

核融合反応プラズマ実験装置（R装置）技術報告〔Ⅱ〕

第1次概念設計のための重点課題検討

目 次

1. 緒 言	1
1.1 重点課題検討フェイズについて	1
1.2 重点課題の検討方針	1
2. 放射線遮蔽および構造解析	3
2.1 概論	3
2.2 1次元コードによる遮蔽および誘導放射能の検討	3
2.2.1 遮蔽計算コードおよび幾何学的配位	3
2.2.2 D-T放電時の遮蔽計算	10
2.2.3 誘導放射能の計算	11
2.2.4 トロイダルコイルの放射線遮蔽の検討	11
2.2.5 アルミ合金構造材における誘導放射能の検討	13
2.2.6 放射性核種の生成キュリー数	14
2.3 空気の放射化の検討	40
2.3.1 ^{41}A	40
2.3.2 ^{13}N および ^{16}N	40
2.4 本体遮蔽体に対する検討	44
2.4.1 本体遮蔽体の概念設計	44
2.4.2 本体遮蔽体を設置しない場合の検討	45
2.5 ダクトストリーミングの検討	51
2.5.1 まえがきおよび計算条件	51
2.5.2 直ダクトのダクトストリーミング	51
2.6 建屋内放射線及びスカイシャインの検討	56
2.6.1 1次元計算モデル	56
2.6.2 建屋内の遮蔽計算	58
2.6.3 地下計測室の遮蔽計算	60
2.6.4 スカイシャイン	60
2.7 コイル冷却水の放射化と放射化銅の溶解に対する検討	88
2.7.1 冷却水の放射化	88
2.7.2 銅イオンの溶解	89
2.8 アルミ合金化における諸問題	93

2. 8. 1	応力解析式の導出	93
2. 8. 2	トロイダルコイル	94
2. 8. 3	真空容器	101
2. 8. 4	コイル枠を流れる誘導電流の影響	108
2. 9	D-D放電実験における遮蔽計算	129
2. 9. 1	D-D放電における発生中性子数	129
2. 9. 2	D-D放電時の遮蔽計算	130
2. 9. 3	誘導放射能の検討	130
2. 9. 4	空気の放射化の検討	132
2. 9. 5	スカイシャインの検討	133
2. 10	まとめ	144
2. 11	関連資料	145
2. 11. 1	耐照射線量に関するデータ	145
2. 11. 2	アルミ合金における時効硬化	145
2. 12	謝辞	158
3.	トリチウムハンドリング	161
3. 1	概要	161
3. 2	R-ートカマクにおけるトリチウムシステム	161
3. 2. 1	トリチウムシステムの全体構成	161
3. 2. 2	トーラス真空排気システム	163
3. 2. 3	トリチウム含有ガス回収システム	176
3. 2. 4	トリチウムガス導入システム	178
3. 3	トリチウムの真空容器各部における吸蔵と透過	196
3. 3. 1	厚肉部及びベローズ部におけるトリチウムガスの吸蔵と透過	196
3. 3. 2	放電により厚肉部へ打ち込まれたトリチウムの振舞	198
3. 3. 3	低Z材によるトリチウム吸蔵と放電ショット数との関係	202
3. 3. 4	トリチウムの器壁等からの脱離方法	209
3. 4	トーラス内設置真空排気システム	213
3. 4. 1	目的	213
3. 4. 2	システム設計	213
3. 5	雰囲気クリーンナップシステム	227
3. 5. 1	目的	227
3. 5. 2	完全循環モデルによるシステムの処理容量の評価	227
3. 5. 3	トリチウム除去特性の解析	228
3. 5. 4	今後の詳細検討について	232
3. 6	まとめと今後の問題点	232
3. 6. 1	検討結果のまとめ	232

3. 6. 2	今後の問題点	239
4.	遠隔操作技術	243
4. 1	概要	243
4. 2	R-ポートカマクにおける遠隔操作項目	243
4. 2. 1	装置近傍での許容作業時間の目安	244
4. 2. 2	R-ポートカマクに必要な遠隔操作項目	245
4. 3	遠隔操作性より要求されるトーラス全体構造	247
4. 3. 1	解体・再組立を考慮したトーラス構造	247
4. 3. 2	装置の高さ	254
4. 3. 3	各種配線・配管の処理	256
4. 4	スライド型リミターの可能性の検討	256
4. 4. 1	スライド型リミターの構成	257
4. 4. 2	遠隔操作による保守方法	258
4. 4. 3	リミター面積の増大	273
4. 5	R-ポートカマクでの遠隔操作の項目別検討	281
4. 5. 1	フランジ取付関係	281
4. 5. 2	電線とケーブルの端末処理	287
4. 5. 3	水, 油, 空気, 液体窒素等の取扱い	287
4. 5. 4	マニピュレータ関係	288
4. 5. 5	その他の諸問題	288
4. 6	まとめ	301
5.	リミターおよび第一壁の構造と材料	303
5. 1	概要	303
5. 2	計算機シミュレーションによるリミターへの熱負荷	303
5. 2. 1	プラズマの輸送方程式	303
5. 2. 2	R-ポートカマクのシミュレーション	307
5. 3	リミターの熱解析	310
5. 3. 1	リミターへの熱の流れ	310
5. 3. 2	リミターの一次元熱解析	315
5. 4	リミター等の渦電流解析	325
5. 4. 1	真空容器の渦電流	325
5. 4. 2	リミターホルダー等の渦電流	326
5. 5	リミターの具体的構成	337
5. 6	まとめ	344
5. 7	資料→リミター・第一壁の材料	345
	あとながき	357
	検討参加者・執筆者について	359