

カーボンリサイクルについて

資源エネルギー庁

長官官房カーボンリサイクル室

平成31年4月11日

背景

- 第5次エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）
 - 2050年に向け、温室効果ガス80%削減を目指し、エネルギー転換・**脱炭素化**への挑戦に取り組む。



脱炭素化

化石由来CO₂の抜本削減が必要。

様々な選択肢で総力戦

- エネルギー安全保障及び経済性の観点から、化石燃料をエネルギー源として選択せざるを得ない国も相当数存在。＜**エネルギーアクセス**＞



**エネルギー
アクセス**

途上国エネルギーアクセスと地球温暖化対策の両立

イノベーションで挑戦

第5次エネルギー基本計画（平成30年7月閣議決定）より抜粋

- 2050年を見据えたエネルギー転換・脱炭素化に向けた挑戦として、脱炭素化技術のすべての選択肢を追求し、その開発に官民協調で取り組み、脱炭素化へ挑戦していく。

はじめに

2050年を展望すれば、非連続の技術革新の可能性がある。再生可能エネルギーのみならず、蓄電や水素、原子力、分散型エネルギーシステムなど、あらゆる脱炭素化技術の開発競争が本格化しつつある。エネルギー技術の主導権獲得を目指した国家間・企業間での競争が加速している。我が国は、化石資源に恵まれない。エネルギー技術の主導権獲得が何より必要な国である。**脱炭素化技術の全ての選択肢を維持し、その開発に官民協調で臨み、脱炭素化への挑戦を主導する。エネルギー転換と脱炭素化への挑戦。これを2050年のエネルギー選択の基本とする。**

第2章 2030年に向けた基本的な方針と政策対応

第2節 2030年に向けた政策対応

5. 化石燃料の効率的・安定的な利用

2020年頃の**CO2回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の実用化を目指した研究開発、国際機関との連携**

第3章 2050年に向けたエネルギー転換・脱炭素化への挑戦

第1節 野心的な複線シナリオの採用～あらゆる選択肢の可能性を追求～

（4）あらゆる選択肢の可能性を追求する野心的な複線シナリオの採用

2050年シナリオに伴う不確実性、先行する主要国情勢から得られる教訓、我が国固有のエネルギー環境から判断し、再生可能エネルギーや水素・CCS、原子力など、**あらゆる選択肢を追求**する「エネルギー転換・脱炭素化を目指した全方位での野心的な複線シナリオ」を採用する。

第4節 シナリオ実現に向けた総力戦対応

（1）総力戦対応

（略）

エネルギー転換のプロセスでは、技術と人材がエネルギー安全保障の源となる。2050年まで30年余り、現在の10代、20代の人材が2050年の中核を担う。エネルギー転換へのイニシアティブは、長期にわたる技術と人材投資の戦略に他ならない。**各選択肢の可能性を追求し、課題を克服して、最適なエネルギー選択につなげていくために、官民を挙げて、継続的な技術革新と人材の育成・確保に挑戦していく。**

ダボス会議における総理スピーチ（平成31年1月23日）

私は、気候変動に立ち向かう上において、イノベーションがなせること、またイノベーションがどれほど大事かということに、大いに光を当てたいと考えています。それと申しますのも、今から大切なことを言いたいのですが、今必要とされているのは、非連続だからです。この際想起いたしますと、IPCC(国連気候変動に関する政府間パネル)は、最近の1.5度報告で、こう言っています。2050年をめどとして、人間活動が生む二酸化炭素の量は、差引きゼロになるべきだ、つまり、今後もなお残る二酸化炭素の排出は、空気中にあるCO2を取り除くことによって、差引き帳尻が合うようにしないとイケないということです。



今や、手遅れになる前に、より多く、更に多くの、非連続的イノベーションを導き入れなくてはなりません。二酸化炭素というのは、皆様、事と次第によっては、一番優れた、しかも最も手に入れやすい、多くの用途に適した資源になるかもしれません。例えば、人工光合成です。これにとって鍵を握るのが、光触媒の発見でしたが、手掛けたのは日本の科学者で、藤嶋昭(ふじしまあきら)という人です。メタネーションというと年季の入った技術ですが、CO2除去との関連で、新たな脚光を浴びています。今こそCCUを、つまり炭素吸着に加え、その活用を、考えるときなのです。それから水素です。水素は、一次エネルギーであるだけでなく、エネルギーのキャリアでもあって、むしろそちらの方が重要なくらいですが、価格が安く、かつ、手に入れやすくないといけません。我が政府は、水素の製造コストを2050年までに今の1割以下に下げる。それで、天然ガスよりも割安にする、ということを目指す考えです。

この先、私どもはG20諸国から科学、技術のリーダーたちを日本へ呼びし、イノベーションに、力を合わせて弾みをつけたいものだと思っております。これもまた、皆様にお話しできますのを喜びとするところでありますが、我が政府は昨年12月、世界に先駆けて、TCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース)に沿うかたちでの、ガイダンスを明らかにいたしました。世界規模で、ESG投資が増えており、過去5年の間に、その規模は9兆ドル余りも増加しました。既に、巨額ではあります。しかし、環境イノベーションのためには、今一層、お金が回るようにしなくてはなりません。この度作成したガイダンスは、より多くの会社、非連続イノベーションのため、一層多額の資金を使ってくれるよう促すものとなるでしょう。

緑の地球、青い海のため投資をしますと、かつてはコストと認識されました。今ではこれが、成長の誘因です。炭素をなくすこと、利益を得ることは、クルマの両輪になれる。私ども政策立案者は、そういう状態を現出させる責務を負っている。このことも、今年、大阪で強調してまいります。

カーボンリサイクルのためのイノベーション

- **CO2を炭素資源（カーボン）と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用（リサイクル）する。**このため技術の研究開発を効率的に推進。
- 大気中に放出されるCO2の削減を図り、気候変動問題の解決に貢献、また新たな資源の安定的な供給源の確保につなげるためのイノベーション。
- **①CO2の回収コスト、効率の改善**
②CO2を素材・資源に転換する技術の開発（人工光合成、メタネーション、触媒、鉱物化、次世代バイオ等）
③炭素由来の素材・資源の用途開発
などに取り組み、新しいエコシステムを構築。

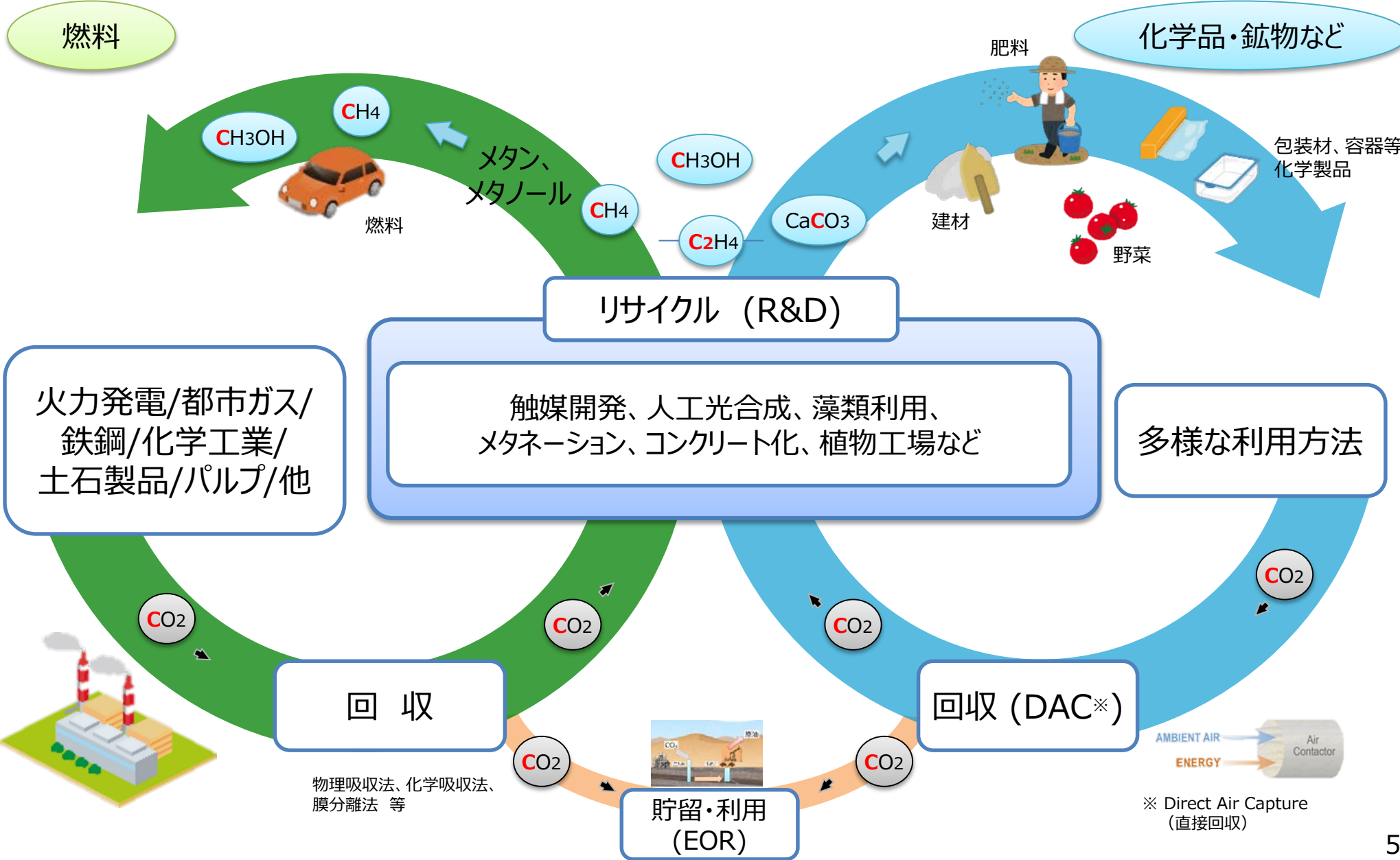
カーボンリサイクル室の設置（平成31年2月1日）

- 2019年6月頃に、カーボンリサイクル技術のロードマップを取りまとめ。
 - 総合資源エネルギー調査会資源燃料分科会（第1回3月7日）で議論。G20エネルギー・環境大臣会合（6/15、16@軽井沢）で発表。
- 2019年秋に、カーボンリサイクル産学官国際会議（仮称）を開催。
 - 欧州、米国、サウジアラビア、インド等の産学官、IEA、ERIA、NEDO、JOGMEC、AIST、RITE等の参加を予定。
- 研究開発への支援等、その他カーボンリサイクルのイノベーションに必要な施策を推進。

第198回通常国会衆議院経済産業委員会 世耕大臣所信表明（平成31年3月8日）

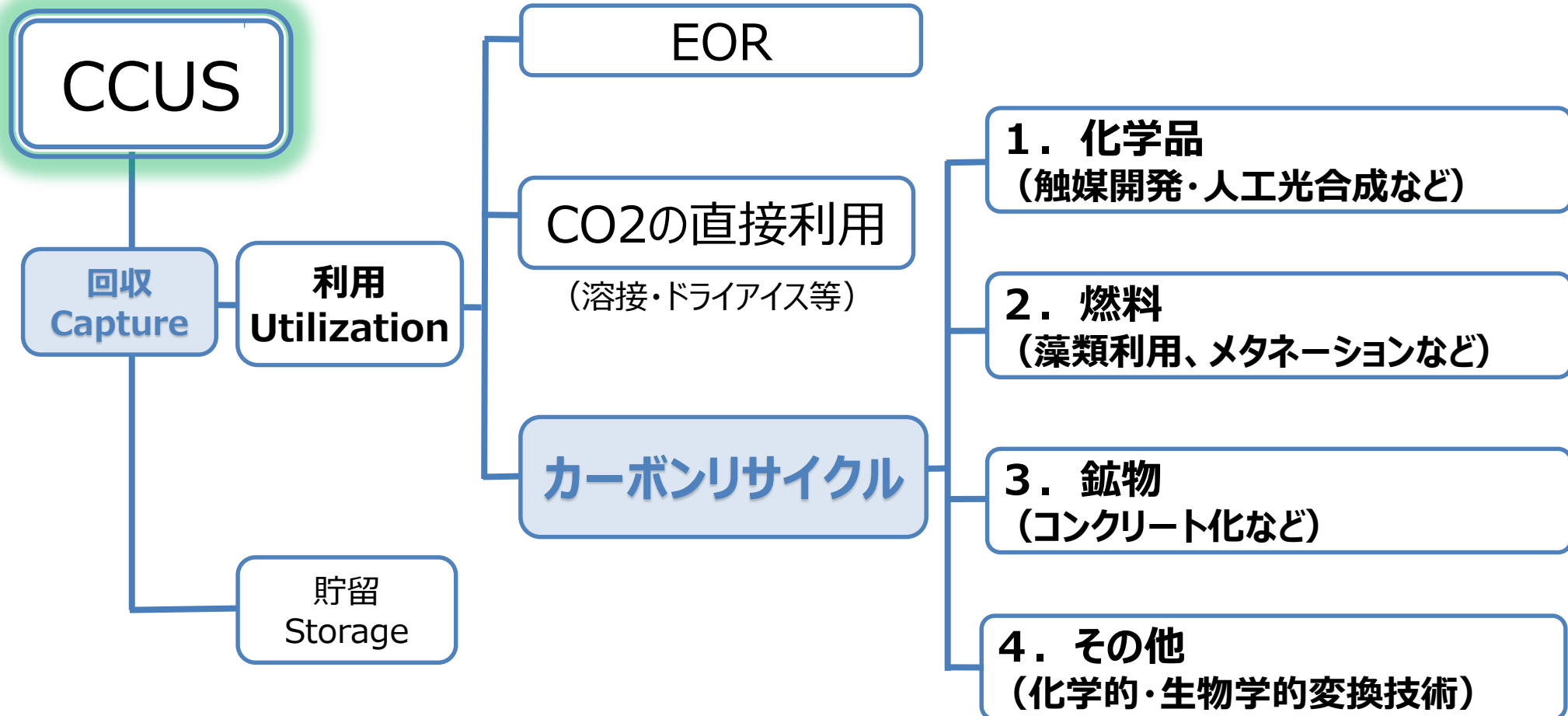
（前略）・・・CO2を資源として認識し、燃料や原料として再利用するカーボンリサイクルを実現するために、必要なイノベーションを推進します。・・・（後略）

カーボンリサイクルのコンセプト ～実現に向け研究開発を強力に推進～



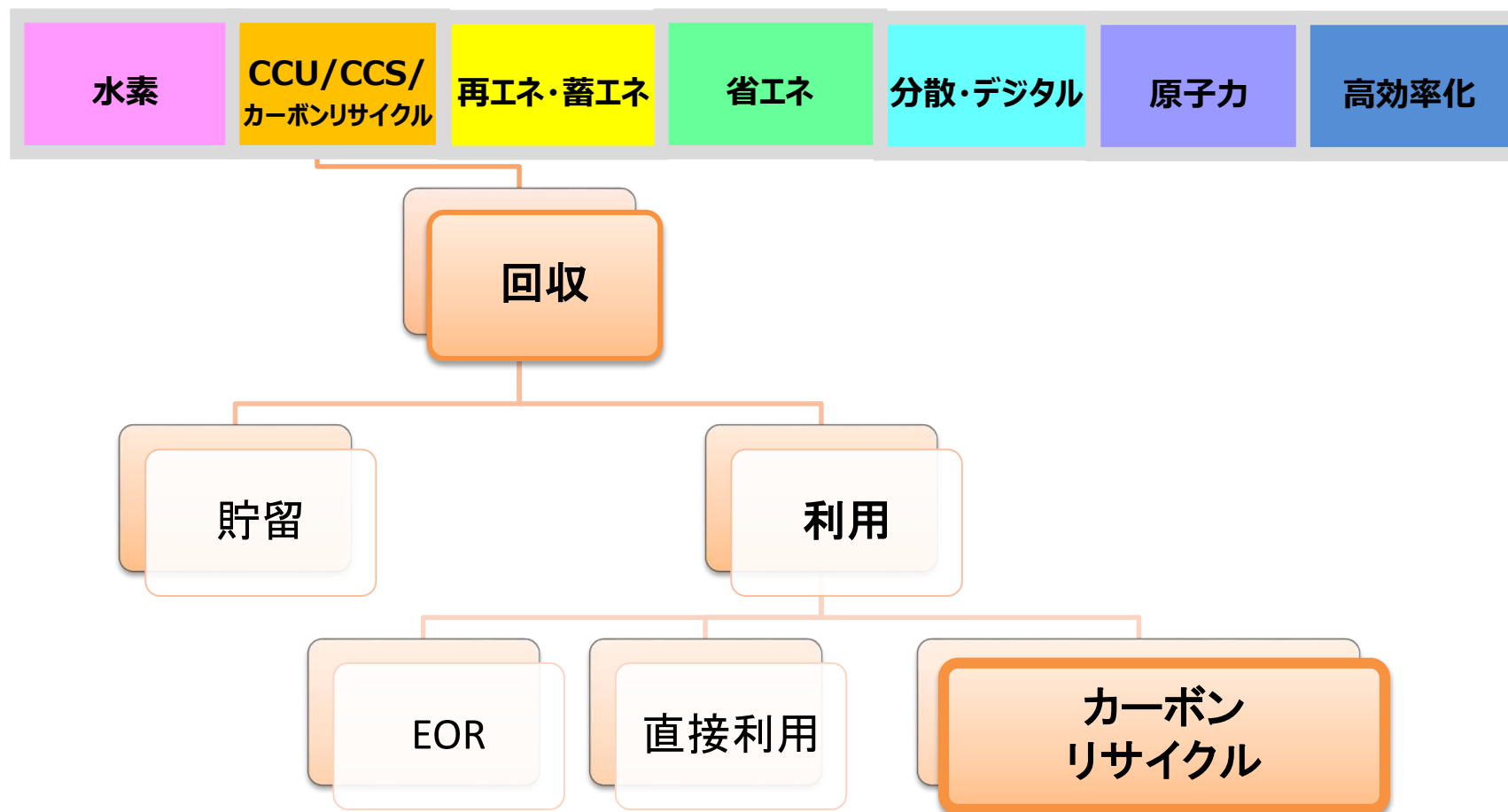
イノベーションで挑戦 ～CCUS/カーボンリサイクル～

- CCUS、水素、再エネ、省エネなどの全てに取り組む総力戦が必要。CCUSのうち、貯留やEORは実装に向けた取組や利用が進みつつある。
- 今後CO2の有効利用（カーボンリサイクル）に焦点を当て、世界の産学官と連携しつつ研究開発によるイノベーションを図り、地球温暖化、エネルギーセキュリティ等の課題解決に貢献。



(補足) 様々な選択肢で総力戦

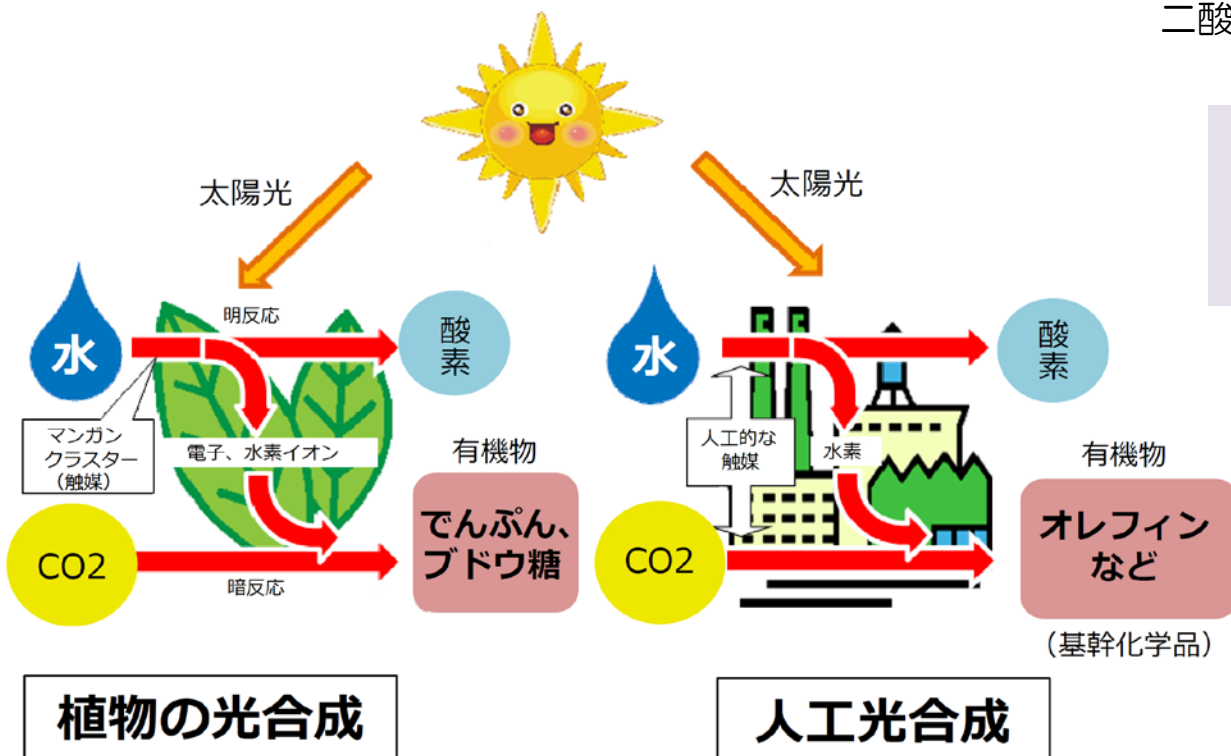
- 水素、CCU/CCS、再エネ・蓄エネ、省エネ、分散・デジタル、原子力、高効率化などの全てに取り組む総力戦が必要
- CCU/CCSのうち、貯留 (Storage) の技術開発が実装に向けて進んでいる中、今まで注目度の低いCO2の有効利用 (カーボンリサイクル) に焦点。



技術事例①人工光合成

- CO₂と水を原材料に、太陽エネルギーを活用して化学品を合成する技術。植物がCO₂と水と太陽光からでんぷん等の有機物を作る光合成の働きを人工的に模したものの。
- 現在、NEDO事業で、太陽エネルギーを活用して水から得られる水素とCO₂からオレフィン合成する技術開発を実施中。

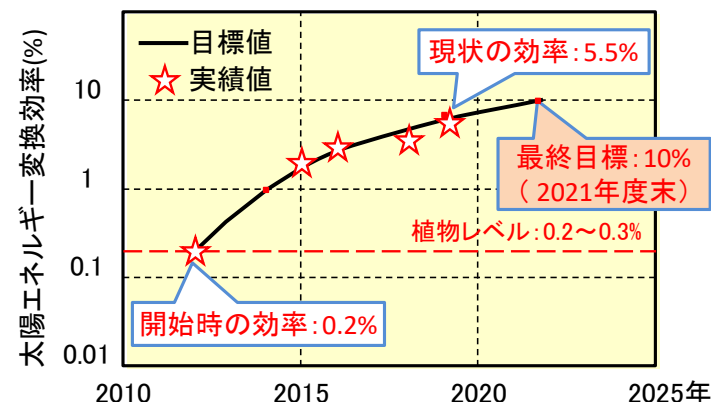
【人工光合成の概念】



【NEDO事業】

二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発
(2012~2021年度)

2021年度末に太陽光エネルギー変換効率10%を目指す。
(2018年12月時点で、5.5%達成)



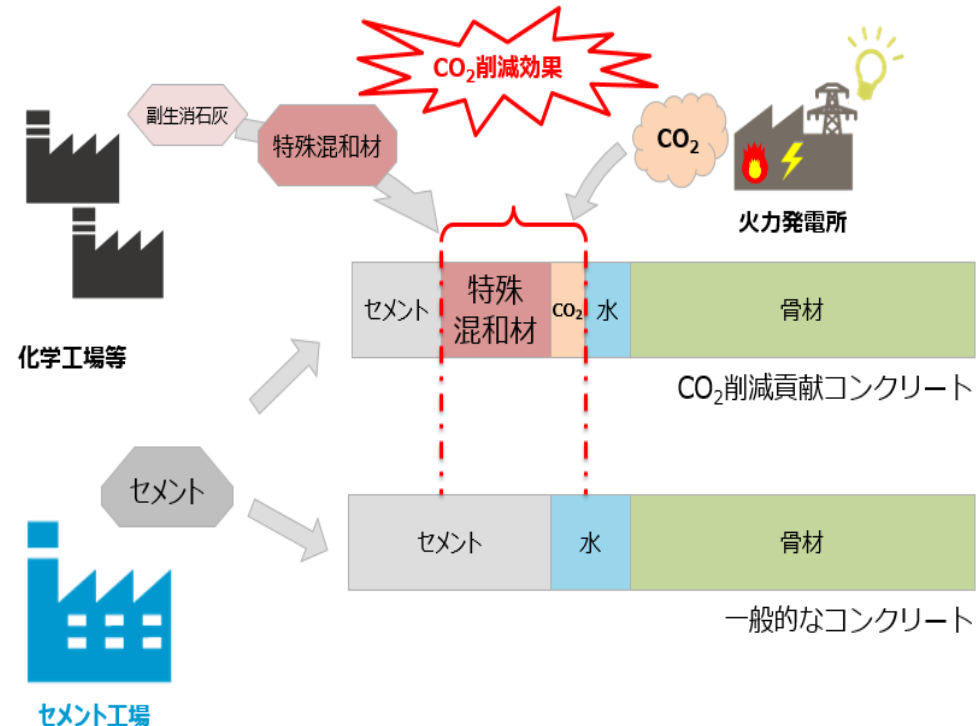
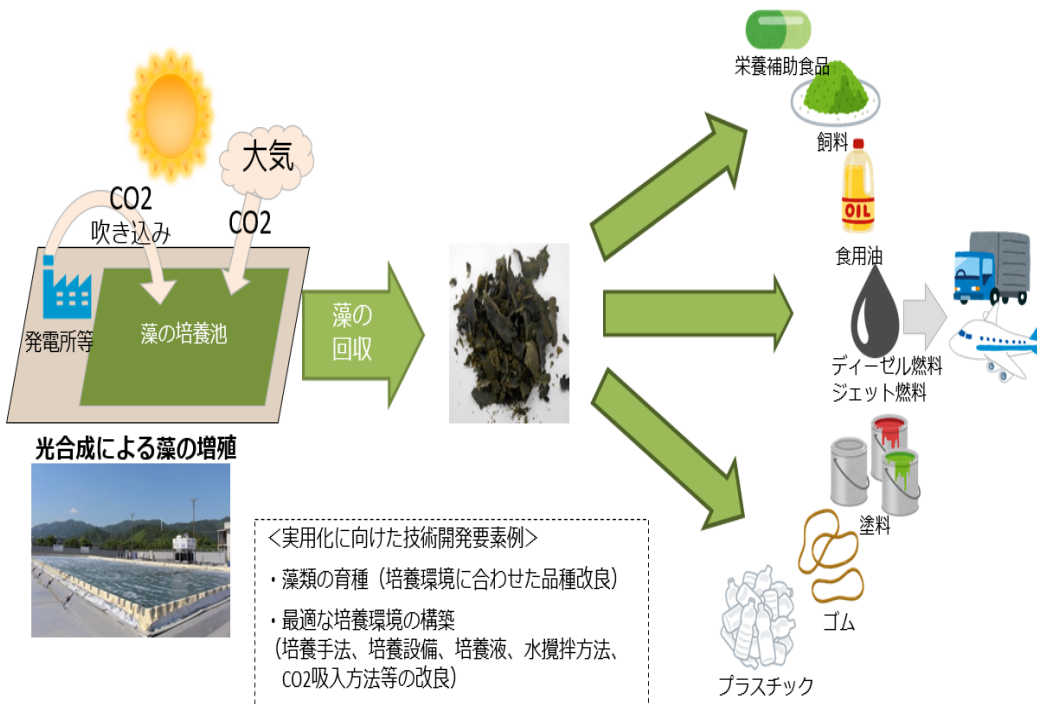
技術事例②藻類カーボンリサイクル技術・鉱物化（コンクリート利用）技術

藻類カーボンリサイクル技術

- 水中で培養する微細藻類に対し、集中的にCO₂を吹き込み、光合成による成長を促進。
- 成長した微細藻類を原材料として、ディーゼル燃料やジェット燃料、プラスチックや飼料等様々な製品を製造する。

鉱物化（コンクリート利用）技術

- 化学工場等の排ガスから副生される消石灰から混和剤を製造し、セメントを代替。
- セメントの使用量を大幅削減することにより、製造時のCO₂排出を削減。
- また混和材がCO₂を吸収。炭酸化反応により緻密化し、より硬化なコンクリートとなる。



カーボンリサイクル技術ロードマップ

- カーボンリサイクル技術の将来の普及に向け、研究開発を要する技術分野を特定し、開発のスケジュール感等を明らかにしたロードマップを策定する。
- 学識者・企業の開発者等から構成される検討会で議論。内閣府・文部科学省・環境省も参加。
- 策定したロードマップは、6月のG20の場で、発表予定。

ロードマップの内容（案）

下記の領域につき、①要素技術と開発課題を特定し、②2030年、2050年を目標とした開発のスケジュール感、③目指すべきコスト・CO2削減ポテンシャル、を明らかにするべく、議論・検証を行う。

- ✓ CO2回収技術（化学吸収、物理吸収、膜分離）
- ✓ CO2を化合物にする技術
 - 化学品（触媒開発・人工光合成など）
 - 燃料（藻類利用、メタネーション）
 - 鉱物（コンクリート化など）
 - その他（化学的・生物学的変換技術）

スケジュール

- 第1回 3月14日（木）
背景説明、技術分野案、ロードマップのイメージの提示
- 第2回 4月中旬頃
委員・関係者からの発表
- 第3回 5月末頃
ロードマップ案の提示、議論、とりまとめ

委員

※50音順

（有識者）

- | | |
|-------|---|
| 川尻 喜章 | 名古屋大学 大学院 工学研究科物質プロセス工学専攻 教授 |
| 齋藤 公児 | 新日鐵住金 技術開発本部 フェロー |
| 坂西 欣也 | 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所 所長代理 |
| 正田 一貴 | 一般社団法人日本ガス協会 技術開発部長 |
| 杉村 英市 | 電気事業連合会 技術開発部長 |
| 土肥 英幸 | NEDO技術戦略研究センター（TSC） 環境・化学ユニット長 |
| 中垣 隆雄 | 早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 総合機械工学科 教授 |
| 槇 啓 | 出光興産 経営企画部経営戦略室長 |
| 水口 浩司 | 東芝 研究開発本部 研究開発センター トランスデューサ技術ラボラトリー 室長 |
| 山中 一郎 | 東京工業大学 物質理工学院 応用化学系 教授 |

（オブザーバー）

内閣府、文部科学省、環境省

カーボンリサイクル協議会

- カーボンリサイクルの着実な推進を図るべく、「カーボンリサイクル協議会」を設置。

1. 目的

カーボンリサイクルに関する官民を挙げた効果的な取組や連携強化、対策の着実な実施と実現のための方策について継続的に協議を行う。

2. メンバー

企業・団体・研究機関等 約70社（2019年2月時点）

※一般財団法人エンジニアリング協会、一般財団法人石炭エネルギーセンター、石油連盟、一般社団法人セメント協会、公益財団法人地球環境産業技術研究機構、電気事業連合会、一般財団法人日本エネルギー経済研究所、一般社団法人日本化学工業協会、一般社団法人日本ガス協会、一般社団法人日本自動車工業会、一般社団法人日本鉄鋼連盟、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構など、他民間企業多数

3. 協議内容

各業界のカーボンリサイクルの取り組み、カーボンリサイクル推進のために必要な施策、グローバルなカーボンリサイクルの取組 等

4. 開催実績

第1回 2019年2月14日

概要説明・関係13団体からカーボンリサイクルに関する取組・要望発表

第2回 2019年2月26日

概要説明・関係14企業からカーボンリサイクルに関する取組・要望発表

※以降定期的に開催予定（月1回程度）



パリ協定長期戦略策定に向けた懇談会提言（平成31年4月2日）

～カーボンリサイクルの記載ぶり～

第4章：各分野の将来像及び最終到達点に向けた視点

I. エネルギー 3. 電力 (iv) 石炭火力発電等

- (1) 脱炭素社会の実現に向けて、パリ協定の長期目標と整合的に、石炭火力発電等からのCO₂排出削減に取り組む。そのため、石炭火力発電等への依存度を可能な限り引き下げる等に取り組んでいく。長期的なエネルギー転換の中においては、CO₂の大気中への排出を削減するため、将来的には、我が国の技術力を活用し、排出したCO₂を効率的に回収し、燃料や原材料等として再利用する新しい循環（カーボンリサイクル）をつくることで、CO₂の排出抑制を目指す明確なメッセージを打ち出し、CCS・CCU等の技術の開発・普及に取り組む姿勢を世界や企業に示すべきである。また、これにより前向きな投資を促進することも重要である。

I. エネルギー 5. CCS・CCU、カーボンリサイクル

- (1) 化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に削減していくことが、パリ協定に掲げられた目標達成のためには必要であり、その観点から、CO₂の分離・回収や貯留・利用に係る技術は、将来、有望な選択肢の一つであり、そのイノベーションが重要である。
- (2) その具体的なイノベーションとしてCO₂を分離・回収して、それを地下貯留するCCS、あるいはそこから何か有用なものをつくるCCUといった技術開発の実用化とその早急な社会への普及が必要である。
- (3) こうした観点から、CO₂の分離・回収の効率化、人工光合成やメタネーションによる原材料や燃料としての再利用、植物工場での再利用などを通じ、CO₂を資源として認識し、経済合理的に大気へのCO₂排出を抑制していくカーボンリサイクルを実現するために必要なイノベーションを効果的に推進する。とりわけ、最初の商用化規模の技術を数年内に確立する。また、CO₂貯留を実現するために、貯留適地の調査を行うとともに、排出源と利用・貯留地までの最適なCO₂輸送を実現すべく、官民で取り組む。
- (4) CCS・CCUを2030年までに実用化し、日本から世界に輸出することを検討すべきである。

第5章：分野横断的な対策・施策

Ⅲ. ビジネス主導の国際展開、国際協力 2. 政策の方向性

- (5) 「世界のエネルギーアクセス改善と地球温暖化対策という、2つの課題の両立のために、カーボンリサイクルを推進し、世界に貢献する」と発信すべき。脱炭素社会の実現に向けて、世界が従来型の化石燃料利用への依存度を可能な限り引き下げていくよう取り組んでいく。その上で、海外におけるエネルギーインフラ輸出については、パリ協定の長期目標と整合的にCO₂排出削減に貢献する目的で、支援を行う。