

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る
大気浮遊塵中放射性物質調査報告書

平成 23 年 12 月

地方独立行政法人

東京都立産業技術研究センター

1. 調査期間

平成 23 年 3 月 13 日から 9 月 30 日まで

2. 調査地点

(地独)東京都立産業技術研究センター駒沢支所(4月1日以降は同跡地)

東京都世田谷区深沢2-11-1

3. 調査方法

(1) 大気浮遊塵の捕集

大気浮遊塵の捕集は3月13日から4月10日まではStaplex TFIA型 集塵装置を、4月11日以降はSIBATA HV-500R ハイボリューウムエアサンプラーを用いた。ろ紙は100mmφ又は110mmφのガラス繊維ろ紙(アドバンテック東洋製GB100R)を用いた。捕集は駒沢支所構内、地上から約1mの高さで行った。吸引量は0.6m³/minであった。大気浮遊塵の捕集時間は、初期は8時間、高濃度時には1~3時間、低濃度時は24時間であった。捕集ろ紙は、ポリ塩化ビニリデンフィルムで包み測定試料とし、捕集後速やかに測定に供した。測定時間は3月13日から3月14日までが10,000秒、3月15日から4月11日12時までが1,000秒、それ以降は20,000秒であった。

(2) ガンマ線計測による放射能測定

放射能濃度は、ガンマ線スペクトロメトリー^{注1}により求めた。Ge 半導体検出器は、3月13日から4月10日まではCANBERRA GR3019、4月11日以降はORTEC GMX25を使用し、放射能標準ガンマ面線源を校正用線源として放射能濃度を算出した。

最も放射能濃度が高かった3月15日午前10時から午前11時にかけて捕集した試料については、核種同定及び詳細分析のため2ヶ月後及び6ヶ月後に再度測定した。放出するガンマ線のエネルギー、ガンマ線の放出割合及び核種の半減期の相違によるピークの減衰から核種の同定を行った。

(3) ベータ線核種の放射能測定

放射能濃度が高かった3月15日午前0時から午前7時12分までの試料及び午前10時から午前11時まで捕集した試料について、財団法人日本分析センターに委託してストロンチウム89及びストロンチウム90の放射能濃度を測定した。分析方法は文部科学省放射能測定法シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」(平成15年)に準じた。

(4) 吸入摂取による実効線量の算出^{注2}

連続的に捕集した試料の測定結果をもとに、呼吸率(成人)を用いて累積吸入摂取

量を求め、次式を用いて3月13日から9月30日までの吸入摂取による実効線量 (μSv)Hを算出した。

$$H = \sum K_i \cdot A_i$$

K_i は放射性物質*i*の実効線量係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)、 A_i は各放射性物質*i*の累積吸入摂取量(Bq)を示す。呼吸率として、 $22.2\text{m}^3/\text{日}$ (成人)を、吸入摂取した場合の実効線量係数として、ICRP Pub72のデータを用いた。

最も濃度が高かった3月15日午前10時から午前11時まで捕集した試料については、ガンマ線計測及びベータ核種計測の結果をあわせて1時間の吸入摂取による実効線量及び核種寄与率を算出した。

4. 調査結果

(1) ガンマ線核種測定結果

平成23年3月13日から9月30日までの測定結果と吸入摂取量を表1に、累積吸入摂取量及び吸入摂取による実効線量ならびに核種毎の割合を表2に示す。

- ・ 累積吸入摂取量は、ヨウ素 131 が $1,000\text{Bq}$ (28.6%)、テルル 132 が 940Bq (26.9%)、ヨウ素 132 が 670Bq (19.1%)、セシウム 134 が 220Bq (6.3%)、セシウム 137 が 200Bq (5.7%)、テルル 129mが 180Bq (5.1%)、テルル 129 が 150Bq (4.3%)と主要7核種で96.0%を占めている。総累積吸入摂取量は $3,500\text{Bq}$ であった。
- ・ 吸入摂取による実効線量は、 $23\mu\text{Sv}$ と算定された。寄与率は、高い方からセシウム 137 が $7.8\mu\text{Sv}$ (33.6%)、ヨウ素 131 が $7.4\mu\text{Sv}$ (31.9%)、セシウム 134 が $4.4\mu\text{Sv}$ (19.0%)、テルル 132 が $1.9\mu\text{Sv}$ (8.1%)、テルル 129mが $1.4\mu\text{Sv}$ (6.1%)の順であった。
- ・ 実効線量への寄与は低いが、ヨウ素 133 が 68Bq (1.9%)、テルル 131mが 24Bq (0.7%)、セシウム 136 が 31Bq (0.9%)と算出された。

平成23年3月から9月までの月別の吸入摂取量を表3に、累積吸入摂取量及び吸入摂取による実効線量ならびに核種毎の割合を表4に示す。

- ・ 各月の吸入摂取量は、3月が 3500Bq 、4月は 13Bq 、5月は 1.9Bq 、6月以降は 1Bq 以下と算出された。
- ・ 吸入摂取による実効線量は、3月が $23\mu\text{Sv}$ 、4月は3月の約100分の1の $0.24\mu\text{Sv}$ 、5月は $0.05\mu\text{Sv}$ 、6月以降は $0.01\mu\text{Sv}$ 以下と算出された。核種ごとの寄与率は3月にはセシウム 137 が $7.8\mu\text{Sv}$ (33.6%)、ヨウ素 131 が $7.4\mu\text{Sv}$ (31.9%)、セシウム 134 が $4.4\mu\text{Sv}$ (19.0%)、テルル 132 が $1.9\mu\text{Sv}$ (8.1%)、テルル 129mが $1.4\mu\text{Sv}$ (6.1%)の順であったが、4月以降、テルル 132、テルル 129mなどの核種の寄与はほとんどなくなり、ヨウ素 131 の寄与も順次減少し、6月以降は、セシウム 137 とセシウム 134 によるものとなった。

(2) 高濃度時の詳細測定結果

ベータ線核種測定結果

- ・ 3月15日午前0時から午前7時12分までの試料については、ストロンチウム89が $0.020\text{Bq}/\text{m}^3$ 、ストロンチウム90が $0.0022\text{Bq}/\text{m}^3$ であり、吸入摂取による実効線量は、それぞれ $0.0011\mu\text{Sv}$ 、 $0.0024\mu\text{Sv}$ と算出された。
- ・ 放射能濃度が最も高かった3月15日午前10時から午前11時まで捕集した試料については、ストロンチウム89が $0.120\text{Bq}/\text{m}^3$ 、ストロンチウム90が $0.011\text{Bq}/\text{m}^3$ であり、吸入摂取による実効線量は、それぞれ $0.00087\mu\text{Sv}$ 、 $0.0016\mu\text{Sv}$ と算出された。

3月15日午前10時から午前11時まで採取した高濃度時大気浮遊塵試料の詳細測定結果により同定された核種と核種毎線量の1時間値および割合は表5のとおりである。

注1) ガンマ線スペクトロメリー;放射性核種は半減期が異なり、放射性核種からのガンマ線は、それぞれ固有のエネルギーと放出割合を持っている。これら3つの情報から核種を同定し、エネルギー分布のピーク面積と校正線源との比較から放射能を定量する方法。

注2) 吸入摂取による実効線量; 吸入摂取された放射性物質が放射性壊変及び排泄により減衰する間、継続して被ばくを受けるため、予測される内部被ばくを将来(成人の場合は50年)にわたって積分した総線量のこと。この場合、預託実効線量という。核種毎、摂取方法毎に実効線量係数をICRPが定めており、累積摂取量に実効線量係数を乗じて算出する。

注3) 表1の数値は指数で表示した。

(例1) $2.5.E+02$ は $2.5 \times 10^2 = 250$

(例2) $2.5.E+00$ は $2.5 \times 10^0 = 2.5$

(例3) $2.5.E-02$ は $2.5 \times 10^{-2} = 0.025$

また

NDは検出されず(検出限界値を下回った場合)を示す。

注4) 表中の数値は、放射能濃度の測定精度を考慮し、有効数字2桁とした。