

講演Ⅱ「放射線で変わる 学校での授業」

公益財団法人 日本科学技術振興財団 人財育成部 主査

掛布 智久 氏

放射線で変わる 学校での授業

日本科学技術振興財団
掛布 智久

1

科学技術館（千代田区北の丸公園）



来館者：年間約50万人

2

放射線教育支援サイト “らでい”

放射線教育支援サイト

らでい

ABOUT
らでいとは

PRACTICAL
実践紹介

MATERIAL
資料集

TEACHING PLAN
指導案集

Q & A
Q&A集

COVERAGE
取材記

COLUMN
コラム

OTHER
その他

新学習指導要領の放射線が登場
授業の準備は
らでいにおまかせ!

らでいえいしょん
radiation
(放射線を意味します)

TOPICS トピックス

2014-07-9 「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料」掲載のお知らせ

2014-07-8 第51回 アイソトープ・放射線 研究発表会（公開パネル討論会）のご案内

2014-07-8 放射線教育用資源の無料貸出しについて

2014-07-8 初等・中等教育における教員対象の「放射線教育テキスト」の無償公開について

WHAT'S NEW 更新情報

らでい 2014-08-6 コラム
心理放射能学で考えてみたらを更新しました。

らでい 2014-07-1 コラム
今こそ多様な専門家を巻き込んだ分野横断的・科学的放射線教育を！を更新しました。

らでい 2014-06-13 コラム
なぜ、放射線の人体影響を正しく理解してもらうことは難しいのか？を更新しました。

<https://www.radi-edu.jp/>

らでい 検索

3

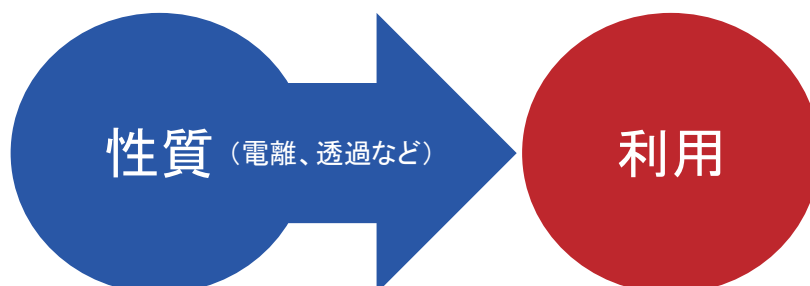
中学校理科の授業では・・・

学習指導要領

科学技術と人間 エネルギー エネルギー資源
「放射線の性質と利用にも触れること」

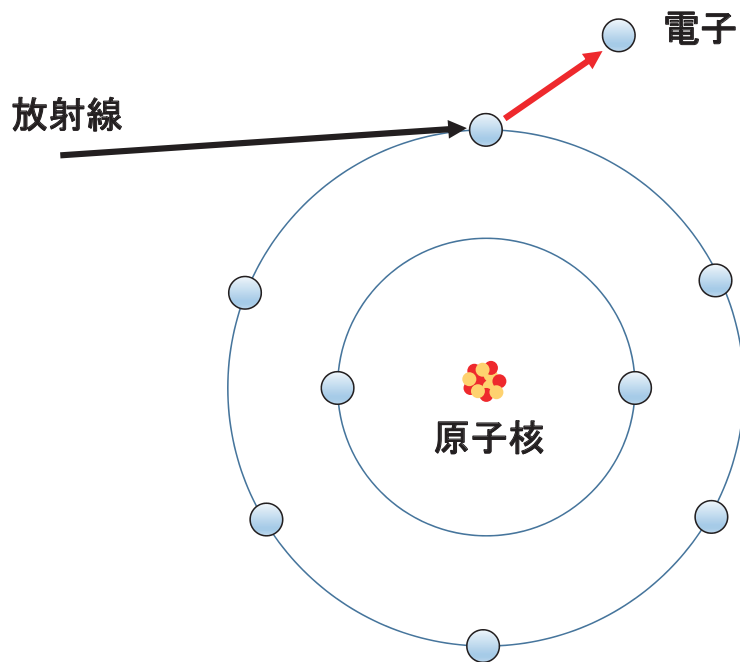
解説

原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していること、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在すること、放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されていることなどにも触れる。



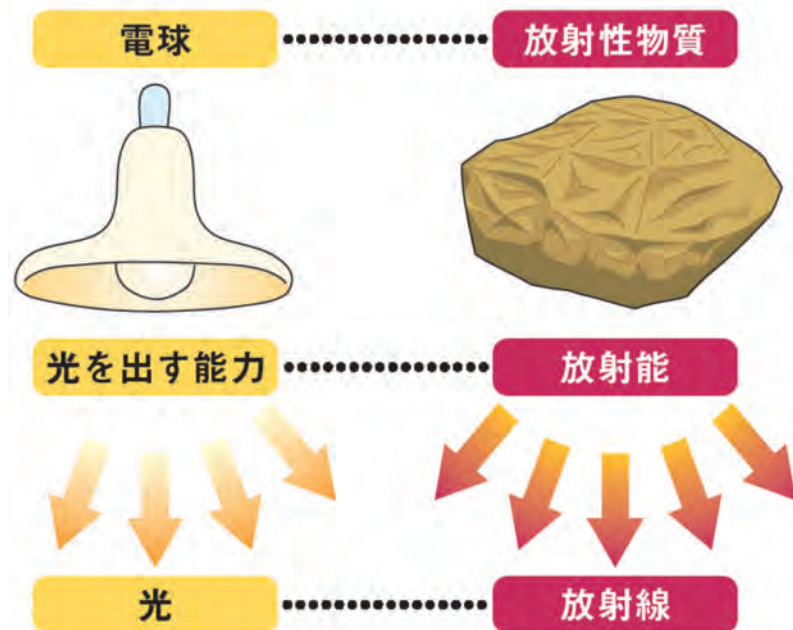
4

電離



5

放射性物質と放射線



文部科学省『放射線副読本』

6

放射能と放射線

放射線と放射能の単位



ベクレル (Bq)

放射能の強さの単位：
1秒間に1個の割合で原子核が変化する
(壊変する) = 1ベクレル

シーベルト (Sv)

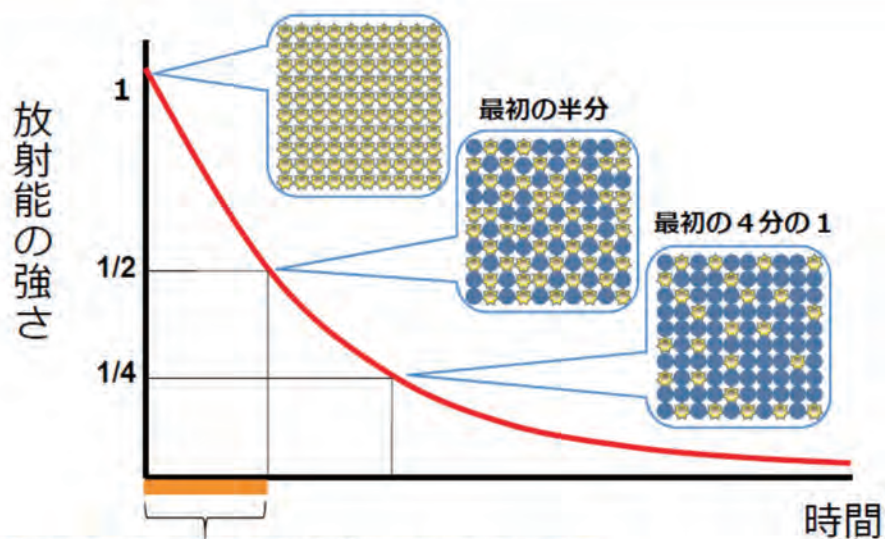
人が受ける放射線被ばく線量の単位：
放射線影響に関係付けられる

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成30年度版）」第1章 放射線の基礎知識

7

放射性物質

半減期と放射能の減衰



放射性物質の量が半分になる時間
= (物理学的) 半減期

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成30年度版）」第1章 放射線の基礎知識

8

センターテスト2019 物理基礎

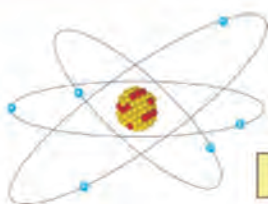
問4 原子と放射線に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 原子の種類(元素)は、原子核内に存在する中性子の数によって決まり、その数を原子番号という。
- ② 放射線には α 線、 β 線、 γ 線などがあるが、その透過力や電離作用は放射線の種類によらずほぼ等しい。
- ③ 私たちは日常生活の中で、食物や空気および大地や宇宙からの自然放射線を浴びている。
- ④ X線は電場(電界)と磁場(磁界)が進行方向に対して垂直に振動する縦波であり、胸のX線検診では、X線が縦波である性質を利用して、人体組織の疎密を調べている。
- ⑤ 原子力発電では、核分裂の連鎖反応が継続しないように原子炉を制御しながら、核エネルギーを取り出している。

独立行政法人大学入試センター <https://www.dnc.ac.jp/>

9

放射性物質 原子の構造と周期律



原子			電荷
	原子核	陽子	+
		中性子	0
	電子		-

陽子の数(原子番号)で化学的性質が決まります

元素の周期律表

族																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012	原子番号 元素記号 原子量										5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 (227)	104 Rf (261)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (293)	118 Og (294)
		57-71 ランタノイド															
		57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0	
		88-103 アクチノイド															
		88 Ac (227)	89 Th 232.0	90 Pa 231.0	91 U 238.0	92 Np (237)	93 Pu (239)	94 Am (243)	95 Cm (247)	96 Bk (247)	97 Cf (251)	98 Es (252)	99 Fm (257)	100 Md (258)	101 No (259)	102 Lr (262)	

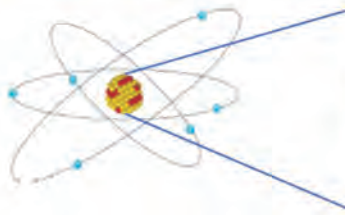
() につけた値は、その元素の代表的な放射性同位体の質量数である (IUPAC)

文部科学省 「一家に1枚 元素周期表(第10版)」より作成

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成30年度版)」第1章 放射線の基礎知識

10

放射性物質 原子核の安定・不安定



原子核
陽子と中性子の数のバランスにより、
不安定な原子核が存在します
＝放射性の原子核

		炭素11	炭素12	炭素13	炭素14	セシウム 133	セシウム 134	セシウム 137
原子核	陽子数	6	6	6	6	55	55	55
	中性子数	5	6	7	8	78	79	82
性質		放射性	安定	安定	放射性	安定	放射性	放射性
記載法		^{11}C	^{12}C	^{13}C	^{14}C	^{133}Cs	^{134}Cs	^{137}Cs
		$^{11}_{6}\text{C}$	$^{12}_{6}\text{C}$	$^{13}_{6}\text{C}$	$^{14}_{6}\text{C}$	$^{133}_{55}\text{Cs}$	$^{134}_{55}\text{Cs}$	$^{137}_{55}\text{Cs}$
		C-11	C-12	C-13	C-14	Cs-133	Cs-134	Cs-137

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成30年度版）」 第1章 放射線の基礎知識

11

放射線 電離放射線の種類

電離放射線 電離作用を有する放射線

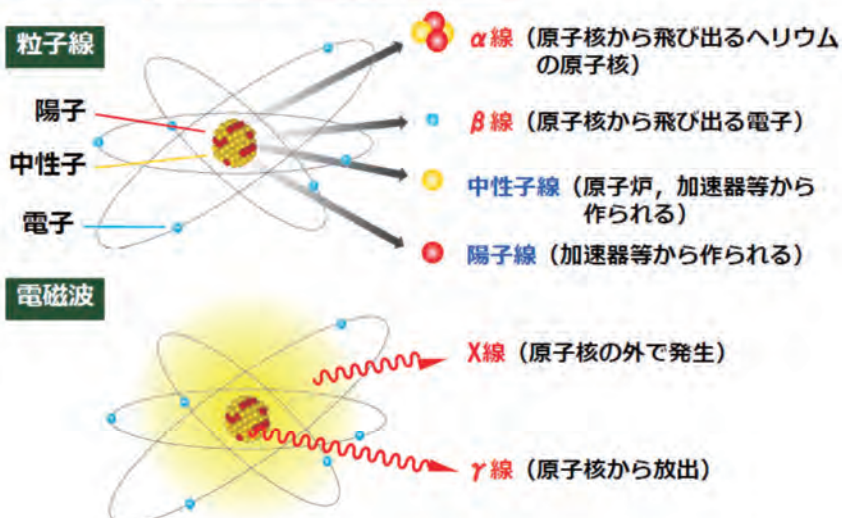
粒子線

陽子

中性子

電子

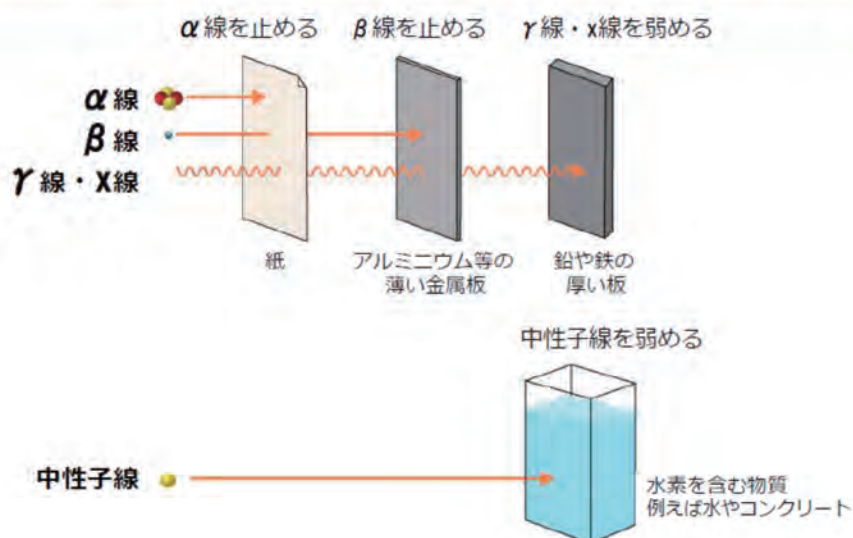
電磁波



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成30年度版）」 第1章 放射線の基礎知識

12

放射線は、いろいろな物質で遮ることができます



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成30年度版）」第1章 放射線の基礎知識

13

自然から受ける放射線の量

日本では、宇宙や地面などの自然、食べ物から1年間に受けている放射線の量は、一人当たり約2.1ミリシーベルトです。ただし、これには、原子力発電所の事故によって増えた放射線の量はふくまれていません。



(出典) 新版 生活環境放射線 (国民線量の算定) より作成

ルビンの壺



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rubin2.jpg>



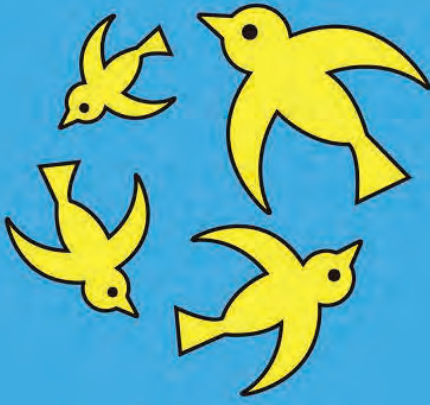
15

新学習指導要領

子供の未来を支える知恵を共有したい
新しい学習指導要領

生きる力

学びの、その先へ



学校で学んだことが、明日、そして将来につながるように。
子供の学びが進化します。新しい学習指導要領、スタート。
小学校：2020年度～ 中学校：2021年度～ 高等学校：2022年度～
詳細は、2020年度～新しい学習指導要領について、国教育委員会、各都道府県教育委員会、各市区町村教育委員会、各私立学校で確認してください。

文部科学省

学校で学んだことが、子供たちの「生きる力」となって、
明日に、そしてその先の人生につながってほしい。

これからの社会が、どんなに変化して予測困難になっても、
自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、判断して行動し、
それぞれに思い描く幸せを実現してほしい。

そして、明るい未来を、共に創っていきたい。

2020年度から始まる新しい「新しい学習指導要領学習指導要領」には、
そうした願いが込められています。



「学習指導要領」とは、全国どこでも一定の教育水準が保てるよう、
文部科学省が定めている教育課程（カリキュラム）の基準です。
およそ10年に一度、改訂しています。
子供たちの教科書や問題紙は、これを基に作られています。

これまで大切にされてきた、
子供たちに「生きる力」を育む、という目標は、
これからも変わることはありません。
一方で、社会の変化を見据え、新たな学びへと進化を目指します。

生きる力

学びの、その先へ

16

「生きる力」を育むために

子供たちの学びはどう進化するの？

主体的・対話的で深い学び

(アクティブ・ラーニング)

の視点から「何を学ぶか」だけでなく
「どのように学ぶか」も重視して授業を改善します。



一つ一つの知識がつながり、
「わかった!」「おもしろい!」
と思える授業に

見通しをもって、粘り強く
取り組む力が身に付く授業に



周りの人たちと共に考え、学び、
新しい発見や豊かな発想が
生まれる授業に

自分の学びを振り返り、次の学びや
生活に生かす力を育む授業に

カリキュラム・マネジメント

を確立して教育活動の質を向上させ、学習の効果の最大化を図ります。



学校教育の効果を常に
検証して改善する



教師が連携し、複数の教科等の
連携を図りながら授業をつくる



地域と連携し、
よりよい学校教育を目指す

文部科学省『新しい学習指導要領リーフレット』

17

学んだことを人生や
社会に生かそうとする
**学びに向かう力、
人間性など**



実際の社会や
生活で生きて働く
知識及び技能

未知の状況にも
対応できる
**思考力、判断力、
表現力など**

社会に出てからも学校で学んだことを生かせるよう、
三つの力をバランスよく育みます。

文部科学省『新しい学習指導要領リーフレット』

18

保護者の皆さまへ

子供たちの「生きる力」を育むには、
学校での学びを日常生活で活用したり、
ご家庭での経験を学校生活に生かしたりすることが、
とても大切です。

お子さんが学校で学んだことについて、
ご家庭で、ぜひ話してみてください。

保護者の皆さまの働きかけが、
子供たちの「生きる力」を育む大きな原動力になります。

保護者の働きかけがある子供の学力は高いという傾向があります。
例えば……

- ☐ 学校や友達のこと、地域や社会の出来事など家庭での会話が多い。
- ☐ テレビ・ビデオ・DVDを見る時間などのルールを決めている。
- ☐ テレビゲーム（携帯電話やスマートフォンを使ったゲーム等を含む）をする時間を限定している。
- ☐ 子供に本や新聞を読むようにすすめている。
- ☐ 子供に最後までやり抜くことの大切さを伝えている。
- ☐ 自分の考えをしっかり伝えられるようになることを重視している。
- ☐ 地域や社会に貢献するなど人の役に立つ人間になることを重視している。

（平成29年度全国学力・学習状況調査を活用した専門的な課題分析に関する調査研究）

19

文部科学省『新しい学習指導要領リーフレット』

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説【総則編】

未曾有の大災害となった東日本大震災や平成28年の熊本地震をはじめとする災害等による困難を乗り越え次代の社会を形成するという大きな役割を担う児童に、現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を教科等横断的に育成することが一層重要となっている。そのため、今回の改訂では、例えば、放射線の科学的な理解や科学的に探究する態度（中学校理科）、電力等の供給における県内外の協力について考察すること（小学校社会科）、健康の成り立ちについての理解（中学校保健体育科）、食品の選択についての理解（中学校技術・家庭科（家庭分野））、情報と情報の関係（小学校、中学校国語科）や情報の信頼性の確かめ方（中学校国語科）などの内容の充実を図っており、放射線に関する科学的な理解や科学的に思考し、情報を正しく理解する力を育成することとしている。

20

あのひとことで

地震の後、外での運動を禁止されていたぼくたちは、しばらく休みだったサッカーの練習が始まると聞いて、とびあがってよろこんだ。久しぶりに会う友達とのあいさつもそこそこに、ボールをけり始めた。

久しぶりの校庭で、ぼくたちはむ中になってボールをけた。「やっぱり、外で運動できるのは楽しいし、気持ちいい。」そう思いながら練習をしているうちに、コーチから集合の声がかかった。コーチは、3週間後に、となりの県のチームとの練習試合が決まったことをぼくたちに伝え、「はりきりすぎて、けがをしないように」と、話をしめくくった。

練習からの帰り、ぼくたちは練習試合の話でもりあがった。地震いらい、外での運動がせいげんされ、家族もいそがしくて、なかなか遠出することもなかったからだ。その日から、練習試合の日が来るのが、とても楽しみで、これまで以上に練習に力が入った。みんな、久しぶりの試合に勝ちたいという気持ちでいっぱいだった。

3週間後、ぼくたちはバスに乗って試合会場に向かった。グラウンドで、すでに練習を始めているチームもいて、さっそくアップとドリブル練習を始めた時だった。友達のバスが大きくそれ、相手チームの方に転がって行ってしまった。ぼくは「すみません!」と、大きな声を出しながら、ボールの方へ走って行った。転がっていったボールは、相手チームの一人にあたり、もう一度「すみませんでした。」といってボールを拾おうとした。その時「お前たち、福島だろ。放射能がうつるからさわんなよ。」とつぶやいたのが聞こえた。

ぼくは、頭の中が真っ白になって、自分たちのベンチにもどった。それまでのうきうきした気持ちは消え、試合に勝っても気持ちは晴れないままだった。

(出典) 文部科学省道徳教育アーカイブ

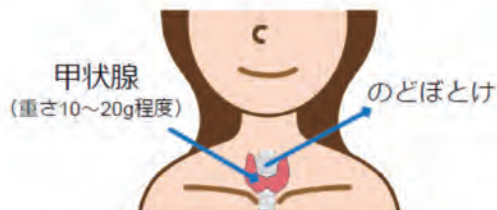
※福島県の子供が実際に体験した話をもとにした資料です。

21

文部科学省『放射線副読本』

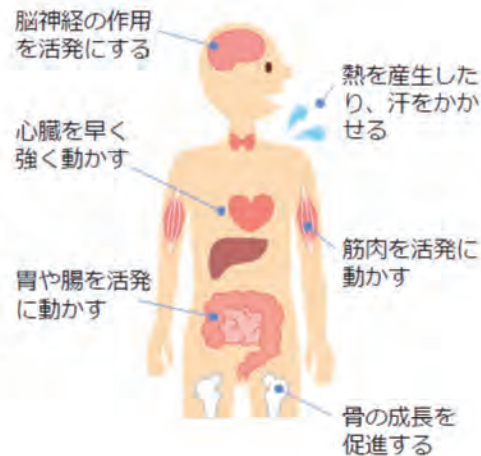
甲状腺に関する 基礎的情報

甲状腺について



- 甲状腺は首の下部中央（のどぼとけの下）にある。
- 食物などに含まれる「ヨウ素」を取り込んで、**甲状腺ホルモン**を作り、血液の中に分泌。

甲状腺ホルモンの働き



ヨウ素について

● ヨウ素 = 甲状腺ホルモンの原料

1食の摂取量	含まれるヨウ素量
昆布の佃煮 (5~10g)	10~20mg
昆布巻き (3~10g)	6~20mg
ひじき (5~7g)	1.5~2mg
わかめの吸い物 (1~2g)	0.08~0.15mg
海苔2分の1枚 (1g)	0.06mg
昆布だし (0.5~1g)	1~3mg
寒天 (1g)	0.18mg

ヨウ素摂取量 食事摂取基準2015年版

推定平均必要量：0.095mg
推奨量：0.13mg

・日本人の摂取量は
推定約1~3mg/日



出典：Zava TT, Zava DT, Thyroid Res 2011; 4: 14.、「日本人の食事摂取基準（2015年版）策定検討会」報告書 厚生労働省、スーパー図解 甲状腺の病気、法研究 より作成

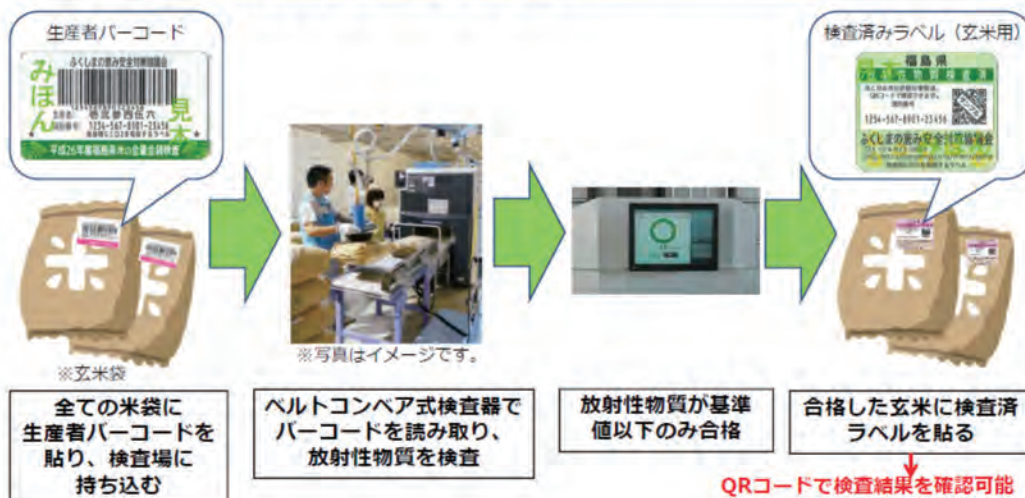
環境省「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料（平成30年度版）」第3章 放射線による健康影響

23

米

福島県における米の全袋検査

福島県では、検査ガイドラインに基づく検査とは別に、24年産米から県内全域で全袋検査を実施



※福島県のホームページに基づき作成。

農林水産省「農林水産現場における対応」より作成

農林水産省

環境省「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料（平成30年度版）」第8章 食品中の放射性物質

24

米

米（全袋検査を含む）の検査結果の推移



※集計対象：食品中の放射性物質に関する「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」において、検査対象自治体となっている17都県

農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果（農林水産省）、食品中の放射性物質の検査結果について（厚生労働省）より作成
環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成30年度版）」第8章 食品中の放射性物質

25

クルックス管



26



放射線教育支援サイト「らでい」 <https://www.radi-edu.jp/>

27