

用語集

放射線

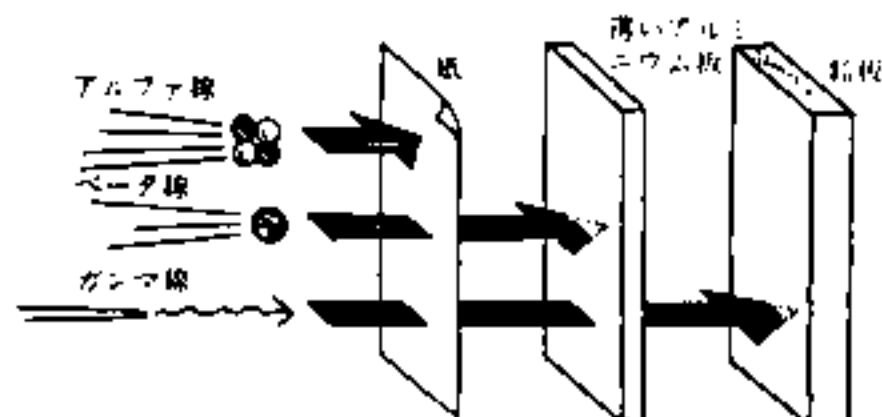
○不安定な原子核が自然に壊れて別の原子核になるときに放出される高速の粒子または波長の極短い電磁波。主にα線、β線、γ線からなる。

放射線が、人体に与える影響、ものを透過する能力は、その種類によって異なる。

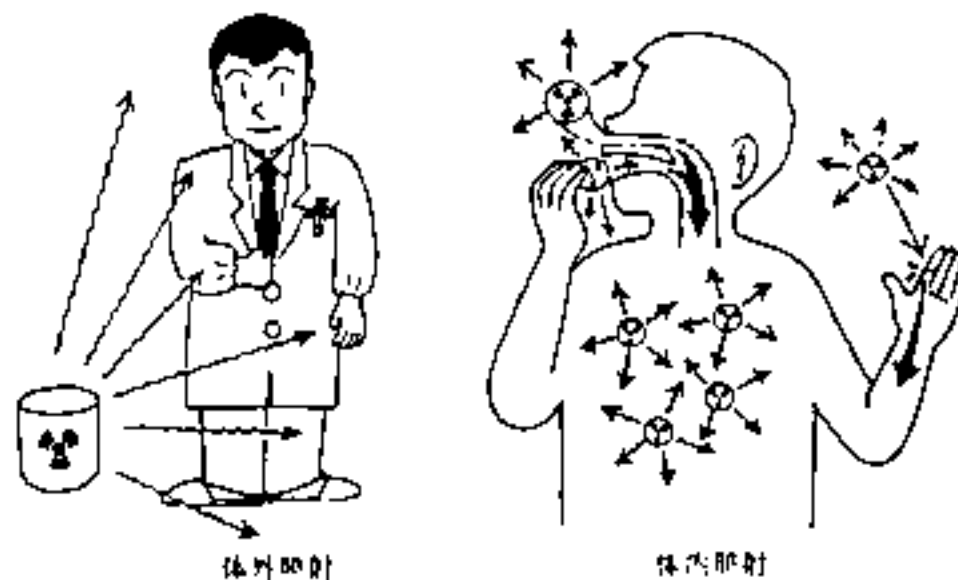
α線：原子核の中から出てくるヘリウム原子核(陽子2個、中性子2個からなる)。ものを透過する能力は小さいので、主に、これを放出する核種を呼吸または食物の摂取によって体内に取り込んだ時に影響を受ける。

β線：原子核の中から出てくる高速の電子。ものを透過する能力はα線とγ線の間であり、これを放出する核種を体内に取り込んだ時と、外側からこの放射線をあびる時に影響を受ける。

γ線：原子核からα線やβ線が出たあとに残ったエネルギーが電磁波(光の仲間)の形で出てくるもの。ものを透過する能力が高く、この放射線を止めるには鉛板や分厚いコンクリート壁を必要とする。主に外側からこの放射線をあびる時に影響を受ける。



放射線の種類によって透過力は大いに異なる。

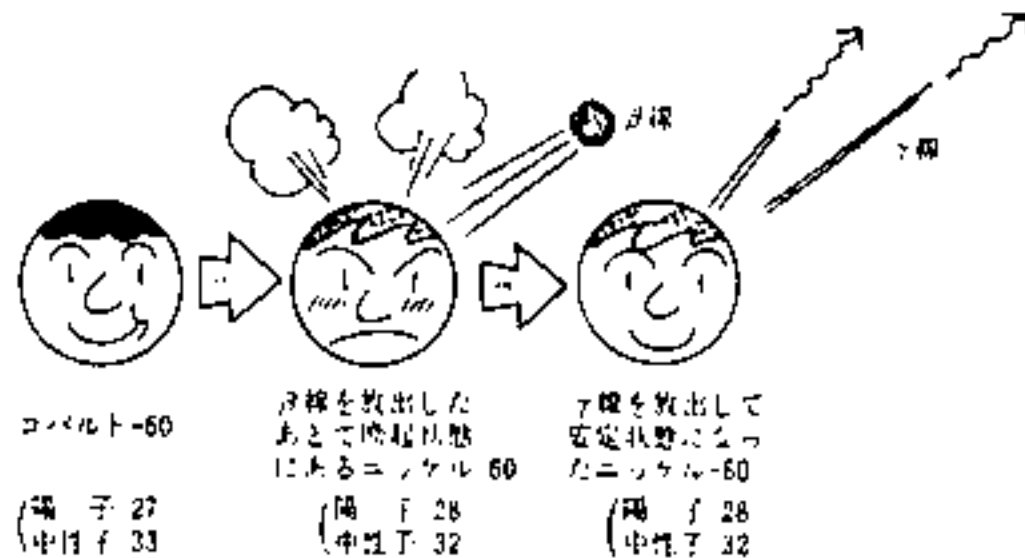


放射能

○不安定な原子核が壊れて別の原子核になるときに放射線を出す性質を放射能という。放射性元素を電灯にたとえれば、放射線は光線に相当し、放射能は電灯が持っている光線を出す能力あるいは性質にたとえることができる。

放射能は、単位時間あたりに原子核が壊れる回数で表される(1秒間に1つの原子核が壊れる放射能の強さを1Bqとよぶ)。核種によって原子核が壊れたときに放出される放射線のエネルギーが異なるため、放射能が同じであっても放出されるエネルギー量は異なる。なお、放射能の発見を記念し、古くはRa 1g当たりの放射能にほぼ等しい値を1キュリー(Ci)と呼んでいた。なお、1Ci及び1Bqは次のように定義されている。

$$1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$$



(参考)

○核分裂とは、ウラン等の重い原子核に中性子をぶつける時、原子核がほぼ2つに壊れるとともに、いくつかの中性子が放出される現象をよぶ。

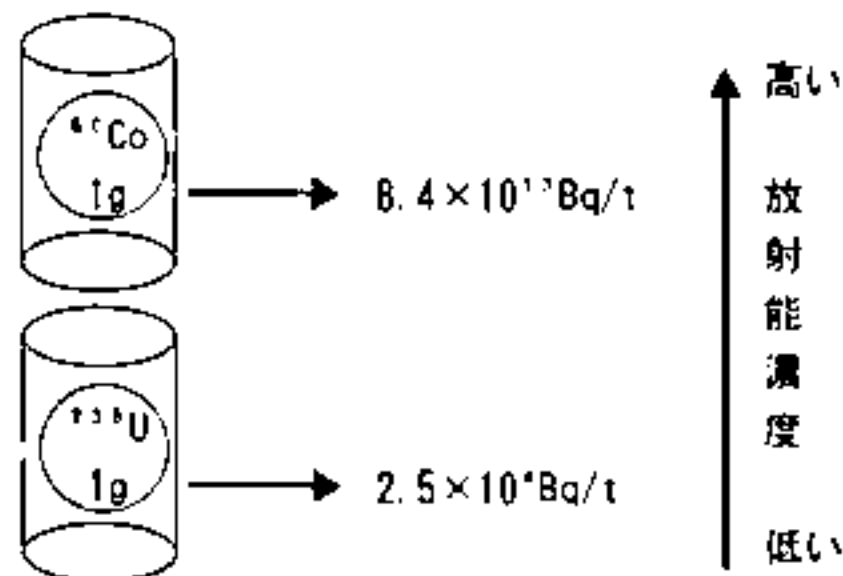
放射性物質

○放射線を出す性質(放射能)をもつ核種を含む物質を言う。

放射能濃度、放射性物質の濃度

○単位重量（又は容積）あたりに含まれる放射能の量。放射能レベルが高い（低い）とは、放射能濃度が高い（低い）ことを示す。

核種によって壊れやすさが異なるので、同じ重さだけ核種があっても、速く壊れる核種の放射能濃度は高く、ゆっくり壊れる核種の放射能濃度は低い。例えば、1gの ^{60}Co と1gの ^{238}U が200Lドラム缶(0.5tと仮定)に入っていた場合、 ^{60}Co の放射能濃度は、 ^{238}U の約33億倍である。



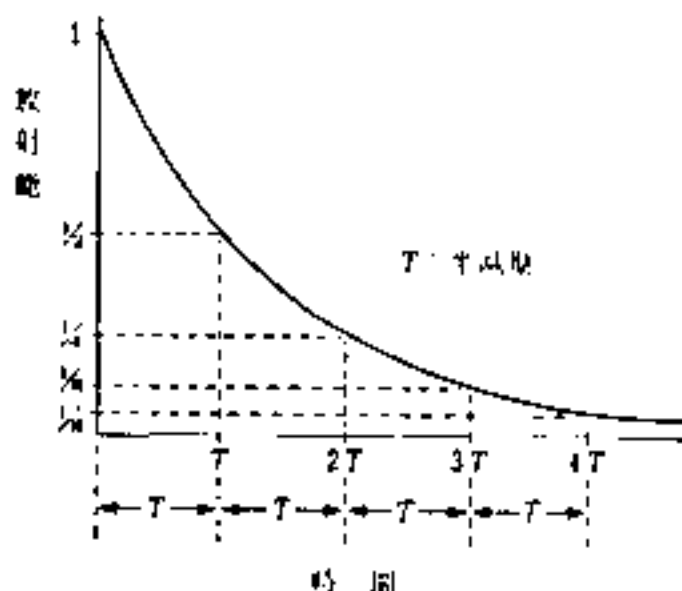
放射線の影響

○どれだけ放射線が出ているかを表すのが放射能であるのに対して、その放射線が人体へ与える影響の程度を表すのは線量当量とよばれる。

放射線の影響は、人に当たる放射線の数、それぞれの放射線のエネルギー、放射線の種類、放射線を受ける人体の組織の種類の影響が加味される。したがって、どの核種からの放射線を、どれだけ、どのように(体外から、体内から)受けたかによってその影響は異なる。同じエネルギーだけ放射線を受けたときの影響は、 β 線、 γ 線を1としたときに、 α 線は20である。

放射能の減衰

- 放射性物質は放射線を放出しながら壊れることによって、自分自身の量を減らして行く。放射能の量が半分になるまでの時間は核種によって定まっており、それを半減期とよぶ。半減期は、核種によって数十億年以上といった長いものから、百万分の1秒以下の短いものまで種々ある。



α核種、βγ核種

- α核種：α線を放出する放射性核種

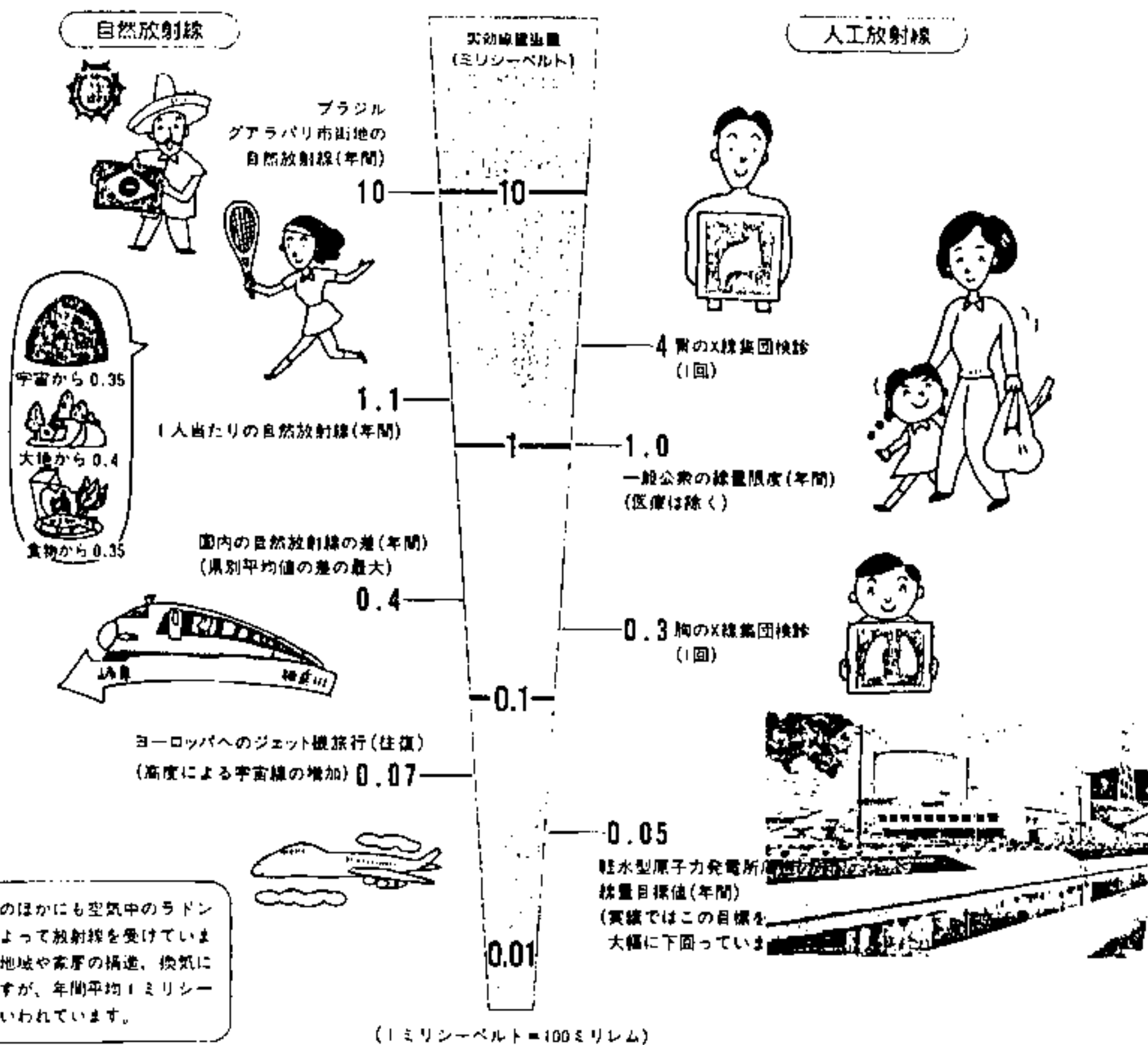
α核種から放出されるα線は、空気中を数cm程度しか飛ばないため、外部被ばくよりも、体内に摂取した場合の内部被ばくの影響が大きい。α核種のほとんどが、ウラン及びそれ以上の重さを持つ核種、またはそれらが順次壊れることによってできた核種であり、半減期の長いものが多い。

α核種は、高レベル放射性廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物に多く含まれ、半減期が長いことから、長期にわたる影響を考慮する必要がある。

- βγ核種：β線及びγ線またはそのいずれかを放出する放射性核種

低レベル放射性廃棄物の放射能の大部分はβγ核種であり、比較的短い半減期を持つ核種が多い。γ線は、ものを透過する能力が高いため、βγ核種を多量に含む廃棄物を扱う時には、γ線を止める(遮へい)対策が必要になることもある。

自然放射線による被ばくと線量基準



辞典等における用語の定義について

放射能

【原子力用語辞典】

放射性物質が放射線を出して崩壊する性質、すなわち、自発的に粒子又は γ 線を放出したり、軌道電子捕獲により X 線を放出したりする核種の性質を言う。又は放射能の強さ、放射性核種の壊変の割合を指す場合もある。

(コロナ社、1993年)

【岩波理化学辞典 第3版増補版】

物質からまったく自発的に放射線が放出される性質をいう。その物質を構成する原子核の状態の変化(放射性崩壊)にともなってエネルギーが放出されるので、放射能は核種に固有の性質である。自然に存在する物質の放射能を天然放射能、核反応などで人工的につくられた物質の放射能を人工放射能と呼ぶ。放射能を持つ核種を放射性核種といい、一般には、これら放射性核種が α 線、 β 線あるいは γ 線を放出する性質を放射能といっている。

(岩波書店、1986年)

【広辞苑 第4版】

放射性物質が放射線を出す現象または性質。

(岩波書店、1991年)

放射線

【原子力用語辞典】

高い運動エネルギーをもって流れる物質粒子(イオン・電子・中性子・陽子・メソンなどで、粒子放射線と言う)と、高エネルギーの電磁波、すなわち極めて波長の短い電磁波(γ 線、 X 線を指し、通常は紫外線を含めない。電磁放射線と言う)を総称して放射線と呼ぶ。普通電離放射線の名で定義され、電離放射線とは、物質を通過する際に直接、あるいは間接にその物質の原子を電離する能力をもつ放射線である。

(コロナ社、1993年)

【岩波理化学辞典 第3版増補版】

放射性崩壊によって放出される粒子(光子を含む)のつくるビーム。 α 線、 β 線、 γ 線がある。同程度以上のエネルギーをもつビーム、たとえば X 線や、核反応、素粒子の相互転換で放出された粒子線、宇宙線なども含む。広義にはすべての電磁波および粒子線をさすこともある。電離作用を持つ電離放射線について考えることが多く、

励起や半導体の電子正孔対生成などもおこり、これらにもとづいて物理作用、生理作用のほか、化学作用も現れる。これらの作用に注目するときには、放射線の量を線量で表すことが多い。放射線のエネルギーなどの測定には α 線（および β 線、 γ 線）スペクトロメーターや電離箱、粒子の計数には計数管（および各種の検出器）、飛跡の測定にはトラックチェンバー（および原子核乾板）などが用いられる。

（岩波書店、1986年）

【広辞苑 第4版】

放射性元素の崩壊に伴って放出される粒子線または電磁波。アルファ線・ベータ線・ガンマ線の三種をいうが、それらと同じ程度のエネルギーをもつ粒子線・宇宙線も含める。アルファ線はヘリウムの原子核、ベータ線は電子または陽電子から成る粒子線、ガンマ線は非常に波長が短い電磁波。いずれも気体を電離し、写真作用・蛍光作用を示す。1896年ベクレルにより、最初ウラン化合物から発見された。広義には種々の粒子線および電磁波の総称。

（岩波書店、1991）

放射性核種

【原子力用語辞典 第3版】

放射性の核種。

（コロナ社、1993年）

【岩波理化学辞典 第3版増補版】

放射能をもつ核種をいう。安定核種を同位体にもつものは、放射性同位体ともよばれる。自然界に存在するものを天然放射性核種、人工的に核反応でつくられたものを人工放射性核種ともいう。天然放射性核種のうち原子番号 Z の大きなものは、ウラン系、アクチニウム系、トリウム系など放射性崩壊系列をつくる。これらの系列の起点となっている ^{238}U 、 ^{235}U 、 ^{232}Th 、および ^{40}K 、 ^{87}Rb など約 10^9 年以上の半減期をもち、現在まで残存している核種を一次天然放射性核種という。一次天然放射性核種の崩壊で生成された娘核種のうち、放射性のものを二次天然放射性核種という。宇宙線などで生成した ^{14}C 、 ^3H のようなものは、誘導天然放射性核種とよばれる。そのほか、現在は存在を認められないが、かつて天然に存在したと考えられるものを消滅放射性核種という。人工放射性核種は1934年Joliot-Curie夫妻がポロニウムの α 線でホウ素、アルミニウムなど軽い原子核を衝撃してつくったのが最初である。のち、加速器、原子炉を利用してあらゆる元素について放射性核種が人工的につくられるようになり、現在ではきわめて多種類になっている。これらのものを含めて崩壊系列を考えることもあり、たとえばネプツニウム系などがある。安定な（あるいは比較的安定な）同位体よりも質量数 A の大きい核種は β^- 崩壊、 A の小さい核種は β^+ 崩壊または電子捕獲をすることが多く、生成核種が励起状態にあってさらに γ 崩壊をすることも少なくない。 γ 崩壊のかわりに内部転換がおこることもある。 Z の大きい

ものは α 崩壊をすることも多い。崩壊にともない、核種は放射性核種の変位法則に従って変化していく。超ウラン元素の偶-偶核では自発核分裂がおりやすい。なお、天然放射性核種から生成された安定核種を放射性起源の核種という。

(岩波書店、1986年)

【広辞苑 第4版】

放射能をもつ原子核の種類。自然界に存在する天然放射性核種と、加速器や原子炉でつくられる人工放射性核種がある。

(岩波書店、1991)

放射性同位元素、放射性同位体

【原子力用語辞典 第3版】

原子の化学的性質は原子番号 Z によって決まる。 Z は原子核内の陽子の数に相当し、同時に中性原子の軌道電子数と一致する。原子の質量数 A と Z との差 $A - Z$ は原子核内の中性子の数になる。 Z が同じで A が異なるものどうしを同位元素又は同位体と言う。例えば天然のカリウムの中には ${}^{39}_{19}\text{K}$ 、 ${}^{40}_{19}\text{K}$ 、 ${}^{41}_{19}\text{K}$ があるがこれらは相互に同位元素又は同位体であると言う。同位元素の中で放射性を有するものを放射性同位元素又は放射性同位体（不安定同位元素又は不安定同位体とも言う）。上の例では、 ${}^{40}_{19}\text{K}$ のみが放射性同位元素である。核種とは A 及び Z で規定される一つ一つの異なった原子種を言う。上の例は、 ${}^{39}_{19}\text{K}$ 、 ${}^{40}_{19}\text{K}$ 、 ${}^{41}_{19}\text{K}$ はその一つ一つが別個の核種であると言う。放射性同位元素と言う言葉はときには、放射性核種と同じ意味に用いられることがある。

(コロナ社、1993年)

【理化学辞典】

ラジオアイソトープともいう。正確には、安定核種の存在する元素の同位体のうちで放射性核種をさすが、一般に放射性核種とほとんど同義に用いられることが多い。すべての元素について、放射性同位体が人工的につくられている。とくに利用度の高いものは、その元素名の前に放射性あるいはラジオの語を冠して、たとえば炭素14を放射性炭素あるいはラジオカーボンのように呼ぶことがあるが、その元素の別の放射性同位体と混同されるおそれがある。

放射性物質

【原子力用語辞典】

放射能をもつ核種を含む物質を言う。

(コロナ社、1993年)

【広辞苑 第4版】

放射性元素を含む物質の総称。

(岩波書店、1991)

放射能濃度

【原子力用語辞典】

単位容積（通常は cm^3 又は m^3 で表す）あるいは単位重量（通常は g で表す）あたりに含有される放射性物質の放射能の強さ。

(コロナ社、1993年)

放射能の強さ

【原子力用語辞典】

放射能の強さは、単位時間当たりの核嬗変数(disintegration per second 略して dps)により与えられる。なお、放射能の発見を記念し、古くはRa 1g当たりの放射能にほぼ等しい値を1キュリー(Ci)と呼んでいたが、最近SI単位系に移行し、ベクレル(Bq)と呼ばれ始めている。なお、1Ci及び1Bqは次のように定義されている。

$$1\text{Ci}=3.7\times 10^{10}\text{dps}$$

$$1\text{Bq}=1\text{dps}$$

(コロナ社、1993年)