

H23年度美並町PTA三校交流会 講演会

<放射能についての勉強会>

放射能の健康への影響と対処法

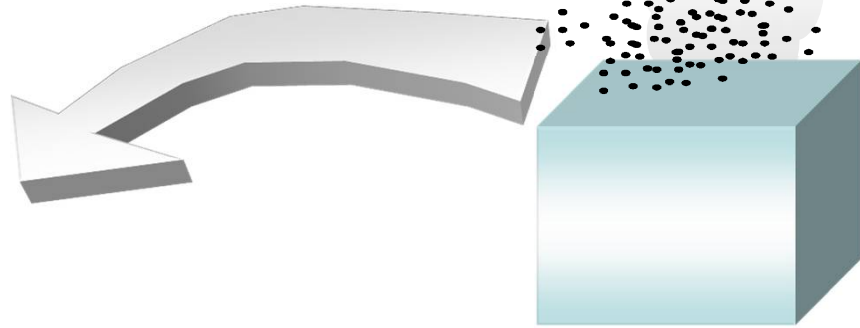
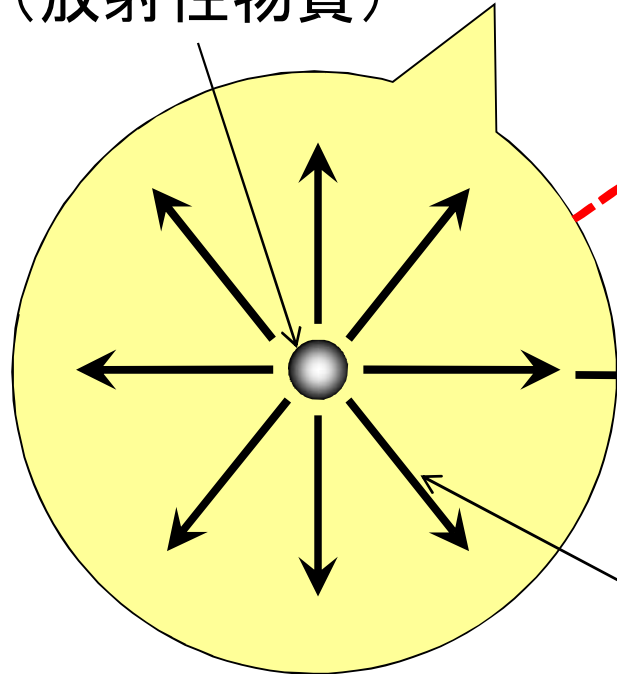
2011年10月17日

チェルノブイリ救援・中部

池田 光司

# 1.放射能に関わる基礎知識 ①

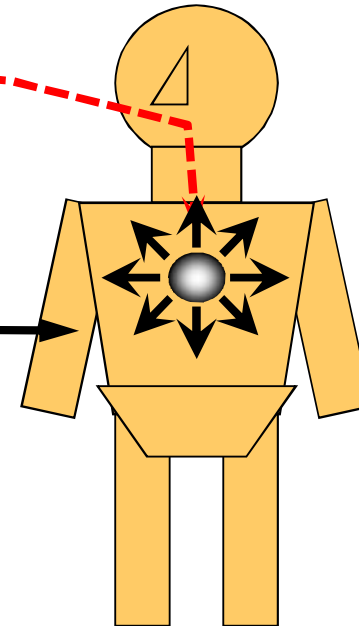
放射線を出す物質  
(放射性物質)



体内被曝

体外被曝

放射線

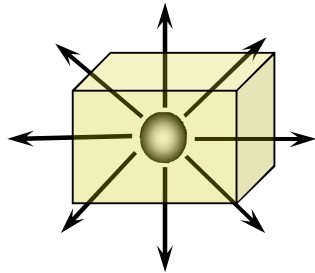


放射線の種類( $\gamma$ 線, $\beta$ 線, $\alpha$ 線)と量は物質によって決まる  
\* 放射能⇒物質の放射線を出す能力

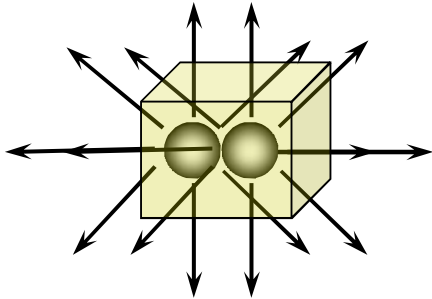
## 1.放射能に関わる基礎知識 ②

<放射能に関する単位(ものさし)>

Bq (ベクレル) ⇒ 1秒間に飛び出す放射線の数



たとえば、**100Bq/kg** とすると、  
1kgのモノの中に含まれる放射性物質から  
**1秒間に100個(回)の放射線**が飛び出している。



たとえば、**200Bq/kg** とすると、  
1kgのモノの中に含まれる放射性物質から  
**1秒間に200個(回)の放射線**が飛び出している。



**100Bq/kg** に対して **200Bq/kg** は、  
1kgのモノの中に**2倍の量の放射性物質**が  
含まれていることを示している。

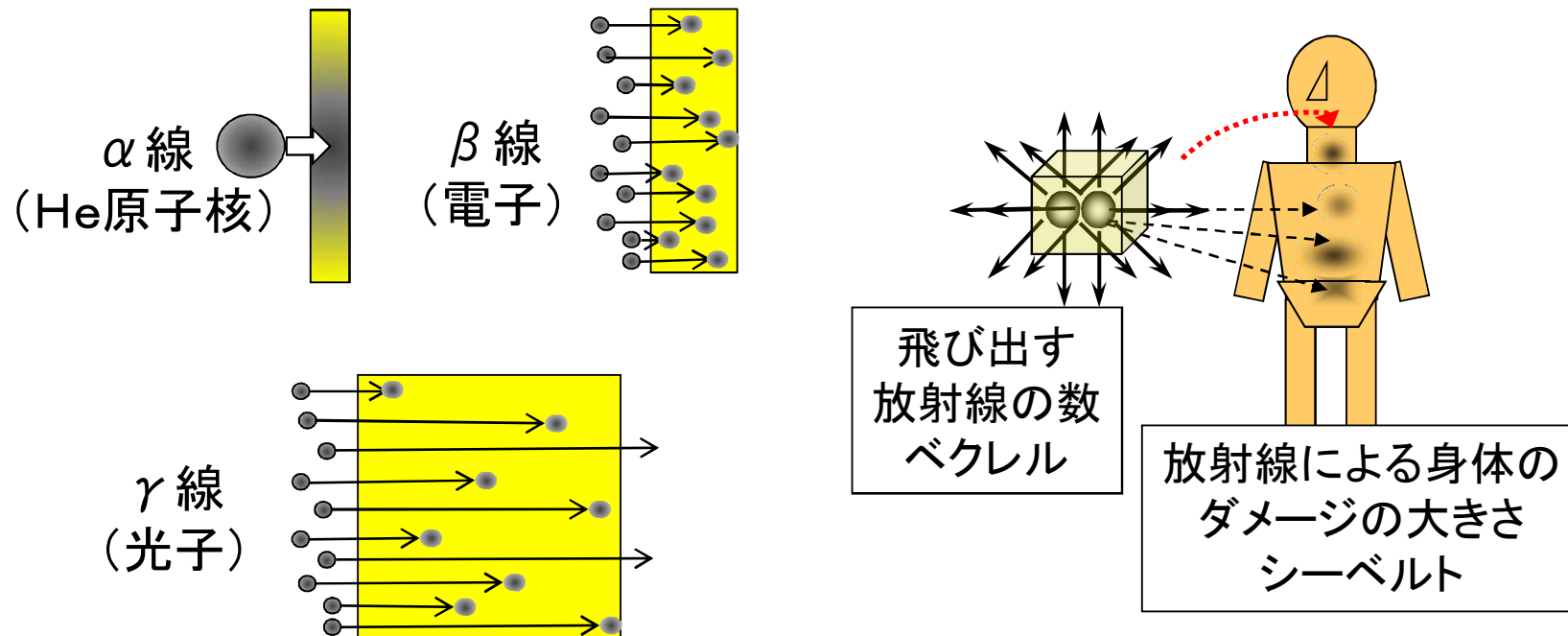
# 1.放射能に関わる基礎知識 ③

Sv (シーベルト) ⇒ 放射線を浴びた(被曝した)ことで生じる  
身体のダメージ(痛む程度)

身体のダメージ

= 身体が放射線から受けるエネルギー × 放射線の影響力

= 浴びる放射線の数 × 放射線のエネルギー・種類によって決まる係数

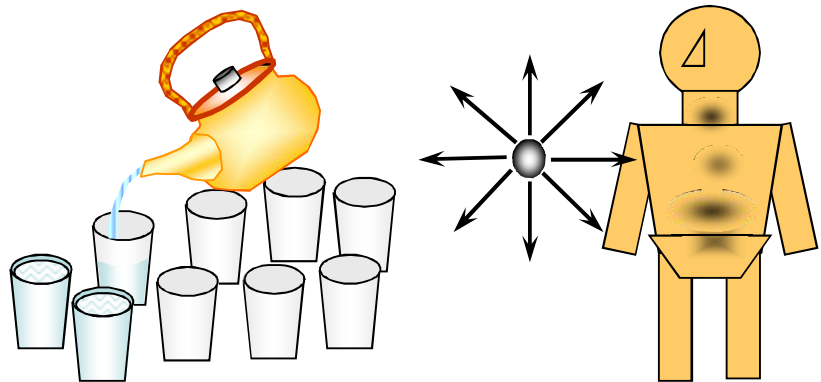


# 1.放射能に関わる基礎知識 ④

<放射線の被曝量(身体のダメージの大きさ)はどれくらい?>

単位  $\mu\text{Sv}$ (マイクロシーベルト)  コップ1杯の量に例えると

$\text{mSv}$ (ミリシーベルト)  ... 1,000杯分



コップに次々と水が注がれていくように、放射線の影響(ダメージ)が時間とともに身体に溜まり健康が害されていく

$\mu\text{Sv/h}$ (マイクロシーベルト毎時): 1時間あたりの被曝量  
浴び続けると...

- 1日に浴びる放射線の量は24時間で 24倍
- 1ヶ月で浴びる放射線の量は30(日) × 24(時間) = 720倍
- 1年で浴びる放射線の量は365(日) × 24(時間) = 8760倍

## 1.放射能に関わる基礎知識 ⑤

### (1) 低線量被曝

「ただちに健康への影響はありません」?

- 発症時期 : 数年から数十年後、  
症 状 : がんをはじめ、さまざまな症状  
\*必ずしも生死にかかわるわけではない  
被曝レベル : 1時間あたり数マイクロシーベルト [ $\mu$  Sv/h]  
\*特に内部被曝に注意が必要

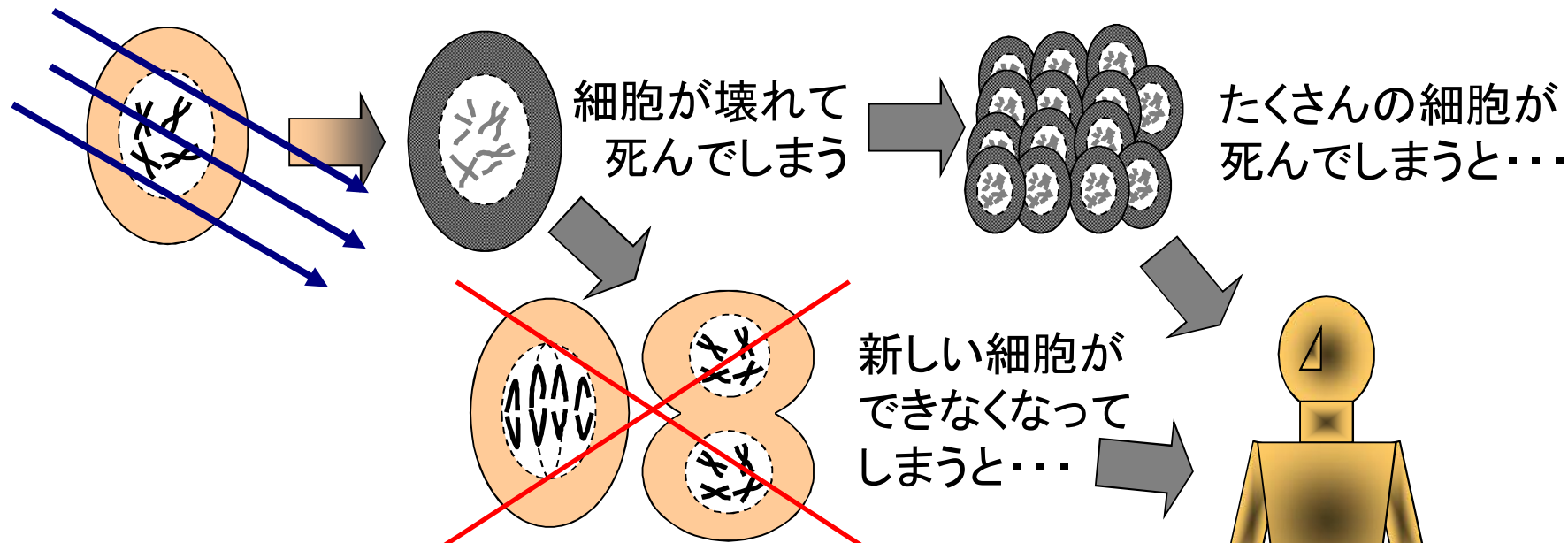
### (2) 高線量被曝

- 発症時期 : 数日から数年  
症 状 : 生死に関わる重篤な症状  
被曝レベル : 1時間あたり数～数百ミリシーベルト [mSv/h]

このレベルは、原発で事故処理作業をしている方々が浴びるレベル  
放射線の量を測って、時間を区切る、防護服を着る等の対策が必要です

# 参考)高線量被曝による急性障害

<数日から数年で、障害が起こったり、生死にかかわったりする危険性のあるレベル>  
たくさんの放射線が当たると・・・

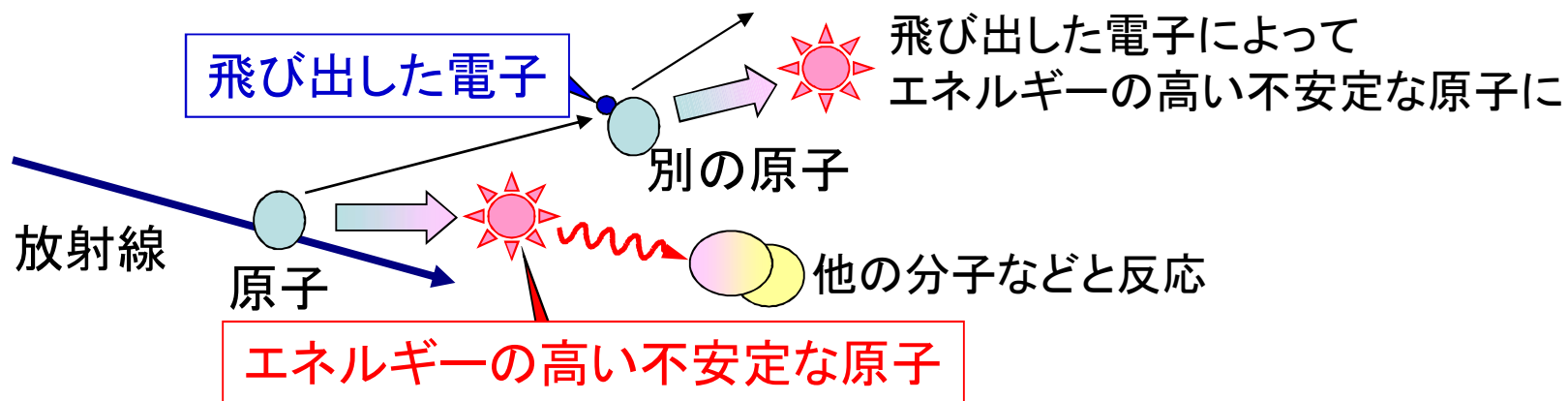


250ミリシーベルト	白血球の一時的減少 急性傷害(吐き気・めまい・脱力感・脱毛)
↓	
1500ミリシーベルト	急性傷害・一部死亡
↓	
3000ミリシーベルト	半数死亡
↓	
6000ミリシーベルト	全員死亡
↓	

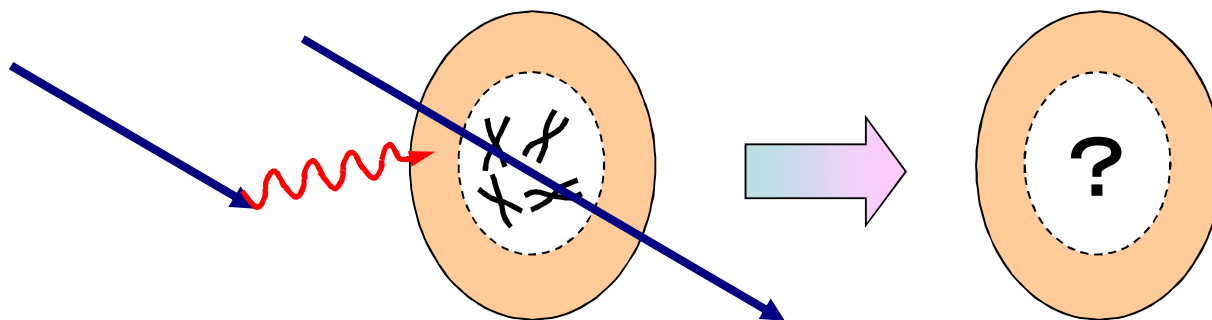
\* 高木仁三郎著作集2 p68より

## 2. 放射線が身体(細胞)におよぼす作用 ①

\* 放射線が当たると、原子がエネルギーの高い不安定な状態となり、様々な反応を引き起こす



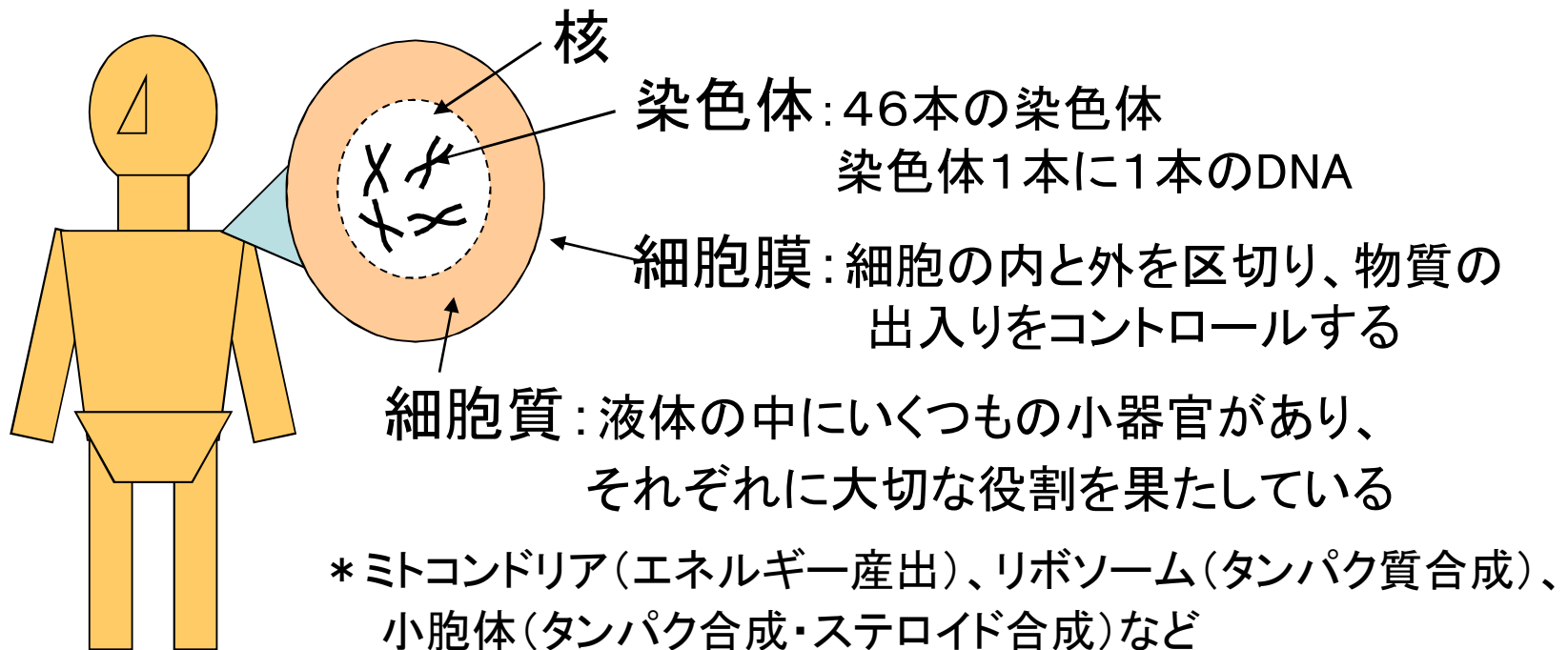
放射線が当たると・・・ 生きるための基盤である細胞に何が・・・



## 2. 放射線が身体(細胞)におよぼす作用 ②

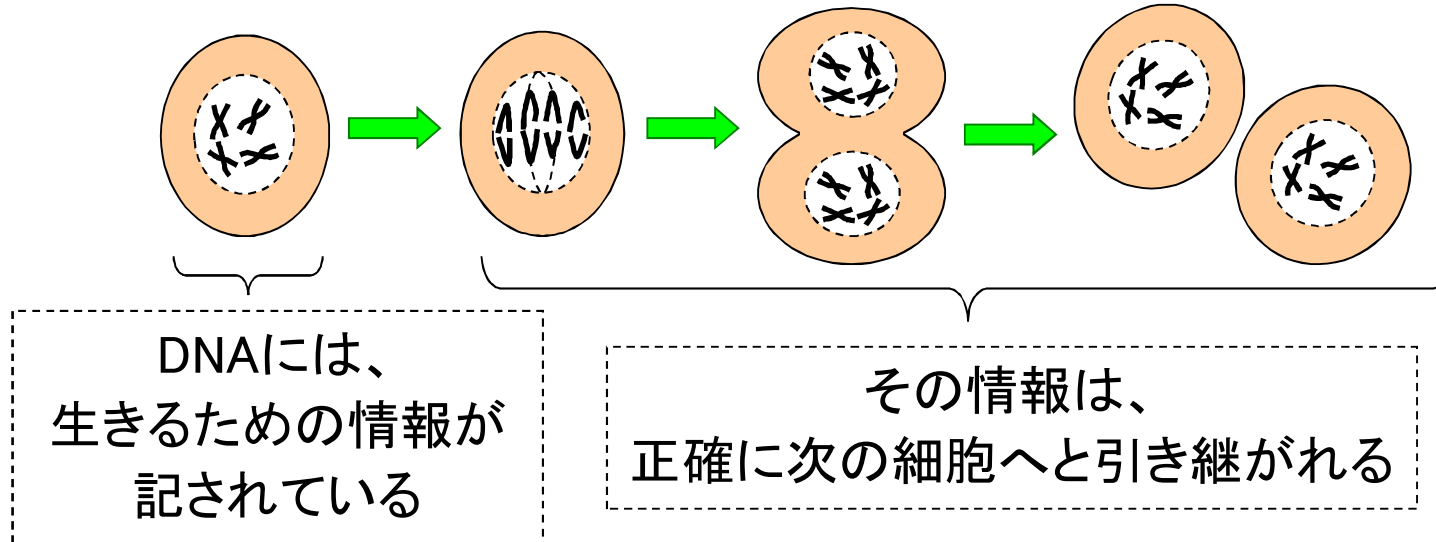
### 生命を担(にな)う細胞

人の一生は1個の受精卵から始まります。  
その1個の細胞が約60兆個にまで増え、人の身体が形作られます。  
ひとつひとつの細胞がそれぞれの役割を果たすことで生きていられます。

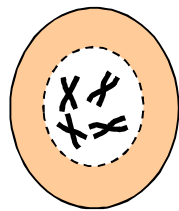


## 2. 放射線が身体(細胞)におよぼす作用 ③

<細胞の働き>



一つひとつの細胞には、地球誕生からの歴史が引き継がれている

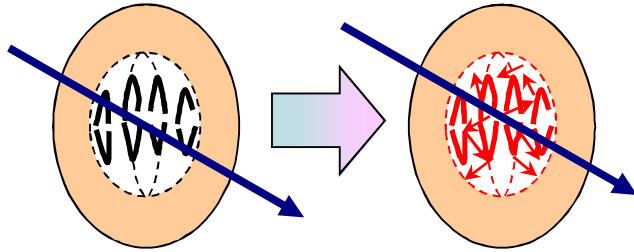


- 一つの細胞には46本の染色体(DNA)
- 一本のDNAには30億個の情報
- 3個一組の情報→作られるアミノ酸が決定  
→作られるタンパク質が決定→細胞の働きが決定

## 2. 放射線が身体(細胞)におよぼす作用 ④

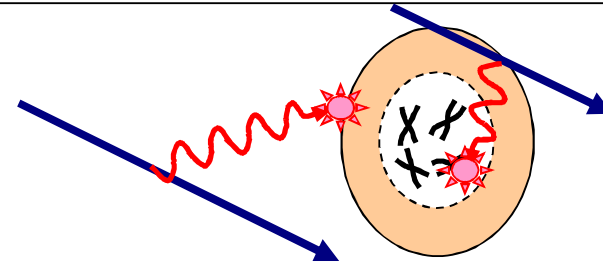
＜放射線によって攻撃を受ける細胞＞

放射線が直接細胞を攻撃する



放射線によって細胞内の原子がエネルギーの高い不安定な状態に

放射線によって生じた攻撃性の強い分子が細胞を攻撃する



放射線が体内の水分子に当たると攻撃性の強い分子(フリージカル)が発生

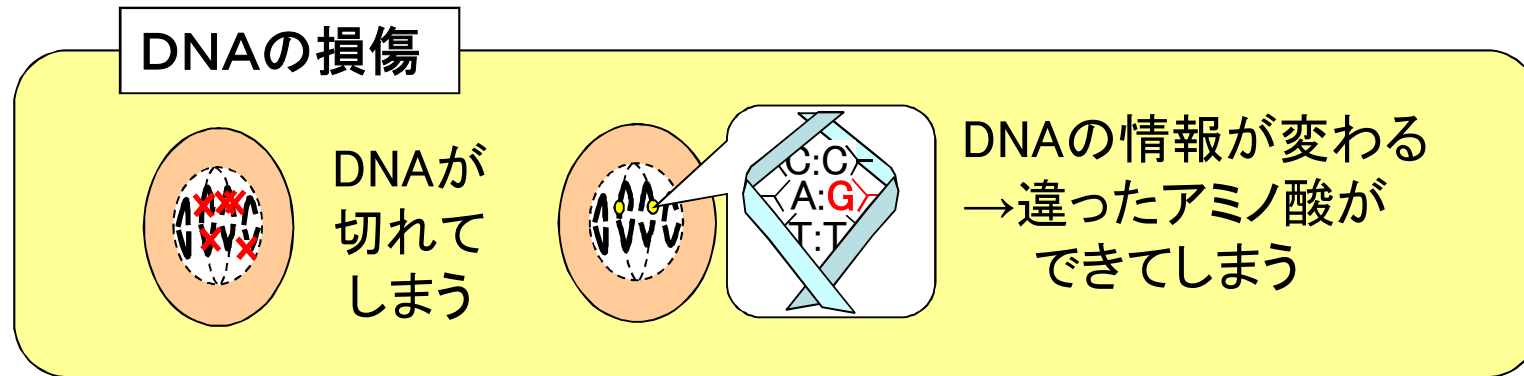
細胞内の分子に複雑な化学変化

①DNAが傷つく ②細胞膜や小器官の機能に傷害が出る

ガン、さまざまな健康への影響

### 3. 放射線によるガン発症①

放射線が当たると・・・、生きるための情報が記されているDNAが・・・



\* 細胞分裂の途中、DNAが伸びているときに影響を受けやすい

◆ DNAの損傷が大きいと、細胞は死んでしまう



◆ その他、さまざまな異常が現れる

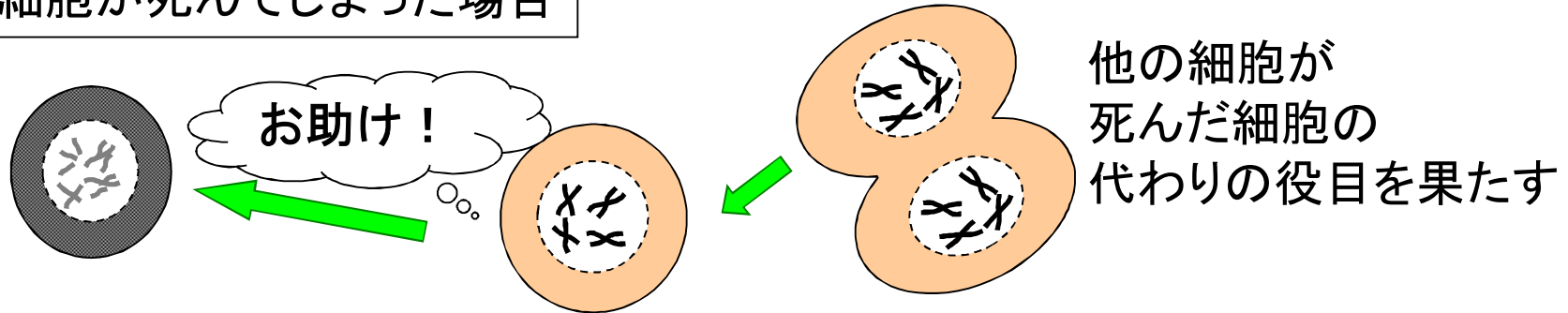
ちぎれた染色体が他の染色体にくっつく、  
染色体の端同士がくっつき輪になる、  
染色体の数が変わるなどなど・・・



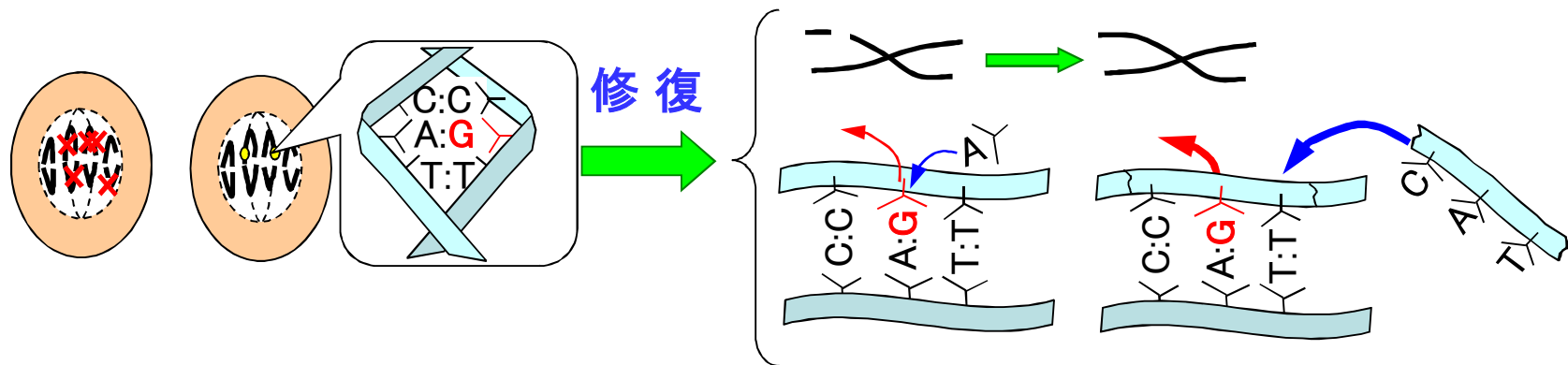
DNAの損傷があると、どうなるのか・・・

### 3. 放射線によるガン発症②

細胞が死んでしまった場合



DNAが切れたり、情報が変わってしまったりした場合

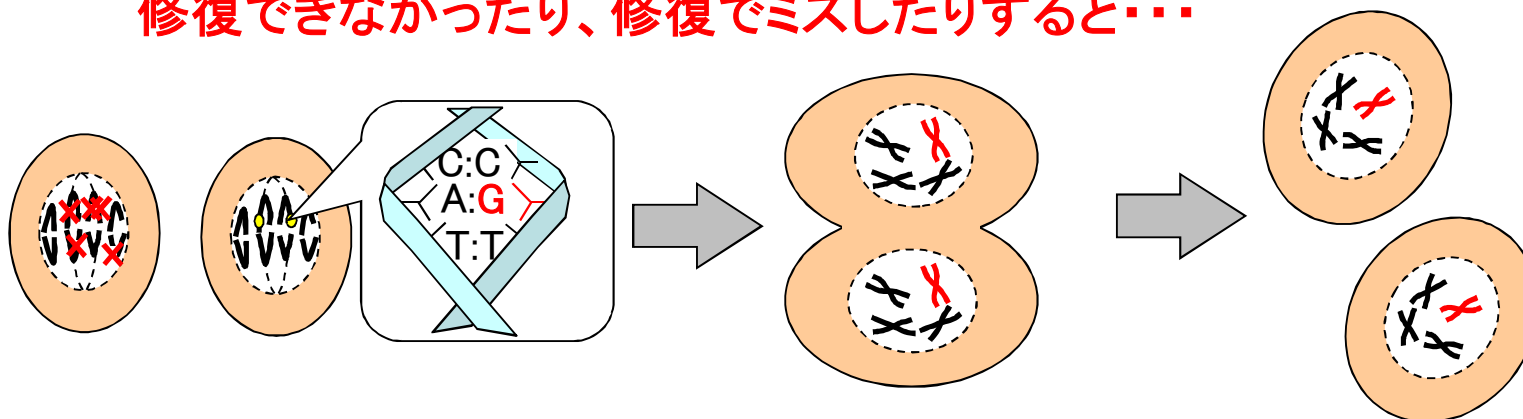


しかし、修復できなかつたり、修復でミスしたりすると...

### 3. 放射線によるガン発症③

DNAが切れたり、情報が変わってしまったりした場合

修復できなかつたり、修復でミスしたりすると・・・



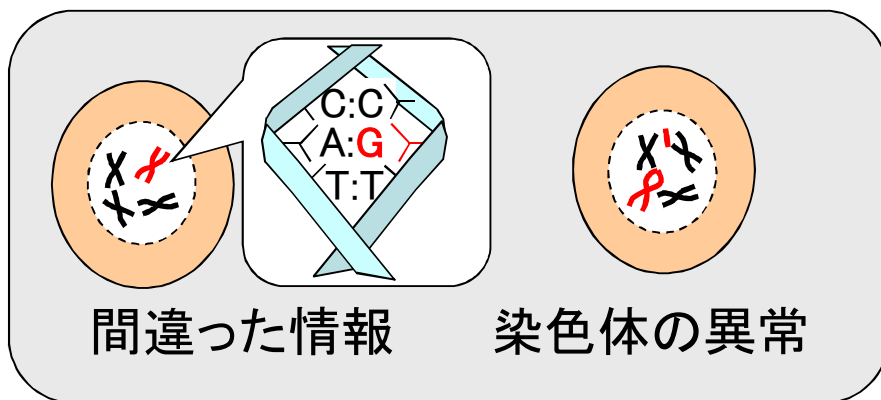
間違った情報が、そのまま伝えられていく。そうすると・・・



免疫機構などで抑え切れないと、数年から数十年かけて発症！

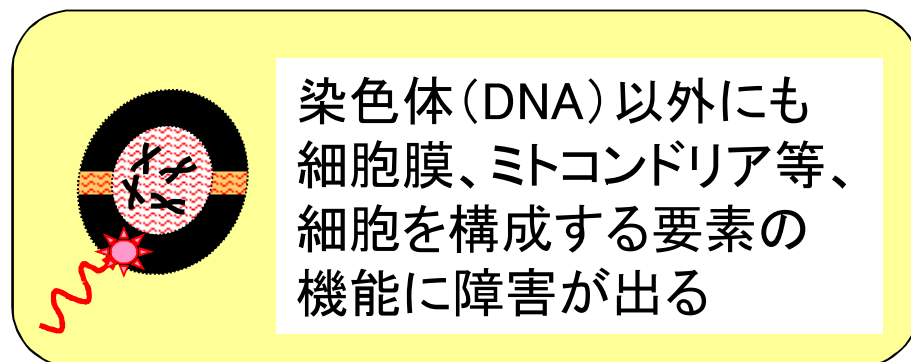
放射線の量が少なくても時間が経って発生する障害(晩発性障害)

## 4. ガン以外の健康への影響①



生殖細胞を通して子孫に遺伝、  
子孫の健康にさまざまな影響を  
与える

さらに、



ガン以外にも本人の健康に  
さまざまな影響を与える

\* 攻撃性の強い分子(フリーラジカル)による  
攻撃で細胞膜やミトコンドリアが傷つき、  
それは放射線量の高い領域よりも低い  
領域で起きやすいという報告がある

実にさまざまな症状が現われる。  
しかも一人で複数の症状が現われる。

それでは、ガン以外に  
どんな症状が...

## 4. ガン以外の健康への影響②

### ガン以外のさまざまな症状

甲状腺疾患(ヨウ素131の被曝による)、良性腫瘍、  
循環器系疾患(貧血、高血圧、心臓疾患、腎臓疾患、リンパ疾患、・・・)  
呼吸器系疾患、筋肉・骨の疾患、眼の疾患、・・・  
自律神経失調症、感染症などの病気にかかりやすい、免疫力の低下、  
疲れやすい、力が出ない、早く年をとる(加齢現象)、赤ちゃんの障害、・・・

ウクライナ・ジトミル州・マーリン市で被曝した クレンタ・ナディア・ムイコライブナさん

私の娘ルーダチカは8歳で、血液中のヘモグロビンは少し下がり、白血球も下がり、病気になりやすい子供です。いつもどこかが痛いと訴えています。頭かおなかか心臓の痛みを訴えています。  
地元の地域病院で検査を受けたところ、心音が聞きにくかったです。肝管の運動障害もあって「**病気の束**」なのに子供はたった8歳なのです」

「湧」1993年7月増刊号:地湧社 たった一回の原発事故 7Pより抜粋

問題

これらの症状は、放射線の影響ではないと取り扱われる場合が多く、放射線量の安全基準には考慮されていないと言って良い。

## 5. 放射線の影響の受けやすさ

分裂を繰り返している細胞をはじめとして、活発に動いている細胞が放射線の影響を受けやすい⇒そうすると・・・

### 1. お腹の中の赤ちゃん(胎児)に影響が出やすい

受精から8日目ぐらい: 球状の形で細胞がどんどん増え、お母さんから血液を通して栄養を受け取れるように	} 流産の可能性
3週目ぐらい : ツツノオトシゴのような形に、心臓を打つ準備	} 器官形成への影響
4～8週目 : 内臓や手足など身体の基本形ができる	
14週目ぐらい: 胎児が動き始める、	} ガンの可能性
20週目以降 : 成長速度次第に遅くなる	
38週目ぐらい: 誕生(26兆個の細胞)	

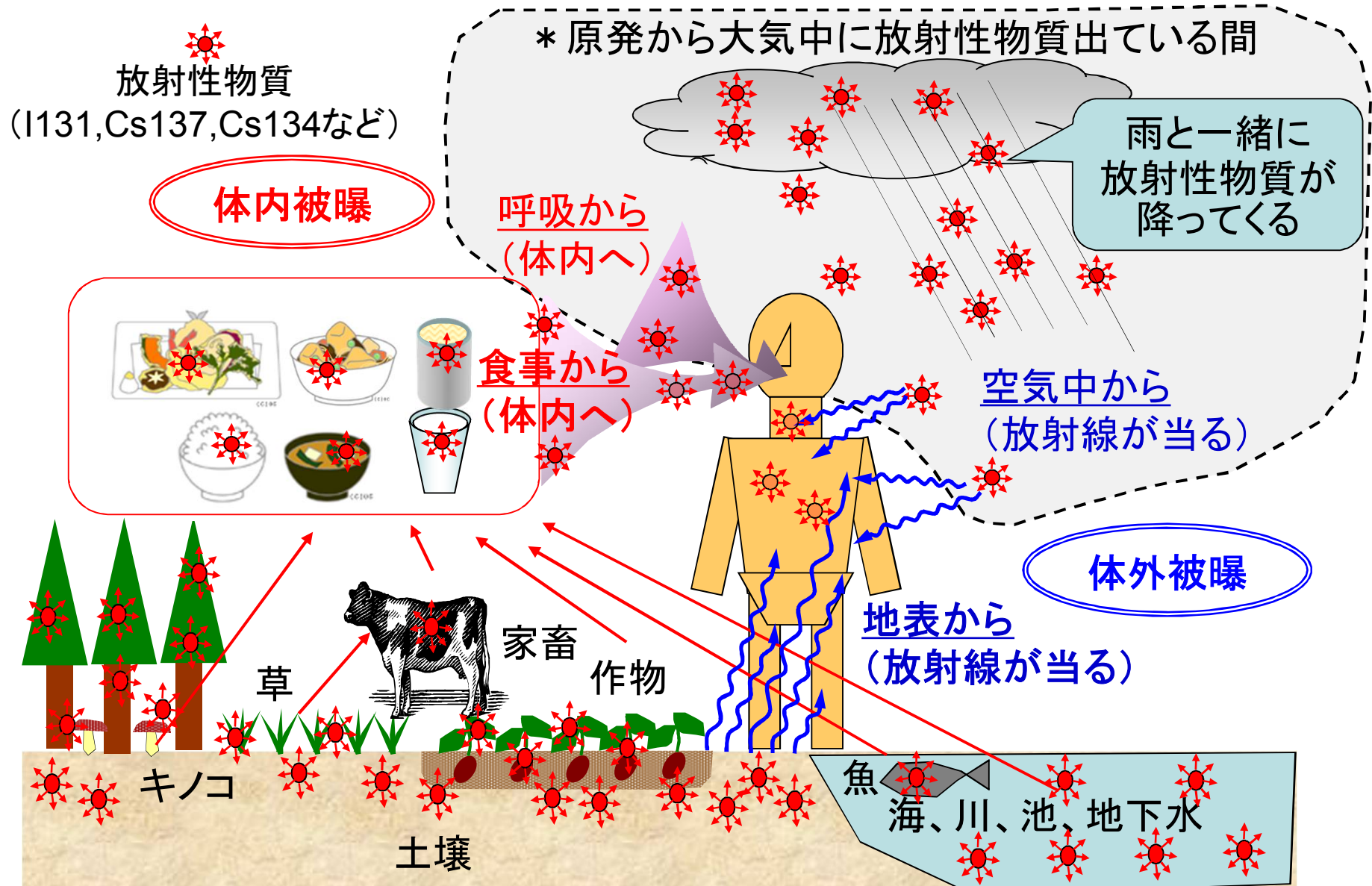
\* 放射能はなぜこわい(柳澤桂子著:地湧社)より

### 2. 身体が成長している赤ちゃんや若い人たちに影響が出やすい

### 3. 大人では新陳代謝が活発な部分に影響が出やすい

骨髄(血液を造る)、毛根(髪の毛を造る)、胃腸の内壁細胞、生殖細胞、血液・血管(身体の各所に酸素と栄養を届け老廃物を受け取る)、など

# 6. 人体が浴びる放射線①



## 6. 人体が浴びる放射線②

<身体の外側からの被曝量(体外被曝線量)について>

### ◆年間許容線量1mSv(自然放射線は除く)

各国の安全基準の基になるICRP(国際放射線防護委員会)勧告で、一般の人々が、ここまで浴びて良いという量ではなく、これ以下の量になるよう努力する量として決められた値。

### ◆どのくらいの放射線を浴びるとこの量に達するか？

放射能に汚染されていない地域の自然放射線量:年間約1mSV  
⇒日頃 観測されている放射線量率( $\mu$  Sv/h)の2倍の値が  
1年間続いたとすると達する

放射線量 = 放射線量率( $\mu$  Sv/h) × そこで過ごす時間(hr)

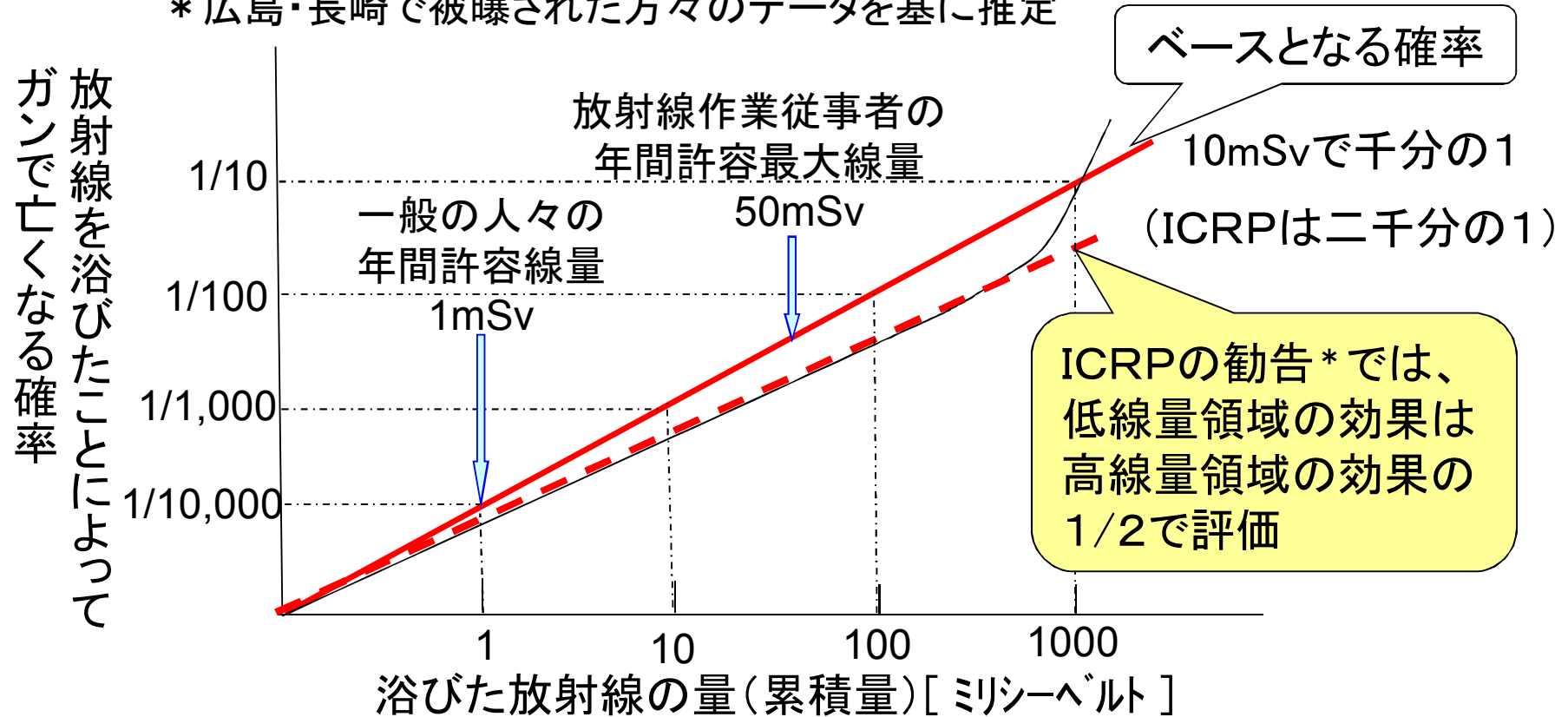
ホットスポット⇒スポット的に放射線量が高くなったところ

\* 雨どいの下などあまり近づかない狭い場所なら、  
数十 $\mu$  Sv/hであれば、あわてず処理すればOK

## 6. 人体が浴びる放射線③

ICRP(国際放射線防護委員会)勧告⇒各国の安全基準に反映

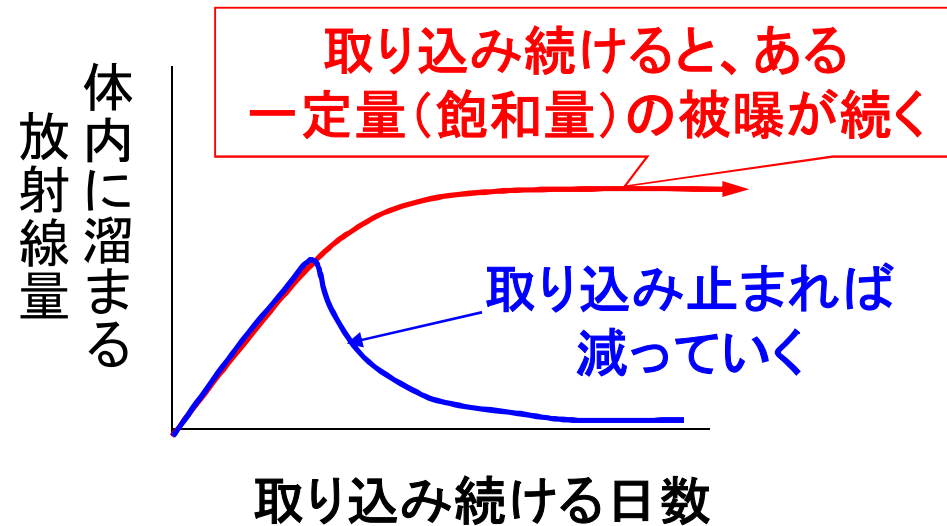
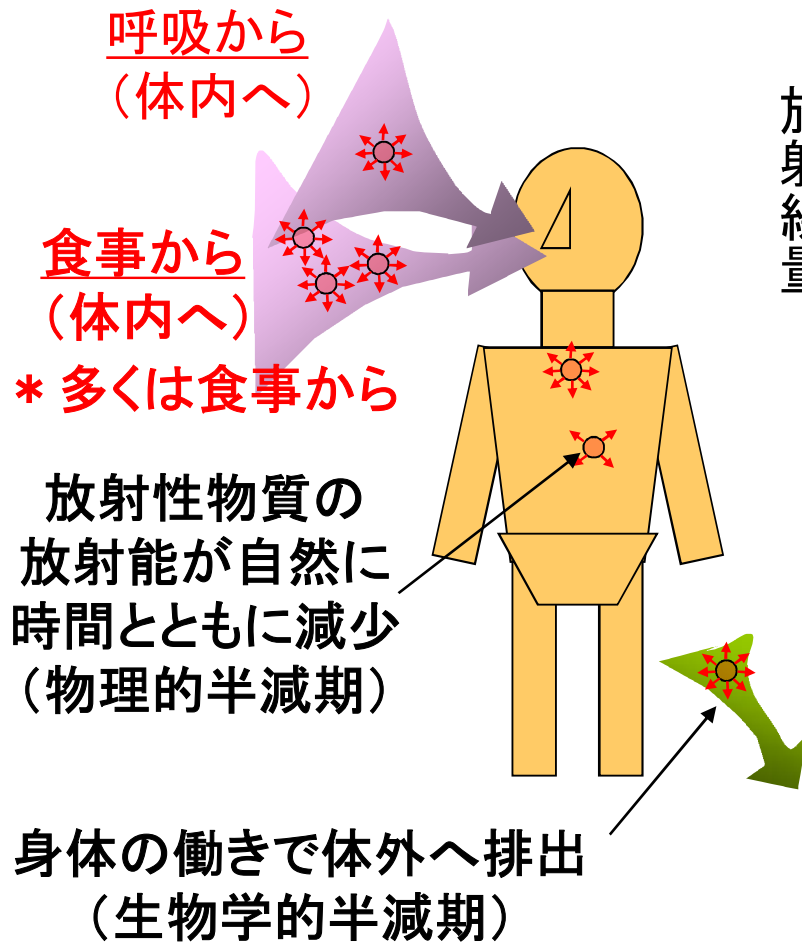
\* 広島・長崎で被曝された方々のデータを基に推定



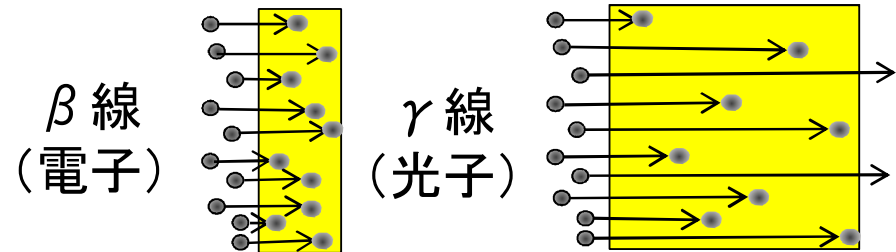
しかし・・・、体外被曝、ガン死だけで評価して良いか？

## 6. 人体が浴びる放射線④

＜身体の内側からの被曝(体内被曝)について＞



体内被曝:  $\alpha$  線,  $\beta$  線,  $\gamma$  線  
体外被曝:  $\gamma$  線  
\* セシウムは  $\beta$  線,  $\gamma$  線



## 6. 人体が浴びる放射線⑤

＜身体の内側からの被曝(体内被曝)の影響は？＞

暫定安全基準の飲料・食糧を摂取し続けたとして、  
被曝線量(身体のダメージの大きさ):mSv(ミリシーベルト)は？

1日の摂取量:1.2ℓの飲料(暫定基準値 200Bq/kg)

1.2kgの食糧(暫定基準値 500Bq/kg)

⇒1日840Bqの放射能が体内に取り込まれる

$$840\text{Bq/日} \times 365\text{日} \times 1.3 \times 10^{-5} \text{ mSv/ Bq} = 4.0\text{mSv}$$

\* \* ICRP.Publ.72で定められたBqをSvに換算するためのセシウム137実効線量係数

◆チェルノブイリ原発事故で被災したナロジチ地区住民の内部被曝線量

セシウム137で平均17,000Bq

(1日あたり120Bqのセシウム137を1年間取り続けた値:0.57mSv/年に相当)

⇒さまざまな健康障害が発生

暫定安全基準は決して安全な値ではない

## 参考)ウクライナと日本の食品安全基準比較

品 目	ウクライナ(97年改定) セシウム137	日本暫定基準 セシウム137+134
飲料水	2	200
パン	20	500
ジャガイモ	60	500
野菜	40	500
果物	70	500
肉類	200	500
魚	150	500
ミルク・乳製品	100	200
卵(一個)	6	500
粉ミルク	500	200
野生イチゴ・キノコ	500	500
幼児用食品	40	なし

## 7. ナロジチの人々の放射線被曝①

### ◆ナロジチ地区(支援被災地)とは

人口:9,590人(2010年1月1日現在:地区行政登録者)

【事故前 27,000人】3分の2以上の人が移住

町村数:65 【事故前89】24の村が廃村に

面積:1,230km<sup>2</sup> (35km四方相当)

うち居住地 62km<sup>2</sup> (5%)

### 居住地の汚染度

第2ゾーン 強制移住地域:20%

(555kBq/m<sup>2</sup>以上)

第3ゾーン 任意移住地域:41%

(185~555kBq/m<sup>2</sup>)

\*シトール農業生態学大学提供資料より



＜放射能汚染地図＞

国の経済的な理由などから移住政策が中断し、今でも人々が住んでいる産業基盤であった農業は衰退し、自家菜園で自給自足中心の生活

## 7. ナロジチの人々の放射線被曝②

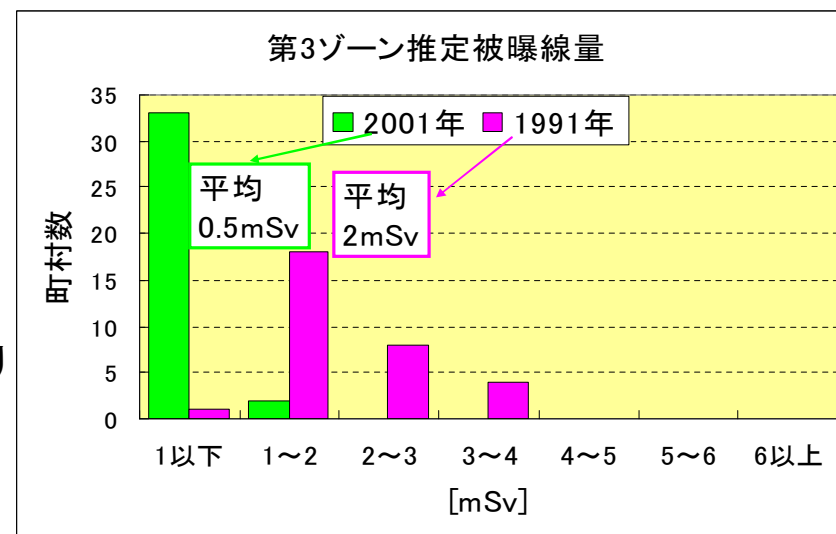
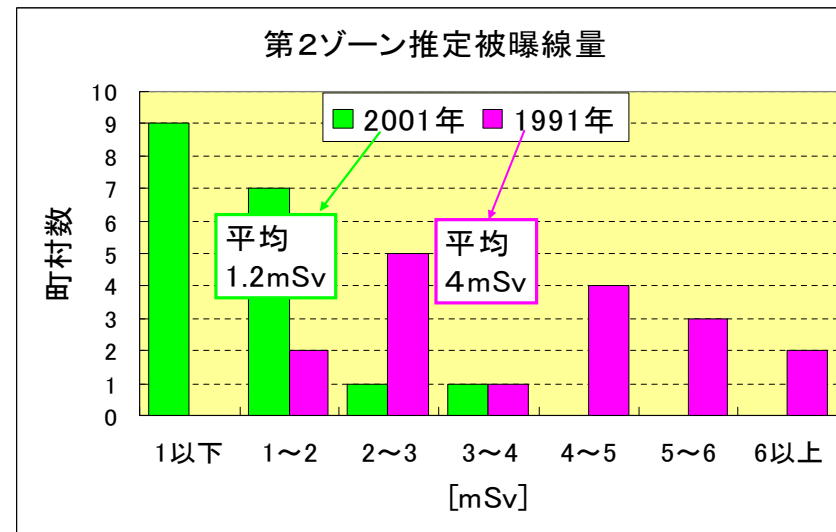
移住に関する法律は1991年(チェルノブイリ原発事故から5年後)に施行された。

- ・第2ゾーン 強制移住地域は  
セシウム137 55万5千ベクレル/m<sup>2</sup>以上  
(年間5[mSv:ミリシーベルト]以上相当)
- ・第3ゾーン 任意移住地域は  
セシウム137 55万5千~18万5千ベクレル/m<sup>2</sup>  
(年間1[mSv]以上相当)

右のグラフは、  
1991年(5年後)と2001年(15年後)の  
ナロジチ地区にある町村の推定年間  
被曝線量(体外被曝+体内被曝)

\*ジトーミル農業生態学大学作成冊子(2006年)より  
ロマネコとリタリョフによる「96年方法論」にて算出

1991年のデータは移住地域指定の  
基準とよい一致を示している



## 7. ナロジチの人々の放射線被曝③

右のグラフは、  
2001年(原発事故から15年後)に  
ナロジチ地区住民の体内にある  
セシウム137の放射線量を測定した  
もので、体内被曝の目安になる

＜ナロジチ地区病院測定＞

\* 691名(うち14歳以下63名)

**平均17,000 [Bq ベクレル]**



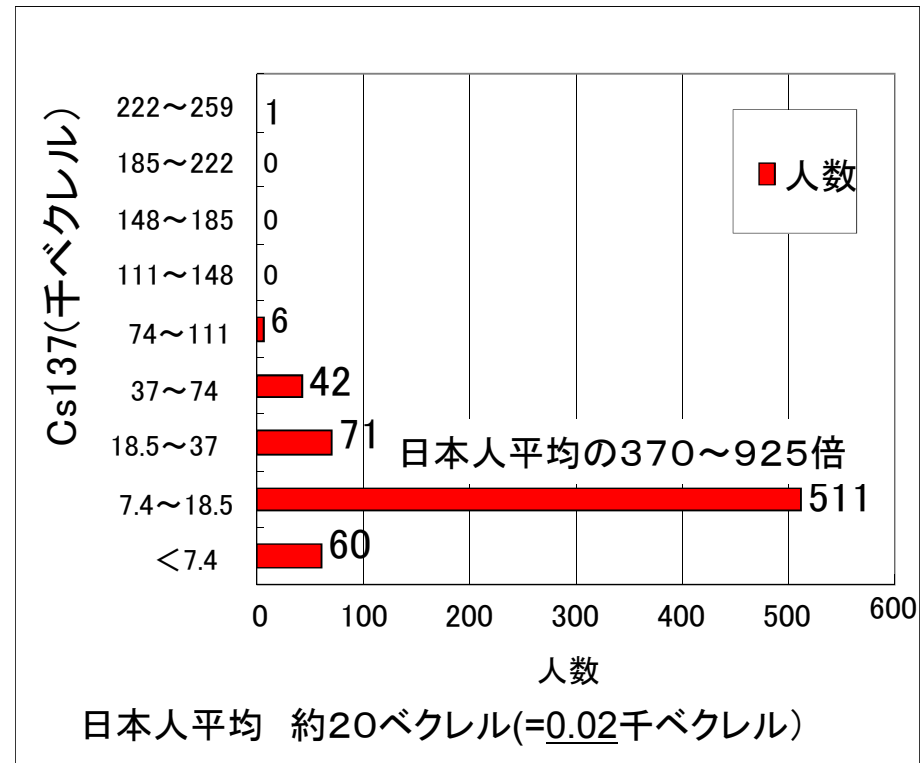
**1日あたり120Bq のセシウム137を  
食品から1年間取り続けて体内に  
蓄積される量に相当**

**⇒現在の日本の暫定安全基準(食品)は500Bq/kg**

**⇒安全基準ギリギリの食品を240g食べると120Bq になる**

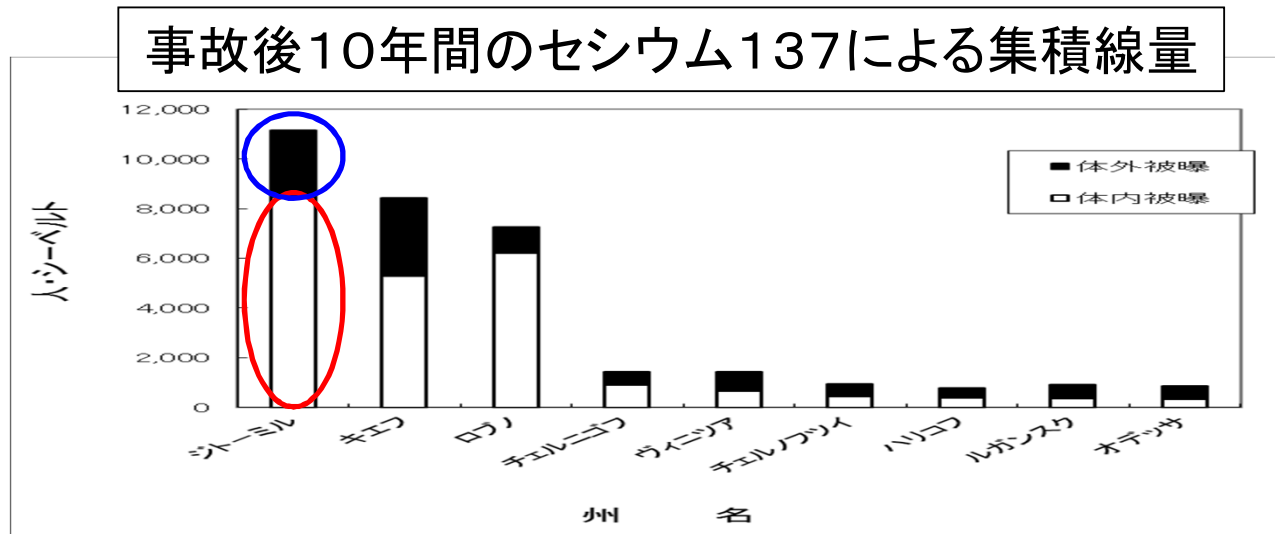
参考)ICRP.Publ.72を基に年間の被曝線量を計算すると

$$120\text{Bq} \times 365\text{日} \times 1.3 \times 10^{-5} \text{ mSv/ Bq} = 0.57\text{mSv}$$



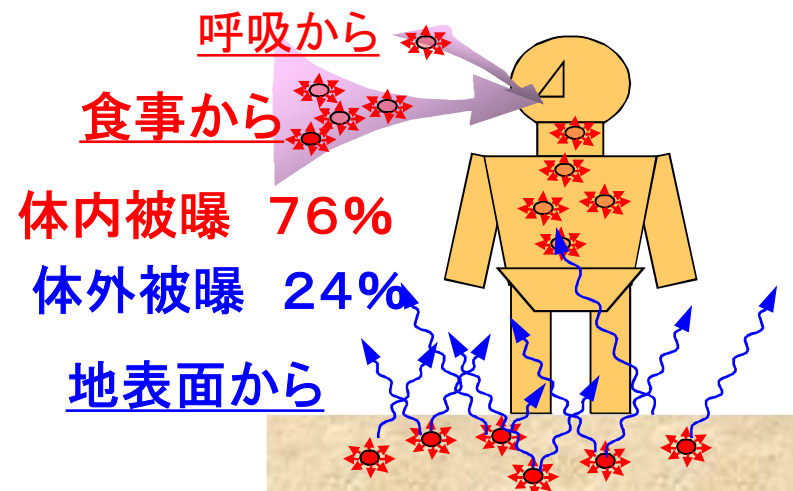
# 7. ナロジチの人々の健康被害④

## ＜体外被曝と体内被曝の割合＞



\* ウクライナ保健省  
調査(2001年)より

食事から摂取された放射能が  
大半(4分の3)を占める



## 8. ナロジチの人々の健康被害①

### <成人(18歳以上)の罹患率データ>

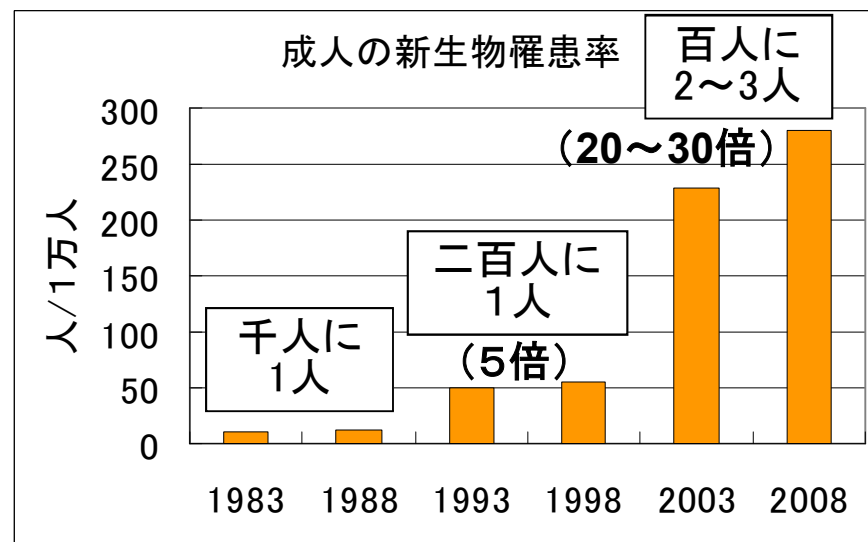
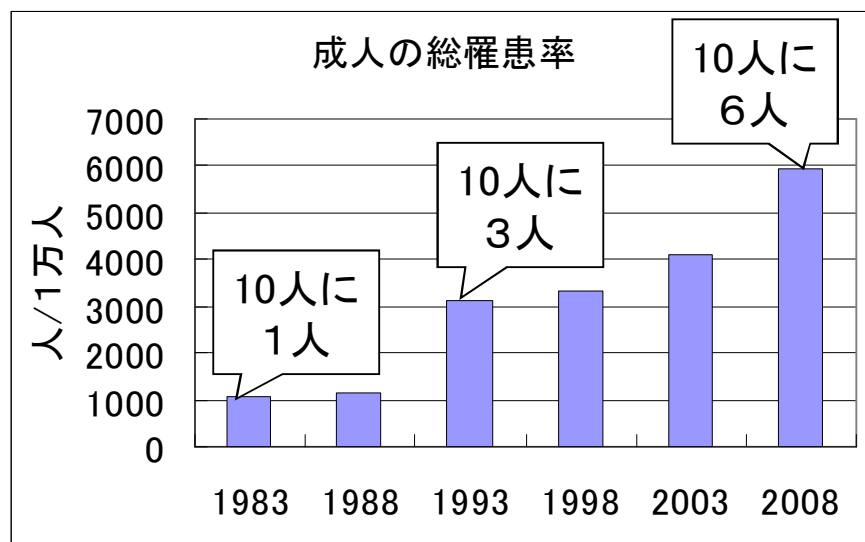
\* ナロジチ地区中央病院調査

1988年(原発事故から2年後)は原発事故以前(1983年)とあまり変わらないが、1993年(7年後)から大幅に増加して、2008年(22年後)が最も多くなっている

⇒放射線被曝の影響が年月を経て出てきていると考えられる

2008年罹患率(1万人あたり)

呼吸器系疾患	2260
血液疾患	302
新生物	281
神経系疾患	221
心臓血管系疾患	178
内分泌疾患	166
消化器系疾患	96
筋骨格系疾患	64



\* 総罹患率: その年に病気にかかった人の割合

\* 新生物: 良性腫瘍と悪性腫瘍

## 8. ナロジチの人々の健康被害②

### ＜子ども(17歳以下)の罹患率データ＞

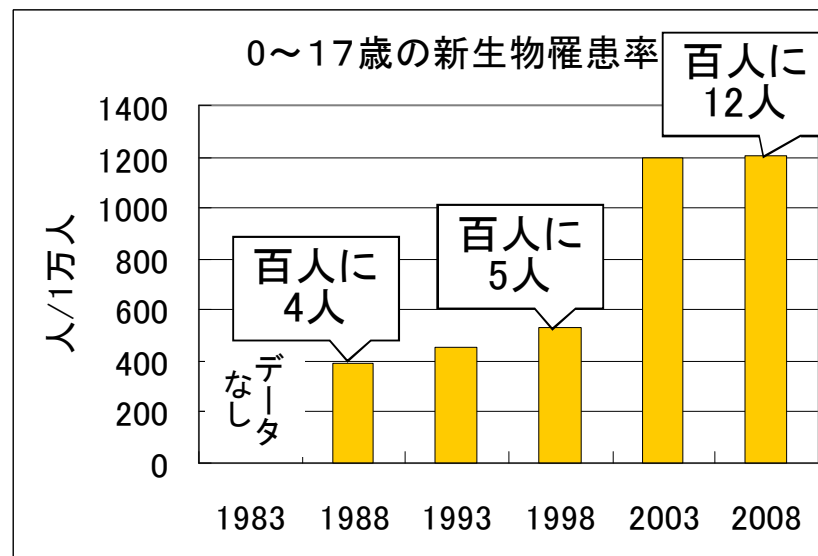
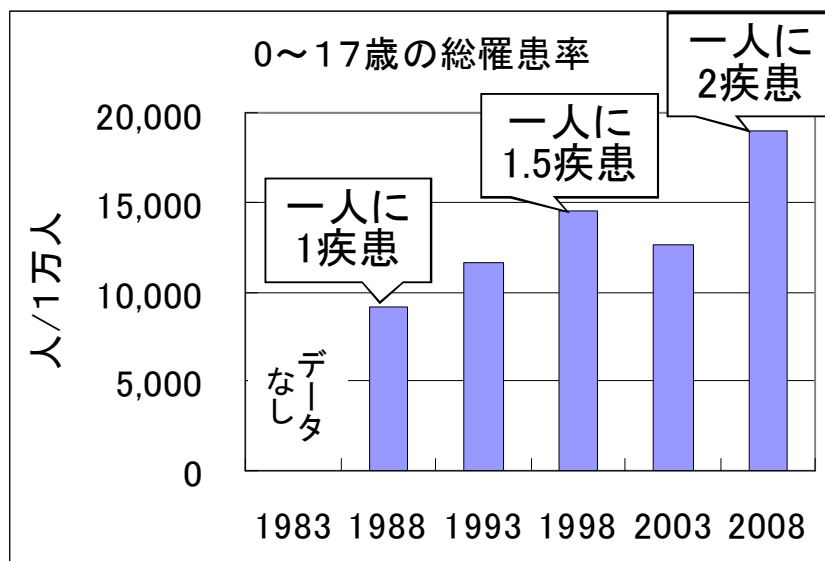
原発事故後、年月とともに罹患率は増加の傾向。  
 ⇒事故時に被曝した子どもよりも事故後生まれて  
 被曝した子どもの方が罹患率が高い

成人よりも罹患率が高い。特に、心臓血管系疾患  
 が非常に高い(2008年で成人の34倍)

⇒子ども、さらに、胎児、赤ちゃんのときの被曝の  
 影響が大きい

2008年罹患率(1万人あたり)

心臓血管系疾患	6036
血液疾患	1708
新生物	1205
神経系疾患	831
消化器系疾患	713
内分泌疾患	607
呼吸器系疾患	123
筋骨格系疾患	18



## 9. 放射能の危険(リスク)

### ◆ナロジチ地区(支援被災地)の人々のデータより

- 1) ガン以外の疾患にも目を向ける必要がある  
⇒ICRPの示すガンでなくなる確率の10～100倍のリスクを考える必要がある
- 2) 体内被曝に注意をする必要がある  
⇒ナロジチの人々の1日あたりの摂取量120Bqの5分の1～10分の1に抑える必要がある
- 3) 子どもは大人の数倍のリスクがある  
⇒大人の数分の1に放射線被曝量を抑える必要がある。  
特に、赤ちゃん、胎児は放射線を浴びないのが基本

# 10. 放射能(内部被曝)から身を守る①

＜食べ物からの放射能(放射性物質)の取り込みを防ぐ＞

レベル1) 0 ~ 5Bq/kg: 注意いらない

レベル2) 5 ~ 50Bq/kg: おおまかに注意

\* 1/3~1/2混ぜてもOK

レベル3) 50~500Bq/kg: 注意

\* おかず1つ分、数日に1回にとどめる

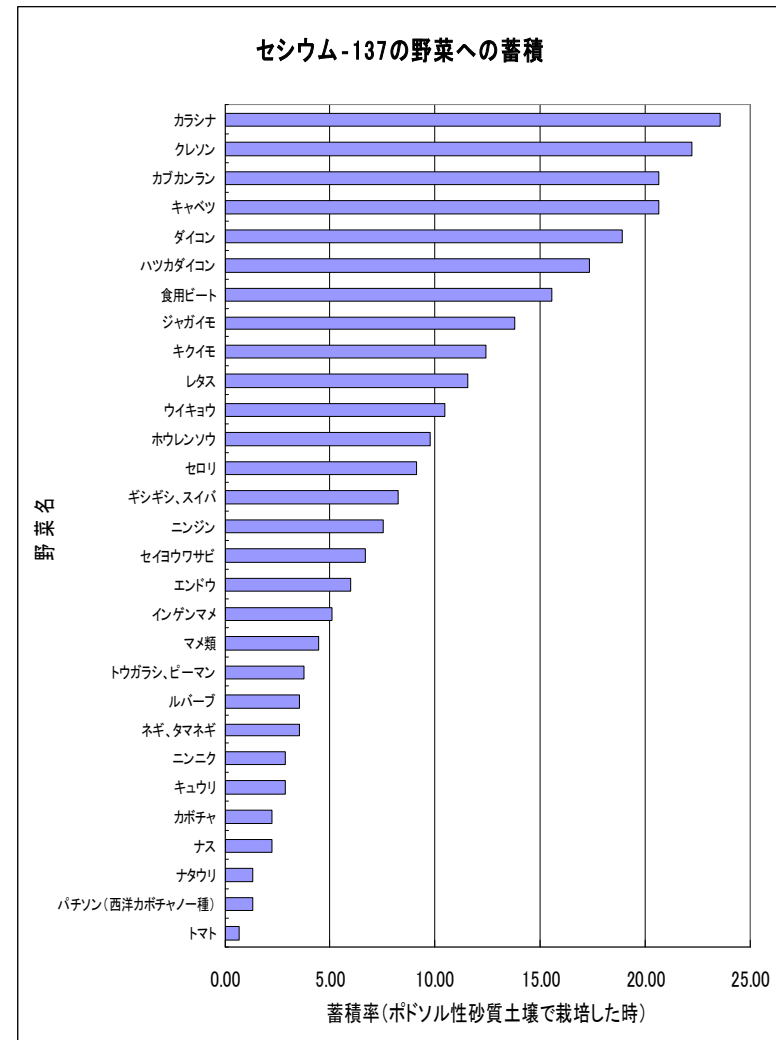
レベル4) 500Bq/kg: 以上: 禁止

汚染されやすい食品のレベルチェック

⇒放射能を取り込みやすい食品

(キノコ, ベリー, 茶, 魚, 肉, 牛乳, カラシナ, クレソン, ダイコン, キャベツ, ジャガイモ, ...)

放射能に汚染された可能性のある食品  
(地域)



## 10. 放射能(内部被曝)から身を守る②

＜食べ物からの放射能(放射性物質)の取り込みを防ぐ＞

◆調理方法で防ぐ

⇒必要な栄養を取れなくしてしまう、栄養がかたよる場合もあるので、汚染していると分かっている食物に限る

①野菜の皮をむくなど、放射性セシウムが溜まりやすい部分(カリウムが溜まりやすい部分)を取り除く

②塩水でゆでる、酢漬けにするなど放射性セシウムを食品の外に出す(ゆで汁やつけ汁は捨てる)

＜放射能(放射性物質)を体外へ排出しやすくする＞

リンゴなどに含まれるペクチンは体外への排出を高める  
(体内被曝を受けていない人が予防的に常用する必要はない)

＜放射能(放射性物質)への対抗力をつける＞

免疫力を上げる

⇒バランスの良い食事、適度な運動