



「大型洋上ハイブリッド発電システムの新提案とその基盤技術」について

概要

SCF（スーパーカーボンファイバー）研究会（会長：太田俊昭九州大学名誉教授）と九州大学大学院工学研究院（小松利光教授、日野伸一教授、園田佳巨教授ら）は、環境とエネルギー問題を解消し、低炭素社会の礎となる画期的な浮体式洋上発電の構築技術を先導的に研究開発しています。

このたび、本研究開発に関して、下記のとおり、マスコミ発表を行います。

■内容

- ・今般、世界で初めての大型洋上ハイブリッド発電システムを提案する。これは、洋上に、SCF（スーパーカーボンファイバー）コンクリート製の母浮体2基と多数の子浮体を一定間隔で浮かべ、その間を耐衝撃性・耐蝕性・耐摩耗性に優れた新素材で緩やかに連結させることにより、水面に浮かぶ睡蓮のようなフレキシブルな形態を採用する（風に柳のように波浪の力を受け流す。台風時には子浮体を潜水させることも可能）。
各子浮体には高耐蝕性太陽光パネルを搭載しており、管理・制御機能の有する母浮体とSCF（スーパーカーボンファイバー：開発済み）で電気と情報を相互に伝達する。
なお母浮体には、高耐蝕性太陽光パネルに加えて、耐食性の風レンズ風車などが搭載され、合理的なハイブリッド発電を行う。
- ・経済シミュレーション解析によれば、建設コストは、10~15万円/kWであり、NEDOの風力発電の損益分岐点25万円/kWに比べても格段に安い。
- ・この方式によれば、100万kW級の洋上発電の実現が10年程度で実現可能であり、待ったなしの地球温暖化防止の切り札になる。
- ・国土交通省（沿岸技術研究センター）は、このSCFコンクリート製浮体（SCFコンクリート構造の設計・施工法、九大土木で確立）の優れた特長（安い、丈夫、錆びない、従来工法に比べてCO₂が80%以上削減）に着目して調査費をつけ、技術評価委員会を九大で（第1回：7月8日伊都九大キャンパス）開くこととした。

■マスコミ発表

日時： 7月8日（火） 10:00~12:00

場所： 九州大学伊都キャンパス ウェスト2号館9階 945号室土木会議室

内容： 1) 大型洋上ハイブリッド発電システムの新提案とその基盤技術の説明
2) 玄海灘に浮かべる60m級中抜き六角形SCFコンクリート製浮体の1/50模型の展示と説明

※ 当日は、これらのことについて動画を使用し、説明する予定です。

【お問い合わせ】

九州大学名誉教授 太田俊昭 Tel:092-671-3198

九州大学大学院工学研究院環境都市部門教授

小松利光 Tel:092-802-3413

発電システムの特長と将来展望

九州大学大名誉教授 太田俊昭 (SCF 研究会会長)

I. 睡蓮方式

軽量な安全ネット上に多数のソーラーパネル付薄型浮体を設置し、広い水面に睡蓮のように浮かべてソーラー発電を行う画期的な柔構造システム (世界初)。
(暴風雨に耐え、浮体間のネットから水面にも太陽光が注ぐ自然と共存する発電システム)

II. 短期目標

1. 湖上ソーラー発電の開発 (3~5年)

水力発電ダムの湖や淡水湖を対象にすれば、発電コストは (5~7万円/kW) と格段に安い。

特に、夏場渇水期での電力需要がピークになる時の有効な電力供給源になる。
(アスワンドムなど世界の大型発電ダムに適用できよう。)

2. 洋上ソーラー発電の開発 (4~6年)

水深 80m 以下の沿岸海域では、安全ネットを繋ぐ着床式プラットフォームを採用する。

これに (安全ネット+発光ダイオード/SCF 技術) を用いれば、大規模な藻場が創生できる。
(電力供給のみならず、海を蘇生し、漁業の振興に寄与できる。)

III. 中期目標

大型洋上ハイブリッド発電 (10年)

水深 1,000m 以下の海域で、洋上プラットフォームとして低コスト・長寿命の大型 SCF コンクリート浮体を採用する。

浮体上の大型風車による風力発電と上述の睡蓮方式のソーラー発電を組み合わせもので、発電コストは (10~15万円/kW) と安いのである。

広い公海域で、100万kW級の大型ハイブリッド発電所に適する方式で、地震、台風および津波に強い。また、浮体上で海水から水素生成等が可能。
(循環型水素社会の礎となり、地球温暖化防止の切り札になる。)

大型洋上ハイブリッド発電の道

SCF 研究会・九州大学

九州大学名誉教授 太田俊昭 (SCF 研究会会長)

九州大学教授 小松利光 (工学研究院)

I. 海洋開発（資源・エネルギー）のキーテクノロジーとは？

それは、**SCF (Second generation of CFRP; 通称スーパーCF)**の最先端材料技術です！
これによって
安くて丈夫な海のプラットフォーム、環境に優れた多機能浮体が作れます！

SCF 技術とこれを用いた浮体技術* (SCF 研究会開発中)

この技術の確立によって↓

これまで我国で「夢」とされた多くの海洋開発の扉が開かれます！

- 1) 洋上ハイブリッド発電施設（太陽光、風力など）**
- 2) 水素生成施設
- 3) ウラン回収用施設
- 4) メタンハイドレートや天然ガスの深海掘削プラットフォーム*
- 5) 外洋型養殖向け大型漁業施設*** (SCF 研究会開発中)
- 6) 海上都市や海上空港の基盤施設*

この豊かな海の恩恵によって↓

我国は、未来に向けて確かな発展の礎を築くことができます！

- ・持続可能社会を構築する重要なエネルギー政策と国際戦略となる。
- ・我国が環境・エネルギー技術分野において国際社会で主導的役割を發揮できる。

* SCF コンクリート：SCF 材（特長：超軽量・高強度・多機能、**世界初**）で補強した
コンクリート（特長：錆びない、従来コンクリート工法に比べて **CO₂を 80%以上削減**）。
提案の浮体ユニットは、このコンクリートで作られた中抜き六角形トラス構造で、セミサブ方式のため、**波浪安定性に優れ、潮流阻害率が小さく、蜂の巣状に連結して大規模化・低コスト化できる(世界初)**。

** 高耐蝕性・軽量・高強度 SCF 技術を用いれば、

1) 可変型ソーラーパネルの洋上大型システムが実現可能。

2) 超大型 SCF 製風レンズ風車(10MW 級)が開発可能 (**世界初**)。

3) 海～浮体が免震システムで、直下型地震に対しても安全性が高い。

これらを組み合わせ、高効率な大規模洋上ハイブリッド発電が可能。特に、海水から水素を大量に生成・貯蔵することで、循環型水素社会（低炭素社会）の礎が構築できる。

*** 発光ダイオード/SCF で海藻やプランクトン(魚の餌)を増殖して養殖する海洋環境技術 (**世界初**)。

II. 我国の大規模洋上発電の課題とその解決策

大規模洋上発電は我国では「夢」とされていた。

高い*、錆びる、漁業・環境問題の3重苦のためである。

欧米の着床方式 建設コスト： 40 万円/kW	高い+遠浅条件（地震） + 漁業・環境
鋼製浮体方式 建設コスト： 45 万円/kW	高い+錆びる+漁業・環境

これに対して、超軽量・高強度 SCF は

要素技術 1：大型 SCF コンクリート浮体
要素技術 2：大規模ソーラー発電システム
要素技術 3：SCF 超大型風レンズ風車(10MW)



大型洋上ハイブリッド発電システム 建設コスト： 10~15 万円/kW	漁業
--	----



高い・錆びる・環境問題を解決！
さらに多機能 SCF は、漁業問題を解決！

発光ダイオード/SCF 技術を利用した 外洋型養殖と藻場の育成（海の緑化）
--



100 万 kW 級洋上ハイブリッド発電所が 10 年で構築可能！

経済的な大型洋上ハイブリッド発電 と水素社会の礎	水深 20~300m OK
-----------------------------	------------------

* NEDO による我国の風力発電事業の損益分岐点 25 万円/kW。

III. 我国の洋上ハイブリッド発電の採算性と社会的受益について

我国の新しい大規模洋上ハイブリッド発電《太陽光&風力》の事業採算性を経済シミュレーションしてみよう。

欧州並みに **25%** (2,200 億 kWh*) を洋上ハイブリッド発電で賄う場合を試算する。

- 全国で **85 基** 建設 (発電量**は、 $85 \times 26 \div 2, 210$ 億 kWh)
- **10 ヵ年整備計画** : 百万 kW ハイブリッド発電プラント 1 基の総建設費 : **1,267 億円** (浮体建設費/全体工費=45%、太陽光発電 : 風力 $\div 16 : 1$)
- 総投資額は約 **11 兆円**

試算結果 ↓

この大規模洋上ハイブリッド発電整備事業は採算性の極めて優れた投資になる!

- 洋上ハイブリッド発電の逐次稼働による **11 年間の累積収入額は約 11.8 兆円** で返済可能。
- 整備計画実施 2 年後から、毎年約 **2.1 兆円** の収益が得られる。

それゆえ ↓

この大型投資による我国の社会的な受益は大きい!

- 自前のエネルギーが確保***でき、他国に左右されにくいため社会が安定する。
- 高収益によって電気が安くなり、国民生活が潤い、産業が活性化される。
- 我国が、エネルギー・環境技術分野で主導的な役割を果たせる。
- 海洋資源****事業や水素社会の礎ができる。

* 我国の総年間発電量(8,800 億 kWh)の 25%=2,200 億 kWh。

** 発電量 $100 \times 10^4 \times 2,880 = 28.8$ 億 kWh/基 (年稼働率 **1/3 弱** 2,600h) を想定)。

*** この計画では石油 **0.5 億 kl** (CO₂ 換算 : 約 **1.4 億トン**、輸入量の **1/6**) を節減できる。

**** ウランの現在価格は 1 ポンド当たり **100 \$** 前後 (最近、スポットで **160 \$**) である。

原子力研究開発機構の実証試験によれば、従来の筏を使った場合の回収コストは、約 **2.6 倍の 260 \$** 必要としている。これに対して、丈夫で長寿命・低コストの SCF コンクリート大型浮体 を潮流条件の良い公海 (水深 100m~1000m) に設置し、動力源に 風力や太陽光発電の余剰電力 を活用すれば、生産コストは格段に低減でき、事業化の道が拓かれる。

IV. 大型 SCF コンクリート浮体の開発シナリオ

Stage 1 (基盤技術の研究)

- 平成 10 年~20 年、SCF 研究会&九大 SCF コンクリート構造設計法を確立。
- 平成 19 年~20 年、SCF 研究会&九大 1/50 模型浮体による波浪応答水槽実験に着手。
- 平成 20 年、国土交通省の沿岸技術研究センター：浮体の技術調査（第 3 者評価）に着手。
- JST（地域結集方共同研究）等の競争的研究資金を得るべく、開発体制の構築を図りつつある（九大+福岡県+九電等の企業）。



5 年 Stage 2 (小型パイロットプラント：、7~12 億円)

- 実証研究：SCF コンクリート浮体の基盤技術の確認実験および設計・施工データの蓄積
期間 2 年、研究経費(間接経費込み) 3 億円
- フィールド実験：直径 60m 級 SCF コンクリート浮体連結 2 基の建設とフィールド実験
期間 3 年、開発経費(間接経費込み) 9 億円



5 年、Stage 3 (中型~大型パイロットプラント: 20~100 億円)

- 直径 200~600m 級 SCF コンクリート浮体の建設とフィールド実験
(洋上ハイブリッド発電(30~300MW)および水素生成施設向け)
期間 3~5 年、開発経費(間接経費込み) 20~100 億円



Stage 4 (大型洋上ハイブリッド発電の実用化)

直下型地震や津波に対して安全な

100 万 kW 大規模洋上ハイブリッド発電 (建設コスト: 10~15 万円/kW) !

循環型水素社会の礎 および地球温暖化防止の切り札!