大気中放射性核種の高解像度同時観測

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 阿部, 琢也, 山口, 芳香, ムグンタ, マニカンダン　N., 小村, 和久 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/2337

大気中放射性核種の高解像度同時観測

阿部 琢也・山口 芳香・ムグンタ マニカンダン N.・小村 和久
〒923-1224 能美市和気町 金沢大学自然計測応用研究センター・低レベル放射能実験施設

Takuya Abe, Yoshiko Yamaguchi, Muguntha Manikandan N. and Kazuhisa Komura: High resolution and simultaneous monitoring of airborne radionuclides

はじめに

大気中に存在する放射性核種は、大気の移動やその中に含まれる汚染物質の挙動・滞留時間・除去過程等を知る上での非常に有用なトレーサーとなりうる。そのため、放射性降下物が含まれる降雨・大気浮遊塵試料を用いて大気の長距離輸送の研究が多く行なわれてきた。このような形態で放射性核種を用いる場合は、注目したい現象の時間・空間スケールに対して適切な半減期を持つ核種の選定を行うことや、適度な試料採集時間において観測を行うことが非常に有用である。すなわち、気象変動に伴う鋭敏な大気の状態についての情報を知るためには、短寿命（数時間程度の半減期）の放射性核種を用いて数時間間隔の（高解像度な）試料採集で観測を行なうことが望まれる。さらに、大気の移動に関する情報を得るためには、空間的に距離をおいた複数地点で同時に試料採集を行なうことも有力な手法である。しかしながら、極低濃度の長寿命核種の測定、試料の輸送時間に伴う短寿命核種の減衰、採集時間短縮による試料数の増加等、測定上の困難性が物理的な制約となり、高解像度かつ同時観測は行なわれていなかった。

本研究では、尾小屋地下測定施設（OUL）に設置した11台の極低バックグラウンドγ線検出器を用いて非破壊γ線測定を行なうことにより上記の制約を克服し、^{210}Pb（$T_{1/2}$=22.3 y），^{7}Be（$T_{1/2}$=53.3 d）に加えて^{212}Pb（$T_{1/2}$=10.6 h）について従来よりも1桁高い時間解像度で同時観測を試みた。

実験

観測拠点として地理的環境の異なる3点、すなわち①金沢大学低レベル放射能実験施設（LLRL）、②高度分布の観測地点として獅子吼高原（標高640 m、石川県白山市）、③大陸及び本土からの影響評価のため能登半島輪島沖50 km北方に位置する舳倉島（石川県輪島市）を選んだ（Fig. 1）。

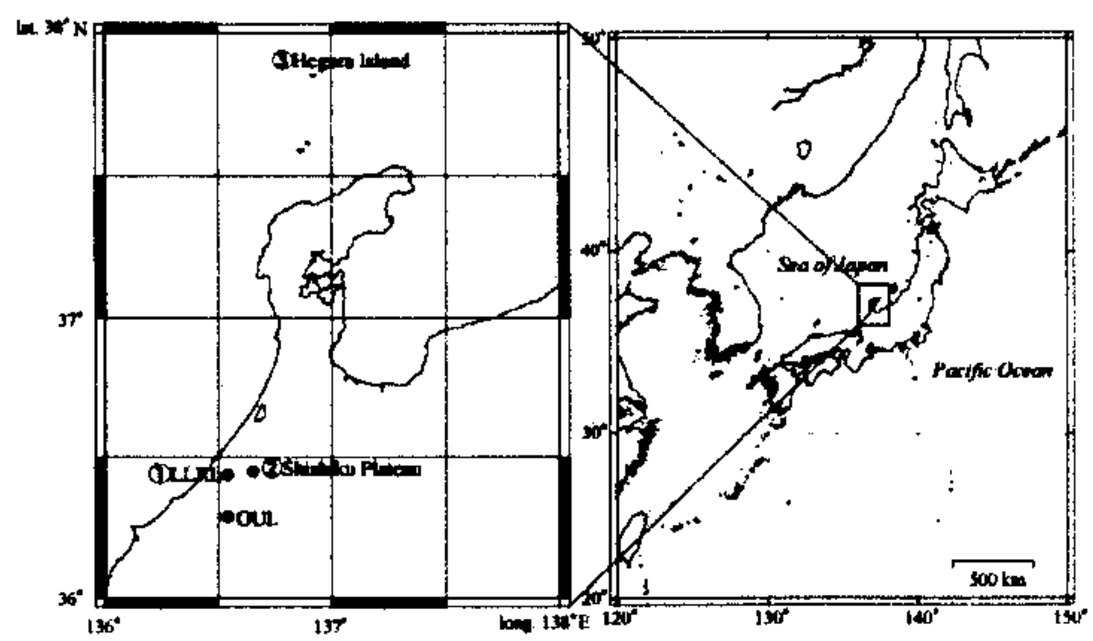

Fig. 1. Location map of monitoring points and OUL.

大気浮遊塵はハイボリュームエアサンプラー（SIBATA HV-1000F）で石英繊維ろ紙上に採集した。流入速度は700-900 L/minとし、試料採集の時間間隔は3時間した。採集後のろ紙は、測定における幾何学的形状を一定にするために油圧式プレス機を用いて直径35 mm・厚さ3 mmのディスク状に形成を行い、ポリ袋中に密封し測定試料とした。短寿命核種^{214}Pb（①のみ）及び^{212}Pbの測定のため、①の試料は採集直後にLLRLにおいて、②及び③の試料はある程度試料数が蓄積してからOULにおいてγ線測定を4-12時間行なった。全ての試料について測定を終えた後に、再度OULにおいて^{210}Pb及び^{7}Beの測定を2-3日間行なった。

結果

2004年9月18日から9月23日にかけて、前述の三地点で同時観測を行なった。獅子吼高原及び舳倉島の試料は、試料運搬の関係上、採集終了から測定開始まで数時間から数日経過してしまうので、半減期が26.8分の^{214}Pbは壊変して測定不可能であった。一方、今回の観測では舳倉島の試料が採集終了から測定開始まで最長で約80時間（^{212}Pbの半減期の約7.5倍）が経過していたが、OULにおける極低バックグラウンド測定により^{212}Pbの定量に成功した。この期間の大気の状態は、観測期間前半は比較的平穏であったに対して、後半の9月21日には寒冷前線の通過に伴って午前中から強風が吹き荒れ始めた。

長寿命核種^{210}Pb及び^{7}Beについて、三地点での濃度変動をFig. 2に示す。^{210}Pb及び^{7}Beの濃度は、三地点でそれぞれ同程度であり地理的環境に起因する相違は確認されなかった。平穏な大気状態であった観測期間前半はそれぞれの核種濃度に大きな変動は見られなかったが、寒冷前線通過時には三地点で同時に濃度の低下が見られた。天気図を参照してみると、前線のスケールに比べて三地点間の距離のスケールの方が小さいことから、これらの核種の濃度低下が同時に起こったと考えられる。

Fig. 3に^{212}Pbの濃度変動を示す。^{212}Pbの濃度は獅子吼高原と舳倉島が同程度で、それらはLLRLの1/5程度であった。獅子吼高原及び舳倉島において低濃度である理由は、これらの地点の特異的な地理的環境により現地付近で発生する^{212}Pbが極端に少ないこと、及び^{212}Pbが発生した地点から到達するまでの時間経過によって減衰したこと等が考えられる。特筆すべきことは、この濃度変動に、観測地点同士の空間的距離に依存すると考えられる時間的なずれ（位相差）が観測されたことである。これは前述した長寿命核種における濃度低下の同時性と一見矛盾しているようにも見えるが、^{212}Pbはローカルな、長寿命核種はより広域な大気の状態と関係しているからであろう。これら三地点では^{222}Rn（$T_{1/2}$=3.8 d）の濃度計測も行なっており、風向や風速等の気象データを参照することで大気の移動に関する情報を取得し、濃度変動との関係について詳細な定量的議論を展開していく予定である。

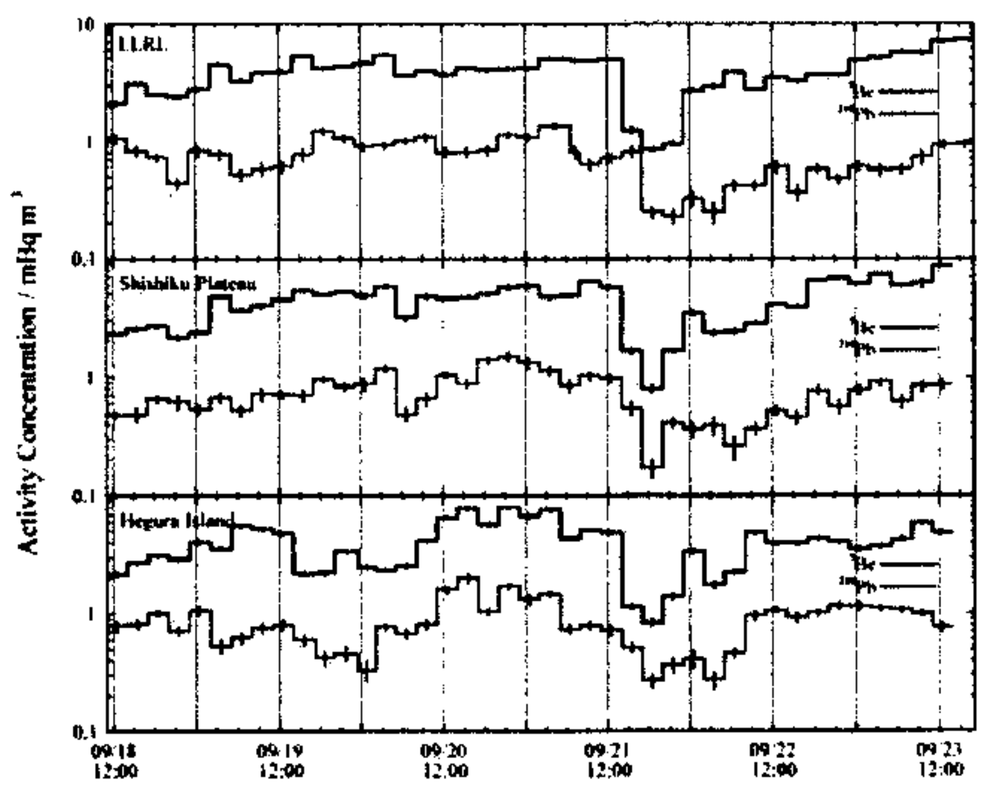

Fig. 2. Variations of concentration of long-lived ^{210}Pb and ^{7}Be at three monitoring points.

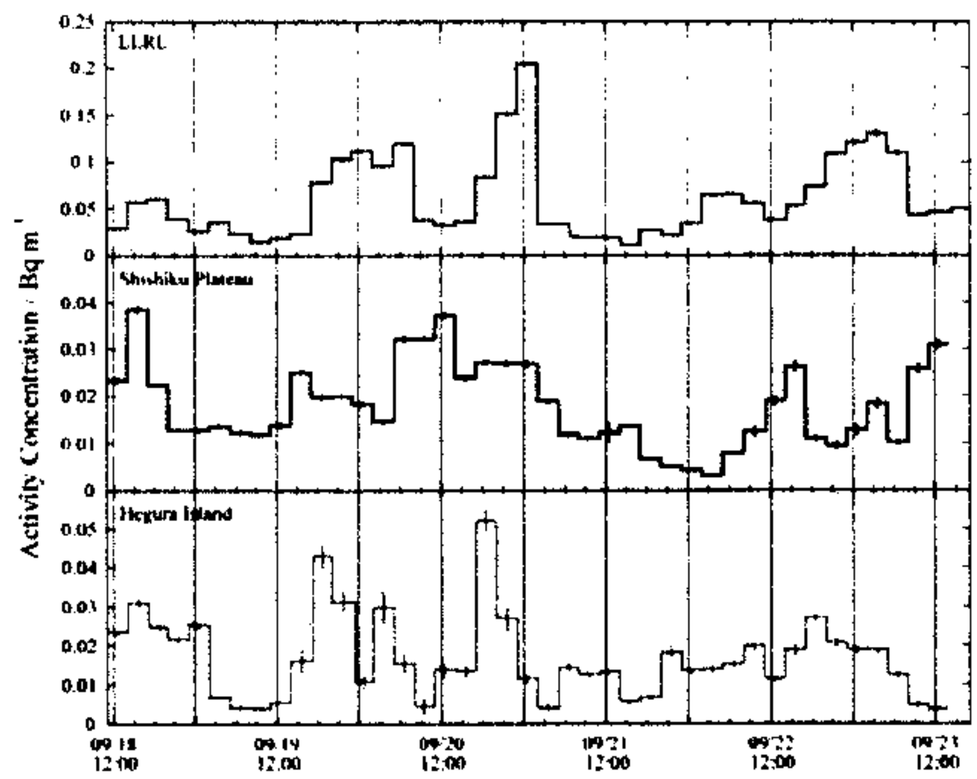

Fig. 3. Variations of concentration of ^{212}Pb at three monitoring points.