

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

RESTORATION OF RIVER DYNAMISM AND ENVIRONMENT IN OMONO RIVER

研究第四部 研究員	工藤 容子
研究第四部 部長	小川 鶴藏
研究第四部 主任研究員	高田 晋
研究第四部 主任研究員	野谷 靖浩
研究第四部 主任研究員	竹内 義幸

秋田県湯沢市に位置する雄物川上流部の大久保頭首工（109.2km）は、農業用水の取水堰である。タイプとしては固定堰であり、老朽化、流下能力阻害、魚道機能障害が問題となっていた。このため、堰改築計画の検討を開始したが、河道の変遷調査や生物調査を実施した結果、以下の本質的な課題に直面した。

- ・河床低下と低水路幅縮小により、砂州植生の樹林化が進行し、瀬・淵、砂州の消失と低水路の固結化により、川本来の姿が失われつつある。
- ・とくに堰下流では、河床低下により、高有機質土（土炭）や粘土層が現れ、魚類等の生息に適した砂礫の河床環境が消失している。

そこで本研究では、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瀬・淵、砂州が連続した河床環境等の復元、すなわち河川のダイナミズムの復元による河川環境の回復を目指し、堰改築ならびに河道整備計画を提案した。また併せて、雄物川らしい川の姿（形態）の変化や生物相の回復状況を適宜把握していくために、モニタリング調査計画の方針についても検討を行った。

キーワード：堰改築、河川のダイナミズム、沖積河川学、砂州の形成、モニタリング調査、環境情報図

The Okubo head works (109.2 km) located in Yuzawa City, Akita Prefecture, in the upper stream of Omono River, is a weir for agricultural water. Okubo head works is a fixed weir and it has problems such as its superannuation, insufficiency of its flow capacity and fault of fish way. For the situation, a plan of rebuilding the weir was stared to examine, and as a result of investigation on such as the transition of the river way and living things, the following essential problems have been encountered.

- ・Vegetation in the sand bar advanced due to the riverbed degradation and reduced width of a low waterway, and with the disappearance of rapids, deep water, and sand bar, as well as with the fix of minor bed, a normal river state is being lost.
- ・Especially, at the down stream of the weir, high organic soil (sandy charcoal) and the clay layer appear due to the riverbed degradation, and the riverbed environment of gravel suitable for living of fishes, etc. has disappeared.

Then, in this research, as a turning point with the rebuilding of the weir, the examination including the river channel shape in the downstream section was advanced. A plan of rebuilding the weir and a river maintenance plan were proposed, for the purpose of restoring the riverbed environment rich with rapids, deep water, and sand bar which the Omono River originally had, that is, restoration of riverbed environment by the restoration of the dynamism of the river. Moreover, to understand the recovery situation of the biota of the river commensurate to the Omonogawa River (form), the policy of the monitor investigation plan was examined also.

Key Words : Rebuilding of weir, river dynamism, alluvial potamology, formation of sandy shoal, monitoring investigation, environmental information chart.

1. はじめに

秋田県の中部～南部に位置する雄物川には、日本の分布の北限にあたるアカザや、湧水に依存するトゲウオ類が生息するほか水産有用種の回遊もみられ、河川独特の豊かな環境が残っている。その雄物川上流部には、わずか10kmの区間に4つの農業用取水堰が存在する（図-1）。特に最下端の大久保頭首工は固定堰であり、S22年建設という老朽化、流下能力阻害、魚道機能障害が問題となっていた。加えて本研究により、河床の低下、低水路幅の縮小、砂州植生の樹林化が進行しており、交互砂州が発達し、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示された。

そこで、この堰の改築を契機とし、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河川のダイナミズム（砂礫の侵食・運搬・堆積の作用が繰り返される現象）の復元による河川環境の回復を目指し、堰改築ならびに河道整備計画を提案した。なお検討にあたっては、沖積河川学（山本晃一、1994）での実河川で検証されている川幅水深比（B/h）と砂州形成の関連に着目し、低水路幅を設定した。

2. 河川環境の現状

雄物川における河道の物理環境ならびに生物環境を把握するため、文献調査、現地調査、過去からの航空写真判読調査を行った。

2-1 河道幅の変化

現存する航空写真（S23年～H11年）を用いて、写真判読により、河道幅の変遷を調べた。雄物川上流部の河道幅の変遷を示すグラフを図-2に、大久保頭首工周辺の変遷過程を示す航空写真を図-3に示す。

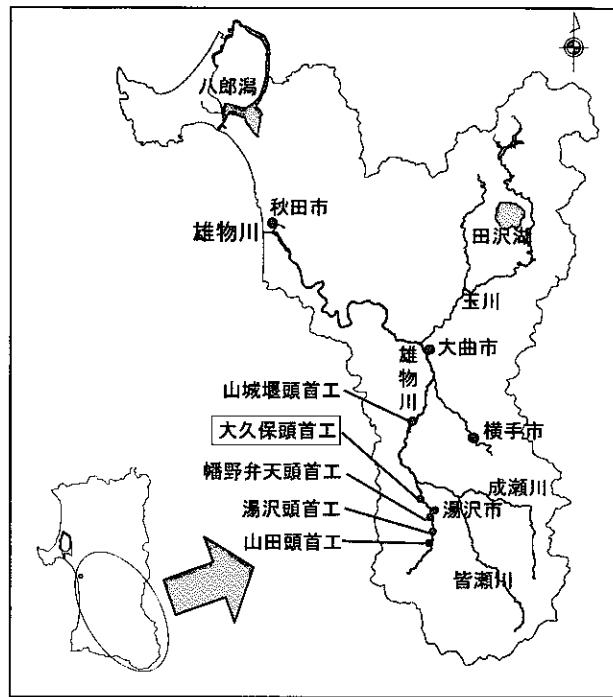


図-1 対象地区の位置

図-2から、雄物川上流部ではS23年以降、低水路幅が減少傾向にあることが示された。図-3からは、S23年には河道内いっぱいに礫河原が発達し低水路幅も広かったことが分かる。その後、S58年には周辺地区の耕地化が進み、S23年に比べ低水路幅はかなり狭まっていること、しかし交互砂州（瀬と淵）は存在していることが読み取れる。ところが、H11年には砂州上の樹林化が進み、低水路幅が一層狭くなるとともに、礫河原があまり見られず、明瞭な瀬と淵が消失している、ということが明らかとなった。

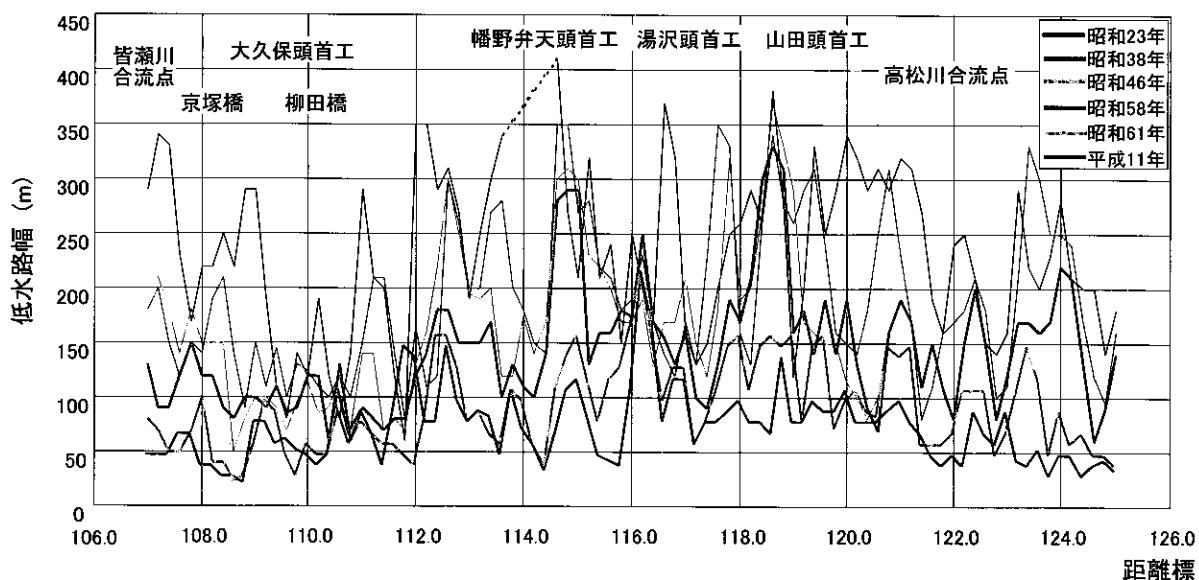


図-2 雄物川上流部 低水路幅経年変化

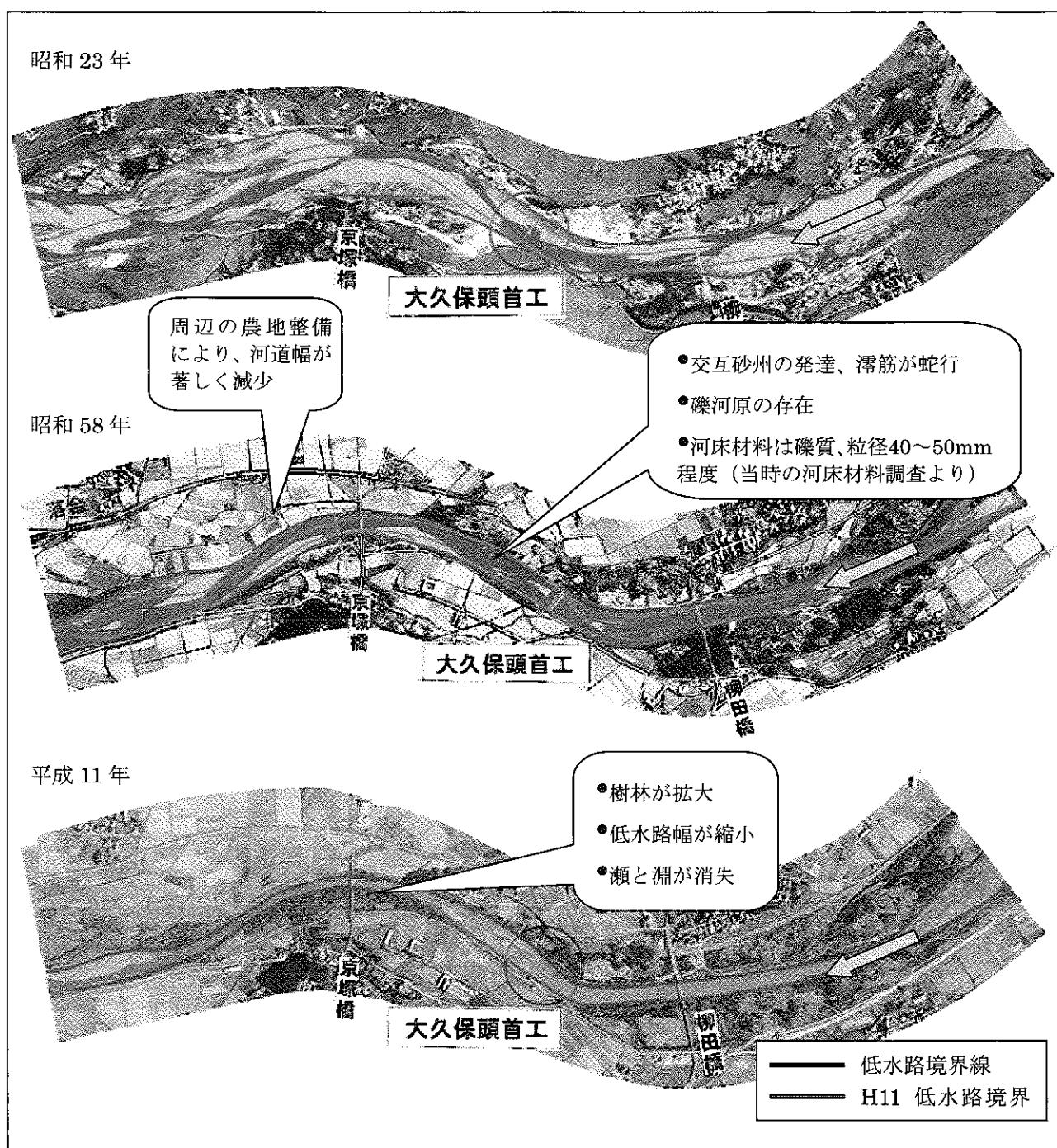


図-3 河道の変遷

2-2 砂州・樹林の面積変化

(1) 砂州の面積変化

図-4にS38年からH13年までの7時期について、皆瀬川合流点付近～柳田橋上流区間における砂州面積の推移を示した。撮影時の流量に左右される面もあるが、現在の砂州面積は、S50年代前半までと比較し約25%、S50年代後半と比較しても約36%であり、大きく減少していることが明らかとなった。特にS61年以降の近年10-20年で、砂州面積の減少が著しいことがわかった。

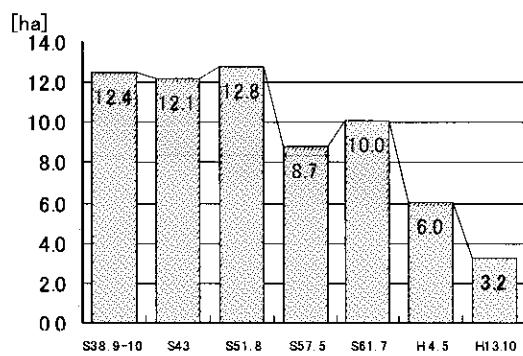


図-4 砂州面積の変遷

一方砂州に依存する鳥類として、コチドリ、イカルチドリ、コアジサシの3種に着目した。大久保頭首工の下流部（今泉橋付近）では、H8年¹⁾、H13年の2回の調査で3種とも確認された。上流部（中川原橋付近）では、H8年の調査時に3種、H13年の調査時にコチドリが確認された。しかし大久保頭首工近辺では、H13年調査時にこれら3種は全く確認されなかった。

同様に砂州に依存する植物として、カワラハハコとカワラケツメイに着目した。下流部では、H9年¹⁾の調査で2種ともに確認された。このとき上流部でもカワラハハコが確認された。しかし大久保頭首工近辺では、H13年調査時にこれら3種は全く確認されなかった。

以上のことから、S50年代までは大久保頭首工付近にも砂州が存在し、また近傍上下流の砂州ではチドリ・アジサシ類やカワラハハコなどが利用あるいは生育していることが明らかとなった。これらは砂礫地に

依存するため、河川を象徴する種であるといえる。かつての大久保頭首工周辺にも礫河原は存在しており、これらの種が利用していたのではないかと推測される。

(2) 樹林の面積変化

図-5に、S57年、H4年、H13年に撮影された航空写真について、現地における成長錘調査とあわせ、樹林地の樹種の判読を行った結果を示す。また図-6に、これら3時期の面積について計測した結果を示した。

砂州や水域の面積が減少していることは、前述したとおりであるが、同時に樹林地の拡大の様子が、これらより明らかである。S57からH4にかけては主にヤナギが面積を拡大し、その分砂州面積が減少している。続いて、H4からH13にかけてヤナギは減少し、ハリエンジュが著しく面積を拡大している。ハリエンジュの面積の増加は、この19年で7.5倍となり、当地域でもっとも優占する樹種となつた。

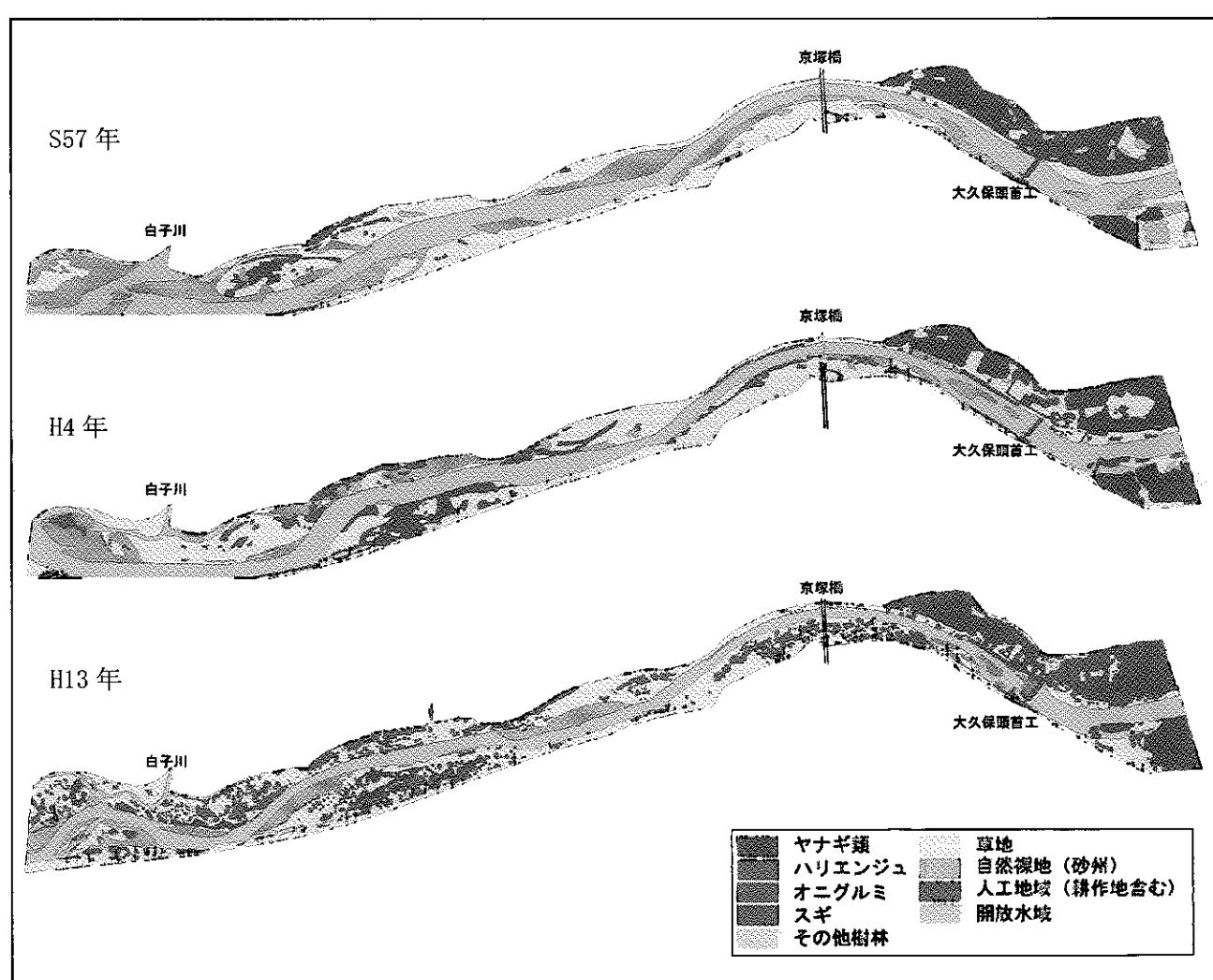


図-5 樹種別の分布の変遷

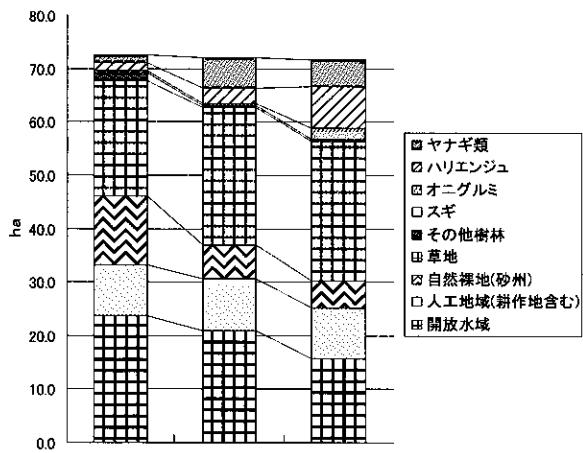


図-6 樹種・地目別の面積推移

2-3 堤直下流の横断形状の変化と魚類の生息環境

堰から約600m下流の京塚橋地点周辺では泥岩が露出しており、特に河床低下の進行が著しいと考えられた（写真-2）。そこで、当該箇所の縦横断測量の成果ならびに航空写真を基に、低水路幅の縮小と河床低下の進行状況のイメージを図-9に示した。ここでは、農地の造成をきっかけに低水路幅が狭くなり、さらに砂利採取や堰の存在により河床の低下が起こったと推察された。またハリエンジュの侵入で、その傾向がより顕著になったと考えられた。

一方で、魚類に関する雄物川上流漁協へのヒアリングでは、下流で合流する支川の皆瀬川へアユやサケが遡上する割合が増え、雄物川本川への遡上量が減っているとのことであった（図-7）。また、底生魚のヤツメウナギの漁獲量も激減していた（図-8）。これは、図-9で示した低水路幅の縮小と河床低下の進行により、魚類の生息環境が悪化しているからではないかと考えられた。

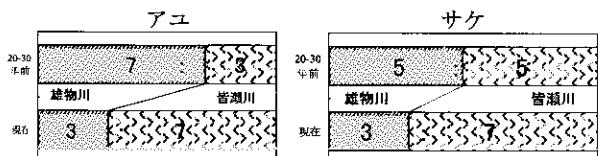
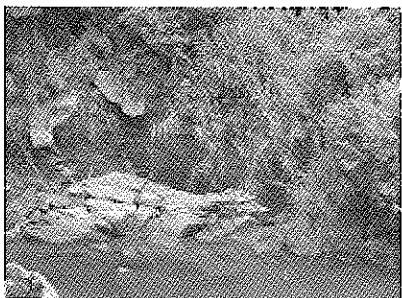


図-7 アユとサケの遡上量割合の変化

資料：雄物川上流漁協ヒアリング

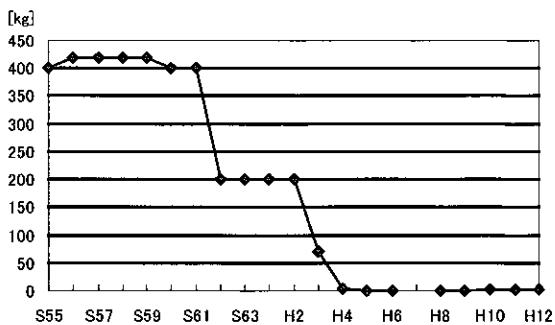


図-8 カワヤツメ（ヤツメウナギ）の漁獲量

資料：雄物川上流漁協調べ
(雄物川の今泉橋から高松川合流、及び西馬音内川、戸沢川、白子川)

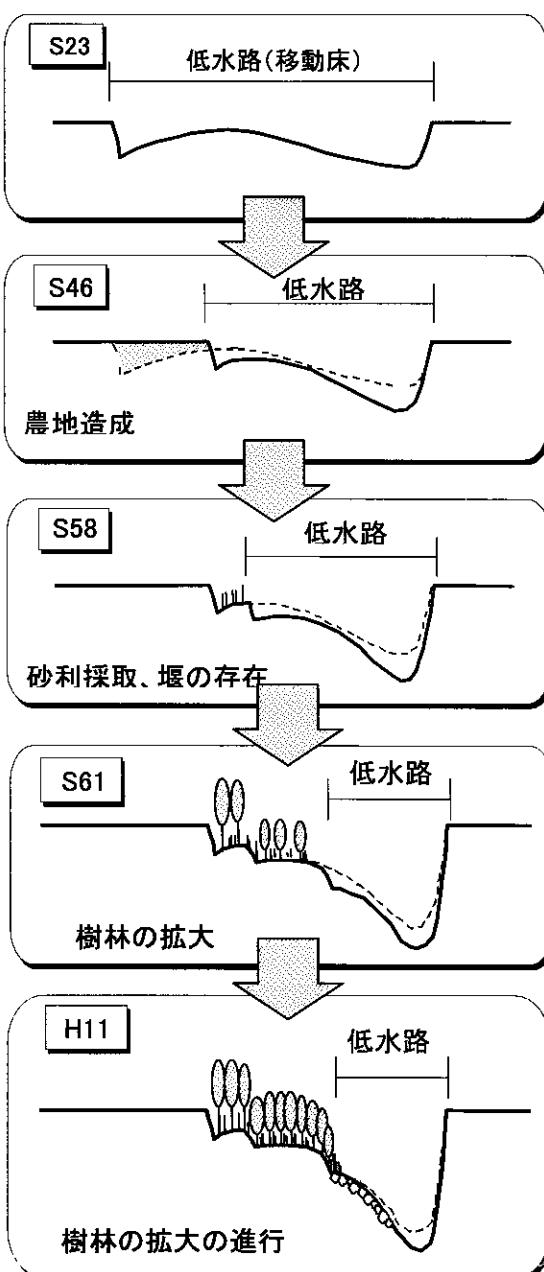


図-9 低水路幅の縮小と河床低下の進行

(京塚橋上流108.6km地点の横断図を基に作成)

3. 雄物川が目標とする姿

図-10に大久保頭首工周辺の環境情報図を示す。河道の物理環境、すなわち生物の生息・生育環境の悪化によって、河川特有の生物が見られない場合や減少傾向にあること、あるいは今後その恐れがあることがわかる。このような危険性を回避し、河川に特有の生物が生息・生育できる環境を復元するには、次に示すように河原や瀬が必要である。

- 植物：砂礫地に生育するカワラハハコなどの増加
- 鳥類：砂礫地に産卵するチドリ類の増加

⇒河原（砂礫地）の増加が必要

○魚類：礫につく藻を食べるアユの定着

礫を好むカワヤツメ、カジカ、アカザなどの底生魚の個体数の増加と定着
サケの産卵床の増加と個体数の増加

⇒瀬の増加が必要

現在の雄物川上流部では砂礫の侵食・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計画の立案が必要である。

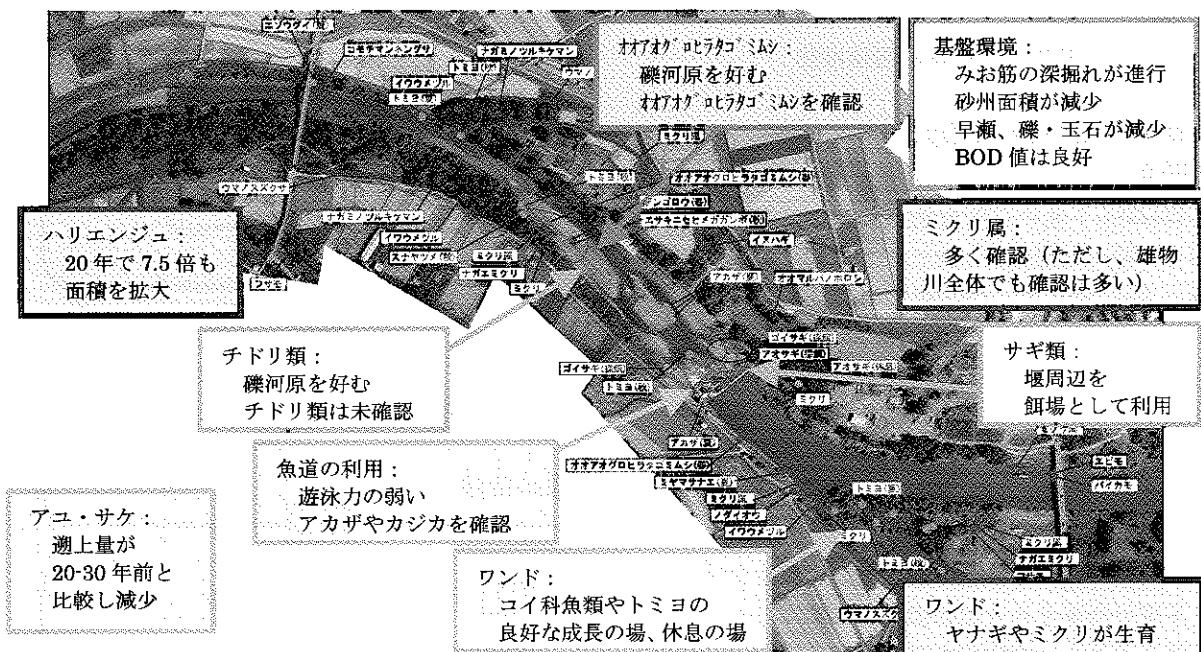


図-10 大久保頭首工周辺の環境情報図

4. 堤・河道整備計画の基本方針

4-1 河道整備の基本方針

治水上の観点からは、計画流量を安全に流下させるためには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、これらの手法は一度にはできなかったため、段階的に整備を進めることが求められる。

一方河川環境の観点からは、雄物川の本来あるべき姿は、礫河原があり、明瞭な瀬や瀬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た。

そこで河道の計画にあたっては、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、砂州や濁筋の蛇行が発達していくと考えられる。

図-11に、以上の考え方について示した。

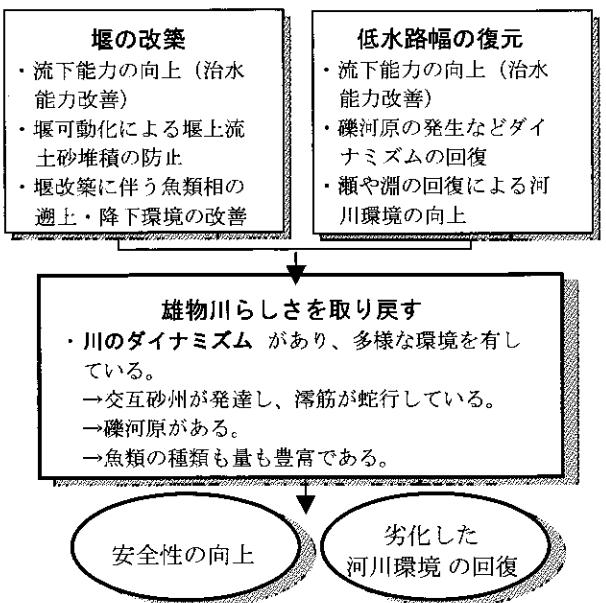


図-11 河道計画の方向性

4-2 治水面・環境面からの最適な低水路幅の検討

低水路幅の拡幅については、前述したように砂州の復元や礫の回復といった河道の物理環境、そして生物環境とも密接に関係するため、治水上の必要性だけでなく、環境上の観点からも検討を行うこととした。そこで、河川のダイナミズムを復元するため、沖積河川学（山本晃一、1994）において実河川で検証されている川幅水深比（ B/h ）と砂州形成の関連に着目し、低水路幅について検討を行った。

山本（1994）によると、低水路幅（B）は、流量（Q）、河床勾配（Ib）、粒径（d）の3量により評価す

ることができる。この3量について、雄物川上流部のデータをプロットしたものを図-12に示す。

雄物川上流部（皆瀬川合流点～高松川合流点）では、S50年代頃まではB・Q・Ib線の分布はばらつきもなく、ほぼ直線状に分布していた。しかし、S60年代頃から集団がばらつき始め、H11年では大きくばらついている。これは、航空写真や横断図の変遷の傾向にも示されたように、堰下流での河床低下や川幅の縮小によるものであり、川としての本来の姿が失われている状態であるといえる。よって、雄物川上流部においては、S50年代の河川のダイナミズムが残る河道幅を目指すことが求められる。

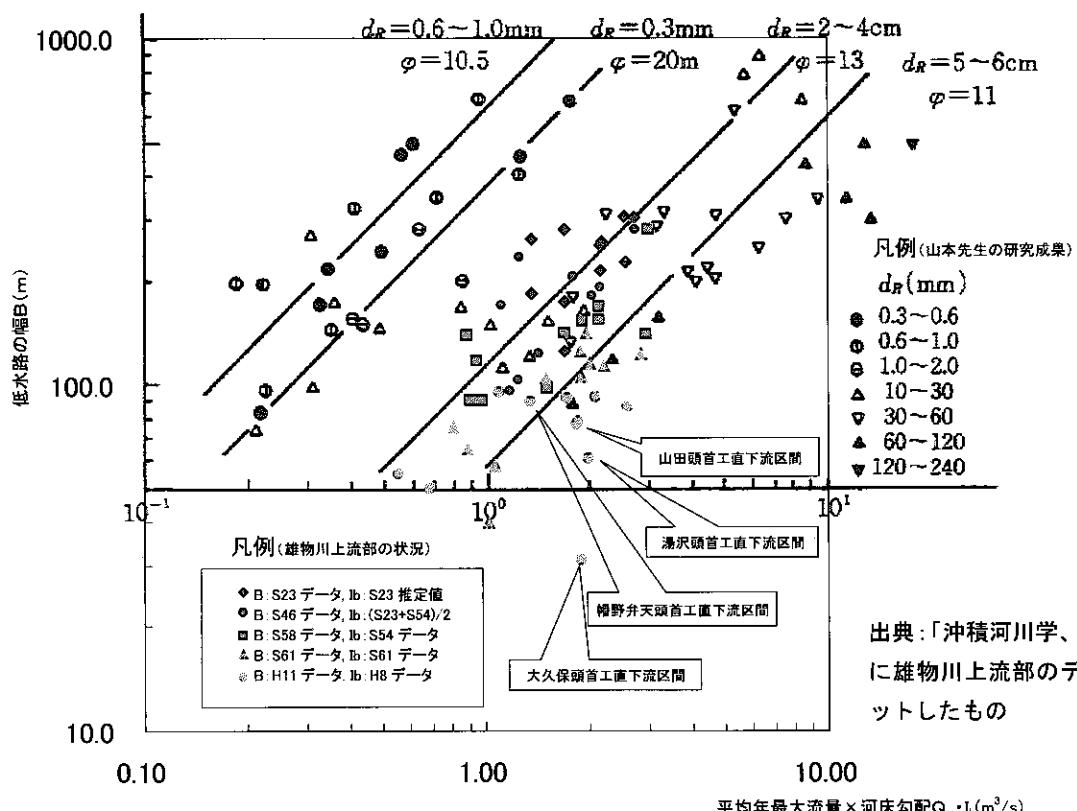


図-12 低水路幅Bと $Q_m \cdot I_b$ の関係図

また山本によると、交互砂州は川幅水深比（ B/H ）が20～100程度の河道において形成されることが報告されている（図-13）。そこで、柳田橋観測所における平均年最大流量（ $Q=540\text{m}^3/\text{s}$ ）を基として、交互砂州が発生する河道幅を検討した。その結果、必要となる川幅（B）は60～160mであると算出された（図-14）。なお、現在の大久保頭首工周辺では B/H が20を下回っており、幅が狭く水深の深い流れが生じていることが B/H の関係からも明らかである。

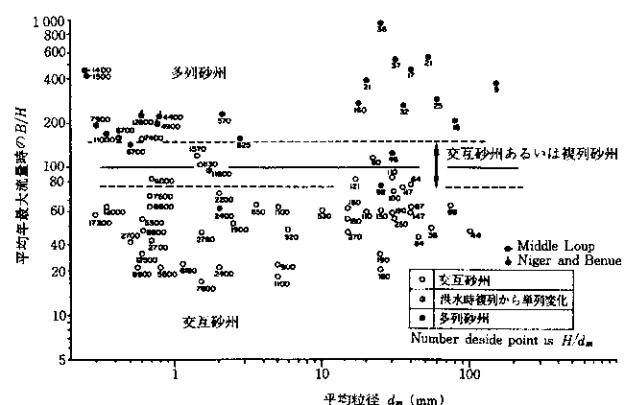


図-13 B/H と砂州の発生領域（出典：沖積河川学）

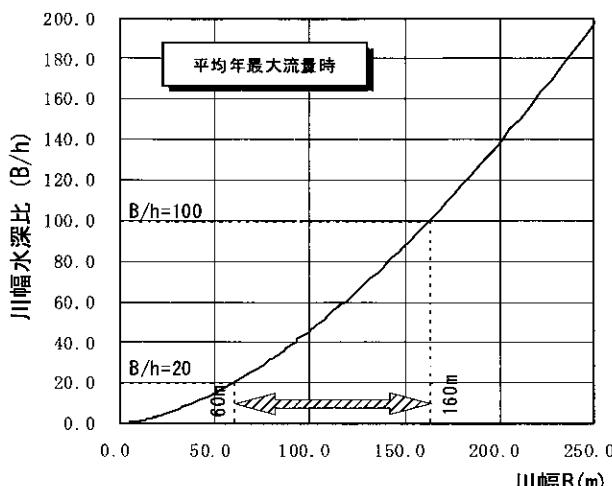


図-14 大久保頭首工周辺でのB/hとBの関係図

以上のことから、雄物川における河川のダイナミズムを回復するためには、S50年代頃の河道状況を復元し、河道幅を60mから160m程度に設定する必要がある。一方、流下能力確保の観点からは、130m程度の川幅が必要とされており、本検討では低水路幅を130mと設定した。

なお、雄物川では現在河川整備計画が検討中であり、上下流区間における低水路幅の設定に際しては、本研究で設定した低水路幅と整合性を取ることが求められる。

5. 今後のモニタリング

堰改築ならびに低水路幅の拡幅による河川環境への効果を把握するため、堰改築事業中ならびに事業後には、変化が定量的に把握できるようなモニタリング調査を実施していくことが必要である。

そこで、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把握するために、生物の生息・生育環境となる「場」の変化を捉えることを最優先課題とし、下記の項目について調査することを提案した。また、生物調査については、河川水辺の国勢調査などを活用して定期的に実施していくことを提案した。

- ・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（土壤・粒径調査）
- ・流速計測 など

6. おわりに

本研究では、堰改築を契機として、雄物川が抱えている治水面、環境面での問題点を整理した。その結果、堰の老朽化や流下能力不足のほかに、河床低下の進行や砂州の減少、外来種ハリエンジュの著しい侵入などの問題点が明らかとなり、本来の雄物川の姿が失われてきていると考えられた。また、このような問題は、固定堰の設置だけでなく、砂利採取や上流域での植林等も原因として考えられた。

したがって堰の改築計画ならびに河道計画においては、治水的側面を満足するとともに、現状の問題点を解決し、雄物川らしい河川のダイナミズムを取り戻すことにより、生物の生息・生育環境を回復する計画を立案した。

今回のような取り組みは、今後の河川計画の方向性を考えていく上で、一つの手法となるものと考えられる。

最後に本研究を進めるにあたり、河川のダイナミズムを復元していく上で貴重なご指導を頂いた（財）河川環境管理財団 山本晃一研究総括職、雄物川の自然環境や住民意識等についてご助言いただいた雄物川上流部河道整備懇談会のメンバーの方々、また様々なアドバイス、ご協力を頂いた国土交通省湯沢工事事務所、その他関係各位に甚大なる謝意を表する次第である。

＜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) 山本晃一：沖積河川学、山海堂（1994）