



ソーラー水素製造のための 既存要素集積型光熱電変換セルの開発

研究代表者

工学部機械システム工学科
(環境共生システム研究センター・エネルギー技術研究部門兼務)
山根 浩二

研究協力

森田銀(現ヤンマー(株))
吉田千廣(現 修士1)

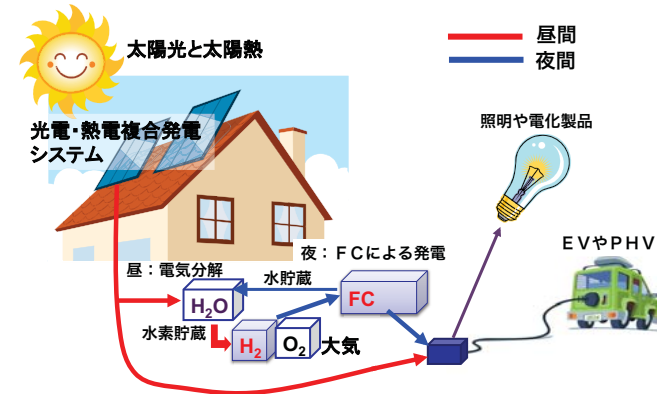
共同研究者

工学部機械システム工学科
河崎 澄 准教授・近藤 千尋 助教
工学部材料科学科
奥 建夫 教授・鈴木 厚志 助教

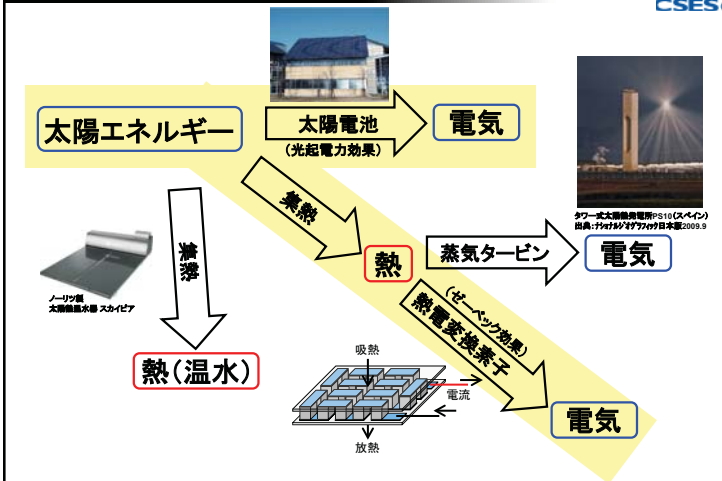
特別研究費

平成21年度: 1,645,000円
平成22年度: 145,000円

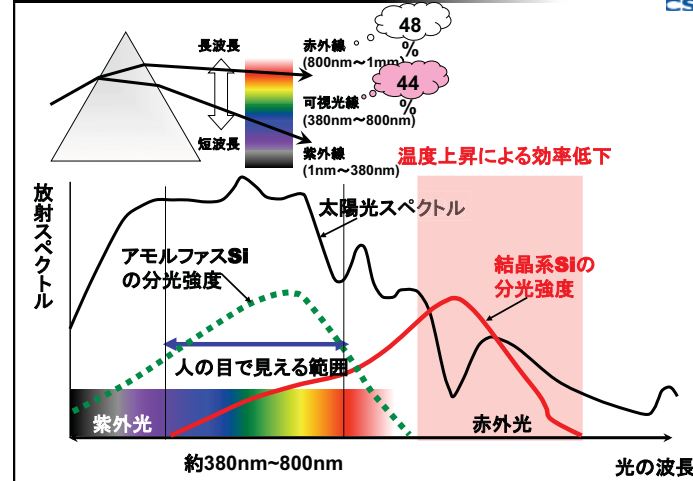
ソーラー水素貯蔵利用システム



太陽エネルギーの利用方法



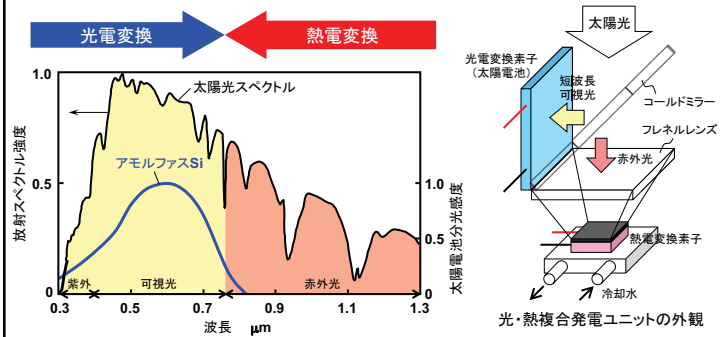
光電素子の分光特性



研究目的



太陽光を分光し、**可視光以下の短波長光を光電変換素子で、長波長の赤外光を熱電変換素子で発電するシステムを設計・試作し、光・熱複合発電の優位性を明らかにする**

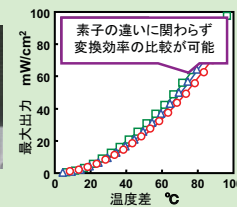


光・熱電変換素子の仕様

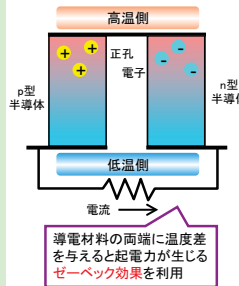


熱電変換素子

モデル	TEC1-03103	TEC1-01705	FC045-12-05L
サイズ	20×20×4.2 mm	15×15×4 mm	5×5×2.4 mm
材料	ビスマス-テルル系		

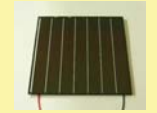


熱電発電の基本構成

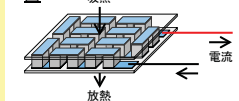


光電変換素子

モデル	AM-8701
サイズ	57.7×55.1×1.8 mm
材料	アモルファスシリコン系



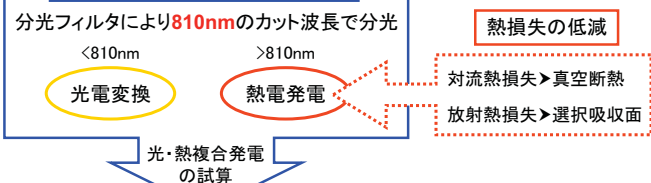
熱電モジュールの概略図



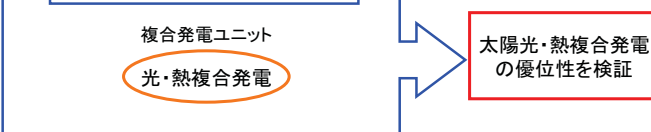
研究の流れ



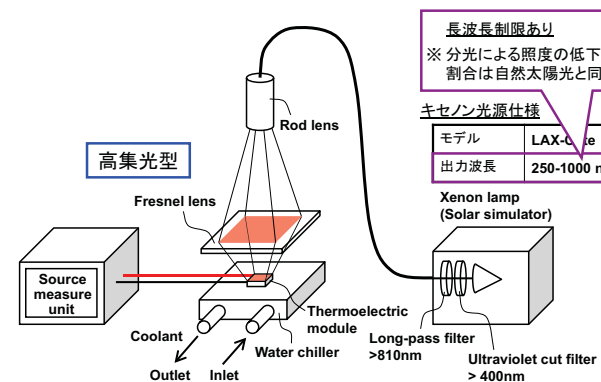
疑似太陽光による基礎実験



自然太陽光による実証実験



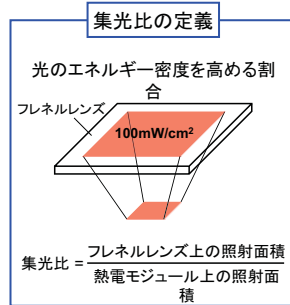
熱電発電実験リグの概略図



真空型熱電発電実験の概略

8/15
CSESI

熱電モジュールを真空断熱することにより、
大気への対流熱損失の低減を図る



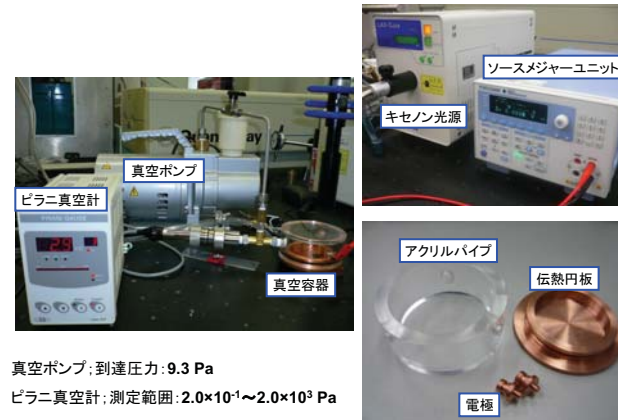
実験条件

- 大気圧
- 真空圧 (650Pa)

集光比を変化させ、真空が出力に与える影響を調査

真空型熱電発電装置の外観

9/15
CSESI

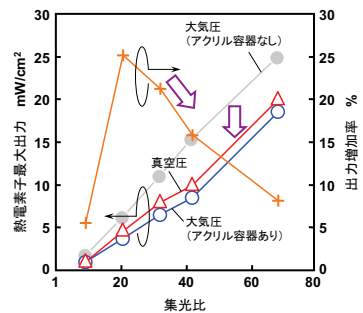


真空ポンプ; 到達圧力: 9.3 Pa

ビラニ真空計; 測定範囲: $2.0 \times 10^{-1} \sim 2.0 \times 10^3$ Pa

真空断熱による対流熱損失の低減効果

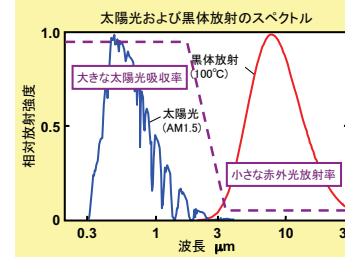
10/15
CSESI



- アクリル上での光反射損失
- 高集光による放射熱損失の増加
- 低真空のため対流熱損失の低減効果が小さい

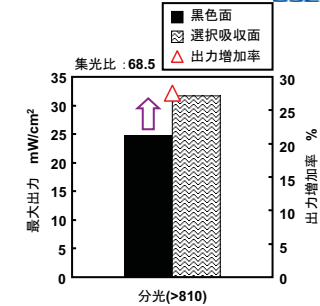
選択吸収面による放射熱損失の低減効果

11/15
CSESI



選択吸収面付き集熱板の仕様

モデル	mirotherm
基板材料	アルミニウム
太陽光吸収率	0.95±0.01
熱放射率	0.05±0.02



熱電モジュールの分光発電性能

	最大出力 [mW/cm ²]	変換効率 [%]
黒色面	24.8	0.36
選択吸収面	31.7	0.46

光・熱複合発電ユニットによる分光発電実験の概略^{12/15}



天気	晴れ(薄曇)
全日射量 [mW/cm ²]	58.1
気温 [°C]	6.6
風速 [m/s]	2.0
集光比	44.4

光・熱複合発電ユニットの外観

太陽光・熱複合発電ユニットにおける分光発電特性^{13/15}



太陽光・熱複合発電におけるエネルギー変換効率[%]

	太陽電池 単独発電	分光による低下	光・熱複合 発電
光電変換	7.62	- 0.18%	7.44
熱電発電	—	+ 0.42%	0.42
計	7.62		7.86

太陽電池単独発電の変換効率を0.24%上回った

まとめ^{14/15}



- 10²Pa程度の真空度でも、対流熱損失の低減効果が得られる。
- 自然太陽光を用いると、疑似太陽光と同等の放射照度でも、熱電モジュールの受熱量は増加し、変換効率が高まる。
- 太陽光・熱複合発電ユニットを用いて分光発電を行うと、分光せず、光電変換のみで発電した場合の変換効率を上回り、光・熱複合発電の優位性が確認できた。

公表実績と今後の展開^{15/15}



- 森田銀・山根浩二・河崎澄・奥建夫・鈴木厚志, 「光熱電変換素子によるソーラー分光発電特性」, 日本機械学会第15回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集, No.10-6, 2010/6/21・22, 東京(早稲田大)
 - 吉田千廣・森田銀・山根浩二・河崎澄・近藤千尋, 「光熱電変換素子を組み合わせたソーラー複合発電装置の性能」, 日本機械学会第16回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集, No.11-13, 2011/6/23・24, 吹田(関西大)
- 今後の展開
- 二年間の成果を日本機械学会論文集(原著論文)として公表
 - 複合発電ユニットのモジュール試作
...環境ビジネスメッセ展示予定