

猪名川自然再生事業報告書（案）

河原・水陸移行帯の再生

令和 7 年 1 月

国土交通省 近畿地方整備局 猪名川河川事務所

<目次>

1. 猪名川の特性	4
1.1 猪名川の特性	4
1.2 昔の猪名川の姿	4
2. 事業の概要	5
2.1 河原・水陸移行帯の再生	6
2.2 試験施工による効果の検証	6
2.3 河原・水陸移行帯の再生事業の概要	19
3. 評価項目	23
3.1 物理環境	23
3.2 生物環境	23
4. 評価結果	24
4.1 物理環境：結果を考察する上での分析データ（マクロ的視点）	24
4.2 事業による各地区の変化	30
4.3 河原環境の再生の上で潜在的に良好な攪乱特性を有する場（3 地区の比較）	38
4.4 まとめ	39
5. 今後の課題	40

1. 猪名川の特性

1.1 猪名川の特性

猪名川の本流は、川辺郡猪名川町の大野山を水源地とし、溪谷を南流して猪名川町笹屋付近から大きく曲がりくねりながら流下する。

大小あわせて 42 本の支川と合流しながら大阪・兵庫両府県を南流し、兵庫県伊丹市口酒井付近で藻川を一旦 2 つに分かれ、再び兵庫県尼崎市戸ノ内付近で藻川と合流する。

その後、大阪湾に流入する神崎川右岸に河口から約 6.5km 上流で合流する。

その途中には川西・池田・宝塚・箕面市など多くの都市域があり、流域面積は 383km²、長さ 43.2km の典型的な都市河川である（図 1.1.1）。



図 1.1.1 猪名川

1.2 昔の猪名川の姿

かつての猪名川は、洪水が生じる度に川がかき乱され、川は常に変動を繰り返していた。

それに伴い水域と陸域の遷移区間の水陸移行帯も常に形成され、砂礫を主体とした交互砂州（河原環境）が広がっていた。

平成 17 年度の当時は干陸化が進み砂州上に植生が繁茂し、アレチウリ等の外来種の侵入、カワラナデシコ等の河原固有の生物の減少などが進行し、かつての河原を中心とした河川生態系から衰退している（図 1.2.1）。



図 1.2.1 河原・水陸移行帯の変化

2. 事業の概要

猪名川直轄管理区間の代表的な河川景観を有する重要な区間は図-2.1 に示す通りである。猪名川や藻川の下流区間（②や⑦）はヨシ群落やオギ群落、セイタカヨシ群落、ツルヨシ群落等が見られており、湿地群落が必要な環境である。

猪名川の中流区間（③や④）を見ると、河原・水陸移行帯が重要な区間である。かつて猪名川に存在した“多様な生物がすむ身近な河川・水陸移行帯”を回復するために、この区間で、砂州の切下げを中心とした河原・水陸移行帯の再生工事を行った。また、事業を進める上で、猪名川自然環境委員会の委員の方の指導や助言を受けながら工事を進めるとともにモニタリングを行ってきた。

猪名川の河原・水陸移行帯の再生においては、本格的に事業を実施する前に、平成 17 年度から北河原地区で試験施工を行った。

その結果も踏まえて、北伊丹地区（平成 29 年 7 月）、桑津橋地区（平成 31 年 3 月）、猪名川大橋地区（令和 3 年 3 月）の 3 地区で河原・水陸移行帯の再生工事が完了した。

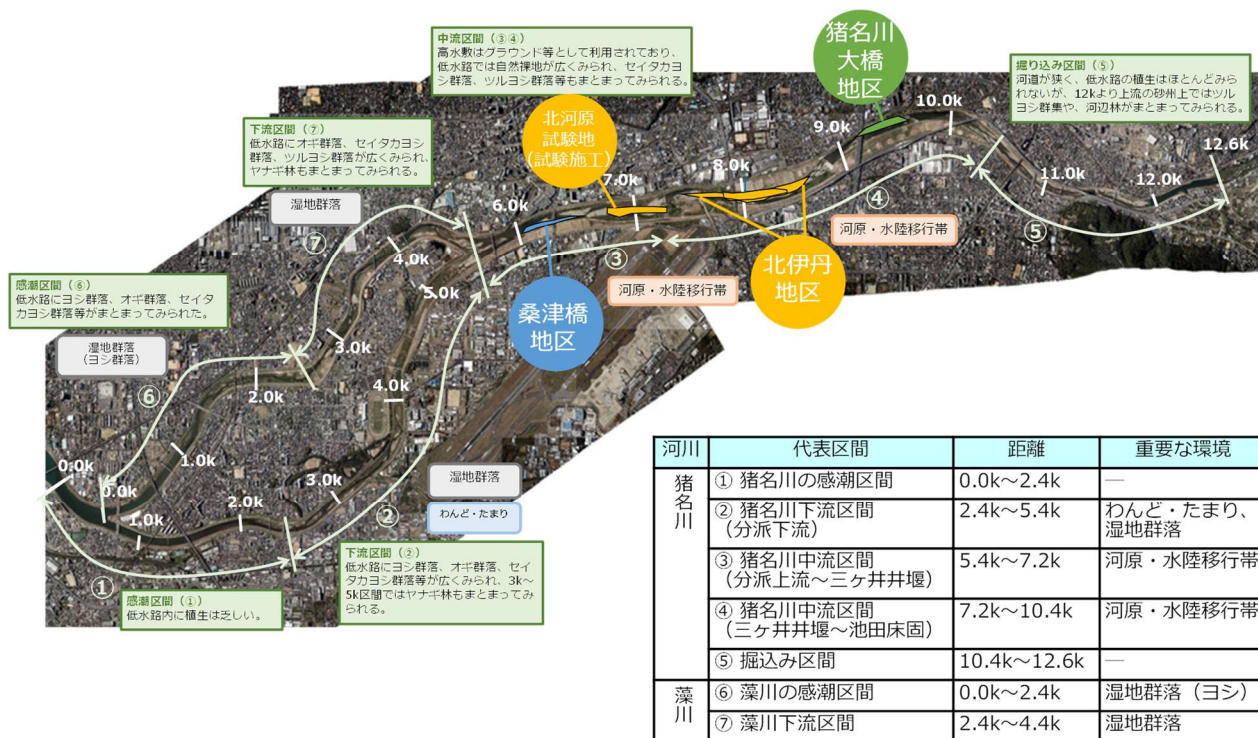


図-2.1 猪名川直轄管理区間の各代表区間と重要な環境（代表的な河川景観）

2.1 河原・水陸移行帯の再生

河原・水陸移行帯の再生は、干陸化した砂州の切り下げを行い、人工的に河原環境（自然裸地）や水陸移行帯を再生するものであり、砂州を切り下げることで横断連続性を回復するものである。更に、自然の営力を活用して冠水頻度及び洪水時の掃流力（河床を動かす力）を増大させることで河原・水陸移行帯が維持できることを期待して実施した事業である（図 2.1.1）。



図 2.1.1 河原・水陸移行帯の再生のイメージ

2.2 試験施工による効果の検証

(1) 北河原地区河原再生試験施工の概要

1) 試験施工の概要

北河原地区河原再生試験施工では、「砂礫河原が形成されるために必要な物理条件」および「物理環境と成立植生の関係」の検証を主目的として、低水河岸の切り下げおよび高水敷の表土はぎを行っている。

河岸の切り下げについては、高い掃流力を期待できる 6.6k～6.8k の範囲を対象として、多様な掃流力と冠水頻度が創出できるよう、4 つの異なった高さで階段状の断面形状で実施された。試験施工の工事は平成 19 年 3 月に完了した。

位置図を図 2.2.1 に、平面図を図 2.2.2 に、横断面図を図 2.2.3 に、試験施工におけるインパクトと期待される効果を表 2.2.1 に示す。

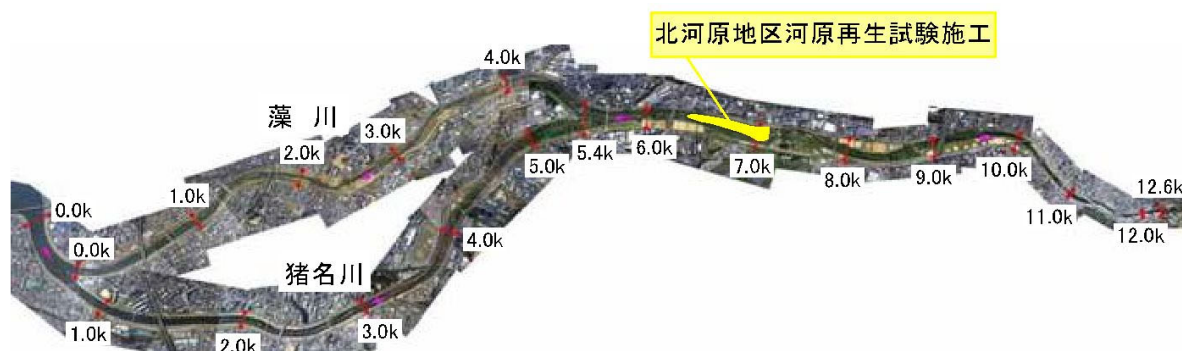


図 2.2.1 位置図

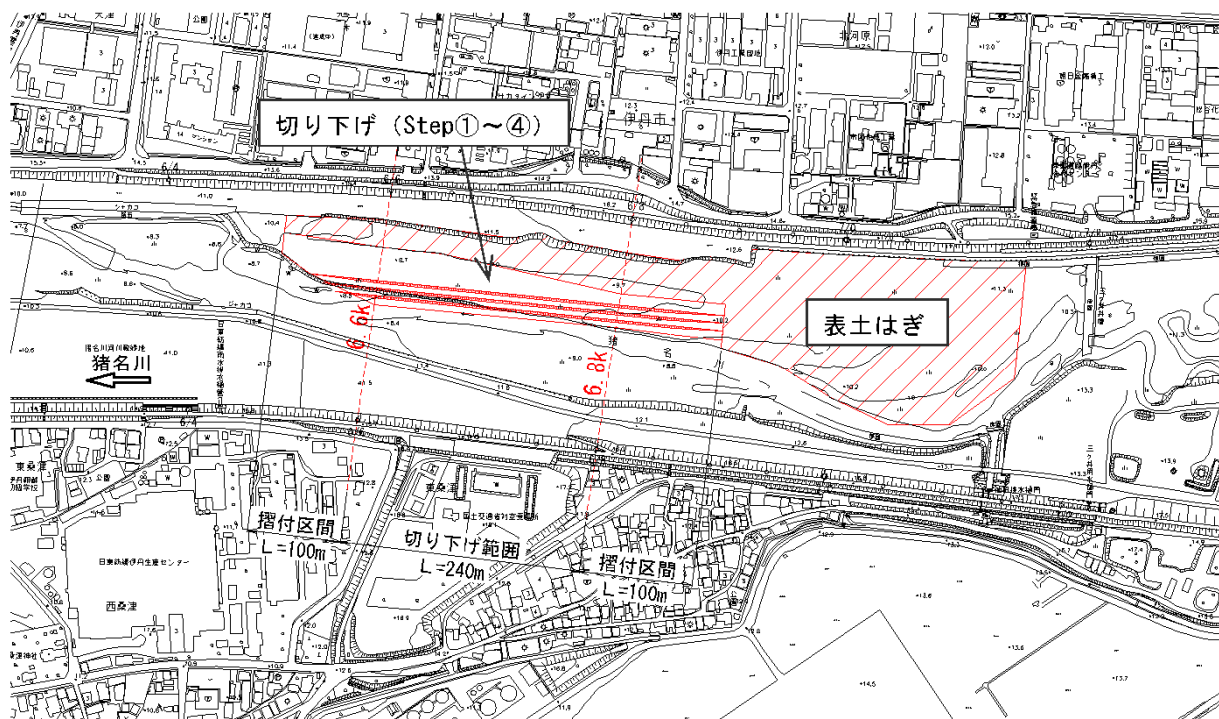


図 2.2.2 平面図

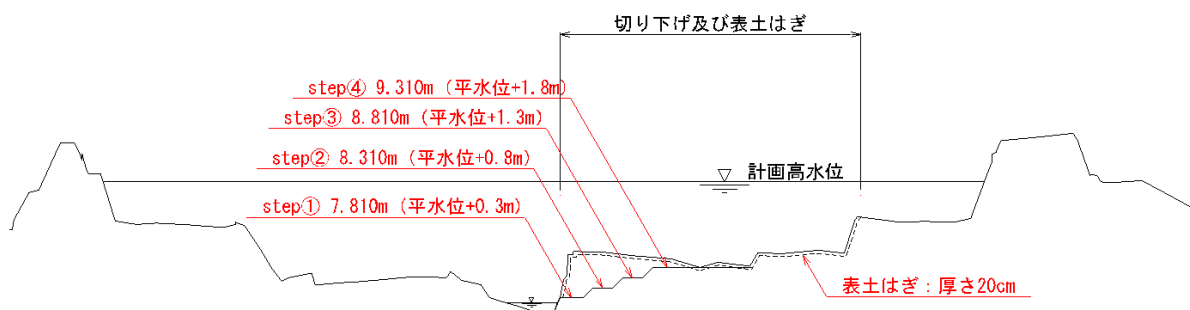


図 2.2.3 横断面図 (6.8k)

表 2.2.1 試験施工におけるインパクトと期待される効果

インパクト	期待効果															
砂州の切り下げ (階段状)	冠水頻度の増大	現況 (施工前)	地盤高が高く Q=180m³/s (年 1 回期待できる流量) の出水では、砂州は冠水しない。													
		施工後	切り下げのステップごとに、下表のように冠水頻度 が変化する。 ステップの冠水条件 (想定値) <table><tr><td></td><td>流量(m³/s)</td><td>頻度</td></tr><tr><td>ステップ①</td><td>10</td><td>50 日</td></tr><tr><td>ステップ②</td><td>30</td><td>15 日</td></tr><tr><td>ステップ③</td><td>80</td><td>5 日</td></tr><tr><td>ステップ④</td><td>200</td><td>1 日</td></tr></table>		流量(m³/s)	頻度	ステップ①	10	50 日	ステップ②	30	15 日	ステップ③	80	5 日	ステップ④
	流量(m³/s)	頻度														
ステップ①	10	50 日														
ステップ②	30	15 日														
ステップ③	80	5 日														
ステップ④	200	1 日														
	掃流力の増大	現況 (施工前)	地盤高が高いため、出水時に十分な掃流力が得られ ず、攪乱の起きにくい河道となっている。													
		施工後	土砂の移動が活性化する。(攪乱が起こりやすくなる)) ※無次元掃流力はQ=500 m³/s (平均年最大流量) 流 下時の想定値 ステップの掃流力 (想定値) <table><tr><td></td><td>無次元掃流力 τ*</td></tr><tr><td>ステップ①</td><td>0.067</td></tr><tr><td>ステップ②</td><td>0.056</td></tr><tr><td>ステップ③</td><td>0.045</td></tr><tr><td>ステップ④</td><td>0.033</td></tr></table>		無次元掃流力 τ*	ステップ①	0.067	ステップ②	0.056	ステップ③	0.045	ステップ④	0.033			
	無次元掃流力 τ*															
ステップ①	0.067															
ステップ②	0.056															
ステップ③	0.045															
ステップ④	0.033															
表土はぎ	供給土砂の一時 的増大	現況 (施工前)	砂州が植生で覆われてしまっているため、攪乱が起 きにくい。													
		施工後	植生で覆われた箇所の表土をはぎ取ることにより、 攪乱が起きやすくなる。													

2) 調査の概要と経過

河原再生試験施工に関する調査は、平成 18 年度に事前調査が行われ、施工後の平成 19 年度から平成 23 年度までの 5 年間にわたって事後調査が行われた。

調査内容は表 2.2.2、調査の経過は表 2.2.3 のとおりである。

表 2.2.2 調査内容一覧

	調査項目	調査目的	調査時期	調査方法
物理環境調査	水位観測	切り下げ地の冠水頻度を把握する。	通年	試験施工区域の上流側（7.0k）と下流側（6.6k）の 2 箇所に水位計を設置して計測する。
	河川横断測量	出水による地形の変化を把握する。	出水後	試験施工区域を含む距離標 6.2k～7.2k の区間で 21 断面（50m ピッチ）の横断測量を行う。
	河床材料調査	切り下げ地の粒度分布の変化を把握する。	出水前 出水後	切り下げ地のほぼ中央である 6.7k において、4 地点（各ステップに 1 地点で 1m×1m の範囲）の表層河床材料を採取し、粒度分析を行う。
	侵食・堆積量調査	河原を維持するために必要な土砂供給量を把握する。		試験施工区域に 27 箇所の砂柱（トレーサー）を設置し、砂柱の天端高を測定して、出水による土砂の侵食・堆積量を把握する。
	微細土砂堆積調査	植生にトラップされる微細土砂量を把握し、解析の検証データとする。		試験施工区に 12 箇所の金属プレート（0.2m×0.2m）を設置し、堆積した土砂の厚さ、量及び粒度分析を行う。
	写真記録調査	礫河原の形成状況、植生の生育状況の変化を把握する。	春季 出水後 秋季	試験施工区間全体の景観、切り下げ地の各ステップと切り下げ地以外の景観と表層河床材料の変化を把握できるように定点撮影を行う。
植生調査	植物相調査	試験施工区域を含む範囲の陸域の環境基盤として植生の生育状況を把握する。	春季 秋季	調査範囲を踏査し、出現種を記録する。特定種や、河原に特有な植物などを確認した場合は生育状況、位置情報等も記録・整理する。
	植生図作成調査	同上		調査範囲を踏査し、生育している優占種によって群落区分し、相観植生図を作成する。
	植生横断調査	冠水頻度や水面からの比高と成立植生の関係を把握する。		低水路から堤防法肩の群落分布の横断図を作成する。調査範囲は測線を中心に全幅 6m とし、調査範囲上に分布する植物群落単位にコドラート（1m×1m）を設置し、群落組成を調査する。
	定点写真撮影	植生の変化を視覚的に把握・分析する。	春季 出水後 秋季	切り下げ地において、定点写真撮影を定期的に行う。
その他調査	水域調査	試験施工による環境の変化に伴う生物の状況を確認する。	春季 出水後 秋季	試験施工区域の周辺水域において、魚類等の生息場としての瀬・淵、河床材料等の状況を目視で観察・記録する。事前調査では魚類・底生動物を調査する。
	陸域調査	同上		試験施工区域の周辺陸域において、陸上昆虫類、小動物、鳥類等を目視や足跡・営巣痕跡などのフィールドサインにより記録する。

表 2.2.3 調査の経過

調査項目		調査 時期	平成 18 年度 (事前調査)	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
物理 環境 調査	水位観測	通年	—	○	○	○	○	○	
	河川横断測量	出水後	—	○	○	○	○	○	
	河床材料調査	出水後	—	○	○	○	○	○	
	侵食・堆積量調査	出水前 出水後	—	○	○	○	○	○	
	微細土砂堆積調査	出水後	—	○	○	○	○	○	
	写真記録調査	春季 出水後 秋季	○ (施工直後)	○	○	○	○	○	
植生 調査	植物相調査	春季 秋季	○	○	○	○	○	○	
	植生図作成調査		○	○	○	○	○	○	
	群落組成調査		○	○	○	○	○	○	
	定点写真撮影	春季 出水後 秋季	—	○	○	○	○	○	○
その他 調査	水域調査	春季 出水後 秋季	○ — ○	—	—	—	○ ○ ○	○ ○ ○	
	陸域調査	春季 出水後 秋季	○ — ○	—	—	—	○ ○ ○	○ ○ ○	

(2) 調査結果の総括と評価

1) 物理環境調査結果の総括

既往の調査結果等（既往文献）によれば、河道の裸地域が維持されるためには、“2年に1回程度は裸地部分が攪乱される状況である必要がある”としている。

その判断基準として、「猪名川自然再生計画書(素案)」では、猪名川で裸地が維持されている箇所の無次元掃流力 τ^* を 0.05 と推定し、平均年最大流量時（500m³/s）の無次元掃流力 τ^* が 0.05 を上回るか否かで評価する方針とした。

さらに、既往文献では河床を構成する最大粒径程度まで動く無次元掃流力 τ^* を 0.10 として、無次元掃流力 τ^* が 0.10 を上回ると、河原に生育する一年草程度の植生であれば、土砂が動き植生も同時に攪乱されることから、砂州の樹林化の拡大を防ぐことができるとしている（図 2.2.4）。

ただし、一旦樹林化が進んだ場合は、 τ^* が 0.10 を上回っている場合でも破壊される可能性は少ない。

①無次元掃流力 $\tau^* \geq 0.10$ で、土砂が動き、十分な草本群落が発達しない。

②無次元掃流力 $\tau^* > 0.05$ (0.06) ※で、裸地が攪乱され、砂州は維持される。

③無次元掃流力 $\tau^* \leq 0.05$ (0.06) ※で、砂州が安定し、草地化、樹林化が進行する。

※0.05 は「猪名川自然再生計画書(素案)」における猪名川での推定値

0.06 は既往文献における推定値を示す。

図 2.2.4 植物の侵入を防ぐ土砂の攪乱条件（既往文献等より）

ここで、今回実施した計算（等流計算）で求めた試験施工地における無次元掃流力は図 2.2.5 及び図 2.2.6 のとおりである。

調査期間の5年間で見ると、平成19年度および平成20年度においては大きな出水が無く、無次元掃流力についても計画時の想定値に比べて非常に低く推移する結果となった。

そのため、十分な裸地の攪乱が起こらず、平成21年の出水前の段階で多年生草本群落であるヨモギ・メドハギ群落等が広く繁茂した。

その結果、平成21年度にステップ1～3において0.05を超える無次元掃流力が発生し、さらに、ステップ1～2では0.06～0.08の無次元掃流力が発生したが、植生の剥離・攪乱は起こらなかった。

また、施工5年目の平成23年度のステップ1～3でも無次元掃流力が0.05を超え、平成21年度の出水以上の無次元掃流力が発生したが、草本群落が攪乱される無次元掃流力の0.10には及ばなかったことから、植生の剥離・攪乱は起こらなかった。（ステップ別・年度別の定点撮影写真を表2.2.4～表2.2.7に示す。）

以上のことから、試験施工地においては施工直後に想定した規模の出水がみられず、出水に対する耐性の高い多年生草本群落まで遷移が進行したため、施工3年目以降に $\tau^* = 0.05$ を超える無次元掃流力がみられたが、礫河原が維持されなかったと考えられる（図2.2.7）。

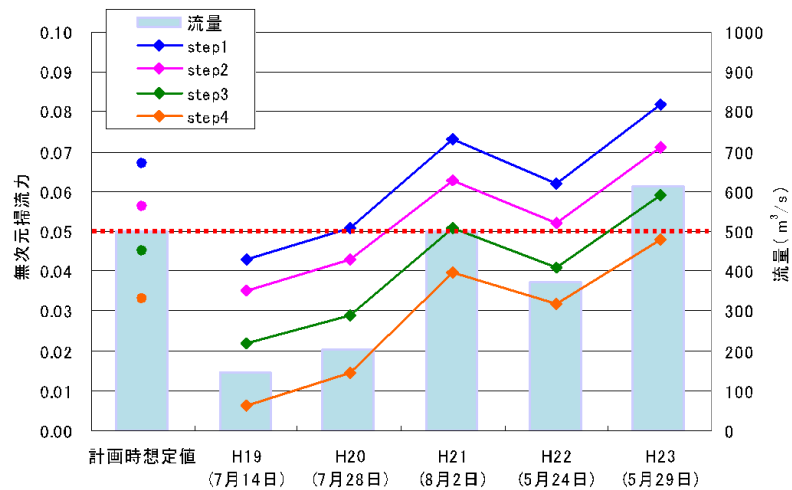


図 2.2.5 ステップ別 年最大流量時の無次元掃流力の推移〔6.6k 地点〕

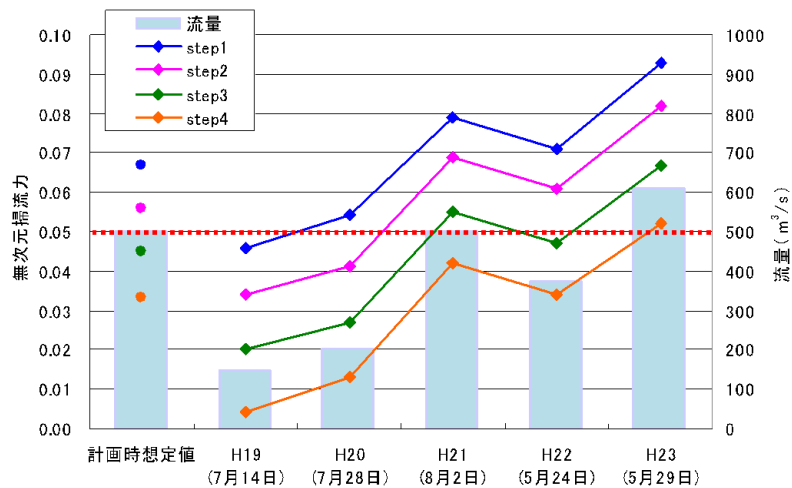


図 2.2.6 ステップ別 年最大流量時の無次元掃流力の推移〔6.8k 地点〕



図 2.2.7 多年生草本群落の繁茂状況

表 2.2.4 定点撮影写真 [6.6k より上流方向] (6 月)

	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
平成 19 年度				
	撮影日 : 平成 19 年 6 月 26 日			軍行橋流量 : 2.89m ³ /s
平成 20 年度				
	撮影日 : 平成 20 年 6 月 13 日			軍行橋流量 : 4.90m ³ /s
平成 21 年度				
	撮影日 : 平成 21 年 6 月 27 日			軍行橋流量 : 1.52m ³ /s
平成 22 年度	—			
	撮影日 : 平成 22 年 6 月 17 日			軍行橋流量 : 13.77m ³ /s
平成 23 年度				
	ステップ1, 2 撮影日 : 平成 23 年 6 月 29 日			軍行橋流量 : 1.39m ³ /s
	ステップ3, 4 撮影日 : 平成 23 年 6 月 20 日			軍行橋流量 : 8.82m ³ /s

表 2.2.5 定点撮影写真 [6.6k より上流方向] (10 月～11 月)

	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
平成 19 年度				
	撮影日 : 平成 19 年 11 月 13 日			軍行橋流量 : 0.60m ³ /s
平成 20 年度				
	撮影日 : 平成 20 年 10 月 29 日			軍行橋流量 : 1.50m ³ /s
平成 21 年度				
	撮影日 : 平成 21 年 10 月 21 日			軍行橋流量 : 0.66m ³ /s
平成 22 年度				
	撮影日 : 平成 22 年 10 月 27 日			軍行橋流量 : 1.45m ³ /s
平成 23 年度				
	撮影日 : 平成 23 年 10 月 27 日			軍行橋流量 : 3.00m ³ /s

表 2.2.6 定点撮影写真 [6.8k より下流方向] (6 月)

	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
平成 19 年度				
	撮影日 : 平成 19 年 6 月 26 日		軍行橋流量 : 2.89m ³ /s	
平成 20 年度				
	撮影日 : 平成 20 年 6 月 13 日		軍行橋流量 : 4.90m ³ /s	
平成 21 年度				
	撮影日 : 平成 21 年 6 月 27 日		軍行橋流量 : 1.52m ³ /s	
平成 22 年度				
	撮影日 : 平成 22 年 6 月 17 日		軍行橋流量 : 13.77m ³ /s	
平成 23 年度				
	ステップ1, 2 撮影日 : 平成 23 年 6 月 29 日		軍行橋流量 : 1.39m ³ /s	
	ステップ3, 4 撮影日 : 平成 23 年 6 月 20 日		軍行橋流量 : 8.82m ³ /s	

表 2.2.7 定点撮影写真 [6.8k より下流方向] (10 月～11 月)

	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
平成 19 年度				
	撮影日 : 平成 19 年 11 月 13 日		軍行橋流量 : 0.60m ³ /s	
平成 20 年度				
	撮影日 : 平成 20 年 10 月 29 日		軍行橋流量 : 1.50m ³ /s	
平成 21 年度				
	撮影日 : 平成 21 年 10 月 21 日		軍行橋流量 : 0.66m ³ /s	
平成 22 年度				
	撮影日 : 平成 22 年 10 月 27 日		軍行橋流量 : 1.45m ³ /s	
平成 23 年度				
	撮影日 : 平成 23 年 10 月 27 日		軍行橋流量 : 3.00m ³ /s	

2) 植生調査結果の総括

試験施工地における植生調査結果からは、造成・裸地化した試験施工地において、どのような植物が、どのような位置に、どのようなタイミングで侵入するかの過程が詳細に把握できた。また、アレチウリ等の特定外来生物についても、施工直後には工事による攪乱で一年生草本の外来植物群落の生育環境が一時的に増加、外来植物の割合が大幅に増えたものの、施工2年目には再び在来植物群落の割合が施工前と同程度に戻る状況などが確認でき、外来植物の侵入状況・過程等を把握することができたと言える（表 2.2.8 及び図 2.2.8）。

植生遷移の予測においては、冠水頻度 15 日以上（ステップ2相当）では湿地生植物群落、冠水頻度 5 日以下（ステップ3相当）では陸生の植物群落が成立すると予測されていた。

しかし、施工2年目（平成19年11月～平成20年10月）の冠水状況をみると、秋季では約57日冠水以上（ステップ2の6.6k）で湿地生植物群落が成立し、約26日冠水以下（ステップ2の6.8k）ではヨモギ・メドハギ群落等の陸生の植物群落が成立していた。

また、施工3年目の冠水状況をみると、秋季では約62日冠水以上（ステップ2の6.8k）で湿地生植物が成立し、約62日冠水以下ではヨモギ・メドハギ群落、セイタカヨシ群落等の陸生の植物群落が成立しており、施工2年目とほぼ同等の結果が得られ、施工4年目においても同様の傾向がみられた。

なお、施工5年目では、ほぼ全てのステップでツルヨシ群落の成立が確認されたが、これは河岸部の侵食が著しく見られたためであると考えられる。

以上のことから、猪名川において湿地生植物群落が成立する条件は、概ね60日以上（6日間に1日程度、約17%）の頻度で冠水する不安定な立地であることが必要であると考えられる。

表 2.2.8 施工後の植生遷移予測と実際に成立した植生の変遷一覧表

施工後の経過年度	予測と結果	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
		不安定帯 平水位+0.3m 50日冠水	平水位+0.8m 15日冠水	半安定帯 平水位+1.3m 5日冠水	平水位+1.8m 1日冠水
		ヤナギ・タテ群落(湿生一年草群落)	オオシロタテ・オオササギ群落(一年草群落)	ヒメカシヨモギ・オオアレチナ群落(一年草群落)	
施工1年目 (H19年度)	予測				
	施工一年目 H19結果※1	約70～149日	約13～39日	約2日	約1日
		セイヨウカラシナ群落(春咲き一年草群落)			
		メシバ・エノコログサ群落(一年草群落)			
施工2～5年目 (H20～H23年度)	予測	ヤナギ・タテ群落(湿生一年草群落)			
		ツルヨシ群落(湿地多年草群落)			
		オオシロタテ・オオササギ群落(一年草群落)			
		ヒメカシヨモギ・オオアレチナ群落(一年草群落)			
		ヨモギ・メ・ハギ群落(多年草群落)			
	施工2年目 H20結果※2	約126～325日	約26～57日	約3日	約1日
		メカンガヤツリ群落(湿地多年草群落)			ヒメカシヨモギ・オオアレチナ群落(一年草群落)
					セイハンモロシ群落(多年草群落)
					セイヨウヨシ群落(多年草群落)
					ヨモギ・メ・ハギ群落(多年草群落)
	施工3年目 H21結果※3	約220～240日	約62～158日	約16～20日	約4～7日
		メカンガヤツリ群落(湿地多年草群落)			
		コノメ群落(湿地多年草群落)			シナグレス・メ・ハギ群落(多年草群落)
		ツルヨシ群落(湿地多年草群落)			セイヨウヨシ群落(多年草群落)
					ヨモギ・メ・ハギ群落(多年草群落)
	施工4年目 H22結果※4	約327～365日	約90～168日	約13～24日	約5～8日
		メカンガヤツリ群落(湿地多年草群落)			シナグレス・メ・ハギ群落(多年草群落)
		ツルヨシ群落(湿地多年草群落)			セイヨウヨシ群落(多年草群落)
					ヨモギ・メ・ハギ群落(多年草群落)
	施工5年目 H23結果※5	約365日	約89～365日	約7日	約4～5日
			ツルヨシ群落(湿地多年草群落)		セイハンモロシ群落(多年草群落)
			セイヨウヨシ群落(多年草群落)		ヨモギ・メ・ハギ群落(多年草群落)

※1: H19年度の冠水頻度は、水位計設置後のH19.6.5～H19.10.31(149日)における日数を示す。

※2: H20年度の冠水頻度は、H19.11.1～H20.10.31(366日)における日数を示す。

※3: H21年度の冠水頻度は、H20.11.1～H21.10.31(365日)における日数を示す。

※4: H22年度の冠水頻度は、H21.11.1～H22.10.31(365日)における日数を示す。

※5: H23年度の冠水頻度は、H22.11.1～H23.10.31(365日)における日数を示す。

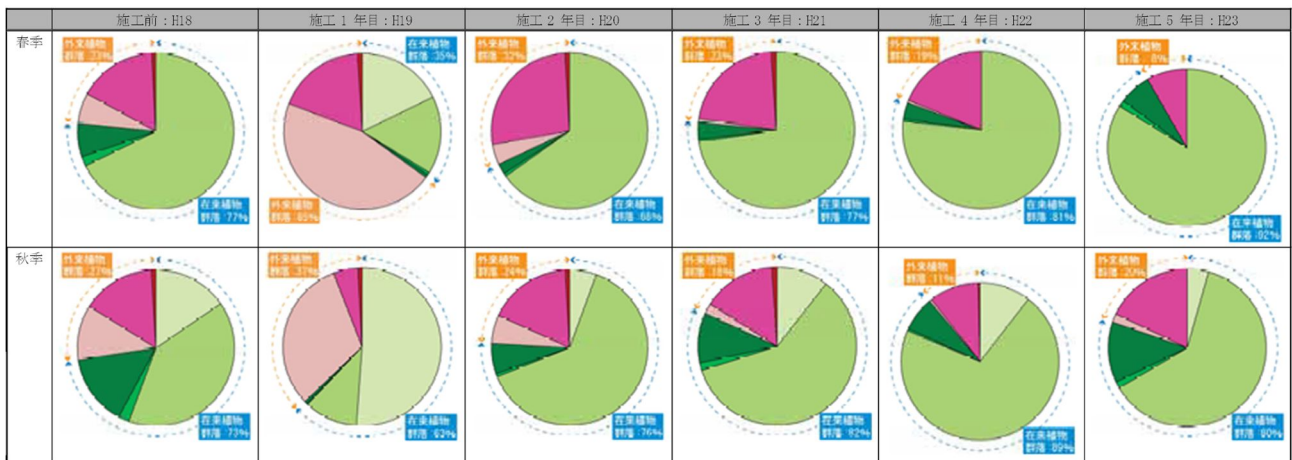


図 2.2.8 植生に占める“在来植物群落”“外来植物群落”の面積比率の経年変化

2.3 河原・水陸移行帯の再生事業の概要

(1) 北伊丹地区

北伊丹地区では、平成 21 年度、平成 28 年度、平成 29 年度に河原・水陸移行帯の再生工事を実施した（図 2.3.1、図 2.3.2）。

当該地区は、「猪名川自然再生計画に基づき、河原環境の再生のための低水路切り下げと水陸移行帯の再生のための河岸の切り下げ（緩傾斜化）を行っている。

低水路の切り下げは、幅を約 40m、切り下げ高は冠水頻度が年間で 60 日以上となる高さとし、かつ、平均年最大流量時の無次元掃流力 τ^* が 0.05 以上となる形状で設定されている（表 2.3.1、図 2.3.3、図 2.3.4）。

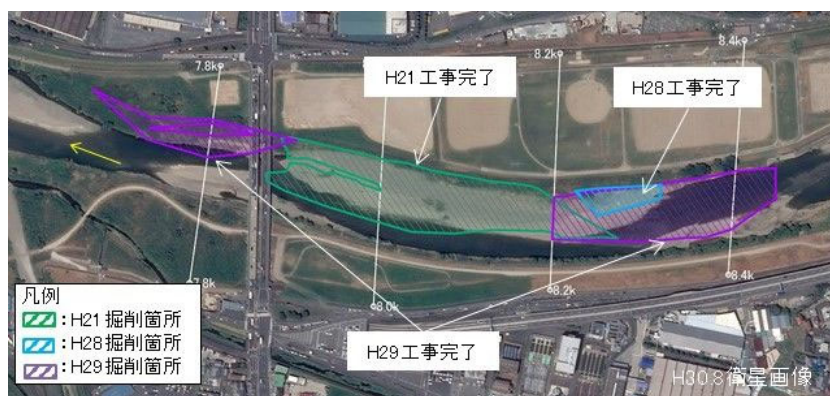


図 2.3.1 北伊丹地区周辺の工事箇所平面図



図 2.3.2 自然再生事業の実施箇所（北伊丹地区）

表 2.3.1 北伊丹地区の対策の考え方

項目	考え方
切り下げ幅	- 約 40m - 現況の猪名川で 2～3 年に一度の頻度の洪水においてに裸地が創出される幅
切り下げ高	- 年間 60 日以上冠水する高さ（平水位+0.08m） - 河原試験施工で湿地性植物群落が成立すると判断できた冠水頻度が年間で 60 日以上となる高さ
無次元掃流力	$\tau^*=0.05$ 以上 2～3 年に一度の頻度の洪水（500m³/s 程度）の τ^*

- ・低水路の切り下げ幅：約 40m (8.0k)
 - ・低水路切り下げ高さ：冠水頻度が年間で 60 日以上となる高さ
- ※河原再生試験施工で湿生植物群落が成立すると判断された高さ

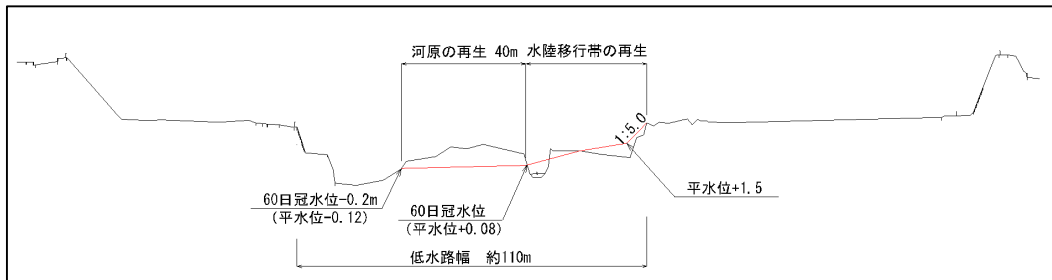


図 2.3.3 北伊丹礫河原再生工事標準断面 (8.0k 付近)

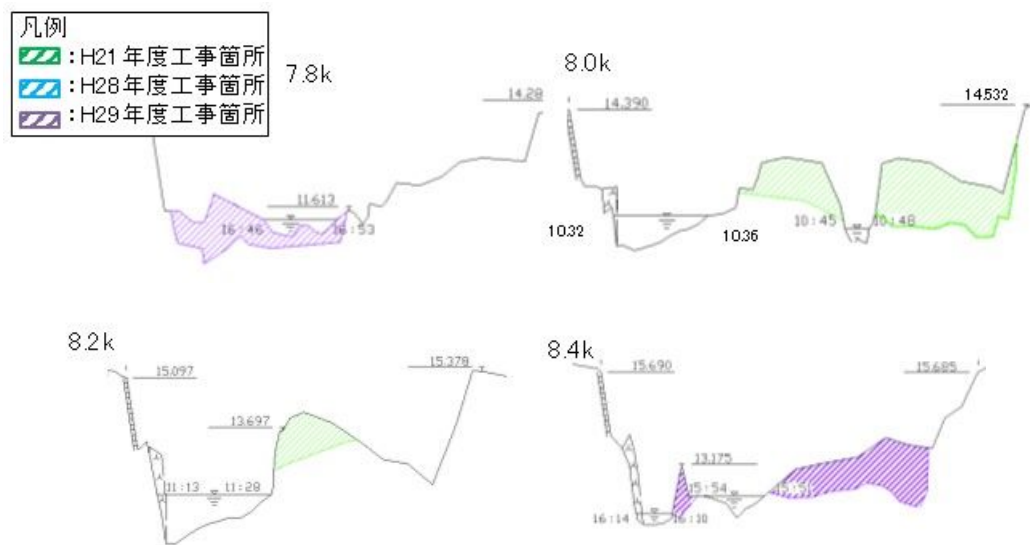


図 2.3.4 北伊丹地区周辺の工事横断面図

(2) 桑津橋地区

桑津橋地区では、平成 30 年度末に河原・水陸移行帯の再生工事を実施した（図 2.3.5、図 2.3.6）。

平成 30 年 7 月洪水により地形が変化しており、河原環境の再生箇所である左岸砂州の流出・右岸砂州の拡大が確認され、河岸侵食により急勾配となっている。当初計画の左岸での掘削では切り下げ幅が狭く、十分な効果が期待できない可能性があった。そのため、河岸侵食により急勾配となっている断面については、水陸移行帯を確保するための整正を行った。また、60 日冠水位以上の範囲については、表土剥ぎにより土砂を移動しやすくした（表 2.3.2、図 2.3.7）。



図 2.3.5 桑津橋地区周辺の工事箇所平面図



図 2.3.6 自然再生事業の実施箇所（桑津橋地区）

表 2.3.2 桑津橋地区の対策の考え方

項目	考え方
対策方法	水陸移行帯を再生するための「堆積土砂の整正」及び「固定化した河岸部砂州の表土剥ぎ」を行う。検討にあたっては、桑津橋周辺の掃流力の変化を考慮して土砂移動を促進する河道形状を設定するとともに、外来種の除去もできるように工夫する。
縦断範囲	設定した河道形状に対して、洪水時の水理特性を把握し、既存の構造物等への影響を評価した上で、河原環境を再生可能な縦断範囲を設定する。
横断範囲	管理用通路・グラウンドより低水路側とする。
切り下げ高さ	堆砂した箇所は 60 日冠水位より切り下げを基本とする。なお、設定にあたっては、対象範囲の周辺（左右岸）を含めて 60 日冠水位より高い箇所を抽出した上で、砂州を切り下げる範囲及び高さを設定する。

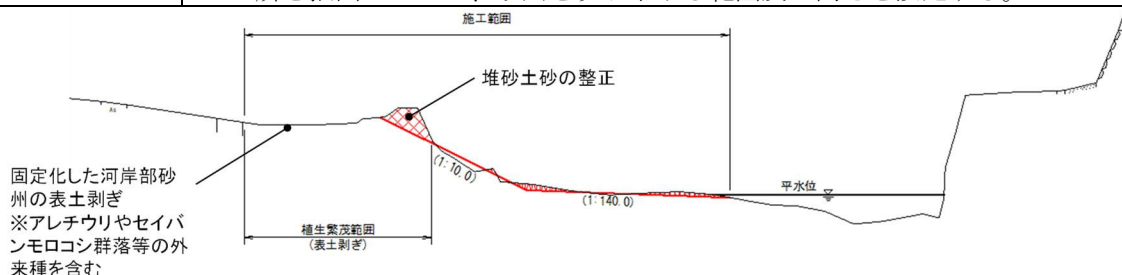


図 2.3.7 桑津橋地区標準断面

(3) 猪名川大橋地区

猪名川大橋地区では、令和元年度から河原・水陸移行帯の再生工事を実施している。令和元年度に下流区間の再生工事を実施し、令和2年度に上流区間の工事を実施した（図 2.3.8、図 2.3.9）。

低水路を拡幅すると十分な無次元掃流力が確保できないことが確認されているため、拡幅は、低水路と高水敷（中水敷）の連続性の改善しつつ冠水頻度を高めることで、河原環境を維持し、土砂が移動しやすい河道形状を設定した（表 2.3.3、図 2.3.10）。



図 2.3.8 猪名川大橋地区周辺の工事箇所平面図



図 2.3.9 自然再生事業の実施箇所（猪名川大橋地区）

表 2.3.3 猪名川大橋地区の対策の考え方

項目	考え方
対策方法	・ 低水路と高水敷（中水敷）の連続性の改善をしつつ冠水頻度を高めることで、河原環境を維持し、土砂が移動しやすい河道形状を設定する。
縦断範囲	・ 設定した河道形状に対して、洪水時の水理特性を把握し、既存の構造物等への影響を評価した上で、河原環境を再生可能な縦断範囲を設定する。
横断範囲	・ グラウンドより低水路側とする。
切り下げ高さ	・ 河原環境再生範囲は、60 日冠水位より切り下げることを基本とする。



図 2.3.10 猪名川大橋地区標準断面

3. 評価項目

物理環境として、自然裸地（河原）の増加、外来種（アレチウリ等）の減少、土砂移動の活性化に着目し、生物環境として、河原に生息する植物や自然裸地を利用するシギ・チドリ類の確認に着目して評価を行った。また、物理環境の変化による生物環境の応答との関係を確認した。

3.1 物理環境

「自然裸地の面積」の変化に着目し、面積の増減から河原環境の再生による効果を把握した。砂州の切下げ等により土砂移動が活性化することから、砂州の切下げを行った箇所だけではなく、再生箇所の周辺を含めて自然裸地の変化を把握した。

また、水域・陸域、その他の植物群落（外来種を含む）等の面積や構成割合についても変化状況を把握した。

【結果を考察する上での分析データ（マクロ的な視点）】

- ・ 直轄管理区間全体と代表区間毎の水域・陸域分布、自然裸地・植物分布の面積の経年変化を把握し、マクロ的な視点から、河原環境の再生箇所の基礎的な河川環境特性を把握した。
- ・ 土砂移動の活性化の状況（工事と河原環境の維持との要因）を確認するため、大規模洪水前後の地形変化に着目し、①河川整備計画に基づく河道掘削を実施する前の平成16年10月洪水、及び、②河原環境の再生後の平成30年7月洪水の2つの異なる時期の洪水による地形変化（平面的な侵食・堆積の状況）を把握した。

3.2 生物環境

生物調査は複数回にわたって実施している北伊丹地区を中心に河原環境の再生の指標種となる「河原環境に生育する植物（河原植物群落）」、「自然裸地を餌場や繁殖地として利用するシギ・チドリ類」について確認状況の有無を把握した。

桑津橋地区と猪名川大橋地区については、物理環境を中心に評価した。

【結果を考察する上での分析データ（物理環境の変化と生物の応答）】

- ・ 物理環境は、インパクト（工事による直接的な改変やその後の洪水特性（攪乱・冠水特性等））によって変化し、物理環境の変化によって、生物環境がレスポンス（応答）する。そのため、このインパクト-レスポンスの関係も把握し、結果の考察に活用した。

4. 評価結果

4.1 物理環境：結果を考察する上での分析データ（マクロ的視点）

(1) 60 日冠水位（年間 60 日程度冠水する高さ）の水面分布

浚渫・河道掘削工事及び河原・水陸移行帯の再生による河川環境の変化として、水陸移行帯の目安となる 60 日冠水位(年間 60 日程度冠水する高さ)の水面分布の範囲と面積の変化を把握した(図 4.1.1～図 4.1.4)。検討にあたっては、横断測量成果がある平成 16 年度（河道掘削の実施前）、平成 21 年度、平成 27 年度、令和 2 年度の 4 時点を抽出した。

- ・ H16～H21…水面分布の範囲に大きな変化はない。
- ・ H21～H27…全川で掘削事業が行われており、水面分布の範囲が増加傾向にある。
- ・ H27～R2…堆砂傾向にある分派地点及び北伊丹地区において土砂堆積に伴い水面分布の範囲が減少している。

近年の工事により土砂が動きやすい河道状況となっている。近年は、水面分布の範囲が減少している箇所もあるが、今後の洪水により、土砂の移動が促進されると考えられるため、このような観点から河原・水陸移行帯の変化について状態把握を継続していくことが重要である。

衛星画像: 令和2年6月撮影

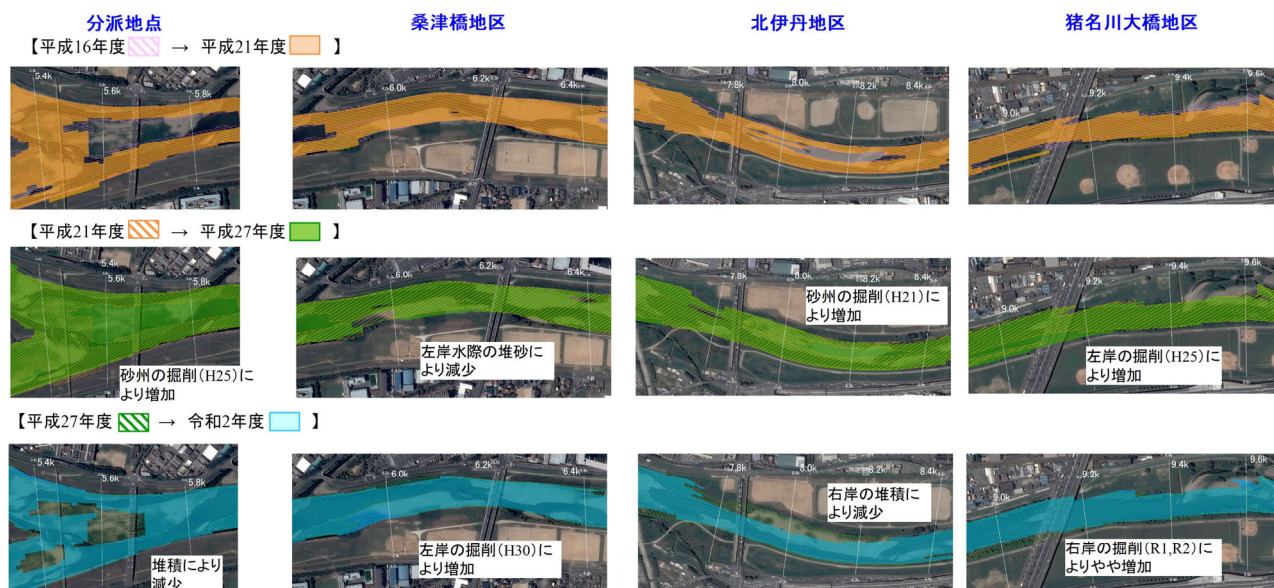


図 4.1.1 60 日冠水位（年間 60 日程度冠水する高さ）の水面分布

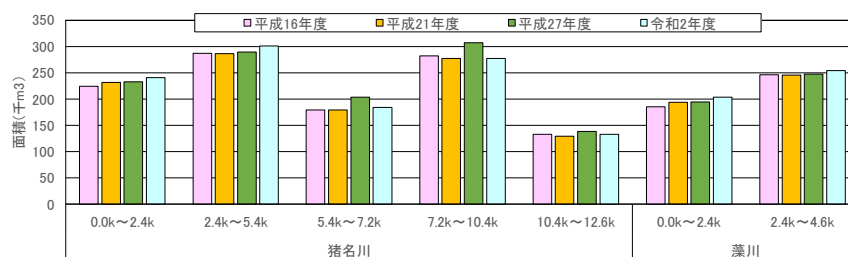


図 4.1.2 60 日冠水位の面積の変化（全川）

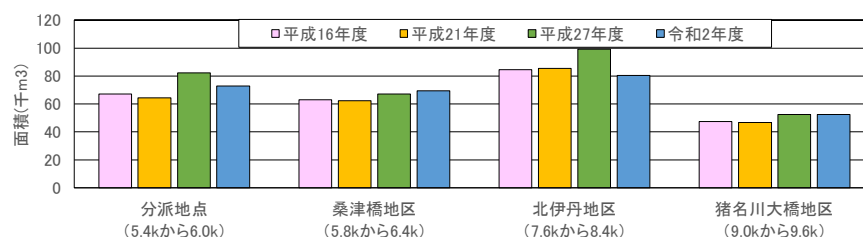
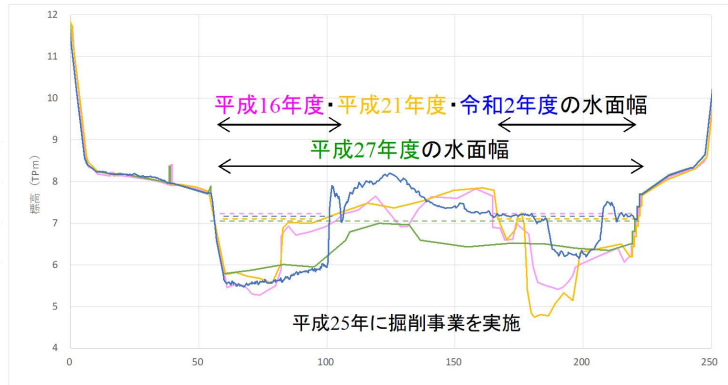


図 4.1.3 代表箇所における 60 日冠水位の面積の変化

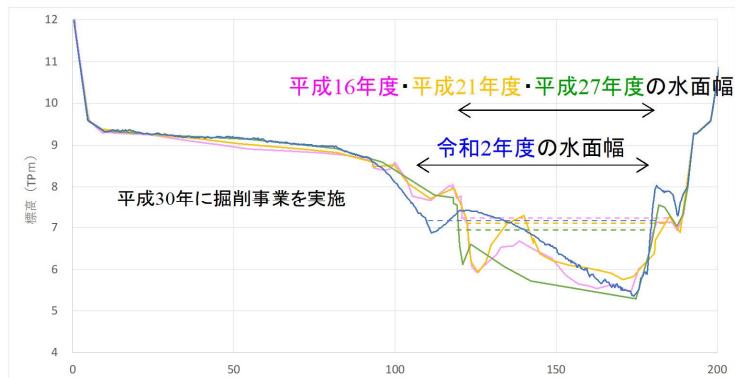
分派地点 (5.6k)

- H16河道
- - H16河道60日流量水位
- H21河道
- - H21河道60日流量水位
- H27河道
- - H27河道60日流量水位
- R2河道
- - R2河道60日流量水位



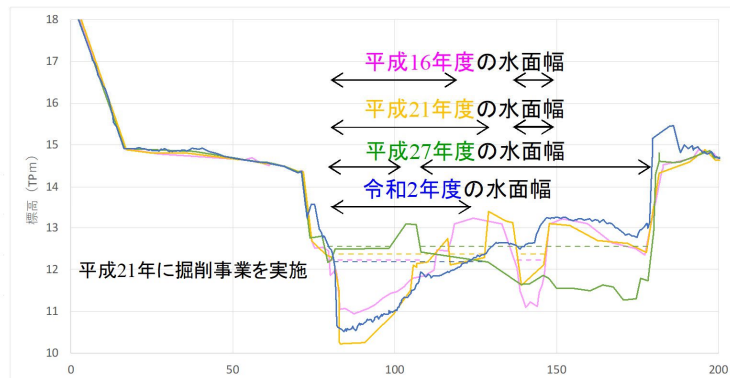
桑津橋地区 (6.0k)

- H16河道
- - H16河道60日流量水位
- H21河道
- - H21河道60日流量水位
- H27河道
- - H27河道60日流量水位
- R2河道
- - R2河道60日流量水位



北伊丹地区 (8.0k)

- H16河道
- - H16河道60日流量水位
- H21河道
- - H21河道60日流量水位
- H27河道
- - H27河道60日流量水位
- R2河道
- - R2河道60日流量水位



猪名川大橋地区 (9.2k)

- H16河道
- - H16河道60日流量水位
- H21河道
- - H21河道60日流量水位
- H27河道
- - H27河道60日流量水位
- R2河道
- - R2河道60日流量水位

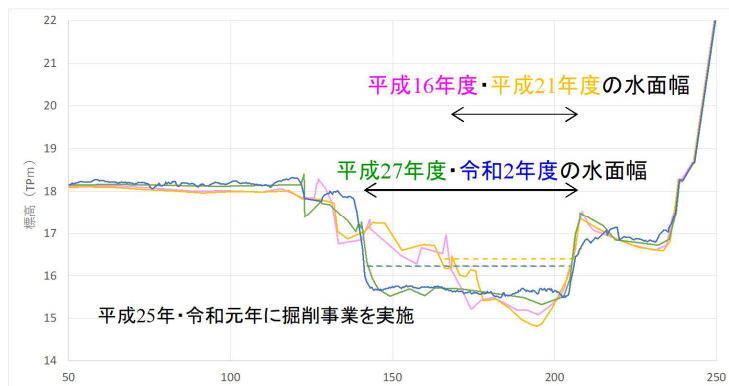
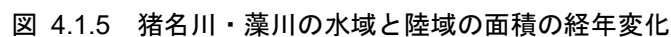


図 4.1.4 60日冠水位（年間60日程度冠水する高さ）の横断水面分布

直轄管理区間を対象に、区間毎の自然裸地・植物、水域・陸域環境の分布状況を整理した。水域・陸域環境の分布では、3地区を含む5.4k～7.2k、7.2k～10.4kの区間は、直轄管理区間全体で工事や洪水により水域が増加傾向にある中で、陸域環境が多く経年的に陸域の面積変化が比較的少ない区間である。(図 4.1.5)。



(3) 自然裸地やアレチウリ等の植物群落の面積の変化

河原・水陸移行帯が特徴的な区間では自然裸地の面積が増加し、外来植物の面積が減少している。その中で、北伊丹地区、桑津橋地区、猪名川大橋地区の3地区が含まれている、猪名川 5.4k～7.2k、猪名川 7.2k～10.4k の区間では、施工後に自然裸地が大きく増加している。また、この図に示す外来種（特定外来）はアレチウリであり、アレチウリの面積も大きく減少した（図 4.1.6）。

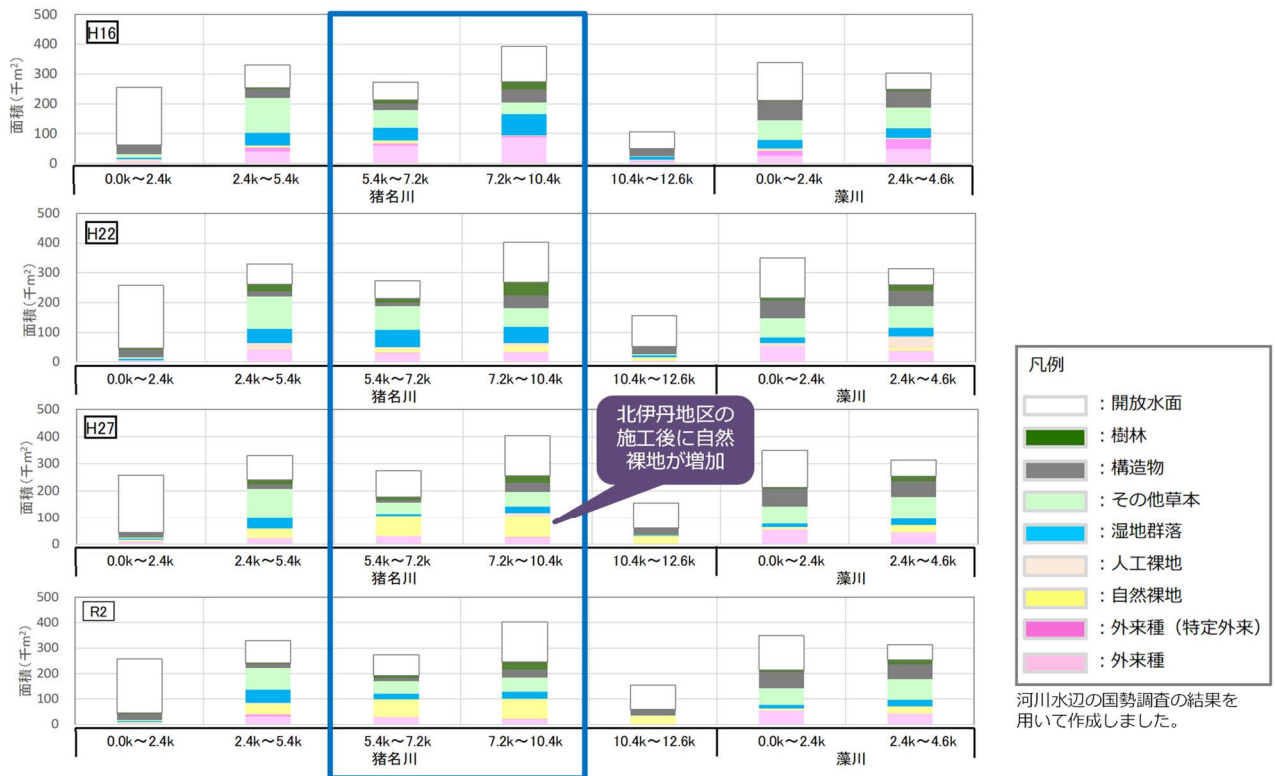


図 4.1.6 猪名川・藻川の自然裸地やアレチウリなどの植物群落の面積の経年変化

(4) 健全な土砂移動環境の再生

「①河川整備計画に基づく河道掘削の実施前(H16.10洪水)」と「② 河原・水陸移行帯の再生後(H30.7洪水)」の2つの異なる時期における洪水による地形変化の特性を把握した(図4.1.7)。①と②による地形変化量は同程度であるが、H16.10洪水(①)では堆積よりも侵食が多い。一方で、H30.7洪水(②)では堆積と侵食のバランス(平面的な面積バランス)が保てており、土砂移動が生じやすい状況である。

H30.7洪水(②)前後の空間(面)的な面積の違いを見ると、北伊丹地区で堆積と侵食のバランスが保てている。桑津橋地区は上下流含めて堆積範囲が多く、猪名川大橋地区は侵食範囲が大きいという違いが生じている。

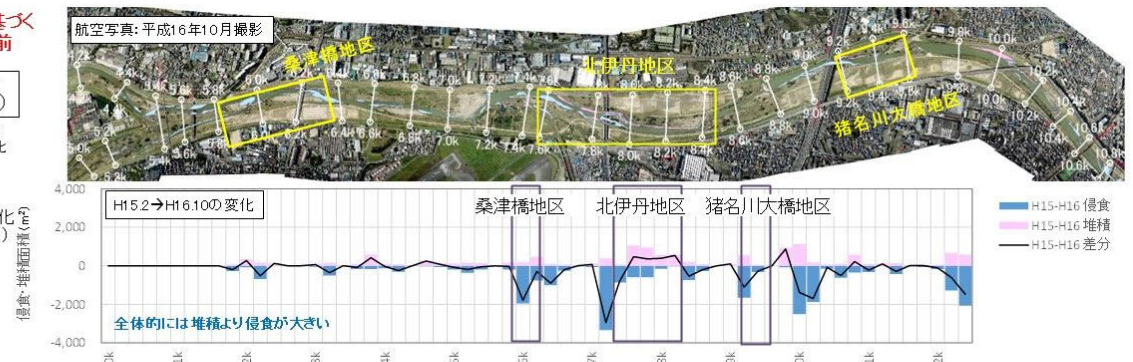
「②河原・水陸移行帯の再生後」と「③現在」を比べると、洪水規模及び期間が異なるため明確な比較はできないが、規模の大きい洪水が生じていない現在においても、再生後と同じように、侵食と堆積の地形変化が生じており、マクロ的には再生の効果が持続できている。但し、これらの変化は、これまでに実施してきた再生箇所の上流域の工事により、土砂移動を促進させる影響も受けており、評価においては留意が必要である。

① 河川整備計画に基づく河道掘削の実施前

侵食・堆積分布図(H15→H16の変化)

※2時点の航空写真を基に抽出した水陸境界線の変化より算出(平面的な変化)

H16.10洪水による変化
(1,380m³/s[軍行橋])

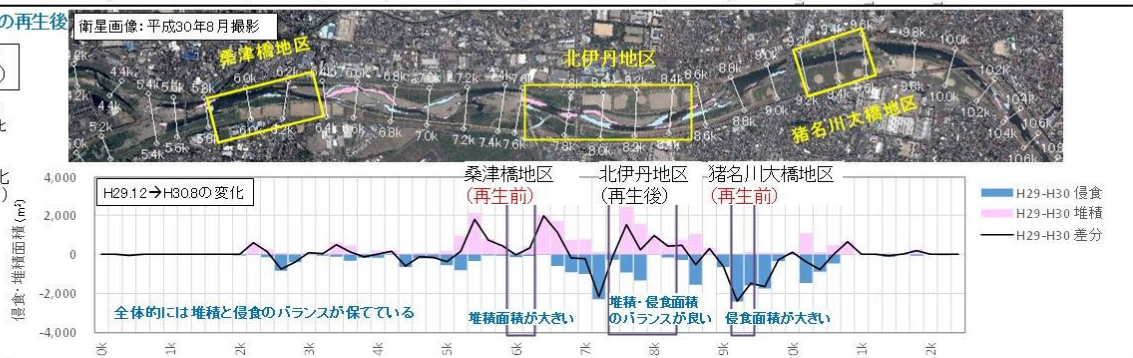


② 河原・水陸移行帯の再生後

侵食・堆積分布図(H29→H30の変化)

※2時点の航空写真を基に抽出した水陸境界線の変化より算出(平面的な変化)

H30.7洪水による変化
(1,240m³/s[軍行橋])



③ 現在

侵食・堆積分布図(H30→R4の変化)

※2時点の航空写真を基に抽出した水陸境界線の変化より算出(平面的な変化)

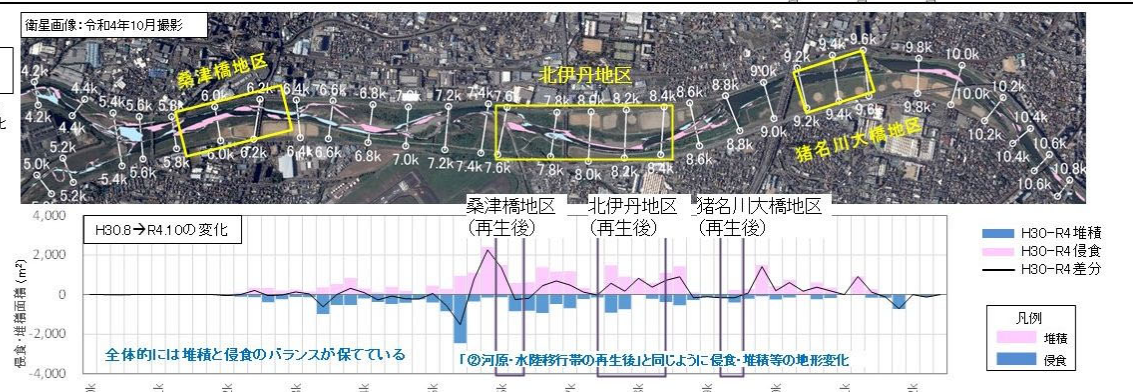


図 4.1.7 直轄管理区間における侵食・堆積分布の変化(河原環境が重要な区間)

4.2 事業による各地区の変化

(1) 北伊丹地区

北伊丹地区は、再生後に長期に渡り自然裸地が維持されている。河床の砂や礫を調べたところ、砂のように細くなる（細粒化）、大きな石が絡み合い動かなくなる（粗粒化）といった状況も起きておらず、健全な土砂移動環境が再生されている（図 4.2.1、図 4.2.2）。

しかし、施工から5年以上が経過した近年では、ツルヨシ群集が拡大し、その後背地にヨモギ・メドハギ群落、水際にヤナギタデ群落などが形成されているほか、低木のヤナギ類の侵入もみられるようになり、自然裸地がやや縮小している。

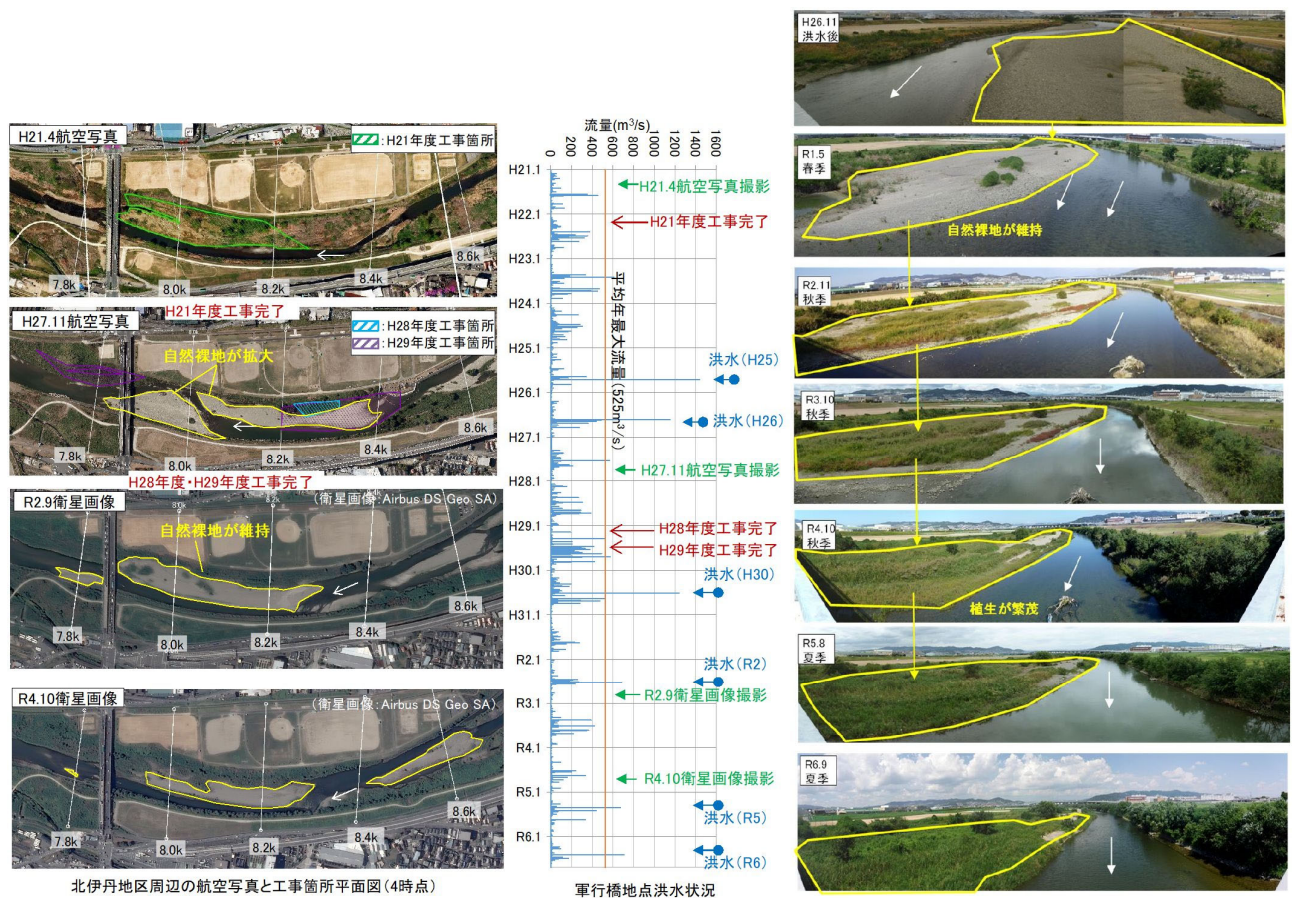


図 4.2.1 定点写真撮影による事業後の状況（猪名川大橋地区）

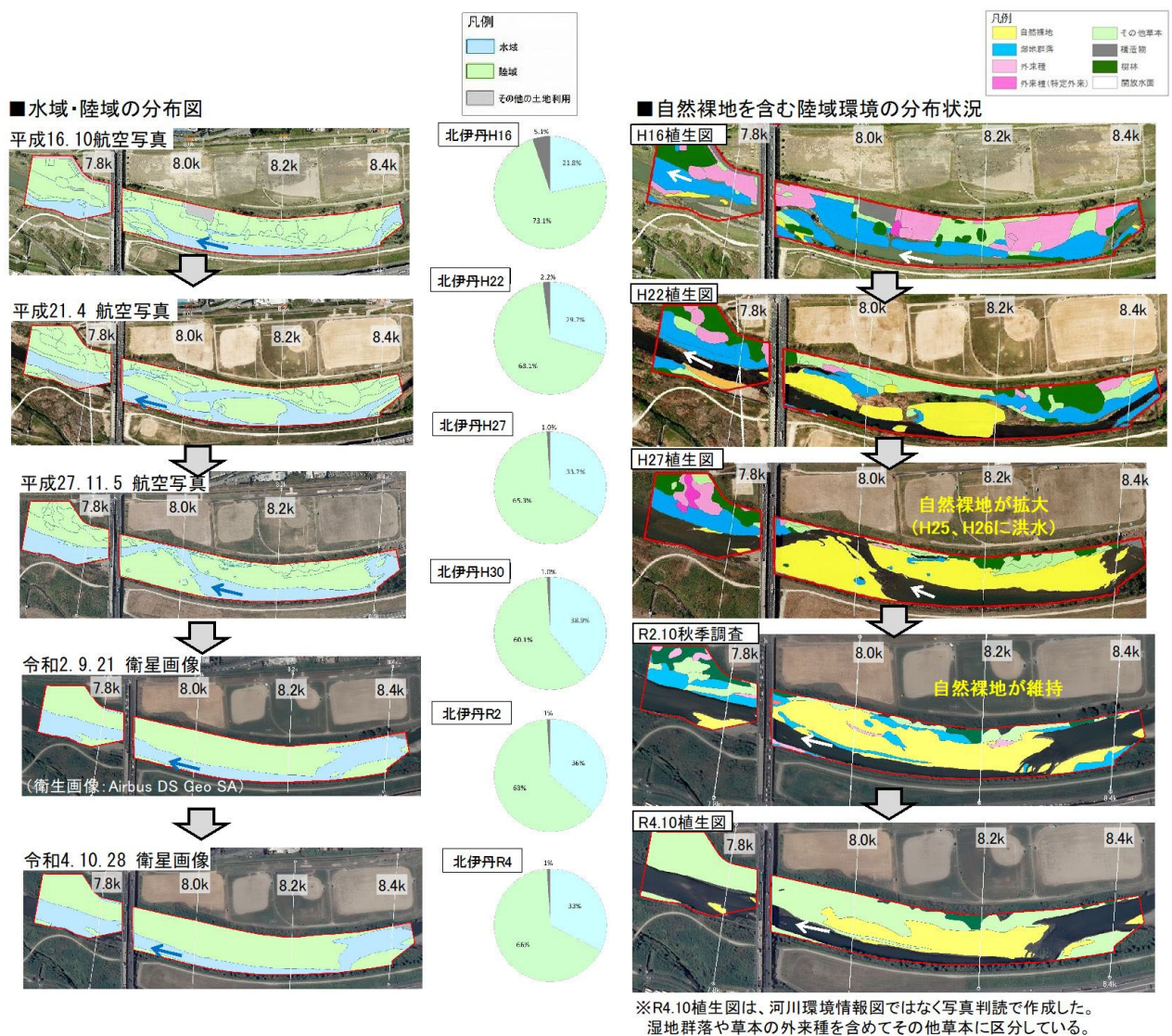


図 4.2.2 自然裸地・植物面積の変化（北伊丹地区）

自然裸地（河原）を餌場や繁殖地として利用するシギ・チドリ類は、施工後に継続して確認されており、平成 30 年度には、コチドリ、イカルチドリ、イソシギ、ハクセキレイ、セグロセキレイの 5 種が確認されている。イカルチドリに着目すると、平成 28 年度の河川水辺の国勢調査結果では、北伊丹地区の周辺で 10 個体が確認されている（図 4.2.3）。

その一方で、河原環境に生育する植物については、令和 2 年度の時点でも確認することができていない。植物相が回復するには時間がかかる可能性もあり、長期的な視点で見えていく必要がある。

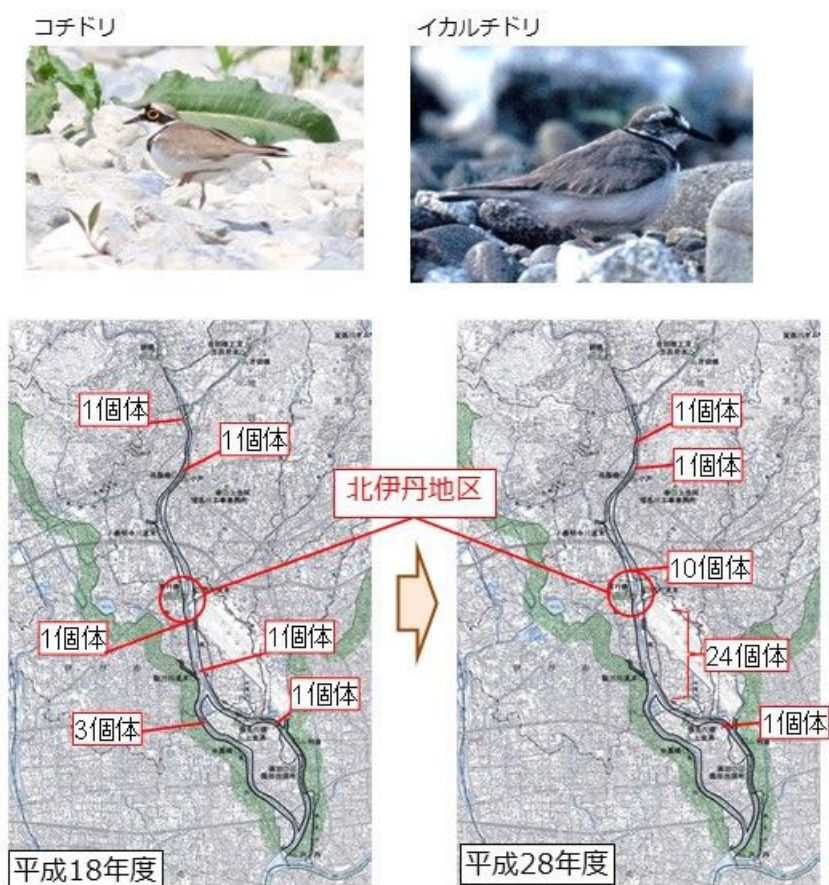


図 4.2.3 鳥類調査におけるイカルチドリの確認個体と箇所

洪水特性を見ると、平成 21 年～平成 25 年では、平均年最大流量（2～3 年に 1 度くらいの頻度で起きる中規模洪水）程度の洪水の発生が少ないが、平成 26 年・平成 27 年では規模の大きな洪水が発生し、生き物の場となる自然裸地の面積が増加した。平成 30 年にも規模の大きな洪水が発生して自然裸地が増加・維持されている。このように、砂州を切り下げて生き物の場を再生し、自然の営力（洪水）によって、その場が維持されている（図 4.2.4）。

このような生き物の場が再生され、シギ・チドリ類が生息できる環境ができることで、北伊丹地区の周辺で、継続的に確認されている要因の一つになっていると考えられる。

しかし、「河原環境に生育する植物（河原植物群落）」については、確認することができなかった。

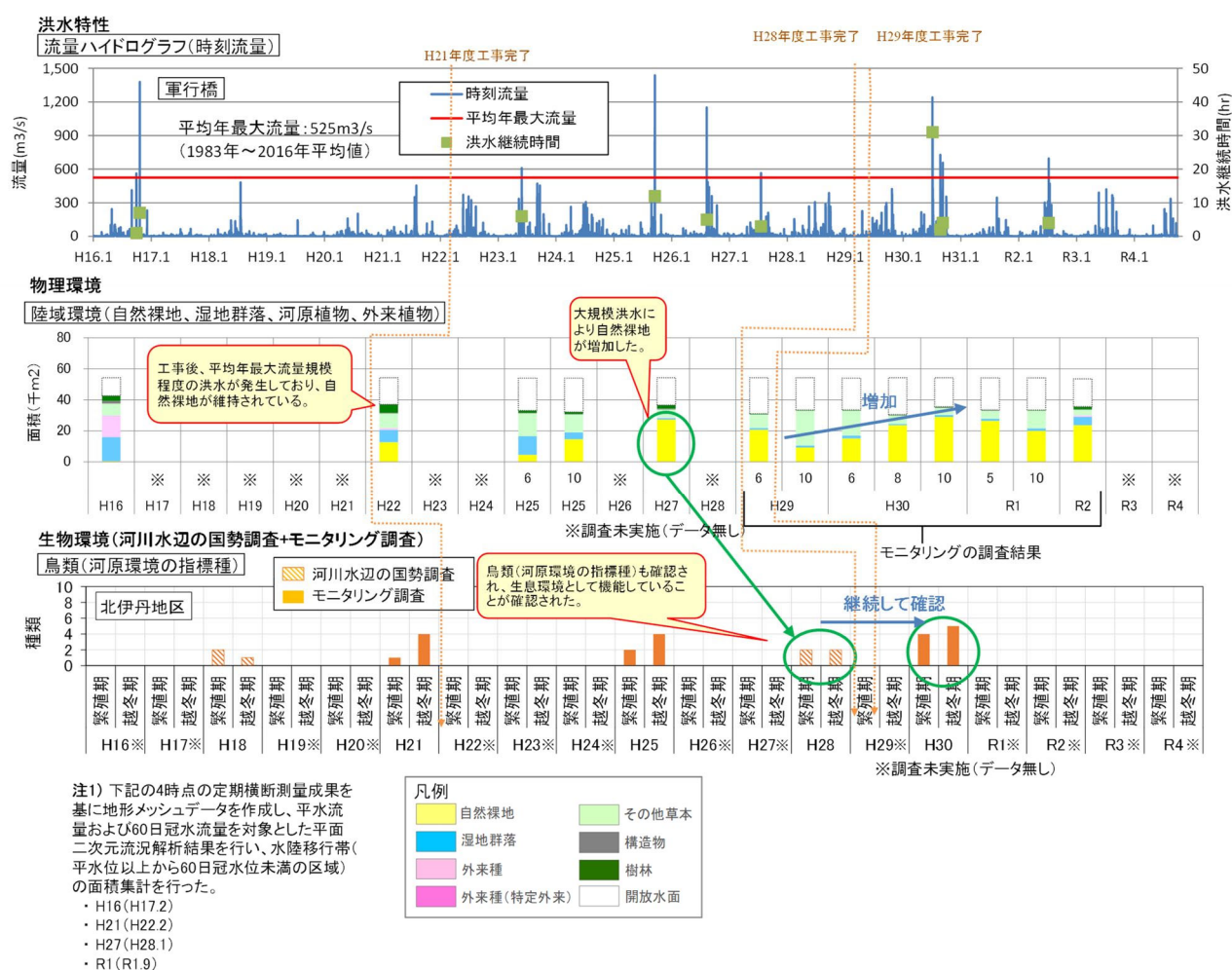


図 4.2.4 物理環境の変化と生物の応答（北伊丹地区）

(2) 桑津橋地区

低水路内の水域・陸域の分布状況を見ると、整備計画に基づく河道掘削（河原環境の再生の評価の対象外）により、H22～H27 年度にかけて水域の面積が増加している。このように水域が増加している中で、平成 30 年度末に工事を実施している。R2.9 では砂州が横断的に水際方向や上下流に延伸し、陸域面積が増加した。

低水路内の自然裸地を含む陸域環境の分布状況と面積を整理した（H16・H22・H27 は河川水辺の国勢調査結果、R2 はモニタリングの調査結果を使用）。その結果、整備計画に基づく河道掘削により H22～H27 年度に湿地群落が減少し、自然裸地や在来種が増加した。R2 調査では整正箇所よりも水際で自然裸地が増加した一方で、河岸側で外来種（セイバンモロコシ群落）が広がった。自然裸地が広がった理由として、上流区間で実施した災害復旧工事（掘削等）を行っており土砂が供給されやすくなったこと、再生箇所の整正により水陸移行帯が再生されたこと等が考えられる。R4 の写真判読では草地が広がり、自然裸地が減少した。（図 4.2.5、図 4.2.6）。

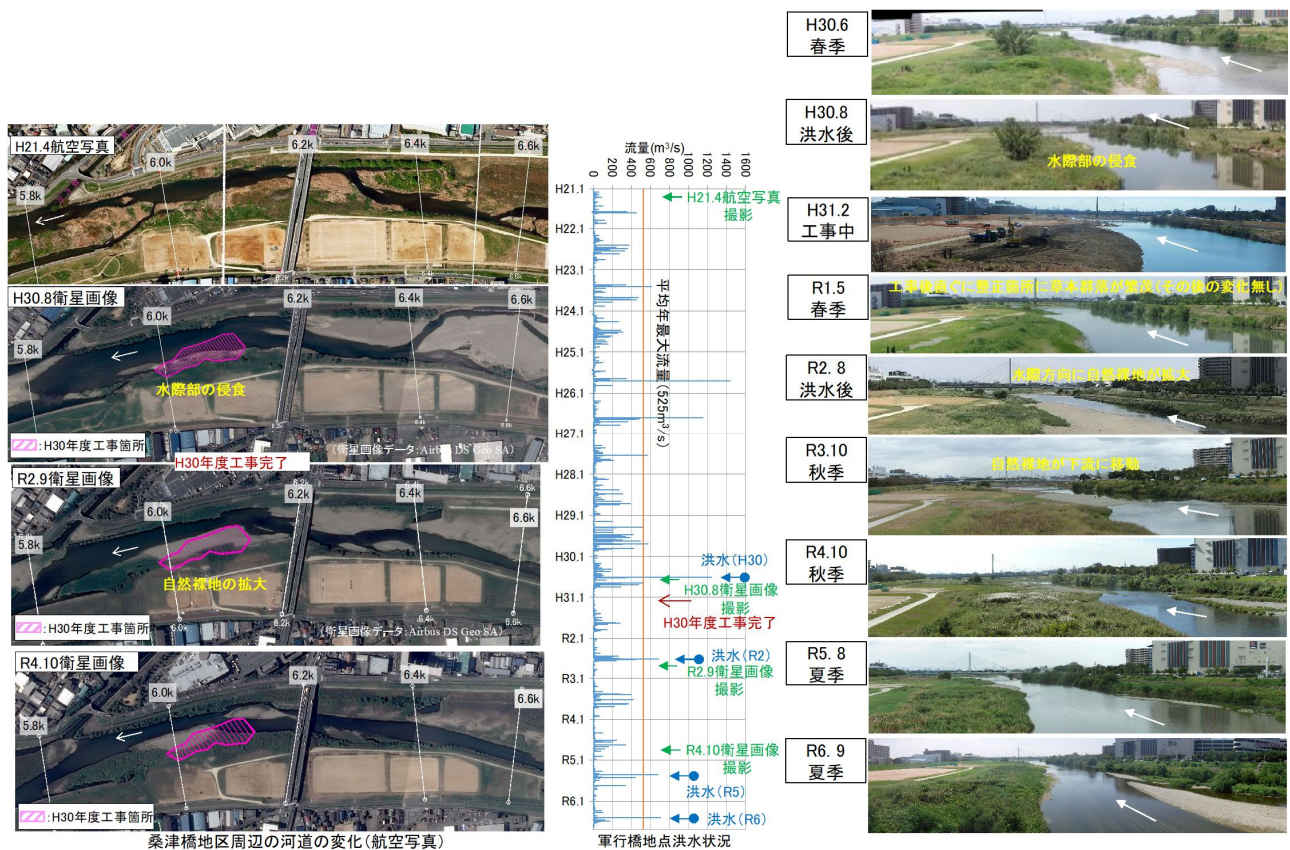


図 4.2.5 定点写真撮影による事業後の状況（桑津橋地区）

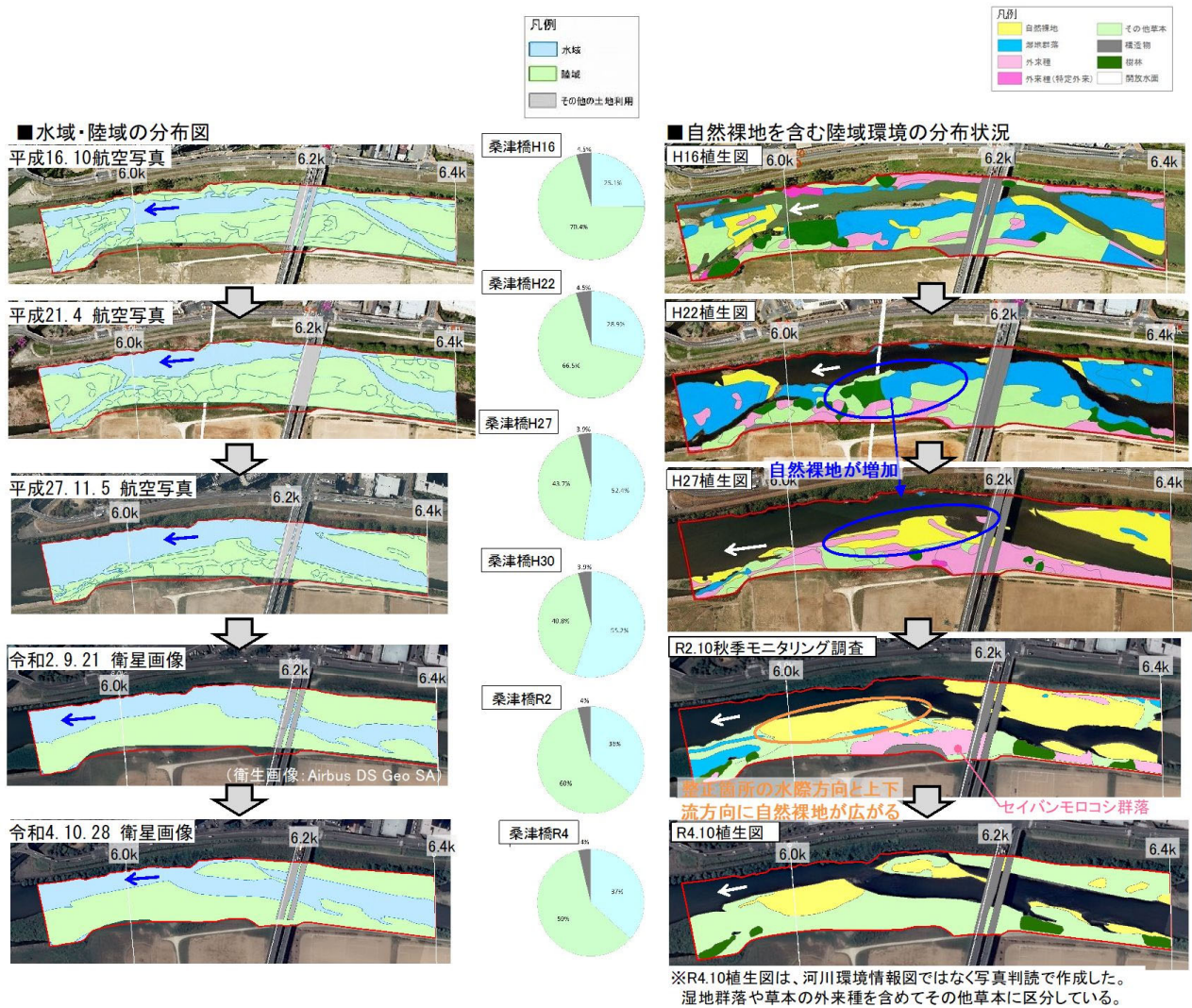


図 4.2.6 自然裸地・植物面積の変化（桑津橋地区）

(3) 猪名川大橋地区

猪名川大橋地区は施工が完了したところである。今後は、砂州の切下げによって水際と砂州の高さの差が小さくなり水陸移行帯が形成されたことで桑津橋地区と同じように自然裸地が再生・維持されることが期待された（図 4.2.7）。

しかし、令和 2 年の平均年最大流量規模の洪水では、特に地形の変化は確認されなかった。また、工事後約 4 ヶ月の令和 2 年 6 月には、植生の再繁茂が見られた。

令和 3 年 10 月には、水際にツルヨシ、オオイヌタデ、オオクサキビ等の湿地性植物が確認された。その後、令和 5 年 8 月にはセイバンモロコシ、セイタカアワダチソウ、ヨモギ等の繁茂がみられた。

令和 6 年 9 月では、セイバンモロコシ等の繁茂状況に大きな変化はないが、水際にオギも確認されるようになった。

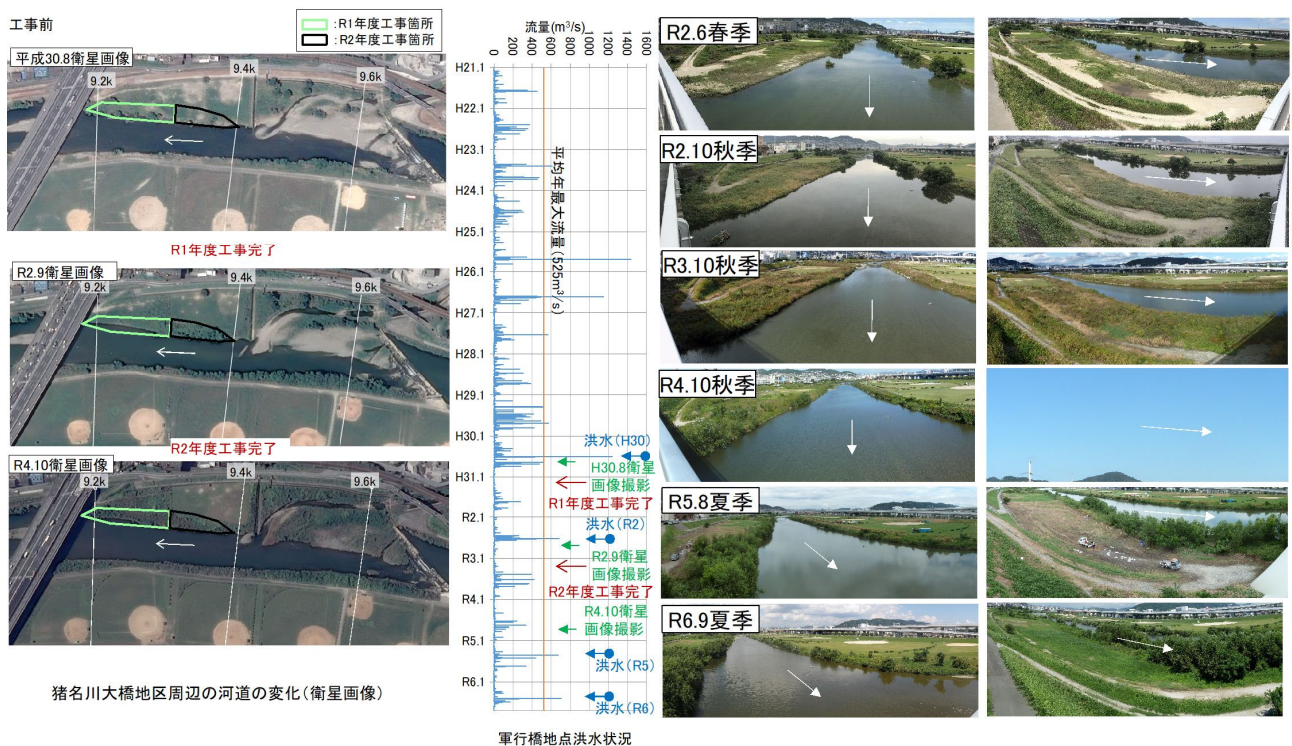


図 4.2.7 定点写真撮影による事業後の状況（猪名川大橋地区）

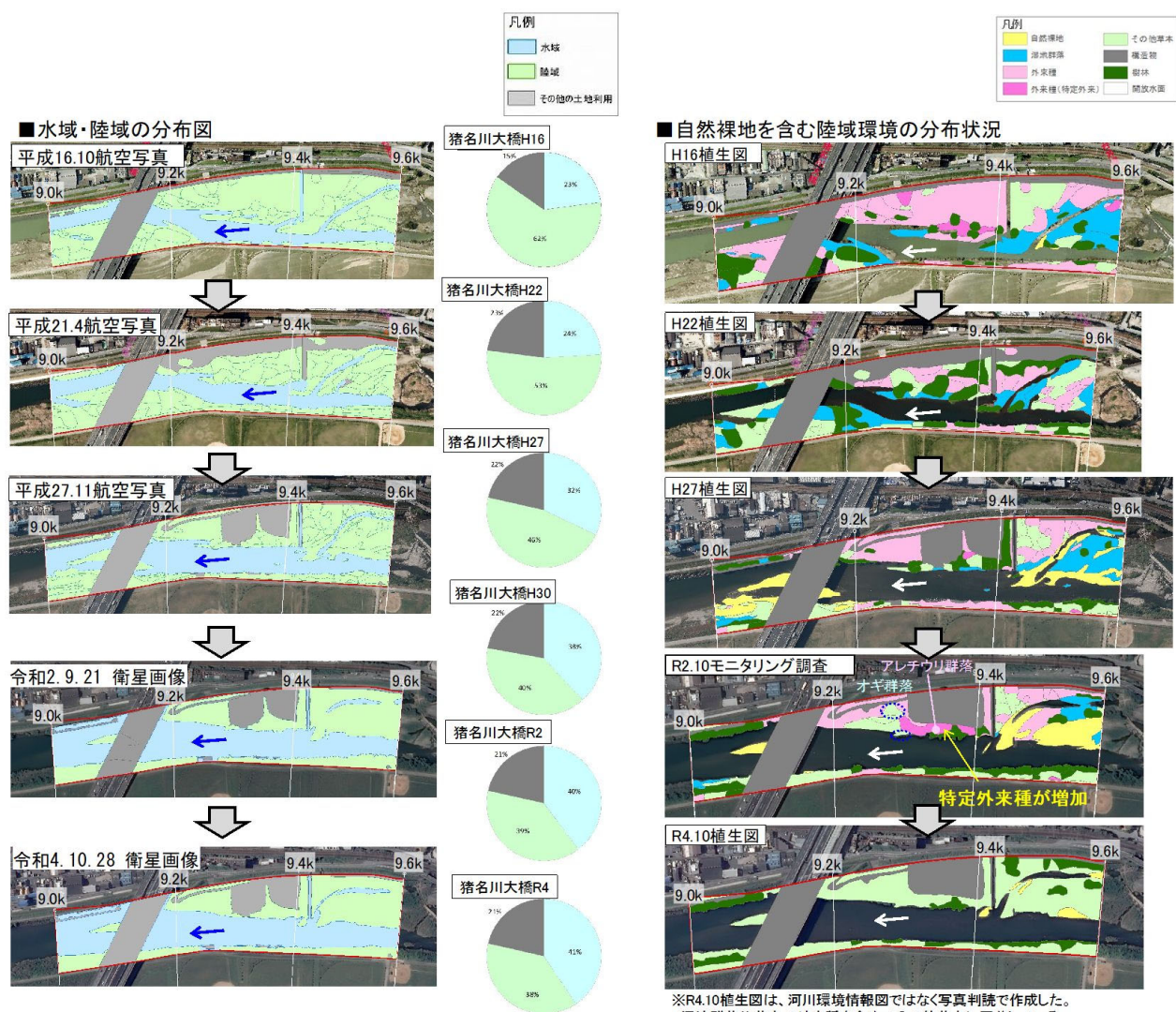


図 4.2.8 自然裸地・植物面積の変化（猪名川大橋地区）

4.3 河原環境の再生の上で潜在的に良好な攪乱特性を有する場（3地区の比較）

河原環境が維持されている箇所と現状で草本群落が優占する地区について、他の区間も含めた自然裸地が維持される攪乱特性を比較した（図 4.3.1）。比較にあたっては、潜在的に良好な自然裸地となる条件を満たす箇所を抽出してその分布状況の違いを確認した。河原環境が重要な環境である区間の5.4k～10.4kを見ると、全体的には自然裸地の条件を満たす箇所が広がっており、北伊丹地区でも同様である。

しかし、特に猪名川大橋地区では、無次元掃流力が小さいことから、良好な攪乱環境とはいえない状況であり、結果として水陸移行帯の維持が難しい結果となった。

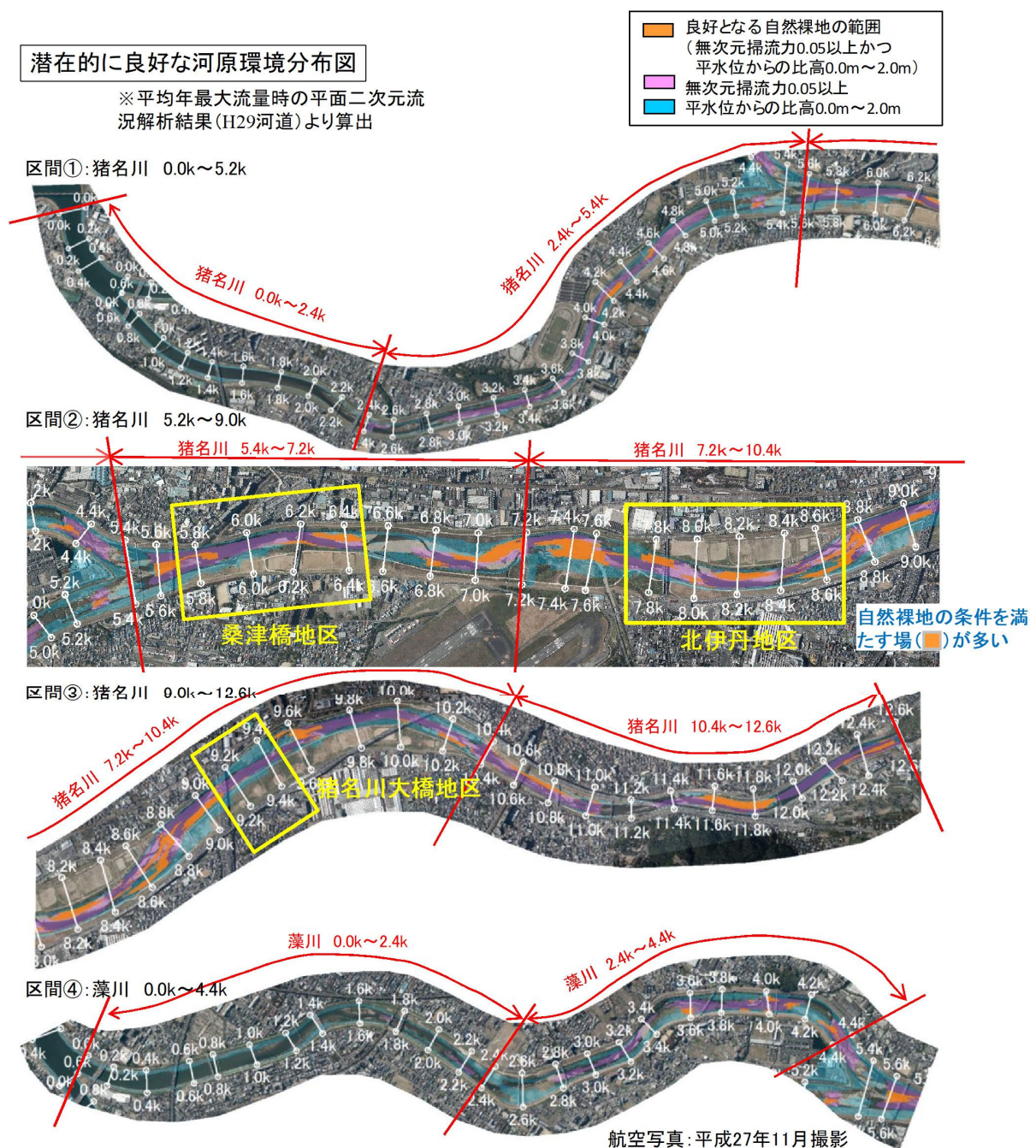


図 4.3.1 平均年最大流量時の潜在的に良好な河原環境が形成される条件を満たす場の分布図

4.4 まとめ

砂州の切り下げによって河原・水陸移行帯が再生・維持されている。河原・水陸移行帯が維持できている要因としては、冠水頻度が増加し、自然の営力（洪水）によって掃流力が増大したこと、また、事業の実施箇所の上流からも土砂が移動できる環境であったこと等が考えられる。

事業実施から年数が経過する北伊丹地区では、河原・水陸移行帯の再生によって生物が利用できる基盤環境が形成されたことが、シギ・チドリ類が継続的に確認される要因のひとつになっていると考えられる。

桑津橋地区では、再生箇所とは完全に一致していないが、砂州の切り下げにより土砂移動が促進されることで周辺に河原環境を創出することができている。

猪名川大橋地区では、他の地区と比較して洪水時の攪乱が小さいことから、水陸移行帯は部分的に維持されているものの、自然再生の効果を発揮できているとはいいがたい結果となった。

北伊丹地区は最も効果が得られていたが、実施から5年以上が経過しており、期間が長くなるにつれて、植生の繁茂・侵入が顕著に見られており、河原環境を長期的に維持する上では課題が残り、一定の維持管理が必要なことを示す結果となった。

5. 今後の課題

河原・水陸移行帯の再生事業を通じて、猪名川では干陸した砂州の切り下げによって河原・水陸移行帯が再生・維持されることを示すことができた。一定の期間、河原・水陸移行帯が維持できている要因としては、砂州の切り下げによって冠水する頻度が増加し、自然の営力（洪水）によって掃流力（河床を動かす力）が増大したこと、また、事業の実施箇所の上流からも土砂が移動できる環境であったことなどが考えられる。

事業実施から年数が経過する北伊丹地区では、河原・水陸移行帯の再生によって生き物の場が形成されたことが、シギ・チドリ類が継続的に確認される要因のひとつにもなっていると考えられる。しかし、最も効果が得られていた北伊丹地区においても、期間が長くなるにつれて、植生の繁茂・侵入が顕著に見られており、維持管理も含めた対応が必要であると考えられる。

また、河原環境に生息する植物は現時点では再生できていない。植物相などが回復するには時間がかかる、又は、回復させることは難しい可能性もある。そのため、引き続き、河川水辺の国勢調査等の調査結果を活用して、長期的な視点からモニタリングを実施し効果を確認していくことが重要である。