

フォーサイト:政策立案への貢献に向けて ～第6回予測国際会議報告～

蒲生 秀典 村田 純一

概 要

当研究所主催の第6回予測国際会議「フォーサイトのレビューと今後の方向性～政策立案への貢献に向けて～」が、2015年3月3日に政策研究大学院大学において開催された。会議では、イノベーション創出が科学技術政策の中心的課題となっている現在における、政策立案への貢献のためのフォーサイトの在り方について、フォーサイト実施経験が豊富な欧州主要国の現状と今後の方向性を基に議論された。会議の前半では、英国、ドイツ、フィンランド、欧州委員会からの講演、後半には当研究所から第10回科学技術予測調査結果の報告が行われた。

欧州ではフォーサイトの役割が、重点化する課題の抽出から、社会課題の解決のための施策の探索を主眼としたものに変化している。そのため、多様な関係者の参加を促す過程、すなわち科学者・専門家と政策立案者、さらには一般市民など様々なステークホルダー間の対話・意見交換、それらの協働プロセスが重要となっている。これらを踏まえ、参加者の共通認識として、手法やアウトプットを変容させつつ、社会のニーズに対応したフォーサイトを継続していくことの必要性が示された。

キーワード：予測, フォーサイト, 科学技術予測, 政策立案, イノベーション, デルファイ調査

1 はじめに

昨年に引き続き¹⁾、2015年3月3日、政策研究大学院大学 (GRIPS) において、当研究所主催の第6回予測国際会議「フォーサイトのレビューと今後の方向性～政策立案への貢献に向けて～」が開催された²⁾。目的は、イノベーション創出が科学技術政策の中心的課題となっている現在、フォーサイトをその中でどのように位置付けることができるのかについて、主要国におけるこれまでの経験及び今後の取組の方向性を基に議論することである。

本会議の前半では、基調講演に続いて、フォーサイトの豊富な経験を持つ、英国、ドイツ、フィンランド、欧州委員会の各国・地域から活動の歴史と現状についての講演、後半では当研究所から第10回科学技術予測調査結果の報告³⁾が行われた。最後に、

「政策のためのフォーサイト」をテーマとして大学・産業界・海外のシンクタンクの方々によるパネルディスカッションが行われた。

本稿では、欧州からの講演及びパネルディスカッションの議論を中心に、会議の概要について報告する。

2 基調講演

本会議を共催した GRIPS の白石隆学長による基調講演では、現状を踏まえ政策立案への貢献のためのフォーサイトに関する問題提起があった。

日本では1996年以来5年に一度科学技術基本計画を策定している。第1期から第3期(1996～2010

年度)までは供給サイドに立った計画であり、重点化する技術分野を特定し投資が行われていた。ここでは、従来のフォーサイトは極めて有用だったと思われる。しかしながら、社会課題解決型を標榜し需要サイドに大きく方針転換した第4期基本計画(2011～2015年度)では、社会の期待に応えるにはどのような分野のイノベーションが必要か、どのように推進していくのかなど、個別施策への対応が必要となった。

このような状況に鑑み、GRIPSでは2011年より「政策のための科学」のグラントを得て科学技術イノベーションプログラムを実施、2014年にはSciREXセンターを設立した。SciREX(科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業⁴⁾)には、政策設計、政策分析、政策立案の3つの分野がある。SciREXでは、政策担当者や研究者をはじめとする様々なステークホルダーが協働で、政策課題対処の方法について検討するインタラクティブな実験場を提供している。フォーサイトを政策立案に役立てる、あるいは、政策のプロセスに組み込むにはどうすべきかを率直に議論し、その上でフォーサイトの研究者と政策担当者がSciREXのコミュニティに加わり、フォーサイトがエビデンススペースの政策立案に寄与することを強く期待している。

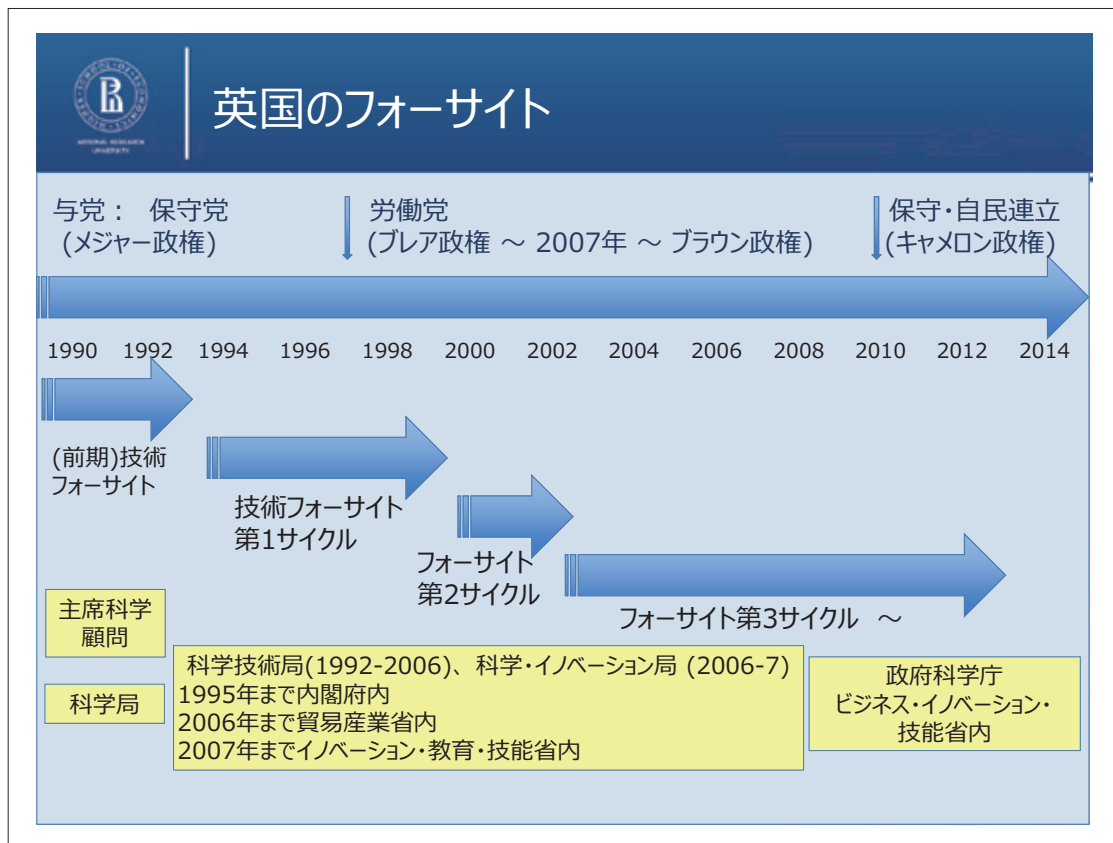
3 主要国におけるフォーサイトのレビュー

3-1 英国とロシア

英国マンチェスター大学(ロシア国立高等経済大学 Higher School of Economics:HSE を兼任)の Dr. Ozcan Saritas から、「英国並びにロシアのフォーサイト」について講演があった。

英国は、1980年代から科学技術フォーサイトに取り組んでいる、長い経験を持つ国の一つである。各国で科学技術政策立案への寄与を目的としてフォーサイトが実施されるようになり、フォーサイトは進化を続けてきた。その一方、未来は不確実で予測できないことも明らかとなり、イノベーションの推進、及び、イノベーションの新たな担い手の発見のため、多数の関係者の参画が求められるようになっている。英国のフォーサイトは時期、政権の交代により規模や方法論が変化している。図表1に英国のフォーサイトについて示した。1994-1999年に第1サイクル、2000-2002年に第2サイクル、2002年以降に第3サイクルが実施されている。そして現在、次のサイクルを始めようとしている。

図表1 英国のフォーサイト



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

第1サイクルでは、科学技術における研究開発の優先的支援先を決めるために科学技術局が調査を行った。調査の有用性が認識され一定の評価を得たが、調査方法が確立したわけではなかった。

第2サイクルは、短期間で終わった。科学技術だけのフォーサイトだけでなく社会課題を含めたため「フォーサイト」と呼ぶようになった。ワーキンググループに多くの専門家を集めて取り扱う範囲を拡大したが、政策立案につながらないとして中止された。

第3サイクルでは、広い範囲を手掛けるフォーサイトから、有望若しくは今後問題が出そうな特定のテーマに絞ったフォーサイトへと変更された。各省庁からの提案を基に2テーマを設定し、2年計画で実施した。1プロジェクトに複数の省庁が関与する形で、これまで「感染症の検出と同定」、「脳科学と中毒」、「洪水と護岸」、「公共施設（道路、交通機関）の統合管理システム」、「電磁波スペクトルの活用」など10以上のプロジェクトが実施された⁵⁾。2006年には産学官、社会活動の代表などによりプロジェクトの評価が行われた。その結果、政策担当者に多くの情報をインプットすることができ、政策立案につながったと評価された。

現在、英国政府内では2つの活動が並行して進められている。1つは科学局が担当している社会課題の要素が強いフォーサイト活動、もう1つは内閣府が担当している科学技術の要素が強いホライゾンスキャニング⁶⁾の活動である。省庁横断的に長期の戦略的政策策定を目指すホライゾンスキャニングのプロセスにも幾つかのステップがあり、「フューチャーズ・ツールキット」として手法がホームページで紹介されている⁷⁾。しかし、フォーサイトとホライゾンスキャニングが別組織により別予算で実施され、取組が分断されていることには批判がある。またホライゾンスキャニングは本来長期的施策の設定を狙ったものであるが、政策立案者が短期的な結果を求めるため、既存の政策にとらわれやすく、ホライゾンスキャニングが生かされていないと懸念される。そこで、政府は組織的な運営のために新しいフレームワークの導入を検討している。2014年後半に新たな枠組みに対する提案募集が行われた。まだ結果は出ていないが、分散型で研究開発志向の取組が行われるようになるだろう。ほかにも英国政府は科学の特定分野の研究のために「イノベートUK」や「カタパルトセンター」といった組織を設置している。

このように英国では、フォーサイトの概念を残しつつ、その成果を活用している。現在経済危機後の緊縮財政の時期であり、政府が長期的視野に立つことは難しいが、フォーサイトとホライゾンスキャニ

ングがそれを助ける役目を負っている。

一方、ロシアは種々のフォーサイトを組織化し、コーディネートできるように一括管理しようとしている。図表2にロシアのフォーサイトシステムについて示した。1997年頃から、HSEによるフォーサイトが始まった。最初は小規模だったが2006年から組織化され、ロシア政府、地方、企業等が活動に参加、協力し、結果の活用も広がっている。技術がロシア社会発展の駆動力であると認識されており、フォーサイトの結果、ICT、バイオテクノロジー、医学と健康、新素材とナノテクノロジー、交通と宇宙システム、省エネルギー、環境マネジメントの7つを優先分野に選定した。

さらに、フォーサイト活動を通して学習、方法論の改善、組織化、知識移転、ステークホルダー間の交流を行い、政府の公約、大統領のスピーチなどで表明することで多くの支持を得ている。

フォーサイト活動は、欧州を含め予算的な制約により縮小される傾向が見られる。科学技術の進歩が経済に大きな影響を与えることは確かであり、今のステークホルダーにイノベーションやパラダイム変化の必要性を訴えて、新たなイノベーターとステークホルダーを見つけなければならぬ。政府の役割は、イノベーションを起こすための環境を提供することに限定され、実行はイノベーターが担うようになっていこう。

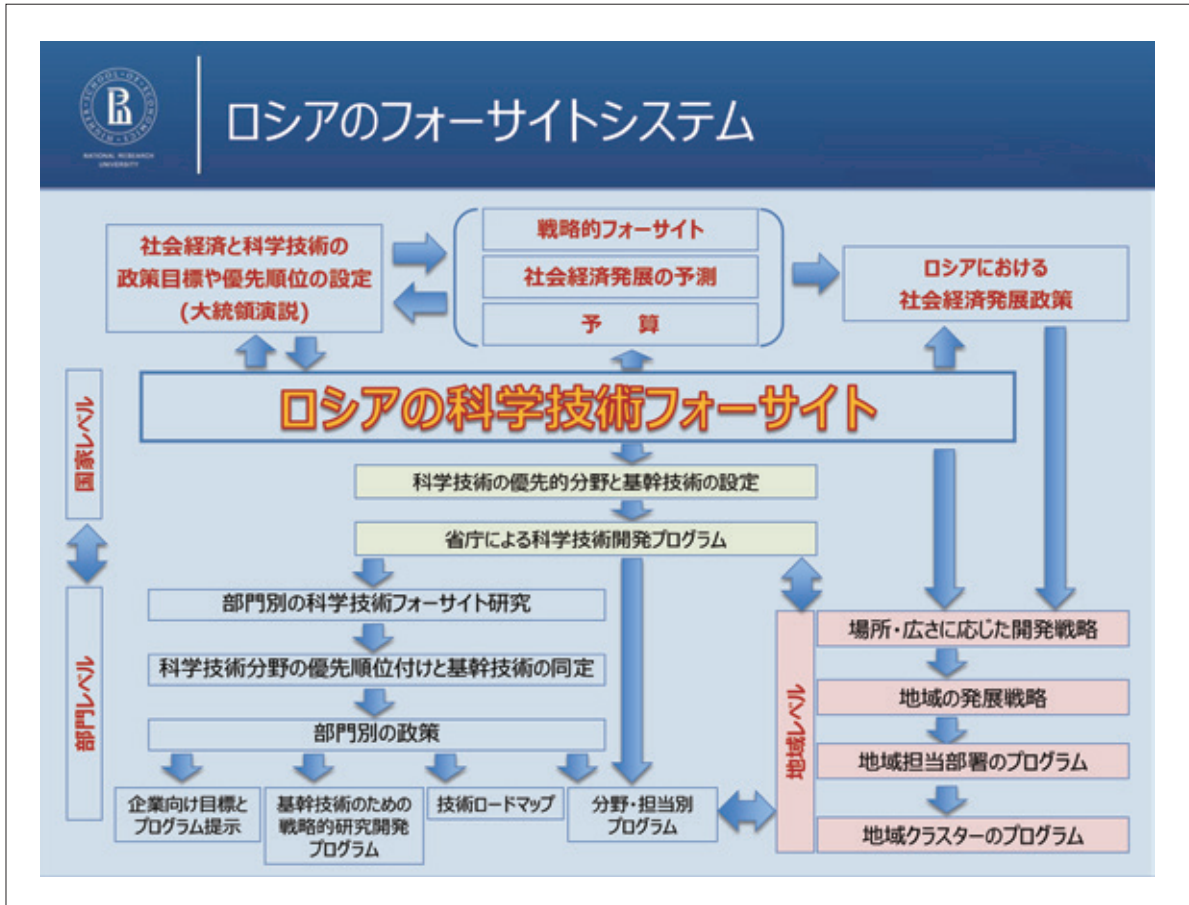
3-2 ドイツ

フラウンホーファ システムイノベーション研究所 (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research : FhG-ISI) の Dr. Kerstin Cuhls から「ドイツにおけるフォーサイト：連邦教育研究省 (Bundesministerium für Bildung und Forschung : BMBF) フォーサイトサイクルのインパクト」について講演があった。

ドイツと日本はフォーサイトでお互いに協力し合ってきた。22年前に日本のフォーサイトの取組をドイツで応用したのが始まりである。その後、フォーサイトは欧州各国に広がった。英国は当時既に準備が整っており、欧州におけるフォーサイト活動の推進力になった。図表3に示すように、フォーサイトには様々な形態があり、政府が行う必要はないという意見もあるが、欧州域内で多くの組織が各々の目的に合わせてフォーサイトを実施している。

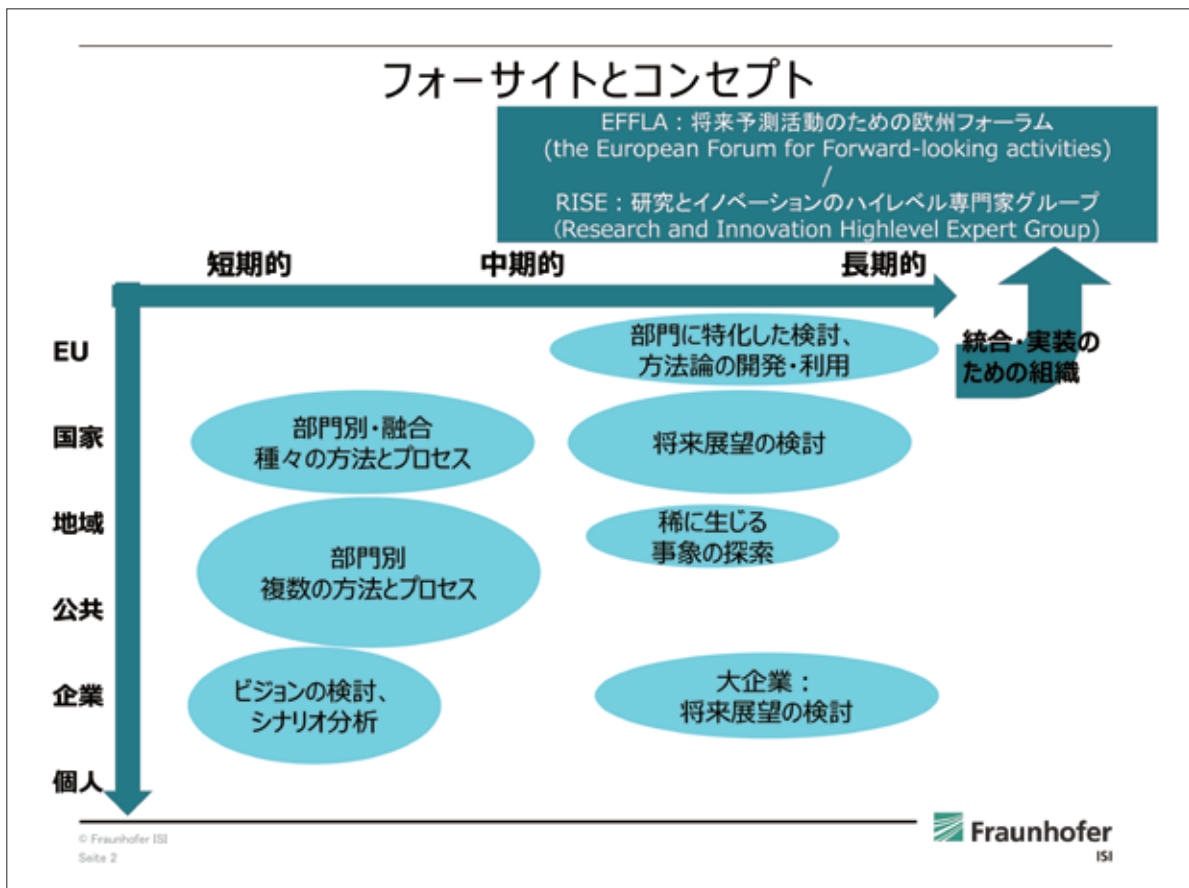
フォーサイトを実施するタイミングは大切であ

図表2 ロシアのフォーサイトシステム



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3 フォーサイトとコンセプト



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

る。担当者の交代により振出しに戻ることもある一方で、人が代わることで新しいネットワークが生まれる効果もある。

BMBFのフォーサイト⁸⁾は、図表4に示すように2007年11月から第1サイクルの調査が始まった。第1サイクルでは技術動向主導型で調査を進めた。ここでいう「フォーサイト」は、ホライズンスキヤニングのようなモニタリングも含む広い概念を指す。多様な手法を駆使して、まず14の未来の分野を設定した。学際的な議論により、2009年6月に最終的に「生産と消費」、「人と技術の協働」、「老化の解説」、「持続的な生活空間」、「領域融合モデルと多次元シミュレーション」、「時間の研究」、「持続可能なエネルギー」の7つを「新しい未来の分野」として特定した⁹⁾。2010-2012年は、結果を社会に実装する期間であった。例えば「人と技術の協働」は、企業や業界が強い関心を示した。関心を持つ関係者が集まるとイノベーションに結びつく。

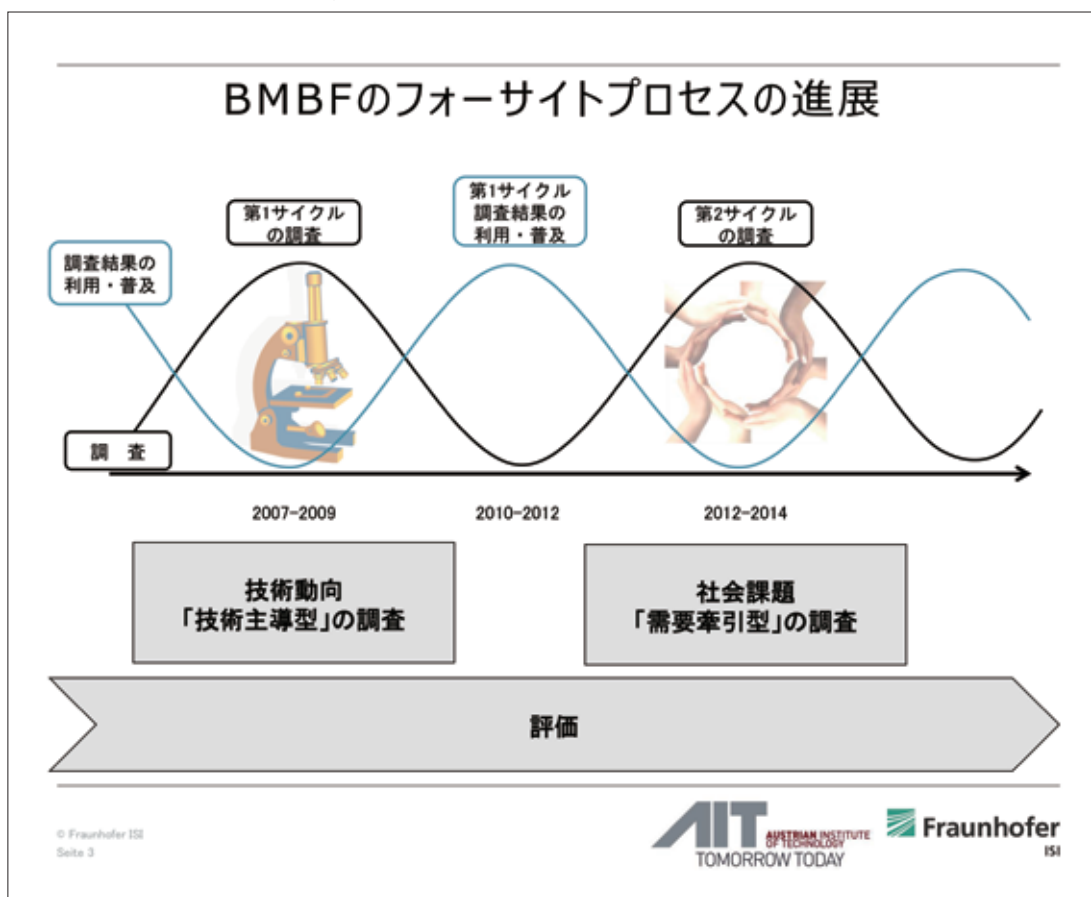
第2サイクルは、社会課題の認識から調査を始める需要牽引型アプローチであった。調査はドイツ技術者協会-技術センターとFhG-ISIが担当し、外部機関としてオーストリア技術研究所

(Austrian Institute of Technology : AIT¹⁰⁾)も参画した。2030年を対象年に設定して、2012年から2014年に調査が実施された。

インタビューやワークショップを通じてより多くの人から幅広く意見を集めることにより、隠れたトレンド = まだ見えないものの認知を試みた。こうした参加型のプロセスは、自身の見方と外部の見方を比較することで認識が深まるという利点がある。調査の結果、例えば、2030年には「様々なものがリースやシェアリングで使われ、シンプルな生活様式が好まれる」、「市民が科学への興味を増し、様々な調査・データ共有することで、生態系や環境リスクの低減に貢献する」、「公共スペースの需要が増え、有料化、商業化される」などの社会像が挙げられた。

現在は、ドイツに限らず欧州諸国では科学技術の基本計画(マスタープラン)を策定していないので、ステークホルダーにフォーサイトを認識し、支持してもらうための仕掛けが必要である。その意味で、技術に関する戦略は認識されやすく、企業を中心に関心が高い。今後、第2サイクルに続いて、第3、第4サイクルが行われることを期待している。

図表4 BMBFのフォーサイトプロセスの進展



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

3-3 フィンランド

フィンランド国立技術研究センター（Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus：VTT）のDr. Toni Ahlqvist から、「フィンランドにおけるフォーサイト活動：政策立案における参画者、関係、影響力」について講演があった。フィンランドにおけるフォーサイトの歴史、マルチステークホルダーによるフォーサイトの事例、そして最新動向として「協働フォーサイト（co-operative foresight）」の取組状況について紹介があった。

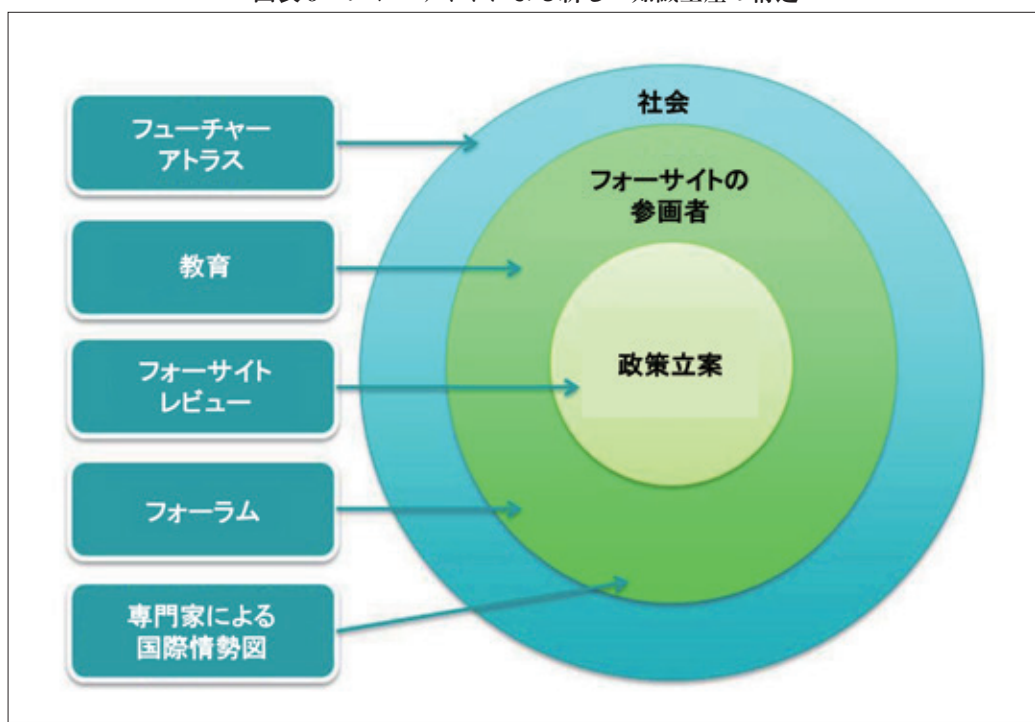
フィンランドでは1993年に政府に未来委員会を立ち上げ、科学技術の所管官庁においてフォーサイト活動を行ってきた。フィンランドにおいてフォーサイトは、政府、産業界、大学、研究所等で盛んに行われ、欧州の中でも主導的立場にある。2013年に公表された「最も有望な100の技術」¹¹⁾は、パネルベースで抽出を行ったプロジェクトであり、ここ10年ほど実施されていなかった技術に特化したフォーサイトとして政府やマスコミにも注目された。

一方、フィンランド政府では、現在フォーサイトの再編を行っており、2014年から新たな「協働フォーサイト」を実施中である。その特徴は俯瞰的な立場の新しい3種の参画者「メタアクター」の設定である。その1つが既存のコーディネータを更に

調整する役目の「メタコーディネータ」で、首相府の長官があたる。次が「ナショナル・フォーサイト・ネットワーク（NFN）」と呼ばれる200人以上の専門家・機関からなるオープンなネットワークで、これを取りまとめるのがフィンランド国立研究開発基金（Sitra）と首相府である。もう1つが「フォーサイト・パイロット」で、政府の未来委員会や技術系の委員会、VTT、Sitraなどの様々な専門家が含まれる。また、このフォーサイトでは、アウトプットについても検討を行っている。アウトプットの分類は3つあり、その1つがNFNが作っている将来像、2つ目はNFNの新たな試みの情報チャンネルである「フォーサイトフライデー」、そして3つ目がフォーサイトの情報を網羅したサイト「フューチャーアトラス」である。

現状のフィンランドのフォーサイトでは、知識や情報は多くあるが、意思決定に生かすチャンネルが欠けている。現フォーサイトの当面の目標は、新規の情報を作り出すのではなく、いかにフォーサイトの知識を意思決定で活用するかを検討することである。このフォーサイトによる新しい知識生産の構造を図表5に示す。政策立案者は中央に位置し、その周囲に位置するのがフォーサイト参画者で、様々なフォーラムが構成されている。フォーサイト参画者は、社会からの様々な情報や要請を受けて対応する一方、政策立案者の要求に適合させたフォーサイトレビューを提供する。

図表5 フォーサイトによる新しい知識生産の構造



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

3-4 欧州委員会

欧州委員会共同研究センター (Joint Research Center : JRC) の Dr. Peter DeSmedt から、「フォーサイトと意思決定の相互作用」について講演があった。

政策立案においてフォーサイトすなわち未来を考えることは、現在だけにとらわれず広く将来にわたる視点を持つことにより、新しい方向性や戦略等を生む可能性を持っている。JRCでは世界中の専門家から意見を聞きそれを集約することで、長年にわたりフォーサイトを実施しており、その指針を Web 公開し普及にも努めている¹²⁾。図表6に示すように、フォーサイトのプロセスは、種々の手法を用いて、①調査 (スキャニング、レビューなど)、②意見集約 (シナリオプランニングなど)、③分析 (SWOT、デルファイなど)、④適用 (バックキャスト、ロードマップなど)、⑤実装 (アクションプランニング、R&D プランニングなど) の各段階を経て進められている。

人間が意思決定を行う場合、能力の限界や偏見に起因しその半分程度は間違うという研究結果があり、それを補うために外部の多くのステークホルダーを交えたフォーサイトを実施することが有効

である。JRCでは、過去の事例を対象に、フォーサイトの一連のプロセスと政策との相互作用について取りまとめ、公表している。特にフォーサイトが政策立案に寄与するためには、インプットの機会は限られていることから、そのタイミングが非常に重要である。フォーサイトを利用することで、ステークホルダーの視点で、政策の再設定やフレームの組み直しが可能となる。また、政策立案者が複雑な課題に取り組むときにも活用できる。取り組むべき課題の複雑性、不確実性を認識し、フォーサイトの視点を入れることで、より体系的に理解を得ることが可能となり、政策の信頼性も高められる。さらにフォーサイトは、様々な知識源を融合・統合し意味のある形にまとめることができ、政策立案者だけでなくステークホルダーに対してエビデンスとして提示することができる。このように JRC では、様々な手法を駆使し、政策立案者に対して実例を示して説明することに注力している。

JRCでは、ここ2年で「工業規格」¹³⁾、「食事と健康」¹⁴⁾、「食料の安全保障」、「エコイノベーション」の4つのプロジェクトが進行している。また JRC では、フォーサイトのコミュニティ作りにも注力している。将来指向型の技術分析¹⁵⁾に関する会議の開催、指針及びフォーラム作りなどにより、実践者コミュニティの統合を進めている。特に政策立案につなげるための具体的アプローチの一つとして、政府

図表6 フォーサイトプロセス



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

レベルの予測活動を実施している組織のネットワーク作りにも取り組んでいる。

4 パネルディスカッション： 政策のためのフォーサイト

パネルディスカッション（モデレータ：GRIPS 有本建男教授）では、方法論的には成熟しているフォーサイトであるが、デジタル化の進展、グランドチャレンジ型課題の増加など社会背景の変化の下で、フォーサイトをどう進めていくかについての議論がなされた。

パネリストからは、フィンランドのリフレーミング（再構成）の事例のように、フォーサイトの道筋を構造化して見せていく手法、そしてそれを政策担当者で議論するプラットフォームとして利用することが有効ではないかとの意見があった。また、フォーサイトの大量データがマクロモデルに入っていくことで、政策オプション形成を明示することが可能となり、政策担当者へのアピールになるのではないかとの意見もあった。また、産業界の現状として、ニーズの多様化が進んでおり、サービス化、あるいは知財や学術研究の知見を入れて、いかに製品を高付加価値化するかが課題となっている中で、論文を最終目的とする大学での研究とのすれ違いが生じていることについての指摘もあった。

フロアの講演者からは以下のコメントがあった。欧州のフォーサイトは、技術ではなく社会的要因（QOL、福利厚生、経済危機）が中心となっているため、対話型が主流である。したがって、専門家にとどまらず市民を含め広く意見を取り入れていくことが重要となっている。しかし、欧州のフォーサイトは、社会的影響が強調され過ぎている傾向もある。日本のデルファイ調査のような技術に特化した精緻で大規模なフォーサイトも、今ではむしろ新鮮に感じる。欧州諸国の中でも技術基盤のある国は、技術予測を再度活用したいと考えている。今後の技術予測では、ビッグデータの利用、SNSの分析、市民の行動・期待を計測する試みが有効となるだろう。政策立案への貢献では、フォーサイトの大量の情報を分析するだけでなく、付加価値としてインサイト（洞察）が必要であり、さらに政策と方向性をあわせた分析・解析が不可欠となる。また日本の得意な漫画を活用したビジュアル化も有効である。

米国の参加者からは、米国では1960年代にデルファイ調査を行っていたが、以後途絶えていること、政府の資金は競争の下で分配することが原則であ

り、イノベーション関連の施策としては、DARPAにハイリスク・ハイリターンの研究資金が投入されていることが紹介された。

最後に、政策のためのフォーサイトについて、幾つかの意見がパネリストから出された。フォーサイトは成否そのものではなく、それを通じてボトルネックを抽出することが重要であり、政策への貢献のためには、フォローアップサイクルを早く回し、政策立案者との実質的な対話の場が必要である。そしてこれまでの経験を生かし、日本特有の社会的期待を巻き込むメカニズムを構築する必要がある。また、フォーサイトの知見をまず科学者が市民に伝えることが重要であり、その上で社会的期待の形成を図ることがより民主的である。さらに、産業界において急速に進んでいる非構造化データの利活用を、政策に対応するスピードアップツールとして取り込むことが、変化が激しくニーズが多様化した現代のフォーサイトには有効である。

5 まとめ

フォーサイト開始から20年以上が経過した各国では、その活動は第2、第3のサイクルに入っている。欧州ではフォーサイトの役割が、重点化する課題の抽出・選別から、今後深刻化するであろう社会課題の解決のために先手を打つべき施策の探索を主眼としたものに変化している。このために、より概念化されたアプローチと、多様な関係者の参加を促す過程、すなわち科学者・専門家と政策立案者、さらには一般市民など様々なステークホルダー間の対話・意見交換、そしてそれらの協働プロセスが重要となっている。講演の中で、「リフレーミング」や「エグゼクティブ・アクターズ・イシュー」がキーワードとして挙げられたように、フォーサイト参画者の再構成も必要となる。

今後のイノベーション戦略のためのフォーサイトは、結果よりもその過程が重要視され、市民を含めた多くのステークホルダーの参画が、スムーズな社会実装につながるであろう。そして、手法やアウトプットを変容させつつ、社会のニーズに対応したフォーサイトを継続していくことの必要性が共通認識として示された。

参考文献

- 1) 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～ 予稿集 (2014.2.12・13、日本科学未来館、東京)
- 2) 第6回予測国際会議：フォーサイトのレビューと今後の方向性～政策立案への貢献に向けて～ 予稿集 (2015.3.3、政策研究大学院大学、東京)、<プログラム：http://www.nistep.go.jp/research/cforesight6>
- 3) 第10回科学技術予測調査結果速報、科学技術・学術政策研究所 2014年11月：
http://www.nistep.go.jp/archives/18742
- 4) SciREX; 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業：http://www.jst.go.jp/crds/scirex/
- 5) フォーサイトプログラム報告書：https://www.gov.uk/government/collections/foresight-projects
- 6) GOV.UK ホライゾンスキャニング：https://www.gov.uk/government/groups/horizon-scanning-programme-team
- 7) フューチャーズ・ツールキット：
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/328069/Futures_Toolkit_beta.pdf
- 8) BMBF のフォーサイトプロセス：http://www.bmbf.de/pub/foresight_process.pdf
- 9) フォーサイト 第1サイクルのレポート (「新しい未来の分野」は8ページ)：
https://www.bmbf.de/pubRD/Foresight-Process_BMBF_New_future_fields.pdf
- 10) AIT ホームページ：http://www.ait.ac.at/ueber-uns/
- 11) フォーサイト：最も有望な100の技術; 100 opportunities for Finland and the world：
http://web.eduskunta.fi/dman/Document.php?documentId=wp07015113842452&cmd=download
- 12) 欧州委員会、フォーサイトの指針：http://forlearn.jrc.ec.europa.eu
- 13) JRC foresight study, “How will standards facilitate new production systems in the context of EU innovation and competitiveness in 2025?”：
http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC93699/jrc_27ap15_2rep_web.pdf
- 14) JRC foresight study, “Tomorrow’s healthy society - research priorities for foods and diets”：
https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc-study-tomorrow-healthy-society.pdf
- 15) 将来指向型の技術分析 (FTA)：https://ec.europa.eu/jrc/en/event/site/fta2014

執筆者プロフィール



蒲生 秀典

科学技術動向研究センター 特別研究員

企業の研究所にてカーボンナノチューブや半導体薄膜を微細加工した微小電子源と表示・照明デバイス応用の研究に従事。その間、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、大学にて外来・客員研究員として共同研究に携わる。2010年4月より現職。日本学術振興会真空ナノエレクトロニクス第158委員会委員、表面技術協会学術委員。京都大学博士(工学)。



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、通信デバイスに関心がある。博士(工学)。