



エネルギー・資源学会 サマーワークショップ2023に参加して

Report of JSER Summer Workshop 2023

川 井 優 佑*
Yusuke Kawai

1. はじめに

持続可能な開発目標 (SDGs) は国連総会で2015年9月に採択された、17からなる持続可能な開発のための国際目標である。発展途上国にも先進国にも共通したテーマを掲げ、2030年までの達成を目指している。

一方、「2050年問題」といわれる世界的な地球環境悪化が指摘されており、世界的な人口増加によりエネルギーや食品需要の増大も予想されている。地球温暖化に対しては2015年11月にパリ協定が採択され、地球の平均気温上昇を抑えるべく、温室効果ガスの排出量削減に取り組んでいる。日本では、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言している。このような問題に対して、具体的な論点を把握し、その解決策を見出すことが重要である。



図1 国連持続可能な開発目標¹⁾

本ワークショップでは、「エネルギー・資源と関連の深いSDGsを考える～水・エネルギー・食料の相互関係 (Nexus) に着目して～」というテーマのもと、テーマに関する講演を2名の講師にいただいた。また、それに加えてグループワークで2050年の世界の問題を考えるとともに、問題を解決するための試金石となるビジネスモデルについてブレインストーミングを用いて議論した (表1

*早稲田大学大学院創造理工学研究科総合機械工学専攻
上道研究室 修士2年
〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1
E-mail : yusuke-kawai55@akane.waseda.jp

参照).

本稿では、ワークショップの内容を振り返り、私が得た学びについて報告する。

表1 サマーワークショップ2023の内容

開始時刻	セッション内容
13:00	サマーワークショップ2023のねらい (藤野 純一氏 地球環境戦略研究機関)
	エネルギー・食・水の繋がりを考えるネクサス (井上 智弘氏 エネルギー総合工学研究所)
13:25	グループワーク① ワークショップへの期待を共有する
13:45	講演① 「水・エネルギー・食料連環:地球水循環の観点から」(花崎 直太氏 国立環境研究所)
	講演② 「カーボンニュートラルとエネルギー・食料システム」(林 礼美氏 地球環境産業技術研究機構)
15:00	グループワーク② エネルギー×水×食の観点から2050年にむけて、どんな研究・ビジネスモデルが必要か
16:00	グループワークの発表
	全体討論 (エネルギー・水・食の繋がりを考える)
	全体振り返り
	閉会挨拶

2. テーマに関する講演

2.1 水×エネルギーに着目した講演

最初の講演では、国立環境研究所 花崎直太氏より、「水・エネルギー・食料連環：地球水循環の観点から」と題したご講演をいただいた。

まず、地球の水循環シミュレーションについて説明していただいた。我々の生活では、雨水や河川の水といった陸

上からの水だけでなく、地下水も利用している。再生可能な地下水だけでなく、より深い位置にある非再生可能な地下水も処理したうえで取水することは、より多くの水を使えるようになるため今後重要になっていくということであった。

次に、灌漑と水問題について話題提供があった。世界の灌漑の面積は約270万km²となっており、水源は表流水と地下水である。日本では、水不足に陥ることが少ないため、普段は気に留めることがないが、世界的には深刻な水不足に陥っていることを知った。実際に、カザフスタンとウズベキスタンにあるアラル海では、表流水の過剰利用によって面積が大幅に縮小している。また、インドの北西部では、地下水の過剰の汲み上げによって地下水が枯渇してした。このような実態を知り、水問題は日本には馴染みがないかもしれないが、看過できない問題であると感じた。

最後に、バイオエネルギーと水資源に関する研究の話をしてくださった。このような研究は数多く行われているが、常に灌漑の是非が問題になっている。今回の講演では、他の水利用に影響を与えず、かつ、生物多様性・食料生産性を保ちながら、バイオ燃料を生産する場合に、灌漑に利用可能な水やバイオ燃料の生産量について検討した研究内容をレクチャーいただいた。花崎氏の研究によれば、灌漑をしない場合は、バイオ燃料は2℃目標に必要な生産量に届かない。一方、完全に灌漑する場合、現在利用している2倍の水を使えば、必要な生産量を確保できるという。また、持続可能な灌漑では収量を約5～6%しか増やすことができないことも明らかとなった。すなわち、どのようなケースでも何かしらの問題があるということであった。少なくとも、灌漑を地球問題の解決にすることのあてにすることは間違いであり、また、生物多様性や気候変動等の異なる地球問題についてどのように重みづけをしていくかが大事であることを実感した。

2.2 食×エネルギーに着目した講演

次の講演では、地球環境産業技術研究機構 林礼美氏より、「カーボンニュートラルとエネルギー・食料システム」と題してご講演いただいた。この講演では2つの話題を提供していただいた。

最初に、「カーボンニュートラルシナリオ下での世界のエネルギー・土地利用分析：DACCS技術を考慮した場合の食料アクセスへの影響」についてご講演いただいた。DACCS (Direct Air Capture with Carbon Storage) とは、大気中のCO₂を直接回収し貯留する技術である。1.5℃目標の達成のため、温室効果ガスの排出を正味ゼロにするには、DACCSのようなネガティブエミッション技術が必要である。DACCSは、バイオマス燃料の使用時に排出されたCO₂を回収して地中に貯留するBECCS (Bioenergy

with Carbon Capture and Storage) 技術と比べ、土地や水が少量で済む反面、大量のエネルギーを要し、高コストであるという課題がある。しかし、林氏の研究によれば、CO₂貯留サイトに近く、低炭素エネルギーを安価に供給できる場所でDACCSを利用すれば、BECCSに比べコスト優位性があることが分かった。そこで、林氏は将来のエネルギーシステム等を考慮するために複数のモデルから食料アクセス (FAI) 評価モデルを作成し、一次エネルギー供給量やCO₂回収量、貯留・利用量、土地利用面積、穀物価格を分析した。その結果、温室効果ガスの排出制約がなければ化石燃料の使用が効率的だが、1.5℃制約下では太陽光、バイオマス等の再生可能エネルギーや原子力エネルギーが効果的であることが分かった。また、CO₂回収量や貯留・利用量に関しては、DAC (Direct Air Capture) なしの場合はBECCS技術を使用し、DACありの場合はDACCS技術を使用するのが主流であった。

もうひとつの話題は、「食料システムにおける排出削減機会の検討：日本の食品廃棄低減の影響分析」であった。SDGsでは、食品廃棄の量を減らすことはターゲットのひとつとなっている。講演では、農水産品の生産から、貯蔵、加工、運搬、小売、調理、消費等に至る、一連の食料システムで消費されるエネルギーは世界最終エネルギー消費量の約30%であると知り、私はその多さに驚いた。既に、コンビニやスーパーで食品廃棄を減らすために手前取りが推奨されている等、すでに食品廃棄削減策がなされている。さらに、ITを活用するアイデアも社会実装されつつある。事例として、POSデータや気象予測情報を用いた高精度需要予測することにより無駄な発注を防いだり、在庫管理・発注システム等を利用し、発注すべき量を決定したりすることで食品廃棄の削減が行われている。食品廃棄を低減することにより日本のエネルギー消費量や温室効果ガス排出の低減に寄与するため、個人でできることから実践していくことが重要であると思った。

講演後、質疑応答では、参加者から「食品の規格化は輸送効率を高める目的もあるが、規格外食品が流通することの影響についてはどうか？」という講師への質問が寄せられ、また、「DACCSの技術は開発途上であるため期待しすぎてはいけないのではないか？」という議論がなされた。

3. グループワーク

講演後、1グループ4～5名として、2050年に向けて、どのような研究・ビジネスモデルが必要かについてのグループワークを行った。4グループが編成され、2グループが「エネルギー×水」、残りの2グループが「エネルギー×食」の観点から検討を行うこととなった。私のグループでは、「エネルギー×水」の観点からグループワークを進

表2 各グループのグループワークの成果および講師の方からの講評概要

グループ	提案ビジネスモデル概要	想定される顧客	講師からの講評概要
食①	都市型の食料工場・倉庫、フリーズドライ技術による食料飽和地域と不足地域のマッチングと輸送	都市住民, 食料難民	<ul style="list-style-type: none"> ・よりフレッシュなものを食べたいというニーズがある上で余剰食料をフリーズドライにするのは良いアイデア ・貧困地域への輸送だけでなく貧困地域独自が生産力をつけることができるビジネスにすればより良い
食②	食品の地産地消, 食料廃棄物で電気エネルギー生産し食品をEVで配達	大型商業施設, 自治体, 買い物難民	<ul style="list-style-type: none"> ・フォーカスがはっきりとしていることが良い ・普段の生活では, 海外輸出入や他地域からの流出入によって食品の多様性を保っているため, その点をどうするか
水①	水処理システム小型化, 余剰水の販売, 水道グリッドへの販売, 海水淡水化	エココンサルタントモデルの行政への販売	<ul style="list-style-type: none"> ・壮大なプロジェクトであるが, 官公庁営業という超現実的なアンバランスさがある点が面白い ・日本では水不足に陥ることが少ないため, 海外展開の方がよいのでは?
水②	家庭用小型水生成機×電力系統と水系統の連携	ウォーターサーバー利用者, 井戸水利用者 (海外向け)	<ul style="list-style-type: none"> ・自家発電で水を生成しているため, 停電時, 断水時にも上水を利用することができるため, 災害対策にも良い ・雨水はそのまま使う地域もあるが, 地下水に関しては処理をしなければ使えない事例が多いため, 膜処理技術が必要

めることとなった。

グループワークの前半では、2050年における世界の問題について、ブレインストーミングをして議論した。ファシリテーターよりブレインストーミングの4原則がメンバーに共有されたおかげで、学生である私を含め、誰でも自由に多くのアイデアを出すことができた。ここでは、世界的な人口増加、異常気象、人工知能（AI）の普及による失職が主な問題として挙げられた。このうち、世界的人口増加により食糧需要が増大することで農用地の不足が生じ、ひいては、食料・バイオマス生産における水不足が起こりうることで問題提起された。また、異常気象により飲み水が減少することも予想され、それに伴い、上下水インフラ技術の進歩が必要であるという議論がなされた。

グループワークの後半では、前半で議論した問題を解決するための試金石となるような2030年までに事業化すべきビジネスモデルを検討した。また、それぞれのグループがひとつのベンチャー企業として、VC（ベンチャーキャピタル）投資家にプレゼンするという設定のもと、発表を行った。投資家役には、ご講演をいただいた花崎直太氏と林礼美氏になっていただき、各班のビジネスモデルに対してご講評をいただいた。表2に、グループワークの成果と講評概要をまとめる。講評では、いずれの班も技術面の問題やターゲットの対象については改善の余地があるものの、ユニークな視点でエネルギー×食・水をとらえたビジネスアイデアが提案されていたことが高く評価され、盛況であった。

4. 終わりに

本ワークショップでは、「エネルギー・資源と関連の深いSDGsを考える～水・エネルギー・食料の相互関係（Nexus）に着目して～」をテーマとして、2名の講師の方に講演をしていただき、その後、グループワークを行った。

本ワークショップのテーマであるエネルギーと水・食の問題は別問題のように思われることもあるが、相互関係に着目した結果、密接な関係があることが分かった。今回は将来の社会問題に着目しているが、普段の生活における物事が意外なところで別の物事と関わりがあるかもしれない。そのためひとつの物事に対してではなく、多方向にアンテナを張ることが重要であると感じた。

さらに、普段、関わる方がない方々ともお話し、新たな知見や価値観を得ることができた本ワークショップは大変有意義な時間であった。

末筆ながらワークショップの準備並びに運営にご尽力くださった幹事の方々、貴重なご講演いただいた講師のお二方、ワークショップにて積極的に意見を交わしていただいた参加者の方々に厚く感謝申し上げます。今後とも学生を含めた若者と社会人がともに議論を交わしていくことで、エネルギー・資源学会が盛り上がっていくことに期待したい。

参考文献

- 1) 国際連合広報センター；持続可能な開発目標（SDGs）とは、https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/（最終アクセス日：2023年10月13日）