

フォーサイトに関する最新動向—第5回予測国際会議 世界の科学技術予測の現状 ～社会課題解決に向けて～ (開催報告 その2) イノベーションとビジネスのための予測調査

村田 純一 浦島 邦子

概 要

イノベーションとビジネスの成長・発展には、科学技術が大きく寄与すると期待されている。そのため近年、世界各国で科学技術予測調査が積極的に実施されている。

ロシアでは、連邦レベルだけではなく、地域や業種なども考慮し、EU や OECD などが主催する国際会議へ参加することで、多くの情報を収集して予測調査を実施している。経済、社会と科学技術などのトレンドを踏まえ、長期的なシナリオの作成や、企業のイノベーション活動を推進させるための多面的なロードマップの作成を行っている。現在、国際レベルの予測と、国内の組織、業界レベルの予測のギャップをどのようにして埋めるかが課題となっている。

シンガポールでは 1990 年に首相が主導し、国家イノベーションシステムを立ち上げ、産業の中心を製造業から研究開発の推進へと移行した。その後、経済効果、社会、環境、商業化にも重点が置かれるようになり、現在はイノベーション立国となるべく、知財権の活用による技術の普及促進と権利の保護に注力している。

イギリスでは、マンチェスター大学を中心として、1990 年代から本格的に予測調査に取り組んでいる。その手法の一つとしてスキャニング調査があり、例えば環境、経済、健康と安全、社会と政治などの視点から未来を検討し、変化要因や時期などを考慮して、いくつかのシナリオを作成することを行っている。

キーワード：フォーサイト， イノベーション， ビジネス， シグナル， スキャニング， インパクト

1 はじめに

2014 年 5 月 23 日に総合科学技術・イノベーション会議から公表された科学技術イノベーション創造推進費に関する基本方針¹⁾によると、「科学技術イノベーションは、経済成長の原動力、活力の源泉であり、社会の在り方を飛躍的に変え、社会のパラダイムシフトを引き起こす力を持つ。しかしながら、我が国の科学技術イノベーションの地位は、総じて

相対的に低下しており、厳しい状況に追い込まれている。」とある。このような背景から、他国が取り組んでいるイノベーションの事例は、我が国の今後にとって大変参考となる。

今号では、イノベーションとビジネスにおける科学技術予測の活用について、ロシアおよびシンガポールにおける、技術開発計画の策定、業界への働きかけの事例、そして EU と日本の企業を中心にスキャニング調査を行っているイギリス企業の実施事例について概要を紹介する。

2 ロシアの事例

ビジネスと産業に関連する予測調査の枠組みと事例について、ロシア国立研究大学高等経済学院(HSE)²⁾の教授より次のような説明があった。

国レベルの調査の際、データベースから選出された企業を中心に参加協力を依頼する。実際には研究所の参加がほとんどであるが、ここ10年の間に設立された政府の持ち株会社のロスネフチ（石油）、ロステック（電子機器）や、民間のガスプロム³⁾、アエロフロート⁴⁾、セヴェルスターリ⁵⁾（鉄鋼）、および国外の自動車メーカーなども調査に協力している。

図表1に経済知識研究所 (ISSEK)⁶⁾におけるフォーサイト活動の概要を示す。フォーサイト活動は連邦レベルだけではなく、地域や業種なども考慮し、さらにEUやOECDなどの国際ワーキンググループへ参加することにより、情報を収集して予測調査を実施している。グローバルなトレンドと課題には、長期的な視点とマーケット、新技術、R&Dなどのさまざまな要因を考慮する必要がある。

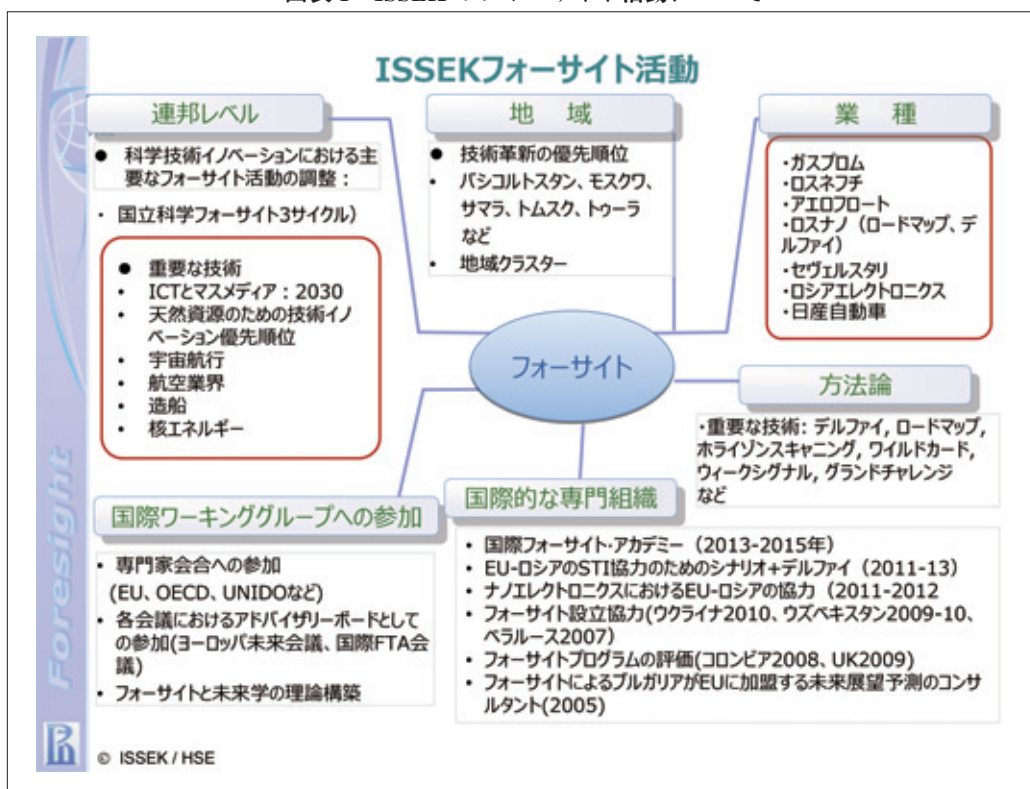
図表2は、ロードマップ作成の概要を示したものである。最初に調査する分野の専門家により、経済、社会と科学技術などのトレンドを踏まえ、長期的な科学技術シナリオを作成する。そしてイノベーション

ンを目的に、将来の技術や科学的優位性を考慮し、マーケットや、イノベーションが起こり得ると思われる製造やサービスなどの優先的課題を抽出する。続いて、戦略的優先課題の選定を目標として、イノベーションや技術開発、特定プロジェクトの技術採択と牽引市場の分析などを行い、企業のためのロードマップを作成する。こうしてより実現性の高いプロジェクトが計画される。

ロードマップは、複数の視点で検討し活用される。例えば、セグメント別に階層状のロードマップを作成すると、そこではニッチな分野の探索が可能になる。また、R&Dから市場までのロードマップでは、目標達成のための重要な要素とオプションとしての要素を探ることができる。

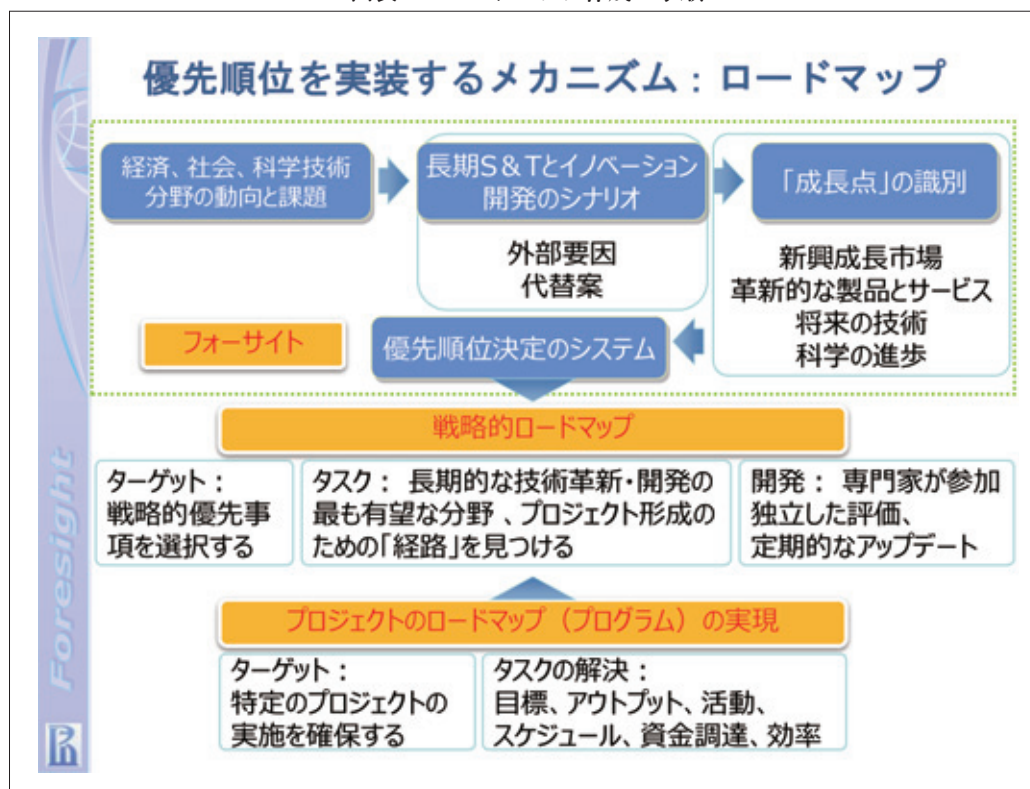
こうしてロードマップを用いれば、潜在的なものやウィークシグナル（発生確率の低いと思われる事象）を見つけることが出来、科学技術の開発・推進が可能となる。そして業界別に同様なロードマップを個別に作成することで、優先される政策を明確化できる。さらに、企業のイノベーション活動のためのロードマップを作成すれば、企業におけるイノベーション活動の状況把握と選択肢が明確となり、技術分野の予測から生産までの連携が可能となる。HSEは、このような多面的なロードマップ作成の経験を持つ。今、業界と産業省において、未来指向型の予測活動への関心が高まっている。その一方で、国

図表1 ISSEKのフォーサイト活動について



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表2 ロードマップ作成の手順



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

際レベルの予測と、国内の組織、業界レベルの予測のギャップをどのようにして埋めるかが課題となっている。

3 シンガポールの取り組み

「シンガポールからの視点」というタイトルで、A*STAR⁷⁾の研究者から、シンガポールの歴史を含むイノベーションのバックグラウンドから、現在のイノベーションへの取り組みの説明があった。A*STARとは、シンガポール科学技術研究庁（Agency for Science, Technology and Research）のことで、シンガポールにおける科学技術研究の監督・支援を行う法定機関であり、2002年に設立された。

シンガポールは、1965年8月9日マレーシアから独立し、もうすぐ50年経つ。近年、政策として特にITに力を入れている。独立直後は多国籍企業の撤退が相次ぎ、危機的な状況だった。そうした状況を打破するために、政府は雇用確保を目的として、撤退する企業は技術移転することを条件とした。

シンガポールの産業は、1960年代のジュロン工

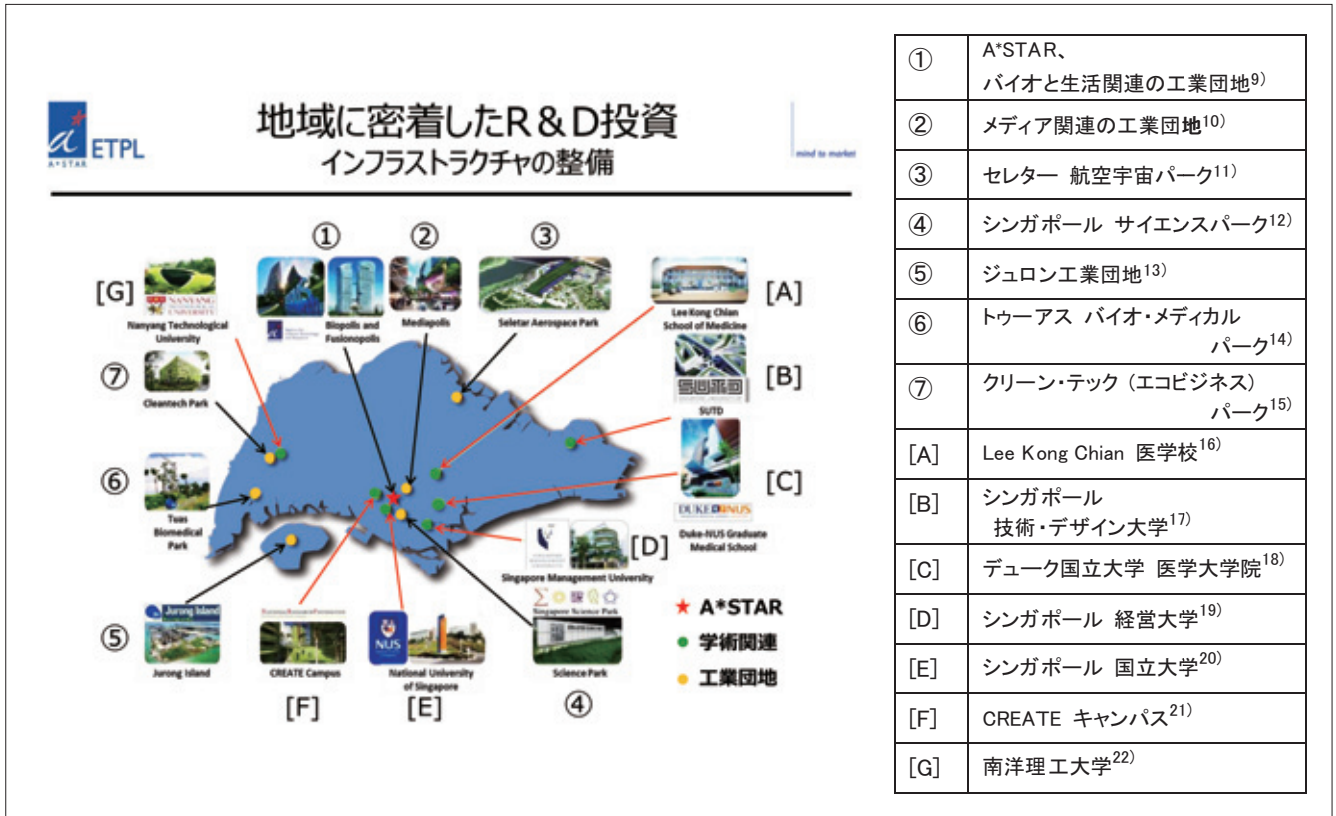
業団地の整備と、衣類、木材加工などの軽工業の発展から始まった。その後、1970年代には、近隣諸国と賃金を同程度にするため、コンピューター関連機器やソフトウェア、シリコンウエハのプロセスなど、より付加価値の高い産業に重点を置いて政策を推進した。その結果、これらの産業は1980-90年にかけて成長を遂げたが、1996年の金融危機で再び多国籍企業が撤退する事態となった。当時、雇用は維持されたが、職場が近隣の国外に移転したために、国内産業の空洞化が進んだ。ただし1990年に、首相が主導し、技術開発促進計画を作成した。そこでは国内企業に基礎研究をすることを呼びかけるとともに、国家イノベーションシステムを立ち上げ、産業のフレームワークを製造業から研究開発にシフトした。また、経済産業省（MTI⁸⁾とA*STARによって、技術開発に及ぼすインパクトに関する調査が行われた。このような活動によって科学技術から企業のイノベーション研究に視点が移り、経済効果、社会、環境、商業化に重点が置かれるようになり、その結果、2015年には3.5%のGDP成長率が見込まれるまでになった。

この背景には、図表3に示すような科学技術振興のためのインフラの整備が大きく起因する。7つの工業団地と共に、4大学と関連する学校などが設立されている。そして、インフラ整備とともに人材育成にも取り組んだ。

図表4に示すように、科学技術人材数は、公・私セクターともに2008年に大幅に増加したが、特に公的部門では年々増加傾向を示している。A*STARは2000年以降1200人以上に奨学金を支

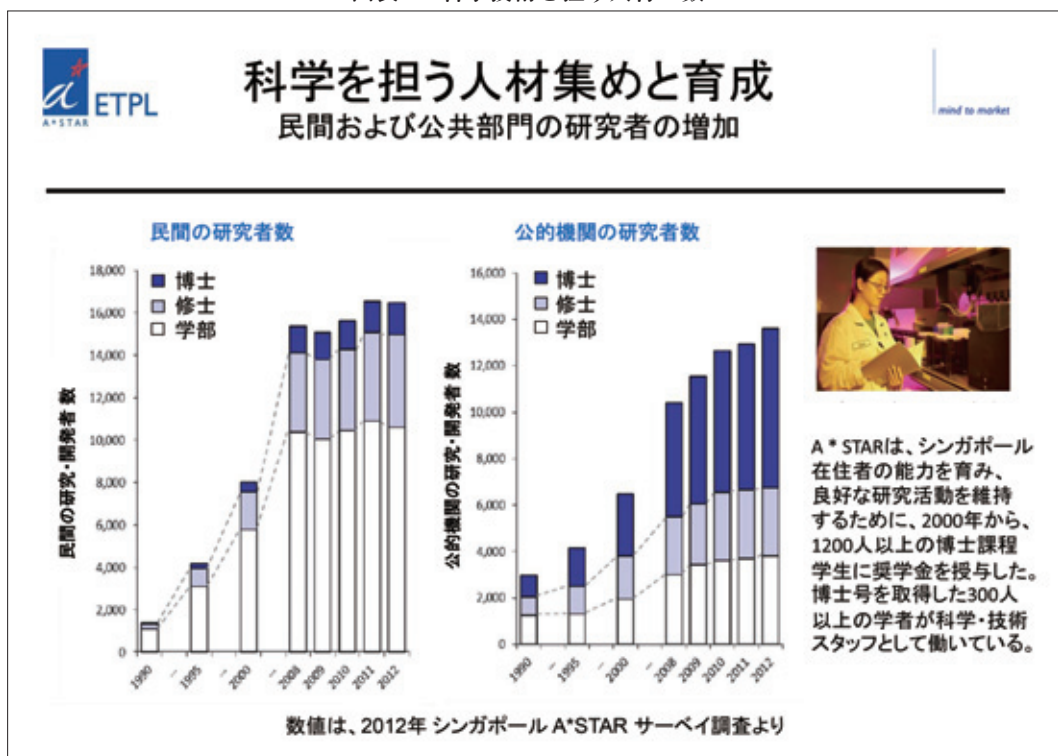
給し、科学・研究人材を育成している。そして奨学金受給者の300人以上が博士号を取得しており、研究者のうち半分がシンガポール出身者である。このようにシンガポールは優秀な人材を国内で育

図表3 科学技術振興のためのインフラストラクチャ



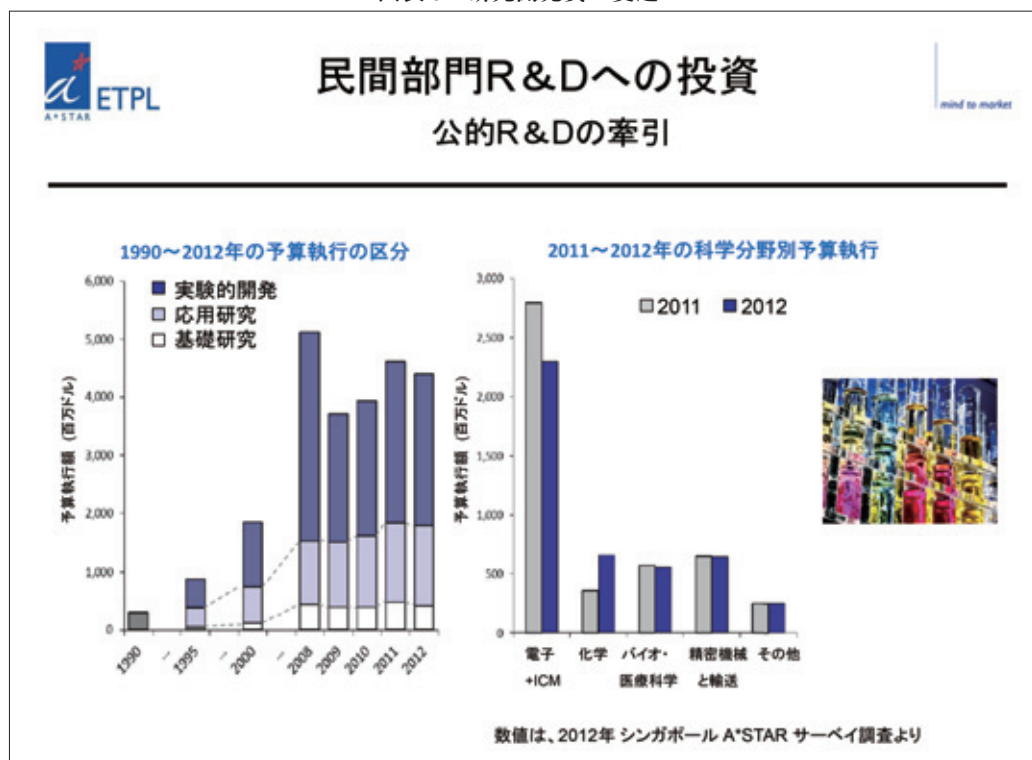
発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表4 科学技術を担う人材の数



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表5 研究開発費の変遷



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

成している。

民間部門への研究開発投資は、図表5に示すように2008年をピークに、その後増減を繰り返している。2011-12年の科学技術分野に注目すると、2011年は「電子とICM（Intelligence, Communication and Media）分野が半分以上で、次いで「バイオ医療」と「精密機械と輸送」である。こうした投資成果として、公的機関の特許出願件数は、2013年のグローバルランクで世界2位になった。またA*STARの成果を活かす組織として地域の企業支援のために技術移転機構（Exploit Technologies Private Ltd.：ETPL）が存在する。

このようにシンガポールはイノベーション立国となるように努力している。知財権はバリューチェーンの重要な部分と考えて、特許出願動向のモニタリングと、産業化できるものを選択した特許出願により、技術の普及促進と、権利の保護に注力している。

4 フォーサイト調査の手法と事例

イギリスでは、マンチェスター大学²³⁾を中心として、1990年代から本格的に技術予測調査に取り組んでいる。今回は、ビジネス分野でのイノベー

ションに焦点を当てた「フォーサイトとイノベーションのための未来スキャン-EUの政策と日本のビジネス」というタイトルで、イギリスの調査会社²⁴⁾の研究者から発表があった。同社は約30年前に設立され、当時の欧州の大企業の技術に関して調査していたが、現在は日本を含め、世界的に顧客を持っている。以下に発表内容を示す。

フォーサイトはインフォーマルなシナリオ、あるいはある状況のモデルであり、イノベーションの機会を提供する。つまり、ある状況変化を予測し、ビジョンは好ましい将来、ビジネスや望まれる社会を示すものである。フォーサイトプログラムにおいて、企業と公共の違いは明確ではないが、企業が公共の予測調査をこれまであまり利用しなかった理由は、公共的視点の印象が強いからである。フォーサイトは、公共機関が企業に国の政策を伝え、企業活動の推進をバックアップする役目を負ってきた。一方で、企業は経営のための“ビジョン”を中心に扱っていることから、公共性を取り込むことは容易でない。政府として公表するには、定量的で確実な情報が必要である。一方で、企業を対象とした調査には、気軽な意見を交わすための相互理解と信頼関係が必要である。こうした調査の手法として、次に挙げるいくつかの方法がある。

ウィークシグナルの発見には挑発的な質問をすることが必要である。そして、モニタリングは既

知の現象を見続け、スキヤニングはまだ十分認識されていないような現象を見つけるために視野を広げた観察をする。通常、スキヤニング・ワークショップは、グループ参加者と人数を限定し、クロズドで実施する。そして限られた時間で、問題点、不確実性、変化要因、影響を議論し参加者が認識を共有したところで、インパクトの評価を行う。スキヤニング調査は、以下のように 5 段階で行われる。

- ①今と比べて未来の社会課題が、どこに移行するかを考える。しっかりしたフレームを採用することで、対象分野を明示するための基準となる。
- ②未来の前提を考える。そして現状を明確にすることで、変化を引き起こす種々の状況について、「環境」、「経済」、「健康・安全」、「社会・政治」の 4 つの視点から考える。
- ③主要な要素によって、どのように世界観が変わるかを判断する。今後 10～20 年掛かって変化を誘発する可能性がある重要な要素を特定する。

この作業がスキヤニングである。

- ④調査当初時点の想定に対して、変化事象を誘発する要因、将来の結果への影響要因、変化のきっかけの時期などを検討する。
- ⑤最後に結果を踏まえて、異なる変化事象と、検討結果の組み合わせから、個別の未来をいくつか導出する。

以上のような取り組みを実施した 3 事例について、図表 6 に示す。スキヤニング・ワークショップでは、過去のワークショップ経験者を 1/3 程度入れて実施する。実施事例として、フレームワーク 7 の検討結果を図表 7 と 8 に示す。6 つの変化要因を用いて、2 つの未来像を示したものが図表 7 である。そして、この 2 つの未来像をベースにしてグループで議論しながら作成したシオリオが図表 8 である。

以上のように、スキヤニングの方法を知ること

で、未来予測の一部を実施することが可能となる。

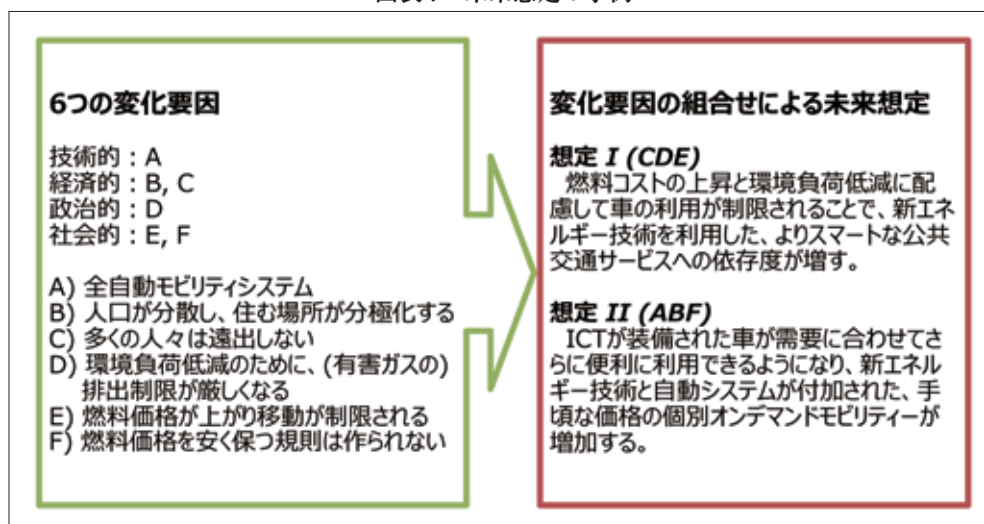
（次号に続く）

図表 6 スキヤニング調査の事例

名 称	フレームワーク 7	ハイリスク環境	2030 年 未来の生活
実施時期	2012-2013 年 (6ヶ月間)	2013-2015 年(継続的)	2010 年(1 年間), 2013 年-
内 容	2030 年の R&T 指針: ビジョン。交通、健康と環境 - 都市経済を維持するためのソリューションについて、ヨーロッパ 4 地域で、調査を実施。	人口密度の高い生活環境の危険性について、英国で調査を実施。	“好ましい化学”の展望 科学と社会、経済と環境の共生について、日本で調査を実施。
調査主体 参加者 など	[EU のプロジェクト] 英国; レスター/ノッティンガム フランス; トゥールーズ/ボルドー ポーランド; ワルシャワ/マゾフシェ イタリア; モリーゼ の行政機関、大学、企業の関係者ら 合計 30 名が参加。	[日本の工業計器、プロセス 制御機器メーカー] 日本、シンガポール、インド、ドイツ、 オランダ、米国のエンジニアリ ングおよびビジネス開発センター から 20 名が参加。	[日本の化学製品会社の 研究機関] 日米欧の研究員 15 名が参加。

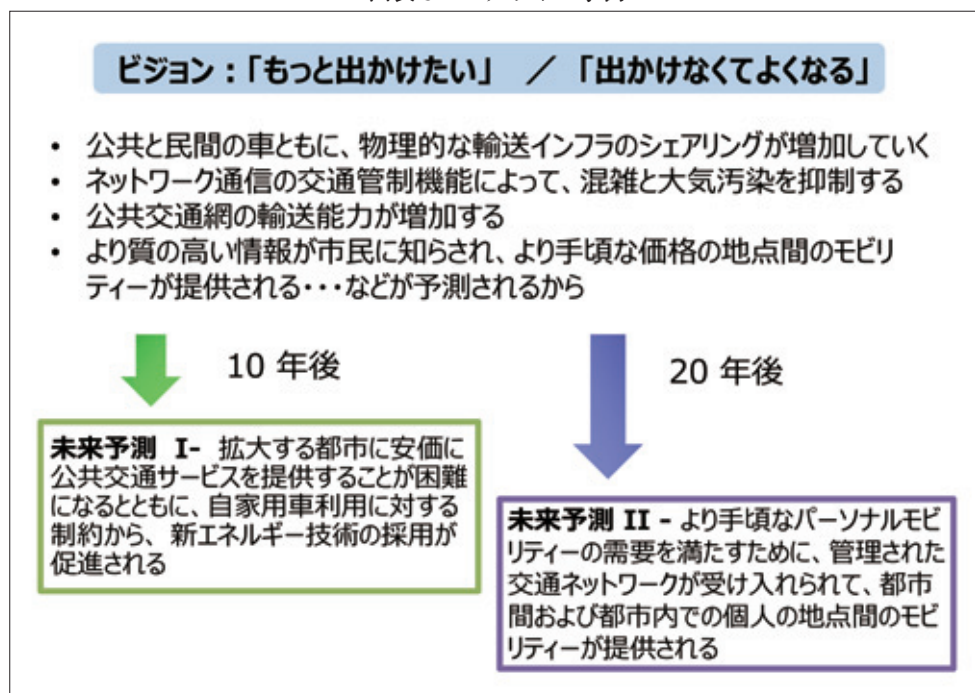
発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表 7 未来想定の事例



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表8 シナリオの事例



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

参考文献

- 1) 科学技術イノベーション創造推進費に関する基本方針、内閣府 総合科学技術・イノベーション会議
資料 1-2 : http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/iinkai/nenshou_1/siryol-2.pdf
- 2) ロシア国立研究大学高等経済学院 ホームページ : <http://www.hse.ru/en/>
- 3) ガズプロム ホームページ (英語版) : <http://www.gazprom.com/>
- 4) アエロフロート ホームページ (日本語版) : <https://www.aeroflot.ru/cms/ja>
- 5) セヴェルスターリ ホームページ (英語版) : <http://www.severstal.com/eng/index.phtml>
- 6) 統計と経済知識研究所 ホームページ : <http://issek.hse.ru/en/about>
- 7) シンガポール科学技術研究庁 (A*STAR) ホームページ : <http://www.a-star.edu.sg/>
- 8) シンガポール経済産業省 (MTI) ホームページ : <http://www.mti.gov.sg/>
- 9) バイオと生活関連の工業団地 ホームページ :
<http://www.a-star.edu.sg/Biopolis-Fusionopolis/A-Great-Place-to-Work-Live-Play/Fusionopolis.aspx>
- 10) メディア関連の工業団地 ホームページ :
<http://www.jtc.gov.sg/RealEstateSolutions/one-north/Pages/Mediapolis.aspx>
- 11) セレター航空宇宙・パーク ホームページ :
<http://www.jtc.gov.sg/RealEstateSolutions/Seletar-Aerospace-Park/Pages/default.aspx>
- 12) サイエンスパーク ホームページ : <http://www.sciencepark.com.sg/>
- 13) ジュロン工業団地 ホームページ : <http://www.jtc.gov.sg/RealEstateSolutions/Jurong-Island/Pages/default.aspx>
- 14) トゥーアス バイオメディカルパーク ホームページ :
<http://www.jtc.gov.sg/realestatesolutions/pages/tuas-biomedical-park.aspx>
- 15) クリーン・テックパーク ホームページ :
<http://www.jtc.gov.sg/RealEstateSolutions/CleanTech-Park/Pages/default.aspx>
- 16) Li Kong Chian 南洋工科大学 医学校 (The Lee Kong Chian School of Medicine) ホームページ :
<http://www.lkcmedicine.ntu.edu.sg/Pages/Hom>
- 17) シンガポール技術・デザイン大学 ホームページ <http://www.sutd.edu.sg/>
- 18) デューク国立大学 医学大学院 ホームページ : <http://medschool.duke.edu/education/duke-nus>

- 19) シンガポール経営大学 ホームページ：<http://www.smu.edu.sg/>
- 20) シンガポール国立大学 ホームページ：<http://www.nus.edu.sg/>
- 21) CREATE（Campus for Research Excellence And Technological Enterprise） ホームページ：
<http://utown.nus.edu.sg/about-university-town/create-2/>
- 22) 南洋理工大学 ホームページ：<http://www.ntu.edu.sg/Pages/index.aspx>
- 23) マンチェスター大学 ホームページ：<http://www.manchester.ac.uk/>
- 24) ビジネス・フューチャーズ ホームページ：<http://www.businessfutures.com/>

..... 執筆者プロフィール



村田 純一

科学技術動向研究センター 特別研究員

専門は半導体結晶成長。企業にて、化合物半導体結晶性基板作製の研究などに従事。
2013年5月より、科学技術動向研究センターにて、科学技術予測調査の業務に従事。
計測、通信用デバイスに関心がある。博士（工学）



浦島 邦子

科学技術動向研究センター 上席研究官

工学博士。日本の電機メーカー、カナダ、アメリカ、フランスの大学、国立研究所、
企業にてプラズマ技術を用いた環境汚染物質の処理ならびに除去技術の開発に従事
後、2003年より現職。世界の環境とエネルギー全般に関する科学技術動向について
主に調査中。