

再生可能エネルギー(再エネ)の種類と特徴

太陽光発電



太陽光発電は、**太陽の光のエネルギーから電気を生み出す太陽電池**を利用した発電方式です。太陽光を利用するので、エネルギー源が**半永久的に**なくなること**はありませんが**、**発電量が天候に左右されてしまう**のが特徴です。

風力発電



風力発電は、**風の力**を利用し、**ブレードと呼ばれる羽の部分**を回転させることで発電する発電方式です。地上に建設される陸上風力発電と、海や湖などに建設される洋上風力発電の2種類に大別されます。

水力発電



水力発電は、**高い場所にためた水を低い場所に落とす力(位置エネルギー)**を利用して水車を回し、水車につながっている発電機を回転させることで発電する発電方式です。

地熱発電



地熱発電は**地下のマグマ**を利用する発電方式です。利用する**高温の蒸気は、地面に浸透した雨が地下のマグマに熱されることで発生**します。地下1,000～3,000m付近に位置する蒸気を取り出し、タービンを回して発電します。

バイオマス発電



バイオマス発電は、**動植物から生成された再生利用可能な資源**を使い、電力を生み出す発電方式です。自然の営みから生まれるものを燃料としますが、**燃料を燃やす際にCO₂が排出されるため**、カーボンニュートラルではないという批判もあります。

動画でわかる脱炭素技術

電動化の根幹ともいえる 世界最高峰のモーター技術

日本電産はモーター技術により、中国市場を中心に世界のEV市場への進出を狙っています。

関連項目→ P.102
https://youtu.be/QcsBmo_x31A



脱炭素化に光をもたらす CO₂の高速処理技術

東芝が7年の歳月をかけ、CO₂を気体のまま変換させて高速処理を行う技術を開発。

関連項目→ P.104
<https://youtu.be/tD-LLPXEDJU>



植物より効率がいい 人工光合成

トヨタ自動車グループの豊田中央研究所が世界最高効率の人工光合成の技術を開発。

関連項目→ P.106
<https://youtu.be/u-77r22eg5A>



電力ロスを低減する パワー半導体

製品の“心臓”とも言われるパワー半導体は、EVの航続距離の伸長への効果が期待されています。

関連項目→ P.108
https://youtu.be/M7o1Ts4t_4U



半導体の性能を向上させる 酸化ガリウム

ノベルクリスタルテクノロジーは酸化ガリウムの量産に成功し、半導体素材への活用が期待されています。

関連項目→ P.110
<https://youtu.be/ZNvfx7nG9Mk>



製造するだけでCO₂が削減される コンクリート

ゼネコンにおけるCO₂削減の方策として、大成建設がCO₂をコンクリートに閉じ込める技術を開発。

関連項目→ P.112
<https://youtu.be/MshfCZGDYkQ>



形状が自由でエネルギー密度が 高い全樹脂電池

樹脂を使った蓄電池をAPBが開発。安全性が高く、コスト削減になり、自由度が高いことが特徴です。

関連項目→ P.116
<https://youtu.be/amvLf5ielbY>



塗装して使える ペロブスカイト太陽電池

次世代の太陽電池であるペロブスカイト太陽電池で、東芝が世界最高変換効率を達成。

関連項目→ P.118
<https://youtu.be/--MYGg7QIRw>



空調用の省エネ冷媒で EV航続距離が最大5割増

EV搭載エアコン向けの省エネ性能の高い冷媒技術により、EVの航続距離の伸長が期待されています。

関連項目→ P.120
<https://youtu.be/Vl7nHfGvXsA>



下水処理を利用して 微生物分解後の排水で発電

下水処置に着目し、排水に含まれる臭気物質から電力を生み出す技術を住友重機械工業が開発。

<https://youtu.be/hqmHfvNPxOw>



カーボンニュートラルと脱炭素はどう違うの？

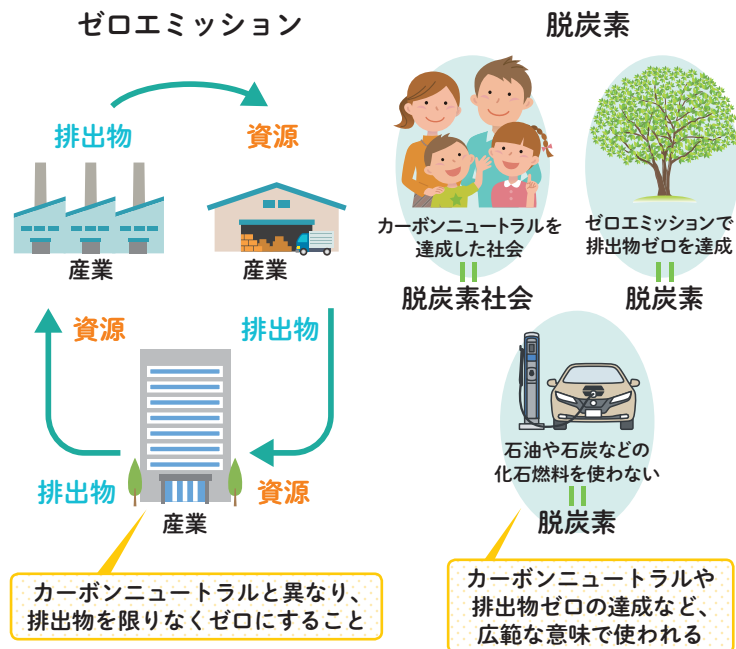
カーボンニュートラルより広範な意味を持つ「脱炭素」

国際社会は、気候変動対策として、CO₂排出を減らす方法を議論してきました。たとえば、同じエネルギーを得る手段であっても石炭ではなく、石炭よりCO₂排出の少ない天然ガスを燃やすほうが望ましいのではないかという議論がされた時期もありました。こうした、**CO₂排出の少ない手段へ転換することを「低炭素化」と**呼びます。

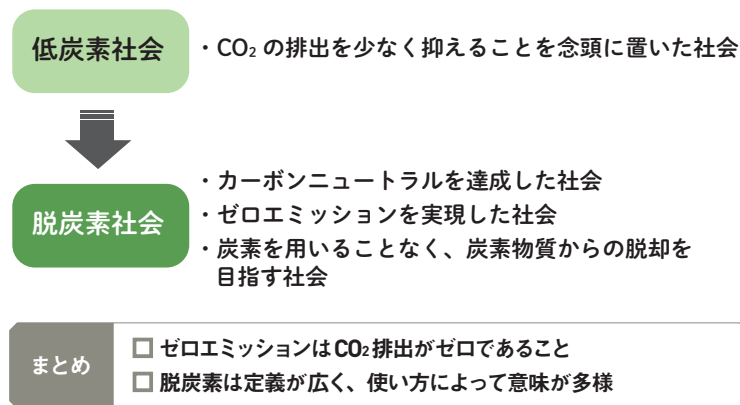
一方、気候変動の進展は急速で、国際社会はより抜本的な手段を講じる必要が出てきました。それがCO₂排出を伴わない方法です。たとえば、電力であれば太陽光や風力などを利用する再生可能エネルギー（再エネ）は、発電時のCO₂排出がゼロであり脚光を浴びています。このように**何らかの活動をするときにCO₂排出を伴わないことを「ゼロエミッション」と**いいます。もともとゼロエミッションは、CO₂だけではなく、産業廃棄物の排出なども含め、環境に悪影響を及ぼすものの排出（エミッション）をゼロにするという広義な概念でした。そのため、使い方によっては非常に広範な意味にもなります。

これ対して、カーボンニュートラルは温室効果ガスに関するものだけに使われます。なお、カーボンニュートラルが達成された社会は、大気中に炭素を排出しないため、**炭素排出から脱却したという意味で「脱」炭素社会**とも呼び、**そこに向かうことを脱炭素化**といいます。また、ゼロエミッションも炭素に関しては排出ゼロという意味で脱炭素とみなされ、特に自動車の分野ではよく使われる用語です。このように、カーボンニュートラル、ゼロエミッション、脱炭素で、それぞれ用法や意味合いが若干異なるので注意が必要です。

ゼロエミッションと脱炭素の意味の違い



低炭素社会から脱炭素社会へ



グリーンリカバリーは コロナ禍からの復興のカギとなるか

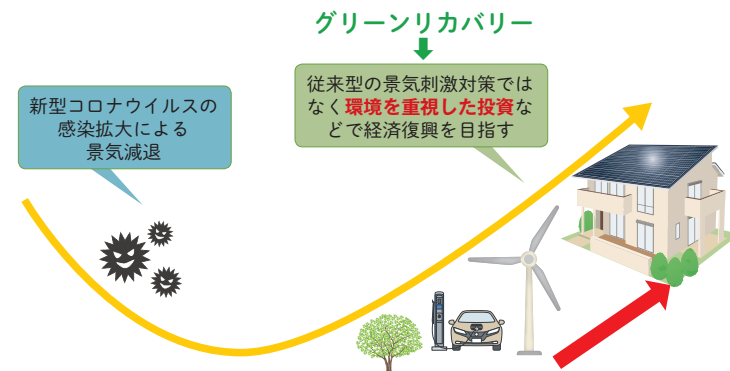
○ 脱炭素化により経済振興を行うというのが世界の潮流

2020年の新型コロナウイルス感染拡大により、コロナ不況が引き起こされ、各国ではどのように経済復興を遂げるかが焦点となりました。そのなか、欧米を中心に掲げられたコンセプトが「グリーンリカバリー」です。グリーンは脱炭素のことであり、**脱炭素を実現しながら経済復興をしていく**という意味合いです。各国はコロナ禍からの経済の立て直しに際し、より持続可能な経済モデルを指向したほうがよいと考えるようになりました。

2016年のパリ協定の発効以後、世界における脱炭素化の取り組みは一気に進展しています。再エネのコストが劇的な低下を見せ、それに紐づくように電気自動車や水素といった論点も出てくるようになります。もはや**脱炭素化は気候変動対策だけではなく、経済成長の源泉とも捉えられる**ようになってきました。

コロナ禍からの経済復興において、各国はこうした脱炭素化の経済成長性に注目しています。**脱炭素化への政策支援や財政出動を進めながら産業振興を行い、そのなかで雇用も生み出していく**という施策を発表する国や地域が続出しました。その先陣を切ったのは欧州委員会です。2020年5月に発表した経済復興政策パッケージでは「the twin green and digital transitions」として、デジタルと並ぶ柱として脱炭素を重要分野に位置付け、グリーンリカバリーの方針を鮮明に打ち出しました。その後、米英なども追随し、日本もその流れでグリーン成長戦略を打ち出すなど、もはやグリーンリカバリーは世界の潮流となってきています。

▶ グリーンリカバリーとは



▶ 主な国のグリーンリカバリーへの姿勢

アメリカ	イギリス	カナダ
4年で 2兆ドル（約230兆円） 超をグリーンリカバリーへ投資	120億ポンド（約1.8兆円） をグリーンリカバリーへ投資	環境への取り組みに特化したプロジェクト（再エネ利用・CO ₂ 排出の少ない輸送など）への資金調達用に発行する債券「グリーンボンド」を 約50億カナダドル（約4,500億円） 発行
2030年まで50万台の EV充電インフラ 投資	2030年まで最大25万人のグリーンジョブの雇用創出や支援を目指す「 グリーン産業革命 」計画	
2035年まで 電力のゼロエミッション化		

AmazonがCO₂排出の削減方法を開発する企業への出資や、気候変動対策に20億ドル（約2,300億円）を投じることも発表。企業のグリーン投資も注目されている

まとめ

- 脱炭素化は気候変動対策だけではなく経済成長の源泉
- 欧州は脱炭素とデジタルの2つの柱で経済復興を目指す

海を活用する洋上風力発電

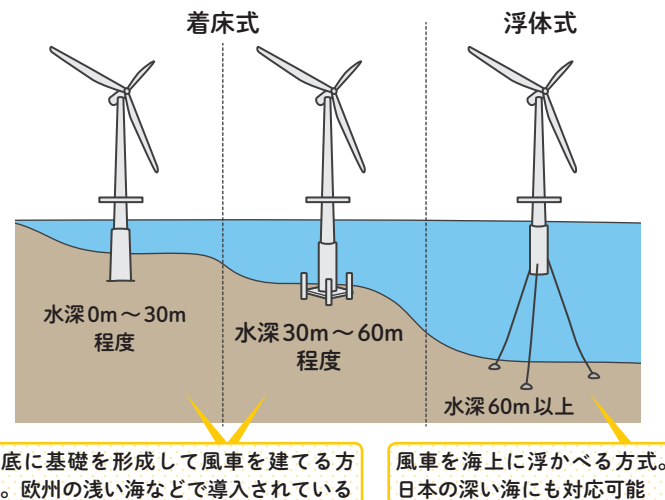
○ 海洋国家日本の特性を生かした波及効果の大きい発電

再エネ導入は世界的に進展していますが、そのうち**海上に風車を建てて発電を行う洋上風力発電**が、新たなトレンドとなっています。国際機関の分析では、洋上風力は2040年に世界で120兆円超の投資が見込まれる成長産業と見られています。

この洋上風力は、日本の脱炭素化の救世主となる可能性を秘めています。日本は脱炭素社会の実現に向け、大幅な再エネ導入が必要ですが、一方で**国土が狭く、その国土も約3分の2が森林であるなど、再エネ普及には制約がある**とされてきました。そこで脚光を浴びているのが洋上風力です。日本は世界第6位の排他的経済水域を持つ世界有数の海洋国家です。海上はささぎのものがなく、日本の海洋は風況のよい地域も多いことから、洋上風力のポテンシャルは非常に大きいといえます。このため、政府は洋上風力について「再エネの主力電源化に向けた切り札」と期待を寄せています。また、**洋上風力の事業規模は数千億円、部品数が数万点と多く、関連産業への波及効果が大きい**という特徴があり、日本の得意とするものづくり産業が実力を発揮できる分野でもあります。

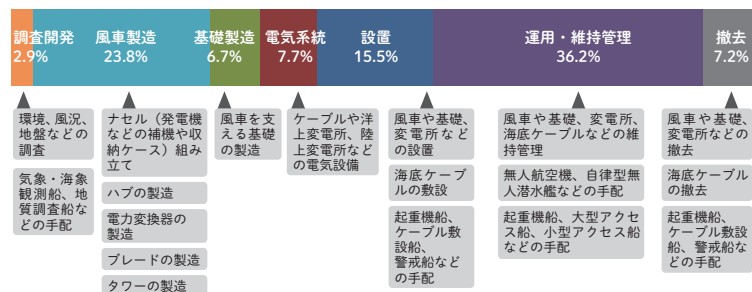
なお、洋上風力には、海底に基礎を形成して風車を建てる着床式と、海上に風車を浮かべる浮体式の2種類があり、国際的に進展しているのは、欧州の浅い海などで導入されている着床式です。日本の海は深い部分が多く、着床式では適地が限られるという制約もあります。今後、技術革新が進んで浮体式が普及すると、海洋国家の特性を生かし、一気に脱炭素化の取り組みが進展するでしょう。

▶ 洋上風力発電の形態



出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「NEDO 再生可能エネルギー技術白書」（<https://www.nedo.go.jp/content/100544818.pdf>）をもとに作成

▶ 洋上風力発電に関連するコスト分類と主な作業



出典：経済産業省「洋上風力の産業競争力強化に向けて」（令和2年7月17日）（https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/pdf/001_03_00.pdf）をもとに作成

まとめ

- 国土の狭い日本では洋上風力のポテンシャルは大きい
- 部品数が多く、関連産業への波及効果も大きい

エネルギー効率化に貢献する 世界の半導体需要の拡大

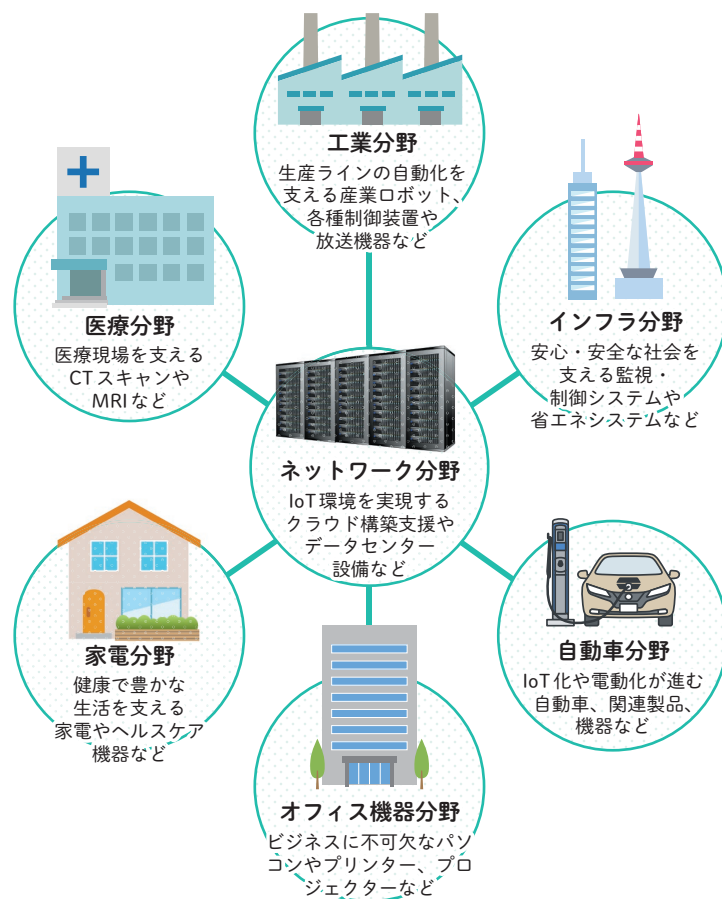
電力の制御を担う半導体は脱炭素でも需要が高い

「半導体」というと、コンピュータなどの電子機器に使われるチップをイメージする人が多いと思いますが、半導体は脱炭素の分野でも非常に重要です。デジタル化が進展した現代では、電力を大量に使うデータセンターの増設などにより電力消費量が増大し、エネルギーの効率化が必要とされています。**半導体の性能向上は、このエネルギー効率化に貢献する**ことがわかっています。

また、半導体にはさまざまな種類があり、CPUやメモリなどの演算を行う半導体のほか、**電力の制御や供給を行う半導体**なども存在します。脱炭素化においては自動車も電動化にシフトしていますが、電動化が進めば進むほど、車載用半導体の需要は増えます。こうしたことを背景に、半導体需要が世界的に高まっています。さらに、コロナ禍からの経済復興で半導体需要が拡大した結果、世界的に供給が追いつかず、半導体不足の状態も生じています。今後もデジタル化や脱炭素化がともに進展していくことが見込まれることから、産業界としてそれらに乗っていくためには、半導体の安定供給を確保することが必要不可欠となります。

アメリカでは**インテルが巨額の設備投資を行って増産に乗り出した**ほか、受託生産を請け負うファウンドリ企業として有名な**台湾のTSMCも増産**を発表。日本勢も半導体の素材メーカーを含め、続々と設備投資や増産を発表しており、増え続ける半導体需要をいかに満たしていくかが、国にとっても企業にとっても重要になっていきそうです。

半導体が必要とされる主な分野



まとめ

- 脱炭素化には電動化が不可欠であり、半導体の需要が拡大
- インテルなどが増産を発表し、日本も巻き返しが必要

形状が自由でエネルギー密度が高い全樹脂電池

安全性が高くコスト削減にもなるAPB 開発の蓄電池

脱炭素社会の鍵を握る蓄電池（P.88参照）の分野において、異彩を放っているのが、日本のスタートアップ企業である**APBの手掛け全樹脂電池**です。この電池は、文字どおり樹脂を使った電池で、界面活性制御技術が用いられています。また、バイポーラ積層型と呼ばれる構造を採用しているのも特徴で、これらを組み合わせることにより、非常に高いスペックの蓄電池を実現しています。

まず、電池の部材が金属ではなく樹脂になるため、**爆発や発火の可能性がなく、安全性が非常に高い**という特性が挙げられます。また、従来の電池では、正極と負極がそれぞれ独立した電極板となっていました。それが、バイポーラ積層型では、1枚の集電体の片面に正極、その裏面に負極を塗布した電極板を採用しています。この大面積のセルを積んで層状にすることにより、スペースがコンパクトになり、高いエネルギー密度を実現できます。

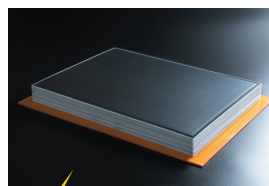
製造面でもメリットがあり、部材を樹脂にすることで、金属で必要な工程が簡素化され、従来に比べて**製造工程がシンプルになり、必要な部品点数も削減**できます。それにより、生産時の**コストとリードタイムの低減**ができるという利点もあります。

さらに、全樹脂電池は**形状の自由度が高い**ことも特徴です。エネルギーの密度と出力の調整が容易であり、形状を用途に合わせて自由に設計し、多様な製品に適応させることが可能です。

このような特性から、適用分野もロボットやドローンなど多種多様であり、将来的にはEVへの活用も視野に入れています。

全樹脂電池の3つの特徴

全樹脂電池のイメージ



金属から樹脂に置き換える

抵抗の高い樹脂集電体を使用するため、短絡が発生しても大きな電流が流れることがない。

電極をゲルポリマーで構成

電極乾燥や金属加工などが不要で、部品点数や製造工程を削減してコストを低減できる。

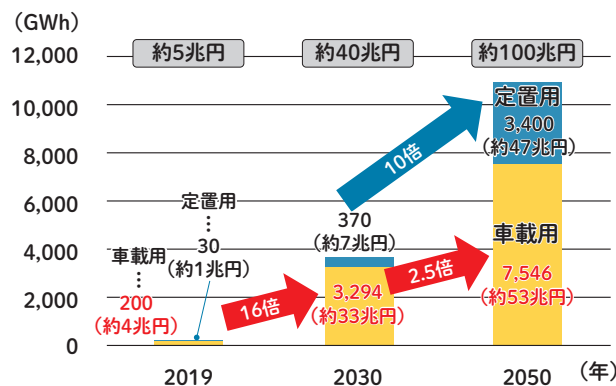
電池の部材がすべて樹脂

形状の自由度が高く、形状を用途に合わせて自由に設計し、多様な製品に適応させることが可能。

全樹脂電池は、従来のリチウムイオン電池に比べて安全性やコスト、自由度などで利点があり、さまざまな分野での活躍が期待される

出典：APB「全樹脂電池について」(https://apb.co.jp/all_polymer_battery/) をもとに作成

世界の蓄電池市場の推移



※経済規模は、車載用バック（グローバル）の単価を、2019年2万円/kWh→2030年1万円/kWh→2050年0.7万円/kWhとして試算、定置用は車載用の2倍の単価として試算。

出典：経済産業省「次世代蓄電池・次世代モータの開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装の方向性（2021年7月）(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/industrial_restructuring/pdf/003_02_00.pdf) をもとに作成

まとめ

- 樹脂にすることで安全性が高まり、製造工程もシンプル
- 形状を自由に換えられ、用途に合わせて設計が可能

食料や農林水産業でも 脱炭素化の取り組みが進む

○メタン排出の少ない牛や飼料などの開発が進んでいる

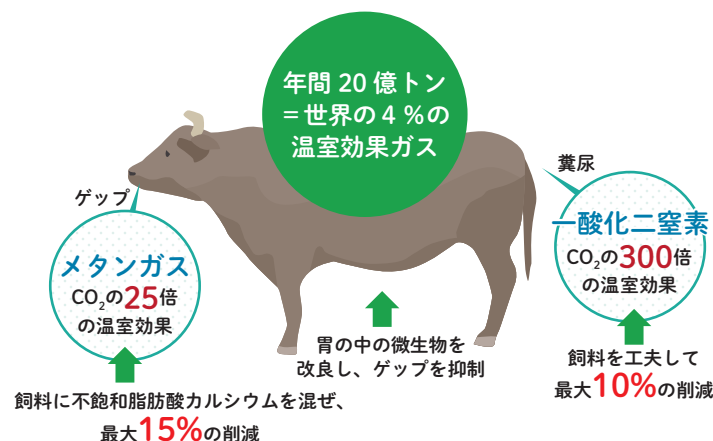
脱炭素化は食の分野にも波及しています。我々が普段食べる肉類は、地球温暖化への関与が大きいことで知られています。それは、**畜産業で発生する糞尿、草食動物のゲップやおならなどが、地球温暖化を引き起こす要因**になっているためです。特に悪者にされているのが牛。牛の胃で発生し、ゲップとして出されるメタンが、地球温暖化に悪影響を及ぼしていると考えられています。

メタンは、CO₂に比べて、**25倍の温室効果がある**といわれます。世界中の牛などの胃腸から排出されるメタンの量は、なんと年間20億トンといわれ、**世界の温室効果ガスの4%**を占めます。日本全体の温室効果ガスの世界に占める割合が3%台ですから、日本1国より、世界中の牛から排出される温室効果ガスのほうが多いことになります。現在の研究では、**メタン排出の少ない牛や、メタン排出を減らす飼料などの開発**が進められています。

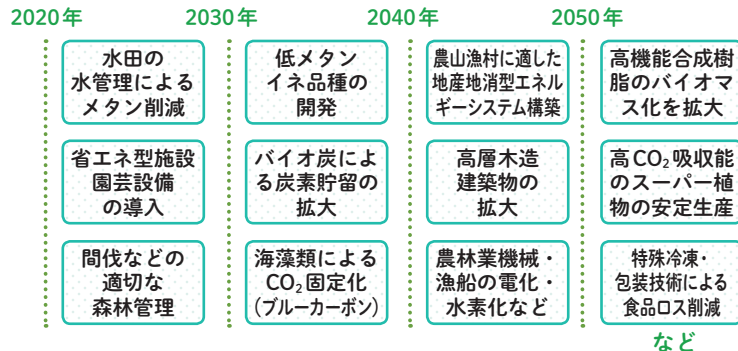
農業はそれ自体がカーボンニュートラルの一部といえます。植物が光合成を通じて固定化した炭素が、社会を循環することになりますが、農業でも**化学肥料や農業機械などの使用によりCO₂排出を伴います**。そのため、有機栽培はそれ自体が脱炭素化につながると考えられ、農業機械についてはコマツなどが電動化を進めるなど、取り組みは進んでいます。

林業については、**CO₂吸収源を増やす非常に有効な取り組み**です。また、地方創生においても重要な分野であるため、いま注目がされています。

▶牛由来の温室効果ガス削減の取り組み



▶農林水産分野でのゼロエミッション達成に向けた取り組み



出典：農林水産省「脱炭素社会実現に向けた農林水産分野の取組～みどりの食料システム戦略～」(令和3年4月20日) (<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutanso/dai2/siryoushiyou3-3.pdf>) をもとに作成

まとめ

- 世界で4%の温室効果ガスになる牛のゲップを改良
- 有機栽培への移行、農機の電動化などの取り組みも進む

ENEOSの巨額買収による 脱炭素転換

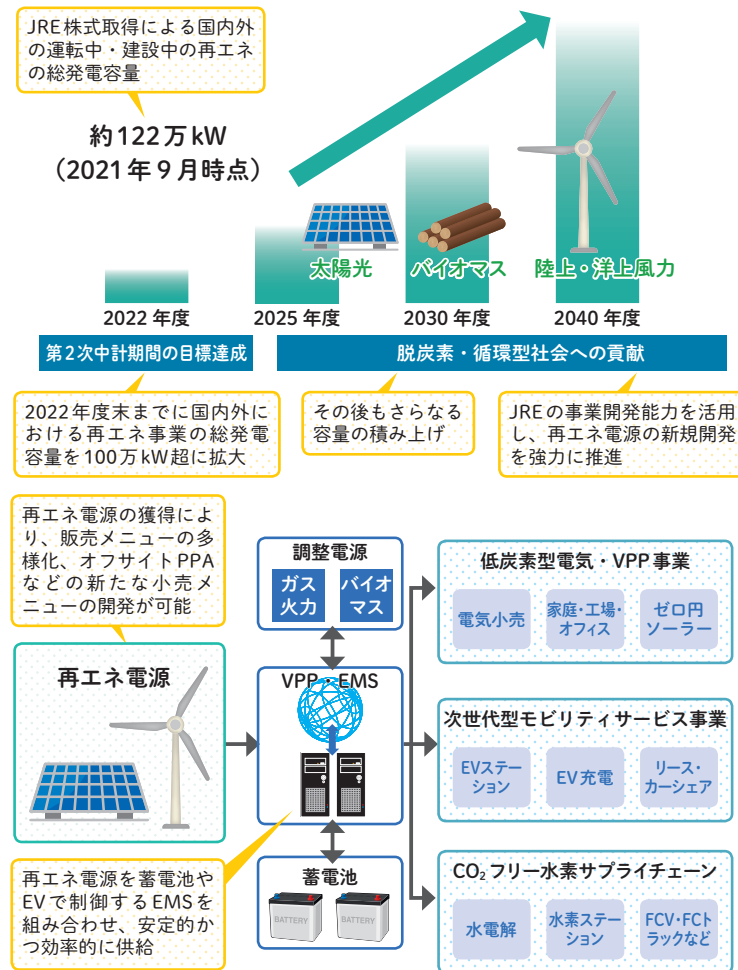
再エネ事業者JREの買収により脱炭素転換を図る

脱炭素化の世界的潮流において、化石燃料を中心に事業展開を行ってきた企業は、ビジネスの変革を迫られています。そのなかで**思い切った脱炭素転換を進めているのが国内石油元売り最大手のENEOS**です。同社は全国にサービスステーションネットワークを持ち、石油の精製・販売事業に強みを持っていますが、同時に脱炭素化に向けての事業構造の変革にも挑んでいます。

ENEOSは、2040年長期ビジョンの1つとして脱炭素・循環型社会への貢献を掲げ、水素と再エネに注目。国内における水素供給ネットワークの整備や、海外を含むCO₂フリー水素サプライチェーンの構築に向けて、エネルギーの需要と供給の両面から取り組んでいます。また国内外のさまざまな再エネ開発の可能性を検討し、**再エネ発電容量の拡大と事業開発能力の獲得に向けて、ジャパン・リニューアブル・エナジー（JRE）の買収**を決定しました。

JREは、陸上風力、太陽光、バイオマスなど、再エネ電源を総合的に保有するとともに、洋上風力の事業化にも積極的に取り組む国内有数の再エネ事業者です。同社にはゴールドマン・サックスなどの外資企業が出資していましたが、ENEOSが約2,000億円を投入して買収。この買収により、**ENEOSは再生可能エネルギー電源開発を強力に推進**することを目指しています。欧米を見れば、洋上風力大手となったオーステッドなどのように、石油やガスを専門に扱っていた企業が脱炭素転換を果たした例もあり、ENEOSがこの買収をきっかけに脱炭素転換を加速できるか、非常に注目です。

ENEOSの脱炭素・循環型社会への貢献



出典：ENEOS「ENEOSによるジャパン・リニューアブル・エナジー株式会社の株式取得に関するお知らせ」（2021年10月11日）（https://www.hd.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20211011_01_03_0960492.pdf）をもとに作成

まとめ

- ENEOSは脱炭素化に向けて水素と再エネを強化
- JRE買収で各種再エネ電源開発を強力に推進