

## (1) 東日本大震災を経験して

近年の地球温暖化を防止するため、化石燃料による発電からのエネルギー転換が注目を集めてきた。特に注目を集めているのが、温室効果ガスの発生が少ない太陽光、風力などの再生可能エネルギーである。そんな中、福島第一発電所で事故が発生し、周辺地域が放射性物質によって汚染され、多大な被害をもたらしたことは記憶に新しい。この事故によって原子力発電は決して安全ではないことを我々は再認識したことと思う。経済成長を優先した結果、このような事故が発生したと考えられる。原子力発電に代わる発電が必要であるとの考えから、資源の枯渇することのない太陽光による発電に私は注目した。太陽光発電は天候に左右されやすいため、安定して電力供給ができない。天候に影響されない宇宙での発電により電力を供給する宇宙太陽光発電があることを知ったので、ここで紹介したいと思う。

## (2) 宇宙太陽光発電の仕組み

宇宙太陽光発電システム（SSPS:Space Solar Power Systems）は、静止軌道上で反射鏡を用いて太陽光を集めて発電し、マイクロ波やレーザー光といった電磁波の形でエネルギーを取り出し、そのエネルギーを地上あるいは海上の受信施設に送電して、電気や水素を作り出して利用するというものだ。宇宙での太陽光発電であるため、昼夜・天候にかかわらず発電が可能であり、地上での発電に比べて最大で10倍の太陽エネルギーを得ることができる。そのため、効率よく太陽光を集め、エネルギーを得ることができる。太陽がある限り発電が可能のため、資源の枯渇の心配は必要ない。SSPSは、宇宙空間に設置する太陽光を集めてマイクロ波やレーザー光に変換して地上に送電する発電・送電装置と、それを地上で受電する受電装置で構成される。

送電方法には二種類ある。その一つがレーザー光での送電である。反射鏡で太陽光を集め、この集光部で、太陽光のエネルギーを直接レーザー光の隆起エネルギーとして利用する。このため、構造がシンプルにでき、小型軽量化が可能になる。しかし、レーザー光は雨や雲に影響されるという欠点がある。

もう一つの方法はマイクロ波による送電である。この方法での送電は、静止軌道上36000kmから地上にある直径3kmの受電装置に正確に伝送するというとても難しい技術である。この送電方法の最大の利点は送電・受電は天候に影響されずに届くことである。しかし、宇宙から送電した電力の97%ほどが地上に届くが、発電・送電装置は重く、受電装置には広い設置面積が必要になるという欠点がある。天候の影響を受けない代わりに送電部での電力からマイクロ波への変換、受電プラントでのマイクロ波から電力への変換においてそれぞれロスが生じる。このロスを考えても、もともとの発電量が地上よりも多いため、結果として地上での発電量を上回ることになる。SSPSで使用されるマイクロ波のエネルギー密度は、1㎡あたり1kwほどで、天気の良い日の太陽光と同じでこの中を人が通過してもぼかぼか暖かいなど感じる程度だという。しかし、まったく健康被害が出ないとは限らない。動植物など環境のことも考えながら開発を進めていく必要がある。また、マイクロ波は収束が難しいという課題もある。

打ち上げのコストが高い、マイクロ波での送電では通信用の電波と混同してしまうなど

まだ実現には多くの課題があるが、実現すれば日本の原子力発電に依存している電力を温室効果ガスの少ない太陽光発電による電気エネルギーにすることが可能になるかもしれない。さらに送られてきたエネルギーを使い水素を生み出すことにより、蓄電の難しい電力を水素として保存が可能になり、水素社会が実現するかもしれない。

原理的には実現可能なところまでできていると考えられ、検討段階から技術的な実証段階へと移っているという。2009年に政府が定めた宇宙基本計画で、宇宙太陽光発電プログラムは取り組むべき9つの研究テーマの一つに選ばれ、推進されてきた。宇宙関係予算は日本が3400億円、欧州が8100億円、米国が4兆2200億円（2010年）となっていて他の先進国と比べてかなり少ないが、NASAが事業を凍結する中、日本は研究を進めてきた。平成24年度予算には文部科学省30億円、経済産業省15億円の予算を組み、JAXA（＝宇宙航空研究開発機構）、（財）宇宙システム開発利用推進機構に委託するなどして事業を進めてきている。また、2030年代の商業利用目的での実用化を目標に、世界で初めての1kw級無線送電技術の実証実験準備に着手した。2008年にはマイクロ波による送受電技術の開発及び実証試験は（財）無人宇宙実験システム研究開発機構、三菱重工業、三菱総研に委託して実施する計画が立てられた。それぞれ、無線送受信技術、マイクロ波による精密ビーム制御技術の研究開発、無線送受電技術研究開発支援業務を担当する。また、北海道大学、首都大学東京などの大学とも協力して開発を進めている。<sup>1</sup>

### （3）宇宙太陽光発電—もう一つの側面—

ここまではメリットを多く述べてきたが、デメリットもある。宇宙での発電は温室効果ガスの排出が少なく環境にやさしい発電ではあるが、地球から送電部を打ち上げた際や送電部が使用できなくなったときにデブリ<sup>2</sup>を生み出し、宇宙環境に被害を及ぼす可能性がある。太陽からの放射線やデブリの影響で送電部が故障したとき、宇宙空間であるために修理はかなり大変になるであろう。SSPSは静止軌道上で発電を行うため、地球から天体観測の妨げをする可能性もある。宇宙はどの国の領土にも属しておらず、世界の国々で共有すべきものであるから特定の国のみで発電した電力を独占することは国同士の争いに発展しかねない。国際情勢を見極めながら開発を進めていく必要があるようだ。

宇宙太陽光発電には日本のエネルギー事情を解決する一つの手段である一方、いろいろな課題があり、デメリットのほうが多いように思われるかもしれない。今後様々な課題を乗り越え実用化していくのだろうが、原子力発電のように未来に負の遺産を残すようなものを作り上げてはならない。人類の豊かさのために一部の人々や地球環境に負担をかけることをわかっていながら進めていくことは避けなければならない。良い解決策が無いようであれば、やめるという勇気を持つことも重要なのではないかと思う。

---

<sup>1</sup>Newton別冊 「期待の発電法と新エネルギー—電力の現状と新発電法—」 編集 水谷 仁（2012年8月）、JAXAホームページ「宇宙での太陽光発電、実用化にむけて」（2014年1月現在）[http://www.jaxa.jp/article/interview/vol53/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/article/interview/vol53/index_j.html)、宇宙太陽光発電システムへの取り組み（経済産業省、（財）無人宇宙実験システム研究開発機構（2011年5月）、宇宙開発利用関係予算の現状 内閣府宇宙戦略室（2012年7月）<http://www8.cao.go.jp/space/committee/dail/siryous5.pdf#search=%E5%AE%87%E5%AE%99%E9%96%8B%E7%99%BA+%E8%B2%BB%E7%94%A8>、E 太陽光発電利用推進技術調査（SSPS（宇宙太

---

陽光発電システム)プロジェクト) (財)無人宇宙実験システム研究開発機構

<sup>2</sup> 地球軌道上を周回しているロケットの一部や役目を終えた人工衛星などの人工物