

諫早湾干拓調整池水質保全対策に関するレビュー（案）

平成 30 年 8 月

九州農政局

1. レビューの基本方針	1
1-1. レビューの背景と基本方針	1
1-2. 水質予測の基本事項	1
2. 第2期行動計画における水質保全対策の概要	2
3. 調整池水質保全対策の実施状況と取組の評価	4
3-1. 調整池内対策	4
3-2. 流域対策	13
3-3. 各水質保全対策の評価のまとめ	34
3-4. 各水質保全対策の負荷削減量及び水質改善効果	37
4. 調整池における排出負荷量	42
5. 調整池水質	47
5-1. 環境モニタリングの結果	47
5-2. 調整池水質モデルによる水質予測結果	52
5-3. 環境モニタリング結果と水質計算値との比較	52

1. レビューの基本方針

1-1. レビューの背景と基本方針

平成 20 年 3 月に国営諫早湾干拓事業が完了するとともに完成した調整池は、九州最大の淡水湖であり、調整池内や自然干陸地では、淡水魚、水生生物や昆虫などの生息、ヨシ群落の繁茂や渡り鳥の飛来によって、新しい生態系が形成されている。また、この地域は有明海・雲仙岳・多良岳など海から山に連なる開けた景観を有し、農業振興や防災機能の面ばかりでなく、環境の面から調整池内、自然干陸地等を利活用していくことが重要となっている。このようなことを踏まえ、長崎県は調整池内の恒久的な水質保全や、自然干陸地の生態系を長崎県民の貴重な財産として自然豊かな水辺空間づくりを推進するため、平成 16 年 12 月に「諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画（以下「行動計画」という。）」、平成 20 年 3 月には第 2 期行動計画を策定し、関係機関が一体となって水質保全目標の達成に向けて流域や調整池での各種施策に取り組んできた。

本レビューは、諫早湾干拓調整池の水質に関する検討を専門的見地から行う「諫早湾調整池水質検討委員会」の指導・助言を得て、調整池の水質動向や対策の実施状況を把握し、第 2 期行動計画における対策の検証・評価を行い、長崎県が平成 30 年度に策定を予定している第 3 期行動計画の基礎資料とするものである。

1-2. 水質予測の基本事項

(1) 水質保全対策の評価年度：平成 29 年度末

(2) 適用モデル

水質予測には、「諫早湾干拓調整池等水質委員会検討結果の取りまとめ」（平成 19 年 12 月 諫早湾干拓調整池等水質委員会）において用いた調整池水質モデルとする。

(3) 適用気象・水文条件：平成 15 年度（平成元年～平成 29 年の平水年）

2. 第2期行動計画における水質保全対策の概要

第2期行動計画の各対策の目標値を表2-1に示す。

表2-1 調整池水質保全対策の内容

分類	対象	項目	内容	第2期行動計画 ¹⁾ の目標値
調整池内対策	調整池内対策	①潜堤	調整池の浅水域に延長 5.6km の潜堤を設置 潜堤の堤上は植生が繁茂	5.6km
		②ヨシ進出促進工	調整池の浅水域(水深 1.0m 以浅)の 110ha に柵工等を設置し、植生の進出を促進	110ha
流域対策	干陸地対策	③飼料作物の栽培	調整池内の干陸地 80ha において飼料作物を栽培	80ha
	新干拓地対策	④施肥改善対策	新干拓地内の畑地で、局所施肥などの適正な施肥管理を実施	実施面積 100% 666ha
		⑤上水場発生土を排水路に設置	上水場発生土を新干拓地内の排水路に設置	設置量 6,000m ³
	生活系対策	⑥下水道・農業集落排水の整備	下水道事業、農業集落排水事業による生活排水対策等の継続	接続率 62.9%
		⑦高度処理型合併浄化槽の整備	下水道等整備区域外で高度処理型合併浄化槽の普及推進	1,304人
	水田	⑧施肥改善対策	側条施肥、肥効調節型肥料などの適正な施肥管理を実施	実施面積 50% 1,320ha
		⑨水管理の適正化(浅水代かき等)	浅水代かきを実施	実施面積 50% 1,320ha
	畑地	⑩施肥改善対策	局所施肥などの適正な施肥管理を実施	実施面積 50% 1,946ha
		⑪バレイショ畑の裸地解消対策	バレイショ収穫後の畑地にカバークロープ等を実施	実施面積 50% 182ha
	水路・河川	⑫フロード式水耕栽培浄化施設	調整池流域に 0.1ha のフロード式水耕栽培施設を設置	設置面積 0.1ha

1) 第2期行動計画に位置付けられ、平成25年3月末までに達成が可能と見込まれる対策実施量を示している。



図 2-1 第 2 期行動計画水質保全対策 実施位置図

3. 調整池水質保全対策の実施状況と取組の評価

3-1. 調整池内対策

3-1-1. 潜堤

(1) 対策の内容

潜堤は、調整池の浅水域を囲むように水面下に設けられた堤体で、調整池内において、潮受堤防側から干拓地側へ寄せる波浪を低減させ、主に水深1m程度の浅水域を対象に、波浪によって生じる底泥の巻き上げの発生を低減する対策である。

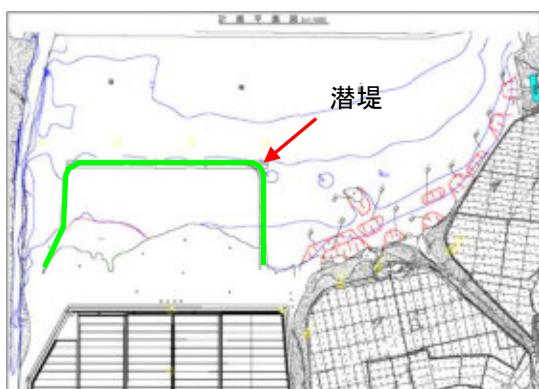


図 3-1 潜堤の設置位置及び設置状況



写真 3-1 潜堤の設置状況

(2) 対策の実施状況

1) 対策の実績

事業実施中の平成17年度までに5.6kmを設置(進捗率100%)。

2) 負荷削減量の算定

第2期行動計画における目標値を達成した場合の負荷削減量(以下、「第2期行動計画負荷削減量」という。)と、平成29年度の実績を踏まえた負荷削減量(以下、「平成29年度実績負荷削減量」という。)及び、これらの差(「平成29年度実績負荷削減量」－「第2期計画負荷削減量」)を表3-1に示す。

潜堤の負荷削減量は、潜堤を設置した地点で湖面の吹送距離が分断され、吹送距離が短くなることで発生する波浪も低減することから、これに伴う巻き上げ負荷の削減量となる。

3) 取組の評価

平成 17 年度までに 5.6km の潜堤を設置しており、目標とする巻き上げ低減効果が得られている。

表 3-1 潜堤設置による負荷削減量

水質項目	第 2 期行動計画 負荷削減量	平成 29 年度実績を 踏まえた負荷削減量	(kg/日)
			差
COD	2,996	2,996	0
T-N	236	236	0
T-P	71	71	0

(平面図)

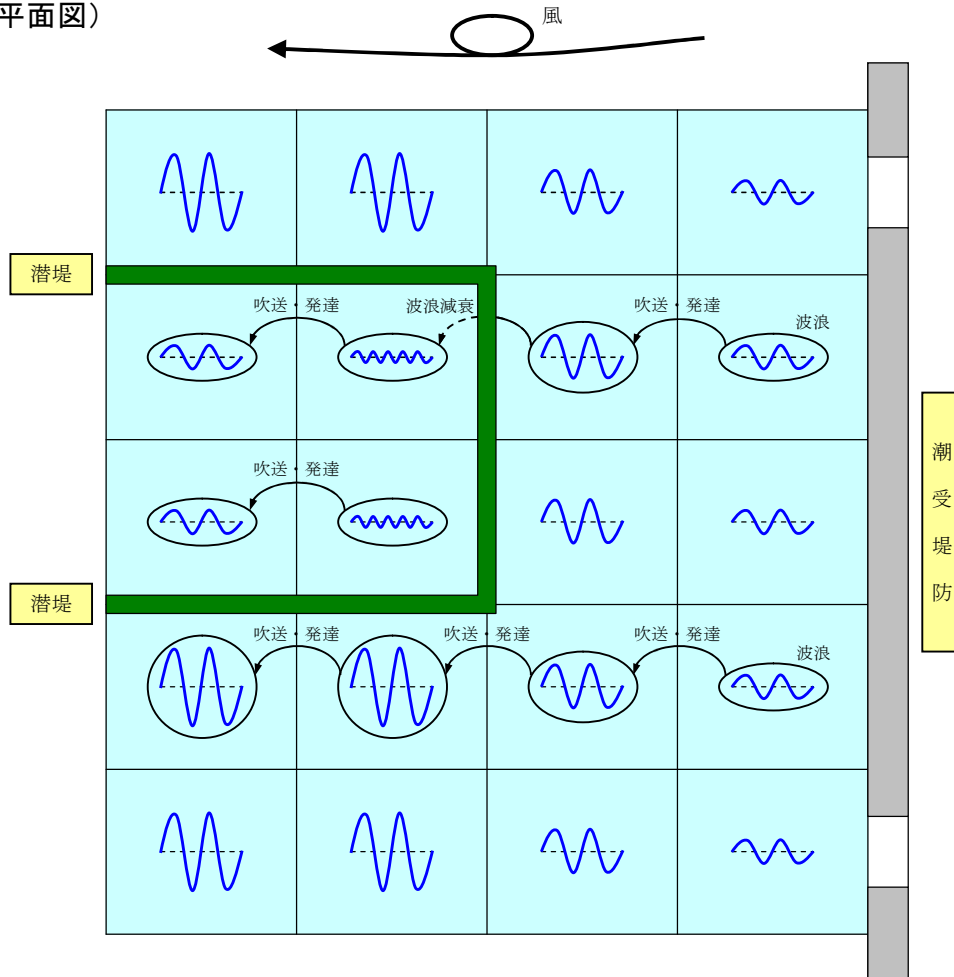


図 3-2 潜堤設置による波高低減の効果イメージ

(参考) 潜堤の設置による巻き上げ抑制の効果

潜堤設置前(平成 16~17 年度)及び潜堤設置後(平成 22 年度)の潜堤周辺における波高の連続観測結果の比較(図 3-4 を参照)によると、潜堤の設置により波浪により生じる波高差は、風速 10m/s において平均 5cm 程度低下する結果(No. 3~6 の波高計計測値の差分の平均値)が得られており、巻き上げ軽減効果が発現していると推察される。



図 3-3 波高観測地点位置図

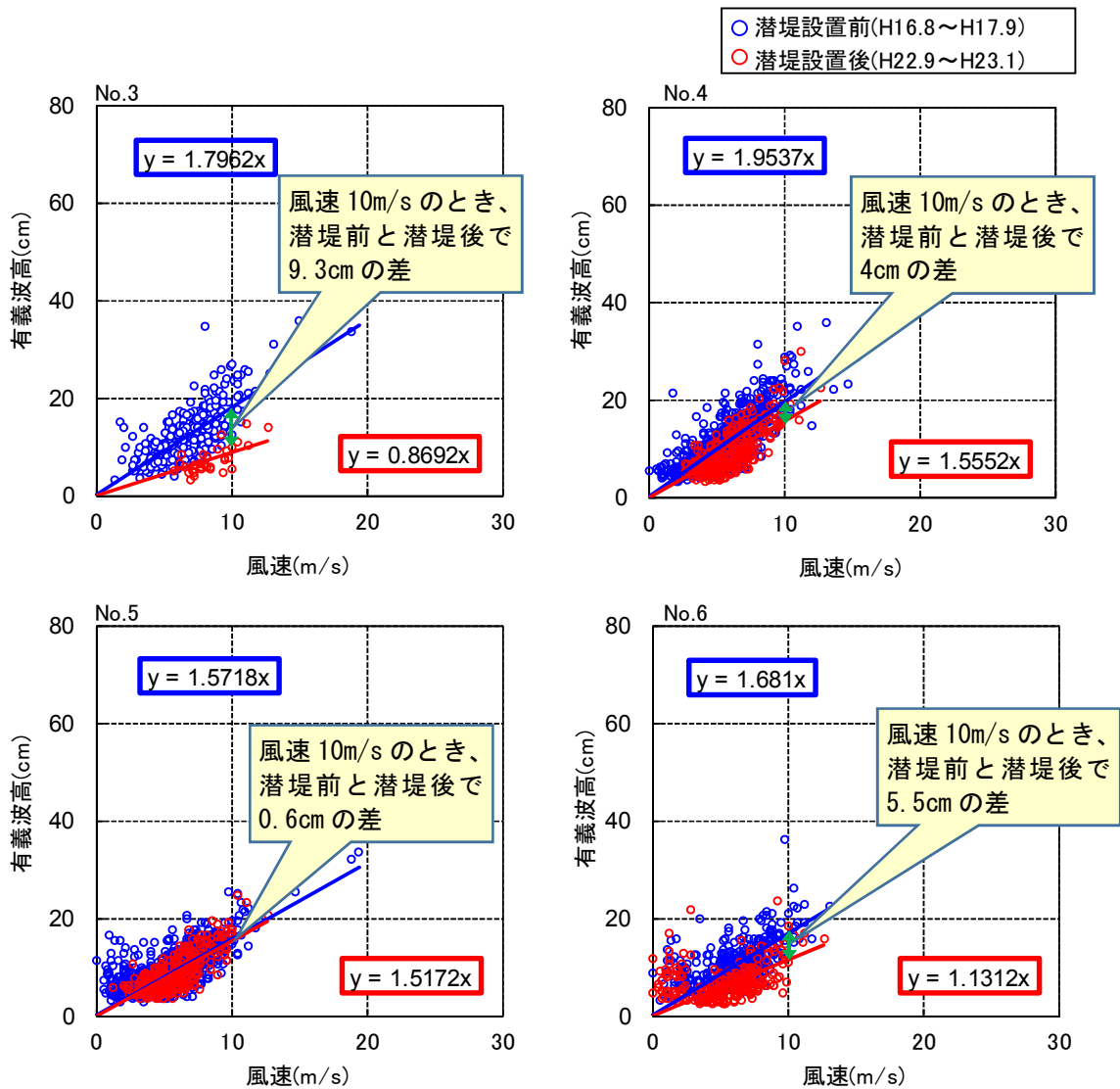


図 3-4 潜堤設置前と設置後の風速と波高の関係

(参考) 有義波高

ある地点において波の高さを観測して、波高の高い方から順に全体の 1/3 の個数の波を選び、これらの波高を平均したもの

表 3-2 波高計計測値の差分

区 分	波高差
No. 3	9.3 cm
No. 4	4.0 cm
No. 5	0.6 cm
No. 6	5.5 cm
平 均	4.9 cm

3-1-2. ヨシ進出促進工

(1) 対策の内容

ヨシ進出促進工は、調整池の浅水域において環状に複数設置した柵工にヨシを植栽し、堤防側から旧干拓地側へ寄せる波浪を低減させ、主に水深1m内外の浅水域を対象に、波浪によって生じる巻き上げの発生を低減する対策である。時間の経過とともに柵工が朽ち崩れ、ヨシ進出促進工(柵工)内のヨシ等の植生が拡大、定着し、継続的に波浪低減効果が確保され、加えて植生による栄養塩類の吸収等による水質浄化効果の発現が期待される。

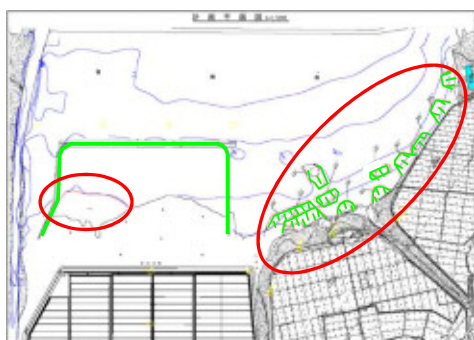


図 3-5 ヨシ進出促進工の設置位置



写真 3-2 ヨシ進出促進工の設置状況

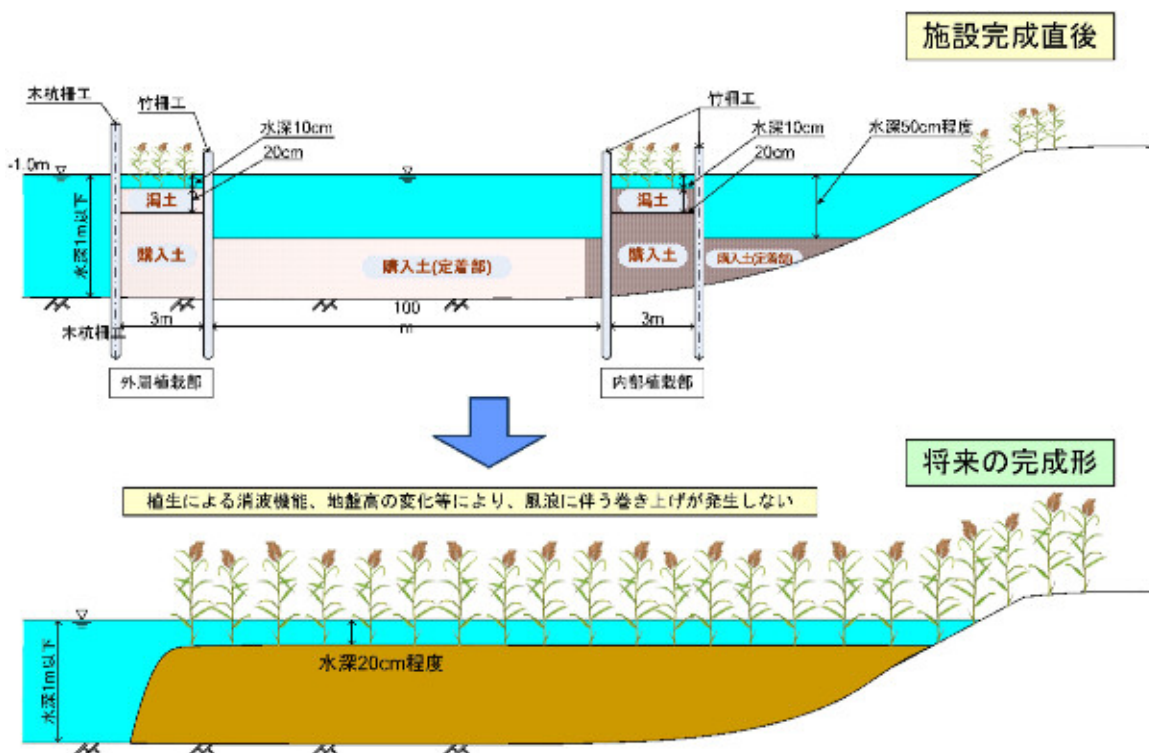


図 3-6 ヨシ進出促進工の構造図

(2) 対策の実施状況

1) 対策の実績

事業実施中の平成 16 年度までに延べ 110ha の水面を囲む形で設置(進捗率 100%)。

2) 負荷削減量の算定

第 2 期行動計画負荷削減量と、平成 29 年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成 29 年度実績負荷削減量」－「第 2 期行動計画負荷削減量」)を表 3-3 に示す。

ヨシ進出促進工の効果量は、ヨシ進出促進工の木柵により湖面の吹送距離が分断され吹送距離が短くなることで発生する波浪も低減し、これに伴い巻き上げ負荷量が低減されることを算定している。なお、将来、木柵が朽ち崩れても、ヨシ進出促進工内にヨシが繁茂した条件下で、植物体等の抵抗による波浪低減が継続するものとしている。

表 3-3 ヨシ進出促進工による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第 2 期行動計画 負荷削減量	平成 29 年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	2,131	2,131	0
T-N	168	168	0
T-P	50	50	0

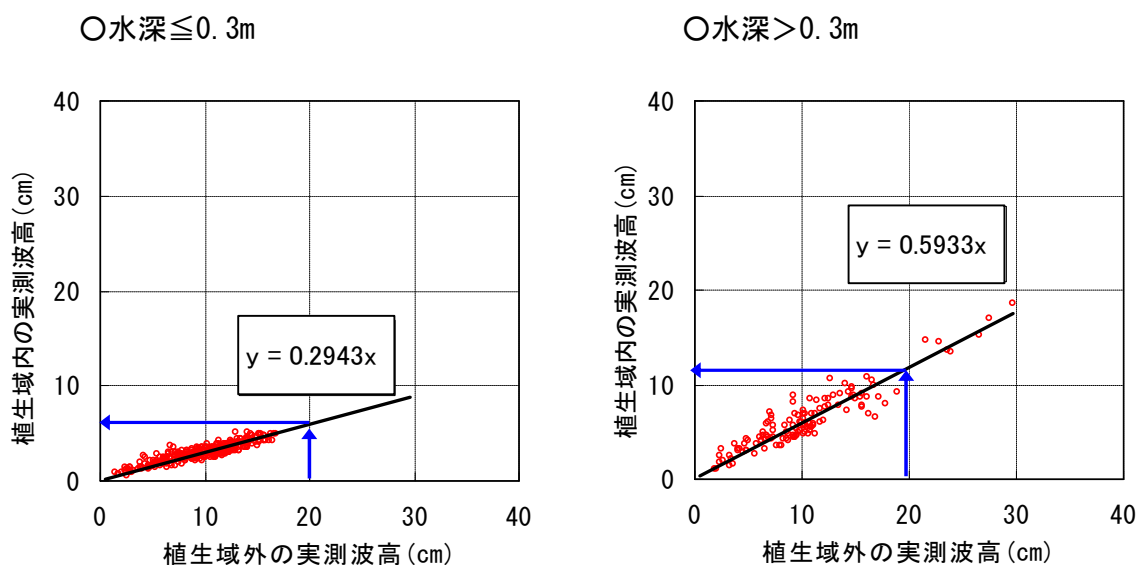


図 3-7 水深に応じたヨシによる消波効果(平成 18 年 6 月～9 月調査)

3) 取組の評価

設置当初は、時間の経過とともにヨシ進出促進工(柵工)内にヨシ等の植生が拡大し、外側の木柵が朽ち崩れても恒久的対策となることを想定している。平成29年度現在、ヨシ等植生の進出面積は全体110haのうち7.8ha(カバー率7.1%)となっている。

ヨシ等の進出が遅れている要因としては、ヨシ進出促進工の柵工が強固な造りとなっており、想定したほどに根茎の進出が進まなかったこと、台風などの強風により進出面積が減退したこと等が挙げられる。

なお、ヨシ等の進出は遅れているが、ヨシ進出促進工の柵工により巻き上げ低減の効果は発現していると考えられる。

また、ヨシ進出促進工内側の水域では、水生植物の生育が進んでおり、水生植物による栄養塩の吸収が期待されることから、水生植物による水質改善対策についても検討を進めていく必要がある。

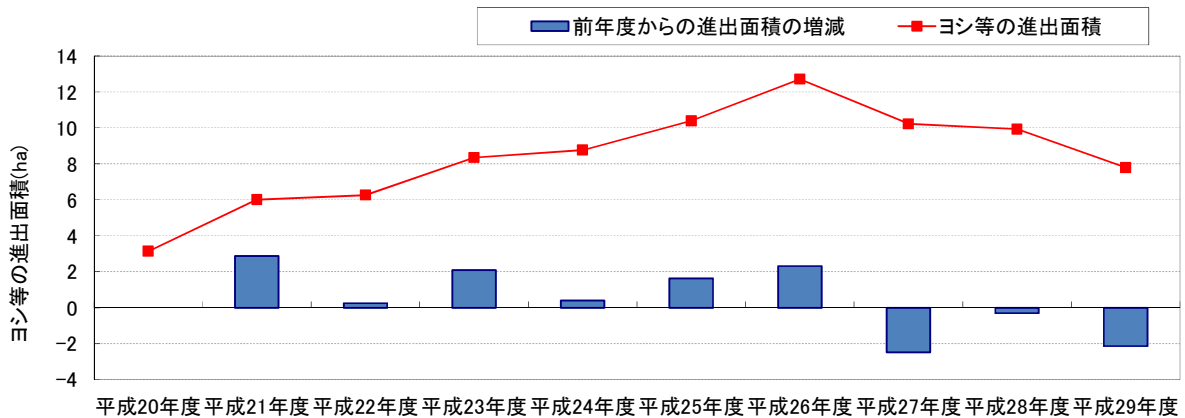


図 3-8 ヨシ進出促進工内におけるヨシ進出面積の推移

(参考) ヨシ進出促進工の設置による巻き上げ低減の効果

ヨシ進出促進工設置後(平成 23 年度)のヨシ進出促進工に囲まれた水域(右図における No. 8)と外側の水域(同 No. 7)における波高の連続観測結果の比較(図 3-10)によると、風により生じる波高が、ヨシ進出促進工によって風速 10m/s において平均 5cm 程度低下する結果(No. 7 に対して No. 8 の波高計計測値の差分の平均値)が得られており、巻き上げ低減の効果が発現していると推察される。



図 3-9 波高観測地点位置図

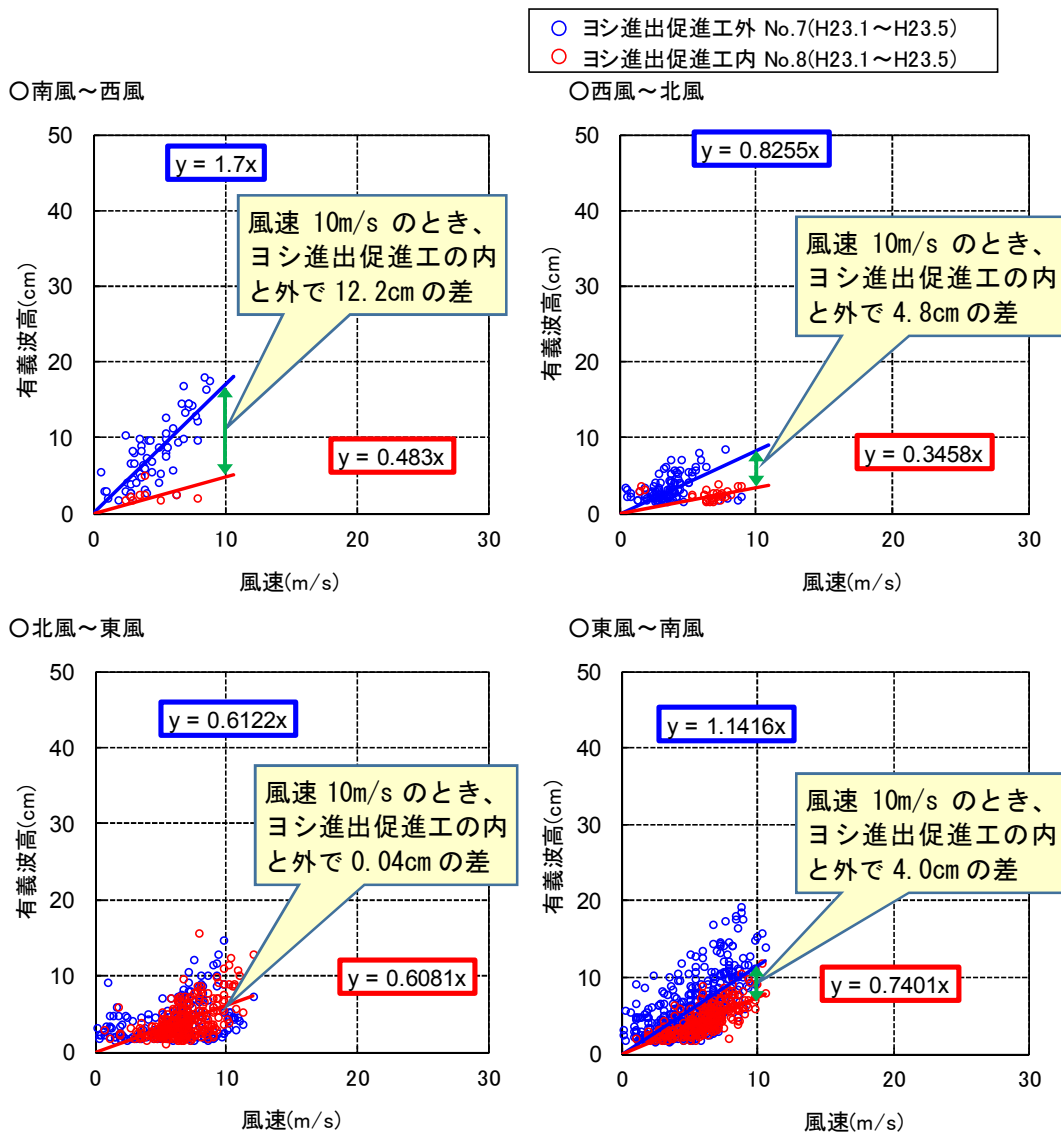


図 3-10 風向毎のヨシ進出促進工内と外の風速と波高の関係

表 3-4 波高計計測値の差分

区 分	波高差
南風～西風	12.2 cm
西風～北風	4.8 cm
北風～東風	0.04 cm
東風～南風	4.0 cm
平 均	5.3 cm



写真 3-3 風が強い日のヨシ進出促進工付近と外側水域の波高の比較

3-2. 流域対策

3-2-1. 干陸地対策

(1) 飼料作物の栽培

1) 対策の内容

干陸地(河川敷)を飼料作物の栽培地として利用し、干陸地における腐植化した有機物の削減と土壌中の栄養塩類の域外持ち出しにより、降雨に伴って調整池へ流入する負荷の削減を図る対策である。

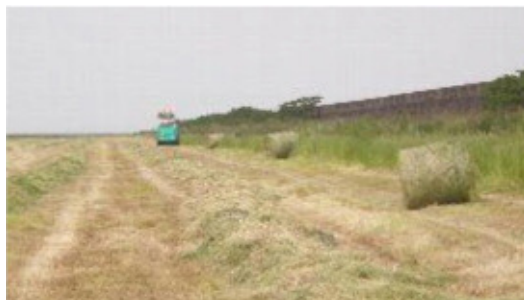


写真 3-4 飼料作物の栽培状況

2) 対策の実施状況

①対策の実績

第2期行動計画では、干陸地(河川敷)面積 171ha のうち地耐力等農業機械の進入に支障がある場所等を除き、利用可能地として 80ha を目標数量として設定していた。

これに対し、地耐力の計測結果等を踏まえて河川管理者との協議を進めた結果、平成 29 年度末現在で利用面積は 100.2ha(進捗率 125%)となっている。

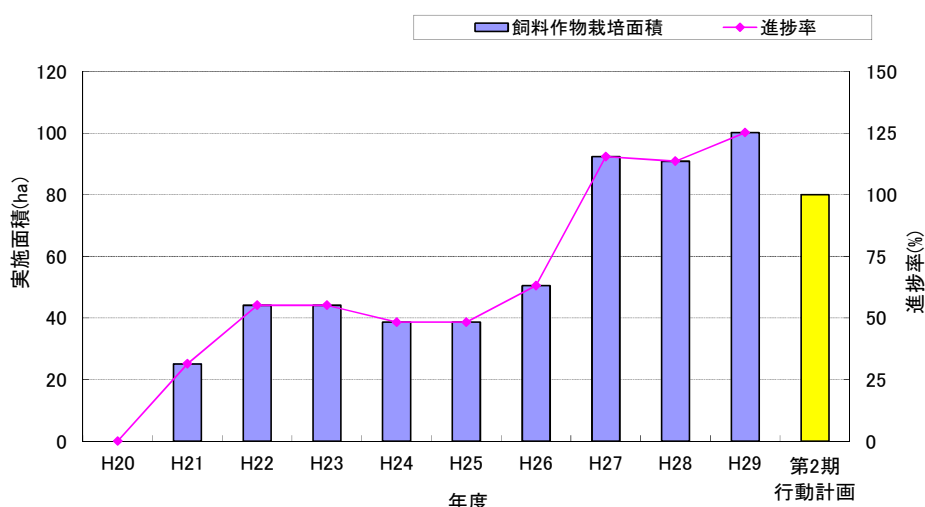


図 3-11 飼料作物の栽培実施状況

②負荷削減量の算定

第2期行動計画負荷削減量と、平成 29 年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成 29 年度実績負荷削減量」－「第2期行動計画負荷削減量」)を表 3-5 に示す。

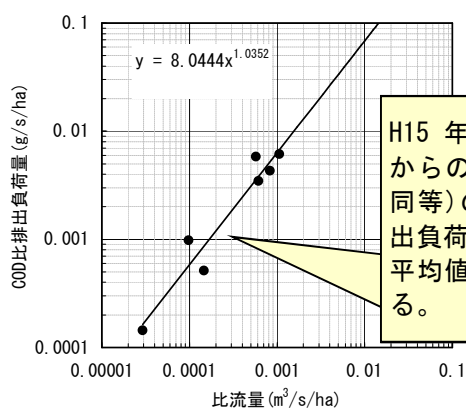
飼料作物の栽培の効果量は、飼料作物を栽培し、干陸地から有機物を持ち出すことによる腐植化した有機物に由来する COD 負荷の削減量であり、飼料作物を栽培している干陸地における降雨時の負荷量流出が作付中の畑地(図 3-12)と同程度の COD(21.1kg/日)になるものとして算出している。

一方、飼料作物を栽培していない干陸地からの降雨時の負荷量の流出は図 3-13 に示す平成 16～18 年の干陸地の 1-q 式(流量－負荷量相関式)により D-COD(溶存態 COD)と P-COD(懸濁態 COD)の合計値を COD 排出負荷量として算出している。

窒素及びリンについては、土壌中の栄養塩の吸収により干陸地から流出する水質の低減への寄与度が不明であることから、現行モデルにおいては、窒素及びリンの削減効果を見込んでいない。

表 3-5 飼料作物の栽培による負荷削減量

水質項目	(kg/日)		
	第 2 期行動計画 負荷削減量	平成 29 年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	41.5	51.9	+10.4
T-N	—	—	—
T-P	—	—	—



H15 年気象条件にて飼料作物の栽培地からの排出負荷量(作付け中の畑地と同等)の年平均値と非栽培地からの排出負荷量(D-COD と P-COD の合計)の年平均値の差分をとると 41.5kg/日となる。

図 3-12 作付け中の畑地の 1-q(平成 12～13 年調査結果)

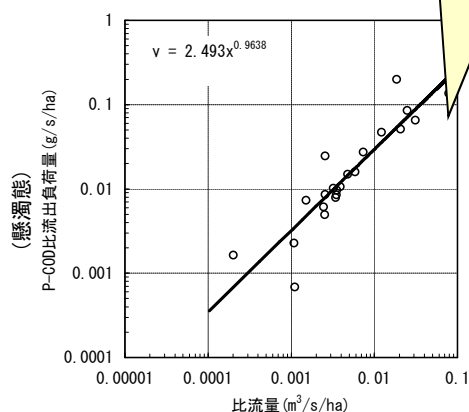
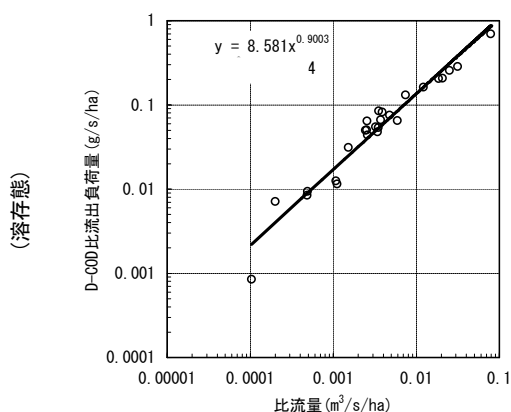


図 3-13 干陸地の飼料作物非栽培地の 1-q(平成 16～18 年調査結果)

③取組の評価

平成 29 年度までに飼料作物の利用面積が 100.2ha に達しており、目標を上回る負荷削減効果が得られている。

3-2-2. 新干拓地対策

(1) 畑地の施肥改善対策

1) 対策の内容

新干拓地の畑地において、局所施肥などの施肥量を低減した肥培管理を導入することによって、降雨等により施肥に起因する栄養塩類が農地から流出することを防止し、負荷を低減する対策である。



写真 3-5 畦内施肥機による施肥と畦立ての同時作業

(出典：諫早湾干拓地における大規模環境保全型農業技術対策の手引き)

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

環境保全型農業直接支払交付金(旧：農地・水・環境保全向上対策)の活用等により、長崎県特別栽培農産物(化学肥料(窒素成分量)と、化学合成農薬をともに慣行基準より5割以上削減して栽培した農産物)の生産など、環境保全型農業は概ね定着し、その実績^{*}は年によって変動があるものの、概ね6～8割で推移しており、平成29年度末の実績は78%となっている。

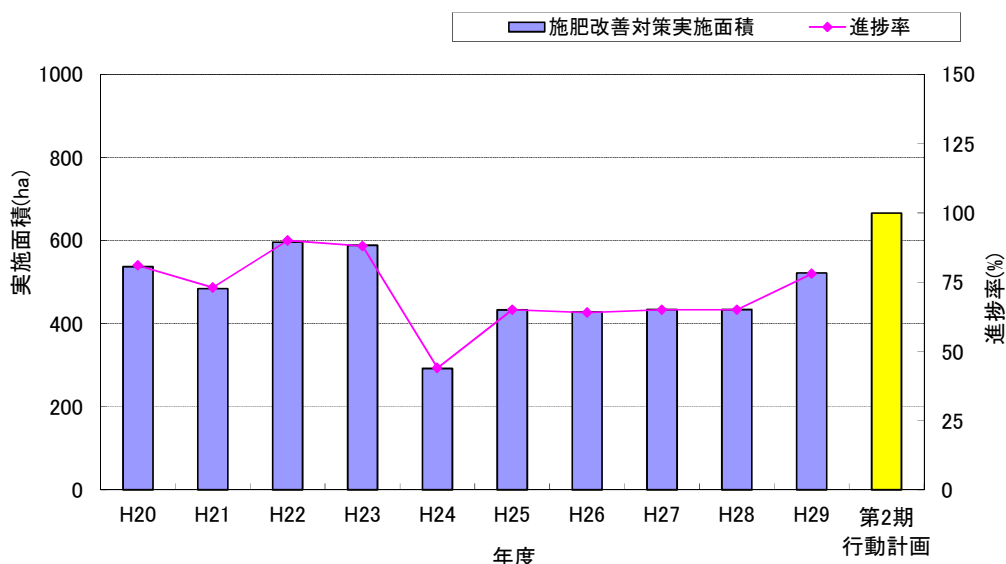


図 3-14 新干拓地における施肥改善対策の実施状況

^{*}実績面積は、新干拓地農地面積(666ha)に実施割合(作付延べ面積に対する環境保全型農業で栽培された農産物の作付面積の割合)を乗じて算出。

②負荷削減量の算定

第2期行動計画負荷削減量と、平成29年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成29年度実績負荷削減量」－「第2期行動計画負荷削減量」)を表3-6に示す。

畑地の施肥改善の効果量は、既存の文献により設定した削減率(COD, T-N, T-Pとも既存畑の負荷量に対して30%の削減)を用いて算定している。

表3-6 畑地の施肥改善による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第2期行動計画 負荷削減量	平成29年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	79.7	62.2	-17.5
T-N	58.1	45.3	-12.8
T-P	1.7	1.3	-0.4

③取組の評価

長崎県は、「人と環境に優しい農業対策事業(県単事業)」や「諫早湾周辺地域環境保全型農業推進協議会」を通じて環境保全型農業の周知や実証圃で営農指導を行ってきた結果、環境保全型農業は概ね定着した。

現状における環境保全型農業は、主に化学肥料(窒素分量)を5割削減しているものの、有機質肥料で削減した肥料を補っている場合があり、減肥となっていない状況が見られた。また、土壌の物理性改善のため、緑肥のすき込みや堆肥の施用が取組まれており、窒素やリン成分が投入されている可能性がある。

さらに、未熟堆肥の持ち込みや堆肥の野積みが見られ、降雨時に栄養塩等が流出している状況が見られた。

これらを踏まえ、環境保全型農業が水質保全に資する取組となるよう減肥栽培技術の普及を効果的に実施する方策の検討及び野積み堆肥の適正な管理を図る必要がある。



写真3-6 新干拓地における堆肥の野積み状況(平成29年撮影)

(2) 上水場発生土の設置

1) 対策の内容

本対策は、諫早市の上水場の水処理過程で生じる発生土(上水場発生土)を再利用し、これに中央干拓地の農業排水を通すことで、農業排水に含まれる負荷の削減を図るものである。上水場発生土は、アルミ系凝集材を含み、リンを吸着させる機能が高い資材である。

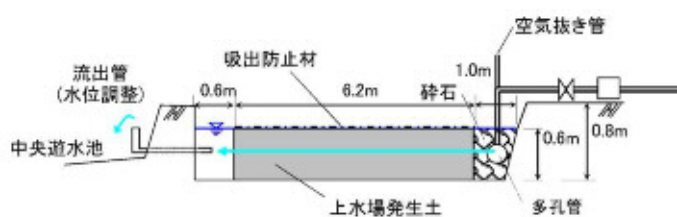


図 3-15 上水場発生土
揚水かけ流し式断面図

写真 3-7 上水場発生土
中央遊水池への設置状況

2) 対策の実施状況

①対策の実績

中央干拓地内の支線排水路及び中央遊水池へ試験的な設置を行いつつ、設置を進めることとしていた。しかしながら、営農者から排水路の通水断面が小さくなるため、排水の支障となり、農地の湛水被害につながる懸念が示されたことから、支線排水路への設置を取りやめることとした。

また、揚水かけ流し方式は、電気代などの維持管理費が必要なため、施設の規模拡大が難しい状況である。これを踏まえ、平成29年度から維持管理費が不要な対策として、中央遊水池の水位が上下に変動する水の動きを利用し、上水場発生土に通水することで、栄養塩が上水場発生土に吸着し負荷を削減する方式の試験を実施しているところである。

このため、平成29年度末現在において、第2期行動計画目標の6,000m³に対し763m³(進捗率は13%)の設置となっている。

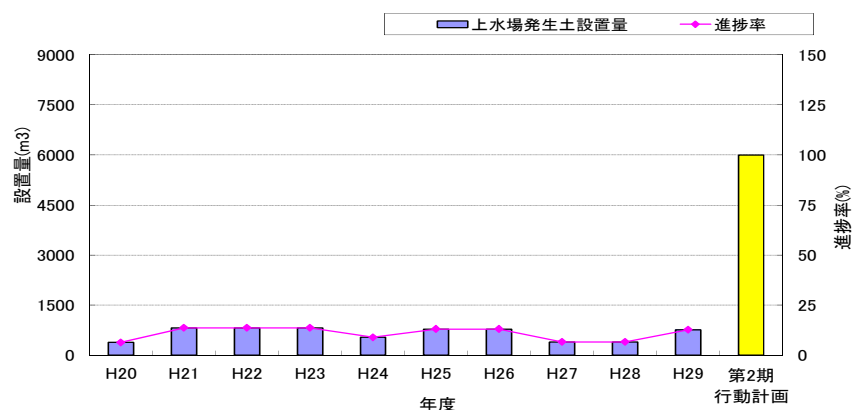


図 3-16 上水場発生土設置状況

②負荷削減量の算定

第2期行動計画負荷削減量と、平成29年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成29年度実績負荷削減量」－「第2期行動計画負荷削減量」)を表3-7に示す。

上水場発生土の設置の効果は、新干拓地からの日々の流出負荷量に除去率を乗じることとで算出している。

除去率は、現地実証試験(平成18年度)により、表3-8のとおり設定している。

表3-7 上水場発生土の設置による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第2期行動計画 負荷削減量	平成29年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	43.2	5.6	-37.6
T-N	26.0	3.4	-22.6
T-P	1.0	0.1	-0.9

表3-8 上水場発生土による計画除去率(負荷削減効果)

項目	除去率	浄化下限水質
COD	60 %	1.0 mg/L
T-N	50 %	0.1 mg/L
T-P	70 %	0.01 mg/L

③取組の評価

営農者の懸念があるため、排水路内への設置が難しく取組に遅れが見られる。

今後は、中央遊水池での検証を進めるとともに、中央遊水池は設置場所が限られることから、新たな設置場所を設ける必要がある。

なお、新たな設置場所については、地元合意を得つつ、排水の支障とならない場所とすることが必要である。

3-2-3. 生活系対策

(1) 下水道・農業集落排水の整備

1) 対策の内容

下水道や、農業集落排水施設の整備を進め、接続率を向上することによって、生活排水に起因する負荷の削減を図る対策である。

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

下水道や、農業集落排水の整備は、諫早市、雲仙市の事業によって概ね計画どおり進められ、平成 29 年度末時点で、第 2 期行動計画における目標の接続率 62.9%を上回る 72.1%の接続率となっている(進捗率は 130%)。

なお、ここでいう接続率は、流域の下水道及び農業集落排水事業の全体計画区域内人口(70,158人)に占める接続人口(水洗化人口)の割合を示す。

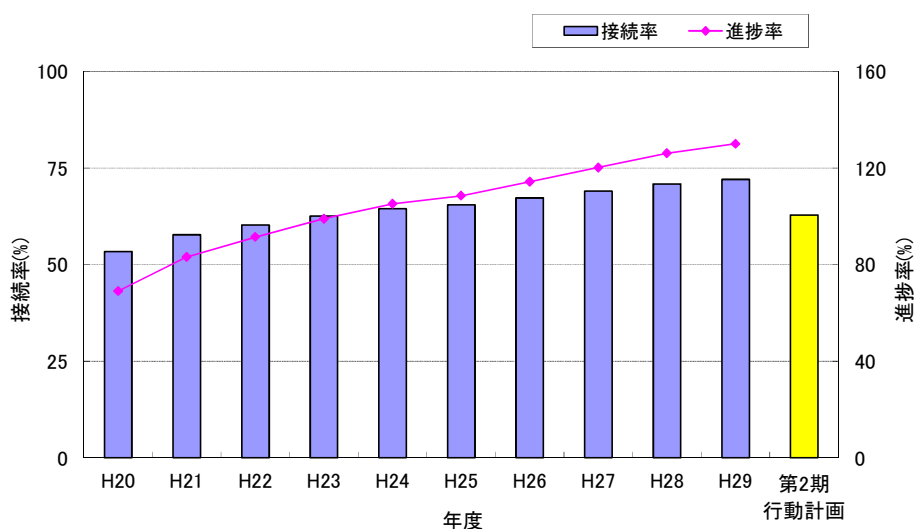


図 3-17 下水道及び農業集落排水施設の接続率の推移及び進捗率

※下水道及び農業集落排水整備の進捗率の算出方法は以下のとおり。

平成 15 年 3 月の接続率 = $32.3\% = (下水道 13,196 + 農業集落 排水施設 9,473) \div 70,158$

第 2 期行動計画の接続率 = $62.9\% = (下水道 28,650 + 農業集落 排水施設 15,482) \div 70,158$

平成 29 年度末の接続率 = $72.1\% = (下水道 36,366 + 農業集落 排水施設 14,233) \div 70,158$

平成 29 年度末の進捗率 = $(③ - ①) \div ② - ① = 130\%$

② 負荷削減量の算定

第 2 期行動計画負荷削減量と、平成 29 年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成 29 年度実績負荷削減量」 - 「第 2 期行動計画負荷削減量」)を表 3-9 に示す。

下水道・農業集落排水整備の効果としては、単独浄化槽や、くみ取りによってし尿処理としている箇所が下水道や、農業集落排水に接続することで削減される負荷量を算定している。

表 3-9 下水道整備、農業集落排水整備による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第 2 期行動計画 負荷削減量	平成 29 年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	630.9	820.2	+189.3
T-N	81.9	106.5	+24.6
T-P	37.9	49.3	+11.4

表 3-10 下水道整備、農業集落排水整備の状況

単位：人

	年度	流域 人口	下水道	農業集 落排水 施設	合併浄化槽		単独 浄化槽	汲み取 り	自家 処理
					総数	高度処理型 (内数)			
実績	H. 14	88,778	13,196	9,473	11,187	0	3,440	51,262	220
	H. 15	87,494	14,327	11,002	11,792	0	5,473	44,710	210
	H. 16	87,632	15,924	11,502	12,705	115	5,423	42,078	0
	H. 17	87,327	18,036	11,740	13,051	271	5,227	39,273	0
	H. 18	87,178	20,577	11,638	13,003	409	4,773	37,187	0
	H. 19	87,339	22,048	12,234	13,303	542	4,537	35,217	0
	H. 20	86,412	24,542	12,950	12,667	960	4,061	32,192	0
	H. 21	86,316	26,996	13,532	13,431	1,489	3,744	28,613	0
	H. 22	86,468	28,372	13,901	12,909	2,429	3,245	28,041	0
	H. 23	86,175	29,992	13,911	13,134	3,170	3,053	26,085	0
	H. 24	86,477	31,130	14,089	13,166	3,724	3,014	25,078	0
	H. 25	85,869	32,028	13,946	13,611	4,228	2,453	23,831	0
	H. 26	85,163	33,415	13,810	13,436	4,516	1,996	22,506	0
	H. 27	84,876	34,272	14,208	13,374	4,719	1,900	21,122	0
	H. 28	84,367	35,583	14,170	13,414	5,110	1,877	19,323	0
	H. 29	83,622	36,366	14,233	13,340	5,390	1,857	17,826	0
計画	第 2 期行動計画	87,060	28,650	15,482	12,244	1,304	3,170	27,514	0
	下水道及び農業集落排水事業 の全体計画区域内の人口		51,895	18,263					

出典：長崎県とりまとめ資料

表 3-11 くみ取り、単独浄化槽の原単位

単位：g/人・日

	COD	T-N	T-P	備考
くみ取り	17.0	2.0	0.4	し尿はし尿処理場からの負荷として見込むため、 くみ取りの世帯の原単位は雑排水の原単位のみ
単独浄化槽	19.8	6.2	1.2	単独浄化槽の世帯の原単位は、雑排水の原単位に 単独浄化槽からのし尿の原単位を加えたもの
合併浄化槽	5.3	7.7	1.0	
高度処理型合 併浄化槽	4.05	2.7	0.27	

③ 取組の評価

平成 29 年度までに下水道及び農業集落排水施設の接続率が 72.1%に達しており、目標を上回る負荷削減効果が得られている。

(参考)諫早市中央浄化センターからの放流水の水質

流域内最大の下水処理場である諫早市中央浄化センターの処理水質目標は、COD:10mg/L、T-N:10mg/L、T-P:0.5mg/L であるが、モデル上では平成 15 年～17 年の平均値から、COD:6.8mg/L、T-N:8.2mg/L、T-P:0.1mg/L で設定している。また、平成 15 年～29 年(15 ヶ年)の実績は平均値で COD:7.1mg/L、T-N:7.8mg/L、T-P:0.1mg/L と同程度なっている。なお、未処理原水の水質は、平成 7 年～11 年に実施した現地調査結果の平均値から COD:73mg/L、T-N:23.0mg/L、T-P:4.4mg/L となっている。

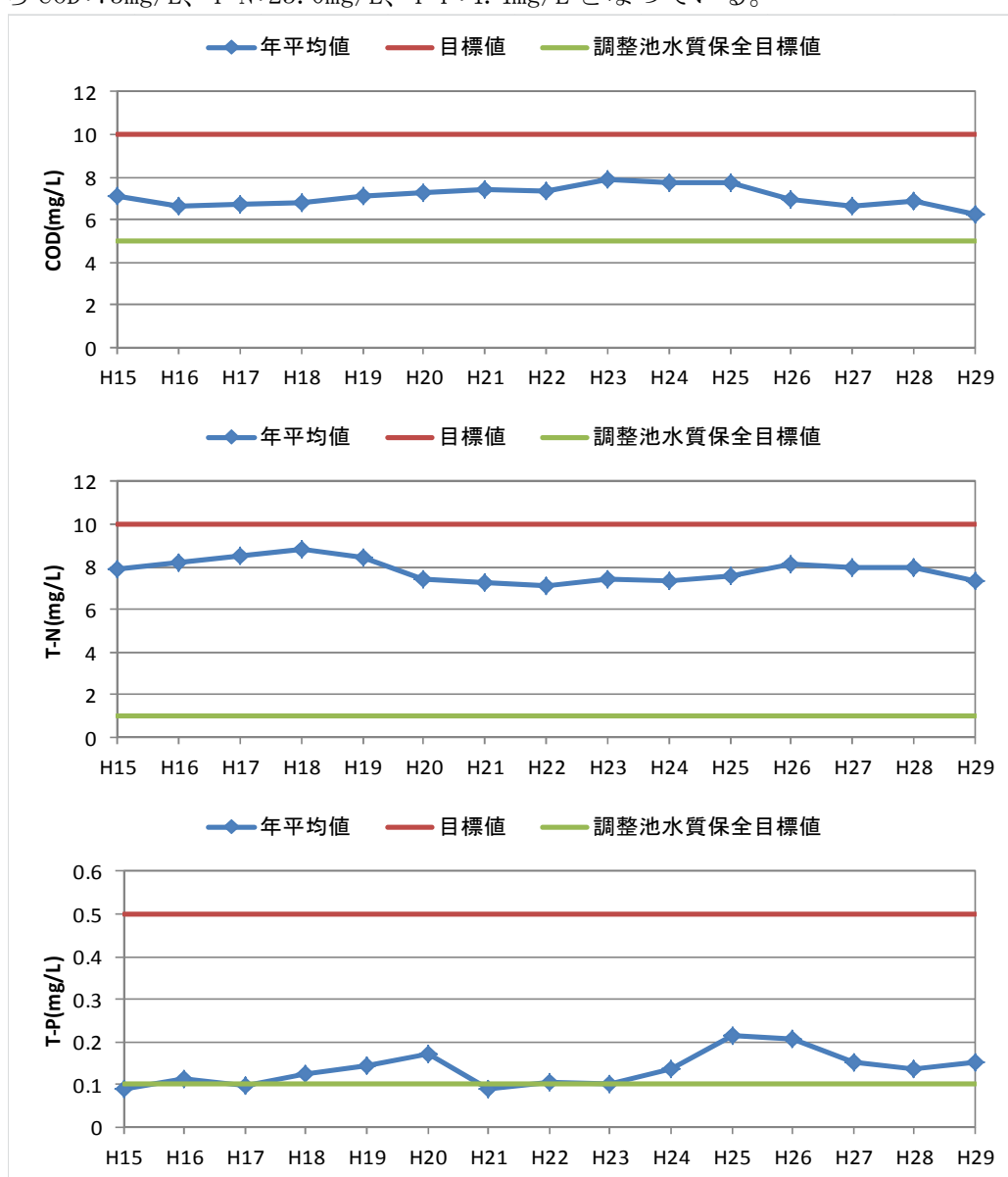


図 3-18 諫早市中央浄化センターの放流水質の年平均値

(2) 高度処理型合併浄化槽の整備

1) 対策の内容

くみ取り、単独浄化槽、合併浄化槽を高度処理型合併浄化槽に整備することによって、生活排水等に起因する負荷の削減を図る対策である。

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

高度処理型合併浄化槽の整備は、諫早市、雲仙市の事業により進められ、第2期行動計画の処理人口 1,304 人に対し、平成 20 年度以降、29 年度末時点の処理人口は 4,053 人（全設置人口は 5,390 人）で、目標の 3 倍となっている（進捗率は 311%）。

なお、窒素除去型合併浄化槽の導入が大半となっている。

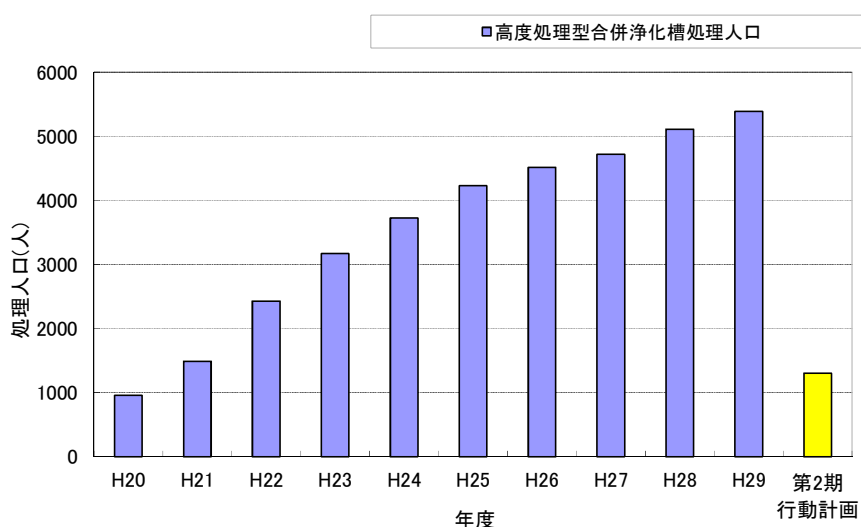


図 3-19 合併浄化槽の整備状況

表 3-12 平成 15 年度から平成 29 年度までにおける合併浄化槽の処理人口

年度	合併浄化槽 処理人数	諫早市	雲仙市
H15~19	1,337	1,156	181
H20	960	850	110
H21	1,489	1,364	125
H22	2,429	2,326	103
H23	3,170	3,023	147
H24	3,724	3,572	152
H25	4,228	4,046	182
H26	4,516	4,324	192
H27	4,719	4,519	200
H28	5,110	4,788	322
H29	5,390	5,039	351

平成 20 年度～平成 29 年度 合併浄化槽処理人数
 $5,390 - 1,337 = 4,053$ 人

② 負荷削減量の算定

第2期行動計画負荷削減量と、平成29年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成29年度実績負荷削減量」－「第2期行動計画負荷削減量」)を表3-13に示す。

高度処理型合併浄化槽の効果量は、くみ取りによるし尿処理が高度処理型合併浄化槽へ転換することを算定される。

表3-13 高度処理型合併浄化槽による負荷削減量

水質項目	(kg/日)		
	第2期行動計画 負荷削減量 (高度処理型)	平成29年度実績を踏ま えた負荷削減量 (窒素除去型)	差
COD	18.4	63.1	+44.7
T-N	-1.0	-18.3	-17.3
T-P	0.18	-3.23	-3.41

③ 取組の評価

高度処理型合併浄化槽の整備は、浄化槽設置等整備事業(市単事業)により進められ、窒素除去型合併浄化槽が平成29年度末時点で計画した処理人口1,304人に対し、4,053人(進捗率311%)に達している。

この取組は、第2期行動計画で想定した高度処理型合併浄化槽ではないが、関係市において非水洗化人口の低減を優先的に取り組んだためである。

関係市の方針である非水洗化人口の低減を進めるとともに、単独浄化槽及び窒素除去型合併浄化槽の更新にあわせ、高度処理型合併浄化槽が導入されるよう普及啓発に努める必要がある。

3-2-4. 水田対策

(1) 施肥改善対策

1) 対策の内容

調整池流域内の水田を対象に、水稻作における側条施肥や肥効調節型肥料を使った栽培技術の導入等によって、肥料の利用効率を高め、水田の施肥成分に起因する排出負荷の削減を図る対策である。



写真 3-8 側条施肥機による田植えの状況

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

平成 29 年度末時点において、施肥改善対策の実績は、第 2 期行動計画の目標 1,320ha に対して 573ha(進捗率は 43%)になっている。

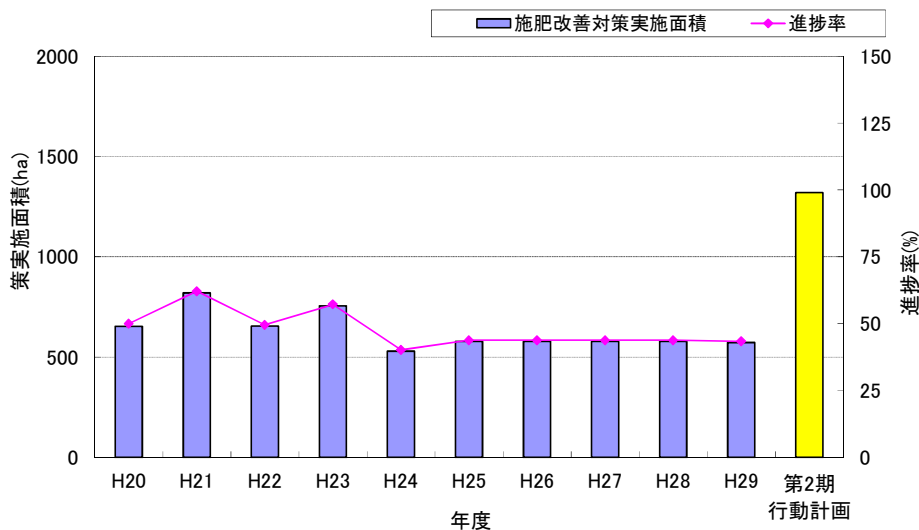


図 3-20 水田施肥改善対策の実施状況

② 負荷削減量の算定

第2期行動計画負荷削減量と、平成29年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成29年度実績負荷削減量」－「第2期行動計画負荷削減量」)を表3-14に示す。

施肥改善の効果量は、既往の調査・研究報告事例等を参考として設定した削減率(COD, T-N, T-Pとも30%)を用いて算定している。

表 3-14 施肥改善による負荷削減量

水質項目	(kg/日)		
	第2期行動計画 負荷削減量	平成29年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	130.7	56.2	-74.5
T-N	26.8	11.5	-15.3
T-P	5.8	2.5	-3.3

③ 取組の評価

第2期行動計画策定当初は、側条施肥機とともに減肥栽培の普及が図られると見込んでいたが、側条施肥機は、雨天時に粒状肥料が湿り固着することにより作業性が低い等の課題があり普及が遅れている。

このため、新たな減肥栽培技術の実証試験を行い、肥効調節型肥料(コーティング肥料)を使用した育苗箱全量施肥栽培が流域の一部地域で実施され始めている。

これらを踏まえ、側条施肥機の機械性能の改良を進めるとともに、育苗箱全量施肥栽培の技術指導など、減肥栽培技術の普及啓発を進める必要がある。



写真 3-9 育苗箱全量施肥栽培技術(左は手動式の施肥機、右は成長した苗の根元)

(2) 水管理の適正化

1) 対策の内容

本対策は、浅水代かきの実施により、水田の代かき時に発生する濁水の流出を抑制し、水田域から調整池へ流入する負荷の低減を図る対策である。



写真 3-10 浅水代かき

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

浅水代かきは、平成 19 年度から多面的機能支払交付金(旧：農地・水・環境保全向上対策)の共同活動として取り組まれてきており、第 2 期行動計画の目標面積 1,320ha に対し、平成 29 年度時点で 1,644ha(進捗率 125%)に達している。

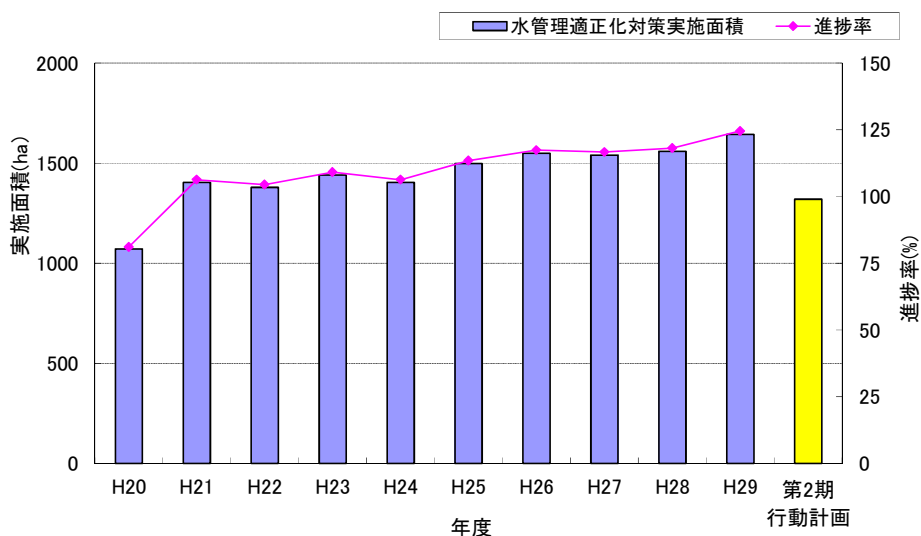


図 3-21 水管理の適正化（浅水代かき）の実施状況

② 負荷削減量の算定

第 2 期行動計画負荷削減量と、平成 29 年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成 29 年度実績負荷削減量」－「第 2 期行動計画負荷削減量」)を表 3-15 に示す。

水管理適正化の効果量は、既往の調査結果等を参考として設定した削減率(COD, T-N, T-P とも 40%)を用いて算定している。

表 3-15 水管理適正化による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第 2 期行動計画 負荷削減量	平成 29 年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	4.1	5.1	+1.0
T-N	1.6	2.0	+0.4
T-P	0.4	0.4	0.0

③ 取組の評価

水田の水管理の適正化については、目標を超える取組がされているが、取組の実態調査をしたところ、浅水代かきを実施しているものの、一部農地では給水が止められていないなど、その取組方法の一部に改善が必要なものが見られた。

このため、島原半島の窒素負荷低減対策にかかる関係機関連絡会で、長崎県農林技術開発センターから地区ごとの用水管理者に対し適切な浅水代かき方法を周知するとともに、関係機関が連携して集落単位での講習会を実施し、営農者の取組意識の向上を図っているところである。

今後、営農者が継続的に適切な浅水代かきに取り組むことが重要である。また、営農者の意識向上を図るため、水質保全対策の必要性などの周知を強化・継続して行う必要がある。さらに、適切な浅水代かきとなるよう現地指導等することも必要である。

表 3-16 平成 27 年 6 月の代かき実態調査結果(ほ場数ベース)

番号	給水の停止	排水口閉鎖	実施ほ場数	実施割合(%)
①	○	○	74	33.3%
②	○	×	61	27.5%
③	×	○	35	15.8%
④	×	×	52	23.4%
合計			222	100.0%

注 1) 給水の停止の「○」は給水していない。「×」は給水している。

注 2) 排水口閉鎖の「○」は排水路への濁水の流出がないように排水口を管理している(塞いでいる)。「×」はせき板の高さが低いなど、排水口から排水路への濁水の流出がある。

注 3) 代かきの作業状況を見た上で、表土面が見えている場合は浅水代かきとし、浅水代かきを「○」としている。「×」は浅水代かきを行っていない。



給水停止している状況



適切に止水された状況

写真 3-11 浅水代かきの実施状況

3-2-5. 畑地対策

(1) 施肥改善対策

1) 対策の内容

調整池流域内の畑地及び水田の畑作利用地を対象に、畑作における局所施肥などの栽培技術の導入によって、肥料の利用効率を高め、降雨等により流出する肥料成分に起因する排出負荷の削減を図る対策である。

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

平成 19 年度より、環境保全型農業直接支払交付金(旧農地・水・環境保全向上対策)の活用等を通じて推進してきたが、第 2 期行動計画における目標面積 1,946ha に対し、平成 29 年度時点における実績は 201ha(進捗率 10%)となっている。

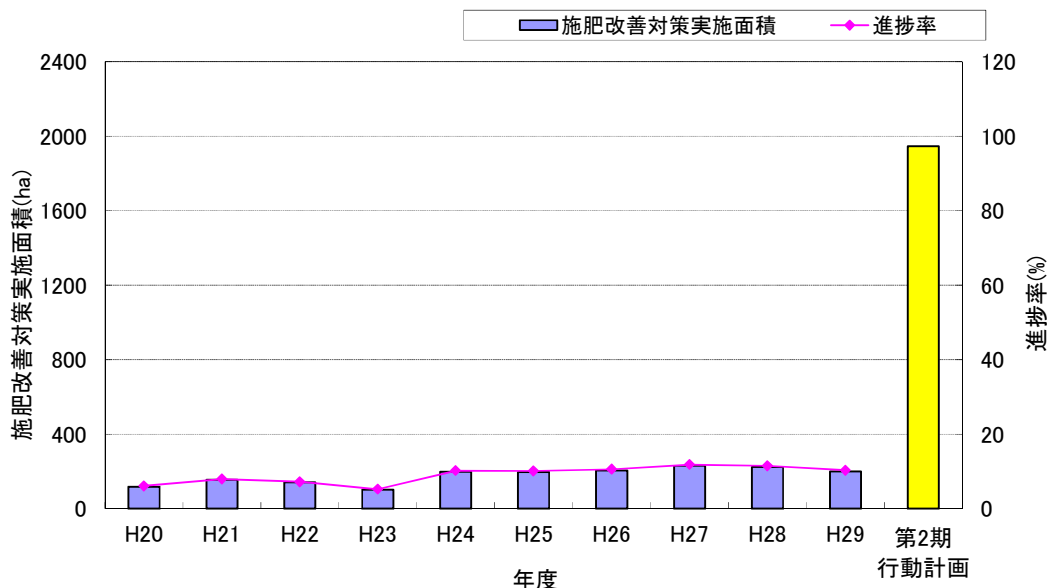


図 3-22 畑地施肥改善対策の実施状況

② 負荷削減量の算定

第 2 期行動計画負荷削減量と、平成 29 年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成 29 年度実績負荷削減量」－「第 2 期行動計画負荷削減量」)を表 3-17 に示す。

畑地の施肥改善の効果量は、既存の文献により設定した削減率(COD, T-N, T-P とも 25%)を用いて算定している。

表 3-17 施肥改善による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第2期行動計画 負荷削減量	平成29年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	94.7	9.5	-85.2
T-N	44.8	4.5	-40.3
T-P	12.7	1.3	-11.4

③ 取組の評価

流域対策の畑地における施肥改善対策に関しては、減肥栽培や新しい栽培技術の導入による収量・収入減少や、専用農業機械導入による経営コストの増加を懸念し、取組に遅れが見られている。また、流域では環境保全型農業への取組意識が十分に高まっていない状況も見られている。

長崎県は、「人と環境に優しい農業対策事業（県単事業）」によって環境保全型農業の周知やエコファーマー認定など、環境保全型農業を推進しており、平成28年度からバレイショとブロッコリーの減肥栽培実証圃場を設置し、技術の検証やPRを行ってきたところであるが、技術の検証中であったこと等から普及に課題が見られた。

営農者の栽培技術等への懸念を払拭するとともに、減肥栽培技術の普及を効果的に実施する方策を検討する必要がある。さらには流域における環境保全型農業への意識を高めていく必要がある。



写真 3-12 セル内基肥全量施肥栽培(畑作物)

(2) バレイショ畑の裸地解消対策

1) 対策の内容

バレイショ収穫後等の裸地となるほ場に、カバーク
ロップ(緑肥)の植栽、簡易畦畔の設置等を行うこと
によって降雨時の表土流亡を抑制し、ほ場から土壌と
もに流出する負荷の削減を図る対策である。



写真 3-13 降雨による畑地からの赤土流出状況



写真 3-14 カバークロープによる裸地解消対策の状況

2) 対策の実施状況

① 対策の実績

諫早市及び雲仙市の補助事業(種子購入費補助)を活用し、裸地解消対策の啓蒙を図ったことによって、第2期行動計画の目標面積182haに対し、平成29年度時点における実績は198ha(進捗率は109%)と目標以上の実績となっている。

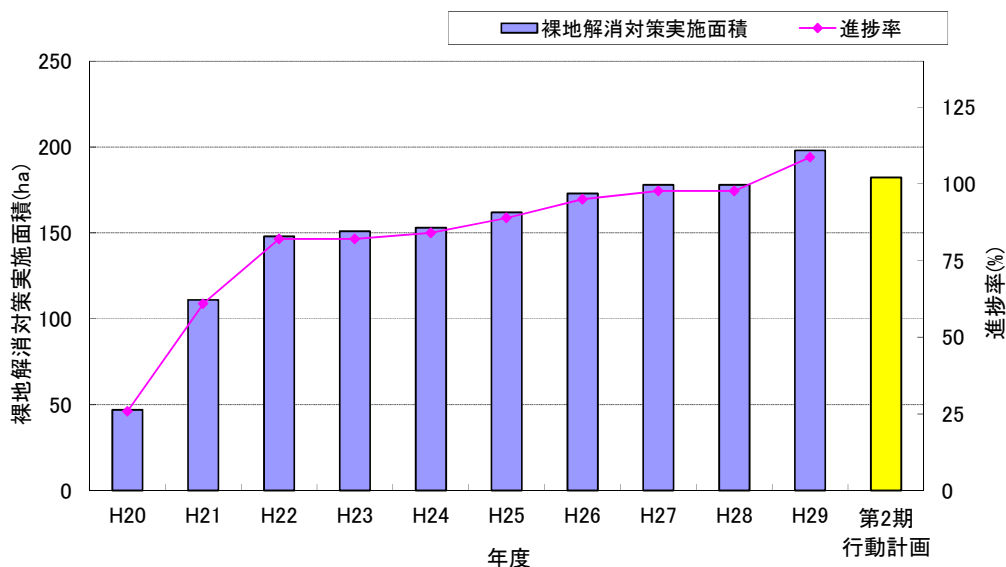


図 3-23 畑地裸地解消対策(カバークロープ)の実施状況

②負荷削減量の算定

第2期行動計画負荷削減量と、平成29年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成29年度実績負荷削減量」－「第2期行動計画負荷削減量」)を表3-18に示す。

裸地解消の効果量は、バレイショ収穫後の裸地に対してカバークロープ等による土砂流出防止対策を実施することにより、作付け中の畑と同等の排出負荷量(現地実測結果で得られた1-q式)になるとして算定している。

表3-18 裸地解消対策による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第2期行動計画 負荷削減量	平成29年度実績を 踏まえた負荷削減量	差
COD	63.8	69.5	+5.7
T-N	19.6	21.4	+1.8
T-P	30.9	33.7	+2.8

③ 取組の評価

環境保全型農業直接支払交付金及び諫早市と雲仙市の種子購入に関する補助事業(市単事業)を活用し、目標面積を上回る実績となっている。

しかし、収穫や出荷調整後の5月頃にカバークロープを播種することとなり、梅雨初期には生育が不十分で土砂流出が見られる農地がある。また、降雨時にはほ場排水口から土砂流出が見られた。

このため、島原半島の窒素負荷低減対策にかかる関係機関連絡会において、長崎県農林技術開発センターから関係機関に対し、収穫後の早期播種及びほ場排水口の対策の必要性を説明するとともに、個別農家への説明やパンフレットによる啓発をしてきたが十分な裸地解消対策に至っておらず、一部の農地で土砂流出がみられている。

環境保全型農業直接支払交付金や関係市の補助事業の支援もあり、計画を超える取組となっていることから、引き続き支援を行っていくとともに、さらに水質保全に資するよう取組面積の増やすことも検討することが必要である。また、播種時期については、出荷等の繁忙期と重複するため早期播種は難しい面もあるが、省力化に資する「バレイショ収穫同時緑肥作物播種機」の導入を促進する方策を検討することが必要である。土壌流出防止は、営農者の経費削減にもつながることから、対策による経営上のメリットも伝えつつ、対策の普及及び適切な実施を図る必要がある。

3-2-6. 水路・河川対策(フロート式水耕栽培)

(1) 対策の内容

調整池流域の止水域にフロート式水耕栽培施設を設置し、作物の栽培を通じて水域の栄養塩類の吸収及び域外への持ち出しを進め、調整池へ流入する負荷の削減を図る対策である。

(2) 対策の実施状況

1) 対策の実績

小江川、湯江川流末に0.1haのフロート式水耕栽培施設(空心菜)を設置し、平成20年度から空心菜の栽培を開始していた。平成28年度には代替としてサンパチェンスを中央遊水地に設置する計画検討を行い、平成29年度に0.1ha設置している(進捗率100%)。

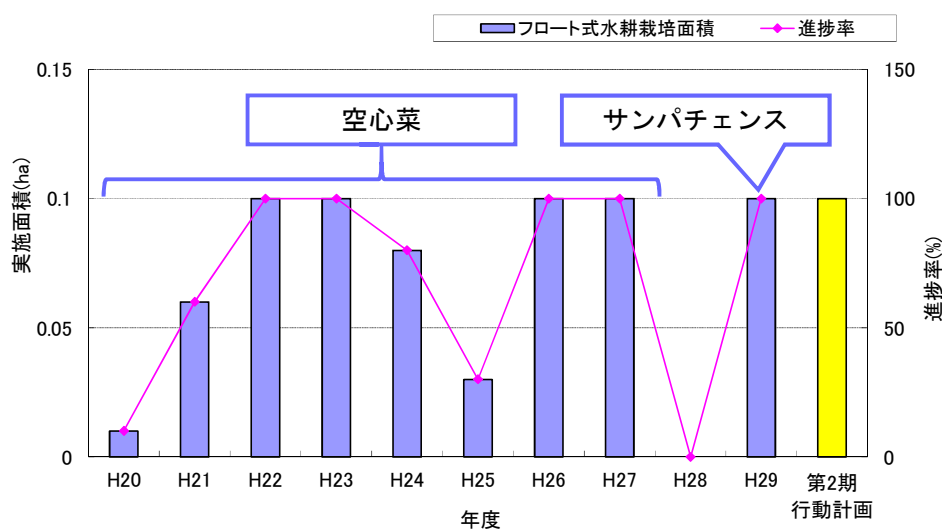


図 3-24 河川・水路対策の実施状況及び進捗率



写真 3-15 湯江地区の空心菜栽培状況(平成 27 年 9 月)



写真 3-16 中央干拓地のサンパチェンス設置状況(平成 29 年 10 月)

2) 負荷削減量の算定

第 2 期行動計画負荷削減量と、平成 29 年度実績負荷削減量及び、これらの差(「平成 29 年度実績負荷削減量」－「第 2 期行動計画負荷削減量」)を表 3-19 に示す。

河川・水路対策の効果は、現地のフロート式水耕栽培試験結果により算定した吸収速度(T-N:0.2g/日/m², T-P:0.04g/日/m²)から算定している。

表 3-19 河川・水路対策による負荷削減量

(kg/日)

水質項目	第 2 期行動計画 負荷削減量 (空心菜)	平成 29 年度実績を 踏まえた負荷削減量 (サンパチェンス)	差
COD	0.0	0.0	0.0
T-N	0.2	0.2	0.0
T-P	0.04	0.02	-0.02

3) 取組の評価

地域住民が主体的に継続して取組む対策として、地元 NPO 法人と農政局が連携して空心菜を栽培してきた。しかし、無農薬・無肥料栽培で取組んだため、病虫害防除など栽培管理に多大な手間が掛かるとともに、食味が悪いなど商品化に結びつかなかったことから、平成 24 年度に NPO 法人が撤退した。このため、平成 29 年度から水質保全と景観形成を目的に花き(サンパチェンス)の水耕栽培に試験的に取組み、水質浄化効果を確認しているものの、地域住民が主体的に取組む対策となっていない。

サンパチェンスの試験栽培は平成 30 年度が 2 年目であることから、引き続き水質浄化効果を検証するとともに生育状況や栽培管理方法の調査を進め、地元住民が主体的に取組む対策となるよう、栽培管理技術の確立を図る必要がある。また、継続的に管理を担う地元組織の体制整備を進める必要がある。

3-3. 各水質保全対策の評価のまとめ

各水質保全対策の評価を取りまとめると、取組内容や取組量ともに目標を達成している対策や、取組量は目標を達成しているがその取組内容に改善の余地がある対策、また、取組量が目標に達していない対策に分類された。

今後、各水質保全対策を進めるにあたっては、評価を踏まえ対応策を検討し取組むことが必要である。

(1) 対策実績の一覧

水質保全対策の目標と平成 29 年度末現在の取組実績及び負荷削減量を表 3-20 に示す。

表 3-20 調整池水質保全対策の内容と実施状況

分類	項目	取組量		負荷削減量(kg/日)						
		第2期行動計画 ¹⁾	平成29年度の実績	COD		T-N		T-P		
				第2期行動計画	平成29年度の実績	第2期行動計画	平成29年度の実績	第2期行動計画	平成29年度の実績	
調整池内対策	①潜堤	5.6km	5.6km <100%>	2,996	2,996	236	236	71	71	
	②ヨシ進出促進工	110ha	110ha <100%>	2,131	2,131	168	168	50	50	
干陸地対策	③飼料作物	80ha	100ha <125%>	41.5	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
新干拓地対策	④畑地の施肥改善対策	実施面積 666ha	実施面積 522ha <78% ²⁾	79.7	62.2	58.1	45.3	1.7	1.3	
	⑤上水場発生土の設置	設置量 6,000m ³	設置量 763m ³ <13%>	43.2	5.6	26.0	3.4	1.0	0.1	
流域対策	生活排水対策	⑥下水道・農業集落排水整備	接続率 62.9%	接続率 ³⁾ 72.1% <130%>	630.9	820.2	81.9	106.5	37.9	49.3
		⑦高度処理型合併浄化槽 ⁴⁾ の整備	1,304人	(4,053人) ⁴⁾ <311%>	18.4	63.1	-1.0	-18.3	0.2	-3.23
	水田	⑧施肥改善対策	実施面積 1,320ha	実施面積 573ha <43% ⁵⁾	130.7	56.2	26.8	11.5	5.8	2.5
		⑨水管理の適正化対策	実施面積 1,320ha	実施面積 1,644ha <125% ⁵⁾	4.1	5.1	1.6	2.0	0.4	0.4
	畑地	⑩施肥改善対策	実施面積 1,946ha	実施面積 201ha <10% ⁵⁾	94.7	9.5	44.8	4.5	12.7	1.3
		⑪裸地解消対策	実施面積 182ha	実施面積 198ha <109% ⁵⁾	63.8	69.5	19.6	21.4	30.9	33.7
	河川・水路	⑫フロード式水耕栽培	設置面積 0.1ha	設置面積 0.0ha <0%>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.04	0.00

- 1) 第2期行動計画の中で、目標年度に向けて実施可能な陸域対策として想定された対策の実施量。
- 2) 実施面積は、干拓農地面積(666ha)に環境保全型農業直接支払交付金の交付を受けた面積(実面積)の割合を乗じた面積である。
- 3) 接続率とは、流域の下水道及び農業集落排水事業の全体計画区域内人口(70,158人)に占める水洗化人口の割合である。
- 4) 第2期行動計画では、高度処理型合併浄化槽としていたが、窒素除去型合併浄化槽の導入が進んでいることから()書きとした。
- 5) 実施面積は、長崎県が実施した“諫早湾周辺地域 環境保全型農業推進委託事業”に基づく。

表 3-21 水質保全対策とりまとめ

対策項目	進捗率 (H29 年度末)	評価の概要
○ 取組内容や取組量ともに目標を達成している対策		
下水道・農業集落排水の整備	130%*	
飼料作物の栽培	125%	
潜堤	100%	
ヨシ進出促進工	100%	効果は発揮されている。今後、ヨシの進出を促進する必要がある。
○ 取組量は目標を達成しているが、その取組内容に改善の余地がある対策		
高度処理型合併浄化槽の整備	311%	目標を超える高度処理窒素除去型合併浄化槽の導入が進んでいる。今後、施設更新に合わせ、窒素・リン同時除去型の普及を進める必要がある。
水管理の適正化 (浅水代かき等)	125%	目標を超える取組がされている。取組の一部に改善が必要なものが見られる。
バレイショ畑の裸地解消対策	109%	目標を超える取組がされている。ほ場排水口から土砂流出が見られる等、取組に改善が必要なものが見られる。
フロート式水耕栽培浄化施設	100%	NPO 法人の撤退に伴い景観形成に目的を変更し、水耕栽培を進めている。今後、管理体制の構築が必要である。
○ 取組量が目標に達していない対策		
新干拓地対策の施肥改善対策	78%	環境保全型農業は定着しているが、有機肥料を施肥し、減肥となっていない状況が見られ、減肥栽培技術の普及が必要である。
水田の施肥改善対策	43%	側条施肥機の作業性に課題があり普及が遅れている。機械の改良を進めるとともに新たな減肥栽培技術の実証等が必要である。
畑地の施肥改善対策	10%	野菜栽培では栽培方法を変えることへの不安が大きいことなどから新たな技術の導入が遅れている
上水場発生土の設置	13%	地元意向を踏まえ、設置位置の変更が必要となったことから、新たな設置場所の検討が必要である。

※：下水道及び農業集落排水整備の進捗率の算出方法は以下のとおり。

- ①平成 15 年の接続率=32.3%
- ②第 2 期行動計画の接続率=62.9%
- ③平成 29 年度末の接続率=72.1%
- ④平成 29 年度末の進捗率=(③-①)÷②-①=130%

3-4. 各水質保全対策の負荷削減量及び水質改善効果

各水質保全対策の負荷削減量及び水質改善効果を比較すると以下のとおり。

(1) COD

各水質保全対策の日当たり負荷削減量（COD）を図 3-25、各水質保全対策の調整池内 COD75%値の水質改善効果を図 3-26 に示す。

COD75%値の改善効果は、巻き上げ負荷削減が主となる調整池内対策よりも、流入する COD や、無機態窒素、リンを削減する下水道等の整備の方が大きい結果となった。

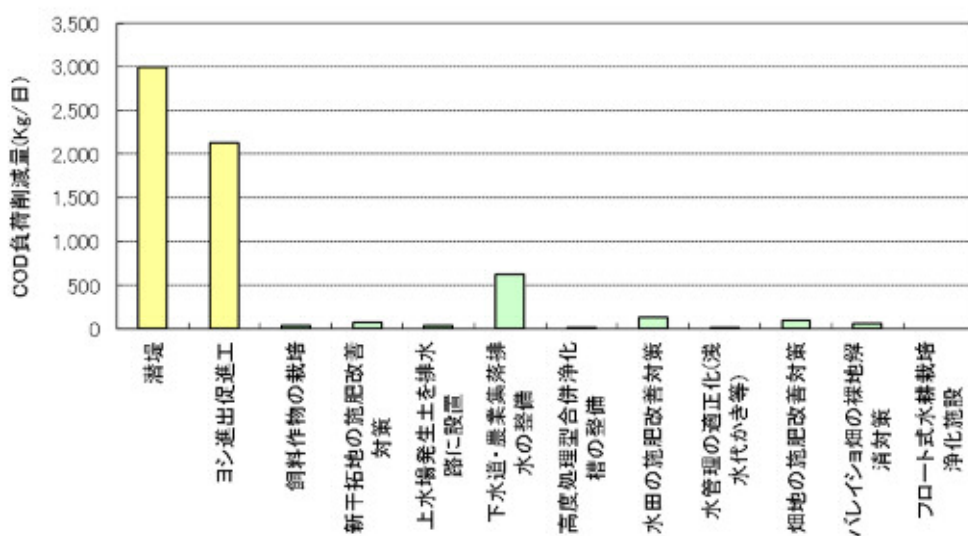


図 3-25 各水質保全対策の COD 削減量

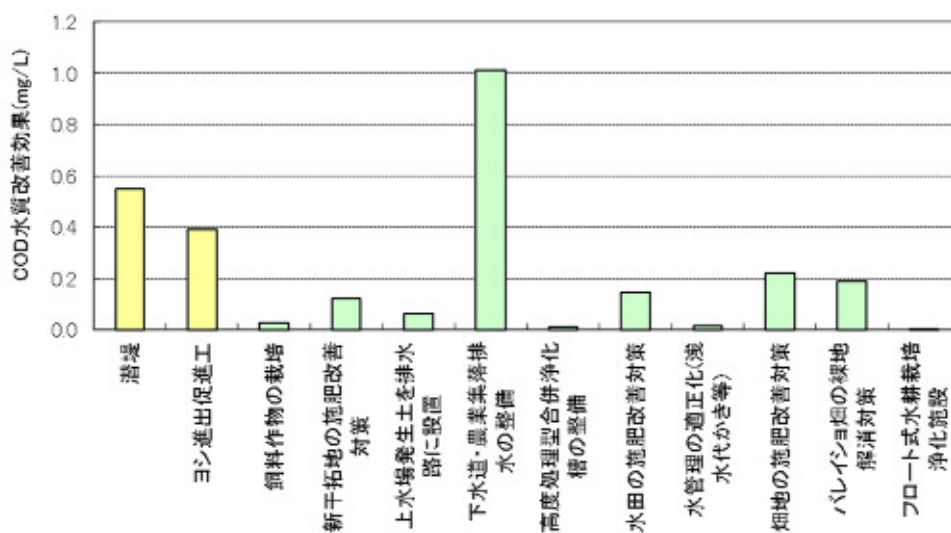


図 3-26 各水質保全対策の水質改善効果 (COD75%値)

(2) T-N

各水質保全対策の日当たり負荷削減量 (T-N) を図 3-27、T-N の水質改善効果を図 3-28 に示す。

T-N の改善効果は潜堤が最も大きく、次いで下水道等整備、新干拓地の畑地施肥改善対策となっている。

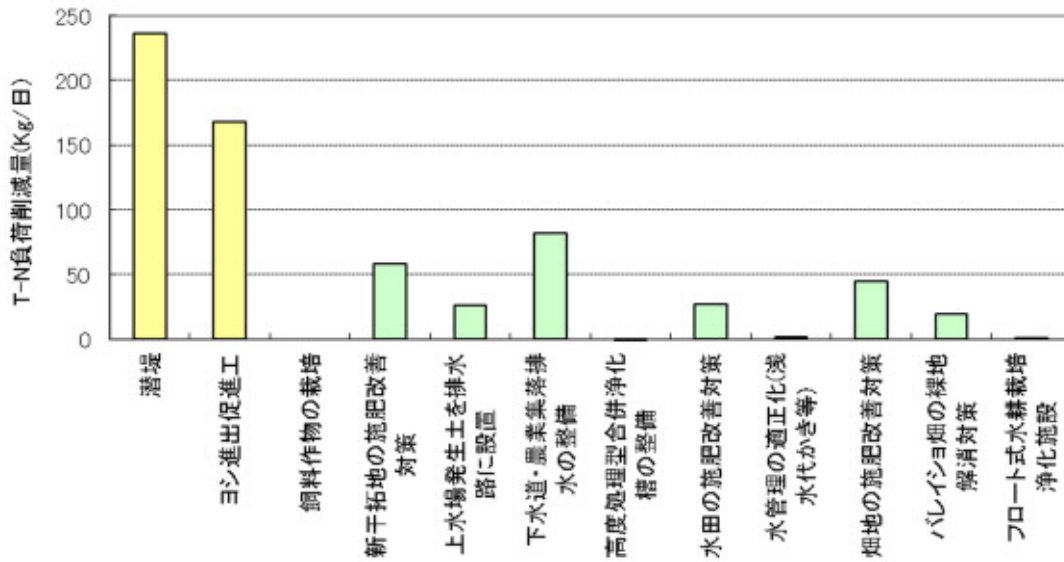


図 3-27 各水質保全対策の T-N 削減量

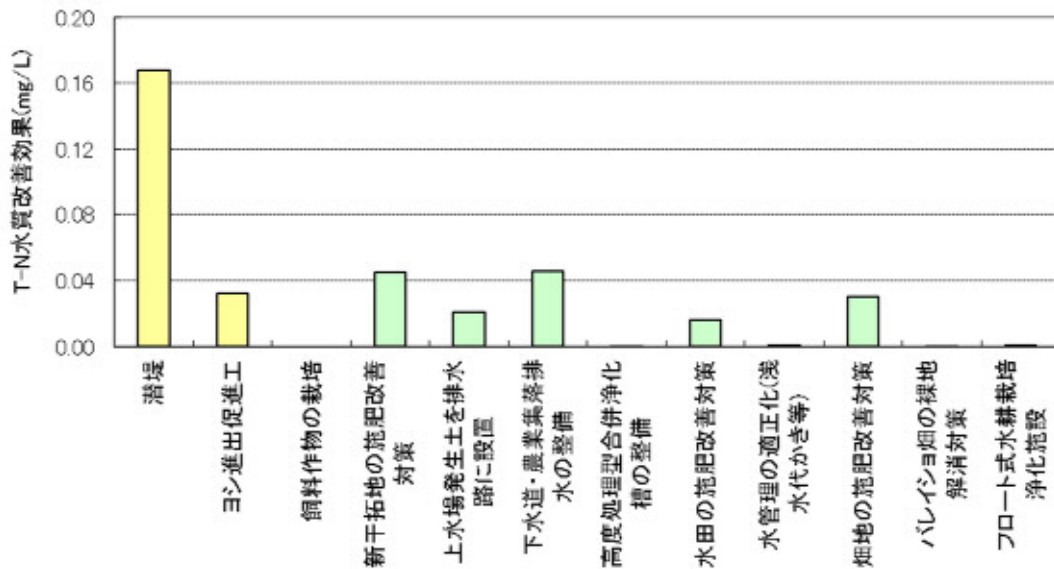


図 3-28 各水質保全対策の水質改善効果 (T-N)

(3) T-P

各水質保全対策の日当たり負荷削減量（T-P）を図 3-29、T-P の水質改善効果を図 3-30 に示す。

T-P の改善効果は潜堤が最も大きく、次いで下水道等整備、ヨシ進出促進工、畑地の裸地解消対策となっている。

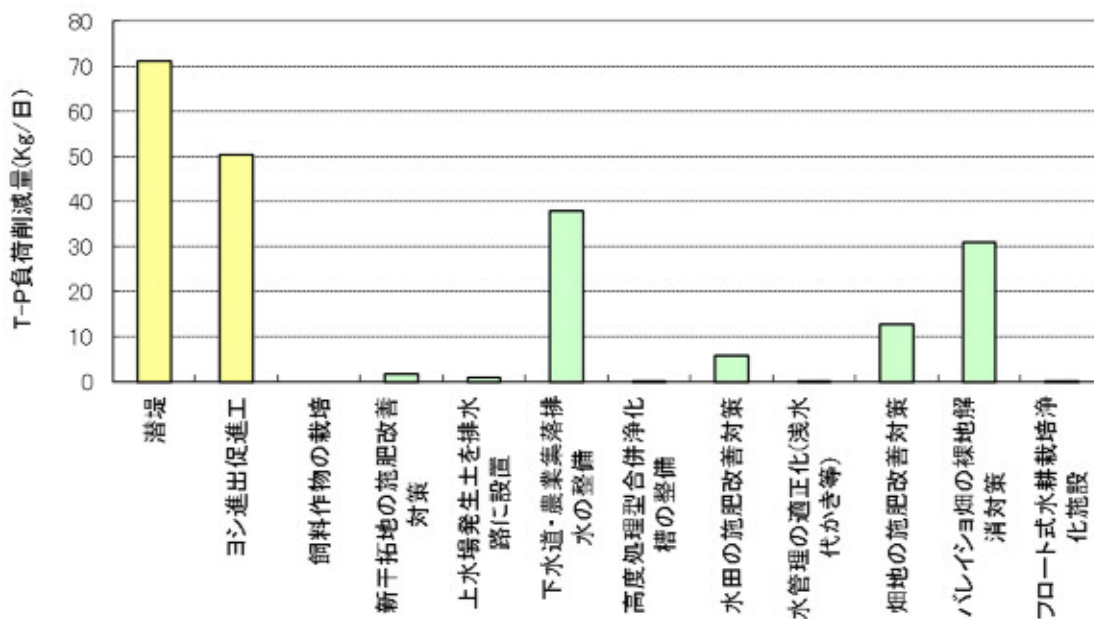


図 3-29 各水質保全対策の T-P 削減量

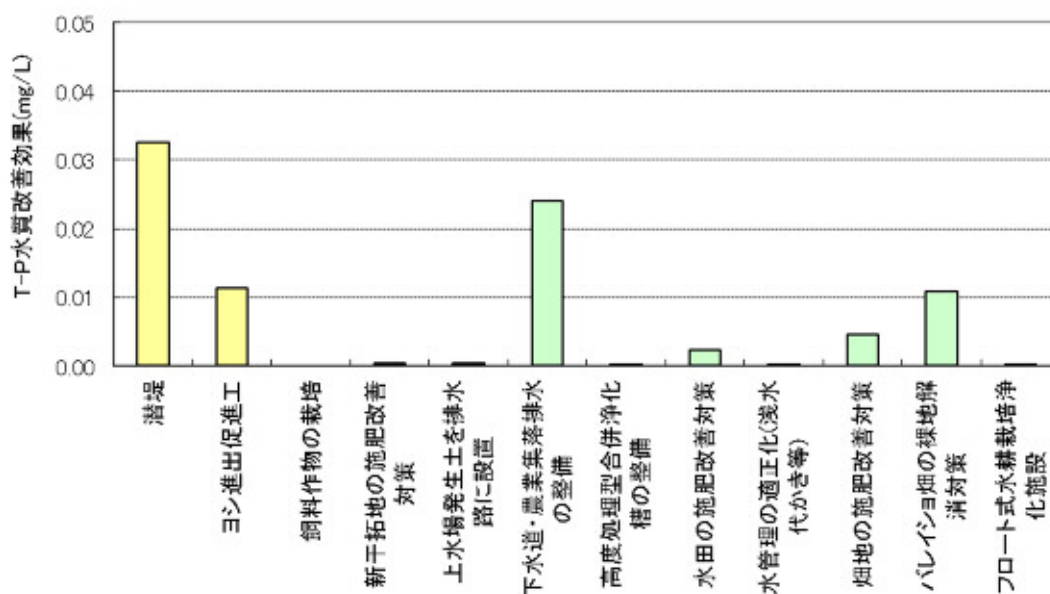


図 3-30 各水質保全対策の水質改善効果 (T-P)

(4) 水質改善効果のまとめ

水質項目毎(COD、T-N、T-P)に、第2期行動計画に対する平成29年度時点での水質改善効果の算定結果を図3-31に示す。

図中の「平成29年度時点改善効果実績」(青色棒グラフ)は、平成29年時点の進捗率(質的な影響は未考慮)を乗じた算定結果であり、「第2期行動計画目標」(黄色棒グラフ)は、第2期行動計画の目標まで取組量が達成した場合に見込まれる水質改善効果である。

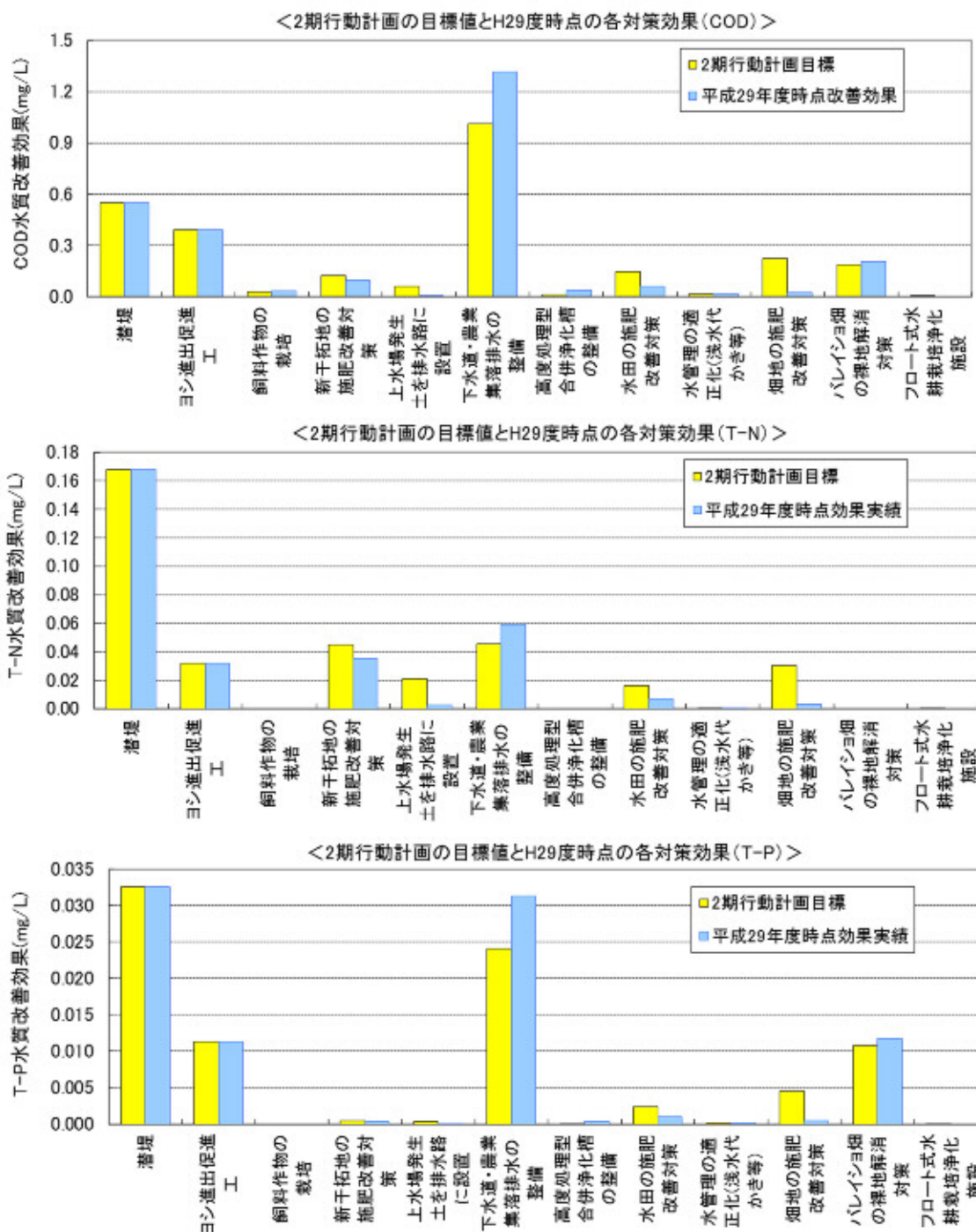


図3-31 第2期行動計画に対する平成29年時点の各対策効果

COD75%値について、平成 29 年時点の水質保全対策の効果の実績は、下水道等整備が 1.32mg/L と最も大きく、次いで裸地解消対策(0.21mg/L)、新干拓地の畑地施肥改善対策(0.08mg/L)、水田施肥改善対策(0.06mg/L)となっている。今後の水質改善見込みは、第 2 期行動計画の取組量に対して進捗率が 10%の畑地施肥改善対策(0.20mg/L)が大きく、次いで進捗率が 43%の水田施肥改善対策(0.08mg/L)、進捗率が 13%の新干拓地の上水場発生土(0.05mg/L)となっている。

T-N について、平成 29 年時点の水質保全対策の効果の実績は、下水道等整備が 0.059mg/L と最も大きく、次いで新干拓地における畑地施肥改善対策(0.035mg/L)、水田施肥改善対策(0.007mg/L)となっている。今後の改善見込みは、第 2 期行動計画の設定条件に対して進捗率が 10%の畑地施肥改善対策が 0.028mg/L と最も大きく、次いで進捗率が 13%の上水場発生土(0.018mg/L)、進捗率が 78%の新干拓地の畑地施肥改善対策(0.010mg/L)となっている。

T-P について、平成 29 年時点の水質保全対策の効果の実績は、下水道等整備が 0.0313mg/L と最も大きく、次いで裸地解消対策(0.0118mg/L)、水田施肥改善対策(0.0010mg/L)となっている。今後の改善見込みは、第 2 期行動計画の設定条件に対して進捗率が 10%の畑地施肥改善対策が 0.0041mg/L と最も大きく、次いで進捗率が 43%の水田施肥改善対策(0.0014mg/L)、進捗率が 13%の新干拓地の上水場発生土(0.0003mg/L)となっている。

以上のことを踏まえ、改善の見込みが大きい対策を整理すると、進捗率の向上等を図る必要がある対策は、COD については上水場発生土の設置や畑地及び水田の施肥改善対策、T-N 及び T-P については上水場発生土の設置、畑地の施肥改善対策となる。

4. 調整池流域及び調整池内における負荷量

第2期行動計画の取組状況を踏まえ、今後講ずべき取組の方向性を把握するために、調整池流域及び調整池内における負荷発生区分別の負荷量を整理する。調整池流域及び調整池内における負荷発生源項目と対応する第2期行動計画の取組を表4-1に示す。

流域における排出負荷量は、下水道等から排出される点源系や背後地の水田等から排出される面源系、新干拓地、干陸地及び調整池からの各発生源の負荷量がある。また、調整池内における負荷量は、波浪による巻き上げ負荷量及び植物プランクトンによる内部生産がある。

表 4-1 調整池流域及び調整池内における負荷発生項目

負荷発生区分		負荷発生源項目	対応する取組	
流域	点源系	生活系	雑排水（未処理）、し尿（くみ取り、自家処理、単独浄化槽）、合併浄化槽、農業集落排水、下水道の整備	
		工場事業場系	特定事業場、小規模事業場（下水道整備区域外）	
		畜産系	牛舎、豚舎	
		大規模点源系	し尿処理場、下水処理場	
	面源系	水田	流域の水田	施肥改善対策、水管理の適正化（浅水代かき等）
		畑	流域の畑地（新干拓地除く）	施肥改善対策、バレイショ畑の裸地解消対策
		森林その他	森林、市街地、荒地、ゴルフ場、池	—
新干拓地		中央干拓地及び小江干拓地の生活系、畑、その他	施肥改善対策、上水場発生土を排水路に設置	
干陸地		調整池と流域の間に広がる草地	飼料作物の栽培	
降雨等		湖面降雨、堤体浸透	—	
溶出		調整池底泥からの溶出	—	
巻き上げ		調整池内の波浪に伴う巻き上げ	潜堤、ヨシ進出促進工	
沈降		調整池内の懸濁態の沈降	—	
内部生産		調整池内の植物プランクトンによる内部生産	—	
排水		調整池からの排水	—	

計画策定時(平成15年度実績)、第2期行動計画の取組目標の達成時、H29年度までの取組状況のそれぞれの条件において、調整池水質モデルから算出したCOD、T-N、T-Pの排出負荷量を表4-2に示す。

表4-2(1) 調整池流域及び調整池内における発生源別の排出負荷量(COD)

(kg/日)

区分	COD			
	計画策定時 平成15年実績	第2期 行動計画	平成29年実績	差分 H29年実績－第2 期行動計画
排出負荷量合計	5,655.1	4,347.0	4,491.7	144.7
流域	4,563.8	3,604.2	3,703.9	99.7
点源系	1,525.7	986.3	902.0	-84.3
生活系	1,017.6	601.9	457.1	-144.8
雑排水	875.2	445.6	328.5	-117.1
し尿	68.1	62.8	37.2	-25.6
合併浄化槽	59.3	70.2	71.1	0.9
農業集落排水	15.0	23.3	20.3	-3.0
工場・事業場系	438.7	296.4	348.2	51.8
特定事業場	354.7	265.7	309.3	43.6
小規模事業場	84.0	30.7	38.9	8.2
畜産系	19.3	24.3	33.3	9.0
牛	2.8	2.8	2.2	-0.6
豚	16.5	21.5	31.1	9.6
大規模点源系	50.1	63.7	63.3	-0.3
し尿処理場	11.8	1.9	0.0	-1.9
下水処理場	38.3	61.8	63.3	1.5
面源系	3,038.1	2,617.9	2,801.9	184.0
水田	810.7	664.7	743.3	78.6
畑地	1,025.2	731.1	831.5	100.4
その他	568.8	588.3	593.5	5.3
森林	633.4	633.8	633.6	-0.3
新干拓地	469.8	162.7	218.2	55.4
中央干拓地	406.9	134.5	187.5	53.0
小江干拓地	62.9	28.3	30.7	2.5
干陸地	437.8	396.3	385.9	-10.5
降雨等	183.7	183.7	183.7	0.0
湖面降雨	166.7	166.7	166.7	0.0
堤体浸透	17.1	17.1	17.1	0.0
溶出	120.3	124.0	123.9	0.0
巻き上げ	8,934.7	3,132.2	3,132.0	-0.1
沈降	-9,644.1	-4,081.5	-4,345.2	-263.7
内部生産	3,122.2	2,442.2	2,962.3	520.2
排水	-7,512.9	-5,271.6	-5,763.9	-492.3
計	675.3	692.2	600.8	-91.4

表 4-2(2) 調整池流域及び調整池内における発生源別の排出負荷量(T-N)

(kg/日)

区分	T-N			
	計画策定時 平成15年実績	第2期 行動計画	平成29年実績	差分 H29年実績－第2 期行動計画
排出負荷量合計	1,434.3	1,335.0	1,427.3	92.4
流域	1,300.0	1,133.3	1,190.1	56.8
点源系	448.5	381.8	386.8	5.0
生活系	222.8	183.2	155.5	-27.6
雑排水	103.0	52.4	38.6	-13.8
し尿	21.3	19.7	11.6	-8.0
合併浄化槽	86.1	97.8	91.5	-6.3
農業集落排水	12.4	13.3	13.7	0.4
工場・事業場系	157.2	98.7	126.0	27.3
特定事業場	147.4	95.1	121.4	26.2
小規模事業場	9.8	3.6	4.6	1.0
畜産系	19.7	23.4	30.8	7.3
牛	3.2	3.2	2.6	-0.7
豚	16.5	20.2	28.2	8.0
大規模点源系	48.8	76.4	74.5	-1.9
し尿処理場	6.0	1.9	0.0	-1.9
下水処理場	42.8	74.5	74.5	0.0
面源系	851.5	751.5	803.3	51.8
水田	176.1	139.6	153.0	13.4
畑地	346.3	281.9	318.9	37.0
その他	134.2	134.8	136.4	1.6
森林	194.9	195.1	194.9	-0.2
新干拓地	48.7	116.0	151.6	35.6
中央干拓地	42.1	96.2	130.0	33.8
小江干拓地	6.5	19.9	21.7	1.8
干陸地	28.5	28.5	28.5	0.0
降雨等	57.1	57.1	57.1	0.0
湖面降雨	56.7	56.7	56.7	0.0
堤体浸透	0.4	0.4	0.4	0.0
溶出	40.1	41.3	41.3	0.0
巻き上げ	702.7	246.3	246.3	0.0
沈降	-1,068.6	-564.6	-633.2	-68.6
内部生産	0.0	0.0	0.0	0.0
排水	-1,245.5	-1,046.5	-1,117.3	-70.8
計	-137.0	11.6	-35.5	-47.1

表 4-2(3) 調整池流域及び調整池内における発生源別の排出負荷量(T-P)

(kg/日)

区分	T-P			
	計画策定時 平成15年実績	第2期 行動計画	平成29年実績	差分 H29年実績－第2 期行動計画
排出負荷量合計	287.7	204.9	227.1	22.1
流域	267.1	188.6	209.5	20.9
点源系	91.9	73.9	80.1	6.2
生活系	40.3	29.8	28.8	-1.0
雑排水	20.6	10.5	7.7	-2.8
し尿	4.1	3.8	2.3	-1.6
合併浄化槽	11.2	12.6	13.4	0.8
農業集落排水	4.4	2.9	5.5	2.5
工場・事業場系	49.7	41.5	47.2	5.7
特定事業場	47.8	40.8	46.3	5.5
小規模事業場	1.9	0.7	0.9	0.2
畜産系	1.3	1.7	2.5	0.8
牛	0.3	0.3	0.2	-0.1
豚	1.0	1.4	2.3	0.8
大規模点源系	0.6	0.9	1.5	0.6
し尿処理場	0.2	0.0	0.0	0.0
下水処理場	0.4	0.9	1.5	0.6
面源系	175.2	114.7	129.4	14.7
水田	34.2	27.2	30.6	3.4
畑地	124.6	66.6	77.3	10.7
その他	9.3	13.8	14.5	0.6
森林	7.0	7.0	7.0	0.0
新干拓地	7.7	3.4	4.6	1.3
中央干拓地	6.7	2.8	4.0	1.2
小江干拓地	1.0	0.6	0.7	0.1
干陸地	10.5	10.5	10.5	0.0
降雨等	2.4	2.4	2.4	0.0
湖面降雨	2.3	2.3	2.3	0.0
堤体浸透	0.1	0.1	0.1	0.0
溶出	20.0	20.7	20.7	0.0
巻き上げ	210.8	73.9	73.9	0.0
沈降	-255.0	-119.7	-136.4	-16.6
内部生産	0.0	0.0	0.0	0.0
排水	-256.1	-155.3	-184.0	-28.6
計	7.5	24.4	1.2	-23.1

負荷発生源別の排出負荷量は、第2期行動計画取組量の達成時における排出負荷量に対し、平成29年度までの取組実績から算出した排出負荷量を比較すると、点源系では、下水道の整備や浄化槽の設置によりCOD・T-N・T-Pのいずれも目標の排出負荷量を下回っているが、工場・事業場系では、工場の件数、排水量ともに第2期行動計画策定時より増加しており、COD・T-N・T-Pのいずれも目標の排出負荷量を上回っている、また面源系では、畑地及び水田の施肥改善など対策が目標まで進んでいないものについては、COD・T-N・T-Pのいずれも目標の排出負荷量となっていない。さらに、調整池の潜堤など対策が完了しているものについては、COD・T-N・T-Pのいずれも目標の排出負荷量となっている。

よって、排出負荷量が第2期行動計画取組量に達していないものについては取組の促進が必要である。

5. 調整池水質

5-1. 環境モニタリングの結果

調整池の水質については、環境モニタリングとして調整池内の2地点(B1、B2 図5-1 参照)において、毎月1回の水質調査を実施している。この結果を基に、第2期行動計画の計画始期である平成20年度以降の調整池水質の経年変化を整理した。

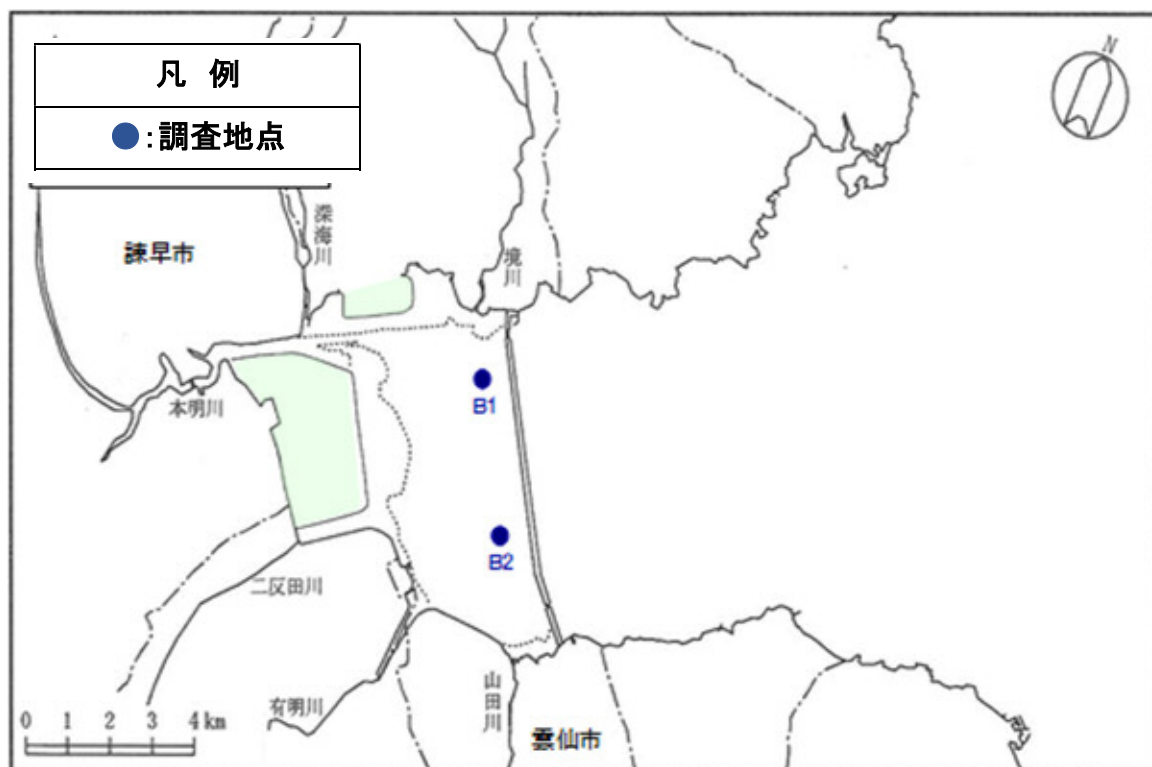


図 5-1 調整池内水質等調査位置図

(1) COD(化学的酸素要求量)

B1、B2 地点における COD(75%値、2 地点平均)は、平成 20 年度以降、概ね 7.5mg/L～9mg/L で推移しており、強風や植物プランクトンの増殖などによるものと考えられる一時的な高い値を示すこともあったものの、平成 26 年度以降は減少傾向にあり、平成 27 年度は 7.7mg/L、平成 28 年度及び平成 29 年度は 7.4mg/L となっている。(図 5-2 参照)。

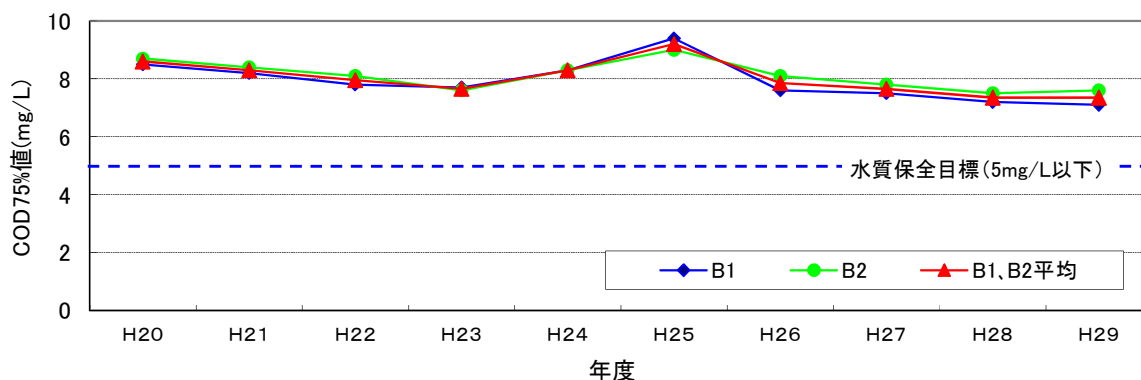


図 5-2 COD75%値の経年変化

平均値で見ると、毎年の気象条件を受けて変動はあるものの、平成 20 年度の 8.6mg/L から、平成 27 年度の 7.0mg/L、平成 28 年度及び平成 29 年度は 6.8mg/L と低下傾向が見られる(図 5-3 参照)。クロロフィル a または SS が高い時期に COD が上昇する傾向が見られ、植物プランクトンの増殖や波浪に伴う底泥の巻き上げなどの要因が考えられる。

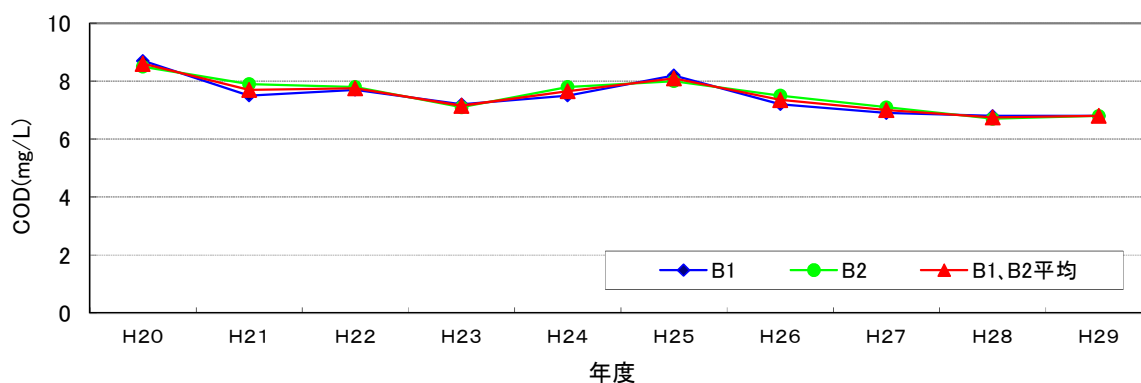


図 5-3 COD 平均値の経年変化

平成 20 年度以降における COD 平均値の月別変化(B1、B2 地点の平均値)を以下に示す。
 例年 2 月頃から徐々に増加し、4 月頃に最も高くなる傾向にある。

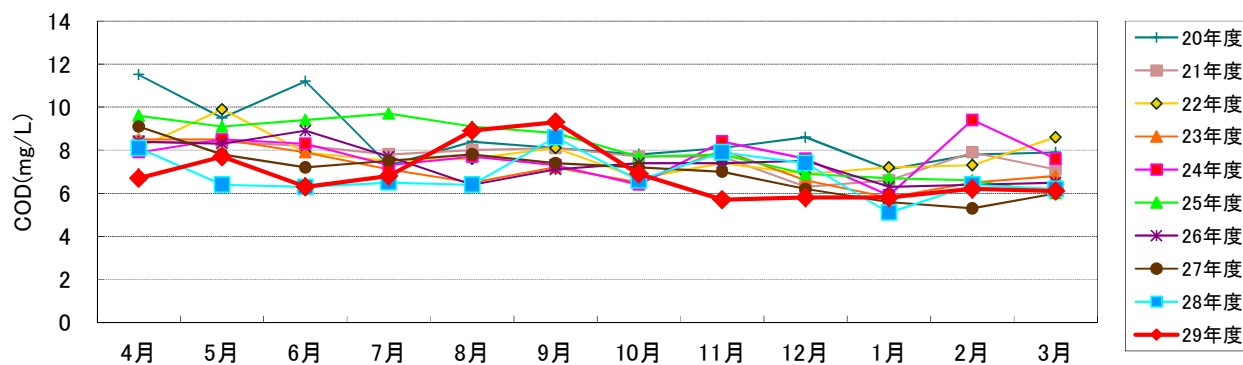


図 5-4 COD 平均値の月別変化(B1、B2 地点の平均値)

(2) T-N(全窒素)

B1、B2 地点における T-N(2 地点平均)は、平成 20 年度以降、平成 27 年度に 1.75mg/L と上昇したものの、平成 28 年度は 1.44mg/L、平成 29 年度は 1.22mg/L と全体的には横這いの傾向である(図 5-5 参照)。一時的な高い値については、降雨に伴う陸域からの栄養塩類の流入や、波浪に伴う底泥の巻き上げなどの要因が考えられる。

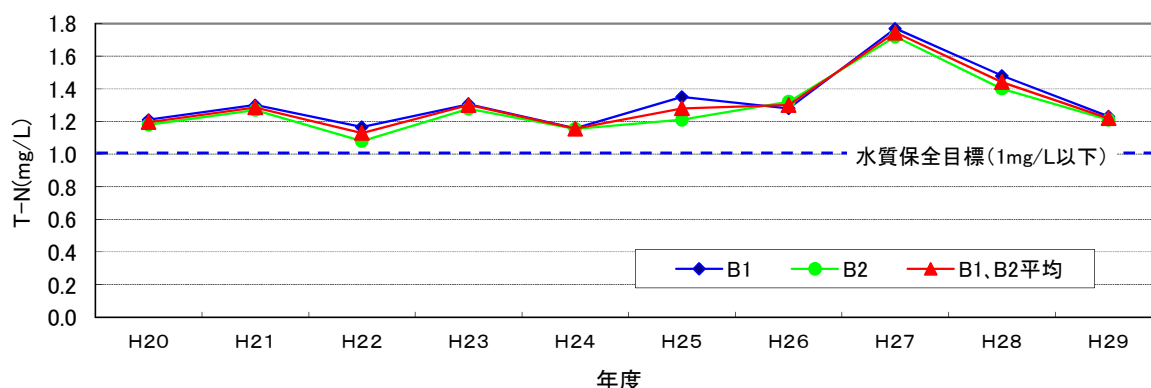


図 5-5 T-N 年平均値の経年変化

平成 20 年度以降における T-N の月別変化(B1、B2 地点の平均値)を以下に示す。概ね 0.5mg/L~2.0mg/L で推移しており、2.0mg/L 前後の一時的な高い値については、降雨に伴う陸域からの栄養塩などの要因が考えられる。

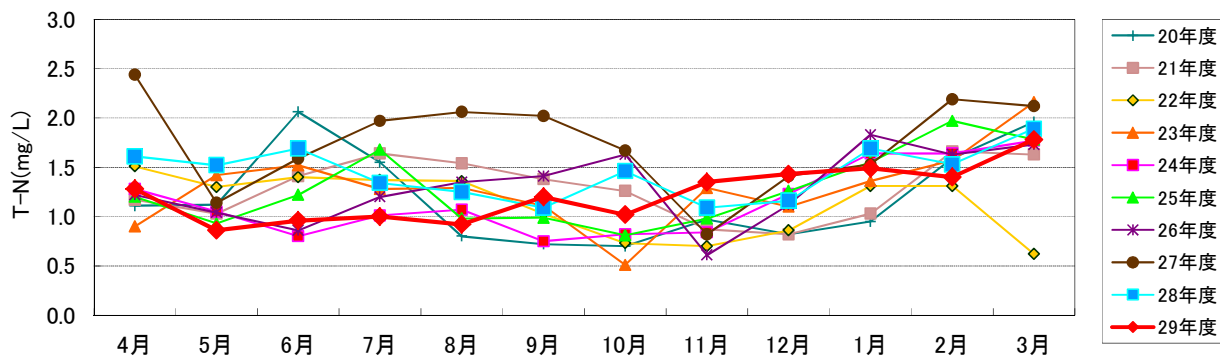


図 5-6 T-N 平均値の月別変化(B1、B2 地点の平均値)

(3) T-P(全リン)

B1、B2 地点における T-P(2 地点平均)は、平成 20 年度以降、0.19~0.26mg/L の範囲で推移している。平成 28 年度は 0.263mg/L と例年に比べて高い値となっているが、平成 29 年度は 0.215mg/L となっている(図 5-7 参照)。一時的な高い値については、降雨に伴う陸域からの栄養塩類の流入や、波浪に伴う底泥の巻き上げのほか、水温上昇に伴う底泥からの溶出などの要因が考えられる。

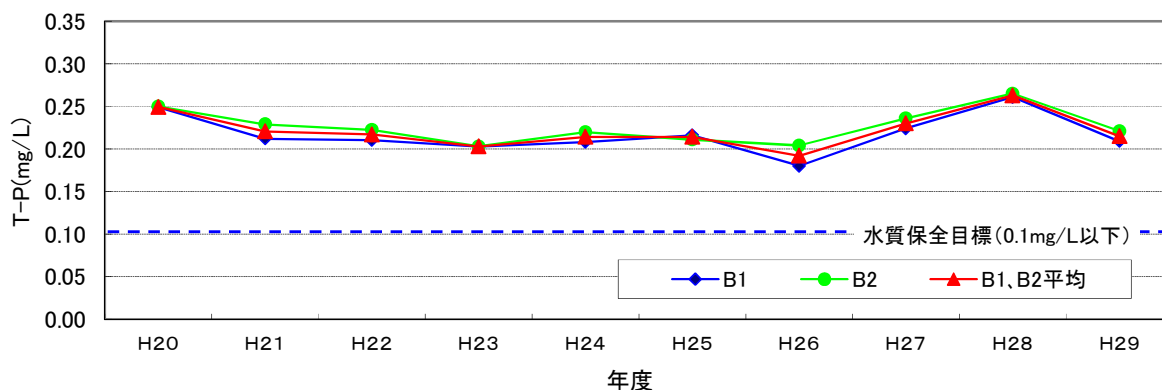


図 5-7 T-P 年平均値の経年変化

平成 20 年度以降における T-P の月別変化(B1、B2 地点の平均値)を以下に示す。概ね 0.1mg/L~0.4mg/L で推移しており、0.4mg/L の一時的な高い値については、降雨に伴う陸域からの栄養塩などの流入などの要因が考えられる。

季節的には春季から徐々に上昇し、夏季にピークを示した後、秋季から冬季にかけて低下する傾向が見られている。

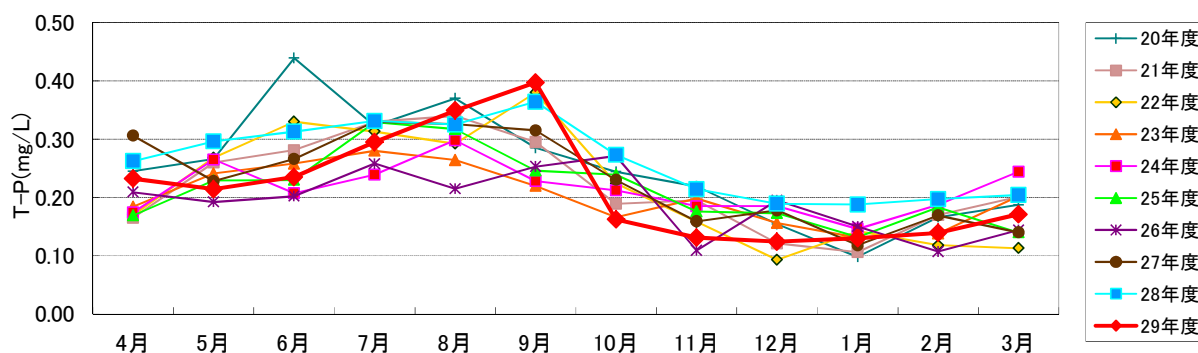


図 5-8 T-P 平均値の月別変化 (B1、B2 地点の平均値)

5-2. 調整池水質モデルによる水質予測結果

表 3-20 に示した平成 29 年度時点の取組実績を基に、調整池水質モデルにより水質予測計算（平成 29 年気象）を実施した結果、COD75%値が 6.9mg/L、COD 平均値が 6.4mg/L、T-N 平均値が 1.2mg/L、T-P 年度平均値が 0.17mg/L となった。

5-3. 環境モニタリング結果と水質計算値との比較

平成 29 年度末の水質調査結果と調整池水質モデルによる水質計算値の比較を表 5-1 に示す。

平成 29 年度末時点の水質調査結果は COD75%値が 7.4mg/L、T-N 年度平均値が 1.2mg/L、T-P 年度平均値が 0.22mg/L であり、COD と T-P は調整池水質モデルによる計算値よりも高い濃度となっている。

表 5-1 平成 29 年度の水質調査結果と調整池水質モデルによる水質計算値
(mg/L)

水質項目	平成 29 年度の水質調査結果 (年平均)	調査地水質モデルによる 計算値 (H29 気象)
COD (75%値)	7.4 mg/L	6.9 mg/L
COD (平均値)	6.8 mg/L	6.4 mg/L
T-N	1.2 mg/L	1.2 mg/L
T-P	0.22 mg/L	0.17 mg/L

※水質予測結果は B1 地点と B2 地点の平均値

※計算は平成 29 年の気象条件及び水質保全対策の実施数量により算出。ただし、高度処理合併浄化槽ではなく、実際に設置された窒素除去型合併浄化槽の浄化水質にて算出。

調整池水質モデルによる計算値と環境モニタリングによる水質調査結果の差について、第 2 期行動計画の各対策やその他の流域における実態等から分析を行った結果を以下に整理するとともに、現地実態から伺えるその他の要因について整理する。

(1) 水質調査結果と計算値の差について

水質調査結果と計算値には、COD（75%値）で 0.5mg/L、COD 0.1mg/L、T-P 0.5mg/L の差が見られる。この差は、「3. 調整池水質保全対策の実施状況と取組の評価」でしめしたとおり、水田の水管理の適正化やバレイショ畑の裸地解消対策、新干拓地の畑地における施肥改善対策においてモデルで想定した取組と差違があること、新干拓地における堆肥の野積みから新たな排出が見られることが要因と考えられる。

今後、各水質保全対策を進めるにあたっては、評価を踏まえ対応策を検討し、取り組むことが必要である。

(2) 各対策の差について

1) 水田の水管理の適正化

目標を超える取組がされているものの、一部農地では給水が止められていないなど、その取組の一部に改善が必要なものが見られた。

2) バレイショ畑の裸地解消対策

目標を超える取組がされているが、播種作業がバレイショの収穫や出荷調整作業後の5月頃となるため、梅雨初期に生育が不十分な場合があり、降雨時に土砂流出が見られる農地がある。

3) 新干拓地の畑地における施肥改善対策

主に化学肥料を5割削減し窒素成分を削減しているが、有機質肥料で補っている場合がある。有機質肥料には難分解性有機物が含まれており、COD 上昇を引き起こしている可能性がある。この他、緑肥のすき込みや堆肥の施用により、窒素やリン成分が投入されている可能性があり減肥となっていない状況が見られた。

4) 新干拓地における堆肥の野積み

近年、新干拓地に未熟堆肥の持ち込みや堆肥の野積みが見られる。このため、降雨時には有機物や栄養塩が水路へ流出し、中央遊水池では COD や窒素、リン濃度が上昇している状況が見られる。