

「放射線の影響に関するQ&A」

— 放射線を指導する教師の基盤として —

教職員向けブックレット

栃木県教育委員会 平成23年12月

東日本大震災により発生した福島第一原子力発電所の重大事故後、放射線に関する様々な不安の声が寄せられています。国民全体が放射線に対して正しい知識を持っていなかったという反省の声も上がっており、多くの情報が交錯する中で、安心を伝えようとする情報が正しく理解されなかったり、風評による被害が起こったりしています。

そもそも、私たちは自然界からの放射線を受けていることもあり、人体が受ける放射線量が「0」になることはありません。また、必要以上に怖がることは過度のストレスをためることになり、特に子どもたちの成長に悪い影響を与えてしまう危険を指摘する専門家もいます。

これからは、放射線を必要以上に怖がったり、漠然とした不安を持ち続けたりするのではなく、怖がらなくて良いことと怖がるべきことを区別できるようにする、つまり「正しく怖がる」ことが大切です。そのためには放射線を正しく理解し、身の回りの放射線と上手に付き合っていくために、何をすべきか考えていく必要があります。

この資料は、文部科学省が作成した児童生徒向けの放射線副読本を補完し、児童生徒に寄り添う教職員が放射線に関する正しい基礎知識を得ることを目的に、現時点での文部科学省などの示した資料や県内の放射線に関する専門家の意見を参考にして作成しました。各学校や地域の実情に合わせて冷静にこの問題に向き合い、児童生徒及びその保護者に対して、学習環境の安全を説明したり、放射線の影響から身を守る方法を伝えたりする際の参考資料として活用し、児童生徒が「安心」できる状況を積極的に作り出していだけるようお願いします。



Q1. 放射線とはどのようなものですか？放射能とどう違うのですか？

A1. 放射性物質から出ているものが放射線です。目には見えませんが、においもありません。体にも感じません。また、放射能とは、物質が放射線を出す能力のことです。

- 図1のように、放射線をホタルから出る光にたとえると、イメージしやすいでしょう。ただし、放射線にはいくつかの種類があります。
- 放射線は、身の回りにもともとあるものです。放射線は、地面や岩石、人間の体からも出ていますし、宇宙からもやって来ています。
- 「放射能」とは放射線を出す能力のことですが、正確に使われていない場合も見受けられます。たとえば「放射能漏れ」はよく使われる表現ですが、放射性物質が外部に漏れたのか、放射線が外部に漏れたのかは、区別して考える必要があります。

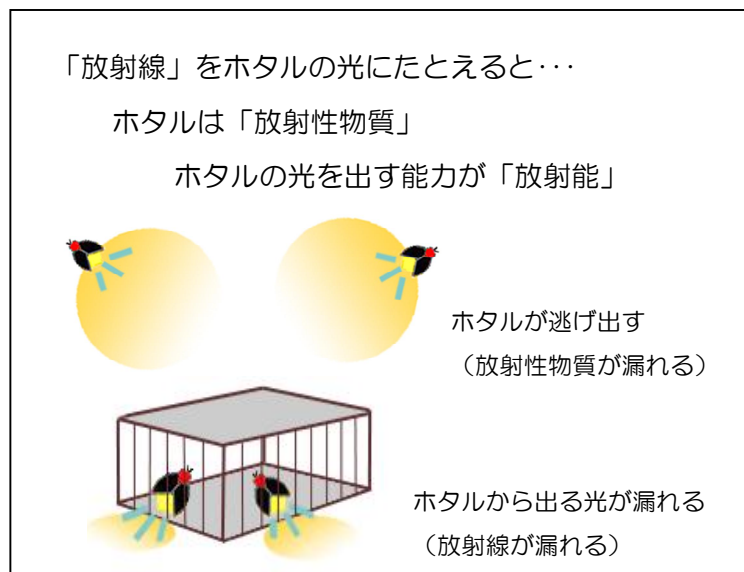


図1 放射線、放射性物質、放射能の違い

Q2. 「ベクレル」と「シーベルト」は、どう違うのですか？

A2. 放射線を出す能力（放射能）の量を表す単位を「ベクレル（Bq）」といい、放射線による人体への影響を表す単位を「シーベルト（Sv）」といいます。

○「ベクレル（Bq）」について

図1のホタルの例で考えると、光を出すホタルの能力（放射能）をあらわす単位が「ベクレル（Bq）」です。放射性物質の原子核が1秒間にいくつ壊変する（原子核が壊れて別の物質に変化する）か、数えたものを「ベクレル（Bq）」という単位で表します。土壌や食品1kg中にどれくらいの放射能を持つかを表す「Bq/kg」という単位がよく使われます。

○「シーベルト（Sv）」について

「シーベルト（Sv）」は、放射線が人体に及ぼす影響の度合いを表す単位で、被ばくの総量（放射線量）を表します。また、弱い放射線の場合は、「ミリシーベルト（mSv）」や、その1000分の1である「マイクロシーベルト（μSv）」を用います。放射線量を比較するときは、数字の大きさだけでなく、単位と時間に注意する必要があります。たとえば、1マイクロシーベルト毎時（1μSv/h）は、1時間あたりに1マイクロシーベルトの被ばく量ということになります。

※ 1マイクロシーベルト（1μSv）の1000倍が1ミリシーベルト（1mSv）です。

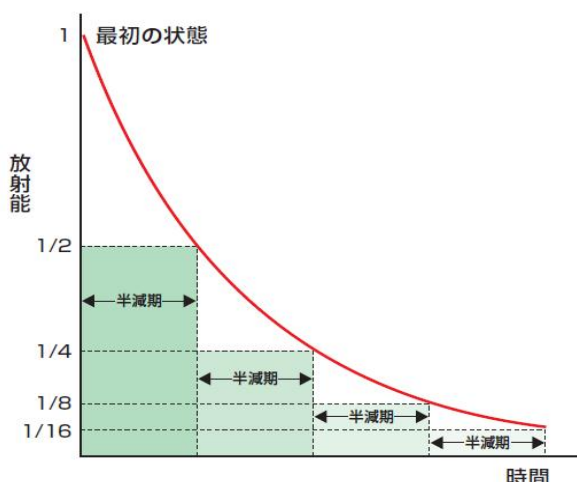
Q3. 放射線をなくすることはできないのですか？

A3. 時間がたつにつれて、放射性物質のもつ放射能は弱くなっていきます。このように放射性物質が出す放射線は徐々に「0」に近づきますが、Q4に示すように自然界からの放射線は「0」にはなりません。

○ 放射性物質の原子核は時間がたつとともに壊変し、そのときに放射線を出します。そのため、時間がたつにつれて放射能は徐々に弱くなっていきます。放射能が半分になるまでの時間を「半減期」といいます。

○ 図2のグラフを見てください。最初の放射能を「1」とすると、1/2になるまでの時間が「半減期」です。半減期は放射性物質ごとに異なります。今回の原子力発電所の事故で主に放出された放射性物質は、核燃料のウランが壊変して生じたヨウ素とセシウムです。表で比べると、ヨウ素131からの放射能が8日で1/2になるのに対して、セシウム137は30年もかかることがわかります。

では、セシウム137は60年たったら「0」になるかという、そうはなりません。セシウム137は、30年で1/2になりますが、次の30年で1/2の1/2、つまり1/4になるのです。これを繰り返していき、徐々に「0」に近づいていきます。



放射性物質	放出される放射線*	半減期
トリウム232	α、β、γ	141億年
ウラン238	α、β、γ	45億年
カリウム40	β、γ	13億年
炭素14	β	5730年
セシウム137	β、γ	30年
ストロンチウム90	β	28.7年
コバルト60	β、γ	5.3年
セシウム134	β、γ	2.1年
ヨウ素131	β、γ	8日
ラドン220	α、γ	55.6秒

※壊変生成物（原子核が放射線を出して別の原子核になったもの）からの放射線を含む

出典：(社)日本アイソトープ協会「アイソトープ手帳10版」

図2 放射性物質と半減期

「知ることから始めよう 放射線のいろいろ 中学生のための放射線副読本」(文部科学省)より

Q4. 身の回りの放射線、放射性物質にはどのようなものがありますか？

A4. 私たちは、普段から自然界からの弱い放射線を受けています。また、食物や私たちの体の中にも微量の放射性物質が含まれています。

- 自然界から1年間に受ける放射線量は世界平均で約2.4ミリシーベルトであり、日本平均では、約1.5ミリシーベルトです。



図3 日本における自然界から受ける放射線量（年間）

「放射線について考えてみよう 小学生のための放射線副読本」(文部科学省)より

- 実は、私たちの身の回りの自然界には、いくつもの種類の放射性物質が存在しており、最も多いのはカリウム40です。私たち人間

は1日に2g程度は摂取しなければカリウム欠乏症になります。天然のカリウムには0.0117%の放射性同位元素（カリウム40）が含まれており、1gのカリウムは30.4ベクレルの放射能を持ちます。右のような計算をすると、人間の持つ放射能は1kgあたり100Bq以上になります。これらの物質は体に取り込む量と体から排出される量が釣り合い、ほぼ一定に保たれています。

体重60kgの人間の持つ放射能
→体内のカリウム量は0.2%
 $60(\text{kg}) \times 0.2(\%) = 120(\text{g})$
→そのカリウムの放射能は
 $120(\text{g}) \times 30.4(\text{Bq}) = 3,648(\text{Bq})$
カリウム40以外の放射性同位元素を考慮すると合計で約7,000Bqになる。
→人間の持つ放射能（1kg当）は約116.7(Bq)/kg

- 体内に取り込まれる放射性物質は微量であっても、ベクレルという単位は1秒間に壊変する原子核の数であるため数字が大きくなります。数百ベクレルだからといって直ちに危険だということではありません。
- 食品等の暫定規制値は、自然界に存在するカリウムなどの放射能を除いたもので、自然界に存在しない放射性セシウムなどに限定しての規制の目安であることを理解しておく必要があります。

なお、暫定規制値内であれば、カリウムなどからの放射線は比較的安全で、セシウムなどから出る放射線が特に有害ということはなく、放射線量が同じであれば人体への影響は同じです。

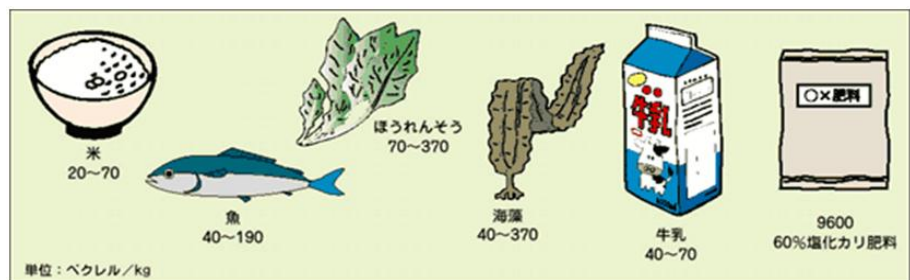


図4 1kgの食物や肥料に含まれるカリウム40の放射能

出典: (財)日本原子力文化振興財団原子力教育支援情報提供サイト「あともん」HPより

Q5. 福島原発事故のあとに放射線量が高くなったのはどうしてですか？

A5. 原子力発電所から放射性物質が出て、風に乗って広い範囲に広がって地表に降ったためです。

- 事故により放出された放射性物質の状況などについては、下記のホームページから確認できます。なお、放射線量を考える際は、福島原発から飛散したセシウムなどの放射性物質が出す放射線量だけなのか、カリウム40などの天然に存在する放射性物質が出す放射線量を含むのか、注意が必要です。

・ 文部科学省HP「放射線モニタリング情報」「航空機による広域のモニタリング」

(http://radioactivity.mext.go.jp/ja/monitoring_around_FukushimaNPP_MEXT_DOE_airborne_monitoring/)

・ 栃木県HP「ホーム > くらし・環境 > 防災 > 東日本大震災に関する総合情報 > 環境放射能の調査結果」

(<http://www.pref.tochigi.lg.jp/kinkyu/houshasen.html>)

- 事故で大気中に放出された放射性物質は、細かいちりのようなものです。風向きによって広がり、地表に降下しました。
- 事故後約2か月間は、栃木県内でも放射性ヨウ素と放射性セシウムなどの放射性物質が降っていたことが宇都宮市の県保健環境センターで観測されていますが、それ以後はほとんど降っていません。
- 図5は、文部科学省のホームページで公表された、放射性セシウムの分布の様子です。

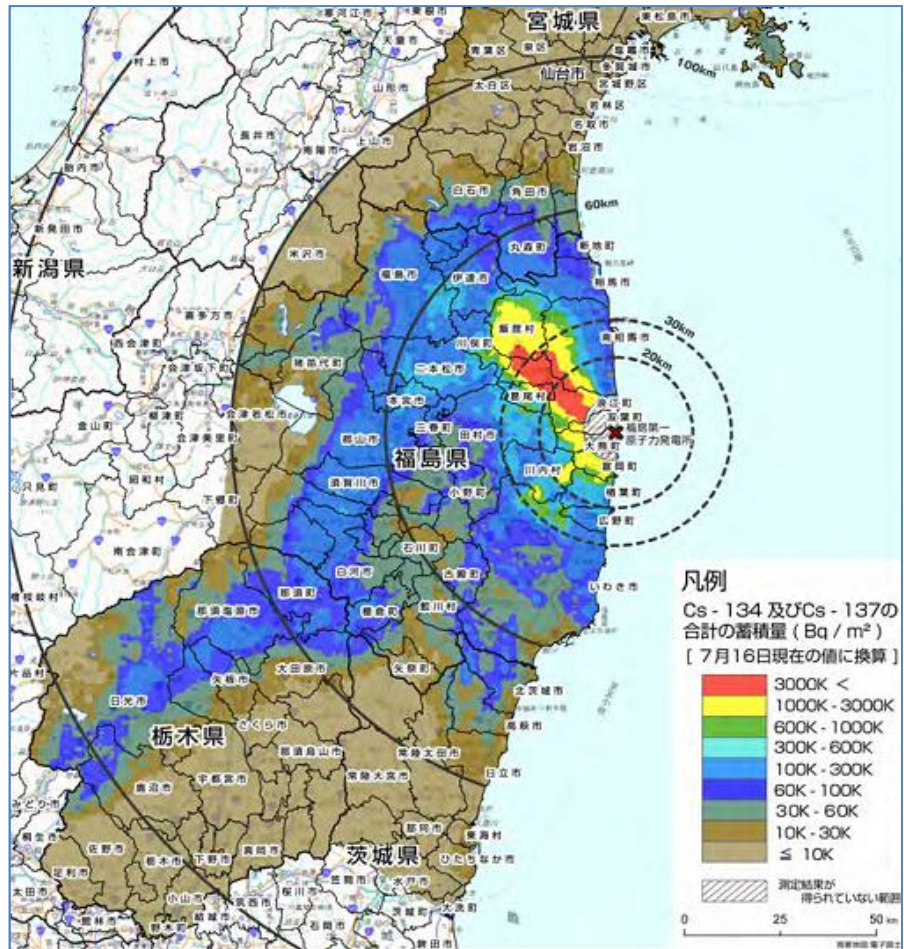
図5

福島第一原子力発電所から100,120 kmの範囲及び宮城県北部並びに栃木県南部の地表面に沈着したセシウム134、137の濃度の合計

出典

文部科学省による放射線量等分布マップ（放射性セシウムの土壌濃度マップ）の作成結果を踏まえた航空機モニタリング結果（土壌濃度マップ）の改訂について（平成23年8月30日）より

http://radioactivity.mext.go.jp/ja/1940/2011/08/1940_0830_1.pdf



Q6. 放射線量の高い場所（ホットスポット）は、どうしてできるのですか？

A6. 地表面に降った放射性物質の量が多い場所や、放射性物質が移動して多くなった場所は、放射線量が高くなります。

- 地表に降下した放射性物質の多い場所は、放射線量が高いため「ホットスポット」と呼ばれます。また、数m²の狭い場所で、雨や風などにより、放射性物質が移動して放射線量の高いところができることがあり、このような場所を「マイクロホットスポット」と呼ぶことがあります。
- たとえば、屋根の上の放射性物質は、雨によって雨どいを通して地表に移動し、地面や排水溝に流れ込みます。その水が流れずにたまりやすい場所や、雨樋から直接土壌に染み込むような場所は、放射性物質が蓄積して、マイクロホットスポットになりがちです。
- マイクロホットスポットの放射線量を測定するときに、線量計によっては、大地からの放射線も計測します。大地からの放射線は、地域によって差があります。
- 計測する際は、線量計の説明書を読んで正しく扱うことが大切です。また、測定の仕方は同じでないと、ほかの地点と比較ができないことに注意してください。

Q7. 「放射線被ばく」というと恐ろしい感じがしますが、危険ではないのですか？

A7. 「放射線被曝（ひばく）」とは、放射線に曝（さら）される、つまり放射線を受けることです。自然放射線や病院で受ける放射線は人体に影響が出ない範囲であり、問題ありません。

- 体の外にある放射性物質から放射線を受けることを「外部被ばく」といいます。これに対して、体内に入った放射性物質から出る放射線を受けることを「内部被ばく」といいます。

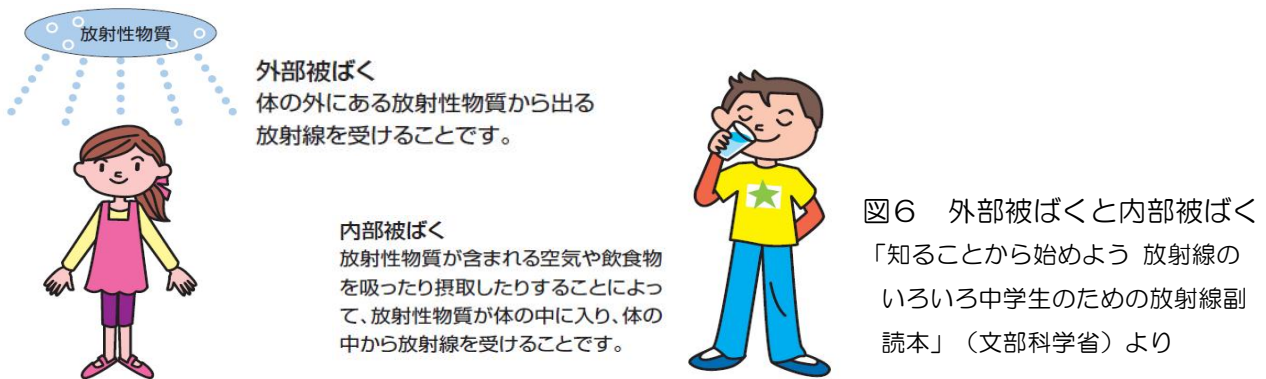


図6 外部被ばくと内部被ばく
「知ることから始めよう 放射線の
いろいろ中学生のための放射線副
読本」(文部科学省)より

- 原爆のイメージから「被ばく」という言葉が恐れられるのだと思いますが、Q4で説明したように、私たちは放射線を日常的に被ばくしています。また、福島原発事故後に放射線量が局所的に高くなった場所(マイクロホットスポット)に近づかない、長い時間その場所で過ごさない、遮へい効果の高いコンクリート製の建物などに入る、などにより、外部被ばくをかなり防ぐことができます。
- これに対して、内部被ばくを避けた方がよいとされる理由は、体内に入った放射性物質の原子核が壊変するときに出る放射線が、細胞のDNAを傷つけることになるためです。

Q8. 放射性物質が体に入ると、何年後にがんになるって本当ですか？

A8. わずかに確率的な影響が高まるといわれていますが、がんになる原因である老化、生活習慣、喫煙、ウィルス、細菌などによる影響が大きいといわれています。

- 人間には放射線によって受けたDNAへのダメージを修復する複数の機能が備わっているため、ダメージが少なければがんになることはありません。ただ、影響が出やすいのは細胞分裂の盛んな乳幼児や胎児であるとされているため、不安が広がっています。
- 今回の福島原発事故でも放射性ヨウ素は放出されましたが、半減期が短く、現在では栃木県内で検出されていません。
- 放射性セシウムについては、セシウム134の半減期は2.1年、セシウム137の半減期は30年であることから、体内に取り込まないように注意するとよいとされています。
- また、体内に入った放射性物質は、徐々に糞尿とともに体外に排出されます。セシウム137は、成人では約100日、10歳児では約50日で半分の量になります。
- 日本では、がんによって死亡する人の割合は約30%であり、国際放射線防護委員会の推定によると、仮に生涯で100ミリシーベルトの線量を受けた人が1000人いた

放射線によるがん・白血病の増加

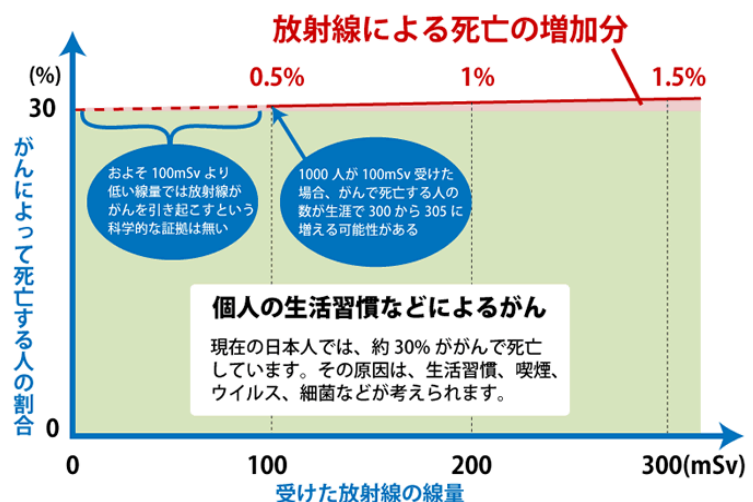


図7 生涯で100ミリシーベルト被ばくした際のがん・白血病の増加(推計)放射線医学総合研究所ホームページより
<http://www.nirs.go.jp/information/info.php?i13>

とすると、がんで亡くなる方が300名から305名に増加する可能性があるとしてされています。なお、ここでいう100ミリシーベルトには、自然界から受ける放射線量は含まれません。現在の一般公衆の追加被ばく線量である年間1ミリシーベルトを受けたとして計算すると、100年かかることとなります。

Q 9. 食品には、微量ですが放射性物質が含まれています。食べても大丈夫なのですか？

A 9. 暫定規制値以下の食品であれば食べても安全です。安全性を確認するため、農産物では、地域ごとに、出荷時期に先駆けたモニタリング検査が行われており、計画的な検査が実施され、結果が公表されています。

- Q4の図4からわかるように、食品中には、もともと自然界に存在していたごく微量の放射性物質（1kg当たり数十から数百ベクレル程度）が含まれています。その中で人間はこれまでも健康的に生活してきており、暫定規制値以下であれば問題はありません。
- 栃木県産農産物や水道水などの検査結果については、県庁ホームページから公表されています。
栃木県庁ホーム > くらし・環境 > 防災 > 東日本大震災に関する総合情報
<http://www.pref.tochigi.lg.jp/kinkyu/jishin.html>

Q 10. 学校農園で作った野菜などを食べても大丈夫でしょうか？

A 10. その地域の野菜などについて、県で検査を行って安全性が確認されていれば、心配ありません。

- 県で行っている農作物のサンプリング調査などにより地域内の農作物についての安全が確認されていれば、同様に安全であると考えて差し支えないでしょう。
- 肥料の成分であるカリウムが不足すると、カリウムに化学的性質が似ている放射性セシウムを根から吸収しやすくなります。学校農園でも肥料を適切に与えることで、放射性物質の吸収を少なくすることができます。また、深くよく耕すことで、根からの放射性セシウムの吸収を抑えることができます。

Q 11. 落ち葉などで作った腐葉土や堆肥は使っても大丈夫でしょうか？

A 11. 落ち葉を一カ所に集めることで、結果的に放射性物質の濃度が高くなる可能性がありますので、当分の間、落ち葉による腐葉土や堆肥づくりは避けましょう。

- ひとつひとつの木の葉自体に含まれる放射性物質はごく微量ですが、一カ所に集めることで結果として濃縮されて放射性物質の濃度が高まり、腐葉土や堆肥として使用できない水準になってしまうことがあります。
- 落葉広葉樹の場合は今年の落ち葉からは放射線量が少なくなっていることが期待できます。しかし、落葉広葉樹林でこの3月に落ち葉であったものは、放射性物質が付着していると考えられます。
- 万一、すでに作ってある腐葉土や堆肥から高い放射線量が測定された場合、まずは使用をせず、飛散しないように管理したり、児童生徒が近づかないようにしたりするなどの措置の検討が必要です。

Q 12. 児童生徒の放射線被ばくを少なくするために、どんなことができますか？

A 12. 内部被ばくを避けるには、放射性物質を体内に入れないようにすることです。外部被ばくについては、放射線量の高いところには、近づかせないことです。

- 内部被ばくを避けるには、次のようなことが有効です。
 - ・ うがい、手洗いを励行する。
 - ・ ほこりが立つ時期にマスクを着用する。

・放射線量の高いところ（マイクロホットスポット）となりやすい場所の特徴を教え、自分で気を付けさせる。

- 外部被ばくを避けるには、放射線量が高い場所で長時間活動させないか、そうした場所に児童生徒を近づかせないようにします。また、コンクリートなどの建物は放射線を遮る効果があります。
- マイクロホットスポットになりやすいところを、線量計で測定し、児童生徒を近づかせない措置をとります。測定の際は、放射性物質からの放射線の影響が少ない場所も測定して比較するとよいでしょう。
- 上記の措置をする一方で、児童生徒が放射線を必要以上に怖がらないような配慮をすることも大切です。

Q13. 校内のマイクロホットスポットの除染は、どのように行えばよいのですか？

A13. 放射線量の高い場所の土を除去する、コンクリートの床や壁を高圧洗浄機で洗うなどの方法がありますが、除染を行うかどうかの検討が必要です。

- 児童生徒の立ち入りの制限が難しく頻繁に利用しなければならない場所で、放射線量が基準値を上回る場合は、応急的にできる範囲での除染を行うかどうか、検討する必要があります。
- 除染については、各自治体によって方法が検討されているところです。学校で除染を行おうとする際は、事前に所在地の自治体に相談するなどしてください。
- すでに学校などの除染を行っている自治体の例では、洗浄による除染の効果は一様ではなく、コンクリートやアスファルトなどでは、放射線量があまり下がらないこともあります。また、除去した土壌などは最終的な処分に至らず、一時保管にとどまっている現状です。
- 除染方法について検討する際は、次の資料が参考になります。また、マスクをしたり、手袋や帽子などで皮膚の露出を避けたりするなどして、作業者の被ばくを避ける必要があります。
 - ・「生活空間における放射線量低減化対策に係る手引き<第二版>」福島県、平成23年10月31日
<http://www.pref.fukushima.jp/j/tebiki1031.pdf>
 - 「要約版《第二版》」福島県、平成23年10月31日
http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/jyosen_1125panfu.pdf

Q14. 追加被ばく線量年間1ミリシーベルトという値は、本当に安全なのですか？

A14. 世界的に見てもかなり厳しく制限された値であり、多くの専門家が安全であるとしています。また、この値は目安として定めるものであり、年間1ミリシーベルトを超えたからといって、必ず被害が出るということではありません。

- 図8の右側を見ると、自然界にはいろいろな放射線が存在し、日本での平均は、年間1.5ミリシーベルトであることがわかります。世界にはもっと高い放射線量を受けている地域がありますが、放射線によるガン発生率が高いという報告はありません。
- 図8の左側の「一般公衆の年間線量限度」は、自然放射線及び病院などで受ける放射線を除き、1年間に受ける放射線量（追加被ばく線量）の限度が1ミリシーベルトであるということです。これは、学校においても目指すべきとされている値です。また、生涯積算線量が100ミリシーベルト以下であれば「がん死亡が増えるという明確な証拠がない」とされており、年間1ミリシーベルトはその100分の1の値です。
- 原子力災害対策本部により、「長期的な目標として追加被ばく線量を年間1ミリシーベルト以下になることを目指すこと」が示されています。これを、屋外8時間、木造家屋内16時間の生活パターンで1時間あたりに換算すると、次のようになります。

長期的目標：追加被ばく線量＝年間1ミリシーベルト

$1\text{ミリシーベルト} \div (8\text{時間} + 0.4 \times 1 \times 16\text{時間}) \div 365\text{日} = \text{毎時}0.19\text{マイクロシーベルト}$

$0.19 + 0.04 \times 2 = \text{毎時}0.23\text{マイクロシーベルト}$

* 1：木造家屋の遮へい効果の割合

* 2：通常のNaIシンチレーション式サーベイメータで測定する際に加わる大地からの放射線分

○ いわゆる「基準値」については、暫定的に定めた規制値や自治体の判断で定めた基準値があったり、食品などと空間線量で異なるため、どれを信じてよいのかと不安になったりするところですが、自然放射線と医療放射線を除いた「追加被ばく線量」を「年間1ミリシーベルトとする」ことをよりどころに考えられているものです。現在の国の方針は「長期的な目標」であることや、「年間1ミリシーベルト」が私たちの健康を守ることを考えた厳しい基準であること考えると、毎時0.23マイクロシーベルトを超えたとしても、健康被害を生じてしまうような値ではありません。

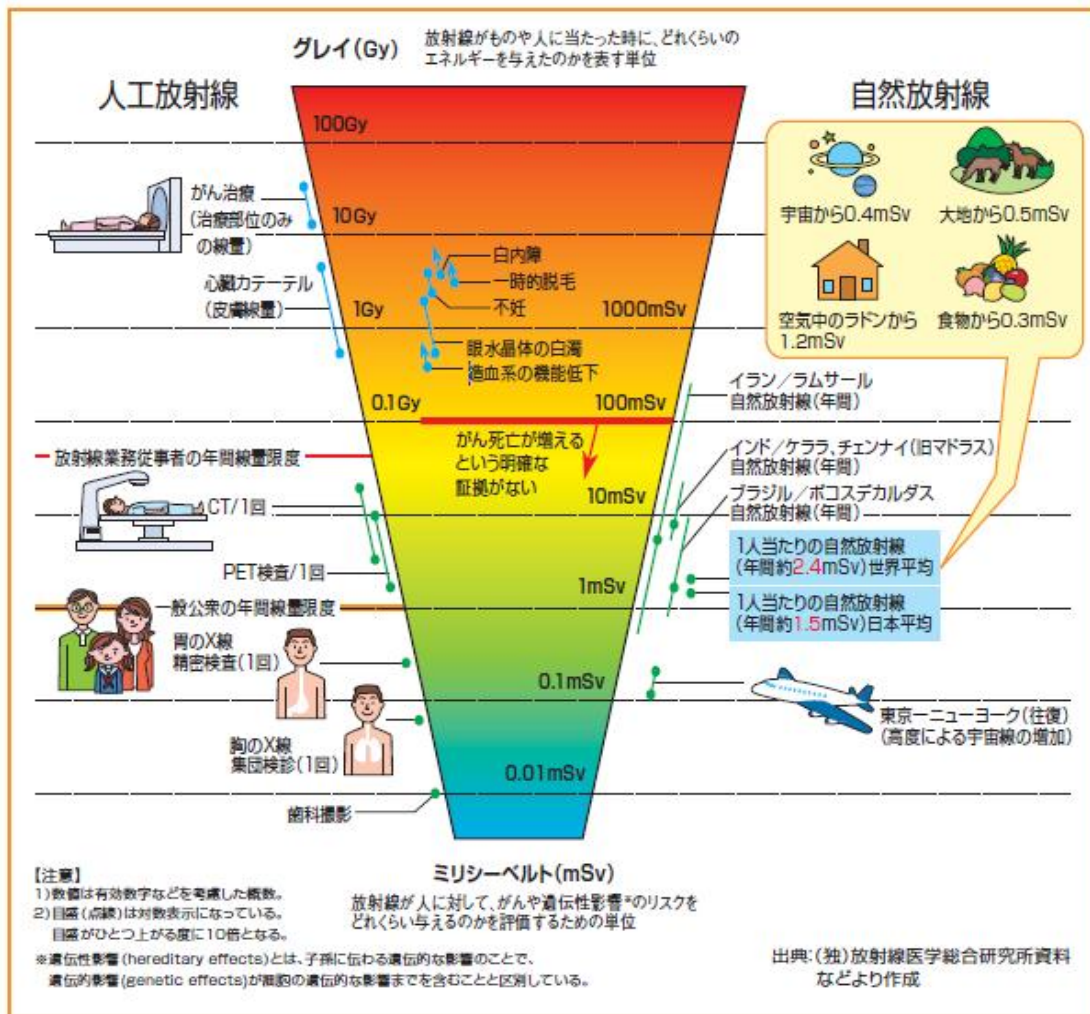


図8 身の回りの放射線被ばく

「知ることから始めよう 放射線のいろいろ 中学生のための放射線副読本」(文部科学省)より

【監修】 菊地 透 自治医科大学RIセンター管理主任、医療放射線防護連絡協議会専務理事
夏秋 知英 宇都宮大学農学部教授、バイオサイエンス教育研究センター長

・このブックレットは、放射線に関する専門家の講話の内容と、すでに公表されている資料等をもとに、栃木県教育委員会事務局学校教育課が作成したものです。記載したデータは、出典により異なる場合があります。

・栃木県教育委員会ホームページからダウンロードできます。ホーム > 教育・文化 > 学校教育 > 学習指導

問合せ先 栃木県教育委員会事務局学校教育課 電話：028-623-3392、3382

