

エネルギー、学びの場

エネルギー施設訪問⑥



再生可能エネルギー導入拡大に向け 需給バランスを改善する 「南相馬変電所」系統用蓄電池システム

将来導入拡大が見込まれる、再生可能エネルギー。特に、太陽光発電や風力発電などは、気象条件によって発電量が大きく変動します。急激な出力変動は電力の需要と供給のバランスを崩し、周波数に乱れが生じ、停電に至る可能性もあります。この再生可能エネルギーの不安定さが原因となる電力系統上の問題の解決策のひとつとして期待されているのが蓄電池システムです。今回は、東北大学理学研究科の学生さんが、東北電力株式会社の「南相馬変電所」に設置された大容量の蓄電池システムを取材し、システムの特徴や、実証試験の内容、安定供給に向けた運用方法などについて紹介します。

余剰電力対策を目的とした「南相馬変電所」蓄電池システム

2011年3月の東日本大震災後、エネルギーをめぐる環境は大きく変化し、翌年7月の固定買取価格制度(FIT)の開始以降、太陽光発電を中心に再生可能エネルギーの導入拡大が進んでいます。

事業者	東北電力株式会社
所在地	福島県南相馬市
敷地面積	8500㎡
出力	4万kW
容量	4万kWh
蓄電池種類	リチウムイオン電池 蓄電池盤 2080面 コンテナ 80台
監視制御システム	制御装置・保護継電装置:1式
PCS出力	500kW (500kVA) PCS80台 コンテナ 40台
系統連系設備	66kV/6.9kV 主要変圧器 2台 6.6kV/300V 昇圧用変圧器 20台 連系用開閉器:1式

東北電力では、再生可能エネルギーのさらなる導入拡大を目指し、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会の「大型蓄電池システム緊急実証事業」に採択されたことを受け、2015年に西仙台変電所(仙台市太白区)に国内初の大規模蓄電池システムを設置し実証試験を開始、その後、同協議会の「大容量蓄電池システム需給バランス改善実証事業」の採択を受け、2016年に南相馬変電所(福島県南相馬市)にも蓄電池システムを設置し、実証試験を行いました。南相馬変電所には、8500㎡の広大な土地に、蓄電池のコンテナ(80台)、昇圧用変圧器(20台)などから構成される出力4万kW、容量4万kWhの

大規模な蓄電池システムが設置されています。

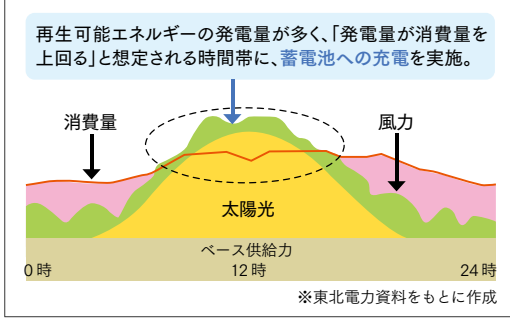
今回、東北大学理学研究科の藤原優衣さんが、南相馬変電所を訪問。相双電力センター変電課制御専任課長の横澤守さんにご案内いただき、蓄電池システムの概要や、実証試験の内容や得られた成果、今後の課題などについて取材しました。

藤原さん 南相馬変電所の蓄電池システムは、どのような目的で設置されたのですか。

横澤さん 電力系統に蓄電池システムを設置し、需給バランスの改善を図るとともに、これによりどの程度再生可能エネルギーの導入拡大が可能なのかを検証することを目的としています。

蓄電池コンテナは合計80台。万が一火災が発生した時の延焼防止対策として、各コンテナは金属製の板で仕切られています。

余剰電力発生イメージ図 (需給バランス)



今回の訪問先



今回取材した人



東北大学理学研究科
ふじはら ゆい
藤原 優衣さん



は、主に火力発電所の発電量を下げても調整しきれない余剰電力が発生する場合があります。このことを「下げ代不足」といいます。

東北電力管内では今のところ、このような状況にはなっていないませんが、九州電力管内では太陽光や風力の発電事業者に出る力制御をお願いしている事例もあり、東北でも今後起こりうる可能性があります。この対応策として、余剰電力を蓄電池に充電し、消費量が増える時間帯に放電することで、需給バランスの改善に貢献できるかどうかを検証しました。

具体的には、太陽光の発電量が増える一方で需要が減る昼休みの時間帯

藤原さん 蓄電池システムを設置したことで、再生可能エネルギーの受入れ拡大にどのくらいの効果があったのでしょうか。

横澤さん 約5万kWの受入れが可能となります。太陽光発電は全てのパネルが同時に最大出力で発電することは考えにくいので、設備の容量としては、4万kWより少し多い5万kWの受入れを拡大できる見込みになります。



蓄電池システムで利用されているリチウムイオン電池。南相馬変電所では80台の蓄電池コンテナに約109万個のリチウムイオン電池が納められています。

なお、蓄電池システムの容量4万kWhは約4700世帯の1日の電力消費量に相当します。

藤原さん 蓄電池システムに使われているリチウムイオン電池にはどんな特徴があるのですか。

横澤さん 短時間で充放電ができるということが特徴です。また、充電時の電力を100%とした場合、放電時の電力がどれくらいになるかといった



効率の点では、80%以上の高効率を保っていることや、20年間の運用期間充放電を可能とする長寿命に設計されていること、発煙・発火の起こりにくい構造により高い安全性を保っています。

周波数変動対策を目的とした「西仙台変電所」蓄電池システム

藤原さん 西仙台変電所に

に充電し、需要が増える夕方から夜の時間帯などに放電します。この1日1回充電・1回放電を1年間繰り返し行い、揚水式発電と同様に需給バランスの改善に貢献できることを実証しました。

藤原さん 実証試験の二つ目の目的は何でしょうか。

横澤さん もう一つは無効電力制御による系統電圧変動抑制効果の確認です。再生可能エネルギーは、気象条件の変化により発電量変動することに伴い、電圧も変動し不安定な状態になります。これを解決するために蓄電池システムから無効電力を出力し、電圧変動を抑制する手法について検証を行いました。この結果、電圧変動抑制効果を確認することができました。

大4万kWを1時間充放電することができます。2万kWを2時間充放電することもできますが、実証試験でフル出力運用の方が高効率という結果が得られたので、このような運用にしています。

藤原さん 実証試験が終了し、現在はどうな運用をしているのですか。

横澤さん 現在は、中央給電指令所の指令に基づき、通常は1時間充電して1時間放電するという運用を1日1回行っています。設備容量が4万kWhですので、最



展望台からは蓄電池システムの全景が見渡せます。パネルを見ながら設備の位置を確認しました。



西仙台変電所 蓄電池システム (写真提供：東北電力)

項目	南相馬変電所蓄電池システム		西仙台変電所蓄電池システム	
	屋外	屋内・新築建物	屋外	屋内・新築建物
配置	・蓄電池コンテナ ・PCSコンテナ ・昇圧用変圧器	・蓄電池統括制御盤 ・無効電力制御盤	・蓄電池コンテナ	・蓄電池統括制御盤 ・PCS ・昇圧用変圧器
システム性能	・蓄電池システム出力：4万kW ・蓄電池システム容量：4万kWh ・無効電力制御機能あり	・蓄電池システム出力：2万kW (最大出力4万kW) ・蓄電池システム容量：2万kWh ・無効電力制御機能なし		
用途運用方法	・需給バランス改善 (下げ代対策) ・無効電力制御による系統電圧変動抑制	・周波数変動対策 火力発電が担ってきた周波数調整機能と蓄電池システムの充放電機能を組み合わせ、周波数調整力を拡大		

おいても蓄電池システムの実証事業を行ったとのことですが、南相馬変電所とはどのような点が違うのでしょうか。

横澤さん 西仙台変電所の蓄電池システムは再生可能エネルギーの小刻みな出力変化による周波数変動の調整を目的としていることです。

これまで火力発電が主に担ってきた周波数調整機能と、蓄電池システムの充放電機能を組み合わせることで、周波数調整力を拡大できることを検証しました。火力発電は長周期的な周波数調整には向いていますが、立ち上げや出力調整に時間がかかります。これを補うため、指令から数秒で充放電が可能なりチウムイオン電池の特徴を活かし

しかしながら、蓄電池システムは電力系統の安定や再生可能エネルギーの普及拡大に寄与する設備であることには変わりありませんので、今後もこの2

た周波数の調整能力の検証を行いました。

南相馬変電所では、下りげ代対策として一定量の電力を一定の時間で1日1回充放電していますが、西仙台変電所では、再生エネの発電量の変化に合わせて、自動制御により小刻みにその都度必要な電力を充放電し、周波数の調整を行っています。

藤原さん 実証試験終了後、現在はそのような運用をされているのですか。
横澤さん 2015年から3年間実証試験を行い、短周期的な周波数変動に対して有効に機能することが実証されました。現在も周波数変動対策として同様の運用を行っています。
藤原さん 今後も、このような蓄電池システムが設置される計画はあるので

箇所システムを有効に活用していく予定です。

また、ここ福島県では、再生可能エネルギーの推進を復興の大きな柱と位置付けています。蓄電池シス

多くの学びがありました

東北大学理学研究科
藤原 優衣さん

大学院では、次世代蓄電池材料の研究を行っています。自分の研究対象である蓄電池が、電力の安定供給に役立つことが実証されてきたことは非常に興味深く、嬉しく思います。ふだん研究している蓄電池はとても小さいもので、南相馬変電所のように大規模な蓄電池システムの施設を見たのは初めてで、大変驚きました。

環境にやさしいと言われて再生可能エネルギーが増えるのは良いことであると同時に、天候により発電量が大きく左右されることや、導入拡大によって需要より供給が上回り、火力発電や揚水式発電でも調整できない余剰電力が発生する可能性があるといった問題があり、その対策として蓄電池システムが有効であるということは、大変勉強になりました。

また、蓄電池コンテナや変圧器などの設備を実際に見て、リチウムイオン電池の特性を活かし、システム全体が安全・安定に機能するためにさまざまな技術が取り入れられていることを知り、運用には多くの工夫と努力が隠されている



配線工事など作業効率化のため、高床の架台に設置されたPCSコンテナ。



PCSコンテナ内部。PCSはパワーコンディショナ。蓄電池の直流電力を交流電力に変換する装置。

でしょうか。

横澤さん 現時点では、新増設の計画はありません。システムを導入拡大にあたっては、コスト面の課題があります。

南相馬変電所における蓄電池システムの導入コストは約114億円、西仙台変電所は約92億円で、双方とも補助金に

テムを設置したことによる再生可能エネルギーの導入拡大効果5万kWについては、経済産業省の要請に基づき、福島県内の避難解除区域等における太陽

よって賄われています。

今後当社独自で同様の設備を設置するのは費用対効果を考えると、現状では難しい状況です。今後の蓄電池システムの導入拡大にあたっては、蓄電池の普及による低コスト化や効率の更なる向上といった技術革新が望まれているところです。

光発電事業者へ優先的に割り当てることとしています。今後も相馬・双葉地域の復興に貢献できるように取り組んでいきたいと考えています。

ことを実感しました。

一方で、こうした蓄電池システムがもつ課題も知ることができました。南相馬変電所の4万kWという出力は蓄電池としては大規模なものです。東北電力管内における1日の最大電力が1000万kW程度であることを考えると、系統全体で見た比率としては低いこと、南相馬変電所や西仙台変電所の蓄電池システムは、国と連携しながら進めてきたもので、補助金の額も大きく、今後同様の施設を導入するのはコスト面からなかなか難しいということがわかりました。

蓄電池が電力の安定供給に大きな役割を果たし、再生可

エネルギーが電力の主流となるためには、蓄電池のコストダウンやシステム全体の効率向上を始めとする技術革新など、大きな課題はまだありますが、地球環境に配慮したクリーンな電力供給の拡大と安定供給の両立が実現するよう、こうした課題の解決により蓄電池がさらに利用しやすくなることを期待しています。

日常生活の中で、電気はなくてはならないものである一方で、安定して使うことが当たり前と感じていました。今回蓄電池システムを見学したことは、安定した電気をクリーンに使い続けられる未来のために、どのような努力がされているかを知る良い機会となりました。

