

「寿都町の将来に向けた勉強会」(第9回勉強会)開催概要

1. 日 時 2022年6月16日(木) 18:30~20:35
2. 場 所 寿都町総合文化センターウィズコム2F会議室
3. 出席者 【勉強会会員】: 8名
4. タイムライン
18:30~18:35 本日の進め方
18:35~19:45 放射線の基礎知識(講義)
19:45~20:16 実験体験
20:16~20:35 次回以降の進め方ほか

5. 主な内容

(1) 放射線の基礎知識について

◆東京大学工学系・情報理工学系等環境安全管理室 特任専門員 飯塚 裕幸 氏

◆使用資料

・「放射線の基礎知識」(別紙1)

◆質疑応答

Q: 内部被ばくと外部被ばくのご説明があったが、P13の表「日常生活と放射線」に示されている放射線量は内部被ばくと外部被ばくのどちらなのか。

A: 食物は内部被ばく、大地や宇宙から受ける放射線量は外部被ばくとなる。表では内部被ばく、外部被ばくを併せて表現している。

Q: 水はすべての放射線をブロックできるのか。

A: 水は透明なので、(放射線は光のようなものと説明したが) 光が強いと水を通り抜けるように、すべての放射線がブロックされるわけではない。水は H_2O という化学式で表されるが、水素原子2つと酸素原子1つが結合したもの。陽子と中性子はほぼ同じ質量のため、水に含まれる水素原子の陽子に中性子線の粒子がぶつかることで放射線がブロックされる。このように、水がすべての放射線を止めることができるわけではなく、中性子線を止めるのが得意な物質であるということ。

Q: 日本の自然放射線量と世界の自然放射線量に違いがあるようだが、世界にもっと高い地域はあるのか。

A: ブラジルのガラパリ、中国の広東省、インドのケララ地方は世界でも自然放射線量が高い地域で、日本の数倍~数十倍の値がある。だからといって癌が増えているなどの有意な影響が見られているわけではない。原子爆弾は一度に大量の放射線を浴びることで人体への影響が出てしまうが、長い期間をかけて少量ずつ浴びるのであれば、遺伝子の修復酵素の力、人間の自然治癒力が働くと考えられている。

Q：放射線測定器「はかるくん」が放射線を測定できる仕組みは。

A：検出部分に蛍光物質を備えており、放射線が光として反応しその光を数字で表している。測定器は1万円台のものから数十万円するものまで様々あり、安価なものは値が高く出る傾向がある。また、測定器により測定できる放射線の種類に違いがあるので、用途に応じて適切な測定器を使用いただくようお勧めする。

Q：原子力発電所はステンレスとコンクリートの塊で、そのため放射線を外に出さないと思っているのだがその認識は正しいか。

A：正しい。原子力発電所は薄いステンレスやコンクリートではなく分厚く何重にもなっているため、その構造からも放射線を遮蔽する力がある。また、使用済核燃料を水中で保管しているのは、中性子線を遮蔽する意味合いがある。

Q：放射線を遮蔽する力として、ステンレスは鉄よりも優れているのか。

A：ステンレスと鉄で大きな差はない。原子番号が大きい物質のほうが電子の数が多いため、一般的には遮蔽効果が高い。逆に原子番号が小さいものは電子にぶつかることなく放射線が通り抜けてしまうため、一般的に遮蔽効果が低くなる。

(2) 次回以降の進め方ほか

①関連施設の視察について

- ・北海道電力 泊原子力発電所、JAEA 幌延深地層研究センターの視察について、それぞれの参加予定者、当日のスケジュールをご案内した。

- ◆北海道電力 泊原子力発電所視察

- ①7月1日（金）：6名、②7月26日（火）：5名→4名

- ◆JAEA 幌延深地層研究センター視察

- ①6月25日（土）・26日（日）：4名、②7月23日（土）・24日（日）：5名

②慎重・推進双方の専門家を招いた勉強会の開催について

- ◆以下のやり取りにより、勉強会メンバーを対象を限定のうえ実施時期は9月～10月ごろを目指すことで実現に向けて調整を図ることとなった。

- ・本勉強会の開始当初からご要望をいただいている「慎重・推進双方の専門家を招いた勉強会」については、「対話の場」とも連動した開催を模索している旨、これまでお伝えしてきた。現在の状況としては、「対話の場」ではこの開催よりも少人数グループでの活動に関心が移ってきていることや、広く町民の方を対象としたシンポジウム形式とした場合、地層処分事業の基本的な内容がある程度知ってもらった状況下での開催でないと、その意義が薄まってしまうのではないか、といった意見が出ている。
- ・一方で、勉強会メンバーは本勉強会を通じて地層処分事業の概要について一定の知識を身に付けていただき、慎重・推進双方の専門家を招いてお話を聞く、といった素地が整っている

ものと感じている。したがって、サポーター（町・NUMO）としては対象を本勉強会メンバーに限定した形で実現できればと考えているのだが、いかがか。

→勉強会開始当初から出ている話であり、また、そのようなことを実現するために音声録音や記録を取ってどんな議論が行われてきたかを講師となる方に把握してもらおう、ということだったはず。また、この場に講師を招いて車座のなかで話を聞く、ざっくばらんに議論をするということはこの勉強会の特徴を活かすことにもなると思う。実施することに異論はない。

Q：招聘する専門家について、「こんな人を呼んでみたい」といったリクエストは受け付けてもらえるか。

A：そのようなご希望があればお伝えいただきたい。ただ先方のご都合等もあるので、実現できるか不透明な部分をご理解願いたい。

③前回（5/19）持ち帰りとなっていた質問への回答について

- ・前回（5/19）勉強会で持ち帰りとなっていた質問について、エネ庁より受領した回答を紹介。追加の質問等があれば連絡いただきたい旨説明した。（別紙2「5月19日（木）「寿都町の将来に向けた勉強会」いただいたご質問への回答」）

④次回の日程等について

- ・関連施設の視察は6月末～7月末にかけて実施。そのため7月の勉強会は休会とし、次回は8月に視察の報告会を議題として開催したいと考えている旨をご提案。また開催日は8月4日（木）もしくはお盆明け8月18日（木）をご提案。
→8月4日（木）の開催で調整することで特段の意見はなかった。

⑤その他質疑

Q：前回（5/19）の勉強会でのやり取りを受けて北海道新聞でも記事化されていたが、寿都勉強会のメンバーと神恵内の方々とのあいだで意見交換を実施してはどうか、との意見があったと思う。ぜひ話を進めてみてはどうかと思うがどうか。

A：先日の報道等も受けて神恵内側にも様々な反応があるようなので、タイミングや神恵内のどのような方と意見交換すべきか等、今後検討していきたい。

Q：寿都町「対話の場」で話し合われている内容と、本勉強会で話し合っている内容は全く別物なのか。似ているのか。

A：「対話の場」も勉強会も参加している方々のニーズに応じて実現している、というところであり、地層処分の概要、文献調査の進捗状況、本日の飯塚先生から講義いただいた放射線の基礎知識など、結果として似たような内容が多い。それぞれの場面で反応やご意見などに違いはあるが、違って当然で自然なことだと思う。

Q：寿都町「対話の場」の会員の方と本勉強会メンバーが意見交換する場面があっても良いの

ではないか。

A：貴重なご提案と思う。「対話の場」の公式な場面で意見交換する、という方法もあると思うが、現在動きが出つつある少人数グループで実施するというアイデアもあるかと思う。

以 上



「放射線の基礎知識」



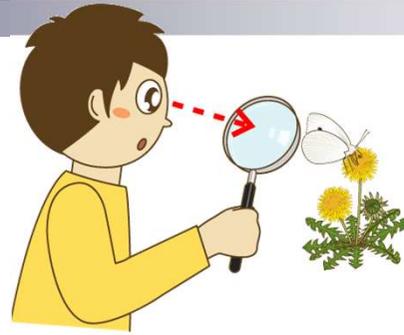
東京大学 環境安全管理室
放射線取扱主任者
博士（医学）飯塚 裕幸

- **放射線被ばくをすると必ず
毛が抜けるのか？**
- **放射線被ばくをすると必ず
がんになるのか？**

放射線ってなんだらう？

どんな特徴があるのでしょうか？

見えない
聞こえない
においが無い
味が無い
さわれない



→五感で感じない

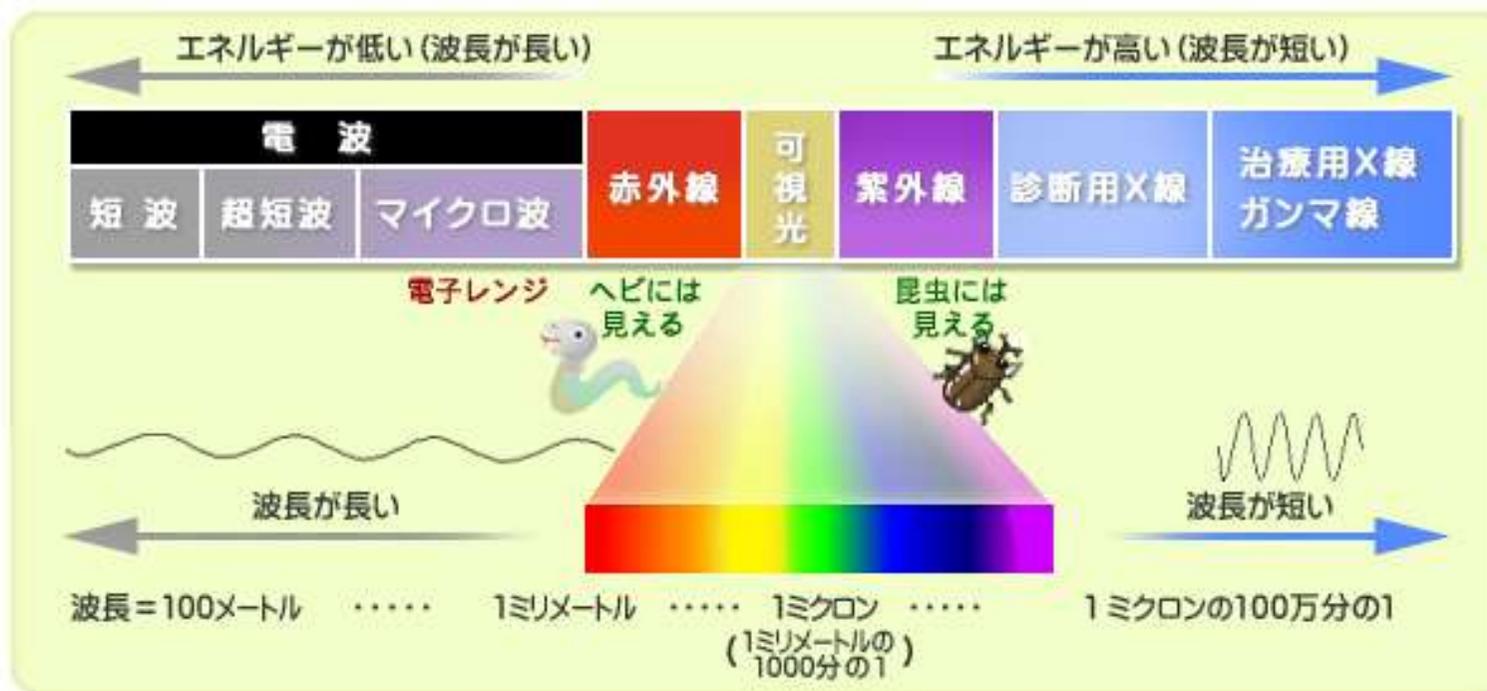
→はかることができる



放射線って何ですか？

「空間を伝わるエネルギーの流れ、原子や分子を電離する能力を持つもの」

- ひとつは「光」の性質を持ったもの
 - ・ X線、ガンマ線
- 他方は「粒子」の性質を持ったもの
 - ・ アルファ線、ベータ線（放射性物質から）、重粒子線（がん治療）



放射線の種類と遮蔽

α 線を止める β 線を止める γ 線
 χ 線を止める 中性子線を止める

アルファ (α) 線



ベータ (β) 線



ガンマ (γ) 線



エックス (χ) 線

中性子線



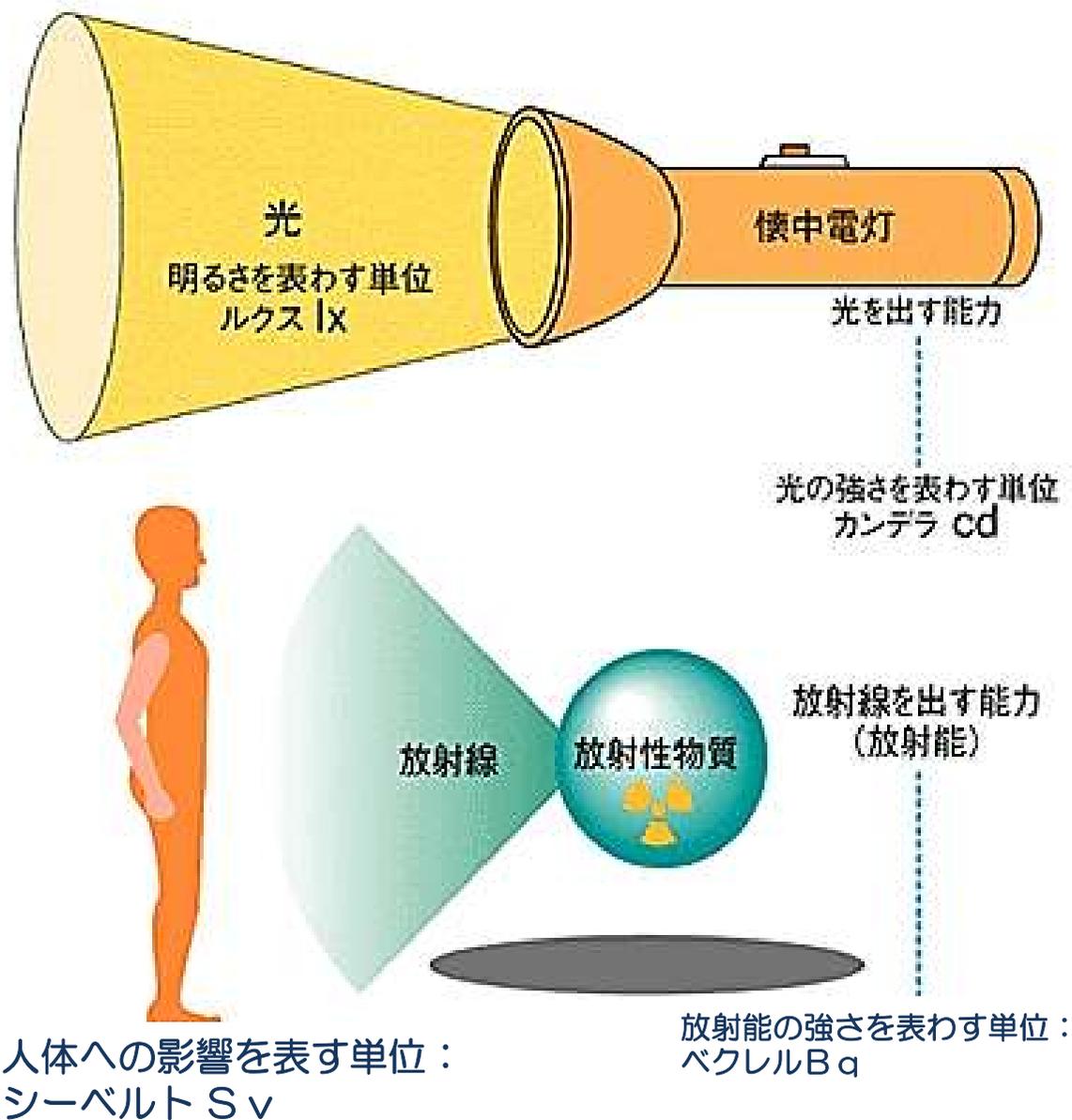
紙

アルミニウム
などの薄い
金属板

鉛や厚い
鉄の板

水や
コンクリート

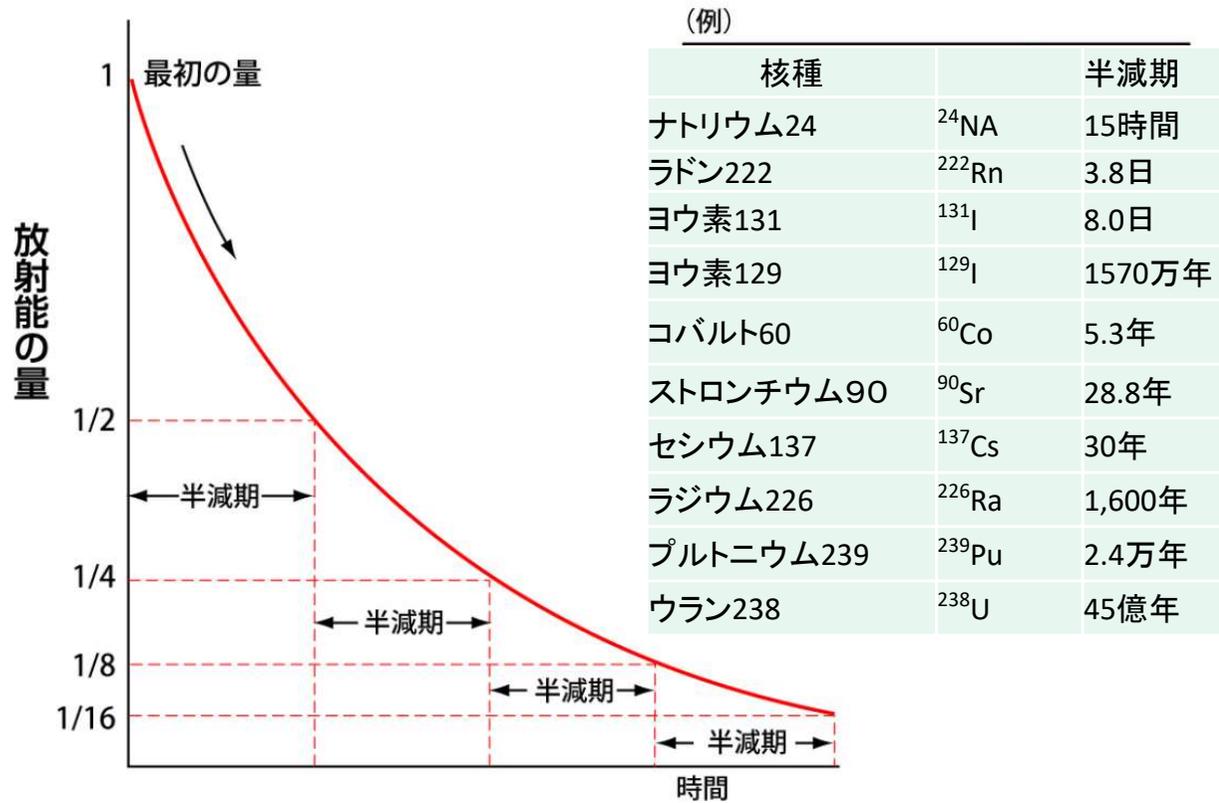
放射線・放射能・放射性物質



**放射線はうつるのか？
身体に残るのか？**

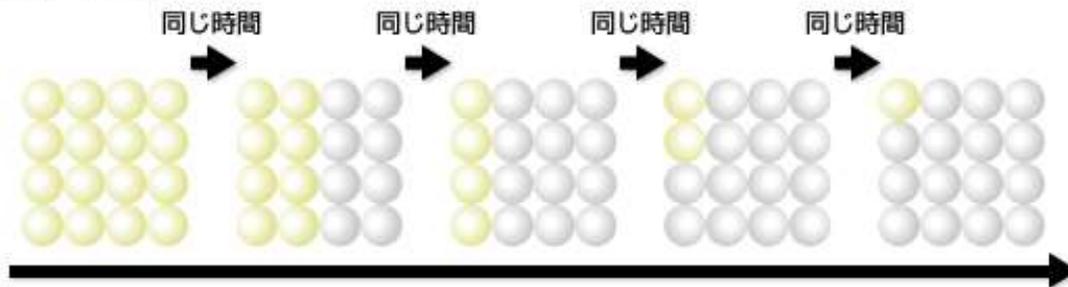


《 放射能の減り方 》



出所：(財)日本原子力文化振興財団「原子力・エネルギー」図面集2007より作成

半減期のイメージ

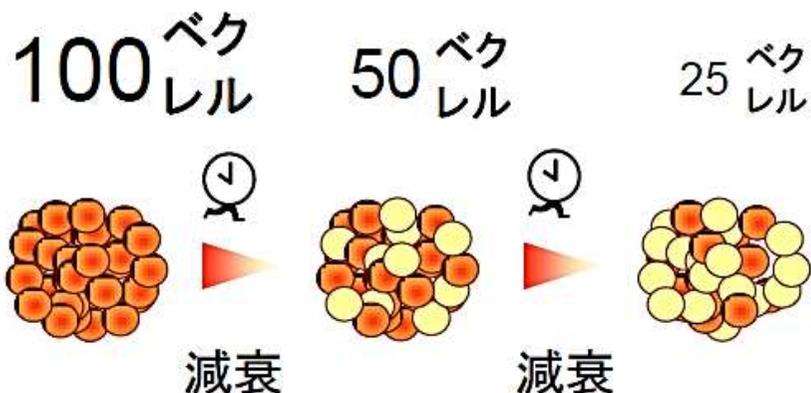


放射性物質が減る仕組み

体内に入った放射性物質は、放射性物質の性質と排泄などの体の仕組みによって減少する

物理学的半減期

(放射性物質の放射能が弱まる)



物理学的半減期の例

- ・セシウム134は2.1年
- ・セシウム137は30年
- ・ヨウ素131は8日

生物学的半減期

(体内の放射性物質が減る)



放射性セシウムの生物学的半減期

- ～1歳 9日
- ～9歳 38日
- ～30歳 70日
- ～50歳 90日

放射線に関する単位

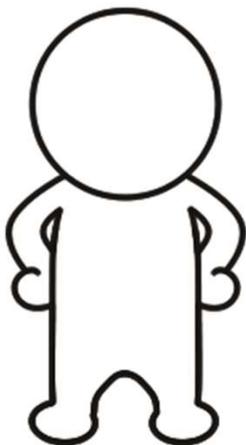
ベクレル (Bq)

放射能の強さをあらわす単位
(放射性物質が放射線を出す能力を表す単位)



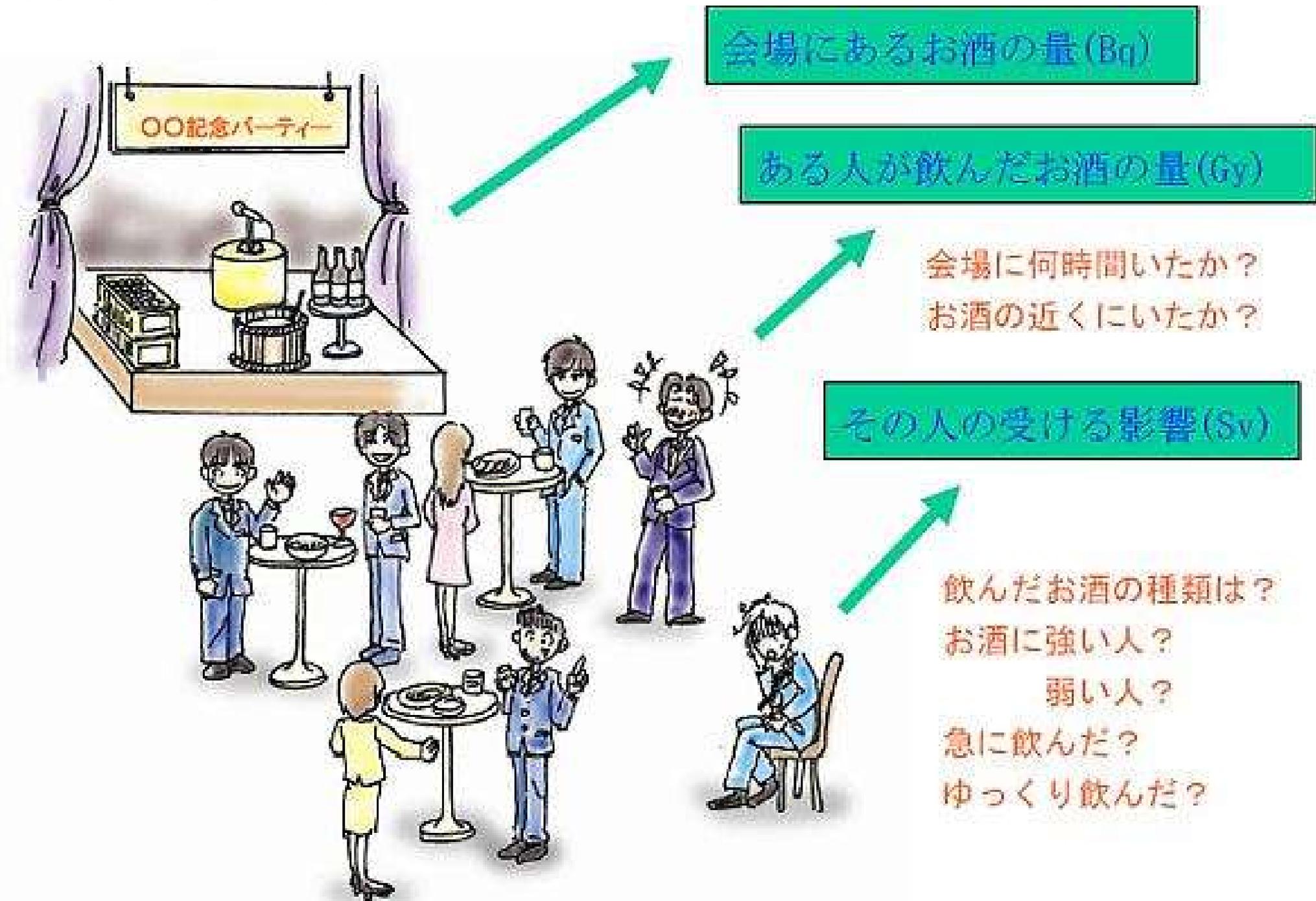
シーベルト (Sv)

人体に対する影響をあらわす
単位



物質が放射線のエネルギーを
どれだけ吸収したかを表す吸収線量
の単位がグレイ (Gy)

放射線に関する単位



放射線の人体影響の程度を数値で示すための「量」、線量の単位

放射線の種類によって人体に影響を与える効果は異なる

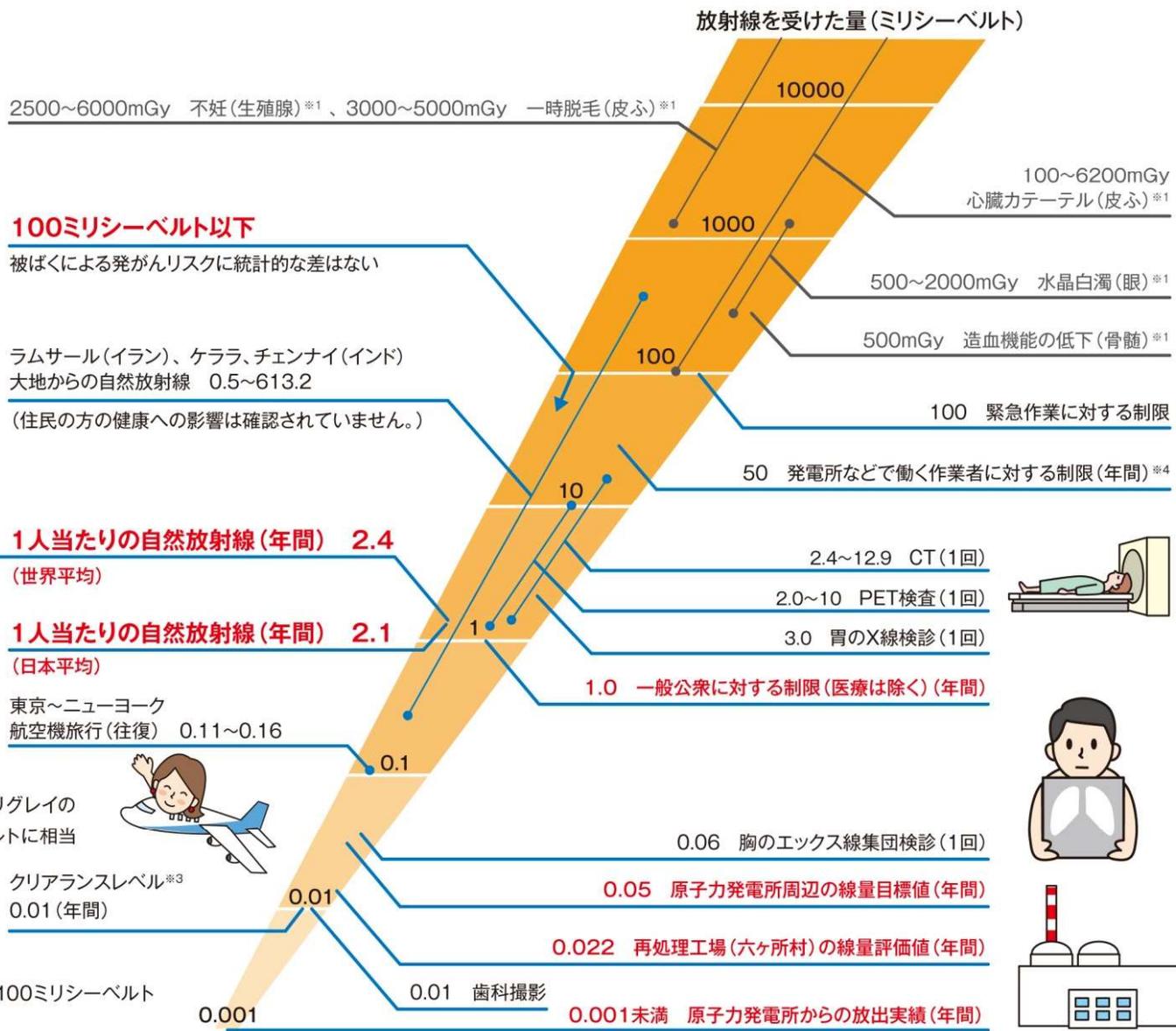
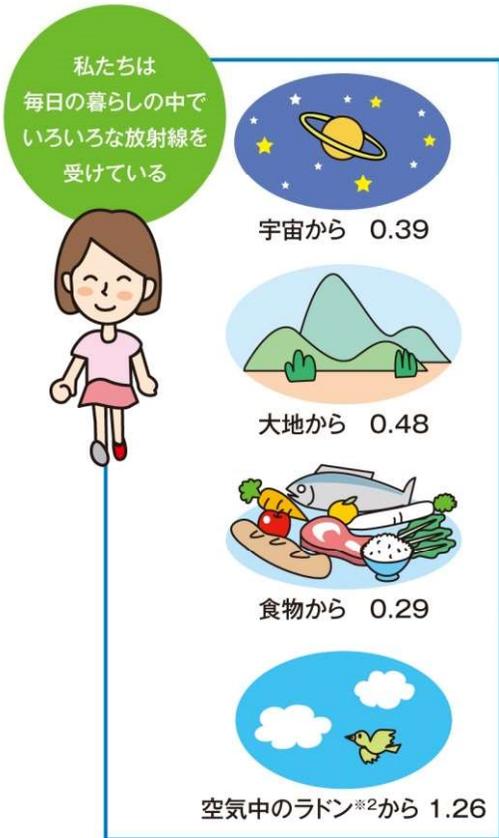


“シーベルト”を使えば、どのような放射線の被ばくでも、同じものさしで人体影響の程度を数値化できる

$$\begin{aligned} 1 \text{ Sv} & \text{ (1シーベルト)} \\ &= 1000 \text{ mSv} \text{ (ミリ)} \\ &= 10000000 \text{ } \mu\text{Sv} \text{ (マイクロ)} \end{aligned}$$

1 $\mu\text{Sv/h}$ ってなに？

日常生活と放射線



※1 放射線障害については、各部位が均等に吸収線量1ミリグレイのガンマ線を全身に受けた場合、実効線量1ミリシーベルトに相当するものとして表記

※2 空気中に存在する天然の放射性物質

※3 自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、安全上放射性物質として扱う必要のない放射線の量

※4 発電所などで働く作業員に対する線量は5年間につき100ミリシーベルトかつ1年間につき50ミリシーベルトを超えない

出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告書、（公財）原子力安全研究協会「新版生活環境放射線（平成23年）」、ICRP「Publication103」、他

宇宙からの放射線

飛行機



国際宇宙ステーション

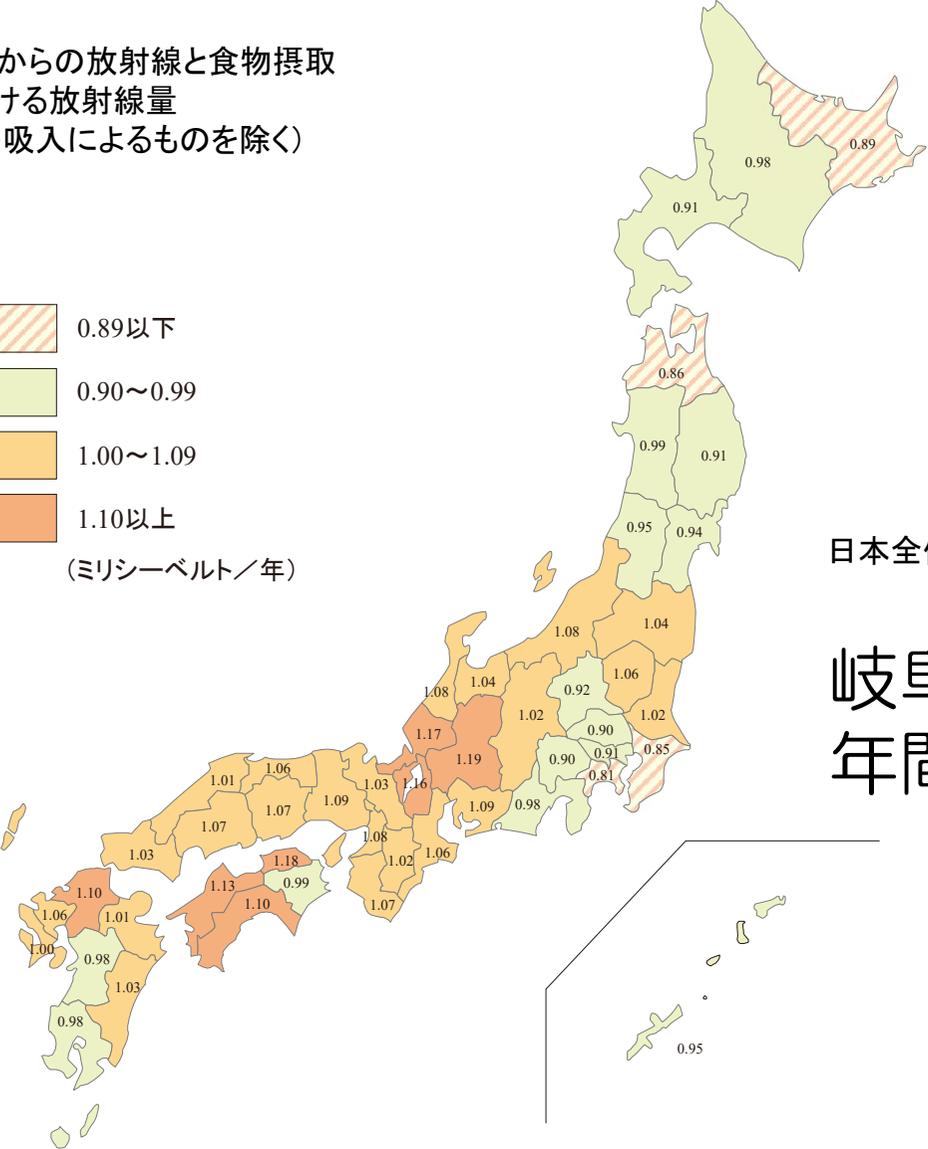
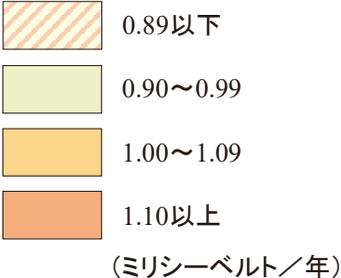


富士山

全国の自然界からの放射線量

事故前

宇宙、大地からの放射線と食物摂取
によって受ける放射線量
(ラドン等の吸入によるものを除く)



日本全体 0.99

岐阜と神奈川の差：
年間約400 μ Sv

出典：資源エネルギー庁「原子力2010」

体内、食物中の自然放射性物質

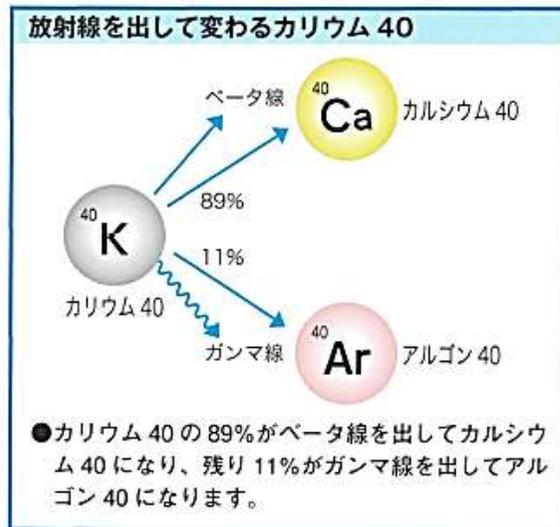
(体重60kgの日本人の場合)

●体内の放射性物質の量



●食物中のカリウム40の放射能量(日本)

(単位:ベクレル/kg)



食べ物の中には、大昔から、放射性物質が含まれている
私たちの体の中には、約7,000ベクレルの放射性物質がある

身の回りの放射線の量は
(原子力事故とは無関係に) 周辺の
環境条件などにより変動の幅がある

$0.01 \mu\text{Sv/h}$ 他より高いから危ない! ?

被ばくの形態（外部・内部被ばく）



外部被ばくとは・・・

体外の放射線源からの放射線による被ばくのこと
→防ぐには、**距離、時間、遮蔽**

内部被ばくとは・・・

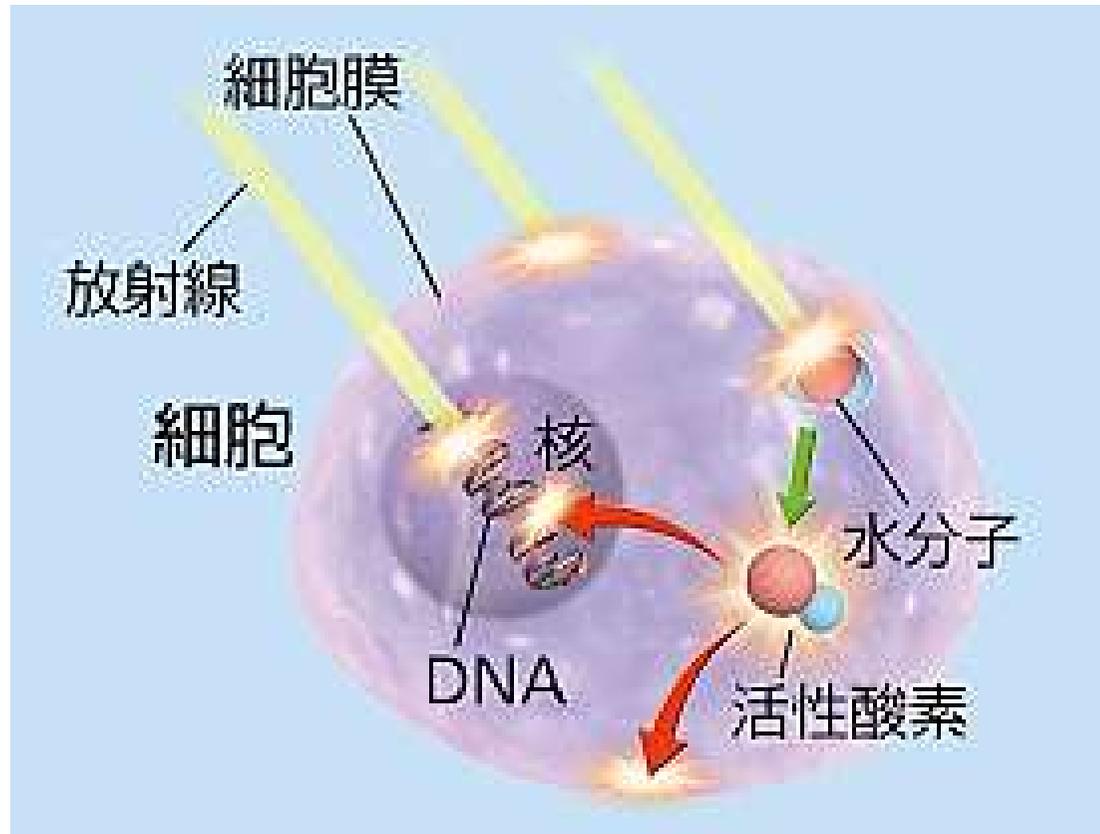
体内に取り込まれたR Iからの被ばくのこと
→防ぐには、マスクやハンカチで**口をふさぐ**、**手洗い**

放射線のリスクが話題となる場合には、
被ばくの有無が論点ではなく、
“被ばくの量”（シーベルト単位）を
着眼点にすること

- 自然だから安全、人工だから危ない！？
- 内部被ばくは、外部被ばくに比べて特別危ない！？

放射線の人体に与える影響

放射線がDNA分子を変化させる仕組み



直接作用：放射線がDNAや細胞膜などの生体分子を直接傷つける

間接作用：放射線が水分子を分解し、その結果生じた活性酸素が生体分子を傷つける

■ 身体的影響

→ 影響が**自分**に出る

(がん、脱毛、皮膚の紅斑など)

■ 遺伝性影響

→ 影響が**子孫**に出る

→ 人では確認されていない

■ 確定的影響（組織反応）

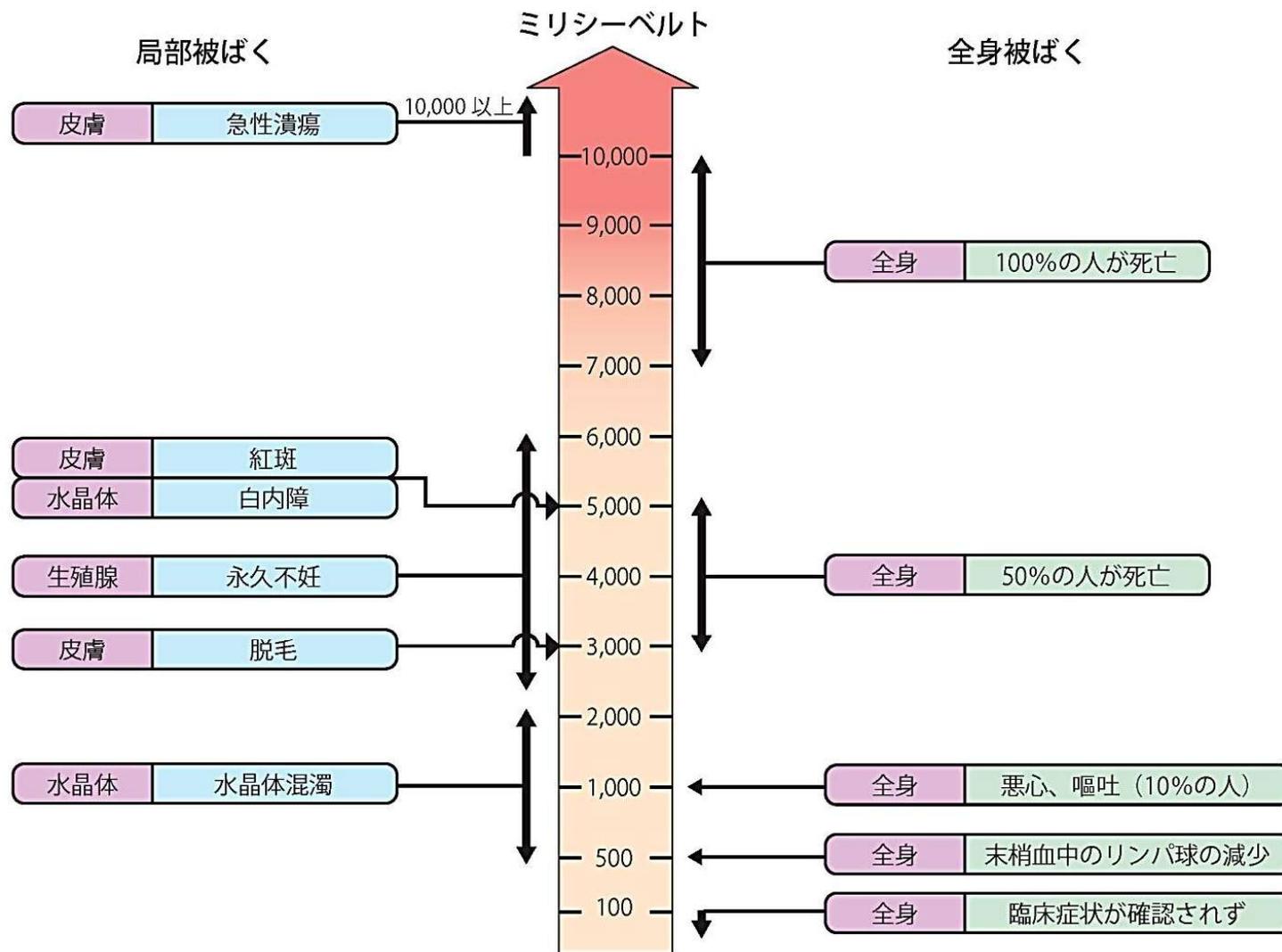
- しきい値が**ある**
（脱毛、皮膚の紅斑など）

■ 確率的影響

- しきい値が**ない**とする
- 放射線を浴びるとリスクが高まる
（がん、遺伝的な影響）

放射線を一度に受けたときの症状

凡例 部位 症状



(注) 一般の人の線量限度1.0 mSv/年、原子力発電所周辺の線量目標0.05 mSv/年

出典：(財)放射線影響協会「放射線の影響がわかる本」

線量限度

○職業人（実効線量）

1年間 50 ミリシーベルト かつ

5年間 100 ミリシーベルト

○一般公衆（実効線量）

1年間 1 ミリシーベルト

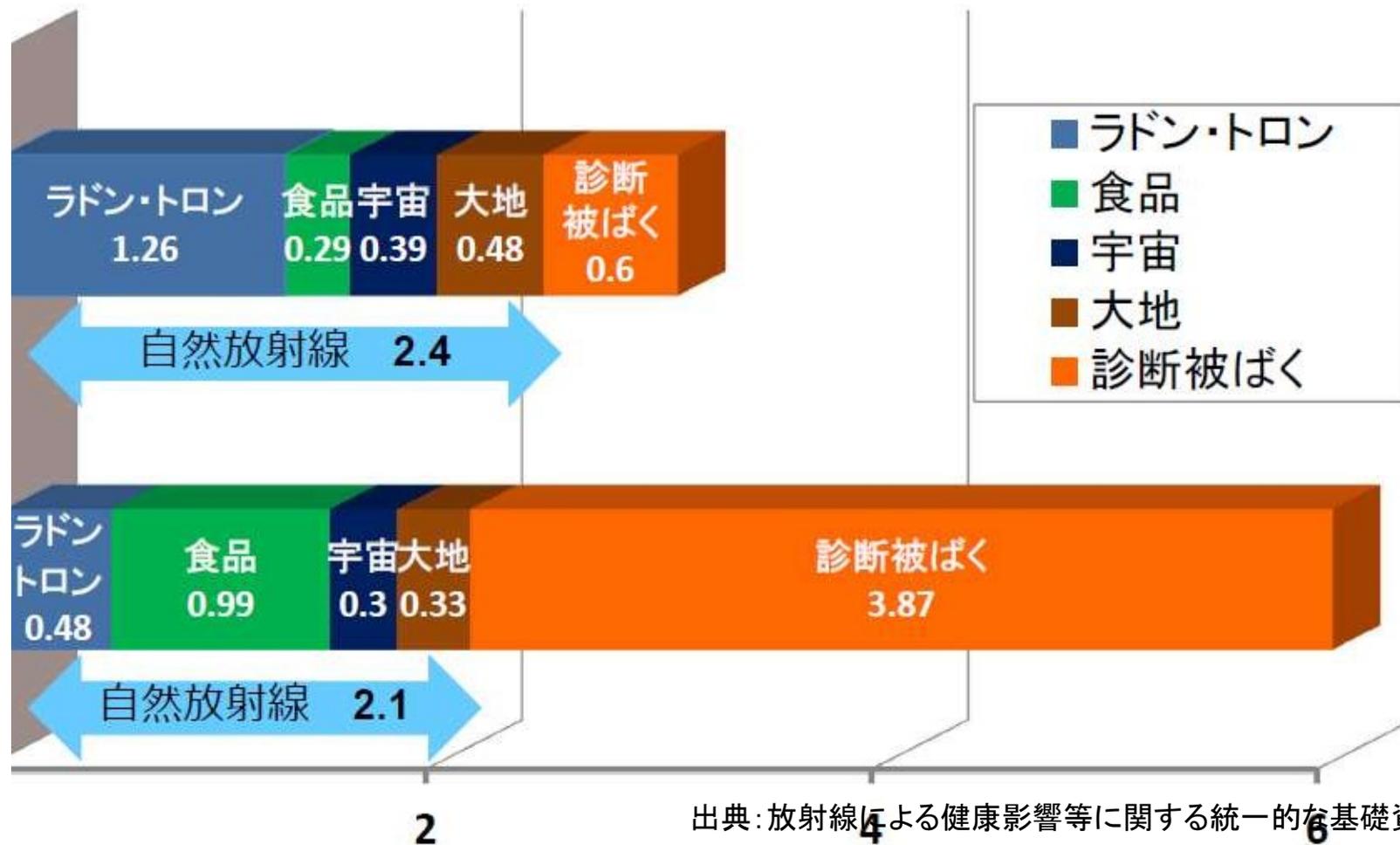
（例外）医療被ばくには適用しない

- ・ 個々のケースで正当化
- ・ 防護の最適化が重要



年間当たりの被ばく線量の比較

日常生活における被ばく（年間）

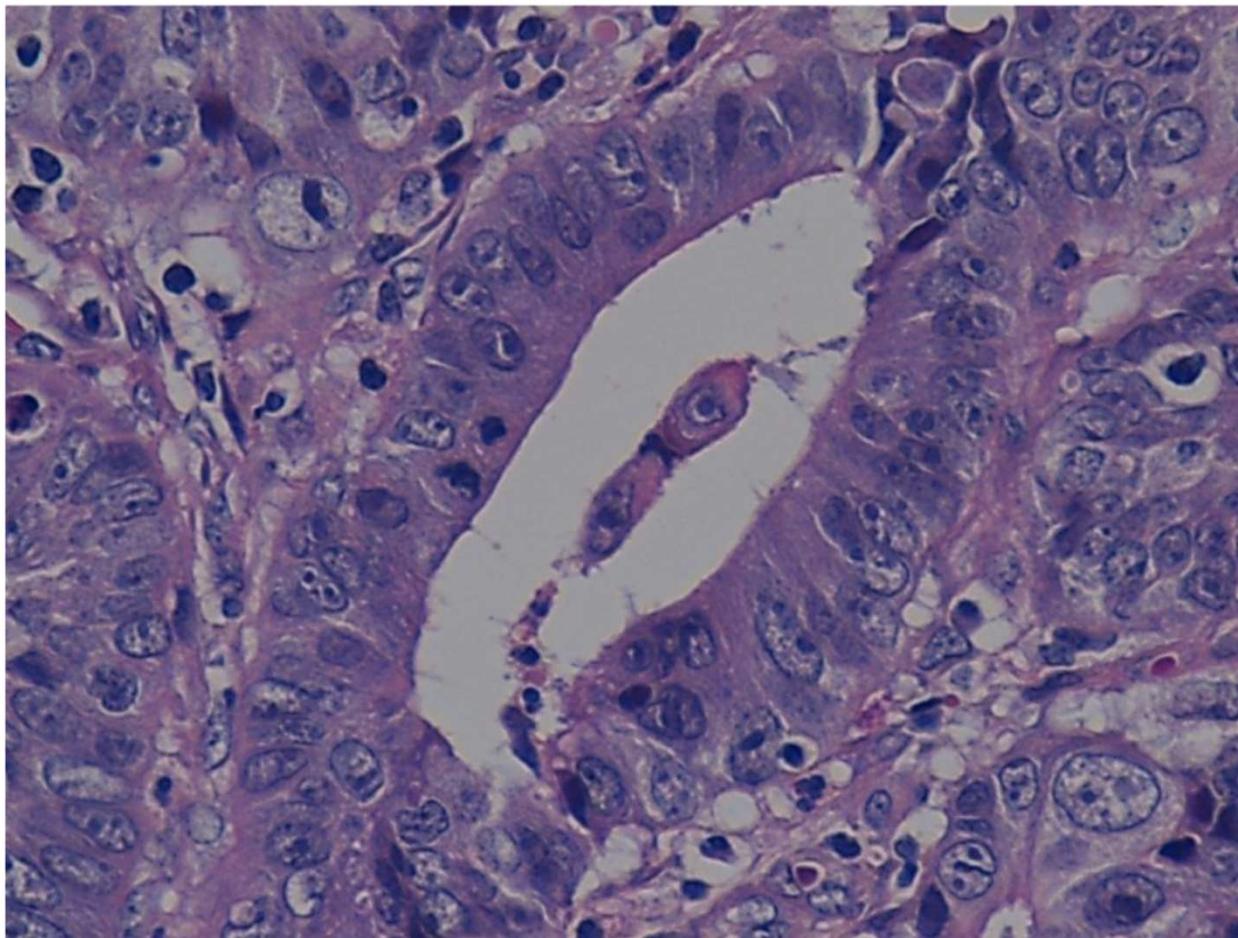


正常な働きをしていた細胞が遺伝子の変化によって異常に増殖を始めた結果起こる病気

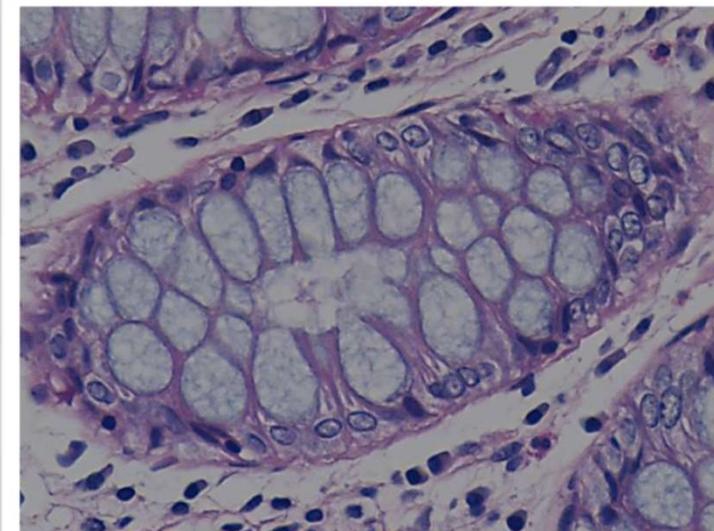
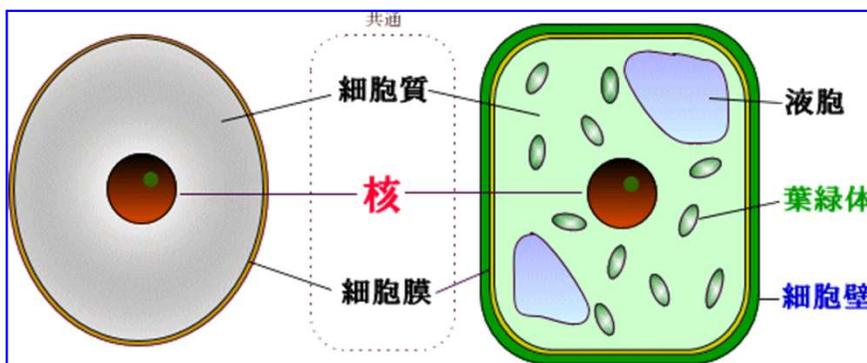
- がんのできた臓器は臓器としての機能を失う
- 周囲の正常な細胞や隣接する組織に侵入する
- 組織の壁に穴をあけて出血させる場合もある

放射線発がんのメカニズム：突然変異が体細胞に生じた場合、複数のがん遺伝子の活性化、がん抑制遺伝子の異常が誘発されることにより細胞の増殖制御機構が働かなくなりがん化する

がん細胞の写真



HE染色
大腸がん(腺癌)

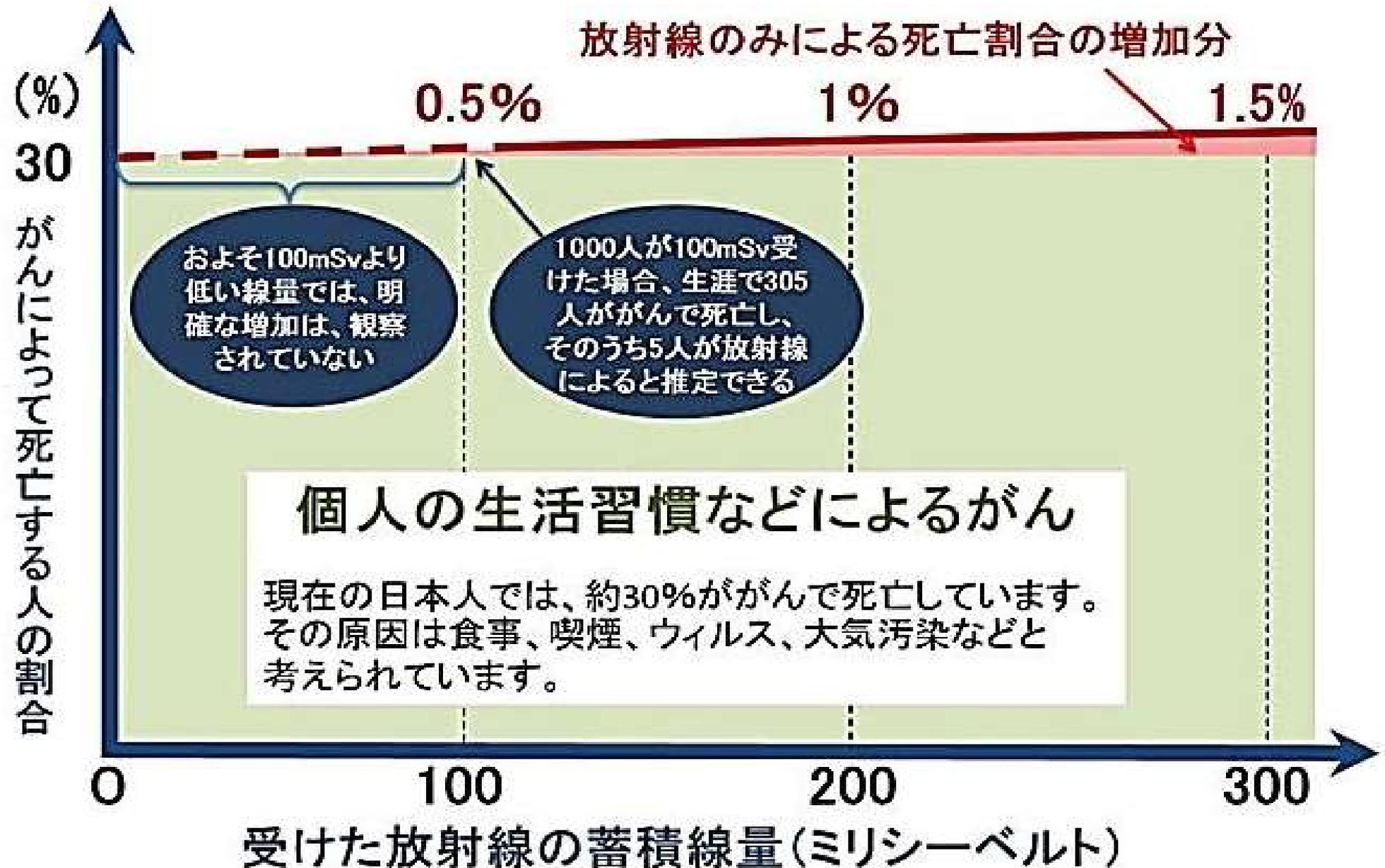


HE染色
大腸 正常

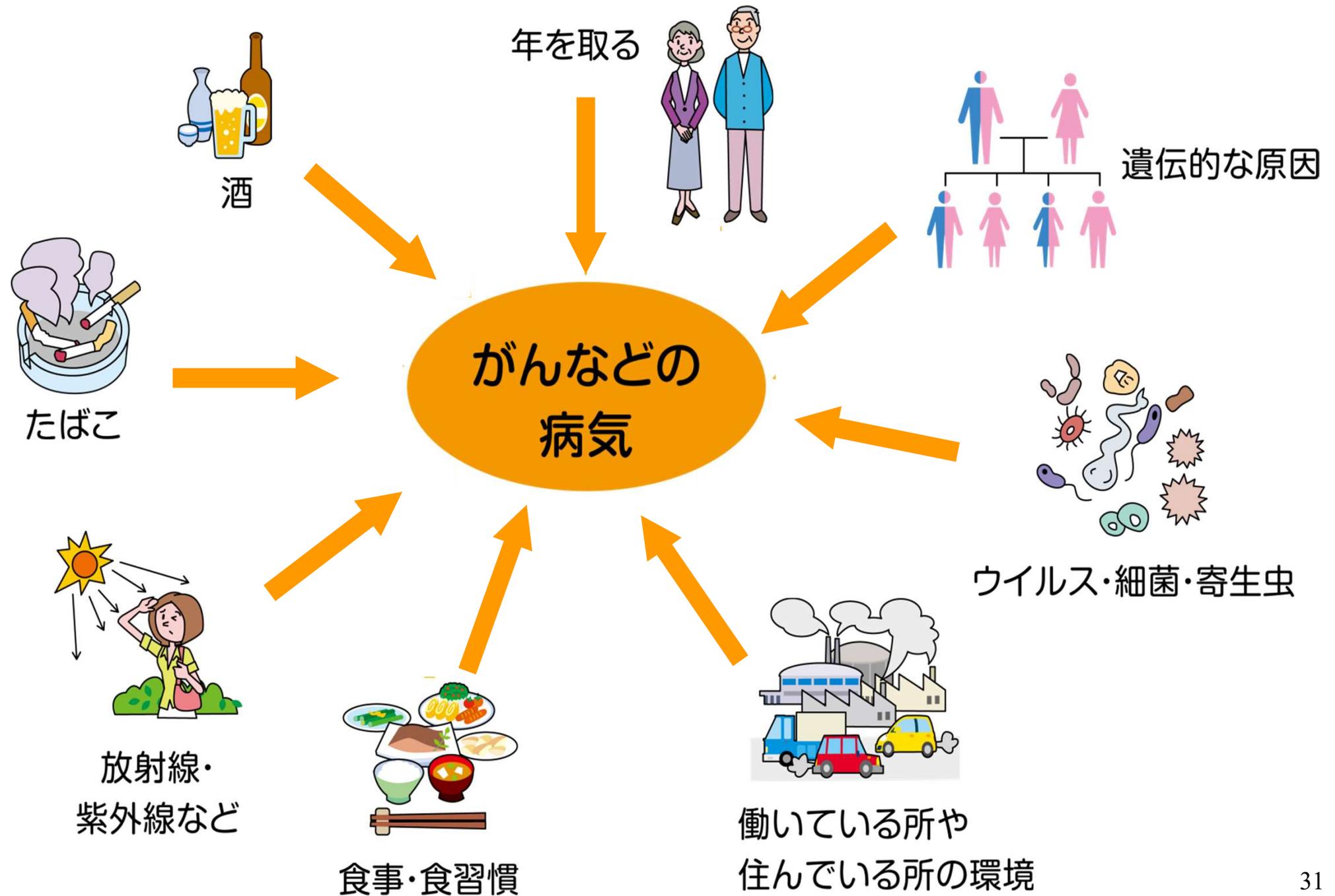
写真提供 群馬大学医学部附属病院
病理部より

確率的影響（がん・白血病）

年間で100ミリシーベルトまでゆっくりと被ばくした場合のがん死亡



がんの原因



放射線と生活習慣によってがんになる相対リスク

(対象：40～69歳の日本人)

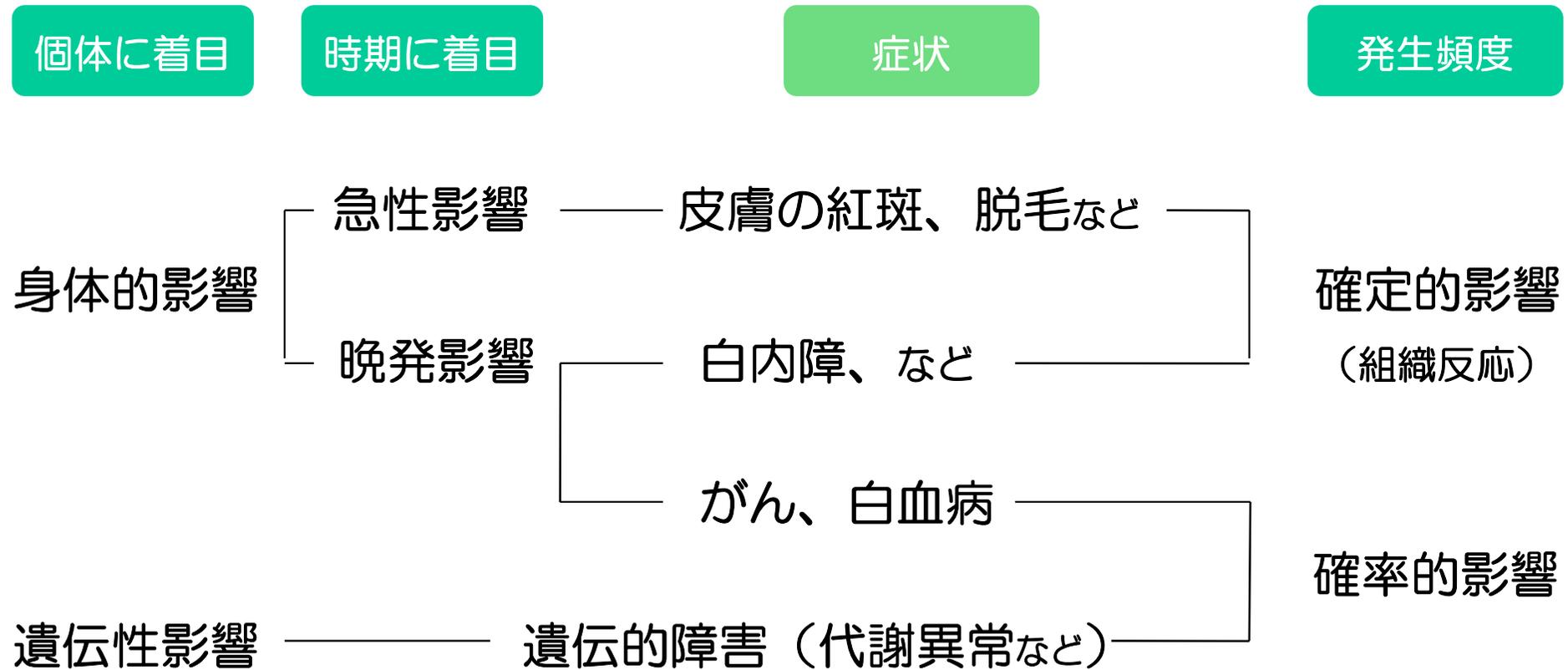
要 因	がんになるリスク
1000～2000ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.8倍
喫煙 飲酒(毎日3合以上)	1.6倍
痩せ過ぎ	1.29倍
肥満	1.22倍
200～500ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.19倍
運動不足 ^{※1}	1.15～1.19倍
塩分の取り過ぎ	1.11～1.15倍
100～200ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.08倍
野菜不足 ^{※2}	1.06倍

(注) 放射線は、広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ（固形がんのみ）であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではない

※1 運動不足：身体活動の量が非常に少ない

※2 野菜不足：野菜摂取量が非常に少ない

放射線影響の分類と関係



リスクの考え方は人それぞれですが

✚ 大事なものは「量」

5月19日（木）「寿都町の将来に向けた勉強会」 いただいたご質問への回答

○風力発電関係

Q：資料ページ4「再エネの設備容量の推移」「賦課金の推移」について。FITによる再エネ賦課金の負担は増えており、寿都町はFITによる売電益を町づくりに活用し有効に使っている。町長の風力発電に関する先見性と、文献調査への応募でこうした勉強する機会があることについての先見性の両面で感謝の気持ちである。日本では太陽光が2012年以降、急拡大していることが数字で分かるが、風力発電はそれほど増えていない理由は何か。

A：風力発電設備のFIT認定量は着実に増加しているが、まだ建設中、アセス手続き中であるなど運転開始に至っていない案件が多く今後更に導入増が見込まれます。また、洋上風力については、海域占有ルールを定める再エネ海域利用法が2019年に施行され、案件形成が進んでおり今後導入の拡大が期待されます。

Q：寿都町ではこれから風車を増設する計画で準備に入っており、既に風車が岩内市に到着しているという話も聞いている。FITは買取期間が20年と設定されていたが、今後建設するものであっても買取期間は20年なのか。

A：現時点までに認定を受けた陸上風力発電については、調達期間/交付期間は20年間とされています。

Q：風力の導入は容易ではないと思うが、太陽光は風力ほど難しくないのでと思う。投資の対象として見た場合、火力や原子力、地熱などは30年、50年のサイクルで考えていると思うが、太陽光はどれくらいの期間を考えているのか知りたい。FITは20年だが、エネルギーとして（リプレースも含めて）捉えるか、投資として捉えるか、で考え方が違ってくるはず。

A：現時点までに認定を受けた事業用太陽光発電については、調達期間/交付期間は20年間としています。なお、近年は太陽光パネルの出力保証期間が25年としているもの多く、また、中には30年のものもあり、20年以上の運転を想定している案件もあると聞きます。

○蓄電池関係

Q：資料 12 ページに関して、寿都町にも蓄電施設があるが、次世代のリチウム蓄電池の開発について進捗を知りたい。

A：2兆円のグリーンイノベーション基金を活用して、様々な技術アプローチによる全固体電池等の次世代蓄電池の開発の加速・既存の液系 LIB や樹脂電池の高容量化・高出力化などの高性能化を後押ししています。

また同基金で、正極・負極・電解質など、全固体電池を含む高性能リチウムイオン電池の材料技術の開発についても支援しております。

【参考】グリーンイノベーション基金事業／次世代蓄電池・次世代モーターの開発

<https://www.nedo.go.jp/content/100945458.pdf>

○水素・アンモニア関係

Q：過去、梶山経産大臣がアブダビ国営石油会社の CEO と水素・アンモニア分野についての協定を結んだとの報道を聞いたことがあるが、その後の進捗を知りたい。

A：2021年1月に梶山経産大臣とジャーベルアブダビ国営石油会社 CEO 兼産業先端技術大臣との間で締結された燃料アンモニア及びカーボンリサイクルに関する協力覚書を指している（<https://www.meti.go.jp/press/2020/01/20210114002/20210114002.html>）と思いますが、本協力締結に基づき、2021年7月に、日本企業及び政府機関（INPEX、JERA、JOGMEC）とアブダビ国営石油会社が、燃料アンモニアに関する共同調査契約（JSA）を締結しました。アブダビにおいて天然ガスからアンモニアを製造し、日本に輸送する事業の事業化可能性調査の開始に向け、4社で締結したものであり、この JSA に基づき、調査実施にあたってのスケジュール、費用分担、管理体制等について協議が進められております。（<https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210708001/20210708001.html>）

Q：貯蔵、運搬などの面で水素が有望であると考えているが、この水素をエネルギーとして活用する我が国の力の入れようについて知りたい。

A：水素・アンモニアは、2050年カーボンニュートラルを実現するために不可欠なエネルギーであり、第6次エネルギー基本計画において、水素を新たな資源と明確に位置付けています。導入に

向けた最大の課題がコストであり、現在、グリーンイノベーション基金も活用しながら、製造・輸送設備の大型化等の技術開発を通じて、需要の創出と供給コストの低減に一体的に取り組んでいるほか、既存燃料とのコスト差やインフラ整備の在り方等にも着目しながら、商用化に向けた大胆な支援措置を検討しているところです。今後水素を「クリーンエネルギー戦略」の重要な柱とし、社会実装を加速してまいります。

○その他

Q：住民からの意見として、核シェルターを作るべきではないかという意見があったがどうか（住民から町に寄せられた意見として町職員が質問）。

A：内閣官房のHP等により確認させていただいたところ、武力攻撃事態等において住民の避難及び避難住民等の救援を的確かつ迅速に実施するために、国民保護法（第148条）では、都道府県知事（指定都市の市長を含む）が、国民保護法施行令（第35条）で定める基準を満たす施設を当該施設の管理者の同意を得て、避難施設としてあらかじめ指定しなければならないことが規定されています。これを受け、都道府県知事は、区域の人口、都市化の状況、防災のための避難場所の指定状況等地域の実情を踏まえ、市町村と連携し、避難施設の指定を行っているようです。

こうした中、内閣官房では関係省庁と連携し、避難施設のうち弾道ミサイル攻撃による爆風等からの直接の被害を軽減するための一時的な避難先として、コンクリート造りの堅ろうな建築物や地下施設（緊急一時避難施設）の指定を推進しているとのこと。

現在、多くの指定都市において、地下駅舎、地下街、大規模地下歩行空間等の大規模地下緊急一時避難施設を新たに指定すべく取組を進めているようで、最新の施設一覧は以下HPにて公表されています。

（<https://www.kokuminhogo.go.jp/hinan/shisetsurei/index.html>）

その上で、いわゆる”核シェルター”に関する予算や国内事例は確認した限り、見つけられませんでした。