



川とは？
—変動型維持流量の意義—

大熊 孝
新潟大学名誉教授
NPO法人新潟水辺の会・代表

撮影：山田努/2009・9・19



桜井信夫「夏の築場」
第12回(2000年)

「私の見た信濃川」写真コンテストより

築は楽しい！！
子供は自然と裸になる！



(長男・沢 当時5才)

(撮影:片桐・1976年)



(撮影:大熊・2007年)

刑務所の監視塔？ 規模が大き過ぎ景観を壊している！



信濃川左支川 渋海川頭首工 (2000年完成)

すぐ脇に岩塚小学校が
あったが、子供達は川
で遊べなくなった。

(この小学校は統合で廃
校となり、中越地震前後
に解体された。)

撮影:大熊

耐久性は？

子供が近づけなくなった！



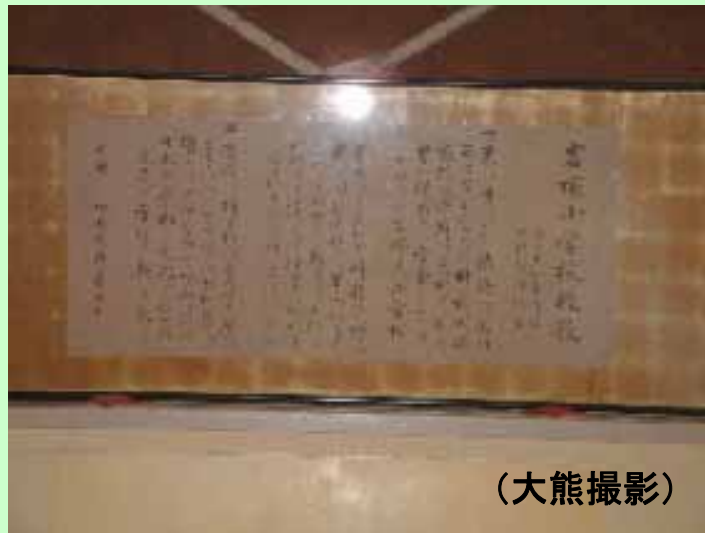
岩塚小学校校歌（1957年）

金子 彦二郎 作詞

小林 誠治 作曲

西にはそばたつ枳形城址

2. 青田をうるおす川瀬の水も
時にはあふれて里人たちの
たわまぬ力を鍛えてくれる
われらも進んで仕事にあたる
心とからだを作ろう共に



(大熊撮影)

1. 東に清けき渋海の流れ

越路の平野を見晴らし立ちて
整い備わる学舎こそは
われらの岩塚よい小学校

3. 雪間を押しわけよろずの草に
さきがけまず咲く雪割草の
雄々しさけなげさかがみとなして
日本の平和と文化のために
元気で学ぼう朝ごと夜ごと

吉野川の「川の学校」

1泊2日×1回+2泊3日×4回=15日
2001年から11回×30人=330人卒業



撮影:大熊



撮影:藤田景子(川の学校1期生)



撮影:藤田景子



撮影：藤田景子



撮影：藤田景子



撮影：大熊



撮影：藤田景子



撮影：大熊



撮影：藤田景子

国立妙高青少年自然の家企画・小学生の信濃川下り(14泊15日)



2010年7月28日 甲武信岳(2475m)登山・千曲川源流探訪

撮影:大熊

2010年8月2日 流量約95m³/sでのラフティングと水遊び



写真提供: 国立妙高青少年自然の家

2010年8月7日 手製の筏で河口到着



撮影:大熊

自然とふれあうこと、
川(水辺)とふれあうこと、
それは“からだ”を鍛え、“こころ”をつくる。

川(水辺)は人にとって、もっとも身近な自然である。
川(水辺)とふれあうことは、人間形成の原点である。
おおいに川と触れ合い、自然と付き合う技を磨こう。

自然の中での

“労働”と“遊び”は同等に価値がある。

川とは？

地球における物質循環の重要な担い手であるとともに、人間にとって身近な自然で、恵みと災害という矛盾の中に、ゆっくりと時間をかけて、人の“からだ”と“ところ”をつくり、地域文化を育んできた存在である。

<いままでの定義>

河川とは、地表面に落下した雨や雪などの天水が集まり、海や湖などに注ぐ流れの筋(水路)などと、その流水とを含めた総称である。

この定義だと、水は1年たてば必ず循環するので、川をコンクリートで護岸したり、ダムを造ることに**良心の呵責**を感じない。



水俣川上流の状況と 山中に点在する祠

★祠の中には海の幸・サンゴ
とアワビが奉られている。

日本人は『森は海の恋人』
を昔から知っていた。



撮影:大熊

森サケが育む

カナダの研究者が新説

川を遡るサケが森を育む——そんな新学説をカナダの研究者が唱えて注目されている。植物に欠かせない窒素をサケが海から運び、食物連鎖を通じて森全体に行き渡らせる。川は、土砂と二精に森の養分を海に流し、魚の生育を促すだけでなく、遡上する魚の通り道として生態系の循環を支えているという。遡上を妨げるダムの見直し論議にも一石を投じそうだ。(バンクーバー＝山本晃一)

河川を通じた生態系の循環



の年輪とサケの遡上の関係を調べた。細い金属の筒を木にねじ込み、引き抜く。年輪の幅が広がった。同

遡上の川周辺、年輪幅広く

じ川沿いでも、サケが上れない滝の上流にある樹木は下流に比べ年輪の幅が狭い傾向がみられた。遡上する川の流域の樹木は、遡上しない川に比べ年輪の幅が広がった。同

海から養分、クマが広げる

れに伴って、土壌には1センチあたり平均100〜200マイクログラムの窒素がもたらされる。造林用の人工肥料に匹敵する規模だ。サケ以外にも、遡上するシシヤウチなどのほかに、海に近い川でエサをとる魚も、海の養分を川に運び、これがクマのほかに、テンなどの小動物や鳥に食べられ、森の養分になるという。

「ダム、生態系の循環に悪影響」



ライムヘン教授

北米でもサケの遡上は減っている。米アラスカ

州やカナダでは森林伐採による河川環境の悪化や乱獲が、米ワシントン州ではダムが、影響しているとみられる。サケが遡上しないと森の栄養が減り、森林の生物多様性の減少につながり、ひいて

は森から海に流れも減る悪循環に陥る。ダムや堰に魚道をつくっても、行きつくと、魚は限られて生態系の循環を一度壊すと、元に戻すのがかかる。それに

★近年、カナダのトム・ライムヘン教授によって、森の豊かさは鮭などが運んだ海のミネラルによることが明らかにされてきた。 →『海は森の恋人』

政府や自治体に魚を呼びはじめた。

ダムとは？

川の物質循環を遮断するものであり、川にとっては基本的に“敵対物”でしかない。



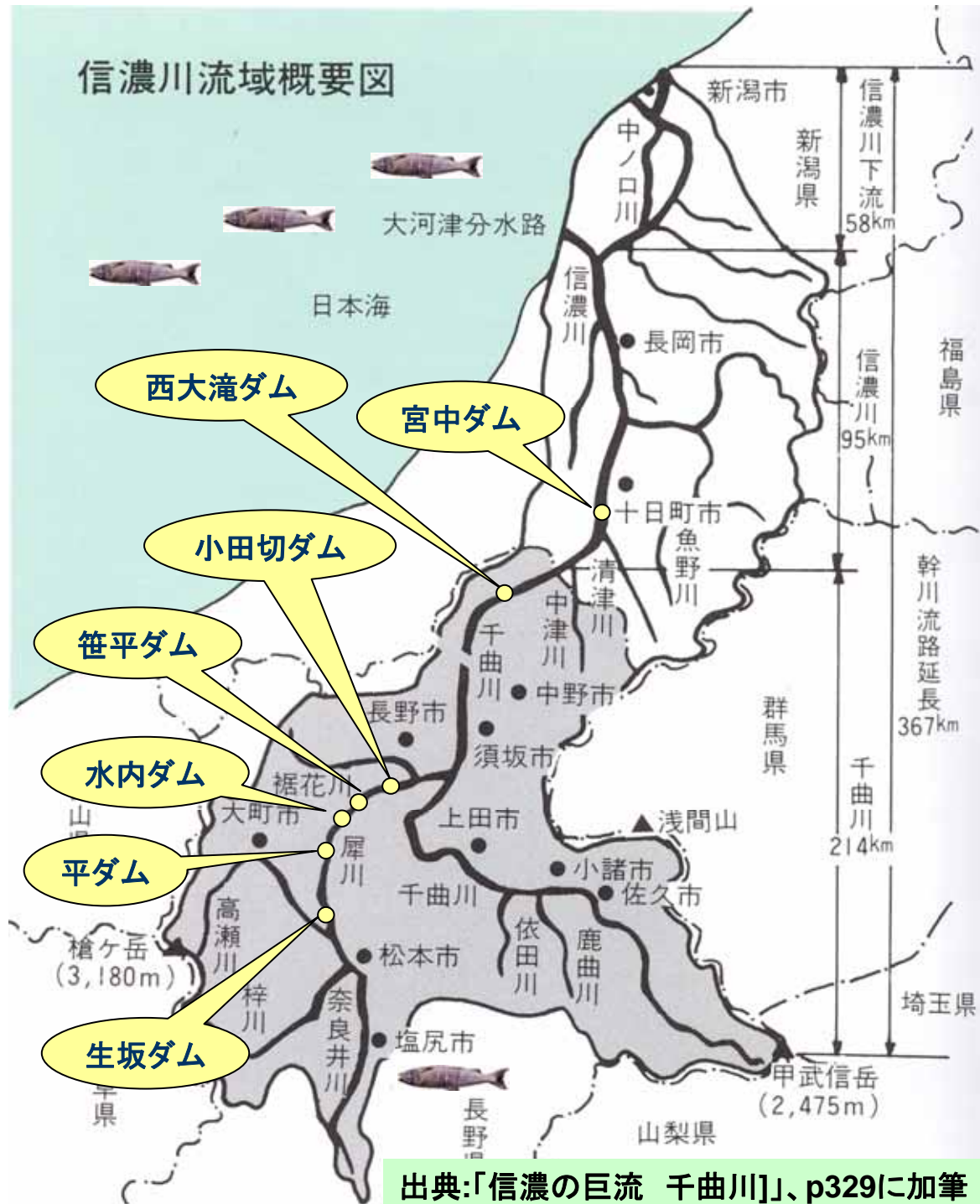
撮影：大熊

ダムを造る場合、川にお願いして造らせてもらう必要があった！

ダムのない川はレッドリストに載せて保存すべき！

流木で覆われた
出し平ダム
(黒部川・関西電力)
1995年7月洪水

信濃川流域概要図



信濃川水系図 (信濃川・千曲川・犀川)

信濃川流域面積 11900 km²

各ダムの流域面積

宮中ダム (JR東日本)	7841 km ²
西大滝ダム (東京電力)	7020
小田切ダム (東京電力)	2787
笹平ダム (東京電力)	2760
水内ダム (東京電力)	2620
平ダム (東京電力)	2467
生坂ダム (東京電力)	2263

(犀川のダム群には魚道がない?)

昔は河口から290km上流の松本まで数万匹の鮭が遡上した。

しかし、今は発電主体の川になっている。

出典:「信濃の巨流 千曲川」、p329に加筆

昔の信濃川は豊かであった！！

5貫900匁(約22kg)の鮭が獲れたことがある。(漁師・田中昭二氏の証言)



昭和初期の信濃川中流部・十日町付近

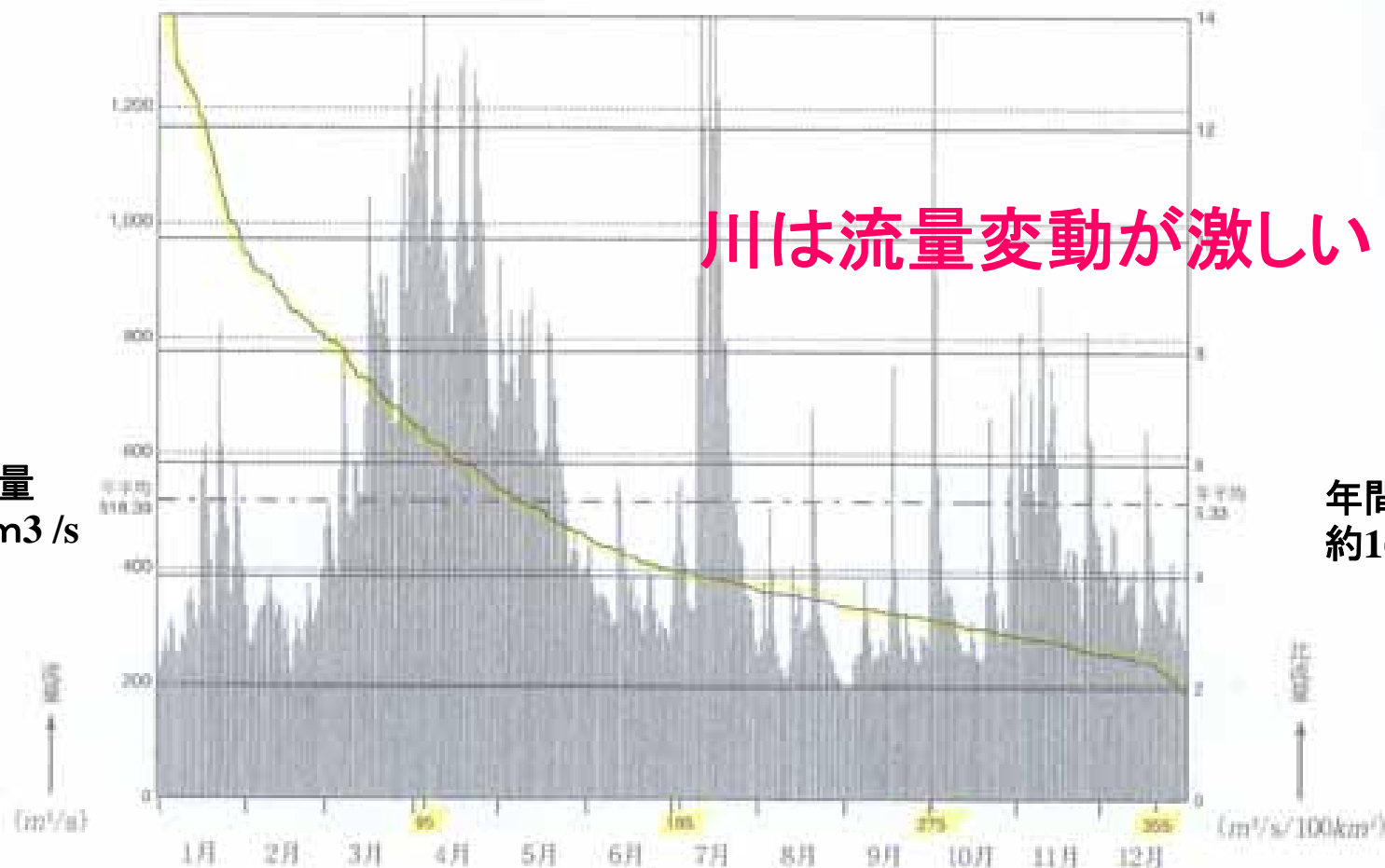
信濃川・小千谷地点流況図(平成14年)

流域面積:9719km²

平均流量
518.39m³/s

年間流量
約163億m³

川は流量変動が激しい!



	平成14年	49年間の平均
豊水流量:1年を通じて95日はこれを下回らない流量	631 m ³ /s	578 m ³ /s
平水流量:1年を通じて185日はこれを下回らない流量	399	387
低水流量:1年を通じて275日はこれを下回らない流量	312	297
渇水流量:1年を通じて355日はこれを下回らない流量	230	205
平均流量:	518	503

2010年までの信濃川中流部の発電形態



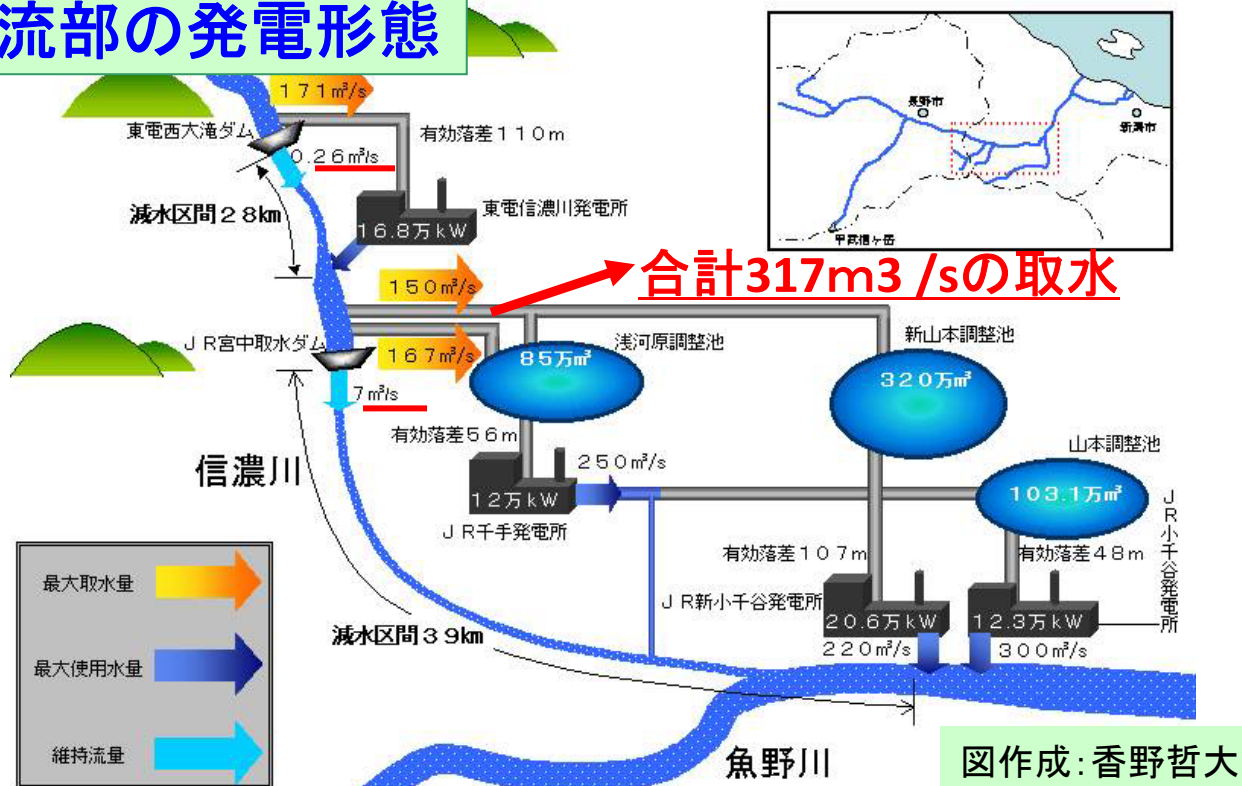
西大滝ダム・東電・1939年完成



宮中ダム・JR東日本・1939年完成

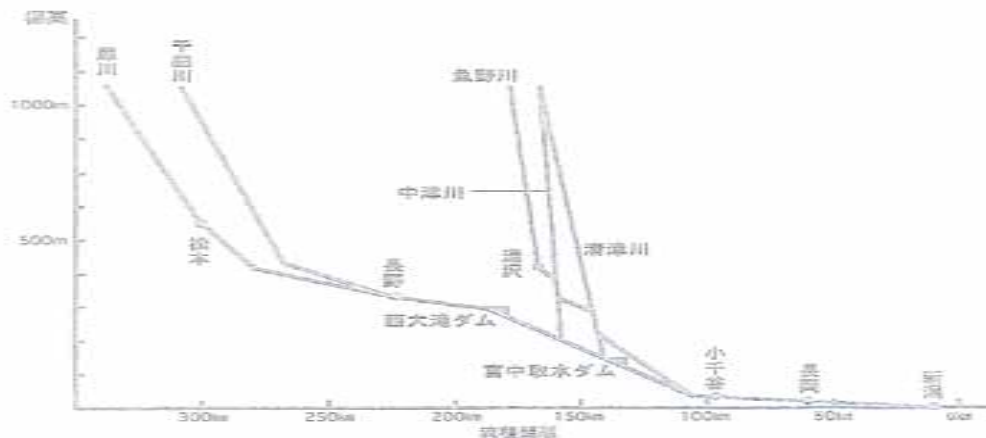
撮影:大熊孝

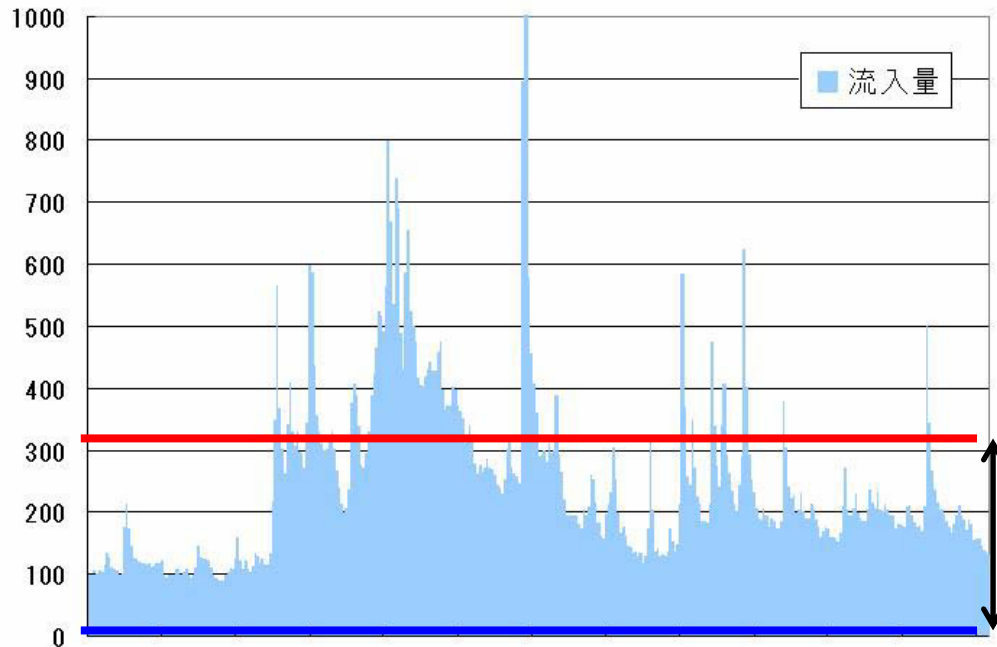
減水区間では夏に水温が30にも上昇する。魚のいない川は川だろうか？



宮中ダムによる電力は東京の山手線を動している。

信濃川沿いの飯山線(1929年全通)は電化されていない？





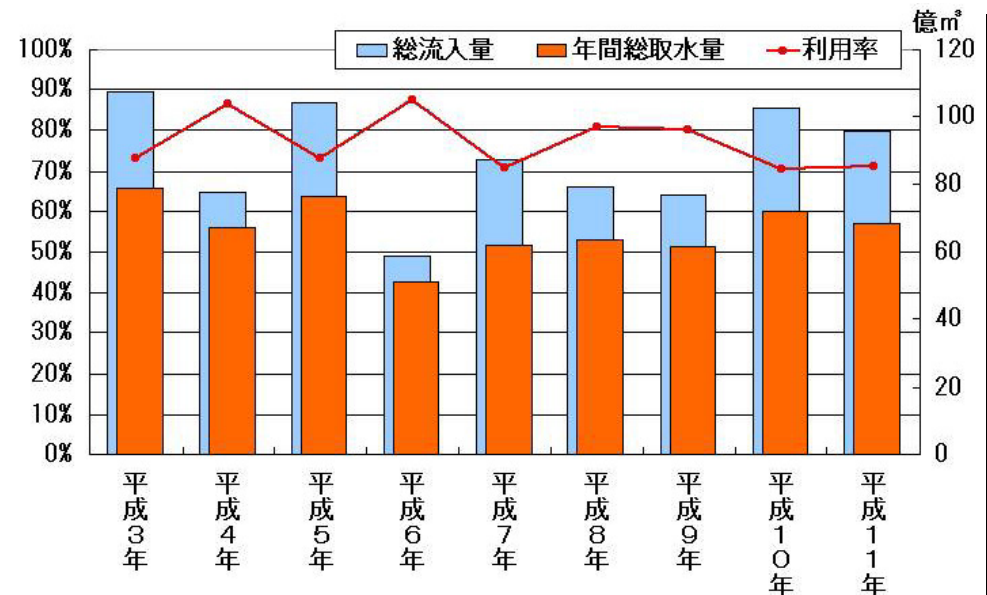
高い利用率

取水: 317m³/s

維持流量: 7m³/s放流

年間の利用率: 約80%

渇水年では信濃川の流水の90%を取水する。



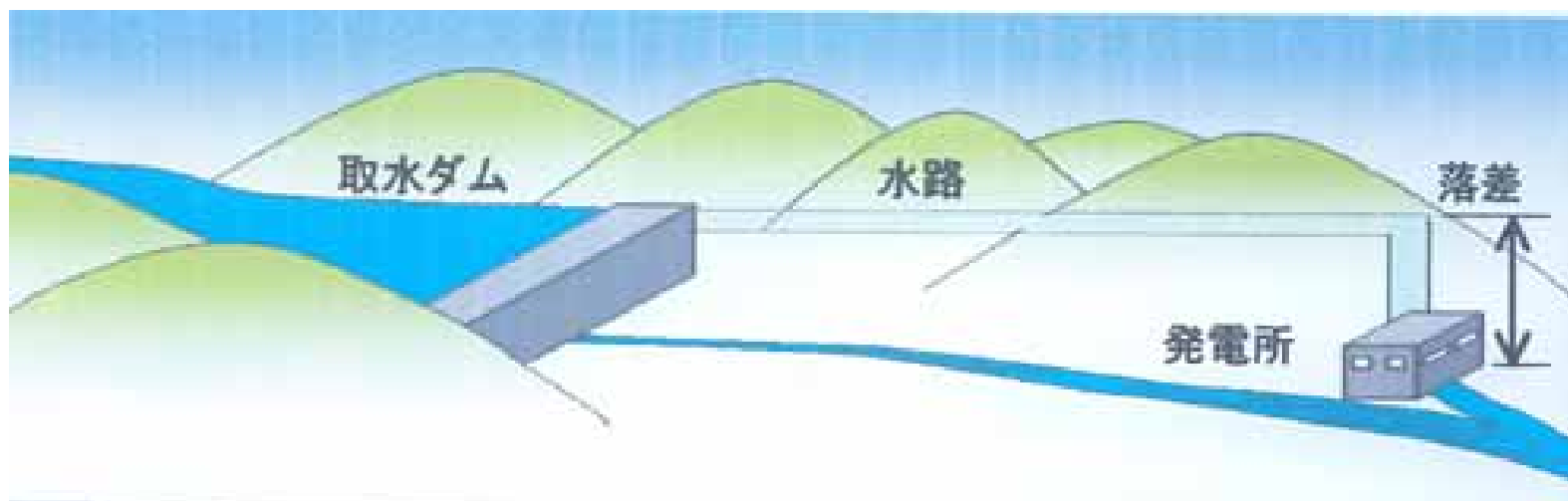
維持流量とは？

維持流量：

河川の主要地点において利水以外の河川の種々の機能保全、すなわち舟運、漁業、景観、河口部の塩害防止、河口閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、動植物の保護、流水の清浄の保持のために、これらを総合的に勘案して定められた流量。

正常流量

維持流量と流水の占用のために必要な流量(利水流量)の両方を満足する流量。

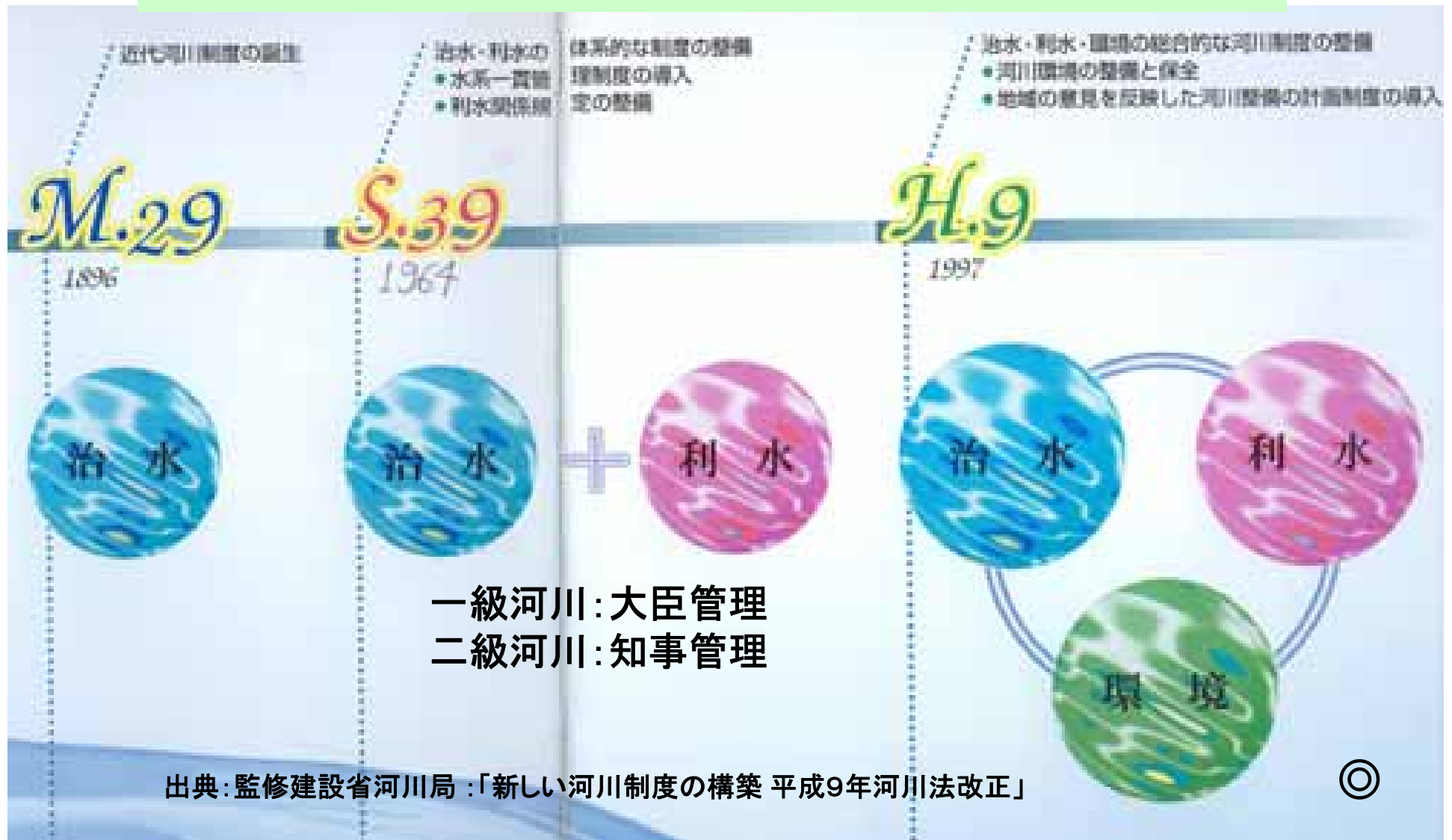


水力発電取水ダムからの維持流量ガイドライン(昭和63年通達)

発電取水口における流域面積100km²当たり0.1~0.3m³/s程度
発電水利権の期間更新時に変更

河川法の変遷

明治29年の河川法で治水事業に国庫からの支出が可能となった。
昭和39年の河川法改正で水管理の中央集権化が確立された。
平成9年の河川法改正で河川環境への配慮が謳われた。



平成9年の河川法改正後の動向のひとつ

信濃川中流域水環境改善検討協議会

・平成11年発足

～

・平成21年3月23日 第19回協議会開催

西大滝ダムからの維持流量を $0.26 \text{ m}^3 / \text{s}$ から少なくとも
 $20 \text{ m}^3 / \text{s}$ (比流量約 $0.285 \text{ m}^3 / \text{s}$)に、
宮中ダムにおける維持流量を $7 \text{ m}^3 / \text{s}$ から少なくとも
 $40 \text{ m}^3 / \text{s}$ (比流量約 $0.51 \text{ m}^3 / \text{s}$)に、
増やす方針を確認。

一定流量 $20 \text{ m}^3 / \text{s}$, $40 \text{ m}^3 / \text{s}$ の維持流量で、
どの程度鮭がのぼるようになるかどうかはまだ未知数。

維持流量改善の見通しの中での新潟水辺の会の信濃川での活動 美しい豊かな信濃川は取りもどせるか？

せめて、鮭の遡上を長野まで復活させたい！

鮭の稚魚の「市民環境放流」

2007年3月(5万5千尾)

2008年3月(13万尾)

2009年3月(20万尾)

2010年3月(30万尾)

2011年3月(30万尾)

2012年3月(30万尾)

主催：NPO法人・新潟水辺の会

NPO法人・長野県水辺環境保全研究会

信濃川を蘇らせる会

支援：地球環境基金／三井物産環境基金

2011年秋には長野県まで35尾の鮭
が遡上した。これは戦後最高の数値。



1 総合 14版 2009年(平成21年)3月11日(水曜日) 新潟

信濃川発電所を停止

JR水利権 3放水ゲート開放

JR東日本の信濃川発電所宮中ダム 十日町市、七十年来に信濃川を通過された直後の午後、取水停止前(毎秒七、電車の運行に若干の不安)の約三十三倍の、毎があるが、支障がないよ、約一百五十が同ダム、うにしたいと述べた、下流に流れた、同発電所は、同社の白、十日町市の田口直人、家電電線の四割、使用電、力量の約20%を担う、山、だった大河信濃川が本、手続に進行電力を供給、来の流れを取り戻し、探しているが、不足は自、い感懐を受てる。JRは、社火力発電所の発電量、市民と関係諸団体に謝罪、増加や他社からの買電、し、その責任を果たす)、コ、スト増となるが、運賃上、上げにはつながらない、と強調、操業再開時期に、野野社長は、水利権取り、消しの通告を受けた後、上、げられない」として、(夏の電力逼迫時に)

JR東日本の信濃川発電所宮中ダム 十日町市、七十年来に信濃川を通過された直後の午後、取水停止前(毎秒七、電車の運行に若干の不安)の約三十三倍の、毎があるが、支障がないよ、約一百五十が同ダム、うにしたいと述べた、下流に流れた、同発電所は、同社の白、十日町市の田口直人、家電電線の四割、使用電、力量の約20%を担う、山、だった大河信濃川が本、手続に進行電力を供給、来の流れを取り戻し、探しているが、不足は自、い感懐を受てる。JRは、社火力発電所の発電量、市民と関係諸団体に謝罪、増加や他社からの買電、し、その責任を果たす)、コ、スト増となるが、運賃上、上げにはつながらない、と強調、操業再開時期に、野野社長は、水利権取り、消しの通告を受けた後、上、げられない」として、(夏の電力逼迫時に)

JR東日本の信濃川発電所宮中ダム 十日町市、七十年来に信濃川を通過された直後の午後、取水停止前(毎秒七、電車の運行に若干の不安)の約三十三倍の、毎があるが、支障がないよ、約一百五十が同ダム、うにしたいと述べた、下流に流れた、同発電所は、同社の白、十日町市の田口直人、家電電線の四割、使用電、力量の約20%を担う、山、だった大河信濃川が本、手続に進行電力を供給、来の流れを取り戻し、探しているが、不足は自、い感懐を受てる。JRは、社火力発電所の発電量、市民と関係諸団体に謝罪、増加や他社からの買電、し、その責任を果たす)、コ、スト増となるが、運賃上、上げにはつながらない、と強調、操業再開時期に、野野社長は、水利権取り、消しの通告を受けた後、上、げられない」として、(夏の電力逼迫時に)

JR東日本の信濃川発電所宮中ダム 十日町市、七十年来に信濃川を通過された直後の午後、取水停止前(毎秒七、電車の運行に若干の不安)の約三十三倍の、毎があるが、支障がないよ、約一百五十が同ダム、うにしたいと述べた、下流に流れた、同発電所は、同社の白、十日町市の田口直人、家電電線の四割、使用電、力量の約20%を担う、山、だった大河信濃川が本、手続に進行電力を供給、来の流れを取り戻し、探しているが、不足は自、い感懐を受てる。JRは、社火力発電所の発電量、市民と関係諸団体に謝罪、増加や他社からの買電、し、その責任を果たす)、コ、スト増となるが、運賃上、上げにはつながらない、と強調、操業再開時期に、野野社長は、水利権取り、消しの通告を受けた後、上、げられない」として、(夏の電力逼迫時に)

超過取水量: $3.42 \text{億} \text{m}^3 / 10 \text{年} \doteq 1.08 \text{m}^3 / \text{s}$
 不足維持流量: $38 \text{万} \text{m}^3 / 10 \text{年} \doteq 0.0012 \text{m}^3 / \text{s}$

新潟日報 2009.2.13(水) 新潟

JR水利権取り消し

信濃川 改ざんと判断

国交省方針

JR東日本が自営の信濃川発電所(水刀、小千谷市、十日町市)で許可された量よりも多く取水していた問題で、国土交通省は十二日、河川法違反に当たるとして、近く同発電所の水利権の許可を取り消す方針を固めた。

JRによると、信濃川に山手線など首都圏向けに供給されている。発電所は同社の使用電力量の22.9%を占め、主許可を取り消されれば、提出し、許可を取り直すは再許可はしない方針。

処分は適切 十日町市長

先月下旬、東京・代々のJR東日本を訪れて抗議した十日町市の田口直人市長は「JRは不正取水だけでなく、ダムゲートの不整備や調査のずさんさも明らかだった。処分は適切だと思つ」と語った。

同市の市民団体「信濃川をよみがえらせる会」の会長代行で、中魚沼漁協の長谷川克一組合長は「協会の判断を思つ、水量が増えれば、環境に敏感なサケやアユなどの魚類はさつと戻つてくる」と話した。

JR東日本は「電力会社としての責任を全うし、国交省に是正計画ととも水利権の申請書を提出し、許可を取り直すは再許可はしない方針」として、国交省は地元の理解が得られるまで、再度同発電所の操業はストップする。国交省は元の理解が得られるまで、再度同発電所の操業はストップする。国交省は元の理解が得られるまで、再度同発電所の操業はストップする。

国交省は「JRが〇七年の調査に取水は適正」とその回答をしたところから、改ざんに当たると判断した。国交省によると、発電所の水利権を「栃木県が違法な取水」として処分されてきた。JRは「〇七年の調査に取水は適正」とその回答をしたところから、改ざんに当たると判断した。国交省によると、発電所の水利権を「栃木県が違法な取水」として処分されてきた。JRは「〇七年の調査に取水は適正」とその回答をしたところから、改ざんに当たると判断した。



監視カメラでとらえた映像
(2009・9・25・10:26)

西大滝ダム(東京電力)の魚道と そこを遡上するサケ

2010・10・20, 5:20
千曲川・上田市に鮭遡上
(信濃川河口から253km)



築を経営する中山泉さん
提供:朝日新聞

(体長65cm、重量1.6kg、メス)

朝日 2010.10.21(木) 長野県上田市

サケ遡上、65年ぶり

長野 千曲川で確認

長野県上田市の千曲川で20日午前8時過ぎ、アユ用のやなぎサケがかかっているのが見つかった。地元漁協によると、サケの遡上が確認されたのは1945年という。(二浦英之、鈴木基樹)

サケは体長約65センチ、重さ1.6キログラムのメス。河口から約253キロの地点で、田舎で有名な中山泉さん(67)が見つけた。中山泉は「やなぎサケ」として飼育していたが、サケを戻すのは初めて、びっくりした。同日周辺を散歩する上小島町の田中三正(67)も「サケと聞いてびっくり返りそうになった。地元では釣りの魚だっただけに、天竺も穿るような気持ち」と話した。長野県漁協によつて、かつて遡上するサケは冬季の貴重な食料だった。戦前は国内有数

の「サケ漁場」で、昭和初期には約70キロの遡上高があった。しかし、信濃川中流にJR東日本と東京電力の発電ダムが建設されると、取水によって河川の水質が落ち、サケは終戦直後の20年を最後に遡上した。

長野県は1980年から約20年間、「カムバックサーモン」というキャンペーンを展開し、計約10万尾のサケの稚魚を放流してきたが、新規、長野県産でわずかが確認しか確認できず、事業は中止となった。

長野県上田市の千曲川で65年ぶりに遡上確認されたサケは、産じた市内の水産総合研究所「ター」によると、推定で3年魚という。

サケの遡上の放流活動をしているNPO法人「新潟水辺」の加藤功さん(64)は「サケは放流したとき既に産卵性がある。2008年に約5、6万尾の千曲川で放流したサケの可能性が高い」とみる。

同会はこの年、長野県内では千曲川、長野市、東京電力の西大瀧ダム(飯山市・野沢温泉村)近く、新瀧川内ではJR東日本の宮中取水ダム(十日町市)近くの計4カ所で、計約15万尾の稚魚を放流している。加藤さんは「信濃川河口から日本海に入り、ペーシング海まで約2万キロを旅して戻ってきたのではないかと疑う」。

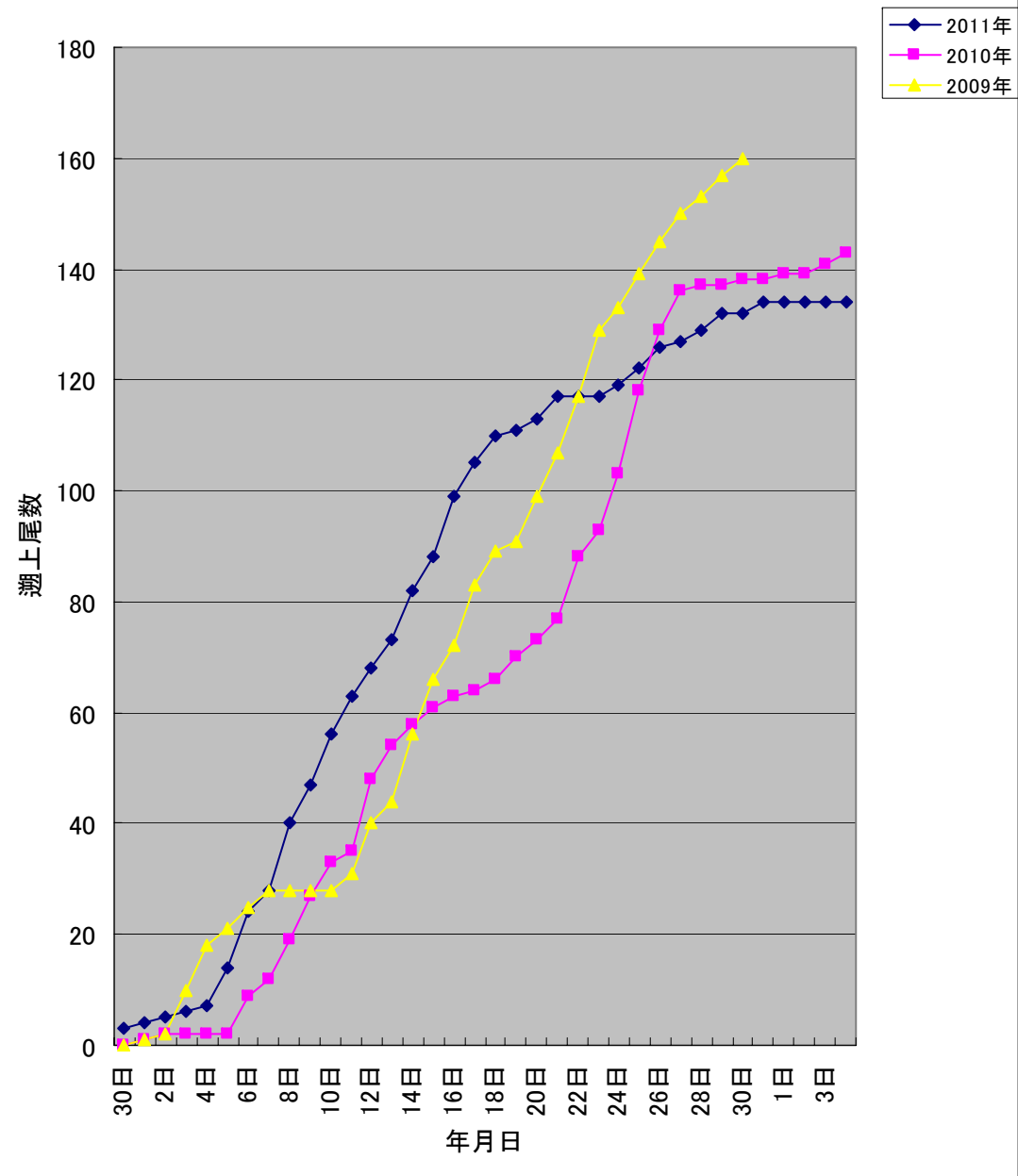
十日町市では「ダムは魚道をサケが自力で遡上し得たかは、検証する必要がある」と(信濃川・瀧川対策室)との見方だ。宮中取水ダムの魚道には9月から、サケの遡上調査をするための捕獲網が設置されている。今年20日までには4匹が捕獲され、大きなものが記録された後、遡上しやすいように魚道の調整に取組まれている。

(二浦英之)

10月20日午前8時15分、長野県上田市

08年に放流の3年魚と推定
十日町市「検証必要」

2011-宮中取水ダム魚道-鮭の遡上比較表



	<u>維持流量</u>
2011年135尾	80 m3/s
2010年146尾	100 m3/s
2009年160尾	全量放流

宮中ダムでの5年間の試験放流(2010年～2014年)

期 間	放 流 量 (m ³ /s)				
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
4月1日～ 7月19日	50.0	50.0	40.0	4月1日～11月30日は40.0以上(流量変動に配慮した放流) 12月1日～翌3月31日は40.0	4年目までの試験放流結果を踏まえた放流。
7月20日～ 9月10日	80.0	80.0	60.0		
9月11日～ 11月10日	100.0	80.0	60.0		
11月11日～ 翌3月31日	50.0	50.0	40.0		

注1) 目的に応じて方法・期日等を定め、可能な期日に放流量を120m³/s以上とするなど、必要な試験放流を行うことがある。5年後の許可の更新に当たっては、調査検証の結果を踏まえて申請する。

注2) 平成22年6月9日に、国土交通省北陸地方整備局長から東日本旅客鉄道(株)千手発電所・小千谷発電所・小千谷第二発電所の河川法第23条(流水の占拠)の許可がなされ、平成22年6月9日18時から取水及び試験放流が開始された。

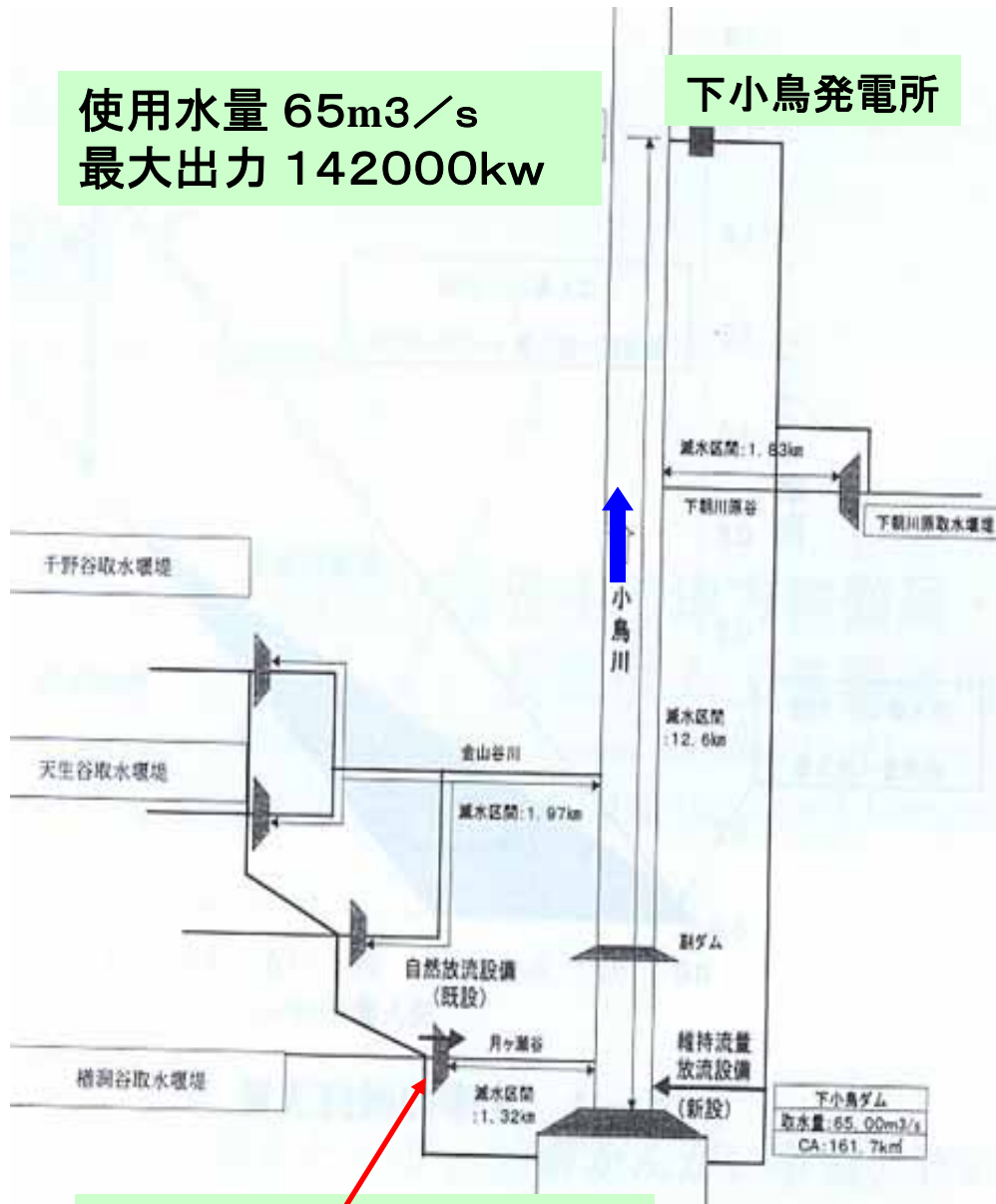
*** 本格的な変動型維持流量は宮中ダムが日本最初と言っていい。**

日本最初の変動型維持流量

- ・2002年 神通川・宮川水系小鳥川支川月ヶ瀬谷の取水堰堤(関西電力)
(期間6月1日～9月30日、放流量=流入量×0.528+0.0273 m³/s)

使用水量 65m³/s
最大出力 142000kw

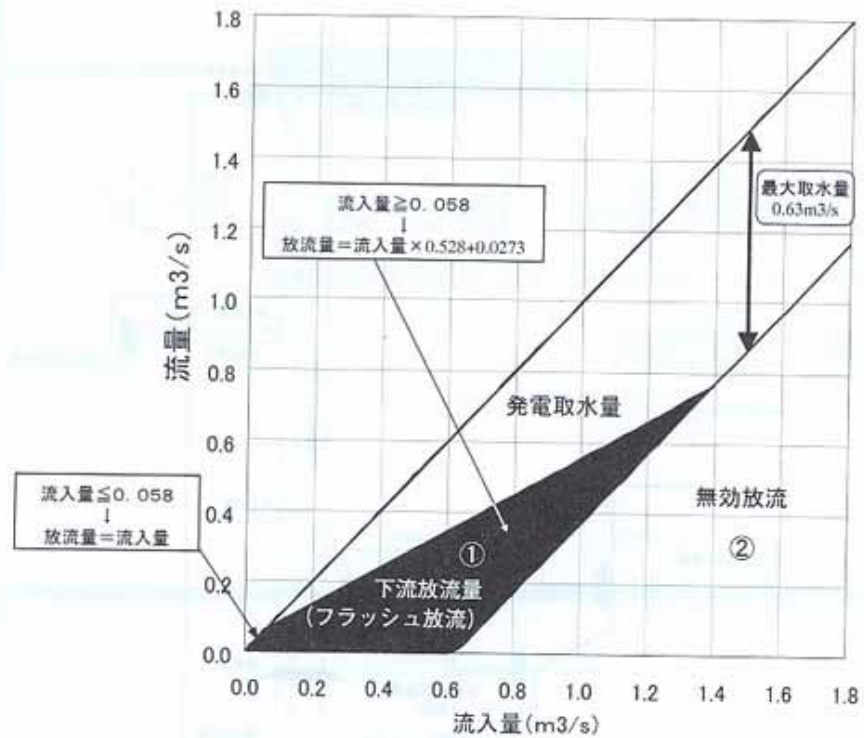
下小鳥発電所



月ヶ瀬谷取水堰堤
最大取水量 0.63 m³/s
流域面積 3.7km²

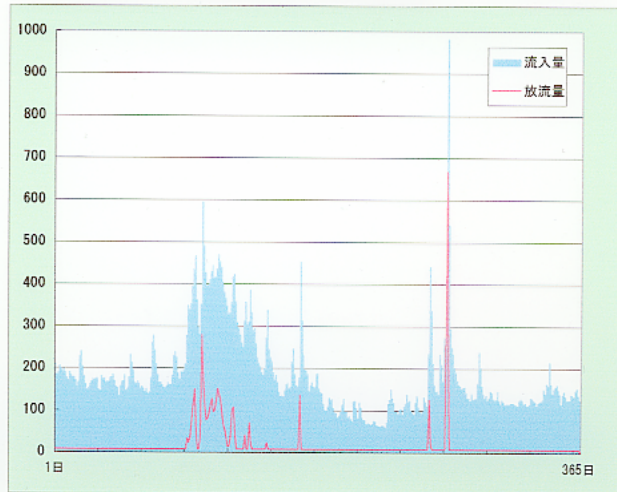
日本最初の変動型維持流量
2002年
神通川・宮川水系小鳥川支川
月ヶ瀬谷の取水堰堤(関西電力)

期間6月1日~9月30日、
放流量 = 流入量 × 0.528 + 0.0273 m³/s



変動型維持流量にしたらどうなるか？

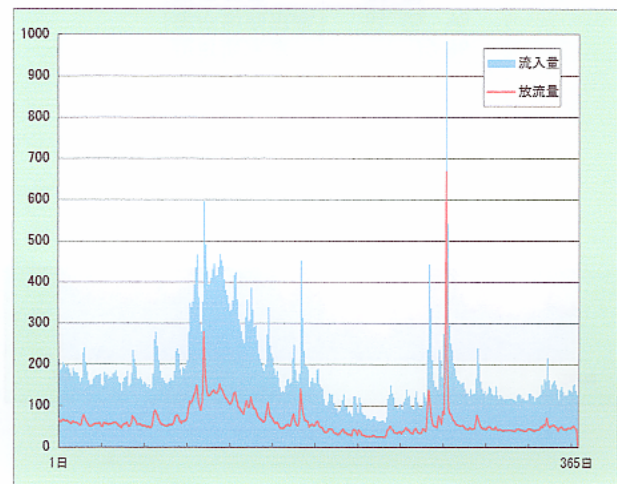
例) 平成 6 年のグラフ (放流量) 年利用率 90.53%



← 信濃川中流部JR宮中ダムの
2009年以前の放流の仕方

ダムは変動する流量を一定化する装置。

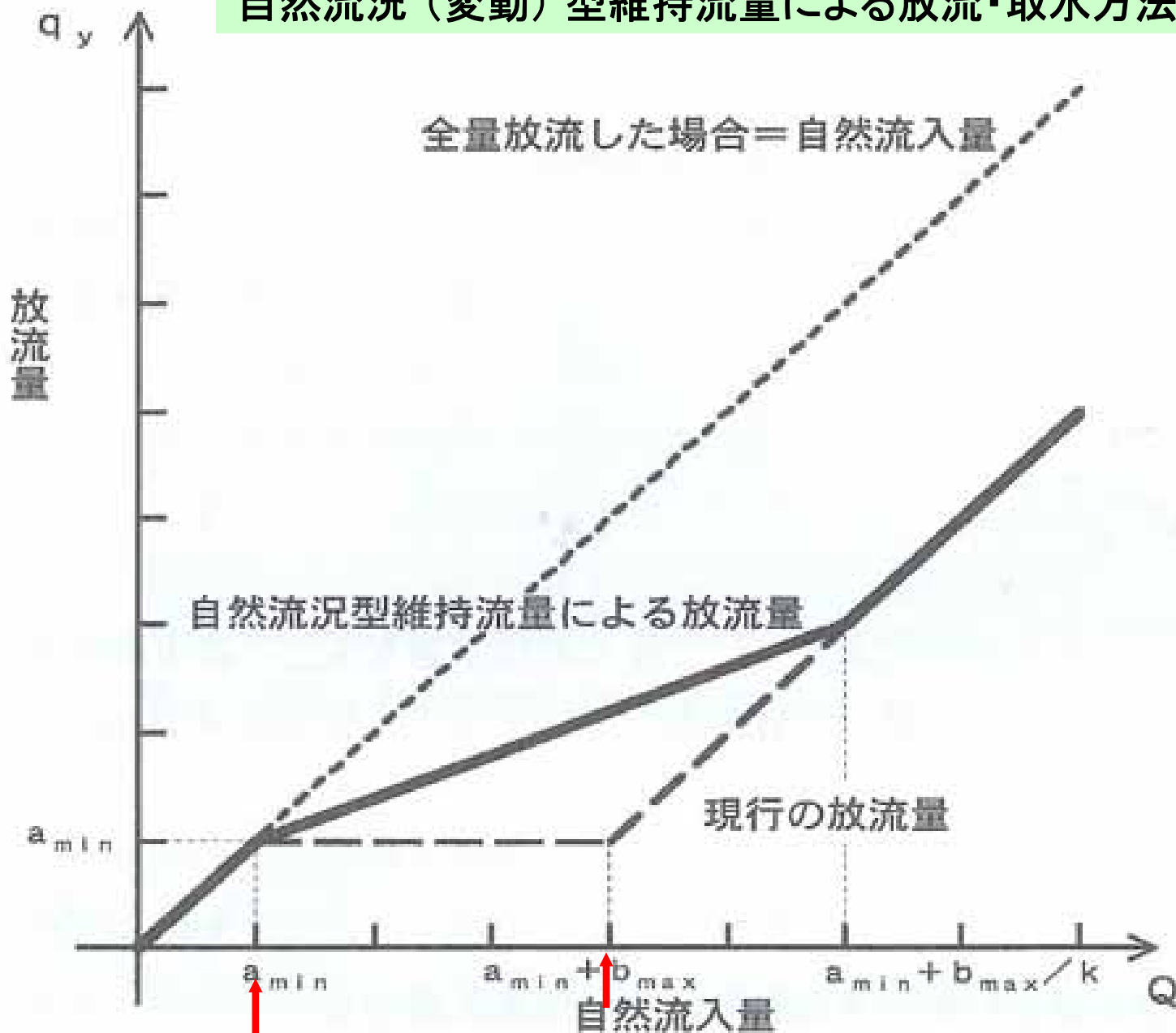
例) 平成 6 年のグラフ (放流量) 年利用率 66.56%



← 信濃川中流部JR宮中ダムの
流入量に対して一定率で取水・放流する場合

今後、ダムからの維持流量は
自然流況に近い変動型
にすべきである。

自然流況（変動）型維持流量による放流・取水方法



7m³/s

7m³/s + 317m³/s

(作成：香野哲大)

変動型維持流量をどんな基準で決めればいいのか??

川の岸辺の状況



三面川右支川高根川・高根川大橋地点
2012・6・13大熊撮影



三面川左支川門前川・坪根橋地点
2012・6・13大熊撮影

変動型維持流量の長所

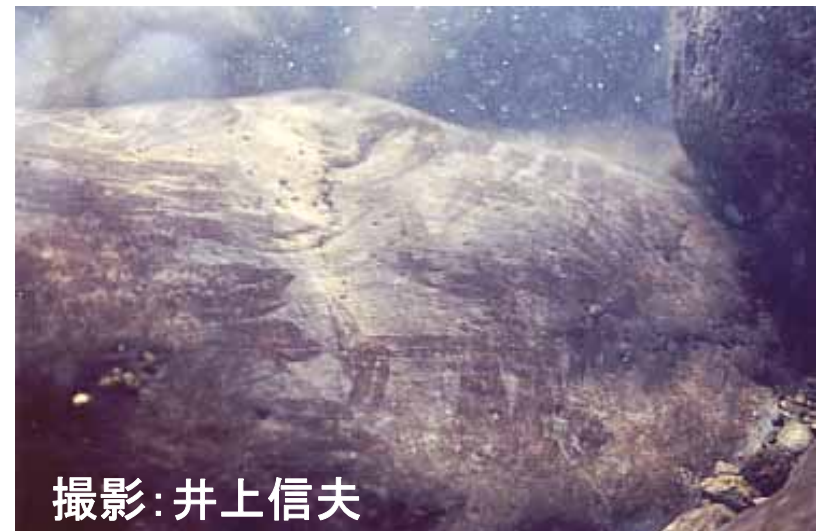
- ・岸辺が濡れたり乾いたりして、岸辺の生態系を維持する。
- ・岸辺に堆積している砂が、流量の増減で動き、流水の中の砂分を維持し、水中の石をブラッシングする。
- ・流量の変動によって、鮭などの遡上・降下を促す。
- ・??

変動型維持流量のあり方の基準？

魚野川なみの鮭・鮎などの遡上を期待するとして、
信濃川にも魚野川なみの流況を望みたい！

鮎の食み跡

石がブラッシングされ、古い苔がはげ、
新しい苔が生えることが大切。
川の生態系は流水による攪乱を前提としている。



撮影：井上信夫

信濃川にも魚野川並みの鮭の遡上を期待したい！

	信濃川 サケ遡上数 (尾)	魚野川 サケ捕獲数 (尾)
2002	43	4,629
2003	22	2,538
2004	45	2,495
2005	26	4,146
2006	25	3,338
2007	—	5,883
2008	—	3,337
2009	160	4,219
2010	146	4,285
2011	135	

宮中ダム下流に魚野川なみの流況を期待する場合

魚野川の渇水流量(355日はこれをくだらない流量):約50m³/s
 平均流量 :約160m³/s

従来型: 50m³/s一定放流

変動型: 渇水流量50m³/s対応

認可取水量	317 m ³ /s
最低維持流量	50 m ³ /s
認可取水率	100.0 %
年平均利用率	67.7 %
年利用率の標準偏差	3.71
取水量の標準偏差	84.29

認可取水量	317 m ³ /s
最低維持流量	7 m ³ /s
認可取水率	63.0 %
年平均利用率	56.9 %
年利用率の標準偏差	2.52
取水量の標準偏差	73.51

例)平成 8 年のグラフ

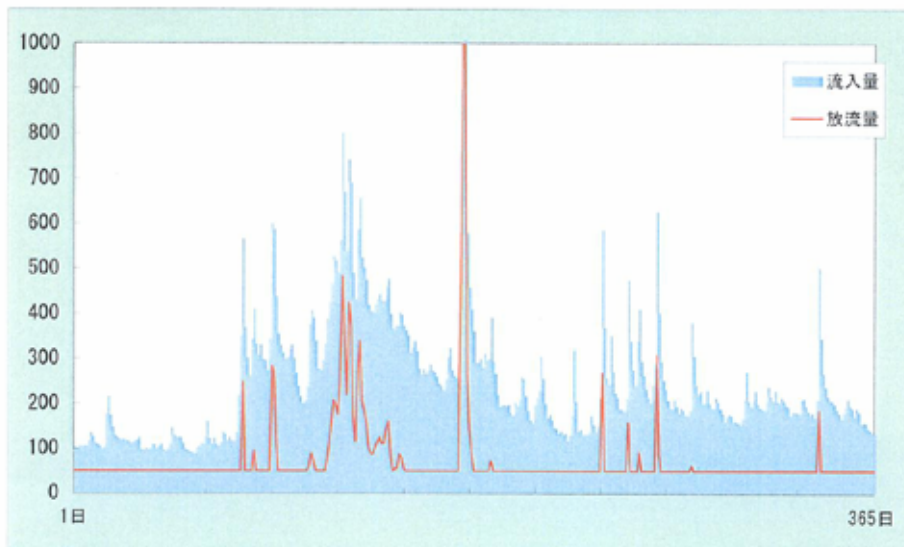
(放流量)

年利用率
70.45%

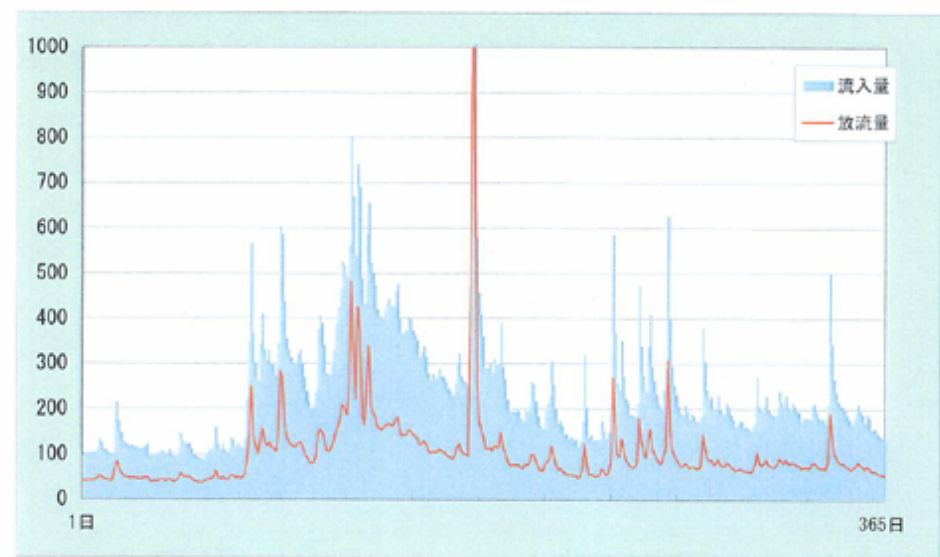
例)平成 8 年のグラフ

(放流量)

年利用率
58.67%



平均放流量: 90.6m³/s



平均放流量: 120.5m³/s



Thank you for listening and watching



美しい水辺に
NPO新湊水辺の会

ご意見・質問がある方は下記にメールをいただければ幸いです。

bigbear1@ymail.plala.or.jp

補足

鮭稚魚の発電機タービン 通過生存率実験 I

2009・4・29

加治川水系内の倉川赤谷発電所



年度	投入尾数	捕獲尾数	生存尾数	死亡尾数	
				損傷有	損傷無
2009年	930尾	444尾	192尾	61尾	191尾
	%	47.7%	43.2%	13.7%	43.1%
2010年	1,013尾	486尾	243尾	34尾	209尾
	%	48.0%	50.0%	7.0%	43.0%
2011年	1,000尾	476尾	252尾	42尾	182尾
	%	47.6%	53.0%	8.8%	38.2%
3年平均	981尾	469尾	229尾	46尾	194尾
		47.8%	48.8%	9.8%	41.3%



放流前に稚魚の
尾数を数える



サケ稚魚の捕獲



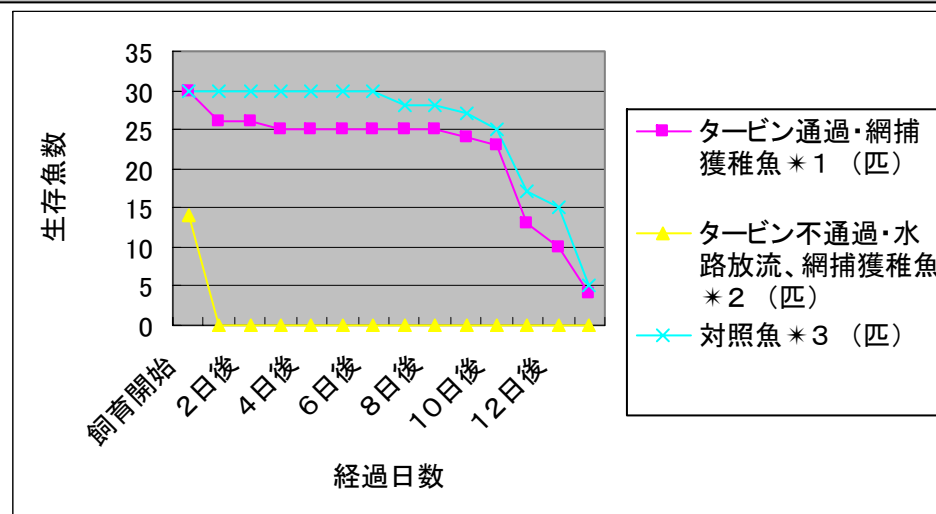
回収した稚魚の
生存・死亡選別³⁹

鮭稚魚の発電機タービン通過生存率実験 I

2010・4・17 加治川水系内の倉川赤谷発電所

回数	放流数	捕獲数	生存魚<率>	瀕死状態<率>	死亡・損傷無<率>	死亡・損傷有<率>
1	100匹	38匹	12<31.6%>	10<26.3%>	11<28.9%>	5<13.2%>
2	100匹	37匹	16<43.2%>	7<18.9%>	11<29.7%>	3<8.1%>
3	100匹	36匹	17<47.2%>	7<19.4%>	10<27.8%>	2<5.6%>
4	300匹	181匹	93<51.4%>	25<13.9%>	56<30.1%>	7<3.9%>
5	363匹	194匹	105<54.1%>	16<7.7%>	56<28.9%>	17<8.8%>
合計	963匹	486匹	243(50%)	65(13.4%)	144(29.6%)	34(7.0%)

実験後の 鮭稚魚生存状況



- * 1 生存魚243匹中運搬などで死亡有、飼育開始時生存113匹中30匹を水槽で飼育。
- * 2 タービンを通過させず、発電放流口に50匹を放流し、生存45匹を運搬中に死亡あり、飼育開始時点で14匹を水槽に入れた。
- * 3 特に何もせずに、現地の発電用水の水に慣れさせた80匹を持ち帰り、生存80匹中 40
30匹を水槽で飼育。