

親潮・混合域における温暖化傾向と 低次生態系の応答シナリオ

○ 伊藤進一・清水勇吾・笈茂穂・齊藤宏明・桑田晃・高橋一生・杉崎宏哉・岡崎雄二・
鹿島基彦・館澤みゆき（東北水研）・川崎康寛・日下彰・小埜恒夫・葛西広海（北水研）
キーワード： 低次生態系モニタリング・地球温暖化・親潮域・混合域

目的

人為起源の温暖化気体となる炭素の約 50%が海洋に蓄積され(Sabine et al. 2004)、ここ 40 年間に地球システム全体が加熱された熱量のうち、約 84%が海洋に貯蔵されている (Levitus et al. 2005)。この海洋への貯熱によって、海水面が上昇するだけでなく(Antonov et al. 2005)、成層が強化され、全球規模の海洋熱塩大循環（プロエッカーのコンベヤーベルト）が弱まることが予想されている。これまで、この海洋における貯熱は、人為起源の温暖化気体によるものと推測されてはいたが、実際に他の原因（太陽放射や火山の噴火なども含むエアロゾル量の変化など）とは関係ないと断言できてはいなかった。最近の大気海洋結合モデルと海洋観測データを比較することによって、この海洋の貯熱が人為起源の温暖化気体によって引き起こされていることが証明された(Barnett et al. 2005)。海洋における貯熱は上層 700m 程度でほとんどのものが行われているが、太平洋においては海域平均して考えると上層約 100m で貯熱が行われている。水平分布も含めて考えると、10-30 ° N においては貯熱されているが、40 ° N 付近では逆に熱が放出されているという地理的な熱の再配分の効果も大きい。このように温暖化の影響といっても、一概に温まるだけでなく、海洋の移流による熱の再配分も含めた詳細な理解をしていくことが、実際の温暖化対策を考える上でも重要な事項となる。地球温暖化が生態系に及ぼす影響についても数多くの報告があるが、北大西洋を除く 4 つの大洋でここ 6 年間の間に海表面水温の上昇に伴うクロロフィル量の減少が起きていることが指摘されている(Gregg et al. 2005)。また、北海で底魚類の分布が北に移動していることが報告されている(Perry et al. 2005)。また、温暖化に伴って、北大西洋における深層水形成が停止すると、大西洋のプランクトン量が半減するという数値計算結果もある(Schmittner 2005)。

このように気候、生態系に大きな影響を与える地球温暖化であるが、日本では、シナリオ主導型（省庁統合型）の温暖化イニシアチブ研究が発足し、農林水産技術会議でも温暖化プロ研が組織され、親潮・混合域における低次生態系モニタリングとして、A-line 観測が実行されている。ここでは、その結果を中心に、親潮・混合域における温暖化傾向と低次生態系の応答シナリオについて考察する。

材料および方法

A-line におけるモニタリングデータから冬季混合層深度の変動を調べた。同様に、栄養塩および Chl-a 量の変動傾向を調べた。これらの結果を、親潮域広域の栄養塩、Chl-a 量、動物プランクトン量の変動(Ono et al. 2002)と比較し、温暖化傾向を検討した。

結果および考察

A-line における冬季混合層内の海水密度を調べると、1994 年を境に $\sigma_\theta=26.4$ よりも軽くなっている。これに伴い混合層深度も浅くなっている。混合層内の水温・塩分は年々変動が激しいが、低温・低塩傾向が認められた。混合層が浅くなると亜表層からの栄養塩供給が減少することが予想されるが、実際には、1993～1998 年の間に混合層浅化と冬季栄養塩濃度減少が対応していたが、Ono et al. (2002)で指摘されているような顕著な減少トレンドは検出されなかった。1999 年以降も混合層の浅化は継続しているが、栄養塩の濃度は上昇している。春季 Chl-a 濃度においても顕著なトレンドを見る事はできなかったが、より時間分解能の高い衛星データを用いた結果から、親潮域での春季ブルームのピークが 4 月に早まっていることが確認された。また、年平均動物プランクトン量は 1990-98 年の期間に減少傾向を示した。

これらの現象は断片的であり、必ずしも系統的ではないが、広域データ解析結果と総合すると、親潮域では、温暖化影響によって表層が低温・低塩化し、混合層が浅化し、栄養塩供給が減少し、低次生産の減少に繋がっているストーリーが考えられる。しかし、夏季の動物プランクトン量は逆の傾向を示すなど、季節、場所によってその影響の現れ方に差異があると考えられる。