

目 次

第 1 章 概 説

伏見康治・大塚益比古

1.1 歴 史 の 発 端	1
1.2 核分裂連鎖反応	3
1.3 核分裂の特長	4
1.4 原子炉に関する問題点	7

第 2 章 原子炉の基礎になる核物理

杉 江 淳

2.1 中性子と原子核の作用——概説	11
2.2 共 鳴 領 域	14
A. Breit-Wigner の公式	14
B. レベル密度	16
C. レベルの幅	18
D. 共鳴領域での平均断面積	23
E. Doppler 効果	27
2.3 熱中性子, 冷たい中性子	29
A. 熱中性子の捕獲	29
B. 熱中性子の散乱	34
C. 化学結合, 結晶構造, 熱運動の影響など	35
2.4 連 続 領 域	33
A. 全断面積, 弾性散乱	39
B. 非弾性散乱	41
C. 直接作用	45
2.5 核分裂の概説	46

2.6 核分裂をするまで	48
A. しづく模型	48
B. 統一模型	56
C. 中性子による核分裂	60
2.7 核分裂してから	70
A. 破片の運動エネルギー	70
B. 即発中性子, 即発 γ 線	73
C. β 崩壊	78
D. 遅発中性子	80
付表 ^{235}U の熱中性子による核分裂でできる放射線系列	83

第 3 章 連鎖反応の理論

大塚益比古

3.1 中性子の輸送方程式	89
3.2 代表的な近似法	94
3.3 初等拡散理論	95
3.4 Fick の法則	98
3.5 境界条件	101
3.6 定常な場合の中性子束分布	103
3.7 反射体の作用	108
3.8 熱中性子および中性子減速	110
3.9 2組近似法	113
3.10 減速材	115
3.11 減速方程式	115
3.12 散乱確率分布	117
3.13 減速スペクトル	119
3.14 レサジー	121
3.15 倍率の4因子公式	122

3.16 遅発中性子	123
3.17 中性子束の時間的变化	124
3.18 中性子束変化の過渡現象	129
3.19 物理定数	130
参考文献	132

第 4 章 原子炉の構造と材料

服 部 学

4.1 原子炉の種類	133
4.2 原子炉の一般的構造	135
A. 炉 心	135
B. 反 射 体	137
C. 遮 蔽 体	137
D. 冷 却 系 統	139
E. 計測制御系統	139
4.3 原子炉の材料	141
A. 原子炉材料の特殊性	141
B. 燃 料	142
C. 減 速 物 質	144
D. 反 射 物 質	143
E. 冷 却 物 質	149
F. 構 造 材 料	152
G. 制 御 材 料	153
H. 遮 蔽 材 料	153
4.4 代表的な研究用原子炉の例	154
A. 天然ウラン・グラファイト型原子炉	154
B. 天然ウラン・重水型原子炉	155
C. CP-5 型 (濃縮ウラン・重水型原子炉)	157

D. スイミングプール型原子炉	159
E. ウォーターボイラー型原子炉	161
F. TRIGA 型原子炉	163
4.5 将来の研究用原子炉	165

第 5 章 研究用原子炉の使い道

服 部 学

5.1 研究用原子炉	167
A. 概 説	167
B. 研究用原子炉に必要な中性子束	168
5.2 原子炉の実験施設	168
A. ま え お き	163
B. 実験孔 (ビームポート)	168
C. 熱中性子柱	170
D. プ ー ル	171
E. 気 送 管	172
F. 回 転 試 料 棚	172
G. インパイルループ	173
H. γ 線 源	173
I. コントロールコンソール	173
5.3 原子炉を利用する実験の例	173
A. 制御棒の較正	174
B. 出力の較正	174
C. 原子炉の動特性	175
D. 箔の放射化による中性子束分布の測定	176
E. 熱中性子の拡散距離および輸送断面積の測定	178
F. グラフアイト中の中性子の年令の測定	179
G. 危険係数法による中性子吸収断面積の測定	180

H. パイルオッシレーターによる中性子吸収断面積の測定	181
I. 熱中性子断面積の測定	182
J. 結晶スペクトロメーター	183
K. 熱中性子ビームの中性子エネルギー分布の測定	185
L. 中性子の吸収	185
M. 中性子回折による結晶構造の解析	186
N. スローチョッパー	187
O. 短寿命放射能の製造	188

第 6 章 放射線に対する保健物理

浜 田 達 二

6.1 保健物理とは	191
6.2 放射線が生物に与える影響	192
A. 放射線の作用機構	192
B. 放射線の種類および量と障害との関係	192
C. 放射線の身体的影響	195
D. 放射線の遺伝的影響	197
6.3 最大許容限度	197
A. 「許容」の意味	197
B. 最大許容線量	198
C. 最大許容濃度	202
D. その他の最大許容限度	206
6.4 放射線管理の実際	207
A. 外部被曝に対する防護	208
B. 内部被曝に対する防護	211
C. 個人の管理	213
索 引	1-6