

荒川自然再生計画の変更について

笹木 茂¹・石山 慧¹

¹羽越河川国道事務所 調査課 (〒959-3196 新潟県村上市藤沢27-1)

荒川の自然再生事業では、たんぼ（湧水がでるワンド）と礫河原を整備した。たんぼではトミヨが増殖し一定の効果が確認できたが、整備後10年程度経過し水環境が悪化しており、順応的な管理の実施によりたんぼの整備方針を見直した。そこで、荒川自然再生計画の変更について報告する。

キーワード 自然再生計画, たんぼ（ワンド）, 礫河原, 順応的な管理

1. はじめに

荒川では、昭和42年羽越水害以来、緊急的に河川改修として、堤防、低水護岸等を整備したことによって、治水安全度が向上し、洪水による攪乱の機会が少なくなった。一方で、水際環境の単調化や荒川に特徴的な「たんぼ（湧水のあるワンドの地域呼称）」、礫河原等の自然環境が減少した。

このような背景から、平成16年3月に策定した「荒川水系河川整備計画」では、河川環境の整備と保全に関する目標として、羽越水害以前のより豊かな河川環境の再生に積極的に取り組むという方針のもと、「多様な生態系を育む河川環境として、瀬、淵、たんぼといった荒川で特徴的な地形を有する箇所を保全に努めるとともに、特に水際環境が単調化している区間については、現況の多様な環境を参考にして、河川環境の多様化に努めるとされた。

「荒川自然再生計画書」は、荒川の河川環境上の問題点や課題について把握・分析を行うとともに、環境改善へ向けた自然再生事業の目標の設定や整備方針及びモニタリング計画等について定めるため、平成22年12月に策定された。その後は、「たんぼ」環境改善のための整備を優先的に進めるため、有識者等から構成される「荒川たんぼの保全・創出検討会」を開催し、整備条件や整備後のモニタリング結果について技術的観点からの評価が行われてきた。

その後、平成25年8月に計画の一部見直しが行われ、今回、本計画書策定後10年以上の調査、モニタリング等を継続的に実施し、整備状況を評価しながらPDCAサイクルに基づき、順応的な管理を通じて、荒川の河川環境を更に向上させるため、既計画を変更することとした。

2. 既往の自然再生計画

荒川では低水護岸整備が行われたことで、かつての“荒ぶる川”は固定化され、それに伴い攪乱範囲や頻度が縮小・低下したことが荒川の河川環境の多様性を低下させてきた大きな要因の一つと考えられる。しかしながら、現在の荒川を羽越水害以前に戻すことは沿川地域の安全・安心な暮らしを維持するためにも現実的ではなく、河川整備が進んでいる現在の荒川とたんぼをはじめとする荒川の特徴的な環境との共存を図りながら、荒川らしい多様な河川環境の保全・再生を目指すことを目標としている。

荒川の自然再生計画において、「①たんぼの保全・再生」、「②礫河原の再生」、「③河川連続性の確保」、「④生態系ネットワークの再生」、「⑤河口環境の保全」の項目について、目標及び整備内容を設定している。その中で実施した項目は、「①たんぼの保全・再生」、「②礫河原の再生」、「⑤河口環境の保全」である。また、整備後のモニタリング等も実施している。

(1) たんぼの保全・再生

たんぼの再生は図-1に示すとおり、現存するたんぼの機能を改善し、指標種であるトミヨ（写真-1）をはじめとする多様な生物が生息する環境を回復させる。たんぼの創出は図-2に示すとおり、たんぼの形状は呈しているが土砂堆積等によってその環境が劣化している箇所及び過去にたんぼが形成されていたが、現在は消失している箇所を回復させる。また、たんぼには、湧水の湧出を促進するため、木工沈床（図-3）を敷設する。

たんぼの本川接続部形状（図-4）は、開放型及び半閉鎖型の2通りの縦断形状に設定した。最初はトミヨが絶滅寸前で緊急性が高いことから、抽水植物の生育等トミ

ヨの生育環境を早期に確実に成立させるため、唯一トミヨが生息した神林たんぼに半閉鎖型を整備した。トミヨ生息安定後は本川と連続する「開放型」を採用した。
たんぼの整備箇所は、表-1および図-5に示す。

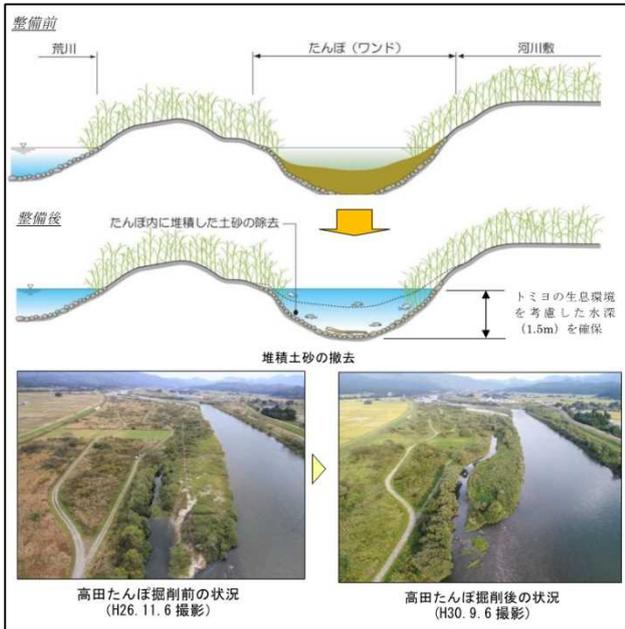


図-1 たんぼの再生



写真-1 トミヨ



図-2 たんぼの創出

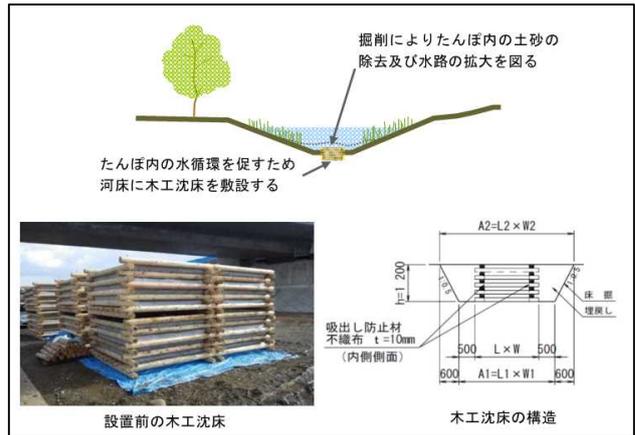


図-3 木工沈床の敷設

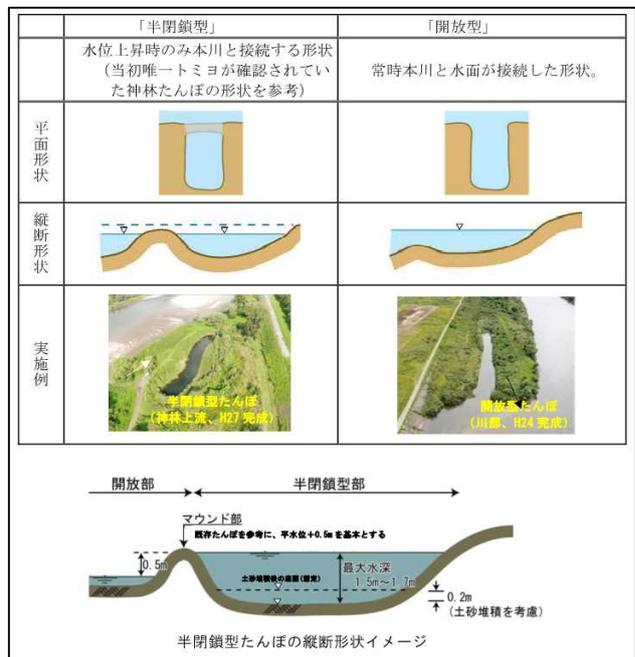


図-4 たんぼの本川接続部形状

表-1 たんぼの整備箇所

No.	位置	呼称	形状	既往計画対象箇所	実施状況
1	0.75k 付近左岸	海老江たんぼ	開放型	○	H26 施工
2	1.25k 付近左岸	金屋たんぼ	半閉鎖型	○	H25 施工
3	3.25k 付近右岸	平林たんぼ	半閉鎖型	○	H23 施工
4	3.50k 付近左岸	大津たんぼ	半閉鎖型	○	H26 施工
5	4.50k 付近左岸	佐々木たんぼ	半閉鎖型	○	H26 施工
6	5.25k 付近右岸	神林たんぼ	半閉鎖型	○	H25 施工
7	5.25k 付近右岸	神林上流たんぼ	半閉鎖型	○	H27 施工
8	6.00k 付近右岸	川都たんぼ	開放型	○	H24 施工
9	11.00k 付近右岸	高田橋下流たんぼ	開放型	-	R1 施工
-	11.50k 付近右岸	高田排水樋管前たんぼ (仮称)	-	○	基盤漏水未対策箇所の対象外とした
10	11.75k 付近左岸	大島たんぼ	開放型	○	R1 施工
11	12.00k 付近右岸	高田たんぼ	開放型	○	H28 施工
12	15.75k 付近左岸	下関たんぼ	開放型	○	H30 施工
13	17.25k 付近左岸	上関たんぼ	開放型	○	R1 施工

■ : たんぼの再生、■ : たんぼの創出 赤字 : 計画時から追加した箇所

(2) 礫河原の再生

低水路内の樹林化が進行している場所において、樹木伐採及び土砂掘削を実施し礫河原を図-6に示すとおり再生する。掘削高さは、礫河原が維持されやすい洪水時の水理的特性を踏まえ、平均年最大流量程度の洪水時の無次元掃流力0.05以上を目安としている。対象箇所全箇所（図-7）の整備により、河道内の裸地面積はS47年時点の半分程度まで回復する見込みである（図-8）。

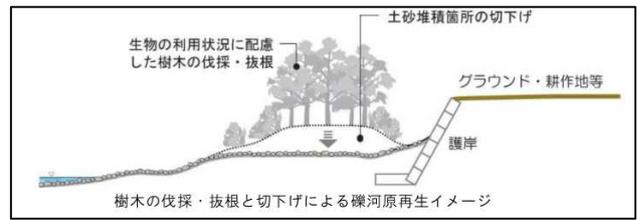


図-6 礫河原の再生イメージ

(3) 河口環境の保全

荒川では、シロウオ（写真-2）、テナガエビをはじめとした回遊性の魚介類が多数確認されており、河口付近の左岸側護岸では、クロベンケイガニや着底初期のモクズガニ（写真-2）など河口域に特徴的な種の生息場が形成されている。流下能力確保の観点から河道掘削が必要となるが、河口環境の保全の観点から以下に示す配慮が必要と考えられる。

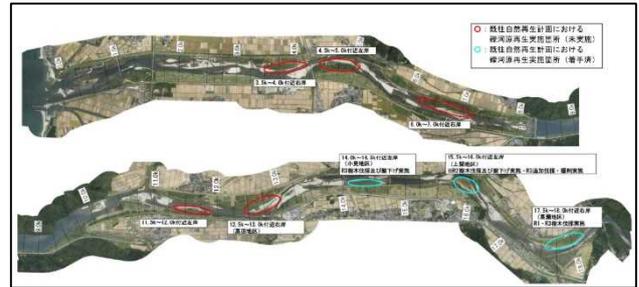


図-7 礫河原の整備箇所

a) 魚類への配慮

シロウオの遡上時期は、4月下旬から5月上旬とされ、この時期に濁水が生じると遡上の阻害要因となりうることを考えられる。また、産卵は、砂礫底面に空隙をつくり、礫下面に産卵することから、泥等の堆積によって礫の沈みが生じると産卵にいたらない場合がある。よって、工事に際しては、施工時期の調整や濁水低減の措置を講じる。

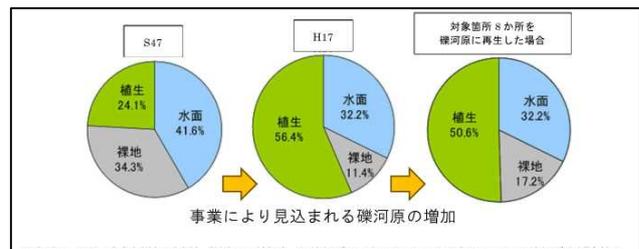


図-8 河道内の裸地面積の変化

b) 甲殻類への配慮

モクズガニの着底初期は、河口付近の転石等の空隙に潜むことが多く、成長とともに遡上を開始する。この遡上時期に大規模な掘削等を行うとモクズガニへ影響することから、発注者・施工者間及びNPO等、情報交換を充分に行う。工事に際しては、施工時期の調整や段階的な施工を実施するなどの対策を講じる。



写真-2 シロウオおよびモクズガニ



図-5 たんぼの整備箇所

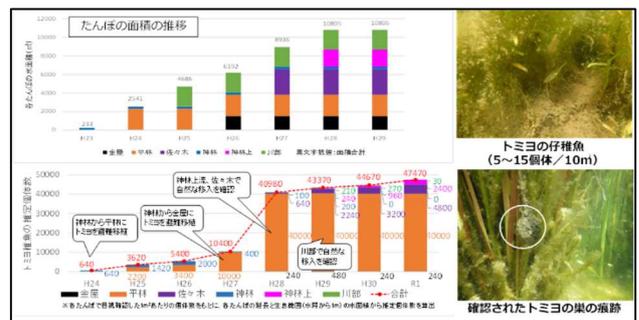


図-9 たんぼ面積およびトミヨ個体数の推移

3. たんぼの整備効果と課題

(1) たんぼの整備効果

トミヨは、自然再生事業開始時点では神林たんぼでのみ生息していたが、たんぼを順次整備し、移殖放流及び自然分散によって再生・創出たんぼへ分布を拡大し、生息個体数、生息箇所の増加が確認された。(図-9,10)

施工後のたんぼでは、埋土種子の発芽によって重要種に該当するミクリ等を含む抽水植物が生育し(図-11)、2~3年程度でトミヨの営巣支柱となるミクリやガマ等の抽水植物群落が増大するとともに、トミヨの営巣数が増加している(図-12)。また、たんぼの形状は、開放型より半閉鎖型の方がトミヨの生息数は多く、荒川頭首工上流では、トミヨの生息状況はほとんど確認されなかった(表-2)。

湧水の湧出促進のため、全たんぼにおいて木工沈床を設置した。施工後、湧水によるたんぼ内の低水温域の形成や、本川水温との差を確認した。また、木工沈床周辺での稚魚の蟄集も確認され、魚類をはじめとする水生生物の生息場所としての機能も発揮している。熱赤外線写真撮影や水温の垂直測定により、木工沈床周辺からの湧出を確認している。(図-13)

(2) たんぼの整備の課題

最初期の平成23年度に再生された半閉鎖型の平林たんぼでは、当初はトミヨが順調に増加、最も多くの個体数が確認されていた。しかし、令和3年度調査では、トミヨが前年度から激減し1個体のみの確認であり(図-14)、他魚種も個体数が著しく減少している。水質の連続観測を実施した結果、平林たんぼの下層は酸欠状態となっていることが確認され、魚類減少の原因と考えている。

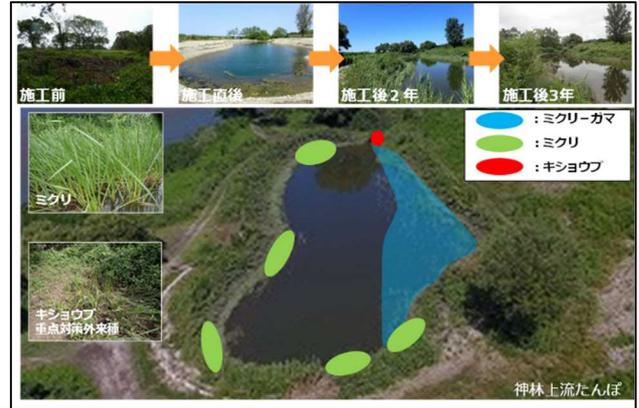


図-11 抽水植物の分布

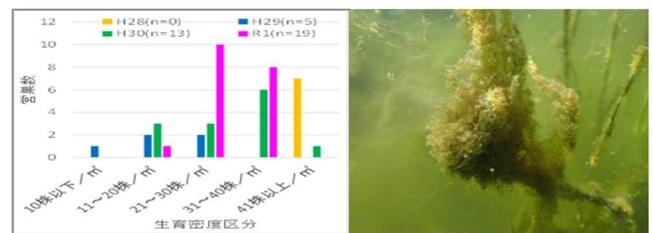


図-12 トミヨ営巣数の推移

表-2 各たんぼのトミヨ生息状況

位置	名称	完成年度	区分	タイプ	実施効果等(前水質の状況)	トミヨの生息状況
右岸3.50k	平林たんぼ	H23	創出	半閉鎖型	施工後、神林から移殖したトミヨが定着し、他家植物の拡大とともに増加。平成23年から増加傾向が顕著。多量産卵の生息地確保。	○
右岸6.25k	川部たんぼ	H24	創出	開放型	施工後、5年程度でトミヨの増加に必要な抽水植物ミクリが小規模ながら群生を形成した。完全開放から半閉鎖型の改善が確認された。トミヨの定着、再生が確認。	○
左岸1.25k	金屋たんぼ	H25	再生	半閉鎖型	施工後、トミヨの定着、繁殖行動を確認。ただしその後の繁殖状況は不安定。隣接する等の利用に連した抽水植物や木道等が整備されている。	○
左岸1.00k	蔦巻江たんぼ	H26	再生	開放型	再生が確認。トミヨの定着が確認された。湧水機能が確認された。その後も大きな繁殖実績は確認されていない。トミヨは施工前に記録があるが、施工後は確認されていない。汽水環境は生息に不利と判断される。	—
左岸4.50k	佐々木たんぼ	H26	再生	半閉鎖型	施工後、トミヨの再生、他家植物の定着が確認された。多量産卵の生息を確保。	○
右岸5.25k	神林たんぼ	H25	再生	半閉鎖型	施工後、神林から自然移入したトミヨが再生定着を繰り返し、多量産卵の生息を確保。	○
	神林上流たんぼ	H27	創出	半閉鎖型	トミヨは創出後、たんぼ内に適い、砂礫堆積がなく、湧水機能が維持されていた。重要種を含む水生植物の増加が確認。またトミヨの繁殖が増加し、本場の利用も広がる。	△
右岸12.00k	高田たんぼ	H28	再生	開放型	トミヨは確認されていない。重要種のスナヤナギや田舎性のウグイス、モズガニの繁殖が確認。	—
右岸11.25k	高田橋下流たんぼ	H31	創出	開放型	トミヨは確認されていない。重要種のスナヤナギや田舎性のウグイス、モズガニの繁殖が確認。	—
左岸11.75k	大島たんぼ	R1	再生	開放型	トミヨは確認されていない。施工後、所々の他家植物の生育が確認され、湧水のグレイやウグイスガニの利用も確認。	—
左岸15.50k	下園たんぼ	H30	創出	開放型	トミヨは確認されていない。本川橋脚付近の土砂堆積によって、開放型から半閉鎖型へ変化しつつある。	—
左岸17.25k	上園たんぼ	R1	再生	開放型	トミヨは確認されていない。施工後、湧水のウグイスガニやモズガニ等の利用も確認されている。	—

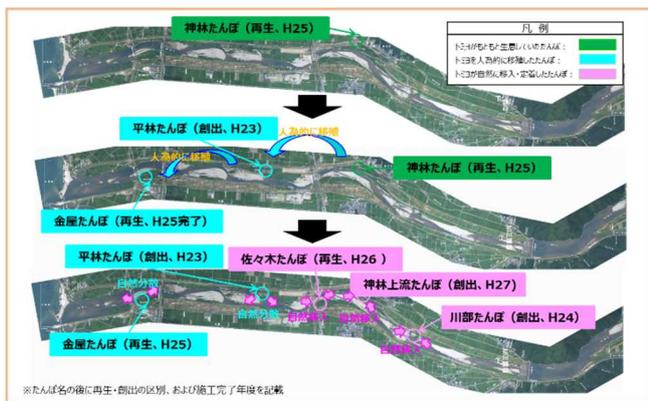


図-10 トミヨ生息箇所の変化

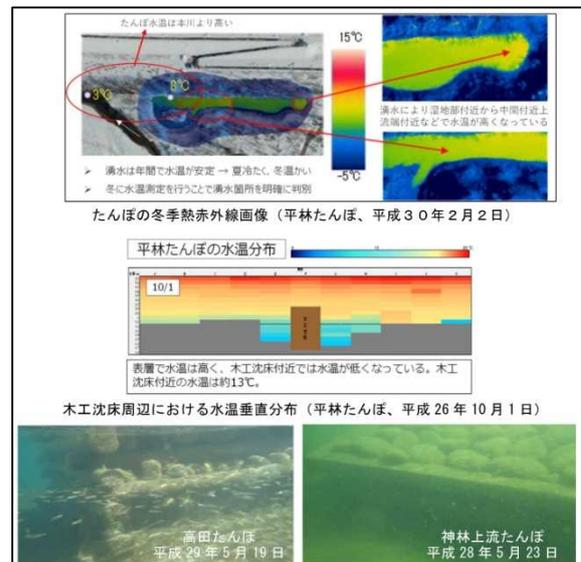


図-13 たんぼの水温

平林たんぼでは下流部で土砂堆積が進行し、軟泥とともに水中植物の枯死体由来する有機物が蓄積しており、分解される過程でDOが消費され、湧水機能低下による水交換の減少も相まって貧酸素化が発生したと推定された。また、外来沈水植物のコカナダモ(写真-4)の繁茂も著しく、R3年秋季には大量の切れ藻の存在を確認。周辺樹木の落葉落枝とともに有機物蓄積を促進した可能性が考えられる。(図-15)

再生・創出済みの開放型たんぼでは、半開放型たんぼに比べてトミヨの生息個体数が少ない傾向である。抽水植生の生育しやすい浅場の乏しい形状であることに起因すると考えられる。

「半閉鎖型たんぼ」はトミヨの生息・繁殖に有利な環境が早期に形成されることが確認されたが、当初から危惧されていた機能の急激な低下が判明した。平林たんぼでは約10年の寿命でたんぼ機能がほぼ消失した。一方、「開放型たんぼ」はトミヨの生息・繁殖環境が維持されることを確認している。

トミヨの生息環境機能の継続的維持を考えると、開放型を基本とした形状が優位であり、現在の半閉鎖型たんぼについては開放型へ形状変更する必要がある。ただし、現在の開放型たんぼの形状については抽水植生帯を創出するための改良が必要である。



写真-3 浮遊するコカナダモ

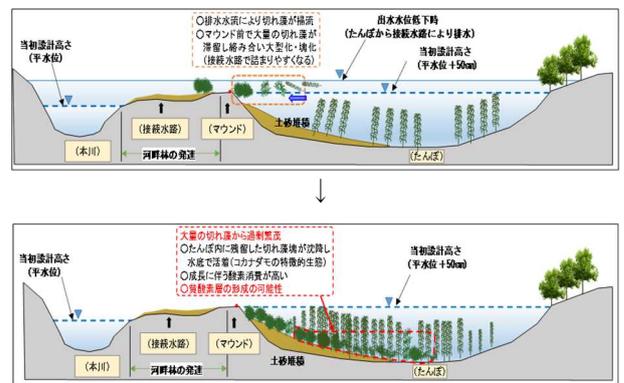


図-15 水質悪化の原因

4. 今後の方針

(1) 対策の実施箇所の選定

今後のたんぼの「保全・再生」の対策実施箇所は、図-16に示すフローのとおり検討する。

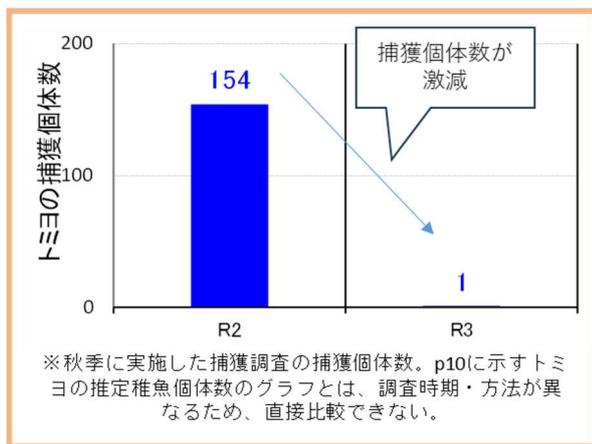


図-14 トミヨの捕獲個体数

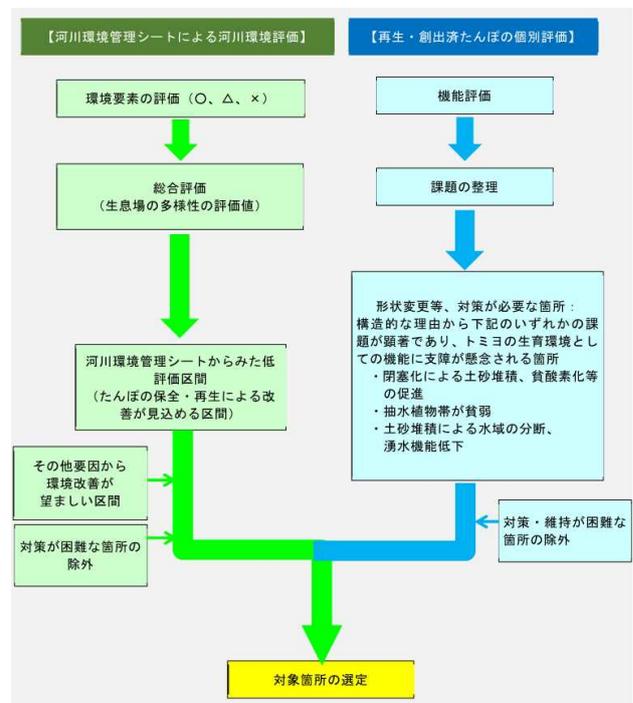


図-16 対策実施箇所の選定フロー

「河川環境管理シート」の評価が低い区間等、改善が望ましい区間において、再生・創出したたんぼの構造変更し、新規対象たんぼの再生により環境改善が見込める箇所がある場合に実施対象とする。今回の変更の対象をトミヨの生息実施の多い荒川頭首工下流域とする。

よって、今後実施箇所は、表-3および図-17のとおり7箇所（改良5箇所、新規整備2箇所）とする。

(2) 再生・創出したんぼの改良

a) 開放型への変更

整備したたんぼのうち半閉鎖型たんぼについて、本川接続部の形状を変更し開放型とすることで、土砂や有機物等の蓄積緩和、本川との水交換が生じることによる水質悪化の防止等により、トミヨの生息場としての機能がより長期間維持されることを期待する（図-18）。切下げ高さ・形状は、水位上昇時の浮遊流木・植物片等の排出、湧水によるトミヨの好適水温域の確保等を考慮し設計する。

b) 抽水植物生育帯の創出

ミクリ等抽水植物の埋土種子が豊富な、金屋たんぼ、平林たんぼ、神林及び神林上流たんぼ、高田たんぼについては、抽水植物の生育しやすい浅場を創出する掘削形状による発芽・生育を期待する。川部たんぼについては、抽水植物が生育・定着しにくい河岸・河床構造であるため、平林や神林たんぼの掘削土を利用した植生土嚢を河岸に設置し、効果をモニタリングする。たんぼにおける生育状況から、抽水植物生育帯は概ね最大1m程度の水深を確保する（図-19）。

謝辞：荒川自然再生計画の変更の際し、たんぼの保全・創出検討会の委員各位及びご協力下さった皆様に厚く御礼申し上げます。

表-3 対策実施箇所および箇所別の実施方針

型式	たんぼ名称	実施内容			実施方針
		開放型への変更	抽水植物の生育しやすい浅場を創出	木工沈床の設置	
新規対象たんぼ	金屋	●	●	●	掘削が必要、あわせて未着手の下流域でも木工沈床を設け、抽水植物帯を創出し環境を改善。開放型に変更、あわせて拡張される部分に木工沈床を設置、抽水植物帯を創出。掘削土を埋め戻し、岸に植生土嚢を設置し、抽水植物の生育を促す。掘削土を埋め戻し、岸に植生土嚢を設置し、抽水植物の生育を促す。掘削土を埋め戻し、岸に植生土嚢を設置し、抽水植物の生育を促す。
	平林	●	●	●	
	半閉鎖型 笹々木	-	-	-	
	神林上流・神林	●	●	●	
既存たんぼ	海老江	-	-	-	感潮域であり、トミヨの生息には不適のため復旧は行わない。
	川部	-	●	-	抽水植物が生育しやすい水際環境を創出。たんぼが消失したため、復旧は行わない。
	高田下流	-	-	-	たんぼが消失したため、復旧は行わない。
	大島	-	●	-	抽水植物が生育しやすい水際環境を創出。
	高田	-	●	-	当面は経過を観察し復旧の必要性を検討する。
	下宿	-	-	-	当面は経過を観察し復旧の必要性を検討する。
新規対象たんぼ	上宿	-	-	-	たんぼが消失したため、復旧は行わない。
	左岸3.50k付近	-	●	●	堰ワンドを拡張し新たに開放型として再生。
	左岸15.75k付近	-	●	●	堰ワンドを拡張し新たに開放型として再生。



図-17 今後の「たんぼの保全・再生」対策実施箇所

5. おわりに

荒川自然再生計画の変更は、モニタリング等を継続的に実施し、整備状況の評価しながらPDCAサイクルに基づき、順応的な管理を通じて、荒川の河川環境を更に向上させるため、実施したものである。

荒川自然再生計画を効果的・効率的に推進していくためには、計画の策定から実施、モニタリングによる評価、その結果を踏まえた計画見直し・修正へのフィードバックまでを含めた大きなサイクル（PCDAサイクル）を基本に、各段階において地域住民やNPO、地元の有識者や関係機関が連携し、それぞれの立場でそれぞれの役割を果たしながら関わっていくことが重要である。

今後は、「荒川たんぼの保全・創出検討会」から「荒川自然再生検討会（仮称）」に変更し、意見交換を通じて議論を重ね、効果的・効率的かつ円滑な事業推進に向けて検討し、将来的には、地域が主体となった継続性のあるしくみのもと、地域と連携した河川環境管理の実現を目指すものである。



図-18 開放型への変更（イメージ）

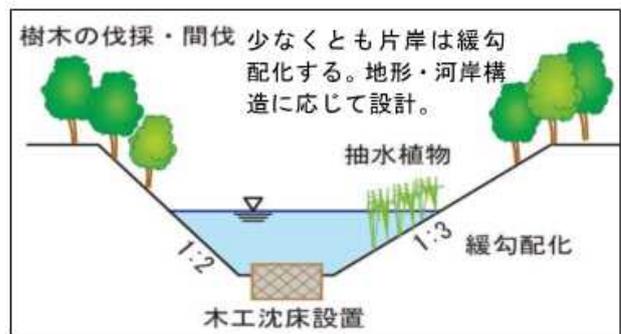


図-19 抽水植物生息帯の創出（イメージ）