

## 東北地方における砂防・治山魚道の実態調査

井良沢道也\*・高橋 健\*\* \*\*\*

Investigation of actual fishway conditions in mountain streams  
through questionnaire surveys in the Tohoku district

Michiya IRASAWA\* and Ken TAKAHASHI\*\* \*\*\*

### 1.はじめに

現在、砂防・治山においては災害に結びつく土砂移動や河床変動を防止するだけでなく、生物が生息できる環境を保全して、うるおいのある空間をもたらすことが求められている。砂防・治山工事による生物への影響は大きく、流域面積や流速がほぼ同等の河川における魚類調査では、魚類種数及び魚類数ともに施設がない川の方が多いという結果がでている。

川にすむ魚のほとんどは、日常的に川をのぼったり、くだったりの生活をしており、なかには、海を一定期間中の生活の場として、一生をかけて海と川との上流とを往復する魚もいるが、こうした魚たちにとって、自然の滝や床固め、堰、ダムなどの横断構造物は、移動に対する障害物となる。そのような障害物においても魚が移動できるようにと、特別な水路や装置を設けて、作った魚の通り道を「魚道」という。

砂防ダム魚道の実態調査（井良沢ら 1992）によると、1992年から過去10年間に設置された魚道は144件で、階段式魚道が132件で全体の93%を占める。魚道の管理主体は魚道設置者（地方建設局及び都道府県）自らが管理しているものが48%と多く、全体の44%は漁業協同組合が管理している。上記調査の追跡調査として1999年に行われた調査（砂防研究所 2001）によると1992年以降に設置された魚道で回答があったものは345件で、魚道の形式は階段式以外にア

---

Received January 19, 2010

Accepted April 12, 2010

\* 岩手大学環境学系

\*\* 岩手大学農学部農林環境科学科

\*\*\*林野庁関東森林管理局太子森林管理署

本研究の一部は平成18年度国土交通省新庄河川事務所の助成を受けて実施した。また、本研究の概要は、平成19年度砂防学会大会（2009年5月、福井）において発表した。

イスハーバー式など、多くの形式が採用されている。管理主体は都道府県が63.5%、建設省が27.2%を占めており、漁協の占める割合が低下している。これは支川・溪流部の砂防施設に魚道が設置されるようになり、魚道の設置目的が主に漁業権補償から自然環境の保全へと変化していることと関連しているものと考えられる。

年々魚道の実態は変化してきていると考えられるが、魚道の実態調査は1999年以降行われておらず、追跡調査の必要があると思われる。

## II. 研究の目的

維持管理は魚道を設置する上で無視できない問題であるが、上述のように研究の進んでいない分野でもある。また、近年魚道の実態調査も行われていない。また、近年設置の進んでいるスリット式魚道（写真1）にも着目して、砂防及び治山施設の魚道管理者へのアンケート調査により魚道の実態を把握することを目的とした。



写真1 スリット式砂防堰堤正面図（下大森魚道）

## III. 研究方法

現在東北に設置されている魚道の現状を把握するため、東北6県の各県庁の砂防課、治山課、東北森林管理局、国土交通省砂防系事務所に対してアンケート調査を行った。回答先14箇所の一覧をまとめると以下の表1のようになる。

質問内容は魚道の設計、機能面について把握するため、魚道の形式や流速・流量、対象魚種、潜孔の設置理由、遡上確認回数、維持管理回数など定量的な質問を8項目、アンケート記入者から見た魚道に対する考えを把握するため魚道の満足度とその理由、今後の魚道に求めるものなど定性的な質問を4項目行った。また、本研究で注目したスリット式魚道については設置理

表1 アンケート回答先一覧

青森県県土整備部河川砂防課, 岩手県県土整備部砂防災課, 岩手県農林水産部森林保全課
宮城県土木部防災砂防課, 宮城県産業経済部(栗原地方振興事務所)
秋田県建設交通部 河川砂防課, 秋田県農林水産部 森林整備課 治山防災班
山形県土木部 河川砂防課, 山形県農林水産部 森林課
福島県 土木部 河川港湾領域砂防グループ, 福島県農林水産部 治山対策グループ
林野庁東北森林管理局森林整備部森林整備課
国土交通省 東北地方整備局 湯沢河川国道事務所
国土交通省 東北地方整備局 福島河川国道事務所

表2 アンケート質問一覧

質問系統	質問内容	選択回答形式
定量的質問	魚道形式	単一回答
	設計流速	単一回答
	通水量	単一回答
	対象魚種	複数回答
	潜孔の設置理由	複数回答
	魚道勾配	単一回答
	遡上確認方法	複数回答
	維持管理回数	単一回答
定性的質問	魚道の満足度	単一回答
	満足理由	複数回答
	不満足理由	複数回答
	今後の魚道に求めるもの	部分順位回答形式
IM式魚道及びスリット式魚道用質問	各魚道の採用理由	複数回答
	各魚道の利点	部分順位回答形式
	各魚道の欠点	部分順位回答形式
	スリット式魚道の魚道形式	単一回答

由, 利点, 欠点などの質問を4項目行った(表-2)。なお, 単一回答とは選択肢の中から1つだけ選ぶもの, 複数回答とは選択肢の中から2つ以上選べるもの, 部分順位回答形式とは上位3つまでというように部分的に順位をつけるものである(内田(2002))。

#### IV. アンケート調査結果

今回のアンケート調査は東北6県の各県庁の砂防課, 治山課, 東北森林管理局, 国土交通省砂防系事務所に行い, 70件の回答があった。このうちIM式魚道に関する回答が15件, その他の魚道に関する回答が55件であった。

本調査ではスリット式魚道にも注目し, これらの魚道については特別な質問を行った。なお, 1999年に行われた実態調査(砂防研究所 2001)を前回調査として比較している。

##### 1. 魚道全体に対する回答

IM式魚道, その他の魚道に共通する質問に対して全70件についてまとめた。

##### (1) 魚道の満足度(図1)

魚道の満足度は中程度以上の割合の方が多いが、不満足な魚道も約40%を占めており、改善の必要がある魚道が数多くあることが明らかになった。また、前回の調査では中程度以上70.7%、小さい以下18.0%であり、今回の調査と比べると今回は満足度の低下が見られる。これは設置後年数が経つにつれ、土砂などの堆積が起こるようになったことなどが理由として考えられる。なお、遡上調査などを実施していないため判断できないという意見もあった。

## (2) 魚道の形式 (図2)

採用されている魚道の形式は前回の調査では階段式55.6%、アイスハーバー式11.6%、バーチカルスロット式2.6%、粗石付き斜路式15.4%、スリット式7.2%であったが、今回の調査では階段式40%、アイスハーバー式27%、バーチカルスロット式8.6%、粗石付き斜路式7.1%、スリット式8.6%となっており、階段式以外の多くの形式が採用されるようになってきていることがわかる。その他の形式は粗石斜路併用全断面階段型、ノルウェー型階段式魚道、砂防ブロック、縦断バイパス式、船通し型、プールタイプ階段式魚道〔アイスハーバー型〕である。未だに階段式の占める割合が多い理由としては、わかりやすく設計が容易、設計例が多いので安心できるといった長所が関係しているのではないと思われる。

満足度を見るとスリット式の80%以上が中程度以上の満足度を得ているのに対し、バーチカルスロット式は50%の魚道で満足度が小さいという回答を得ており、やや不満が多くなっている。回答によるとスリット式の満足度が高いのは流量が適切であるから、バーチカルスロット式で満足度が小さいのは土砂などの堆積が多いからのようである。バーチカルスロット式は一般に堆積が少ないとされているので、この結果は予想外であった。このことから一般的な魚道の特徴も設置箇所によっては発揮できないことが明らかになった。

## (3) 対象魚種 (図3)

対象魚種は砂防堰堤が溪流に設置されることが多いからカワナが39.3%、ヤマメ・サクラマスが24.6%と溪流魚が対象となっている事例が多い。前回の調査においてもイワナやヤマメ・サクラマスなどの溪流魚の割合が高かったが、その割合はイワナ28%、ヤマメ・サクラマス22%であり、今回調査の方が溪流魚の全体に占める割合が大きくなっている。これは施設が河川の上流部に多く作られているからだと思われる。また、本質問は重複回答が有り、複数の魚種を対象としている魚道も数多く見られた。その他の回答はエゾイワナである。

複数の魚種を対象にしている場合、遊泳力の弱い魚種を基準に流速などを設計しているためか、対象魚によって大きな満足度の差は見られなかった。

## (4) 平均流速 (図4)

平均流速2.0m/sまでの間に53%が設計されている。土木研究所の魚道設置の手引き(案)(南ら 1998)によれば、魚道の幅全域で流速1.5m/sを超える箇所があってはならないとされているため、若干問題があるといえる。しかし、これは溪流魚よりも遊泳力の弱いアユなども対象とした場合の条件であり、1992年に土木研究所が行った実験結果(土木研究所・(株)建

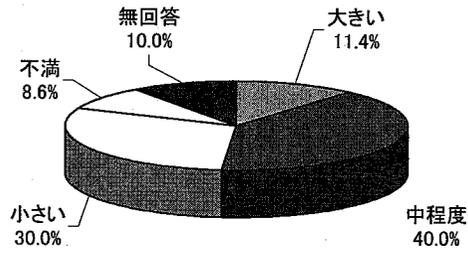


図1 魚道の満足度

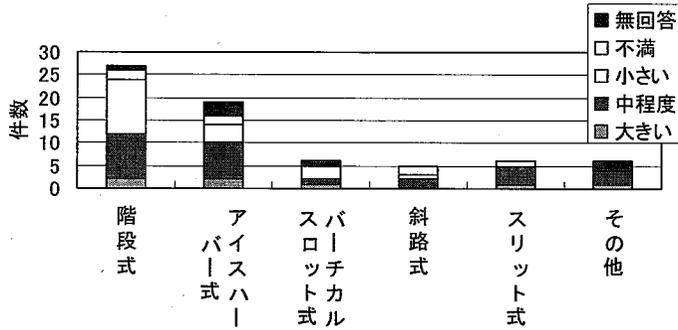


図2 魚道形式と満足度

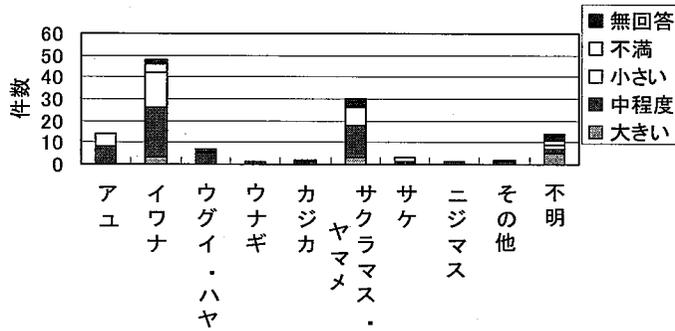


図3 対象魚種と満足度 (重複回答有り)

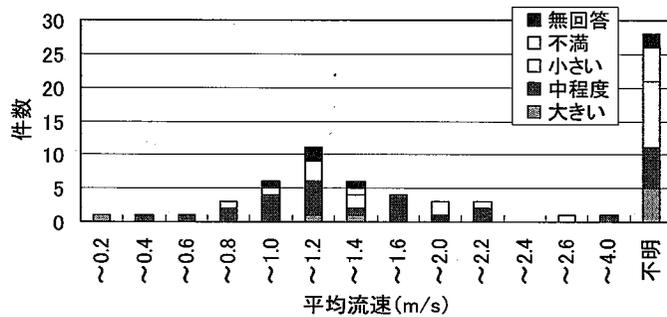


図4 平均流速と満足度

設技術研究所 1992) によると最大遊泳速度はイワナ、ヤマメともに2.5m/sであるため、対象魚種で溪流魚を対象としている施設が多いことを考えれば、流速の面からの魚道の機能への影響は少ないと考えられる。しかし、40.8%が不明であるとの回答で、魚道管理者の魚道の実態の把握がなされていないようである。また、設計流量の多くが2.0m/s内であるためか、満足度との関係は見られない。なお、総数が70件になっていないのは1件0.62~1.71m/sという回答があったためである。

#### (5) 通水量と満足度 (図5)

通水量は51.1%が $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 以内に収まっている。これは施設が溪流に設置されているので河川全体の流量が少ないことと関係していると考えられる。平均流速と同様、不明の割合が44.9%あり、通水量の実態の把握がなされていないことがわかる。また、満足度と通水量の関係は見られない。これは魚道の機能には通水量よりも魚が遡上する箇所の流速のほうが大きく影響するからだと考えられる。なお、総数が70件になっていないのは、 $0.25\sim 0.55\text{m}^3/\text{s}$ という回答があったためである。

#### (6) 満足理由 (図6)

満足理由はよく遡上しているという機能面からの評価の36.4%と同じ割合で、土砂などの堆積が少ないという維持管理面からの評価がなされているという結果になった。これは土砂などの堆積が少ないほうが、維持管理のコストが少ないという理由のほかに、堆積があると機能が発揮されないという複合的な理由があるのではないかと考えられる。また、遡上調査を行わずに評価を行っている事例も多いため、目視による魚道の状態のみからの評価であることも関係していると思われる。なお、本質問は重複回答が有り、その他の回答は魚道設置後まだ半年しかたっていないため、状況把握がされていないという回答であった。

#### (7) 不満足理由 (図7)

前回の調査において問題点として最も多くあげられていたのは土砂による埋没であり18.2%を占めていたが、今回調査においては土砂などによる堆積、埋没が51.3%と半数以上を占める大きな理由となっていた。これは未だ土砂などの流入は魚道の大きな問題点であり、効果的な対策がなされていないことがわかる結果となった。一方で前回調査では15.9%を占めており2番目に多かった流量が少ないという理由は、今回では7.7%と減少しており、魚道の機能性は向上しているといえる。その他の意見として出口に流木流入防止のためグレーチングを設置しているが流木の引掛掛かりが見られ移動の妨げとなっている、呼び水として登り口に散水管を設置したが、枯葉や土砂で目詰まりをおこし効果がなくなっている、副堤の落水部と登り口が隣接しているため水量が多いときは登り口の判断ができないと思われるなどがある。なお、本質問は重複回答が有る。

今回の調査では機能面からの理由は少なかったが、その理由としては上記のように機能性が向上したという理由以外に、土砂などの流入が問題とされる魚道が多く、土砂堆積などにより

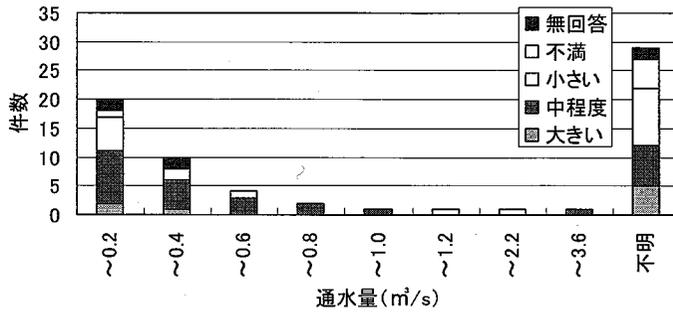


図5 通水量と満足度

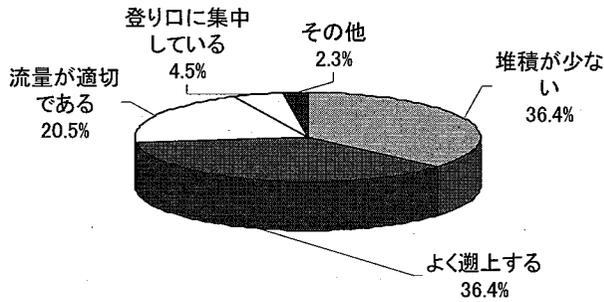


図6 対象魚種と満足度 (重複回答有り)

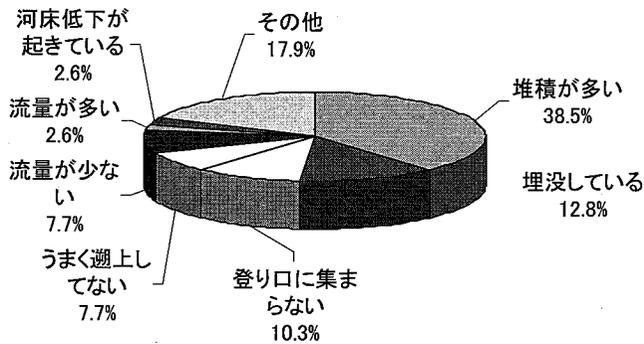


図7 不満足理由 (重複回答有り)

遡上確認をするまでもなく機能を果たせていないと判断できる事例が多かったからではないかと思われる。

(8) 潜孔設置理由と満足度 (図8)

潜孔の有効性については諸説あり、潜孔は魚類の有効な遡上路として機能する (片桐ら 1997)、プール内の流れの不安定を解消する (中村 1995) などの利点のほかに、潜孔の流速が速すぎるため、遊泳力の弱い魚類の遡上は困難である (原ら 1995)、一部の潜孔の閉塞に

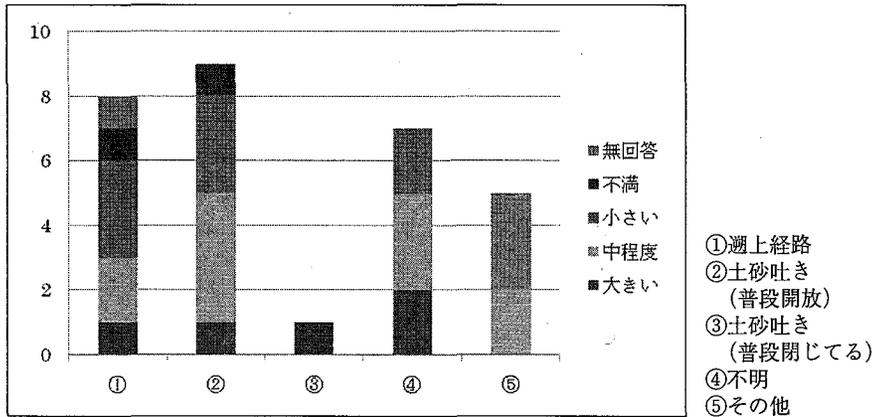


図8 潜孔設置理由と満足度 (重複回答有り)

より落差が生じるなど魚道機能を消失させる危険が現実的に多い (和田 2003) などの欠点も指摘されている。

今回調査の本質問題は重複回答があり、土砂吐き用として普段開放し、遡上路としての機能も期待しているという回答が多かった。また、潜孔は設置しているがその設置目的は不明という回答も多く、流速などと同様現状の把握がなされていないことがわかる。その他の回答としては、横波の発生防止、越流部からの落下流状態の保持、減速に長距離を要しないため、魚の長期間遊泳を防ぐため、出口流量確保のためなどがある。

満足度は平均的に分布しているため今回の調査だけでは潜孔の有効性については断言できないが、満足度の大きい魚道の50%に潜孔が設置されており、現地に合った適切な設置であれば潜孔は魚道の機能向上に有効なのではないかと予想される。

#### (9) 維持管理回数 (図9)

前回調査では無回答を除いた場合の維持管理回数の割合は、年1回21.1%、年2回10.6%、年4回以上0.6%、出水後23.2%、その他0.6%、0回43.9%であったが、今回の調査では年に1度も維持管理を行わない割合が80%となり、増加している。これは今回調査では出水後という項目を設置しなかったことにより、出水後など必要な時のみ行い年に決まった回数の維持管理を行わない場合も0回と回答してしまったことが考えられるが、前回調査において出水後と0回の割合を合計しても80%には達しないことから、近年はさらに維持管理を行われない傾向が進んでいると考えられる。これは維持管理の必要性が減少しているという理由以外に、必要ではあるが金銭的な理由などから行われていないという二つの理由が考えられる。全質問の不満足理由において土砂などの堆積、埋没が大きな割合を占めていたことを考慮すると、後者の理由によるものではないかと思われる。また、砂防施設は数が多く、かつ上流にあるためすべての施設を回ることは難しいということも関係していると思われる。このように定期的な維持管理は現状として難しい状況であり、維持管理の少ない魚道が求められているといえる。

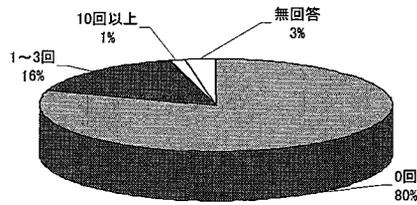


図9 維持管理回数

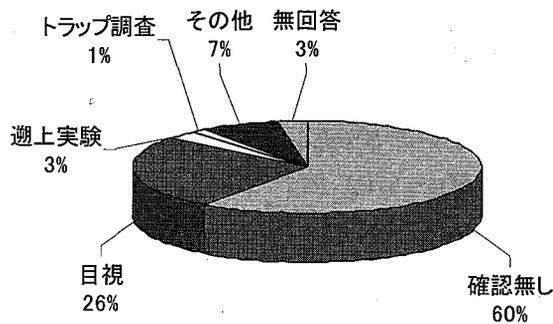


図10 不満足理由 (重複回答有り)

## (10) 遡上確認方法 (図10)

60%の魚道で遡上確認はされておらず、砂防堰堤の魚道は作った後は金銭的な問題からか成果を確認せず、放置されてしまう傾向が見られる。魚道は魚が遡上して初めて完成といえるので、設置後の追跡調査を含めての作成計画を立てることが求められる。なお、確認方法としては目視が最も多く、確認している中での割合は69.2%と大きな割合を占める。なお、その他の回答は遡上しているという確認報告を受けたというものだった。

なお、遡上確認方法の特徴は国土交通省河川局ホームページ：魚がのほりやすい川づくり ([http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/kankyo/kankyousakana\\_tebiki/](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kankyousakana_tebiki/)) より、確認方法として目視が多かったのは、調査が容易であるという特徴が大きな理由であると考えられる。

## (11) 魚道の勾配 (図11)

不明の回答を除いた場合90%以上の魚道が1/10以下の緩い勾配に設計されている。過去の調査においては無回答を除く1/10以下の魚道の割合は82%であり、魚道の勾配はより緩く設計されるようになってきているといえる。既存の研究(原ら 1995)において1/3という急勾配でも遡上は確認されているが、勾配はきつくなるほど流速は速くなるので一般に遡上率は低くなる。そのため魚道マニュアル(北陸地方建設局河川部 1995)では勾配を1/10程度にす

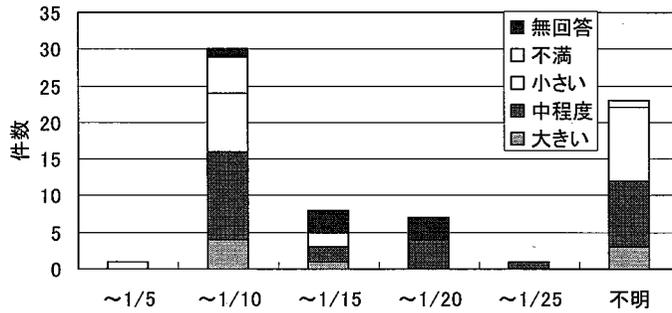


図11 魚道の勾配と満足度

るように記載されており、今回はこれら魚道マニュアルの浸透により、勾配が緩く設計されているという結果がでたと思われる。満足度から見ても、1/15までの勾配に満足度が小さい以下の割合が50%以上と集中しており、勾配が急なほうが満足度が低くなる傾向があるといえる。

(12) 魚道に求められるもの (図12~図14)

今後の魚道に求められるものは満足度によって異なり、満足度が大きい場合にはまず維持管理の軽減やコスト削減などが求められ、次いで機能性の向上求められる。一方で満足度が中程度以下の場合には機能性の向上が最優先で求められ、その後に維持管理の軽減やコスト削減が求められるといった結果になった。やはり、魚の遡上が多くなされることが最優先であると考えられているようである。また、その他の意見として土砂流入の被害をなくす工法、整備効果検証方法の確立なども求められている。

2. スリット式魚道に対する回答

スリット式魚道に対してのみ行った質問に対する回答をまとめた。質問内容はスリット内の魚道の形式、スリット式魚道の採用理由、スリット式魚道の利点、欠点である。また、スリッ

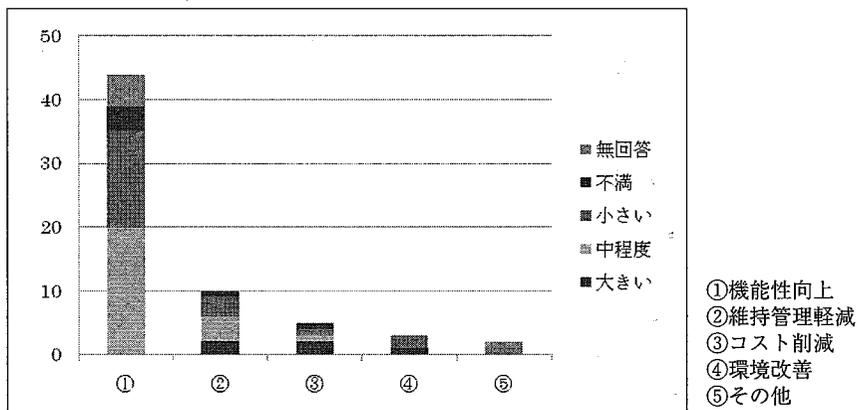


図12 魚道に求められるもの (1位) と満足度

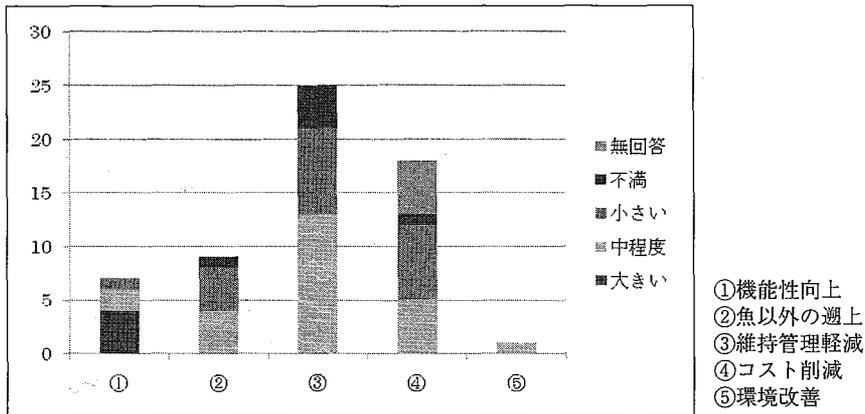


図13 魚道に求められるもの（2位）と満足度

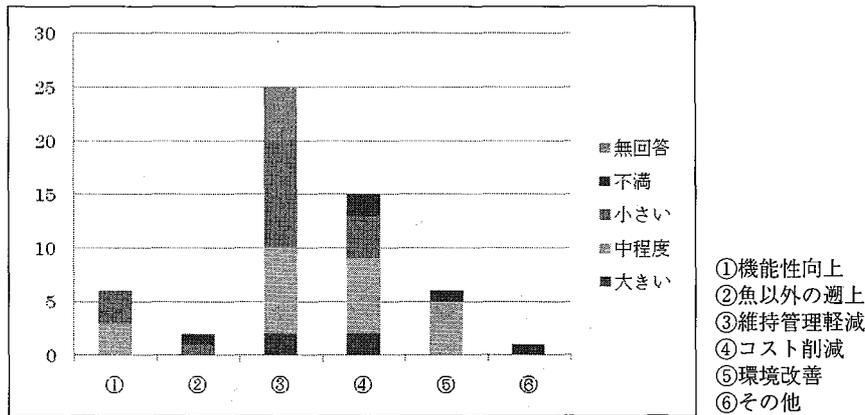


図14 魚道に求められるもの（3位）

ト式魚道とその他の魚道の満足度についての比較も行った。

(1) スリット内の魚道の形式 (図15)

スリット内には魚道は設置しない、または階段式やアイスハーバー式などのプールタイプの魚道を設置する傾向が見られる。これは後述のスリット式の採用理由で、魚道として設置したわけではないという回答を多く得ていることから、スリット内に魚道を設置することも少ないのだと推測できる。

(2) スリット式魚道の採用理由 (図16)

スリット式魚道の採用理由としては、魚道として特別に設置したわけではないという意見が大半を占めている。しかしそれでも魚道としての機能を発揮するのであれば、コスト削減の面から見てもスリット式魚道は今後の魚道としてとても有望であるといえる。

(3) スリット式魚道の利点 (図17)

スリット式魚道の利点として常に流れがあることがあげられている。これにより通常の魚道

の流量が少ないという問題点が改善されているといえる。また、閉塞しにくいという意見もあり、維持管理の軽減も望めることがわかる。

(4) スリット式魚道の欠点 (図18)

スリット式魚道の悪い点としては洗屈や堰堤の機能不全などの意見があるが、大半が特になしとしており、スリット式魚道が高い評価を得ていることが伺える。なお、本質問については3位の回答がなかった。このことからスリット式魚道には大きな欠点がないことが伺える。

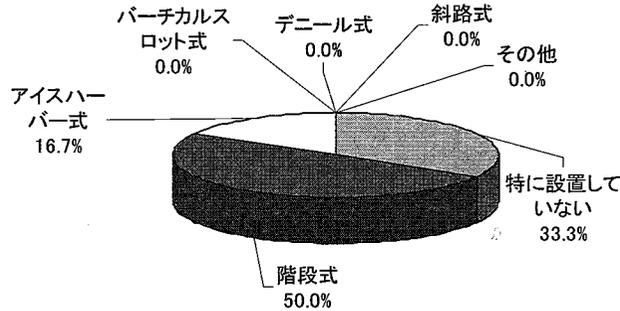


図15 スリット内の魚道形式

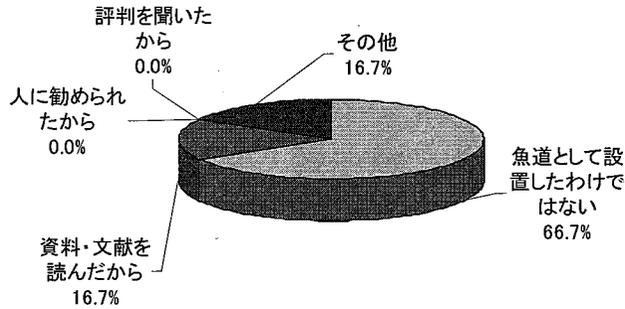


図16 スリット式魚道採用理由

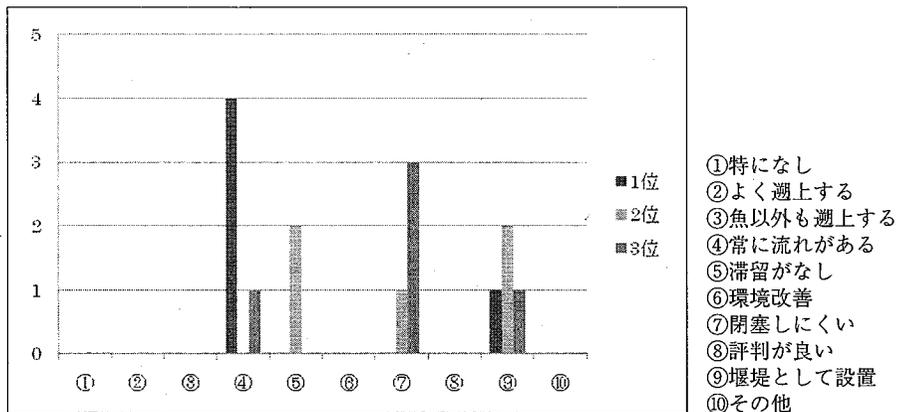


図17 スリット式魚道の利点

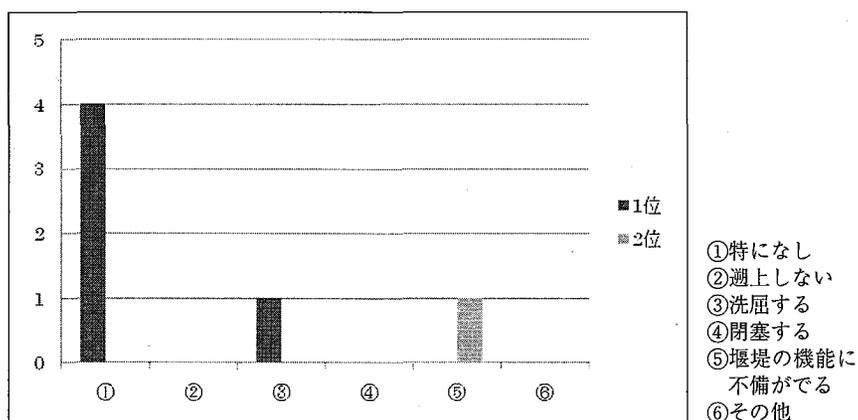


図18 スリット式魚道の欠点

### V. まとめと課題

土木研究所が全国を対象に実施したアンケート調査（1999）と比較した結果をまとめると以下の表3のようになる。

今回のアンケート調査から明らかになったことをまとめると以下のようになる。

- ① 魚道の満足度は中程度以上のものの割合のほうが多いが、過去の調査に比べると満足度は低下している。
- ② 魚道の形式は多様化してきており、スリット式の満足度が高い。また、各魚道の特徴は設置された箇所によっては発揮されない。
- ③ 対象魚種はイワナ・ヤマメなどの溪流魚の割合が高い。

表3 前回（1999年）との比較

	2006年	1999年
総件数	70件	350件
実施地域	東北	全国
最も多かった回答		
満足度	中程度（40.0%）	中程度（37.4%）
魚道形式	階段式（40.0%）	階段式（55.6%）
対象魚種	イワナ（39.3%）	イワナ（28.0%）
平均流速（不明・無回答除く）	1.0～1.2m/s（26.8%）	0.8～1.0m/s（24.5%）
通水量（不明・無回答除く）	～0.2m <sup>3</sup> /s（50.0%）	0.2～0.4m <sup>3</sup> /s（22.0%）
魚道の勾配（不明・無回答除く）	1/5～1/10（63.8%）	1/5～1/10（61.8%）
不満理由	堆積が多い（38.5%）	土砂による埋没（18.2%）
維持管理回数	年0回（80%）	年0回（43.9%）

- ④ 平均流速・通水量は適切な範囲に設計されている事例が多いが、一方で不明という回答も大きな割合を占める。
- ⑤ 満足・不満足理由は機能面からの評価以上に、維持管理面からの評価が大きな割合を占める。
- ⑥ 潜孔は土砂吐きと遡上路として普段開放している。
- ⑦ 年に一度も維持管理を行わない回答が大きな割合を占め、現状として魚道の定期的な維持管理は難しい。
- ⑧ 魚道設置後は遡上確認がされることは少なく、適切な機能評価がされているとはいえない。
- ⑨ 魚道の勾配は1/10以下に設置されることが多く、過去の調査に比べて勾配は緩くなってきている。
- ⑩ 魚道には現在の満足度が高ければ維持管理軽減やコスト削減が、満足度が低ければ機能性が求められる傾向が見られる。
- ⑪ スリット式には魚道が設置されないか、単純な形式の魚道が設置されることが多い。
- ⑫ スリット式は魚道として設置されることは少なく、副次的に魚道として機能を発揮している。
- ⑬ スリット式の利点としては常に流れがあることが挙げられる。
- ⑭ スリット式の欠点は特にない。しかし、実際に現地調査をしてみると、流木や土砂によって一部閉塞したため、落差高や流速が限界を越えている箇所も見られた。

過去の調査(1999)に比べて不満足理由の「流量が少ない」という割合が減少しており、勾配も緩く設計されるようになってきていることから、魚道設計は進歩してきているといえる。しかし一方で、不満足理由の「土砂による堆積・埋没」は増加しているが、維持管理は行われなくなってきている。このため、できるだけ維持管理の必要性が減少するような魚道構造が求められているといえる。このような工夫のされた魚道の一例としてスリット式魚道がある。

今回のアンケート調査ではスリット式魚道は大きな欠点が指摘されず、堰堤として設置されたにもかかわらず効果が発揮されていることから、今後の魚道の主流として期待される。しかし、スリット型の堰堤は土砂生産量などの理由からすべての堰堤が必要な箇所に設置できるわけではないので、クローズ型の堰堤に設置できる魚道における工夫も行っていかなければならない。また、実際に現地調査をしてみると、流木や土砂によって一部閉塞したため、落差高や流速が限界を越えている箇所も見られた。スリット式魚道はこまめな除石など維持管理が不可欠である。

今回の研究ではアンケートは満足度を決定する指標を作成しなかったため、記入者の判断に任せる形になってしまった。次回行う場合には機能面から、維持管理面からなど明確な基準を設定した方がより適正な魚道の評価が望められると思われる。

## 謝 辞

今回の研究を行うにあたり、東北地方における砂防・治山を担当されている非常に多くの方々から助力を頂いた。青森県県土整備部河川砂防課砂防グループの工藤富雄氏、岩手県県土整備部砂防災害課田頭征剛氏、岩手県農林水産部森林保全課出沼歩氏、秋田県建設交通部河川砂防課鎌田利彦氏、秋田県農林水産部森林整備課治山防災班須藤邦彦氏、宮城県土木部防災砂防課砂防傾斜地保全班鈴木秀明氏、宮城県栗原地方振興事務所林業振興部森林整備班佐伯明広氏、山形県土木部河川砂防課砂防事業担当今田学氏、山形県農林水産部森林課古川和史氏、福島県土木部河川港湾領域砂防グループ砂防担当鷺尾洋一氏、福島県農林水産部治山対策グループ岩沢利明氏、林野庁東北森林管理局川上伸一氏、国土交通省東北地方整備局湯沢河川国道事務所野崎一氏、大西喜夫氏、国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所工務第一課木村修一、にはアンケート調査に協力いただくとともに、多くの助言を頂いた。なお上述の方にはいずれも調査当時の役職を記載している。この場を借りて、改めて御礼申し上げます。

## 引用文献・参考文献

- (1) 井良沢道也・石川芳治・水山高久・本間久枝 (1992) 砂防における魚道の実態調査, 砂防学会誌 44(6):12~20.
- (2) 国土交通省国土技術政策総合研究所砂防研究室 (2001) 魚道に関する実態調査の解析業務報告書, 未発表.
- (3) 原義文・高橋進・松田均・和田吉弘・宮園正敏 (1995) デニール式魚道及びアイスハーバー式魚道における遡上特性, 平成7年度砂防学会研究会発表概要集:105~108.
- (4) 原義文・高橋進・松田均・和田吉弘・笹島佳子・宮園正敏 (1995) 急勾配な階段式魚道を用いたアユ遡上実験, 平成7年度砂防学会研究会発表概要集:109~112.
- (5) 片桐睦・佐野滝雄・野谷靖浩・真鍋秀樹・志智正美 (1997) 斜路と潜孔を有した階段式魚道の遡上機能に関する研究, 平成9年度砂防学会研究会発表概要集:102~103.
- (6) 原義文・高橋進・高井真一・和田吉弘・加藤秀雄 (1995) 砂防ダム魚道の流量コントロール構造について, 平成7年度砂防学会研究会発表概要集:119~122.
- (7) 内田治 (2002) すぐわかるEXCELによるアンケートの調査・集計・解析 [第2版]. 21~25. 東京図書株式会社, 東京.
- (8) 中村俊六 (1995) 魚道のはなし. 63pp, 山海堂, 東京.
- (9) 南哲行・石川芳治・小山台信智・竹崎伸司 (1998) 砂防研究における魚道設置の手引き (案), 土木研究所資料.
- (10) 和田吉弘 (2003) 言いたい放題 魚道見聞録. 61~62, 山海堂, 東京.

- (11) 建設省北陸地方建設局河川部 (1995) 砂防魚道マニュアル(案).
- (12) 土木研究所・(株)建設技術研究所 (1992) 平成3年度 イワナを対象とした魚道に関する実験業務報告書.

## Summary

Currently, a need exists to preserve environments in which living creatures can create habitats rather than simply preventing the riverbed evolution and landslides usually associated with disasters. The installation of fishways in erosion control/conservation dams has been used for this purpose. Inadequacies such as low flow-rates in existing fishways or fish having difficulty gathering at the fishway entrance have been documented (Irasawa et al. 1992). Various studies have been conducted on such controversial points, and improvements have been made. However, compared with functional research, much less research has examined maintenance management with regard to important controversial topics related to fishways. Consequently, the present study clarified the actual conditions of fishways in mountain streams through questionnaire surveys.