

工学におけるジェンダーの視点

所 千晴（早稲田大学理工学術院・東京大学大学院工学系研究科教授）

1. はじめに

2021年3月に閣議決定された第6期科学技術・イノベーション計画¹⁾内には「研究のダイバーシティの確保やジェンダード・イノベーション創出に向け、指導的立場も含め女性研究者の更なる活躍を進めるとともに、自然科学系の博士後期課程への女性の進学率が低い状況を打破することで、我が国における潜在的な知の担い手を増やしていく」と記載されている。またここでは、ジェンダード・イノベーションとは「科学や技術に性差の視点を取り込むことによって創出されるイノベーション」とされている。

男女共同参画に対する取り組みが開始されて久しいが、男女の平等を極端に求める議論には行き詰まりを感じることも多かった。例えば、工学系の分野では、深夜におよぶ実験や工場での夜勤に対応する体力があるのか、発展途上国におけるフィールドワークに対応できるのか、工場で重たい荷物を運搬できるのか、などの議論が出てくる度に、ダイバーシティ推進の本質的な目的を見失っているような印象を受ける。したがって近年では、Equality から Equity へとといった発想の転換を求める議論も多く聞かれるようになった。そのような中で、性差を公正に活用してイノベーション創出という目的を達成するという考え方は、比較的広く受け入れられやすいのではないかと感じている。

ジェンダード・イノベーションの概念はスタンフォード大のロンダ・シービンガー教授によって提案され²⁾、その例は自然科学、医学、工学、環境の分野ごとに Web 上にまとめられている³⁾。性差分析によって妊婦や胎児にも安全なシートベルト設計に役立った例、グーグル翻訳のような自動言語処理において、例えば教授には主語を「彼」と訳しがちであるといった無意識のバイアスを是正した例、動物実験でオスのみを対象とすることを是正することによって、ジェンダー・バイアスのない創薬に至った例などは、成果が分かりやすい例としてよく引用されている。一方、ジェンダード・イノベーションでは、対象が消費者から遠くなればなるほど、わかりやすい成果が少ないという声も聞かれる。

1) 内閣府：第6期科学技術・イノベーション基本計画、<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html> (2021年9月1日閲覧)。

2) L. Schiebinger, 小川眞里子訳：自然科学、医学、工学におけるジェンダード・イノベーション、学術の動向、22 (11)、p.12-17 (2017)。

3) L. Schiebinger: Gendered Innovations, <http://genderedinnovations.stanford.edu/index.html> (2021年9月1日閲覧)。

筆者は資源工学を専門としており、資源開発に伴う重金属汚染防止を主軸とした環境浄化技術開発や、難処理鉱石から有用金属資源を分離する技術の開発、あるいは使用済み製品をリサイクルするための分離技術開発を行ってきた⁴⁾。これらは言わば消費者からは最も遠い、製品のサプライチェーンでいえば最も上流に位置する素材開発に関連する技術やプロセスの開発であり、一見、ジェンダー・イノベーションの成果がわかりづらい分野のように考えられる。しかしながら、シービンガー教授がまとめた工学や環境における例をよく見てみると、筆者の経験からも共感できる点があったため、以下ではそれらを紹介したい。

2. 「水環境」におけるジェンダーの視点

シービンガー教授の Web サイトでは、アフリカ諸国において水インフラの整備に性差分析や市民参加型研究・デザインが取り入れられた例が紹介されている。世界では汚れた水や不衛生によって年間 180 万人の子供たちが死亡していると報告されており、SDGs (Sustainable development goals、持続可能な開発目標) においても目標 6「安全な水とトイレを世界中に」が設定されている。これらの影響をより強く受けやすいのは女性であり、統計的にも、男性よりも女性の方が、安全な水を得るための活動には多くの時間と労力を費やしていることが報告されている。言い換えれば、各コミュニティにおいては女性の方が水インフラを整備するための知見を有しているということであり、その知見を有効に活用することによって、無駄のない効率のよい水インフラの整備が進む可能性があるということである。国内ではフューチャーデザインという考え方によって、市民の参加型討議によって将来世代を見据えた持続可能な水利用、管理に向けた取り組みが実施されている⁵⁾が、それらにさらにジェンダーの視点を取り入れた取り組みであると理解すればわかりやすい。

筆者らは、2016-2018 年に、マレーシア・パハン州で生じたボーキサイト乱掘による大気・水質汚染について、現地の大学や環境 NGO と共に、その調査活動と現地市民との活動を実施したことがある^{6) 7)}。本件は、2014 年にインドネシアが新しい資源ナショ

4) 所千晴：研究室紹介——早稲田大学創造理工学部環境資源工学科、所千晴研究室、粉体技術、11 (12)、p.54-55 (2019)。

5) 原圭史郎、西條辰義：フューチャーデザイン——参加型討議の実践から見える可能性と今後の展望、水環境学会誌、40 (4)、112-116 (2017)。

6) 所千晴ほか：マレーシアにおけるボーキサイト残渣投棄サイトに対する持続可能な浄化法の合意形成、W-bridge プロジェクト 2016 年度報告、<http://www.w-bridge.jp/prj/pdf/no9/prj03.pdf> (2021 年 9 月 1 日閲覧)。

7) 所千晴ほか：マレーシアにおける持続可能なボーキサイト開発に向けた意識向上促進、W-bridge プロジェクト 2017 年度報告、http://www.w-bridge.jp/prj/pdf/no10/prj05_2nd.pdf (2021 年 9 月 1 日閲覧)。



写真1 マレーシアでの環境活動の様子

(左：サンプリング調査、右：マレーシア工科大学での筆者による公開講座)

ナリズムの考え方によって加工を伴わない鉱石をそのまま輸出することを禁じたことから、自国のボーキサイトの中国向け輸出を急に停止させたことに端を発したものであり、マレーシアでは環境規制のゆるい小規模新興鉱山がにわかに中国向けにボーキサイトを乱掘し始めたことによる環境汚染問題であった。ボーキサイトとはアルミニウムの原料となる鉱石であり、脈石として赤茶色の微粒子である酸化鉄粒子を含むため、粉塵対策をしっかりと講じない場合には、これら赤茶色の粒子が周辺に舞い、色素沈着や呼吸器への健康被害をもたらす。また、この微粒子にはヒ素や鉛といった有害金属を伴う場合があり、それらがさらに汚染を引き起こす可能性がある。実際に我々が現地調査に入った際には、あたり一面赤茶けた微粒子で覆われた道路や河川、海辺が見受けられた。我々はその当時十分でなかった「正確な情報」を政府と市民に伝えて「適切な処置」を提案するために、土壌や河川における有害元素濃度を調べるフィールド調査を行った。また環境 NGO との協力にて市民へのアンケート活動によって正確な情報を伝えるための手段を選定し、SNS、インターネットテレビ、現地テレビなどを通して、調査情報を広く発信した。さらに、市民に関心を持ってもらうための地元大学での公開講義や、植林活動なども実施した。現地調査の結果、ヒ素や鉛などによる特殊な化学的汚染は局所的で広がっておらず、対策には散水や固液分離といった、比較的安価な方法で済むことが確認できたことは、大きな収穫であった。

一連の活動を通して感じたことは、マレーシア工科大学、パハン大学、環境 NGO である ECONights のどの組織においても、女性が非常に熱心に活動していたということである(写真1)。市民へのアンケート調査の回収率に関しても、女性の方が圧倒的に高く、全体の 62% を占めていた。この傾向、すなわち依頼数は男性の方が多いのに回収率は女性の方が高いという現象は、ダイバーシティ推進に関するアンケートでもよく認められる。当該プロジェクトは 2 年間という短期間であったが、複数の地元メディアで取り上げ

られるほどの大きな成果が挙げられたのは、熱心に活動した地元女性たちの支援があったためであると感じている。

3. 「廃棄物処理」におけるジェンダーの視点

2015 年は上述の SDGs のほかにパリ協定も採択され、まさに環境への関心が高まった年であったが、同年は EU よりサーキュラーエコノミー政策パッケージが提案された年でもある。サーキュラーエコノミーとは、これまでの「大量生産・大量消費・大量廃棄」のリニアな経済に代わる、製品と資源の価値を可能な限り長く使用して、廃棄物の発生を最小化した「経済」を指し、いわば環境対策を経済的に成り立たせようと試みる政策である。EU にはホライズン 2020 と呼ばれる産学連携の枠組みがあるが、シーピング教授の Web サイトでは、廃棄物を最小化するホライズン 2020 での取り組みについてジェンダー視点を取り入れた試みを紹介している⁸⁾。OECD の調査によれば、EU において廃棄物管理に仕事として携わっている割合は男性の方が圧倒的に多いが、非営利活動として廃棄物処理に携わっている割合は女性の方が多い。したがってその知見を活かすことによって、廃棄物を削減する仕組みづくりやごみ箱の設計に役立てることができるとしている。

日本の資源循環に関しては、長らくリサイクルに偏りすぎているのではないかという指摘があった。これはまさに営利活動としての廃棄物管理の発想から来るものであろうと予測される。しかしながら真の循環型社会を構築するためには、リユースやメンテナンス、あるいはシェアといった発想が必要とされ、今日ではそれらに対する取り組みが加速されており、中には消費者への行動変容に期待する声も大きい。消費者の視点にたった循環の仕組みと技術を提案するとすれば、ジェンダーバランスを考えた提案者が必要となるのは当然の流れであると言える。

筆者は 2017 年より JST 未来社会創造事業の「持続可能な社会の実現」領域にて「製品ライフサイクル管理とそれを支える革新的解体技術開発による統合循環生産システムの構築」プロジェクトの研究代表をしている。当該プロジェクトは、現状ではシュレッダーや手解体に頼っているリユース、リサイクルのための解体を、電気パルスという新たな外部刺激を用いて丁寧に実施し、現状では精度的に、あるいは経済的に成り立たない資源循環を新たに実現したいという提案が採択されたものである。シュレッダーや焼却による大量処理でなければリサイクルは経済的に成り立たないという固定観念を打ち破るような、革新的な分離技術を新たに提案することが筆者の目標である。

8) 所千晴：製品ライフサイクル管理とそれを支える革新的解体技術開発による統合循環生産システムの構築、<https://www.jst.go.jp/mirai/jp/program/sustainable/JPMJMI19C7.html> (2021 年 9 月 1 日閲覧)。

4. おわりに

工学、とりわけ環境に関連するジェンダード・イノベーションについて、シービンガー教授によりリストアップされた一例と関連する筆者の経験を紹介した。ダイバーシティ推進の本質がアンコンシャスバイアスの認識と希釈であるとするならば、ジェンダード・イノベーションの成果もまたアンコンシャスバイアスの認識と希釈であるのだから、それが一見わかりづらいのは当然のことではないかと考えている。工学や環境の分野における提案者がジェンダーバランスの取れたものとなり、幅広い市民のウェルビーイングに寄与するイノベーションが創出されることを期待している。また、これまでマイノリティとされた研究者や技術者が、ジェンダード・イノベーションによって居心地のよい研究や技術開発の場を得ることを期待している。筆者は高校生の頃に環境問題の解決に寄与したいと思い、当該専攻を選び、研究者というキャリアを選択したが、現在は環境に対する世間の意識と関心がより一層高まり、やりがいのある研究環境を頂いていることに心より感謝している。