

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, γ 線によるエネルギー付与 X線と γ 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 | 15 |
| 2.3 | 中性子によるエネルギー付与 高速中性子／熱中性子 | 20 |
| 2.4 | 光によるエネルギー付与 光化学第一法則／光化学第二法則／光の吸収の法則 | 22 |
| § 3 | 放射線化学的過程 | 25 |
| 3.1 | 水の放射線化学 水和電子／遊離基／収率G値 | 25 |

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 |

