

Title	エマージング・テクノロジーの社会実装に向けた政策戦略としての「お手本標準」
Author(s)	今井, 寿子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 34: 99-102
Issue Date	2019-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16482
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

エマージング・テクノロジーの社会実装に向けた政策戦略としての「お手本標準」

○今井寿子（立命館大学大学院テクノロジーマネジメント研究科）

問題意識 本研究の目的

実用性が立証され社会的課題解決への解であることが期待されながら普及に至らない技術は多い。

とくに社会的課題解決のため重要な、大規模で複雑なシステム (CoPS: Complex Products and Systems) のイノベーションの実現には、非常に困難とされている。

本稿では、標準を含め実用化に必要な知識に関する先行研究を整理し、作業仮説としての「お手本標準」の構築を目指す。新しいシステム製品実用化の初期段階に、標準をはじめとする形式知化された知識、形式知化されていない知識への媒介、ロードマップ的な知識がセットになった「お手本標準」が必要である可能性を指摘する。

そのうえで、今から 25 年前に住宅向けを皮切りとし今現在も普及途上にある太陽光発電システムの社会実装過程の初期段階に実際に存在したある解説書について分析を行い、「お手本標準」仮説の有効性を検証する。

さらに、住宅用太陽光発電に関するお手本標準の由来から、R&D 段階における実証研究とその成果に基づく「お手本標準」が、ルールの整備・データや結果の保証・結果に対する説明という課題を克服するための戦略となりうることを指摘する。とくにエマージング・テクノロジー（実用性が立証され社会的課題解決への解であることが期待される技術）の社会実装（新しいシステム製品の実用化）は市場性が不透明である場合が多いため、R & D 段階から社会実装に至るまで国家の主体的関与が重要といえる。が求められる。R & D 段階の初期から「お手本標準」を念頭に置いた技術開発戦略を展開することは、エマージング・テクノロジーの社会実装に向けた政策戦略の一つとして検討に値することを論じる。

先行研究

大規模で複雑なシステムの実現に必要な知識

Hobday (1997) は、大規模で複雑なシステム製品 (CoPS: Complex Products and Systems) について、高付加価値製品、産業材、コントロールシステム、ネットワーク、都市などを代表事例として挙げる。

実現に必要な知識に対しては製品アーキテクチャ論を基にした先行研究があり、知識移転の困難さへの指摘がある。

向井 (2013) によれば、CoPS 実現にはコンポーネント知識（システムの構成要素に関する知識）、アーキテクチャ知識（コンポーネント相互の関係・つながりに関する知識）が必要である。そしてコンポーネントの要件など標準化可能なものもある一方で、とくにアーキテクチャ知識については組織の活動の範囲と知識の範囲のギャップにより知識移転が困難である。またこのギャップを埋めるためシステムインテグレータの役割の重要性を指摘する。

安本 (2016) は、CoPS の標準化の対象はシステム要件などに限られ、製品化に必要な実装知識を十分に供給しないとする。（実装とは「標準によって要求される技術仕様を製品や工程として具現化すること」とされる。）CoPS 導入の初期段階では、実装知識は「実装支援企業」といわれる特定の組織が媒介となって提供されると指摘する。

これらの知識の状態について別の角度から整理すると、知識ギャップを埋めるために特定の組織の媒介が求められるということは、その知識は形式知化（野中、竹内 1996）していない状態にあると理解される。これに対して標準化された知識は、形式知化された状態にあると理解される。

実用化の初期段階に求められる標準化

Sherif (2001) は、図 1 のようにイノベーションの普及を 3 段階に区分し、それぞれ anticipatory

standards /participatory standards /responsible standards が必要であるとした。このうち、普及の初期段階に必要とされる anticipatory standards(予測的標準)には、技術開発予測もしくはロードマップとしての側面が求められるという。

このモデルを援用した研究は、IT技術を中心に多数存在する。また持続するイノベーションの一例として、米国における太陽光発電システム技術の普及を取り上げた Ho and O'Sullivan (2018)による詳細な分析がある。

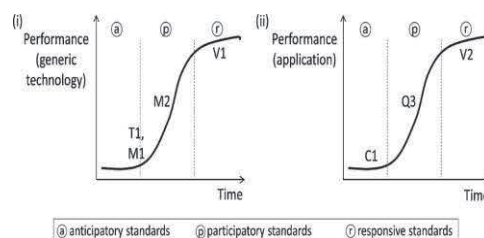


図1 イノベーションの普及段階ごとの標準 (Ho and O'Sullivan (2018)より引用)

本研究の着眼点

先行研究のレビューにより、新しいシステム製品実用化の初期段階に、少なくとも4区分の知識が必要とされ、3つの状態で存在しうることが分かった。

4区分の知識とはそれぞれ

- システム (システムの性能・要件)
- コンポーネント (システムの構成要素)
- アーキテクチャ (コンポーネント相互の関係・つなぎ方)
- 実装 (製造・施工工程)

に関する知識である。

また、3つの状態とは

- 実現可能であり形式知化されている (標準化されている)
- 実現可能であるが形式知化されていない (特定組織の媒介に依存する)
- まだ実現可能ではない (ロードマップ的)

である。

先行研究によると知識移転を困難としている知識ギャップを埋めるのは特定の組織であるとされる。しかし特定の組織を媒介とする知識提供では、実装の進展速度は限定的となることが懸念される。新しいシステム製品の導入を迅速に進めるためには、安本(2016)にも指摘がある通りこれらの知識ギャップをうめられる組織をより多く確保することが望ましい。

一方もし、新しく導入が期待されるシステム製品に対して存在している知識ギャップを埋めるための媒介となる解説書・ガイドラインに相当するものがあれば、新しいシステム製品の実用化は相対的に容易になると予想される。本研究ではこれを「お手本標準」と呼ぶことにする。また、導入がスムーズにいったシステム製品については、上述の4区分の知識の3つの状態に関する知識が記述された「お手本標準」が用意されていた可能性がある。

先行研究が指摘する知識の範囲と、「お手本標準」が想定する知識の範囲を図2に示す。

	形式知 (標準) 化された知識	形式知化されていない知識	ロードマップ的知識
システム			
コンポーネント			
アーキテクチャ			
実装 (工程)			

図2は、上記の表を基に、知識の範囲を視覚化したものである。表の右側の「ロードマップ的知識」列は、赤い枠で囲まれている。表の左側の「形式知 (標準) 化された知識」列は、緑色の点線で囲まれている。表の中央の「形式知化されていない知識」列は、赤い点線で囲まれている。表の右下のセルには「Sherif(2001)」と記載されている。表の中央のセルには「向井 (2013)」と記載されている。表の左下のセルには「安本 (2016)」と記載されている。表の右下のセルには「お手本標準」と記載されている。

図2 先行研究が指摘する知識の範囲とお手本標準が想定する知識の範囲 (比較)

事例分析

分析対象

新規性の高さにもかかわらず導入がスムーズにいったと考えられるシステム製品の一つに「住宅用太陽光発電システム」がある。1994年に導入普及政策が立ち上がるのだが、その前年、住宅用太陽光発電システムに関するある解説書がまとめられていた。本稿では、当該解説書を分析対象とし、「お手本標準」に求められる要件(4区分の知識と3つの状態)に関する記載があるか・どのような記載があるか

について検証を行った。

事例の背景

木村(2011)などに詳細に記述されているとおり、1994年に住宅用太陽光発電システムモニター事業（補助金制度）が発足した。

それに先立って、「住宅用太陽光発電システム」の設計・施工に関する解説書が、通産省の依頼でまとめられた。P Vハウス整備調査委員会によって作成された解説書の名前は「太陽光発電を我が家に」。1993年8月に書籍として出版された。

本解説書には 太陽電池の動作原理の解説から、設計・計画、構成機器の選定、必要な届け出、設置条件によって異なる発電電力量を推定するための基本データが含まれている。

分析結果

分析結果を図3に示す。

お手本標準の候補に挙げた解説書（「太陽光発電を我が家に」）内には、4区別の知識（システム、コンポーネント、アーキテクチャ、実装）すべてについて、3つの状態（標準をはじめとする形式知化された知識、形式知化されていない知識への媒介、ロードマップ的な知識）に対応する何らかの記述があった。

形式知化されていない知識については、具体的な例示・調整の相手先の提示など、最終的に必要となる知識への媒介となりうるものに関する記載があることが分かった。例えば、インバータと言われるコンポーネントに対して設置要件（浸水しない、適当な換気が行われる、子供の手が届かない、周囲のスペースがある）が規定されている。しかし、この要件を満たす具体的な場所はどこか、というものは必ずしも形式知化しているとは言えない。これについては、「洗面所、玄関、廊下」という具体的な設置場所の候補を例示している。

またロードマップ的な知識については、今後の技術の進展についての具体的な記述がみられた。例えば、インバータについては今後商品性の向上が期待されることが記載されていた。またシステム性能に対するロードマップ的な知識については、当該解説書の対象領域が「今後進展が予想される領域」のものであることが明示されていた。

	形式知（標準）化された知識の取り扱い	形式知化されていない知識の取り扱い	ロードマップ的な知識の取り扱い
システム	屋根置き型住宅用太陽光発電システムを3要件で定義	相談が必要な相手先の明示	システム構成に対して、すでに実績があるか、今後進展が予想されるかの区分
コンポーネント	実証に基づき必要な構成機器や設置要件を明示	機器の設置場所を例示（インバータ）	近い将来、小型化・一体化・高効率化といった技術革新が予想されるコンポーネントの明示
アーキテクチャ	実証に基づく構成概念図の明示	住宅の形態に依存する要素の例示（屋根材と支持金具）	屋根材代わりとする「屋根一体型」という工法の存在
実装（工程）	計画から運転までの手順・法規制（参照すべき条文）の明示	よりどころとなる参照規格・評価項目の明示（荷重の設計）	今後制度変更が予想される法令の明示

図3 「お手本標準」が想定する知識の範囲と「太陽光発電を我が家に」の記載内容との対応

考察

新しいシステム製品実用化の初期段階に、標準をはじめとする形式知化された知識、形式知化されていない知識への媒介、ロードマップ的な知識がセットになった「お手本標準」が存在していることが明らかにされ、本仮説の有効性が示された。

以下に、新しいシステム製品実用化の初期段階における「お手本標準」について、いくつかの指摘を行いたい。

国家の役割の重要性

本稿において事例としてとりあげた「太陽光発電を我が家に」（1993）のベースとなった技術的知識は、主にサンシャイン計画といわれる通産省の国家プロジェクトの研究成果がもとになっている。また、この翌年制度化された普及促進政策は、助成対象の要件を定義するにあたって「太陽光発電を我が家に」を全面的に参照する内容となっている。

このことから、以下のことが指摘される

- ・「お手本標準」は、技術的、R&D段階における実証研究とその成果に基づいて作成することが出来る
- ・このように作成された「お手本標準」は、ルールの整備・データや結果の保証・結果に対する説明

という課題への回答となっている

社会的課題の解決に必要とされる技術の実用化においては R&D 段階から社会実装に至るまで国家の関与が重要である。その場合、研究開発段階から「お手本標準」を念頭に置いた戦略立案は検討の価値があるといえる。

お手本標準の必要性・市場環境との関係

「お手本標準」の有効性が明らかにされたとはいえ、お手本標準の存在が必要条件なのか十分条件なのかについては、明らかにされていない。

また、太陽光発電システムの普及という事例一つをとっても米国と日本とでどのような違いがあったのか明らかにされていない。Ho and O'Sullivan (2018)を見る限り、米国では要素技術に関する標準制定だけで太陽光発電システムの社会実装が推進できたように読み取れる。しかし日本では島本(2014)に詳細な記述がある通り、当時存在していた各種規制により分散型発電システムの導入は自由市場とは程遠い状態にあった。このような市場環境の違いがお手本標準の必要性に大きく影響していた可能性が指摘される。

まとめ

新しいシステム製品実用化の初期段階に、標準をはじめとする形式知化された知識、形式知化されていない知識への媒介、ロードマップ的な知識がセットになった「お手本標準」が存在していることが明らかにされ、本仮説の有効性が示された。

また、再生可能エネルギーシステムのように市場性が不透明な技術については、R & D段階から社会実装に至るまで国家の主体的関与が重要といえる。R & D段階の初期から「お手本標準」を念頭に置いた技術開発戦略を展開することは、エマージング・テクノロジーの社会実装に向けた政策戦略の一つとして検討に値する。

文献リスト

- Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organization. *Research Policy*, 26, 689-710.
- 向井悠一郎. (2013). 組織の境界と知識の境界の不一致: 複雑・大規模な製品の開発. *赤門マネジメント・レビュー*, 12(7), 515-536.
- 向井悠一郎. (2016). 設計組織による製品アーキテクチャの改変. *日本経営学会誌*, 37, 29-39.
- 安本雅典. (2016). 複雑システムの標準化戦略のアプローチ. *研究 技術 計画*, 31(1), 7-21.
- 糸久正人. (2016). 複雑性の増大とコンセンサス標準. *研究 技術 計画*, 31(1), 22-30.
- 徳田昭雄. (2011). 調整メカニズムとしてのインターフェイスの類型化: イノベーションとインターフェイスの適合関係の考察を通じて. *立命館ビジネスジャーナル*, 5, 1-23.
- 野中郁次郎, & 竹内弘高. (1996). 知識創造企業. 東洋経済新報社.
- Sherif, M.H., 2001. A framework for standardization in telecommunications and information technology. *IEEE Commun. Mag.* 39 (4), 94-100.
- Ho, J. Y., & O'Sullivan, E. (2018). Standardization framework to enable complex technological innovations The case of photovoltaic technology. *Journal of Engineering and Technology Management*, 50, 2-23.
- 木村建一. 太陽光発電を我が家に・住宅用太陽光発電システム設置 施工マニュアル-太陽光発電を我が家に・住宅用太陽光発電システム設置 施工マニュアル-, 1993.
- 木村幸. (2011). 太陽光発電技術の開発・普及に対する支援政策の歴史. *電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌)*, 131(2), 63-70.
- 島本実. (2014)『計画の創発』: サンシャイン計画と太陽光発電. 有斐閣
- マリアナ・マツカート 企業家としての国家: イノベーション力で官は民に劣るという神話 薬事日報社