

## 【表層海水の $p\text{CO}_2$ データ処理について】 (MR16-06以降)

本航海の表層海水の  $p\text{CO}_2$  データでは、以下の昇温補正等を経て得られた、現場における海水のモル分率  $x\text{CO}_2^{\text{sea}}$  を公開しております。処理手順は、日本海洋学会編集『海洋観測ガイドライン』第七巻 Underway に準拠しております。

### 1) 表層海水の温度・塩分および平衡器水温

表層海水温度および塩分は、表層海水分析室の表層海水連続測定装置のSBE38センサーおよびSBE45センサーの値を使用しています。また平衡器の水温センサーは検査成績書付き二重管標準温度計との比較により補正式を算出しました。

### 2) モル分圧の計算

$$[p\text{CO}_2] = [x\text{CO}_2] \times (P - [p\text{H}_2\text{O}]) \quad (1)$$

$x\text{CO}_2$ : 大気及び海水試料における乾燥空気下でのモル分率 ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )

$P$ : 気圧 (平衡器内気圧もしくは海面気圧) (atm)

$p\text{H}_2\text{O}$ : 以下のWeiss and Price (1980) の式で算出した飽和水蒸気圧 (atm)

$$[p\text{H}_2\text{O}] = \exp(24.4543 - 67.4509 \times (100/T) - 4.8489 \times \ln(T/100) - 0.000544 \times S) \quad (2)$$

$T = 273.15 + t$ : 絶対温度表記の水温 (K)

$t$ : 摂氏水温 (degree C)

$S$ : 塩分

※1気圧における $p\text{CO}_2$ 値を算出する場合には、式(1)の $[p\text{CO}_2]$  を現場大気圧 $P$ の値で除してください。

### 3) 平衡器内における海水の二酸化炭素分圧 $p\text{CO}_2^{\text{eq}}$

平衡器水温  $T_{\text{eq}}$  (K) および表層塩分  $S$  を用いて、式(2) により平衡器内の飽和水蒸気圧  $p\text{H}_2\text{O}^{\text{eq}}$ を求めます。そしてNDIRで測定した平衡器内で気液平衡した空気の $x\text{CO}_2^{\text{eq}}$ 、平衡器内気圧  $P_{\text{eq}}$ (大気圧 $P$ で代用可)、 $p\text{H}_2\text{O}^{\text{eq}}$ から、式(1) により $p\text{CO}_2^{\text{eq}}$ を求めます。

### 4) $p\text{CO}_2$ の温度変化補正

現場から平衡器までの海水の温度変化に伴う二酸化炭素分圧の変化量を表す関係式として、以下のTakahashi et al. (1993) の式を使用しています。

$$[p\text{CO}_2^{\text{sea}}] = [p\text{CO}_2^{\text{eq}}] \times \exp(0.0423 \times (T_{\text{sea}} - T_{\text{eq}})) \quad (3)$$

$p\text{CO}_2^{\text{eq}}$ : 平衡器内における海水の二酸化炭素分圧 ( $\mu\text{atm}$ )

$T_{\text{sea}}$ : 表層海水温度 (K)

$T_{\text{eq}}$ : 平衡器水温 (K)

但し、海水の温度変化が±0.05°Cの場合は、温度変化はゼロとみなして分圧を算出しています。

5) 現場における海水のモル分率  $x\text{CO}_2^{\text{sea}}$

(3)式で得た  $p\text{CO}_2^{\text{sea}}$  と、現場の海面水温・塩分値と式(2)で得た  $p\text{H}_2\text{O}^{\text{sea}}$  を(1)式に代入し、現場の  $x\text{CO}_2^{\text{sea}}$  を計算します。

参考文献

Takahashi, T., J. Olafsson, J. G. Goddard, D. W. Chipman, and S. C. Sutherland (1993) Seasonal variation of CO<sub>2</sub> and nutrients in the high-latitude surface oceans: A comparative study. *Global Biogeochemical Cycles*, 7(4), 843-878. doi:10.1029/93GB02263.

Weiss, R. F. and B. A. Price (1980) Nitrous oxide solubility in water and seawater. *Marine Chemistry*, 8, 347-359.

日本海洋学会 (2015) 海洋観測ガイドライン. 第七巻 「Underway」 G701JP-1  $p\text{CO}_2$ .