

階段状河床を用いた生物生息型魚道のための基礎的研究

Fundamental study of inhabitable-fish-way with application of step-pool-system

北海道大学大学院工学研究科 フェロー 長谷川 和義 (Kazuyoshi Hasegawa)
 北海道大学大学院工学研究科 学生員 ○鈴木 孝司 (Kouji Suzuki)
 株式会社野生生物総合研究所 張 裕平 (Zhang Yuping)

1. はじめに

従来の河川整備は治水、利水機能の向上を目的としたものであったが、近年は生態系の保全機能にも重点が置かれるようになった。現在、生態系への配慮の一つとしてダムや堰といった人工構造物より上流に魚が遡上できるように魚道が設けられるようになったが土砂や流木等の流入・堆積などにより機能の低下または機能なくなり、現在その管理の仕方が大きな問題となっている。

一方、溪流にみられる小規模河床形態である階段状河床形1)2)3)4)5)6)(ステップ・プール)は水生生物に良好な生息環境を提供することが知られており、それらの河床形態については溪流環境の保全を目的とした河川工法の応用を目指してその構造を理解することが進められてきた。竜澤・長谷川7)は、これらの河床形態を魚道へ応用することを提案し、従来までの魚道とは異なる近自然的生息型魚道の設計法の確立を目指している。

本研究は、ステッププールにおいて生物の生息調査をすることによって、この構造においてどのように生物が生息しているのか実態を知ることが目的にしている。また同一河川の非ステッププール部においても同様の調査を行い、ステッププールとステッププールではない部分と比較することでこの構造での生息状況の特徴を明らかにし、魚道設計に役立てることを試みる。

2. 調査概要

今回の調査では従来の瀬淵の単位より小さい単位としてステッププールを一つの区分とみなして水生生物の生息調査を行うことによって微視的な区分けで水理環境と水生生物の関係を調べた。

2.1 対象河川 (薄別川)

観測対象とした薄別川は北海道札幌市に位置し、喜茂別岳を源流とし、豊平川の上流支川に当たる。この川は山地河川に相当するため急勾配であり明瞭に発達したス

テップ・プールが所々に形成されている。今回の調査では図-1に示す2区間を対象とした、すなわち

- (i) ST.2: 砂州が存在しステッププールが形成されている区間 (区間長 70 m、勾配 1/80、平均川幅 7.5 m、)
- (ii) ST.1: 明瞭なステッププールが形成されている区間 (区間長 70 m、勾配 1/50、平均川幅 5.0 m、ST.1より 1 km ほど下流側に位置する)

以上の二つを調査区間とした。

2. 2 調査内容

(1) 魚類捕獲調査

調査時期は2004年の9月。(i)(ii)区間において電気ショッカーを用いることによって区間内に生息する魚を捕獲した。

(2) 底生生物調査

調査時期は2004年の9月。(i)(ii)区間のそれぞれ5地点、計10地点において礫に付着した底生生物を採取した。

(3) 胃内容物調査

捕獲した魚類の胃の中に入っている昆虫の同定を行った。

3. 調査結果

3.1 ハビタット(生息環境)の比較

魚類を捕獲した場所の水理環境を図-2に示し、ST.1, ST.2ごとに流速、水深、フルード数の頻度をまとめたのがそれぞれ図-3、図-4、図-5になる。

ST.2のプール部で水深が30cm以上の深い部分が見られ、フルード数が小さい場所の割合がST.2で多くなった。

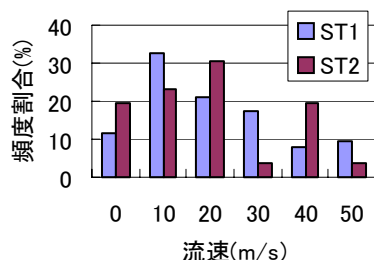


図-3 流速比較

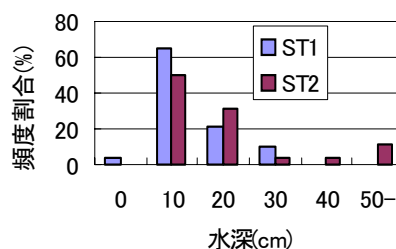


図-4 水深比較

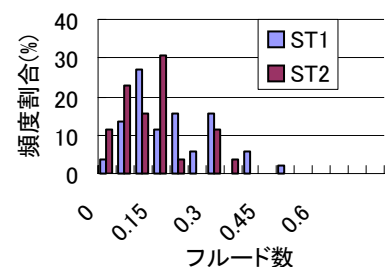


図-5 フルード数比較

表-1 魚の種類と個体数

	ST1	ST2
フクドジョウ	237	76
アメマス	4	9
ハナカジカ	0	2
計	241	87

3.2 魚類比較

魚類捕獲調査の結果を表-1に示す。両区間ともフクドジョウが優勢しており、両区間にアメマスが少数見られ、レッドデータブックに留意種とされているハナカジカがST.2区間に二匹見られた。

(1) フクドジョウの体長比較

捕獲したフクドジョウの体長別の頻度分布を図-6に示す。フクドジョウの体長ごとの個体数は40cm, 70cm, 120cmあたりに三つのピークがあり順に当年生まれの稚魚、二年魚、成魚と考えられる。稚魚はST.1区間に多く生息しており、ST.2区間で成魚の割合が高くなった。

図-1の棒グラフは魚の捕獲場所を体長別に示しており体長ごとに住み分けていることがわかる。図-2は捕獲した場所の生息環境を示している。体長と流速、水深との相関を図-7、図-8にまとめており、稚魚、二年魚、成魚のグループごとの平均値も加えて示した。稚魚は水深が浅く流速も遅い場所を好み、体長の大きな魚は水深の深い場所を好む傾向があると考えられる。

3.3 底生昆虫

(1) 礫に付着していた底生昆虫

礫に付着していた昆虫について、採取した地点の流速とその地点の礫の単位面積あたりの昆虫の個体数、種数の関係を表したのが図-9である。流速が早くなるほど個体数が多くなる傾向を示した。特にステップ部分にあたる流速の早い2箇所で個体数がかなり多くなり、種数は比較的少なくなった。これは川村らによる郡別川の調査報告の「ステップ部で個体数は多くなるが種数は少なくなり、プール部においては個体数が少なくなるが種数は増える」とおよそ近い結果となった。

(2) 魚の体長による嗜好の違い

図-10はST.1, ST.2それぞれにいた魚が食べていた胃内容物の底生昆虫の総数をST.1, ST.2ごとに算出し、多かった種類順にそれぞれの区間の一匹あたりの魚が食べていた昆虫の平均個体数を表した図である。

ST.1で食べられたユスリカの数がST.2よりも大きく上回った。表-2は60mm以下と100mm以上の魚にわけてユスリカを食べていた個体数をまとめており、かっこ内の数字はその区間における体長別の総個体数でわったものである。

体長別に見てみると、ユスリカを食べていたのはほとんどが稚魚でありST.1で多く食べられていた。逆にヒゲナガカワトビケラを食べていたのは体長の大きな魚の割合が大きく、体長による餌の嗜好性の違いがかなりある

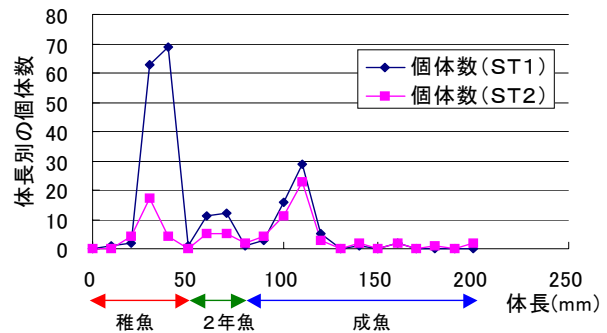
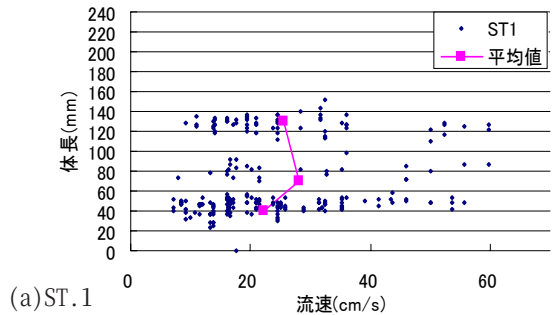
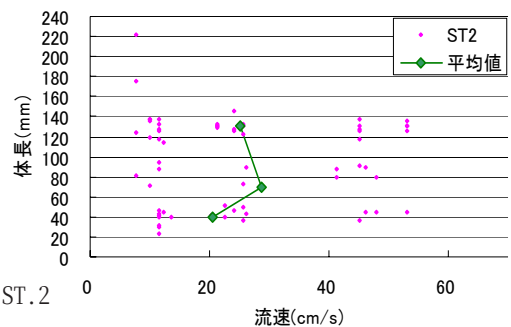


図-6 体長別の個体数

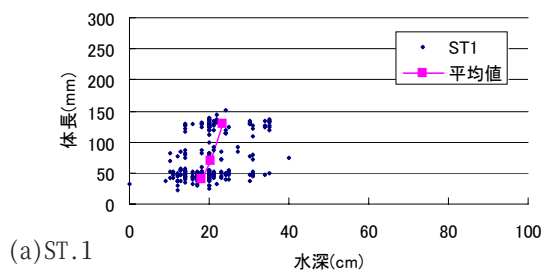


(a)ST.1

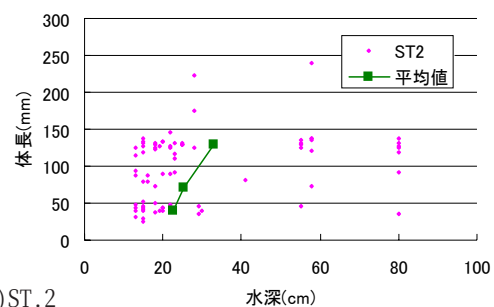


(b)ST.2

図-7 体長と流速



(a)ST.1



(b)ST.2

図-8 体長と水深

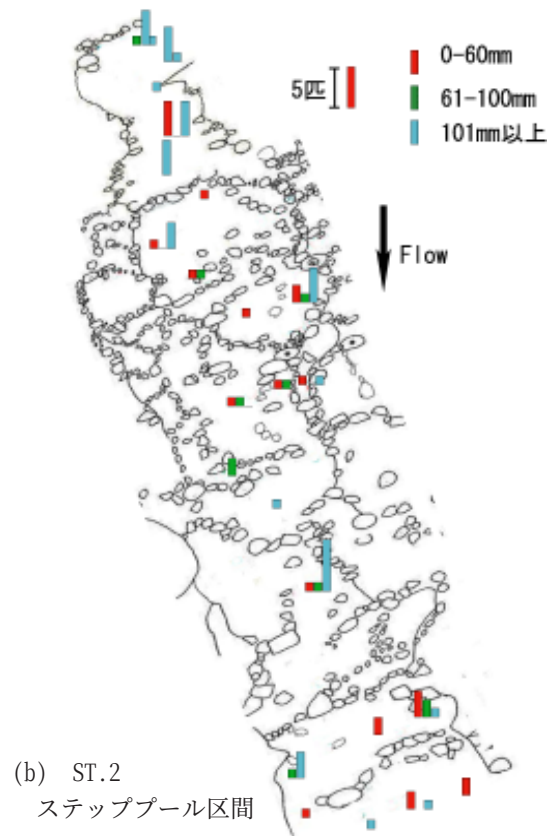
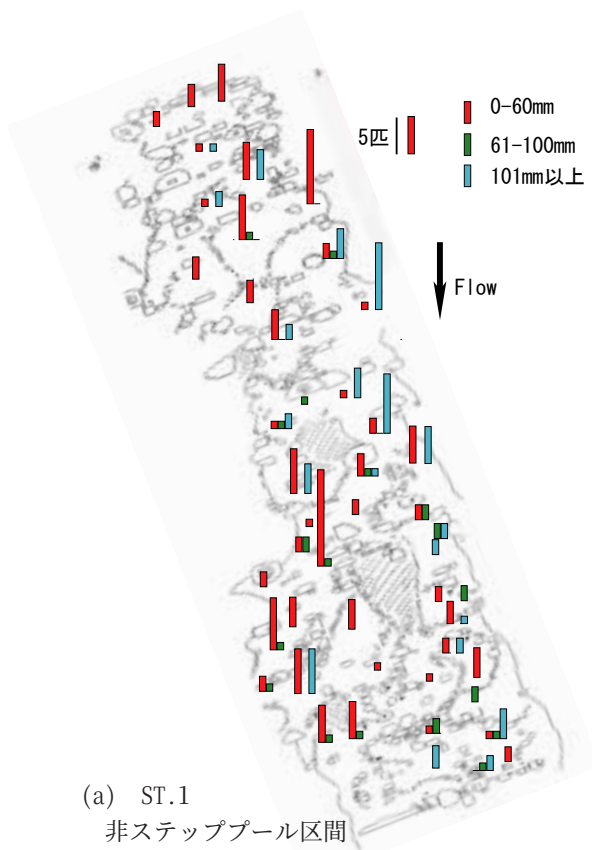


図-1 フクドジョウ体長別の採捕場所

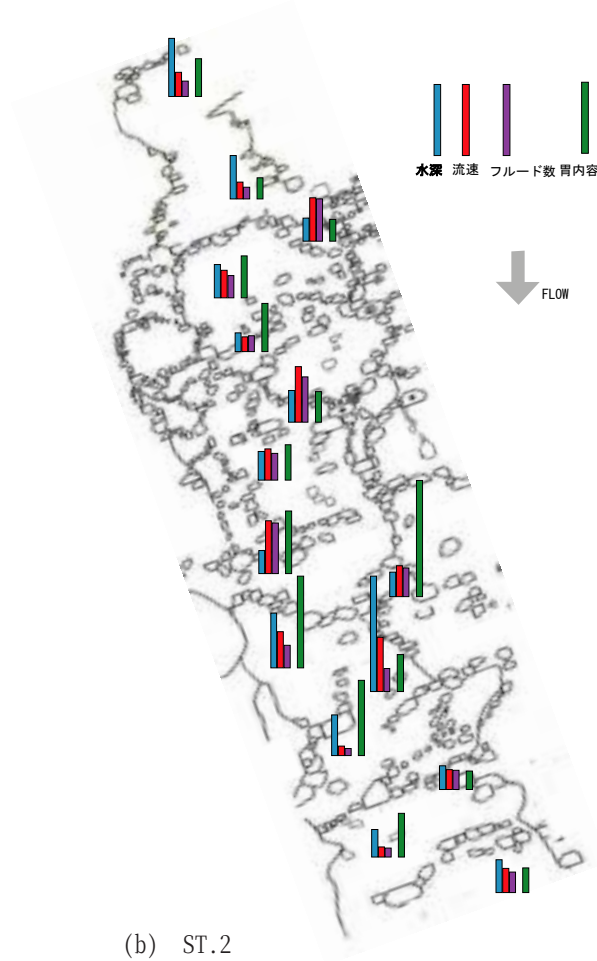
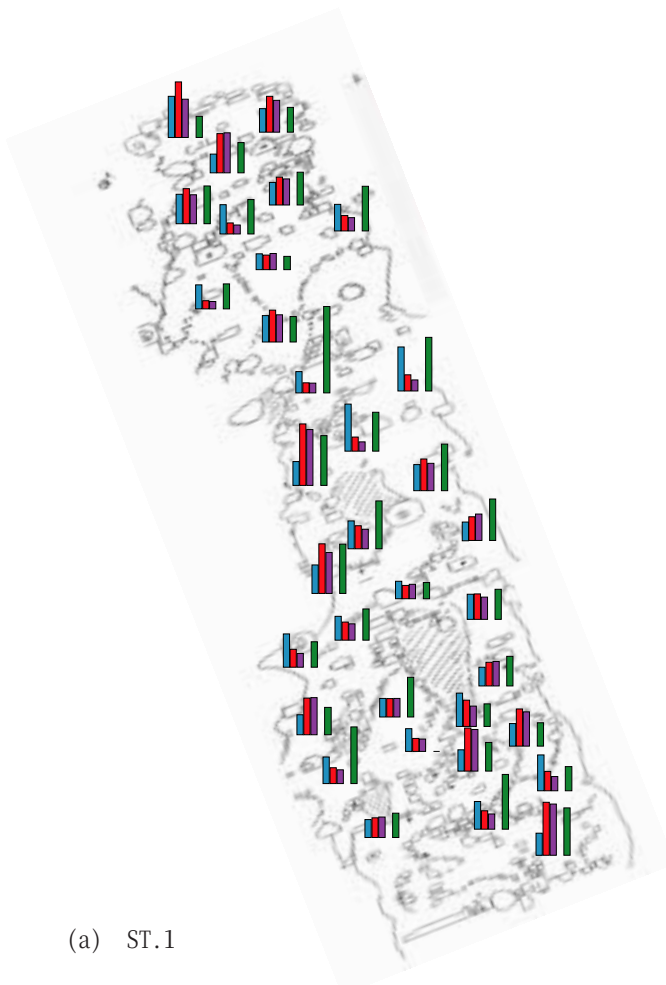


図-2 各場所の水理環境

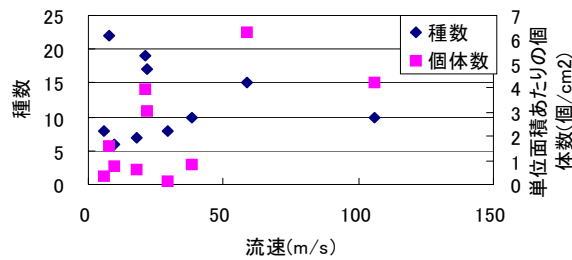


図-9 流速と底生昆虫の個体数、種数

表-2 ユスリカを採餌していたフクドジョウの個体数

体長	ST1	ST2
60mm以下	61(41%)	7(28%)
60mm以上	7(10%)	1(2%)

表-3 魚種ごとの陸生昆虫と水生昆虫の捕食割合

魚種	陸生昆虫	水生昆虫
ハナカジカ	97	3
アメマス	96	4
フクドジョウ	4	96

ことがうかがえる。

そして図-11は礫に付着していた底生昆虫の個体数の総数をST.1,ST.2ごとにまとめたものであり、ST.1の礫に多くのユスリカが見られた。稚魚は主に食べるユスリカの多く存在するST.1に好んで生息していたことも可能性として推測できる。

3.4 アメマスの生息場所

アメマスはいずれも大きな礫の後ろや窪みなどの水深が深い所に生息していた。表-3は底生昆虫を陸生昆虫と水生昆虫に分けたときに魚種ごとの捕食していた割合である。アメマスは陸上昆虫を採餌の対象としていることから、流れの緩やかで身を隠しながら流下してくる昆虫を食べているのではないかと推察できる。

4. まとめ

- ・ ST.1とST.2の水理環境を比較すると、ST.2で水深が深くなりフルード数が小さくなった。
- ・ ステッププールでない区間(ST.1)でフクドジョウの稚魚の個体数が多くなった。その原因として稚魚は水深が浅く流れが緩やかな場所を好む傾向があり、ST.1にそのような生息環境が多くあったためと推察できる。
- ・ 採餌している底生昆虫の観点から見ると、稚魚は特にユスリカを好んで食べ、ST.1のレキに多くのユスリカが生息していたことから、ユスリカを多く捕食できるST.1に好んで生息していた可能性が考えられる。
- ・ 体長の大きなフクドジョウはステッププール区間(ST.2)での生息割合が多くなった。水深の深い場所に住む比率が高くプール部で大きな水深となるステッププール構造は体長の大きな魚にとって良好な生息環境を提供すると考えられる。
- ・ 遊泳型のアメマスは流下昆虫を餌とするため、底生昆虫を採餌しにいたるところに生息する底生型のフクド

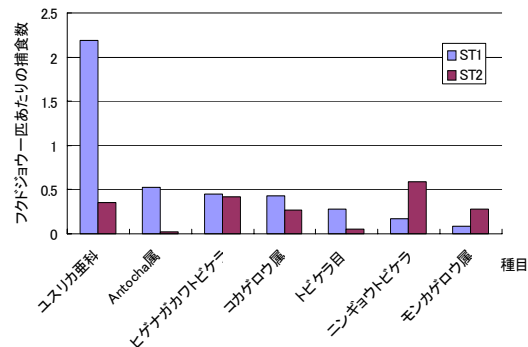


図-10 胃内容物の上位7種

底生昆虫採取一箇体数上位六種

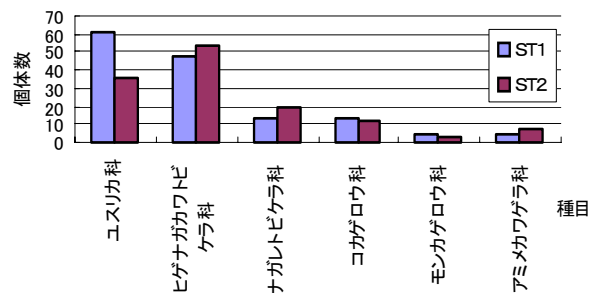


図-11 礫に付着した底生昆虫の上位6種

ジョウとは異なり、大きなレキの後ろや窪みなど身を隠せる場所があるところに限られ、そこで待ちながら流れてくる昆虫を採餌していると考えられる。

5. おわりに

謝辞：本研究は、平成15年度科学研究費補助金基盤研究(B)(2)(課題番号：133555139、研究代表者：長谷川和義)の助成を受けて行われた。記して謝意を表す次第である

参考文献

- 1) Whittaker, J.G. and M.N.R. Jaeggi: Origin of step-pool systems in mountain streams. Journal of Hydraulics Division, Proc. of ASCE, pp. 758-773, 1982.
- 2) 芦田和男・沢田豊明: 階段状河床形の形成機構と形状特性に関する研究、第29回水理講演会論文集、pp. 74-749, 1989.
- 3) 沢田豊明・芦田和男: 山地溪流における流路形態と土砂流出、第33回水理講演会論文集、pp. 373-378, 1989.
- 4) 長谷川和義: 山地河川の形態と流れ、水工学シリーズ 88-A-8, pp. 1-22, 1988.
- 5) 長谷川和義: 溪流の淵・瀬の水理とその応用、1997年度(第33回)水工学に関する夏季研修会テキスト、pp. A-9-1 ~ A-9-20, 1997.
- 6) 門田章宏・鈴木幸一・渡部誠司・森一庸: 重信川山地部における河床形態に関する測量調査: 水工学論文集、第44巻、pp. 741-746, 2000.
- 7) 竜澤宏昌・林日出喜・長谷川和義: 溪流河川における河床砂礫の混合特性と階段状河床形の形状特性、水工論文集、第42巻、pp. 1075-1080, 1998.
- 8) 川村信也・長谷川和義・張裕平: 群別川におけるステップ・プール内の水理形態と底生生物の関係、水工学論文集、第47巻、pp. 1111-1116, 2003.