

核融合原型炉における所内必要電力の評価 Estimation of Recirculating Power in Fusion DEMO Reactor

坂本宜照、染谷洋二、宇藤裕康、中村誠、三善悠矢、青木晃、日渡良爾、飛田健次、
原型炉設計合同特別チーム

Sakamoto Yoshiteru, Someya Yoji, Utoh Hiroyasu, Nakamura Makoto, Miyoshi Yuya, Aoki Akira,
Hiwatari Ryoji, Tobita Kenji, Joint Special Team for DEMO Design

原子力機構 六ヶ所
JAEA Rokkasho

はじめに

トカマク型核融合炉には、大電力を必要とする超伝導システムや電流駆動装置が設置されるため、正味電気出力の見積には所内必要電力の評価が重要になる。特に、検討中の中規模・低出力の原型炉（核融合出力1.5GW程度、大半径8m級）においては、発電端出力が小さいため（～0.5GWe）、所内必要電力の影響は相対的に大きくなる。本発表では、冷却系設備の基本構成の検討と、電源容量の評価結果を報告する。

冷却系設備の基本系統構成

主要なトカマク本体機器として、ブランケット系、ダイバータ系、バックプレート系、真空容器系の冷却設備の検討を行った。ブランケット系の1次冷却水はトリチウム雰囲気曝されるため、中間熱交換器を介して2次冷却系へ伝熱し、さらに蒸気発生器を介して3次冷却系（タービンサイクル）へ伝熱して発電する。ブランケット冷却系は独立した4ループ構成とし、1ループの概略系統図をブランケット冷却

系仕様とともに図1に示す。1次冷却系は中間熱交換器、1次系循環ポンプ、加圧器、加圧器逃しタンク及び配管・弁で構成した。2次冷却系は蒸気発生器、2次循環ポンプ、加圧器、加圧器逃しタンク及び配管・弁で構成した。3次冷却系は、蒸気発生器で発生した蒸気をタービン発電設備に供給し発電を行う構成である。

ダイバータ系の1次冷却水も中間熱交換器を介して2次冷却系に伝熱するが、発電には利用しない構成とした。

また、バックプレート系や真空容器系の冷却水も発電に利用せずに熱除去設備（海水取水-海洋放出方式）で排熱する構成とした。

冷却系の電源容量の評価

基本系統構成に基づいて、循環ポンプ揚程・動力、加圧器容量、加圧器ヒータ容量、等々を評価した。循環ポンプ揚程については、機器圧損、配管及び弁類圧損を考慮した。加圧器容量では、冷却水温度範囲での保有水の体積が加圧器容量の60-25%の範囲になるようにし、ヒータ容量は加圧水型軽水炉の知見から加圧器容量 1 ft³ に対して1 kWとした。

冷却系統の必要電力の内訳を表1に示す。主要なトカマク本体機器の冷却系設備全体に対して、ブランケット系が75%を占めることが分かった。今後、支配因子を分析し、必要電力低減の方策を検討する予定である。

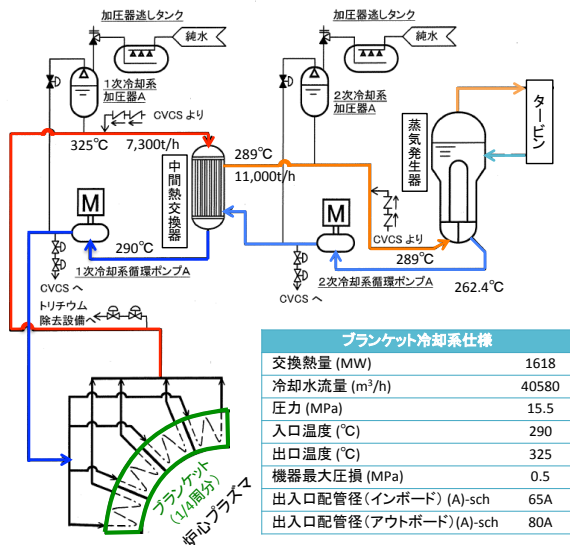


図1 ブランケット冷却系概略系統

表1 冷却系設備容量の内訳

冷却系統	必要電力の内訳
ブランケット系	75.8%
ダイバータ系	11.3%
バックプレート系	4.0%
真空容器系	8.9%
合計	100%