

【課題番号】 2RF-1902

【研究課題名】 海拔以下の砂漠での太陽光を利用して安価で恒久的に電力・水・肥料を生産するシステムの検証

【研究期間】 2019 年度～ 2021 年度

【研究代表者（所属機関）】 京都大学 エネルギー科学研究科

研究の全体概要

近年、再生可能エネルギーは無尽蔵でクリーンなエネルギーとして多くの研究がなされてきた。これらの基礎技術は確立されているが、**経済性の弱さが普及の大きな障壁**である。近年価格が下がりつつある砂漠での太陽光発電も、砂嵐でパネルに積もる砂を落とすメンテナンス費用が大きく、また太陽光の出力変動の激しさを平滑化する蓄電池は高コストなため、必ず火力発電等の出力制御できる電源が必要となる。本研究では再生可能エネルギー利用技術の経済性を飛躍的に向上させるため、「**海拔以下の砂漠**」に焦点を当てる。トンネルを介して海水を砂漠へ運搬し、砂漠の太陽エネルギーを利用して水・電気・アンモニア(肥料/エネルギーキャリア)を同時に安価に合成するプロセスについて、実測値に基づくシミュレーションによって経済性を評価する。海拔以下の砂漠の地形(言い換えれば、海水の位置エネルギーという新エネルギー)を利用すれば、海水を汲み上げるエネルギーを削減可能であり、かつ砂嵐によって積もる砂に対し、无尽蔵の海水によって積もった砂を容易に除去ができ、メンテナンス費用を削減可能である。そしてこのプロセスでは**電気・水・アンモニアの同時産出で別個に生産する場合より総プロセス数が減るのでコスト低減が見込まれる。特にアンモニアは電気や水より高価であり、コストペイする可能性が高い。**これより、**地球温暖化対策・飲料水確保・食料増産・砂漠の緑化に対する環境政策の軸となる、経済性が高く普及を促進できる持続的な経済システムの提案を目的とする。**

なお、プロセス応用先の候補地として海拔-400m 以下の死海周辺の砂漠を挙げる。死海は年々水位が下がり、環境に深刻な影響を及ぼしている。これに対し、紅海から死海にトンネルを引き、海水で水位を上げる「死海再生プロジェクト」が 2013 年に世界銀行を中心に調印された。このトンネルの利用を念頭に、本システムを提案する。

具体的にする研究としては、上述のプロセスのパターンを複数想定し、実測値に基づくシミュレーションで経済性を検証する。そして現地赶赴以下を調査する。

- ・死海周辺地域の砂漠に本プロセスを利用可能地域の選定を行う。
- ・現状・将来の肥料・電気・水の必要量を推算して市場規模を調べ、スケールメリットの上限を推算する。
- ・紅海からの流入水質を調べ、太陽光パネル等の腐食試験を行う(試験は日本で行う)。
- ・砂塵の堆積速度を調べ、パネル洗浄のメンテナンス費用を推算し、海水で洗浄するメリットを推算する。
- ・濃縮海水の供給と死海でのミネラル採取のマテリアルバランスについて調査する。
- ・現行の物質循環関連法制度・法政策の現状を調査する。

プロセスの経済性はシミュレーションソフトウェア Aspen Plus、Aspen HYSYS、Aspen Process Economic Analyzer を用いて評価する。

本研究は、再生可能エネルギーを基にしているのに、電力・水・肥料は人類が必ず消費するものを産出し、かつ高い経済性を見込めることが大きな利点である。もし経済性が非常に強ければ、アンモニアを燃料・肥料として輸出し、他の地域のエネルギー不足・食料不足の解決にも貢献できる。

研究の全体概要図

実測値によるパラメーターを利用して、シミュレーションモデルによる
海拔0m以下の砂漠を利用した同時生産システムの経済性の見積もり
→ 電力・水・肥料を安価で恒久的に生産するシステムの検証



- 電力・水・肥料を同時生産することで排熱利用等によりエネルギー効率向上、及び総プロセス数の削減
- 死海周辺の海拔0m以下の地形を利用し、海水の運搬エネルギーを削減し、かつ海水をパネル上の砂塵の洗浄にも利用



地図画像: Google Earthより転載