

# 放射線を理解するために

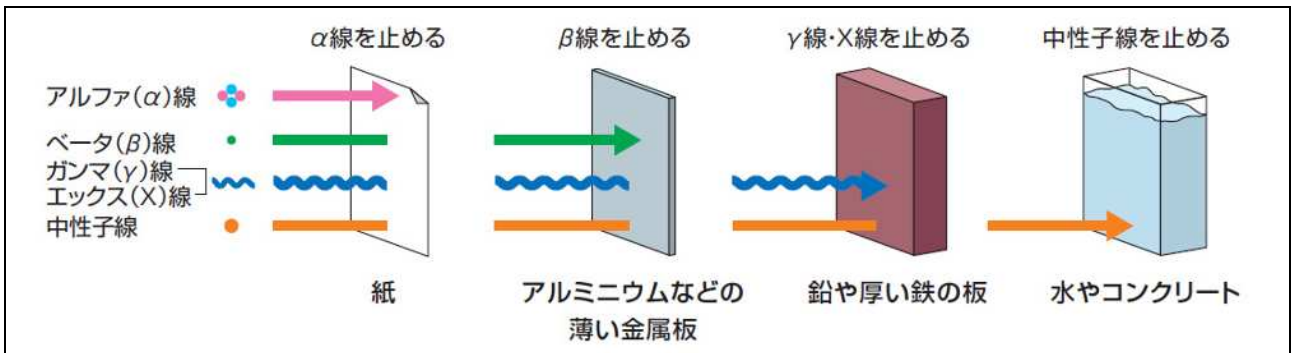
## 1 基礎知識

### 1.1 放射線とは

全てのものは、原子でできています。その原子の中には、放射線を出すものがあります。放射線は、高いエネルギーをもった粒子(粒子線)や電磁波のことで、宇宙や地面、空気、そして食べ物からも出ています。

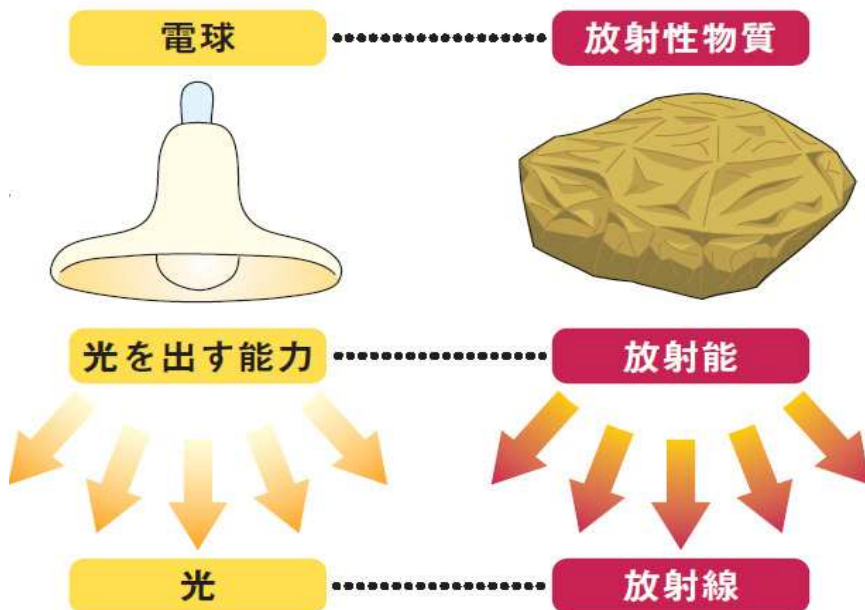
放射線には、アルファ(α)線、ベータ(β)線、ガンマ(γ)線、エックス(X)線、中性子線などの種類があります。

放射線は、ものを通り抜ける性質(透過力)や、物質を変質させる働きなどをもっています。これらの性質を活かして、医療をはじめ色々な分野で利用されています。



### 1.2 放射性物質、放射能とは

放射線を出す物質を「放射性物質」、放射線を出す能力を「放射能」といいます。電球に例えると、放射性物質が電球、放射能が光を出す能力、放射線が光といえます。



放射性物質が放射線を出す能力(放射能の強さ)を表す単位を「ベクレル(Bq)」といい、人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位を「シーベルト(Sv)」、放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位を「グレイ(Gy)」といいます。

### 単位の換算

1シーベルト(Sv) = 1000ミリシーベルト(mSv)

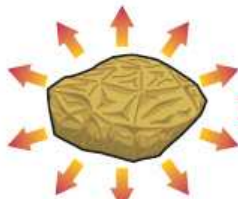
1ミリシーベルト(mSv) = 1000マイクロシーベルト(μSv)

#### ベクレル(Bq)

放射性物質が放射線を出す能力を表す単位

1ベクレルとは、1秒間に一つの原子核が壊変(崩壊)<sup>\*</sup>することを表します。例えば、370ベクレルの放射性カリウムは、毎秒370個の原子核が壊変して放射線を出しカルシウムに変わります。

<sup>\*</sup>壊変(崩壊)とは原子核が放射線を出して別の原子核になる現象のことです。



放射線



#### グレイ(Gy)

放射線のエネルギーが

物質や人体の組織に吸収された量を表す単位

放射線が物質や人体に当たるともっているエネルギーを物質に与えます。1グレイとは、1キログラムの物質が放射線により1ジュール<sup>\*</sup>のエネルギーを受けることを表します。

<sup>\*</sup>ジュール:エネルギーの大きさを表す単位

#### シーベルト(Sv)

人体が受けた放射線による

影響の度合いを表す単位

放射線を安全に管理するための指標として用いられます。

### 1.3 半減期について

放射性物質が放射線を出すことによって、その量が半分になる時間を物理学的半減期といいます。例えば、セシウム134の物理学的半減期は約2年で、約2年たてば元の量の半分になり、セシウム137の物理学的半減期は約30年で、約30年たてば半分になります。

半減期は、放射性物質の種類によって違い、数秒と短いものから数億年を超える長いものまであります。

図 放射性物質の半減期

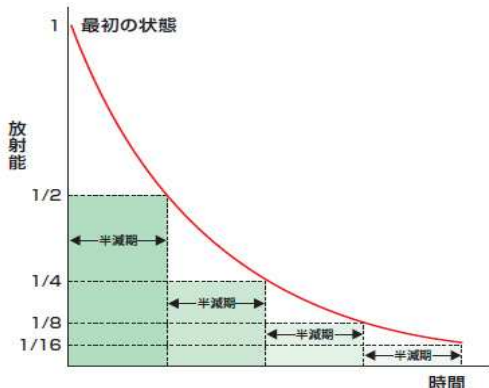


表 放射性物質の半減期

放射性物質	半減期
ラドン220	55.6秒
カリウム40	13億年
ヨウ素131	8日
セシウム134	2.1年
セシウム137	30.2年
ストロンチウム90	28.7年

文部科学省「放射線等に関する副読本」(以下「副読本」という。)より作成

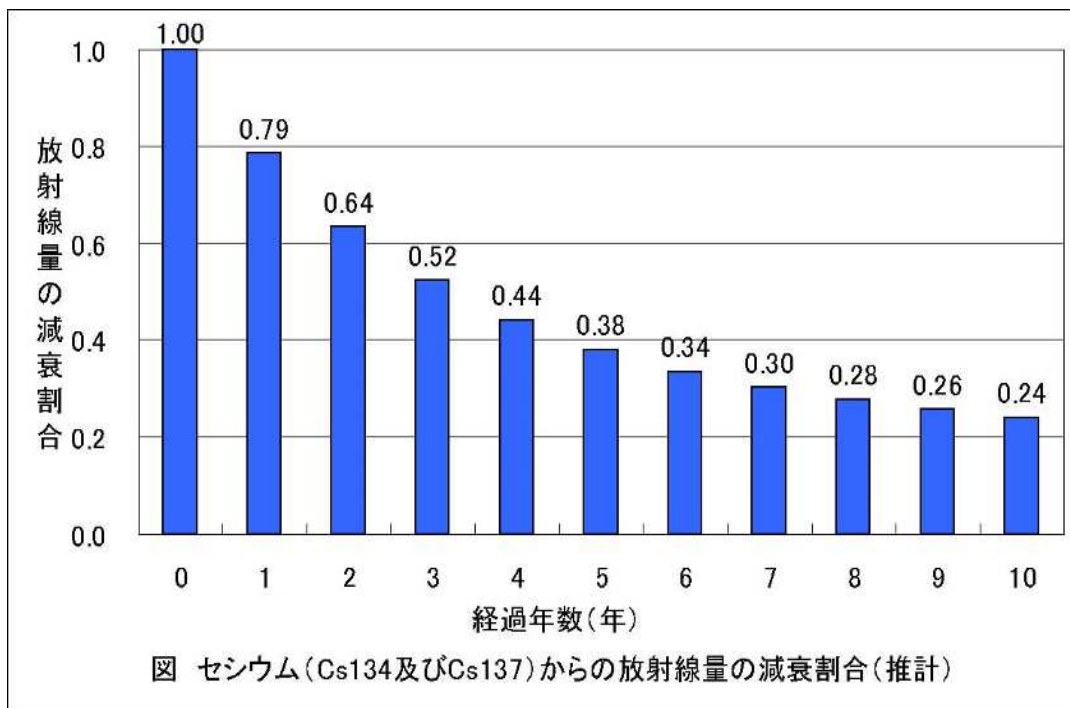
### 半減期を踏まえた放射線量推計

放射性物質の放射能は半減期の効果により時間の経過とともに同じ割合で減少していきます。そのため、福島第一原子力発電所の事故により発生した放射性物質の放射能や放射線量も1年、2年と経過するにしたがって減少していきます。

表 セシウム134 (Cs134) 及びセシウム137 (Cs137) の放射線量の減衰割合 (推計)

経過年数	放射能の減衰割合(当初量を1とする)		放射線量の減衰割合 (当初量を1とする)
	Cs134	Cs137	
0	1.00	1.00	1.00
1	0.72	0.98	0.79
2	0.52	0.96	0.64
3	0.37	0.93	0.52
4	0.27	0.91	0.44
5	0.19	0.89	0.38
6	0.14	0.87	0.34
7	0.10	0.85	0.30
8	0.07	0.83	0.28
9	0.05	0.81	0.26
10	0.04	0.79	0.24

- 1 土壤中のCs134、Cs137の比率は1:1
  - 2 Cs134の半減期は2.1年、Cs137の半減期は30.2年
  - 3 Cs134、Cs137の放射線量に与える影響の割合は7.3:2.7
- 第64回原子力安全委員会(平成23年8月24日)配布資料の数値を使用し計算



原子力安全委員会、東京都「都内の放射線量の状況を正しく理解しましょう」から作成

## 1.4 自然放射線、人工放射線

私たちの生活環境には、自然から受ける放射線と人工的に作られた放射線があります。

自然放射線であっても人工放射線であっても、受ける放射線の種類と量が同じであれば人体への影響の度合いは同じです。

### (1) 自然放射線とは

人類は、地球の誕生以来、宇宙から地球に降り注いでいる宇宙線や大地、飲食物などからの放射線を受けてきました。これらを「自然放射線」といい、私たちは、年間一人当たり約1.5ミリシーベルト(日本平均)の自然放射線を受けています。内訳は、大地から約0.4ミリシーベルト、宇宙から約0.3ミリシーベルト、空気から約0.6ミリシーベルト、食べ物から約0.2ミリシーベルトといわれています。

### (2) 人工放射線とは

1895年にレントゲン博士によりエックス(X)線が発見され、今では医療や工業、農業などで色々な用途に利用するため、人工的に放射線が作られています。これらを「人工放射線」といい、病気の診断などに用いられるエックス(X)線撮影やCTなどのエックス(X)線、核分裂のエネルギーを取り出す原子力発電所で生まれる放射線などがあります。

### (3) 世界と日本の放射線量

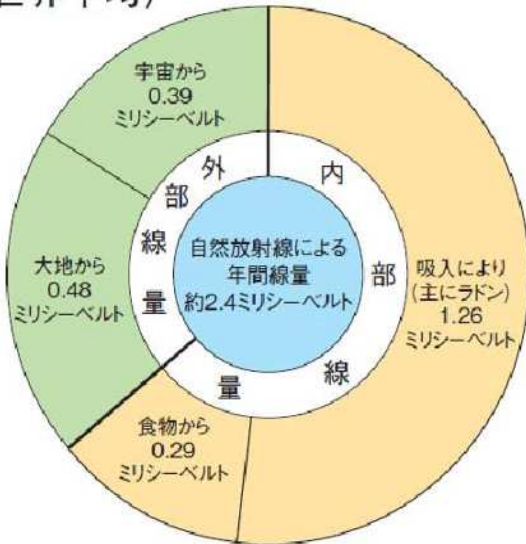
自然界から受ける1人当たりの年間放射線量の日本平均は約1.5ミリシーベルト、世界平均は約2.4ミリシーベルトになっています。

日本では関東地方と関西地方を比べると、関西地方の方が年間2~3割ほど自然放射線の量が高くなっています。このような地域差があるのは、関西地方は、大地に放射性物質を比較的多く含む花こう岩が多く存在しているからです。

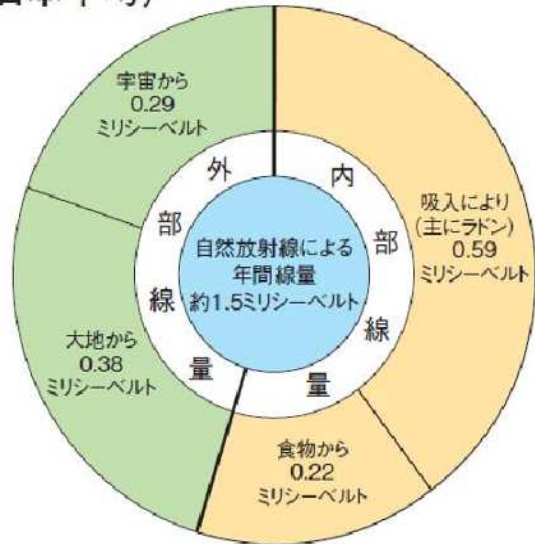
日本において地域差があるように、世界には、放射線量が日本の数倍以上の地域があります。大西洋に面したブラジルのガラパリでは約10ミリシーベルト、そのほかにイランのラムサールなどの高い地域があります。

図 自然界から受ける放射線量  
(一人当たりの年間線量)

〈世界平均〉



〈日本平均〉



副読本より作成

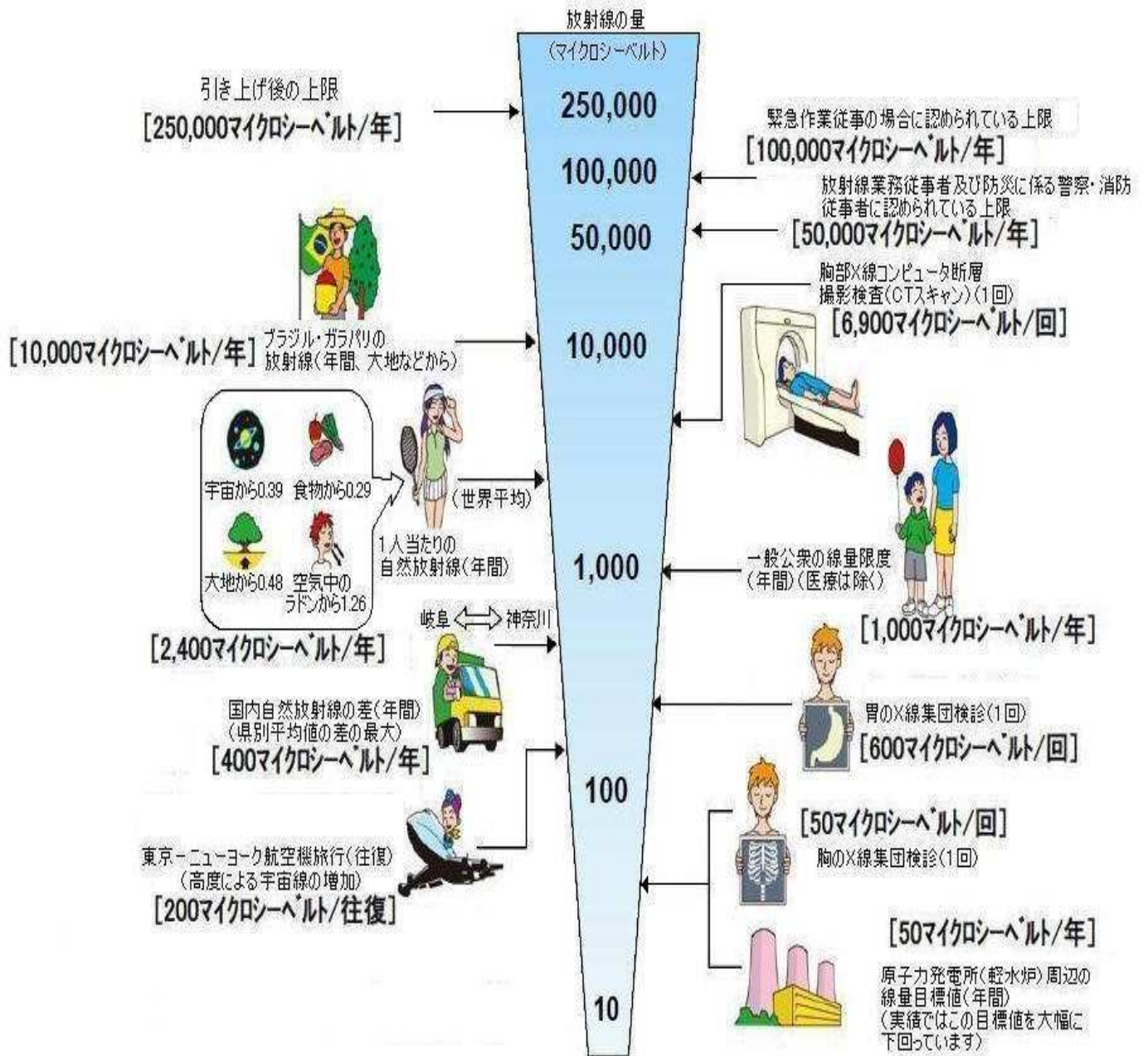
表 福島第一原子力発電所の事故以前と現在の測定値

	過去の平常時の範囲	平成23年3月15日	平成30年8月31日
東京都新宿区	0.028 ~ 0.079	0.144	0.037
神奈川県茅ヶ崎市	0.035 ~ 0.069	0.109	0.037
岐阜県各務原市	0.057 ~ 0.110	0.061	0.066
鳥取県東伯郡	0.036 ~ 0.110	0.067	0.071

1m高さの値(推計値含む) 単位:マイクロシーベルト/毎時(μSv/h)

原子力規制委員会の全国環境放射能水準調査結果より作成

# 1.5 日常生活と放射線



※ Sv【シーベルト】=放射線の種類による生物効果の定数(※) × Gy【グレイ】

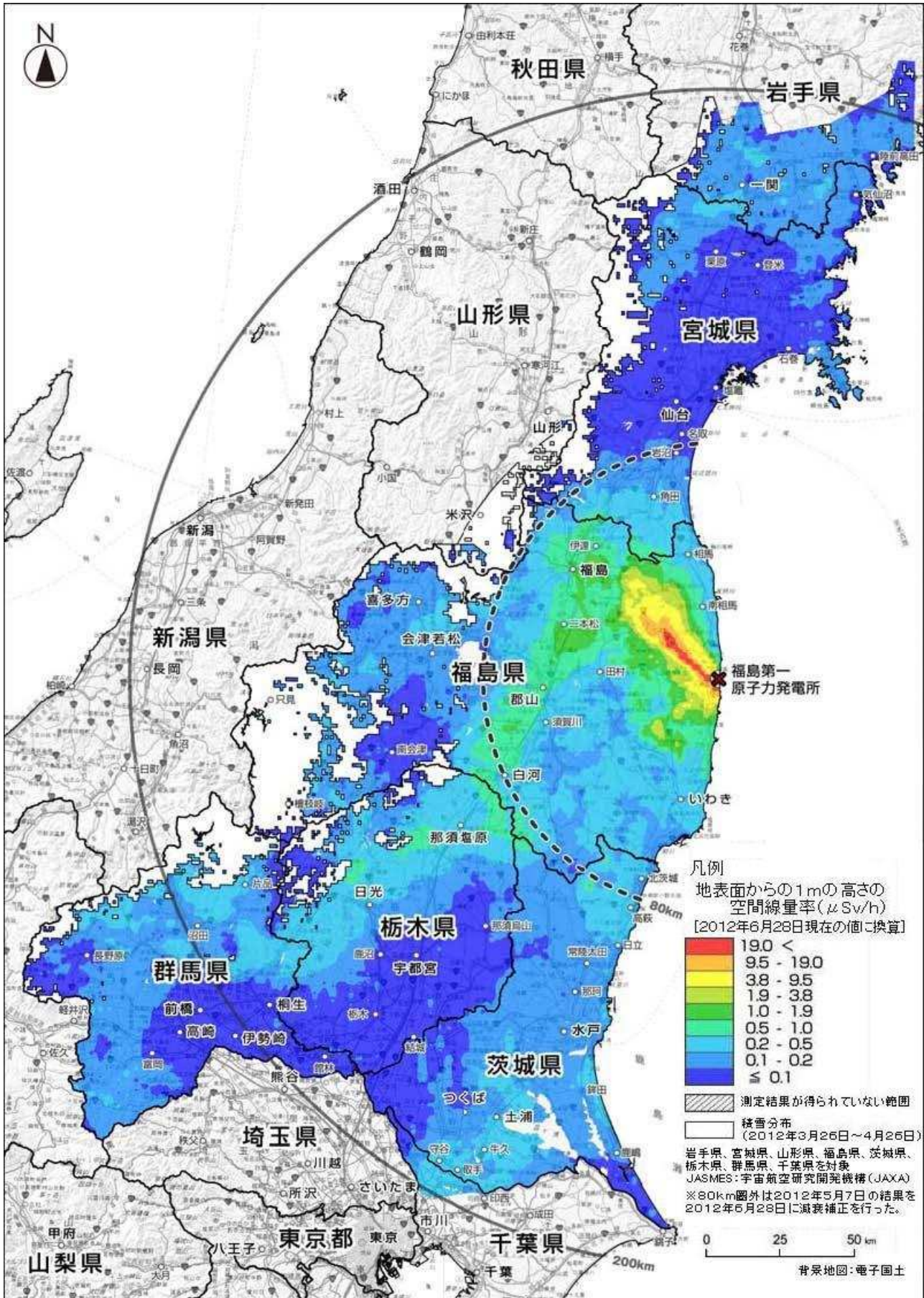
※ X線、γ線では 1

資源エネルギー庁「原子力2002」をもとに文部科学省において作成

文部科学省HPより作成

## 2 福島第一原子力発電所の事故に伴う放射線の影響

### 2.1 文部科学省による航空機モニタリング調査



文部科学省は、広域の放射性物質による影響を把握するため、航空機モニタリングを実施し、空間線量率を測定しています。

前図は、その測定結果で、数値は、平成24年6月28日の値に換算しています。

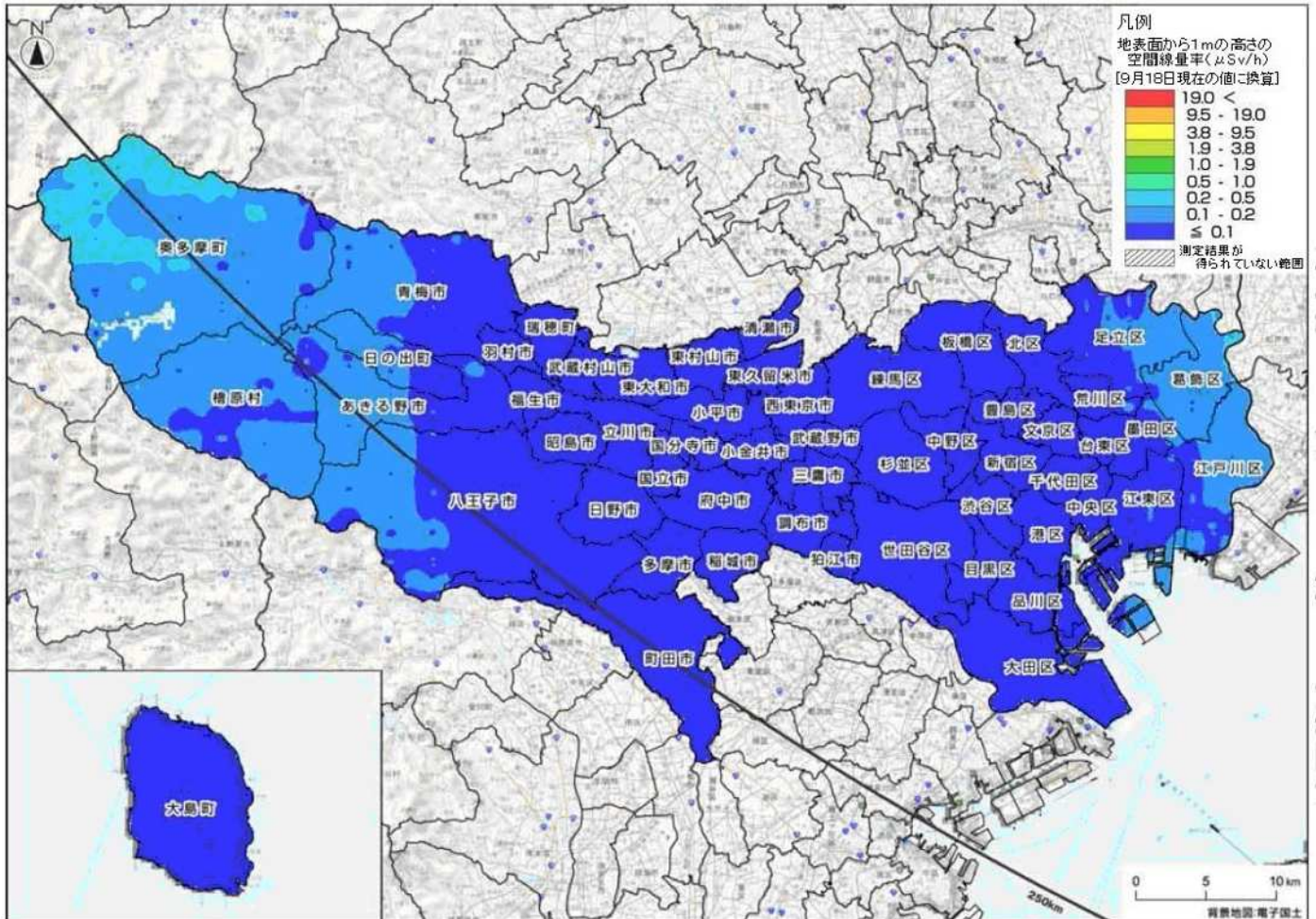


図 航空機モニタリング(東京都)の測定結果(平成23年9月18日現在の値に換算)

文部科学省HPより作成

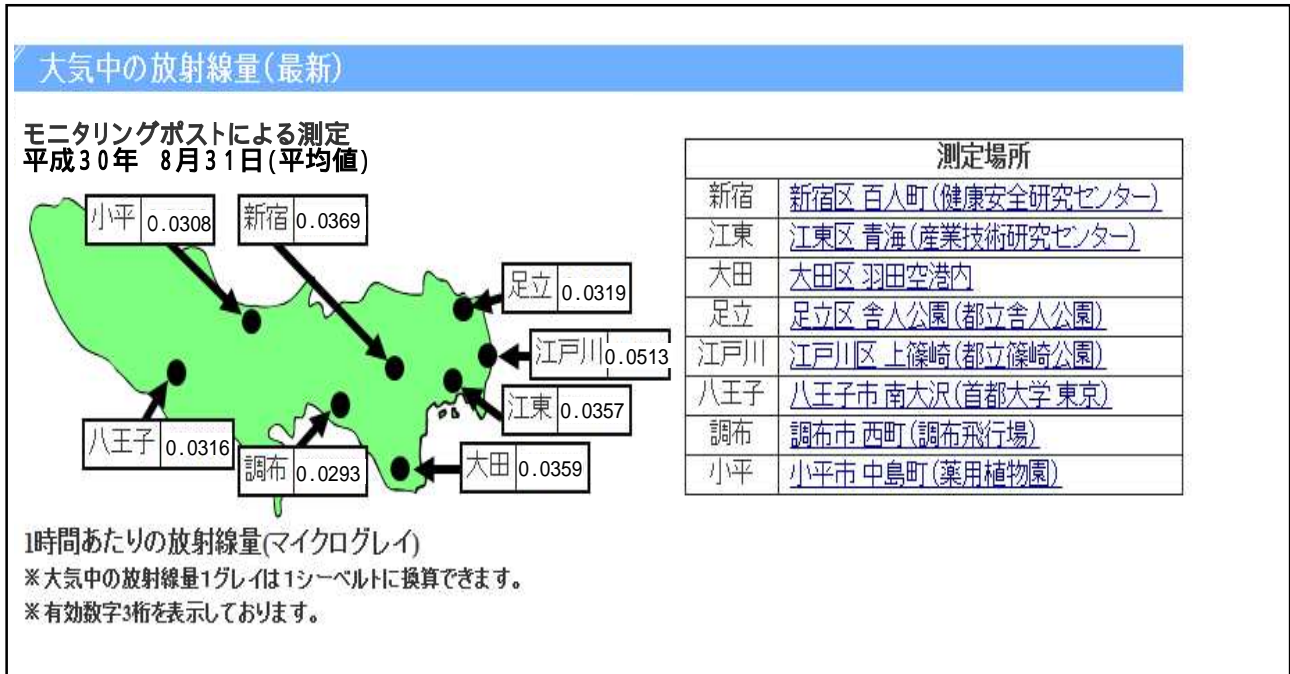
都内の状況を見ると、平成23年9月18日時点換算で世田谷区内は、毎時0.1マイクロシーベルト以下の空間線量率を示しています。



## 東京都実施の放射線量モニタリング調査

東京都は、現在、都内8箇所のモニタリングポストで空間放射線の測定を行っています。結果は、東京都健康安全研究センターのウェブサイトで測定値を公開しています。

<http://monitoring.tokyo-eiken.go.jp>



東京都健康安全研究センター提供

### 2.3 区施設における放射線量測定

区では、福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の影響を踏まえ、区内の放射線量を把握するため、定点測定をはじめ、区立小中学校・幼稚園、保育園及び公園等約480箇所、さらには群馬県川場村にある川場区民健康村施設において、放射線量測定を実施しました。

定点測定は平成23年7月26日より、開庁日(平成26年度からは週に2回)に区立若林公園(世田谷区若林4丁目)で、地表5cm、50cm、100cmの地点ごとに測定を実施しています。また、川場区民健康村施設においては、毎月測定しています。最新の結果は、区ホームページをご覧ください。

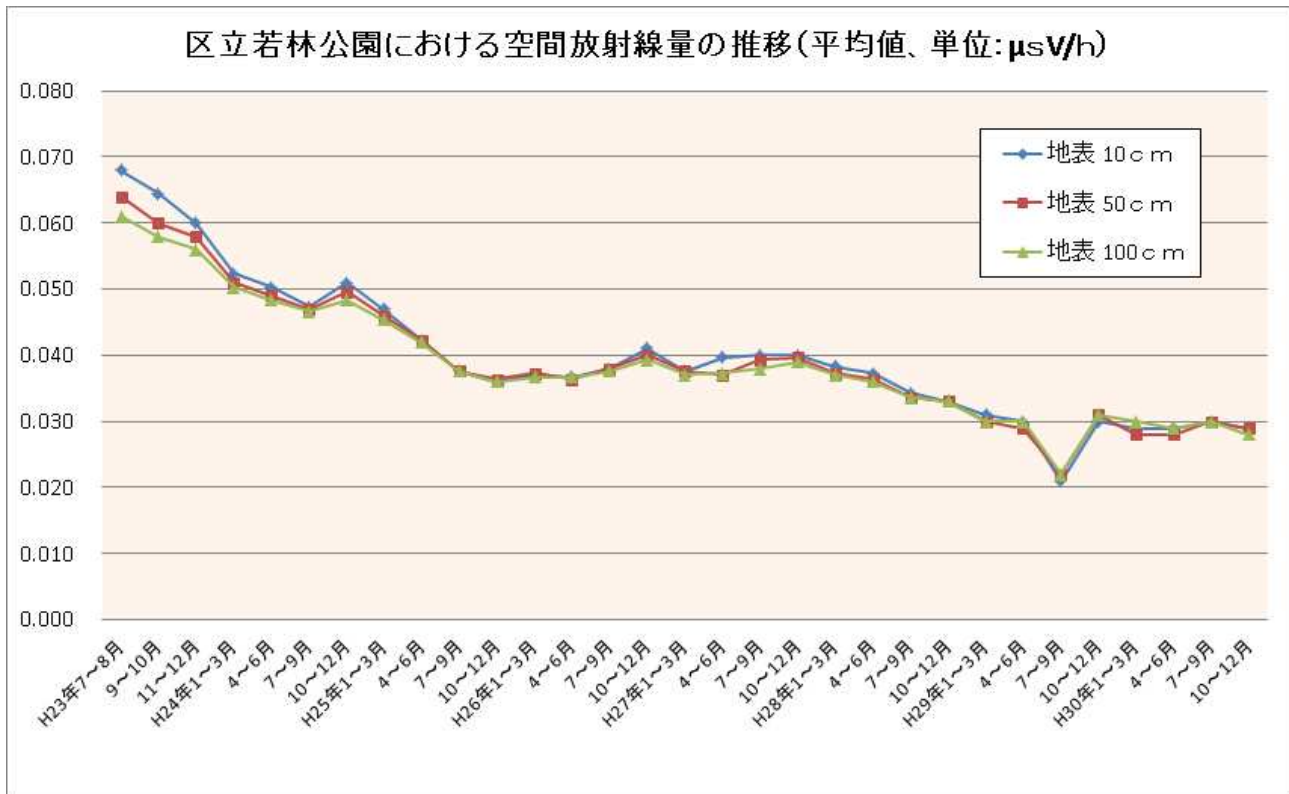
## 区立若林公園における空間放射線量の推移

【実施日】 週2回(火曜、金曜)

平成23年7月26日から平成26年3月31日までは毎開庁日

【測定器】 富士電機 NHC7

測定月	測定値(平均値、単位: $\mu\text{Sv/h}$ )		
	地表5cm	地表50cm	地表100cm
平成23年7月~8月	0.068	0.064	0.061
9月~10月	0.065	0.060	0.058
11月~12月	0.060	0.058	0.056
平成24年1月~3月	0.052	0.051	0.050
4月~6月	0.050	0.049	0.048
7月~9月	0.047	0.047	0.047
10月~12月	0.051	0.050	0.048
平成25年1月~3月	0.047	0.046	0.045
4月~6月	0.042	0.042	0.042
7月~9月	0.038	0.038	0.038
10月~12月	0.036	0.036	0.036
平成26年1月~3月	0.037	0.037	0.037
4月~6月	0.037	0.036	0.037
7月~9月	0.038	0.038	0.038
10月~12月	0.041	0.040	0.039
平成27年1月~3月	0.038	0.038	0.037
4月~6月	0.040	0.037	0.037
7月~9月	0.040	0.039	0.038
10月~12月	0.040	0.040	0.039
平成28年1月~3月	0.038	0.037	0.037
4月~6月	0.037	0.036	0.036
7月~9月	0.034	0.034	0.034
10月~12月	0.033	0.033	0.033
平成29年1月~3月	0.031	0.030	0.030
4月~6月	0.030	0.029	0.030
7月~9月	0.021	0.022	0.022
10月~12月	0.030	0.031	0.031
平成30年1月~3月	0.029	0.028	0.030
4月~6月	0.029	0.028	0.029
7月~9月	0.030	0.030	0.030
10月~12月	0.029	0.029	0.028



### 3 放射線に関する対応方針

#### 3.1 国等の考え方

局所的な汚染への対応に関する方針として、文部科学省から「福島県以外の地域における周辺より放射線量の高い箇所への文部科学省の対応について」(平成23年10月21日)が示されています。この中で、地表から1m高さの放射線量が周辺より毎時1マイクロシーベルト( $\mu\text{Sv}$ )以上高い箇所が発見された場合、文部科学省に連絡するとともに、比較的高い放射線量の原因となっているポイントが特定され可能な場合には簡易な除染等を実施することとされています。

東京都「都内の放射線量の状況を正しく理解しましょう」より作成

東京都の除染に対する考え方はこの方針に基づいており、地表から1m高さの放射線量が周辺より毎時1マイクロシーベルト( $\mu\text{Sv}$ )以上高い箇所が発見された場合に、除染作業を実施しています。

#### 3.2 区の方針

区では、区管理施設において、毎時0.23マイクロシーベルトを超える放射線量を測定したとの情報があった場合は、区で再測定を行い、必要に応じて線量の低減措置を実施しています。

このように、区は、区民の方々が抱く放射線に関する不安を解消することを目的に、実施の目安を国の基準の1/4以下にしています。

## 4 食品の安全確保の取り組み

### 4.1 食品に含まれる天然の放射性物質からの被ばく

天然の放射性物質は、これまでも食品中に含まれていました。もっとも多いのは、カリウム40 (K-40)です。人の体内にも、放射性物質が常に存在しています。

天然の放射性物質から出る自然放射線でも、核実験や原子力施設に由来する放射性物質から出る人工放射線であっても、同じ種類・同じエネルギー・同じ量の放射線が人体の同じ部位に当たった場合の影響は同じです。“自然”か“人工”かの違いで人体への影響が変わることはありません。

食品中のカリウム40のおおよその量



データの出典：放射線医学総合研究所資料ほか

体内に存在する天然の放射性物質

日本人男性 (体重約65kg) の場合 (ベクレル/人)	
カリウム40	約4,000
炭素14	約3,600
その他	約 300
合計	約7,900

出典：食品安全委員会資料より改変

消費者庁「食品と放射能Q&A」より抜粋

私たちは日常の生活の中でも自然放射線によって被ばくしていますが、原子力発電所事故によって放出された放射性物質から放射線を受けると、自然放射線に加えて被ばくすることになります。

### 4.2 食品中の放射性物質の基準値

厚生労働省は、原子力発電所事故により放出された放射性物質による食品からの被ばく線量の上限を年間1ミリシーベルトに引き下げ、これをもとに食品中の放射性物質の新しい基準値を設定し、平成24年4月1日から施行しました。これまでの暫定規制値は、健康への影響はないと一般的に評価され、安全性は確保されていましたが、より一層、食品の安全と安心を確保するために、事故後の緊急的な対応としてではなく、長期的な観点から新たな基準値が設定されました。

放射性セシウムの新基準値	
食品群	基準値 (単位:ベクレル/kg)
一般食品	100
乳児用食品	50
牛乳	50
飲料水	10

放射性ストロンチウム、プルトニウム等を含めて基準値を設定

新しい基準値の設定に当たっては、年間の許容線量の上限を放射性ストロンチウムなどを含めて、1ミリシーベルトとしています。

このような基準としたのは、食品の国際規格を作成しているコーデックス委員会のガイドラインでは、自然放射線を除いた食品からの被ばくについて年間1ミリシーベルトを基準としていることや、モニタリング検査の結果で多くの食品からの検出濃度が、時間の経過とともに相当程度低下傾向にあることからです。

これまでの暫定規制値においては、放射性セシウムの年間線量を5ミリシーベルトと設定していましたが、この水準でも、健康への影響はないと一般に評価され、安全性は確保されています。しかしながら、新基準値は、長期的な観点から年間線量を、放射性ストロンチウムなどを含めて1ミリシーベルトに引き下げたもので、より一層、食品の安全が確保されています。

また、新基準値は、年齢にかかわらず、すべての方が安心して食品を食べられるよう、配慮して設定されています。さらに、粉ミルクや1歳未満向けのベビーフードなどの「乳児用食品」と、子どもの摂取量が特に多い「牛乳」については、独立した区分とした上で「一般食品」の半分である50ベクレル/kgとされ、特別の配慮がされています。

**東京電力福島第一原子力発電所事故による食品中の放射性物質からの今後の被ばく線量は、上限値(年間1ミリシーベルト)よりもずっと小さく、自然界の放射性物質による被ばく線量とくらべても小さなものになると考えられます。**

実際に流通する食品に含まれる放射性セシウムの量は、基準値よりも小さなものになると考えられます。

食品からの実際の被ばく線量について、国は、平成23年から東京都、宮城県、福島県他で、スーパーマーケット等で販売されている食品を購入して、各都道府県で平均的な食生活を続けた場合の今後1年間の内部被ばく線量を推計しました。なお、可能な限り地元の食品もしくは近隣の食品を優先的に選択して、購入されました。

平成26年9月と10月に行われた調査の結果では、放射性セシウム(Cs 134、137)からの被ばく量は0.0022～0.0007ミリシーベルトにとどまり、現行基準値の設定根拠である、年間上限線量の1ミリシーベルトより極めて小さいことが確認されました。

この値は、放射性セシウムに由来するものですが、薬事・食品衛生審議会の検討によれば、その他の核種に由来する線量を合わせても平均的な方では、年間1ミリシーベルトを超えることはないと考えられます。

#### 4.3 食品の放射性物質の検査

**食品中の放射性物質に関する検査は、厚生労働省のガイドラインに基づき、都道府県等が生産・出荷等の実態に応じて検査計画を策定し、出荷前検査を実施しています。**

ガイドラインは、より放射性セシウムが高く検出される可能性がある品目を重点的に検査できるように、検査結果を踏まえ、適宜見直しが行われています。

**都道府県等の検査結果は、厚生労働省がホームページで公表しています。**

平成26年4月から翌年の3月末までに、全国で252,139件の検査が実施され、このうち基準値を超過したものは416件で、全検査件数の0.16%でした。その前年の平成25年4月から翌年の3月末までには、全国で335,860件の検査が実施され、基準値を超過したのは、1,025件で、全検査数の0.31%でした。

これらの検査は、厚生労働省のガイドラインに基づき、各地方自治体が検査計画をたてて実施しています。また、検査の結果、野生のきのこ、山菜、鳥獣肉から基準値を超える放射性物質が検出されていますが、出荷制限の措置が取られるために、市場には流通していません。

検査結果の一覧は厚生労働省ホームページの「食品中の放射性物質への対応」トップページからご覧ください。

食品中の放射性物質への対応(厚生労働省)

[http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/shokuhin.html](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html)

**基準値を超過した場合には、回収・廃棄や、状況に応じて出荷制限の指示などが行われます。**

基準値を超過した食品については、食品衛生法に基づき、回収・廃棄などの措置が講じられるほか、地域的な広がり認められる場合には、出荷制限等により、市場への流通を未然に防ぐ措置が取られます。また、国が出荷制限を指示する前に、農協や県が独自の判断で出荷を自粛することもあります。

### お米の検査について

26年産の米については、放射性セシウムの検査結果で、規制基準値を超えたのは1件もありませんでした。ただし、放射性セシウムが50ベクレル/kgを超える検査結果がでている自治体については、全戸検査などが行われます。

その他の自治体については、自治体内の流通状況を踏まえて、計画的に検査を行っています。

### 魚など水産物の検査について

海や河川・湖沼の水産物については、都道府県が検査計画に基づき、原則週1回程度のサンプリング検査を行っています。特に、過去に50ベクレル/kgを超えたことがある水産物は、検査件数を増やし、調査の強化が図られています。もし、基準値を超えた場合は、その水産物の漁獲・出荷の自粛や国の指示による出荷制限が行われます。

また、福島県沖では原発事故以降、調査を目的とした漁獲を除き、全ての沿岸漁業および底引き網漁を自粛しています。ただし、平成24年6月からは、検査の結果が安定して基準値を下回っている水産物に限っては、放射性物質検査を実施した後に試験操業が行われています。

### 水道水の検査について

水道水中の放射性物質の管理目標は、放射性セシウムを10ベクレル/kgと定められており、各都道府県がモニタリング検査を実施しています。

東京都では、5浄水場(金町、朝霞、小作、東村山、長沢)の水道水を毎日測定し、他の浄水場等についても、定期的に概ね月1回、測定しています。放射性セシウムについては、平成23年3月22日の測定開始以降、不検出の状態が続いています。放射性ヨウ素については、事故当初は検出されましたが、半減期が短い(約8日)ため、現在では検出されません。

**食品中の放射性物質の濃度は減少しています。**

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故直後の検査結果と比較すると、食品中の放射性物質の濃度は、全体的に減少傾向にあります。

事故直後は、様々な作物から、放射性ヨウ素(ヨウ素131)が検出されましたが、放射性ヨウ素は半減期が短い(8日)ため、事故から1年以上が経過した今では、検出されることはありません。

また、平成26年4月から今年の3月末までに、全国で252,139件の放射性物質検査が実施され、このうち基準値を超過したものは416件で、全検査件数の0.16%でした。その前年の平成25年4月から翌年の3月末までには、全国で335,860件の検査が実施され、基準値を超過したのは、1,025件で、全検査数の0.31%でした。従って、食品中の放射性物質の濃度は減少しています。

#### 4.4 農産物・食品に関する都の取り組み

東京都では検査計画を策定し、都内産農産物等の放射性物質の出荷前検査を実施しています。世田谷区内で生産される農産物も、この中で検査しています。

また、東京都では、都内のスーパーなど小売店に流通している食品の検査も実施しており、年間で国産食品1000検体、輸入食品100検体程度の検査が予定されています。

検査結果など詳細は、東京都のホームページをご覧ください。

都内産農林水産物の放射性物質検査結果について(東京都)

<http://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.jp/toukei/nourin/nousanbutu.html>

都内流通食品の放射性物質検査について(東京都)

<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/ryuutuu/index.html>

#### 4.5 食品に関する区の取り組み

区では、区立小・中学校、保育園で提供される給食、区内流通食品について、更なる安心を提供するために、平成24年4月から区独自の検査を行っています。また、区民のみなさんが持ち込んだ食品をご自身で測定する「食品の放射性物質区民検査」を、平成24年10月より行っています。詳細は、区のホームページをご覧ください。

#### 【お問い合わせ先】

##### ・環境中の放射線について

環境政策部環境保全課

電話番号:03-5432-2274 ファクシミリ:03-5432-3062

##### ・食品の放射性物質について

世田谷保健所生活保健課

電話番号:03-5432-2911 ファクシミリ:03-5432-3054