

「ムーンショット型研究開発事業」 (中間評価)

(2020年度～2022年度 3年間)

(公開)

2022年10月24日

1. 事業の位置づけ・必要性

- (1) 根拠
- (2) 目的
- (3) 目標

2. マネジメント

- (1) 「事業」の枠組み
- (2) 「プロジェクト」の公募・審査
- (3) 「事業」の運営・管理

3. 成果

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（1）根拠

少子高齢化の進展や大規模自然災害への備え、地球温暖化問題への対処等、我が国は多くの困難な課題を抱える中、それら課題解決に科学技術が果敢に挑戦し、未来社会の展望を切り拓いていくことが求められている※。

このような背景の下、**我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発（ムーンショット）を推進する制度として、内閣府によりムーンショット型研究開発制度が2018年に創設された。**

なお、**本制度の運用は、内閣官房及び内閣府が関係府省と調整し定めた「ムーンショット型研究開発制度の運用・評価指針」に基づき実施される。**

※「ムーンショット型研究開発制度の基本的考え方について」は、平成30年12月20日に総合科学技術・イノベーション会議において決定。その後、令和2年2月27日に総合科学技術・イノベーション会議、健康・医療戦略推進本部において一部改定。

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（1）根拠

令和2年2月4日
一部改定 令和2年3月4日
一部改定 令和3年1月18日
一部改定 令和3年12月28日
内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 統括官
文部科学省 科学技術・学術政策局長
農林水産省 農林水産技術会議事務局長
経済産業省 産業技術環境局長

ムーンショット型研究開発制度の運用・評価指針

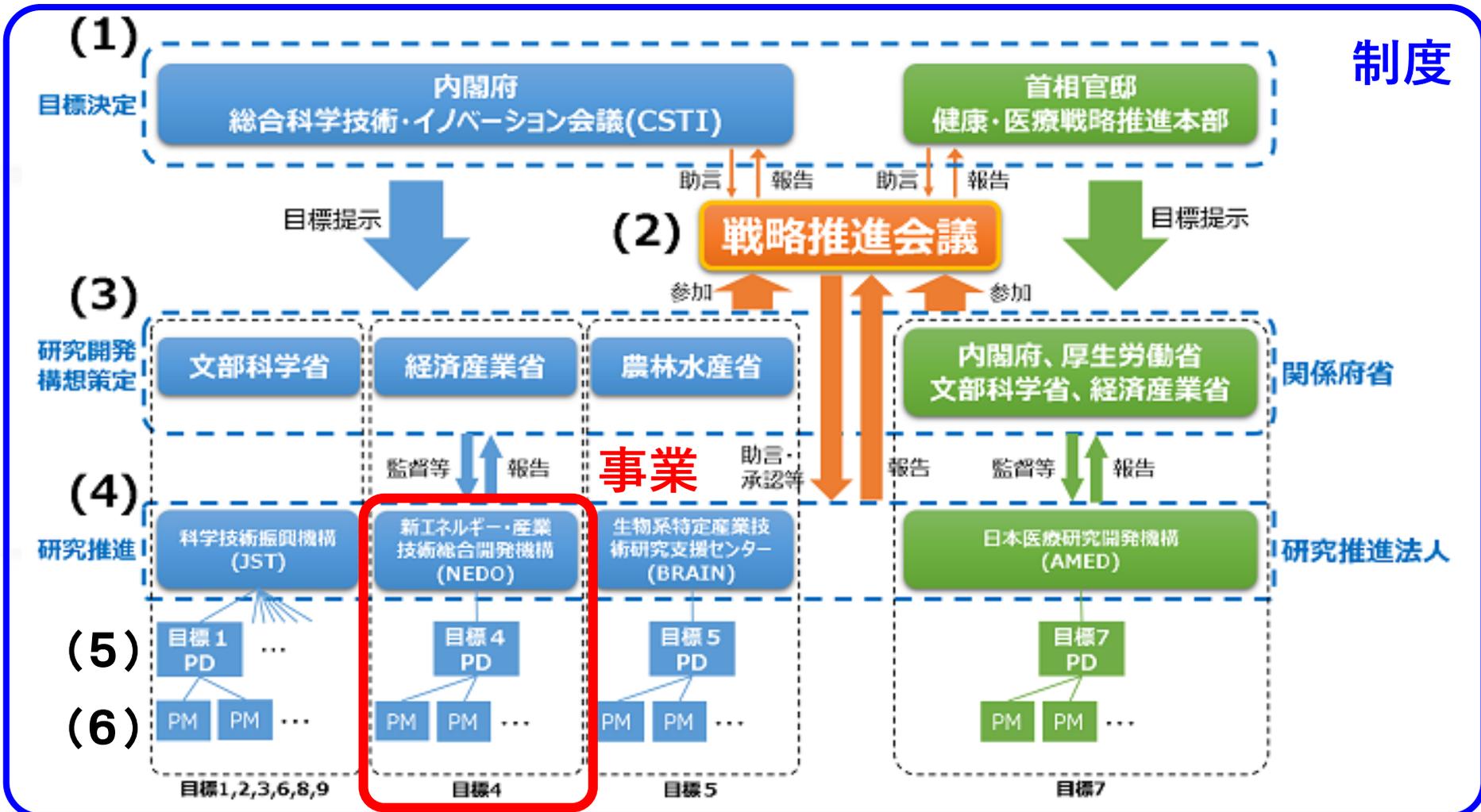
1. 制度の特徴

- 未来社会を展望し、顕在化するであろう国内外の社会課題を解決する観点から、人々を魅了する野心的目標（ムーンショット目標（以下「MS目標」という。）、研究開発構想（以下「構想」という。）を国が提示する。
- 基礎研究段階にある知見やアイデアを最大限に引き出し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的研究開発を推進する。
- ムーンショット目標の達成のため、それぞれのMS目標の下に、原則複数のプロジ

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

(1) 根拠

制度の特徴と研究開発の推進体制 (1/5)



1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（1）根拠

制度の特徴と研究開発の推進体制（2/5）

（1）CSTI/CSTI有識者議員

○未来社会を展望し、顕在化するであろう国内外の社会課題を解決する観点から、人々を魅了する野心的なMS目標を決定する。

（2）戦略推進会議

○原則として、毎年度、研究推進法人から進捗等の報告を受け、MS目標の達成に向けて、全体俯瞰的な視点から、ポートフォリオ（プロジェクト構成の考え方、資金配分の方針等）に関して承認・助言を行う。

（3）関係省庁

○MS目標の達成を目指し、他府省と連携しつつ、研究開発構想を策定するとともに、関係する研究開発を戦略的かつ一体的に推進する。

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（1）根拠

制度の特徴と研究開発の推進体制（3/5）

（4）研究推進法人

- 複数の研究開発プロジェクトで構成されるプログラムを統一的に指揮・監督する プログラムディレクター（PD）を任命する。
- ムーンショット目標の達成のため、PDと協議した上で、MS目標の達成に向け、原則複数のPMを公募・採択する。
- PDが構築したポートフォリオ（案）に基づき ポートフォリオを決定する
- PD及びPMが的確にマネジメントを遂行できるよう、技術動向調査等に係る支援を実施する。
- プロジェクトの進捗状況やこれに応じた研究資金の配分、配分先の見直し等について、原則として 毎年度、戦略推進会議へ報告する。

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（1）根拠

制度の特徴と研究開発の推進体制（4/5）

（5）プログラムディレクター（PD）

- MS目標の達成及び研究開発構想の実現に向けて、ポートフォリオ（案）を構築し、研究開発を挑戦的かつ体系的に推進する。
- ポートフォリオに基づく研究開発の進捗状況を常に把握する。
- 常にポートフォリオを見直しながら、関係するプロジェクトを統括するPMに対して統一的な指揮・監督を実施する。
- プログラムについて社会に対して分かりやすく説明する双方向コミュニケーション活動（国民との科学・技術対話）を行う。

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（1）根拠

制度の特徴と研究開発の推進体制（5/5）

（6）プロジェクトマネージャー（PM）

- PMにプロジェクトの推進に係る権限を付与する。PMの指揮の下、世界中から研究者の英知を結集しつつ、臨機応変なマネジメントを推進する。
- 基礎研究段階にある様々な知見やアイデアを採り入れ、失敗を恐れず挑戦的な研究に取り組み、革新的な研究成果を発掘・育成する。
- PDの指揮の下、プロジェクトを戦略的に実施する。さらに、プロジェクトの変更、一部研究成果のスピンアウトを含めた方向転換等を機動的かつ柔軟に実施する。
- 適切な知的財産管理及び情報管理を行いつつ、国際連携を積極的かつ戦略的に推進する。

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（2）目的

我が国から破壊的イノベーションを創出する

未来社会を展望し、困難だが

実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題

- ① 社会：急進的イノベーションで少子高齢化時代を切り拓く。
[課題：少子高齢化、労働人口減少 等]
- ② 環境：地球環境を回復させながら都市文明を発展させる。
[課題：地球温暖化、海洋プラスチック、資源の枯渇、環境保全と食料生産の両立 等]
- ③ 経済：サイエンスとテクノロジーでフロンティアを開拓する。
[課題：Society5.0実現のための計算需要増大、人類の活動領域拡大 等]

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性 (3) 目標

人々を魅了する
野心的な目標

目標1 身体、脳、空間、時間の制約からの解放



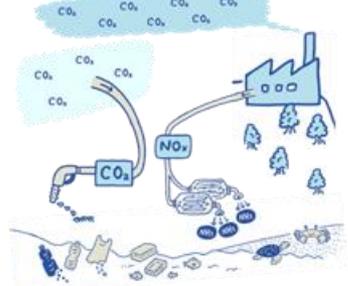
目標2 疾患の超早期予測・予防



目標3 自ら学習・行動し人と共生するAIロボット



目標4 地球環境の再生



目標5 2050年の食と農



目標6 誤り耐性型汎用量子コンピュータ



目標7 健康不安なく100歳まで



目標8 気象制御による極端風水害の軽減



目標9 こころの安らぎや活力を増大



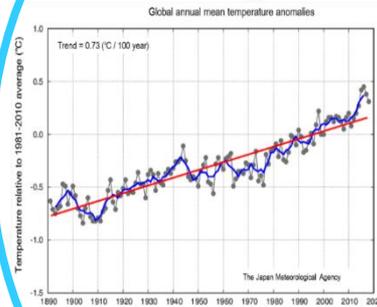
2050年までに、
地球環境再生に向けた
持続可能な資源循環を実現

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性 (3) 目標

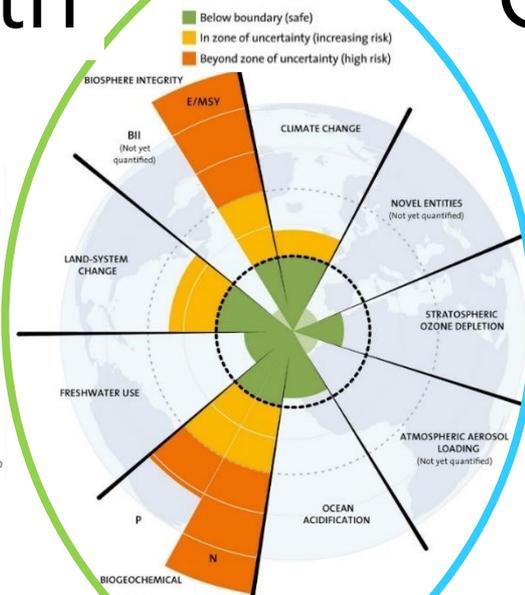
ムーンショット目標4 設定の背景

Cool Earth

Clean Earth



地球温暖化



海洋プラスチックごみ

窒素化合物
プラネタリー
バウンダリー※

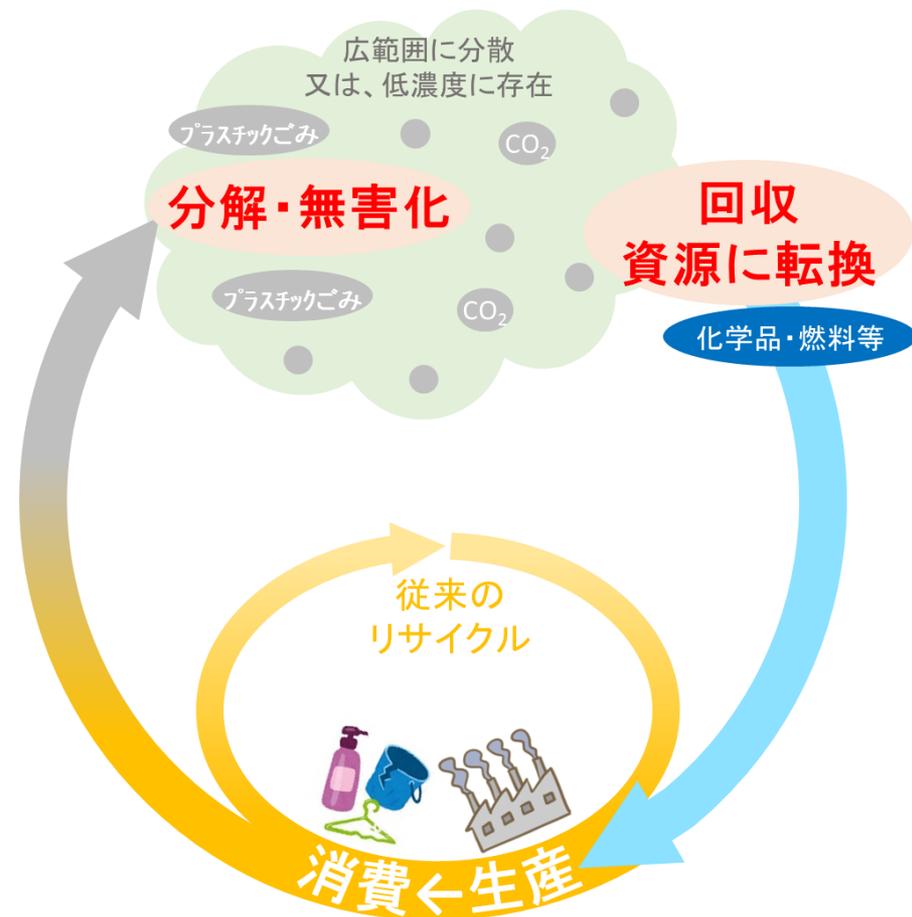
※人間社会が発展と繁栄を続けられるための“地球の限界値”。これを超えると人間が依存する自然資源に対して回復不可能な変化が引き起こされる。

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性 (3) 目標

ムーンショット目標4

2050年までに、
地球環境再生に向けた
持続可能な資源循環を実現

地球環境再生のために、
持続可能な資源循環の実現による、
地球温暖化問題の解決(Cool Earth)
と環境汚染問題の解決(Clean Earth)
を目指す。



新たに実現する資源循環の例

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性 (3) 目標

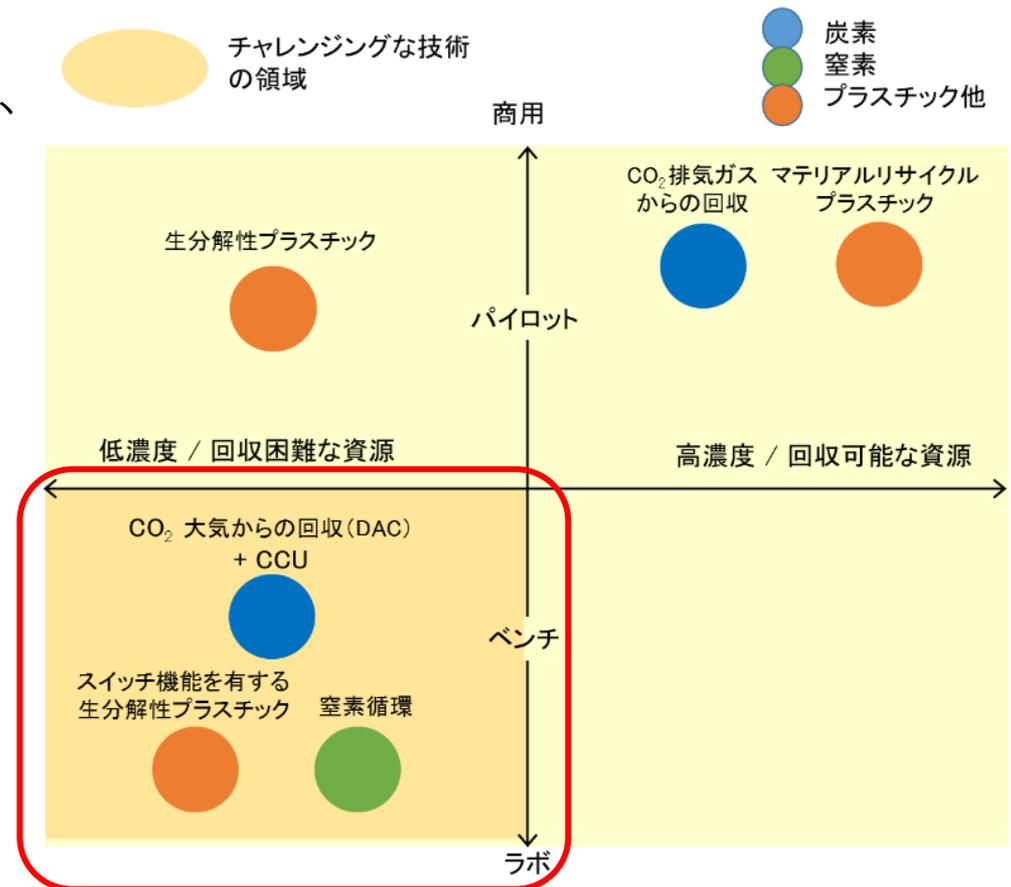
研究開発構想 ～研究開発の方向性(1)～

対象物質

持続可能な資源循環実現のため、地球温暖化問題や環境汚染問題の要因物質のうち、従来技術では回収が難しいもの

- 広く環境に拡散された物質
- 低濃度な状態で環境へ放出される物質

※ 現在、環境中に排出されていない物質や従来技術での回収が容易な状態にあるものは対象外。



1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（3）目標

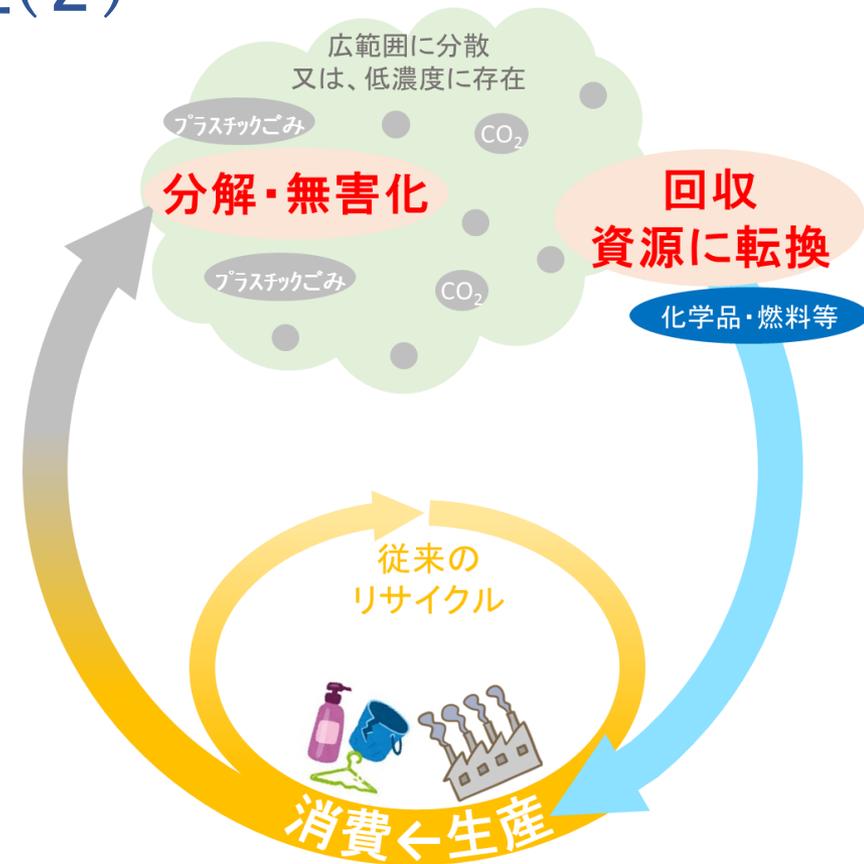
研究開発構想 ～研究開発の方向性(2)～

対象技術

対象物質に対して持続可能な資源循環を実現する方法

- 対象物質を回収し有益な資源に変換する技術
- 対象物質を分解又は無害化する技術

※ 地球環境の再生には有効であっても、直接的に資源循環を構築しない方法(対象物質の排出削減・抑制、貯留等)は対象外。



新たに実現する資源循環の例

1. 事業（制度）の位置づけ・必要性

（3）目標

研究開発構想 ～目標達成に向けた計画～

Cool Earth & Clean Earth

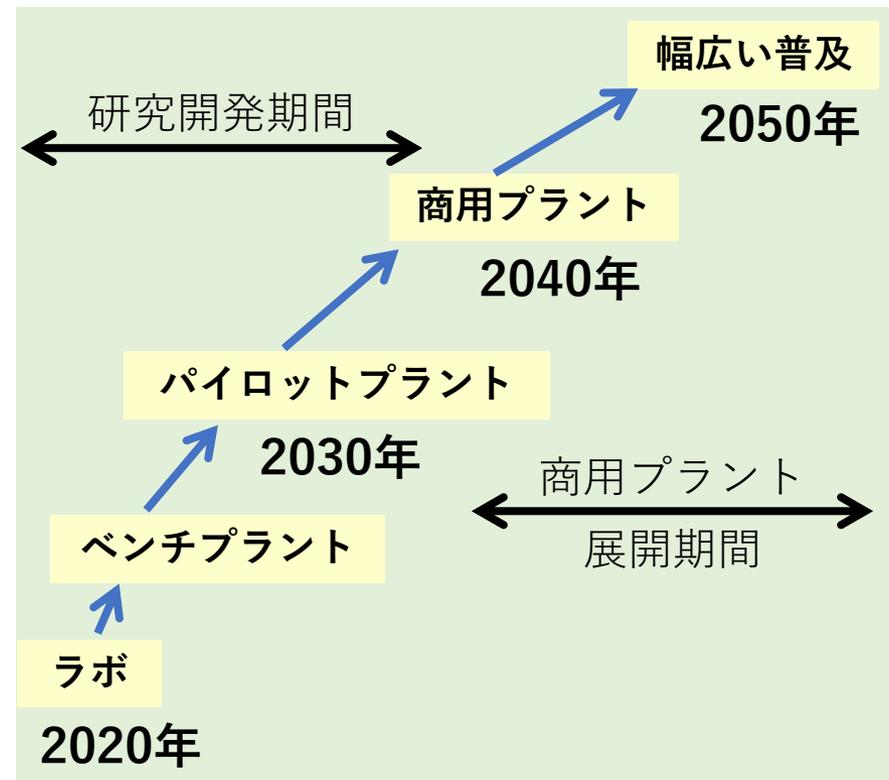
2050年までに、資源循環技術の商業規模のプラントや製品を世界的に普及させる。

Cool Earth

2030年までに、温室効果ガスに対する循環技術を開発し、ライフサイクルアセスメント(LCA)の観点からも有効であることをパイロット規模で確認する。

Clean Earth

2030年までに、環境汚染物質を有益な資源に変換もしくは無害化する技術を開発し、パイロット規模または試作品レベルで有効であることを確認する。



2. マネジメント

(1) 「事業」の枠組み



- 総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）において、日本発の破壊的イノベーションの創出を目指し、挑戦的な研究開発を推進するものとして創設された、「ムーンショット型研究開発制度」に基づいて実施。
- ムーンショット目標4
「2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」
- プログラムディレクター（PD）
公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE） 理事長
山地 憲治 氏
- 事業期間：2020年度～（最大10年間）
- 予算：約200億円（2020年度～2024年度） + 40億円（2021年度補正）

2. マネジメント (1) 「事業」の枠組み

ムーンショット目標4のPD

■ プログラムディレクター (PD)

公益財団法人地球環境産業技術研究機構 (RITE) 理事長
山地 憲治 氏

エネルギーシステム工学の第一人者。地球環境問題やエネルギー問題に関するモデル分析が専門。ICEF運営委員会 委員、IPCC第3次及び第4次報告書(WG3)代表執筆者など国際的に活躍。

エネルギー・資源学会会長、日本エネルギー学会会長、日本学術会議会員等を歴任。現在は、総合資源エネルギー調査会・新エネルギー小委員会委員長等、政府の各種審議会委員を務める。



2. マネジメント (1) 「事業」の枠組み

- ・ 内容の妥当性（応募対象分野、応募対象者、開発費、期間）

- ・ 契約条件の妥当性（プロジェクト1件の研究期間、上限額）

「2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」という目標に対して、**地球温暖化問題と環境汚染問題の要因物質を対象物質とし、資源循環に資する技術を対象に公募。**

プロジェクトの研究期間は、**3年以内で区切り、ステージゲートを実施**することとした。また、**応募内容に応じて、金額規模を大幅に減額し、プロジェクトをスモールスタート**させた。

2. マネジメント (1) 「事業（制度）」の枠組み

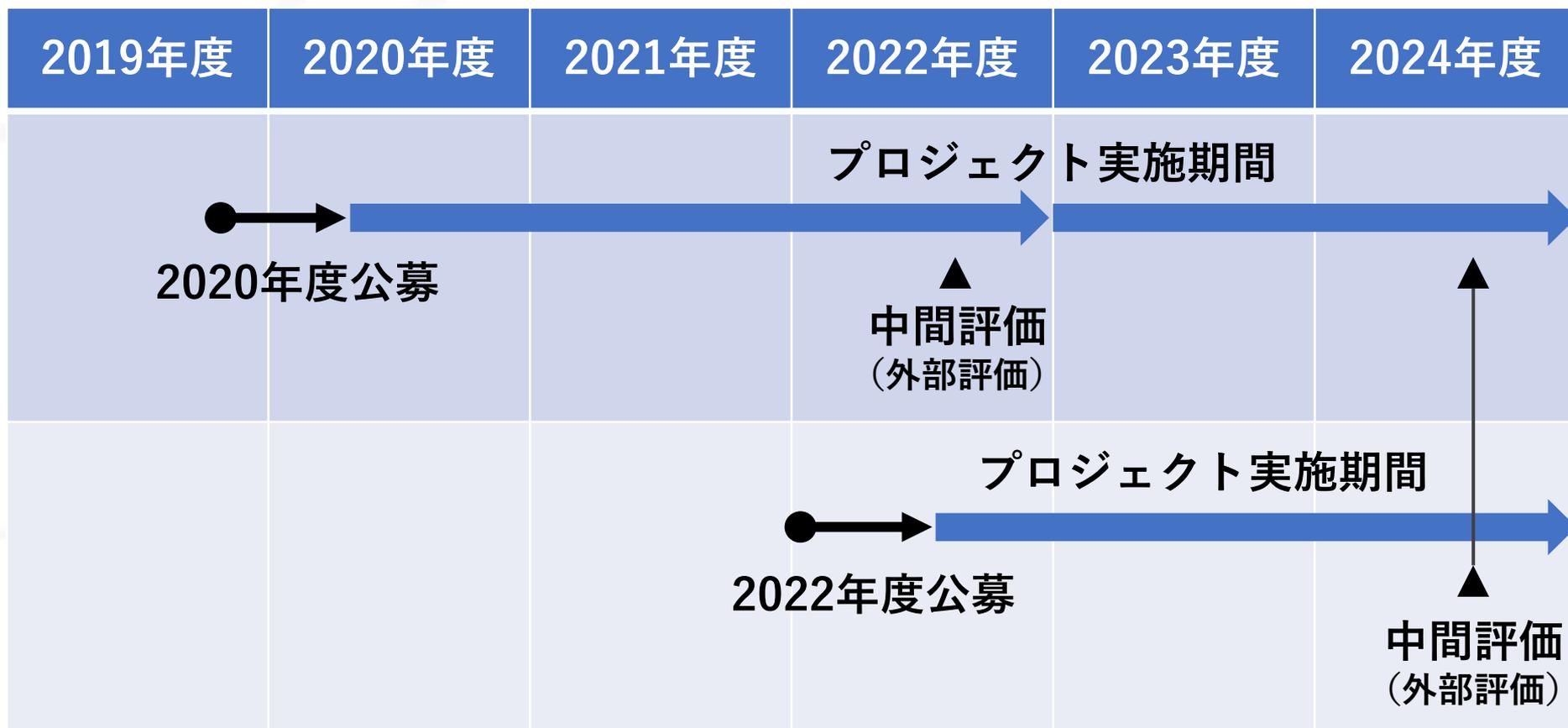
ムーンショット型研究開発制度のスケジュール

外部評価の実施時期は、原則として、研究開始時点から3年目及び5年目とし、**5年を越えて継続することが決定した場合**には、8年目及び10年目とする。外部評価を行う年度以外は自己評価を行い、その結果を戦略推進会議及び関係省庁に報告する。



2. マネジメント (2) 「プロジェクト」の公募・審査

ムーンショット型研究開発事業のスケジュール



2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2020年度)



・採択審査・結果通知の方法の妥当性

2020年度の公募・審査スケジュール

2020年2月20日～6月2日 公募 (103日間)

※公募説明会（新型コロナウイルス感染症の為やむなく中止したが
公募に関する**64問のQ&Aを作成しwebに掲載**）

6月 9日～7月1日

事前書面審査

7月 8日、9日

面接審査

29日

戦略推進会議

(ポートフォリオ承認)

8月18日

契約・助成審査委員会

9月 7日

採択決定通知

2. マネジメント (2) 「プロジェクト」の公募・審査(2020年度)

- ・ 公募実績の妥当性 (応募件数、採択件数等)
- ・ 採択審査・結果通知の方法の妥当性

2020年度の公募では、2020年2月20日から6月2日まで研究開発プロジェクト及びプロジェクトマネージャー (PM) の公募を行った結果、**51件の応募**があった。外部専門家による採択審査委員会を開催し審査した結果、**13件の研究開発プロジェクト及びPMを採択**した。

採択者へは速やかに結果を通知し、プロジェクト開始の準備に取りかかった。また不採択者へは不採択理由を付し、結果を通知した。

応募件数 (応募者数)	採択件数 (採択者数)	倍率
51件 (222者)	13件 (69者)	3.9倍

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2020年度)

2020年度公募のプロジェクト一覧

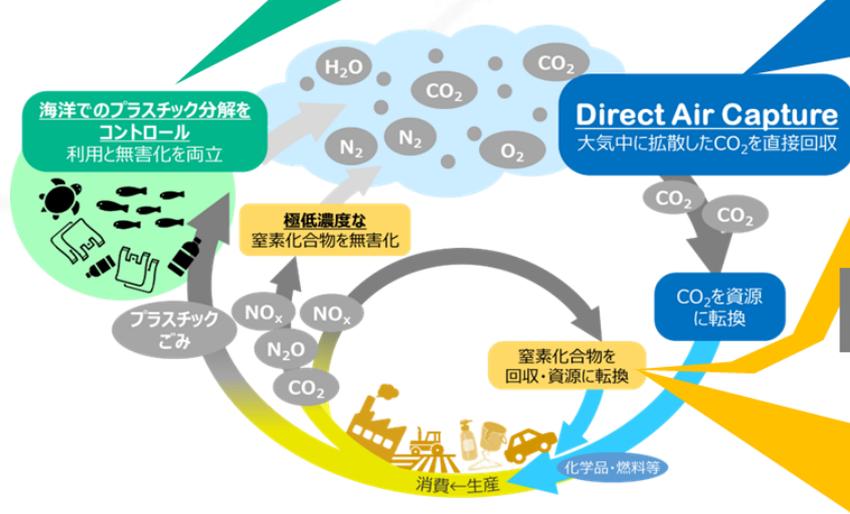
- ・ MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性
- ・ 大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組

Clean Earth <海洋プラスチック>
生分解のタイミングやスピードをコントロールする
海洋生分解性プラスチックの開発

	研究開発プロジェクト	PM
11	非可食性バイオマス为原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発	(国大)東京大学 伊藤 耕三
12	生分解開始スイッチ機能を有する海洋分解性プラスチックの研究開発	(国大)群馬大学 粕谷 健一
13	光スイッチ型海洋分解性の可食プラスチックの開発研究	(国大)北陸先端科学技術大学院大学 金子 達雄

Cool Earth <炭素(CO₂)循環>
温室効果ガスを回収、資源転換、無害化する技術の開発

	研究開発プロジェクト	PM
1	大気中からの高効率CO ₂ 分離回収・炭素循環技術の開発	(国大)金沢大学 児玉 昭雄
2	電気化学プロセスを主体とする革新的CO ₂ 大量資源化システムの開発	(国大)東京大学 杉山 正和
3	C ⁴ S研究開発プロジェクト	(国大)東京大学 野口 貴文
4	冷熱を利用した大気中二酸化炭素直接回収の研究開発	(国大)東海国立大学機構名古屋大学 則永 行庸
5	大気中CO ₂ を利用可能な統合化固定・反応系(quad-C system)の開発	(国大)東北大学 福島 康裕
6	“ビヨンド・ゼロ”社会実現に向けたCO ₂ 循環システムの研究開発	(国大)九州大学 藤川 茂紀
7	電気エネルギーを利用し大気CO ₂ を固定するバイオプロセスの研究開発	(国研)産業技術総合研究所 加藤 創一郎
8	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	(国大)東北大学 南澤 究



Clean Earth <窒素循環>
窒素化合物を回収、資源転換、無害化する技術の開発

	研究開発プロジェクト	PM
9	産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出—フラネタリー・ハウンドリー問題の解決に向けて	(国研)産業技術総合研究所 川本 徹
10	窒素資源循環社会を実現するための希薄反応性窒素の回収・除去技術開発	(国大)東京大学 脇原 徹

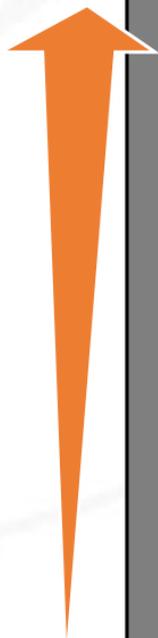
2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2020年度)

・MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性

ムーンショット目標4のポートフォリオの考え方

挑戦的



【技術見極め型】 <7>

スモールスタート 炭素 1件

【社会実装見極め型】 <3>

スモールスタート 炭素 1件

【特定条件型】 <4>

炭素 1件

【競争型】

5年目または3年目で絞り込み

炭素 4件

<1,2,5,6>

窒素 3件

<8~10>

プラスチック 3件

<11~13>

本事業では対象外

達成効果大



※ ポートフォリオ:プロジェクトの構成(組み合わせ)や資源配分等の方針をまとめたマネジメント計画

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2020年度)

・MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性

【競争型】

類似の領域や技術であり、競わせながら研究開発を推進するもの。5年目または3年目に絞り込み。ここに重点配分。

【特定条件型】

特定の条件下においては有意であり技術的にもユニークなもの。

【見極め型】（スモールスタート）

技術等の見極めが必要と評価したもの。「見極め」に絞った計画に見直し、小規模に開始。

- ①技術見極め型：技術的難易度が極めて高いことに加え、新市場の創出も求められる（市場の評価基準も作る必要がある）もの
- ②社会実装見極め型：技術的難易度が極めて高いことに加え、市場適応性の観点で見極める必要があるもの

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)

・内容の妥当性（応募対象分野、応募対象者、開発費、期間）

・契約条件の妥当性（プロジェクト1件の研究期間、上限額）

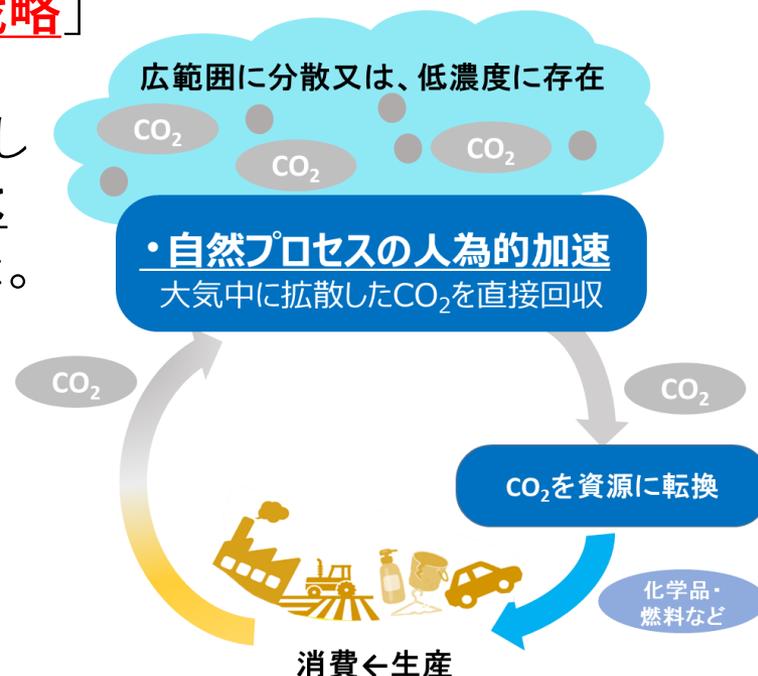
「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」

が2021年10月閣議決定。

2050年カーボンニュートラルの実現を目指し

「あらゆる可能性を排除せず、使える技術は全て使う発想に立つことが重要」と示された。

自然のCO₂吸収源を活用し、
人為的にCO₂の吸収速度を
加速させる技術



■ 二酸化炭素削減ポテンシャルをベンチ試験レベルで検証

■ 事業期間：2022年度～2024年度（約2.5年）

※ベンチ試験：要素技術を組み合わせた装置を用いて模擬環境下での試験を行う

■ 予算上限：5億円/PJ

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)

NEDO技術戦略研究センター (TSC) とも連携し 2022年度公募の範囲を検討

ネガティブエミッション技術(NETs)について

第6回グリーンイノベーション戦略推進会議WG 2021.1.21

NEDO 技術戦略研究センター (TSC)
 バイオエコノミー
 海外技術情報
 環境・化学

ネガティブエミッション技術(NETs)1/2

Technology Strategy Center

- ネガティブエミッション技術(NETs)とは、大気中のCO₂を回収・吸収し、貯留・固定化することで**大気中のCO₂除去** (CDR, Carbon Dioxide Removal)に資する**技術**
- 自然のCO₂吸収・固定化の過程に、人為的な工程を加えることで加速させる技術やプロセス(狭義)

植林・再生林	植林は新規エリアの森林化、再生林は自然や人の活動によって減少した森林への植林	
土壌炭素貯留	バイオマスを土壌に貯蔵・管理する技術 (自然分解によるCO ₂ 発生を防ぐ)	
バイオ炭	バイオマスを炭化し炭素を固定する技術	
BECCS	バイオマスの燃焼により発生したCO ₂ を回収・貯留する技術	
DACCS	大気中のCO ₂ を直接回収し貯留する技術	
風化促進	玄武岩などの岩石を粉砕・散布し、風化を人工的に促進する技術。風化の過程(炭酸塩化)でCO ₂ を吸収	
カブル カーボン	海洋肥沃・生育促進	海洋への養分散布や優良生物品種等を利用することにより生物学的生産を促してCO ₂ 吸収・固定化を人工的に加速する技術。大気中からのCO ₂ の吸収量の増加を見込む。
	植物残差海洋隔離	海洋中で植物残差に含まれる炭素を半永久的に隔離する方法 (自然分解によるCO ₂ 発生を防ぐ) ブルーカーボンのみならず外部からの投入を含む
海洋アルカリ化	海水にアルカリ性の物質を添加し、海洋の自然な炭素吸収を促進する炭素除去の方法	

↑ 工業的过程

自然プロセスの人為的加速

自然プロセス

NETs

BECCS

バイオ炭

土壌炭素貯留

植林・再生林

森林吸収

ブルーカーボン

植物残差

海洋隔離

海洋肥沃・生育促進

海洋生物

海洋アルカリ化

海洋吸収

DACCS

風化促進

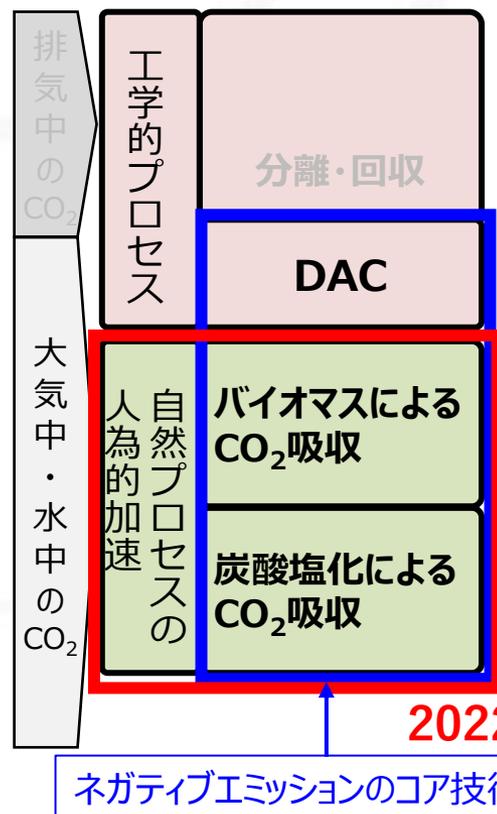
自然風化

各種情報(文末参照)を元にTSCにて作成 3

2. マネジメント (2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)

・内容の妥当性 (応募対象分野、応募対象者、開発費、期間)

・契約条件の妥当性 (プロジェクト1件の研究期間、上限額)



【バイオマスによるCO₂吸収】

例えば、大量のCO₂を吸収が可能な植物等（樹木や草類、海藻や海草類など）、人為的にバイオマスのCO₂吸収を加速させる技術

【炭酸塩化によるCO₂吸収】

例えば、玄武岩などの岩石を粉砕・散布するなど、人為的に風化を加速させる技術（風化促進）

出所) MS目標4 研究開発構想 図6 を基に作成

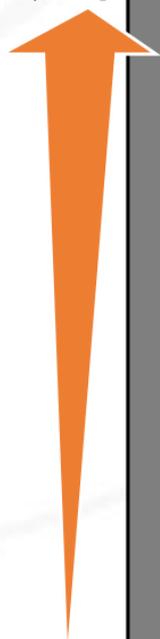
2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)

・MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性

ムーンショット目標4のポートフォリオの考え方

挑戦的



【技術見極め型】

スモールスタート 炭素 1件

【社会実装見極め型】

スモールスタート 炭素 1件

【特定条件型】

炭素 1件

【競争型】

5年目または3年目で
絞り込み

炭素 4件

窒素 3件

プラスチック 3件

本事業では対象外

【インパクト見極め型】

ポートフォリオの分類を追加

達成効果大



※ ポートフォリオ:プロジェクトの構成(組み合わせ)や資源配分等の方針をまとめたマネジメント計画

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)



・MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性

【競争型】

類似の領域や技術であり、競わせながら研究開発を推進するもの。5年目または3年目に絞り込み。ここに重点配分。

【特定条件型】

特定の条件下においては有意であり技術的にもユニークなもの。

【見極め型】(スモールスタート)

技術等の見極めが必要と評価したもの。「見極め」に絞った計画に見直し、小規模に開始。

- ①技術見極め型：技術的難易度が極めて高いことに加え、新市場の創出も求められる（市場の評価基準も作る必要がある）もの
- ②社会実装見極め型：技術的難易度が極めて高いことに加え、市場適応性の観点で見極める必要があるもの
- ③インパクト見極め型：技術的効果と普及ポテンシャルを見極める必要があるもの

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)



・公募・審査の方法の見直しによる改善

・採択審査・結果通知の方法の妥当性

2022年度の公募・審査スケジュール

2022年4月27日～7月4日 **公募 (68日間)**

5月13日 公募説明会開催 (約80名参加)

※公募に関する65問のQ&Aに加え
説明会の**動画をwebに掲載**

7月12日～27日

事前書面審査

8月 9日、10日

面接審査

9月 9日

戦略推進会議

(ポートフォリオ承認)

13日

契約・助成審査委員会

16日

採択決定通知

2. マネジメント

(2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)

・公募・審査の方法の見直しによる改善

2022年度の公募では、2022年4月27日から7月4日まで研究開発プロジェクト及びプロジェクトマネージャー（PM）の公募を行った結果、**18件の応募**があった。外部専門家による採択審査委員会を開催し審査した結果、**5件の研究開発プロジェクト及びPMを採択**した。

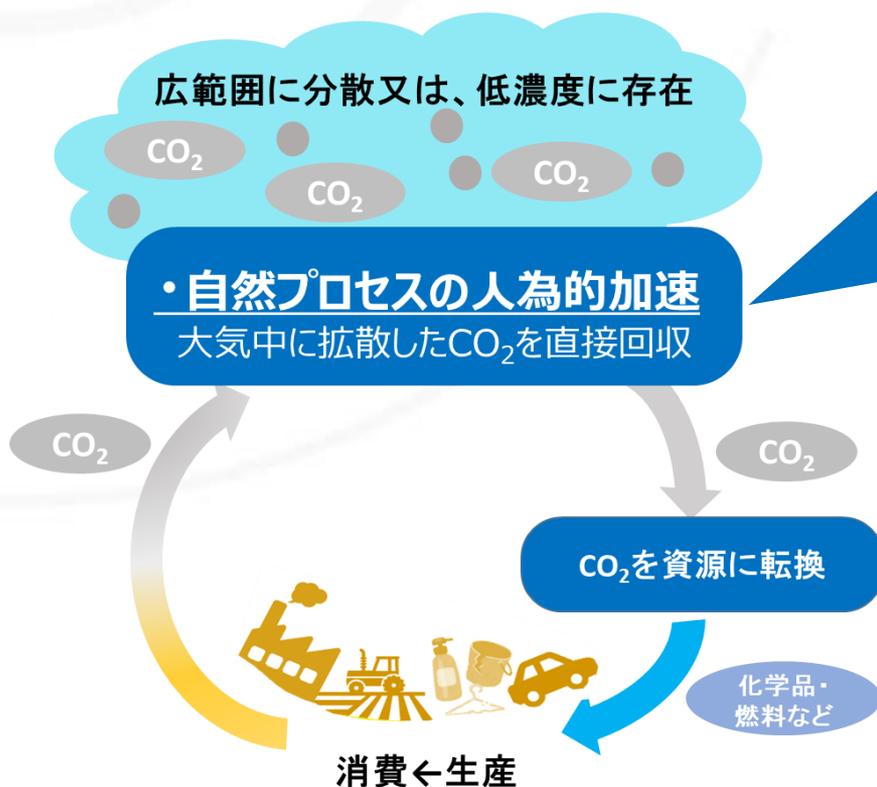
応募件数 (応募者数)	採択件数 (採択者数)	倍率
18件 (70者)	5件 (23者)	3.6倍

2. マネジメント (2) 「プロジェクト」の公募・審査(2022年度)

・ MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性

・ 大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組

2022年度公募の プロジェクト一覧



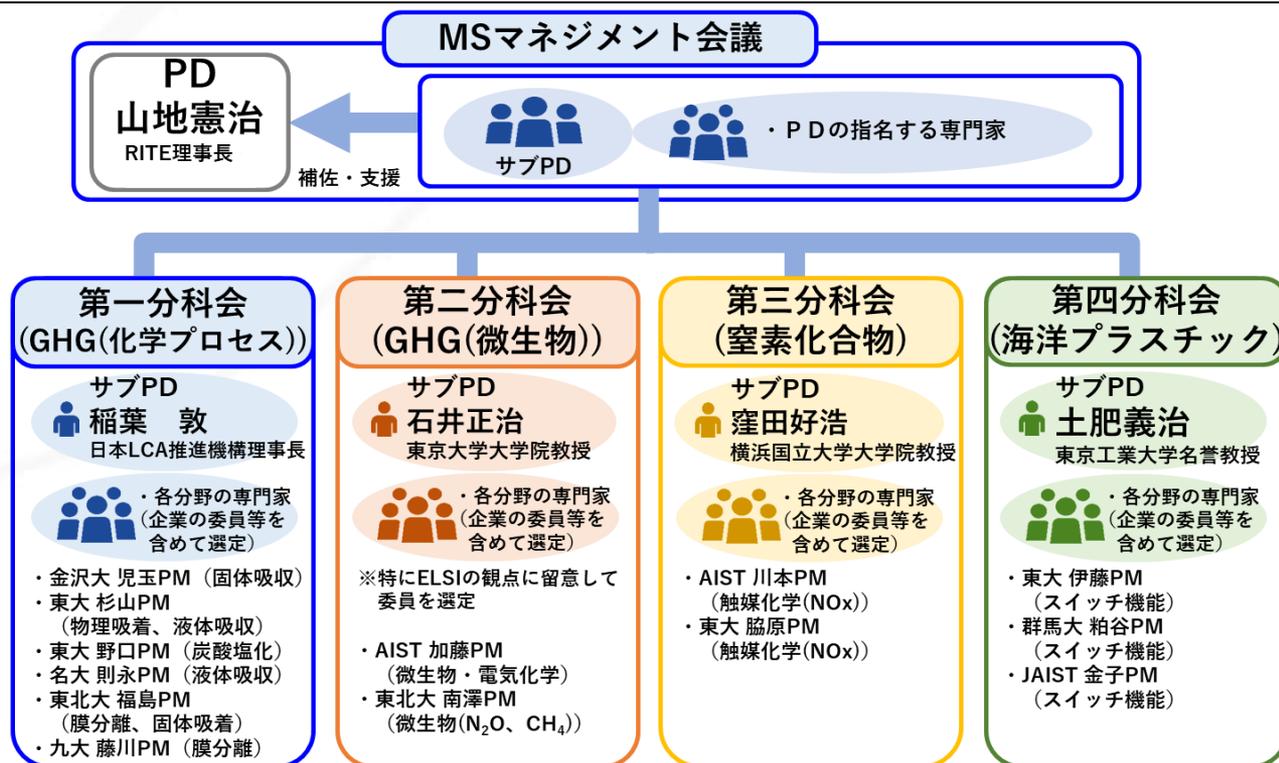
	研究開発プロジェクト	PM
1	炭素超循環社会構築のためのDAC農業の実現	(国研)農業・食品産業技術総合研究機構 矢野 昌裕
2	遺伝子最適化・超遠縁ハイブリッド・微生物共生の統合で生み出す次世代CO ₂ 資源化植物の開発	(国研)産業技術総合研究所 光田 展隆
3	機能改良による高速CO ₂ 固定大型藻類の創出とその利活用技術の開発	(国大)京都大学 植田 充
4	岩石と場の特性を活用した風化促進技術“A-ERW”の開発	(学)早稲田大学 中垣 隆雄
5	LCA/TEAの評価基盤構築による風化促進システムの研究開発	(国研)産業技術総合研究所 森本 慎一郎

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・PDのマネジメントの状況

(ポートフォリオ管理、PMへの指揮・監督、機動性・柔軟性等を含む)

MSマネジメント会議及びその分科会を活用し、適切なマネジメントを行っている。



MSマネジメント会議と分科会

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・PD のマネジメントの状況

(ポートフォリオ管理、PM への指揮・監督、機動性・柔軟性等を含む)

PD・サブPDのもとで、MSマネジメント会議や各分科会を実施し、各プロジェクトの体制の見直しや研究の進捗について議論を行っている。

また、当該分科会をPMの研究現場において実施するなど、プロジェクトの進捗状況の把握に努めている。

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・PDのマネジメントの状況

(ポートフォリオ管理、PMへの指揮・監督、機動性・柔軟性等を含む)

山地PDは全ての会議に参加し、PMへの指揮・監督に加え、ポートフォリオの観点も含めた議論を行っている。

MSマネジメント会議及び分科会の開催実績

	第一分科会	第二分科会	第三分科会	第四分科会
第1回	2021年1月26日	2021年1月21日	2021年1月19日	2021年3月25日
第2回	2021年6月10日	2021年6月28日	2021年7月12日	2021年7月28日
第3回	2021年12月10日	2021年11月30日	2021年11月4日	2021年11月24日
第1回MSマネジメント会議			2022年2月3日	
第4回	2022年3月24日	2022年3月25日	2022年3月15日	2022年3月17日
第5回	2022年6月10日	2022年6月2日	2022年6月28日	2022年6月29日
第6回	2022年9月2日	2022年9月5日	2022年9月15日	2022年9月12日
第2回MSマネジメント会議			2022年9月29日	



山地PD



稲葉
サブPD



石井
サブPD



窪田
サブPD



土肥
サブPD

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・PDのマネジメントの状況

(ポートフォリオ管理、PMへの指揮・監督、機動性・柔軟性等を含む)

PD・サブPDによる PMの研究現場進捗確認

山地PDの意向も踏まえ、コロナ禍で控えていた研究現場訪問を2022年度から本格的に実施。

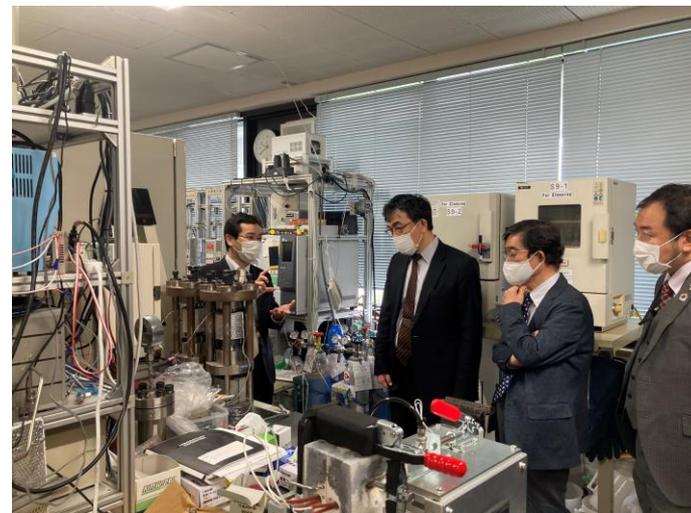
PD・サブPDともに、全ての研究現場を訪問し、PMとの議論を行うとともにプロジェクトの進捗状況の把握に努めている。

訪問場所		山地PD	サブPD
脇原PM	(本郷)	2022年5月9日	
南澤PM	(つくば)	2022年5月9日	
加藤PM	(札幌)	2022年5月10日	
野口PM	(本郷)	2022年5月12日	
伊藤PM	(柏)	2022年8月19日	2022年5月13日
金子PM	(金沢)	2022年8月29日	2022年5月16日
福島PM	(仙台)	2022年7月20日	2022年5月23日
藤川PM	(福岡)	2022年8月4日	2022年5月24日
川本PM	(つくば)	2022年5月26日	
杉山PM	(江東区)	—	2022年5月27日
	(大阪)	2022年8月8日	2022年8月8日
則永PM	(名古屋)	2022年5月30日	
粕谷PM	(桐生)	2022年5月31日	
児玉PM	(京都)	—	2022年7月12日
	(金沢)	2022年8月30日	2022年8月30日

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

PD・サブPDによる PMの研究現場進捗確認

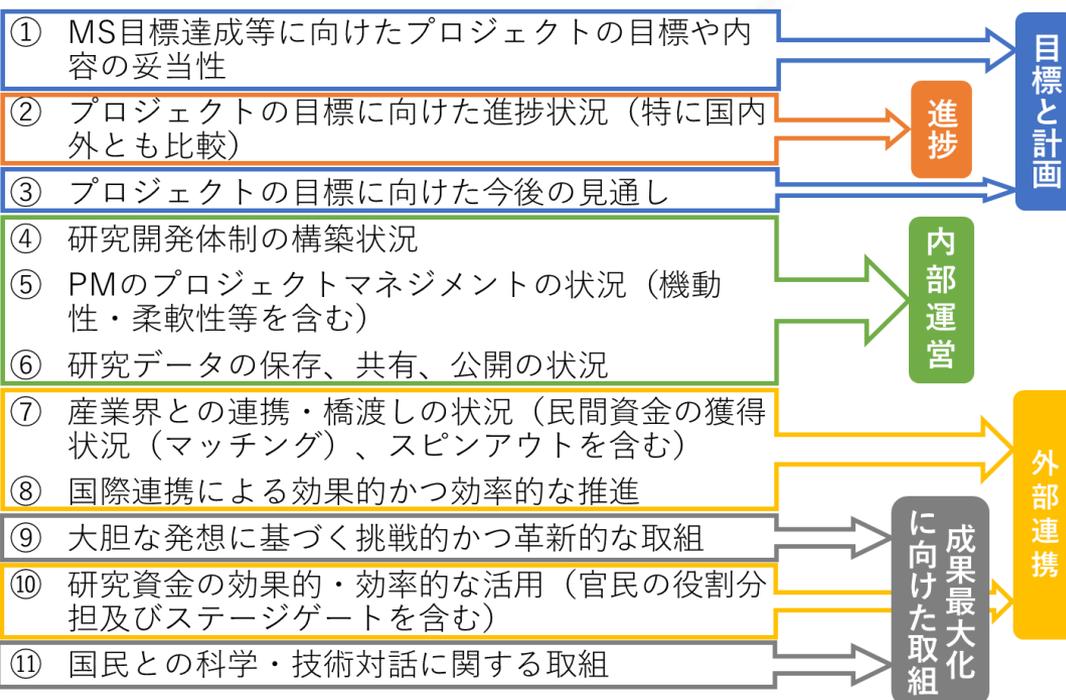
・ PD のマネジメントの状況
(ポートフォリオ管理、PM への指揮・監督、機動性・柔軟性等を含む)



2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・プロジェクト評価の妥当性

「ムーンショット型研究開発制度の運用・評価指針」に示されている「プロジェクトに関する評価の視点」を基に**5つの評価項目と4段階の評価基準を設定し自己評価を実施。**



評価の項目	評点	重み付け	配点
目標と計画 (評価の視点①、③)	1～4	8.0	32
進捗 (評価の視点②)	1～4	10.0	40
内部運営 (評価の視点④、⑤、⑥)	1～4	3.0	12
外部連携 (評価の視点⑦、⑧、⑩)	1～4	2.0	8
成果最大化に向けた取組 (評価の視点⑨、⑪)	1～4	2.0	8

研究開発マネジメント

2. マネジメント

(3) 「事業」の運営・管理

・ 産業界との連携・橋渡しの状況 (民間資金の獲得状況 (マッチング)、スピンアウトを含む)

現在、多くのプロジェクトで企業が参画しており、産業界との連携がなされている。また、適時適切に産業界との連携を行うべく、柔軟に体制を変更している。例えば、LCAの観点からも有効であることをパイロット規模で確認する等のため、新たにエンジニアリング企業が見玉PJ及び則永PJの研究実施体制に加わった。

NEDOとして、産業競争力懇談会 (COCON) とDACに関する意見交換を実施するなど、プロジェクトの状況に応じて、適切に産業界との連携を進めている。また、新化学技術推進協会 (JACI) とは窒素化合物に関する意見交換の実施に加え、PMとJACI会員企業とのコミュニケーションも開始されている。

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・国際連携による効果的かつ効率的な推進

将来的な研究開発の社会実装を見据え、国際連携に取り組んでいる。

具体的には、**ICEF (Innovation for Cool Earth Forum) におけるサイドイベントを2年連続で開催**。ムーンショットの取り組みを国際的にPRするとともに、海外有識者から知見を得た。



ICEF※サイドイベントの様子（左が2021年、右が2022年）

※ ICEFとは、世界のリーダーが一堂に会して技術イノベーションによる気候変動対策を協議することを目的として、2014年以降、日本政府主導の国際会議として毎年東京で開催。約80の国及び地域からハイレベルな有識者が参加。

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・国際連携による効果的かつ効率的な推進

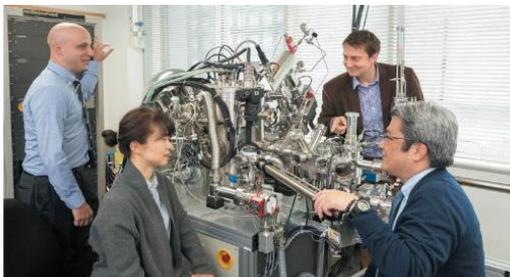
各プロジェクトにおいても外国機関との連携の他、国際シンポジウムを開催するなど国際連携を推進している。

PMによる国際連携の例

Japan's moonshot project to capture carbon

From households to industrial parks, versatile units could 'filter' carbon dioxide from the air under an ambitious moonshot project led by Kyushu University.

Produced by



出典) <https://www.nature.com/articles/d42473-020-00521-1>



COOL EARTH VIA MICROBES IN AGRICULTURE
March 1st, 2021 | Digital

MOONSHOT **EJP SOIL**

Greetings: NEDO: Kenji Yamaji, Program Director, Moonshot Goal 4 / Senior Vice President, Director-General, RITE, Japan
INRAE: Jean-Francois Soussana, Vice-President of the INRAE, France
NARO: Kazuo Kyuma, President, National Agriculture and Food Research Organization, Japan

Opening remarks: Motoko Kotani, Executive Vice President for Research, Tohoku University, Japan
Florent Chazarenc, INRAE, France

The 1st International Kick-off Symposium

 Kiwamu Minamisawa Tohoku University Japan	 Laurent Philippot INRAE France	 Xavier Le Roux INRAE France	 Claire Chenu INRAE France	 Marta Goberna INIA Spain	 Akihiko Okada TSC, NEDO Japan	 Hiroko Akiyama NARO Japan
Mitigation of GHG by optimizing N and C cycles	Microorganisms acting as a N ₂ O sink in soil	Ecological niche theory for inoculant	Towards climate-smart and sustainable agriculture	Trade-offs between C, GHG, and nutrient losses	Rising to the challenge of N ₂ O suppression	Mitigation of N ₂ O emission from agricultural fields

NEDO New Energy and Industrial Technology Development Organization
INRAE **農研機構** **TOHOKU UNIVERSITY**

2. マネジメント

(3) 「事業」の運営・管理

・大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組

・研究資金の効果的・効率的な活用
(官民の役割分担及びステージゲートを含む)

採択時には、より大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な研究開発を意識した研究資金の配分を行っている。

採択後は、各プロジェクトにおいて、将来社会実装を担う可能性のある外部の民間企業と技術交流を行い、彼らの知見をプロジェクトに反映するなど、効果的・効率的に研究を進めている。

今般、中間評価においてステージゲートを実施し、制度評価（外部評価）、戦略推進会議を経てプロジェクトの絞り込みとポートフォリオの見直しを行う。

2. マネジメント (3) 「事業」の運営・管理

・国民との科学・技術対話に関する取組

全てのPM及び研究機関の研究開発成果を広く国民にPRするため、2022年2月に**MS目標4の「成果報告会」を開催**。約700名の参加があり、アンケートでも高い満足度を得ている。その他、**NHKの番組「サイエンスZERO」の公開収録**、**日刊工業新聞の「MS目標4特集（全12回）」**、**日本科学未来館の「科学コミュニケーターと山地PDとの対談」**、**田村淳（ロンドンブーツ1号2号）氏のYouTubeへの出演**など、国民との科学・技術対話に努めた。



村木アンバサダーと山地PDの対談



インタビューを受ける山地PD



2. マネジメント

(3) 「事業」の運営・管理

・研究推進法人の PD/PM 等の活動に対する支援

MSマネジメント会議分科会を組織し、4名のサブPDを配置することで、PDのマネジメントをサポートしている。

また、PDのポートフォリオマネジメントの支援の一環として、DACの技術動向及び社会実装課題に関する調査を実施。

PM支援として、数理・人文・社会科学等の活用の情報提供依頼（RFI）を実施。PMのニーズに則した情報提供者や数理科学者とのマッチングを実施。

加えて、NEDO技術戦略研究センター（TSC）と連携し、研究初期段階における簡易LCA評価の考え方の情報提供を受けるとともに、LCA日本フォーラムとも連携し、いくつかのプロジェクトに対して、LCAの観点から助言を行うスキームを用意した。

3. 成果

・ MS目標達成等に向けたプログラムの研究開発の進捗状況

概ね順調に進捗している。全てのプロジェクトにおいてMS目標達成に向けた研究開発が進められており、2022年度KPI達成の見通しを得たプロジェクトが複数ある。その他のプロジェクトも2022年度KPI達成に向けて予定通り進捗している。

・ MS目標達成等に向けたプログラムの研究開発の今後の見通し

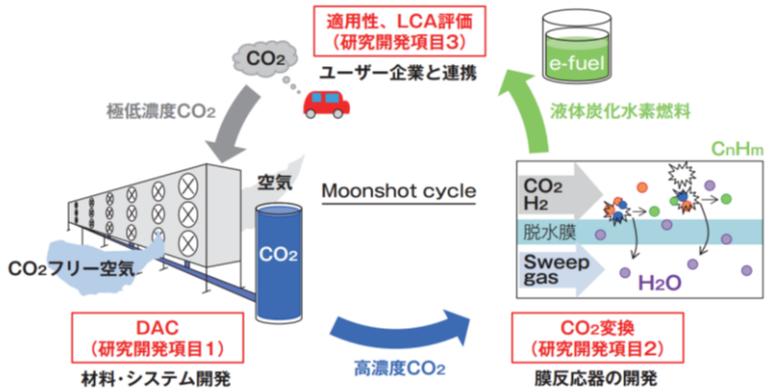
MS目標達成に向けて大きな課題は発生していない。

大気中からの高効率CO₂分離回収・炭素循環技術の開発

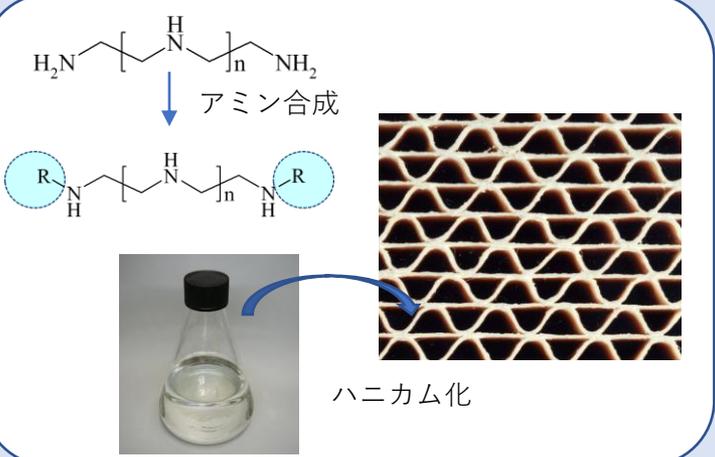
プロジェクトマネージャー



児玉 昭雄
金沢大学
新学術創成研究機構
教授



60°Cの低温再生でもCO₂の分離が可能な革新的ポリアミンを開発 従来技術よりも少ないエネルギーで運転可能なDACプロセスに目途



- ✓ 60°Cの低温でCO₂の分離が可能な革新的ポリアミンを開発し、従来技術よりも少ないエネルギーで再生可能なCO₂濃縮回収プロセス(ハニカム型)に目途を得た
- ✓ 空気再生方式のDACとして、間接加熱型とハニカムロータリー型で、空気中CO₂の粗濃縮に成功した
- ✓ FT合成への膜反応器の適用によりC5以上の炭化水素の選択性が向上した
- ✓ エンジニアリング企業の参画により実機サイズハニカムの評価と装置の大型化に向けた開発が加速した

【2022年度KPI】

DACプロセスに適用可能な固体吸収材候補を見出すとともに再生温度 80°C以下の温度スイング操作によるCO₂粗濃縮プロセスを小型試験機で確立。CO₂変換反応の模擬雰囲気下への適用が期待できる脱水膜および水素透過膜を選定し、ラポレベルで膜反応器の有効性を実証。

電気化学プロセスを主体とする 革新的CO₂大量資源化システムの開発

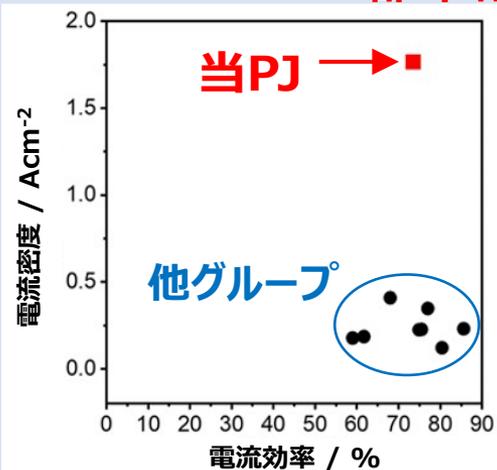
プロジェクトマネージャー



杉山 正和
東京大学
先端科学技術
研究センター
所長・教授



世界最高の電流密度・効率でエチレン製造に成功 都市部に実施可能なCO₂回収・資源化プロセスの概念を確立



- ✓ 中性条件下で、電流密度1.8A/cm²・電流効率75%にてC₂+化合物（エチレン・エタノール）を生成
＜世界最高値＞2024年中間目標前倒し達成
- ✓ MEAリアクタで還元電圧を3.5Vまで低減
＜実用領域で世界最高水準＞最終目標3V以下
- ✓ ビルに実装可能なシステム概念を確立

【2022年度KPI】

デバイスの開発/検証を行い、1トンのエチレンを製造するに当たり、CO₂排出量を+1.0～+1.5トンまで抑えられることを実証する。

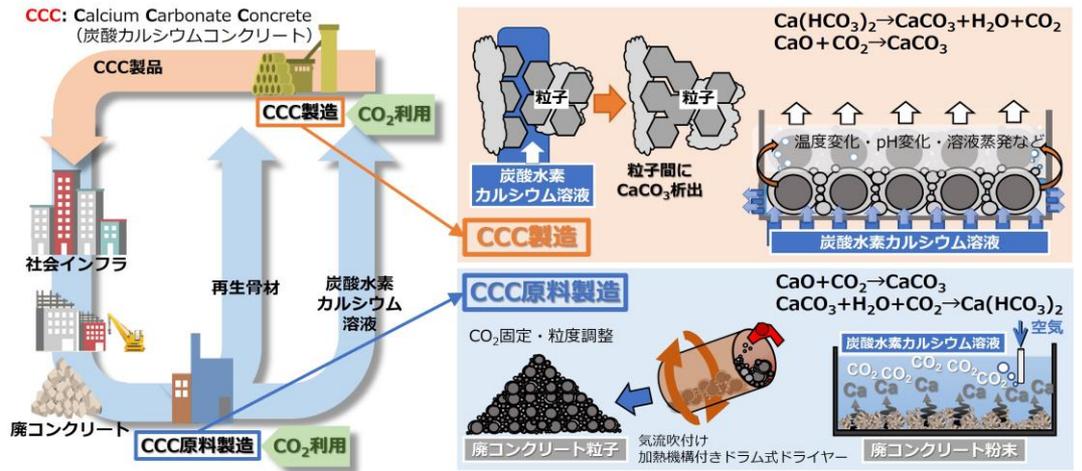
C⁴S研究開発プロジェクト



プロジェクトマネージャー

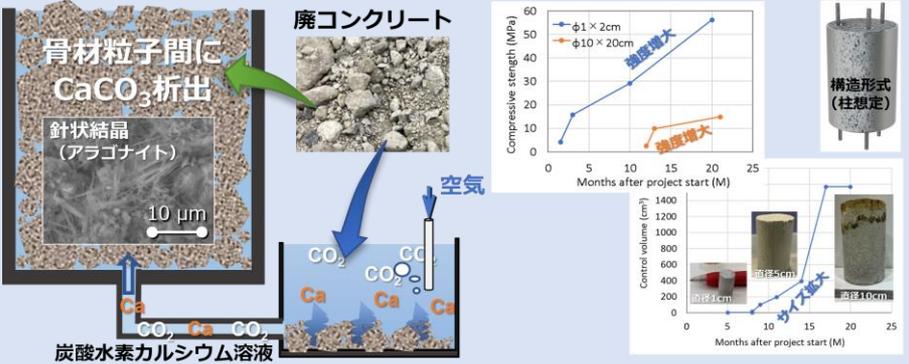


野口 貴文
 東京大学大学院
 工学系研究科
 教授



※ C⁴S : Calcium Carbonate Circulation System for Construction (建設分野の炭酸カルシウム循環システム)

セメントが過去に排出したCO₂全量の回収・循環利用が可能に 製造時にCO₂を吸収する革新的なコンクリートの開発に世界で初めて成功



- ✓ 廃コンクリートの粒度調整・含水制御・送風により、自然環境の40倍速でのCO₂吸収・固定化を実現
- ✓ 骨材粒子の適切配置、生成炭酸カルシウム量の増大、加圧により、2022年度KPIを達成
- ✓ 海水塩添加により更なる高強度化も実現

【2022年度KPI】

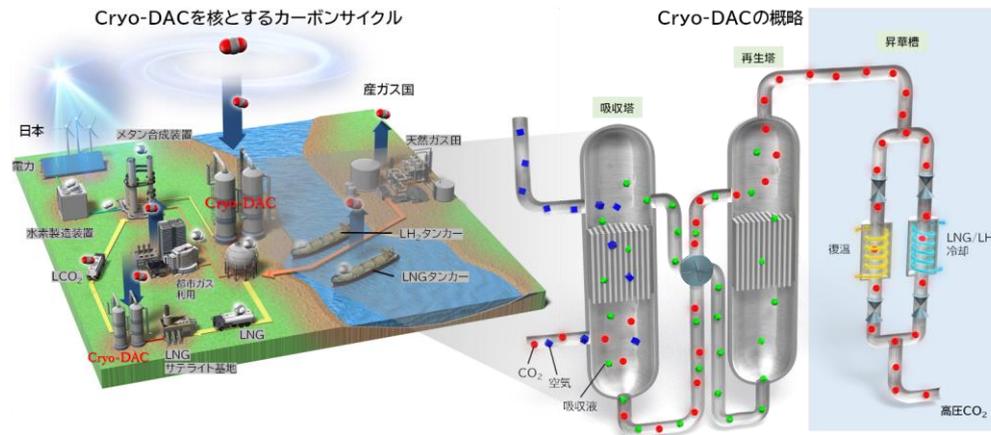
圧縮強度 12N/mm²以上を有する CCC をコンクリート試験体レベル (直径 10mm、高さ 20mm の円柱) で実現する。

冷熱を利用した 大気中二酸化炭素直接回収の研究開発

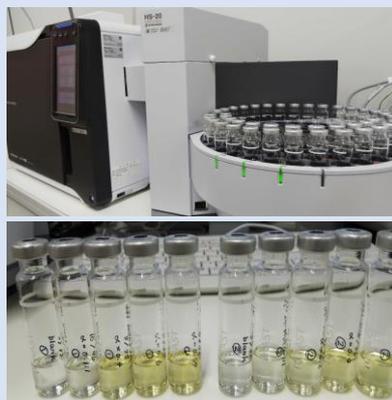
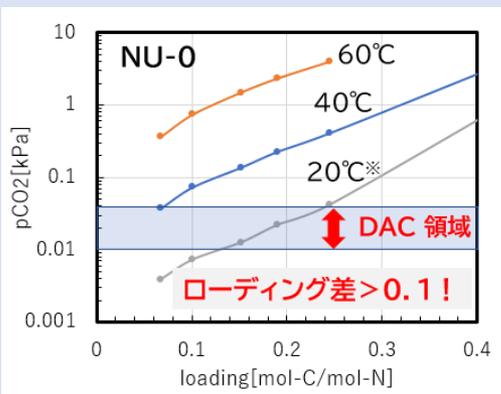
プロジェクトマネージャー



則永 行庸
名古屋大学大学院
工学研究科
教授



常温で超低濃度（～400 ppm）のCO₂を効率よく吸収する液体を開発



- ✓ 吸収液、装置材料ひずみセンサを含むコア技術を開発
- ✓ 所要熱エネルギー・コストをプロセス解析に基づき試算。先行DACに対する優位性を確認
- ✓ 民間（ガス・エンジ等）と連携

【2022年度KPI】

プロセスを駆動する性能を持つ新規吸収液の開発。温度範囲 -196°Cから常温、圧力範囲10Paから4MPaで使用できる装置材料及び健全性診断センサを開発。

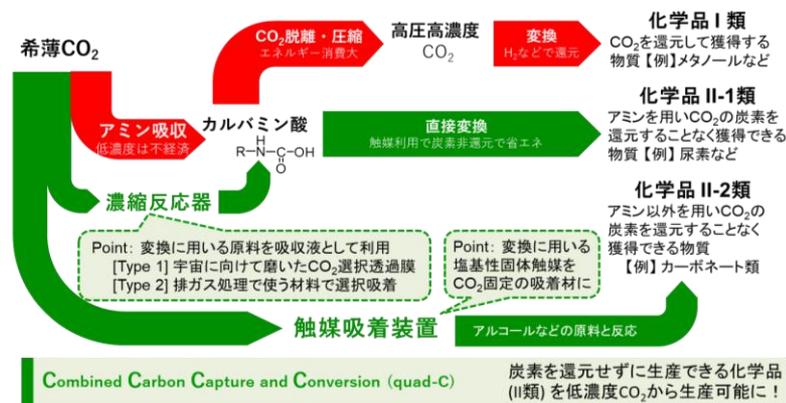
大気中CO₂を利用可能な統合化固定・反応系 (quad-C system) の開発



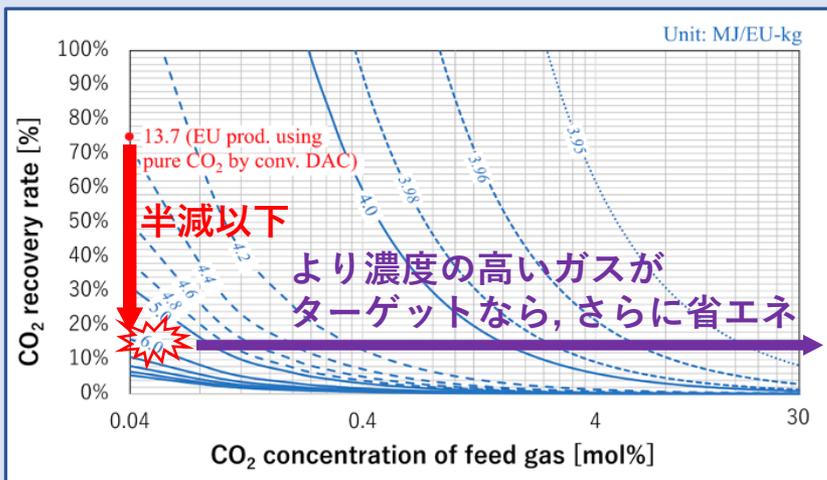
プロジェクトマネージャー



福島 康裕
 東北大学大学院
 環境科学研究科
 教授



カーボンニュートラル社会の実現に省エネ・安価な化学物質製造で貢献



- ✓ CO₂回収率15%の装置設計とした場合でも、**半減以下*のエネルギー消費**を達成見込み
 *海外DAC (回収率75%, 既存) での化学品(エチレン尿素, EU)製造基準
- ✓ 評価モデルの公開**を通じて、開発プロセスの**横展開イノベーションを可能に**
 **2022年度内試験公開予定
- ✓ 化学吸収したCO₂をそのまま製品に変換するプロセスは**国際的にも僅少で優位**

【2022年度KPI】

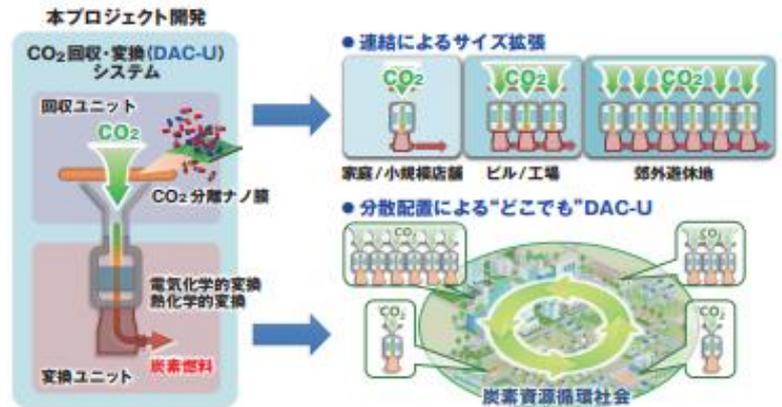
既存のDACパイロットプラントによるCO₂固定を用いる場合と比較して、60%程度のエネルギー消費での大気中CO₂利用を実現する可能性を実験データに基づくシミュレーションで示す。

“ビヨンド・ゼロ”社会実現に向けたCO₂循環システムの研究開発

プロジェクトマネージャー



藤川 茂紀
九州大学
カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所
教授



世界トップレベル性能を持つCO₂分離ナノ膜を創出 分離ナノ膜による大気CO₂の直接的回収と基礎化成品への連続変換を実証



世界トップレベルのCO₂分離ナノ膜



CO₂回収膜モジュール



Direct Air Capture-Utilization system (DAC-U)

- ✓ 世界最高性能のCO₂分離ナノ膜作製
- ✓ CO₂分離膜モジュール試作完了
- ✓ CO₂分離膜モジュール試作と変換モジュールを直結し、大気からの直接的CO₂と基礎化成品への変換の一貫通貫システムを実証完了

【2022年度KPI】

高いCO₂選択性を示す分離膜基本材料を選定する。またCO₂混合ガスからの一酸化炭素(CO), メタン(CH₄), エチレン(C₂H₄)などの基礎化成品への変換を実証する。

電気エネルギーを利用し大気CO₂を固定する バイオプロセスの研究開発

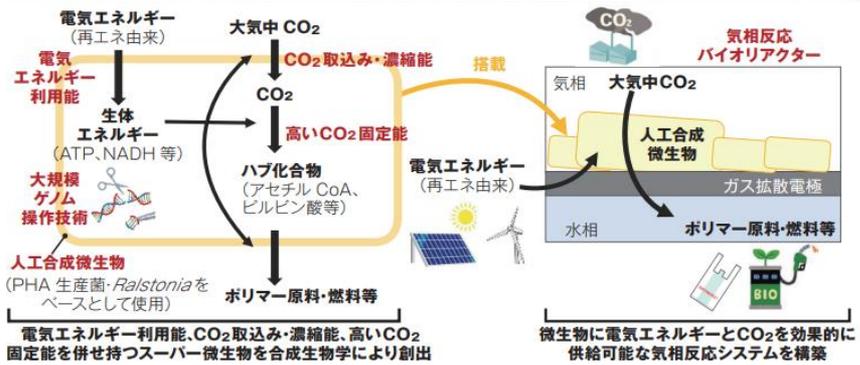


プロジェクトマネージャー

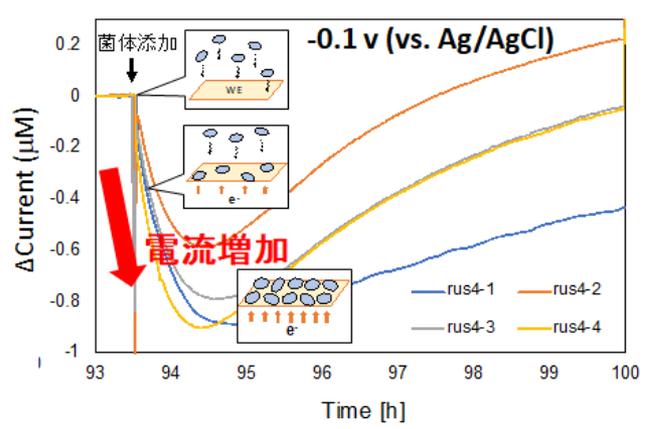


加藤 創一郎
産業技術総合研究所
生命工学領域
生物プロセス研究部門
主任研究員

植物の50倍の効率でCO₂を有用物質に変換可能なバイオプロセスの実現



ゲノム操作によりバイオポリマー合成微生物に電気エネルギー利用能を付与



- ✓ *Ralstonia*の大規模ゲノム操作技術を確立し、電気利用能の付与やCO₂固定活性向上を可能にした
- ✓ *Ralstonia*で電気を利用してCO₂を固定する株を作成して2022年度KPI達成を目指している

【2022年度KPI】

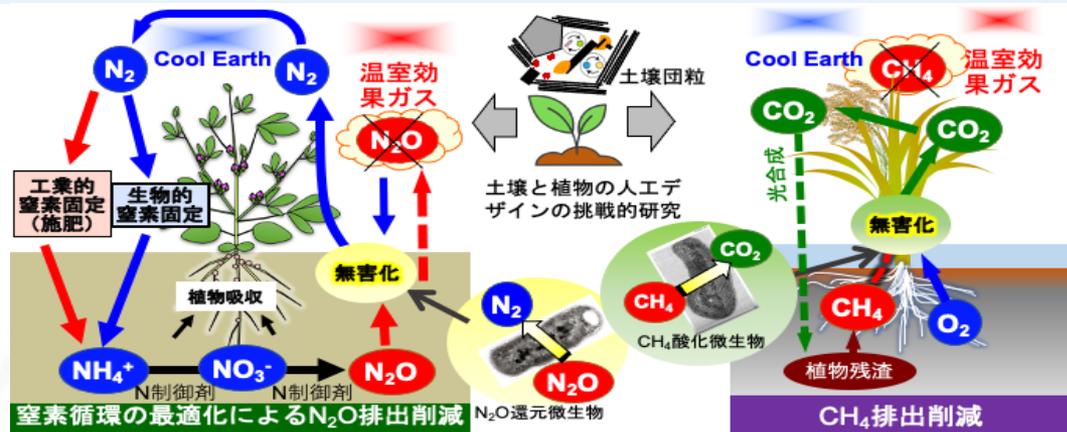
*Ralstonia*に、①電流消費活性、②CO₂取込み・濃縮能、③CO₂固定活性、に必要な遺伝子群をゲノム操作基盤技術により導入し、3つの機能を同時発現させる。これに加え、気相反応リアクターとバイオーガス拡散電極を併用することにより、*Ralstonia*によるCO₂固定速度の向上を図る。

資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減

プロジェクトマネージャー

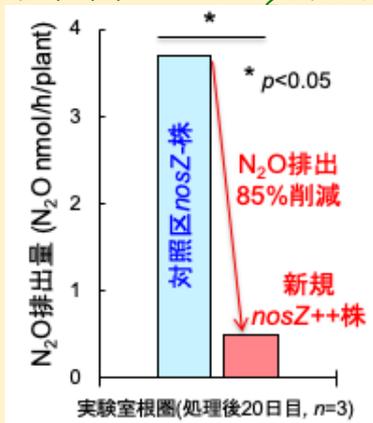


南澤 究
 東北大学大学院
 生命科学研究科
 特任教授

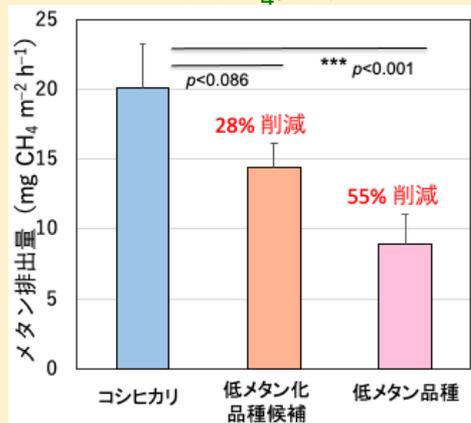


新規根粒菌および低CH₄イネによるN₂OとCH₄の削減に世界に先駆けて成功

N₂O還元活性の高い新規根粒菌によるN₂O削減



低メタンイネ育成によるCH₄削減



- ✓ 新規根粒菌によりダイズ根圏排出N₂Oを大幅に削減
- ✓ 土壌団粒と微生物による日本発のN₂O削減戦略の提示
- ✓ 減肥・N₂O削減のための100種以上の強力な窒素制御候補物質の取得
- ✓ CH₄排出抑制イネ品種の発見と栽培イネの低CH₄化育種を開始

【2022年度KPI】

高N₂O還元活性の根粒菌の選抜、新規窒素制御剤の開発、イネ根粒菌からのCH₄酸化菌の分離を行い、目標達成の基盤を作る。

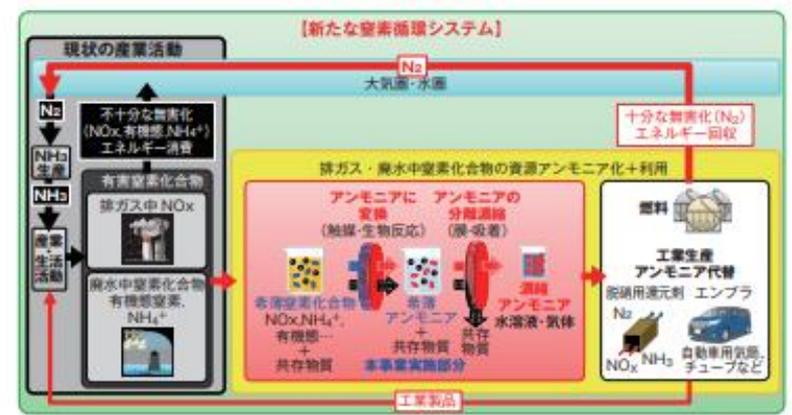
産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出 — プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて



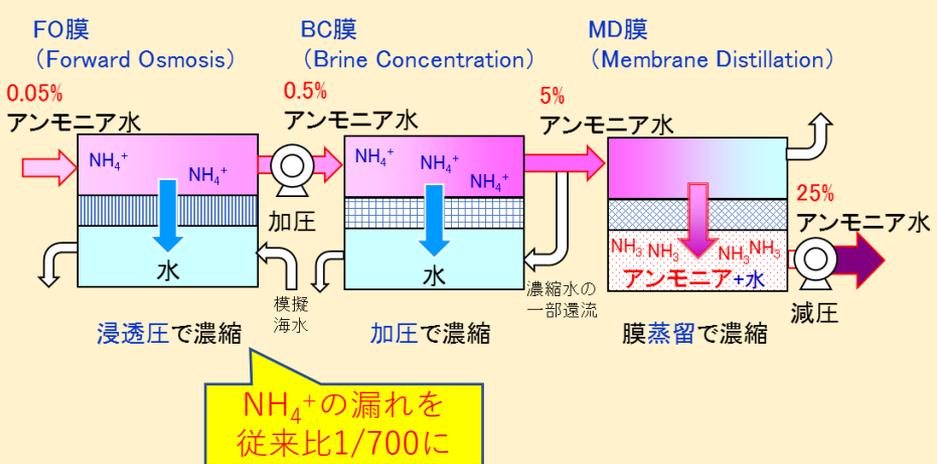
プロジェクトマネージャー



川本 徹
産業技術総合研究所
材料・化学領域
ナノ材料研究部門
首席研究員



アンモニア漏れが従来比1/700の膜など、トップレベルの技術群で資源化実現



- ✓ 3種の膜濃縮の組み合わせによる高いアンモニア濃縮を達成(左図)
- ✓ 実廃水中窒素の8割超をNH₄⁺に変換
- ✓ NOをアンモニアに高収率変換するNTA触媒系を複数開発、反応器設計も進む。
- ✓ 排ガス・廃水処理技術の融合・効率化も
- ✓ これにより、2022年度KPI達成の見通しを得た

【2022年度KPI】

NOを高収率でアンモニアに変換するNTA反応器を試作すると共に、廃水中窒素化合物を効率的にアンモニアに変換する微生物群集構築とアンモニア濃縮プロセスの設計を行う。

窒素資源循環社会を実現するための希薄反応性窒素の回収・除去技術開発

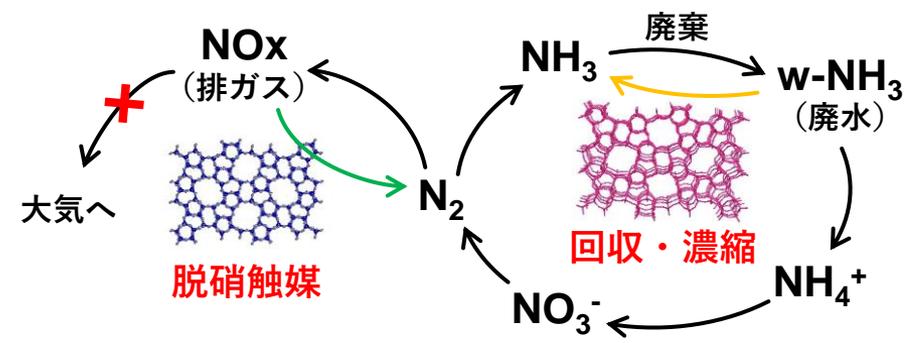
プロジェクトマネージャー



脇原 徹
東京大学大学院
工学系研究科
教授

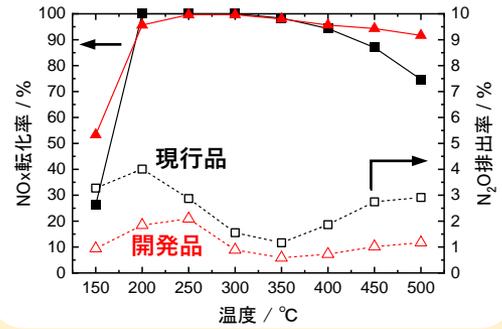
窒素循環社会構築のためには

脱硝・アンモニア回収 技術の開発が喫緊の課題

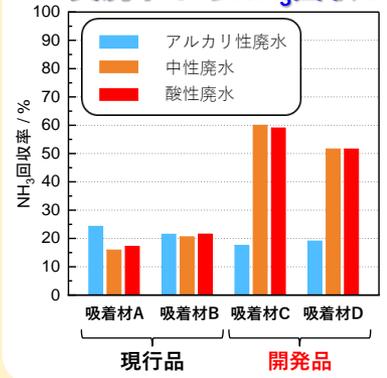


優れた材料開発技術で社会実装可能な触媒・吸着材の創出

代表的な開発品のNOx除去能
→ 高活性・低N₂O排出を両立!



実廃水からNH₃回収!



- ✓ 耐久性と低N₂O排出を両立した脱硝触媒システムを開発
- ✓ ゼオライトの画期的組成チューニング法の開発(プレスリリース)
- ✓ 優れたNH₃回収材料を見出し新規社会システムを提案
- ✓ 2022年度KPIを前倒しで達成

【2022年度KPI】

900°Cの水蒸気に曝しても結晶性を維持するゼオライトを開発し、NOxからN₂に変換する過程で発生するN₂O量を現行触媒の1/2まで削減する。廃水からのNH₃の回収率50%以上を達成する。

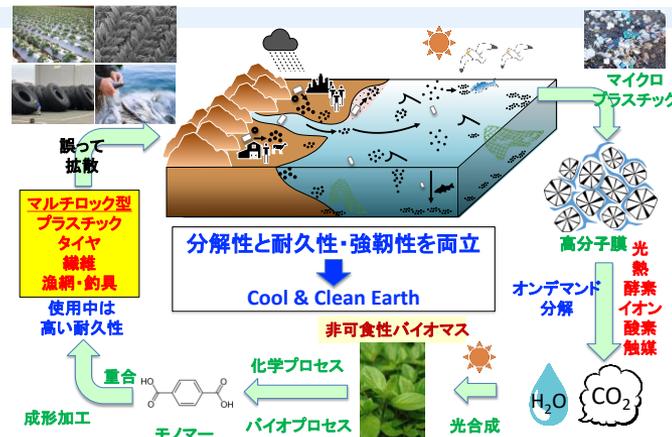
非可食性バイオマスを原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発



プロジェクトマネージャー

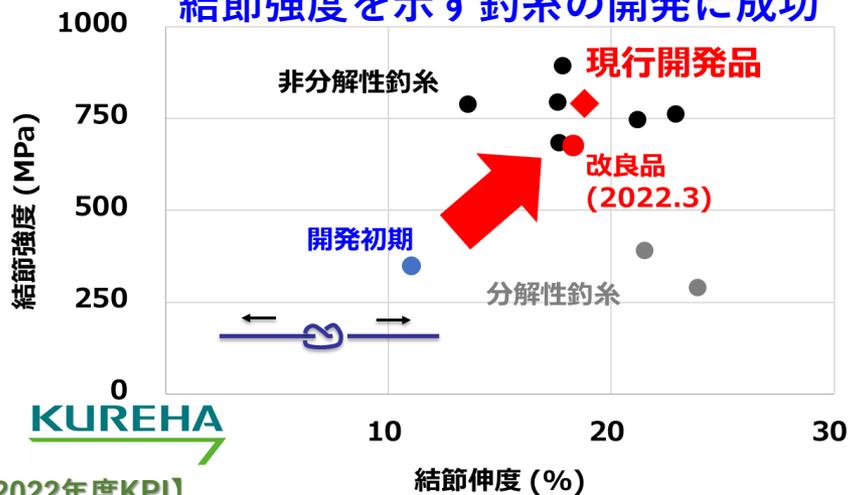


伊藤 耕三
 東京大学大学院
 新領域創成科学研究科
 教授



ポリマーの強靱性と海洋生分解性を併せて向上させる技術を開発

海洋生分解性を有し、実用品並の結節強度を示す釣糸の開発に成功



- ✓ アカデミアとの強力な連携で、各企業の研究開発が加速
- ✓ 金属クラスター触媒を用い、光と海洋中の物質によるスイッチ機能を開発。またPET分解酵素の活性を30倍向上。さらに超分子が海洋生分解性と強靱性を向上できることを確認（破断伸度20倍）
- ✓ これらを通じて、2022年度KPI達成を目指している

【2022年度KPI】

アカデミア中心に分解機構の解明を進め、各企業はそれぞれの対象材料4種類についてアカデミアと連携し、マルチロック型分解性と強化を両立する分子設計・材料設計の方向性を見極める。

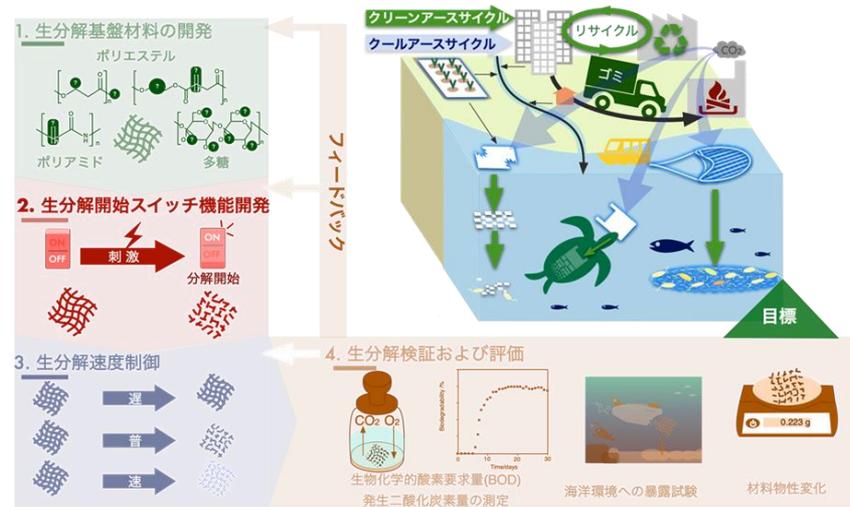
生分解開始スイッチ機能を有する 海洋分解性プラスチックの研究開発



プロジェクトマネージャー



粕谷 健一
群馬大学大学院
理工学府
教授



バイオマスからできる海洋生分解性を有する高強度繊維の開発に成功



1L培養で50 gの樹脂創製
引張強度1.3 GPa = 釣り糸30号相当

- ✓ 多様なスイッチ機能の実証や基盤樹脂開発に取り組んでいる
- ✓ 海洋生分解性プラスチックの製品を社会実装する体制を強化
- ✓ これらを通じて、2022年度KPI達成を目指している

【2022年度KPI】

5種類以上のスイッチ機能の実証。4種類以上のスイッチ機能を組み込むことのできるバイオマス生分解性基盤樹脂の合成技術の確立。

3. 成果

・国民との科学・技術対話に関する取組（結果）

2021年度は、初年度の2020年度と比べても着実に研究開発成果が出ている。各プロジェクトにおいても積極的に国民との科学・技術対話が行われている。

	研究発表 ・講演	論文	特許	受賞実績	そのほか 対外発信
2020年度	65	13	3	1	14
2021年度	318	71	18	32	59
計	383	84	21	33	73