

# 電子蓄積リングを用いた世界初の商業用核融合発電

FUSION HARMONY 株式会社

## 1. 現在の核融合開発の課題

現在主流のトカマク型やレーザー核融合では、重水素やトリチウムを融合させるために、1億度以上という超高温が必要とされています。しかし、核融合に1億度は必須ではありません。たとえば太陽の中心では、約1,500万度というはるかに低い温度でも核融合が起きています。

現在の開発は「超高温プラズマ方式」に依存していますが、それはあくまで技術的アプローチの一つにすぎません。FHは、異なる発想による小型・低温型核融合を実現しようとしています。

## 2. FHの革新的アプローチ

FH(Fusion Harmony 株式会社)は、超小型電子蓄積リング「ミラクル(MIRRORCLE)」を活用した新しい核融合方式を提案します。

この技術は、立命館大学名誉教授 山田廣成 によって開発された電子蓄積リングを基盤とし、電子ビームを用いて核融合反応を誘発するものです。「電子蓄積リング型核融合(Electron-Storage ring Fusion)」というカテゴリーに属する技術です。

📄 参考論文: [日本原子力学会誌 \(JSTAGE\)](#)

## 3. 技術の原理

電子蓄積リング(ESR)内では、高速で周回する電子ビームが真空中の残留ガス分子と衝突し、イオンを生成します。この現象はイオントラップと呼ばれ、理論的にも確立された分野です。

FHでは、従来は“不要物”とされてきたイオンを意図的に蓄積し、核融合に十分な高密度イオン環境を形成します。つまり、「プラズマを圧縮する」のではなく「イオンを蓄える」ことで核融合を起こすという全く新しいアプローチです。

---

## 4. なぜプラズマではなくイオンなのか

トカマク型やレーザー型では、電子(−)とイオン(+)が入り混じるプラズマ状態を形成して核融合を起こします。しかし、実際に融合反応を担うのは電子ではなく裸の原子核(=イオン)です。

FHの方式では、電子を含まないイオンに焦点を当てた直接的な核融合を目指すため、より効率的かつ制御性の高い核融合が可能になります。

---

## 5. 世界最小の電子蓄積リング「ミラクル」

立命館大学名誉教授 山田廣成が開発した「ミラクル(MIRRORCLE)」は、直径わずか1.2メートルという世界最小の電子蓄積リングです。

- ・ 特許技術「共鳴入射法」によって、完全円形軌道に電子を高効率で入射
- ・ 小型ながら20MWクラスの電流量を発生し、核融合実験に最適
- ・ 高輝度X線発生装置として高い評価を受け、文科省COEプログラムに採択
- ・ 総額15億円の研究補助金による開発実績を有する

この「ミラクル」がFHの核融合装置の中核を担います。

---

## 6. ビーム型核融合の歴史的背景

1960～80年代にかけて、アメリカでは「Migma IV」などのイオンビーム核融合装置が開発されました。数メートル級の装置を用い、1MeV級のビーム衝突で核融合を試みましたが、当時の技術ではエネルギー収支に課題がありました。

FHは、この伝統的アプローチを最新の電子ビーム技術と小型リング構造によって再構築し、敷地面積100平米の超小型核融合を現実のものにしようとしています。

---

## 7. 世界のビーム型核融合ベンチャー

米国ではすでに同分野の商用化を目指す企業が台頭しています：

- **Avalanche Energy**(シアトル)  
技術：「Orbitron」ー 静電・ビームハイブリッド型小型融合セル  
🌐 [www.avalanchefusion.com](http://www.avalanchefusion.com)
- **SHINE Technologies**(ウィスコンシン)  
技術：加速器駆動型核融合 (Accelerator-Driven Fusion)  
🌐 [www.shinefusion.com](http://www.shinefusion.com)

FH は、これらと同様の分野に属しながらも、**装置の超小型化と既存実機**の存在という点で優位性を持ちます。

---

## 8. FH の核融合発電計画

第一段階として、**重水素とトリチウムを用いた中性子発生実験**を実施します。  
燃料ガスの流量制御により、中性子発生量を精密に調整できます。

次のステップとして：

- **1MW 級発電装置の開発**
- **最終目標：20MW 級実用炉の構築**

---

## 9. 必要資金と現状の進捗

現状、「ミラクル 20」は立命館大学から FH 研究所に移管済みで、**実機がすでに存在**しています。ただし電源装置や制御系が老朽化しており、再稼働には以下が必要です。

- 電源等、装置部品のリニューアル
- 中性子遮蔽バンカーの建設

必要資金：約 **4 億円**（詳細見積あり）

---

## 10. 求めるパートナーシップ

### 投資家パートナー

- ・ FH の理念・将来性に共感し、実証試験を支援したい投資家
- ・ トカマク型核融合に偏りすぎている資金をリスク分散したい投資家
- ・ 核融合発電の事業化の目途を早くつけたい投資家

### 事業パートナー

- ・ 電源・制御装置等のサプライヤー
- ・ エネルギー関連企業
- ・ 海外展開を支援する商社・戦略的提携先

---

## 11. 会社概要

- ・ 会社名 : FUSION HARMONY 株式会社
- ・ 住所 : 〒525-0012 滋賀県草津市穴村町 576 番地 1
- ・ TEL 077-584-5513
- ・ 事業内容 : 電子蓄積リングを用いた核融合発電技術の開発
- ・ 代表取締役社長・開発者 : 立命館大学名誉教授 山田廣成
- ・ 取締役 : 大澤裕、Chye C Tan、'Edward Mantey、山田礼子

---

## 12. よくある質問

Q: 核融合の実証はどう確認するのか？

A: 中性子の発生によって実証されます。燃料ガス投入前後での中性子量差を測定し、融合反応を確認します。中性子は周囲の水タンクで減速され、熱エネルギーに変換され、最終的にボイラーとして発電に利用されます。

Q: 温度はどれくらいになるのか？

A: イオンの運動エネルギーは温度や圧力と無関係です。プラズマのように高温蒸気にはならず、イオンは蒸発しません。したがって、装置内での「温度」は室温です。核融合反応効率に直接関係しません。

Q: 閉じ込めに必要な圧力は？

A: イオンを閉じ込めるのは、容器ではなく電子ビームです。**真空容器**は1気圧の外圧に耐える強度があれば十分です。水蒸気プラズマのような高圧構造は不要です。