

# 砂鉄川におけるショートカット後の河道変動に関する検討

A study on the riverbed fluctuation after straightening of the Satetsu River

研究第四部 主任研究員 劔持 浩高  
研究第一部 次 長 田村 秀夫  
研究第一部 主任研究員 田中 久義  
独立行政法人 土木研究所  
自然共生研究センター センター長 萱場 祐一  
パシフィックコンサルタンツ株式会社 林 尚

河川整備による環境への影響評価は、生物の生息・生育状況の変化を指標として用いられることが多い。しかし、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、河川環境を規定する物理環境に着目し、その変化を予測することが必要であり、また、物理環境と生物の生息・生育状況の関連を明らかにすることが重要である。

本研究は、河川環境を規定する物理環境を抽出するため、より小さな空間スケール、特にハビタットの構成要素である河道内微地形の調査<sup>1) 2)</sup>を行い、予測・評価など一連の検討を実施したものであり、河川環境評価方法の確立及び事業計画の立案に資することを目的とするものである。

本研究では、北上川の支川で河川整備により一部蛇行区間がショートカットされる砂鉄川をケーススタディとして、ショートカット区間においてショートカット前後の平水時の物理環境を河道内微地形調査により把握し、ショートカット後の変化を予測することにより河川環境の影響評価分析を実施した。

その結果、水面勾配がハビタットを区分する重要な要素の一つであることが示されるとともに、ショートカット前の河床変動計算結果を用いた水面勾配の変化予測に基づく生息・生育環境の変化とショートカット後の現地調査を比較した結果、概ね予測結果は現状のハビタット区分と整合のとれたものとなっていることが確認できた。

**キーワード：河道内微地形、ショートカット、ハビタット区分、水面勾配**

Changes in habitat conditions are often used as indicators of the environmental impact of river improvement projects. However, in order to predict and evaluate the impact of a river project at its planning stage, it is necessary to predict changes in the physical environment and to investigate the relationship between the physical environment and habitat conditions. In this study, in order to identify the physical environment attributes by which to evaluate the river environment, an investigation was carried out on a smaller scale, namely channel geomorphology, which is one of the many habitat components. For the purpose of establishing a method for river environment evaluation and contributing to project planning, a series of studies was conducted on prediction and evaluation. This study focused on the channel geomorphology of the Satetsu River (a tributary of the Kitakami River) the meandering of which was to be curtailed under a river improvement project. In the investigation, the physical environment during normal flow of the river section that was likely to be affected by the straightening was investigated beforehand. Then, the impact on the river environment was evaluated and analyzed by predicting the changes that would take place after the straightening.

The results of the study indicated that the water surface gradient is one of the most important factors distinguishing the categories of habitats. By comparing the changes in the habitat categories based on the riverbed fluctuation calculated prior to the straightening and the results of field observation after the straightening, it was confirmed that the prediction matched the present habitat categories.

*Key words : channel microtopography, straightening, habitat classification, environmental evaluation*

## 1. はじめに

河川生態系に配慮した河川整備を行うためには、まず河川の物理環境及び河川特性の分析と、生物の生息・生育環境の関連の把握を行い、これらのデータをもとに河川整備による物理環境・河川特性の変化の予測から生物群集の影響分析を検討することが重要である。

しかし、これまで行われてきた河川整備において、生物の生息・生育環境に関連する河道の物理特性等の情報については、基本的な情報であるにも関わらず、河川改修等の人為的インパクトにより、生物の生息生育空間としての早瀬、平瀬、トロ<sup>1)</sup>など（以下ここでは「ハビタット」という。）の分布や構造がどのように変化するか、事前および事後を比較して評価できるデータはほとんど存在していない状況にある<sup>2)</sup>。

本研究では、河道の物理特性を把握する方法を見出すことを一つの目的とし、ハビタットの分布や構造を規定する平常時の流れをより簡易に表現する試みとして、河道内を詳細に把握する微地形調査を実施し、過年度調査結果によるハビタットの変化予測と平成15年に行った現地調査結果を比較してハビタット区分の整合性を検討している。

なお、この微地形調査は水面幅(約20m)の縦断間隔でハビタットの代表箇所や境目で横断測量を実施する流水域調査、水際から水深10cm、20cmの位置までの距離を測定する水際域調査及びペブルカウント法による河床材料調査で構成されている。

## 2. 調査概要

### 2-1 調査対象地

#### (1) 調査対象河川の概要

調査の対象とした砂鉄川は一級水系北上川の左支川で、岩手県南部に位置する流域面積375.1km<sup>2</sup>、流路延長46.0kmの河川である。(図-1)

現在、平成16年度完成を目指して床上浸水対策特別緊急事業が進められており、一部蛇行流路約1kmが直線化され、約600mの新たなショートカット河道が生じている。(図-2)



図-1 位置図

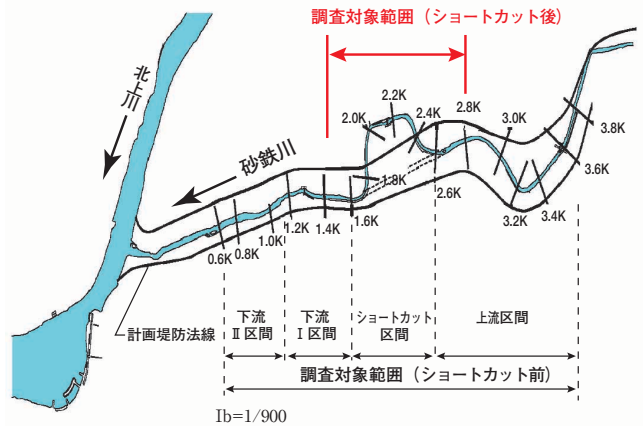


図-2 調査区間

調査地点の特徴は以下のとおりである。

- ・河川形態<sup>3)</sup>：B b型
- ・セグメント：2-1
- ・平均河床勾配：1/885 (ショートカット前)  
1/500 (ショートカット後)

#### (2) 調査区間

##### ① ショートカット前

調査対象範囲は、ショートカットによるハビタット変化の予測を考慮し、河床変動予測計算による影響範囲を踏まえて、ショートカット前の蛇行区間とその上下流1kmを含む区間を対象とした(図-2)。

##### ② ショートカット後

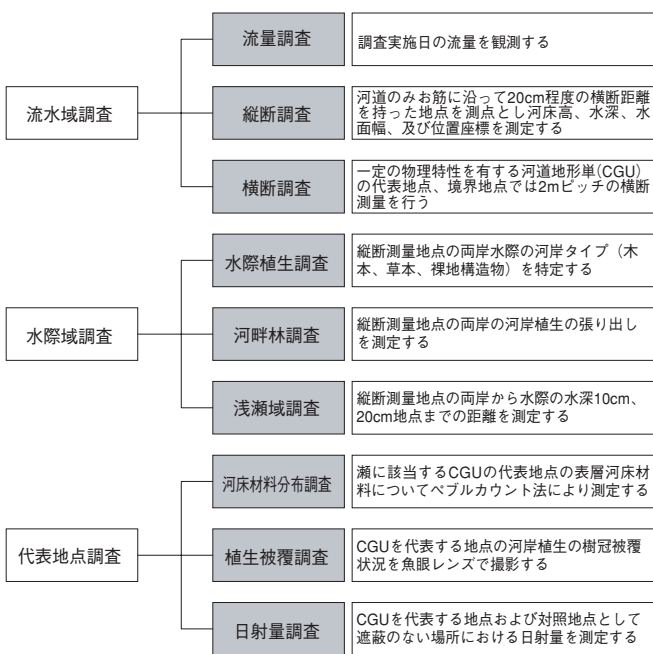
ショートカット後のハビタット分布を検証するため、ショートカット後の直線区間とその上下流約200mの区間を対象とした。

### 2-2 調査方法

#### (1) 調査項目

調査項目の選定は、ハビタットの把握に関する既往文献のレビューを行い、水域では、河道内の一つの瀬や淵を特徴づけるような一定の物理特性を有する河道地形単位(Channel Geomorphology Units、以下CGU)に着目<sup>4)</sup>した河床形状と水面形状、水面幅の縦断的な微地形、また、水際域では、河岸形状のタイプ、浅場の範囲、河畔林の張出し等を測定することとした。

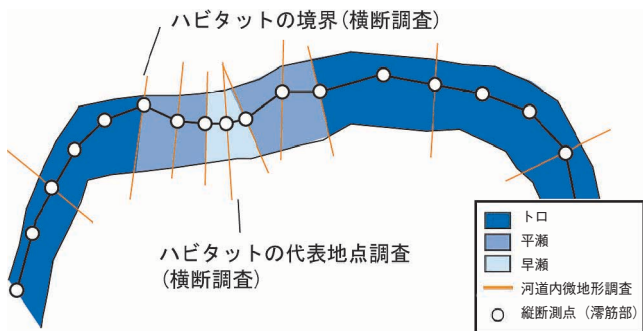
調査は、河道を流水域および水際域に分割し、各域における微地形調査を実施するとともに、代表地点調査として河床材料分布調査等を実施した。(図-3)



図一 3 河道内微地形の調査項目

(2) 流水域調査

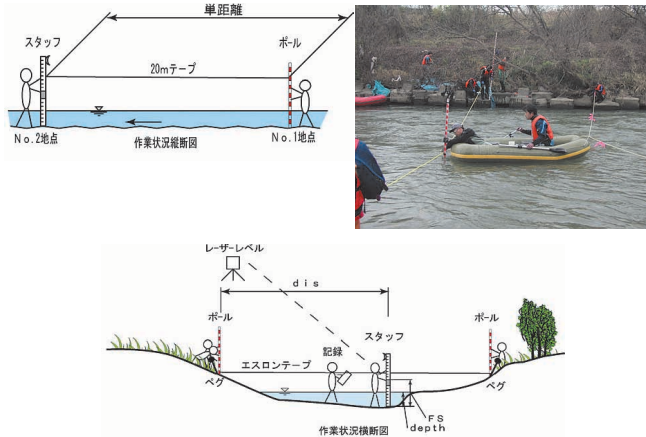
流水域調査では、CGUに着目し、縦断測量と横断測量を組み合わせて行った。(図-4)



図一 4 流水域調査における調査地点設定

縦断測量は水面幅程度の間隔(砂鉄川の平常時の水面幅程度でおよそ20mピッチ)でみお筋に沿って実施し、河床形状と水面形状、水面幅の縦断的な幾何形状を測定した。横断測量は各CGUの代表箇所及びその境界で実施し、縦横断測量により各ハビタットの三次元的な構造の把握に努めた。各CGUは現地にて早瀬、平瀬、トロのいずれかのハビタットに特定し、ハビタット別に面積や水面勾配等の整理を行った。

なお、調査当日の流量観測もあわせて実施した。(図-5)

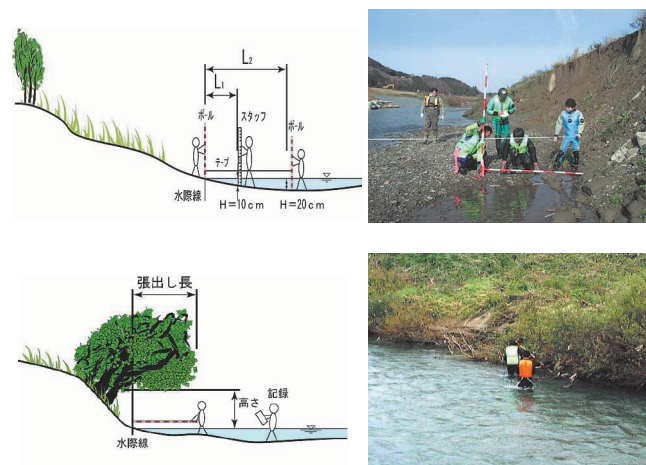


図一 5 流水域調査の方法

(3) 水際域調査

水際域では、中流域におけるハビタットの重要な構成要素である浅瀬域の調査を実施した。浅瀬域は稚魚のハビタットとして機能し、体長が大きくなるにつれて水際から流心方向に分布域が変化することが一般に知られている<sup>5)</sup>。

本調査では、浅瀬域の量を示す指標として水際から水深10cmの位置と20cmの位置までの距離を測定するとともに、水際植生や河畔林の水面への張り出し状況を測定した。(図-6)



図一 6 水際域調査の方法

(4) 代表地点調査

魚眼レンズを搭載したカメラで天空を撮影する植生被覆調査、照度計による日射量調査、瀬の部分ではペブルカウント法により河床材料調査を実施した。

調査範囲内をジグザグに歩行し、歩幅間隔ごとに河床を見ずに河床材料(礫であれば1個)を拾い上げその粒径を測定する。これを繰り返して100資料について測定を行う。(図-7)





図-7 河床材料調査の方法

### 2-3 分析

#### (1) 河道内微地形調査

##### ① ショートカット前

ショートカット前の流水域、水際域調査の結果をとりまとめ、各ハビタットの分布状況を把握するとともに、ハビタット区分に寄与する物理環境項目の特定を試みる。

##### ② ショートカット後

ショートカット前と同様の方法でショートカット後の流水域、水際域調査を行い、その結果、ショートカット前の結果と比較を行い、ハビタット区分に寄与する物理環境項目の有効性について確認する。

#### (2) ショートカット後のハビタット予測

ショートカット前の河道内微地形調査で特定したハビタット区分を行う物理環境項目を用いて、ショートカット後のハビタット分布の予測を行い、ショートカット後の河道内微地形調査との比較を行う。

## 3. 結果

### 3-1 河道内微地形調査

ショートカット前の調査は、現況把握を目的として、平成14年9月30日、10月9～11日の4日間に実施した。流量は平水流量程度の7～9m<sup>3</sup>/sであった。

また、ショートカット後の調査はショートカット完了後約半年を経過した平成15年11月27日～28日の2日間で実施した。この際の流量は9～10m<sup>3</sup>/sであった。

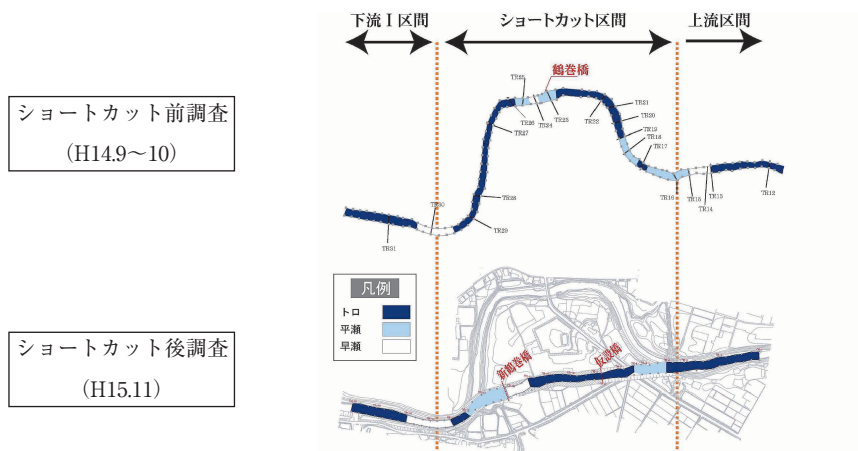


図-8 流水域調査結果

#### (1) 流水域調査

##### ① ショートカット前

調査区間における各ハビタットの面積比は早瀬7.2%、平瀬30.4%、トロ62.4%であった。(図-8)

また、各ハビタットと水面勾配の関係を調べたところ、早瀬と平瀬は1/450、平瀬とトロは1/1,500がハビタットを区分する境界値となった。(図-9)

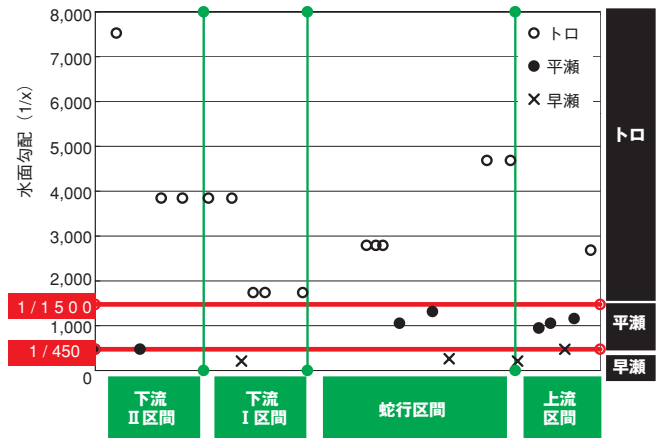


図-9 ハビタット区分と水面勾配 (ショートカット前)

##### ② ショートカット後

調査区間における各ハビタットの面積比は、早瀬19%、平瀬27%、トロ55%であり、瀬とトロがほぼ半分の割合となっている。また、ショートカット後のハビタット別の水面勾配をみると、ショートカット前の調査結果から得られた区分がそのまま適用できる結果となり、水面勾配がハビタットを区分する指標の一つとして考えられた。(図-10)

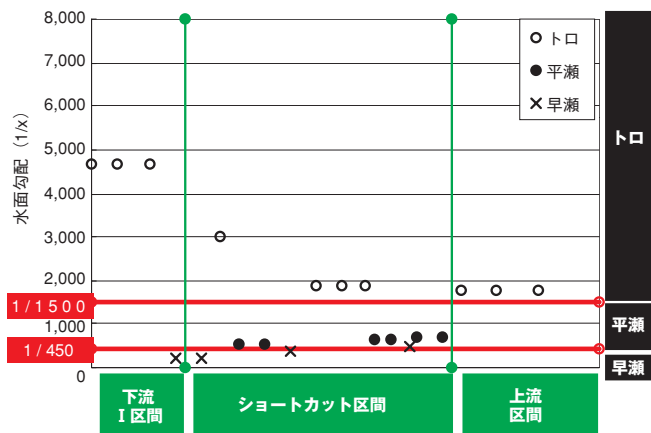


図-10 ハビタット区分と水面勾配 (ショートカット後)

(2) 水際域調査結果

① ショートカット前調査

代表区間における左右岸の水深10cm, 20cmの幅を示す。(図-11)

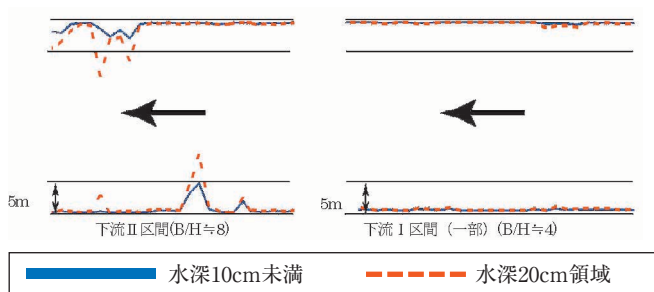


図-11 代表区間水際域調査

代表区間として選定したのは蛇行区間直下流部に位置する下流 I 区間 (の一部) とさらに下流に位置する下流 II 区間であり、後者の区間は以前河川改修により拡幅が行われ交互砂州が発達しているが、前者は川幅が狭く砂州の発達は見られない。下流 I 区間は10cm, 20cmの幅とも全体的に狭く最大でも片岸1m以下となっている。一方、下流 II 区間は水深20cmの領域が5~10mとなる区間が出現している。

よって、浅瀬域の発生は交互砂州の発達と関係しており、交互砂州が流水域だけでなく水際域のハビタットの分布と構造にも深く関わると考えることができる。

そこで、一般に交互砂州の発生を支配するパラメータの一つであるB/H (川幅水深比: 平均年最大流量370m<sup>3</sup>/s流下時の水面幅Bと平均水深Hとの比率) と河岸浅瀬域の分布との関係に着目した。(図-12)

なお、ここでは浅瀬域の長さとしてB/Hは横断調査を実施した地点において算定している。

その結果、浅瀬域の長さの最大値とB/Hは正の相関があることが示された。

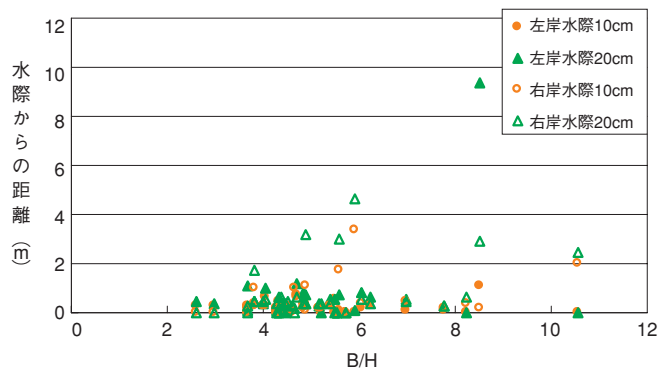


図-12 河岸浅瀬域とB/H (ショートカット前)

② ショートカット後調査

ショートカット後の調査対象範囲における浅瀬域の水際からの範囲とB/Hとの関係を図-13に示す。この図から明らかなように、B/Hと浅瀬域の形成の関係は、ショートカット前の河道と同様、B/Hが概ね6以上で浅瀬域が広がっていく傾向がみられる。これは図-14に示す砂州の配置形態とB/Hとの関係図で、砂州の発生領域となる関係とも類似しており、B/Hは水際部のハビタットの内の、浅瀬域の分布を示す指標の一つであると考えられる。

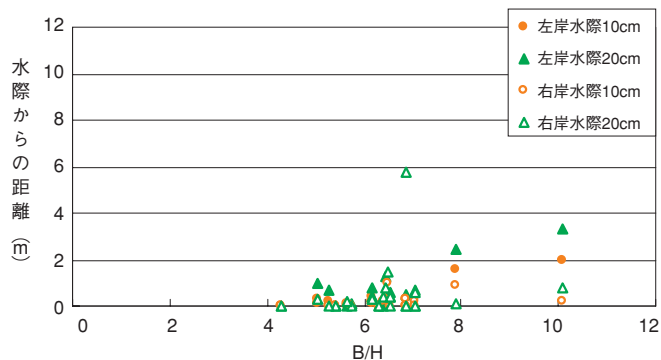


図-13 河岸浅瀬域とB/H (ショートカット後)

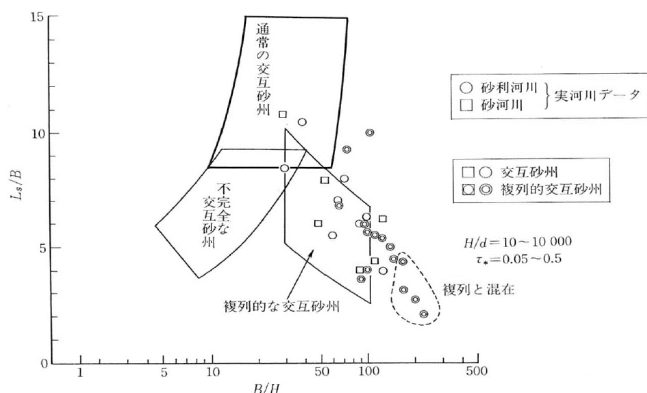


図-14 砂州の配置形態とB/Hとの関係<sup>6)</sup>

### 3-2 ショートカット後のハビタット予測

蛇行部をショートカットした場合のハビタット予測を、二次元河床変動計算及びその結果を用いて実施した不等流計算の結果をもとに、先に示した水面勾配とハビタット区分との関係を用いて行った。

また、ショートカット後のハビタット分布について、ショートカット後のモニタリング調査によって得られたハビタット分布と比較することにより検証を行った。

ショートカット後のハビタット分布（予測）と今回の調査により得られたハビタット分布の比較は図-14に示すとおりである。

ショートカット区間の上流部及び下流部で瀬（早瀬、平瀬）が、中流区間でトロが形成する状況はほぼ同様の傾向を示している。ショートカット区間の上流側や下流側を含め、各ハビタットタイプの延長に幾分相違はみられるものの、これは今回のモニタリング調査における河道が、大規模な出水を経験しておらず、遷移途上にあることも一因であると推測され、予測のハビタット分布は、概ね全体の分布傾向を捉えているものと考えられる。

## 4. おわりに

本検討で河道内微地形の調査から魚類のハビタットとして重要な早瀬・平瀬・トロと、稚仔魚のハビタットとして重要な浅瀬域の分布と構造の把握を行った。また、今回対象とした3kmに近い区間延長に対して10名程度の調査員が4日間程度の日数で調査を完了していることを考えると、低コストで生息環境をある程度評価できる可能性を示した。さらに、微地形調査結果と不等流計算を組み合わせることにより各ハビタットの変化についてもある程度推定できることが解った。

今後は、微地形調査とあわせ生物の生息状況調査を実施するとともに、他の同様の河川で調査を実施し、当該区間の河道特性と併せて相対比較を行う必要があると考えている。

### 謝辞

本研究は、現地調査や分析等でご指導いただいた、独立行政法人土木研究所自然共生センターの関係者の方々、多大なるご支援とご協力をいただいた東北地方整備局岩手河川国道事務所の方々、調査・解析に協力いただいたパシフィックコンサルタンツ（株）の関係者の方々に多大なる協力を賜りました。深く感謝いたします。

### <参考文献>

- 1) 水野信彦, 御勢久右衛門：河川の生態学, 築地書館, PP.5-13, 1993
- 2) 萱場祐一, 岡田智幸, 佐々木良浩, 小川鶴蔵, 北谷啓幸, 高木茂知, 林尚：現地観測に基づく砂鉄川における魚類生息場所の把握と予測, 河川技術論文集第9巻, PP.433-438, 2003
- 3) 可児藤吉：可児藤吉全集第1巻, 思索社, 1979
- 4) Bain, M.B. and Nathalie, J. Stevenson. : Aquatic Habitat Assessment, American Fisheries, 1999
- 5) Gaudin P and Sempeski P :The role of river bank habitat in the early life of fish :the example of grayling ,Thymallus thymallus, Ecohydrology \$ Hydrobiology vol.1 No1-2, PP.203-208, 2001
- 6) 山本晃一, 高橋晃, 佐藤英治：河道平面形状と砂州の関係に関する基礎調査, 土木研究所資料第2806号, PP.312~368, 1989

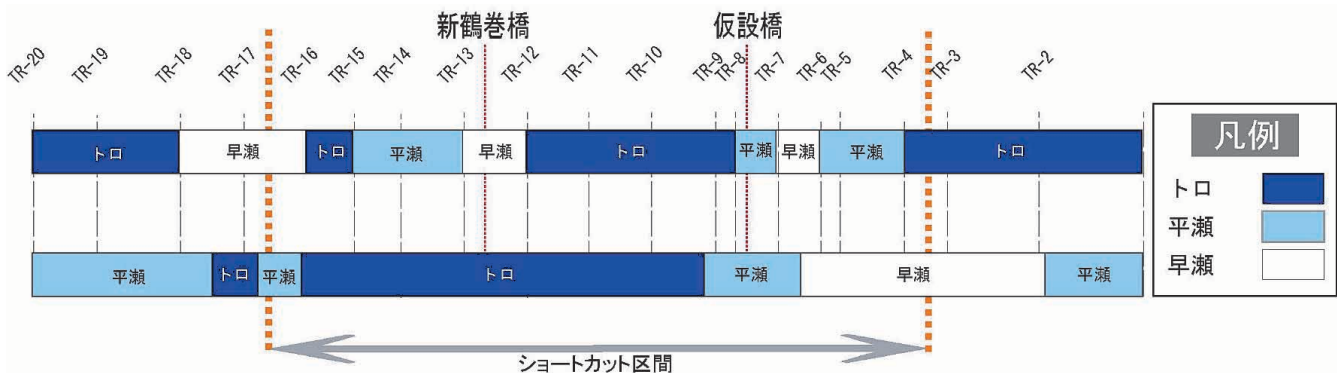


図-14 ショートカット後のハビタット分布予測と現地調査の比較