

# ハザマ技術研究所で観測された 原子力発電所事故由来の放射性核種と空間線量

奥野功一\*

2011年3月11日の震災後に起こった福島第一原子力発電所事故により放出された放射性核種と空間線量の測定を、茨城県つくば市にあるハザマ技術研究所敷地内で行った。測定の結果、最大で $1.27\mu\text{Sv/h}$ の空間線量を記録し、また降水や土壌には多くの核分裂に起因する放射性核種が検出された。

キーワード：原発事故，放射性核種，放射能

## 1. はじめに

2011年3月11日の震災後に起こった福島第一原子力発電所事故により放出された放射性核種と空間線量の測定を、茨城県つくば市にある技術研究所敷地内で行った。但し、残念ながら震災後の混乱等により断片的な測定となっており、詳細な議論を行う事が難しい。しかし、その測定結果は同様の事故が起きない限り二度と得られない貴重なデータであり、また当時の状況を示す重要なデータもあるため、3月15日～3月29日までの事故直後の測定結果について本稿で報告する。なお、福島第一原子力発電所事故や、事故後の放射性プルームの移動等については、各種報告書が既に出されているため、本稿では割愛する。

ハザマ技術研究所は茨城県つくば市にあり、福島第一原子力発電所から直線距離で南南西約172kmに位置している。主な放射性核種の放出は3月15日から起っており、同日につくば市で少量の降雨があった。つくば市館野にあるアメダスによると、その降水量は0.5mm以下である。また3月21日～23日にかけて纏まった降雨があり、同アメダスで3月21日21mm、3月22日13.5mm、3月23日1.0mmの降水量を観測している。

## 2. 空間線量測定

放射性プルームは3月15日に関東地方に到達し、高エネルギー加速器研究機構（茨城県つくば市）にあるモニタリングポストの測定によれば、空間線量の最大ピークは午前9時頃に観測されている。ハザマ技術研究所内においても3月15日から図-1に示す①の測定点においてNaIシンチレーションサーベイメータ（日立アロカ製TCS-171）を用いて空間線量の測定を始めたが、測定

開始時刻が11:45であったため、最大ピークは捉えられていない。しかし、同日13:30頃と3月16日8:25頃にもピークが観測され、3月15日13:30には $1.27\mu\text{Sv/h}$ を観測した。3月15日～3月29日までの空間線量の測定結果を図-2に示す。

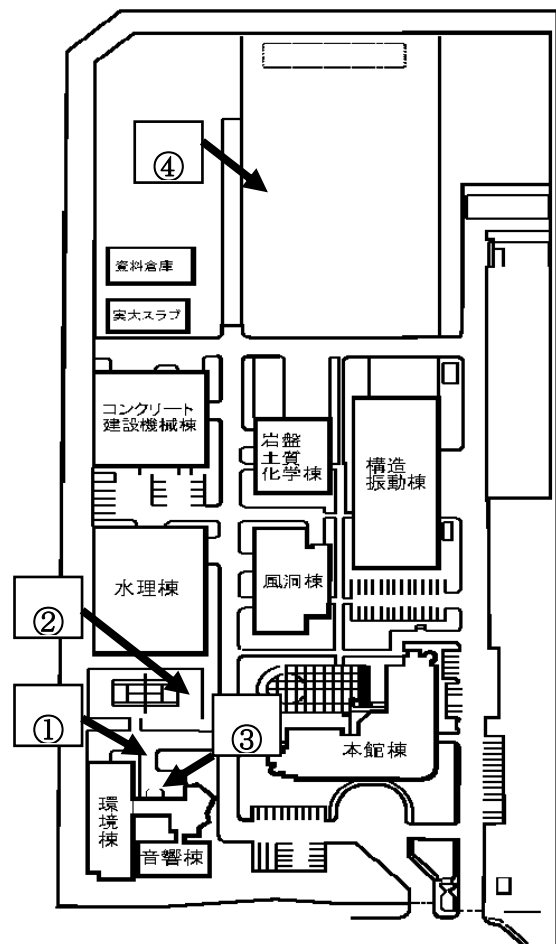


図-1 空間線量測定点と試料採取地点

\* 技術研究所

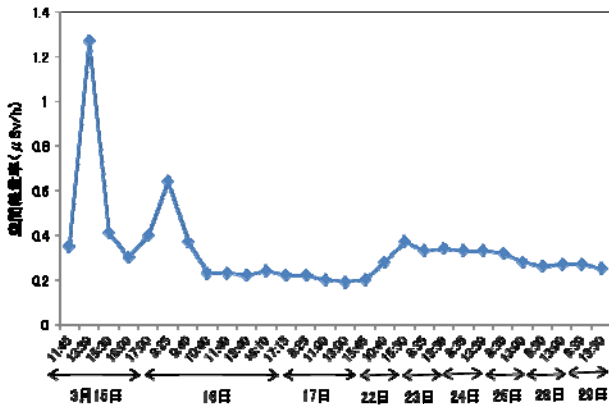


図-2 空間線量測定結果

### 3. 降水中及び土壌中の放射性核種の測定

3月18日～29日にかけて、断片的に降水中及び土中の放射性核種の測定を行った。試料採取場所は、降水については環境棟と水理棟の間にあるテニスコート上の水溜り（図-1の②）、土壌については、環境棟入口前の花壇（図-1の③）と屋外実験場（図-1の④）である。降水の採取においては、スポイトを用いて不純物を採取しないよう注意して行った。また、土壌の採取においては、2～3cmの表層のみを園芸用シャベルで採取した。採取した試料はU8容器に入れ、ゲルマニウム半導体検出器（Canberra製GR1518）を用いて放射性核種の定性・定量分析を行った。定性・定量に際し、エネルギー校正及び効率校正等の校正は、日本アイソトープ協会製放射能標準ガンマ体積線源を用いて行った。補正については、サム効果の補正と土壌及び水の自己吸収補正を実施した。また、減衰補正は試料採取終了日時として放射能を求めた。

### 4. 測定結果

表-1～4に、降水および土壌に含まれていた原子力発電所事故由来の放射性核種とその濃度を示す。同放射性核種の多くが核分裂生成物であり、 $^{132}\text{I}$ は $^{132}\text{Te}$ が $\beta$ 壊変して出来る核種で、両者は放射平衡の状態が存在する。表-1に3月18日に採取点③で採取した土壌に含まれていた放射性核種を示す。この測定試料には3月15日に降った降水が含まれていると考えられる。現在問題となっているCsも見られるが、3月時点では揮発し易いヨウ素の含有量が遥かに多い。

表-2に3月22日に降った降水の測定結果を示す。3月21日～23日にはアメダスのデータにもあるように、纏まった降雨があった。降水に含まれる放射性核種と、土壌に含まれていた放射性核種はほぼ同一であるため、土壌に含まれる放射性核種は、降雨によってもたらされたものと考えられる。また、表-1に無い放射性核

表-1 3月18日採取の土壌に含まれていた核種と濃度

核種名	放射能 (Bq/g)	±誤差
$^{132}\text{I}$	8.18E-01	8.58E-03
$^{131}\text{I}$	5.22E-01	2.77E-03
$^{132}\text{Te}$	1.23E-01	1.13E-03
$^{134}\text{Cs}$	3.80E-02	8.33E-04
$^{137}\text{Cs}$	3.63E-02	1.20E-03
$^{133}\text{I}$	7.27E-03	9.41E-04
$^{136}\text{Cs}$	6.70E-03	4.76E-04

表-2 3月22日採取の降水に含まれていた核種と濃度

核種名	放射能 (Bq/g)	±誤差
$^{131}\text{I}$	5.36E+00	8.34E-03
$^{132}\text{I}$	1.24E+00	1.46E-02
$^{136}\text{Cs}$	3.35E-01	1.40E-01
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	8.23E-02	2.38E-03
$^{132}\text{Te}$	3.79E-02	1.05E-03
$^{134}\text{Cs}$	1.96E-02	7.14E-04
$^{137}\text{Cs}$	1.78E-02	9.70E-04
$^{133}\text{I}$	4.31E-03	7.96E-04

種も含まれているが、降水量が多かったため、より多くの放射性核種が捕らえられたと考えられる。

表-3に、3月23日に採取点③で採取した土壌に含まれていた放射性核種とその濃度を示す。特にヨウ素においては放射エネルギーが3月18日と比べ $^{132}\text{I}$ で3.7倍、 $^{131}\text{I}$ で11.8倍となっており、3月21日～23日の纏まった降雨のためと考えられる。

表-4に、3月29日に屋外実験場で採取した土壌に含まれていた放射性核種と濃度を示す。屋外実験場は周囲に障害物が無いため、放射性核種の沈降の状況をより詳細に表していると考えられる。3月27日～29日にかけては降雨が無いため、3月26日までの降雨により蓄積されたものと考えられるが、降雨の状況等を考慮すると、放射エネルギーは3月21日～23日の纏まった降雨でほぼ決定されたと考えられる。

表-3 3月23日採取の土壌に含まれていた核種と濃度

核種名	放射能(Bq/g)	±誤差
$^{131}\text{I}$	6.144E+00	6.913E-03
$^{132}\text{I}$	3.036E+00	1.272E-02
$^{137}\text{Cs}$	6.457E-01	3.148E-03
$^{134}\text{Cs}$	6.403E-01	2.108E-03
$^{132}\text{Te}$	5.123E-01	1.823E-03
$^{133}\text{I}$	4.635E-01	3.330E-02
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1.323E-01	2.315E-03
$^{136}\text{Cs}$	8.886E-02	8.781E-04
$^{99}\text{Mo}$	4.183E-02	5.956E-03

表-4 3月29日採取の土壤に含まれる核種と濃度

核種名	放射能(Bq/g)	±誤差
<sup>131</sup> I	5.39E+00	7.71E-03
<sup>132</sup> I	1.22E+00	8.82E-03
<sup>134</sup> Cs	1.19E+00	3.43E-03
<sup>137</sup> Cs	1.18E+00	5.10E-03
<sup>132</sup> Te	2.66E-01	1.64E-03
<sup>133m</sup> Te	1.96E-01	2.18E-02
<sup>136</sup> Cs	1.16E-01	1.16E-03
<sup>99m</sup> Tc	4.43E-02	1.58E-03

表1～4に示した原子力発電所事故由来の放射性核種の半減期を表-5に示す。セシウム以外の放射性核種は、分～日オーダーの半減期であるため、現在はもう存在しない。

表-5 測定された放射性核種の半減期

核種名	半減期	核種名	半減期
<sup>131</sup> I	8.02d	<sup>133</sup> I	20.8h
<sup>132</sup> I	2.295h	<sup>99m</sup> Tc	6.02h
<sup>132</sup> Te	3.204d	<sup>129</sup> Te	69.6m
<sup>134</sup> Cs	2.648y	<sup>132</sup> Te	3.204d
<sup>137</sup> Cs	30.1671y	<sup>99</sup> Mo	65.94h
<sup>136</sup> Cs	13.16d	<sup>133m</sup> Te	55.4m
<sup>133</sup> I	20.8h		

## 5. まとめ

2011年3月11日の震災後に起こった福島第一原子力発電所事故により放出された放射性核種と空間線量の測定を実施した。本測定結果は、ハザマ技術研究所敷地内の限られた点で測定したものであるが、冒頭に記した通り、当時の様子を示す貴重なデータであると考え。当時における放射性核種の沈降量等の参考になれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 社団法人 日本アイソトープ協会、アイソトープ手帳 11 版、2011
- 2) 村上悠紀雄、團野皓文、小林昌敏、放射線データブック、地人書館、1982

---

Air Dose Rate and Radioactivity Emitted by Accident of Fukushima Dai-Ichi NPP Measured  
at Hazama Technical Research Institute

Kouichi OKUNO

Measurement of the air dose rate and radioactivity emitted by the accident of Fukushima Dai-ichi NPP were carried out at Hazama Technical Research Institute in Tsukuba City, Ibaraki Prefecture. The maximum air dose rate of 1.27 μSv/h was observed, and some radioactive nuclides from fission were detected in rain water and soil.