

目 次

まえがき

1. 概 論	1
1.1 R計画とその作業経過	1
1.2 参考設計の基本方針と物理的課題	1
1.2.1 参考設計の位置付け	1
1.2.2 物理的課題	2
1.3 参考設計装置の概要	2
2. 物理検討	5
2.1 概 論	5
2.1.1 設計の経緯と参考設計の目的	5
2.1.2 高ベータ化と閉じ込め特性から見た参考設計の位置付け	9
2.1.3 装置設計の諸基本式	10
2.1.4 装置基本パラメータの設定	13
2.2 極端非円形プラズマの平衡	19
2.2.1 平衡諸配位	19
2.2.2 真空容器渦電流の影響	30
2.2.3 極端非円形プラズマ平衡配位の制御性	41
2.2.4 2分化	67
2.2.5 低q配位と電流分布	80
2.3 MHD安定性と β 限界	87
2.3.1 研究の現状	87
2.3.2 FCT-Balloonコードによる解析	88
2.3.3 ERATOによる解析 ($n \approx 0$)	108
2.3.4 軸対称位置安定性解析 ($n = 0$)	134
2.4 上下不安定性のフィードバック制御	155
2.4.1 概 論	155
2.4.2 上下安定性解析用コード	156
2.4.3 上下安定性に対する真空容器の影響	164
2.4.4 計算結果 I	177
2.4.5 計算結果 II	185
2.4.6 JET, PBXの解析	190

2.5	1.5 D輸送コードによるプラズマパラメータのシミュレーション	197
2.5.1	概 論	197
2.5.2	2次元平衡とBallooning 不安定性	197
2.5.3	電子とイオンの輸送方程式	198
2.5.4	ポロイダル磁場の拡散方程式	200
2.5.5	MHD 不安定性と異常拡散	201
2.5.6	中性原子の輸送, 中性ビーム加熱, ICRF加熱	202
2.5.7	シミュレーションの結果	202
3.	全体構造	209
3.1	本体システム検討	209
3.2	本体支持構造	209
3.2.1	TFコイル支持	209
3.2.2	PFコイル支持	209
3.2.3	真空容器支持	215
3.2.4	装置系の誘導電流対策	215
3.3	本体基本構造	215
3.3.1	真空容器	215
3.3.2	トロイダル磁場コイル	219
3.3.3	ポロイダル磁場コイル	219
3.3.4	架 台	221
3.3.5	中心支柱	221
3.3.6	本体遮蔽体	222
3.4	組立手順	222
3.4.1	真空容器の組立	222
3.4.2	本体の組立	222
4.	真空容器	227
4.1	概 要	227
4.2	真空容器の構造	228
4.2.1	基本形状・構造	228
4.2.2	絶縁ブレード部の構造	229
4.2.3	分割部	230
4.2.4	支持脚構造	231

4.3	構造解析	243
4.3.1	真空容器に働く電磁力	243
4.3.2	解析モデル	245
4.3.3	静解析	246
4.3.4	動解析	249
4.3.5	耐震解析	250
4.4	第一壁設計	270
4.4.1	概論	270
4.4.2	構成	270
4.4.3	熱解析	270
4.4.4	熱応力解析	271
4.5	加熱冷却方式	276
4.5.1	加熱冷却系系統	276
4.5.2	加熱系	276
4.5.3	冷却系	276
4.5.4	加熱冷却系一次水量	277
4.6	製作性	279
4.6.1	工場での製作性	279
4.6.2	現地での製作性	279
5.	ポロイダル磁場コイル	283
5.1	概論	283
5.2	基本設計	283
5.2.1	基本設計条件	283
5.2.2	コイル配置および寸法	283
5.2.3	変流器成分磁場の発生	284
5.2.4	平衡磁場の発生	284
5.2.5	通電パターンの決定	284
5.3	コイル構成	289
5.3.1	導体構成	289
5.3.2	コイル絶縁	290
5.3.3	コイル支持	296
5.4	電磁諸量	303
5.5	強度解析	307

5.5.1	コイルの応力	307
5.5.2	#1～#3コイルの強度評価（溶接継手）	308
5.5.3	#1～#3コイルの強度評価（ろう付継手）	311
5.5.4	#4～#9コイルの強度評価	314
5.6	冷却系	315
5.7	まとめ	315
6.	トロイダル磁場コイル	317
6.1	概論	317
6.2	基本設計	318
6.2.1	基本構造	318
6.2.2	概略構造解析	322
6.3	電磁力と誤差磁場	331
6.3.1	電磁力評価	331
6.3.2	誤差磁場	343
6.4	構造	343
6.4.1	コイル構造	343
6.4.2	コイルケース構造	343
6.4.3	向心力支持構造	346
6.4.4	転倒力支持構造	348
6.5	冷却系	350
6.5.1	冷却設計	350
6.5.2	計算法	351
6.5.3	計算条件及び結果	353
6.6	詳細構造解析	358
6.6.1	計算モデルと条件	358
6.6.2	計算結果	362
6.6.3	評価	362
6.7	製作性	374
6.8	TFコイル支持方式の代替案（I）	377
6.8.1	概要	377
6.8.2	インナーシェル	377
6.8.3	中心ブロック及びインナーシェルの応力と変位	379
6.8.4	概略構造解析	381

6.9	TF コイル支持方式の代替案 (II)	387
6.9.1	概 要	387
6.9.2	構 造	387
6.9.3	支持棒に流れる渦電流	391
6.9.4	電磁力の支持方式	392
6.9.5	応力解析	393
6.9.6	コイルの製作性	398
6.9.7	ま と め	399
7.	電 源	401
7.1	概 論	401
7.2	トロイダルコイル電源	401
7.2.1	通電パターン	401
7.2.2	トロイダルコイル電源設備	403
7.3	ポロイダルコイル電源	408
7.3.1	通電パターン	408
7.3.2	ポロイダルコイル電源の設計	408
7.4	フィードバックコイル制御電源	417
7.4.1	緒 言	417
7.4.2	電源容量の推定	417
7.5	フライホイール付電動発電機設備の検討	420
7.5.1	発電機負荷容量	420
7.5.2	発電機設備の検討	426
7.6	ま と め	427
付 録		431
A.1	トロイダルコイル	431
A.1.1	トロイダルコイルの構造解析	431
A.1.2	分割方式トロイダルコイルの検討	454
A.2	フライホイール発電機の駆動に関する検討	461
A.2.1	誘導電動機の検討	461
A.2.2	励磁装置の検討	463
あとがき、検討参加者・執筆者について		469