

太陽熱と 水から生み出される 次世代〈水素〉 エネルギー

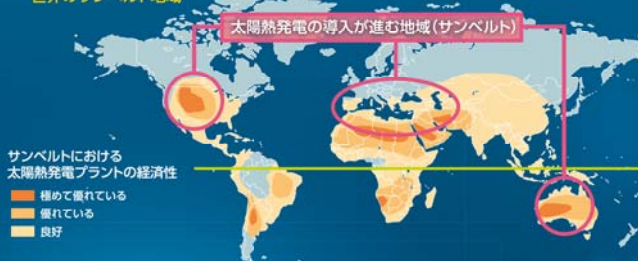
研究テーマ

高温太陽集熱による
水熱分解ソーラー水素
製造利用システムの開発・研究

太陽熱からクリーンな〈水素〉をつくる

太陽光を反射鏡（ヘリオスタット）で集め、1400℃の高温状態にし、この高温の太陽熱で水（水蒸気）を分解してクリーンな水素エネルギーを製造します。このような新しい技術開発が世界で行われています。高効率・低コストで太陽光を水素へ転換できる新しい技術として欧米諸国で注目されており、太陽日射の良い地域、サンベルト（下図）を持つ各国から、その利用が期待されています。新潟大学の研究はこの技術のパイオニアです。

世界のサンベルト地域



児玉 竜也 教授 プロフィール
KODAMA Tatsuya

自然科学系 材料生産システム系列
工学部 化学システム工学科 物質化学 教授

1994年3月東京工業大学理工学研究科博士課程修了、博士（理学）の学位取得（東京工業大学）

1994年に新潟大学に赴任して以来、一貫して、サンベルト地域で得られる高温太陽集熱の水素および化学燃料への転換技術の研究開発を行っている。特に太陽集熱による二段階水熱分解サイクルの実用化を目指し研究開発を進めている。



郷右近 展之
研究推進機構超域学術院
准教授

吉田 一雄
自然科学研究科
特任教授
(属エネルギー総合工学研究所)

横田 昌久
自然科学研究科
客員准教授
(旭化成ケミカルズ)

松原 幸治
自然科学系材料生産システム系列
工学部機械システム工学科
機械科学
教授

櫻井 篤
自然科学系
材料生産システム系列
工学部機械システム工学科
機能開発工学
助教

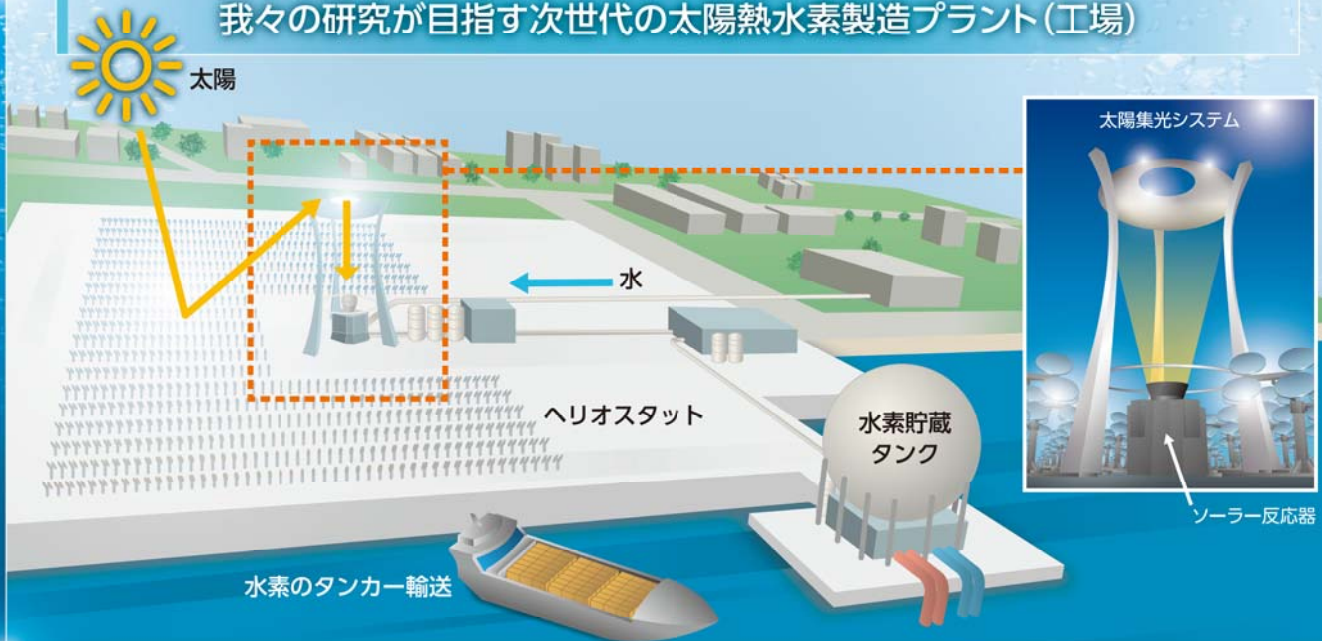
旗町 剛
工学部化学システム工学科
物質化学
技術専門職員



太陽エネルギーの大量貯蔵・輸送を可能にする 次世代ソーラー水素エネルギーシステム

この研究は、世界の日射量の多いサンベルト地域において太陽の動きに伴って移動する多数の鏡「ヘリオスタット」を配置し、太陽光を効率よく集めて1,400℃の高温の熱エネルギーに変え、それを用いて水を熱分解することにより低コストで水素を製造するものです。

我々の研究が目指す次世代の太陽熱水素製造プラント(工場)



宮崎大学敷地内に建設した100kW級ビームダウン集光システム

地上の反射鏡(ヘリオスタット)

ソーラー反応器

楕円型2次反射鏡(直径約4.6m)

太陽集光の原理

太陽

楕円反射鏡

第一焦点

第二焦点

光濃縮器

ソーラー反応器

ヘリオスタット

タワーの高さ : 16m
ヘリオスタット : 88基
反射鏡総面積 : 176㎡

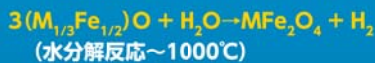
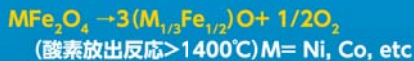
水熱分解による水素製造反応器を設置 大型実証試験を行う(平成25年度~)



集めた太陽熱で水素を発生させる反応

反応性セラミック、ソーラー反応器の開発

太陽熱による水素製造においては下記の反応性セラミック(フェライト)による2段階水熱分解サイクルが用いられます。



このフェライトサイクルでは、児玉教授が03年に開発したフェライト/ジルコニア担持体を媒体(反応性セラミック)とするサイクルが最も高活性(国際特許願 PCT/JP2004/12997)という評価を受けており、現在、欧州・米で開発中のソーラー水熱分解器の多くに採用されています。

2段階水熱分解サイクルの概念図



2種類のソーラー反応器を開発

内循環流動層によるソーラー反応器

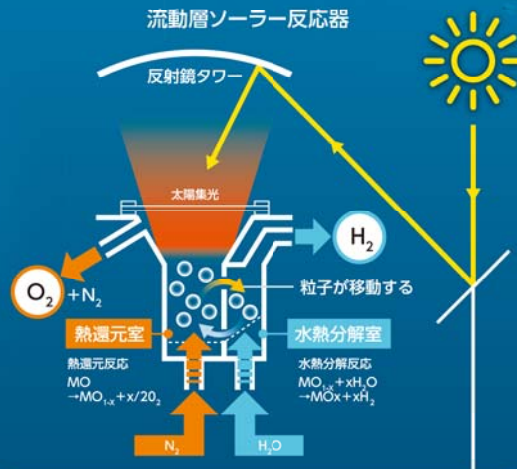


横から見た内循環流動層によるソーラー反応器

太陽集光による高温を外部に逃がさない耐熱構造

ソーラー反応器内部には反応性セラミック粒子で満たされており、反応器の下部から窒素や水蒸気を送り込むことで図中の熱還元室と水熱分解室の間を粒子が循環します。これにより、太陽集光により1400°C程度に加熱された熱還元室の粒子から酸素が発生し、また同時に、800°C程度に冷えた水熱分解室の粒子は水蒸気と反応し水素が生成されます。このソーラー反応器は反応室が2つあることから、酸素と水素を分離しながら製造できるのです。

流動層ソーラー反応器



反応性セラミック粒子が熱還元室と水熱分解室間を移動

酸素と水素を同時生成・分離

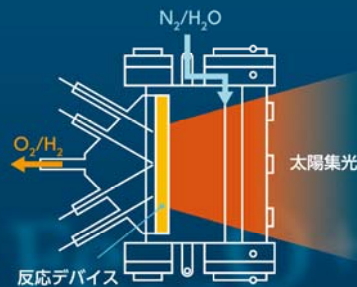
発泡体デバイスによるソーラー反応器



反応デバイスをソーラー反応器に設置

ソーラー反応器

発泡体デバイスによるソーラー反応器



反応性セラミックが発泡体構造体の反応デバイスに担持されている。2段階反応はソーラー反応器に流通させるガス・反応温度の切り替えにより進行する。

反応の切り替えにより酸素と水素が生成



ヘリオスタット



反応デバイスの正面

次世代 ソーラー水素社会を 担うチカラ を支える 《人材》



新潟大学発の新人材育成プログラム

国内・海外の太陽日射の豊富なサンベルト(九州・四国地方、オーストラリア・中東・アフリカ・インドなど)で、太陽熱を水素などの燃料に転換し、これを輸送して、燃料電池などの新しい技術で利用する「次世代ソーラー水素エネルギーシステム」の研究開発が世界で行われています。

新潟大学では、この次世代エネルギーシステムの開発に携われる先導的・国際的人材を育成する独自の教育プログラムを全国の大学に先駆けて開始しました。



サンベルトでのソーラー燃料の生産と日本へのタンカー輸送

新潟大学大学院自然科学研究科・材料生産システム専攻に「次世代ソーラー水素エネルギーシステム人材育成プログラム」の3つのコースを設置

「次世代ソーラー水素社会」を実現するチカラを身につける3つの人材育成コース

新潟大学世界最高水準の研究開発

1 「太陽集熱システムの開発」

機械科学コース

世界の舞台で新しい集光・集熱システムの設計開発をしていく人材



2 「水熱分解水素製造システムの開発」

素材生産科学コース

太陽集熱を使って燃料生産する技術を持つ新しい技術者



3 「水素貯蔵材料・フイック水素センサーの開発」

機能材料科学コース

水素利用社会に向けた自動車用水素制御材料をつくる人材

