

弘前大学 地域戦略研究所 エネルギー材料工学研究室 ～地域脱炭素を目指した太陽エネルギーの利活用～

〒036-8561 青森県弘前市文京町3
弘前大学 地域戦略研究所 新エネルギー研究部門
教授 伊高健治
itaka@hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに：地域脱炭素時代の再エネ

地域脱炭素時代を迎えて、再エネを巡る考え方は大きく変わってきました。地域脱炭素とは、地域で直接的または間接的に使用している化石燃料の「焼き減らし」を進めていくことであり、再エネを導入するだけでなく、実際に「焼き減らし」を実現する必要があります。「焼き減らし」は、熱管理法・省エネ法（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）における根幹的な考え方であり、「焼き減らし」を、(1) 再エネの導入によって行うか、(2) エネルギー消費量の抑制を行うか、と考えることで、再エネ・省エネを統合的に考えることができます。

本研究室では、地域脱炭素時代の再エネ・省エネを目指し、光エネルギー利用として太陽 方面から研究を進めています。

2. 弘前大学について

新制弘前大学は、1949（昭和24）年に（旧制）弘前高等学校（1920（大正9）年に発足）、青森師範学校、青森医学専門学校、青森青年師範学校、弘前医科大学を母体として、文理学部・教育学部・

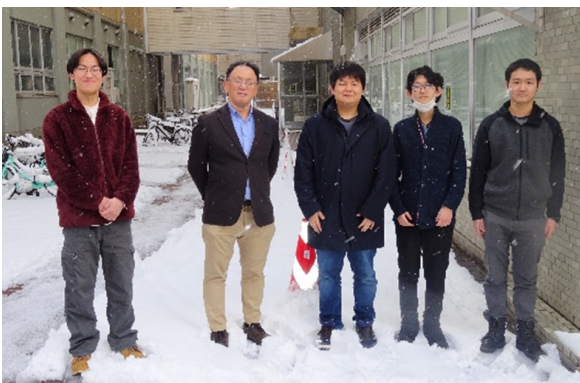


図1 研究室メンバー

医学部からなる大学として発足しました。その後、学部や組織の設置、整備等を経て、現在では5学部、8大学院研究科、2研究所、4学内共同教育研究施設等を備える総合大学として運営されています。

弘前大学 地域戦略研究所 新エネルギー研究部門は、2009（平成21）年に設置された北日本新エネルギー研究センターの流れを汲み、2018年（平成30年）食料科学研究所と統合されて、現在に至ります。研究所教員は理工学部 自然エネルギー学科の併任教員となり、学部講義その他教育を行っています。

3. 研究室紹介

本研究室では、材料研究だけでなく、応用研究も視野に入れた研究テーマとして現在、次の様なテーマを進めています。研究所のため、学生数は多くありませんが、現在4名の修士・学部学生と研究しています。

3.1 ライフサイクル CO₂ 排出量を考慮したシリコン太陽電池の材料研究とリサイクル

図2に示すように太陽光発電は、ライフサイクル CO₂ 排出量で見ると、商用化された再生可能エネルギーの中でも最も悪い数値となります。これは、太陽電池の原料となるシリコン原料の製造において多くの CO₂ 排出が必要であるからです。シリコンは天然には二酸化珪素という形態で存在し、還元プロセスで炭素や電力を大量に消費します。この結果としてライフサイクル CO₂ 排出量が多くなってしまい

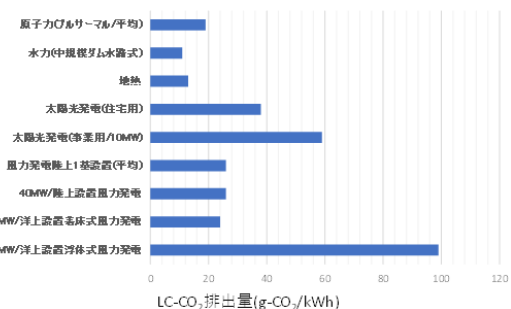


図2 各種再エネ発電技術のライフサイクル CO₂ 排出量

ます。

我々はこれまでに金属フラックスの添加によって効率良くシリコンを還元する方法を開発してきました¹⁾。フラックスの導入によって収率や反応温度の抑制に成功しています。これを発展させて、還元に必要な炭素の一部を水素で置き換えるプロセスの開発を行っています。既に同じような製鉄業でも炭素の一部を水素で置き換えるプロセスの開発が進んでいます。熱力学的な考察によれば、シリコンは鉄よりも還元しにくいことがわかっているので難しい挑戦ではありますが、さまざまな角度から可能性を探索しています。

3.2 営農型太陽光発電用収量シミュレーションプログラムの開発

太陽光発電と農業を融合した営農型太陽光発電は、農地から再エネ電力が得られるということで大きく期待されています。しかしながら、実際には無理な太陽光パネルの設置導入などさまざまな問題を抱えています。

この問題を解決するために、作物の成長度・収量と発電量を包括したシミュレーターの開発による事前収量予測技術の開発を行っています²⁾。日射には、直達光や散乱光だけでなく、アルベドという地面からの反射光があり、近年の両面受光型太陽電池の普及に伴って、アルベドやマルチシートからの反射などのさまざまな光線パスを考慮する必要があります。積雪寒冷地では冬季にアルベドが大きくなるので、この効果も考慮に入れる必要があります。

3.3 積雪寒冷地における太陽光発電

青森県のような積雪寒冷地では、冬季には太陽光パネル上に積雪するため、発電が妨げられます。また、積雪荷重によって太陽光パネルが破損するという問題もあります。これらの問題に取り組むため、太陽光パネルの滑雪現象がどのように引き起こされているかの機構解明を進めています。滑雪によって軒下に雪が貯まることは軒下荷重を増大させるた

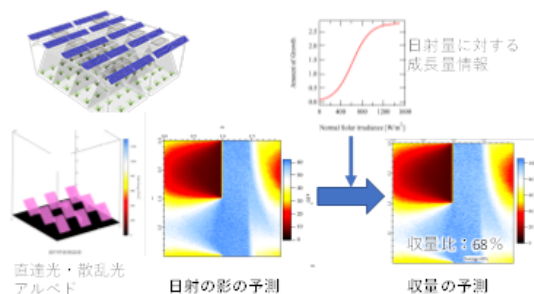


図3 営農型太陽光発電用収量シミュレーションによる収量予測のスキーム

め、パネル面傾斜や軒高を適切に制御する必要があります。またパネル面の傾斜を50～60°と大きくすると滑雪は発生しやすくなりますが、夏季の発電効率の問題や風荷重の増加などの弊害もあります。積雪期におけるパネル面の熱収支を計測することにより、滑雪がおこるためには裏面からの熱流入が重要であることを突き止めました。裏面からのアルベドの吸収をよくするために通常白色のバックシートが裏面にありますが、これを黒くすることによって、パネル傾斜角度が低くても滑雪がおきやすい状況をつくりだすことに成功しました³⁾。裏面から受光できる両面受光型太陽光パネルでもアルベドの裏面吸収によって太陽光パネルが発熱しますので、同様の効果が期待できます。

弘前大学地域戦略研究所エネルギー材料工学研究室では、手探りながらも地域脱炭素に資する太陽光発電の関連技術の実用化を目指しております。みなさまのアドバイス・お声がけに感謝しています。今後ともご指導のほど、よろしく御願いたします。

参考文献

- 1) R. Benioub, M. Adnane, A. Boucetta, A. Chahtou, H. Kobatake, Y. Furuya, K. Itaka, "Optimization of the Raw Material Input Molar Ratio on the Carbothermal Production of Solar-Grade Silicon", Journal of New Technology and Materials, 7 (1), 90-96, (2017).
- 2) 伊高健治, 森谷慈宙, 「ソーラーシェアリング用太陽光シミュレーションの開発」, 日本太陽エネルギー学会 2017年講演論文集
- 3) 伊高健治, 外崎滉太郎, 「積雪した太陽電池モジュールにおける熱収支とアルベドの影響」, 日本太陽エネルギー学会 2022年講演論文集

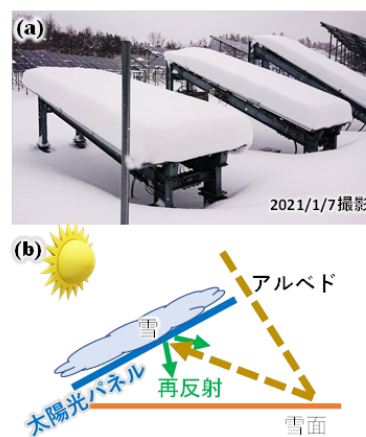


図4 (a) 積雪した太陽光パネル。(b) 積雪した太陽光パネルに対するアルベドの影響を示す概念図。