

ITER詳細設計の国内評価

井上 信幸

（核融合会議ITER/EDA技術部会）

－第5回ITER計画懇談会－

ITER詳細設計の位置付け

- 工学設計活動の3番目のマイルストーン
 - 平成6年1月 概要設計
 - 平成7年7月 中間設計
 - 平成8年12月詳細設計
- 工学設計における次のマイルストーンは
来年2月
- 工学設計段階では具体的な立地地点を想定しない

□検討の主な視点

- ✓ 現行協定(工学設計活動協定)に規定されている業務が適切に行われているか
- ✓ 設計全体として、整合性がとれているか
- ✓ ITER技術目標の実現可能性が具体的に記述されているか
- ✓ 安全性確保に対する設計上の配慮がなされているか
- ✓ コストに対する設計上の配慮がなされているか
- ✓ 最新の知見が十分反映されているか
- ✓ 建設・運転段階での柔軟性が配慮されているか
- ✓ 最終設計に向けての基礎として妥当であるか

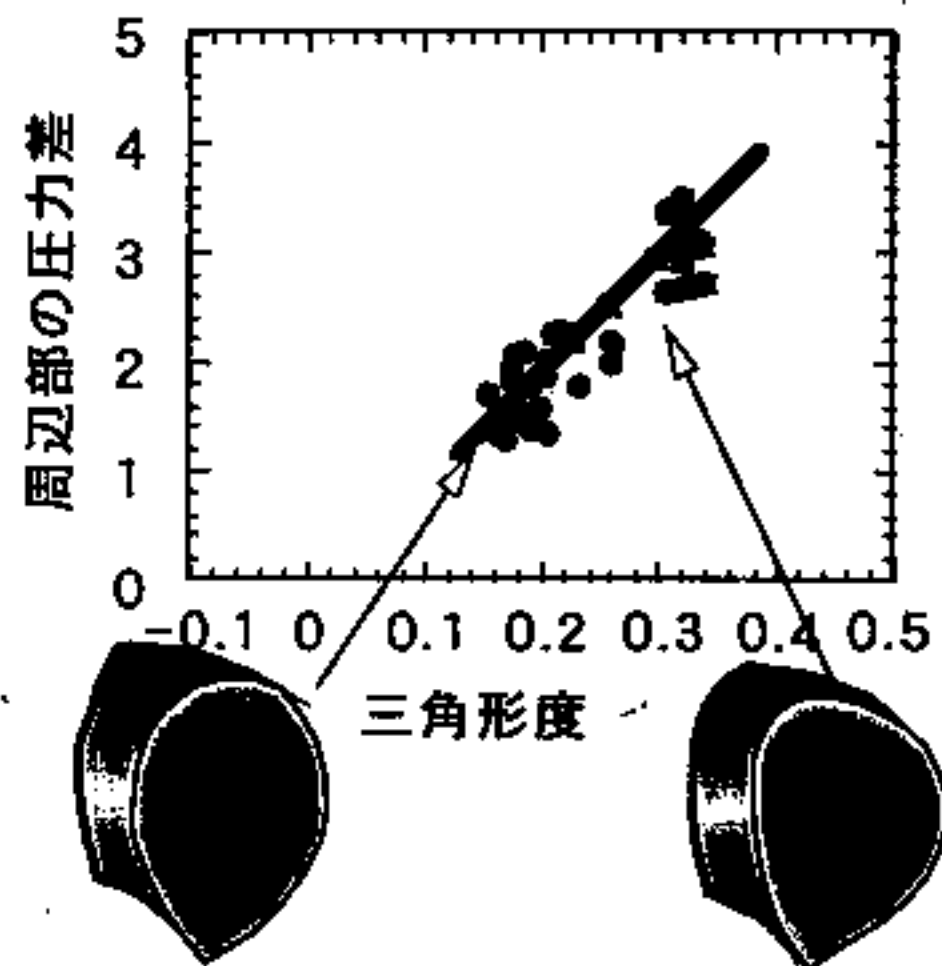
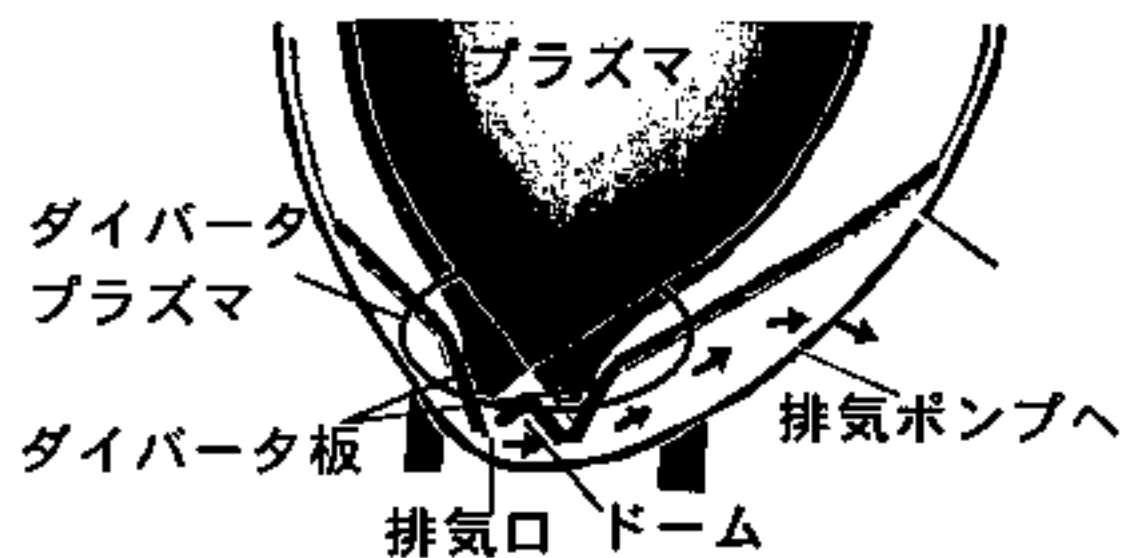
ITER詳細設計評価(物理面)

- ITERの物理的基礎は各極の物理R&Dにより著しく充実
- ITERの実現に向けて設計の妥当性を一層向上し、確固たるものとするためには更に広範なデータを蓄積することが重要

例 ダイバータプラズマの制御
 プラズマパラメータが取り得る領域の提示
 (現在は点で提示)
 プラズマ形態(三角形度)の妥当性

W型形状 → 定常熱除去（放射冷却）

排気ポンプ → 定常粒子制御



三角変形により
断熱層の熱絶縁向上

閉じ込めを改善

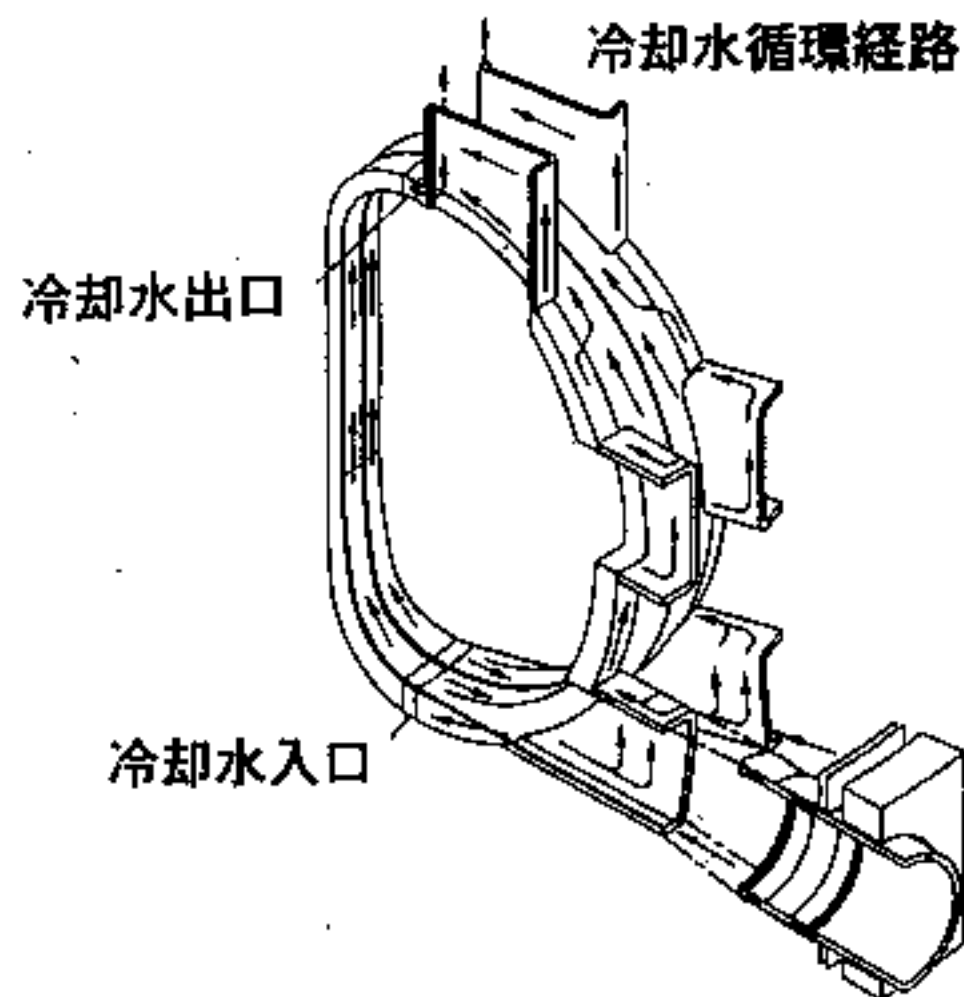
ITER詳細設計評価(炉工学)

- 構造の妥当性、機能の実現性及びシステム全体の統合性から評価
- 中間設計段階に比べ設計全体の整合性が改善
- 現在の原子力施設に適用される各種規格・基準を満足
- 工学設計における基礎としては適切な段階

ITER詳細設計評価(炉工学)

□ 真空容器の課題

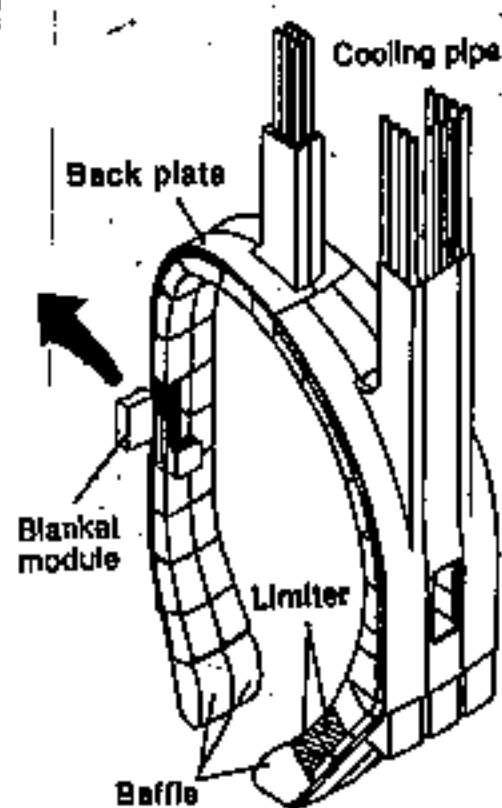
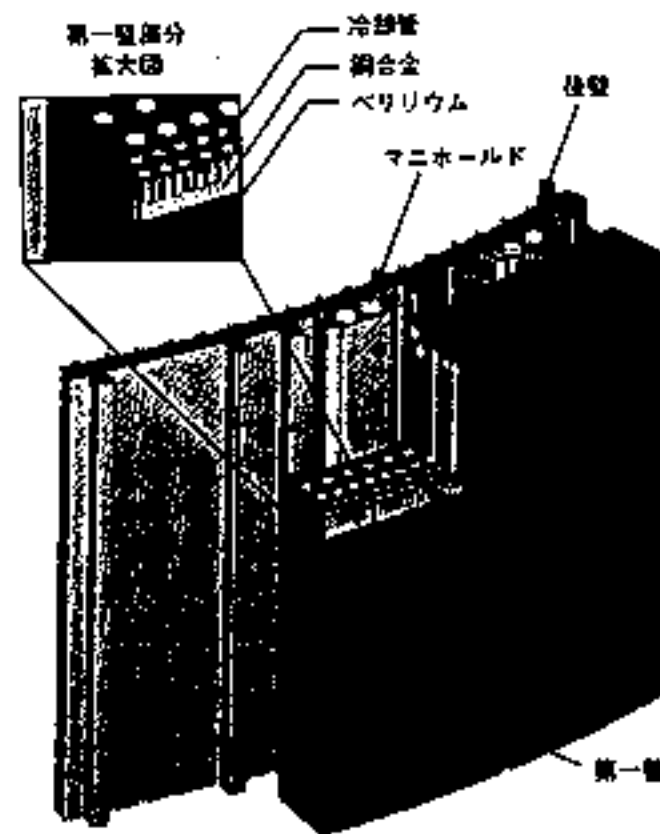
- ✓ 外部構造物との接続部
- ✓ 真空容器周りの機器の健全性
- ✓ 冷却水循環系が停止した場合における除熱能力の確認



ITER詳細設計評価(炉工学)

□ ブランケットの課題

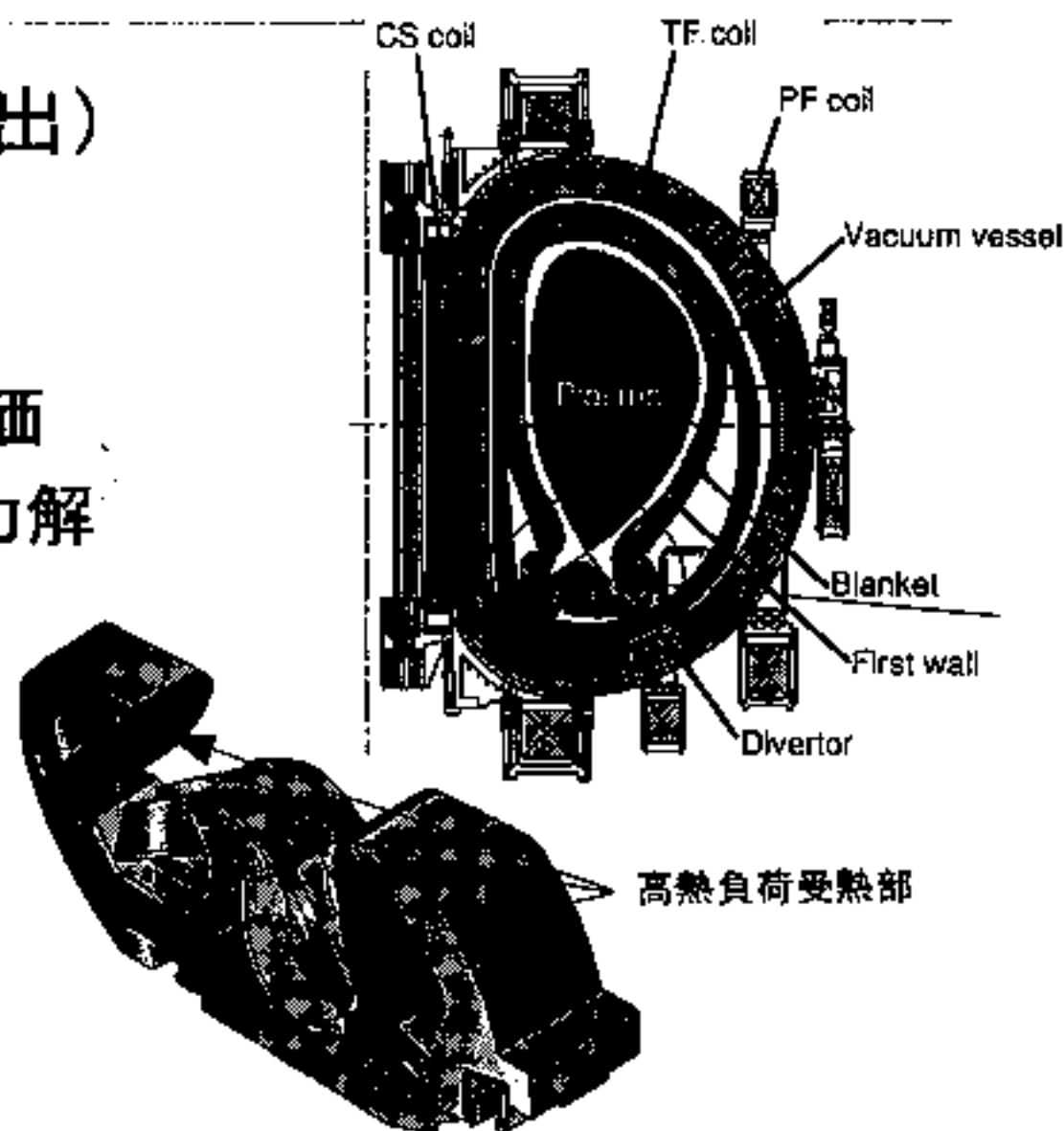
- ✓ 中性子照射による影響に関する解析の進展
- ✓ プラズマに対向する面に使用する材料(ベリリウム)のトリチウム包含量の検討
- ✓ 増殖ブランケットの概念の検討



ITER詳細設計評価(炉工学)

□ ダイバータ(不純物排出)の課題

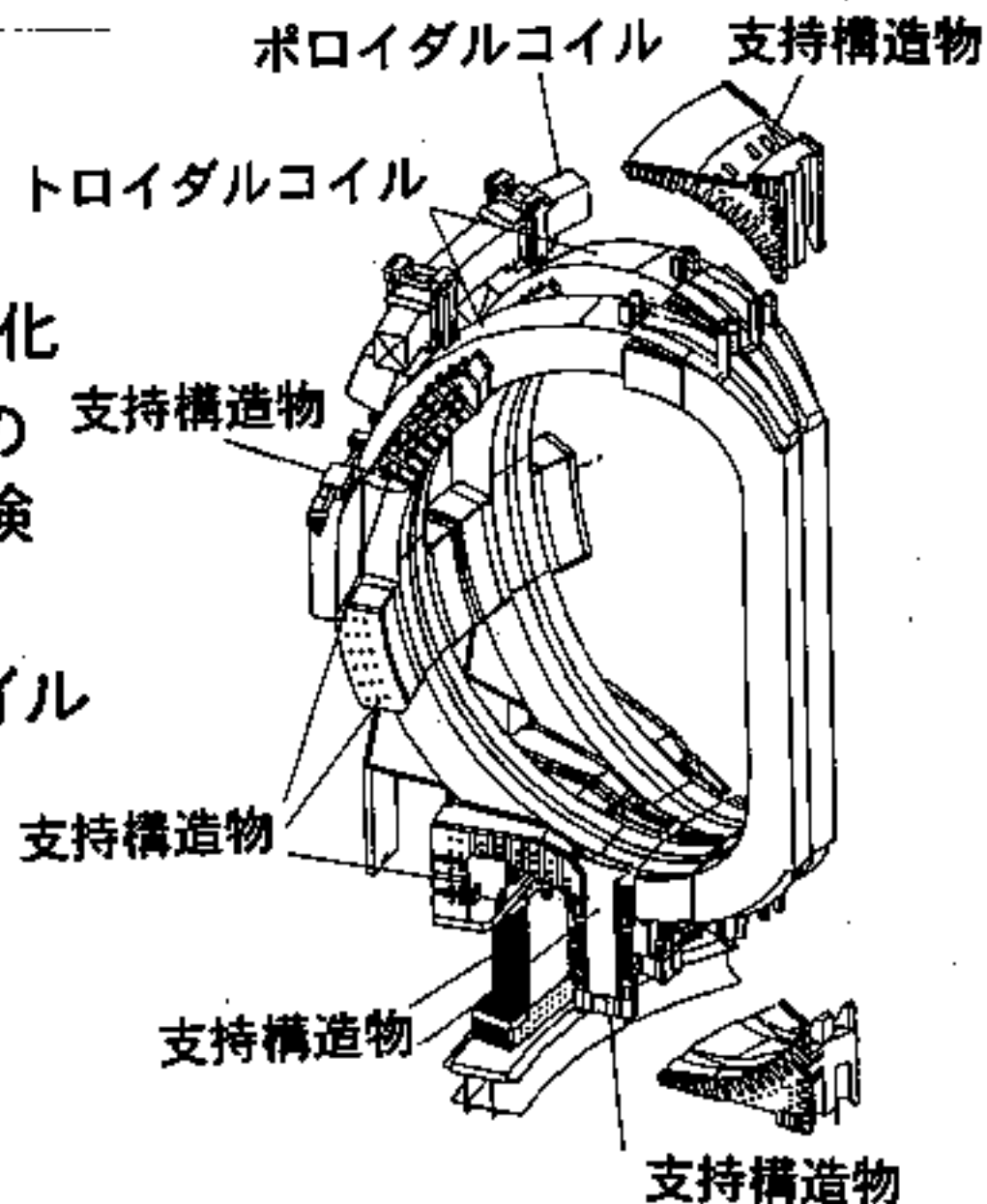
- ✓ 遮蔽能力の定量的評価
- ✓ 細部における耐電磁力解析
- ✓ 組立精度の確認



ITER詳細設計評価(炉工学)

□ 超伝導コイルの課題

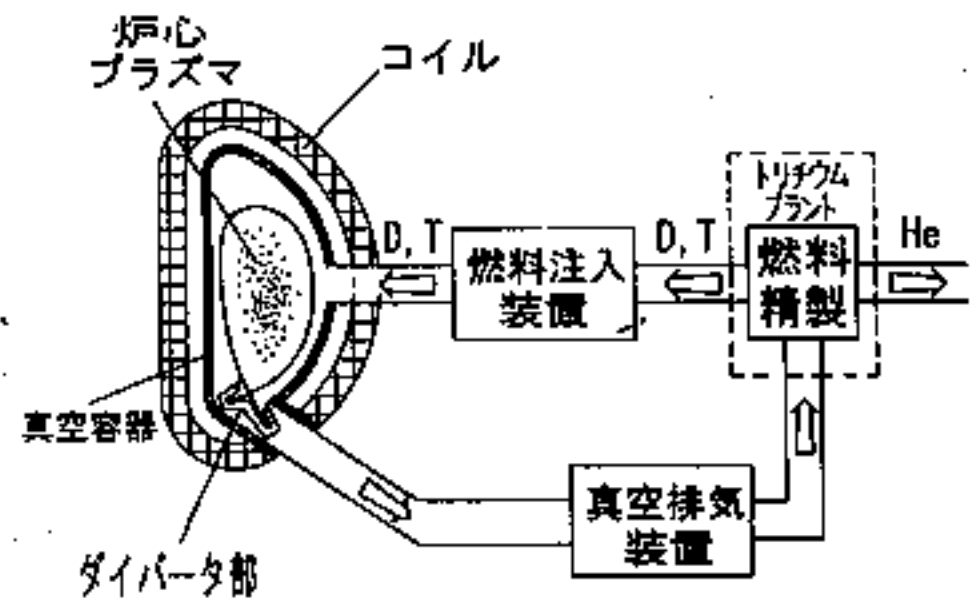
- ✓ 全体支持構造設計の最適化
- ✓ 不整磁場を補正するための方法(コイル)の必要性の検討
- ✓ 磁場変化時に発生するコイル内部発熱の評価



ITER詳細設計評価(炉工学)

□ 燃料サイクルの課題

- ✓ 各機器のトリチウム含量の経時変化解析と低減化
- ✓ 系一体とした挙動、操作性等に関するシステム統合検討

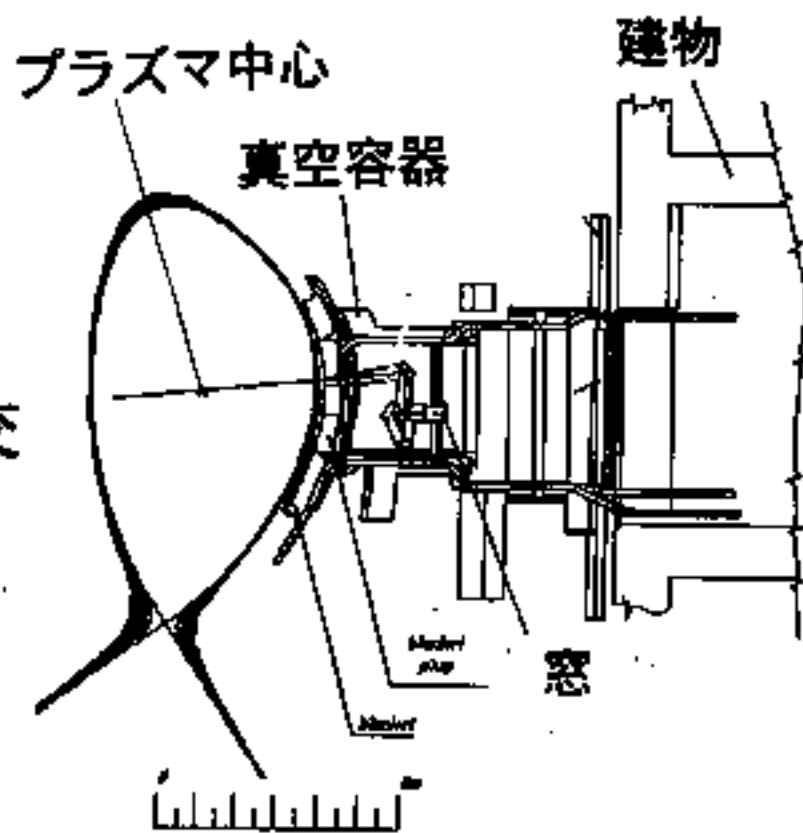


ITER燃料給排気システム

ITER詳細設計評価(炉工学)

□ プラズマ診断システムの課題

- ✓ 計測機器の支持構造の具体的検討
- ✓ 計測系機器の寿命予測と交換方法の検討
- ✓ 計測系の据付とポート等の空間的整合性の検討



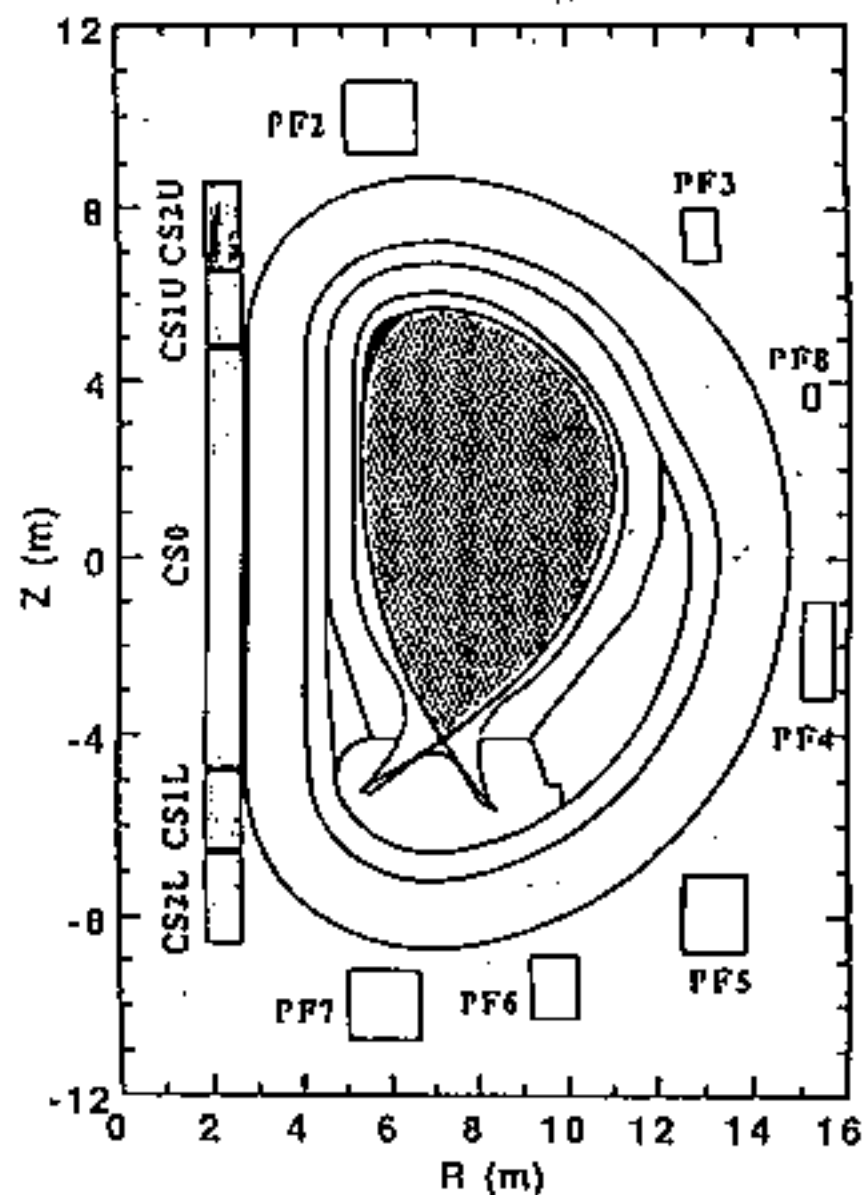
ITER詳細設計評価(選択肢の絞り込み)

□ 選択肢の絞り込み

例

中心コイル形状の選択 (一
体型・分割型)

- ✓ 現状は一体型
- ✓ 分割型はプラズマ制御性で利点が期待されたものの、技術的課題も多く変更の理由は認められない



ITER詳細設計評価(コスト解析)

- 中間段階と同レベルとの記述はあるが、全体的コストは次段階(来年の2月)を待つ必要
- 製作及び検査の期間短縮、試験場所の最適化によるコスト解析が必要
- 今後一層のコストを意識した設計が必要

ITERコスト (中間設計段階)

建設費

5850KIUA
(約10年間)

運転費

350-400KIUA
(毎年)

ITER詳細設計評価(安全性)

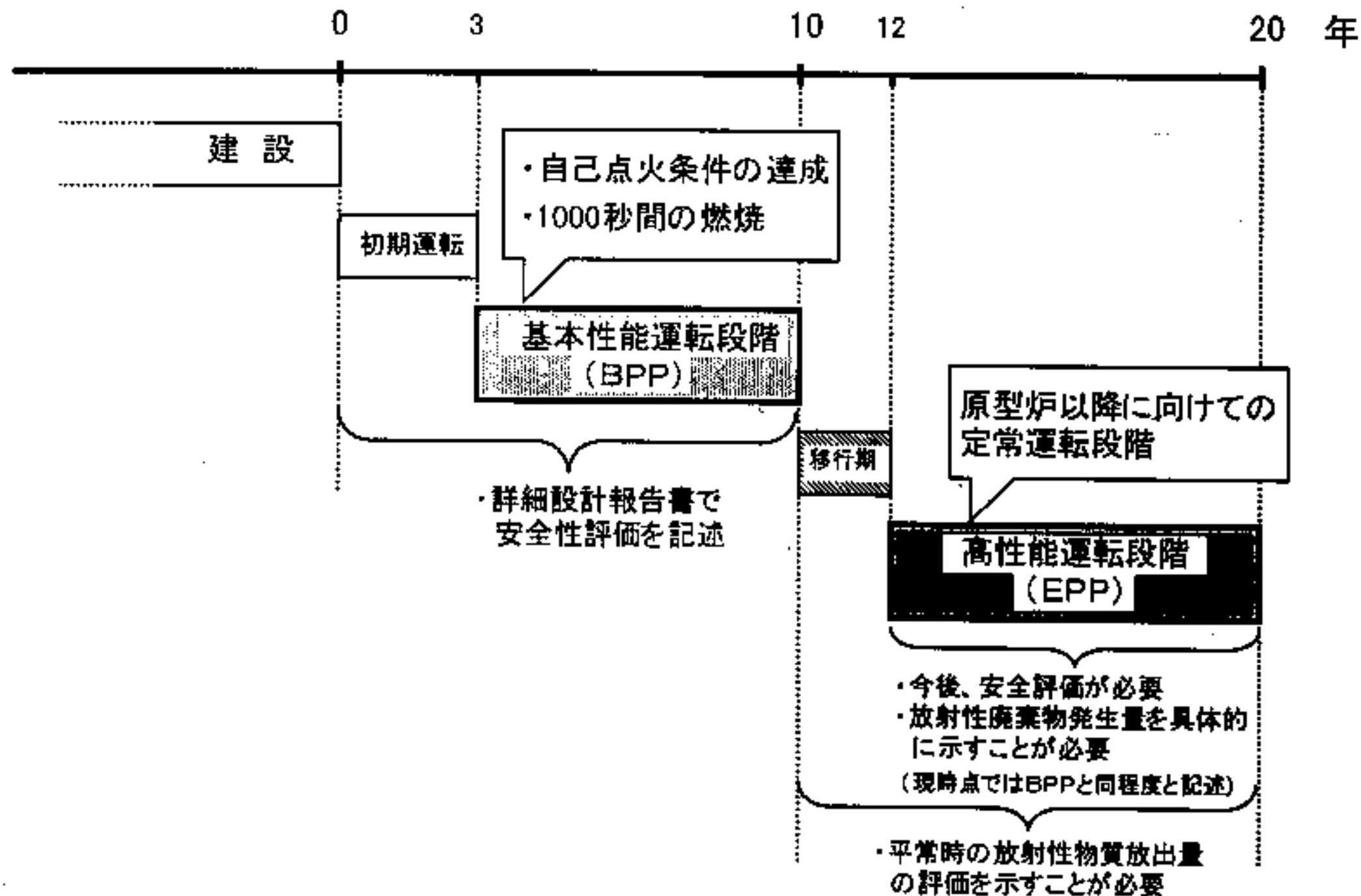
- 安全性及び環境適合性の解析が進展
- 最終的には立地国の安全規制の考え方に適応する必要
- 現時点では、既存の原子力施設に適応されている国際的基準等を満足するよう設計がなされており、十分な安全確保が図られる

ITER詳細設計評価(安全性)

□ 安全性評価の課題

- 基本性能段階からの移行期間を含め高性能運転段階(後半の10年間)における安全性評価が必要
- 設計の進捗に伴い、さらに評価の対象とすべきアクシデントが生じるか否かについての可能性の検討が必要

基本性能運転と高性能運転について



ITER詳細設計評価(核融合会議の議論)

■ 詳細設計は、

- 具体的立地地点の諸条件を考慮して設計の修正が行われることにより、ITERがいずれの締約国においても安全に立地されることを提示
- 工学設計活動における次の段階へ進展させていく適切なレベルに到達

ITER詳細設計評価(核融合会議の議論)

- ITERの技術目標(自己点火と長時間燃焼)が達成されることに十分な確信
 - 各種データベースが充実
 - 今回の評価内容が適切に反映され工学設計活動が順調に進展する上で大きな障害は想定されず
 - 工学設計活動における次段階の成果が提出されるまで(来年2月)には十分なデータが得られる予定