



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	リアルタイムストロンチウム 90 カウンター
Alternative_Title	Real-time strontium 90 counter
Author(s)	伊藤 博士(千葉大学), 兼子 菜緒見(千葉大学), 河合 秀幸(千葉大学), 小林 篤史(千葉大学), 児玉 諭士(千葉大学), 水野 貴裕(千葉大学), 田端 誠(千葉大学) Ito, H.(Chiba Univ.); Kaneko, N.(Chiba Univ.); Kawai, H.(Chiba Univ.); Kobayashi, A.(Chiba Univ.); Kodama, S.(Chiba Univ.); Mizuno, T.(Chiba Univ.); Tabata, M.(Chiba Univ.)
Citation	第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.60 5th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション 14 : 計測技術 2
Text Version	Publisher
URL	http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109477
Right	© 2016 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



リアルタイムストロンチウム ^{90}Sr カウンター

伊藤博士、兼子菜緒見、[○]河合秀幸、小林篤史、児玉諭士、水野貴裕、田端誠
千葉大学理学研究科

福島第一原発事故では ^{90}Sr が約 10PBq 海洋中に放出された。 Sr はアルカリ土類金属であり、生体中では Ca と同様に骨組織に沈着し、生物学的半減期が 50 年程度と予想されている。また食物連鎖による濃縮も考えられる。体内被曝の点では ^{90}Sr は ^{137}Cs などよりはるかに危険な核種である。福島県の農業や畜産業は震災前の 80~90% に復興している。これには ^{137}Cs 汚染について全出荷物の検査を徹底していることが消費者の信頼を得ることに大きく貢献した。今回の事故で空气中に放出された ^{90}Sr は ^{137}Cs などの 1/100 以下と評価されているので、農・畜産物中の ^{137}Cs 濃度が 100Bq/kg 以下なら ^{90}Sr 濃度が 1Bq/kg 以下であることを間接的に保障できる。ところが海産物では ^{137}Cs 濃度から ^{90}Sr 濃度を推定することが不可能で、 ^{90}Sr 濃度を直接測定しなければならない。 ^{90}Sr は 2 回の β 崩壊によって ^{90}Y を経て ^{90}Zr に崩壊する。生体外で容易に観測できる γ 線は放出しないため、 ^{90}Sr の計測は困難である。JIS 規格に定められた ^{90}Sr 測定法は、 Sr の精製→長期間放置による $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 放射平衡状態の実現→ Sr の分離という工程で ^{90}Y を集めた上で全 β を測定するため、一ヶ月程度の期間と計測 1 回当たり数十万円の費用が必要である。この測定法では福島県海産物の全量検査に用いることは不可能である。福島県水産業の復興には、大型魚一匹ごとに計測し、1 時間程度の短時間で結果が判定でき、魚の商品価値を損なわない、1 匹あたりの検査費用が 100 円程度の ^{90}Sr 濃度測定法が必要である。自然界には半減期 12.5 億年の ^{40}K がカリウム全体の 0.0117% 存在し、平均的な日本人成人の体内には 4000Bq 程度の ^{40}K が存在する。また宇宙線 μ 粒子が 1m^2 当り 1000Hz 飛来している。このような自然放射能が存在し、事故由来の ^{137}Cs などの核種も 100Bq/kg 以下で存在するかもしれない環境中で ^{90}Sr 濃度を 1Bq/kg の精度で測定できる装置は存在しなかった。

ほとんどの放射線測定器は放射線が測定器内部で消費するエネルギーに比例した信号を発生する。ところがチェレンコフカウンターにはしきい値が存在し、低速荷電粒子には全く反応せず、しきい値速度以上の高速粒子で発光する。福島県海産物中に存在する可能性のある核種から発生する β 線のうち最高エネルギーは ^{40}K からの 1.311MeV であるが、 ^{90}Y は最大運動エネルギー 2.28MeV の β 線を放出する。1.311MeV β 線の速度は光速の 96.0% であり、屈折率 1.042 以上の物質中でチェレンコフ発光する。もし屈折率 1.018~1.042 の透明物質が存在すれば、 ^{90}Y からの β 線だけに発光するチェレンコフカウンターが実現でき、化学的精製工程が不要で、さまざまな放射性核種が混在していても ^{90}Y 濃度を測定することが可能である。我々はこのような屈折率をもつシリカエアロゲルを用いたしきい値型チェレンコフカウンターを開発した。

我々の測定器は有効面積 0.1m^2 で ^{90}Y 絶対感度 0.3%、 $^{90}\text{Y}/^{137}\text{Cs}$ 感度比 2000、雑音頻度 1 時間当たり 2 個という性能を持つ。鰭や鰓などの薄くて Ca を多く含み切り取っても商品価値を損なわない部位を、試料皿に薄く広げて、加熱して水分を除いてから ^{90}Y 濃度を計測する。500g 程度の試料と 1 時間程度の測定時間で、数 Bq/kg の測定下限で ^{90}Y の有無を判定できる。この測定器は公的研究機関や地方自治体などには千葉大学の研究成果物有償譲渡契約によって 400 万円で譲渡できる。また営利団体には必要経費を加えた価格で販売することが可能である。