

# 「流水型穴あき式ダム」の安全性・環境影響を問う

国土問題研究会 中川 学 [技術士 (建設部門)]

## はじめに

近年、ダムによる河川環境破壊の実態が明らかになる中で、利水目的のない治水専用ダムの場合、平常時は流水を貯留する必要がないので、河床に設けられた常用洪水吐き（放流口）から流水をそのまま流下させ、洪水時のみ貯水する方式の「穴あき式ダム」の採用事例が多く見られる。つまり平常時は貯水しないため、従来のダムに見られるようなダム湖における水質悪化などが起こらず、河川環境に与える悪影響が軽微とされているものである。そして穴あき式であれば全てが免罪されるかのように、ダム推進論者の間で「環境にやさしい」の大合唱が奏でられている。図-1は、「環境にやさしい穴あき式ダム」を宣伝するための、島根県のホームページに載せられたイメージ図で、普段は魚が自由に行き来できる様子が描かれている。

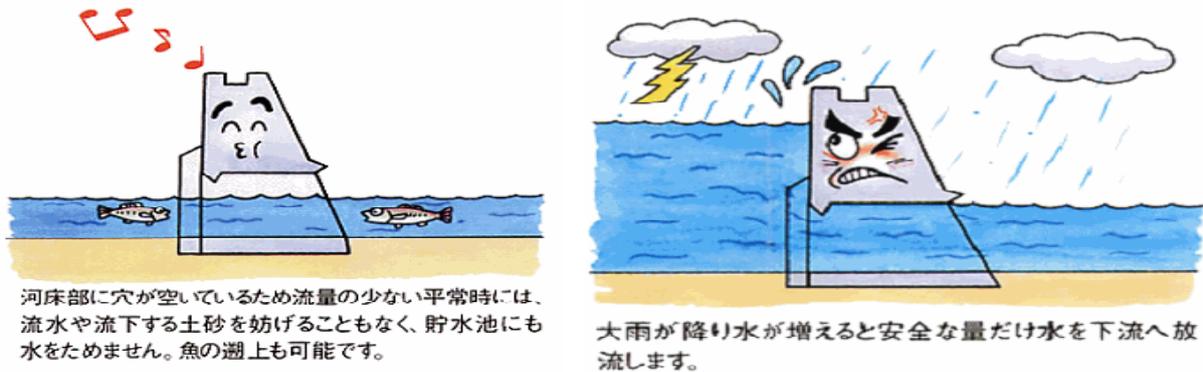


図-1 穴あき式ダムのイメージ図（島根県 hp より）

しかし実態はどうか。以下、実際の実施例を見ながら「環境にやさしい」を検証する。

## 1. 「環境にやさしい」穴あき式ダムの実態

写真-1は、本格的なダムとしては日本初の穴あき式ダムの益田川ダムであるが、横断方向の白い突起になった減勢工<sup>注1)</sup>下流にあるコンクリート製水叩き上の流れが薄く、とうてい魚が遡上



写真-1 益田川ダム下流の減勢工と水叩き

できるような状況にない。左右に2本の水路が切られているが、流速が大きすぎてやはり遡上できるような状況にはなく、**図-1**のイメージ図は怪しいと言わざるを得ない。こうした実態は島根県職員も認識し、改善の必要性を認めている。

注<sup>1)</sup> 減勢工：ダムからの放流水の大きなエネルギーを減殺するための施設。跳水を起こさせて、水叩きに落下させてエネルギーを減殺し、流速を低下させる「跳水式」が一般的である。

また、「環境にやさしい」の検証には環境影響へのモニタリング（継続的調査）が必須であるが、過去の実施例がわずかしかないことから、まともなデータは得られていない。本格的な規模の穴あき式ダムとしては初の島根県益田川ダムが2006年（平成18年）4月から運用開始されているが、事前調査は、ダム工事中の平成13年から17年にかけて行ったものだけで（**図-2**）、しかも、いずれの調査も1ヶ年のシーズンのみしか行われていない。年間を通じての降雨量の多・少や気温の高・低など、自然現象は年によって変化するのが当たり前で、当然、動植物の生息状況はそれらに大きく影響されるので、少なくとも複数年の調査が求められる。

また、より重要となるダム運用後のモニタリングは、運用開始直後の平成18年4月から12月にかけて行ったものだけで（**図-3**）、しかも、今後も調査は予定していないそうである（2013年2月15日県調査）。

当然のことであるが、動植物の生息状況を含む環境への影響を検証するためには、個体毎の差異や世代を超えての特徴の把握が必要であるなどのため、相当の年数をかけてのモニタリングが必須である。しかし、穴あき式ダムの「フロンティア」である島根県ですら、その実態は上記のとおりであり、いったい誰が「環境にやさしい」を検証しようとするのであろうか。

つまり、「穴あき式ダムが環境にやさしい」かどうかは、実績の裏付けを持ったデータとしては分かっていないのである。唯一分かっていること、そして危惧されることは、ダムが本質的に有する危険性には変わりはないこと、場合によっては増幅されることすらあり得ることである。

表-7.1.5 工事期間中の動植物調査状況

調査対象	調査手法	H13	H14	H15	H16	H17	調査地点・範囲
哺乳類	目撃法		春、夏	冬			貯水池周辺から500m程度
	フィールドサイン法		春、夏	冬			
	トラップ調査		夏	冬			
	臭箱調査		秋	冬			
鳥類	ライセンス法	冬	春、夏、秋				貯水池周辺から500m程度
	定点観察法	冬	春、夏、秋				
	任意観察法	冬	春、夏、秋				
希少猛禽類	定点調査				7, 8, 9月	1, 2, 3月	貯水池周辺から500m内外
	林内踏査				8, 9月		
爬虫類	目撃法		春、夏、秋				貯水池周辺から500m程度
	フィールドサイン法		春、夏、秋				
両生類	目撃法		春、夏、秋				貯水池周辺から500m程度
	サンショウウオ調査			初春、夏			
昆虫類	任意採取法		春、夏、秋				貯水池周辺から500m程度
	ベイトトラップ法		春、夏、秋				
	ライトトラップ法		春、夏、秋				
	ホタル調査		夏				
底生動物	定量調査			春、夏			貯水池周辺から500m程度
	定性採取			春、夏			
植物相	現地踏査		春、夏、秋				貯水池周辺から500m程度
植物群落	現地踏査、コードラート法		夏				貯水池周辺から500m程度

注) 魚類は、投網による採捕調査を平成元年の夏季および平成18年の春季、夏季に実施している。(益田川流域)

図-2 動植物生息状況の事前調査（益田川ダム工事誌より）

表-7.1.9 モニタリング調査の概要

調査項目		調査方法	調査実施期間	調査地域
植物	植生の概況把握	現地踏査、写真撮影	平成 18 年 5, 9, 11 月	益田川ダム周辺
	現存植生図の作成	現地踏査	平成 18 年 9 月	益田川ダム周辺
	毎木調査	現地踏査	平成 18 年 8 月	益田川ダム周辺
付着藻類		現地踏査、コドラート法	平成 18 年 7, 12 月	益田川ダム周辺
魚類	生息状況の把握	捕獲調査	平成 18 年 4, 8, 10 月	益田川ダム周辺
	はみあと調査	現地踏査	平成 18 年 8, 10 月	益田川ダム周辺
	移動経路の把握	現地踏査	平成 18 年 6, 7 月	益田川ダム周辺
底生動物		コドラート法	平成 18 年 4, 7 月	益田川ダム周辺
河床材料	河床材料調査	線格子法、粒度試験、ピット掘削法	平成 18 年 8 月	益田川ダム周辺
	SS 調査	沈降試験	平成 18 年 7 月	益田川ダム周辺

図-3 ダム運用後のモニタリング実施状況(益田川ダム工事誌より)

加えて、中小洪水カットによるダム下流部の河川環境破壊や、ダム湖水位の急変動による生息環境破壊の問題など、環境への多大な影響も危惧される。

そもそこのタイプのダムの原型は、大規模な住宅団地開発などにおいて、洪水流出抑制のために造られる防災調節池である。つまり通常のダムに比べて、規模と立地条件がまるで違うのである。ところが利水訴訟で敗訴し、その後計画中止となった川辺川ダム(熊本県)のような巨大ダムでも導入が検討されていたことなど、「専門家」と称する関係者らの能天気ぶりには驚かされるばかりである。

## 2. 流木、土石礫、ごみ等の埋塞問題

通常タイプの貯留型ダムでは、漂流してくる流木などを捕捉するために貯水池の水面上にオイルフェンスのような流木止めが設けられているが、このタイプではそうした対策をとることができない。もし河床の放流口が流木などにより埋塞した場合には、貯水池はたちまち満杯となりダム自身が危険な状態になるだけでなく、ダムの機能は全く失われてしまい、流入した洪水はそのまま放流せざるを得ない事態となる。当然、下流部の河道などはダムによる洪水調節を当てにして対策されているため、想定外の洪水被害を受けることとなる。

つまり「環境にやさしい」ことをキャッチフレーズに考案されたものの、このタイプのダムの泣き所はこの穴詰まり対策にありそうである。

類似の型式のダムとしては全国的に無数のようにある砂防堰堤があるが、この水抜き穴に流木やゴミなどが埋塞し、上流側がダム湖状態になることはよく見られる現象である。砂防堰堤も流水を貯留することは目的とせず、有害な土砂だけを捕捉しようとするもので、堤体に水抜き穴が設けられている。治水専用穴あき式ダムとの違いは、水抜き穴の口径が数十cmから1m程度と小さいことと、設置位置が河床だけでなく、堆砂の進行に追従するように中程の高さにも設けられていることであるが、基本的な構造は変わるものではない。筆者自身の経験でも、京都市の音羽川砂防堰堤で、水抜き穴に一斗缶が詰まったことを現認しており、これを取り除く作業が非常に危険で困難であったことを記憶している。洪水時にダム湖の水位が上がったときには、放流口に向かって強い流れが発生し、ゴミでも何でも吸い込んでしまうわけである。写真-2は、山形県の最上白川の砂防堰堤であるが、何かが詰まって水が流れていない水抜き穴がいくつも見られる。



写真-2 水抜き穴が閉塞した砂防堰堤（山形最上白川）

2006年4月から運用開始された益田川ダム（島根県）では、流木止めのために上流側にスリットを開けたコンクリート壁が設置されているが（写真-3）、模型実験を行うなど、あれこれの工夫が凝らされた苦心の産物のようなものである。運用開始後約10年の現時点では問題は起きていないようであるが、これまでの実施例はごくわずかなもので、その評価は定かなものではない。流木対策について、現行の「河川砂防技術基準」では、トンネル河川についての記述はあるが、穴あき式ダムは想定されておらず、したがって本件のような場合の規定は無い。

要するに、信頼できる流木対策の構造物の形状について、まだ技術基準が確立されていないのである。

特に注意を要するのは、これらのダムが当てにされる「何十年に1回」というような大洪水時には、山腹崩壊や土石流の発生を伴う恐れが多いことである。写真-4は1986年京都府南部地方で梅雨期の集中豪雨により土石流が発生した時のもので、大量の流木が橋梁に埋塞していることが分かる。写真-5は、2004年台風23号による洪水時に京都府大野ダムの湖面を埋め尽くした流木、塵芥の状況である。写真-6は、2004年福井水害時、足羽川上流部で発生した土石流被害の

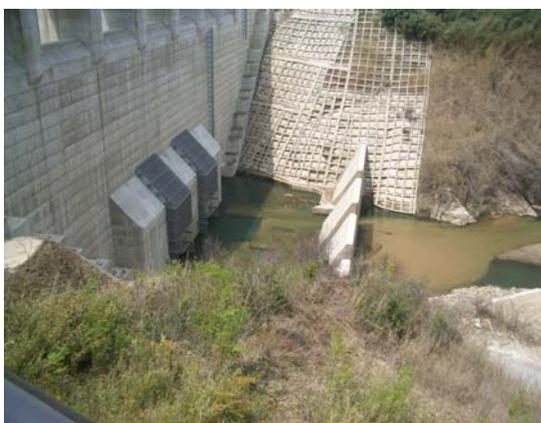


写真-3 益田川ダム流木止めのコンクリート



写真-4 橋梁に埋塞した大量の流木



写真-5 流木で埋まった大野ダム湖



写真-6 足羽川土石流災害（2004年）

状況である。流木だけでなく大量の土砂礫、巨岩が流下し、写真右側の河道から溢れ出していることが分かる。大洪水時にはこのような大量の流下物がダムに押し寄せ、河床の放流口に強大な力で吸い寄せられるわけであるが、こうした事態にも耐え得るかどうか、いずれにしても我が国では未経験のことである。

写真-7は益田川左岸側に「笹倉川2」という砂防指定地があり、この溪流は土石流危険溪流に指定されていることを示したものである。県のhpで検索すると、ダムのある益田市には土石流危険溪流が799溪流もあるので、ダム上流部にも相当数あると考えられ、上記と同様の土石流が発生する可能性があり、放流口埋塞の恐れが懸念される。



写真-7 土石流危険溪流 益田川水系笹倉川2

### 3. 洪水流量減によるダム下流部の河川環境破壊の問題

穴あき式ダムの特徴は、平常時の流水は貯留せずそのまま流下させる一方で、一定規模以上の洪水時には、自動的にダムからの放流量がカットされることである。つまり計画上想定する大洪水だけでなく、年に数回あるような中小洪水も自動的にカットされることが特徴である。その頻度は放流口の大きさに左右され一律的ではないが、年間を通じて洪水流量が平準化されることは明らかであり、下流部での河川環境を悪化させることが懸念される。

河川の流量は、年間を通じて豊水、平水、低水、渇水というように一定ではなく、日変化、季節変動を繰り返すのが自然の状態、この条件の下で河川環境は形成されている。洪水時には河床に堆積した汚濁物などがフラッシュされると共に、石礫が動き、それらの間に空隙が生まれる

ことにより、新たな水性生物の生息空間が形成されるといったように、洪水の果たす効果は大きいものがある。また河原の中州や寄り州では、常に大小規模の洪水に曝されるという不安定な環境条件下にあることにより、植生の遷移が進まず草花が樹林化しないなど、河川に特有の植生環境が形成されている。このように、河川の物理的・生物的環境と流況（河川流量の変動状況）の関係は、切っても切れない程に密接なものであり、流況の平坦化による河川環境への影響は計り知れないほどに大きいと考えられる。

既に通常タイプのダムが築造運用されている河川においても、流況の平坦化による河川環境悪化の問題は明らかになっており、それらを解消するために人工的に洪水を起こさせるフラッシュ放流が行われたりもしている。しかし穴あき式ダムの場合には、そうした人為的操作もままならないのである。もっとも、既設ダムで行われているフラッシュ放流については、確かに石礫を動かす効果は発揮しているかもしれないが、時期によっては魚に季節外れの産卵を促すことがあるなど、手放して推奨できるものでもないようである。ことほど左様に環境問題は複雑なのである。

ちなみに、「河原の中州や寄り州では、常に大小規模の洪水に曝されるという不安定な環境条件下にあることにより、植生の遷移が進まず草花が樹木化しない」と上記したが、実際には逆の現象が顕著で、全国の大河川で、高水敷が大木で覆われるジャングル化が問題となっている。これは、上流にダムが築造されて土砂供給が絶たれて河床低下が進行し、高水敷に洪水が載らなくなったために植生が遷移し樹林化しているものである。また中小河川においても、河原がヨシに覆われて鬱蒼とすることが問題となっているが、これも同様に、ダムや砂防施設などのために土砂供給が絶たれ、粒子の細かい粘土やシルトで河床が覆われてしまっていることによるものである。

#### 4. 洪水時の湛水による生物の生息環境破壊の問題

通常の貯水型ダムでは湛水域が常時水没してしまうので、それによる環境破壊の問題が明らかであるが、穴あき式ダムではそうした問題はないとされている。しかし普段は水没していないとは言うものの、一時的であっても洪水調節時には河岸が水没するのは明らかである。急な水位上昇により泳げない小動物は水死し、河岸に巣を設ける鳥類なども同様である。これらを餌とする動物類の生存環境への悪影響も計り知れないもので、つまり食物連鎖の環が破壊され、正常なものでなくなるのは明らかである。

特に穴あき式ダムの場合には、通常のダムに比べて水位変動の範囲が大きく、その速度も急であることに注意を要する。つまり湖水面積がゼロからの湛水開始となるために急激な水位上昇を起こすことになり、生息環境に与える影響はより過酷であると想定される。

**写真-8** は島根県益田川ダムの試験湛水により河岸が水没した後、貯水位が下がった直後のもので、貯水位以下の河岸の植物が枯れてしまっているのが分かる。



**写真-8** 益田川ダムの試験湛水により枯死した植生  
(故都築研二氏撮影)

その後これらの植生は回復したとされているが、少なくとも一度は枯死したものである。一方、実際の洪水時の湛水時間は、試験湛水時に比べて短いため影響は少ないと宣伝されているが、洪水時にはシルトなどの細粒土砂が堆積しこれにより枯死することもあるので、そう生易しい問題ではなさそうである。

## 5. ダム上流河岸斜面の崩壊を助長する問題

ダムによる河川環境破壊と同様に、ダム湖河岸における斜面崩壊の問題も深刻である。これは貯水池の水位が上昇することにより、河岸斜面内の間隙水圧（地下水位）が上昇するために崩壊が発生しやすくなるもので、一般的には豪雨時に斜面崩壊が多く発生することを想起すれば容易に理解できる現象である。

中でも地すべりが発生した場合は深刻で、特にがけ崩れなど一般的な斜面崩壊とは発生機構が相違していることに注意を要する。つまり一般的に地すべりとは、地下水位が上昇することにより地すべり土塊に浮力が働き、すべり面に沿って山塊が動きやすくなるような状況の中で引き起こされるものである。したがってわずかな水位変動によっても動く恐れがあり、またダム湖のような場合、水位変動が度重なるために地すべりの発生危険度が増幅されるという特徴をもっている。しかも「山が動く」と表現されるように、一般的に崩壊（移動）土砂量が桁違いに多いため、被害が発生した場合その影響は深刻なのである。

近年では、2003年4月、奈良県大滝ダムの試験湛水中に発生した地すべり災害が記憶に新しいところで、地すべり斜面上方の白屋地区30数世帯の住民が、長年住み慣れた地を追われ地区外への移転を強いられている。

ダムが引き起こした地すべりの巨大災害としては、イタリアバイオントダムの例があるが、以下、木村春彦氏による「ヨーロッパのダムと災害」（「国土問題」12号、1975年）より引用し、災害の概要を記す。

バイオントダムは北イタリアのバイオント村の北東側にある。この地域はピアーブ河の支流にあたり、有名なドロミテ山地のドロマイト（白雲岩）が分布する。堤体は高さ262m、幅191mの発電用アーチダムで、有効貯水容量1.69億 $m^3$ である。1958年7月着工、1960年11月竣工した。

ダムサイトは白堊紀とジュラ紀の層状白雲岩で、ダムの竣工直後、試験貯水中に堤体直上流左岸の白雲岩層が層理面に沿って滑動しはじめた。滑動は最初40mm/日の程度であったが、その後1963年9月2日にダムから数kmのところ震源を有する小地震が発生して滑動が大きくなった。そのため地すべりの危険を心配した地元住民はダム管理者である電力公社に対して対策の申し入れを行ったが、公社側は心配はないと回答した。

10月8日、貯水位が満水面下9mに達したとき滑動量が200mm/日になったので、試験貯水位の低下をはじめた。その直後、10月9日22時39分に、大音響とともに閃光を発しながらダム湖左岸にダム史上最大の地すべりが発生した。

地すべりは幅約1800mの単一ブロックで、湖面上700mの山腹から約1600mの距離を時速約50kmで滑落した。そのため2.7億 $m^3$ の土砂がダム湖に突入して満水面から100m程も盛り上がるとともに、ダム津波が発生し、水位痕跡によると満水面上230m(右岸)、130m(左岸)に大波がはね上がった。

一方堤体からは約3千万 $m^3$ の水が越流し、堤体の左岸天端が破損したが、堤体は残った。この大量の越流水は高さ70mの水の壁となって流下しピアーブ川合流点で水位を50mも上昇させ、2,125名の死者（一説には4~5,000名）を出す大被害を生じた。最も被害のひどかったのは合流点对岸の町のロンガローネでほとんど全滅した。このほかロンガローネの上下流の村落やダム湖岸の村落等4ヶ村も甚大な被害をうけた。

このようにダム貯水と斜面崩壊、とりわけ地すべり発生との関係は深いものであるが、とりわけ穴あき式ダムの場合には、洪水時の水位変動が急激であるために通常のダムより危険度が大きいと考えられる。また地すべりや斜面崩壊は、水位上昇する場合だけではなく、水位が下降する時にも、負の水圧が作用することにより（引っ張られるような作用）引き起こされやすいものである。とりわけ、河岸が地すべり履歴地である場合などは、現状がぎりぎりの条件で辛うじて安定していると見るべきであり、斜面中の地下水位のわずかな変動にも大きく影響される。しかも計画されている穴あき式の場合は、ゲート設備がなく放流量を調節できない構造であるため、地すべりという非常事態に遭遇した場合はお手上げ状態とならざるを得ないのである。

## 6. 非常時にも為す術をもたない欠陥構造物

穴あき式ダムは「環境にやさしい」という理由以外にも、放流操作のミスを無くするのが利点でもあり採用されてきた経緯がある。つまりゲート操作の必要性はなく、洪水は「計画どおり間違いなく調節される」というものであるが、このことは逆に言えば、計画段階で想定した以外のこと、とりわけ超過洪水発生時には全くお手上げ状態になることを意味している。また、洪水が二派・三派と押し寄せるような場合、それが事前に予測された場合でも、第二派・三派の洪水に備えて予備放流することも能わず、貯め込んだ洪水を、ただただゆっくりと垂れ流すしかないわけである。しかも深刻なのは、前節で見たような地すべりや斜面崩壊が発生するような場合で、その兆候が発見された場合にも、全く無力なもので、みすみす大災害を発生させる恐れがある代物と言える。もちろんここでは、通常型ダムなら問題なしという意味ではない。

結局、ただ大きな穴が開いているというだけの、河道を塞ぐ巨大な欠陥構造物になるだけかもしれないのである。

## 7. 堆砂問題

ダムに付き物の堆砂問題は、貯水池容量を減らすだけでなく、下流部への土砂供給を断ち切ることにより河床低下や海岸線の後退を招くなど、ダムのアキレス腱と言われる厄介な問題である。

この点穴あき式ダムでは、洪水時に土砂が堆積しても一時的なもので、放流口を河床に設けることによりこれらをフラッシュし、堆砂は起こらないとされている。しかしそれが有効なのは、放流口直近の堆砂に限られると考えられる。一般的にダムにより発生する堆砂現象は、ダムサイトよりはるか上流のダム湖の上流端付近、つまり土砂を含んだ洪水がダム湖に入る所で流速が低下する時に生ずるものである。そしてこの堆砂により河床が上昇し、これによる背水現象（水位が上流に向かってせり上がる）のため洪水時の流速低下は際限なく上流部まで及び、したがって堆砂現象も際限なく上流に向かって遡上することは、既存の多くのダムで経験済みのことである。洪水時のこのような現象は、程度の差はあっても穴あき式ダムの場合も同様である。しかも上記のような大量の土石、流木が流入した場合の放流口の閉塞を想定すべきは言うまでもないことである。

## おわりに

今や全国いたるところで、「猫も杓子も穴あき式ダム」という盛況ぶりであるが、「環境にやさしい」かどうかは不明であるばかりか、とんでもない危険性も危惧されるのは、以上に見たとおりである。

確かに同種のダムとしては、大規模な住宅団地などで造られた防災調節池や、農地防災ダムとしての運用実績は多く見られる。しかし機能や形状は同様ではあっても、規模が全く違うことを見過ごしてはならない。つまりこれらの集水面積は、せいぜい数ヘクタールから数百ヘクタール程度のものであるから、あらゆる意味での影響の大きさが違うのである。万が一ダム湖が満杯となってダムパンクに陥り異常放流を行ったとしても、洪水流量そのものがそう大きなものではないから、直ちに大きな災害に結びつくような危険性は少ないと考えられる。

本格的なダムとして日本初の穴あき式ダムの益田川ダムであるが、2006年の運用開始後10年にも満たないのである。もちろん、この間に先に記したような大洪水や土砂崩壊が発生したような経験も経ていない。したがって、安全かどうか実に心許ないものである。また中小洪水をカットすることによる河川環境への影響など、それらの評価のためには長期間のモニタリングを要するものであるから、現時点では何も分かっていないのである。

一方、河道の連続性を断ち切らないから「環境にやさしい」がキャッチフレーズであるが、果たしてそうであろうか。益田川ダムでは、ダム本体から減勢工まで流水部がコンクリートで固められる延長は100mを超える巨大なものである。平常時の流水はコンクリート水路を薄く速い流れとなり、また堤体内は真っ暗闇であり、果たして魚が自由に行き来できるのか疑問である。ダム本体は、自然豊かな谷間に高さ50m、幅170mもの巨大な壁となって立ちはだかるのである。このような中を自然の生物や空気が自由に往き来できるであろうか。「ダム」と言うからには、巨大で堅固なものである。その本質を見誤ってはならない。

## 参考資料

角哲也；「治水専用（穴あき）ダムに関する考え方について」（山形県HPより）

宇民正；「治水専用穴あきダムの問題」