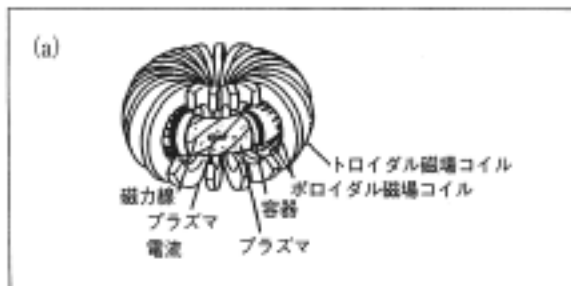


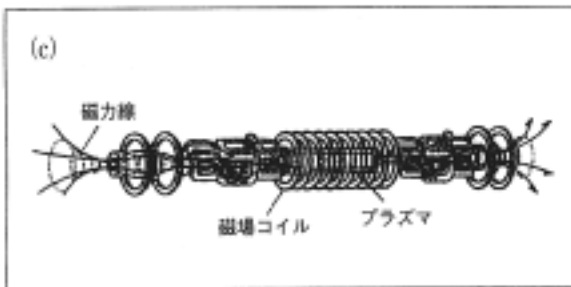
## 10. 「地上の太陽」を人類の手に 現在開発中の主な核融合装置の方式



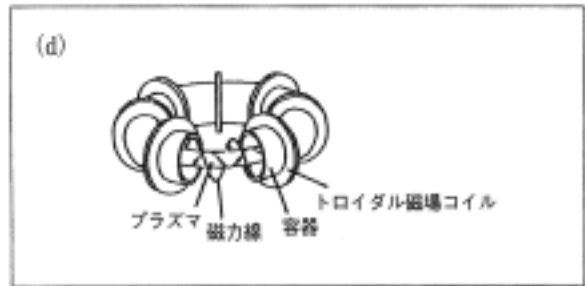
(a) トカマク型  
プラズマをプラズマ電流とコイルが生成する螺旋状の磁力線によって容器内に閉じ込める方式で、世界で現在運転中及び計画中の主力装置であり、最も研究が進んでいる方式。



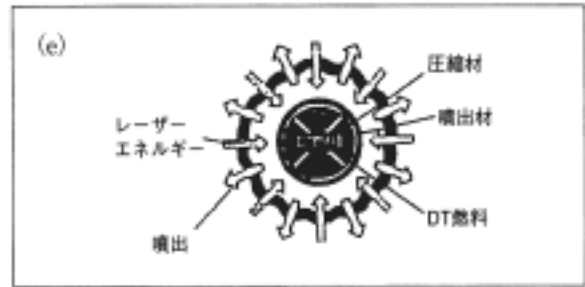
(b) ヘリカル型  
プラズマをコイルが生成する螺旋状の磁力線のみによって容器内に閉じ込める方式で、磁場形成の方式がトカマクとは異なる装置。



(c) ミラー型  
プラズマを両端で閉そくした筒状の磁場配位によって容器内に閉じ込める方式。



(d) 逆磁場ピンチ方式  
トカマクと同様にプラズマを螺旋状の磁力線によって容器内に閉じ込める方式で、プラズマの中心部と周辺で磁場の向きを反転させた方式。



(e) 慣性閉じ込め型  
燃料粒子を、レーザー等によって瞬間的に加熱し、加熱による爆発力の反作用を利用して核融合を起こす方式。

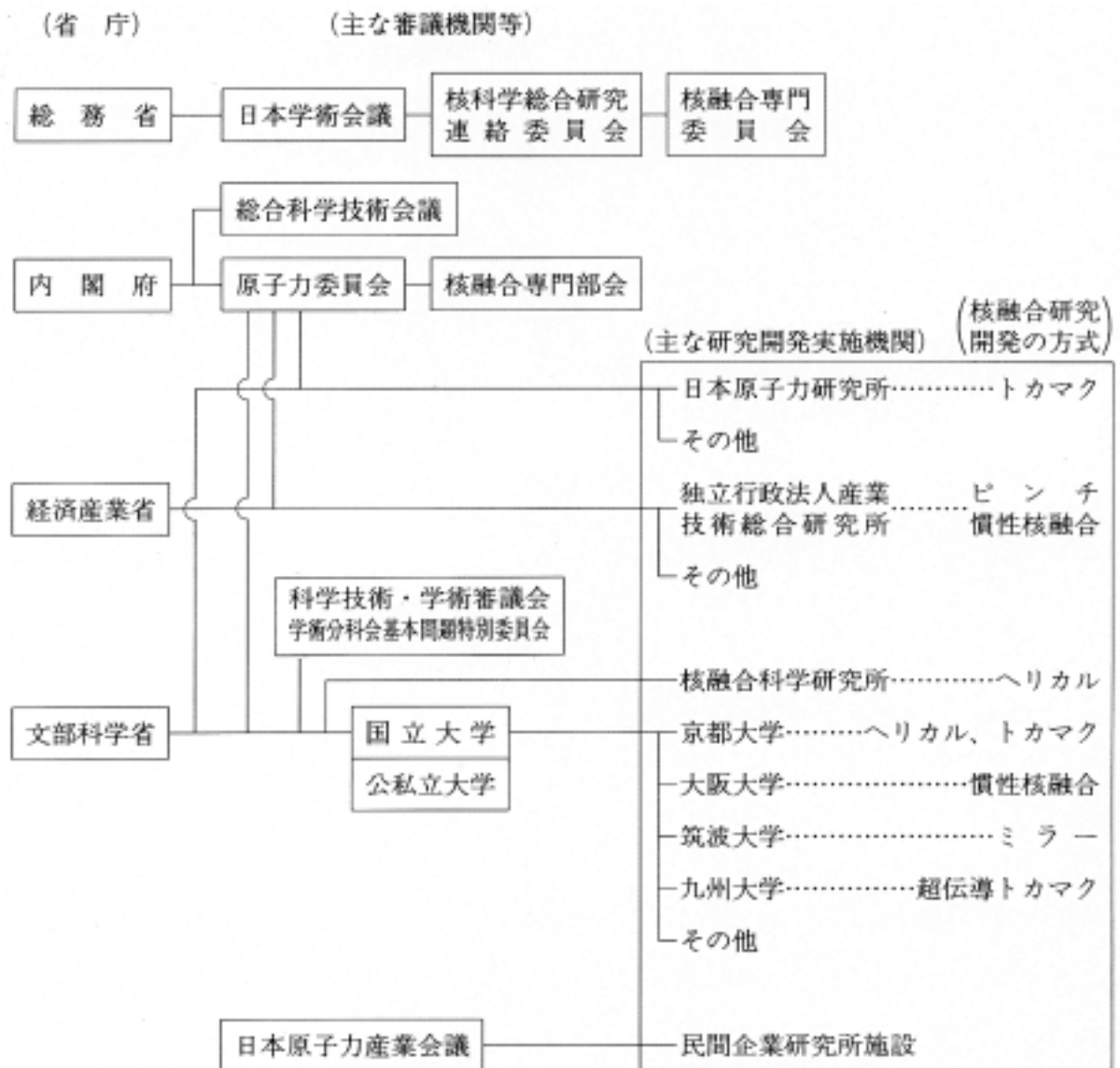
出典：日本原子力産業会議 原子力ポケットブック

# 国内における核融合研究開発の状況

## 核融合研究開発体制

我が国の核融合研究開発は、文部科学省、経済産業省のもとに進められている。政府関係の研究開発は、原子力委員会のもとに進められ、その内容は、「原子力開発利用長期計画」及び「第三段階核融合研究開発基本計画」に示されている。

我が国の核融合研究開発は、原子力委員会の核融合専門部会において、総合的推進及び連絡調整が図られている。



出典：日本原子力産業会議 原子力ポケットブック

## 各国における核融合研究開発の状況

国名	研究機関名	研究内容	主要装置
アメリカ	ローレンスリバモア国立研究所	レーザーによる核融合の研究 スフェロマック物理の研究	Nova('99年に運転終了)、 NIF(建設中)、SSPX
	ローレンスパークレー国立研究所	重イオンビームによる核融合の研究	Elise ILSE(計画中)
	オークリッジ国立研究所	トーラス閉じ込めの研究 核融合炉工学の研究	
	ロスアラモス国立研究所	トカマクの開発支援研究 トリチウム取扱い レーザーによる核融合の研究	TSTA('01年に運転終了) Trident
	プリンストン大学 プラズマ物理研究所	トカマク型プラズマの閉じ込めと 加熱。	TFTR('97年に運転終了) NSTX
	ゼネラル・アトミックス マサチューセッツ工科大学	非円形断面トカマクの研究 強磁場トカマク方式の研究	Doublet III-D Alcator C-Mod Versator Upgrade
	テキサス大学	トカマク型プラズマの研究 理論センター	TEXT('96年に運転終了)
	コーネル大学	相対論的電子ビームを用いたプラズマ 閉じ込めの研究	LION, CASTOR
	ロチェスター大学	レーザーによる核融合の研究	OMEGA Up-grade
	ネーバルリサーチ研究所	レーザー及びビームによる核融合の 研究	NIKE, GAMBLE II
	KMS社	レーザーによる核融合の研究	Chroma
	サンディア国立研究所	慣性核融合の研究 核融合プラズマ対向材の研究	PBFA Z
	ウイスコンシン大学	トーラスの研究 核融合システム工学	PEGASUS, MST, HSX, MEDUSA ( '95年に運転終了)
	アルゴンヌ国立研究所	核融合システム工学の研究	
	ニューヨーク大学 クーラン数理科学研究所	核融合理論の研究	
	ワシントン大学	ヘリシティ入射トカマクの研究	HIT-II, Zap
コロンビア大学	高ベータトーラス閉じ込めの研究	HBT-EP	
イギリス	カラム研究所	高ベータトーラス閉じ込めの研究 トカマク	COMPASS-D START('98年運転終了), MAST
	JET 共同事業体	トカマク方式の研究	JET
	ラザフォード研究所	レーザーによる核融合の研究	Vulcan, Titania
	マンチェスター大学	コンパクトトーラスの研究	UMIST
フランス	グルノーブル原子力研究所	高周波によるプラズマ加熱	
	リメイユ研究所	レーザーによる核融合の研究	OCTAL, PHEBUS, LMJ(建設中)
	カダラッシュ原子力研究所	トカマク型超伝導定常運転の研究 核融合炉工学技術	Tore-Supra
	エコールポリテクニク	レーザーによる核融合の研究	LULI
スウェーデン	王立工科大学 (アルフヴェン研究所)	逆磁場ピンチの研究	EXTRAP-T 2

国名	研究機関名	研究内容	主要装置
ドイツ	マックス・プランク・プラズマ物理研究所	ステラレータ、トカマクの研究 核融合炉システム設計の研究	WM-AS('02年運転終了) WM-X (建設中) ASDEX U
	マックス・プランク・量子工学研究所	大出力レーザーの研究	ASTERIX IV
	ユーリッヒ研究センター	プラズマ-壁相互作用及びトカマク炉の研究	TEXTOR
	シュトゥットガルト大学	波動加熱及びプラズマ計測の研究	
	カールスルーエ研究センター	核融合炉技術の研究	
イタリア	フラスカチ国立研究所	トカマクによるプラズマ閉じ込め	FTU
	RFX コンソシアム	逆磁場ピンチの研究	RFX
オランダ	ラインハウゼン研究所	トカマク方式の研究 高周波加熱	RTP (98年に運転終了)
スイス	ローザンヌ研究所	トカマク方式の研究	TCV
スペイン	エネルギー・環境・技術研究センター	ステラレータによる研究	TJ-1 (95年に運転終了) TJ-2
	インスブルック大学	核融合理論の研究	
オーストリア	ウィーン工科大学	周辺プラズマ基礎過程	
	ソルタン原子力研究所	プラズマフォーカスの研究 核融合炉工学の研究	
フィンランド	リゾ国立研究所	プラズマ、核融合炉工学の研究	
カナダ	カナダ磁気核融合センター	トカマク型プラズマの研究	TdeV (98年に運転終了)
	サカチュワン大学	トカマク型プラズマの研究	STOR-M
	チョークリバー研究所	トリチウム取扱いの研究	
ロシア	クルチャトフ原子力研究所	トカマク型プラズマの研究 ミラー磁場による研究 レーザーによる核融合の研究	T-10, T-14, T-11M, TSP, T-15, TVD, TO-2, PR-8, OGRA-4 K, Mishen, Angera-V, AMBAL-M, GDT
	ヨッフエ物理工学研究所	トカマク型プラズマの圧縮加熱、 球状トカマクの研究	Tuman-3, FT-2, FT-1, GLOBUS-M
	エフレモフ電気物理装置研究所	装置技術の開発	Lira-M
	レベデフ物理研究所	レーザーによる核融合の研究	Delfin
	バドガー原子核研究所	相対論電子ビームの研究 ダンデムミラーの研究	CRMBAC, GOL-3, GOL-M, AMBAS-YU
	モスクワ工学物理研究所	プラズマ、核融合炉工学の研究	
	一般物理学研究所	ステラレータによる研究	L-2
	ウラガイ	ハルコフ物理工学研究所	ステラレータによるプラズマ閉じ込めと加熱 プラズマ加熱の研究
ブルガリア	スフミ物理工学研究所	高周波プラズマ閉じ込め	R-0, R-05
中国	上海精密光学機械研究所	レーザーによる核融合の研究	神光 (LF-12)
	西南物理研究所	トカマク及び逆磁場ピンチの研究	HF-1, HL-1 M, HL-2 A
	プラズマ物理研究所	トカマクの研究	HT-6 M, HT-6 B, HT-7, HT-7 U (建設中)
	北京物理研究所	トカマクの研究	CT-8 B
	中国原子力研究所	レーザーによる核融合の研究	

国名	研究機関名	研究内容	主要装置
韓国	韓国原子力研究所	トカマクの研究	KT-1
	韓国基礎科学研究所	タンデムミラーの研究 トカマクの研究	HNABIT KSTAR (建設中)
インド	プラズマ研究所	トカマク型プラズマの研究	ADITYA SST 1 (建設中)
	サハ原子力研究所	トカマク型プラズマの研究	SINP
オーストラリア	オーストラリア国立大学	ステラレータによる研究	SHEILA, H-1 NF
ブラジル	カンピナス大学	反転磁場トラス方式の研究 球状トカマクの研究	ETE
	国立プラズマ研究センター	トラス閉じ込めの研究	

出典：日本原子力産業会議 原子力ポケットブック

## 核融合炉から出る放射性廃棄物とその処分

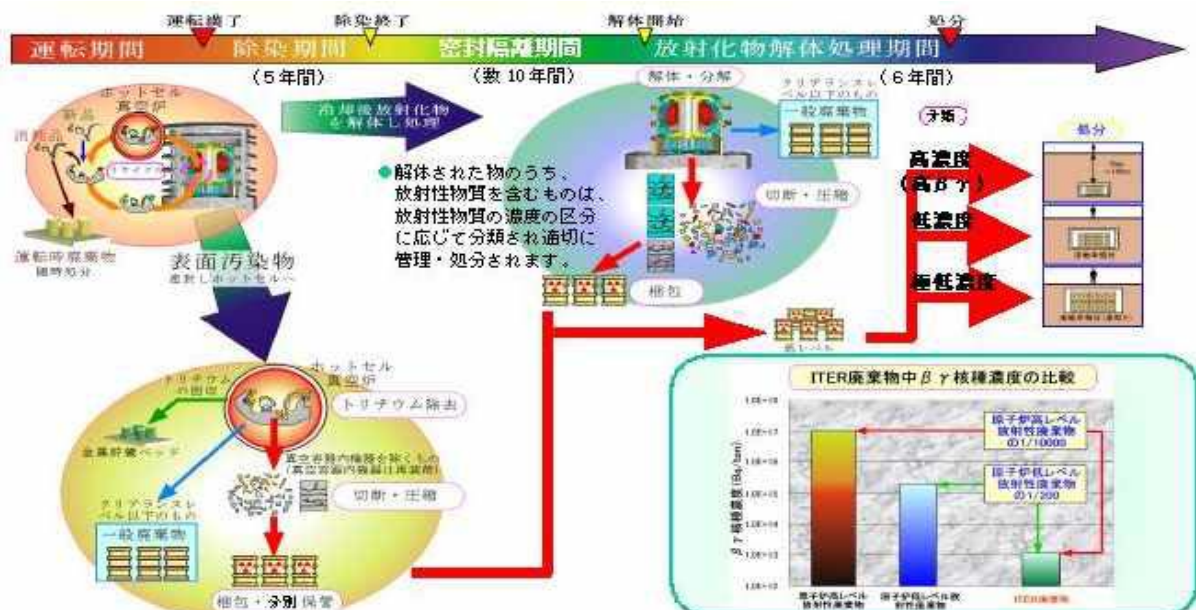
国際的な協力で研究開発が進められている核融合炉の ITER を例にすると、長期にわたる実験により、プラズマに近い内部機器などは放射化する。ITERの運転が終了し、廃炉として解体するときには、これらは、放射性廃棄物となり、廃棄物の中にある放射性物質には、炭素 14、コバルト 60、ニッケル 63、ニオブ 94 などがある。

ITER の放射性廃棄物は、低レベル放射性廃棄物で、除染段階時に約 3 トン（工学設計活動に基く試算で今後詳細な設計が行われるなどにより、見直される）ある。

しかし、時間の経過とともにその量は減少し、放射性廃棄物としての管理が必要無いもの（クリアランス レベル以下）が増える。ただし、中には、長寿命の放射性廃棄物も含まれており、適切な処分が必要である。

### 放射性廃棄物の処分シナリオ

ITER の放射性廃棄物の処分は、現在の技術で取扱い可能で、その方針は、原子力委員会「RI・研究所等廃棄物処理処分の考え方」等に基くと考えられる。



出典：文部科学省ホームページ