

食品中の放射性セシウムによる内部被ばくについての二つの考え方

田崎晴明

公開：2012年1月16日、最終更新日：2012年3月15日

これ（って、次ページ以降のこと）は、ぼくの web 上の解説「放射線と原子力発電所事故についてのできるだけ短くてわかりやすく正確な解説」（URL は、<http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/housha/> だが、Google で「放射線 田崎晴明」とでも検索すれば上位にでる）の付録のプレゼンテーションスライドである。ぼくが講演に用いたものに手を加えて（もともとは Keynote の（←ぼくは「パワーなんとか」は使ったことない！）プレゼンテーションファイルだが）pdf 化したものを公開する。

こういったスライドというのは、あくまで、口頭での詳しい説明や身振り手振りと合わせて、プレゼンテーションに使うためのものであることを忘れないでほしい。スライドだけを読んで内容を正確に理解するのは（もともと分かっていない限り）不可能だ。スライドは、ごく大ざっぱな話を知るため、あるいは、既に内容を理解している人が他人に説明する際の補助手段として利用すべきだと思う（近年、スライドを公開することが「情報発信」になると思っている人が多いようだが、これは文化全体にとってきわめて危険な兆候だとぼくは考えている（みんな馬鹿になる！ ある意味でテレビより質（たち）が悪い））。

このスライドに対応する内容のほとんどは、ぼくの解説「食品中のセシウムによる内部被ばくについて考えるために」などで詳しく取り上げてある。正確に理解するためにはそちらをご覧ください（上記解説の目次ページをご覧ください。ほかにも色々あります）。特に、このスライドで他人に説明する人は（もともと知識を持っているのでなければ）必ずもとの解説を熟読して理解してほしい。

このスライドは田崎晴明の著作物だが、プレゼンテーションや勉強会などで自由に利用していただいてかまわない。また、内容の全部、一部を別のプレゼンテーション、資料、著作等で再利用するのも自由である。ただし、クレジットを明記している写真等については再利用の際にもクレジットをそのまま残さなくてはいけない。なお、いつでもスライドの最新版を配布したいので、ファイルの再配布は禁止する。必要な場合は、以下の URL を参照していただきたい。そこに、いつでも最新版を置くようにする。

**食品中のセシウム
による内部被ばく
についての
二つの考え方**

食品の汚染

原子力発電所の事故によって放出された大量の放射性物質（主として放射性セシウム）が
広域を汚染

汚染は長期的に続く可能性がある

放射性セシウムは、土壌や海水を通して、
農作物、肉類、魚類、乳製品などに移行

食品中の放射性セシウムによる内部被ばくの
可能性について、どう考えるべきか？

他の放射性物質による被ばくの可能性もあるが、
ここではもっとも影響の大きいセシウムだけに注目

2012年4月からの基準

食品

放射性セシウムの
基準値

| | |
|-------|---------------|
| 飲料水 | 1 kg 中 10 Bq |
| 乳児用食品 | 1 kg 中 50 Bq |
| 牛乳 | 1 kg 中 50 Bq |
| 一般食品 | 1 kg 中 100 Bq |

計算してみよう
(気が向いたら)

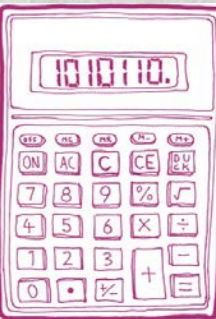


illustration by Andy Martin

例 1日に一般食品 1.9 kg, 水 1 kg を摂取

$$100 \frac{\text{Bq}}{\text{kg}} \times 1.9 \text{ kg} + 10 \frac{\text{Bq}}{\text{kg}} \times 1 \text{ kg} = 200 \text{ Bq}$$

現状は、
ずっと少ない!

最大で、1日に 200 Bq の
放射性セシウムを摂取しうる

これは、多いのか、少ないのか??

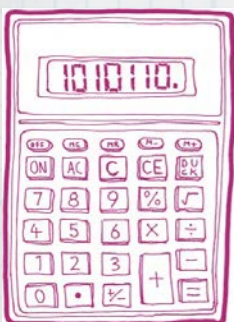
実効線量を用いる 考え方

内部被ばくと実効線量

ICRP（国際放射線防護委員会）の考えに従って、内部被ばくの影響をシーベルトに換算

1 日平均 1 Bq の放射性セシウムを摂り続けた場合の年間の被ばく量

| 年齢 | 3ヶ月 | 1歳 | 5歳 | 10歳 | 15歳 | 成人 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 年間の実効線量 (μSv) | 8.4 | 5.0 | 4.0 | 4.2 | 5.6 | 5.6 |



計算してみよう
(気が向いたら)

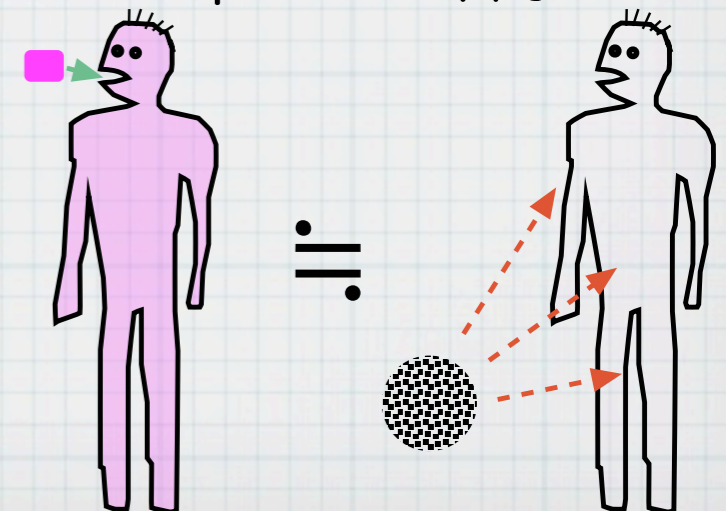
例 成人が 1 日平均で 200 Bq を摂取

$$5.6 \times 200 = 1120$$

$$1120 \mu\text{Sv} \simeq 1.1 \text{ mSv}$$

毎日 200 Bq

年間 1 mSv

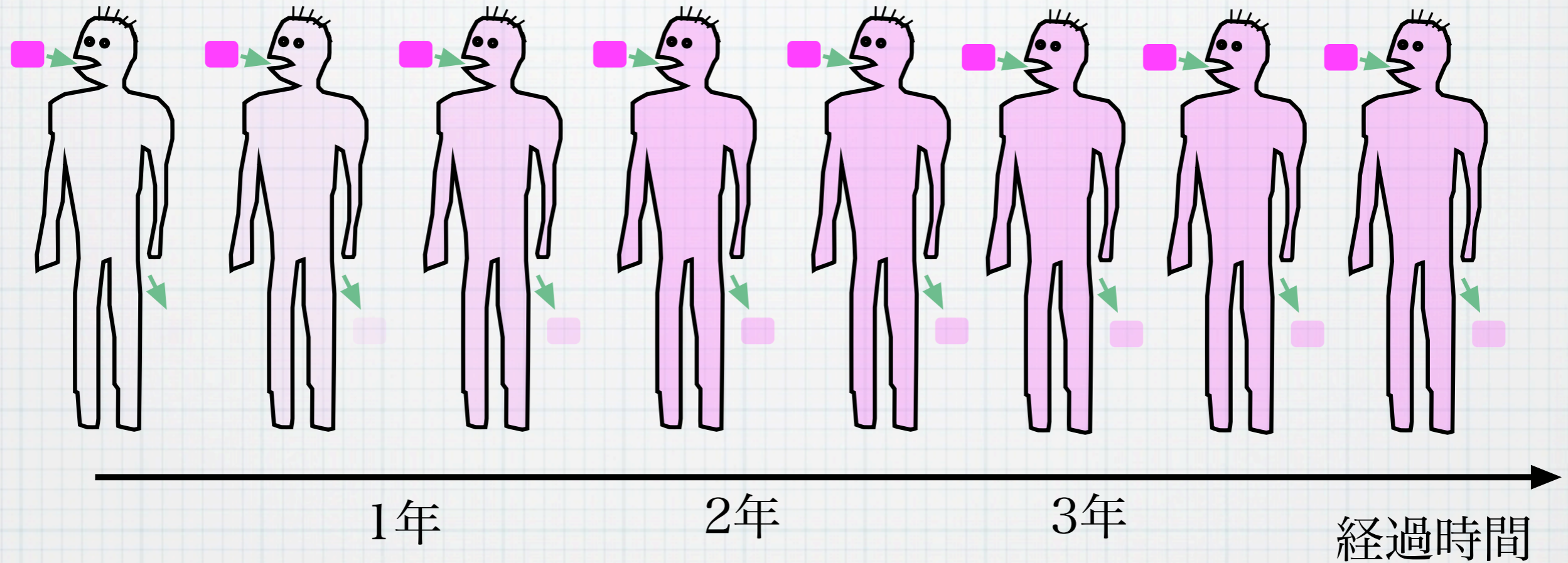


年間約 1 mSv の被ばくに相当
これは自然な被ばくと同程度

放射性セシウムと
放射性カリウムを
比較する考え方

放射性セシウムの平衡量

食品などから、毎日ほぼ一定量の放射性セシウムを摂取し続けると...



体内のセシウムの量は増加

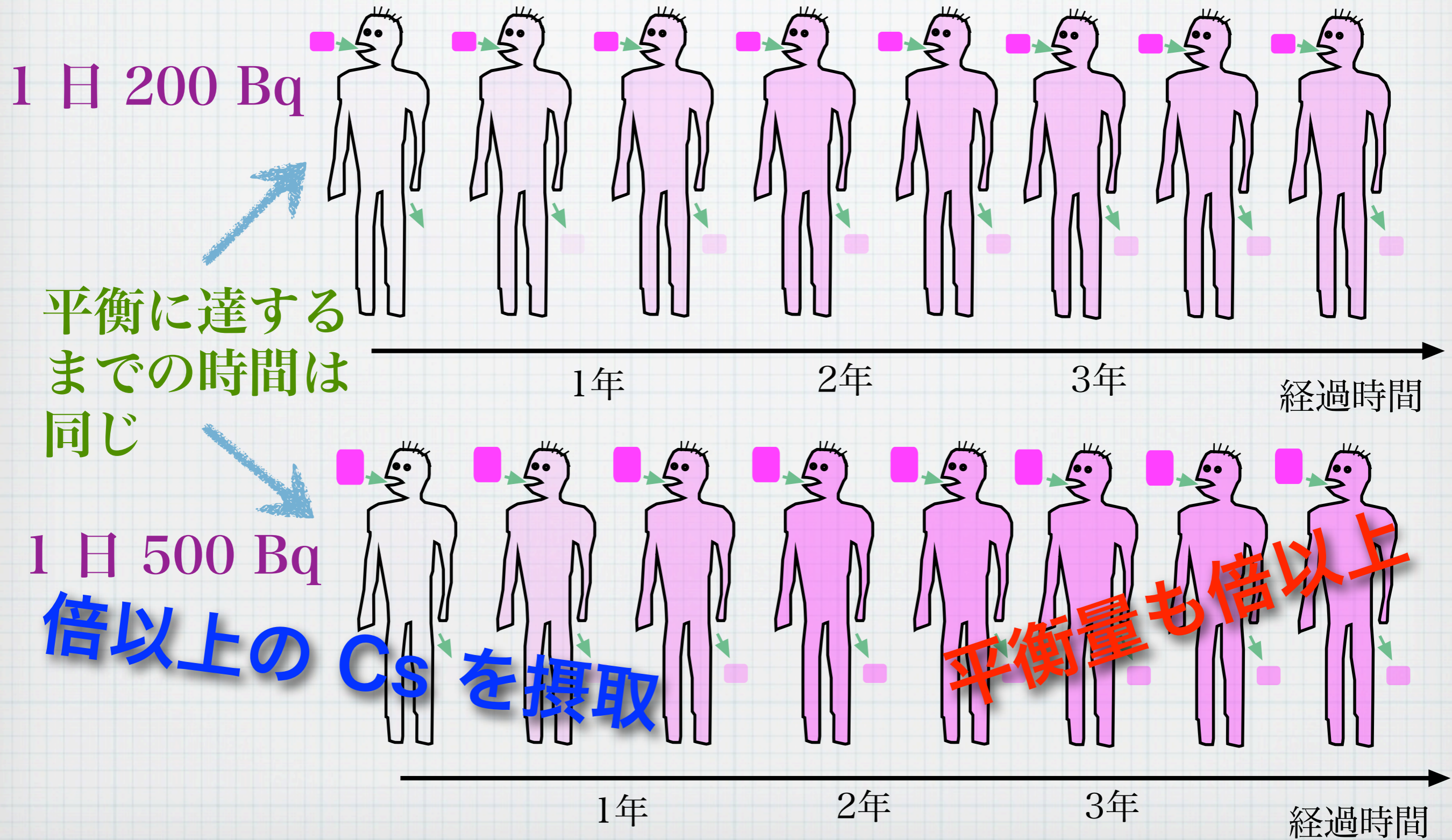


2年弱で、平衡量に達し、それ以降は変化しない

子供ならもっと早く平衡量に達する

摂取量と平衡量の関係

平衡量は 1 日の摂取量にほぼ比例

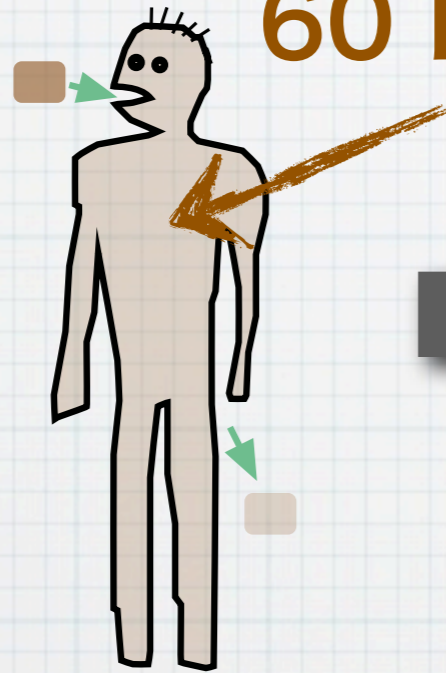


放射性カリウムによる被ばく

体内には一定量の放射性カリウム (K) があり、人はいつでも内部被ばくしている

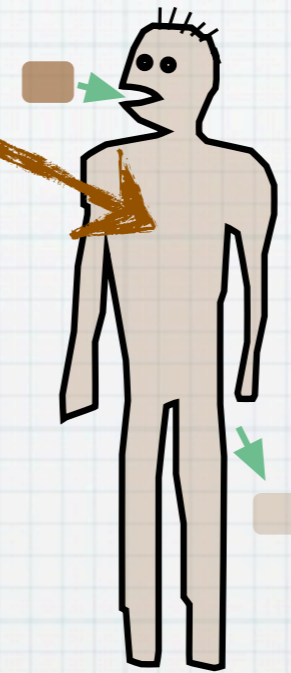
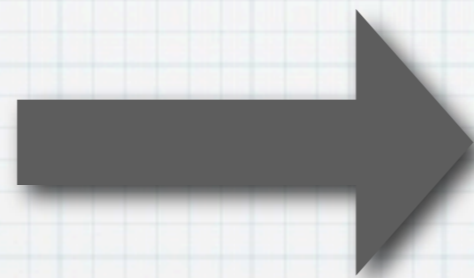
事故の前

体重 1 kg あたり
60 Bq の $^{40}_{19}\text{K}$

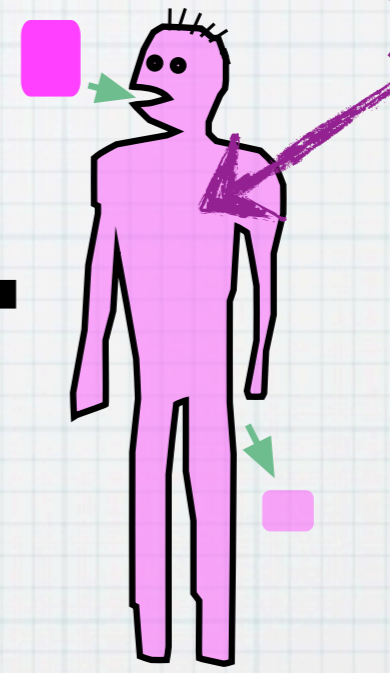


今後

平衡量の
放射性 Cs



+



放射性のカリウムとセシウムは、体内での動きも、放射線の出し方もよく似ている

体内のカリウムとセシウムの量を比較しよう

ICRP のモデルで計算した平衡量

1 日平均 1 Bq の放射性セシウムを摂り続けた場合の平衡量

| 年齢 | 3ヶ月 | 1歳 | 5歳 | 10歳 | 15歳 | 成人 |
|-------------|-----|----|----|-----|-----|-----|
| 体内の Cs (Bq) | 23 | 19 | 30 | 53 | 117 | 143 |

例 体重 70 kg の成人が

1 日平均 200 Bq の放射性セシウムを摂取

放射性カリウムの総量

$$60 \times 70 = 4200 \quad \text{約 } 4 \text{ kBq}$$

放射性セシウムの平衡量

$$143 \times 200 = 28600 \quad \text{約 } 29 \text{ kBq}$$

新たに加わった放射性セシウムが
もともとの放射性カリウムの数倍

計算してみよう
(気が向いたら)

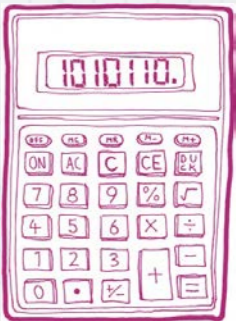
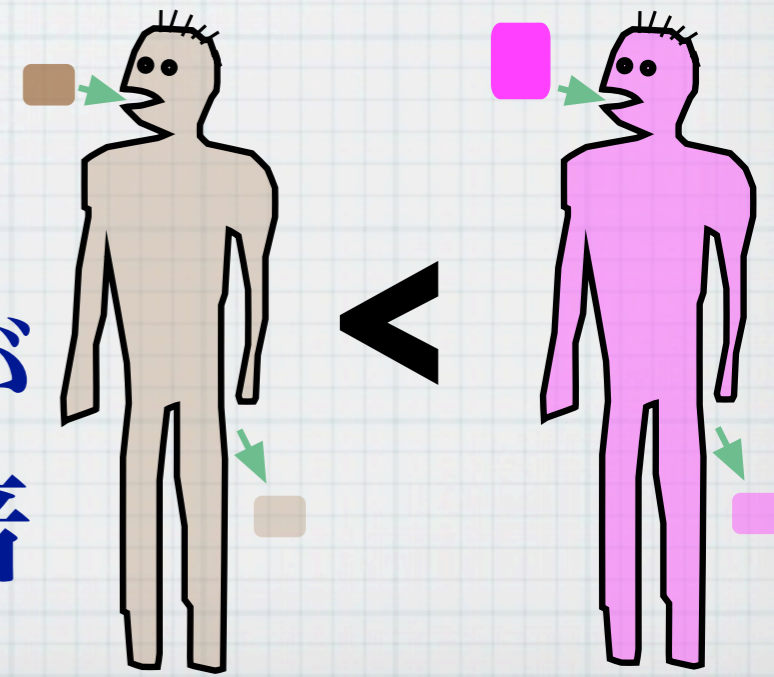


illustration by Andy Martin



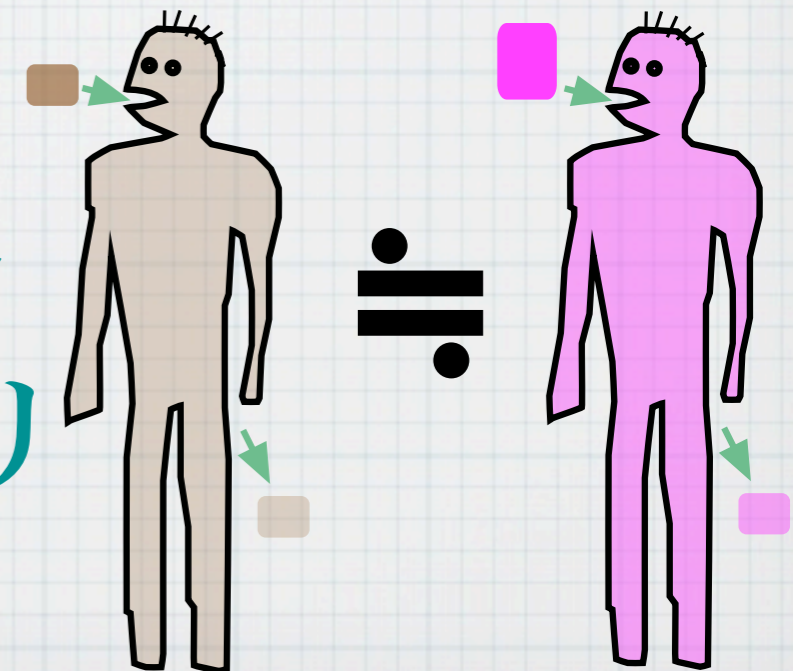
セシウムの平衡量による目安

新たに加わった放射性セシウムの量が、もとからある放射性カリウムの量とほぼ等しいという状況は一つの目安

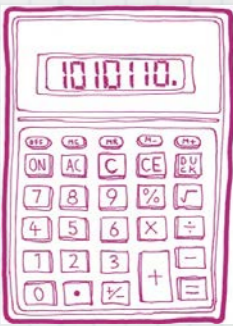
Cs 平衡量が K の量と等しくなるための 1 日の Cs の摂取量

| 年齢 | 3ヶ月 | 1歳 | 5歳 | 10歳 | 15歳 | 成人 |
|--------------|-----|----|----|-----|-----|----|
| Cs の摂取量 (Bq) | 16 | 31 | 38 | 36 | 28 | 29 |

放射性セシウムの 1 日の摂取量が 30 Bq 程度なら、放射性セシウムの平衡量は自然な放射性カリウムの量とほぼ等しい



自分で考えるために



基礎的なデータ (食生活と年齢を想定)

1日におおよそ何 Bq のセシウムを摂取?

実効線量では、年間何 mSv の被ばくか?

放射性セシウムの平衡量はいくらか?

何を基準に判断するか? (個人の考え)

いっさい気にしない

実効線量を用いる → 年間何 mSv まで容認?

セシウムとカリウムの量の比較を用いる

→ カリウムの何倍までを容認?

数倍まで OK、同程度がいい、半分くらいがいい、……