

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

福岡大学工学部 学生員○多田 周平
福岡大学工学部 正会員 渡辺 亮一

福岡大学工学部 正会員 山崎 惟義
福岡大学工学部 正会員 伊豫岡 宏樹

1. はじめに

近年極度の水不足により、海水淡水化施設の建設が世界的に増加している¹⁾。福岡市も同様に長年水不足に悩まされてきた。そのため2005年6月より海の中道奈多海水淡水化センター(以下まみずピアと呼称)を稼働させるなど水不足解消の対策を行っている。しかし、海水淡水化施設では大量に生成される高塩分の海水淡水化排水の処理方法が問題となる。国内最大規模の生産量であるまみずピアでも同様のことがいえるのだが、和白水処理センター処理水と混合させることにより塩分濃度を低下させ、博多湾湾奥部の海域へ放流するという画期的な対策をとっている。

本研究室では博多湾をフィールドに調査を行ってきたが(図-1 参照)、まみずピア稼働後湾奥部の水質改善ならびに底生生物相の改善が確認された²⁾。これらの要因の一つとして混合放流水の影響があげられる。混合放流水のDO濃度は夏季の当海域底部DO濃度より高いため、貧酸素水塊の改善に繋がったのではないかと考えられた³⁾。しかし、劇的な効果を得ることが出来ていない。その原因として混合させている下水処理水のDO濃度が低いことが考えられる。



図-1 調査フィールド

2. 目的

そこで本研究では、下水処理水に酸素供給を行うことで混合放流水の高酸素化を図り、更なる水質、底生生物相の改善を目標とし、本年度は混合放流水の高酸素化に重点を置き、下記の目的を設定した。

①和白水処理センター処理水に酸素供給装置を設置し、処理水のDO濃度上昇量を確認する。また、効果的な酸素供給方法を検討する。

②混合放流水のDO濃度上昇量を明確にし、酸素供給装置の適切な設置場所を検討する。

3. 実験・調査方法

上記の目的を達成するため下記の調査を行った。

①の目的を達成するため、和白水処理センターの協力のもと酸素供給装置を設置し2009年9月24日から10月17日までの24日間、また10月20日に水処理センター処理水に酸素供給実験を行った。酸素供給装置は図-2に示すようにポンプで汲み上げた処

理水の一部を、タンク内へ導き酸素を注入させ、処理水に戻したものである。調査方法として、高酸素化した処理水を水面から放水した場合と、水中から放水した場合で効果的な酸素供給方法の検討を行った。また、多項目式水質チェッカーを用いて、和白水処理センター内に酸素供給前(地点1)、酸素供給直後(地点2)、圧送前(地点3)の3地点を定めDO濃度上昇の確認を行った。

②の目的を達成するため、多項目式水質チェッカーを用いて、混合槽(図-1 参照)の水質調査を行った。

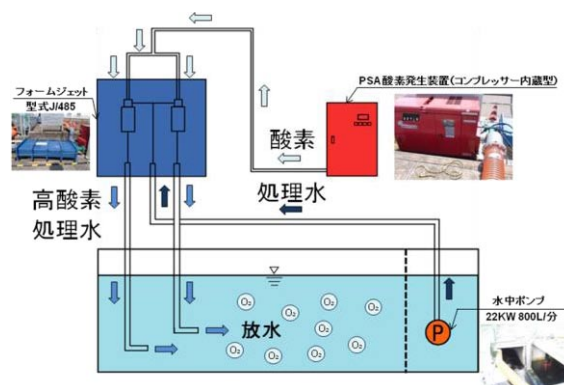


図-2 酸素供給装置フロー図

4. 調査結果及び考察

下水処理水への酸素供給実験を行った9月24日(供給開始時刻11時48分)の高酸素化した処理水の放水方法と水処理センター各地点のDO濃度の時間変動を図-3に示す。この実験では酸素供給後の放水方法として、水面から放水を行った。結果として、地点2において酸素供給前はDO濃度が5.9mg/Lであったが、酸素供給後は12時10分の時点で8.7mg/Lまで上昇した。この結果より、水面から放水した場合、酸素供給によるDO濃度上昇量は約3mg/L程度であることが分かった。しかし、10月20日の酸素供給実験(供給開始時刻12時5分)では、図-4に示すように高酸素化した処理水の放水方法として、水中から放水を行った。結果として、地点2において5.5mg/LであったDO濃度は12時50分の時点で15.3mg/Lまで上昇した。この結果より水中から放水した場合、酸素供給によるDO濃度上昇量は約10mg/L程度であることが分かった。

以上の結果より考察すると、高酸素化した処理水の放水方法を水中から行うことにより、処理水に溶け込んだ酸素が大気中に逃げることなく拡散し、水面から放水した時よりも高いDO濃度上昇量を示したと考えられる。

次に9月24日の混合槽での混合放流水のDO濃度時間変動を図-5に示す。この図よりDO濃度上昇が

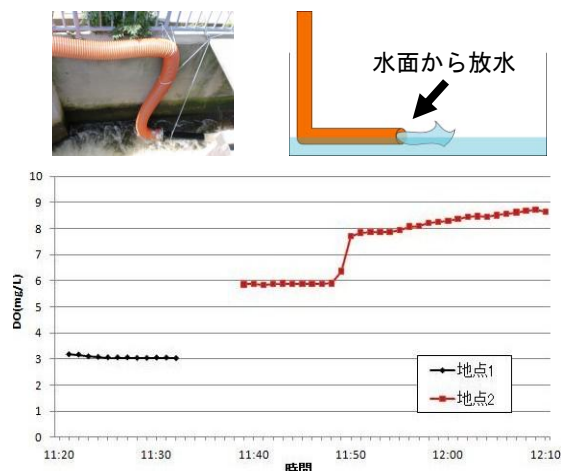


図-3 9月24日 放水方法・DO濃度変動図

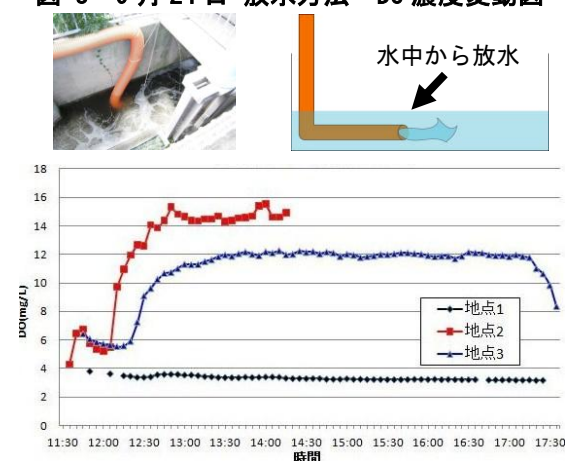


図-4 10月20日 放水方法・DO濃度変動図

確認できたのは 15 時 00 分からであり、1 時間に 0.36mg/L の DO 濃度の上昇を確認できた。また、この時間の水処理センター処理水の圧送量は $16.4\text{m}^3/\text{min}$ であり、圧送管の管径は 1000mm、混合槽までの距離は 3930m なので混合槽までの到達時間は約 189 分である。酸素供給開始時刻は 11 時 48 分だったので DO 濃度上昇が確認される予定の時刻は 14 時 57 分である。実際酸素上昇が確認されたのは 15 時 00 分だったので、この DO 濃度上昇は酸素供給によるものであると考えられる。また、10 月 20 日での結果を図-6 に示す。この図より DO 濃度上昇が確認できたのは 16 時 25 分からであり、1 時間で 0.48mg/L の DO 濃度の上昇を確認できた。この時間の水処理センター処理水の圧送量は $12.1\text{m}^3/\text{min}$ であり、上記同様に混合槽までの到達時間を求めると、約 256 分である。酸素供給開始時刻は 12 時 5 分だったので DO 濃度上昇が確認される予定の時刻は 16 時 21 分である。実際酸素上昇が確認されたのは 16 時 25 分だったので、こちらも酸素供給による DO 濃度上昇だと考えられる。

以上の結果より考察すると、混合槽での DO 濃度上昇を確認することはできたが、水処理センターでの上昇量に比べて低い値になっていた。これは、処理水内や圧送管内に存在する有機物などにより酸素消費が起こっていると考えられる。

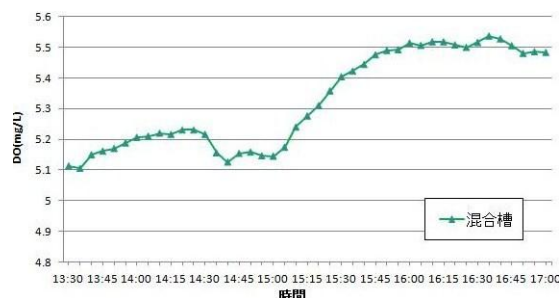


図-5 9月24日 混合槽 DO 濃度変動図

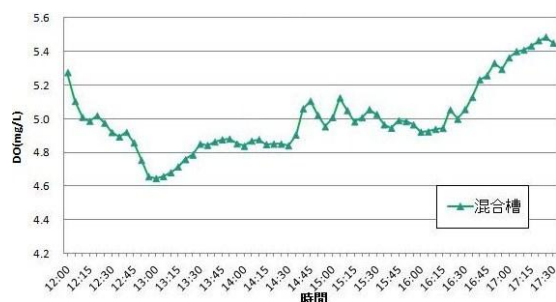


図-6 10月20日 混合槽 DO 濃度変動図

6. 結論及び課題

①和白水処理センター地点 2 において DO 濃度上昇を確認することができた。酸素供給前 DO 濃度は 5～6mg/L だったのに対し、酸素供給後は 8～15mg/L まで上昇させることができた。また、高酸素化した処理水を水中から放水することで DO 濃度上昇量をより高い値で維持できることが明らかになった。

②混合槽において混合放流水の DO 濃度上昇を確認することができた。しかし、上昇量は 0.3～0.5mg/L と非常に低く、圧送中に酸素消費が起こっていると考えられる。

そこで本年度の酸素供給装置の設置場所は適切とは言えず、今後酸素消費のメカニズムを解析し、放流先である博多湾湾奥部まで高酸素化した混合放流水が影響を与えることのできる適当な設置場所を検討する必要がある。また、最終目標である海域への水質、底生生物相改善効果を明確にできるよう調査方法の検討を行っていく必要がある。

謝辞

この研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究 C: 研究番号 21560576, 研究代表者: 山崎惟義)の助成を受けて行われたものである。尚、福岡市道路下水道局、和白水処理センター、海の中道奈多海水淡化センターには調査協力、情報提供をして頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- (1)「海水淡水化 水資源の未来をサポートする膜分離」化学と工場, Vol.59 No.8 Page.843-847(2006.08.01)
- (2)猪野 基章: 博多湾湾奥部の放流水と貧酸素水塊に関する研究, 福岡大学卒業論文, 20063)
- (3)佐々木 太郎: 混合放流水(淡水化プラント排水と下水処理水)が博多湾湾奥狭窄部底面環境に及ぼす影響, 福岡大学卒業論文, 2008