

課題番号	GR043
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 23 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	高温太陽集熱による水熱分解ソーラー水素製造システムの開発
研究機関・ 部局・職名	新潟大学・自然科学系・教授
氏名	児玉 竜也

1. 当該年度の研究目的

<p>本研究は、次世代技術として、世界のサンベルト地域で得られる高温太陽集熱を水素へ転換する水熱分解ソーラー反応器について、下記の2つの異なる反応器コンセプトで開発することを目的とする。平成23年度の研究目的は下記の通りである。</p> <p>発泡体デバイス式ソーラー水熱分解器の開発： 開発した発泡体反応デバイスを5kWth小型反応器に搭載し、ディッシュ型集光器（韓国インハ大）で性能試験する。このデータを基に30kWth中型発泡体デバイス式反応器・断熱系を設計・作製し、太陽炉（韓国 KIRE）を用いた中型反応器の性能試験を開始する。</p> <p>内循環流動層式ソーラー水熱分解器の開発： 5kWth小型反応器の設計改良、作製を行い、これを集光シミュレータでの性能試験を行う。また、25年度の大規模反応器試験用に宮崎大学に新型ビームダウン集光システム（三鷹光器社製）を建設する。</p> <p>国民との科学・技術対話： 一般市民を対象とした本研究に関する講演会を開催する。</p>
--

2. 研究の実施状況

<p>発泡体デバイス式ソーラー水熱分解器の開発： 開発したNiFe₂O₄/ZrO₂系とCeO₂/ZrO₂系の発泡体反応デバイスを5kWth小型反応器に搭載し、ディッシュ型集光器（韓国インハ大）で、太陽集光照射下で水熱分解実験を行い、性能を比較した。新規開発したCeO₂/ZrO₂系デバイスは、これまでのNiFe₂O₄/ZrO₂系デバイスよりサイクル反応一回当たりの水素発生量は若干劣るものの、耐久性（サイクル反応性）には優れていることが太陽集光照射下で確認された。韓国国研 KIER と、太陽炉（韓国 KIRE）を用いた30kWth中型反応器の性能試験に関する共同研究の契約書を交わし、これに関する共同研究を開始した。KIER と共同で太陽炉試験用の中型反応器の設計を行い、これを完成させた。</p> <p>内循環流動層式ソーラー水熱分解器の開発： 反応器内で生成する水素・酸素の分離能を向上させることが問題であったが、これを解決するために2塔式に反応器の設計の改良、5kWth小型反応器で作製し、集光シミュレータでの性能試験を行った。その結果、ほぼ完全に水素・酸素を分離して生成・回収することに成功した。この技術を国内特許として出願した（JSTに国際特許出願への支援を申請する予定）。また、これまでの1塔式については窒素（酸素製生成時）と水蒸気（水素生成時）を交互に反応器に供給することで、水素・酸素の別々に生成させることにも成功した。これら1塔式、2塔式反応器では、ほぼ同量の水素を得ることができた。一方、大規模反応器試験用に宮崎大学に新型100kWビームダウン集光システム（三鷹光器社製）の建設を開始し、24年度6月末までに完成する目途が立った。</p> <p>国民との科学・技術対話： 一般市民を対象とした本研究に関する講演を新潟市と宮崎市で行った。</p>
--

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 6 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 4 件</p> <ol style="list-style-type: none"> Nobuyuki Gokon, Yuhei Yamawaki, Nakazawa Daisuke and Tatsuya Kodama, “Kinetics of methane reforming over Ru/γ-Al₂O₃ catalyzed metallic foam at 650-900°C for solar receiver-absorbers”, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i>, 36[1] (2011) 203-215. Nobuyuki Gokon, Tatsuya Kodama, Nobuki Imaizumi, Jun Umeda, Taebeom Seo”, Ferrite/Zirconia coated foam device prepared by spin coating for a solar demonstration of thermochemical water-splitting”, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i>, 36[3] (2011) 2014-2028. Nobuyuki Gokon, Tetsuro Mataga, Nobuyuki Kondo and Tatsuya Kodama, “Thermochemical two-step water splitting by internally circulating fluidized bed of NiFe₂O₄ particles: Successive reaction of thermal-reduction and water-decomposition steps”, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i>, 36[8] (2011) 4757-4767. 郷右近展之, 児玉竜也, “高温太陽集熱によるソーラー水素製造技術”, 日本エネルギー学会誌, 90, (2011) 339-350. <p>(掲載済み一査読無し) 計 2 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 児玉竜也, 郷右近展之, “高温太陽集熱による水熱分解水素製造”, 化学工学, 75[1] (2011) 1-4. 郷右近展之, 児玉竜也, “高温太陽集熱によるソーラー水素製造技術”, 季報エネルギー総合工学, 34[1] (2011) 1-13. <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 19 件</p>	<p>専門家向け 計 18 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 近藤 建, 田中 良樹, 佐藤 祐輔, 旗町 剛, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “リートベルト解析による二段階水分解セラミックの反応性向上に関する研究”, 第 20 回日本エネルギー学会大会, 大阪, (2011 年 8 月 9-10 日), 関西大学. 青柳 大樹, 掛布 綾香, 今泉 伸樹, 旗町 剛, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “セリウム酸化物による二段階水分解サイクル”, 第 20 回日本エネルギー学会大会, 大阪, (2011 年 8 月 9-10 日), 関西大学. 又賀 哲郎, 伊藤 博人, 星野 愛美, 今泉 伸樹, 旗町 剛, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “内循環流動層反応器による二段階水分解サイクルの一段階システム化に関する研究”, 第20回日本エネルギー学会大会, 大阪, (2011 年 8 月 9-10 日), 関西大学. 田中 良樹, 近藤 建, 旗町 剛, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “反応性セラミックによる水の熱分解 (22) 二段階水熱分解サイクルの熱還元反応におけるセリウム酸化物のリートベルト解析”, 第 92 回日本化学会春季年会, 神奈川, (2012 年 3 月 26-29 日), 慶応大学. 佐藤 祐輔, 近藤 建, 旗町 剛, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “反応性セラミックによる水の熱分解 (23) 二段階水熱分解サイクルにおける CeO₂ の熱還元反応の速度解析”, 第 92 回日本化学会春季年会, 神奈川, (2012 年 3 月 26-29 日), 慶応大学. 佐川 幸, 青柳 大樹, 旗町 剛, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “反応性セラミックによる水の熱分解 (24) 二段階熱化学サイクルにおけるセリウム酸化物の水熱分解活性”, 第 92 回日本化学会春季年会, 神奈川, (2012 年 3 月 26-29 日), 慶応大学. 大森 圭, 齋藤 恵, 又賀 哲郎, 郷右近 展之, 児玉 竜也, “反応性セラミックによる水の熱分解 (25) 内循環流動層の光照射による新型反応システム- VI”, 第 92 回日本化学会春季年会, 神奈川, (2012 年 3 月 26-29 日), 慶応大学. Tatsuya Kodama, Nobuki Imaizumi, Nobuyuki Gokon, Tsuyoshi Hatamachi, Daiki Aoyagi, Ken Kondo, “Comparison Studies of reactivity on nickel-ferrite and cerium-oxide redox materials for two-step thermochemical water splitting below 1400°C”, 2011 Energy Sustainability Conference & Fuel Cell Conference, Washington DC, USA, August 7-10, 2011. Nobuyuki Gokon, Ryuta Ono, Tsuyoshi Hatamachi, Li Liuyun, Hee Joon Kim, Atsushi Sakurai, Koji Matsubara, Tatsuya Kodama, “3kW_{th} Internally circulating fluidized bed reactor for solar gasification of coal cokes”, SolarPACES 2011, Granada, Spain, 20-23 September, 2011. Tatsuya Kodama, Tetsuro Mataga, Nobuki Imaizumi, Tsuyoshi Hatamachi and Nobuyuki Gokon, “Continuous hydrogen production by an internally-circulating fluidized particle bed reactor for thermochemical water splitting”, SolarPACES 2011, Granada, Spain, 20-23 September, 2011. Nobuki Imaizumi, Naoki Sato, Tsuyoshi Hatamachi, Taebeom Seo, Nobuyuki Gokon, Tatsuya Kodama, “Activity test of a ferrite foam device reactor for solar thermochemical two-step water-splitting”, SolarPACES 2011, Granada, Spain, 20-23 September, 2011. Atsushi Sakurai, So Sakuma, Nobuyuki Gokon, Koji Matsubara, and Tatsuya Kodama, “FUNDAMENTAL STUDY OF RADIATIVE TRANSFER ANALYSIS OF INTERNALLY CIRCULATING FLUIDIZED BED SOLAR REACTOR”, SolarPACES 2011, Granada, Spain, 20-23 September, 2011. Tatsuya Kodama, “Solar Thermo-Chemistry R&D and Roadmap in Japan”, Current Status on CSP, International Green Energy Business Conference 2011, Daegu, Korea, 8th April, 2011. Tatsuya Kodama, “CSP & Solar Chemistry R&D in Japan”, International Workshop on Concentrated Solar Power (CSP), Daegu, Korea, 22-23 November, 2011. Tatsuya Kodama, “Solar thermochemical hydrogen Production project at Niigata-Miyazaki”, KSES 2012 Spring Annual Conference, Daegu, Korea, 29-30 March, 2012. Tatsuya Kodama, “R&D on CSP and Solar Thermochemical Fuels Production in Japan”, International Workshop on Concentrated Solar Power (CSP), Daegu, Korea, 30 March, 2012.

様式19 別紙1

	<p>17. Tatsuya Kodama, “High-temperature Solar Thermochemical Hydrogen Production”, 2011 International Conference on Hydrogen Production, Thessaloniki, Greece, 19-22 June, 2011.</p> <p>18. “太陽集熱による燃料製造技術の現状と将来展望”, 第59回応用物理学関連連合講演会, 東京, (2012年3月15-18日), 早稲田大学</p> <p>一般向け 計1件</p> <p>1. 児玉竜也 “High-temperature Solar Thermochemical Hydrogen Production” 第11回日伊科学技術宮崎国際会議 2011 日伊共同シンポジウム, 宮崎市 (2011年10月28日), 宮崎大学</p>
<p>図書</p> <p>計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>新潟大学>研究・産学連携・国際交流>研究トピックス</p> <p>「最先端・次世代研究開発支援プログラムに本学の教員2名が採択されました！」</p> <p>http://www.niigata-u.ac.jp/research/10_research_010/230211.html</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>1) 平成23年10月3日 新潟県社会経済生産性本部主催「地球環境特別講演会」 標題：太陽集熱による発電と燃料製造技術の現状と将来展望 場所：クロスパルにいがた（新潟市）対象者：一般市民 参加者：30名 内容：太陽集熱による発電と燃料化技術の現状を概説するとともに最先端・次世代研究支援プログラムで実施中の本研究「高温太陽集熱による水熱分解ソーラー水素製造システムの開発」の内容と将来展望について紹介した。</p> <p>2) 平成23年10月29日 日伊市民フォーラム「未来に向けての食と健康とエネルギー」 標題：太陽集熱による発電と燃料製造技術の現状と将来展望 場所：南九州大学（宮崎市）対象者：一般市民 参加者：100名 内容：太陽集熱による発電と燃料化技術の現状を概説するとともに最先端・次世代研究支援プログラムで実施中の本研究「高温太陽集熱による水熱分解ソーラー水素製造システムの開発」の内容と将来展望について紹介した。</p>
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計5件</p>	<p>1) 読売新聞（2011年6月17日） 宮崎県、太陽光による水素製造を研究</p> <p>2) 宮崎日日新聞（2011年06月05日） 太陽熱と水素研究へ 県、国内初の拠点づくり</p> <p>3) 日本経済新聞（2011年08月22日） 太陽熱使い水素精製 宮崎県、新潟大などと研究</p> <p>4) 新潟日報（2011年08月22日） 新大、宮崎県などと研究 太陽熱利用水素を製造</p> <p>5) 新潟日報（2011年09月05日） 太陽熱で水素製造へ前進</p>
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	126,000,000	53,991,000	0	72,009,000	0
間接経費	37,800,000	16,197,300	0	21,602,700	0
合計	163,800,000	70,188,300	0	93,611,700	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	52,535,730	0	0	52,535,730	16,806,410	35,729,320	0
間接経費	16,197,300	0	0	16,197,300	16,197,300	0	0
合計	68,733,030	0	0	68,733,030	33,003,710	35,729,320	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	7,438,010	水蒸気発生装置, 反応器および断熱系製作等
旅費	2,923,930	研究成果発表旅費, 研究打ち合わせ旅費等
謝金・人件費等	0	
その他	6,444,470	太陽炉設備使用料, 学会発表登録料等
直接経費計	16,806,410	
間接経費計	16,197,300	
合計	33,003,710	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
精密加湿装置	(株)テクネ計測製 me520f	1	3,780,000	3,780,000	2011/9/30	新潟大学
実験用反応器断熱 材パーツ	オーダーメイド	1	730,800	730,800	2012/1/18	新潟大学
				0		