

手取川ダム貯水池水質保全事業の報告資料

平成 1 8 年 2 月

北陸地方整備局

目 次

1. 手取川ダム位置図	1
2. 貯水池水質保全事業の背景	2
3. 貯水池水質保全事業の概要	3
4. 手取川ダム貯水池水質保全事業の事後評価	7
① 事業評価の視点	8
② 費用対効果分析（参考）	9
③ 事業の効果の発現状況	10
④ 事業実施による環境の変化	15
⑤ 社会経済情勢の変化	16
⑥ 事業の妥当性の検証（事業実施の総括）	18
⑦ 改善措置の必要性	18
⑧ 今後の事後評価の必要性	19
⑨ 同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性	20

1. 手取川ダム位置図

- 「手取川ダム」は、金沢市より南方約 40km、また、手取川河口から約 40km の所に位置し洪水調節、都市用水の供給、水力発電を目的とした多目的ダムです。
- 手取川ダムの目的
 - ・ 洪水調節：鶴来地点において、
基本高水流量 $6,000\text{m}^3/\text{s}$ ^{たかみず} 計画高水流量 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ ^{たかみず}
洪水調節量 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ (手取川ダム $800\text{m}^3/\text{s}$ 大日川ダム $200\text{m}^3/\text{s}$)
 - ・ 都市用水：県内人口の約8割に給水（給水可能人口 945,331 人）
 - ・ 水力発電：手取川ダムの3発電所で約 367,000 kw（H14 石川県内の電力需要の約 6%）



2. 貯水池水質保全事業の背景

（濁水長期化）

- 手取川ダムでは、昭和 60 年に梅雨前線に伴う洪水の発生により 1 年間にわたる濁水長期化が発生して、社会問題になりました。

（濁水の発生要因）

- 濁水は、貯水池上流域の白山の火山噴出物からなる崩壊土砂等の細粒土砂が流入することが原因として考えられています。手取川ダム貯水池周辺においても、崩壊地からの土砂流出が濁水の発生原因として考えられています。

（対策の実施）

- 平成 10 年には出水に伴う濁水が手取川地域で発生し、下表に示す関係機関による手取川濁度対策協議会が設置され、対策が実施されています。

手取川濁度対策協議会の構成と取り組み

関 係 機 関	取り組み内容
国土交通省 北陸地方整備局 金沢河川国道事務所	・ 手取川ダム貯水池水質保全事業 ・ 選択取水設備の運用
林野庁 大阪営林局金沢営林署	・ 治山事業
石川県 環境安全部 農林水産部 土木部 企業局	・ 治山事業 ・ 森林整備（荒廃地等の復旧） ・ 砂防事業

3. 貯水池水質保全事業の概要

(1)目的

■手取川ダムの貯水池水質保全事業では、貯水池の水質保全（濁度低減）、景観保持及び復元のための法面^{のりめん}対策を実施しました。また、水辺の植生帯の創造に加えて、生物の新たな生息空間を提供、景観形成の補完、環境教育の場の提供、水質保全（水質浄化）を目的とした人工浮島を設置しました。

法面^{のりめん}対策

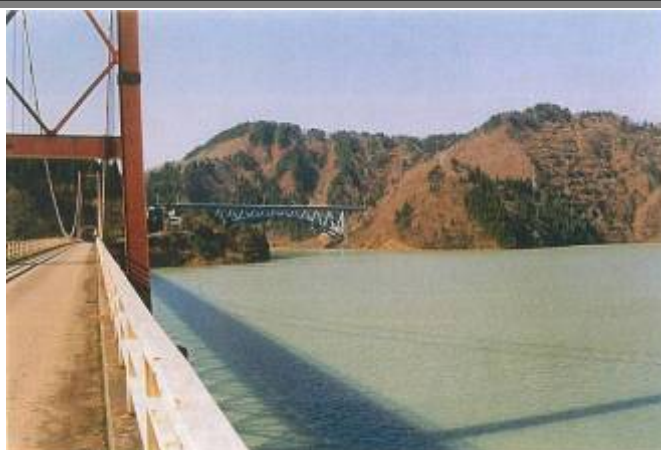
水質保全（濁度低減）と景観保持を目的として、貯水池周辺に分布する崩壊地に対して法面^{のりめん}対策を実施しました。



湖岸崩壊地の状況(対策実施前(平成 8～9 年頃撮影))

人工浮島

水辺の植生帯の創造に加えて、生物の新たな生息空間を提供、景観形成の補完、環境教育の場の提供、水質保全（水質浄化）を目的とした人工浮島を 2 基整備しました。



尾口大橋右岸より浮島設置予定箇所を望む。

(平成 11 年撮影)

3. 貯水池水質保全事業の概要

(2)法面对策実施内容

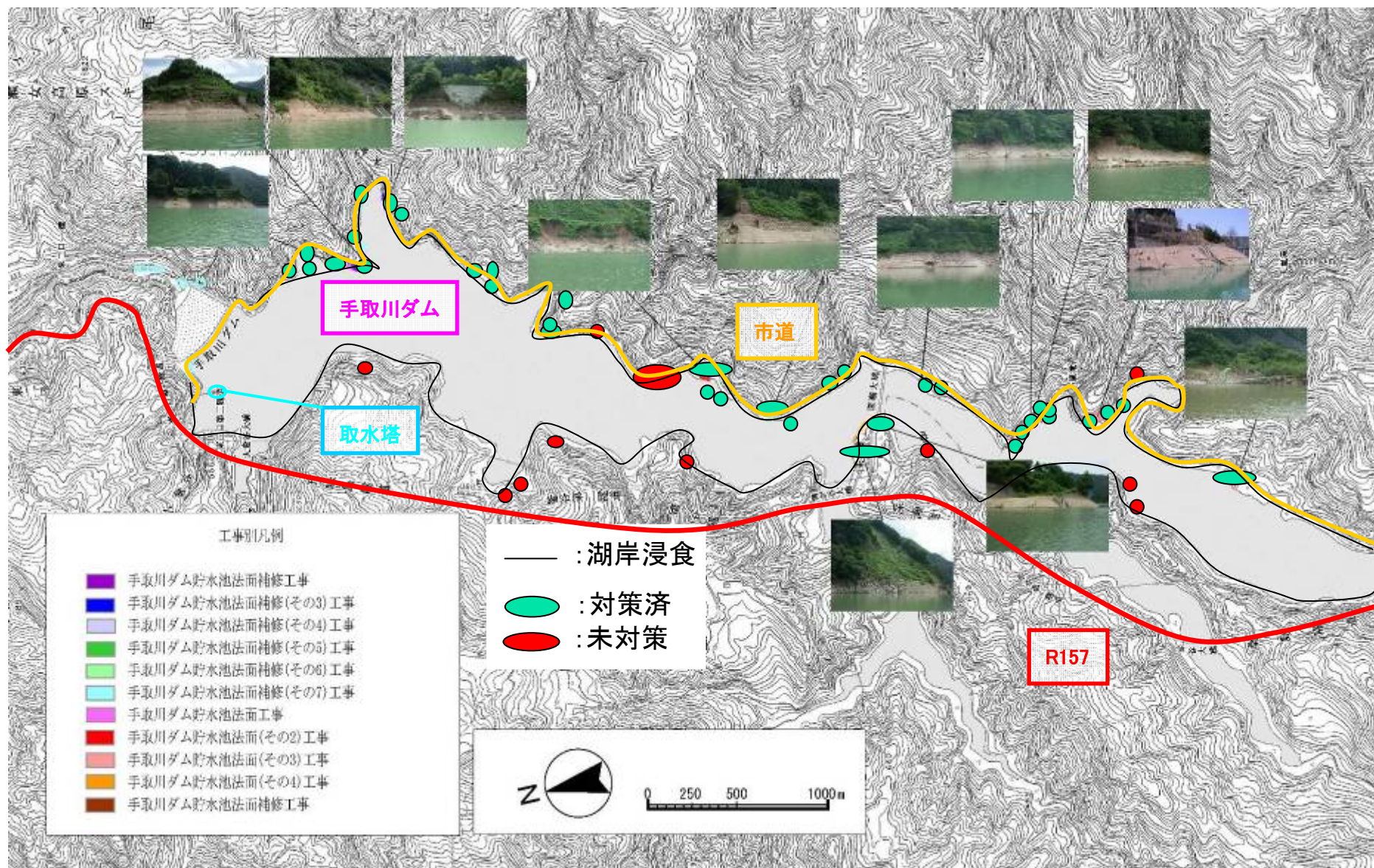
- 手取川で問題となっている濁水は、下表に示す手取川ダム上流域（牛首川）と貯水池周辺の崩壊地からの流入土砂が原因として考えられています。
- 降雨時等における大量の土砂流入とそれに伴う濁度増加を引き起こす可能性のある崩壊地に対して、平成 10 年度から平成 12 年度にかけて、^{のりめん}法面对策工を実施しました。（対策面積は、全体の崩壊地の 0.9%程度）

手取川ダム上流域と貯水池周辺の崩壊地面積

		崩壊面積 (m ²)
手取川ダム上流域（牛首川）	岩屋俣谷川	500,000
	柳谷	1,725,900
	湯の谷川	1,685,800
	その他流域	947,010
	計	4,858,710
手取川ダム貯水池周辺	崩壊地	43,000
	湖岸侵食裸地	134,500
	計	177,500
合 計		5,036,210



法面整備施工箇所（平成 17 年 8 月撮影）

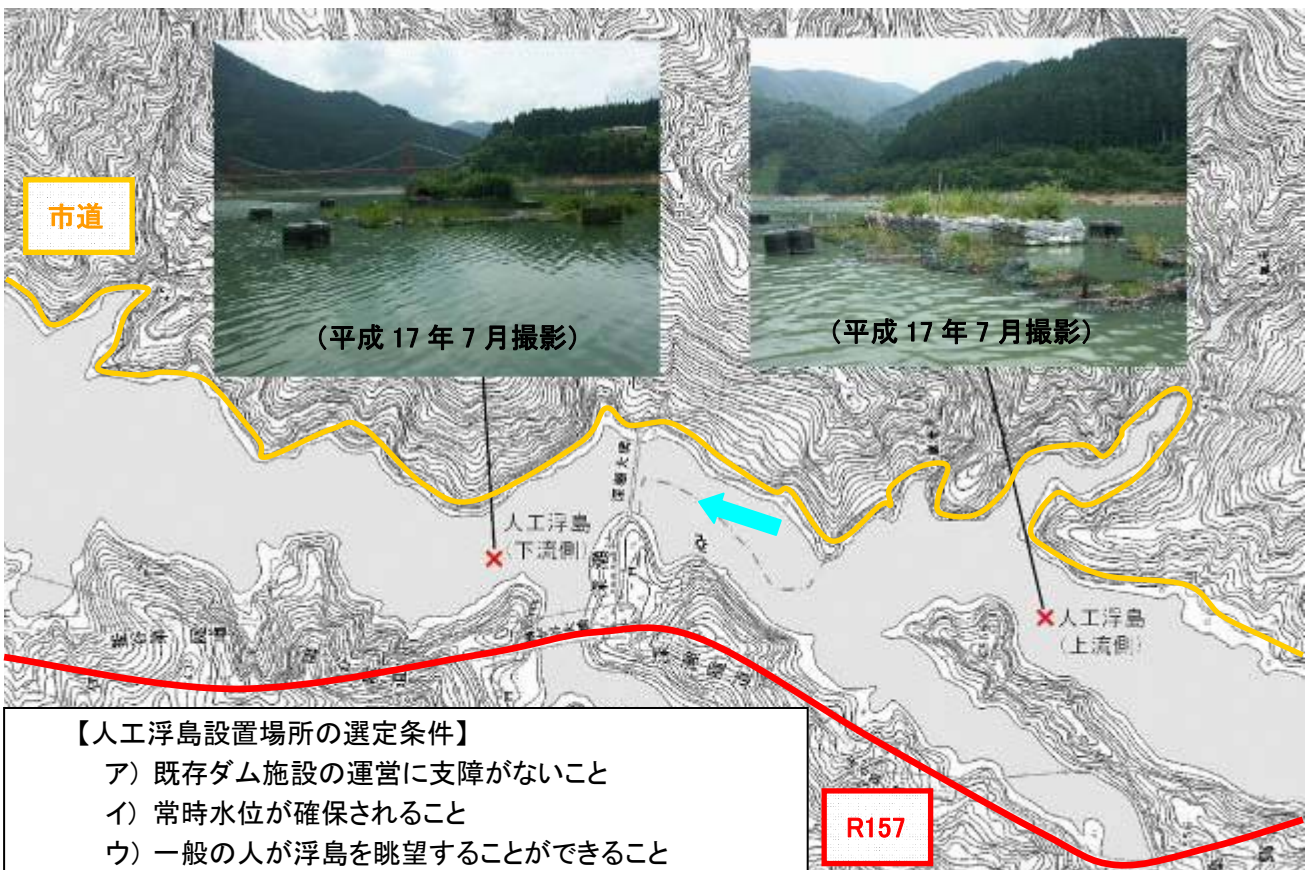
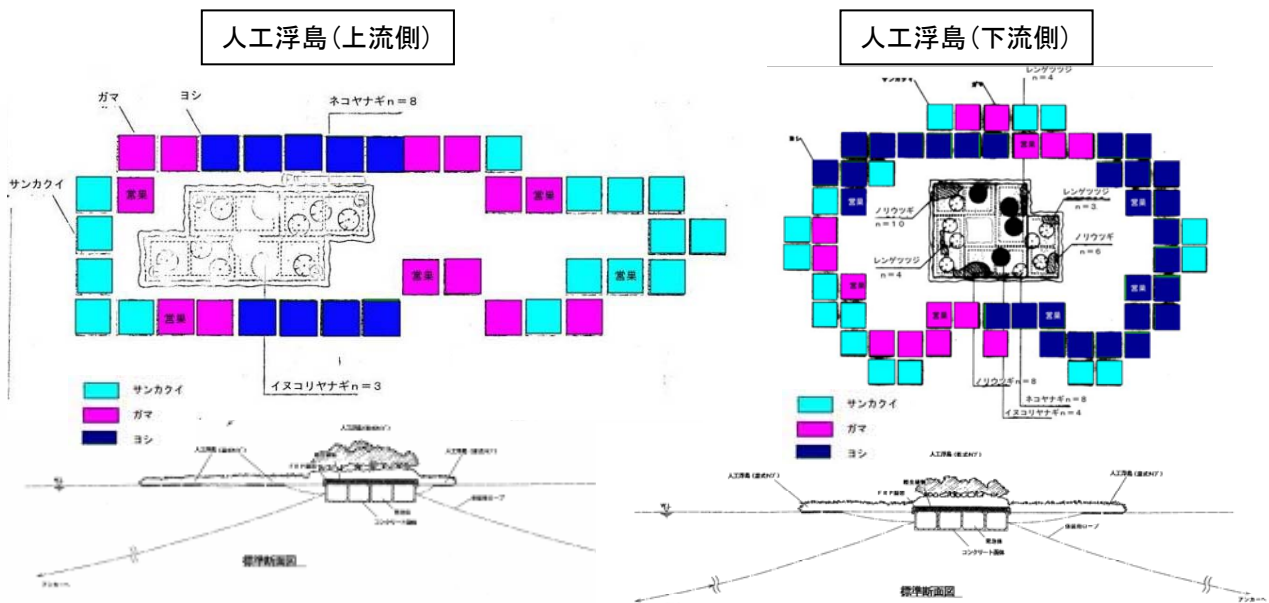


(写真は平成 17 年 8 月撮影)

3. 貯水池水質保全事業の概要

(3)人工浮島実施内容

- 平成 12 年に、下図に示す構造の人工浮島を 2 基設置しました。また、鳥類の利用に配慮して、函体部への上陸用のスロープや止まり木も設置しました。
- 浮島の設置箇所は、既存ダム施設の運営に支障がないこと、常時水位が確保されること、一般の人が浮島を眺望することができることなどの条件より、2 箇所を選定しました。



4. 手取川ダム貯水池水質保全事業の事後評価

①事業評価の視点

②費用対効果分析(参考)

③事業の効果の発現状況

法面对策(水質保全・景観保持)

人工浮島(水辺の植生帯の創造

・生物(魚介類・鳥類)生息空間の提供など)

④事業実施による環境の変化

棲み場の変化

⑤社会経済情勢の変化

水源地の人口、産業構造の変化、ダム及びダム周辺の利用状況



⑥事業の妥当性の検証(事業実施の総括)

⑦改善措置の必要性

事業の効果の発現状況や事業実施による環境の変化により、改善措置が必要とされた事項

⑧今後の事後評価の必要性

効果を確認できる事象の発現状況、再度の評価が必要とされた事項

⑨同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性

当該事業の評価の結果、今後の同種事業の調査・計画のあり方や、事業評価手法の見直しが必要とされた事項

①事業評価の視点

- 本事業で実施した「法面対策及び人工浮島」の施策上の目的に対して、評価すべき視点を整理した。
- 人工浮島のダム湖内の景観（植生空間）形成の補完については、今回施工した面積約 500m²がダム湖の面積 5.25km²に対して、約 0.01%と非常に小さいため、評価を行わないこととしました。また、水質改善効果については、上記の理由に加え、人工浮島が稚魚の成育場所、鳥類の繁殖・生息場所となっていることから、抽水植物の刈り取りを実施しておらず、効果の定量化が困難であるため、評価を行わないこととしました。

（事業内容）

1, 法面対策

（施策上の事業目的）

- 水質保全（湖岸からの土砂流入の抑止）
- 景観保持（法面緑化）

（本事業における評価の視点）

- 濁度の改善の程度
- 緑化の程度

2, 人工浮島（調査を含む）

（施策上の事業目的）

- 水辺の植生帯の創造
- 生物（魚類、鳥類）生息空間の提供
- 環境教育の場の提供

（本事業における評価の視点）

- 植生帯の創造の程度
- 生物生息の現状
- PR活動への活用

②費用対効果分析(参考)

■ダム貯水池水質保全事業の費用便益比は $B/C=5.76$ となり、十分な費用対効果が得られていると考えられます。

手取川ダム貯水池水質保全事業の費用便益比

		金額等
C 費用	事業費（現在価値化）※1	1,492百万円
	維持管理費（現在価値化）※2	34百万円
	費用合計	1,526百万円
B 便益	便益（現在価値化）※3	8,748百万円
	残存価値（現在価値化）※4	36百万円
	便益合計	8,784百万円
費用便益比(CBR) B/C ※5		5.76
純現在価値(NPV) $B-C$ ※6		7,258百万円
経済的内部収益率(EIRR) ※7		24.1%

注) 評価対象期間は39年間（平成9年～平成47年）と設定した。

〔費用〕

※1 各年の事業費は割引率4%として算定した。

※2 維持管理費は事業費の1%と想定した（1.5百万円/年）。各年の維持管理費は割引率4%として算定した。

〔便益〕

※3 便益は、以下の手法により、水質保全に関わる事項について算定した。

（法面対策）貯水池内への濁水処理のための代替施設による費用で算出した。【代替法】

- 貯水池内の濁水改善
 - ・貯水池付近に整備される濁水処理施設の整備費用
 - ・同施設で使用する濁水処理費用（凝集剤等の薬品費、発生活泥の処理費）
- 下流浄水場の処理費用削減
 - ・浄水場での濁水処理費用（凝集剤等の薬品費、発生活泥の処理費）の削減分

※4 残存価値は、事業費の10%として評価対象終了年度に計上し、現在価値化して算定した。

〔投資効率性の3つの指標〕

※5 総費用と総便益の比（ B/C ）投資した費用に対する便益の大きさを判断する指標（1.0以上であれば投資効率性が良いと判断）

※6 総便益と総費用の差（ $B-C$ ）事業の実施により得られる実質的な便益額を把握するための指標

※7 投資額に対する収益性を表す指標。今回設定する社会的割引率（4%）以上であれば投資効率性が良いと判断。（収益性が高ければ高いほどその事業の効率は良い。）

③事業の効果の発現状況 (法面对策：水質保全効果)

- 濁水の発生源であるダム上流域と比べて、ダム貯水池周辺の^{のりめん}法面对策区域が小さいことから、水質観測データから濁水対策効果を把握することは困難でありました。
- ^{のりめん}法面对策によって、貯水池周辺の濁水発生源総面積 177,500m²うち、25%程度にあたる 44,038m²の発生源が削減されたと評価できます。
- ^{のりめん}法面对策による削減面積 44,038m²は、貯水池への濁水発生源となっているダム上流域の崩壊地 5,036,210m²の 0.9%程度に当たります。

法面对策実施実績

崩壊地面積(m ²)	濁水発生源となる崩壊地面積(m ²)	面積比率(%)	ダム周辺対策面積	
			水質保全	(うち法面緑化)
			44,038m ²	(17,317m ²)
手取川ダム上流域(牛首川)	4,858,710	96.4		
手取川ダム貯水池周辺崩壊地	崩壊地	43,000	25.0%	(10.0%)
	湖岸侵食裸地	134,500		
合計	5,036,210	100.0		



法面对策実施箇所(No.32)における水質保全効果(平成12年度撮影)

③事業の効果の発現状況 (法面对策： 景観保持効果)

- 貯水池周辺の崩壊地（面積約 177,500m²）は、法面对策（厚層基材吹付工・^{のりめん}緑化工）によって約 10%にあたる 17,317m²が緑化されました。
- 緑化されたことにより、景観が以下の写真のように変化し改善されたと評価できます。

(実施前)



(平成 12 年度撮影)

(完成時)



(平成 12 年度撮影)

(現況) 5 年経過後



(平成 17 年 8 月撮影)

法面对策実施箇所における景観の変化

③事業の効果の発現状況 (人工浮島:水辺の植生帯の創造 ・生物(魚介類、鳥類)生息空間の提供)

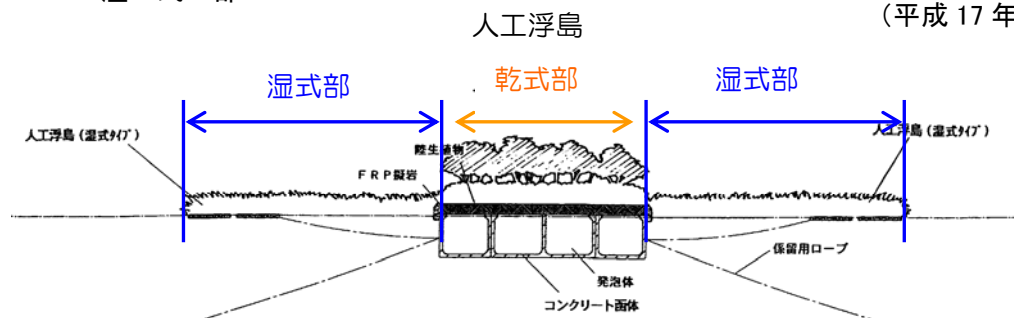
- 人工浮島設置によって、湿式部の浮島にはヨシやツルヨシ等の抽水植物が、乾式部の浮島にはススキやヤナギ類が生育し、水辺の植生や河畔林が少なく単調なダム貯水池周辺に水辺の植生帯が創造されました。



湿式部



乾式部
(平成 17 年 8 月撮影)



- 人工浮島では、ギンブナの当歳魚が確認され、アオサギの繁殖やトビ、カルガモの採餌・休息が確認されました。そのことから、人工浮島設置によって、水辺の植生や河畔林が少なく単調なダム貯水池周辺の棲み場において、稚魚の成育場所、鳥類の繁殖・生息場所としての機能が向上したと評価されます。
- 上流の人工浮島は一部水没している箇所がみられ、植生の被覆が少ない状況であるが、ギンブナの産卵場等としての機能は維持していると評価できます。



人工浮島（下流側）の巣とアオサギ（成鳥）



止まり木を利用するトビ

③事業の効果の発現状況 (環境教育の場の提供)

「環境教育の場の提供」

- 人工浮島設置について、ダム見学者等にパンフレットを配布するなど環境教育の題材として活用しています。

浮島って何？

みなさんは、手取湖に2つの緑の浮島があるのを知っていますか？
この浮島は、いったいどのようなもので、どのような役割を果たしているのでしょうか。
ここで、みなさんに2つの浮島について紹介したいと思います。

○浮島って何ですか？

浮島とは、人工の浮体の上部にヨシ等の植物を植えたものをいいます。浮島には、水質浄化、魚類や鳥類の生息の場、波からの湖岸の保護、景観の改善などのいろいろな機能があります。浮島は、日本全国のダム湖や湖・沼などに設置されています。

浮島は、大きく分けて湿式と乾式の2つのタイプ*があります。



写真：湿式タイプ（設置前）



写真：乾式タイプ（設置前）

*：湿式タイプ：湖の中に、植物の生える基盤を入れ、ヨシなどを植えています。植物の根が水につかっています。
乾式タイプ：コンクリートの箱に土を入れ、イヌコリヤナギなどを植えています。根は水につかいていません。

○手取川ダムの浮島はどんなものですか？

手取湖に2基設置されている浮島は、湿式タイプと乾式タイプを組み合わせたもので、上流側浮島、下流側浮島と呼ばれています。平成12年に設置されました。



写真：下流側浮島
(全体の長さは約36m、幅は約25m)



写真：上流側浮島
(全体で長さは約36m、幅は約11m)

○手取川ダムの浮島は、どんな役割を果たしているのですか？

①ダム湖の中に貴重な緑地をつくりだしています。



写真：湖岸部分は水位の上下と度によって植物が育たず、裸地となっています。



写真：浮島には、イヌコリヤナギやヨシなどが繁殖している。

②アオサギ、カルガモなどの鳥類やフナなどの魚類の生息の場となっています。



写真：下流側浮島はアオサギの休息の場、繁殖の地として利用されています。



写真：上流側浮島で捕獲されたギンブナ

○浮島はどこにあるのですか？

浮島は、下の地図の2カ所にあります。



「図面：国土地理院発行の5万分の1地形図（白緯）を使用」

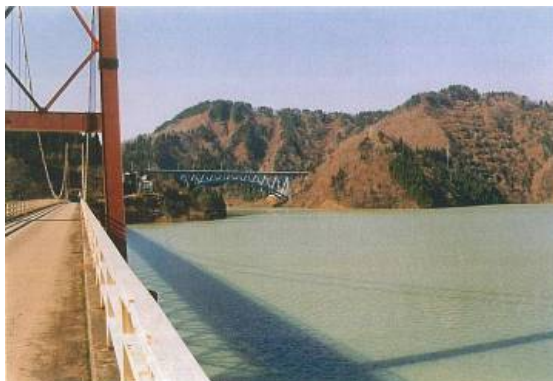
※：ダム湖岸は斜面が急で、滑りやすく危険です。必ず大人の人と一緒にいきましょう。

この資料に関するお問い合わせ：国土交通省北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
手取川ダム管理所 辻内管理支所長、境 管理係長
TEL 0761-96-7310 FAX 0761-96-7557

③事業の効果の発現状況 (人工浮島：ダム湖内の景観の形成の補完・水質保全)

「ダム湖内の景観形成の補完」

- 広大な水面しかなかった湖面に植物が生育する浮島が出現しているが、ダム貯水池面積に比べ非常に小さな面積のため、評価は行ないません。



(人工浮島設置前:平成 11 年度撮影)



(現況:H17.10.5 撮影)



(広大な湖面に小規模ながら緑化空間が出現している。)

人工浮島設置によるダム湖内の景観の変化(尾口大橋)

「水質保全」

- 水質保全については、ダム貯水池面積に比べ浮島の面積が小さいことから、水質観測データからは、水質保全効果は把握出来ませんでした。
- 人工浮島設置によって貯水池内に抽水植物が定着し、流入負荷の一部を湖水より除去する効果があると考えられます。しかし、稚魚の成育場所、鳥類の繁殖・生息場所となっていることから、抽水植物の刈り取りは実施しておりません。したがって、効果の定量化が困難であるため、評価は行いません。

人工浮島設置による水質浄化効果 (参 考)

	COD (kg/年)	T-N ^(注) (kg/年)	T-P (kg/年)
人工浮島の流入負荷除去量	144~574	2.67~10.7	0.301~1.20
貯水池への流入負荷量	1,450,000	280,000	12,400

(注) 窒素の吸収量には空気中からの吸収量も含まれている。

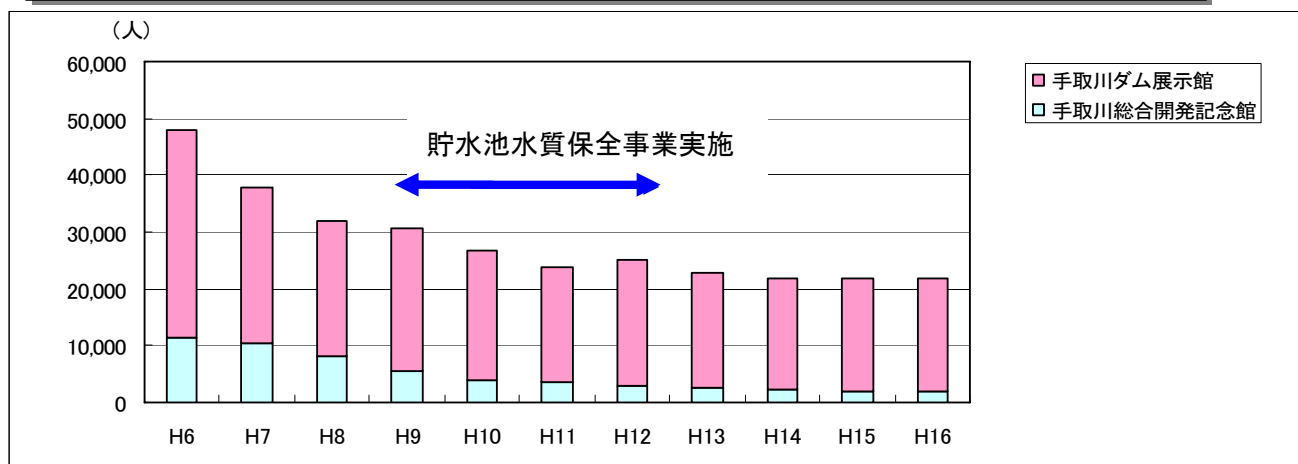
④事業実施による環境の変化 (棲み場の変化)

- のりめん 法面対策によって、生物の生息・生育が困難であった崩壊地が緑化され、植物が定着し、草地を利用する生物の棲み場が増加したと考えられます。
- 人工浮島設置によって、水辺の植生や河畔林が少なく単調なダム貯水池周辺の棲み場において、魚類の稚魚の成育場所、鳥類の繁殖・生息場所としての機能が向上しました。

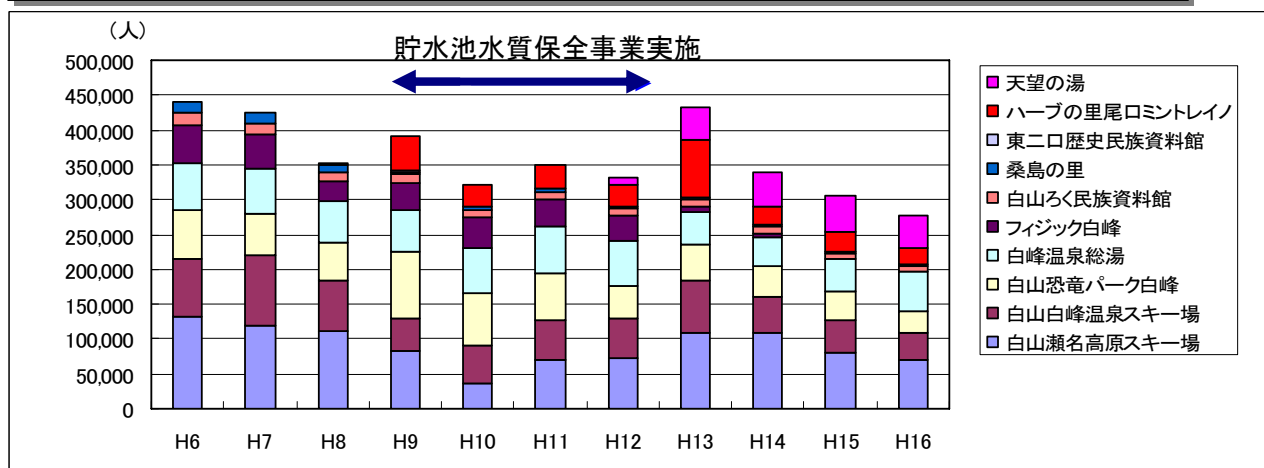
⑤社会経済情勢の変化 (水源地の人口、産業構造等の変化)

- 手取川ダム周辺に位置する手取川ダム展示館及び手取川総合開発記念館の利用者数の推移では、至近 10 ヶ年の傾向をみると年々減少傾向ですが、平成 14 年度以降は約 2.2 万人で安定しています。
- 手取川ダム周辺の代表的な観光施設の利用者は、至近 10 ヶ年の傾向をみると、平成 12 年度にかけて減少傾向にあり、平成 13 年度で回復しているが、近年、また減少傾向を呈しています。

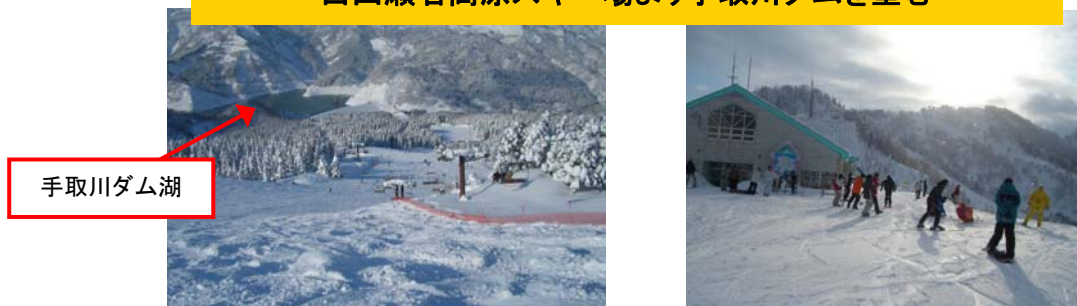
手取川ダム周辺施設の利用者数の推移



ダム周辺観光施設の利用者数



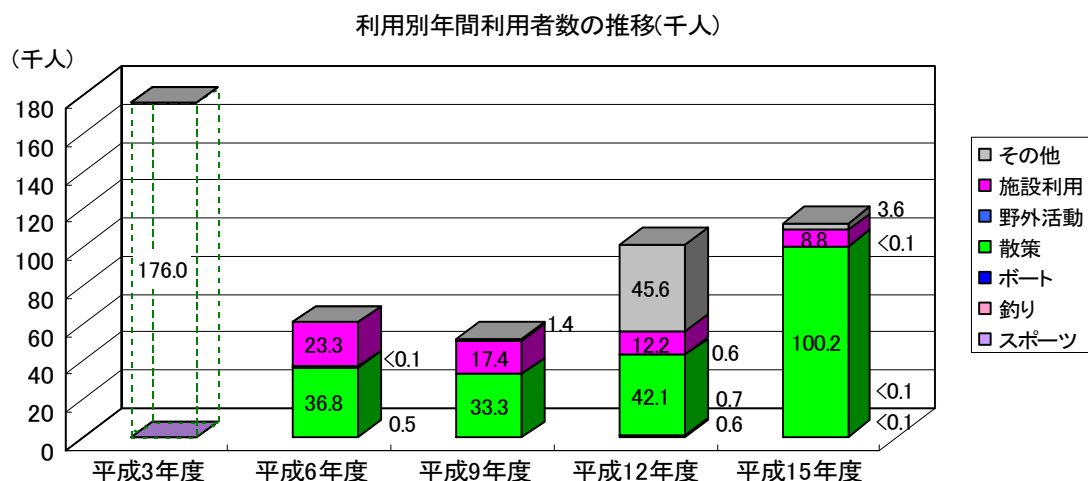
白山瀨名高原スキー場より手取川ダムを望む



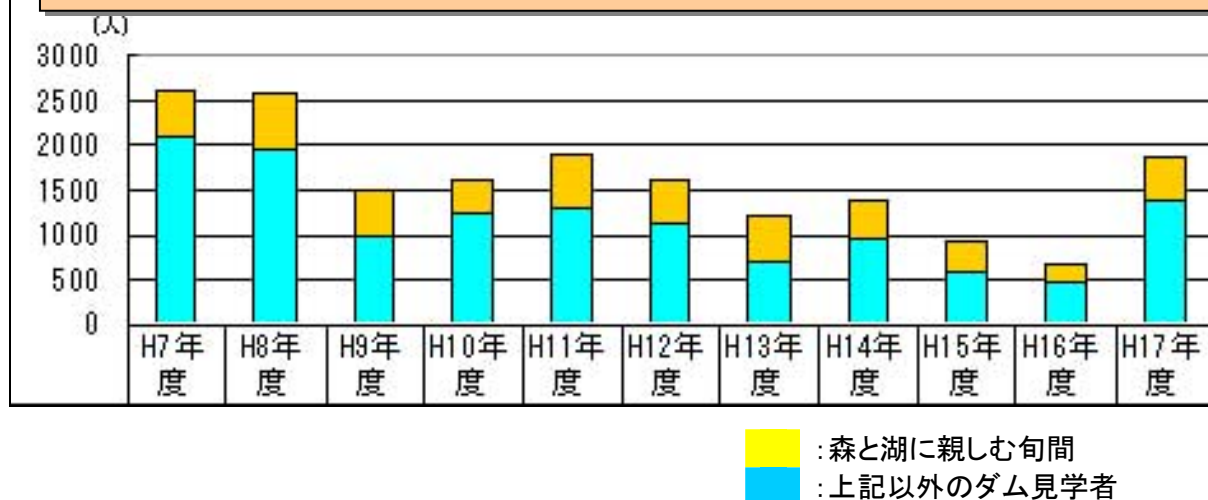
⑤社会経済情勢の変化 (ダムおよびダム周辺の利用状況)

- 平成 15 年度における年間利用者数は約 11.3 万人と推計され、近年は微増傾向です。過去 5 回の調査結果をみると、利用者の利用形態のほとんどが散策、次いで施設利用でした。
- 手取川ダムには、年間 600 人から 2,600 人の見学者が訪れており、平成 11 年以降は、平成 14 年に一時回復しました。その後、平成 16 年まで減少傾向でしたが、平成 17 年には大幅に増加しました。

ダム湖の利用者数の推移



ダム見学者数



⑥事業の妥当性の検証(事業実施の総括)

- 貯水池の法面^{のりめん}対策及び、人工浮島により、貯水池内の水質の改善等を図ることを目的とした貯水池水質保全事業は、以下の効果を確認したため妥当であったと考えられます。

【事業内容】

≪法面対策≫

- 水質保全（貯水池周辺の濁水発生源の25%を削減）
- 景観保持（貯水池周辺の崩壊地を10%を緑化）

≪人工浮島（調査を含む）≫

- 水辺の植生帯の創造（水辺の植物からヤナギ林等の木本へ移行する湖内に植生帯を創造）
- 生物（魚類、鳥類）生息空間の提供（トビ・カルガモ等の採餌場、アオサギの繁殖場所等を提供）
- 環境教育の場の提供（パンフレットの配布）

⑦改善措置の必要性

- 法面対策^{のりめん}：法面対策について、改善措置の必要性は特にありません。
- 人工浮島：下流の人工浮島について、改善措置の必要性は特にありません。
上流の人工浮島は一部水没している箇所がみられ、植生の被覆が少ない状況ですが、ギンブナの産卵場等としての機能は維持していると評価され、改善措置の必要性は特にありません。

⑧今後の事後評価の必要性

1. 法面对策

- **水質保全**：貯水池周辺に法面^{のりめん}対策工が実施され、濁水発生源のうち、貯水池周辺に起因するものは25%程度改善されました（ダム上流域の崩壊地のうち0.9%改善）。
- **景観保持**：貯水池周辺の崩壊地に緑化が行われ、景観が改善されました。
- **評価**：法面^{のりめん}対策は、水質保全や景観保持において、一定の効果を発揮していると評価できます。

2. 人工浮島

- **水辺の植生帯の創造**：湿式部にはヨシやツルヨシ等の抽水植物が、乾式部にはススキやヤナギ類が生育し、水辺の植生や河畔林が少なく単調なダム貯水池周辺に水辺の植生帯が創造されました。
- **生物（魚介類、鳥類）生息空間の提供**：人工浮島設置によって、水辺の植生や河畔林が少なく単調なダム貯水池周辺の棲み場において、魚類の稚魚の成育場所、鳥類の繁殖・生息場所としての機能が向上したと評価されました。
- **環境教育の場の提供**：人工浮島設置について、地域住民への情報提供を図る等、環境教育の題材として活用されています。
- **評価**：人工浮島設置は、水辺の植生帯の創造、生物生息空間の提供、環境教育の場の提供において一定の効果を発揮しています。

3. まとめ

- 手取川ダム貯水池水質保全事業では、
 - ・ 法面^{のりめん}対策：水質保全や景観保持において、一定の効果を発揮していると評価されました。
 - ・ 人工浮島：水辺の植生帯の創造、生物生息空間の提供、環境教育の場の提供において一定の効果を発揮していました。従って、現時点では対応が必要となる事項はなく、今後のこの制度による事後評価の必要性はありません。
- 今後も、ダム湖内の濁水発生源となる湖岸の崩壊状況を把握していく必要があります。また、通常の維持・管理作業のなかで、人工浮島の状態を監視していくとともに、人工浮島の生物の利用状況についても、河川水辺の国勢調査等で留意していきます。

⑨同種事業の計画・調査のあり方や 事業評価手法の見直しの必要性

- 今後、ダム貯水池水質保全事業に関する費用対効果分析の手法について、検討する必要があります。