

令和2年度伊藤光昌氏記念学術助成金(研究助成)成果報告書

研究課題番号	R2-R11
研究課題名	東シナ海外部陸棚域における貧酸素水塊の拡大とその生態系への影響
研究代表者	張 勁
所属・職 (または学年)	富山大学・学術研究部理学系・教授

1. 研究の目的および背景

東シナ海の陸棚は黒潮が流れ込んでおり、世界有数の豊かな漁場であるが、90年代以降は漁獲量が減少し続けている。これは、過剰漁獲が主原因とされるが、温暖化による海水温の上昇とともに様々な海洋環境の変化も大きく影響していると考えられる。

その1つは地球温暖化の影響によって、海洋表層において成層が強化される傾向が認められており、それにより上層-下層間の物質の輸送を抑制し、表層海面付近からの酸素供給が減少することによって、底層で貧酸素化が進行する。例えば、中国の沿岸海域での海洋環境悪化(Wang et al., 2017)、底層水中溶存酸素濃度の低下速度の上昇(速度 0.483 mg/L・年)や貧酸素水塊の発生頻度の増加、さらに陸棚中央部への貧酸素水塊面積の拡大(速度 3.12 km/年, Ning et al., 2011)が報告されている。実際、東シナ海外部陸棚域でも底層の貧酸素水は観測されており、下流域にあたる日本周辺の海洋環境への影響が懸念される。

本研究では、東シナ海外部陸棚域における海洋構造の変化を現場観測によって捉え、温暖化に起因する躍層の強化・長期化によって拡大する低・貧酸素水塊の進行メカニズムを明らかにすることを目的とする。今年度は具体的に、海洋表層における成層構造と鉛直混合過程、下層・底層の溶存酸素や底層水中の粒状物質の分布を現場観測し、鉛直構造と海水中の溶存酸素の分布状況との関係を考察する。

2. 観測と試料採取

海洋観測は2020年7月18~24日に長崎大学水産学部実習船「長崎丸」を用いてNN55航海を実施した。東シナ海外部陸棚域(図1.)の合計9観測点(M1~M9)において、下記の化学・物理同時観測を行った。

- i) CTD観測に併せて、各層海水採取を実施し、栄養塩等の分析・酸素水素・Ra同位体組成等の化学分析データに加えて、漂流ブイ観測と微細構造プロファイラーによる水塊混合強度とその変動解析のためのデータを取得した。
- ii) 底層海水中の栄養塩分布を把握するため、マルチプルコアラーにより堆積物・間隙水と同時に懸濁粒子も採取した。

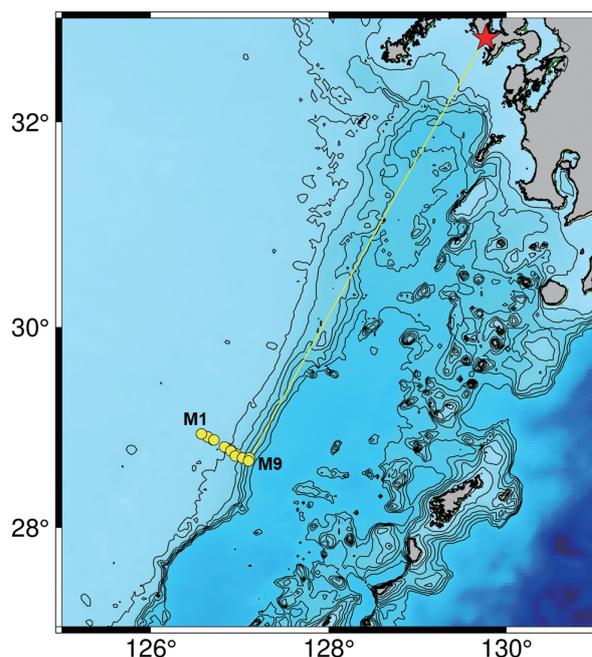


図1. 研究海域と「長崎丸」N55航海観測線図

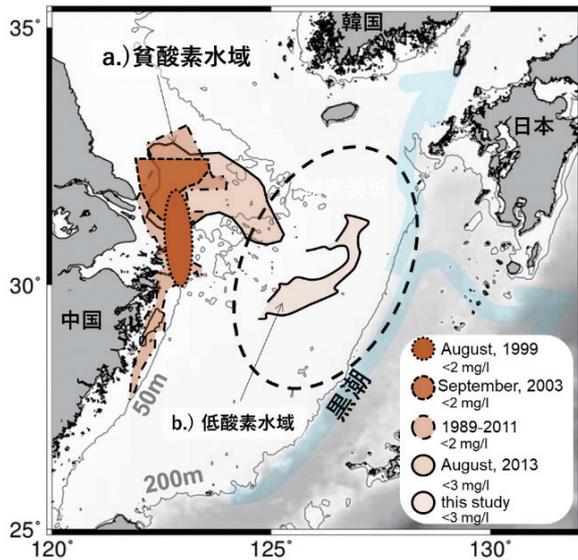


図2. 東シナ海内部、中央陸棚における貧酸素水、低酸素水の分布図。

3. 結果および考察

東シナ海内部陸棚の現場観測では、1998年以降に底層水中の貧酸素水塊の発生頻度が増加、陸棚中央部への貧酸素水塊面積の拡大しており、その分布を図2.に図化した。本研究グループのWOD解析により、貧酸素水塊が陸棚中央北部海域にある底層低酸素水の存在海域に迫る様子が見える。

また、コロナ禍によって本航海の測線を陸棚縁辺部に設置したにもかかわらず、海底近辺で低溶存酸素 ($\sim 3 \text{ ml/l}$) が観測された (図3.)。この低酸素水塊に高い濁度の分布が見られ、等密度面 ($\sigma_\theta \sim 25$) に沿った黒潮域への輸送が確認できる。観測期間は大潮 (2020.7.22) に合わせて設定されており、海底堆積物中の高栄養塩、低溶存酸素濃度の間隙水が潮汐に応答し、底層海水中へ“湧出”されたと考えられた。今後、採取されたRa同位体組成等の化学トレーサーを用いて、底層水の起源の同定と混合比を算出し、物質輸送を定量的に評価する。

東シナ海外部陸棚 (水深 50~200 m) は面積にして東シナ海陸棚域全体の8割弱、容積では9割強を占めている。今後、化学・物理の実測で得られたエビデンスに歴史的モニタリングデータを加

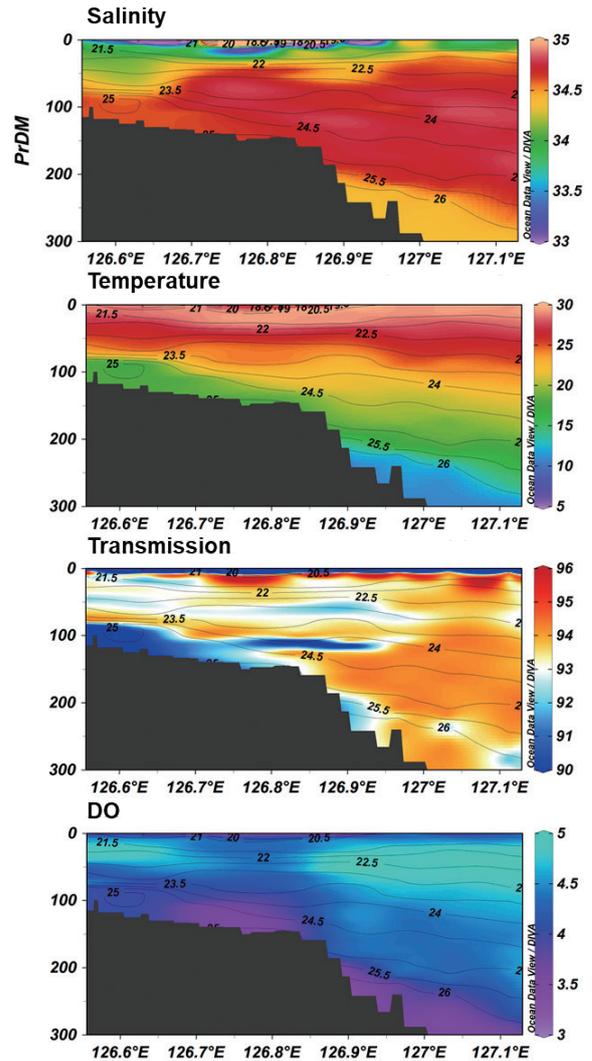


図3. NN55航海における水温、塩分、透過率、溶存酸素濃度の断面図。

えた数値モデルの再現を経て、温暖化進行にともなう貧酸素水塊の拡大が生態系へ与える影響を評価する。

(*コロナ禍の影響を受け、航海計画も研究内容も縮小された。)

Reference

- 1) B. Wang, J. Chen, H. Jin, H. Li, D. Huang and W. -J. Cai, Diatom bloom-derived bottom water hypoxia off the Changjiang estuary, with and without typhoon influence, *Limnol, Oceanogr.* **2017**, 62, 1552-1569, doi.org/10.1002/lno.10517.
- 2) Ye, W.; Zhang, G.; Zhu, Z.; Huang, D.; Han, Y.;

- Wang, L.; Sun, M. Methane Distribution and Sea-to-Air Flux in the East China Sea during the Summer of 2013: Impact of Hypoxia. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.* **2016**, *124*, 74–83, doi:10.1016/j.dsr2.2015.01.008.
- 3) Li, D. Oxygen Depletion off the Changjiang (Yangtze River) Estuary. *Sci. China Ser. D* **2002**, *45*, 1137, doi:10.1360/02yd9110.
- 4) Zhou, F.; Chai, F.; Huang, D.; Xue, H.; Chen, J.; Xiu, P.; Xuan, J.; Li, J.; Zeng, D.; Ni, X.; et al. Investigation of Hypoxia off the Changjiang Estuary Using a Coupled Model of ROMS-CoSiNE. *Prog. Oceanogr.* **2017**, *159*, 237–254, doi:10.1016/j.pocean.2017.10.008.
- 5) Wei, H.; He, Y.; Li, Q.; Liu, Z.; Wang, H. Summer Hypoxia Adjacent to the Changjiang Estuary. *J. Mar. Syst.* **2007**, *67*, 292–303, doi:10.1016/j.jmarsys.2006.04.014.