経済利益と関係がない人が適任である。

作業グループと随時関係を保ち、技術問題の分析を支援するだけでなく、中核となる専門家集団の確定と組織化及び作業方法等の面で重要な働きをし、研究任務を指導し、実施と完遂に当たることが首席専門家には求められている。

##### b. 重点企業 (龍頭企業) の積極的参加

専門家の確定は、産業界からは重点企業のCTOやCEOを選び、多数の他の会社が各方面で組み合わせられるように差配することが必要である。そして最重要なのはロードマップを描いた結果がトップ企業を通じて実現できるようにすることである。

c. 地域の戦略的技術ロードマップの研究を共通認識とさせる

中核となる作業グループはもちろんのこと、首席専門家や中核的専門家集団に戦略的ロードマップの理念、実施方法、作業の流れ等の共通認識を持たせることが狙いである。

### ②技術体系の整理

デルファイ調査結果が専門家の状況に強く左右されることがないように、専門家を選ぶ際に自身の研究領域と相互間の競争関係を考慮することが必要である。

### ③後続作業のための整備

#### a. 内容は公開しない

ロードマップは政府が全面的に掌握しており、研究開発目標や主要な研究任務の内容は産学官の各層に公開するが、具体的な経路の選択やプロジェクト提案は一般には公開しない。

#### b. 更新を継続することの重要性と必要性

社会環境の変化と既定目標の実現に伴って、新しい技術の要求が出てくるため、ロードマップを更新し、ロードマップを時代の歩みにしっかりついていけるものにする。

## 3-3 エコ上海<sup>19)</sup>

エコに関する技術ロードマップは、薄膜太陽電池・海上風力発電・都市の安全・海洋環境観測・エネルギー貯蔵・新エネルギー自動車の6編に分

かれている。各編はそれぞれ①研究の背景と意義、②ニーズと情景分析、③技術体系の整理、④現状基礎分析、⑤技術ロードマップの選択、⑥まとめと提言、の6項目で統一的に構成されている。各課題の担当機関を図表2に示す。

## 3-4 精密製造上海<sup>20)</sup>

精密な製品の製造技術に関する技術ロードマップは集積回路・新型ディスプレイ・半導体照明用高電力チップ・先進材料・知能ロボットの5編に分かれている。担当機関は全て上海市科学学研究所であるが、課題によって記述項目が異なっている。背景と意義、将来の展望、現状分析、技術体系分析、特許分析、実現方策、技術ロードマップなどが含まれる。各課題の担当機関を図表3に示す。

## 3-5 健康上海<sup>21)</sup>

健康に関する技術ロードマップは創薬・体外診断・低侵襲性手術用器材・非伝染性疾病・農業用種源の5編に分かれている。各編はエコ上海と同様に6つの項目からなるが、構成が若干異なるものもある。各課題の担当機関を図表4に示す。

低侵襲性手術とは小さな切り口で人体内部に医療器具や人工器官を入れる手術をいい、上海では低侵襲性手術の対象として心臓、脳、血管、関節などを挙げている。このような研究開発を行う上

図表2 エコ上海の課題と担当機関構成

課題	担当機関	主な技術
薄膜太陽電池	上海太陽能工程技術研究中心有限公司	CuInGaSe 薄膜太陽電池、色素増感太陽電池、HIT 太陽電池
新型数メガ W 級 (6-10 兆 W) コンパクト海上風力発電機	上海電気風電設備有限公司 上海交通大学	風力発電機のシステム設計、部品、維持補修
都市の安全と防災	上海防災救災研究所 公安部上海消防研究所	高層建築の防災、地下空間の火災予防
海洋環境観測と資源利用	同济大学	ブイ、無人機 (ROV)、海底観測網、海洋石油プロジェクト
エネルギー貯蔵とスマートグリッド	上海交通大学 華東大学	NaS 電池、スーパーキャパシタ、スマートグリッドの設備・制御ソフト
新エネルギー自動車	同济大学	小型電気自動車、燃料電池車

図表3 精密製造上海の課題と担当機関構成

課題	主な技術
集積回路	露光機*、高性能エッチング装置、イオン注入機、洗浄装置、パワーデバイス(SCR、GTO、BJT、IGBT等)、シリコン基板光電集積デバイス
新型ディスプレイ	3D表示、投影用光源、チップ製造、形状可変型ディスプレイ
半導体照明用高電力チップ	基板、チップ、MOCVD
先進材料	次世代高クリーン火力発電用キー材料、飛行機エンジンの高温合金材料、カーボンファイバーと複合材料、新世代集積回路材料、リチウムイオン電池用材料
知能ロボット	マンマシンシステム、駆動機構、センサ、制御システム

\*上海では2017年頃までに90nmの露光機を国産化し、応用も含めて産業化するシナリオである。

図表4 健康上海の課題と担当機関構成

課題	担当機関	主な技術
重要創薬	中国科学院上海生命科学情報センター 上海科学技術情報研究所	単クローン抗体、新型ワクチン、小分子薬物
体外診断・撮像	上海市科学学研究所	免疫診断、分子診断、微生物診断
低侵襲性手術用器材*	上海市科学学研究所	導管材料、人工関節、外科手術機器、内視鏡
非伝染性疾病	上海社会科学院、華東師範大学、上海第二医科大学	治療技術、予防技術、データベース、健康食品、喫煙規制
農業用種源	上海市農業科学院	遺伝子組換え、種資源の保存

\*「低侵襲性手術用器材」は原文では「微创介入植入器材」と表記されている。

で、大学病院や民間の診療所の医師だけでなく理工系の大学や医療器具製造企業などが参加しており、例えば長海医院は中国で唯一の心臓・脳の血管手術を行う研究所である。また、上海形状記憶合金材料有限会社は、心臓の欠陥部分を塞ぐための手術用器具を形状記憶合金で製造している。

中央政府が評価したためである。

### 3-6 デジタル上海<sup>22)</sup>

情報通信に関する技術ロードマップは、三網融合・次世代移動通信用標準チップ・スマートシティに向けた物のインターネット(IoT)・クラウド計算の4編に分かれている。各課題の担当機関を図表5に示す。

なお、情報通信分野における中国の主要な課題は通信網、インターネット及び有線テレビの3大ネットワークの融合である。この三網融合の技術ロードマップ策定を担当する地方政府として上海が選ばれた。これは、第12次5か年計画において、この分野では上海市に技術的強みがあると中

## 4 おわりに

中国の技術予測は単なる予測にとどまらず、抽出された課題を実現するための組織を立ち上げ、予測結果を利用して政策課題目標を継続的に設定している。また全国に多数ある技術予測実施組織同士で毎年研究会を開催し、手法や活動状況の報告を通じて情報を共有している。その結果、地方機関では総花的な資金分配を行う必要がなく、地理的特徴や人材面で強みのある分野でのブレイクスルー技術や中核技術を技術予測で抽出した上で、重点的にリソースを投入していくという戦略的な整合性がみられる。科学技術部の新ラウンドの技術予測では地球観測・航行測位・海洋・運輸などより実用に近い分野にも範囲を広げており、今後実施されるデルファイアンケートや分析結果などに注目していきたい。

図表5 デジタル上海の課題と担当機関構成

課題	担当機関	主な技術
三網融合	上海ブロードバンド技術・ 応用工程研究センター、 復旦大学	ブロードバンド接続、インテリジェントターミナル、ルータ
次世代移動通信用標準チップ	上海無線通信研究センター	移動通信用チップ
スマートシティに向けた物の インターネット(IoT)	上海科学技術情報研究所	IC タグ(RFID)、低電力通信、無線ネットワーク、 データ処理、セキュリティ・無線給電
クラウド計算	上海交通大学	クラウド計算システム

## 参考文献

- 1) 中国における技術予測、辻野照久・横尾淑子、科学技術動向、2006年3月、No.60、p9-17：  
<http://hdl.handle.net/11035/1704>
- 2) 第五届全国技术预见学术研讨会在津召开、中国科学院科技政策・管理科学研究所、2009年10月24日：  
[http://www.casipm.ac.cn/xwzx/zhxw/200911/t20091110\\_2651096.html](http://www.casipm.ac.cn/xwzx/zhxw/200911/t20091110_2651096.html)
- 3) 云南省科学技术发展研究院派员参加“第六届全国技术预见学术研讨会”、雲南省科学技術發展研究院、2011年8月25日：  
[http://www.hljkt.gov.cn/kjtgz/201108/t20110816\\_197510.htm](http://www.hljkt.gov.cn/kjtgz/201108/t20110816_197510.htm)
- 4) 我所组团参加“2012年郑州第七届全国技术预见学术研讨会”、上海科学学研究所、2012年9月25日：  
<http://www.siss.sh.cn/news.aspx?newsid=163>
- 5) 第八届全国技术预见学术研讨会在江苏召开、江蘇省科学技術庁、2013年10月13日：  
<http://www.jstd.gov.cn/kjdt/kjxw/20131023/10150921724.html>
- 6) 第九届全国技术预见学术研讨会会议邀请函、重慶市科学技術研究院、2014年4月29日：  
<http://www.cast.gov.cn/public/china/?action=show&template=default&%20ClassId=7&productid=2806>
- 7) 科学技術部（Ministry of Science and Technology：MOST）のウェブサイト：<http://www.most.gov.cn/>
- 8) 中国科学技術發展戰略研究院（China Academy of Science and Technology Development:CASTED）のウェブサイト：  
<http://www.casted.org.cn/cn/>  
中国科学技術發展戰略研究院 科学技術振興機構：  
[http://www.spc.jst.go.jp/policy/science\\_policy/organization/org\\_06.html](http://www.spc.jst.go.jp/policy/science_policy/organization/org_06.html)
- 9) 科技部召开技术预测阶段成果汇报会：[http://www.most.gov.cn/kjbgz/201403/t20140326\\_112444.htm](http://www.most.gov.cn/kjbgz/201403/t20140326_112444.htm)
- 10) 予測科学研究センター、中国科学院のウェブサイト：  
[http://www.cas.cn/zt/jzt/wxcbzt/zgkxyyk2006ndeq/xjg/200608/t20060825\\_2667947.shtml](http://www.cas.cn/zt/jzt/wxcbzt/zgkxyyk2006ndeq/xjg/200608/t20060825_2667947.shtml)
- 11) 数学・システム科学研究院（Academy of Mathematics and Systems Science：AMSS）のウェブサイト：  
<http://www.amss.cas.cn/>
- 12) 地理科学・資源研究所（Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research:IGSNRR）のウェブサイト：  
<http://www.igsnr.ac.cn/>
- 13) 科技政策・管理科学研究所（Institute of Policy and Management：IPM）のウェブサイト：<http://www.ipm.cas.cn/>
- 14) 遥感与数字地球研究所（Institute of Remote Sensing and Digital Earth：RADI）のウェブサイト：  
<http://www.irsa.ac.cn/>
- 15) 中国科学技術大学（University of Sciences and Technology of China：USTC）のウェブサイト：  
<http://www.ustc.edu.cn/>
- 16) 上海市科学学研究所のウェブサイト：<http://www.siss.sh.cn/>
- 17) Development and Application of Technology Foresight in Shanghai、上海市科学学研究所、2011年3月8日：  
[http://www.nistep.go.jp/annual\\_rep/2010j/an10.pdf](http://www.nistep.go.jp/annual_rep/2010j/an10.pdf)
- 18) 区域戰略性技術路線図的理論与方法、上海市科学学研究所編著、2013年6月

- 19) 区域戦略性技術路線図研究案例－生態上海、上海市科学学研究所編著、2013年6月
- 20) 区域戦略性技術路線図研究案例－精品上海、上海市科学学研究所編著、2013年9月
- 21) 区域戦略性技術路線図研究案例－健康上海、上海市科学学研究所編著、2013年6月
- 22) 区域戦略性技術路線図研究案例－数字上海、上海市科学学研究所編著、2013年9月

..... **執筆者プロフィール** .....



**辻野 照久**

科学技術動向研究センター 客員研究官

<http://members.jcom.home.ne.jp/ttsujino/space/sub03.htm>

専門は電気工学。旧国鉄で新幹線の運転管理、旧宇宙開発事業団で世界の宇宙開発動向調査などに従事。現在は(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)調査国際部調査分析課特任担当役、(独)科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター特任フェローも兼ねる。趣味は切手収集で、中国切手は香港・マカオ発行も含め1万種類以上を保有。