

# 北海道天塩川水系一支流におけるイトウ成魚の夏季生息場所利用 —イトウ生息地保全事項の提示—

佐川 志朗\*・山下 茂明\*・中村 太士\*\*

\*株式会社ドーコン環境保全部

\*\*北海道大学大学院農学研究科

Summer habitat use of adult Sakhalin taimen in a tributary of the Teshio River, Hokkaido, Japan.: Management implications for habitat conservation. Shirou SAGAWA, Shigeaki YAMASHITA (Environmental Assessment Dept, Docon Co., Ltd., Sapporo 004-8585, Japan) and Futoshi NAKAMURA (Department of Forest Science, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan). *Japanese Journal of Ecology* 52: 167-176 (2002)

The summer habitat of adult Sakhalin taimen (*Hucho perryi*) was studied in a fourth-order tributary of the Teshio River, Hokkaido. Sakhalin taimen selected large pools with slow water velocity and canopy shade or cover (especially canopy shade). The maximum number of Sakhalin taimen observed in pools during three censuses was positively correlated with the percentage of canopy shade or cover, while the maximum body size was positively correlated with the bed area. The study section had a reach within some nature-oriented river works, but no taimen were found there, probably because of insufficient pool sizes and canopy shade or cover patch for this species. On the other hand, Sakhalin taimen in this study stream are known to spawn from May to June in first-, second- and third-order streams where meandering channels and riparian forests are well preserved. These results suggest the importance of preserving large deep pools with canopy shade or cover and allowing adult taimen to migrate upstream (first-, second- and third-order streams) and downstream (fourth-order streams) throughout the river system.

**Key Words:** *Hucho perryi*, River pool, River regulation, Sakhalin taimen, Summer habitat

## はじめに

イトウ (*Hucho perryi*) は日本最大の淡水魚であり、最大体長は 1.5 m を越え、体重は 60 kg に達する (HOLCIK *et al.* 1988)。日本では、北海道のみに生息し (木村 1966; 稗田 1984)、主要な生息河川は道北、道東および道央に限定される (木村 1966; 稗田 1984; 小宮山 1997)。本種は生息数の減少により、かねてから保護施策の必要性が求められており (山代 1978; 小宮山 1996, 1997; 福島 1998)、近年、最も絶滅の恐れがある淡水魚として選定された (環境庁 1999; 北海道 2001)。しかし、本種の生態学的知見は乏しく、産卵生態につい

ては研究が進んでいるものの (北海道立水産孵化場 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1994, 1995; FUKUSHIMA 1994, 2001; 中尾ほか 1995; 森ほか 1997; EDO *et al.* 2000)、それ以外の生態知見としては、稚魚の生息場所 (北海道立水産孵化場 1996) が知られている程度である。

イトウは春季に河川の最上流部まで産卵遡上した後、産卵後も死なずに数年産卵遡上を繰り返す多回産卵型の生活様式をとる (福島 1998)。以上の生活史における、産卵後から翌年春の産卵遡上期までの成魚の生息場所についての知見は存在せず、汽水湖および海域における断片的な捕獲記録があるにすぎない (川村ほか 1983; 小宮山 1997)。本研究では、イトウ成魚の生息場所に着目し、河川における夏季の生息場所特性を明らかにすることを

目的とした。また、本研究結果より、イトウの保全事項を総合考察した。

独立行政法人国立環境研究所の福島路生博士、北海道立水産孵化場の川村洋司主任研究員には、調査を進めるにあたり有益な御指摘をいただき、さらに本報を閲覧していただいた。株式会社野生生物総合研究所の秋葉健司氏にはA川流域全体にわたるイトウの産卵床の分布情報を御教授いただいた。株式会社ドーコンの佐藤公俊氏、坂下美紀さん、佐々木まゆみさんには現地調査およびデータ整理で御世話になった。本文に先立ち、この場を借りて、以上の諸氏に深謝の意を表わす。

## 材料と方法

### 調査地

調査河川は、天塩川(幹川流路延長 256 km, 流域面積 5,590 km<sup>2</sup>)の支流である。本論では、イトウの生息地保全のために河川名は明記しないこととした(以下、A川と記す)。調査地は、夏季でも水量が比較的豊富な本流(4次水流)の17.5 km区間とした(図1)。A川の流入支川である1次から3次水流は、Aa-Bb 移行型からBb型の河川形態(可児 1944)を呈する自由蛇行河川となっており、ヤナギ類(*Salix* spp.), ケヤマハンノキ(*Alnus hirsuta*)およびトドマツ(*Abies sachalinensis*)等からな

る針広混交林が広く分布している。一方、調査区間では、1904年の入植以来農地整備が行われており、特に農水省が1961年に打ち立てた農業基本法の制定以来、河川周辺の牧草地化が著しく拡大した。これら牧草地化に伴って実施される新流路の掘削および流路の直線化は特に1970年代が盛んであり、現在、調査区間は本来の自然形状を留めていない。しかしながら、護岸工も破損している箇所が目立ち、河道周辺にはヤナギ類、ケヤマハンノキ等からなる河畔林が復元している(図2(a))。なお、本区間には、1996年新たに多自然型工法により局部的に改修が行われた箇所も内在する(図2(b))。本箇所は低水路が拡張され、法面は緩勾配となっている。植栽工により草本植生は復元しているものの、河畔林の復元はみられない。低水路内には木工沈床および捨石工による水制工

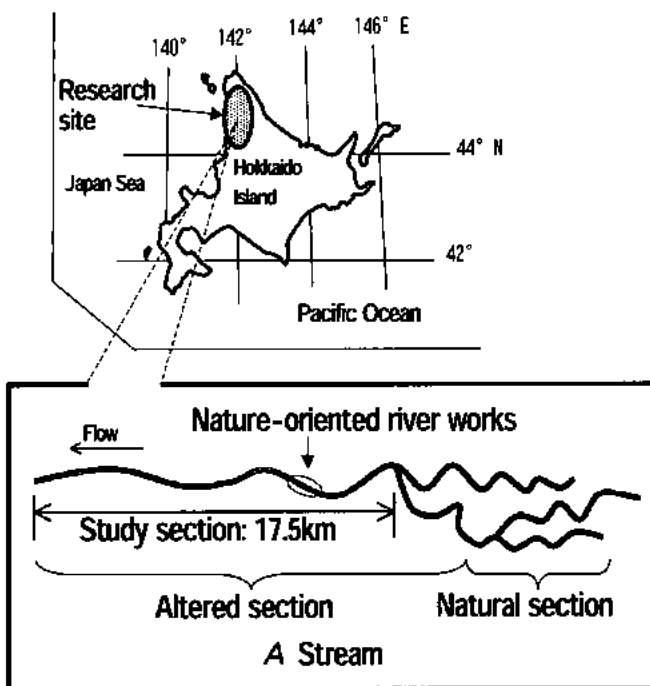


図1. 天塩川水系A川における多自然型改修区を含む研究区間(17.5km)。

Fig. 1. Location of the study section (17.5 km) having nature-oriented river works in the A stream of the Teshio River basin.

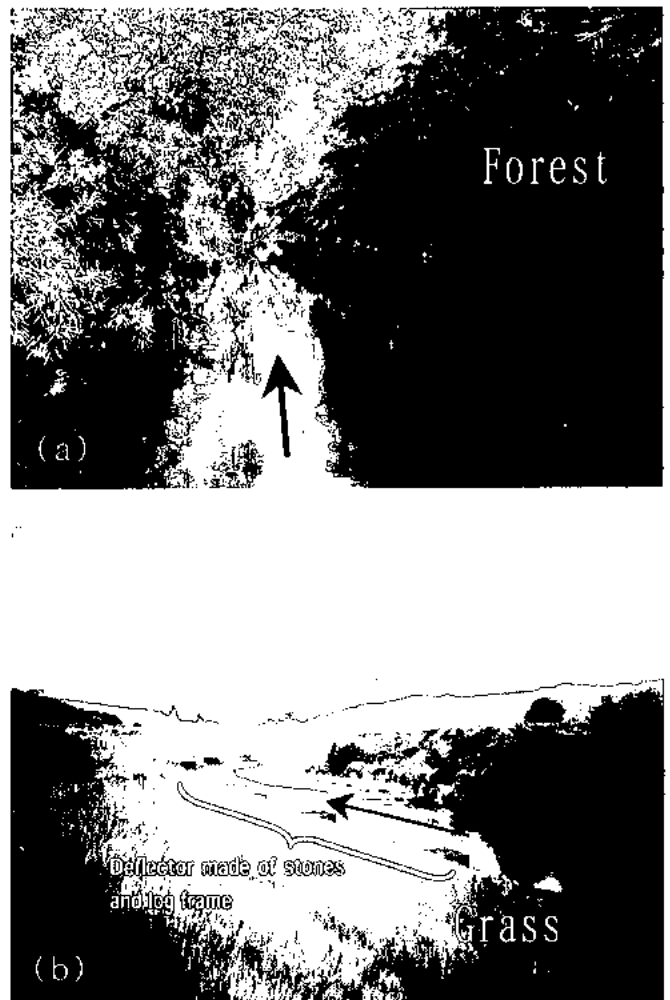


図2. 1998年7月におけるA川研究区間の河畔林復元区(a)と多自然型改修区(b)の写真。矢印は流れの方向を示す。

Fig. 2. Photographs of the study section in the A stream, (a) recreated riparian forest section and (b) nature-oriented river works section in July, 1998. Arrows indicate flow directions.

が施されており、瀬、淵構造が比較的明瞭となっている。

A川にはイトウの他に、ウグイ (*Tribolodon hakonensis*)、エゾウグイ (*T. ezoe*)、フクドジョウ (*Noemacheilus barbatulus toni*)、ハナカジカ (*Cottus nozawae*)、サクラマス (*Oncorhynchus masou*)、サケ (*O. keta*)、カラフトマス (*O. gorbusha*)、イトヨ (*Gasterosteus aculeatus aculeatus*)、ヨシノボリ類 (*Rhinogobius* sp.) およびウキゴリ類 (*Chaenogobius* sp.) の生息が確認されている。

### 調査および解析の方法

#### 生息分布調査

調査は、1998年7月上旬、8月上旬および8月中旬の3回、成魚を対象とした生息分布調査を実施した。成魚は、山代(1978)、川村(1989)で記載されている成熟サイズを参考とし、全長40cm以上の個体と定義した。成魚の確認は偏光レンズを用いた陸上からの目視確認(陸上目視)、水中からの潜水確認(潜水目視)および疑似餌を用いた釣り(捕獲)による。確認した個体は、計測棒(5cmごとに紅白になっている発砲スチロール性の棒)との対比により、全長の計測を5cm単位で目視にて行った。捕獲個体については全長を計測した後、すみやかに放流した。調査は、調査区間全面(すなわち、17.5km区間のすべての瀬、淵、平瀬)を対象とした。水深が浅くて水中の見通しが効く箇所では「陸上目視」のみを用い、水深が深く、障害物等が多い箇所では、「潜水目視」および「捕獲」を適宜追加した。手順としては、まず、陸上目視を行い、個体が確認された場合は計測棒との対比により、個体の全長計測を行った。次に、陸上目視により確認された成魚を継続監視する者と潜水目視および捕獲をする者との間で連携を図り、陸上目視個体を監視追跡しつつ、陸上からは確認が困難な水際部や障害物の陰等において潜水目視および捕獲を実施した。以上のように、生息分布調査においては確認個体の重複カウントは極力避けるように留意した。

#### 物理環境調査

3回の生息分布調査で常にイトウの生息が確認された11箇所の淵(以下、生息淵と記す)の物理環境特性を検討するために、調査地内全域に分布する、生息が全く確認されなかったすべての淵の中から生息淵と同数の11箇所の淵(以下、非生息淵と記す)を無作為に抽出して、生息淵および非生息淵で物理環境調査を実施した。物理環境の測定は、8月下旬に各淵において淵頭部、淵の最大水深部および淵尻部に、流れに垂直に各1本、計3本のライントランセクトを設定し、さらに、トランセクトの中央部に測点を設け実施した(図3)。淵頭部および淵尻

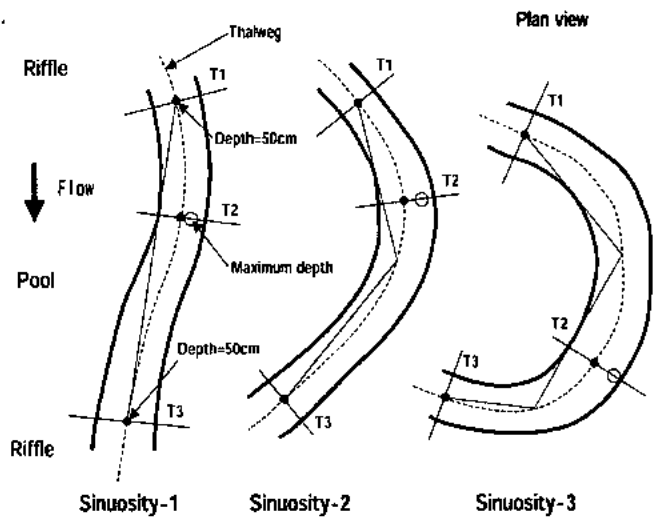


図3. 環境変量の測定位置(最大水深:塗りつぶしのない円,流速:塗りつぶした円,およびその他の環境変量:表1,4参照). 淵の長さは上流側の河川縦断線の中央点から下流側の中央点までの直線の累積長と定義した。屈曲度は直線の累積本数で表現した。

Fig. 3. Plan view of a stream showing sampling locations for environmental variables (maximum depth: open circles, velocity: filled circles and the other variables: see Tables 1, 4). Pool length was defined as the total length of straight lines connecting midpoints of upstream and downstream cross-sectional lines. Sinuosity index was expressed by the number of the straight lines.

部に設定したトランセクトは、各部において河道中央線に沿って最大水深部方向へ縦断方向に歩き、水深が50cmとなる箇所を通過する横断測線と定義した(図3)。

測定する環境因子は、以下の7項目とした。

1. 最大水深 (m): 淵の最大水深 (図3)
2. 平均流速 (m/sec): 3測点における3層(水面から20%, 60%および80%の深度)で測定した値の平均値 ( $n=3 \times 3=9$ )
3. 水底面積 ( $m^2$ ): 平均水底幅 $\times$ 淵の長さ (図3)
4. 樹冠被覆もしくはカバー率 (%): 平均樹冠被覆もしくはカバー幅 $\times$ 淵の長さ/水底面積 $\times 100$
5. 河床材料: 「1:粘土から砂(礫径 $< 2$  mm), 2:小礫から中礫(礫径2-64 mm), 3:大礫から巨礫(礫径 $> 64$  mm)」
6. 河岸自然度 (%): 自然河岸の箇所数/6 (=3トランセクト $\times$ 両河岸) $\times 100$
7. 屈曲度: 河道長を測定した際の直線累積数(図3)  
トランセクトにおいては、水底幅、樹冠被覆もしくはカバー幅の測定を計測棒あるいはメジャーを用い最小単位1cmで行った。また、カバーは水面から50cmの高さ

より下に分布する倒木、地形的なえぐれ、草本等(LEWIS 1969; HEGGENES 1988), 樹冠被覆は、水面から 50 cm の高さより上に分布する草本、河畔林等と定義した。なお、これら 2 因子に区分しての測定は、確認数および個体サイズとの相関関係を検討するため、生息淵においてのみ行った。淵の長さは上流測点を基点とし、河道の中央点を直線(最大延長)で結んだ累積長と定義した(図 3)。

測点においては、流速の測定を電流流速計 CM-ISX 型(東邦電探株式会社, 最小単位 0.01 m/sec)を用いて行った。河床材料の判定は、各淵で優占する河床材料を上述した 3 段階の順位変数に目視区分した。河岸自然度は河岸部における自然河岸の割合と定義した。すなわち、各淵に設定した 3 本のトランセクトの岸部(6ヶ所)をそれぞれ、自然河岸か人工護岸のどちらかに判別し、6ヶ所中の自然河岸の占める割合を算出した。

#### 統計解析

生息淵の物理環境特性を検討するために、生息淵と非生息淵との間で、各環境因子について差の検定を行った。解析にはデータに正規性および等分散性が認められた場合は、ステューデントの  $t$  検定を、正規性のみ認められた場合はウエルチの  $t$  検定を、正規性および等分散性共

に認められなかった場合は、マンホイットニの  $U$  検定を用いた。以上の解析により、有意な差が確認された環境因子を用い、淵間での環境特性の違いを視覚的かつ総合的に把握するために主成分分析を行い、2つの序列軸上に各淵を配置させた。また、得られた各淵の第 2 主成分までの主成分スコアを用いて Ward 法によるクラスター分析を行い、各淵のグループ分けを行った。なお、主成分分析においては、データに正規性を確保するために対数変換を行った。ただし、この変換では正規性が確保できなかった因子もあった。さらに、イトウの生息数および個体サイズに影響を与える環境因子を検討するために、各生息淵の最大確認数および最大確認サイズと各環境因子との間でスピアマンの順位相関分析を実施した。

なお、順位変数で定義した「河床材料」および「屈曲度」は、カテゴリー区分が 3 区分と少ないため解析の対象とはせず、参考として数値のみ記載することとした。

## 結 果

#### 生息確認状況

調査の結果、3回の調査の累計数で、イトウの成魚が 109 個体(内、捕獲は 24 個体)確認され、確認された箇

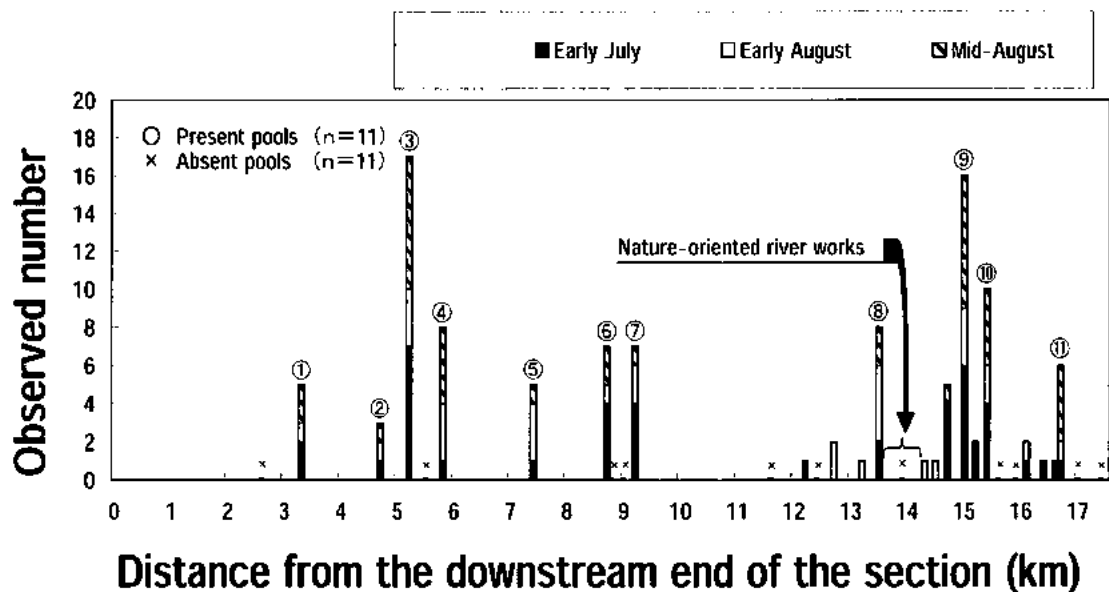


図 4. 1998 年夏季の天塩川水系 A 川における淵の河川縦断位置。積み上げ棒は 1998 年, 7 月上旬, 8 月上旬, 8 月中旬のイトウ成魚の累積確認数。生息淵(①-⑪)は、3 回の調査で常にイトウが確認された淵であり、非生息淵(x)は、生息が確認されなかった淵の中から、単純無作為抽出により選定した。

Fig. 4. Longitudinal distribution of pools in the A stream of the Teshio River basin during summer 1998. Bars are the numbers of adult Sakhalin taimen observed during the three repeated censuses, in early July, early August and mid-August, 1998. Pools in which taimen were observed during all three censuses are marked with open circles (①-⑪): present pools). Eleven pools marked with crosses (x) were randomly selected from pools where no taimen were observed for the analysis.

## 北海道天塩川水系一支流におけるイトウ成魚の夏季生息場所利用

所は *BISSON et al.* (1982) による流路単位区分における「淵」にすべて該当した。その内3回とも常に生息が確認された淵(生息淵)は11箇所限定された(図4, ①-⑩)。なお、瀬, 平瀬および近年改修が行われた多自然型工法区の淵ではイトウの生息は一度も確認されなかった。

## 生息淵の物理環境特性

各環境因子について, 生息淵と非生息淵の間で差の検定を行った結果, 流速, 水底面積および樹冠被覆もしくはカバー率において有意な差が確認された(表1)。すなわち, 生息淵は非生息淵と比較して, 流速が小さく, 水底面積および樹冠被覆もしくはカバー率が大きいことが

明らかとなった。一方, 最大水深には有意な差は認められなかったが, 生息淵の最大水深は平均1.65 mと大きく, 最大は2 mを越えた(表1)。また, 生息淵は河床材料が細粒質の場合が多く, 河道形状は屈曲している傾向がみられた(表1)。

以上の有意な差が確認された環境因子である「流速」, 「水底面積」および「樹冠被覆もしくはカバー率」を用いて主成分分析を行った結果, 2軸までで全体の90.42%を説明できた(表2)。1軸の寄与率は67.44%と大きく, 各因子との相関もすべてが有意で強かった(表2)。2軸と各因子の関係は有意ではないものの, 流速および水底面積に負の相関が認められた(表2)。クラスター分析の

表1. 天塩川水系A川の生息淵および非生息淵における環境変量(上段: 平均値±標準偏差, もしくは中央値; 下段( )内: 最小値-最大値; 河床材料(%)は生息および非生息淵における3河床タイプの割合)。生息淵は3回の調査で常にイトウの生息が確認された淵を, 非生息淵はイトウの生息が全く確認されなかった淵を意味する。生息淵と非生息淵における水深, 流速, 水底面積および樹冠被覆もしくはカバー率の比較には *t* 検定を用い, 河岸自然度の比較にはマンホイットニの *U* 検定を用いた。

Table 1. Environmental variables of present-and absent-pools in A Stream, the Teshio River basin (above: mean ± standard deviation or median; below (in parentheses): minimum-maximum; dominant substrate (%) indicate three rank percentages within two types of pools). Present-pool refers to pools where taimen were present during the three censuses, whereas absent-pool means no taimen were found there during the censuses. The *t*-test was used to compare the depth, velocity, bed area and canopy shade or cover percentage, and Mann-Whitney *U*-test was used to compare the bank condition, respectively, between present and absent pools.

Variable	Present (n=11)	Absent (n=11)	Statistical-tests	<i>p</i>
Maximum depth (m)	1.65±0.35 (1.12-2.30)	1.39±0.41 (0.94-1.75)	Student's <i>t</i> -test, <i>t</i> =1.61	0.122
Mean velocity (m/sec)	0.21±0.08 (0.09-0.39)	0.43±0.31 (0.03-1.23)	Welch's <i>t</i> -test, <i>t</i> =-2.23	<b>0.047</b>
Bed area (m <sup>2</sup> )	1322.62±841.69 (517.59-3156.57)	385.42±225.82 (140.40-787.50)	Welch's <i>t</i> -test, <i>t</i> =3.57	<b>0.004</b>
Canopy shade or cover* percentage (%)	31.66±18.23 (8.44-69.20)	12.02±15.43 (0-39.56)	Student's <i>t</i> -test, <i>t</i> =2.73	<b>0.013</b>
Bank condition** (%)	83.33 (33.33-100)	66.67 (0-100)	<i>U</i> =68	0.608
Dominant substrate***				
clay-sand (%)	90.91	54.55		
gravel-pebble (%)	9.09	27.27		
cobble-boulder (%)	0	18.18		
Sinuosity index****	2 (1-3)	1 (1-2)		

\*樹冠被覆とカバーは表4を参照。

\*See Table 4 for explanation of canopy shade and cover.

\*\*河岸自然度 = 自然河岸の数/6 (=人工護岸の数+自然河岸の数) × 100

\*\*Bank condition (%) = nature bank counts/6 (=protection bank counts+nature bank counts) × 100

\*\*\*1: 粘土から砂 (<2 mm), 2: 小礫から中礫 (2-64 mm), 3: 大礫から巨礫 (>64 mm)

\*\*\*1: clay-sand (<2 mm), 2: gravel-pebble (2-64 mm), 3: cobble-boulder (>64 mm)

\*\*\*\*屈曲度は図3を参照。

\*\*\*\*See Fig. 3 for explanation of sinuosity index.

表2. 各序列軸に対する環境因子の因子負荷量 (相関係数).

Table 2. Factor loading (correlation coefficient) to each axis for environmental variables.

Variables	Factor loading	
	Axis1	Axis2
Mean velocity	-0.80*	-0.52
Bed area	0.74*	-0.64
Canopy shade or cover percentage	0.91*	0.06
Percent of variance (cumulative %)	67.44	90.42

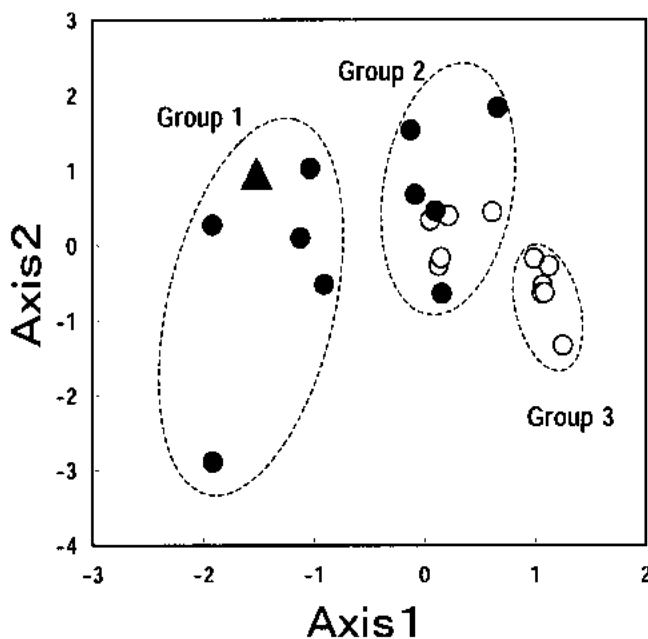
\* $p < 0.05$ 

図5. 環境変量の主成分分析による淵の分類. 塗りつぶした円(●)は非生息淵, 塗りつぶしのない円(○)は生息淵を示す. 各淵はクラスター分析により3つのプールタイプに区分された(グループ1: 非生息淵のみで構成, グループ2: 非生息-生息淵で構成, グループ3: 生息淵のみで構成. 塗りつぶした三角形(▲)は, 多自然型工法区の淵を示す.

Fig. 5. Ordination of the pool types by principal component analysis for the environmental variables. Filled and open circles indicate absent and present pools, respectively. Cluster analysis classified into three pool types (group 1: only absent pools, group 2: absent and present pools, group 3: only present pools). The filled triangle indicates the pool located in the nature-oriented river works.

結果, 各淵は3つのグループに区分された(図5, 表3). グループ1は, 流速が大きく(0.27-1.23 m/sec), 水底面積が小さく(140.4-747.0 m<sup>2</sup>), 樹冠被覆もしくはカバーが存在しない(0%) (図5, 表3). 本グループは非生

息淵のみで構成された. 多自然型工法区の淵はこのグループ1に属し, グループ1の中でも水底面積が小さく(145.8 m<sup>2</sup>), 流速が小さい(0.43 m/sec)環境特性を持つ(図5, 表3). グループ2は, 流速が小さく(0.03-0.42 m/sec), 水底面積が小さい(223.2-787.5 m<sup>2</sup>) (図5, 表3). また, 樹冠被覆もしくはカバーは小規模ながら存在する(8.44-47.3%). 本グループは, 生息淵と非生息淵が各5個混在する. グループ3は, 流速が最も小さく(0.09-0.20 m/sec), 水底面積が大きく(1321.31-3156.57 m<sup>2</sup>), 樹冠被覆もしくはカバー率が大きい(12.94-69.20%) (図5, 表3). 本グループは, 生息淵のみで構成された.

イトウの最大確認数と各環境因子の間で相関分析を行った結果, 樹冠被覆もしくはカバー率および樹冠被覆率との間に有意な正の相関が確認された(表4, 図6). 一方, 最大個体サイズは, 水底面積との間に有意な正の相関が確認された(表4, 図7).

## 考 察

### 夏季生息場所およびその条件

サハリンのイトウは頻りに降海することが知られている(グリツェンコほか 1974). イトウは海水適応能力を備えており(久保 1983; 小宮山 1996), 根室海峡で7月に3尾捕獲された記録がある(山代 1965; 小宮山 1996). 道東の汽水湖である厚岸湖内では, 5月下旬から6月下旬に漁獲され, 秋にも漁獲されることがあるが, 夏や冬には漁獲されない(川村ほか 1983). 以上のように, 本種の産卵期以外の確認状況については, 海域あるいは汽水湖において断片的かつ少数の確認事例があるにすぎない. これらイトウの海域での非常に希な捕獲記録に反して, 本研究では7月上旬から8月中旬に, 海域から離れた河川の中流域でイトウの成魚を多数確認した(図4,

## 北海道天塩川水系一支流におけるイトウ成魚の夏季生息場所利用

表 3. 各グループの環境因子の値 (最小値-最大値)。グループ 1 は、流速が大きく、水底面積が小さく、樹冠被覆もしくはカバーが存在しない非生息淵で構成される。グループ 2 は、流速が小さく、水底面積が小さく、樹冠被覆もしくはカバーは小規模ながら存在する生息淵と被生息淵で構成される。グループ 3 は、流速が最も小さく、水底面積が大きく、樹冠被覆もしくはカバー率が大きい生息淵で構成される。

Table 3. Characteristics of each group represented as a range (minimum-maximum) for the environmental variables of the pools comprising each group. Group 1 consisted of only absent pools with a high velocity, a small bed area and no canopy shade or cover. Group 2 consisted of absent and present pools with a low velocity, a small bed area and canopy shade or cover. Group 3 consisted of only present pools with very low velocity, a large bed area and canopy shade or cover.

Variables	Group 1 (n=6)	Group 2 (n=10)	Group 3 (n=6)
Mean velocity (m/sec)	0.27-1.23 0.43*	0.03-0.42	0.09-0.20
Bed area (m <sup>2</sup> )	140.40-747.00 145.8*	223.20-787.50	1321.31-3156.57
Canopy shade or cover percentage (%)	0-0 0*	8.44-47.30	12.94-69.20

\*多自然型改修区の値

\*Data for nature-oriented river works

表 4. 天塩川水系 A 川におけるイトウの最大確認数および最大サイズ (全長) と環境因子との相関関係と *p* 値 (括弧内)。

Table 4. Spearman's correlation coefficients with *p*-values (in parentheses) for the relationships between maximum number observed, maximum size (total length) of Sakhalin taimen and habitat variables in A Stream, the Teshio River basin.

Variables	Maximum number observed	Maximum size
Maximum depth (m)	0.09 (0.785)	0.38 (0.230)
Mean velocity (m/sec)	-0.20 (0.518)	-0.25 (0.425)
Bed area (m <sup>2</sup> )	0.34 (0.281)	0.78 (0.014)
Canopy shade or cover percentage (%)	0.88 (0.005)	0.33 (0.304)
Canopy shade* percentage (%)	0.81 (0.011)	0.34 (0.278)
Cover** percentage (%)	0.47 (0.139)	0.02 (0.948)
Bank condition	0.02 (0.945)	-0.07 (0.818)

\*樹冠被覆は、河床を覆う植生 (水面直上 50 cm 以上に存在するもの) と定義した。

\*Canopy shade was defined as riparian forest and overhanging vegetation (greater than 50 cm above the water surface).

\*\*カバーは、倒流木、植物材料 (枝、草本の茎および葉等により構成される)、えぐれおよび河床を覆う植生 (水中および水面直上 50 cm 以内に存在するもの) と定義した。

\*\*Cover was composed of in-stream coarse woody debris, brush (consisting of twigs, grass stems and leaves), undercut banks, and overhanging vegetation (instream or within 50 cm above the water surface).

累積確認数 109 個体)。以上の事実は、夏季には河川の中流域がイトウ成魚の生息場所として重要であることを示唆する。また、その生息場所の条件としては、水底面積が大きく、流速が遅く、樹冠被覆もしくはカバー率が大きい淵が必要であることが明らかとなった (表 1)。さら

に生息淵におけるイトウの確認数は、樹冠被覆もしくはカバー率および樹冠被覆率と正の相関を有し、最大サイズは、水底面積と正の相関があることが明らかとなった (表 4, 図 6, 図 7)。以上のことより、夏季に大型のイトウ成魚が多数生息するためには、河川中流域におけるサ

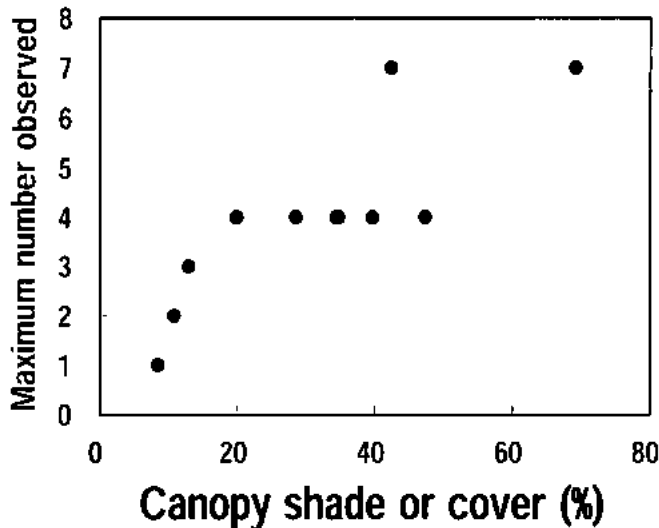


図6. イトウ最大確認数と樹冠被覆もしくはカバー率との関係。

Fig. 6. Relationship between maximum numbers of Sakhalin taimen observed and canopy shade or cover percentages.

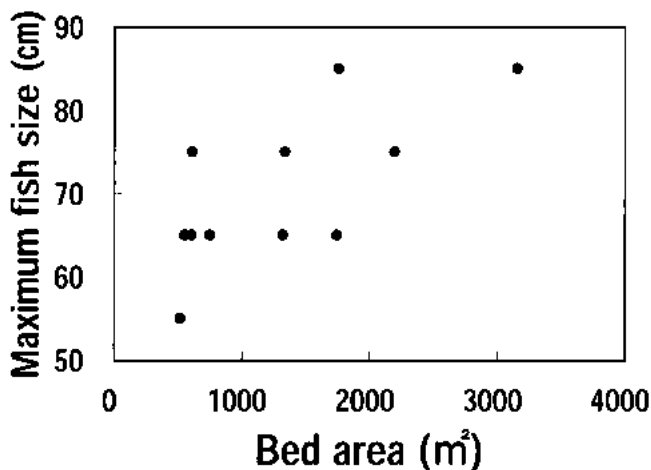


図7. イトウ最大サイズと河床面積との関係。

Fig. 7. Relationship between the maximum sizes of Sakhalin taimen and bed areas.

イズおよび樹冠被覆率の大きい淵が必要と結論できよう。

サケ科魚類の生息場所として淵は重要であり、淵の容積と魚類の現存量との間には有意な相関があることが発表されている (FAUSCH & NORTHCOTE 1992; URABE & NAKANO 1998)。さらに、樹冠被覆は、水温の抑制効果 (中村・百海 1989; SUGIMOTO *et al.* 1997)、ハビタットの形成 (FAUSCH 1993; BERG *et al.* 1998) および餌資源の供給 (NAKANO *et al.* 1999; KAWAGUCHI & NAKANO 2001) 等、魚類の生息空間へ大きな影響を与える。本研究結果は、イトウの成魚にとっても淵のサイズおよび樹冠被覆の重要性を強く裏付けた。河川改修は淵を浅くし、河川の単調化を招く (TAKAHASHI & HIGASHI 1984)。調

査地には多自然型工法を採用し局部的に改修を行った区間も内在するが、そこではイトウの生息は一度も確認されていない。主成分分析およびクラスター分析の結果からは、多自然型工法区の淵は、グループ1 (流速が大きく、水底面積が小さく、樹冠被覆もしくはカバーが存在しない) に属し、さらにグループ1の中でも水底面積が小さく (145.8 m<sup>2</sup>)、流速が小さい (0.43 m/sec) 環境特性を持つ (図5, 表3)。一方、生息淵のみから構成されるグループ3は「流速」が最も小さく (0.09-0.20 m/sec)、「水底面積」が大きく (1321.31-3156.57 m<sup>2</sup>)、「樹冠被覆もしくはカバー率」が大きい (12.94-69.20%) (図5, 表3)。以上を比較すると、多自然型工法区の淵は、生息淵の条件となるすべての環境因子の必要量が顕著に不足していることがわかる。多自然型工法区では、捨て石や木工沈床による水制工を設置し、瀬・淵構造は創出されているが、低水路幅を拡張し河道を一様に掘削したために、水深が浅く個々の淵の面積が狭くなっている。さらに草本植生のみで緑化を行っているため、河畔林は存在せず、従って、樹冠被覆もしくはカバーが存在しない。

以上のことを鑑み、河川改修等によりイトウの生息河川が改変される場合には、河畔林に覆われた生息淵となりうる規模の大きな淵を保全もしくは創出されるような工法を検討する必要がある。基本的に生息淵には手を加えないことが望ましいが、やむなく改修が必要な場合は、「低々水路を採用することによる水深の確保、河畔林の復元植栽」等が考えられる。「低々水路の採用」は低水路内にさらに水路を設けることにより、水深を有する水道を確保することを意味するが、豊島ら (1996) は、コンクリートブロック低水路の中央部分を縦断方向にある一定区間取り除く再改修工事により、水路内の水深が大きく流速は小さくなり、魚類の生息密度が増加したことを報告している。しかし、低々水路の固定に伴い、自然河川が本来有する横断方向への変動が許容されず、河川のダイナミクスが確保できないといった障害も出てくる。また、低流速の創出や淵面積の確保等、技術的にも難しい課題であろう。河道整備にあたっては、対象となる河川の生息淵の分布状況、河川環境特性およびイトウ以外の生物の生息状況を考慮し、工学的な検討を行い、吟味、検討しなければならない。また、その際の目標値として、本研究により明らかとなった、生息淵の数値 (表1, 3) が一つの指針となろう。

#### 流域スケールでの保全の重要性

本研究で夏季に成魚が多数生息していた調査地は、天塩川全流域において中流域 (4次水流) にあたる。一方、



## 北海道天塩川水系一支流におけるイトウ成魚の夏季生息場所利用

イトウは春先には河川の最上流部まで遡上することが知られているが(福島 1998), 実際にA川におけるイトウの産卵場所は上流域(1次から3次水流)に位置し, 2001年における産卵時期は5月から6月におよんだ(秋葉 野生生物総合研究所 未発表). この知見を加味すると, 現在A川では, 上流域から中流域までのイトウの移動経路(河川の回廊)は良好に確保されており, それは多回産卵を繰り返すイトウ成魚にとっては個体群の存続のための生命線とも言える.

以上のことを勘案すると, A川では, イトウは春には河川の上流域(1次から3次水流)に遡上し, 産卵後の降下の過程で中流域(4次水流)に分布する淵に定着, 夏季生息するといった, 流域スケールでの季節による生息場所の移動が推測される. 従って, 前節までの内容も踏まえると, イトウの保全事項として以下に示す2点が提示できる.

1: 中流域(4次水流)における夏季の生息場として, 樹冠被覆を有する規模の大きな淵(生息淵)の保全.

2: イトウの産卵場所である河川上流域(1次から3次水流)と夏季の生息場所である中流域(4次水流)の移動経路の保全.

以上のように, イトウの生息地を保全するためには流域を視野に入れ保全対策を検討していく必要がある. 本調査河川を含め, 北海道の北部および東部に分布するイトウの生息河川では氾濫原が草地化され, これに伴って明渠・暗渠排水路の造成, さらに新流路の掘削および流路の直線化が行われた. 特に扇状地である河川中流から下流域で大規模に行われ, この事業が, イトウ成魚の生息淵を改変してきたことは容易に想像できる. 本種の個体数の減少にこれ以上拍車をかけないためにも, 自然再生事業を含めた緊急な保全対策が切望される.

### 摘 要

1. 北海道天塩川支流の4次水流(17.5 kmの調査区間)において, イトウの夏季生息場所を調査した. また, 生息が確認された淵(生息淵)と確認されなかった淵(非生息淵)の河道物理環境の比較および淵間の相互関係を解析し, 生息淵においては, 個体数およびサイズと物理環境との相関関係を検討した.

2. 調査の結果, イトウの生息は常に淵で確認され, その内3回とも常に生息が確認された淵(生息淵)は11箇所に限定された.

3. 生息淵は非生息淵と比較して, 流速が小さく, 水底面積および樹冠被覆もしくはカバー率が大きいことが明

らかとなった. さらに, 生息淵における最大確認数は, 樹冠被覆もしくはカバー率および樹冠被覆率に, 最大サイズは水底面積に正の相関関係が認められた.

4. イトウが夏季に生息できる淵は, 大面積が必要となるため, 単に多自然型河川工法を導入し, 淵が造成されるような捨て石や木工沈床による水制工を設置したとしても, 生息にかなった大型の淵は創出できないと考えられた.

5. イトウを保全するためには, 流域を視野に入れて対策を講ずる必要がある. すなわち, 「河川中流域(4次水流)における樹冠被覆を有する規模の大きな淵の保全」および「夏季の生息淵のある河川中流域(4次水流)と産卵場所となる河川上流域(1次から3次水流)との移動経路の確保」が重要であることが示唆された.

### 引用文献

- BERG N., CARLSON A. & AZUMA D. (1998) Function and dynamics of woody debris in stream reaches in the central Sierra Nevada, California. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 1807-1820.
- BISSON P. A., NIELSEN J. L., PALMASON R. A. & GROVE L. E. (1982) A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low stream flow. In: Acquisition and utilization of aquatic habitat inventory information, proceedings of a symposium (ed. N. B. ARMANTROUT), pp. 62-73. The western division of the American Fisheries Society, Portland, Oregon.
- EDO K., KAWAMURA H. & HIGASHI S. (2000) The structure and dimensions of redds and egg pockets of the endangered salmonid, Sakhalin taimen. *Journal of Fish Biology* 56: 890-904.
- FAUSCH K. D. (1993) Experimental analysis of microhabitat selection by juvenile steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) and coho salmon (*O. kisutch*) in a British Columbia stream. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 1198-1207.
- FAUSCH K. D. & NORTHCOPE T. G. (1992) Large woody debris and salmonid habitat in a small coastal British Columbia stream. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 682-693.
- FUKUSHIMA M. (1994) Spawning migration and redd construction of Sakhalin taimen, *Hucho perryi* (Salmonidae) on northern Hokkaido Island, Japan. *Journal of Fish Biology* 44: 877-888.
- 福島路生 (1998) イトウの生態と生息環境. 「魚から見た水環境—復元生態学に向けて/河川編—」(森誠一編), pp. 120-130. 信山社サイテック, 東京.
- FUKUSHIMA M. (2001) Salmonid habitat-geomorphology relationships in low-gradient streams. *Ecol-*

- ogy 82: 1238-1246.
- グリツェンコ O. F.・マルキン E. M.・チウリコフ A. A. (1974) (大屋善延訳, 1976). ボガタヤ川 (サハリン東岸) のサハリンイトウ *Hucho perryi* (BREVOORT). 魚と卵 143: 25-34.
- HEGGENES J. (1988) Effects of short-term flow fluctuations on displacement of, and habitat use by, brown trout in a small stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 117: 326-344.
- 稗田一俊 (1984) イトウ. 「北海道の淡水魚」, pp 8-13. 北海道新聞社, 札幌.
- HOLCIK J., HENSEL K., NIESLANIK J. & SKACEL L. (1988) Taxonomy and Systematics. In: The Eurasian Huchen, *Hucho hucho*, Largest Salmon of the World, pp. 2-12. Dr. W. JUNK publishers, Dordrecht.
- 北海道立水産孵化場 (1983) 金山人工湖産イトウの生態に関する研究. 「昭和 57 年度事業成績書」, pp. 200-201.
- 北海道立水産孵化場 (1984) 金山人工湖産イトウの生態に関する研究. 「昭和 58 年度事業成績書」, pp. 184-185.
- 北海道立水産孵化場 (1985) 金山人工湖産イトウの生態に関する研究. 「昭和 59 年度事業成績書」, p. 208.
- 北海道立水産孵化場 (1986) 金山人工湖産イトウの生態に関する研究. 「昭和 60 年度事業成績書」, p. 178.
- 北海道立水産孵化場 (1987) 金山人工湖産イトウの生態に関する研究. 「昭和 61 年度事業成績書」, pp. 135-136.
- 北海道立水産孵化場 (1988) 金山人工湖産イトウの生態に関する研究. 「昭和 62 年度事業成績書」, pp. 133-134.
- 北海道立水産孵化場 (1994) 希少水生生物保存対策試験. 「平成 5 年度事業成績書」, pp. 70-76.
- 北海道立水産孵化場 (1995) 希少水生生物保存対策試験. 「平成 6 年度事業成績書」, pp. 61-70.
- 北海道立水産孵化場 (1996) 希少水生生物保存対策試験 (イトウ稚魚生息環境調査). 「平成 7 年度事業成績書」, pp. 83-90.
- 北海道 (2001) 魚類. 「北海道の希少野生動物, 北海道レッドデータブック 2001」, pp 196-209.
- KAWAGUCHI Y. & NAKANO S. (2001) Contribution of terrestrial invertebrates to the annual resource budget for salmonids in forest and grassland reaches of a headwater stream. *Freshwater Biology* 46: 303-316.
- 川村洋司・馬淵正裕・米川年三 (1983) 道東の汽水湖・厚岸湖で漁獲されるイトウ *Hucho perryi* (BREVOORT). 北海道立水産孵化場研究報告 38: 47-55.
- 川村洋司 (1989) イトウ. 「日本の淡水魚」(川那部浩哉・水野信彦編), pp. 93-99. 山と溪谷社, 東京.
- 可児藤吉 (1944) 溪流棲昆虫の生態. 「可児藤吉全集」, pp. 3-91, 思索社, 東京.
- 環境庁 (1999) 汽水・淡水魚類のレッドリスト. 「環境庁報道発表資料」.
- 木村清朗 (1966) イトウ *Hucho perryi* (BREVOORT) の生活史について. 魚類学雑誌 14: 17-25.
- 小宮山英重 (1996) イトウとその生息環境の保全. 北方林業 48(6): 1-4.
- 小宮山英重 (1997) イトウ. 「日本の希少淡水魚の現状と系統保存」(長田芳和・細谷和海編), pp. 22-35, 緑書房, 東京.
- 久保達郎 (1983) イトウと海. 「淡水魚第 9 号」(木村英造編), p. 27. 財団法人淡水魚保護協会, 大阪.
- LEWIS S. L. (1969) Physical factors influencing fish populations in pools of a trout stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 98: 14-19.
- 森由行・福島路生・小野有五 (1997) 北海道におけるイトウの産卵場所選択. 野生生物保護 3: 4-51.
- 中村太士・百海琢司 (1989) 河畔林の河川水温への影響に関する熱収支的考察. 日本林学会誌 71: 387-394.
- NAKANO S., KAWAGUCHI Y., TANIGUCHI Y., MIYASAKA H., SHIBATA Y., URABE H. & KUHARA N. (1999) Selective foraging on terrestrial invertebrates by rainbow trout in a forested headwater stream in northern Japan. *Ecological Research* 14: 351-360.
- 中尾勝哉・井出康郎・井上聡・古屋稔 (1995) イトウの産卵床と河川環境について. 土木学会北海道支部論文報告集 52: 378-383.
- SUGIMOTO S., NAKAMURA F. & ITO A. (1997) Heat budget and statistical analysis of the relationship between stream temperature and riparian forest in the Toikanbetsu River basin, northern Japan. *Journal of Forest Research* 2: 103-108.
- TAKAHASHI G. & HIGASHI S. (1984) Effect of channel alteration on fish habitat. *Japanese Journal of Limnology* 45: 178-186.
- 豊島照雄・中野繁・井上幹生・小野有五・倉茂好匡 (1996) コンクリート化された河川流路における生息場の再造成に対する魚類個体群の反応. 日本生態学会誌 46: 9-20.
- URABE H. & NAKANO S. (1998) Contribution of woody debris to trout habitat modification in small streams in secondary deciduous forest, northern Japan. *Ecological Research* 13: 335-345.
- 山代昭三 (1965) 北海道東北部におけるイトウ (*Hucho perryi*) の年令と成長. 日本水産学会誌 31: 1-7.
- 山代昭三 (1978) 北海道のイトウについて. 「淡水魚第 4 号」(木村英造編), pp. 132-136. 財団法人淡水魚保護協会, 大阪.