

地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー研究分野)

「低炭素社会の実現に向けたエネルギーシステムに関する研究」領域)

サハラを起点とするソーラーブリーダー研究開発

(アルジェリア)

平成22年度実施報告書

代表者：鯉沼 秀臣

東京大学 新領域創成科学研究科 客員教授

<平成22年度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

本プロジェクトの目的は、サハラをはじめとする不毛の砂漠をシリコン太陽電池の原料のシリカ(SiO_2)および日照の宝庫として活用し、ソーラーブリーダー(ソーラーシリコン工場+Si太陽光発電所)の増殖的建設の可能性と発電したエネルギーの低損失供給の可能性を実証する出発点の構築にある。アルジェリア国土の多くを占める世界最大のサハラ砂漠を新エネルギー資源として活用し、太陽光発電所の増殖に基づく地球エネルギー新体系の基盤研究・人材開発の起点とすることを試みる。

本年度は初年度であり、また、研究期間も短かったため、日本での今後の研究の基礎固めとアルジェリアでの研究・教育活動開始の為の準備に注力した。しかしながら、数ヶ月という短い研究期間にもかかわらず、既に幾つかの特筆すべき成果を挙げた。特に、NIMS を中心とするグループは効率の悪い現状のシーメンス法を改善するために、反応系に水素ラジカルを導入し、Si の析出反応が実現できることを確認した。一方、本プロジェクトの理論計算のメンバーはこの水素ラジカルの利用によってSi析出反応の反応効率が大幅に改善できることを熱力学計算によって明らかにした。弘前大学のグループは新型反応炉を利用して、シリカの直接還元を試み、装置のSi還元炉としての基本性能を確認した。また、東大ではサハラ砂漠のいろいろな地点の砂を入手し、各種分析装置で不純物濃度を解析した。NII のグループはアルジェリアにおけるエネルギー工学教育の支援のためのWebELSシステムの動作確認を日本-アルジェリア間で行った。以上述べた様に、本プロジェクトとの初年度は順調な滑り出しをみせ、来年度からの本格的な研究の成果に大いに期待がもてる。

2. 研究グループ別の実施内容

(1) 研究題目:砂漠からのシリコン原料供給に関する検討及び太陽電池パネル・高温超伝導ケーブルの基礎的データの収集:鯉沼秀臣(東京大学 新領域創成科学研究科)

①研究のねらい

サハラをはじめとする不毛の砂漠をシリコン太陽電池の原料のシリカ(SiO_2)および日照の宝庫として活用し、ソーラーブリーダー(ソーラーシリコン工場+Si太陽光発電所)の増殖的建設の可能性と発電したエネルギーの低損失供給の可能性を実証する。

②研究実施方法

Si製造の熱力学的プロセスデザイン、砂の高純度化、砂漠の砂(シリカ:SiO₂)を原料とするSi還元プロセス技術の開発

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

Si製造の熱力学的プロセスデザインについては、可能性のあるプロセスについてのGippsエネルギーの計算を行い、水素ラジカルの有効性が確認された。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

アルジェリア側で必要としている設備と本プロジェクトの研究方向について、内容のすりあわせを行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

東日本大震災の影響でアルジェリア側研究者が来日できなくなり、シンポジウムの開催や、研究者受け入れが出来なくなり、延期した。

(2) 研究題目:WebELS をベースとした情報フレームと教育システムの構築(上野晴樹・国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系)

①研究のねらい

アフリカ地域のエネルギー工学研究の拠点を形成し、日本発の多機能遠隔教育・情報交流システム：WebELS を活用した複素エネルギー教育・研究を行う。

②研究実施方法

WebELS システムを活用するインフラの構築としては、WebELS のバージョンアップを進めつつあり、現地研究者の養成と現地インフラとの接続状況を調査した

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

比較的ネットワークインフラのレベルが高くないアルジェリアとの WebELS システム構築には、一つ一つ問題点をつぶしていくことが肝要である。おおよその問題点は解決しつつあり、サーバーなどの設備の導入によって WebELS システム構築を急ぐ。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

アルジェリア側で必要としている設備と本プロジェクトの研究方向について、内容のすりあわせを行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

東日本大震災の影響でアルジェリア側研究者が来日できなくなり、シンポジウムの開催や、研究者受け入れが出来なくなり、延期した。

(3) 研究題目:シリコン還元プロセスにおける低エネルギー化と高収率化手法の開発(角谷正友・物質・材料研究機構次世代太陽電池センター)

①研究のねらい

Si 製造の熱力学的プロセスデザインを行い、現在用いられている珪石ではなく、砂漠に豊富にある硅砂を原料とする Si 還元プロセス技術を開発する。

②研究実施方法

反応系に水素ラジカルを導入した新しい Si 還元プロセス技術について研究を進めている。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

効率の悪い現状のシーメンズ法を改善するために、反応系に水素ラジカルを導入し、Si の析出反応が実現できることを確認した。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

アルジェリア側で必要としている設備と本プロジェクトの研究方向について、内容のすりあわせを行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

東日本大震災の影響でアルジェリア側研究者が来日できなくなり、シンポジウムの開催や、研究者受け入れが出来なくなり、延期した。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

① 本年度発表総数(国内 1 件、国際 4 件)

② 本プロジェクト期間累積件数(国内 1 件、海外 4 件)

③ 論文詳細情報

(国内)

1. 鯉沼秀臣、「地球を救う革新的材料技術—ゼロエクスルギー酸化物の化学とサハラソーラーブリーダー計画—」、未来材料、2010 年 11 月号

(海外)

1. A. B. Stambouli, "Promotion of renewable energies in Algeria: Strategies and perspectives", *Renew Sust Energ Rev*, **15**, 1169–1181, (2011).
2. F. Z. Zerhouni, M. H. Zerhouni, M. Zegrar, M. T. Benmessaoud, A. B. Stambouli, A. Midoun, "Proposed Methods to Increase the Output Efficiency of a Photovoltaic (PV) System", *Acta Polytech Hung*, **7**, 55–70, (2010).
3. F. Z. Zerhouni, M. Zegrar, M. T. Benmessaoud, A. B. Stambouli, A. Midoun, "Optimum Load Matching by an Array Reconfiguration in Photovoltaic Generators", *Energ Fuel*, **24**, 6126–6130, (2010).
4. M. T. Benmessaoud, F. Z. Zerhouni, M. Zegrar, A. B. Stambouli, M. Tioursi, "New approach modeling and a maximum power point tracker method for solar cells", *Comput Math Appl*, **60**, 1124–1134, (2010).

(2) 特許出願

① 本年度特許出願内訳(国内 0件、海外 0件、特許出願した発明数 0件)

② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0件、海外 0件)

4. プロジェクト実施体制

(1) 研究題目:砂漠からのシリコン原料供給に関する検討及び太陽電池パネル・高温超伝導ケーブルの基礎的データの収集

①鯉沼秀臣(東京大学 新領域創成科学研究科・客員教授)

②研究項目

- Si 製造の熱力学的プロセスデザインを行い、現在用いられている珪石ではなく、砂漠に豊富にある硅砂を原料とする Si 還元プロセス技術を開発する。
- 砂を原料とする Si 製造のテストプラント構築とアルジェリア側 Si 還元プロセスの確立
- 各種太陽電池の性能(効率、耐久性)の定量的データを蓄積し、課題と対策を整理する。また、砂漠地域における太陽電池の活用法についての検討を行う。
- 高温超伝導ケーブルシステム運用に関する問題点の抽出と対策の提示
- サハラソーラーエネルギー技術開発ワークショップの開催(日本・アルジェリア交互:2011-2016)

(2) 研究題目:WebELS をベースとした情報フレームと教育システムの構築

①上野晴樹(国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系・名誉教授)

②研究項目:

- アフリカ地域のエネルギー工学研究の拠点を形成し、日本発の多機能遠隔教育・情報交流システム:WebELS を活用した複素エネルギー教育・研究を行う。

(3) 研究題目:シリコン還元プロセスにおける低エネルギー化と高収率化手法の開発

①角谷正友(物質・材料研究機構次世代太陽電池センター・主幹研究員)

②研究項目:

- シリコン還元プロセスにおける低エネルギー化と高収率化手法を開発する。

以上