

気泡噴流による干潟水域の水質改善に関する現地調査

佐賀大学理工学部都市工学科 学○野田輝之
 佐賀大学低平地研究センター 正 山西博幸
 佐賀大学大学院工学系研究科 学 大田 孝

1. はじめに

有明海湾奥部には筑後川、矢部川、六角川、塩田川、嘉瀬川など多くの河川から有機物や栄養塩が土砂とともに流入し、日本最大の干潟が形成されている。干潟域では、日本有数の干潟差から生じる潮汐流により水塊の流動が活発で、水・底質環境の悪化促進が抑制されるとともに、有明海特産生物が多く見られる豊かな漁場であった。しかし、近年、赤潮の発生件数の増加や夏季における貧酸素水塊の発生などから、水・底質環境の悪化が問題になっている。

本研究では、有明海湾奥部に位置する佐賀県鹿島市七浦干潟のアゲマキ人工漁場への貧酸素水塊流入抑制策として用いた水質改善システム（気泡噴流装置）の現地実験を行い、その結果について報告する。

2. 調査方法

山西ら (2008) は、佐賀県鹿島市沖干潟前縁部に設置された観測塔 No. 3 で、高酸素溶解装置を備えた噴流式水質改善システムの実証実験を行い、貧酸素水塊の干潟水域への流入抑制を確認した。しかしながら、装置可動の時間制限や海上における長期間の実験が困難であることなどから、未だ十分な検討がなされていない。ここでは、現地実験の簡便性やアゲマキ人工漁場により近い場所での効果を検討するために噴流配管を干潟上に移設し、かつ空気噴流でのシステムに変更して行った。

実験は平成 20 年 11 月 5 日（小潮）の 11:00～17:00 に、佐賀県鹿島市七浦干潟域（図-1 参照）にて行われた。図-1 に七浦干潟周辺水域に配置された観測塔と陸上からコンプレッサーによって送出された空気の吐出口および配管の位置を表した。配管は全長 90.7m で管の外径は 60mm、内径は 50mm の塩化ビニール製で底面から約 20cm の高さに設置した。陸上から送り込まれた圧縮空気（5000L/min）は、配管に等間隔で開けられた 7 箇所（口径 40mm）から各々約 700L/min の流量で吐出した。気泡噴流による流況や水質の変化を確認するため、観測塔 No. 1, 2 に設置された自動昇降型の多項目水質計（AAQ1183, アレック電子社製）で正時毎の各水質（塩分、水温、濁度、クロロフィル、DO, pH）の鉛直分布（0.2m 毎）測定と、船による流速と水質の移動観測を行った。なお流速測定には、観測塔下に設置しているドップラー流速計（Aquadopp Profiler, 2MHz, Nortek 社製）と携帯式の流向流速計（ACM200-PD, アレック電子社製）を用いた。

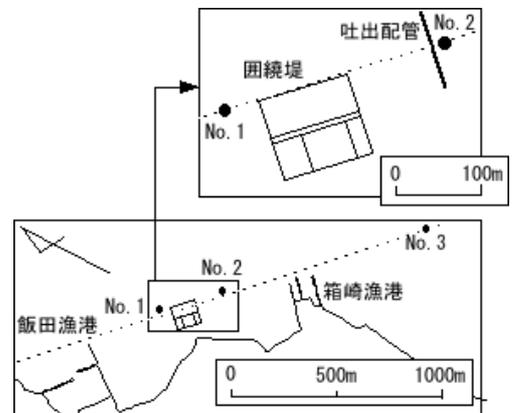


図-1 調査地概要

3. 調査結果及び考察

図-2 は調査当日における観測塔 No. 2 の水位の経時変化である。図中に記入した各ハッチは、それぞれ船による移動観測を行った時間帯を示しており、A 区間は気泡噴流前（11:50～12:10）、B 区間は気泡噴流中（13:50～14:20）、C 区間は気泡噴流後（15:20～15:40）である。

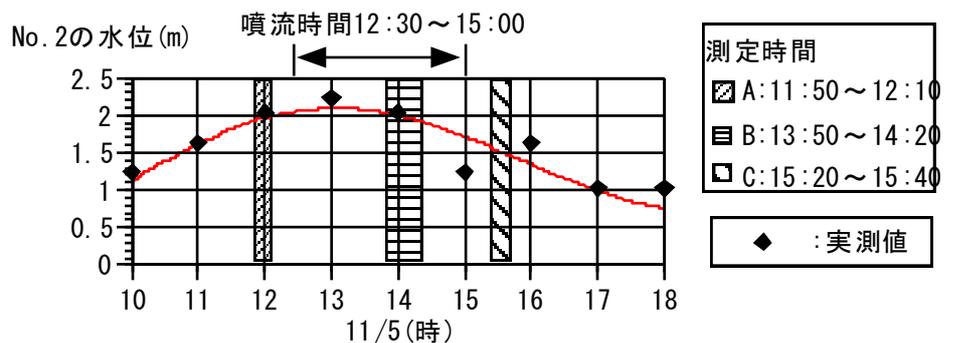


図-2 観測塔 No. 2 での水位変化と船による移動観測の時間帯

図-3 は実験当日の観測塔 No. 2 で収集された水温、塩分、DO およびクロロフィル

aの鉛直分布をもとに経時的な空間分布を示したものである。水温、塩分ともに噴流開始より鉛直方向に一様となることから、空気噴流による水柱内の混合促進による成層破壊の効果が確認できる。また、噴流中はD0が全層にわたり上昇し、表層で7mg/L、底層で6.8mg/Lとなった。なお、クロロフィルaの分布特性からこのD0上昇は噴流作動による効果であることも理解できる。

図4は移動観測で得られた流速と水温の縦断方向の分布図である。流速は観測塔No.1からNo.2方向(下げ潮方向)を正としている。また、図中の各時間軸上に記載した矢印は、噴流吐出口の位置を表している。図より空気噴流前のA区間では、上げ潮から満潮・転流にさしかかる頃にあたり、上げ潮方向にやや流速の増加が見られるものの、特に顕著な特性は見られない。水温はやや成層しているように見える。次に、噴流作動中のB区間で噴流吐出口から水表面にかけて流れ場の大きな変化がみとれる。このとき、水温成層が部分的に破壊され、周辺水との混合が確認される。その後、噴流装置停止後のC区間では、下げ潮最強時とも重なり、水温の鉛直分布は解消された。この成層の破壊の状況を数値的に確認するため、大田ら(2008)同様に成層状態を表す指標である成層強度φを求めた(図4参照)。

$$\phi = \frac{1}{h} \int_{-h}^0 (\hat{\rho} - \rho(z))gzdz \quad (1)$$

ここで、h:水深(m), $\hat{\rho}$:水深平均密度(kg/m³), ρ:密度(kg/m³), ρ(z):水温及び塩分の実測データから分布型を算出し換算した値(kg/m³), z:水面を0とした上向き鉛直座標軸(m),である。その結果、噴流口付近でφが急減し、その改善効果は80%であると見積もられた。

4. おわりに

本研究では気泡噴流による現地調査から本装置の有効性を確認した。今後も現場での実証実験を継続し、貧酸素水塊流入に対する実用的な運用策等について検討をしていく必要がある。なお、本研究を遂行するにあたり、科学技術振興調整費(代表:楠田哲也・北九大教授)より補助を受けた。また、現地調査では、佐賀県有明海漁協(株)ワイビーエム・宮本・大坪両氏および佐賀大学・末次准教授にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

<参考文献>

大田孝ら(2008):有明海湾奥部の長期水質観測と噴流式水質改善システムによる貧酸素水塊の解消とその対策に関する研究、土木学会第63回年次学術講演会概要集(第7部門), pp427-428
 山西博幸ら:有明海湾奥浅水域での貧酸素水の流動特性とその解消に関する現地実験, p.135. 日本水環境学会年會講演集, pp135.

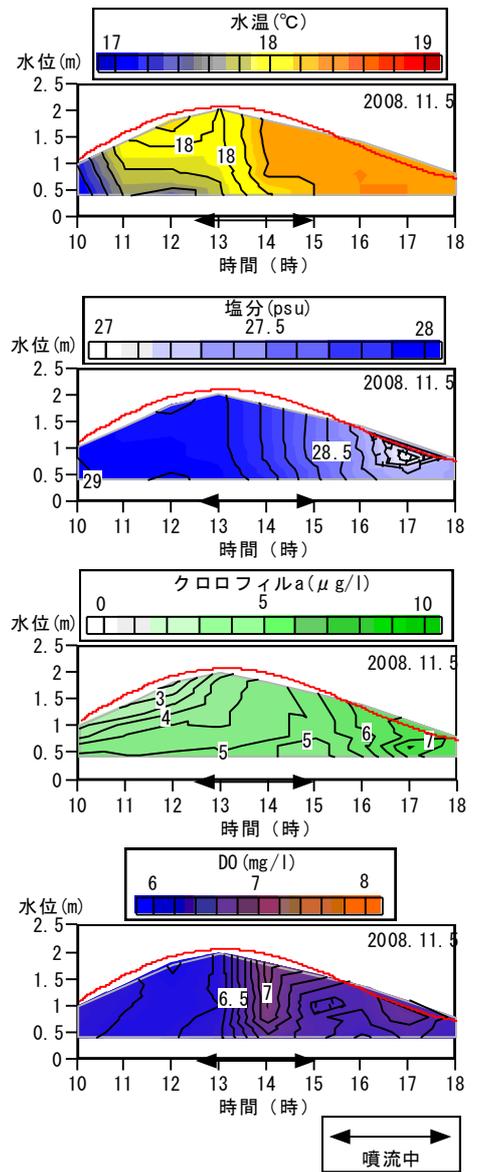


図3 水温、塩分、D0およびクロロフィルaの空間分布

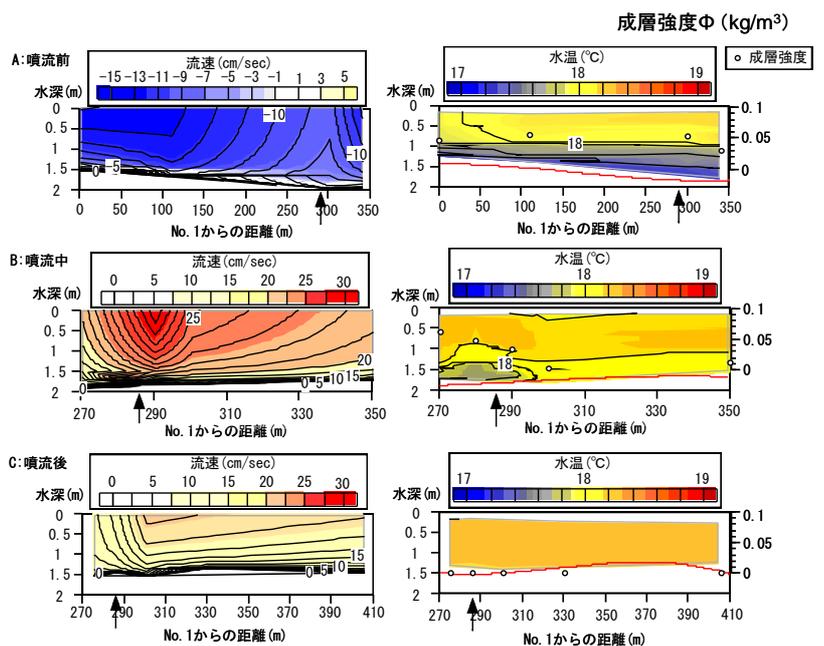


図4 流速、水温に関する縦断方向の空間分布