

# 明健中学校における放射線教育

## 《 授業テーマ 》

放射性物質の拡散経路および線量予想図を基に、今後の空間線量率について話し合いながら予測するとともに、放射線による内部被ばくを防ぐための食事や生活の仕方を考える理科授業

平成24年9月14日(金) 第5校時 明健中学校2年4組 場所 第1理科室 指導者 佐々木 清  
養護教諭 町田 峰子

1 小単元名 動物のからだのつくりとはたらき  
ー放射能の半減期及び放射線による人体への影響と防御ー

### 2 授業の意図

#### (1) 縦育の視点

小学校第4学年では、ヒトの体には骨と筋肉があり、その働きによって体を動かすことができることを学び、小学校第6学年では、ヒトの呼吸、消化、排出及び血液の循環について生命活動を維持するための様々な器官があることについての初歩的な学習をしている。

中学校では、動物が外界の刺激に反応していることに気付かせるとともに、いろいろな感覚器官や神経系、運動器官のつくりと働きなどについて理解させること、また、動物の消化・吸収、呼吸、血液循環などの働きを物質交換の視点でとらえさせることがねらいである。

昨年実施した「地震災害による放射能汚染」の学習後、最も学びたい学習内容を調査したところ、圧倒的に「放射線による人体への影響」が多かった。そこで、放射能の半減期と福島県の各地域で行われている除染活動の効果をモデル実験で確かめ、空間線量率が微減する中で、放射線による内部被ばくをいかに防ぐか、養護教諭とteam teaching授業を展開することによって、バランスのよい食事や規則正しい生活習慣による健康管理について考えさせ、日常生活での実践に結びつけさせたい。

さらに、「放射線教育らでい」デジタルコンテンツや文部科学省作成放射線教育副読本などの資料を活用することにより、放射能の半減期や放射線による細胞の修復や損傷について、初歩的な学習内容を効果的に理解させたい。

#### (2) 横育の視点

観察・実験においては、ペア実験中心に進め、実験内容によっては4人1グループの実験班を取り入れている。しかし生徒の探究意欲は、実験計画から観察、実験の課題追究の段階にかけて高まりを見せるものの、考察から一般化へ向けた課題解決の段階になると低下してしまう。また、実験報告書の作成を通して表現力が徐々に向上しているものの、科学的な表現力までには至っていない。この原因として、実験の結果を基に分析して解釈する力が十分に身に付いておらず、科学的手法を用いながら、今まで身に付けてきた科学的な知識や概念を活用し、科学的な根拠をもって予想を立て、観察・実験の結果から規則性を見つけ出し、自分なりに考えたことを科学的に表現するところまでは至っていないことが挙げられる。

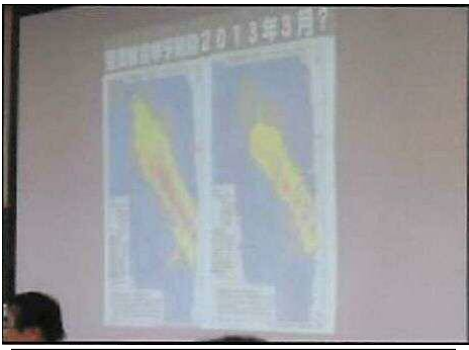

そこで、動物のからだのつくりとはたらきの発展学習として「放射能の半減期及び放射線による人体への影響と防御」を取り上げ、放射能の半減期による空間線量率の変化を予想する際、一人学びからペア学習へ、グループ学習へ、全体学習(Oneself→Pair→Group→All)へと練り上げ、積極的に実験班内で話し合い、科学的な根拠に基づいた思考過程をワークシートに記入・加筆させながら、生徒一人一人の科学的な思考力と表現力を高めたい。そして、各実験班毎に分析して解釈した結果を発表用シートに記入させ発表させることにより、実験班内で課題解決を図らせたい。さらには、除染活動モデル実験によって、空間線量率が地表から深くなるにつれて減少していくことを協力しながら、つきとめさせたい。

### 3 指導計画 (総時数 12時間)

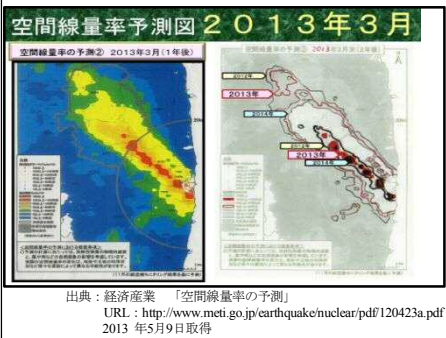
(1) 刺激と反応	3時間
(2) 消化と吸収	3時間
(3) 呼吸のはたらき	1時間
(4) 血液の循環	4時間
① 心臓と血管	1
② 血液の流れるようすの観察	1
③ 細胞が酸素や養分を受け取るしくみ	1
④ 放射能の半減期及び放射線による人体への影響と防御	1(本時)
(5) 排出のしくみ	1時間

### 4 本時のねらい

- (1) 放射性物質の拡散経路および線量予想図から今後の空間線量率を予測することができる。  
【思考・表現】
- (2) 放射線による細胞の損傷と修復について初歩的な知識を理解し、バランスのとれた食事や規則正しい生活習慣によって自分の体を守る知識を身に付けている。  
【知識・理解】
- (3) 除染活動モデル実験によって、土壌の深さによる空間線量率の減少を指摘できる。  
【実験・観察の技能】

段階	学習活動・内容	-時刻- 予定分数 (学習形態)	○指導上の留意点 ■評価 ●テーマへの手立て
課題把握	<p><b>1 学習課題を設定する。</b>                      (1) 空間線量率の予測図をもとに空間線量率の高い分布の特徴に気づく。</p>  <p>放射能の半減期による空間線量率の変化を予測し、放射線から自分の体を守る方法を考えよう。</p> <p>(2) 除染活動による空間線量率を予想して予測図を作図する。</p>	<p>-start- -14:00- 10分 (個別)</p> <p>-14:05- Oneself</p> <p>-14:08- Pair</p> <p>-14:10- Group</p> <p>-14:12- All</p>	<p>○ 現在の浜通りの空間線量率分布図を見せ、空間線量率の高い分布が、福島第一原発から北西に伸びていることに気づかせる。</p>   <p>空間線量率分布を見てどん 空間線量率の分布の特徴などがわかりますか。 を書き込む生徒達</p> <p>○ 来年2013年は、どのように空間線量率分布が変わるか、今年の2012年と2年後2014年のデータを基にしながらか予想させる。</p> <p>● Oneself→Pair→Group→Allと自分の考えを練り上げることによって、科学的な根拠に基づいた予想を立てさせる。(横育)</p>  <p>Oneself: 自分なり考えを持つ</p>  <p>Pair: 相手の考えを取り入れる</p>  <p>Group: 互いの考えを出し合う</p>  <p>All: シートにまとめ記入する</p>  <p>実際の空間線量率は予測図より小さい値。なぜ?。</p>  <p>地域の方が除染活動してくれたから。ありがたいです。</p>
生徒発表A	<p><b>2 二本松市における空間線量図の変化の特徴を読み取る。</b>                      (1) 二本松市の空間線量図の年変化のデータを読み取る。</p>  <p>① 佐々木 清2013</p>	<p>6分 (一斉) -14:15-</p>	<p>○ 生徒が夏休みに調べた環境レポートの中から、昨年度と空間線量図の変化やホールボディカウンターの値を扱ったレポートを資料として扱うことによって、興味を持たせたい。</p>  <p>毎時2割超大幅減</p>  <p>二本松市の空間線量率は、昨年より減少しますが増加しますか。棒グラフで表して下さい。</p>

まず、来年度の20mSv/yearの境界線の予想を立て、自分なりの考えを基にワークシートに記入する (Oneself)。次となり同士でワークシートに書いた予想の境界線を見ながらお互いの考えを確認し合い、赤ペンで自分の考えを修正する (Pair)。さらにペア同士で互いの考えを出し合い、境界線を書いた根拠をわかりやすく説明できるように青ペンで修正する (Group)。最後に班で話し合った結果を発表用シートに書いて掲示し、他の班の考えと比較し合う (All)。このようにして思考の過程をシステム化し学習集団を生かしながら、自分なりの考えを練り上げていく。 【横育】



思考の練り上げ



予想

- (2) 空間線量率が減っていく様子を棒グラフで表して予想する。
- (3) 現在、主な放射線源は、セシウム137とセシウム134であり、異なる半減期を持つことを聞く。
- (4) 空間線量予測図と比べ、実際の空間線量率が低い理由を考える。

考察



© 佐々木 清2013

-14:16-  
-14:17-  
-14:19-

- 昨年度のデータを基にセシウム137の半減期考えさせて今年のデータを予想させる。
- 空間線量予測図より、実際の半減期が速い理由として、セシウム137とセシウム134が1:1に分布することと、除染活動によって減少している地域があることを、できるだけ生徒どうしの話し合いによって気づかせる。

### 生徒Aの思い

- 今、たくさんのお金をつぎ込んで除染活動をしています。みなさんは、除染にここまでお金をかける必要があると思いますか？ 私はあると思います。セシウム137は、そのままにしておく半減期まで30年という長い時間が必要です。しかし、除染すればすぐに放射線量を低くすることができます。安心して生活するために除染活動は必要だと思います。



私たちが安心して生活するために、除染活動は必要です。

モデル実験

### 3 除染活動モデル実験を行い、放射線量の減少効果を確認する。

(1) 放射性物質の深さによる放射線量の変化を調べる。

#### 放射線カウンター取り扱い法

- ①スイッチを入れる。
- ②放射線カウンターを土の入った袋の上のせる。
- ③60秒後のcpmとμSv/hを測定する。
- ④1回ごとリセットして測定する。
- ⑤スイッチを切る。

© 佐々木 清2013

15分 (実験班)  
-14:21-

- 放射線カウンターの取り扱いカードを準備することによって、能率的に実験させる。

#### 除染活動モデル実験方法②

© 佐々木 清2013

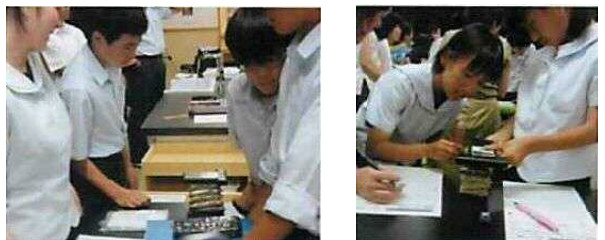


-14:22-

-14:27-



砂をつめた4袋の上に、放射線量のやや高い土壌の袋を上におせ、放射線カウンターで測定しています。何cpm?

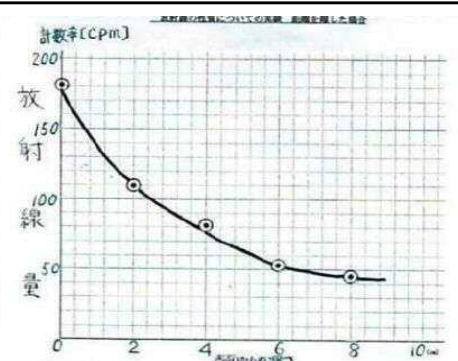


放射線量のやや高い土壌の袋を、砂袋の下に1段2段3段4段と順序よく置き放射線量を測定しています。何cpm?

■ 放射線量の高い土壌が表土より深くなるにつれて、放射線量が小さくなることを確かめることができたか。(発表・実験報告書)

グラフ

- (2) 結果を発表し合い、除染活動の効果を確認する。



生徒達が測定した放射線量 (cpm) と放射線量のやや高い土壌の袋の深さとの関係のグラフ

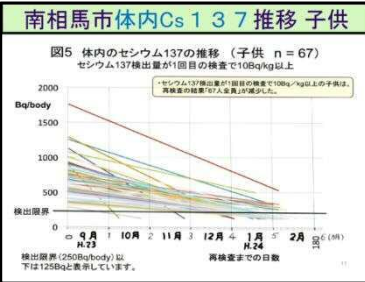

生徒発表

- ### 4 南相馬市のホールボディカウンターの値 (WBC) 変化を読み取る。
- (1) 南相馬市民の内部ばく検診「ホールボディカウンター (WBC)」のデータを読み取る。
  - (2) グラフからどんなことが言えるか考える。

6分 (一斉)  
-14:30-  
-14:31-

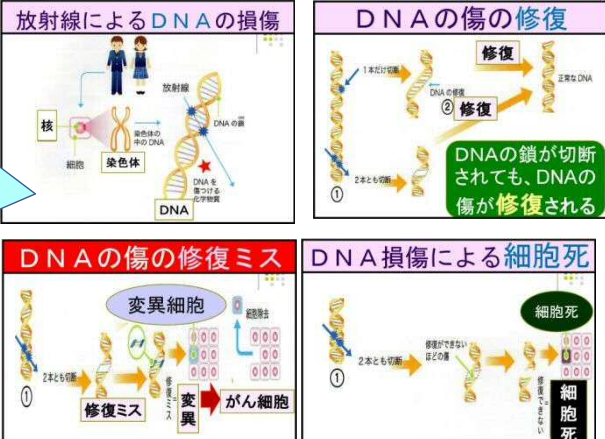
- 南相馬市における昨年9月からの内部被ばく量の棒グラフを見て、すべての子供の内部被ばく量が減少していることや、福島第一原発事故後、現在は子どもの体内にはほとんど放射能が残っていないことを気づかせる。



<p>予想と考察</p>	<p>(3) 内部被ばく量が3月以降0に近いことから、現在生活する中で何に気をつけなければならないかを考える。</p>  <p>南相馬市体内Cs137推移 子供</p> <p>図5 体内のセシウム137の推移 (子供 n=67) セシウム137検出量が1回目の検査で10Bq/kg以上</p> <p>出典：南相馬市 「市民の内部被ばく診断結果(2)」 URL：http://www.city.minamisoma.lg.jp/index.cfm/10,2033,61,1.html 2013年5月9日取得</p>	<p>○ 放射線から自分の体を守る方法として、現在、外部被ばくよりも内部被ばくに注意しなければならないことに気づかせる。</p> <p>○ 内部被ばくから人体を守る方法について生徒同士の発表を聞く。</p>  <p>南相馬市MBCのデータから どんなことがわかりますか？</p>
--------------	---	--

<p>課題解決①</p>	<p><b>5 生活の中で内部被ばくから体を守る方法について考える。</b></p> <p>(1) 放射線による細胞の中のDNAの損傷について説明を聞く。 (2) 健康な細胞による傷ついた細胞の修復作用について視聴する。 (3) 傷ついた細胞から発がん性細胞がまれにできることを聞く。</p> <p>10分 (一斉) -14:34- -14:37- -14:40-</p>	<p>● デジタルコンテンツやテキストを活用することによって、生徒の発表内容を補足説明し、DNA修復や損傷などについて、初歩的な学習内容の理解を補足させる。(縦育)</p>
--------------	--	--

「からだと放射線」(原子力文化振興財団発行)に掲載されている「放射線による人体への影響」の誌面の図を、Power Pointで編集し直して活用する。放射線によるDNAの損傷や傷の修復・細胞死・傷の修復ミスによる変異細胞の発生過程など、中学生にとって、とてもわかりやすい図で示してある。また、喫煙や生活習慣における変異細胞の発生と比較することによって、他の原因でも変異細胞が発生することも併せて説明した。



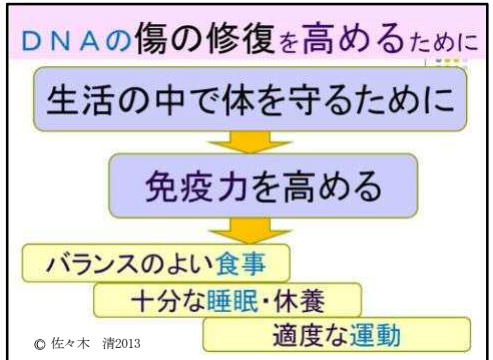
放射線によるDNAの損傷

DNAの傷の修復


DNAの傷の修復ミス

DNA損傷による細胞死

出典 (上記4枚の図)  
：原子力文化振興財団 『からだと放射線』 平成24年発行 9項、10項


<p>課題解決②</p>	<p>(4) 体には、放射線の影響や病気から守る力があることに気づく。 (5) 免疫力を高めるための食事の方法や生活習慣について考える。</p>  <p>DNAの傷の修復を高めるために 生活の中で体を守るために 免疫力を高める バランスのよい食事 十分な睡眠・休養 適度な運動</p> <p>© 佐々木 清2013</p> <p>-14:45- -14:52- -14:54-</p>	<p>● 養護教諭から体の免疫力とバランスのとれた食事および規則正しい生活習慣の大切さについて話を聞くことにより、効果的に日常生活で放射線から身を守る方法を理解させる。(縦育)</p>
--------------	---	--

養護教諭とteam teachingで授業を進め、養護教諭から変異細胞を効果的に除去するためには、「免疫力」を高めることが最も大切であることをとてもわかりやすい掲示物によって説明していただいた。常日頃から子ども達の健康な生活が送れるように「保健だより」で啓発していることもあり、生徒たちは、真剣に「免疫力」を高める方法を聞いていた。また、放射線から自分の体を防御する方法が、バランスのよい食事・十分な睡眠休養・適度に運動であるので、自分の生活を見直すきっかけとなった



傷損したDNAは修復されるんだ。人の体の働きはスゴイ!

● 養護教諭から体の免疫力とバランスのとれた食事および規則正しい生活習慣の大切さについて話を聞くことにより、効果的に日常生活で放射線から身を守る方法を理解させる。(縦育)



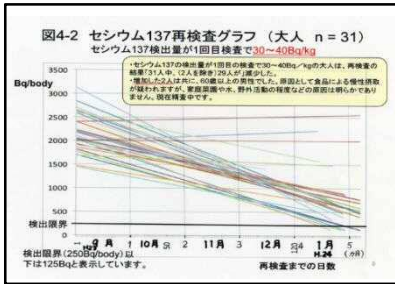
変異細胞を除去するためにバランスのよい食事・十分な睡眠・適度な運動が大切で放射線から身を守る方法です

■ バランスのとれた食事や生活習慣によって内部被ばくから自分の体を守る方法を考えることができたか。(発表・ワークシート)

<p>感想</p>	<p><b>6 次の学習内容をリクエストする。</b></p> <p>(1) 今日の授業をふり返り、感想および今後学習したい放射線についての要望を記入する。</p> <p>3分 (一斉) -14:56- - end -</p>	<p>○ 本時の授業に対する感想と放射線についてさらに詳しく学習したい内容を集計することによって、次の放射線授業の内容選定に生かしていきたい。</p>
-----------	---	---

## 6 板書計画

### 【 電子ボード 】



出典：南相馬市 「市民の内部被ばく診断結果（2）」  
URL：http://www.city.minamisoma.lg.jp/index.cfm/10,2033,61,1.html  
2013年5月9日取得

### 【 黒 板 】

**学習課題**

放射能の半減期による空間線量率の変化を予測し、放射線から自分の体を守る方法を考えよう

**がんや病気から体を守る力**

**予 想**

《浜通り空間線量率分布図》

北西に伸びる

東北地方太平洋沖地震

水素爆発 | 高濃度放射能汚染

2011年3月15日から3月16日にかけて

2013年空間線量率の予測?

**バランスのよい食事**

- タンパク質
- 炭水化物
- 乳製品
- 野菜・果物
- 食物繊維

**十分な睡眠**

成長ホルモン

**適度な運動**

ストレス

めんきりよく  
**免疫力**

**食の安全**

出典：経済産業 「空間線量率の予測」  
URL：http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120423a.pdf  
2013年5月9日取得



平成24年度明健中学校区における一体・連携による都市型小中一貫教育授業  
今年度研究副主題  
**小中9年間と明健中学校区4校を結ぶ、縦育と横育の実践を通して**

小単元名『動物の体のつくりと働き』  
**－放射能の半減期及び放射線による人体への影響と防御－**

**2012. 9. 14 (金) 午後2時00分**  
福島県郡山市立明健中学校第1理科室  
指導者 佐々木 清・町田 峰子

**M9.0 巨大地震来襲**

平成23年  
3月11日午後2時46分18秒  
震源地 三陸沖  
マグニチュード9  
巨大地震発生  
今でも地震発生

**巨大地震 県内45人死亡 370人不明**

**震度6強、大津波**

**東北地方太平洋沖地震**

出典：福島民報 2011年3月12日 朝刊  
1面 「巨大地震 県内45人死亡 370人不明」  
14面 「郡山 ビル一部がつぶれる 高齢者15人閉じ込め」

**福島第1原発 津波襲来**

3月11日午後3時42分

**津波**

平成23年3月11日午後3時42分  
(巨大地震が発生して56分後)  
福島第1原子力発電所に津波襲来

出典：東京電力株式会社 「写真・動画集」  
URL：http://photo.tepco.co.jp/date/2011/201105-j/110519-01.j.html  
URL：http://photo.tepco.co.jp/date/2012/201207-j/120713-05.j.html  
2013年5月9日取得

**原発第1号機水素爆発**

3月12日午後3時36分

**福島第一原発で爆発 放射性物質拡散か**

**白煙**

東日本大震災 燃料一部溶融

出典：福島民報 2011年3月13日 朝刊  
1面 「福島第一原発で爆発」

**原発第3号機水素爆発**

3月14日午前11時01分

**原発3号機も爆発**

**黒煙**

2号機 2度空だき

福島第一 炉心溶融か

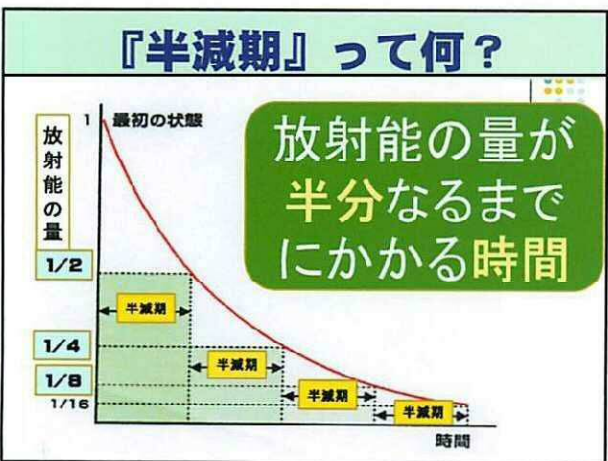
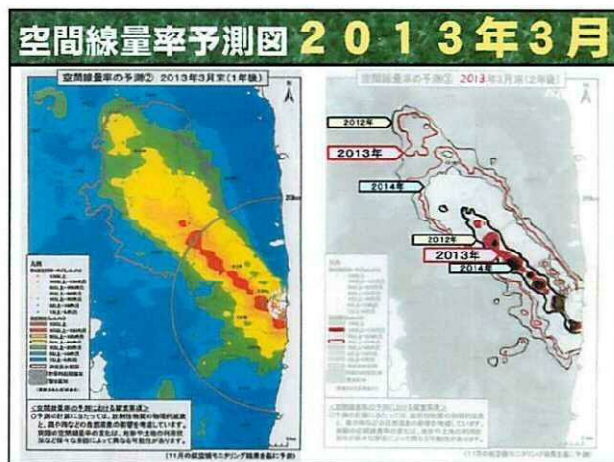
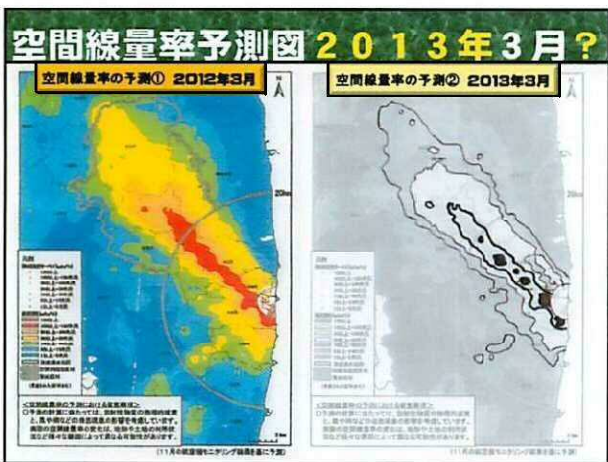
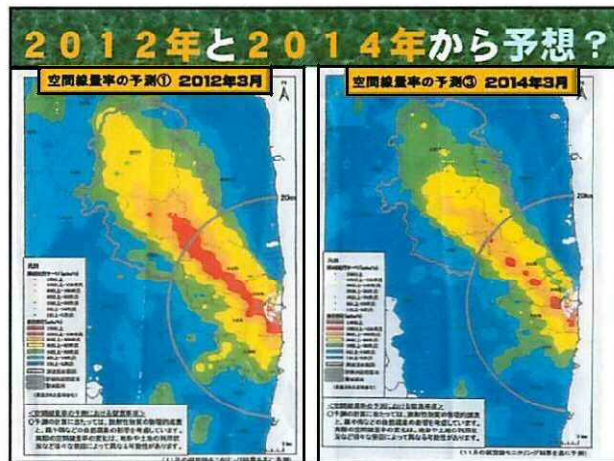
出典：福島民報 2011年3月15日 朝刊  
1面 「原発3号機も爆発」

航空機モニタリングで測定された放射性セシウムの沈着量と地形の関係  
○奥羽山脈、飯豊山脈、越後山脈、下野山地、関東山地等の地形に沿って、放射性セシウムが沈着している傾向が確認されている。(平成23年11月25日 文部科学省発表資料より)

⇒それでは放射性セシウムはどのように広がったのでしょうか？

出典：原子力規制委員会  
「文部科学省による愛知県、青森県、石川県、及び福井県の航空モニタリングの測定結果について(平成23年11月25日)」  
URL：http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4900/view.html  
2013年5月9日取得





### 放射性物質の『半減期』

#### 放射能の減り方

放射性物質	放出される放射線*	半減期
トリウム232	$\alpha, \beta, \gamma$	141億年
ウラン238	$\alpha, \beta, \gamma$	45億年
カリウム40	$\beta, \gamma$	13億年
炭素14	$\beta$	5730年
セシウム137	$\beta, \gamma$	30年
ストロンチウム90	$\beta$	28.7年
コバルト60	$\beta, \gamma$	5.3年
セシウム134	$\beta, \gamma$	2.1年
ヨウ素131	$\beta, \gamma$	8日
ラドン220	$\alpha, \gamma$	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)日本アインテック協会「アインテック100年」

出典：文部科学省 『「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』平成24年10月発行 10頁