

福井大学 電力システム研究室

“再エネ大量導入のための再エネ技術・電力ネットワーク技術研究”

福井大学 電気・電子工学講座電力システム研究室
 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1
 Tel : 0776-27-8930
 E-mail : itomasa@u-fukui.ac.jp
 http://fuee.u-fukui.ac.jp/~pws/

福井大学電力システム研究室は、2000年頃に松本純也先生が立ち上げ、その後、田岡久雄先生、林泰弘先生、川崎章司先生、高野浩貴先生といった著名な先生方が運営され、2020年度からは重信颯人先生と伊藤の2人です。私（伊藤）は太陽光発電システムが主な専門で、重信先生は電力ネットワークが主な専門ですので、電力システムを研究する上ではちょうど良いのではと考えています。

本年度も新型コロナウイルスの影響で、学生はオンライン講義や自宅での研究活動もありましたが、本稿を執筆している2021年8月は、対策を取った上での研究室活動を行っています。研究室は、学部4年生が6人、修士1年生が4人、修士2年生が2人といった構成で、図1は研究室のある1号館2号棟横で撮影した今年度の卒業アルバム用の写真です。年間のスケジュールは、4月に4年生が配属された時に研究テーマを決め、夏に中間発表、2月に卒論、修論発表会を行っており、コロナが収束すれば、歓迎会や研究室合宿、忘年会なども再開したいと考えています。また、学部の学生でも1度は学会で発表するようにし、修士の学生は国際学会でも発表できるように進めています。

教育面では、田岡先生のご尽力により、早稲田大学林泰弘先生が中心となって進めている日本学術振興会の卓越大学院プログラム「パワー・エネルギー・



図1 2021年度研究室メンバー

プロフェッショナル育成プログラム」に連携大学として参加しています。学生が様々な質の高い経験を積めるようプログラムが構成されており、福井大学のカリキュラムと組み合わせながらより良い教育を受けられる環境になっています。

研究は、サブタイトルにもある「再エネ大量導入のための再エネ技術・電力ネットワーク技術研究」を行っています。再エネの普及は、ご存じのように値段の高かった再エネを普及促進するため、2012年に開始した固定価格買取制度が大きく貢献し、これによって発電電力量に占める再エネ比率は2019年度に18.0%まで増加したのですが、実は、まだまだ足りません。菅総理が宣言した2050年カーボンニュートラルの実現のためには、再エネの比率は50～60%と経済産業省が試算しています。既に、送電線容量の不足や、太陽光や風は変動しますのでその調整力の不足、また、さらに再エネが増えれば電力システムの慣性力の不足が起きると考えられています。

そこで、私達の研究室では、図2のような3つのテーマを組み合わせ研究しています。

1つ目は、太陽光発電や風力発電などの再エネ自体の研究で、その力を最大限引き出すためにはどうしたらよいか、といった研究を行っています。例えば、太陽光発電システムの発電量を推定するためには、図3のような、様々な太陽光成分を考慮して推定する必要がありますが、近年は両面受光型太陽電

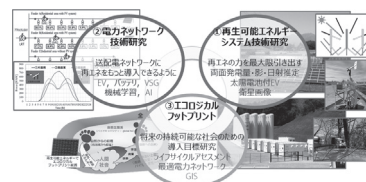


図2 3つの研究テーマを連携

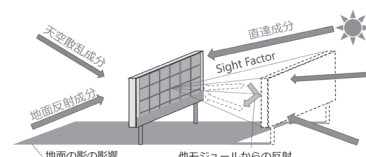


図3 両面受光型太陽電池の発電量推定手法の開発

池が安価となり、従来の片面受光型ではあまり影響のなかった地面の影の影響を受けるようになります。私達は、その影響を評価する手法を開発し、より正確な発電量を推定できるようにすることで、さらなる再エネの普及につながると考えています。

また、メガソーラーなどの太陽光発電システムは、雲の影がかかると大きく出力が下がり、電力システムに影響を与える可能性があります。これを事前に予測することができれば、事前に蓄エネ装置で充放電したり、発電機の出力を変えておくなどにより安定性を高めることができるかもしれません。このような研究を、図4の気象観測装置に設置された日射計や魚眼カメラ（図5）を使って研究しています。

2つ目は、電力ネットワーク技術の研究で、変動する再エネをどう電力ネットワークに取り込んでいくかが大きなテーマです。例えば、東日本大震災では地震により火力発電所が停止し、大きく周波数が下がりましたが、この周波数の維持には発電機の慣性力が重要です。しかし、再エネはインバータを用いていますので回転機はなく、慣性力はありません。そこで、再エネのインバータに慣性力を模擬する仮想同期発電機に関する研究を行っています。これにより、再エネが大量に普及した時に大きな事故が起きても、電力ネットワークを維持できるようになると考えています。

また、再エネをより多く利用するためには、太陽光発電や風力の変動を解決する必要があります。太陽光発電システムは、南向きに設置していれば朝からだんだんと出力が上がり、昼にピークとなり、夕方にかけてだんだんと出力が下がります。図6の①のような出力になりますが、電力需要は朝も夕方もありますので、このときにも電力を供給する方法が必要です。先ほどの両面受光型太陽電池を垂直に、東西に向けて設置すると、図6の②や③のような出力になり、朝や夕方にも大きな電力を供給できるようになります。また、日中は①に比べて平坦な出力になりますので、発電機の動作も動かしやすくなる



図4 日射計や魚眼カメラなどが設置された気象観測装置

と考えられます。これを具体的に発電機起動停止計画のシミュレーションを行うなど、両面受光型太陽電池の利用法に関する研究を行っています。

3つ目は、エコロジカルフットプリントに関する研究を行っています。人間が使っている地球の資源量をエコロジカルフットプリント、地球が修復可能な量をバイオキャパシティと呼んでいます。バイオキャパシティの方が大きければ持続可能となりますが、現在はこれを超え、持続可能ではないと言われています。持続可能とするため、エコロジカルフットプリントのうち割合の大きいCO₂を減らして持続可能とするために必要な再エネ量の検討を行っています。この検討は日本全体だけでなく、地域やエリア単位でも評価可能です。企業が再エネ100%の目標を設定するRE100は有名になってきたところですが、環境省が推進しているゼロカーボンシティの表明では2021年7月30日までに432の自治体が表明しています。この実現のためにはそれぞれの自治体で太陽光や風力を導入してCO₂を減らす必要がありますが、人口の集中している都市では簡単ではありません。この解決方法となるよう、余裕のあるエリアから逼迫しているエリアに再エネ電力を融通する際の最適化手法の開発も進めています。

これらの研究によって再エネがさらに増え、CO₂削減、地球温暖化防止へとつながり、地球保全の一助となるようこれからも続けていきたいと考えております。

最後に、本研究室は、企業や公的機関、他大学の教員など、分野や大学を超えた様々な連携による支援を受けております。この場を借りて御礼申し上げます。

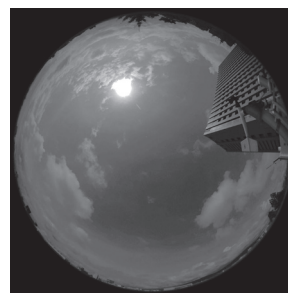


図5 魚眼カメラで撮影した天空画像

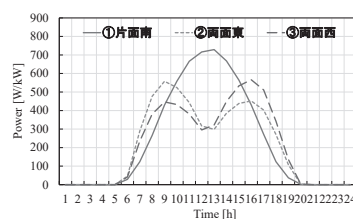


図6 片面受光型と両面受光型太陽電池の出力