

4. 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討の内容

4.1 検証対象ダム事業等の点検

検証要領細目に基づき、霞ヶ浦導水事業の点検を行った。

4.1.1 総事業費及び工期

現在保有している技術情報等の範囲内で、今後の事業の方向性に関する判断とは一切関係なく、現在の事業計画を点検した。

また、予断を持たずに検証を進める観点から、ダム事業の点検及び他の新規利水、流水の正常な機能の維持、水質浄化の代替案のいずれの検討に当たっても、さらなるコスト縮減や工期短縮などの期待的要素は含まないこととする。

なお、検証の結論に沿っていずれの対策を実施する場合においても、実際の施工に当たってはさらなるコスト縮減や工期短縮に対して最大限の努力をする。

(1) 総事業費

1) 点検の概要

【現計画の内容の点検】

平成 19 年度以降現時点までに得られている取水施設工事、導水施設工事の実施設設計等の新たな情報も踏まえ、残事業費について以下の観点から算定した。

- ・ 実施済み額については、契約実績等を反映
- ・ 設計数量の精度が向上した項目は、それを反映（地質条件、工法変更に伴うものを含む）。
- ・ 物価の変動を反映。

【事業検証に伴う要素の点検】

工期遅延に伴う要素（工事諸費、完成施設の維持管理など年数の経過とともに増額）

【その他】

総事業費については、気象、地盤条件等の自然条件及び試験通水結果等により変動する可能性がある。

総事業費の点検結果を示せば、表 4.1-1 のとおりである。

なお、今回の検証に用いる残事業費は、平成 26 年度以降を想定し、表 4.1-1「霞ヶ浦導水事業 総事業費の点検結果（案）」に示した「H26 以降残額」に「事業検証に伴う要素（工期遅延（6年）に伴う要素）」を加えた額、約 440 億円とした。

表 4.1-1 霞ヶ浦導水事業 総事業費の点検結果（案）

（単位：億円）

項	細目	工種	現計画事業費		増減額	増減理由(③)	H25迄 実施済み額	H26以降 残額	事業検証に伴う要素		
			H19P	H22P					工期遅延(6年)に伴う要素		
			①	②					金額	内容	
			③=②-①								
建設費			1,785.6	1,753.4	-32.1		1,363.9	389.5	10.5		
	工事費		1,364.9	1,339.6	-25.3		965.5	374.1	4.0		
		取水施設費	349.2	351.8	2.6		316.7	35.1	0.0		
		第1機場費	224.1	226.5	2.4	・自然条件等に対する設計・施工計画変更による金額変更(1.9億円) ・取水樋管、雑工(取締切、護岸工) ・コスト削減の取り組み等による金額変更(△0.3億円) ・取水樋管のゲート設備開閉装置 ・物価の変化による金額変更(0.8億円)	214.8	11.7	0.0		
		桜川機場費	36.3	36.3	0.0		36.3	0.0	0.0		
		第2機場費	23.2	23.5	0.3	・物価の変化による金額変更(0.3億円)	0.0	23.5	0.0		
		第3機場費	65.5	65.5	0.0		65.5	0.0	0.0		
		導水施設費	937.5	915.4	-22.1		577.3	338.2	0.0		
		第1導水路費	注4 910.5	888.5	-22.1	・自然条件等に対する設計・施工計画変更による金額変更(△15.2億円) (対策工(浄化施設、高浜放流施設)) ・物価の変化による金額変更(△0.8億円) ・支出科目の見直しによる金額変更(△2.7億円) ・不測の事態への備え(△3.4億円)注4	550.3	338.2	0.0		
		第2導水路費	27.0	27.0	0.0		27.0	0.0	0.0		
		管理設備費	78.3	72.4	-5.8	・コスト削減の取り組み等による金額変更(△5.2億円) (諸設備(施設監視設備)) ・物価の変化による金額変更(0.0億円) ・支出実態等に即した金額変更(△0.7億円)	71.6	0.8	4.0	整備済みの施設の維持管理及び工事用借地の継続等	
		測量設計費	273.8	267.3	-6.5	・物価の変化による金額変更(0.3億円) ・支出科目の見直しによる金額変更(△5.8億円) ・支出実態等に即した金額変更(△1.0億円)	263.6	3.7	5.7	水文観測等の継続調査	
		用地費及び補償費	90.9	90.9	0.0		79.2	11.7	0.0		
		船舶及び機械器具費	49.3	49.0	-0.3	・支出科目の見直しによる金額変更(△0.3億円) ・物価の変化による金額変更(△0.0億円) ・支出実態等に即した金額変更(△0.0億円)	49.0	0.0	0.2	通信設備維持経費	
		営繕・宿舍費	6.7	6.6	-0.1	・物価の変化による金額変更(0.0億円) ・支出実態等に即した金額変更(△0.1億円)	6.6	0.0	0.6	借地及び事務所維持補修等	
		工事諸費	114.4	140.6	26.2	・支出科目の見直しによる金額変更 8.8億円 ・支出実態等に即した金額変更 17.4億円	127.7	12.9	28.3	人件費・事務費、広報費、車両費等	
		事業費	注4 1,900.0	1,894.0	注5 -6.0		1,491.6	402.5	38.9		

注1：この検討は、今回の検証プロセスに位置づけられている「検証対象ダム事業等の点検」の一環として行っているものであり、現在保有している技術情報等の範囲内で、今後の事業の方向性に関する判断とは一切関係なく、現在の事業計画を点検するものです。
また、判断を持たずに検証を進める観点から、ダム事業の点検及び他の新規利水、流水の正常な機能の維持、水質浄化の代替案のいずれの検討に当たっても、さらなるコスト削減や工期短縮などの期待的要素は含まないこととしています。
なお、検証の結果に沿っていずれの対策を実施する場合においても、実際の施工に当たってはさらなるコスト削減や工期短縮に対して最大限の努力をすることとしています。

注2：総事業費については、気象、地盤条件等の自然条件及び試験通水結果等により変動する可能性があります。

注3：四捨五入の関係で、合計と一致しない場合があります。

注4：今後の不測の事態(気象、地盤条件等)の備えとして、平成19年度の事業費精査により生じた約3.4億円が含まれている金額です。

注5：今回の点検の結果、生じた金額。検証の結果を踏まえ事業継続になった場合、今後の不測の事態(気象、地盤条件等)に備え保留予定です。

(2) 工期

工期の点検にあたっては、平成 19 年度以降現時点までに得られている最新の事業進捗状況等を踏まえ、検証完了時期から事業完了までに要する取水施設工事、導水施設工事等の必要な工程を、以下の観点から算定した。

- 取水施設工事、導水施設工事等については、可能な限り速やかに入札契約手続に着手し、必要な工程を確保することを想定。
- 補償等の工程は、事業完了までに必要な補償等を完了させることを前提。

残工事の工期を算定した結果、表 4.1-2 に示すとおり石岡トンネル工事の入札公告から試験通水の終了までに 84 ヶ月程度必要と考えられる。

表 4.1-2 霞ヶ浦導水事業 工期の点検結果（案）

		経通月	
		1	2
		3	4
		5	6
		7	8
		9	10
		11	12
		13	14
		15	16
		17	18
		19	20
		21	22
		23	24
		25	26
		27	28
		29	30
		31	32
		33	34
		35	36
		37	38
		39	40
		41	42
		43	44
		45	46
		47	48
		49	50
		51	52
		53	54
		55	56
		57	58
		59	60
		61	62
		63	64
		65	66
		67	68
		69	70
		71	72
		73	74
		75	76
		77	78
		79	80
		81	82
		83	84
		85	86
		87	88
		89	90
		91	92
		93	94
		95	96
		97	98
		99	100
取水施設	第1機場	[Gantt bar from month 1 to 64]	
	第2機場	[Gantt bar from month 1 to 64]	
導水施設	第1導水路	[Gantt bar from month 1 to 64]	
	石岡トンネル	[Gantt bar from month 31 to 64] (Annotations: 公告 at month 31, 契約 at month 32)	
	土浦トンネル	[Gantt bar from month 67 to 94] (Annotations: 公告 at month 67, 契約 at month 68)	
試験通水		[Gantt bar from month 81 to 84] (Annotation: (灌漑補正化・利水供用) at month 84)	
管理設備		[Gantt bar from month 1 to 64]	
補償等	用地調査	[Gantt bar from month 1 to 64]	
	用地取得等	[Gantt bar from month 1 to 64]	

注1 この検討は、今回の検証プロセスに位置づけられている「検証対象ダム事業等の点検」の一環として行っているものであり、現在保有している技術情報等の範囲内で、今後の事業の方向性に関する判断とは一切関係なく、現在の事業計画を点検するものです。また、予断を持たずに検証を進める観点から、ダム事業の点検及び他の新規利水、流水の正常な機能の維持、水質浄化（代替案）のいずれの検討に当たっても、さらなるコスト削減や工期短縮などの期待的要素は含まないこととしています。なお、検証の結論に沿っていずれの対策を実施する場合においても、実際の施工に当たってはさらなるコスト削減や工期短縮に対して最大限の努力をすることとしています。

注2 事業完了までの工程において、段階的な効果発現を図ることを考慮し各施設の整備を想定しています。

注3 予算上の制約、入札手続き、各種法手続き等によっては見込みのとおりにならない場合があります。

注4 取水施設の工程は、導水施設等へ影響しない最大限の工程を表したものであり、実際の工程は短縮される可能性があります。

注5 補償等の工程は、事業完了までに必要な補償等を完了させることを前提としており、実際の工程は短縮される可能性があります。

4.2 水質浄化の観点からの検討

4.2.1 霞ヶ浦導水検証における河川整備計画相当の目標水質

4.2.1.1 霞ヶ浦の目標水質

検証要領細目において、導水路に関する事業については、必要に応じ、当細目に示す趣旨を踏まえて検討を行う旨が規定^{※1}されている。また、複数の治水対策案は、河川整備計画において想定している目標と同程度の目標を達成することを基本として立案することが規定^{※2}されている。さらに、河川整備計画が策定されていない水系においては、河川整備計画に相当する整備内容の案を設定することと定められている。

霞ヶ浦は「河川整備計画が策定されていない」に該当するため、霞ヶ浦導水事業の検証にあたっては、検証要領細目に基づき河川整備計画相当の目標水質を設定し、整備内容の案を設定して検討を進めることとする。

※1 「検証要領細目」(抜粋)

洪水調節、新規利水、流水の正常な機能の維持以外の目的（発電（他の水利使用に従属するものを除く。）等）については、必要に応じ、本細目に示す趣旨を踏まえて、目的に応じた検討を行う。また、導水路に関する事業等についても、必要に応じ、本細目に示す趣旨を踏まえて検討を行う。

※2 「検証要領細目」(抜粋)

個別ダムの検証においては、まず複数の治水対策案を立案する。複数の治水対策案の一つは、検証対象ダムを含む案とし、その他に、検証対象ダムを含まない方法による治水対策案を必ず作成する。検証対象ダムを含む案は、河川整備計画が策定されている水系においては、河川整備計画を基本とし、河川整備計画が策定されていない水系においては、河川整備計画に相当する整備内容の案を設定する。複数の治水対策案は、河川整備計画において想定している目標と同程度の目標を達成することを基本として立案する。

霞ヶ浦は湖沼水質保全特別措置法第3条の指定湖沼であることから、霞ヶ浦流域の茨城県・千葉県・栃木県は湖沼水質保全特別措置法第4条に基づき「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」を策定している。「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」における長期ビジョンの計画の目標及び対策は「泳げる霞ヶ浦」（霞ヶ浦の湖水浴場が賑わっていた昭和40年代前半の状況）及び「遊べる河川」を実現するため、概ね平成32年度に全水域平均値でCOD 5 mg/L 台前半の水質を目指すこととし、流域の生活排水対策や畜産対策、さらに農地・市街地等からの流出水対策等、全ての汚濁発生源で例外なく排出負荷の削減に取り組むとともに、湖内湖植生浄化施設(ウェットランド)の整備や湖岸植生・砂浜の保全・再生等の湖内対策、浄化用水の導水等の対策を進める」と記載されており、霞ヶ浦導水事業は「霞ヶ浦に係る湖沼

水質保全計画」長期ビジョンの計画の目標を実現するための対策のひとつとなっている。

「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」は湖沼水質保全特別措置法に基づく法定計画であり、計画策定にあたっては、「当該湖沼水質保全計画に定められる事業を実施する者(国を除く)及び関係市町村長の意見を聴き、かつ、当該指定湖沼を管理する河川管理者(河川法(昭和39年法律第167号)第7条(同法第百条において準用する場合を含む。))に規定する河川管理者をいう。以下に同じ。)に協議するとともに、環境大臣に協議しなければならない」、とされており、かつ、パブリックコメントの実施や「県民の意見を聞く会」の開催などによる意見募集を経て、策定されたものである。

そこで、霞ヶ浦については、「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」と整合を図り、河川整備計画相当の目標水質として、全水域の平均値で COD 5 mg/L 台前半の水質を目指すこととする。

4.2.1.2 桜川及び千波湖の目標水質

桜川及び千波湖に関しては「那珂川圏域河川整備計画」が策定されている。

「那珂川圏域河川整備計画」において、水質の保全及び改善の目標については、「各河川の類型指定による環境基準値によるものとし、現在、類型指定されていない河川についても、環境部局等との連携を図りながら水質の保全・改善について検討していくものとする」、とされており、桜川は河川 C 類型に指定されていることから、桜川の水質の保全及び改善の目標は環境基準値(河川 C 類型 BOD5mg/L 以下)である。

したがって、桜川について、河川整備計画において想定している目標水質は、環境基準値(河川 C 類型 BOD5mg/L 以下)である。

一方、千波湖は類型指定されていない。桜川及び千波湖に関しては、環境部局等との連携を図りながら水質の保全・改善について検討を行い、「第二期水環境改善緊急行動計画・桜川清流ルネッサンスⅡ」(平成19年2月 桜川清流ルネッサンスⅡ地域協議会、平成24年3月に中間年見直し版が策定)(以下「桜川清流ルネッサンスⅡ」という。)が策定されている。

「桜川清流ルネッサンスⅡ」の計画目標水質は、「桜川・沢渡川・逆川の目標水質は、散策等の親水活動、環境基準(C 類型)等を考慮して、BOD5mg/L 以下を目標水質とする。また、桜川下流については夏季のアオコ発生による水質悪化が顕著であるため、夏季においても BOD5mg/L 以下を目指すものとする。千波湖の水質目標は、アオコの発生の削減、親水活動や水戸市の水質保全計画等を考慮して、COD8mg/L 以下を水質目標とする。特に、夏季のアオコ発生による水質悪化が顕著であるため、夏季においても COD8mg/L 以下を目指すものとする」、とされている。

そこで、千波湖について、河川整備計画において想定している目標水質は、「桜川清流ルネッサンスⅡ」の計画目標(COD8mg/L 以下、夏季においても COD8mg/L 以下) である。

4.2.2 複数の水質浄化対策案(霞ヶ浦導水を含む案)

4.2.2.1 霞ヶ浦

霞ヶ浦における複数の水質浄化対策案(霞ヶ浦導水事業を含む案)の検討においては、「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」において、「泳げる霞ヶ浦」(霞ヶ浦の湖水浴場が賑わっていた昭和40年代前半の状況)及び「遊べる河川」を実現するため、流域の生活排水対策や畜産対策、さらに農地・市街地等からの流出水対策等、全ての汚濁発生源で例外なく排出負荷の削減に取り組む、とされており、これらの対策と整合を図りつつ、湖内湖植生浄化施設(ウェットランド)の整備や湖岸植生・砂浜の保全・再生等の湖内対策、浄化用水の導水の実施による、所要の効果発現を図ることを基本とする。

なお、浄化用水の導水については、鬼怒川から導水することも考えられるが、コスト面で現計画が有利であることを確認している。

4.2.2.2 桜川・千波湖

桜川・千波湖における複数の水質浄化対策案(霞ヶ浦導水事業を含む案)の検討においては、河川整備計画において、公共下水道の整備等の生活排水対策やゴミ問題について地域及び関係機関と協力・連携を図り、河川水質のさらなる改善に努めるもの、とされており、これらの対策と整合を図りつつ、浄化用水の導水の実施による所要の効果発現を図ることを基本とする。

4.2.3 複数の水質浄化対策案の立案（霞ヶ浦導水事業を含まない案）

4.2.3.1 水質浄化対策案立案の基本的な考え方

霞ヶ浦導水事業を含まない対策案の立案は、公表されている国や地方自治体等の浄化実施事例の他、公的機関・研究機関や関係する学会等における文献等を可能な範囲で収集・整理した、280（現計画を除く）の水質浄化技術を組み合わせて、できる限り幅広い水質浄化対策案を立案することとする。

表 4.2-1 に水質浄化技術を示す。

表 4.2-1(1) 280（現計画を除く）の水質浄化技術

対策場所	方策(浄化メカニズム)		水質浄化技術
河川対策	直接浄化	沈殿	堰設置(ラバー堰)
			滞水池
			傾斜板
			不織布
			凝集沈殿処理
			酸化池法
		ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設
			上向流浮上ろ過
			マイクロストレーナー
			長毛ろ過
			浸透ろ過法
			膜ろ過(MF/UF/RO)
			活性炭浄化法
		接触酸化法	生物膜ろ過
			接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)
	上向流木炭接触酸化法		
	回転円板法		
	土壌処理法	オキシデーションディッチ法	
		糸状藻類による栄養塩除去	
		ディーブシャフト法(浮遊生物法)	
	植生浄化法	多段土壌浄化法	
		上向流土壌浄化	
		土壌浄化施設(浸透法)	
植生浄化(引き込み)施設			
水耕法			
浮標植物法			
ピオトープ			
堤脚水路浄化			
植物浄化田			
水田・畑地における浄化			
内湖、ため池における浄化			
休耕田などを活用した水質浄化			
ホテイアオイを活用した流入河川の水質浄化対策			
水草刈り取り			
底泥対策	河道内底泥浚渫	河道内浚渫	
酸素供給	酸素供給	河川内曝気	
		瀬と淵の設置	
		薄層流法	
		薄層流水路の併設・せせらぎなどが持つ浄化機能により水質浄化	
		床止め等落差曝気	
その他	電気化学的処理法	噴流式水質浄化システム(高効率気液溶解装置)	
		電気分解装置	
湖沼対策	希釈	紫外線照射法	
		浄化用水の導入(現計画)	
		地下水	
		伏流水(湧水)	

表 4.2-1(2) 280 (現計画を除く) の水質浄化技術

対策場所	方策(浄化メカニズム)		水質浄化技術
湖沼対策	直接浄化	沈殿	滞水池
			副ダム
			ウェットランド(湖内湖)
			分画フェンス
			囲い堤
			ろ過(河川対策と同様)
	植生利用	植生利用	接触酸化法
			接触酸化法(河川対策と同様)
			土壌処理法
			土壌浄化法(河川対策と同様)
			植生浄化法(河川対策と同様)
			ヨシ原の適正管理
	流動制御	流動制御	ヨシなど水生植物帯の造成
			湿地帯の整備
			浮島
			ジェットストリーマー(湖水循環)
			流動促進
			密度流拡散装置
			導流堤、トレンチ、作れい
			流路転換
			湖沼分離
選択放流			
塩淡水境界層制御			
表層水供給			
湖水流動化等			
噴水			
曝気による湖内循環			
酸素供給	酸素供給	曝気装置	
		全層曝気	
		浅層曝気	
		深層曝気	
		噴水	
		なぎさ護岸	
		マイクロバブル	
		高濃度酸素水の導入	
底泥対策	湖内底泥浚渫	底泥浚渫	
	湖内底泥被覆	底泥置換覆砂工法	
		底泥被覆(湖内材料)	
		底泥被覆(湖外材料)	
		吸着覆土剤による底泥対策	
直接回収	藻類回収	アオコ回収システム	
		藻類除去	
その他	生態系制御	外来性の魚食魚の幼魚を駆逐することによる動物プランクトンの増加	
		ダフニアなどの大型動物プランクトンの放流	
		コイ科の底棲魚の除去	
		二枚貝の資源量の維持・回復	
		フサジュンサイの繁茂	
		シジミ浄化	
		浅場、藻場の造成による自然の自浄機能の回復	
		前浜及び植生帯の保全と整備	
		湖沼生態系の保全・回復	
		湿地・ワンド等の保全再生	
		生態系の保全と自然浄化機能の回復	
		水生植生帯の造成や多様な生物が豊富に生息する生態系の保全・回復	
		水位低下・干し上げ	
発光ダイオードによる底泥浄化技術			
薬品等の散布	薬品等の散布	微生物製剤・酵素の投与	
		栄養塩不活性化処理	
		嫌気化抑制(微生物製剤)	
湖沼対策	その他	殺藻剤・除草剤処理	
		凝集剤による水質浄化	
		浄化材投入	
		殺藻処理	
		電気分解装置	
電気化学的処理法	紫外線照射法		
日照遮断	遮光設備		
水位管理	適正な水位管理		

表 4.2-1(3) 280 (現計画を除く) の水質浄化技術

対策場所	方策(浄化メカニズム)	水質浄化技術
流域対策	点源負荷対策	下水道等の整備
		下水道の整備
		下水道の接続の促進
		合流式下水道の改善
		農業集落排水対策の推進
		農業集落排水施設の接続率の向上
		生活雑排水処理施設の普及促進
		単独処理浄化槽の新增設
		単独処理浄化槽の合併処理浄化槽への転換促進
		し尿処理施設の整備
		浄化槽の適正な設置・維持管理の確保
		法定検査受検率向上と不適正管理の浄化槽の削減
		汲み取りし尿及び浄化槽汚泥の処理の継続
		下水道の整備計画区域を除く地域の合併浄化槽・し尿処理施設の普及促進
		生活排水汚濁水路の直接浄化対策
		家庭からの汚濁物質の流出の低減化
		食物残渣・廃食用油の流出防止等の強化
		廃食用油回収施設の設置
		廃食用油回収車両の購入
		廃食用油燃料化施設の設置
		ごみ処理施設・粗大ごみ処理施設・最終処分場の整備
	下水道等の高度処理	
	RO膜による下水処理水等の高度処理	
	オゾンによる下水処理水等の高度処理	
	活性炭による下水処理水等の高度処理	
	農業集落排水施設の高度処理能力を備えた処理施設の整備	
	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及	
	し尿処理施設の高度処理	
	重点地域におけるより一層の合併浄化槽・し尿処理施設の高度処理能力施設の普及	
	下水処理水の放流先変更	
	下水処理水の放流先変更	
	下水処理水の自然浄化	
	下水処理水の自然浄化	
有リン剤の使用禁止		
りんを含む家庭用合成洗剤の使用等の禁止		
野積みや不適切な管理を解消		
素掘貯留等の解消		
家畜糞尿処理施設の整備		
畜舎管理の適正化		
飼料管理施設		
畜舎等の構造・使用方法等に関する規制		
畜舎等に係る排水濃度規制		
事業者に対する指導・勧告・立ち入り検査等の実施		
家畜糞尿の農地還元を基本とした適正な処理の促進		
家畜排せつ物の適正処理や生産堆肥の有効利用		
畜産堆肥の利用の適正化		
液状物の浄化等による農地への還元負荷の低減		
堆きゅう肥の広域流通の推進		
家畜排せつ物の年間発生量や処理方法・数量などの記録の指導		
経営内のリサイクル等高度処理への取組を推進		
稲わら等の地域未利用資源の飼料としての活用等(流域内の資源循環を促進)による流域外からの負荷源の搬入抑制		
酪農排水路による水質浄化		

表 4.2-1(4) 280 (現計画を除く) の水質浄化技術

対策場所	方策(浄化メカニズム)	水質浄化技術
流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	水質汚濁防止法及び上乗せ条例に基づく濃度規制並びに総量削減基準の遵守の徹底
		立ち入り検査等による排水基準遵守の徹底
		水質汚濁防止法等に係る違法行為に対する指導取締りの強化
		指導・環境管理・監査の推進
		新增設に伴う汚濁負荷の増大の抑制
		新規立地工場等に対する指導
		湖沼特定事業場の新增設に伴う汚濁負荷の増大を抑制するための汚濁負荷量の規制基準の遵守徹底
		一定規模以上の新增設の湖沼特定事業場に対する排水負荷規制基準の適用
		排水処理技術導入等の指導
		一定規模以上の特定事業場に対する上乗せ排水基準の適用
		一定規模以上の特定事業場及び湖沼水質保全特別措置法のみなし指定地域特定施設を設置する事業場に対する、BOD、COD、T-N、T-P含有量等に係る上乗せ排水基準の適用
		湖沼水質保全特別措置法施行令に基づく指定施設及び準用指定施設に対する構造及び使用の方法に関する基準の制定や工場・事業場に対する規制の強化
		水質汚濁防止法の特定施設以外の施設に対する上乗せ排水基準と同様の規制の実施
		小規模事業場等の排水対策の推進
		小規模事業場に対する排水基準の適用や既設の工場・事業場に対する新設の工場・事業場と同等の排水基準の適用などの規制の強化
		湖沼水質保全特別措置法に基づく負荷規制の対象事業場の拡大や一定規模未満の小規模特定事業場に対する排水基準の適用
		これまで未規制となっていた事業場への規制の実施
		規制対象外の工場・事業場への指導等
		有害物質の適正な管理
		漁獲量の調整
	生産規模の適正化	
	死魚の適正処理等に関する規制基準の遵守の徹底	
	漁種の転換	
	こい養殖の適減	
	水産資源の維持増大のためのウナギ種苗の放流や魚介類の産卵・育成の場となる水生植物帯の造成等によって漁獲量の向上	
	未利用雑魚の捕獲・魚体からの窒素リンの回収促進	
	漁獲による窒素及びリンの湖外への持ち出しの促進	
	外来魚等の捕獲や繁殖抑制	
	網いけす養殖に係る汚濁負荷対策	
	エサの量の適正化	飼料の投与等に関する規制基準を定めその遵守・徹底
		低蛋白・高カロリーの改善飼料の使用徹底や養殖生産規模の削減
	農地における浄化	被覆作物(カバークロープ)の作付等による表土や肥料成分の流出抑制を推進
		浅水代掻きによる濁水流出防止
		畦畔波板の設置による漏水防止
		ハス田の流出対策
		水田における水管理
		かけ流しの防止
		表面流出を防止するため麦類の作付の推進
		循環かんがい
		農村地域の水路、ため池などが本来有している自然浄化機構の積極的な活用
		農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)
		農業用排水路の浚渫
		防風対策
		土壌表面の被覆
	農地における負荷削減	標準的な施肥量を示す基準の見直し・土づくり
		土壌診断に基づく適正な施肥指導
		肥料資材の改良
減化学肥料栽培		
無代掻き移植栽培		
溶出抑制肥料の利用		
施肥調整(施肥量の適正化)		
施肥方法の改善		

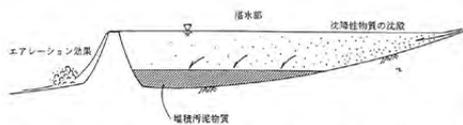
表 4.2-1(5) 280 (現計画を除く) の水質浄化技術

対策場所	方策(浄化メカニズム)	水質浄化技術
流域対策	農地における負荷削減	施肥方法の検討(マルチ内へ)
		施肥田植機の導入による施肥法の改善
		側条施肥
		稲箱施肥
		肥効調節型肥料の施行
		展示園等での適正施肥の指導
		地下水汚染の防止
		輪作
		田植行程の改善
		市街地における負荷削減
	市街地における雨水浸透柵の設置促進等の水循環回復(地下浸透の促進)	
	遊水地等の設置	
	雨水滯水池	
	雨水調整池	
	貯留管	
	浸透U字溝	
	道路浸透ます	
	透水性舗装	
	浸透池、乾式井戸、湿式井戸	
	屋上貯留	
	各戸貯留(棟間貯留)	
	広場貯留	
	校庭・運動場貯留	
	駐車場貯留	
	公園・緑地貯留	
	校庭貯留施設	
	ため池貯留施設	
	地下貯留施設	
	ダム型貯留施設	
	掘り込み型貯留施設	
	道路・雨水排水路の清掃	
	雨水マス・管渠の清掃	
	小水路・宅地等の清掃	
歩道や側溝の清掃		
都市公園等の整備管理		
山林の保全等	緑地の保全その他湖辺の自然環境の保護(現存湧水の保全)	
	森林等の適正管理(間伐の推進等)	
	荒廃した森林の適正管理や植林の推進	
	新規開発地域における緑地面積の確保	
	水源かんよう機能を向上するための保安林の指定区域の拡大	
	溪畔林・河畔林の整備	
	濁水防止工等の整備	
	透水ダム工等の整備	
	下刈りや除・間伐、簡易な防災施設(木柵等)の整備	
	流木防止施設整備や流木の除去	
ゴルフ場・観光施設等の負荷対策		
不法投棄防止		

【対策場所：河川】方策(浄化メカニズム)：沈殿

河川水を貯留施設等に一時滞留させることによって水中の懸濁態有機物及び栄養塩を沈殿・除去する。事例としては野川浄化施設のラバー堰などがある。ラバー堰は、主に粒子態汚濁物質を対象とした浄化施設(沈殿を浄化原理とする対策)であり、河川の河床勾配を利用して堰を設置し、河川水を一時滞留させることによって河川水中の懸濁態有機物及び栄養塩を沈殿・除去する方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、滞水池(雨天時流出抑制池)や傾斜板・不織布などによる沈殿等がある。

■メカニズム



出典：河川、湖沼、ダム貯水池等の浄化手法についての総合的検討
1998年3月、土木研究所集報 第66

■浄化施設の事例

野川浄化施設

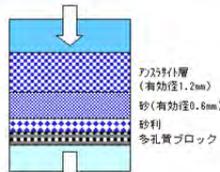


出典：河川直接浄化の手引き 平成9年3月31日 (財)国土開発技術研究センター
野川浄化施設 ラバー堰

【対策場所：河川】方策(浄化メカニズム)：ろ過

河川水を多孔質(ろ材)に通水させることによって水中の懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。事例としては高屋川浄化施設の凝集沈殿急速ろ過施設などがある。凝集沈殿急速ろ過施設は、主に上水処理や下水処理に用いられる浄化施設であり、平常時の河川水を施設に取水し、前段の処理として凝集剤を投与し微粒子や微生物を大きなフロックにさせた後に目の細かい砂でろ過する方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、上向ろ過、膜ろ過、マイクロストレーナー、長毛ろ過等がある。

■メカニズム



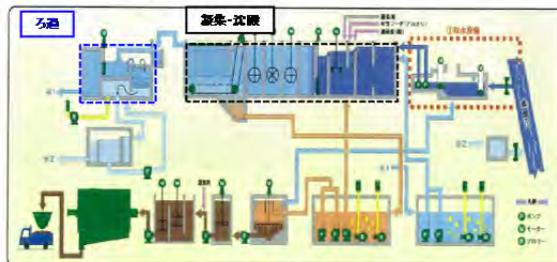
多孔質(ろ材)に通水させることによって水中の懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。

出典：土浦市ホームページ 急速ろ過法
<http://www.city.tsuchiura.lg.jp/index.php?code=501>

■浄化施設の取水・放流イメージ図



■高屋川浄化施設の事例



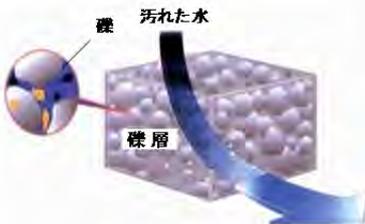
出典：河川浄化施設の事例集 資料編【河川直接浄化施設合巻】 高屋川浄化施設
平成18年3月 国土交通省水質連絡会

出典：～第8回日仏河川・湖沼の水管理セミナー～ 2005.1
河川の水質浄化対策(清流回復) (財)河川環境管理財団
<http://www.kasen.or.jp/work/pdf/res02-03-501.pdf>

【対策場所：河川】 方策（浄化メカニズム）：接触酸化法

接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物等を吸着・分解により除去する。事例としては荒川浄化施設の欄間接触酸化施設がある。欄間接触酸化施設は、平常時の河川水を欄等の接触材を充填した水路施設に取水し、接触材との接触沈殿等によって水中の粒子態の汚濁物を除去する方策である。接触材の表面ないしは接触材間に生息する微生物による水中の有機物等の吸着・分解も期待される。効果が発現する場所は、施設下流であり、河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、欄以外の接触材としてプラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻等を用いる場合がある。

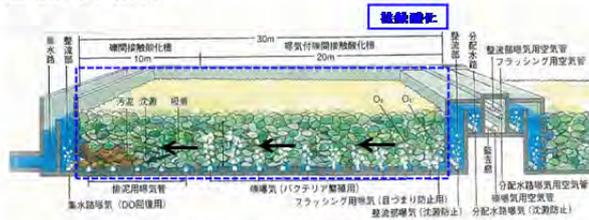
■メカニズム



欄等の接触材を充填した水路施設に取水し、接触材との接触沈殿等によって水中の粒子態の汚濁物を除去する

出典：国土交通省関東地方整備局荒川河川事務所ホームページ
欄間接触酸化法
http://www.ktr.mlit.go.jp/watarase/works/jeyo/5_1_1.htm

■荒川浄化施設の事例



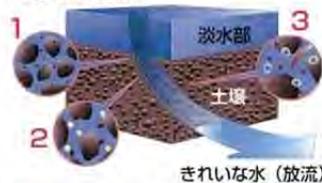
出典：河川浄化施設の事例集 資料編【河川直接浄化施設合巻】 荒川浄化施設
平成18年3月 国土交通省水質連絡会

【対策場所：河川】 方策（浄化メカニズム）：土壌処理法

土壌によるろ過・吸着などの土壌浄化作用を活用して懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。事例としては草津川放水路浄化施設の土壌浄化施設などがある。土壌浄化施設は、粒子態及び溶存態汚濁物質を対象とした浄化施設（ろ過・沈殿を浄化基本原理としつつ、生物・化学的処理により処理効率向上を図る対策）であり、平常時の河川水を施設に取水し、土壌によるろ過（物理的作用）、土壌中の粘土鉱物や腐植等による吸着（化学的作用）、土壌に生息する生物の活動による生物分解（生物的作用）によって汚濁物を除去しようとする方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、多段土壌浄化、上向流土壌浄化等がある。

■メカニズム

〈土壌の浄化作用〉



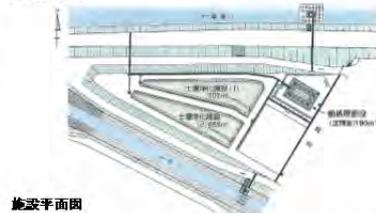
土壌によるろ過（物理的作用）、土壌中の粘土鉱物や腐植等による吸着（化学的作用）、土壌に生息する生物の活動による生物分解（生物的作用）によって汚濁物を除去する

出典：国土交通省関東地方整備局荒川河川事務所WEBページ
http://www.ktr.mlit.go.jp/watarase/works/jeyo/5_1_1.htm

■草津川放水路土壌浄化施設の事例



施設断面図



施設平面図

出典：河川浄化施設の事例集 資料編【河川直接浄化施設合巻】
国土交通省水質連絡会 平成18年3月 草津川放水路浄化施設

【対策場所：河川】 方策（浄化メカニズム）：植生浄化法

ポンプ等により河川水を浄化施設に取水し、植物や土壌による沈殿・ろ過・吸収等の植生浄化作用を活用して懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。事例としては河北潟浄化施設の植生浄化（引き込み）などがある。植生浄化（引き込み）は、植物を配した浄化施設に平常時の河川水を導き、植物による吸収の他に、浄化施設内での沈殿・ろ過、土壌への吸着、植物による吸収、土壌微生物等による分解の機能によって汚濁物を除去する方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、植生浄化施設のほか、水田・畑地や内湖・ため池、堤脚水路における植生浄化等がある。

■メカニズム

植生浄化のしくみ

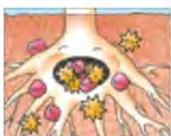
※刈り取り等の維持管理が必要です。



①茎との接触による沈殿効果
流水が茎と接触する際に、汚濁物質が沈殿・堆積します。ヨシの密集地帯では、沈殿の効率も高くなります。

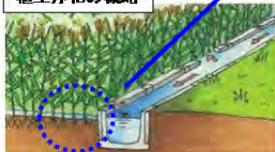


②根室、吸着作用による除去
気滞地に生息する根室菌は水中の吸着作用を促進します。また、土壌にはリンを吸収する作用があります。



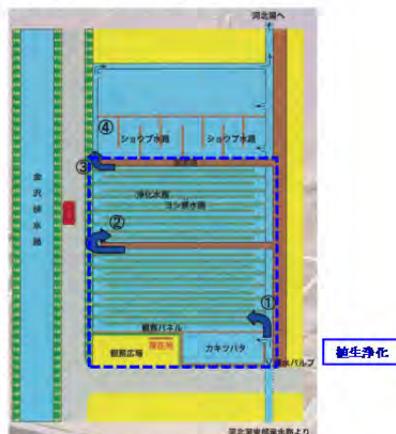
③植生の吸収による除去
ヨシは成長する時に、窒素やリンを栄養分として大量に吸収します。

植生浄化の概略



出典：霞ヶ浦河川事務所パンフレット(Kasumigaura 2009)

■河北潟生態系活用型水質浄化施設の事例



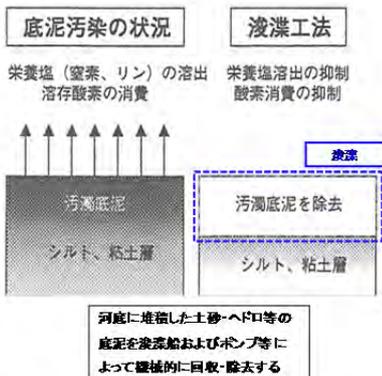
出典：植生浄化施設計画の技術資料【2007年版】、平成19年12月
(財)河川環境管理財団・河川環境総合研究所

【対策場所：河川】 方策（浄化メカニズム）：河道内底泥浚渫

河底に堆積した土砂・ヘドロ等の底泥を回収・除去し、底泥から水中への栄養塩等の溶出を抑制する。事例としては稗田川の底泥浚渫等がある。稗田川の底泥を浚渫船およびポンプ等によって機械的に浚渫し水中への栄養塩の溶出を抑制することにより、稗田川はもとより流入する湯ヶ湖への汚濁負荷の削減を図る方策である。効果が発現する場所は、浚渫箇所より下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。

■メカニズム

■底泥浚渫(湯ヶ湖)の事例



出典：海洋開発論文集 第19巻、2003年7月
底泥置換掘削工法の開発と施工



出典：愛知県ホームページ
湯ヶ湖の事例 稗田川の底泥浚渫状況
<http://www.pref.nichi.jp/0000017863.html>

【対策場所：河川】 方策(浄化メカニズム)：酸素供給

曝気により水中の溶解酸素を向上させることで有機物の分解を促進し汚濁負荷を低減する。事例としては内川の河川内曝気などがある。河川内曝気は、河川の河道内に散気管等を設置して水中に酸素を供給することで、嫌気化を抑制するとともに河川が本来有する自浄作用を回復させることで有機物を分解し、汚濁負荷量の削減を図る方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、瀬や淵の設置による曝気浄化等がある。

■河道内ばっき装置の事例



瀬動橋上流



曝気

曝気装置稼働状況

出典：瀬動橋上流に設置の曝気装置 内川河川整備計画、平成18年1月、東京都
<http://www.kansetsu.metro.tokyo.jp/kansenseitokoku/pdf/utikumkosen-seitokoku.pdf>

【対策場所：河川】 方策(浄化メカニズム)：電気化学的処理法

電気分解による電気化学的作用を利用して水中の懸濁態有機物及び栄養塩を分離させ除去する。事例としては霞ヶ浦水質浄化プロジェクトの電気分解装置などがある。電気分解装置は、平常時に河川水を取水し、電解槽にて懸濁態有機物及び栄養塩を電気分解により分離させ除去することで水質浄化を図る方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。

■メカニズム

電解槽では、鉄電極を用いた電気分解によって水溶液中に鉄イオンが供給されると加水分解を起こし、すぐさま水酸化鉄コロイドが生成される。



このコロイドは正に帯電しているため、水溶液中に含まれるマイナスに帯電した懸濁態有機物などの不純物が電気的に水酸化鉄コロイド表面に引き寄せられて吸着する。



また、水溶液中のリンとは化学的な結合によりリン酸鉄を生成する。



これらの懸濁態有機物を吸着した水酸化鉄粒子やリン酸鉄粒子は中間の磁気分離処理で磁気フィルターに捕集される。

電気分解



出典：電気化学的高速廃水処理装置の開発
 財団法人 茨城県科学技術振興財団 霞ヶ浦水質浄化プロジェクト
http://www.i-step.org/kasumi/project/joint_research/introduction/002htm

■電気化学的処理の事例



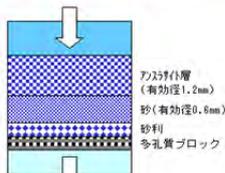
出典：高効率電気分解装置を用いた水処理装置
 財団法人 茨城県化学技術振興財団 霞ヶ浦水質浄化プロジェクト
<http://www.i-step.org/kasumi/spread/k002.htm>

出典：電気分解による底泥洗浄とアオコの浮上分離
 財団法人 茨城県科学技術振興財団 霞ヶ浦水質浄化プロジェクト
<http://www.i-step.org/kasumi/spread/k001.htm>

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：ろ過

湖水を多孔質（ろ材）に通水させることによって水中の懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。事例としては高屋川浄化施設の凝集沈殿急速ろ過施設などがある。凝集沈殿急速ろ過施設は、主に上水処理や下水処理に用いられる浄化施設であり、平常時の湖水を施設に取水し、前段の処理として凝集剤を投与し微粒子や微生物を大きなフロックにさせた後に目の細かい砂でろ過する方策である。湖水を直接浄化することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、上向ろ過、膜ろ過、マイクロストレーナー、長毛ろ過等がある。

■メカニズム



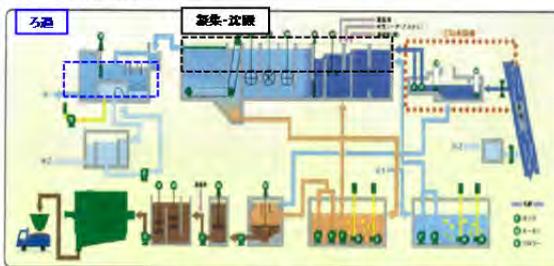
多孔質（ろ材）に通水させることによって水中の懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。

出典：土浦市ホームページ 急速ろ過法
<http://www.city.tsuchuura.kg.jp/index.php?code=501>

■浄化施設の取水・放流イメージ図



■高屋川浄化施設の事例



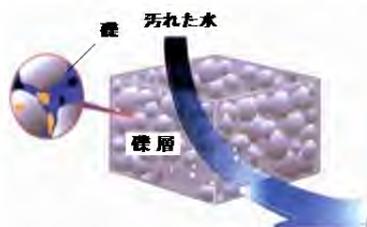
出典：河川浄化施設の事例集 資料編【河川直接浄化施設台帳】 高屋川浄化施設
 平成18年3月 国土交通省水質連絡会

出典：～第8回日仏河川・湖沼の水管理セミナー～ 2005.1
 河川の水質浄化対策（清流回復）（財）河川環境管理財団
<http://www.kasen.or.jp/work/pdf/res02-03-501.pdf>

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：接触酸化法

接触材表面に形成された附着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する。事例としては荒川浄化施設の標間接触酸化施設がある。標間接触酸化施設は、平常時の湖水を標等の接触材を充填した水路施設に取水し、接触材との接触沈殿等によって水中の粒子態の汚濁物を除去する方策である。接触材の表面ないしは接触材間に生息する微生物による水中の有機物等の吸着・分解も期待される。湖水を直接浄化するものであり、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、標以外の接触材としてプラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻等を用いる場合がある。

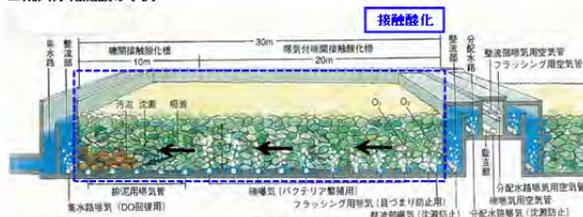
■メカニズム



標等の接触材を充填した水路施設に取水し、接触材との接触沈殿等によって水中の粒子態の汚濁物を除去する

出典：国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所
 ホームページ 標間接触酸化法
http://www.ktr.mlit.go.jp/watarase/works/jisyo/5_1_1.htm

■荒川浄化施設の事例



出典：河川浄化施設の事例集 資料編【河川直接浄化施設台帳】 荒川浄化施設
 平成18年3月 国土交通省水質連絡会

■浄化施設の取水・放流イメージ図



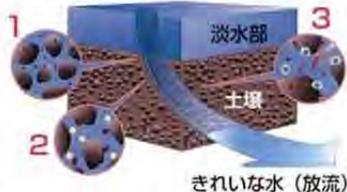
出典：～第8回日仏河川・湖沼の水管理セミナー～ 2005.1
 河川の水質浄化対策（清流回復）（財）河川環境管理財団
<http://www.kasen.or.jp/work/pdf/res02-03-501.pdf>

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：土壌処理法

土壌によるろ過・吸着などの土壌浄化作用を活用して懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。土壌浄化施設は、粒子態及び溶存態汚濁物質を対象とした浄化施設（ろ過・沈殿を浄化基本原理としつつ、生物・化学的処理により処理効率向上を図る対策）であり、平常時の湖水を施設に取水し、土壌によるろ過（物理的作用）、土壌中の粘土鉱物や腐植等による吸着（化学的作用）、土壌に生息する生物の活動による生物分解（生物的作用）によって汚濁物を除去しようとする方策である。湖水を直接浄化することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、多段土壌浄化、上向流土壌浄化等がある。

■メカニズム

〈土壌の浄化作用〉



土壌によるろ過（物理的作用）、土壌中の粘土鉱物や腐植等による吸着（化学的作用）、土壌に生息する生物の活動による生物分解（生物的作用）によって汚濁物を除去する

出典：国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所ホームページ
http://www.ktr.mlit.go.jp/watarase/works/jgyo5_1_1.htm

■浄化施設の取水・放流イメージ図



出典：～第8回日仏河川・湖沼の水管理セミナー～ 2005.1
 河川の水質浄化対策（汚濁回復）（財）河川環境管理財団
<http://www.kasen.or.jp/work/pdf/res02-03-501.pdf>

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：植生浄化法

ポンプ等により湖水を浄化施設に取水し、植物や土壌による沈殿・ろ過・吸収等の植生浄化作用を活用して懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。事例としては清明川浄化施設の植生浄化（引き込み）などがある。植生浄化（引き込み）は、植物を植した浄化施設に平常時の湖水を導き、植物による吸収の他に、浄化施設内での沈殿・ろ過、土壌への吸着、植物による吸収、土壌微生物等による分解の機能によって汚濁物を除去しようとする方策である。湖水を直接浄化するものであり、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

■メカニズム



植生浄化のしくみ ※刈り取り等の維持管理が必要です。



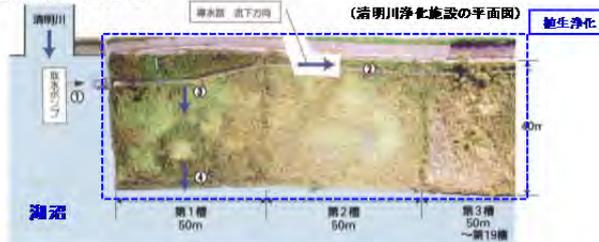
① 土壌のろ過による沈殿作用
 水中の懸濁物質が、土壌層に沈殿・吸着し、ろ過・沈殿作用により除去されます。また、土壌微生物による分解作用も期待されます。

② 吸収・吸着作用による除去
 植物や土壌微生物が、水中の懸濁物質を吸収・吸着し、植物や土壌微生物の体内に蓄積・分解されます。また、土壌微生物による分解作用も期待されます。

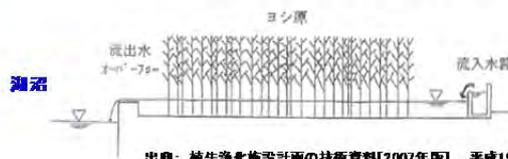
③ 植物の吸収による除去
 植物は成長する際に、葉面や根から懸濁物質を吸収し、植物体内に蓄積・分解されます。また、植物の枯死・分解による栄養塩の吸収作用も期待されます。

出典：霞ヶ浦河川事務所パンフレット（Kasumigaura 2009）

■清明川浄化施設の事例



出典：植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]、平成19年12月
 （財）河川環境管理財団・河川環境総合研究所、

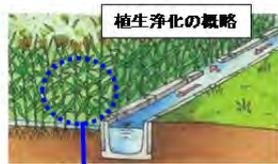


出典：植生浄化施設計画の技術資料[2007年版]、平成19年12月
 （財）河川環境管理財団・河川環境総合研究所、

【対策場所：湖沼】方策（浄化メカニズム）：植生浄化法

ポンプ等により湖水を浄化施設に取水し、植物や土壌による沈殿・ろ過・吸収等の植生浄化作用を活用して懸濁態有機物及び栄養塩を除去する。事例としては清明川浄化施設の植生浄化（引き込み）などがある。植生浄化（引き込み）は、植物を植した浄化施設に平常時の湖水を導き、植物による吸収の他に、浄化施設内での沈殿・ろ過、土壌への吸着、植物による吸収、土壌微生物等による分解の機能によって汚濁物を除去しようとする方策である。湖水を直接浄化するものであり、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

■メカニズム



植生浄化のしくみ ※刈り取り等の維持管理が必要です。



① 土壌の吸着による沈殿効果
植物の根が土壌に吸着する汚濁物を水中から沈殿・ろ過します。ヨシの密集地帯では、沈殿の効果も高くなります。

② 吸収、分解作用による除去
植物根に生着する根圏微生物の分解作用を促進します。また、土壌を栄養源として大量に吸収します。ヨシは吸着する作用があります。

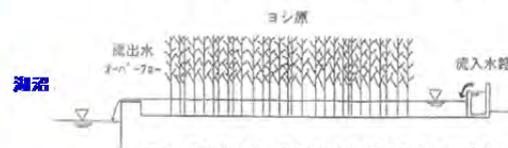
③ 植物の吸収による除去
ヨシは根を介して、葉面やリンを栄養源として大量に吸収します。

出典：霞ヶ浦河川事務所パンフレット(Kasumigaura 2009)

■清明川浄化施設の事例



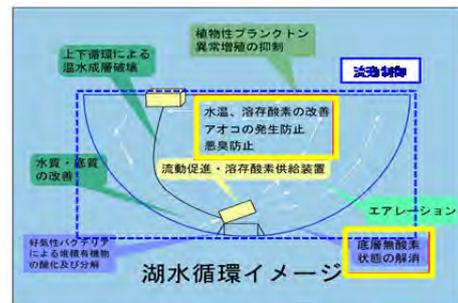
出典：植生浄化施設計画の技術資料【2007年版】、平成19年12月
(財)河川環境管理財団・河川環境総合研究所、



出典：植生浄化施設計画の技術資料【2007年版】、平成19年12月
(財)河川環境管理財団・河川環境総合研究所、

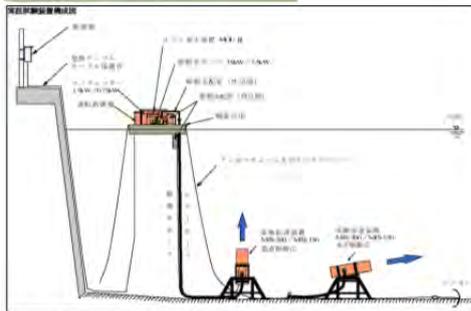
【対策場所：湖沼】方策（浄化メカニズム）：流動制御

湖水を循環させることによる藻類増殖抑制や水質の均質化により湖内の水質悪化を抑制する。事例としては鹿野川ダムの湖水循環などがある。湖水循環は、空気揚水筒や散気管を用いて湖水を循環させ、循環混合を促進して藻類の増殖を抑制するとともに藻類濃度を希釈して水質浄化を図る方策である。湖水を直接浄化することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、曝気による湖水循環のほか、噴水やジェットストリーマー、密度流拡散装置等がある。



出典：国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所

■流動促進装置の事例

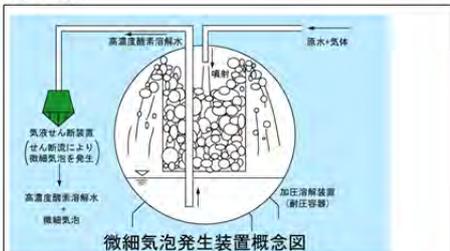


出典：鹿野川ダム実証試験 独立行政法人 国立環境研究所
<http://ecotech.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=102>

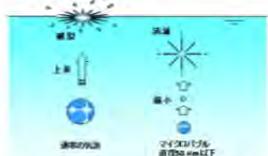
【対策場所：湖沼】 方策(浄化メカニズム)：酸素供給

曝気により水中の溶存酸素を向上させることで有機物の分解を促進し汚濁負荷を低減する。事例としてはマイクロバブルなどがある。直径50μm以下の気泡であるマイクロバブルを大量に含んだ曝気水を湖沼に供給することにより、効率的に溶存酸素を向上させて有機物や臭気を低減して水質改善を図る方策である。湖水を直接浄化することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、浅層曝気循環装置、深層水エアレーション等がある。

■メカニズム



出典：国立環境研究所 環境展望会 環境技術解説
湖沼等の水質浄化技術 マイクロバブルによる水環境の浄化技術
<http://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=102>



出典：国土文化研究所 2007年度 国土文化研究所 年次報告
<http://www.ctie.co.jp/kokubunkan2/publication/annuel-report2007.html>(マイクロバブルの研究)

■マイクロバブルの事例

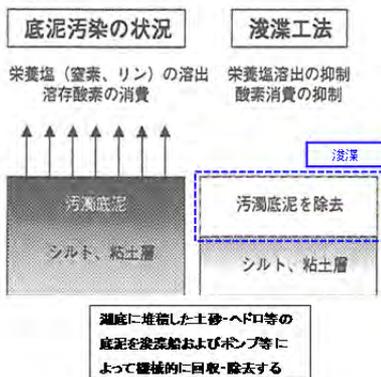


出典：熊本県石打ダム 新技術情報提供システム(NETIS)
[http://www.netis.mlit.go.jp/NetisFlow/Search/PA/Detail.asp?EQ_NO=QS-040010&TabType=2&art=nt\(123.6本検査\)](http://www.netis.mlit.go.jp/NetisFlow/Search/PA/Detail.asp?EQ_NO=QS-040010&TabType=2&art=nt(123.6本検査))

【対策場所：湖沼】 方策(浄化メカニズム)：湖内底泥浚渫

底泥浚渫は、湖底に堆積した土砂・ヘドロ等の底泥を浚渫船およびポンプ等によって機械的に回収・除去して、底泥から水中への栄養塩等の溶出を抑制して汚濁負荷の削減を図る方策である。事例としては霞ヶ浦の底泥浚渫等がある。湖底を直接浚渫することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

■メカニズム



出典：海洋開発論文集 第19巻, 2003年7月
底泥置換掘削工法の開発と施工

■湖内底泥浚渫(霞ヶ浦)の事例



出典：国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所 底泥浚渫
<http://www.ktr.mlit.go.jp/kasumi/kanlyou/teidei.htm>

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：湖内底泥被覆

湖底に堆積した土砂・ヘドロ等の底泥を湖内外から採取したきれいな砂で覆うことにより底泥から水中への栄養塩等の溶出を抑制する。事例としては底泥置換被覆法などがある。底泥置換被覆法は、高圧水噴射により下層の砂を引き上げることにより、汚濁汚泥を湖底の砂質土層で覆うことで底泥から水中への栄養塩等の溶出を抑制して汚濁負荷の削減を図る方策である。湖底を直接被覆するものであり、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、湖内外材料による覆砂、吸着覆土剤による底泥対策等がある。

■メカニズム

底泥汚染の状況

栄養塩（窒素、リン）の溶出
浮存酸素の消費

湖底に堆積した土砂・ヘドロ等の底泥を湖内外から採取したきれいな砂で覆う

底泥置換被覆砂工法

栄養塩溶出の抑制
酸素消費の抑制
底生生物環境の改善

■底泥置換被覆工法の事例

出典：新技術情報提供システム (NETIS)
平成13年度環境の浄化技術 (選定 (登録番号: KT-010041))

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：藻類回収

栄養塩を吸収して増殖した藻類を採取し、除去することで湖内の栄養塩を低減する。事例としてはアオコ回収システムなどがある。アオコ回収システムは、発生したアオコを採取船等によって回収・除去することによって、枯死後に湖底に沈降・堆積し、栄養塩の溶出源となることを防ぐことで水質汚濁の緩和を図る方策である。湖内の藻類を直接回収するものであり、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、アオコ以外の水草管理による水質浄化等がある。

■メカニズム

アオコ採取

↓

アオコ回収・濃縮

↓

脱水・乾燥

↓

肥料等

■アオコ除去の事例

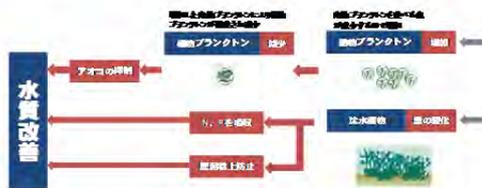
アオコ回収船みずすまし号

出典：アオコ回収事業 手賀沼水環境保全協議会
<http://www.tesukyo.jp/direct/ecko/>

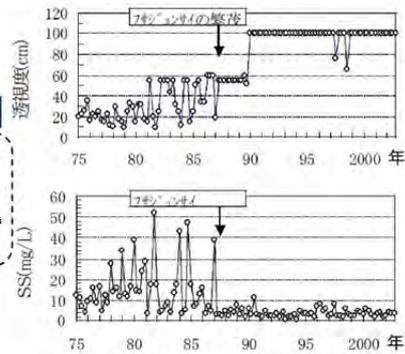
【対策場所：湖沼】方策（浄化メカニズム）：生態系制御

動物プランクトンを放流するなどの方法によって生物相をコントロールし、植物プランクトンの増殖を抑制する。事例としては名古屋市内の「ため池」におけるフサジュンサイによる浄化などがある。沈水植物を繁茂させNP吸収などの浄化機能を利用して水質改善を図る方策である。湖水を直接浄化する手法であり、効果が発現する湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

■メカニズム



■名古屋市内の「ため池」における沈水植物の繁茂による水質改善の事例



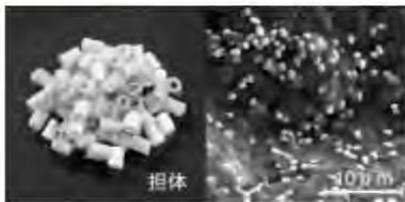
名古屋市内のため池(塚の沢池、面積32,113m²、水深1.7m)で、沈水植物のフサジュンサイの繁茂(1986年頃)によってシルト量で濁った池が透明度の高い水質に推移した。

出典：自然の浄化力を活用した新たな水質改善手法に関する資料集(案)
平成22年3月国土交通省河川局河川環境課

【対策場所：湖沼】方策（浄化メカニズム）：薬品等の散布

湖内に薬剤を散布することで、微生物による浄化促進または薬類および水草の生長の抑制や死滅により水質改善を図る。事例としては微生物製剤の投与がある。微生物製剤の投与は、ボートの上から微生物製剤を投与して湖底の微生物量を増大させることにより栄養塩の消費および有機物の分解を促進することで水質浄化を図る方策である。湖水を直接浄化することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、栄養塩の不活性化、殺藻処理等がある。

■微生物製剤



■微生物製剤使用の事例



出典：微生物製剤の利用技術 微生物製剤の利用技術
北海道立工業試験場 www.iri.hro.or.jp/book/irinews/02-25-03/25-03-10.pdf

出典：固定化菌体による底質・水質改善 新技術情報提供システム(NETIS)
http://www.netis.mlit.go.jp/RenewNetis/Search/Nt/NtDetail3.asp?REQ_NO=KK-0100386TabType=E&t=nt

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：電気化学的処理法

電気分解による電気化学的作用を利用して水中の懸濁態有機物及び栄養塩を分離させ除去する。事例としては霞ヶ浦水質浄化プロジェクトの電気分解装置等がある。電気分解装置は、平常時に湖水を取り、電解槽にて懸濁態有機物及び栄養塩を電気分解により分離させ除去することで水質浄化を図る方策である。湖水を直接浄化することで、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

■メカニズム

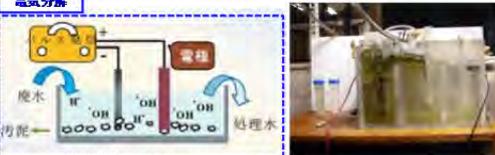
電解槽では、鉄電極を用いた電気分解によって水溶液中に鉄イオンが供給されると加水分解を起こし、すばま水酸化鉄コロイドが生成される。

このコロイドは正に帯電しているため、水溶液中に含まれるマイナスに帯電した懸濁態有機物などの不純物が電気的に水酸化鉄コロイド表面に引き寄せられて吸着する。

また水溶液中のリンとは化学的な結合によりリン酸鉄を生成する。

これらの懸濁態有機物を吸着した水酸化鉄粒子やリン酸鉄粒子は中間の磁気分離処理で磁気フィルターに捕集される。

■電気分解



出典：電気化学的高速廃水処理装置の研究
財団法人 茨城県科学技術振興財団 霞ヶ浦水質浄化プロジェクト
http://www.i-step.org/kasumi/project/joint_research/introduction/002.htm

■電気化学的処理の事例



出典：高効率電気分解装置を用いた水処理装置
財団法人 茨城県科学技術振興財団 霞ヶ浦水質浄化プロジェクト
<http://www.i-step.org/kasumi/spread/k002.htm>

出典：電気分解による底泥洗浄とアオコの浮上分離
財団法人 茨城県科学技術振興財団 霞ヶ浦水質浄化プロジェクト
<http://www.i-step.org/kasumi/spread/k001.htm>

【対策場所：湖沼】 方策（浄化メカニズム）：日照遮断

遮光設備を利用して日照を遮断することで植物プランクトンの増殖要素の一つである光を制御し、藻類の増殖を抑制する。事例としては正六角形ポリエチレン製のフロートを使った遮光設備などがある。遮光板を湖面に浮かべて日照を遮断することで、植物プランクトンの増殖要素の一つである光合成を抑制して水質悪化の抑制を図る方策である。湖面を直接被覆するものであり、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

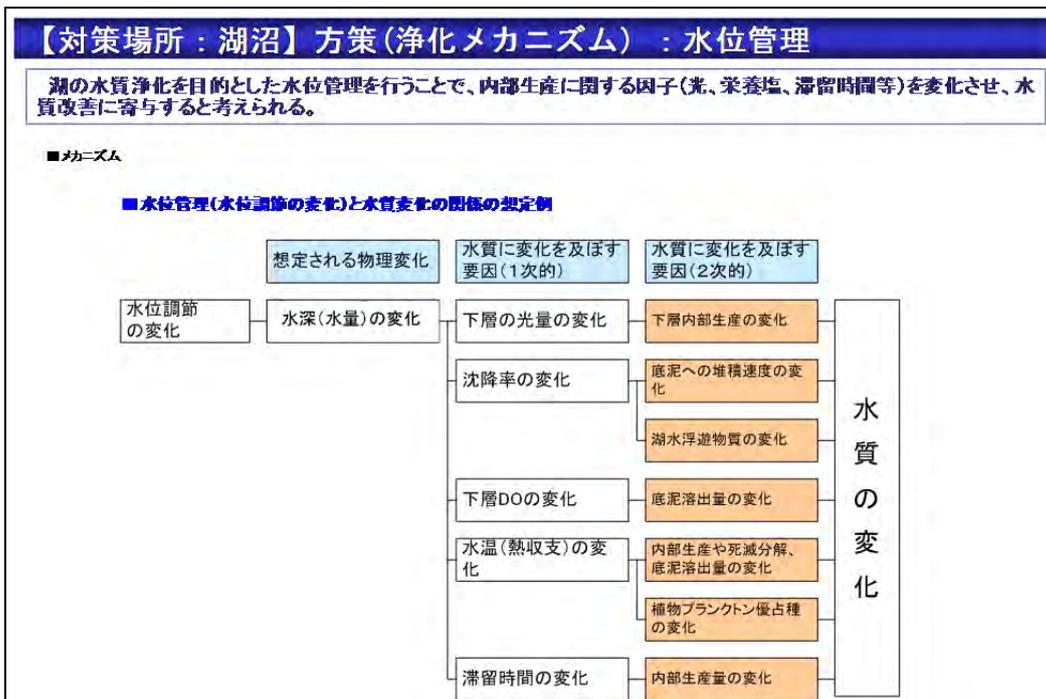
■メカニズム

植物プランクトンの生産条件の一つである光を遮断して、植物プランクトンの増殖を抑制する。

■湖面の日照遮断の事例



出典：正六角形ポリエチレン製のフロートを使った遮光設備（北郷支部用水）
環境報告書2008 独立法人水資源機構



【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：下水処理水の自然浄化

下水処理場、農業集落排水施設やコミュニティプラント施設の放流水路などにおいて自然浄化機能を付与させることで水質浄化を図る。事例としては下水処理水の自然浄化がある。下水処理場の放流水路において自然浄化機能を付与することで水質浄化を図る方策である。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所および河川を經由して処理水が流入する湖沼の水質改善に寄与すると考えられる。

■メカニズム
 (遊葉効果 取除効果など) ※刈り取り等の維持管理が必要です。



① 遊葉効果による成層阻害
② 根室吸着汚濁による除去
③ 微生物の吸着による除去

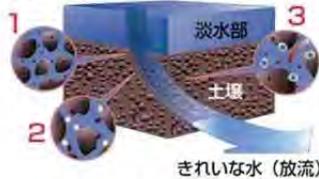
出典：霞ヶ浦河川事務所パンフレット(Kasumigaura 2008)



ビオトープ

(土壌浄化)

〈土壌の浄化作用〉



1 2 3
淡水部
土壌
きれいな水 (放流)

土壌によるろ過(物理的作用)、土壌中の菌土動物や腐植等による吸着(化学的作用)、土壌に生息する生物の活動による生物分解(生物的作用)によって汚濁物を除去する



修景用水(屋上庭園)

出典：国土交通省関東地方整備局波良瀬川河川事務所WEBページ
http://www.ktr.mlit.go.jp/wateruse/works/page/5_1_1.htm

http://community.admb.ibaraki.ac.jp/03-04.html

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：有リン剤の使用禁止

有リン洗剤の使用を制限することで、富栄養化の制限因子であるリンの負荷を減らし、河川・湖沼の水質改善を図る方策である。なお、霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画では、生活排水対策として、洗剤や石けんの使用量を必要最小限にすることが掲げられており、霞ヶ浦の富栄養化の防止に関する条例においても、リンを含む家庭用合成洗剤の使用、譲渡、販売等の禁止を引き続き実施するとされている。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所および河川を經由して生活排水が流入する湖沼の水質改善に寄与すると考えられる。

■粉末合成洗剤生産及びリン酸塩消費の推移

1982年：霞ヶ浦富栄養化防止条例 施行
 ※1980年：琵琶湖富栄養化防止条例 施行

↓

有リン洗剤の販売・使用が禁止、無リン洗剤の開発

↓

リン酸塩の替わりにゼオライトを配合した無リン洗剤の発売

↓

消費者に受け入れられ、現在家庭用洗剤はほぼ100%無リン化



出典：『化学工業統計年報』(速産省)

出典：都市の発展と水環境 慶応義塾大学
http://web.econ.keio.ac.jp/staff/mynamegu/seminar/www/2002/papers/5th/mizu2_jpdf

【対策場所：流域】方策(浄化メカニズム)：畜産排泄物処理による負荷削減

家畜排せつ物の処理を向上させることにより、河川・湖沼への流入負荷削減を図る。「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」に基づき、「家畜排せつ物たい肥化施設」の整備を行い、適切なたい肥利用の推進やたい肥成分の分析を行い「特殊肥料の届出」による広域流通を推進させることで水質浄化を図る方策である。霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の施策の1つとして、未処理糞尿の堆肥化・液肥化等がある。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所および河川を経由して畜産排水が流入する湖沼の水質改善に寄与すると考えられる。

■右側肥料からの降雨時の流出状況



出典：平成20年度地域連携シンポジウム 茨城大学2008
<http://www.npr.ibaraki.ac.jp/kasumigaura/2008.7.3kasumigaura.htm> (H23.6未検査)

■家畜排せつ物たい肥化施設

出典：[福島市あづまい肥センターホームページ](http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/nourin/)
 福島県農業共同組合

1. 運営委員会により運営管理決定協議
 2. 貯蔵管理
 3. 使用計画
 4. 利用集団との連絡調整
 5. 生産者への供給受付

畜産業者 利用計画 → 夏期排せつ物センター利用組合 → 利用計画 → 町内排せつ物業者

畜産業者		夏期排せつ物センター利用組合		町内排せつ物業者	
利用計画	糞尿	構成	糞尿	利用計画	糞尿
乳用牛 11戸	57台	糞尿	70名	ふん搬入	町外販売
肉用牛 5戸	57台	オペレーター	1名	ふん搬入	
養豚 4戸	486台	計画搬入量	9,343t		
		計画供給量	7,641t		

ふん搬入量(21年度)

乳用牛	618台
肉用牛	57台
豚	486台
計	861台

1. 排せつ物の計画的処理と、品質確保の生産
 2. 糞尿処理の維持管理
 3. 生産者への供給確保

供給肥料の成分

水分	45%
チッソ	0.76%
リン酸	1.68%
カリ	0.26%

県産肥料センター
 肥料モニタリングの供給

通称「たい肥」
 化学肥料
 たい肥中の有害成分
 肥料成分を要する
 たい肥の成分を要する
 (有機物)

通称「液肥」
 化学肥料
 化学肥料を要する

出典：茨城県ホームページ
<http://ibaraki.ln.go.jp/haisetsu-jrci/h11/index-01.html>

【対策場所：流域】方策(浄化メカニズム)：工場・事業場等排水の負荷削減

既存の工場や事業場等の排水規制の見直しや強化、または工場や事業場等の排水処理機能を向上させることで水質改善を図る方策である。霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の施策の1つとして各種規制措置の実施等が掲げられている。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所及び河川を経由して処理水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。

■工場・事業場排水規制のイメージ



排水規制の見直し、排水処理機能向上など

■工場の排水処理施設の事例

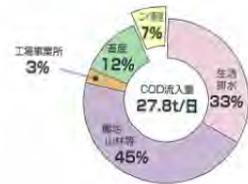


出典：中・小規模排水処理施設用高性能リン除去・回収装置の開発
 国立環境研究所 工業産水処理
<http://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?k=46>

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：漁獲量の調整

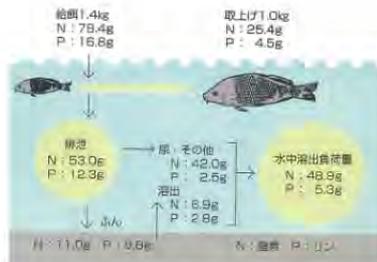
漁獲量の調整を行い、生物間のバランスを調節することで湖沼の水質改善を図る。事例としては霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の施策の1つとして、漁獲の浄化対策等がある。水産資源の維持増大のためのウナギ種苗の放流や魚介類の産卵・育成の場を造成することで漁獲量の向上を図ることで、漁獲により窒素およびリンの湖外への持ち出しを促進することで水質改善を図る方策である。効果が湖水に直接影響することから、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。その他の技術としては、外来種の捕獲等がある。

■漁獲量の調整



(平成9年度現在
県生活環境部資料より作成)

出典：茨城県ホームページ
<http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/nouin/naisuisi/kahoku/science09.htm>



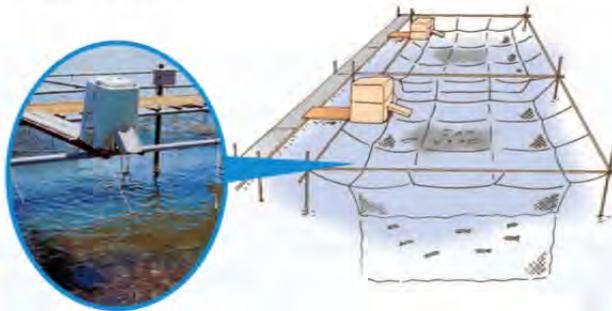
コイ1kgを飼いけすで生産する場合、水中へ溶出負荷として尿、ふんから窒素48.9g、リン5.3gが湖水中へ溶出する。

出典：茨城県ホームページ
<http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/nouin/naisuisi/kahoku/science09.htm>

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：エサの量の適正化

網いけす負荷を削減したりすることで湖沼の水質改善を図る。環境に配慮した養殖を実践するために、飼料の投与の適正処理に関する基準について、その遵守の徹底を図り水質改善を図る方策である。霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の施策の1つとして、網いけす養殖業に係る汚濁負荷対策等が掲げられている。効果が湖水に直接影響するものであることから、湖沼内の水質改善に寄与すると考えられる。

■エサの量の適正化



出典：知って楽しい霞ヶ浦北浦の漁業とワカサギ 2007
霞ヶ浦北浦水産振興協議会 茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所
http://www.kasumikita-sinkou.jp/cgi/pamph/data/doc/1206678280_1.pdf

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：農地における浄化

水田からの濁水流出防止、浄化策を実施することにより、河川・湖沼への流入負荷削減を図る。事例としては霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の水田における水管理等がある。流域内の畑地において被覆作物（カバークロープ）の普及、また水田水の循環利用により地域外への流出を最小とすることで河川・湖沼への流入負荷削減を図る方策である。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所及び処理水が河川を経由して流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、代掻きによる濁水流出防止、畦畔波板の設置による漏水防止、農業用水等への自然浄化機能付与等がある。

■カバークロープの事例

降雨時に土壌や栄養塩類が表面流水によって流されて水路や河川に流入するのを防止する作物



出典： 健全浄化施設計画の技術資料[2007年版]、平成19年12月、(財)河川環境管理財団・河川環境総合研究所

■水田水の循環利用の事例

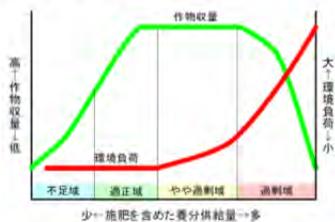


出典： 滋賀県ホームページ
http://www.pref.shiga.jp/tawako/kouji/kankyo/files/hakusho_005.pdf

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：農地における負荷削減

流域内の水田において適正な施肥・水管理を推進して、河川・湖沼への流入負荷削減を図る。事例としては霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の施肥調整等がある。土壌診断に基づく適正な施肥指導や施肥田植え機の導入促進により施肥量の削減を行い、河川・湖沼への流入負荷削減を図る方策である。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所及び河川を経由して処理水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。

■土壌診断に基づく適正施肥の基準



出典： 土壌診断 農林水産省 MAFF 環境保全型農業

■施肥の低減技術

側条施肥

移植と同時に基肥が施用できると、苗の近傍の土中に施肥することで田面水中の肥料成分の溶出定率が期待され、窒素利用率も側条施肥の方が表層施肥や全層施肥より高くなる。

施肥位置	窒素利用率	土壌肥料	水田収量
側条	77.3	49.0	24.8
全層	58.6	24.4	40.1
表層	59.1	25.0	29.4

※ 施肥量は標準的な稲作での施肥量(100%)
 ※ 肥料利用率は窒素利用率 (%)
 ※ 肥料 標準的な全層施肥量

育苗箱全量施肥

水稻の育苗箱内に、本田期間中の 蘆葉等 肥料をあらかじめ施用する技術であり、濃度障害を回避するため肥料調節型肥料を使用

肥料調節型肥料

施用された肥料の成分が徐々に溶出することで、肥料成分の利用効率を向上する肥料調節の機能を持った肥料の利用により、施肥量を低減する技術

葉色診断に基づく効率的施肥

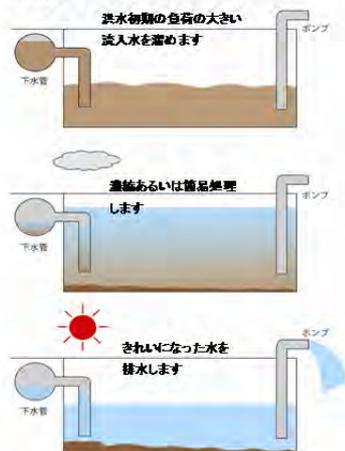
生育途中の作物の葉色による栄養診断の結果を踏まえて、適切な追肥量等を決定する技術

稲作における施肥の現状と課題 H21.4農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/nenryu_koutou/n_kanto/pdf/2siryu1.pdf

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：市街地における負荷削減

市街地からの汚濁物質の流出抑制を図ることで、河川・湖沼への流入負荷削減を図る。事例としては甲冑沼流域の加賀清水調整池等がある。主に粒子態汚濁物質を対象とした浄化施設（沈殿・ろ過を浄化原理とする対策）を設け、雨天時の河川水を溜めて沈殿あるいは簡易処理して放流することで河川・湖沼への流入負荷削減を図る方策である。効果が発現する場所は、施設下流であり河川水が流入する湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、道路清掃、各戸貯留、浸透施設による市街地面源対策等がある。

■メカニズム



■調整池の事例

雨水の貯留



懸濁物質の捕集



出典：加賀清水調整池 東京理科大学 理工学部 土木工学科
<http://www.rs.noda.tus.ac.jp/hydrolab/theme2/003/317/317.html>

【対策場所：流域】方策（浄化メカニズム）：山林の保全等

森林を保全・整備することで河川・湖沼への流入負荷の削減を図る。事例としては霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画の森林の保全・整備、創出等がある。水源かん養機能や土砂流出防止機能などの公益的機能を有している森林の荒廃と減少を抑制するため、保安林の適切な管理等を進めることで、河川・湖沼への汚濁負荷の削減等を図る方策である。効果が発現する場所は、対策を実施した箇所の下流であり湖沼の水質改善へも寄与すると考えられる。その他の技術としては、簡易な防災施設（木柵等）の整備等がある。

■間伐や除伐・下草刈りの取り組み事例



農地に隣接する平地林や里山林

出典：茨城県ホームページ
<http://www.pref.ibaraki.jp/tuikyoku/nourin/rinsei/moridukuri/heichinansei.html>



霞ヶ浦の水源である平地林や里山林などの減少と互換が年々進んでいるため森林の保全が必要。

出典：つくば市ホームページ
<http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/266/2461/002636.html>



保全整備された林内の様子

出典：茨城県ホームページ
<http://www.pref.ibaraki.jp/tuikyoku/nourin/rinsei/moridukuri/heichinansei.html>

4.2.3.2 複数の水質浄化対策案の立案

(1) 複数の水質浄化対策案の立案に用いる水質浄化技術の抽出

1) 霞ヶ浦

対策案の立案に用いる水質浄化技術の抽出にあたっては下記のとおり実施する。

① 水質浄化技術の分類

表 4.2-1 に示した水質浄化技術（現計画を除く 280 技術）について対策場所（湖沼・河川・流域）と浄化方式（直接浄化・直接浄化以外）により 4 グループに分類する。

- グループ A 「湖水を直接浄化するグループ」 59 技術
(代表例) 接触酸化(湖沼)、ろ過(湖沼) など
- グループ B 「河川水を直接浄化するグループ」 42 技術
(代表例) 接触酸化(河川)、ろ過(河川) など
- グループ C 「湖内、河川において直接浄化によらない方式のグループ」 33 技術
(代表例) 浚渫(湖沼) など
- グループ D 「流域対策グループ」 146 技術
(代表例) 下水道等の高度処理

水質浄化技術の分類結果は表 4.2-2～表 4.2-5 のとおり。

表 4.2-2(1) 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
A	湖沼対策	沈殿	直接浄化	ウエットランド(湖内湖)	流入河川河口部に汚濁沈殿池を設置して、周辺に植生帯を整備する方式。
A	湖沼対策	接触酸化法	直接浄化	接触酸化施設(膜、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、良砂)	河川あるいは人工水路内に膜やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する手法。
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	深遠ろ過法(砂ろ過)	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式
A	湖沼対策	土壌処理法	直接浄化	土壌浄化施設(深透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	植生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。
A	湖沼対策	土壌処理法	直接浄化	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較的小さい質材を充填した(透水層)構造の施設による土壌浄化。
A	湖沼対策	接触酸化法	直接浄化	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで膜間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をを用いる場合もある。
A	湖沼対策	沈殿	直接浄化	渾水池	ファーストフラッシュなど汚濁負荷の多い流入水を一時貯留し、沈殿させる。
A	湖沼対策	沈殿	直接浄化	副ダム	湖沼流入部に小規模なダムを建設し、流入河川水を一時滞留させることにて懸濁態有機物と栄養塩を沈殿・除去する。
A	湖沼対策	電気化学的処理法	直接浄化	電気分解装置	電極板としてアルミ板を使用して生じた酸化剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。
A	湖沼対策	沈殿	直接浄化	囲い堤	流入河川河口部に囲い堤を設置して囲い込み水域を設定し水域内の水質改善及び流入汚濁負荷の削減を図る。
A	湖沼対策	沈殿	直接浄化	分画フェンス	湖沼表層を止水性の「分画フェンス」などで仕切り、アオコ等の浮遊汚濁物の拡散防止を図ることによって、植物プランクトンの増殖を抑制する。
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	上向流浮上ろ過	浮遊性の多いあるいは負荷量の大きい流入河川の流路に、浮遊ろ材あるいは急速ろ過ろ材に原水を通し汚濁物質及び高濃度物質を除去する
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	生物膜ろ過	ろ材粒子表面に微生物を生息させることにより、浮遊物をろ別するとともに、付着した微生物の働きにより溶解性物質を除去する。(膜ろ過法)
A	湖沼対策	ろ過	直接浄化	膜ろ過(MF/UF/RO)	膜ろ材として圧力差により水を通し、汚濁物質や不純物をろ過する。膜の種類から精密ろ過(MF)、限外ろ過(UF)、逆浸透(RO)に大別される。

4. 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討の内容

表 4.2-2(2) 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
A	湖沼対策	接触酸化法	直接浄化	糸状藻類による栄養塩除去	増殖能力が高く水速の適応範囲が広い糸状藻類群集を適年連続培養できる糸状藻類活用システムを用いて湖沼に流入する河川水から溶解性栄養塩を除去する。
A	湖沼対策	接触酸化法	直接浄化	回転円板法	円板の回転により、円板表面の好気性微生物群に人為的に酸素を供給し、水中の有機物などを吸着・分解により除去する。BODSS 200mg/程度汚濁水を対象とした技術である。
A	湖沼対策	接触酸化法	直接浄化	オキシデーションディッチ法	ローターによって汚水を循環させながら、エアレーションし、微生物(活性汚泥)により有機物を酸化・分解、吸着により浄化する。
A	湖沼対策	接触酸化法	直接浄化	ディーブシャフト法(浮遊生物法)	地下数10mの深さの施設に微生物(活性汚泥)を入れ、エアレーションを行いDOを供給し、有機物を酸化・分解、吸着により浄化する。
A	湖沼対策	土壌処理法	直接浄化	上向流土壌浄化	土壌透過による過、吸着やイオン交換による物理化学的作用また、土壌微生物等による生物学的作用によって除去する。下から上へ通水させる上向流方式。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	浮葉植物法	処理槽を設け、浮葉植物(ホテイアオイ、ウキ草)を投入したもの。もしくは、湖沼や河川の水面を仕切り、浮葉植物を投入したもの。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	ホテイアオイを活用した流入河川の水質浄化対策	ホテイアオイを活用し、流入河川の水質浄化を行う。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	堤防水路に植物を植えてイカダを浮かべ、植物による水質浄化を行う。	堤防水路に植物を植えてイカダを浮かべ、植物による水質浄化を行う。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	ピオトープ	自然又は人工的に造成された湿地に配した植物による水質改善効果とともに生物の多様性を求めるもの。水深や形状は多様でピオトープの機能も有する。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	植物浄化田	汚濁水を植物を植えた浄化施設(浄化田)に導水し、通水して浄化させる。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	水田・畑地における浄化	水田・畑地での植生浄化、沈殿、脱窒により窒素等について水質浄化を行う。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	休耕田などを活用した水質浄化	水田に1年を通じて水を張り(過年湛水)、代かきせず田植えを(不耕起栽培)することで、硝化作用を促進しやすいため還元的水環境をつくり、湖への窒素流入量の削減を図る。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	内湖、ため池における浄化	内湖、ため池内で沈殿や植物による栄養塩の取り込みなどによって水質を浄化する。
A	湖沼対策	植生浄化法	直接浄化	水草刈り取り	水草(植物体)を刈り取り、水草に含まれる有機物を系外に持ち出す手法
A	湖沼対策	植生利用	直接浄化	ヨシなど水生植物帯の造成	湖岸帯にヨシ等の群生を再生させ、その水生植物の体内にN、P等の栄養塩を取り込むことにより、水質の改善を図るものである。
A	湖沼対策	植生利用	直接浄化	湿地帯の整備	湿地の回復を図るなど多様な生態系を活かした湖沼環境の保全と回復を図る。
A	湖沼対策	植生利用	直接浄化	ヨシ原の適正管理	ヨシの成長を促進するため、ヨシの刈り取りを行い適正管理を図る。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	流動促進	湖沼人工循環(流動促進)は堤防の破壊による好気化及び植物プランクトンの光遮断により水質を改善する技術である。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	湖水循環装置	縦方向あるいは横方向に機械気泡混入流を吐出することにより流動を促進し、停滞分を削減して混合状態を改善したり、成層を破壊することにより、底層の停滞、貧・無酸素状態を解消する。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	曝気による湖内循環	湖水を鉛直循環させることにより、表層に集積する植物プランクトンを有光層以下に引き込み増殖を抑制するとともに栄養塩の溶出を抑制する。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	噴水	水の噴射による水質浄化に比較的大規模な噴水を設置・運転し、主に、植物プランクトンの増殖・集積を抑制する手法。噴水圧力による殺菌効果および鉛直循環による植物プランクトンの無光層への移行効果も発現する。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	表層水供給	表層水を底層に送り込むことにより発生する循環流を利用して貧酸素状態を解消する。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	密度流拡散装置	表層の低密度水と底層の高密度水を混合し、中間密度の海水を密度層間へ導入させることによって、広範囲に水を拡散させる装置である。浅い湖沼への適用性も検討されている。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	湖水流動化等	湖底平坦化、水の入れ替え等により湖水を流動化して、水質改善を図る。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	導流堤、トレンチ、作れい	富栄養化状態や貧酸素状態の改善・解消を図る水質浄化・改善に資する技術で、物理化学的手法の1つ。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	湖沼分層	湖沼を複数の湖沼に分離し(Ⅰ)水理条件の変更(Ⅱ)成層条件の変更(Ⅲ)流入負荷条件の変更(Ⅳ)生物相の制御(Ⅴ)栄養塩や塩分濃度の人工的調節等をおこなう湖内の汚濁水の流動を制御する)技術である。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	選択放流	汚濁の状況に応じて汚濁原因を適切に排除し水質改善を図る手法。湖内の水質・生物分布の鉛直分布差が大きい、成層が形成されていることなどが適用条件として挙げられる。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	流路転換	流入負荷比率の高い流入河川もしくは汚濁源排水を、人工水路・管路などを用いてバイパスさせ下流に放流する手法。栄養塩負荷の削減、濁水の流入回避が可能となり、湖沼の富栄養化防止あるいは濁水長期化防止につながる。
A	湖沼対策	流動制御	直接浄化	塩水還上制御	塩水還上制御により、青潮発生を抑制するとともに塩水層からの栄養塩の移流・拡散を抑え、アオコ等の発生を抑制する。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	曝気装置	エアレーションによる強制的な曝気により、湖水に酸素を供給しDOを高める方式。生物酸化による分解無機化を促進する。また、底泥からのリンの溶出を抑えることができる。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	全層曝気	間欠式空気揚水機などにより底層水を揚水し湖沼内全層を循環させる手法。水温層を破壊し、底層水の溶存酸素改善効果による底層からのリン溶出抑制、植物プランクトンへの光遮断効果による植物プランクトンの増殖抑制を図る。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	浅層曝気	湖沼の水温層を破壊することなく、比較的浅層部分を曝気により混合・攪拌する手法。主に、表層に集積する植物プランクトンを有光層以下に引き込むことによって増殖・集積の抑制を図る。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	深層曝気	成層状態にある湖沼の深層水を好気化することにより、リンなどの溶出を抑制する手法。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	マイクロバブル	微細気泡(マイクロバブル)を貧酸素状態の汚濁水中に噴出し、水質改善を図る。マイクロバブルは、圧力を持った気泡なので、溶存酸素を水中に高効率で長時間溶解させる能力があり、また水中のゴミ等に付着し、ゴミを浮かび上げることができる。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	高濃度酸素水の導入	選択的にしかも高効率に低層部のDO濃度を改善する技術。高濃度酸素水製造装置により曝気した底層水を底層部(原位置)において高濃度酸素水へと変質し、底層部に酸素を供給することで、高効率に底層部のDO改善を図る。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	噴水	噴水のエアレーション効果により、水中に酸素を供給しDOを高める。
A	湖沼対策	酸素供給	直接浄化	なぎさ護岸	砂浜の自浄作用、砕波現象による自然曝気作用ならびに湖岸流あるいは吹送流による浮遊性物質の集積作用を用いた手法。
A	湖沼対策	生態系制御	直接浄化	前浜及び植生帯の保全と整備	ヨシ、マコモ等の水生植物帯の造成を促す前浜及び植生帯の保全と整備により、湖沼環境の保全と回復に資する。
A	湖沼対策	電気化学的処理法	直接浄化	紫外線照射法	紫外線ランプを用いて、細菌のDNAやウイルスのRNAを破壊することによって消毒力を発揮させる。

表 4.2-3 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
B	河川対策	接触酸化法	直接浄化	接触酸化施設(線、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に線やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する手法。
B	河川対策	ろ過	直接浄化	浸透ろ過法(砂ろ過)	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式
B	河川対策	土壌処理法	直接浄化	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式
B	河川対策	沈殿	直接浄化	酸化池法	沈殿分離のほか、藻類、バクテリアによって有機物を酸化、分解する浄化方式で硝化、脱窒も期待できる
B	河川対策	ろ過	直接浄化	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する
B	河川対策	ろ過	直接浄化	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	水生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。
B	河川対策	土壌処理法	直接浄化	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に透水性の良い粒子径の比較的一均な資材を充填した(透水層)構造の施設による土壌浄化。
B	河川対策	沈殿	直接浄化	凝集沈殿処理	河川水に鉄塩又はアルミニウム塩を直接添加し、水中に溶存している無機リンを不溶性のリン化合物として沈殿・除去する手法。水中の微細な懸濁物質の電荷を中和し、接触・結合させて沈降を促進させる。
B	河川対策	接触酸化法	直接浄化	上向流水炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果を積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。透水方向を上向流とすることで接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。
B	河川対策	ろ過	直接浄化	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	水耕法	処理槽で根、抽水植物や花弁等を植栽したもの、基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎などに繁殖している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をいれる場合もある。
B	河川対策	沈殿	直接浄化	滞水池	洪水時(雨天時)初期流出(ファーストフラッシュ)の汚濁負荷の多い河川水を引き込み貯留し沈殿を促進させる。一時貯留型、下貯留型、完全貯留型の3種類がある。
B	河川対策	電気化学的処理法	直接浄化	電気分解装置	電極としてアルミニウムを使用し生じた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。
B	河川対策	沈殿	直接浄化	電設置(ラバー堰)	河床の配を利用し堰の設置により、河川水を湛水させることで、懸濁性有機物ならびに栄養塩を沈殿・除去する。堰下流でのエアレーション効果も期待できる。
B	河川対策	沈殿	直接浄化	不織布	不織布によるろ過作用及び下降流の発生による沈殿促進作用で懸濁性有機物を沈殿・除去する。
B	河川対策	沈殿	直接浄化	傾斜板	河川又は人工水路内に傾斜板を水流方向に沿って平行等間隔に設置し、下降流を発生させ、水面積負荷を小さくすることにより懸濁性有機物の沈殿を促進させる
B	河川対策	ろ過	直接浄化	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。
B	河川対策	ろ過	直接浄化	上向流浮上ろ過	浮遊物の多いあるいは負荷量の大きい流入河川の流路に、浮遊ろ材あるいは急速ろ過のろ材に原水を通し浮遊物質及び高濃度物質を除去する
B	河川対策	ろ過	直接浄化	生物膜ろ過	ろ材粒子表面に微生物を生息させることにより、浮遊物をろ別するとともに、付着した微生物の働きにより溶解性物質を除去する。(膜ろ過法)
B	河川対策	ろ過	直接浄化	膜ろ過(MF/UF/RO)	膜をろ材として圧力差により水を濾し、汚濁物質や不純物をろ過する。膜の種類から精密ろ過(MF)、膜外ろ過(UF)、逆浸透(RO)に大別される。
B	河川対策	接触酸化法	直接浄化	糸状菌による栄養塩除去	増殖能力が高く水温の適応範囲が広い糸状菌群を過年連続培養できる糸状菌濾用システムを用いて湖沼に流入する河川水から溶解性栄養塩を除去する。
B	河川対策	接触酸化法	直接浄化	回転円板法	円板の回転により、円板表面の好気性微生物群に人為的に酸素を供給し、水中の有機物などを吸着・分解により除去する。BOD/SS 200mg/程度汚濁水を対象とした技術である。
B	河川対策	接触酸化法	直接浄化	オキシデーションディッチ法	ローター等によって汚水を循環させながら、エアレーションし、微生物(活性汚泥)により有機物を酸化、分解、吸着により浄化する
B	河川対策	接触酸化法	直接浄化	ディーブシャフト法(浮遊生物法)	地下10mの深さに施設に微生物(活性汚泥)を入れ、エアレーションを行いDOを供給し、有機物等を酸化、分解、吸着により浄化する
B	河川対策	土壌処理法	直接浄化	上向流土壌浄化	土壌浸透によるろ過、吸着やイオン交換による物理化学的作用また、土壌微生物等による生物学的作用によって除去する。下から上へ通水させる上向流方式。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	浮床植物法	処理槽を設け、浮床植物(ホテイアオイ、ウキ草)を投入したもの。もしも、湖沼や河川の水面を仕切り、浮床植物を投入したもの。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	ホテイアオイを活用した流入河川の水質浄化対策	ホテイアオイを活用し、流入河川の水質浄化を行う。⇒浮床植物(ホテイアオイ)を利用した技術であり、浮床植物法に含まれる。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	堤脚水路浄化	堤脚水路に植物を植えてたイカダを浮かべ、植物による水質浄化を行う。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	ビオトープ	自然又は人工的に造成された湿地に配した植物による水質改善効果とともに生物の多様性を求めたもの。水深や形状は多様でビオトープの機能も異なる。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	植物浄化田	汚濁水を植物を植えた浄化施設(浄化田)に導水し、湛水して浄化させる。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	水田・畑地における浄化	水田・畑地での水生浄化、沈殿、脱窒により栄養等について水質浄化を行う。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	休耕田などを活用した水質浄化	水田に1年を通じて水を張り(過年湛水)、代かきせず田植えする(不耕起栽培)ことで、硝化塩を脱窒分解しやすい還元的な環境をつくり、湖への窒素流入量の削減を図る。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	内湖、ため池における浄化	内湖、ため池内で沈殿や植物による栄養塩の取り込みなどによって水質を浄化する。
B	河川対策	水生浄化法	直接浄化	水草刈り取り	水草(植物体)を刈り取り、水草に含まれる有機物を系外に持ち出す手法
B	河川対策	酸素供給	直接浄化	河川内曝気(エアレーション)	エアレーションによる強制的な曝気により、河川水に酸素を供給しDOを高める方式。生物酸化による分解無機化を促進する。また、底泥からのリンの溶出を抑えることができる。
B	河川対策	酸素供給	直接浄化	噴流式水質浄化システム(高効率気液溶解装置)	処理水に濃縮酸素及びオゾンガスを混合攪拌させ、有機汚濁物質をオゾンにより酸化分解し、その後濃縮酸素を飽和温度以上に溶解させて水質の浄化を図る。
B	河川対策	酸素供給	直接浄化	瀬と淵の設置	川が本来持っている「自浄作用」が多く発揮できる「瀬」と「淵」を再現した浄化方式。川の流れがゆっくりに「淵」では汚濁物質を沈殿・接触分解する場を持たせ、また、水の流れが早い「瀬」では、接触酸化に必要な酸素供給や攪拌を逃らす際のろ過機能を持たせる。
B	河川対策	酸素供給	直接浄化	薄層流法	河川を水深10cm程度、流速を30~50cm/s程度とし、河床の礫に付着した生物膜により有機物の酸化、分解を行う浄化方式
B	河川対策	酸素供給	直接浄化	床止め等落着場曝気	河床内の落着場により大気中の酸素が溶解し、水中の酸素が溶解し、水中の溶存酸素が保持される。石表面に付着する生物の機能保全にも寄与する。
B	河川対策	酸素供給	直接浄化	薄層流水路の併設・せせらぎなどが持つ浄化機能による水質浄化	せせらぎなどが持つ浄化機能を利用して水質浄化を図る。
B	河川対策	電気化学的処理法	直接浄化	紫外線照射法	紫外線ランプを用いて、細胞のDNAやウイルスのRNAを損傷させることによって消毒力を発揮させる。

表 4.2-4 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
C	湖沼対策	湖内底泥浚渫	直接浄化以外	底泥浚渫	有機物(COD)、栄養塩(NP)含有率の高い底泥を湖外へ排出して溶出負荷の削減を図る。
C	河川対策	河内底泥浚渫	直接浄化以外	河内底泥浚渫	河内内で洪水時にたまった底泥を浚渫により除去し、主に洪水時の湖内への有機物(COD)、栄養塩(NP)の流入を抑えることにより水質改善を図る。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	直接浄化以外	底泥被覆(湖外材料)	有機物や栄養塩の溶出負荷の大きい底泥の上に化学的に安定な物質(固体)を被覆し、底泥からの溶出を抑制することによって湖沼の水質改善を図る手法。被覆材料としては湖外の材料の砂、粘土、プラスチック、ファイブッシュなどを使用する。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	直接浄化以外	底泥被覆(湖内材料)	有機物や栄養塩の溶出負荷の大きい底泥の上に化学的に安定な物質(固体)を被覆し、底泥からの溶出を抑制することによって湖沼の水質改善を図る手法。被覆材料としては湖内材料の砂、土壌、粘土などを使用する。
C	湖沼対策	植生利用	直接浄化以外	浮島	浮島を利用して水面上でも植物が生育できる条件を整備し、植物による湖水中の栄養分の吸収作用等により水質を改善する。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	直接浄化以外	底泥置換覆砂工法	湖底をジェット水流で掘削しながらジェット管を砂質土層まで沈めジェットにより掘削された砂が水とともにガイド管を通じて上方に排出され汚濁底泥層上に覆砂される。
C	湖沼対策	日照遮断	直接浄化以外	遮光設備	植物プランクトンの生産条件の一つである光を遮断して、植物プランクトンの増殖を抑制する。
C	湖沼対策	希釈	直接浄化以外	地下水	湖沼に清浄な地下水を入れることによって、湖内の栄養塩レベルを低下させたり、内部生産負荷の発生を少なくする。
C	湖沼対策	希釈	直接浄化以外	伏流水(湧水)	伏流水をポンプアップして湖沼水を希釈浄化する。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	直接浄化以外	吸着覆土剤による底泥対策	高いリン吸着特性を有する材料を湖沼底泥上に覆土材として敷設し、底泥から水域へのリンの溶出を低減させる。
C	湖沼対策	藻類回収	直接浄化以外	藻類除去	湖内に発生した藻類を採取し、分離・濃縮・脱水等の処理により水質改善を図る技術。回収濃縮する方法は、遠心分離と加圧浮上の2方式がとられており、回収効率が異なる。
C	湖沼対策	藻類回収	直接浄化以外	アオコ回収装置	ダムや湖沼に大量に発生したアオコを、アオコ採集装置とアオコ回収処理装置を用い、アルミニウム電極を用いたアオコを水と分離して浮上させる原理により効率よく除去する。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	フサジユンサイの繁茂	沈水植物であるフサジユンサイを繁茂させて水質浄化を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	魚食魚を投入することによる動物プランクトンの増加	魚食魚を投入することで動物プランクトン食魚を減少させて動物プランクトンを回復させ、植物プランクトンを減少させることで水質改善を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	ダフニアなどの大型動物プランクトンの放流	大型の動物プランクトン(ダフニア)を放流するとともに、それを餌とする動物プランクトン食魚を取り出すことで植物プランクトンの低減を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	コイ科の産卵魚の除去	コイ科の産卵魚類は、餌を採食する際に底泥を攪乱すると言われており、これを除去することで底泥の巻き上がりを防ぎ、湖沼の透明度を向上させ水草の成長を促進し、水草により安定的に水質改善を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	発光ダイオードによる底泥浄化技術	発光ダイオード(LED)を用いて汚濁した湖底を浄化する基礎技術。LEDを光の届かない湖底に投入し、珪藻類などを増殖させて汚泥を分解させる。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	残塘、藻場の造成による自然の自浄機能の回復	湖底および表面に生息する底生動物の採取によって有機物を除去する。(水中の有機物量の削減) 湖底および表面に生息する微小藻類、海藻類の光合成によって栄養塩を除去する。(水中の栄養塩量の削減) 鳥類、魚類の採餌によって底生動物などを系外へ運び出す。(有機物の系外への移出) 微生物による有機物の分解、脱窒。(有機物の無機化、大気中への放出)
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	湖沼生態系の保全・回復	在来種に影響を及ぼすブラックバス、ブルーギル等の外来魚の捕獲や繁殖抑制に努めることで、在来の水産有用魚を回復させ、漁獲量の回復により系外への栄養塩の取り出し量の増大を図る。また、水生植物帯の造成や多様な生物が豊富に生息する生態系の保全・回復を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	湿地・ワンド等の保全再生	湿地・ワンド等の保全再生を行い、自然浄化機能により水質浄化を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	生態系の保全と自然浄化機能の回復	在来種に影響を及ぼすブラックバス、ブルーギル等の外来魚の捕獲や繁殖抑制に努めることで、在来の水産有用魚を回復させ、漁獲量の回復により系外への栄養塩の取り出し量の増大を図る。また、水生植物帯の造成や多様な生物が豊富に生息する生態系の保全・回復を図る。(湖沼生態系の保全・回復と同様)
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	水生植物帯の造成や多様な生物が豊富に生息する生態系の保全・回復	多様な水生植物帯の造成や多様な生物が豊富に生息する生態系の保全・回復により水質改善を図る。(「湖沼生態系の保全・回復」、「生態系の保全と自然浄化機能の回復」に含まれる。)
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	水位低下・干し上げ	干し上げなどの水位運用を行うことでアオコなどの発生抑制、カビ臭物質の軽減を図る。
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	シジミ浄化	シジミ(汽水種のヤマシジミ)を養殖し、そのろ過摂食作用により、湖水の浄化を図る。 →二枚貝の資源量の維持・回復と同じ
C	湖沼対策	生態系制御	直接浄化以外	二枚貝の資源量の維持・回復	ヤマシジミなどの二枚貝が植物プランクトンを濾過摂食する作用を利用して、水質保全を図る。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	殺藻処理	オゾンなどの強い酸化力を利用して、水中の有機物の酸化分解、大腸菌や一般細菌の殺菌、ウイルスの不活性化、脱色、脱臭を行うものである。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	殺菌剤・除草剤処理	水の革・異臭味など水質障害事象に対して薬剤を散布し、藻類および水草の生長を抑制あるいは死滅させ水質改善を図る方法。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	微生物製剤・酵素の投与	微生物等を投入して、好気分解を促進させる。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	嫌気化抑制剤(微生物製剤)	微生物等を投入して、好気分解を促進させる。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	栄養塩不活性化処理	湖沼内に鉄塩またはアルミニウム塩などの薬剤を投入し、水中の溶解無機態リンを不溶性のリン酸化合物として凝集沈殿させると同時に、リンの底泥溶出量を削減する手法。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	凝集剤による水質浄化	湖水に鉄塩又はアルミニウム塩を直接添加し、水中に溶解している無機態リンを不溶性のリン酸化合物として沈殿・除去する手法。水中の微細懸濁物質の電荷を中和し、接触・結合させて沈降を促進させる。
C	湖沼対策	薬品等の散布	直接浄化以外	浄化材投入	浄化材を用いて栄養系有機物を吸着し、また有機物を分解する炭素質のバクテリアの生息環境を向上させて汚濁有機物等を分解し、水質を浄化させ水環境を改善する技術。
C	湖沼対策	水位管理	直接浄化以外	適正な水位管理	湖の水質浄化を目的とした水位管理を行うことで、内部生産に関する因子(光、栄養塩、滞留時間等)を変化させ、水質改善に寄与する。

4. 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討の内容

表 4.2-5(1) 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
D	流域対策	下水処理水の放流先変更	直接浄化以外	下水処理水の放流先変更	下水処理水の放流先変更により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の高度処理	直接浄化以外	農業集落排水施設の高高度処理能力を備えた処理施設の整備	農業集落排水施設の高高度処理能力を備えた処理施設の整備 ※高度処理として、具体的には養液式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。
D	流域対策	下水道等の高度処理	直接浄化以外	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及 ※高度処理として、具体的には養液式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。
D	流域対策	下水道等の高度処理	直接浄化以外	活性炭による下水処理水等の高度処理	活性炭による下水処理水等の高度処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水処理水の自然浄化	直接浄化以外	下水処理水の自然浄化	下水処理水の自然浄化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の高度処理	直接浄化以外	RO膜による下水処理水等の高度処理	RO膜をろ材として圧力差により水を通過し、汚濁物質や不純物をろ過する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	排水処理技術導入等の指導(活性炭による排水処理)	活性炭による工場・事業場等排水の高度処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	初期雨水排水負荷の貯留・処理	初期雨水排水負荷の貯留・処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	地下貯留施設	地下貯留施設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	下水道の整備	下水道の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	下水道の接続の促進	下水道の接続の促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	合流式下水道の改善	合流式下水道の改善により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	農業集落排水対策の推進	農業集落排水対策の推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	農業集落排水施設の接続率の向上	農業集落排水施設の接続率の向上により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	重点地域におけるより一層の合併浄化槽・L原処理施設の高度処理能力施設の普及	重点地域におけるより一層の合併浄化槽・L原処理施設の高度処理能力施設の普及
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	生活雑排水処理施設の普及促進	生活雑排水処理施設の普及促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	単独処理浄化槽の新増設	単独処理浄化槽の新増設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	単独処理浄化槽の合併処理浄化槽への転換促進	単独処理浄化槽の合併処理浄化槽への転換促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	L原処理施設の整備	L原処理施設の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	浄化槽の適正な設置・維持管理の確保	浄化槽の適正な設置・維持管理の確保により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	法定検査受検率向上と不適正管理の浄化槽の削減	法定検査受検率向上と不適正管理の浄化槽の削減により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	汲み取り尿及び浄化槽汚泥の処理の継続	汲み取り尿及び浄化槽汚泥の処理の継続により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	下水道の整備計画区域を除く地域の合併浄化槽・L原処理施設の普及促進	下水道の整備計画区域を除く地域の合併浄化槽・L原処理施設の普及促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	生活排水汚濁水路の直接浄化対策	生活排水汚濁水路の直接浄化対策により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	家庭からの汚濁物質の流出の低減化	家庭からの汚濁物質の流出の低減化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	食物残渣・廃食用油の流出防止等の強化	食物残渣・廃食用油の流出防止等の強化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	廃食用油回収施設の設置	廃食用油回収施設の設置により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	廃食用油回収事業の購入	廃食用油回収事業の購入により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	廃食用油燃焼化施設の設置	廃食用油燃焼化施設の設置により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の整備	直接浄化以外	ごみ処理施設・粗大ごみ処理施設・最終処分場の整備	ごみ処理施設・粗大ごみ処理施設・最終処分場の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の高度処理	直接浄化以外	オゾンによる下水処理水等の高度処理	オゾンによる下水処理水等の高度処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の高度処理	直接浄化以外	L原処理施設の高度処理	L原処理施設の高度処理により、排出負荷を削減する。 ※高度処理として、具体的には養液式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。
D	流域対策	りん洗剤の使用禁止	直接浄化以外	りんを含む家庭用合成洗剤の使用等の禁止	りんを含む家庭用合成洗剤の使用等の禁止により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	酪農排水路による水質浄化	酪農排水路による水質浄化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	野積みや不適切な管理を解消	野積みや不適切な管理を解消により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	糞貯留等の解消	糞貯留等の解消により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	家畜糞尿処理施設の整備	家畜糞尿処理施設の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	畜舎管理の適正化	畜舎管理の適正化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	飼料管理施設	飼料管理施設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	畜舎等の構造・使用方法等に関する規制	畜舎等の構造・使用方法等に関する規制により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	畜舎等に係る排水温度規制	畜舎等に係る排水温度規制により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	事業者に対する指導・勧告・立ち入り検査等の実施	事業者に対する指導・勧告・立ち入り検査等の実施により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	家畜糞尿の農地還元を基本とした適正な処理の促進	家畜糞尿の農地還元を基本とした適正な処理の促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	家畜排せつ物の適正処理や生産堆肥の有効利用	家畜排せつ物の適正処理や生産堆肥の有効利用により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	畜産堆肥の利用の適正化	畜産堆肥の利用の適正化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	液状物の浄化等による農地への還元負荷の低減	液状物の浄化等による農地への還元負荷の低減により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	堆きゅう肥の広域流通の推進	堆きゅう肥の広域流通の推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	家畜排せつ物の年間発生量や処理方法・数量などの記録の指導	家畜排せつ物の年間発生量や処理方法・数量などの記録の指導により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	経営内のリサイクル等高度処理への取組を推進	経営内のリサイクル等高度処理への取組を推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	畜産排水処理による負荷削減	直接浄化以外	稲わら等の地域未利用資源の飼料としての活用等(流域内の資源循環を促進)による流域外からの負荷源の搬入抑制により、排出負荷を削減する。	稲わら等の地域未利用資源の飼料としての活用等(流域内の資源循環を促進)による流域外からの負荷源の搬入抑制により、排出負荷を削減する。

4. 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討の内容

表 4.2-5(2) 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	水質汚濁防止法及び上乗せ条例に基づく濃度規制並びに数量削減基準の遵守の徹底	水質汚濁防止法及び上乗せ条例に基づく濃度規制並びに数量削減基準の遵守の徹底により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	立ち入り検査等による排水基準遵守の徹底	立ち入り検査等による排水基準遵守の徹底により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	水質汚濁防止法等に係る違法行為に対する指導取締りの強化	水質汚濁防止法等に係る違法行為に対する指導取締りの強化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	指導・環境管理・監査の推進	指導・環境管理・監査の推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	新規立地工場等に対する指導	新規立地工場等に対する指導により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	湖沼特定事業場の新規立地に伴う汚濁負荷量の増大を抑制するための汚濁負荷量の規制基準の遵守徹底	湖沼特定事業場の新規立地に伴う汚濁負荷量の増大を抑制するための汚濁負荷量の規制基準の遵守徹底により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	一定規模以上の新規立地の湖沼特定事業場に対する排水負荷量規制基準の適用	一定規模以上の新規立地の湖沼特定事業場に対する排水負荷量規制基準の適用により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	一定規模以上の特定事業場に対する上乗せ排水基準の適用	一定規模以上の特定事業場に対する上乗せ排水基準の適用により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	一定規模以上の特定事業場及び湖沼水質保全特別措置法のみならず指定地域特定施設を設置する事業場に対する、BOD、COD、T-N、T-P含有量等に係る上乗せ排水基準の適用	一定規模以上の特定事業場及び湖沼水質保全特別措置法のみならず指定地域特定施設を設置する事業場に対する、BOD、COD、T-N、T-P含有量等に係る上乗せ排水基準の適用により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	湖沼水質保全特別措置法施行令に基づく指定施設及び準用指定施設に対する構造及び使用の方法に関する基準の制定や工場・事業場に対する規制の強化	湖沼水質保全特別措置法施行令に基づく指定施設及び準用指定施設に対する構造及び使用の方法に関する基準の制定や工場・事業場に対する規制の強化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	水質汚濁防止法の特定施設以外の施設に対する上乗せ排水基準と同様の規制の実施	水質汚濁防止法の特定施設以外の施設に対する上乗せ排水基準と同様の規制の実施により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	小規模事業場等の排水対策の推進	小規模事業場等の排水対策の推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	小規模事業場に対する排水基準の適用や既設の工場・事業場に対する新設の工場・事業場と同等の排水基準の適用などの規制の強化	小規模事業場に対する排水基準の適用や既設の工場・事業場に対する新設の工場・事業場と同等の排水基準の適用などの規制の強化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	湖沼水質保全特別措置法に基づく負荷量規制の対象事業場の拡大や一定規模未満の小規模特定事業場に対する排水基準の適用	湖沼水質保全特別措置法に基づく負荷量規制の対象事業場の拡大や一定規模未満の小規模特定事業場に対する排水基準の適用により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	これまで未規制となっていた事業場への規制の実施	これまで未規制となっていた事業場への規制の実施により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	規制対象外の工場・事業場への指導等	規制対象外の工場・事業場への指導等により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	直接浄化以外	有害物質の適正な管理	有害物質の適正な管理を実施する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	漁獲による汚濁負荷の削減	漁獲による汚濁負荷の削減により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	生産規模の適正化	生産規模の適正化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	死魚の適正処理等に関する規制基準の遵守の徹底	死魚の適正処理等に関する規制基準の遵守の徹底により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	漁種の転換	漁種の転換により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	こい養殖の減産	こい養殖の減産により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	水産資源の維持増大のためのウナギ稚魚の放流や魚介類の産卵・育成の場となる水生植物帯の造成等によって漁獲量の向上	水産資源の維持増大のためのウナギ稚魚の放流や魚介類の産卵・育成の場となる水生植物帯の造成等によって漁獲量の向上により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	未利用雑魚の捕獲・魚体からの窒素リンの回収促進	未利用雑魚の捕獲・魚体からの窒素リンの回収促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	漁獲による窒素及びリンの湖外への持ち出しの促進	漁獲による窒素及びリンの湖外への持ち出しの促進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	漁獲量の調整	直接浄化以外	外来魚等の捕獲や繁殖抑制	外来魚等の捕獲や繁殖抑制により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	エサの量の適正化	直接浄化以外	網いけず養殖に係る汚濁負荷対策	網いけず養殖に係る汚濁負荷対策により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	エサの量の適正化	直接浄化以外	飼料の投与等に関する規制基準を定めその遵守徹底	飼料の投与等に関する規制基準を定めその遵守徹底により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	エサの量の適正化	直接浄化以外	低蛋白・高カロリー改善飼料の使用徹底や養殖生産規模の削減	低蛋白・高カロリー改善飼料の使用徹底や養殖生産規模の削減により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	農村地域の水路、ため池などが本来有している自然浄化機構の積極的な活用	農村地域の水路、ため池などが本来有している自然浄化機構の積極的な活用
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	土壌表面の被覆	土壌表面の被覆により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	防風対策	防風対策により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	被覆作物(カバーアップ)の作付等による表土や肥料成分の流出抑制を推進	被覆作物(カバーアップ)の作付等による表土や肥料成分の流出抑制を推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	表面流出を防止するための表層の作付の推進	表面流出を防止するための表層の作付の推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	浸水代償きによる湧水流出防止	浸水代償きによる湧水流出防止により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	畦畔液板の設置による湧水防止	畦畔液板の設置による湧水防止により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	ハス田の流出対策	ハス田の流出対策により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	水田における水管理	水田における水管理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	かけ流しの防止	かけ流しの防止により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	循環かんがい	循環かんがいにより、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	農業用排水路の遡深	農業用排水路の遡深により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	直接浄化以外	標準的な施肥量を示す基準の見直し・土づくり	標準的な施肥量を示す基準の見直し・土づくりにより、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	土壌診断に基づく適正な施肥指導	土壌診断に基づく適正な施肥指導により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	肥料資材の改良	肥料資材の改良により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	減化学肥料栽培	減化学肥料栽培により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	無代掻き移植栽培	無代掻き移植栽培により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	溶出抑制肥料の利用	溶出抑制肥料の利用により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	施肥調整(施肥量の適正化)	施肥調整(施肥量の適正化)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	施肥方法の改善	施肥方法の改善により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	施肥方法の検討(マルチ内へ)	施肥方法の検討(マルチ内へ)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	施肥田植機の導入による施肥法の改善	施肥田植機の導入による施肥法の改善により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	側条施肥	側条施肥により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	幅条施肥	幅条施肥により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	肥効調節型肥料の施行	肥効調節型肥料の施行により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	展示園等での適正施肥の指導	展示園等での適正施肥の指導により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	地下水汚染の防止	地下水汚染の防止により、排出負荷を削減する。

表 4.2-5(3) 水質浄化技術の分類結果

グループ	対策場所	方策	浄化方式	水質浄化技術	技術の概要
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	輪作	同じ作物を毎年同じ畑につくる連作に対し、異なる作物を順につくること。輪作することで土の養分の偏りを防ぎ、根結菌がつかず肥料を投入して土の肥沃化を図るなど、輪作には土を維持する効果がある。⇒施肥節減につながる。
D	流域対策	農地における負荷削減	直接浄化以外	田植えの改善	田植え工程の改善(=水管理の改善)
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	遊水地等の設置	遊水地等の設置により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	雨水溜水池	雨水溜水池により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	雨水調整池	雨水調整池により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	貯留管	貯留管により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	浸透U字溝	浸透U字溝により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	浸透池、乾式井戸、湿式井戸	浸透池、乾式井戸、湿式井戸により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	屋上貯留	屋上貯留により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	各戸貯留(棟間貯留)	各戸貯留(棟間貯留)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	広場貯留	広場貯留により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	校庭・運動場貯留	校庭・運動場貯留により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	駐車場貯留	駐車場貯留により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	公園・緑地貯留	公園・緑地貯留により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	校庭貯留施設	校庭貯留施設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	ため池貯留施設	ため池貯留施設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	ダム型貯留施設	ダム型貯留施設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	掘り込み型貯留施設	掘り込み型貯留施設により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	市街地における雨水浸透槽の設置促進等の水循環回復(地下浸透の促進)	市街地における雨水浸透槽の設置促進等の水循環回復(地下浸透の促進)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	道路浸透ます	道路浸透ますにより、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	透水性舗装	透水性舗装により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	道路・雨水排水路の清掃	道路・雨水排水路の清掃により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	雨水マス・管渠の清掃	雨水マス・管渠の清掃により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	小水路・宅地等の清掃	小水路・宅地等の清掃により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	歩道や側溝の清掃	歩道や側溝の清掃により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	都市公園等の整備管理	都市公園等の整備管理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	直接浄化以外	緑地の保全その他湖沼の自然環境の保護(現存湧水の保全)	緑地の保全その他湖沼の自然環境の保護(現存湧水の保全)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	森林等の適正管理(間伐の推進等)	森林等の適正管理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	荒廃した森林の適正管理や植林の推進	荒廃した森林の適正管理や植林の推進により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	新規開発地域における緑地面積の確保	新規開発地域における緑地面積の確保により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	水源かんよう機能を向上するための保安林の指定区域の拡大	水源かんよう機能を向上するための保安林の指定区域の拡大により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	渓畔林・河畔林の整備	渓畔林・河畔林の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	湧水防止工等の整備	湧水防止工等の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	透水ダム工等の整備	透水ダム工等の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	下刈りや除・間伐、簡易な防災施設(木柵等)の整備	下刈りや除・間伐、簡易な防災施設(木柵等)の整備により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	流木防止施設整備や流木の除去	流木防止施設整備や流木の除去により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	ゴルフ場・観光施設等の負荷対策	ゴルフ場・観光施設等の負荷対策により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	山林の保全等	直接浄化以外	不法投棄防止	不法投棄を防止する。

② 実現可能性の検討

各グループごとに水質浄化技術の実現可能性について検討を行う。実現可能性については、下記の考え方によって検討を行う。

- ・定量的に評価できるよう、国の実施事例または公的機関の指針・マニュアル、公的機関・研究機関や関係する学会等における文献等を可能な範囲で収集し、建設費と除去率の知見がある水質浄化技術を抽出する。
- ・「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」（第6期）における長期ビジョンの施策完了段階において、さらに実施が可能な水質浄化技術を抽出する。

実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果は表 4.2-6～表 4.2-9 のとおり。

表 4.2-6 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
A	湖沼対策	沈殿	ウェットランド(湖内湖)	流入河川河口部に汚濁沈殿池を設置して、周辺に植生帯を整備する方式。
A	湖沼対策	接触酸化法	接触酸化施設(煤、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に煤やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物を吸着・分解により除去する手法。
A	湖沼対策	ろ過	浸透ろ過法(砂ろ過)	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式
A	湖沼対策	土壌処理法	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式
A	湖沼対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する
A	湖沼対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する
A	湖沼対策	植生浄化法	植生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。
A	湖沼対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較均一な資材を充填した(通水層)構造の施設による土壌浄化。
A	湖沼対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで確間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。
A	湖沼対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する
A	湖沼対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をを用いる場合もある。
A	湖沼対策	沈殿	滞水池	ファーストフラッシュなど汚濁負荷の多い流入水を一時貯留し、沈殿させる。
A	湖沼対策	沈殿	副ダム	湖沼流入部に小規模なダムを建設し、流入河川水を一時滞留させることにて懸濁懸有機物と栄養塩を沈殿・除去する。
A	湖沼対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極板としてアルミ板を使用して生じさせた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。
A	湖沼対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。

表 4.2-7 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
B	河川対策	接触酸化法	接触酸化施設(煤、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に煤やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物を吸着・分解により除去する手法。
B	河川対策	ろ過	浸透ろ過法(砂ろ過)	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式
B	河川対策	土壌処理法	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式
B	河川対策	沈殿	酸化池法	沈殿分離のほか、藻類、バクテリアによって有機物を酸化、分解する浄化方式で硝化、脱窒も期待できる
B	河川対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する
B	河川対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する
B	河川対策	植生浄化法	植生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。
B	河川対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較均一な資材を充填した(通水層)構造の施設による土壌浄化。
B	河川対策	沈殿	凝集沈殿処理	河川水に鉄塩又はアルミニウム塩を直接添加し、水中に溶存している無機リンを不溶性のリン酸化合物として沈殿・除去する手法。水中の微細な懸濁物質の電荷を中和し、接触・結合させて沈降を促進させる。
B	河川対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで確間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。
B	河川対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する
B	河川対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をを用いる場合もある。
B	河川対策	沈殿	滞水池	洪水時(雨天時)初期流出(ファーストフラッシュ)の汚濁負荷の多い河川水を引き込み貯留し沈殿を促進させる。一時貯留型、流下貯留型、完全貯留型の3種類がある。
B	河川対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極板としてアルミ板を使用して生じさせた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。
B	河川対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。

表 4.2-8 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
C	湖沼対策	湖内底泥浚渫	底泥浚渫	有機物(COD)、栄養塩(N,P)含有率の高い底泥を湖外へ排出して溶出負荷の削減を図る。
C	河川対策	河道内底泥浚渫	河道内浚渫	河道内で平水時にたまった底泥を浚渫により除去し、主に洪水時の湖内への有機物(COD)、栄養塩(NP)の流入を抑えることにより水質改善を図る。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	底泥被覆(湖外材料)	有機物や栄養塩の溶出負荷の大きい底泥の上に化学的に安定な物質(個体)を被覆し、底泥からの溶出を抑制することによって湖沼の水質改善を図る手法。被覆材料としては湖外の材料の砂、粘土、プラスチック、フライアッシュなどを使用する。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	底泥被覆(湖内材料)	有機物や栄養塩の溶出負荷の大きい底泥の上に化学的に安定な物質(個体)を被覆し、底泥からの溶出を抑制することによって湖沼の水質改善を図る手法。被覆材料としては湖内材料の砂、土壌、粘土などを使用する。
C	湖沼対策	植生利用	浮島	浮島を利用して水面上でも植物が生育できる条件を整備し、植物による湖水中の栄養分の吸収作用等により水質を改善する。
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	底泥置換覆砂工法	湖底をジェット水流で掘削しながらジェット管を砂質土層まで沈めジェットにより掘削された砂が水とともにガイド管を通って上方に排出され汚濁底泥層上に覆砂される。
C	湖沼対策	日照遮断	遮光設備	植物プランクトンの生産条件の1つである光を遮断して、植物プランクトンの増殖を抑制する。

表 4.2-9 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
D	流域対策	下水処理水の放流先変更	下水処理水の放流先変更	下水処理水の放流先変更により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の高度処理	農業集落排水施設の高度処理能力を備えた処理施設の整備	農業集落排水施設の高度処理能力を備えた処理施設の整備 ※高度処理として、具体的には循環式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。
D	流域対策	下水道等の高度処理	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及 ※高度処理として、具体的には循環式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。
D	流域対策	下水道等の高度処理	活性炭による下水処理水等の高度処理	活性炭による下水処理水等の高度処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水処理水の自然浄化	下水処理水の自然浄化	下水処理水の自然浄化により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	下水道等の高度処理	RO膜による下水処理水等の高度処理	膜ろ材として圧力差により水を通し、汚濁物質や不純物をろ過する。
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	排水処理技術導入等の指導(活性炭による排水処理)	活性炭による工場・事業場等排水の高度処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	初期雨水掃流負荷の貯留・処理	初期雨水掃流負荷の貯留・処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	地下貯留施設	地下貯留施設により、排出負荷を削減する。

③ 水質浄化効率による検討

実現可能性の検討の結果、抽出した水質浄化技術（表 4.2-6～表 4.2-9）について、水質浄化効率を算出する。

※水質浄化効率の算出方法

- 1) グループA及びグループB：除去率あたりの1 m³/s 処理水量あたり建設費を算出
(水質浄化効率) = (1 m³/s 処理水量あたり建設費) / (除去率)
- 2) グループC及びグループD：霞ヶ浦導水事業による霞ヶ浦の水質浄化効果に代替する効果を発現するために要するコストを算出

水質浄化効率算出に使用する建設費及び除去率は国の実施事例または公的機関の指針・マニュアルのほか、公的機関・研究機関や関係する学会等における文献等を可能な範囲で収集した情報を使用する。

水質浄化効率の検討の結果は表 4.2-10～表 4.2-13 のとおり。

表 4.2-10 水質浄化効率の検討の結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	除去率	1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)	除去率あたりの1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)/(m ³ /s)/(%)
A	湖沼対策	沈殿	ウェットランド(湖内湖)	流入河川河口部に汚濁沈殿池を設置して、周辺に植生帯を整備する方式。	30%	3	0.10
A	湖沼対策	接触酸化法	接触酸化施設(礫、プラスチック、ヒモ状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に礫やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する手法。	85%	20	0.24
A	湖沼対策	ろ過	ろ過	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式	45%	18	0.40
A	湖沼対策	土壌処理法	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式	88%	36	0.41
A	湖沼対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をを用いる場合もある。	23%	12	0.52
A	湖沼対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する	45%	31	0.69
A	湖沼対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する	45%	31	0.69
A	湖沼対策	植生浄化法	植生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。	33%	23	0.70
A	湖沼対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。	55%	41	0.75
A	湖沼対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較的一様な資材を充填した(通水層)構造の施設による土壌浄化。	91%	75	0.83
A	湖沼対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで隙間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。	29%	28	0.98
A	湖沼対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する	65%	90	1.38
A	湖沼対策	沈殿	滞水池	ファーストフラッシュなど汚濁負荷の多い流入水を一時貯留し、沈殿させる。	30%	71	2.36
A	湖沼対策	沈殿	副ダム	湖沼流入部に小規模なダムを建設し、流入河川水を一時滞留させることにて懸濁態有機物と栄養塩を沈殿・除去する。	30%	71	2.36
A	湖沼対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極版としてアルミ板を使用して生じた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。	54%	162	3.00

表 4.2-11 水質浄化効率の検討の結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	除去率	1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)	除去率あたりの1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)/(m ³ /s)/(%)
B	河川対策	接触酸化法	接触酸化施設(礫、プラスチック、ヒモ状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に礫やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する手法。	85%	20	0.24
B	河川対策	ろ過	ろ過	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式	45%	18	0.40
B	河川対策	土壌処理法	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式	88%	36	0.41
B	河川対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をを用いる場合もある。	23%	12	0.52
B	河川対策	沈殿	酸化池法	沈殿分離のほか、藻類、バクテリアによって有機物を酸化、分解する浄化方式で硝化、脱窒も期待できる	45%	25	0.56
B	河川対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する	45%	31	0.69
B	河川対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する	45%	31	0.69
B	河川対策	植生浄化法	植生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。	33%	23	0.70
B	河川対策	沈殿	凝集沈殿処理	河川水に鉄塩又はアルミニウム塩を直接添加し、水中に溶存している無機態リンを不溶性のリン酸化合物として沈殿・除去する手法。水中の微細な懸濁物質の電荷を中和し、接触・結合させて沈降を促進させる。	55%	41	0.75
B	河川対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。	55%	41	0.75
B	河川対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較的一様な資材を充填した(通水層)構造の施設による土壌浄化。	91%	75	0.83
B	河川対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで隙間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。	29%	28	0.98
B	河川対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する	65%	90	1.38
B	河川対策	沈殿	滞水池	洪水時(雨天時)初期流出(ファーストフラッシュ)の汚濁負荷の多い河川水を引き込み貯留し沈殿を促進させる。一時貯留型、流下貯留型、完全貯留型の3種類がある。	30%	71	2.36
B	河川対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極版としてアルミ板を使用して生じた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。	54%	162	3.00

表 4.2-12 水質浄化効率の検討の結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	霞ヶ浦導水事業による霞ヶ浦の水質浄化効率に代替する効果を発現するために要するコスト(億円)
C	湖沼対策	湖内底泥浚渫	底泥浚渫	有機物(COD)、栄養塩(NP)含有率の高い底泥を湖外へ排出して溶出負荷の削減を図る。	約1200
C	河川対策	河道内底泥浚渫	河道内浚渫	河道内で平水時にたまった底泥を浚渫により除去し、主に洪水時の湖内への有機物(COD)、栄養塩(NP)の流入を抑えることにより水質改善を図る。	約1700
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	底泥被覆(湖外材料)	有機物や栄養塩の溶出負荷の大きい底泥の上に化学的に安定な物質(個体)を被覆し、底泥からの溶出を抑制することによって湖沼の水質改善を図る手法。被覆材料としては湖外の材料の砂、粘土、プラスチック、フライアッシュなどを使用する。	約1700
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	底泥被覆(湖内材料)	有機物や栄養塩の溶出負荷の大きい底泥の上に化学的に安定な物質(個体)を被覆し、底泥からの溶出を抑制することによって湖沼の水質改善を図る手法。被覆材料としては湖内材料の砂、土壌、粘土などを使用する。	約1700
C	湖沼対策	植生利用	浮島	浮島を利用して水面上でも植物が生育できる条件を整備し、植物による湖水中の栄養分の吸収作用等により水質を改善する。	約5200
C	湖沼対策	湖内底泥被覆	底泥置換覆砂工法	湖底をジェット水流で掘削しながらジェット管を砂質土層まで沈めジェットにより掘削された砂が水とともにガイド管を通って上方に排出され汚濁底泥層上に覆砂される。	約8000
C	湖沼対策	日照遮断	遮光設備	植物プランクトンの生産条件の一つである光を遮断して、植物プランクトンの増殖を抑制する。	約22500

表 4.2-13 水質浄化効率の検討の結果（霞ヶ浦）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	霞ヶ浦導水事業による霞ヶ浦の水質浄化効率に代替する効果を発現するために要するコスト(億円)
D	流域対策	下水処理水の放流先変更	下水処理水の放流先変更	下水処理水の放流先変更により、排出負荷を削減する。	約330
D	流域対策	下水道等の高度処理	農業集落排水施設の高度処理能力を備えた処理施設の整備	農業集落排水施設の高度処理能力を備えた処理施設の整備 ※高度処理として、具体的には循環式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。	約580
D	流域対策	下水道等の高度処理	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及 ※高度処理として、具体的には循環式硝化脱窒法、嫌気無酸素好気法等を想定。	約620
D	流域対策	下水道等の高度処理	活性炭による下水処理水等の高度処理	活性炭による下水処理水等の高度処理により、排出負荷を削減する。	約650
D	流域対策	下水処理水の自然浄化	下水処理水の自然浄化	下水処理水の自然浄化により、排出負荷を削減する。	約690
D	流域対策	下水道等の高度処理	RO膜による下水処理水等の高度処理	膜をろ材として圧力差により水を通し、汚濁物質や不純物をろ過する。	約840
D	流域対策	工場・事業場等排水の負荷削減	排水処理技術導入等の指導(活性炭による排水処理)	活性炭による工場・事業場等排水の高度処理により、排出負荷を削減する。	約1200
D	流域対策	市街地における負荷削減	初期雨水掃流負荷の貯留・処理	初期雨水掃流負荷の貯留・処理により、排出負荷を削減する。	約6100
D	流域対策	市街地における負荷削減	地下貯留施設	地下貯留施設により、排出負荷を削減する。	約8400
D	流域対策	農地における浄化	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)	農業用水等への自然浄化機能付与(植生浄化型農業用排水路の整備)により、排出負荷を削減する。	約5500

④ コストによる検討

前述の③水質浄化効率による検討において、A～Dの各4つのグループで効率が良いそれぞれ3つの水質浄化技術を用いて、それぞれの水質浄化技術が単独で霞ヶ浦の浄化対策に適用できるとした場合の霞ヶ浦導水事業による霞ヶ浦の水質浄化効果に代替する効果を発現するために要するコストを算出する。

コストによる検討の結果は表 4.2-14 のとおり。

表 4.2-14 コストによる検討の結果（霞ヶ浦）

水域	グループ	対策場所	水質浄化技術	霞ヶ浦導水事業による霞ヶ浦の水質浄化効果に代替する効果を発現するために要するコスト(億円)
霞ヶ浦	A	湖沼対策	ウェットランド(湖内湖)	約450
	A	湖沼対策	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	約510
	A	湖沼対策	浸透ろ過法(砂ろ過)	約560
	B	河川対策	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	約1910
	B	河川対策	浸透ろ過法(砂ろ過)	約1430
	B	河川対策	土壌浄化施設(浸透法)	約1510
	C	湖沼対策	底泥浚渫	約1200
	C	湖沼対策	河道内浚渫	約1700
	C	湖沼対策	底泥被覆(湖内材料)	約1700
	C	湖沼対策	底泥被覆(湖外材料)	約1700
	D	流域対策	下水処理水の放流先変更	約330
	D	流域対策	農業集落排水施設の高度処理能力を備えた処理施設の整備	約580
	D	流域対策	高度処理能力を有する合併処理浄化槽等の普及	約620

2) 桜川・千波湖

① 水質浄化技術の分類

表 4.2-1 に示した水質浄化技術（現計画を除いた 280 技術）について対策場所（湖沼・河川・流域）と浄化方式（直接浄化・直接浄化以外）により 4 グループに分類する。

- グループ A 「湖水を直接浄化するグループ」 59 技術
 （代表例）接触酸化(湖沼)、ろ過(湖沼) など
- グループ B 「河川水を直接浄化するグループ」 42 技術
 （代表例）接触酸化(河川)、ろ過(河川)など
- グループ C 「湖内、河川において直接浄化によらない方式のグループ」 33 技術
 （代表例）浚渫(湖沼) など
- グループ D 「流域対策グループ」 146 技術
 （代表例）下水道等の高度処理など

水質浄化技術の分類結果は表 4.2-2～表 4.2-5 のとおり。

② 実現可能性の検討

各グループごとに水質浄化技術の実現可能性について検討を行う。実現可能性については、下記の考え方によって検討を行う。

- ・定量的に評価できるよう、国の実施事例または公的機関の指針・マニュアル、公的機関・研究機関や関係する学会等における文献等を可能な範囲で収集し、建設費と除去率の知見がある水質浄化技術を抽出する。
- ・「那珂川圏域河川整備計画」で想定している「第二期水環境改善緊急行動計画（桜川清流ルネッサンスⅡ）」などの施策完了段階においてさらに実施が可能な水質浄化技術を抽出する。

実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果は表 4.2-15～表 4.2-18 のとおり。

表 4.2-15 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
A	湖沼対策	接触酸化法	接触酸化施設（碑、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻）	河川あるいは人工水路内に碑やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物を吸着・分解により除去する手法。
A	湖沼対策	ろ過	浸透ろ過法（砂ろ過）	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式
A	湖沼対策	土壌処理法	土壌浄化施設（浸透法）	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式
A	湖沼対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する
A	湖沼対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する
A	湖沼対策	植生浄化法	植生浄化（引き込み）施設（湿地法表面流れ方式）	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。
A	湖沼対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し（混合土壌層）、周囲に通水性の良い粒子径の比較的均一な資材を充填した（通水層）構造の施設による土壌浄化。
A	湖沼対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで縦間接触酸化法（横流式）よりも施設面積を小さくできる。
A	湖沼対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する
A	湖沼対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体を用いる場合もある。
A	湖沼対策	沈殿	滞水池	ファーストフラッシュなど汚濁負荷の多い流入水を一時貯留し、沈殿させる。
A	湖沼対策	沈殿	副ダム	湖沼流入部に小規模なダムを建設し、流入河川水を一時滞留させることにて懸濁態有機物と栄養塩を沈殿・除去する。
A	湖沼対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極板としてアルミ板を使用して生じさせた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。
A	湖沼対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過（砂ろ過）を組み合わせた浄化方式である。

表 4.2-16 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
B	河川対策	接触酸化法	接触酸化施設（碑、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻）	河川あるいは人工水路内に碑やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物を吸着・分解により除去する手法。
B	河川対策	ろ過	浸透ろ過法（砂ろ過）	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式
B	河川対策	土壌処理法	土壌浄化施設（浸透法）	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式
B	河川対策	沈殿	酸化池法	沈殿分離のほか、藻類、バクテリアによって有機物を酸化、分解する浄化方式で硝化、脱窒も期待できる
B	河川対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する
B	河川対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する
B	河川対策	植生浄化法	植生浄化（引き込み）施設（湿地法表面流れ方式）	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。
B	河川対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し（混合土壌層）、周囲に通水性の良い粒子径の比較的均一な資材を充填した（通水層）構造の施設による土壌浄化。
B	河川対策	沈殿	凝集沈殿処理	河川水に鉄塩又はアルミニウム塩を直接添加し、水中に溶存している無機リンを不溶性のリン酸化合物として沈殿・除去する手法。水中の微細な懸濁物質の電荷を中和し、接触・結合させて沈降を促進させる。
B	河川対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで縦間接触酸化法（横流式）よりも施設面積を小さくできる。
B	河川対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する
B	河川対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体を用いる場合もある。
B	河川対策	沈殿	滞水池	洪水時（雨天時）初期流出（ファーストフラッシュ）の汚濁負荷の多い河川水を引き込み貯留し沈殿を促進させる。一時貯留型、流下貯留型、完全貯留型の3種類がある。
B	河川対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極板としてアルミ板を使用して生じさせた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。
B	河川対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過（砂ろ過）を組み合わせた浄化方式である。

表 4.2-17 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
C	湖沼対策	日照遮断	遮光設備	植物プランクトンの生産条件の一つである光を遮断して、植物プランクトンの増殖を抑制する。
C	湖沼対策	植生利用	浮島	浮島を利用して水面上でも植物が生育できる条件を整備し、植物による湖水中の栄養分の吸収作用等により水質を改善する。

表 4.2-18 実現可能性の検討による水質浄化技術の抽出結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要
D	流域対策	市街地における負荷削減	初期雨水掃流負荷の貯留・処理	初期雨水掃流負荷の貯留・処理により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	農地における浄化	農業用水等への自然浄化機能付与（浄化型農業用排水路の整備）	農業用水等への自然浄化機能付与（植生浄化型農業用排水路の整備）により、排出負荷を削減する。
D	流域対策	市街地における負荷削減	地下貯留施設	地下貯留施設により、排出負荷を削減する。

③ 水質浄化効率による検討

実現可能性の検討の結果、抽出した水質浄化技術（表 4.2-15～表 4.2-18）について、水質浄化効率を算出する。

※水質浄化効率の算出方法

- 1) グループA及びグループB：除去率あたりの1 m³/s 処理水量あたり建設費を算出
 (水質浄化効率) = (1 m³/s 処理水量あたり建設費) / (除去率)
- 2) グループC及びグループD：霞ヶ浦導水事業による桜川・千波湖の水質浄化効果に代替する効果を発現するために要するコストを算出

水質浄化効率算出に使用する建設費及び除去率は国の実施事例または公的機関の指針・マニュアルのほか、公的機関・研究機関や関係する学会等における文献等を可能な範囲で収集した情報を使用する。

水質浄化効率の検討の結果は表 4.2-19～表 4.2-21 のとおり。

表 4.2-19 水質浄化効率の検討の結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	除去率	1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)	除去率あたりの1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)/(m ³ /s)/(%)
A	湖沼対策	接触酸化法	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊物、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に礫やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する手法。	85%	20	0.24
A	湖沼対策	ろ過	浸透ろ過法(砂ろ過)	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式	45%	18	0.40
A	湖沼対策	土壌処理法	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式	88%	36	0.41
A	湖沼対策	植生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を植栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体をを用いる場合もある。	23%	12	0.52
A	湖沼対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する	45%	31	0.69
A	湖沼対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する	45%	31	0.69
A	湖沼対策	植生浄化法	植生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水等を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸収・分解の機能により汚濁物質を除去する。	33%	23	0.70
A	湖沼対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。	55%	41	0.75
A	湖沼対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較的均一な資材を充填した(通水層)構造の施設による土壌浄化。	91%	75	0.83
A	湖沼対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで礫間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。	29%	28	0.98
A	湖沼対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する	65%	90	1.38
A	湖沼対策	沈殿	滞水池	ファーストフラッシュなど汚濁負荷の多い流入水を一時貯留し、沈殿させる。	30%	71	2.36
A	湖沼対策	沈殿	副ダム	湖沼流入部に小規模なダムを建設し、流入河川水を一時滞留させることにて懸濁性有機物と栄養塩を沈殿・除去する。	30%	71	2.36
A	湖沼対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極版としてアルミ板を使用して生じさせた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。	54%	162	3.00

表 4.2-20 水質浄化効率の検討の結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	除去率	1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)	除去率あたりの1m ³ /s処理水量あたり建設費(億円)/(m ³ /s)/(%)
B	河川対策	接触酸化法	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・砕石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	河川あるいは人工水路内に礫やプラスチック接触材等を充填して、接触材表面に形成された付着生物膜を利用して水中の有機物などを吸着・分解により除去する手法。	85%	20	0.24
B	河川対策	ろ過	浸透ろ過法(砂ろ過)	砂ろ過によりSS分をろ過することにより浄化する方式	45%	18	0.40
B	河川対策	土壌処理法	土壌浄化施設(浸透法)	土壌によるろ過、吸着及び土壌中の微生物による酸化、分解による浄化方式	88%	36	0.41
B	河川対策	水生浄化法	水耕法	処理槽を設け、抽水植物や花卉等を播栽したもの。基材は土壌、あるいは土壌と仕切られたシート張り等であり、水中に根茎が密に繁茂している。基材には、ゼオライト等の特殊基材や浮体を用いる場合もある。	23%	12	0.52
B	河川対策	沈殿	酸化池法	沈殿分離のほか、藻類、バクテリアによって有機物を酸化、分解する浄化方式で硝化、脱窒も期待できる	45%	25	0.56
B	河川対策	ろ過	マイクロストレーナー	藻類などの微生物や浮遊物を回転するドラムに張った微細な金網によって連続的にろ過・除去する	45%	31	0.69
B	河川対策	ろ過	長毛ろ過	長毛ろ過布をドラムの外側に張り、ドラムを低速で回転させながら流入水をろ過する	45%	31	0.69
B	河川対策	水生浄化法	水生浄化(引き込み)施設(湿地法表面流れ方式)	自然又は人工的に造成された湿地に植物を配した浄化施設に河川水を導き、沈殿、土壌への吸着、植物による吸着・分解の機能により汚濁物質を除去する。	33%	23	0.70
B	河川対策	沈殿	凝集沈殿処理	河川水に鉄塩又はアルミニウム塩を直接添加し、水中に浮遊している無機懸濁物を不溶性のリン化合物として沈殿・除去する手法。水中の微細な懸濁物質の電荷を中和し、接触・結合させて沈降を促進させる。	55%	41	0.75
B	河川対策	ろ過	凝集沈殿急速ろ過施設	凝集沈殿急速ろ過施設は、凝集沈殿処理と急速ろ過(砂ろ過)を組み合わせた浄化方式である。	55%	41	0.75
B	河川対策	土壌処理法	多段土壌浄化法	改良土壌をレンガ積層状に配置し(混合土壌層)、周囲に通水性の良い粒子径の比較的均一な資材を充填した(通水層)構造の施設による土壌浄化。	91%	75	0.83
B	河川対策	接触酸化法	上向流木炭接触酸化法	木炭表面への浮遊性物質の接触沈殿や付着性微生物による生物酸化の効果などを積極的に利用し、栄養塩類についても一定の除去が期待できるものである。通水方向を上向流とすることで瞬間接触酸化法(横流式)よりも施設面積を小さくできる。	29%	28	0.98
B	河川対策	ろ過	活性炭浄化法	活性炭を用いて汚濁水中の有機物を吸着する	65%	90	1.38
B	河川対策	沈殿	滞水池	洪水時(雨天時)初期流出(ファーストフラッシュ)の汚濁負荷の多い河川水を引き込み貯留し沈殿を促進させる。一時貯留型、流下貯留型、完全貯留型の3種類がある。	30%	71	2.36
B	河川対策	電気化学的処理法	電気分解装置	電極版としてアルミ板を使用して生じた凝集剤、電解作用で発生する水素を利用して、植物プランクトン、微細粒子等を分離して水質浄化を図る。	54%	162	3.00

表 4.2-21 水質浄化効率の検討の結果（桜川・千波湖）

グループ	対策場所	方策	水質浄化技術	技術の概要	霞ヶ浦導水事業による桜川・千波湖の水質浄化効果に代替する効果を発揮するために要するコスト(億円)
C	湖沼対策	日照遮断	遮光設備	植物プランクトンの生産条件の一つである光を遮断して、植物プランクトンの増殖を抑制する。	約220
D	流域対策	農地における浄化	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)	農業用水等への自然浄化機能付与(水生浄化型農業用排水路の整備)により、排出負荷を削減する。	約900
C	湖沼対策	植生利用	浮島	浮島を利用して水面上でも植物が生育できる条件を整備し、植物による湖水中の栄養分の吸収作用等により水質を改善する。	約2800
D	流域対策	市街地における負荷削減	初期雨水掃流負荷の貯留・処理	初期雨水掃流負荷の貯留・処理により、排出負荷を削減する。	約4700
D	流域対策	市街地における負荷削減	地下貯留施設	地下貯留施設により、排出負荷を削減する。	約6400

④ コストによる検討

前述の③水質浄化効率による検討において、A～Dの各4つのグループで効率が良いそれぞれ3つの水質浄化技術を用いて、それぞれの水質浄化技術が単独で桜川・千波湖の浄化対策に適用できるとした場合の霞ヶ浦導水事業による桜川・千波湖の水質浄化効果に代替する効果を発現するために要するコストを算出する。なお、桜川については、霞ヶ浦導水事業以外の施策の実施により水質目標が達成される。

コストによる検討の結果は表 4.2-22 のとおり。

表 4.2-22 コストによる検討の結果（桜川・千波湖）

水域	グループ	対策場所	水質浄化技術	単独で桜川・千波湖の浄化対策に適用できるとした場合の霞ヶ浦導水による桜川・千波湖の水質浄化効果に代替する効果を発現するために要するコスト(億円)
桜川・千波湖	A	湖沼対策	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	約60
	A	湖沼対策	浸透ろ過法(砂ろ過)	約70
	A	湖沼対策	土壌浄化施設(浸透法)	約70
	B	河川対策	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊ろ材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	約650
	B	河川対策	浸透ろ過法(砂ろ過)	約670
	B	河川対策	土壌浄化施設(浸透法)	約540
	C	湖沼対策	遮光設備	約220
	C	湖沼対策	浮島	約2800
	D	流域対策	農業用水等への自然浄化機能付与(浄化型農業用排水路の整備)	約900
	D	流域対策	初期雨水掃流負荷の貯留・処理	約4700
D	流域対策	地下貯留施設	約6400	

(2) 複数の水質浄化対策案の立案

複数の水質浄化対策案の立案に用いる水質浄化技術の抽出で検討した結果、霞ヶ浦の水質浄化コストが小さい3つの水質浄化技術と桜川・千波湖の水質浄化コストが小さい3つの水質浄化技術とを組み合わせ、複数の水質浄化対策案（霞ヶ浦導水事業を含まない案）を立案する。

なお、単独で目標が達成されない水質浄化技術はコストで最も小さい水質浄化技術（霞ヶ浦：下水道放流先変更）を組み合わせ、目標を達成させる対策案を立案する。

立案にあたっては、下記のとおり組合せを実施する。

- ・霞ヶ浦のコストが最も小さい水質浄化技術（下水処理水の放流先変更）に桜川・千波湖の3技術を組合せる。
- ・桜川・千波湖のコストが最も小さい水質浄化技術（接触酸化施設（湖））に霞ヶ浦の3技術を組合せる。

複数の対策案の立案結果は表 4.2-23 のとおり。

表 4.2-23 複数の対策案の立案結果

水域	対策場所	水質浄化技術	対策案 (1)	対策案 (2)	対策案 (3)	対策案 (4)	対策案 (5)
霞ヶ浦	湖沼対策	ウェットランド(湖内湖)	-	-	-	○	-
	湖沼対策	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊る材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	-	-	-	-	○
	流域対策	下水処理水の放流先変更	○	○	○	○	-
桜川・千波湖	湖沼対策	接触酸化施設(礫、プラスチック、ひも状、コンクリート・碎石、浮遊る材、木炭、炭素繊維、不織布、樹脂粒、貝殻)	○	-	-	○	○
	湖沼対策	浸透ろ過法(砂ろ過)	-	○	-	-	-
	湖沼対策	土壌浄化施設(浸透法)	-	-	○	-	-

4.2.4 概略評価による複数の水質浄化対策案の抽出

検証要領細目において、立案した複数の治水対策案について、治水対策案が多い場合には、概略評価を行うことにより、2～5 案程度の治水対策案を抽出し、評価軸評価ごとの評価等を行う旨が規定されている。

4.2.3.2 複数の水質浄化対策案の立案において立案した複数の水質浄化対策案は 5 案であり、これらの 5 案と現計画（霞ヶ浦導水事業）の計 6 案について評価軸ごとの評価等を実施する。

対策案(1)

- 霞ヶ浦 : 下水処理水の放流先変更
- 桜川・千波湖 : 接触酸化施設（湖）

対策案(2)

- 霞ヶ浦 : 下水処理水の放流先変更
- 桜川・千波湖 : 浸透ろ過法（砂ろ過）

対策案(3)

- 霞ヶ浦 : 下水処理水の放流先変更
- 桜川・千波湖 : 土壌浄化施設（浸透法）

対策案(4)

- 霞ヶ浦 : ウェットランド（湖内湖）＋下水処理水の放流先変更
- 桜川・千波湖 : 接触酸化施設（湖）

対策案(5)

- 霞ヶ浦 : 接触酸化施設（湖）
- 桜川・千波湖 : 接触酸化施設（湖）

複数の水質浄化対策案

対策案(1)

霞ヶ浦：下水処理水の放流先変更
桜川・千波湖：接触酸化施設（湖）

■対策案の概要

- ・霞ヶ浦において、下水処理水の放流先変更により流入負荷量を削減する。
- ・千波湖において、接触酸化施設により湖水を浄化する。

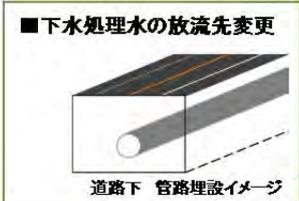
■水質浄化対策案の内容

- 霞ヶ浦
流域対策として、湖北流域下水道処理水を埋設管（延長約35.3km）により太平洋鹿島灘に放流する。
- 桜川・千波湖
千波湖において、接触酸化施設（処理水量約1.0m³/s）による水質浄化を実施。

■留意事項

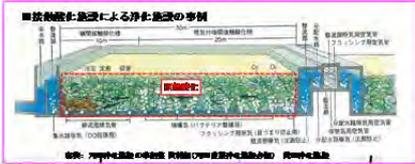
- ・新たな下水道放流先（鹿島灘）の水質影響に対する配慮が必要。
- ・千波湖の周辺の公園利用等に配慮した施設の設置が必要。

■下水処理水の放流先変更



道路下 管路埋設イメージ

■接触酸化施設による浄化施設の事例



■対策箇所位置図



太平洋

○:対策箇所

複数の水質浄化対策案

対策案(2)

霞ヶ浦：下水処理水の放流先変更
 桜川・千波湖：浸透ろ過法（砂ろ過）

■対策案の概要

- ・霞ヶ浦において、下水処理水の放流先変更により流入負荷量を削減する。
- ・千波湖において、浸透ろ過法（砂ろ過）により湖水を浄化する。

《水質浄化対策案の内容》

○霞ヶ浦

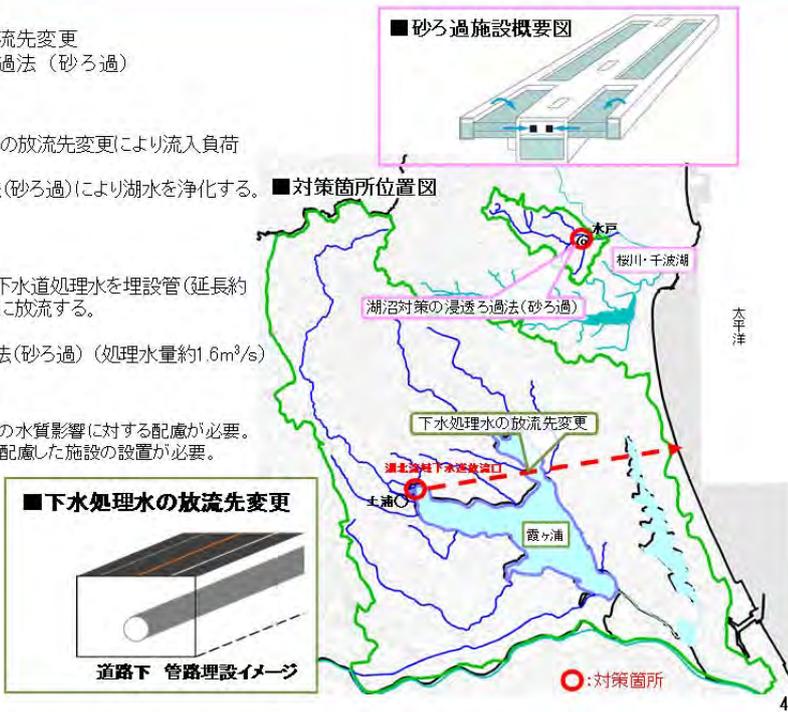
流域対策として、湖北流域下水道処理水を埋設管（延長約35.3km）により太平洋鹿島灘に放流する。

○桜川・千波湖

千波湖において、浸透ろ過法（砂ろ過）（処理水量約1.6m³/s）による水質浄化を実施。

■留意事項

- ・新たな下水道放流先（鹿島灘）の水質影響に対する配慮が必要。
- ・千波湖の周辺の公園利用等に配慮した施設の設置が必要。



複数の水質浄化対策案

対策案(3)

霞ヶ浦：下水処理水の放流先変更
 桜川・千波湖：土壌浄化施設（浸透法）

■対策案の概要

- ・霞ヶ浦において、下水処理水の放流先変更により流入負荷量を削減する。
- ・千波湖において、土壌浄化施設（浸透法）により湖水を浄化する。

《水質浄化対策案の内容》

○霞ヶ浦

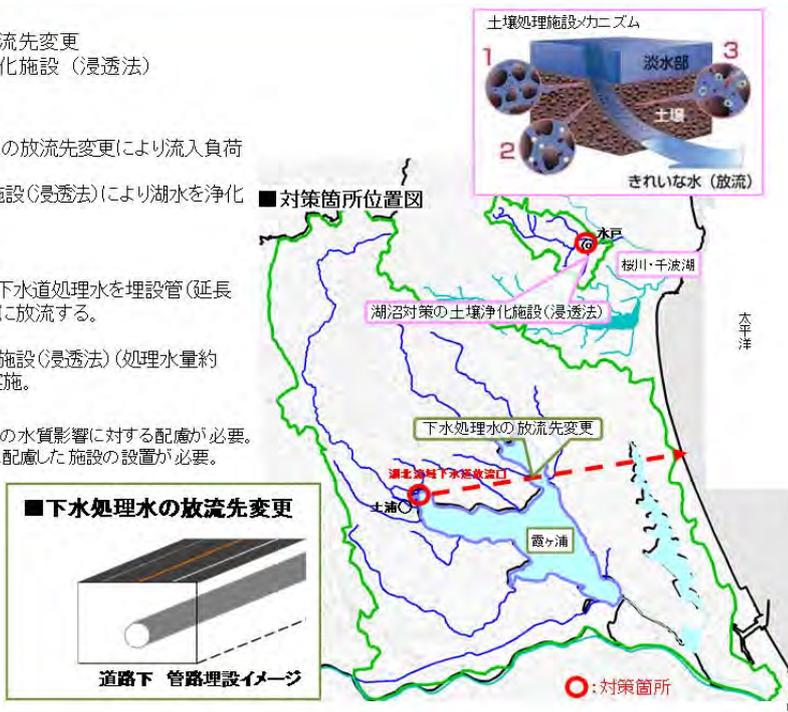
流域対策として、湖北流域下水道処理水を埋設管（延長35.3km）により太平洋鹿島灘に放流する。

○桜川・千波湖

千波湖において、土壌処理施設（浸透法）（処理水量約0.7m³/s）による水質浄化を実施。

■留意事項

- ・新たな下水道放流先（鹿島灘）の水質影響に対する配慮が必要。
- ・千波湖の周辺の公園利用等に配慮した施設の設置が必要。



複数の水質浄化対策案

対策案(4)

霞ヶ浦:ウェットランド(湖内湖)
+下水処理水の放流先変更
桜川・千波湖 :接触酸化施設(湖)

■対策案の概要

- ・霞ヶ浦において、ウェットランド、下水処理水の放流先変更により流入負荷量を削減する。
- ・千波湖において、接触酸化施設により湖水を浄化する。

《水質浄化対策案の内容》

○霞ヶ浦

花室川、備前川、清明川、恋瀬川、小野川、一の瀬川、城下川の河口部において、ウェットランド(湖内湖)による水質浄化を実施(処理水量約12m³/s)。また、流域対策として、湖北流域下水道処理水を埋設管(延長35.3km)により太平洋鹿島灘に放流する。

○桜川・千波湖

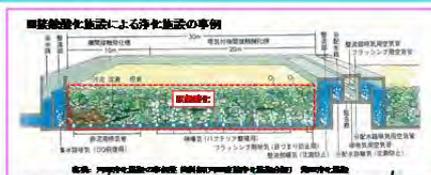
千波湖において、接触酸化施設(処理水量約1.0m³/s)による水質浄化を実施。

■留意事項

- ・ウェットランド整備箇所の湖面利用に配慮が必要。
- ・新たな下水道放流先(鹿島灘)の水質影響に対する配慮が必要。
- ・千波湖の周辺の公園利用等に配慮した施設の設置が必要。



■下水処理水の放流先変更



■対策箇所位置図



6

複数の水質浄化対策案

対策案(5)

霞ヶ浦:接触酸化施設(湖)
桜川・千波湖 :接触酸化施設(湖)

■対策案の概要

- ・霞ヶ浦において、接触酸化施設により湖水を浄化する。
- ・千波湖において、接触酸化施設により湖水を浄化する。

《水質浄化対策案の内容》

○霞ヶ浦

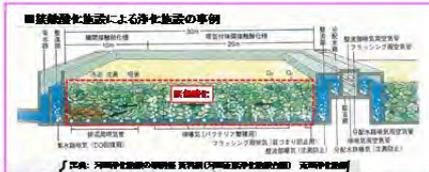
霞ヶ浦において、接触酸化施設(湖水の処理水量約8.0m³/s)による水質浄化を実施。

○桜川・千波湖

千波湖において、接触酸化施設(処理水量約1.0m³/s)による水質浄化を実施。

■留意事項

- ・霞ヶ浦流入河川周辺の土地利用等に配慮した施設の設置が必要。
- ・千波湖の周辺の公園利用等に配慮した施設の設置が必要。



■対策箇所位置図



7

4.2.5 水質浄化対策案を評価軸ごとに評価

霞ヶ浦導水事業を含む水質浄化対策案と概略評価により抽出された水質浄化対策案を併せて6案(以下では、【0. 霞ヶ浦導水事業を含む対策案】を「現計画案」、【対策案(1) 霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)】を「対策案(1)」、【対策案(2) 霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:浸透ろ過法(砂ろ過)】を「対策案(2)」、【対策案(3) 霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:土壌浄化施設(浸透法)】を「対策案(3)」、【対策案(4) 霞ヶ浦:ウェットランド(湖内湖)+下水道処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)】を「対策案(4)」、【対策案(5) 霞ヶ浦:接触酸化施設(湖) 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)】を「対策案(5)」)と表現することとした。)の水質浄化対策案を抽出し、「検証要領細目」に示されている7つの評価軸について評価を行った。

その結果を表 4.2-24～表 4.2-27 に示す。

表 4.2-24 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討総括整理表（水質浄化）

水質浄化対策案と実施内容の概要		現計画案	対策案(1)	対策案(2)	対策案(3)	対策案(4)	対策案(5)
<p>評価軸と評価の考え方</p> <p>水質改善</p> <p>●河川整備計画レベルの目標を達成できるか</p> <p>●目標を上回る汚濁負荷が発生した場合にどのような状態となるか</p> <p>●段階的にどのように目標が確保されていくのか(例えば、5、10年後)</p> <p>●どの範囲でどのような効果が確保されていくのか(下流や支川等における効果)</p>		<p>霞ヶ浦導水事業</p> <p>河川整備計画レベルの目標水質を達成出来る。</p>	<p>霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)</p> <p>現計画案と同程度の目標水質を達成出来る。</p>	<p>霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:浸透ろ過法(砂ろ過)</p> <p>現計画案と同程度の目標水質を達成出来る。</p>	<p>霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:土壌浄化施設(浸透法)</p> <p>現計画案と同程度の目標水質を達成出来る。</p>	<p>霞ヶ浦:ウェットランド(湖内湖)+下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)</p> <p>現計画案と同程度の目標水質を達成出来る。</p>	<p>霞ヶ浦:接触酸化施設(湖) 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)</p> <p>現計画案と同程度の目標水質を達成出来る。</p>
<p>●目標を上回る汚濁負荷が発生した場合にどのような状態となるか</p>		<p>【河川整備計画レベルの汚濁負荷の場合】 ・目標水質を達成出来る。</p> <p>【河川整備計画レベルより大きい汚濁負荷が発生した場合】 ・目標水質は達成出来ない。</p>	<p>【河川整備計画レベルの汚濁負荷の場合】 ・目標水質を達成出来る。</p> <p>【河川整備計画レベルより大きい汚濁負荷が発生した場合】 ・目標水質は達成出来ない。</p>	<p>【河川整備計画レベルの汚濁負荷の場合】 ・目標水質を達成出来る。</p> <p>【河川整備計画レベルより大きい汚濁負荷が発生した場合】 ・目標水質は達成出来ない。</p>	<p>【河川整備計画レベルの汚濁負荷の場合】 ・目標水質を達成出来る。</p> <p>【河川整備計画レベルより大きい汚濁負荷が発生した場合】 ・目標水質は達成出来ない。</p>	<p>【河川整備計画レベルの汚濁負荷の場合】 ・目標水質を達成出来る。</p> <p>【河川整備計画レベルより大きい汚濁負荷が発生した場合】 ・目標水質は達成出来ない。</p>	<p>【河川整備計画レベルの汚濁負荷の場合】 ・目標水質を達成出来る。</p> <p>【河川整備計画レベルより大きい汚濁負荷が発生した場合】 ・目標水質は達成出来ない。</p>
<p>●段階的にどのように目標が確保されていくのか(例えば、5、10年後)</p>		<p>【10年後】 ・霞ヶ浦導水事業は完成し、霞ヶ浦及び桜川・千波湖で目標水質は達成されると想定される。</p> <p>※予算の状況等により変動する場合がある。</p>	<p>【10年後】 ・下水処理水の放流施設の移設及び接触酸化施設の設置が完了し、霞ヶ浦及び桜川・千波湖で目標水質は達成されると想定される。</p> <p>※予算の状況等により変動する場合がある。</p>	<p>【10年後】 ・下水処理水の放流施設の移設及び浸透ろ過法(砂ろ過)施設の設置が完了し、霞ヶ浦及び桜川・千波湖で目標水質は達成されると想定される。</p> <p>※予算の状況等により変動する場合がある。</p>	<p>【10年後】 ・下水処理水の放流施設の移設及び土壌浄化施設(浸透法)の設置が完了し、霞ヶ浦及び桜川・千波湖で目標水質は達成されると想定される。</p> <p>※予算の状況等により変動する場合がある。</p>	<p>【10年後】 ・ウェットランドの設置、下水処理水の放流施設の移設及び接触酸化施設の設置が完了し、霞ヶ浦及び桜川・千波湖で目標水質は達成されると想定される。</p> <p>※予算の状況等により変動する場合がある。</p>	<p>【10年後】 ・接触酸化施設の設置が完了し、霞ヶ浦及び桜川・千波湖で目標水質は達成されると想定される。</p> <p>※予算の状況等により変動する場合がある。</p>
<p>●どの範囲でどのような効果が確保されていくのか(下流や支川等における効果)</p>		<p>・霞ヶ浦及び桜川・千波湖において目標水質を達成できる。</p>	<p>・霞ヶ浦及び桜川・千波湖においては現計画案と同程度の目標水質を達成できる。</p>	<p>・霞ヶ浦及び桜川・千波湖においては現計画案と同程度の目標水質を達成できる。</p>	<p>・霞ヶ浦及び桜川・千波湖においては現計画案と同程度の目標水質を達成できる。</p>	<p>・霞ヶ浦及び桜川・千波湖においては現計画案と同程度の目標水質を達成できる。</p>	<p>・霞ヶ浦及び桜川・千波湖においては現計画案と同程度の目標水質を達成できる。</p>
<p>●完成までに要する費用はどのくらいか</p>		<p>約160億円 (水質浄化分)</p> <p>※霞ヶ浦導水事業残事業費 約160億円(水質浄化分)については、事業等の点検に示す残事業費約440億円に、河川法70条の2政令38条の5に基づき、身替り建設費を算出し、その金額の合計額に対するその金額の比率を乗じて算出した。</p>	<p>約420億円</p>	<p>約440億円</p>	<p>約430億円</p>	<p>約550億円</p>	<p>約500億円</p>
<p>●維持管理に要する費用はどのくらいか</p>		<p>約490百万円/年 (水質浄化分)</p>	<p>約150百万円/年</p>	<p>約470百万円/年</p>	<p>約160百万円/年</p>	<p>約410百万円/年</p>	<p>約450百万円/年</p>
<p>●その他費用(ダム中止に伴って発生する費用等)はどのくらいか</p>		<p>【中止に伴う費用】 ・発生しない。 【関連して必要となる費用】 ・発生しない。</p>	<p>【中止に伴う費用】 ・施工済み又は施工中の現場の安全対策等に4億円程度が必要と見込んでいる。 ・国が事業を中止した場合には、利水者負担金の還付が発生する。なお、これまでの利水者負担金の合計は約690億円である。 ※費用はいずれも共同費ベース</p>	<p>【中止に伴う費用】 ・施工済み又は施工中の現場の安全対策等に4億円程度が必要と見込んでいる。 ・国が事業を中止した場合には、利水者負担金の還付が発生する。なお、これまでの利水者負担金の合計は約690億円である。 ※費用はいずれも共同費ベース</p>	<p>【中止に伴う費用】 ・施工済み又は施工中の現場の安全対策等に4億円程度が必要と見込んでいる。 ・国が事業を中止した場合には、利水者負担金の還付が発生する。なお、これまでの利水者負担金の合計は約690億円である。 ※費用はいずれも共同費ベース</p>	<p>【中止に伴う費用】 ・施工済み又は施工中の現場の安全対策等に4億円程度が必要と見込んでいる。 ・国が事業を中止した場合には、利水者負担金の還付が発生する。なお、これまでの利水者負担金の合計は約690億円である。 ※費用はいずれも共同費ベース</p>	<p>【中止に伴う費用】 ・施工済み又は施工中の現場の安全対策等に4億円程度が必要と見込んでいる。 ・国が事業を中止した場合には、利水者負担金の還付が発生する。なお、これまでの利水者負担金の合計は約690億円である。 ※費用はいずれも共同費ベース</p>

表 4.2-25 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討総括整理表（水質浄化）

水質浄化対策案と実施内容の概要	現計画案	対策案(1)	対策案(2)	対策案(3)	対策案(4)	対策案(5)	
		霞ヶ浦導水事業	霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)	霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:浸透ろ過法(砂ろ過)	霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:土壌浄化施設(浸透法)	霞ヶ浦:ウェットランド(湖内湖)+下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)	霞ヶ浦:接触酸化施設(湖) 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)
評価軸と評価の考え方							
実現性	<p>●土地所有者等の協力の見通しはどうか</p> <p>●その他の関係者との調整の見通しはどうか</p> <p>●法制度上の観点から実現性の実見はどうか</p> <p>●技術上の観点から実現性の実見はどうか</p>	<p>・霞ヶ浦導水事業に必要な用地取得は既に土地所有者等の御理解・御協力を得て、100%完了しているものの、区分地上権の権利設定については、利根導水路は100%完了、右岡トンネル区間では約96%完了、土浦トンネル区間では0%となっており、一部の区分地上権の権利設定は残っている。</p> <p>・霞ヶ浦導水事業に伴い、長期間、漁業関係者との調整を行ってきており、既にご理解を得られている漁業関係者もいるが、今後、さらに調整を行う必要がある。</p> <p>・現行法制度のもとで霞ヶ浦導水事業を実施することは可能である。</p> <p>・技術上の観点から、実現性の隘路となる要素はない。</p>	<p>・新たに用地買収(約13,100m²)が必要となるが、土地所有者等に説明等を行っていない。</p> <p>・新たな下水道放流先(鹿島灘)の水質影響に対する漁業関係者との調整が必要になる。</p> <p>・下水道放流先の変更はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・接触酸化施設による千波湖の水質浄化はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・現行法制度のもとで対策案を実施することは可能である。</p> <p>・技術上の観点から、実現性の隘路となる要素はない。</p>	<p>・新たに用地買収(約1,600m²)が必要となるが、土地所有者等に説明等を行っていない。</p> <p>・新たな下水道放流先(鹿島灘)の水質影響に対する漁業関係者との調整が必要になる。</p> <p>・下水道放流先の変更はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・浸透ろ過法(砂ろ過)による千波湖の水質浄化はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・現行法制度のもとで対策案を実施することは可能である。</p> <p>・技術上の観点から、実現性の隘路となる要素はない。</p>	<p>・用地買収(約11,000m²)が必要となるが、土地所有者等に説明等を行っていない。</p> <p>・新たな下水道放流先(鹿島灘)の水質影響に対する漁業関係者との調整が必要になる。</p> <p>・下水道放流先の変更はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・土壌浄化施設(浸透法)による千波湖の水質浄化はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・現行法制度のもとで対策案を実施することは可能である。</p> <p>・技術上の観点から、実現性の隘路となる要素はない。</p>	<p>・新たに用地買収(約13,100m²)が必要となるが、土地所有者等に説明等を行っていない。</p> <p>・新たな下水道放流先(鹿島灘)の水質影響に対する漁業関係者との調整が必要になる。</p> <p>・下水道放流先の変更はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・接触酸化施設による千波湖の水質浄化はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・現行法制度のもとで対策案を実施することは可能である。</p> <p>・技術上の観点から、実現性の隘路となる要素はない。</p>	<p>・新たに用地買収(約121,100m²)が必要となるが、土地所有者等に説明等を行っていない。</p> <p>・接触酸化施設による霞ヶ浦の水質浄化はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・接触酸化施設による千波湖の水質浄化はそれに関連した関係機関等との調整が必要になる。</p> <p>・現行法制度のもとで対策案を実施することは可能である。</p> <p>・技術上の観点から、実現性の隘路となる要素はない。</p>
持続性	<p>●将来にわたって事業やその効果が持続可能といえるか</p>	<p>・継続的な監視や観測が必要となるが、管理実績もあり、適切な維持管理により持続可能である。</p>	<p>・継続的な監視や観測が必要となるが、管理実績もあり、適切な維持管理により持続可能である。</p>	<p>・継続的な監視や観測が必要となるが、管理実績もあり、適切な維持管理により持続可能である。</p>	<p>・継続的な監視や観測が必要となるが、管理実績もあり、適切な維持管理により持続可能である。</p>	<p>・継続的な監視や観測が必要となるが、管理実績もあり、適切な維持管理により持続可能である。</p>	
柔軟性	<p>●地球温暖化に伴う気候変化や社会環境の変化など、将来の不確実性に対する柔軟性はどうか</p>	<p>・霞ヶ浦導水事業は、トンネル径の拡幅による導送水量を増加させることは、技術的には困難である。</p>	<p>・下水道放流先の変更は、下水道処理施設の計画処理水量までしか対応しないため、計画処理水量全量の放流先を変更した場合の効果以上の効果は発現しない。</p>	<p>・下水道放流先の変更は、下水道処理施設の計画処理水量までしか対応しないため、計画処理水量全量の放流先を変更した場合の効果以上の効果は発現しない。</p>	<p>・下水道放流先の変更は、下水道処理施設の計画処理水量までしか対応しないため、計画処理水量全量の放流先を変更した場合の効果以上の効果は発現しない。</p>	<p>・施設の増設により技術的には可能であるが、土地所有者の協力等が必要となる想定されるため、柔軟に対応することは容易ではない。</p>	
地域社会への影響	<p>●事業地及びその周辺への影響はどの程度か</p> <p>●地域振興に対してどのような効果があるか</p>	<p>・大きな影響は特に予想されない。</p> <p>・水質の改善が地域振興ポテンシャルの顕在化の契機にはなり得る。</p>	<p>・新たに取得する用地(約13,100m²)の一部で土地の改変を行うこととなる。</p> <p>・水質の改善が地域振興ポテンシャルの顕在化の契機にはなり得る。</p>	<p>・新たに取得する用地(約1,600m²)の一部で土地の改変を行うこととなる。</p> <p>・水質の改善が地域振興ポテンシャルの顕在化の契機にはなり得る。</p>	<p>・新たに取得する用地(約11,000m²)の一部で土地の改変を行うこととなる。</p> <p>・水質の改善が地域振興ポテンシャルの顕在化の契機にはなり得る。</p>	<p>・新たに取得する用地(約13,100m²)の一部で土地の改変を行うこととなる。</p> <p>・新たに取得する用地(約121,100m²)の一部で土地の改変を行うこととなる。</p> <p>・水質の改善が地域振興ポテンシャルの顕在化の契機にはなり得る。</p>	

表 4.2-26 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討総括整理表（水質浄化）

水質浄化対策案と実施内容の概要		現計画案	対策案(1)	対策案(2)	対策案(3)	対策案(4)	対策案(5)
評価軸と評価の考え方 地域社会へ ●地域間の利害の公平への配慮がなされているか 環境への影響 ●水環境に対してどのような影響があるか ●生物の多様性の確保及び流域の自然環境全体にどのような影響があるか ●土砂流動がどう変化し、下流河川・海岸にどのように影響するか	霞ヶ浦導水事業 ・水質浄化を目的として那珂川から桜川・千波湖、那珂川及び利根川から霞ヶ浦へ導水することとなるが、取水による影響については、取水制限流量を設定することにより、利根川下流部及び那珂川下流部の流水の正常な機能を維持するため必要な流量に更に余裕をみた流量を確保する措置を講じている。	霞ヶ浦：下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖：接触酸化施設（湖） ・整備箇所と効果が発現する範囲が概ね一致するため、地域間の利害の不公平は生じない。	霞ヶ浦：下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖：浸透ろ過法（砂ろ過） ・整備箇所と効果が発現する範囲が概ね一致するため、地域間の利害の不公平は生じない。	霞ヶ浦：下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖：土壌浄化施設（浸透法） ・整備箇所と効果が発現する範囲が概ね一致するため、地域間の利害の不公平は生じない。	霞ヶ浦：ウェットランド（湖内湖）+下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖：接触酸化施設（湖） ・整備箇所と効果が発現する範囲が概ね一致するため、地域間の利害の不公平は生じない。	霞ヶ浦：接触酸化施設（湖） 桜川・千波湖：接触酸化施設（湖） ・整備箇所と効果が発現する範囲が概ね一致するため、地域間の利害の不公平は生じない。	
	●水環境に対してどのような影響があるか ・霞ヶ浦導水事業完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・霞ヶ浦導水事業完成後の影響について、シミュレーション結果によると、水質への影響は小さいと予測される。 なお、生物の移送に関する環境保全措置を講じることにより、SSなども改善されると予測される。	・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・下水道放流先の海域において水質への影響がある可能性がある。	・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・下水道放流先の海域において水質への影響がある可能性がある。	・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・下水道放流先の海域において水質への影響がある可能性がある。	・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・下水道放流先の海域において水質への影響がある可能性がある。	・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・下水道放流先の海域において水質への影響がある可能性がある。	・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善される。 ・下水道放流先の海域において水質への影響がある可能性がある。
	●生物の多様性の確保及び流域の自然環境全体にどのような影響があるか ・異なる水系の水を導水することによる生物の移送の可能性があるため、必要に応じて環境保全措置を講じる必要がある。 ・なお、那珂機場の工事による直接改変による生息、生育環境の変化は小さいと想定される。	・霞ヶ浦導水事業の完成後の影響について、取水による魚類の迷入の可能性があるため、必要に応じて環境保全対策を講じる必要がある。 ・下水道放流先の海域において生息、生育環境への影響がある可能性がある。	・下水道放流先の海域において生息、生育環境への影響がある可能性がある。	・下水道放流先の海域において生息、生育環境への影響がある可能性がある。	・下水道放流先の海域において生息、生育環境への影響がある可能性がある。	・下水道放流先の海域において生息、生育環境への影響がある可能性がある。	・下水道放流先の海域において生息、生育環境への影響がある可能性がある。
	●土砂流動がどう変化し、下流河川・海岸にどのように影響するか	・影響は想定されない。	・影響は想定されない。	・影響は想定されない。	・影響は想定されない。	・影響は想定されない。	・影響は想定されない。

表 4.2-27 霞ヶ浦導水事業検証に係る検討総括整理表（水質浄化）

水質浄化対策案と実施内容の概要		現計画案	対策案(1)	対策案(2)	対策案(3)	対策案(4)	対策案(5)
		霞ヶ浦導水事業	霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)	霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:浸透ろ過法(砂ろ過)	霞ヶ浦:下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:土壌浄化施設(浸透法)	霞ヶ浦:ウェットランド(湖内湖)+下水処理水の放流先変更 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)	霞ヶ浦:接触酸化施設(湖) 桜川・千波湖:接触酸化施設(湖)
評価軸と評価の考え方							
環境への影響	<p>●景観、人と自然との豊かな触れ合いにどのような影響があるか</p>	<p>・霞ヶ浦導水事業の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善されることにより、霞ヶ浦では「泳げる霞ヶ浦」及び「遊べる河川」が実現すると想定される。また、千波湖や桜川下流においてアオコによる景観の悪化や悪臭の発生などが改善され、親水性が向上すると想定される。</p> <p>・土地の直接改変を伴う工事がほとんど無いため、周辺の眺望景観へ与える影響及び人と自然との触れ合いに与える影響は小さいと想定される。</p>	<p>・対策案の完成により、桜川・千波湖及び霞ヶ浦の水質が改善されることにより、霞ヶ浦では「泳げる霞ヶ浦」及び「遊べる河川」が実現すると想定される。また、千波湖や桜川下流においてアオコによる景観の悪化や悪臭の発生などが改善され、親水性が向上すると想定される。</p> <p>・土地の直接改変を伴う工事がことから、周辺の眺望景観へ与える影響及び人と自然との触れ合いに与える影響がある可能性がある。</p>				