



サステナブル社会構築へ向けて 一人材育成と技術開発

同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム
同志社大学カーボンリサイクル技術フォーラム

同志社大学研究開発推進機構 准教授 渡邊崇





一人一人は大切なり→誰一人取り残さない社会 を実現できる人物

「良心教育」「一国の良心とも謂ふ可き人々」

- 1998 工学研究科 数理環境科学専攻 設置
- 2004 工学部 環境システム学科 設置
- 2004 Kyoto International Forum for Environment and Energy 設置
- 2007 同志社エコプロジェクト 開始
- 2008 エネルギー変換研究センター 設置
- 第1回(2008)および第10回(2018)世界学生環境サミット 主催
- **2020 同志社－ダイキン「次の環境」研究センター 設置**
- 2021 同志社大学ダイバーシティ推進宣言
- **2021 同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム 設置**
- **2022 同志社大学カーボンリサイクル技術フォーラム 発足**





同志社大学カーボンリサイクル技術フォーラム

1. 目的

改正温暖化対策法の施行により、「2050年までに温暖化ガス排出を実質ゼロ」とする我が国の温暖化対策が本格化する。国は、脱炭素政策を長期的に続けることを約束する一方で、自治体には再生エネ導入目標の開示、企業にも温暖化ガス排出量の情報をオープン化することを求め、国民、自治体、企業を巻き込んだ脱炭素化社会に向けた取り組みや投資を促す。併せて設定された「2030年脱炭素化46%減」の中間目標では、コロナ後の経済と環境の同時回復を可能とする産官学連携の取り組みが期待されている。

本技術フォーラムは、社会活動によって排出されるCO₂を原料として、炭素系材料及び炭化水素系化学品の製造並びにエネルギー供給の両立を可能とするCO₂ネガティブエミッション社会の実現を可能とする技術検討を行い、会員相互の情報交換の場を提供することにより、社会・産業ニーズや技術シーズ等の課題の共有、課題解決に向けた連携、及び研究成果の利用促進を図り、関連産業の発展に資することを目的とする。

2. 活動内容

技術フォーラムは、上記の目的を達成するために、次に掲げる活動を行う。

- (1) カーボンリサイクルを可能とするCO₂分解プロセスの開発のための技術検討
- (2) カーボン・エネルギーリサイクルバンク(CERB)の開発のための技術検討
- (3) カーボン・エネルギー総合取引サービスの開発のための技術検討
- (4) カーボンニュートラルを実現するイノベーター人材の育成
- (5) その他、技術フォーラムの目的達成に必要な事業

3. 運営体制

幹事長：同志社大学 理工学部環境システム学科 教授 後藤 琢也

座長：東京大学 名誉教授 寺井 隆幸

幹事会：法人会員、個人会員（産総研、電中研、JAXA、大学関係者他）

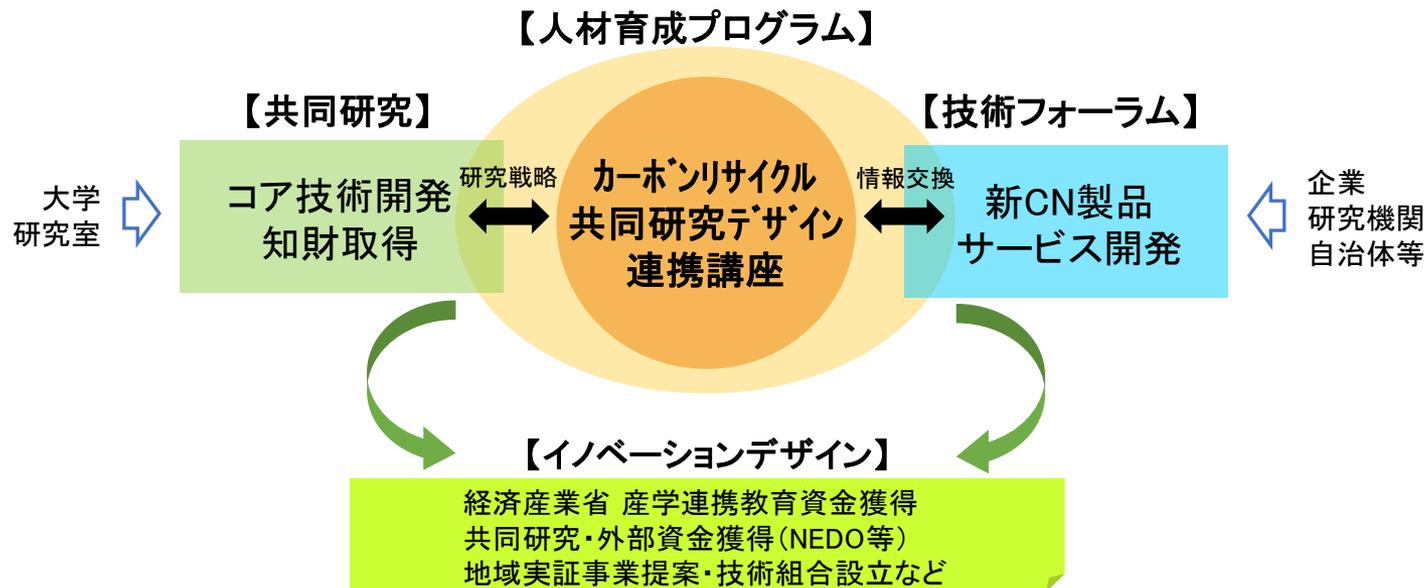
事務局：同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム



カーボンリサイクル技術フォーラムの活動方針

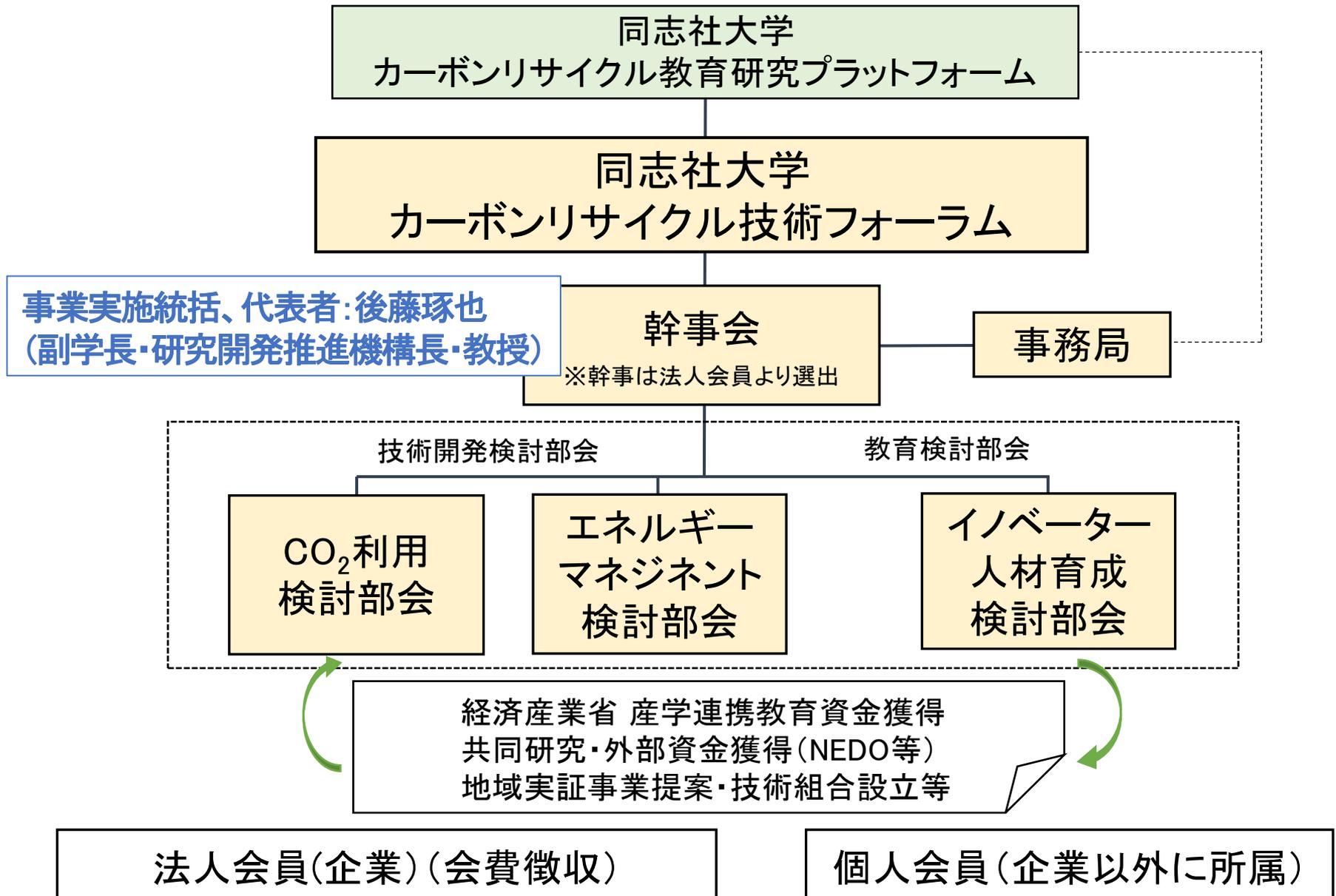
◎研究開発・事業開発活動と連携した実践的人材育成を推進

- ①共同講座に参加する企業は、目標とする新規CN製品に係る技術開発(共同研究)を大学と並行して実施することにより、技術習得、知財取得を同時に行える。
- ②同志社大学が主催するカーボンリサイクル技術フォーラム(コンソーシアム)への参画により、パートナー企業との情報交換、実証プロジェクトの企画立案など、事業化に向けたパートナーシップを構築できる。



カーボンリサイクル教育研究プラットフォームの活動スキーム

運営体制



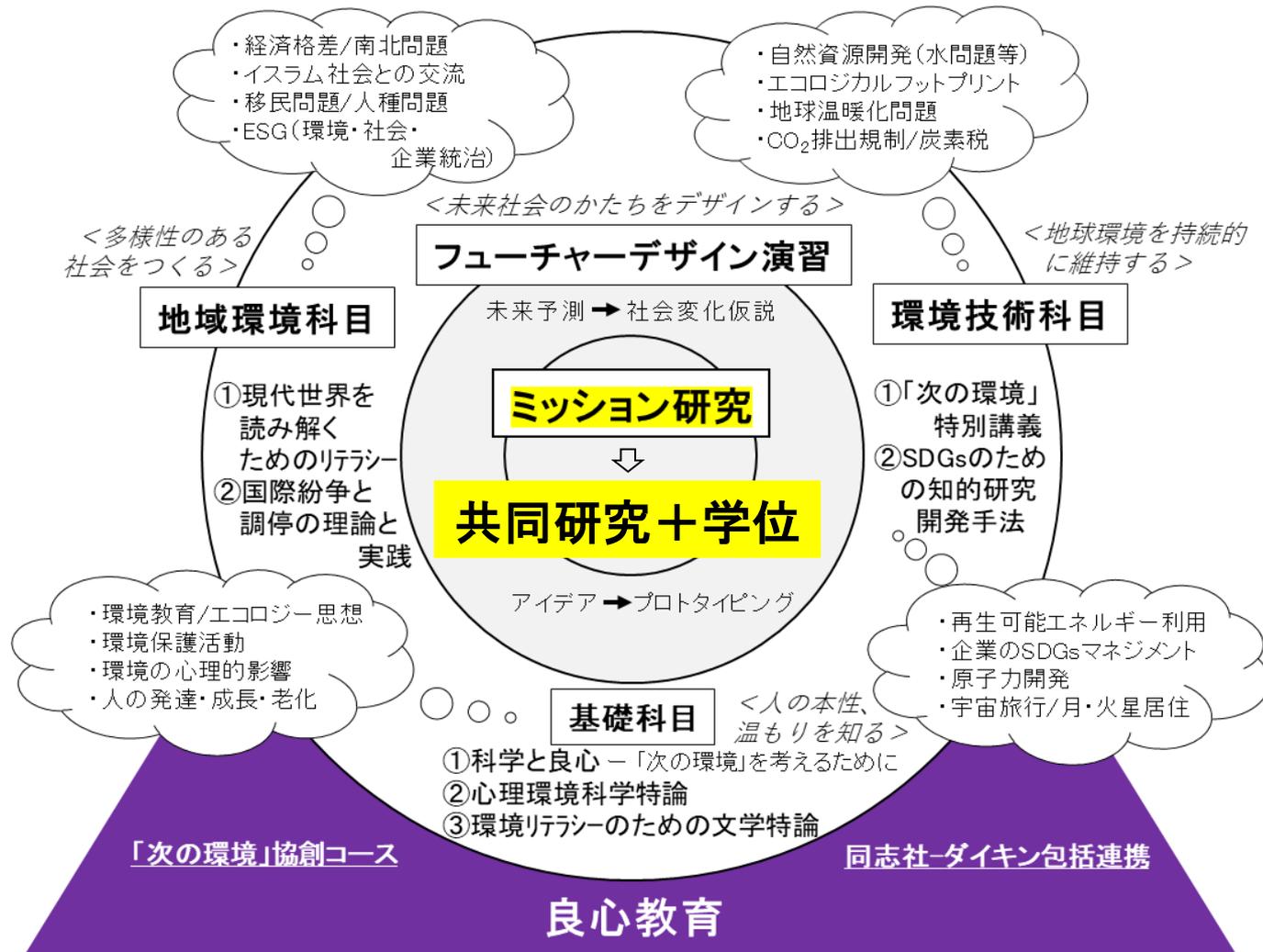
2024年度の活動内容の概要

2024年年度のイベント	開催日	出席者数	内訳	
幹事会		合計	オンサイト	オンライン
第1回	2024/4/9-12	書面審議	—	—
第2回	2024/5/15-22	書面審議		
第3回	2024/6-18/27	書面審議		
第4回	2025/3/7開催予定	9 法人会員幹事		
シンポジウム				
2024年度シンポジウム	2025/3/7			
検討部会				
第1回CO ₂ 利用検討部会/第1回エネルギーマネジメント検討部会	2024/6/5	26	16	10
第2回CO ₂ 利用検討部会/第2回エネルギーマネジメント検討部会	2024/8/2	26	16	10
第3回CO ₂ 利用検討部会/第3回エネルギーマネジメント検討部会	2024/11/25	24	16	8
第4回CO ₂ 利用検討部会/第4回エネルギーマネジメント検討部会	2025/2中旬開催予定	-	-	-
人材育成検討部会	2025/3/7 開催予定			
共同講座				
全15回、履修者9名	2024/10/3-2024/11/19の期間	各回9名程度		

2024年度 活動経過

年次年間スケジュール	2023年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
カーボンリサイクル技術フォーラム												
幹事会												
適宜書面審議、年度末は対面	△ 第1回	△ 第2回	△ 第3回									△ 第4回
シンポジウム												
年度末に開催												△ 年次シンポジウム
検討部会												
イベ-ター人材育成検討部会(幹事会審議)											△ 第1回	△ 第2回
CO ₂ 利用検討部会			△ 第1回		△ 第2回			△ 第3回			△ 第4回	
エネルギーマネジメント検討部会			△ 第1回		△ 第2回			△ 第3回			△ 第4回	
共同講座												
【開講準備・募集】 全15回 9名(法人会員5、大学院生4)						△	←→ 10/2-11/16					

人材育成:プラットフォームでのイノベーション教育



カーボンリサイクル共同研究デザイン連携講座

開講期間: 秋学期集中(2024年度は10月2日(水)~11月16日(土))

開講時間: 5講時(16:40~18:10)

受講者: 法人会員の社員、本学大学院学生

方法: Zoom講義、
オンデマンド講義、
レポート課題提出、
グループワーク

備考: イノベーションデザイン演習のみは対面講義(京田辺校地)

講師: 同志社大学、研究機関(エネ総工研、RITE、他大学等)

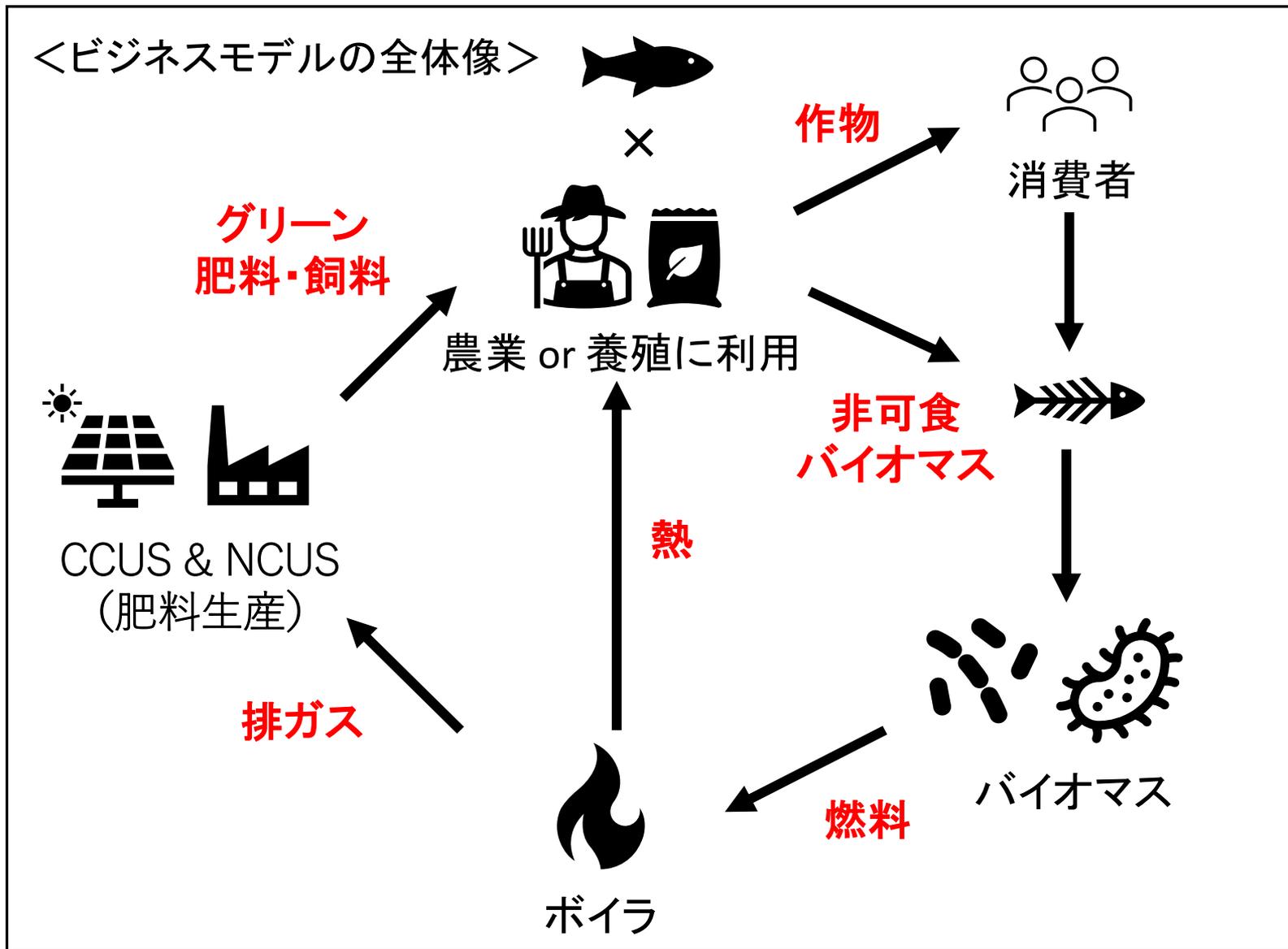


カーボンリサイクル共同研究デザイン連携講座 イノベーションデザイン演習のご紹介

No.	科目名(開講日)	プロトタイピングの実施(テーマ/検討内容)
5	<p style="text-align: center;">イノベーションデザイン演習 (2023年11月18日)</p> <p style="text-align: center;">～カーボンニュートラルへの挑戦～</p> <p style="text-align: center;">“2050年、CO₂排出削減に貢献する 街づくりイノベーション”</p>	<p>【GAFF社会の実現 (Green Agriculture, Forestry and Fisheries)】</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) NCUS (Nitrogen Capture and Utilization) 技術 (2) 農林水産業の融合及び熱利用 (3) 非可食バイオマスの燃料合成
		<p>【ゼロエミッションドーム ～未来型シティ～】</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) ドーム型太陽光発電(紫外線発電透明太陽光パネル) (2) ドームシティの価値向上(ビジネスモデル) (3) ドームシティ間の連携システム(安価な電力融通など)
		<p>【ゼロカーボンボイラー ～二酸化炭素を排出しない、地球にやさしいアンモニア燃焼ボイラー～】</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) アンモニアの製造・供給(アンモニアサプライチェーン) (2) アンモニアと混焼させるバイオ燃料の調達 (3) アンモニアボイラーの開発(混焼・専焼ボイラ技術)

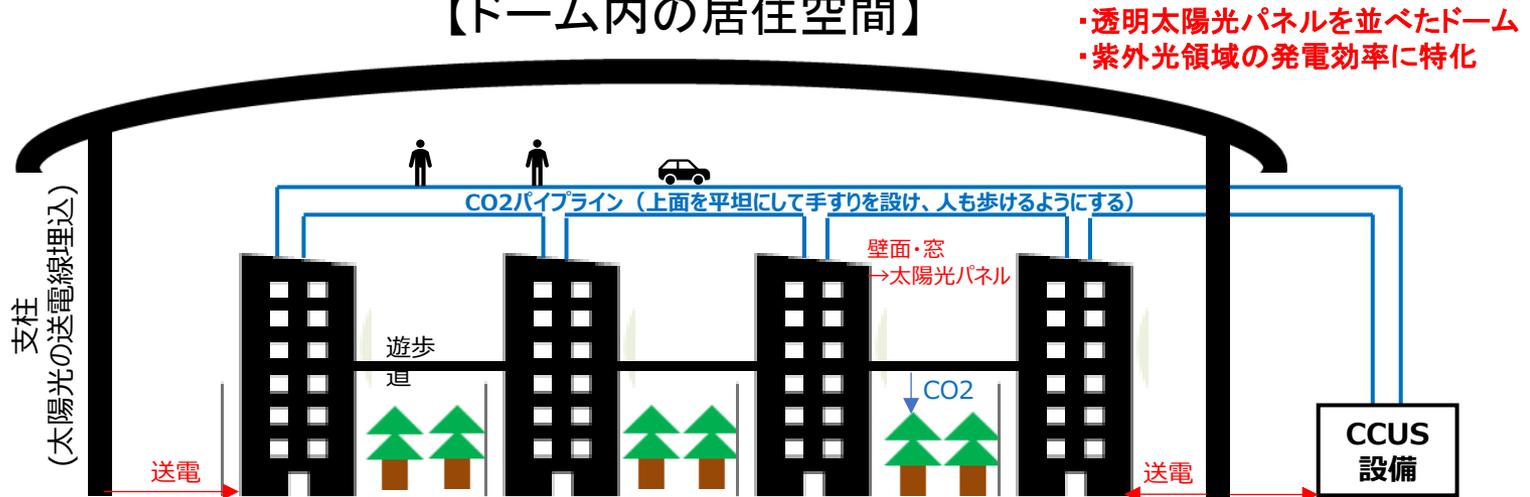
GAFF社会の実現

(Green Agriculture, Forestry and Fisheries)



ゼロエミッションドーム～未来型シティ～

【ドーム内の居住空間】



【ビルの構成】

大容量の蓄電池で余剰な太陽光エネルギーを蓄える。

上層: 居住区。

中層: 蓄電池 (フロー型亜鉛空気電池)。

※豊富で安価な亜鉛を使用し、
貯蔵部の大型化による大容量化が容易。

下層: 商業区。

【太陽光パネルの構成】

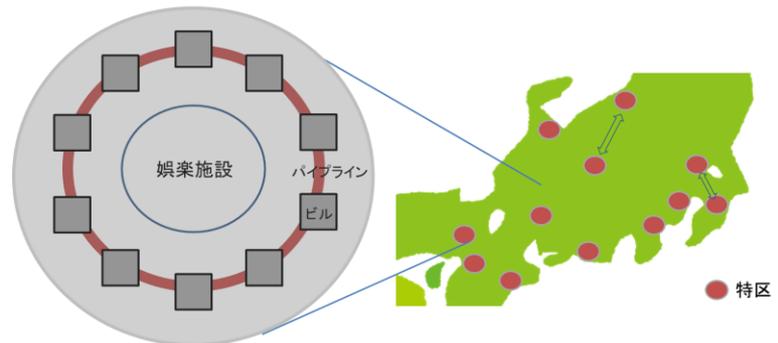
ドーム: シートに印刷できる軽量のペロブスカイト
太陽電池 (透明) を使用。

※紫外光領域の発電効率のみに特化する
ことで実用への技術難易度を下げる。

ビル壁面・窓: ガラス一体型太陽電池を使用。

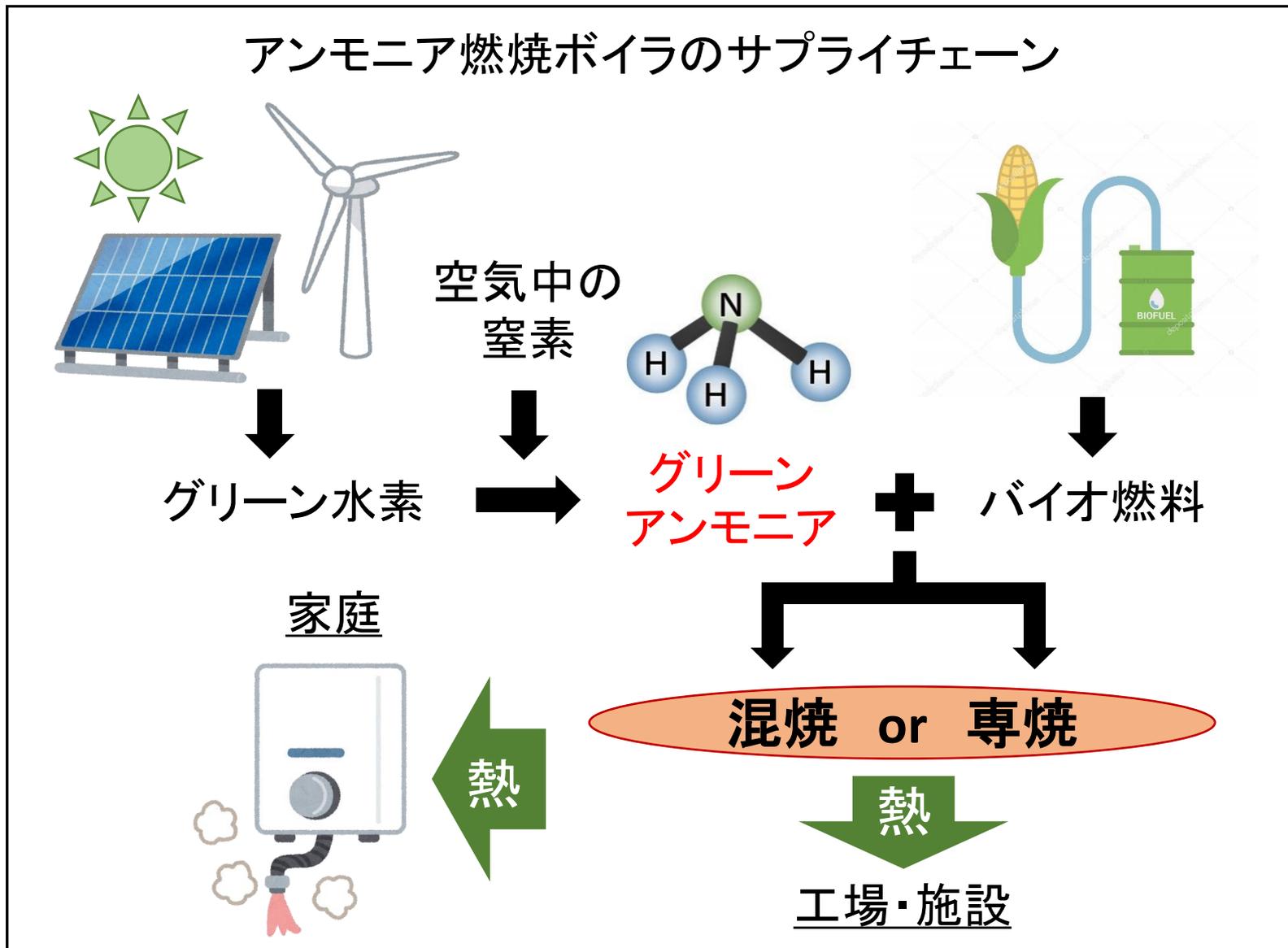
ドームシティの分布と連携

規模: 大学の広さくらい



ゼロカーボンボイラー

～二酸化炭素を排出しない、地球にやさしいアンモニア燃焼ボイラー～



情報交換：検討部会

2024年度CO₂利用・エネルギーマネジメント合同検討部会

第1回CO₂利用・エネルギーマネジメント検討部会(2024年6月5日開催)

- (1) アセチレンおよびCO₂利用に関する研究開発と取組み
- (2) エネルギー基本計画とCO₂の有効利用技術開発の方向性について
～CO₂の燃料、基幹物質への転換技術～
- (3) カーボンリサイクル技術開発ロードマップの作成に向けて

第2回CO₂利用・エネルギーマネジメント検討部会(2024年8月2日開催)

- (1) 「カーボンニュートラル達成に向けたCCUSの動向とRITEの取組み」
- (2) 「カーボンニュートラルの実現を目指したバイオものづくり技術の開発」
- (3) 地球環境産業技術研究機構(RITE)見学会

第3回CO₂利用・エネルギーマネジメント検討部会(2024年11月25日開催)

- (1) 「持続的航空燃料SAFについて」製造産業から
- (2) 「持続的航空燃料SAFについて」航空運輸産業から
- (3) カーボンリサイクル技術開発ロードマップの作成に向けて

第4回CO₂利用・エネルギーマネジメント検討部会(2025年2月開催予定)

情報発信：一般公開シンポジウム

2023
3.16

開場 13:00 (木)
13:30-17:00

参加費無料



同志社大学 カーボンリサイクル技術フォーラム 2022年度シンポジウム

世界、日本、関西、 カーボンリサイクルの創生する未来

会場：同志社大学今出川校地明徳館M21(定員50名)/オンライン(Zoom)

参加申込： <https://forms.office.com/r/WzPHEGA7Dq>

参加申込締切：2023年3月15日(水) 15:00

主催：同志社大学カーボンリサイクル技術フォーラム

協賛：在大阪スイス領事館・Swissnex・Vitality Swiss

問い合わせ先：同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム事務局

<https://crpf-doshisha.com/contact/> / E-mail: pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp



同志社大学は良心教育を基軸に脱炭素社会を実現する人材育成とネガティブエミッション技術の社会実装を目指す研究開発を推進し、カーボンリサイクル社会の実現を目指します。本年度、カーボンリサイクル技術フォーラムが発足しました。この技術フォーラムは産・官・学の協創による総合的かつ実践的な取組みです。本年度のシンポジウムでは、包括的なエネルギー改革、GXリーグの基本構想と目指す未来、カーボンリサイクルのパラレル技術であるアンモニア合成、そしてカーボンニュートラルなバイオマスと直接活用するダイレクトバイオマス燃料電池を紹介するとともに、世界、日本、そしてExpo2025開催を控えた関西において、カーボンリサイクルにかかわる展望と価値創造、そしてその先にある未来について議論します。

— プログラム —

13:30 開会挨拶

寺井隆幸 カーボンリサイクル技術フォーラム 産長
東京大学名誉教授/エネルギー総合工学研究所理事長

第1部：カーボンリサイクルの目指す未来

13:40 基調講演 “エネルギーシステム改革への提言”

内藤克彦 京都大学大学院経済学研究科
再生可能エネルギー経済学講座特任教授

14:10 講演1 “GXリーグの目指す未来”

橋本翔汰 経済産業省産業技術環境局環境政策課環境経済室

14:30 講演2 “溶融塩を用いた水と窒素からの常圧アンモニア電解合成”

伊藤靖彦 アイ・エムセップ株式会社代表取締役/京都大学名誉教授

14:50 講演3 “ダイレクトバイオマス燃料電池”

河瀬誠 電力中央研究所 上席研究員

第2部：世界、人、良心、そして未来の姿

15:20 講演4 “The Development of Successful Direct Air Capture Technologies at Climeworks”

Dr. Cornelius Gropp Climeworks AG, Senior Development Chemist

15:50 2022年度の取り組み

後藤琢也 同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム代表
/ 学長補佐/理工学部教授

16:05 人材育成 共同講座の活動報告

石川正道 同志社大学高等研究教育院客員教授

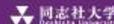
16:20 パネルディスカッション “技術フォーラムに期待すること”

後藤琢也、寺井隆幸、内藤克彦、橋本翔汰、伊藤靖彦、河瀬誠、石川正道

16:50 閉会挨拶

塚越一彦 同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム事業実施統括
/ 副学長/研究開発推進機構長

講演者・タイトル等は変更される可能性があります。



同志社大学 カーボンリサイクル 技術フォーラム 2023年度シンポジウム

2024年
3/15
(金)

●概要

カーボンニュートラルリティについては、化石燃料から水素や窒素へのシフトなど炭素以外の物質の利活用が活発に議論されています。しかし2050年のカーボンニュートラルリティの目標の達成には、CCUS関連技術の普及とカーボン・クレジット取引市場などの実経済活動が不可欠です。そこで今回のシンポジウムでは、カーボンそのものとカーボンリサイクルロードマップを中心に技術と経済活動の両面から議論します。

主催：同志社大学カーボンリサイクル技術フォーラム

開催日時：2024年3月15日(金) 13:30~17:00 (13:00開場)

開催方法：オンラインとオンラインのハイブリッド開催

【オンライン会場】同志社大学今出川校地明徳館ハーディーホール

【オンライン会場】ZOOM参加登録申込：以下URLまたは右のQRコードから

<https://forms.office.com/r/evqx85S2FK>

*頂いた個人情報、プラットフォームからの案内のみ使用させていただきます。

参加費：無料

お問い合わせ：同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム事務局
<https://crpf-doshisha.com/contact>



●プログラム

13:30-13:40

開会挨拶
カーボンリサイクル技術フォーラム 産長
東京大学名誉教授/一般財団法人エネルギー総合工学研究所 理事長 寺井隆幸

13:40-14:10

基調講演
「カーボン・クレジット市場について」
株式会社東京証券取引所
カーボン・クレジット市場整備室長 松尾琢己

14:10-14:30

講演1
「カーボンニュートラル社会の実現を支えるカーボンリサイクル」
一般財団法人エネルギー総合工学研究所
プロジェクト統括研究部
炭素循環エネルギーグループ 部長 酒井崇

14:30-14:50

講演2
「海洋カーボン回収システムのデザイン」
国立研究開発法人海洋研究開発機構
地球環境部 北海道地球環境総合研究センター
北海道技術開発グループ
グループリーダー 吉田弘

14:50-15:10

講演3
「CO₂地中貯留の現状と課題」
国立研究開発法人産業政策総合研究所
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門
CO₂地中貯留研究グループ
グループ長 豊保正夫

15:25-15:45

講演4
「電解によるCO₂利用技術—最近の進捗—」
同志社大学カーボンリサイクル教育研究
プラットフォーム 代表
理工学部 学長補佐 教授 後藤琢也

15:45-16:05

報告
「2023年度の技術フォーラムの活動報告」
同志社大学高等研究教育院
特別客員教授 石川正道

16:20-16:55

パネルディスカッション
「カーボンリサイクルにおける固体炭素の役割」
登壇者：寺井隆幸、後藤琢也、松尾琢己、
酒井崇、吉田弘、塚越正夫、水口浩司

16:55-17:00

閉会挨拶
同志社大学カーボンリサイクル教育研究
プラットフォーム
事業実施統括/研究開発推進機構機構長
副学長 教授 塚越一彦

「脱炭素社会を目指す
カーボンリサイクル」



*講演者やタイトル等は変更される可能性があります。

カーボンニュートラルの広がり 技術開発: CO₂の資源化

カーボンニュートラルの達成は、気候変動のリスクを軽減し、経済と環境の好循環を生み出されて、日本の新たな成長戦略。

カーボンリサイクル
CO₂が資源となって、燃料やプラスチック、コンクリートなどに再利用されて、身の回りに使われる。



**大量のCO₂を資源として利用できる
技術開発を加速させることが必要**



運搬

島国である日本は、これまで化石燃料を大量に輸入して、CO₂を出してきた。これからは、脱炭素化された水素やアンモニアなどを日本に運んでエネルギー源とする。

海外から

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyogreen_growth_strategy.html

より



CCUS

Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage

CO₂ 回収 **利用** 貯蔵

CO₂を資源として積極的に利用できる
カーボンネガティブ技術開発が必要

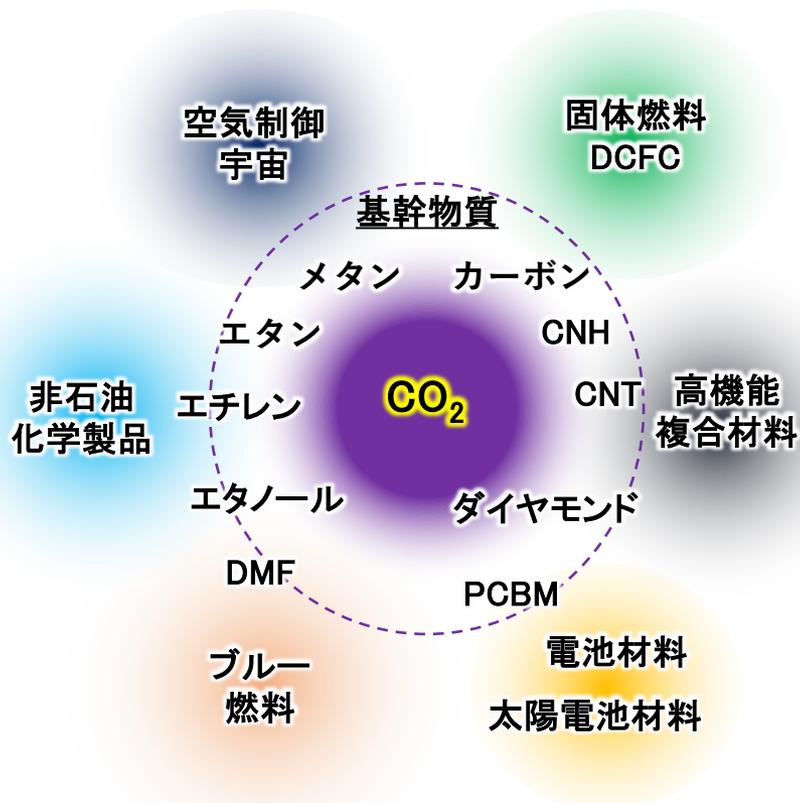
同志社大発の技術→水から水素を製造するの
と同程度でのエネルギーでCO₂分解できる技術

十分に経済性あり



CO₂リサイクル技術から始まる社会実装

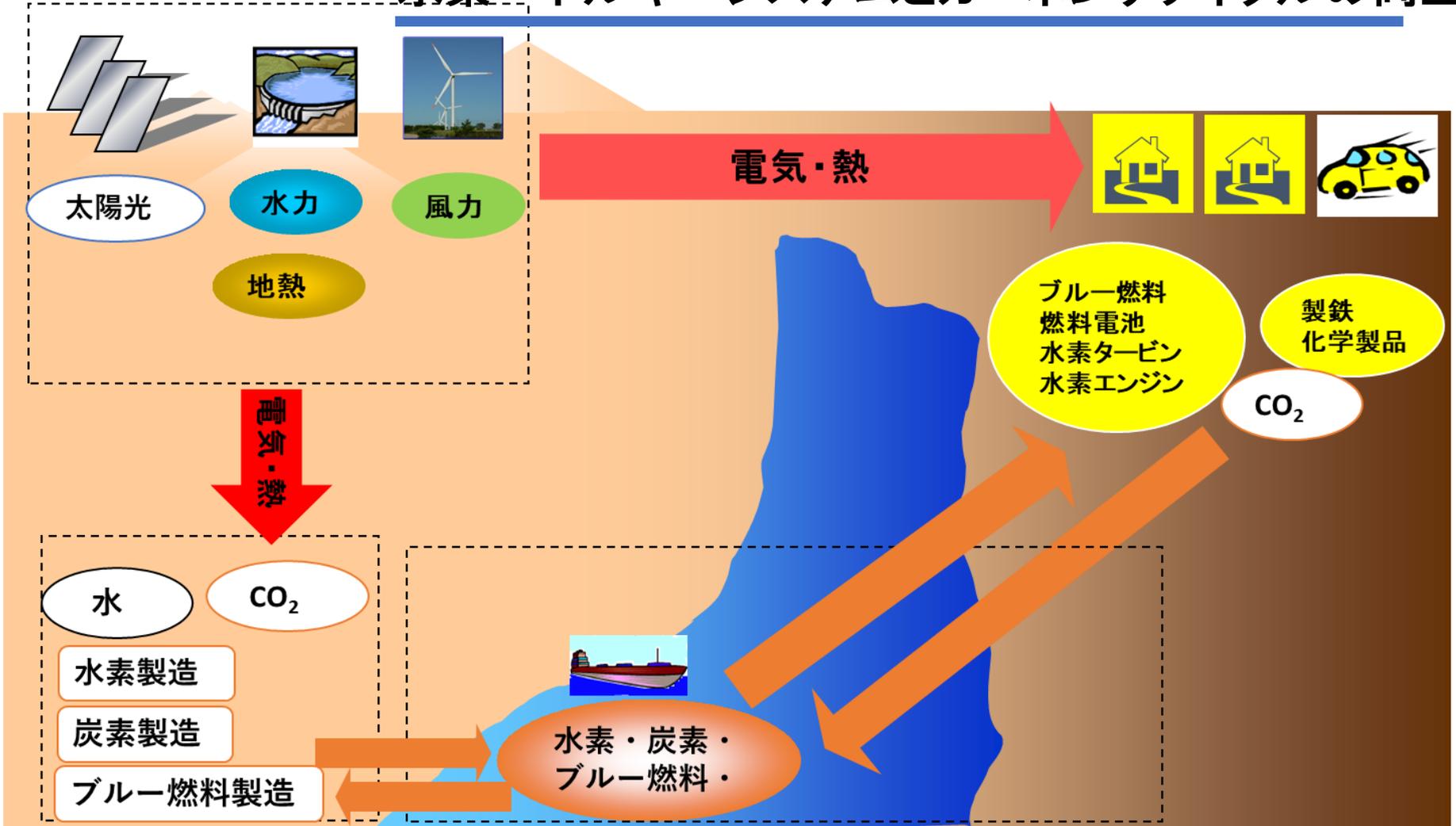
CO₂分解技術による化合物の技術展開



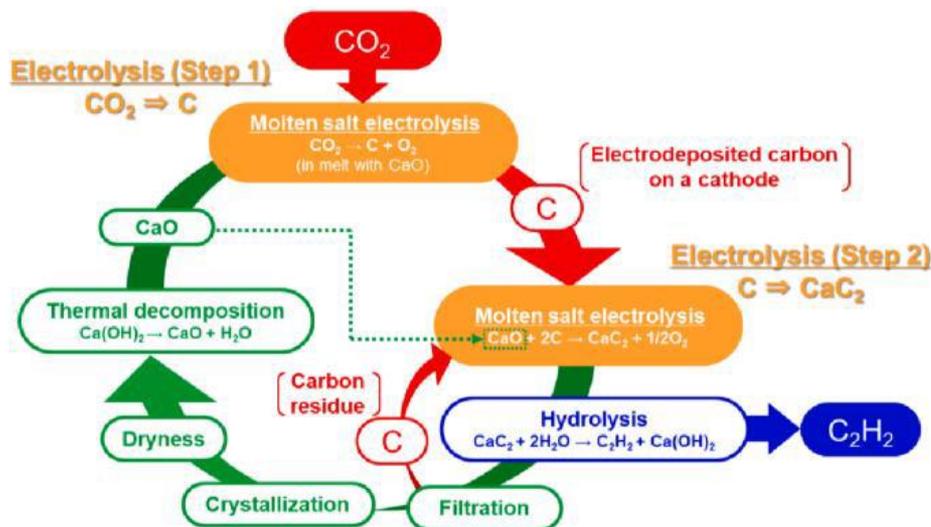
基幹物質	CO ₂ 変換製品	実用化
純炭素	燃料・CCS	・石炭火力 ・発電 ・製鉄所
高機能炭素 ・CNT, CNH ・ダイヤモンド	高機能複合材料 ・摺動性, 機械強度等 ・導電性, 熱伝導性 ・その他特殊な性質	・空調機器 ・エネルギー ・半導体 ・情報
	電池材料 ・Liイオン電池 ・太陽電池 ・パワーデバイス	・自動車 ・輸送 ・エネルギー
有機化合物 ・メタン, エタン ・エチレン ・エタノール等	ブルー燃料 ・エタノール ・DMFなど	・自動車 ・半導体 ・情報機器
有機金属化合物	非石油化学材料 ・エチレン, プロピレン等 基幹原料合成 ・樹脂系機能材料	・新規事業 開発
分解物 ・C, O ₂ ・その他	空気制御 ・クリーンフィルター ・環境制御デバイス	・空調機器 ・医療機器 ・宇宙機 ・精錬



再生可能エネルギーを利用した 水素エネルギーシステムとカーボンリサイクルの両立



電気化学を技術基盤にしたCO₂の資源化技術



電気ので反応を駆動

CO₂からCへ

CからCaC₂へ

水とカーバイドからアセチレン

$\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2$

課題: 電力が必要、

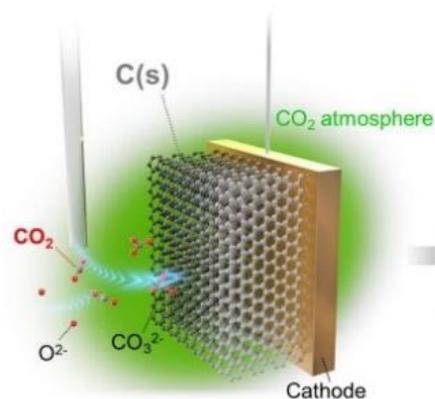
水素源が必要、

社会実装するならば、

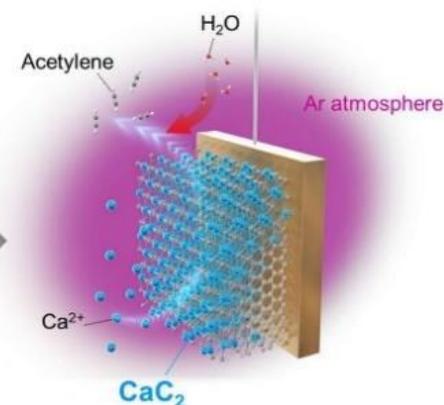
社会インフラへの適応性を見直し

Y. Suzuki, S. Tanaka, T. Watanabe, T. Tsuchii, T. Isogai, A. Yamauchi, Y. Kishikawa, T. Goto, "High-efficient acetylene synthesis by selective electrochemical formation of CO₂-derived CaC₂", Chemical Engineering Journal, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.153013>

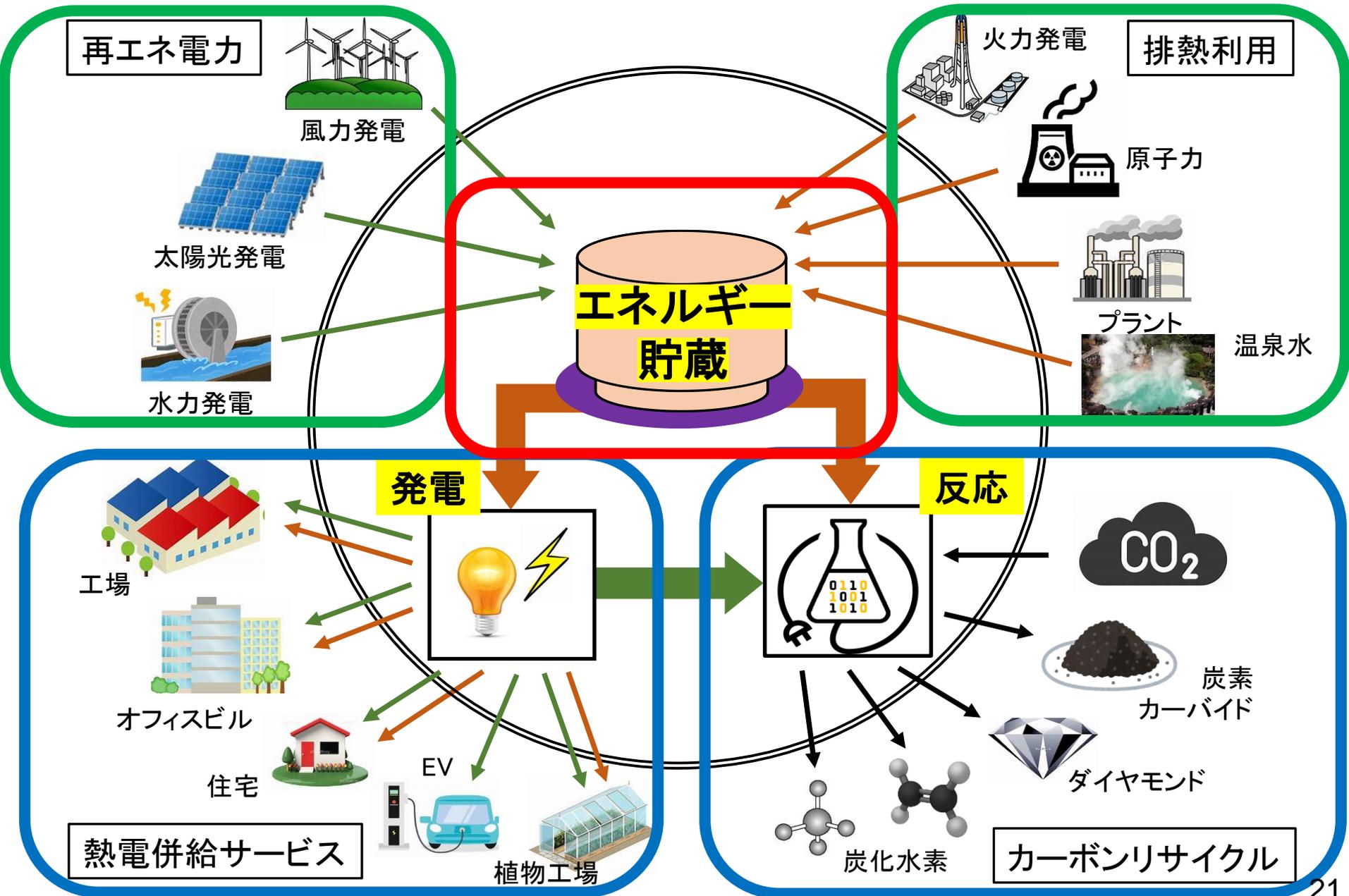
Step1: CO₂ ⇒ C(s)



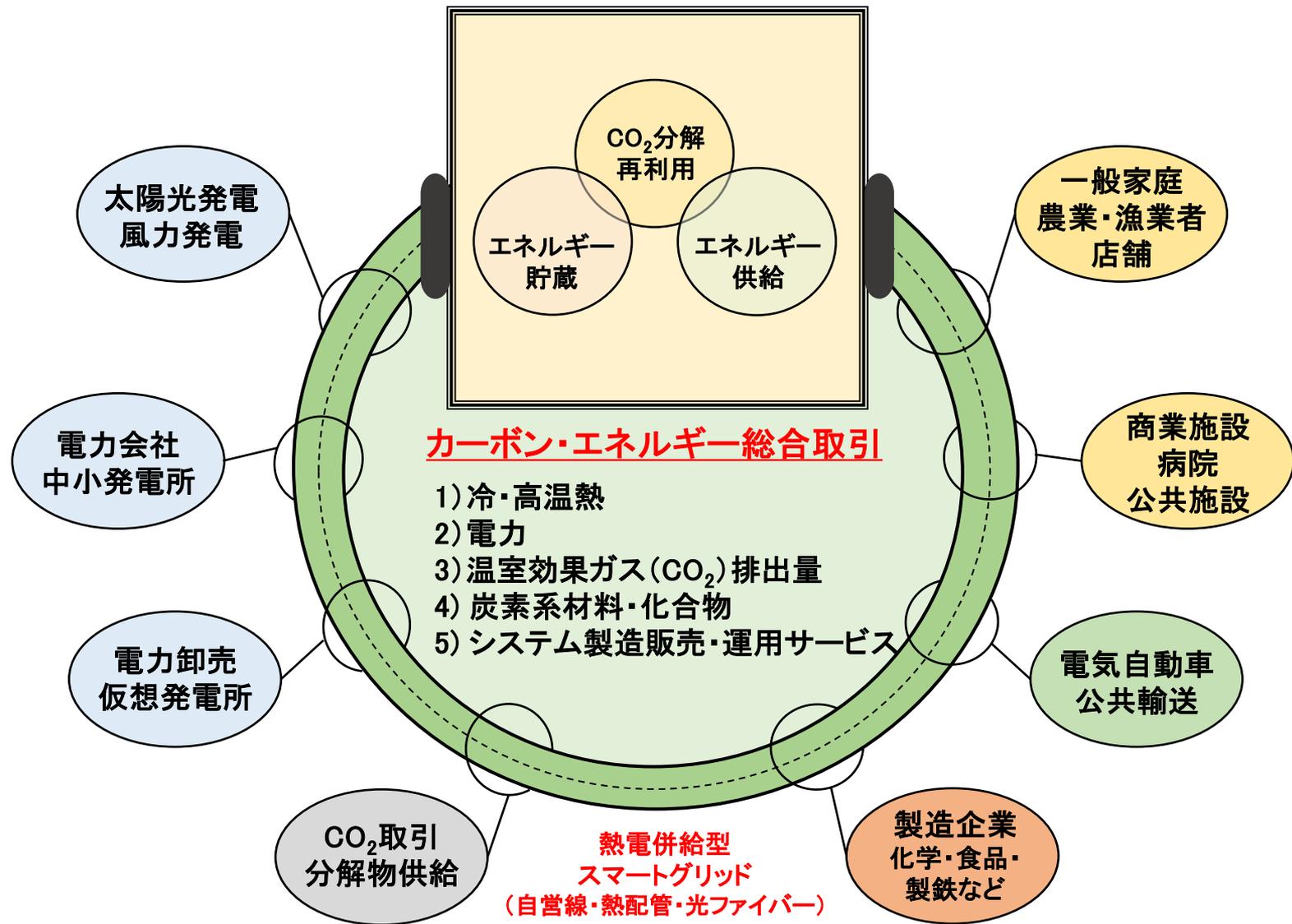
Step2: C(s) ⇒ CaC₂



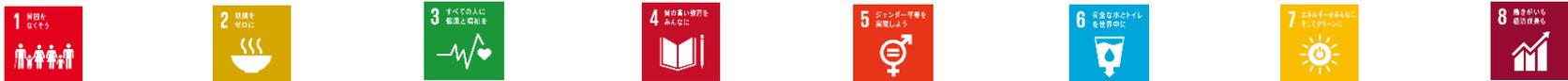
カーボン・エネルギーリサイクルバンク



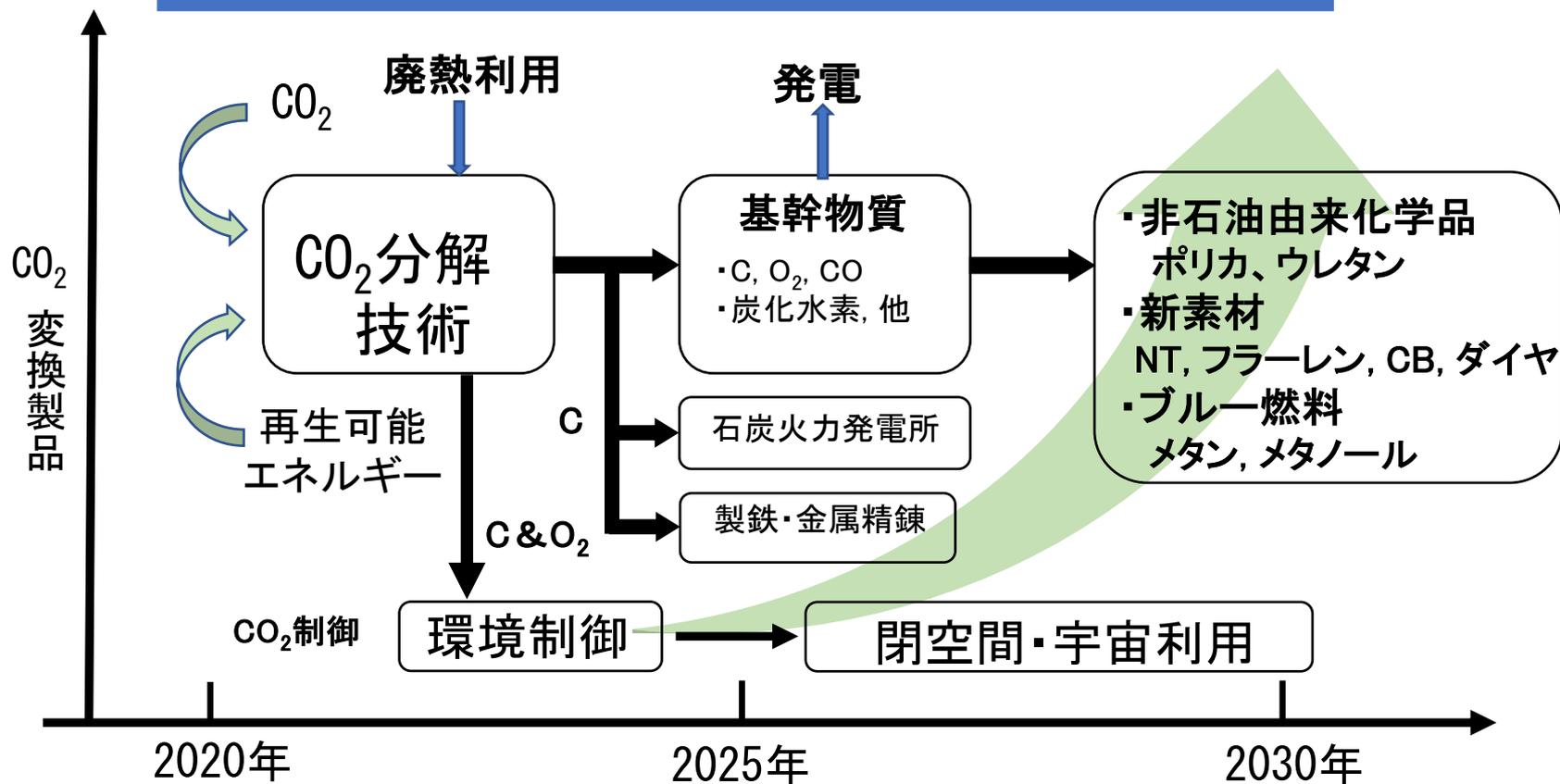
カーボン・エネルギー総合取引サービス



研究と教育を両立させる社会実装に向けた共同研究
カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム



同志社“カーボンリサイクル”



研究と教育を両立させる社会実装に向けた共同研究
カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム





プラットフォームの役割

- プラットフォーム参画者による **フォーラム構築**
- 連携による迅速な研究実施および迅速な社会実装
- プラットフォーム参画者と本学大学院生とのイノベーション教育を通して生まれた共同研究の推進
- 新たな学問領域や研究領域の創成
および参画学生、社会人学生への博士学位授与



告知:2024年度一般公開シンポジウム

概要:第7次エネルギー基本計画が閣議決定に向けて審議されています。2050年のカーボンニュートラルの実現は、日本のエネルギー政策における最重要課題の一つです。第7次エネルギー基本計画では、この目標達成に向けた具体的な道筋を示すことが求められます。一方国内外で新たなカーボンリサイクルに関連する技術も社会実装されつつあります。そこで今回のシンポジウムでは、カーボンリサイクルに関連する技術と周辺事情について、世界の動向、日本の動向、そして京都を中心に地域の動向を中心に議論します。

講演内容:第7次エネルギー基本計画、熱利用、SAF、水素等

主催:同志社大学カーボンリサイクル技術フォーラム

開催日時:2025年3月7日(金)13:30~17:00

開催方法:オンサイトとオンラインのハイブリッド開催

オンサイト会場:今出川校地寒梅館ハーディーホール

オンライン会場:ZOOM

お問い合わせ:同志社大学カーボンリサイクル教育研究プラットフォーム事務局

E-mail:pf-carbon@mail.doshisha.ac.jp



ご清聴ありがとうございました。