

# 炭素材料の由来認証，及びトレーサビリティの確立

推進テーマリーダー 西本 尚弘

株式会社島津製作所 常務執行役員 CTO

COリーダー 福田 桂

株式会社三菱総合研究所 サステナビリティ本部

GXグループ 主席研究員

発表者： テーマサブリーダー 井原 正博

株式会社島津製作所 基盤技術研究所

# テーマ提案の背景・目的

## 【背景】

<p>地球温暖化の影響とみられる気候変動が世界的に深刻化</p> <p>▷ 2050年カーボンニュートラルに向け温室効果ガスを削減</p>	
策 対	
バイオ エコミ 戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境価値を定量的に評価する仕組み カーボンフットプリント(CFP)/ライフサイクルアセスメント(LCA)</li> <li>認証・クレジット化の仕組み</li> <li>バイオ由来製品の表示方法</li> </ul>
原材料 転換	
題 課	<p><b>オンサイトでバイオベース度の計測が極めて難しい</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1次データを利用した適切なCFPへの効果</li> <li>環境対策効果の可視化</li> <li>偽造防止やグリーンウォッシュの対策</li> </ul>

## 【目的】

バイオプラスチックやバイオ燃料の利用拡大に伴い、それらが実際に環境に与える影響を正確に評価し、科学的エビデンスに基づいた環境データのトレーサビリティの確保が必要である

- オンサイトでバイオベース度を計測する手法の確立
- トレーサビリティを確保したデータ連携システムの構築
- 国際連携強化(環境規制動向調査と国際標準化)

## 脱炭素社会の実現に向け具体的な取組みを推進

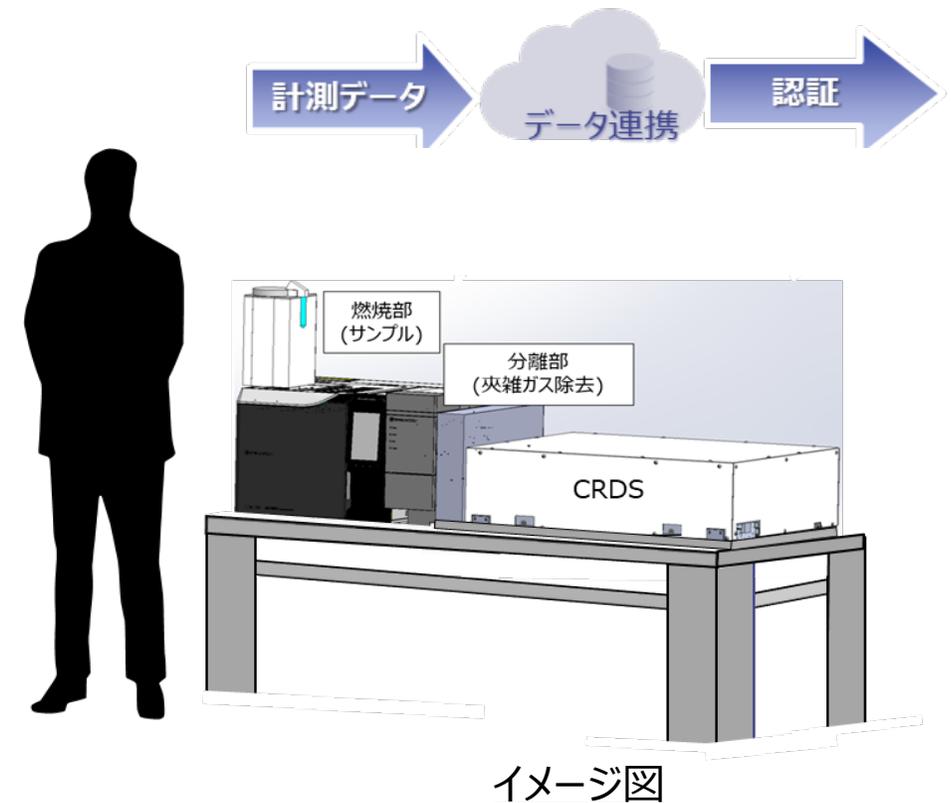
➤ 最終ユーザーに  
非化石由来原料の製品を選んで頂けるために、

**環境価値の正しい情報の提供**

# 産業競争力強化のための提言および施策

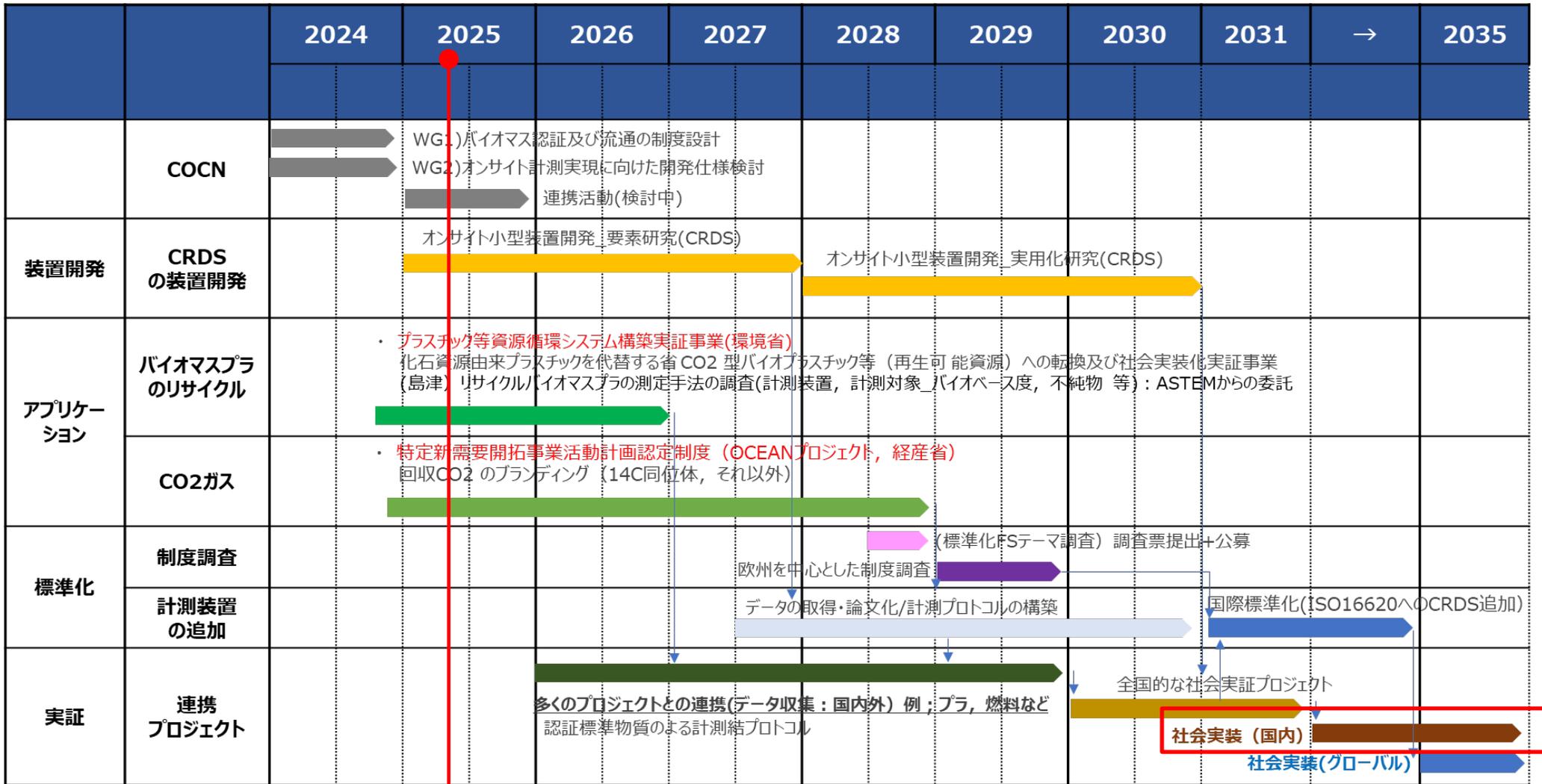
今後、脱炭素社会に向け日本の産業競争力を強化するためには、非化石原材料の利用と言う視点で、以下の施策について提言としてまとめた

1. オンサイト計測装置の開発
2. カーボンフットプリント（CFP）の正確な把握
3. エビデンスに基づくトレーサビリティシステムの構築
4. インセンティブの適用
5. バイオベース度の認証と標準化
6. 国際連携の強化



# 取り組みのロードマップ

- カーボンニュートラルに向けて、計測装置やデータ連携、認証および標準化など、さまざまな課題に対して、他の国内プロジェクトと連携を進め、**2032年度以降の全国的な社会実装**を目指す計画である。



## 炭素材料の由来

- 放射性炭素同位体 $^{14}\text{C}$ を計測することでわかる
  - 化石由来原料では地中に長期間あるため $^{14}\text{C}$ が減少する（半減期5730年）
  - $^{14}\text{C}$ の比率を測る → バイオベース度



### 非化石由来

#### 光合成



	存在比
$^{12}\text{CO}_2$	1
$^{13}\text{CO}_2$	0.01
$^{14}\text{CO}_2$	10 <sup>-12</sup>

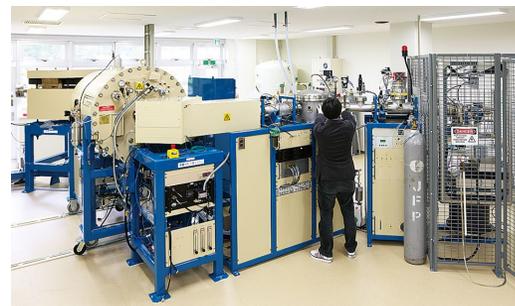
### 化石由来



$^{12}\text{CO}_2$	
$^{13}\text{CO}_2$	
<del><math>^{14}\text{CO}_2</math></del>	←崩壊

## バイオベース度計測装置

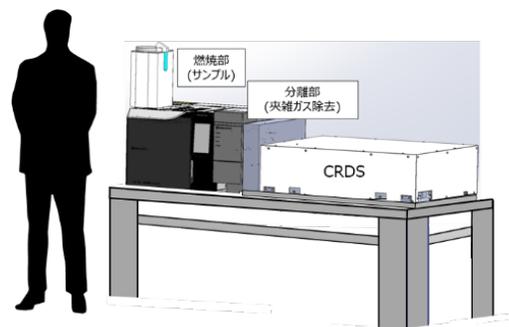
現行：AMS(加速器質量分析装置)



大型，前処理に時間を要する

[出所] 山形大学 理学部・大学院理工学研究科  
<https://www.sci.yamagata-u.ac.jp/news/detail/447/>

## 高感度レーザー分光計測装(CRDS)



オンサイト，小型，簡便

### エマージングテクノロジー

- ◆ トポロジカル物質
- ◆ 量子ネットワークと量子センシング

**【 トポロジカル物質 】**

**トポロジカル物質**

トポロジーの原理をを利用し新しい物資の開発が進んでいる

- フォトニック結晶レーザ（PCSEL）
- メタマテリアル/メタサーフェース
  - 赤外分光技術が提案されつある

炭素材料の由来認証に必要な要件を  
近い未来に満たす可能性が大きい

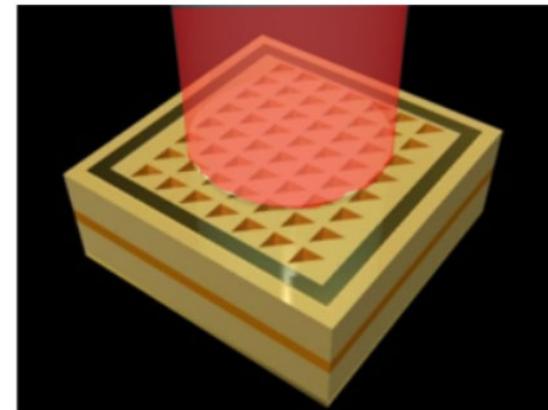
**光源**： 4.5 $\mu$ m帯のPCSELが開発されれば、  
集光レンズ等が不要なコンパクトな光源が可能

**検出**：メタマテリアル/メタサーフェースの共鳴効果による  
感度の増加

**小型の装置構成が可能となり**

**オンサイト分析に向けた小型化が容易になる**

フォトニック結晶による面発光レーザ（PCSEL）



[出所] <https://www.toshiba-clip.com/detail/p=6444>

## 【量子ネットワークと量子センシング】

### 量子もつれ光

量子センシングの分野で

**量子もつれ光源**を利用した赤外分光技術が社会実装に向けて開発中である

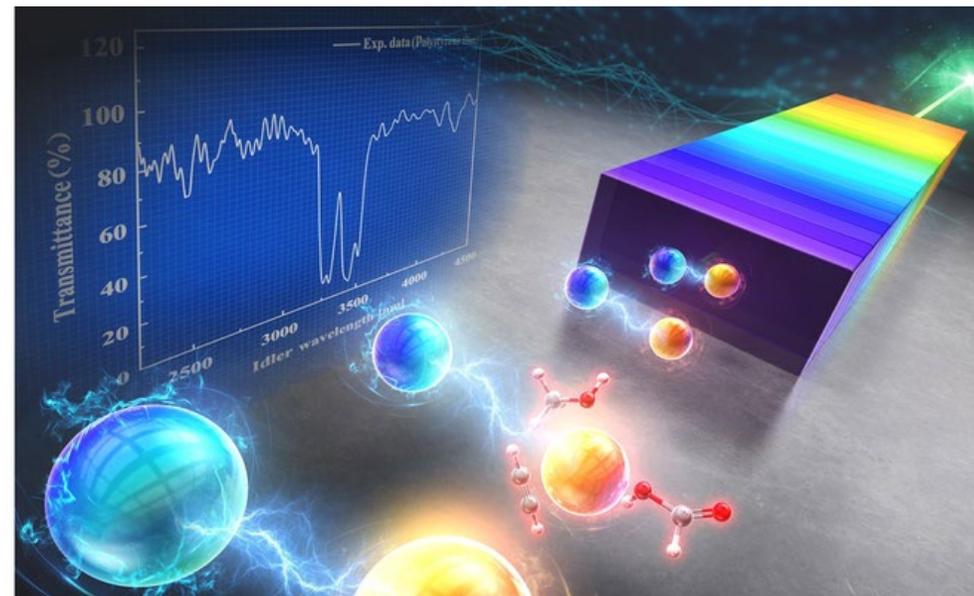
- **古典光学の感度限界を超える**可能性を秘めた技術であり、炭素材料の由来認証に有効な技術となりうる。

量子もつれ光源では、

赤外光子を、それともつれ関係にある可視光子で測定

- **赤外分光情報を、可視光情報に変換する**

つまり、赤外分光情報を、高感度なシリコンセンサーで検出する革新的技術である。



[出所] [https://www.t.kyoto-u.ac.jp/ja/research/topics/20240118\\_2#images](https://www.t.kyoto-u.ac.jp/ja/research/topics/20240118_2#images)

【参考：本推進テーマ活動により、量子もつれ光源に関してはNEDOの2025年度の先導研究テーマに採択された】

# 我が国の強み

## 1. 技術革新力

日本は精密機器や先端技術分野で世界トップクラスの技術力を持つ  
CRDSをはじめとする高感度計測技術に関する要素技術開発は、日本の技術革新力を示し、  
国際市場での競争力を支える

## 2. 環境意識の高さ

日本国民は環境保護への意識が高く、リサイクルや省エネルギーに積極的である。  
この意識が非化石原材料の利用促進や脱炭素社会の実現に向けた取り組みを後押しする

## 3. 国際協調性

日本は国際的な枠組みや規制に対応する能力に優れている。エビデンスに基づくデータ流通により  
正しい情報の提供は、国際的な技術連携を通じて、環境価値の高い製品や技術を世界に提供する

## 4. 産業基盤の強さ

日本の産業は高度な品質管理と効率的な生産体制を持つ。  
これにより、データ連携などバイオ燃料やバイオマスプラスチックの導入拡大を支える強固な基盤がある

# 世界で勝つためのシナリオ

## 1. 革新技術

CRDS技術を活用し、精度・効率性に優れたバイオベース度計測を実現。国際標準化を進めることで、日本の先端技術をグローバル市場での競争力の強化する。

## 2. 市場戦略

非化石原材料を活用した環境価値の高い製品を国際市場に展開し、リサイクルを含めた持続可能な社会構築を支える製品群で新市場を開拓することで、日本の産業競争力を強化する。

## 3. 国際連携

欧州など環境規制の厳しい国々と技術交流を進め、グローバル課題解決に貢献し、エビデンスに基づいた情報の共有を通じて日本の技術を国際的な信頼基盤として広める。



以上

ご清聴ありがとうございました