

アンモニア-水素混焼機関の実現を目指した開発に関する共同研究

工学部理工学科
機械工学プログラム

田上公俊

1

水素・アンモニア利用課題と本研究の目的

	船舶用エンジン実装への課題
水素 (H ₂)	燃焼速度が早すぎる 貯蔵安定性 熱損失が大きい
アンモニア (NH ₃)	燃焼速度が遅すぎる NO _x が排出 N ₂ O排出 (温暖化係数CO ₂ の数百倍) 未燃アンモニア排出 (毒性あり)

水素とアンモニアを混焼することで、課題解決を図る

大分大学
基礎研究の治験

+

ダイハツディーゼル
実機での検証

社会実装へ

2

研究の背景

◆日本政府

2020年10月「2050年のカーボン・ニュートラル」を宣言

◆経済産業省

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定

●実行計画

成長が期待される産業14分野を設定

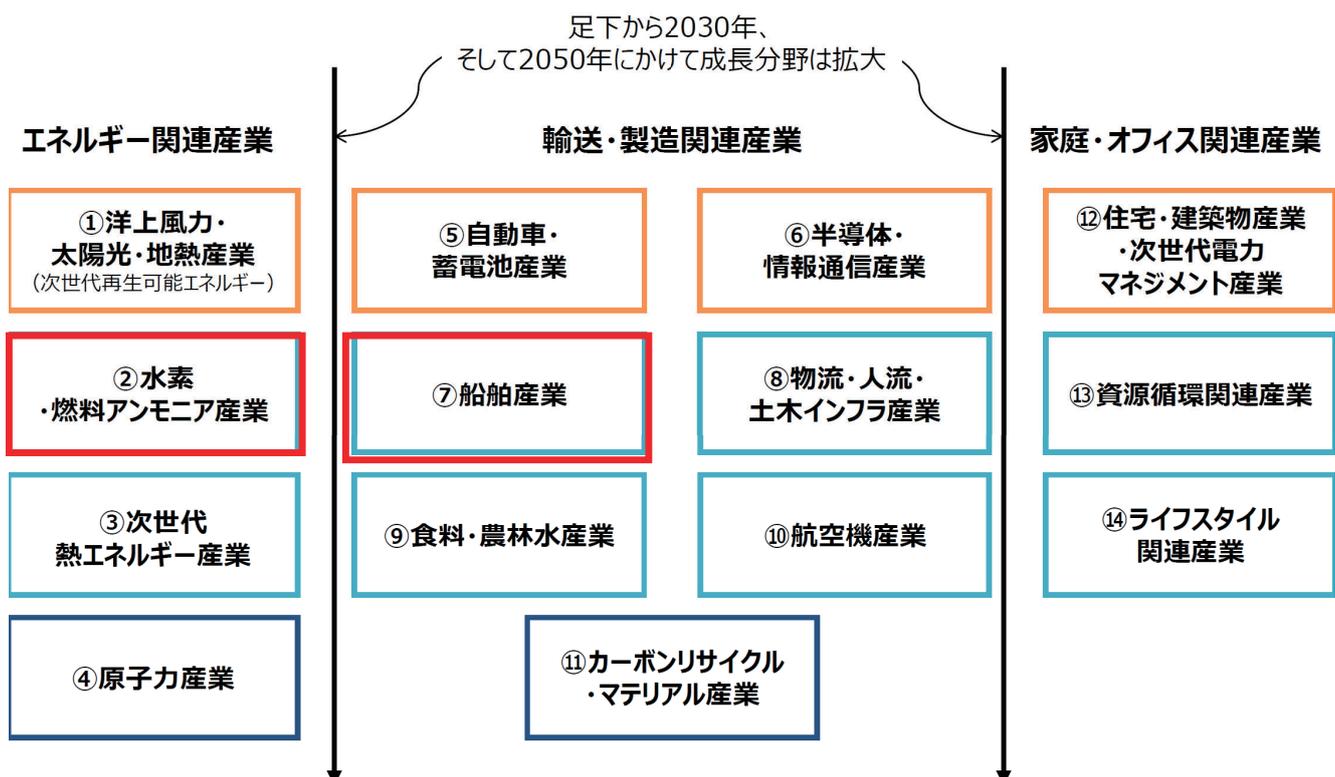
グリーン成長戦略において、産業政策・エネルギー政策の両面から、成長が期待される産業14の重要分野を策定。

「水素およびアンモニアの利用」が重要分野の一つに設定される。

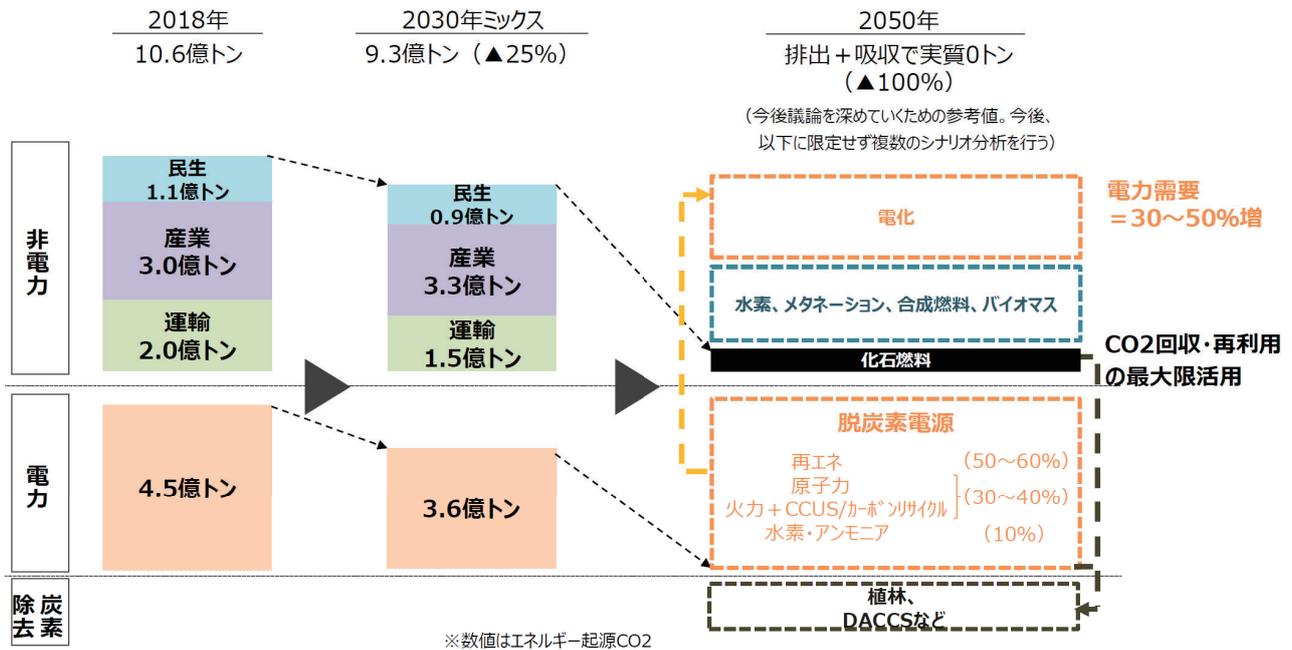
3

研究の背景

5 (1) . 成長が期待される14分野

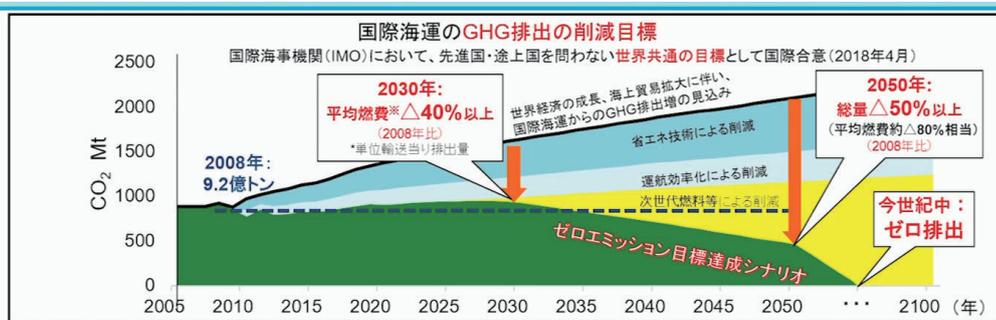


研究の背景

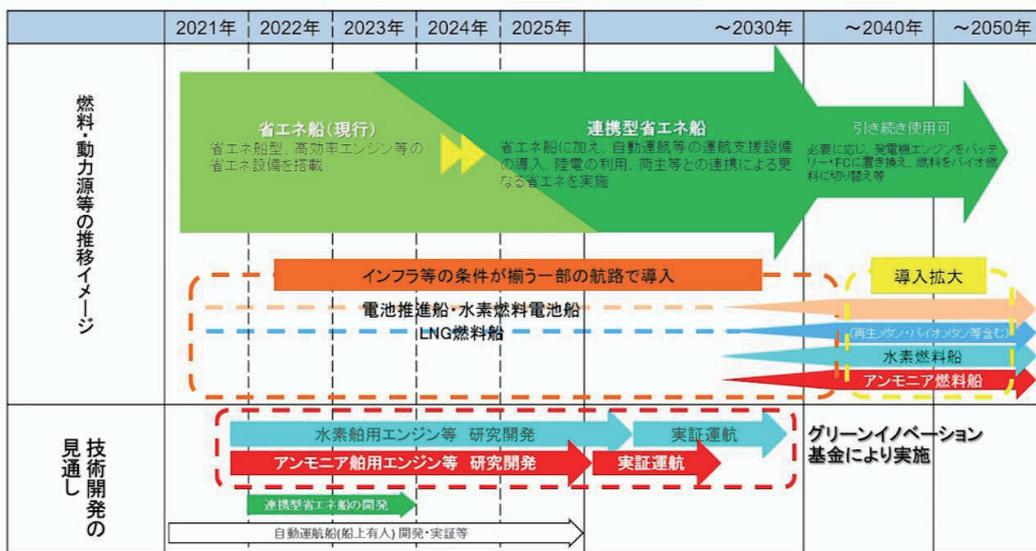
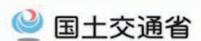


経済産業省 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

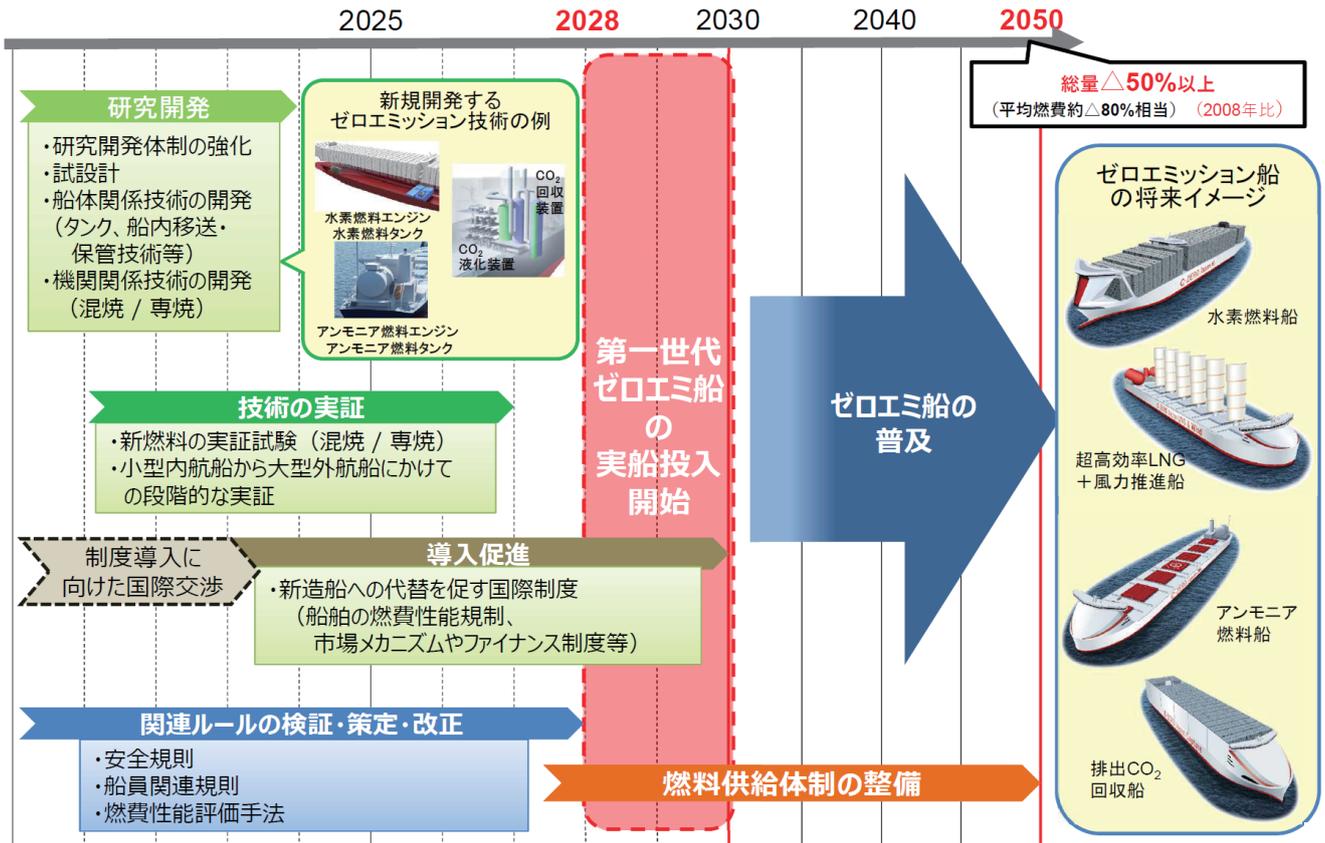
脱炭素に向けた船舶 業界動向 (国交省資料)



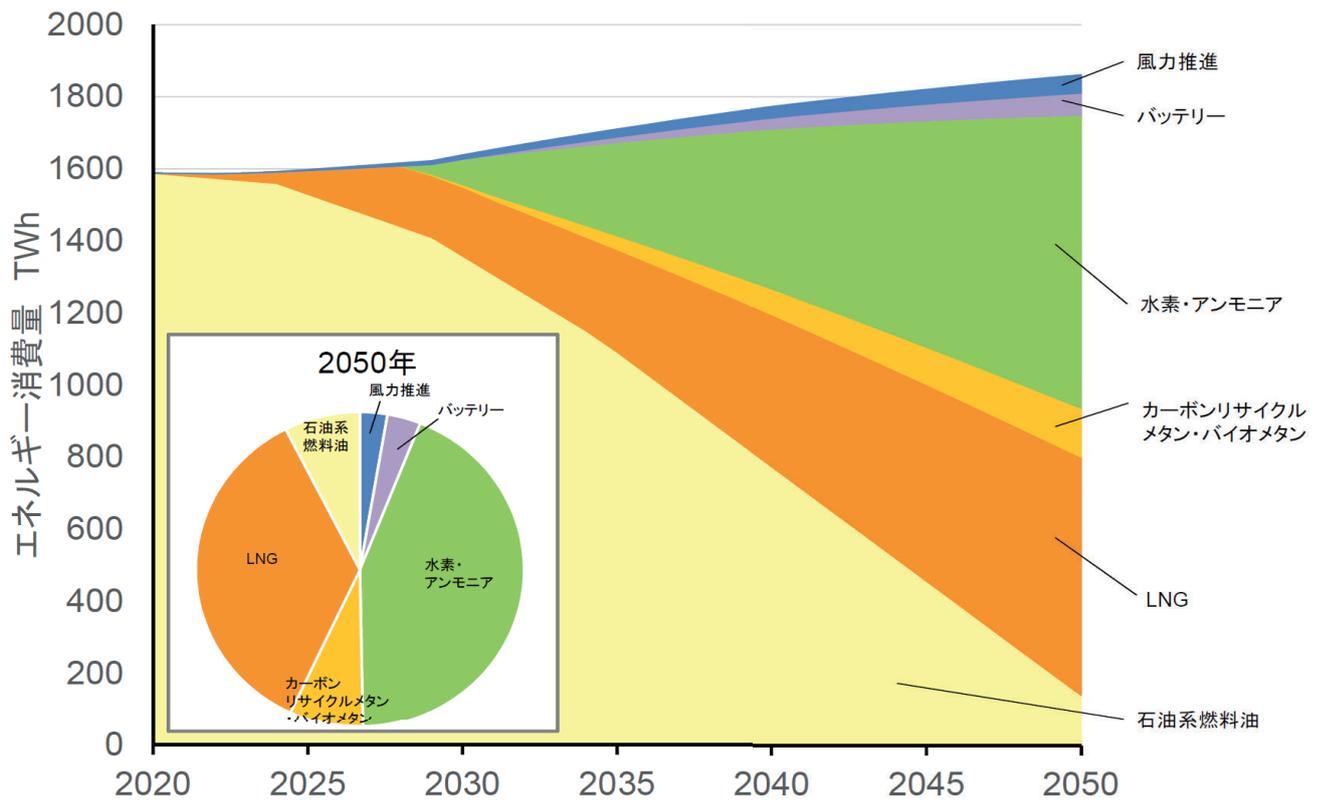
内航カーボンニュートラル推進に向けたロードマップ 案



ゼロエミッション船の実現に向けたロードマップ概略（国交省資料）

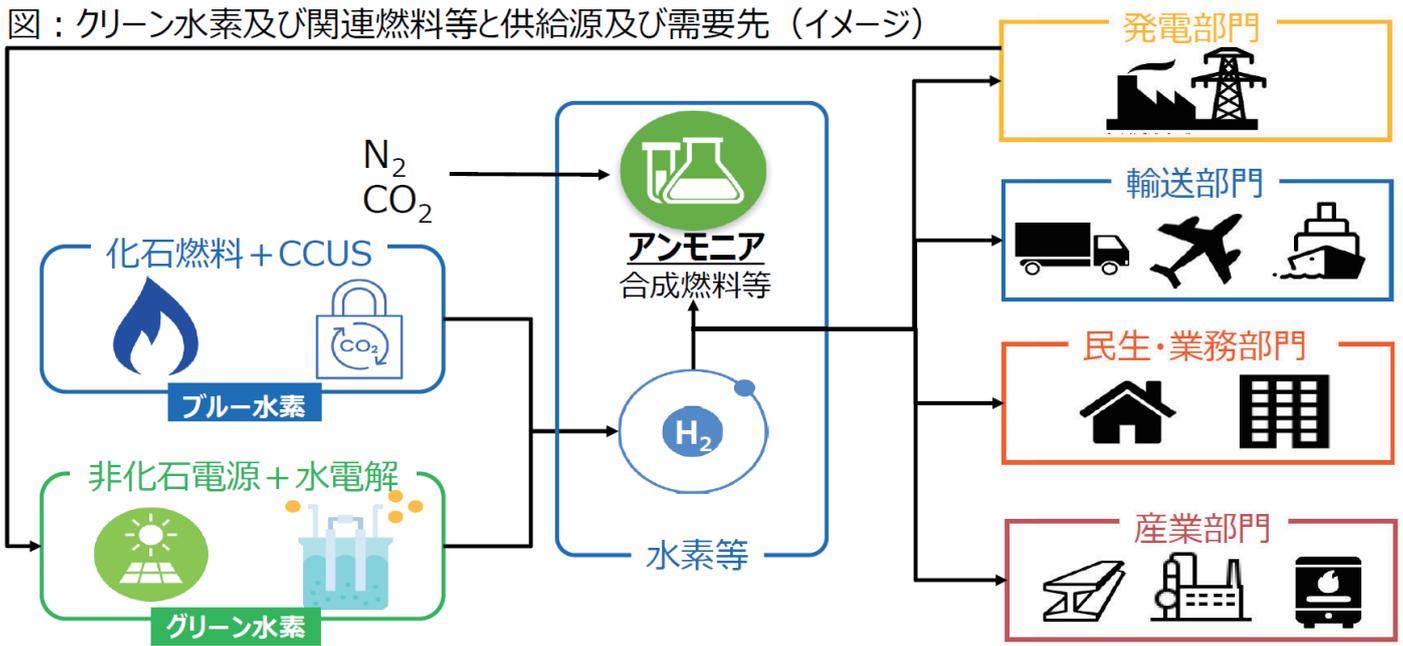


国際海運におけるエネルギー消費に占める各燃料等の割合 水素・アンモニア燃料拡大シナリオ（国交省資料）



クリーン水素および関連燃料等の供給源および需要先

図：クリーン水素及び関連燃料等と供給源及び需要先（イメージ）



資源エネルギー庁 水素・アンモニア発電について 2022年7月

9

参考資料

これまでの本学での研究プロジェクト例

発電

1. コージェネレーション用ガスエンジン」の高効率化に関する研究

天然ガス (+水素)

NEDO 「2017年度戦略的省エネルギー技術革新プログラム」 (2017-2021)
コージェネレーション用革新的高効率ガスエンジンの技術開発

2014年4月に閣議決定された「第四次エネルギー基本計画」において、「コージェネレーション」は、その重要性が示された。本研究は、コージェネレーション用ガスエンジンの発電効率向上のための技術開発に関する研究である。

自動車

2. 高効率・環境低負荷「代替燃料」に関連した研究

バイオ燃料
合成燃料, E-fuel

NEDO 「2020年度エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」 (2020-2021)
「自動車の早期低炭素化を実現する内燃機関/燃料組成の開発」

自動車から排出されるCO₂の大幅な削減には電動化技術の推進とともに、内燃機関の熱効率を大幅に高めていくことが重要である。本研究は、「エンジン燃焼に適した燃料組成の開発」と「燃料に適したエンジン技術の開発」により二酸化炭素排出削減を目指す研究である。

船舶

3. 船舶用水素専焼機関開発のための水素基礎燃焼特性の解明

水素

国土交通省「2021年度「海事産業集約連携促進技術開発支援事業」 (2021-2022)
「水素専焼エンジンの高効率燃焼技術に関する研究」

国土交通省が2020年3月に策定した「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」では2028年までに温室効果ガスを排出しない究極のエコシップ「ゼロエミッション船」の商業運航を目指している。本研究はその一つである水素専焼エンジンの開発のために水素基礎燃焼特性の解明に関する研究である。

11

熱工学研究室の概要

1. コージェネレーション用ガスエンジン」に関する研究
2. 高効率・環境低負荷「代替燃料」に関連した研究

予混合火炎

層流燃焼速度, 着火・消炎・化学種測定

ノッキング解明

拡散火炎

着火・消炎・化学種測定

点火現象の把握



燃焼器の効率的設計への利用

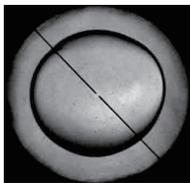
- 代替燃料の基礎燃焼特性¹³の把握及びデータベース化
- 反応機構の検証データベース
- 乱流燃焼モデルへの利用

12

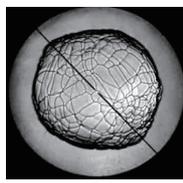
熱工学研究室実験装置



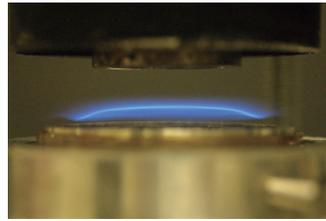
定容燃焼器: 予混合層流・乱流火炎
(0.1MPa~0.5MPa)



層流火炎



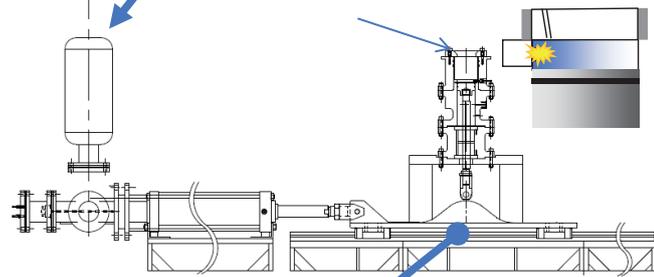
乱流火炎



対向流バーナ: 着火・消炎

蓄圧部: 圧縮した空気を蓄える

燃焼部: 混合気を充填してピストンで圧縮・膨張させ点火プラグで点火する



カム部: 駆動ピストンで動作しピストンを上下させる

急速圧縮膨張エンジン

13

脱炭素に向けた九州地区大学の取り組み

九州地区再生可能エネルギー連携委員会 (2021年発足)

【別紙1】

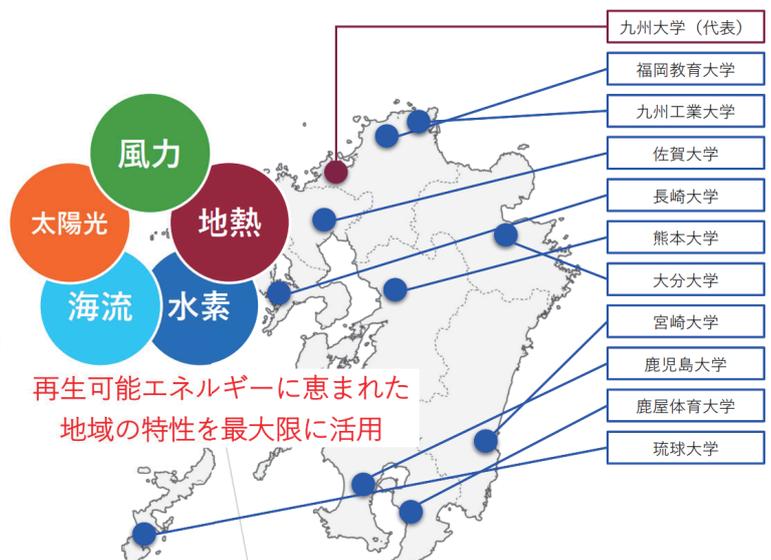
九州・沖縄地区における脱炭素社会の実現を目指し、国立大学協会九州支部のもとに
国立11大学による九州地区再生可能エネルギー連携委員会を発足

当面の活動

- 九州地区全体での再生可能エネルギーに関する取組の情報発信等
 - ・ 広報パンフレットの作成
 - ・ フォーラムの開催等
- 産業界、自治体等との連携の推進 (ゲストスピーカーとの対話等)
- 【オブザーバー】
九州電力、九州経済連合会、九州地方知事会、九州オープンイノベーションセンター、九州経済産業局

将来の活動

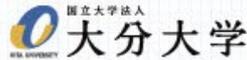
- 九州地区全体の脱炭素社会像の提案
- 大学間連携による研究成果・社会実装の推進
- エネルギー教育の単位互換など



<https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/university/approach/energy/>

14

「九州地区再生可能エネルギー連携委員会」パンフレット



5学部 5研究科
 学生数
 学士課程：4,835名
 修士課程：414名
 専門職学位課程：33名
 博士課程：147名
 教員数：706名 職員等数：1,398名
 (令和3年5月1日現在)



再生可能エネルギーの取組

大分大学では、再生可能エネルギーを使って製造される水素の有効活用をターゲットにコジェネレーション用ガスエンジンの高効率化や燃料電池の電極と触媒などの研究を進め、さらに、関連技術である省エネルギー技術(高効率モーターやトライブロジック)の研究を展開しています。2009年には、理工9号館に風光パワースクエア～自然エネルギー利用教育のための太陽光・風力ハイブリッド発電システム～が設置され、学生および小中高校生の体験授業や地域住民の方への公開講座などを通じた自然エネルギー教育に利用されています。

水素合成燃料

脱炭素化燃料の利用技術研究

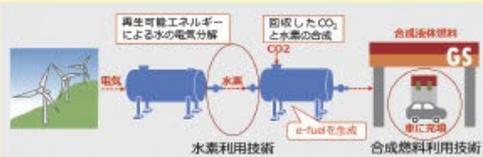
脱炭素化における重点分野に「水素の利用」と「合成燃料」の研究があります。本研究では「発電」「自動車」「船舶」に関する複数の企業と共同で(1)水素材料に関する研究(2)水素および合成燃料の高効率燃焼法に関する研究を行うことで、カーボン・ニュートラル実現に寄与することを目的としています。

目的

本研究では国策となっているカーボン・ニュートラル実現に向けて水素および合成燃料の利用技術に寄与する

研究プロジェクトの構成

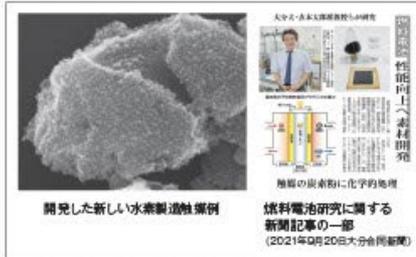
- (1) 水素材料に関する研究
- (2) 水素および合成燃料の高効率燃焼法に関する研究



水素製造・利用

水素製造と利用についてのゲームチェンジングテクノロジーを創出

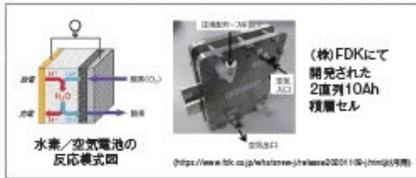
再エネを利用して水を分解し、水素を製造するための材料として、世界で初めて、酸素、窒素とチタンを組み合わせた新しい水素製造触媒を開発。
 また、水素を使って発電する固体高分子形燃料電池の電極材料の開発に、独自の化学的処理技術で取り組んでいます。



再エネ

再エネ電力を蓄電し、電力需要に応じて供給可能な蓄電池の開発

体積当りのエネルギー密度が高い、水素/空気二次電池の開発を産学連携で行っています。本学では、この電池の課題である酸素極材料の研究開発を進めています。



水素再エネ

再生エネルギーから製造される水素と電力の有効活用技術～再生エネルギーの効率的な活用を目指して～

水素活用技術への取り組み

固体高分子燃料電池

省エネ技術への取り組み

高効率モーター・パワー半導体

風力発電への取り組み

～風力発電の効率アップ・長寿命化の研究～