

No. 319

2011年4月号

今月の要約

- ・ RI取扱講習会（新規立入前講習会）案内：5月18日（水）
- ・ RI実験施設内清掃のため一部立入禁止（5月28日（土）、30日（月））
- ・ 記事：福島第1原発周辺の放射性セシウムによる被曝

## お知らせ

### ◆平成23年度第1回（第183回）RI取扱講習会（新規立入前講習会）

日時：平成23年5月18日（水）10:00～17:00

場所：学舎4F 大講義室

RI施設へ登録するためには、法令で義務づけられた6時間の講習を修了することが必要です（講習を修了後1年以上経つと1時間程度の再講習が必要）。なお、他大学、他施設などで受講した場合、証明書があれば一部が免除されますので、管理室までお問い合わせ下さい。

- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| 内容：1) 講義とDVD | (1) 放射線の人体への影響      |
|              | (2) 放射線の安全取扱い       |
|              | (3) 関係法令と放射線障害予防規程  |
|              | (4) 施設利用マニュアル       |
|              | (5) 施設の基準、その他       |
| 2) 施設利用実習    | (1) 施設の概要（設備、機器）    |
|              | (2) 施設入退室とRI使用・廃棄入力 |
|              | (3) 施設の見学と利用の実習     |

なお、既登録者の RI 取扱講習会大会は 6 月に予定し、その詳細は後日お知らせします。

## ◆◆RI実験施設内清掃のため一部立入禁止

5 月 28 日(土)と 30 日(月)の 2 日間で、RI 実験施設内の清掃(とワックス塗布)を予定しています。そのため、土曜・午前は全面使用不可、土曜・午後と月曜は一部の実験室が立ち入り不可となります。ご不便をおかけしますが、ご理解とご協力のほどお願い申し上げます。

### 5 月 28 日(土)

9～12時：施設全面立ち入り不可(汚染検査室、廊下の清掃とワックス塗布)

12～16時：右記の室は原則使用不可(測定室、第 1 実験室、第 2 実験室)

### 5 月 30 日(月)

9～16時：右記の室を順に清掃-終わり次第順次使用可(予定清掃順：貯蔵室、第 3 実験室、培養室/イメージアナライザー室、第 1・2 暗室、機器分析室、超遠心機室、低温室、放射線医学実験室、核医学実験室、形態学実験室、標識室、有機廃液処理室、第 1・2 動物実験室、動物実験処理室、廃棄物保管室)……進捗状況は当日、RI 管理室まで問い合わせ

## 報告

RI 実験施設利用に関する第 4 四半期の受益者負担額の報告は、来月号以降に行います。

## 業務報告 (平成 23 年 4 月 1 日～平成 23 年 4 月 24 日)

- ・入退システム点検(by 千代田; H23.3.25)
- ・施設のスマア測定および空間線量率測定(H23.3.31)・・・以上、先月号追加分
- ・法定帳簿年次閉鎖作業(H23.4.7～21)
- ・作業環境測定(H23.4.14)

### 【修理・メンテナンス】

- ★LAN 切替工事(管理区域内 H23.4.11, 管理室 H23.4.16)

## 管理室だより

福島第 1 原発事故のこれまでの経過は 3 段階に明確に分けられます。第 1 期は、東京消防庁が 3 号機燃料プールへ本格放水を始めた 3 月 19 日未明まで、第 2 期は 3 月 24 日のタービン建屋地下汚染水による作業員被曝事故まで、そしてそれ以降(第 3 期)です。

第 1 期は負の連鎖が続いた事故拡大期で、場合によっては災害現場を放棄する可能性さ

えありました。一つの燃料プールを落ち着かせたことで漏洩や線量率が下がり、ほかへの人力投入が容易となり事態が収束方向に向かい始めました。結果的には、大きな被曝＝危険性ではなかったけれど、東京消防庁の活躍が日本を救ったといっても過言ではありません。

第2期は急収束を期待した時期です。外部電源が復旧し、タービン建屋地下にある配電盤につなげば冷温停止まですぐと期待されました。

その場所が汚染水で水没する事態は全く予想できなかった訳ではありません。毎日大量の水を炉心に入れ続けていて、「入れた水はどこへ消えたか？」という素朴な疑問があったのだから、原因不明などという報道発表はありえません(前月号で指摘の通り、2号炉、3号炉からの漏れは確定)。いずれにしろ、ECCS(緊急炉心冷却装置)等の既存設備が使えなくなり、長期の戦いとなる第3期に移行してしまいました。

**原子炉を循環水で冷却するシステム**が作られないと安全宣言は出せません。循環水の冷却には大量の海水も必要で、これらを新たに作るのは数か月を要する大工事になります。そのためか、1日4000万トンもの海水をくみ上げている施設が、トレンチにある汚染水の移送をわずか1日 480 トンしか行いません。少しずつの方がいろいろと好都合という、時間稼ぎの思惑が見え隠れします。第3期では**本質的な危険性は去りつつあり**、INESレベル7の認定はオーバーです。

周辺地域の汚染では、ヨウ素は初めの30分の1に減衰し、ストロンチウムなどの懸念のあった核種は無視できることが分かり、セシウム(137と134)の汚染と放射線を考慮すれば良い段階になりました(海洋汚染は別)。放射性物質はまだ出続けているので注意が必要ですが、外部被曝と内部被曝(食物や呼吸によって摂取した放射性物質による被曝)の合計が高くなり過ぎないように対策が中心となります。

ヒトは年間1ミリシーベルト(以下、1mSv/年)の外部被曝と1.4mSv/年の内部被曝とで合計2.4 mSv/年の自然被曝を受けていますが、政府は、緊急事故時であるため、汚染地域住民の被曝限度を通常の20倍の20mSv/年としました。

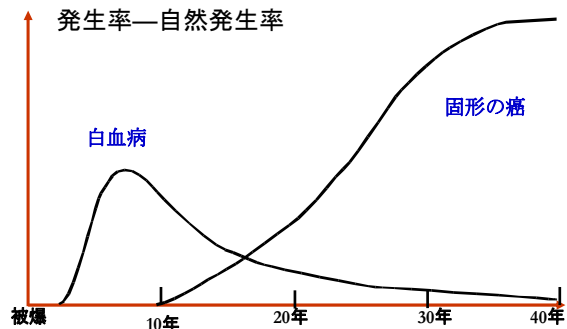
ICRP(国際放射線防護委員会)の2007年勧告によると、もし仮に百万人が20mSvずつ浴びた場合114人が生涯のうちに癌等の重大な障害になる、とLNT仮説(Linear Non-Threshold hypothesis:しきい値なし直線仮説＝どんな微量被曝でも影響は0でなく、影響は被曝線量に比例するという仮説)から計算されますが、LNT仮説を堅持したICRP自身がこのような計算は意味がなく、してはいけないとし、即ち、実際の影響はこれより小さいことを認めています。ICRPは、チェルノブイリ原発事故後白血病が増えなかった、という事実にも関わらず、時期尚早としてLNT仮説を残しました。が、特に、ゆっくり1年間で20mSvを浴びるような微量慢性被曝の場合の影響はずっと小さくなるはず、というのは共通認識であり、SODや

カタラーゼなどのラジカル中和酵素の働きや、多様なDNA修復機構、大きいDNAダメージ細胞のアポトーシス、多段階の発癌メカニズムなどもこれを支持します。

更に進んで、年間 100mSv程度では確率的影響は0だとする考えや、微量被曝は逆に体に良いとする主張もありますが、このような安心理論は次回以降に譲るとして、年間 20mSvをこの1年の限度とすることは、若年者以外は問題ないだろうと考えられます。

図の広島被曝者データ(急激な大量被曝)と異なり、チェルノブイリでは、白血病の山は見られず、甲状腺癌以外の癌の増加も見られていませんが、25年しか経過していないため、若年者については結論に至るには時期尚早であるからです。一方、若年者の被曝で懸念される遺伝的影響については広島長崎の被曝者の間でさえ有意の差がない(≒増加していない)ことを考えると、ICRPの現行の考えの下で、百万人中の 114 人に影響が出るとしても、それはわずか 0.01%の癌等の増加であり、40-50%といわれる生涯の癌死のリスクから考えても十分小さいという見方が成立するのではないのでしょうか。

20mSvの限度は、外部被曝だけでなく、個人の食生活や行動パターンによって大きく変動する内部被曝との合計です。ところが、国の指示では、内部被曝を避けるための注意が不明確であったり隠されていたりしています。多くの人は、ある程度被曝の覚悟を固めていますが、無用の被曝を避ける情報は望んでいるのですから、丁寧な情報伝達は欠かせません。



広島の被曝者データ(放射研パンフ)  
— 瞬時大線量被曝では、25年目以降も癌が増加 —

## 記事 — 福島第1原発周辺の放射性セシウムによる被曝 —

原発から北西 30kmの浪江町 32 地点(次ページ、図1)で外部放射線量の推移をみると、5日目(3月16日)の  $5.5 \mu\text{Sv/h}$ (マイクロシーベルト毎時)が、翌日、 $158 \mu\text{Sv/h}$  に急上昇した後、半減期8日のヨウ素 131 の減衰曲線に近い形で減衰し、現在では、ほぼ  $20 \mu\text{Sv/h}$  位で一定になってきている。16日の急上昇は、15日に起こった2号機水素爆発による放射能雲が上空を通過中、雨が降って地表に降り注いだものと推定されている。

土壌調査(表 1)によると、骨に長く蓄積するストロンチウムは、セシウムの 2 千分の1程度の飛散であり、半減期の短いストロンチウム 89 が少しある程度なので無視してよく、図1における最近のデータは、半減期の長いセシウム 137(以下、Cs137)とセシウム 134(以下、Cs134)が、雨の

あとでも減らずに土壌表面に固定されて残っているためであると推定される。

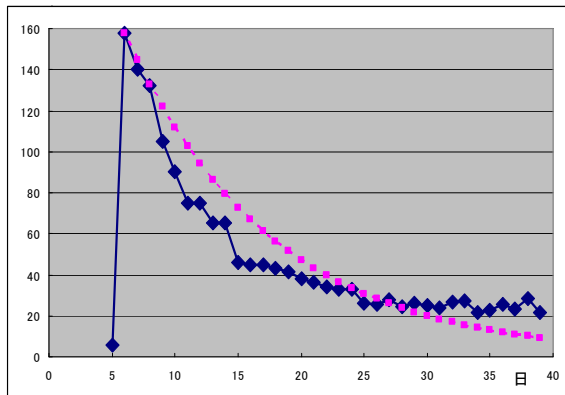


図 1. 福島第 1 原発より北西 30 km 地点 (Area 32: 浪江町赤宇木手七郎) における外部放射線量の推移

横軸: 経過日数

縦軸:  $\mu\text{Sv/h}$

・指数関数的に下がる点線は、ヨウ素 131 を仮定したグラフである

表 1. 湿土 1kg 当たりの放射性物質質量 [Bq/kg] 地点 32

	I131	Cs134	Cs137	Sr89	Sr90
3月16日*	10万	2万	1.9万	81	9.4
MBq/m <sup>2</sup> **	8	1.6	1.52	-	-
mSv/h at 1m	15.8	12.7	4.5	-	-

1m の距離での線量率 (最下段) は表 3 より計算

\*文科省 4 月 12 日発表: 5 cm 厚の表土を採取し、1kg 当たりの放射線量としたもの  
元データ: 1304935\_0412.pdf

\*\*湿土の密度を  $1.6\text{g/cm}^3$  とすると、 $1\text{m}^2$  は  $80\text{kg}$  に相当するので、80 倍で換算値

Cs134 は核分裂で生じた安定元素 Cs133 が原子炉内で中性子を吸収してでき、半減期は約 2 年と短い、1MBq の点線源から 1m で  $0.249\mu\text{Sv/h}$  となり、外部放射線は同量の Cs137 の 2.7 倍強い (表 2)。Cs134 は、Cs137 とほぼ同量が土壌に含まれており、原子炉からの漏洩に違いなく、この比率で拡散したものと思われる。

セシウムの汚染は平面的に広がっている。そこで、セシウムが  $1\text{MBq/m}^2$  の濃度で平面全体に広がっているときの線量を計算してみた (表 3)。

結論としては、大人 (1m) を基準にすると、幼児 (50cm) は 14% 強い放射線を受け、横になる (1cm) と 2 倍の放射線を受ける。これを使って、4 月 12 日に文科省より発表された、浪江町地点 32 における放射性物質質量のデータを、表面汚染 [MBq/m<sup>2</sup>] に換算して、1m で

表 2. Cs134 と Cs137 の基本的性質

核種	Cs134	Cs137
半減期	2.06 y	30 y
主な $\gamma$ [MeV]	0.80	0.662*
1 MBq (点)** [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	0.249	0.093
実効半減期 (分布)	100 日 (全身)	
経口で 1000 $\mu\text{Sv}$ 量***	53000	77000

\*<sup>137</sup>mBa の  $\gamma$  \*\*点状 1MBq 線源より 1m での線量率

\*\*\*「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件 告示別表第 2」で Google し、第 3 欄の逆数

半価層 (線量率を半分にするのに必要な厚さ)

半価層	Cs134	Cs137
鉛 ( $11.4\text{g/cm}^3$ )	1.08 cm	0.86 cm
コンクリート ( $2.54\text{g/cm}^3$ )	5.74 cm	5.25 cm
水 ( $1.0\text{g/cm}^3$ )	13.2 cm	12.1 cm

ビルドアップを考慮し、計算値の 1.5 倍の値とした

の線量率を求めると、表1の第4欄のようになる。セシウムの合計は  $17.2 \mu\text{Sv/h}$  になり、図1の直近の値 ( $\sim 22 \mu\text{Sv/h}$ ) と良い一致を示している。ヨウ素については値が低すぎ、これは減衰した後で測定した値としか思えない(例えば4月10日に測り  $15.8 \mu\text{Sv/h}$  なら元(3月16日)は  $126 \mu\text{Sv/h}$  となり、図1のピーク付近と矛盾がない)。

表 3. 1平方m当たり 1MBq で面状に分布しているときの外部放射線線量率

核種	1MB の点線源だと	1MBq/m <sup>2</sup> の面分布の場合		
	1m で [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	1m で	0.5m で	0.01m で
Cs137	0.0927	2.93	3.33	5.61
Cs134	0.249	7.93	9.01	15.1
I131	0.065	1.97	2.25	3.84

空気の遮蔽を加味し、ビルドアップ=  $1 + \mu \times x$  ( $\mu$ :線減弱係数、 $x$ :距離) で計算。

- ・ 1mでの線量率を基準とすると、50cmでは約 1.14 倍、1cmでは約 2 倍になる
- ・ Cs134 は Cs137 より約 2.7 倍強い影響を与える。
- ・ 半径 10mの円内だけ 1MBq/m<sup>2</sup> とすると、中心で上記の半分ほどの値になる

図1の外部放射線線量率は今後どのような経過をとるだろうか。塩化セシウムが非常に良く水に溶けるのに反して、セシウムは雨水でも流れず土壌表面に残るようである。しかし、半減期2年の Cs134 が外部放射線の 3/4 を占めているので、初めはかなり早く減衰すると期待される。チェルノブイリ後の玄麦中のセシウム濃度は大体3年で 1/100 以下になっており、Cs134 の割合が高い可能性や耕す効果も入っているかもしれないが、希望のある減少である(前月号の図参照:元データは Cs137 とあるが Cs134 を含んでいると思われる)。但し、これは、5カ月で 1/2 の減少割合ではある。

なお、屋根瓦やコンクリートにもセシウムは付着しているはずで、遮蔽しにくい(表2、半価層のところ参照)ことから、室内では 1/2 から 1/3 程度にしかならないと思われるが、**室内計測値は公表されていない**。年 20mSv を毎時に換算して、政府は  $3.8 \mu\text{Sv/h}$  を限度としているが、この前提では、外部被曝だけで年 20mSv になりうるので継続的な監視が必要である。(放射性物質の今後の降下がなく、減衰を予定すると OK)。

学校のグラウンドでは表土をはぎ取って集めることにより、被曝を減らせるはずであるが、集めた後、土なら 80cm(千分の1に遮へい)ほどの深さに埋める必要があるので、放射性物質の漏えいなくなるまで待つことが最低条件である。

また、内部被曝で  $1\text{mSv}$  (=  $1000 \mu\text{Sv}$ ) になる量は、表土の汚染数値と比べても小さい値(表2)なので、引き続き、マスクを着用するなどホコリを吸い込まないような注意が必要である。北関東の食物については、野菜は計算しながら食べることがあるかもしれないが、魚はしばらく安心なようである。いずれにしる、注意すべき対象は、ヨウ素ではなくセシウムに移っている。

(2011.4.25)