

レジリエントな インターネット型エネルギー社会を目指す

横川 研究室



横川 慎二
Shinji YOKOGAWA

多摩3大学でELSI、実践研究に取り組む

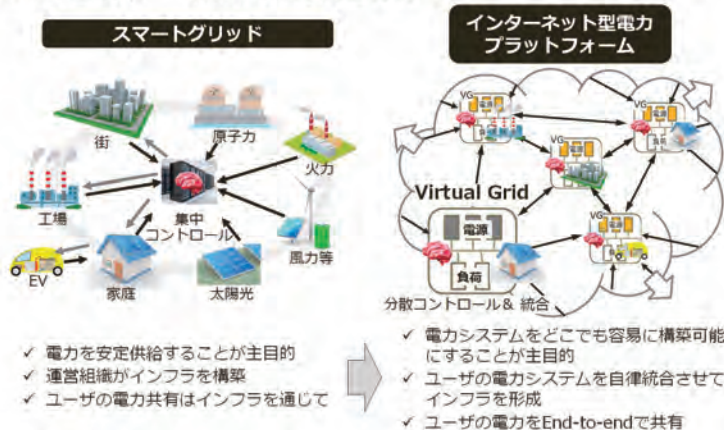
2050年カーボンニュートラル(温室効果ガス排出量実質ゼロ)の実現に向けて、国内では再生可能エネルギーを主力電源にするための研究開発が活発に進められています。そこでは、太陽光や風力、水力といった種類や量、変動特性の異なるさまざまなエネルギー源をいかに統合し、効果的に活用するかが大きな課題になっています。

横川慎二教授は、この課題を解決するために、「大小の発電や需要を事業組織が集中的にコントロールする従来のスマートグリッドから、個人や地域が「地産地消」で推進する『インターネット型エネルギー社会』への転換が進むだろう」と考えています。

インターネット型エネルギー社会の構築には、ネットワークにつながった小規模の自立分散型のエネルギーを公正かつ適切にマネジメントすることが欠かせません。そのために電気通信大学、東京農工大学、東京外国語大学の「多摩3大学」は共同で、自立分散型エネルギーをマネジメントするため

インターネット型電力プラットフォーム

2050年の社会像 —真の自律分散型社会へ—



の倫理・法・社会的課題(ELSI)を整理し、実践的な研究を進めています。ここでは、個人や地域間のエネルギーのシェアリングをさまざまな環境下で有効に機能させるために、災害による突発的な環境の変化や世界経済の変動を前提にした、安定でレジリエントな(復元力のある)システム的设计やその実装方法を提案し、政策として提言することを目指しています。イン

キーワード

信頼性工学、機器の寿命予測、故障物理、品質管理、システムレジリエンス、エネルギー貯蔵・制御、半導体デバイスの信頼性、バッテリーの信頼性、安全工学、社会システム工学

所属	i-パワーエネルギー・システム研究センター 大学院情報理工学研究所 情報学専攻
メンバー	横川 慎二 教授
所属学会	日本信頼性学会、応用物理学会、 電子情報通信学会、IEEE、 日本品質管理学会ほか
E-mail	yokogawa@uec.ac.jp

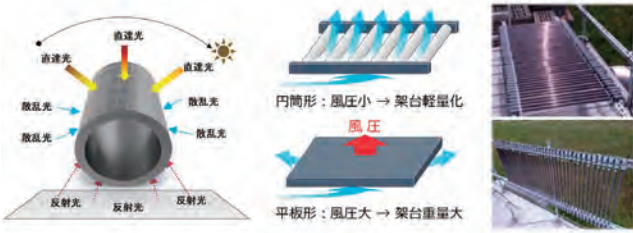
ターネット型エネルギー社会は、インフラが整備されていないグローバルサウスが主な発展の舞台となることが予想されることから、こうした国々とも連携していく予定です。

円筒形太陽電池の実装と検証

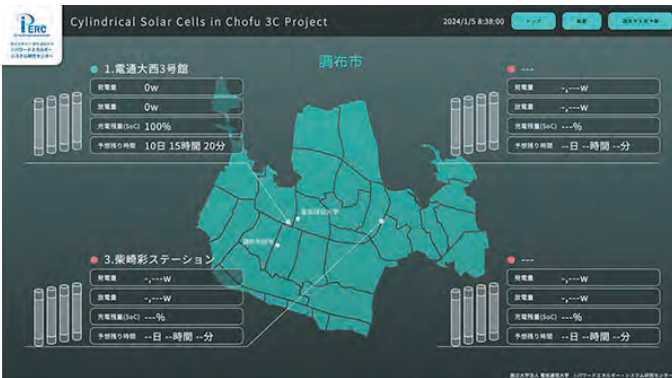
その一つの取り組みとして、横川教授がセンター長を務める電通大i-パワーエネルギー・システム研究センター(IPERC)では、軽量であらゆる方向からの光を発電に使える「円筒形太陽電池」を用いた都市型壁面発電システムを他大学や企業、地方自治体とともに開発し、学内に実装してその有効性を検証しています。

円筒形太陽電池は、細長い透明

円筒形太陽電池の利点



- ✓ 直達・散乱・反射光活用により1日の発電量が平板形の2倍（投影面積比）。
- ✓ 風圧を受けにくいので、架台の軽量化を実現可能。
- ✓ 並行設置、垂直設置のいずれも可能。



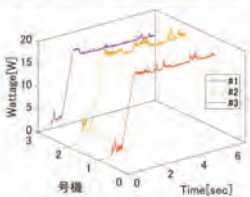
円筒形太陽光発電システムにおける創電、蓄電の状況を可視化できる

さらに、スマートフォンやタブレット端末、蓄電池などをシステムに接続した瞬間に、バッテリーの残量や健全性などを推測する技術も開発しました。これによってシステム全体の電力を動的にマネジメントでき

を用いたエネルギーシステム全体の状態の変化を、オンラインモニタリングによる時系列解析や機械学習、深層学習を使って精度よく予測・評価し、寿命予測や保全方策を決定する方法なども研究しています。

電力PFの信頼性を確保する要素技術

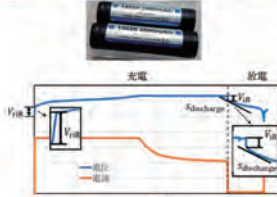
深層学習によるデバイス同定



グリッドに接続された機器の同定
消費予測とセキュリティ確保

USB-PDネゴシエーション波形
↓
深層学習・機械学習

ベース推論を用いたLiB劣化評価



バッテリーの劣化診断
蓄電量と系の信頼性・安全性評価

充放電時のIV特性
↓
階層ベースモデル

この円筒形太陽電池モジュールと蓄電池を組み合わせた創電と蓄電の機能に加えて、電力の消費量のモニタリングと位置情報の把握を情報通信技術（ICT）を用いて行う可搬式のシステムを構築しま

す。横川教授は「場所を選ばずに再生可能エネルギーを使えるほか、平時だけでなく、災害時の非常用電源としても活用できる」とその利点について強調します。現在、建物の壁面に円筒形太陽電池を大規模に設置するなどして実証実験を行っており、通常の太陽光パネルを設置する平地に限られる都市

部における再生可能エネルギーの活用の可能性を広げていく考えです。スマホなどのバッテリー残量を推測

管に太陽電池の発電シートを丸めて挿入し、封止したもので、蛍光灯のような円筒形をしているのが特徴です。これを複数並べてすだれ状の太陽電池モジュールにすることで、風圧を受けにくく、日よけにもなるという特性を持っています。

もっています。横川教授は「場所を選ばずに再生可能エネルギーを使えるほか、平時だけでなく、災害時の非常用電源としても活用できる」とその利点について強調します。現在、建物の壁面に円筒形太陽電池を大規模に設置するなどして実証実験を行っており、通常の太陽光パネルを設置する平地に限られる都市

部における再生可能エネルギーの活用の可能性を広げていく考えです。スマホなどのバッテリー残量を推測

れば、常に健全な状態でシステムを継続的に使い続けられる可用性（アベイラビリティ）を担保することができま

このように、横川教授は個々のデバイスやシステムの信頼性、安全性を高めながらシステム全体の品質を保証し、さらにレジリエンスの評価や設計まで行うことを目指しています。このシステムレジリエンスの確保こそが、インターネット型エネルギー社会の構築に向けた大きな鍵となるのです。

【取材・文】藤木信穂