

# 原子核乾板による浜岡 2 号機格納容器下部の観測

Measurement of lower part of PCV of Hamaoka NPP with nuclear emulsion

名古屋大学	森島 邦博	Kunihiro MORISHIMA	No Member
名古屋大学	中村 光廣	Mitsuriro NAKAMURA	No Member
中部電力	辻 建 二	Kenji TSUJI	Member

Abstract:

As a remote sensing technique of Nuclear Power Reactor Vessel, cosmic-ray muon radiography has been applying at Fukushima Dai-ichi NPP. Nuclear emulsion is one method of muon radiography that is characterized in light weight, unnecessary power, waterproof, and high detection resolution. The nuclear emulsion plates were set at B2FL of reactor building and bottom of sub-drain of outdoors of Hamaoka NPP Unit No.2. In This paper, we report results of measurement of lower part of PCV.

**Keywords:** Muon Radiography, Nuclear Emulsion, Attenuation Method, RPV, PCV

## 1. 背景・目的

福島第一原子力発電所の廃炉を円滑に実施するためには、原子炉圧力容器(RPV)内や原子炉格納容器(PCV)内において、燃料デブリがどこにどれだけの量があるのかを把握することが重要である。この方法として、宇宙線の一種である、非常に高いエネルギーを有し、高い透過性を有するミューオンを用いた、透過型ミューオンラジオグラフィが適していると考えられる。

これまで、福島第一原子力発電所の 1 号機および 2 号機にて観測が実施されているが、検出器の寸法や電源確保の観点などから地上部に検出器が設置されている。

天然の宇宙線ミューオンは上空から飛来してくることから、RPV 底部や PCV 底部を観測するためには、検出器を地下に設置する必要がある。

原子核乾板は、小型・軽量・電源不要・防水性を有するといった特徴があることから、設置場所の制約はほとんどない。

以上のことから、浜岡原子力発電所 2 号機原子炉建屋の地下 2 階や原子炉建屋周辺の排水用立坑(サブドレン)内に原子核乾板を設置して観測を実施している。

今回は、その実施状況や観測結果について報告する。

## 2. 測定装置と観測

### 2.1 原子核乾板

プラスチック製のベースの両面に、原子核乳剤(臭化銀の微結晶をゼラチンに混合分散させたもの)を塗布(図 1)して薄いアルミシートにて遮光パックする。このように作成した原子核乾板 2 枚を重ね、図 2 に示すようなアルミ製の治具に固定して観測したい場所に設置する。観測終了後に回収した原子核乾板を現像後、専用の読取装置(図 3)にて乳剤層の深さ方向の現像銀粒子の位置を読み取ることにより、ミューオンの飛来方向を分析する。

以上のことから、原子核乾板は小型軽量であり電源が不要でかつ防水性にも優れていることから、設置する場所の制約は小さい。また、乳剤層の現像銀粒子を分析することになるため、3 次元の飛跡解析が可能であり、分解能も数 mrad と高性能である。

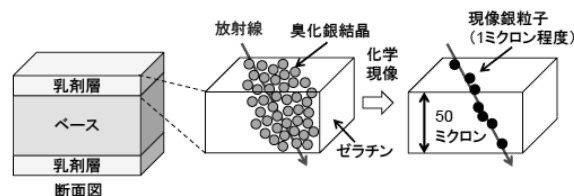


図 1 ミューオンの飛跡を記録する原理

連絡先: 森島 邦博、〒464-8603 名古屋市千種区不老町  
名古屋大学 未来材料・システム研究所  
E-mail: morishima@flab.phys.nagoya-u.ac.jp



図2 観測用治具の例



図3 飛跡の読取装置

## 2.2 原子核乾板での観測

平成27年5月22日から平成27年6月12日にかけて、浜岡原子力発電所2号機の原子炉建屋地下2階に原子核乾板を設置した。2号機原子炉建屋屋外周辺には、地下水排水用のサブドレンの立坑があり、以下の期間に立坑下部に原子核乾板を設置した。

第1期：平成28年1月28日～2月19日

第2期：平成28年1月28日～3月10日

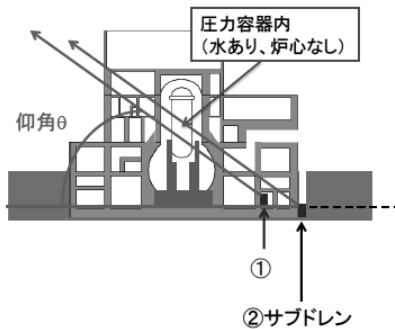


図4 原子核乾板設置位置

## 3. 観測結果

浜岡2号機の原子炉建屋地下2階に設置した原子核乾板を回収して現像した後、読取装置を用いて各飛来方向

からのミュオン数からその方向における物質質量分布（密度長）を算出した（図5右）。

これに平行して、原子炉圧力容器・炉内構造物・原子炉格納容器・ペDESTAL・生体遮へい等のデータを用いてモデル計算を行った（図5左）。

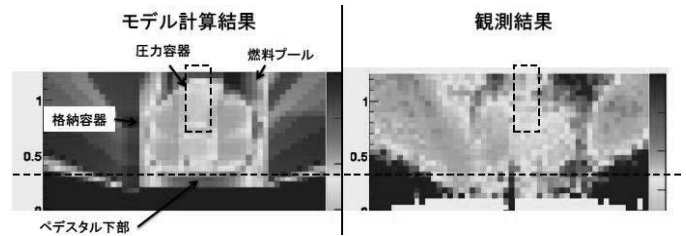


図5 モデル計算結果（左）と観測結果（右）

## 4. まとめと今後

浜岡原子力発電所2号機の原子炉建屋地下2階および原子炉建屋屋外周辺のサブドレン下部に原子核乾板を設置した。原子炉建屋地下2階に設置した原子核乾板の観測結果とモデル計算結果より、原子炉格納容器下部を視野にとらえたことが確認できた。

今後は、浜岡2号機の燃料プールや原子炉建屋の壁・床等のデータだけでなく、背後の構造（1号機原子炉建屋・2号機タービン建屋）のデータを含めて、より精密なモデル計算を実施する。また、原子核乾板での観測期間を長期間化し、原子核乾板でどこまで詳細に観測できるか限界性能の確認を実施する。