



- はじめに 5
- 参考文献 7

1 超高温プラズマとは 15

- 超高温とは何か
- プラズマができるまで
- プラズマは電流を通す
- 「億」単位の温度とは
- どうしてプラズマが保持できるのか
- 壁が融けないのはサウナの原理
- 巨大な装置が必要なわけ
- プラズマを閉じ込める磁場

- 稲妻とプラズマ
- 自然界にあるプラズマ

2 電流ホール 32

- プラズマ閉じ込め研究の始まり
- 磁場の作り方の研究
- 磁力線を「ひねる」のがコツ
- 「平衡」と「安定」がプラズマを保持する
- カルデラ形のプラズマ電流を作る
- 藤田博士の疑問
- 「電流ホール」の発見

3 核融合発電 46

- 核融合反応を起こすための研究
- 一億度以上の超高温が必要なわけ
- 重水素とトリチウムの核融合が研究されるわけ
- 核融合を起こすためのプラズマとは
- トカマク型核融合装置の原理
- トカマク型は低コスト
- 「三天トカマク」が研究をスピードアップ
- 主なトカマク型装置のあらまし
- 発電所の稼働イメージ
- 重水素とトリチウムのゆくえ
- 中性子の運動エネルギーが出力の大部分

- 超電導コイルが核融合を支える

4 磁場とプラズマ 67

- 磁場とは何か
- 電線の形と磁力線
- プラズマとは何か
- 磁場の中のプラズマ粒子の振る舞い
- 粒子の動きで変形する磁力線
- 磁場が一樣でないと粒子は逃げ出す
- 二つのコイルでプラズマ粒子を閉じ込める方法
- 地球が行っている磁場による「閉じ込め」

5 プラズマの閉じ込め — 82

- トカマクの磁場
- プラズマ全体の閉じ込め
- プラズマの熱はどのようにやって逃げ出すのか

6 衝突による粒子と熱の流れ (新古典理論) — 95

- イオンと電子間の衝突
- 電子同士の衝突
- バナナ
- イオン同士の衝突

7 プラズマの中の揺動による熱の流れ (乱流による熱輸送) — 100

- 高温プラズマでは対流が問題
- 粒子と熱の拡散についての理論と実験
- ドーナツの内側は安定、外側は不安定
- 熱の流れを抑えるために
- 磁力線の再結合の問題
- 対流による熱の流出は抑えられる

8 放射による熱の流れ — 109

- プラズマの不純物はエネルギーの口スになる
- 不純物を少なくするための材料選び
- 外から侵入する原子も口スを生む

9 プラズマの加熱 — 116

- プラズマを加熱するにはどうするか
- 中性粒子ビームを打ち込む
- 加速器とは本質的に違う粒子ビーム
- プラズマの中の高速粒子
- プラズマの中の波動
- プラズマ内の波動は複雑
- 入射角度を工夫した、電波の斜め入射
- 粒子の分布によって変化する周波数

10 プラズマ電流を流す — 131

- プラズマ内に電流を通す方法
- プラズマの作り方
- ジュール加熱 (オーム加熱)
- トランスの原理では間欠運転になる

11 プラズマの計測 — 142

- トランスの原理を使わない方法
- レーザー光を使った計測
- イオンの温度計測には粒子ビーム
- 計測には困難と工夫がつきもの
- 中性子で計測する方法もある

12 ダイバータと真空 — 149

- プラズマには超高真空が不可欠
- 超高真空を作る技術
- 容器を清浄に保つために
- 燃料粒子でさえ邪魔ものになる
- プラズマ自体で不純物を避ける対策
- ダイバータ磁場の誕生

●最初にダイバータを備えたJFT-2aの構造

●ダイバータの優れた特性が世界標準に

13 断熱層

164

- 熱を逃がさないための工夫
- プラズマ電流のカルテラ形分布の研究
- 断熱層の発見
- 断熱層がITERのコストを半減
- コンピュータによるプラズマの振る舞いのシミュレーション
- 磁力線は断熱性能が抜群

14

ステラレータ

177

●従来の発電所と同じデザイン方式が使えるステラレータ装置

●核融合科学研究所のステラレータ研究

●LHD装置の性能と特性

●トカマク型との比較

15 慣性核融合(レーザー核融合)

184

●核融合で得られる正味のエネルギーとは
●慣性核融合反応で得られるエネルギーの規模

●準備エネルギーをできるだけ低くするための研究

17

国際協力とITER(国際熱核融合実験炉)計画

201

●国際的な核融合研究協力

●日本での核融合研究のスタート

●世界のトップクラスに躍り出た日本の核融合研究

●ITER計画は国際協力プロジェクト

●日本人と欧米人の考え方の違いを乗り越えること

●ITER計画の意義

18

核融合発電の安全性

210

●核融合は原理的に核的暴走がない

●核融合炉の放射エネルギー

16

核融合炉へ

193

- レーザー光を使った効率のよい方法
- 一秒に10回くらいの爆縮が課題
- 常温核融合のその後

●研究成果のまとめ

●炉心プラズマの課題

●核融合炉の必要条件と自己点火条件

●経済性

●持続運転

●中性子吸収と熱発生のためのブランケット

• 磁場の影響

19 核融合炉の特殊な用途 — 216

- 宇宙ステーションのエネルギー源
- 幅広い研究開発の必要性
- さらなる考え
- 核力について

20 未来への展望 — 225

- 科学研究の隆盛とJ.T.60計画の進展
- 現在の情勢とこれから
- ① 経済性
- ② 核融合発電がエネルギー源として
 妥当か否か
- 核融合発電はいつでできるのか

• おわりに

235

• さくいん

244