

物質循環円滑化のための方策と次年度検討方針

播磨灘北東部地域における陸域、海域を含めた物質（栄養塩類）循環について、当地域の自然的・社会的状況の過去からの変遷と現状の解析を行うことにより、地域の円滑な物質循環が阻害されたことにより生じている問題事象を明らかにし、その要因の抽出を実施した。また、抽出したそれらの要因について、播磨灘北東部地域における「生態系の安定性」や「物質循環の円滑さ」を向上させるための方策を検討した。

播磨灘北東部地域の物質循環に係る情報整理や現地調査の結果から、当地域においては陸域、港湾内（浅場）、沿岸～沖合い域の三つの領域において、それぞれ異なった物質循環が形成されており、またそれらが連携していることが分かってきた。そのため、問題事象の抽出や物質循環円滑化のための方策の検討に際しては、それら三つの領域に分類して整理することとした。

1 播磨灘北東部地域における過去からの変遷

播磨灘北東部地域を陸域、港湾内（浅場）、沿岸～沖合い域に分けて過去からの変遷を次頁に示す。概要は次のとおりである。

【陸域】

- ・ かつては下水道整備率が低かったため、生活排水や事業場排水が加古川に流れ込み、加古川の栄養塩濃度は高かった。
- ・ 加古川水系においては、昭和 40 年から平成 4 年の期間にかんがい用水や工業用水の確保のために多くのダムが造られた。
- ・ 近年の下水道整備率の上昇や総量規制等の成果により、河川（加古川）の全窒素については、最も高かった頃の 3 分の 1 程度まで減少した。

【港湾内（浅場）】

- ・ 播磨灘北東部海域の浅場においては、昭和 40 年頃から昭和 60 年頃にかけて大規模な埋め立てが行われた。
- ・ 港湾内においては、総量規制等の成果により全窒素濃度が低下したが、滞留域が生じていることから、環境基準を満足しているものの周辺海域より高い全窒素濃度となっている。
- ・ かつてウチムラサキ等の二枚貝が多く生息していたが、埋立による生息場の消失等により二枚貝の漁獲量が激減した。

【沿岸～沖合い域】

- ・ 全窒素濃度は昭和 50 年代の半分程度まで減少したが、栄養塩類の不足によるノリの色落ちが指摘されている。
- ・ 海面漁獲量も平成の初期頃より大幅に落ち込んでいる。
- ・ 栄養塩濃度の低下とともに赤潮の発生回数が減少したが、依然として年間 20 回程度発生している。

項 目		1960 (S35)	1970 (S45)	1980 (S55)	1990 (H2)	2000 (H12)					
陸 域	県内総生産額 (兵庫県)		1,200	2,700	6,500	10,200	13,200	18,300	20,600	19,900	19,100
	ダム建設 (加古川水系)		S40 平荘ダム S46 鏑市ダム S48 八幡谷ダム S51 黒石ダム S53 祝屋ダム 佐仲ダム S56 権現ダム S58 藤岡ダム H3 川代ダム 大川瀬ダム H4 吞吐ダム								
	下水道整備率 (兵庫県)		16.4%		39.9%		60.9%		81.7%		90.7%
	TN 濃度 (加古川:国包)				約 3.0mg/L		約 1.5mg/L		約 1.0mg/L		
港湾内 (浅場)	埋め立て	S36-48 高砂市荒井町・高砂町・相生町・宮前町 S42-53 加古川市金沢町 S44-62 播磨町新島 S45-50 播磨町東新島・二見町									
	TN 濃度 (別府港内)		約 1.0mg/L		約 0.6mg/L		約 0.5mg/L				
	ウチムラサキ漁獲量	約 200ton	約 300ton	約 150ton	約 150ton		漁獲ほとんどなし				
沿岸～沖合い域	TN 濃度 (別府港沖)		約 0.4mg/L		約 0.3mg/L		約 0.2mg/L				
	水温 (播磨灘表層)		約 17				約 18				
	海面漁業生産量		約 50,000ton		約 70,000ton		約 40,000ton				
	ノリ生産量	約 200	約 2,400	約 10,100	約 13,500	約 18,000	約 12,000				
	赤潮発生回数 (播磨灘)		約 50回		約 30回		約 20回		約 20回		
	法規制		S48 瀬戸内海環境保全臨時措置法 S53 瀬戸内海環境保全特別措置法 S54 第1次 COD 総量規制 S62 第2次 COD 総量規制 H3 第3次 COD 総量規制 H8 第4次 COD 総量規制 H13 第5次 COD N P 総量規制 H18 第6次 COD N P 総量規制								

単位：10億円

単位：10万枚

データなし (調査が実施されていない、未取得等): []

ウチムラサキ漁獲量：播磨地区
 海面漁業生産量：兵庫県 (瀬戸内海区)
 ノリ生産量：兵庫県

2 播磨灘北東部地域の栄養塩類の循環状況

播磨灘北東部地域における過去と現在の栄養塩類の循環状況について、陸域、港湾内（浅場）沿岸～沖合い域に分けて整理した。なお、過去とは埋立が行われて現在に近い地形となった頃をイメージしているが、時期の特定はしていない。

【過去】

『陸域』

- ・ 下水道整備率が低かったため、生活排水や事業場排水を河川や海に排水していた。
- ・ ため池では、維持管理のための底さらい（池干し）が定期的に行われていた。
- ・ 栄養塩濃度の高い加古川の河川水が、沿岸～沖合い域に流れ込んでいた。

『港湾内（浅場）』

- ・ 浅場においてはウチムラサキ等の二枚貝が多く生息しており、海面漁業生産も多かった。
- ・ 陸域から事業場や下水処理場の排水が流入し、栄養塩濃度が高く植物プランクトンが多かった。
- ・ 港湾の整備にともなう埋立て等により、沿岸～沖合い域との海水交換の少ない滞留状態にあった。

『沿岸～沖合い域』

- ・ 陸域や隣接する湾灘から多くの栄養塩類が流入していたが、ノリ養殖や漁業生産の形で栄養塩類が取り上げられていた。
- ・ 栄養塩濃度が高かったため、赤潮が多く発生していた。

【現在】

『陸域』

- ・ 下水道の整備や総量規制等により、河川や海域に流れ込む栄養塩負荷が減少した。
- ・ 人手不足等の理由によりため池の底さらい（池干し）が行われなくなり、そのため栄養塩類が滞留しアオコの発生が生じるようになった。
- ・ 河川の栄養塩濃度が減少し、陸域から沿岸～沖合い域への栄養塩類の流れ込みが減少した。

『港湾内（浅場）』

- ・ 事業場や下水処理場からの排水負荷は過去より減少したものの、それらは港湾内の滞留域に排水をしているため、港湾内は沿岸～沖合い域より栄養塩濃度の高い状態にあり、そのため植物プランクトンが多く、底層付近では貧酸素化が生じている。

『沿岸～沖合い域』

- ・ 陸域からの栄養塩流入量が減少し、栄養塩濃度が低くなった。また、播磨灘に隣接する湾灘からの栄養塩流入量も減少した。
- ・ 栄養塩濃度の減少により基礎生産が減少し、赤潮の発生回数も減少したが、依然として播磨灘では赤潮が年間に約 20 回起こっている。
- ・ 栄養塩濃度の低下により、ノリの色落ちが生じるようになったと言われている。
- ・ ノリ養殖や海面漁業生産量の減少により、漁業を通じた栄養塩の取り上げ量が減少した。

- 播磨灘北東部地域で生じている問題事象 -

『陸域』

- ・ 管理状況の変化によるため池の栄養塩濃度の増加（アオコの発生）

『港湾内（浅場）』

- ・ 陸域からの栄養塩類の流入と海水の滞留による環境悪化

『沿岸～沖合い域』

- ・ 陸域や隣接する湾灘からの栄養塩の流入の減少による基礎生産力の低下



陸域・海域の栄養塩類の偏在化

- 播磨灘北東部地域における物質循環健全化計画検討に向けての基本方針 -

『当初に統括委員会から提示された基本方針』

物質循環の滞りを改善するなどして、安定した生態系バランスを実現することによる物質循環健全化

『これまでの検討を踏まえた基本方針（案）』

陸域・海域の栄養塩類の偏在化の改善等によって、海域の基礎生産力をベースとした生態系の安定化によるたく滑らかな物質循環の健全化

3 物質循環円滑化のための方策の抽出

3.1 問題事象の改善のための対策案

播磨灘北東部地域における栄養塩類の循環状況の解析で明らかになった問題事象について、改善方策を抽出した。抽出は、対策による改善効果が期待される方法であることや、他地域のモデルとなる対策であることを考慮した。

人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理
加古川等の河川を利用した港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加

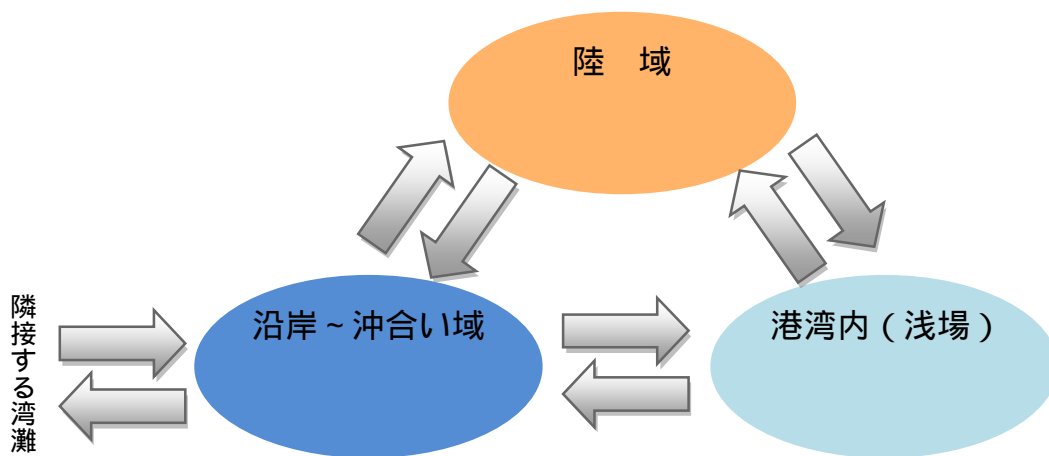


図 3-1 播磨灘北東部地域の物質循環のイメージと対策実施箇所

3.2 対策の実施による環境改善の評価（期待される効果）

対策の実施によって、生態系の安定性を示す項目と物質循環の円滑さを示す項目について、次の評価因子の向上が期待できる。なお、本業務でシミュレーションや情報収集等により評価する因子を表中において太字で示した。

項目		評価因子	関連方策	効果
生態系の安定性を示す項目	生物組成	漁獲生物の変化、生息種の変化（ため池）	、	
	生息空間	藻場干潟面積の変化、人工海岸の割合	-	
	生息環境	貧酸素水 、アオコの発生頻度		
物質循環の円滑さを示す項目	基礎生産	クロロフィルa	、	
	負荷・海水交換	栄養塩類の濃度分布		
	堆積・分解	底質環境、 貧酸素水の出現状況		
	除去（漁獲）	底生魚介類[カレイ、二枚貝(ウチムラサキ)]、ノリの生産量	、	

人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理
加古川等の河川を利用した港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加

【解説】

『生物組成』

- ・ 陸域からの栄養塩流入の増加により基礎生産が向上し、それに伴い生物種の変化が予想される。また、港湾内（浅場）やため池の環境改善による生息種の変化も期待される。

『生息空間』

- ・ と の対策について、生息空間の項目の評価因子の変化はないと考えられる。

『生息環境』

- ・ 港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換量の増加により、港湾内の底層の貧酸素化が解消され、と考えられる。また、ため池のアオコの発生回数の減少が期待される。

『基礎生産』

- ・ 陸域と港湾内からの栄養塩類の流入の増加により、沿岸～沖合い域の基礎生産の向上が予想される。

『負荷・海水交換』

- ・ 加古川と加古川に隣接する泊川の利用により、港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加が期待される。

『堆積・分解』

- ・ 港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換量の増加により、港湾内の底層の貧酸素化が解消され、堆積した有機物の分解の増加が考えられる。

『除去（漁獲）』

- ・ ノリの生産量や基礎生産の向上による底生魚介類漁獲量の増加により、除去量が増える。

生物系の変化には複雑な要因が関係するため、中長期的な視点が必要となる。

3.3 対策案の内容

人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理

播磨灘北東部地域において人為的に制御可能な施設としては、「ため池」、「下水処理場」、「事業場」が挙げられた。その中で試験実績があり、実現可能性が高い対策として「ため池」と「下水処理場」を選択した。なお、「事業場」での対策については、今後ヒアリング等により情報収集を進める必要があると考えられる。

【ため池の底さらい(池干し)】

『概要』

播磨灘北東部地域においては、ため池管理者と漁業関係者、行政により「里と海の連携によるため池の池干しを利用した豊かな海の再生検討会」が設置され、池干しやため池クリーンキャンペーンが実施されている。池干しは、ため池に蓄積された栄養分を放出し、ため池施設の保全に加え、ノリの色落ち対策など“豊かな海の再生”につなげる実証実験として取り組んでいる。平成 22 年度については、計 5 箇所を実施しており、ため池放流水中の窒素・磷濃度や放流水の海への流下状況が調査されている。

本業務では上記の取組みと連携し、陸域と海域での効果を明らかにする。池干しの実施による海域へのため池の水の流入が海域の栄養塩濃度の変化に及ぼす影響については、シミュレーションにより把握する。

『特徴』

農業関係者、漁業関係者、行政の連携事業であり、またマスコミにも取り上げられていることから、“陸域と海域一体となった栄養塩類の物質循環”を改善するモデル的な取組みとして、キャンペーン効果も大きいと考えられる。

『効果』

ため池の水質改善によるアオコの発生回数の減少や海域の基礎生産力の向上が期待される。

『課題』

ため池の底さらい(池干し)により海域に流入する栄養塩類の量を明らかにすることや、ため池の放流水が生物の利用に適しているか、科学的に試験することが課題である。また、池干しの実施可能な池の数や問題点等の情報を収集する必要がある。

【下水処理場の窒素排出量増加運転】

『概要』

平成 20 年度から兵庫県の水産、環境、下水道、水産技術センター等の関係機関で構成する「豊かな海づくりに係る検討会」が設置され、加古川下流浄化センターでは、平成 20 年度と平成 21 年度に排水基準の範囲内で窒素排出量増加運転の試行が実施された。平成 21 年度は平成 21 年 12 月 1 日から平成 22 年 3 月 6 日まで窒素排出量増加運転の試行が行

われ、溶存態無機窒素濃度について運転変更率 100%の期間中は変更前の約 1.6 倍の濃度に上昇した。

本業務では上記の取組みと連携し、海域での効果を明らかにする。試験運転の実施による海域への排水の流入が海域の栄養塩濃度の変化に及ぼす影響については、シミュレーションにより把握する。

『特徴』

行政主体の事業であるため、事業の実施の調整がしやすい。また、排水の栄養塩濃度を運転管理により制御しているため、事業による周辺環境への影響を見ながら試験を進めることが出来る。

『効果』

海域の基礎生産力の向上が期待される。

『課題』

下水処理場の放流水の生物利用について、科学的な知見が少ないことが課題である。また、処理場内の問題としてスカム（処理施設の槽等の水面に浮上した油脂や固形物等の集まったもの）の発生による労力の増加が報告されている。

加古川等の河川を利用した港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加

【加古川の河川水を泊川に導入】

『概要』

加古川の河川水の一部を泊川に流し、泊川のエスチュアリー循環流を促進させることにより、沿岸～沖合い域の海水を港湾内に導き、港湾内の水を沿岸～沖合い域へ拡散させる。

本業務ではシミュレーションによる計算を行い、栄養塩濃度、COD、溶存酸素（DO）、クロロフィル a、透明度の変化を把握する。

『特徴』

ポンプ等を利用して河川水を導入するため、一部人の手が加わるが、自然現象を活用した方法である。

港湾内と沿岸～沖合い域での海水交換を促進することにより港湾内の滞留をなくし、港湾内で人為的な栄養塩負荷の増加（ため池の池干しや下水処理場の窒素排出量増加運転等）による悪影響が生じることのないようにする。

『効果』

港湾内の環境改善（栄養塩濃度の低下と貧酸素化の解消）と沿岸～沖合い域の基礎生産力の向上が期待される。

『課題』

対策の実施による海域での栄養塩濃度分布の変化をシミュレーションにより把握し、最も効果的な河川水導入量、導入位置、導入タイミングを明らかにする必要がある。また、水利権や泊川への悪影響（河川水位の上昇、低下等）の把握が課題である。

【泊川の河川水を加古川に導入】

『概要』

泊川の水（港湾内の水）を加古川に流し、加古川の流れを利用し拡散させる。本業務ではシミュレーションによる計算を行い、栄養塩濃度、COD、溶存酸素（DO）、クロロフィル a、透明度の変化を把握する。

『特徴』

栄養塩濃度の高い港湾内の水を効率的に沿岸～沖合い域に排出できると考えられる。また、人為的に栄養塩濃度を増加させた水について、港湾内を通さずに沿岸～沖合い域に供給できるとみられる。

『効果』

港湾内の環境改善（栄養塩濃度の低下と貧酸素化の解消）と沿岸～沖合い域の基礎生産力の向上が期待される。

『課題』

対策の実施による海域での栄養塩濃度分布の変化をシミュレーションにより把握し、最も効果的な河川水導入量、導入位置、導入タイミングを明らかにする必要がある。また、水利権や加古川の流れへの影響（流下に対する障害）が課題である。



出典：海図（海上保安庁）より作成

図 加古川と泊川の位置関係

4 次年度検討方針案

4.1 次年度調査計画

4.1.1 概要

平成 22 年度は、地域の物質循環に係る情報収集と夏季・秋季・冬季に「栄養塩類の形態別動向調査」を実施し、播磨灘北東部海域における栄養塩の循環状況の解析を実施した。今後さらに解析を進めるにあたっては、年間を通じた加古川から流入する淡水について海域流入後の栄養塩類の形態別動向を把握することが必要であり、情報が不足している春季の「栄養塩類の形態別動向調査」を次年度実施することが望ましい。また、泊川においては、水質環境が最も悪化すると考えられる夏季調査を今年度実施していないため、次年度は春季調査に加え夏季調査も実施することが望ましい。調査内容は以下の事項が想定される。

現況把握調査	
栄養塩類の形態別動向を把握するための現地調査 栄養塩類の形態別動向調査 水質の鉛直分布調査	
調査時期	春季に 1 回
調査地点数	河口及びその周辺 12 地点 (St.1~11、St.13、14) St.12 は加古川からの影響がほとんど見られなかったため対象外とする
調査対象	表層・下層の 2 層 海面から海底上 0.5m まで 0.5m 間隔と表層 (海面下 0.3m)
調査項目	水温、塩分、pH、DO、クロロフィル a、フェオフィチン、COD、溶解性 COD、TOC、DOC、窒素 (全窒素、溶存無機態 (アンモニア態、亜硝酸態、硝酸態) 窒素、溶解性有機態窒素、懸濁態有機窒素)、リン (全リン、溶存無機態リン、溶解性有機態リン、粒子状有機態リン、粒子性無機態リン)、SS 水温、塩分、クロロフィル a
泊川の水質把握のための現地調査 泊川の水質把握調査 泊川の水質鉛直分布調査	
調査時期	春季・夏季に各 1 回
調査地点数	泊川 2 地点 (St.15・16)
調査対象	表層・下層の 2 層 海面から海底上 0.5m まで 0.5m 間隔と表層 (海面下 0.3m)
調査項目	水温、塩分、pH、DO、クロロフィル a、フェオフィチン、COD、溶解性 COD、TOC、DOC、窒素 (全窒素、溶存無機態 (アンモニア態、亜硝酸態、硝酸態) 窒素、溶解性有機態窒素、懸濁態有機窒素)、リン (全リン、溶存無機態リン、溶解性有機態リン、粒子状有機態リン、粒子性無機態リン)、SS 水温、塩分、クロロフィル a

4.1.2 実施内容

(1) 栄養塩類の形態別動向を把握するための現地調査

栄養塩類の形態別動向調査

1) 調査時期

春季

2) 調査地点

図 4-1 に示す 13 地点を対象とする。

なお、St.11、St.12 は今年度検討により加古川の影響がほとんど見られなかったため、St.12 については次年度の調査対象外とする。

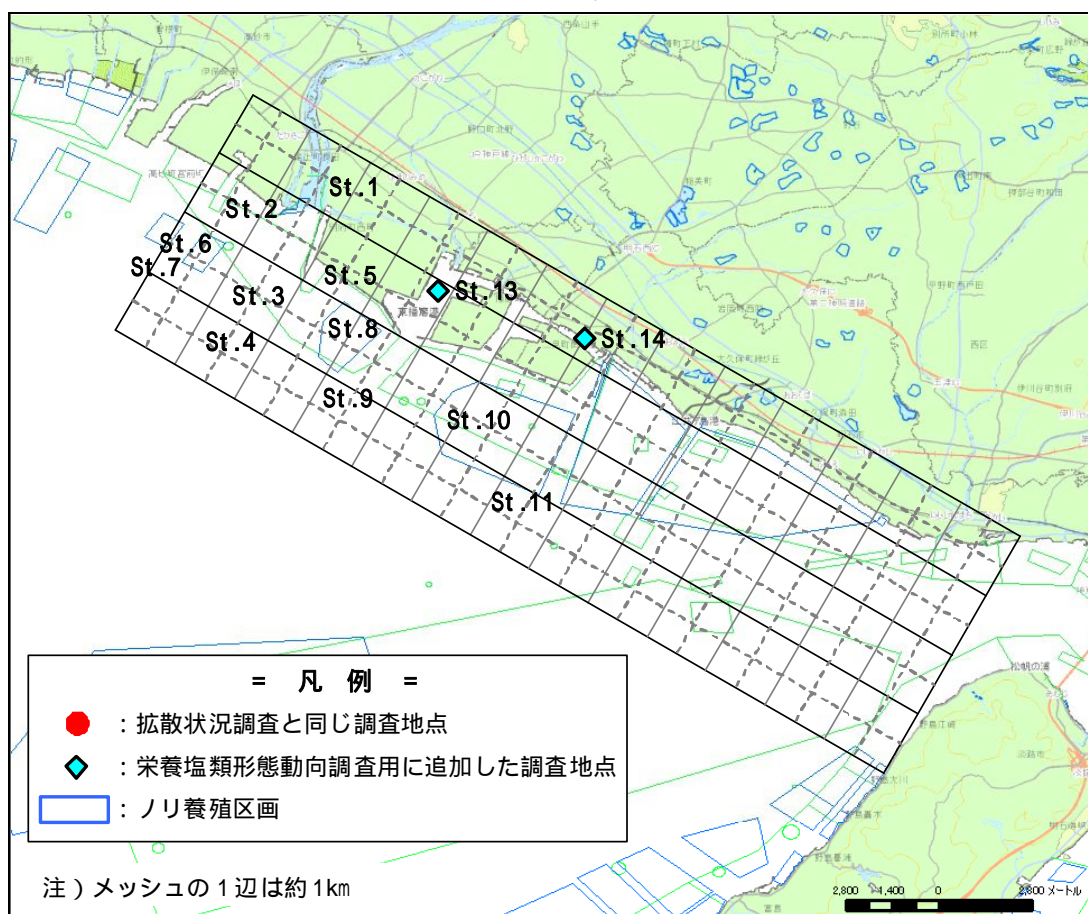


図 4-1 栄養塩類の形態別動向調査対象地点

3) 調査方法

各調査地点において、北原式採水器・バンドーン型採水器により試料を採水する。採取した試料は実験室に持ち帰り、速やかに分析する。

4) 調査対象

表層、下層の 2 層を対象とする。

表層は、海域の河川水が影響している層における水質の変化状況を把握するため、海面下 0.3m とした。下層は海水の水質変化を把握するため海面下 5m(水深 5m 未満の調査地点は海底上 1m) とする。

5) 調査項目

分析項目及び分析方法は次表のとおりとする。

表 4-1 分析方法

項目	分析方法
水温	JIS K0102(2008) 7.2
塩分	海洋観測指針 (1999 年版) 5.3
水素イオン濃度 (pH)	JIS K0102(2008) 12.1
溶存酸素量 (DO)	JIS K0102(2008) 32.1
クロロフィル a	海洋観測指針(1999 年版) 6.3.3.1
フェオフィチン	海洋観測指針(1999 年版) 6.3.3.1
COD _{Mn} (酸性法)	JIS K0102(2008) 17
溶解性COD _{Mn}	ろ過後、JIS K0102(2008) 17
TOC	JIS K0102(2008) 22
DOC	ろ過後、JIS K0102(2008) 22
全窒素(TN)	JIS K0102(2008) 45.4
溶存無機態アンモニア性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 42.2
溶存無機態亜硝酸性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 43.1.1
溶存無機態硝酸性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 43.2.3
溶存性有機態窒素(DON)	DTN - DIN から算定 [DTNは、ろ過後 JIS K0102(2008) 45.4] (DINは、溶存無機態窒素の合計値)
粒子状有機態窒素(PON)	TN - DTN (但し、粒子に無機態窒素は存在しないという前提)
全リン(TP)	JIS K0102(2008) 46.3.1
溶存無機態リン(DIP)	ろ過後、JIS K0102(2008) 46.1
溶存有機態リン(DOP)	DTP - DIP から算定 [DTPは、ろ過後、JIS K0102(2008) 46.3.1]
粒子状無機態リン(PIP)	TIP - DIP から算定 [TIP(リン酸性リン)は、JIS K0102(2008) 46.1.1]
粒子状有機態リン(POP)	TP - DTP - PIP から算定
浮遊物質質量(SS)	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 8
懸濁物質の強熱減量(VSS)	JIS K0102(2008) 14.5

ろ過：予め 450℃、1 時間加熱前処理したワットマン GF/C を用いてろ過(広域総合水質調査と同じ方法)
下線太字は、該当項目の値を算定するために実施する分析項目。

水質の鉛直分布調査

現地採水と同時に、St.1~14 の調査地点において、多項目水質計(AAQ1183PT: JFE アドバンテック社製)を使用して、水温、塩分、クロロフィル a を海面から海底上 0.5m まで 0.5m 間隔と表層(海面下 0.3m)で測定する。

(2) 泊川の水質把握のための現地調査

目的

平成 22 年度に秋季・冬季に実施した「泊川の水質把握調査」の春季・夏季調査を実施することで、泊川の栄養塩類の状況について年間を通じて把握することを目的とする。

実施内容

1) 調査時期

春季、夏季各 1 回の合計 2 回。

春季は「栄養塩類の形態別動向調査」と合わせて実施する。

2) 調査地点

泊川経由の下水処理場からの放流水と東側から泊川に流入する排水が混合する地点として、図 4-2 の 2 点を対象とする。



図 4-2 追加調査地点図

3) 調査方法

現地にて水温・塩分の鉛直測定を実施するとともに、採水を行う。

4) 調査対象

採水・測定の対象層は、「栄養塩類の形態別動向調査」と同じとする。

5) 調査項目

「栄養塩類の形態別動向調査」と同じ項目とする。

4.2 シミュレーションによる効果検証

物質循環円滑化のための対策案について効果の検討にあたっては、検討材料として実現可能性とともに対策実施による効果の予測が必要となる。そのため、効果検証のために物質収支モデルによるシミュレーションを次年度実施する予定である。

播磨灘北東部地域においては、「人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理」、「加古川等の河川を利用した港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加」の対策案が考えられている。そのうち、シミュレーションにより効果の検証を進めることが望ましい内容について以下に示す。

4.2.1 検証する内容

人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理

人為的に制御可能な排水の海域への流入後の空間的な栄養塩濃度の変化をシミュレーションにより計算する。

対策の効果的・効率的な実施方法の検討に資することを目的とする。

加古川等の河川を利用した港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加

港湾内と沖合い域の環境を改善するために加古川と泊川を利用する方法について、海水の交換状況や空間的な栄養塩濃度の変化をシミュレーションにより計算する。

効果的・効率的に海水交換を促進する（栄養塩類の偏在化を解消する）方法の検討に資することを目的とする。

対策実施による隣接する湾灘への悪影響についても検証する。

4.2.2 計算条件

人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理

1) ため池の底さらい（池干し）に伴う効果把握

排水流入継続時間、負荷量（濃度、排水量）、流入箇所数

2) 下水処理場における対策実施に伴う効果把握

対策実施期間、負荷量（濃度、排水量）、対策実施箇所数

加古川等の河川を利用した港湾内と沿岸～沖合い域の海水交換の増加

導入時間、継続日数、導入する潮時、導入の流向（加古川 泊川、泊川 加古川）、導入流量、導入位置

さらに、と を組み合わせた場合の効果の検証も必要となると考えられる。

4.2.3 評価項目

評価因子は、播磨灘海域での TN、TP、COD、各態栄養塩濃度、DO、透明度、クロロフィル a の分布状況とする。生態系の安定性を示す項目として DO、透明度、物質循環の円滑さを示す項目として TN、TP、COD、各態栄養塩濃度、クロロフィル a に注目する。

4.3 実証試験案

実証試験は、環境改善対策実施による現地での実証やシミュレーションの効果検証、計算に不足するデータの取得を目的に実施する。また、対策案の効果を検証するにあたり必要となる情報についても、実証試験や既存データの収集により入手することが望ましい。

4.3.1 シミュレーションに必要となる情報

【 : ため池の底さらい（池干し）に伴う効果把握】

『目的』

- ・ ため池の底さらい（池干し）による海域での栄養塩濃度の変化を把握するには、海域への栄養塩類の負荷量を把握する必要がある。

『概要』

- ・ ため池の排水が海域に流入する境界での栄養塩濃度を把握するための観測を実施する。
- ・ ため池排水量を把握し、海域への負荷量を明らかにする。

【 : 下水処理場における対策実施に伴う効果把握】

『目的』

- ・ 下水処理場の窒素排出量増加運転による海域の栄養塩濃度の変化を計算するため、通常時と窒素排出量増加運転時の負荷量を入力値として入手し、海域への流入後の栄養塩類の拡散状況についても効果検証用にデータを入手する。

『概要』

- ・ 下水処理場の通常時と窒素排出量増加運転時について、負荷量（濃度、排水量）と海域の栄養塩濃度分布状況を既存調査等の情報収集を行い把握する。

4.3.2 対策案の効果検証に必要な情報

【 : ため池・下水処理場の排水等の生物利用（AGP 試験）】

『目的』

- ・ 人為的に制御可能な排水処理等による栄養塩類の管理について、排水の管理が物質循環の円滑化に寄与するか確認する必要がある。そのため、ため池と下水処理場の排水の 1 次生産への利用可能性を調べることを目的に、AGP 試験を実施する。

『概要』

- ・ 設定条件は、排水と海水の比率、排水の種類とし、それぞれを変化させて試験を実施する。
- ・ 排水の種類はため池、下水処理場の排水とし、藻類の種類はスケルトネマとする。

【 : 対策案検討のための情報収集】

『目的』

- ・ 将来的に事業を行うために必要となる調整事項や、事業を実施した際に生じる問題を事前に把握し、事業を円滑に進められるようにすることを目的に情報収集を行う。

『概要』

- ・ ため池や下水処理場、事業場等の人為的な栄養塩負荷の管理可能と考えられる対策について、ヒアリング等の情報収集を実施し、対策実施可能箇所数や対策を実施するに当たり問題となる事項等を把握する。
- ・ 加古川等の河川を利用した対策について、対策を実施するに当たり関連する法律や水利権等の情報を収集し、課題の整理を行う。
- ・ 対策の実施した場合に生じるとみられる物理的・生物的悪影響や、関係者へのコンセンサスについての課題を整理する。

AGP 試験：試料(目的水域の水)に特定藻類を接種し、最適条件下で藻類を培養して最大増殖量から試料の持つ藻類生産力(Algal Growth Potential)を調べる試験である。水域の富栄養化などの汚濁の度合いや栄養塩類の検討等の目的にも実施される。

4.3.3 実証試験調査案

実証試験調査は、環境改善対策実施による効果を現地で実証するため、大規模に環境改善対策を実施する前段として、小さいスケールで実証試験を行い、対策実施による効果を把握実証するものと位置づける。また、シミュレーションの実施に不足する情報の収集や、対策案の効果の検証に必要な情報を入手するための調査を行う。

実証試験調査の候補としては、(ため池の底さらい(池干し)に伴う効果把握)と(ため池・下水処理場の排水等の生物利用)についての調査が想定される。

実証試験調査	
ため池の底さらい(池干し)に伴う効果把握	
の実証試験	負荷量増加の把握(濃度、排水量)
ため池・下水処理場の排水等の生物利用	
の実証試験	AGP 試験、AGP 試験に供する試料の採取

(1) ため池の底さらい(池干し)に伴う効果把握

目的

ため池放流による海域への栄養塩類供給量の増加効果を現地調査により把握するとともに、シミュレーションモデルで必要となる情報を収集することを目的とする。

調査内容

ため池における対策(放流)実施にあわせ、下記項目を現地調査により把握する。

- ・ ため池から排出される排水の負荷量(= 栄養塩濃度と排水量)
- ・ ため池から水路を經由して海域へ流入する負荷量(= 栄養塩濃度と排水量)

1) 調査時期

別途実施されるため池放流に合わせて、期間中1回実施する。

注) ため池放流は、冬季に実施される可能性が高い。

2) 調査地点

図 4-3 に示す3地点とする。

3) 調査方法

現地にて、流量測定を行うとともに採水を行い、試料は実験室内に持ち帰り分析を行う。

採水は、放流開始前1回、放流中4回の合計5回実施する。

4) 調査対象

ため池放流口及び水路は十分に混合されていると考えられる1層とする。

5) 調査項目

分析対象項目は、図 4-3 に示すとおりとする。

なお、COD、窒素、リンを把握する調査のため、溶存酸素量(DO)、クロロフィル a、フェオフィチン、TOC、DOC については分析対象外とした。

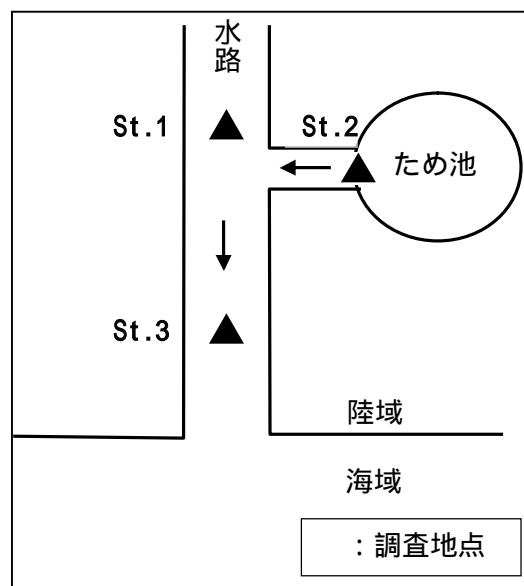


図 4-3 調査位置イメージ図

表 4-2 調査項目と分析方法

項目	分析方法
水温	JIS K0102(2008) 7.2
塩分	海洋観測指針 (1999年版) 5.3
水素イオン濃度(pH)	JIS K0102(2008) 12.1
COD _{Mn} (酸性法)	JIS K0102(2008) 17
溶解性COD _{Mn}	ろ過後、JIS K0102(2008) 17
全窒素(TN)	JIS K0102(2008) 45.4
溶存無機態アンモニア性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 42.2
溶存無機態亜硝酸性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 43.1.1
溶存無機態硝酸性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 43.2.3
溶存性有機態窒素(DON)	DTN - DIN から算定 [DTNは、ろ過後 JIS K0102(2008) 45.4] (DINは、溶存無機態窒素の合計値)
粒子状有機態窒素(PON)	TN - DTN (但し、粒子に無機態窒素は存在しないという前提)
全リン(TP)	JIS K0102(2008) 46.3.1
溶存無機態リン(DIP)	ろ過後、JIS K0102(2008) 46.1
溶存有機態リン(DOP)	DTP - DIP から算定 [DTPは、ろ過後、JIS K0102(2008) 46.3.1]
粒子状無機態リン(PIP)	TIP - DIP から算定 [TIP(リン酸性リン)は、JIS K0102(2008) 46.1.1]
粒子状有機態リン(POP)	TP - DTP - PIP から算定
浮遊物質(S.S)	昭和46年環境庁告示第59号 付表8
懸濁物質の強熱減量(V.S.S)	JIS K0102(2008) 14.5

ろ過：予め450℃、1時間加熱前処理したワットマンGF/Cを用いてろ過(広域総合水質調査と同じ方法)
下線太字は、該当項目の値を算定するために実施する分析項目。

(2) ため池・下水処理場の排水等の生物利用(AGP試験)

目的

高い栄養塩濃度を有する下水処理場排水、ため池からの放流水、港湾内の滞留水を海域に拡散させた場合を想定し、生物の増殖に利用されるかどうかを把握することを目的とする。

調査内容

対象とする試水を現地にて採取し、実験室内においてAGP試験を行う。

1) 現地調査

対象とする試水を現地にて採取する。

採取時期は、秋季後半とする。

採取対象は表4-3に示すとおりとする。

表 4-3 採取対象

試水	採取対象	備考
ため池	表層・中層・下層の混合	
下水処理場の放流水	放流水	
泊川近傍の港湾内	表層（水面下 0.3m）	
対照区	表層（水面下 0.3m）	St.11 付近（沖合の栄養塩濃度の低い海水）

2) AGP 試験

試験条件・ケース等は次のとおりとする。

ア. 植物プランクトン

- ・珪藻類 1 種（一般的な珪藻類で種を安定的に入手可能なスケルトネマを予定）

イ. 対象とする試水

対象とする試水は下記に示す合計 4 種類とする。

- ・ため池 1
- ・下水処理場の放流水 1
- ・泊川近傍の港湾内 1（NH₄-N 濃度が高い水域）
- ・対照区 1（沖合の栄養塩濃度の低い海水）

ウ. 実施ケース

- ・対照区で採水した海水に、試水を添加して試験を行う
- ・添加する割合は、3 段階を想定
- ・検体数は、合計 10 検体：3 検体×3 ケース+1 検体（対照区）