

日本の重要水産資源種の胚・幼生に対する銅の毒性試験

○千葉健太¹, 田井梨絵¹, 西村悠², 益永茂樹³, 内藤航⁴

(¹ 横浜国立大学大学院 環境情報学府, ² 横浜国立大学 理工学部, ³ 横浜国立大学大学院 環境情報研究院, ⁴ 国立研究開発法人 産業技術総合研究所)

【はじめに】

船底防汚塗料や、防汚処理あるいは銅合金製の養殖生簀等の使用が沿岸海域における銅の排出源になっているとされる。他方、日本の重要な水産資源種であるカキやホヤは、銅に対する感受性が高いという報告¹⁾²⁾もあり、閉鎖系水域では銅によるこれらの種に対するリスクが懸念される。本研究ではこれらを養殖している志津川湾（宮城県南三陸町）の海水を用い、これらの種の胚・幼生に対する銅の毒性試験を実施し、EC₅₀等の毒性値を推定した。さらに、水質によって銅の生物利用可能性（Bioavailability）が異なる可能性があることから、複数の地点の海水を用いて試験を実施し、毒性値の相違についても検討した。なお、試験対象とした種の内、マボヤに対する毒性試験は過去に実施例がなく、本研究は試験方法の確立を見据えた試みとなっている。

【方法】

試験海水は志津川湾の 2 地点、水深 2 m から採水したものと石巻沖で採水したものを使用した。水質として pH、塩分や溶存有機炭素（DOC）を測定した。

① マガキ *Crassostrea gigas*（時期：2015 年 9 月上旬、場所：宮城県水産技術総合センター）

マガキの毒性試験は ICES²⁾の方法を参考にして行った。石巻市桃浦産の 2 歳の個体を試験に供した。試験海水には志津川湾海水と石巻海水の 2 種類を用い、試験濃度区は<5.0, 7.5, 11.3, 17.0, 19.6, 22.5, 25.9, 29.7, 38.0 [µg/L]>の 9 濃度区と対照区とした。エンドポイントは 24 時間胚・幼生発生阻害に設定した。各試験容器（n=4）に 100 個/mL となるように受精卵を分注した。暴露終了後に顕微鏡で正常発生した D 型幼生を計数し、異常発生率を算出した。

② マボヤ *Halocynthia roretzi*（時期：2016 年 1 月上旬、場所：宮城県水産技術総合センター）

気仙沼市石浜産の 3 歳の個体を試験に供した。試験海水には志津川湾海水 2 地点と石巻海水の計 3 種類を用い、試験濃度区は<4.0, 8.0, 16.0, 32.0, 64.0, 128.0 [µg/L]>の 6 濃度区と対照区とした。エンドポイントは Bellas らのカタユレイボヤ（*Ciona intestinalis*）に対する毒性試験³⁾を踏襲し、48 時間正常孵化阻害に設定した。各試験海水（n=4）に 25 個/mL となるように受精卵を分注した。暴露終了後に顕微鏡で正常発生した孵化幼生を計数し、正常孵化率を算出した。

各試験海水は PP 製容器（アイボーイ、AS ONE）に回収し、ICP-MS（Agilent 7500C）により分析を行った。濃度反応関係は R（ver.3.1.1）drc パッケージを用いてロジスティック回帰により推定し EC₅₀を算出した。

Embryo-larval toxicity assays to copper for some Japanese important fishery species

Kenta Chiba¹, Rie Tai¹, Yu Nishimura², Shigeki Masunaga³, Wataru Naito⁴

¹ Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

² College of Engineering Science, Yokohama National University

³ Faculty of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

⁴ The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

【結果と考察】

得られた濃度反応関係を Fig. 1 に、EC₅₀を Table 1 に示した。マガキの 24 時間胚・幼生発生阻害 EC₅₀は石巻海水で 30.2 µg/L、志津川湾海水で 22.0 µg/L であった。

マボヤの 48 時間正常孵化阻害 EC₅₀ は、志津川湾 st. 1 で 47.3 µg/L、st.2 で 47.6 µg/L、石巻海水で 45.6 µg/L であった。

試験海水の違いの影響では、マガキの場合は毒性値の違いが顕著であったが、マボヤでは大きな差は見られなかった。

【結論】

本研究ではマガキの銅に対する毒性値は試験海水による違いが見られたが、DOC 濃度は毒性値が高い石巻海水で低くなっており、溶存有機物との結合による銅の生物利用可能性の変化に起因するとは見なせなかった。マボヤに関しては志津川湾 st. 1 以外の海水では誤差が大きかったことに加え、EC₅₀ 値の相違が小さく、試験海水の影響を検討することはできなかった。しかし、これまで実施例のなかったマボヤに対する毒性試験方法に関して基礎的な検討ができた。

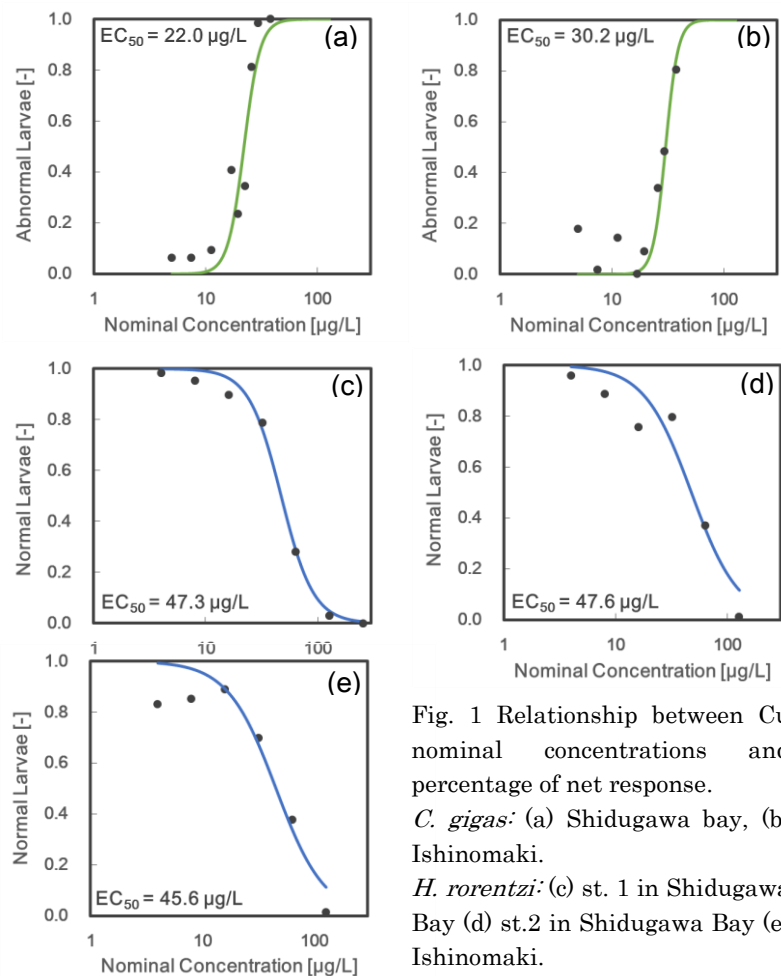


Fig. 1 Relationship between Cu nominal concentrations and percentage of net response.

C. gigas: (a) Shidugawa bay, (b) Ishinomaki.

H. roretzi: (c) st. 1 in Shidugawa Bay (d) st.2 in Shidugawa Bay (e) Ishinomaki.

Table.1 Toxicity of copper against each specie and DOC value in each site.

Species	Station	DOC mg/L	EC ₅₀ (95% CI) µg/L
<i>C. gigas</i>	Shidugawa bay	1.83	22.0 (18.7-25.3)
	Ishinomaki	1.73	30.2 (27.6-32.8)
<i>H. roretzi</i>	Shidugawa bay st.1	1.42	47.3 (43.4-51.2)
	Shidugawa bay st.2	1.12	47.6 (31.5-63.4)
	Ishinomaki	1.03	45.6 (30.5-62.4)

【参考文献】

- His, E., Heyvang, I., Geffard, O. and De Montaudouin, X. (1999b). A comparison between oyster (*Crassostrea gigas*) and sea urchin (*Paracentrotus lividus*) larval bioassay for toxicological studies. *Water Res.* **33**(7), 1706–18.
- International Council for the Exploration of the Sea. (2013) Oyster embryo-larval bioassay (revised), ICES Techniques in Marine Environmental Sciences No. 54.
- J. Bellas, R. Beiras, E. Va'zquez. (2004) Sublethal Effects of Trace Metals (Cd, Cr, Cu, Hg) on Embryogenesis and Larval Settlement of the Ascidian *Ciona intestinalis*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **46**, 61–66.

【謝辞】

本研究の実施にあたっては、宮城県水産技術総合センター押野明夫氏のご厚意により、同施設を利用させていただいた。また、株式会社日本海洋生物研究所の亭島博彦氏、奥俊介氏、武田尚也氏には試験全般にわたりご協力をいただいた。ここに記して感謝します。