

# 国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau  
National Diet Library

論題 Title	問題提起：エマージングテクノロジーの社会実装としてみた「脱炭素技術の社会実装」
他言語論題 Title in other language	Problem Presentation, Social Implementation of Decarbonization Technology: From the Perspective of Social Implementation of Emerging Technologies
著者 / 所属 Author(s)	岸本 充生 (KISHIMOTO Atsuo) / 大阪大学データビリティフロンティア機構教授・国立国会図書館客員調査員
書名 Title of Book	2050年カーボンニュートラルの実現に向けた脱炭素技術の課題と展望 科学技術に関する調査プロジェクト報告書 (Issues and Prospects of Decarbonization Technology to Achieve Carbon Neutrality by 2050)
シリーズ Series	調査資料 2022-4 (Research Materials 2022-4)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2023-02-27
ページ Pages	—
ISBN	978-4-87582-903-4
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	—

\* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

\* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

パネルディスカッションのイントロ

## エマージングテクノロジーの社会実装 としてみた「脱炭素技術の社会実装」

岸本充生

大阪大学データリテリィフロンティア機構

社会技術共創研究センター（ELSIセンター）

スライド 1

「新規科学技術」と聞いて何を思い浮かべますか？



スライド 2

「新規科学技術」と聞いて何を思い浮かべますか？

ネガティブ  
エミッション技術

洋上風力発電 . . .

自動運転技術？



ゲノム編集？



ナノマテリアル？



量子コンピューター？



iPS細胞？



ドローン？



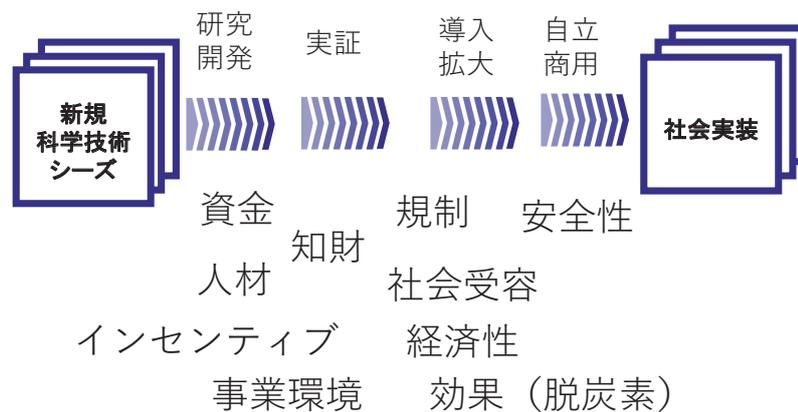
培養肉？



3

スライド 3

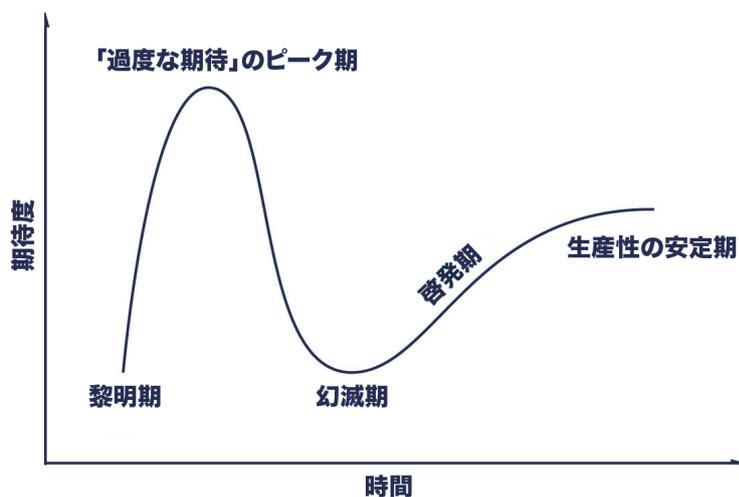
### 科学技術と社会実装の間には多様なギャップ



4

スライド 4

## ガートナー社のハイプサイクル (hype cycle)



<https://www.gartner.co.jp/ja/research/methodologies/gartner-hype-cycle>

5

スライド 5

できる／できない できるとしたらいつ？

- 理論的実現可能性
- 技術的実現可能性
- 経済的実現可能性
- 社会的実現可能性
  - 法規制
  - 倫理
  - 社会受容

6

スライド 6

問題提起：エマージングテクノロジーの社会実装としてみた場合の課題は？

- ・ 技術開発のインセンティブ（資金、人材、公・民の役割）
- ・ 規制の役割の見直し、すなわち、規制とイノベーションとの関係（法規制ギャップ調査、アジャイル規制、ワンストップショップ）
- ・ 市民参加（上流からのパブリック・エンゲージメント）  
（迷惑施設になるか歓迎施設になるか）
- ・ 安全保障の側面（経済安全保障、デュアルユース、国産化？）
- ・ 評価の視点（規格、標準化、認証、監査）

7

スライド7

## 問題提起

大阪大学データリテリフロンティア機構教授  
国立国会図書館客員調査員  
岸本 充生

本日は国立国会図書館の「科学技術に関する調査プロジェクト」の一環であるため、エマージングテクノロジー、つまり新規科学技術として、脱炭素技術の社会実装を見てみようと思います。

私はデータリテリフロンティア機構というビッグデータを扱う部署に在籍すると同時に、社会技術共創研究センター（ELSI センター）という科学技術を研究開発及び社会実装する際の倫理的・法的・社会的課題に関して研究するセンターのセンター長を務めており、普段からAIやバイオなど様々な新規科学技術の社会実装を扱っています。その観点から、少し脱炭素技術を見てみたいと思います。私自身は、脱炭素技術自体をあまり専門としておりませんので、やや素人的な観点も含まれるかもしれませんが、是非、お付き合いいただければと思います。

新規科学技術として何を思い浮かべるかと言えば、自動運転やゲノム編集、ドローン、最近では培養肉、量子コンピュータなどいろいろあると思います（スライド2）。本日の報告では、ネガティブエミッション技術、洋上風力発電など様々な技術に言及がありました（スライド3）。それらにどのような共通点があり、どのような違いがあるかを考えてみます。

私は常々、新規科学技術の社会実装を考えています。最近、電動キックボードをレンタルして乗ってみました。現在は実証段階にあるため、免許証は必要ですが、ヘルメットは必要ありません。つい先日、私と同年代の方が亡くなったという事故がありました。新規科学技術を社会実装する際に、乗り越えなければならない安全性などの問題があります。少し余談となりますが、私は普段ヘルメットを着けてロードバイクに乗っています。電動キックボードもロードバイクと同様に車道を走りますが、その観点からすると、電動キックボードで路上駐車した車を迂回して走るのはそれなりに怖いと思いました。また、ロードバイクだったらさっとすり抜けられるところを、電動キックボードは時速制限があって結構ゆっくりで、坂道でもスピードが出ないようにしているので、いろいろ思うところがありました。これが新規科学技術の社会実装プロセスなのかと思いながら、電動キックボードに乗っていました。

このような割と細かく小さな技術に対して、今回扱うのは脱炭素技術です。特にCCSや洋上風力発電は、どちらかというところインフラ技術です。スケールがかなり違います。新規科学技術のシーズから社会実装の間には、様々なギャップがあります。電動キックボードは実証段階にあり、法律も改正され、来年から導入が拡大するフェーズにあります。

スライド4では中央に矢印を4つほど書きましたが、社会実装に向けて様々な段階があると思います。資金、人材、そもそもの研究開発のインセンティブ・動機付け、事業に持つていくための事業環境作りの話、知財の問題、もちろん規制、安全性、社会受容の問題、経済性も非常に重要です。さらに、今回の場合は脱炭素という効果が本当にあるか、それをどう評価するかといった様々なハードルというかギャップを乗り越えないと、社会実装には至りません。これらは、多くの場合、科学技術の研究者からするとサブテーマになっている場合も多いかと

思います。かつ、これら自体が研究開発の要素でもあります。やや事務的な作業と見なされがちで、後回しにされるのではないかなと思います。もちろんケースバイケースだと思いますが、こういったものも含めて技術開発を行います。我々の社会技術共創研究センターでは、こういったものを狭い意味での科学技術に対して「社会技術」と言っています。狭い意味での科学技術だけでなく、社会技術の研究開発と併せた広い意味での科学技術の研究開発が必要になってくると考え、取り組んでいる次第です。

ところで、ガートナー社が出しているハイプサイクルという、様々な新規科学技術がたどりがちなサイクルを表しているものがあります（スライド5）。その図では、縦軸に期待度、横軸に時間をとっています。最初、発明・発見があったり、ノーベル賞を受賞したりすると期待が非常に高まり、予算も多くついて、〇〇研究センターなどができることがあります。しかしながら、多くの場合、思っていたほどすぐに実用化できないという現実と直面して幻滅期が来ます。そのまま終わってしまう科学技術もありますが、地道に努力を続けて、イノベーションが起こると安定期に入るというプロセスをたどります。ガートナー社は、毎年、様々なエマージングテクノロジーがどの段階にあるかを発表しています。今回取り上げた脱炭素技術も、どの段階にプロットできるのかと考えることがあります。幻滅期に入る理由には、もちろん技術的なものもありますが、今日の話にしばしば出てきた制度的なものもあります。規制が準備できていない、反対運動がある、社会受容されないなど様々なことが幻滅期を迎える原因になっています。

スライド6は、黒沢さんの発表資料（黒沢先生報告、スライド26）から持ってきたものですが、やはりブレイクスルーする技術ができる／できない、できるとしたらいつかというとき、理論的実現可能性、技術的実現可能性、経済的実現可能性、社会的実現可能性のどれについて話をしているかが問題になります。また、社会的実現可能性の中には、法規制の問題、倫理的な問題、社会受容の問題などがあります。実現可能性、できる／できないにも、様々な側面があります。

本日、議論したいと思っている新規科学技術の社会実装として見た場合の課題を、5点ほど挙げました（スライド7）。全てお話できるか分かりませんし、途中でより重要な話題が出たときには、フレキシブルに時間配分を変えていきたいと思っています。

第1に取り上げたい話題は、技術開発の最初の段階、インセンティブです。どんな技術に資金をつぎ込むかという仕分け、優先順位付けについてです。これについては、資金、人材、公的機関と民間の役割分担の問題などがあると思います。

第2は規制の役割の課題です。これは規制とイノベーションの関係と言い換えてもよいと思います。近年、特にイギリスでは、規制の位置付けを積極的に変えています。文字どおり何かを制限するのではなく、技術のイノベーションを起こすためのツールや、競争力を高めるためのツールとして、位置付けを変えて規制改革を行っていきこうという動きが出てきています。そのため、法規制ギャップ調査では、技術が社会実装される前に、この技術が社会実装されたらどのような法規制のギャップがあるかを調べ、あらかじめ法規制の改正を提案するようにしています。最近、世界経済フォーラムやOECDでも、アジャイル規制、つまり技術が急速に進展していくため、その都度、法規制を改正していると間に合わないの、フレキシブルかつ予測可能な形に変えていきこうといった話が出ています。また、後で洋上風力発電とネガティブエミッション（CCS）について議論したいのですが、規制のワンストップショップがすごく言わ

れています。やはり新しい技術は、縦割り行政の中で各省庁と交渉していると大変なので、窓口を一つに絞ってほしいという要望があります。イギリスでは、ワンストップショップをかなり強調しているように思います。

第3は市民参加、住民参加と様々な言い方があると思いますが、広い意味でのステークホルダーを参加させる課題です。特に上流から、つまり研究開発の早い段階から一般市民が関わるパブリックエンゲージメントが最近強調されています。CCSや洋上風力発電などは、迷惑施設なのか歓迎施設なのかのどちらであるかは分かりませんが、どこで歓迎施設になるのかは興味深い問題です。1つはプロセスかもしれませんが、先ほど地元で電力を使いたいという話がありましたが、原子力発電所の過去のある種の失敗を教訓として、地元利益が還元されるようにするといった考えがなされるようになってきていると思います。

第4は安全保障の課題です。この点は、最近度々言われています。経済安全保障の話もあれば、デュアルユースのような話もあります。また、先ほど風力発電で国内メーカーが撤退したという話がありましたが、国産化の問題もあります。いざという時の安全保障も問題になりそうです。

最後は評価の視点です。脱炭素と言っていますが、普通はどの程度、脱炭素なのか分かりませんよね。最近脱炭素が大事なので、何でもかんでも脱炭素という言葉を使いますが、やはり程度を知りたいと思います。食事をするとき、食品のカロリーを知りたいのと同じです。どの程度、脱炭素かを知りたいし、場合によってはライフサイクルアセスメント(LCA)を通して、原料の採取から廃棄までを知りたいというニーズも恐らくあると思います。これは規格や標準化の話につながりますし、第三者認証とか監査の話にもつながると思います。この辺りまで議論できたら嬉しく思います。

ということで、私からの問題提起としては、脱炭素技術を新規科学技術の1ジャンルと見て、それを社会実装するときの障害となるものは何か、その障害を乗り越え、更には障害を推進力とするような制度設計や取組にどのようなものがあるかを是非考えてみたいと思います。

(きしもと あつお)