

目次

まえがき	1
第1章 核融合研究開発の意義	3
1.1 エネルギー・環境問題解決への核融合の役割	3
1.2 原子力政策における核融合研究開発の意義・必要性	4
第2章 第三段階核融合研究開発基本計画の進捗状況	6
2.1 概要	6
2.2 実験炉計画	7
2.2.1 ITER計画の進捗	7
2.2.2 ITERの工学設計	7
2.3 炉心プラズマ研究	8
2.3.1 トカマク型装置	8
(1) 実験炉の建設・運転に必要な研究開発	8
(2) トカマク方式の改良研究(先進的・補完的研究開発)	9
2.3.2 ヘリカル型・レーザー型装置等	10
(1) ヘリカル型装置	10
(2) レーザー型装置	10
(3) その他の閉じ込め装置	11
2.4 炉工学研究	11
2.4.1 実験炉(ITER)に向けた研究開発	11
2.4.2 原型炉の開発に必要な炉工学技術の基礎の形成	12
2.4.3 その他の炉工学の研究	13
(1) レーザー方式に関する技術開発	13
(2) 炉工学の基礎研究	13
2.5 核融合炉システムの設計	13
2.6 安全性研究	14
2.7 学術研究としての成果	14
2.7.1 プラズマ閉じ込めに関する学術研究としての成果	14
2.7.2 核融合プラズマの理論・シミュレーション研究	15
2.8 産業界への波及効果	15
2.9 人材育成	16
2.10 国際協力	16
第3章 核融合研究開発の基本的進め方	18
3.1 核融合エネルギー早期実現のための開発戦略	18
3.1.1 開発段階の考え方	19
3.1.2 段階の移行と実用化にむけて	19
3.1.3 トカマク型原型炉	20
3.1.4 実験炉段階での開発研究	20
(1) ITERによる研究開発	21

(2) 高ベータ定常運転法の原理実証	21
(3) 原型炉に向けた材料・炉工学技術開発	22
(4) 原型炉の概念設計	22
(5) トカマク理論・シミュレーション研究	22
(6) 社会・環境安全性の研究	23
3.2 核融合に関する学術研究の意義・位置づけ	23
3.2.1 トカマク方式以外の重点化計画	23
3.2.2 核融合基盤研究の充実	24
3.2.3 学術としての普遍化	24
3.3 人材育成と核融合基盤技術の持続的な発展	25
3.3.1 人材育成	25
3.3.2 核融合基盤技術の持続的な発展	25
3.4 国際協力の推進	25
3.5 研究開発のバランスとチェック・アンド・レビュー	26
3.5.1 計画実施のバランス	26
3.5.2 チェック・アンド・レビュー	26
第4章 核融合研究開発の推進について	27
4.1 トカマク方式による開発研究	27
4.1.1 ITERによる開発研究	27
(1) 核融合燃焼プラズマ制御	27
(2) 炉工学技術開発	27
(3) ITER計画への取り組み	28
4.1.2 トカマク改良研究	29
(1) 高ベータ定常運転法の開発	29
(2) ITER支援研究	29
(3) トカマク国内重点化装置計画	29
4.1.3 原型炉に向けた炉工学技術開発	30
(1) 増殖・発電ブランケット技術開発	30
(2) 構造材料開発	30
(3) 超伝導・加熱機器等の高性能化	30
(4) 安全性に関する技術開発研究	30
(5) 放射性廃棄物低減・処理に係わる技術開発	31
4.1.4 核融合炉システム研究	31
(1) 原型炉の概念設計	31
(2) 核融合エネルギーシステムの総合評価	31
4.1.5 トカマク理論・シミュレーション研究	31
4.1.6 社会・環境安全性の研究	32
4.2 核融合に関する学術研究	32
4.2.1 ヘリカル型装置による研究	32

4.2.2 レーザー型装置による研究	33
4.2.3 核融合基盤研究	33
(1) 核融合プラズマ科学の基礎実験	33
(2) 理論・シミュレーション研究	33
(3) レーザー方式の炉工学研究	33
(4) 材料・炉工学の基礎研究	34
4.3 核融合研究開発の分担	34
4.4 人材育成の方策と社会への発信	35
4.5 研究開発の全体像と実用化への道	36
4.6 チェック・アンド・レビュー項目と次段階への移行条件	36

参考文献	38
付録1 核融合のエネルギー源としての特徴	39
別添 1 21世紀の人口・環境問題	40
別添 2 21世紀におけるエネルギー需給と炭素排出抑制への核融合の貢献	41
別添 3 核融合の主要3方式とトカマクにおけるプラズマ閉じ込め性能の進展	42
別添 4 核融合研究開発におけるプラズマ閉じ込め性能の進展	43
別添 5 国際熱核融合実験炉（ITER）計画	44
別添 6 ITER物理R&Dの成果	45
別添 7 トカマク型装置の主要成果	46
別添 8 ヘリカル型装置の主要成果	47
別添 9 レーザー型装置の主要成果	48
別添10 炉工学研究の成果（1）実験炉（ITER）に向けた研究開発	49
別添11 炉工学研究の成果（2）原型炉の開発に必要な炉工学技術の基礎の形成	50
別添12 トカマク型核融合炉の概念	51
別添13 核融合炉の安全研究とITERの安全性確保	52
別添14 核融合技術の波及効果	53
別添15 核融合研究開発に関する国際協力	54
別添16 JT-60とトカマク国内重点化装置を用いたトカマク改良研究	55
別添17 国際核融合材料照射施設（IFMIF）計画	56
別添18 レーザー高速点火計画（FIREX）	57
別添19 核融合関連の研究者人口の推移	58
別添20 核融合開発のロードマップ	59
別添21 今後の核融合研究開発におけるチェック・アンド・レビュー項目（案）	60
参考資料1 核融合専門部会構成員	61
参考資料2 核融合専門部会・技術ワーキンググループ構成員	62
参考資料3 核融合研究開発基本問題検討会の設置について	63
参考資料4 核融合研究開発基本問題検討会構成員	64
参考資料5 核融合研究開発基本問題検討会の審議経過	65

別冊 用語解説