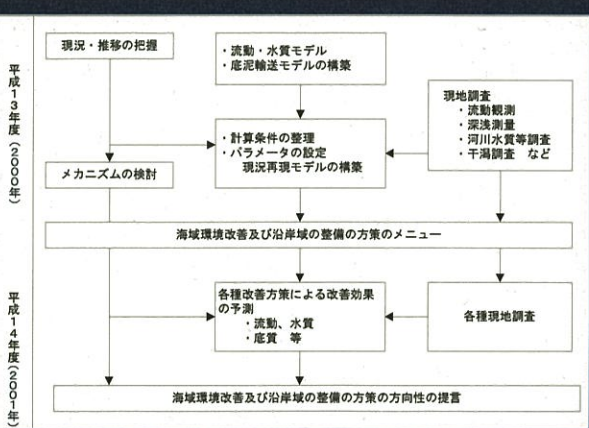
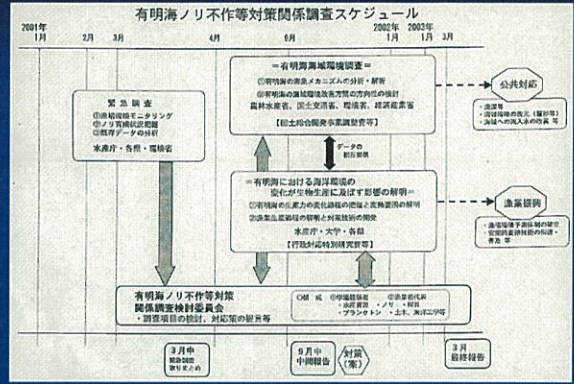


有明海海域環境調査 (国土総合開発事業調整費調査)

農 林 水 産 省
 経 済 産 業 省
 国 土 交 通 省
 環 境 省

【有明海の環境改善のための総合的な取り組み】



検討委員会

氏名	所 属	役 職
徳部 雅彦	東京大学大学院 新編創成科学研究科 環境学専攻	教 授
加藤 浩	信州大学 農学部 生物生産学科 科本情報工学	教 授
菊池 敏二	九州ルーテル学院大学 人文学部 人文学科	教 授
榊田 昌司	九州大学大学院 工学研究科 都市環境システム工学部門	教 授
古賀 重一	信州大学 理工学部 都市工学科	教 授
◎高井 哲郎	京都大学大学院 工学研究科 土木工学専攻	教 授
榎本 隆一	生物工学研究所	代 表
奥川 浩	熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター	教 授
戸原 義典	戸塚地域環境研究所 (九州大学名誉教授)	所 長
中道 三郎	東海大学 海洋学部 地理環境工学科	教 授
中田 安昭	長崎大学 水産学部 海洋資源管理科学講座	教 授
三村 俊典	筑城大学 工学部 都市システム工学科	教 授
榊 幹雄	九州大学 総合理工学部 大気海洋環境システム学 海洋沿岸海洋学研究室	教 授

◎は委員長

モデル専門部会

氏名	所 属	役 職
青木 一男	独立行政法人 産業技術総合研究所 環境資源環境研究部門 環境安全工学研究グループ	グループ長
徳部 雅彦	東京大学大学院 新編創成科学研究科 環境学専攻	教 授
宇多 高明	財団法人 土木研究センター	審議役
大西 隆一	独立行政法人 産業工学研究所 地域資源部	部 長
◎奥川 浩	熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター	教 授
武内 毅行	独立行政法人 水産総合研究センター 水産工学研究所 漁業生産工学科	部 長
中道 三郎	東海大学 海洋学部 地理環境工学科	教 授
榊川 昌史	独立行政法人 国土交通省研究所 沿岸海洋研究部	部 長
高田 正孝	独立行政法人 国立環境研究所 水士圏環境研究領域	領域長
小園敦 実	海上保安庁 海洋情報部 技術・国際課 海洋研究室	室 長

◎は部長

現地調査

現地調査

担当省庁	調査名	調査概要
国土交通省 海上保安庁	潮流観測調査	・有明海全域での潮流観測
経済産業省 資源エネルギー庁	海底地形調査	・湾奥部での深淺測量及び溶存酸素(DO)の分布
国土交通省 河川局	河川水質等調査	・一級河川での洪水時の水位・水質観測 ・一級河川での水質観測
国土交通省 港湾局	浮泥関連調査	・浮泥の分布調査 ・流動・水質・底質調査
環境省 環境管理局	泥質干潟の浄化機能調査	・泥質干潟の水質・底質・底生生物調査及び 脱窒速度実験
農林水産省 農村振興局	砂質干潟の浄化機能調査	・砂質干潟の水質・底質・底生生物調査
農林水産省 農村振興局	干潟底質・生物調査	・有明海全域の干潟の底質・底生生物 調査
環境省 (国調査調査の枠外)	水質等状況補足調査	・有明海全域の水質・底質・プランクトン・底 生生物・化学汚染物質 ・底質からの栄養塩類の溶出速度、底質から の溶存酸素(DO)消費速度

海域環境予測モデルの構築

海域環境予測モデル

流動モデル

有明海における水温、塩分、潮位、潮流の変化を予測

水質モデル

有明海における水質の変化を以下に留意して予測

- 植物プランクトンによる赤潮の発生
- 夏季の貧酸素現象
- ノリ漁期の植物プランクトンと栄養塩の推移

底泥輸送モデル

有明海における潮流により輸送される底泥の移動を予測

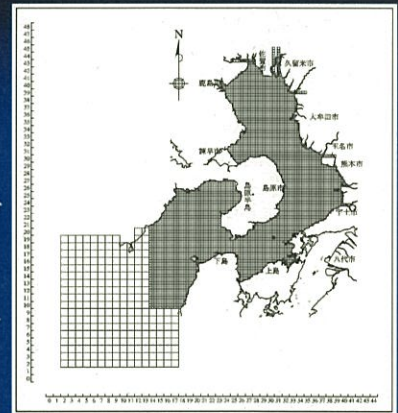
流動モデルの概要

【検討範囲】
有明海全域

【検討項目】
潮位、潮流、水温、塩分

【検討期間】
2000年～2001年

【モデルの構造】
鉛直14層レベルモデル
格子間隔
有明海 900m
外海 2700m



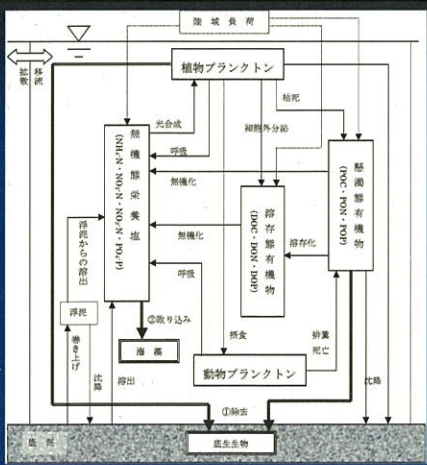
水質モデルの概要

【検討範囲】
有明海全域

【検討項目】
植物プランクトン
動物プランクトン
栄養塩
溶存酸素等

【検討期間】
2000年～2001年

【モデルの構造】
鉛直14層レベルモデル
格子間隔
有明海900m

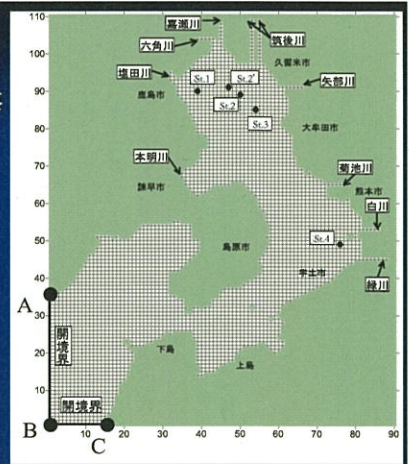


底泥輸送モデルの概要

【検討範囲】
有明海全域

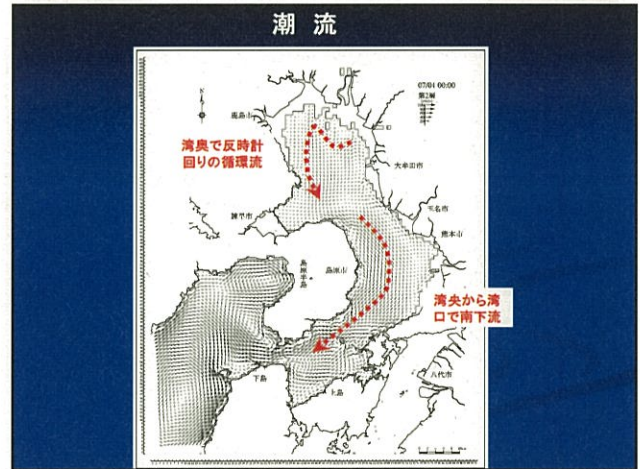
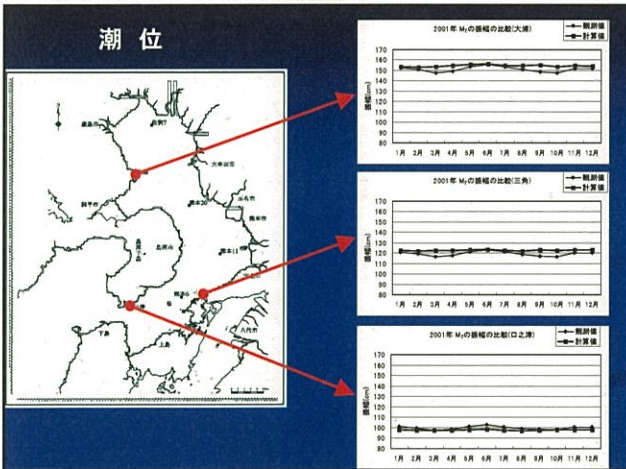
【検討項目】
底泥の浸食・堆積等

【検討期間】
小潮～大潮～小潮
(15日間)等



モデルの検証

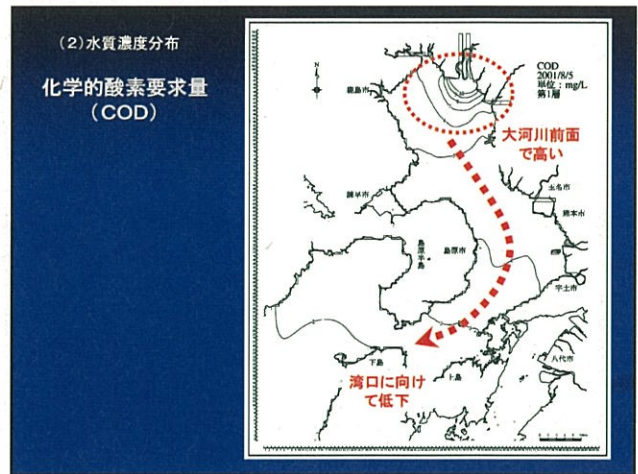
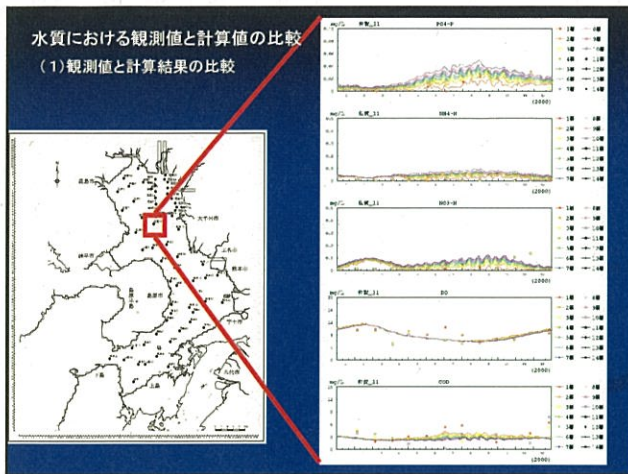
流動モデル



流動モデルの検証結果の概要

項目	内容
潮位	・湾奥・湾奥部では平均的に計算値の方が1~2%高く、遅角も計算値の方が1~2度大きい程度の差値を示しており、再現性が高いことが確認
潮流	・潮流楕円において概ね長軸の流向・流速は再現 ・潮流のパターンは概ね再現 ・大牟田市より以北の湾奥部では冬季、夏季ともに反時計回り循環流の傾向
水温・塩分	・水温・塩分ともに年間の変動パターンは観測値と一致 ・塩分は、有明海の湾奥もしくは筑後川等の大河川の河口前面領域で濃度が低く、有明海湾口に向かうにつれて濃度が高くなる傾向
海水交換状況	・年間平均滞留時間でみると約50日 (季節でみると夏季は40日程度)

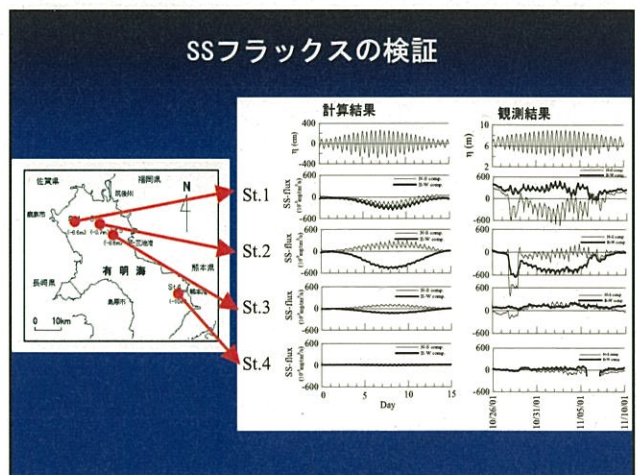
水質モデル



水質モデル検証結果の概要

項目	内容
化学的酸素要求量 (COD)	<ul style="list-style-type: none"> 年間変動パターンは概ね再現 冬季にみられる高濃度に関する再現性は十分ではなかったものの、大河川前面海域で高い濃度がみられ、湾央および湾口に向けて濃度が低くなる傾向
浮遊物質質量 (SS)	<ul style="list-style-type: none"> 2000年の春季から夏季にかけて計算結果が観測値より高くなっていったが、その他の時期は概ね再現されていた 大河川前面海域で高い濃度がみられ、湾央および湾口に向けて濃度が低くなる傾向
栄養塩類 (T-P、T-N)	<ul style="list-style-type: none"> 観測値は、夏季から秋季にかけてやや高くなる傾向にあり、計算値は観測値の変動を概ねとらえていた 大河川前面海域で高い濃度がみられ、湾央および湾口に向けて濃度が低くなる傾向
溶存酸素量 (DO)	<ul style="list-style-type: none"> 2000年、2001年も夏季に有明海湾奥部で大河川からの出水が原因と考えられる貧酸素水塊が発生 貧酸素は大牟田と竹崎を結んだ以北において生じており、有明海湾中央部から湾口部にかけてはみられない

底泥輸送モデル



底泥輸送モデルの検証結果の概要

項目	内容
SS濃度	・小潮期から大潮期に向けて変動するSS濃度変動の傾向を精度良く再現
SSフラックス (平均量)	・有明海湾奥部でのSSフラックスパターンを再現
潮汐流の影響	・有明海湾奥部の干潟と西部海域で泥質物が堆積傾向 ・有明海湾奥西側海域で粒径の細かい泥質物が堆積していることについて観測値と計算結果が一致
出水時の検討	・有明海流入河川の河口部を中心に出水による侵食・堆積量の変化は生じるものの、その傾向に大きな差はみられないことを確認

まとめ

- 今回構築したモデルは、有明海全域において年間を通じた栄養塩類等の濃度を再現することを目的としたものであり、環境改善方策のマクロ的な検討に必要な精度は確保

環境改善方策に関する検討

環境改善方策

【対策内容】

- 流入負荷対策による検討
- 底質改善対策による検討

【検討対象年】

2001年

【検討内容】

- 水質の改善(COD, T-N, T-P)
- 水中の溶存態無機塩類の検討($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$)
- 赤潮の発生抑制(Chl. a, POC)

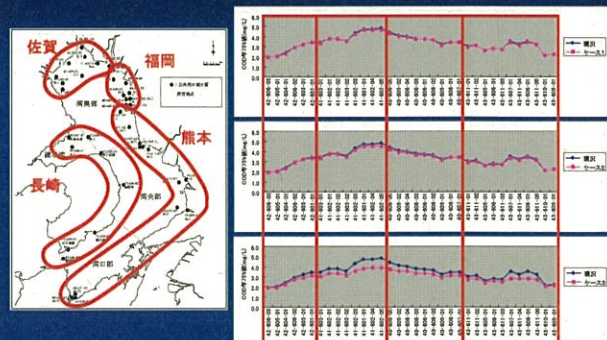
負荷削減対策

検討ケース

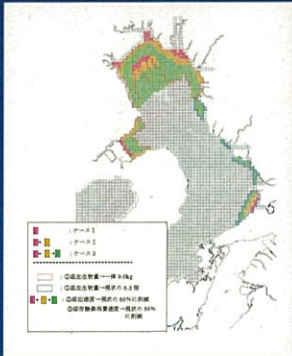
全流入負荷量を3段階まで削減した場合の環境改善効果を検討

- ・ 負荷削減ケース1: 全流入負荷量を**5%**削減
- ・ 負荷削減ケース2: 全流入負荷量を**10%**削減
- ・ 負荷削減ケース3: 全流入負荷量を**40%**削減

検討結果 水質改善(CODの現況と負荷削減ケースの比較)

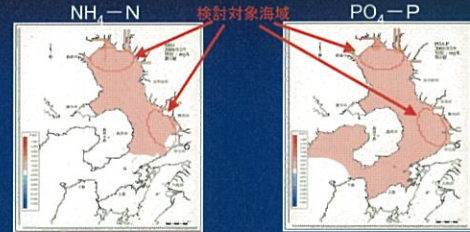


底質改善対策 検討ケース



- ・ケース1: 約 3,500haの底質改善
- ・ケース2: 約12,000haの底質改善
- ・ケース3: 約39,000haの底質改善

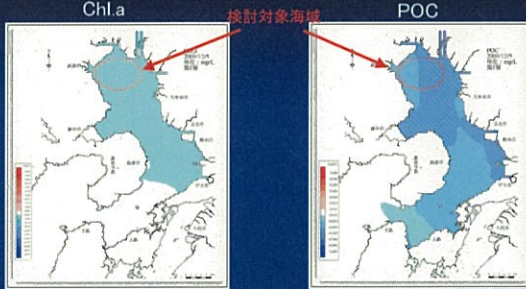
水中の溶存態無機栄養塩類の検討



現況と各底質改善ケースの表層(0~3.5m)のNH₄-N、PO₄-P

計算ケース	現況	底質改善ケース1	底質改善ケース2	底質改善ケース3
NH ₄ -Nの平均濃度(mg/L)	0.02	0.03	0.03	0.04
PO ₄ -Pの平均濃度(mg/L)	0.007	0.008	0.011	0.013
	100%	150%	150%	200%
	100%	114%	157%	186%

赤潮発生抑制



現況と各底質改善ケースにおける日平均Chl.aが0.03mg/L以上のメッシュ数

計算ケース	現況	底質改善ケース1	底質改善ケース2	底質改善ケース3
Chl.aが0.03mg/L以上のメッシュ数	202	0	0	0
	100%	0%	0%	0%

環境改善効果のまとめ

- 流入負荷対策、底質改善対策については、水質改善、赤潮の抑制に効果があり、環境改善方策として有効
- 冬季における無機態の栄養塩の濃度は流入負荷削減ではあまり変化しないものの、底質改善については現況よりも高くなる傾向、またCOD・T-N・T-Pについても改善効果
- 流入負荷対策と底質改善対策を総合的に実施することにより、赤潮の発生が抑制され、底層の貧酸素化の抑制、底生生物の増加、底質からの栄養塩類の溶出抑制等の相乗効果。今後、継続的に対策を実施した場合の効果や他の指標による検討等が必要

総合考察

有明海海域環境改善方策の 基本的な方向性

基本方針

- 「有明海及び八代海の再生に関する基本方針」で有明海の海域環境の保全及び改善の目標が設定
- 今回の調査では、流入負荷の削減及び底質の改善について、水質の改善や赤潮の発生抑制等の効果が確認されたことから、今後これらの対策の効果、費用、実施難度を評価しつつ、推進

今後の課題

- 今後、効果的な面源対策を進めていくため、各流域の降水量等を踏まえた流入負荷量の算定方法に係る検討が必要
- 現地に適した工法の選定とモニタリングの充実等の検討が必要
- 種苗の放流、資源管理の取り組みとの一層の連携強化を図る必要等