



# 目 次

まえがき

読者の皆さんへ

## 序章 放射線と生命のかかわり合いの科学序説

### 1 放射線とは何か

§ 1 放射線の本質	6
1.1 粒子線	6
1.2 電磁放射線	7
1.3 ラジオアイソトープ	8
§ 2 放射線物理的過程	11
2.1 荷電粒子のエネルギー付与	11
2.2 X線, $\gamma$ 線によるエネルギー付与	15
X線と $\gamma$ 線の吸収の法則／エネルギー吸収係数／二次電子のエネルギー	
2.3 中性子によるエネルギー付与	20
高速中性子／熱中性子	
2.4 光によるエネルギー付与	22
光化学第一法則／光化学第二法則／光の吸収の法則	
§ 3 放射線化学的過程	25
3.1 水の放射線化学	25
水和電子／遊離基／収率G値	

3.2 Fricke 線量計の放射線化学 . . . . . 27  
 3.3 生体の放射線化学における問題点 . . . . . 29

2 生命とは何か

§ 4 分子生物学 . . . . . 32  
 4.1 遺伝子の構造と機能 . . . . . 33  
     遺伝情報の構造と複製の法則——生命の第一原理——/DNA の複製/遺伝的組換え/シストロン/突然変異  
 4.2 遺伝情報の発現の法則——生命の第二原理—— . . . . . 39  
     遺伝情報の転写と翻訳 (DNA→RNA→タンパク)/遺伝暗号  
 4.3 遺伝情報発現の制御——生命の第三原理—— . . . . . 42  
     mRNA 合成の誘導と抑制/溶原化とプロフェージ誘発/mRNA 合成の正の制御/高等生物における情報発現の制御/DNA の量は多すぎないか  
 4.4 生 と 死 . . . . . 48

3 放射線の効果をきちんと調べる方法

§ 5 放射線の線量測定 . . . . . 50  
 5.1 電離放射線の線量測定 . . . . . 50  
     線量/線量測定の原理/マイクロドジメトリー  
 5.2 光生物学のための線量測定 . . . . . 60  
     線量および関連する各種単位/線量測定  
 § 6 標 的 論 . . . . . 63  
 6.1 標的とヒット——物理的思考からの予言—— . . . . . 63  
 6.2 ヒット理論の基礎 . . . . . 64  
     ヒット理論の基本的考え方/ヒット理論の基本仮定  
 6.3 生存率の解析 . . . . . 67  
     1ヒット性1標的/1ヒット性多重標的/多重ヒット性1標的/多重ヒット性多重標的

6.4 標 的 論	69
古典的標的論／化学的標的論	
§ 7 作用スペクトル	72
7.1 作用スペクトル理論	73
7.2 古典的作用スペクトル	76
4 紫外線は生命にどうはたらくか	
§ 8 核酸とタンパク質の光化学	77
8.1 核酸の光化学	78
核酸塩基の紫外線感受性／水化体／シクロプタン型二量体／付加 体とその他の生成物	
8.2 タンパク質の光化学的不活性化	88
8.3 二量体生成の理論と光増感	92
一重項状態と三重項状態／ピリミジンの二量体化と水化／分子的光 増感／光動力作用／色素の光活性化	
§ 9 DNA 修復	98
9.1 宿主回復	99
9.2 光回復	101
酵素的光回復／フラッシュ光分解／非酵素的光回復／光回復率	
9.3 除去修復	107
二量体の除去／修復合成／修復酵素	
9.4 組換え修復	114
9.5 DNA 修復のまとめ	118
修復遺伝子の座位／暗回復／修復欠損株の各種作用源感受性の比 較／問題点	
§ 10 紫外線による細胞の不活性化	121
10.1 ウイルスの紫外線不活性化	122

10.2	大腸菌の紫外線不活性化	124
	生存率曲線の標的論による解析／修復エラー／生存曲線の肩	
10.3	色素性乾皮症の紫外線過敏性	127
10.4	紫外線感受性の修飾因子	129
	物理的段階を修飾する因子／化学的段階を修飾する因子／生化学的段階を修飾する因子／生物学的段階を修飾する因子	
10.5	紫外線不活性化のまとめ	135
§ 11	紫外線による遺伝情報障害	136
11.1	突然変異性 DNA 変化の分類	137
11.2	紫外線誘発突然変異の生成機構	137
11.3	紫外線による遺伝情報発現の障害	140
	DNA の複製障害／遺伝情報の転写障害／遺伝情報の翻訳障害	
11.4	紫外線発がん機構と関連する諸問題	142
	皮膚がんと紫外線／表皮の紫外線障害／ソラーレンによる白なま ずの治療／プラスミドとエピゾームの紫外線感受性／太陽光線の 生物作用	
5 電離放射線は生命にどうはたらくか		
§ 12	電離放射線生物作用の分子機構	151
12.1	励起と電離の生物作用効率の比較	151
12.2	DNA の電離放射線化学	152
	間接作用／化学的防護と酸素効果／電離放射線による DNA 損 傷／DNA 鎖切断と再結合修復	
12.3	X線による細胞の不活性化	165
	大腸菌の X線による不活性化機構／酵母と哺乳類細胞の X線によ る不活性化／細胞の電離放射線感受性を修飾する因子	
12.4	異なる電離放射線の生物効果の比較	173
	生物効果比 RBE と LET／RBE の変更因子	
12.5	X線誘発突然変異の生成機構	176

大腸菌の X 線誘発突然変異／高等生物の X 線誘発突然変異／各種  
生物の突然変異誘発率の比較

§ 13	高等動物への電離放射線作用	181
13.1	マウスとメダカの放射線腸障害	182
13.2	マウスの放射線骨髄障害 骨髄移植／急照射による造血組織の変化	184
13.3	高等動物個体の X 線致死機構 幹細胞模型／細胞増殖の制御／発生初期の放射線高感受性	190
13.4	各種高等動物の電離放射線感受性の比較	194
§ 14	放射線のヒトにおよぼす影響	194
14.1	急性放射線病 急性症状／処置法／骨髄移植／ヒトと他の哺乳類の急性症状の比較	195
14.2	晩発効果 染色体異常／白血病とがんの放射線による誘発／白内障・発生期の障害・老化	199
14.3	遺伝的効果 劣性突然変異と倍加線量／遺伝的障害の集団的動態	203
14.4	放射線の防護 環境放射線／放射線防護の基本的概念／放射線の管理	208

## 6 放射線と生命のかかわり合い

§ 15	放射線と生物進化	215
15.1	放射線と生命の誕生 地球の生い立ち／化学進化と太陽紫外線／原始生命系	216
15.2	太陽紫外線と生物の系統分化	220
15.3	分子進化 タンパク分子の進化／量的形質の進化／DNA の進化	220

15.4 DNA 修復の進化論的意義	227
光回復／除去修復／組換え修復と耐性機構／その他の修復または 抵抗機構／壊死・流産・細胞再生	
む す び	232
参考文献と引用	233
索 引	271
よく使用される図と表	281

