

カーボンニュートラルへ  
向けた活動を支援する  
プロセス・シミュレーション技術

---

カーボンニュートラルトレンドにおいて  
日本の製造業に求められる対応とは



## 目次

1. カーボンニュートラル実現に向けて立ちはだかる高い壁	2
2. CO2 排出量を削減するデバイス技術の適用において検討すべき点	3
3. 脱炭素社会へ向けてのシステム設計的アプローチ	4
4. 解決への第一歩	5
5. おわりに	6

## 1. カーボンニュートラル実現へ向けて立ちはだかる高い壁

2020年10月、日本政府は「2050年までにカーボンニュートラルを達成する」と宣言しました。これに対応し、各企業はカーボンニュートラルへ向けた挑戦的な目標を設定しようとしています。TCFD(\*1)、SBTi(\*2)、RE100(\*3)への取り組みを表明する企業は増えており、企業の社会貢献へのアピールや積極的情報開示が加速しています。

また、ステークホルダーの監視が強化され、GHG排出量の開示情報の透明性の確保や、今後のGHG排出量削減に関する目標設定など、経営層として真摯に受け止めるべき課題があります。さらにZ世代(\*4)を中心に、環境問題や社会課題に積極的に取り組む企業への需要が増加傾向にあります。言い換えれば、カーボンニュートラルへ向けた具体的な行動をとらない企業では、モノが売れなくなり、資金の流動性も低くなる可能性が出てきます。そういった意味でもカーボンニュートラルへ向けた行動は待ったなしの状況といえます。

しかし、その実行ステップには大きな問題が立ちはだかっています。例えばTCFD、SBTi、RE100といった取り組みをどのように進めるのか。GHG排出量を削減するための脱炭素技術の導入以前に、GHG排出量の削減に向けてどのようにビジネスシステムや社会システムに変えていくかの構想すら、見いだせていません。例えば、大きなテーマとしてクローズアップされている「スコープ3」への対応も、どのように業務を変革していけばよいか等の方法論はこれからです。「いつ、何を、どのように手を打ち、変革していくか」という問いに対する指針を打ち出していかなければ、カーボンニュートラルの達成は実現しません。

(\*1)TCFD：G20の要請を受け、金融安定理事会（FSB）により、気候関連の情報開示及び金融機関の対応をどのように行うかを検討するため、マイケル・ブルームバーグ氏を委員長として設立された「気候関連財務情報開示タスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures）」

(\*2)SBTi：SBTイニシアチブとは、企業に対し「科学的根拠」に基づく「GHG排出量削減目標」を立てることを求めているイニシアチブ

(\*3)RE100：「Renewable Energy 100%」の頭文字を取った言葉で、その名の通り、自然エネルギー100%での事業活動を行うという宣言をした国際的な企業集団

(\*4)Z世代：概ね1990年第中盤から2000年代終盤、または2010年代序盤までに生まれた世代のこと。生まれながらにしてデジタルネイティブである初の世代

## 2. CO2 排出量を削減するデバイス技術の適用において検討すべき点

ここで、GHG の一つ CO2 排出量削減へ向けた、新しいデバイス技術の取り組みを考えてみましょう。

例えば、CO2 排出量削減の一つの方法としてバイオ燃料の使用があります。しかし、もしその製造・輸送過程で化石燃料が使用される場合、結果として CO2 が排出されてしまいます。では、CO2 排出量が少ないといわれる電気自動車に関してはどうでしょうか。部品製造や完成車製造におけるサプライチェーン全体を見渡した時のエネルギーミックスによっては、CO2 排出量はガソリン車よりEVの方が多くなることがわかりました。また、再生エネルギーについてはどうでしょうか。これも、太陽光パネル製造には大量の化石燃料が使われているのが現状です。

一方、日本では CCS の開発が進められています。CCS とは、発電所や化学工場などから排出された CO2 を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するというものです。CCS の製造で CO2 発生が伴わない方式になれば、CO2 の排出自体を避けられるため効果的な方法とみられています。ただ、まだ高いコストがかかるため早々の技術革新が望まれます。

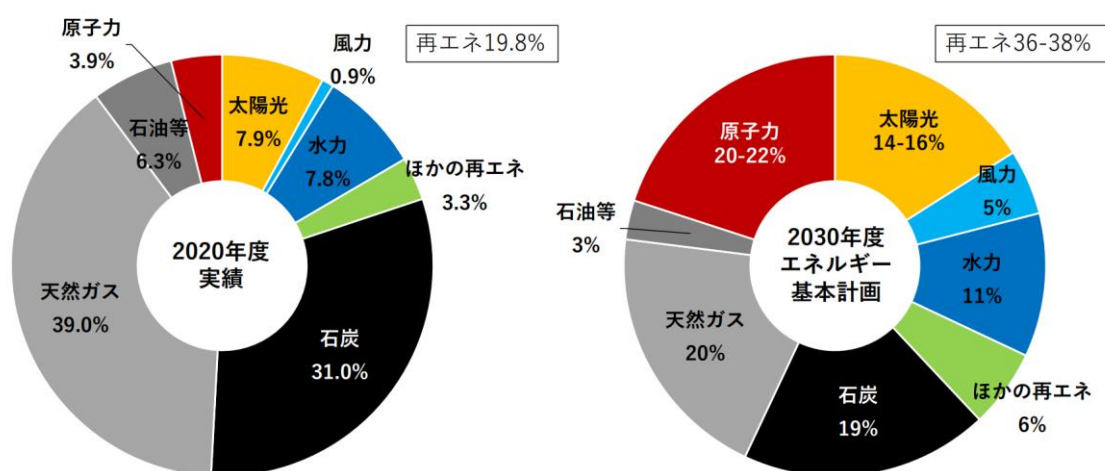


図1 日本の電源構成：2020年度実績と2030年度目標（出展：自然エネルギー財団）

バイオ燃料、電気自動車、再生可能エネルギー、それら自体は確かにカーボンニュートラルに大きく貢献しますが、サプライチェーン全体を見た場合、必ずしもカーボンニュートラルに貢献しているとは限りません。これまではブランディング戦略の一環として、また ESG・グリーンボンド投資を狙いとした、カーボンニュートラルへの取り組みを宣伝する企業が少なくありませんでした。これは「グリーンウォッシュ」と揶揄されるように、市場は

その不自然さに気が付き始めています。今後は自社製品のサプライチェーン全体を通じたCO2 排出量を把握・可視化したうえで、それらの実効性を継続的に維持する体制を構築しなければなりません。

一方、サプライチェーンは個社で閉じるものではありませんから、今後は、**サプライチェーン全体を通じた社会全体が相互連携し、CO2 排出量やムダをコントロールしていかなければなりません。**

### 3. 脱炭素社会へ向けてのシステム設計的アプローチ

前項で述べた通り、現在、CO2 の排出を抑えるために様々なデバイス技術（要素技術）が開発されています。このアプローチは個々の活動におけるCO2 排出量削減に向けたアクティビティですが、一方、もう一つの重要なアプローチとして、ビジネスシステムや社会システムとしてCO2 排出量を削減する構造やオペレーションに変革していくことが重要です。

事業内の活動やサプライチェーンの活動の観点で、**CO2 排出量を削減するためのシステムデザインを行うことが有効、かつ、重要**です。システムデザインを行うことで、そもそも、システム効率を上げて、ムダを取り払うことが先決であることは言うまでもありません。

ところが現状のアプローチはアセスメントやモニタリングがベースです。環境アセスメントなどを利用して、部品や材料などのモノや、事業所単位のマクロの電力使用実績でCO2 排出量を評価することが行われてきました。しかし、これらは「過去・現在でのマクロの評価」に留まっており、PCF（製品CFP）視点でのPCFの算出方式が確立しているとは言えず、また、生産ラインや設備等の組織視点でのCO2 排出量を導出することにも課題があります。評価することが起点ではありますが、**どのようなシステム、運営に変えていくかという「システムデザイン」が重要**で、今、為されるべきアクティビティであるはずです。

ここで、センシング・システムを利用して全ての実データを計測する方法が考えられますが、その実行には膨大な時間とコストがかかり、実際、中小企業を含めたすべての組織が取り組むには非現実的です。

さらには、現状は各企業のPCFがシェアリングできていない状況ですから、サプライチェーン全体を通して、適切なCO2 排出量を算出できていません。Scope3(\*5)でのCO2 排出量を評価できなければ、カーボンニュートラル達成など、遠い夢の話です。中小企業を含めて、Scope3におけるCO2 排出量の算定を適切な形で行い、その後のCO2 排出量の削減を目指す効果的な打ち手を見いだすことが基本的なアプローチであり、喫緊の課題です。

株式会社レクサー・リサーチはプロセス・シミュレーションを高度活用する、GHG 排出量の算定方法を提案しています。サプライチェーン全体を通して、GHG 排出量を算定し、今後の GHG 排出量の削減や温暖化の防止に向けた構想をデザインするプラットフォームとなります。



図2 サプライチェーン排出量の算定対象範囲 (出展：環境省)

(\*5)Scope1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出 (燃料の燃焼、工業プロセス)

Scope2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3：Scope1、Scope 2 以外の間接排出 (事業者の活動に関連する他社の排出)

#### 4. 解決への第一歩

社会全体をカーボンニュートラルへ向けてデザインし、推進するための方法の一つがプロセス・シミュレーションの活用です。株式会社レクサー・リサーチが目指すのは、GHG 算定のために、特別な準備を行うことなく、通常業務データを活用することで GHG 排出量の推測を行うことです。

プロセス・シミュレーションのアウトプットは「どのくらいの材料がどの設備でどのくらいの時間と電力を消費して製造に関わったのか」という履歴データです。つまり、製品を構成する各種材料のトラベル情報であり、トレーサビリティ・データで、GHG 排出量原単位データベースと合わせることで、PCF 量を求めます。また、もともと経済性を算定することを目的に活用されてきた生産プロセス・シミュレータなので、生産性や製造原価、在庫やリードタイムなどの経済指標も算定することができます。現場層は日常業務としての改善を行いながら、カーボンニュートラルに取り組むことができるとともに、経営層は現場の-effort を SDGs 行動として企業経営に組み込んでいくことができます。

株式会社レクサー・リサーチでは、プロセス・シミュレーション技術を生かし、モノの流れや設備の稼働状態から GHG 排出量と生産性、製造コスト等を評価することを通じて、経

済性と環境負荷の相反する視点を組み込んで、業務プロセスをデザインすることを支援しています。そして本技術は製造業だけでなく、物流やサービス業、また、コンシューマの振る舞いなど、資源や設備を使用するすべての活動に応用できるので、社会全体と連携して生産工程のみならず、サプライチェーン全体を通しての GHG 排出量の評価が可能になります。センサーの全ラインへの導入などの重たい準備が必要な方法と異なり、中小・中堅企業も含めた多くの企業でも活用できる、推測型のプロセス・シミュレーションですから、サプライチェーンを連携し、Scope3 における GHG 排出量の評価も現実味を帯びてきます。

## 5. おわりに

カーボンニュートラル実現に向けて企業の前には大きな問題が立ちはだかり、それらの問題を解決しながら、今後 10 年前後でカーボンニュートラル達成へ目途をつける必要があります。

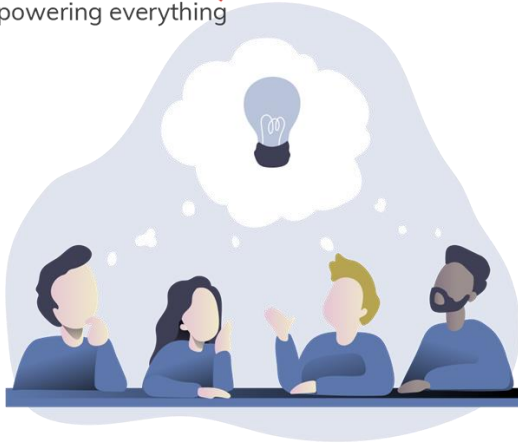
ヨーロッパではウクライナ戦争を機に天然ガスなどの化石燃料の供給が不安定になったことから、再生可能エネルギーや原子力、新たな省エネルギー技術への投資が活発化すると予想されています。しかしながら、日本では再生可能エネルギーの導入における課題や、原子力発電再稼働のハードルの高いことから、化石燃料に大きく依存しています。ここではエネルギーミックスを変更することが困難な中、多くの日本企業は目標達成に向けた具体的な方法を見出すことができず、攻めあぐねている状況です。そこで、今後の未来へ向けた指針を見出すきっかけになればと思い、当社のシミュレーション技術を紹介させていただきました。

当社の業務プロセス・シミュレーション技術では、サプライチェーン全体を通して GHG 排出量を予測的に算出します。従来のように部分最適的 GHG 排出量とは異なり、全体最適的な GHG 排出量を算出できるため、経営層はステークホルダーに説得力のある説明をすることができるようになります。

同時に経営層と現場層が同じデータをもとにカーボンニュートラルに向けた行動変容を行えるので、これまでにあったような経営層と現場層の取り組みの乖離を防ぎ、一つとなって目標に向かっていくことができるようになるでしょう。

## <お問い合わせ先>

Virtual,  
powering everything



株式会社レクサー・リサーチ  
[gdfindi.contact@lexer.co.jp](mailto:gdfindi.contact@lexer.co.jp)



本書のご紹介内容や  
シミュレーション技術に関する  
[お問い合わせはこちら](#)



[関連ブログはこちら](#)

※本資料掲載の情報・画像など、すべてのコンテンツの無断複写・  
転載を禁じます。