

2018年2月20日

株式会社インプレスR&D

<https://nextpublishing.jp/>

京都大学大学院の安田特任教授が世に問う！
『送電線は行列のできるガラガラのそば屋さん？』発行
膨大なデータとエビデンスで送電線空容量問題にメスを入れる

インプレスグループで電子出版事業を手がける株式会社インプレス R&D は、『送電線は行列のできるガラガラのそば屋さん？』(著者:安田 陽)を発行いたしました。

『送電線は行列のできるガラガラのそば屋さん？』

<https://nextpublishing.jp/isbn/9784844398165>



著者:安田 陽

小売希望価格:電子書籍版 700 円(税別)／印刷書籍版 1,200 円(税別)

電子書籍版フォーマット:EPUB3／Kindle Format8

印刷書籍版仕様:B5 判／モノクロ／本文 126 ページ

ISBN:978-4-8443-9816-5

発行:インプレス R&D

<<発行主旨・内容紹介>>

風力や太陽光、小水力などの再生可能エネルギーは、気候変動対策や地域経済活性化のため各地で盛り上がっています。また、2017 年末、NHK が放送した「NHK スペシャル 激変する世界ビジネス“脱炭素革命”の衝撃」により、一般でも広く注目されるようになってきました。

しかし、ここに来て送電線の空きがなく、新たな再生可能エネルギーの発電所が送電線に接続できない、また、つなげるために億単位の工事費を請求され何年も待たされるという事例が発生しています。特に 2017 年後半、東北電力が送電線の空容量がないことなどを理由に、送電線の費用負担を大きくして再生可能エネルギーの受け入れを制限したことは、新聞などで大きく取り上げられ、メディア・政治を巻き込んだ大問題となっています。

しかし、「送電線には本当に空きはないのかないかな？」、そして「その技術的・法的根拠はどこにあるか？」、また、

「そもそもなぜそのような問題が発生するのか？」についてはしっかりと論じられてきていません。

この本では、データとエビデンスを基にこの問題にメスを入れます。後半では、送電線の空き状況を明らかにする日本の基幹送電線 399 路線のデータとグラフを一挙公開しています。
(本書は、次世代出版メソッド「NextPublishing」を使用し、出版されています。)

「はじめに」より

はじめに

あるところにそば屋さんがありました。この地方には飲食店はこの1軒しかなく、この店しか選択がありません。元もとなかなか入れないお店で、店の前は行列ですが、ついに最近、予約いっばいで入店お断りになってしまいました。2号店を作ったら入れようになるらしいですが、数年待ちでもかも2号店の建設資金を客が負担しないと入店できないそうです。ちよっとお店の中を覗いてみると、客はまばらでガラガラです。さらによく見てみると、テーブルには「予約席」と書いてあり、しかもその予約客は1年経っても結局来ませんでした。このそば屋さんはどうやってお店の経営を成り立たせているのでしょうか。



こんなそば屋は実際にはあり得ないでしょうが、似たようなことが現実起こっています。それが現在の日本の送電線です。

太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー（再エネ）が徐々に増えるにつれ、日本各地で送電線の空（空き）容量が足りなくなっているという発表が電力会社から相次ぎ、特に東北地方は青森・秋田・岩手の3県の全ての地域で「空容量ゼロ」であることが昨年5月に公表されました。

それらの地域（現在では山形県を含む4県のほとんどの地域）では、新しい発電所を送電線につなぐことが事実上できなくなっています。そのほとんどが再エネです。これが、ここ最近クローズアップされてきている送電線空容量問題です。

再エネを日本に導入する際に、現在最も大きな弊害となっているものが系統連系問題または送電線接続問題と呼ばれる問題です。再エネの発電所を送電線につなぐ際には、さまざまな技術的・制度的問題が立ちわだかまっていますが、その中でもこの送電線空容量問題は、現在最も喫緊の課題としてクローズアップされています。多くの地域で送電線の空容量がゼロになったということが電力会社から公表されつつあるからです。

「発電所をせっかく計画・建設しても送電線につながらない」、あるいは「つながらないには数億円規模の莫大な工事費用を電力会社から請求され、何年も待たされる」という問題に、現在多くの発電事業者が直面しています。このような数億円もの工事費用や何年もの待機時間は、これから発電所をつなごうとする送電線やその上流の送電線の増強・新設工事のためだと電力会社は説明しています。

しかし「空容量ゼロ」というのは本当でしょうか？なぜ再エネは接続できないのでしょうか？なぜ再エネ事業者は数億円もの工事費用や何年もの待機時間を強いられるのでしょうか？さまざまな素朴な疑問が浮かび上がります。

本書では、この問題をエビデンスベースで調査・分析することにしました。対象とするデータは、電力広域的運営推進機関がウェブサイトで一般公開している全国基幹送電線・全399路線のデータです。これらのデータを元に、各送電線の利用率や実際の空容量、送電線の送電率などを算出しました。本書後半ではこの全399路線について、過去1年間にその送電線に実際に流れた電力の夜料を一挙公開することにしました。

エビデンスがない議論は、疑心暗鬼に陥りやすくなり本筋の論議の白黒論争に陥りがちです。エビデンスがあれば、さまざまな立場やさまざまな主張をする人々が同じデータを見て論理的・建設的に議論することが可能になります。本書を元に、エビデンスと科学的論理性に基づく、真摯で建設的な議論が多くの人の間で行われることを望みます。

2018年2月
京都大学大学院 特任教授
安田 隆

ま | はじめに

「第1章 「そもそも論」を考える」より

1.2 そもそも送電線の空容量とは何か？

そもそも、送電線の「空容量」とはなんですか？安全のためにある程度空容量が必要だとすれば、なぜ必要になるのでしょうか？本筋では電力の安定供給に必要な基本的な概念を説明します。

設備容量（熱容量）と運用容量

一般的な送電線は、図1-2-1のイラストに示すとおり、送電鉄塔の左右に3本ずつ、計6本の電線が架けられています（厳密には、一番上にさらに地線線が1-2本架けられています）。それらは実際に電流が流れるメインの電線に比べ、細く、図では示されていません。送電線は三相交流で電気を送るので、1回線では3本の電線が必要です。図1-2-1のように6本の電線があるということは、1つの送電線ルートに2つの回線があるということを含みます。このような方式は一般に平行2回線と呼ばれます。

図1-2-1 三相2回線からなる送電線（例）

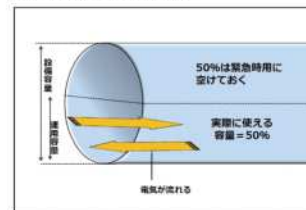


1つのルートでわざわざ2回線（ダブル）で電気を送るのは、「冗長性（リダンダンシー）」の設計思想からきています。送電線は、2回線あるうちの1つが万一雷雨などによってショートした場合はこれを供給支障事故といいますが、同時に（数秒以下で）もう1つの健全な回線に切り替えて、安全に電気を流し続けられるように設計されています。「冗長」という言葉はしばしば無駄なことのようでネガティブな印象を与えますが、電力工学や安全工学ではシステム全体の健全性を維持するための重要な概念です。特定の送電線で事故があっても、基本的に

は一般家庭や工場などの需要家には影響を与えず、できるだけ停電が発生しないように電力システムは設計されています。

図1-2-2は、経済産業省が2017年12月26日付で送電線空容量問題に対して公表したウェブ資料（スペシャルコンタクト）^[1]で用いられた空容量の説明図です。送電線の中を流れる電力の流れ（専門用語で電流密度もしくは単に潮流といいますが）をパイプの中を流れる水に例えて説明しています。

図1-2-2 送電線のイメージ（専門2回線の電流）^[1]



この図では単純な2回線の場合の設備容量と運用容量のイメージがパイプの太さとその中を流れる水の量で比較して説明されています。

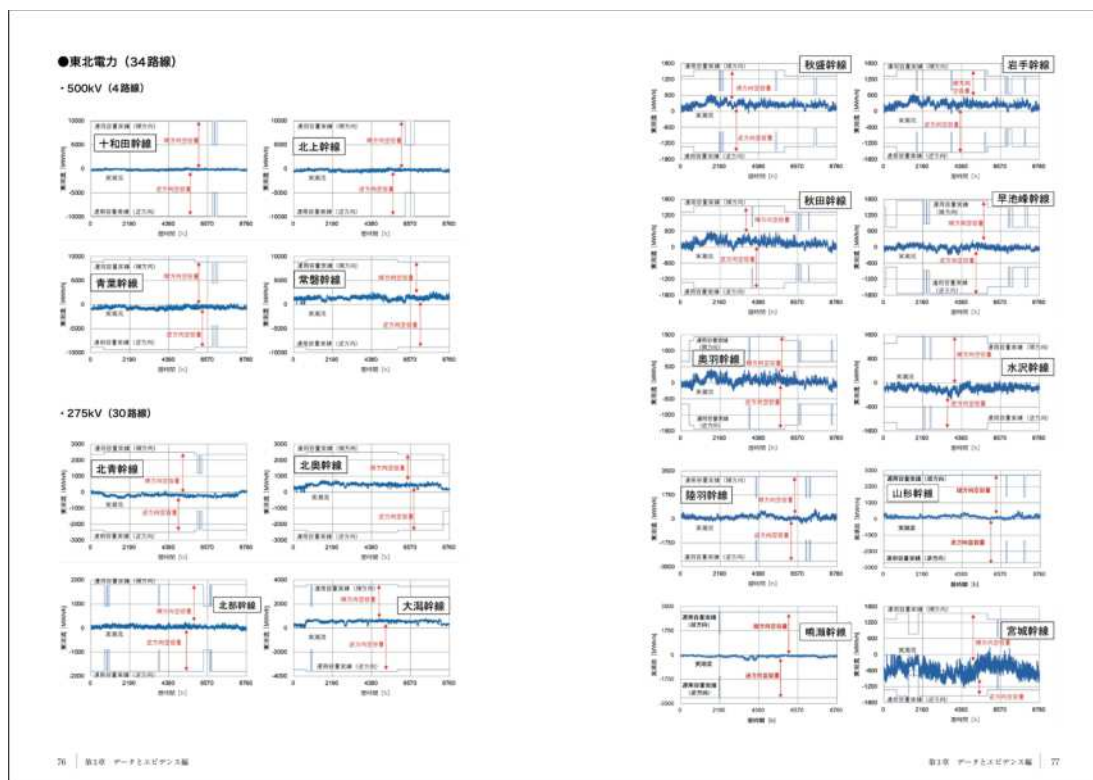
設備容量とは、物理的な安全性を考慮した送電線に流せる電力の最大値（限界値）のことで、これは発電機やモーターなどの電力設備でも使われる比較的一般的な用語です。一方、運用容量は完全に電力工学の専門用語なので、少し説明が必要かもしれません。

送電線は冗長性の設計思想で建設されているということは既に述べました。1ルート2回線の送電線に突然事故があったときにも、そのまま安全に電気を送り続けられるようにするために、2回線とも普段から日一杯使うわけにはいきませんが、常時ある程度空けておかなければなりません。

例えば、2回線とも設備容量の60%ずつ電気を流していたとします。そこで突発的な事故が発生し2回線のうちの1つがショートした場合、瞬時にもう1つの健全な回線に切り替えたとしてもその回線に120%の電気が流れてしまうため、もう1つの健全な回線もその段階で容量オーバーとなり故障してしまいます。つまり、通常時の電力は両回線合計50%までしか使わず、残り50%は緊急時に常に溢れておかなければならない計算になります。これが運用容量の考え方です。

もっともこれは、入エリアと出エリアの間に平行2回線1ルートしか存在せず、一方に発電機

「第3章 データとエビデンス編、3.3 全国基幹送電線年間潮流波形一覧」より



<<目次>>

はじめに

第1章 「そもそも論」を考える

- 1.1 送電線に本当に空容量はないのか？
- 1.2 そもそも送電線の空容量とは何か？
- 1.3 実潮流をベースとした空容量・利用率の求め方

第2章 データを見よう！ 何が問題か深く考えよう！

- 2.1 データ分析と考察
- 2.2 送電線空容量問題の根本原因は何か？ -その1:技術編-
- 2.3 送電線空容量問題の根本原因は何か？ -その2:経済編-
- 2.4 送電線空容量問題の根本原因は何か？ -その3:政策編-
- 2.5 まとめ-送電線空容量問題の本質-
- 2.6 素朴な疑問に答える-Q&A 集-

第3章 データとエビデンス編

- 3.1 全国基幹送電線空容量&利用率データ一覧表
- 3.2 全国基幹送電線分析結果
- 3.3 全国基幹送電線年間潮流波形一覧

おわりに

参考文献

著者紹介

<<著者紹介>>

安田 陽(やすだ よう)

京都大学大学院 経済学研究科 特任教授

1989年3月、横浜国立大学工学部卒業。1994年3月、同大学大学院博士課程後期課程修了。博士(工学)。同年4月、関西大学工学部(現システム理工学部)助手。専任講師、助教授、准教授を経て、2016年9月よりエネルギー戦略研究所株式会社 取締役研究部長。京都大学大学院 経済学研究科 再生可能エネルギー経済学講座 特任教授。

現在の専門分野は風力発電の耐雷設計および系統連系問題。技術的問題だけでなく経済や政策を含めた学際的なアプローチによる問題解決を目指している。現在、日本風力エネルギー学会理事。IEA Wind Task25(風力発電大量導入)、IEC/TC88/MT24(風車耐雷)などの国際委員会メンバー。

主な著作として「再生可能エネルギーのメンテナンスとリスクマネジメント」、「世界の再生可能エネルギーと電力システム 風力発電編」(インプレスR&D)、「日本の知らない風力発電の実力」(オーム社)、翻訳書(共訳)として「洋上風力発電」(鹿島出版会)、「風力発電導入のための電力系統工学」(オーム社)など。

<<販売ストア>>

電子書籍:

Amazon Kindle ストア、楽天 kobo イーブックストア、Apple iBookstore、紀伊國屋書店 Kinoppy、Google Play Store、honto 電子書籍ストア、Sony Reader Store、BookLive!、BOOK☆WALKER

印刷書籍:

Amazon.co.jp、三省堂書店オンデマンド、honto ネットストア、楽天ブックス

※ 各ストアでの販売は準備が整いしだい開始されます。

※ 全国の一般書店からもご注文いただけます。

【株式会社インプレス R&D】 <https://nextpublishing.jp/>

株式会社インプレス R&D (本社：東京都千代田区、代表取締役社長：井芹昌信) は、デジタルファーストの次世代型電子出版プラットフォーム「NextPublishing」を運営する企業です。また自らも、NextPublishing を使った「インターネット白書」の出版など IT 関連メディア事業を展開しています。

※NextPublishing は、インプレス R&D が開発した電子出版プラットフォーム(またはメソッド)の名称です。電子書籍と印刷書籍の同時制作、プリント・オンデマンド(POD)による品切れ解消などの伝統的出版の課題を解決しています。これにより、伝統的出版では経済的に困難な多品種少部数の出版を可能にし、優秀な個人や組織が持つ多様な知の流通を目指しています。

【インプレスグループ】 <https://www.impressholdings.com/>



株式会社インプレスホールディングス(本社：東京都千代田区、代表取締役：唐島夏生、証券コード：東証1部9479)を持株会社とするメディアグループ。「IT」「音楽」「デザイン」「山岳・自然」「モバイルサービス」を主要テーマに専門性の高いコンテンツ+サービスを提供するメディア事業を展開しています。2017年4月1日に創設25周年を迎えました。

【お問い合わせ先】

株式会社インプレス R&D NextPublishing センター

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-105

TEL 03-6837-4820

電子メール: np-info@impress.co.jp