

雄物川における河川のダイナミズムと河川環境の回復に向けて(第2報)

For the restoration of the dynamism and environment of the Omono River (Part 2)

研究第四部 主任研究員 野谷 靖浩
 審議役 小川 鶴蔵
 研究第四部 主任研究員 高田 晋
 アジア航測株式会社 佐野 滝雄

秋田県湯沢市に位置する雄物川上流部の大久保頭首工は、農業用水の取水堰としてM35年築造（現施設：S30年建設、S57年一部改築）された固定堰であり、老朽化による危険度増大、流下能力阻害、付随する魚道の機能障害等が問題となっていた。昨年報告した本研究の第一報では、大久保頭首工周辺では河床の低下、低水路幅の縮小、砂州植生の樹林化等の現象が進行し、交互砂州の消失、礫河原が存在する雄物川の過去の姿が失われつつあることが報告された。本研究では、大久保頭首工の堰改築を契機とし、その上下流区間の河道形状も含めた検討を進め、雄物川が本来有するダイナミズムの復元により、瀬、淵、砂州が連続した河床環境等の回復にも目を向けた、堰改築ならびに河道整備計画を提案している。

今回の続報では、上記の検討結果および事業の目的を踏まえ、計画される堰の改築や河道拡幅等の事業による河川環境への影響に対して「仮説」をたて、その変化を検証するのに必要な調査項目を設定した。その上で現状を把握するために必要な事前調査を実施し、事業中並びに事業後にわたる中長期のモニタリング計画を立案した。

キーワード：雄物川、堰改築、河道計画、河川のダイナミズムの回復、インパクトレスポンス、モニタリング、環境情報図

Okubo Headworks on an upper reach of the Omono River located in Yuzawa City, Akita Prefecture, is a fixed weir built in 1947 as a diversion weir for agricultural water. There has been concern about the deterioration of the headworks, reduced flow capacity, and malfunctioning of the fishway. Last year, the preceding report of this study reported that alternate sandbars were disappearing and the landscape of the Omono River characterized by a dry gravel bed was being lost because of a number of phenomena occurring around the headworks, such as riverbed degradation, decreases in the width of the low water channel, and the displacement of sandbar vegetation by trees. In the present study, taking the opportunity of the planned weir reconstruction at the Okubo Headworks, the authors studies the shape of the river channel including the sections upstream and downstream of the weir. Then, the authors propose plans for weir reconstruction and channel improvement designed to restore the river environment by restoring the dynamism of the Omono River including the natural riffles and pools of the river and the bedform characterized by continuous sandbars.

In the present study, in view of the study results mentioned above and the purpose of the project, the authors built hypotheses concerning the impact of the planned weir reconstruction and the impacts of channel improvement and other works on the river environment, and identified investigation items needed to predict and evaluate changes caused by the project. On the basis of the results thus obtained, the authors conducted preliminary investigations needed to collect information on the present state and drew up plans for medium- and long-range monitoring during and after the project.

Key words : Omono River, weir reconstruction, channel plan, restoration of river dynamism, impact-response, monitoring, environmental information map

1. はじめに

事業による環境への影響を可能な限り回避・低減するためには、計画段階から対象となる生態系の構造や機能を把握した上で、予測・評価を行う必要がある。しかしながら、これらの手法は、いまだ研究途上であり、より科学的、客観的な調査手法の確立が求められている。

本研究では、雄物川上流部に位置する大久保頭首工の改築及び河道拡幅事業の計画段階において、まず、河川環境への影響（インパクト・レスポンス）の整理から、川のダイナミズムの回復状況を効果的に捉えるための、環境変化の指標を整理した。また、事業前後の環境変化については「仮説」をたて、将来の環境変化を予測・評価するのに必要な調査項目を設定するとともに、それらを検証するための調査・予測までの一連の検討を行った。さらに、事業中、事業後のモニタリング計画について提案した。

2. 対象地の概要

雄物川は、秋田県雄勝郡・由利郡境の大仙山（標高920m）に源を発し、途中、成瀬川や玉川などの支川を合流させ秋田市内を貫流し、日本海に注ぐ、流路延長133km、流域面積4,710km²の一級河川である。

調査対象である大久保頭首工は雄物川上流部に位置する（図-1）。本堰は固定堰であり、近年、流下能力阻害などが問題となっていた。このため、平成13年度にはその上下流区間の河道形状も含めた検討を進め、雄物川が本来有する河川のダイナミズムと河川環境の回復にも目を向けた河道整備計画を策定したところである。



図-1 対象地区の位置



写真-1. 大久保頭首工

3. 河道整備の方向性と事業の概要

昨年度に検討した河道整備の方向性を図-2に示す。図-3には事業による環境改変を考慮した環境情報図を示す。現在の大久保頭首工周辺では砂礫の侵食・運搬・堆積作用（河川のダイナミズム）が失われており、明瞭な瀬・淵、礫河原などが形成されていない。このため、河川のダイナミズムを復元する河道整備の方向性が必要であった。

また、治水上の観点からは、計画流量を安全に流下させるための堰の改築と低水路幅の拡幅、高水敷整正が必要であった。しかし、これらの工事は一度にはできないため、段階的に整備を進めることが必要である。

一方、過去データからは、雄物川の本来あるべき姿は、礫河原があり、明瞭な瀬や淵が存在する川であることが示され、河川のダイナミズムの復元が求められていることが把握された。そこで河道計画にあたっては、まず堰の改築（可動堰化）と低水路幅の拡幅を進める計画とした。

可動堰化により河道へ土砂の供給が促され、低水路幅の拡幅によりその土砂が下流へ流出せず、砂州や滞筋の蛇行が発達していくと考えられた（図-4、5）。

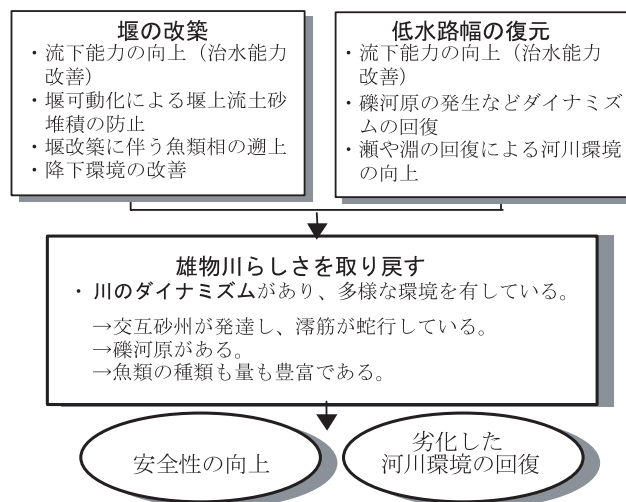
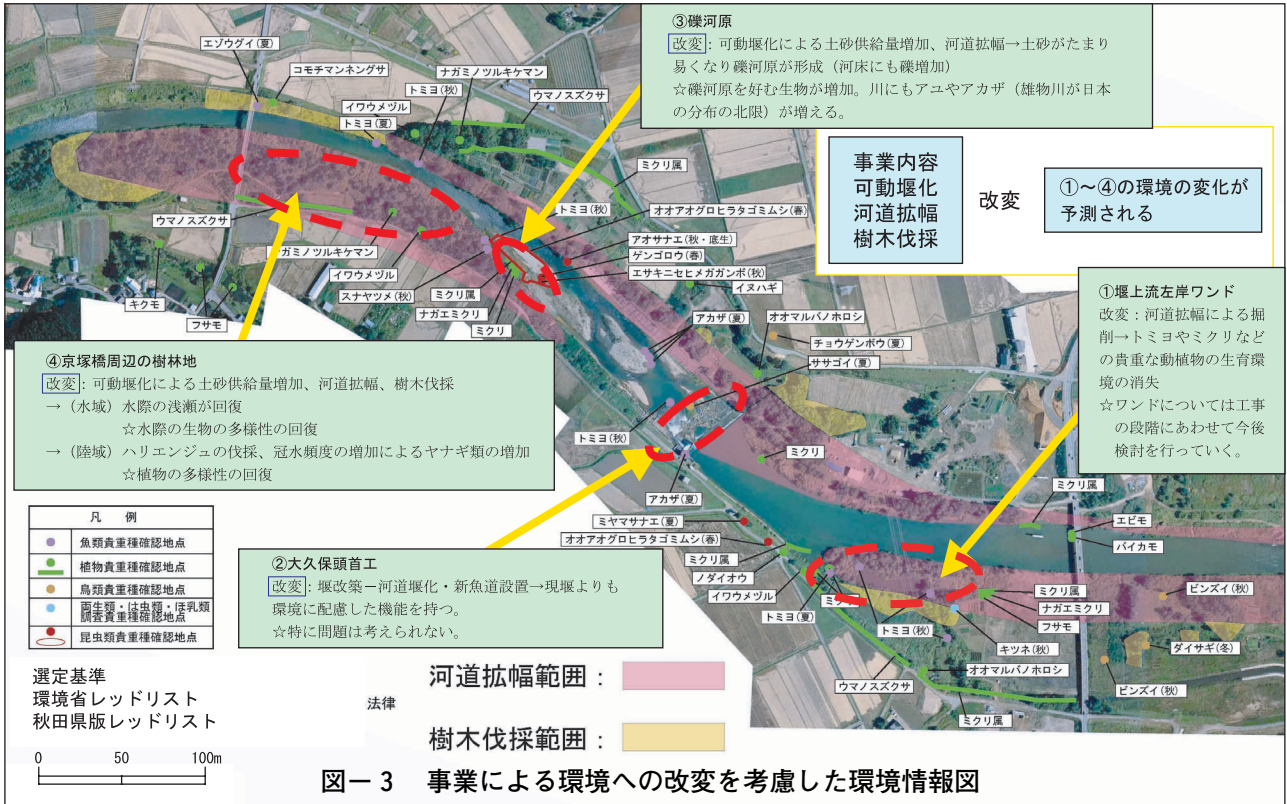


図-2 河道整備計画の方向性



4. I・Rの整理と「仮説」の設定

事業の実施によるインパクト・レスポンスを、短期と長期の2つの時間軸に分け、図-6に整理をした。

短期的なインパクトの要因としては、堰の改築工事、河道掘削(右岸上下流)、堰位置の変化、堰の可動化、新しい魚道設置について取り上げた。これら要因から導き出される具体的なインパクトの内容は、濁水の発生、騒音・振動の発生、工事用道路・付け替え道路等の設置、堰の撤去及び堰の設置があげられる。

レスポンスについては、水質の変化、水生生物への影響、鳥類等の忌避、植物生息環境の悪化、一時的な生物相の減少が起こるのではないかと予測した。

長期的なインパクトの要因としては、堰改築工事だけでなく、今後継続して行われる河道掘削やそれに伴うワンドの消失などの変更が考えられる。

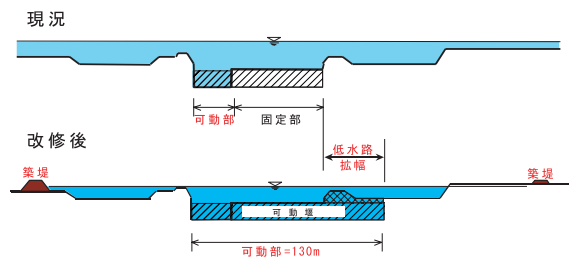
これらの要因から導き出される具体的な第一段階のレスポンスの内容は、掘削による樹林・植物の減少、河道堰化による土砂移動の活発化、高水敷の掘削による比高の減少、堰下流における土砂堆積量の増加、湛水面積の変化、ワンドの消失、新魚道の供用があげられる。

図-6より、河道の拡幅や堰の可動化を図ることにより本来雄物川が持つダイナミズムが回復し、それに伴って、近年減少を続けていた砂州の回復や河道の深掘れが改善されると考えられる。このような場の回復

にしたがって、その場にふさわしい生物が定着すると推測した。

河道計画について (治水面での改修)

— 固定堰の可動堰化、低水路の拡幅、築堤 —



水色着色部: 洪水時の流下断面積

図-4 固定堰の可動堰化と低水路の拡幅イメージ

治水と環境に配慮した河道計画

— 低水路の拡幅 (深掘れ部の埋戻) と樹林の伐採 —

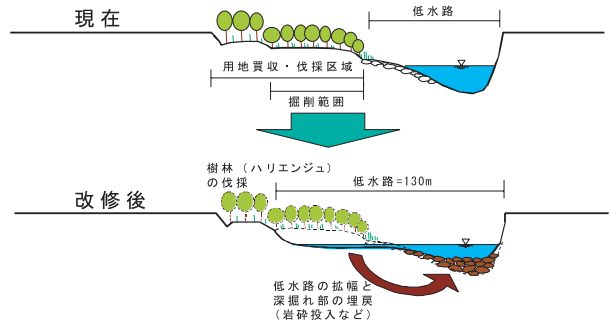


図-5 低水路の拡幅 (深掘れの埋戻と樹林の伐採イメージ)

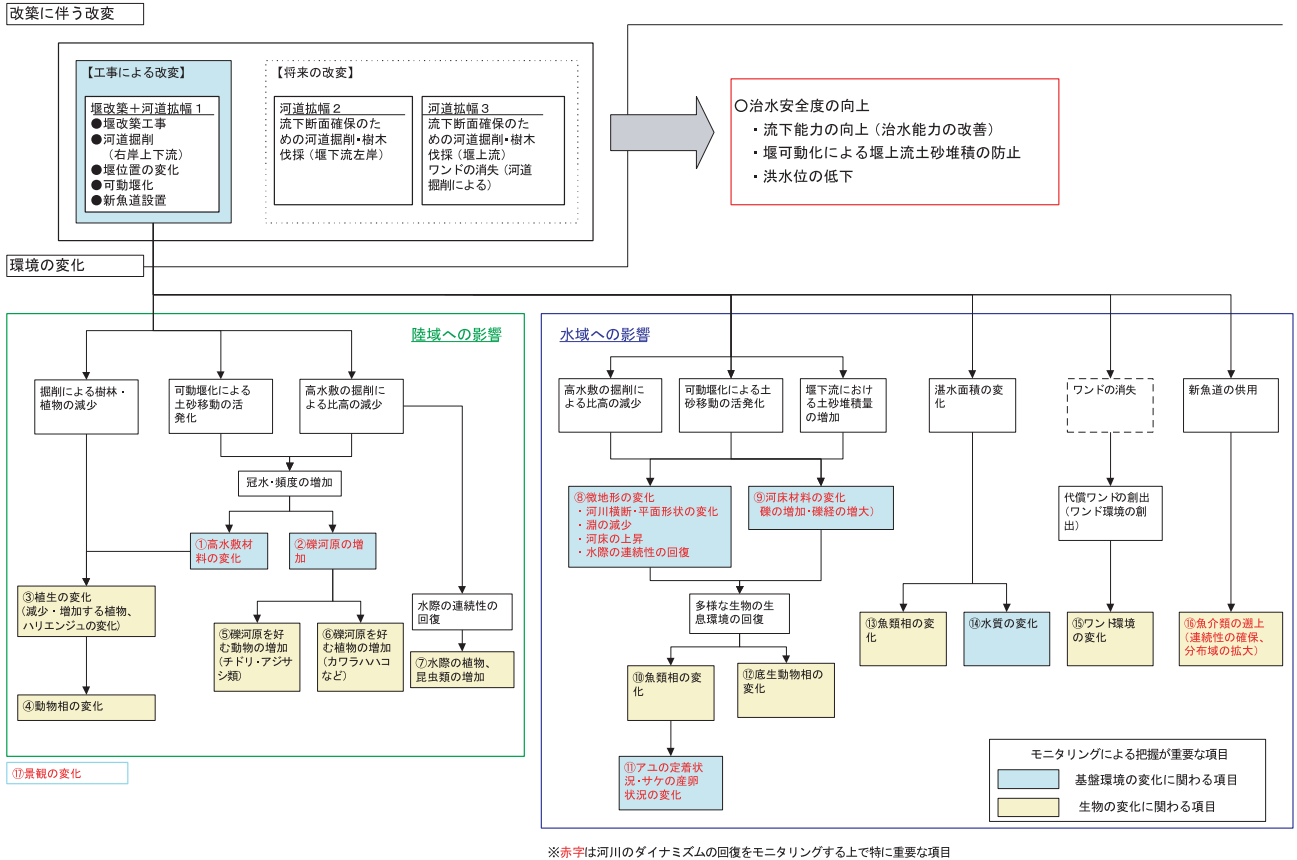


図-6 インパクト・レスポンス検討フロー

5. モニタリング計画の策定

前項のインパクト・レスポンスの検討結果を受けて、河川環境のダイナミズムの回復状況を見るためのモニタリングの視点を以下のように設定した。

目標：可動堰化によるフラッシュ効果の改善と
河道拡幅による土砂堆積の改善

【川のダイナミズムの回復状況の4つの指標】

- ①礫河原面積の回復 (⇔高水敷樹林面積の減少)
- ②高水敷とみお筋の比高の減少
- ③水深と流速の多様性の回復
- ④河床の多様性の回復

事業による河川環境への影響や効果を的確に把握するためには、変化を定量的に把握できるようなモニタリングの手法が必要である。本研究では、特に川のダイナミズムが回復し、礫河原や河床の礫が戻ってきているかなどを効果的かつ定量的に把握するため、生物の生息・生育基盤となる「場」の変化を捉えることが最優先課題であると考えた。調査項目は河川環境を評価する物理環境に着目し、必要に応じて生物調査を実施し、生物の生息・生育基盤となる「場」の変化を捉え、予測・評価など一連の検討を行う計画とした。

以上の視点について、その変化を把握するために適

切な調査項目と調査時期等を検討し、その結果を図-7に計画フロー、調査項目を表-1にまとめた。

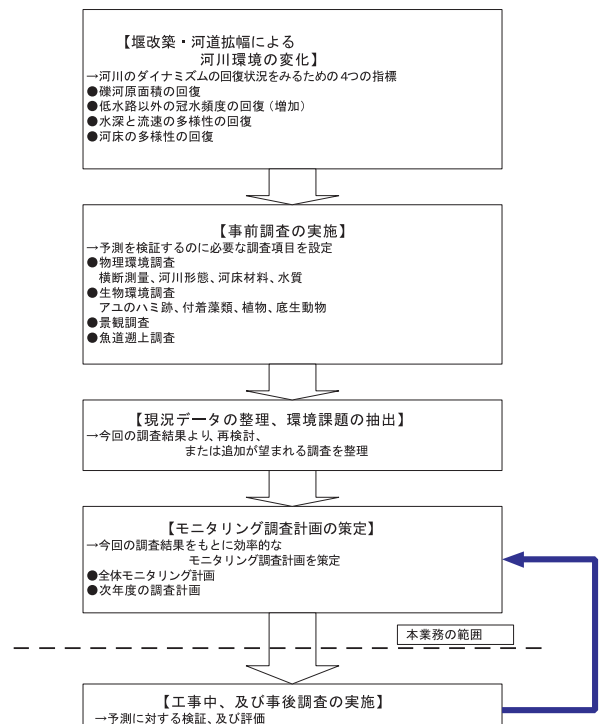


図-7 モニタリング計画フロー

表一 調査項目の設定表

目的	分類	調査対象	調査項目	事前調査		事後調査
				H13	H14	
川のダイナミズムの回復状況を知る	河川景観	河川・堰	景観調査	—	○	堰改築・河道拡幅工事後 1、3、7年後に実施
	河川形状及び基盤環境(場)	瀬、淵、ワンド 礫河原、高水敷	地形測量(縦横断測量)	—	—	
			河川形態調査(瀬・淵の分布と形態)	○	△	
			河床材料調査(土壌・粒径調査)	○	△	
			流速計測	○	△	
		アユ・サケの生息域としての河床の礫	アユのハミ跡調査(定着状況調査)	—	○	
			サケの産卵床調査	○	—	
水質	基礎生産	水質	○	△		
		底生動物、付着藻類	—	○		
魚道の利用状況を知る	魚道	魚道	魚介類の遡上	○	△	
生物の生育・生息状況を知る	生物環境	植物		○	△	水辺国調
		魚類、底生動物、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類、陸上昆虫類等		○	△	水辺国調

凡例：○：実施、△：必要に応じて実施

6. 物理環境に着目した調査の実施

設定した調査項目について、事前調査を実施するとともに得られた調査結果から環境の変化予測を行った。

調査は平成14年6月～平成15年3月の間に行った。

調査範囲は、図-8に示すように雄物川の久保頭首工(109.2km)を中心とした大久保排水樋管下流(106.6km)～柳田橋付近(109.6km)の範囲とした。なお、底生動物は他河川の状況と比較するため、今泉橋下流(104.8km)、雄平橋上流(皆瀬川3.8km)で実施した。

なお、本調査は事業による河道の変化を定量的に把握することが目的であるため、河道が現況と大きく変化した場合でも同位置で追跡調査ができるよう、GPSにより測点の座標を記録した。



写真-2 河床材料調査風景(ベルトトランセクト)



図-8 調査地点位置図

・付着藻類、底生動物の調査地点は横断測線を基準に設定
 ・底生動物の秋季調査は大久保頭首工下流、今泉橋下流、雄平橋上流の3地点で調査(図1-4-3参照)

7. 調査結果及び変化予測

7-1 調査時期の流況

調査地点近傍の過去10年の豊平低濁水時の流量と、平成14年の日平均流量を図-9に示す。

雄物川では、春季調査時の流量はほぼ濁水流量に等しく、3月から続いた融雪出水が弱まり、小雨傾向の5月に流量が漸減し、6月の初めは底を打った状況である。夏季調査時の流量も春季と同様に少ないが、7～8月にかけて続く数度の出水の狭間に当たり、かなりの攪乱を受けた状態である。秋季調査は直前に台風21号による出水があり、その影響がまだ残った状態にあるため、春季、夏季より流量が多い状況である。

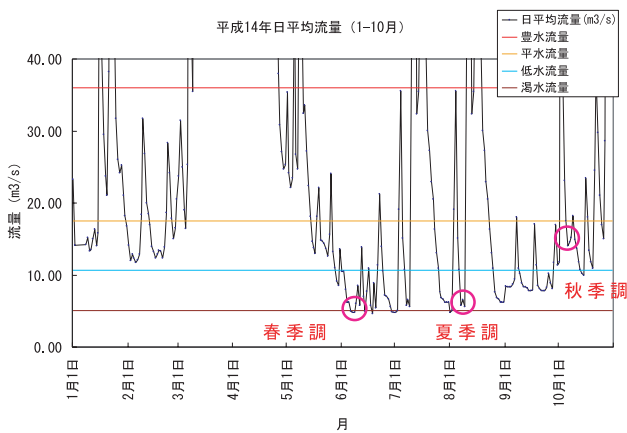


図-9 日平均流量 (H14年度1-10月：柳田橋)

7-2 現在の横断形状と流れの特徴

各断面の横断形状から把握された河川環境の現況について以下にまとめた。図-10にその特徴を示す。

○Line 1～3

河道幅が広く、交互砂州による蛇行が見られる区間である。低水路の固定化、深掘れは見られず、礫河原、瀬・淵が存在する。

○Line 4～8

低水路の固定化、深掘れが進んでおり、高水敷と低水路の比高が大きく、流れの緩やかな平瀬、淵が続いている。

○Line 9

流速の大きい、いわゆる「流れ淵」で、水深が3m以上もの深掘れが生じている。

○Line10

堰直下であり、出水時の越流に広く覆われるため、礫河原は存在するものの、著しい河床低下により局所的に河道が急勾配化している。また、河床低下の影響で大久保頭首工には破損等が見られる。

○Line11～13

堰湛水部で流れの緩やかな環境である。河床には薄く泥が溜まっているが数cm下には大礫が多く存在している。

7-3 流速と水深

(1) 流速・水深の現況

最低河床高と流速、水深の関係を図-11に示す。

最深河床高は上流からみると、大久保頭首工直下で一気に低くなるが、それより下流は概ね緩やかな勾配で推移し、特に京塚橋上下流は、流速や水深の多様性に乏しい単調な環境が続いている。また、Line 9では3mを越える著しい深堀が見られるが、ここは水衝部になっているため流速が速く、魚類等の生物は定位しにくい環境となっている。

(2) 流速・水深の変化予測

河川のダイナミズムの回復により予測される流速・水深の変化を、現在問題が顕著である代表的な3ラインについて図-12に示す。



図-10 横断測量位置とその特徴

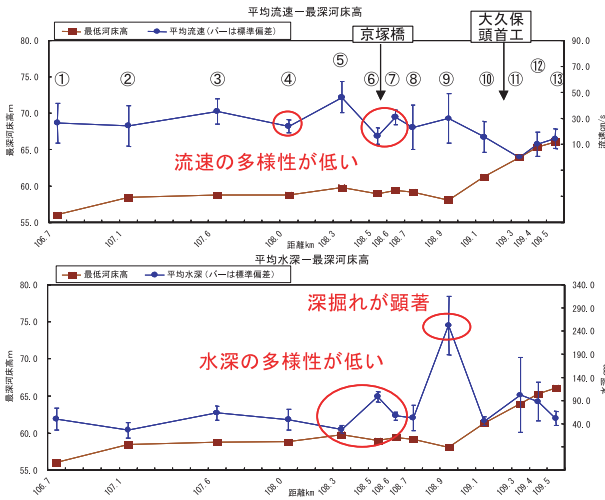


図-11 最深河床高と流速・水深のグラフ

○Line 4

現在は流れが緩やかな淵の様相を呈しており、河床には粘土の露出が著しい。

予測：河道の形態から事業後は早瀬になると予測される。流速は大きくなり、河床には礫等が堆積し、粘土の露出箇所は消失すると考えられる。

○Line 6

京塚橋直下の淵で、高水敷と低水路の比高が大きく、低水路の固定化が顕著である。

予測：河道の拡幅により高水敷と低水路の比高は小さく、なだらかな横断形状となり、水際のエコトーンが回復すると考えられる。

○Line 9

河床低下により水深が3mを超えている。流速も大きく、魚類等の生物が定住しにくい環境である。

予測：河道の拡幅、深掘れ部の埋め戻しにより、適度な水深・流速を持った淵へと移行すると考えられる。

7-4 河川形態

(1) 河川形態の現況

現在、大久保頭首工上流は湛水域で、下流は小規模な早瀬・淵が連続する河川形態を有している。京塚橋上下流(107.8~108.6km)は礫河原が少なく、水際が切り立った水路状の流れになっており、単調な淵・平瀬が続いている。その下流では瀬・淵が交互に現れ、礫河原も形成されている。表-3より河川形態別の面積でみると平瀬、淵が広い面積を占め、特に淵が2.84haと平瀬に次いで広い。

表-3 河川形態毎の面積

河川形態	区分	面積 ha
ワンド		0.10
早瀬		0.75
平瀬		3.21
淵		2.84

(2) 河川形態の変化予測

調査により把握した横断面が属する河川形態の平均流速と面積の関係を図-13に示す。

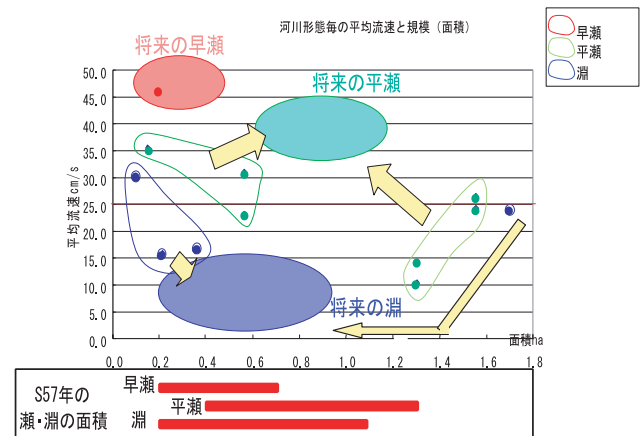


図-13 河川形態の平均流速と面積の関係

事業の実施による河川のダイナミズムの回復により、京塚橋付近から下流の面積の広い平瀬や淵は規模

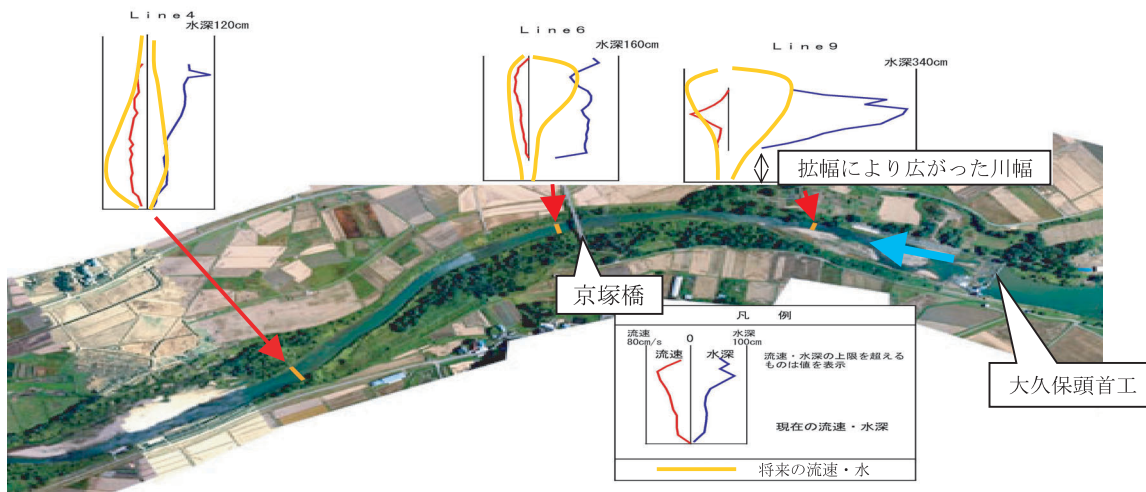


図-12 代表3断面における事業後の流速・水深の変化予測

が縮小し、河床形態区分が明瞭になることが予測される。

また、全体的に平瀬の流速の増大、深掘れ淵の流速の減少等が予測される。瀬、淵の規模については「昭和50年代の河川」を目指すべき環境としていることから昭和57年の状況を参考として示した。

7-5 河床材料

(1) 河床材料の現況

図-14に横断測線13ライン上の河床状況と礫の構成比を示す。全体的に河床の表層は40%以上が大礫・粗中礫で占められているが、沈石状態が多く、浮石は少ない。特徴的なLineとして、Line 1～3は粘土・高有機質土の露出が少なく、浮石の大礫・粗中礫が多い平瀬で、特にLine 1は浮石が多い多様な環境である。Line 4～8、10は粘土・高有機質土の露出が多く、特にLine 4では40%弱を占めている。これは河道の深掘れが進行したために生じていると考えられる。Line 11～13は堰の湛水域で、全体に礫の上に薄く泥の堆積した河床となっている。

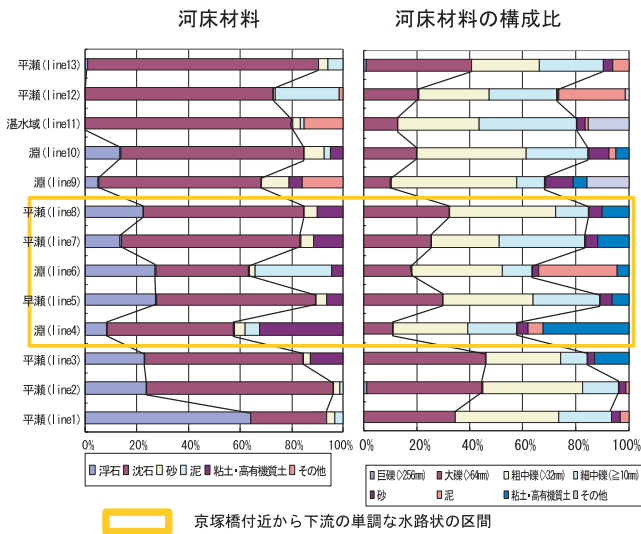


図-14 河床状況と礫の構成比

(2) 河床材料の変化予測

事業の実施による河川のダイナミズムの回復により、大礫、粗中礫の割合が全体的に増加し、沈石の減少、浮石も増加することが考えられる。また、京塚橋下流の平瀬・淵が続く区間の、Line 4に代表される粘土・高有機質土の露出割合が高い箇所においては、土砂供給量の増加、河道拡幅による深掘れの減少により、その割合は減少すると考えられる。現況でいうと図-15に示すように、現在でも瀬・淵や礫河原が存在しているLine 1～3の河床状況・礫の構成比に近づくと考えられる。

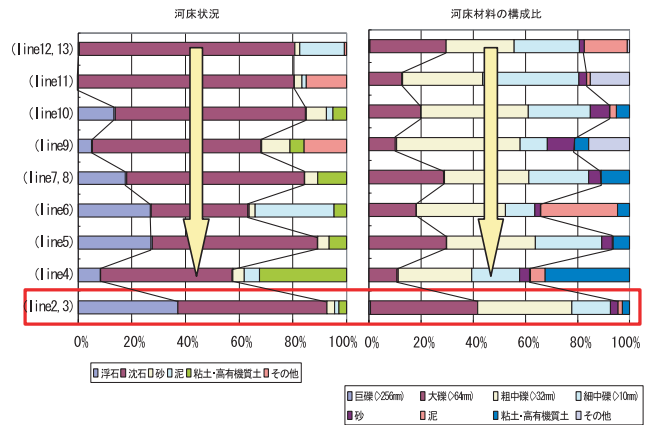


図-15 河床材料の変化予測

8. おわりに

本研究は、雄物川上流部に位置する大久保頭首工の改築を契機として、河道整備計画に示された河川のダイナミズムの復元を目標に、主に生物の生息・生育基盤となる「場」の変化を捉え、予測・評価など一連の検討を実施した。

本報告では、事前調査と予測の一部を報告したにすぎないが、一連の検討から事業計画策定段階からその影響を予測・評価するためには、河川環境を評価する物理環境に着目し、まず、I・Rの整理から仮説をたて、現況を明らかにした上で、その変化予測をすることの有効性がある程度示すことができたと思う。

今後は、事業中・後にさらなる追跡調査や解析等により、物理環境と生物の生息・生育状況の関連を明らかにし、その妥当性について検証する必要がある。

9. 謝辞

最後に本研究を進めるにあたり、秋田淡水魚研究会の杉山秀樹代表、秋田大学の井上正鉄教授には、調査・検討にあたって、各立場からの貴重なご意見・御指導を頂いた。また、本事業の事業者であり様々なアドバイス、ご協力を頂いた国土交通省湯沢工事事務所、アジア航測株式会社 佐野滝雄、平嶋賢治の両氏、自然科学調査事務所 柴田 稔氏その他関係各位に深く感謝する次第である。

〈参考文献〉

- 1) 湯沢工事事務所：平成3年度～平成12年度河川水辺の国勢調査
- 2) 財団法人リバーフロント整備センター：リバーフロント研究所報告第13号（2002）