

フュージョンエネルギー技術の最新動向

～実用化が見えた小型核融合炉展開と関連要素技術～

発行：2024年6月14日 予定

企画・発行：(有)カワサキテクノリサーチ

※ 先行予約受付：5月末日までにお申し込みの方には割引特典がございます。

調査概要

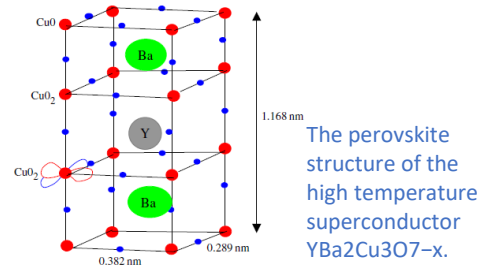
環境配慮型社会を目指し、世界は化石エネルギーから再生可能エネルギーへ大きくシフトしようとしている。太陽、風力といった代替1次エネルギーから、水素、アンモニア等代替2次エネルギーを踏まえた種々エコシステムへの転換が検討されているが、どのエネルギーも決定的な代替手段になり得るとは言い難い状況である。

一方、フュージョン（核融合）エネルギーは、20世紀初頭から、無限ともいえる太陽エネルギーを模倣し幾多の研究開発の歴史を重ねてきたが、21世紀に入り脚光を浴びつつある。そして、ここ数年フュージョンエネルギーの数十年以内（中には数年以内）の実用化を目指して、多くのベンチャー投資も入り、いよいよ夢のエネルギーの商用化が目前であると考えられる。

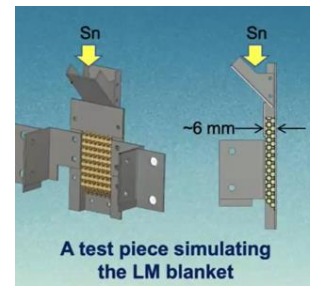
但し、このフュージョンエネルギーの実現（実用化）には、使用される関連部材を含めた技術的課題が存在すると想定される。弊社では、当該関連事業展開にご興味のある方々に向け、このフュージョンエネルギー技術の最新動向をお知らせすることを目的としている。

本資料は、関係取材から得られた情報を基にフュージョンエネルギー技術の成り立ちや基礎技術・特長を、本技術の専門家ではない弊社スタッフがわかりやすく解説する。更に、最新の技術トレンドを踏まえて、想定される要素技術とその課題を使用される材料も含めてご紹介する。そこには、開発を引っ張るベンチャー企業を中心にしたプレーヤーが存在する。今後の見通しも含めて、関係各社のロングリストも記述する。最後に、本技術から派生する更なる用途展開を付け加えて新規参入に向けた幅広い情報を提供したいと考えている。

(プラズマ生成関連部材)



(エネルギー取出し関連部材)



※調査内容についてのご相談・ご質問については、別途ご連絡ください。

..... 切り取り線

＜申込み書＞ 『フュージョンエネルギー技術の最新動向』（電子データでのご提供）

下記項目に記入の上、ご返送ください。

- ・ KTRコンサルティング会員： ¥180,000（税抜）、 先行予約： ¥150,000（税抜）
 - ・ 非会員： ¥198,000（税抜）、 先行予約： ¥180,000（税抜）
- いずれかに○をしてください () 会員 () 非会員

※商品は、PDF/エクセルデータをファイル共有サービス(BOX)よりダウンロードしていただきます。

(CD-Rご希望の方は別途ご連絡ください)

貴社名 _____ 部署名 _____
 お名前 _____ TEL _____ FAX _____
 所在地 〒 _____
 Email _____ 申込日 _____ 年 _____ 月 _____ 日

申込先：(有)カワサキテクノリサーチ ktr@kawasaki-tr.com, FAX：06-6232-1056
 連絡先：〒541-0047 TEL：06(6232)1055 大阪市中央区淡路町4丁目3番8号 TAIRINビル6F

フュージョンエネルギー技術の最新動向 ～実用化が見えた小型核融合炉展開と関連要素技術～

レポート目次と調査内容イメージ

1. フュージョン（核融合）エネルギー市場概要
 - 1.1 フュージョン（核融合）とは？
 - 1.2 フュージョンエネルギーの特徴
 - 1.3 原子力発電（核分裂）との違い
 - 1.4 脱炭素社会にフィットするフュージョンエネルギー（市場推移含む）
2. 要素技術と関連部材（主要テーマ）
 - 2.1 高温プラズマの必要性
 - 2.2 磁場閉じ込め型（トカマク・ヘリカル方式）核融合炉と関連部材
 - 2.3 慣性閉じ込め型（レーザー方式）核融合炉と関連部材
 - 2.4 その他の核融合方式
 - 2.5 エネルギー取り出し方式と関連部材
3. 関連開発企業ロングリスト
4. フュージョンエネルギー技術の応用展開
 - 4.1 宇宙展開
 - 4.2 高温超電導線材の展開
 - 4.3 大出力・高安定レーザー展開

エネルギー源の特徴比較

source	sustainability	safety	CO ₂ free	base load
wind	✓	✓	✓	
solar	✓	✓	✓	
coal				✓
gas/oil		✓		✓
geothermal	✓	✓	✓	
hydro	✓	✓	✓	
fission	✓	✓	✓	✓
fusion	✓	✓	✓	✓

核融合反応の種類

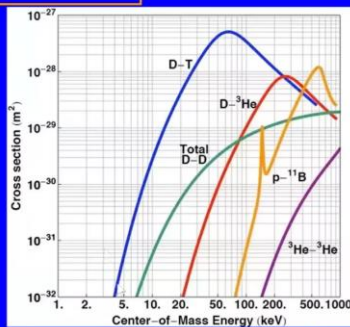
地上で実現可能な核融合反応

$^2\text{D} + ^3\text{T} \rightarrow ^4\text{He} + ^1\text{n} + 17.6 \text{ MeV}$ $^6\text{Li} + ^2\text{H} \rightarrow ^3\text{T} + ^4\text{He} (4.8 \text{ MeV})$
 第一世代核融合炉 最も実現しやすい(>1 億度)
 トリチウム(三重水素 T)は放射性元素(ベータ線、半減期 12年)
 リチウム(海から採取可能)を用いて核融合炉内で生成

$^2\text{D} + ^3\text{He} \rightarrow ^4\text{He} + ^1\text{p} + 18.3 \text{ MeV}$
 第二世代核融合炉 実現は難しい(>10 億度)
 燃料のヘリウム3(^3He)は月から採取
 重水素(D)の反応によるトリチウムの生成量: DT 炉の ~1/100

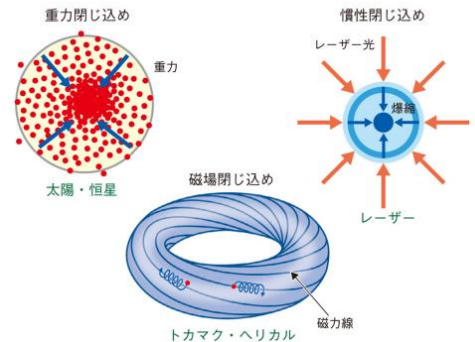
$^2\text{D} + ^2\text{D} \rightarrow ^3\text{T} + ^1\text{p} + 4.03 \text{ MeV}$
 $^2\text{D} + ^2\text{D} \rightarrow ^3\text{He} + ^1\text{n} + 3.27 \text{ MeV}$
 第三世代核融合炉 実現は難しい(> 20 億度)
 燃料の重水素(D)はすべて海水から
 重水素(D)の反応によるトリチウムの生成量: DT 炉の ~1/10

$^1\text{n} + ^{11}\text{B} \rightarrow ^3\text{He} + ^8\text{He} + 8.7 \text{ MeV}$
 第四世代核融合炉 実現は相当に難しい(> 30 億度)
 燃料は地球上に豊富、放射能がほとんど出ず、クリーン



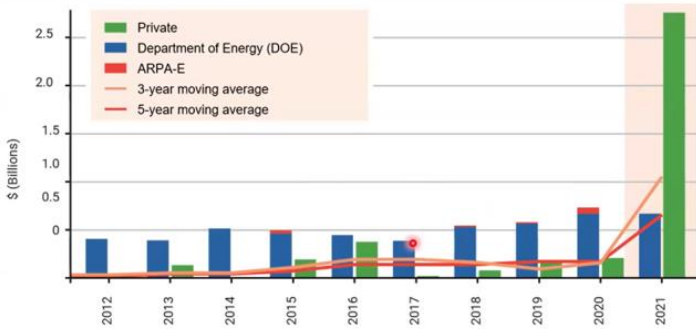
プラズマの閉じ込め

核融合プラズマの閉じ込め方法



世界各国での多様な炉型取り組み

核融合開発への投資



Bloomberg: Fusion could grow to a \$40 trillion industry.

磁場閉じ込め型		慣性閉じ込め型	
トカマク型 (日) JA-DEMO (米) Commonwealth Fusion Systems 2,800億円以上を調達 EAP/イフ、Google社注 球状トカマク型 (英) Tokamak Energy 350億円以上を調達 (中) ENN 260億円以上を調達 (日) Helical Fusion 9億円以上を調達 逆磁場配位型 (米) Helion Energy 800億円以上を調達 リムライト社注 (米) TAE Technologies 1,600億円以上を調達 	ヘリカル型 (日) 核融合科学研究所 (NIFS) レーザー型 (米) Blue laser fusion 2,500万円を調達 (加) General Fusion 470億円以上を調達 シェアベース (英) First Light Fusion 1.30億円以上を調達 (米) Zap energy 200億円以上を調達 		
ミラー型 (米) Lockheed Martin 飛行機や船等の動力源として開発中 その他 ミツビシ (日) 中部大学 エネルギー特許 + 核融合カーボン燃料 + 高温高圧超電導イオンビーム等 20億円以上を調達 (日) クーロンファクト 20億円以上を調達 	磁化極的核融合 (加) General Fusion 470億円以上を調達 シェアベース 		