

出典：フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』

移動：案内, 検索

ベクレル (becquerel)

Becquerel illustration. PNG

記号	Bq
系	国際単位系（固有の名称を持つ組立単位）
量	放射能の量
定義	1秒間に自然崩壊して放射線を発する原子核の数
由来	アンリ・ベクレル

表・話・編・歴

ベクレル (becquerel, 記号: Bq) とは、放射能の量を表す単位で、SI組立単位の一つである。1秒間に1つの原子核が崩壊して放射線を放つ放射能の量が1ベクレルである。たとえば、370Bqの放射性セシウムは、毎秒ごとに370個の原子核が崩壊して放射線を発している。なお、放出する放射線の強さ（エネルギー）とは異なる。

名称と表現 [編集]

ベクレルという名称は、ウランの放射能を発見しノーベル物理学賞を受賞したフランスの物理学者アンリ・ベクレルに因む。かつては**壊変毎秒**（かいへんまいびょう、dps; disintegrations per second）と言った。

ベクレルは、SI基本単位ではs⁻¹と表される。T⁻¹の次元を持つが、放射能の計量以外には使用できない。同じT⁻¹の次元を持つ単位にはヘルツ (Hz) や毎秒 (s⁻¹) がある。

ベクレルは数値の桁が大きくなるため、kBq (kilobecquerel, 10³Bq) 、MBq (megabecquerel, 10⁶Bq) 、GBq (gigabecquerel, 10⁹Bq) 、TBq (terabecquerel, 10¹²Bq) を使用することが多い。単位としてのベクレルをフルスペルで英字表記する場合は常に小文字で「becquerel」と書かねばならず、単位では「Bq」と頭文字だけを大文字にすると国際単位系のルールで規定されている。

かつては、1gのラジウムの放射能を表すキュリー（記号Ci）という単位が用いられていた。

$$1\text{Ci}=3.7\times 10^{10}\text{Bq}=37\text{GBq}$$

$$1\text{Bq}=2.7\times 10^{-11}\text{Ci}$$

放射能の量 (Bq) と 放射線の強さ (Gy, Sv) [編集]

放射性物質が放つ放射線の強さは、放射能の量を表わす**ベクレル**(Bq)とは異なる。また、同じベクレル数の放射能であっても、放射性物質の種類や測定点までの距離、間にある遮蔽物の効果に影響をうけるので、放射線の強さは異なる。放射線の強さの単位はグレイ (Gy) が用いられる。また、人体を含む生体に与える影響も加味した放射線の強さの単位にはシーベルト (Sv) が使われる。

ベクレルと原子核の個数 [編集]

毎秒ごとに原子核が自然崩壊する確率は、放射性核種の半減期に反比例するため、ベクレルはその核種の半減期と存在量とで一意に決まる。例えば、ラジウム226の半減期は1600年であり、1秒間に直せば原子核1個あたり約1.37×10⁻¹¹個^[計算式 1]の原子核が崩壊することに相当する。1gのラジウム226には、約2.66×10²¹個^[計算式 2]の原子核があるので、計算すると1秒間に約3.64×10¹⁰個^[計算式 3]が崩壊することになる。したがって、1gのラジウム226の放射能の量は約3.64×10¹⁰ベクレルであるといえる。この場合のラジウム226は時間と共に崩壊によって減少してゆくので、計算するにあたっては経過時間を考慮する必要がある。

計算式 [編集]

$$1 - 2^{-1/T} = 1.37 \times 10^{-11}$$

ここで $T = 1600$ [年] = $1600 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60$ [秒]

$$2^{-1600 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60} = 2.66 \times 10^{-11}$$

$$1 - 2^{-1600 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60} = 1.37 \times 10^{-11}$$

脚注と参考文献 [編集]

シーベルト

出典：フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

移動：案内、検索

シーベルト（Sievert）は、生体への被曝の大きさの単位。記号は**Sv**。SI単位である。

呼称は、放射線防護の研究で功績のあったロルフ・マキシミアン・シーベルトにちなむ。

シーベルトとグレイ

物質が放射線に照射されたとき、物質の**吸収線量**を示す単位がグレイ（記号Gy。定義J/kg）である。生体（人体）が放射線を受けた場合の影響は、受けた放射線の種類（アルファ線、ガンマ線など）によって異なるので、吸収線量値（グレイ）に放射線の種類ごとに定められた放射線荷重係数を乗じて線量当量（シーベルト）を算出する。

$$\text{Sv} = \text{放射線荷重係数} \times \text{Gy}$$

放射線荷重係数 W_R は、放射線種によって値が異なり、X線・ガンマ線・ベータ線では $W_R=1$ 、陽子線では $W_R=5$ 、アルファ線では $W_R=20$ 、中性子線ではエネルギーにより $W_R=5 - 20$ の値をとる。

放射線荷重係数（国際放射線防護委員会の勧告による）

種類	荷重係数
X線、ガンマ線などの光子	1
ベータ線、ミューオンなどの電子	1
中性子10KeV以下	5
中性子10 - 100KeV	10
中性子100 - 2,000KeV	20
中性子2,000 - 20,000KeV	10
中性子20,000KeV以上	5
反跳陽子以外の陽子でエネルギーが20,000KeV以上の物	5
アルファ線	20
核分裂片	20
重原子核	20

$$1 \text{ Sv} = 1,000 \text{ mSv (ミリシーベルト)} = 1,000,000 \text{ } \mu\text{Sv (マイクロシーベルト)}$$

シーベルトとレム

SI単位系に切り換わる以前はレム（rem）が使われており、次のとおりに換算できる。

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem} = 100,000 \text{ mrem (ミリレム)}$$

放射線防護とシーベルト [編集]

人体が放射線にさらされる事を放射線被曝（ほうしゃせんひばく）といい、人体は年間およそ2.4 mSv（世界平均）の自然放射線に常にさらされている。ごく微量の放射線では人体に影響を与えることはないが、大量の放射線は人体に有害である。特に、放射性物質を扱う環境にある人は、自分がどの程度の放射線を受けたのかを、常に厳密に管理しなくてはならない。その際に用いられる尺度の一つがシーベルトである。

放射線を短期間に全身被曝した場合の致死線量は、5%致死線量が2 Sv、50%致死線量 (LD50) が4 Sv、100%致死線量が7 Svとされている。200 mSv以下の被曝では、急性の臨床的症候は認められないとされるが、長期的な影響については議論があり、また、低線量の被曝についても健康被害が生じたとして訴訟が起きている。

ミリシーベルト マイクロシーベルト

実効線量 (mSv)	$\mu\text{Sv} (\times 1000)$	内 訳
0.05	50	原子力発電所の事業所境界での1年間の線量。
0.1 - 0.3	100-300	1回の胸部X線撮影。
0.2	200	東京とニューヨーク間を航空機で1往復
1	1,000	一般公衆が1年間にさらされてよい人工放射線の限度 (ICRPの勧告)。#被曝の対策を参照。 放射線業務につく人 (放射線業務従事者) (妊娠中の女子に限る) が妊娠を知ったときから出産までにさらされてよい放射線の限度。
2	2,000	放射線業務従事者 (妊娠中の女子に限る) が妊娠を知ったときから出産までにさらされてよい腹部表面の放射線の限度。
2.4	2,400	1年間に自然環境から人が受ける放射線の世界平均。
4	4,000	1回の胃のX線撮影。(2011年3月19日以前のバージョンでは「胃のX線集団検診 - 0.6mSv/回」という説もある)
5	5,000	放射線業務従事者 (妊娠可能な女子に限る) が法定の3か月間にさらされてよい放射線の限度。
6.9	6,900	1回のCTスキャン
7~12	7,000~	X線CTによる撮像。
10	10,000	日本国原子力安全委員会の指針では一般人の「屋内退避」 ブラジル・ガラパリの1年間の自然放射線。
50	50,000	電離放射線障害防止規則による放射線業務従事者 (妊娠可能な女子を除く) が1年間にさらされてよい放射線の限度。 日本国原子力安全委員会の指針では一般人の「避難」 自衛隊・消防・警察 (妊娠可能な女子を除く) が1年間にさらされてよい放射線の限度。
100	100,000	電離放射線障害防止規則による放射線業務従事者 (妊娠可能な女子を除く) が法定の5年間にさらされてよい放射線の限度。 電離放射線障害防止規則による放射線業務従事者 (妊娠可能な女子を除く) が1回の緊急作業[2]でさらされてよい放射線の限度。
250	250,000	白血球の減少。(一度にまとめて受けた場合、以下同じ)
500	500,000	リンパ球の減少。 国際放射線防護委員会による人命救助を例外とする上限。
1,000	1,000,000	急性放射線障害。悪心 (吐き気)、嘔吐など。水晶体混濁。
2,000		出血、脱毛など。5%の人が死亡する。
3,000 - 5,000		50%の人が死亡する。(人体局所の被曝については3,000 : 脱毛、4,000 : 永久不妊、5,000 : 白内障、皮膚の紅斑)
7,000 - 10,000		
10,001以上		99%の人が死亡する。

放射線の人体に対する影響は、被曝した体の部分などにより異なる。上記の表ではX線撮影、X線CTおよび注記されているもの以外は全身に対するものである。

X線検査の数値は調査年代 (検査装置の性能) や報告 (調査対象となった医療機関による使用方法) によってばらつきがあるため、目安である。

放射線の線量限度には、自然放射線被曝と自己の診療に関わる医療被曝は含まれない。

なお、一度に大きな線量を被曝した場合の線量単位にはシーベルトではなくグレイが用いられるが、X線とガンマ線による被曝に関しては数値に違いがない。

「自然放射線」および「環境放射線」も参照

「ベクレル」と摂取制限指標

3月19日 20時52分 twitterでつぶやく(クリックするとNHKサイトを離れます)

「シーベルト」が放射線が人体に与える影響を示す単位であるのに対して、「ベクレル (Bq)」は、放射性物質の量を示す単位です。ベクレルは、放射性物質を含む食品や水を食べたり飲んだりすることによる放射線の影響を防ぐために、安全基準の単位としても使われています。放射性物質ごとの摂取の制限についての指標の値は次のとおりです。**放射性ヨウ素では、いずれも1キログラム当たりで、飲料水や牛乳が300ベクレル、野菜が2000ベクレル。放射性セシウムでは、いずれも1キログラム当たりで、飲料水や牛乳が200ベクレル、野菜や穀物、それに肉や卵、魚が500ベクレル**となっています。

一方、県は川俣町の酪農家13軒のうち12軒で生産された原乳の検査で、6軒分から暫定基準値 (1キロ当たり300ベクレル) の1.2~17.6倍となる360~5300ベクレルの放射性ヨウ素を新たに検出した。人体への影響はないとしている。

【用語解説】ベクレル

放射性物質 (放射能) の強さを表す単位で、1秒間に1回崩壊する放射性物質の強さが1ベクレル。ウランの放射性物質を発見した仏物理学者の名前にちなむ。放射線を人体が浴びた際の影響を表す単位のシーベルトに換算できる。

放射能 シーベルトとベクレル

放射能

ベクレルとシーベルトの関係は、放射性物質の種類によって放出される量及び影響量が違う。

文科省の試算では

1週間当たりの放射線診療従事者の内部被ばく実効線量は、準備室の作業では、17.1mSv（ミリシーベルト）であることから、1年間の内部被ばく実効線量は、0.17mSv（ミリシーベルト）毎週50週＝8.5mSv（ミリシーベルト）となる。診療室では、1週間当たり0.45mSv（ミリシーベルト）であることから、1年間の内部被ばく実効線量は、0.4510-3mSv（ミリシーベルト）毎週50週0.023mSv（ミリシーベルト）となる。また、収容室では、1週間当たり0.60mSv（ミリシーベルト）であることから、0.60mSv（ミリシーベルト）毎週50週0.03mSv（ミリシーベルト）となる。

ベクレルとシーベルトの関係では、

準備室：3.17×10の3乗ベクレルとなり、0.085mSv（ミリシーベルト）となる。

診療室：8.33×10の3乗ベクレルとなり、0.0238（ミリシーベルト）となる。

収容室：11.1×10の3乗ベクレルとなり、0.03（ミリシーベルト）となる。

ウィキペディアによれば、人体は年間およそ2.4ミリシーベルト（世界平均）の自然放射線に常にさらされている・・・、一般に放射性物質を扱う者は、どの程度の放射線を受けたのかを管理しなくてはならず、その際に用いられる尺度の一つがシーベルトである。

放射線を短期間に全身被ばくした場合の致死線量は、5%致死線量が2シーベルト、50%致死線量（LD50）が4シーベルト、100%致死線量が7シーベルトと言われている。（3～10シーベルトで骨髄死を起こして白血病、10～100シーベルトで腸死を起こし3日～4日で死亡、100シーベルト以上では中枢神経死を起こして数時間～1日以内に全身けいれんなどで死亡。

広島、長崎の被爆者の追跡調査データから、200ミリシーベルト以上の被曝については被曝線量と発ガンの確率が比例していることが分かっているが、それ以下の50ミリシーベルト以上の急性被曝については被曝線量と発ガンの増加が関連しているらしいことが知られているが、相関関係は明瞭でない。

ということが「一般的」とされているが、少なめに見ていると言わざるを得ない。

「実証」されていることとしては、市川教授の「ムラサキツユクサの実験」からでも分かるとおり、200ミリシーベルト以下でも、その数量に比例して放射能の影響（遺伝子が傷つく）はあるというのが現在の主流です