

栄養塩類循環状況の情報収集結果

播磨灘北東部地域において陸域、海域一体となった栄養塩類の循環状況を把握するために情報収集を実施しているが、昨年度の検討において当地域では臨海部に位置する事業場の栄養塩類負荷が播磨灘北東部海域へ及ぼす影響が大きいと考えられた。そのため、事業場の排水状況について把握することが、当海域の健全化に向けての検討において重要であるとみられることから、民間事業場における排水の特徴等の情報をヒアリングにより収集した。

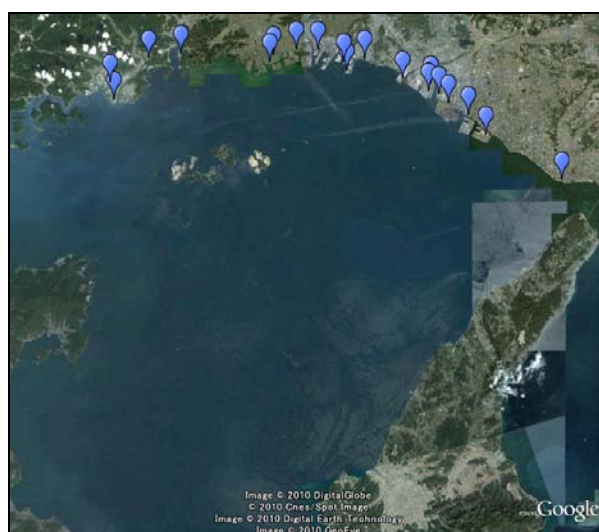
1 背景

播磨灘北東部地域の栄養塩類循環状況について、加古川河口周辺の主な栄養塩類の陸域負荷を表 1 に示す。最も窒素負荷量が多い民間事業場からの負荷量は加古川からの窒素負荷量と同程度であり、当地域における栄養塩類の循環の中で民間事業場の負荷の影響が大きいと考えられた。

また、播磨灘（兵庫県）で海域に直接あるいはそれに近い形で排水を行っている許可申請排水量上位 20 事業場（下水処理場を含む）の位置を図 1 に示す。図 1 に示されるように大規模な事業場は播磨灘北東部に集中しており、このことから当海域における物質循環の健全化に向けた取り組みの検討を進めていくうえで、事業場排水の状況を把握することが重要であると分かる。

表 1 全窒素、全りん の負荷量

		全窒素 (トン/日)	全りん (トン/日)
加古川	平成 4 年度	6.1	0.430
民間事業場 A	平成 21 年	5.0	0.004
事業場 (加古川下流浄化センター)	平成 21 年	0.7	0.061



出典：兵庫県農政環境部環境管理局水大気課資料より作成

図 1 播磨灘周辺の事業場の位置

2 情報収集方法

2.1 対象とした事業場

ヒアリング対象とした事業場の選定は業種や所在地等を考慮するとともに窒素負荷量の多い事業場とした。対象とした事業場は表 2 に示す 5 事業場とした。

なお、平成 21 年度における陸域（兵庫県）から播磨灘への窒素負荷量は生活排水が 1 日当たり 9 トン、産業排水が 10 トンであった。よって、事業場 A からの窒素負荷量は 1 つの事業場で当地域の全産業の半分の量に相当することになる。

表 2 ヒアリング対象事業場

	業 種	所在地	窒素負荷量	りん負荷量	ヒアリング実施日
事業場 A	製鉄業	加古川市	5,046.0	4.13	10 月 19 日
事業場 B	製鉄業	姫路市	576.6	10.86	10 月 25 日
事業場 C	化学製品製造業	高砂市	393.9	7.41	10 月 25 日
事業場 D	プラスチック製造業	姫路市	51.9	54.88	10 月 21 日
事業場 E	紙製造業	高砂市	46.2	0.38	10 月 25 日

※ 窒素負荷量、りん負荷量の単位は kg/日 値は平成 21 年のデータ

2.2 ヒアリング項目

事業場排水の状況について聞き取り調査を実施した。ヒアリングでの質問項目は以下の 9 項目とした。

- ・ 窒素、りんが生じる工程と排水処理方法
- ・ 負荷量の推移と総量規制基準値等の基準値との関係
- ・ 負荷量の時間変動の特徴（季節変動や年変動）
- ・ 負荷量（排水の栄養塩類濃度）の季節別管理の実施可否と課題
- ・ 規制値の範囲内で負荷量を増やすことのメリットとデメリット
- ・ 排水管理において最も考慮している基準（排水基準、総量規制基準、地域協定での基準等）
- ・ 排水口位置を変更する場合の課題（費用等）
- ・ 海域環境に対する認識
- ・ その他課題、問題等

各ヒアリング項目の実施目的は次のとおりである。

窒素、りんが生じる工程と排水処理方法

事業場の産業分類毎に栄養塩類の発生工程や発生量に特徴があるとみられる。それらの特徴を把握しておくことは、今後の対策を検討についての基礎資料となる。

負荷量の推移と総量規制基準値等の基準値との関係

過去からの栄養塩類負荷量と総量規制基準値等の規制基準値との差の推移を把握することにより、事業場の栄養塩類増加運転の可能性についての検討材料とする。

負荷量の時間変動の特徴（季節変動や年変動）

事業場からの負荷量の時間的な変動の特徴を知り、海域の栄養塩類濃度の変動との関連性を検討するための材料とする。

負荷量（排水の栄養塩類濃度）の季節別管理の実施可否と課題

事業場の栄養塩類負荷量を季節別に変動させる管理運転が技術的、運用的に可能かどうか把握するとともに、季節別管理の実施に対して障害となる事項について調べる。

規制値の範囲内で負荷量を増やすことのメリットとデメリット

栄養塩類排出量増加運転を実施する場合の事業場の長所と短所（問題点）を把握し、栄養塩類排出量増加運転の実施可能性について検討する。窒素排出量を増加させる（処理能力を低下させる）ことが処理費用の軽減に繋がる場合もあれば、逆に処理費用が増加する場合もあると考えられる。

排水管理において最も考慮している基準（排水基準、総量規制基準、地域協定での基準等）

排水に係る基準としては、水質汚濁防止法に基づく排水基準や府県の上乗せ排水基準、水質汚濁防止法・瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく総量規制基準、地元との協定で決められた基準、また下水処理場においては流域別下水道整備総合計画の目標値が存在する。これらの基準値のうち各事業場の排水水質の管理にとって最も影響を与えている基準を調べ、今後の排水管理を検討するうえでの基礎資料とする。

排水口位置を変更する場合の課題（費用等）

播磨灘北東部海域等の港湾域において、臨海部に位置する事業場の排水は港湾内に排出されていることが多く、その影響で閉鎖性海域である港湾内では富栄養化が進行し易い状況にある。そこで、港湾内の富栄養化を抑制する一つの対策法として排水口の位置を沖合域に変更する方法が考えられるが、その実現に際しての費用等の課題について整理する。

海域環境に対する認識

瀬戸内海においてはかつての富栄養化状態から水質改善が進み、栄養塩類濃度が全体として低くなってきている。このような現状についての事業場としての認識の程度を把握することは今後の事業場の排水処理の方向性を検討するうえで重要と考えられる。

その他課題、問題等

上記に挙げた 8 項目以外に、事業場の抱える排水に関する課題や問題がないかを確認する。

3 情報収集結果

3.1 ヒアリング結果

(1) 結果一覧

民間事業場に対して実施したヒアリング結果を表 3 に示す。

表 3 ヒアリング結果

項目	事業場 A	事業場 B	事業場 C	事業場 D	事業場 E
窒素、りんが生じる工程と排水処理方法	主な窒素排出源は三つあり、そのうちのコークスの製造過程で発生する負荷量が全体での窒素排出量の大部分を占める。もう一つは高炉での副生ガスの除塵に含まれる窒素、三つ目が生活排水である。コークスの製造過程で発生するガス液処理水について、窒素の回収・利用を目的とした設備を設けている。	排出される窒素源としては表面処理工程系の湿式集塵機洗浄水とアルカリ洗浄水、化成工程等である。りんはその他（浄化槽含む）からの負荷が最も多く、生活排水由来でほぼ一定である。窒素、りん排出量の変動は活性汚泥処理設備からの排水が影響している。	窒素、りんの発生源は発酵・合成繊維などの製品の製造工程で主に発生しており、窒素、りんは原料や副原料に含まれる。排水処理は活性汚泥処理や嫌気処理が実施されている。	窒素は重質油の分解により、また、りんは主力製品の製造工程において発生する。窒素・りんとも活性処理設備で栄養源として使用している。	窒素、りんは原料に起因するのみであり、処理工程において窒素、りんを使用していない。排水処理としては凝集沈殿を実施しているが COD の除去を目的としている。
負荷量の推移と総量規制基準値等の基準値との関係	窒素負荷量の年変動は若干あるが、これは生産量の変動（景気の変動）や石炭の質に起因している。総量規制に合わせて施設を整備してきている。	総量では余裕があるが瞬間値の最大値の濃度を最も考慮しながら排水を管理している。窒素排出濃度の許可値が厳しい。	この事業場は排水中の COD 負荷量が高く、協定値順守のため COD 管理に注力している。COD と比較すると窒素、りんについては総量規制基準値に対して余裕がある。	第五次総量規制から COD に加えて、窒素・りんの総量規制が適用された。このため、窒素よりもりんの排出量が多い工場のため、活性処理設備・凝集沈殿設備の他に、活性処理設備の後段に新たにりん処理設備（凝集沈殿設備）を設置して規制対応を行っている。	窒素、りんともに総量規制値に対して負荷量は少ない。
負荷量の時間変動の特徴（季節変動や年変動）	窒素負荷量の月変動は温度が低い方が液体の液体への溶け込み量が増えるため、冬季に多くなる。	季節や年の変動傾向は特になく、負荷量の変動要因は化成工程の操業度による部分が多い。	窒素、りんの排出負荷量は年間を通じて安定している。窒素、りんの変動は主に該当する製品の生産量に依存している。生産量は製品需要により変動する。	排水は年間を通じて一定量排出されている。	排出負荷量は年間を通じて変動があまりない。
負荷量（排水の栄養塩類濃度）の季節別管理の実施可否と課題	コークス炉ガスを処理する工程にある液体アンモニアを作る工程等については、すべて仕様が定まって操業しているため、アンモニア態窒素の排水を増やすとバランスが崩れ、操業が出来なくなる。これまで排ガス、排水規制の強化に合わせて窒素を活用するシステムを組んできたため、窒素排出量を増加させる対応は出来ない。	有機物の処理のために活性汚泥処理を実施しており、コントロールが難しい。窒素、りんの除去に特定した処理ではないためコントロールできない。	排水処理設備は製造部署毎に設置してあるが、窒素、りんの除去を目的とした設備ではなく主に COD とを減少させるための設備である。事業所全体排水の末端にはろ過機が設置してあり、SS と SS 由来の COD を除去している。排水処理設備の運転方法の変更によって、窒素、りんに限って負荷量を増やすことが出来ない。	活性汚泥の窒素・りんのバランスがあり、窒素のみを季節別に変動させることは、難しい。	窒素、りんについては総量規制値に対して余裕がある為、窒素、りんの除去を目的とした処理を実施していない。そのため、負荷量をコントロールすることは出来ない。
規制値の範囲内で負荷量を増やすことのメリットとデメリット	上記のことから負荷量を増やすことは出来ない。各排水口への振り分けを変更するとなれば、地域協定にある取水と排水の温度差を再検討しなければならない。関係者の合意を得ることは難しいと思われる。	窒素やりに限定して負荷量を増やすことは設備的に難しい。仮にそれらの負荷量を増やせば COD や SS 等の他の項目に影響する。また、製造工程で使用するメッキ液に窒素、りんが含まれているが、製造工程からの持出し量をコントロールすることは難しい。	排水処理設備（活性汚泥など）の処理能力を低下させれば、窒素とりんの排出濃度が増加する可能性もあるが、COD の濃度も上昇するため、協定値（濃度）を超過する恐れがある。	総量規制が緩まるとりん処理設備での凝集剤の使用量が減少するためコストダウンとなり、企業としてはメリットがある。	上記の理由から負荷量を増やすことが出来ない。
排水管理において最も考慮している基準（排水基準、総量規制基準、地域協定での基準等）	海水差温（7℃）の協定があるため、海水量は差温に注意して配分している。	各処理設備出側の届出値 及び 各排水口の届出濃度の両方を満足するよう管理している。	COD は協定値が厳しいため、濃度を常に考慮している。	りんの発生量が多く、排水基準（濃度）は問題ないが総量規制について余裕がない状態である。	窒素、りんは濃度、負荷量ともに少ないため、浄化処理は COD の除去を目的とした凝集沈殿を行っている。
排水口位置を変更する場合の課題（費用等）	管はすべて繋がっているため排水の振り分けは出来ない。振り分けには排水口を大きくする等の大幅な設備改善が必要となる可能性がある。	沖合に排水するとなれば処理設備から排水口までの距離が非常に遠くなり、費用的に不可能である。	No1 排水口は海域（播磨灘）に排出されている。No8、9 は高砂西港に排出されている。排水口を海域（播磨灘）に変更する事は可能だが、巨額の投資が必要となる。	網干埋立地沖まで配管を施設するには、設備費が高額になると予想されるので、厳しい。また、排水口は、自然放流のような形になっているため、排水口の構造等の変更も伴う。なお、広島県で、海底施設された排水配管を漁船の底引き網が引っ掛けて破損するトラブルがあったと聞いている。	
海域環境に対する認識	地元環境に協力したい。社会と会社の両方にメリットがあれば投資は可能である。	水環境のコンプライアンスを厳しくしている。	排水のトラブルが発生した時のために緊急ピットを設ける等、海域に対する環境保全対策を実施している。	総量規制値が緩まれば、りんの排出量を増やすことが可能である。	
その他課題、問題等					

(2) 結果まとめ

窒素、りんが生じる工程と排水処理方法

窒素、りんの発生源は原料や触媒等、産業分類や事業場毎に異なるが、各事業場における製品の製造工程と密接に関係している。窒素、りんの発生量が非常に多い事業場を除き、窒素、りんの除去を目的とした処理設備を設けている事業場がなかった。

負荷量の推移と総量規制基準値等の基準値との関係

窒素やりんの負荷量が多い事業場は総量規制に対応し窒素やりんの除去を目的とした設備を設置しているが、それ以外は総量規制値に対して比較的余裕があるため、特別な対策を実施していない。

負荷量の時間変動の特徴（季節変動や年変動）

窒素、りんの負荷量は事業場の生産状況（景気）の変動によるもので、負荷量の季節別変動の特徴は特にならない。

負荷量（排水の栄養塩類濃度）の季節別管理の実施可否と課題

窒素、りんの除去を目的とした処理設備がない事業場では、事業場の操業状態を上げない限り、負荷量を増加させることが出来ない。窒素、りんの処理設備を設けていても、余剰分を製品用等として利用したり、総量規制に対して余裕がなかったりするため、負荷量を増やすことが難しい。また、活性汚泥処理の運用や凝集剤の量の調整等は事業場の操業状況に合わせて最適な状態で管理しており、その管理方法を季節別に変動させる（凝集剤の量を変更する等）ことは技術的にも更なる投資が必要となり難しい。

規制値の範囲内で負荷量を増やすことのメリットとデメリット

上記の理由で事業場からの窒素、りん負荷量を増やすことは根本的に不可能である。仮に窒素、りんの負荷量を増やそうとすれば、COD、SS、温度等、他の項目が増加する等の問題が生じる恐れがある。

排水管理において最も考慮している基準（排水基準、総量規制基準、地域協定での基準等）

総量規制に注意している事業場は少ない。排水基準や地域協定値等の瞬間的な濃度や温度等を考慮している事業場が多い。

排水口位置を変更する場合の課題（費用等）

費用的に困難である。排水量については申請・協定水量への考慮が必要である。

海域環境に対する認識

環境事故を発生させないための企業努力がされている。

3.2 ヒアリング結果考察

5 事業場に対して実施したヒアリングの結果から、民間事業場については各種規制に対応して窒素を回収・利用したりする一方、窒素、りんの除去を目的とした処理を特に行っていない場合が見られるため、現段階で負荷量を増やすことは困難であると考えられる。また、窒素、りんの負荷量を増やすための設備を新たに設ける等の投資をすることも現状として難しい。

4 その他（海水交換の促進対策）

平成 23 年度の第 1 回播磨灘北東部地域検討委員会の資料-4 において、河川等を利用して港湾内と沿岸～沖合域の海水交換を促進させる対策として「未利用の水路の流れを制御することによる拡散促進」を挙げたが、その対象となる加古川市にある水路についてヒアリングにより情報収集を実施したため報告する。

(1) 水路、水門の位置と現況

対象とする水路は加古川市にある民間事業場の北側にある全長約 2.6km であり、昭和 42 年から昭和 53 年にかけての海域の埋立てに伴い、従来の海岸線と埋立地との間に造られた。なお、水路は通称 30m 水路と呼ばれている。30m 水路と水門の位置を図 2 に示す。

30m 水路の東西端には高潮や津波対策等の防災を目的とした水門が設けられており、水門の内外の水位差によって自動でゲートを昇降できる仕様であるが、現在は塩害対策のために手動で操作されている。水路内には農業排水と雨水が流れ込んでいるため、水は淡水となっている。



図 2 水路と水門の位置

(2) 方法

東側水門の外側（沖側）の別府港や西側水門の外側（沖側）の泊川河口沖水路内は富栄養化海域となっている。そのため、別府港と 30m 水路、泊川河口沖水路の水質環境の改善と奥部の富栄養水を沖合に拡散させることを目的とした対策を検討した。

方法としては潮位に連動させた水門操作を行うことにより、別府港から 30m 水路を經由し泊川河口沖水路に向けた西向きの流れを創出することとする。具体的には図 3 に示すとおり、上げ潮から満潮にかけて東側水門を開放し 30m 水路内に別府港内の海水を導入し、下げ潮から干潮にかけて西側水門を開放することにより 30m 水路内に溜まった海水を泊川河口沖水路側に流す。

上記の方法を実施することにより、下げ潮から干潮時に泊川河口沖水路から沿岸～沖合域に向けた流量が増加し、湾奥部の水を押し出す力を強化するものと考えられた。

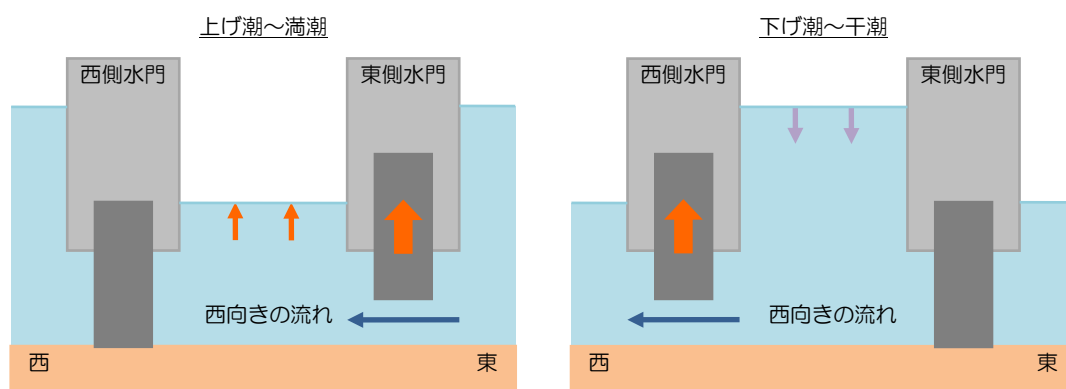


図 3 水門操作のイメージ

(3) 課題

ここで対象とした 30m 水路の水門は塩害の防止目的にも運用されており、海水が浸入すると近隣の農地に悪影響を及ぼす恐れがある。また、西側水門の外側においては船溜まりがあり、船の係留への影響や航行阻害が生じる可能性がある。一方で 30m 水路内の水質悪化も問題として上がっていることから、実際にここで挙げた対策を実施するには地元での話し合い等による調整が必要不可欠である。よって、このような難しい課題があることから、本業務の中で実際に対策を実施することは不可能であると考えられた。