

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 25 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21560576

研究課題名（和文）

海水淡水化排水・下水処理水の混合排水の高酸素化による生態系再生に関する研究

研究課題名（英文）

Oxygen enhancement of the mixed discharge from the desalination plant and sewage plant and restoration of the coastal ecosystem

研究代表者

山崎 惟義 (YAMASAKI KOREYOSHI)

福岡大学・工学部・教授

研究者番号：00038100

研究成果の概要（和文）：

海水淡水化排水・下水処理水の混合槽において高酸素化実験を行った結果、平均 DO を 9 mg/L 程度まで上昇させ、酸素過飽和の状態での放流口より放水を行えるシステムを構築した。仮施設にて 2 日間の運転を行ったところ、高酸素化により放流口周辺で DO が上昇し、塩分観測の結果、放流水が沿岸と平行に 1000m、狭窄部と垂直に 300m、厚さ 1m 程度の範囲で広がっていることが明らかとなった。また、観測結果を基に、貧酸素発生時の DO の 3 次元の広がり算出した。また、本実験による混合放流水の高酸素化による生物への明らかな影響は見られなかった。

研究成果の概要（英文）：

Field observation of the salinity distribution and field experiments to enhance the discharge DO concentration were carried out aiming to reduce hypoxia and restoring of the bottom ecosystem. As the results, oversaturated DO discharge system was established. DO concentration was enhanced from 5.7 mg L⁻¹ to about 9 mg L⁻¹ at the mixture tank. Field observation during two days operation of the system revealed that bottom DO concentration was raised continuously and discharged mixed water spread about 1000 m along the shelf, about 300m transverse direction and about 1m depth from the bay bottom.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木環境システム

キーワード：高酸素、博多湾、下水処理、海水淡水化、貧酸素

1. 研究開始当初の背景

福岡市は1970年以降、大渇水を2度経験しており、慢性的な水不足解消のため2005年6月より海の中道奈多海水淡水化センター（まみずピア）を稼働させている。海水から淡水を生産する際、副産物として濃縮海水が生成されるが、濃縮海水を直接海域に放流すると周辺環境に影響を与える可能性が指摘されており、まみずピアでは濃縮海水と下水処理水を混合させて海域に放流している（混合放流水）。また、博多湾では毎年夏季に湾奥部で大規模な貧酸素水塊が発生し、周辺海域の生物に影響を及ぼしていると考えられるが、まみずピア稼働後、湾奥部の水質・底生生物相に改善傾向が見られている。周辺海水よりも密度の高い混合放流水が比較的高い溶存酸素で底層を這うように流れることで、成層化の際に酸素の届きにくい底層に直接酸素を供給することが可能で、貧酸素水塊の解消に寄与する可能性が考えられている。

2. 研究の目的

① 混合槽における高濃度酸素注入によるDO濃度増加

混合槽に高濃度酸素を注入し、混合放流水のDO濃度を上昇させる実証実験を行う。

② ①による混合排水のDO濃度増加の最適手法の解明

①によるDO濃度上昇手法について、経済的に最も効果が期待できる運転方法について、理論的に検討し、現地にて実際に運転を行い実証する。

③ 混合放流水の3次元拡散の解明

混合放流水の拡散状況および海底の地形との関係を現地調査および数値計算により3次元的に解明する。

④ 混合排水のDO濃度増加による放流口周辺海域の底層酸素濃度増加の解明

混合放流水のDO濃度を①の手法により上昇させ、放流口周辺海域の底層酸素濃度の上昇および底生生物への影響を検討する。

3. 研究の方法

現地実験およびモニタリングは平成23年8月10日および8月11日に行った。8月10日の13:00から純酸素を、混合槽内に8 m³/hで注入し、散気管から放出することで放流水の高酸素化を行った。混合槽内では多項目水質計（HYDROLAB社製MS5）を用いてDO、水温を15分毎に測定した。海域調査では混合放流水の放流口を中心にメッシュ状に計42地点、ライン状に計13地点の調査点を設け、多項目水質計（HYDROLAB社製DS5）を用いてDO、水深、水温、塩分の鉛直分布を満潮時、下げ潮時、干

潮時、上げ潮時の計4回測定した測定した。また水質変動において降雨と日射が成層化および貧酸素化に影響するため、福岡管区気

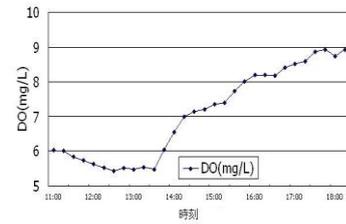


図1 8/10における混合槽内DOの経時変化

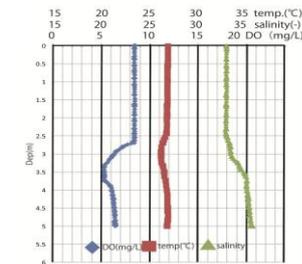


図-2 8/10 酸素供給後の放流口真上観測データ

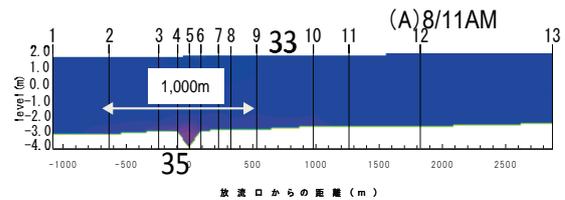


図-3 8/11における塩分鉛直分布

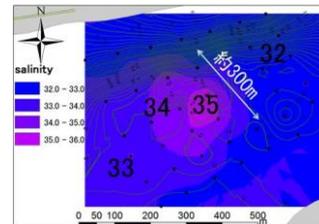


図-4 8/11AMにおける底層塩分分布図

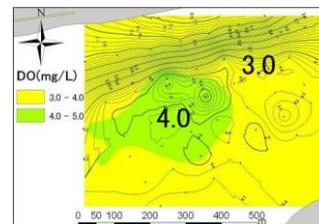


図-5 予想されるDOの拡がり

象台 (N:33.66275°, E:130.38204°) で観測された気象データと比較して貧酸素の動態を検討した。

4. 研究成果

① 海水淡水化排水・下水処理水の混合槽に

において散気管を用いて高濃度酸素を供給した結果、槽内平均 DO は 5.7 mg/L から 9 mg/L 程度まで上昇し、酸素過飽和の状態が放流口より放水を行えるシステムを構築した。

②仮設施設にて 2 日間の運転を行ったところ、高酸素化により放流口周辺で放流水による DO の上昇を観測した。

③放流口を中心とした格子上に測点を配列し、各測定地点において、DO、水温、塩分を測定した結果、混合放流水が沿岸と平行に 1000m、狭窄部と垂直に 300m、厚さ 1m 程度の範囲で広がっていることが明らかとなった。本年度は大規模な貧酸素水塊が発生しなかったことから、観測結果を基に、貧酸素発生時の DO の 3 次元的広がり算出した。

④多項目水質計による水質測定の結果、②で示したように底層で酸素濃度の上昇を確認した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

① Benthic remediation by oxygenation of the mixed effluent from the desalination plant and the sewage treatment plant, 山崎惟義, 渡辺亮一, 伊豫岡宏樹, 皆川朋子, The 4th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition, 2-6-3-1 ~ 6(CD-ROM), 2011 年 9 月, 査読あり。

② 混合放流水(海淡濃縮海水と下水処理水)が貧酸素水塊と周辺底面環境に与える影響, 渡辺亮一, 山崎惟義, 皆川朋子, 伊豫岡宏樹, 水工学論文集, 第 55, 276(CD-ROM), 2011 年 2 月, 査読あり。

[学会発表] (計 8 件)

① 混合放流水の高酸素化による貧酸素水塊の改善に関する研究, 新留研太, 山崎惟義, 伊豫岡宏樹, 渡辺亮一, 平成 23 年度社団法人日本水環境学会九州支部研究発表会, 2012 年 3 月 10 日, 北九州市立大学

② 混合放流水の高酸素化による貧酸素水塊の改善に関する研究, 新留研太, 山崎惟義, 伊豫岡宏樹, 渡辺亮一, 皆川朋子, 平成 23 年度土木学会西部支部研究発表会, 2012 年 3 月 3 日, 鹿児島大学

③ Benthic remediation by oxygenation of the mixed effluent from the desalination plant and the sewage treatment plant, 山崎惟義, 渡辺亮一, 伊豫岡宏樹, 皆川朋子, The 4th IWA-ASPIE Conference & Exhibition, 2011 年 10 月

5 日, 東京国際フォーラム

④ 混合放流水の高酸素化実験による水質改善評価に関する研究, 麻生佳佑, 山崎惟義, 渡辺亮一, 伊豫岡宏樹, 皆川朋子, 平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会, 2011 年 3 月 5 日, 九州工業大学

⑤ 混合放流水(海淡濃縮海水と下水処理水)が貧酸素水塊と周辺底面環境に与える影響, 渡辺亮一, 山崎惟義, 皆川朋子, 伊豫岡宏樹, 第 55 回水工学講演会, 2011 年 3 月 10 日, 東京大学

⑥ 海水淡水化プラントからの混合放流水が周辺底生生物に及ぼす影響把握, 渡辺亮一, 山崎惟義, 皆川朋子, 伊豫岡宏樹, 土木学会年次学術講演会, 2010 年 9 月 1 日, 北海道大学

⑦ 混合放流水(海水淡水化排水と下水処理水)の高酸素化に向けた基礎的研究, 多田周平, 山崎惟義, 渡辺亮一, 伊豫岡宏樹, 平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会, 2010 年 3 月 6 日, 崇城大学

⑧ 博多湾湾奥部における混合放流水と底生生物の変化に関する研究, 山本達也, 山崎惟義, 渡辺亮一, 伊豫岡宏樹, 平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会, 2010 年 3 月 6 日, 崇城大学

[図書] (計 1 件)

水浄化技術の最新動向, 山崎惟義, 第 3 章 4. 海水淡水化排水・下水処理水の混合排水の高酸素化による生態系再生, pp.198-206, シーエムシー出版, 2011.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:

国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山崎惟義 (YAMASAKI KOREYOSHI)
福岡大学・工学部・教授
研究者番号：00038100

(2) 研究分担者

諸岡成治 (MOROOKA SHIGEHARU)
福岡大学・工学部・教授
研究者番号：60011079

渡辺亮一 (WATANABE RYOICHI)
福岡大学・工学部・准教授
研究者番号：50299541

(3) 連携研究者

()

研究者番号：