平成２３年度　食品の安全・安心シンポジウム　基調講演　概要

日時：平成２３年１１月１１日(金)　１３:００～１６:００

場所：岐阜県図書館　１階　多目的ホール

岐阜県放射線技師会の安田と申します。よろしくお願いします。

まずは,東日本大震災にてお亡くなりになられた方々やご遺族には心よりお悔やみ申し上げます。

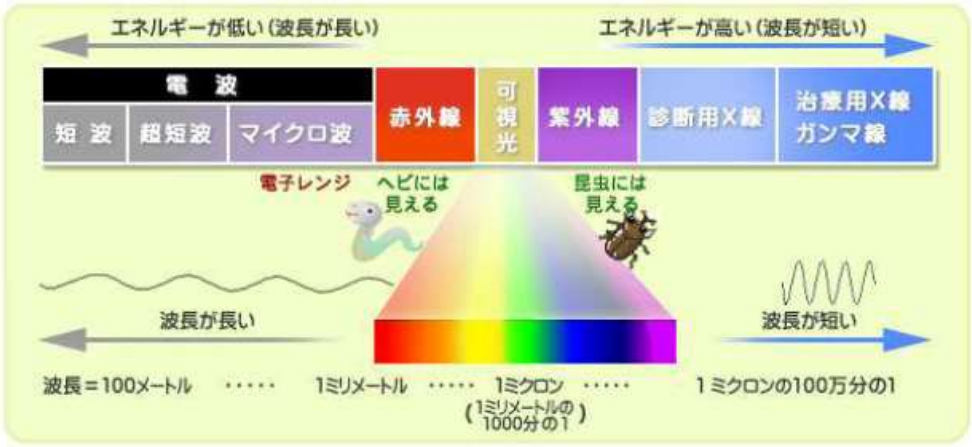
また、全ての被災者の皆様には心よりお見舞い申し上げます。

さて，私たち診療放射線技師の日常は，病院で一般診療に携わっており，エックス線写真やＣＴ検査などの診療画像を患者様に提供しております。

今回は，放射線を扱う職業の立場から人体への影響についてご説明させていただきます.

放射線とは・・・？

- 放射線とは，全ての電磁波および粒子線のこと．
- 一般的には，物質を通過する時に原子や分子をイオン化させる能力がある「電離放射線」のことを「放射線」と呼ぶ．
- X線，γ線　　⇒　電磁波・・・「光」の性質をもつ．
- α線，β線，中性子線　⇒　粒子線・・・「粒子」の性質をもつ．



放射線とは，物質を透過する力を持った光線に似たもので，エックス線，ガンマ線，アルファ線，ベータ線，中性子線などがあります。

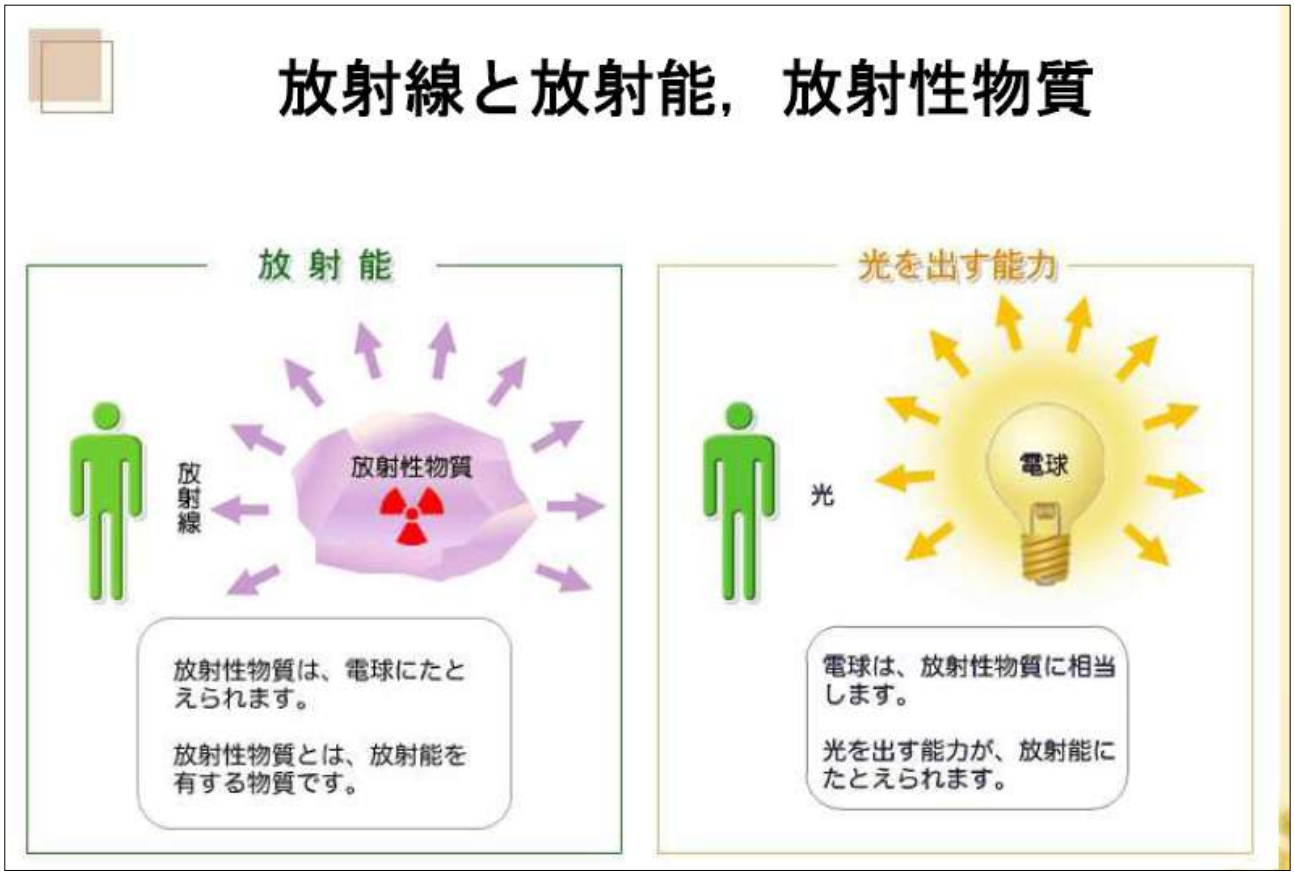
エックス線，ガンマ線は電磁波（光）の性質，アルファ線，ベータ線，中性子線は粒子線（粒子）の性質を持ちます。

下の図をみていただきますと、可視光は、１ミクロンくらいの波長をもったものですが、波長がどんどん短くなるにつれて、エネルギーが非常に高くなっていきます。

紫外線があり、診断用のエックス線、治療用のエックス線、ガンマ線と、非常に高いエネルギーとなって、治療に使われています。

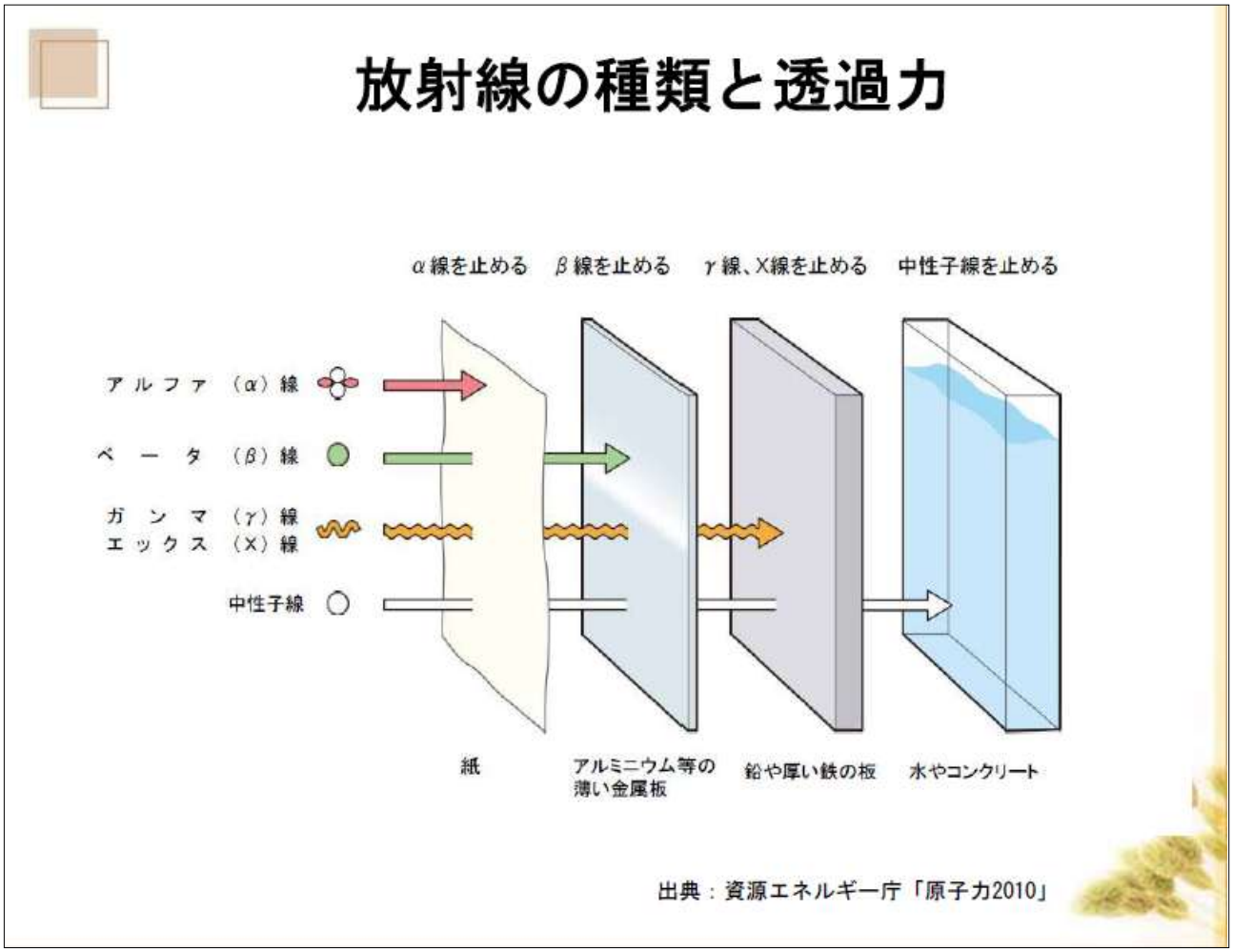
反対に、波長が長くなってきますと、赤外線、電波、マイクロ波、超短波、短波と呼ばれます。

電子レンジなどもこれらを使っています。



放射性物質を電球に例えて考えてみますと、光が放射線，電球が放射性物質，光を出す能力が放射能にあたります。

放射線を出す能力が「放射能」、「放射性物質」とは、この性質を持った物質のことです。



放射線の種類と透過力を示します.

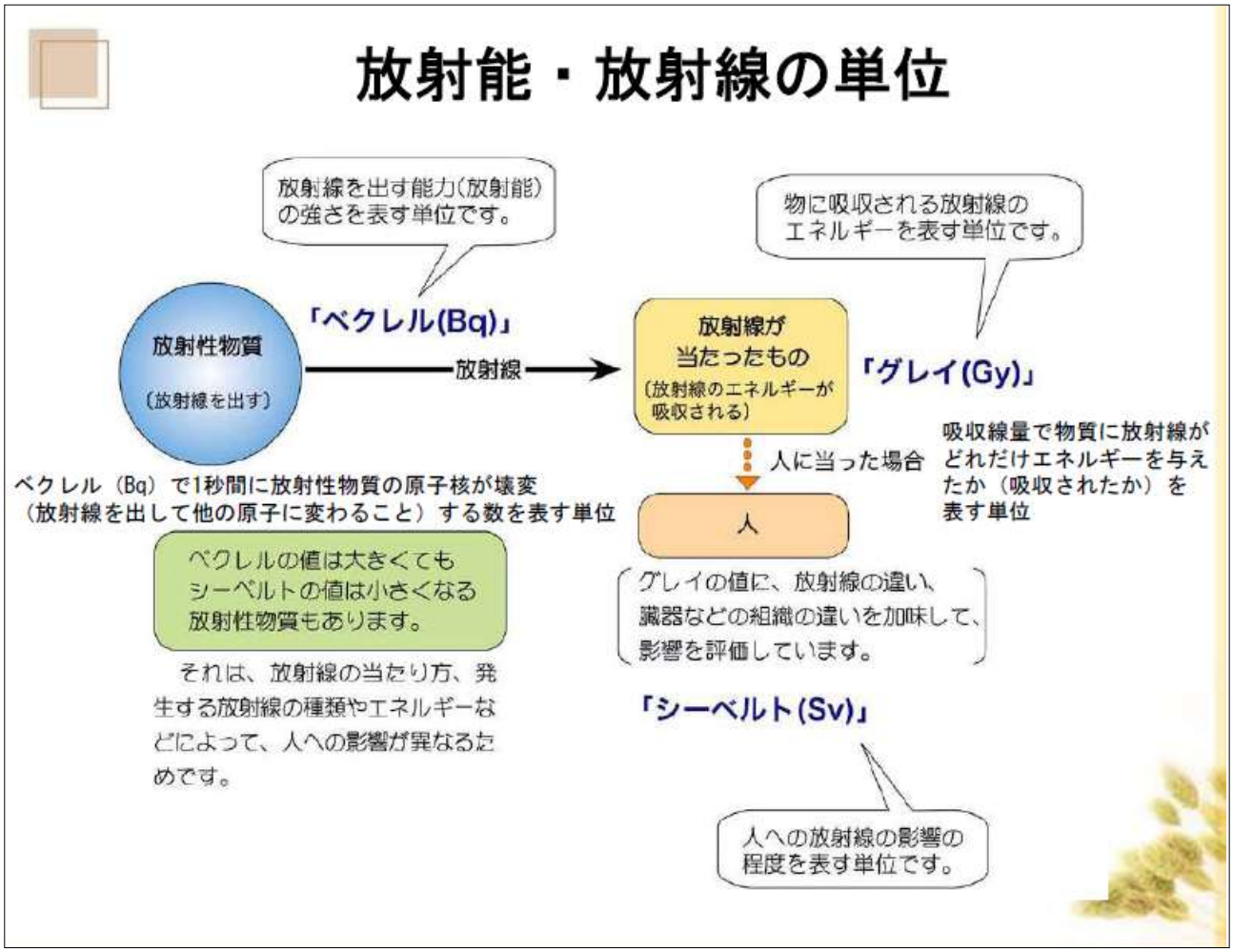
放射線には、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、エックス線、中性子線などがあります。

アルファ線は、紙１枚で遮蔽することができます。

ベータ線になりますと、少しエネルギーがありまして、アルミニウム、薄い金属の板、こういったもので遮蔽ができます。

エックス線、ガンマ線は、鉛、厚い鉄の板、コンクリート、こういったもので遮蔽ができます。

中性子線に至っては、水、コンクリート、パラフィンといった原子番号が非常に小さいもの、こういったもので遮蔽ができます。



放射能・放射線の単位を示します。

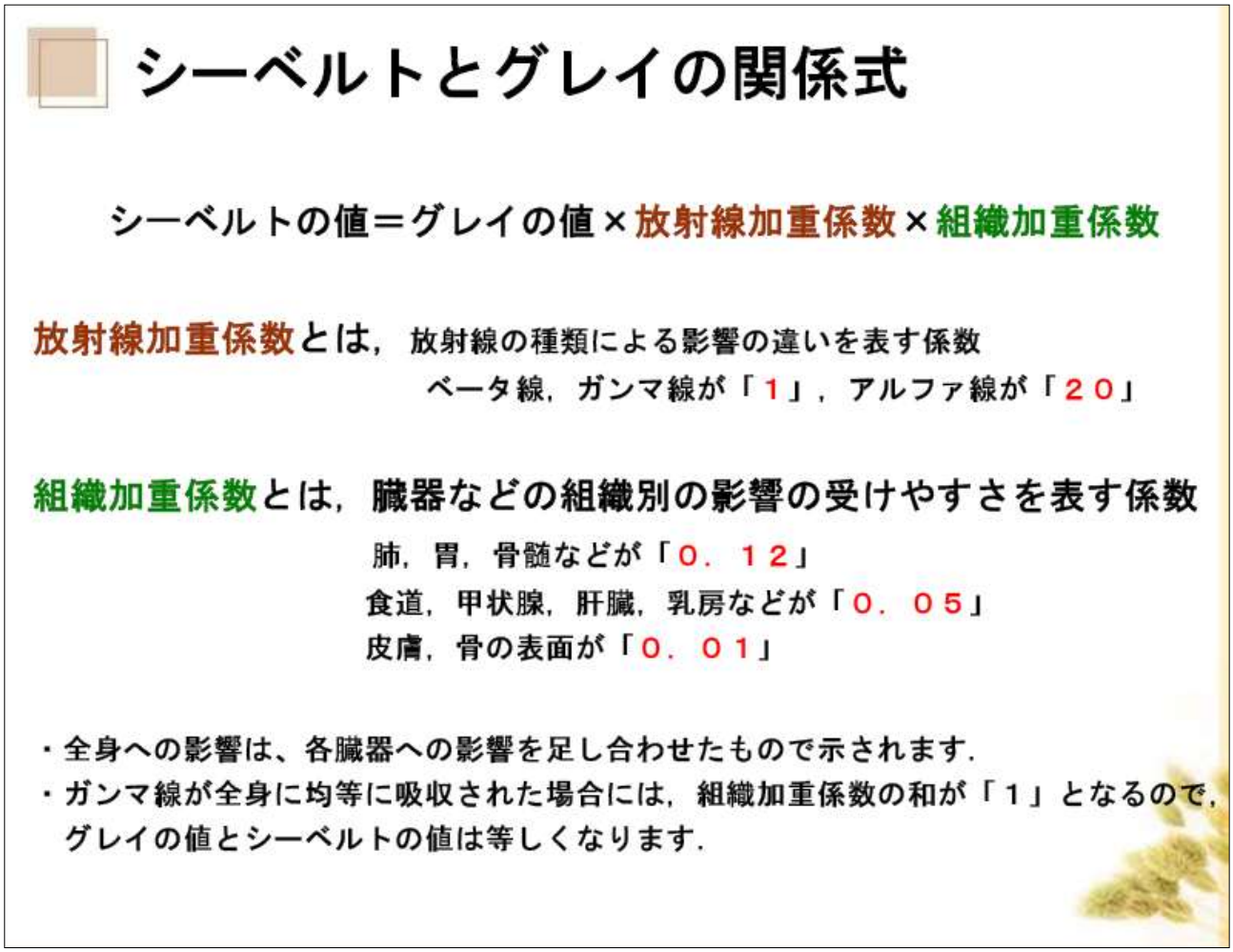
ベクレルとは，放射線を出す能力「放射線」の強さを表す単位です。

詳しく言うと、１秒間に放射性物質の原子核が壊変したときに放射線を出すわけですが、その出す数を表すものです。

放射線が物に当たったりしますと、エネルギーが吸収されます。物に吸収される放射線のエネルギーを表す単位、これがグレイです。これは、吸収線量というもので、物質に放射線がどれだけエネルギーを与えたか、を表す単位です。

さて、人に当たった場合、グレイの値に，放射線の違い，臓器の組織の違いを加味します。影響は様々です。そういったものに配慮して、人への放射線の影響の程度を表す単位、これが、シーベルトです。

ベクレルの値は大きくても、放射線の当たり方とか、種類、エネルギーなどによって、シーベルトの値がそれぞれ変わってきますので、シーベルトの値が小さい放射性物質も存在します。



シーベルトとグレイの関係式を示します。

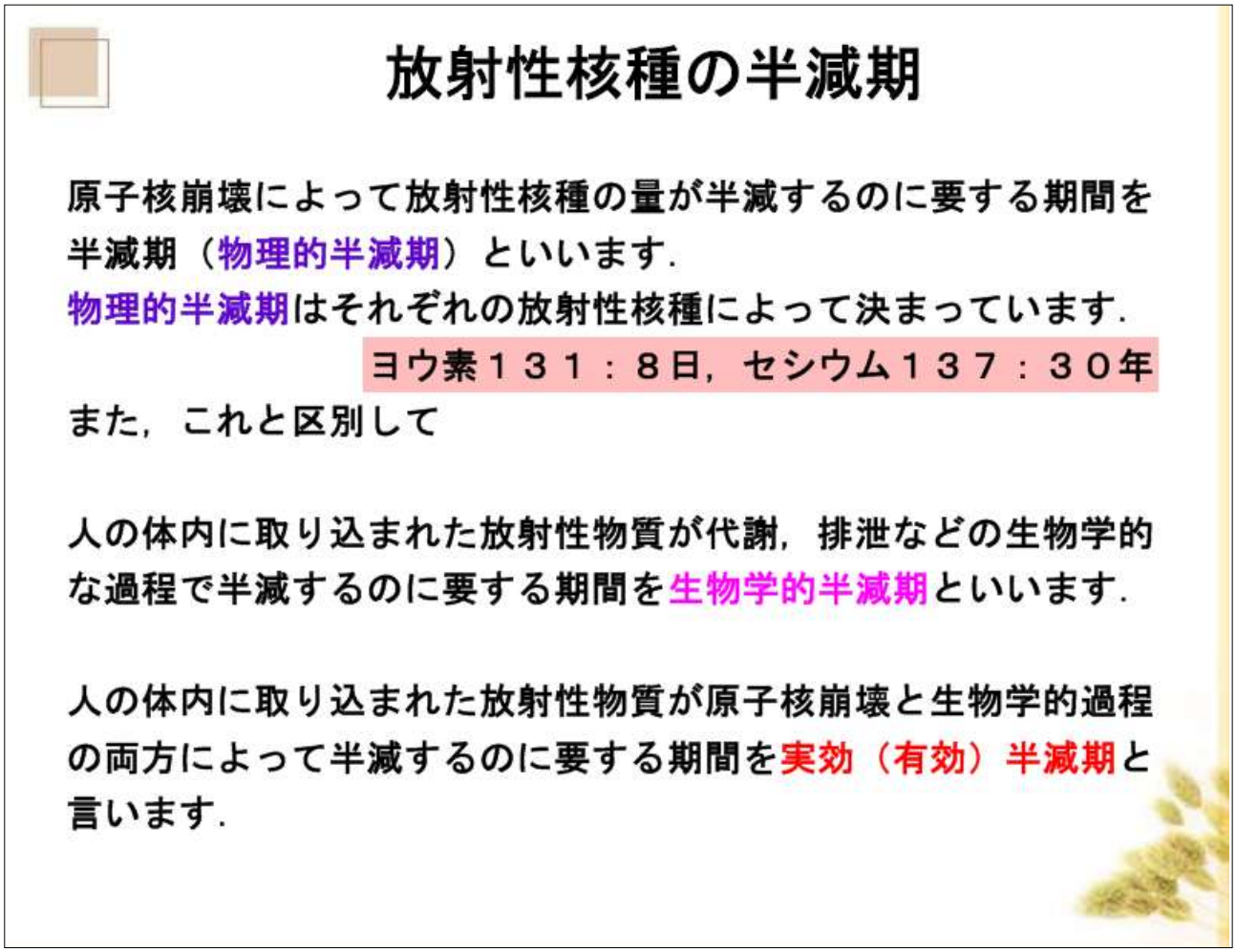
シーベルトの値は吸収線量グレイに放射線の加重係数をかけて重みづけをします。さらに、組織の加重係数をかけます。これも組織によって違いがあります。

放射線の加重係数は、ベータ線、ガンマ線は「１」です。しかし、アルファ線は非常に影響が大きいので、「２０」という加重係数が当てられています。

組織の加重係数は、全身を１としてとらえた時に、肺、胃、骨髄などが０．１２という数値です。これは高い方です。食道、甲状腺、肝臓、乳房などは０．０５、皮膚や骨の表面が０．０１。こんな係数が定められています。

全身への影響は、各臓器への影響を足し合わせたもので示されます。

ガンマ線が全身に均等に吸収された場合、ガンマ線の放射線加重係数は１ですから、１かけることの、全身では組織加重係数は和が１となりますので、グレイとシーベルトの値は等しいということになります。

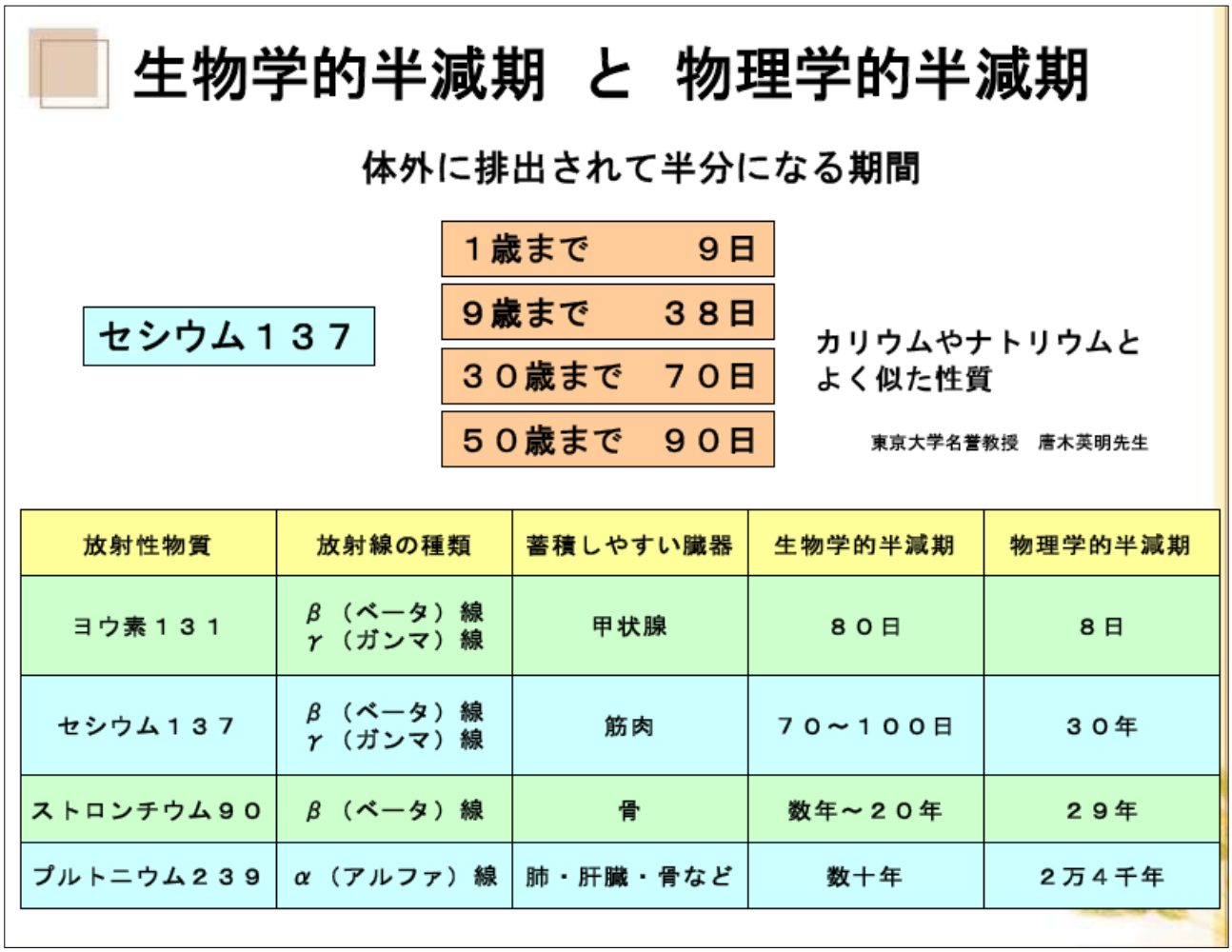


放射性核種の半減期を示します.

原子核の崩壊によって、放射性核種の量が半分になる、その時間を物理的半減期と言います。これは動きません。決まったものです。例えば、ヨウ素１３１は８日と決まっています。セシウム１３７は３０年、これが物理的半減期です。

これと区別して、人の体の中に入った放射性物質は、代謝、排泄が起こりますので生物学的に半分になる、それまでの期間を生物学的半減期と言います。

この２つの半減期を両方見たものを実効半減期、有効半減期と言います。



セシウム１３７で説明しますと、セシウムはカリウムやナトリウム、こういったものとよく似た挙動を生体内で示します。

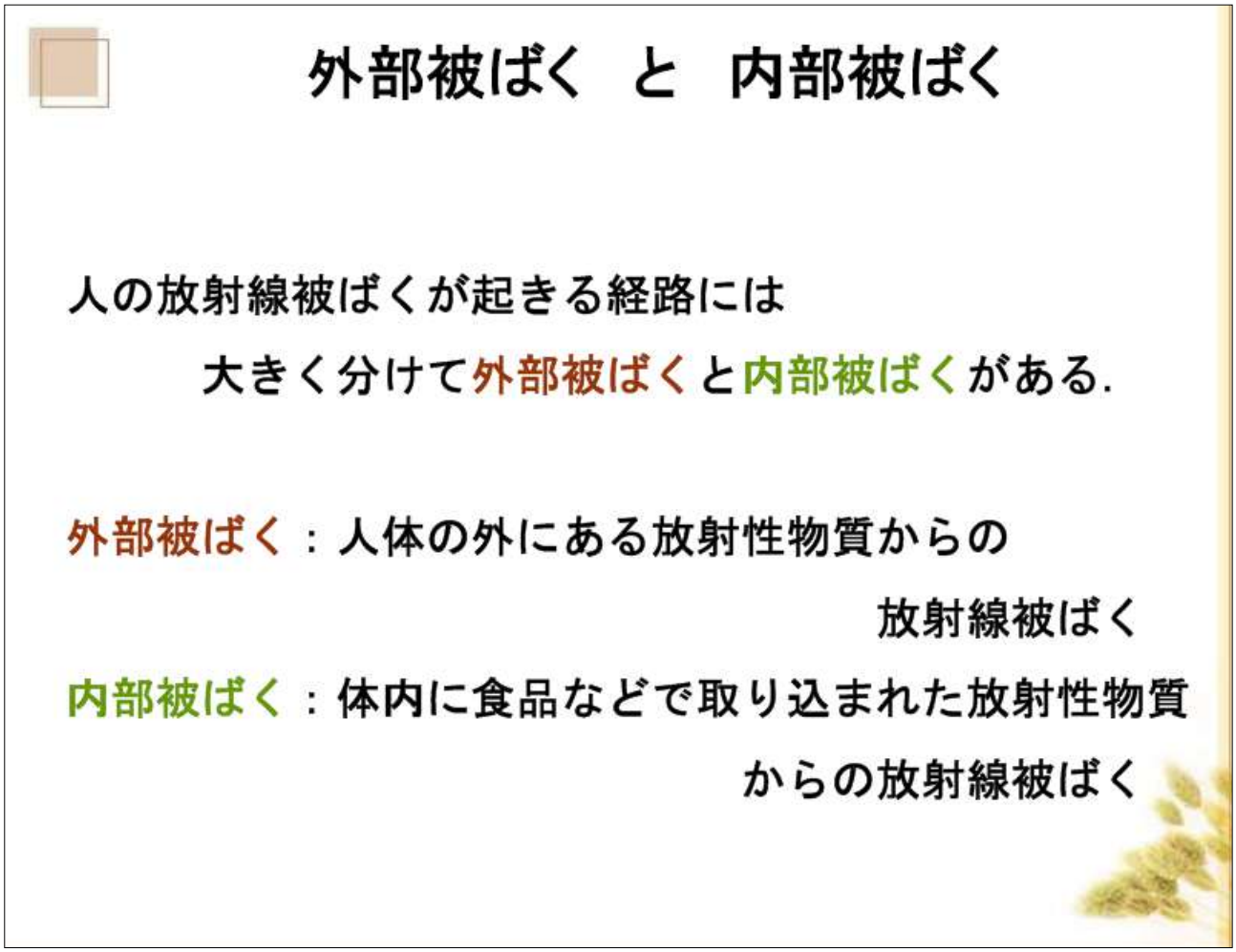
１歳の子は非常に細胞分裂が盛んに起きてすくすく育っていきます。そういった代謝が非常に盛んな子どもはおおよそ９日で半分になります。９歳で３８日、３０歳で７０日、５０歳で９０日かかると言われています。

その他のものを見ますと、ヨウ素の１３１、これはベータ線やガンマ線を放出しますが、甲状腺に集まりやすい性質を持っています。物理学的半減期は８日ですが、沈着しやすいということから、生物学的半減期は８０日もかかります。

セシウムは、筋肉に集まる性質がありまして、物理学的半減期は３０年ですが、生物学的半減期は長くても１００日とされています。

ストロンチウム９０、これはベータ線を放出する核種で、骨に集積します。物理学的半減期は２９年、生物学的半減期は約２０年になります。

プルトニウムは、これも原子炉から出てきますが、アルファ線核種です。これは、２万４千年という非常に長い物理学的半減期になります。生物学的半減期も数十年に及びます。これは、肺や肝臓、骨に沈着しますが、アルファ線の加重係数は非常に大きいものですから、生体に与える影響は大きいと考えられています。



被ばくは、外部被ばくと内部被ばくに分けられます。

外部被ばくは、人体の外にある放射性物質から放射線を被ばくするもので、距離を取ることで防ぐことができます。

内部被ばくは、食品などに取り込まれた放射性物質が、体の中に入って、影響を受けるもので、経路は４つあると言われています。

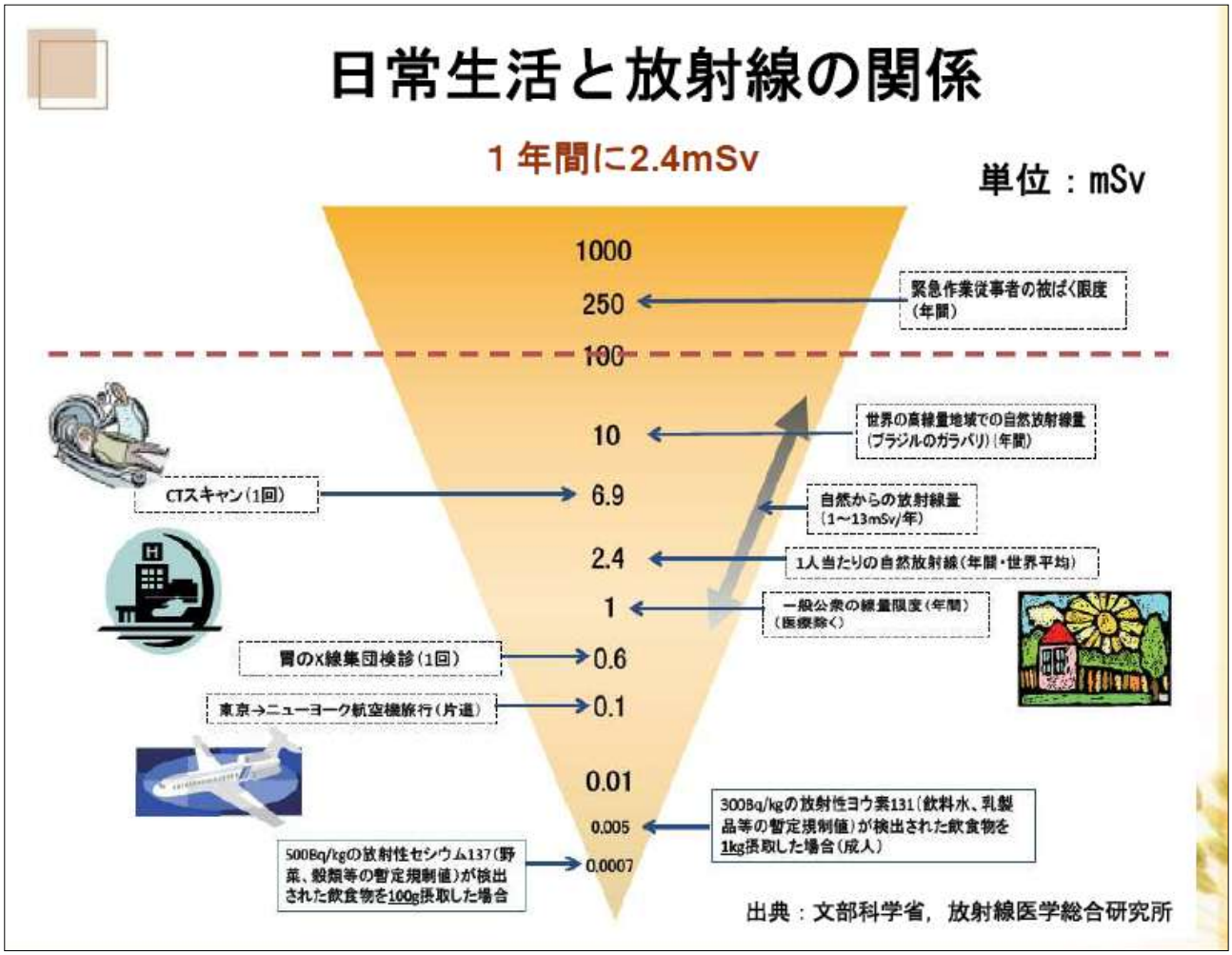
１つめは、口から入る、食品から入るもの。

２つめは、空気中のラドン。人間は呼吸をしていますので、呼気で入ります。

３つめは、皮膚についたとき、皮膚からも吸収されます。

４つめは、けがをした傷口から入る。

この４つが想定されています。



日常生活と放射線の関係を示しました。

５００ベクレルの放射性セシウムが検出された飲食物１００ｇを食べた場合が０．０００７mSv。

３００ベクレルの放射性ヨウ素が検出された飲食物を１kg 食べた場合が０．００５mSv。

大気中には宇宙線というものが降り注いでいまして、東京―ニューヨーク間航空機旅行片道で０．１mSv 受けます。

胃のエックス線検診１回で０．６mSv。

一般人の公衆線量限度１．０mSv と言われています。

一人あたりの自然放射線の世界平均２．４mSv。

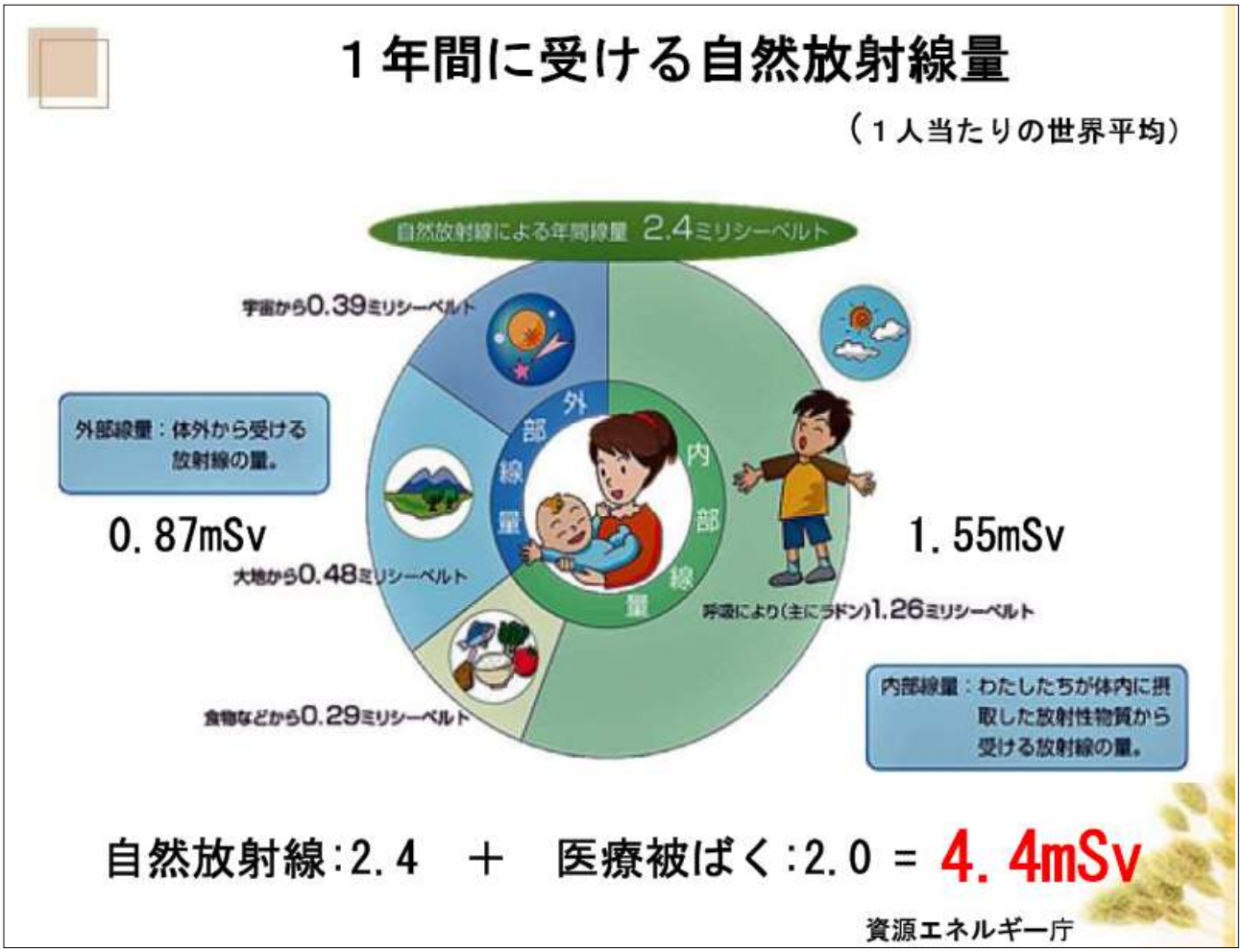
ＣＴ１回で６．９mSv。

この図に１００mSv のところにラインが引いてありますが、この１００mSv より下の値では、放射線が原因だとわかるような生体への影響は、科学的に証明はされていません。

１００mSv を超えますと、緊急作業従事者の被ばく限度は現在２５０mSv とされています。

２５０mSv を１回に受けるとリンパ球の減少が見られるとされています。

１年間に２．４mSv、これをご記憶ください。



１年間に受ける自然放射線量２．４mSv の内訳ですが、

外部線量として、

宇宙線から０．３９

大地から０．４８

合わせて０．８７になります。

内部線量は、

食品から０．２９、

空気中のラドンから呼気により入るのが１．２６

合わせて１．５５

合計で、２．４mSv となります。

ＩＣＲＰの計算では、健康維持のためのレントゲン写真などの医療被曝が年間２mSv くらいあるだろうと仮定しています。

合計４．４mSv、これが１年間に受ける放射線の量と言われています。

自然界の放射線量ですが、埋まっている鉱石が影響しています。花崗岩やウラン鉱石、こういったものにはカリウムやウラン２３８などの放射性物質が含まれています。

こういったものが多くある地域では、当然高くなります。

放射線医学総合研究所が小学校の校庭を中心に全国７００か所以上で測定しました。

そのデータですが、平均値で見ますと、残念ながら、岐阜県は１番高い数値です。１．１９です。

ついで福井が１．１７。ここにはやはり花崗岩やウラン鉱石が埋まっているということです。

最低は、神奈川県の０．８１です。

エネルギー補償型モニタリングポスト

環境の放射性物質を連続監視する測定器で，NaI(Tl)シンチレーション検出器及びDSP方式　エネルギー補償方式で，バックグラウンド～10^4 nGy/h までをγ線を精度よく測定できる．
11月9日 各務原　地表から1m⇒0.068μSv/h，ポスト⇒0.061μSv/h．
郡山では，0.919μSv/h，飯舘村では2.029μSv/h．
（n ナノ：10億分の1）

環境放射線量を測る装置として、エネルギー補償型モニタリングポストというものがあります。

岐阜県では各務原などにあります。そこには、NaI シンチレーション検出器がありまして、大気中の放射線量を絶えず測定しています。

１１月９日の値は、各務原では０．０６１μSv/h でした。このポストは地上から高いところ（１２メートル）にあります。地表から１m では０．０６８μSv/h ということで、若干高くなります。

やはり、大地からの影響があるということが示されています。

同日、郡山では０．９１９μSv/h、飯舘村では２．０２９μSv/h です。やはり、原発事故のあった付近は、汚染があって、このように数値が高くなっているということがわかります。

ＧＭ　サーベイメータ

測定線種：γ線と微量なβ線を効率よく検出します.
検出器　：大面積端窓形有機GM管（窓径φ50mm）
測定範囲：計数率　0～999k／min

ＧＭは，ガイガー・ミューラーの略です.
ＧＭ管内のガス分子を電離して流れたパルス電流の回数を計測する.

GMサーベイメータ、これは避難者をスクリーニングするのに用いた測定器です。
ガイガーという方とミュラーという方が作った測定器です。
ガンマ線と微量なベータ線を効率よく検出することができます。

シンチレーションサーベイメータ

測定線種：γ線
検出器　：NaI（Tl）シンチレーション
測定範囲：バックグラウンド～30.0μSv／h
測定エネルギー範囲：　50keV～3MeV

放射線がNaI（Tl）にあたると，光を出す性質（蛍光作用）を利用して，放射線の量をはかる測定器です．放射線が物質にあたったときに出す光は，とても弱いのですが，これを大きく増幅して１００万倍以上の強い電流に変えて正確に測定する．

シンチレーションサーベイメータ、これは、ガンマ線を測定するための測定器です。

ポケットサーベイメータ／半導体検出器使用
電子ポケット線量計

測定線種：γ（X）線（50keV以上）
検出器　：CsI（Tl）シンチレーション
測定範囲：0.001～1.999，2.00～19.99μSv／h

測定線種：γ（X）線（40keV以上）
検出器　：半導体検出器
測定範囲：1μSv～10Sv，1μSv／h～1Sv／h

ポケットサーベイメータ、電子ポケット線量計、こういったものがあります。安価なもので３万円ほど、２５万円ほどするものもあります。

Whole body counter (WBC)

放射性核種：ヨウ素131，セシウム137
などのγ線放出核種
検出器：NaI(Tl)又はプラスチック
シンチレーション検出器
方式：椅子，横臥，立位型
測定時間：５～１５分

全国保有台数：106台（原子力被災者生活支援チーム）
移動型：　3台（日本原子力研究開発機構が保有）

参考：内部被曝検査をした作業員のうち，
精密検査が必要なスクリーニングレベル
1,500cpm以上の値を示した人：4,956件，
そのうち福島県に立ち寄った人：4,776件，
10,000cpmを越えたのが1,193件であった．

Whole body counterは、ヨウ素１３１、セシウム１３７、こういったガンマ線放出核種を測定することができます。

NaIまたはプラスチックシンチレーション検出器というものが測定器の中に入っています。

全国保有台数が１０６台。日本原子力研究開発機構が保有する移動型が３台あります。

スクリーニングの結果１，５００cpm 以上だった人が４，９５６件、そのうち福島県に立ち寄った人４，７７６件、１０，０００cpmを超えたのが１，１９３件もあったということです。

食品放射能測定システム

- 専用容器にサンプルを入れて測定ボタンを押す
- サンプルは，「水」「牛乳」「野菜」「魚介」「肉」「土壌」など，液体から固体まで
- ^{131}I，^{134}Cs，^{137}Cs，３核種を同時測定

- 測定時間：10分～
- 検出器：NaI（Tl）
  シンチレーション
- 検出限界：30 Bq／kg
- 測定結果：Bq／kg表示

食品放射能測定システム、これは水、牛乳、野菜、魚介、肉、土壌など、液体から固体まで、ヨウ素１３１、セシウム１３４、１３７の３核種を同時に測定できるものです。

測定時間は約１０分。NaI を使った検出器で、検出の限界が１キログラムあたり３０ベクレルと言われています。

検出器の比較

ゲルマニウム半導体検出器		ベルトコンベヤー 検出器
	外観	
1500～2000万円	値段	430万円
2000秒（約33分）以上	測定時間	12秒
１ベクレル以下も	下限値	90ベクレル

検出器の比較をしますと、各務原にある研究所には、ゲルマニウム半導体検出器というものがあります。これは非常に精度が高く、コストも１，５００万円から２，０００万円するものですが、１回の測定が３３分ほどかかります。最低下限値は１ベクレル以下ということで、非常に精度が高いものです。

あと、野菜などを梱包したままの状態で、ベルトコンベヤーで通して測定する装置もあります。１つの測定に１２秒、ただ、最低下限値が９０ベクレルとなります。

飛散した放射性物質と人体への影響

放射性物質名	半減期	人体への影響	特徴	事故との関連
ヨウ素131 ^{131}I	8日	甲状腺に蓄積され、甲状腺がんの危険性を高める	飛散しやすい。あらかじめヨウ素剤を服用しておくと、甲状腺への沈着を防げる	周辺の海水や2号機のたまり水から検出。男性社員2人が内部被ばく
セシウム134 ^{134}Cs	2年	血液を通じて、全身の筋肉などに広がり、がんの危険性が高まる	飛散しやすい。土壌に沈着すると、雨では流されにくい	1、2号機の地下水や、全国各地の雨やちり、川の泥や砂、土壌から検出
セシウム137 ^{137}Cs	30年			
ストロンチウム90 ^{90}Sr	29年	骨に蓄積し、骨のがんや白血病を引き起こすおそれ	チェルノブイリ原発事故で飛散。野菜や牛乳に含まれることも	周辺の海水や、1、2号機の地下水から検出。東電は「雨水で流れ込んだ」と説明
プルトニウム238 ^{238}Pu	88年	呼吸などで体内に取り込まれ、肺や骨に吸着され、発がん性が強い	重い元素で、遠くまでは飛散しにくい。原子爆弾の材料となる	敷地内の土壌から検出
プルトニウム239 ^{239}Pu	2万4000年			

飛散した放射性物質と人体への影響を示したものです。

ヨウ素１３１は甲状腺に蓄積します。甲状腺がんの危険性があります。

セシウム１３４、１３７は血液を通じて筋肉などに広がり、蓄積します。

これらは軽くて飛散しやすいものです。

ストロンチウム９０、これは骨に影響があります。

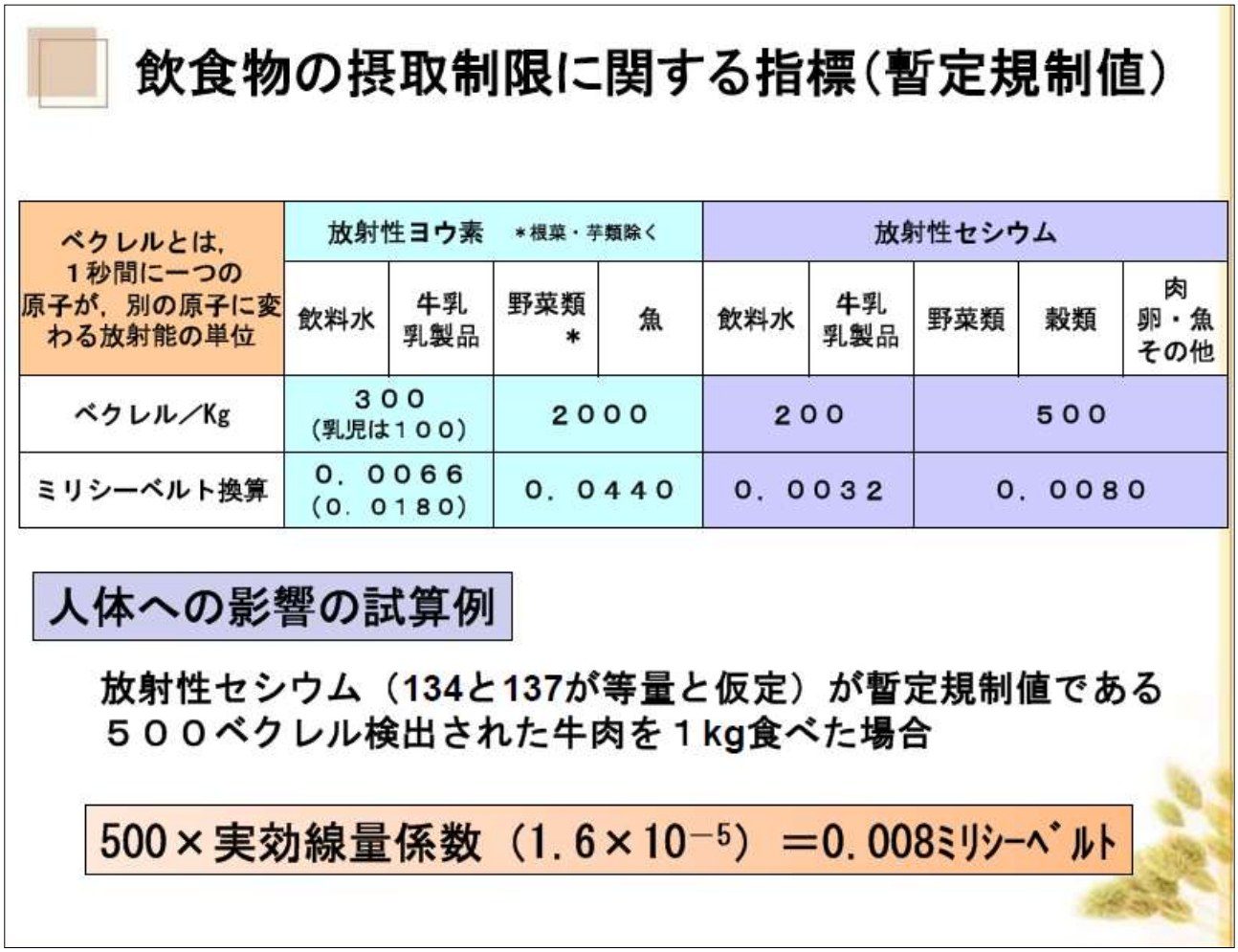
プルトニウムは、肺、骨、肝臓に集まります。

プルトニウムとストロンチウム、これらは比重が重いので、飛散しにくいと言われていました。

ただ、新聞によりますと、プルトニウム２３８が４５㎞離れた飯舘村まで飛散していました。重いとされるプルトニウムがここまで来ていました。

ストロンチウムは８０㎞離れた地点まで拡散し，検出されています。

ただ、これは核実験の際に国内の土壌から検出されたものと同じかもしくは小さい値ということで、一般人の年間被ばく限度を下回る値ですのでご安心ください。



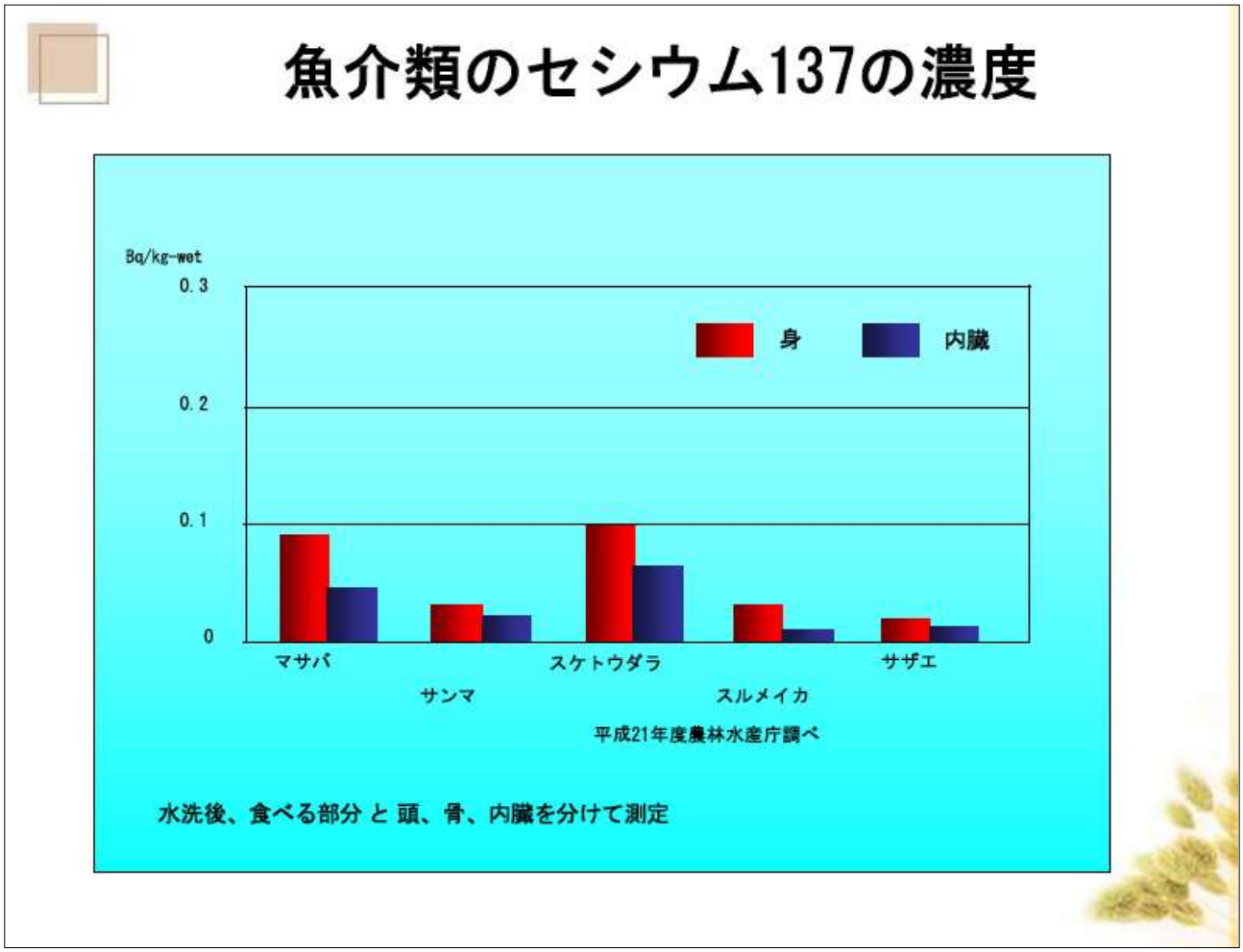
飲食物の摂取制限に関する指標（暫定規制値）です。

表はヨウ素とセシウムについて表しています。

ヨウ素は、飲料水、牛乳については３００ベクレル、乳児は１００ベクレルとされています。野菜類、魚は2，０００です。これをミリシーベルトに換算した値が表の下段に書いてあります。

セシウムは飲料水、牛乳が２００、野菜類、穀類、肉、卵、魚その他が５００、これはご存じのとおりです。

人体への影響を試算する例としまして、１３４と１３７が等量あると仮定したとき、５００ベクレルを検出した牛肉を１キロ食べた場合、この場合の換算数値は、換算式により０．００８mSv になります。

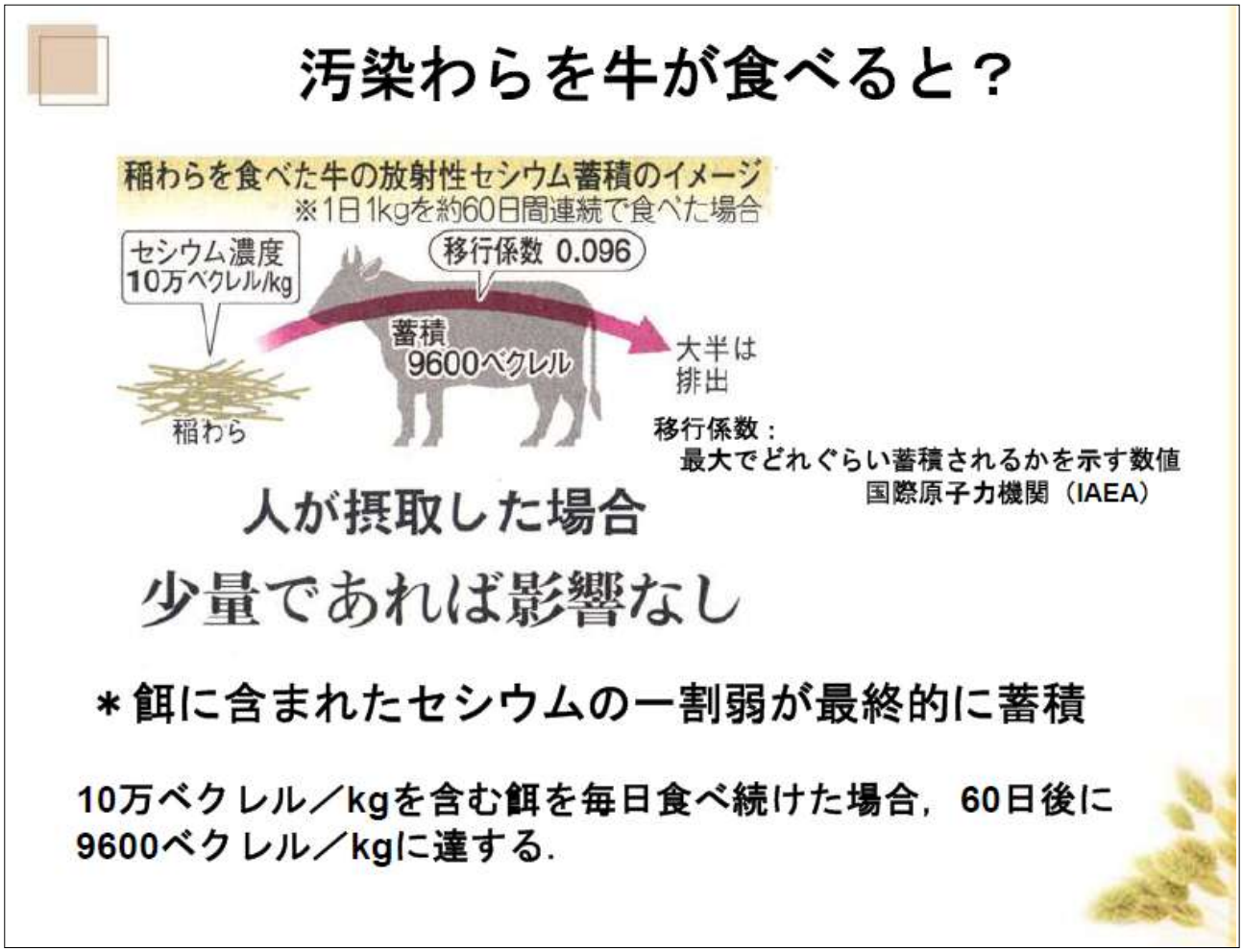


魚介類のセシウム１３７の濃度です。

赤が身で、青が内臓です。

きれいに魚を洗った後、食べる部分、頭、骨、内臓に分けて、測定をします。

どの魚も身の方が数値が高く、セシウムは筋肉に集まるということです。

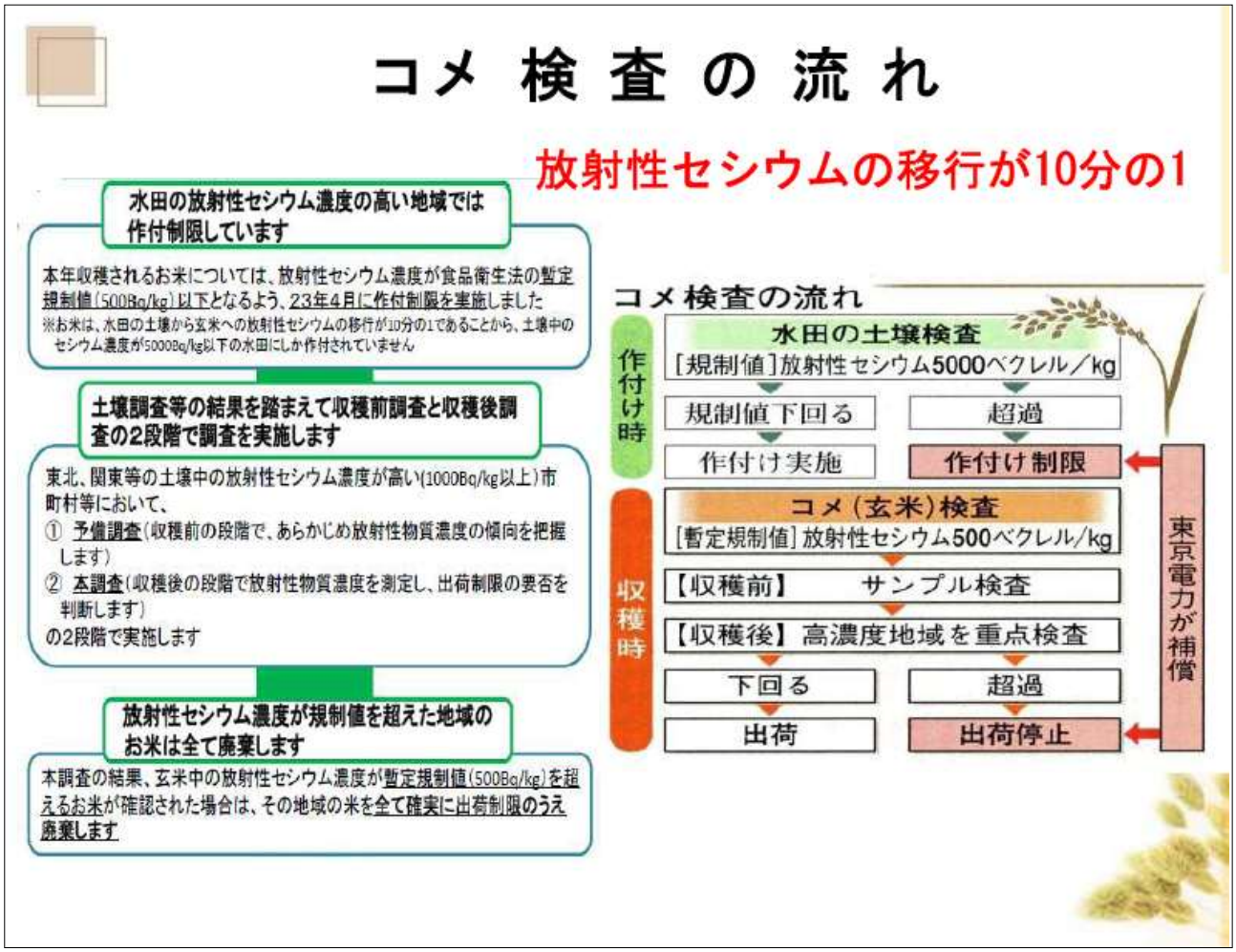


汚染わらを牛が食べるとどうなるか。報道で耳にされたこともあると思います。

このように１日１kg を６０日間連続で食べた場合、稲わらのセシウム濃度１０万ベクレルが、国際原子力機関 IAEA が出した移行係数は０．０９６で、大半は排出されますが、９，６００ベクレル／kg が牛に蓄積されます。

餌に含まれる放射性物質の１割弱が最終的に牛の体の中に蓄積すると考えられています。

餌に含まれる放射性物質が少量であれば、影響はないということです。



米についてです。

水田の土壌から玄米への放射性セシウムの移行。これは１０分の１ということで計算されています。

このため、土壌が５，０００ベクレル/kg を超えた田では作付けがされていません。それ以下の土壌で作られた米について管理がされています。

収穫前と収穫後の２回測定をして、５００ベクレルを下回るものが出荷されるというふうに管理されています。

各国の放射性セシウムの基準値

	アメリカ	EU	日本	韓国	ベラルーシ
野菜・穀類	1200	500	500	370	100（野菜） 80（じゃがいも） 40（パン）
肉・卵・魚 その他	1200	500	500	370	500（牛・羊） 180（豚・鶏）
飲料水・牛乳	1200	200	200	370	10（飲料水） 100（牛乳）

（ベクレル／kgもしくは ℓ）

各国の放射性セシウムの基準値です。

日本はＥＵと同じ数値です。

アメリカは今でも１，２００という高い数値が基準になっています。

韓国は日本より少し小さい数字です。

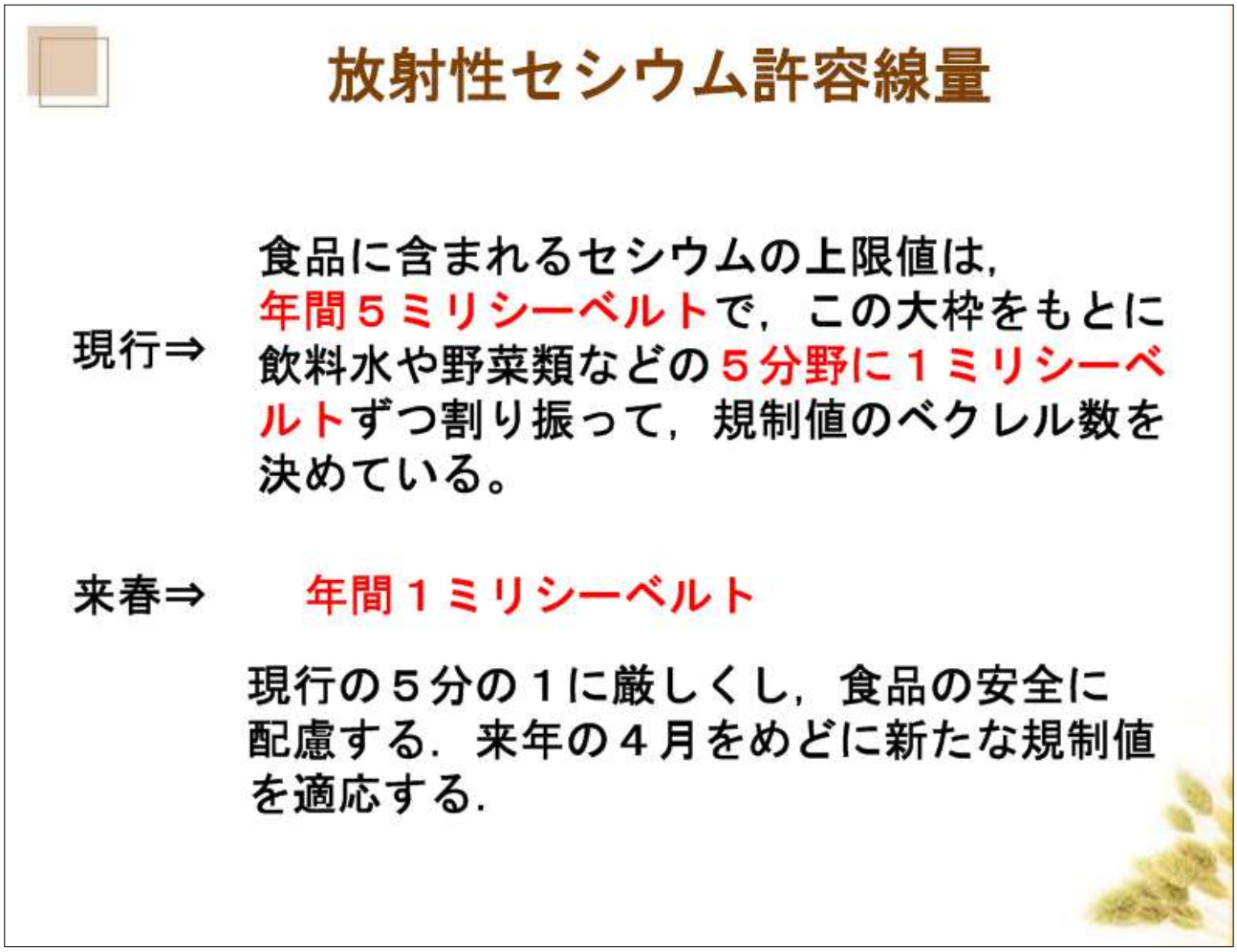
チェルノブイリに近いベラルーシでは、細かく、小さな数値で扱われています。

放射性セシウムの基準値

	日本	ベラルーシ（旧ソ連 1987年）	ベラルーシ
野菜・穀類	500	740（野菜） 370（穀類）	100（野菜） 80（じゃがいも） 40（パン）
肉・卵・魚その他	500	1850～3000	500（牛・羊） 180（豚・鶏）
飲料水・牛乳	200	18.5（飲料水） 370（牛乳）	10（飲料水） 100（牛乳）

（ベクレル／kgもしくは ℓ）

ただ、チェルノブイリ事故直後は、ベラルーシでもこのように高い数値を基準値としていました。
肉に至っては３，０００ベクレル、牛乳は３７０でした。
事故直後は、日本のように、大きい数値で暫定的に規制を行いました。
時間がたって、だんだんと小さい数値に変えられてきたということです。



日本についてですが、現在では、放射性セシウムの上限は年間５ミリシーベルトとされています。

この大枠を基に、飲料水や野菜類など５つの分野に１ミリシーベルトずつ割り振って、規制値のベクレルの数値を決めています。これが現行です。

今後、年間１ミリシーベルトにしていこうとしています。現行の５分の１に厳しくして、食品の安全に配慮するということで、来年の４月を目途に新たな規制値の適用を検討するということです。

放射線量と人体への影響

高線量放射線	致死的	100 Sv	即死
		～100 Sv	がんの放射線治療を行なうときの局所的な照射(部位によって異なる)
		50 Sv	(局部照射) 壊死
		10 Sv	(全身照射) 1～2週間でほとんど死亡,(局部照射) 紅斑
	重　症	5 Sv	白内障
		4 Sv	吐き気、半数が死亡する
	軽　症	3 Sv	発熱・感染・出血・脱毛・子宮が不妊になる
		2 Sv	倦怠・疲労感、白血球数低下　睾丸が不妊になる
		1 Sv (1,000mSv)	吐き気などの「放射線病」(死亡率は低い)
低線量放射線		250 mSv	胎児の奇形発生 (妊娠14～18日)
		～200 mSv	(これ以下の被ばくでは放射線障害の臨床的知見はない)
		50 mSv	原子力施設で働く人たちへの規準 (年間)
		10 mSv	ガラパリ(ブラジル) の人が年間に受ける自然の放射線量
		0.6mSv	1回の胃のX線診断で受ける量
自然放射線		4.4 mSv	(医療検診も含めて) 日本人が1年間に受ける平均の放射線量
		2.4 mSv	日本人が1年間に自然から受ける平均の放射線量
		1.0 mSv	原子力施設の公衆への規準 (年間)
		0.2 mSv	成田・ニューヨーク間の国際線航空機片道飛行で宇宙線からあびる量

(1Sv=1,000mSv)

放射線量と人体への影響についてです。

自然放射線は医療放射線も含めて年４．４mSv 程度です。

表は低線量放射線と高線量放射線に分かれています。

低線量放射線というのは１００mSv 前後の値のものです。ここまでの値のものはほぼ問題なく、低線量とされています。１回の胃の検査で０．６mSv です。あと、ブラジルのガラパリというところがあるのですが、そこは自然放射能が非常に高くて、１０mSv と高い値を示しています。

私たちのように放射線を扱う職業に就いた者、あと原子力発電所等で働く人たち、この人たちの年間限度は５０mSv と基準が定められています。こういった線量を低線量としています。

高線量については、1Sv、これは1，０００mSv のことですが、ここからは、吐き気などの症状が出てまいります。 2Sv ですと、不妊になったりします。 4Sv になると半数が死亡します。１０Sv になるとほとんどの人が1， 2週間で亡くなってしまうという影響があります。高線量は、緊急被ばくと言われる数値です。

放射線の確定的影響

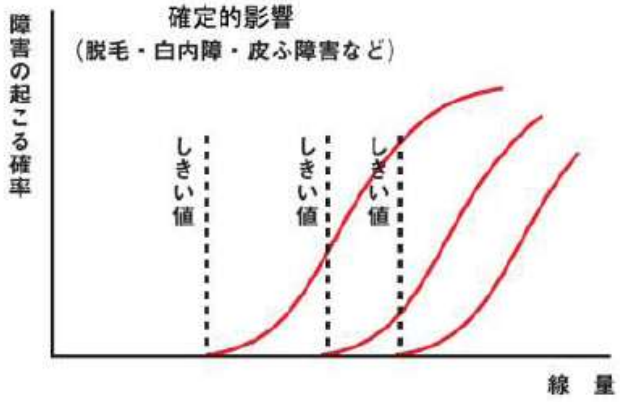
比較的高い線量を短時間に受けた場合に現れる身体影響で，ある線量（しきい値）を超えると現れるとされています．

比較的低い線量で現れる確定的影響として，

男性の一時不妊（しきい値は0.15Gy，γ線で150mSv相当）や，

リンパ球の減少（しきい値は0.5 Gy，γ線で500mSv相当）があります．

100mSv以下では確定的影響は現れないと考えられます．



影響の種類	しきい線量（グレイ）
白血球の一時的減少	0.5
一時的不妊　男性	0.15
〃　女性	0.65～1.5
永久不妊　男性	3.5～6
〃　女性	2.5～6
白内障	5
一時的脱毛	3～5

放射線の確定的影響についてです。

比較的高い線量を短時間に受けた場合に、身体に影響が現れるある線量、これを閾値と言います。

男性の一時不妊の閾値は０．１５グレイ、ガンマ線で１５０mSv 相当と言われています。あと、リンパ球の減少、これは閾値が０．５グレイ、ガンマ線で５００mSv 相当とされています。

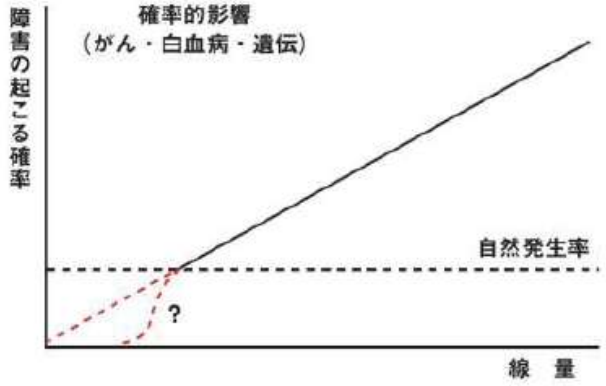
１００mSv 以下では、確定的な影響は現れないと、現在では考えられています。

放射線の確率的影響

被ばくから一定の期間を経過した後にある確率で，固形がん，白血病等を発症することが含まれます．

発がんリスクの評価は，疫学的手法によるものが基礎で広島や長崎で原子爆弾で放射線を受けた方々の追跡調査の結果から，100mSvを超える被ばく線量では，被ばく量とその影響の発生率との間に比例性が認められています．

発がんは，100mSvあたり0.0055（100mSvの被ばくは，がん死亡のリスクを0.55%上乗せする）に相当します．



がんのリスクは被ばく線量に比例的で「しきい値」（それ以上の被ばくで影響があり，それ以下で影響がない境目の被ばく線量）がないと考えるならば，
100 ミリシーベルトでは約1.05 倍，
10 ミリシーベルトでは約1.005 倍と予想されます．

放射線の確率的影響というものがあります。

これは、一定の期間を経てから影響が出てくるもので、固形がん、白血病、こういったものが発症するということも含めて考えられています。

発がんのリスクの評価、これは、疫学的手法によるもので、基礎は、広島、長崎の、原子爆弾で放射線を受けた方の追跡調査の結果から作られたものです。

１００mSv を超える線量では、被ばく量とその影響の発生に比例性が認められます。だんだん線量が上がるにしたがって、障害の起こる確率も高くなると考えられています。

発がんは、１００mSv は0．００５５に相当するということで、１．０５倍がんになるリスクが高くなるというふうに考えられています。

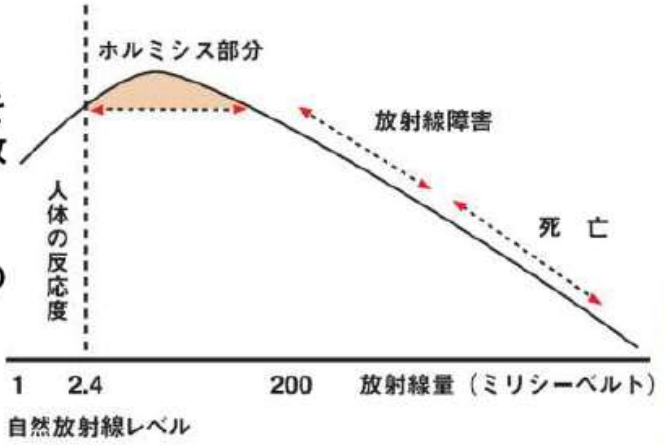
放射線ホルミシス

低線量ではむしろよい方面に刺激効果があるという報告がある．大量では有害な作用をするものが，わずかな量だと人体に生理的な刺激を与えて活発化させるというものである．

放射線が照射されて体内で電離作用・化学作用が起こると，ホルモン活動が活発になって人体の活性が増すらしいことを示す研究例が多く報告されるようになっている．
これは，「放射線ホルミシス」と呼ばれる．

・医療では，最初に少量の放射線をあてて人体を活性化させてから放射線治療を行なう技術を開発

・ラジウム、ラドンなどの放射能の効能をうたう温泉や保養所



放射線ホルミシスというものがあります。

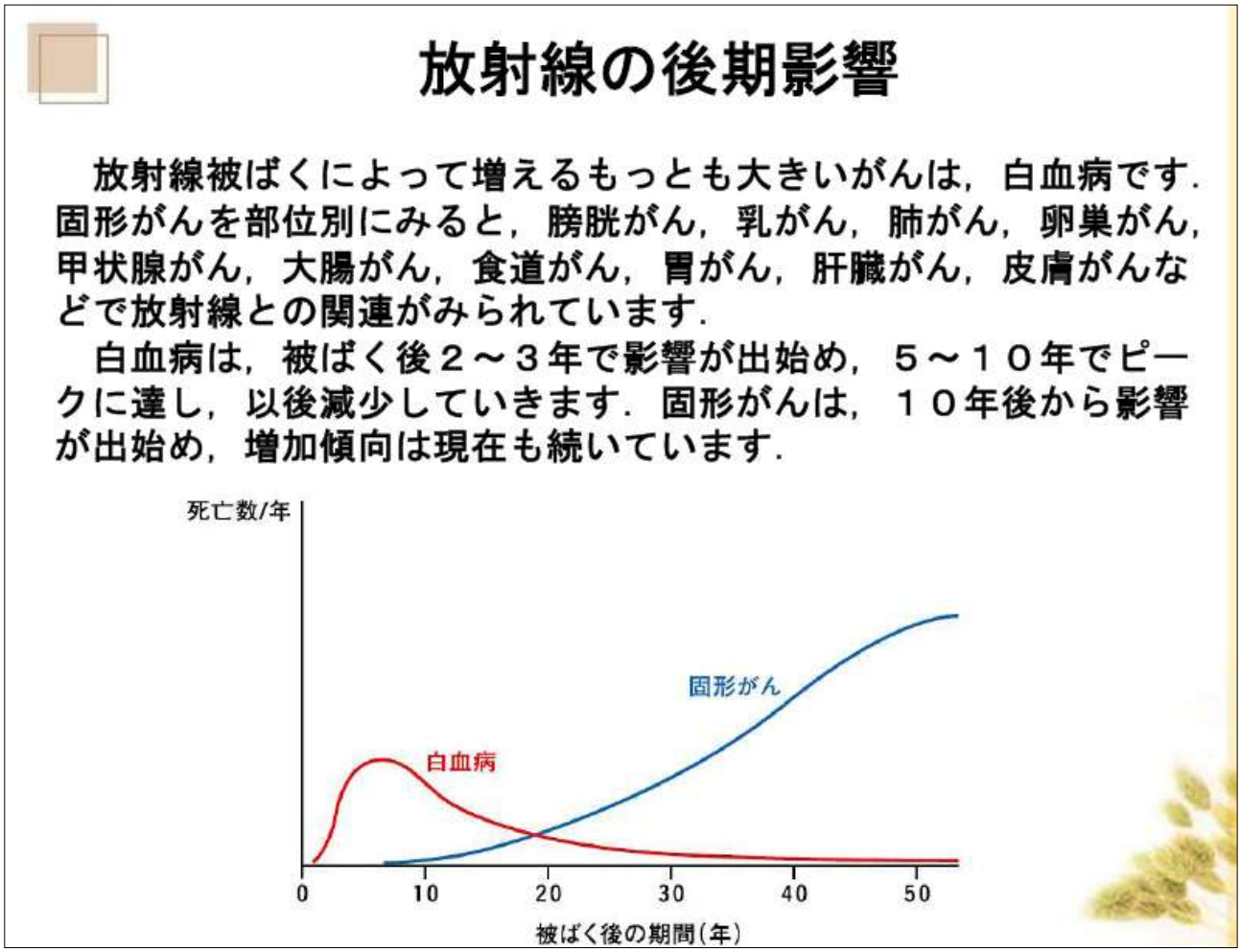
低線量はむしろ良い方面への刺激効果があるという報告があります。

大量では非常に有害な作用をするものですが、わずかな量だと人体に生理的な刺激を与え、活性化させうるというふうに考えられています。

現在、病院では、放射線治療というものが行われています。

最初に少しの放射線を当てて、人体を活性化させてから、放射線治療を行うという技術も開発されています。

あと、ラジウムとかラドンの温泉、こういったところは昔から保養の地として使われています。



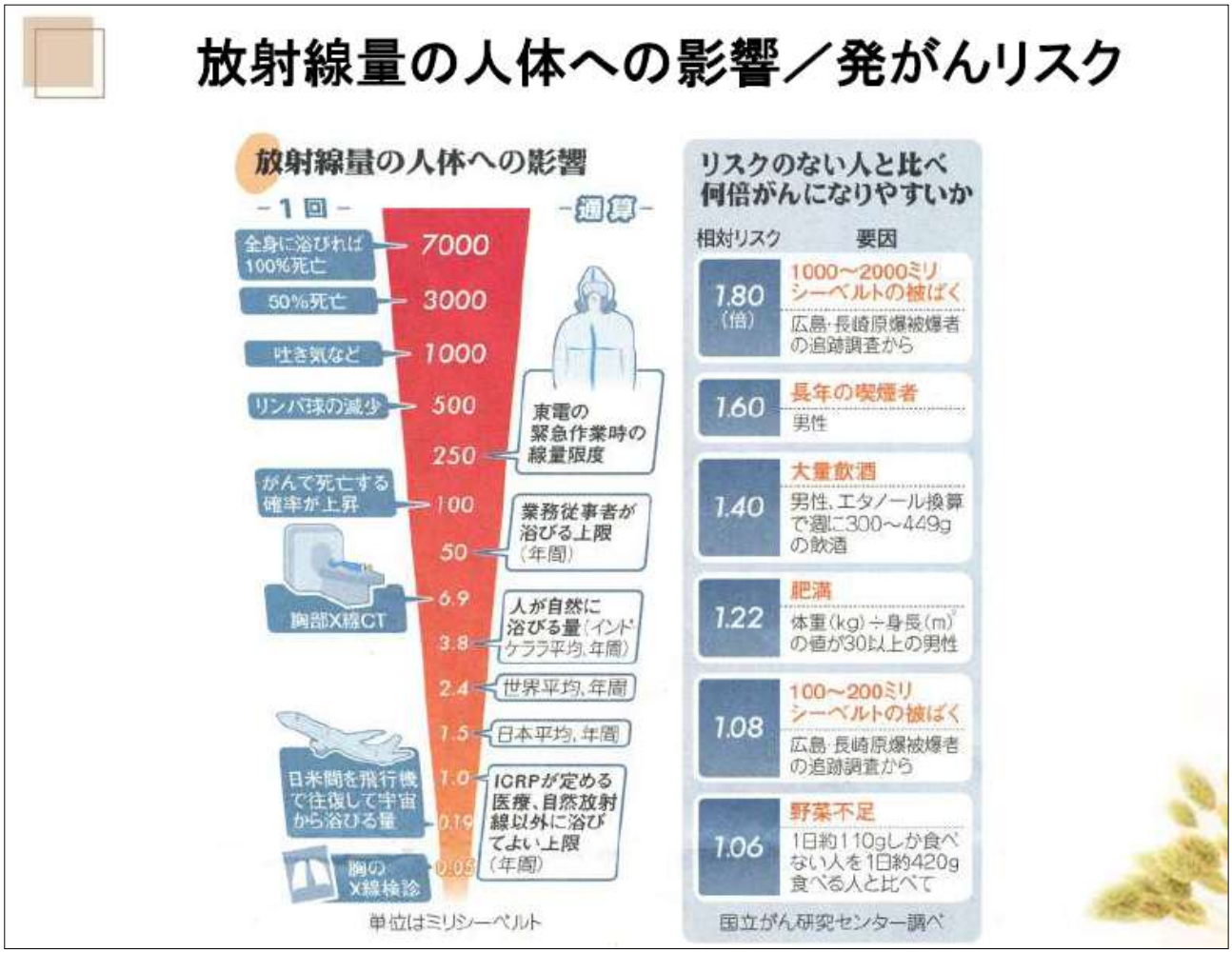
放射線の後期影響についてです。

放射線被曝によって最も増えるがんは、白血病です。

固形がんを部位別に見ますと、膀胱、乳がん、肺、卵巣、甲状腺、大腸、食道、胃、肝臓、皮膚などが放射線との関連があるとされています。

白血病は、被ばくをしてから２、３年で影響が出始めて、５年くらいからピークを迎えます。それから以後はだんだんと減少していきます。

しかし、固形がんは１０年後くらいから影響が出始めて、現在も増加傾向は続いているということです。



放射線量の人体への影響と発がんリスクについてです。

これが非常に心配なところです。

さきほど１００mSv の場合、１．０５倍がんになりやすくなるという数値がありました。

日本の平均被ばく量が１．５mSv、世界平均が２．４mSv です。１００mSv のラインが上の方にあります。

リスクのない人に比べて何倍がんになりやすいか、という表があります。これは、国立がんセンターの調べです。

野菜不足では、１日約１１０g しか食べない人と、１日約４２０g 食べる人を比べると、少ない人が１．０６倍がんになりやすいとされています。

広島、長崎の原爆被爆者の追跡調査からは、１００から２００mSv の被ばくを受けると、１．０８倍がんになりやすいとされています。

あと、ＢＭＩという数値がありますが、この値が３０以上の男性は１．２２倍。

アルコールでは、エタノール換算で週３００～４４０g 程度飲酒する人は１．４倍。酒１合がだいたいエタノール３０g と言われています。

一番怖いのがたばこです。吸う人は吸わない人の１．６倍。

放射線以外でも、がんになるリスク要因は、世の中にはいっぱいあるということです。その中で、いま、みなさんは放射線の心配をなさっているというふうにお考えいただきたいと思います。

こどもの放射線感受性

小児は放射線誘発発がんに対する感受性が高いと言われている.

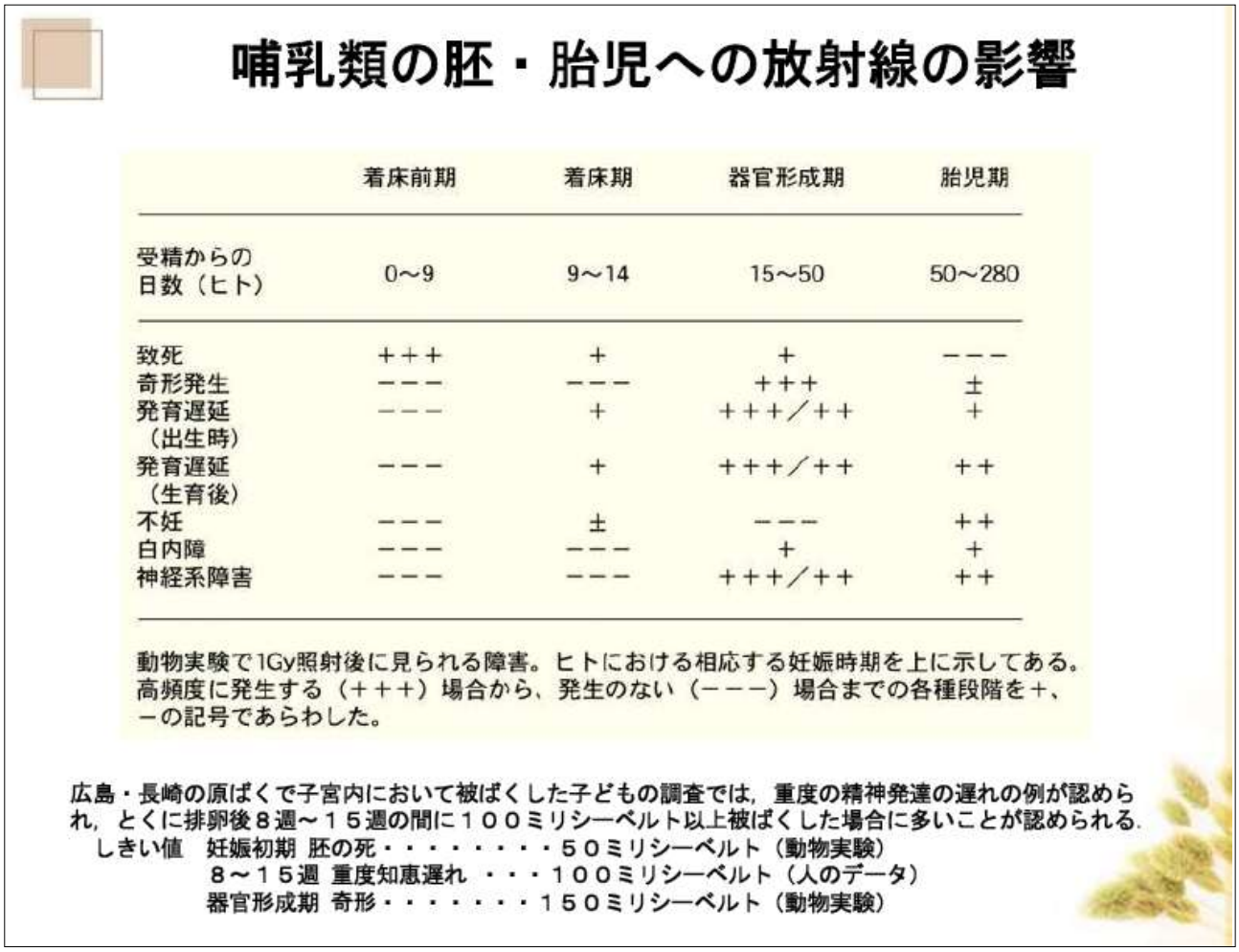
小児（０～９才）の放射性感受性　成人との比較			
白血病	甲状腺がん	乳がん	その他のがん
４～５倍	２～３倍	３倍	不明

こどもについては、別です。

小児は放射線誘発発がんに対する感受性が非常に高いと言われています。

０から９歳の子を大人と比べると、白血病で４，５倍、甲状腺がんは２，３倍、乳がんは３倍と、言われています。

子どもの被ばくについては注意が必要です。



これは、動物実験による哺乳類の胚・胎児への放射線の影響を示したものです。

１グレイ照射後に見られる影響です。

器官形成期に放射線を浴びたものには、このようにいろいろな障害が現れてきます。

広島、長崎の原爆で子宮内において被ばくした子どもの調査では、重症の精神発達の遅れ、こういったものがあると言われています。排卵後８週から１５週で１００mSv 以上被ばくした場合に多いということが認められています。

先日ＮＨＫでチェルノブイリの近くのストレリチェボ村の様子を放送していました。ここは２０ミリシーベルト程度の汚染がされましたが、土壌入れ替えなどで汚染度は非常に低くなっています。

農家でとれたミルクや畑で採れた野菜、こういったものを心配しています。

政府はこの９００名くらいの村、学校がいくつかあるのですが、学校に放射線測定器を配布しています。測りたいと思われた方が、測りたいときに、測りたいものを学校に持ち込むのです。物理の先生で、測定の教育を受けた方が測ってくれます。ご自身が測定に立ち会って数値を見るということで、不安が解消される。こういう状態が日本にもあればいいなと感じました。

子供も内部被ばくしています。すべての子供たちが定期的に近くの診療所に配備されている測定器で内部被ばく測定をしています。無償で行われています。何か障害があった場合の治療も、ベラルーシでは政府が無償で追跡管理していく体制をとっています。

尿中の放射線濃度

福島第一原発から６０キロ余も離れた県庁所在地

福島市の子どもたちの尿検査結果 （単位:ベクレル/リットル）

年齢	性別	セシウム 134	セシウム 137	福島第1原発が爆発した3月以降の行動状況
6歳	男	0.76	0.62	13～16日屋内（木造）
	男	0.80	0.88	14日川へ水くみを10回。17日外遊びを1時間。23日から山形へ避難
7歳	男	1.00	1.30	不明
8歳	女	0.70	0.90	11日福島市飯坂へ。時々外へ出る
	女	0.41	0.43	13日川俣町へ。14～16日屋内（木造）
	女	1.13	1.19	13、14日外遊びを数時間。15日外で2時間、マスク着。16日屋内。17日車に同乗しガソリン入れ、車窓は全開。18日外で2時間
9歳	女	0.91	0.93	14日水くみを1時間。15日自転車で買い物を2時間。16日からは閉め切った屋内、マスク着用
	男	1.04	1.22	14日水くみを30分。15～18日屋内。4月5日から学校、週3回サッカーの練習を2時間半。徒歩で通学、マスクせず
13歳	男	1.06	1.22	13～16日の1日おきに水くみを1時間。4月20日から部活で平日と土曜日に3時間、外で練習。自転車通学30分、マスクせず。3月20～27日は仙台へ避難
16歳	男	0.76	0.78	14日中学校校庭で数時間。15日屋内。16日高校の合格発表を見た後、屋内。部活は文化部

７月にあった報道ですが、福島第一原発から６０キロ余も離れた県庁所在地の子供たちの尿中の放射線濃度が示されました。

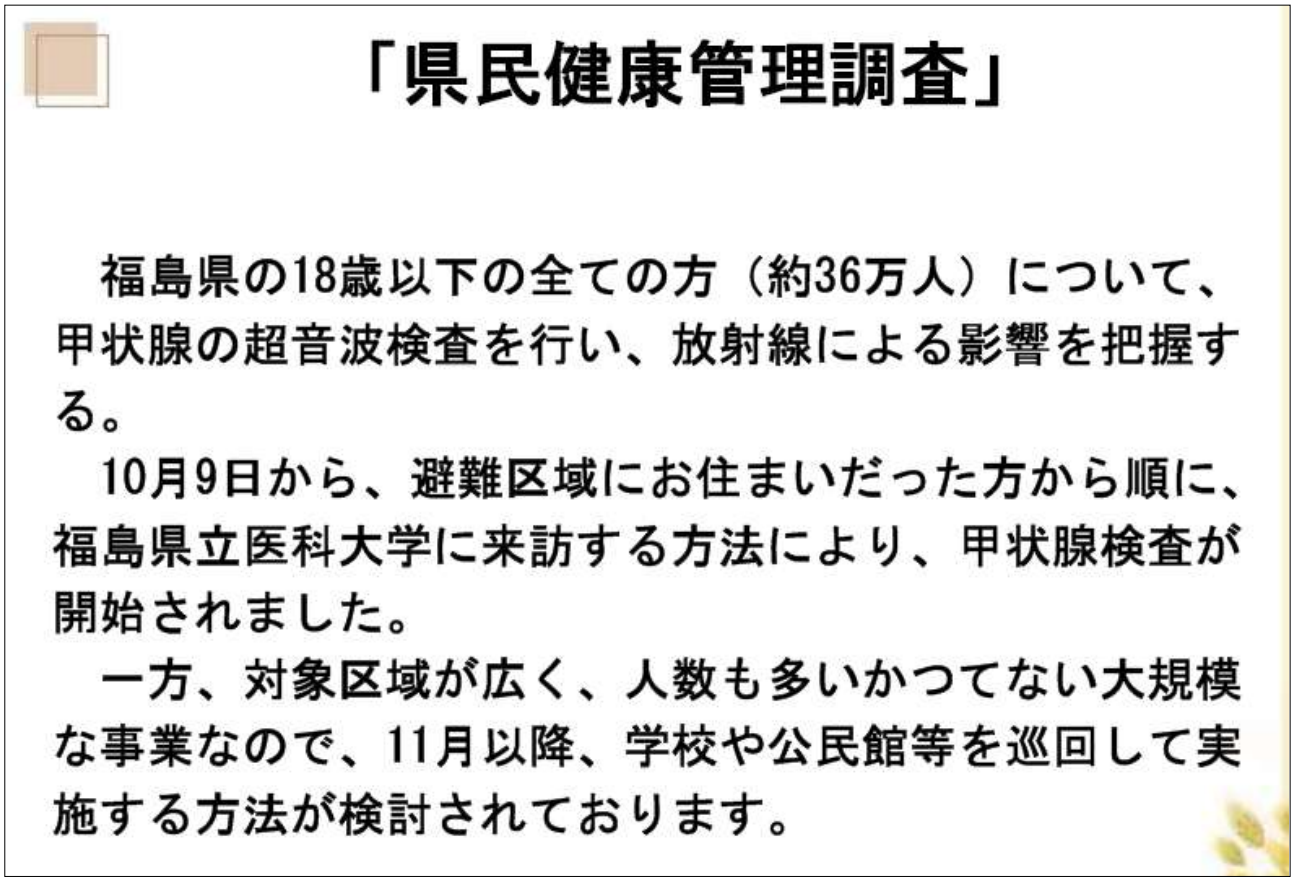
１０人の子供の尿を測定したところ、全員からセシウム１３４、１３７が検出されています。

この数値は、急性の障害が出る数値ではないですが、１９６０年代の核実験が行われていた時に大気中から検出された量にほぼ近い値であると言われています。

まちがいなく、子供たちは普通に生活しているだけで、内部被ばくが起きているわけです。

セシウムの半減期を考えますと、この数値の１５０倍程度の数値が当初あったのではないかというふうに認識しなければならない。

したがって、子供たちは、今後慎重に追跡調査しなければならないと感じています。

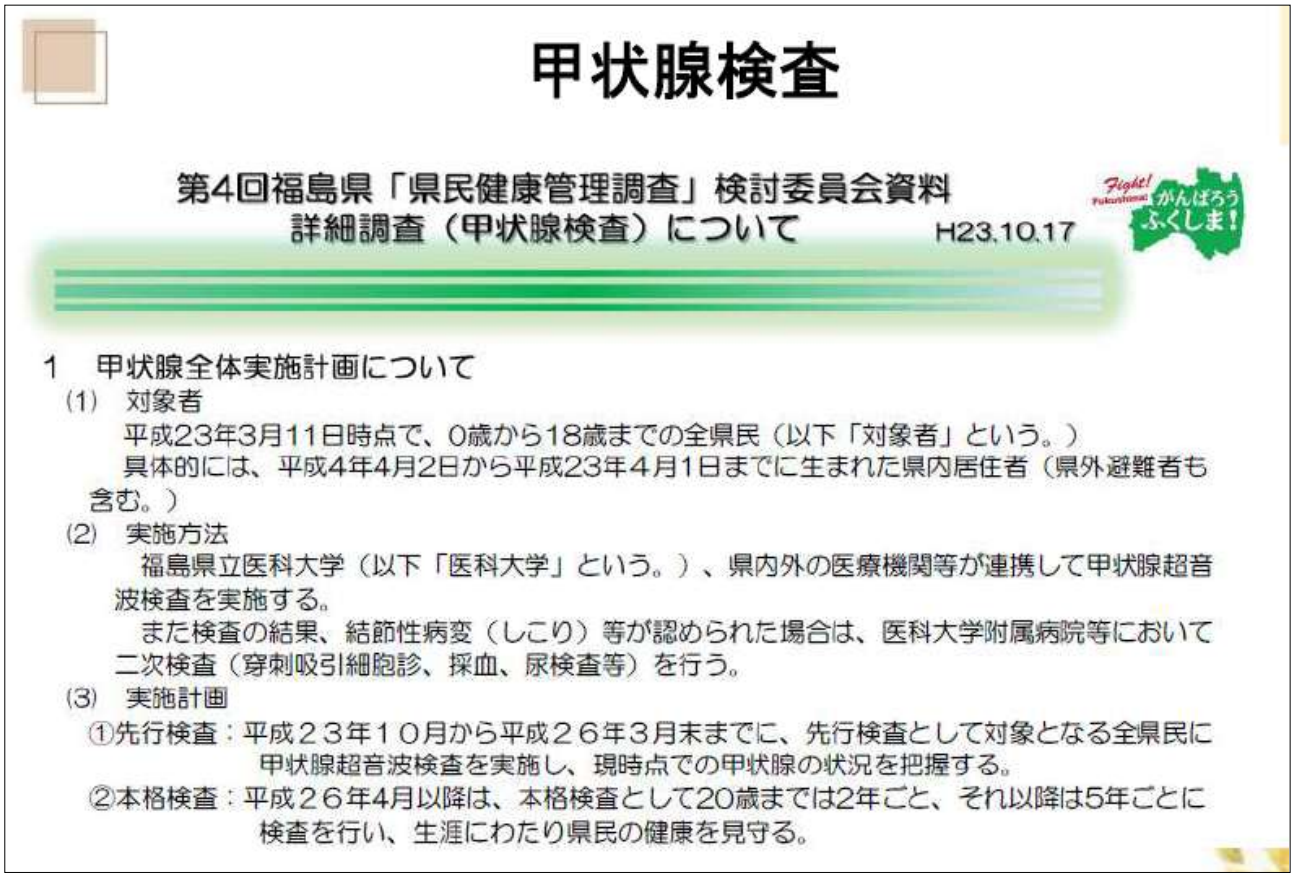


福島県では、１８歳以下全員、約３６万人について、甲状腺の検査を行って、放射線の影響を把握するという事業を立ち上げました。

１０月９日から実施しています。避難区域にお住まいの方から順に、県立医科大学に行って、検査を受けています。

対象区域が広く、人数も多いかつてない大規模な事業です。

１１月以降、学校や公民館を巡回して実施する方法が検討されています。



これは、検討委員会の資料です。

１８歳以下全県民を対象としています。

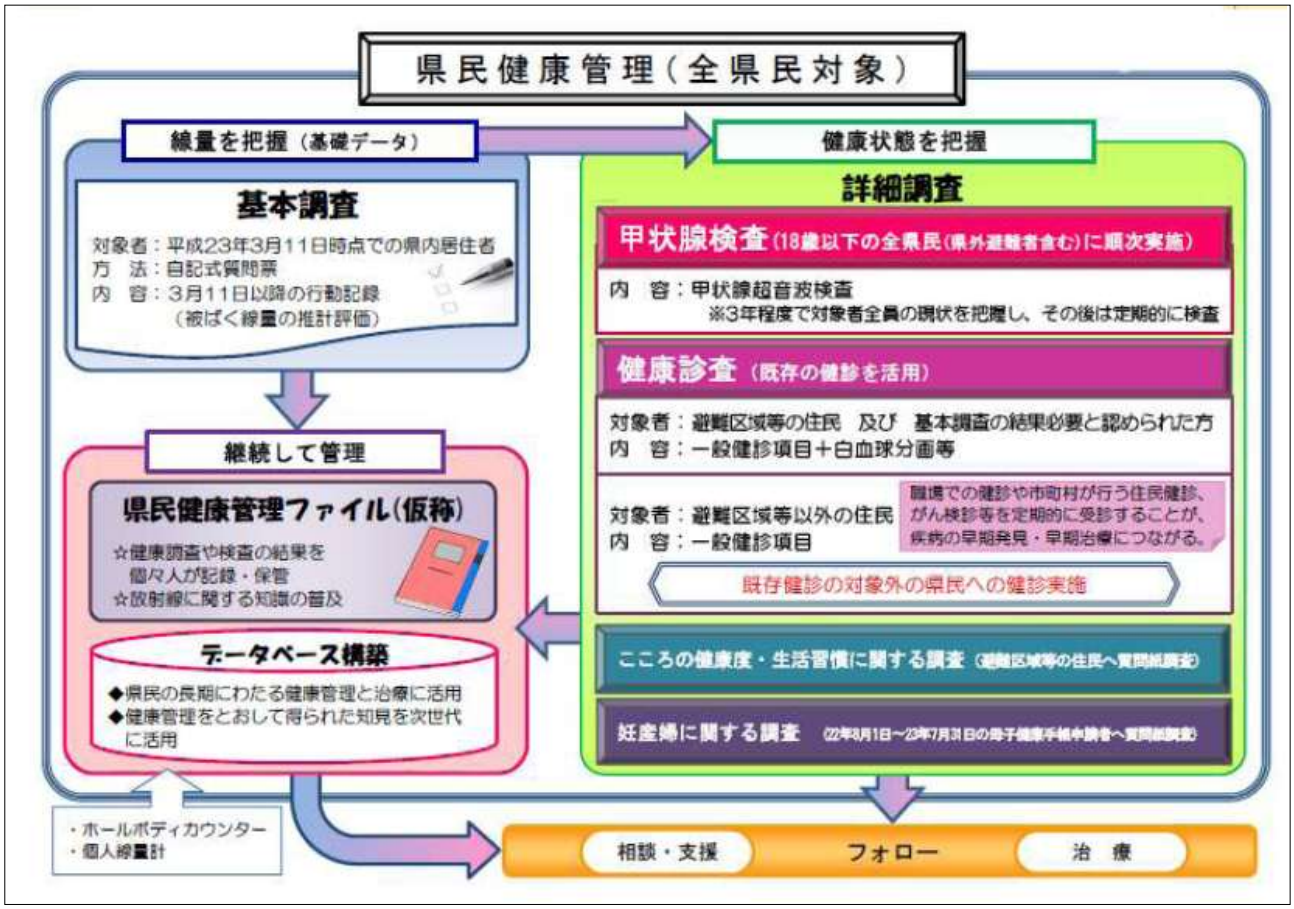
甲状腺検査を行います。超音波の検査です。

しこり等が見つかった場合は二次検査として、細胞診といっ細胞を取って見てみたり、採血、尿検査、ホルモン検査等を行います。

先行検査、本格検査というものがあります。

平成２６年までかけて、先行検査を全県民に行います。

平成２６年４月以降は、２０歳までは２年ごと、それ以降は５年ごとに検査を行い、生涯にわたり県民の健康を見守るという体制が作られました。



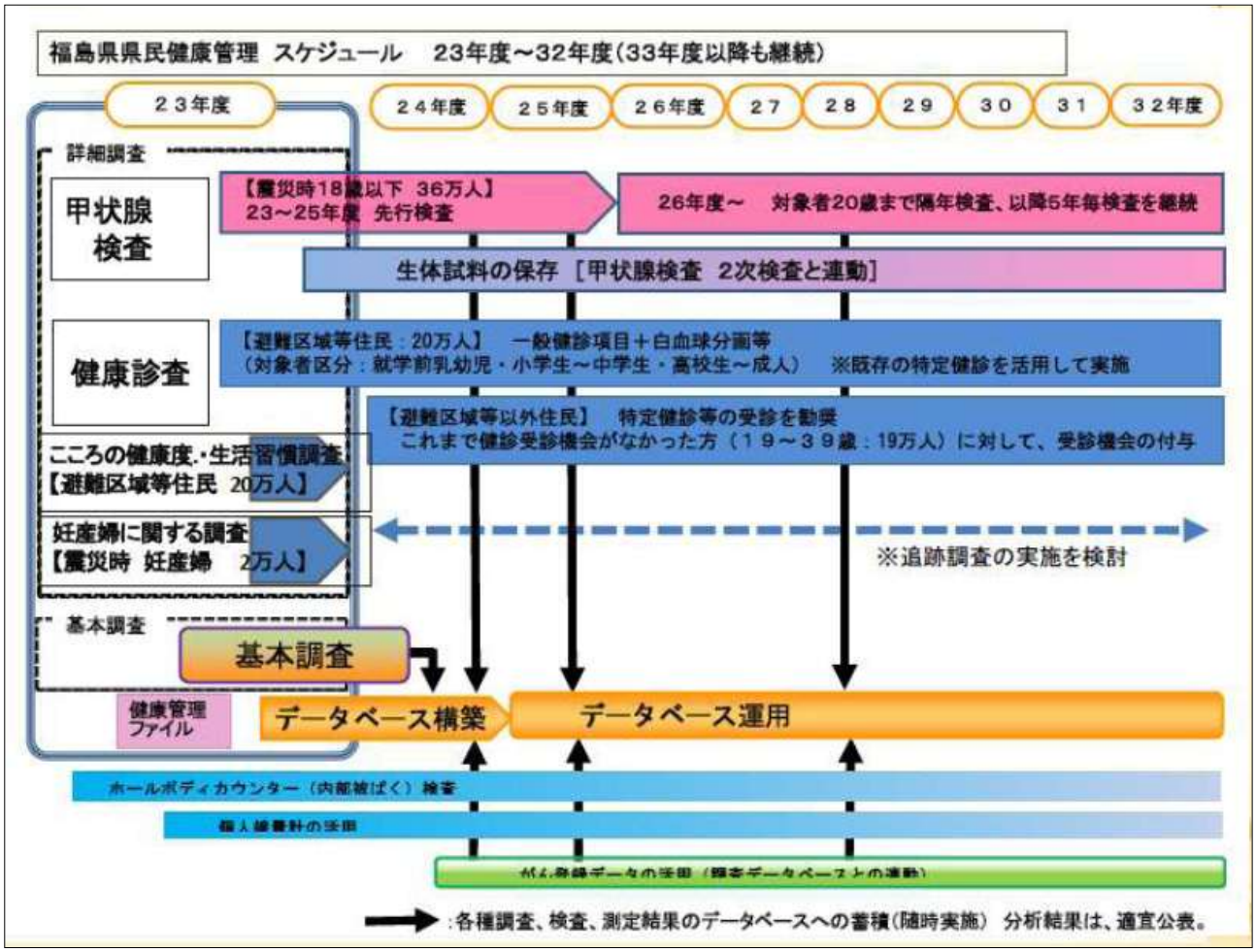
これがそのチャートです。

甲状腺の検査を行います。

職場等で健康診断を行ったりもし、この検査に非該当の方も見守ります。

心のケアも行います。

妊産婦のデータもとって、データベースを構築し管理する方向で動いています。



これがスケジュールです。

平成２６年までかけて３６万人の甲状腺検査を行います。

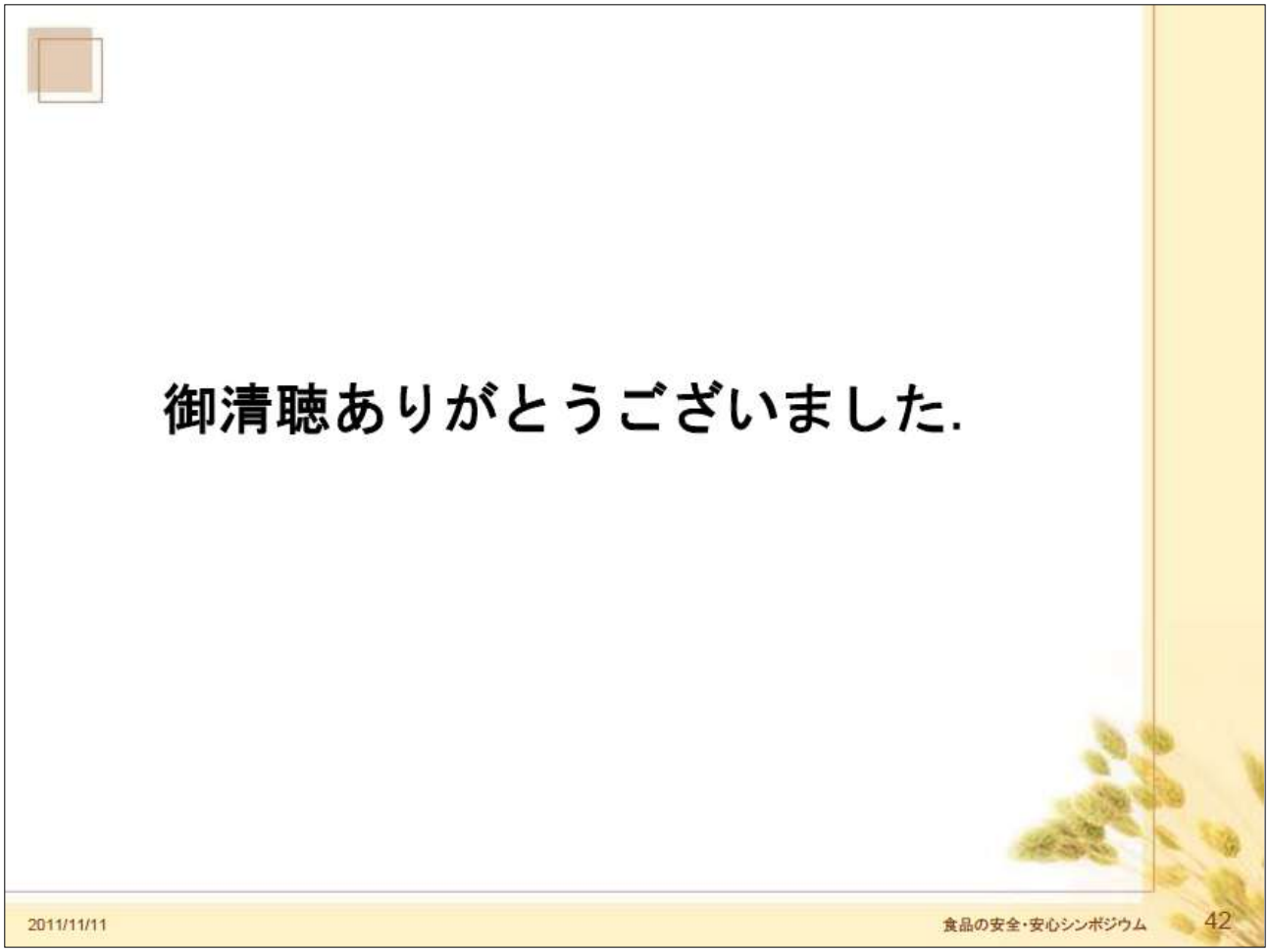
その後は、２０歳までを隔年で検査します。

その後は、５年ごとに検査します。

非常に充実しています。

生体試料はすべて保存します。

避難区域の住民は２０万人、それ以外が１９万人。こういった方のデータもすべて管理して、今後、福島県民の健康を見守ろうという事業が今、行われています。



新聞によれば、１５８６年、天正大地震がありました。福井県若狭湾沿岸の話で大津波に襲われたということです。

高い山にも似た大津波が恐るべきうなりを発しながら猛烈な勢いで押し寄せて、町に襲いかかり、ほとんど跡を残さぬほど破壊し、潮が引くときには大量の家屋と人を連れ去ったとの記録があるということです。

この文献は３０年前のもので、把握はされていたのですが、内陸部の地震であって、信ぴょう性は低いと判断してしまったわけです。

若狭湾沖には、日本最大規模、原発１５基が並んでいます。

これが、今のわたしたちの現実です。

若狭湾は、三陸沖と同じリアス式海岸で、ひとたび津波が起きると被害が非常に大きいと考えられています。

濃尾平野ですが、伊吹おろしなどに乗って放射性物質は東海地方に降り注ぐと思います。

琵琶湖は関西圏の水がめです。そこにも放射性物質が降り注ぐという事態になりかねない。

地震が起きる起きないよりも、起きた時に甚大な被害があるということが容易に想定されます。

私たちは地球の環境を借りて、生きさせていただいています。

次の世代にきれいなままの地球を日本を残していこうという立場で考えますと、電力の不足を原発以外のもので考えるということが必要ではないかと思われました。