

ケレップ水制周辺の地形履歴から見たワンド 形成過程と水辺環境の特性に関する考察

FORMATION PROCESS OF EMBAYMENT AND FEATURE OF
RIVERINE ENVIRONMENT ACCORDING
TOPOGRAPHIC HISTORY AROUND SOLID SPUR DIKS.

篠田孝¹・水谷直樹²・松山康忠³・辻本哲郎⁴

Takashi SHINODA, Naoki MIZUTANI, Yasutada MATSUYAMA and Tetsuro TSUJIMOTO

¹正会員 国土交通省中部地方整備局 木曽川下流工事事務所長

(〒511-0862 三重県桑名市大字播磨字沢南81)

²国土交通省中部地方整備局 河川部建設専門官(前 国土交通省中部地方整備局 木曽川下流工事事務所 調査課長)

³国土交通省中部地方整備局 木曽川下流工事事務所 調査課計画係長

⁴正会員 工博 名古屋大学大学院教授 工学研究科地圏環境工学専攻

(〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

Various types of spur dikes were established on the lower reach of the Kiso River. It is recognized that these are responsible for formation of current by preferable river environment as typified by embayment topography. From the environmental effect caused by such classical structures, we expect the possibility of serving restoration of nature on rivers in future.

In this study, we have particularly focused on solid spur dikes, and investigated topography and nature environment around these spur dikes, formation process of them, and furthermore how these spur dikes have been taking their roles there. Consequently, it is revealed that the spur dikes bring about deposition of certain amount of sediment, provide complicated micro-topography, and play a role to provide foundation condition of various waterside environment.

Key words : solid spur dike, embayment, micro-topography, sediment, degradation, vegetation

1. はじめに

木曽川下流部には、木曽川・長良川背割堤部を中心として、種々の水制が設置されている。これらの水制群のうち不透過型のものの多くは、明治後半、オランダ人技師デ・レーケによる木曽・長良・揖斐三川分流の改修時に、河岸の防護と舟運路の確保を目的として設置された長大なケレップ水制である。同水制は、安定した河道の維持とともに、水制周辺の高水敷化、ワンドに代表される微地形の形成等多様な水辺環境創生への寄与という面で、近年とみに注目されている。

本検討は、木曽川下流部の水制群のうち、特に背割堤部におけるケレップ水制に注目し、周辺のワンド形成過程と水辺環境の特性、さらに当該環境の生成プロセスにおいて同水制が果たしてきた役割について考察し、その

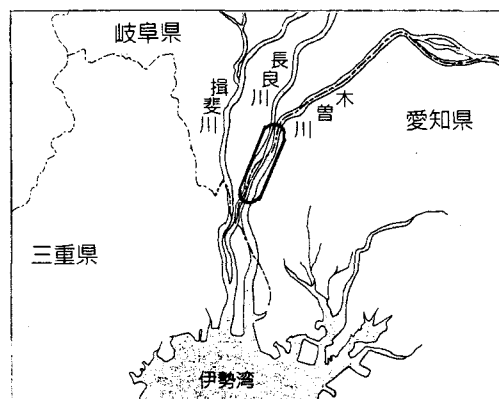


図-1 木曽・長良川背割堤区間の位置

中から、今後木曽三川や類似河川の改修、再自然化を考える上での水制の適用性について手がかりを得ることを目的とするものである。

2. 調査概要

(1) 河道特性の概要

今回、調査の主対象とした河道区間は、図-1に示すように木曽川の河口より14~25 km付近の背割堤部であり、その背割堤の配置を図-2に示す。ここはセグメント2-2に属し、河床勾配は約1/4,000、河床材料の代表粒径は0.58mmである。昭和31年から平成9年までの施設設置状況、砂利採取量、平均河床高、水位、年最大流量、流況の経年変化を図-3に示す。図から明らかとなった

ことを以下に述べる。

a) 河床低下の実態

平均河床高は、1963 (S38) 年から低下傾向にあり、18k~24k (区間内上流部) ではここ33年間の低下量が約1.5~2.0mであるのに対し、14k~18k (区間内下流部) では約2.0~2.5mと低下量が多い。また、昭和60年以降、河床は安定傾向にある。

b) 河床低下の要因

砂利採取やダム等による流出土砂の減少が河床低下の要因として挙げられる。砂利採取については、特に、河床低下の著しい昭和60年以前には砂利採取が大規模に行われていたこと、昭和60年以降砂利採取が少なくなると河床低下が鎮静化していることから、大きな要因と考えられる。



図-2 木曽川における水制の配置

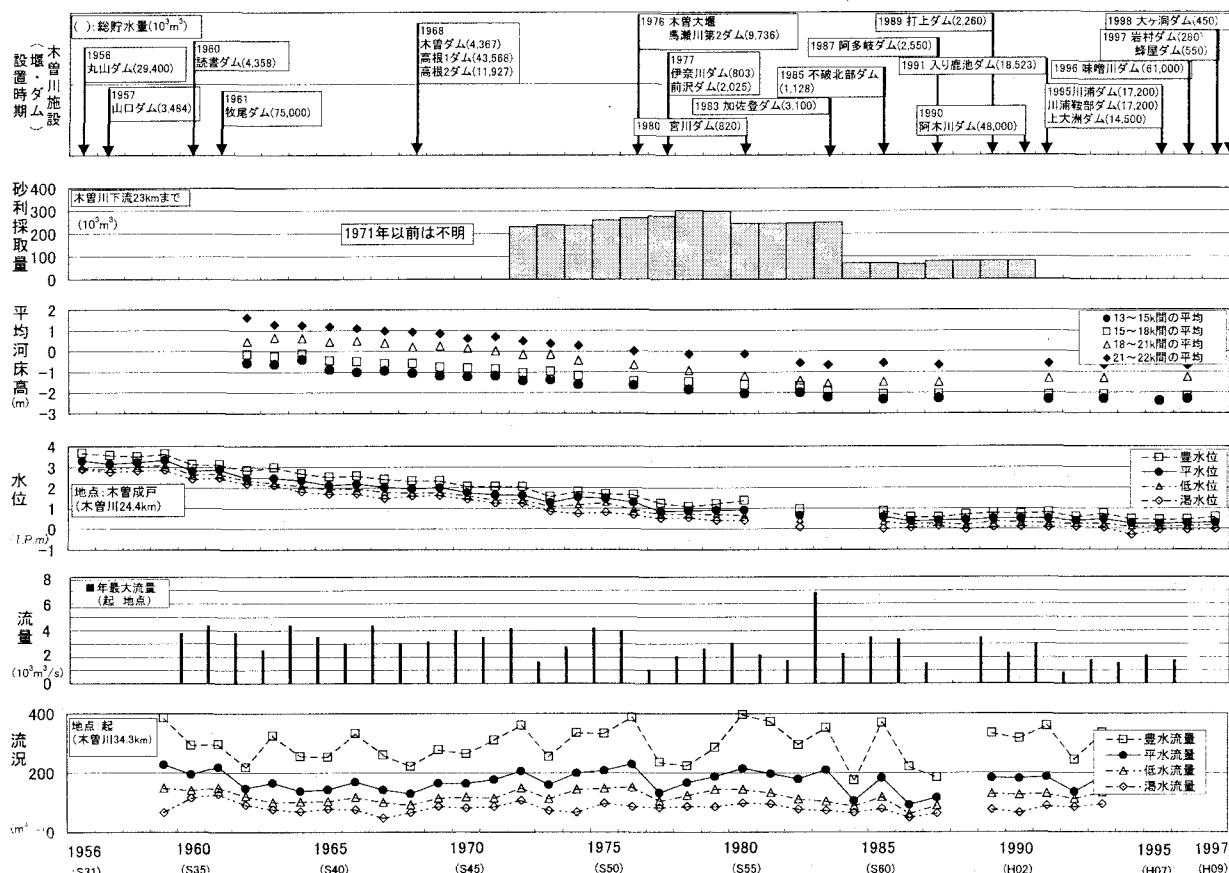


図-3 河道特性の経年変化

c) 平均河床高と水位の関係

平均河床高の低下とともに水位も低下傾向にある。低下の著しい時期（昭和30年～60年）や安定となり始めた時期（昭和60年以降）が一致することから、両者は密接な関係にあると判断される。

(2) 河道特性と自然環境との関係

背割堤区間（河口約14k～25k間）における河道特性と自然環境をとりまとめて、図-4に示す。

a) 水制の天端高

明治改修の計画諸元からすると水制の天端高（元付け天端高）はL.W.（計画低水位）+6尺（1.8m）で作られていると思われるが、現況の天端高は下流部で平水位程度、上流部では平水位より2m程度高くなっている。

b) 感潮区域

感潮区域の範囲は、昭和30年代は下流から約18k mであったのに対し、現況では25k mまで広がった。塩分も昭和30年代は約16k mまで遡上していたのに対し、現況では約18k mまで遡上している。

c) 地形分類

背割堤区間に着目すると、14k～18kまでは三角州（デルタ）であり、その上流18k～25kは自然堤防（もしくは後背湿地）である。

d) 自然環境

環境特性としては、18k mより下流の生態系は汽水域の水性生物に代表され、上流区間に比べて生態系の多様性（動植物の出現種類数）は少ない。22k mより上流の生態系は陸性生物に代表され、ヤナギやトンボ等淡水域生物の出現種類数の増加が見られ陸化の進展が進んでいる様子が伺える。中間の18～22k mは一部にグライダー練習場があり、人為的影響の大きい区間を含むが、陸性から水性の多様な生態系によって特徴づけられる。

e) 水制のタイプ

18k mより上流の河岸は、主に不透水水制（ケレップ水制）が設置されており、土砂堆積が著しく、明瞭なワンドが多く形成されている。一方、18k mより下流区間の河岸は、透過水制が多く、干潟状を呈している。

a)からe)の河道特性及び環境特性より背割堤区間を14～18k m（水域が卓越）、18～22k m（ワンド環境良好）、22～25k m（陸化が進展）の3つに大きく区分できると考えられる。

(3) 水制周辺の地形変化

(2)節で分けけた3区間の代表的なワンドに対し、現地調査（植生調査及び地質のサンプリング）を実施し

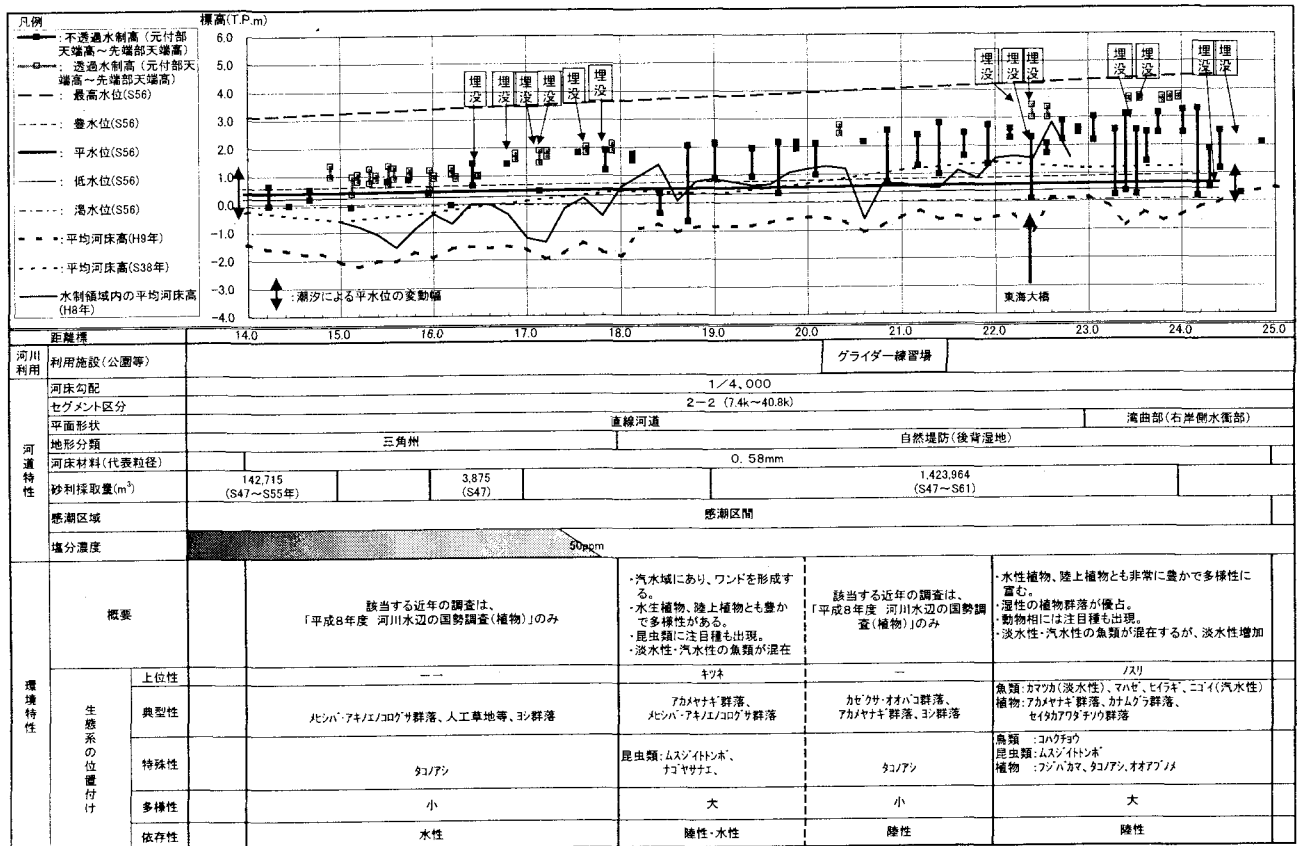


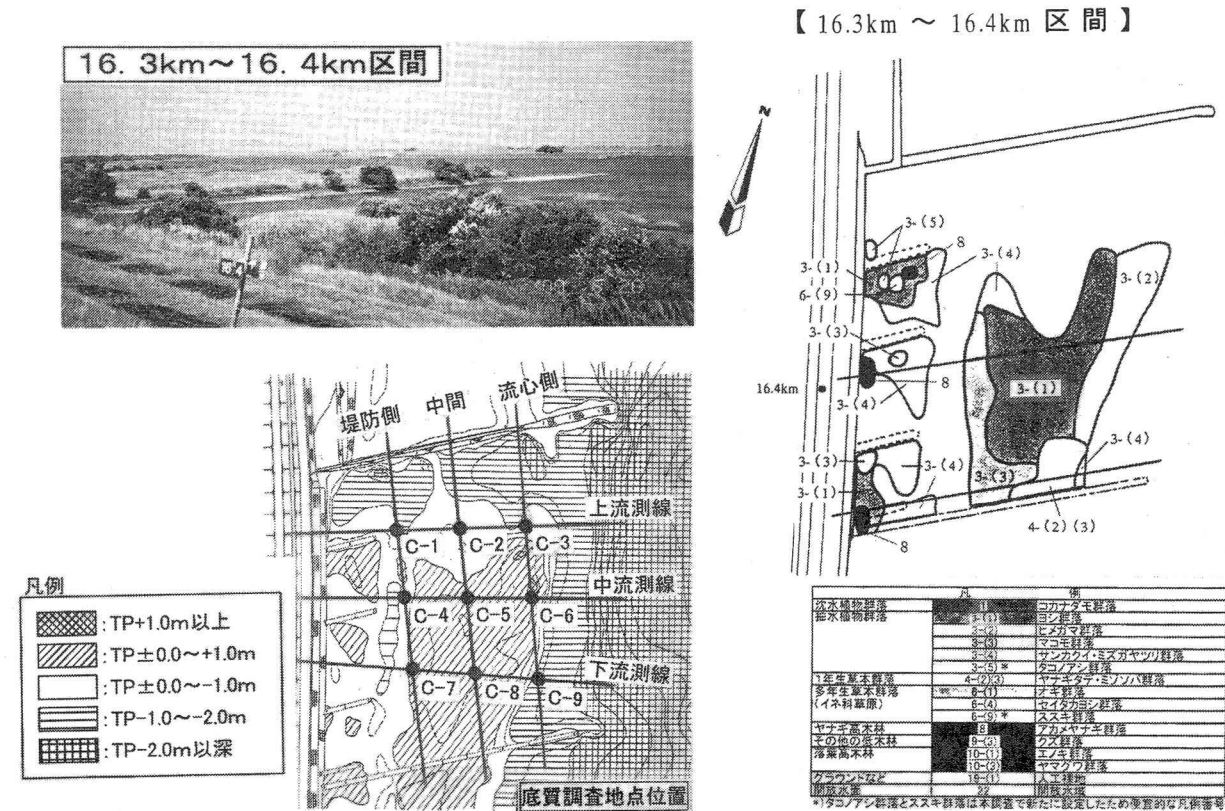
図-4 木曽・長良背割堤区間縦断面図（現況）

た。ここでは、3区間のうち14k～18k区間（対象区間の下流部）および18k～22k区間（対象区間の中流部）の調査結果を示す。区間毎の特性を以下に示す。

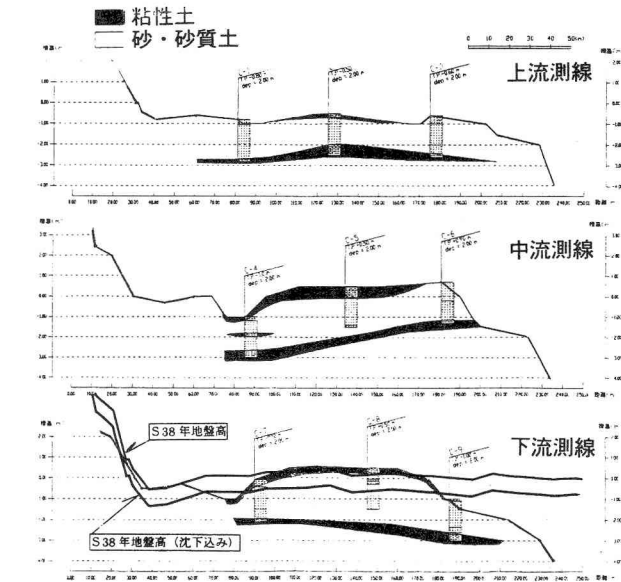
a) 14k～18k区間

図－5に水制間における河床の微地形と植生の関係を、図－6に横断地形と底質を、図－7に縦断地形を表している。この区間は、T.P.±0m以上の陸化した部分の面積が他の区間に比べて小さく、しかも標高は高くない。底質材料は、平均0.1mm以下の微細土砂が表層に0.1～

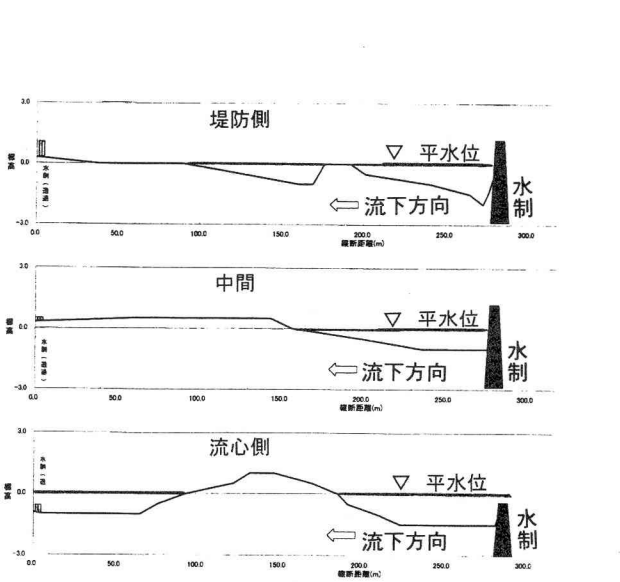
0.6m程度堆積している。横断的には中央部分で高まりが見られ、S38年からの地盤沈下を考慮した高さと比較すると、1m程度堆積したと考えられるが、その底質は砂質土と微細土砂の両方を含む。縦断的には、水制直下で、水制高さに比べて2～4mの洗掘が見られるとともに、下流水制に向かって標高は次第に高くなっており、土砂は水制間において上流から下流へ移動・堆積していると考えられる。



図－5 水制間における河床と植生の関係 (14k～18k 区間の代表地点)



図－6 横断地形と底質 (14k～18k 区間の代表地点)



図－7 縦断地形 (14k～18k 区間の代表地点)

b) 18k~22k区間

図-8に水制間における河床の微地形と植生の関係を、図-9に横断地形と底質を、図-10に縦断地形を表している。この区間は、14k~18k区間よりも陸化した面積が多く、標高は高くなる。底質材料は、平均0.1mm以下の微細土砂で構成され、表層に0.2~0.6m程度堆積している。横断形状は、中央部分で地形の高まりが見られるが、比高（凹凸の程度）が顕著である。昭和38年からの地盤沈下を考慮した地盤高と比較すると、水制直上流（B-7,8,9）では1~2m程度堆積し、水制直下流（B-1,2,3）では低下し、特に河心側の低下が著しい。縦断的には、a）と同様の地形変化が見られる。植生はアカメヤナギ等のヤナギ林が広く見られ、外側の水際部分にはヨシ、マコ

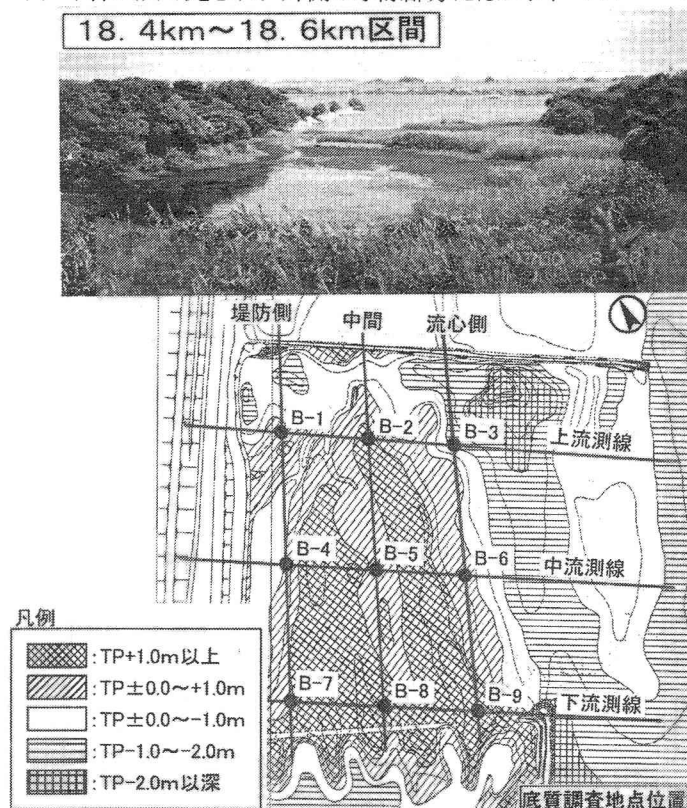


図-8 水制間における河床と植生の関係(18k~22k 区間の代表地点)

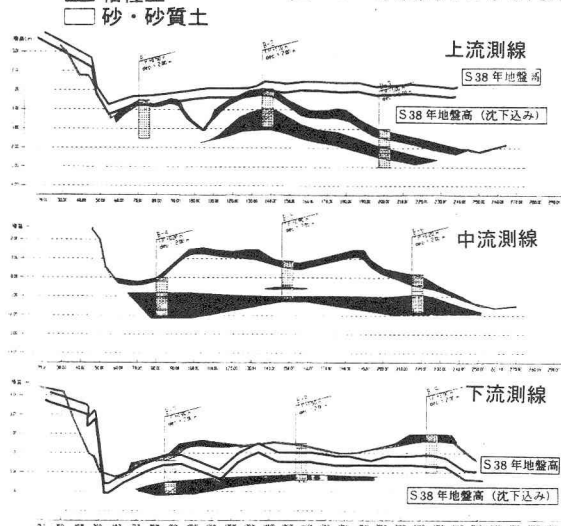


図-9 横断地形と底質(18k~22k 区間の代表地点)

毛群落が繁茂する。

14～18k区間と比較すると、水制直下流で洗掘されている縦断地形形状は相似しているが、18～22k区間は全体的に標高が高く、平水位以上の面積が広くなり、そこにはヤナギ高木類等の木本類が繁茂していることが分かる。

3. 検討結果

明治改修において、河岸の防護と舟運路の確保を目的として設置されたケレップ水制は、当初の目的を果たすとともに、結果的に、水制近傍への土砂堆積と堆積地形の維持、ワンド等微地形の形成とこれに伴う多様な生態

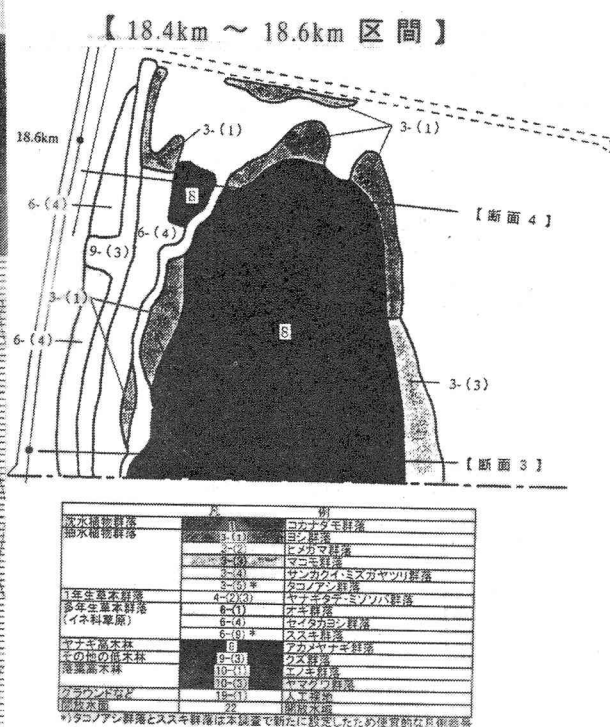


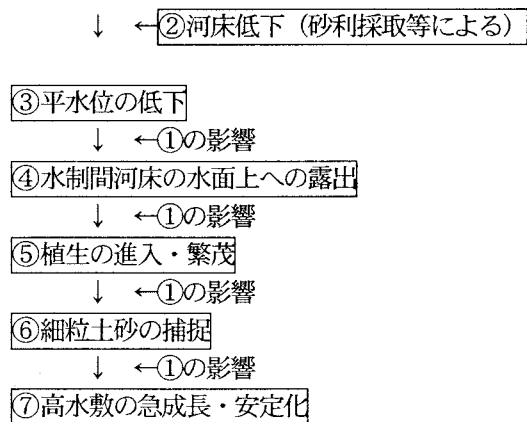
図-10 縦断地形(18k~22k 区間の代表地点)

系の創生に寄与してきている。以下には、これまでにケレップ水制（不透過水制）が果たしてきた役割について考察した。

a) 水制近傍への土砂の堆積と堆積地形の維持

河岸付近への土砂堆積の要因としては、種々の条件が重なり合ったものと考えられる。特に平水位の低下と水制間河床高との関係が大きく、以下のシナリオに基づくものと考えられる。

①水制による土砂輸送の不均一性（特に縦断方向）による土砂堆積
・水制領域への横断混合による土砂輸送と自然堤防的堆積 ・水制による洗掘・堆積等縦断方向の局所的な地形変化 ・全体の川なり（中規模河床形態）



この過程で水制は、2つの役割を有していると考えられる。

第1には、限定的とは言え、土砂堆積を促進する役割である。ケレップ水制は、平水位の低下により水制間の河床が水面上に露出する前において、全体的に地盤沈下しているにもかかわらず水制間の河床の低下がほとんどないことから地盤沈下量に相当する程度の土砂堆積をもたらしていたと推定される。この現象には、流心部から水制領域への横断混合による土砂輸送、水制による洗掘・堆積等縦断方向の局所的な地形変化、全体の川なり（中規模河床形態）が関与しているものと考えられる。そして、この水制間の河床が、平水位の低下に伴い水面上へ露出した際に、現在の高水敷の「核」となり、上記⑤以降のシナリオにより急成長した可能性がある。

第2には、形成された高水敷を維持する役割である。形成された高水敷に対してなお、水制そのものが直接的

に土砂を堆積する機能を保持しているとはいえない。しかしながら、これまで地盤沈下、洪水等のインパクトにもかかわらず、堆積地形は維持されており、水制は堆積土砂の流失を防止する役割を有していたものと考えられる。

b) ワンド等の微地形の形成とそれに伴う多様な生態系の創生

ワンド等の微地形の形成とそれに伴う多様な生態系の創生という役割も、当初から求められたものではなかったが、a) に述べたプロセスを経て結果的に発揮されたものである。

a) の水制近傍への土砂堆積と当該地形の維持という機能に加え、水制は高水敷を縦断方向に不均一なものとし、そこにワンド地形なるヴァリエーションを付与（微地形の形成）するという、形状を規定する上での一定の機能を有しているものと推定される。この場所では、複雑な微地形、水面（平水位）との比高、潮汐を含む水位変動や塩分濃度に応じた多様な生態系が創生されている。

このように、ケレップ水制は、複雑な微地形を形成することにより、多様な生態系が創生されるベース条件を提供する役割を果たしてきたといえることができる。

4. おわりに（今後の課題と展望）

今回の検討で、水制領域における河川環境形成のメカニズムと、水制の果たしてきた役割について、一定レベルの検討成果が得られた。

今後は、堆積地形の粒径、平水位との比高等に応じ、生育植生群にどのようなヴァリエーションが見られるか等の河川生態系に関する検討、また、洪水時の水理量、河床材料の粒径、植生繁茂状況等に応じ、どのような土砂輸送及び堆積が見られるか等の堆積メカニズムに関する水理的検討をさらに継続する必要がある。

これらの検討を行うことにより、今後木曽三川あるいは他の類似河川で、改修や再自然化を図る際の水制の適用手法に関し、より普遍的かつ確かな手がかりが得られることになると思われる。

参考文献

- ・山本晃一著：日本の水制、株式会社山海堂、1996
- ・土木研究所 河川部：土木研究所資料、第3489号、1997. 1

(2001. 4. 16 受付)