

[招待論文] 太陽発電衛星 (SPS) 研究会について

松岡秀雄

帝京平成大学情報学部〒290-0193 市原市潤井戸字大谷 2289-23

E-mail:matsuoka@thu.ac.jp

あらまし 太陽発電衛星 (SPS) 研究会の設立の背景と現在に至る活動状況について、論述される。

キーワード 太陽発電衛星, SPS, 太陽発電衛星研究会, SPS2000, オペレーショナル・デモンストレーション

On Space Solar Power Research Society

Hideo Matsuoka

Faculty of Informatics, Teikyo Heisei University

2289-23 Uruido, Ichihara-shi, Chiba 290-0193 Japan

E-mail:matsuoka@thu.ac.jp

Abstract The background to establish SSPRS (Space Solar Power Research Society) and it's activity up to the present are discussed.

Keyword SPS, SSPRS, SPS2000, Operational Demonstration Windows , Word , Technical Report , Template

1. 設立に至る経緯

文部省宇宙科学研究所で 1987 年に組織され、太陽発電衛星 (SPS) を実現するための理工学的課題とそれが引き起こす環境への影響解明のための研究を、本格的な研究に備えた提案という形でやってきた SPS ワーキング・グループは、SPS2000 モデルの概念設計研究が'91 年の SPS 国際シンポジウム (SPS91) で論文賞を与えられるなど研究が進展し、大いに気を吐いたところである。

しかし、技術開発されるべき SPS に関する概念が明確になるに伴い、SPS は宇宙科学としてよりもむしろ、地球環境問題解決のためのエネルギー・システムとして、より広く人文社会の側面も含めて宇宙太陽発電として研究すべきであるとの認識が高まった。技術者の間の SPS から「社会の中の宇宙太陽発電」へと進化したということなのであろう。

SPS ワーキング・グループは、本来科学衛星計画を立案するために組織されたものであり、宇宙太陽発電に関するエネルギー・システムとしての本格的な研究を行うには馴染まないものであったため、1997 年春に解散した。宇宙太陽発電は、宇宙開発の一環としてではなく、新エネルギー開

発の一環として技術開発が進められねばならない。

そこで、太陽発電衛星 (SPS) 研究会が、技術を超えて、より広い分野からの研究者を糾合し、宇宙からの電力供給システムである宇宙太陽発電に関する本格的な横断領域研究を行う枠組みとして、同年秋に新たに発足した。

「社会の中の宇宙太陽発電」であれば当然に、質・量のあらゆる面で他の方式の電力供給システムと電力市場で競合することになる。現在、宇宙太陽発電が克服すべき最大の課題は何かとえば、電力価格である。

極めて大雑把ではあるが、水力や火力、原子力などの主要電力の「工場出荷価格」に相当する 1kWh 当たり 10 円前後であるとすれば、宇宙太陽発電は 100 倍の 1000 円前後になるという。無尽蔵とか、環境にやさしいとか言われても、これでは話にならない。ミッション・インポッシブルなのである。

そもそもこの高価格は何に起因しているのかといえ、SPS や地上レクテナ・サイト等の問題ではなく、SPS の構築資材を所定の位置へ運搬する宇宙輸送費用に原因がある。宇宙輸送価格は 100 分の 1 以下にすることが必要になるが、これ

については、別途機会を得て、申し述べることにしたい。

2. 会則について

平成9年10月31日に開催された太陽発電衛星研究会発起人会で承認を受けたものが、平成12年9月1日に一度だけ改定されている。

1) 名称：太陽発電衛星研究会（略称：SPS研究会）

2) 目的：太陽発電衛星の研究の促進をはかるために

1. 研究情報の交換
2. 対外的な啓蒙活動
3. 研究のための調査等を行う。

3) 会員：個人会員と賛助会員とする。

1. 個人会員は太陽発電衛星の意義を認める関連研究分野の研究者、または、より広く地球の環境とエネルギーの問題の研究者とする。

2. 賛助会員は本会の活動を支援する企業団体等とする。賛助会員は3名を個人会員と同じサービスを受ける会員として登録できる。

4) 活動：会員の研究を母体として、次のような活動を行う。

1. SPS ニュースの刊行継続
2. 研究発表会の開催
3. 広報活動
4. 関連する企画への参加

5) 組織：

役員：若干名の幹事をおく。代表幹事を幹事の互選で選出する。

顧問：対外的な関係を考慮した顧問をおくことができる。顧問は会費を免除する

専門分科会：太陽発電衛星の技術分野の高度の専門性を考慮して、専門分科会をおく。例えば：電力伝送、太陽電池、宇宙構造・組立、環境エネルギー評価、レクテナ

企画班：太陽発電衛星の総合性を保つために適宜テーマグループを設置する。

事務局：事務局は若干の幹事が担当し、次の業務を行う。

1. 会員登録と会費の徴収
2. ニュースの作成と配布

3. 会の内外の連絡先（コンタクトポイント）

6) 会費：当面、通信費として下記の年会費を徴収する。

個人会員の年会費は1,000円とする。

但し、所属・連絡先が海外の場合、基本的な会員サービスは英文電子メールで可能な範囲内とし、年会費は、これを免除する。

賛助会員の年会費は10,000円とする。以上

3. 組織について

1) 会員として個人会員と賛助会員とがあるが、個人会員は現在132名である。賛助会員は同じく(株)IHIエアロスペース、清水建設(株)、(株)スペーストピア、(財)電力中央研究所、東京電力(株)、西日本環境エネルギー(株)、(株)三菱総合研究所、三菱電機(株)の8社である。

2) 役員には代表幹事と幹事とがあり、幹事の互選により現在の代表幹事は松岡秀雄である。幹事は同じく伊藤精彦、後川昭雄、小川恭孝、賀谷信幸、工藤勲、小宮山宏、斉藤隆雄、佐々木進、澤谷邦男、茂原正道、高木健治、高野忠、高橋宏、田中靖政、長友信人、成尾芳博、パトリック・コリンズ、松本紘、山極芳樹、山田興一、吉岡完治の21名である。

3) 顧問には、SPSの提案者ピーター・グレーザーを迎えている。

4) 事務局は幹事の中から現在は、佐々木進、高橋宏、山田興一の3名が担当している。

4. 設立後から現在にいたる活動の経緯

1) 総会の開催

平成9年10月に東京大学(駒場キャンパス)先端科学技術研究センターにて開催された設立に向けた発起人会を経て、その後平成10年度より毎年1回東京大学(本郷キャンパス)にて開催されている。

2) シンポジウムの開催

平成10年度より毎年1回開催されている。本年度に企画されている第5回SPSシンポジウムは、神戸大学(六甲キャンパス)で開催予定である。

これまでに、第4回SPSシンポジウムが慶応義塾大学(三田キャンパス)で、第3回が北海道大学(札幌キャンパス)で、第2回が京都大学(宇治キャンパス)で、第1回が東京大学(駒場キャンパス)で開催されている。

ンパス)で、第1回が東京大学(本郷キャンパス)で、それぞれ開催されている。いずれのシンポジウムも、講演要旨集が事後に刊行されている。

3) ニュースレターの発行は現在までに第1号(平成9年度12月)から第9号(平成14年3月)が刊行されている。年2回のペースと言えよう。

4) 電子メールニュースレターの発行も迅速な情報伝達を目的として行われ、現在までに第1号(平成10年1月28日)から第75号(平成14年7月24日)が刊行された。

5. どうなる SPS2000

宇宙輸送価格が100分の1以下になるまでには何としても、SPS2000の運用経験を蓄積しておく必要がある。宇宙太陽発電のような技術開発は要素技術の完成とともに実用に供される前に実証的な研究開発段階を経ることになる。最近、NASAの依頼による「宇宙太陽発電実現への国際協力」に関するAIAA(American Institute of Aeronautics and Astronautics)の調査結果がまとめられ、2000年末に刊行された。

技術開発はデモンストレーションを伴うが、巨大技術開発に係るデモンストレーションということ、開発期間が10年を越えるようなものは、技術の発展段階からして大体がテクノロジー・デモンストレーションということになる。ところが、AIAAの調査結果に見られるNASAを含め世界各国の現状は、取り合えずテクノロジー・デモンストレーションに関するコンセプト・スタディーを実施するという話なのである。

それはテクノロジー・デモンストレーション実施に至る1つ前の段階である。SPS2000の先端性・先導性はこの事実からも明らかである。

AIAA報告で示されるように、国際協力に関し具体的な形でプロジェクトを提起して宇宙太陽発電の実現を図ろうというのは、世界広しと言えども、唯一SPS2000しかないということが明らかとなっている。「SPS2000を語らずして、SPSを語るなかれ」ということなのである。

すでに「失われた10年」が経過してしまっているが、SPS国際シンポジウムSPS91で提起され、論文賞を受賞するなどして、早くも国際的に評価・認知されているSPS2000は単なるテクノロジー・デモンストレーションではない。技術的にも社会的にも滑らかに本格的な実用化につながる宇宙太陽発電の小規模な実用化なのである。

小規模ながら運用(実用)に供することによって、技術と経営に関する運用上の各種要件を明らかにし、設置や運用に係る技術基準設定のデータを取得するためのオペレーショナル・デモンストレーションなのである。電力産業ではパイロット・プラントと言われるものである。

そもそも宇宙太陽発電は電力技術開発として勧められるべきものであるから、たとえ宇宙開発を伴うものであっても、主務官庁は、日本で言えば、経済産業省の資源エネルギー庁ということになる。

どのように運用されるかというオペレーションについて、運用要求が設定されて、運用仕様になって運用基準化され、運用方式ができるのであろうが、宇宙太陽発電の場合、オペレーショナル・デモンストレーションを通して、運用に係る問題が社会的にも明らかにされる必要がある。

我々に求められているのは、太陽発電衛星というモノづくりではなく、それを媒介とした電力システムのオペレーションによる電力の安定供給方式の実現化であり、社会的に認知されるものでなければならない。

SPS2000が供給する電力は、未だに電力エネルギーの恩恵に浴していない赤道直下のレクテナ周辺地域の日常生活に直接入り込むことになる。逆の見方をすれば、SPS2000のサービスは、電力消費者の日常生活に規定されるということになる。適正規模の消費者の存在が前提となる。パイロット・プラントであるSPS2000レクテナを、どこに設置するかという適地判断は極めて重要である。宇宙研究者や宇宙開発者のように、ただ宇宙に目を向けていれば、それで済むといった問題ではない。

さらに言えば、宇宙太陽発電の実現は巨大技術開発ということになるから、電力産業が納得するような商業的に採算が取れ、かつパブリック・サポートが得られるようなものでなければならない。そのためにもオペレーショナル・デモンストレーションが必要となる。

宇宙太陽発電に係る技術は、巨大技術開発に向け現在すでにこの段階にある。オペレーショナル・デモンストレーションにより全体的な運用状況が確認され、システム・デザインや個別要素技術の課題も全体の中で浮き彫りにされよう。

文 献

- [1] Peter E. Glaser, "The Future of Power From the Sun", IECEC '68 RECORD, pp.98-104, 1968.

- [2] DOE/NASA, "Reference System Report", SPS Concept Development and Evaluation Program, DOE/ER-0023, 1978.
- [3] DOE/NASCA, "Program Assessment Report Statement of Findings", SPS Concept Development and Evaluation Program, DOE/ER-0085, 1980.
- [4] 長友信人, " ストロマン研究に関する提案 ", 宇宙科学研究所, 第 10 回宇宙エネルギーシンポジウム, 1991 .
- [5] M. Nagatomo, K. Itoh, "An Evolutionary Satellite Power System for International Demonstration in Developing Nations", SPS 91, pp.27-30, 1991.
- [6] 成尾芳博, 長友信人, " 太陽発電衛星 SPS2000 について ", 第 36 回宇宙科学技術連合講演会, 1992 .
- [7] 長友信人, 佐々木進, 成尾芳博, " SPS2000 概念設計結果について ", 宇宙科学研究所, 第 12 回宇宙エネルギーシンポジウム, 1993 .
- [8] SPS2000 タスクチーム, " SPS2000 概念計画書 ", 文部省宇宙科学研究所 太陽発電衛星ワーキンググループ, S2-T1-X, 1993 .
- [9] SPS2000 タスクチーム, " 太陽発電衛星 SPS2000 概念概要 ", 宇宙科学研究所 SPS ワーキンググループ, 1994 .
- [10] 長友信人, " 宇宙太陽発電システム - 地球閉鎖系からの脱却の可能性 - ", 文部省科学研究費補助金重点領域研究 平成 7 年度重点領域申請書, 1994 .
- [11] 伊藤精彦, " 宇宙太陽発電衛星 - 人類の繁栄と地球環境との調和を求めて - ", 国際衛星通信協会・衛星通信研究, No.48, 1994 .
- [12] 長友信人, " 宇宙エネルギー工学をふりかえって ", 宇宙科学研究所, 第 19 回宇宙エネルギーシンポジウム, pp.27-33, 2000 .
- [13] H. Matsuoka, P. Collins, "Equatorial Cooperation for SPS2000 Rectennas", Proc. ISAP '96, pp.421-424, 1997.
- [14] 松岡秀雄, " テクノロジー・デモンストレーションからオペレーショナル・デモンストレーションへ ", 太陽発電衛星研究会, 第 3 回宇宙太陽発電システム(S P S)シンポジウム, pp.95-99, 2000 .
- [15] Report to NASA Marshall Space Flight Center, "AIAA Assessment of NASA Studies of Space Solar Power Concepts : 1. International Cooperation", NASA Grant NAG 8-1619, 2000.
- [16] H. Matsuoka, M. Nagatomo, P. Collins, "An Equatorial SPS Pilot Plant, IAF Paper, No. I AF-99-R, 3.06, 2000.
- [17] 松岡秀雄, " 経済成長に寄与する宇宙開発と SPS2000 ", 太陽発電衛星研究会ニュースレター 第 6 号, pp. 1-6, 2000 .
- [18] 松岡秀雄, " やはり SPS2000 なのだ ", 太陽発電衛星研究会ニュースレター 第 9 号, pp1-4, 2002 .
- [19] 文部省宇宙科学研究所, " 第 1~22 回宇宙エネルギーシンポジウム ", 1982-2002 .
- [20] 太陽発電研究会, " 第 1~4 回宇宙太陽発電システム(S P S)シンポジウム講演要旨集 ", 1998-2001 .