

インフラシステムの相互利用がもたらす価値の見える化

国際標準の枠組みに沿ってインフラ価値を定量化する取組み

公共施設をはじめとするインフラの構築には、住民や事業の運営者などが密接に関わっています。様々な人々が満足できるインフラを備えた都市を構築するため、インフラが提供する価値を評価する取組みが国際的な規模で進められています。インフラの価値を最大化する手段の一つに、複数のインフラの相互利用があります。

ここでは、インフラ間の壁を越えて再生可能エネルギーを相互に有効利用するモデルが、インフラ利用のみならず価値（インフラ価値）をシステムトータルとして向上させる例について、現在構築が進められている、都市インフラ性能の評価に関する国際標準の枠組みに沿って述べます。

社会インフラの国際標準化の動向

現代の利便性の高い日常生活を成立させるには、エネルギーや、情報、交通などのインフラが不可欠となっています。世界中で都市化が進むなか、インフラ技術を複数国間で提供し合う機会も増えています。

より良い社会インフラを構築するには、各地域の特性に配慮しつつ、国際的に均質な視点からサービスを評価する指標が求められます。そこで国際標準化機構 (ISO) に、都市インフラ構築の検討を行う技術委員会 (TC) として ISO/TC 268/SC 1 “スマートコミュニティ インフラストラクチャ” が、わが国主導で2012年に設立されました⁽¹⁾。

インフラ価値をどう評価するか

インフラ価値を客観的に評価するに

は、なくては困るがあってあたりまえといったインフラの特性を踏まえて、価値を“見える化”しなくてはなりません。そのためには、インフラの利用者が同じ基準で評価できる指標を構築する必要があります。そこで、評価指標の原則と要求事項を定めた技術仕様書 ISO/TS 37151⁽²⁾が2015年に発行され、エネルギー、水、交通・運輸、廃棄物処理、及び情報の少なくとも5インフラで表1に示すようなパフォーマンス特性が選定されました。

パフォーマンス特性では、交通や電力など利用の目的や達成手段が異なるインフラ別に定量化方法が決定されますが、複数インフラを有効に相互利用することで、インフラ価値を引き上げることができるようになります。このような考え方が、今後の都市づくりに求められていると言えます。

表1. 都市インフラのISO/TS 37151で選定されたパフォーマンス特性の例

対象	ニーズ	パフォーマンス特性 (例)	
生活者 (エンドユーザー、受益者、消費者)	入手可能性	(1) 時間的カバー率 (2) 地域的普及率 (3) 人口普及率 (4) 安定性	
	アクセス性	(5) 多様な人々からのアクセス性	
	購入可能性	(6) サービス価格	
	安全性	(7) 安全性 (8) サイバーセキュリティと個人情報保護 (9) 物理的保安	
都市管理者	サービス品質	(10) サービス容量 (11) わかりやすくやさしい使用手順 (12) 適切な料金請求 (13) 個別インフラ特有の品質 (14) 情報提供	
		操作効率性	(15) 相互運用性 (16) 設備容量の適切性 (17) 需要への柔軟性 (18) 運用効率
			経済効率
		性能情報入手	
	メンテナンス	(22) 適切なメンテナンス (23) メンテナンス効率	
	回復力	(24) 堅牢 (けんろう) 性 (25) 冗長性 (26) 代替可能性 (27) 回復力	
環境	資源有効利用	(28) エネルギー効率 (29) 天然資源消費効率 (30) 正味廃棄物量	
	気候変動抑制	(31) 温室効果ガス排出量	
	汚染防止	(32) 汚染物質排出量 (33) 感覚公害レベル	
	生態系保全	(34) 緑地面積 (35) 流出表面積の制御 (36) 健康への貢献	

* ISO/TS 37151:2015⁽²⁾のTable 3より抜粋

インフラ相互利用による価値向上の事例

地球温暖化対応や資源の枯渇防止と保全の観点から、太陽光や風力など自然由来の再生可能エネルギーの利用が増えています。一方で、再生可能エネルギーは発電量が不安定で予測が困難という需給調整上の問題があります。

例えば、太陽光発電設備が大量に導入された場合、発電量が必要量を大幅に上回り、余剰電力が発生することがあります(図1)。この余剰電力を電気自動車 (EV) や揚水ポンプなどに利用することで、需給調整上の問題を解決できるとともに、交通や水道など電力以外のインフラが生み出す価値に変えることができます。これがインフラの相互利用です。

インフラ価値を増大させるには、利

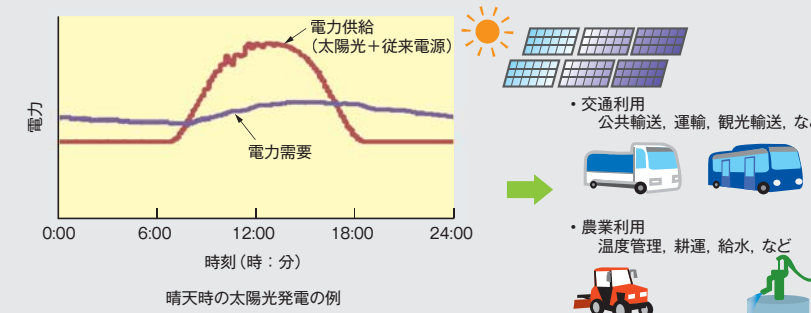


図1. インフラ相互利用の概念 — 大量の再生可能エネルギー導入により発生する余剰電力を他のインフラに利用することで、単独のインフラに頼っていた需給調整を解決するとともに、他のインフラが生み出す価値に変えることができます。

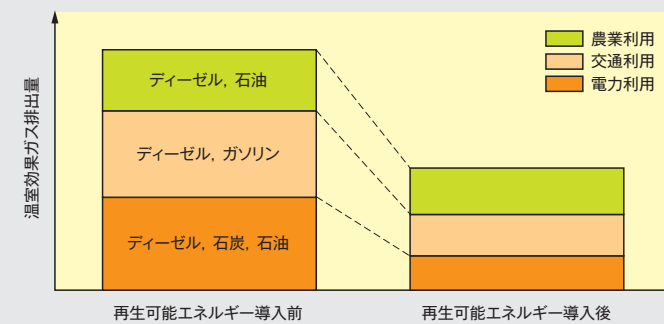


図2. 環境側面からの価値の例 — 化石燃料を再生可能エネルギーに置き換え、インフラ間の壁を越えて相互に利用することで、トータルとしての温室効果ガス排出量が削減されます。

用者のニーズに合わせ、“必要な時に、必要な所で、必要な人が、必要な量だけ、必要な質で”各インフラの需要と供給をマッチさせる必要があります。こうした制約条件下でインフラ供給の優先度をいかに決定していくかが重要なポイントになります。例えば、EVへの蓄電時間帯や、農業での温度管理や揚水ポンプの稼働時間など、利用時間の制約を強く受けにくい使い方の組合せにより全体のバランスをとる方法などが挙げられます。

実際にこうしたモデルを機能させるには、エネルギーを貯蔵、制御するためのハードウェア技術と、複数インフラの需給状況の適切な把握や、予測、計画、制御のための管理システムなどのソフトウェア技術が必要になります。東芝は、非常時のサービス供給、保有設備の削減、及び自立運用といったパ

フォーマンス特性への適合も視野に、実現に向けた研究開発を進めています。

将来的には、需要と供給がマッチしない場合、住民と一体となったソリューションも出てくるかもしれません。コミュニティ全体の価値最大化を前提に、EV利用料金の時間別設定などの経済的な取組みや、利用者 (生活者) に協力してもらい互いの行動計画を調整し合う、地域ぐるみの新たなデマンドレスポンスなどが挙げられます。

次に、インフラの相互利用による環境側面の効果について述べます。従来の運輸・交通機関の動力や、耕運用、運搬用などのエネルギーには、ガソリンやディーゼルといった化石燃料を用いてきました。これに代わり再生可能エネルギーの余剰電力を用いることで、仮に電力製造時の環境負荷や充放電損失を考慮しても、温室効果ガス排出量を大

幅に減少させることができます(図2)。このように、複数インフラを利用することで需給調整と環境負荷削減の両方を達成できます。

見える化の課題

評価用データの収集不足に由来する不確実性と評価の前提条件やシナリオの不確実性を低減するため、検証方法の確立が必要になります。また、各特性のトレードオフ関係を把握するために、各指標の統合方法の検討が必要です。これらは今後、審議が行われる予定です。

こうした評価手法を実際の例に適用して具体的な成果を示すことは、標準文書自体の質向上の観点からも重要です。現在、交通システムなどでISO/TS 37151の枠組みに従った事例評価の試みが進められています。

今後の展望

今後、都市の住みやすさ指標に頻出する教育や、健康、幸福度などを追加することで、利用者のニーズにより応えた波及効果の見える化が可能になります。また、再生可能エネルギーの導入が地域の雇用創出やイメージ向上に与える効果の定量化への展開も期待されます。

引き続き当社は、インフラの相互活用に基づくより良い社会インフラ構築の仕組み作りを、標準化に関わる関係先と協力して進めていきます。

文献

- 小坂田昌幸 他. 実装に向かうスマートコミュニティ. 東芝レビュー. 70, 2, 2015, p.2-7.
- ISO/TS 37151:2015. Smart community infrastructures — Principles and requirement for performance metrics.

高橋 玲子

電力システム社
電力・社会システム技術開発センター
電力ソリューション・配電システム開発部主査