

目 次

まえがき

第1章 放射線遮蔽設計の基本的考察	1
1.1 放射線遮蔽の目的.....	1
1.2 放射線防護と許容線量.....	1
1.3 遮蔽設計の基本方針.....	3
1.4 線源に対する考慮.....	3
1.5 遮蔽体の配置.....	3
1.6 二次放射線に対する考慮.....	4
1.7 ストリーミングと二次遮蔽.....	4
1.8 遮蔽体の材料の選択.....	4
1.9 発然に対する考慮.....	5
1.10 最適設計.....	5
1.11 放射線遮蔽とその関連分野.....	5
第2章 予備知識	7
2.1 放射線.....	7
2.2 質量とエネルギー.....	8
2.3 荷電粒子の放出.....	9
2.4 ガンマ線.....	10
2.5 中性子.....	13
2.6 制動放射と特性X線.....	15

2.7	線源の強度, ガンマ線の強度, 線束	15
2.8	空間の表示	16
2.9	分布関数	17
2.10	核反応	19
2.11	媒質の形状	20
2.12	自然対数	21
	練習問題	21
第3章 ガンマ線と物質との相互作用		23
3.1	ガンマ線と物質との相互作用の基礎過程	23
3.2	光電効果	24
3.3	コンプトン散乱	25
3.4	電子対生成	30
3.5	弾性散乱	31
3.6	光核反応	33
第4章 細いビームのガンマ線の物質による減衰		34
4.1	ガンマ線と物質との相互作用の巨視的現象	34
4.2	線減衰係数と質量減衰係数	35
4.3	平均自由行程	39
4.4	エネルギーの吸収	41
4.5	吸収線量	42
4.6	照射線量	43
4.7	生体実効線量	45
	練習問題	46

第 5 章 一次ガンマ線の物質による減衰	49
5.1 簡単な線源	49
5.2 平面一方向線源	50
5.3 点等方線源	50
5.4 線等方線源	53
5.5 円板等方線源, 無限平面等方線源	55
5.6 無限平面コサイン線源	57
5.7 球面線源	58
5.8 半無限大の体積線源	59
練習問題	60
第 6 章 ガンマ線の物質による減衰	63
6.1 コリメートされていないガンマ線の物質透過	63
6.2 散乱ガンマ線のスペクトル	64
6.3 ビルドアップ率	65
6.4 ビルドアップ率を決定する実験	67
6.5 ガンマ線の物質透過に関する問題の数式的取扱い	69
6.6 ビルドアップ率を表わす式	76
6.7 層状物質のビルドアップ率	77
6.8 斜入射ガンマ線のビルドアップ率	79
6.9 特殊な形状の物体のビルドアップ率	81
練習問題	81
第 7 章 中性子と物質との相互作用	84
7.1 放射線遮蔽における中性子物理学	84
7.2 中性子のエネルギーによる分類	84

7.3	中性子と物質のと相互作用	85
7.4	弾性散乱	87
7.5	弾性散乱による中性子の減速	87
7.6	非弾性散乱	91
7.7	放射捕獲	91
7.8	荷電粒子を放出する核反応	94
7.9	$(n, 2n)$ 反応	94
7.10	核分裂	95
第8章 物質中における高速中性子の減衰		97
8.1	高速中性子の物質による減衰の概要	97
8.2	物質中の高速中性子のスペクトル	98
8.3	水素による中性子の減速	101
8.4	水素中における高速中性子の減衰	102
8.5	水中における高速中性子の減衰	103
8.6	除去断面積	104
8.7	Lid Tank Shielding Facility	105
8.8	除去断面積の測定	106
8.9	除去断面積を表わす近似式	109
8.10	減弱距離	109
第9章 除去拡散法		113
9.1	拡散方程式	113
9.2	拡散方程式の解	114
9.3	除去拡散法	117

第10章 輸送理論	119
10.1 ガンマ線および中性子の物質透過の問題に対する 輸送理論の応用	119
10.2 ガンマ線光子の伝達に関する時間に独立な ボルツマンの輸送方程式	120
10.3 特別な場合の輸送方程式	122
10.4 モーメント法	123
10.5 高速中性子に対するモーメント法の適用	124
第11章 モンテカルロ法	126
11.1 モンテカルロ法の遮蔽計算への適用	126
11.2 乱数	126
11.3 ランダム変数	127
11.4 ガンマ線の透過に対する適用例	127
第12章 幾何学的条件の変換	130
12.1 実験における幾何学的条件の変換	130
12.2 減衰核	131
12.3 線源の幾何学的条件の変換	132
12.4 体積線源と等価平面線源	134
12.5 平行2平面で限られた体積線源	134
12.6 体積線源間の変換	136
第13章 後方散乱	138
13.1 ガンマ線の後方散乱	138

13.2	平行ガンマ線の後方散乱	141
13.3	境界面上に置かれた等方線源よりのガンマ線の後方散乱	144
13.4	境界面から離れた点に置かれた点等方線源よりの ガンマ線の後方散乱	145
13.5	1回散乱ガンマ線束	147
13.6	スカイシャイン	148
第14章 ダクト、ポイドおよび迷路		150
14.1	遮蔽中のダクトとポイド	150
14.2	直視法	150
14.3	減衰核法の応用	153
14.4	中性子の長いダクトのストリーミング	154
14.5	ガンマ線コリメーター	157
14.6	迷路	161
第15章 重い高速荷粒子の物質透過		164
15.1	高速荷電粒子と物質との相互作用	164
15.2	α 線の飛程、電離	165
15.3	荷電粒子のエネルギー損失	167
15.4	飛程とエネルギーの関係	167
15.5	阻止能	170
15.6	核分裂破片の飛程	170
第16章 高速電子の物質透過		172
16.1	高速電子の物質透過の特徴	172
16.2	非弾性衝突によるエネルギー損失	172
16.3	原子核による散乱	173

16.4	制動放射	173
16.5	エチレンコフ放射	173
16.6	厚い物質中の電子の透過	176
16.7	β 線の吸収	178
16.8	電子の後方散乱	179
16.9	陽電子の消滅	179
第17章 ガンマ線計測		181
17.1	放射線遮蔽と放射線計測	181
17.2	ガンマ線の測定	181
17.3	電離箱による照射線量の測定	182
17.4	X線およびガンマ線の吸収線量の測定	183
17.5	ブラッグ グレイの原理	184
17.6	G-M 計数管	186
17.7	G-M 計数管によるガンマ線エネルギー束の測定	186
17.8	シンチレーションスペクトロメータ	187
17.9	高エネルギー捕獲ガンマ線の測定	193
17.10	シンチレーションカウンタによるガンマ線吸収線量の測定	196
17.11	ガラス線量計	196
17.12	写真乳剤による線量測定	196
17.13	化学線量計	197
第18章 中性子計測		198
18.1	中性子の測定	198
18.2	BF ₃ 計数管	199
18.3	核分裂計数管	201
18.4	³ He 計数管	202

18.5	反跳陽子計数管	202
18.6	有機シンチレータによる高速中性子の測定	203
18.7	半導体カウンタを用いた中性子スペクトロメータ	205
18.8	放射化による熱中性子計測	206
18.9	しきい検出器による高速中性子の検出	209
18.10	中性子の線量	210
18.11	中性子線量の測定	211
第19章 密封線源の遮蔽		213
19.1	設計空間線量の決定	213
19.2	小ガンマ線源の遮蔽	214
19.3	ガンマ線照射装置およびホットケープ	215
19.4	中性子源の遮蔽	219
第20章 原子炉の遮蔽		221
20.1	原子炉で発生する中性子とガンマ線	221
20.2	遮蔽研究用原子炉	224
20.3	原子炉の遮蔽	225
20.4	熱遮蔽	227
20.5	コンクリート遮蔽	228
20.6	水と金属の多重層遮蔽体	229
20.7	二次遮蔽	230
20.8	遮蔽体中における熱の発生	230
参考文献		233
索引		243

