

## 7. 緊急保全対策工の全体評価

本章では、5章、6章で整理した緊急保全対策工の地区別評価（保全地区・再生地区）を踏まえ、緊急保全対策工の全体評価をとりまとめた。また、住民・研究者等による活動の実績および課題についてもとりまとめた。

さらに、霞ヶ浦の緊急保全対策地区の維持管理、霞ヶ浦全体として湖岸植生帯の保全の方向性等、今後に向けた展開について記載した。

### 7.1. 緊急保全対策工の評価

緊急保全対策工の評価は、(1)植生帯の生育場、植物の生育状況、(2)植生帯による生物生息環境の改善効果の観点から行い、課題についても整理した。

また、(3)各地区等における目標の達成度についても整理した。

#### 緊急保全対策工の評価の項目一覧

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| (1) 植生帯の生育場、植物の生育状況の評価    | (2) 植生帯による生物の生息環境の改善効果と課題 |
| 1) 植生帯の生育場の評価             | 1) 魚類                     |
| (A) 消波工：粗朶消波工             | 2) 底生動物                   |
| (B) 消波工：島堤                | 3) 鳥類                     |
| (C) 消波工：人工リーフ             | 4) 昆虫類                    |
| (D) 消波工：砂堤工               | (3) 目標の達成度                |
| (E) 養浜工：緩傾斜養浜             | 1) 地区別の目標の達成度             |
| (F) 養浜工：ワンド               | 2) 構造タイプ別の目標の達成度          |
| (G) 養浜工：沖側内水面             | 3) 対策工法毎の目標の達成度           |
| (H) 養浜工：突堤工               |                           |
| (I) 植生活着補助施設：人工バーム        |                           |
| (J) 植生活着補助施設：杭柵工          |                           |
| (K) 植生活着補助施設：板柵盛土工        |                           |
| 2) 植物の生育状況の評価             |                           |
| (A) 植生帯の再生：シードバンク         |                           |
| (B) 植生帯の再生：再生地区の植生遷移      |                           |
| (C) 植生帯の再生：水際植生           |                           |
| (D) アサザ生育環境の創造：アサザ生育環境の保全 |                           |
| (E) 沈水・浮葉植物群落：沈水浮葉植物群落    |                           |

#### (1) 植生帯の生育場、植物の生育状況の評価

植生に関するモニタリング調査データより、1)植生帯の生育場の評価、2)植物の生育状況の評価について、12年間の変化に対する評価を行った。

はじめに、計画時に想定された緊急保全対策工による効果を「事前の想定（評価の視点）」として記載した。次に「調査結果」として、前期5年（中間評価時まで）および後期7年の調査結果を示した上で、この調査結果から得られた知見である「わかったこと」を整理した。これらの調査結果や知見を踏まえながら、「事前の想定（評価の視点）」を評価基準として、「植生帯の生育場」および「植物の生育状況」を評価した。

## 1) 植生帯の生育場の評価

## (A) 消波工：粗朶消波工

**整備地区** ※1：コの字型 ※2：群杭工内に粗朶内蔵

保全地区：古渡（下流）、石田※1、根田（下流）、爪木※2、梶山

再生地区：鳩崎・余郷入、境島（下流）、石川（1工区、2工区）、大船津（下流）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・粗朶消波工により消波できる。
- ・粗朶消波工の消波により、背後地形が維持できる。
- ・当初は、粗朶消波工が朽ちる前に植生が再生することで波浪低減効果を見込めることを想定。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粗朶消波工は、整備後5年で管理水面より上の粗朶はほぼ流失し、押さえ杭の損傷多い。（全地区共通）</li> <li>・粗朶の流出が年々進むと共に、波高伝達率が上昇し消波機能が低下している。（境島（下流）、根田（下流）地区等）</li> <li>・群杭工は早期に粗朶が流失し、消波効果はほとんど無かった。（爪木地区）</li> <li>・コの字型粗朶消波工では工内だけでなく、工外から深所までヨシが生育分布している。（石田地区）</li> <li>・流出した粗朶は、景観や漁網、河川管理構造物へ影響を与えた。（境島（下流）、鳩崎・余郷入、石川（1工区、2工区）地区等）</li> <li>・粗朶消波工区の植生面積は施工後、維持あるいは増加している。（梶山地区等）</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粗朶が朽ちる前に浮葉植物等の再生はできず、施工後10年で内蔵粗朶はほとんど流出した。</li> <li>・爪木地区では、群杭工の内蔵粗朶の流出とアサザ群落面積の減少が見られた。粗朶流出に伴い、松杭の増設による補修改良が行われた。</li> <li>・石田、梶山地区の粗朶消波工の内蔵粗朶はほとんど流出したが、背後地の地形およびヨシ群落が維持されている箇所がある。なお、梶山地区では、アサザ群落の拡大が見られる。</li> <li>・古渡、根田地区では、地形侵食、植生の後退がみられる。</li> <li>・粗朶の流出に伴い、袋詰根固による消波工の補修改良が行われた。平成19年度に補修した境島地区では、消波機能の回復が確認され、生育場の安定が確保された。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粗朶消波工は、現存のヨシ群落やアサザ群落の保全、再生した抽水植物の維持に一定効果があることが確認された。</li> <li>・流出した粗朶が、景観や漁網、河川管理構造物に影響を与えており、粗朶の流失に伴う消波機能の低下と共に、河川の維持管理面での対応策について検討が必要である。</li> <li>・水面上部の木材は、腐食が早く進行するため、長期に渡る維持は困難である。また、粗朶の流出と共に、波高伝達率は上昇し、消波効果は低下する。</li> <li>・設置以降10年が経過し、内蔵粗朶が減少した消波工でも、波浪の侵入方向に対し縦杭の群杭効果が発揮されることで、アサザ群落や地形等が維持されている場合がある。</li> <li>・粗朶消波工を安定させるには、袋詰根固（群杭工は増杭）による補修改良が効果的である。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粗朶消波工（群杭工を含む）は波浪を低減することができる。しかし、10年程度は消波機能・構造を維持するとの当初の想定に対し、粗朶の流出や押さえ杭の損傷も多く、早期に劣化する。</li> <li>・粗朶消波工および突堤工などの施設で囲まれた地区では、沖側や沿岸方向からの波浪の影響が緩和され、地形は概ね維持できる。</li> <li>・粗朶消波工は浮葉植物が再生する前に、粗朶流出等の劣化が見られた。なお、抽水植物・陸域植物の生育による波浪低減は、ある程度の効果が見込めると考えられる。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○各地区における粗朶の減少量と損傷状況

- ・粗朶消波工は、粗朶の流出が年々進んでいる。

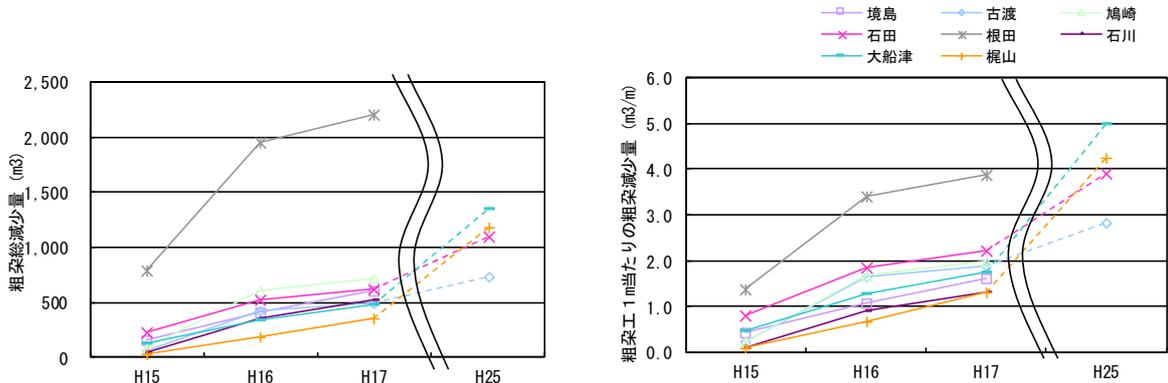


図 7.1-1 粗朶の減少量

表 7.1-1 粗朶の投入量と減少量の関係

地区	投入量 (m <sup>3</sup> )	減少量 (m <sup>3</sup> )				補修履歴
		H15	H16	H17	H25	
境島	936	160	408	609	-	H19袋詰根固
鳩崎・余郷入	1,217	92	604	721	-	H23袋詰根固
大船津	1,225	125	342	477	1,350	-
石田	942	230	517	626	1,096	-
石川	1,888	43	362	523	-	H25袋詰根固
根田	3,467	784	1,946	2,208	-	H25袋詰根固
古渡	792	63	427	490	736	-
梶山	1,003	31	184	362	1,180	-

地区	投入量 (m <sup>3</sup> )	減少量/投入量 (%)				補修履歴
		H15	H16	H17	H25	
境島	936	17%	44%	65%	-	H19袋詰根固
鳩崎・余郷入	1,217	8%	50%	59%	-	H23袋詰根固
大船津	1,225	10%	28%	39%	110%	-
石田	942	24%	55%	66%	116%	-
石川	1,888	2%	19%	28%	-	H25袋詰根固
根田	3,467	23%	56%	64%	-	H25袋詰根固
古渡	792	8%	54%	62%	93%	-
梶山	1,003	3%	18%	36%	118%	-

※投入量は完成工事図より参照

※黄色：粗朶減少量が100%を超える時点

※減少量は縦梁下面からの減少高を計測し、面積を乗じるにより算出しているため、計測値とは異なることに留意



図 7.1-2 粗朶消波工損傷状況

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○各地区における粗朶消波工の補修改良状況

- ・粗朶消波工が設置されている地区において、平成 19 年度に境島地区で袋詰根固による補修改良工事を実施した。
- ・その後、平成 23 年度から袋詰根固や松杭の増杭による補修改良工事が行われている。

表 7.1-2 粗朶消波工補修状況

地区名		補修	
保全地区	古渡	補修予定	
	石田	(コの字) 補修予定	
	根田	下流 平成 25 年度 袋詰根固	
	爪木	(群杭) 平成 24 年度 松杭	
	梶山	補修予定	
再生地区	鳩崎・余郷入	平成 23 年度 袋詰根固	
	境島	下流 平成 19 年度 袋詰根固	
	石川	1 工区	平成 25 年度 袋詰根固
		2 工区	平成 25 年度 袋詰根固
	大船津	下流 補修予定	

改良前（境島地区）



沖側全景



中央部

改良後（境島地区）



沖側全景



中央部

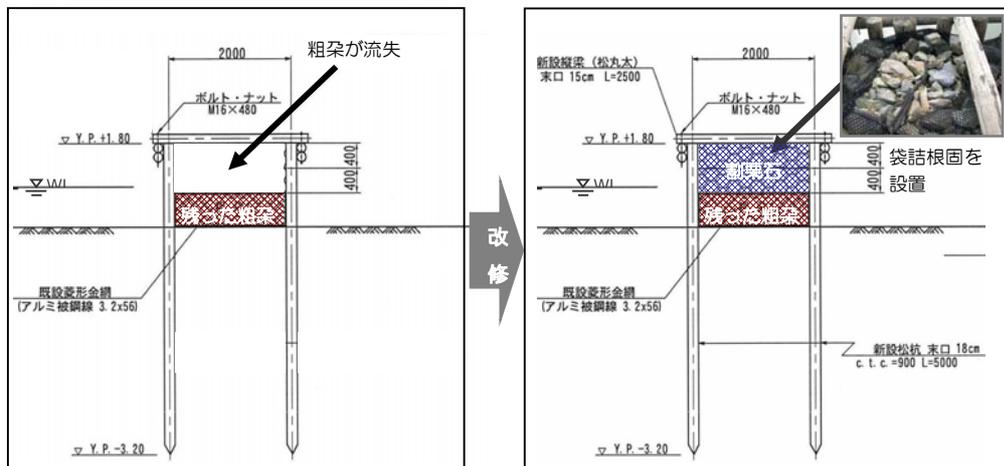


図 7.1-3 粗朶消波工補修例（境島地区）

## 7. 緊急保全対策工の全体評価

### 7.1. 緊急保全対策工の評価

#### ○流出した粗朶による周辺環境への影響

- ・流出した粗朶は、景観や漁網、河川管理構造物へ影響を与えた。（境島（下流）地区、鳩崎・余郷入地区、石川（1工区、2工区）地区等）

#### 流出した粗朶の状況

##### ○ H15年7月（整備のち約1年経過）

初期は、波浪の強い地区、境島(0.3m)、根田(1m)、石田地区(0.6m)で内蔵粗朶の減少量が大きかった。波浪が弱い地区である、鳩崎、石川地区はほとんど減少していなかった。

##### ○ H16年10月（整備のち約2年半程度経過後）

粗朶消波工の内蔵粗朶が、波浪が大きくない地区、鳩崎、石川地区でも、H14.3完成後、2年半程度経過した時点で、高水位により大量に流出し、背後の緊急対策工の植生生育部に堆積した。



平成16年10月  
台風22号高水位後 内蔵粗朶大量に流出（鳩崎・余郷入地区）



打上げられた粗朶（境島地区）



平成16年10月  
台風22号高水位後 内蔵粗朶大量に流出（石川地区）

##### ○平成18年9月（整備のち約4年経過）

消波工から流出した内蔵粗朶が河川管理構造物(樋管)に大量に流入



平成18年9月 樋管内部の粗朶流入状況



平成18年9月 樋管からの粗朶撤去作業状況

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○粗朶消波工の劣化状況と補修改良状況（境島地区）

- ・境島地区では内蔵粗朶が流出し、消波機能の劣化が見られた。平成19年度の袋詰根固による補修改良工事により、消波機能は回復した。

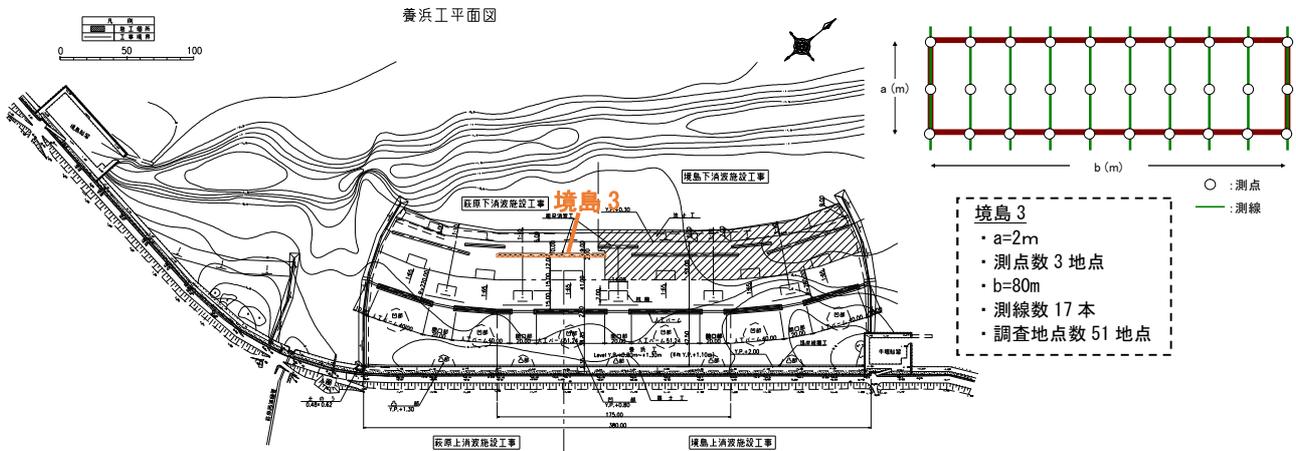


図 7.1-4 粗朶消波工 設置状況（境島地区）

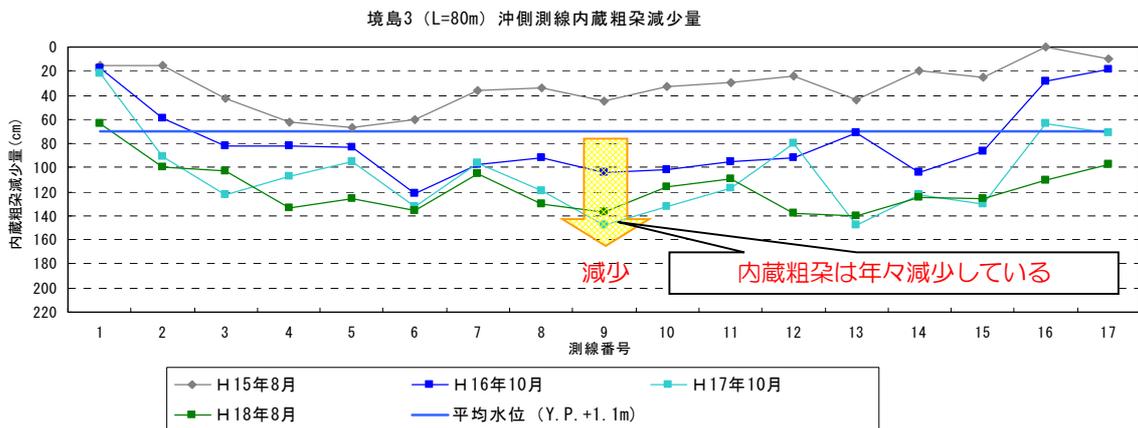


図 7.1-5 粗朶消波工 粗朶減少状況（境島地区）

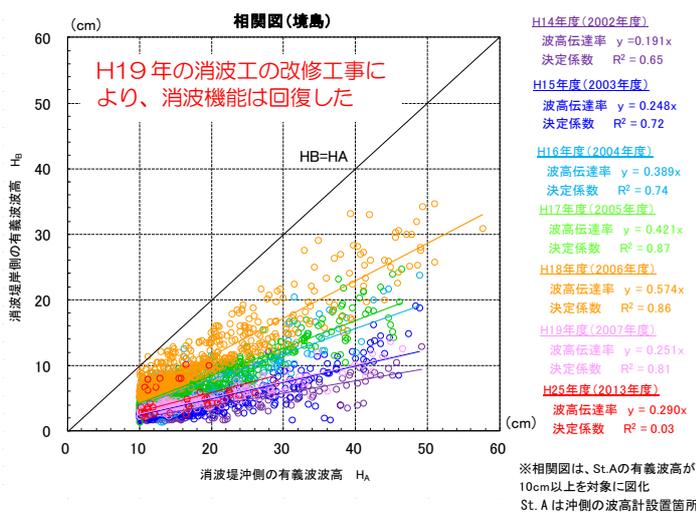


図 7.1-6 粗朶消波工消波機能の劣化・回復状況（境島地区）



図 7.1-7 袋詰根固による粗朶消波工の補修改良（境島地区）

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○粗朶消波工の劣化状況とアサザ生育状況（梶山地区）

- ・水面上の粗朶の減少が見られるが、粗朶消波工背後ではアサザの生育、ヨシ群落の維持がされている。この状況より、内蔵粗朶が流出した粗朶消波工は一定の消波機能を有していると考えられる。

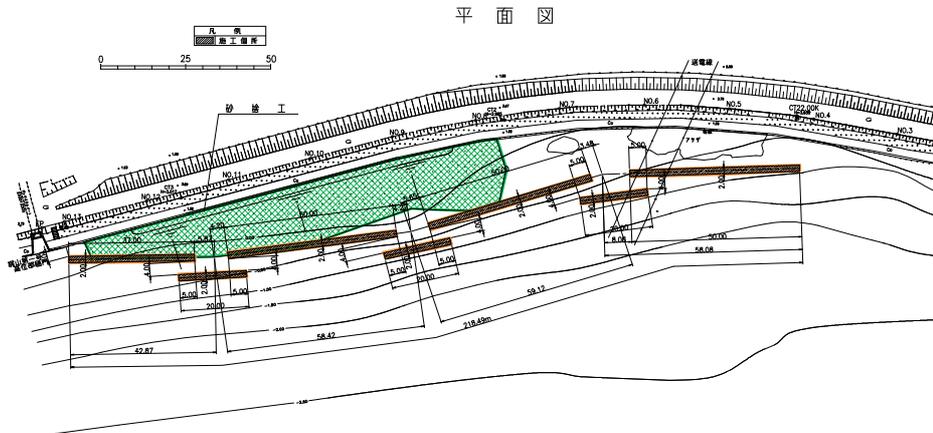


図 7.1-8 粗朶消波工 設置状況（梶山地区）

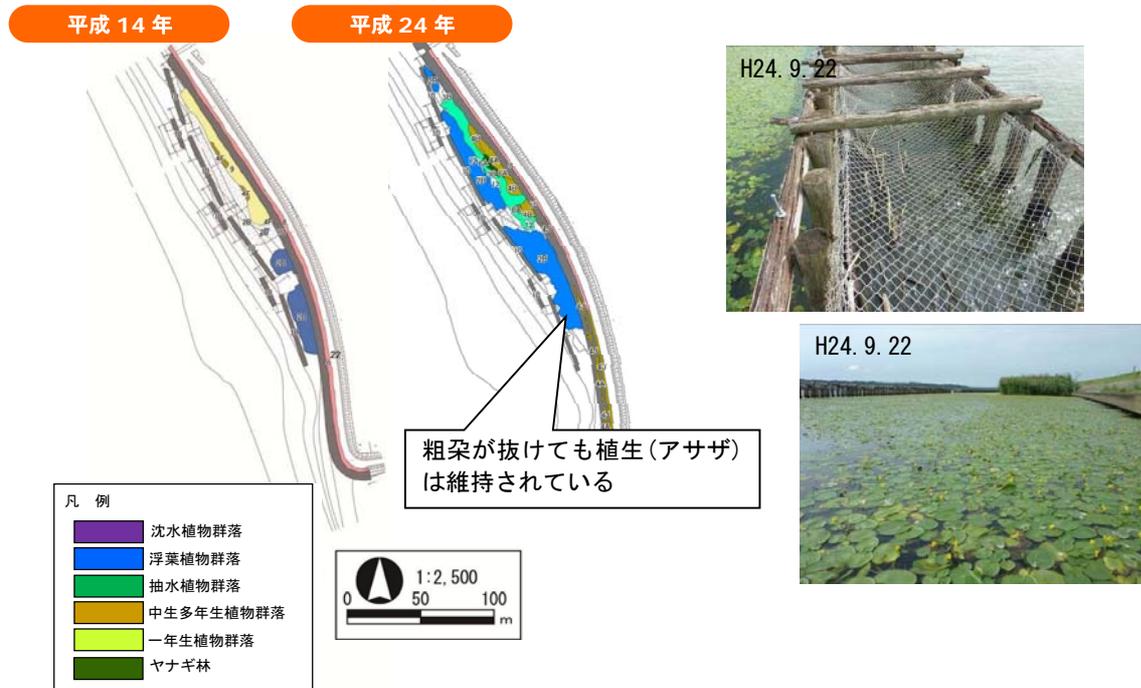


図 7.1-9 植生（アサザ）の変化（梶山地区）



図 7.1-10 粗朶消波工背後のアサザ生育状況（梶山地区）

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○粗朶消波工の背後における地形侵食・植生の後退（根田（下流）地区）

- ・粗朶消波工背後の断面（根田1測線）では、経年的な侵食が見られており、ヨシ群落等の抽水植物の生育基盤が消失している。



図7.1-11 測線位置（根田（下流）地区）

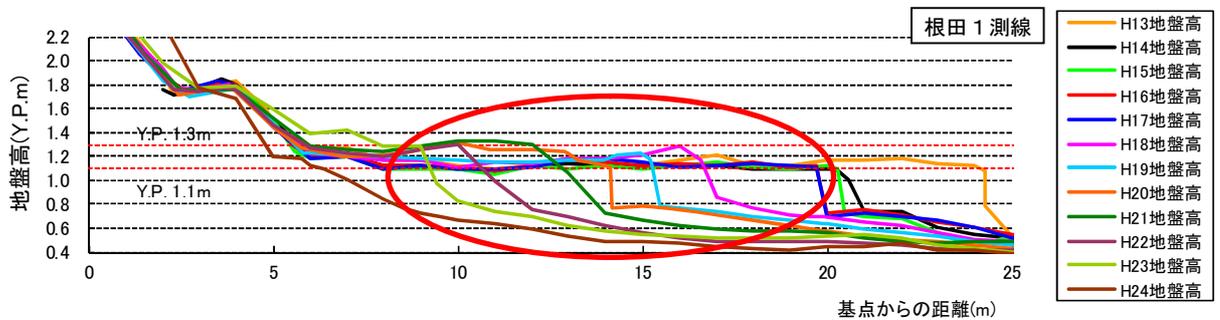


図7.1-12 地形の変化（根田（下流）地区）

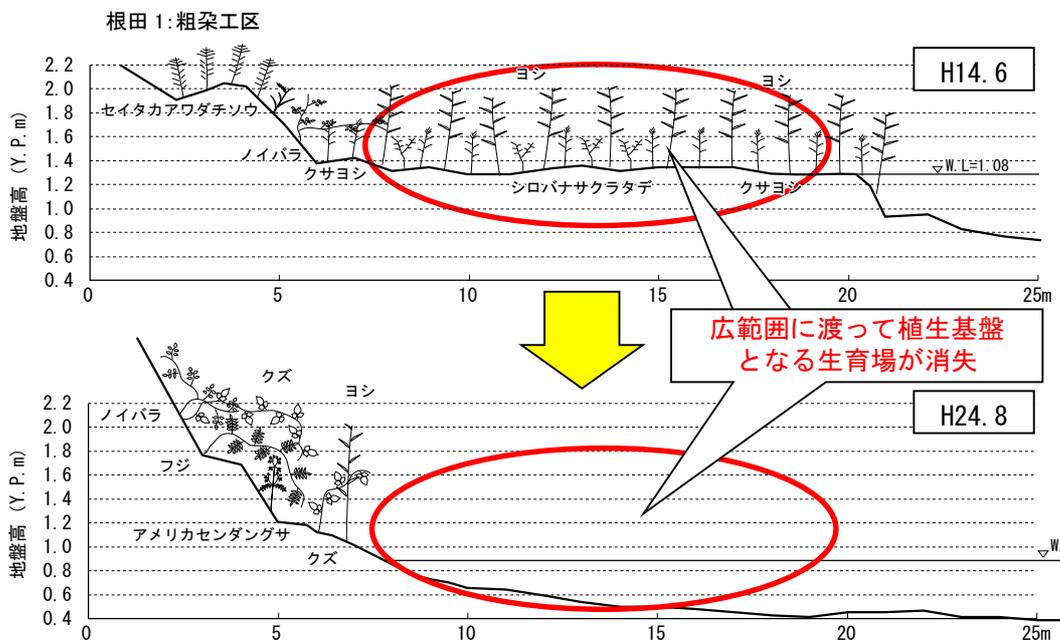


図7.1-13 植生断面の変化（根田（下流）地区）

※植生断面模式図は優占する種について図化している。生育環境タイプ別確認種数は種の数であるため、確認されても必ずしも優占するとは限らないことに留意する。

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

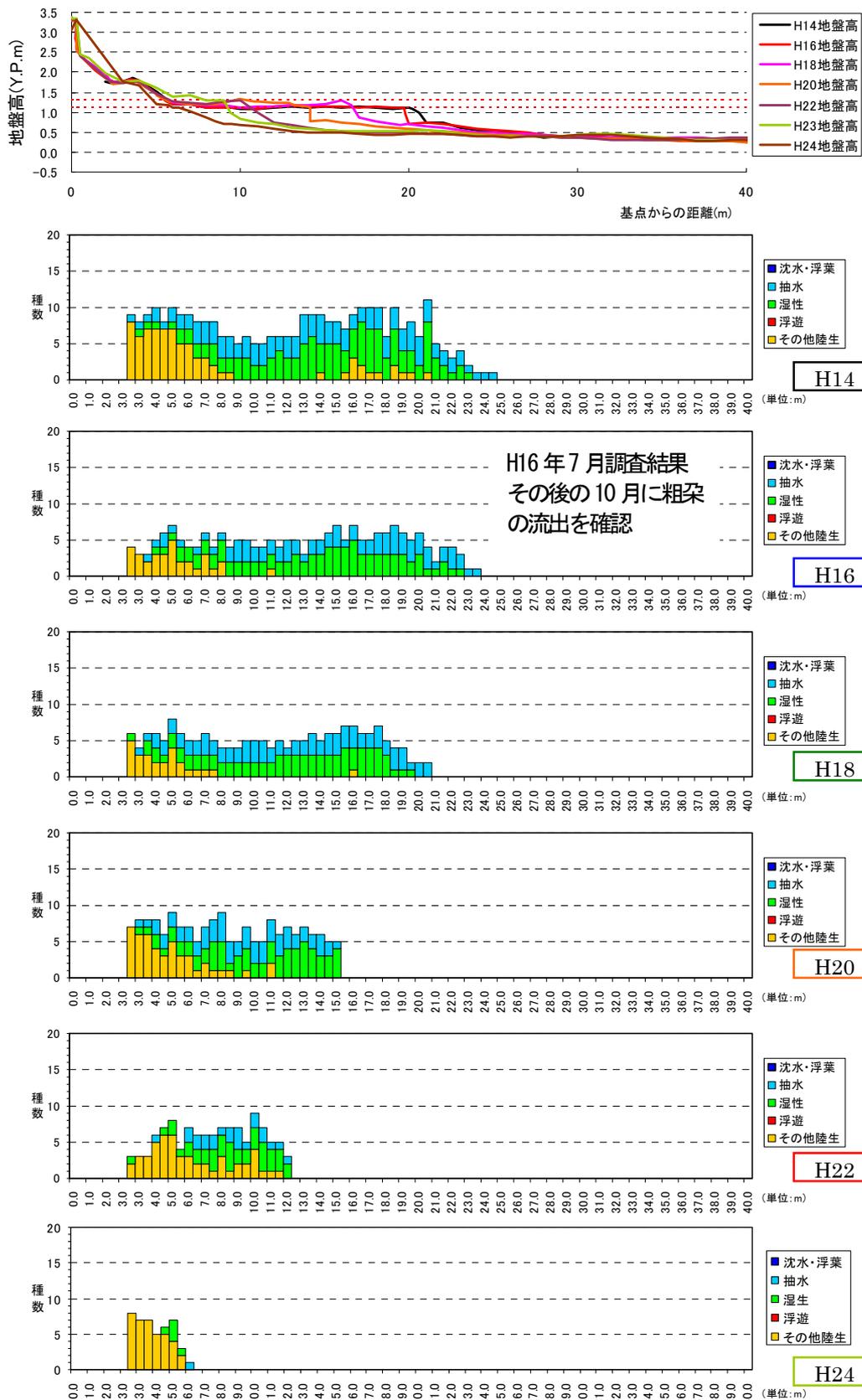


図 7.1-14 ベルトトランセクト測線における地形の経年変化 (根田地区)

## (B) 消波工：島堤

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：根田（上流）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・ 沖側の島堤（石積み消波護岸）の消波により、背後の静穏水域に多様な形状を持つ生育場が維持できる。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期 5 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 島堤開口部付近では堆積等の地形変動がみられるが、背後には多様な地形の静穏水域が維持され、全体的な土量変化は安定傾向にある。</li> <li>・ 島堤直背後では消波の飛沫によると考えられる洗掘が発生した。</li> </ul> <p>&lt;後期 7 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成 25 年度の調査において、島堤の中央部を除き全体的に侵食傾向であり、特に島堤の沖側では顕著である。</li> <li>・ 島堤による消波により背後には静穏水域が維持されており、多様な生育場が創出された。その一部にアサザ群落が見られる。</li> <li>・ 島堤内水面は、徐々に抽水植物などの植生に覆われ水面は減少した。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 島堤（石積み消波護岸）は、形状が安定していることから、経年的に消波機能は低下しない。</li> <li>・ 島堤の沖側に面している水際部は、侵食が起きやすく、抽水植物は進出できない。</li> <li>・ 一方、背後地は静穏域が維持され、攪乱が少ないことから、抽水植物が生育範囲を広げ、陸地化する。</li> <li>・ 下流側の突堤部の背後に波が回り込み、適度な攪乱が起きることによってアサザ群落の生育場となる。</li> <li>・ 多様な形状を持つ生育場の創出や維持に島堤の有効性が確認された。</li> <li>・ この結果、島堤の背後地では、波による適度な攪乱により、抽水植物と浮葉植物が生育できる環境が創出できる。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 島堤に用いた石積み消波護岸は、消波機能を維持することができる。</li> <li>・ 島堤の平面形状により、背後地の静穏水域や突堤部背後の適度な攪乱環境など、多様な環境を持つ植生の生育場が創出され、維持ができる。</li> <li>・ 抽水植物や浮葉植物の再生が見られたことから、今後の湖岸植生のモデルとなる工法である。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○島堤

- ・島堤の開口部付近では、波の出入りによる侵食・堆積等の地形変動がみられる。
- ・島堤内の全体的な土量変化は、侵食傾向となっている。



図7.1-15 測線位置 (根田 (上流) 地区)

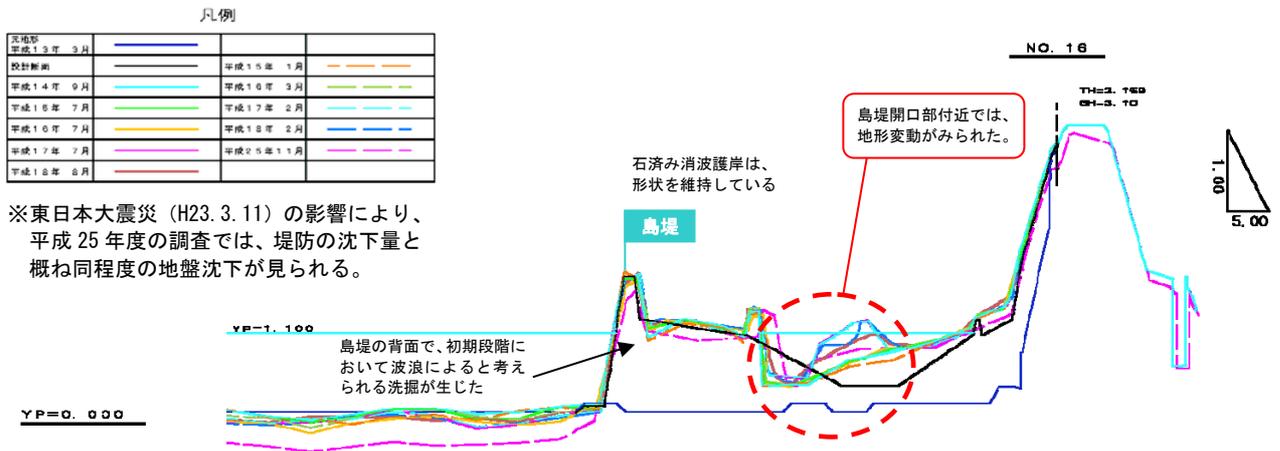


図7.1-16 地形変化 (根田 (上流) 地区)

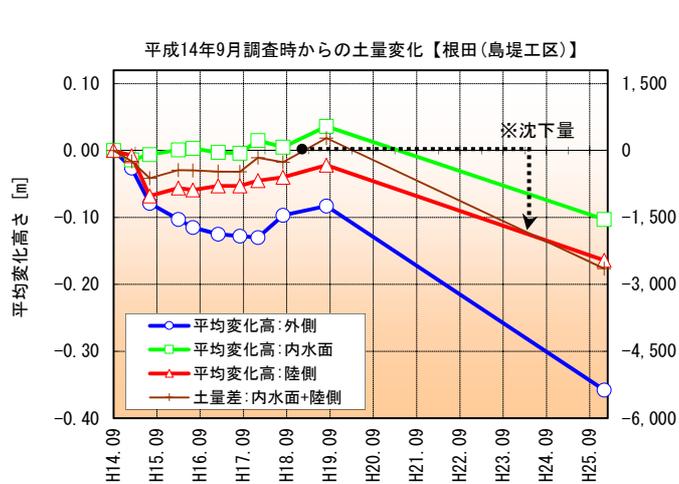


図7.1-17 土量変化 (根田 (上流) 地区)

※沈下量：東日本大震災を含む霞ヶ浦の平均沈下量は0.151m  
当地区、近傍 (かすみがうら市平川) の沈下量は0.118m  
(H19.2とH24.4計測による差分値)

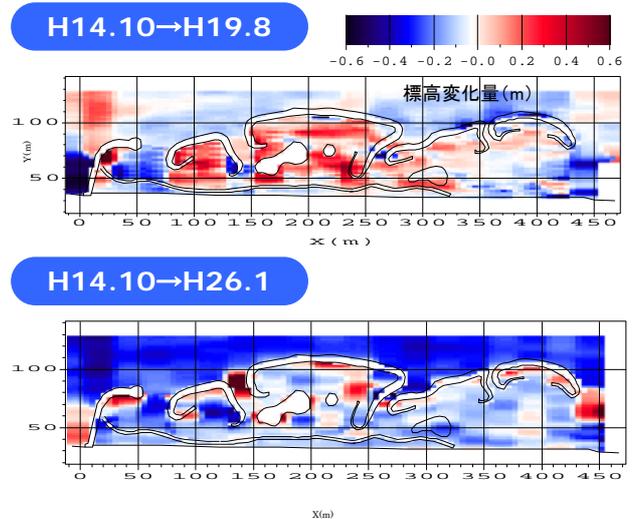


図 7.1-18 標高分布図と標高変化量 (根田 (上流) 地区) (H14.10~H26.1)

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・ 石積み消波護岸による安定した背後地、突堤部背後の適度な攪乱環境など、植物にとって多様な生育環境が創出されており、浮葉植物や抽水植物等の生育が見られる。

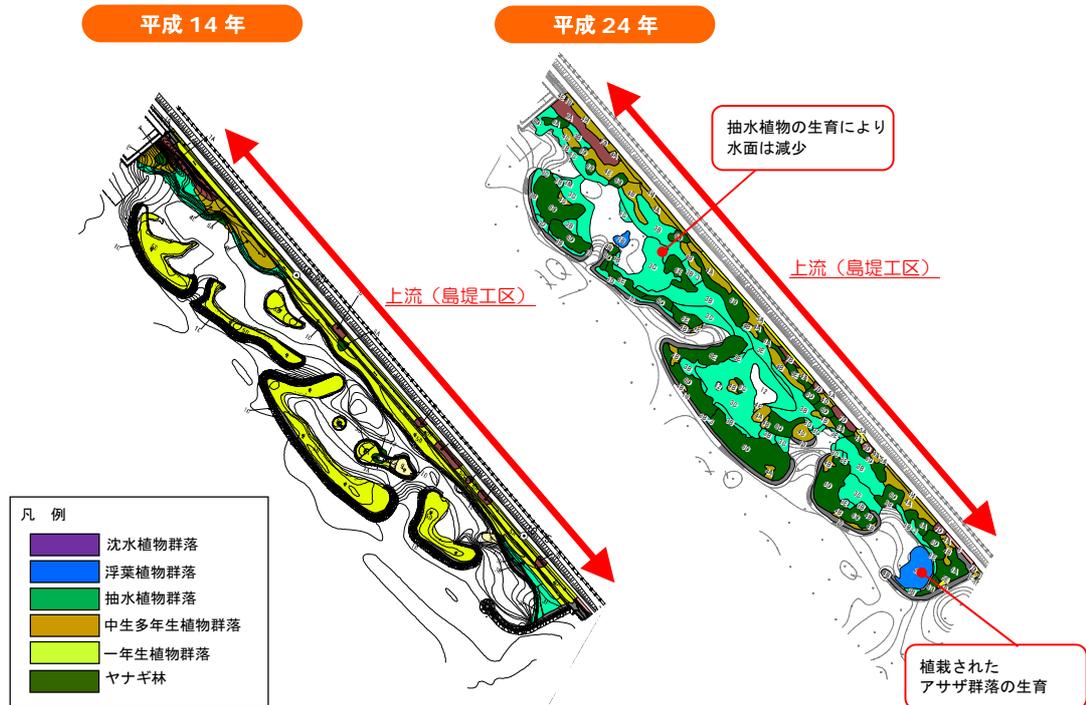


図 7.1-19 植生図の変遷（根田（上流）地区）（H14・H24）



多様な生育環境が維持されており、抽水植物、浮葉植物が見られる

図 7.1-20 背後地状況（根田（上流）地区 島堤工区）

## (C) 消波工：人工リーフ

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：永山

**事前の想定(評価の視点)**

- ・水面上に出ない通水性に優れた人工リーフの消波により、背後地形が維持できる。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期 5 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・初期段階で、人工リーフ直背後の養浜土砂が大きく侵食したが、その後は安定傾向である。</li> <li>・人工バーム前に砂が堆積し、新たな砂浜部が形成されている。</li> <li>・養浜地形の土量は一時減少したが、その後回復している。</li> </ul> <p>&lt;後期 7 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人工リーフと突堤工の形状に、大きな変化は見られない。これらの施設により沖側方向および沿岸方向の波浪を低減できる。</li> <li>・人工リーフ直背後の地形は侵食傾向であり、さらに東日本大震災による地盤沈下の影響も見られる。</li> <li>・人工バーム前面に堆積した砂より形成された新たな砂浜部は、抽水植生の生育場となっている。</li> <li>・全体土量は概ね安定しており、人工リーフと突堤工の組み合わせによって養浜の流出は抑えられていると考察される。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人工リーフと突堤工により養浜地形を囲むことで土砂の流出が抑えられ、背後地形が維持できる。</li> <li>・背後地形の維持に人工リーフの有効性が確認された。</li> <li>・人工バームが設置された水際部は堆砂し、抽水植物の生育場となる。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人工リーフは突堤工と組み合わせることにより、背後の生育場の維持ができる。</li> <li>・人工バーム前面は、砂の堆積により抽水植物の生育場が創出できる。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

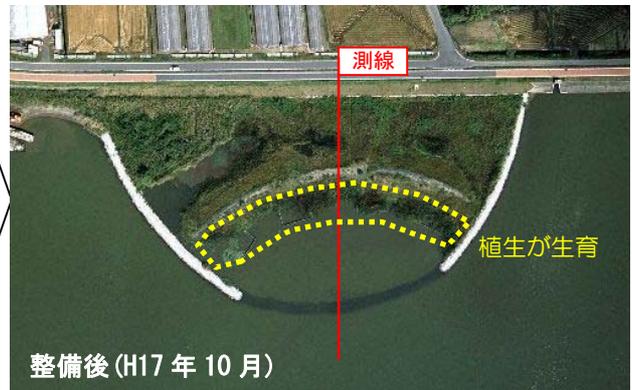
○人工リーフ（永山地区）

- ・人工リーフ背後の養浜地形では侵食傾向が見られ、人工バーム前面には砂が堆積している。
- ・砂が堆積した水際部には抽水植物が生育しており、沖側への前進が見られる。



整備後 (H14 年 8 月)

1 年目から人工バーム前面に砂が堆積しつつある



整備後 (H17 年 10 月)

4 年目には人工バーム前面に砂浜が形成され植生が生育



整備後 (H24 年 9 月)

10 年目には、当初の水際部まで植生が生育しており、さらに沖側に前進している

図 7.1-21 植生遷移および測線位置（永山地区）

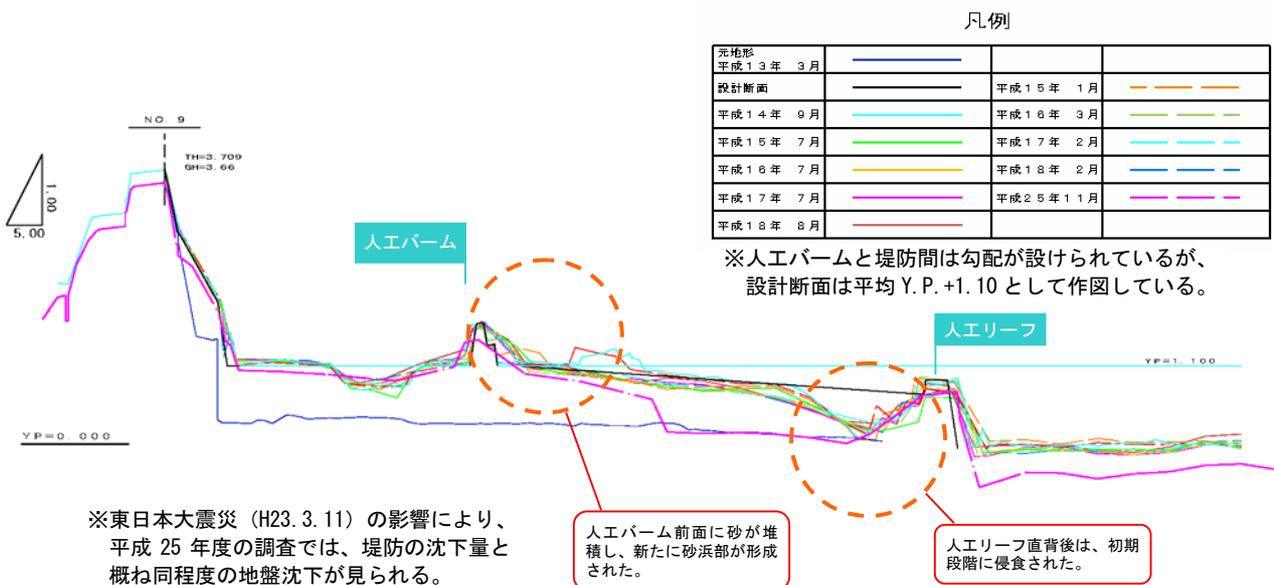


図 7.1-22 地形変化（永山地区）

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・平成19年度までの人工リーフの背後地は、侵食傾向が見られる。その後、さらに地形が低下しており、東日本大震災による地盤沈下の影響が見られる。

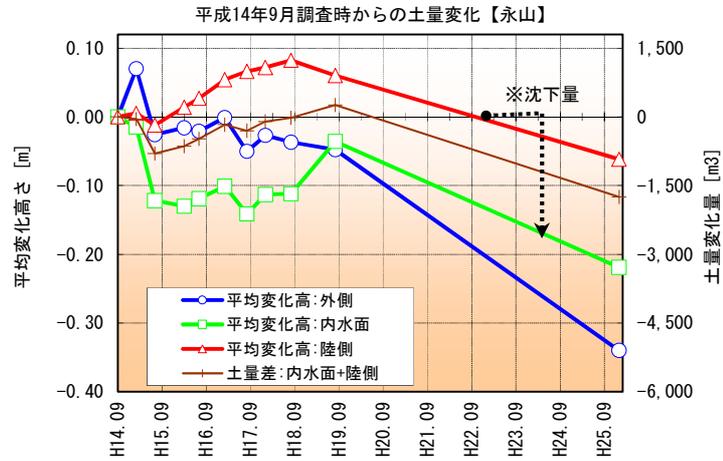


図 7.1-23 土量変化（永山地区）

※沈下量：東日本大震災を含む霞ヶ浦の平均沈下量は0.151m  
当地区、近傍（潮来市大字牛堀）の沈下量は0.170m（H23.1とH24.5計測による差分値）

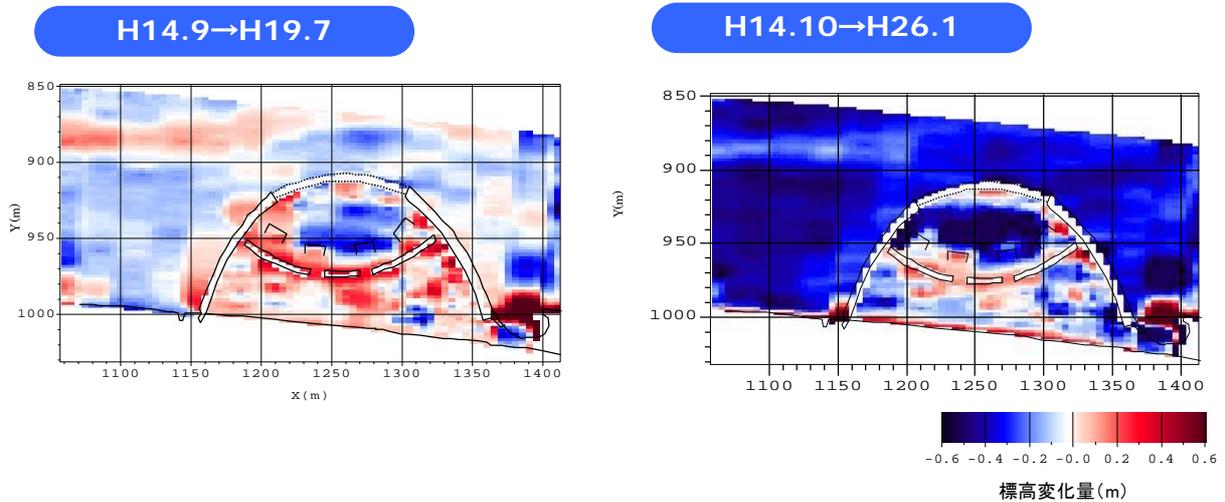


図 7.1-24 標高変化量（永山地区）（H14.9～H26.1）

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

(D) 消波工：砂堤工

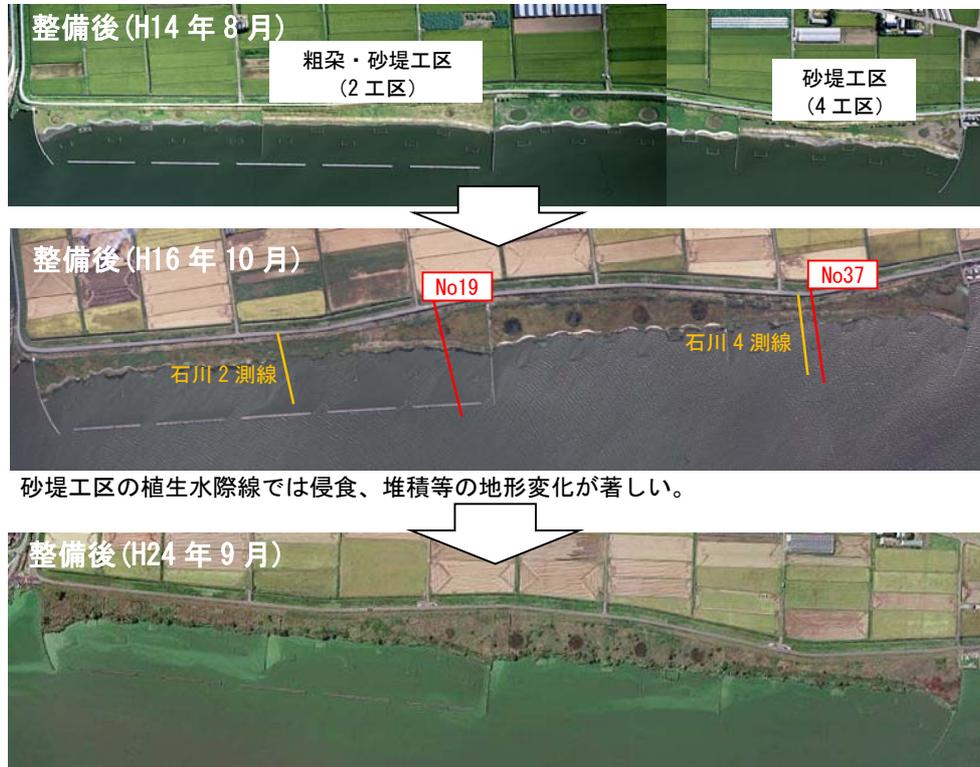
<p><b>整備地区</b></p> <p>保全地区：－</p> <p>再生地区：石川（2・4工区）</p>
--

<p><b>事前の想定(評価の視点)</b></p> <p>・波浪の弱い地区では、砂堤工（小規模な砂の盛り土地形）によって、背後地形が維持できる。</p>
---

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水際線は前進、後退を繰り返しているが、砂堤工の形状は保持されており、背後地形は維持された。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砂堤工の形状は概ね保持され、背後地形も維持されている。</li> <li>・東日本大震災の影響により、地区全体が地盤沈下している状況が確認された。</li> <li>・砂堤工の水際部では地形の侵食が見られる。この場所ではヨシやマコモの抽水植物が生育している。</li> <li>・杭柵工が設置されている場所では波浪が低減されるため、抽水植物が沖側に前進している。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・波浪の弱い地区では、水際線の前進、あるいは後退が見られるが、砂堤工（小規模な砂の盛土地形）により背後地形が維持できる。</li> <li>・砂堤工により背後地形が維持でき、砂堤工の有効性が確認された。</li> <li>・杭柵工によって波浪を低減することで、杭柵工の背後地となる水際部には抽水植物が生育しやすい環境が創出できる。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・波浪の弱い地区では、砂堤工の設置により背後地形が維持できる。</li> <li>・砂堤工前面は、沖側に設置する杭柵工との組み合わせにより、変化のある水際線の創出が可能である。</li> </ul>

○砂堤工（石川地区）

- ・砂堤工（小規模な砂の盛土地形）によって、背後地形が維持できる。
- ・砂堤工の沖側に杭柵工が設置されている場所では、抽水植物が沖側に前進している。しかし、杭柵工が無い場所では、水際線の侵食が見られる。



砂堤工区の植生水際線では侵食、堆積等の地形変化が著しい。

砂堤工の前面に設置した杭柵工の有無により、抽水植物の前進と水際線の侵食が見られる。

図 7.1-25 測線位置（石川地区 粗朶・砂堤工区（2工区）、砂堤工区（4工区））

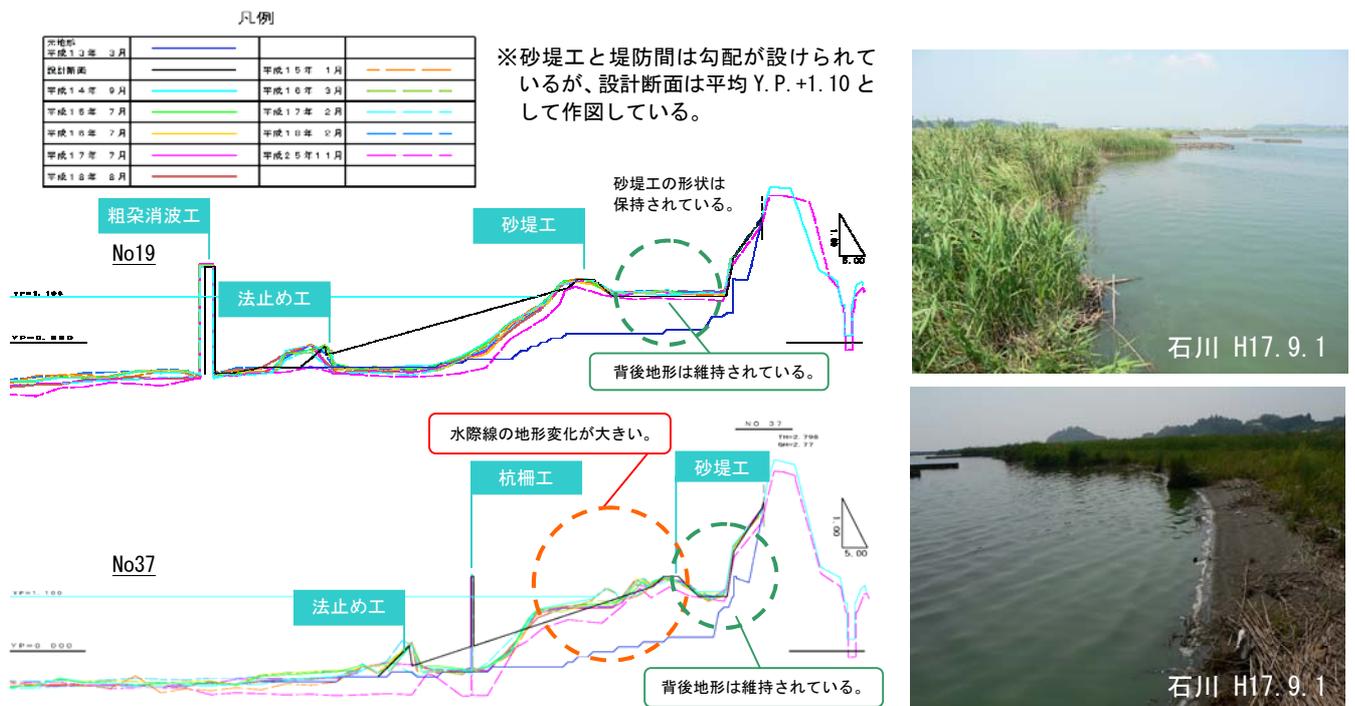


図7.1-26 地形変化（石川地区 上：粗朶・砂堤工区（2工区）、下：砂堤工区（4工区））

※東日本大震災（H23.3.11）の影響により、平成25年度の調査では、堤防の沈下量と概ね同程度の地盤沈下が見られる。

## 7. 緊急保全対策工の全体評価

### 7.1. 緊急保全対策工の評価

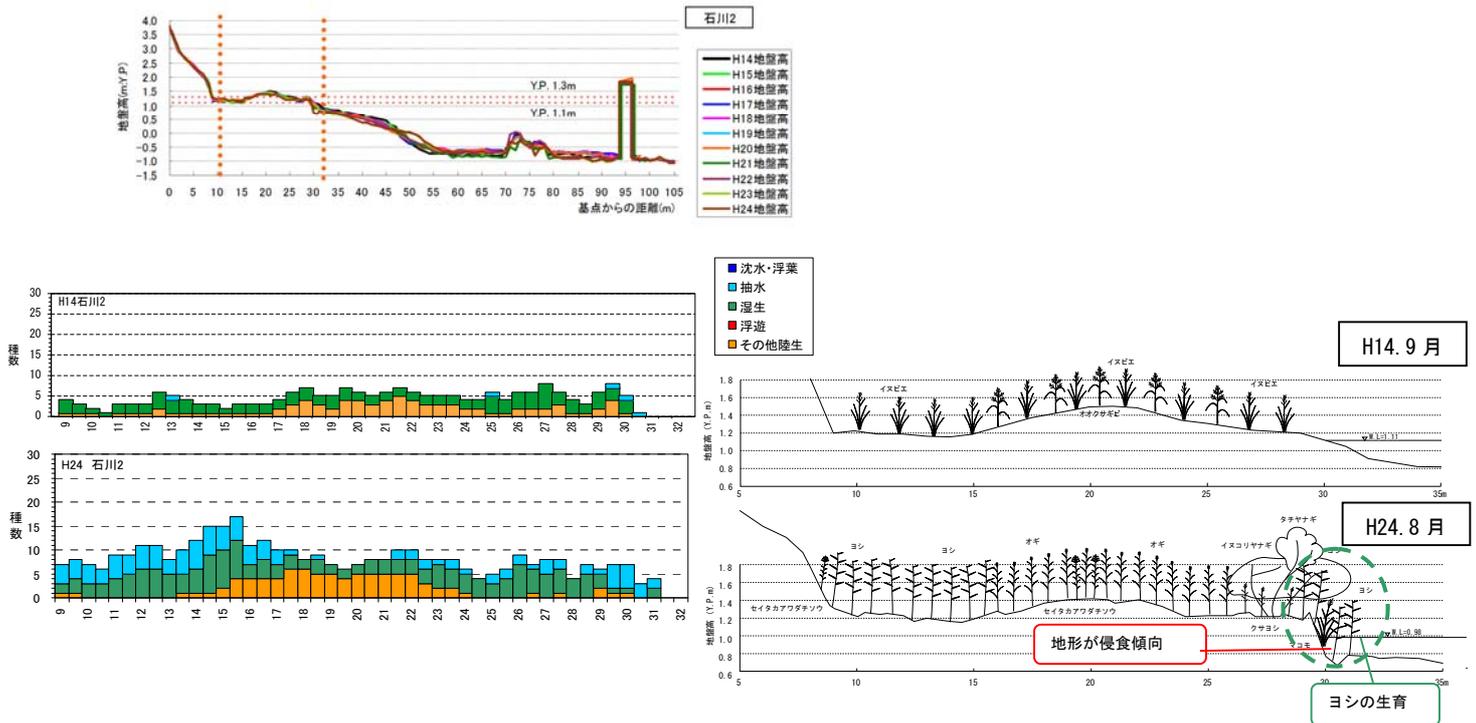


図 7.1-27 石川 2 測線における植生断面模式と生育環境タイプ別確認種数の推移 (H14・H24)

※植生断面模式図は優占する種について図化している。生育環境タイプ別確認種数は種の数であるため、確認されても必ずしも優占するとは限らないことに留意する。

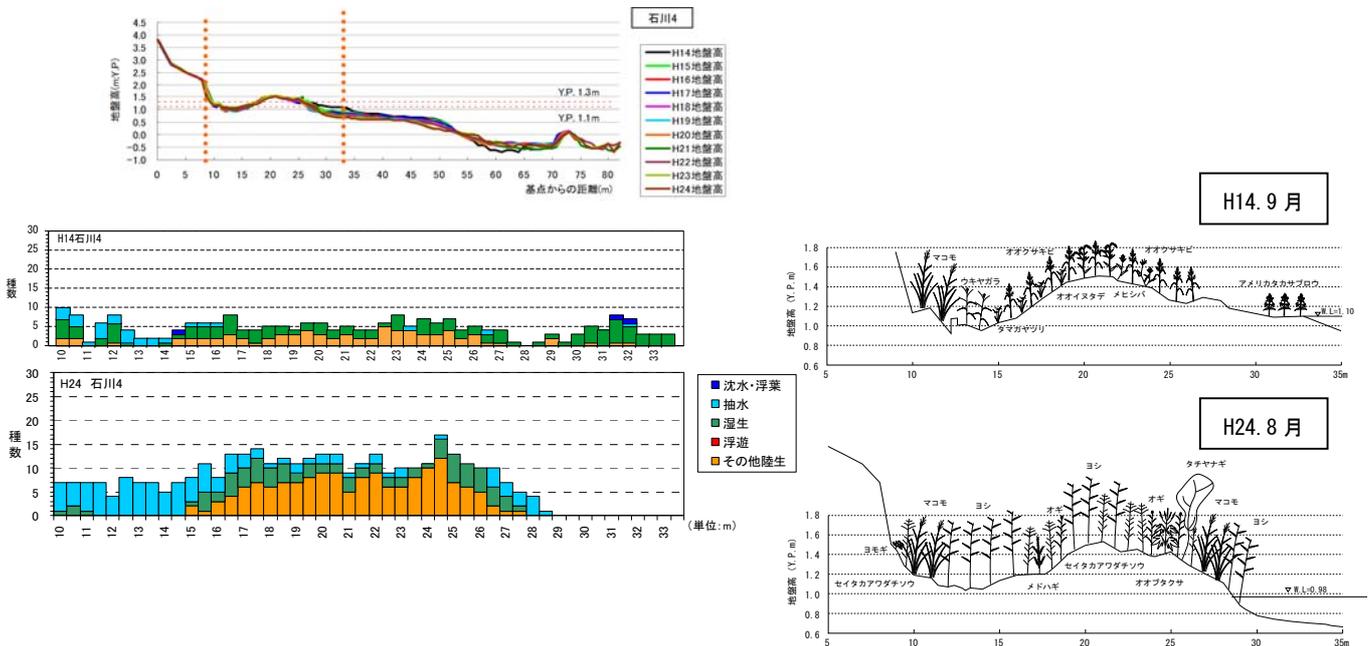


図 7.1-28 石川 4 測線における植生断面模式と生育環境タイプ別確認種数の推移 (H14・H24)

※植生断面模式図は優占する種について図化している。生育環境タイプ別確認種数は種の数であるため、確認されても必ずしも優占するとは限らないことに留意する。

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・ 砂堤工は杭柵工と組み合わせることにより、抽水植物が前進し生育する水際環境を創出できる。

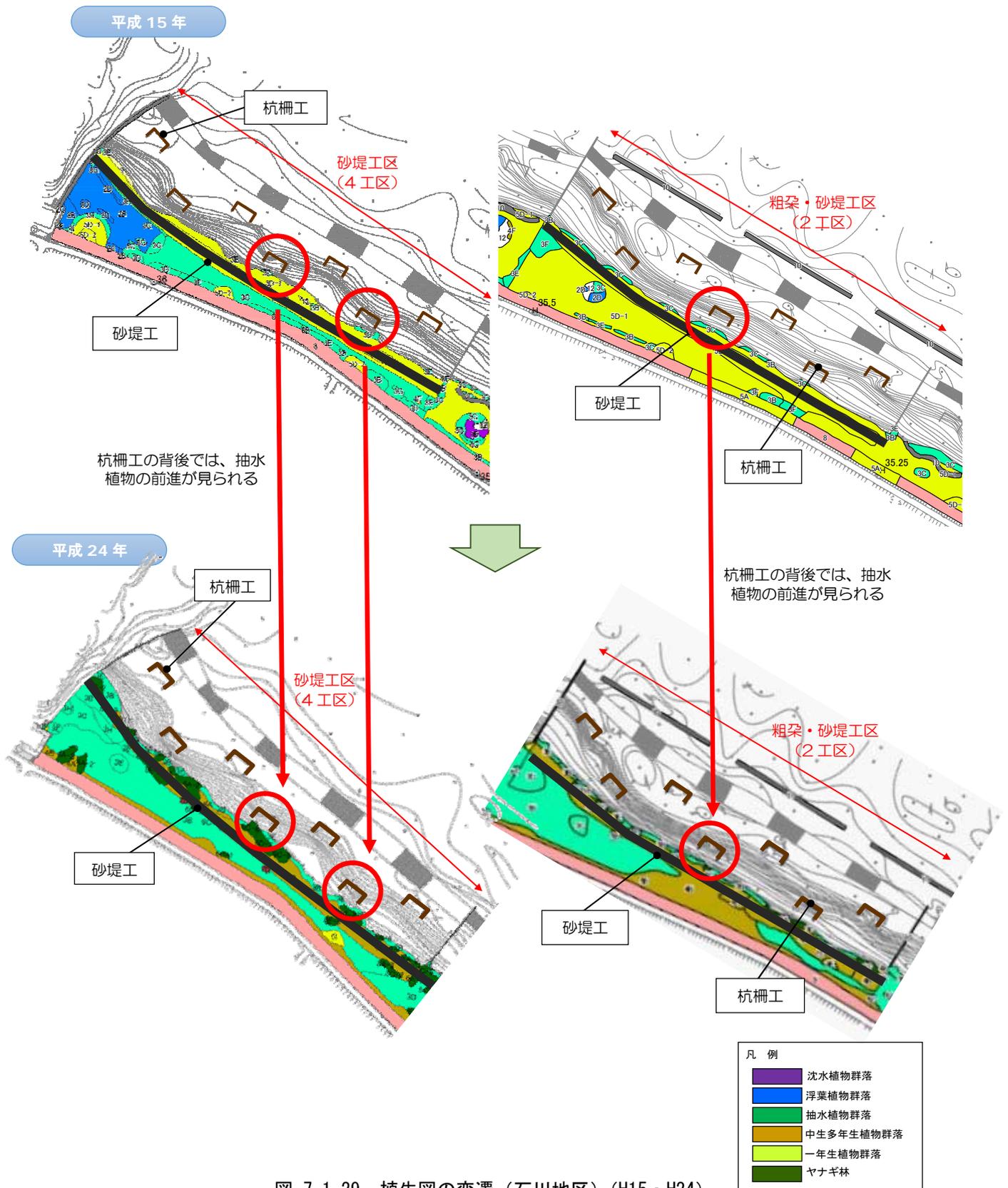


図 7.1-29 植生図の変遷 (石川地区) (H15・H24)

## (E) 養浜工：緩傾斜養浜

<b>整備地区</b>	※は粗朶消波工整備地区
保全地区：	—
再生地区：	鳩崎・余郷入※、境島（上流、下流※）、石川（1・2工区※、3・4工区）、永山、大船津（上流、中流、下流※）、根田（上流）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・湖岸植生の生育場となる連続的な浅場再生を目指し、緩傾斜養浜を整備する。
- ・緩傾斜勾配の養浜により様々な水位に対応できる生育場を想定した。

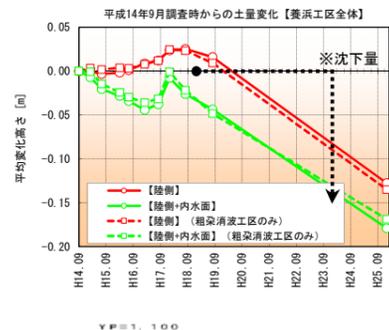
<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・境島、根田、永山地区では、局所的な地形変化があるものの全体的に著しい土砂流出はなく比較的安定傾向にある。</li> <li>・石川地区は土砂の変動が著しい。</li> <li>・養浜工全体の表層水質(DO飽和度)に大きな変化は見られない。また、養浜工の底質(深さ0cmのORP)は年々低下傾向にあるが底質深さ10cmでは大きな変化はみられない。</li> <li>・ヨシ等抽水植物は、沖側内水面に面した水際線では水深20~30cmに生育し、これよりも深い箇所には前進していない。</li> <li>・捨砂工は突堤工だけの境島（上流）地区では内水面での土量減少がみられるが、粗朶消波工を施した大船津（下流）地区では内水面および陸側共に安定している。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・養浜工、捨砂工による緩傾斜養浜は、波浪による土砂移動に伴う侵食・堆積によって、場所や環境条件に応じた地形へと変形している。</li> <li>・境島、鳩崎・余郷入、根田（上流）、石川、永山、大船津地区では、平均変化高さが減少しており、東日本大震災により地盤沈下した状況が確認されている。</li> <li>・この東日本大震災による地盤沈下の影響を除けば、地形は全体的にはほぼ安定していると考察できる。</li> <li>・人工バームが設置された境島地区では、背後地に砂の堆積が見られ、前面部は侵食・堆積により、緩勾配地形が形成される。一方、永山地区では人工バームの前面に砂の堆積傾向が見られる。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初施工の一様な緩勾配地形を維持することは難しく、局所的な変動傾向も異なる。</li> <li>・ヨシなどの抽水植物の生育場は、概ね水深20~30cm以浅の地盤高を確保すれば早期に再生できる。</li> <li>・養浜地形は地区によって変動傾向は異なるが、全体的にはほぼ安定し、生育場が確保されている。</li> <li>・植生帯の再生について養浜の有効性が確認されたが、再生した植生の遷移は進行しており群落構成は変化しつつある。</li> <li>・消波工等の構造・組み合わせにより、背後地の養浜地形の侵食・堆積傾向が異なる。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緩傾斜養浜工は、消波工を併設することにより、一時的には湖岸植生の生育場の確保は可能である。</li> <li>・しかし、抽水植物の沖側への進出、波浪による地形侵食等により、当初施工の一様な緩勾配地形の維持は難しい。</li> </ul>

※東日本大震災(H23.3.11)の影響により、平成25年度の調査では、堤防の沈下量と概ね同程度の地盤沈下が見られる。

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○緩傾斜養浜

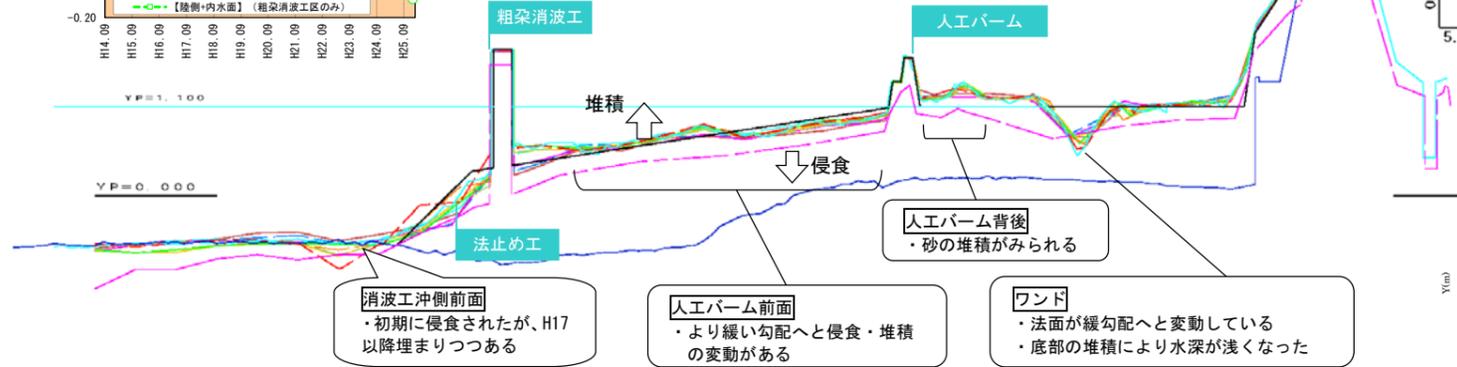


●境島：消波工沖側前面地形は、初期段階に大きく侵食されたが、H17年度以降埋まりつつある。養浜工の人工バーム前面ではより緩い勾配へと侵食・堆積の変動がみられた。  
 : 人工バーム背後では砂の堆積がみられる。また、ワンド法面が緩い勾配となり、底部の堆積によりワンド水深が浅くなってきた。  
 : 土量差(内水面+陸側)は大きく減少している。

※沈下量：東日本大震災を含む霞ヶ浦の平均沈下量は0.151m(東日本大震災前の計測値(H19.1~2又はH23.2)と後の計測値(H24.4~5)の差分の平均)

地形変化図(境島(下流)地区)

※人工バームと堤防間は勾配が設けられているが、設計断面は平均Y.P.+1.10として作図している。

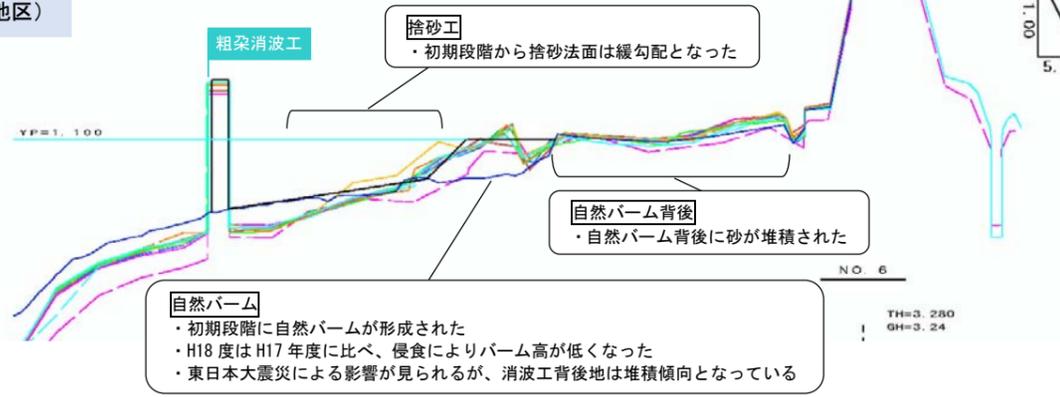


●鳩崎・余郷入：初期段階から捨砂法面は緩い勾配となり、自然バームが形成され、背後に砂が堆積された。  
 : H18年度はH17年度に比べ、自然バームの地形が侵食され、バーム高が低くなった。  
 : 陸側および内水面の平均変化高さはH15に低下した後、緩やかに上昇傾向を示した。H25年で再び減少する傾向となっているが、東日本大震災の影響を除けば、概ね安定していると考察できる。

地形変化図(鳩崎・余郷入地区)

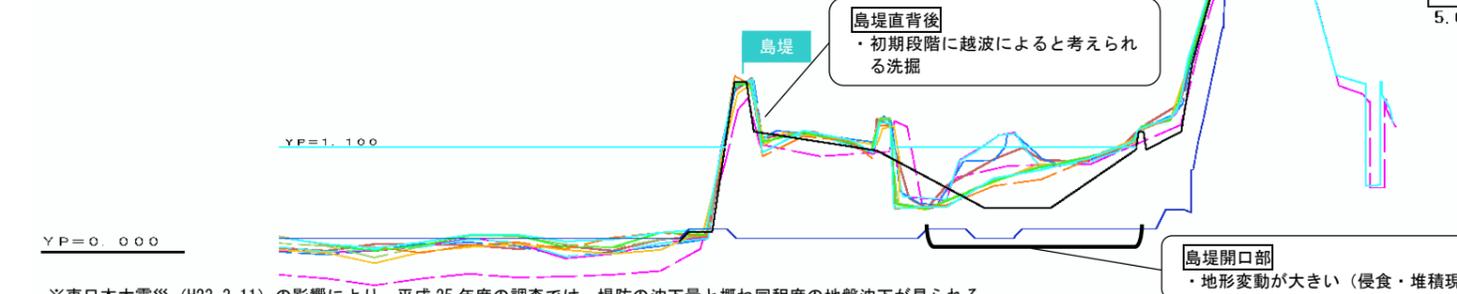
凡例

平成13年 3月	平成15年 1月	平成16年 3月
平成14年 5月	平成16年 3月	平成17年 2月
平成15年 7月	平成17年 2月	平成18年 2月
平成16年 7月	平成18年 2月	平成19年 1月
平成17年 7月	平成20年 1月	
平成18年 8月		



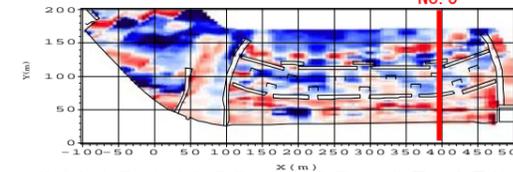
●根田：初期段階から島堤開口部付近で地形変動が大きく侵食・堆積現象がみられ、H25年度も変動している。島堤直背後では初期段階に消波の飛まつによると考えられる洗掘が発生した。  
 : 陸側および内水面の平均変化高さはH15年度に一時的に低下したが、以降は緩やかな上昇傾向を示し安定している。H25年度に減少が見られるが、東日本大震災の影響を除けば、概ね安定していると考察できる。

地形変化図(根田(上流)地区)

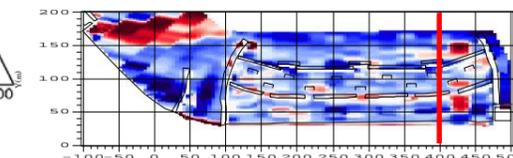


※東日本大震災(H23.3.11)の影響により、平成25年度の調査では、堤防の沈下量と概ね同程度の地盤沈下が見られる。

境島(上流)地区(捨砂工区)、境島(下流)地区(養浜工区)

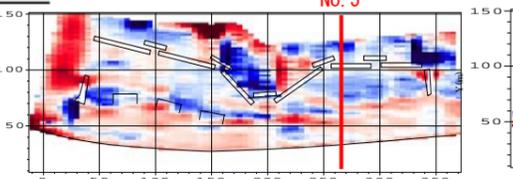


H14年9月~H19年7月における標高変化量、土量差



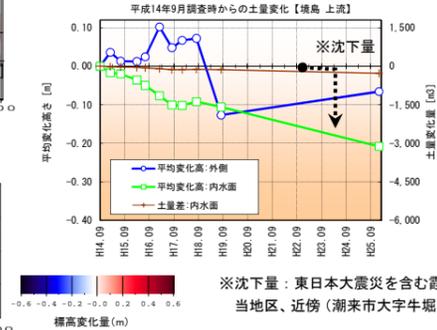
H14年9月~H26年1月における標高変化量、土量差

鳩崎・余郷入地区(粗朶工・板柵盛土工・捨砂工)



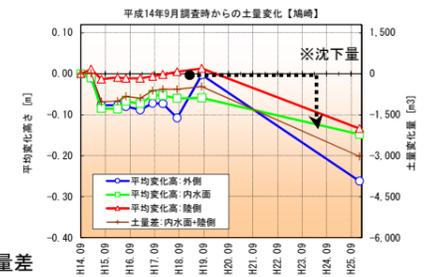
H14年9月~H19年8月における標高変化量、土量差

境島地区



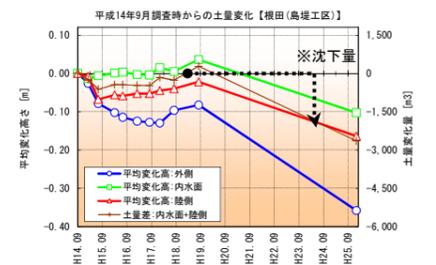
※沈下量：東日本大震災を含む霞ヶ浦の平均沈下量は0.151m  
 当地区、近傍(潮来市大字牛堀)の沈下量は0.170m(H23.1とH24.5計測による差分値)

鳩崎・余郷入地区



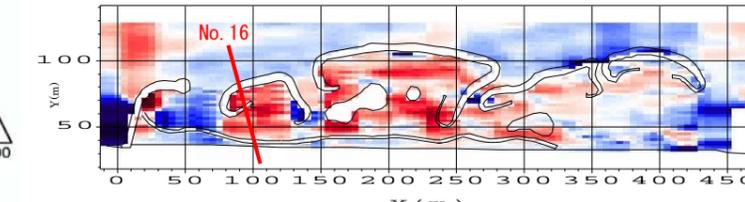
※沈下量：東日本大震災を含む霞ヶ浦の平均沈下量は0.151m  
 当地区、近傍(美浦村大字土浦1360)の沈下量は0.118m(H19.2とH24.4計測による差分値)

根田地区

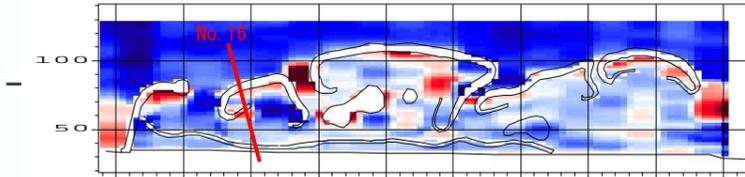


※沈下量：東日本大震災を含む霞ヶ浦の平均沈下量は0.151m  
 当地区、近傍(かずみがうら市平川)の沈下量は0.118m(H19.2とH24.4計測による差分値)

根田(上流)地区(島堤工区)

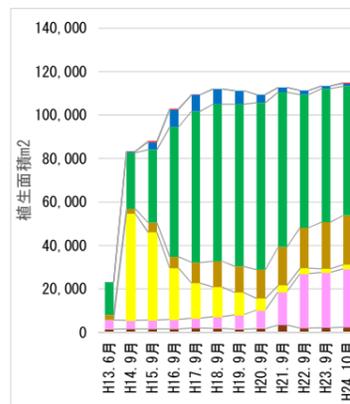


H14年10月~H19年8月における標高変化量、土量差

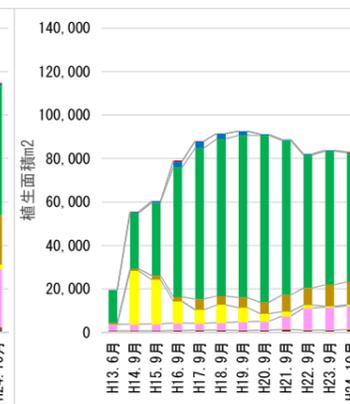


H14年10月~H26年1月における標高変化量、土量差

養浜工区の全体植生面積



養浜工区の全体植生面積



養浜工区内、粗朶消波工実施地区(※※)の植生面積

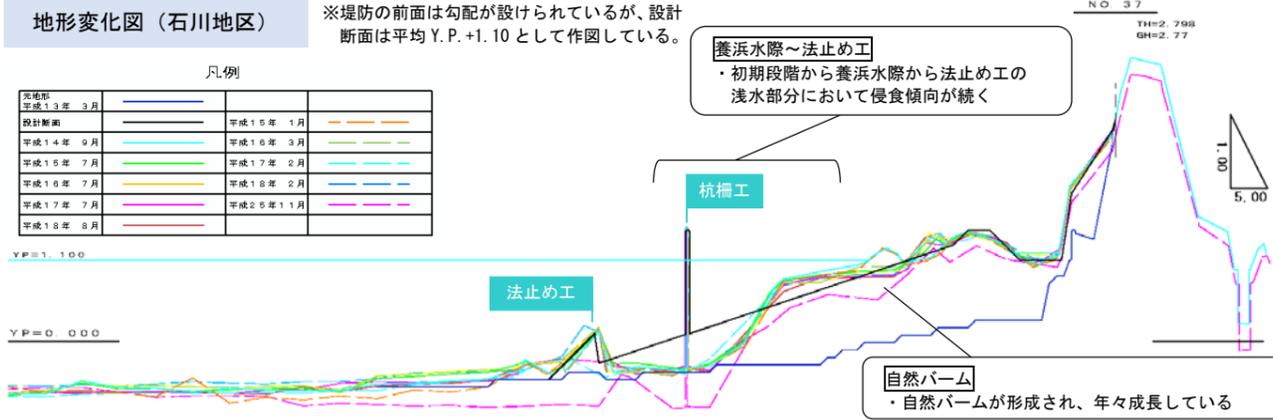
・養浜工、捨砂工による緩傾斜養浜は、植生の生育場を創出した。  
 ・再生した植生の遷移は進行しており、群落構成は変化しつつある。  
 ・粗朶消波工実施地区では、H20年度以降、植生面積の減少が見られる。

※「養浜工区全体」の内訳：6地区12工区 鳩崎・余郷入、境島(上流、下流)、石川(1・2・3・4工区)、永山、大船津(上流、中流、下流)、根田(上流)地区  
 ※※「養浜工区内、粗朶消波工実施地区」の内訳：4地区5工区 境島(下流)、大船津(下流)、鳩崎・余郷入、石川(1・2工区)地区

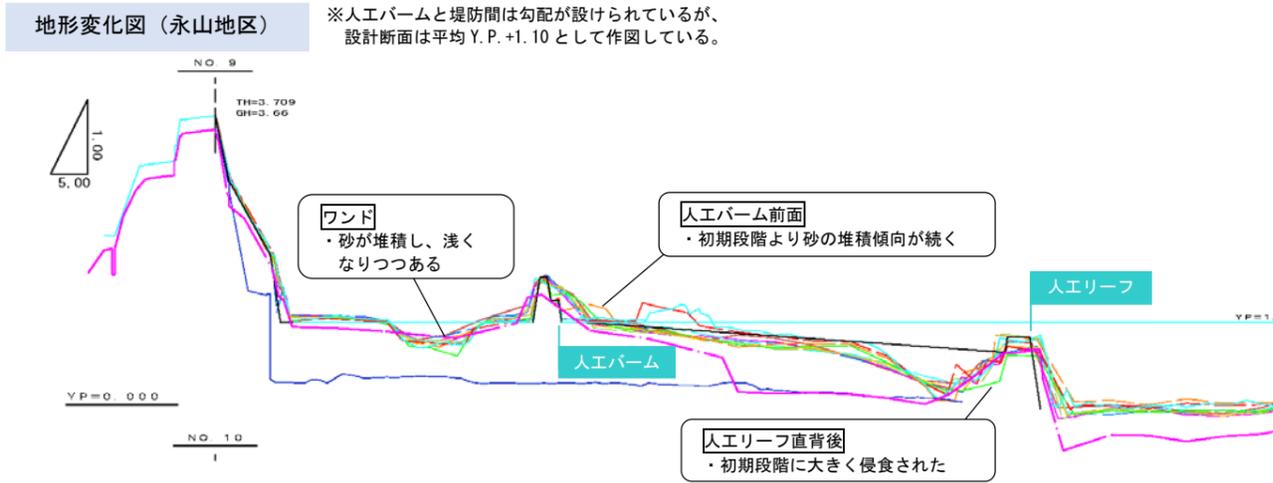
7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

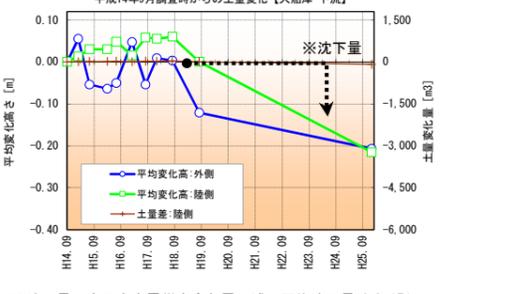
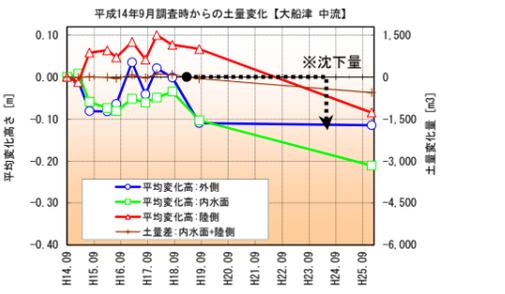
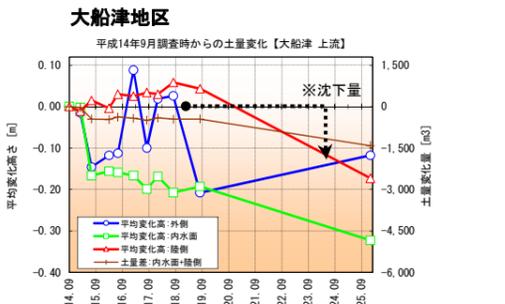
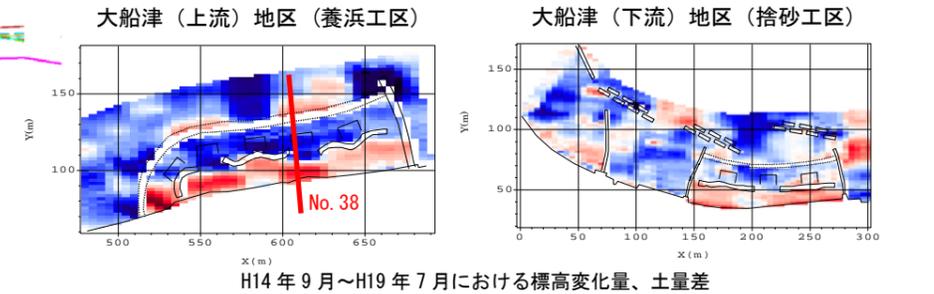
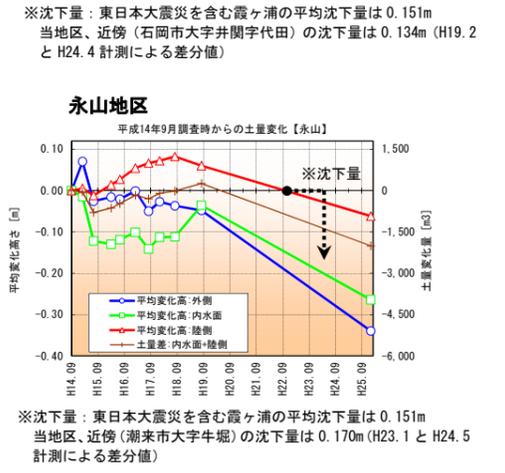
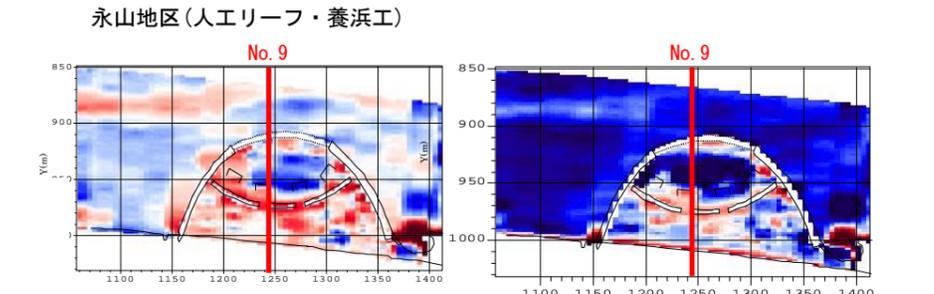
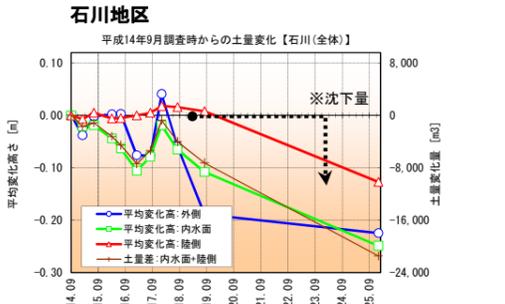
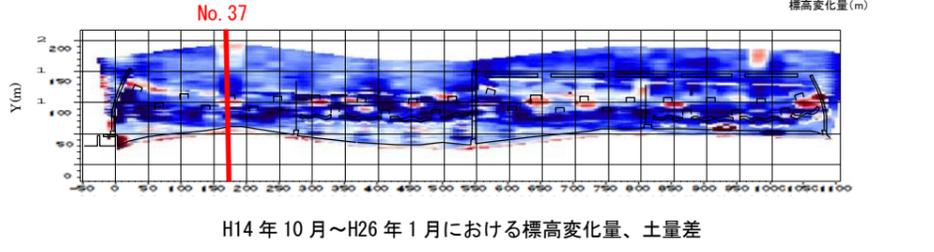
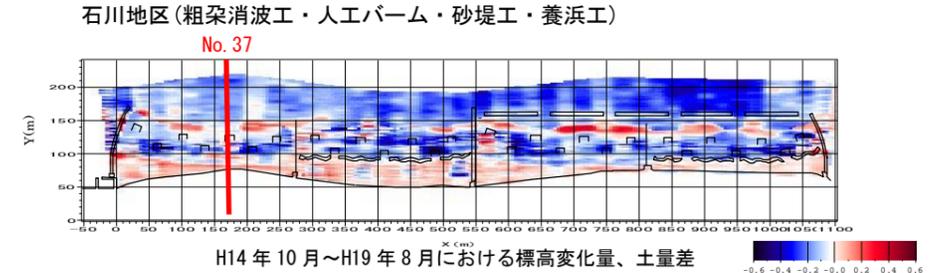
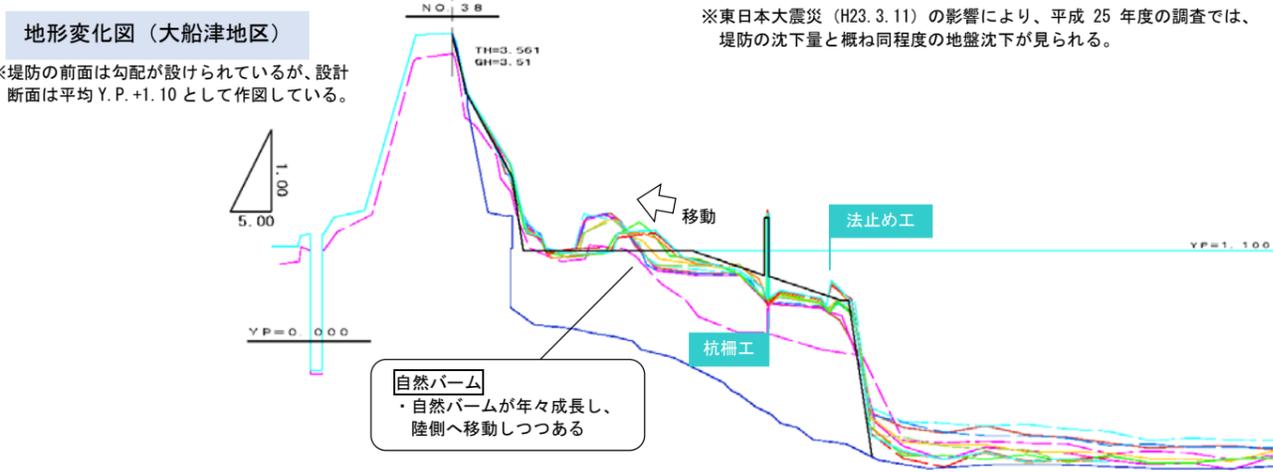
●石川：各工区では、初期段階に養浜工の水際から法止め工までの浅水部分において侵食傾向がみられた。また、人工バームの無い地点では自然バームが形成された。特に、砂堤工区（4工区）の内、消波施設のない砂堤工区の地形変動が大きかった。  
 : H18年度は初期変動と同様の傾向が続き、浅水部分の侵食および自然バームの成長がみられた。  
 : 陸側の平均変化高さは上昇傾向であったがH25年度は減少しており、内水面では低下・上昇といった地形変動を示しているが、東日本大震災の影響を除けば、概ね安定していると考察できる。土量差(内水面+陸側)は変動がみられた。



●永山：初期段階に人工リーフ直背後の養浜工が大きく侵食。人工バーム前面は砂が堆積傾向。ワンドや突堤工脇の水路部は砂が堆積し、浅くなりつつある。  
 : 陸側の平均変化高さは緩やかな上昇傾向を示し、H25年度は減少傾向となったが、東日本大震災の影響を除けば、概ね安定していると考察できる。内水面ではH15年度に低下し、その後は上昇傾向であったがH25年度は減少した。



●大船津：養浜工区（上・中流）の人工バームのない地点では、自然バームが年々成長し、陸側に移動する傾向にある。  
 : 土量差(内水面+陸側)は、概ね横這いあるいはやや減少傾向となっている。



■養浜地区の水質(DO飽和度)の変化

- ・養浜工区は消波工、突堤工などで囲まれているため、整備前に比べ水交換が悪くなることが想定された。
- ・このことから、生物の生育・生息に問題となるような水質(DO飽和度)について確認したところ、表層水質(DO飽和度)に大きな変化は見られない。
- ・底質は深さ0cmのORP(酸化還元電位)は、ばらつきが大きいものの、概ね低下傾向を示している。

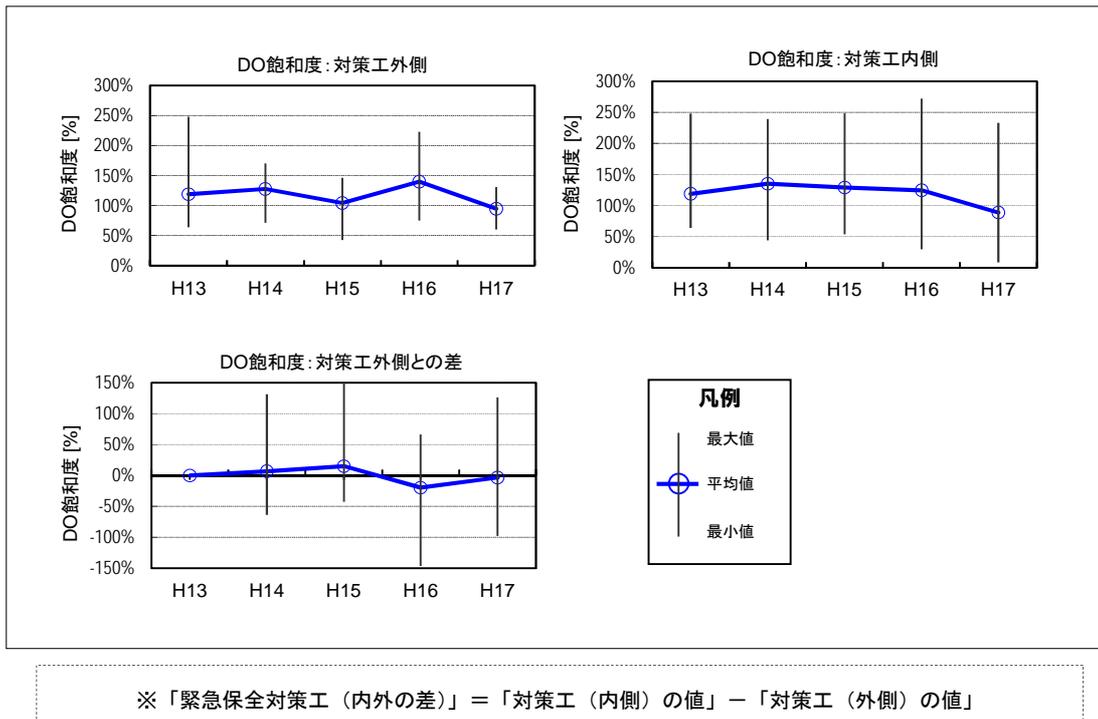


図 7.1-30 全11地区のDO飽和度の変化

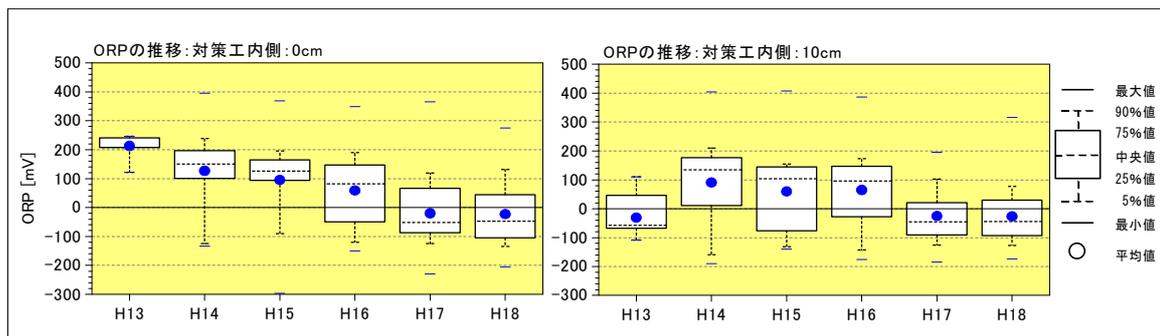


図 7.1-31 養浜工区(境島、根田、石川、永山、大船津地区)のORPの変化

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○永山地区のワンド（永水底4）ではD0（飽和度）が平成19年度に比べ平成20年度以降は高い値となっている。一方、根田地区のワンド（根水底2、3）では低くなる傾向がみられた。

○平成24年度では、永山地区の抽水植物内において、平成23年度よりも高い傾向であった。

○外側・沖側内水面は平成22年度まで各地区とも同じ傾向であるが、以後は差異がみられた。

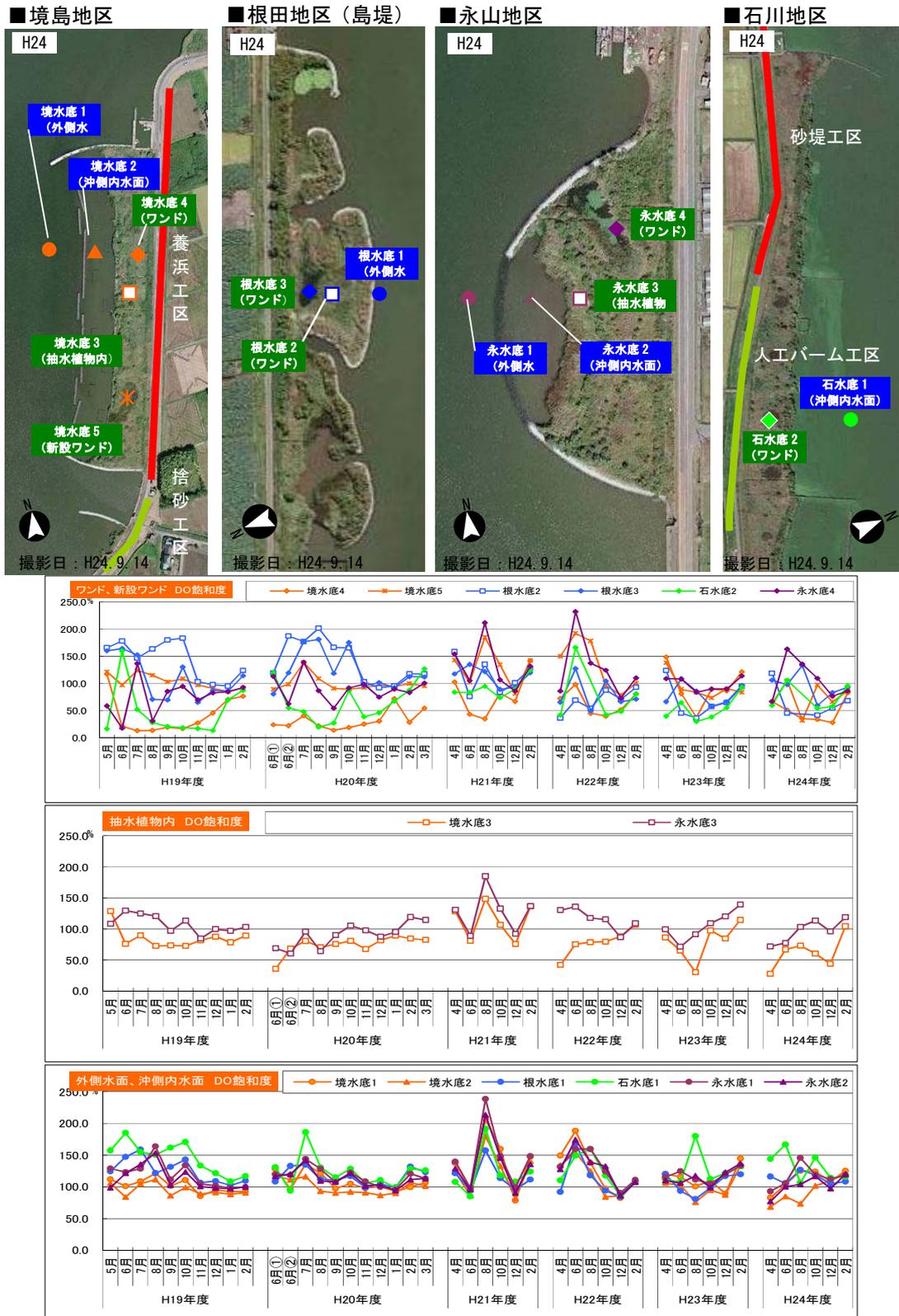


図 7.1-32 水質調査地区のD0飽和度の変化 (H19~H24)

D0飽和度：「1960：日本水道協会編「上水試験方法」（1978）」に記載の以下の算出式に準拠した。  
 $C_{D0} = 14.161 - 0.3943t + 0.007714t^2 - 0.0000646t^3 - S(0.0841 - 0.00256t + 0.0000374t^2)$   $t = \text{水温} (^{\circ}\text{C})$ ,  $S = (1.805C1 + 0.036)$ ,  $S$ : 塩分量 (0/00),  $C1$ : 塩素イオン濃度 (0/00)  
 (G. A. Truesdale, A. L. Downing, G. F. Lowden: Jour. Appl. Chem, Vol. 5, pp. 54~62, 1955)

## (F) 養浜工：ワンド

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：境島（下流）、石川（1～4工区）、永山、根田（上流）

※根田地区（島堤工区）は沖側内水面として整備した後、抽水植物が繁茂することでワンドが形成されたことから、開放型ワンドとしても評価をしている。

**事前の想定(評価の視点)**

- ・ワンドの整備によって、陸側養浜部内に湿地環境を創出する。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワンド部の透視度は高く、陸側養浜部内に沈水、浮葉、抽水植物からなる水辺の移行帯の形成が見られた。</li> <li>・ワンドは砂やリター(枯れたヨシなどの植物遺骸)の堆積により浅くなる傾向がみられると共に、抽水植物の生育が著しいことから水面が失われつつある。</li> <li>・ワンドの整備は沈水植物群落が再生するなど、湿地環境の創出に一時的には寄与できるが、その後の植生の遷移や堆積物(砂やリター)の堆積によりワンドは浅くなり陸化する傾向にある</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・境島地区の水路型ワンドは、5年間で植生の繁茂により水面が概ね消失した。</li> <li>・境島地区の一部のワンドは、H19.5に大規模な再整備を行っており、水面が維持されている。再整備のワンドには、5年経過後も沈水植物が群生している。</li> <li>・境島地区のワンド内の透視度はH20～H23年度まで長期に渡り1m程度と高い。</li> <li>・永山地区の既存地形を活用した水深の深い水路型ワンドは、10年間水面が保たれている。</li> <li>・石川地区の閉鎖型ワンドは、小規模なものは1～2年、規模の大きいものでも4～6年で、水面が植生の繁茂により消失した。</li> <li>・根田（上流）地区（島堤工区）の開放型ワンドは、完成時の水面が他地区と比較して4倍程度であり、かつ常時の波浪による攪乱があるため、10年経過後もその約40%が水面のままである。また、アサザ群落も維持されている。</li> <li>・ワンドは、接続する水路が僅かでも通水機能を有していれば、その低い地形には、ガマ、ヨシ主体の湿地環境が10年後も維持されている。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・整備当初は、ワンド部は透視度が高く、陸側養浜部内に沈水、浮葉、抽水植物からなる水辺の移行帯の形成が見られた。</li> <li>・ワンドは、その後の植生の遷移に伴い、抽水植物の生育が著しいことから水面が失われつつあると共に、砂やリターの堆積により浅くなり陸化する可能性が高い。</li> <li>・創出した湿地環境（水辺の移行帯）を保全するためには、維持管理の必要性や手法の検討が必要である。</li> <li>・水路型ワンドの水路は浅いと、土砂、リター堆積、ヨシ・ガマの繁茂により、経年的にワンドへの通水機能が低下する。</li> <li>・10年経過後は、水路型・開放型の大きなワンドでは通水機能と低地形によって、ガマ、ヨシ類の湿地環境が維持されている。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワンド整備によって、当初は陸側養浜部に湿地環境を創出することができ、透明度および一定の深さが確保されるが、抽水植物による水面の被陰、植物のリター等により水深が浅くなる傾向がある。</li> <li>・湿地環境の継続的な維持には、水深と規模、ワンドタイプ（閉鎖型・水路型・開放型）が重要であり、再掘削等の順応的な維持管理が必要となる場合が多い。</li> </ul>

○ワンドタイプによる水面の経年変化

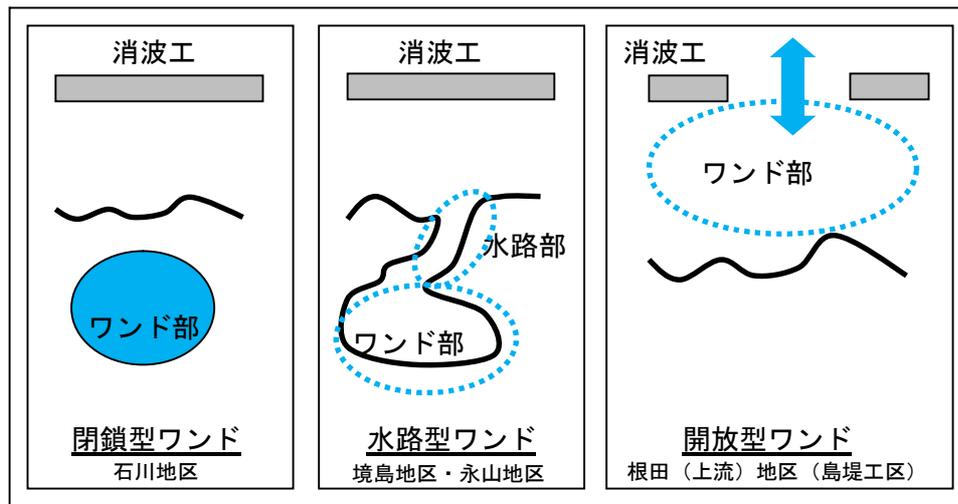


図 7.1-33 ワンドタイプ イメージ

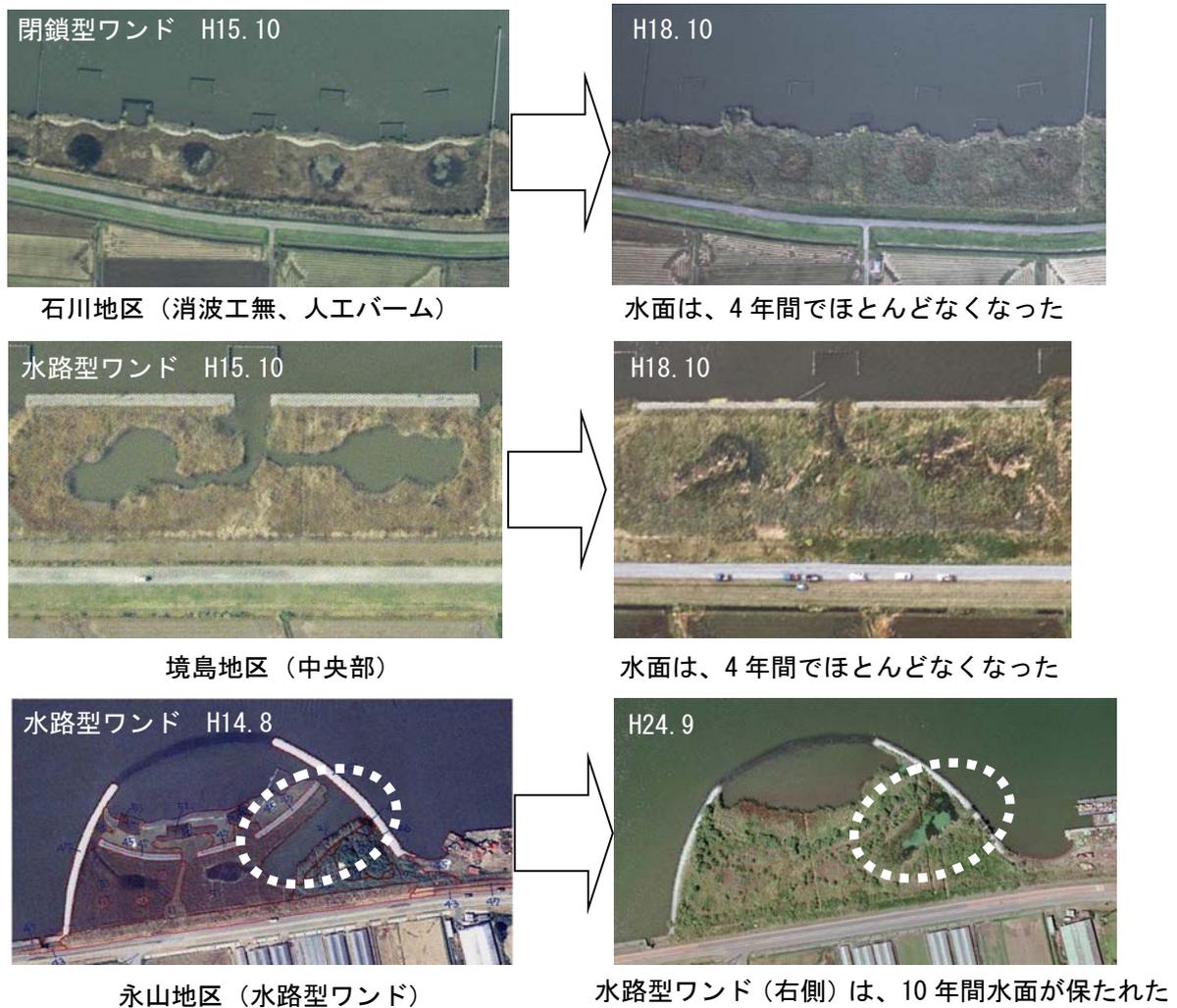
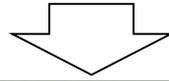


図 7.1-34 ワンド (水面) の経年変化 (石川・境島・永山地区)

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価



根田（上流）地区（島堤工区）



10年間で中央部の島堤部の背後（白点線）は、植生の繁茂によって水面が減少した。

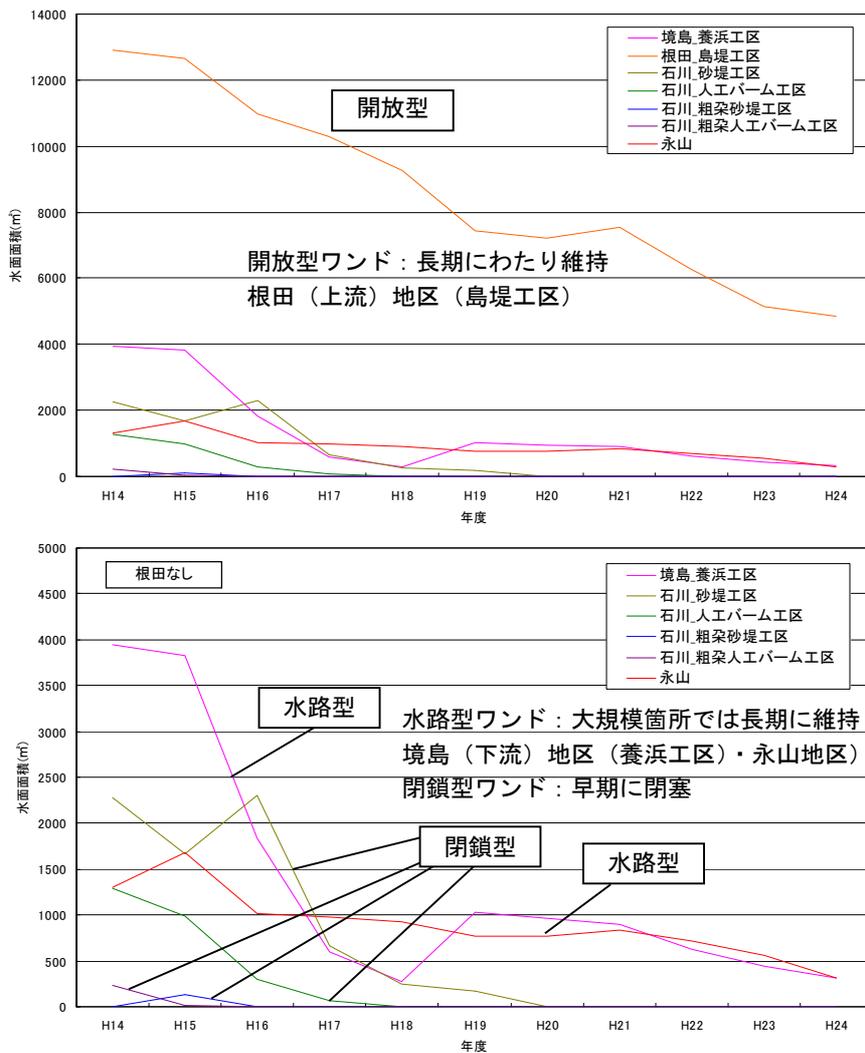


図 7.1-35 水面面積の経年変化状況

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

○ 水面面積計測範囲

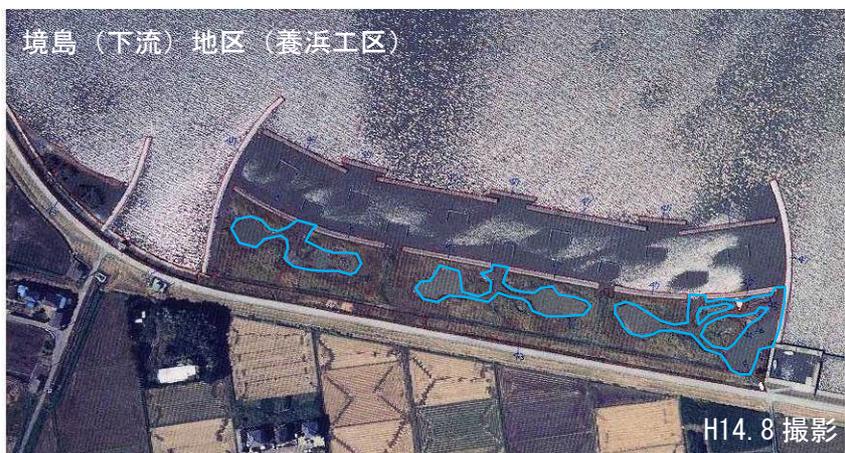
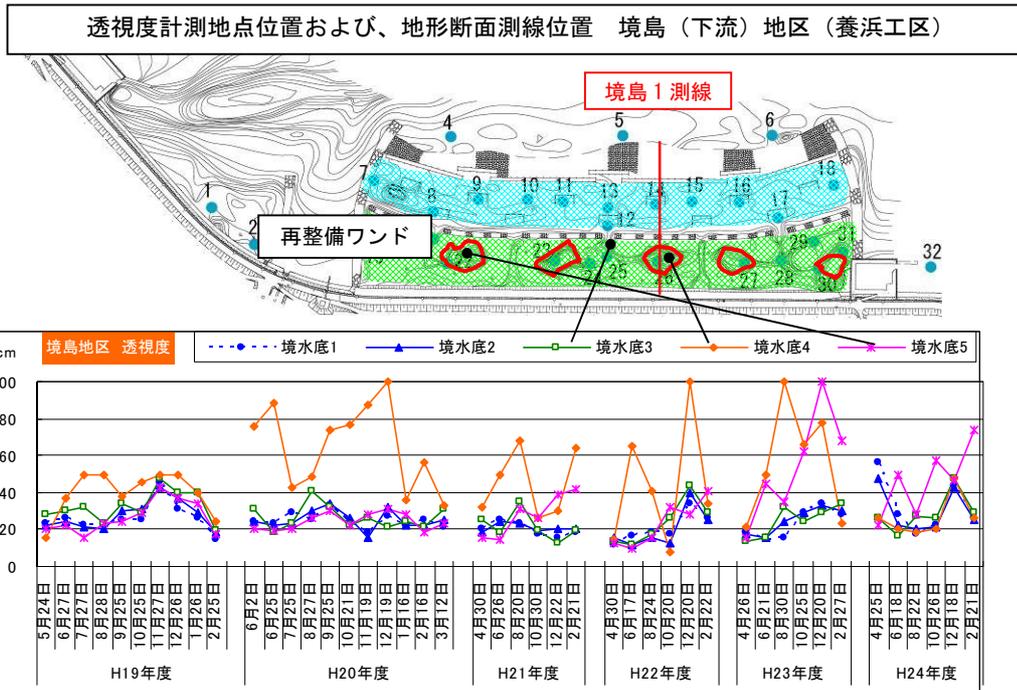


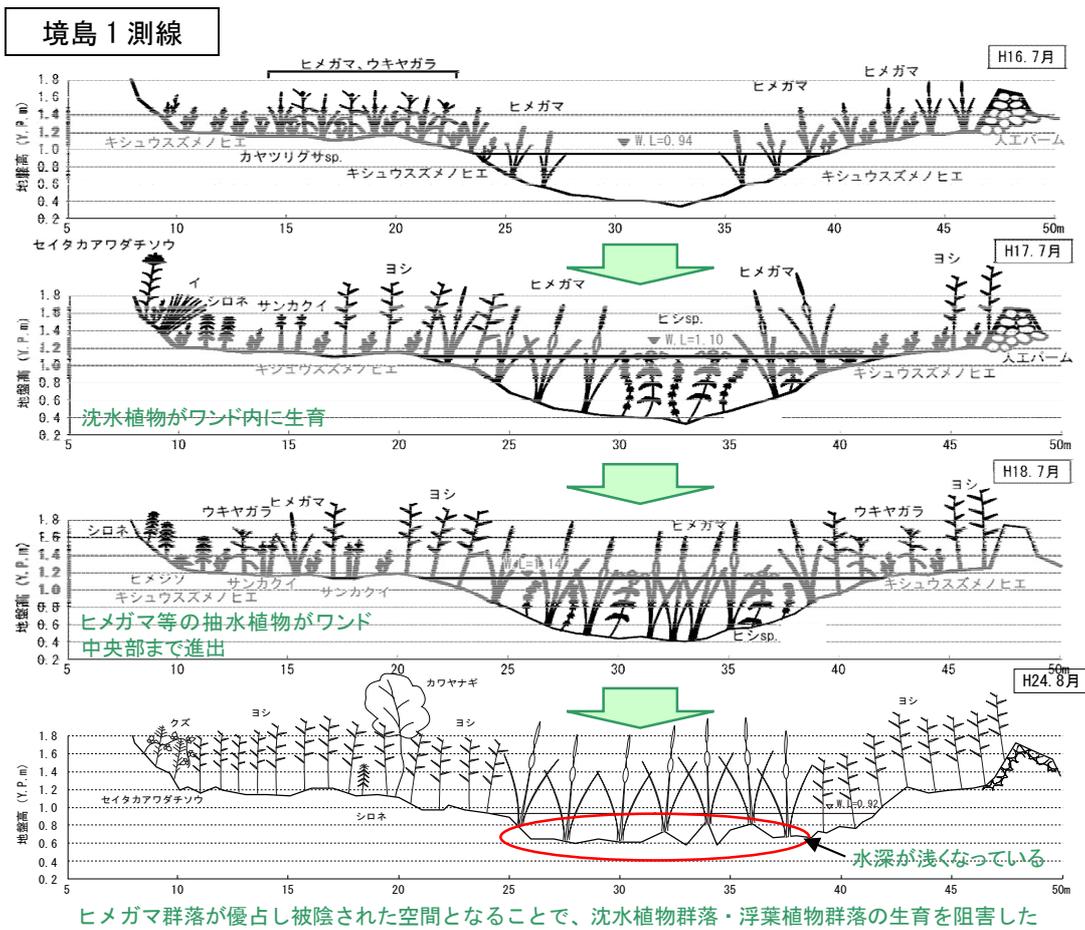
図 7.1-36 各地区の水面面積計測範囲

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価



- ・ 境島中央部（境島 1 測線）に位置するワンドでは、抽水植物の侵入による水面の被陰やリターの堆積により経年的に水深が浅くなる傾向が見られる。



## (G) 養浜工：沖側内水面

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：鳩崎・余郷入、境島（下流）、石川、永山、大船津（上流、中流）、根田（上流）

※根田（上流）地区（島堤工区）は沖側内水面として整備した後、抽水植物が繁茂することでワンドが形成されたことから、開放型ワンドとしても評価をしている。（参照 p7-25）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・消波工により静穏水域を創出し、養浜の浅場に浮葉植物、沈水植物の生育場を整備する

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・消波工により、沖側内水面は比較的、静穏水域となっている。</li> <li>・浮葉植物は杭柵工内への移植により生育し、特に大船津地区では杭柵工の外側にも生育範囲を拡大した。沈水植物は生育しなかった。</li> <li>・アサザは、概ね水深30～80cmの地盤高に生育する。</li> <li>・沖側内水面は全般的に、土量が減少傾向で深くなってきており、植生が前進しなくなっている。</li> <li>・沖側内水面の水質（透視度）は、消波工の外側と大差ない値であった。</li> <li>・突堤工や消波工等および養浜工によって創出された静穏な浅場は、浮葉植物の生育には適したが、沈水植物の生育場としては十分ではない。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・消波工および突堤工で創出される沖側内水面は、概ね水面が維持されている。</li> <li>・沖側内水面における水際の植生(主に抽水植物)は各地区で再生しており、特に根田（上流）地区（島堤工区）、永山地区では植生が前進している。</li> <li>・鳩崎・余郷入地区では、沖側内水面の水際に植栽したアサザの面積拡大が見られたが、平成22年度以降は消失した。</li> <li>・石川地区では、ヒシ等の移植した沈水植物の群落が確認されたが、平成18年度以降は消失した。</li> <li>・境島地区の植生帯は、陸側養浜部において再生しているものの、陸側から沖側内水面への植生の前進はほとんど見られない。一部箇所で見られる植生前進は、人工バームのない緩傾斜部に限られている。</li> <li>・境島地区の沖側内水面の透視度は、ワンドと比べて低く、外側水面と同程度の透視度である。</li> <li>・大船津地区の杭柵工外に成育した浮葉植物は、平成20年度から平成21年度にかけて急減し、現在は杭柵工内に残るのみとなっている。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・整備当初は、消波工および養浜工の整備により、沖側内水面は比較的静穏な浅場の水域となり、浮葉植物の生育に適した場となる。</li> <li>・期待していた沈水植物の生育は達成されなかった。ワンド部において一時的に沈水植物が群落化した（後に抽水植物に被陰され減退傾向）ことから、沈水植物の生育には、更なる静穏化や透明度に代表される水質の改善が必要であると考えられる。</li> <li>・沖側内水面での沈水植物の再生に向けては、抽水植物が生育しない水深まで沈水植物の生育可能な光量が確保できる水質(透明度)の改善が重要である。</li> <li>・各地区の沖側内水面側への植生拡大地点および未拡大地点の地形横断面形状を抽出した結果、砂の堆積等により浅い地形となった場所において、沖側内水面側への植生の前進が顕著であり、緩傾斜勾配の浅い水際が重要であることがわかる。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消波工や突堤工で形成される沖側内水面は、波浪低減効果により静穏水域が創出でき、アサザ等の浮葉植物の生育場としての可能性が見られる。</li> <li>・創出された静穏域は沈水植物の生育場とはならない。一方、緩傾斜勾配の水際は、抽水植物の生育場に適した環境となる。</li> </ul>

○沖側内水面を持つ地区の水際の植生状況

- ・ 創出された静穏域は、一部地区でアサザ等の浮葉植物の生息場となっている。また、水際の砂が堆積した箇所では、抽水植物の沖側内水面への前進が見られる。
- ・ 沈水植物の生育場とはなっていない。



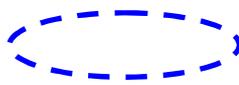
-  沖側内水面に植生が前進せず、現在活用されていない
-  沖側内水面に植生の前進が見られ、目標像に近い再生がなされている

図 7.1-39 10年後における沖側内水面の連続的な植生の繁茂状況

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○境島（下流）地区における透視度の状況

- ・ 沖側内水面は、ワンドと比べ透視度が低く、外側水面と同程度の透視度である。

H20 植生図

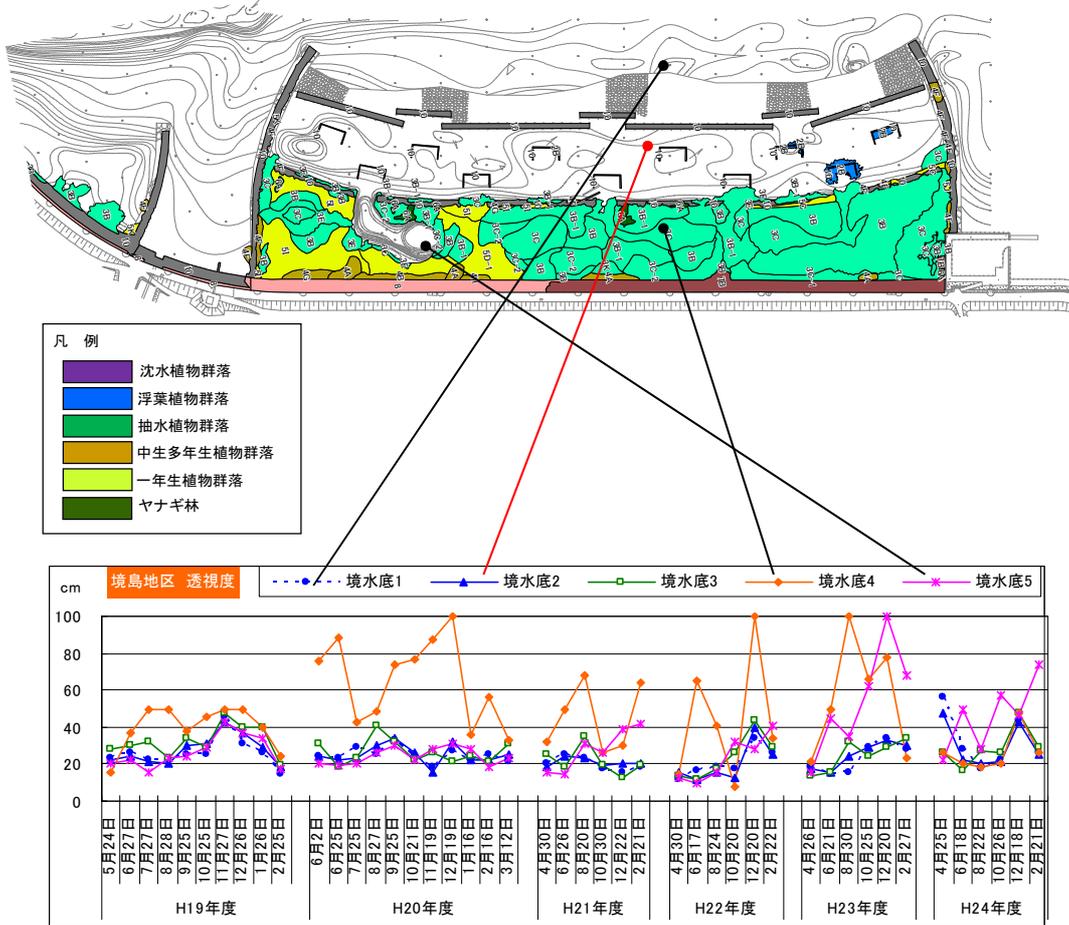


図 7.1-40 各地点における透視度の変化（境島（下流）地区）

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

(H) 養浜工：突堤工

<p><b>整備地区</b> ※は捨砂工による緩傾斜養浜地区          保全地区：根田（下流）          再生地区：鳩崎・余郷入※、境島（上流※、下流）、石川（1～4工区）、永山、大船津（上流・中流・下流※）、根田（上流）</p>
---

<p><b>事前の想定(評価の視点)</b>          ・突堤工により沿岸方向の砂の移動を抑制して、生育場地形を維持する。</p>
---

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・突堤構造が保持されていることから、沿岸方向の砂の移動は抑制されているものと考えられるが、養浜地形が維持されている境島地区と水際線の前進・後退を繰り返す石川地区の砂堤工区（4工区）がある。</li> <li>・矢板突堤（軟弱な土質の地区に採用）上部に設置した木杭が腐食している。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各地区の石積み式・矢板式の突堤工は、その基本構造が保持されていることから、沿岸方向の砂の移動を抑制しているものと考えられる。</li> <li>・境島（上流）地区（捨砂工区）では、養浜工の侵食が確認されている。また、境島（下流）地区（養浜工区）は突堤工内側で侵食傾向が見られる。</li> <li>・石川地区では、消波工や砂堤工、人工バームと組み合わせて用いられており、消波工の背後では堆積傾向、水際部は侵食傾向が見られる。</li> <li>・根田（上流）地区では、突堤工内に波が入ることにより適度な攪乱が起きており、アサザに適した生育環境となっている。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・突堤工によって、沿岸方向の養浜土砂の移動は抑えられる。</li> <li>・しかし、生育場地形の維持には十分ではなく、岸沖方向での土砂の移動を考慮する必要がある。</li> <li>・突堤工の形状およびこれに伴う波の出入り等の条件により創出される場所は、浮葉植物に適した生育環境となっていることが考察される。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・突堤工は沿岸方向の土砂移動を抑制するが、岸沖方向の土砂移動に対し突堤工のみでは生育場地形の維持は難しい。したがって、必要に応じて、消波工や人工バーム等との組合せについて考慮することが必要である。</li> <li>・突堤工の形状・波による攪乱環境等を工夫することで、浮葉植物の生育場を創出し、維持できる。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○突堤工

- ・突堤工は、沿岸方向の波浪を消波すると共に、養浜土砂の移動を抑えている。
- ・突堤工内の沖側内水面は、岸沖方向の土砂移動による侵食傾向が見られる。

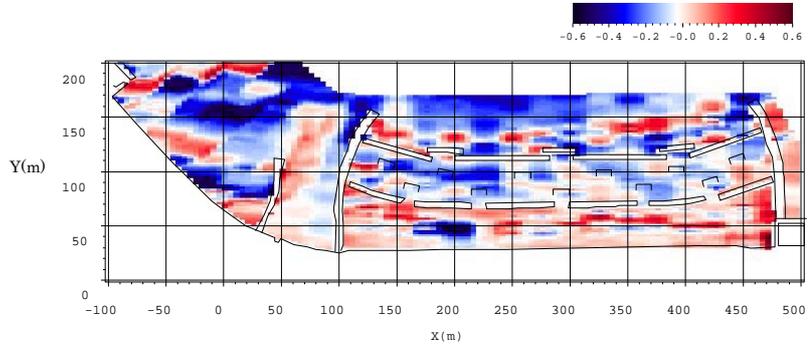
境島（上流）地区(捨砂工区)・境島（下流）地区(養浜工区)



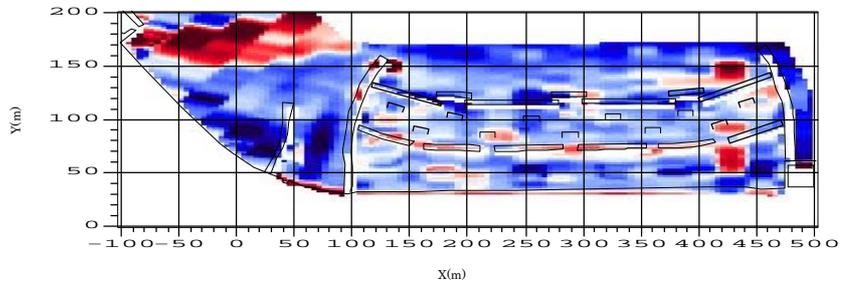
突堤工による消波状況  
(境島（上流）地区(捨砂工区))



突堤工構造は保持されている  
(境島（下流）地区(養浜工区))



H14年9月～H19年7月における標高変化量



H14年9月～H26年1月における標高変化量

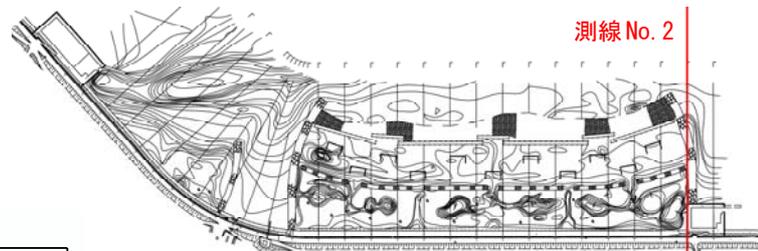


図 7.1-41 測線位置（境島地区）

凡例

元地形 平成13年 3月			
設計断面		平成15年 1月	
平成14年 9月		平成16年 3月	
平成15年 7月		平成17年 2月	
平成16年 7月		平成18年 2月	
平成17年 7月		平成20年 11月	
平成18年 8月			

※堤防の前面は勾配が設けられているが、設計断面は平均 Y.P. +1.10 として作図している。

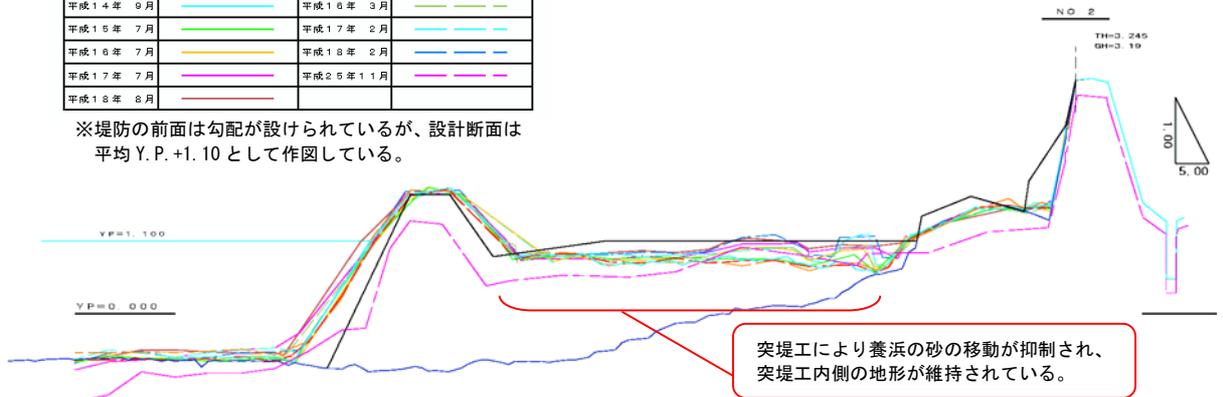


図 7.1-42 地形変化（境島地区）

※東日本大震災（H23.3.11）の影響により、平成25年度の調査では、堤防の沈下量と概ね同程度の地盤沈下が見られる。

7. 緊急保全対策工の全体評価

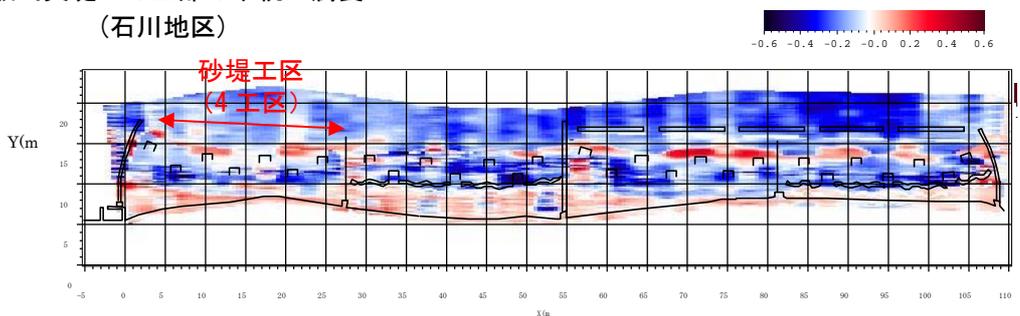
7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・ 石川地区の突堤工は、粗朶消波工、砂堤工や人工バームと組み合わせて用いられており、消波工の背後では堆積傾向、水際部は侵食傾向が見られる。

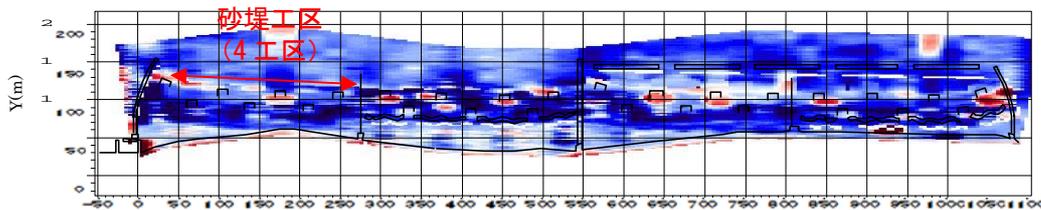
石川地区(粗朶・人工バーム工区、粗朶・砂堤工区、人工バーム工区、砂堤工区)



H18.9.15  
矢板式突堤工の上部の木杭が腐食  
(石川地区)



H14年10月～H19年8月における標高変化量



H14年10月～H26年1月における標高変化量

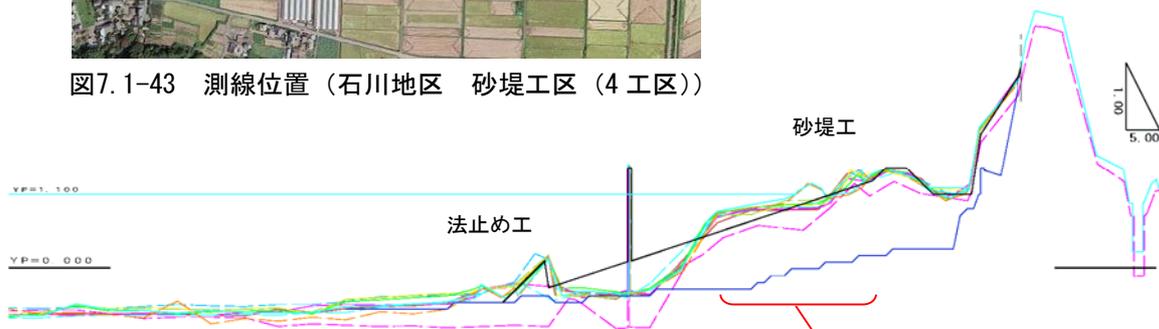


図7.1-43 測線位置 (石川地区 砂堤工区 (4工区))

凡例

実施期 平成13年 3月	—	平成15年 1月	—
設計断面	—	平成16年 3月	—
平成14年 9月	—	平成17年 2月	—
平成16年 7月	—	平成18年 2月	—
平成18年 7月	—	平成25年 11月	—
平成17年 7月	—		
平成18年 8月	—		

※砂堤工と堤防間は勾配が設けられているが、設計断面は平均 Y.P. +1.10 として作図している。



突堤工は岸沖方向の土砂流出を抑制できないが、波浪の弱い地区のため、地形は維持されている。

図7.1-44 地形変化 (石川地区 砂堤工区 (4工区))

※東日本大震災 (H23.3.11) の影響により、平成 25 年度の調査では、堤防の沈下量と概ね同程度の地盤沈下が見られる。

7. 緊急保全対策工の全体評価

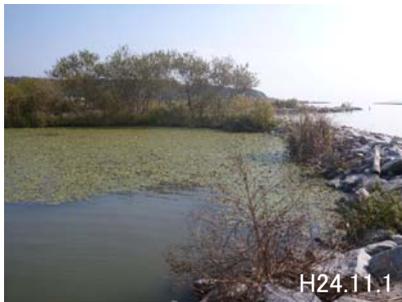
7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・根田（上流）地区では、突堤工内に波が入ることにより適度な攪乱環境となっており、アサザ群落に適した生育場となっていることが考察される。

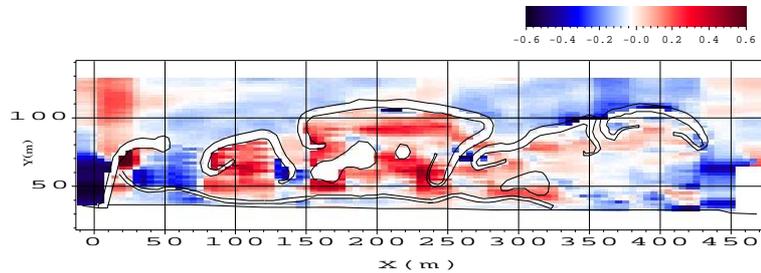
根田（上流）地区(島堤工区)



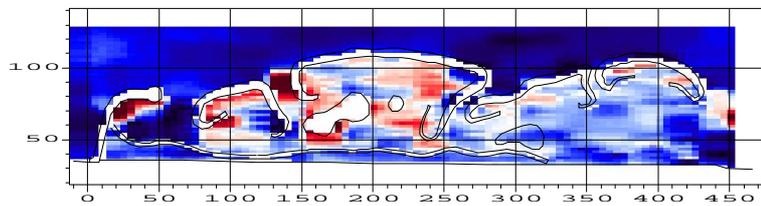
石積式突堤工（根田（上流）地区）



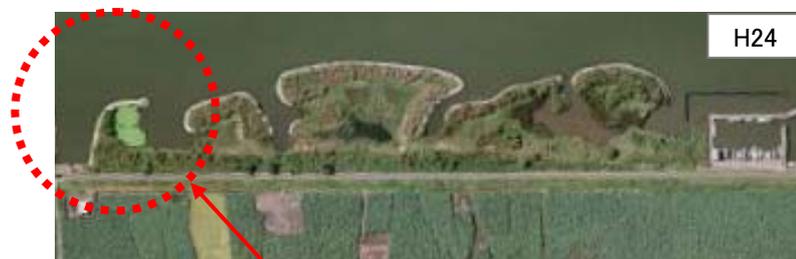
石積式突堤内工のアサザ群落（根田（上流）地区）



H14年9月～H19年7月における標高変化量（根田（上流）地区）



H14年9月～H26年1月における標高変化量（根田（上流）地区）



石積式突堤内工のアサザ群落

平成 24 年

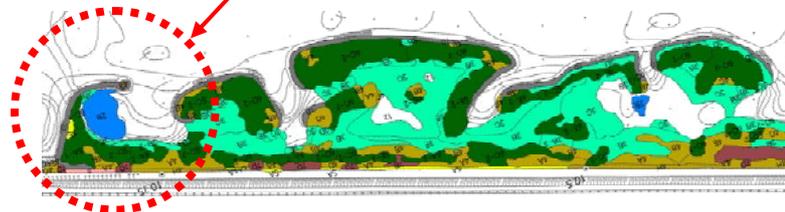


図7.1-45 突堤工内のアサザ群落（根田（上流）地区）

凡 例	
	沈水植物群落
	浮葉植物群落
	抽水植物群落
	中生多年生植物群落
	一年生植物群落
	ヤナギ林

## (I) 植生活着補助施設：人工バーム

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：境島（下流）、石川（1工区・3工区）、永山、大船津（上流・中流）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・小規模な石積み施設による水際線の保護で抽水植物の生育場を創出する。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人工バームにより水際地形が維持された。</li> <li>・数年で人工バーム上に植生が生育した。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人工バーム上には植生が繁茂しており、水際地形は安定している。</li> <li>・ほとんどの箇所、人工バームの前面は水深が深くなっており、抽水植物の前進が見られない。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人工バームにより、水際線が保護される。</li> <li>・人工バーム（小規模な石積み施設）により水際線が動かないことから、人工バームの前面が波浪により侵食される。</li> <li>・人工バームが水際線を創出することから、抽水植物の生育場を保全・再生することができ、植生による消波効果によって植生帯の再生に寄与することが確認された。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人工バームにより水際線が保護され、抽水植物の生育場を創出することができる。</li> </ul>

○人工バーム

- ・人工バームの設置により水際部が保護されるが、無い場所では侵食が見られる。
- ・人工バーム上には、植生が繁茂し、生育場となっている。

大船津地区



人工バームにより水際の砂が抑えられている



人工バームの無い箇所は養浜水際の砂が侵食されている

境島地区



人工バーム上に植生が繁茂した

石川地区



人工バームの前面の水際部は、波浪の侵食により水深が深くなっている



人工バーム上には植生が繁茂している

## (J) 植生活着補助施設：杭柵工

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：境島（下流）、石川（1～4 工区）、永山、大船津（上流・中流）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・簡易な杭施設で移植したアサザ浮葉株の定着が促進される。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期 5 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大船津地区においては、杭柵工内に移植されたアサザ株が定着し、杭柵工外にもアサザ群落が増大した。その後、杭柵工を撤去したが群落は維持できている。</li> <li>・移植したアサザは、境島地区では杭柵工内でのクローン成長は低調であり、永山地区では定着したが、次第にヒメガマ群落とヒシ群落に置換わりつつある。</li> <li>・前面の消波施設が有効に機能している場合、アサザのクローン成長後、杭柵工を撤去しても生育できる。</li> </ul> <p>&lt;後期 7 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大船津地区では、杭柵工の撤去後もアサザの生育は見られたが、その後に減退した。現在は、杭柵工内にアサザがわずかに見られている。</li> <li>・石川地区では、杭柵工内に植生は見られない。</li> <li>・永山地区では、抽水植物が杭柵工内まで前進しており、アサザは確認されていない。</li> <li>・境島地区の杭柵工の一部では、植栽されたアサザの生育が見られたが数年で消失する傾向である。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初 5 年の調査では、ヒメガマ群落とヒシ群落に置き換わりつつある永山地区を除き、浮葉植物の早期定着に杭柵工の有効性が認められた。</li> <li>・杭柵工の背後地となる岸側では、波浪が抑制され、抽水植物が前進しやすい環境となる。</li> <li>・ガマ類などの抽水植物が侵入する可能性が考えられる場合等には適宜、杭柵を撤去する等の対策を検討する必要がある。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭柵工は、アサザ群落等の浮葉植物の早期定着を促進できる。</li> <li>ただし、背後地からの抽水植物の侵入により浮葉植物の生育場が消失することもある。</li> </ul>

○杭柵工  
大船津地区



移植アサザが杭柵工から外にアサザ群落が増大した



杭柵工内から外側にアサザ群落が増大した  
杭柵撤去約1年後でも植生は維持された



アサザは、養浜工区（上流）の杭柵工内にわずかに見られた。  
一部の杭柵工内では、全体的にアサザが広がっている。

石川地区



永山地区



## (K) 植生活着補助施設：板柵盛土工

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：鳩崎・余郷入

**事前の想定(評価の視点)**

- ・消波された裸地的環境を創出し、既存土壌シードバンクからアサザの発芽、実生からの定着を促進する。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・板柵盛土工で創出した静穏な裸地的環境には、当初アサザの発芽・実生からの定着が確認されたが、板柵内に抽水植物が繁茂し、アサザの定着に適した裸地的環境が消失したため板柵を一部撤去した。</li> <li>・撤去により一部でアサザの浮葉形成がみられたが、次第に優占性の強い抽水植物に被陰された。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・板柵盛土工内にはヨシやヤナギが繁茂しており、当初想定していた裸地的環境は見られない。</li> <li>・板柵を一部撤去した箇所においては、水域となっており、裸地的環境とはなっていない。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・板柵盛土工で創出した静穏な裸地的環境では、アサザの発芽・実生からの定着が確認されたが、次第に優占性の強い抽水植物に被陰された。</li> <li>・板柵を一部撤去して水域との連続性を確保することにより、アサザの一部浮葉形成が認められた。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・板柵盛土工の整備により、一時的にアサザの発芽に適した静穏な裸地的環境が創出でき、アサザの発芽・実生からの定着は可能である。</li> <li>しかし、板柵盛土工の背後地からの抽水植物の侵入等、裸地的環境の維持は極めて難しい。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

○板柵盛土工

鳩崎・余郷入地区



H14. 5

アサザの発芽・定着に適した静穏な裸地的環境



H16. 7. 13

植生の繁茂により裸地的環境が消失したため、板柵の撤去作業を実施



H24. 11. 1

湖岸に設置された板柵工は、水面より上部の横板が無く、下段の横板のみが残っている。水域となっており、裸地は見られない。



H24. 11. 1

板柵工の内側は盛土工が行われており、ヨシやヤナギが生育・繁茂している。

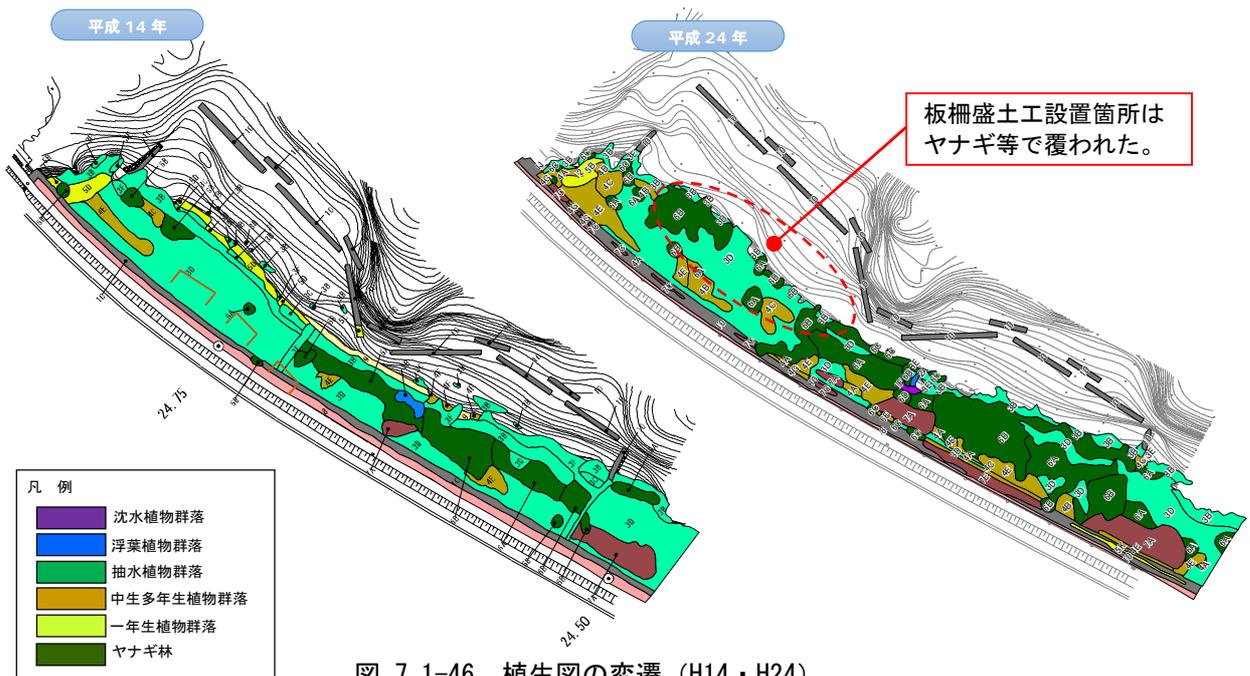


図 7.1-46 植生図の変遷 (H14・H24)

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

2) 植物の生育状況の評価

緊急保全対策工の整備により全 11 地区の陸域植物を含む植生面積は、整備前の約 7ha から整備後 4 年で約 16ha まで増加しており、その後は維持された状況となっている。また、植物確認種数（植物相）は、整備前の 261 種から整備後 1 年で 426 種に増加しており、近年では 504 種が確認された。うち在来種は、整備前の 173 種から整備後 1 年で 279 種に増加しており、近年では 340 種が確認された。このように緊急保全対策による植生帯の保全・再生は、一定効果を示している。

本項では、植物の生育状況の観点から緊急保全対策について評価を行った。

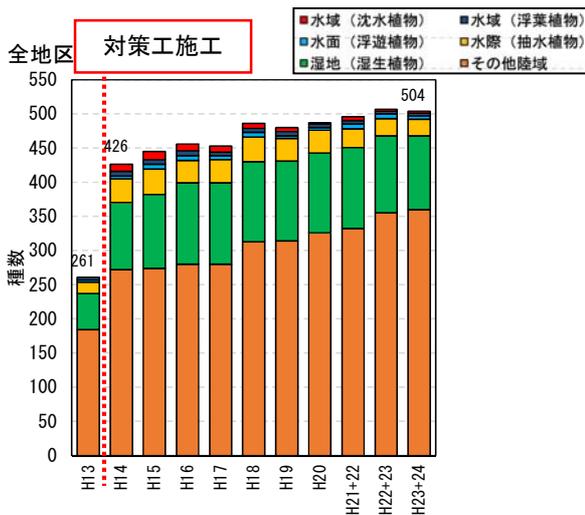


図 7.1-47 植物相の変化（全地区）

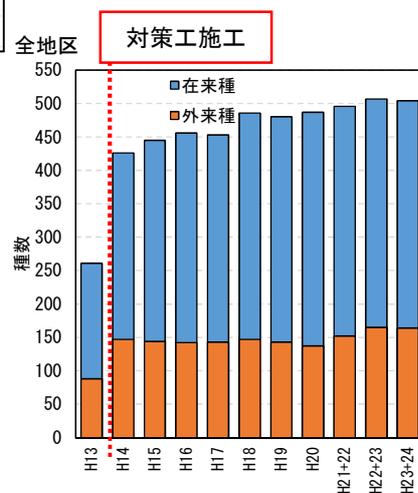


図 7.1-48 在来種・外来種の種数

※調査回数は、H13 年度は 1 回（夏）、H14～H18 年度までは 3 回（春・夏・秋）、H19・H20 年度は 2 回（春・秋）実施していたが、H21 年度は秋、H22 年度は春、H23 年度は秋、H24 年度は春の 1 回ずつの実施とした。

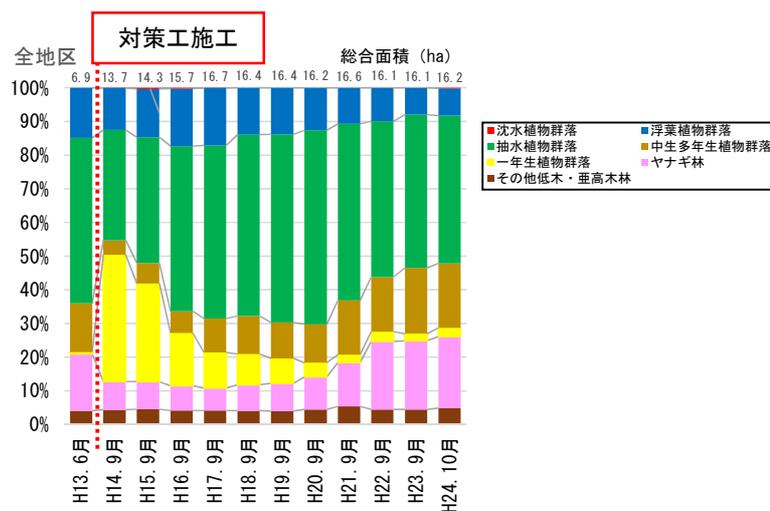


図 7.1-49 植物群落面積の変化（全地区）

※植生（植物群落）は、複数の種で構成されるため、植物相（植物種）の区分とは異なる。  
 ※浮遊植物は群落として調査対象にはしていない。

## (A) 植生帯の再生：シードバンク含有土壌

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：境島（下流）、根田（上流）、石川、永山、大船津（中流・上流）

**事前の想定(評価の視点)**

- ・陸側養浜部にシードバンク含有土壌の敷設、移植を行うことにより植生帯を再生できる。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期 5 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シードバンク含有土壌の敷設により、初期段階で早期に植生が回復した。</li> <li>・1970 年代にみられた種のほとんどが再生している。ただし、沈水植物については再生が確認できていない種も少ない。</li> <li>・確認種数は施工前の 185 種（H13 年度）から 318 種（H14 年度）と大きく増加した。</li> </ul> <p>&lt;後期 7 年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シードバンク含有土壌を敷設した 5 地区（養浜地区）では、浮葉植物群落、抽水植物群落が増減し、中生多年生植物群落、ヤナギ林が増加した。</li> <li>・確認種数は 387 種（H23+H24 年度）となった。</li> <li>・1970 年代にみられた種のうち、新たに 1 種が確認された。ただし、沈水植物については再生が確認できていない種（クロモ等）が多い。</li> <li>・各地区共にアサザの種子からの発芽・定着が確認されたが、継続的な定着とならなかった。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・養浜工の上に 10cm 程度の厚さでシードバンク含有土壌を敷設する工法は、植生の早期回復および多様な植生の再生に有効である。</li> <li>・1970 年代に確認されていた種が再生していることから、施工したシードバンク含有土壌内に植生帯の再生に必要な種子が存在していることが確認された。</li> <li>・継続的にアサザの種子生産ができない場合は、シードバンク含有土壌からの発芽数が減少することが推察される。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シードバンク含有土壌の敷設は植生の早期回復ができ、かつ植生帯に必要な種子が含まれていることから多様な植生を再生できる工法であり、湖岸植生帯の再生工法として有用である。</li> <li>・シードバンク含有土壌に含まれるアサザの種子数は限られることから、種子から発芽して定着ができ、種子生産ができる生育場を創出することが課題である。</li> </ul>

※ 養浜地区とは、シードバンク含有土壌の敷設を行った境島、根田（上流）、石川、永山、大船津（上流・中流）地区の 5 箇所

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・シードバンク含有土壌の撒き出し：シードバンクを含む浚渫土の撒き出し状況は、全11地区のうち養浜工区を有する以下の5地区を対象とし、撒き出し方法や量などをまとめると以下の通りである。

表 7.1-3 シードバンク含有土壌の撒き出し方法

地区	施工期間	施工方法		砂の由来	備考	
		撒き出し方法	撒き出し厚さ			撒き出し量
境島	H14.6.1 ～H14.6.15	・浚渫土の搬入はダンプトラックで行い、バックホウ(0.7m <sup>3</sup> )にて投入し、ブルドーザにて敷均した。	t=10 cm	1500m <sup>3</sup> (木原仮置場より)	西浦の9ヶ所の船溜より	撒き出し厚さは概略である。
根田	H14.7.1 ～H14.7.27	・浚渫土を撒き出し個所付近に小山に積み、ブルドーザ、バックホー等で敷き均した。	t=10 cm	720m <sup>3</sup> (木原仮置場より)	西浦の9ヶ所の船溜より	
石川	H14.6.11 ～H14.6.30	・浚渫土を撒き出し個所付近に小山に積み、ブルドーザ、バックホー等で敷き均した。ワンド内部も同様に施工した。 ・木原仮置場からの土990m <sup>3</sup> を上流側(関川船溜側)から下流側に向かって施工していき、砂が無くなったなら沖洲仮置場からの1750m <sup>3</sup> を撒いた。	t=10 cm	①1750m <sup>3</sup> (沖洲仮置場より) ②990m <sup>3</sup> (木原仮置場より)	①西浦の6ヶ所の船溜より ②西浦の9ヶ所の船溜より	
永山	H14.2 ～H14.3	・養浜砂敷き均し完了後、浚渫土をt=10cmにブルドーザ(15t級)および補助でブルドーザ(3t級)にて敷き均した。 ・ワンド内部にも撒き出しを行った。	t=10 cm	630m <sup>3</sup> (沼尾仮置場より)	北浦の4ヶ所の船溜より	撒き出し厚さは概略である。
大船津	第1工区 H14.3.6 第2工区 H14.2.20	・浚渫土を撒き出し箇所付近に小山に積み、ブルドーザ、バックホー等で敷き均した。ワンド内部も同様に施工した。 ・厚さの検尺は、施工前と施工後のレベルを測定し、10cmより高くなっていることを確認した。 ・捨砂工内には撒いてないことを確認した。	t=10 cm	第1工区： 270m <sup>3</sup> 第2工区： 190m <sup>3</sup> (沼尾仮置場より)	北浦の4ヶ所の船溜より	

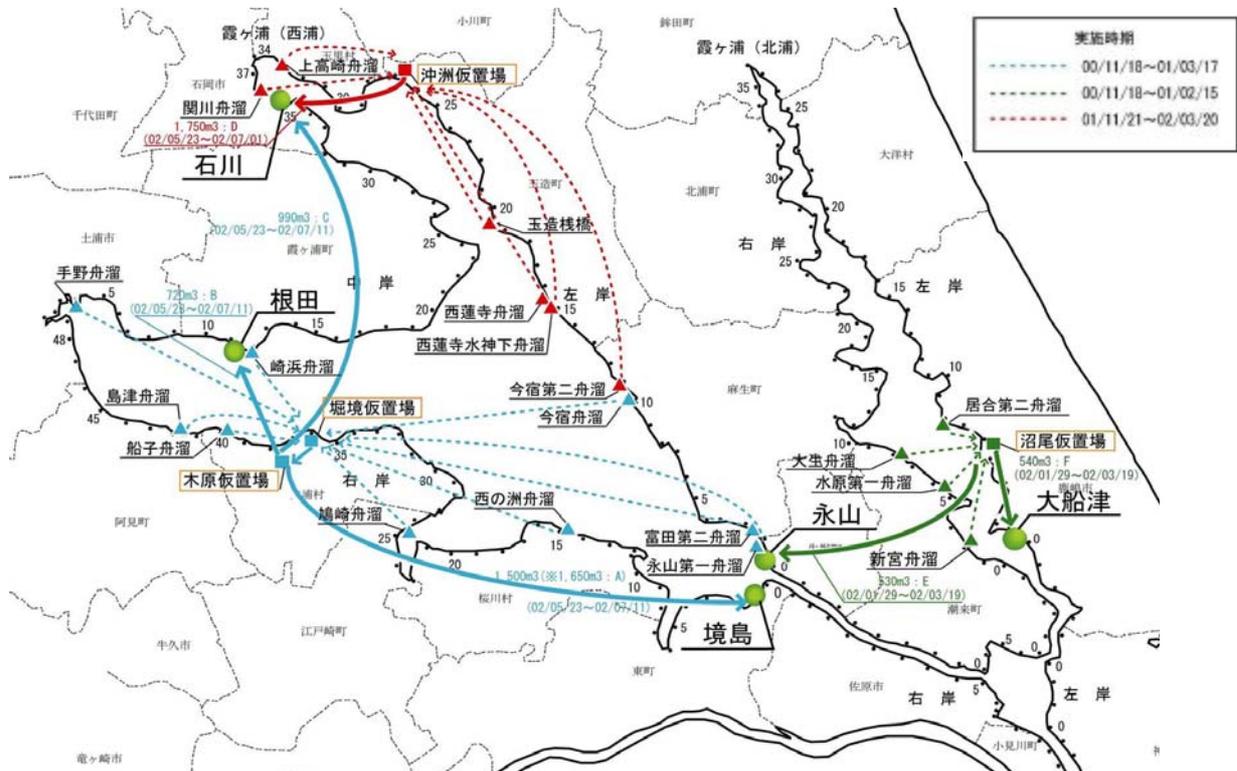
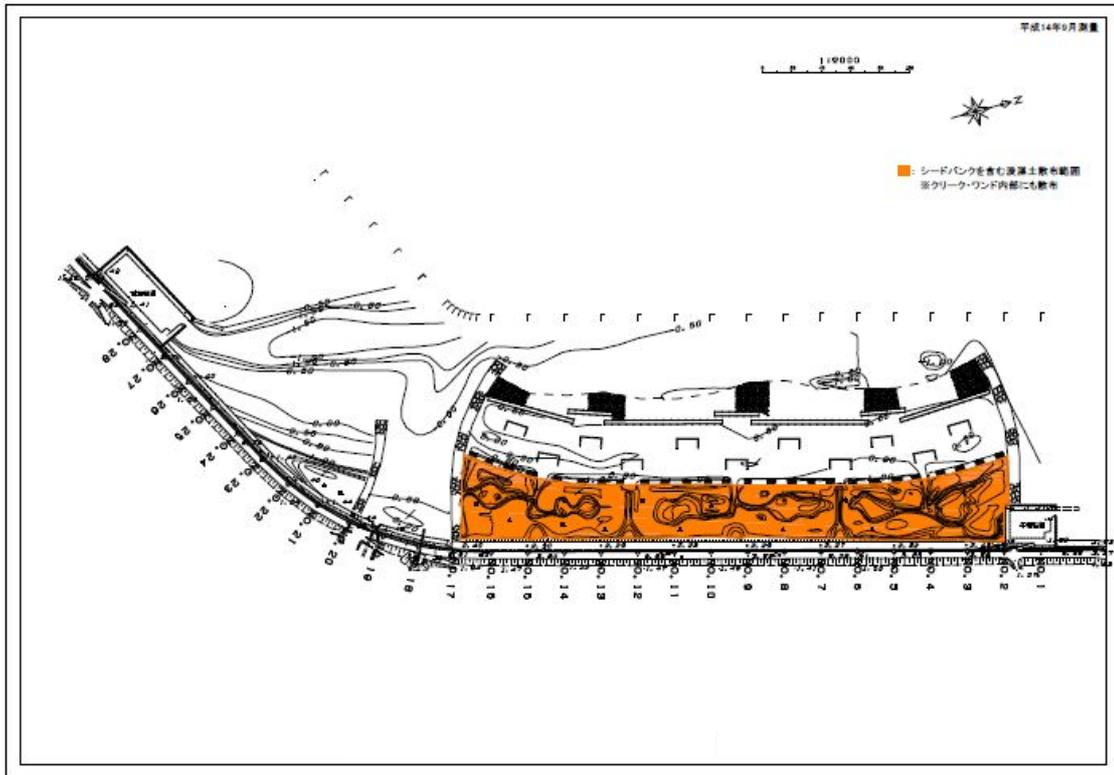


図 7.1-50 シードバンク含有土壌(浚渫土)の由来

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

境島地区



根田（上流）地区

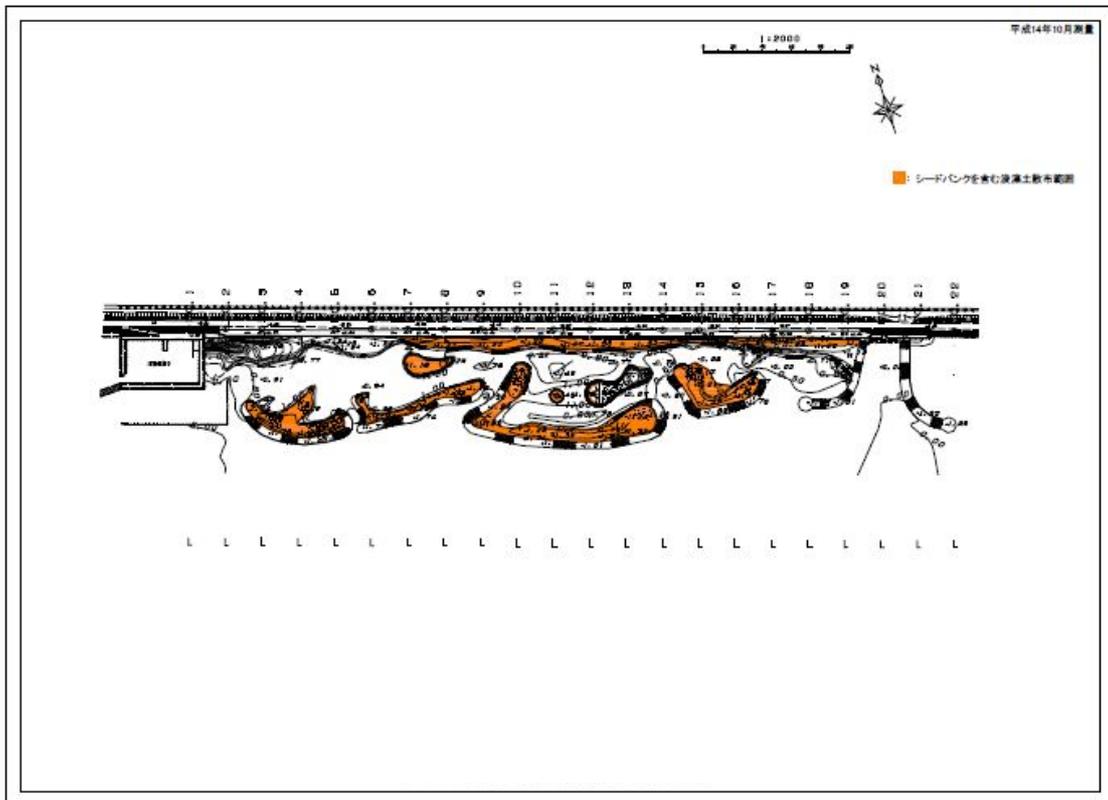
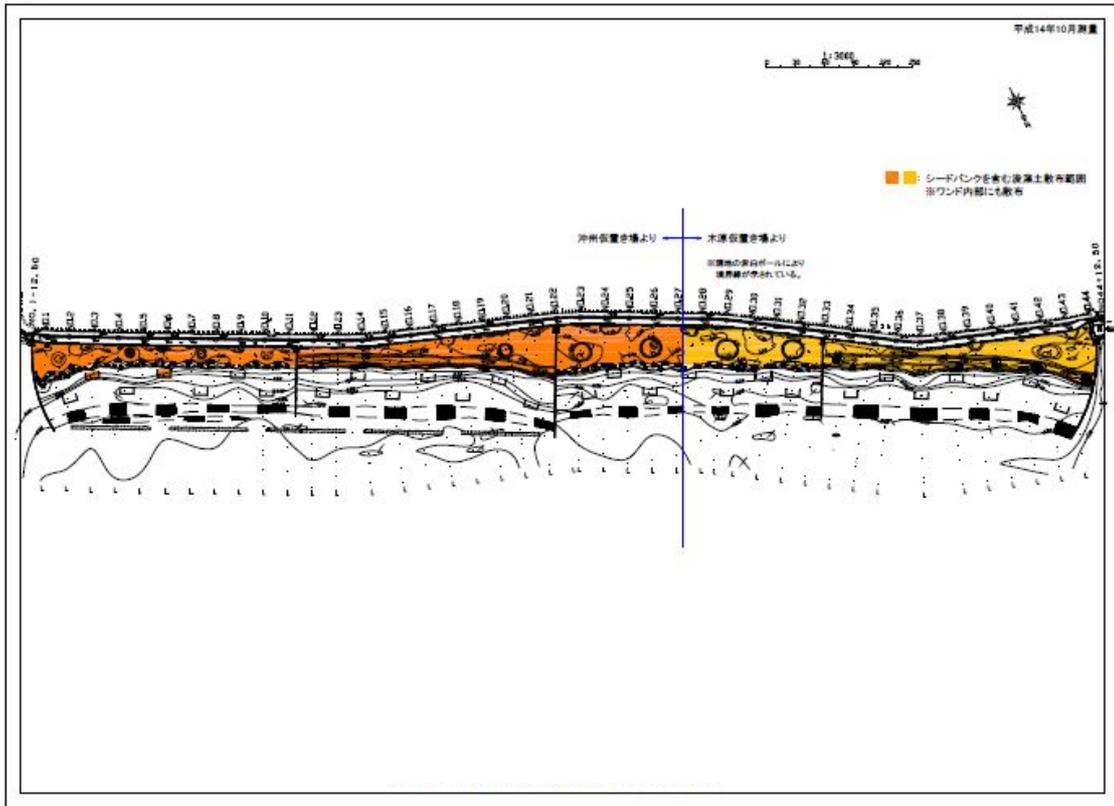


図 7.1-51 シードバンク含有土壌 撒き出し位置（上：境島地区、下：根田（上流）地区）

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

石川地区



永山地区

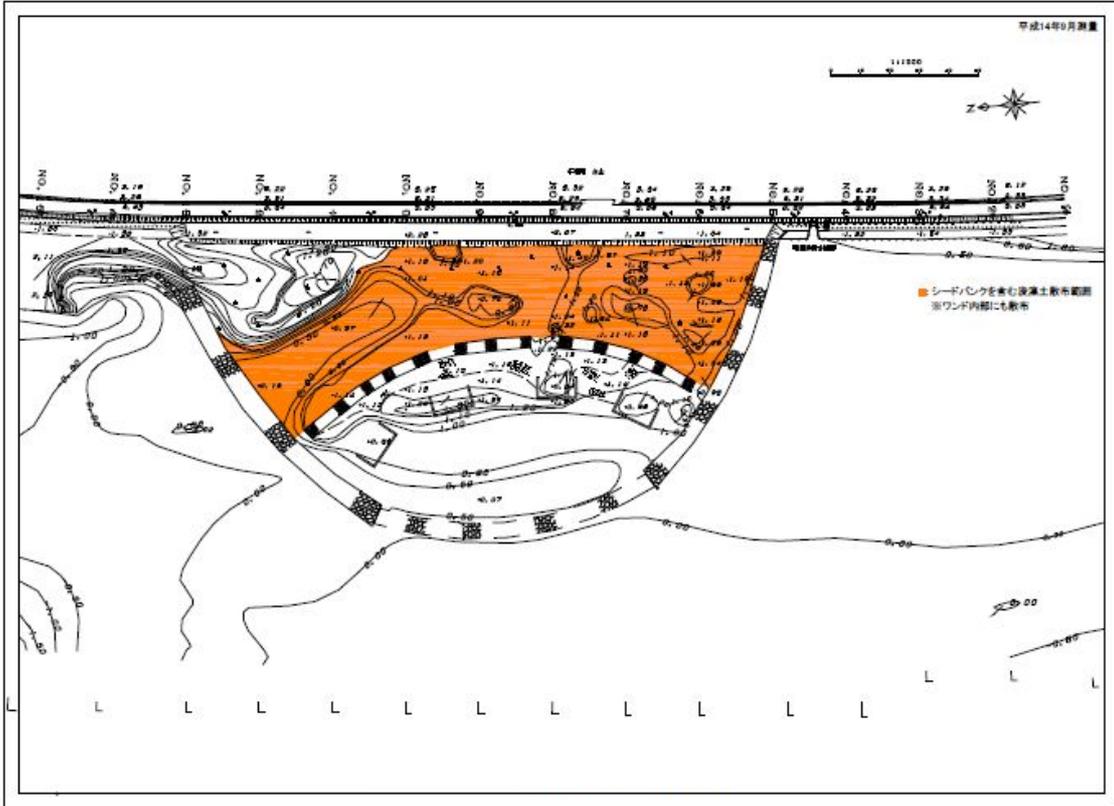


図 7.1-52 シードバンク含有土壌 撒き出し位置 (上：石川地区、下：永山地区)



7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・整備後に一年生植物群落、抽水植物群落が増加し、浮葉植物の生育も見られた。平成19年度以降は、植生の遷移によって中生多年生植物群落が増加した他、浮葉植物群落や抽水植物群落の漸減およびヤナギ林の急増が認められた。

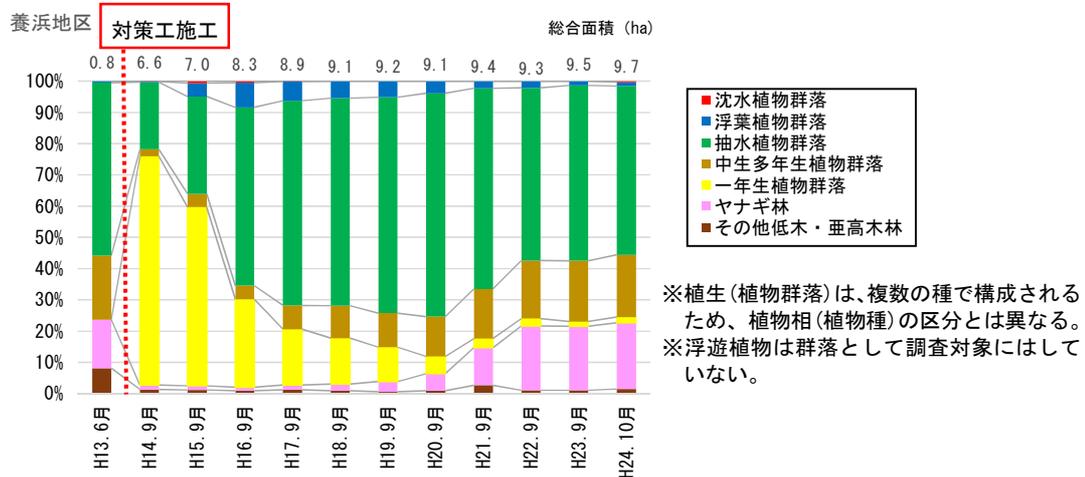


図 7.1-54 植生面積の変化 (養浜地区の合計)

- ・確認種数は、施工前後において185種 (H13年度) から318種 (H14年度) と1.7倍となり、その後も増加し、387種 (H23+H24年度) となった。うち在来種は118種 (H13年度) から163種 (H14年度) と1.3倍となり、近年では270種 (H23+H24年度) 確認された。

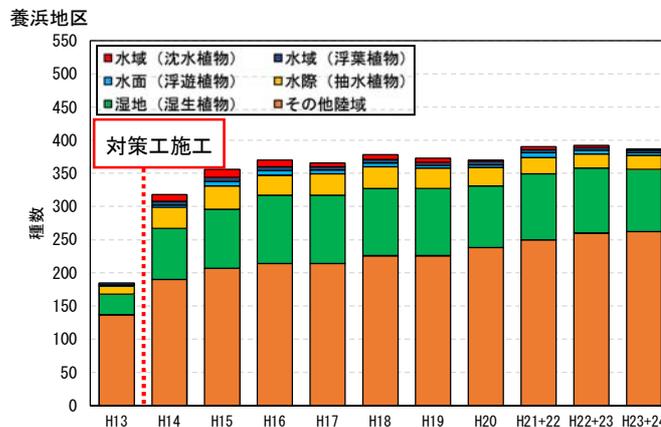


図 7.1-55 植物相の変化 (生育環境別、養浜地区)

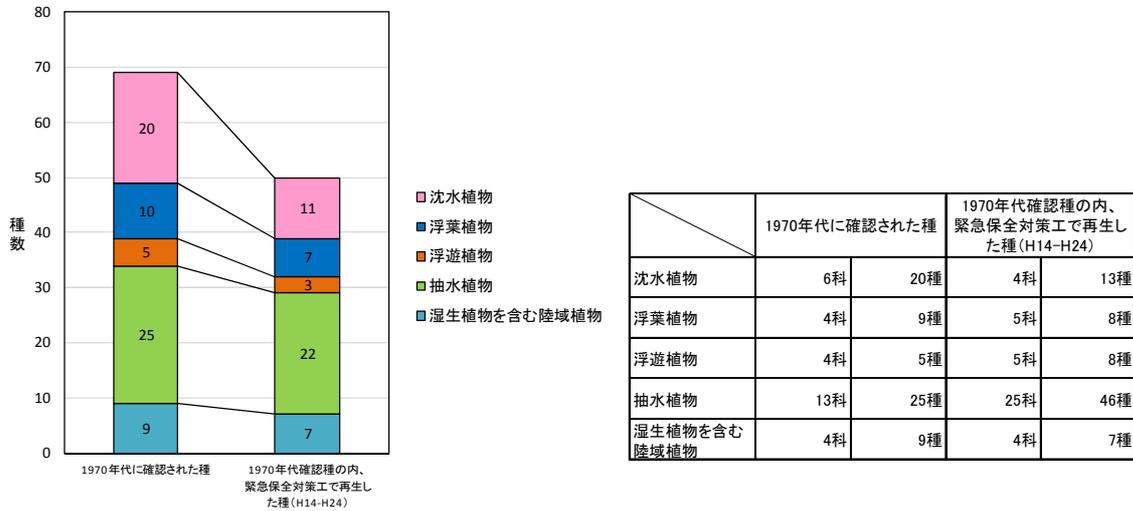
※抽水植物：根が水底にあり植物体が水上に出ている植物 (浮葉植物を除く) 湿生植物：陸上植物のうち、湿性に生育する植物

※調査回数は、H13年度は1回 (夏)、H14~H18年度までは3回 (春・夏・秋)、H19・H20年度は2回 (春・秋) 実施していたが、H21年度は秋、H22年度は春、H23年度は秋、H24年度は春の1回ずつの実施とした。

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・ 1970年代に確認された種のほとんどが再生している。ただし、沈水植物については再生が確認できていない種（クロモ等）が多い。



※1970年代に確認された種は、以下の文献による。

※使用文献一覧

文献No.	文献名	調査者	調査年	調査範囲
1	霞ヶ浦工事事務所・霞ヶ浦工事事務所・1973年『霞ヶ浦水生植物調査報告書』	建設省霞ヶ浦工事事務所 水資源開発公団霞ヶ浦開発建設所	1972	西浦、北浦、外浪逆浦、北利根川、麁川
2	国立公害研究所研究・国立公害研究所研究・1981年『霞ヶ浦の水生植物のフロラ、植被面積および現存量一特に近年における湖の富栄養化に伴う変化について一』	桜井善雄	1978	西浦
3	霞ヶ浦工事事務所・霞ヶ浦工事事務所・1979年『霞ヶ浦水生植物調査』	建設省霞ヶ浦工事事務所	1978	西浦とその関連水域(水路、ハス田、水田、池沼等)

なお、これらには水路で確認された種・誤同定された種も含まれる。

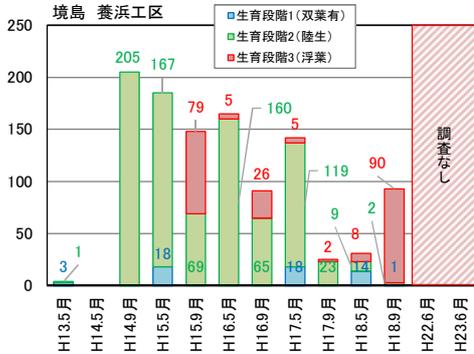
図 7.1-56 1970年代と緊急保全対策地区における水生植物の確認種数

7. 緊急保全対策工の全体評価

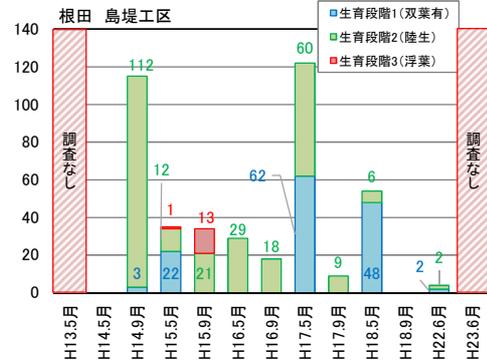
7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・各地区共にアサザの種子からの発芽・定着が確認されたが、種子生産ができる継続的な定着とならなかったことから発芽数が減少したことが推察される。

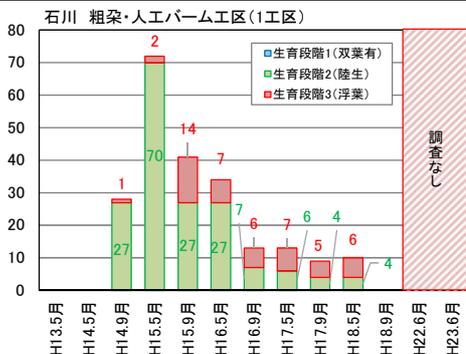
■境島（下流）地区（養浜工区）  
 ・既存のヨシ群落周辺にアサザの種子からの発芽が確認されたが、定着に至らなかった。



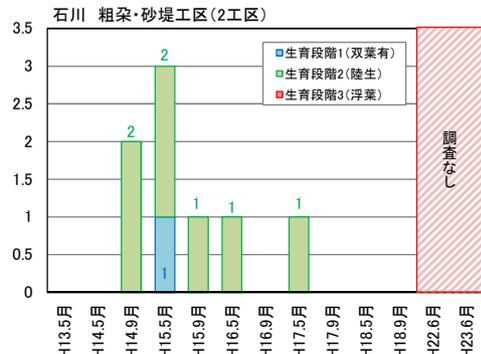
■根田（上流）地区（島堤工区）  
 ・シードバンク含有土壌の施工により、アサザの種子からの発芽が見られ、実生からの定着もわずかであるが確認された。



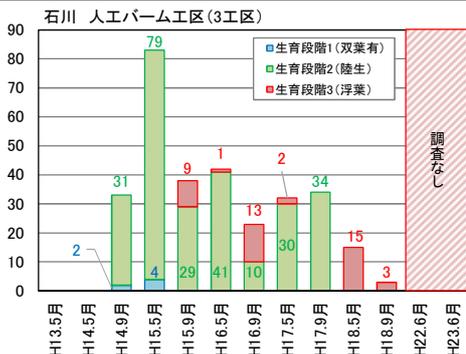
■石川地区 粗朶・人工バーム工区（1工区）  
 ・シードバンク（埋土種子）よりアサザの実生が確認され、定着（浮葉形成）・群落化もわずかに確認された



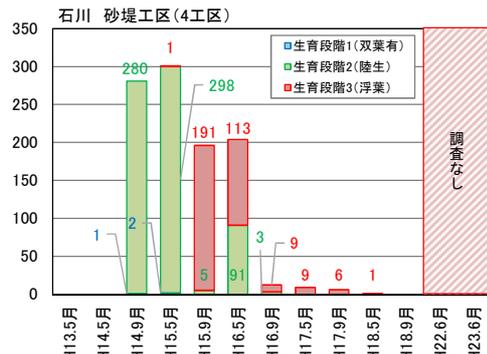
■石川地区 粗朶・砂堤工区（2工区）  
 ・わずかにアサザの実生が確認されたが、定着に至らずシードバンク（埋土種子）が減少したものと考えられる。



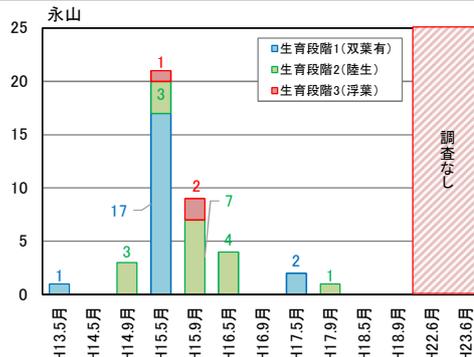
■石川地区 人工バーム工区（3工区）  
 ・アサザ種子からの発芽、定着が確認されたが、継続的な生育に至らず、シードバンク（埋土種子）は減少したものと考えられる。



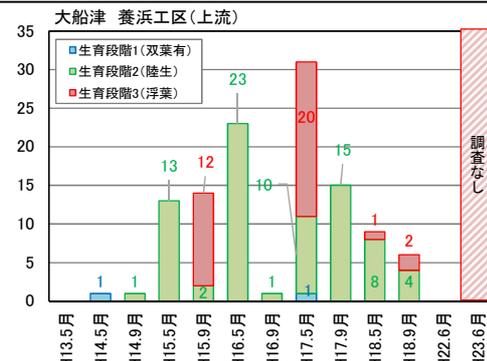
■石川地区 砂堤工区（4工区）  
 ・アサザの種子からの発芽が多く確認されたが、シードバンク（埋土種子）の減少と共に確認数が減少した。



■永山地区  
 ・種子からの発芽・実生から定着、浮葉形成、群落化している個体もわずかに確認されたが、その数は減少傾向にあり、実生数も減少傾向となった。



■大船津地区 養浜工区（上流）  
 ・種子からの発芽、実生からの定着が確認され、平成18年にはその多くが浮葉形成に至った。



## (B) 植生帯の再生：再生地区の植生遷移

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：鳩崎・余郷入、古渡(上流)、境島、根田(上流)、石川、永山、大船津

**事前の想定(評価の視点)**

- ・陸側養浜部にシードバンク含有土壌の敷設、移植を行うことにより植生帯を再生できる。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・植生は早期に回復した。その後群落構成が変化し、特に大型の抽水植物の繁茂が顕著であった。</li> <li>・植生の変動パターンとして、2年目にヒメガマ群落が発生拡大、ヨシ群落はそれより遅れて成立しヒメガマ群落と置き換わりつつある。</li> <li>・確認種数は施工直後および1年後に大きく増加した。その後は、種数増加は少ないものの多年草の種数が増加し、一年草が減少する傾向にあった。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全地区における確認種数は整備前の261種から整備後1年で426種に増加し、近年では504種が確認されている。このうち、確認種数の164種(約3割)が外来種であり、その多くが陸域で確認された種である。</li> <li>・全地区における植生面積は、整備前の約7haから整備後4年で約16haに増加し、その後、維持されている。このうち、植生面積の約2ha(約1割)は外来種を含む植生群落であり、その多くが再生地区で確認されている。</li> <li>・再生地区では、植生帯の群落構成は変化しており、浮葉植物群落、抽水植物群落、一年生草本植物群落が減少した。一方で、中生多年草植物群落およびヤナギ林の増加が見られる。</li> <li>・平成19年度以降の植生の変動パターンとしては、抽水植物群落が漸減する中で、ヨシ群落がカササゲ-ヨシ群落に遷移している。</li> <li>・シードバンク含有土壌よりアサザの種子からの発芽・定着が確認されたが、継続的な定着とならなかった。</li> <li>・石川地区(2~4工区)および境島(上流)地区(捨砂工区)以外では、ヨシ原の健全度を示すシロバナサクラタデが確認された。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策工により植生の生育基盤が創出でき、抽水植物群落が再生した。抽水植物は、施工後2年でヒメガマ、少し遅れてヨシが群落として再生する。</li> <li>・遷移の進行に伴い群落だけでなく、植物相も徐々に変化している。</li> <li>・植生帯としては再生したが、5年経過した時点においても群落構成は変化しつつある。</li> <li>・植生帯の遷移により、群落構成が変化する。特に、ヤナギ林の増加が著しい。</li> <li>・シードバンク含有土壌を用いても、継続的にアサザの種子生産ができない場合は、発芽数が減少することが推察される。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸側養浜部へのシードバンク含有土壌の敷設により、再生地区の陸側から水際部の抽水植物までの植生を再生できる。</li> <li>・シードバンク含有土壌に含まれるアサザの種子数は限られることから、種子から発芽して定着ができ、種子生産ができる生育場を創出することが課題である。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・全地区における確認種数は整備前の261種から整備後1年で426種に増加し、近年では504種が確認されている。504種のうち、確認種数の164種（約3割）が外来種であり、その多くが陸域で確認された種である。

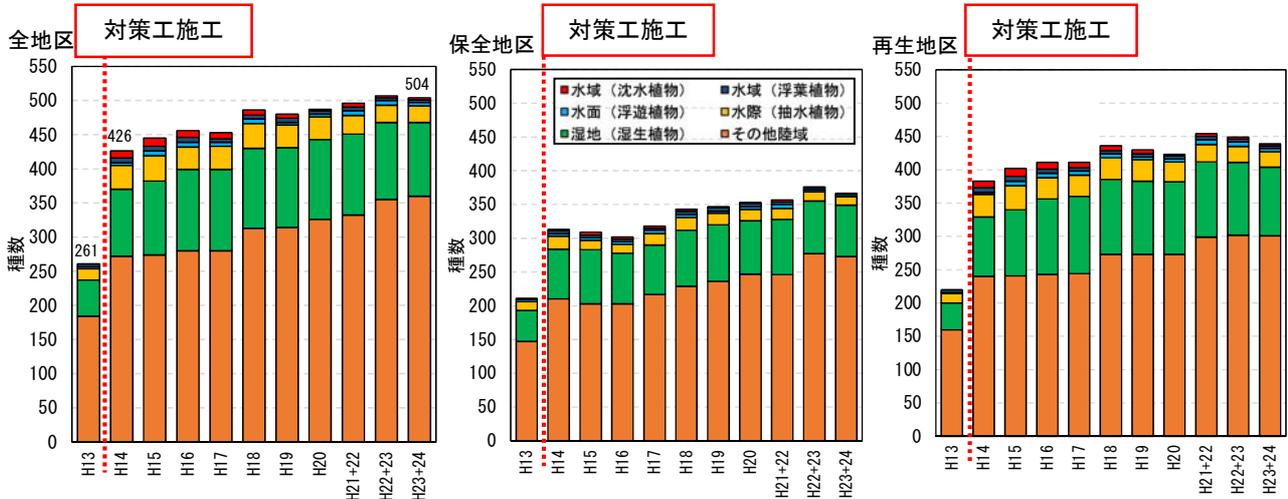
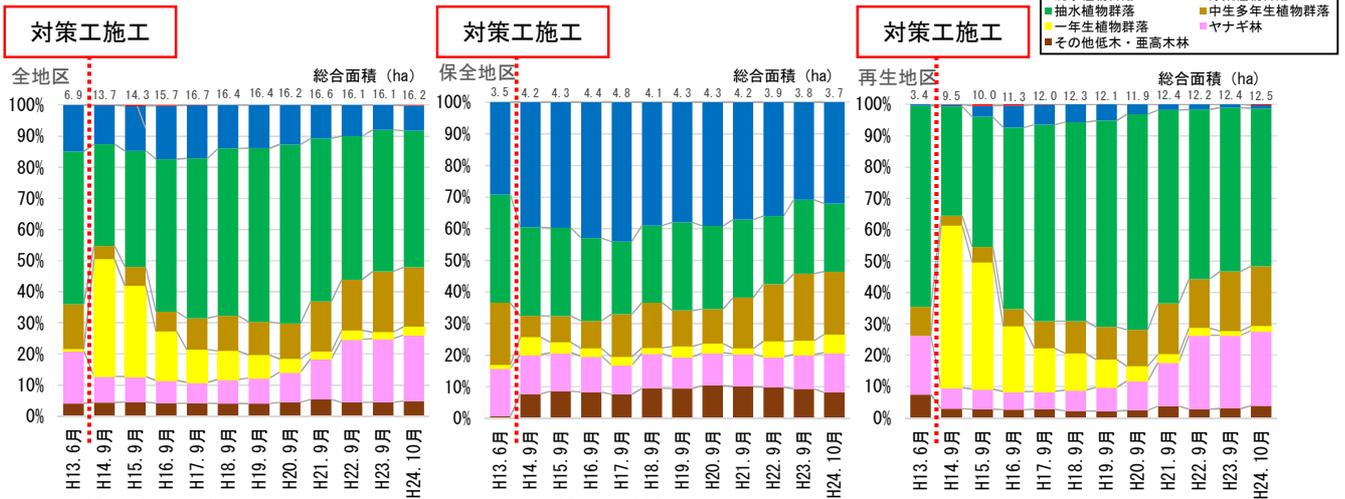


図 7.1-57 植物相の変化（左：全地区、中：保全地区、右：再生地区）

※調査回数は、H13年度は1回（夏）、H14～H18年度までは3回（春・夏・秋）、H19～H20年度は2回（春・秋）実施していたが、H21年度は秋、H22年度は春、H23年度は秋、H24年度は春の1回ずつの実施とした。



※植生 (植物群落) は、複数の種で構成されるため、植物相 (植物種) の区分とは異なる。  
※浮遊植物は群落として調査対象にはしていない。

図 7.1-58 植物群落面積の変化（左：全地区、中：保全地区、右：再生地区）

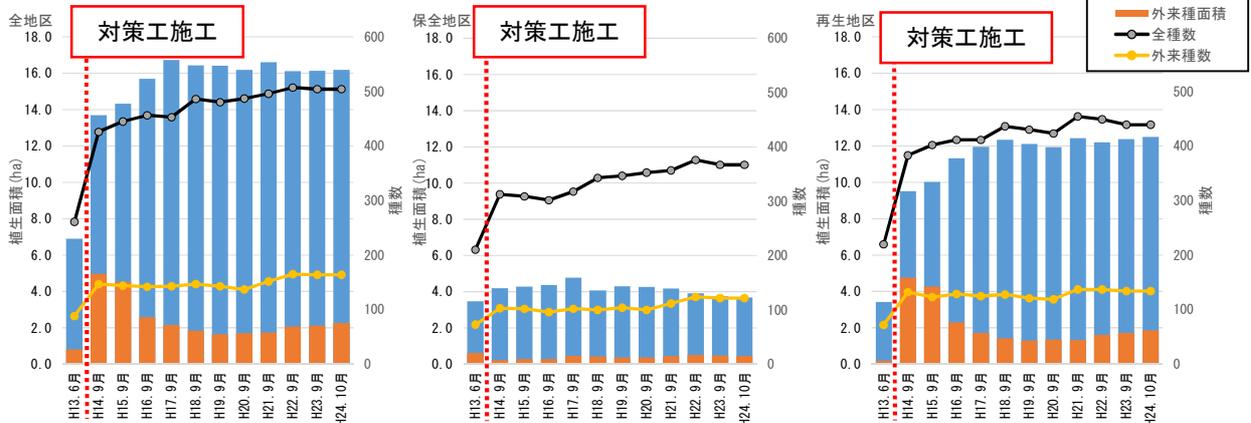
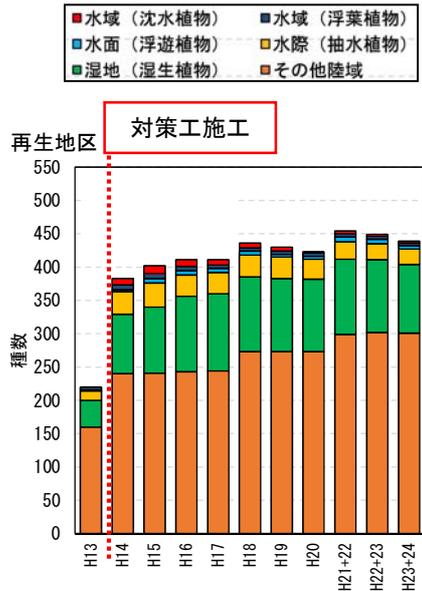


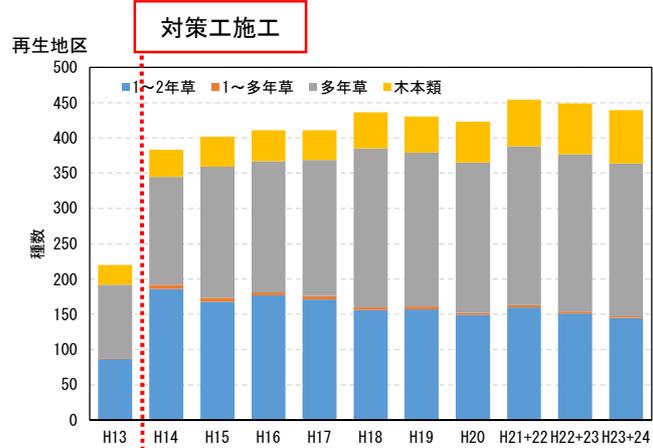
図 7.1-59 在来種・外来種の植生面積と種数（左：全地区、中：保全地区、右：再生地区）

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価



※調査回数は、H13年度は1回(夏)、H14～H18年度までは3回(春・夏・秋)、H19・H20年度は2回(春・秋)実施していたが、H21年度は秋、H22年度は春、H23年度は秋、H24年度は春の1回ずつの実施とした。



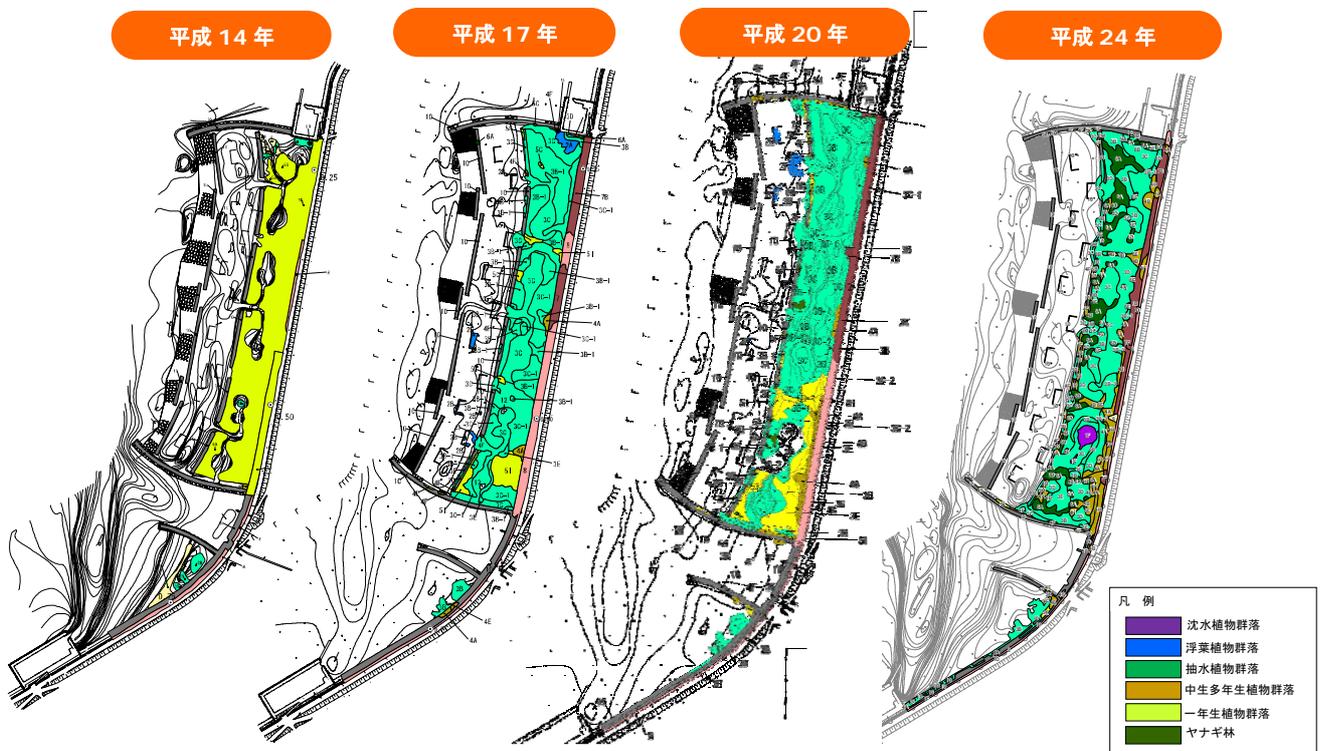
※H13年の調査は夏季1回のみであるため確認種数が少ない。  
※H14以降は春、夏、秋の3回実施。

図 7.1-60 植物相の変化(生育環境・再生地区)

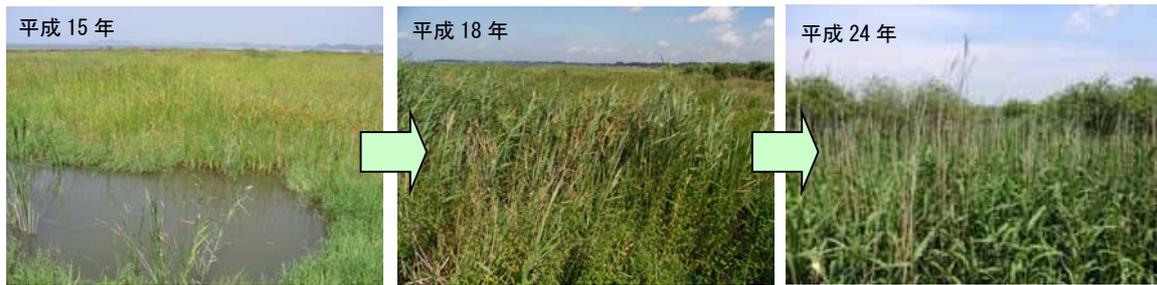
図7.1-61 植物相の変化(生活型・再生地区)

※ 再生地区とは、嶋崎・余郷入、古渡(上流)、境島、根田(上流)、石川、永山、大船津地区の7箇所

- ・ 境島地区では、整備後は一年生草本植物群落、抽水植物群落が多かったが、植生の遷移によって中生多年草植物群落およびヤナギ林が増加した。



7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価



H16 年度まではヒメガマ群落が優占していたが、次第にヨシ群落が増加しつつある。

その後、ヤナギ林が増加

図7.1-62 植生回復状況（境島（下流）地区（養浜工区））

- ・ヨシ原の健全度を示すシロバナサクラタデが確認された。



図 7.1-63 ヨシ原内のシロバナサクラタデ（大船津（上流）地区（養浜工区））

## (C) 植生の再生：水際植生

**整備地区**

保全地区：－

再生地区：鳩崎・余郷入、古渡(上流)、境島、根田(上流)、石川、永山、大船津

**事前の想定(評価の視点)**

- ・陸側養浜部にシードバンク含有土壌の敷設、移植を行うことにより植生帯を再生できる。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・植生水際線は当初は変動があったが、施工3年目以降は局所的なものを除き変動が小さくなっている。</li> <li>・粗朶消波工の損傷がみられた地区では、鳩崎・余郷入地区(板柵盛土工の無い箇所)など一部で地形の侵食に伴う植生の変化がみられている。(陸生植物が一部抽水植物に遷移)</li> <li>・植生水際線は施工3年目以降にほぼ安定するが、鳩崎・余郷入地区など局所的な変動が見られる。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人工バームを設置した水際では、人工バーム上に植生が繁茂している。</li> <li>・杭柵工が設置されている水際線は、抽水植物の沖側への前進が見られる。</li> <li>・水際植生前面の地形は、波浪による侵食傾向が見られる。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シードバンク含有土壌の敷設により、水際部に抽水植物を再生することができる。</li> <li>・植生水際線は、抽水植物が生育することで安定することがわかった。</li> <li>・水際植生の前面は、波浪による侵食で水深が深くなり、緩傾斜の生育場は創出されない場合がある。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸側養浜部へのシードバンク含有土壌の敷設により、植生水際線に抽水植物による植生帯を再生できる。</li> <li>・水際に生育する抽水植物の前面は、侵食により水深が深くなる場合があることから、浮葉植物の生育場を創出するには消波工等を組み合わせる等の工夫が必要である。</li> </ul>



## (D) アサザ生育環境の創造：アサザ生育環境の保全

**事前の想定(評価の視点)**

- ・消波等により新たなアサザの生育環境を創造できる。あるいは現存するアサザ群落を保全できる。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全地区全体で見ると、アサザ群落は増加してきたがH17年度と比べてやや減少に転じ、そのうち保全対象区では根田（下流）地区（粗朶工区）を除き概ね保全されている。</li> <li>・アサザの再生・再生対象区では石川地区を除く6地区（9工区）のうち、一部達成した（効果あり）と評価できたのは、鳩崎・余郷入、永山、境島（下流）地区（養浜工区）、根田（上流）地区（島堤工区）および大船津（上・中流）地区（養浜工区）の5地区（6工区）で、古渡、境島地区の捨砂工区では達成できなかった。同様の対策（移植＋消波＋杭柵）を行った境島、大船津地区においては、境島地区ではアサザは拡大しないというように、群落の発達程度が異なっている。</li> <li>・アサザの発芽個体数には年変動があり、そのうち定着（浮葉形成）するものはわずかである。</li> <li>・既存群落の保全地区のうち、繁殖に必要な短花柱花、長花柱花の両方が確認されたのは麻生、梶山地区のみであった。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地区によりアサザの種子からの発芽、定着等の生育状況に違いが見られる。</li> <li>・緊急保全対策地区全体としては、平成19年度を境にアサザは減少傾向を示している。同時に、大船津地区ではアサザ群落の大規模な減少がみられた。</li> <li>・梶山地区では、前期5年に引き続き、アサザが増加傾向にある。</li> <li>・NPO等による植栽活動で移植されたアサザは、根田（上流）地区（島堤工区）等の一部の地区で定着した。</li> <li>・麻生地区では、H12年度に9遺伝子型が確認されたがH22年度は2遺伝子型のみとなり、遺伝子の単一化が見られる。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消波等による対策は、現存するアサザ群落の保全に有効であるが、新たな生育環境の創出に対しては効果にばらつきがある。</li> <li>・整備当初は、種子生産能力のある浮葉植物群落は少なく、新たな種子の供給源は限定されていることから、種子からの発芽は主に既存土壌や浚渫土に含まれたシードバンクによると考えられる。</li> <li>・アサザの再生・維持状況は地区により異なっており、その要因としては、地形の後退による生息場の消失、水際部への植生の侵入、鳥類による食害の影響など、複数の要因が関係していると考えられる。</li> <li>・境島、大船津地区等に植栽されたアサザは、5年程度でその多くが消失した。</li> <li>・現時点の霞ヶ浦では、アサザ群落の保全・再生は根田（上流）地区（島堤工区）のように適度な波浪による攪乱環境、水際部の抽水植物の生育状況、地形の維持などの複数の条件が揃えば維持される。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現存するアサザ群落の保全には、消波対策は有効である。</li> <li>・一時的には、シードバンク含有土壌の播き出し、板柵盛土工による裸地的環境、杭柵工の整備により、アサザの実生からの定着を図ることは可能である。また、十分な日照が得られる環境の維持が必要である。</li> <li>・アサザ群落の継続的な定着・再生は、波浪による適度な攪乱環境や抽水植物の生育状況等の複数の条件が揃えば可能である。</li> </ul>



○アサザ群落の面積変化

- ・ 緊急保全対策地区全体では、平成 19 年度を境にアサザ群落面積は減少傾向を示している。大規模なアサザ群落のあった大船津地区では、同時期に大幅な減少がみられた。
- ・ 梶山地区では、前期 5 年に引き続き、アサザ群落面積は増加傾向にある。

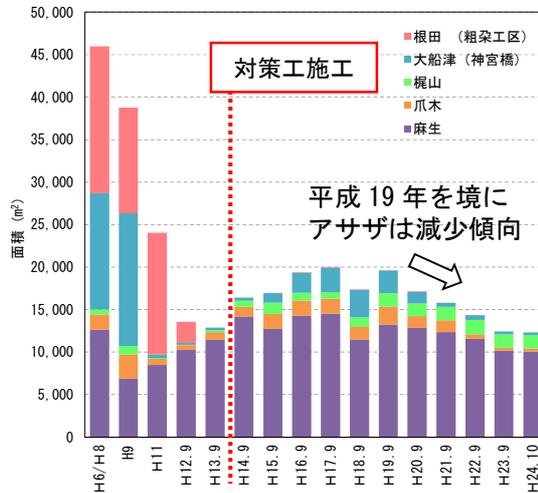


図7.1-64 既存のアサザ群落の面積変化

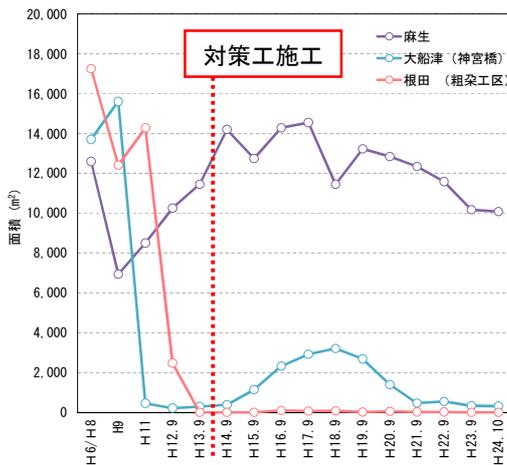


図7.1-65 大規模アサザ群落の面積変化

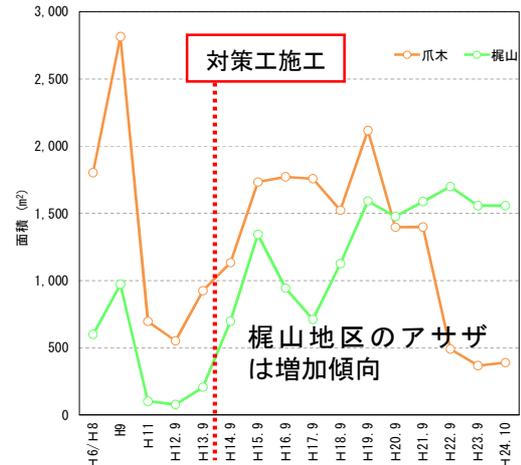


図7.1-66 中小規模アサザ群落の面積変化

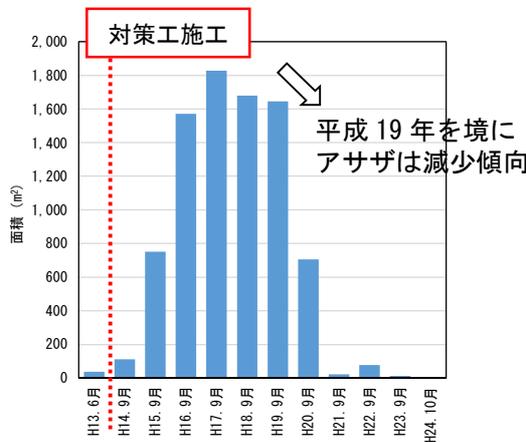


図7.1-67 アサザ群落の面積変化（大船津（中流）地区（養浜工区））

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

○アサザの分布面積の推移

地区No.	河川	地区名	位置 [km]	1960年 (S35) 湖沼面 データ	1975年 (S47)	1982年 (S53)	1983年 (S58-59)	1984年 (S60)	1987年 (S61)	1996年 (S71)	アサザの分布面積(㎡)										34年度緊急 保全策実施 区域	湖沼工 種別	堤防水 路の運 送状況 (㎡)	備考											
											2000年(II2)	2004年(II2)	2005年(II2)	2006年(II2)	2007年(II2)	2008年(II2)	2009年(II2)	2010年(II2)	2011年(II2)	2012年(II2)					2013年(II2)	2014年(II2)									
1	右岸	環島	0.00-1.00	0	2952	6122	9153	1122	1458	6320	1729	0	0	0	0	17	400	491	185	254	239	194	545	427	120	石積	0								
2	浮島	浮島の島	8.75-9.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
3	浮島(湖沼)	10.26-11.25	0	2012	16104	3818	14432	1010	2000	3484	800	420	367	481	199	284	356	570	493	731	700	697	963	1002	1003	0	外	0							
4	浮島(湖沼)	21.00-21.99	0	0	25133	37668	0	5100	13150	3927	0	0	0	0	0	161	274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
5	浮島(湖沼)	24.00-24.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
6	浮島(湖沼)	24.55-24.65	0	0	822	1490	0	5450 <sup>※4</sup>	3929	0 <sup>※4</sup>	0	0	0	0	0	519	846	645	455	174	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
7	浮島(湖沼)	24.85-26.25	0	870	17883	29311	10469	17398	11535	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
8	浮島(湖沼)	26.70-27.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
9	浮島(湖沼)	27.25-27.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
10	浮島(湖沼)	27.75-28.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
11	左岸	大船津(神宮橋)	0.00-0.75	0	3016	10274	2315	12556	13700	15069	450	50	210	296	383	735	1135	2322	2919	3201	2681	1390	461	546	328	314	0	0	0	0	0				
12	北湖	瓜本	3.25-3.65	0	0	2455	2232	4327	1805	2815	696	150	552	925	1134	955	1734	1773	1759	1523	2117	1397	1398	492	367	391	0	0	0	0	0				
13	北湖	瓜本	3.65-4.05	0	8283	12026	22429	891	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
14	北湖	礼	4.05-4.45	0	2909	695	6920	101	174	20	50	68	133	155	97	182	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	北湖	礼	4.45-4.85	0	4527	3400	3199	1895	38	671	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	北湖	礼	4.85-5.25	0	1937	400	415	193	921	103	103	70	208	619	258	1343	943	712	1176	1522	1477	1527	1700	1558	1558	0	0	0	0	0	0	0			
17	右岸	大船津	0.75-1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18	右岸	大船津	1.15-1.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19	右岸	大船津	1.55-1.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	右岸	大船津	1.95-2.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	右岸	大船津	2.35-2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	右岸	大船津	2.75-3.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	右岸	大船津	3.15-3.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	右岸	大船津	3.55-3.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	右岸	大船津	3.95-4.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	右岸	大船津	4.35-4.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	右岸	大船津	4.75-5.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	右岸	大船津	5.15-5.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	右岸	大船津	5.55-5.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	右岸	大船津	5.95-6.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	右岸	大船津	6.35-6.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	右岸	大船津	6.75-7.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	右岸	大船津	7.15-7.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	右岸	大船津	7.55-7.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
計				12099	263489	616664	545572	43582	24355	6542	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	45地区	湖沼面		12	11	21	19	26	32	35	16	14	13	11	12	17	16	18	17	13	11	10	27	25	21	3									
	54地区	湖沼面		41	54	27	54	54	33	34	33	14	24	24	24	54	18	20	20	18	17	16	53	54	54	3									
	137地区(湖沼)	湖沼面		9	8582	63857	41839	42873	39974	52016	28145	10960	14888	14026	17651	4558	17818	20538	15321	19231	20438	17911	6590	19439	13571	13498									
	11緊急保全対策実施地区	湖沼面		0	206580	848448	879915	63491	106638	100887	89728	28404	16888	14026	17763	23811	18960	24035	25399	21205	20368	20318	77940	24796	22331	21224									

※1: 1960年(昭35年)の調査は、昭和35年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和35年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※2: 1978年(昭53年)の調査は、昭和47年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和47年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※3: 1983年(昭58年)の調査は、昭和53年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和53年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※4: 1984年(昭59年)の調査は、昭和54年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和54年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※5: 1987年(昭62年)の調査は、昭和57年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和57年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※6: 1996年(昭71年)の調査は、昭和66年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和66年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※7: 2000年(昭75年)の調査は、昭和70年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和70年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※8: 2001年(昭76年)の調査は、昭和71年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和71年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※9: 2002年(昭77年)の調査は、昭和72年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和72年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※10: 2003年(昭78年)の調査は、昭和73年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和73年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※11: 2004年(昭79年)の調査は、昭和74年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和74年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※12: 2005年(昭80年)の調査は、昭和75年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和75年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※13: 2006年(昭81年)の調査は、昭和76年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和76年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※14: 2007年(昭82年)の調査は、昭和77年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和77年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※15: 2008年(昭83年)の調査は、昭和78年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和78年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※16: 2009年(昭84年)の調査は、昭和79年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和79年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※17: 2010年(昭85年)の調査は、昭和80年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和80年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※18: 2011年(昭86年)の調査は、昭和81年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和81年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※19: 2012年(昭87年)の調査は、昭和82年湖沼の浮島調査結果を引用した。昭和82年湖沼は北湖沼川、南湖沼川は対象外である。  
 ※20:

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

ONPO によるアサザの植栽

- ・ NPO 等の植栽活動で移植されたアサザは、根田（上流）地区（島堤工区）等の一部の地区で定着した。

表 7.1-4 NPO によるアサザの植栽株数とアサザ面積の関係

対策工		植栽株数						アサザ面積 <sup>m<sup>2</sup></sup>		
		H14 2002	H15 2003	H16 2004	H17 2005	H18 2006	計	H14 2002	H24 2012	
類型	種名									
境島	捨砂工							0	0	
	養浜工	1	162	81	277	324	845	845	0	120
根田	粗朶工		( 30)	187	197	128	542		0	0
	島堤工	75	260		35	30	400	942	-	513
石川	粗朶・人工バーム工 (1 工区)									
	粗朶・捨砂工 (2 工区)								0	0
	人工バーム工 (3 工区)									
	捨砂工 (4 工区)							0		
永山	養浜工・人工リーフ		60		95	28	183	183	-	0
大船津	養浜工 (上流)	151	130	75	148	172	676		383	314
	養浜工 (中流)	136	60				196			
	粗朶・捨砂工							872		
古渡	捨砂工				90		90		0	0
	粗朶工			150			150	240	0	0
鳩崎・余郷入	粗朶工、板柵盛土工、捨砂工			65	50		115	115	112	0
石田	粗朶工 (コの字型)	4	30	160	91	70	355	355	0	0
爪木	粗朶工			35	62	40	1,662	1,662	1,134	391
麻生	異形ブロック式消波工							0	14,199	10,070
梶山	粗朶工							0	699	1,558
計		367	732	753	1,045	792	5,214	5,214		

※根田(粗朶工)のH15の植栽株数は、上流側に位置する樋門周辺の石積み式突堤工内に植栽されたものである。

(資料)浮葉植物(アサザ)の減退要因の分析調査について

霞ヶ浦湖岸植生帯の再生のため、平成13年度に事業実施した湖岸植生帯緊急保全対策の施工後、アサザを主体とする浮葉植物は、生育環境整備および移植により、平成19年度までは順調にその面積を増加させたが、その後、増加させた地区もあるものの大勢としては減少している。

そこで、現在の霞ヶ浦における主要な浮葉植物帯の構成種であるアサザの生育状況を把握し、近年の減退要因の把握に努めるため、浮葉植物アサザ減退要因把握調査・要因分析調査(平成22年7月～平成24年9月)を麻生、大船津、爪木地区等で実施し、この調査内容および調査結果を報告する。

アサザ個体生態への影響要因として、次の事が考えられる。

- ・ 冬季水位上昇による水中光量不足
- ・ 出水時水位による茎・葉切断
- ・ 波浪外力による茎・葉切断
- ・ 水中光量減少による成長抑制
- ・ 栄養過多による成長抑制
- ・ 日射不足による成長抑制
- ・ 底質悪化による根茎腐食
- ・ 河床攪乱による根茎流失

上記の影響要因について状況把握するため、以下の調査を麻生地区(アサザ維持地区)・大船津・爪木地区(アサザ減少区)で実施した。

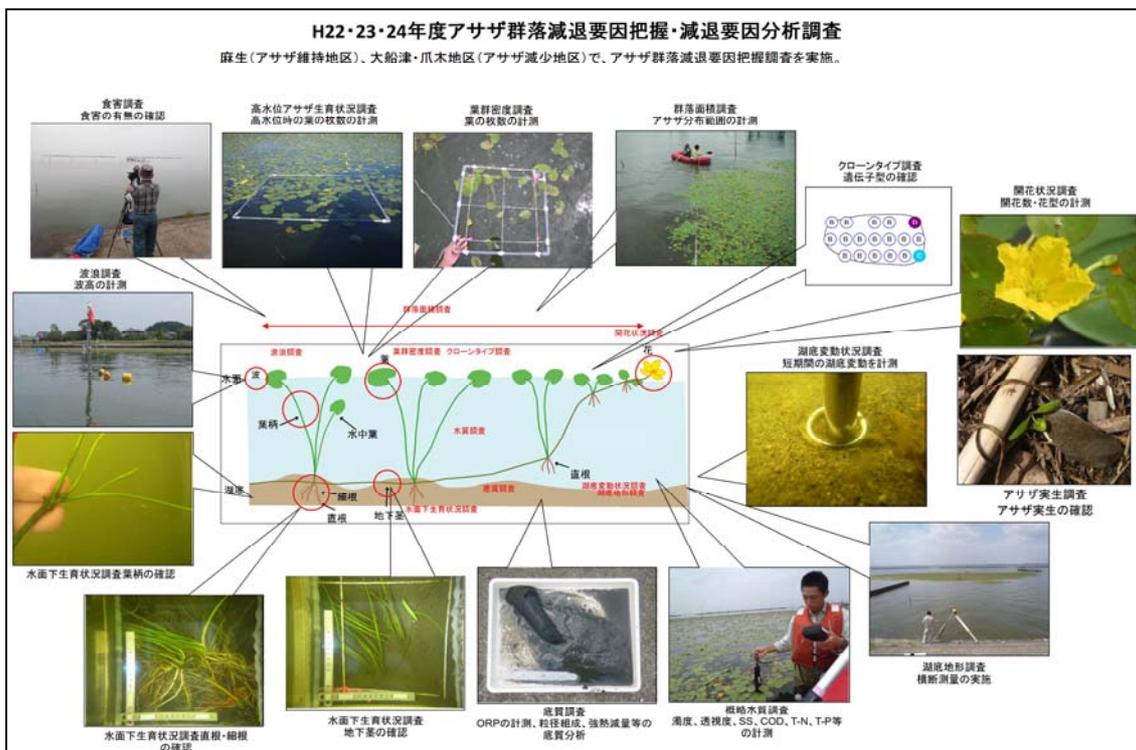


図 アサザ群落減退要因把握調査の概要

調査結果の概要については、以下の通りである。

表 アサザ群落減退要因把握調査の結果概要について

調査項目	調査結果
(1).群落状況調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>霞ヶ浦全域で、H22年9月は25箇所(約25,000㎡)、H23年9月は21箇所(約22,000㎡)、H24年9月は20箇所(約21,000㎡)のアサザ群落を確認した。</li> <li>麻生地区では、H23年度、H24年度共にアサザ群落の減少が確認されている。主に下流地区で確認されており、鳥類による食害の可能性が考えられる。</li> </ul>
(2).アサザ実生調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>麻生地区では、H23年度に多数の双葉のある陸生実生が確認された。</li> </ul>
(3).クローンタイプ調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>麻生地区では、H12年度時に9遺伝子型が確認されていたが(上杉ほか2009)、H22年度の分析結果では、2遺伝子型のみが確認された。梶山、浮島、爪木、三島、大船津地区では、H12年度と同様の遺伝子型がH23年度も確認された。</li> </ul>
(4).水面下生育状況調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下茎の総延長は、葉群密度と正の相関がみられた。直根の深さは約20cmであり、地区間で大きな相違はなかった。</li> </ul>
(5).生育環境調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>大船津、麻生地区の地形に大きな変化はみられなかった。</li> <li>大船津地区では底質が泥/砂の混合から砂もしくは泥へ変化がみられ、麻生地区では底質がH23年6月から9月に泥が増加し、その後11月には減少している。</li> </ul>
(6).高水位アサザ生育状況調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>高水位によりアサザは葉の切断等影響を受けるが、高水位後では葉群密度が若干回復することから、水位に対する対応力も持っていると考えられる。</li> </ul>
(7).湖底変動状況調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>H22年10月からH23年11月までの6期間における変動量をみると、特に爪木地区において変動が大きく、湖底が洗掘される傾向にあった。</li> </ul>
(8).食害調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>ザリガニは、既往調査(H13年度～16年度)において捕獲数が少なく、生息数は多くないと考えられる。</li> <li>H23年6・9月調査ではアサザ食害の可能性のあるカルガモ、コブハクチョウ、オオバン、バンが確認されたが、アサザに対する採餌行動は確認されなかった。</li> </ul>
(9).麻生地区でのアサザ減退現象	<ul style="list-style-type: none"> <li>H23年6～9月に、麻生地区で面積が1,872㎡減少というアサザ群落の減退が確認された。</li> <li>H23年9月時点において、鳥の食害を受けたと思われる葉も確認されたことから、食害の可能性が考えられる。H24年9月にこのような葉は確認されなかった。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

なお、クローンタイプ調査結果については、以下の調査結果を得た。

- ・アサザの遺伝子型の分析は、H22 年 9 月に鳩崎・余郷入地区および麻生地区、H23 年 9 月に三島、浮島、大船津、爪木、梶山地区のアサザを対象に実施した。
- ・麻生地区では、H12 年度時に 9 遺伝子型が確認されていたが（上杉ほか H21）、H22 年度の分析結果では、2 遺伝子型のみが確認された。
- ・麻生地区の群落面積は、10 年前から維持されているが、遺伝子型は 10 年前と比較して減少した。
- ・鳩崎・余郷入地区では、H22 年度が初分析となり、3 サンプルを採集し（内、1 サンプルは実生）、分析の結果 3 遺伝子型が確認された。鳩崎・余郷入地区で確認されたアサザの遺伝子型は、H12 年度調査結果に記されている霞ヶ浦 19 遺伝子型のいずれもとも一致せず、既往の調査結果にない遺伝子型であった。
- ・H23 年度は、梶山、浮島、爪木、三島、大船津地区で実施した。いずれの地区においても H12 年度と同様の遺伝子型が確認され、10 年間遺伝子型が維持されていた。

表 H22・H23 年度調査アサザクローンタイプ結果まとめ

地区	小地区	遺伝子型	確認状況		
			H12	H22	H23
麻生	上流	E	●	×	未実施
		F	●	×	
		G	●	×	
		H	●	●	
		I	●	×	
	J	●	×		
	中流	B	●	●	
		下流	B	●	
	C		●	×	
D	●		×		
舟溜まり	B	●	●	未実施	
	鳩崎・余郷入	U	●	●	
		V	未実施	●	
W		●	●		
梶山		M	●	●	●
浮島		H	●	●	●
爪木		L	●	●	●
三島		K	●	●	●
大船津	上流	O	-	●	●
	中流	O	●	●	●
	中流マツ	O	-	●	●
	下流	O	●	●	-

●: 確認 ×: 確認なし

-: アサザが生育していなかったことを示す

H22、23年の分析では、東京大学西廣助教の指導を仰ぎ、先行研究である上杉ほか(2009)の解析手法を再現して実施した。

調査結果のまとめ

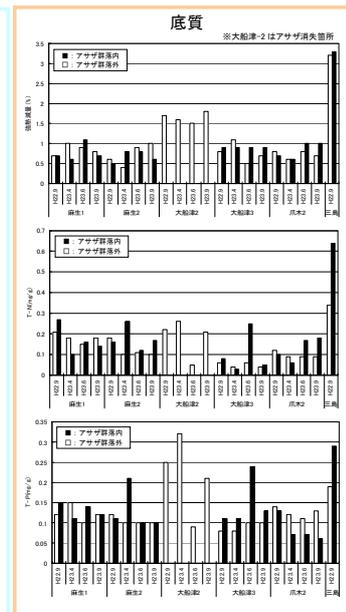
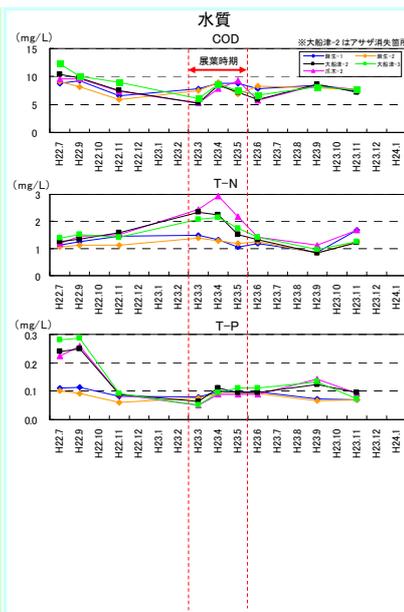
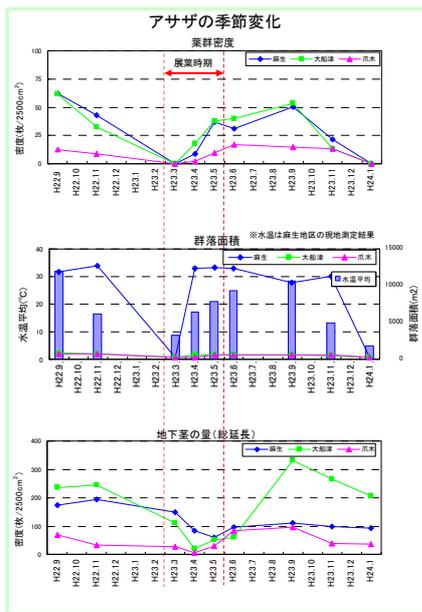
- アサザの展葉は4月に確認され、水温の上昇に合わせて、5月にかけて葉群密度が増加するが、この頃地下茎の量が減少していることから地下茎に蓄えた栄養物質を使用していると考えられる。
- 展葉後は、秋季まではほぼ一定の群落面積だが、夏季にかけて葉群密度を増やし、同時に地下茎の量が増加している。地下茎の量の増加は、光合成による栄養物質を地下茎の延長により蓄積し、翌年の展葉に備えていると考えられる。

(1).アサザの季節変化

- 葉群密度：葉群密度は春から夏に上昇、秋にピークとなり、その後減少していた。
- 面積：群落面積は冬～春にかけては展葉がみられないが、春に展葉した後、秋季まではほぼ一定である。
- 地下茎：地下茎の量は秋に最大となり、その後冬季に減少していき、展葉時期の春季に大きく減少する。

(2).アサザと水質・底質との関係

- 水質：COD、T-N、T-Pは、アサザの展葉開始時期である春に高くなっていったが、アサザの群落面積、葉群密度は増加していた。
- 底質：T-N、T-PがH23年6月に大船津で高い値を示したが、アサザの面積、葉群密度は増加していた。三島地区では強熱減量、T-N、T-Pいずれも他の地区に比べ非常に高い値を示したが、アサザが生育していることから、底質に対してある程度の適応能力があると考えられる。



### 本調査に関する学識者の所見（平成 25 年 3 月当時）

浮葉植物（アサザ）の分析調査について、学識者より以下の所見をいただいた。

#### ■西廣淳氏（東京大学 農学生命科学研究科生圏システム学専攻 助教）所見

※現 東邦大学 理学部 生命圏環境科学科 准教授

##### ○アサザの現状に対する評価

個体群の存続性は、個体群を構成するクローン数で評価する必要がある。遺伝子型の解析により、麻生地区では 2000 年に確認された 9 クローンのうち、2010 年には 2 クローンしか確認されなくなっていた。一方、新たなクローン定着については、霞ヶ浦全体にわたって、確実な証拠が得られていない。したがって、緊急対策事業の開始時点と比べ、霞ヶ浦におけるアサザの絶滅リスクは高まっていると言わざるを得ない。

一方、緊急対策事業がアサザの保全にとって無意味であったわけではなく、現在確認されているアサザのパッチには、事業の成果として残存したといえるものもある。たとえば根田（崎浜）にかつて存在した広大な（ただし 1 クローンから構成されていた）パッチは消失したが、同じクローンから移植された株が、事業地の構造物に囲まれた場所で存続している。

上記の通り、緊急対策事業は（霞ヶ浦全体を一つの個体群とみなした時の）「個体群回復」には不十分であるもの、一部のアサザ個体の延命には寄与したものだといえる。

##### ○アサザの減少要因についての考察

緊急対策事業が計画される時点で、①水位上昇（Y.P. +1.0m だった水位が 1996 年以降 Y.P. +1.1 ~1.3m に変更された）がアサザ個体（すでに定着してクローン成長している個体）の衰退を招いた、②春の水位低下が失われたことで種子からの更新が生じなくなった、③強い波浪が個体の消失を招いた、という仮説がたてられ、対策に反映させるべく議論が行われた。

①については、緊急対策事業が行われた期間も管理目標水位が Y.P. +1.1m を下回ることはなく、仮説の検証につながる管理は実現しなかった。しかし、近年のアサザの分布範囲の変動を観察する限り、水深が深い場所で衰退が顕著であるといった傾向は認められず、水位上昇が衰退を招いたという仮説を支持する結果は得られていない。②については、鳩崎・余郷入地区において仮説を支持する成果が得られた。③については、消波のための構造物の設置の有無と、アサザの存続性の間には一定の関係が認められておらず、支持する結果が得られていない。

このように、種子からの更新以外の生活史段階については、アサザ衰退の原因を特定することは難しい。さらに、現在の霞ヶ浦のアサザ個体群はクローン数が少ないため、存続／消失パターンと環境要因の関係には個体差の効果が大きく、種にとって好適な生育環境を検討することには原理的に限界がある。このような場合、個体群の絶滅という不可逆な事象を回避するため、疑わしい原因には対策をとるという予防原則的な考え方が必要である。今後も、個体・個体群の状態をモニタリングし、必要な対策をとることが望ましい。

##### ○今後の保全・管理についての意見

現状におけるクローン数の少なさを考えると、霞ヶ浦のアサザ個体群の保全のためには、種子からの定着の促進を重視すべきといえる。しかし、水位が安定化し、コンクリート護岸化により内湾的な環境が失われた現在の霞ヶ浦では、個体群の再生は容易ではない。堤内地の湿地型ビオトープなどで、植生や環境を管理しつつ、採集種子あるいは埋土種子からの定着・成長を実現することが有効だろう。

一方、種子生産における種子親／花粉親となる系統を維持することは重要である。現在の霞ヶ浦に残っている個体のみならず、霞ヶ浦河川事務所や学校ビオトープなどで維持されているアサザ個体は、今後の再生にとって極めて重要な価値をもつ。

系統維持や個体群再生の取り組みでは、今後も可能な限り協力させていただきたい。

## (E) 沈水・浮葉植物群落：沈水・浮葉植物群落

**事前の想定(評価の視点)**

- ・消波された沖側内水面で沈水・浮葉植物の再生を期待。

<b>調査結果</b>	<p>&lt;前期5年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浅いワンドでは沈水植物が当初繁茂したが、現在は抽水植物による被陰により減退した。</li> <li>・境島地区の沈水植物が生育しているワンドでは、沖側内水面に比べ透視度が高い傾向にあった。</li> <li>・石川、永山地区の消波工内の沖側内水面でアサザ以外の浮葉植物としては、ヒシ等の生育が見られた。沈水植物は確認されていない。</li> <li>・消波された沖側内水面では浮葉植物の生育は可能であるが、沈水植物は再生しない。</li> <li>・ワンドでは抽水植物により被陰されるまでは沈水、浮葉植物の生育が可能で、沖側内水面に比べ透視度が高い水質環境になる。</li> </ul> <p>&lt;後期7年の状況&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浮葉植物のヒシ等の植生面積は、平成17年度をピークに減少している。</li> <li>・沈水植物群落は、施工後2年目となる平成15年度をピークに減少し、平成18年度には見られなくなったが、平成24年度には再確認されている。</li> <li>・石川地区の浮葉植物群落は、平成19年度以降、確認されていない。</li> <li>・境島地区のワンドでは、ヒメガマ群落の継続的な生育が見られる。平成24年度は、再整備されたワンドにおいて、平成17年度以降見られなかった沈水植物の群落が再確認された。</li> <li>・永山地区のワンドは抽水植物に被陰され、沈水植物の成長が困難となったことから、H17年度にガマを除去する実験を行ったが、再度、被陰状態となった。</li> </ul>
<b>わかったこと</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消波された沖側内水面のような静穏水域の創出は、一部の地区において浮葉植物の群落再生に効果が認められる。しかし、沈水植物は、水質等を含めた現在の環境条件では再生できていない。</li> <li>・ワンドは透視度が高く、沈水・浮葉植物の再生に有効であるが、次第に抽水植物の生育による被陰で減退しており、維持管理の必要性や手法の検討が必要である。</li> </ul>
<b>評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浮葉植物の再生は、沖側内水面へのシードバンク含有土壌の播き出しや杭柵工の整備により一時的に可能であるが、その維持には課題がある。</li> <li>・沖側内水面における沈水植物の再生は現状では難しい。沈水植物の再生には、透明度を確保するための霞ヶ浦全体の水質改善が必要である。</li> </ul>

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・ 浮葉植物のヒシ等の植生面積は、平成 17 年度をピークに減少している。
- ・ 沈水植物群落は、施工後 2 年目となる平成 15 年度をピークに減少し、平成 18 年度には見られなくなったが、平成 24 年度に再確認されている。

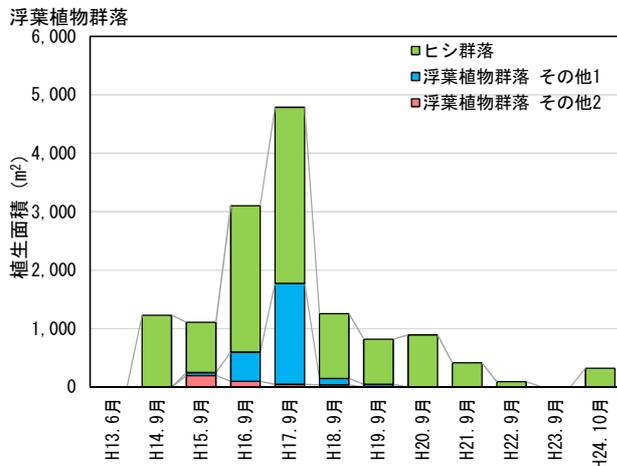


図 7.1-68 浮葉植物群落 (7州以外) の面積変化 (11 地区合計)

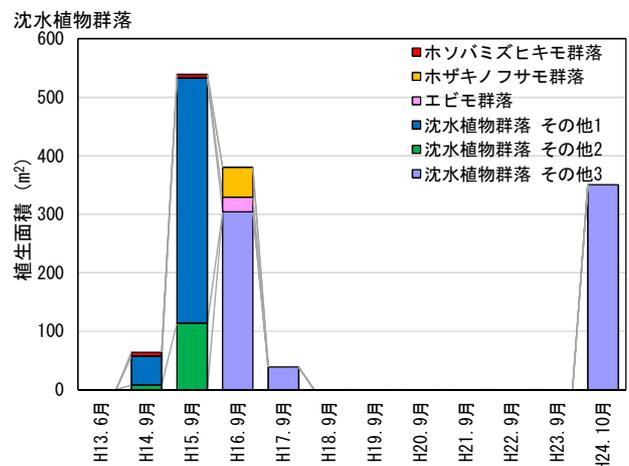
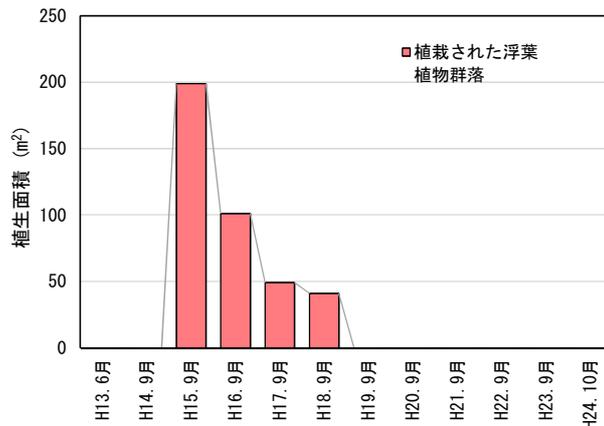


図 7.1-69 沈水植物群落の面積変化 (11 地区合計)

- ・ 石川地区の浮葉植物群落の面積は、各年度で植栽されたものである。このため、平成 19 年度以降は、植栽活動がないことから確認されていない。



(注) この浮葉植物群落は各年度で植栽されたもの。前年の植栽群落は次年度に消失している。

図 7.1-70 植栽された浮葉植物群落の面積変化 (石川地区)

- ・ 永山地区のワンドは抽水植物に被陰され、沈水植物の成長が困難となった。このため、H17 年度にガンマ類の刈り込みによる除去を行ったが、再度被陰状態となり、沈水植物は減少した。



図 7.1-71 抽水植物除去後の状況 (H17.5.19) (永山地区)

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

- ・境島地区における透視度（平成 17 年度）では、沖側内水面の 20cm 程度に対し、ワンド（陸側水面）は 60～100cm 以上と高い傾向が見られた。また、これらワンドには沈水植物群落が生育していた。その後、一旦確認できなくなったが、平成 24 年度に再び確認された。

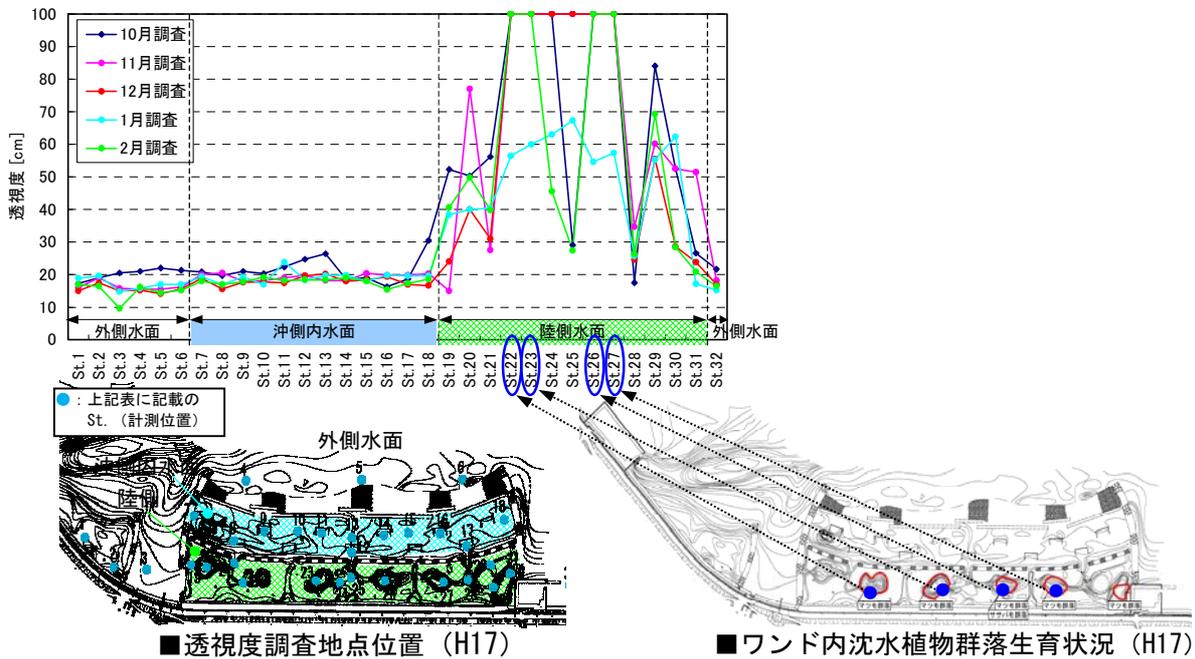


図7.1-72 沖側内水面とワンドの透視度と沈水植物群落（平成 17 年度）（境島地区）

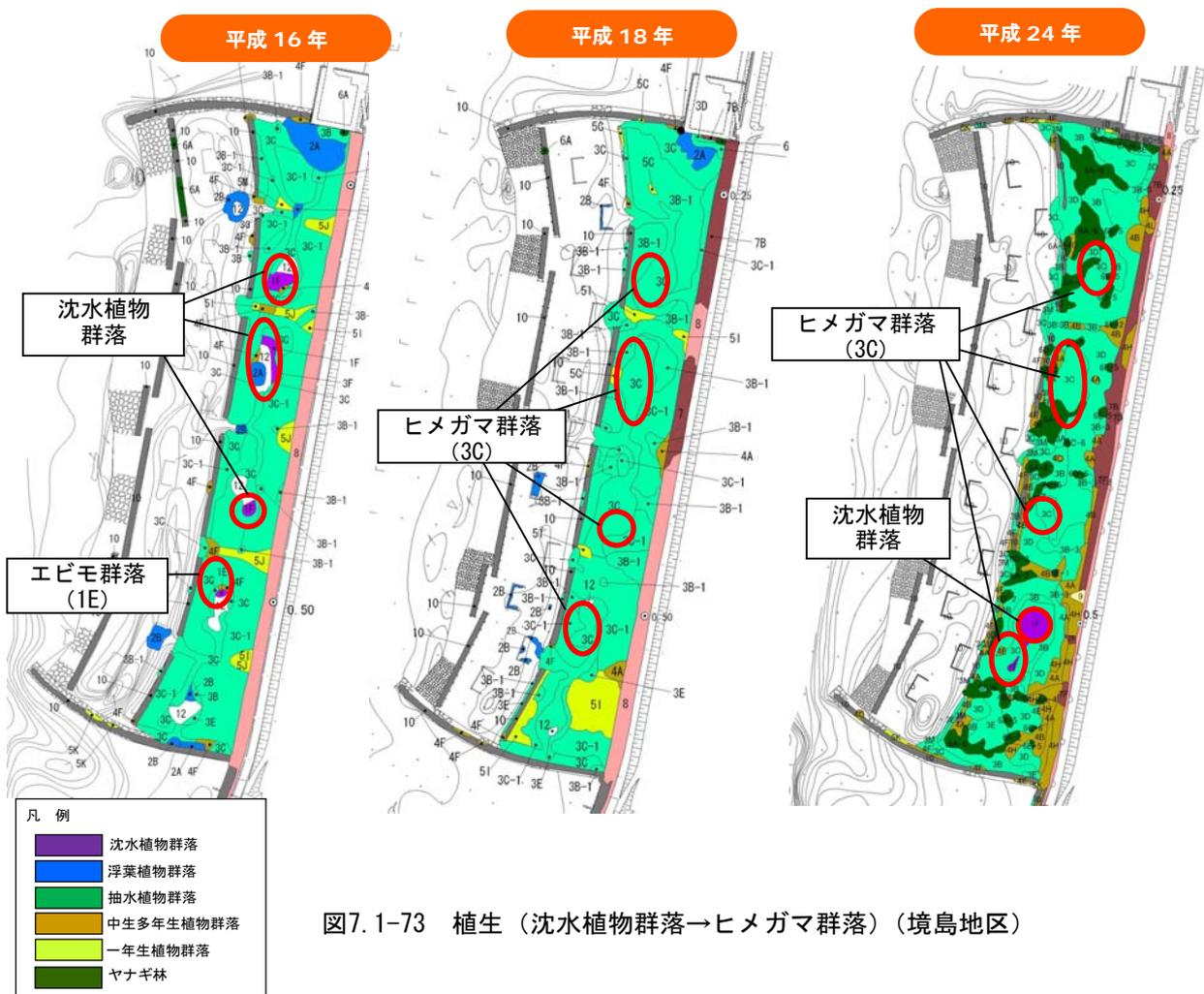


図7.1-73 植生（沈水植物群落→ヒメガマ群落）（境島地区）

## (2) 植生帯による生物の生息環境の改善効果と課題

緊急保全対策は、湖岸植生帯の保全・再生を目的に実施したものである。水鳥の増加などの生物多様性の観点から、生物の生息環境の基盤となる植生環境の回復によって、生物の生息環境が改善されているかを評価する。

具体的には、緊急保全対策地区における経年変化、および河川水辺の国勢調査等による霞ヶ浦全域における調査結果との比較により、生物の生息状況、利用状況等について評価した。

<p><b>目的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対策工により保全・再生された植生帯における動物（鳥類、魚類、昆虫類）の生息状況、および利用状況の改善の効果を評価すると共に、課題を抽出する。</li> </ul>
<p><b>評価方法</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対策工による生物の生息環境の改善効果を検証するため、動物（鳥類、魚類、昆虫類）の生息状況の経年変化等、および対照データとの比較により評価する。</li> </ul>
<p><b>評価の視点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○魚類 <ul style="list-style-type: none"> <li>・種数、個体数の変化</li> <li>・コイ・フナ産卵状況の変化</li> </ul> </li> <li>○底生動物 <ul style="list-style-type: none"> <li>・種数、個体数の変化</li> </ul> </li> <li>○鳥類 <ul style="list-style-type: none"> <li>・種数、個体数の変化</li> <li>・繁殖行動の変化</li> </ul> </li> <li>○昆虫類 <ul style="list-style-type: none"> <li>・昆虫類の種数の変化</li> <li>・水生昆虫の種数の変化</li> </ul> </li> </ul>

1) 魚類

(A) 種数の変化

- 魚類の確認種数は、緊急保全対策地区（全地区）において、経年的な増減が見られる。特に、施工前に確認されていなかった、タウナギ目が生息している。
- 再生地区、養浜地区では、緊急保全対策前の H13 年度から H16 年度で増加しており、その後は横ばいである。
- 保全地区では、緊急保全対策後の H15 年度に減少が見られた。H16 年度に増加したが、減少傾向にある。

(B) 個体数の変化

- 確認個体数は、緊急保全対策地区（全地区）において、経年的な増減が見られる。
- 緊急保全対策後の H15 年度に減少が見られたが、H16 年度に増加し、H18 年度は激減している。
- 再生地区、養浜地区では、H16 年度以降は徐々に個体数の減少が見られる。保全地区では H16、H17 年度と横ばいであるものの、H18 年度にはコイ目、スズキ目が激減している。

表 7.1-5 調査時期

年度	調査時期
H13	7月9～13日
H15	7月12～18日
H16	7月22～8月4日
H17	8月1～7日
H18	8月1～8日

表 7.1-6 調査地区一覧

地区名	工区名	再生地区	養浜地区	保全地区
境島	養浜工区	●	●	
	捨砂工区	●	●	
古渡	粗朶工区			●
	捨砂工区			●
鳩崎・余郷入	鳩崎・余郷入	●		
石田	石田			●
根田	島堤工区	●	●	
	粗朶工区			●
石川	粗朶人工バーム工区	●	●	
	粗朶砂堤工区	●	●	
	人工バーム工区	●	●	
	砂堤工区	●	●	
永山	永山	●	●	
麻生	麻生			●
大船津	粗朶捨砂工区	●		
	中央養浜工区	●	●	
	上流側養浜工区	●	●	
爪木	爪木			●
梶山	梶山			●

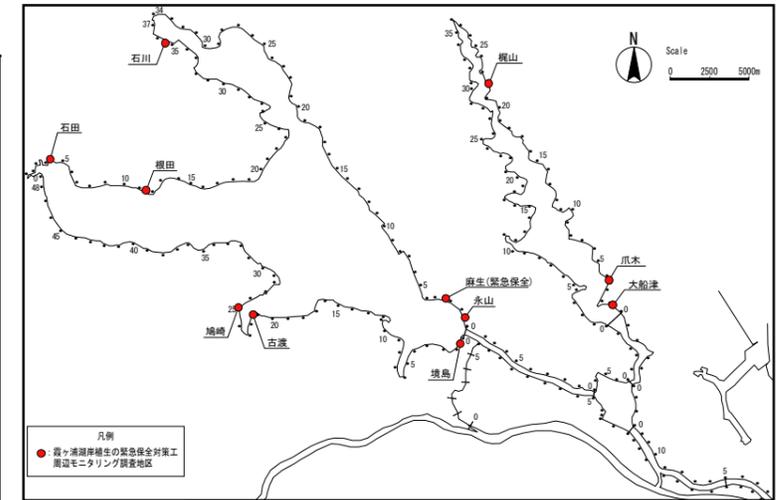


図 7.1-74 調査地区位置

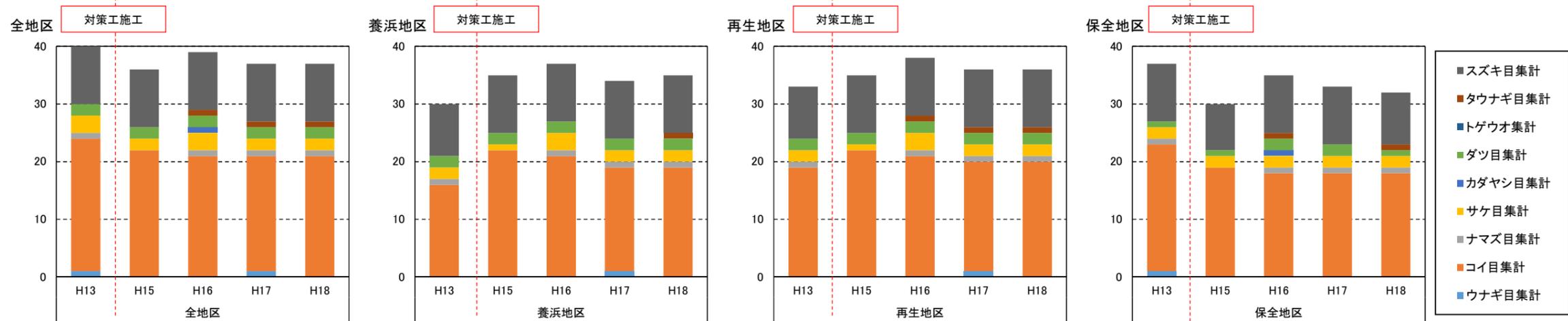


図 7.1-75 種数の経年変化

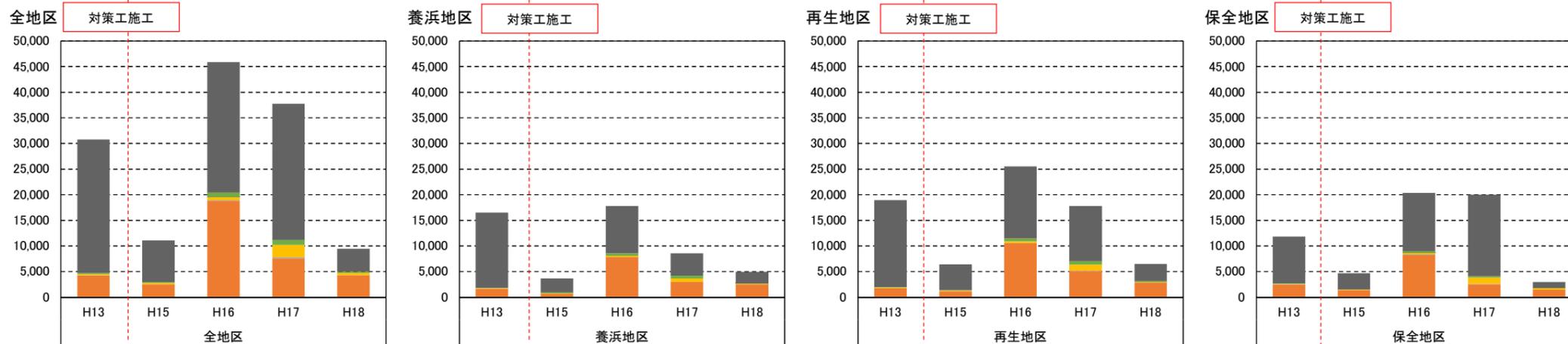


図 7.1-76 個体数の経年変化

※ 養浜地区とは、シードバンク含有土壌の敷設を行った境島、根田(上流)、石川、永山、大船津(上流・中流)地区の5箇所

(C) コイ・フナ産卵状況の変化

- 再生地区では、H24年度における卵塊確認数の増加が見られる。
- 根田（上流）地区（島堤工区）では、H24年度における卵塊確認数は減少したが、確認範囲は大きく増加している。ワンドにおける植生の拡大が要因と考えられる。
- 境島地区等のワンドにおけるH24年度調査では、H18年度に比べてワンドの閉塞が確認されている。これに関わらず、H18年度と同様にワンド内での卵塊が確認され続けている。
- 保全地区である根田（下流）地区（粗朶工区）では、H24年度において卵塊は確認されなかった。この地区では水際植生の前面部の侵食がみられていることから、水際植生と地形が関係していると考えられる。

○改善効果の評価と課題

- 抽水植物帯の前進による水際植生の発達は、魚類の産卵環境として重要であり、緊急保全対策工で生育場が創出できたことは評価できる。
- ワンド内の静穏水域は、多数の卵塊が確認されており重要な産卵環境が創出されている。
- 水際部の侵食と卵塊確認数の減少との関係から、産卵環境の維持には水際部の保全が課題である。

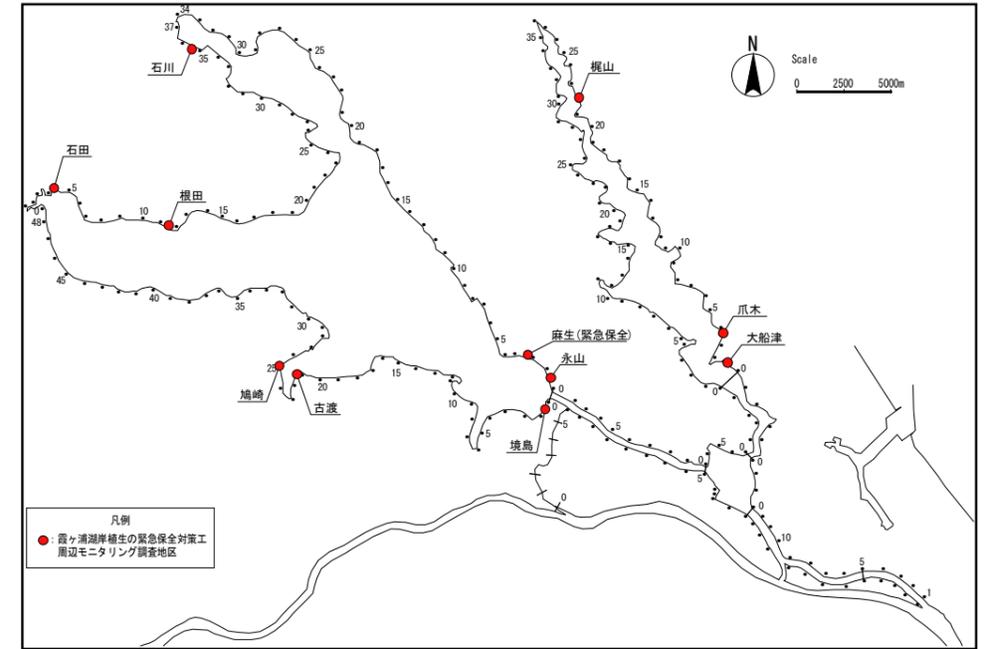


図7.1-77 調査地点位置

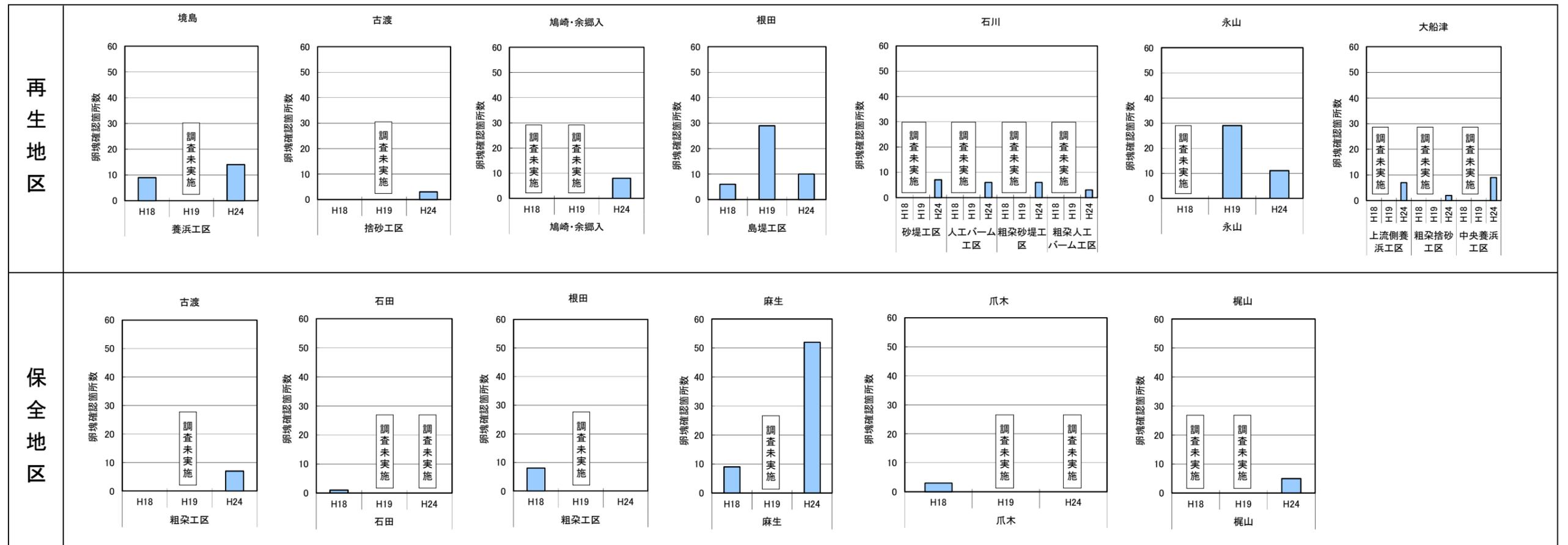


図7.1-78 卵塊確認箇所数の変化

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

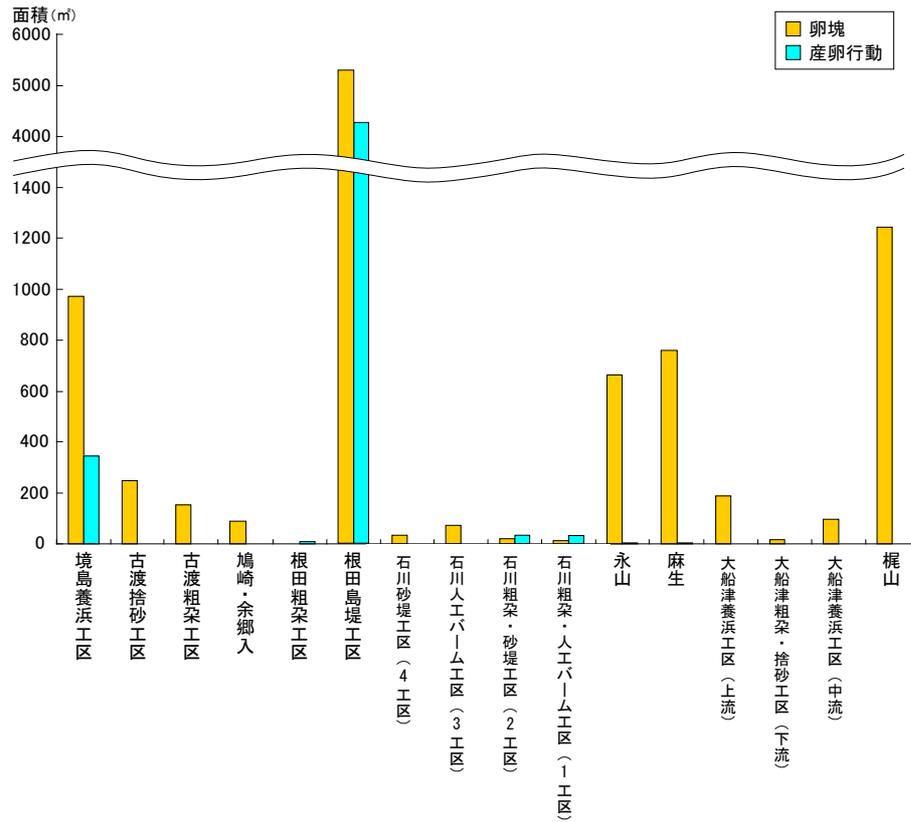


図7.1-79 魚類卵塊および産卵行動の面積比較

2) 底生動物

(A) 種数の変化

- 底生動物の確認種数は、緊急保全対策地区（全地区）において、経年的な増加が見られる。施工後の H15 年度の増加が著しい。
- 再生地区、養浜地区では、緊急保全対策後の H15 年度に急増し、その後は増減している。
- 保全地区は、緊急保全対策後の H15 年度の増加後、一旦減少したが、増加傾向にある。

(B) 個体数の変化

- 確認個体数は、緊急保全対策地区（全地区）において、緊急保全対策後の H15 年度の急増している。その後、H16 年度に減少が見られ、H17 年度以降は増加傾向にある。
- 底生動物の個体数は、魚類の個体数と相反する傾向にあり、生態系のバランスが見られる。

表 7.1-8 調査時期

年度	調査時期
H13	7月9～13日
H15	7月12～18日
H16	7月22～8月4日
H17	8月1～7日
H18	8月1～9日

表 7.1-7 調査地区一覧

地区名	工区名	再生地区	養浜地区	保全地区
境島	養浜工区	●	●	
	捨砂工区	●	●	
古渡	粗朶工区			●
	捨砂工区			●
鳩崎・余郷入	鳩崎・余郷入	●		
石田	石田			●
根田	島堤工区	●	●	
	粗朶工区			●
石川	粗朶人工バーム工区	●	●	
	粗朶砂堤工区	●	●	
	人工バーム工区	●	●	
	砂堤工区	●	●	
永山	永山	●	●	
麻生	麻生			●
大船津	粗朶捨砂工区	●		
	中央養浜工区	●	●	
	上流側養浜工区	●	●	
爪木	爪木			●
梶山	梶山			●

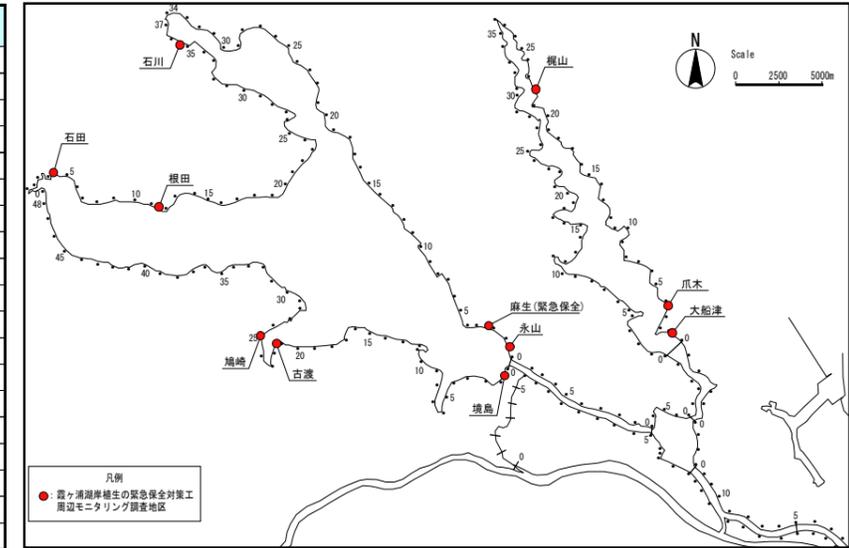


図 7.1-80 調査地区位置

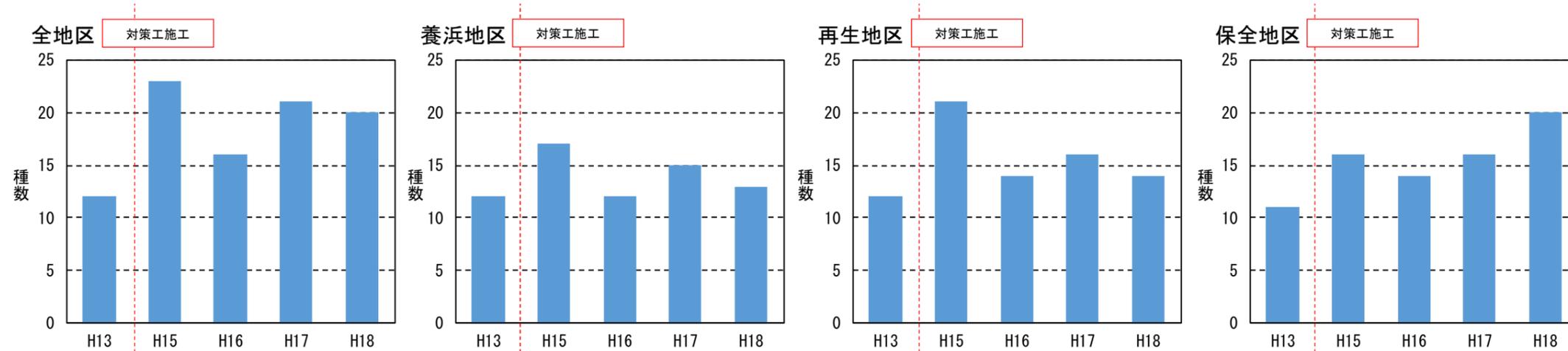


図 7.1-81 種数の変化

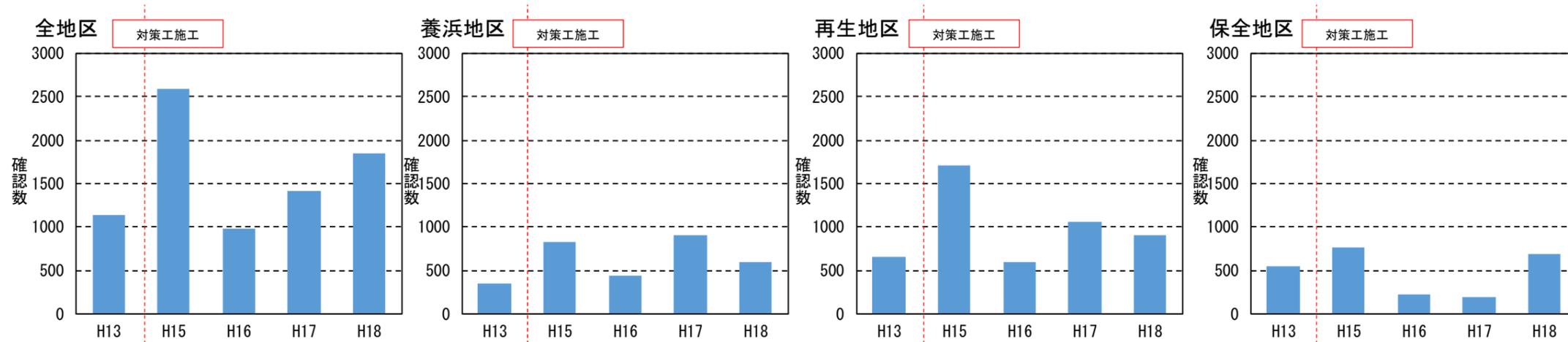


図 7.1-82 個体数の変化

※ 養浜地区とは、シードバンク含有土壌の敷設を行った境島、根田(上流)、石川、永山、大船津(上流・中流)地区の5箇所

3) 鳥類

(A) 種数の変化

- 鳥類の確認種数は、緊急保全対策地区（全地区）において経年的に増加している。
- 再生地区、養浜地区では、緊急保全対策前後のH13年度からH15年度で増加しており、H24年度においてはほぼH15年度と同程度である。特に、キジバト等のハト目については確認種数が減少している。
- 保全地区では、H13年度からH24年度まで増加傾向であり、スズメ目(セッカ、オオヨシキリ等)が新たに確認された地区もある。
- 河川水辺の国勢調査(H19年度)との比較では、緊急保全対策地区（全地区）はわずかな面積であるにもかかわらず、霞ヶ浦全体の約67.7%の種が確認されており、多様な種が生息・利用している。

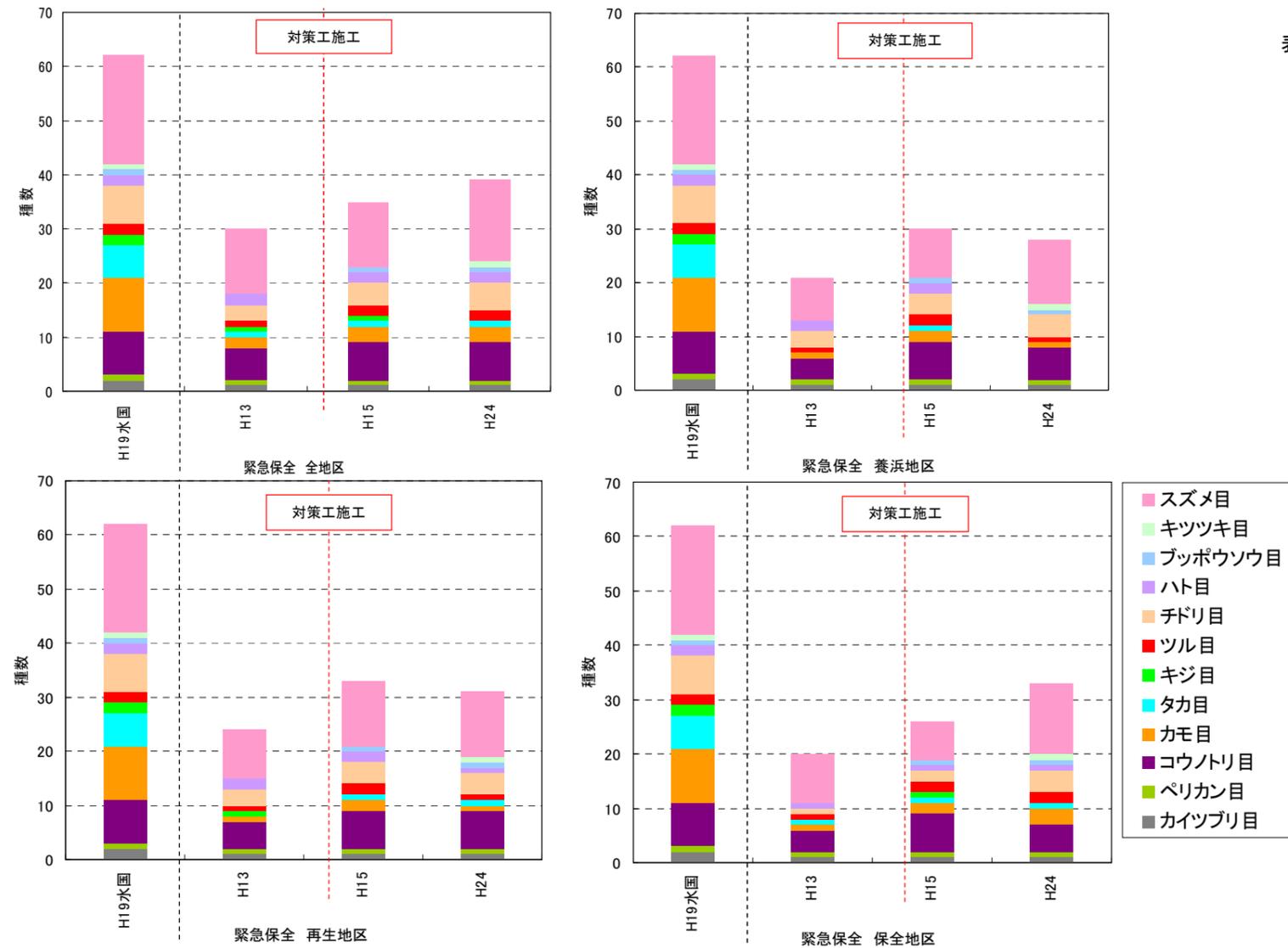


図 7.1-83 種数の比較および経年変化

※ 養浜地区とは、シードバンク含有土壌の敷設を行った境島、根田(上流)、石川、永山、大船津(上流・中流)地区の5箇所

表7.1-9 各年度の調査実施

年度	調査時期
H13	6月26～30日
H15	7月2～4日
H24	7月2～5日

表7.1-10 緊急保全対策地区の区分

地区名	工区名	再生地区	養浜地区	保全地区
境島	養浜工区	●	●	
	捨砂工区	●	●	
古渡	粗朶工区			●
	捨砂工区		●	
鳩崎・余郷入	鳩崎・余郷入	●		
石田	石田			●
根田	島堤工区	●	●	
	粗朶工区			●
石川	粗朶人工バーム工区	●	●	
	粗朶砂堤工区	●	●	
	人工バーム工区	●	●	
	砂堤工区	●	●	
永山	永山	●	●	
麻生	麻生			●
大船津	粗朶捨砂工区	●		
	中央養浜工区	●	●	
	上流側養浜工区	●	●	
爪木	爪木			●
梶山	梶山			●

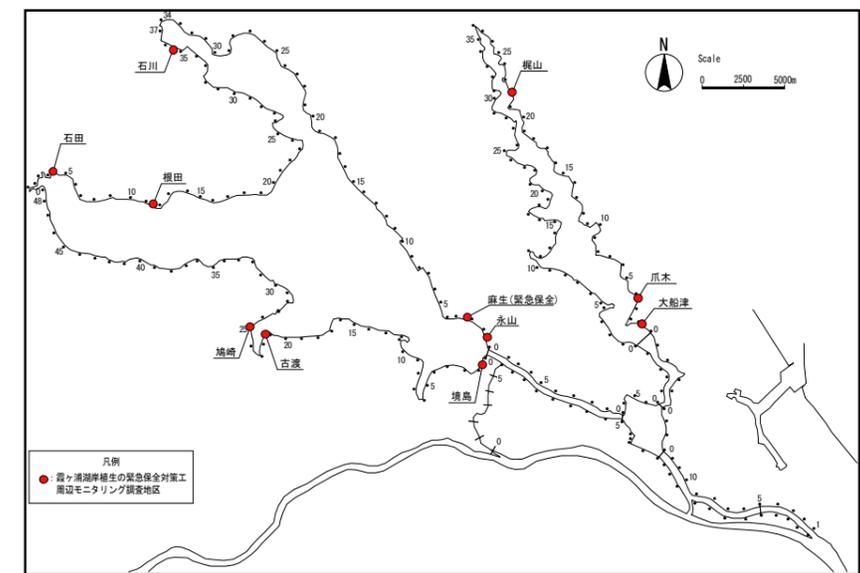


図 7.1-84 調査地点位置

(B) 個体数の変化

- ・確認個体数は、緊急保全対策地区（全地区）において経年的に増加している。対策工施工前の H13 年度(30 種 414 個体)に比べ、H15 年度は 35 種 648 個体、H24 年度は 39 種 797 個体である。
- ・特に増加が見られた水鳥は、コウノトリ目(サギ類)、ペリカン目(カワウ)、カモ目(カルガモ)等であり、対策工周辺が水鳥の採餌、休息の場として利用されていると考えられる。
- ・再生地区と保全地区を比較では、再生地区での確認個体数の著しい増加が見られる。

表7.1-11 各年度の調査実施

年度	調査時期
H13	6月26～30日
H15	7月2～4日
H24	7月2～5日

表7.1-12 緊急保全対策地区の区分

地区名	工区名	再生地区	養浜地区	保全地区
境島	養浜工区	●	●	
	捨砂工区	●	●	
古渡	粗朶工区			●
	捨砂工区	●		
鳩崎・余郷入	鳩崎・余郷入	●		
石田	石田			●
根田	島堤工区	●	●	
	粗朶工区			●
石川	粗朶人工バーム工区	●	●	
	粗朶砂堤工区	●	●	
	人工バーム工区	●	●	
	砂堤工区	●	●	
永山	永山	●	●	
麻生	麻生			●
大船津	粗朶捨砂工区	●		
	中央養浜工区	●	●	
	上流側養浜工区	●	●	
爪木	爪木			●
梶山	梶山			●

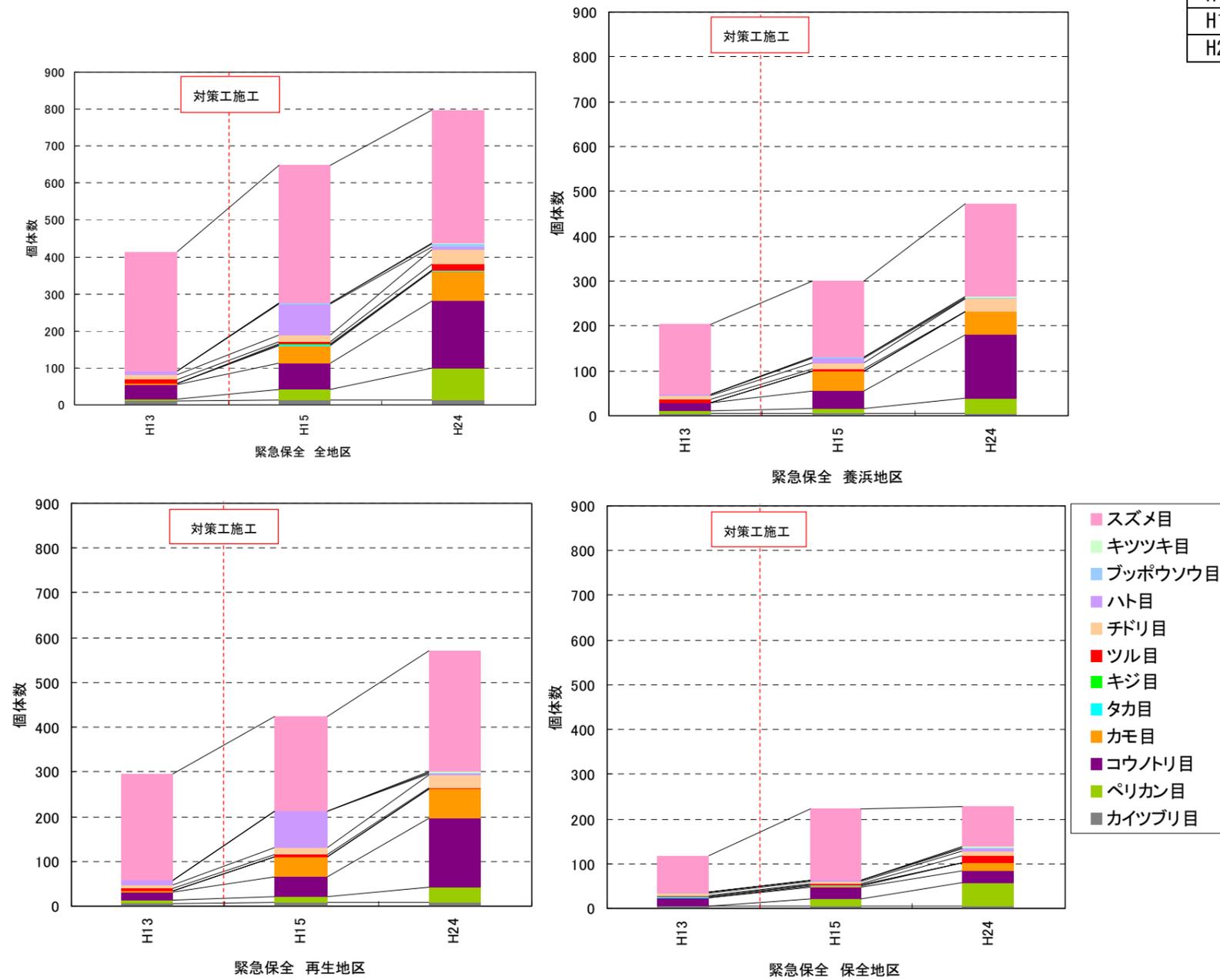


図7.1-85 個体数の経年変化

(C) ヨシ群落の広がりに伴うオオヨシキリの繁殖行動

境島地区や根田、石川、永山地区等の再生地区においてヨシ群落が生み出され、面積を拡大したことにより、オオヨシキリ等のヨシ原を利用する鳥類の繁殖行動が多く見られる。

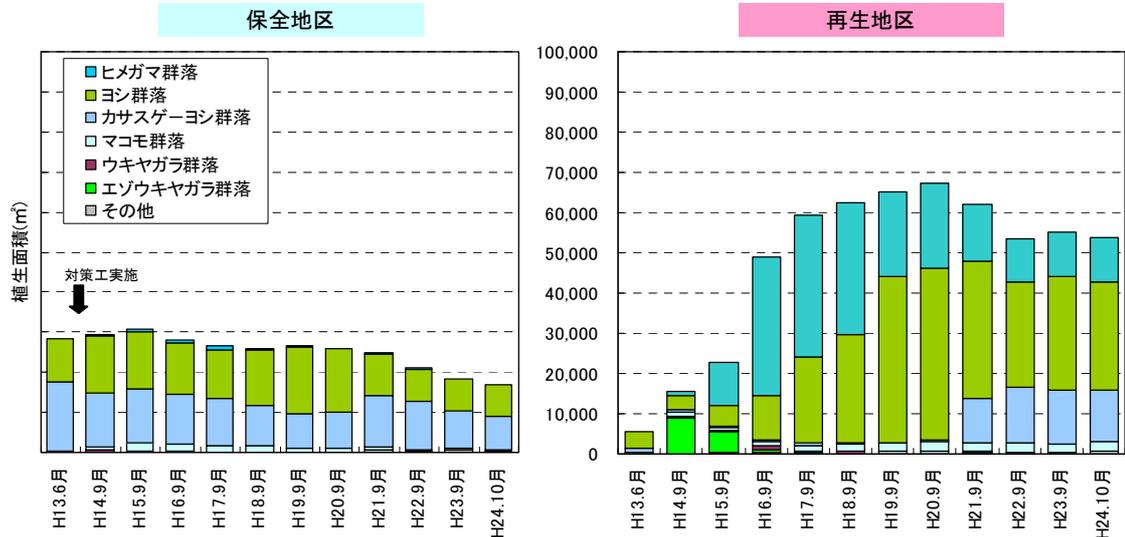


図7.1-86 抽水植物群落の面積の経年変化

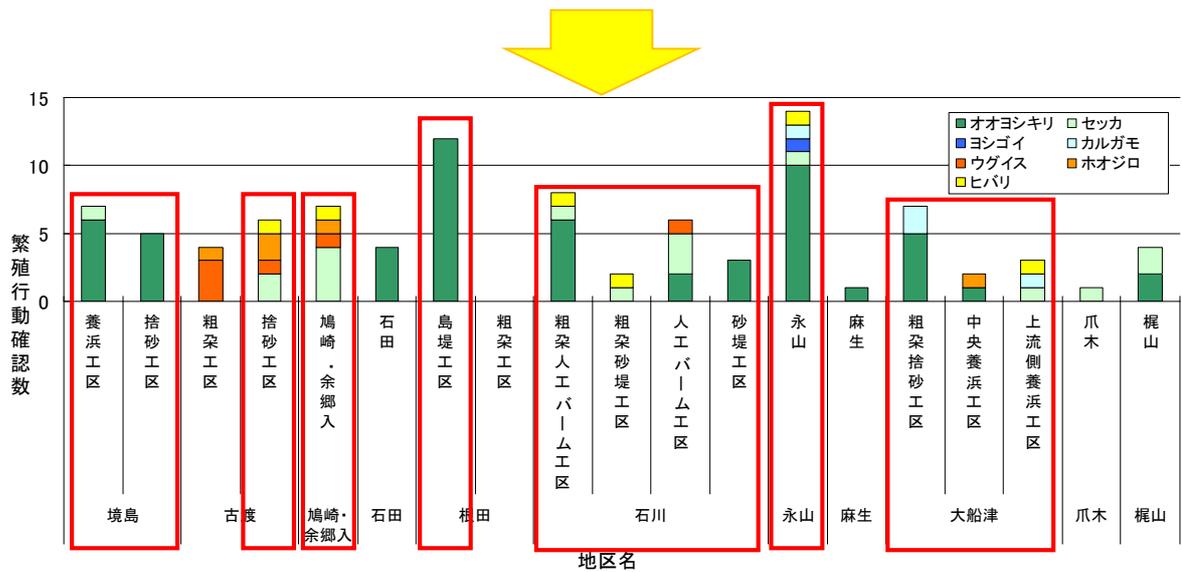


図7.1-87 各地区における繁殖行動の確認状況 (H24)

※赤枠は再生地区

○改善効果の評価と課題

- ・緊急保全対策工は、水辺に隣接する植生環境を保全・再生することで、鳥類の新たな採餌、休息の場が創出できる。
- ・再生地区は、ヨシ群落の面積を拡大させることで、オオヨシキリ、セッカといったヨシ原を利用する種の新たな繁殖環境とすることができる。
- ・各工区の面積規模、工種により鳥類の利用状況が異なっていると考えられ、目標とする鳥類がいる場合には、適した生息・生育・繁殖環境の創出が課題となる。

平成18年度版「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル(河川版) (陸上昆虫類等調査編)」に準拠し調査集計している。  
種数の集計に際しては、以下の点に留意する。  
(ア) 種・亜種までの同定がされていないものについても同一の分類群に属する種がリストアップされていない場合は計上する。  
【種・亜種まで同定されていない種の集計方法(マルガタゴミシ属の場合の例)】  
“マルガタゴミシ属(Amara sp.)”の場合、他にマルガタゴミシ属の種(コマルガタゴミシ等)がリストアップされている場合には計上せず、他にマルガタゴミシ属の種(コマルガタゴミシ等)がリストアップされていない場合は1種として計上する。  
なお、この集計方法は、○○科、○○目等の上位分類群についても同様である。

水生昆虫類は陸上昆虫類に含まれる調査結果であり、目別で示すとトンボ目、カメムシ目、コウチュウ目の3種となるため、科別にて示す。  
分類体系は、原則として「河川水辺の国勢調査のための生物リスト-平成22年度河川版-(財団法人リバーフロント整備センター 平成22年)」に準拠した。

4) 昆虫類

(A) 昆虫類の種数の変化

- 緊急保全対策地区(全地区)での確認種数は、H15年度から増加しており、H24年度では349種である。
- 地区毎にみると、全ての地区において確認種数が増加している。
- 工区毎では、境島(下流)地区(養浜工区)、根田(上流)地区(島堤工区)、永山地区、大船津地区(各工区)において顕著な増加が見られる。

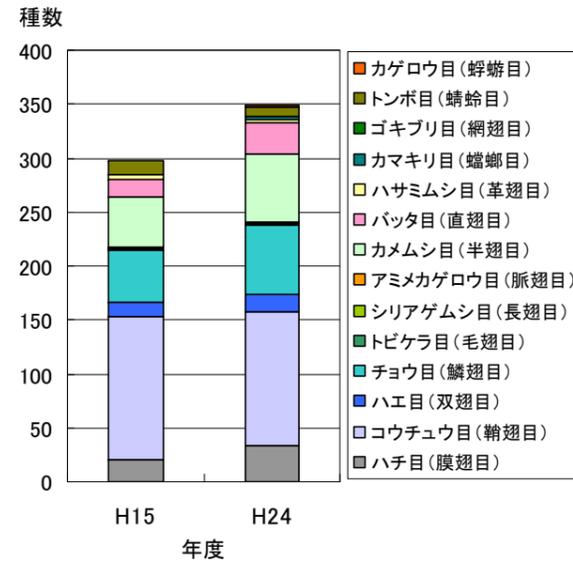


図7.1-88 種数の比較および経年変化(全地区)

表7.1-13 緊急保全対策地区の区分

地区名	工区名	再生地区	養浜地区	保全地区
境島	養浜工区	●	●	
	捨砂工区	●	●	
古渡	粗朶工区			●
	捨砂工区	●		
鳩崎・余郷入	鳩崎・余郷入	●		
根田	島堤工区	●	●	
	粗朶工区			●
石川	粗朶人工バーム工区	●	●	
	粗朶砂堤工区	●	●	
	人工バーム工区	●	●	
	砂堤工区	●	●	
永山	永山	●	●	
大船津	粗朶捨砂工区	●		
	中央養浜工区	●	●	
	上流側養浜工区	●	●	
梶山	梶山			●

表7.1-14 各年度の調査実施

年度	調査時期
H15	7月31~8月4日
H24	8月27~30日

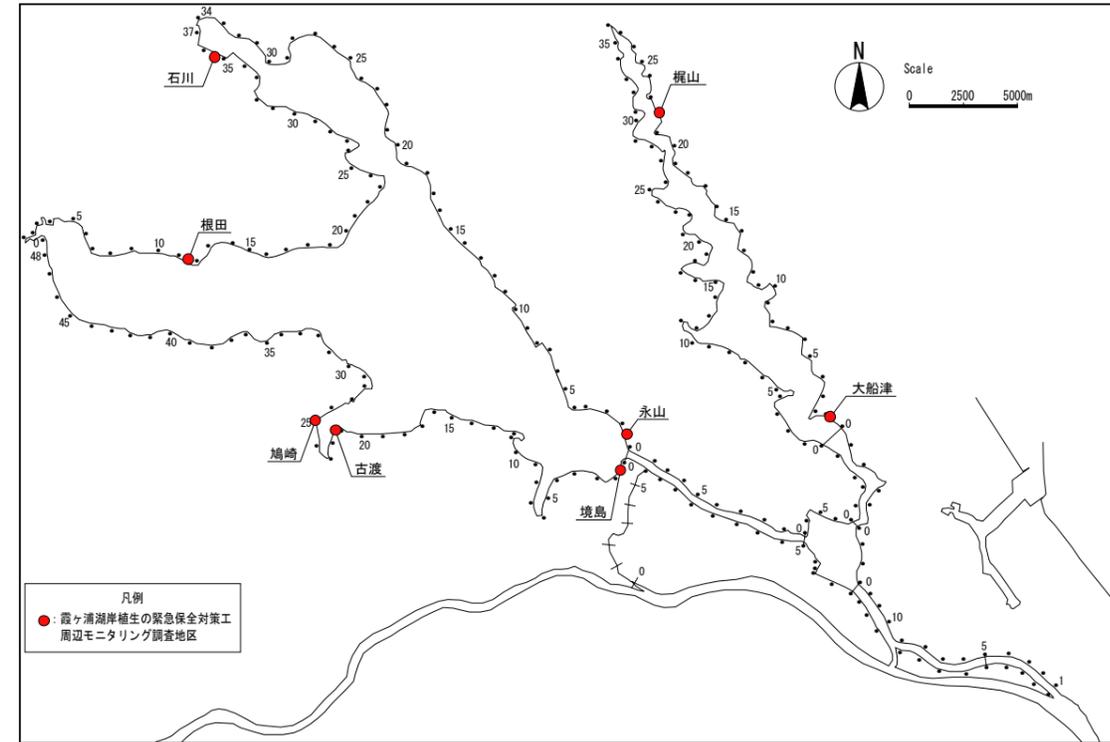


図7.1-89 調査地点位置

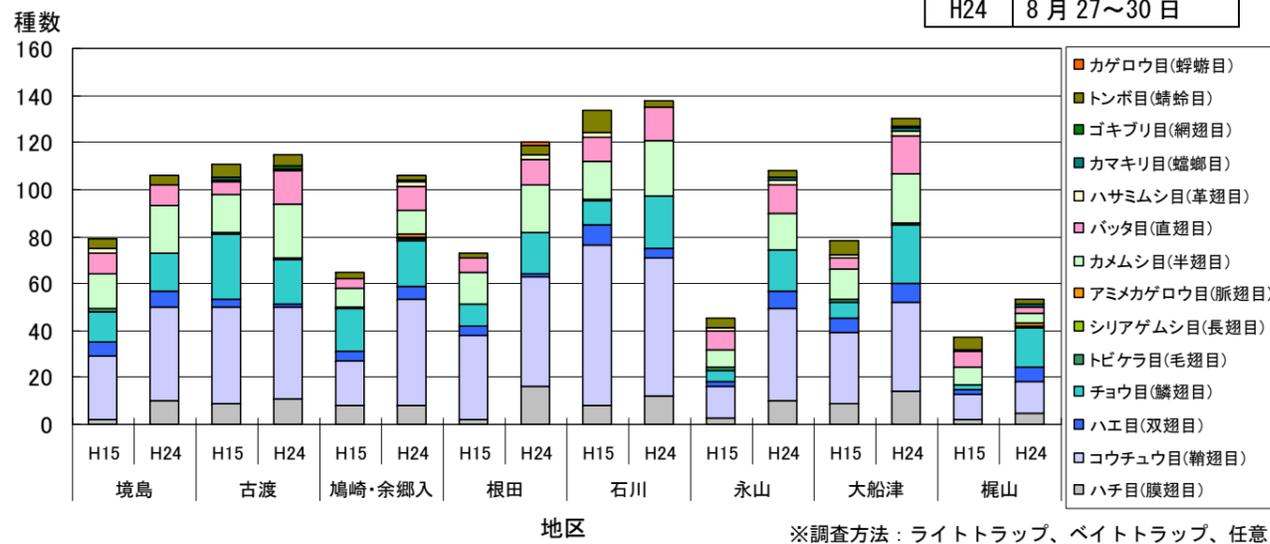


図7.1-90 種数の比較および経年変化(地区別)

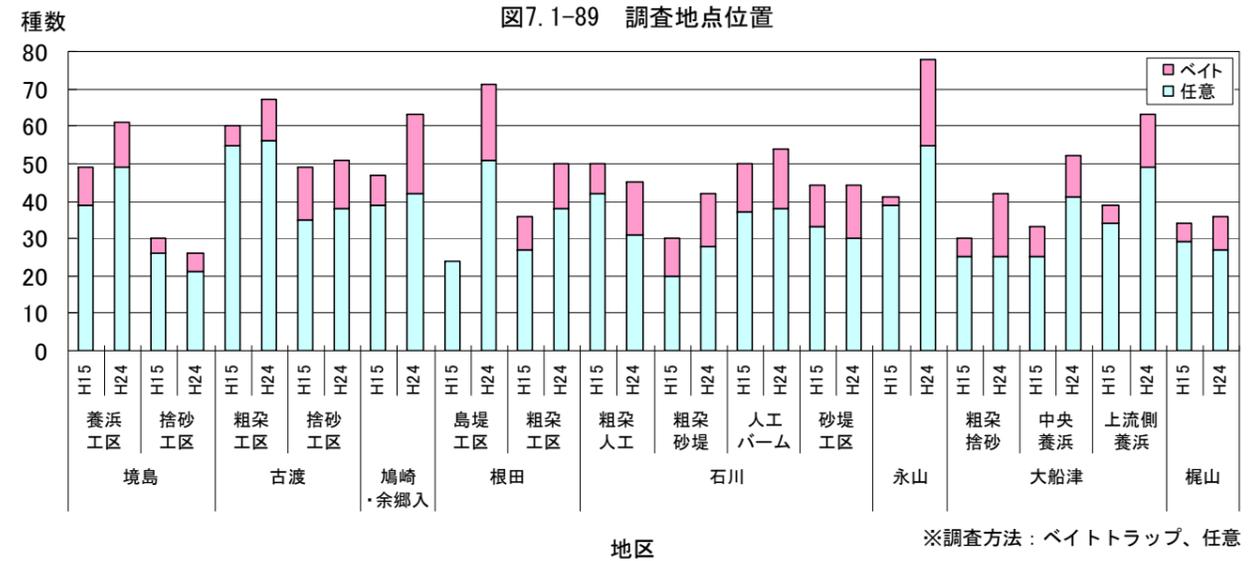


図7.1-91 種数の比較および経年変化(工区別)

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

(B) 水生昆虫の種数の変化

- 水生昆虫の確認種数は、境島地区、根田地区、永山地区において、特に増加が見られる。これらの地区は、養浜工を行うと共に、ワンドがある地区である。
- 一方、石川地区、大船津地区、梶山地区では、水生昆虫の種数が減少していた。特に、石川地区では種数が大きく減少しており、ワンドの閉塞による環境変化の影響が考えられる。

○改善効果の評価と課題

- 緊急保全対策による植生の再生は、水生昆虫を含む昆虫類の多様な種の生息場が創出できる。
- 多様な植生が生育する養浜工区の中でもワンドがある地区で水生昆虫の確認種数が多いことは、ワンド等の水域を持つ多様な環境が昆虫類の生息に適していると考えられる。このため、水生昆虫の生育環境を維持するためには、ワンドの維持が課題である。

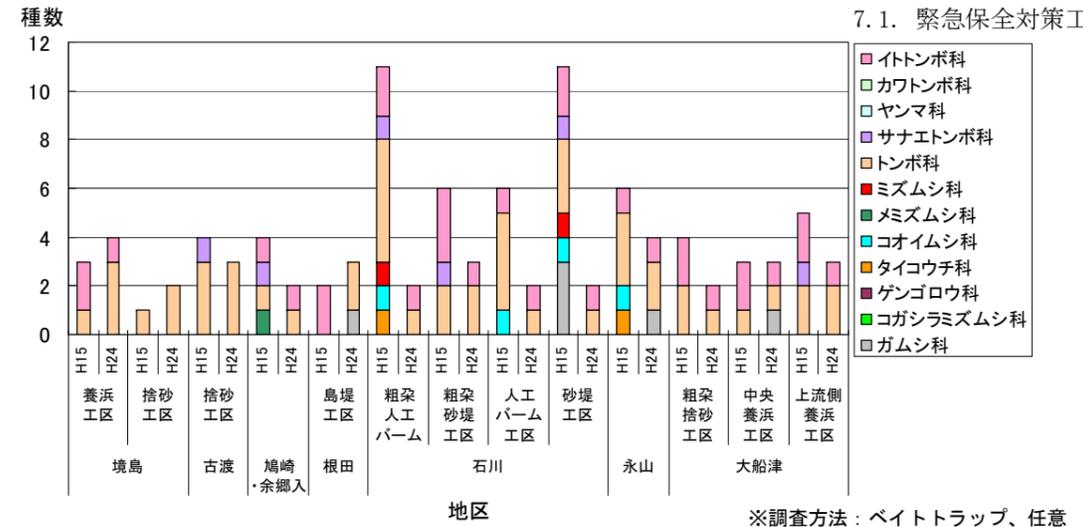


図7.1-92 種数の比較および経年変化(再生地区)

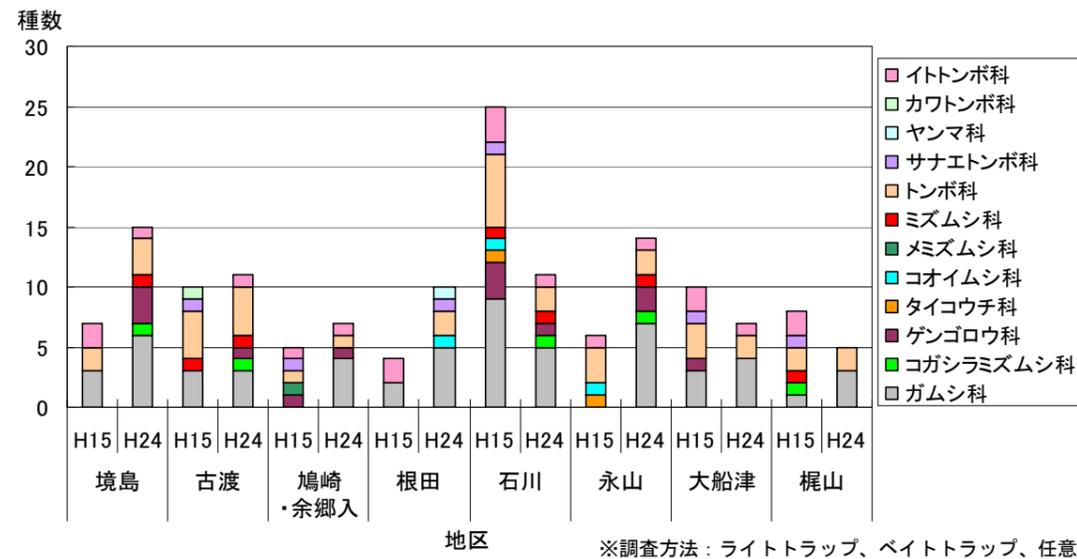


図7.1-93 種数の比較および経年変化(地区別)

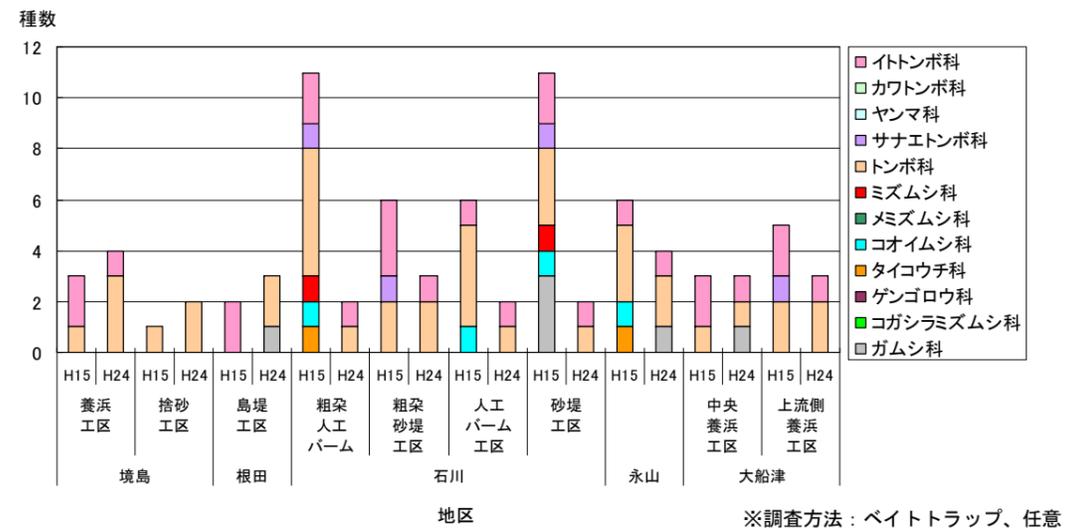


図7.1-94 種数の比較および経年変化(養浜地区)

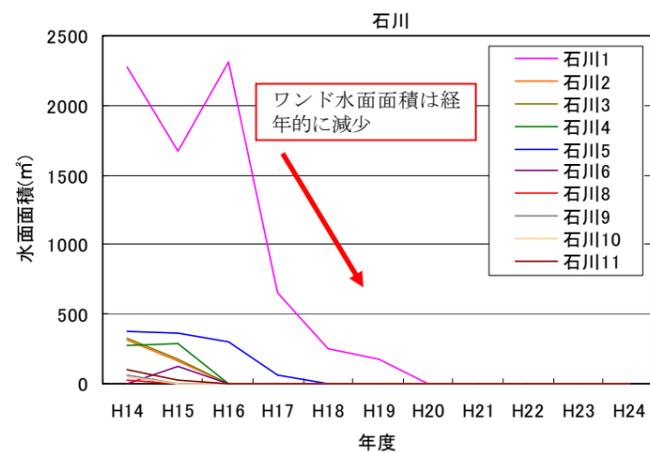


図7.1-95 ワンド状況の変化(石川地区)

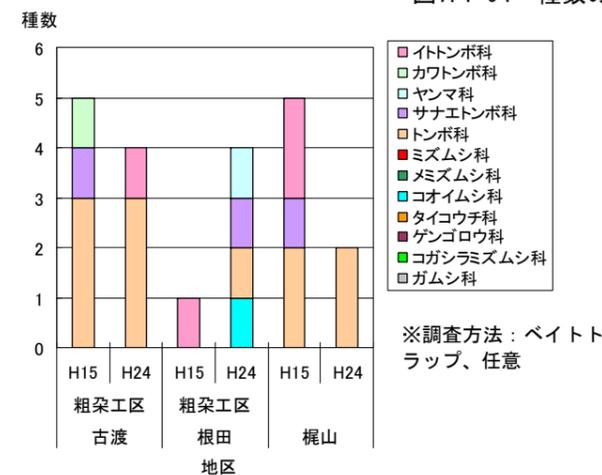


図7.1-96 種数の比較および経年変化(保全地区)

平成18年度版「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル[河川版] (陸上昆虫等調査編)」に準拠し調査集計している。  
種数の集計に際しては、以下の点に留意する。  
(ア) 種・亜種までの同定がされていないものについても同一の分類群に属する種がリストアップされていない場合は計上する。  
【種・亜種まで同定されていない種の集計方法(マルガタゴミシ属の場合の例)】  
“マルガタゴミシ属(Amara sp.)”の場合、他にマルガタゴミシ属の種(コマルガタゴミシ等)がリストアップされている場合には計上せず、他にマルガタゴミシ属の種(コマルガタゴミシ等)がリストアップされていない場合は1種として計上する。  
なお、この集計方法は、○○科、○○目等の上位分類群についても同様である。  
水生昆虫類は陸上昆虫類に含まれる調査結果であり、目別で示すとトンボ目、カメムシ目、コウチュウ目の3種となるため、科別にて示す。  
分類体系は、原則として「河川水辺の国勢調査のための生物リスト-平成22年度河川版- (財団法人リバーフロント整備センター 平成22年)」に準拠した。

### (3) 目標の達成度

湖岸植生帯の緊急保全対策では、保全の目的（既存の湖岸植生の保全）、再生の目的（霞ヶ浦本来の湖岸植生の再生）を設定し、各地区における目標を定め、対策工の整備等を実施した。

ここでは、当初の目的を念頭に置きながら、地区別や構造タイプ別、対策工法（消波工）別に分類し、目標の達成度を取りまとめた。

#### 1) 地区別の目標の達成度

各地区における目標と、これに対する目標の達成度を次頁の表に整理した。

保全地区のうち3地区（麻生、爪木、梶山地区）において、既存アサザの生育が確認されており、目標を達成している。また、ヨシ群落の保全については、古渡（下流）、梶山地区で目標を達成した。

再生地区では、大船津（上流・中流）、根田（上流）地区でアサザの生育が確認されている。また、古渡（上流）地区ではヨシ群落の保全が見られた。

大船津、根田（上流）地区の2地区では、抽水植物と浮葉植物が生育したが、沈水植物の生育は見られず、当初目標とした水辺の移行帯は創出されていない。

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

表7.1-15 各地区の目標の達成度

地区名		目標	目標の達成度	
保全	古渡（下流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>株の植え付けではなく、既存土壌シードバンクから発芽する実生からの再生を助けることにより、アサザ群落を再生する。</li> <li>実生からの定着の促進は試験的な取り組みである。鳩崎・余郷入地区でも同様の試験を行うが、鳩崎・余郷入よりもより現状に手を加えない方法を試す場所とする。</li> <li>ヨシ原の侵食を防ぎ、鼻地形を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工当初は、既存土壌からのアサザの発芽および定着が見られたが、波浪により生育場が消失されたことから、<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> <li><u>ヨシ群落、および鼻地形は保全されている。</u></li> </ul>	
	石田	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するヨシ原の前面にアサザ群落を再生する。</li> <li>アサザの植え付け場として整備する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗朶消波工は当初静穏な水域を創出し、移植したアサザの定着を促した。</li> <li>その後、抽水植物の進出、消波機能低下による水際部の侵食により生育場が失われたことから、現存するヨシ原前面への<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> </ul>	
	根田（下流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落を保全し、かつ、拡大させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヨシ原前面に生育していたアサザ群落は施設計画中に消失しており、既存土壌からのアサザの発芽、定着を試みたが、<u>保全はできていない。</u></li> </ul>	
	麻生	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存のアサザ群落を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異型ブロック式消波工の消波機能の維持により、<u>既存アサザ群落は、平成 14 年から一定の面積が保全されている。</u></li> </ul>	
	爪木	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>現存するアサザ群落面積は群杭工の粗朶流出に伴い減少したが、400m<sup>2</sup>程度で保全されている。</u></li> </ul>	
	梶山	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落、ヨシ群落を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗朶流出により適度な攪乱作用が促され、<u>現存アサザ群落は保全されている。</u></li> <li><u>ヨシ群落は保全され、抽水植物と浮葉植物が共存している。</u></li> </ul>	
再生	鳩崎・余郷入	<ul style="list-style-type: none"> <li>株の植え付けではなく、既存土壌シードバンクから発芽する実生からの再生を助けることにより、アサザ群落を再生する。</li> <li>実生からの定着の促進は試験的な取り組みである。古渡地区でも同様の試験を行うが、古渡よりも、より波浪の弱い条件を部分的に創出する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>板柵盛土工内では、既存土壌からのアサザ実生の生育が確認されたが、波浪による攪乱が小さいことから抽水植物の前進により被陰され、また、湖岸水際部は波浪による侵食を受けた環境となり、<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> </ul>	
	古渡（上流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>株の植え付けではなく、既存土壌シードバンクから発芽する実生からの再生を助けることにより、アサザ群落を再生する。</li> <li>実生からの定着の促進は試験的な取り組みである。鳩崎・余郷入地区でも同様の試験を行うが、鳩崎・余郷入よりもより現状に手を加えない方法を試す場所とする。</li> <li>ヨシ原の侵食を防ぎ、鼻地形を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存土壌からのアサザの実生の定着がわずかに確認されたが、生育場となる砂の流出により<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> <li><u>鼻地形は保全されているが、湖岸沿いのヨシを主体とする抽水植物群落は、波浪により侵食され面積が漸減している。</u></li> </ul>	
	境島	上流	<ul style="list-style-type: none"> <li>アサザだけでなく、沈水、浮葉、抽水を含む水辺の移行帯を再生させる。</li> <li>植生帯の生育場を再生することにより、湖岸への波浪も緩和する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シードバンク含有土壌の敷設により早期に陸域植物、抽水植物が再生し、ワンドでは浮葉植物が再生する。しかし、沈水植物の再生はできていないことから、当初目標とした<u>水辺の移行帯の再生はできていない。</u></li> </ul>
		下流		
	石川	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在の直立護岸の前面に抽水植物帯を再生し、その沖側には浮葉植物群落を再生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形が維持された陸域では、シードバンク含有土壌の敷設により早期に植生が繁茂し、<u>抽水植物が水際線に生育する。浮葉植物の再生はできていない。</u></li> </ul>	
	永山	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落については、モニタリングをして管理していく。</li> <li>現存するアサザ群落付近に存在した抽水植物群落を再生する。さらに現存するヨシ原に存在する既存土壌シードバンクから、アサザの実生定着も期待するものとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>抽水植物群落は、水際部で再生されている。</u></li> <li>既存土壌シードバンクによるアサザ種子の発芽、実生からの定着や浮葉形成、クローン成長の<u>促進はできていない。</u></li> </ul>	
	大船津	上流	<ul style="list-style-type: none"> <li>近年までアサザの大群落があったことから、対象地区全体にアサザと抽水植物帯からなる群落を再生することを目標とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シードバンク含有土壌の敷設により早期に陸域植物、抽水植物、浮葉植物が再生する。</li> <li>施工後、アサザの展葉面積は増加したが、<u>現在は杭柵工内に残るのみ</u>である。<u>このアサザと抽水植物群落が共存する環境の再生はできている。</u></li> </ul>
中流				
下流				
根田（上流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>多様な平面構造を持った抽水植物帯を再生する。</li> <li>ウェットランド、霞ヶ浦環境センターなど植生再生の拠点施設が立地するため、霞ヶ浦植生回復のモデル的施設となる親水性を持つ大規模な島堤群を整備する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シードバンク含有土壌の敷設により早期に陸域植物および抽水植物が再生する。</li> <li>島堤により静穏水域と浅瀬が維持されていることから、<u>抽水植物や浮葉植物による多様な湖岸植生帯の生育環境の創出ができています。</u></li> </ul>		

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.1. 緊急保全対策工の評価

2) 構造タイプ別の目標の達成度

緊急保全対策では、「消波工」および「生息場の整備」の対策工法を組み合わせた対策工法があり、4つの構造タイプ毎に目標が設定されている。

「保全」を目的とするタイプ1では、3地区で既存植生（アサザ群落）が保全されており、目標を達成した。

「再生」が目的であるタイプ2では、古渡（上流）地区におけるヨシ原の保全が達成されている。また、タイプ3およびタイプ4では、一部の地区において浮葉植物、一時的な沈水植物の再生が見られ、多様な植物の生育環境の創出という目標は達成された。

表7.1-16 構造タイプ毎の目標の達成度

構造タイプと目標		地区名		目標の達成度
保全	<タイプ1> 沖に粗朶消波工等を整備し、波を弱めることによってアサザ等植生の保全を目指す。	古渡（下流）		<ul style="list-style-type: none"> <li>麻生、爪木、梶山地区は、<u>既存植生（アサザ群落）が保全されている</u></li> <li>古渡（下流）、石田、根田（下流）地区では既存土壌シードバンク等を活用した<u>既存植生（アサザ群落）の保全ができていない</u></li> <li>古渡（下流）、梶山地区では、<u>ヨシ群落</u>が保全されている</li> </ul>
		石田		
		根田（下流）		
		麻生		
		爪木		
		梶山		
再生	<タイプ2> 粗朶消波工により波を弱め、捨砂工や板柵盛土工により生育場を作り、アサザ実生（芽ばえ）からの定着、現存するヨシ原の保護を実施し、植生の再生を目指す。	鳩崎・余郷入		<ul style="list-style-type: none"> <li>当初、<u>既存土壌からのアサザ実生、定着</u>が確認されたが、現在は<u>見られていない</u></li> <li>古渡（上流）地区では<u>ヨシ原が保全されている</u></li> </ul>
		古渡（上流）		
	<タイプ3> アサザ等の大規模な植物群落が過去に存在した地区に養浜を整備し、湖岸植生の新しい生育場を創出する。また、土壌シードバンク（土の中に生きている種子）から発芽が期待される霞ヶ浦の浚渫土の撒きだし（シードバンク含有土壌の敷設）、一部植栽・播種を行い、湖岸植生の再生を目指す。	境島	上流	<ul style="list-style-type: none"> <li>養浜による<u>湖岸植生の生育場は維持されている</u></li> <li>シードバンク含有土壌の敷設を含む養浜工により<u>陸域植物・抽水植物を再生できた</u></li> <li>沖側内水面では<u>浮葉植物、沈水植物の再生はできていないが、ワンド内では浮葉植物が再生できた</u></li> <li>アサザは、大船津（上・中流）地区の<u>杭柵工内のみで確認されている</u></li> </ul>
			下流	
		石川		
		永山		
		大船津	上流	
			中流	
		下流		
	<タイプ4> 複雑で多様な水深を持つ地形を整備し、湖岸の多様な植物の生育環境や生物の生息環境の創出を目指す。	根田（上流）		<ul style="list-style-type: none"> <li>シードバンク含有土壌の敷設により早期に<u>陸域植物および抽水植物が再生できた</u></li> <li>島堤により静穏水域と浅瀬が維持されていることから、<u>抽水植物や浮葉植物による多様な湖岸植生帯の生育環境の創出ができています</u></li> </ul>

3) 対策工法毎の目標の達成度

対策工（消波工）の工法毎に、各地区における目標の達成度について整理した。

粗朶工を用いた地区では、8地区のうち1地区（梶山地区）でアサザが見られている。また、異型ブロック式消波工、群杭工、島堤工を採用した地区でも、アサザの保全・再生への目標の達成が見られた。

各工法においては、抽水植物や浮葉植物の生育は確認できたが、沈水植物は見られず、水辺の移行帯の再生という当初目標については達成できていない。

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.1. 緊急保全対策工の評価

表7.1-17 対策工法毎の目標の達成度

工法	地区名	目標	目標の達成度
粗朶工	古渡（下流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>株の植え付けではなく、既存土壌シードバンクから発芽する実生からの再生を助けることにより、アサザ群落を再生する。</li> <li>実生からの定着の促進は試験的な取り組みである。鳩崎・余郷入地区でも同様の試験を行うが、鳩崎・余郷入よりもより現状に手を加えない方法を試す場所とする。</li> <li>ヨシ原の侵食を防ぎ、鼻地形を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工当初は、既存土壌からのアサザの発芽および定着が見られたが、波浪により生育場が消失されたことから、<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> <li><u>ヨシ群落、および鼻地形は保全されている。</u></li> </ul>
	石田	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するヨシ原の前面にアサザ群落を再生する。</li> <li>アサザの植え付け場として整備する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗朶消波工は当初静穏な水域を創出し、移植したアサザの定着を促した。</li> <li>その後、抽水植物の進出、消波機能低下による水際部の侵食により生育場が失われたことから、現存するヨシ原前面への<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> </ul>
	根田（下流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落を保全し、かつ、拡大させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヨシ原前面に生育していたアサザ群落は施設計画中に消失しており、既存土壌からのアサザの発芽、定着を試みたが、<u>保全はできていない。</u></li> </ul>
	梶山	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落、ヨシ群落を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗朶流出により適度な攪乱作用が促され、<u>現存アサザ群落は保全されている。</u></li> <li><u>ヨシ群落は保全され、抽水植物と浮葉植物が共存している。</u></li> </ul>
	鳩崎・余郷入	<ul style="list-style-type: none"> <li>株の植え付けではなく、既存土壌シードバンクから発芽する実生からの再生を助けることにより、アサザ群落を再生する。</li> <li>実生からの定着の促進は試験的な取り組みである。古渡地区でも同様の試験を行うが、古渡よりも、より波浪の弱い条件を部分的に創出する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>板柵盛土工内では、既存土壌からのアサザ実生の生育が確認されたが、波浪による攪乱が小さいことから抽水植物の前進により被陰され、また、湖岸水際部は波浪による侵食を受けた環境となり、<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> </ul>
	境島	<ul style="list-style-type: none"> <li>アサザだけでなく、沈水、浮葉、抽水を含む水辺の移行帯を再生させる。</li> <li>植生帯の生育場を再生することにより、湖岸への波浪も緩和する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シードバンク含有土壌の敷設により早期に陸域植物、抽水植物が再生し、ワンドでは浮葉植物が再生する。しかし、沈水植物の再生はできていないことから、当初目標とした<u>水辺の移行帯の再生はできていない。</u></li> </ul>
	石川	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在の直立護岸の前面に抽水植物帯を再生し、その沖側には浮葉植物群落を再生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形が維持された陸域では、シードバンク含有土壌の敷設により早期に植生が繁茂し、<u>抽水植物が水際線に生育する。浮葉植物の再生はできていない。</u></li> </ul>
	大船津（下流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>近年までアサザの大群落があったことから、対象地区全体にアサザと抽水植物帯からなる群落を再生することを目標とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗朶消波工は当初静穏な水域を創出し、既存のアサザ群落の拡大を促した。</li> <li>その後、内蔵粗朶の流出により消波機能が低下し、<u>アサザ群落の再生はできていない。</u></li> </ul>
人工リーフ工	永山	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落については、モニタリングをして管理していく。</li> <li>現存するアサザ群落付近に存在した抽水植物群落を再生する。さらに現存するヨシ原に存在する既存土壌シードバンクから、アサザの実生定着も期待するものとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>抽水植物群落は、水際部で再生されている。</u></li> <li>既存土壌シードバンクによるアサザ種子の発芽、実生からの定着や浮葉形成、クローン成長の<u>促進はできていない。</u></li> </ul>
異型ブロック式消波工	麻生	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存のアサザ群落を保全する。</li> <li>波浪対策への対応も行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異型ブロック式消波工の消波機能の維持により、<u>既存アサザ群落は、平成14年から一定の面積が保全されている。</u></li> </ul>
群杭工	爪木	<ul style="list-style-type: none"> <li>現存するアサザ群落を保全する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>現存するアサザ群落面積は</u>群杭工の粗朶流出に伴い減少したが、<u>400m<sup>2</sup>程度で保全されている。</u></li> </ul>
島堤工	根田（上流）	<ul style="list-style-type: none"> <li>多様な平面構造を持った抽水植物帯を再生する。</li> <li>ウェットランド、霞ヶ浦環境センターなど植生再生の拠点施設が立地するため、霞ヶ浦植生回復のモデル的施設となる親水性を持つ大規模な島堤群を整備する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シードバンク含有土壌の敷設により早期に陸域植物および抽水植物が再生する。</li> <li>島堤により静穏水域と浅瀬が維持されていることから、<u>抽水植物や浮葉植物による多様な湖岸植生帯の生育環境の創出ができています。</u></li> </ul>

## 7.2. 総括

霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全対策は、「保全」「再生」の2つの目的と、各地区における目標を設定すると共に、湖岸植生帯減退要因の仮説を設定し、これに基づいた「波浪の低減」「生育場の創出」の視点から対策工の整備を行った。その後、約10年にわたりモニタリング調査を行い、データを蓄積してきた。

ここでは、本章における全体評価、および当初の目的や各地区の目標の達成度を総括的にとりまとめた。

### ○生育場は、地形・波浪等の条件に応じた適切な工法の組み合わせにより維持・創出できる

- ・消波施設の消波効果や水際部の人工バームなどにより土砂流出は抑えられるとともに、養浜工・捨砂工の侵食・堆積によって、その場に適した地形が徐々に形成され、生育場は安定的に保たれる。
- ・粗朶を用いた消波施設は、早期に内蔵粗朶が流出したことで機能低下が見られた。しかし、波浪により湖底等が適度に攪乱される環境となったことで、アサザ等の浮葉植物の生育場が保たれている地区もある。
- ・波浪により侵食が著しい水際部は抽水植物が生育していても後退することから、地形や波浪等の環境条件に応じた適切な工法の組み合わせによる対策が必要となる。
- ・さらに抽水植物、浮葉植物、沈水植物が生育する水辺の移行帯を創出するためには、緩勾配地形の維持が課題であり、きめ細かい管理が必要である。

### ○湖岸植生帯の保全・再生は、陸域植物と抽水植物で概ね実現し、浮葉植物は一部で可能である。

- ・陸域植物を含む植生面積は、緊急保全対策工の整備前の約7haから整備後4年で約16haに増加し、その後、維持されている。また、植物確認種数（植物相）は整備前の261種から整備後1年で426種に増加し、近年では504種が確認されており、緊急保全対策による植生帯の保全・再生効果が示された。
- ・しかしながら、このうち植生面積の約2ha（約1割）は外来種を含む植生群落であり、その多くが再生地区で確認されている。また、確認種数の164種（約3割）が外来種であることから、これら外来種への対応が課題である。
- ・再生地区は植生遷移が顕著（施工後数年は一年生植物群落が増え、その後、中生多年生植物群落に遷移）であったのに対し、保全地区は植生群落の変動が少なく、安定した植生となっている。
- ・アサザ群落の保全、再生状況から適切な工法の組み合わせによって保全・再生が可能となるが、様々な環境条件や外力によって年変動を示すことに留意が必要である。
- ・抽水植物は全地区において保全・再生された。特に、抽水植物は波浪による侵食が著しい水際部では後退し、静穏な水域が保たれている場所では沖側へ前進する。
- ・シードバンクを含む浚渫土（シードバンク含有土壌）の活用は、早期に植生を再生させる有効な手段であることが示された。

### ○現在の霞ヶ浦の環境条件では、沈水植物の再生は困難である。

- ・沈水植物は、静穏で透明度が高いワンドにおいて一時的に再生したが、その後抽水植物の進出により被陰されて減退した。また、沖側内水面での沈水植物の再生はみられなかった。
- ・沈水植物の再生には、沈水植物の生育を阻害しないような抽水植物が進出できない水深と、生育可能な透明度を確保できる霞ヶ浦全体の水質改善が重要である。

### 7.3. 住民・研究者等による活動

#### (1) 住民・研究者等による活動等の実績

##### 1) 沿川住民、研究者による植栽、管理活動の実績

霞ヶ浦の湖岸植生帯をフィールドに植生再生に関して幅広く継続的に活動している「特定非営利活動法人アサザ基金」の活動状況（平成 16～19 年度）は、以下の通りであった。（出典：「霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全対策評価検討会 中間評価」 p 5-14 参照）

#### ① 主な活動の内容

■ **自然回復活動**：アサザを主体に浮葉植物や、ヨシ、マコモ、オギなどの抽水・湿生植物を実生から苗を育て、植付け活動を行った

■ **植生管理活動**：（以下の 3 項目の活動を行った）

- ・ 植生観察：自分たちが湖に対して植栽等の働きかけをした成果の観察や湖岸の植物観察
- ・ 植生調査：東京大学と共同で湖岸植生の調査を実施
- ・ 外来種駆除：主にセイタカアワダチソウの駆除などを実施

■ **学習活動**：（以下の 5 項目にわたる活動を行った）

- ・ 魚類観察：湖の魚類の採取・観察を行い、魚の生態と環境の関係について学習
- ・ 鳥類観察：鳥類がなぜ植生帯再生地区を利用できるのかなど環境と生態の関係についての学習
- ・ 植生観察：自分たちが湖に対して植栽等の働きかけをした成果の観察や湖岸の植物観察
- ・ 魚類調査：アサザ基金が実施している調査に準じた方法にて実施
- ・ 外来種駆除：主にセイタカアワダチソウの駆除などを実施  
ブルーギルやブラックバスなどについても学習

#### ② 活動の概況

活動への参加者は地元の小学生を主体として、中学・高等学校の生徒や企業および公募により実施した。活動の概況は表 7.3-1 に示すとおりである。

表 7.3-1 活動の参加者数

年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
参加人数	1,996	1,190	1,870	2,006
植付け株数	2,431	1,952	1,212	1,082

## 2) アサザの系統保存の取り組みの実績

緊急保全対策の開始時点において、霞ヶ浦のアサザ群落は遺伝的多様性が減少している状況であること、アサザの保全・再生は確立された手法がないことが課題であった。

このことから順応的な対策を実施しつつ、現存するアサザ個体群の遺伝資源を保存し、保全・再生手法確立後の個体群再生のために、アサザの系統保存を実施する必要があることがあった。

このため、霞ヶ浦のアサザの系統保存を行い、将来的に復元していくために、①既存のアサザ群落からの株移植・育成、②湖岸で発芽した種子の移植・育成の2項目を実施した。

### (A) 学校ビオトープでの取り組み

#### ①学校ビオトープにおける育成

- ・H12年度40校、H13年度40校、H14年度20校の計100校にビオトープを設置したが、その後の廃校等により、H19年度現在、97校に設置されている。

#### ②小学生による「実生レスキュー」活動

- ・鳩崎・余郷入地区（毎年比較的多くの実生がすべて死亡してしまっている場所）で、江戸崎町立鳩崎小学校の児童が、実生を採取・移植した（H13年5月）。
- ・学校ビオトープで育成し、遺伝的多様性を含む再生材料として活用する。

### (B) 霞ヶ浦河川事務所構内等での取り組み

- ・アサザ減少を受け、霞ヶ浦河川事務所では、図7.3-1に示すように、霞ヶ浦各地区で採取されたアサザの遺伝系統保存に取り組んでいる。
- ・平成24年2月現在、根田地区、大船津地区等から採取した12系統のアサザをバケツにて保存している。（図7.3-2、図7.3-3）
- ・この他、水資源開発公団事務所、水の科学館（ふれあいランド）で育成している。

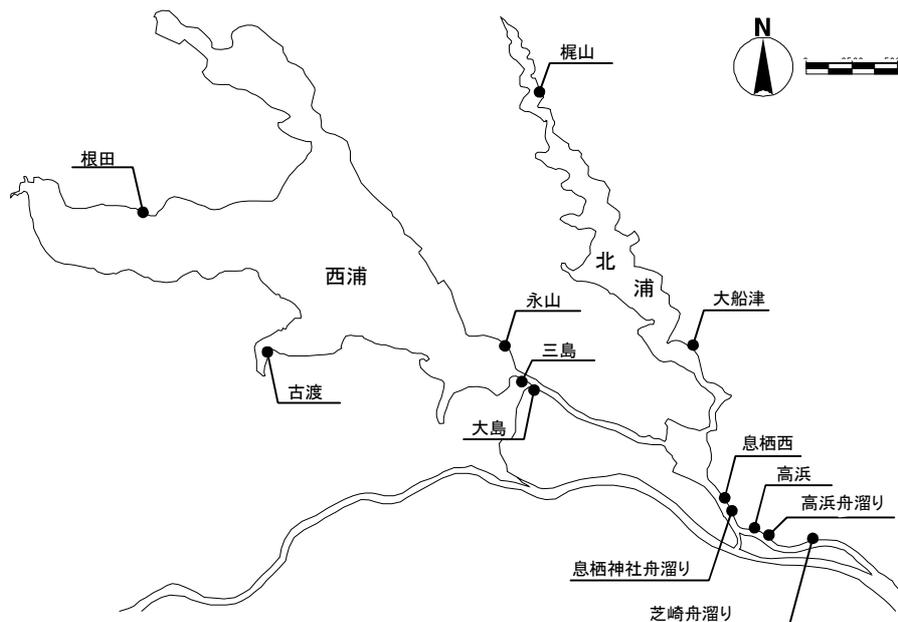


図 7.3-1 保全株の主な採取地区

7. 緊急保全対策工の全体評価  
7.3. 住民・研究者等による活動



図 7.3-2 事務所屋上における保全状況



図 7.3-3 管理作業状況

### 3) 沿川住民、研究者等による順応的管理の実績

順応的管理活動は、大きく次の3本柱からなっており、東京大学「保全生態学研究室」および東京大学21世紀COEプログラム「生物多様性・生態系再生研究拠点」（平成15～19年度）とNPO法人アサザ基金が共同で主催し、霞ヶ浦河川事務所が協力する体制で実施された。

（参照：「霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全対策評価検討会 中間評価」 p5-15）

#### ①協働モニタリング

市民・研究者協働による植生調査で、外来植物の駆除を実施していく上でもっとも基本的なものと位置づけられる作業である。



図 7.3-4 市民・研究者協働による植生モニタリング

#### ②外来植物の駆除

再生事業地には様々な外来植物が侵入してきている。この中には、放置すると優占種となって在来植物の再生を妨げる恐れのある侵略的外来種も含まれている。これらへの対応として、効果的な管理方法について仮説を立てながら外来植物を選択的に除去するものである。



図 7.3-5 外来植物の駆除活動

外来植物の駆除にあたっては、湖岸植生帯再生事業地からの外来種の完全な「駆除」は不可能との観点に立って、ターゲットとする駆除植物を以下の2つの視点から選定し、モニタリングを行いつつ選択的な除去を行うこととした。

- |   |
|---|
| ①放置すると在来種に著しい影響を与えることが予測される種<br>：セイタカアワダチソウ、オオオナモミ、アレチウリの3種 |
| ②水生植物の再生にとって特に重要な場所を占有する種<br>：キシウスズメノヒエ                     |

外来植物の駆除活動は、平成16(2004)年7月1日、8月5日の2日間にわたり、永山地区と境島地区で27名、石川地区で26名の参加を得て開始された。

この活動は、「セイタカアワダチソウの選択的な除去を続けるうち、在来植物の密度が増加し、最終的にはセイタカアワダチソウは低い密度に抑えられる。」との仮説のもと、調査研究活動が実施された。

平成16～18年度に石川地区で実施されたセイタカアワダチソウの駆除活動では、選択的除去を継続することにより抑制が可能であることが示されるとともに、抑制された場所では、種の豊かさが増している実態が確認された。

出典：「湿地再生における外来植物対策：霞ヶ浦の湖岸植生帯再生地における市民参加型管理の試み」、地球環境 vol.12 No.1、65-73、2007、西廣淳、西口有紀、西廣(安島)美穂、鷺谷いづみ

### ③消波構造物の実験的な撤去

モニタリング調査により、すでに植生再生の目的を果たしていると考えられる消波構造物を実験的に撤去する作業が行われた。



図 7.3-6 消波構造物の試験的な撤去

消波構造物(板柵工)の撤去は、平成16年度に鳩崎・余郷入地区、平成17年度に大船津地区で実施された。

## (2) 住民活動等における課題

アサザ群落は遺伝的多様性が減少している状況であることを背景に、学校ビオトープや霞ヶ浦河川事務所構内等で保全の取り組みが行われており貴重な資源であるため、今後もアサザの系統保存を継続することが必要である。

外来植物の駆除や協働のモニタリングは、人数および継続性が必要な活動であり、研究者や地域住民等の協働による活動は有意義である。しかしながら、協働による活動については、霞ヶ浦の地理的条件により日常的に維持管理を行う人材が不足していることが課題として挙げられる。

また、順応的な管理の一環として、消波構造物の実験的な撤去が実施され、その後に浮葉植物が減少した。減少要因は特定できないが、消波構造物の撤去も一要因として考えられる。このような活動状況および植物の変化の把握・記録を行い、順応的な管理の効果を蓄積することが望まれる。

### ■大船津地区



杭柵工内から外側にアサザ群落が拡大した



杭柵撤去約1年後でも植生は維持された



アサザは、養浜工区（上流）の杭柵工内にわずかに見られた。一部の杭柵工内では、全体的にアサザが広がっている。



## 7.4. 今後に向けた展開と課題

霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全対策地区の維持管理の方向性、霞ヶ浦全体として他事業の動向を踏まえた湖岸植生帯の保全の方向性等、今後に向けた展開について記載した。

### (1) 緊急保全対策地区の維持管理

#### 1) 今後のモニタリング計画の考え方

これまで霞ヶ浦の湖岸植生帯の緊急保全対策地区では、全 11 地区においてモニタリング調査が実施されてきた。約 12 年間のモニタリング調査結果と総合的な評価をとりまとめた今後は、継続的に湖岸植生帯の変化をモニタリングしていくことが重要となる。

今後のモニタリング計画の策定にあたっては、これまでのモニタリング調査との継続性の観点から、モニタリング計画を策定することが必要である。

なお、モニタリング結果の評価を踏まえ、順応的な維持管理を実施していくことも必要である。

#### 2) モニタリング調査項目

緊急保全対策地区（11 地区）では、平成 14 年度から平成 25 年度までの期間において、下表の「生物調査」「環境調査」「施設調査」のモニタリング調査が実施された。

なお、河川水辺の国勢調査と同様の調査項目は、表 7.4-1 の着色項目である。

表 7.4-1 緊急保全対策地区におけるモニタリング項目

大項目	中項目	小項目	調査年
生物調査	植物調査	・ 植生図作成調査 ・ 植物相調査 ・ ベルトランセクト調査	H13～H24
	アサザ調査	・ アサザ実生分布調査 ・ アサザ現況調査	H13～H24
	魚類調査	・ 採捕調査 ・ コイ・フナ産卵調査	H13、H15～H19、H24
	底生動物調査	・ 定性・定量調査	H13、H15～H18
	鳥類調査	・ 鳥類相調査	H13、H15、H24
	陸上昆虫類調査	・ 陸上昆虫類相調査	H15、H24
環境調査	地形調査	・ 横断測量	H13～H19、H25
	水質調査	・ 現地観測	H13～H24
	底質調査	・ 底質分布調査 ・ 底質詳細調査	H13～H19、H25
施設調査	機能調査	・ 波浪調査	H14～H25
	粗朶消波工整備後状況調査	・ 粗朶減少量調査	H15～H19、H25

※各項目の調査年は、地区によって異なる。

7. 緊急保全対策工の全体評価

7.4. 今後に向けた展開と課題

湖岸植生帯の緊急保全対策は、「湖岸植生帯の保全・再生」を目的としていることから、植物調査およびアサザ調査は必須項目である。また、植生環境の保全・再生に伴い、魚類、底生動物、鳥類、昆虫類の生息状況の変化を把握することも重要である。

一方、緊急保全対策の目的を達成するには、消波工等の施設整備が必要である。この整備した施設による影響を把握するため、地形調査、水質調査、底質調査、波浪調査が重要であり、評価にあたっては過去の状況と比較することが必要である。

以上のことから、各地区におけるモニタリング調査の実施状況を踏まえ、比較できる項目・内容で行うものとする。

3) モニタリング調査サイクル

緊急保全対策地区におけるモニタリング調査は、約 12 年間の調査が行われてきた。これら蓄積されたデータの活用、および霞ヶ浦の他地区における調査結果との比較を考慮し、生物調査については「河川水辺の国勢調査」とあわせたスケジュール（5年あるいは10年に1回）にて実施する。（表 7.4-2）

なお、環境調査（水質・底質）、施設調査（波浪調査）については10年に1回、環境調査（地形）については定期横断測量の実施時期にあわせて、実施するものとする。

表 7.4-2 モニタリング項目と調査サイクル（案）

緊急保全対策地区 モニタリング項目	調査サイクル（案）										備 考	
	H 27	H 28	H 29	H 30	H 31	H 32	H 33	H 34	H 35	H 36		H 37
生物調査												
植物調査 ・ 植生図作成調査 ・ 植物相調査 ・ ベルトランセト調査		● ①		● ②			● ①					※1 河川環境基図作成調査（5年毎）、植物調査（10年毎）にあわせて実施 ①植生図・群落組成・植生断面（ベルトランセト調査） ②植物相調査
アサザ調査		●					●					※2 アサザ調査は、植生図等調査と同時に実施
魚類調査					●					●		
底生動物調査	●					●					●	※3 貝類を含む
鳥類調査			●									
陸上昆虫類調査								●				※4 水生昆虫を含む
環境調査												
地形調査		● ①		● ②			● ①		● ②		● ①	※5 定期横断測量にあわせて実施 ①西浦、②北浦
水質調査									●			
底質調査									●			
施設調査												
波浪調査									●			

4) 評価の実施

緊急保全対策を実施した各地区の目標に照らしあわせ、モニタリング結果を用いた客観的な評価を行うものとする。

5) 順応的な維持管理

上記の評価結果を踏まえ、さらに目標像に近づけるための「順応的な維持管理」を実施する。また、順応的な維持管理の実施後は、対象とした事象（例えば、外来種の駆除、構造物の撤去等）について、継続的なモニタリングを実施するものとする。

なお、他湖沼では、水質が改善されたことによる生態系の変化、これに伴う水草の大量発生、酸欠による魚の生育場の悪化、水草による漁業への影響などが見られた<sup>※1)</sup>ことから、このような事例に留意しながら維持管理活動を実施していくことが必要である。

※1) 参考文献：「ミジンコ先生の水環境ゼミ」 著書/花里孝幸、発行/(株) 地人書館、平成18年3月初版

## (2) 霞ヶ浦における今後の展開

### 1) 霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全・再生に関する手引き（案）の活用

霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全・再生について、緊急保全対策では一定の効果を得ている。さらに湖岸植生帯の保全・再生を図るためには、緊急保全対策で得られた施設設計の基本的な考え方、検討に必要な諸条件等について、とりまとめた資料が必要である。

このことから、平成20年11月に「霞ヶ浦湖岸植生対策技術に関するワーキンググループ」を設置し、2年間4回におよぶ審議を経て、「中間評価」で得られた知見を基づいた「霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全・再生に関する手引き（案）」（平成22年2月）を作成した。（図7.4-1）

今後、霞ヶ浦における新たな湖岸植生帯の整備を実施する際には、「霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全・再生に関する手引き（案）」を活用するものとする。

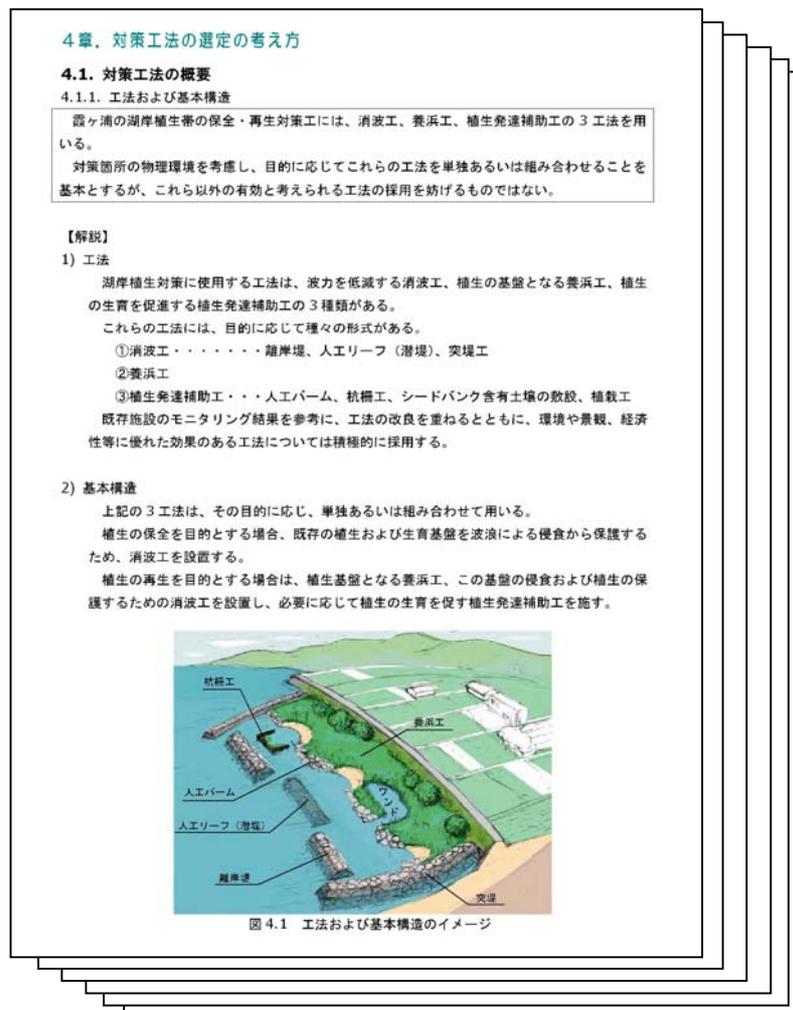


図7.4-1 霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全・再生に関する手引き（案）（H22.2）

## 2) 湖岸植生帯の保全・再生の方向性

河川管理者は、湖岸植生帯の保全・再生を目的とした霞ヶ浦湖岸植生帯の保全対策地区（11 地区）を整備し、長期にわたるモニタリングを実施してきた。一方、霞ヶ浦河川事務所では自然再生事業や多自然型護岸、水資源機構による前浜造成、茨城県による水生植物帯の造成も行われている。（図 7.4-2）

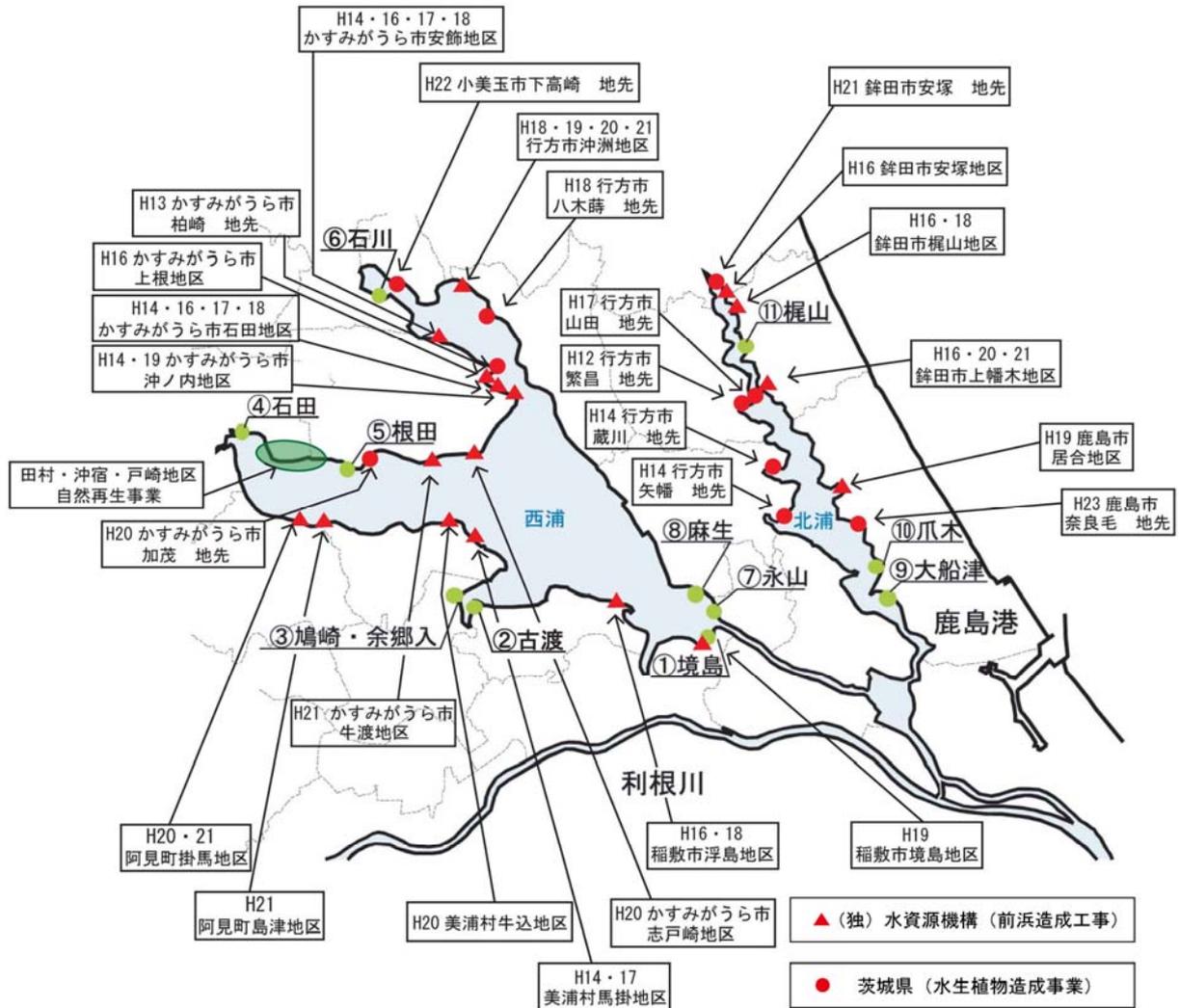


図 7.4-2 緊急保全対策・ヨシ帯の保全等位置

このように、霞ヶ浦全体では複数の主体が湖岸植生帯の保全・再生に取り組んでいることから、今後の霞ヶ浦の湖岸植生帯については、各主体が共通の認識を持ちながら、総合的な湖岸植生帯の保全・再生・維持管理活動を実施していくべきである。地域住民に愛される湖岸植生帯を育み、霞ヶ浦の風景に寄与することを念頭に、湖岸植生帯を取り扱っていくことが重要である。

また、霞ヶ浦の将来像としては、全ての湖岸で植生帯を造成するのではなく、地形および波浪条件、過去の植生状況等を考慮し、霞ヶ浦の歴史を辿りながら適切な地区を選定しつつ、緊急保全対策の知見や評価等を用い、地域住民や市民団体等の意見を取り入れた湖岸植生帯の展開を図り、順応的な維持管理に努める。

### 【参考資料】緊急保全対策以外の湖岸植生帯の造成

#### ①自然再生事業、植生護岸整備等（霞ヶ浦河川事務所）

自然再生事業は、田村・沖宿・戸崎地区において、湖岸におけるかつての多様な自然環境を再生すると共に、霞ヶ浦環境科学センターと連携した環境学習の場として活用することを目的とし、自然再生推進法に基づく協議会を設置し、湖岸環境の再生を図っている。

また、河道景観の向上、魚類等の生態系保全を主な目的とし、護岸前面に植生帯の施工を実施している。

#### ②航路維持等浚渫土を活用した前浜造成（水資源機構）

水資源機構では、最低水位の Y.P. ±0.00m まで水位が低下しても、舟の航行や揚排水機能に支障が生じないように舟溜航路等の維持浚渫を行っており、この維持浚渫土を用いた前浜造成を実施している。

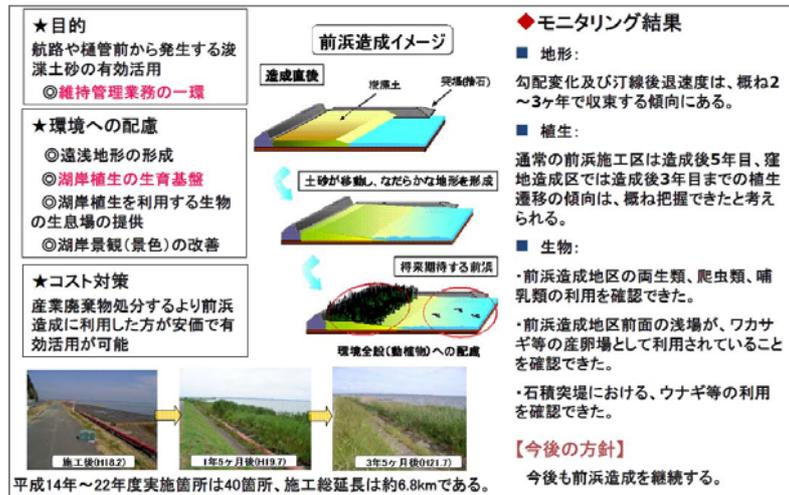


図 7.4-3 前浜造成の概要

(出典：関東地方ダム等管理フォローアップ委員会 霞ヶ浦部会 (第11回)、平成23年9月13日)

#### ③水生植物帯の造成（茨城県）

霞ヶ浦（北浦）の水生植物帯は、フナ、コイ、テナガエビなどの産卵・育成の場として、漁業資源の維持増大に重要な役割を果たしているが、湖岸帯の護岸化等に伴い水生植物帯が減少した。このような背景より、茨城県では農林水産分野からのアプローチとして、水生植物帯の造成を行い、漁場環境の改善と漁業資源の維持増大を図る漁場環境保全創造事業を実施している。

また、「漁業者を中心とした活動組織」は、ヨシの刈取りや保護柵の設置、清掃作業などの保全活動を継続的に実施しており、平成24年度は6組織、対象保全箇所19箇所（面積7.45ha）で活動している。



図 7.4-4 ヨシ帯の保全活動場所（H26.2撮影）  
（左：梶山地区、右：鉾田地区）

## 3) 沈水植物の再生への取り組み

沈水植物の生育環境としては、透明度が重要な要因である。緊急保全対策で整備されたワンド内では沈水植物が確認された一方で、湖面（沖側）での生育は見られなかった。霞ヶ浦の水質は、図 7.4-5に示すように透明度が 0.7~0.8m 程度、COD が 8mg/l 前後で推移しているほか、窒素（T-N）は富栄養レベル（1.3mg/l）を超え、リン（T-P）は過栄養レベル（0.1mg/l）となっており、依然として水質の課題を抱えている。

今後、湖岸植生帯の保全・再生に向けた整備と共に、沈水植物の再生においては、霞ヶ浦流域全体による沈水植物が生育できる環境づくり、すなわち水質改善の取り組みが必要不可欠であり、湖沼水質保全計画に基づきながら流域の自治体および住民と共に取り組んでいく。

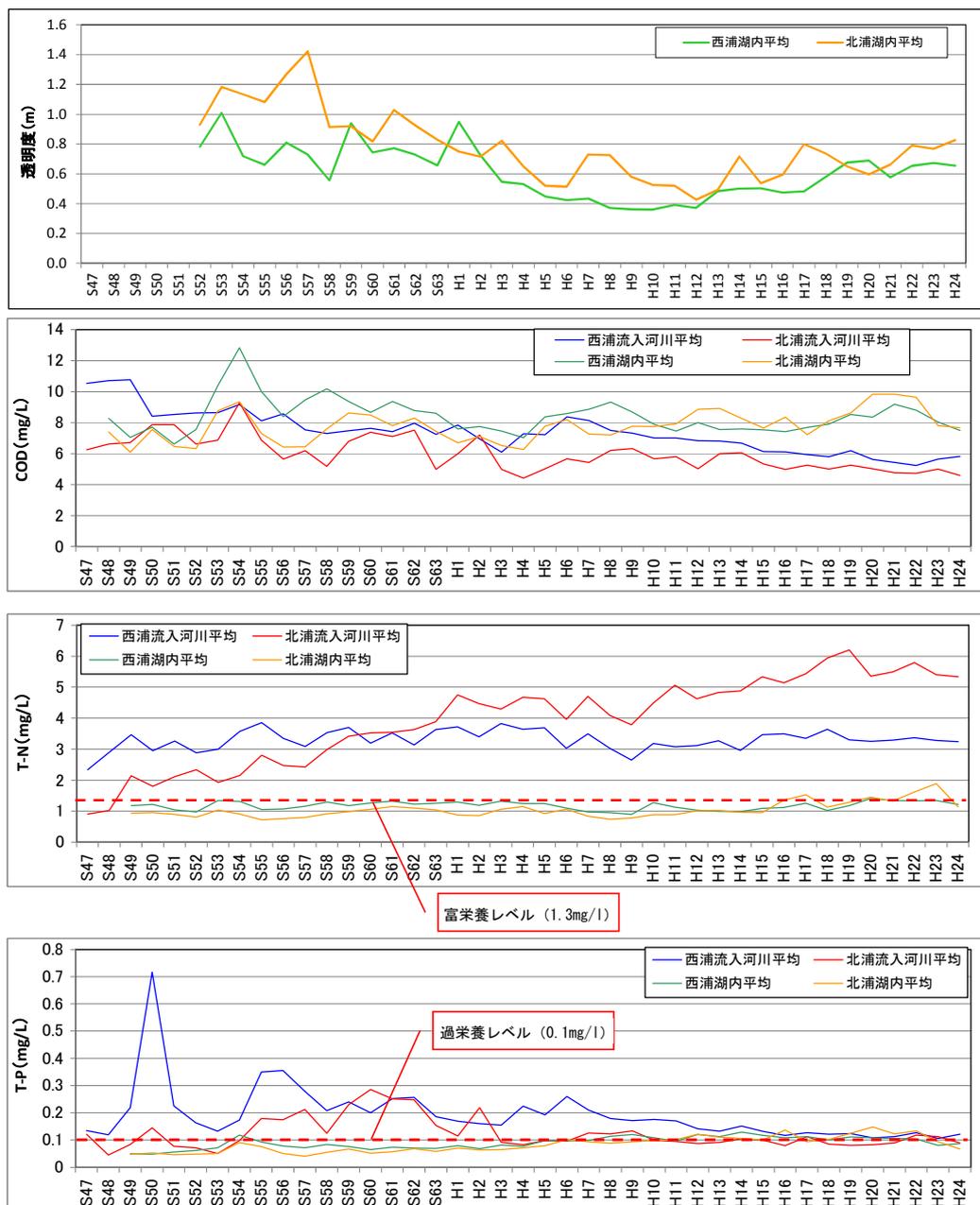


図 7.4-5 霞ヶ浦の透明度、および流入河川水質と湖内水質の経年変化

(※1 流入河川平均は、西浦 14 地点・北浦 8 地点（環境基準点）の平均値)

(※2 湖内平均は、西浦 8 地点・北浦 3 地点（環境基準点を含む）の平均値)

表 7.4-3【参考】湖内水質での富栄養化レベル

富栄養化 レベル	年平均栄養塩濃度 (mg/L)		透明度(m)	
	リン	窒素※	年平均	年最小
極貧栄養	≤0.0004	—	≥12.0	≥6.0
貧栄養	≤0.001	0.02~0.2	≥6.0	≥3.0
中栄養	0.001~0.035	0.1~0.7	6~3	3~1.5
富栄養	0.035~0.1	0.5~1.3	3~1.5	1.5~0.7
過栄養	≥0.1	—	≤1.5	≤0.7

出典：OECD による富栄養化レベルの区分、1982  
(窒素は「富栄養化と生物生産」、用水と廃水 Vol115 No. 1、26、1973、坂本充)

### (3) 今後の展開のための課題

前述した緊急保全対策地区の植生や水質等に関する取り組みは、実施後の成果が得られるまでに長い期間を要することから、モニタリングや順応的管理等を継続的に実施していくことが必要であり、これらを流域の自治体や住民と共に取り組むための仕組み作りとバックアップ体制が必要である。