

放射線概論・物理学：放射線基本量・単位

国家試験対策 徹底暗記シート（ルール解説&導出プロセス付き）

🧠 脳のメモリを節約！放射線単位を自動合成する「5つの黄金ルール」

ルール1：「率」 = 『1秒あたり (s⁻¹)』 名前に「率」がいたら、元の単位に s⁻¹（毎秒）が追加。

例：フルエンス (m⁻²) → フルエンス率 (m⁻²・s⁻¹)

ルール2：「エネルギー」 = 『ジュール (J)』 粒子の「数」ではなく、エネルギー量に注目するため J が登場。

例：フルエンス率 (m⁻²・s⁻¹) → エネルギーフルエンス率 (J・m⁻²・s⁻¹)

ルール3：「質量」 = 『密度で割る (kg⁻¹)』 物質の密度 (kg/m³) の影響をなくするため密度で割る。単位に kg⁻¹ が追加。

例：線減弱係数 (m⁻¹) → 質量減弱係数 (m²・kg⁻¹)

ルール4：「エネルギー ÷ 質量」 = 『Gy』 線量グループ（カーマ、吸収線量など）は「J ÷ kg」の構造なので、すべて J・kg⁻¹ (= Gy)。

ルール5：「線」 = 『1mあたり (m⁻¹)』 「線」がつくものは「物質を1m進むあたり」という長さを基準にするため必ず m⁻¹ が含まれる。例：線減弱係数 (m⁻¹)、線エネルギー付与 (J・m⁻¹)

【実践導出】 「質量阻止能」の単位を忘れたら？

①阻止能は、進むごとに失うエネルギー (J・m⁻¹) → ②頭に「質量」がある → ③ルール3より密度 (kg/m³) で割る = J・m²・kg⁻¹ と自動導出！

1. 放射線場（空間の線量）に関する量

名称	単位	対象	超・直感定義	単位の組み立て方（覚え方）
フルエンス	m ⁻²	すべて	1m ² の「球」を通り抜けた粒子の総数	【基本】 単位面積あたりだから m ⁻²
フルエンス率	m ⁻² ・s ⁻¹	すべて	1秒間あたりに通り抜けた粒子の数	【ルール1】 フルエンス(m ⁻²) + 率(s ⁻¹)
エネルギーフルエンス率	J・m ⁻² ・s ⁻¹	すべて	1秒間あたりに通り抜けたエネルギーの総量	【ルール1+2】 フルエンス率 + エネルギー(J)

2. 物質との相互作用・減弱・阻止能

名称	単位	対象	超・直感定義	単位の組み立て方（覚え方）
断面積	m ²	すべて	放射線と物質が「ぶつかる確率」	【基本】 面積（的の大きさ）なので m ²
線減弱係数	m ⁻¹	非荷電	物質を1m進むごとに、相互作用で減る割合	【ルール5】 線(m ⁻¹) がつくから m ⁻¹
質量減弱係数	m ² ・kg ⁻¹	非荷電	線減弱係数を密度で割ったもの	【ルール3】 線減弱係数(m ⁻¹) ÷ 密度(kg/m ³)
質量エネルギー転移係数	m ² ・kg ⁻¹	非荷電	ぶつかった相手（二次電子）にエネルギーを渡す割合	【ルール3】 質量減弱係数と同じ、質量(÷密度)の形
質量エネルギー吸収係数	m ² ・kg ⁻¹	非荷電	渡した中から制動放射を除き、本当に吸収された割合	【ルール3】 転移係数と同単位。値は ×(1-g)
質量阻止能	J・m ² ・kg ⁻¹	荷電	荷電粒子がブレーキをかけられて失うエネルギー	【ルール3+5】 (失うJ × 線m ⁻¹) ÷ 密度(kg/m ³)
線エネルギー付与 (LET)	J・m ⁻¹	荷電	荷電粒子が進む道筋に置いていくエネルギー	【ルール2+5】 エネルギー(J) + 線(m ⁻¹)

3. 線量（ドシメトリ）に関する量

名称	単位	対象	超・直感定義	単位の組み立て方（覚え方）
カーマ	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Gy)	非荷電	飛び出した二次電子の「最初の運動エネルギー」総和	【ルール4】 エネルギー÷質量なので $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
衝突カーマ	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$	非荷電	カーマから制動放射を引いた、物質との衝突に使う分	【ルール4】 カーマと同単位。値は $\times (1-g)$
照射線量	$\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$	光子限定 (空気のみ)	空気1kgあたりに光子が作ったイオンの電気量	【例外】 これだけ電気量。クーロン(C)÷質量(kg)
吸収線量	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Gy)	すべて	物質1kgが「実際に吸収した平均エネルギー」	【ルール4】 エネルギー÷質量なので $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
シーマ(セマ)	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$	荷電	荷電粒子が損失したエネルギー（二次電子分は除く）	【ルール4】 エネルギー÷質量なので $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

4. 放射能・その他の基本量

名称	単位	対象	超・直感定義	単位の組み立て方（覚え方）
放射能	s^{-1} (Bq)	核種	1秒間に原子核が「壊れる数」	【基本】 1秒あたり（毎秒）だから s^{-1}
壊変定数	s^{-1}	核種	1秒間に1つの原子核が「壊れる確率」	【基本】 1秒あたり（確率）だから s^{-1}
空気カーマ率定数	$\text{m}^2 \cdot \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$	核種	距離の逆二乗則から空気カーマ率を出すための定数	【数式から】 距離の2乗(m^2) × 空気カーマ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)
放射線化学収率	$\text{mol} \cdot \text{J}^{-1}$	化学物質	放射線によって「変化・生成した物質の量」	【定義から】 1Jあたりに生じる物質の量(mol)
W値	$\text{J} (\text{eV})$	気体分子	気体中で「1つのイオン対」を作るエネルギー	【基本】 エネルギーそのものだから J