

岩田徹・出晴寛基・片山博之・内山清・山下隆男

1. はじめに

現在の二酸化炭素(CO_2)の海洋吸収量は、大気・海洋間の CO_2 分圧に交換係数を乗じたバルクモデルによって評価されているが、この方法は科学的信頼性が高いとは言えない。理由は海水中の CO_2 分圧($p\text{CO}_2$)が波や生物活動の影響を受けて極めて変動しやすいこと、および交換係数が経験式に基づいておりほとんど風速のみに依存すること、という2つの原因に起因する。

こういった背景を元に我々のグループでは、現在 CO_2 交換量の直接測定法として注目を浴びている渦相関法による CO_2 フラックスの連続測定を固定プラットフォームである観測栈橋で継続するとともに、同栈橋における海洋表層二酸化炭素分圧($p\text{CO}_2$)の定期連続測定を行なってきた。これまで $p\text{CO}_2$ の測定には現場で採取した試料海水を分析する方法を用いてきたが、試料採取と分析の労力が大きく1~2時間毎に1データを得るのが限界であり、連続的なデータの収集が困難であった。そこで $p\text{CO}_2$ の連続測定(10分毎サンプリング)が可能な測定器として注目されている SAMI を2004年2月より開始し、現在もその測定を継続中である。本報告では、SAM I と従来の方法との比較測定結果および、年間データの測定・解析結果を報告する。

2. 観測

観測は防災研究所災害観測実験センター附属の大潟波浪観測所のT型観測栈橋において実施した。 $p\text{CO}_2$ 測定装置 SAMI は、従来行なってきた試料海水の分析ではなく、測器を海水中に設置して直接測定する方式をとっている。SAM I (Submersible Autonomous Moored Instrument) の基本原理はシリコン製のチューブの内側に BTB 溶液を流し、溶液とメンブランフィルターを通じたて混入した CO_2 分子と反応した度合いを光ファ

イバーから導かれた光の透過度によって検出するしくみである。またドリフトの問題を薬剤を測定の際に流して捨てる機構を付加することで解決し、メンテナンスなしで約6ヶ月の連続観測を可能としている(M.D. DeGrandpre et al.,1995)。

3. SAMI と従来方式による実測比較

従来の方法である岡山型バブリング式 $p\text{CO}_2$ 測定装置(エスワン製; Ohtaki et al.,1993)による試料海水の分析を6月初旬と7月下旬の集中観測において行ない比較を行なった。なお海水サンプルは SAMI 設置位置である栈橋先端において日中のみ2時間毎採取し実験室に持ち帰り試料分析を行なった。その結果、6月初旬(設置から2ヶ月経過)で10%以内、7月下旬(メンテナンス処置、設置直後)で5%以内での精度が確認できた。

4. $p\text{CO}_2$ 濃度と風波の関係

冬季は生物活動が小さく栈橋が設置されている日本海では季節風により強い波浪が発生する。また、水温が低くなり $p\text{CO}_2$ が大気中に比べて100ppm 程度低くなるため、風波による物理的作用によって大気中の CO_2 が効果的に海洋表層に取り込まれていることが予想される。2004年2月の風速、有義波高および SAMI による $p\text{CO}_2$ の変化を解析した結果、風速 有義波高、および有義波高 $p\text{CO}_2$ の間に時間遅れを伴う強い相関が得られ、時間遅れは風速 有義波高で3時間、有義波高 $p\text{CO}_2$ で3~6時間となった。

5. まとめ

SAMI を導入後ほぼ3ヶ月ごとのメンテナンスを行なうことで、年間の連続測定を行なうことができた。また、従来の方法と比べて、沿岸海洋における測定としては遜色ないデータ精度が確認できた。また、これまで試料測定が困難であった冬季の高波浪時のデータも取得することができ、風および波浪との強い相関関係が得られた。