

日本経済大学

大学院紀要

JAPAN UNIVERSITY OF ECONOMICS

第5巻

論文

- 我が国が目指す超スマート社会の実現策に関する一考察

鈴木浩・城村麻理子 (1)

研究ノート

- メタエンジニアリングによる優れた文化の文明化プロセスの確立 (その2)

勝又一郎 (11)

2017 (平成29)年3月

日本経済大学大学院

我が国が目指す超スマート社会の実現策 に関する一考察

鈴木 浩・城村 麻理子

I はじめに

「第5期科学技術基本計画」では、超スマート社会とは「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き生きと快適に暮らすことのできる社会」と定義されている。

Society 5.0で実現しようとしている「超スマート社会」において、スマートとは何かを定義し、定量化して評価することにより、超スマートの具現化の方向性が決まると考える。スマートの定義として、ハードウェアとソフトウェアの比率が「1:3」である時に、システム全体として最適化された状態であると考察した。また、スマートを定量化する評価軸として「Smile」を提案する。そして、スマートを実現するためにメタエンジニアリングや触媒を使うことが有用であると考え、超スマート社会を具現化するための一方策について論じる。

II 第5期科学技術基本計画

「科学技術基本計画」は、科学技術基本法に基づき政府が策定する、10年先を見越した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画である。「第5期科学技術基本計画」（平成28年度～32年度）[2016]では、科学技術イノベーション政策を経済、社会及び公共のための主な政策として位置付け強化に推進するものである。

1 「超スマート社会」の実現(Society 5.0)

本計画では、今後、ICTは更に発展していくことが見込まれており、従来は個別に機能していた「もの」がサイバー空間を活用して「システム化」され、さらには、分野の異なる個別のシステム同士が連携協調することにより、自律化・自動化の範囲に広がり、社会の至るところで新たな価値が生み出されていく。これにより、生産・流通・販売、交通、健康・医療、金融、公共サービス等の幅広い産業構造の変革、人々の働き方やライフスタイルの変化、国民にとって豊かで質の高い生活の実現の原動力になることが想定されている。

こうしたことから、ICTを最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）と融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を更に深化



させつつ「Society5.0」として強力に推進し、世界に先駆けて超スマート社会を実現していく。

超スマートな社会とは、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」である。このような社会では、生活の質の向上をもたらす人とロボット・AIとの共生、ユーザーの多様なニーズにきめ細かに応えるカスタマイズされたサービス格差の解消、誰もがサービス提供者となれる環境の整備等の実現が期待されている。

また、超スマート社会に向けた取組の進展に伴い、エネルギー、交通、製造、サービスなど、個々のシステムが組み合わされるだけにとどまらず、将来的には、マネジメント機能や、労働力の提供及びアイデアの創出など人が実施する作業の価値までもが組み合わせられ、更なる取組が企業価値や国際競争力の源泉となる、と提言されている。

超スマート社会の実現には、様々な「もの」がネットワークを介してつながり、それらが高度にシステム化されるとともに、複数の異なるシステムを連携協調させることが必要である。それにより、多種多様なデータを収集・解析

し、連携協調したシステム間で横断的に活用できるようになることで、新しい価値やサービスが次々と生まれてくることを想定している。

2 「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の強化

超スマート社会において、我が国が競争力を維持・強化していくためには、世界に先駆けてこうした取組を進め、ノウハウや知識を蓄積することにより、先行的に知的財産化や国際標準化を進めていく必要がある。また、構築されるプラットフォームを常に高度化し、多様なニーズに的確に 대응する新しい事業の創出を促進するとともに、このプラットフォームや個別システムに我が国ならではの長所を持たせ優位性を確保していくことが重要である、としている。

このため、国は、産学官・関係府省連携の下で、超スマート社会サービスプラットフォームの技術やインタフェース等に係わる知的財産戦略と国際標準化戦略を推進し、また、超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術の強化や、個別システムで新たな価値創出のコアとなる我が国が強みを有する技術を更に強化していくことが必要とされている。

第5期科学技術基本計画の概要

■「科学技術基本計画」は、科学技術基本法に基づき政府が策定する、10年先を見通した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画
 ■第5期基本計画（平成28年度～32年度）は、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）として初めての計画であり、「科学技術イノベーション政策」を強力に推進
 ■本基本計画を、政府、学界、産業界、国民といった幅広い関係者が共に実行する計画として位置付け、我が国を「世界で最もイノベーションに適した国」と導く

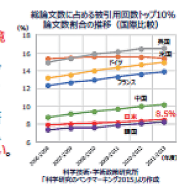
第1章 基本的考え方

(1) 現状認識

- ICTの進化等により、社会・経済の構造が日々大きく変化する「大変革時代」が到来
 - 既存の枠組みにぶつけない市場・ビジネス等の登場
 - 「ものからコト」へ、価値観の多様化
 - 知識・価値の創造プロセス化（オープンイノベーションの重視、オープンサイエンスの潮流）等
- 国内外の課題が増大、複雑化（エネルギー制約、少子高齢化、地域の疲弊、自然災害、安全保障環境の変化、地球規模課題の深刻化など）
 - ⇒こうした中、科学技術イノベーションの推進が必要（科学技術の多岐性を通じた成果を適切に活用）

(2) 科学技術基本計画の20年間の実績と課題

- 研究者数や論文数が増加するなど、我が国の研究開発環境は着実に整備され、国際競争力を強化。L E D、I P S 素子など国民生活や経済に貢献した科学技術が登場。今世紀、ノーベル賞受賞者（自然科学系）が世界第2位であることは、我が国の科学技術が大きな存在感を有する証し。
- しかし近年、論文の質・量双方の国際的地位低下、国際研究ネットワーク構築の遅れ、若手が能力を発揮できていない等、「基礎的な力」が弱体化。産学連携も本格段階に至っていない。大学等の経営・人事システム改革の遅れや組織間などの「壁」の存在などが要因。
- 政府研究開発投資の伸びは停滞。世界における我が国の立ち位置は劣後傾向



(3) 目指すべき国の姿

- 基本計画にわたるような国を実現するための指針
 - ① 持続的な成長と地域社会の自律的発展
 - ② 国及び国民の安全、安心の確保と豊かで質の高い生活の実現
 - ③ 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献
 - ④ 知識の資産的蓄積

(4) 基本方針

- 先を見通し、戦略的に手を打てる力（先見性と戦略性）と、どのような変化にも的確に対応できる力（多様性と柔軟性）を重視
- あらゆる主体が国際的に開かれたイノベーションシステムの中で競争、協働し、各主体の持つ力を最大限発揮できる仕組みを、人文社会科学、自然科学のあらゆる分野の参画の下で構築

① 第5期科学技術基本計画の4本柱

- i) 未来の産業創造と社会変革 ii) 経済・社会的な課題への対応
- iii) 基礎的な力の強化 iv) 人材、知、資金の好循環システムの構築
- ※ I ~ IV の進捗に照し、科学技術イノベーションの推進機能の強化
- ② 科学技術イノベーションと社会との関係深化
 - i) 科学技術イノベーションと社会との関係深化
 - ii) 科学技術イノベーションの推進機能の強化
 - iii) 基本計画を5年間の指針としつつ、毎年度「総合戦略」策定後、柔軟に政策運営
 - iv) 計画の進捗及び成果の状況を把握していくため、主要指標及び目標値を設定（目標値は、国全体としての達成状況把握のために設定しており、現場での達成度が自己目的化されないよう留意が必要）

第2章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

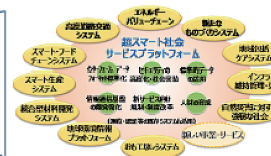
自ら大きな変化を起こし、大変革時代を先導していくため、非連続なイノベーションを生み出す研究開発と、新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための仕組み作りを強化する。

(1) 未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化

- 失敗を恐れず高いハードルに果敢に挑戦し、他の追随を許さないイノベーションを生み出すべく、アイデアの斬新さと経済・社会的インパクトを重視した研究開発への挑戦を促すとともに、より創造的なアイデアと、それを実装する行動力を持つ人材にアイデアの試行機会を提供（各府省の研究開発プロジェクトにおける、チャレンジ的な研究開発の推進に適した手法の普及拡大、I m P A C T の更なる発展・展開など）

(2) 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society 5.0）

- 世界では、ものづくり分野を中心に、ネットワークやIoTを活用していく取組が打ち出されている。我が国ではその活用を、ものづくりにだけでなく様々な分野に広げ、経済成長や健康長寿社会の形成、さらには社会変革につなげていく。また、科学技術の成果のあらゆる分野や領域への浸透を促し、ビジネスの強化、サービスの質の向上につなげる
- サイバー空間とフィジカル空間（現実社会）が高度に融合した「超スマート社会」を未来の姿として共有し、その実現に向け一連の取組を「Society 5.0」とし、更に深化させて強力に推進
 - ※ 防災・安全、農林水産、工業・建設、情報社会にわたる新たな社会を生み出すイノベーションが実現していく、あらゆる分野で
- サービス事業の「システム化」、システムの高度化、複数のシステム間の連携協調が必要であり、産学官・関係府省連携の下、共通的なプラットフォーム（超スマート社会サービスプラットフォーム）構築に必要な取組を推進



(3) 「超スマート社会」における競争力向上と基礎技術の戦略的強化

- 競争力の維持・強化に向け、知的財産・国際標準化戦略、基礎技術、人材等を強化
- システムのウケテ輸出促進を通じ、新ビジネスを創出し、課題先進国であることを強みに変える
- 基礎技術については、超スマート社会サービスプラットフォームが必要となる技術（サイバーセキュリティ、IoTシステム構築、ビッグデータ解析、AI、ナノイオンなど）、新たな価値創出のコアとなる強みを持つ技術（ロボティクス、バーチャルリアリティ、素材・ナノテクノロジー、光・量子など）について、中長期視野から高い達成目標を設定し、その強化を図る

第3章 経済・社会的課題への対応

国内外は地球規模で顕在化している課題に先手を打って対応するため、国が重要な政策課題を政策的に、課題解決に向けた科学技術イノベーションの取組を進める。

- ① 13の重要な政策課題ごとに、研究開発から社会実装までの取組を一体的に推進
 - ＜持続的な成長と地域社会の自律的発展＞
 - ・エネルギーの安定的確保とエネルギー利用の効率化
 - ・資源の安定的な確保と循環的な利用
 - ・食料の安定的な確保
 - ・世界最先端の医療技術の実現による健康長寿社会の形成
 - ・持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現
 - ・効率的・効果的なインフラのライフサイクルの対応
 - ・ものづくり・コトづくりの競争力向上
 - ＜国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現＞
 - ・自然災害への対応
 - ・食糧安全、生活環境、労働衛生等の確保
 - ・サイバーセキュリティの確保
 - ・国家安全保障上の課題への対応
 - ＜地球規模課題への対応と世界の発展への貢献＞
 - ・地球規模の気候変動への対応
 - ・生物多様性への対応
- ② 様々な課題への対応に際し、国家戦略上重要なロジックである「海洋」「宇宙」の適切な開発、利用及び管理を支える一連の科学技術について、長期的視野に立つて継続的に強化

第4章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化

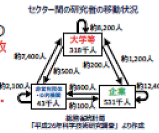
今後起こり得る様々な変化に適切に対応するための柔軟な対応を促すため、若手人材の育成・活躍促進と大学の改革・機能強化を中心に、基盤的な力の抜本的強化に向けた取組を進める。

- (1) 人材力の強化
 - 若手研究者のキャリアパスの明確化とキャリアの段階に応じた能力・意欲を養育する環境整備（大学等におけるシニアへの年俸制導入や任期付採用転換等を通じて若手向け任命なしポストの拡充促進、テラ・ナノ・マイクロの原則導入促進、大学の若手本務教員の1割増など）
 - 科学技術イノベーションを担う多様な人材の育成・確保とキャリアパスの確立、大学と産業界等との協働による大学院教育改革、次世代科学技術イノベーションを担う人材育成
 - 女性リーダーの育成・登用等を通じた女性の活躍促進、女性研究者の新規採用割合の増加（自然科学系全体で30%）、次世代若手女性の拡大
 - 海外に出る研究者等への支援強化と外国人の受け入れ・定着強化など国際的な研究ネットワーク構築の強化、分野・組織・セクター等の壁を越えた人材の流動性の促進
- (2) 知の基盤の強化
 - イノベーションの源泉としての学術研究と基礎研究の推進に向けた改革・強化（社会からの負担に応じた研究費改革・強化、戦略的・基盤的な基礎研究の改革・強化、学際的・分野融合的な研究充実、国際共同研究の推進、世界トップレベル研究拠点の形成など）
 - 研究開発活動を支える共通基盤技術、施設・設備、情報基盤の戦略的強化、オープンサイエンスの推進体制の構築（公的資金の研究成果の利活用の拡大など）
 - こうした取組を通じた総論文数増加、総論文のうちトップ10%論文数割合の増加（10%へ）
- (3) 資金の基盤の強化
 - 大学等の一層効率的・効果的な運営を可能とする基盤的経費の改革と確実な措置
 - 公募型資金の改革（競争的資金の使い勝手の改善、競争的資金以外の研究資金への間接経費導入等の検討、研究機器の共有化の促進など）
 - 国立大学改革と研究資金改革との一体的推進（運営費交付金の新たな配分・評価など）

第5章 イノベーション創出に向けた人材、知、資金の好循環システムの構築

国内外の人材、知、資金を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めるため、企業、大学、公的研究機関の本格的連携とベンチャー企業の創出強化等を通じて、人材、知、資金があらゆる壁を乗り越え循環し、イノベーションが生み出されるシステム構築を進める。

- (1) オープンイノベーションを推進する仕組みの強化
 - 企業・大学・公的研究機関における推進体制強化（産業界の人材・知・資金を投入した本格的連携、大学等の経営システム改革、国立研究開発法人の機能的機能強化など）
 - 人材の移動の促進、人材・知・資金が結集する「場」の形成
 - こうした取組を通じセクター間の研究者移動数の2割増、大学・国立研究開発法人の企業からの共同研究受入額の5割増
- (2) 新規事業に挑戦する中小・ベンチャー企業の創出強化
 - 起業家の育成、起業、事業化、成長段階までの各過程にわたる支援（大学発ベンチャー創出促進、新製品・サービスに対する初期需要確保など）、新規市場（IPO）やPM&Aの増加
- (3) 国際的な知的財産・標準化の戦略的活用
 - 中小企業や大学等に散在する知的財産の活用促進（特許出願に占める中小企業割合15%の実現、大学の特許実施権許振件数の5割増）と国際標準化推進と支援体制強化
- (4) イノベーション創出に向けた制度の見直しと整備
 - 新たな製品・サービス等に対応した制度見直し、ICT発展に対応した知的財産の制度整備
- (5) 「地方創生」に資するイノベーションシステムの構築
 - 地域主導による自律的・持続的なイノベーションシステム創出（地域企業等の活性化促進など）
- (6) グローバルなニーズを先取りしたイノベーション創出機会の開拓
 - グローバルニーズの先取りや「インクルーシブイノベーション」を推進する仕組みの構築
 - ※ 社会的に数多くの特許可能なイノベーション、新規製品及びサービスに関する科学技術力において、これら多くの特許の活用から利益を得る



第6章 科学技術イノベーションと社会との関係深化

科学技術イノベーションの推進に当たり、社会の多様なステークホルダーとの対話と協働に取り組み、

- 様々なステークホルダーの「共創」を推進、政策形成への科学的助言、倫理的・法制的・社会的取組への対応などを実施。また、研究の公正性の確保のための取組を実施

第7章 科学技術イノベーションの推進機能の強化

科学技術イノベーションの主要な実行主体である大学及び国立研究開発法人の改革・機能強化と科学技術イノベーション政策の推進体制の強化を図るとともに、研究開発投資を確保する。

- 「教育と研究を通じて社会に貢献する」との認識の下での抜本的な大学改革と機能強化、イノベーションシステムの駆動力としての国立研究開発法人改革と機能強化を推進
- 科学技術イノベーション活動の国際動向と科学技術外交との一体的展開を図るとともに、客観的根拠に基づき政策推進等を通じ、科学技術イノベーション政策の実効性を向上。さらに、CSTIの司令塔機能を強化（指標の活用等を通じた政策的な取組の向上、SIPの推進など）
- 基本計画実施のため、官民合わせた研究開発投資を対GDP比4%以上、政府研究開発投資について経済・財政再生計画との整合性を確保しつつ対GDP比1.9%へ、期間中のGDP名目成長率を平均3.3%という前提で試算した場合、政府研究開発投資の総額の規模は約26.2兆円

図1 第5期科学技術基本計画の概要

Ⅲ スマート社会の先行研究

スマート社会構築に関する研究には多くの例が存在する。この概念は、2008年頃に、米国で始まったスマートグリッドにその起因がある。オバマ大統領のリーダーシップのもと、エネルギー省の補助金を得て米国各地でスマートグリッドの構築が始まった。その目的は、古くなった米国における電力ネットワークを、費用をかけずに、需要の伸びや再生可能エネルギー導入に対し、有効に活用するというものであった。その為に、電力システムのインフラに、情報通信のインフラをうまく導入してネットワークの合理化を図ることが目的であった。その後、その考え方は広がりを見せ、電力以外のガスエネルギーも対象としたスマートエネルギーを経て、スマートコミュニティ、スマートシティ構想に展開されるようになった。

ここではそれらの中から一例として山村真司(山本[2014])の研究を取り上げよう。

彼の研究では、スマートを直接定義することなく、スマートの日本語訳として、「活発な」、「きびきびした」、「賢い」、「インテリジェント」、「流行」などを挙げている。ちなみに、スマートグリッドの日本語訳は、「賢い電力網」であった。

スマートコミュニティやスマートシティの国を挙げてのプロジェクトには経済産業省主導のものとの他の省庁主導のものがある。前者では、四つのプロジェクトが実施されている。一つ目は、北九州市の新日鉄住金の工場にある電源を活用した特定電気事業を中心としたプロジェクトである。スマートメータを導入している。二つ目は、横浜市において行われた、電力とガスを対象とした街づくりである。電気自動車の普及もその目標の一つとして挙げられた。三つ目は、けいはんなにおけるプロジェクトで、時間帯別電力料金を試行している。最後は、豊田市で行われたプロジェクトで、戸建て住宅における HEMS (Home Energy Management System: 家庭内エネルギー制御)

の試行である。国土交通省主導のものはスマートシティの名の下で行われた。主に都市の低炭素化実現を目指したものであった。また、総務省主導のものはスマートタウンの名のもので、情報通信を活用した都市づくりに重点が置かれている。

山村はこれらのプロジェクトを通じて、目指すべきコミュニティの将来像として次の4つを挙げている。

- ①人を主体に語ることでできる社会
- ②個別・単体だけでなく面(エリア)で考えるコミュニティ
- ③分野横断的に高効率を実現した持続可能な社会
- ④無駄や余白を許す社会(人と人がつながる場、時間)

その為にスマート化の標準化を提言している。その動きは、欧州を中心にIEC (International Electrotechnical Commission) や ISO (International Organization for Standardization) などが委員会を作って進めているが、まだ報告書には至っていない。

Ⅳ スマートを定義する

1 システムの定量化

スマートを定義する前に、スマートさを演出するシステムの最適化について定量化を試みる。システムは、ハードウェアとソフトウェアから構成される。そこで、システムの規模を Q 、ハードウェアの大きさを H 、ソフトウェアの大きさを S 、システムから得られる利益を P とし、以下の仮説を設ける(今井[1984])。

- ① $Q=H+S$: システムの規模は、ハードウェアとソフトウェアの規模の和である。
- ② $P \propto H$: システムから得られる利益は、ハードウェアに比例する。
- ③ $S \propto Q^2$: ソフトウェアの必要な規模は、システムの規模の二乗に比例する。

これらの式から、利益Pを求めると規模Qに対して図2のように上に突の放物線となる。この図の示すところは、利益には最大値が存在し、それは、軸の条件はH=Sとなり、すなわち、ハードウェアとソフトウェアが等しい時ということになる。この時、システムは最高の利益を生み出す。この条件は、ハードウェアとソフトウェアのバランスが大切であることを示している。

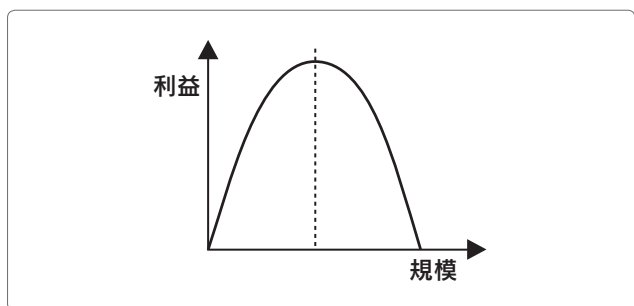


図2 システムの定量化

2 スマートの定量化 (鈴木 [2013])

スマートというのは、ハードウェアがしっかりし、その上でソフトウェアが賢く統合している状態というのが一般的な定義と考え、これを次のように定式化する。

④ $P \propto H \times S$: スマートさをソフトウェアとハードウェアの積で定義する。(図3左)

これは、力が、磁界と電流の積で決まるファラデーの左手の法則(図3右)に倣ったものである。

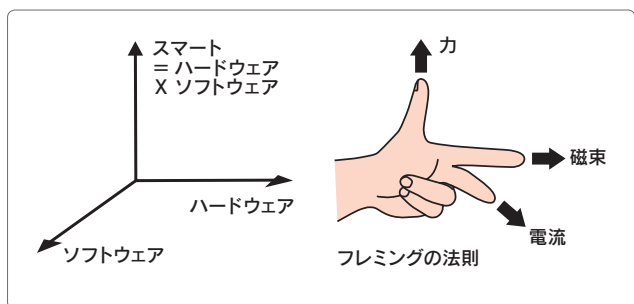


図3 スマートの定義

利益Pは規模Qに対して、図4に示すような4次のグラフとなる。ここでもやはり最大値が存在し、その条件は $S=H \times 3$ となり、すなわち、ソフトウェアの比率がハードウェアの3倍の時となる。従来型のシステムの設計と異なり、ソフトウェアの重みを3倍にする必要がある。

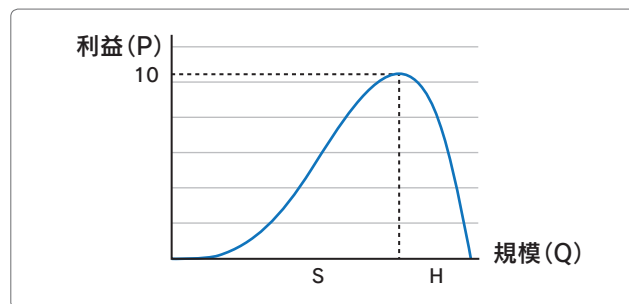


図4 スマートの定量化

V スマートを評価する (鈴木 [2014])

林泰弘教授(林[2013])によれば、スマート社会とは、生産、消費、居住、食、移動、物流、医療、教育、サービスなどの人々の諸活動に対して定義されるという。スマート社会では、そこに暮らす人々への恩恵を笑顔(smile スマイル)で評価することができる。([2013])

ここで、smileの定量化を試みる。ソフトウェアSとハードウェアHの積で定義されるスマートさPの効果をスマイルで表現し、図4に示すように、その最大値を10で正規化しておく。指標とするために、smileをsmartと-ileに因数分解する。これらと、上記の林教授のあげた活動項目(表1)に対応する英語を選び、対応を示したものが表2である。

活動項目	活動項目
生産	機動的な生産方式をとっているか？
消費	生活において消費構造が柔軟となっているか？
居住	コミュニティが居住しやすい環境にあるか？
食	安全で安心な食品が手に入りやすいか？
移動、物流	モノの流れが便利にできているか？
医療	福祉も含め高齢者にとって住みよい環境か？
教育	若者にとって教育環境が整備されているか？
サービス	サービス提供のための情報系が充実しているか？

表1 活動項目

smart agile	機敏である	生産
smart flexile	フレキシブルな	消費
smart domicile	居住しやすい	居住
smart fertile	食が充実している	食
smart automobile	移動、物流が便利	移動、物流
smart senile	医療環境が良い	医療
smart juvenile	教育環境の良い	教育
smart mobile	情報系が充実	サービス

表2 スマイルの項目

スマートコミュニティの例として、オンデマンドバス(以下ODB)を取り上げてみる。利用者のニーズに応じて移動を支援するODBは全国で幅広く展開されているが、その大半は失敗に陥っている。その中で、成功している事例が三重県玉城町の「元気バス」である。図5はODBを実施している自治体のODB乗合率のデータである。玉城町がOであり、他の地域に比べて、玉城町は図抜けて乗合率が高い。

三重県玉城町は、1996年に「空気バス」と呼ばれるガラガラ状態の民間路線バスの大幅縮小を決め、翌年、病院や買い物へ行く高齢者のために「福祉バス」という無料路線

バスサービスを開始した。しかし路線型では点在する住宅地を手厚くカバーしきれなかった。そのような中で、玉城町社会福祉協議会が東京大学のODB交通研究を知り、福祉の一環としての移手段として町長が実験的導入を決定する。バスの要求には、携帯電話を用いて簡単に予約できる仕組みを導入した(大来、坪内、鈴木、大和 [2012])。

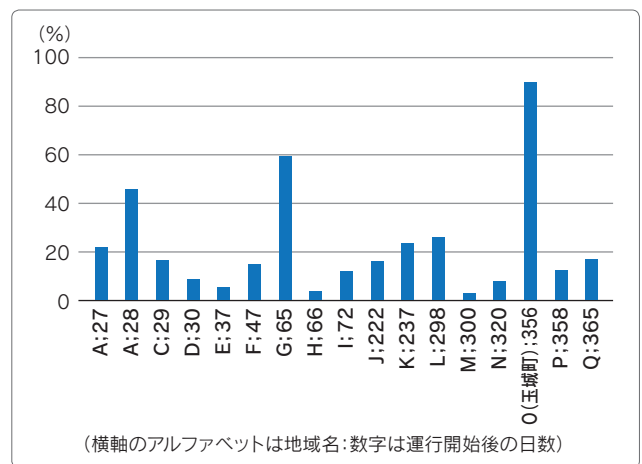


図5 乗合率

ODBにおける成功モデルを定義する際、事業者の観点および利用者の観点が重要と考えられる。まず、事業者の観点として重要なのが乗合率である。乗合率が高いことは乗合が高い確率で発生することを示し、それによって運行の効率を高めることができる。また、乗合が多く発生することは、移動中の会話が盛り上がり、高齢者福祉の手段としてODBを考えると、特に重要である。高齢者が自宅から外出する誘因となるからである。利用者の観点として「利用者の生活にどの程度深く溶け込んでいるか」という視点が重要である。利用者がODBの理念、サービスの仕組みを理解し、自分の生活の中で活用シーンを作り出すようになることが、成功モデルの要因である。

この「元気バス」をスマートコミュニティ実現の一手段として見たときに、上記のスマートコミュニティ評価指標であるsmileによって定量的に評価したのが図6である。

他の地域のデータがないので定量的に比較ができないが、玉城町においては単に「空気バス」をODBに置き換えただけでなく、福祉、教育、医療などのリンクを考えることによって図に示すようにレーダーチャートで大きな効果が証明できることになった。

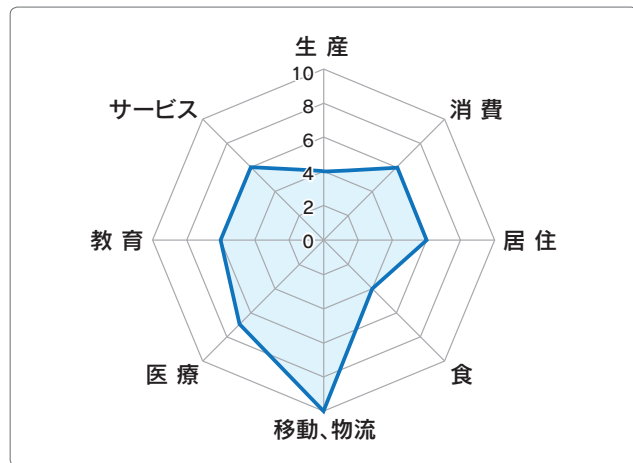


図6 スマイルの評価の事例「元気バス」

そこで、どのような比を取れば、その両方にとって適切かを考えてみる。バランスを考えるには二通りの方法がある。すなわち、両者の和を最大にするか、あるいは積を最大にするかである。ストロング化とスマート化の最大値を1として、両者の和と積を求めたものが表3である。具体的には両者に重みをつけて最適化する必要があるが、それを避けるために、掛け算と足し算を試みている。表3に示すように、ハードウェアとソフトウェアの比が、1:2の時に、両者のバランスが良いように見える。すなわち、グリッドの価値を適切にするには、ハードウェアとソフトウェアの比を、1:2とするのがよい。このことは、グリッドマネジメントシステムに注力しグリッドの付加価値を上げることが適切であるといえる。

これらのことから、システムの最適化とスマートの最適化のバランスが取れたところが「超スマート」ではないかと考える。

IV スマートを最適化する(鈴木[2016])

具体的にグリッドにおいて、ハードウェアとソフトウェアの構成比が異なるどのような機器、サービス、システムがあるか。それを図7に例示している。すなわち、ストロング化を図るのであれば、ハードウェアとソフトウェアの比が1:1になる計測制御機器にその根拠を求めることになる。一方、スマート化に注力するのであれば、その比が1:3になる資産管理システムに中心が移ることになる。つまり、グリッドへの期待は、ストロング化とスマート化の両方を試行することになるので、両者のバランス上にあると考えられる。

ハード:ソフト	ストロング化	スマート化	両者の和	両者の積
1:0	0	0	0	0
1:1	1	0.56	1.56	0.56
1:2	0.89	0.92	1.81	0.81
1:3	0.75	1	1.75	0.75

図3 ストロング化とスマート化の対応

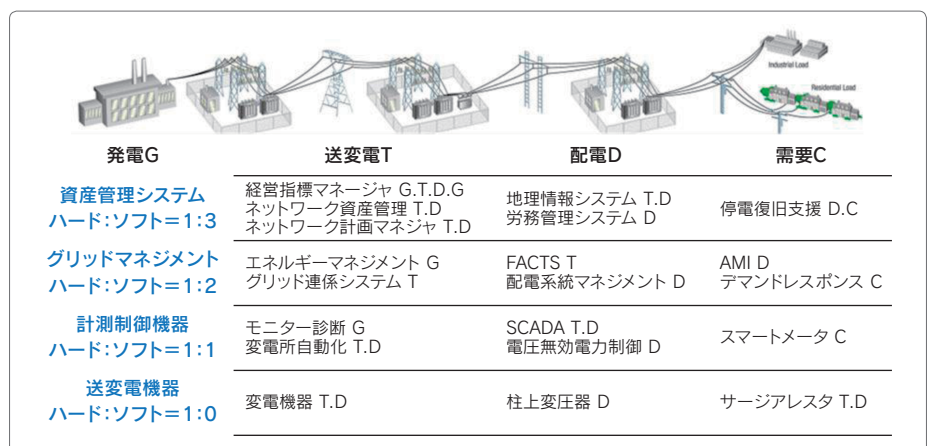


図7 グリッドの構成

VII 超スマートを実現する

超スマート社会とはどのように定義されるのか。これまでの社会として取り上げられている農業社会、工業社会といった明らかな定義が難しいのではないか。その時代にあつて問題が明らかであり、その解決策だけを見出してきた方法ではこれからの超スマート社会の実現は難しいと考える。

このように問題自身がみだせない状況をウィキッド(wicked)な状態と称される。問題が簡単であれば、解を容易に見いだせてきた。一方、複雑な問題では、この問題を分析することでいくつかの解決策を統合して解を求めることができた。しかし、ウィキッドな問題に対しては、問題自身が見出しにくく、分析によって解を見出すことが難しくなる。

こうした問題に対しては、従来のエンジニアリングの方法では対応ができない。そこで、メタエンジニアリングの考えが必要となる。これは以下の4つのプロセスと、これを動かす場によって構成される。

①Mining

顕在化している社会課題やニーズに対し、なぜ課題やニーズなのかを問うことによつて解決されるべき課題や満たすべきニーズを定義するプロセス。

②Exploring

Miningで見出した課題の解決やニーズへの対応に必要な知と感性の領域を俯瞰的に特定するプロセス。

③Converging

Exploringのプロセスで特定された領域の知と感性を、統合・融合することにより解決案を創出するプロセス。

④Implementing

Convergingのプロセスで創出された解決案を、社会とのエンゲージメントにより社会実装を図ることによつて、新たな社会価値を創出するプロセス。

⑤場

MECIの個々のプロセスの機能、及びプロセス間の移行を促す作用を持つ基盤。

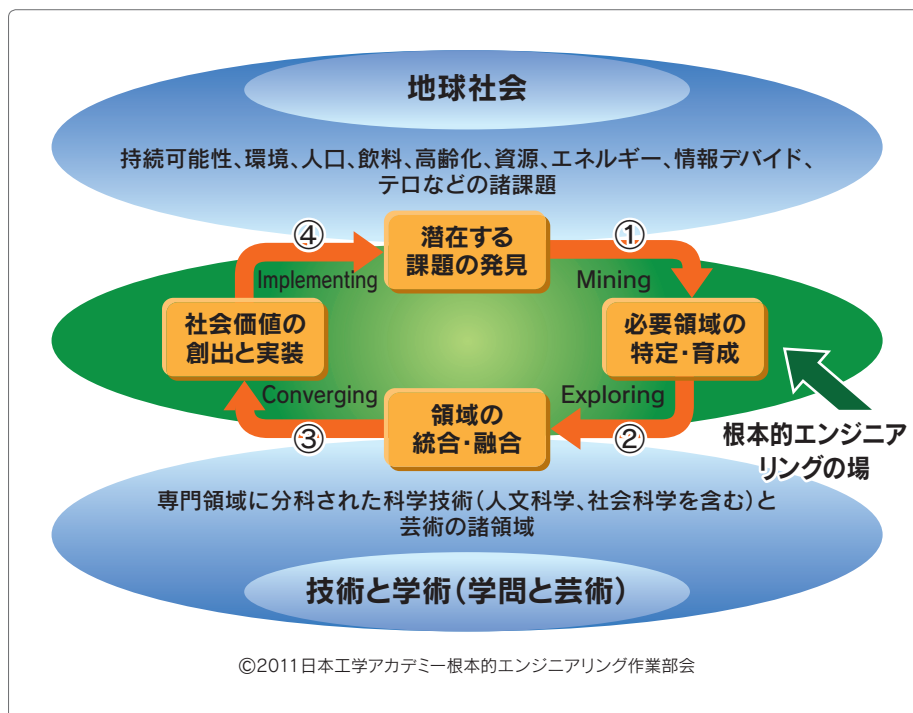


図8 メタエンジニアリングの概念

このような手法によつて超スマート社会の実現が見いだされよう。図8にメタエンジニアリングの概念図を示す。

また、スマートメーターにおけるイノベーションを例に挙げる(図9)。スマートメータは従来のアナログにおける方式をデジタル化することにより個々の機能を持ち合わせ、AMR (Automated meter reading: 自動検針)としての役割を持つことができる。一方、スマートメータをスマートグリッドに

適用することにより、ネットワークを介してOMS (Outage Management Systems: 停電復旧支援システム)、DMS (Distribution Management System: 配電ネットワーク運用システム)、GIS (Geographic Information System: 地理情報システム)などと結合し、AMI (Advanced Metering Infrastructure) システムとして活用することができる。したがって、スマートメータにおいては、スマートグリッドを触媒とすることにより、新たな産業が生まれ、市場規模の拡大を期待することができる。(城村、鈴木 [2015])

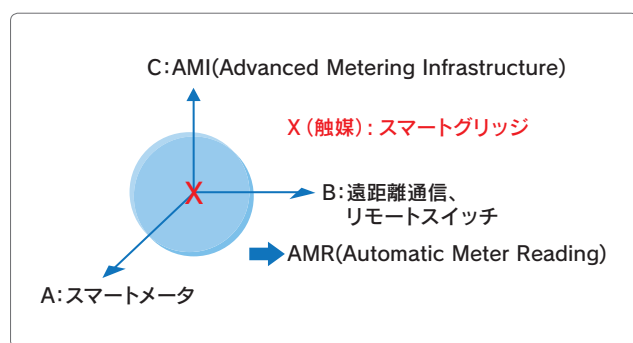


図9 スマートメータの活用例

[参考文献]

今井 [1984] 「情報ネットワーク化と産業組織」ソフトノミックス・フォローアップ研究会報告書、1984年、大蔵省印刷局

大来、坪内、鈴木、大和 [2012、6] 「根本的エンジニアリングの視点で見たオンデマンドバスの実用化」電気学会 ITS 研究会、ITS-12-15。

城村麻理子、鈴木浩 [2015、10] 「IOTを触媒としたイノベーション創出の一考察」研究・技術計画学会、2C02。

鈴木浩 [2013、3] 「スマートXのスマートを定義する」電気学会全国大会、6-063。

鈴木浩 [2014] 「スマートコミュニティ評価手法」電気学会。

VIII おわりに

我が国の目指す超スマート社会、Society5.0実現に向けて大きな方向付けがなされている。本稿ではそれを具現化するための一提案を行っている。スマートを定義しなおすことにより、従来の国造りの基礎となっていたハードウェア依存の重みを減らし、ソフトウェアの重みを増やすことが必要であることが示された。また、スマートさの定量化については、スマイルを計測することでその実現の程度を計測することが提案されている。

こうしたプロセスは、従来型のエンジニアリングでは実現できないことが予想され、メタエンジニアリングの考え方が必要であることを示し、その具体的適用法についても述べられている。超スマート社会というウィキッドな問題を解決するために必要な考え方である。

今後は、こうした考え方を実装してゆくことが超スマート社会の実現につながることとなる。

鈴木浩 [2016] 「グリッドのストロング化・スマート化に関する一考察」電気学会。

総合科学技術・イノベーション会議 [2016、1] 『第5期科学技術基本計画』、第2章。

林 [2013] 「これからのスマート社会と電気」電気学会誌巻頭言。

山村真司 [2014] 『スマートシティをどうつくる?』工作舎、NSRI 選書。

立命館大学シンポジウム [2013] 「大阪茨木市におけるスマート・コミュニティのデザイン

—スマイルを生み出す地域物語の共創—」。

JAPAN UNIVERSITY OF ECONOMICS

The Bulletin of the Graduate School of Business

Vol.5 March 2017

Articles

A Study on Implementing Super Smart Society to Future Japan
..... HIROSHI SUZUKI & MARIKO SHIROMURA (1)

Note

Establishment of a Process to Create New Civilization from Excellent Local Culture
Using Meta-Engineering(2) ICHIRO KATSUMATA (11)