

洋上の孤島における大気中 Radon-222 濃度変動の後方流跡線解析

*大倉 毅史¹・山澤 弘実¹・飯田 孝夫¹・森泉 純¹・平尾 茂一¹・吉岡 勝廣²

(¹名大院・工、²島根県保健環境科学研究所)

1.はじめに

Radon-222 (以下 ^{222}Rn) はウラン系列に属する放射性の希ガスで、Radium-226 (半減期 1600y) の放射壊変によって生成される。親核種である Ra-226 およびウラン系列の先頭の核種である Uranium-238 (半減期 4.6×10^9 y) は岩石・土壌に遍在するため、あらゆる地中で常に ^{222}Rn が生成されている。 ^{222}Rn は希ガスであるため、土壌間隙中を拡散して地表面から大気中に放出された後、大気中からは化学的作用によって除去されない。従って、大気中に放出された後のラドンの輸送はその媒質である地表面付近の大気の混合そのものであると言える。 ^{222}Rn の放射壊変の半減期は 3.82d と比較的短いため大気中に長期間存在できず、地表面付近からの輸送に時間のかかる上空や大洋上での大気中 ^{222}Rn 濃度は低い。本研究では、大気中 ^{222}Rn を大気のトレーサーとして、東アジア域の大気輸送過程を明らかにすることを目的とし、八丈島 (33° 09' N, 139° 45' E)、波照間島 (24° 04' N, 128° 48' E)、舩倉島 (37° 51' N, 136° 55' E) の孤島および、名古屋 (35° 09' N, 136° 59' E)、金沢 (36° 26' N, 136° 32' E)、北京 (39° 59' N, 116° 19' E) において地表面付近の大気中 ^{222}Rn 濃度を測定し、実測値を用いた解析をもとに、数値計算モデルの開発・改良を行っている。本発表では、洋上の孤島である八丈島で測定されている大気中 ^{222}Rn 濃度変動の要因を風速場との関係に着目した解析について行う。

2.観測方法

大気中 ^{222}Rn 濃度の連続測定は静電捕集型ラドン濃度連続測定装置 (ERM) を用いて行っている。1) 試料空気をダイヤフラムポンプにて流量 $1 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ 程度で導入し、2) ポアサイズ $0.8 \mu\text{m}$ のメンブレンフィルタを通して試料空気中のラドン娘核種を除去し、3) 次に試料空気を電子除湿器および P_2O_5 で露点にして -10°C 以下まで除湿し、4) 試料空気を容積 16.755L の半球状の検出器容器に導入し、5) この半球状容器内で壊変した ^{222}Rn から生成された ^{218}Po イオンを印加電圧 3000V の電極上に捕集し、6) ^{218}Po 以下の娘核種が電極上で放出する α 線を ZnS (Ag) シンチレーション検出器で計数し、7) この計数値を元に大気中の ^{222}Rn 濃度を 1 時間毎に算出した。本装置の ^{222}Rn 濃度の検出下限は $0.3 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ である。

3.観測結果

八丈島および名古屋での 2001 年 4~5 月の測定結果を図 1 に示す。名古屋での観測結果は明確な日周期変動が見られるが、八丈島での観測結果は日周期変動がみられない。このことは、八丈島での観測結果には島起源の ^{222}Rn の影響が小さいことを示している。したがって八丈島で観測されている ^{222}Rn は大陸あるいは日本列島を起源とした ^{222}Rn であり、濃度変動は低気圧の通過などによってもたらされる。

4.流跡線解析の結果

八丈島で測定されている大気中 ^{222}Rn の起源を明確にし、3~5 日間の主たる大気輸送過程をみるために、後方流跡線を用いた解析を行った。アメリカ海洋大気庁 (NOAA) による HYSPLIT4 を用い 6 時間間隔で流跡線を作成し、八丈島での ^{222}Rn 濃度変動の実測値との比較を行った。更に、八丈島を中心として周囲を、海洋・大陸別および陸地の特徴別によってセクターに分割したのち、流跡線がどのセクターの含まれるか分類し、各セクターでの流跡線があらわす空気の流れと ^{222}Rn 濃度との関係の評価を行った。春季 (2001 年 4~5 月) について行った ^{222}Rn 濃度変動の流跡線解析の結果を図 2 に示す。流跡線が大陸を含むセクターに含まれる場合は相対的に高濃度の ^{222}Rn に、一方、太平洋を含むセクターに含まれる際は、低濃度の ^{222}Rn に対応した。八丈島への ^{222}Rn の影響領域は、中国大陸北部・シベリア大陸が中心であり、中国大陸南部の影響は少なかった。以上のことは、八丈島で観測されている ^{222}Rn は、中国大陸北部・シベリア大陸および日本を起源としていることを示している。

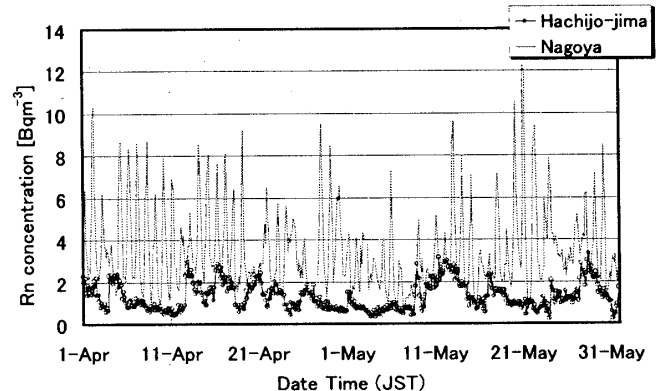


図1 八丈島・名古屋 (2001 年 4~5 月) における大気中 ^{222}Rn 濃度

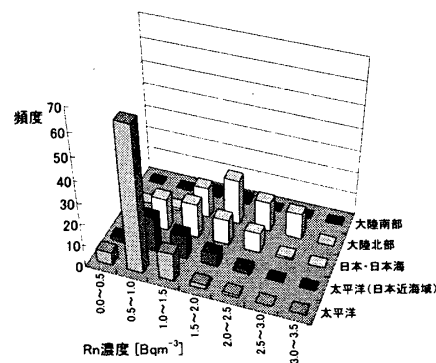


図2 八丈島 (2001 年 4~5 月) における各セクターでの後方流跡線と大気中 ^{222}Rn 濃度