

目 次 (下巻)

第 3 部 多群拡散理論

第 7 章 多群拡散理論 (303)

I. 多群方程式の発見的導出	304
II. エネルギー依存拡散理論からの多群方程式の導出	305
III. 多群拡散理論の簡単な応用	312
A. 1 群拡散理論	312
B. 2 群拡散理論	313
C. 修正 1 群拡散理論	317
IV. 多群拡散方程式の数値解法	318
A. 多群拡散方程式の逐次解法	318
B. 有限差分多群拡散方程式の解法	320
V. 多群摂動論	325
VI. まとめ	328

第 8 章 高速中性子スペクトル計算と高速群定数 (329)

I. 無限媒質中での中性子の減速	331
A. はじめに	331
B. 水素中での中性子の減速	333
1. 吸収のない場合の減速	333
2. 減速理論に必要ないくつかの定義	335
(a) 減速密度	335
(b) 中性子レサジー	336
(c) 減速能と減速比	338
3. 吸収のある場合の減速	339
C. $A > 1$ の媒質中での減速	340
1. 吸収のない場合の減速	340
2. 吸収のある場合の減速	345

D. 非弾性散乱	345
II. 共鳴吸収 (無限媒質)	346
A. はじめに	346
B. 無限に重い吸収体を含む水素中での共鳴吸収	348
C. 共鳴積分	352
D. 共鳴積分の近似計算	355
1. NR近似	357
2. NRIM近似またはWR近似	358
III. 有限媒質における中性子減速	361
A. レサジー依存の P_1 方程式	361
B. 連続減速理論 (中性子減速の近似的取り扱い)	364
1. 水素 ($A=1$) 中での減速	364
2. 年齢理論	365
3. グリューリング・ゲルツェル近似	367
4. P_1 減速方程式のまとめ	368
5. P_1 減速方程式の空間依存性の取り扱い	369
6. B_1 法 (空間依存性のもう1つの取り扱い)	370
IV. 高速中性子スペクトルの計算と高速群定数	372
A. MUFT-GAM型高速中性子スペクトル計算	373
B. 高速炉における群定数	377
C. 年齢-拡散理論	378
D. 高速中性子スペクトル計算に対する補足	383

第9章 熱中性子スペクトル計算と熱中性子群定数 (387)

I. 熱中性子スペクトルの一般論	388
A. 熱平衡	388
B. 非平衡熱中性子スペクトル	390
C. 実効中性子温度モデル	392
D. 熱中性子スペクトル計算法の概要	395
II. 中性子熱化の近似モデル	396
A. 陽子ガス (ウィグナー・ウィルキンス) モデル	396
B. 重いガスモデル	400
C. 合成散乱核モデル	401
III. 熱中性子スペクトルの一般的解法	403

A. 熱中性子断面積データの作成	403
B. 熱中性子スペクトル計算	404
C. 高速と熱中性子スペクトル計算の結合	405
第10章 非均質炉心格子のセル計算 (407)	
I. 原子炉解析における格子効果	408
A. 熱中性子炉の増倍率に及ぼす非均質効果の定性的議論	408
B. 炉心の均質化	413
C. セル平均法	417
II. 熱中性子に対する非均質効果	421
A. 熱中性子利用率, 不利係数, セル平均熱中性子群定数	421
B. セル計算における脱出確率法	423
1. 脱出確率	424
2. 第一飛行脱出確率と衝突確率	425
3. ABH法	428
C. 積分型輸送方程式の数値解析によるセル計算法 (THERMOS)	432
III. 高速中性子に対する非均質効果	434
A. 非均質系燃料棒の共鳴を逃れる確率	434
1. 2領域セルの減速方程式	434
2. 共鳴積分の近似計算	437
3. 燃料棒干渉効果とダンコフ補正	440
4. 共鳴積分の実験式	441
B. 高速核分裂の取り扱いにおける補正	443
C. 高速スペクトル計算コードにおける非均質効果	444
IV. 多群拡散計算法のまとめ	446

第4部 炉心設計入門

第11章 炉心設計の一般論 (451)

I. 炉心解析	452
A. 原子力技術者の設計における役割	452
1. 臨界と出力分布の決定	452
2. 反応度制御の解析	453

IV

3. 燃焼解析	453
B. 炉心の核特性モデル	454
1. 断面積ライブラリー処理コード	454
2. 群定数 (MGC) 作成コード	455
3. 静的設計コード	456
4. 時間依存設計コード	456
(a) 燃焼コード	456
(b) 燃料サイクル解析	457
(c) 原子炉動特性解析	457
II. 炉心解析の他の側面	458
A. 炉心の熱設計	458
B. 炉心の機械設計	459
C. 炉心設計における材料の問題	459
D. 経済面からの解析	462
E. 安全性と規制	463
III. 原子炉計算モデル	464
A. マクロ断面積モジュール	467
B. 中性子束一出力一反応度モジュール	467
C. 熱・流体力学モジュール	467
D. 制御調整モジュール	468
E. 燃焼モジュール	468
F. 経済性モジュール	468
G. まとめと補足	468

第12章 炉心の熱・流体力学的設計 (471)

I. はじめに	471
A. 原子炉設計における炉心の熱解析の役割	471
B. 熱設計の目標と制限	473
1. 燃料の温度制限	473
2. 被覆材の熱的制限	474
3. 冷却材温度制限	474
4. その他の熱的制限	475
II. 炉心発熱	476
III. 燃料要素の径方向熱輸送	479

A. 熱伝導方程式	479
B. 円柱燃料要素における伝熱	480
1. 燃料	481
2. ギャップ	482
3. 被覆管	484
4. 被覆表面から冷却材への熱伝達	484
5. 燃料要素内の全温度降下	485
IV. 单相冷却材の強制対流熱伝達	486
A. 流路内の流れ	487
B. 強制対流熱伝達	489
C. 冷却材の選択	490
D. 軸方向温度分布	491
V. 原子炉の沸騰熱伝達	493
A. はじめに	493
B. 沸騰熱伝達	494
C. 2相流	497
D. 沸騰流の加熱	500
E. 流れの沸騰危機	500
F. 軸方向温度分布	503
VI. 流体力学的炉心解析	504
A. 单相冷却材圧力損失	504
B. 沸騰チャンネルの圧力損失	505
C. 多チャンネル解析	506
VII. 熱・流体力学的炉心解析	506
A. ホットチャンネル係数	506
B. 炉心寸法の決定	509
C. 熱・流体力学設計コード	511
1. 单相流	511
2. 2相流	513
D. いくつかの補足	514

第13章 出力分布の計算

(517)

I. 静的多群拡散計算	518
II. 熱・流体力学, 中性子挙動, 燃料減損の相互作用	521

III. 少数群定数のパラメータ化	523
IV. 中性子束合成法	527
A. 空間分布合成法	527
B. スペクトル合成法	530
V. 局所出力ピーキング効果	531

第14章 反応度制御 (537)

I. はじめに	537
II. 可動制御棒	540
A. 制御棒設計の一般的考察	540
B. 制御棒価値の計算	542
C. 出力分布に及ぼす制御棒効果	547
D. 制御—調整計算	550
III. 可燃性毒物	550
A. 可燃性毒物の一様分布	551
B. 可燃性毒物の非均質配置	553
IV. 化学的粗調整	554
V. 固有の反応度効果	556
A. 反応度の燃料温度係数	557
B. 冷却材と減速材の反応度係数	559
1. 固体減速原子炉	559
2. 液体減速原子炉	559
(a) 減速材温度係数	560
(b) 減速材密度変化	560
(c) 減速材圧力係数	561
(d) LMFBRにおける冷却材反応度係数	561
C. 炉心の膨張効果	562
D. 反応度係数の計算	562

第15章 燃焼計算 (565)

I. 核分裂生成物の毒作用	565
A. キセノン毒作用	567
1. クリーン炉心からの起動	569
2. 原子炉の停止	570

3. 出力変更に伴うキセノン過渡変化	572
B. サマリウム毒作用	574
C. 他の核分裂生成物の毒作用	575
D. 核分裂生成物毒作用の空間効果	576
1. 反応度値の摂動計算	576
2. 大型動力炉のキセノン出力振動	577
II. 燃料燃焼解析	578
A. はじめに	578
B. 燃料燃焼の簡単な例	580
1. 単一核種の燃焼	580
(a) 一定中性子束近似	581
(b) 一定出力近似	581
2. 簡単な原子炉モデルの燃料燃焼	582
C. 燃焼解析の計算法	583
1. 燃焼方程式	584
2. 群定数の作成	585
3. 中性子束一出力計算	585
4. 燃焼方程式の解	585
(a) 空間の取り扱い	585
i) マクロな燃焼物理	585
ii) ミクロな燃焼物理	586
(b) 時間依存の取り扱い	586
III. 核燃料管理	587
A. 核燃料サイクルの概要	587
B. 動力炉の核燃料サイクル	590
1. 軽水炉核燃料サイクル	590
2. HTGR核燃料サイクル	590
3. LMFBR核燃料サイクル	593
4. 核燃料サイクル間の相互関係	594
C. 炉内燃料管理	595
1. はじめに	595
(a) 核燃料管理の概要	595
(b) 制約	596
2. 燃料取り替え計画	597

3. 燃料取り替えパターン	598
(a) ゾーン装荷法	598
(b) 分散装荷法	599

付 録

D. 軽水炉の代表的計算例	603
演習問題	609
索引	633

上 巻 の 目 次

第 1 部 原子炉理論の初等概念

- 第 1 章 原子力発電入門
- 第 2 章 核分裂連鎖反応の物理
- 第 3 章 核分裂連鎖反応と原子炉—入門—

第 2 部 原子炉の 1 群拡散モデル

- 第 4 章 中性子輸送理論の概要
- 第 5 章 1 群拡散理論
- 第 6 章 原子炉の動特性