

大気海洋間ラドンフラックスの観測

Observation of the Radon Flux across Air-Sea Interface

田阪 茂樹 [1]; 松原 正也 [2]; 飯田 孝夫 [3]; 田口 彰一 [4]; 井上 睦夫 [5]; 中野 佑介 [6]

Shigeki Tasaka[1]; masaya matsubara[2]; Takao Iida[3]; Shoichi Taguchi[4]; Mutsuo Inoue[5]; Yusuke Nakano[6]

[1] 岐阜大・総合情報メディアセンター; [2] 岐阜大・総合情報メディアセンター; [3] 名大・院・工; [4] 産総研 環境管理地球 G; [5] 金沢大・環日本海; [6] 金大・自然科学・物質化学

[1] IMC, Gifu Univ; [2] IMC, Gifu Univ.; [3] Dept. of Energy Engineering and Science, Nagoya Univ.; [4] AIST; [5] LLRL, Kanazawa Univ.; [6] Chemistry, Kanazawa Univ.

1. はじめに

海洋起源ラドン ^{222}Rn (半減期 3.8 日) は、海洋中ラジウム ^{226}Ra (半減期 1600 年) の崩壊によって生成され、大気海洋間のガス交換と風速などの関係を検証するためのトレーサーとして広く用いられている。海洋表層付近の海水中ラドンは、風速が強くなると激しい鉛直混合により大気中に散逸するために、海水中ラジウムとの平衡値より低くなる。W.S.Broecker 等 (1971) は海水中ラドンの鉛直分布から、大気海洋間の気体交換率をもとめた。本観測の研究目的は海洋地球研究船「みらい」の航海 MR07-04 において、大気中と海水中ラドン濃度の連続観測を行って、北部太平洋での大気海洋間のラドンフラックスを求めることである。

2. 観測方法

八戸 (2007 年 7 月 24 日) ~ シアトル沖 (8 月 31 日) の北部太平洋の北緯 47 度に沿って、「みらい」の表層海水分析室で、深度 4.5m の表層海水中と高度 12.5m の大気中ラドン濃度を測定した。8 月 2 日、5 日、7 日に海水中ラドン測定試験を行って、8 月 10 日 ~ 8 月 30 日の期間で延 385 時間の観測を実施した。静電捕集型高感度ラドン検出器 2 台、新開発の気液両分散型の混合器、ラドンゼロガス生成装置を使用した。また、海水中ラジウム濃度を測定するために、航海中の 20 箇所表層海水 20 リットルをサンプリングした。これらの海水サンプリング試料は持帰って、低レベルバックグラウンド線測定法を用いて、表層海水中のラジウムの定量を行った。

3. ラドン観測結果

海水中ラドン濃度、大気中ラドン濃度と風速の特別観測結果を示す。表層海水中ラドン濃度観測結果は、風速が 1.7m(8 月 11 日) と弱いと 1.5Bq/m^3 と大きく、表層海水中ラジウム濃度 1.6Bq/m^3 (Kawabata et al.2003, Inoue et al. 2006) とほぼ等しい。しかし、風速が 13.4m(8 月 19 日) と強くなると、 0.5Bq/m^3 まで減少した。このような表層海水中のラドン欠損現象は、風が強くなると海洋表層の混合層が発達して、海水中ラドンが大気に散逸するためである。

Wanninkhoh による大気海洋間のガス交換に関わるモデルでは、ラドンフラックス F は (1) 式のように、風速 u の二乗に比例したガス交換速度 k を仮定している。

$$F=k(C_w - C_a), k=0.31u^2(Sc/660)-0.5 \quad (1)$$

ここで C_w と C_a は表層海水中と大気中ラドン濃度である。Sc は Schmidt 数で、

$$Sc=A-Bt+Ct^2-Dt^3 \quad (2)$$

$A=3412.8, B=224.3, C=6.7954, D=0.083$ である。

はラドンの海水中溶解度で、

$$=9.12(273+t)/273(17+t) \quad (3)$$

であり、 t は表層海水温度 である。

(1),(2),(3) 式にラドン濃度観測結果の表層海水中ラドン濃度と大気中ラドン濃度、風速と表層海水温度を代入して、大気海洋間のラドンフラックスを求めた。観測結果を示す。観測結果の平均ラドンフラックス $F=0.20 \pm 0.15\text{mBq/m}^2\text{s}$ 、平均風速 $u=7.4 \pm 2.9\text{m/s}$ となった、ここで誤差は標準偏差である。Schery と Hung は、(1) 式の Wanninkhoh のモデルと、表層海水中ラジウム濃度を仮定して、年平均の全球の大気海洋間ラドンフラックス $0.038\text{mBq/m}^2\text{s}$ と、北緯 40 ~ 60 度におけるフラックス $0.015\text{mBq/m}^2\text{s}$ を求めた。観測値は夏季であるが、Schery と Hung の計算結果と一致した。

「みらい」航海のラドン観測で協力と援助をいただいた、JAMSTEC、名古屋大学環境学研究科永尾一平氏、マリンワークスジャパンの乗船者の皆様に心より感謝いたします。