

# ムーンショット目標4における 窒素資源循環の位置づけ

ムーンショット目標4プログラムディレクター(PD)  
地球環境産業技術研究機構 理事長・研究所長  
山地 憲治

基調講演1、産総研シンポジウム  
「窒素循環における課題とその解決に向けて」

2021年11月8日、オンライン開催

# 目次



## 1. ムーンショット型研究開発制度(MS)の概要と目標

## 2. NEDO MS・目標4の概要

## 3. 窒素化合物循環技術の研究開発テーマ（3件）

- 産業技術総合研究所 川本 徹 氏  
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
- 東京大学 脇原 徹 氏  
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
- 東北大学 南澤 究 氏  
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

# 1. ムーンショット型研究開発制度(MS)の概要と目標



**制度概要** 超高齢化社会や地球温暖化問題など重要な社会課題に対し、人々を魅了する野心的な目標（ムーンショット目標）を国が設定し、挑戦的な研究を推進する制度。

**目標** 「Human Well-being」（人々の幸福）を目指し、その基盤となる社会・環境・経済の諸課題を解決すべく、**9つのムーンショット目標を決定**（総合科学技術・イノベーション会議決定（目標1～6：令和2年1月23日、目標8, 9：令和3年9月28日）、健康・医療戦略推進本部決定（目標7：令和2年7月14日））



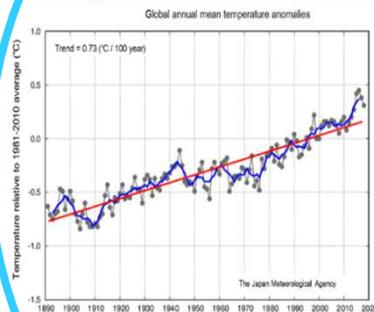
**“Moonshot for Human Well-being”**  
（人々の幸福に向けたムーンショット型研究開発）

## 2. NEDO MS・目標4の概要

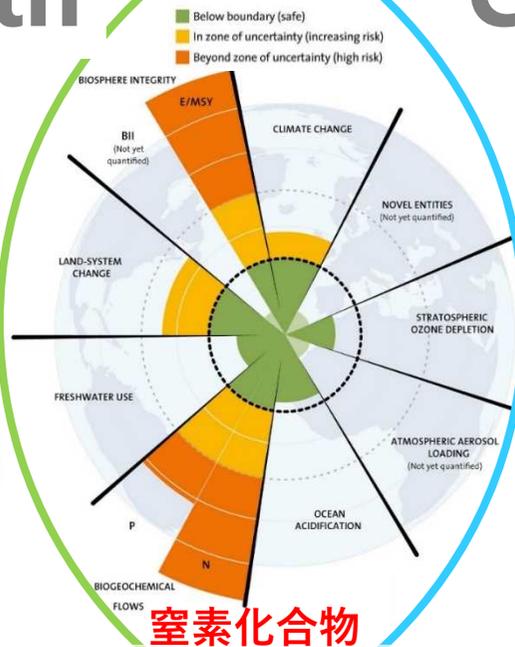
### 1) MS目標4設定の背景

# Cool Earth

# Clean Earth



地球温暖化



窒素化合物  
 プラネタリー  
 バウンダリー※



海洋プラスチック  
 チックごみ

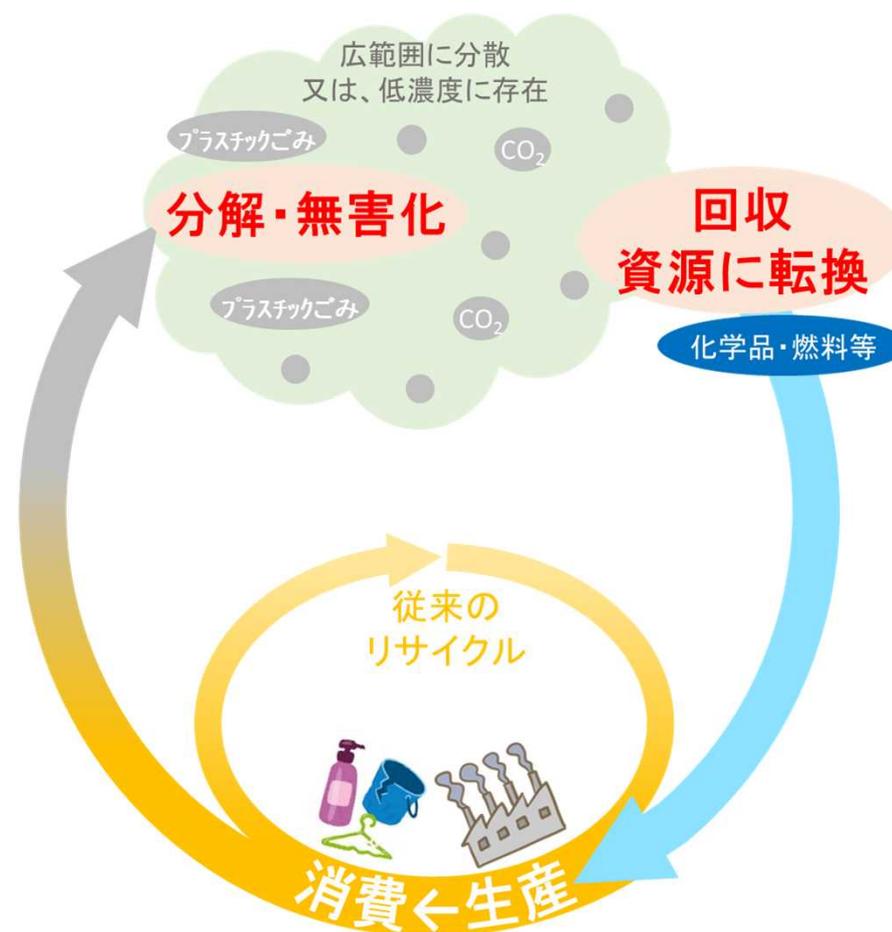
※人間社会が発展と繁栄を続けられるための“地球の限界値”。これを超えると人間が依存する自然資源に対して回復不可能な変化が引き起こされる。

## 2. NEDO MS・目標4の概要

### 2) MS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

## 2. NEDO MS・目標4の概要

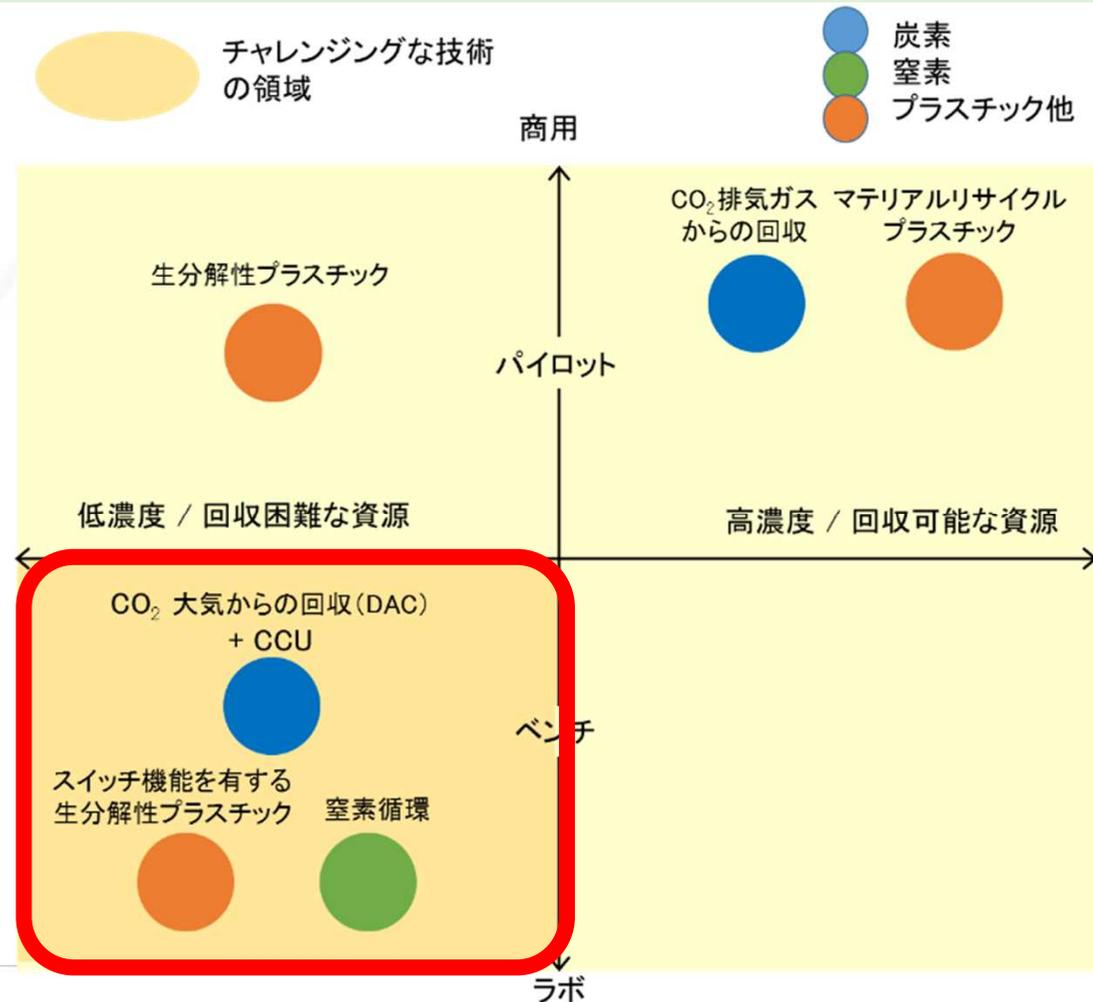
### 3) 研究開発構想～対象物質～

#### 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



## 2. NEDO MS・目標4の概要

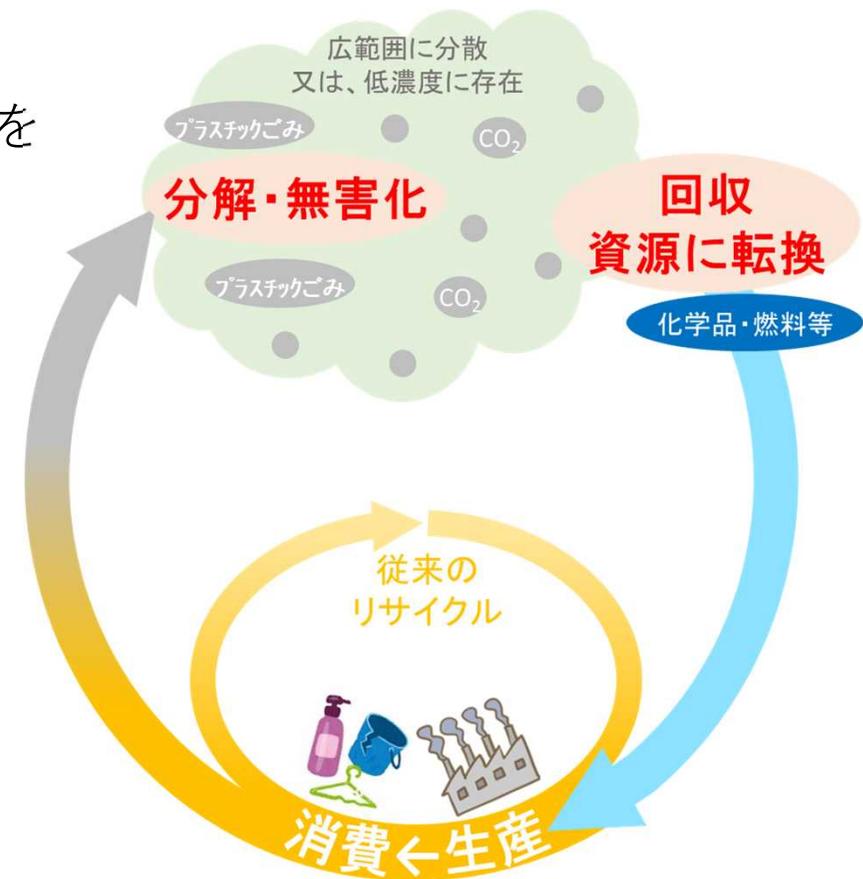
### 4) 研究開発構想～対象技術～

### 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

## 2. NEDO MS・目標4の概要

### 5) 研究開発構想 ～目標達成に向けた計画～



#### Cool Earth & Clean Earth

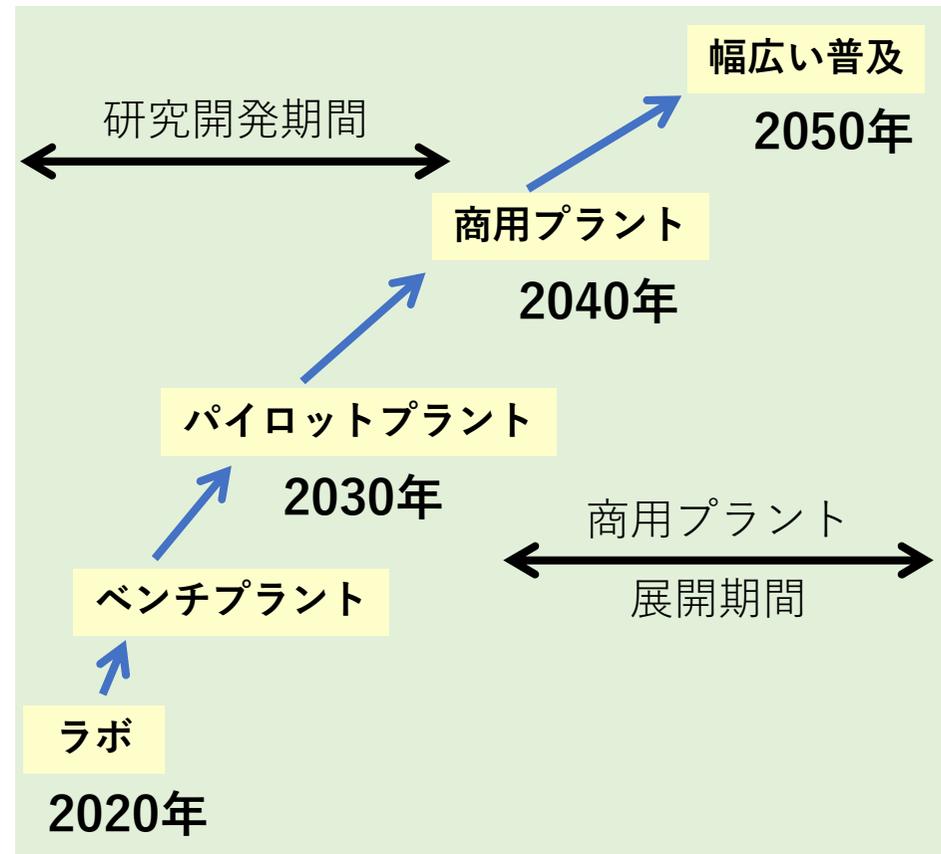
2050年までに、資源循環技術の商業規模のプラントや製品を世界的に普及させる。

#### 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. NEDO MS・目標4の概要

### 6) プロジェクト構成の考え方



#### 取り組むべき技術開発の整理

- Cool & Clean Earthにおいて、主な環境問題の要因である物質を、循環の対象物質として網羅
- それぞれの対象物質を回収、資源に転換、分解・無害化することで循環させる技術を開発

対象物質 循環技術	Cool Earth		Cool & Clean Earth	Clean Earth	
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	窒素化合物	海洋プラスチックゴミ
回収	○ 大気中のCO <sub>2</sub> 回収 (Direct Air Capture)	本事業では対象外 ・大気中では極低濃度であり回収は非現実的	本事業では対象外 ・大気中では極低濃度であり回収は非現実的	○ 排気・排水で放出されている低濃度窒素化合物を回収	本事業では対象外 ・海ゴミの存在を前提とするため、持続可能な循環にならない
資源に転換	○ CO <sub>2</sub> を化学品原料・燃料・建材に転換(CCU)	本事業では対象外 ・CH <sub>4</sub> そのものが資源として利用可能	○ 農地のN <sub>2</sub> OをNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> に転換	○ 窒素化合物をアンモニア燃料に転換	本事業では対象外 ・従来のマテリアルリサイクル技術で対応可能
分解・無害化	本事業では対象外 ・分解は困難	○ 農地由来CH <sub>4</sub> の温室効果を低減(CH <sub>4</sub> →CO <sub>2</sub> )	○ 排ガス・農地のN <sub>2</sub> OをN <sub>2</sub> に無害化	○ 低濃度で放出されているNO <sub>x</sub> をN <sub>2</sub> に無害化	○ スイッチ機能を付与した海洋生分解性プラスチック

## 2. NEDO MS・目標4の概要

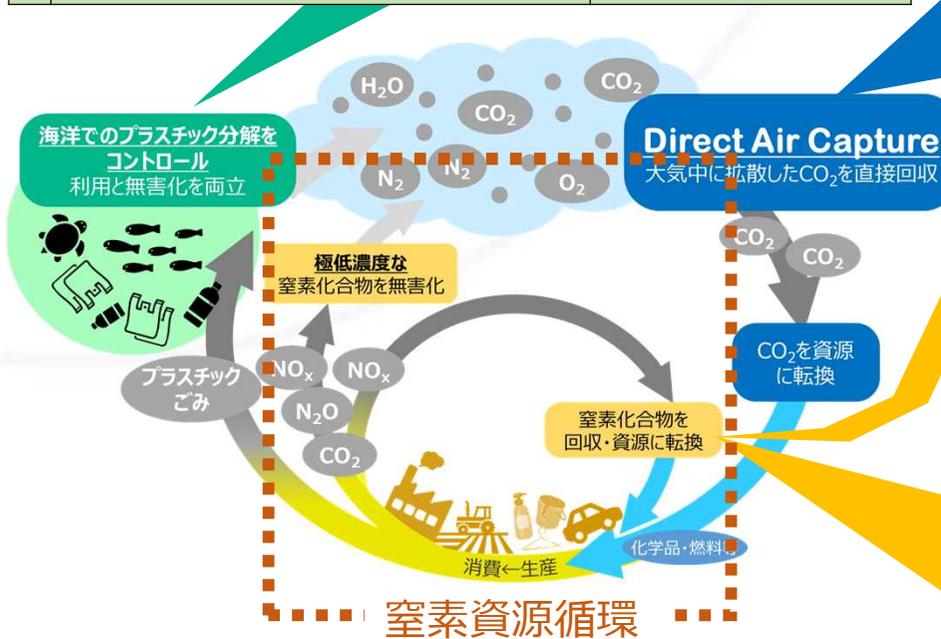
### 7) プロジェクト一覧

<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

<炭素(CO<sub>2</sub>)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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 大量資源化システムの開発	(国大)東京大学 杉山 正和
3 C <sup>4</sup> 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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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



<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

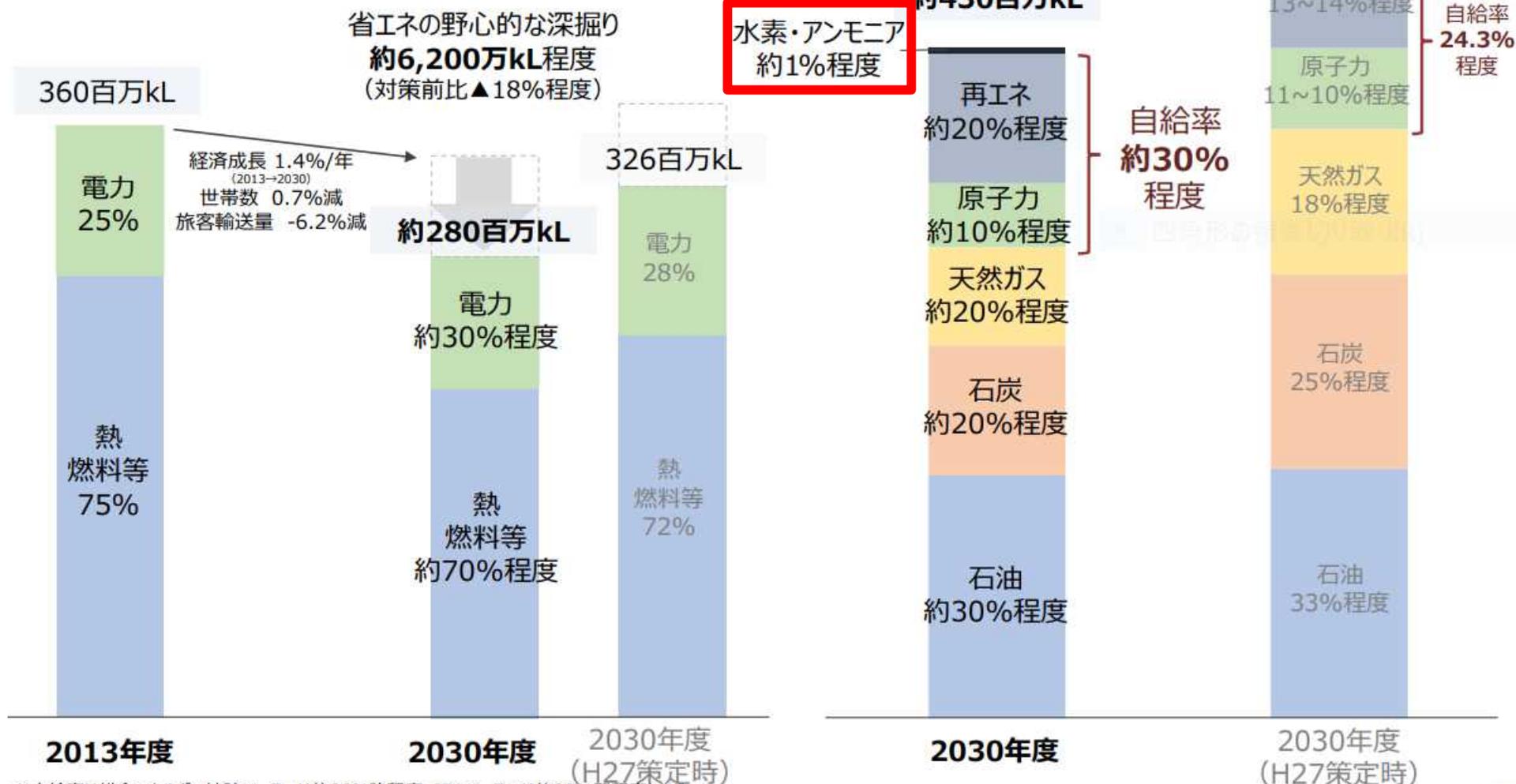
研究開発プロジェクト	PM
9 産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて	(国研)産業技術総合研究所 川本 徹
10 窒素資源循環社会を実現するための希薄反応性窒素の回収・除去技術開発	(国大)東京大学 協原 徹

# エネルギー需要・一次エネルギー供給

## エネルギー需要

## 一次エネルギー供給

※数値は全て暫定値であり、今後変動し得る。  
2021年10月22日閣議決定



\* 自給率は総合エネルギー統計ベースでは約30%強程度、IEAベースでは約30%弱程度となる

\* H27の長期エネルギー需給見通し策定以降、総合エネルギー統計は改訂されており、2030年推計の出発点としての2013年実績値が異なるため、単純比較は出来ない点に留意

＜第6次エネルギー基本計画で示されている水素・アンモニア関係の主な政府目標＞

	2030年		2050年	
	水素	アンモニア	水素	アンモニア
供給コスト(CIF価格)	30円/Nm <sup>3</sup>	10円台後半/Nm <sup>3</sup> -H <sub>2</sub> (熱量等価水素換算)	20円/Nm <sup>3</sup> 以下	記載なし
一次エネルギー供給に占める割合	水素・アンモニア合計で1%程度 (総一次エネルギー供給量 = 430百万kl)		記載なし	
電源構成に占める割合、 発電電力量	水素・アンモニア合計で1%程度 (総発電量 = 9,340億kWh/年程度)		水素・アンモニア合計で10%程度	
ガス火力への水素混焼割合	30%	—	記載なし	—
石炭火力へのアンモニア混焼割合	—	20%	—	記載なし
水素需要量	最大300万吨/年	—	最大2,000万吨/年程度	—
アンモニア需要量 ( )内は水素換算	—	300万吨/年規模 (50万吨規模)	—	3,000万吨/年規模 (500万吨規模)
我が国企業による世界全体での アンモニア調達量	—	記載なし	—	1億トン/年

(水素100万吨 = 112億Nm<sup>3</sup>)

### 3. 窒素化合物循環技術の研究開発テーマ(1) (産総研 川本PM)



## 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

PM

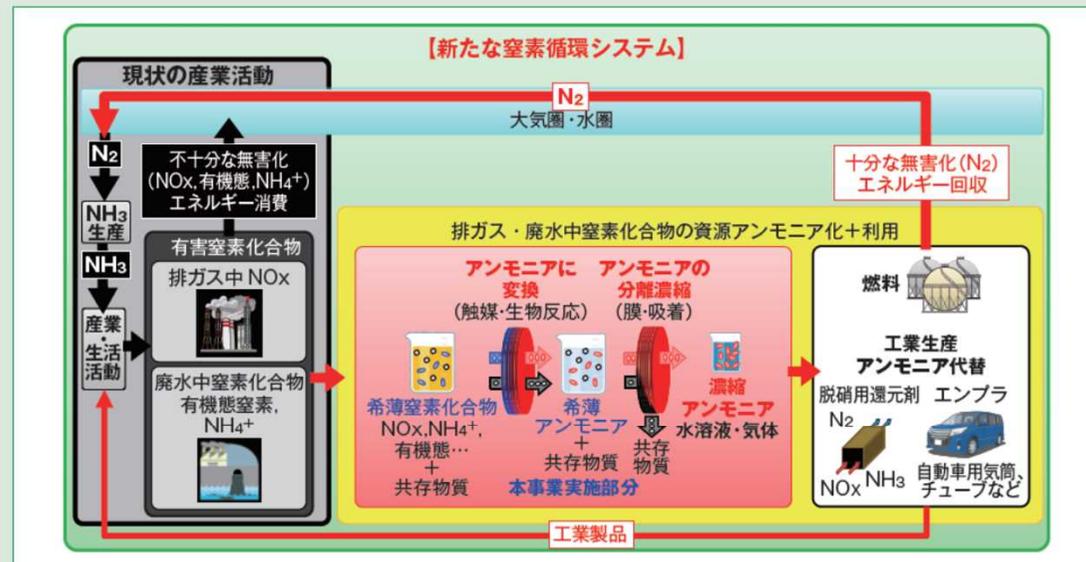


川本 徹氏

産業技術総合研究所  
材料・化学領域  
ナノ材料研究部門  
研究グループ長

POINT

排ガス中のNO<sub>x</sub>を有価資源であるNH<sub>3</sub>に変換する技術の開発  
 廃水中の有害窒素化合物もアンモニア資源として変換・回収



**委託先** 産業技術総合研究所、東京大学、早稲田大学、東京農工大学、神戸大学、大阪大学、山口大学、協和発酵バイオ株式会社、株式会社アストム、東洋紡株式会社、株式会社フソウ、宇部興産株式会社

【出典：focus NEDO 2021 No.79】

### 3. 窒素化合物循環技術の研究開発テーマ(2) (東京大 脇原PM)



## 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

PM

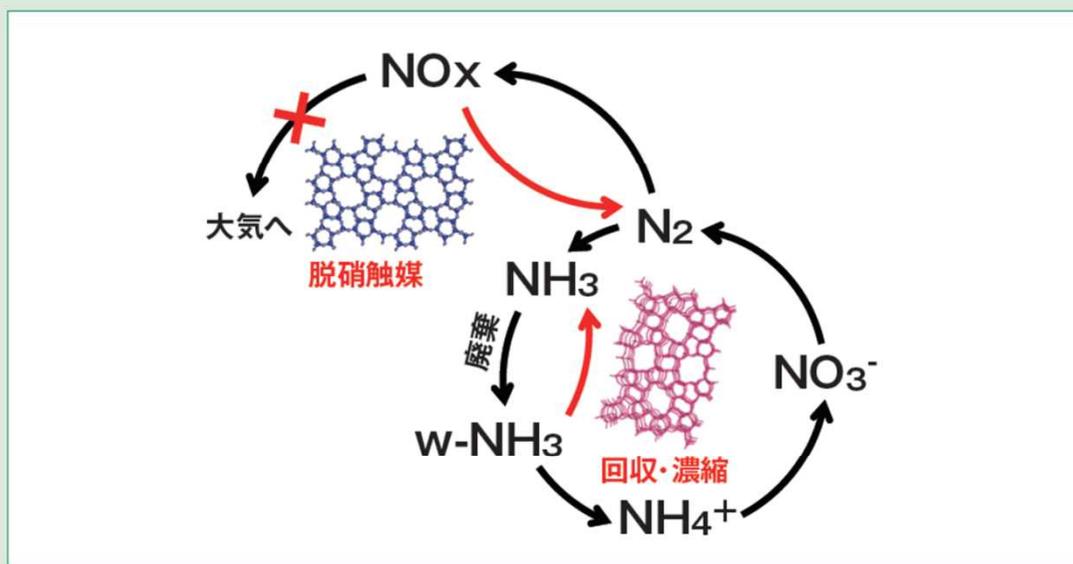


脇原 徹 氏  
東京大学大学院  
工学系研究科  
教授

POINT

ゼオライトの精緻な構造・組成制御を実現し、高度な選択性と活性・耐久性を両立するSCR<sup>注9</sup>システムを開発

極低濃度アンモニアを選択的に回収・濃縮する吸着剤を開発



委託先

東京大学、産業技術総合研究所、一般財団法人ファインセラミックスセンター、三菱ケミカル株式会社

注9 Selective Catalytic Reduction : 選択触媒還元

【出典：focus NEDO 2021 No.79】

### 3. 窒素化合物循環技術の研究開発テーマ(3) (東北大 南澤PM)



#### 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

PM



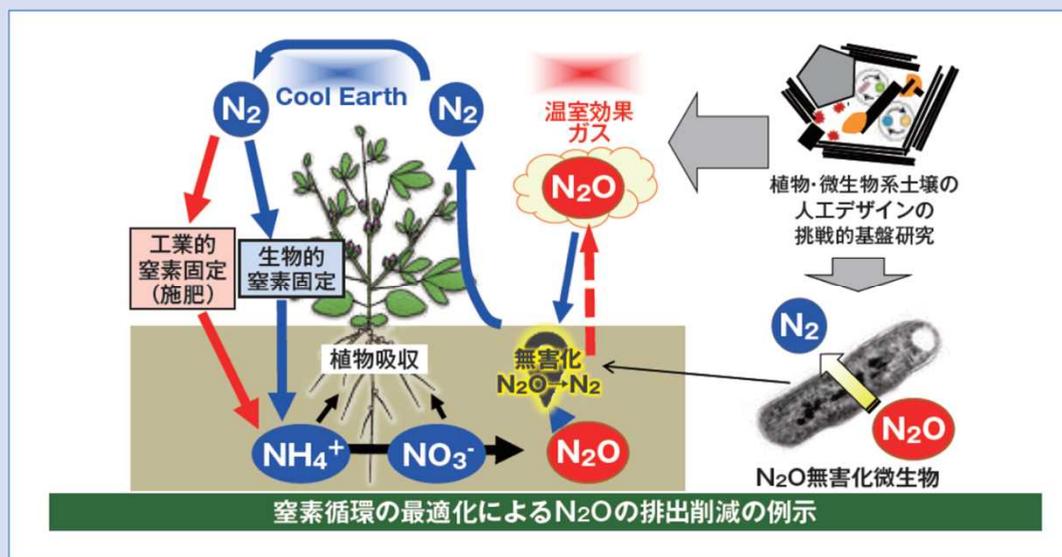
**南澤 究 氏**  
 東北大学大学院  
 生命科学研究科  
 特任教授

POINT

N<sub>2</sub>O やCH<sub>4</sub>の主要な排出源である  
 農地に対応

.....  
 土壌微生物の物質循環機能を活性化し、  
 N<sub>2</sub>O及びCH<sub>4</sub>の排出を80%削減

.....  
 土壌微生物の完全解明とデザインにより、  
 導入微生物の定着と機能発現を目指す



委託先 東北大学、農業・食品産業技術総合研究機構、東京大学

【出典：focus NEDO 2021 No.79】

ご清聴ありがとうございました

