

溜め池底質用放射性セシウム鉛直分布測定パイプと 多地点同時測定システムの開発

小川 浩^{1*}、南 公隆²、川本 徹²、金井 羅門³、石川 晃平³、上村 竜一³

¹ 産業技術総合研究所 機能材料コンピューショナルデザイン研究センター

(〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2)

² 産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門 (〒305-8565 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第5)

³ 東京パワーテクノロジー株式会社 環境事業部分析センター

(〒267-0056 千葉県千葉市緑区大野台 2-3-6)

Development of Sensing Pipe and Multipoint Monitoring System for On-site Measurement of Radiocesium Distribution in Pond Sediment

Hiroshi OGAWA^{1*}, Kimitaka MINAMI², Tohru KAWAMOTO², Ramon KANAI³,
Kohei ISHIKAWA³, and Ryuichi KAMIMURA³

¹Research Center for Computational Design of Advanced Functional Materials, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). (1-1-1 Umezono, Tsukuba, Ibaraki, Japan)

²Nanomaterials Research Institute, National Institute of

Advanced Industrial Science and Technology (AIST). (1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki, Japan)

³Analysis Center, Environmental Affairs Division, Tokyo Power Technology Ltd.

(2-3-6 Onodai, Midori-ku, Chiba, Japan)

Summary

A new apparatus for on-site measurement of radiocesium vertical distribution in pond sediment was developed. Gamma-ray count rates measured by an array of PIN photodiodes were converted to the vertical distribution of radiocesium in sediment by the maximum entropy method. A 1.6 kg sensing pipe was constructed by assembling photodiodes, a GPS module, and the newly-released Raspberry Pi Zero. It operates about 5 hours by a mobile battery inside the pipe, and can be controlled from a web page via Wi-Fi. A multipoint monitoring system using multi sensing pipes was also developed for effective measurement and convenient visualization of horizontal distribution in pond sediment. On-site test of the apparatus at an undecontaminated pond in Fukushima prefecture reproduced the core-sampling data successfully. High correlation was found between the results obtained by these two methods. The test also revealed the possible shift of contamination peak from sediment top to inside the sediment during the years after 2011. The present method is useful for reducing the labor for core-sampling, and is effective for long-time monitoring since it does not assume any specific vertical distribution such as exponential function.

Key Words: Radiocesium, Sediment, Vertical distribution, Maximum entropy method, Raspberry Pi

和 文 要 約

溜め池底質中の放射性セシウム濃度鉛直分布の新たな測定装置を開発した。1本の塩ビ製パイプ内に複数のγ線センサー、GPSモジュール、演算ボード、電源およびWi-Fi Dongleを格納し、底質中に挿して得られるγ線計数率分布を最大エントロピー法で放射性セシウム鉛直分布へ変換する。測定操作と鉛直分布の表示はWi-Fi接続したWeb端末上で行う。測定パイプは約1.6 kgと軽量で、ケーブル接続が不要のため現場での操作性が良く、内蔵の小型バッテリー1個で約5時間稼働する。また複数パイプを使用して池内の放射性セシウム分布を効率良く測定・表示するための、多地点同時測定システムも併せて開発した。福島県内の未除染の溜め池で行った性能試験では、測定時間10分でコアサンプリングと同等の鉛直分布データが得られ、両手法による測定値の間に高い相関があることを確認した。原発事故後6年余が経過した自然環境下での放射性セシウム鉛直分布として、指数関数分布と異なる底質中層域にピークを持つ分布が観察された。本手法はコア採取不要、小型軽量でその場で溜め池底質の汚染状況を確認できるため、従来のコアサンプリング測定での作業負荷低減が期待できる。また指数関数分布等を仮定する他の測定手法とは異なり、土砂の流入等による鉛直分布の変化にも対応できるため、今後長期間に渡る底質モニタリングにも適している。