

「溪流魚道の一考察」

(IM式溪流魚道の有効性についての検証)

三八上北森林管理署 三戸事務所

○ 土木係長 田村正義

I はじめに

木材需給の変化や地球環境問題を背景として、森林の公益的機能に対する国民の要請はますます強まり、当分局では自然環境保全の一環として平成6年度から治山ダムに魚道を付設し、多様な水生生物の遺伝資源の保護・保全と移動経路を確保してきました。

しかし、平成6年度から同9年度までに施工した当分局の治山ダムの魚道本体は土砂埋没等の問題をかかその対策が急務でありました。

魚道本体が土砂で埋没するのは全国的な問題であり(平成7・8年頃まで)その対策の成功例は皆無でありました。

平成9年に至って岩手大学農学部石井正典教授によって魚道本体を土砂埋没から守る方法(以下「IM式溪流魚道」とも言う。)の提案があり当事務所では青森分局からの指導で、平成10年度施工の治山ダムにIM式溪流魚道を付設する事になりました。(10年11月完成・大滝沢1号魚道と呼称する。)

さらに、1号魚道の下流300mの既設治山ダムに平成11年度にIM式溪流魚道を取り入れ(11年11月完成・大滝沢2号魚道と呼称する。)当事務所では2基のIM式溪流魚道を設けました。

このIM式溪流魚道は東北・北海道の既設魚道の問題点を参考に石井教授が考案した新しい魚道ではありますが、その考案した魚道の有効性についての検証は行っていなかったもので有効性は不明でありました。

そこでIM式溪流魚道の有効性を検証する目的で、当事務所は岩手大学農学部石井研究室と共同し大滝沢1・2号魚道の検証を平成11年と12年の2年間実施しました。

従いまして、本報告は石井教授及び石井教室の学生の全面的協力を得て行った調査結果であり、その協力に対して心より感謝する次第であります。

II 調査地位置及びIM式溪流魚道の基本的考え方

1. 調査位置

図-1 青森県の地図

2. IM式溪流魚道の基本的考え方

既設の魚道は以下に述べる問題点を多かれ少なかれ抱えていました。

- 1) 土砂・ゴミの大部分は放水路天端から落下するが、その一部は放水路袖部の上流部に停滞し、袖部に取り付けた魚道出口から魚道本体へと流入、堆積することが

認められること。

- 2) 魚道本体での水量は平常時から渇水期では水量不足となり、その間の遡上は困難と思われる状態であること。
- 3) 北海道においては魚が迷わず魚道入口へ集まるよう工夫されているが、その他の地区の魚道の多くはその工夫が足りないこと。この欠点は遡上率に直接影響するので、魚道計画の際は十分に配慮すること。
- 4) 魚道本体の多くは開放状態であるため遡上する魚にとって外敵からの無防備状態になっている。

以上の問題を抱えていたので、既設魚道の 8～9割は十分にその機能を発揮できていないようであるため、IM式溪流魚道では魚道本体の前後及びその周辺に以下 4点の改善を付加したものとなっています。

図-2 魚道のイラスト(看板用)

- a) 土砂・ゴミ全体を放水路天端から落下させ、袖部に設けた魚道出口には集中させないようにする。
- b) 洪水時は岩陰などに非難して魚道を遡上しないが、豊水時から渇水期までに遡上することを前提に、その期間に魚道本体の水量を適量に保たれるように魚道設計を行う。
- c) 遡上対象魚が迷わず入口に集まるよう魚の生態を考慮し本堤(副堤も含む)と魚道入口との位置関係を設計に工夫すること。
- d) 魚道を遡上する際、鳥等の外敵から安全を確保させるため魚道本体の周囲に灌木などを植栽する。

3・ A及びB型魚道

前述の「魚道設計の基本的考え方」に基づき石井教授は、本堤直下から魚を遡上させる場合(以下、「A型魚道」という)と副堤直下から魚を遡上させる場合(以下、「B型魚道」と言う。)の2種類を考案しました。

図-3 A型魚道(1号の側面図)

図-4 B型魚道(2号の側面図)

Ⅲ 大滝沢におけるIM式溪流魚道の採用状況

〔1号魚道の概要〕

1号魚道にはA型を採用した。すなわち、魚道入口を本堤直下に設けるタイプである。

図-5 A型魚道の(1号魚道の平面図)

1号魚道は基本的にはA型であるが、発表者の個人的な考え方を一部入れ、それに基づいて設計施工した。施工中も石井教授からA型と一部異なることを指摘を受けていたが、工事期間の問題もあり手直しをしないまま石井教授の考案したものと一部異なった魚道となった。これが後々影響を及ぼす結果になり、現段階でも完全なA型魚道となっていない事を反省し、その問題点を含めてあえて報告させていただきます。

〔2号魚道の概要〕

2号魚道にはB型を採用した。すなわち、魚道入口を副堤直下に設けるタイプである。

図-6 B型魚道の(2号魚道の平面図)

IV 大滝沢魚道の追跡調査

岩手大学農学部石井研究室と共同で、IM式魚道の有効性についての検証を平成11・12年度に行ったので、概要を報告します。

- 1) レベル測量調査 (省略)
- 2) 水温調査 (省略)
- 3) 流速調査

図-7 2000年における大滝沢1号魚道の流速の変化

図-8 2000年における大滝沢2号魚道の流速の変化

図-9 2000年における大滝沢1・2号魚道の平均流速の変化

表-1 2000年における大滝沢1・2号魚道の流速の結果変化

1号魚道では7回の流速測定を行ったが、一部、限界流速の1.8m/秒をオーバーしているのが認められた(図-7参照)。このことから、同魚道では一時イワナ等が遡上し難い状況になることも考えられるが、全体的に限界流速以下であることが確認できた。

一方、2号魚道では8回の流速測定を行ったが、限界流速の1.8m/秒をオーバーしたことは認められない(図-8参照)。また、同魚道の流速は1.6m/秒以下であるから、遡上対象魚のイワナ等は容易に遡上できるものと推察された。

- 4) 水位調査 (省略)

- 5) 堆砂調査

図-10 2000年における大滝沢魚道の出口プールの水深の変化

図-11 2000年における大滝沢魚道の中間プールの水深の変化

表-2 2000年における大滝沢魚道の出口プールの水深の結果

表-3 2000年における大滝沢魚道の中間プールの水深の結果

出口プールの水深について説明すると、水深が(+)の場合は魚道出口の高さより下に土砂が堆積していることを示す、水深が(-)の場合は魚道出口の高さより上に土砂が堆積していることを示す。

1号魚道では観測開始(4月26日)～観測終了(10月25日)まで、常に(+)であり(図-10参照)、また水深の値が低下していないようである。従って同魚道の出口プールでの堆砂の増加は少ないものと推察される。

一方2号魚道では観測開始(4月26日)～観測終了(10月25日)まで常に(-)であり、その変化も小さい。

しかし、当該魚道では出口プールの堆砂が観測開始に満杯以上であったので、観測開始前に土砂を排除し水深を20～30cmにすべきであったと反省する。

参考までに中間プールの堆砂状況を調べるため、中間プールの水深を測った。(図-11参照)この結果からわかるように、1号魚道の中間プールでの水深の変動が小さいので、上段部魚道から中間プールへの土砂流下は少なかったものと推察される。

また、2号魚道の水深の変化から推察すると、当該魚道の上段部から中間プールへの土砂流下は少なかったものと考えられる。

V 遡上調査

1回	6月5日	1号魚道	下段 17匹	中間プール 3匹	出口 0匹
2回	6月6日	2号魚道	下段 17匹	中間プール 2匹	出口 3匹
3回	10月23日	1号魚道	下段 15匹	中間プール 1匹	出口 0匹
4回	10月24日	2号魚道	下段 13匹	中間プール 4匹	出口 0匹

VI その他の遡上状況

5月30日	1号魚道出口	1匹	(写真-1)
6月6日	2号 トラップ	1匹	(写真-2)
7月12日	1号魚道出口で	2匹 (30cm程度)	確認 (地元高校生)
9月6日	1号魚道	1匹	

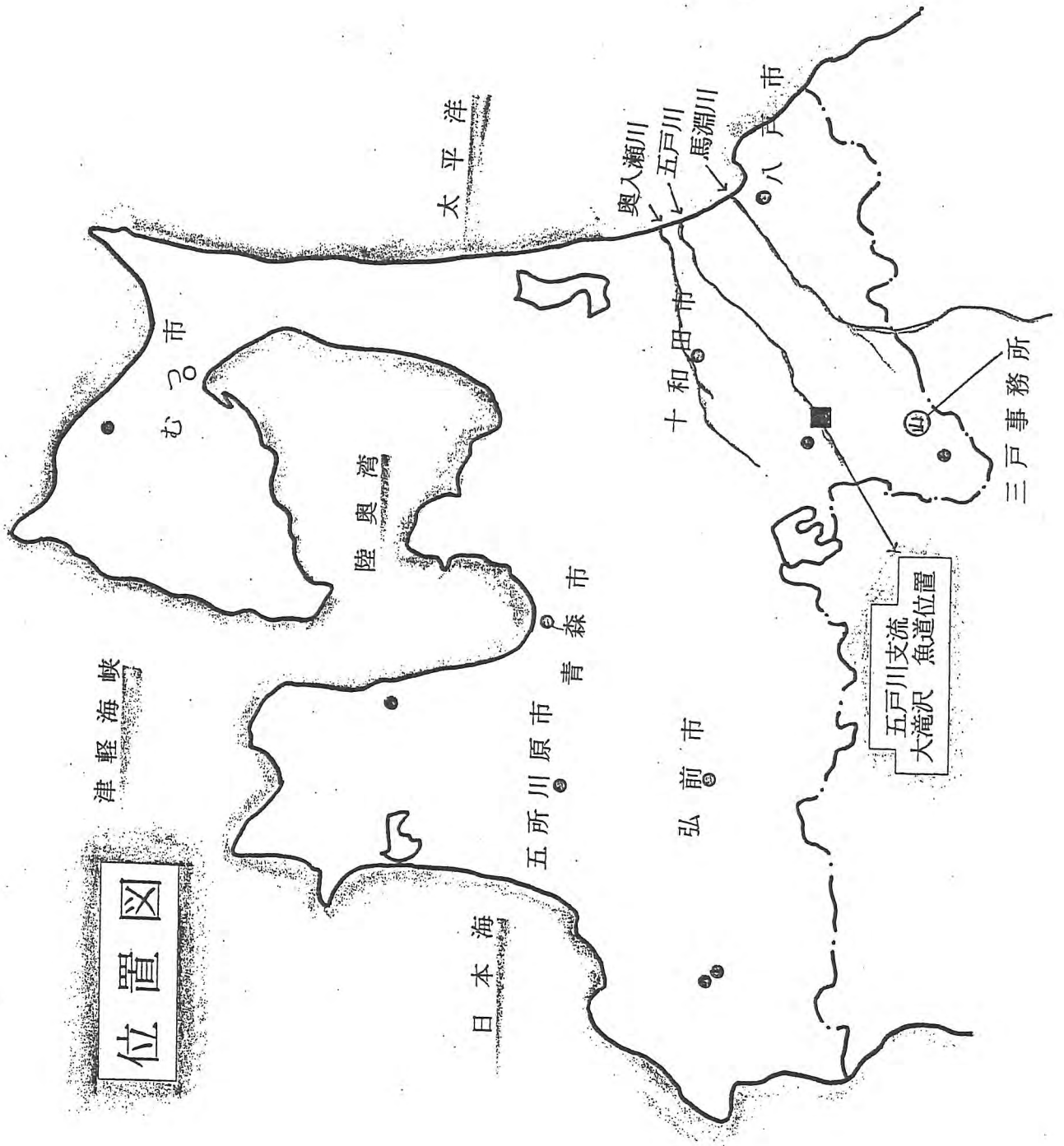
VII まとめ

- 1 魚道入口への土砂堆積は従来の魚道に比べ解消されている。
- 2 遡上試験に供したイワナは養魚場の魚であるにもかかわらず出口迄遡上しているので、天然魚の遡上は容易である。
(1・2号の流速調査「図7～9及び表-1」により流速が1.8m/秒以下)
- 3 濤筋(みおすじ=河川等の底深い水路)導入部・仕切板・魚道保護壁の3箇所が一直線になるように設計しないと、魚道への土砂巻き込みが発生する。
また魚道保護壁を概ね4m程度上流部に設ける事で水流、水勢の安定を図ることにより仕切板、土砂の堆積が少なくなると推測される。(手直し施工の予定)

図- 5

- 5 2号魚道Bタイプでは底面に敷石を並べ流速を弱めたのは効果的だった。
(2割程度減速している。) (写真-3)
- 6 魚道の看板を設置し自然環境保全をPRしている。(写真-4)
- 7 遡上試験を繰返実施する度にマスコミ関係に連絡したので、TVや新聞で報道され山の中で人目につきにくく治山事業や多様な水生生物の移動経路確保「溪流の回廊(コリドー)」などをPRし大きな効果があった。(別紙記事)

東奥日報 記事	} 別紙	NHK(八戸支局) 放映2回(写真-5)
デーリー東北記事		田子CTV 放映1回(写真-6)
よみうり通信記事		



位置図

津軽海峡

太平洋

日本海

市
むろ

陸奥湾

市
森
青
五所川原市

市
弘前

奥入瀬川
五戸川
馬淵川

市
八戸

市
十和田

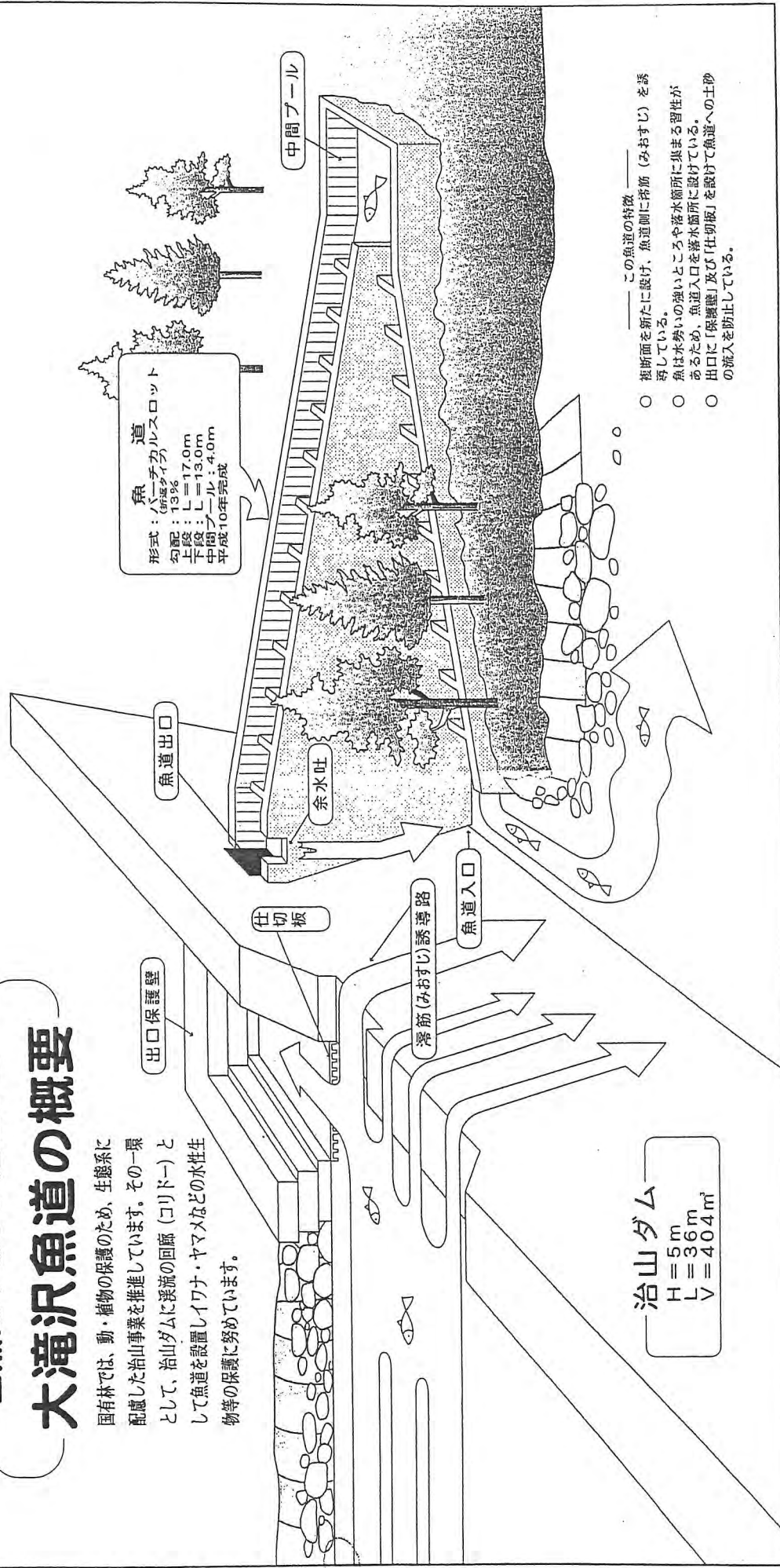
五戸川支流
大滝沢 魚道位置

三戸事務所

自然にやさしい治山ダム

大滝沢魚道の概要

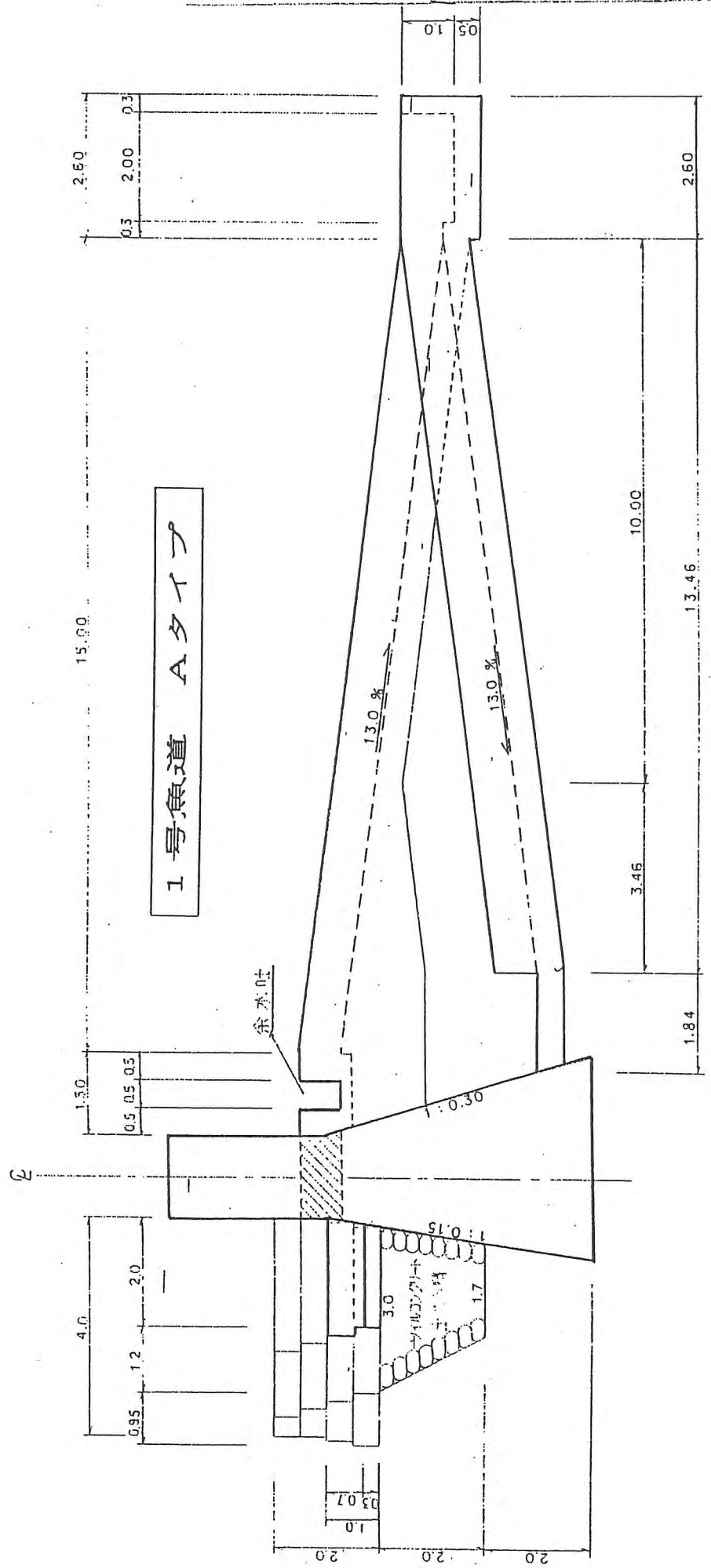
国有林では、動・植物の保護のため、生態系に配慮した治山事業を推進しています。その一環として、治山ダムに渓流の回廊（コリドー）として魚道を設置しイワナ・ヤマメなどの水生生物等の保護に努めています。

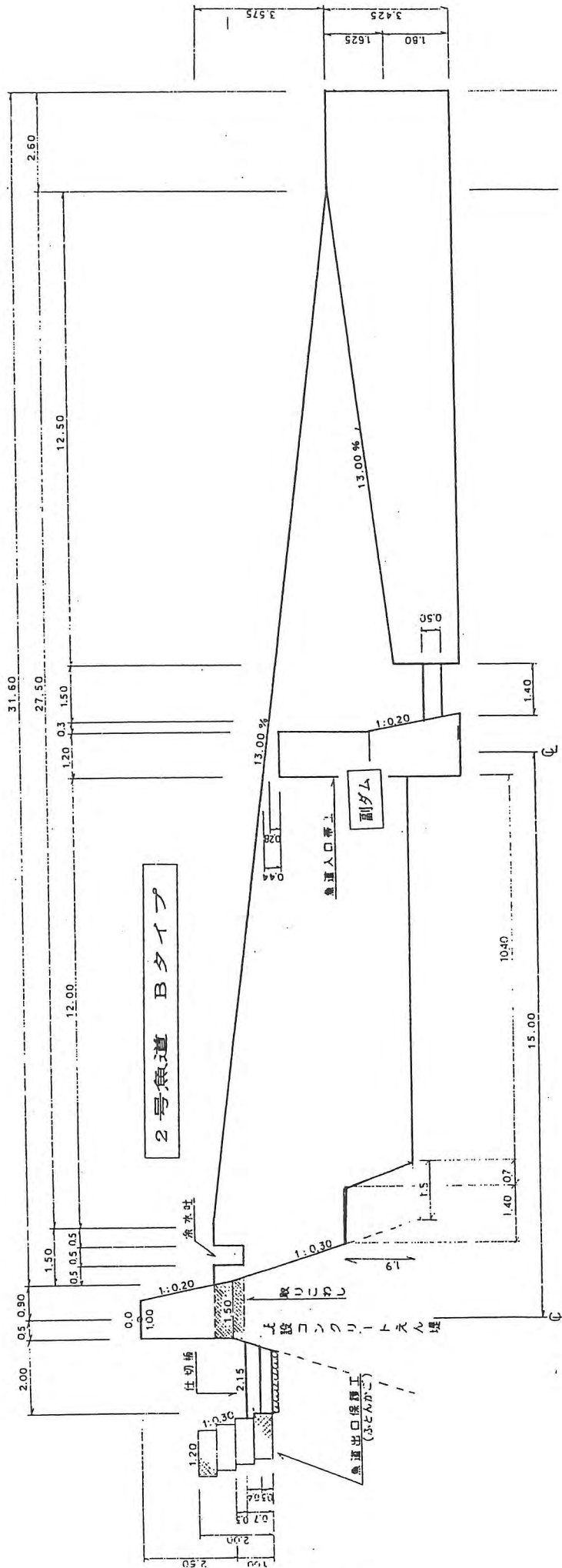


魚道
形式：バーチカルスロット
(街路シイフ)
勾配：13%、7.0m
半径：L=13.0m
中間プール：4.0m
平成10年完成

治山ダム
H=5m
L=36m
V=404m²

- この魚道の特徴
- 堰断面を新たに設け、魚道側に浮筋（みおすじ）を誘導している。
 - 魚は水勢の強いところや落水箇所に来る習性があるため、魚道入口を落水箇所に設けている。
 - 出口に「保護壁」及び「仕切板」を設けて魚道への土砂の流入を防止している。





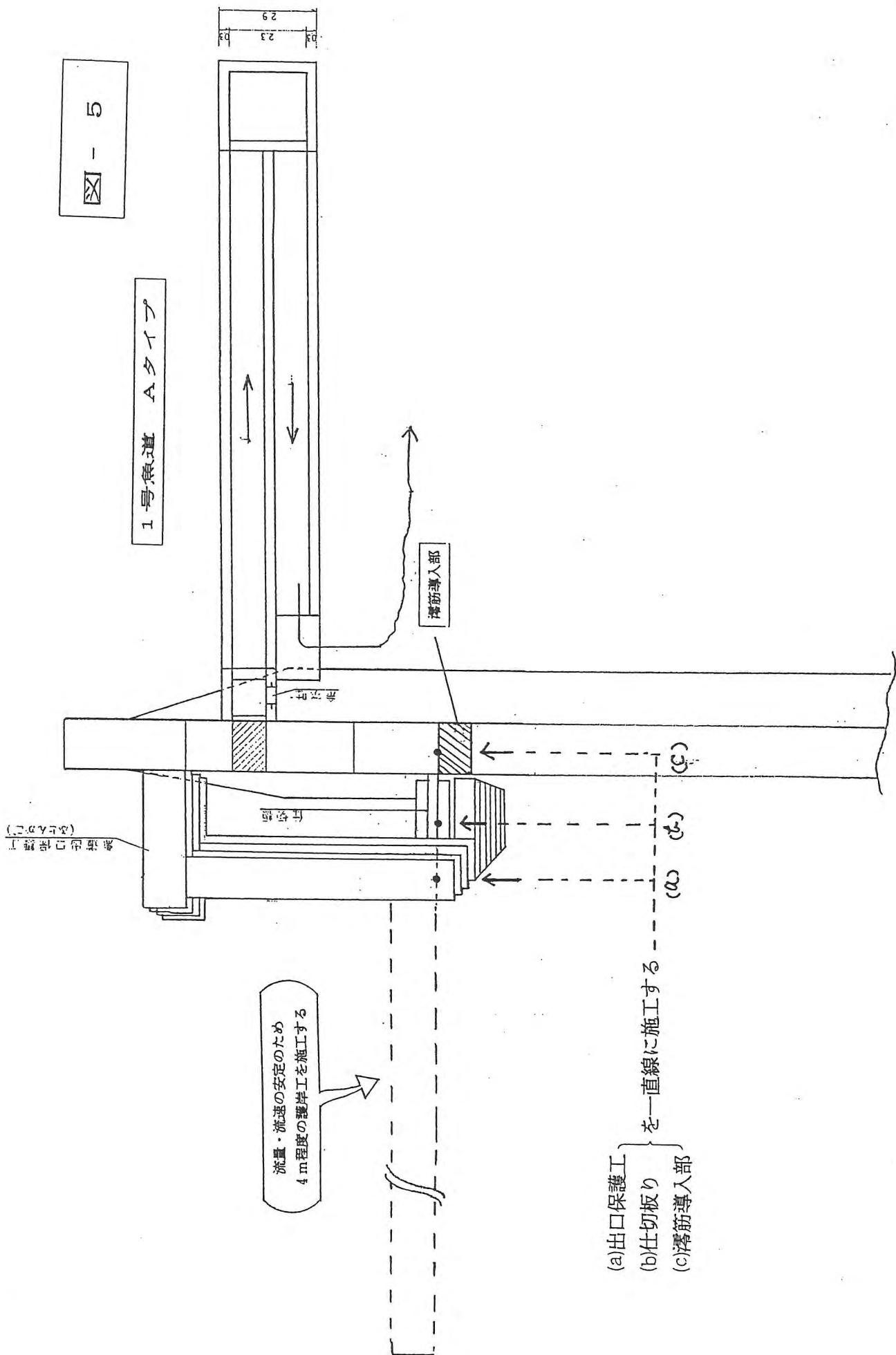


図 - 6

2号魚道 Bタイプ

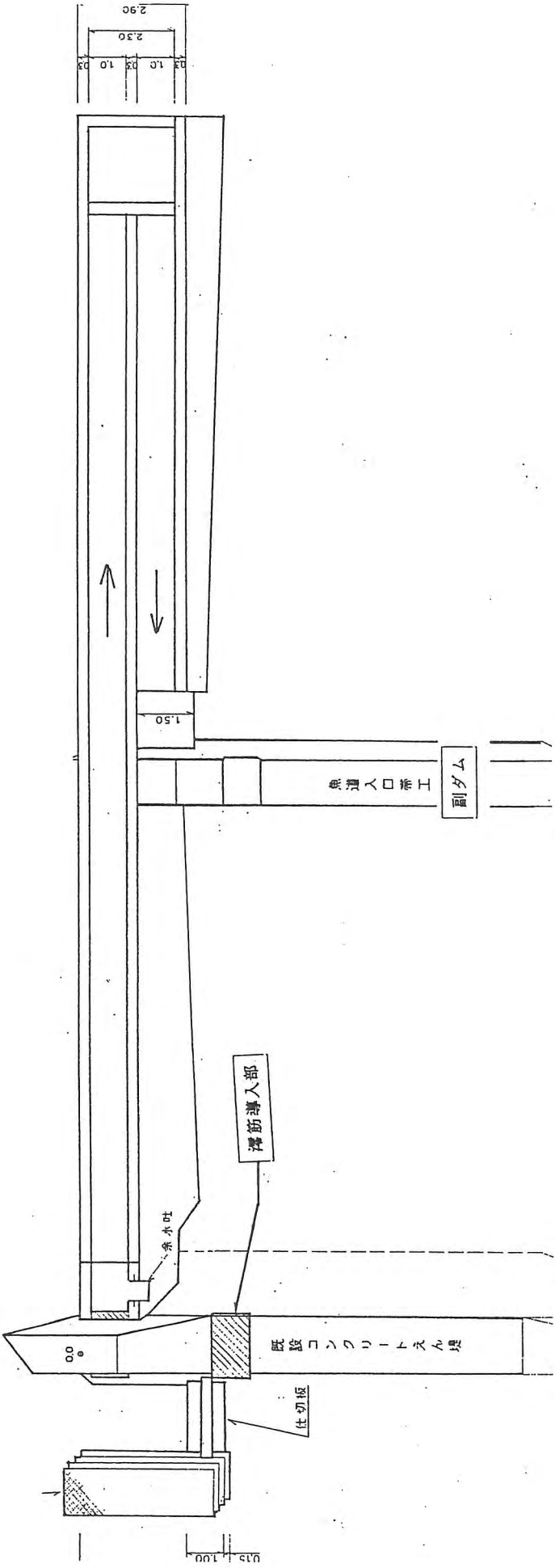
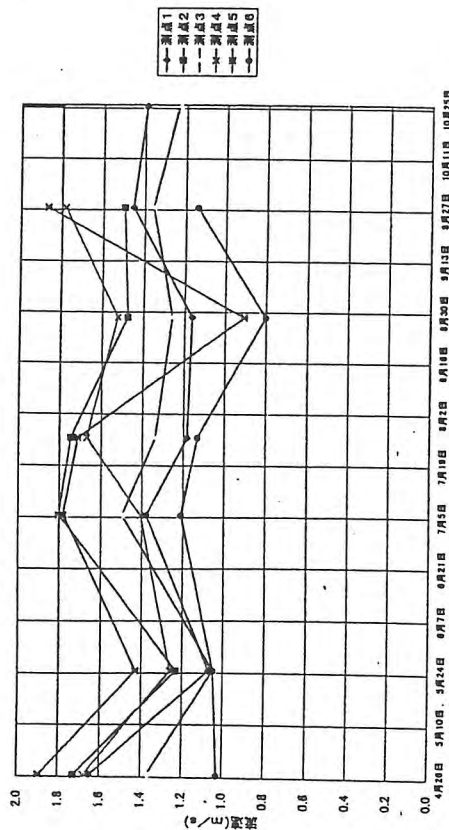


表1 2000年における大滝沢1号・2号魚道の流速結果

調査日	上流部					下流部					測定平均
	測定1	測定2	測定3	測定4	測定5	測定6	測定7	測定8	測定9	測定10	
4月26日	1.651	1.728	1.371	1.679	1.896	1.028	1.559				
5月24日	1.070	1.231	1.049	1.259	1.427	1.049	1.181				
7月5日	1.378	1.805	1.497	1.408	1.784	1.210	1.513				
7月16日	1.182	1.749	1.336	1.672	1.714	1.132	1.464				
8月28日	1.163	1.476	1.259	1.525	0.909	0.804	1.189				
9月27日	1.455	1.487	1.357	1.784	1.808	1.140	1.517				
10月25日	1.392	欠測	1.237	欠測	欠測	1.000	1.140	1.517			
						1.315					

図7 2000年における大滝沢1号魚道の流速の変化



調査日	上流部					下流部					測定平均
	測定1	測定2	測定3	測定4	測定5	測定6	測定7	測定8	測定9		
4月26日	1.231	1.234	1.322	1.105	1.360	0.708	1.168	1.317			
5月24日	1.273	1.322	1.294	1.246	1.232	0.818	1.204	1.056			
6月5日	1.449	1.408	1.217	1.434	1.224	0.643	1.232	0.783			
7月5日	1.455	1.434	1.245	1.245	1.490	0.839	1.448	1.448			
7月16日	1.322	1.478	1.539	欠測	欠測	1.442	1.228	1.228			
8月28日	1.420	1.301	1.259	1.482	1.329	0.594	1.263	1.263			
9月27日	1.301	1.105	1.609	1.392	1.455	0.713	1.263	1.263			
10月25日	欠測	欠測	0.930	欠測	欠測	0.481	0.898	0.898			

注) 欠測は、深さ計の不備、雨量などの要因による。
測定1は最上流、測定6は最下流。

図8 2000年における大滝沢2号魚道の流速の変化

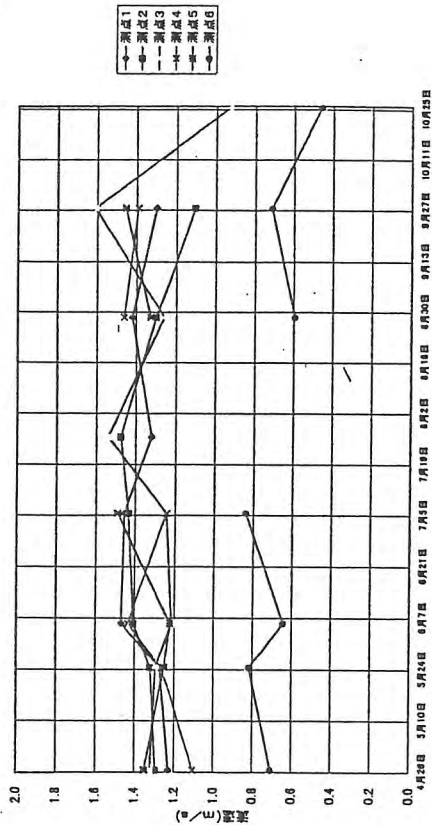


図9 2000年における大滝沢1号・2号魚道の平均流速の変化

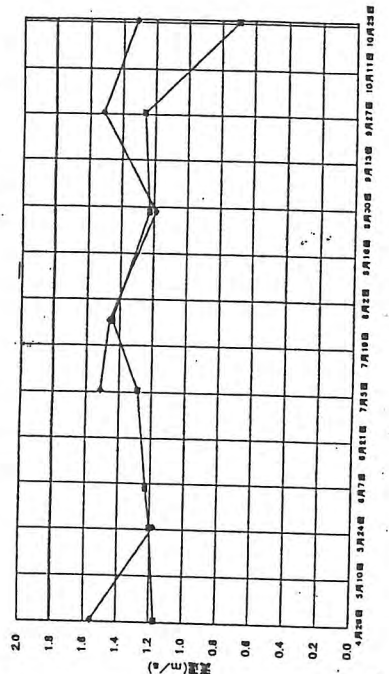


図10 2000年における大滝沢魚道の出口ブールの水深の変化

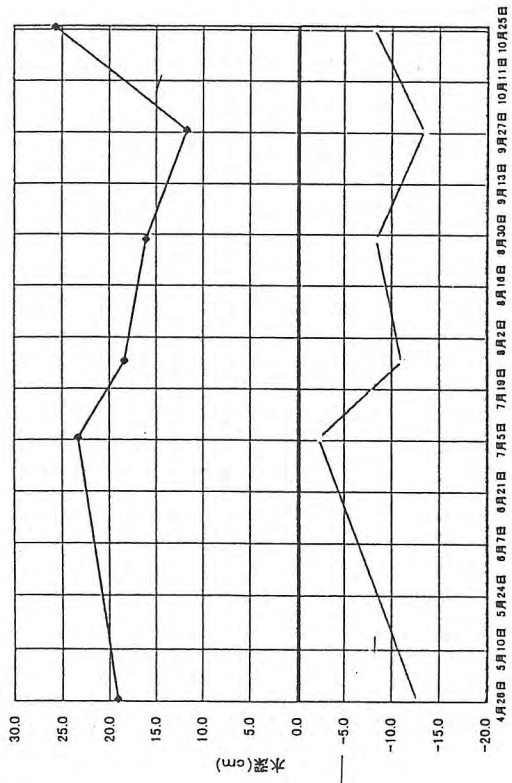


表2 2000年における大滝沢魚道の出口ブールの水深の結果

調査日	1号魚道出口ブール	2号魚道出口ブール
4月28日	19.1	-12.7
7月5日	23.3	-2.2
7月26日	18.4	-11.0
8月29日	16.1	-8.4
9月27日	11.7	-13.4
10月25日	25.7	-8.1

(単位 cm)

注) 表中の水深は、下図のZ(出口)を基準とした値。
2号ブールのマイナス値は、機砂がZ(出口)よりも上にあることを示す。

図11 2000年における大滝沢魚道の中間ブールの水深の変化

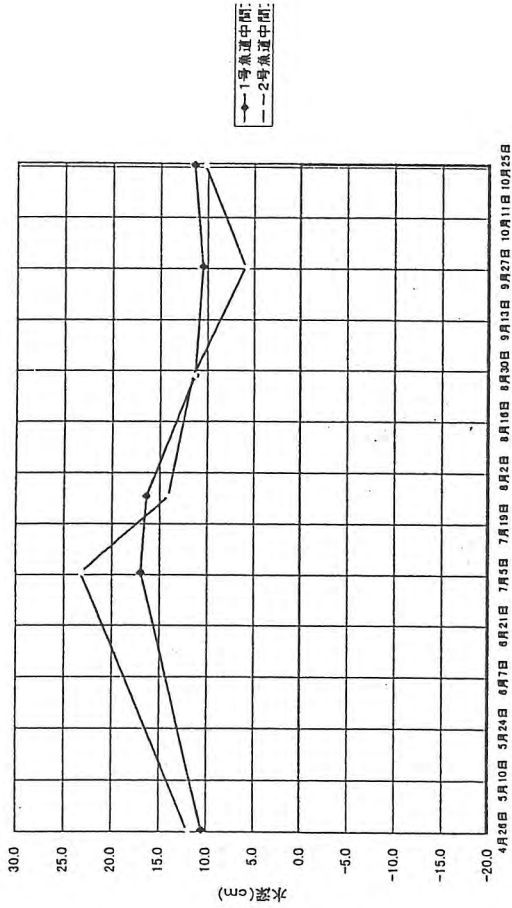


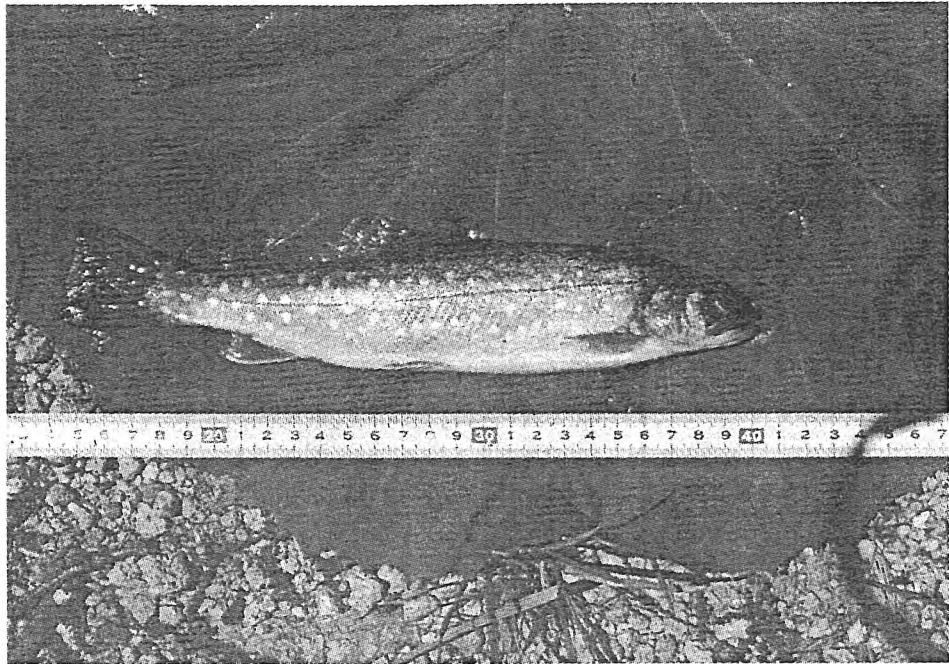
表3 2000年における大滝沢魚道の中間ブールの水深の結果

調査日	1号魚道中間ブール	2号魚道中間ブール
4月28日	10.5	12.0
7月5日	17.0	23.3
7月26日	16.4	14.1
8月28日	11.3	11.5
9月27日	10.5	5.9
10月25日	11.4	10.3

(単位 cm)

注) 表中の水深は、中間ブールの隔壁を基準とした値。

— 写真 -1 —
5月30日 1号魚道出口 天然イワナ



— 写真 -2 —
6月6日 2号トラップ 天然イワナ



写真 - 3

2号魚道 敷石並べ状況

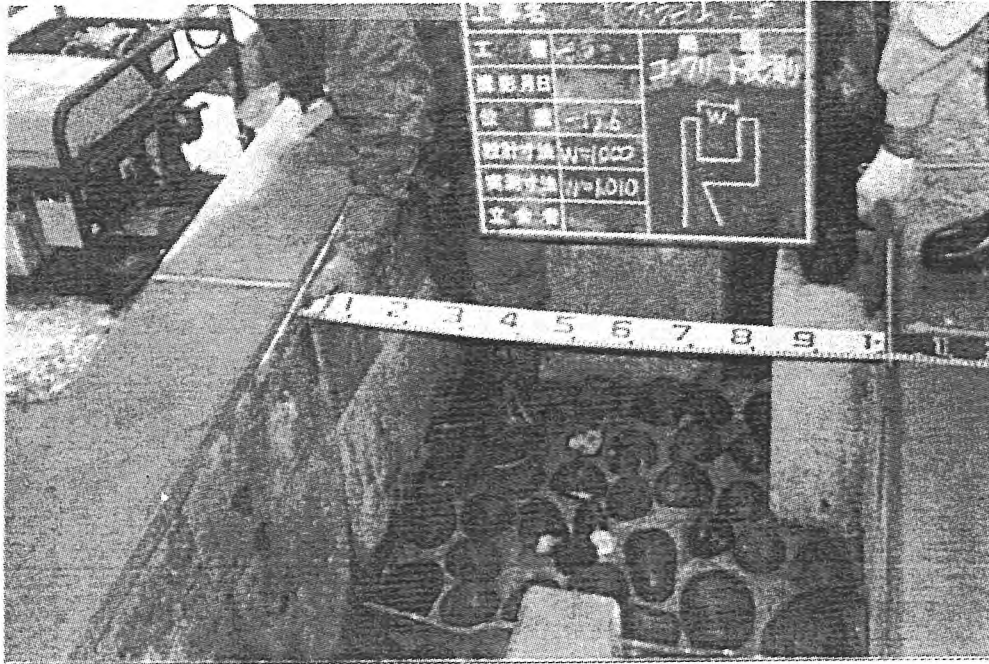


写真 - 4

魚道看板状況

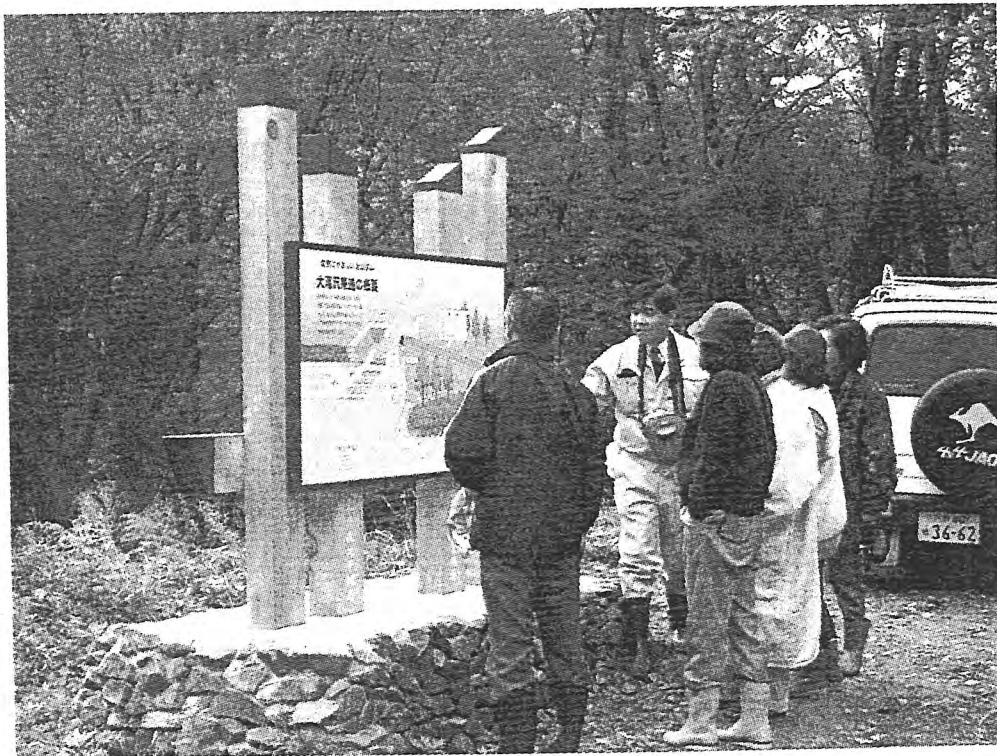


写真 - 5

NHK八戸支局放映



写真 - 6

田子CTV放映

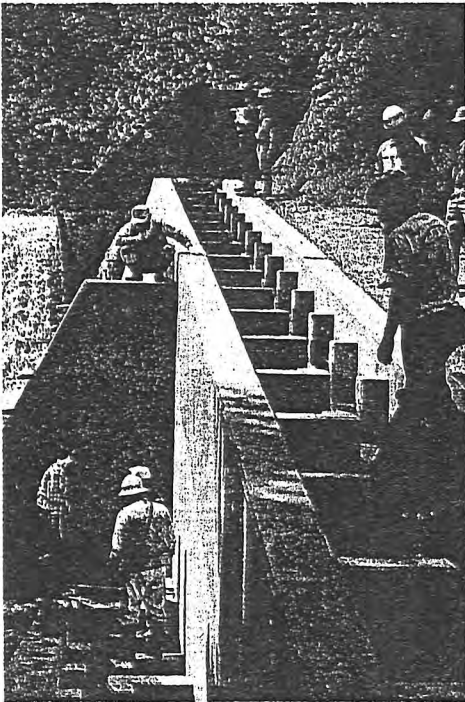




発行所
デリー東北新聞社

イワナ放流、その調査

新郷・大滝沢の 治山ダム魚道 天然ものも確認



治山ダムの魚道でイワナのその調査を行う関係者

三八上北森林管理署三戸村の戸来岳国有林内を流れる事務所(我妻繁所長)は六日、東北森林管理局青森分局や石井正典岩手大農学部教授らの指導を受け、新郷村の戸来岳国有林内を流れる大滝沢の治山ダムわきに整備した二号魚道で、イワナを放流してその調査を実施した。その結果、四匹が

魚道出口近くまでそよぐ三匹は天然のイワナだった。

二号魚道は、一九七三年に整備された治山ダムに隣接して昨年十一月に整備されたもの。調査は春季にもイワナがそよるかどうかを確認する一方、土砂の流入を抑え、魚が入りやすくするための工法を取り入れて

整備した魚道の効果を確認しようとした。昨年十月には、同所より少し上流に整備した一号魚道でその調査を行っている。

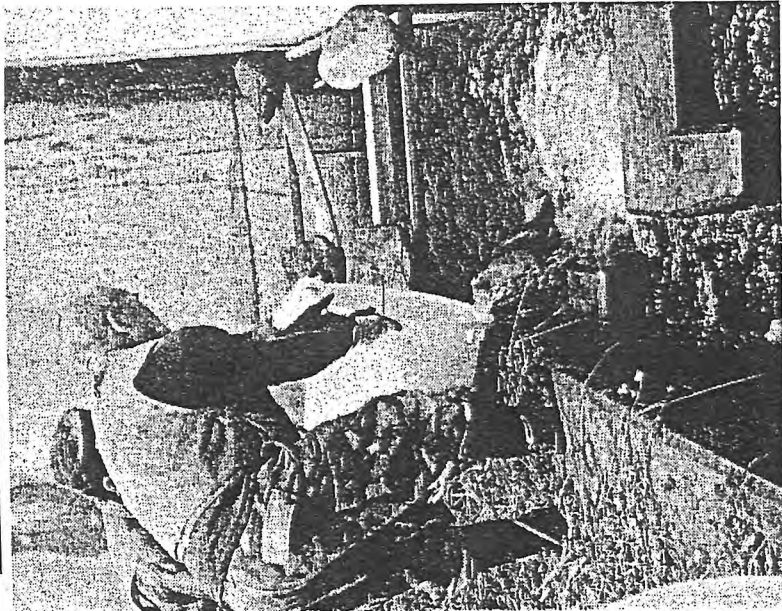
二号魚道は、一号魚道と同じ折り返し式だが、敷石によって水の流速を弱めた改良型にしたのが特徴という。この日は、同事務所をはじめ石井教授や同大学生、魚道施工会社ら関係者約二十人が参加。業者から取り寄せたイワナ五十四匹を放流してそよするかを見守ったほか、水の流れのスピードや砂などの堆積(たいせき)状況を調査した。

同事務所では「天然もののその上を確認できたのは大きな成果。石を敷いて上りやすく工夫したのが効果があったのだろう」と話していた。



五戸川支流の大滝沢治山ダム

人工魚道を イワナスイ



生態系配慮し工事 工夫の効果表れる

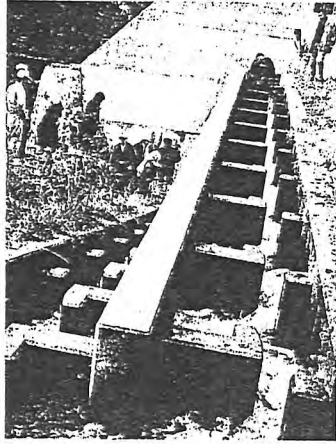
生態系に配慮した治山ダム建設を進めている三八北森林管理署三八事務所(倉田正壽事務所長)は二十三日、新郷村内の五戸川支流・大滝沢治山ダムでイワナのそま試験を行った。放流されたイワナの数は魚道の中ほどまで上り、水流などの条件からみても、川魚のそまが可能とあることが確認された。

新郷

試験には、魚道の設計を指導した岩手大学農学部農林生産学科の石井正典教授、東北森林管理庁青森分局、県内水産試験場、新郷漁業会のメンバーら三十人が参加。同事務所が十一年十一月に建設した大滝沢治山ダムの一号魚道に養殖のイワナ五十匹を放流した。夕方、職員が確認したところ、魚道の中ほどに三匹、折り返し地点にある十一に二匹、魚道入り口近くには十五匹が泳いでいることが分かった。また、魚道に土砂や荒木のたい積は無く、魚道の水流もイワナが

そま可能な秒速一・八(倉田事務所の調査結果)を下回る秒速一・五以下に落ちたことから、川魚のそまが十分可能であることが確認された。同事務所は、十年前から石井教授の指導を受けて、生態系に配慮した治山ダム工事を実施してきた。大滝沢治山ダムは左岸に長さ三十四分の折り返し式魚道を設置。①魚道側に横溝が設けられ、魚道側のダムを三十センチ低くした②土砂の流入を防ぐため、魚道出口(取水口)に仕切り板を設置③魚が警戒しないように魚道周辺に植樹したなどの工夫を凝らした。試験は二十四日も行われ、石井教授はこれまでの試験結果、水流の速さなどの条件から見ると、天然のイワナならば、余裕を持ってそまできる」と話していた。生態系に配慮した大滝沢治山ダムの魚道にイワナを放流する関係者

〈2000年・心に残った体験レポート〉



「魚道(ギョドウ)」を訪ねて 自然環境にやさしい道の研究

成 田 澄 子

「さかなみち」を訪ねよう。ロマンチックな響きの誘いに想像は果てなく広がった。一行はロマンチックな(?)好奇心いっぱい女性グループ。
遅れ気味の紅葉も真盛りの10月23日、前人未踏の深山といたるところだが、車一台はどうか通れる新郷の林道を進んで目的地へ。作業服で身をかためた調査隊は既に到着。ロマンチックというより何やら学術的な雰囲気であったが、私たち飛び入り隊を暖かく迎えてくれた。



実験のプロセスを説明する
岩手大学農学部教授
石井正典さん

「さかなみち」は「ギョドウ」と読み、ダムの際に設けられた魚の通り道である。イワナ等の溪流魚は流れに逆らって進む習性があり、その習性を考慮した「自然にやさしい道」なのだ。
新郷・大滝沢魚道もそのひとつで、その日は、下流に50匹のイワナを放流して、イワナが魚道を見つげ、うまく遡上するか実験観察するのである。
放流後、岩手大学農学部の石井正典教授がミニ講義。最初のロマンチックなイメージとはずいぶん違ってしまったが、知らない分野で

地道な実験観察を重ねる研究者たちの努力を垣間見ることが出来、貴重な体験だった。

夕方まで、経時的観察を行うという調査隊にわかれを告げて、私たちは「紅葉道」(モミジミチ)をたどるドライブに出発した。

「場違いな私の、初歩的な質問にていねいに説明してくれたおじ様方、ありがとうございました。」

▽▽▽▽▽
後日、三八上北森林管理署三戸事務所から「淋しい調査をにぎやかにしてくれてありがとうございました」と、八戸のおば様方にお礼のお便りが届きました。

