

栄養塩類の循環バランスに配慮した
運転管理ナレッジに関する事例集

平成 26 年 3 月

国土交通省水管理・国土保全局下水道部

栄養塩類の循環バランスに配慮した 運転管理ナレッジに関する事例集

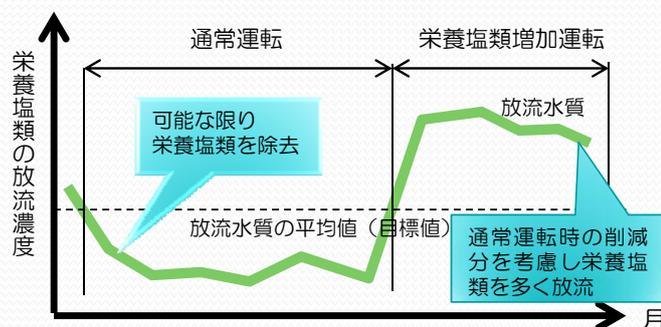
背景

- ・ 下水道の普及等、公共用水域の環境基準達成
- ・ 社会的要請に伴う新たな課題（豊かな海への要請）
 - ① 水質環境基準に加え、地域で決定した目標像を必要に応じて取入
 - ② 目標達成の期間や処理水質など、事業の進め方を主体的に決定
 - ③ 機動的に見直しを図り、アダプティブマネジメントを実施

下水道としてできることのひとつとして

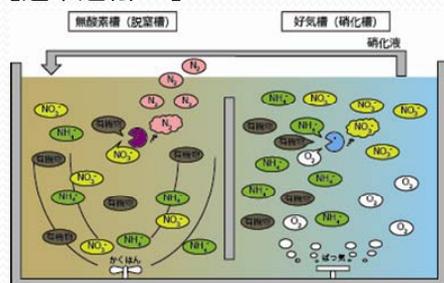
栄養塩類増加運転

放流先水域（主に海域）の利用を鑑み、季節別または通年で栄養塩類の放流を増加させるために行う処理施設（主に水処理施設）の運転。

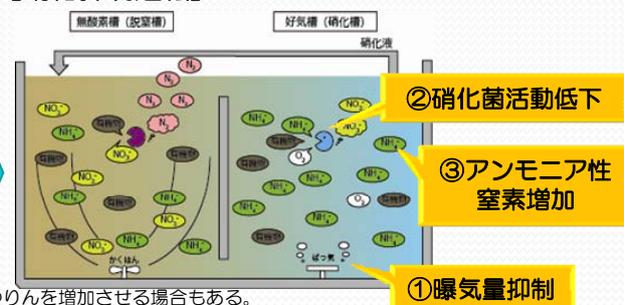


～栄養塩類増加運転の一例※1（硝化抑制により窒素を増加させる場合）～

【通常運転※2】



【硝化抑制運転】



※1：この例以外に、脱窒抑制により窒素を増加させる場合やりんを増加させる場合もある。

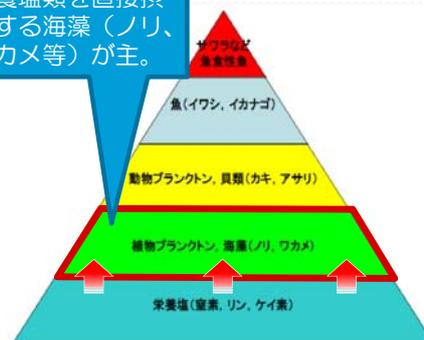
※2：循環式硝化脱窒法または標準活性汚泥法の硝化促進運転

メリット

- ・ 施設改造無しで導入可能
- ・ 水温が下がり活性汚泥の活性が低下する冬場に、硝化促進をさせなくて良い
- ・ 養殖で固形肥料散布している場合、放流水中の窒素分の方がノリに吸収されやすく、取り込まれない窒素分による富栄養化傾向を抑制可能
- ・ 漁業関係者(ノリ養殖)との関係が良好に

効果発現の対象

栄養塩類を直接摂取する海藻（ノリ、ワカメ等）が主。



Q & A

Q：冬季に栄養塩を供給する運転をしたいのですが、どうすれば良いですか？

A：本事例集に掲載されている事例を参考にしてください。事例では施設の改造は基本的に実施していません。

Q：季節毎に放流水質を変更することは下水道法に抵触しませんか？

A：事業計画で定める計画放流水質は1日たりとも超えてはならない数値であるため、遵守する必要があります。

ただし、流域別下水道整備総合計画（以下、流総計画）で定めるT-N、T-Pに関する計画処理水質は、将来的に年間を通しての放流水質の平均値（年間平均値）が満たすべき数値であるため、年間平均値で遵守すれば抵触にはあたりません。

また、流総計画はマスタープランであることから、改築更新時期等の問題から計画処理水質対応の施設が入っていない場合には、将来の改築時期等で必要な施設を導入し、遵守すれば抵触にはあたりません。

目 次

1. 背景・目的	1
2. 導入にあたって留意すべき事項	2
3. 事例集	4

1. 背景・目的

昭和 45 年の第 64 回国会（いわゆる公害国会）で、下水道法に「公共用水域の水質保全」が目的として追加されて以降、その目的を達成する重要な手段として下水道の整備が進められてきた。その結果、平成 24 年度末現在、下水道処理人口普及率は 76.3%（約 9,645 万人、福島県を除く）に達するとともに、浄化槽など他の汚水処理施設も含めた汚水処理人口普及率は 88.1%（福島県を除く）に達し、生活環境の改善や水洗化といったナショナルミニマムとしての整備は一定の進捗が図られてきたところである。

生活環境の保全に関する環境基準のうち、有機汚濁の代表的指標である生物化学的酸素要求量（BOD）又は化学的酸素要求量（COD）の環境基準の達成率は、平成 24 年度は 88.2%となっており、一定の改善は図られたところである。水域別では、河川 93.1%、湖沼 55.3%、海域 79.8%（三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）61.7%）と、湖沼と三大湾では依然として達成率が低くなっている。

全窒素、全りん的环境基準の達成率は、平成 24 年度は湖沼 51.3%、海域 83.9%（三大湾 68.8%）となっており、湖沼では依然として低い水準で推移している。

生活環境項目については、水質汚濁防止法に基づく排水規制や下水道等の排水処理施設の整備等が推進され、河川の有機汚濁（BOD）は 90%以上の環境基準達成率を確保しているが、湖沼や海域にあっては水質汚濁の改善には、なお努力が必要な状況にある。

一方これまで、公共用水域の水質保全は、有機汚濁負荷や栄養塩類の削減により、全国で水質環境基準の達成を図ることが重要と考えられてきた。しかし、生物の多様性の保全や持続可能な水産活動が育める豊かな海にとっては、栄養塩類も水生生物の生息・生育にとって欠かせないのであり、特に沿岸域は陸域から供給される豊富な栄養によって、多くの生物の生息場となっており、漁業等の産業にとって重要な要件となっている。このような水域においては、栄養塩類を削減することだけが必ずしも豊かで健全な水環境を保全することと同義ではない。

実際に富栄養化対策で汚濁負荷削減が一層必要である一方で、一部の水域では、夏季に赤潮や貧酸素水塊が発生し、冬季は栄養塩不足等の要因によりノリの色落ち等が問題とされている海域が存在している。このような水域では、水環境中の栄養塩類のバランスを適切に保つことで、豊かな海を再生し、生物の多様性を保全していくことが重要であり、水環境への流出負荷削減という従来の固定的な概念から、地域ごと、季節ごとに水環境への汚濁負荷や栄養塩類の流入状況や社会経済活動、自然条件、生物相等が異なることを踏まえ、それぞれの地域の実情に応じて、多くの主体が関与して多面的な水量・水質管理へと考え方を大きく変えることが求められてきており、いくつかの地方公共団体の下水処理場では既に試行的に季節的な調整運転などの取組を始めているところもある。

本書の目的は、既に栄養塩類増加運転に取り組んでいる処理場（試行も含む）の存在とその内容について紹介し、今後同様な取り組みを行おうとする下水処理場の参考としてもらうことである。

2. 導入にあたって留意すべき事項

2. 1 法令・条例の遵守

下水道等の汚水処理施設の整備の進展による湖沼や海域における有機汚濁濃度や栄養塩類に係る水質環境基準の達成状況は、一定の改善はされてきている一方で、河川の水質の回復やアユの回帰など河川状況と比較すると、十分な改善にはまだ時間がかかるものと考えられる。

高度処理施設整備の一層の促進が求められている三大湾や湖沼等の閉鎖性水域においては、依然として赤潮等の富栄養化現象が起こっているとともに、下層での溶存酸素量の低下による貧酸素水塊等が発生し、水産業、生態系、景観への深刻な影響がみられる。

下水道の整備状況についても、有機汚濁負荷の削減は進む一方で、閉鎖性水域の富栄養化の原因物質である窒素、りんを効率的に除去する高度処理施設の整備については、全国的に遅れている地域も多い状況である。

このように今後も全国的には有機汚濁濃度や栄養塩類の削減に取り組んで行く必要があり、栄養塩類増加運転を実施する場合においても、以下に示す放流水質に係る法令・条例について遵守することは必須である。

【放流水質に係る法令・条例】

- ・ 水質汚濁防止法（排水基準値、総量削減）
- ・ 瀬戸内海特別措置法（総量削減）
- ・ 下水道法（計画放流水質、計画処理水質）

※計画放流水質は下水道事業計画で定められた放流水質であり、直ちに遵守しなければならない。計画処理水質は流域別下水道整備総合計画で定められた処理水質であり、遵守することが望ましいが、改築更新時期等の問題から計画処理水質対応の施設が入っていない場合には、今後の改築時期等で必要な施設を導入し、遵守する必要がある。

- ・ 自治体ごとに定められる条例

2. 2 地域の合意

下水処理水の放流先である公共用水域の利用においては様々な立場の人が関係しており、栄養塩類増加運転の実施は慎重に行う必要がある。栄養塩類増加運転は、沿岸域で水産物の養殖を行っており、ノリ養殖のように貧栄養化によって漁獲量が減少していることが懸念されるような水域においては、漁業関係者から歓迎されるものと考えられるが、魚類の養殖のように赤潮被害の影響を受ける場合や一般の周辺住民からすれば、水質の悪い水を放流し、放流先の水環境を悪化させているのではないかと不安に思われることが懸念される。

そこで、生物の多様性の保全や持続可能な水産活動が育める豊かな海の実現を目指す栄養塩類増加運転の取り組みを十分に理解してもらうために、栄養塩類増加運転を実施する背景や目的、放流水質の状況（通常時は栄養塩類を可能な限り削減、栄養塩類増加運転時も法令や条例は遵守していること）、放流先の水環境の状況や運転の効果（漁業被害の軽減、漁獲量の安定）等について定期的に報告する場の設置や広報活動を行い、地域の理解・合意を得られるよう努める必要がある。

2. 3 データ蓄積・研究

ノリの色落ちの原因としては、陸域からの負荷の減少や大型珪藻類の増殖に伴う栄養塩消費の競合などによる栄養塩不足のほか、底質の変化、その他気候や水温の変化など様々なものが考えられるが、そのメカニズムは複雑かつ未解明であるため、関係者や関係機関（例：水産部局、環境部局、下水道部局及び大学等）が協働して継続的に観察、データの蓄積や研究を行っていく必要がある。

3. 事例集

平成 24 年度末時点において、栄養塩類増加運転（試行を含む）を実施している処理場は全国で 12 処理場存在する。その一覧を表 3.1 に示し、図 3.1 には位置図を示す。

全 12 処理場における栄養塩類増加運転の取り組み事例について、P.8 以降に紹介する。

表 3.1 栄養塩類増加運転を行っている処理場一覧 1/2 (平成 24 年度末現在, 試行も含む)

No	処理場名	管理者	所在地	排除方式	処理方式 (実運用)	日平均処理水量 (処理能力)	季別の 増加運転 方法	増加 運転開 始年月	対象 生物	放流先	掲載頁
1	加古川下流浄化センター	兵庫県 (流域)	加古川市尾上町養 田 1687-2	分流式 一部合流式	ステップ流入式 多段硝化脱窒法	約 120,000 m ³ /日 (159,900 m ³ /日)	脱窒抑制	H21.02	ノリ	泊川 →播磨灘	P. 8
2	二見浄化センター	明石市 (公共)	明石市二見町南二 見 3	分流式 一部合流式	標準活性汚泥法	約 29,000 m ³ /日 (43,200 m ³ /日)	硝化抑制	H20.10	ノリ	播磨灘	P. 12
3	北淡浄化センター	淡路市 (特環)	淡路市富島 25-6	分流式	高度処理サテ- ションエッチ法	約 740 m ³ /日 (1,920 m ³ /日)	通年 硝化抑制	H21.10	ノリ、魚	播磨灘	P. 15
4	一宮浄化センター	淡路市 (特環)	淡路市多賀 2878-1	分流式	高度処理サテ- ションエッチ法	約 480 m ³ /日 (2,230 m ³ /日)	通年 硝化抑制	H21.10	ノリ、魚	播磨灘	P. 17
5	淡路・東浦浄化センター	淡路市 (公共)	淡路市南鶴崎 8-8	分流式	標準活性汚泥法 +急速ろ過	約 4,000 m ³ /日 (11,700 m ³ /日)	通年 硝化抑制	H21.10	ノリ、魚	大阪湾	P. 19
6	津名浄化センター	淡路市 (公共)	淡路市志筑新島 6	分流式	標準活性汚泥法	約 1,800 m ³ /日 (2,725 m ³ /日)	通年 硝化抑制	H21.10	ノリ、魚	大阪湾	P. 22
7	香東川浄化センター	香川県 (流域)	高松市香西本町 762	分流式 一部合流式	標準活性汚泥法 (ステップ流 入)	約 28,000m ³ /日 (47,600 m ³ /日)	硝化抑制	H23.10	ノリ	備讃瀬戸	P. 24
8	西条浄化センター	西条市 (公共)	西条市港 400	分流式	標準活性汚泥法	約 27,000m ³ /日 (31,500 m ³ /日)	硝化抑制	H23.03	ノリ	燧灘	P. 27

注: No. 1~9 の処理場は試行中

表 3.1 栄養塩類増加運転を行っている処理場一覧 2/2 (平成 24 年度末現在, 試行も含む)

No	処理場名	管理者	所在地	排除方式	処理方式	日平均処理水量 (処理能力)	季別の 増加運転 方法	増加 運転開 始年月	対象 生物	放流先	掲載頁
9	東予・丹原浄化センター	西条市 (公共)	愛媛県西条市三津 屋 742-2	分流式	オキシゲーション・イッチ 法	約 5,000 m ³ /日 (6,000 m ³ /日)	硝化抑制	H23.03	ノリ	燧灘	P. 29
10	北部浄化センター	大牟田市 (公共)	大牟田市大字手鎌 1856	分流式	標準活性汚泥法 (擬似嫌気好気 活性汚泥法※)	約 7,200 m ³ /日 (16,600 m ³ /日)	硝化抑制	H16.12	ノリ	堂面川 →有明海	P. 31
11	南部浄化センター	大牟田市 (公共)	大牟田市岬町 1-14	分流式 一部合流式	標準活性汚泥法 (擬似嫌気好気 活性汚泥法※)	約 14,000 m ³ /日 (14,200 m ³ /日)	硝化抑制	H16.12	ノリ	大牟田川 ・諏訪川 →有明海	P. 35
12	佐賀市下水浄化センター	佐賀市 (公共)	佐賀市西与賀町大 字高太郎 2667	分流式	標準活性汚泥法 (4 池)、担体投 入標準活性汚泥 法 (3 池)	約 50,000 m ³ /日 (81,500 m ³ /日)	硝化抑制	H19.04	ノリ	本庄江川 →有明海	P. 38

注: No. 1~9 の処理場は試行中

※: 既存の標準活性汚泥法の施設で、反応槽の前段の曝気風量を抑制し、嫌気槽に見立てた槽の攪拌を微小な曝気によって行うことで、擬似的に嫌気好気法を行う標準活性汚泥法の運用方法。窒素・リン除去向上、バルキング抑制や放線菌の発生予防等といった効果が期待できる。

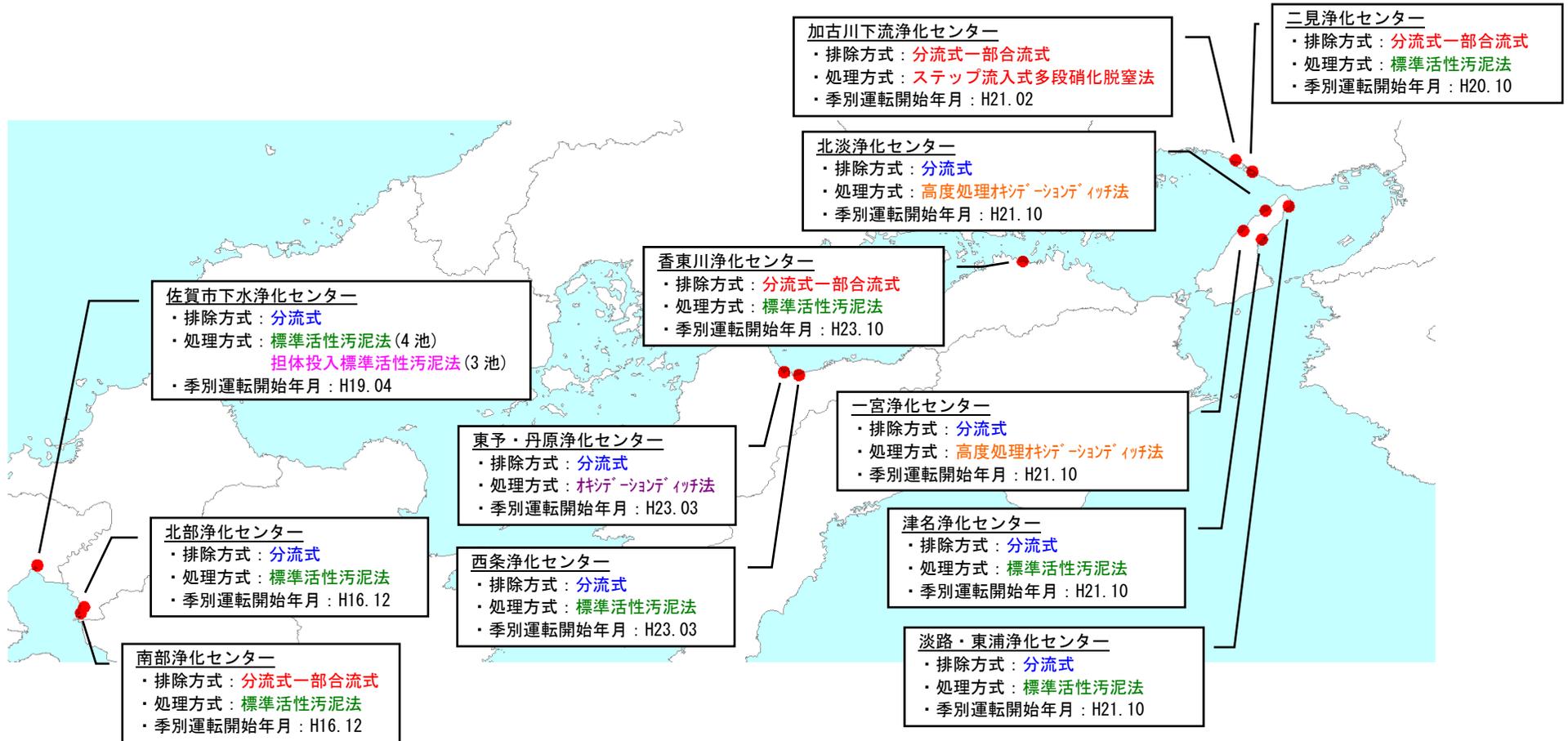


図 3.1 栄養塩類増加運転（試行も含む）を行っている処理場位置図

《事例 1》

兵庫県 加古川流域（流域下水道）

加古川下流浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式一部合流式	水処理 方式	流総計画※	二次処理
			事業計画	標準活性汚泥法
			実運用	ステップ流入式多段硝化脱窒法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 8,141 事業計画 : 6,509	計画処理人口 (人)	全体計画 : 363,910 事業計画 : 337,760	
現有能力 (m ³ /日)	159,900	放流先	泊川	
供用開始	平成 4 年 6 月	増加運転開始年度	平成 20 年度	
計画放流 水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先	兵庫県県土整備部土木局下水道課 TEL : 078-362-3554 FAX : 078-362-4282
	全窒素	-		
	全りん	-		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

兵庫県のノリ養殖業は瀬戸内海側の漁業生産額の約 4 割を占める基幹産業となっており、全国的にも主要な産地である。

しかし、1990 年代後半以降、栄養塩類の不足によると考えられるノリの色落ち被害が頻繁に発生したため、漁業組合から下水処理場の処理水の栄養塩類濃度を上げて処理水を放流してほしいとの要望があり、県内部での検討の結果、試行というかたちで導入に至った。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

窒素増加運転方法として、「①ステップ段数を減らす」、「②標準活性汚泥法に切り替える」という 2 ケースについて、運転実績より検討を行った。検討の結果、「②標準活性汚泥法に切り替える」場合、BOD が法定基準を超過する恐れがあるため、「①ステップ段数を減らす」ことにより、栄養塩類濃度を増加させることとした。

また、実施設において、運転変更による実際の窒素排出量の増加、電力原単位等の増加、人工の増加、放流水質の確認を行った。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期を勘案して設定している。

- 移行期間 : 12月中旬 ~ 12月下旬
- 増加運転期間 : 1月上旬 ~ 2月下旬
- 回復期間 : 3月上旬 ~ 3月下旬

○目標水質

法定基準値を遵守できる範囲で可能な限り高い栄養塩類濃度で放流

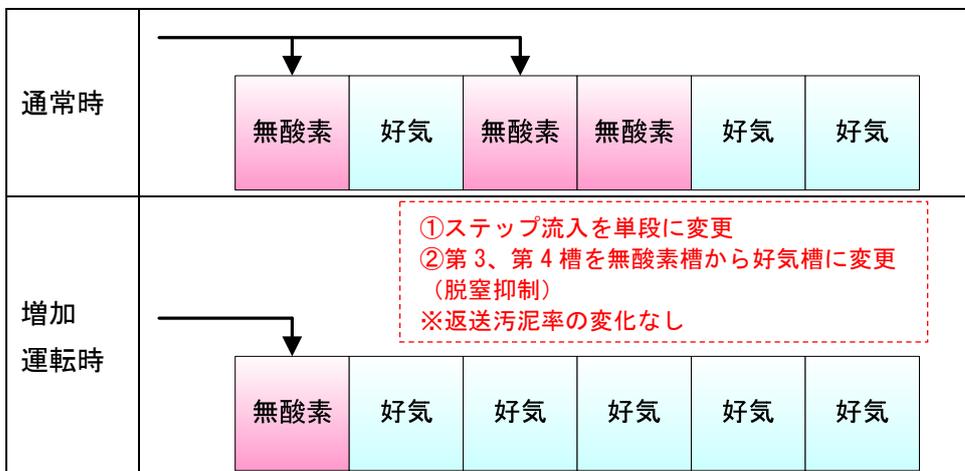
○増加運転方法：脱窒抑制運転

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	好気槽：0.5~1.0、嫌気槽：0.0 最終槽：2.5以上	好気槽：0.5~1.0、嫌気槽：0.0 (好気槽：0.5~1.0、嫌気槽：0.0) 最終槽：2.5以上 (2.5以上)
MLSS (mg/L)	1,800~2,400	2,000~2,200 (1,800~2,400)
ORP (mV)	好気槽：200以上、 嫌気槽：-100以下	好気槽：200以上 (200以上) 嫌気槽：-100未満 (-100以下)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	最終槽：0.09~0.11	最終槽：0.09~0.11 (0.09~0.11)
返送汚泥率	40~60%	30~50%
送風倍率	6.3倍	9.0倍 (10.7倍)

【処理フローの切り替えイメージ図】



○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

試行している増加運転は、脱窒を抑制するため、嫌気槽を好気槽に変更するとともに、ステップ流入を単段に変更している。なお、窒素以外の水質は、通常運転時の水質を維持するため、好気槽、嫌気槽のDO、ORP等、運転管理値の変更は行っていない。

試行運転当初は、最終沈殿池でスカムが大量に発生することがあった。このスカムの発生の原因は、反応タンクで脱窒が抑制されることで、反応タンクの硝酸性窒素濃度が上昇し、最終沈殿池で脱窒が進行することにより、活性汚泥が気体の窒素とともに浮上したものと推察された。このため、反応タンクのDOを監視しつつ、全体の風量を調整して運転している。その結果、スカムの発生については、現在は改善されており、問題となるレベルではない。

また、ステップ流入時のMLSS濃度は、1槽目、2槽目が最も高く、最終槽が最も低くなっているが、単段への変更により、全槽で同じMLSS濃度となり、反応タンク内全体の活性汚泥量が減少し、BOD等の水質の悪化に繋がるおそれがある。このため、余剰汚泥引抜量、返送汚泥量を調整し、反応タンク内全体の活性汚泥量を維持している。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

○ノリの生育状況への影響

放流水による栄養塩類供給の影響を強く受ける地点では、ノリの色調は安定的に良好であることが確認されているが、範囲は限定的である。ただし、運転方法の変更によるものと明確に位置づけられる検証は行われていない。

○地先関係者からの評価

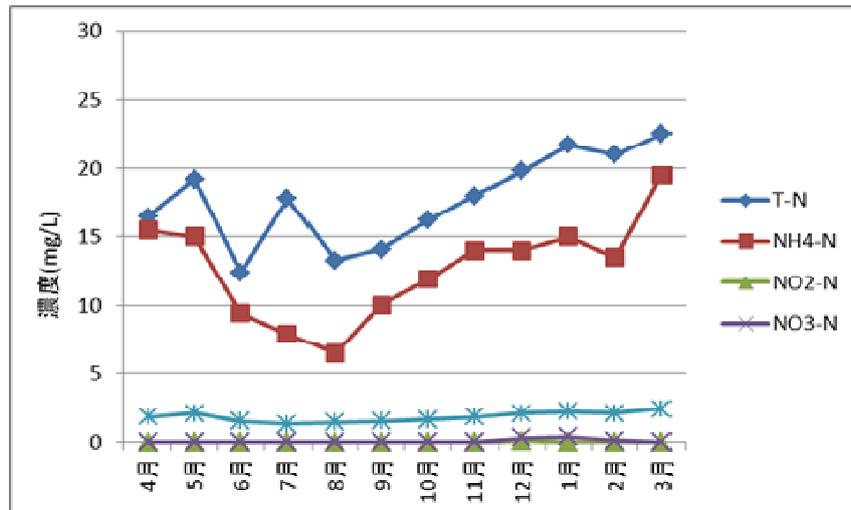
漁業組合からは栄養塩類の放流に対し、一定の評価が得られている。

■ 関係者との調整・協議・報告

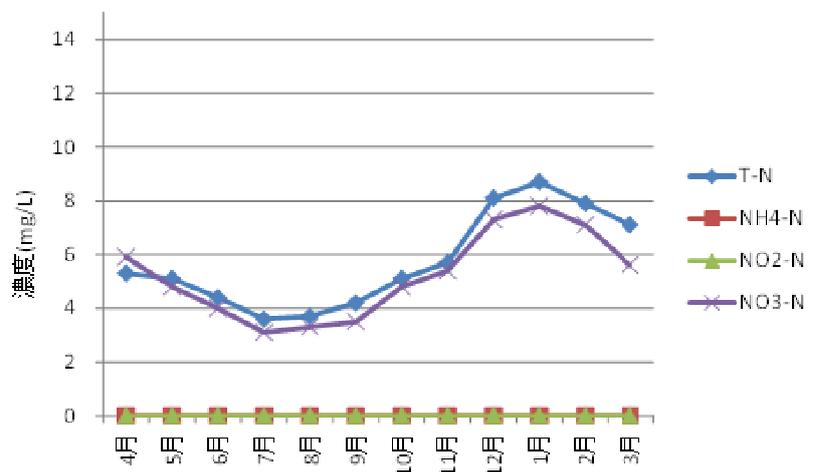
県の関係部局（農林水産、環境、下水道）や現在、栄養塩類増加運転を試行している市の関係部局（農林水産、環境、下水道）が参加する「豊か海づくりに係る検討会（年1～3回程度開催）」にて放流水の水質等の報告や情報交換を行っている。

■ 流入放流水質データ（平成 24 年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例 2》

明石市（公共下水道）

二見浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式一部合流式		水処理方式	流総計画※	二次処理
				事業計画	標準活性汚泥法
				実運用	標準活性汚泥法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 2,085.3 事業計画 : 1,691.4	計画処理人口 (人)		全体計画 : 101,000 事業計画 : 101,300	
現有能力 (m ³ /日)	43,200	放流先		播磨灘	
供用開始	昭和 56 年 4 月	増加運転開始年度		平成 20 年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先	明石市下水道部下水道施設課 TEL : 078-934-8861 FAX : 078-934-3427	
	全窒素	-			
	全りん	3.0			

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

タイ、タコ、イカナゴ等近海の魚介類が特産となっており、漁業者の冬場の収入源としてノリの養殖が発達してきた。

近年、ノリの色落ちが発生しており、漁業組合から栄養塩類を多く放流してほしいとの要望があり、試行というかたちで栄養塩類の増加運転を実施することとなった。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

標準活性汚泥法での窒素増加運転の可能性について、「①最初沈殿池 1 池減」、「②消化タンク脱離液のエアレーションタンクへの流入」、「③ステップ方式」の 3 ケースについて実施設を用いて検討を行い、「③ステップ流入」を採用することとした。

また、検討に係る費用としては、水質分析費や先行事例の現地視察に係る費用程度である。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期を勘案して設定している。

- 移行期間 : 9 月中旬 ~ 10 月上旬
- 増加運転期間 : 10 月中旬 ~ 4 月下旬
- 回復期間 : 5 月上旬 ~ 5 月下旬

○目標水質

窒素の目標値は、環境法令による規制値や計画値などを遵守することを前提として、また、現状の窒素濃度や運転状況を考慮にいれ、年間平均として、20mg/L を基準として、海苔養殖時期は、日平均値 25mg/L、それ以外の期間は、日平均値 15mg/L として設定している。

○増加運転方法：硝化抑制運転

増加運転開始後、増加運転方法を処理施設の状況に合わせて変更しており、平成 20・21 年度はステップ法、平成 22 年度以降は反応タンクの送風量を調整し、嫌気槽の段数を通常運転時よりも増やすことで、放流水中の窒素濃度を増やしている。

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	最終槽：1.2	最終槽：1.2 (1.2)
MLSS (mg/L)	最終槽：1,100	最終槽：1,000 (1,000)
pH (-)	6.6~6.8	6.9 (6.6~6.8)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	0.2~0.4	0.2~0.4 (0.2~0.4)
返送汚泥率	50%	50%
送風倍率	4 倍	3 倍 (4 倍)

【処理フローの切り替えイメージ図】

通常時	嫌気	嫌気	好気	好気	好気	好気	好気	好気
増加 運転時	嫌気	嫌気	嫌気	嫌気	好気	好気	好気	好気

2 段嫌気から 4 段嫌気に変更 ※返送汚泥率の変化なし

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

- 増加運転期間中は、塩素注入率がそれ以外の期間と比較して平均で 0.05mg/L 程度少なくなるように配慮している。
- 放流水を焼却炉冷却水に再利用しており、増加運転時には SS 成分が出てくるため、ストレーナーの目詰りにより注意を払わなければならなくなった。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

○地先関係者からの評価

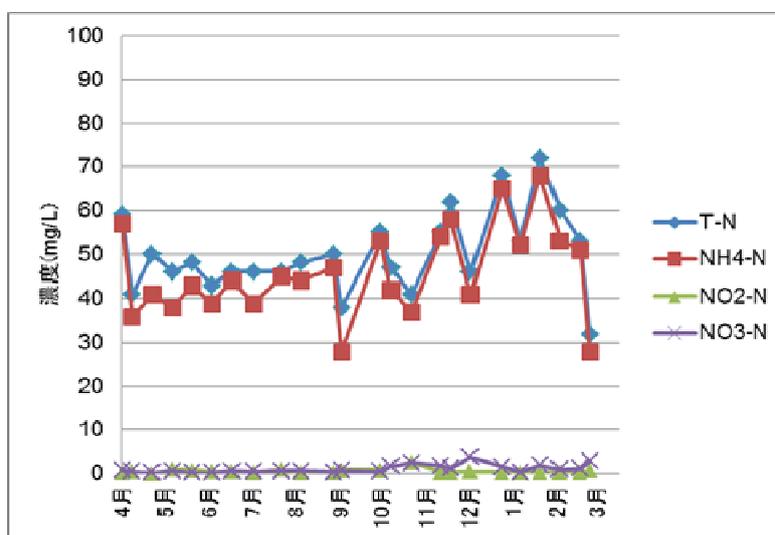
放流場所に近い漁場において、ノリの若芽の色落ちが改善したとの報告があり、漁業者から良い評価を得ている。しかし、その効果と増加運転の因果関係については明確にはなっていない。

■ 関係者との調整・協議・報告

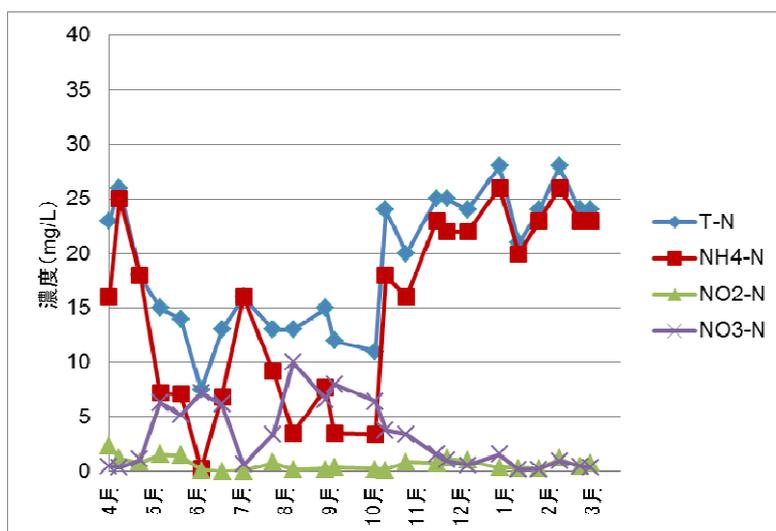
明石市5ヶ浦漁場関連下水道連絡協議会：年1回

■ 流入放流水質データ（平成24年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例3》

淡路市（特定環境保全公共下水道）

北淡浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	高度処理
			事業計画	高度処理オキシデーション ディッチ法+凝集剤添加法
			実運用	高度処理オキシデーション ディッチ法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 230 事業計画 : 198	計画処理人口 (人)	全体計画 : 8,300 事業計画 : 6,630	
現有能力 (m ³ /日)	1,920	放流先	播磨灘	
供用開始	平成17年3月	増加運転開始年度	平成21年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	12	連絡先 淡路市上下水道部上下水道施設課 TEL : 0799-64-2536 FAX : 0799-64-2017	
	全窒素	11		
	全りん	1.0		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

かつてからノリの養殖が盛んであり、漁業組合からノリの品質確保のために栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、栄養塩類増加運転を開始した。その後、漁業組合からさらに栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、年間を通じて栄養塩類を多く放流するように運転管理を行っている。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

年間を通じて栄養塩類の増加運転を実施している。

○目標水質

増加運転開始直近の年における全窒素の年平均値（2.8mg/L）を目標値として設定している。

○増加運転方法：硝化抑制運転

エアレーション装置を間欠運転することにより酸素供給量を調整し、窒素濃度を上昇させている。

【管理目標値（好気ゾーン）】 ※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	0.6	0.6 (1.0)
MLSS (mg/L)	3,000	3,000 (3,000)
pH (-)	7.1	7.1 (7.1)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	0.06	0.06 (0.06)

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

処理水量が多いわけではないため、濃度が上昇し始めると急激に上昇してしまうため、できる限り高い濃度で放流しようとする、基準値の遵守に苦慮する。

○増加運転に伴う変化

可能な限り窒素濃度を高くして排水を行うことを目標としているため、PAC 使用量は増加傾向である（りん除去のため）。

○異常の判断

水質が悪化し始めると急激に悪化し始めることから、基準値の6, 7割を目安に運転調整を行っている。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

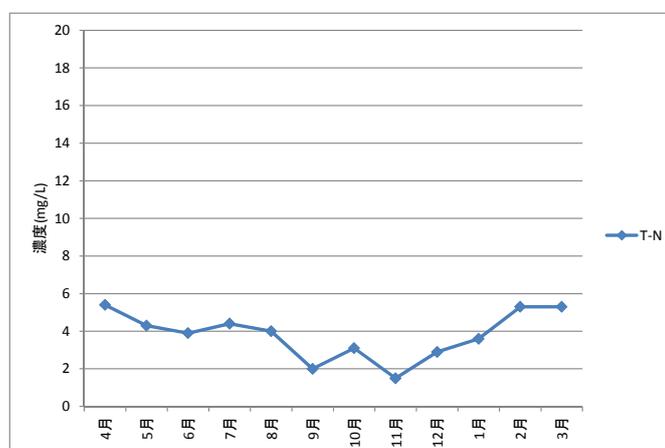
導入による効果は確認できていない。

■ 関係者との調整・協議・報告

地域住民に対し、1年間の処理場の運転状況について年1回程度報告を実施している。

■ 流入放流水質データ（平成24年度）

■ 放流水質



《事例 4》

淡路市（特定環境保全公共下水道）

一宮浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	高度処理
			事業計画	高度処理オキシレーション ディッチ法+凝集剤添加法
			実運用	高度処理オキシレーション ディッチ法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 171 事業計画 : 155	計画処理人口 (人)	全体計画 : 5,100 事業計画 : 4,640	
現有能力 (m ³ /日)	2,230	放流先	播磨灘	
供用開始	平成 17 年 3 月	増加運転開始年度	平成 21 年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	12	連絡先 淡路市上下水道部上下水道施設課 TEL : 0799-64-2536 FAX : 0799-64-2017	
	全窒素	11		
	全りん	1.0		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

かつてからノリの養殖が盛んであり、漁業組合からノリの品質確保のために栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、栄養塩類増加運転を開始した。その後、漁業組合からさらに栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、年間を通じて栄養塩類を多く放流するように運転管理を行っている。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

年間を通じて栄養塩類の増加運転を実施している。

○目標水質

増加運転開始直近の年における全窒素の年平均値（2.6mg/L）を目標値として設定している。

○増加運転方法：硝化抑制運転

エアレーション装置の間欠運転により酸素供給量を調整することで窒素濃度を上昇させている。

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
D0 (mg/L)	好気ゾーン：0.5 嫌気ゾーン：0.1	好気ゾーン：0.5 (1.0) 嫌気ゾーン：0.1 (0.1)
MLSS (mg/L)	3,500	3,500 (4,000)
pH (-)	6.9	6.9 (7.0)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	0.02	0.02 (0.08)

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

処理水量が多いわけではないため、濃度が上昇し始めると急激に上昇してしまうため、できる限り高い濃度で放流しようとする、基準値の遵守に苦慮する。

○異常の判断

水質が悪化し始めると急激に悪化し始めることから、基準値の6, 7割を目安に運転調整を行っている。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

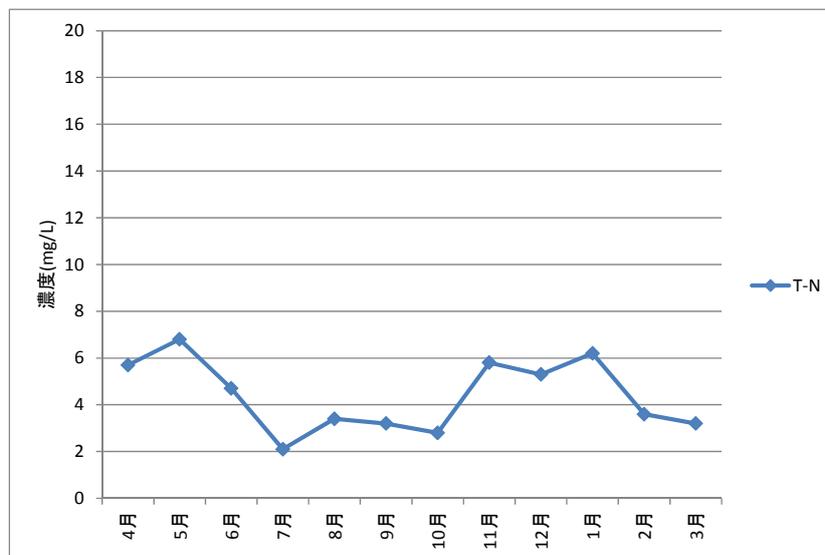
導入による効果は確認できていない。

■ 関係者との調整・協議・報告

地域住民に対し、1年間の処理場の運転状況について年1回程度報告を実施している。

■ 流入放流水質データ（平成24年度）

■ 放流水質



《事例 5》

淡路市（公共下水道）

淡路・東浦浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	高度処理
			事業計画	凝集剤併用型循環硝化脱窒法+急速ろ過法
			実運用	標準活性汚泥法+急速ろ過
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 985 事業計画 : 926	計画処理人口 (人)	全体計画 : 19,400 事業計画 : 16,570	
現有能力 (m ³ /日)	11,700	放流先	大阪湾	
供用開始	平成 10 年 3 月	増加運転開始年度	平成 21 年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先	淡路市上下水道部上下水道施設課 TEL : 0799-64-2536 FAX : 0799-64-2017
	全窒素	20		
	全りん	3.0		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

かつてからノリの養殖が盛んであり、漁業組合からノリの品質確保のために栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、栄養塩類増加運転を開始した。その後、漁業組合からさらに栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、年間を通じて栄養塩類を多く放流するように運転管理を行っている。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

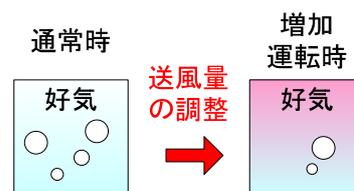
年間を通じて栄養塩類の増加運転を実施している。

○目標水質

増加運転開始直近の年における全窒素の年平均値（8.0mg/L）を目標値として設定している。

○増加運転方法：硝化抑制運転

送風量を調整（通常運転時より送風量を下げる）することで窒素濃度を上昇させている。



増加運転方法イメージ図

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	好気槽：1.0、嫌気槽：0.0	好気槽：1.0、嫌気槽：0.0 (好気槽：2.0、嫌気槽：0.0)
MLSS (mg/L)	2,000	2,000 (2,100)
ORP (mV)	-50	-50 (-120)
pH (-)	6.5	6.5 (6.5)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	0.09	0.09 (0.1)
送風倍率	6.0 倍	6.0 倍 (6.6)

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

処理水量が多いわけではないため、濃度が上昇し始めると急激に上昇してしまうため、できる限り高い濃度で放流しようとする、基準値の遵守に苦慮する。

○増加運転に伴う変化

可能な限り窒素濃度を高くして排水を行うことを目標としているため、PAC 使用量は増加傾向である（りん除去のため）。

○異常の判断

水質が悪化し始めると急激に悪化し始めることから、基準値の6, 7割を目安に運転調整を行っている。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

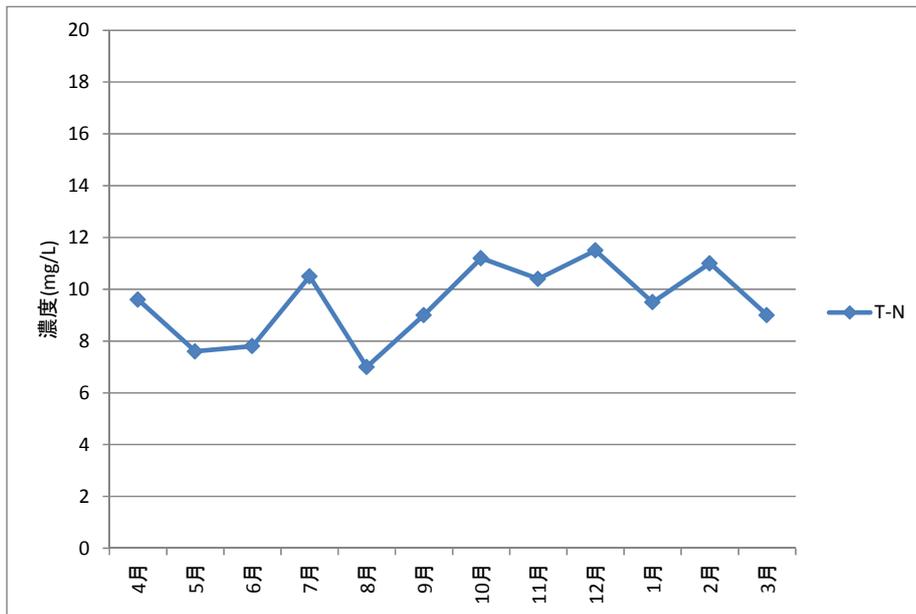
導入による効果は確認できていない。

■ 関係者との調整・協議・報告

地域住民に対し、1年間の処理場の運転状況について年1回程度報告を実施している。

■ 流入放流水質データ（平成 24 年度）

■ 放流水質



《事例 6》

淡路市（公共下水道）

津名浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	高度処理
			事業計画	標準活性汚泥法
			実運用	標準活性汚泥法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 600 事業計画 : 450	計画処理人口 (人)	全体計画 : 12,600 事業計画 : 9,900	
現有能力 (m ³ /日)	2,725	放流先	大阪湾	
供用開始	平成 14 年 4 月	増加運転開始年度	平成 21 年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先 淡路市上下水道部上下水道施設課 TEL : 0799-64-2536 FAX : 0799-64-2017	
	全窒素	-		
	全りん	-		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

かつてからノリの養殖が盛んであり、漁業組合からノリの品質確保のために栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、栄養塩類増加運転を開始した。その後、漁業組合からさらに栄養塩類を多く放流してほしいと要望があり、年間を通じて栄養塩類を多く放流するように運転管理を行っている。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

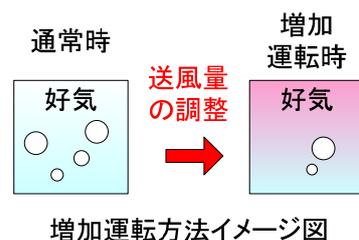
年間を通じて栄養塩類の増加運転を実施している。

○目標水質

増加運転開始直近の年における全窒素の年平均値（6.0mg/L）を目標値として設定している。

○増加運転方法：硝化抑制運転

送風量を調整（通常運転時より送風量を下げる）することで窒素濃度を上昇させている。



【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	好気槽 : 0.3~0.7、嫌気槽 : 0.0	好気槽 : 0.3~0.7、嫌気槽 : 0.0 (好気槽 : 0.5~1.5、嫌気槽 : 0.0)
MLSS (mg/L)	2,000~2,500	2,000~2,500 (3,000~3,500)
pH (-)	7.0~7.2	7.0~7.2 (6.8~6.9)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	0.15~0.19	0.15~0.19 (0.67~0.78)
送風倍率	8.3 倍	8.3 倍 (10.5 倍)

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

処理水量が多いわけではないため、濃度が上昇し始めると急激に上昇してしまうため、できる限り高い濃度で放流しようとする、基準値の遵守に苦慮する。

○異常の判断

水質が悪化し始めると急激に悪化し始めることから、基準値の6、7割を目安に運転調整を行っている。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

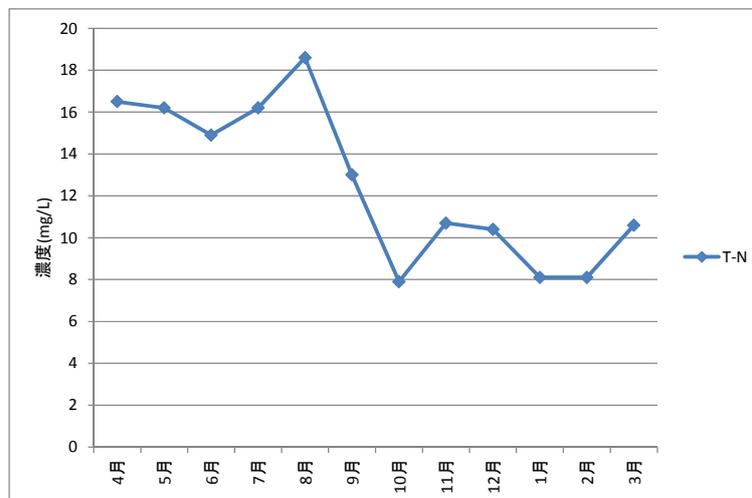
導入による効果は確認できていない。

■ 関係者との調整・協議・報告

地域住民に対し、1年間の処理場の運転状況について年1回程度報告を実施している。

■ 流入放流水質データ（平成24年度）

■ 放流水質



《事例 7》

香川県 香東川流域（流域下水道）

香東川浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式一部合流式	水処理方式	流総計画※	標準活性汚泥法
			事業計画	標準活性汚泥法
			実運用	標準活性汚泥法 (ステップ流入)
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 3,412 事業計画 : 2,566	計画処理人口 (人)	全体計画 : 121,430 事業計画 : 107,880	
現有能力 (m ³ /日)	47,600	放流先	備讃瀬戸	
供用開始	平成 13 年 8 月	増加運転開始年度	平成 23 年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先	香川県土木部下水道課 TEL : 087-832-3567 FAX : 087-806-0222
	全窒素	-		
	全りん	-		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

近年、ノリの色落ちが発生しており、漁業関係者から下水処理場に対して、栄養塩類を多く放流してほしいとの要望があったことから、下水道との因果関係は定かではないが、調整運転の対象時期を、冬季に限定して、放流水質基準の範囲内で栄養塩類を多く残せる調整運転を試行的に開始した。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

季節を、赤潮の発生による魚類養殖への影響が少なく、かつ、ノリ養殖が行われる冬季に限定し、水質基準を超えないよう放流水質を厳重に監視しながら、処理パターンを変化させ、慎重に試行することとした。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期を勘案して設定している。

- 移行期間 : 10月上旬 ~ 10月下旬
- 増加運転期間 : 11月上旬 ~ 3月下旬
- 回復期間 : 4月上旬 ~ 4月下旬

○増加運転方法：硝化抑制運転

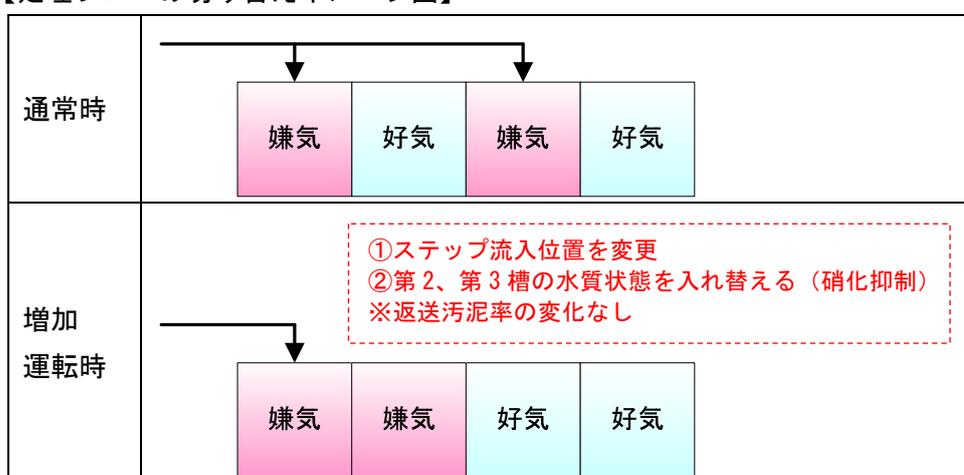
送風量を調整（通常運転時より送風量を下げる）することで窒素濃度を上昇させている。

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	好気槽：1.5～2.0、嫌気槽：0.0	好気槽：1.0～1.5、嫌気槽：0.0 (好気槽：1.5～2.0、嫌気槽：0.0)
MLSS (mg/L)	最終槽：2,000	最終槽：1,600 (2,400)
ORP (mV)	第1槽：-200	第1槽：-200 (-200)
pH (-)	最終槽：6.8	第1槽：6.8 (6.8)
BOD-SS 負荷 (kg/日)	最終槽：0.14	最終槽：0.18 (0.12)
返送汚泥率	約 50%	約 50%
送風倍率	4.1 倍	3.2 倍 (3.7 倍)

【処理フローの切り替えイメージ図】



○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

曝気量を抑制しているため排水処理が不安定となり、放流水の BOD, COD、SS 等にやや水質低下が認められる。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

○ノリの生息状況への影響

試行的に調整運転を開始してから間がなく、データ等の蓄積が十分でないことから、効果については定かではない。

○放流先への影響把握調査

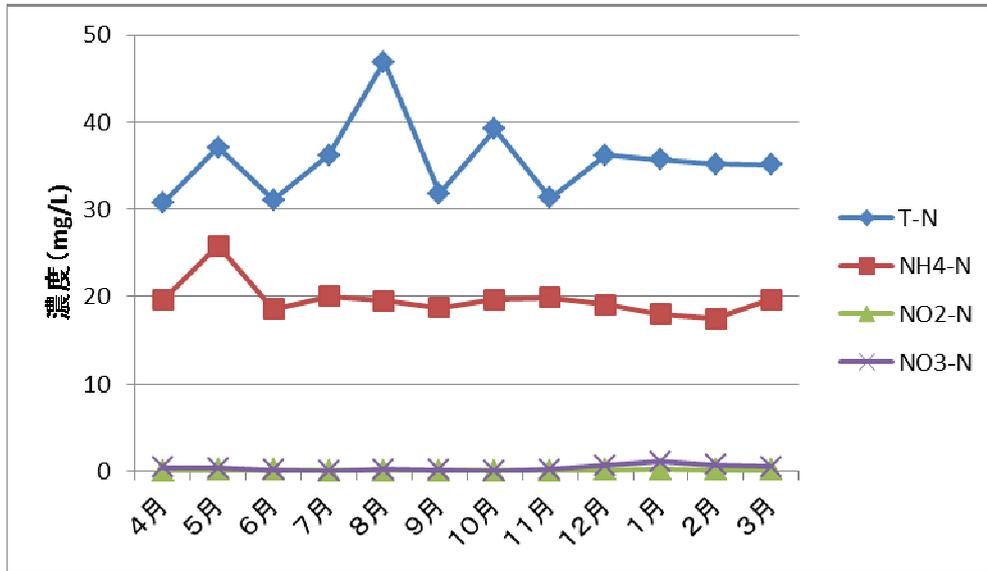
水産部局、環境部局、下水道部局及び大学等が連携して、継続的に観察やデータ蓄積等を行っている。

■ 関係者との調整・協議・報告

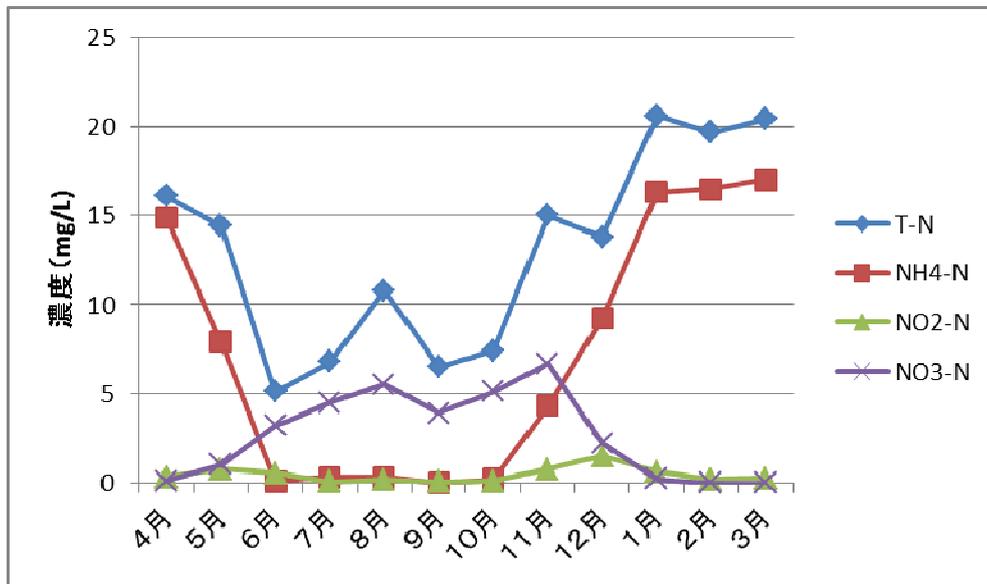
水産部局から漁業関係者に対して、放流先周辺海域の調査結果等を報告している。

■ 流入放流水質データ（平成 24 年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例 8》

西条市（公共下水道）

西条浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	標準活性汚泥法等
			事業計画	標準活性汚泥法
			実運用	標準活性汚泥法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 1,997 事業計画 : 1,476	計画処理人口 (人)	全体計画 : 55,860 事業計画 : 48,450	
現有能力 (m ³ /日)	31,500	放流先	燧灘	
供用開始	昭和 60 年 3 月	増加運転開始年度	平成 22 年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先 西条市生活環境部下水道工務課 TEL : 0897-56-5151	
	全窒素	20		
	全りん	2.0		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

処理水の放流先にノリの養殖場があり、現在までノリの養殖において、栄養塩類が不足して生じたと考えられる事例はないが、水質保全委員会において、漁業組合から、より多くの栄養塩類を含む処理水を放流してほしいとの要請があり、試行的に栄養塩類増加運転を開始した。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期を勘案して設定している。

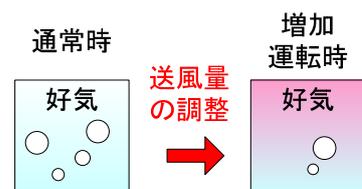
- ・ 移行期間 : 9月上旬 ~ 9月下旬
- ・ 増加運転期間 : 10月上旬 ~ 12月下旬
- ・ 回復期間 : 1月上旬 ~ 2月下旬

○目標水質

法定基準値を遵守できる範囲で可能な限り高い栄養塩類濃度で放流。

○増加運転方法：硝化抑制運転

送風量を調整することで窒素濃度を上昇させている。



増加運転方法イメージ図

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	設定なし	設定なし
MLSS (mg/L)	設定なし	設定なし
返送汚泥率	約 68%	約 72%
送風倍率	4.0 倍	3.7 倍 (5.3 倍)

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

汚泥の脱水効率低下

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

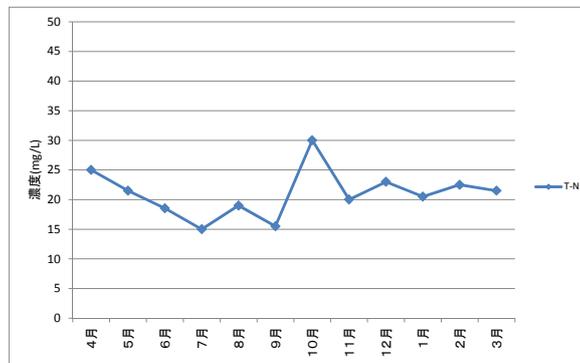
栄養塩類増加運転を実施したことにより漁業組合との関係が良好となった。

■ 関係者との調整・協議・報告

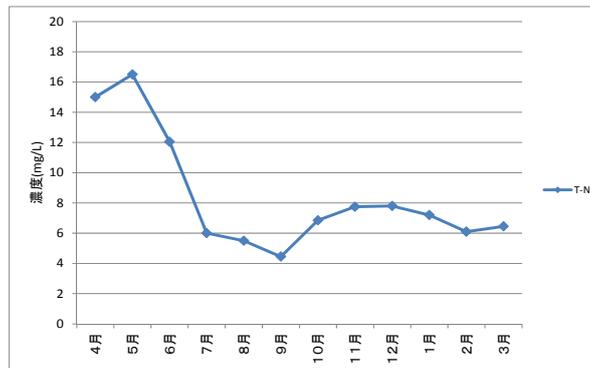
年に1度、水質保全委員会において、報告を行っている。

■ 流入放流水質データ（平成24年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例 9》

西条市（公共下水道）

東予・丹原浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	標準活性汚泥法等
			事業計画	オキシデーショondiッチ法
			実運用	オキシデーショondiッチ法
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 1,209 事業計画 : 693	計画処理人口 (人)	全体計画 : 26,250 事業計画 : 18,050	
現有能力 (m ³ /日)	6,000	放流先	燧灘	
供用開始	平成3年3月	増加運転開始年度	平成22年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先	西条市生活環境部下水道工務課 TEL : 0897-56-5151
	全窒素	20		
	全りん	2.0		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

処理水の放流先にノリの養殖場があり、現在までノリの養殖において、栄養塩類が不足して生じたと考えられる事例はないが、水質保全委員会において、漁業組合から、より多くの栄養塩類を含む処理水を放流してほしいとの要請があり、試行的に栄養塩類増加運転を開始した。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期を勘案して設定している。

- ・ 移行期間 : 9月上旬 ~ 9月下旬
- ・ 増加運転期間 : 10月上旬 ~ 12月下旬
- ・ 回復期間 : 1月上旬 ~ 2月下旬

○目標水質

法定基準値を遵守できる範囲で可能な限り高い栄養塩類濃度で放流。

○増加運転方法：硝化抑制運転

エアレーション装置を間欠運転及び回転数制御することにより酸素供給量を調整し、窒素濃度を上昇させている。

【管理目標値】

項目	通常時	増加運転時
D0 (mg/L)	設定なし	設定なし
MLSS (mg/L)	設定なし	設定なし
返送汚泥率	約 46%	約 44%

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

汚泥の脱水効率低下

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

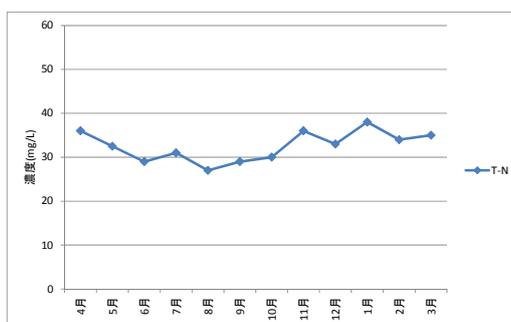
栄養塩類増加運転を実施したことにより漁業組合との関係が良好となった。

■ 関係者との調整・協議・報告

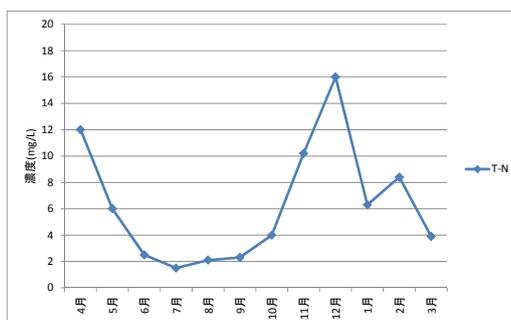
年に1度、水質保全委員会において、報告を行っている。

■ 流入放流水質データ（平成24年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例10》

大牟田市（公共下水道）

北部浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	標準活性汚泥法
			事業計画	標準活性汚泥法
			実運用	標準活性汚泥法 (擬似嫌気好気活性汚泥法)
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 1,281 事業計画 : 873	計画処理人口 (人)	全体計画 : 37,000 事業計画 : 28,500	
現有能力 (m ³ /日)	16,600	放流先	堂面川 → 有明海	
供用開始	昭和50年7月	増加運転開始年度	平成16年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD	15	連絡先 大牟田市企業局経営企画課 TEL : 0944-41-2850 FAX : 0944-41-2842	
	全窒素	-		
	全りん	-		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

大牟田市の水産業において、ノリ養殖は主力産業である。有明海では平成12年にノリの大凶作に見舞われ、その原因究明に向けた調査・研究が国をはじめとする関係機関でなされ、ノリの生長に関する要因として、栄養塩類の過不足が大きく影響していることが再認識された。

そこで、下水処理水中に含まれる栄養塩類がノリの生長に与える影響調査などが行われ、処理水中の栄養塩類がノリの品質向上に寄与する可能性があることが示された。

これらの調査・研究成果等をもとに、大牟田市の下水処理場では、平成16年度より実施において栄養塩類の増加のための運転方法としての硝化抑制運転を実施した。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

従来からの運転経験を踏まえ、実施設での硝化抑制運転を実施するため、日々の水質測定業務を通じた検討を行った。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期等を勘案して設定している。

- 移行期間 : 10月中旬 ~ 10月下旬
- 増加運転期間 : 11月上旬 ~ 4月下旬
- 回復期間 : 5月上旬 ~ 5月下旬

○目標水質

法定基準値を遵守できる範囲で可能な限り高い栄養塩類濃度で放流

○増加運転方法：硝化抑制運転

送風量を調整（通常運転時より送風量を下げる）することで窒素濃度を上昇させている。

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	最終槽：2.0～4.0	最終槽：2.0～4.0 (2.0～4.0)
MLSS (mg/L)	最終槽：1,200	最終槽：800 (1,200～2,000)
ORP (mV)	最終槽：100	最終槽：100 (100)
返送汚泥率	約 90%	約 72%
送風倍率	4.1 倍	3.8 倍 (6.3 倍)

【処理フロー】

期間	反応タンク				備考
	1 槽目	2 槽目	3 槽目	4 槽目	
通常時	嫌気	嫌気	好気	好気	
移行期間	嫌気	嫌気	1/2 嫌気・1/2 好気	好気	余剰汚泥量を増やし、MLSS を下げるとともに SRT の短縮により硝化抑制を図る。
増加運転期間	嫌気	嫌気	1/2 嫌気・1/2 好気	好気	

(注)「1/2 嫌気・1/2 好気」とは、槽の前段を嫌気、後段を好気の状態をいう。

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

(pH、DO、無機態窒素、リン酸態リン、MLSS 等をほぼ毎日測定し、処理状況を確認。また、微生物の顕微鏡観察を毎日行うことで、処理状況の変化に留意。)

○増加運転時に配慮・苦慮している点

良好な汚水処理を行った上での増加運転であるので、汚水処理能力の低下時や糸状性細菌の増殖時等の際は運転管理に苦慮する。

○異常の判断

活性汚泥（微生物種）の検鏡と処理水の水質測定により処理状況を判断する。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

○地先関係者からの評価

漁業関係者から栄養塩類増加運転の取り組みについての理解や努力を認めている。

○放流先への影響把握調査

潮流調査は潮流板を用いた潮流板追跡調査で、大潮、中潮、小潮の3潮について諏訪川、大牟田川、堂面川及び隈川河口の4コースから船を出し、満潮から引き潮になる潮が動き出す時点を開始として干潟から満潮に向かうまでの潮流を追跡している。調査の結果、処理場の放流先河川からの流れは、ほぼ、ノリ養殖漁場付近に循環滞留し、ノリ養殖漁場で栄養塩類が有効に利用されることが推測されるという結果が得られている。

また、放流水の影響調査として、放流口周辺海域の水質調査を行った(塩化物イオン、無機態窒素等)。

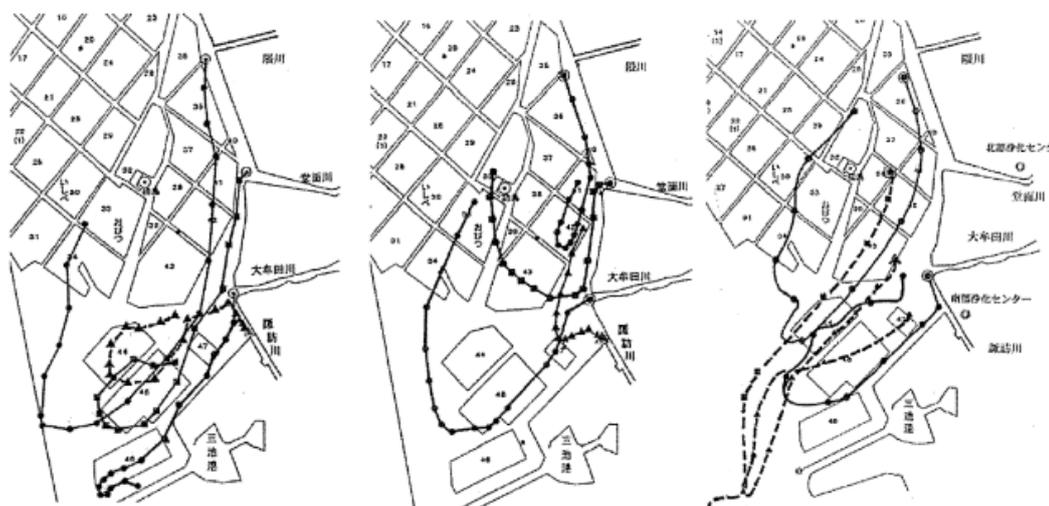


図-2 潮流板による潮流調査結果

(左から H17.5.24.(大潮)、同年 6.12.(小潮)の結果)

図-3 潮流調査結果

(研究所実施・H4.7.30.(大潮))

出典：城戸知昭, 古賀みな子, 星良和, 放流水のノリ養殖に与える影響調査(その1), 下水道研究発表会講演集, 2006, p. 482-484

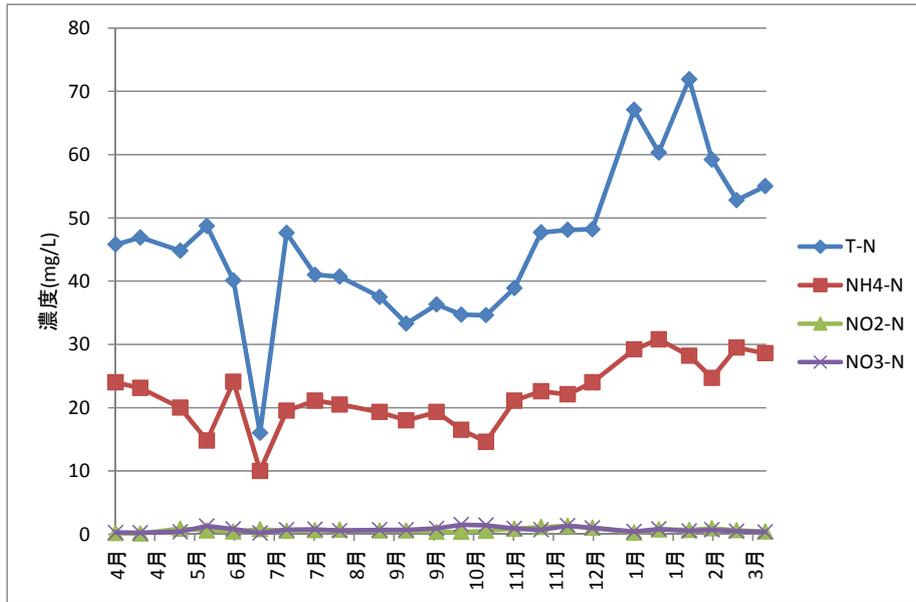
図 潮流調査結果の例

■ 関係者との調整・協議・報告

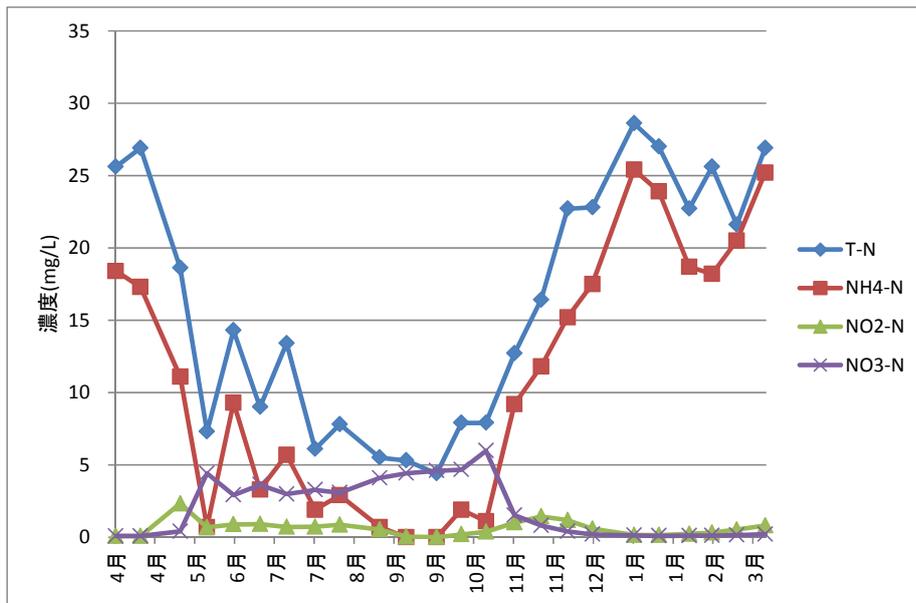
定期的な報告会等は実施していない。(南部浄化センターの放流先において、平成 21 年度より排水対策の一環として海水攪拌のためのコンポーザを設置している。このコンポーザの設置撤去については漁業協同組合に委託を行っており、この時に意見等を伺っている。【年 2 回(10 月と 4 月)】)

■ 流入放流水質データ（平成 24 年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例11》

大牟田市（公共下水道）

南部浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式一部合流式	水処理方式	流総計画※	嫌気無酸素好気法
			事業計画	膜分離活性汚泥法 (合流) 循環式硝化脱窒法
			実運用	標準活性汚泥法 (擬似嫌気好気活性汚泥法)
計画処理面積 (ha)	全体計画 : 1,667 事業計画 : 1,217	計画処理人口 (人)	全体計画 : 55,500 事業計画 : 50,300	
現有能力 (m ³ /日)	14,200	放流先	大牟田川・諏訪川→有明海	
供用開始	平成12年11月	増加運転開始年度	平成16年度	
計画放流水質 (mg/L)	BOD 15 全窒素 - 全りん -	連絡先	大牟田市企業局経営企画課 TEL : 0944-41-2850 FAX : 0944-41-2842	

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

大牟田市の水産業において、ノリ養殖は主力産業である。有明海では平成12年にノリの大凶作に見舞われ、その原因究明に向けた調査・研究が国をはじめとする関係機関でなされ、ノリの生長に関する要因として、栄養塩類の過不足が大きく影響していることが再認識された。

そこで、下水処理水中に含まれる栄養塩類がノリの生長に与える影響調査などが行われ、処理水中の栄養塩類がノリの品質向上に寄与する可能性があることが示された。

これらの調査・研究成果等をもとに、大牟田市の下水処理場では、平成16年度より実施において栄養塩類の増加のための運転方法としての硝化抑制運転を実施した。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

従来からの運転経験を踏まえ、実施設での硝化抑制運転を実施するため、日々水質測定業務を通じた検討を行った。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期を勘案して設定している。

- 移行期間 : 10月中旬 ~ 10月下旬
- 増加運転期間 : 11月上旬 ~ 4月下旬
- 回復期間 : 5月上旬 ~ 5月下旬

○目標水質

法定基準値を遵守できる範囲で可能な限り高い栄養塩類濃度で放流

○増加運転方法：硝化抑制運転

送風量を調整（通常運転時より送風量を下げる）することで窒素濃度を上昇させている。

【管理目標値】

※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	最終槽：2.0~4.0	最終槽：2.0~3.5 (3.0~4.0)
MLSS (mg/L)	最終槽：1,200~1,700	最終槽：700~1,200 (1,000~2,000)
ORP (mV)	最終槽：50	最終槽：50 (50)
返送汚泥率	約 51%	約 48%
送風倍率	1.9 倍	1.9 倍 (1.9 倍)

【処理フロー】

期間	反応タンク				備考
	1 槽目	2 槽目	3 槽目	4 槽目	
通常時	嫌気	好気	好気	好気	
移行期間	嫌気	嫌気	好気	好気	余剰汚泥量を増やし、MLSS を下げるとともに SRT の短縮により硝化抑制を図る。
増加運転期間 1	嫌気	嫌気	好気	好気	
増加運転期間 2	嫌気	嫌気 又は 好気	好気	好気	硝化抑制状態を保持できるようになったら、活性汚泥（微生物種）や終沈水の BOD、大腸菌群等を考慮しながら、反応槽 2 槽目を好気に変更したり、MLSS 濃度を上げたりするなど、状況の変化に対応した運転を行う。

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

良好な汚水処理を行った上での増加運転であるので、汚水処理能力の低下時や糸状性細菌の増殖時等の際は運転管理に苦慮する。特に南部浄化センターは糸状性細菌の増殖が起き易く、5~6月の硝化促進への切り替えがスムーズにできないことがある。

○異常の判断

活性汚泥（微生物種）の検鏡と処理水の水質測定により処理状況を判断する。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

○地先関係者からの評価

栄養塩類の増加運転開始後、漁業関係者から取り組みについての理解や努力を認めて頂いている。

○放流先への影響把握調査

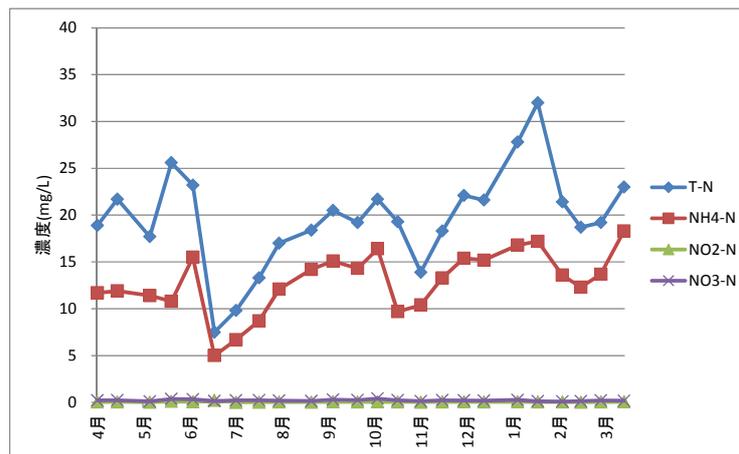
北部浄化センター（大牟田市）と併せて潮流調査を実施した。また、放流水の影響調査として、放流口周辺海域の水質調査を行った（塩化物イオン、無機態窒素等）。

■ 関係者との調整・協議・報告

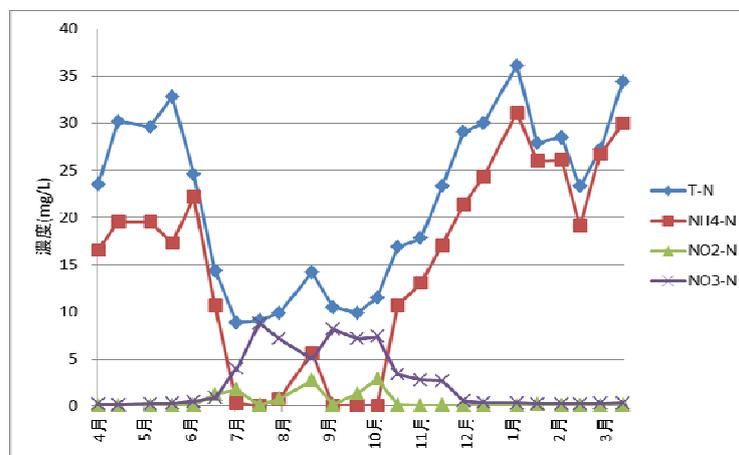
定期的な報告会等は実施していない。（南部浄化センターの放流先において、平成 21 年度より排水対策の一環として海水攪拌のためのコンポーズを設置している。このコンポーズの設置撤去については漁業協同組合に委託を行っており、この時に意見等を伺っている。【年 2 回（10 月と 4 月）】）

■ 流入放流水質データ（平成 24 年度）

■ 流入水質



■ 放流水質



《事例12》

佐賀市（公共下水道）

佐賀市下水浄化センター

■ 概要

排除方式	分流式	水処理方式	流総計画※	循環式硝化脱窒法+凝集剤添加
			事業計画	標準活性汚泥法
			実運用	・標準活性汚泥法（4池） ・担体投入活性汚泥法（3池）
計画処理面積（ha）	全体計画：4,326.4 事業計画：4,299.9	計画処理人口（人）	全体計画：186,000 事業計画：186,000	
現有能力（m ³ /日）	67,000	放流先	本庄江川 → 有明海	
供用開始	昭和53年11月	増加運転開始年度	平成19年度	
計画放流水質 （mg/L）	BOD	15	連絡先	佐賀市上下水道局下水浄化センター施設管理係 TEL：0952-22-0181 FAX：0952-28-4562
	全窒素	-		
	全りん	-		

※：流域別下水道整備総合計画

■ 導入に至る背景

平成23年度の佐賀県のノリの売上累計は約19億枚と全国の25.0%を占めており、全国第1位の生産量となっている。その佐賀県の中でも佐賀市はノリの生産量が最も多く、平成24年度の売上累計では佐賀市が約14億枚と佐賀県の67.2%と半数以上のノリを生産している。

また、佐賀市は平成17年、平成19年の2回、市町村合併を行っており、それに伴い、処理水量が増加することとなった。しかし、処理水量の増加による塩分濃度の低下を危惧する漁業者からの反対の声が多くあがった。そこで、放流水の栄養塩類濃度を高くして放流することを提案し、平成19年度より栄養塩類の増加運転が実施された。

■ 導入時の検討

○検討・試験内容

日々の運転管理において実施設での硝化抑制運転の実施のため、通常業務（水質測定業務）の範疇での監視を実施。市職員が1年間、同様の下水処理の実績があった他市で研修（出向）を実施した。

○施設の改造

施設の改造は実施していない。

■ 栄養塩類増加運転時における運転管理方法

○増加運転期間

増加運転期間の設定はノリの漁期及び総量規制の基準値を勘案して設定している。

- 移行期間 : 11月上旬 ~ 11月中旬
- 増加運転期間 : 11月中旬 ~ 3月中旬
- 回復期間 : 3月下旬 ~ 4月中旬

○目標水質

法定基準値を遵守できる範囲で可能な限り高い栄養塩類濃度で放流

○増加運転方法：硝化抑制運転

増加運転時は各反応槽の状態を切り替えつつ、流入水質の負荷を増加させるために、通常運転時よりも1系列減らして処理を行っている。

【管理目標値】 ※表中、括弧内の数値は増加運転前の同時期の管理目標値

項目	通常時	増加運転時
DO (mg/L)	設定なし	設定なし (最終槽 2.0)
MLSS (mg/L)	設定なし	設定なし
返送汚泥率	約 40%	約 40%
送風倍率	5.1 倍	4.7 倍 (3.5 倍)

【処理フローの切り替えイメージ図】

通常時	嫌気	好気	好気	好気	
増加運転時	嫌気	嫌気	好気	好気	第2槽の水質状態を入れ替える(硝化抑制) ※返送汚泥率の変化なし

○管理体制

通常運転時と変化なし

○測定水質項目

通常運転時と変化なし

○増加運転時に配慮・苦慮している点

増加運転時は一度、反応槽の微生物の状態が悪くなると、透視度の悪化やBODの上昇がみられ、処理が不安定な時期が続くことがある。

○異常の判断

水質測定結果、透視度の悪化(50以下)、活性汚泥(下水処理能力が低下傾向にある時に良く見られる微生物の発生)の状況から反応槽の状態を確認し、主に曝気量やMLSSの調整で対応している。

■ 栄養塩類増加運転の導入による効果

○ノリの生息状況への影響

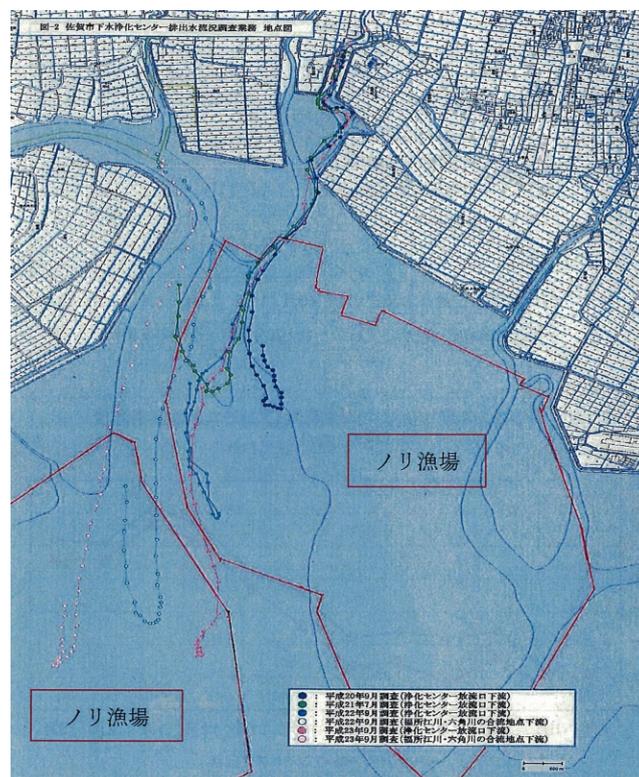
増加運転との因果関係は明確にはなっていないが、増加運転開始以降においてノリの質や生産量は安定した。

○地先関係者からの評価

ノリの質や生産量が安定したことに加え、漁業者が栄養塩類不足対策として行っていた硫安や硝安等の肥料の散布も不要となったため、漁協との関係は良好である。

○放流先への影響把握調査

放流先への影響を把握するために放流水の流況調査を行っている。満潮時に放流口に浮かべたブイの動き（位置）を1時間毎に記録し、下図のような流況図を作成し、放流水がノリ漁場まで到達していることを確認している。



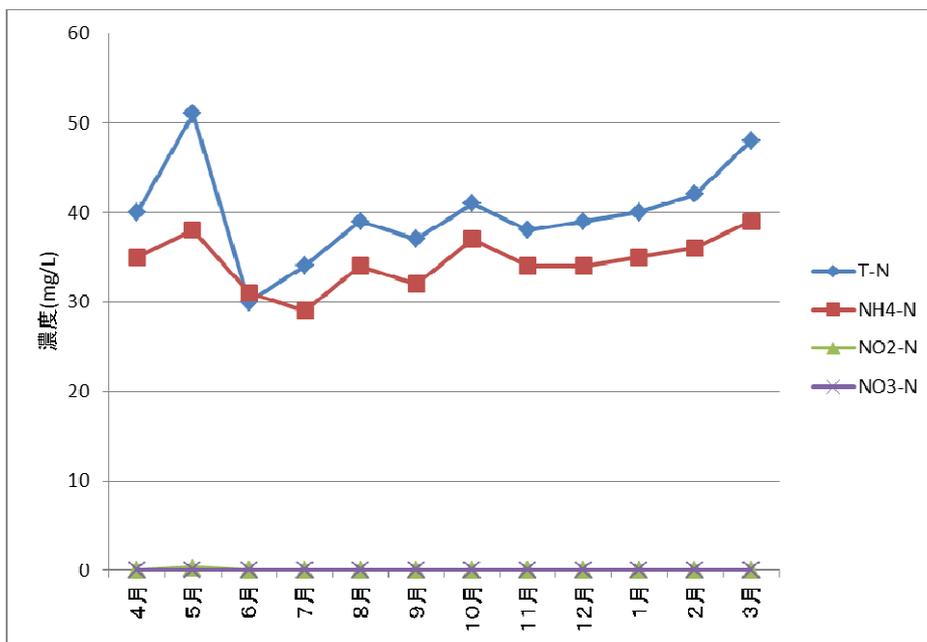
流況図（佐賀市提供資料）

■ 関係者との調整・協議・報告

- 水質結果報告：毎月1回漁協へ
- 有明海塩分濃度測定結果報告：冬季に毎週1回
- 処理場内で実施する意見交換会での処理実績報告：毎年1回

■ 流入放流水質データ（平成 24 年度）

■ 流入水質



■ 放流水質

