

## 研究 成 果

サブテーマ名： - 1 環境動態シミュレーションモデルと予測システムの開発 小テーマ名： ・ ( A ) 陸域からの負荷の解明
サブテーマリーダー 四日市大学環境情報学部 教授 千葉 賢 研究従事者 四日市大学環境情報学部 教授 千葉 賢、井岡幹博、武本行正、特任教授 高橋正昭 岐阜大学総合情報メディアセンター 教授 篠田成郎
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要</p> <p>英虞湾に対する陸域からの汚濁負荷量を明らかにするとともに、その具体的供給源を特定することにより、英虞湾の水質環境改善策検討に資するため、下記の研究を行う。</p> <p>( 1 ) 汚濁負荷の主要構成元素である窒素を対象として、土地被覆状態や人間活動状態に基づく負荷原単位を推定し、この結果を用いて、英虞湾集水域全体からの年間全窒素流出量を推定する。</p> <p>( 2 ) 志摩市全域を対象とした英虞湾へ流入する河川水質と流量を調査して、海域への汚濁物質の負荷量を把握するとともに栄養塩挙動についての研究を行なう。</p> <p>( 3 ) 三重県などが実施した過去の汚濁負荷発生に関わる詳細な地形図、等高線データ、衛星画像データなどを収集し、土地利用分布図および標高データを作成する。また、集水域の広範囲な土地利用、落水線調査を行い、負荷発生源を把握する。</p> <p>( 4 ) GIS ( 地理情報システム ) ソフトを利用して、英虞湾に流入する汚濁負荷量を算定する。</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <p>( 1 ) 木曾川水系長良川全流域を対象として開発された全窒素流出モデルが英虞湾集水域に適用できた。また、英虞湾集水域は多くの集水点を持つ流路構造となっており、上記モデルの適用に際して、新たな流路モデル ( 落水モデル ) を開発できたことは、独自性・新規性を主張できる。</p> <p>( 2 ) 水質汚濁の起因となる栄養塩の挙動を解析するための調査は、これまで湾の一部地域を対象としたものが多く、この研究結果は当湾のみならず、同様の湾における栄養塩の挙動、汚濁機構解明の手掛かりとして活用される。</p> <p>( 3 ) 汚濁負荷発生に関わる土地利用分布図および標高データ作成は、様々な土地利用および落水線に関係する調査、シミュレーションや下水計画の策定の基礎データとなる。</p> <p>( 4 ) 地理情報システムに英虞湾集水域の土地利用と標高データおよび点源に関するデータを整備することによって、集水域内の任意の地点における上流側からの汚濁負荷量を推定することが可能となった。</p> <p>研究の目標 ( フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に )</p> <p>フェーズ</p> <p>( 1 ) 鷓方地区を流れる主要河川の前川と西川の両流域における水質現地観測を実施し、流域内の汚濁負荷流出特性を明らかにするとともに、汚濁負荷流出モデルを構築し、原単位推定を行う。</p> <p>( 2 ) 英虞湾周辺 5 町の都市計画図、航空機MSS画像、ゼンリン住宅地図、三重森林GISをもとに、英虞湾集水域全域の現況土地利用図を作成する。</p> <p>( 3 ) 環境整備 ( ハードウェア、ソフトウェア ) と基礎データを蓄積する。英虞湾集水域の水質調査の実施に伴い、対象河川流域 ( 前川、西川 ) の流域解析を行う。</p> <p>フェーズ ( H 1 7 年度 ~ 1 9 年度 )</p> <p>( 1 ) 前川・西川流域内における原単位を推定するとともに、汚濁負荷流出状況を明らかにする。前川・西川流域を対象とした汚濁負荷流出モデル解析より、全窒素流出に関する原単位を推定し、この結果を用いて、英虞湾集水域全体からの年間汚濁負荷流出量を推定する。</p> <p>( 2 ) 英虞湾全域を対象にした栄養塩の河川から湾への流入量を観測する。また、非特定汚染源からの栄養塩および生活排水、特定施設などからの栄養塩流入量を既存数値から計算により算出し、検証を行なったシミュレーションモデルに基づいて湾全域に陸域から流入する栄養塩の実態を明らかにする。</p> <p>( 3 ) 英虞湾集水域全域の土地利用図に加えて、同精度 ( 10メートルメッシュ ) の標高データ ( DEM ) を作成する。</p> <p>( 4 ) 流入負荷計算プログラムの全体設計および流入汚濁負荷量の推定を行う。</p>

## 研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）

### フェーズ：

- (1) 前川および西川の流域を対象とした現地観測を実施し、日流量時系列を推定するとともに、窒素を主とする汚濁負荷量の推定を行った。
- (2) 過去の調査データと文献の収集においては、主に三重県が行った調査報告書、汚濁負荷の推定および水文に関する一般的な文献、英虞湾を囲む4町（阿児町、浜島町、大王町、志摩町）が行った水質調査データを収集した。現地調査としては、集水域の予備調査、さらに集水域土地利用調査を行った。特に、集水域調査においては、休耕田の位置、牛舎等の稼働状況、落水線の確認を行い、住宅地図上に確認したデータを書き込み、現状データとして集約した。
- (3) GISソフトが導入され、環境を整えた。基礎データの蓄積については、現況の土地利用に関するデータが収集され、基礎データが蓄積されるに伴って、地理情報データとして、GISソフトが管理するデータベースに格納された。

### フェーズ：

- (1) 森林由来の全窒素原単位を推定することはできた。前川・西川流域での全窒素流出負荷原単位推定を行い、この結果を用いて英虞湾集水域全体からの年間全窒素流出量を推定することができた。
- (2) 英虞湾全域を対象にした栄養塩の河川から湾への流入量を観測した。また、非特定汚染源からの栄養塩および生活排水、特定施設などからの栄養塩流入量を既存数値から計算により算出し、シミュレーション結果と比較検討を行なったところ、比較的良い一致をみた。検証を行なったシミュレーションモデルに基づいて湾全域に陸域から流入する栄養の量的把握を行なった。
- (3) 10メートルメッシュ精度の標高データを作成した。
- (4) 標高データを用いて、集水域を決定し、落水線を算出した。これにより、メッシュモデルによる英虞湾集水域の汚濁負荷総量を推定することができるようになった。  
各土地利用におけるメッシュ単位の原単位を推定した。さらに、人由来、畜産由来、事業所ごとの汚濁負荷をそれぞれ算定した。英虞湾集水域を小河川ごと（前川、西川、神明、立神、迫子川、桧山路川）に分け、それぞれの集水域の発生活濁負荷量を算定した。残りの集水域の算定も行い、英虞湾集水域の発生活濁負荷量を推定した。

## 主な成果

### 具体的な成果内容：

- (1) 英虞湾集水域全体での汚濁負荷が、森林系、生活系、畜産系、および農業系の排出を起源としていることを明らかにした。また、各排出源の全窒素流出負荷原単位が、それぞれ森林面積当たり0.181g/m<sup>3</sup>/日、人間一人当たり11g/人/日×90%牛・豚一頭当たり157g/頭/日、および農業粗生産額当たり1.26g/万円/日となることが判明した。さらに、英虞湾集水域全体からの年完全窒素流出量は203t/年となることがわかった。
- (2) 前川、後沖川など、河川からの窒素・リンなどの負荷量を把握に必要な基礎データを集積した。非特定汚染源からの栄養塩および生活排水、特定施設などからの栄養塩流入量を既存数値から算出した。得られたシミュレーション結果と実測値の比較検討の結果から湾全域に陸域から流入する栄養の量的把握を行なった。
- (3) 10mメッシュの精度での土地利用現況図とそれに対応する標高データが生成され、GISソフトによって管理されるようになった。これは、英虞湾集水域における汚濁流入負荷を推定する上で、基礎データとなる。また、汚濁負荷量推定だけでなく、様々な土地利用および落水線に関する調査、シミュレーションに利用されうる。
- (4) 英虞湾集水域全域の土地利用から面源汚濁負荷を、さらに特定汚染源となる人由来、畜産由来、事業所からの汚濁負荷を算出した。全集水域からの年間の流入汚濁負荷量は、COD445トン、T-N223トン、T-P38トンと推定された。これは、過去の調査からも妥当な数値であると解釈される。

特許件数：0

論文数：3（主要論文は別途提出ください）

口頭発表件数：2

## 研究成果に関する評価

### 1 国内外における水準との対比

- (1) 本研究で用いた全窒素流出モデルは、短い研究期間内で集められた限られたデータを用いて汚濁負荷流出状態を把握しなければならない場合には、最適なモデルであると考えられる。
- (2) 英虞湾のような複雑な地形の閉鎖性水域において行われた研究例は少ない。面源の調査で、

今回のような精度（10mメッシュ、現地補正あり）で情報が収集され、GISを導入することによって、集水域の状況をきめ細かく、面的に把握できるようになった。

2 実用化に向けた波及効果

(1) 全窒素流出モデルそのものは、すでに実用化段階に入っているものと考えられ、その可能性を本研究でさらに証明できた。本研究で明らかにされた年間全窒素流出量を用いることにより、英虞湾内での陸域起源の汚濁負荷割合を算定することにもつながり、適切な対策を策定する際の有用な知見になるという効果も考えられる。

(2) GISに汚濁負荷に関するデータを蓄積することによって、任意の地点での影響をシミュレーションすることが可能となり、各種の計画策定に効果を発揮することが期待される。

残された課題と対応方針について

・汚濁負荷流出モデル解析より英虞湾集水域全体からの年間汚濁負荷流出量を推定したが、さらに、正確な推定を行うためには、継続的な現地観測データの集積が欠かせない。また、全負荷量に対して生活系の汚濁負荷がもっとも大きく寄与する結果となっているが、ここでの解析では、観光客などによる人口の季節変化を考慮できておらず、今後は英虞湾集水域内での経済活動の時間的変化やその空間分布をデータとして蓄積していくことが必要になっている。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	小計	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	小計	
人件費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
設備費	-	-	-	2,499	548	-	3,047	-	-	-	-	-	-	-	3,047
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	-	6,120	2,300	1,952	3,673	455	14,500	-	385	400	-	-	-	785	15,285
旅費	-	402	-	201	158	74	835	-	115	100	-	-	-	215	1,050
その他	-	-	-	140	107	368	615	-	-	-	-	-	-	-	615
小 計	-	6,522	2,300	4,792	4,486	897	18,997	-	500	500	-	-	-	1,000	19,997

代表的な設備名と仕様 [ 既存 (事業開始前) の設備含む ]

J S T 負担による設備 : 全有機炭素分析装置 (TOC-VCPH)、全自動元素分析装置 (vario MAX CNS)、河川用電磁流速計 (AEM1-D)、小型メモリー水温塩分計 (COMPACT-CT)、他  
 地域負担による設備 : 紫外可視分光光度計、可視分光光度計、オートクレーブ、PH計、EC計