

# 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3) 国際機関による予測調査

村田 純一 浦島 邦子

## 概 要

多様化するフォーサイトのうち、国際機関が主導するフォーサイトは、複数の国にまたがる地域の産業・経済発展、貧困対策、防災や公害問題など、一国では解決が困難な多様で複雑な問題を対象としている。今回の国際会議では、特に日本に関係の深いASEAN（東南アジア諸国連合）での環境・貧困対策の中で、共通の課題と考えられる「エネルギー・食料・水」に関する調査方法および分析結果についてAPEC（環太平洋経済協力）の技術予測センター事務局長から報告があった。また、今後の発展が注目されるアフリカにおいて、WRR（オランダ政府科学政策委員会）が調査した通信インフラの普及とその影響についての事例と、結果に見られる特徴、つまりヨーロッパのインフラ普及との違いを中心に、WRR委員から説明があった。さらにOECD（経済協力開発機構）における政策策定のための調査手法について、これまでの取り組みと近年の調査手法の開発についての説明があった。政策策定に向けた各々の目的に応じた手法の選択と、国民の意見が反映される調査を実施するためのノウハウを含めた手法を知ることは重要で、我が国が継続実施している技術予測調査にとって有用な参考情報にもなる。

**キーワード：**デルファイ調査, シナリオライティング, APEC, OECD, WRR, アフリカ

## 1 はじめに

1960年代にアメリカで始まり1990年代以降、欧州を中心に各国で盛んに行われるようになったフォーサイトは、自国のためだけでなく、隣国やより大きな枠組みでも実施されるようになり、政府機関のみならず、国際機関においても行われるようになった。このように多様化するフォーサイトのうち、国際機関が主導するフォーサイトは、複数の国に渡った地域の産業・経済発展、貧困対策、防災や公害問題など、一国では解決が困難な多様で複雑な問題を対象としている。特に発展途上国では技術、

規模、予算などの面で単独で行うことは困難であることから、国際機関が様々な形で援助するケースが多い。国家間の利害関係のある中で、各国の要望を満たすためには、各国の技術レベルやこれからの開発計画などの現状把握が必要となる。持続可能な社会の構築を目標として、様々なステークホルダーを対象にしたワークショップを実施することが重要であり、成功の鍵となる。専門家へのヒアリングおよびアンケート調査、ワークショップが中心となるであろうが、政策策定となればより多くの人の意見を取り込むために、一般市民に参加してもらう手法もあり、目的に応じた調査を選んで実施し、それを国民のために役立てることが一番大切である。

今回の国際会議では、特に日本に関係の深い

ASEAN (東南アジア諸国連合) での環境・貧困対策についての実施報告をタイの APEC-CTF の事務局長から、また、これからの発展が注目されるアフリカでの通信インフラについての調査事例について、WRR (オランダ政府政策の科学委員会) 委員のひとりから、さらに OECD (経済協力開発機構) における政府の政策策定のための調査手法についての報告があったので、前回に引き続き報告する<sup>1,2)</sup>。

## 2 ASEAN 諸国のための予測活動

「ASEAN 諸国の持続的経済成長と経済回復のための統合されたフォーサイト」と言うタイトルで、タイの APEC 技術フォーサイトセンター<sup>3)</sup> (APEC-CTF) の所長から以下のような説明があった。

リアルタイムデルファイの結果を用いた、ASEAN 諸国のエネルギー、水、食料に関するシナリオ作成プロジェクト<sup>4)</sup> を実施した。デルファイ調査で取り扱う内容とシナリオ作成のために、タイ、インドネシア、ベトナム、タイで4回の国際ワークショップを実施して議論した。図表1は議論したテーマ、図表2は議論した内容のサマリーである。

ワークショップで取り上げた「CO<sub>2</sub> 排出」のテーマでは、不確実性として規制の制定が影響することや、「水」のテーマでは資金が重要な要素であることなどが議論された。これらは自国のみならず隣国に関係し、かつ解決困難な課題である。今回作成し

たシナリオでは、APEC 加盟国の貿易についても考慮している。ガバナンスは経済状態に影響するので、チェンジファクターとして不確実性要因に織り込んで検討した。ワークショップでの議論を基に作成したシナリオの結果の一部を図表3に示す。この図表からは、エネルギー政策に関する各国の現状が垣間見られ、こうした現状を踏まえた形で今後取り組むべき課題などが政策決定者の間で議論されることになる。

国によって気象・環境や経済状況は様々であり、それぞれの重要度は異なる。エネルギー、食料、水について国家間の関連性を考慮し、国別に重要度の調査結果をスコア (Constraint Preparedness Index: CPI 制約準備指数) として計算し、それらの比較に基づきネクサス・シナリオ<sup>5)</sup> を作成している。

2009年以降は、タイ国立科学技術イノベーション政策局<sup>6)</sup> (STI: National Science Technology and Innovation Policy Office) が、センターの新しいホストとなった。現在、ロックフェラー財団の協力を得て、「ASEAN のエネルギー、食料、水のネクサス・シナリオ<sup>7)</sup>」プロジェクトを進めている。

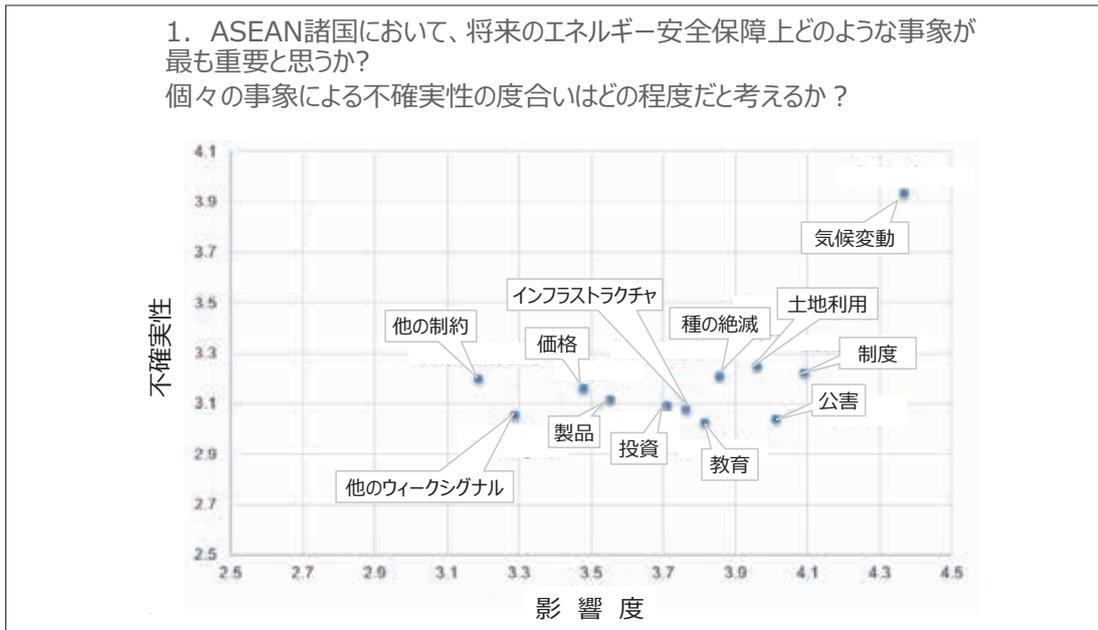
こうした調査結果は、調査のファンディング元である財団と ASEAN 諸国に送り、政策につなげる努力をしている。また、昨年開催された科学技術イノベーション ASEAN 閣僚会議やアジア保健研修所 (AHI: Asian Hospital Inc.) などにも情報提供した。さらに今注目されている TPP に関係する情報収集と分析も関係国と連携して行っている。

図表1 ワークショップで議論したテーマ

1. ASEAN諸国において、将来のエネルギー安全保障上どのような事象が最も重要(最も大きな影響を及ぼす)と思うか？  
個々の事象による不確実性(障害となる)の度合いはどの程度だと考えるか？
2. ASEANに必要な活動を実行するための具体的な施策は何か。  
それは、どのレベル(局所 - 国内の地方 - ASEAN地域 - 多国間)で実施されることが想定され、最も特徴的な効果、重要度と不確実性は、どの程度か？
3. 2020年以降のASEANの役割の面で、包括的技術革新を奨励するための施策と、貧困層に関係する、エネルギー、水、食糧システムの安全で効率的かつ環境に優しい施策のうち、最も費用対効果が良いと思うのはどれか？
4. 2020年以降のASEANの役割の面で、エネルギー、水、食糧システムの長期的な持続可能性を促進するための施策のうち、最も費用対効果が良いと思うのはどれか？ その関係性や理由は何か？

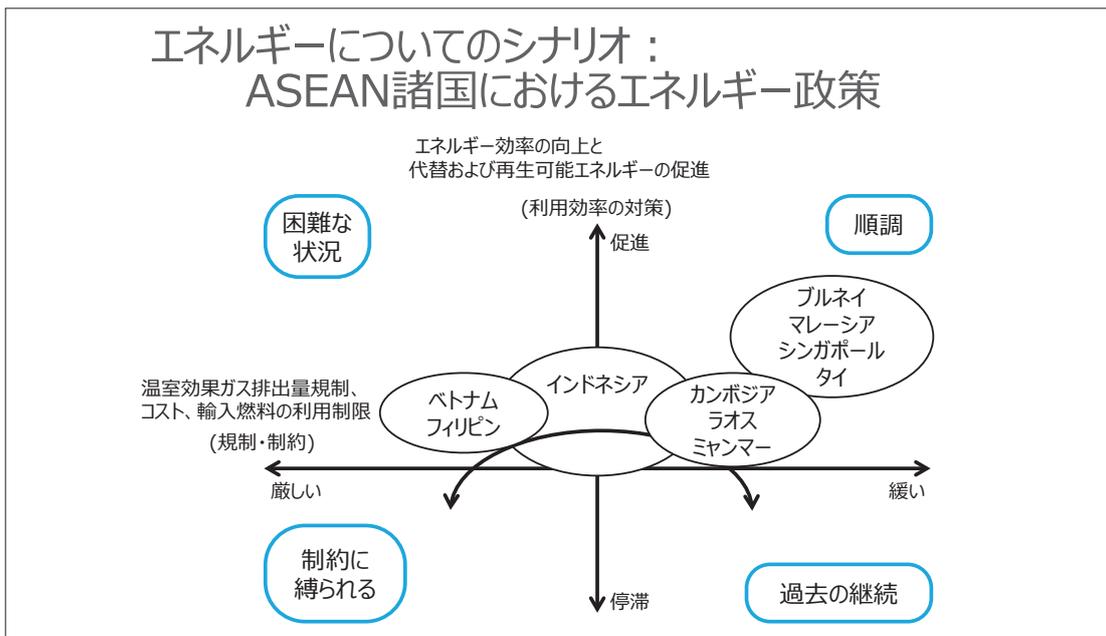
発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表2 影響度と不確実性



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 ASEAN 諸国におけるエネルギー政策のシナリオ



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

### 3 国家のポリシー作成への関与

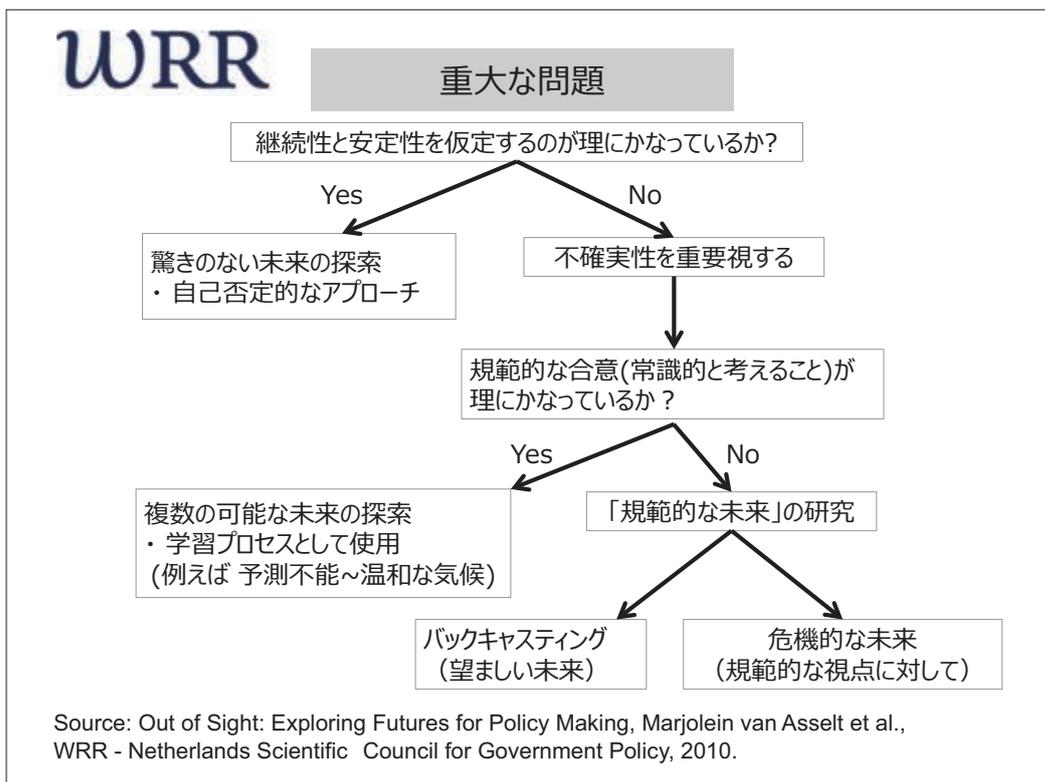
オランダ政府・政策の科学委員会<sup>8)</sup>が実施した「アフリカの通信インフラ整備に関する調査」について、調査を担当した大学教授から以下のような説明があった。

既存のインフラは過去からの延長で、かつ未来に継続している。インフラについての分析は客観的、規範的と考えられがちだが、経済状況とイノベーションによる不確実性が影響する。そこで、

重大な問題を考える場合のフローを図表4に示す。ステークホルダーは、合理的なリニアモデルを期待し、政策を考える場合はできる限り不確実性を排除することを検討するのが基本である。しかし、一方で不確実性の中には将来望ましい可能性も含まれることがあるから、バックキャストिंगには批判的アプローチが必要となる。

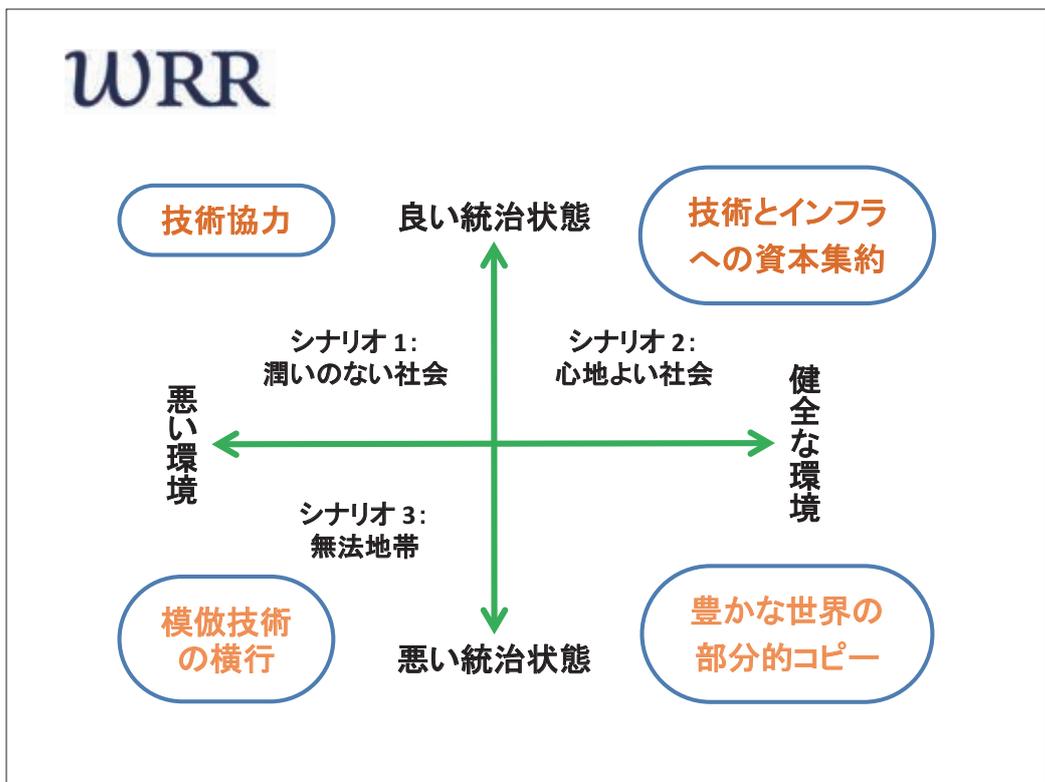
シナリオライティングでは複数の未来が描かれるが、そこに描かれる未来には、少数の人しか気付かない事象が含まれることがある。したがって、人々の交流による相互作用が大切であり、対話により問題設定を再検討することが必要となる。難

図表4 予測の取り組み<sup>9)</sup>



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 ガバナンスと技術の関係



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

題に対処するには、市民が参加するプロセスが有効であり、さらに過去の歴史を見直すことで、極端なイメージや類似性、変革のダイナミズムを取り込むことで問題解決を探る必要がある。

図表5に示すように、ガバナンスの影響により

技術普及のための環境の質や、使用できるリソースが不確実になる場合がある。また、プロジェクト資金を分散することで、競争と協調によるシナジー効果が生み出され実現が早くなることが期待できる。そのための教育政策も必要である。

イノベーションを起こすには色々な不確実性があることから、複数の未来予測を見て比較することが必要になる。科学者でも様々な影響を受けて偏見を持つことがあるので、調査方法によっては偏った意見が集約されることが懸念される。しかし一方、一般人が交わるワークショップでは有用な示唆や見識が得られるというメリットがある。「一般国民として、どういう未来を望むか」に関する意見を聞くことで、政策に色々なインプットを取り込むことが可能となる。これは新しい方法であり、方法論や成果に関して専門家が関心をもって議論することが望まれる。

こうした考えに基づき実施したフォーサイトとして、2010年、フューチャーラボによる技術の未来に関するワークショップをナイロビで開催した。アフリカでは、技術開発は立ち遅れているが、いったん技術が取り入れられると普及が速い。例えば携帯電話の普及は、7年間で9,000万から4億7,500万回線となった。海底通信回線<sup>10)</sup>をみると、2009年から2012年で5万倍になり、今も増設が続けられ、ブラジルから、マレーシア、シンガポール経由の既存ケーブルの改良や人工衛星の利用が進んでいる。地上の回線は最寄りの接続点から家まではWi-Fiを利用している。また、ディーゼル発電機と共に、太陽電池、風力発電充電器が無料で使えるようになり、エネルギー使用量が低減した。反面、Wi-Fiの普及によってケニアのサバンナでは、有線による情報通信インフラの普及はそれほど伸びなくなる、つまり固定電話の普及よりも、携帯電話、PCでの通信が普及する「一足飛び」の変化が起こることが想像される。そして、モバイルマネー、位置情報、データコストの低減、通信の信頼性、電力、エネルギー、運輸、通信品質の改質などが進展すると思われる。このように、有線通信と輸送インフラが普及していなかったアフリカでは、無線の通信インフラとICTが急速に普及した。アフリカの発展は、ヨーロッパの企業家に比べはるかに革新的な方法をとったと言える。

今回の調査で、アフリカの通信インフラの普及は、ヨーロッパなどのそれとはまったく異なっていることがわかった。今後、インフラに関する未来研究を進める上では、地域ごとの技術レベルと普及の度合いも考慮に入れるようになるだろう。アフリカから学ぶことはたくさんある。

## 4 OECDによる国際的な予測の取り組み

「国際的な未来：未来を形成するための未来研究」と言うタイトルでOECDにおけるこれまでとこれからのフォーサイト活動について報告があった。

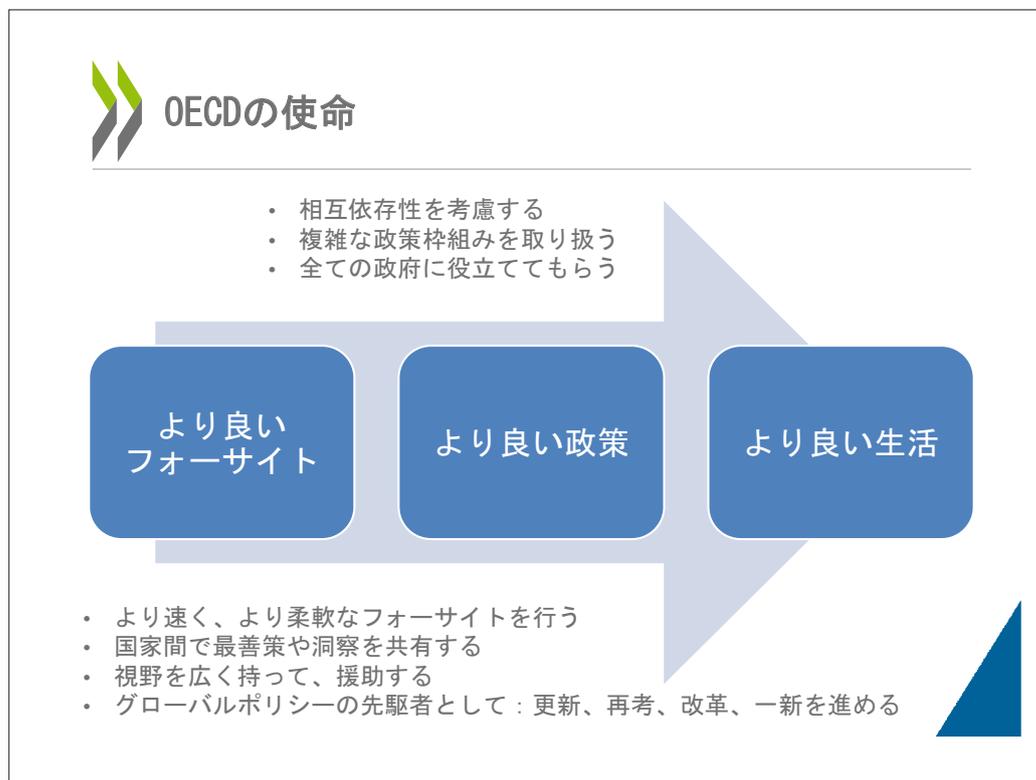
OECDは1961年に設立、1970年代から未来レポートを発表し、その方法論やツールは各国で参考にされている。1979年に発表したレポートには、2年で300万ドル程度支出したが、同じ規模のプログラムを現在実施すると1,200万ドルくらい掛かるであろう。

図表6に示したように、OECDでは各国の国内状態に合わせて政策決定者と連携して、ボトムアップとトップダウンを組み合わせた政策を策定している。その例としてFAOと共同でプログラムを実施し、報告書<sup>11)</sup>を発表している。これまで、政策実施に向けて、現状<sup>12)</sup>とのギャップを埋めるために様々な角度で政策を見直し、あらゆる未来を想定してシナリオを作成している。予測の方法には、ホライズンスキミング、トレンド分析、エキスパートパネルなどがあるが、ベースラインを示しながら、経済要因なども考慮して、多様な手段をとることが欠かせない。通常、OECDは、ボトムアップ・イノベーターを念頭に置いて報告書を出している。会議は、34か国2,000人以上の委員が参加し、例えば103回目のCSTPコミュニティー会議のように、270テーマから自由に設定して開催している。現実的なシナリオを作成するために活発な議論をし、その結果制度の整備や再考を促し、政策決定と実施をサポートしている。これまでの成果として、韓国を対象にした「家族の未来」<sup>13)</sup>やデンマークを対象にした「R&D政策」などの報告が例として挙げられる。

フォーサイトにも、新しいやり方が取り入れられ、分野別の個別の対策ではなく、分野を越えての協力が必要であり、オープンな会合で建設的意見を出すことが重要である。急変する社会に対応するために、より早く、自由度のある予測技術のアップグレードが必要である。

国際組織間で最良の経験と見識を共有するために、視野の拡大と助け合いが必要である。新しいフォーサイトでは、「自分たちの強みを生かす」ことも重要な検討課題である。その環境に慣れていると、善悪が判断しきれないことから、周りからの指摘も積極的に取り入れることが望まれる。このように、見方を変える、自己変革、関係性の変革、道具の一新などの予測活動により、政策全般の誘

図表6 OECDの使命について



発表資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

導ができる人材の育成も同時に期待できる。大切なのは重要な課題を認識すること、戦略的なことについての話し合いであり、それには効率や投資と言った共通の問題が含まれる。各フォーラムが集まって話し合うことや、フォーラム間で交流する必要がある。そして政策の実施が重要である。

シナリオから未来のプロジェクトを成功させるには、プロジェクトに予算を付ける時、例えばフォーサイト調査に1/3、政策決定ゲーム・シミュレーションに1/3、その他の部分に1/3という具合に配分することも必要である。

(次号に続く)

## 参考文献

- 1) 村田純一、浦島邦子、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1）、科学技術動向 No. 144. p.10-14、2014年5月：<http://hdl.handle.net/11035/2922>
- 2) 村田純一、浦島邦子、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、科学技術動向 No. 145. p.4-11、2014年7月：<http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/NISTEP-STT145J-4.pdf>
- 3) APEC 技術フォーサイトセンター（APEC-CTF）：<http://www.apecforesight.org/>
- 4) International Focus Group Meeting, “Integrated Foresight for Sustainable Economic Development and Eco-Resilience in ASEAN Countries”：[http://www.apecforesight.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=103:international-focus-group-meeting-integrated-foresight-for-sustainable-economic-development-and-eco-resilience-in-asean-countries&catid=39:new-release](http://www.apecforesight.org/index.php?option=com_content&view=article&id=103:international-focus-group-meeting-integrated-foresight-for-sustainable-economic-development-and-eco-resilience-in-asean-countries&catid=39:new-release)
- 5) Asia Nexus Dialogue Workshop Bangkok, Thailand, 17-19 March 2014. 報告書：<http://www.waternexussolutions.org/contentsuite/upload/wns/all/Asia%20Nexus%20Dialogue%20Workshop%20Report%20-%20final.pdf>
- 6) タイ国立科学技術イノベーション政策室：<http://www.sti.or.th/en/>
- 7) Surachai Sathitkunarath, “Integrated Foresight for Sustainable Economic Development and Eco-Resilience in ASEAN Countries”, Asia Nexus Dialogue Workshop, World Water Day 2014 United Nations Economic and Social

Commission for Asia and the Pacific (ESCAP), 17 Mar 2014 Bangkok, Thailand. :

[http://www.waternexusolutions.org/contentsuite/upload/wns/all/Session%201\\_5%20Surachai%20Sathitkunararat.pdf](http://www.waternexusolutions.org/contentsuite/upload/wns/all/Session%201_5%20Surachai%20Sathitkunararat.pdf)

- 8) Scientific Council for Government Policy : <http://www.wrr.nl/en/home/>
- 9) Exploring Futures for Policymaking, WRR / Scientific Council for Government Policy, p.13, September 2010 : [http://www.wrr.nl/fileadmin/en/publicaties/PDF-samenvattingen/Exploring\\_Futures\\_for\\_Policymaking.pdf](http://www.wrr.nl/fileadmin/en/publicaties/PDF-samenvattingen/Exploring_Futures_for_Policymaking.pdf)
- 10) African Undersea Cables, Many Possibilities : <https://manypossibilities.net/african-undersea-cables/>
- 11) 例えば、農業についての概要報告 : OECD-FAO Agricultural Outlook 2014, DOI:10.1787/agr\_outlook-2014-en : [http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook\\_19991142](http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook_19991142)
- 12) 例えば、科学技術についての概要報告 : OECD Science, Technology and Industry Outlook, September 2012 : <http://www.oecd.org/sti/oecdsciencetechnologyandindustryoutlook.htm>
- 13) Facing the Future, Korea's Family, Pension and Health Policy Challenges, OECD, Feb 2007, DOI : 10.1787/9789264065406-en : [http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/facing-the-future\\_9789264065406-en](http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/facing-the-future_9789264065406-en)

..... **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。