

日本海側における大気エアロゾルの Pb-210 と Be-7 濃度の粒径分布

吉田圭佑、福山泰治朗、浜島靖典、山本政儀

〒923-1224 石川県能美市和気町 金沢大学環日本海域環境研究センターLLRL

K.Yoshida, T. Fukuyama, Y. Hamajima, M.Yamamoto: Size distributions of Pb-210 and Be-7 contents in atmospheric aerosol at the Japan Sea side

[はじめに]

陸源性 ^{210}Pb (半減期 22.3 年)と宇宙線起源の ^7Be (半減期 53.3 日)は、それぞれ地表及び成層圏(対流圏上層)を起源としている。これらの放射性核種は生成後、周囲のエアロゾルに付着し、エアロゾルとほぼ同じような挙動を取ると考えられている。半減期、生成源の違いにより大気塊のトレーサーとして ^{210}Pb と ^7Be は用いられ、多くの研究が行われてきた。

エアロゾルの挙動はエアロゾル自身の物理的・化学的性質により支配される。特に物理的性質である粒径分布はエアロゾルの滞留時間を決定する重要な要素であり、ゆえに粒径分布はエアロゾル挙動の解明に不可欠な要素である。

日本は偏西風の卓越する極東アジアの中緯度に位置し、特に冬季には季節風の影響を強く受ける。冬季に大陸からの冷たい乾燥した空気塊が日本海を通過するとき、海面から大量に熱と水蒸気の補給を受け湿潤な空気塊に変質する。本研究は、この日本海側でのエアロゾルの変質過程を解明することを目的として、大気エアロゾル中 ^{210}Pb と ^7Be 濃度の粒径分布の季節変動を検討した。

[実験]

サンプリングにはアンダーセンエアサンプラー(SIBATA AH-600F)を用いた。50%分離径は、7.0、3.3、2.0、1.1 μm である。サンプリングは 2008 年 6 月から実施し、採取間隔は 7 日から 10 日である。採取した各段の石英フィルターは、乾燥後加圧成型し、当実験施設及び尾小屋地下測定室の Ge 検出器で γ 線測定を行った。

[結果と考察]

^{210}Pb と ^7Be 濃度の粒径別および $^{210}\text{Pb}/^7\text{Be}$ 放射能比の経時変化を Fig.1 に示す。 ^{210}Pb と ^7Be 共に 1.1 μm 以下フラクションに 70-80%存在した。T 検定により、3.3-2.0、2.0-1.1、1.1 μm 以下の粒径において ^{210}Pb と ^7Be の有意な差が認められ、両核種の挙動の違いが示唆された。全ての粒径を合計した濃度はそれぞれ 0.15-0.68 mBq/m^3 、0.96-3.82 mBq/m^3 であった。10 月に ^{210}Pb と ^7Be 濃度が高くなる傾向が見られ、 ^{210}Pb については不明であるが、 ^7Be については濃度の高い成層圏の空気塊が対流圏界面褶曲によりもたらされることによると思われる。冬季(12 月、1 月)には、中国の北京や韓国のソウルで ^{210}Pb 濃度が 5-10 mBq/m^3 と非常に高濃度になるが、その大陸起源の空気塊がもたらされる日本海側では ^7Be 濃度とともに ^{210}Pb 濃度の顕著な増加は見られない。これは日本海上空で起こる空気の変質と降水により、エアロゾル中の ^{210}Pb と ^7Be が除去されたためであると考えられる。 $^{210}\text{Pb}/^7\text{Be}$ 比は 0.12-0.32 の間で変動し、夏季に高く、冬期に低くなる傾向が見られる。夏季には太平洋高気圧により、 ^7Be 生成割合の低い低緯度の空気もたらされるため、 $^{210}\text{Pb}/^7\text{Be}$ は低くなったと思われるが、冬期に低くなる要因も含めて、同時に測定している降水データを交えて検討中である。

Fig.2 に各サンプルにおける空気力学的放射能中央径、AMAD(activity median aerodynamic diameter)を示した。AMAD は、粒径分布を知るための指標である。殆どの試料で ^7Be の AMAD(0.35-0.67 μm)が ^{210}Pb のそれ(0.32-0.58 μm)より大きく、特に対流圏界面褶曲のおこる 10-11 月にこの傾向は顕著である。一方、同時期の ^{210}Pb の AMAD には顕著な増加傾向は見られない。このことは、主に成層圏で生成する ^7Be が、成層圏内でのエアロゾルに付着しその滞留時間が長いことによる凝集作用でサイズが成長すること、 ^{210}Pb が主に対流圏内で生成する滞留時間の短いエアロゾルに付着することによる挙動の違いを示唆する。さらなる議論を行うにはより細かく粒径を分けてサンプリングを行うことが必要である。

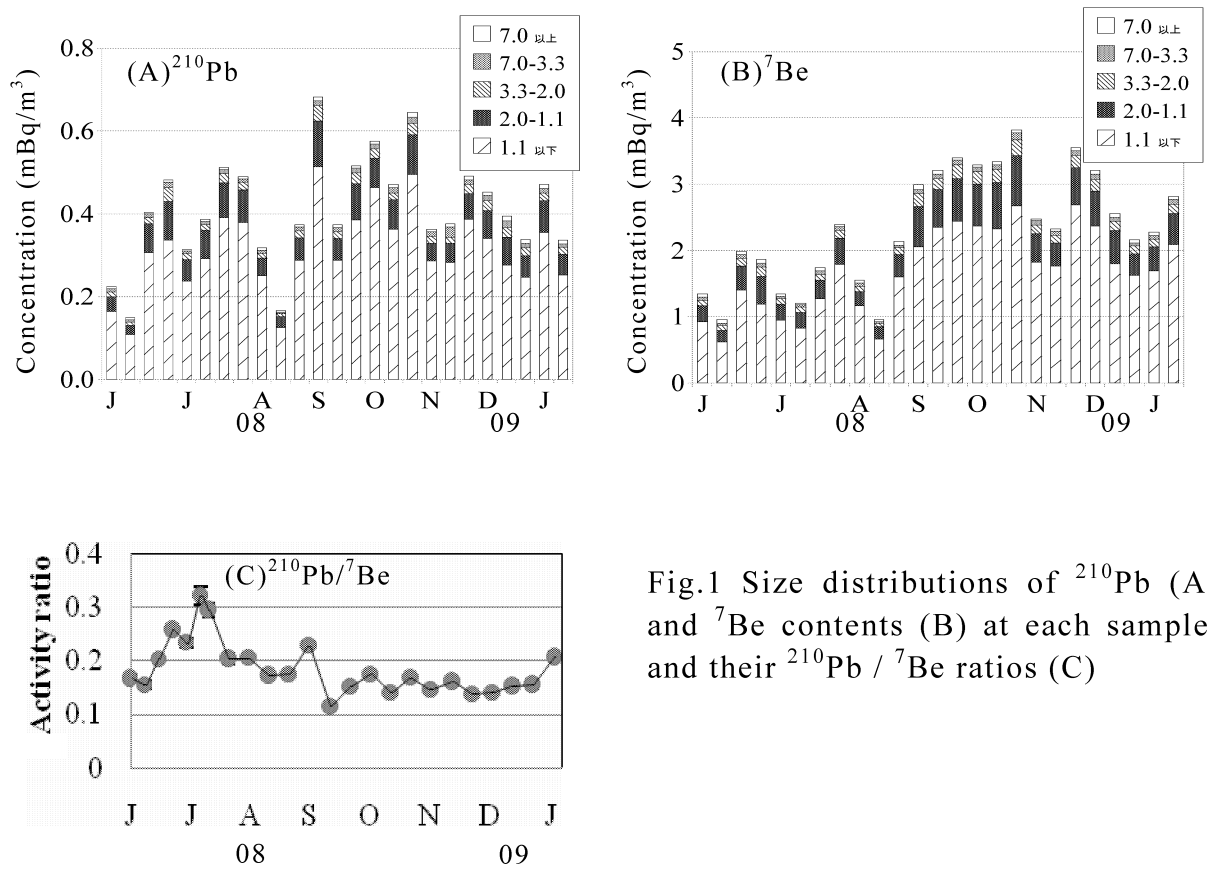


Fig.1 Size distributions of ^{210}Pb (A) and ^7Be contents (B) at each sample, and their $^{210}\text{Pb} / ^7\text{Be}$ ratios (C)

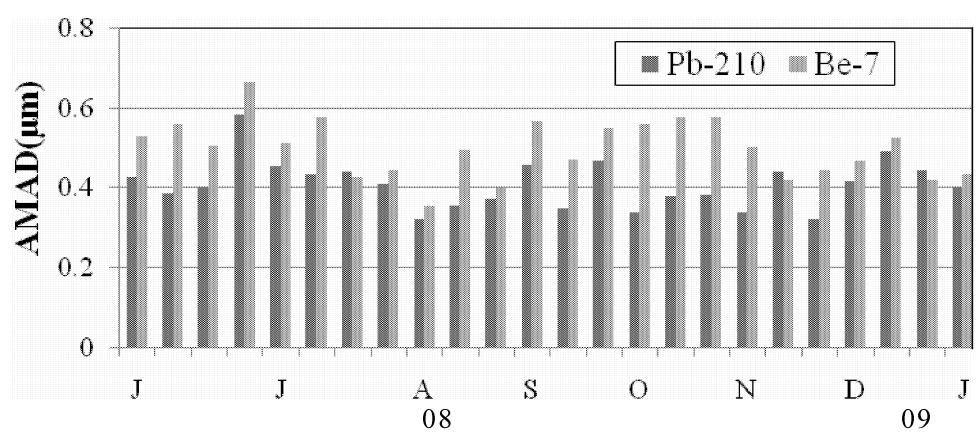


Fig.2 AMAD of each sample