

第4部 関わる

第1章 生物と非生物環境の関わり

第1節 海洋・湖沼環境の季節変動

1.1 目的

海や湖沼における水温や塩分の鉛直分布には著しい季節変化があり、この変化が生物の生理・生態に大きな影響を与えている。加熱期（春から夏）には、海の上層が暖かく、下層が冷たい状態（成層状態）になる。一方冷却期（秋から冬）には、水温や塩分が一様な層（混合層）が発達し、ついには底まで一様になる（図1, 2）。このような過程を水槽の中で再現する。とくに機構を複雑にしている塩分の効果について考察する。

実際のフィールドでは数十kmにおよぶ現象を、実験室では数十cmのスケールに縮小して観察することになる。自分の身長が 10^5 倍になった気持ちで、伊勢湾や大阪湾、琵琶湖などでおきる壮大な現象をイメージして実験する。

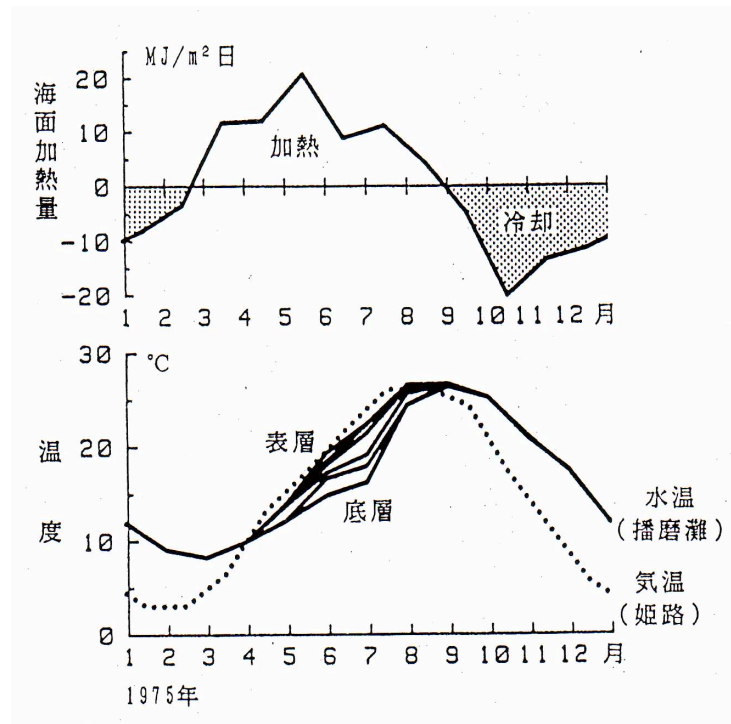


図1 播磨灘における海面加熱量（上段）と水温（下段；水深0, 5, 10, 20, 30m）および姫路の気温（下段；点線）。

（引用：沿岸の環境圏，平野敏行編，p.10, 1998）

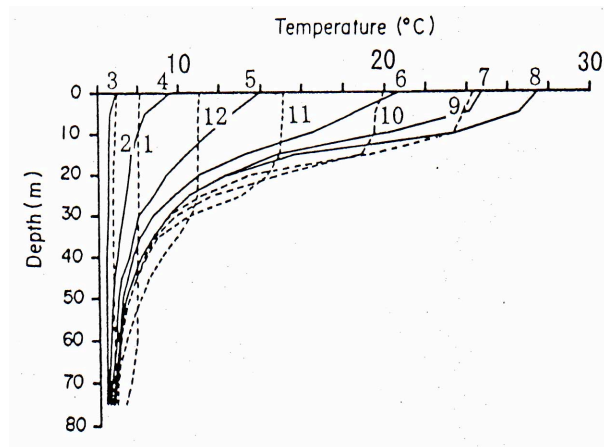


図2 琵琶湖最深部における水温鉛直分布。図中の数字は月を表す。
(引用：沿岸の環境圏，平野敏行編，p.10, 1998)

1.2 成層・対流実験

【器具】

アクリル水槽，温度計，ヒーター，定規，電子天秤，アルミパッド，スポット，バケツ，チューブ

【試薬】

インジゴカルミン，フルオレセインナトリウム，塩化ナトリウム

【実験内容】

1) 塩分差のないとき（加熱）

- ① アクリル水槽に水道水を入れる（水深8cm）。
- ② 実験開始前の水温を測る。
- ③ ヒーターで2分間加熱する。
- ④ ヒーターを止めて，水温を測る。1,3,5,7cmの深さで鉛直方向に4点。
- ⑤ ③~④を10回繰り返す。
- ⑥ 図2のような水温の鉛直プロファイルを描く。

随時：フルオレセインナトリウムで着色した色水をスポットに入れて，流れの様子を観察，スケッチする。

2) 塩分差のないとき（冷却）

- 1) でできた温水を使う。
 - ① アルミパットの底にインジゴカルミンを付ける。
 - ② 水面にアルミパットを取り付ける。
 - ③ 2分後，水温を測る。
 - ④ アルミパットに水を入れる。
 - ⑤ 2分後，水温を測る。これを2回繰り返す。
 - ⑥ アルミパットに氷を1～2個入れる。
 - ⑦ 2分後，水温を測る。これを2回繰り返す。
 - ⑧ アルミパットに氷を追加する。

- ⑨ 2分後、水温を測る。これを5回繰り返す。
- ⑩ 図2のような水温の鉛直プロファイルを描く。
随時：フルオレセンイナトリウムで着色した色水をスポイトで入れて、流れの様子を観察、スケッチする。

3) 塩分差のあるとき (加熱・冷却)

基本的には塩分差の無い時と同様。但し、最初に塩分成層を作る。

- ① バケツに5%の食塩水を作る。フルオレセンイナトリウムで色づけする。
- ② アクリル水槽に真水を入れる(4cm)。
- ③ サイフォンで真水の下に塩水を入れる(4cm, 合計 8cm)。
- ④ この状態で、1), 2)と同様の加熱、冷却実験を行う。

1.3 伊勢湾の成層構造解析

伊勢湾における水温、塩分、密度の観測結果を解析し、実験結果と照らし合わせることで、現実の海で起きている現象を理解する。

- ① 水温、塩分、密度の鉛直プロファイルを描く。
- ② 水温、塩分、密度の鉛直断面図を描く。

1.4 水温計のキャリブレーション

- ① 水道水を加熱・冷却し、数段階の異なる温度の水を作る。
- ② 実験で使用する温度計を用いて各水温帯で水の温度を測定し、記録する。読みとりは1/10°Cまで行う。
- ③ 各温度計で測定した水温（測定水温）と基準となる温度計で測定した水温（基準水温）をグラフに描く。
- ④ 測定水温と基準水温との差を求める。この差を器差という。補正值は補正数が直線的に変化するものと見なして内挿法で求める。

※実験で測定する水温を解析する時、読みとった水温に器差を加減して補正（器差補正）しなければならない。

1.5 海水の密度

海水の密度 (ρ) は水温、塩分、圧力で決まるが、深海でなければ圧力の影響は小さく、ほぼ水温と塩分の関数となる。水温と塩分が分かっているならば、T-S ダイアグラムを用いることで、密度を簡易的に求めることができる (図3)。また、世界中の海水の密度はほとんどが $1000 \sim 1030 \text{ kg/m}^3$ の範囲にあるため、簡便のために

$$\sigma_t = \rho - 1000$$

とし、 σ_t を ρ の代わりに用いることが多い。よって海水の σ_t は、ほぼ

$$0 \leq \sigma_t \leq 30$$

である。

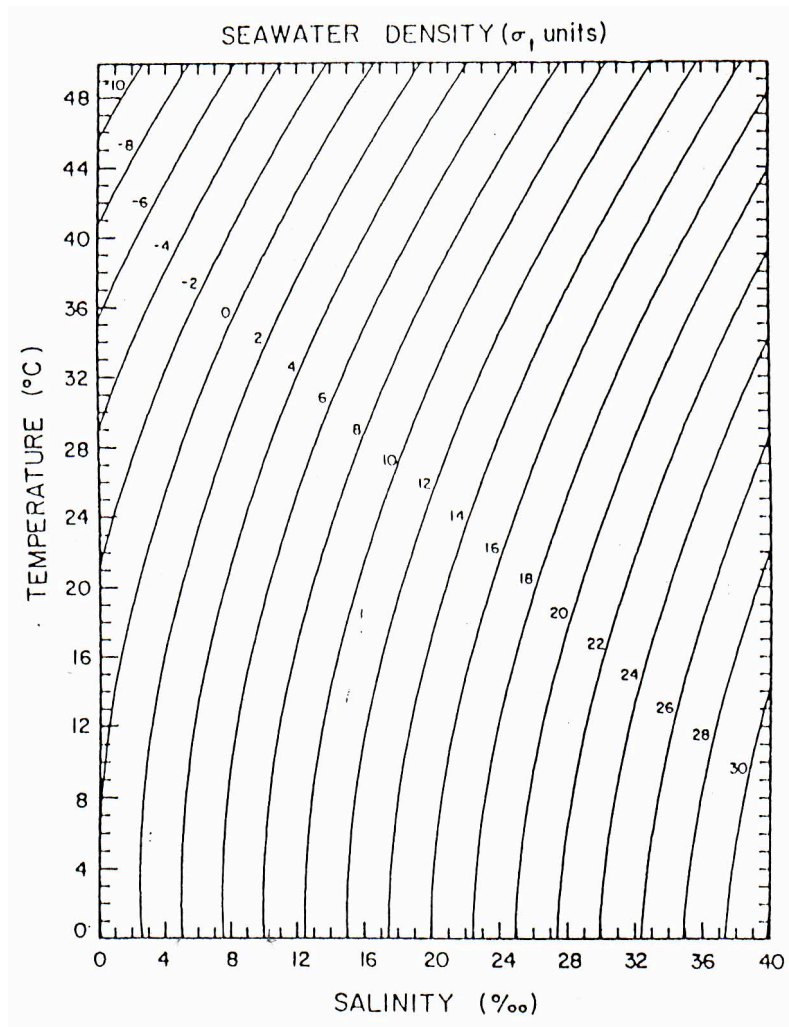


図3 T-Sダイアグラムによる海水の密度 (σ_t)。