

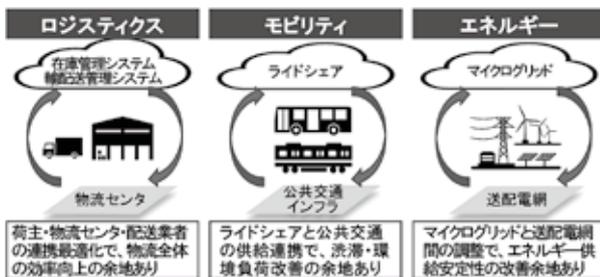
# 提供価値を起点としたダイナミックインフラ革新

研究第三部 副主任研究員  
渡部 正泰

日立総研は、社会・産業インフラにおける情報技術(IT)やデータの活用が、どのような価値創造につながるかについて研究を行っている。その中で本稿では、社会・産業インフラが、個別のインフラを越えてダイナミックに連携・調整することで実現される提供サービスの価値創造に関する研究を紹介する。ダイナミックインフラとは、ロジスティクスやモビリティ、エネルギーなどのインフラが、(1) エンドユーザ(サービス利用者)に対し、多様な生活様式や利用環境に合わせて連携対応できるようになること、(2) 利用率のピークとボトムの変動を吸収し、資産効率を高めること、(3) インフラ間の連携不足で利用者が受ける不利益(待ち時間や渋滞など)を緩和すること、(4) 大規模災害など、不測の事態に応じたサービス提供の円滑化をすること、などを実現する仕組みを指す。

## 1. 社会・産業全体に求められる複数インフラ間のダイナミックな連携・調整

インフラ間の動的な運用連携の重要性を、ロジスティクスやモビリティ、エネルギーの各分野でまとめると図1のようになる。各分野の個別インフラとともに、社会・産業全体を構成する複数のインフラに、視点を広げることの重要性を示したものである。



資料：各種資料より日立総研作成

図1 複数インフラ間の運用連携の重要性

例えばロジスティクスでは、倉庫業務と配送業務は、あらかじめ決められたカットタイム(トラックが倉庫を出発する時間)に合わせて、1日の業務計画を作成する。そして、ロジスティクスの上流から下流にかけて、

業務の受け渡し時間を決め、それぞれが作業の締め切り時間を守るべく業務手順を組む。しかし、荷主の在庫管理、物流センターの倉庫管理、配送業者の輸配送管理それぞれのシステム間の調整が十分でないため、常に変動する配送の需給状況に対して、物流センターに負荷が集中し、トラックの倉庫待機時間が増加している。これに対して、最終顧客への配送のタイミングを起点とし、荷主・物流センター・配送業者のシステム間で物量・締め切り時間を調整させることで、配送業務と倉庫業務との連携による整流化が可能になる。

モビリティでは、ライドシェアなどの新サービスがユーザの移動利便性を高めたが、結果として都市圏の自動車交通量が増加し、交通渋滞・環境負荷の悪化といった事態が生じている。都市圏の移動安定性、生活環境改善のためには、モビリティサービスの需給状況に合わせて、運賃のダイナミックプライシングを活用しつつ、ライドシェアや公共交通などを連携させ、交通流を最適化することが重要となる。

エネルギーでは、太陽光や風力発電など再生可能エネルギーを用いた分散型の電源ネットワークシステムの導入が、各地域の自治体や事業者を中心に進んでいる。一方、電力供給のさらなる安定化のためには、送電・配電システムを含めた、発電から送配電まで全体での電力供給の調整が必要となる。

ダイナミックインフラは、社会・産業バリューチェーンを構成する複数のインフラで運用を連携し、個別インフラだけでは解決が困難であった効率性、安定性、環境負荷軽減を含めた全体最適化を実現する。

## 2. 社会・産業全体でインフラ運用強化する三つの連携

ダイナミックインフラでは、各システムの高い信頼性・安定性を前提として、事業者、エンドユーザ、機器・設備メーカーなどから、サービス運営・利用に関わる情報を収集し、需給状況を把握した上で、インフラ間の動的な運用連携を実現する。そのためには、①稼働状況をシステム間で相互認識し、運用の極端な時間的・地域的集中を回避すること、②各システムの可用性、信頼性を可視化し、運用の平準化を行うこと、③サー

ビスの需給状況に合わせて、柔軟かつ自動的にシステム連携先や運用レベルを調整・制御することが重要となる。一部の企業では、これらの連携による、ダイナミックインフラ実現への取り組みが進んでいる。

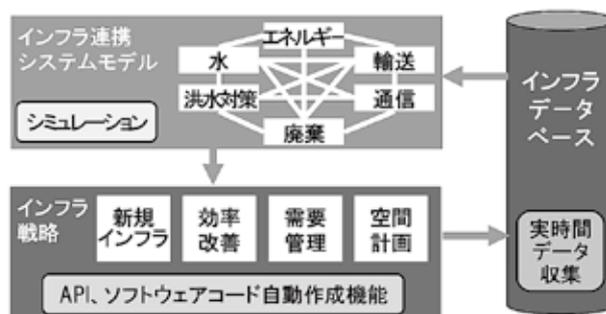
① **稼働状況の相互認識**: フィンランドのライドシェアサービス運営企業 Kyyti 社は、自社が運営するライドシェアサービスの管理システムで、電車・バスなど公共交通機関のシステムから API を介して、車両位置、行き先情報、遅延情報などの運行状況のデータを取得する仕組みを構築している。その上でライドシェアサービスユーザの行き先情報から交通需給を分析し、ライドシェア料金を変動させることでユーザを他の交通機関に分散させ、交通量の地域集中を回避している。各交通間でのデータ共有によって、地域交通サービスの需給状況を実時間で把握し、交通サービスの安定的な運行を実現している。

② **各システムの可用性、信頼性の可視化**: 米国 Walmart 社と IBM 社は食品に添付した追跡コードを、生産、在庫、輸送、販売の各流通段階で読み込み、ブロックチェーンに登録するシステムを構築した。各事業者はブロックチェーンに蓄積された商品流通情報を参照することで、取扱商品の流通在庫を含めたサプライチェーン全体での商品取扱量や滞留時間などの配送状況を数秒で把握できる。同社は、各流通段階における商品の不良品化率（腐敗、欠損）や所要処理時間の実績データを蓄積、分析し、取引先各社の処理能力を可視化している。そして、物量の増減に応じて各社の処理許容量をシミュレーションし、発注量を分散・調整することで、サプライチェーン全体での運用品質レベルを平準化している。

③ **接続先、運用レベル調整・制御の自動化**: 仏 Schneider Electric 社は、工場やビルにおける設備の稼働・消費電力量データを管理するシステムと、太陽光などによる自家発電量データを管理するシステムを連携するアプリを開発している。ここでは、常に変動する工場やビルの設備稼働量に応じて、施設全体の消費電力量変化を予測し、自家発電と電力会社配電間の電力供給が安定するよう、自家発電供給システムを API 経由で制御している。同社は、施設管理、自家発電、基幹配電網それぞれのシステムを連携させるための API 群と、ソフトウェア設定変更を簡便に行うためのコード自動作成機能を提供することで、複数のシステムをまたいだ柔軟な運用の連携を実現している。

### 3. ダイナミックインフラ政策を推進する英国 ITRC

英国は、社会・産業全体の観点で各インフラの動的な運用連携による、効率性、安定性、環境負荷軽減を実現する政策を推進している。具体的には、産官学連携コンソーシアムである ITRC (Infrastructure Transitions Research Consortium) を形成し、社会・産業間での標準的なデータ・システム連携の仕組み構築とソリューション実装を行っている。ITRC は、国家インフラモデル NISMOD (National Infrastructure Systems MODel) フレームワークを開発している (図 2)。このフレームワークは、社会・産業インフラから実時間データを収集する「インフラデータベース」、各インフラ間の運用連携シミュレーション環境を提供する「インフラ連携システムモデル」、API 群やソフトウェアコード自動作成機能を提供する「インフラ戦略」の三つの機能で構成される。参加インフラ事業者、システムベンダーは NISMOD フレームワークを活用し、業種をまたいだインフラの運用連携を実現するダイナミックインフラソリューションの開発・実装を進めている。



資料：各種資料より日立総研作成

図2 国家インフラモデル NISMOD フレームワークの主要機能

### 4. 社会・産業インフラの提供価値最大化に向けた今後の展望

今後、AI、5G の普及拡大に伴い、各国・地域で社会・産業インフラのデータ活用がますます進展する。日立総研では社会・産業インフラにおけるダイナミックインフラ実現に向けた各国・地域および企業の政策・技術開発動向に注視し、引き続き研究を行う予定である。