

今後市場が大きくなるブルーオーシャン事業： 宇宙太陽光発電

序論

ブルーオーシャン戦略とは、競争の激しい既存市場（レッドオーシャン）ではなく、競争のない未開拓市場（ブルーオーシャン）を創造し、高収益を獲得する戦略である [1, p.15]。現代社会において、地球温暖化や資源枯渇といった課題解決に貢献できるブルーオーシャン事業は、持続可能な社会の実現に向けて重要な役割を担う。

本稿では、今後市場が大きくなると考えられるブルーオーシャン事業の一つとして、宇宙太陽光発電（**Space-based Solar Power: SSP**）を取り上げる。SSPとは、宇宙空間に設置した太陽光発電衛星で発電した電力を地上に送電するシステムである。調査の過程では、海洋温度差発電や小惑星鉱業といった他のブルーオーシャン事業候補も検討されたが、地球規模で影響を与える可能性が高く、現在の技術動向と合致していることからSSPを選定した。本稿では、SSPの市場規模と成長性、競争状況、ブルーオーシャン戦略について分析し、その可能性について考察する。

本論

1. 宇宙太陽光発電 (SSP)

SSPは、地上における太陽光発電と比較して、以下の利点を持つ。

- 天候に左右されない安定した発電: 宇宙空間では、昼夜や天候に関係なく常に太陽光を受けられるため、地上よりも安定した発電が可能となる。ただし、衛星が地球の影に入る食の期間は発電量が低下する可能性がある。
- 高効率な発電: 大気による減衰や散乱がないため、地上よりも高いエネルギー密度で太陽光を受け、より効率的に発電できる。
- 広範囲への送電: マイクロ波やレーザーを用いることで、地上に設置した受信局へピンポイントに送電できるため、送電網の整備が難しい地域や災害時にも電力を供給できる。

これらの利点から、SSPは、将来のエネルギー問題解決に貢献する革新的な技術として期待されている。

2. 市場規模と成長性

SSPの市場規模は、現時点では限定的である。しかし、地球温暖化対策やエネルギー安全保障の観点から、各国政府がSSPの研究開発に積極的に投資しており、市場は急速に拡大すると予想される。

- 市場調査レポートA [2] によると、世界のSSP市場規模は、2023年には約10億ドルであったが、2030年には約100億ドルに達すると予測されている。
- 市場調査レポートB [3] は、2050年にはSSP市場が1兆ドル規模に成長する可能性があるとは指摘している。

市場成長の要因としては、以下の点が挙げられる。

- 再生可能エネルギー需要の増加
- 技術革新によるコスト削減
- 政府による政策支援

3. SSP テクノロジー

SSPを実現するためには、高度な技術が必要となる。ここでは、主要な技術要素について解説する。

- 太陽電池: SSPでは、宇宙空間の過酷な環境に耐えうる、高効率で軽量の太陽電池が必要となる。現在、ガリウムヒ素 (GaAs) 系太陽電池や多接合太陽電池などが有望視されている。
- エネルギー変換: 太陽電池で発電された直流電力は、マイクロ波やレーザーによる送電に適した形に変換する必要がある。高効率な電力変換装置の開発が重要となる。
- 送電: SSPでは、マイクロ波またはレーザーを用いて、宇宙から地上へ電力を送電する。マイクロ波は、大気の影響を受けにくく、長距離送電に適している。一方、レーザーは、より高効率な送電が可能だが、大気の影響を受けやすいという課題がある。

4. 競争状況

SSPの開発には、高度な技術力と巨額の投資が必要となるため、参入障壁は高い。現状では、米国、中国、日本、欧州などがSSPの研究開発を主導しており、民間企業では、エアバスや三菱重工などが参入している。

| Country/Region | Key Players | Activities/Focus |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 米国 | NASA, 民間企業 (e.g., Northrop Grumman) | 長年の研究開発、近年は民間企業との連携強化 |
| 中国 | 中国航天科技集团公司 | 国家戦略プロジェクト、積極的な投資 |
| 日本 | 経済産業省, JAXA, 三菱重工 | ロードマップ策定、技術開発、実証実験 |
| 欧州 | エアバス | 技術開発、国際協力 |

- 米国: NASAは、長年にわたりSSPの研究開発に取り組んでおり、近年ではノースロップ・グラマンなどの民間企業との連携を強化している。[4]
- 中国: 中国政府は、SSPを国家戦略プロジェクトに位置付け、中国航天科技集团公司を中心に積

極的に投資を行っている。[5]

- 日本: 経済産業省は、「宇宙太陽光発電システム」の実現に向けたロードマップを策定し、JAXAや三菱重工業などと連携して技術開発や実証実験を推進している。[6]
- 欧州: エアバスは、SSPの技術開発に力を入れており、国際協力にも積極的に参加している。

5. ブルーオーシャン戦略

SSPIは、既存のエネルギー市場とは異なる新たな価値を創造する、ブルーオーシャン事業と言える。SSPのブルーオーシャン戦略としては、以下の点が考えられる。

- コスト削減: 技術革新や量産効果により、発電コストを削減し、既存のエネルギー源と競争できる価格帯を実現する。
- 安全性向上: マイクロ波やレーザーによる送電の安全性を実証し、社会的な受容性を高める。
- 国際連携: 各国の政府や企業と連携し、国際的なコンソーシアムを構築することで、開発リスクを分散し、市場を拡大する。国際協力は、技術開発の加速、コスト分担、技術移転の促進にもつながる。
- 新たな用途開発: 電力供給だけでなく、宇宙空間での製造や資源探査など、新たな用途を開発することで、市場を拡大する。

6. SSP実現に向けた課題

SSPの実現には、いくつかの課題も存在する。

- 技術的な課題: 宇宙空間での大型建造物の建設、高効率な太陽電池の開発、マイクロ波やレーザーによる安全な送電技術など、克服すべき技術的な課題は多い。[7]
- コスト: SSPの初期投資は巨額であり、コスト削減が大きな課題となる。化石燃料、原子力、その他の再生可能エネルギー源と比較して、SSPの発電コストは現状では非常に高い。しかし、技術の進歩と量産効果により、将来的にはSSPの発電コストが低下し、他のエネルギー源と競争力を持つようになると予想されている。[8]
- 宇宙ゴミ問題: 打ち上げロケットや衛星の残骸など、宇宙ゴミとの衝突リスクへの対策が必要となる。SSPシステムの設計・運用においては、宇宙ゴミとの衝突を回避するための対策を講じる必要がある。また、将来的には、宇宙ゴミを除去する技術の開発も重要となる。[9]
- 国際的な枠組み: 宇宙空間の利用に関する国際的なルール整備が必要となる。SSPの運用は、既存の宇宙法の枠組みでは十分に対応できない可能性があるため、新たな国際的なルール作りが必要となる。[10]

結論

SSPIは、地球規模のエネルギー問題解決に貢献できる可能性を秘めた、ブルーオーシャン事業である。市場規模は今後急速に拡大すると予想され、各国政府や企業が積極的に開発に取り組んでいる。SSPの実現には、技術的な課題やコストなどの課題を克服する必要があるが、ブルーオーシャン戦略を効果的に実行することで、持続可能な社会の実現に大きく貢献できる可能性がある。

SSPIは、初期投資が大きく、技術的な課題も多い。しかし、技術革新や国際協力によってこれらの課題を克服し、コストを削減することで、SSPIは将来のエネルギーミックスにおいて重要な役割を果たす可能性を秘めている。宇宙空間という未開拓領域を活用したこの革新的な技術は、地球全体のエネルギー供給を安定化させ、持続可能な社会の構築に貢献するだけでなく、新たな産業や雇用を創

出し、経済成長を促進する可能性も秘めていると言えるだろう。

参考文献

[1] W. チャン・キム、レネ・モボルニュ著. (2005). ブルーオーシャン戦略. ダイヤモンド社. [2] 市場調査レポートA (架空) [3] 市場調査レポートB (架空) [4] NASAホームページ [5] 中国政府発表資料 (架空) [6] 経済産業省ホームページ [7] 宇宙太陽光発電システムに関する技術論文 (架空) [8] 宇宙太陽光発電システムのコスト分析レポート (架空) [9] 宇宙ゴミ問題に関する研究レポート (架空) [10] 宇宙法に関する条約集