

（財）九州環境管理協会 環境部 藤田 健一
同 上 ○田中 憲一
同 上 李 寅鐵
同 上 中嶋 雅孝
九大（工） 建設都市工学科 楠田 哲也

1. はじめに

現在、博多湾における生物生息環境管理を目的として、海域及び干潟域の各領域における、水相中及び底泥相中の物質移動を包括した潮流・水質予測モデルを開発中である。本モデルは、生物の生息に不可欠な海水中の溶存酸素（DO）濃度を精度良く表現することを目的としており、対象領域における酸素の生産・消費活動、及び隣接する周辺領域との酸素の授受を把握する必要がある。モデル開発にあたり、博多湾の水質に関与する物質の空間的・時間的挙動を把握するために、1996年4月から1997年3月にかけて、海域及び干潟域の水底質に関する総合海域調査を行った。本研究は、この調査において得られた底泥直上水及び干潟域の水底質の分析結果を基に、博多湾奥部における溶存酸素の挙動、及びそれに寄与する物質の挙動について検討を行ったものである。

2. 調査の概要及び方法

2.1. 潮流・水質経時変化調査

博多湾奥部の底泥直上における酸素消費状況を把握するために、底泥直上における水質及び潮流の30日間連続測定を行った。図1に示す博多湾奥部の地点A5の海底上0.3mに、データロガータイプの流速計と多項目水質モニタを設置した。水質モニタの設置期間は、第1期（1996年7月23日～8月24日）、第2期（8月29日～9月30日）、及び第3期（11月14日～12月16日）の各一か月であり、第2期には水質と併せて潮流を測定した。水質測定項目は、表1に示すとおりである。

2.2. 干潟域水底質調査

潮流・水質予測モデルの予測対象領域には面積約80haの和白干潟が含まれており、干潟域におけるDOの挙

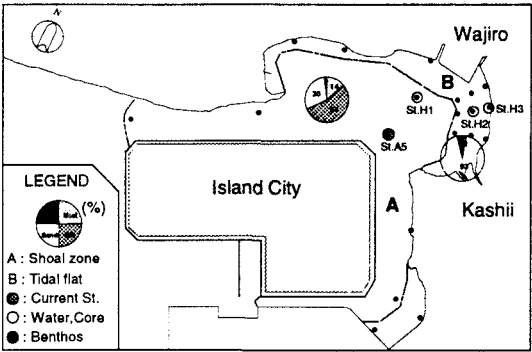


図1 潮流・水底質測定地点

表1 潮流・水底質測定項目

St. No.	Term	Sampling depth	Item	
			Site-observed	Measurement or analysis
St. H1 St. H2 St. H3	Water quality	0.5 m	pH, Salinity, DO, Light quantum, DOC, POC, PON, Pheophytin	NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N, PO ₄ -P, Chl-a, SS, SiO ₂ , Phytoplankton, Zooplankton
	Flux from sediment	Fluff layer Oxidized and Reduced layers	(Sampling of sediment core)	ORP, Total sulfide, Total Fe, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , ON, OP, Temp., Chl-a, Pheophytin, Thickness of oxidized and reduced layer, DO uptake rate, Releasing rate of NH ₄ -N and PO ₄ -P, Denitrification rate
			(Pore water)	NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N, PO ₄ -P, SiO ₂ , SO ₄ ²⁻ , S ²⁻ , DOC, DON, DOP, DO, Temp., pH
St. A5	Biomass	upper (0.5 m) lower (B+1m)	(Sampling of water, sediment core)	Phytoplankton, Zooplankton, Sea algae, Meio-benthos
	Tidal current	B+0.3m	Current velocity and direction during 30 days.	
	Water quality		pH, Salinity, DO, Turbidity, Light quantum	Chl-a

動を把握することは、モデル構築の上で不可欠であるため、1996年4月から1997年3月の1年間にわたって、干潟域における水底質調査を各季1回、計4回行った。調査地点は図1に示した浅海域の地点H1（水深3m）、干潟域の地点H2（同1m）、及び干潟域の地点H3（同1m）であり、各地点での採水試料及び採泥試料より、水質、底質フラックス、及び生物現存量を測定した。なお、各調査地点における調査項目とその内容は、表1に示すとおりである。

3. 結果及び考察

3.1. 潮流・水質経時変化調査

DO濃度より求められたDO飽和度の経時変化を、クロロフィルa（Chl-a）濃度と併せて図2に示す。第1期及び第2期には、Chl-a濃度が高く昼夜のDO飽和度の変動が大きい。第3期にはChl-a濃度が低く昼夜のDO飽和度変動も小さい。これは、植物プランクトンが増加した場合には、光合成による昼間の酸素生産量と呼吸による夜間の酸素消費量がともに増大することによるものと考えられ、光合成及び呼吸がDOの挙動に大きな影響を与えているものと思われる。

各測定時期における日出直前と日没直後のDO濃度の平均値、最大値及び最小値を、測定期間中の水温変化と併せて図3に示す。第1期及び第2期にはChl-a濃度が高く、光合成及び呼吸による酸素の生産速度及び消費速度が大きくなることから、日出直前と日没直後のDO濃度の差は第1期及び第2期に大きく、第3期には小さい。DO濃度の変動幅もまた同様の傾向を示している。海水中のDOは、植物プランクトンの呼吸など各種の生物活動に大きく影響される。これらの生物活動は水温の上昇とともに活発になると予想されるため、この傾向は水温上昇により各種の生物反応速度がいずれも増大すること起因するものと思われる。

図4は、昼夜間の水温変動幅が大きかった第1期の大潮期（1996年7月31日～8月4日）における潮位とDO濃度の関係を示したものである。この期間におけるDO濃度は、潮位の増加とともに減少する傾向を示した。この期間における水温変化もまたDO濃度と同様の傾向を示しており、この期間には温度成層が発達して鉛直混合が抑制され、鉛直方向に勾配の大きなDO濃度分布が生じた結果、このような潮位とDO濃度との相関が現れたものと予想される。

以上より、植物プランクトンの活動及び水温がDOの挙動に大きく影響を及ぼしていること、水温が高く植物プランクトンが増加する時期にはDO濃度は日単位で大きく変動すること、温度成層の発達等により鉛直混合が抑制されると、水塊の移動もまたDO濃度に大きな影響を及ぼし得ること等の知見が得られた。

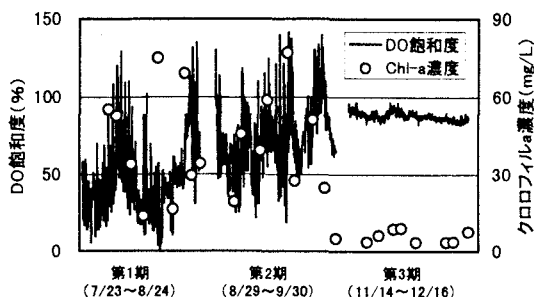


図2 DO 飽和度の経時変化

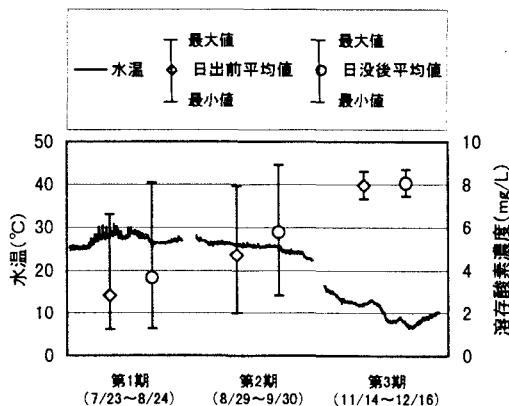


図3 日出前と日没後の DO 濃度比較

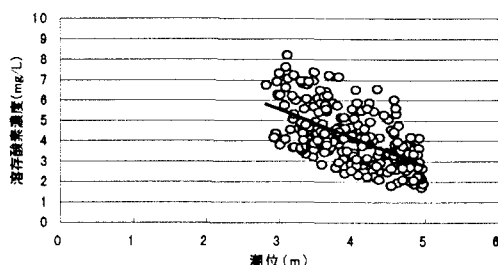


図4 潮位と DO の関係（大潮期、7/23～8/24）

3.2. 干潟域水底質調査

図5は、DO濃度の季節変動を、浅海域と干潟域とで比較したものである。1996年9月におけるDO濃度は、浅海域では3mg/L程度まで減少しているのに対し、干潟域では12mg/L程度と好気性が保たれている。図6は、植物プランクトンの光合成色素中のChl-aとその分解物であるフェオフィチンの含量中のフェオフィチンの割合(δp)の季節変化を示したものである。 δp の値は全般的に浅海域よりも干潟域の方が大きく、干潟域では有機物分解活動が盛んに行われていることが予想される。また図7は、底質中の全菌数の季節変化を、浅海域と干潟域とで比較したものであるが、冬季を除くと全菌数は浅海域よりも干潟域の方が多く、高い有機物分解能力を有しているものと考えられる。

底泥の酸素消費速度の測定値を図8に示す。いずれの地点においても、酸素消費速度と水温あるいは泥温との明確な相関は現れていない。またその値もおよそ0.4~1.2 g/m²・day程度の値であり、海水中のDOの挙動に大きな影響を与えるものではないと考えられる。

以上より、干潟においては有機物分解能力が高く分解活動も活発であるにもかかわらずDOが豊富に存在するという、浅海域とは異なる性質が見られるため、有機物分解速度等のパラメーターは、これらの現象を考慮に入れた上で決定されなければならない。

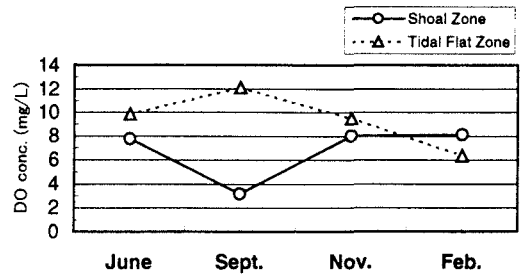


図5 DO濃度の季節変化比較

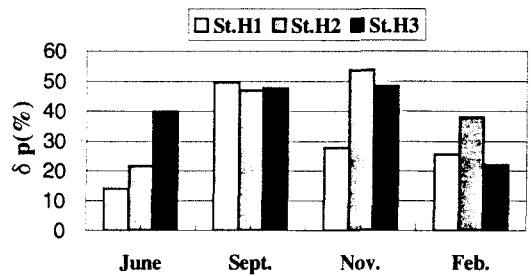


図6 δp の地点別季節変動

4. おわりに

博多湾海域調査の結果より、浅海域の底泥直上、並びに浅海域・干潟域におけるDOの挙動と、それに影響を及ぼす物質の挙動について検討した。その結果、(1)浅海域では植物プランクトンの活動と水温がDOの挙動に大きな影響を与えること、(2)水温の高い時期には各種の生物反応速度が増大するため、DO濃度が短い周期で大きく変動すること、(3)温度成層の発達等により、水塊の移動さえもDOの挙動に大きな影響を及ぼし得ること、(4)底泥の酸素消費速度と水温とは明確な相関が見られず、その値も海水中のDO濃度に大きな影響を与えるものではないこと、そして(5)干潟域における水質の挙動は、浅海域とは異なる傾向を示したため、各種の速度パラメーターを決定する際には注意を要することが確認された。

謝 辞

本調査研究の遂行にあたり様々な御協力と御高配を賜りました福岡市港湾局の各位に謝意を表します。

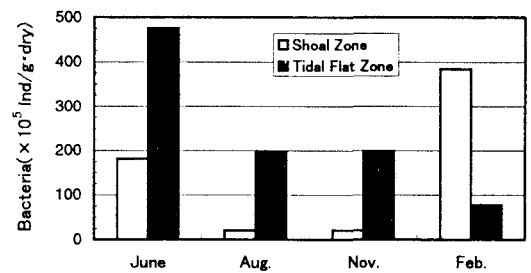


図7 全菌数の季節変化比較

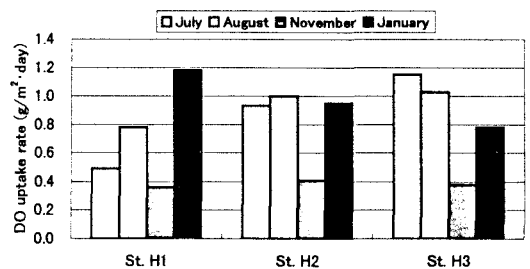


図8 底泥の酸素消費速度