

環境放射能調査結果

(平成31年4月～令和2年3月)

令和2年8月5日
佐賀県環境センター

環境放射能調査について

- 玄海原子力発電所周辺の放射線及び放射能を監視するため、玄海原子力発電所1号機運転開始前の昭和47年度から実施している。
- これまで、玄海原子力発電所に起因すると考えられる放射線及び放射能の異常は認められていない。
- なお、昨年度の調査から、平成30年4月に国が最新の知見を踏まえて新たに取りまとめた環境放射能調査に関する指針に従い、一部内容を見直して実施している。

空気中の放射線(空間放射線)を常時測定する、生物や植物、水や土などの環境試料中の放射能を計画的に測定するなど、異常がないか詳細に調査している。

■ 空間放射線の測定

(1) テレメーターシステムによる常時監視

(モニタリングポスト)

- 空間線量率 (NaI(Tl)シンチレーション式) 10地点
- 空間線量率 (電離箱式) 26地点

(放水口モニタ)

- 計数率 (NaI(Tl)シンチレーション式) 3地点

(2) モニタリングカーによる測定

- 発電所から30km圏内の道路上 (サーベイルート) を年2回測定

■ 環境試料中の放射能の測定

- 農畜産物・植物
(米、ばれいしょ、牛乳、松葉 など) 34試料
- 海産生物(たい、いか、さざえ、わかめ など) 19試料
- 陸水・海水 36試料
- 陸土・海底土 31試料

■ 大気浮遊じん中の放射能の測定

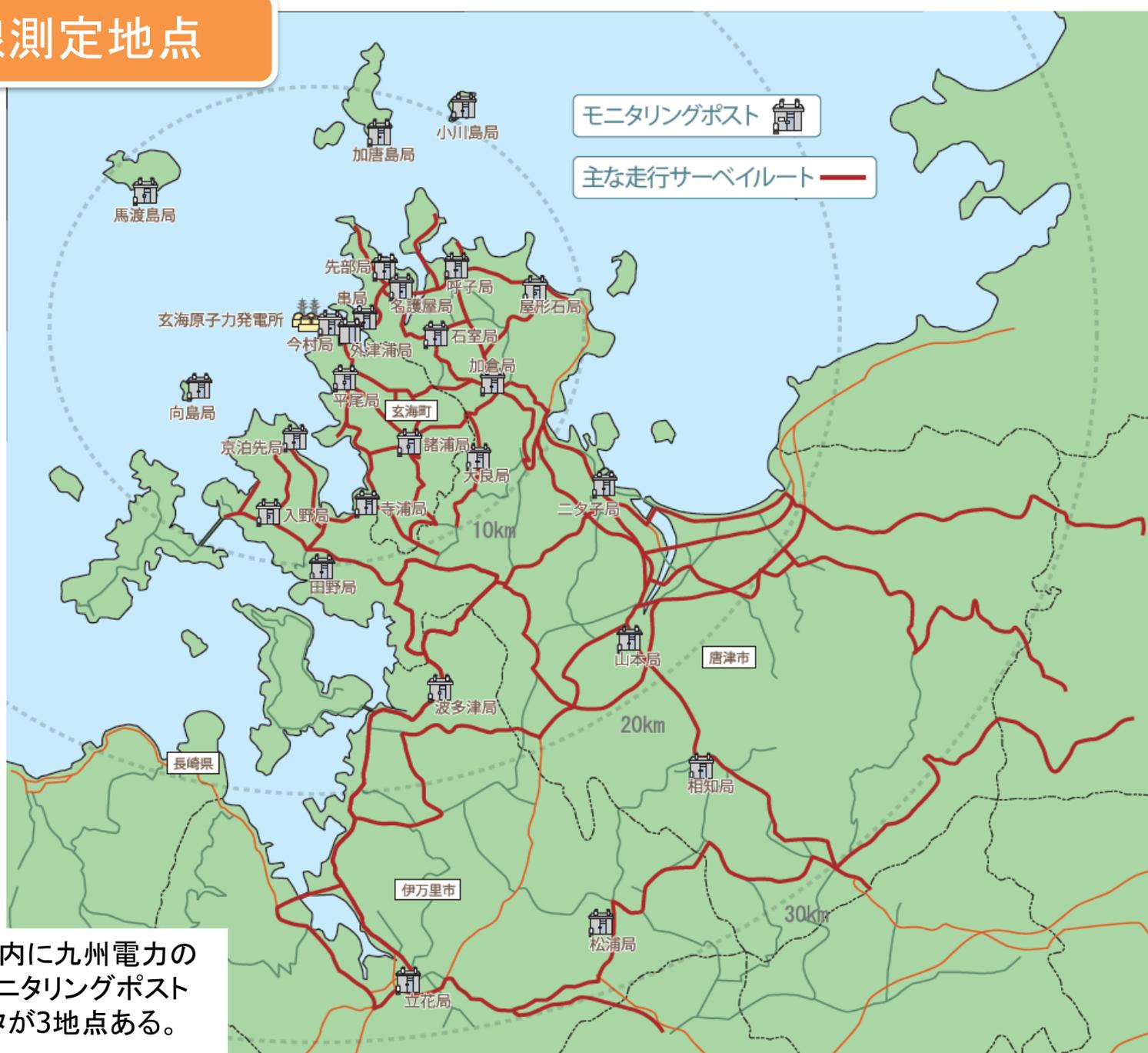
- モニタリングポストでの大気浮遊じんの連続捕集・測定
月1回：1地点、年4回：1地点
- 大気中放射性ヨウ素の測定
年4回：1地点、年1回：17地点

空間放射線測定地点

常時監視地点※

| | |
|----|------|
| 1 | 今村局 |
| 2 | 平尾局 |
| 3 | 串局 |
| 4 | 先部局 |
| 5 | 外津浦局 |
| 6 | 京泊先局 |
| 7 | 屋形石局 |
| 8 | 大良局 |
| 9 | 諸浦局 |
| ⋮ | |
| 25 | 松浦局 |
| 26 | 立花局 |

※ この他、発電所敷地内に九州電力の常時監視地点としてモニタリングポストが4地点、放水口モニタが3地点ある。



環境試料採取地点



空間放射線の測定結果

(1) 空間線量率 (NaI(Tl)シンチレーション式検出器)

調査めやす値(※)を超えたものがあったが、降雨の影響によるものであり、玄海原子力発電所に起因すると考えられる放射線の異常は認められなかった。

※「調査めやす値」は、過去の調査結果から算出した「平常の変動幅」の最大値。この値を超えた場合は、要因を詳細に調査している。

平成31年4月 ~ 令和2年3月の測定結果(例)

(単位: $\mu\text{Gy/h}$)

| 測定地点 | 測定値 | 調査めやす値 (※) | 調査めやす値 を超えた理由 | 過去最大値 |
|------|---------------|---------------|------------------|-------|
| 先部 | 0.029 ~ 0.077 | 0.043 | 降雨 | 0.108 |
| 平尾 | 0.032 ~ 0.072 | 0.045 | 降雨 | 0.104 |
| 串 | 0.031 ~ 0.072 | 0.044 | 降雨 | 0.110 |

空間放射線の測定結果

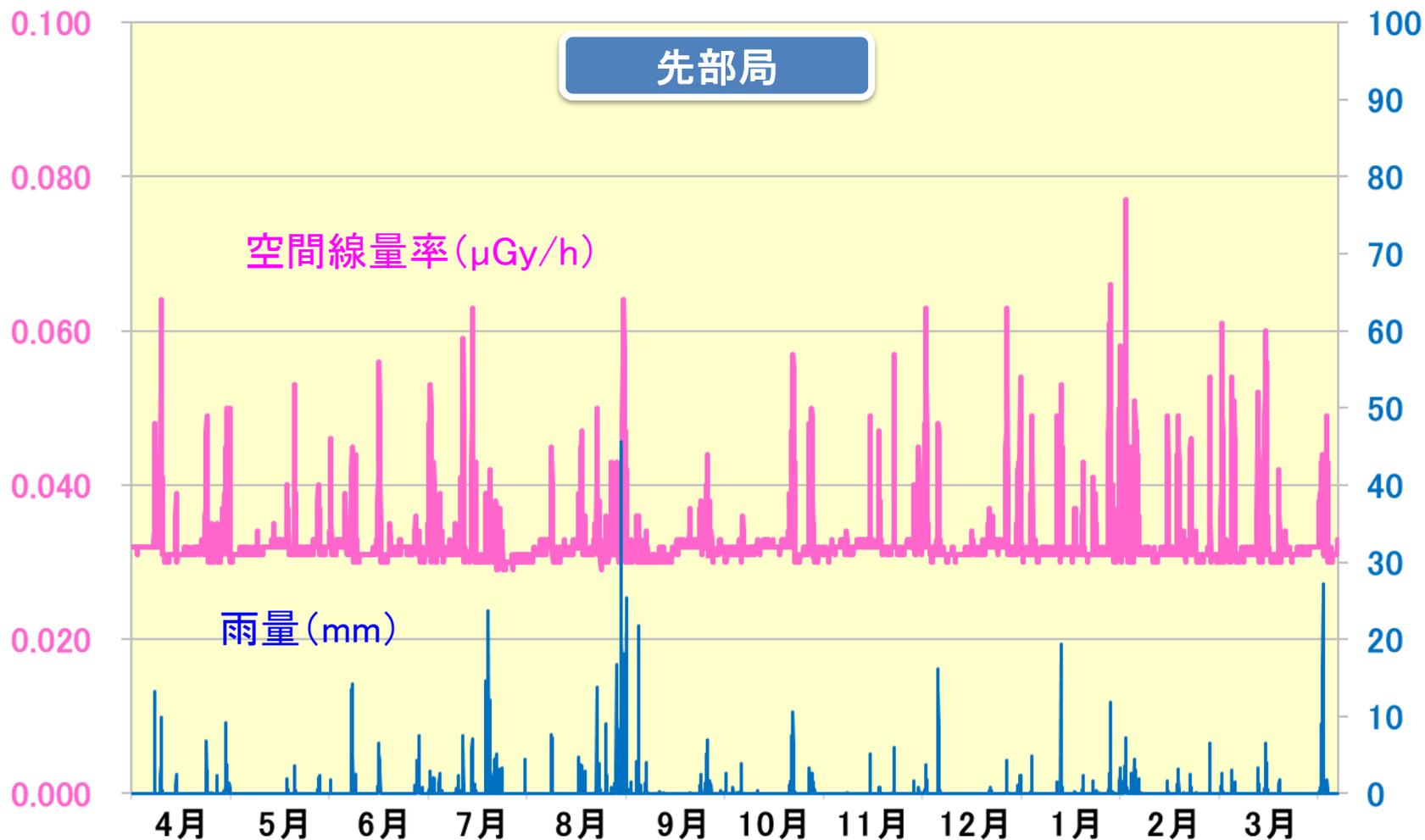
(1) 空間線量率 (NaI(Tl)シンチレーション式検出器)

空間線量率の測定結果(例)

【平成31年4月～令和2年3月】

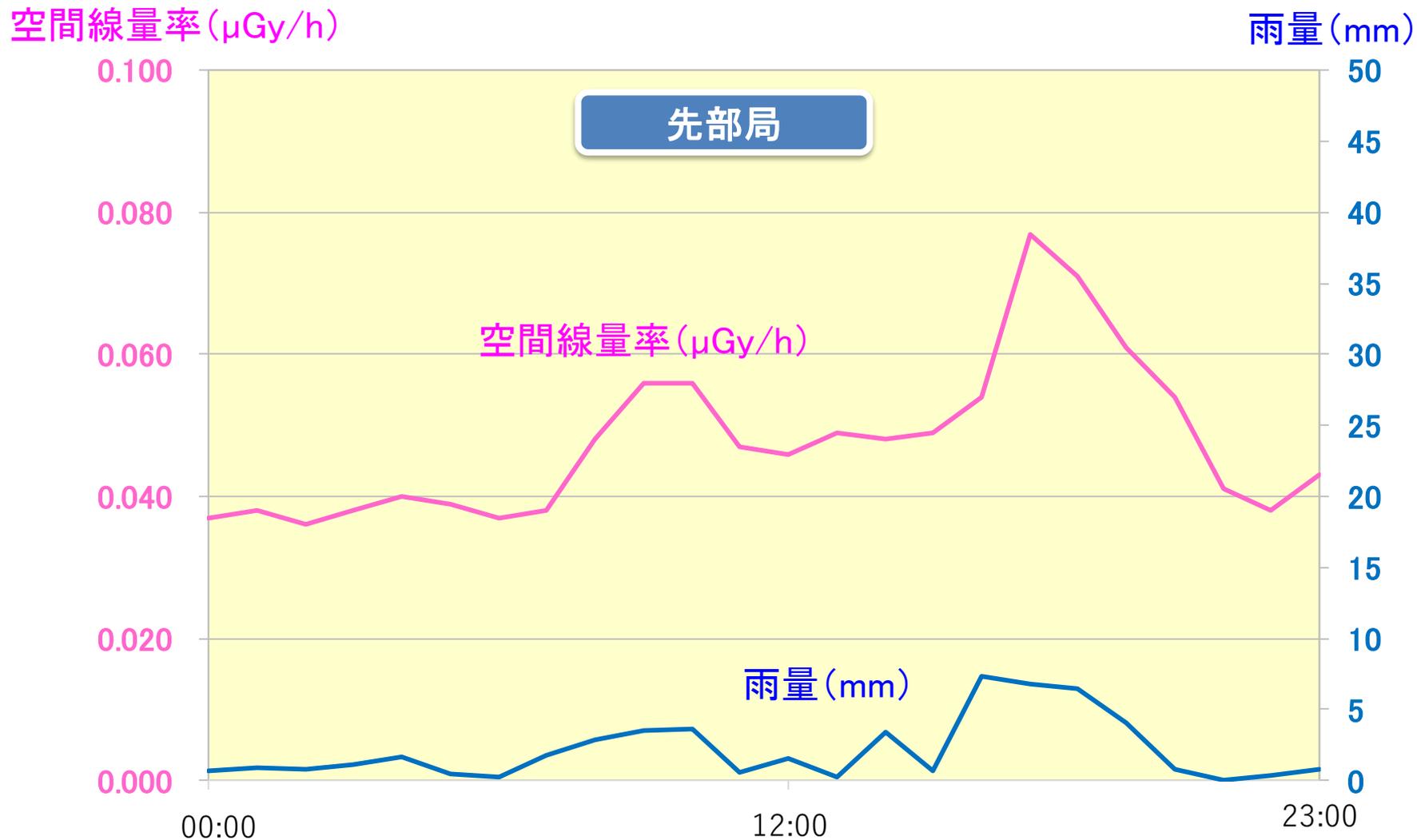
空間線量率($\mu\text{Gy/h}$)

雨量(mm)



空間線量率の測定結果(例)

(降雨と連動した値の上昇例)
【令和2年1月27日 0時 ~ 23時】



空間放射線の測定結果

(2) 空間線量率（電離箱式検出器）

いずれの地点も調査めやす値（過去最大値）を下回っており、異常は認められなかった。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果(例)

(単位: $\mu\text{Gy/h}$)

| 測定地点 | | 測定値 | 調査めやす値 |
|------|-----|---------------|--------|
| 玄海町 | 今村 | 0.063 ~ 0.103 | 0.134 |
| | 諸浦 | 0.063 ~ 0.093 | 0.133 |
| 唐津市 | 大良 | 0.071 ~ 0.105 | 0.136 |
| | 入野 | 0.061 ~ 0.094 | 0.139 |
| | 名護屋 | 0.066 ~ 0.109 | 0.146 |
| | 呼子 | 0.064 ~ 0.095 | 0.123 |
| 伊万里市 | 波多津 | 0.074 ~ 0.107 | 0.128 |
| | 立花 | 0.074 ~ 0.123 | 0.135 |

空間放射線の測定結果

(3) 放水口計数率

調査めやす値（※）を超えたものがあったが、降雨の影響によるものであり、玄海原子力発電所に起因すると考えられる放射線の異常は認められなかった。

※「調査めやす値」は、過去の調査結果から算出した「平常の変動幅」の最大値。この値を超えた場合は、要因を詳細に調査している。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果

(単位:cpm)

| 測定地点 | 測定値 | 調査めやす値 (※) | 調査めやす値 を超えた理由 | 過去最大値 |
|---------|------------|---------------|------------------|-------|
| 1、2号放水口 | 441 ~ 1027 | 524 | 降雨 | 2651 |
| 3号放水口 | 340 ~ 407 | 370 | 降雨 | 609 |
| 4号放水口 | 335 ~ 401 | 365 | 降雨 | 501 |

空間放射線の測定結果

(4) モニタリングカー測定結果

測定結果は次表のとおりであり、過去の測定と同程度であった。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果

(単位: $\mu\text{Gy/h}$)

| 発電所からの距離 | 測定値 | 測定機器 |
|----------|----------------------|----------------------|
| 5km未満 | 0.021 ~ 0.036 | Nal(Tl)シンチレーション 式検出器 |
| 5～10km | 0.064 ~ 0.090 | 電離箱式検出器 |
| 10～30km | 0.061 ~ 0.096 | 電離箱式検出器 |

環境試料中の放射能の測定結果

(1) ヨウ素131、セシウム137、ストロンチウム90

いずれの試料も調査めやす値（過去最大値）を下回っており、異常は認められなかった。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果(例)

| 試料名 | 単位 | 測定結果 (下段:調査めやす値) | | |
|----------------|----------|------------------|------------|---------------|
| | | ヨウ素131 | セシウム137 | ストロンチウム90 |
| 牛乳 | Bq/リットル | ND | ND | ND, 0.022 |
| | | (0.072) | (0.29) | (0.21) |
| 松葉 | Bq/kg生 | ND | ND ~ 0.024 | 0.098, 0.45 |
| | | (ND) | (4.1) | (21) |
| ほんだわら類 | Bq/kg生 | ND | ND | 0.030 ~ 0.061 |
| | | (ND) | (0.19) | (0.37) |
| 海水 (放水口付近) | mBq/リットル | ND | ND ~ 2.6 | 0.68 ~ 1.4 |
| | | (ND) | (11) | (7.4) |
| 表層土 | Bq/kg乾 | — | ND ~ 9.9 | ND ~ 2.5 |
| | | — | (43) | (35) |
| 海底土 (放水口付近) | Bq/kg乾 | — | ND | ND ~ 0.24 |
| | | — | (0.67) | (0.25) |

環境試料中の放射能の測定結果

(2) トリチウム

いずれの試料も調査めやす値（過去最大値）を下回っており、異常は認められなかった。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果

| 試料名 | | 単位 | 測定結果 | 調査めやす値 |
|-----|-------|---------|-----------|--------|
| 陸水 | 水道水 | Bq/リットル | ND ~ 0.27 | 2.3 |
| | 河川水 | Bq/リットル | ND ~ 0.34 | 2.3 |
| | ダム水 | Bq/リットル | ND , 0.30 | 1.6 |
| 海水 | 放水口付近 | Bq/リットル | ND ~ 0.60 | 3.5 |
| | 取水口付近 | Bq/リットル | ND ~ 0.60 | 3.1 |

環境試料中の放射能の測定結果

(3) プルトニウム分析

一部の試料から、過去に海外で行われた核実験（注）の影響によるものと思われるプルトニウムが検出された。

なお、検出された量はごく微量であり、健康への影響はない。

（注）1950～1960年代を中心にアメリカ、ソ連、中国などが実施。
現在は行われていない。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果

| 試料名 | 単位 | プルトニウム238 | | プルトニウム239+240 | |
|-----|--------|-----------|--------|---------------|--------|
| | | 測定結果 | 調査めやす値 | 測定結果 | 調査めやす値 |
| 表層土 | Bq/kg乾 | ND | ND | ND ~ 0.33 | 0.17 |

※ 調査めやす値：過去最大値

大気浮遊じん中の放射能の測定結果

(1) 大気浮遊じんの連続測定

いずれの測定地点も放射性物質は検出されなかった。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果

(単位: mBq/m³)

| 測定地点 | 測定結果 (下段: 調査めやす値) | | |
|------|-------------------|---------|---------|
| | コバルト60 | セシウム134 | セシウム137 |
| 今村 | ND | ND | ND |
| | (ND) | (ND) | (0.26) |
| 正門南 | ND | ND | ND |
| | (ND) | (ND) | (0.26) |

※ 調査めやす値：過去最大値

大気浮遊じん中の放射能の測定結果

(2) 大気中放射性ヨウ素濃度の測定

いずれの測定地点も放射性ヨウ素は検出されなかった。

平成31年4月～令和2年3月の測定結果(例)

(単位 : mBq/m³)

| 測定地点 | 発電所からの | | 測定結果 |
|----------|--------|--------|------|
| | 方位 | 距離(km) | |
| 加部島 | NE | 5.6 | ND |
| 玄海町役場 | SE | 6.0 | ND |
| 肥前市民センター | SSW | 8.5 | ND |
| 桃川 | SSE | 29.7 | ND |
| 今村 | ESE | 0.8 | ND |

調査結果のまとめ

■ 空間放射線

空間線量率、放水口計数率で、調査めやす値を超えたものがあったが、降雨によるものであり、玄海原子力発電所に起因すると考えられる放射線の異常は認められなかった。

■ 環境試料中の放射能

すべての試料で玄海原子力発電所に起因すると考えられる異常は認められなかった。

なお、一部の表層土から過去に海外で行われた核実験の影響によると思われるプルトニウムが検出されたが、ごく微量であり、健康への影響はない。

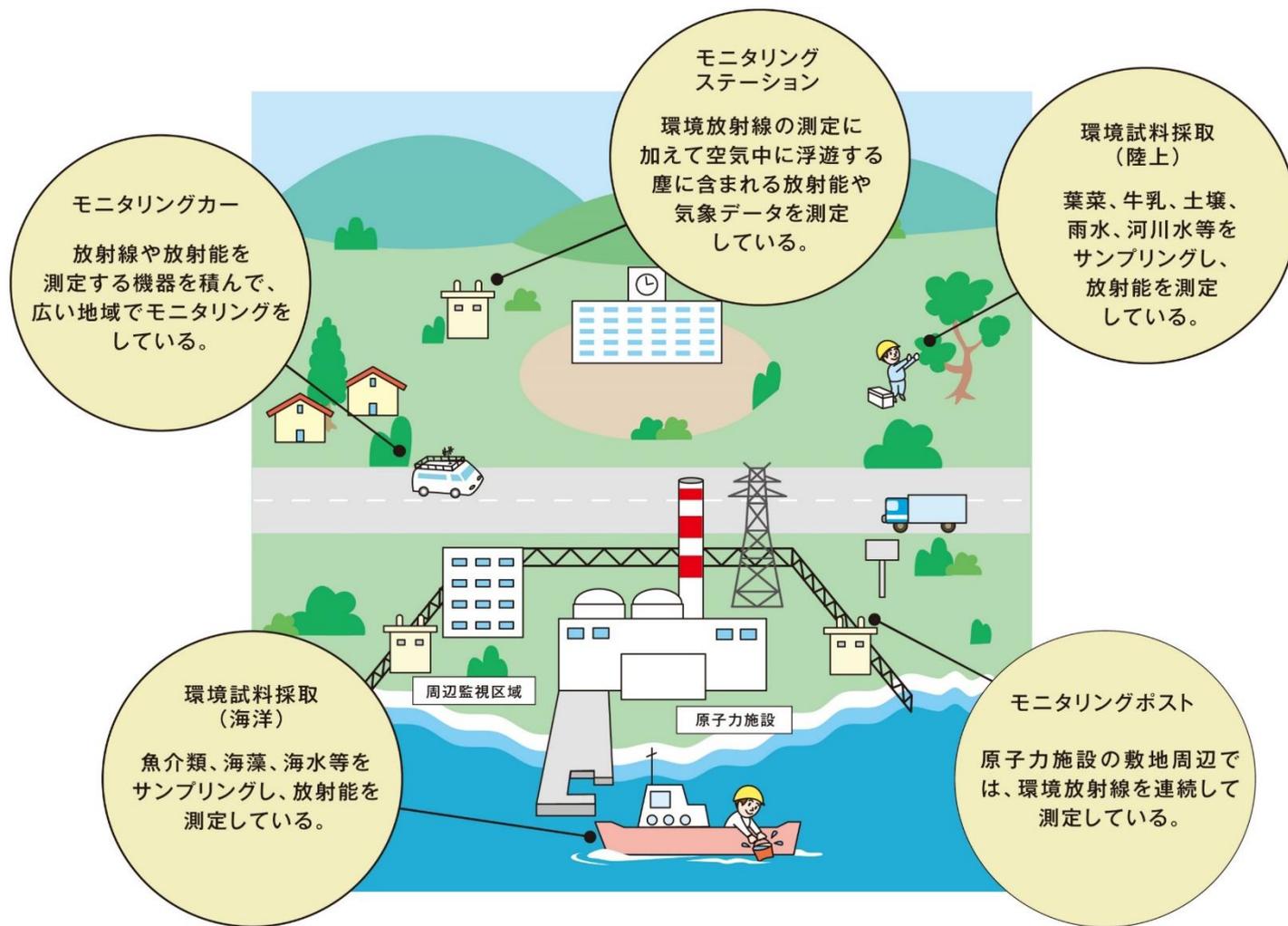
■ 大気浮遊じん中の放射能

いずれの地点も放射性物質は検出されず、異常は認められなかった。

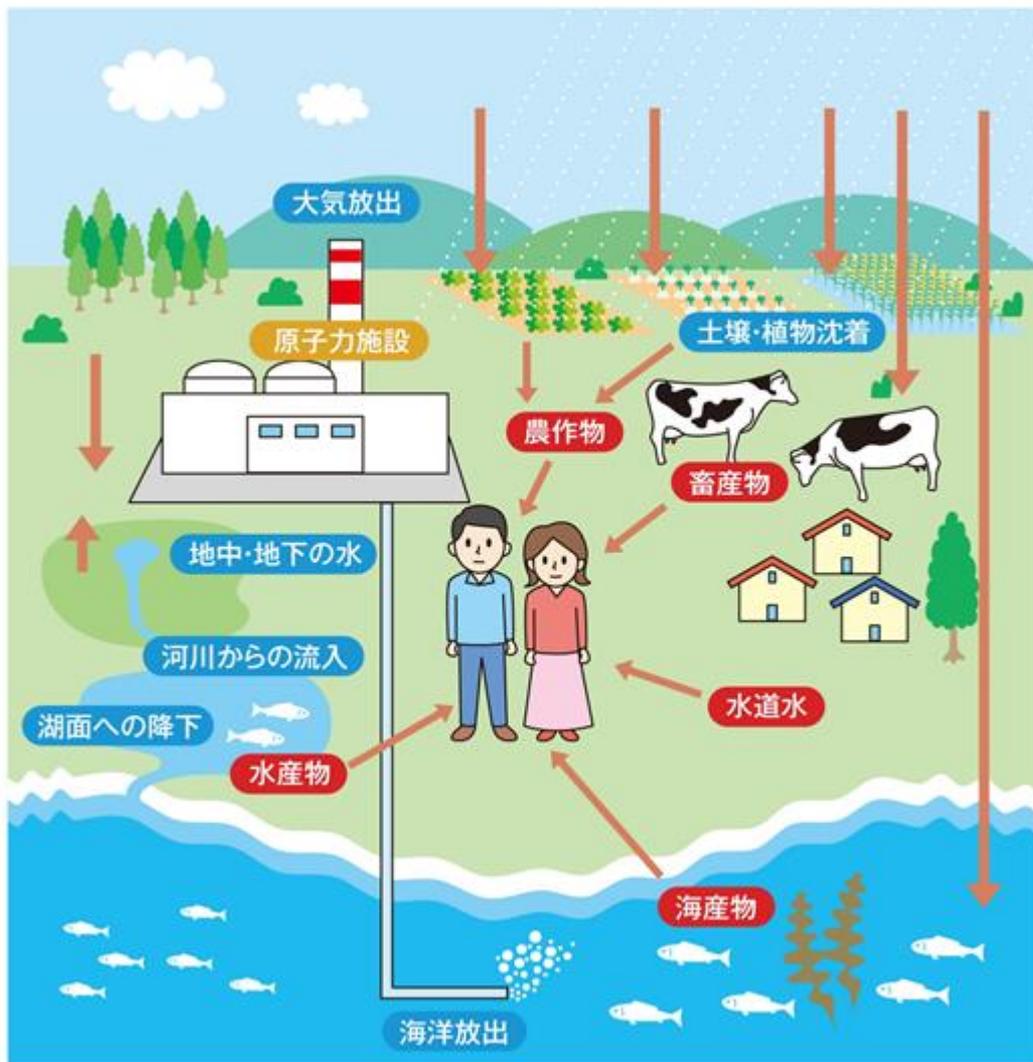
平成31年4月～令和2年3月における玄海原子力発電所周辺地域での環境放射能調査において、玄海原子力発電所に起因すると考えられる放射線及び放射能の異常は認められなかった。

參考資料

原子力施設周辺の環境放射線モニタリング



放射性物質の環境における移行



空間放射線の測定

テレメータシステムによる連続監視



モニタリングポスト【今村局：玄海町】
空間線量率、大気浮遊じん、気象データを測定

モニタリングポスト【石室局：唐津市】
空間線量率、気象データを測定



空間放射線の測定



モニタリングポスト【松浦局：伊万里市】
空間線量率、気象データを測定



テレメータ中央監視局（環境センター）

空間放射線の測定

モニタリングカー（サーベイカー）による測定

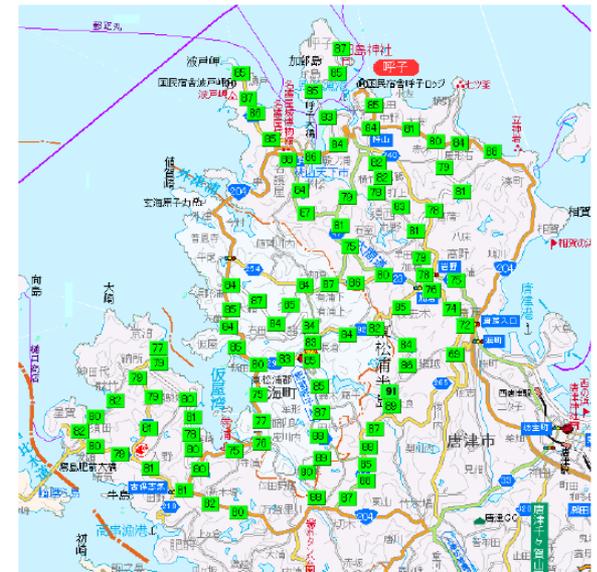
車に空間放射線を測定する機器を積んで走行しながら測定。



モニタリングカー



サーベイカー



測定結果の地図表示例

環境試料中放射能測定

農畜産物、海産物、土壌、水などに含まれる放射性物質の量を測定している。
測定に用いる装置は、放射性物質が出す放射線の種類により異なる。

セシウム137、ヨウ素131は
ガンマ線（ γ 線）を測定



ゲルマニウム半導体検出器（ γ 線）
ガンマ線の測定全般に使用。

ストロンチウム90、トリチウムは β 線を測定



低バックグラウンド
放射能測定装置（ β 線）
ストロンチウム90
の測定に使用

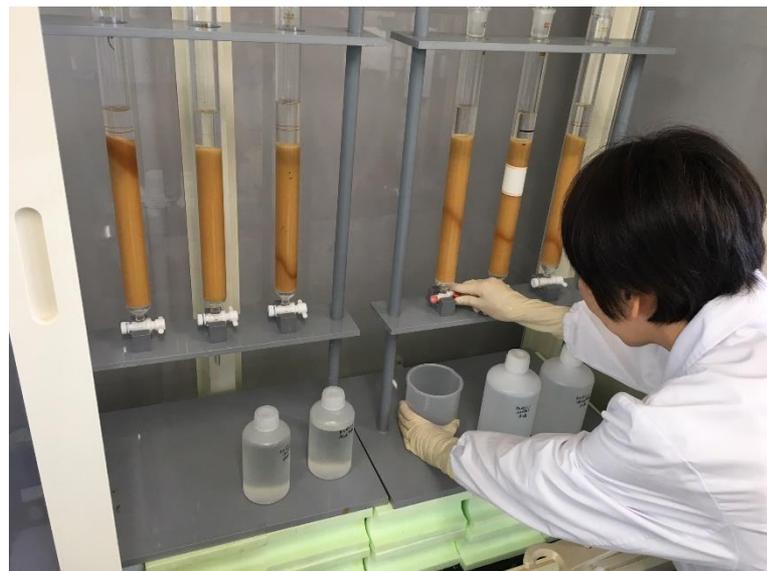
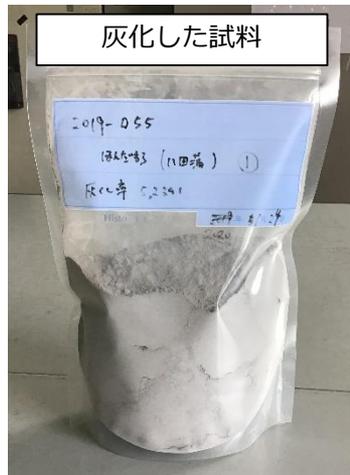


液体シンチレーションカウンタ
（ β 線）
トリチウムの測定に使用

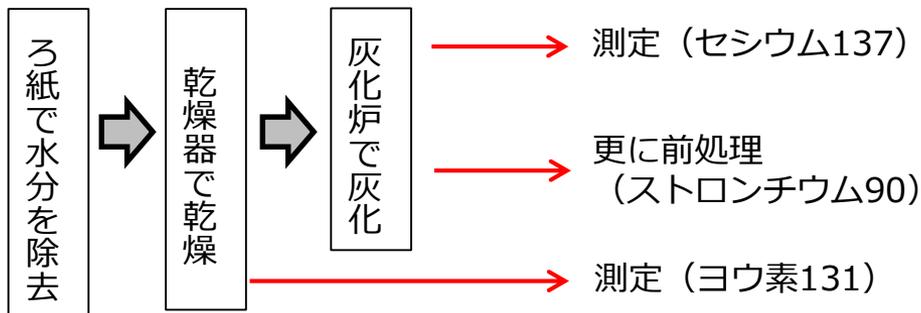
環境試料中放射能測定

試料の性状や測定対象の違いに応じて、様々な方法で前処理をしている。
(前処理の例：濃縮して量が少ないものを測れるようにする、測りたい放射性物質のみを取り出す操作をする、など。)

測定する試料を濃縮する操作の一例（ほんだわら類）

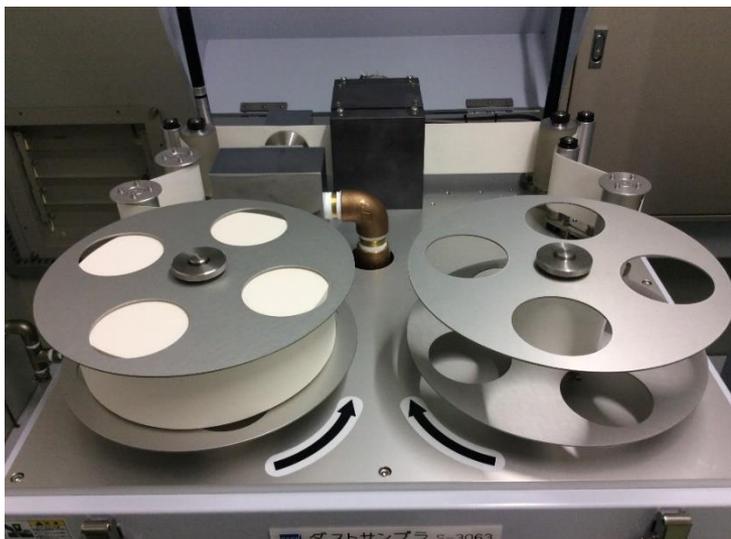


ほんだわら類の場合の前処理の流れ



測りたい放射性物質のみを取り出す操作の一例（ストロンチウム90分析）

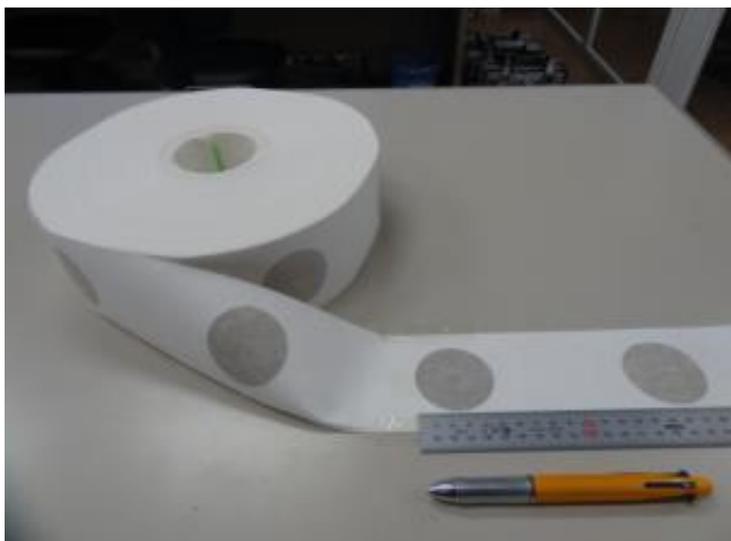
大気浮遊じんの測定



大気モニタ（捕集・検出部）



大気モニタ ヨウ素モニタ



大気モニタ用ろ紙（1か月毎に回収し
Ge半導体検出器でγ線を測定）



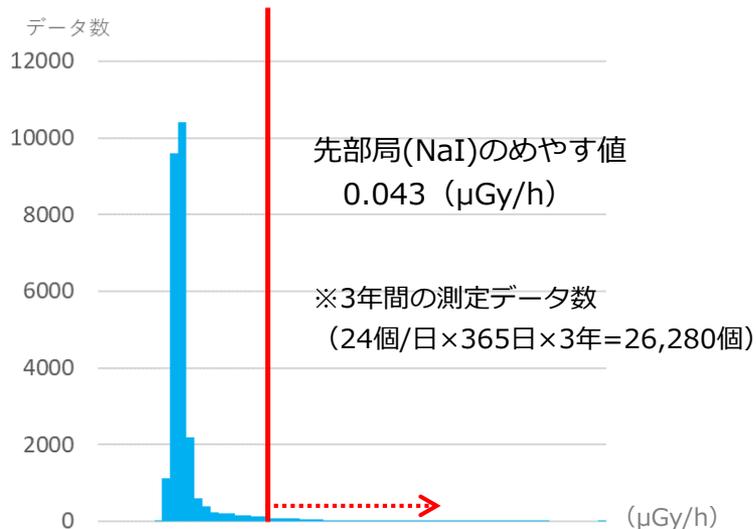
放射性ヨウ素 捕集材

「調査めやす値」とは？

「詳細な調査を行う」必要があると判断する基準として設定。
(この値を超えたから異常、ということではない。)

空間線量率 (NaI) 放水口計数率の調査めやす値

地点ごとの過去3年間の全測定データの統計値
(過去3年間の平均値 + 標準偏差の3倍)



令和元年度の先部局(NaI)はこの数値を超えたら詳細に調査。

(超えた原因は全て降雨)

空間線量率 (電離箱) の調査めやす値

地点ごとの過去最大値

※緊急時の備えとして、30km圏の平常時の変動を把握する。

環境試料中の放射能の調査めやす値

ヨウ素131、セシウム137 (γ線スペクトロメトリ分析)

ストロンチウム90 (放射性ストロンチウム分析)

トリチウム (トリチウム分析)

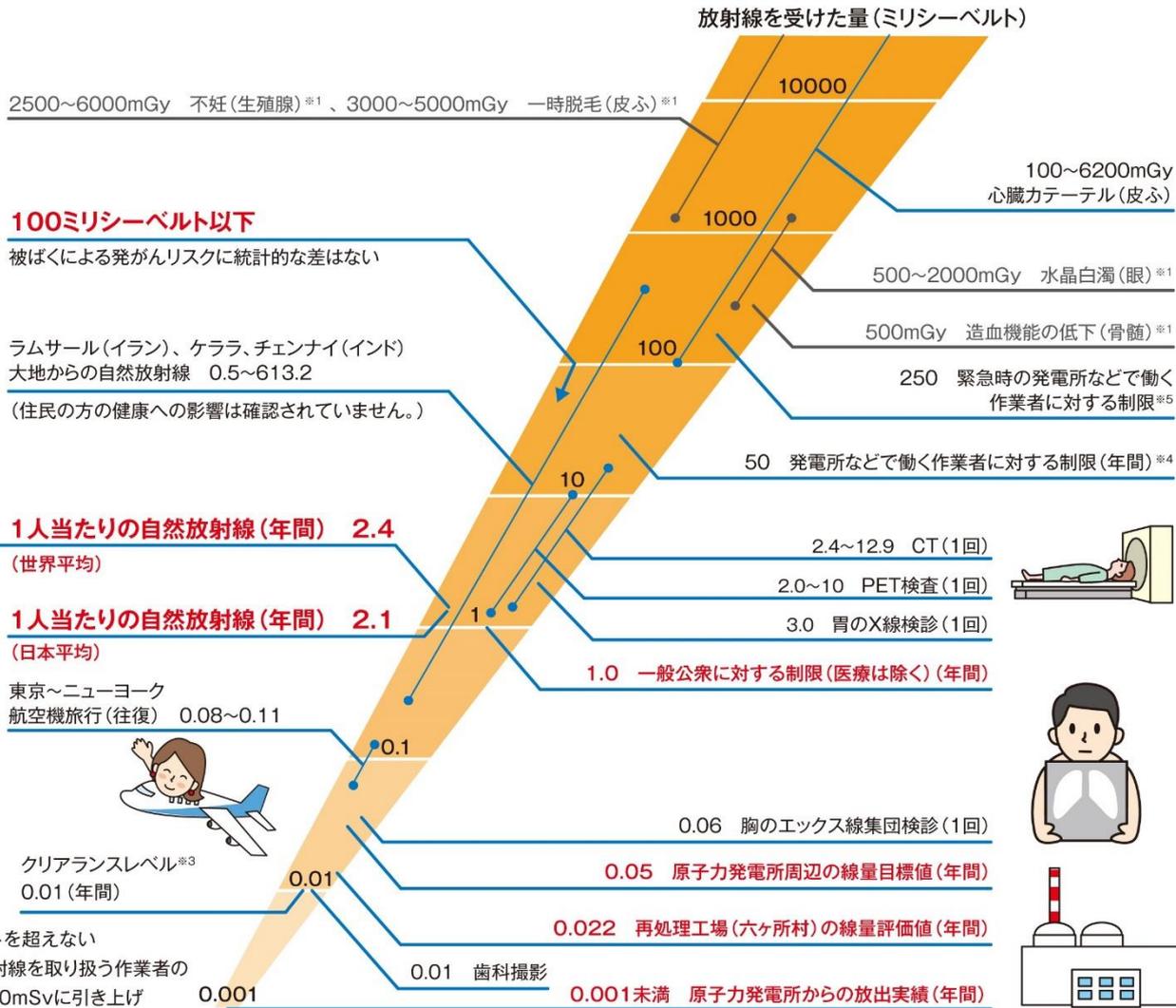
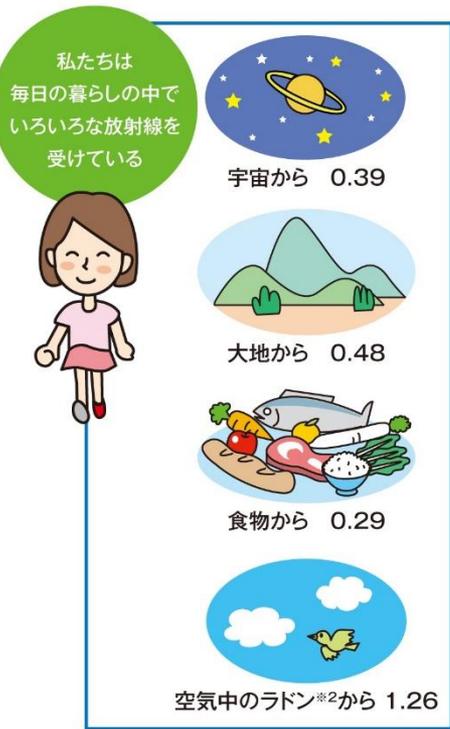
プルトニウム238、239+240 (プルトニウム分析)

試料の種類ごとの過去最大値

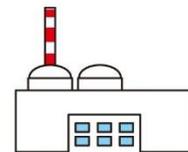
※ たい試料の場合のデータ数

2地点 × 2回/年 × 調査継続年数 (46年) = 184個

日常生活と放射線

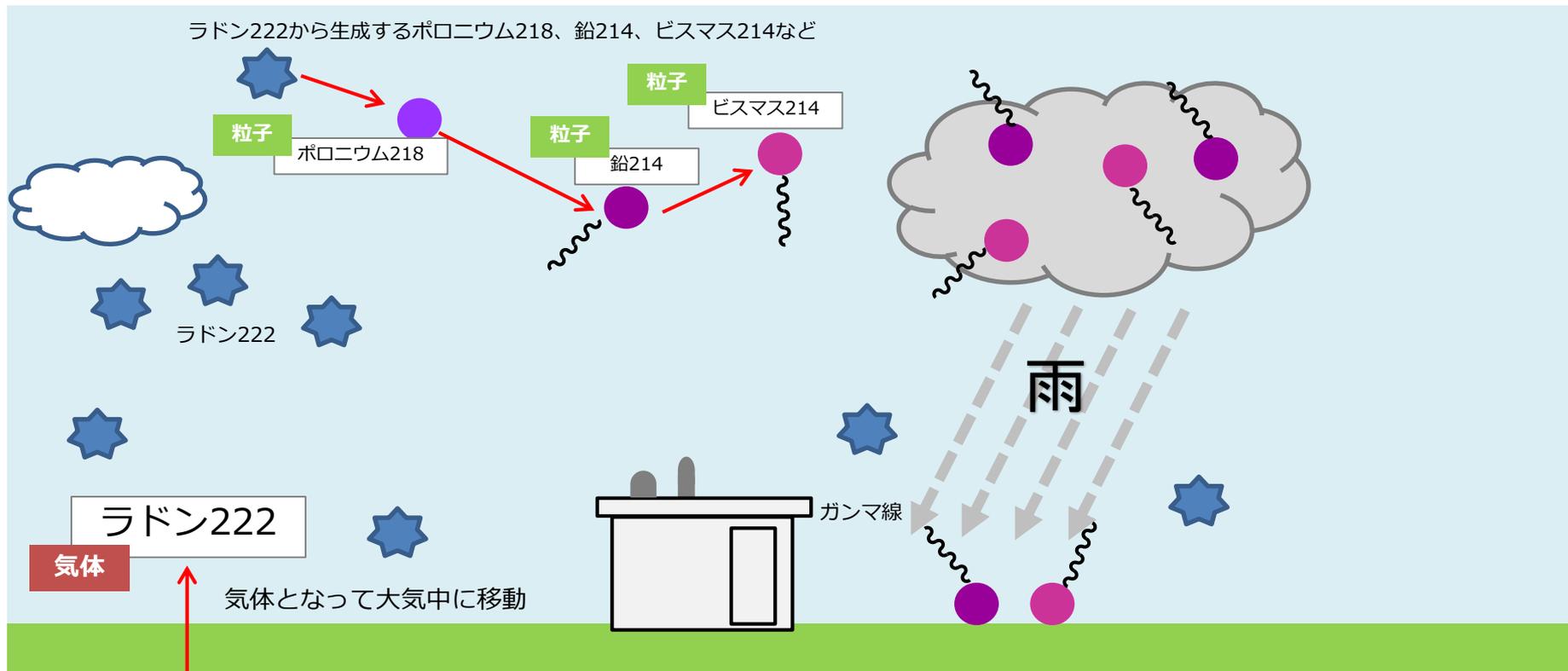


- ※1 放射線障害については、各部位が均等に吸収線量1ミリグレイのガンマ線を全身に受けた場合、実効線量1ミリシーベルトに相当するものとして表記
- ※2 空気中に存在する天然の放射性物質
- ※3 自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、安全上放射性物質として扱う必要のない放射線の量
- ※4 発電所などで働く作業員に対する線量は5年間に付き100ミリシーベルトかつ1年間に付き50ミリシーベルトを超えない
- ※5 電離放射線障害防止規制等の改正により、緊急時の放射線を取り扱う作業員の緊急作業従事期間中の線量限度を2016年4月より250mSvに引き上げ



降雨時の天然放射性核種の影響

(ウラン系列の場合)



ラジウム226

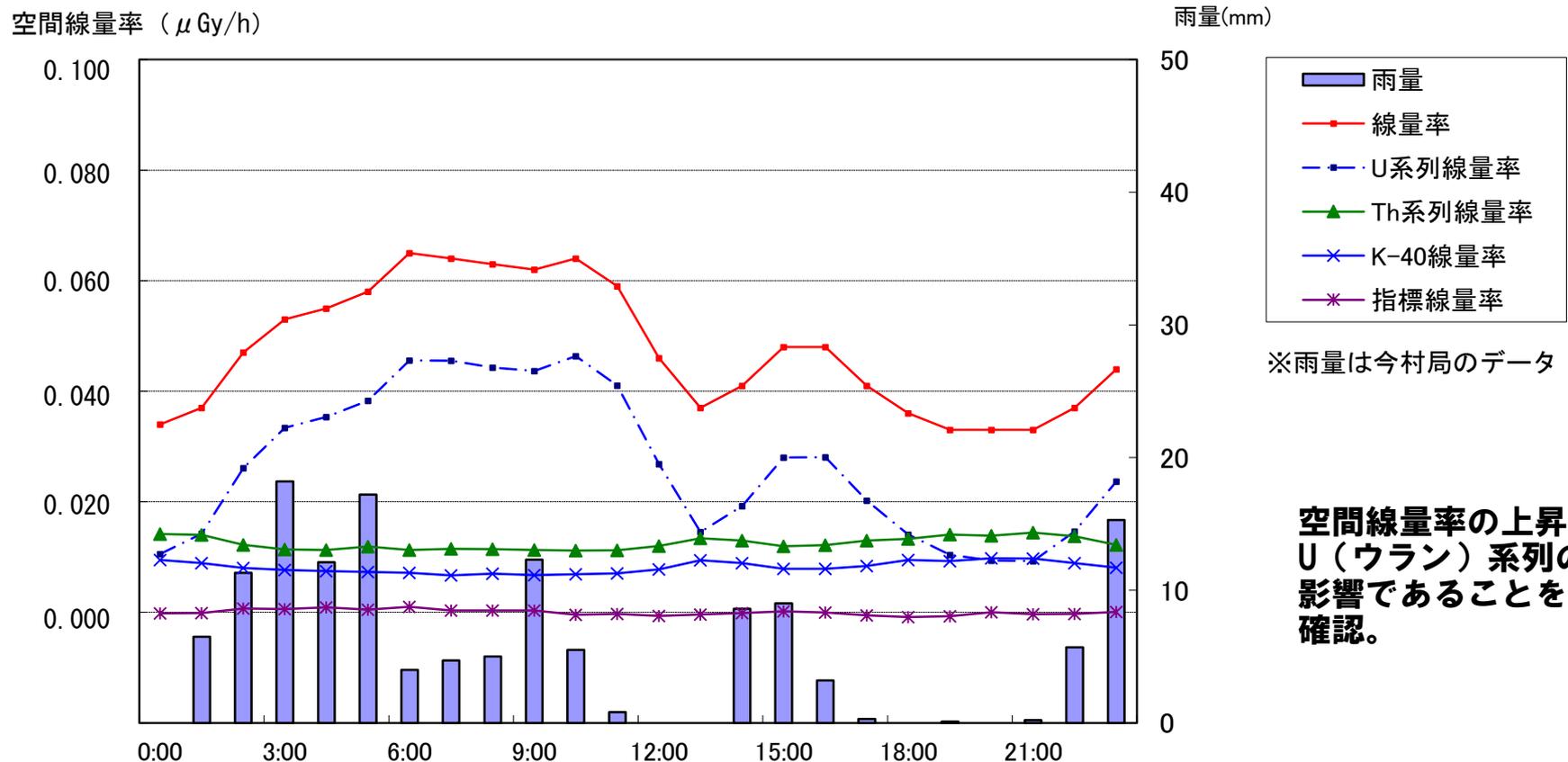
ウラン238

- ・ 土壌中に含まれる天然の放射性核種であるウラン (U) 系列のラドンは気体となって大気中に存在する。
- ・ 降雨時にラドン及びその娘核種 (γ線放出核種) が雨滴と共に降下する。
- ・ 地表面に一時的に集中するため、放射線レベルが上昇する。
- ・ これらの核種の半減期は短いため、数時間で元の放射線レベルに戻る。

降雨と空間放射線の上昇との関係

空間線量率 (NaI) ・ MCAスペクトル分析 (U系列 ・ Th系列 ・ K40指標線量率) ・ 雨量の経時変化

平尾局 令和元年8月28日 0時~23時



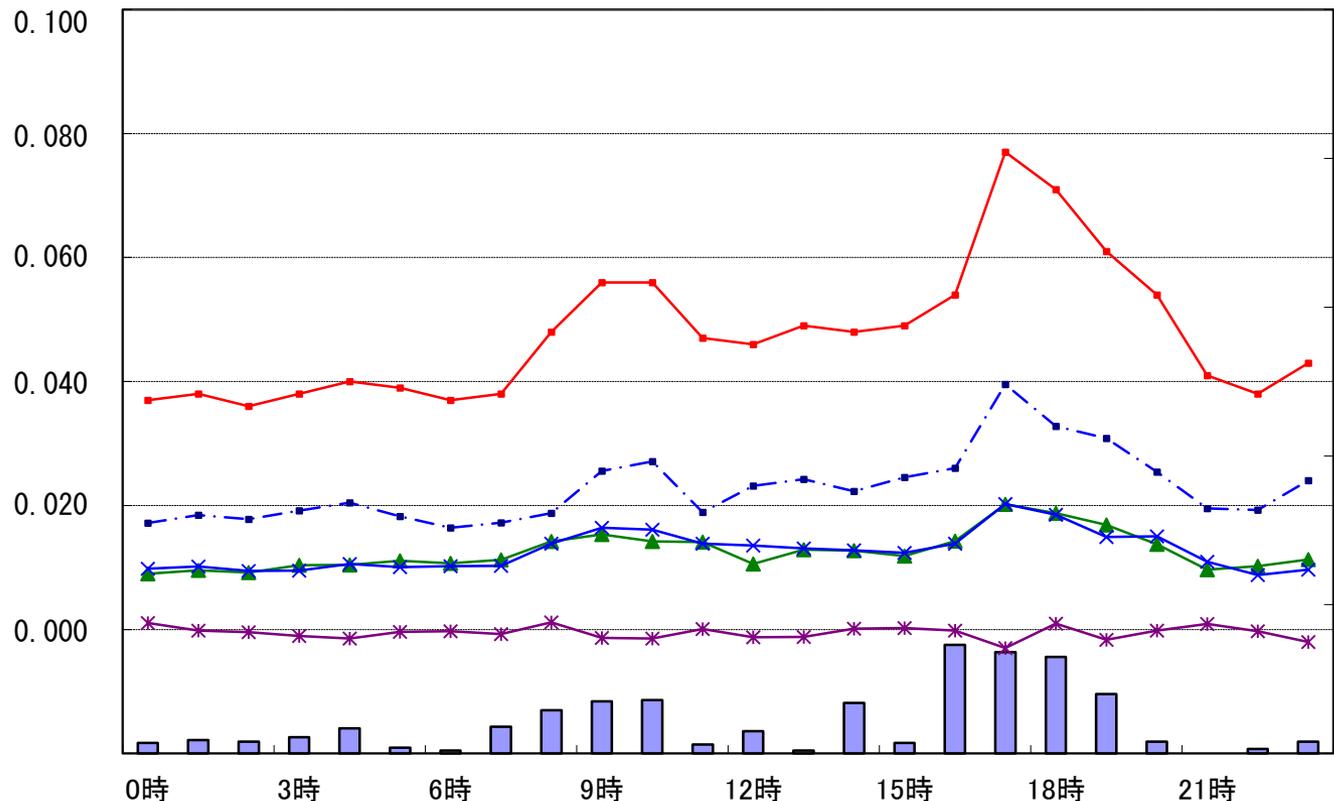
空間線量率の上昇は、U (ウラン) 系列の影響であることを確認。

降雨と空間放射線の上昇との関係

空間線量率 (NaI) ・ MCAスペクトル分析 (U系列 ・ Th系列 ・ K40指標線量率) ・ 雨量の経時変化

先部局 令和2年1月27日 0時~23時

空間線量率 ($\mu\text{Gy/h}$)



雨量(mm)

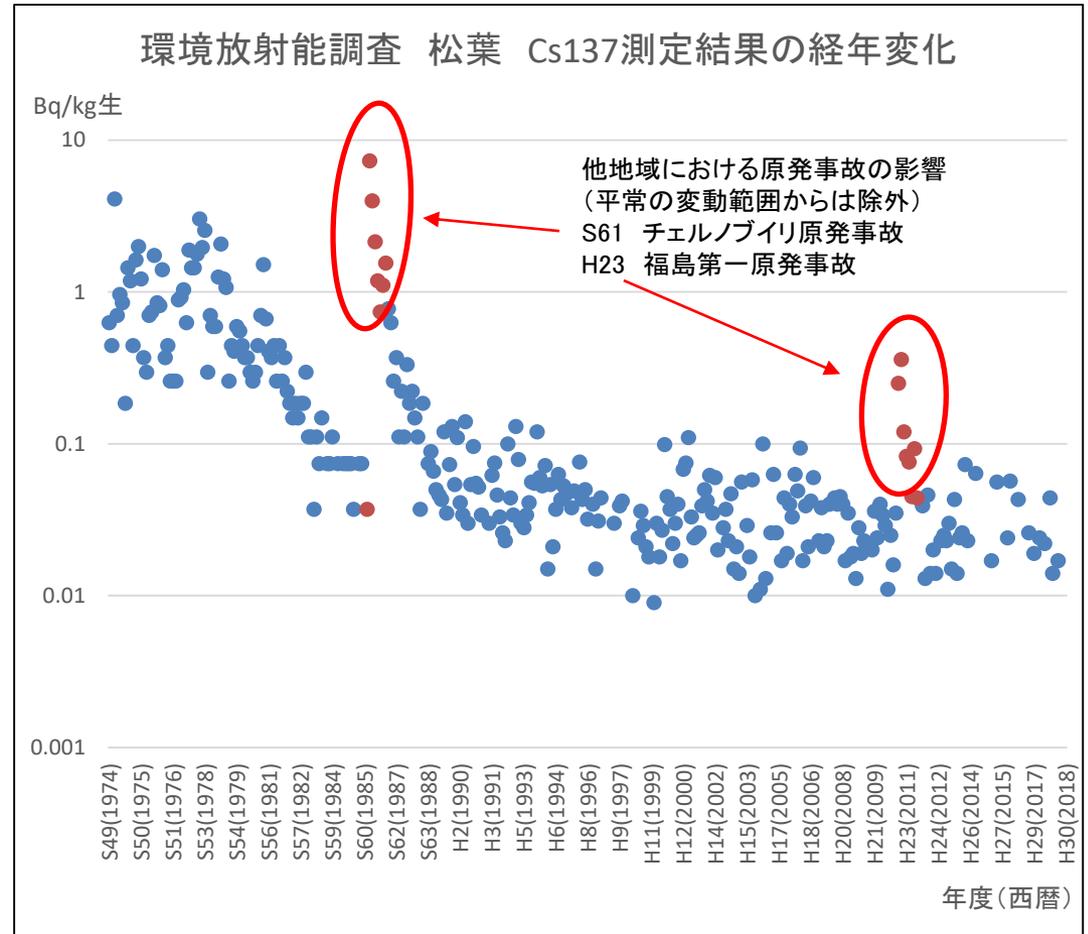
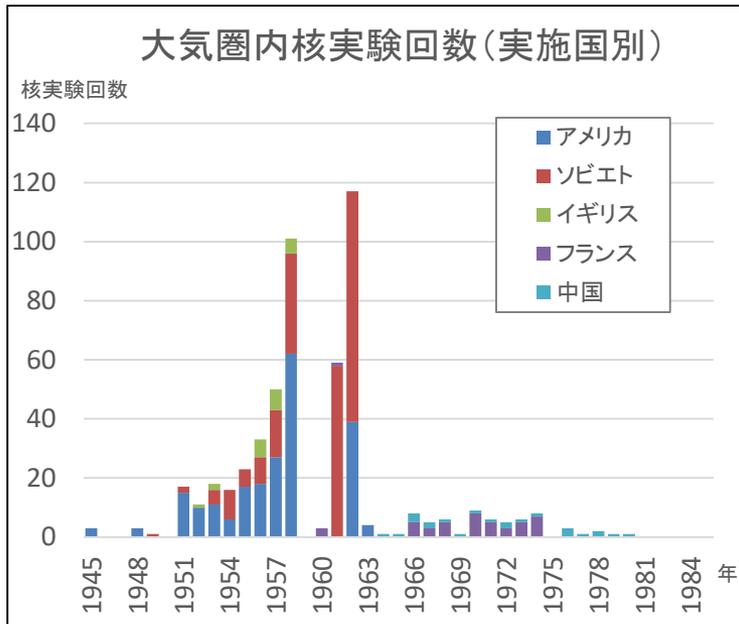


※雨量は今村局のデータ

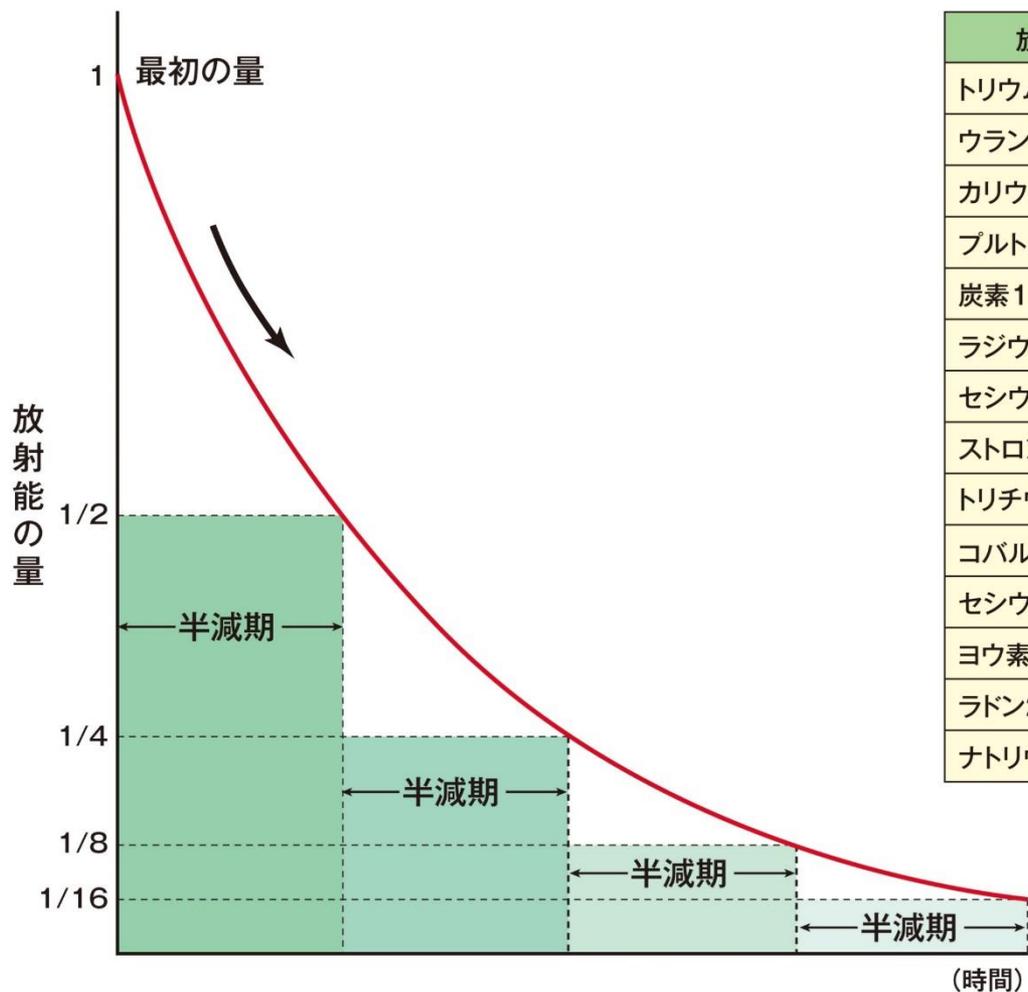
**空間線量率の上昇は、
U (ウラン) 系列
Th (トリウム系列)
K40 (カリウム40)
の影響であることを
確認。**

核実験の影響

過去に実施された大気圏内核実験の影響が、半減期の長い放射性核種（ストロンチウム90、セシウム137等）の調査結果に見られている。



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 | $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ | 141億年 |
| ウラン238 | $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ | 45億年 |
| カリウム40 | $\beta \cdot \gamma$ | 13億年 |
| プルトニウム239 | $\alpha \cdot \gamma$ | 2.4万年 |
| 炭素14 | β | 5,700年 |
| ラジウム226 | $\alpha \cdot \gamma$ | 1,600年 |
| セシウム137 | $\beta \cdot \gamma$ | 30年 |
| ストロンチウム90 | β | 28.8年 |
| トリチウム | β | 12.3年 |
| コバルト60 | $\beta \cdot \gamma$ | 5.3年 |
| セシウム134 | $\beta \cdot \gamma$ | 2.1年 |
| ヨウ素131 | $\beta \cdot \gamma$ | 8日 |
| ラドン222 | $\alpha \cdot \gamma$ | 3.8日 |
| ナトリウム24 | $\beta \cdot \gamma$ | 15時間 |

※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)からの放射線も含む

放射能・放射線の単位

| 単位 | 読み | 意味 |
|-----|--------|--|
| Bq | ベクレル | <ul style="list-style-type: none"> 放射能の強度又は放射性物質の量を表す単位。 1秒間に1個の原子核が崩壊して放射線を出す物質の放射能強度又は放射性物質の量を1Bqという。 調査結果では、測定試料の単位重量（単位体積）あたりの放射能強度又は放射性物質の量を示している。 (Bq/kg、Bq/g、Bq/m³など) |
| Gy | グレイ | <ul style="list-style-type: none"> ある物質が放射線を受けて吸収したエネルギー量を表す単位。 物質1kgあたり1J（ジュール）のエネルギー吸収があるときの放射線量を1Gyという。 調査結果では、測定地点における1時間あたりの空気の吸収エネルギー量を示している。（Gy/h） |
| cpm | シーピーエム | <ul style="list-style-type: none"> カウントパーミニッツ（カウント/分）の略。 1分間に放射線測定装置で測定される放射線の数を表す。 |
| Sv | シーベルト | <ul style="list-style-type: none"> 放射線が人体に及ぼす影響の度合いを表す単位。 γ(ガンマ)線、β(ベータ)線では、1Gy = 1Sv α(アルファ)線では、1Gy = 20Sv |

接頭語

| 記号 | 読み | 意味 |
|-------|------|--|
| m | ミリ | <ul style="list-style-type: none">• 基本となる単位の前に付く接頭語で、千分の一(10^{-3})を表す。• 1 mGyは、1 Gyの千分の一。 |
| μ | マイクロ | <ul style="list-style-type: none">• 基本となる単位の前に付く接頭語で、百万分の一(10^{-6})を表す。• 1 μGyは、1 Gyの百万分の一。 |
| n | ナノ | <ul style="list-style-type: none">• 基本となる単位の前に付く接頭語で、十億分の一(10^{-9})を表す。• 1 nGyは、1 Gyの十億分の一。 |