

福島原発事故の災害情報と科学知識
—科学リテラシー—
主に4月11日までの情報

2011年10月21日会場A503教室
経済学部経営情報学科
片山 敏之

2011/4/11 1

科学リテラシー

- 原子力、原子核
 - 核の壊変・崩壊エネルギー
- 放射線、放射性物質 (核種)
 - 核の半減期
- 単位 (ベクレルBq、シーベルトsV)
- ミリm、マイクロμ、テラT、ペタP
- 健康被害
- 原子力発電の将来、廃棄物処理

2011/4/11 2

1. 数字の指数表示と国際接頭辞

10 ⁿ	SI接頭辞	記号	漢数字(命数法)
10 ⁺¹⁸	エクサ (exa)	E	百京
10 ⁺¹⁵	ペタ (peta)	P	千兆
10 ⁺¹²	テラ (tera)	T	一兆
10 ⁺⁰⁹	ギガ (giga)	G	十億
10 ⁺⁰⁶	メガ (mega)	M	百万
10 ⁺⁰³	キロ (kilo)	k	千
10 ⁺⁰²	ヘクト (hecto)	h	百
10 ⁺⁰¹	デカ (deca, deka)	da	十
1	なし	なし	一
10 ⁻¹	デシ (deci)	d	十分の一 / 一分
10 ⁻²	センチ (centi)	c	百分の一 / 一厘
10 ⁻³	ミリ (milli)	m	千分の一 / 一毛
10 ⁻⁶	マイクロ (micro)	μ	百万分の一
10 ⁻⁹	ナノ (nano)	n	十億分の一
10 ⁻¹²	ピコ (pico)	p	一兆分の一
10 ⁻¹⁵	フェムト (femto)	f	千兆分の一
10 ⁻¹⁸	アト (atto)	a	百京分の一 / 一刹那

ペタ 10⁺¹⁵
=1000...000
(1の後0が15個)
マイクロ 10⁻⁶
=0.000001
(.の後0が5個)

2011/4/11

2. 放射線の単位

- ベクレル(Bq) [becquerel]
 - 原子力放射線用語
- 放射性核種の放射能の強さを表す国際単位系の単位 (放射能の単位の略号 Bq)
- 1秒間に原子核が崩壊する数を表す
 - 1Bqは、放射性核種が1秒間に1つの割合で崩壊する放射能の強さ
 - 1989年以前は、「キュリー」(Ci)が使用されてきた。
1Ci=3.7×10¹⁰Bq(370億Bq)

2011/4/11 4

3種類の線量

- 照射線量レントゲン(単位記号:[R])
 - 放射線は物質中を飛ぶとき物質をイオン化する
 - 空気中でのイオン化の量の単位
 - 1Rとは
 - 乾燥空気1Kg, 0°C, 1気圧中でイオン対2.58×10⁻⁴ C(1cgs単位)を生成
 - 生成されるイオン対の総量は、2.58×10⁻⁴/1.602×10⁻¹⁹ =1.61×10¹⁵ (10¹⁵はベタ:P) 1eV=1.602×10⁻¹⁹J
 - 通常、X線やガンマ線に使用
 - 1イオン対を生成するのに必要なエネルギーは、空気中では33.7eV(電子ボルト)

2011/4/11 5

3種類の線量

- 吸収線量グレイ(単位記号:[Gy])
 - 放射線の吸収線量の強さを表す。1Gy=1 J/Kg
 - 質量1Kgであれば、物質の種類は問わない
 - 1Rのエネルギーは、0.0087J(ジュール)
- 等価線量シーベルト(単位記号:[Sv])
 - 放射線の種類の違いによる生体影響を考慮
 - 等価線量=吸収線量(Gy)×荷重係数
 - 国際放射線防護委(ICRP)の勧告値
- 次元 [Gy]や[Sv]はいずれも[J/kg]、すなわち[m²s⁻²]の次元をもつが、ベクレルの次元は[s⁻¹]である。

エネルギーとしては非常に小さいが、生物への破壊力は強大

放射線	荷重係数
γ線(光子)	1
電子	1
μ中間子	1
中性子	1
E<10KeV	5
E<100KeV	10
E<2MeV	20
E<20MeV	10
陽子	5
α線、他	20

2011/4/11

1ジュールは以下と等しい

- 1 N·m (ニュートン・メートル)
 - 10⁷ erg(エルグ)
 - 0.1020 重量キログラム・メートル
- 1 C·V (クーロン・ボルト)
 - 0.624 × 10¹⁹ eV(電子ボルト)
- 1 W·s (ワット秒)
 - 約2.78 × 10⁻⁷ kW·h
- 約0.2389 cal (カロリー)
 - 1カロリー「1グラムの水の温度を標準大気圧下で1°C上げるのに必要な熱量」

2011/4/11 7

3. 半減期

- 放射性物質の数量が元の半分になる時間
 - 時間(t)と共に減る推移は「指数関数」となる
 - $N = N_0 \times \exp(-(\log_e 2/T) t)$
 - N₀: 元の数量
 - T: 半減期
 - e: 自然対数の底 = 2.71828...
 - 常用対数: log₁₀2

ニュースがわからん!

放射能 時間がたてば減るんじゃない

2011/4/11 出典: 朝日新聞5月5日朝刊

ベクレルと原子核の個数

$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\ln 2 / T \cdot t}$

- Bqはその核種の半減期と存在量で決まる $-\frac{dN}{dt} = \frac{\ln 2}{T} N$
- [セシウム137\(Cs137\)](#)の計算例
 - 半減期(T)は30.07年、1秒間に原子核1個あたりの崩壊率(個数)は、右上式より $(\ln 2/T) =$ 約7.309 × 10⁻¹⁰個
 - 1gのCs137中の原子核の数は、
 - アボガド数(6.02214 × 10²³)/137.0 = 約4.396 × 10²¹個
 - 1g中で崩壊する原子核の数は1秒間に
 - 7.309 × 10⁻¹⁰ × 4.396 × 10²¹ = 約3.213 × 10¹²個
 - 1gのCs137の放射能の量は、最初の1秒間で約3.21 × 10¹²(1兆)ベクレルである テラ: 10¹²

2011/4/11 9

時間の経過

» 放射性原子核の数は、時間と共に崩壊によって減少していくので、計算するにあたっては経過時間を考慮する必要がある。

- 崩壊の半減期
 - 半減期で1/2に減少(ヨウ素131 T=8.027日)

I-131		何分の1
1か月	0.074825721	13.36439
6か月	1.41409E-07	7071696.8
1年	1.99964E-14	5.00089E+13

- 放出された放射性核の推定総量 (IRSN)
 - 総量はチェルノブイリ事故の約10%相当と推定(3/22時点での)
 - 希ガス(Kr85、Xe135等、Ar41等) 2 × 10¹⁸、ヨウ素 2 × 10¹⁷、セシウム 3 × 10¹⁶、テルル 9 × 10¹⁶ 単位(Bq)

2011/4/11 10

4. 放射線の知識

2011/4/11 11

放射線の性質と利用

中学校で来年から完全実施

- 中学校で約30年ぶりに復活
 - 理科(第一分野)「科学技術と人間」
 - 人間が水力、火力、エネルギー資源などを利用
 - 原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出している
 - 核燃料は放射線を出している、放射線は自然界にも存在している
 - 放射線は透過性を持ち、医療や製造業などで利用
- 教員アンケート
 - 教えていない50%以上、自らも習っていない30%

2011/4/11 12

