

日本—中国 国際共同研究 (都市における環境問題または都市におけるエネルギー問題に関する研究) 平成 29 年度 年次報告書	
研究課題名 (和文)	集光型太陽光システムとその排熱利用潜顕熱分離空調の研究開発
研究課題名 (英文)	Research of Concentration Photovoltaic System Combined with Efficient Waste-Heat Driving Air-Conditioning System
日本側研究代表者氏名	党 超鋌
所属・役職	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授
研究期間	平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
党 超鋌	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授	研究総括 冷却器の設計、実証実験実施
飛原 英治	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授	コージェネレーションシステムの性能研究
高尾 幸来	福岡大学 工学部 教授	集光器の性能計算、実証実験実施
坂東茂	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 客員准教授 (電力中央研究所社会経済研究所 主任研究員)	デマンドレスポンスシステムの設計
齋藤 静雄	東京大学 大学院工学研究科 助手	伝熱実験の実施

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

H29 年度の研究目標は、① 高倍率 (500 倍) 集光型太陽光の性能評価；② 高熱流束条件の冷却器の製作と性能評価；③ 太陽熱利用手法の評価；④ 気象データを用いた高倍率集光型太陽光コージェネレーションシステムの性能評価プログラムの開発

計画概要は下記の通り：

- ① 高倍率集光発電システムの性能評価。太陽電池モジュールと冷却器を高倍率 (500 倍) 集

光器に取り付け、その発電能力と冷却・熱回収性能を評価する。評価結果に応じて、太陽電池モジュール、冷却器と集光倍率 1000 倍以上の集光器の再設計を行う。

- ② 熱流束を $100\text{W}/\text{cm}^2$ 近く（集光倍率 1000 倍相当）において確実に冷却できかつ 120°C 程度の高温蒸気を回収する高性能な冷却器を設計、実験する。
- ③ 太陽熱利用システムの製作と評価。太陽熱利用デシカント空調とエジェクタ空調を製作し、サイクル性能を評価する。
- ④ 気象データを用いて、高倍率集光型太陽光コジェネレーションシステムの性能評価プログラムの開発と運転手法の確立する。

3. 日本側研究チームの実施概要

- ① 高倍率集光発電システムの性能評価。東京大学柏キャンパス内に集光・追尾システムの 2 次試作装置を設置し、集熱・発電特性の評価を行った。新しい集光器の集光面積は 3.8m^2 、焦点直径は 10 cm、公称最大集熱量は 3.5kW である。追尾方法は GPS により自動追尾とセンサーを用いた太陽光追跡を併用する手法を用いる。集光倍率は約 500 倍である。集光器にマイクロチャンネル熱交換器を取り付け、熱回収効率を 52% が得られた。また、太陽電池の発電効率の日射強度、温度に受ける影響を評価し、発電効率は最大 32% であった。
- ② 3 種類の高熱流束冷却器試作し、その性能評価を行った。マイクロチャンネル冷却器、発泡金属充填流路冷却器及び新型高性能、低圧損冷却器の熱伝達はそれぞれ $16\sim 20\text{ kW}/\text{m}^2\text{K}$ 、 $20\sim 30\text{ kW}/\text{m}^2\text{K}$ 及び $200\text{ kW}/\text{m}^2\text{K}$ を得られた。高集光倍率太陽電池が確実に冷却でき、かつ高温蒸気が生成できることが確認できた。
- ③ 太陽熱利用システムの製作と評価。吸着剤塗布熱交換器 (DCHEX) ・冷凍サイクル併用空調システムの動的計算モデルを作成し、太陽熱を用いることで、冷高い房能力と COP を両立できる可能性が示された。また、太陽熱駆動エジェクタ内部超音速駆動流と低速吸引流の混合特性の解明と性能向上を検討し、太陽熱の変動に適する可変スロートエジェクタの性能解析と実運転特性を明らかにした。
- ④ 東京地域に於いて、集光倍率 500 倍の集光器を用いたその熱回収性能および発電特性の評価を行った。また、長期的な実証実験を行うための環境整備、監視システムの設置及びデータ収集・解析手法の整理を行った。福岡地域において、実証実験に適する立地の検討を行った。環境整備、実験装置の設置及び運転するための準備を開始した。
- ⑤ 電力中央研究所において開発された NuWFAS (気象予測・解析システム) の気象予測データと、NPO 法人太陽放射コンソーシアム提供の気象衛星ひまわり 8 号解析データ (実績データ) を比較し、気象予測の予測精度を明らかにした。それを用いて、福岡大学のキャンパスと、東京大学柏キャンパスの所在地を含むメッシュを対象とし、日射量が予測と結果でどの程度異なるかの解析を行った。

