資料４-３

伊豆沼・内沼自然再生事業実施計画
（第２期）

令和２年３月

宮城県

～ 目 次 ～

第１章 実施計画の概要 4

（1） 実施者の名称及び実施者の属する協議会の名称 4
（2） 自然再生事業の対象となる区域 4
（3） 自然再生の目標 5
1）伊豆沼・内沼の将来像 5
2） 将来像の実現に必要な具体的目標 6
3）将来像実現に向けた基本理念とキャッチフレーズ 6
（4） 全体構想における本実施計画の位置付け 7
（5） 重点的に進める施策 7

第２章 第１期実施事業の概要と評価 8

（1） 事業概要 8
（2） 事業評価 9
1）第１期計画の成果・結果の検証 9
2）現在の課題 9
3）第２期計画の目標設定 9

第３章 第２期実施計画の内容 10

（1） 事業概要 10
第２期の事業目標（2020 年～29 年） 11
（2） 各項目の実施内容 12
1） 在来生物の増殖・復元 12
2） エコトーン（移行帯）の創出 18
3） オオクチバス等の防除 22
4） 水生植物の適正管理 24
5） 流入・湖内負荷抑制 27
6） 水管理・土地利用の最適化 32
7） 施策の評価（モニタリング）「目標生物」 36
8） 鳥類モニタリング調査に基づく，水鳥と人とが集う水辺づくり 38
（3） 実施スケジュール 41

第４章 その他の自然再生事業の実施に関して必要な事項 42

（1） 本実施計画以外の自然再生事業項目との連携 42
（2） 宮城県以外の団体との連携 42
（3） 順応的管理と評価方法 42

第1章　実施計画の概要

(1) 実施者の名称及び実施者の属する協議会の名称

伊豆沼・内沼における湖沼生態系の再生を目指して，自然再生推進法第 8 条第 1 項に基づき，学識経験者，地元関係団体，環境関係団体，関係行政機関，宮城県，登米市，栗原市，公募委員等から構成される「伊豆沼・内沼自然再生協議会」が 2008 年 9 月に発足した。そしてこの協議会により，同法第 8 条第 2 項に基づく「伊豆沼・内沼自然再生全体構想」が 2009 年 10 月に作成され，さらに，同協議会により，2020 年 3 月に全体構想（第 2 期）（以下，全体構想）が作成された。

伊豆沼・内沼自然再生事業実施計画（第 2 期）（以下，実施計画）は，全体構想に基づき，宮城県が実施する事業について取りまとめたものである。

実施者の名称：宮城県
実施者の所属する協議会の名称：伊豆沼・内沼自然再生協議会

(2) 自然再生事業の対象となる区域

本自然再生事業の対象区域は，栗原市，登米市内の 5 つの流域を含めた伊豆沼・内沼流域（総面積 5,265ha）とする。対象区域図を下図に示す。

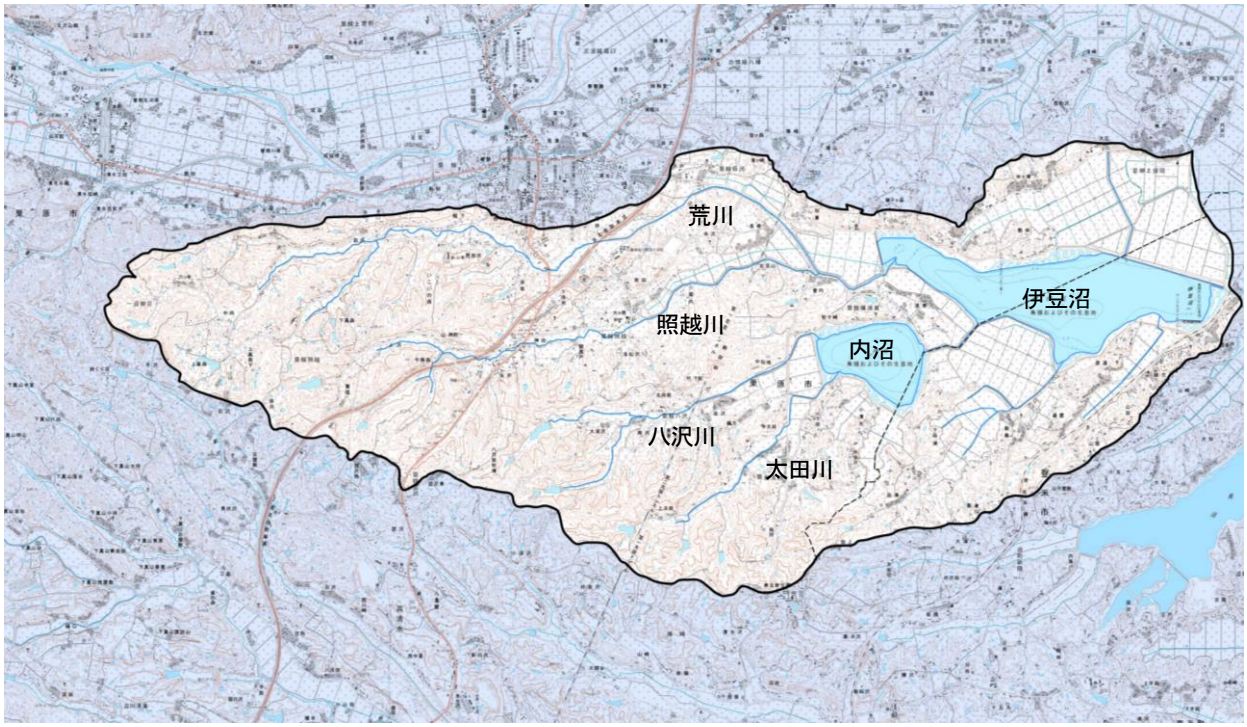


図 1-1　伊豆沼・内沼流域図

(3) 自然再生の目標

1) 伊豆沼・内沼の目標と将来像

伊豆沼・内沼自然再生協議会が 2020 年 3 月に策定した全体構想において，目標及び伊豆沼・内沼の自然再生に関わる人々の共通の希望・理想の姿として「伊豆沼・内沼の将来像」を以下のとおり設定しており，実施計画はこれに準ずる。

“豊かな生物多様性と健全な水環境の回復を図り，人と自然が共生する伊豆沼・内沼を目指す”

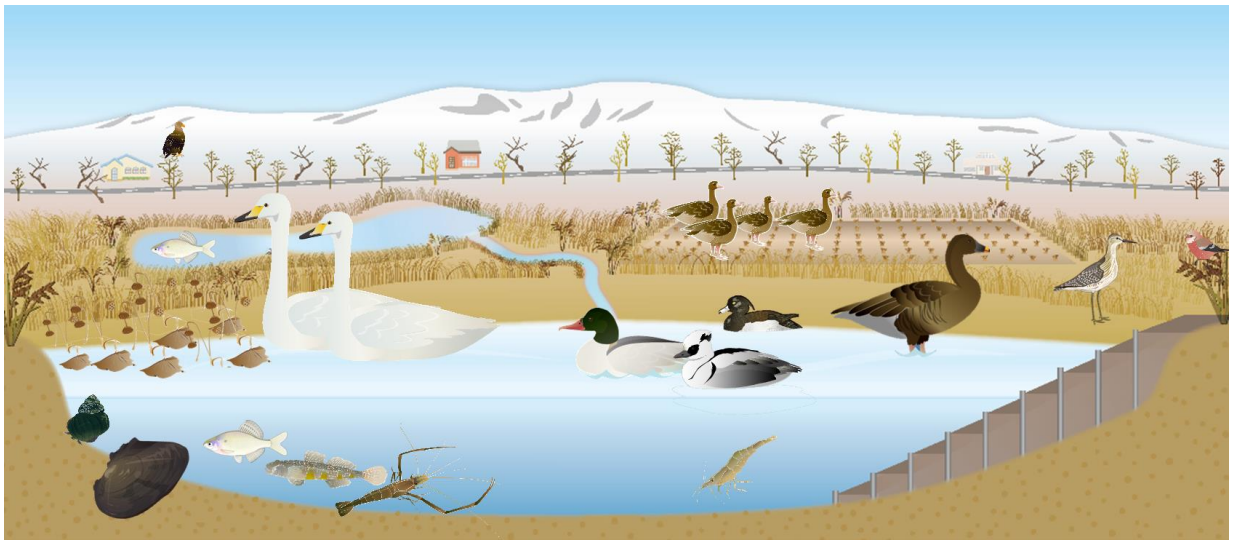


図 1-2 伊豆沼・内沼自然再生事業の将来像

伊豆沼・内沼の将来像

① 水環境が改善され，昭和５５年の洪水被害を受ける以前に見られた沈水植物（マツモ，クロモ等）や浮葉植物（ヒルムシロ，ジュンサイ，ヒツジグサ等）など豊かな水生植物群落が広がり，それらを生息環境とするエビ類などが回復した伊豆沼・内沼

② 水鳥・渡り鳥（ガン・カモ類）をはじめとし，在来魚介類（ゼニタナゴなど），昆虫類など，多種多様な生物が生息する伊豆沼・内沼

③ 貴重な資源を活かし，地域内外の人々の体験・交流・産業創出の場として地域活性化に貢献し，周辺の農村環境と共存した湿地環境や水辺の景観が次世代に継承されていく伊豆沼・内沼

2）将来像の実現に必要な具体的目標（長期目標）

全体構想において，将来像の実現に向け，長期的な以下の目標を設定している。

① 湖岸に形成されるエコトーンは沈水植物や浮葉植物，抽水植物の生育にとって，不可欠な場所である。沼のエコトーンが，1980 年（昭和 55 年）の洪水やその後の高水位管理によって失われたことが，今も沼の生態系に影響を及ぼしている。エコトーンを 90ha まで創出し，これらの水生植物を安定的に生育させることが目標の一つである。エコトーンの維持には，適切な水位変動が必要である。利水と治水に配慮した上で，春季と秋季の高水位による生態系への影響を抑えた水管理を実施し，エコトーンの維持を図る。エコトーンの創出は，沼の水質汚濁の進行を抑える。併せて，水生植物の適正管理により水面の 30%を開放水面とし溶存酸素濃度を 4 mg/l 以上確保することで，水質悪化の抑制を図る。水質汚濁の改善目標は，COD は湖沼 C 類型の 8 mg/l を 20 年後の中期目標，B 類型の 5mg/l を最終的な目標値とする。また，親水性に配慮し，視覚的にきれいな透明度の水質を目標とする。

② 復元したエコトーンは，カラスガイやゼニタナゴ，オオセスジイトトンボなど目標生物種の生息場となる。目標生物種は沼の生態系復元の指標であり，これらのモニタリングを行いつつ，系統保存や移植等により，全ての目標生物種が安定的に生息している（例：ゼニタナゴが定置網 1 枚あたり 10 個体以上捕獲される，カラスガイの幼貝が 0.8 個体/㎡以上の密度で生息）水環境の復元が最終目標である。しかし，外来魚のオオクチバスの食害は，これらの種の生息を脅かす。そのため，年間捕獲数が 10 個体以下となるまでオオクチバスを減少させ，低密度管理体制を敷く。

③ 沼の貴重な生物は，地域の伝統食や工芸品，環境教育の素材など，さまざまな形で活用可能である。また，沼の適度な活用は，人の手によって維持されてきた伊豆沼・内沼の二次的生態系の保全にも貢献が見込まれる。そこで，活用の場として湖岸の約 20%をワイズユースの場として適切に整備し，地域活性化を支援する。また，水鳥のサンクチュアリとして，水鳥と人とが安心して集える湖岸のグランドデザインを設計し，湖岸全域について持続可能な維持管理を行う。

3）将来像実現に向けた基本理念とキャッチフレーズ

伊豆沼・内沼には多くの問題，課題があり，また伊豆沼・内沼に関わる人々や団体もさまざまである。それらの関係者が協働して課題を解決し，伊豆沼・内沼の将来像を実現していくために，関係者が共有すべき基本的考え方を「伊豆沼・内沼自然再生推進の基本理念」として以下のとおり掲げる。また，伊豆沼・内沼の自然再生の考え方を端的に表現したキャッチフレーズを以下のとおり設定する。

＜伊豆沼・内沼自然再生推進の基本理念＞

① 自然再生に当たっては，湖沼生態系の保全と回復を第一とする
② 人の活動と自然環境とが調和した二次的自然として望ましい姿を目指す
③ 自然環境の保全に十分配慮しながら，環境教育の素材として，また地域活性化の資源として，伊豆沼・内沼のワイズユース*を推進する
④ 多様な主体が協働しながら一丸となって伊豆沼・内沼の自然再生に取り組む

＜キャッチフレーズ＞

ひと・みず・いきものが織りなす
輝く未来へ

（人々に愛され親しまれるとともに，さまざまな生物が生息していた頃の伊豆沼・内沼へ再生しようという思いを表したもの。）

(4) 全体構想における本実施計画の位置付け

全体構想では，宮城県の果たすべき役割を「生物多様性の保全・再生や健全な水環境の回復について，実施計画策定主体として総合的な調整役を担うとともに，その主要な事業の実施主体となる」こととしている。具体的な実施項目を示す。

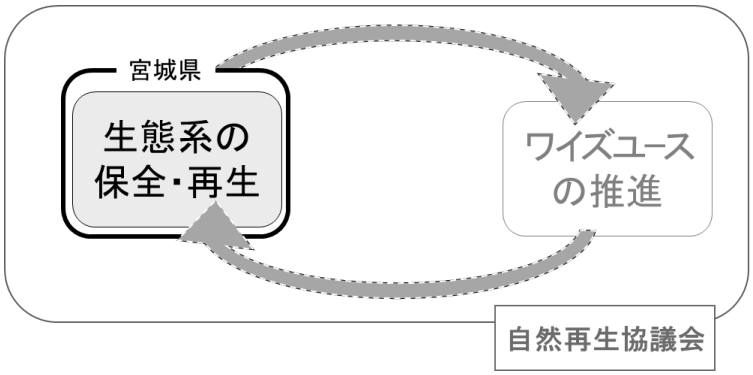


図 1-2 全体構想における本実施計画の位置付け

(5) 重点的に進める施策

宮城県が重点的に進める施策について下表に示す。

表 1-1　宮城県による実施項目

区分	実施項目	実施内容（予定）
生態系の保全と再生	在来生物の増殖・復元	目標生物種（ゼニタナゴ・沈水植物・カラスガイ）の系統保存と増殖・移植，オオセスジイトトンボの生息状況の把握と分析
	エコトーン（移行帯）の創出	① 移行帯造成手法の検討　② 試験施工による事前調査 ③ 移行帯造成 ④ 抽水植物の植栽 ⑤ 実施後のモニタリング
	オオクチバス等の防除	① オオクチバス等外来生物の防除活動 ② 流域ため池の外来魚等防除 ③ 低密度管理への移行・技術の普及
	水生植物の適正管理	① 浅底化防止，栄養塩類沼外持ち出しのためのハス等の刈取り ② 栄養塩類沼外持ち出し・荒地化防止のためのヤナギ・ヨシ群落の刈取り
	湖内負荷対策	水生植物適正管理，底泥対策，導水等滞留防止対策
	流入負荷の軽減	自然系負荷・農業系負荷・生活系負荷の低減
	浅底化防止対策	水生植物適正管理，底泥対策，滞留防止対策
自然再生協議会への参加		全体構想及び実施計画協議，事業実施に係る連絡調整

第2章　第１期実施事業の概要と評価

(1) 事業概要

実施計画では，自然再生の具体的な目標を達成するために，「沈水植物の育成・増殖」，「マコモ植栽」，「ハス刈取り」，「ヨシ刈取り」，「在来魚貝類の増殖・移植」，「試験導水事業」及び「水位調整」について取り組んだ。これらの取組・事業と関係する全体構想における実施項目及び主な目的を示す。

表 2-1　第１期事業で実施された取組

取組・事業	全体構想における実施項目	主な目的
1　沈水植物の育成・増殖	沈水植物の復元 湖内負荷対策	クロモ群落の復元 湖沼生態系の改善 栄養塩類の吸収
2　マコモ植栽	水生植物の適正な管理 湖内負荷対策	マコモ群落の復元 栄養塩類の吸収
3　ハス刈取り	水生植物の適正な管理 湖内負荷対策	ハス群落の適正な管理 栄養塩類の沼外持ち出し
4　ヨシ刈取り	水生植物の適正な管理 湖内負荷対策	ヨシ群落の維持・保全 栄養塩類の沼外持ち出し
5　在来魚貝類の増殖・移植	在来魚類・貝類の増殖・移植	在来魚貝類の復元
6　試験導水事業	沈水植物の復元 湖内負荷対策 浅底化防止対策	湖沼生態系の改善 水の透明度向上 沼外への底泥押し出し
7　水位調整	沈水植物の復元 湖内負荷対策 浅底化防止対策	湖沼生態系の改善 水交換率の向上 沼外への底泥押し出し

(2) 事業評価

1) 第 1 期の成果・結果の検証

第 1 期では，ミコアイサやゼニタナゴ，ヌカエビが回復した。これはオオクチバス等に対する防除活動が成果を挙げ，沼の生態系が魚介類を中心に回復したことを示す。その他下記の成果が出た。

① 埋土種子発芽試験等により，21 種類の復元に成功
② 湖岸への植栽により，一部の種の定着を確認
③ オオクチバスの低密度化，在来生物種の増加
④ ハス刈り払いによる溶存酸素濃度の部分的回復

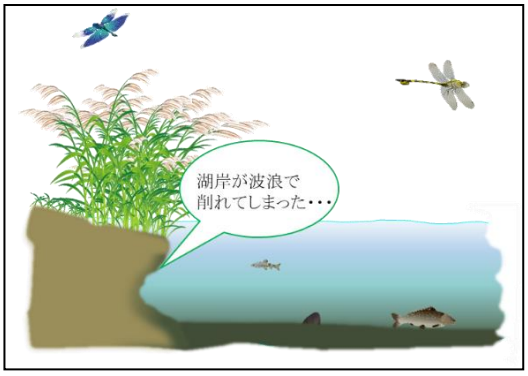


図 2-1 現在の課題であるエコトーン消失

2) 現在の課題

第 1 期で復元に成功しなかった目標生物種は，クロモやオオセスジイトトンボなど，エコトーン（移行帯）に依存する生物種であった。その他下記の課題が生じている。

① 移植した群落が高水位時に消失→エコトーン（移行帯）の造成が必要
② マコモ等湖岸植物群落が回復しない
③ 二枚貝の減少，周辺流域からの外来魚流入
④ 溶存酸素の回復は部分的で，COD，浮遊物質量等が依然として環境基準を満たしていない

3) 第 2 期の目標設定

第 1 期では，目標生物種の半数以上が回復し始めた一方，エコトーンに依存する生物種が回復していない。水質汚濁も進行しており，エコトーン復元による底質の改善は急務である。そこで第２期では，更なる目標達成に向け，エコトーンの造成に軸足を置いて，目標生物種の復元・水質汚濁の対策を進める（下図）。

【第１期から継続する項目】
① 湖内植生の適正管理・沈水植物の復元
② 湖岸植生の保全
③ 在来生物の増殖及び移植・外来生物の防除
④ 水環境の回復（ハス等を活用した浄化，浅底化対策等）

【第１期より大きく強化する項目】
① エコトーン（移行帯）の創出
② 水鳥と人とが集う水辺づくり

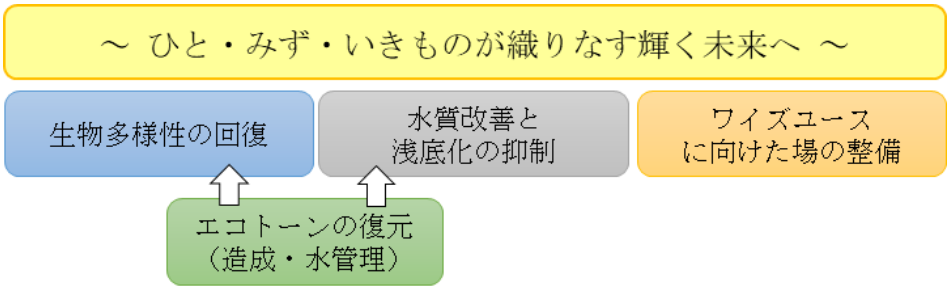


図 2-2 エコトーン復元と他項目との関係

第3章　実施計画（第 2 期）の内容

(1) 事業概要

伊豆沼・内沼では外来生物等の増加や水質汚濁によって沼の生物多様性が劣化し，さまざまな生物の関わりによって成り立っていた沼の生態系が脅かされている。そこで，①希少種を中心に増殖・復元活動に取組み，②それらの生息場所であるエコトーンの造成を行う。合わせて③オオクチバスの防除や④ハス群落の適正管理に取組み，湖岸植生や希少種の復元を目指す。ハス等の適正管理や他の事業によって⑤伊豆沼・内沼にかかる負荷の抑制・除去を図り，⑥水管理や土地利用の最適化と合わせて水質・底質の改善を図る。

事業実施にあたっては，複雑で絶えず変化する生態系その他の自然環境や，地域や社会状況を認識し，継続的なモニタリング及びその調査結果に基づいて，長期的な視点で順応的に取組むこととする。

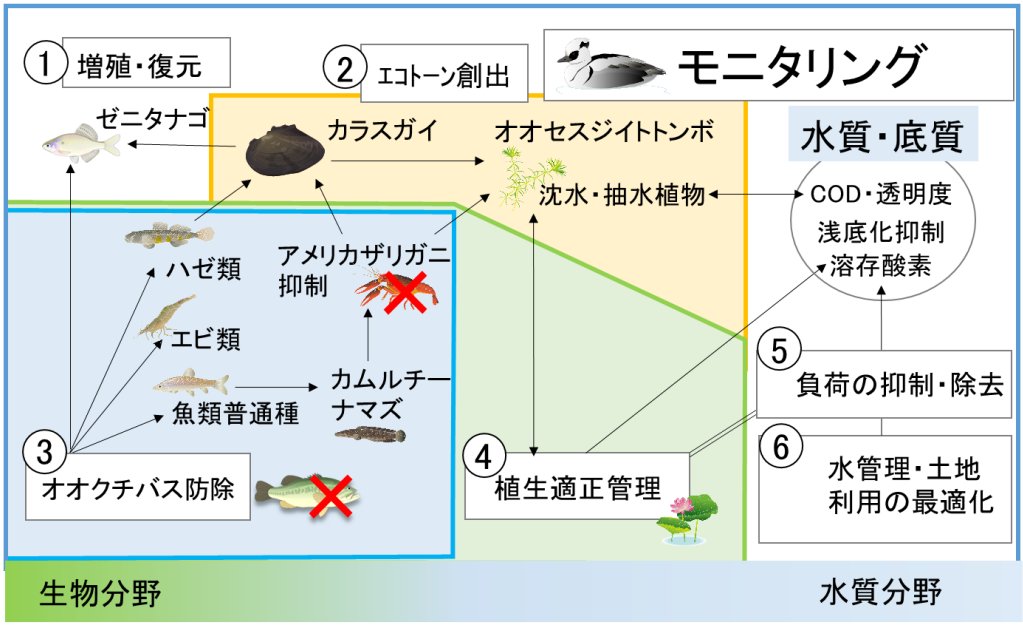


図 3-1 実施計画の構成図

第 2 期の事業目標（2020 年～29 年）

図 3-2 エコトーンの復元イメージ

本事業の第 2 期の 10 年間では，復元し始めたゼニタナゴやヌカエビの回復を促しつつ，第 1 期事業ではまだ復元していなかったカラスガイや沈水植物について，生息場所となるエコトーンを造成し，その回復を図る。また，植生を刈取り，開放水面を確保して，水質改善や浅底化の抑制を図る。これらの成果の基礎となる水管理や土地利用について調整し，環境保全とワイズユースの両立を図る。各項目の目標は下表のとおりである。

表 3-1　第 2 期の事業目標

項目	評価項目	目　　標
1)	ゼニタナゴ	ゼニタナゴが 1 個体/網/日以上捕獲される。
	オオセスジイトトンボ	研究成果を基に，新たな生息地を 1 箇所造成，定着に成功する。(生息地 4 箇所)。
	クロモ（沈水植物）	シュート数 20,000 本以上が確認される。
	カラスガイ	カラスガイの幼貝（100mm 以下）の生息密度が 0.05 個体/㎡以上
2)	エコトーン造成	5ha 以上の面積のエコトーンの創出に成功。
3)	オオクチバス防除	人工産卵床への産卵回数が 10 回以下。稚魚捕獲数が 1 万個体以下，ショッカーでの総捕獲数が 100 個体以下。
4)	開放水面と溶存酸素	夏季の水底の平均溶存酸素濃度が 4 mg/l 以上，開放水面が約 30%。
5)	水質汚濁抑制	COD 改善事業（秋季に KP5.90m まで水位低下，開放水面 30%の維持と刈取り，カラスガイ 1 個体/㎡以上）のうち 2 つを達成。
	浅底化抑制	植生管理等管理により，浅底化の進行が 10%抑制される（9,000 ㎥/年）
6)	水管理	エコトーン創出のため 2 つの高水位の両方の対策が実施される（①5 月：KP6.45 前後②秋季：水面の 10%が干出する水位）
	土地利用	湖岸の 10%以上が適切に利活用されている。
7)	ヌカエビ	ヌカエビが 50 個体/網・日以上捕獲される。
	ミコアイサ	1 月のモニタリング調査で 200 羽以上を確認。

(2) 各項目の実施内容

1) 在来生物の増殖・復元

概要

伊豆沼・内沼に生息する水生植物，ゼニタナゴやカラスガイなどの希少種を系統保存・増殖し，沼へ移植して復元を図るもの。後述するエコトーンの造成や外来魚防除活動などと連携して実施する。

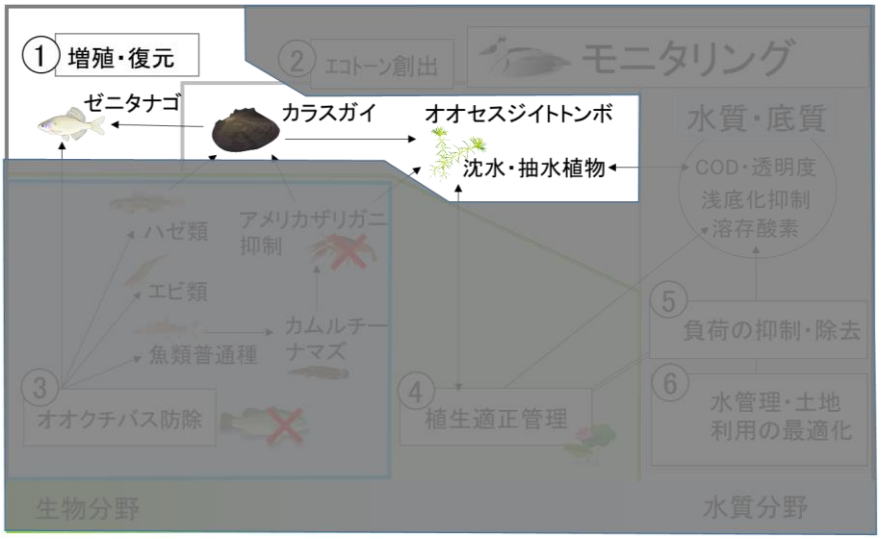


図 3-3 実施計画における在来生物の増殖・復元の位置付け

表 3-2　目標生物と事業期間内の目標

目標生物	第 2 期事業期間内の目標
クロモ（沈水植物等）	クロモ等がシュート数で 20,000 本以上確認される。
ミコアイサ	1 月のモニタリング調査で 200 羽以上を確認。
ヌカエビ	ヌカエビが 50 個体/網/日以上捕獲される。
ゼニタナゴ	ゼニタナゴが 1 個体/網/日以上捕獲される。
オオセスジイトトンボ	研究成果を基に，新たな生息地を 1 箇所造成，定着に成功する。（生息地 4 箇所）。
カラスガイ	カラスガイの幼貝（100㎜以下）の生息密度が 0.05 個体/㎡以上

① ゼニタナゴ *Acheilognathus typus*

概要

ゼニタナゴは，オオクチバスの急増以前は，伊豆沼・内沼で最も多く生息していた在来種である。第 1 期事業で回復傾向が認められており，オオクチバスの駆除状況や湖沼環境の回復状況を示す目安として，本種を目標生物とするもの。

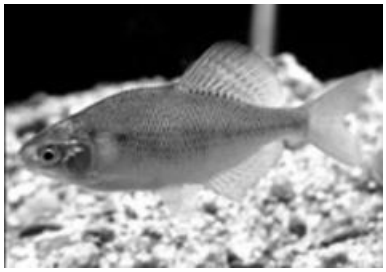


図 3-4 ゼニタナゴ

目標設定と評価基準

伊豆沼・内沼で生息状況が厳しくなっているゼニタナゴについて，生息数が多かった頃の生息情報（高橋ほか 2001）を基に，最終的な目標値を設定した。

表 3-3　ゼニタナゴ復元の評価基準

対象項目	レベル	評価基準
ゼニタナゴ	0	沼で確認されない。
	1	ゼニタナゴの系統保存が複数地点で行われている。
	2	ゼニタナゴが沼で捕獲される。
	3	ゼニタナゴが沼で複数個体捕獲される。
	4	ゼニタナゴが1個体/網・日以上捕獲される。
	5	ゼニタナゴが10個体/網・日以上捕獲される。

現状：レベル 3 □□□■■

ゼニタナゴは伊豆沼・内沼で 1996 年を最後に姿を消したが，その後系統保存が行われた。系統保存を行っている水域数は現在 11 箇所あり（下図），その生息状況は近年安定している。2015 年，沼でオオクチバスが減少したこともあり，沼でゼニタナゴが再確認された。その後毎年複数個体が確認されている。

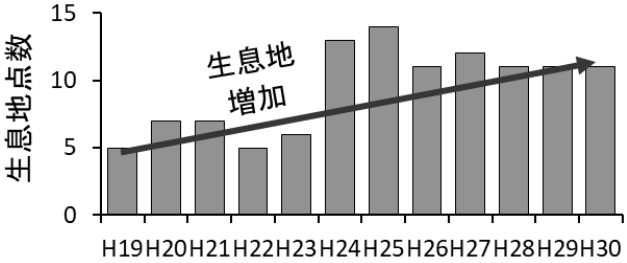


図 3-5 伊豆沼周辺におけるゼニタナゴ系統保存地点数

事業目標：レベル 4 □□□■■→□□□□■

10 年以内にレベル 4 を達成する。

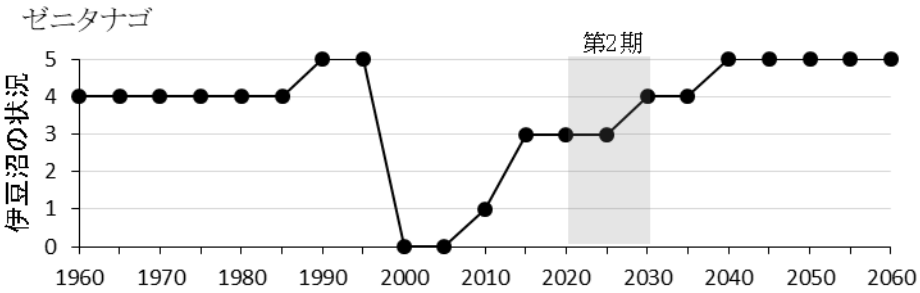


図 3-6 伊豆沼・内沼におけるゼニタナゴの生息状況（～2019 年）と本事業で目指す復元目標

実施項目

ゼニタナゴが沼で安定して繁殖できるよう努め，個体数の回復を図る。そのためにはカラスガイ等の二枚貝類の回復が不可欠である。また伊豆沼・内沼に生息するゼニタナゴの個体数が少なく，生息状況が不安定であるため，屋外適地を活用した系統保存を継続するとともに，必要に応じて沼への移植を行い，個体群の強化を図る。これらの事業を通じ，第 2 期事業終了時には，ゼニタナゴが定置網 1 枚あたり 10 個体以上採捕される状況を目指す。

・屋外適地を活用したゼニタナゴの系統保存
・沼内の生息状況のモニタリングと状況に応じた沼への移植実施
・オオクチバス等の防除
・カラスガイの復元

② オオセスジイトトンボ *Cercion plagiosum*

図 3-7 オオセスジイトトンボ

概要

伊豆沼・内沼を代表するトンボであるオオセスジイトトンボは，幼虫期の生息場所として沈水植物群落を選択し，成虫は移行帯の抽水植物群落を利用する。このため，エコトーンの復元状況を示す目安として，本種を目標生物とするもの。

目標設定と評価基準

伊豆沼・内沼で生息状況が厳しくなっているオオセスジイトトンボについて，生息数が多かった頃の生息情報を基に，最終的な目標値を設定した。

表 3-4　オオセスジイトトンボ復元の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
オオセスジイトトンボ	0	個体群が絶滅する。
	1	1ヶ所以上の生息地がある。
	2	3ヶ所以上の生息地がある。
	3	研究成果を基に，新たな生息地を1箇所造成，定着に成功する。（生息地4箇所）
	4	2ヶ所目の生息地を造成，定着に成功する。（生息地5箇所）
	5	湖内に復元したエコトーンに本種が定着する。

現状：レベル 1 □■■■■

オオセスジイトトンボの生息状況は少しずつ悪化している。現時点では伊豆沼・内沼周辺では 2～3ヶ所にしか生息していない。今後も対策をしなければ伊豆沼・内沼周辺の個体群は絶滅する可能性が危惧される。また，本種の保全を難しくしている要因として，生息に必要な条件が明らかになっていないことも大きな要因となっている。

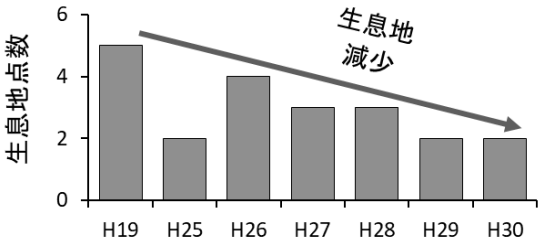


図 3-8 伊豆沼周辺におけるオオセスジイトトンボ生息地点数

事業目標：レベル 3 □■■■■→□□□■■

3 ヶ所目の生息地は生息状況が厳しいため，不足している基礎調査を実施しつつ，当面はレベル 2 を維持し，10 年以内に新たな生息地を創出して，レベル 3 を達成する。

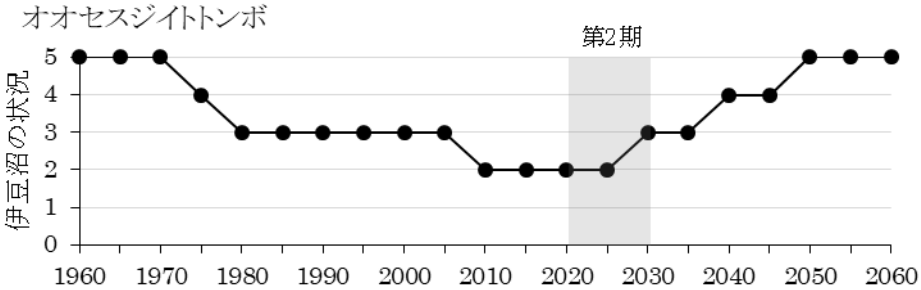


図 3-9 伊豆沼・内沼におけるオオセスジイトトンボの生息状況（～2019 年）と本事業で目指す復元目標

実施項目

オオセスジイトトンボの生息条件についての知見が不足しており，生息状況の把握と分析を進める。かつての伊豆沼・内沼のエコトーンを形成していたマコモ群落等，本種が生息場として好む環境を復元し，個体数や生息場の増加が図られるかモニタリングする。

・オオセスジイトトンボの生息状況の把握

・エコトーンの復元地におけるモニタリング

③ クロモ（沈水植物等）*Hydrilla verticillata*

概要

近年特に生息数が減少してきた沈水植物は，沼内栄養塩類の吸収，巻き上がりの防止，甲殻類の生息空間など多様な機能を有しており，1978 年（昭和 53 年）頃に広く群落を形成していたクロモを中心とした沈水植物等を目標生物とするもの。

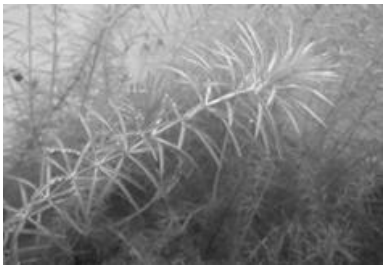


図 3-10 クロモ

目標設定と評価基準

伊豆沼・内沼で生息状況が厳しくなっている沈水植物について，生息数が多かった頃の生息情報を基に，最終的な目標値を設定した。

表 3-5 クロモ（沈水植物等）復元の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
沈水植物等	0	沈水植物のシュート数が5,000本未満しか確認されない。
	1	シュート数5,000本以上が確認される。
	2	シュート数20,000本以上が確認される。
	3	沈水植物等の群落面積が1ha以上（2割以上の被覆率の水面を群落とする）
	4	沈水植物等の群落面積が10ha以上
	5	沈水植物等の群落面積が60ha以上

現状：レベル 0 ■■■■■

クロモ等の沈水植物は，年々減少している。自然再生事業によりクロモは一時的に回復傾向を示したものの，沼からほぼ消失した。水環境や食害など複数の影響を受けているものと考えられる。

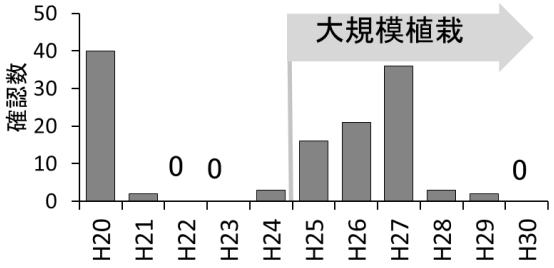


図 3-11 沼で確認されたクロモのシュート数

事業目標：レベル 2 □■■■■→□□■■■

5 年以内に増加傾向がみられ，10 年以内にレベル 2 を達成する。

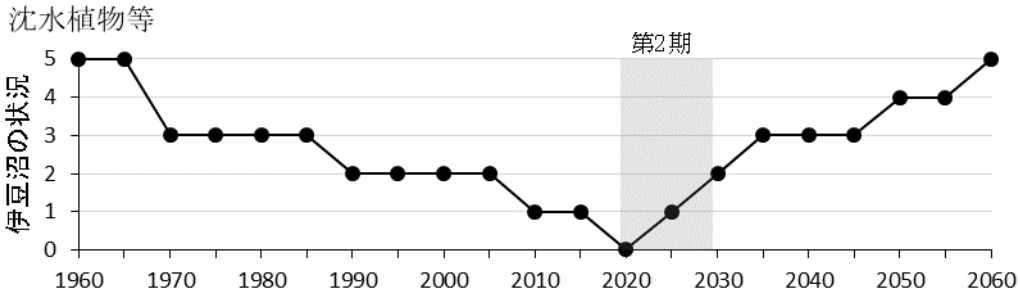


図 3-12 伊豆沼・内沼におけるクロモ等の生息状況（～2019 年）と本事業で目指す復元目標

実施項目

沈水植物群落復元のため，埋土種子から各植物種の系統保存を図り，増殖して沼へ移植する。第 1 期事業で明らかになったように，沼への定着が課題であり，定着を阻害する要因を検証した上で，より多くの株を定着率の高い手法で植栽することを目指す。後述するエコトーンの造成が，この課題の解決策の一つと考えられるため，連携して事業を進める。

・沈水植物等の分布状況のモニタリング
・定着阻害要因の検証と効果的な植栽手法の検討
・エコトーン造成地等への植栽

④カラスガイ *Cristaria plicata*

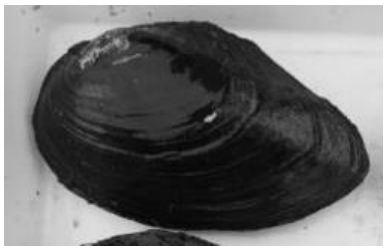


図 3-13 カラスガイ

概要

伊豆沼・内沼のカラスガイは，全国的にみてもその生息密度がかなり高く，水質浄化の役割も果たしてきた。エコトーンの砂質域を生息場としており，沼のエコトーンの回復状況を示す目安として，本種を目標生物とするもの。

目標設定と評価基準

伊豆沼・内沼で生息状況が厳しくなっているカラスガイについて，生息数が多かった頃(1994 年)の生息情報を基に，最終的な目標値を設定した。

表 3-6　カラスガイ復元の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
カラスガイ	0	カラスガイの生息密度が0.1個体/㎡未満
	1	カラスガイの生息密度が0.1個体/㎡以上
	2	カラスガイの幼貝（100mm以下）の生息密度が0.05個体/㎡以上
	3	カラスガイの生息密度が1個体/㎡以上
	4	カラスガイの生息密度が2個体/㎡以上
	5	カラスガイの生息密度が4個体/㎡以上，100mm以下の個体が20%以上を占める。

現状：レベル 1 □■■■■

カラスガイは 1994 年から 2014 年までに約 20 分の 1 に減少した。オオクチバスによるハゼ科魚類の減少や水質汚濁，稚貝の生育場となるエコトーン（特に浅い砂泥質の水域）が消失したことによる影響だと考えられる。

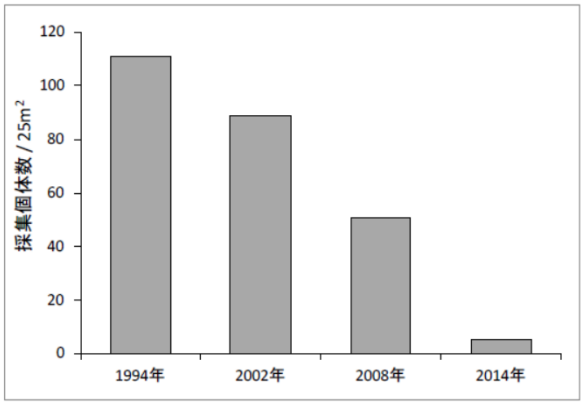


図 3-14 カラスガイの生息密度の変化（伊豆沼東南岸）

事業目標：レベル 2 □■■■■→□□■■■

5 年以内に増加傾向がみられ，10 年以内にレベル 2 を達成する。

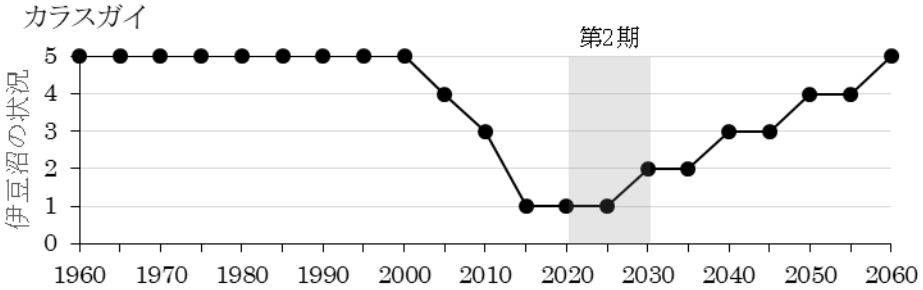


図 3-15 伊豆沼・内沼におけるカラスガイの生息状況（～2019 年）と本事業で目指す復元目標

実施項目

カラスガイ個体群の復元のため，伊豆沼・内沼におけるカラスガイの生息状況をモニタリングする。カラスガイ等二枚貝類の水槽・屋外適地を活用した系統保存と増殖を行う。

・カラスガイの生息状況のモニタリング
・水槽・屋外適地を活用した系統保存と増殖
・エコトーン造成地等への移植

2）エコトーン（移行帯）の創出

概要

水域と陸域の間に位置するエコトーン（移行帯）は，水鳥や魚類，水生植物，貝類の生息場や繁殖場となる重要な場所である。しかし，洪水・波浪・干拓等によって沼のエコトーンの大部分が消失した。そこで，人工的にエコトーンを造成し，水生植物や貝類の復元を促すもの。エコトーンを創出することで，カラスガイ等の目標生物種の生息場を提供するだけでなく，底質の砂質化による底泥からの溶出抑制や干出による分解促進など水質改善効果なども期待される。

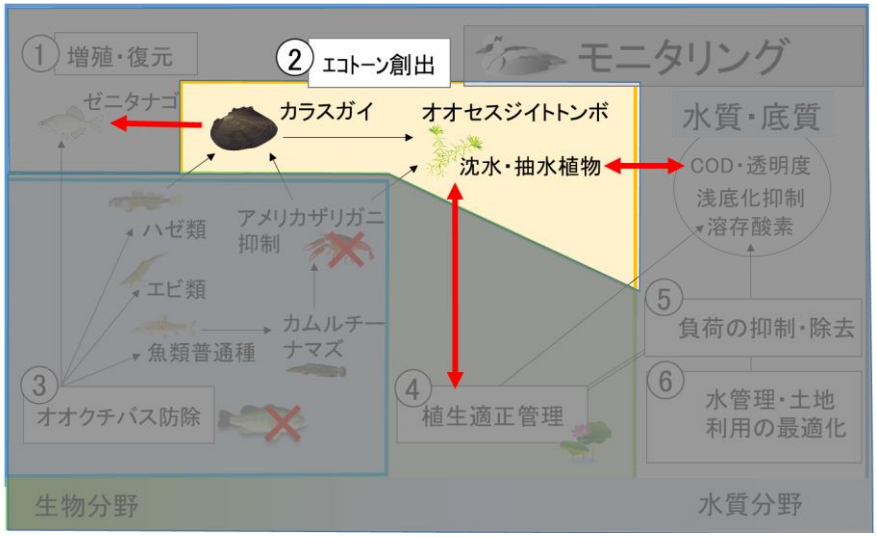


図 3-16 実施計画におけるエコトーン創出の位置付け

目標設定と評価基準

1980 年の洪水以降，158ha あったマコモ等の群落が 69ha にまで減少しており（下表），消失した約 90ha を復元することを伊豆沼・内沼の理想的な最終目標として設定した。

表 3-7　エコトーン創出の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
エコトーン	0	マコモ等の抽水植物群落が沼からほぼ消失し，湖岸の浸食が続く。
	1	10a 以上の面積のエコトーンの創出に成功。
	2	5ha 以上の面積のエコトーンの創出に成功。
	3	15ha 以上の面積のエコトーンの創出に成功。
	4	エコトーンの植物群落等が45haに拡大する。
	5	エコトーンの植物群落等が90haに拡大し，水質改善等に寄与する。

表 3-8 伊豆沼・内沼の面積の変遷（高橋・藤本 2018）

出 典	伊豆沼水面面積	内沼水面面積	水面面積合計	湖岸陸域面積 *	総計（堤外地面積）
国土地理院1/25,000地形図（1968年測量）	289 ha	98 ha	387 ha	158 ha	545 ha **
国土地理院1/25,000地形図（1981年改測）	324 ha	105 ha	429 ha	116 ha	545 ha
国土地理院1/25,000地形図（2001年修正測量）	332 ha	105 ha	437 ha	108 ha	545 ha
本研究（2007年撮影航空写真より測量）	357 ha	119 ha	476 ha	69 ha	545 ha

* 湖岸陸域面積は，堤外地面積から水面面積を差し引いた値とした．
** 1968年測量1/25,000地形図については，当時は外周堤防が全周を囲んでいなかったため，現存する外周堤防の内部の区域を便宜的に堤外地とした．

現状：レベル 0 ■■■■■

伊豆沼・内沼では，マコモ等の抽水植物群落が沼からほぼ消失，湖岸が浸食され，エコトーンを中心に湖岸植生は 89ha が消失した。第 1 期事業で抽水植物の植栽事業を行ったが，定着はわずかに留まった。

図 3-17 伊豆沼西部マコモ群落（1978 年 11 月，呉地正行氏撮影），現在（2018 年 10 月）

伊豆沼・内沼の湖岸形状を下図に示す。これは湖岸を横断面から見た水深図である。図の赤い矢印が示す水際では，約 50cm の崖が生じている（下図赤矢印）。これは高水位による波浪の影響で湖岸植生や底質が流出したために生じたものと考えられる。本来の湖岸は，下の例（頚城湖沼群の長峰池）のように，陸地から沖合に向かって緩やかな傾斜となる。1970 年代の伊豆沼・内沼の湖岸は緩傾斜であったことが報告されていた。

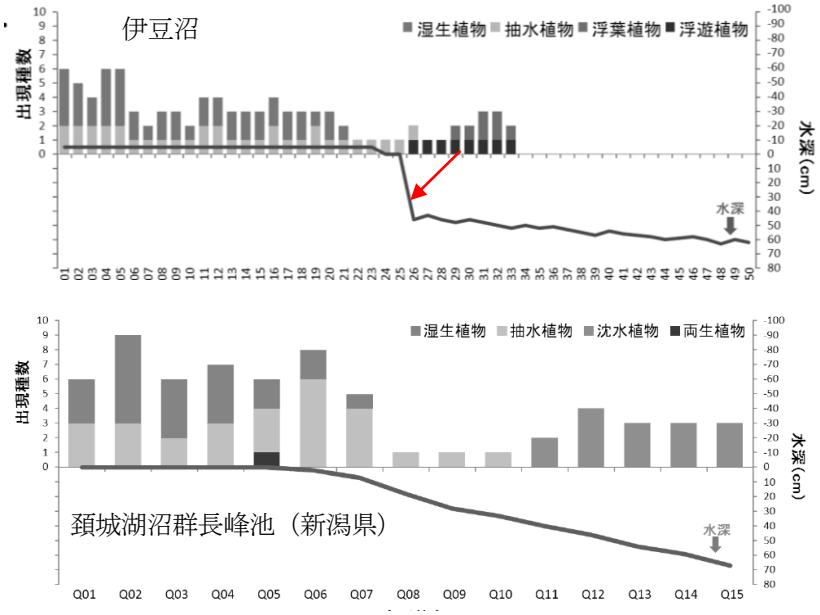
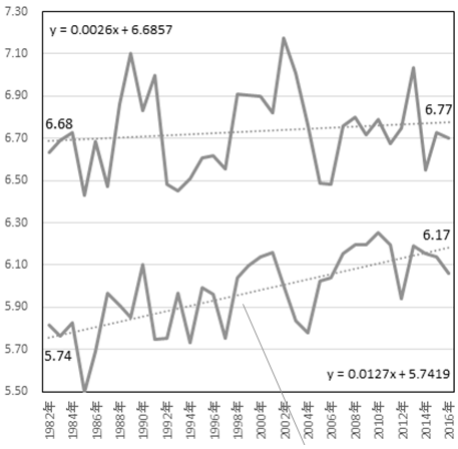


図 3-18 伊豆沼などの湖岸形状の断面図．環境省自然環境局生物多様性センター（2016）平成 27 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査報告書」より．



湖岸植生の消失要因は，秋季に水位が低下しなくなったことが要因である。稲作では 7 月頃に「中干し」と呼ばれる，田んぼを干して苗の発根等を促し，倒伏を防ぐ作業が行われる。沼の水位低下はこれと同様の役割を果たしてきた。水位が低下しなくなり，湖岸植生の根元が干上がらなくなったために，波浪等に弱くなり消失している。1980 年代から約 30 年間の間に低水位が 40cm 以上も上昇したことが，沼の植生に影響を及ぼしてきた。

図 3-19　伊豆沼・内沼の高水位（上）と低水位（下）の経年変化

事業目標：レベル 2 □□■■■

5 年以内にレベル 1 を達成し，10 年以内にレベル 2 を達成する。将来的には，エコトーンの面積が理想的な目標である 90ha（レベル 5）に拡大されるよう配慮して造成する。

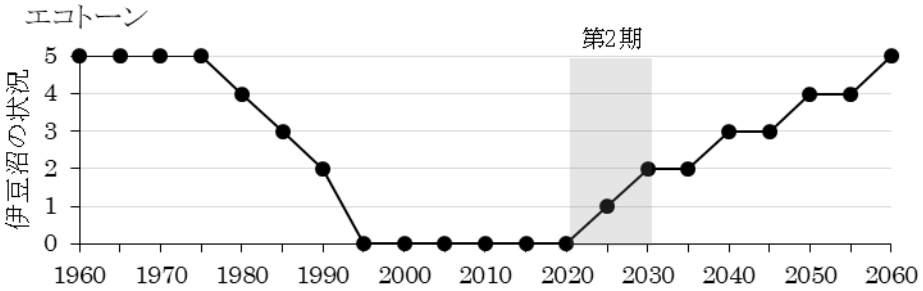


図 3-20 伊豆沼・内沼におけるエコトーンの状況（～2019 年）と本事業で目指す創出目標

実施内容

① エコトーン造成手法の検討（～R04 年）

伊豆沼・内沼にどのような形でエコトーンを造成するか，さまざまな手法の特性や湖岸の現状を整理し，グランドデザインを作成する。以下は，現時点で検討している 6 つの手法である。

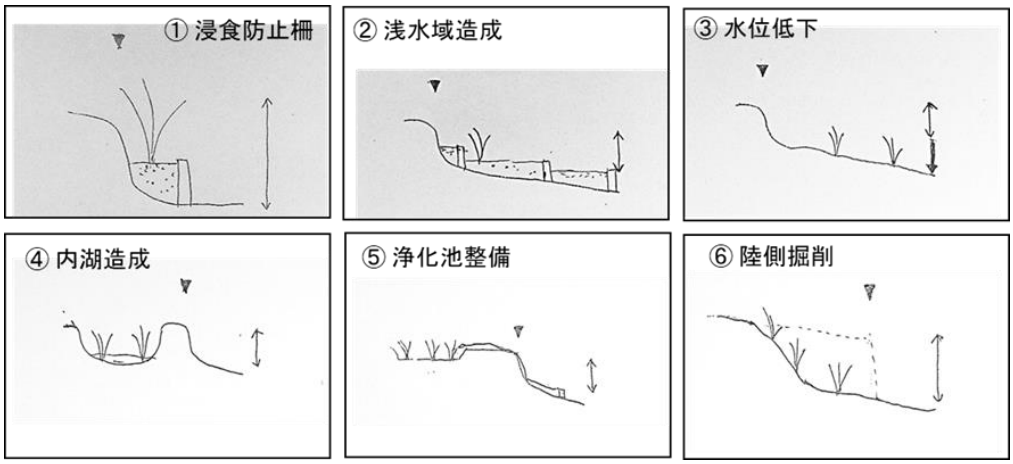


図 3-21 エコトーン造成のデザイン

図 3-22 宮城県のエコトーンの例。北上川河口のヨシ群落は，刈取りによってエコトーンが維持されている。このような複雑な湖岸形状や島状に分布する植物群落は，水鳥の好適な生息・繁殖場になるだけでなく，単調になりやすい水辺景観にアクセントをもたらす。

② 試験施工による事前調査（～R04 年）

小規模なエコトーンを造成し，水生植物や貝類を移植する。物理的環境の変化や移植した動植物の応答を評価する。

③ エコトーン造成（R05～11 年）

前述の 2 項の結果を基に，5ha エコトーンが創出できるよう施工作業を行う。併せて抽水植物等の移植を適宜行う。

⑤ 実施後のモニタリング（R05 年～11 年）

創出したエコトーンを中心に物理的環境の変化や移植した動植物の応答を評価する。エコトーンの面積について，理想的な目標である 90ha（レベル 5）の達成に向けた長期シミュレーションを行う。

補足

・本事業では，エコトーンを堤外地における①低水位時に干出する水域ならびに②沈水植物や二枚貝類の生息場として機能している浅い砂質―砂泥質域とする。
・底質の泥化が進行し，植物食の水鳥が飛来する伊豆沼・内沼では，干出しない砂質～砂泥域が多様性を維持する上でもっとも重要な環境となっている。
・伊豆沼・内沼の底泥の堆積状況を基に，将来の浅底化シミュレーションを行ったところ，湖岸部では浸食作用が生じるため，湖岸側から徐々に陸地化するのではなく，平皿のように湖内全域が浅くなってから急速に陸地化することが判明した。ヨシ群落の浸食も続く中，エコトーン移行帯が現在のヨシ群落の水面側に自然に再形成される可能性は，流入域を除き，今後 100 年間は生じないと予測されたため，人工的に造成するものである。
・エコトーンの創出にあたっては，治水や利水への配慮とともに，より低コストで環境負荷の少ない手法を選択する必要がある。エコトーン造成に向けた基本的な工法は下図のような階段式の工法である。これは漂砂を防ぎエコトーンの安定性が高いというメリットがある。しかし作業コストが高いと予測されるため，養浜のために実施される面的防護方式と蛇篭などを組み合わせた，コスト低減とウナギ等の漁業資源の維持に貢献できる手法などを幅広く検討する。
・琵琶湖など他地域では，造成したヨシ群落に外来植物が侵入するといった事例も報告されている。エコトーンの造成が沼の生物多様性に影響を及ぼさないよう，適切な工法の選択やモニタリング等を行いながら事業を実施する。

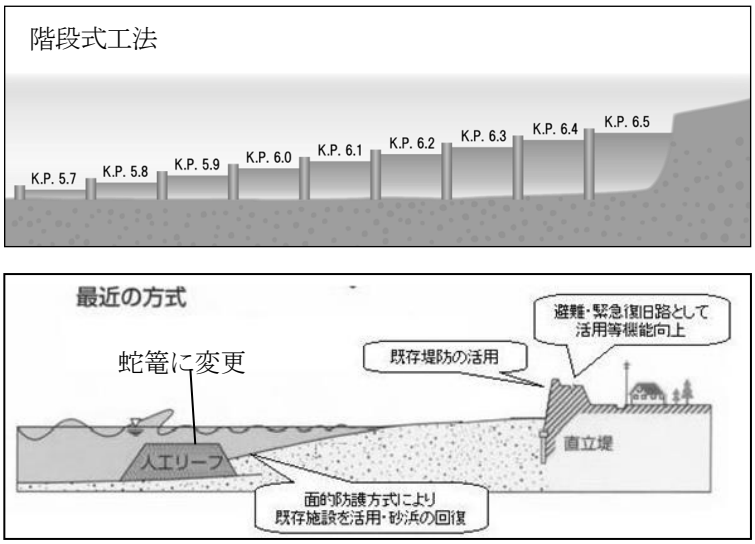


図 3-23　浅水域の造成手法について．階段式工法と面的防護方式（国土交通省（2019）「砂浜保全に関する中間とりまとめ」より転載）

3）オオクチバス等の防除

概要

沼の魚介類に大きな影響を及ぼしたオオクチバスを防除し，生態系の復元を図ることを目的とする。長年の防除活動により，オオクチバスの個体数は大きく減少し，魚類が回復しつつある。これまで多くの関係者とも連携して取組んできた防除活動を継続し，低密度管理（影響が抑制された状態）の実現を図る。また，防除技術の他地域への普及も推進する。

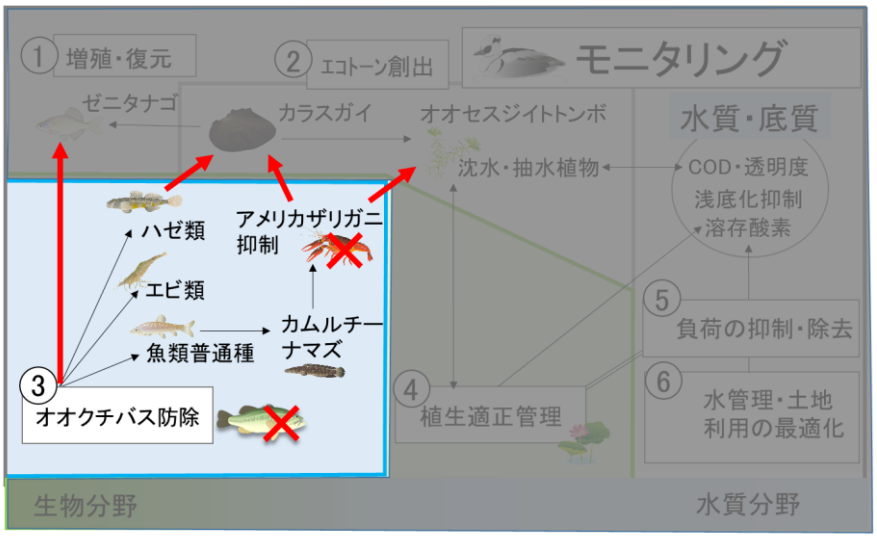


図 3-24 実施計画における外来魚防除の位置付け

目標設定と評価基準

これまでの防除活動の結果から，生態系回復に関する下記の評価基準を設定した。伊豆沼・内沼は開放水面であるため，上流・下流からのオオクチバスの移入が避けられず，根絶は難しい。そこで，オオクチバスが確認されてはいたが，繁殖・増殖していなかった1980 年（昭和 55 年）頃の生息状況を現実的な最終目標として設定した。

表 3-9　オオクチバス防除成果の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
オオクチバス	0	人工産卵床に100回以上産卵される。
	1	人工産卵床への産卵回数が100回以下。
	2	人工産卵床への産卵回数が50回以下。
	3	人工産卵床への産卵回数が20回以下，稚魚捕獲数が10万個体以下，ショッカーでの総捕獲数が1,000個体以下。
	4	人工産卵床への産卵回数が5回以下。稚魚捕獲数が1万個体以下，ショッカーでの総捕獲数が100個体以下。
	5	年間捕獲数が10個体以下。低密度管理・密放流監視体制が敷かれる。

現状：レベル 3 □□□■■

レベル 3：2017～2019 年はレベル 3～4 で設定した 3 項目（人工産卵床への産卵回数，稚魚捕獲数，ショッカーでの捕獲数）のうち，1 項目がレベル 3，2 項目がレベル 4 の範囲であった。

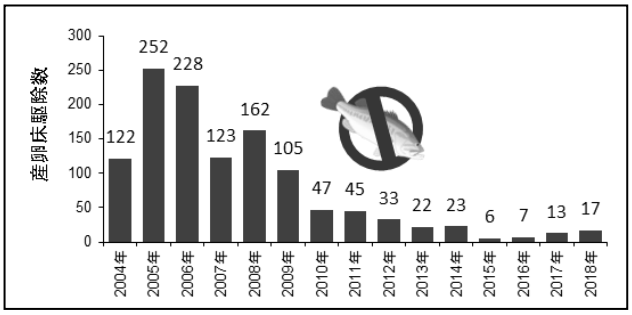


図 3-25　オオクチバス防除活動の結果（人工産卵床への産卵数）

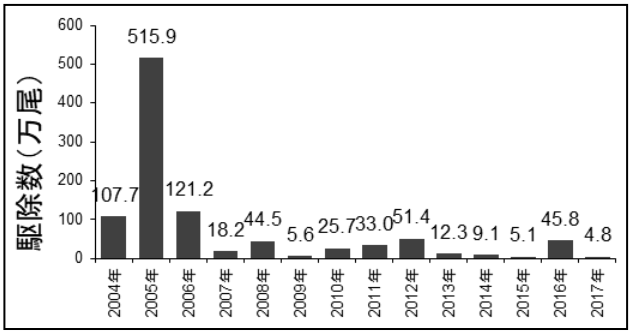


図 3-26　オオクチバス防除活動の結果（稚魚の駆除数）

事業目標：レベル 4 □□□■■→□□□□□

5 年以内はレベル 3 を維持し，10 年以内にレベル 4 を達成する。現在実施している防除活動により，オオクチバス減少傾向は続いており，達成可能な目標として上記目標を選択した。

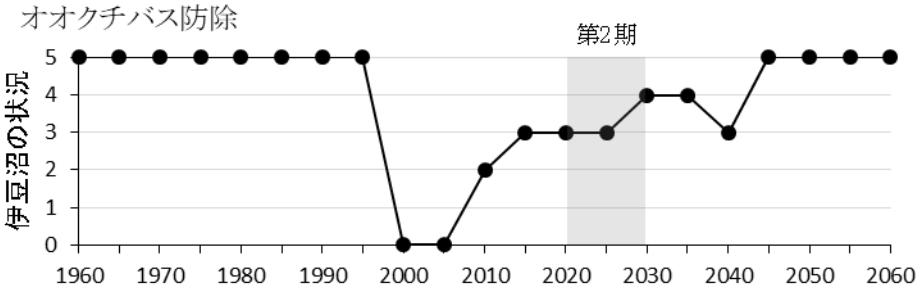


図 3-27 伊豆沼・内沼におけるオオクチバス防除活動の状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

実施項目

① オオクチバス等外来生物の防除活動（通期）

・電気ショッカーボートによる防除活動（年 15 回程度）

② 流域ため池の外来魚等防除（通期）

・ため池干しによる外来生物防除，年 2 ヶ所程度実施する。

③ 技術の普及（通期）

・毎年 1 箇所以上の団体に対して技術の普及を行う。

補足

・環境省東北地方環境事務所では，人工産卵床や三角網，アイ篭，電気ショッカーボートを用いたオオクチバス・ブルーギルの駆除活動が 2019 年度まで行われている。
・伊豆沼・内沼では現在も密放流が行われている可能性が高く，違法行為への対策が必要。
・流域のため池における防除活動の評価基準等についても事業期間中に設定することが望ましい。ただし，個人所有のため池があるため，それらを踏まえた目標設定となる。
・密放流が行われた場合には，数百個体のオオクチバスが一度に放流される。その場合には，レベル 5 を達成しても，レベル 3 まで一時的に悪化する。そのイメージを図の 2040 年の部分に示した。

4）水生植物の適正管理

概要

ヨシ，ハス，ヒシ等の水生植物群落は，水鳥や魚類等の生息空間として重要な機能を有する一方，放置すれば水質汚濁や湖岸の荒地化を招く。そこで刈取り作業などを通じて適正管理する。特にハス群落は重要な観光資源であり，有効利用しつつ，開放水面創出による水質基準達成を図る。

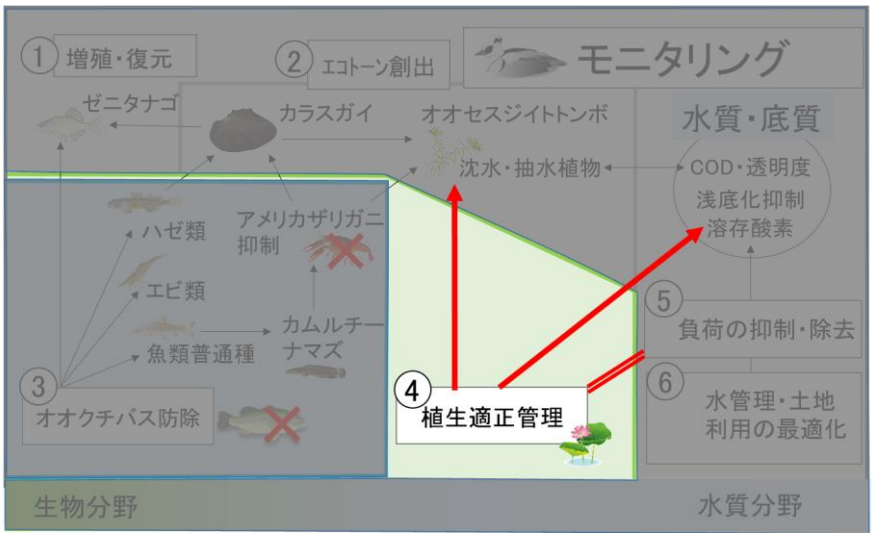


図 3-28 実施計画における植生管理の位置付け

目標設定と評価基準

沼中央部において，底層溶存酸素量の基準値（生物１類型）4mg/l 以上を満足していた 2006 年頃の植生分布を参考に，エコトーンや刈取りによる栄養塩除去と合わせて，溶存酸素が維持される適正管理を目指す。

表 3-10　開放水面確保と溶存酸素濃度の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
開放水面と溶存酸素	0	夏季に水底が無酸素状態（1mg/l未満）となる。
	1	開放水面における夏季の水底の溶存酸素濃度が2mg/l以上。開放水面が約20%
	2	開放水面における夏季の水底の溶存酸素濃度が3mg/l以上。開放水面が約25%
	3	開放水面における夏季の水底の溶存酸素濃度が4mg/l以上。開放水面が約30%
	4	開放水面30%，データロガーによる水底の平均溶存酸素濃度が3.0mg/l以上
	5	開放水面30%，エコトーンが20%確保され，データロガーによる水底の平均溶存酸素濃度が4.0mg/l以上

ヨシの刈払いによる適正管理については，後述する 6)で評価する。

現状：レベル 2 □□■■■

2016 年にはハス群落が水域の約 85%を占めていたが，その後の第 1 期事業等により，現在では約 60%まで低下した。

事業目標：レベル 3 □□■■■→□□□■■□□□□□

30%の開放水面を確保し，10 年以内にレベル 3 を達成する。

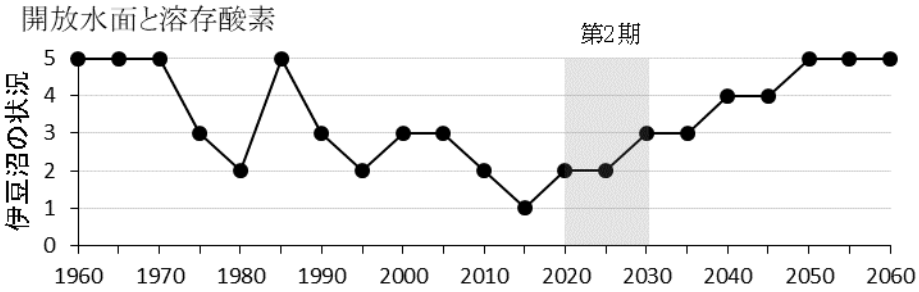


図 3-29 伊豆沼･内沼における開放水面と溶存酸素の状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

実施項目

① 浅底化防止，栄養塩類沼外持ち出しのためのハス等の刈取り

ハスやヒシ等の水生植物を刈払う。栄養塩類除去のため，回収する。有効利用を希望する方には適宜提供する。

② 栄養塩類沼外持ち出し・荒地化防止のためのヤナギ・ヨシ群落の刈取り

湖岸に生えるヤナギやヨシを刈払う。栄養塩類除去のため，回収する。有効利用を希望する方には適宜提供する。

③ ハス・ヒシ等刈払いによる伊豆沼・内沼の流動や水質改善効果の評価

ハス等の刈払いは沼の流動を改善し，延いては沼の溶存酸素を改善することがこれまでの調査検討で分かっている。数値モデル等を用いた刈払いの形状，規模の違いによる改善効果を適切に評価しながら，刈払いを効果的に進める。

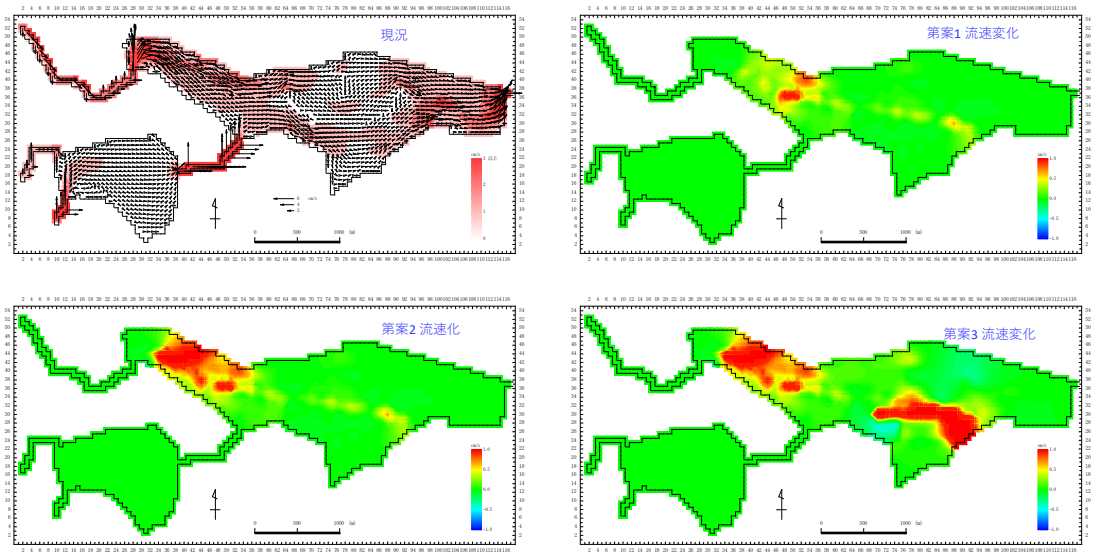


図 3-30 刈払いの違いによる流動評価事例（赤，黄：刈払いによる流動変化箇所）

④ ハス・ヒシ等刈払いによる伊豆沼・内沼の水質改善効果モニタリング

ハス等の刈払い後における沼内の水質改善状況を継続してモニタリングする。また，効果的な刈払い方法の検証を進め，現地へのフィードバックを行う。

補足

・カラスガイ等水生生物の生息環境保全のための管理であるため，沼全域の溶存酸素濃度の回復を目指すのではなく，観光資源として有効な区画などをゾーニング等により区分し，より適切な設計を組み立てる。

・本来，ハス群落は拡大と消失を繰り返すが，治水技術の向上により洪水による生態系の攪乱が減少し，群落は拡大している。沼の生物多様性にとって重要な攪乱要素を適切にもたらすため，刈払作業を行うものである。

・ハスは砂質域では生育しないため，エコトーンの造成によりハスが繁茂しない水域を確保する方が長期的な管理を考えると適切である。2)のエコトーン造成の進捗次第では，将来的には事業努力量の配分を調整する必要が出てくると考えられる。

5）流入・湖内負荷抑制

概要

伊豆沼・内沼の汚濁負荷を流入負荷と湖内負荷とに大別した場合，流入負荷総量については下水道事業の実施などにより着実に低下しているものと推測される。それにもかかわらず水質が改善していない現状から，伊豆沼・内沼の水質改善には，湖内負荷の低減が必要であると推測される。このため，ハス・ヒシ等の刈取りや移行帯創出による水質改善効果や浅底化抑制効果を評価する。

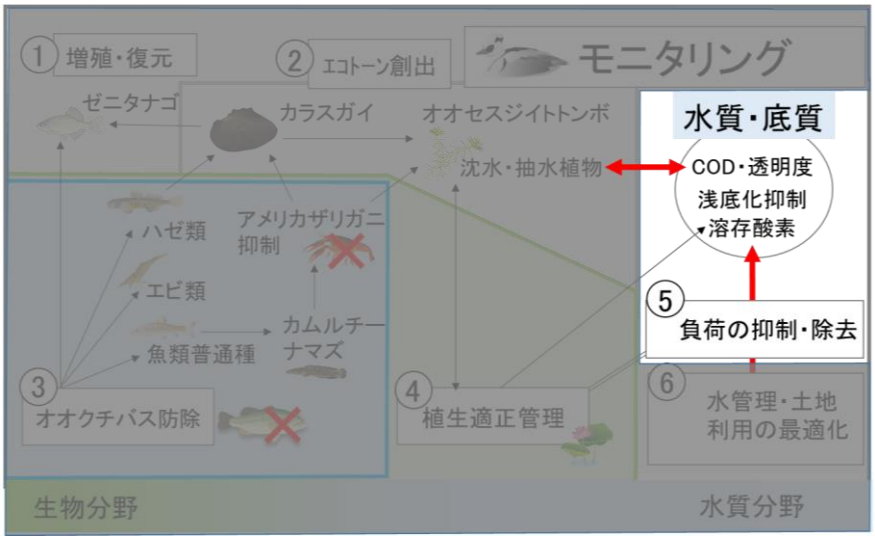


図 3-31 実施計画における流入・湖内負荷抑制の位置付け

目標設定と評価基準

① 水質汚濁抑制

伊豆沼・内沼の水質基準である COD5mg/l（湖沼 B 類型）を理想的な目標として設定した。ただし，近年は 10mg/l を超過し増加傾向も示しており，この基準値を早期に達成することは困難であるため，第 2 期事業では水質変動状況を見極めながら，当面の目標として湖沼 C 類型の環境基準（8mg/l 以下）を中間目標として目指すものとする。

表 3-11 水質汚濁の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
水質汚濁	0	水質汚濁対策が実施されていない。
	1	COD改善事業（秋季にKP5.9m以下まで水位低下，開放水面30%の維持と刈取り，カラスガイ 1個体/m^2以上）のいずれかを達成
	2	COD10mg/l以下
	3	上記COD改善事業のうち２つを達成，COD8mg/l以下
	4	COD改善事業のうち３つを達成し，COD8mg/l以下
	5	COD5mg/l以下

※.評価にはCOD75%値を用いる。

② 浅底化抑制

浅底化が完全に防がれた状態（0 m^3/年）を理想的な目標として設定した。現在の堆積速度とこの値との間に中間目標値を設定した。

表 3-12 浅底化対策の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
浅底化対策	0	浅底化問題に関する知見がない。250年後に沼が消失する速度で浅底化が進行(10,000㎥/年)
	1	植生管理等管理により，浅底化の進行が10%抑制される(9,000㎥/年)
	2	植生管理等管理により，浅底化の進行が25%抑制される(7,500㎥/年)
	3	複数の対策により，浅底化の進行が50%抑制される(5,000㎥/年)
	4	複数の対策により，浅底化の進行が75%抑制される(2,500㎥/年)
	5	浚渫などにより浅底化が防がれる(約0㎥/年)

現状

①水質汚濁抑制　レベル 0 ■■■■■

COD は 8～10 mg/l で推移してきたが，長期的には漸増し，2018 年（H30 年）には 12.5 mg/l に達した。溶存酸素濃度が低下し，沼全域が 5mg/l を下回る時期も見られる。

② 浅底化抑制 レベル 1 □■■■■

底質は伊豆沼で 10,000 ㎥/年堆積し，浅底化速度は 2.0～3.8 倍に上昇した。

事業目標

① 水質汚濁抑制 レベル 3 ■■■■■→□□□■■

5 年以内にレベル 2 を達成し，10 年以内にレベル 3 を達成する。生物相への影響が大きい溶存酸素濃度に当面は着目しつつ，COD 抑制につながる 3 つの事業（水位低下，開放水面の確保，カラスガイの復元）の進行とその効果の評価に努める。

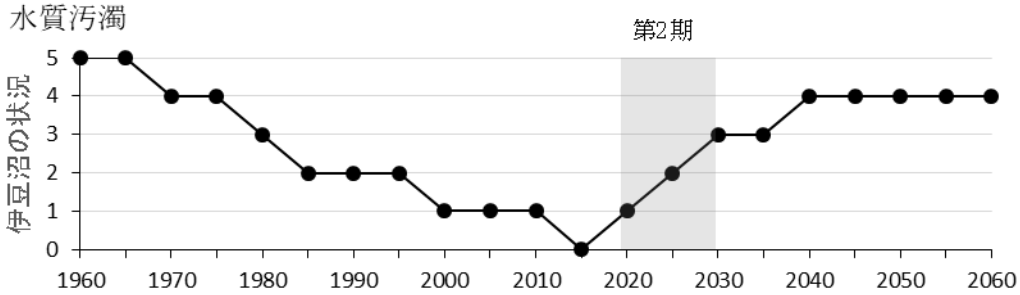


図 3-32 伊豆沼・内沼における水質汚濁の状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

② 浅底化抑制 レベル 2 □■■■■→□□■■■

5 年以内にレベル 1 を達成し，10 年以内にレベル 2 を達成する。ハス・ヒシ刈取りによる浅底化抑制効果を評価し，浅底化速度を 10%抑制することを本事業の目標とする。

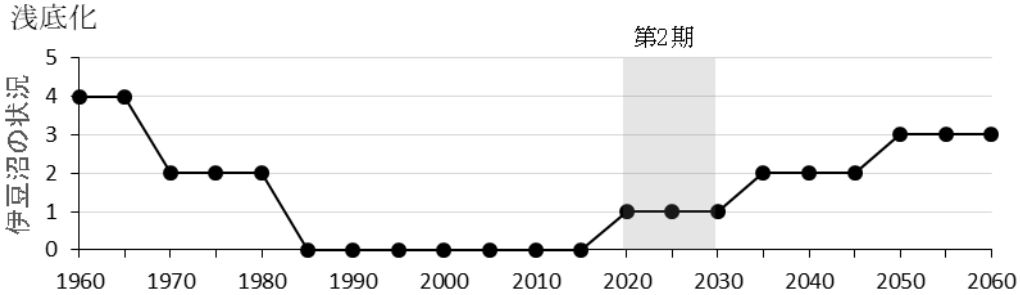


図 3-33 伊豆沼・内沼における浅底化の状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

実施項目

① 伊豆沼・内沼の負荷量分析

伊豆沼・内沼の水質に影響する負荷量についてその詳細を分析し，当面の目標である中間目標達成に向けた調査，改善事業計画の立案を行う。

② 滞留防止対策

植物群落の刈払による開放水面の創出を行うとともに，既存水路を利用した導水，下流の飯土井水門の調節，導水路新設の設置等により沼内の水循環の促進を図る。

③ 底泥対策

河川流出入部等の堆積土砂撤去や立木の伐採，巻き上がりを利用した底泥対策等，浅底化の抑制に向けた取組を進める。

補足

・水質汚濁抑制や浅底化抑制については，上記のデータ等が不足しており分析する必要がある。

・本実施計画では，COD 改善事業として，3 項目（エコトーンの創出，開放水面の確保，カラスガイの復元）を挙げたが，これ以外にも有効と考えられる事業については，検討した上で有効性・実現可能性が認められれば，項目として加えて実施する。

・透明度の目標設定

2018 年に環境省が公表した「沿岸透明度の目標設定」の考え方を基本に，伊豆沼・内沼の生物生息状況や親水利用等を勘案し，透明度の目標設定を行う。

表 3-13　伊豆沼・内沼の過去の排出負荷量算出結果との比較

【平成3年度】

項　目	伊豆沼、内沼流域の排出負荷量(kg/年)		
	COD	T-N	T-P
生活系	105,809	23,474	2,660
畜産系	30,451	5,964	713
自然系	118,892	33,966	2,340
産業系	14,340	4,417	419
その他	－	－	－
合　計	269,492	67,821	6,132

【平成16年度】

項　目	伊豆沼、内沼流域の排出負荷量(kg/年)		
	COD	T-N	T-P
生活系	69,443	15,942	1,944
畜産系	51,774	11,071	1,302
自然系	105,881	34,324	1,952
産業系	13,957	3,181	492
その他	－	－	－
合　計	241,055	64,518	5,690

【令和元年(最新年のデータにより算出)】

項　目	伊豆沼、内沼流域の排出負荷量(kg/年)		
	COD	T-N	T-P
生活系	42,540	10,731	1,352
畜産系	50,023	10,780	1,267
自然系	149,905	49,277	3,172
産業系	6,361	3,013	223
その他	10,116	1,012	340
合　計	258,945	74,813	6,355

※1．1991 年度（平成 3 年度)、2006 年度（平成 16 年度）は、伊豆沼・内沼環境保全対策基本計画（1993 年 3 月）実施点検 より引用。

※2．表中の「その他」は、水鳥による負荷を示している。

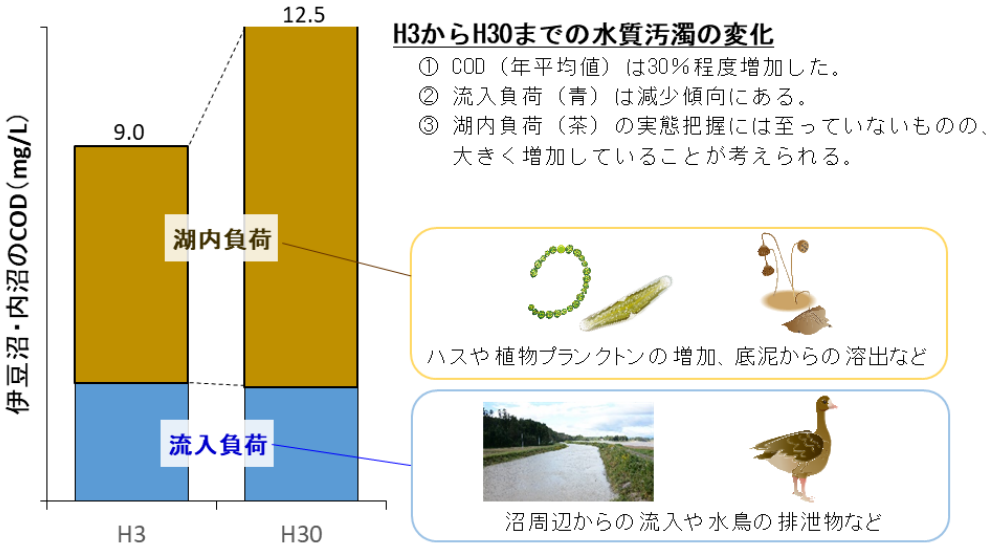


図 3-34 伊豆沼・内沼の水質汚濁の変化（H3～H30）

■エコトーンの創出と水質改善

エコトーンの創出は，沼の希少な生物の復元にとって重要な要素であるが，水質改善への寄与も期待される。近年の伊豆沼の水質汚濁は，底泥など湖内負荷の影響が大きい。底泥からの栄養塩の溶出量は，底泥の面積に比例する。かつての伊豆沼・内沼は，現在よりも砂質域が多かった。漁師の話からも，沼の過去の魚類相からもそれは推測できる。しかし，富栄養化により底泥が広く堆積し，エコトーンも浸食されて泥が堆積して，現在では沼底の約 80%を泥が占めている。

底泥対策が重要な状況である。1 つの有効な手法として浚渫が知られている。しかし，これまで実施あるいは検討されてきた浚渫は効果が期待できないばかりか，逆に悪化させる可能性が考えられる。その理由は，流入河川や流入部で行われてきた浚渫は，砂を中心に除去してしまうため，沼の底質は，より泥を中心としたものとなり，溶出量が増加すると考えられるからである（下図）。また，浚渫すると，そこを埋めるように湖岸などから砂や泥の流出が増加し，砂質域が消失しやすくなる。これは琵琶湖や霞ケ浦でも指摘されてきた現象である。さらに，膨大な費用がかかる割に，浚渫した場所は直ぐに泥が覆うため，泥から栄養塩が溶出する状況は変わらず，浅底化は抑制できても水質は改善しない。

本事業で創出を目指すエコトーンは，砂質域や干出域であるため，栄養塩の溶出が底泥のままよりも大きく減少する。沼に占める砂質域の割合を増やし，底泥からの水質悪化を減らすことが水質面の目的である。課題は造成手法であるが，波浪によって泥を掃い，砂質域が維持できる環境条件が，伊豆沼で研究されており，これに基づいて設計する。また，エコトーンは季節的に干出することがその維持に重要である。現在の協定に基づく管理水位では，9～11 月に堰を全倒することになっている。ただし，堰を全倒した場合には，ハス群落が水鳥に過度に採食される可能性がある。そこで堰を全倒ではなく 0.61～0.77m 上げた状態（KP5.74～5.9m）で管理し，またその期間も 9～10 月に短縮する方式を軸に検討する。

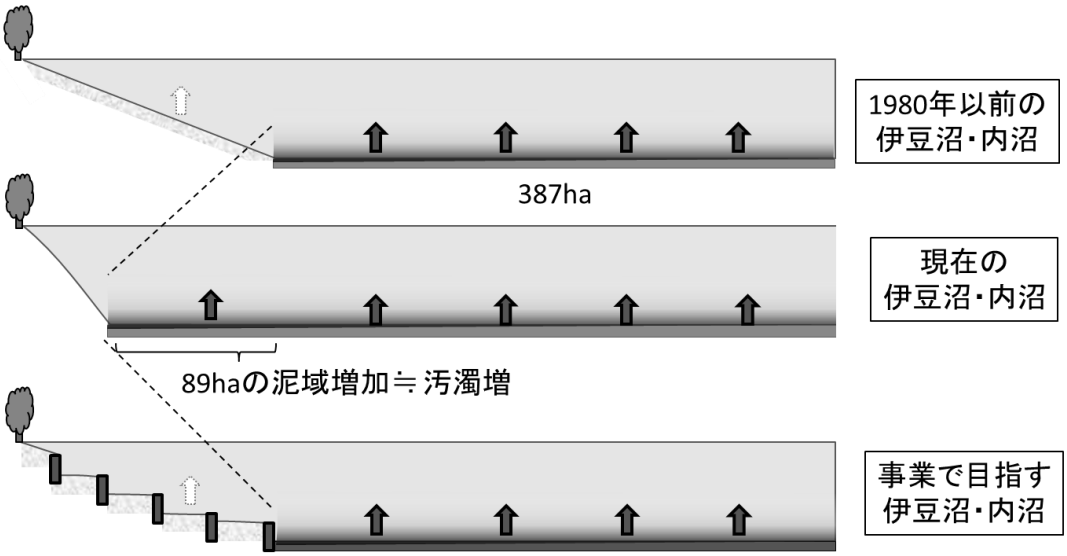


図 3-35 エコトーンの復元と水質汚濁の抑制の概念図

上の図は伊豆沼・内沼の底質分布を側面から見たものである。上が 1980 年以前，中央が現在。エコトーンが消失し，図の左側にあった砂質域が泥質化している。その結果，泥の範囲が増加した。泥からの溶出による汚濁は，泥の面積に正比例する。沼の 23%を占めていた 89ha のエコトーンの消失は，底泥からの溶出をそれだけ増加させる可能性がある。本事業ではエコトーンを創出し 1980 年以前に近い状況(下段)に改善することを目標としている。

6）水管理・土地利用の最適化

概要

移行帯造成による生物の良好な生息環境の維持のための沼内水位の適正管理にも配慮する。水位調整に係る経費負担等，困難な課題も多いことから，地元関係者や関係部局と調整する。ワイズユースの推進に向け，観察路等の整備やゾーニングを地元関係者や関係部局と調整する。また，必要な施設の整備や，看板等老朽化した施設・設備の更新を適宜行う。

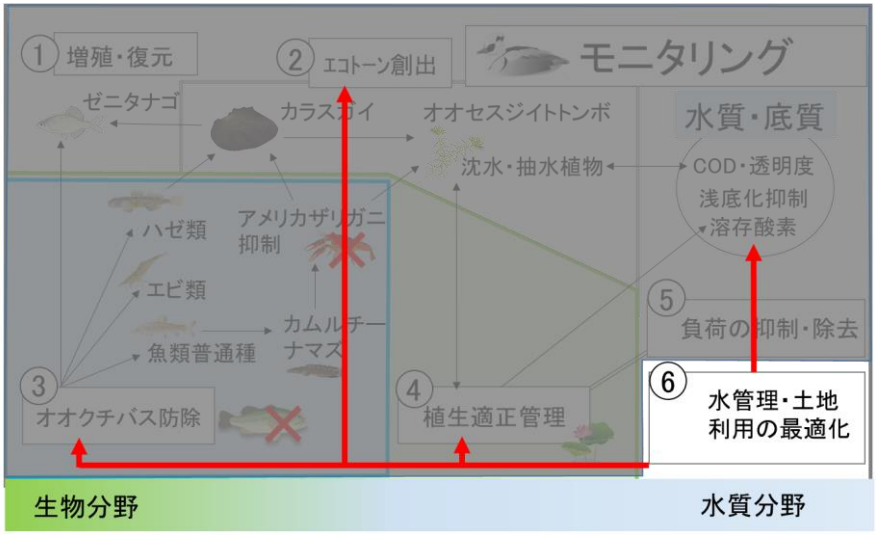


図 3-36 実施計画における水管理・土地利用の最適化の位置付け

目標設定と評価基準

① 水管理

表 3-14 水位管理状況の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
水位管理	0	高水位管理により全ての湖岸植生が消失する。
	1	2つの高水位（5月：KP6.7m，9-11月：KP6.13m）により，湖岸浸食が進行する。
	2	湖岸浸食防止のため2つの高水位のうち1方の対策が実施される（①5月：KP6.45前後②秋季：水面の10%が干出する水位）
	3	エコトーン復元に向け高水位への対策が2つとも実施される。
	4	上記対策から，エコトーン拡大・水質改善につながる水位管理（秋季に20%が干出）を実施，浅水域のハス群落への配慮も行う。
	5	1980年頃の低水位KP5.74を参考にした水位管理が実施され，干出によるエコトーン復元・水質改善が図られる。

② 土地利用

表 3-15 湖岸の土地利用状況の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
土地利用	0	全ての湖岸が荒地化し利用されていない。
	1	湖岸の20%以上が適切に利活用されている。
	2	湖岸の40%以上が適切に利活用されている。10%のワイズユース区を整備。
	3	湖岸の60%以上が適切に利活用されている。20%のワイズユース区を整備。
	4	湖岸の80%以上が適切に利活用されている。
	5	全ての区画で適切な利活用が実施されている。

現状

① 水管理 レベル 0 ■■■■■

伊豆沼・内沼では水位協定が設定され，協定をベースとした上で，生態系管理や灌漑・漁労・観光等の状況に応じて慣習的に管理されてきた。かつての慣習的な管理は，水門の水位調節機能の限界もあって十分に湛水できず，結果的にエコトーンの維持に寄与してきた。しかし，近年は水位協定と慣習的な管理が入り混じり，春季と秋季に生じる高水位が水生生物の生息に悪影響を及ぼしている。

② 土地利用 レベル 1 □■■■■

伊豆沼・内沼の湖岸延長は約 20km あり，荒地化している区域が多い。水生植物園や観察路，駐車場としてごく一部の区域が利用されている。北西側の湖岸は刈払いによりヨシ群落と希少な植物群落が保たれている。車のライトの影響が水鳥に生じている区域もある。

事業目標

① 水管理 レベル 3 ■■■■■→□□□■■

春季と秋季に生じる高水位が水生生物の生息に悪影響を及ぼしていることから，関係機関との調整を進め，エコトーンの造成に合わせて，2 つの高水位管理の影響が生じない形の水管理を実施する。

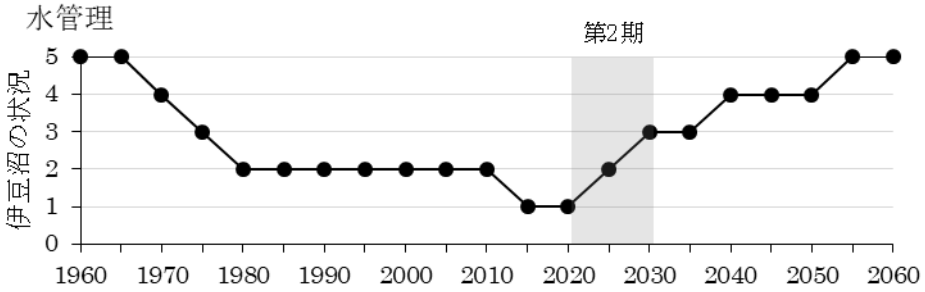


図 3-37 伊豆沼・内沼における水管理の状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

② 土地利用 レベル 2 □■■■■→□□■■■

生態系への影響を学識者に諮りながら，ワイズユースの要望に応じて適切な湖岸利用を図る。植生の適正管理区域，水鳥への影響が生じている区域における影響軽減策を含め，10 年以内に湖岸の 10%以上の区域でワイズユースの適正利用を図る。

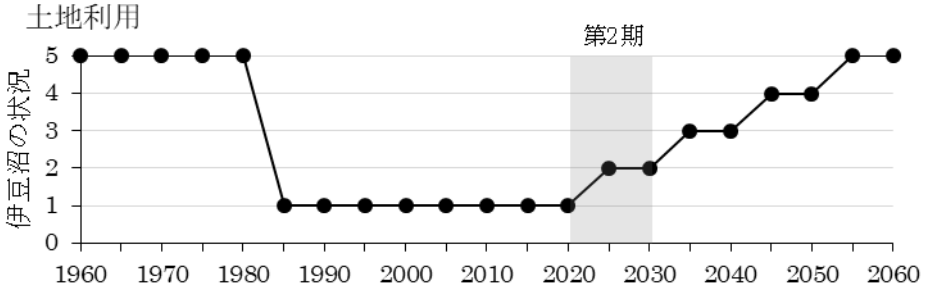


図 3-38 伊豆沼・内沼における湖岸の土地利用の状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

実施項目

① 水管理等調整

これまでの水位協定や慣習的管理を含め，エコトーンの創出に適した管理方法を関係者間で協議して適正管理を行う。また，用水や近年高まっている洪水リスクを考慮する。

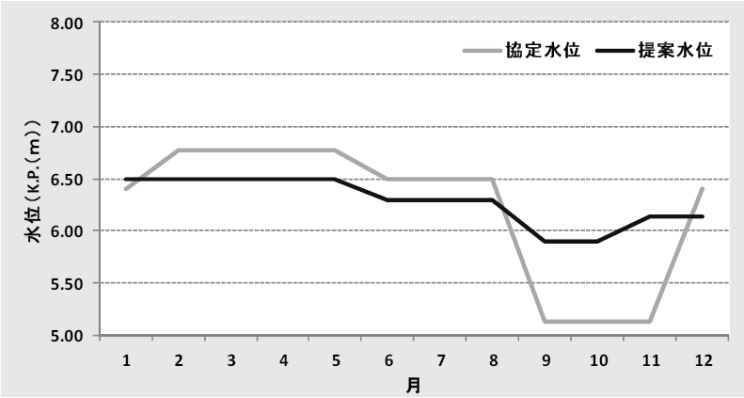


図 3-39 伊豆沼・内沼における協定に基づく管理水位と本事業の提案水位

上記は協定に基づく，管理水位と提案水位である。提案水位は，沼のさまざまな状況を考慮した上で設定したもので，管理水位と異なる点は次の 2 つ。1 つは，協定に基づく管理水位では，灌漑用水確保のため春季(2～5 月)に KP6.77m まで水位を上げる設定となっている。しかし，ここ 30 年間の実際の平均水位は KP6.5m 前後（4～5 月）となっており，この水位で灌漑用水は担保可能であった。そこで 4～5 月に KP6.5m を確保できる管理方法を提案するものである。また，かつての飯土井水門からの漏水が多く，水が貯まり難かった。そこで 1988 年に水門が改修された。冬季の渇水期の水位変動から，漏水量（蒸散量なども含む）を算出したところ，1.3 万㎥から約 3 分の 1 の 0.4 万㎥に改善されていた。そのため，以前よりも伊豆沼は湛水しやすくなっていると言える。2 つ目は，秋季(9-11 月)には飯土井水門の堰をもっとも低下させる時期として管理水位で設定されているが，秋季―冬期の最低水位は約 30 年前の KP5.74m から 6.17m へと約 40cm 上昇した。年々最低水位が上昇していることから，前述した 88 年の水門改修の影響だけでなく，水位管理の慣習が貯水を意識したものへと少しずつ変化していったためかもしれない。いずれにしても，水位上昇がエコトーンの消失につながっている。集中豪雨等による災害が近年増加しており，対策の重要性は高まっている。しかし，管理水位とおりに下げた場合，オオハクチョウの採食活動によるハス群落への影響も懸念される。この時期の降水量から，9 月から 10 月 15 日まで KP5.90m で管理した場合，オオハクチョウが増加する 11 月下旬には採食活動の影響が生じなくなる KP6.13m まで水位が回復するため，上記の提案水位を設定した。

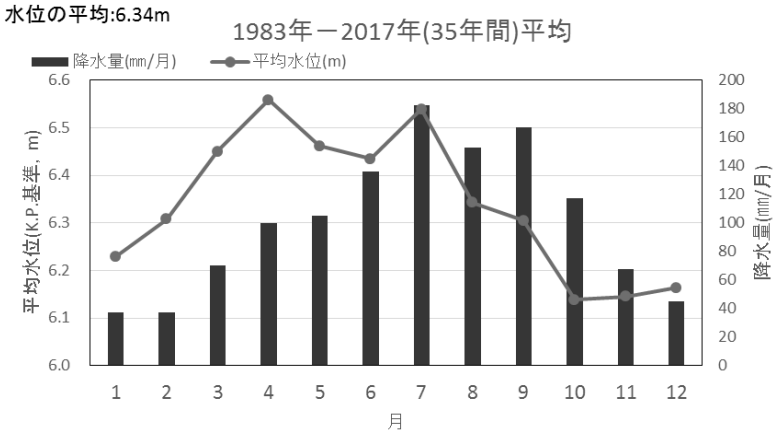


図 3-40 伊豆沼・内沼における 35 年間の平均水位と降水量

② ゾーニング

土地の適正利用に向けて，ゾーニング案を記したグランドデザインを作成する。ワイズユースの要望に応じて，順応的に運用する。①堤防や駐車場等，機能を優先する利用区，②ヨシ群落など植生を保護する植生保護区，③保全と利用を両立したワイズユース区の 3 つに分類して実施する。

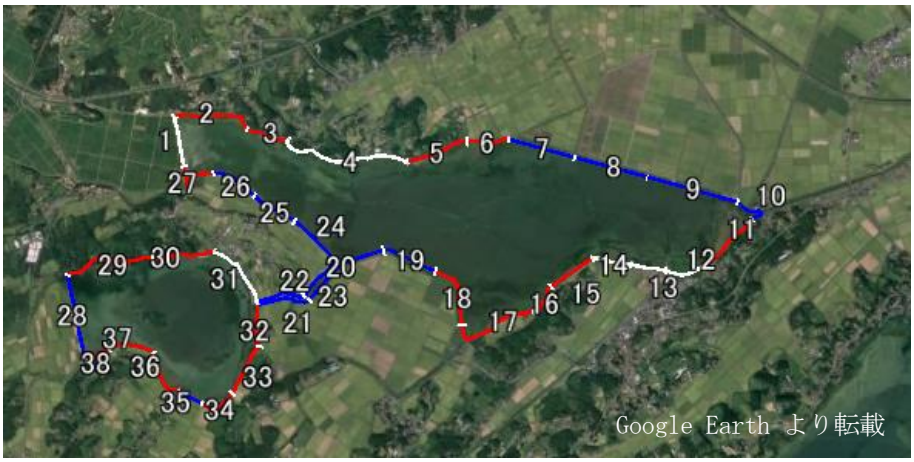


図 3-41 ゾーニング案（青：利用区，赤：植生保護区，白：ワイズユース区）

老朽化施設の整備・更新

伊豆沼・内沼はラムサール湿地に登録されてから 30 年が経ち，関係施設の老朽化も生じている。老朽化した施設について，地域住民からの要望や予算状況に応じて可能な整備・更新を行う。

7）施策の評価（モニタリング）「目標生物」

概要

「伊豆沼・内沼の将来像」の実現度合いを示す指標となる「目標生物」を，以下のとおり設定する。なお，これら目標生物は，必ずしも 1980 年（昭和 55 年）当時多数生息していた種ではないが，現在や過去も含め「伊豆沼・内沼らしさ」を象徴的に示す生物である。

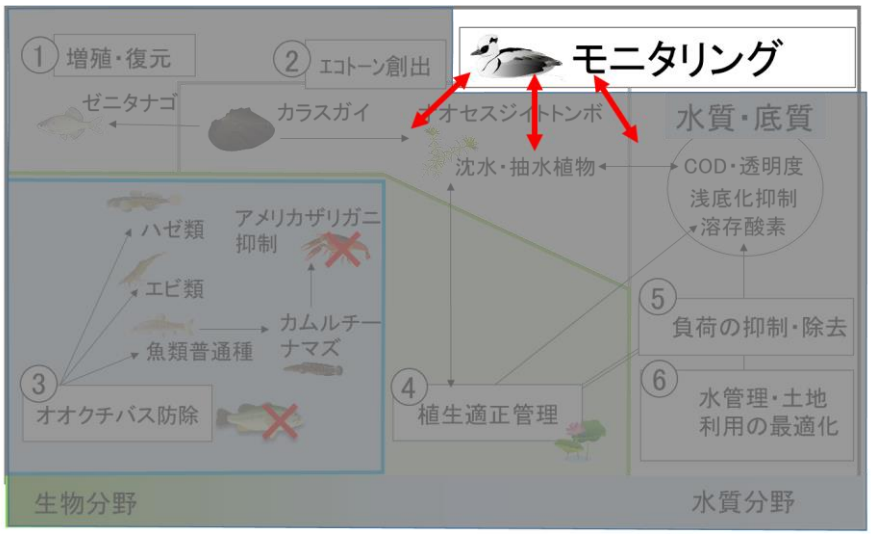


図 3-42 実施計画におけるモニタリングの位置付け

目標設定と評価基準

① ヌカエビ

表 3-16 ヌカエビの復元状況の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
ヌカエビ	0	沼で確認されない。
	1	ヌカエビが沼で捕獲される。
	2	ヌカエビが1個体/網・日以上捕獲される。
	3	ヌカエビが10個体/網・日以上捕獲される。
	4	ヌカエビが50個体/網・日以上捕獲される。
	5	ヌカエビが100個体/網・日以上捕獲される。

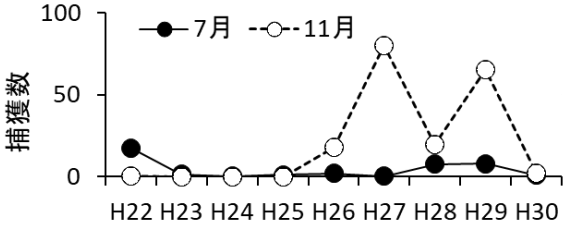
② ミコアイサ

表 3-17 ヌカエビの復元状況の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
ミコアイサ	0	沼で確認されない。
	1	1月のモニタリング調査で1羽以上を確認。
	2	1月のモニタリング調査で10羽以上を確認。
	3	1月のモニタリング調査で50羽以上を確認。
	4	1月のモニタリング調査で200羽以上を確認。
	5	1月のモニタリング調査で500羽以上を確認。

現状

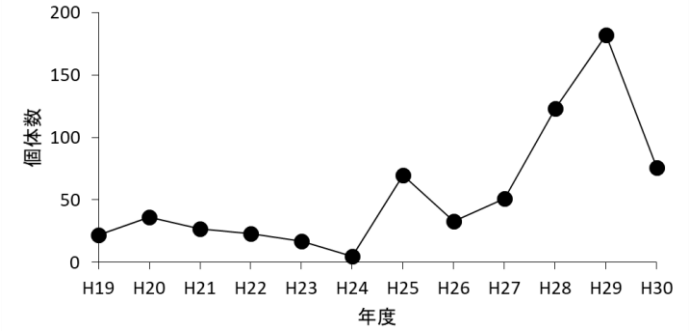
① ヌカエビ レベル 3 □□□■■



オオクチバス防除活動によって回復，ただし，チュウゴクスジエビの増加により減少する可能性がある。

図 3-43 定置網によるヌカエビ捕獲個体数（個体/網/日）の経年変化

② ミコアイサレベル 3 □□□■■



オオクチバス防除活動にともなう魚類の回復により，H25 年以降増加傾向にある。

図 3-44 ミコアイサの飛来数(1 月)の経年変化

事業目標

① ヌカエビ レベル 4 □□□■■→□□□□■

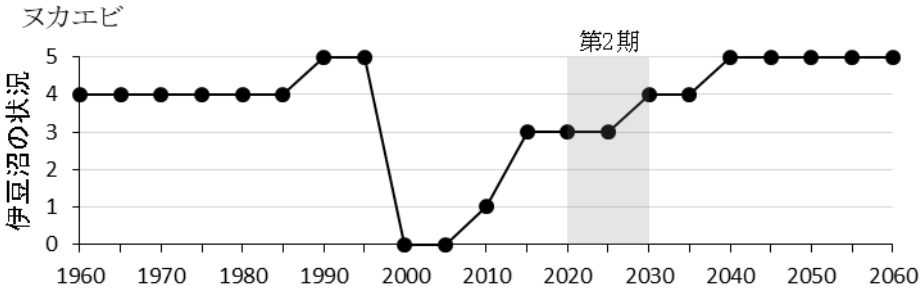


図 3-45 伊豆沼・内沼におけるヌカエビの生息状況(～2019 年)と本事業で目指す目標

② ミコアイサレベル 4 □□□■■→□□□□■

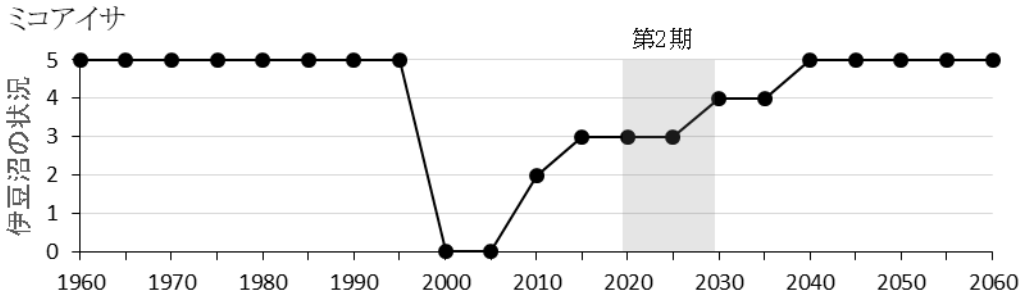


図 3-46 伊豆沼・内沼におけるミコアイサの飛来状況(～2019 年)と本事業で目指す目標

実施項目

オオクチバス等の防除（３）の再掲)

モニタリングの実施

ヌカエビとミコアイサについては，回復傾向にあり，特にこの種を対象とした事業の実施は不要であるため，本事業における実施項目は，オオクチバス等の防除と，モニタリングのみとする。

8）鳥類モニタリング調査に基づく，水鳥と人とが集う水辺づくり

概要

伊豆沼・内沼を中心とした宮城県北部は，4 つのラムサール湿地を有し，20 万羽もの水鳥が飛来する国内最大級の越冬地帯である。本項は，鳥類のモニタリング調査を通じ，①増加種の管理，②減少種の回復，③水鳥と人とが集う水辺づくりを目指すもの。

目標設定と評価基準

① カイツブリ

表 3-18 カイツブリの復元状況の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
カイツブリ	0	沼で確認されない。
	1	春季のモニタリング調査で1羽以上を確認。
	2	春季のモニタリング調査で10羽以上を確認。
	3	営巣を再確認。
	4	営巣を毎年確認。
	5	複数の営巣個体を毎年確認。

② オオバン

表 3-19 オオバンの復元状況の評価基準

対象項目	ﾚﾍﾞﾙ	評価基準
オオバン	0	沼で確認されない。
	1	春季のモニタリング調査で1羽以上を確認。
	2	春季のモニタリング調査で10羽以上を確認。
	3	営巣を再確認。
	4	営巣を毎年確認。
	5	複数の営巣個体を毎年確認。

現状

① カイツブリ レベル 1 □■■■■

生息しているが数羽に留まる。繁殖は十数年確認されていない。

② オオバン レベル 1 □■■■■

生息しているが数羽に留まる。繁殖は十数年確認されていない。

事業目標

① カイツブリ レベル 3 □■■■■→□□□■■

エコトーンの復元状況の指標種としてカイツブリの生息・繁殖状況をモニタリングする。

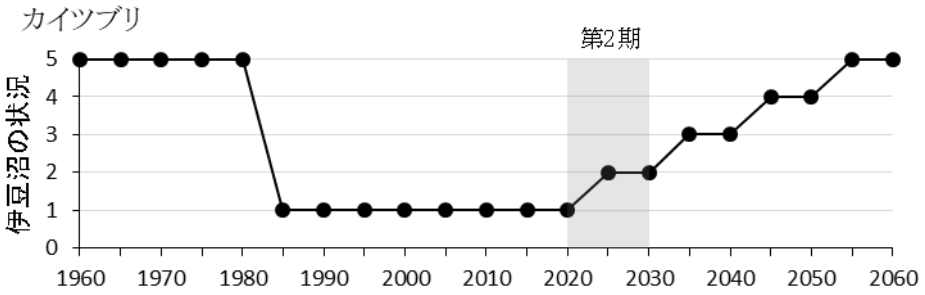


図 3-47 伊豆沼・内沼におけるカイツブリの生息状況（～2019 年）と本事業で目指す目標

② オオバンレベル 3 □□■■■→□□□■■

エコトーンの復元状況の指標種としてオオバンの生息・繁殖状況をモニタリングする。

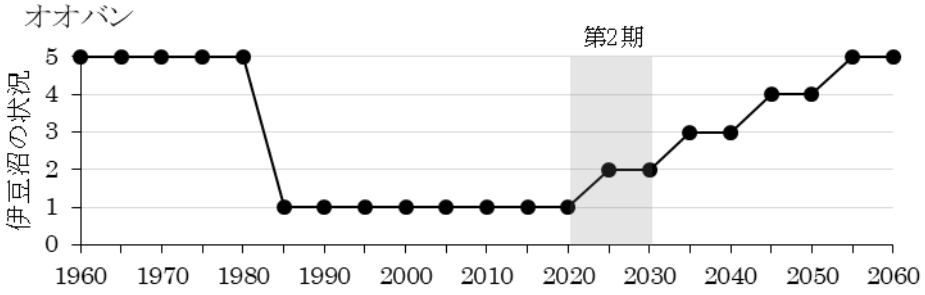


図 3-48 伊豆沼･内沼におけるオオバンの生息状況(～2019 年)と本事業で目指す目標

実施項目

① 伊豆沼・内沼の鳥類相変遷の評価

伊豆沼・内沼の鳥類の生息情報を整理し，①増加種，②減少種等を整理する。

② 鳥類の沼内・周辺分布・移動調査

伊豆沼・内沼で観察される鳥類について，沼内や周辺地域における分布状況を評価する。創出したエコトーンを中心にその生息状況を評価する。

③ 鳥類の生息地間の移動分析

増加種と減少種に焦点を当て，日本各地の生息地間の個体数の増減と比較し，これらの鳥類種個体群にとって，伊豆沼・内沼がどのような役割を果たしているのかを評価する。

④ 上記に基づくゾーニング

上記の結果を合わせ，伊豆沼・内沼で重視すべき環境要素の保全と利活用に向けたゾーニングを行う。

⑤ 水鳥と人による水辺の利用状況のモニタリングに基づいた順応的管理

鳥類の生息状況と人による利用状況をモニタリングし，生じた問題点などに順応的に対応して，両者にとって有益な保全管理を行う。

補足

伊豆沼・内沼を中心とした宮城県北部は，4 つのラムサール湿地を有し，20 万羽もの水鳥が飛来する国内最大級の越冬地帯である。本項では，鳥類のモニタリング調査を通じ，①増加種の管理，②減少種の回復，③水鳥と人とが集う水辺づくりを目指す。

①個体数が増加し，この地域に一極集中しているマガンは，観光資源となる一方，水質汚濁や食害，鳥インフルエンザ等の問題が指摘されている。このため，一極集中の構図の分析と将来予測，対策の検討を通じ，このような増加種との将来像を模索することが重要である。

一方，②飛来数が減少したミコアイサやヒドリガモ等については，自然再生事業による回復が期待される。これらの減少種については飛来数が多かった年代の 5%を指標に，飛来数の回復状況を評価する。減少種が伊豆沼・内沼から姿を消すことは，その種の生息域の縮小と他地域への集中を意味する。このような形で水鳥の生息状況が悪化していくのを防ぐため，過去の飛来数を指標に，環境改善による減少種の回復を図り，水鳥保全の広域的

な水鳥保全に貢献することを，伊豆沼・内沼で実践・発信する。

③水鳥と人とが集う水辺づくりは，ラムサール条約湿地が理想とする姿の一つである。しかし，湖岸の植生は縮小・荒地化し，鳥類相の単純化や人を沼から遠ざける要因となっている。車のライトのガン類への影響など，水鳥と人との個々の問題を調査しながら，水辺を適切にゾーニングし，水鳥の多様性と私たちの利活用の両立を図る。鳥類を指標としたこれら 3 つの評価軸から伊豆沼・内沼自然再生事業の成果を総括する。

(3) 実施スケジュール

表 3-20 第 2 期の事業実施スケジュール

項目	R01 2019	R02 2020	R03 2021	R04 2022	R05 2023	R06 2024	R07 2025	R08 2026	R09 2027	R10 2028
(1) 生態系の保全と再生										
1) 在来生物の増殖・復元										
① 希少種の増殖・移植	ゼニタナゴの移殖・オオセスジイトトンボの調査・保全									
② 沈水植物等の増殖・移植	植栽技術改良			エコトーン等への移殖				モニタリング		
③ 二枚貝類の復元	増殖・移殖試験			エコトーン等への移殖				モニタリング		
2) エコトーン(移行帯)の創出										
① エコトーンの造成	設計・調整				施工			モニタリング		
② 抽水植物の復元	植栽技術改良			エコトーン等への移殖				モニタリング		
3) オオクチバス等の防除										
① 沼内の外来魚等防除	防除活動の継続					低密度管理への移行				
② 流域ため池の外来魚等防除	防除活動の継続									
③ 低密度管理移行に向けた活動	防除結果分析			技術の普及啓発・情報発信						
4) 水生植物の適正管理										
① ハス・ヒシ等の適正管理	刈取り・水質改善効果の分析									
② ヨシ・ヤナギ等の適正管理	刈取り・ゾーニング									
(3) 施策の評価(モニタリング)										
1) 目標生物の生息状況	順応的管理の実施(生息状況の調査・分析・対策検討)									
2) 鳥類モニタリング										
① 増加種の飛来状況	増加メカニズムの分析→将来像の分析・提示									
② 減少種の飛来状況	回復状況の分析→伊豆沼方式の提唱									
③ 水鳥と人とが集う水辺づくり	鳥類分布調査			ゾーニング		利活用に向けた適正管理				

第4章　その他の自然再生事業の実施に関して必要な事項

(1) 本実施計画以外の自然再生事業項目との連携

全体構想では，伊豆沼・内沼の自然再生のために重点的に進めていく施策として，生物多様性の回復や水環境の回復とともに「ワイズユースの推進」を掲げている。

伊豆沼・内沼は，地域住民によるヨシ刈り等により維持管理されてきた側面がある。現在では伊豆沼・内沼と地域住民との関わりが以前より希薄化しているが，伊豆沼・内沼の再生のためには，人と自然との持続的な関わりを再構築し，次世代に継承，発展させていくことが必要である。

このため，本実施計画に記載したハス刈取り，ヨシ刈取り，マコモ植栽等の取組は，生物多様性の保全と再生を主目的としつつ，ワイズユースの推進との連携に努めることとする。具体的には，刈り取った植物体の有効利用方策について地域住民とともに検討を進めることや，次世代を担う子ども達や地域住民がそれら作業に参加する場を創出することにより，沼への理解や関心度を高めていくこと等が想定される。

また，伊豆沼・内沼周辺の主要産業は農業であり，沼周辺の多くは豊かな水田地帯であることから，環境に配慮した農業との連携等についても留意していく。

(2) 宮城県以外の団体との連携

協議会には，宮城県のほか，学識経験者，地元関係団体，NPO，関係行政機関や地方公共団体等多様な主体が参画しており，全体構想において各主体の役割分担が定められている。

この実施計画は，宮城県が事業主体となって実施する取組をまとめたものであるが，これらの取組を実施するに当たっては，宮城県以外の自然再生事業実施主体との緊密な連携に努めることとする。具体的には，在来魚貝類の増殖・移植事業と他の主体によるオオクチバス駆除事業との連携等が想定される。また，各主体と相互に情報を共有し，事業の透明性の確保にも努めることとする。

(3) 順応的管理と評価方法

自然再生事業の実施は順応的管理に基づき実施することが重要であることから，本実施計画の 5 年目，10 年目を目途にそれまでの取組について総合的な評価を行い，以降の取組にフィードバックさせ，事業内容の修正あるいは事業中止も含めて検討することとする。また，事業実施後は継続的にモニタリングを行い，場合によっては 5 年，10 年の区切りにこだわらず柔軟に取組内容の見直しを行うこととする。

なお，これらの評価やモニタリングに当たっては，科学的データを収集し，そのデータを元に科学的知見から目標達成状況や効果等を検証することとする。