

原子力委員会
核融合研究開発基本問題検討会
平成15年7月25日

トカマク型核融合炉の設計 とそれに向けた開発戦略

日本原子力研究所
那珂研究所
菊池 満

第三段階計画策定以降におけるトカマク炉設計の進捗

ブランケット設計の高度化

- ・ 加圧水冷却(150気圧, 320℃)/
低放射化フェライト鋼(90年)
- ・ 超臨界圧水冷却(250気圧, 520℃)
低放射化フェライト鋼/ODS鋼 (02年)
- ・ He冷却(100気圧, 900℃), SiC/SiC複合材 (94年)

炉の経済性改善

- ・ 高ベータ化(CREST, 98年)
- ・ 高磁場高出力化(A-SSTR&2, 96年, 00年)
- ・ CS無し, 低A化(VECTOR, 02年)

SSTR(1990年)

炉の連続運転法の改良

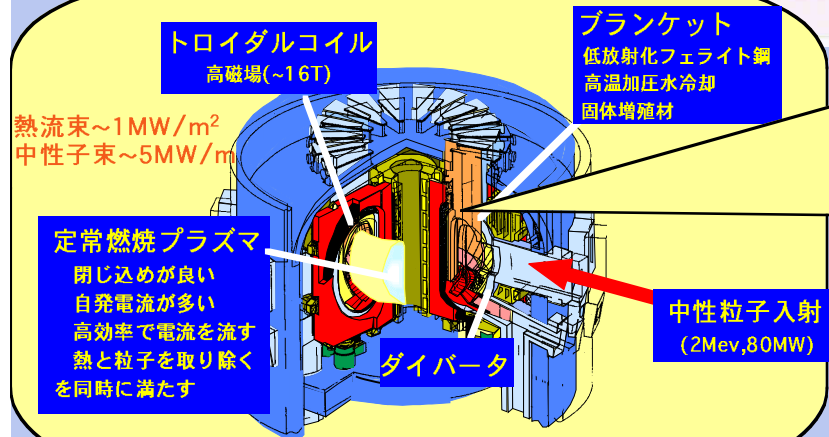
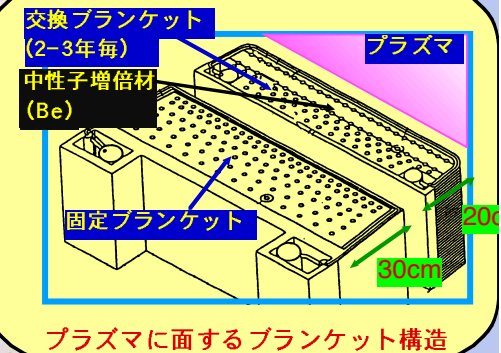
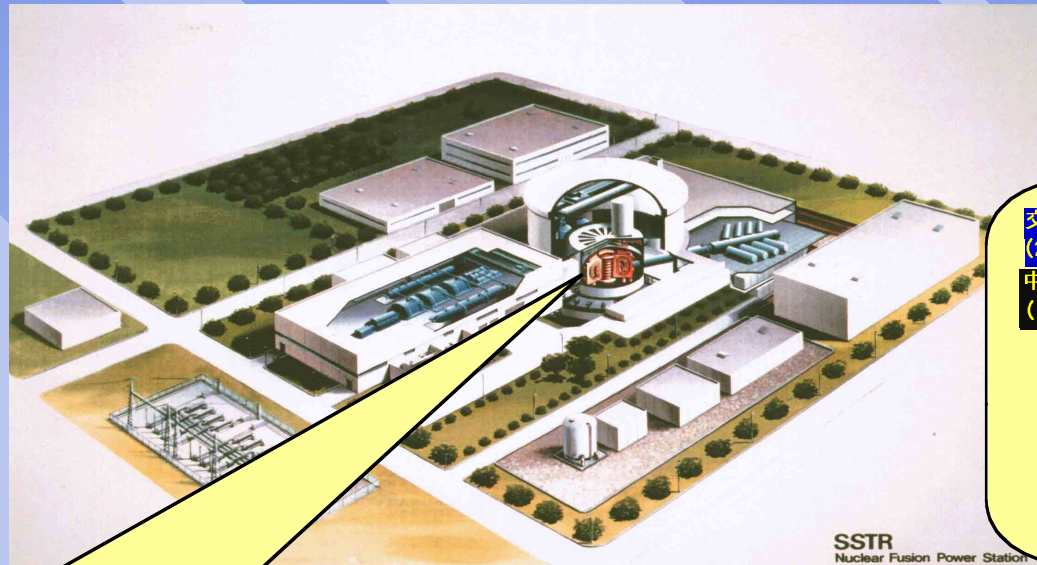
- ・ 負磁気シア運転(1992年)
- ・ 電流ホール運転(2002年)
- ・ CS無し運転(2002年)

廃棄物低減

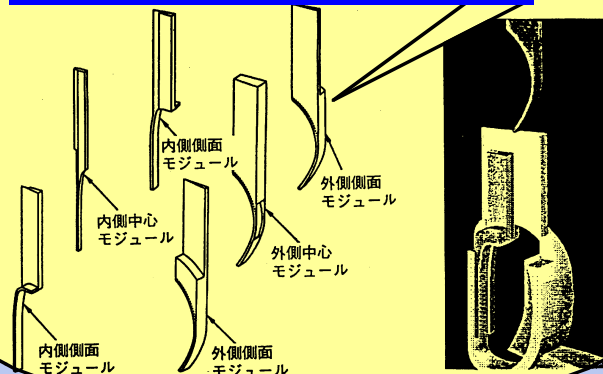
- ・ 廃棄物量・処分費評価(97年)
- ・ 放射性廃棄物の低減(01年)

発電炉の設計（定常トカマク核融合炉SSTR,1990年）

- ・ 自発電流 + ビーム駆動電流による定常運転
- ・ 高磁場(中心磁場; 9T)、規格化ベータ値 $\beta_N=3.5$ 運転
- ・ 加圧水冷却方式(150気圧、出口温度320℃)



交換型ブランケット定期交換法



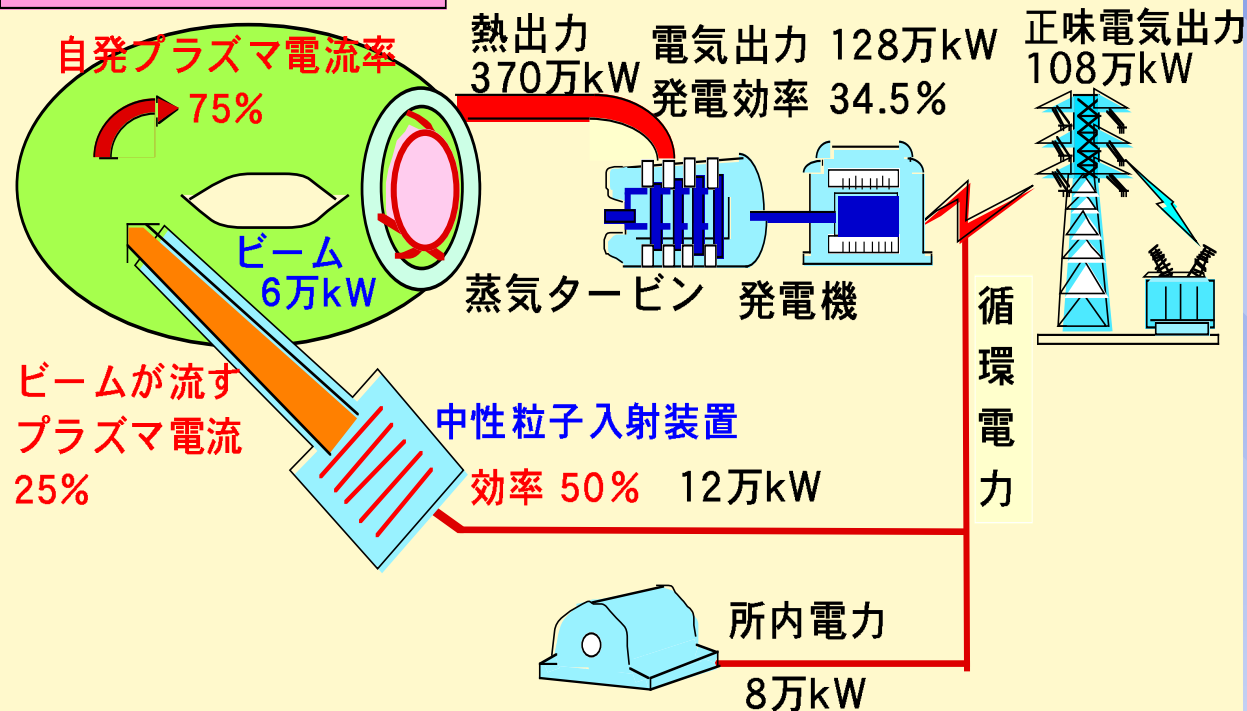
外側 4年に1回
内側 6年に1回
(材料16MWa/m²時)

SSTRの原理

循環電力を減らすために、

①低めのプラズマ電流、②大きな自発電流率 を採用

プラズマ電流12MA

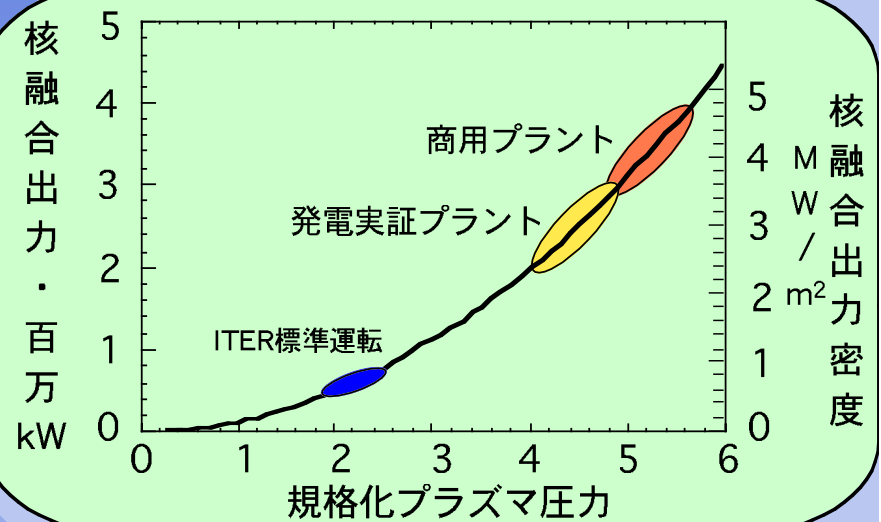


プラズマ電流	12MA
トロイダル磁場	9T
主半径	7m
エネルギー増倍率	50
規格化ベータ値	3.5
アスペクト比R/a	4.1
ベータ値	2.7%
熱出力	370万kW
電気出力	108万kW
熱流束	1MW/m ²
最大中性子束	5MW/m ²
ブランケット	高温加圧水 /Li ₂ O
加熱・電流駆動パワー	6万kW
第1壁構造材	F82H (低放射化フェライト鋼)

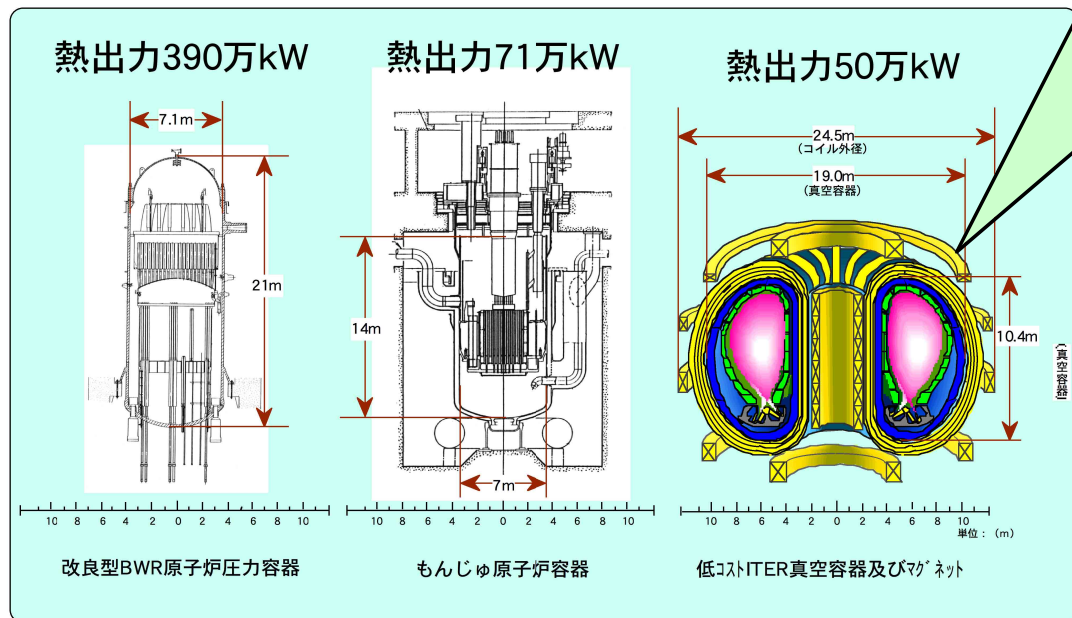
1. 経済性改善

経済性改善のキーポイント

1. 連続高出力密度運転
2. 高性能ブランケット技術



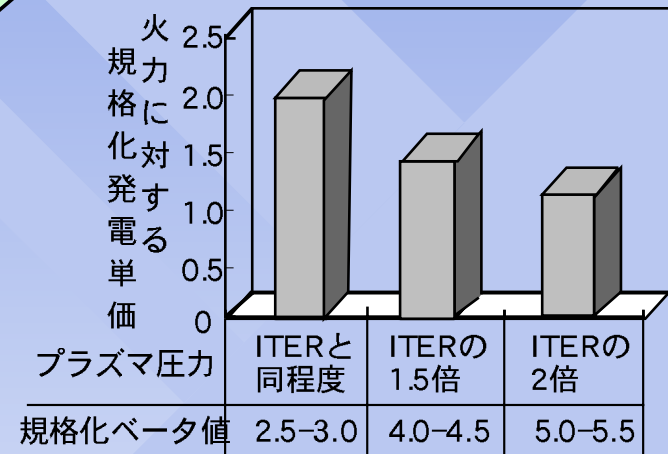
$$(\text{規格化})\text{圧力} = \beta B^2 / 2\mu_0$$



3700億円

6000億円

5000億円



規格化ベータ値：プラズマ圧力をそれを支える磁場で規格化した値