

オープンソースとエネルギーの 相互運用性

カナダのエネルギー ステークホルダーにとっての機会

Mike Dover

2024 年 8 月

Report prepared for:



Natural Resources
Canada

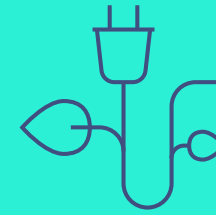
Ressources naturelles
Canada

オープンソースとエネルギーの相互運用性

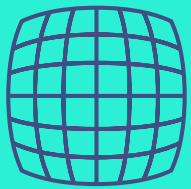
デジタルテクノロジーの影響:
デジタルテクノロジーだけで年間2兆1000億ドルの収益が見込まれています。



エネルギー分野の課題:
エネルギー分野では、2050年までに需要を50%増加させながら、より環境に優しく、よりスマートになる必要があります。



オープンソースの可能性:
オープンソーステクノロジーは、クリーンエネルギーへの移行を加速させる上で最も大きな可能性を秘めています。



マイクログリッドの役割:
マイクログリッドは、信頼性が高く、主権のある電力を提供することで、エネルギーへのアクセスと移行の鍵となります。

スマートグリッドの開発:
デジタル化には、双方向通信と高度なセンサーを備えたスマートグリッドの開発が含まれます。



オープンソースのメリット:
オープンソースプラットフォームは、コスト削減、相互運用性の向上、エネルギーシステム全体の統合改善を実現します。



標準とコラボレーション:
業界全体で標準を策定し、相互運用性を促進し、サイロ化を削減する必要があります。

データ共有の重要性:
オープンソースプラットフォームは、透明性が高くリアルタイムのデータ共有により、より優れた長期的な計画を可能にします。



将来にわたって有効なテクノロジー:
オープンソースソリューションを採用することで、資産は進化する標準やテクノロジーに適応し、互換性を維持することができます。



相互運用性: IEEE 2030.5は、スマートグリッドと消費者間の通信を、TCP/IPやXMLなどのWebオープンスタンダードを使用して標準化します。

相互運用ソリューション:
EVerestプロジェクトは、EV充電のイノベーションに向けた拡張性のある相互運用可能な基盤を提供しながら、コンプライアンスを簡素化することで業界のステークホルダーを支援します。



相互運用性ソリューション:
SPEEDIERプロジェクトは、DERsの改善とスマートグリッドシステムへの統合において、オープンソースソフトウェアとオープンスタンダードが持つ大きな可能性を明らかにしました。





目次

序文.....	4	標準とエネルギーセクターの イノベーション.....	12
オープンソースのメリットと調和の必要性.....	5	ケーススタディ : SPEEDIER.....	14
ロックインのリスクを低減.....	5	推奨事項.....	17
認知度の向上.....	5	オープンソースコミュニティを支援する.....	17
改善された統合.....	6	公共部門における迅速な意思決定の展開.....	18
データ共有をサポート.....	7	教育による能力開発.....	18
将来を見据えた技術開発.....	7	規制サポート.....	18
オープンソース導入における現実の障壁と 認識上の障壁.....	9	運営委員会の設置.....	20
現行の独自システム.....	9	将来を見据えたテクノロジーへの投資.....	20
規制の不均衡.....	9	結論.....	21
標準化の欠如.....	10	調査方法.....	21
コミュニケーションギャップ.....	10	参考文献.....	23
プライバシーに関する懸念.....	10	謝辞.....	24
リスクマネジメント.....	11	著者について.....	24



序文

2017年、ビジネスと持続可能な開発委員会は、国連の持続可能な開発目標を達成するための経済賞を創設し、テクノロジーを導入することで企業が目標を達成できる方法を説明しました。¹ 医療、農業、物流、エネルギー、金融、教育などの分野に革命をもたらす機会は計り知れませんが、デジタルソリューションが効果を発揮するためには、民主化され、世界経済全体に展開される必要があります。このプロジェクトでは、グローバル目標の達成を加速させることで、2030年までに年間12兆ドルを超える事業収益と節約を生み出し、3億8000万の新規雇用を創出できると推定しています。さらに、Global e-Sustainability Initiative と Accenture によるさらなる分析では、デジタルテクノロジー単独でも年間2.1兆ドルの収益を生み出す可能性があることが示唆されています。²

最も緊急に取り組むべき課題のひとつは、エネルギー部門のデジタル化と広範囲にわたる電化を組み合わせることで、目標「気候変動対策」を加速させることです。電力部門は、2050年までに少なくとも50%の需要増という課題に直面しており、同時に、より環境に優しくスマートなサービスを提供する必要性にも迫られています。現在のニーズは、大規模な新規ハードウェアから、よりソフトウェア定義のインフラへとシフトしつつあり、これは、アジャイルで進化するシステムを繋ぐものです。継続的で容易かつ低コストでアップグレードが可能なインフラが必要です。

セキュリティ、データ共有、通信、ベンダーロックインなどの問題により、電力会社と、増加する接続機器などの他の電力システムのステークホルダーとの間の相互運用性の欠如は、包括的な問題である。オープンソースの標準およびプロトコルは、相互運用性の問題に対処しながら、イノベーションとクリーンエネルギーへの移行ペースを加速させる上で最も有望な手段です。しかし、カナダの配電システムにおけるオープンソーステクノロジーの採用は、まだ初期段階にあります。この分野のオープンソーステクノロジーの大半は、個人の貢献者ではなく、Linux Foundation などの組織によってサポートされています。カナダの電力エコシステム全体のエナジーステークホルダーは、エネルギーに特化したオープンイノベーションコミュニティやイニシアチブに積極的に関与していません。最近では、サイバーセキュリティに関する懸念を主な理由として、相互運用性の必要性が認識されるようになってきました。エネルギー分野においてオープンソーステクノロジーが役割を果たす例として、マイクログリッドが挙げられます。Husk Power の CEO である Manoj Sinha 氏は、「マイクログリッドは新興市場におけるエネルギーへのアクセスとエネルギー転換の両方のプラットフォームになりつつあります。マイクログリッドは、何百もの国々で送電網を化石燃料から切り離し、高い信頼性と主権をもって電力を得ることを支援しています」と述べています。³ 私たちは、脱炭素化や分散型エネルギー資源 (DER) による再生可能エネルギーの利用拡大など、さまざまな規制上の顧客動向に注目し、将来を見据えた視点で捉えることができます。

1 “Better Business, Better World,” Business & Sustainable Development Commission, December 2017.

2 “Uniting to Deliver Technology for the Global Goals,” 2030Vision, SustainAbility, December, 2017.

3 **The Open Source Opportunity for Microgrids Five: Ways to Drive Innovation and Overcome Market Barriers for Energy Resilience,** The Linux Foundation, June 2023.



エネルギー分野におけるデジタル化は、デジタル技術を活用してエネルギーシステムの効率性、信頼性、持続可能性を向上させるものです。このプロセスでは、エネルギーのバリューチェーン全体にわたって、自動化、IoT、データ分析、クラウドコンピューティングが統合されます。ほぼ完璧な稼働時間を確保することが重要ですが、より持続可能な方法でそれを実現する必要があります。このためには、リアルタイムでのデータの透過的な共有が必要です。この変革には、電力会社と消費者間の双方向通信を促進し、送電線に沿ってセンシング機能を組み込んだ「スマートグリッド」を開発することが含まれます。従来、エネルギー部門では、化石燃料に依存する大企業が中心となって、中央集権的か

つ一方的なアプローチがとられてきたため、エネルギー貯蔵や消費者によるエネルギー生産の機会が限られ、非効率なものとなっていました。デジタル化は、風力や太陽光発電の変動性を管理する高度なセンサーや制御システムによって、再生可能エネルギー源をより効果的に統合することを可能にすることで、この部門に革命をもたらすことができます。

オープンソースのメリットと調和の必要性

オープンソース プラットフォームは、プロプライエタリソフトウェアのライセンス料に関連するコストを削減し、特定のニーズを満たすための柔軟性とカスタマイズを提供することで、より良く、より迅速な開発、統合、相互運用性を実現します。Power Advisory LLC のパワーシステム担当ディレクターである Travis Lusney 氏は、「オープンソース プラットフォームは、パフォーマンス基準を満たし、多様なシステム間の統合を容易にすることで、相互運用性を高める共通のツール、モジュール、アプリケーションを提供することができます」と述べています。⁴ 同氏の意見は 100% 正しくて、オープンソースは、これらすべてのメリットと、さらに多くのメリットを提供することができます。

ロックインのリスクを低減

少なくともその本質において、オープンソース テクノロジーはベンダーロックインのリスクを軽減することができます。組織がプロプライエタリなシステムを使用している場合、コスト増、使用制限、放棄のリスクがあります。特に、組織が買収されたり、製品が取り除かれたりした場

合にそのリスクが高まります。さらに、オープンソース ソフトウェアは通常、プロプライエタリなソフトウェアに関連する高額なライセンス料よりも低価格で入手できます。

認知度の向上

さらに、オープンソース ソフトウェアの透明性と独立性は信頼性を高めます。ステークホルダーはコードを検査し監査することができるからです。オタワ大学の教授である Javad Fattahi 氏は、「透明性はメリットですが、適切に管理されないと脆弱性がより簡単に発見され悪用される可能性があることも意味します。オープンソース ソリューションは、プロプライエタリなシステムや標準との統合が困難に直面する可能性があります。追加のカスタマイズや専門知識が必要になる場合があります。オープンソースコミュニティには、そうした課題に対処する上で参考にできる成功例が数多くあります。」と助言しています。⁵ しかし、オープンソースを適切に管理すれば、セキュリティを向上させることができます。ベストプラクティスについては、OpenSSF を参照してください。⁶

4 Interview of Travis Lusney conducted by Mike Dover, May 17, 2024.

5 Interview of Javad Fattahi conducted by Mike Dover, June 5, 2024.

6 For more information, see <https://openssf.org/>.



ワシントン大学が実施した研究でも、オープンソースプロジェクトの方がより安全であるという意見に同意しています。「オープンソースでは、プロジェクトのどの部分のソースコードでも見たい人は誰でも見ることができます。セキュリティ上の脆弱性を含むバグは、コードを多くの目（専門家や初心者など）でチェックすることで発見できる可能性があります。オープンソースのコードは（プロのソフトウェア開発企業と同様に）セキュリティの審査の対象となりますが、プロジェクトに関わるエンジニアによる「社内」の審査に加え、世界中の誰でも実施できる任意のセキュリティ審査の対象にもなります。一般的に、オープンソースプロジェクトではより多くのコードウォークスルーが行われる可能性が高いという意見もあります。通常、プロジェクトの責任者はある程度のテストを行い、外部ソースもソースコードをある程度テストするため、このパラダイムではコードの精査がより多く行われる可能性があるからです。これは、大企業がオープンソースプロジェクトに既得権益を保有している場合や、オープンソースプロジェクトに基づく製品を販売している場合に特に当てはまります。この場合、企業は、そのプロジェクトがプロプライエタリであるかのように、そのプロジェクトのセキュリティを重視します。最後に、ソースコードを公開しない主な理由としてセキュリティがよく挙げられますが、これを裏付ける決定的な証拠はほとんどないようです。」⁷

改善された統合

管轄区域によってエネルギーデータのフォーマットが異なることが多く、このデータを統合して包括的なエネルギーモデリングや分析に利用することは困難です。標準化されていないために、データの変換や調整に多大な労力を要し、モデリングや政策分析に利用できるリソースが減少してしまいます。

異なる地域や部門間の相互運用性を
促進し、サイロ化を減らし、
コラボレーションを改善するための
業界全体にわたる標準化が
求められている。

— KEVIN PALMER-WILSON, ENERGY ANALYTICS LEAD, OTHERSPHERE

Kevin Palmer-Wilson 氏は Othersphere の Energy Analytics Lead です。異なる地域やセクター間の相互運用性を促進し、サイロを減らしてコラボレーションを向上させるために、業界全体の標準が求められています⁸ という彼の発言は先見の明があります。Travis Lusney 氏も同意見です。「規制当局はオープンソース ソリューションを活用して標準を策定し、ステークホルダーが共通のプロトコルを共有・採用するよう促すことで、カスタムシステムや異種システムの必要性を減らすことができます。」⁹

Ubicquia, Inc. のゼネラルマネージャーである Jow Ortiz 氏は次のように説明しています。「異なる国や地域間の相互運用性があるため、共通の標準規格では否定されるべき多様性が生まれます。しかし、それは難しいことです。どの国にどの標準規格に従うべきかを指示することはできません。ですから、特に連携が必要な部分では、国際的な協力関係を築く必要があります。」¹⁰ 共有コードベースにおける業界横断的かつ国際的なコラボレーションにより、全体的な調和を維持しながらカスタマイズが可能となり、コミュニティの貢献を活用してイノベーションを推進することができます。

7 “Is Open Source Software More Secure?” Russell Clark, David Dorwin, and Rob Nash.

8 Interview of Kevin Palmer-Wilson conducted by Mike Dover, March 20, 2024.

9 Interview of Travis Lusney conducted by Mike Dover, May 17, 2024.

10 Interview of Jow Ortiz conducted by Mike Dover, May 7, 2024.

データ共有をサポート

オープンソース プラットフォームは、オープンデータの提供により、既存のインフラの複製、接続調査の実施、グリッドへの投資を可能にし、より長期的な計画を可能にします。DER は、適切に活用すれば多くの貴重な洞察をもたらす大量のデータを生成します。グリッドの近代化には、発電と消費の地点にセンサーと制御装置を配備し、発電と負荷要件の効率的なマッチングを確保することが含まれます。この取り組みには、グリッドの容量の把握、費用対効果と環境にやさしいソリューションの優先、スマートグリッド技術の導入が含まれます。

Open Energy Transition の CEO である Maxim Parzen 氏は、「オープンデータのおかげで、エネルギーシステムについて実際に理解を深めることができます。例えば、既存のインフラの運用を再現したり、新しい需要や発電資産のための接続調査を行うことができます。」と述べています。¹¹ データは複数のソースから入手され、送電網の全体的な健全性を評価する際には、すべて考慮する必要があります。Jow Ortiz 氏は次のように考えます。「グリッドのパフォーマンスを把握するセンサーも必要です。私が現在、この石炭火力発電所から顧客に送電している電流は、私が本当に送りたい先、つまり屋上ソーラーパネルからグリッドに送電されているのでしょうか。つまり、グリッドを制御する何かが必要だということです。私は 2,000 メガワットの大型原子力発電機を持っています。つまり、500 ワットのソーラーパネルよりも優先されるということです。」¹²

将来を見据えた技術開発

オープンソース ソリューションを採用することで、企業は自社の資産が、進化する業界標準やテクノロジーに適応し、互換性を維持できることを確かなものにすることができます。再生可能エネルギーにおけるイノベーションの裏付けとなるデータについては、テキストボックスをご覧ください。

11 Interview of Max Parzen conducted by Mike Dover, March 25, 2025.

12 Interview of Jow Ortiz conducted by Mike Dover, May 7, 2024.

イノベーションと電力規制イニシアチブに関する調査

ネットゼロ目標を支援するため、イノベーションおよび電力規制イニシアチブは、成功したイノベーションの拡大と送電網の近代化の加速における経済規制と関連プログラムの役割を調査することを目的として発足しました。¹³

カナダ全土のさまざまな組織から寄せられた 73 件の回答は、電化のペースを加速すること、送電網の近代化、そしてイノベーションに焦点を当てた 5 つのテーマに分類されました。

- **電力会社によるイノベーションと規制当局によるイノベーションを組み合わせることで、エネルギー転換の課題により効果的に対処できます。** 回答者は、政府の支援が有益となり得る分野として、規制サンドボックスやパイロットや実験を促進するその他のメカニズムの確立、規制改革に関する研究や知識共有活動の推進、規制や手続きの改革や組織改革を促進するための規制レベルでの能力強化などを挙げました。

13 “What we heard: Request for information on Canadian electricity regulation and grid modernization,” National Resources Canada, December 6, 2023.

イノベーションと電力規制イニシアチブに関する調査 (続き)

- **管轄区域間の政策の整合性と確実性を促進するためには、連邦政府のリーダーシップが必要です。**回答者は、政府の支援が有益であると考えられる分野をいくつか特定しました。その中には、以下が含まれます。
 - a. 管轄区域間のワーキンググループ
 - b. システム計画研究
 - c. 能力構築のためのイノベーションロードマップ
 - d. 政策ガイダンスの調整
 - e. 異なる政府レベルにわたる立法上の義務付け 電化経路の適応可能なガイドラインの作成
 - f. 技術、市場、コスト、および各管轄区域の資源想定へのイノベーションの組み込み
- **新しいテクノロジーを統合し、利用可能にするための研究開発にはギャップが存在します。**回答者は、システム統合と運用に焦点を当てた研究、開発、実証プロジェクトへの資金提供など、政府による行動と支援がいくつかの分野に有益であると指摘しました。また、特に遠隔地コミュニティにおける利用可能で補助的なインフラへの資金提供の必要性、およびサイバーセキュリティと相互運用性の基準を高めることの重要性を強調しました。
- **グリッドの近代化は、低所得世帯や農村・遠隔地コミュニティに不均衡な影響を及ぼすリスクがあります。**回答者は、政府の行動や支援が必要な分野として、低所得世帯、農村、先住民コミュニティに対する電化コストの相殺、地域間の境界を越えた協力や知識共有の機会の促進、先住民コミュニティの能力構築への資金提供などをハイライトしました。これにより、これらのコミュニティはグリッドの近代化活動に意見を述べたり、エネルギー転換に参加したりすることが可能になります。

オープンソース導入における現実の障壁と認識上の障壁

オープンソーステクノロジーが相互運用性に与える潜在的な影響は計り知れないにもかかわらず、現実の障壁や認識上の障壁が依然として存在しています。

現行の独自システム

現在、多くの電力会社は、他のシステムやオープンソースソリューションと容易に統合できない独自仕様のソフトウェアに依存しており、その結果、インフラが断片化しています。オープンソースツールを既存の独自仕様のシステムに統合することは、標準や技術仕様の違いにより、困難を伴う場合があります。このような状況は、単にレガシーインフラの機能である場合もありますが、現状維持から利益を得ている人々との戦いであるように見える場合もあります。Kevin Palmer-Wilson氏は、「政策設計におけるクローズドソースモデルは存在すべきではありません。... そうしたモデルが存在する唯一の理由は、そのモデルから利益を得るためです」と、大胆に主張しています。¹⁴ Travis Lusney氏も同意見です。「多くの州では、発電、送電、配電、そして本質的には小売りの側面を所有、運営、計画、投資する垂直統合型の公益事業が存在します。そのため、多くの DER が関わることで、ビジネスモデルの観点から見ると彼らのビジネスに悪影響が及ぶため、当然ながら利益相反となります。」¹⁵

規制の不均衡

管轄区域によって異なる規制枠組みは、特にデータ共有やプライバシーの遵守において、シームレスな相互運用性を確立する上で障壁となる可能性があります。例えば、各州はそれぞれ異なる規制を設けており、その背景には、発電方法が異なることなど、さまざまな要因があります。

ほとんどの電力会社は、カナダ規格協会 (CSA) が承認していないベンダーリストを独自に採用しているため、標準規格がばらばらになり、相互運用性の問題が生じています。

Travis Lusney氏によると、「各州はそれぞれ独自の州です。したがって、実質的には10の異なる規制機関があります。アルバータ州とブリティッシュコロンビア州で事業を展開している場合、これらの規則を統一すべきだ、と指摘する機関は存在しません」ということです。¹⁶

重要な問題は、公共事業、企業、電力会社の利益にかなう意思決定や標準維持の中央管理機関が存在しないことです。Javad Fattahi氏は次のように説明しています。「ほとんどの電力会社は、自らが承認したベンダーリストに頼っていますが、それらのリストはカナダ規格協会 (CSA) が承認したものではない場合があります、その結果、標準がばらばらになり、相互運用性の問題が生じます。このレガシー問題は、電力会社で使われる特殊なツールや機器に関する CSA の欠点に起因しています。さらに、CSA のような国家標準化団体は、IEEE のような著作権のあるスタンダードを採用することに消極的な場合が少なくありません。この消極的な姿勢がギャップや不整合を生み出し、相互運用性をさらに複雑にするため、電力会社は独自のスタンダードや承認済みリストを開発せざるを得なくなります。」¹⁷

14 Interview of Kevin Palmer-Wilson conducted by Mike Dover, March 20, 2024.

15 Interview of Travis Lusney conducted by Mike Dover, May 17, 2024.

16 Interview of Travis Lusney conducted by Mike Dover, May 17, 2024.

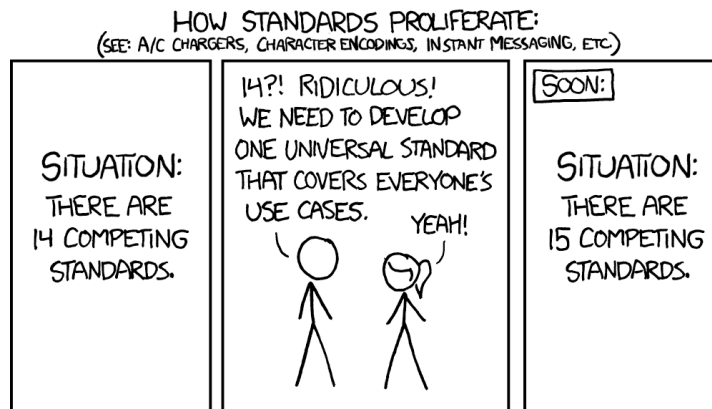
17 Interview of Javad Fattahi conducted by Mike Dover, June 5, 2024.

標準化の欠如

同様に、多様な電力会社や地域では、計画や運用に異なるツールや標準を使用して互換性の問題が生じることがよくあります。カナダの規制当局が欧州や米国のデータセットから得た教訓を適用しようとすると、この問題はさらに悪化します。PionixのCEOであるMarco Möller氏は、棒人間たちが、他のすべてのものを調和させる単一の技術標準を策定したことを喜んでいる有名な XKCD の漫画を引き合いに出しています。最後のコマのオチは、新しい「ユニバーサル」標準が、山積みになった書類の上に新たに追加された項目に過ぎないことを示しています。

図 1

標準規格がどのように広まるか



Source: https://imgs.xkcd.com/comics/standards_2x.png.

Used with permission from copyright holder.

SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition: 監視制御およびデータ収集)のような大規模なシステムは、現代の広帯域で低遅延の光ファイバー通信では効率的に拡張できないため、DER やエネルギーIoTの増加に伴い、何百万もの小型デバイス間でやり取りされるデータの複雑性が大幅に高まっていることから、多様なデータタイプを伝送する際の相互運用性の必要性が強調されています。

コミュニケーションギャップ

規制当局、電力会社、送電システム運用者など、さまざまなステークホルダー間のコミュニケーションやコラボレーションが不十分な場合があります。それが計画や運用に不整合をもたらすことがあります。このようなギャップは、競争優位性を維持するために情報を独占したいというステークホルダーの(時には正当な)利害関係が少なからず影響しているのです。残念ながら、このようなコラボレーションの欠如は相互運用性のメリットを制限することになります。また、Kevin Palmer-Wilson氏が指摘するように、運用上の意思決定が国家の知識基盤を損なう可能性もあります。「カナダ政府が行ったエネルギー業界のモデリングの多くは、本来はカナダ国内で専門知識を育成すべきであるにもかかわらず、アメリカのコンサルティング会社にアウトソーシングされていました。」¹⁸

プライバシーに関する懸念

オープンソースツールを使用する際のデータプライバシーとセキュリティの確保は、特に機密情報を扱う場合には大きな懸念事項となります。Max Parzen氏は、「需要側には確かにプライバシーの問題があります。特定の場所や世帯の過去の需要プロファイルを分析すれば、人々が休暇を取る時期や業務に干渉する時期を予測できます。」と認めています。¹⁹

18 Interview of Kevin Palmer-Wilson conducted by Mike Dover, March 20, 2024.

19 Interview of Max Parzen conducted by Mike Dover, March 25, 2025.



DER で生成されたデータの所有権はリソースの所有者に帰属し、データプライバシーとセキュリティ対策の重要性を明確にしています。暗号化、侵入テスト、継続的な改善は、機密情報の保護とプライバシーに関する懸念への対応に不可欠です。Jow Ortiz 氏は次のように述べています。「常に、あなたが賢くなればなるほど、いたちごっこの状態になります。そこには、そのネズミ捕りを破る方法を考える、さらに賢い誰かがいるのです。ですから、常に ... 暗号化、データプライバシー、データ侵入能力の継続的な改善を行わなければなりません。」²⁰

Fasken 法律事務所のパートナーである Ian Palm 氏は、さまざまな情報源の間で情報を共有し収集することは、少なくともリスクの認識を生み出すと指摘しています。彼は次のように述べています。「異なる管轄区域から情報を共有したりデータを集約したりできることの利点は確かに理解できます。しかし、それに対して懸念を抱く人々がいることも理解できます。さまざまな電力会社と仕事をしてきた経験から、悪意のある人物がカナダの電力システム全体、あるいはその一部に何らかのリスクをもたらす可能性のあるあらゆる情報にアクセスすることを恐れているのだと思います。」²¹

「しかし、イノベーションにとって重要なデータをサイロ化しないよう、プライバシーとオープン性のバランスを取る必要があります。Energy Storage Canada の対外関係担当ディレクターである Alexander Simakov 氏は、消費および発電データの一部についてはプライバシーに関する警戒レベルを下げることを推奨し、よりオープンなデータ共有を提唱することで、セクターの可視性と効率性を向上させるべきだと主張しています。同氏は次のように述べています。「私たちは、出発点としてデータの公開と透明性を推奨し、プライバシーの尊重は本当に必要な場合のみに限定すべきだと考えています。グリッドエッジにおける強固で容易にアクセス可能なデータがなければ、エネルギー転換は成功しません。」²²

20 Interview of Jow Ortiz conducted by Mike Dover, May 7, 2024.

21 Interview of Ian Palm conducted by Mike Dover, June 7, 2024.

22 Interview of Alex Simakov conducted by Mike Dover, May 5, 2024.

オープンソース テクノロジーは、まだ一部の組織にとっては、馴染みのなさ、想定されるリスク、サポートやメンテナンスに関する不確実性などの理由から、リスクが高いように感じるかもしれません。オープンソース ソリューションには専用のサポートサービスが不足して、トラブルシューティングやメンテナンスに課題が生じる可能性があります。

リスクマネジメント

この要因は現実というよりも認識である可能性が高いですが、オープンソース テクノロジーは、馴染みのなさ、認識されているリスク、サポートやメンテナンスに関する不確実性により、一部の組織にとっては依然としてリスクが高いように感じるかもしれません。オープンソース ソリューションには専用のサポートサービスが欠けている場合があり、トラブルシューティングやメンテナンスに課題が生じる可能性があります。オープンソースプロジェクトでは、サポートやメンテナンスをコミュニティの貢献に頼っている場合が多く、ほぼ 100% に近い稼働率が求められる発電所や規制当局にとっては懸念材料となる可能性があります。しかし、Red Hat などのオープンソースプロジェクトの中には素晴らしいサポートを提供しているものもあり、課題は教育にあるといえるでしょう。

標準とエネルギーセクターのイノベーション

さまざまな相互運用性標準の採用は、州や電力会社によっても異なります。統一されたアプローチが存在しないため、断片的な実装につながっています。相互運用性に関する最も関連性の高い標準は、IEEE 2030.5、IEEE 1547-2018、IEEE 2800-2022 です。

IEEE 2030.5 は、スマートグリッドと消費者間の通信に関する標準です。TCP/IP、TLS、HTTP、XML などのオープン Web 標準をベースとしており、相互運用性を促進します。この標準は IoT の概念を採用しており、消費者はエネルギーの使用と発電を管理するためのさまざまな手段を利用できます。標準で交換される情報には、価格設定、デマンドレスポンス、エネルギー使用量などが含まれ、スマートサーモスタット、メーター、プラグイン電気自動車、スマートインバーター、スマート家電などの機器の統合を可能にします。IEEE 2030.5 は、これらのアプリケーションをサポートするフレームワークをさらに定義し、スマートグリッドの消費者向けデバイスの安全で相互運用可能なプラグアンドプレイのエコシステムを実現します。Ljubljana 大学の David Trafela 氏は次のように説明しています。「基本的に、共通言語を定義することで相互運用性をサポートします。すべてのデバイスが同じ言語を話すように、すべてのデバイスが実装すべき共通メッセージを提供します。つまり、あるデバイスが『このプロトコルで通信している。理解できない』などと言えないように、標準化された通信プロトコルを提供します。つまり、すべてのデバイスが同じプロトコルを使用して通信しているのです。拡張性も高いので、将来にわたって利用できます。」²³ また、Javad Fattahi 氏は次のように述べています。「IEEE 2030.5 を統合することで、IEEE 1547-2018 および IEEE 2800-2022 で規定された技術要件と、電子パッケージング社会 (EPS) 運営者の運用ニーズとのギャップを埋めることができるでしょう。」²⁴

IEEE 1547-2018 および IEEE 2800-2022 の標準は、DER を EPS に統合するのに役立ちます。しかし、これらの標準は主に電気的な相互運

用に焦点を当てており、運用上の相互運用性についてはあまり考慮されていません。これらの標準は、DER をグリッドに接続するための最低限の要件を規定しているに過ぎず、グリッドの各要素が効果的に運用されるために相互にどのように通信し、連携すべきかについては規定していません。IEEE 1547 をサポートする優れたリソースのひとつに **SunSpec Academy** があります。SunSpec Academy は、DER や V2G の業界関係者向けに技術トレーニングなどのサポートを提供しています。一方、IEEE 2030.5 などのプロトコルは、DER 統合のための通信プロトコルとデータ交換フォーマットを定義することで、運用上の相互運用性を重視しています。IEEE 2030.5 は、DER、EPS 事業者、その他のグリッド ステークホルダー間のシームレスな通信の枠組みを提供し、グリッドのより効率的で協調的な運用を可能にします。

IEEE 1547-2018 は、電圧調整、異常状態への対応、電力品質、アイランド化、およびアンチアイランド化保護 (一次および二次制御) を通じて、DER がグリッドの安定性や信頼性に悪影響を及ぼすことなくグリッドと相互接続できることを保証することに重点を置いています。この標準には、通信プロトコルを参照するセクション (セクション 10.7) があります。DER は、表 41 に指定されたプロトコルのうち少なくとも 1 つをサポートしなければなりません。地域 EPS 事業者が必要なプロトコルを指定できる。地域 EPS 事業者と DER 事業者との相互合意により、独自プロトコルを含む追加のプロトコルが許可される場合があります。表に規定されたものに加えて、追加の物理層がサポートされる場合がある。IEEE 2800-2022 は、大電力系統に接続されたインバータベースのリソースの性能および試験に関するグリッドの信頼性要件を規定しています (第 3 制御)。

23 Interview of David Trafela conducted by Mike Dover, June 7, 2024.

24 Interview of Javad Fattahi conducted by Mike Dover, June 5, 2024.



標準規格には多くの可能性がある一方で、IEEE 2030.5 のいくつかの側面には問題も生じています。Kitu Systems, Inc. の CTO であり、IEEE 2030.5 標準作業部会の副議長でもある Gordon Lum 氏は次のように述べています。「標準ツールを使用しているにもかかわらず、標準の解釈が異なると相互運用できない実装につながる可能性があります。2030.5 標準を読めば、そこに書かれていることのほとんどすべてがオプションであることが分かります。つまり、無限の選択肢がある今、相互運用性にはあまり役立ちません。たとえ誰もが同じツールを使っていたとしても、標準の解釈によっては相互運用性が損なわれる可能性があります。解釈が微妙に異なる可能性があるのです。」²⁵ 同時に、Lum 氏は次のように述べています。「IEEE 1547 は、さまざまなユースケースに対応する特定のプロトコルを備え、DER をグリッドに相互接続するための重要な標準規格です。」²⁶

リーダーシップの問題は厄介になりかねません。HData の共同創設者兼 CEO である Hudson Hollister 氏は、「業界が異なる規制当局や管轄区域に個別に報告するこの種のコンテンツについて、標準化されたデジタル構造を作成したり維持したりすることは、誰の仕事でもない」と指摘しています。オープンソース ソフトウェアには大きな利点がありますが、Hollister 氏はオープンソースの性質上、誰もそれを強制することはない。オープンソースは、複数のプレイヤーが自主的に参加し、貢献するものだ」と述べています。²⁷

米国エネルギー省と米国運輸省の共同機関であるエネルギー 運輸統合事務局 (Joint Office of Energy and Transportation) と Linux Foundation が開発した **EVERest プロジェクト** では、標準化されたオープンソース ソフトウェア層を使用して電気自動車 (EV) のインフラをサポートしています。ジョイント オフィスで標準および信頼性プログラム マネージャーを務める Sarah Hipel 氏は次のように説明しています。「統

標準ツールを使用しているにもかかわらず、
標準の解釈が異なると相互運用できない
実装につながる可能性があります。
2030.5 標準を読んでも、
そのほとんどすべてがオプションです。
つまり、無限のオプションがある今、
相互運用性にはあまり役立ちません。
誰もが同じツールを使っているにも
かわらず、標準の解釈の面で
相互運用できないものになる
可能性があります。
彼らは文章を少し異なる解釈を
しているかもしれません。

— GORDON LUM, CTO, KITU SYSTEMS, INC, AND VICE-CHAIR, IEEE 2030.5
STANDARD WORKGROUP

一されたフレームワークを提供し、コラボレーションを促進することで、EVERest プロジェクトは業界のステークホルダーに力を与え、ゼロエミッション輸送への移行を加速します。EVERest はコンプライアンスを簡素化すると同時に、EV 充電のイノベーションのためのスケーラブルで相互運用可能な基盤を提供します。」²⁸

25 Interview of Gordon Lum conducted by Mike Dover, June 11, 2024.

26 Interview of Gordon Lum conducted by Mike Dover, June 11, 2024.

27 Interview of Hudson Hollister conducted by Mike Dover, June 11, 2024.

28 **Joint Office of Energy and Transportation and Linux Foundation Energy to Advance Electric Vehicle Charging Interoperability with EVERest Open-Source Platform,** Joint Office of Energy and Transportation, June 11, 2024.

ケーススタディ : SPEEDIER

SPEEDIER²⁹ は、オンタリオ州 Parry Sound 地域におけるスマートグリッドプログラムで、カナダ天然資源省がスマートグリッド グリーンインフラストラクチャプログラムを通じて支援しています。このプログラムは、温室効果ガス排出量の削減と、新たなグリーン雇用の創出を含む経済的利益の創出を目的としたスマートグリッドの開発を目的としています。このプロジェクトの目的は、地域のエネルギー消費を削減すると同時に、エネルギーの自立性を高めることです。

リードコンソーシアムである Lakeland Holding 社のプロジェクト技術リーダーである Peter Ewald 氏によると、「500 キロワットの太陽光発電設備があります。1.25 メガワットの蓄電池装置もあります。また、住宅用蓄電装置とテスラ社のパワーウォールも備えています。さらに、温水タンクコントローラーや電気自動車充電ステーションも備えており、それらも需要制御に利用できます (図 2 参照)。これらの DER の多くは、グリッド内に設置された小規模な発電源であり、その性質上、再生可能であるか、少なくとも温室効果ガス排出量を削減する能力を備えています。SPEEDIER のユニークな点は、これらの資源を配電エネルギー管理システムに組み込むことで、配電網と地元自治体に最大限の利益をもたらすよう、これらの資源を積極的に制御できることです。³⁰

29 SPEEDIER stands for smart, proactive, enabled energy distribution— intelligently, efficiently, and responsive.

30 “Speedier,” Bracebridge Power Generation, January 12, 2022.

図 2

SPEEDIERの設備



Source: Marjorie MacDonald, Lakeland Strategies. Used with permission from copyright holder.



このプロジェクトは、持続可能性と環境への取り組みを推進する町議会や町長をはじめとする Parry Sound のコミュニティからの強力な支援を受けていました。Georgian College や Georgian Bay Biosphere Reserve などのパートナーもプロジェクトを支援しました。しかし、早い段階で、ベンダーロックインやサプライチェーンの問題など、COVID-19 パンデミックに起因する課題に直面しました。プロジェクトは、コストが法外な電力会社グレードのメーターの要件など、より広範な市場参加を妨げる規制上のハードルに直面しました。Lakeland Holding 社のイノベーションチームのプロジェクトプロセスリーダーである Marjorie MacDonald 氏は次のようにコメントしています。「太陽光やバッテリーシステムなどの DER を管理するには、異なるソフトウェアとハードウェアのコンポーネント間のシームレスな通信が必要ですが、多くの場合、独自プロトコルによって妨げられていました。」³¹

アカデミックパートナーである Scott McCrindle 氏は、Georgian College の教授であり、プロジェクトの環境への影響に関するデータを惜しみなく共有して見せ、オープンソースの包括的な哲学の1つを体現してくれました。彼は次のようにコメントしています。「[私たちは] SPEEDIER の温室効果ガス緩和効果を定量化し、定性化することに取り組みました。[エネルギー消費データを取得し]、そこから活動によってどれだけの温室効果ガスが排出されるかを推定しました。また、これらのテクノロジーが、Parry Sound 地域への電力供給に伴う温室効果ガス排出量の削減にどのように役立つかについても検討しました。」³²

プロジェクトの責任者は、オープンソーステクノロジーの理念がコミュニケーション、透明性、将来性など、あらゆる分野を改善することに同意しました。Marjorie MacDonald 氏は次のように述べています。「オープンソースソリューションの採用を重視することで、プロプライエタリなソフトウェアに関連する問題を軽減し、長期的なプロジェクトの持続可能性と適応性を向上させることができます。」³³ Scott McCrindle 氏もこれに同意し、次のように付け加えています。「このプロジェクトの課題は、システムがプロプライエタリなハードウェアとソフトウェアの集合体であり、ネットワーク上で複数のプロトコルを介してテレメトリを取得する API を使用して接続されていることでした。このデータは、JSON、XML、テキストベースのフォーマットで送信されることが多くあります。DER ベンダーの多くは、さまざまなオープンソースの Web ベーステクノロジーを組み込んだ API を備えたクラウドベースのポータルを提供していますが、チームは、通信とデータのためのオープンソースソフトウェアとオープンスタンダードの不足が、継続的な改善、適応、相互運用性の障壁となることがあることを認識しています。このプロジェクトで明らかになったのは、DERs とそれらの組織、スマートグリッドシステムへの統合を改善する上で、オープンソースソフトウェアとオープンスタンダードが持つ大きな可能性です。」³⁴ さらに、「スマートグリッドシステムの集約された要素を調整するオープンソース DER 管理プラットフォームを組み込むことで、ベンダーによるソフトウェアの更新や修正を待つ必要がなくなり、チームの足かせが取り除かれるでしょう。このような変更は、DER API がそれぞれのベンダーによって定期的にアップグレードされるため、頻繁に必要となります。時には接続が切断され、資産の制御に影響を及ぼすこともあります。」³⁵

31 Interview with Marjorie MacDonald conducted by Mike Dover, May 14, 2024.

32 Interview with Scott McCrindle conducted by Mike Dover, May 24, 2024.

33 Interview with Marjorie MacDonald conducted by Mike Dover, May 14, 2024.

34 Interview with Scott McCrindle conducted by Mike Dover, May 24, 2024.

35 Email correspondence between Scott McCrindle and Mike Dover, July 26, 2024.

発展途上国から学ぶ

カナダのエネルギー需要、特にオフグリッド開発に関して評価する際、テストサイトの比較対象として最適なのは、短時間の停電さえも受け入れがたい災害と見なされるほど信頼性の高い電源を備えた都市部ではありません。最も重要な取り組みのいくつかは、停電が日常的に、場合によっては毎日発生している世界の地域から生まれています。信頼できる電力供給の不足が原因で発生する経済的損失は年間 260 億米ドル以上であると世界銀行が推定しているように、オフグリッドのイノベーションは最優先事項です。³⁶ 国際エネルギー機関は、2030 年までに 6 億 6000 万人が安定した電力供給を受けられなくなり、その 85%がサハラ以南のアフリカに住むと推定しています。

Toulouse 大学の准教授である Luiz Villa 氏によると、国際的な財団は既得権益を回避して真のリーダーシップを発揮する必要があると述べています。電力網から孤立している人々へのエネルギーアクセスの加速化に関するパネルディスカッションで、同氏は次のように述べています。「オープンソース テクノロジーを駆使できる人材を育成する必要があります。人々を囲い込もうとする業界を回避する必要があります。オープンソースは、開発の全体的なパラダイムであり、その分野と同様に教育システムにも取り入れ、活用する必要があります。」³⁷

オープンソースは、開発の全体的なパラダイムであり、その分野と同様に教育システムにも取り入れ、活用されるべきものです。

ラゴスを拠点とする太陽光発電会社でスマートメーターの開発元である First Electric の創設者、Daniel Komolafe 氏は、オープンソース テクノロジーの利用について説明しています。「私は、環境を汚染する化石燃料と高価なソーラーソリューションの間の解決策を見つけたいと思いました。高価でない優れた IoT プリペイドメーターを見つけることはできませんでした。私は、予測機能を備えたソーラープロジェクトとメーターに投資できる方法を見つけたいと思いました。そうすれば、顧客は支払いが可能だとわかっているものを利用できるようになり、エネルギーへのアクセス障壁を低減することができます。」³⁸ 彼は自身のプロジェクトで成功を収めていますが、オープンソース テクノロジーは認知度とサポートの不足により限定的なままであると考えています。教育に加え、オープンソースの開発に不可欠な本物のコンポーネントへのアクセスを改善するとともに、さらなる資金調達が必要です。彼は次のように述べています。「アフリカには多くの異なるシステムが存在するため、アフリカおよび世界規模で相互運用可能なシステムを構築する上での主な課題は、主に標準化です。」³⁹

36 Ayobami Adedinni, "Breaking Barriers: How Open Source Technology is Increasing Energy Access in Nigeria," EnAccess, 2019.

37 "How Can Open-Source Technologies Accelerate Energy Access For People Off The Grid?," WISIONS of Sustainability, February 26, 2019.

38 Ayobami Adedinni, "Breaking Barriers: How Open Source Technology is Increasing Energy Access in Nigeria," EnAccess, 2019.

39 Interview with Daniel Komolafe conducted by Mike Dover, March 20, 2024.

発展途上国から学ぶ(続き)

カナダは、発展途上国のエネルギーイノベーションから学ぶべきことがたくさんあります。北極圏には、革新的なエネルギーシステムから恩恵を受けるオフグリッドコミュニティが数多くあります。⁴⁰ これらの地域ではディーゼル燃料に頼っているため、排出のないソリューションは、コスト面だけでなく環境面でも重要な改善策となります。

40 Middleton, A. (2023). [Mapping the portrayal of small modular reactors in Canadian Energy Solutions. The Polar Journal, 13\(2\), 264–287.](#)



推奨事項

オープンソーステクノロジーの利用をサポートし、相互運用性を促進するために、以下の推奨事項をご検討ください。

オープンソースコミュニティを支援する

規制機関、電力会社、ベンダーなど、さまざまなステークホルダー間の協力は、相互運用性の標準を開発し維持するために不可欠です。オープンソースコミュニティは、インフラやスキル、そしてさまざまなステークホルダーの結集という点で、この協力体制において重要な役割を果たすことができます。

Javad Fattahi 氏によると、「政府機関は、トレーニングプログラムへの助成金の提供、オープンソーステクノロジーの研究開発への助成金の提供、相互運用可能なソリューションの採用に対するインセンティブの提供など、重要な役割を果たすことができます。こうした取り組みにより、ステークホルダーが知識や経験、ベストプラクティスを共有できる協調プラットフォームの構築につながるはずですが、そうしたプラットフォームには、インターオペラビリティやオープンソースの標準に特化した業界フォーラム、ワーキンググループ、オンラインコミュニティなどが含まれます。」⁴¹ リーダーシップは中央機関が担うべきであり、Jow Ortiz 氏は次のように述べています。「何らかの標準化団体が方向性を示し、システム全体に何百もの独自ソリューションが拡散しないようにする必要があります。」⁴²

41 Interview of Javad Fattahi conducted by Mike Dover, June 5, 2024.

42 Interview of Jow Ortiz conducted by Mike Dover, May 7, 2024.

公共部門における迅速な意思決定の展開

テクノロジーに関する法律や規制は、技術革新のスピードに追いつくことが難しいという課題に直面することがよくあります。Alex Simakov氏は、分析に時間をかけ過ぎるべきではないと助言しています。「私たちは、異なる速度で動くという考え方に慣れる必要があります。」⁴³ ステークホルダーは、スマートグリッドなどのイノベーションに関連する問題について自由に発言できる必要があります。これは、カナダ電力諮問委員会による『Powering Canada: A Blueprint for Success』の調査結果とも一致しています。提言の2つは、「クリーン電力プロジェクトのレビュー範囲の合理化」と「エネルギー効率の説明責任フレームワークの構築」でした。

教育による能力開発

相互運用性とオープンソース標準を理解し、導入するための能力開発に対するニーズが、さまざまなステークホルダーの間で高まっています。オープンソースに関する誤解を克服し、ビジネスケースを明確に実証するための鍵となるのは教育です。電力会社と規制当局は、オープンソースソリューションの導入における進捗状況を文書化し、共有するための積極的な対策を講じるべきであり、そうすることで、業界全体に利益をもたらす知識のリポジトリが構築されるでしょう。規制当局は、データの公開と進歩を促進すべきです。Richard Hendriks氏は、利用可能なデータが米国のものしかないため、モデリングに米国のデータを使用しなければならない場合があることを嘆いています。「次世代のモデラーを育成したいと考えていますが、カナダは、この種のエネルギーモデリングに関しては米国に大きく依存しています。」⁴⁴

Travis Lusney氏は、オンタリオ州の独立系統運用機関 (IESO) の取り組みを検討することを提案しています。IESOは、DERの統合と調整に関する広範な分析を実施しています。IESOの送電・配電ワーキンググループは、これらのトピックに関する貴重な論文や分析を公表しています。さらに同氏は、「新しいテクノロジーや標準のアーリーアダプターにとって、自らの経験を文書化し共有することは重要です。この先駆的な取り組みは、他の人々が同じことを繰り返すことを回避し、相互運用可能なソリューションのより円滑な採用と実装を促進するのに役立ちます。」⁴⁵ カナダにおけるデータ共有の例としては、業界におけるGreen Button標準の作成、準拠、利用を支援する非営利団体であるGreen Button Allianceがあります。この標準は、エネルギーおよび水の使用データへのアクセスと共有をシンプルかつ安全に行う方法を提供します。Green Buttonソリューションは、顧客が消費量とコストをデジタルで管理し、報告要件を満たし、脱炭素化の取り組みに貢献するのに役立ちます。これらの取り組みは、カナダ電気諮問委員会 (Canada Electricity Advisory Council) が推奨する「オープンで透明性の高いデータとモデリングを推進する」という提言と一致しています。

規制サポート

政府や規制機関は、個別にカスタマイズされたソリューションが乱立する事態を回避し、統合性と相互運用性を備えたシステムを確保するために、方向性を示し、標準を適用する必要があります。Travis Lusney氏は、カナダ全土で統一されたシステムが不可欠であると主張し、「カナダで重要なエネルギー情報を共有するための統一されたシステムが存在しないことは、規制当局がデータの透明性と相互運用性を向上させるために取り組むべき重要な課題です」と述べています。⁴⁶

43 Interview of Alex Simakov conducted by Mike Dover, May 5, 2024.

44 Interview with Richard Hendriks conducted by Mike Dover, March 20, 2024.

45 Interview of Travis Lusney conducted by Mike Dover, May 17, 2024.

46 Interview of Travis Lusney conducted by Mike Dover, May 17, 2024.



Jow Ortiz氏は、「標準化団体への参加が鍵であると思います。それが長年の重要な鍵であったと思います。カナダの標準規格やIEEEに関することです。難しいのは、メキシコで仕事をする場合、彼らはIEEE標準規格で何かを行うことができます。しかし、国境を越えると、彼らはヨーロッパの標準規格を使うことができるかもしれません」とコメントしています。⁴⁷

Javad Fattahi氏は次のように述べています。「カナダ天然資源省、オンタリオ州エネルギー委員会やアルバータ州公益事業委員会などの州当局、そしてブリティッシュコロンビア州エンジニア ジオサイエンティスト協会やオンタリオ州プロフェッショナル エンジニア協会などの専門機関は、これらの標準規格の推進と実施において重要な役割を果たすことができます。これらの組織は、相互運用性を義務付ける枠組みや規制の策定を支援することができます。CSAと北米電力信頼性協会(North American Electric Reliability Corporation)は、業界のステークホルダーと協力して相互運用性標準の開発と維持を行うことができます。これらの標準が堅牢であり、エネルギー分野の技術的および安全上の要件を満たしていることを保証します。カナダ電力協会などの業界団体は、オープンソースの相互運用性標準の採用を提唱することができます。また、電力会社、OEM、その他のステークホルダー間の協力と知識共有のためのプラットフォームを提供することもできます。これらのグループは、採用すべき標準に関するコンセンサスと整合性を推進し、業界が協調した方向に向かうよう支援することができます。」⁴⁸これは、カナダ電力諮問委員会(Canada Electricity Advisory Council)が「州との重複を制限するための同等性協定を締結する」という提言をしていることと一致しています。

カナダ電力協会のような業界団体は、オープンソースの相互運用性標準の採用を提唱することができます。また、電力会社、OEM、その他のステークホルダー間のコラボレーションと知識共有のためのプラットフォームを提供することも可能です。これらの団体は、採用される標準に関するコンセンサスと整合性を推進し、業界が協調した方向に向かうよう支援することができます。

— JAVAD FATTAHI, PROFESSOR, UNIVERSITY OF OTTAWA

47 Interview of Jow Ortiz conducted by Mike Dover, May 7, 2024.

48 Interview of Javad Fattahi conducted by Mike Dover, June 5, 2024.



運営委員会の設置

これらのギャップに対処し、オープンソーステクノロジーの採用を促進するために、運営委員会を設立する必要があります。この委員会は、ステークホルダーと協力し、オープンソースプロジェクトに参加するメリットを説明することが役割となります。政府支援のプロジェクトや資金調達は、この取り組みにおいて重要な役割を果たす可能性があり、オープンソースの取り組みへの貢献を通じて配電インフラの強化を支援します。これは、米国の電力中央研究所が管理するプロセスに似ています。

Scott McCrindle は次のように述べています。「私たちは、この問題に関わる業界のあらゆる側面から、さまざまなステークホルダーによるコンソーシアムや団体を結成する必要があります。そして、私たちは定期的に一堂に会し、これらの標準規格をすべて収集し始める必要があります。」⁴⁹

Camerado Energy Consulting Inc. のディレクターである Richard Hendriks 氏は、グリッドの近代化にはデータへのアクセス障壁の解消と標準の統一が不可欠であると提言しています。エネルギーモデリングハブや業界団体などの組織が主導する国家レベルでの協調的な取り組みは、コミュニケーションギャップを克服し、情報ニーズを満たすために不可欠です。

将来を見据えたテクノロジーへの投資

エネルギー事情の変化に対応した相互運用性を確保するには、グリッドテクノロジーを将来にわたって有効なものにしておく必要があります。そのためには、将来のニーズを予測し、分散型発電や双方向エネルギーフローなど、変化する要件に適応できるシステムを導入する必要があります。Marco Möller 氏は、「資産自体にオープンプロトコルとオープンソースを使用することで、ベンダーロックインによりソフトウェアの更新ができなくなる事態を回避できます。」と考えています。⁵⁰ この典型的な例が、ベルギーの充電サービス会社 Powerdale の倒産です。Powerdale の倒産により、同社のユーザーはアプリを更新できず、電気自動車を充電できない状況に陥りました。しかし、Möller 氏は、「オープンプロトコルを使用すれば、メーカーが倒産した場合でも、サードパーティのクラウドが資産を引き継ぐことができます」と指摘しています。Linux Foundation の研究担当上級副社長である Hilary Carter 氏は次のように述べています。「将来に備えることの一部は、あらゆるスタックの破壊や革新、進化、あるいは AI の役割など、あらゆるものが起こる中心に身を置くことだと思います。エネルギー業界は、どのようなフォーラムであれ、技術革新の最前線に立つ必要があります。将来のニーズを予測する最善の方法は、新たなイノベーションや変革を生き生きと生み出す空間やコミュニティを見つけ、そこに身を置くことです。」

49 Interview with Scott McCrindle conducted by Mike Dover, May 24, 2024.

50 Interview of Marco Möller conducted by Mike Dover, April 25, 2024.



結論

エネルギー分野におけるオープンソース テクノロジーの統合は、特に気候変動への対応という点において、国連の持続可能な開発目標を達成するための変革の機会となります。デジタルおよびオープンソース ソリューションの広範な採用は、効率性、信頼性、持続可能性の大幅な向上を推進し、より俊敏で将来に備えたエネルギーシステムへの道筋を提供します。SPEEDIER のような取り組みが示すように、オープンソース プラットフォームはコスト削減、データ共有の改善、相互運用性の向上を可能にし、最終的にはイノベーションを促進し、よりクリーンなエネルギーへの世界的な移行を支援します。

これらのメリットを十分に享受するためには、規制の相違、標準化の欠如、オープンソースの採用に伴うリスクの認識といった障壁を克服することが重要です。強固な標準の確立、教育および能力開発の促進、支援的な規制環境の育成には、政府機関、規制機関、電力会社、オープンソースコミュニティ間の協力が不可欠です。エネルギー業界は、将来性のあるテクノロジーへの投資と継続的な改善および協力の確保により、オープンソース ソリューションの恩恵を受け、持続可能な開発アジェンダを推進し、より強靱で効率的なグローバルなエネルギーエコシステムへの道筋を築くことができます。



調査方法

この定性調査は、2023年11月から2024年8月にかけて実施されました。著者はインタビューガイドを作成し、ピアレビューを行いました。インタビュー対象者はLinux Foundationの従業員を通じて連絡を取り、著者と参加者との1対1のビデオ会議が設定されました。インタビューの結果は、外部リソースで発見された二次データとともに文書化されました。Linux FoundationとNRCANの従業員が、最終草案をピアレビューしました。

インタビュー参加者

- Javad Fattahi, Professor, University of Ottawa
- Richard Hendricks, Director at Camerado Energy Consulting Inc.
- Hudson Hollister, Co-Founder and CEO, HData
- Daniel Komolafe, First Energy, Senior Commercial Manager, GE Power
- Gordon Lum, CTO, Kitu Systems, Inc., and Vice-Chair of the IEEE 2030.5 Standard Workgroup
- Travis Lusney, Director, Power Systems at Power Advisory LLC
- Marjorie MacDonald, Project Process Lead—Lakeland Solutions
- Scott McCrindle, Faculty Researcher, Georgian College
- Marco Möller, CEO, Pionix
- Robbie Morrison, OpenMod
- Ian Palm, Partner, Fasken
- Kevin Palmer-Wilson, Energy Analytics Lead at Othersphere
- Max Parzen, CEO, Open Energy Transition
- Jow Ortiz, General Manager, Ubicquia, Inc.
- Alex Simakov, Director of External Affairs, Energy Storage Canada
- David Trafela, Software Engineer, Sunesis
- Christophe Villemer, EVP/GM, Savior-Faire Linux



参考文献

The Open Source Opportunity for Microgrids: Five Ways to Drive Innovation and Overcome Market Barriers for Energy Resilience, The Linux Foundation, June 2023.

Clean Energy Microgrids Market Forecast: Global Clean Energy Microgrid Deployment Forecasts: 2022-2031, Guidehouse Insights, Q2, 2022.

Optimizing The State Of DERs To Help Fuel Innovation, Hudson Hollister, Forbes, January 4, 2024.

Powering Canada: A Blueprint for Success, Canada Electricity Advisory Council, May 2024.

Multi-Agent OpenDSS, An Open Source and Scalable Distribution Grid Platform, Written by Ying Xu, Inalvis Alvarez-Fernandez, Zhihua Qu, and Wei Sun, IEEE Smartgrids, May 2021.

Distributed Energy Resources Interoperability Profile Template, Smart Electric Power Alliance, November, 2023.

Meet IEEE 2030.5 Smart Energy Profile, Gordon Lum, Supergen Energy Networks Hub, September 3, 2020.

IEEE 2030.5 Uncovered: Navigating Challenges and Opportunities, Codibly, December 7, 2023.

Open-Source Interoperability Toolkit for Integration of Distributed Energy Storage and Other Flexibility Resources: Project InterSTORE, David Trafela, Sunesis & Nikolaj Candellari, The Linux Foundation, July 12, 2023.

Mapping the portrayal of small modular reactors in Canadian Energy Solutions, Alexandra Middleton, The Polar Journal, November 21, 2023.

Transforming the Energy Landscape with CSIP-AUS, CSIP, and IEEE 2030.5, Goran Stankovski, Limepoint, November 8, 2023.

Southern California Edison' s Grid Modernization Journey, Brenden Russell, Chief Architect for Grid Management Systems, Southern California Edison and Avnaesh Jayantilal, ADMS Product Director—Grid Software, GE Digital, January 26, 2021.

Open Source for Sustainability, Kirsten D. Sandberg, Linux Foundation, September 2023.

Paving the Way to Battle Climate Change: How Two Utilities Embraced Open Source to Speed Modernization of the Electric Grid, Shuli Goodman, Linux Foundation, March 2022.

Energy 2023 Transformation Readiness Study, Adrienn Lawson and Marco Gerosa, The Linux Foundation, June 2023.

Request for Information: Regulations and Grid Modernization, Innovation and Electricity Regulation Initiative, November 28, 2023.

Focusing Open Source on Security, Not Ideology, Matt Asay, InfoWorld, July 22, 2024.



謝辞

著者は、この調査レポートの作成に際し、貴重な時間と専門知識を提供してくださったすべてのインタビュー対象者に感謝いたします。また、プロジェクト全体を通じてご指導とフィードバックをいただいた Eldrich Rebello、Mathieu St-Amour、Alex Thornton、Dan Brown、Anna Hermansen、Hilary Carter の皆様、そしてフランス語翻訳の編集作業を担当した Moïse Kamgoué Kameni 氏、およびレポートの作成を担当した Linux Foundation クリエイティブチームにも感謝いたします。

著者について

Mike Dover は、『Dante’ s Infinite Monkeys: Technology Meets the 7 Deadly Sins』の著者であり、『Wikibrands: Reinventing Your Company in a Customer-Driven Marketplace』の共著者でもあります。彼は York 大学の Schulich School of Business と Humber College の Longo Faculty of Business で教鞭をとっています。後者では、男子大学野球チームの分析部門の責任者を務めています。

本訳文について

この日本語文書は、[Open Source and Energy Interoperability](#) の参考訳として、The Linux Foundation Japan が便宜上提供するものです。英語版と翻訳版の間で齟齬または矛盾がある場合（翻訳版の提供の遅滞による場合を含むがこれに限らない）、英語版が優先されます。

この日本語文書を引用する際には、下記の一文を記載してください。


引用：Open Source and Energy Interoperability 参考訳（The Linux Foundation Japan 提供）

翻訳協力：吉田行男



2021年に設立されたLinux Foundation Researchは、拡大するオープンソースコラボレーションを調査し、新たな技術トレンド、ベストプラクティス、オープンソースプロジェクトのグローバルな影響に関する洞察を提供しています。プロジェクトのデータベースやネットワークを活用し、定量的・定性的手法のベストプラクティスに取り組むことで、世界中の組織にとって有益なオープンソースの知見を提供するライブラリを構築しています。

 x.com/linuxfoundation

 facebook.com/TheLinuxFoundation

 linkedin.com/company/the-linux-foundation

 youtube.com/user/TheLinuxFoundation

 github.com/LF-Engineering



Copyright © 2024 The Linux Foundation

本レポートは Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International Public License の下でライセンスされています。

この著作物を参照する場合は、以下のように引用してください: Mike Dover, “Open Source and Energy Interoperability: Opportunities for Energy Stakeholders in Canada,” The Linux Foundation, August 2024.