

第 1 章 天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会の検討概要

本章は、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会の検討内容について、「委員会の目的」、「委員会の検討経過」、「検討結果の概要」及び「河川管理者への助言」（「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン及びアクションプラン」）を集成したものである。「検討結果の概要」については、本報告書の第 2～8 章の概要を記載した。

1.1 委員会の目的

天ヶ瀬ダムは、昭和 39 年に竣工した多目的ダムであり、これまで治水、利水（発電、水道用水）において多大な効果をあげてきた。しかしながら、天ヶ瀬ダムは、淀川河口と琵琶湖をつなぐ中間の宇治川に存在する河川横断工作物であることから、魚類等の遡上・降下に対して影響を及ぼしていることが懸念されている。

「淀川水系河川整備計画基礎案（平成 16 年 5 月 8 日）」においては、河川整備の基本的な考え方として、『これまでの河川整備が河川環境に及ぼしてきた影響を真摯に受け止め、「生態系が健全であってこそ、人は持続的に生存し、活動できる。」との考え方を踏まえて、河川環境の保全・再生を図る。この際、「川が川をつくる」ことを手伝うという考え方を念頭に実施する』と示されている。天ヶ瀬ダムの具体的な整備内容として『魚類等の遡上・降下が可能な方策を検討する』としている。

このような状況を踏まえ、本委員会は、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価、魚類等の遡上・降下を促進する実現可能な魚道及び魚道以外の方策について河川管理者に助言することを目的とする。

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会 設 立 趣 意 書

天ヶ瀬ダムは、昭和 39 年に竣工した多目的ダムであり、これまで治水、利水（発電、水道用水）において多大な効果をあげてきた。しかしながら、天ヶ瀬ダムは、淀川河口と琵琶湖をつなぐ中間の宇治川に存在する河川工作物であることから、魚類等の遡上・降下に対する影響を及ぼしていることが懸念されている。

近畿地方整備局が作成した「淀川河川整備計画基礎案（平成 16 年 5 月 8 日）」においては、下記が示されている。

（河川整備の基本的な考え方）

- ・ 河川環境にこれまで及ぼしてきた影響を真摯に受け止め、「生態系が健全であってこそ、人は持続的に生存し、活動できる。」との考え方を踏まえて、河川環境の保全・再生を図る。
- ・ この際、「川が川をつくる」ことを手伝うという考え方を念頭に実施する。

（河川環境に関する具体の整備内容）

（5.2.1 河川形状）

- ・ 既設ダムにおいて魚類等の遡上・降下が可能な方策を検討する
 - 瀬田川 瀬田川洗堰
 - 宇治川 天ヶ瀬ダム
 - 木津川 高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム、比奈知ダム
 - 桂川 日吉ダム
 - 猪名川 一庫ダム

（5.7.1 既設ダム）

- ・ 魚類の遡上や降下に障害となっている既設ダムを対象に、その障害を軽減させるための方策を検討する。

瀬田川洗堰、天ヶ瀬ダム、高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム、比奈知ダム、日吉ダム、一庫ダム

このような状況を踏まえ、本委員会は、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響評価、ダムにおける魚道及び魚道以外の方策について河川管理者に助言することを目的に設立する。

「天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会」名簿

委員氏名	所 属・役 職
き ひ ら 紀平 は じ む 肇 ^{*1}	中間法人水生生物保全研究会 理事
す み 角 て つ や 哲也 ^{*2}	京都大学大学院 工学研究科 助教授
ま え は た 前畑 ま さ よ し 政善	滋賀県立琵琶湖博物館 総括学芸員
む と う 武藤 や す の り 裕則	京都大学防災研究所 流域災害研究センター 助教授

*1 平成16年5月31日～ 委員長

*2 平成18年8月30日～ 委員長

1.2 委員会の検討経過

委員会及びワーキング等の開催経過は、表 1.2-1 に示すとおりである。

表 1.2-1 委員会の開催経過 (1/2)

年度	委員会等	開催日時	審議内容	学識経験者出席者（委員以外）
平成 16 年度	第 1 回 委員会	平成 16 年 5 月 31 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 委員会規約、委員長の選出、スケジュールの確認 ・ 魚類等の遡上・降下にあつた影響について検討	
	現地検討会	平成 16 年 6 月 28 日 10:00～17:00 (淀川楠葉～宇治川～志津川～天ヶ瀬ダム～瀬田川洗堰)	・ 本検討に係る主要な施設、河川の視察	
	第 2 回 委員会	平成 16 年 7 月 5 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第 1 回委員会の指摘と対応 ・ 魚類等の遡上・降下への影響評価についての検討 ・ 遡上・降下への対策の必要性について	
	第 3 回 委員会	平成 16 年 10 月 4 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第 2 回委員会の指摘と対応 ・ 魚類等の遡上・降下への影響評価についての検討 ・ 遡上・降下への対策の必要性について ・ 改善策の方針の検討	
	第 4 回 委員会	平成 16 年 12 月 13 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第 3 回委員会の指摘と対応 ・ 既往検討のまとめ ・ 遡上・降下に対する影響の評価 ・ 改善策の検討 ・ 改善策を実施した場合の問題点	
	ワーキング	平成 17 年 1 月 7 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 委員会報告書記載項目の確認 ・ 委員会報告書記載内容の確認	
	第 5 回 委員会	平成 17 年 2 月 2 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 第 4 回委員会の指摘と対応 ・ 平成 16 年度委員会報告書の確認 ・ 平成 16 年度審議結果のまとめ	
平成 17 年度	勉強会	平成 17 年 6 月 14 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 琵琶湖におけるアユの遺伝的特性と他集団（海産アユ）との交雑	西田睦教授、武島弘彦氏 (東京大学海洋研究所) 井口恵一朗室長 ((独) 水産総合研究センター中央水産研究所生態系保全研究室)
	ワーキング	平成 17 年 12 月 26 日 14:00～17:00 (ばるるプラザ京都)	・ 魚類等の遡上が琵琶湖生態系へ及ぼす影響について	西田睦教授、武島弘彦氏 (東京大学海洋研究所) 井口恵一朗室長 ((独) 水産総合研究センター中央水産研究所生態系保全研究室) 宮下敏夫センター長 (大阪府立 食とみどりの総合技術センター 水生生物センター)

表 1.2-1 委員会の開催経過 (2/2)

年度	委員会等	開催日時	審議内容	学識経験者出席者(委員以外)
平成 17 年度	第6回 委員会	平成18年3月2日 15:00~18:00 (はるるプラザ京都)	・平成16年度審議結果への対応 ・魚類等遡上・降下調査報告 ・WG 報告(魚類等の遡上が琵琶湖生態系へ与える影響について) ・改善策の実施に向けた課題の整理 ・改善策の方向性と今後の方針 ・平成18年度調査計画	
平成 18 年度	第7回 委員会	平成18年8月30日 14:00~17:00 (はるるプラザ京都)	・平成18年度検討方針 ・補足調査の内容 ・天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン案 ・アクションプランの検討方針 ・最終報告書構成案	
	ワーキング (第1回)	平成18年10月25日 14:00~17:00 (はるるプラザ京都)	【琵琶湖生態系への影響検討】 ・湖産アユと海産アユとの交雑の影響 ・エビ類の交雑の影響 ・寄生虫、疾病等の影響	西田睦教授、武島弘彦氏 (東京大学海洋研究所) 井口恵一朗室長 (独)水産総合研究センター 中央水産研究所生態系保全研究室)
	ワーキング (第2回)	平成18年11月20日 14:30~17:30 (はるるプラザ京都)	【マスタープランの検討】 ・マスタープラン最終案の策定 【アクションプランの検討】 ・改善策実施にあたっての課題整理 ・アクションプランの検討方針 ・アクションプラン個別検討項目の抽出	
	ワーキング (第3回)	平成18年12月25日 13:00~16:00 (はるるプラザ京都)	・アクションプランの検討 ・委員会報告書案の作成	
	第8回 委員会	平成19年1月25日 9:30~12:00 (はるるプラザ京都)	・ワーキング報告 ・マスタープラン・アクションプランの最終確認 ・委員会報告書について	

委員会においては、様々な視点から審議を進めたが、図 1.2-1 に示す流れで検討結果を整理した。

はじめに、河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化等から天ヶ瀬ダムの魚類等の遡上・降下への影響が検討され、その結果、大阪湾と琵琶湖の連続性を回復させるための改善策が必要であることが明らかとなり、遡上・降下改善策の必要性和目標が検討された。これらの検討結果を基に、「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するマスタープラン」を策定した。

しかし、琵琶湖の生態系は、以前より悪化していると考えられたことから、天ヶ瀬ダムにおける改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響評価を行った。その結果、現時点においては魚類等の疾病等の問題により、全ての魚種に対する改善策を行える状態でないことが明らかとなった。並行して改善策の実施にあたっての構造上の課題の抽出を行い、これら2つの検討結果を踏まえ、魚類等の遡上・降下改善策の実施方針を検討した。これらの検討結果を基に、「天ヶ瀬ダムにおける遡上・降下改善策に関するアクションプラン」を策定した。

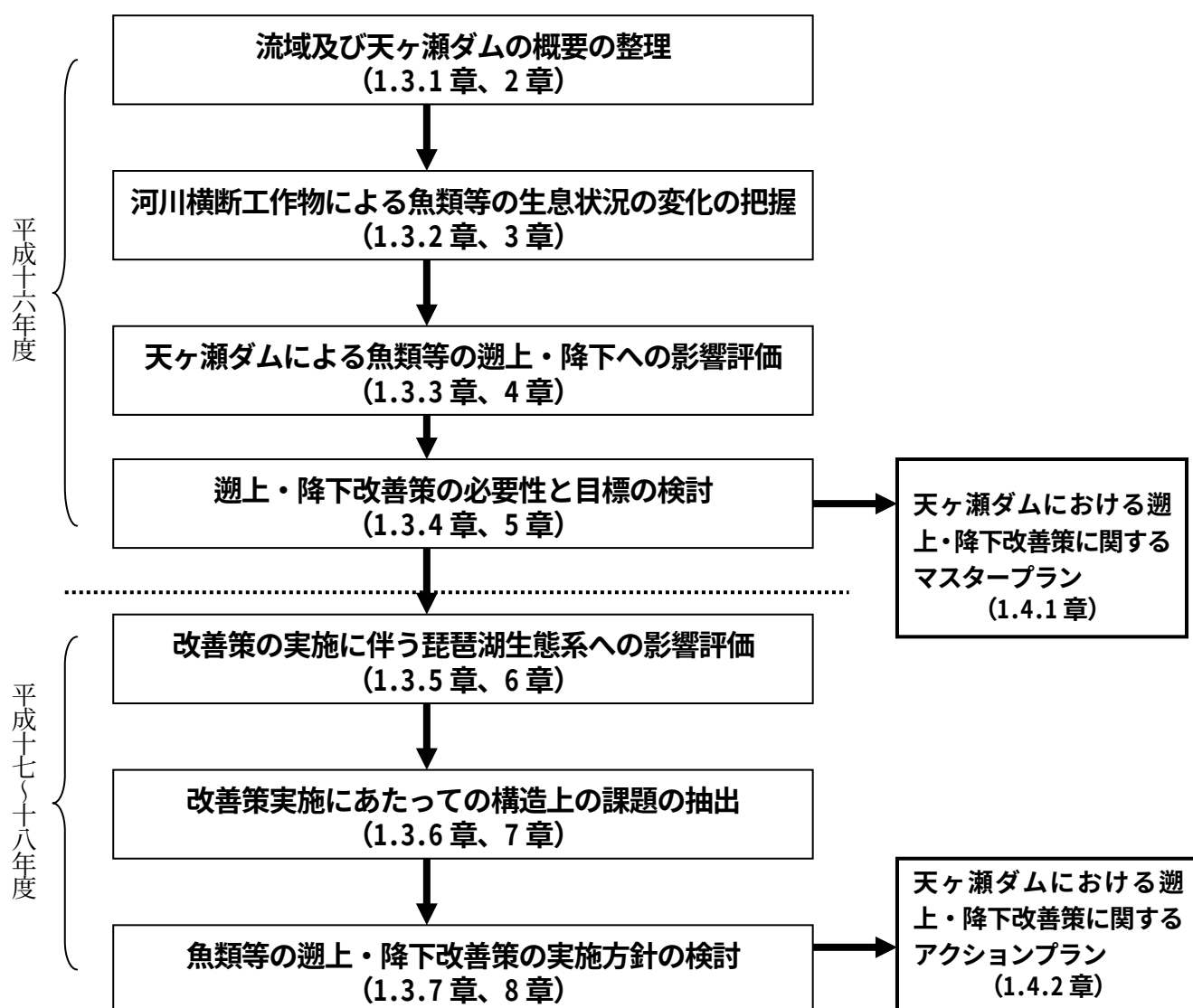


図 1.2-1 委員会の検討の流れ

1.3 検討結果の概要

1.3.1 流域及び天ヶ瀬ダムの概要

(1) 流域の概要

淀川水系は、流域面積 8,240km²、幹川流路延長 75.1km におよぶ日本を代表する水系の一つである。淀川の源は、日本最大の淡水湖である琵琶湖をとり巻く滋賀県山間部に発する約 120 の一級河川から流出する水であり、それらは湖面積約 674km²を有する琵琶湖に集まる。

琵琶湖唯一の自然流出河川である瀬田川は、琵琶湖の南端から流出し、河谷状をなして南流する。流れは、さらに山間峡谷を縫って西方に折れ、京都府宇治市からは宇治川と名を変えて京都盆地南部を貫流する。さらに宇治川は、東から左支川の本津川(流域面積 1,596km²)、西から右支川の桂川(流域面積 1,100km²)を合流し、淀川本川となって大阪平野の都市地域を南西方向に貫流して、大阪湾に注いでいる (図 1.3-1)。

琵琶湖から自然に流下するのは瀬田川、宇治川だけであるが、これ以外に人工水路である琵琶湖疏水により琵琶湖から宇治川、桂川に琵琶湖の水が流下している (図 1.3-2)。琵琶湖疏水は、明治期に琵琶湖から京都へ引かれた水路で、舟運、発電、上水道、灌漑用水等を目的として作られ、現在でも上水道の水源や水力発電を始めとして多目的に利用されている。

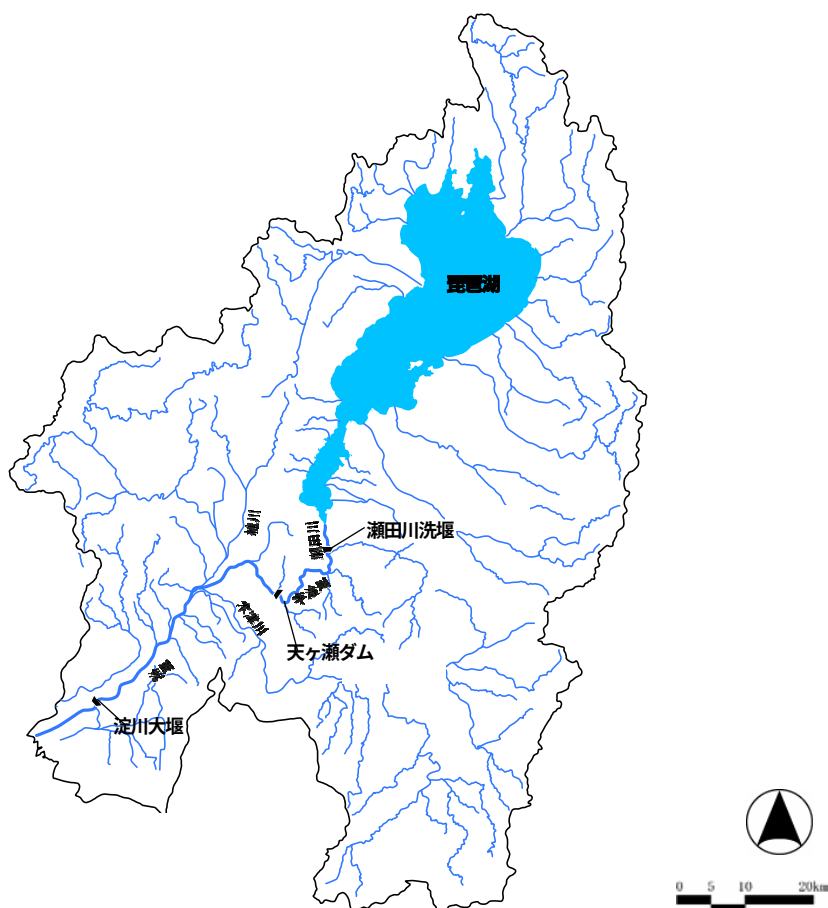


図 1.3-1 淀川水系の概要

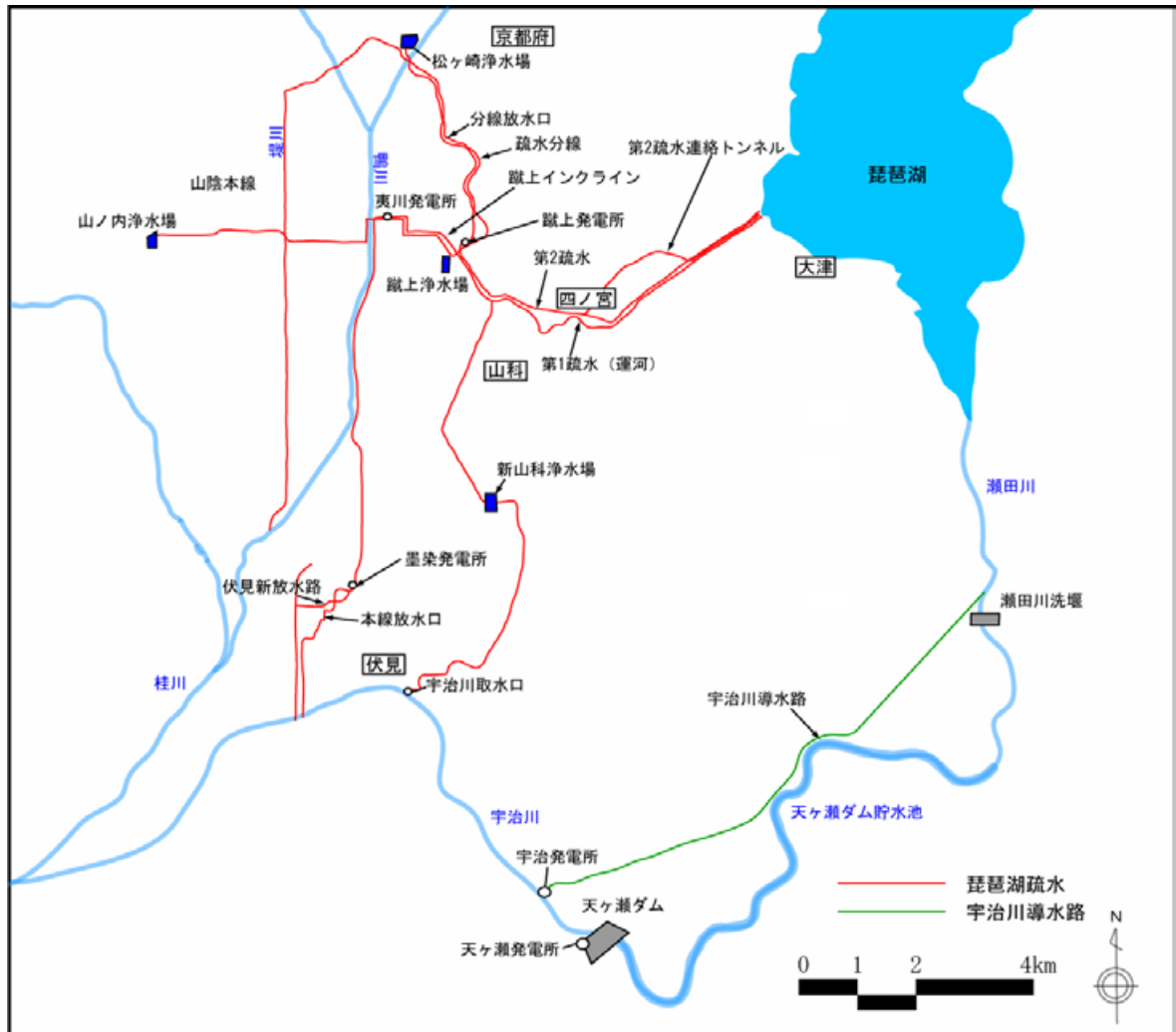


図 1.3-2 琵琶湖疏水位置図

宇治川、淀川本川に設置されている河川横断工作物は、図 1.3-1 に示すように淀川大堰、天ヶ瀬ダム、瀬田川洗堰の3つがあげられる。淀川河口からの距離は、淀川大堰で約 10km、天ヶ瀬ダムが約 54km、瀬田川洗堰が約 70km である。

波戸岡(1994)によれば、琵琶湖は、広い沖合や深い湖底、湖としては大規模な岩礁地帯等の地形が発達する等多様な自然環境を有していること、及び地史的にきわめて古い湖であることから固有の生物が数多くみられる。特にニゴロブナ、ビワコオオナマズ等の魚類とヤマトカワニナ、セタシジミ等の軟体動物（貝類等）において高い比率で固有種がみられる⁴⁾。

また、淀川水系の瀬田川～宇治川～淀川本川は、上流に琵琶湖が存在することから国内の他の河川や水系の他の支川と比較して年間を通じて流況が安定しており、大規模な渇水、洪水が生じにくいことが挙げられる。このような自然的特徴も淀川水系固有の自然環境の形成の大きな要因になっていると考えられる。

琵琶湖では、古くから漁業が盛んであり、底曳網、えり等の伝統的な独特の漁法が発達し、現在でもアユ、フナ類、シジミ類、スジエビ等が大量に漁獲されている。特に湖産アユは放流用の種苗として、全国に出荷されている⁶⁾。

大峯ダムが建設される以前（江戸時代～明治時代）の宇治川の状況について、文献調査により整理を行った。当時の河川の様子を描いた絵や写真から判断して、大峯ダム建設前の宇治川は流れの速い急流であったと推察される。

(2) 天ヶ瀬ダムの概要

1) 天ヶ瀬ダムの設置目的・諸元

天ヶ瀬ダムは昭和 39 年（1964 年）に建設された堤高 73m のドーム型アーチ式コンクリートダムで、貯水池の面積は 1.88 km² である（表 1.3-2、図 1.3-3）。天ヶ瀬ダムの設置目的は、表 1.3-1 に示すように、洪水調節、発電、水道の三つである。

表 1.3-1 天ヶ瀬ダムの設置目的

目的	概要
洪水調節	ダム地点の計画高水流量 1,360m ³ /s を 840m ³ /s に調節して、宇治川の氾濫を防止するとともに、淀川本川のピーク時には 160m ³ /s に調節して、下流の洪水低減をはかる。
発電	ダム下流左岸の関西電力天ヶ瀬発電所は、最大使用水量 186.14m ³ /s、最大発電力 92,000kW の発電を行う。また、ダム上流 6km の関西電力喜撰山 ^{きせん} 発電所は、天ヶ瀬ダム貯水池（鳳凰湖）を下部調整池として最大使用水量 248m ³ /s、最大発電力 466,000kW の揚水発電が行われており、電力需給の調節、予備電力として利用されている。
水道	京都府宇治市、城陽市、久御山町及び八幡市の 4 市町（約 35 万人に供給）に対する上水道用水として、京都府企業局山城上水道が最大 1.1m ³ /s を天ヶ瀬貯水池より取水している。

表 1.3-2 天ヶ瀬ダムの諸元

項 目	諸 元
型 式	ドーム型アーチ式コンクリートダム
堤 高	73.00m
堤頂標高	EL.82.0m
堤頂長	254.0m
堤頂幅	4.0m
堤敷幅	14.0m
基礎地盤標高	EL.9.0m
堤体積	165,000m ³
地 質	砂岩主体層一部粘板岩

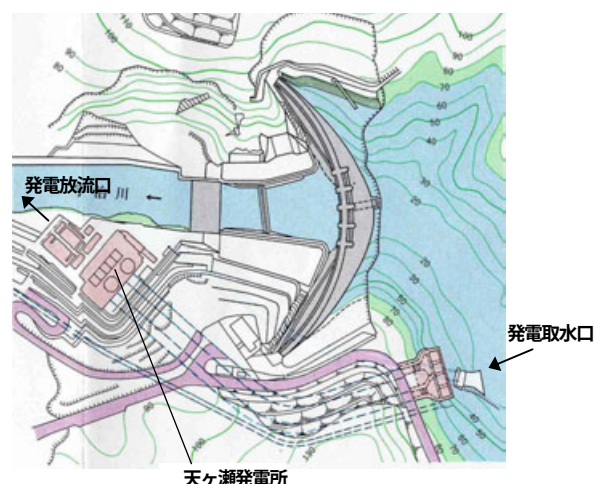
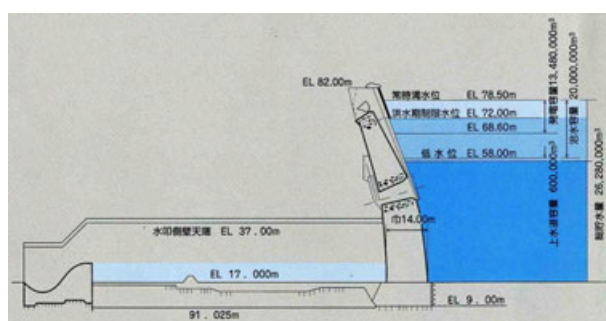


図 1.3-3 貯水池容量配分図及びダム堤体平面図

2) 天ヶ瀬ダム周辺の発電所

(a) 天ヶ瀬発電所

天ヶ瀬発電所（写真 1.3-1）は、天ヶ瀬ダム建設とあわせて昭和 39 年（1964 年）にダム下流左岸に建設された。関西電力株式会社が管理を行い、天ヶ瀬ダム貯水池から取水し、直下流に放流する。最大使用水量は $186.14\text{m}^3/\text{s}$ で、最大 $92,000\text{kW}$ の発電を行っている。



写真 1.3-1 天ヶ瀬ダムおよび天ヶ瀬発電所概観

(b) 喜撰山揚水発電所

喜撰山^{きせん}揚水発電所は、昭和 50 年（1975 年）に運転開始した。天ヶ瀬ダム上流 6km に位置し（図 1.3-4）、天ヶ瀬ダム貯水池（鳳凰湖）を下部調整池として最大使用水量 $248\text{m}^3/\text{s}$ 、最大 $466,000\text{kW}$ の揚水発電が行われており、電力需給の調節、予備電力として利用されている。



出典) 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (宇治)

図 1.3-4 喜撰山揚水発電所位置図¹⁰⁾

(c) 宇治発電所

宇治発電所は、京都府と滋賀県の共同出資により設立された宇治川電気株式会社により、大正2年（1913年）6月に竣工した。戦中戦後の電力会社統廃合により、現在は関西電力株式会社の所有となっている。

瀬田川洗堰の上流約364m、大津市南郷一丁目の地先が水路取入口となっている（写真1.3-2、図1.3-5）。発電所は天ヶ瀬ダムとの約2km下流に建設され、宇治市塔の島付近で宇治川に放流している（写真1.3-3）。水路の延長11.146km、使用水量61.22m³/s、有効落差62.7mとなっており、発電所の最大出力は32,000kWである。

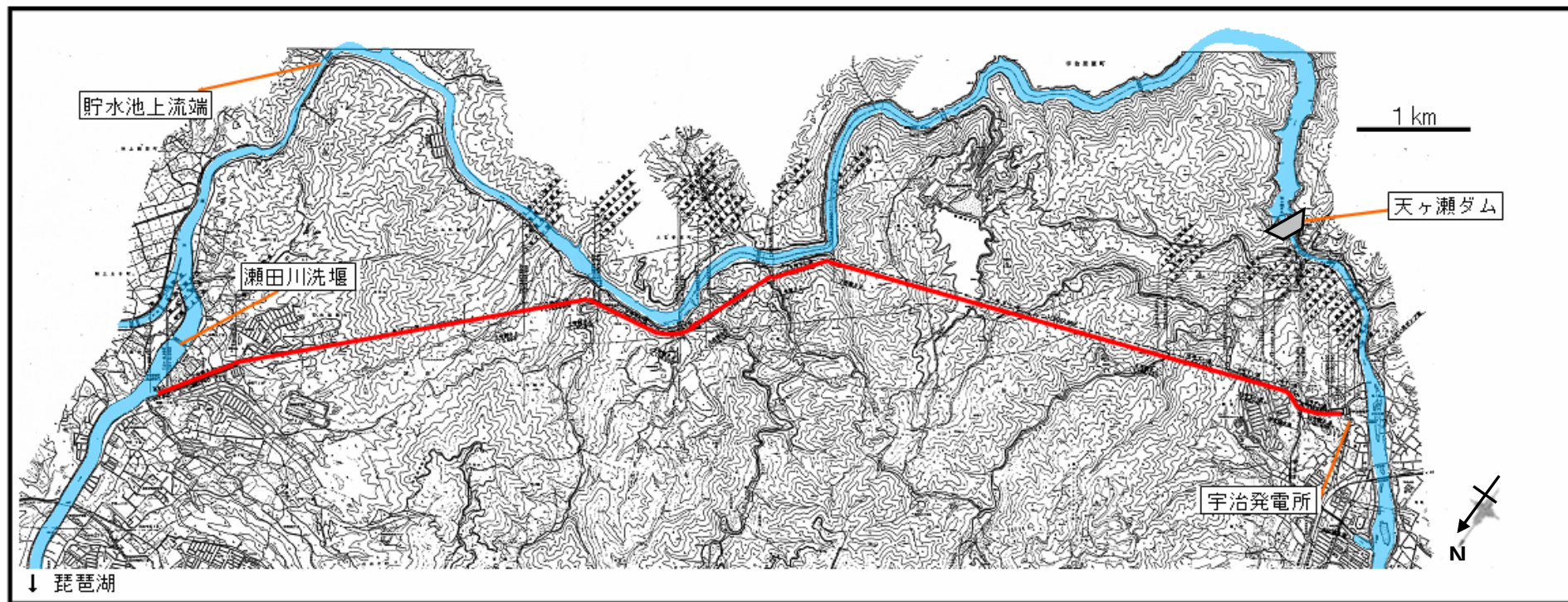


出典）「宇治発電所のパンフレット」（関西電力株式会社）¹¹⁾

写真 1.3-2 宇治発電所取水口（滋賀県大津市 瀬田洗堰上流）



写真 1.3-3 宇治発電所放水口付近及び宇治川放流部（宇治市塔の島付近）



出典：関西電力株式会社 資料「宇治発電所水路縦断面図」

図 1.3-5 宇治発電所水路平面図¹²⁾

3) 天ヶ瀬ダム及び貯水池の運用状況

(a) 貯水池の水位変動

天ヶ瀬ダムの貯水池の特性として、発電に伴う大幅な日水位変動や洪水期の制限水位運用に伴う水位変動があげられる。

貯水位の至近 10 年間(平成 4 年～平成 13 年)までの時間貯水位の資料を用いて、日平均貯水位及び日間変動量について整理した結果を図 1.3-6 に示す。

a) 洪水期と非洪水期では、EL.69m～EL.78mの間で 10m 近い水位差が生じる。

b) 揚水発電により、貯水位の日変動状況(=日時間最高水位－日時間最低水位)は、3.0m 以下が 90%を占めるが最大 5.0m に及ぶこともある。

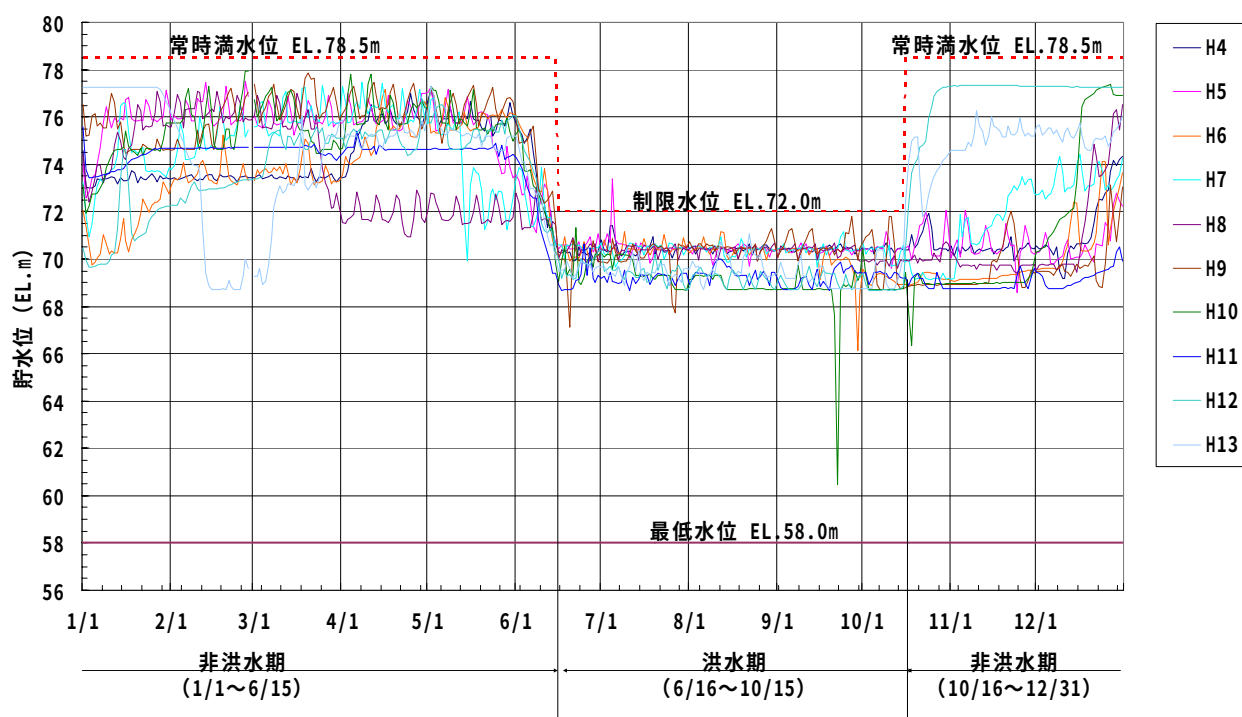


図 1.3-6 天ヶ瀬ダム貯水池水位変動

(b) 貯水池の流速

天ヶ瀬ダムの貯水池において、ドップラー式流速計(ADCP)による断面流速分布調査を実施した結果、天ヶ瀬ダム流入量が $35\text{m}^3/\text{s}$ で喜撰山発電所の揚水発電が停止している時には貯水池上流端からダム堤体にかけて $5\sim 10\text{cm}/\text{s}$ の流れが確認された。貯水池内は河川域よりも流速が遅いが、天ヶ瀬ダムは一般の貯水池と比較すると「流れダム」に分類されられる。

(c) 揚水発電による逆流区間の存在

天ヶ瀬ダムの貯水池において、ドップラー式流速計(ADCP)による断面流速分布調査を実施した結果、喜撰山揚水発電所の揚水により逆流が生じる区間が存在していることが確認された。逆流は、**図 1.3-7** に示すとおり喜撰山揚水発電所放水口から下流約 2 kmの区間で確認された。

また、天ヶ瀬ダムの流入量と揚水発電の流量の関係から、逆流は天ヶ瀬ダム流入量の小さな秋季から冬季に多く起こり、深夜から朝にかけて（午前 2 時頃～7 時頃）に起こっていると推察された（**図 1.3-8**、**図 1.3-9**）。

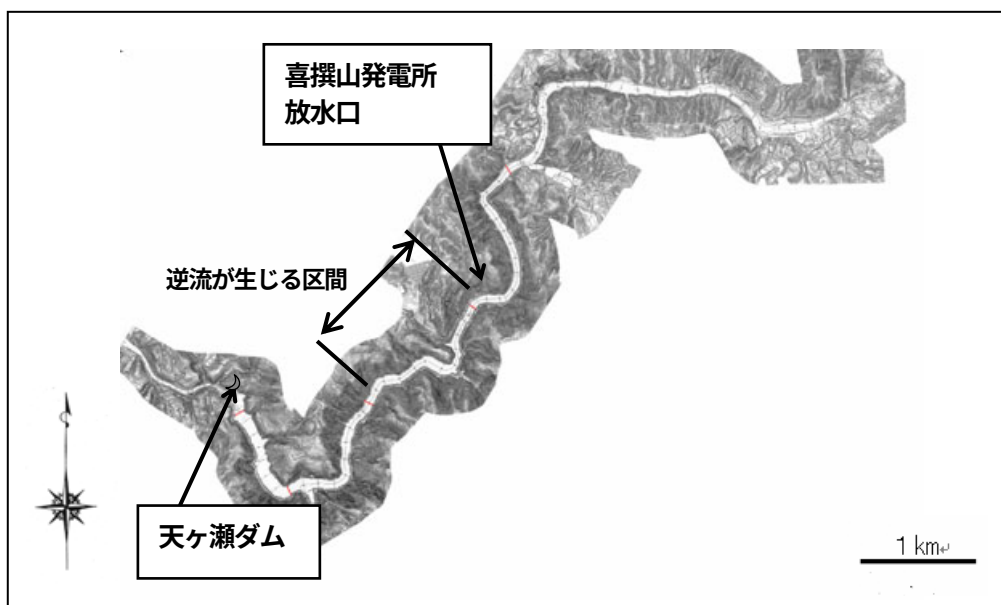
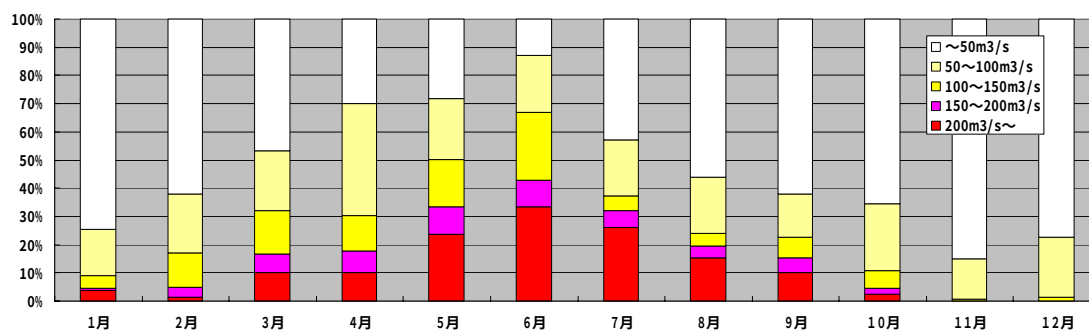


図 1.3-7 逆流が生じる区間



注) 流入量が 200m³/s 以上で逆流が発生しない

図 1.3-8 天ヶ瀬ダム流入量の月別頻度(H4～H13)

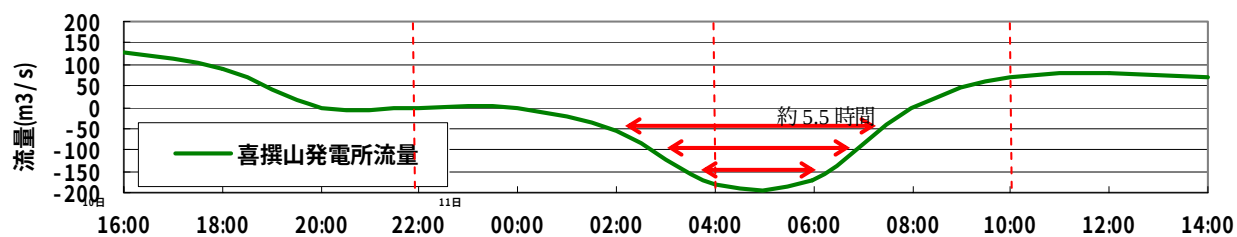


図 1.3-9 逆流の発生時間（天ヶ瀬ダム流入量が 35m³/s の場合）

(d) 放流量

天ヶ瀬ダムでは天ヶ瀬発電所において発電放流が常時行われており、通常は 186.14m³/s までは発電放流で、それを越える流量はコンジットゲートから放流される。発電放流量と洪水放流量の割合は表 1.3-3 に示すとおりである。これによると、年間を通じて約 75%(H6～H15 の 10 年間平均)の流量が発電所から放流されている。

また、季別にみると、4～10 月にかけて発電所以外からの放流が比較的多い。これは、融雪期の出水(4～5 月)、貯水位低下時(6 月)、台風などによる出水(7～10 月)によるものと考えられる。

表 1.3-3 発電放流量の全放流量に対する比率

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
平成6年	97%	98%	95%	98%	99%	97%	97%	96%	79%	41%	100%	100%	96%
平成7年	88%	95%	94%	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	92%	93%
平成8年	71%	94%	97%	94%	97%	64%	69%	59%	76%	92%	92%	95%	78%
平成9年	96%	81%	80%	50%	73%	87%	38%	58%	94%	93%	94%	91%	64%
平成10年	53%	81%	82%	72%	56%	59%	94%	93%	33%	58%	92%	93%	63%
平成11年	94%	94%	75%	81%	53%	43%	39%	82%	78%	97%	93%	95%	67%
平成12年	97%	97%	96%	80%	90%	80%	99%	99%	97%	97%	99%	99%	92%
平成13年	100%	100%	75%	99%	99%	76%	99%	95%	89%	94%	98%	99%	90%
平成14年	99%	99%	98%	98%	99%	98%	65%	98%	97%	74%	88%	86%	89%
平成15年	96%	96%	98%	74%	80%	58%	60%	43%	99%	97%	97%	99%	65%
月平均	87%	93%	84%	78%	77%	68%	57%	66%	72%	78%	96%	97%	75%

(3) 河川横断工作物の設置状況の変遷

宇治川、淀川本川に設置された河川横断工作物の歴史的変遷を図 1.3-10 に示す。

河口堰としては、長柄起伏堰（大正 3 年（1914 年）竣工）、長柄可動堰（昭和 10 年（1935 年）竣工、昭和 39 年（1964 年）改築[嵩上]）、淀川大堰（昭和 58 年（1983 年）竣工）の 3 つの河川横断工作物が設置され、現在は淀川大堰が設置されている。また、宇治川には大峯ダム（大正 13（1924 年）年竣工）、天ヶ瀬ダム（昭和 39 年（1964 年）竣工）、瀬田川には南郷洗堰（明治 38 年（1905 年）竣工）、瀬田川洗堰（昭和 38 年（1963 年）竣工）が設置され、現在は天ヶ瀬ダム及び瀬田川洗堰が設置されている。

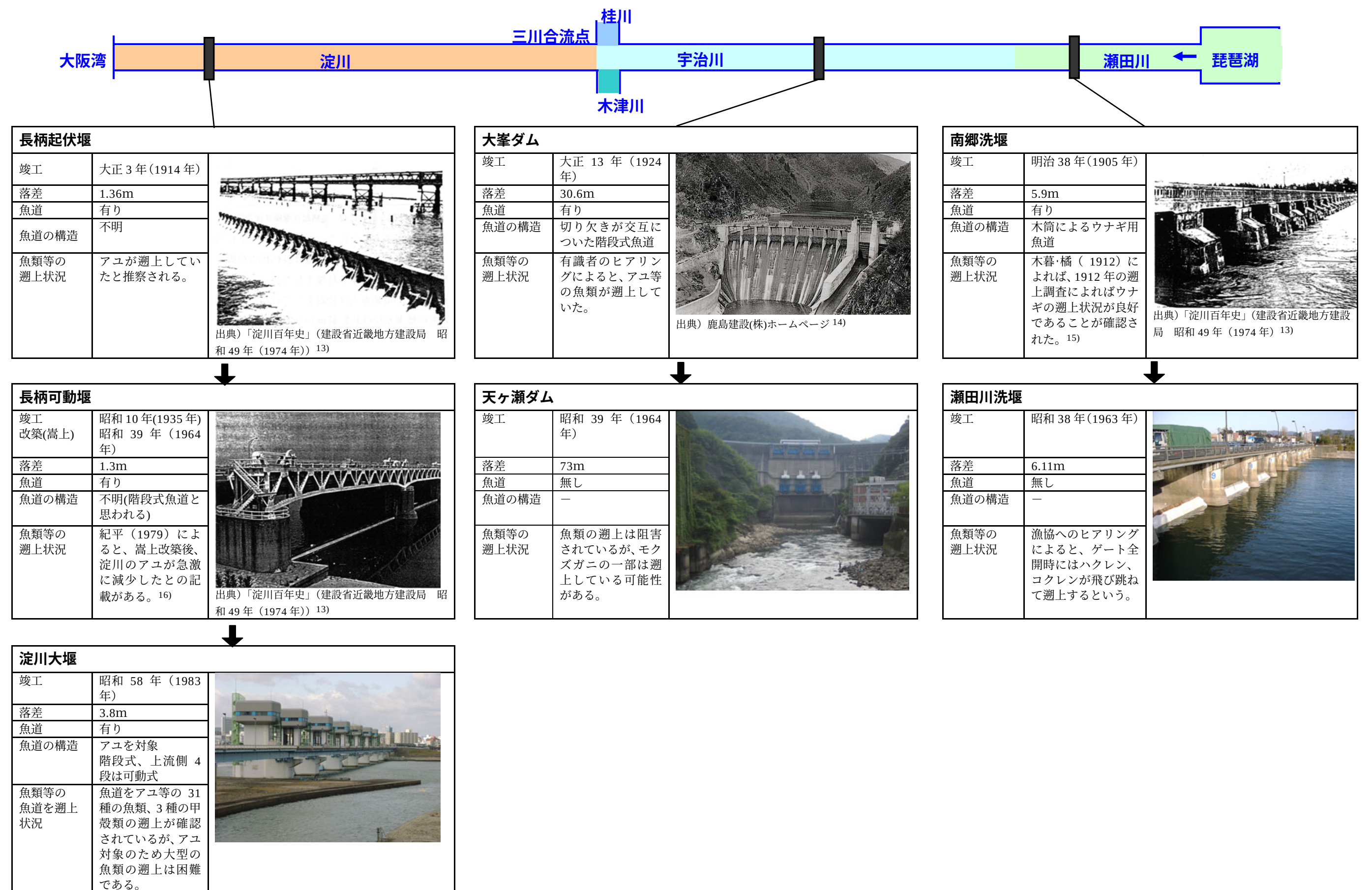


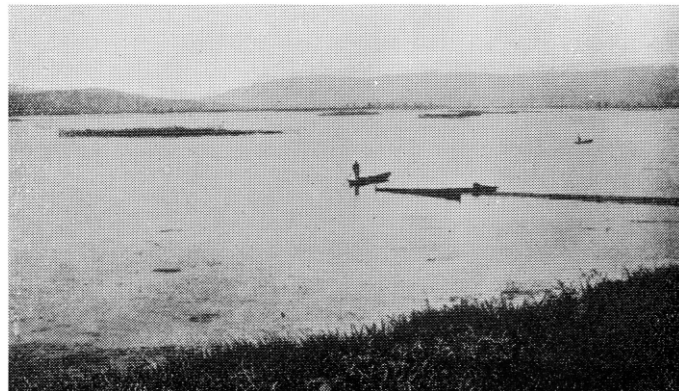
図 1.3-10 河川横断工作物の設置状況の変遷

(4) 河川改修の変遷

明治時代には淀川の最下流は大川、中津川、神崎川の三つに分かれていたが、明治 43 年(1910 年)に洪水対策として新淀川(延長約 16km)が放水路として開削された。また、淀川の三川合流部付近では、明治 36 年(1903 年)に宇治川を淀町の北から南に付替え、桂川との合流点を下流に下げた。

巨椋池は、山城盆地のほぼ中央に位置し、古くは桂川、木津川、宇治川の三川が合流する場所に形成された一大遊水地帯であった。干拓前の巨椋池は、南部の大半は久世郡に、北部の一部分は京都市伏見区に属し、周囲 16km、水域面積 794ha であった。

明治 40 年(1905 年)に竣工した淀川第一期改修工事により、宇治川とは一条の排水路と繋がるのみで絶縁された状態となり、独立の池沼となり水の循環が途絶えてしまった。このため、水質汚濁、漁獲量の減少、マラリアの発生等が生じたため、干拓を行い、水害を防除し、水田化する計画が持ち上がった。工事は昭和 8 年(1933 年)に開始し、昭和 16 年(1941 年)に終了し、新田 628ha の造成が終了した。



出典) 巨椋池干拓誌(巨椋池土地改良区 昭和 37 年(1962 年))

写真 1.3-4 干拓前の巨椋池¹⁷⁾

1.3.2 河川横断工作物による魚類等の生息状況の変化

河川横断工作物が魚類等の生息に及ぼす影響を調べるため、次の期間を区分して魚類等の生息状況の変化について整理した。

- ① 江戸時代～明治時代（大峯ダム建設前）
- ② 大正時代～昭和初期（大峯ダム建設後）
- ③ 現在（天ヶ瀬ダム建設後）

(1) 江戸時代・明治時代（大峯ダム建設前）の魚類等の生息状況

1) 琵琶湖の生息魚類

古文書、文献等の調査の結果、大峯ダム建設以前の琵琶湖における生息魚類は、表 1.3-4 に示すとおりである。

表 1.3-4 琵琶湖における生息魚類（大峯ダム建設以前）

回遊魚等の分類		主な魚類
純淡水魚		スナヤツメ、コイ、フナ類、タナゴ類、カネヒラ、ヤリタナゴ、イタセンパラ、アブラボテ、イチモンジタナゴ、ハス、オイカワ、カワムツ類、アブラハヤ、ウグイ、モツゴ、タモロコ、ゼゼラ、カマツカ、ニゴイ、アユモドキ、シマドジョウ、ホトケドジョウ、ギギ、ナマズ、アカザ、ギバチ（△◆）、イワナ、アマゴ、マス類、メダカ、ハリヨ、カジカ、ハゼ類、ドンコ、カワアナゴ（◆）（33 種：タナゴ類、ハゼ類を除く）
	琵琶湖淀川水系固有種	ワタカ、ヒガイ類、スゴモロコ、ホンモロコ、イサザ（5 種）
	外来種	サケ、ヒメマス、ニジマス、カワマス、ワカサギ（5 種）
降河回遊魚		ウナギ(1 種)
両側回遊魚	両側回遊型	アユ（▲）(1 種)
	河川・湖沼型	アユ(1 種)
海水魚		ボラ、マハゼ（△）(2 種)

注 1) △：「琵琶湖水産調査報告」によると田中茂穂氏の説では生息しないとされた。

注 2) ▲：海産かは不明である。

注 3) ◆：琵琶湖には生息しない可能性がある。

注 4) 魚類の回遊魚等の分類は、「川と海を回遊する淡水魚 一生活史と進化一」（1996 年（平成 8 年）後藤晃、塚本勝巳、前川光司）に従った。

資料）表は、以下の文献を元に作成した。

「琵琶湖漁具図説」（明治 43 年（1910 年））¹⁸⁾、「湖魚考」（文化 3 年（1806 年））¹⁹⁾、

「琵琶湖水産調査報告」（大正 3 年（1914 年））²⁰⁾、「琵琶湖水産誌」（明治 44 年（1911

年））²¹⁾、「湖中産物図説」（安政元年（1854 年））²²⁾「おうみぎょ淡海魚譜」（年代不明）²³⁾

2) 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川の縦断的な連続性（江戸時代～明治時代）

江戸期・明治時代以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたとの文献がある。また、大峯ダムが建設される以前（江戸時代～明治時代）の宇治川の状況について、文献調査では、魚類等の遡上を阻害するような滝の存在を示す証拠は確認できなかった。これらのことから、天ヶ瀬ダム建設前には、琵琶湖と淀川河口の間には魚類等の移動を阻害するような落差等はなく、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられる。

(2) 大正時代～昭和初期（大峯ダム建設後）の魚類等生息状況

1) 宇治川の生息魚類

大峯ダム建設後の宇治川における生息魚類は、宇治川で漁業を行っていた有識者へのヒアリング結果から作成した表 1.3-5 に示すとおりである。

表 1.3-5 宇治川における生息魚類（大正～昭和初期）

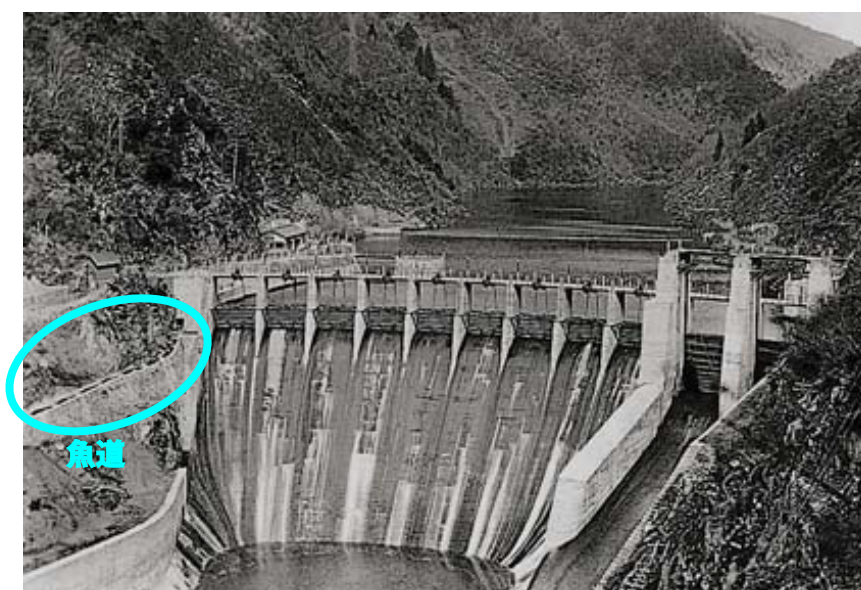
回遊魚等の分類		主な魚類（主に大峯ダム下流で確認されたもの）
純淡水魚		スナヤツメ、コイ、オオキンブナ、タナゴ類、オイカワ、カワムツ類、アブラハヤ、カマツカ、ニゴイ、アユモドキ、ドジョウ類、ギギ、ナマズ、アカザ、ドンコ（15 種）
	琵琶湖・淀川水系固有種	ビワコオオナマズ、ビワマス、ゲンゴロウブナワタカ、ヒガイ類（5 種）
	外来種	ソウギョ、タイワンドジョウ ^{注1)} （2 種）
降河回遊魚		ウナギ(1 種)
両側回遊魚	両側回遊型	アユ(1 種)
海水魚		スズキ、ボラ(2 種)

注 1) カムルチーの可能性はある。

2) 大峯ダムに設置されていた魚道の特徴と魚類の遡上状況

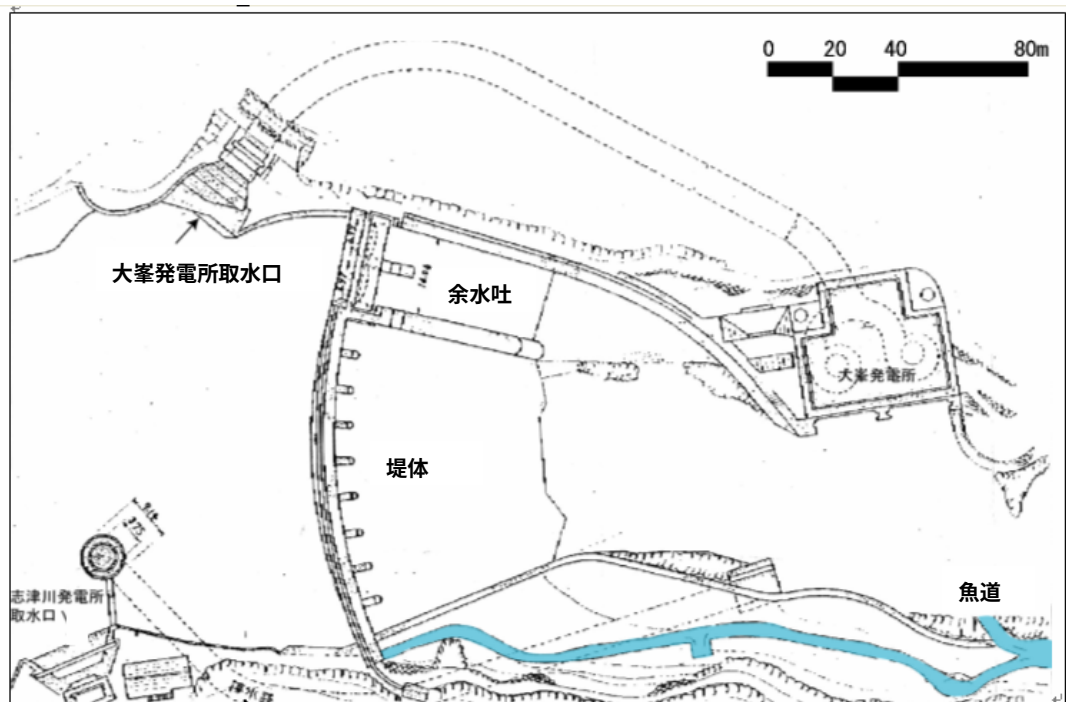
大峯ダムの右岸側には、延長約 190mの魚道が設置されていた（写真 1.3-5）。魚道は切り欠きが交互についた階段式と考えられ、魚道幅は 1.2m、勾配はダム上流側が 1/60、ダム下流側が 1/8 であった（図 1.3-11、図 1.3-12）。

遡上結果についての調査が実施された記録はないが、当時、宇治川で漁業を営んでいた有識者へのヒアリングを実施した結果、アユ、ウナギ等の魚類の一部は遡上していたと考えられる。



出典）鹿島建設(株)ホームページ <http://www.kajima.co.jp/prof/overview/16-4htm>

写真 1.3-5 大峯ダム概観¹⁴⁾



資料) ダム平面図 (関西電力株式会社資料)

志津川発電所 (現天ヶ瀬ダム直下の発電所跡) へ

図 1.3-11 大峯ダム 平面図²⁴⁾

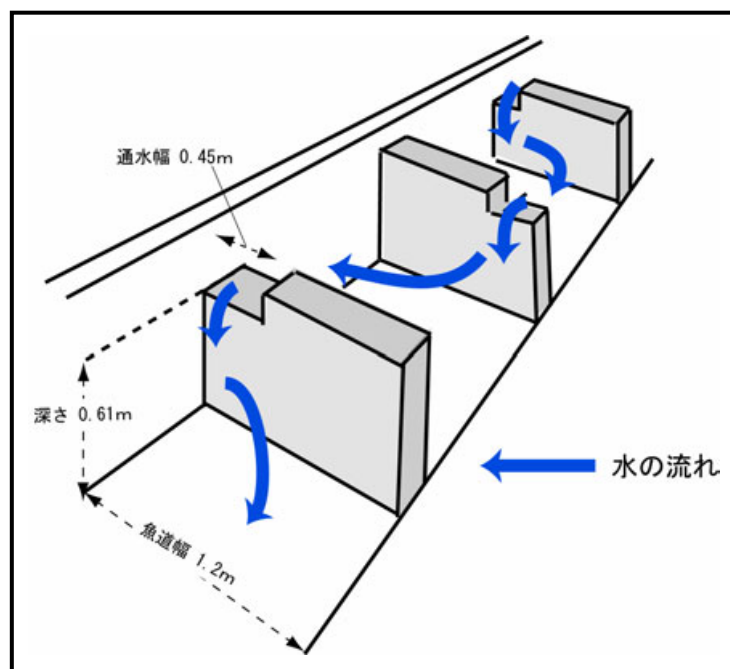


図 1.3-12 文献及びヒアリング結果から推測される魚道の構造 (想像図)

3) 琵琶湖から淀川河口（大阪湾）の河川の縦断的な連続性（大正時代～昭和初期）

大正時代、昭和初期には、大峯ダム下流でボラ、スズキの海水魚、アユ、ウナギ等の回遊魚が確認されていたことから、河口から大峯ダムの間の縦断的な連続性はあったと考えられる。また、大峯ダムに設置されていた魚道は、アユ、ウナギが遡上していたとのヒアリング結果から、大峯ダムより上流へ一部の魚類は遡上していたと考えられる。

(3) 現在（天ヶ瀬ダム建設後）の魚類等の生息状況

1) 淀川水系に生息する魚類等

現在、淀川水系で確認されている魚類を表 1.3-6 に示す。淀川水系には、上流に古代湖の琵琶湖があり、長い歴史の間に琵琶湖固有種（亜種）として分化したゲンゴロウブナ、ニゴロブナ、ワタカ等が生息しているとともに、淀川中流部にワンドが発達しており、イタセンパラ、アユモドキ等の天然記念物の生息場所となっている。また、海と河川を回遊するウナギ、アユ（海産）、ヨシノボリ類、サツキマス等も確認されている。

表 1.3-6 淀川水系での魚類等の確認状況の概要

分類群	確認状況	代表的な種	
魚 類	17 目 42 科 139 種	回遊魚	ウナギ、アユ、サツキマス、ビワマス、トウヨシノボリ等
		純淡水魚	ワタカ、ビワコオオナマズ、オイカワ、カワムツ（カワムツB型）等
		汽水・海水魚	マイワシ、サッパ、コノシロ、トラフグ等
貝類	8 目 20 科 64 種	淡水性	ナカセコカワニナ、イボカワニナ、オグラヌマガイ、セタシジミ等
		汽水・海水性	イシマキガイ、ヤマトシジミ等
甲殻類	2 目 6 科 28 種	回遊性	スジエビ、モクズガニ等
		淡水性	テナガエビ、サワガニ等
		汽水・海水性	クロベンケイガニ、アカテガニ等

資料）表は以下の資料を元に作成した。

天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査（平成 9 年（1997 年） 建設省近畿地方建設局 淀川ダム統合管理事務所²⁵⁾

河川水辺の国勢調査（平成 10～13 年（1998～2001 年） 国土交通省河川局河川環境課）²⁶⁾

2) 天ヶ瀬ダム貯水池に生息する魚類等（文献調査結果）

現在、天ヶ瀬ダム貯水池内に生息する魚類等を表 1.3-7 に示す。確認魚類をタイプ別にみると、固有種・外来種以外の純淡水魚が 18 種、琵琶湖・淀川水系固有種が 6 種、外来種が 5 種、両側回遊魚が 2 種であった。

また、貯水池には、魚類以外の水生生物としてテナガエビ、サワガニ等の甲殻類が 6 種、ヒメタニシ、ドブガイ等の貝類が 15 種確認されている。外来種として、甲殻類ではアメリカザリガニ、貝類ではサカマキガイ、カワヒバリガイの 2 種が生息している。

表 1.3-7 天ヶ瀬ダム貯水池内に生息する魚類

生活型等		主な魚類
純淡水魚		コイ、ハス、オイカワ、カワムツ（カワムツB型）、ヌマムツ（カワムツA型）、アブラハヤ、モツゴ、ムギツク、ゼゼラ、カマツカ、コウライニゴイ、コウライモロコ、ドジョウ、ギギ、アマゴ、ドンコ、カワヨシノボリ、チチブ(18種)
	琵琶湖・淀川水系固有種	ゲンゴロウブナ、ホンモロコ、ビワヒガイ、ビワコオオナマズ、イワトコナマズ、スジシマドジョウ大型種(6種)
	外来種（国内移入種を含む）	タイリクバラタナゴ、ハクレン、ブルーギル、ブラックバス（オオクチバス）、ヌマチチブ(5種)
両側回遊魚	両側回遊型	トウヨシノボリ(1種)
	河川・湖沼型	アユ(1種)

資料) 天ヶ瀬ダム河川水辺の国勢調査（平成9年（1997年） 建設省近畿地方建設局 淀川ダム統合管理事務所）を元に作成²⁵⁾

3) 天ヶ瀬ダム下流及び貯水池における魚類の生息状況調査結果

天ヶ瀬ダム下流及び天ヶ瀬ダム貯水池流入河川における魚類の遡上・降下状況を把握するために淀川ダム統合管理事務所が実施した調査では、定置網により、アユやモクズガニといった回遊性の魚類等が捕獲された(表 1.3-8)。

天ヶ瀬ダム直下及び宇治発電所放流路周辺における魚類の滞留状況を把握するために実施した調査では、両地点で、アユ、ウナギ、モクズガニといった回遊魚、回遊性の甲殻類が確認された(表 1.3-9)。ウナギ、アユについては、人為的に放流されているため、天然のウナギ及び海産アユの遡上個体でない可能性がある。

表 1.3-8 遡上降下調査結果

種類		定置網	天ヶ瀬ダム下流						貯水池流入河川					
			遡上方向			降下方向			遡上方向			降下方向		
			H16		H17	H16		H17	H16		H17	H16		H17
			夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春
回遊魚	ウナギ							1						
	アユ		1			2			1	37			8	
	トウヨシノボリ				4			5						
純淡水魚等	カネヒラ					19								
	ハス					2								
	ムギツク									1	2			
	オイカワ		17	12		54	3		1					
	モツゴ							1						
	ビワヒガイ				1									
	カワムツ									1				
	カマツカ		14			5			1	1	1	1		
	コウライニゴイ					1								
	ニゴイ属の一種					1			2					
	スゴモロコ類		24			19			8			1		
	ビワコオオナマズ								1					
	ギギ									1	1			
	ブルーギル		6			2							1	
	オオクチバス					6								
	ボラ					2								
	カワヨシノボリ				5	12	4	3	3		5	1		3
	ヌマチチブ					2		1						
	カジカ（大卵型）							1						
回遊性の甲殻類	スジエビ													2
	モクズガニ				1	2		4						
淡水性の甲殻類	テナガエビ		16			5		1	54	1	9	5		1
合計 個体数			78	12	12	134	7	17	71	42	19	8	9	6
種 数			6	1	4	15	2	8	8	6	6	4	2	3

表 1.3-9 滞留状況調査結果

地点	回遊性の種		ウナギ		アユ (食み跡含む)		モクズガニ	
	6月	9月	6月	9月	6月	9月	6月	9月
天ヶ瀬ダム直下			●	●		●		
宇治発電所放流口前		●	●	●		●		

(4) 魚類等の生息状況の変化

1) 魚類等の遡上・降下状況の変化

以上の整理結果をもとに、天ヶ瀬ダム の 魚 類 等 へ の 影 響 を 種 類 ご と の 回 遊 生 態 等 に よ っ て 4 つ に 区 分 し、魚 類 等 の 遡 上・降 下 状 況 に つ い て、3 つ の 時 代 区 分 に 対 し て **表 1.3-10** に 整 理 し た。

①回遊性の魚類・甲殻類等

ウナギ、アユ、サツキマス等

人工の工作物がなかった時代は、大阪湾と琵琶湖の間を遡上降下していた。大峯ダムの時代には一部が魚道を遡上していたが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは遡上を阻害され、現在は人為的に放流されたものを除く天然の魚類等は天ヶ瀬ダムの下流のみで生息していると考えられる。

トウヨシノボリ、イシガイ類

大峯ダムの建設後は、トウヨシノボリは一部が貯水池で陸封されていたと考えられる。天ヶ瀬ダムが建設されてからも、天ヶ瀬ダムによって降下できなくなった個体が貯水池に陸封されており、海と河川を回遊する個体群と、貯水池と河川を回遊する個体群が上流と下流でそれぞれ生息していると考えられる。また、ヨシノボリ類のヒレに付着して幼生が移動するイシガイ類も同様に移動が阻害されることが考えられる。

②純淡水魚等

大峯ダムの時代には一部が魚道を遡上、降下していたと考えられるが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは、移動が阻害され天ヶ瀬ダムの上流と下流でそれぞれ生息していると考えられる。一部の個体は発電放流とコンジットからの放流によってダム下流に流下するが、ダムによって出水後の復帰遡上や季節による河川内の移動が困難な状態となっている。

③純淡水性の貝類

人工の工作物がなかった時代は、上流からの流下があり、全川に生息していたと考えられるが、天ヶ瀬ダムが建設されてからは、流下が阻害され、下流での生息が大きく減少している状態である。

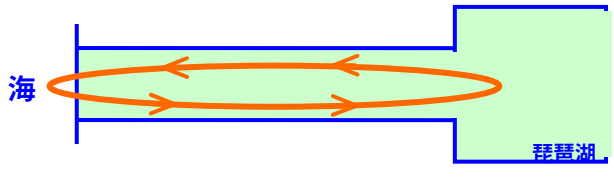
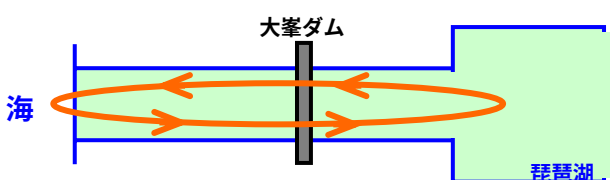
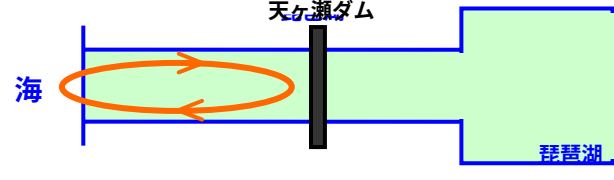
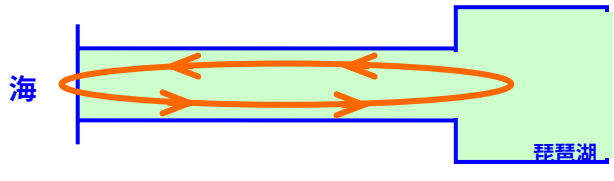
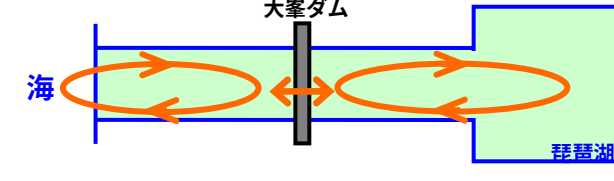
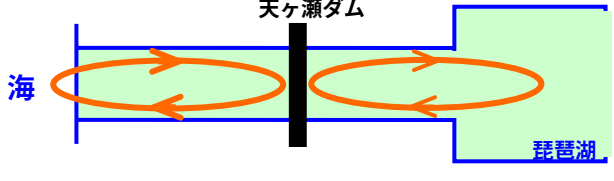
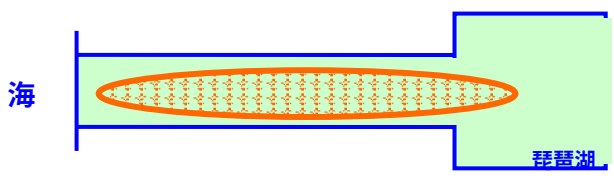
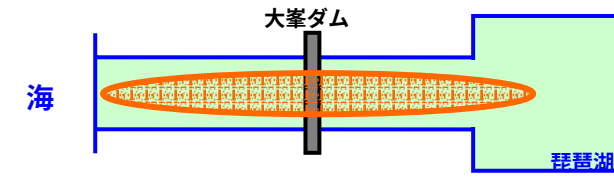
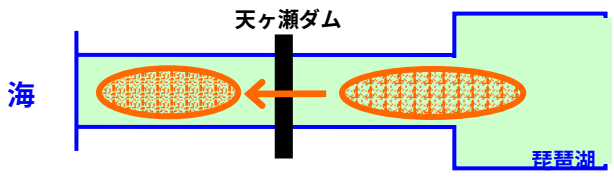
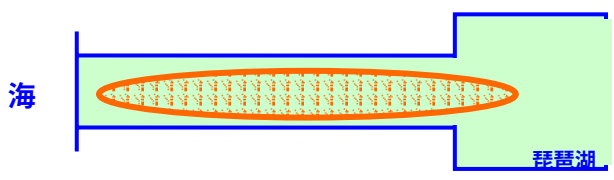
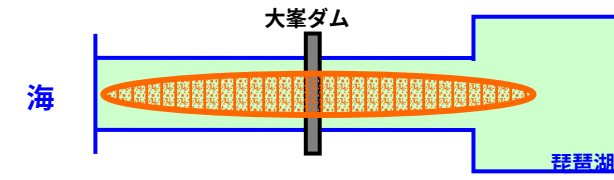
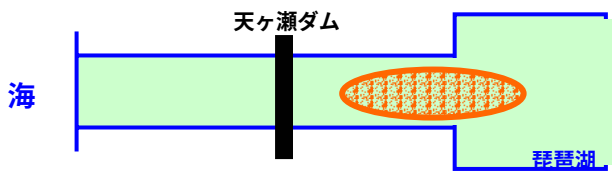
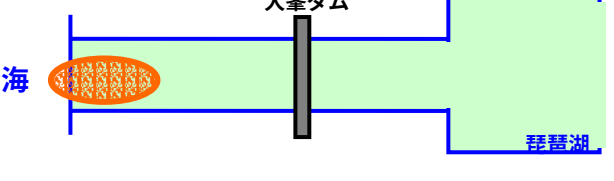
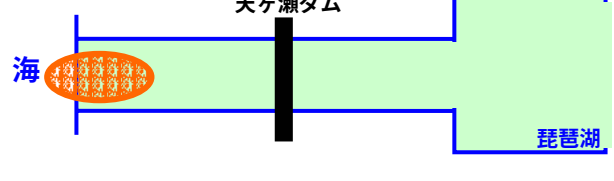
④海水魚・汽水魚

海水魚及び汽水魚については、生息状況の変化はないと思われる。

2) 河川状況の変化と魚類等の遡上・降下

江戸時代～明治時代（大峯ダム建設前）、大正時代～昭和時代（大峯ダム建設後）、天ヶ瀬ダム建設後の 3 つ の 時 代 区 分 に 対 し て、宇治川～琵琶湖の区間の河川の状況の変化と魚類等の遡上・降下状況を **表 1.3-11** に 整 理 し た。

表 1.3-10 魚類等の遡上・降下の概要

区分	江戸時代～明治時代 (大峯ダム建設前)	大正～昭和時代 (大峯ダム建設後)	天ヶ瀬ダム建設後	代表種
回遊性の魚類・甲殻類等	 海域と琵琶湖の間を遡上・降下 遡上：○ 降下：○	 魚道を一部が遡上 遡上：○～× 降下：○	 天ヶ瀬ダム 生息域の減少 遡上：× 降下：○～×	・ウナギ ・アユ（海産） ・サツキマス（大峯ダムの魚道の遡上は困難） ・モクズガニ（天ヶ瀬ダム建設後も一部のものは琵琶湖まで遡上）
	 海域と琵琶湖の間を遡上・降下 遡上：○ 降下：○	 魚道を遡上、但し一部は降下せず陸封 遡上：○ 降下：○	 天ヶ瀬ダム 上流、下流それぞれで生息 遡上：× 降下：○～×	・トウヨシノボリ ・イシガイ類（ヨシノボリ類等の魚類に幼生が付着して移動）
純淡水魚等	 淀川、宇治川、瀬田川に生息 遡上：○ 降下：○	 魚道を遡上（一部の魚類） 遡上：○ 降下：○	 天ヶ瀬ダム 出水後の復帰遡上が困難 遡上：× 降下：○～×	・コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚 ・ボラ（大峯ダムの魚道の遡上は困難） 注）ボラは海産魚であるが、過去の記録及び現在の遡上状況から便宜的に純淡水魚と同様の区分とした。但し、現在では天ヶ瀬ダム上流からの流下はない。
純淡水性の貝類	 淀川、宇治川、瀬田川に生息 遡上：○ 降下：○	 大峯ダムを降下 遡上：－ 降下：○	 天ヶ瀬ダム 貯水池で滞留 遡上：－ 降下：×	・イボカワニナ、セタジミ等の琵琶湖産貝類
海水魚・汽水魚	 海域、汽水域に生息 遡上：－ 降下：－	 生息域に変化なし 遡上：－ 降下：－	 天ヶ瀬ダム 生息域に変化なし 遡上：－ 降下：－	・カライワシ、サッパ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類（汽水魚） ・クロベンケイガニ、アカテガニ等その他の海水性甲殻類 ・イシマキガイ、タマキビガイ等その他の海水性貝類

※大峯ダム、天ヶ瀬ダム以外の横断工作物については、便宜上図中に示さなかった

表 1.3-11 天ヶ瀬ダム建設前後の河川形状及び魚類等の遡上状況のまとめ模式図

江戸～明治時代 (大峯ダム建設前)	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 地形図等から断面図を作成
	河川形状(落差)等	宇治川で最も急な区間(川下りの船を降りた区間)川下りで通過可能	後に建設される大峯ダム～天ヶ瀬ダム予定地の区間で最も河床勾配が大きく、当時の川下りを記載した新聞記事でこの区間では船を下りたとあるが、滝のような大きな落差はなかったと考えられる。
	流速	数m/s程度	自然流況
	流量・水位変動		自然流況
	主要な魚類等の遡上降下 (情報が得られた種類)	ウナギ アユ(海産) サツキマス ボラ 琵琶湖産貝類	琵琶湖まで遡上していたとの文献がある。 琵琶湖まで遡上していたとの文献がある。 琵琶湖までまれに遡上していたとの文献がある。 琵琶湖まで少数が遡上していたとの文献がある。
大正～昭和時代 (大峯ダム建設後)	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 南郷洗堰竣工 明治37(1904)年
	河川形状(落差)等	最も急な区間だが増水時には魚類は遡上可	ヒアリング結果や当時の写真により大峯ダム直下は落差があったが流況によっては魚が遡上可能であった。
	流速	湛水による滞留区間	大峯ダムは発電専用ダムであり、流込式であったことから、貯水量も少なく水深も浅く、湛水区間の流速の低下はあまり無かったと推測される。
	流量・水位変動	(1)による減水区間(1)(2)による減水区間湛水区間(1)による減水区間	大峯ダムは発電専用ダムであり、流込式であったことから水位変動はほとんどなかったと推測される。
	主要な魚類等の遡上降下 (情報が得られた種類)	ウナギ アユ(海産) サツキマス ボラ 琵琶湖産貝類	大峯ダム魚道を遡上していたとの有識者ヒアリング結果がある。 大峯ダム魚道を遡上していたとの有識者ヒアリング結果がある。 大峯ダム魚道を遡上したという文献等はない、また魚道の規模からも厳しいと想定される。 大峯ダム魚道を遡上したという文献等はない。 淀川河口でセタシジミが採取されていた。
天ヶ瀬ダム 建設後	模式断面図 (宇治発電所～琵琶湖)		備考 瀬田川洗堰竣工 昭和29(1954)年 天ヶ瀬ダム竣工 昭和39(1964)年
	河川形状(落差)等		湛水区間以外で大きな落差はない。
	流速	通常大きく減少若干減少	
	流量・水位変動	(1)による減水区間天ヶ瀬ダム湛水区間水位変動区間(1)による減水区間	
	主要な魚類等の遡上降下 (情報が得られた種類)	ウナギ アユ(海産) サツキマス ボラ 琵琶湖産貝類	淀川大堰を遡上困難。改善された場合天ヶ瀬ダム直下流まで遡上すると想定。 天ヶ瀬ダム直下流まで遡上している。(天ヶ瀬ダム直下で捕獲・海産かは不明) 天ヶ瀬ダム直下流での確認例はない。(淀川大堰を遡上、木津川で確認例あり) 天ヶ瀬ダム直下流まで遡上している。(天ヶ瀬ダム直下で捕獲) 天ヶ瀬ダム下流では確認されていない

1.3.3 天ヶ瀬ダムによる魚類等への影響評価

(1) 遡上・降下に対する影響要因

1) ダムによる落差の存在

① 遡上への影響

天ヶ瀬ダムの諸元は表 1.3-12 のとおりである。減勢池水面とダム天端には、図 1.3-13 に示すように最大落差が約 65mあり、魚道が設置されていないため、魚類等は遡上できず、ダムの上下流で分断された状態となっている。

② 降下への影響

魚道がないため、魚類等が安全に降下できるルートは存在しない。しかし、洪水放流時に限定されるが、貯水池を浮遊している個体が洪水放流とともに、ゲートから下流河川に流下している可能性はある。

ただしアーチ式ダムであるため、堤体にあるコンジットから空中に放流され、減勢池の水面まで自由落下する形態となる。このため、減勢池に着水する際に大きなダメージを受けることが予想される。このような衝撃を受けても、魚類の多くが生存しているならば、洪水放流および発電放流は魚類等の降下ルートとして機能している可能性がある。

生存の可能性を検証するため、現地で採取した魚類及び宇治川漁協から購入した放流用アユを用いて、ダムから落下させる試験を淀川ダム統合管理事務所が、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会と並行して実施した。コンジットゲートを想定してキャットウォーク(落差 22m)、クレストゲートを想定し堤体上部(落差 65m)からそれぞれ落下させた結果、落下前に魚類が弱っていなければ、放流用アユ等の小型魚(全長 100mm 以下)ではほとんど影響はみられず、コイやコウライニゴイ等大型魚では斃死等の影響がみられた。

この現地調査では、コンジット放流時とは異なり、魚体が水に包まれない状態で着水したため、より大きな衝撃を受けた可能性があること等から判断して、実際の洪水放流時の生存率は今回の結果よりも大きくなると考えられる(「4.1.2 ダムによる落差の存在による影響」参照)。

したがってコンジット放流は、放流頻度は少ないものの、洪水時に降下する魚類等の降下ルートとなる可能性があるものと判断される。

表 1.3-12 天ヶ瀬ダム諸元

項 目	諸 元
型 式	ドーム型アーチ式コンクリートダム
堤 高	73.00m (基礎岩盤から堤頂までの高さ)
堤頂標高	EL.82.0m
コンジット中心標高	EL.43.0m
減勢池水面標高	EL.18.0m

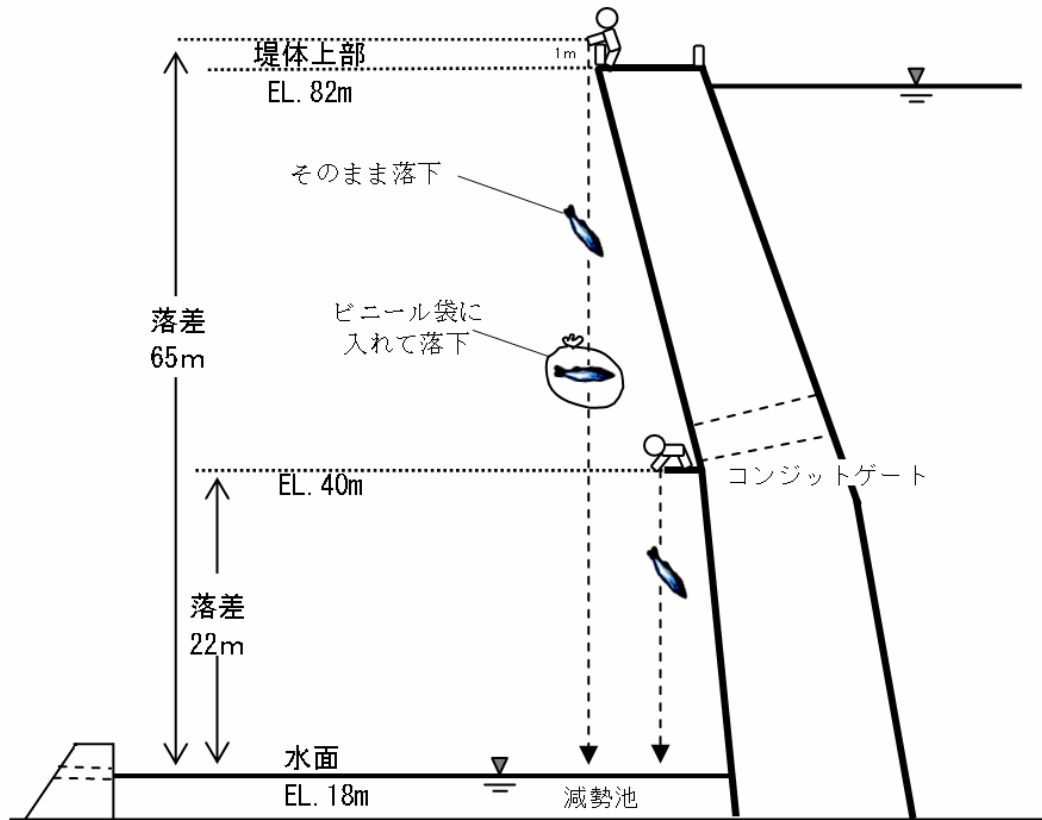


図 1.3-13 天ヶ瀬ダムにおける魚類落下試験の状況

2) 貯水池による流速の低減

① 遡上への影響

貯水池内はダムの上・下流の河川域よりも流速は遅いものの、5～10cm/s の緩やかな流れがあり、天ヶ瀬ダムは一般の貯水池と比較すると「流れダム」に分類され则认为られる。調査の結果からも、上流端からダム堤体にかけてある程度の流れがあることから、貯水池に入った魚類等は、多くの場合上流の方向を認識し遡上することが可能であると考えられる。

② 降下への影響

貯水池内は河川域よりも流速が遅いが、上流端からダム堤体にかけてある程度の流れがあることから、貯水池に入った魚類等は、ウナギ等の産卵降下時のように能動的に降下する時には下流の方向を認識し降下することが可能であると考えられる。ただし、受動的に流れに乗るだけの遊泳能力の小さい仔魚や貝類等は貯水池に滞留する可能性がある。

3) 揚水発電による逆流区間の存在

① 遡上への影響

貯水池内で逆流が生じていることにより、魚類等が上流の方向を認識できず遡上が阻害される可能性がある。逆流は、主に天ヶ瀬ダムの流入量が少ない秋季から冬期にかけての深夜から明け方（午前2時頃～7時頃）に起こっており、この時期に遡上する魚類等には影響がある可能性がある。

② 降下への影響

貯水池内で逆流が生じていることにより、魚類等が下流の方向を認識できず降下が阻害される可能性がある。特に主に天ヶ瀬ダム流入量が少ない秋季から冬期にかけての深夜から明け方（午前2時頃～7時頃）に降下する魚類等には影響のある可能性がある。

4) 発電放流の水車による衝撃

① 降下への影響

魚類等の降下ルートの一つとして、ダム地点通過流量の約75%は二つの発電所を経由した放流が想定される。しかしながら、天ヶ瀬ダムの発電放流では魚類等が発電所内を通過する際に発電水車に巻き込まれ魚体が損傷・斃死する可能性がある。

発電水車による影響については、C.Gosset ら（1994）によると、サケ科魚類が水車を通過する場合の死亡率は、カプラン式水車の場合は大体5～20%の間であり、ウナギの場合はそれよりも大きいという²⁷⁾。

(a) 天ヶ瀬発電所

天ヶ瀬発電所に使用されている斜流式水車の死亡率については不明であり、今後の検討が必要である。ただし、斜流式水車とカプラン式水車は構造に類似点が多いため（図1.3-14）、カプラン式水車の実績が参考になると考えられる。

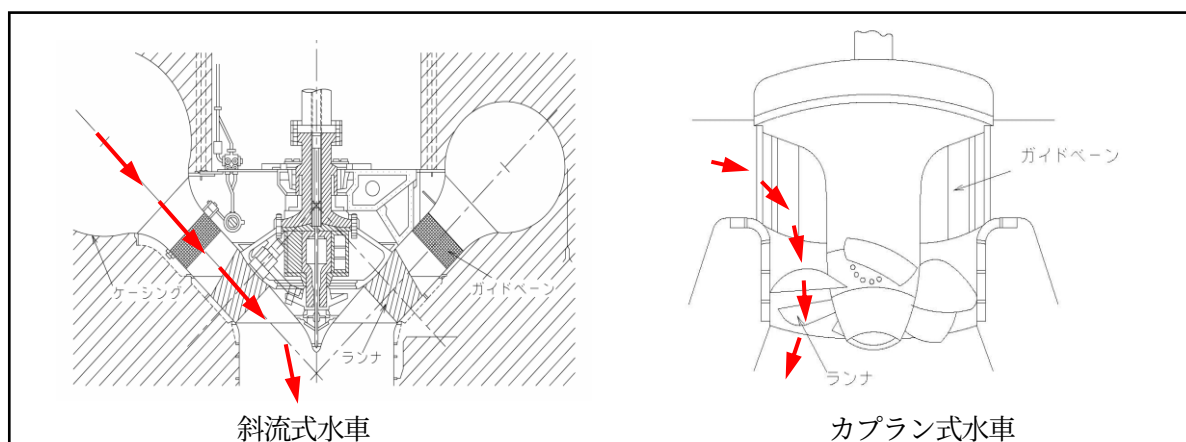


図 1.3-14 斜流式水車及びカプラン式水車 模式図

カプラン式水車の予測式を適用した場合のサケ科魚類（稚魚）およびウナギの致死率は図1.3-15のとおりである。サケ科魚類の場合は5～20%、ウナギの場合はそれよりも大きく25～70%となり、ある程度の損傷は生じるが、降下ルートとして機能する可能性がある。

淀川ダム統管理事務所が天ヶ瀬発電所内で、発電放流路を降下する魚類等を採捕するための現地調査を行った結果、明らかに発電水車を通過したと考えられる魚類等は確認できず、発電放流の魚類等の降下への影響を把握することができなかった。しかし、遊泳力の弱い稚魚及びエビ類等の一部は放流量の増加により貯水池から流下していると考えられ、これらについては発電放流を降下経路とすることが可能であると考えられた。

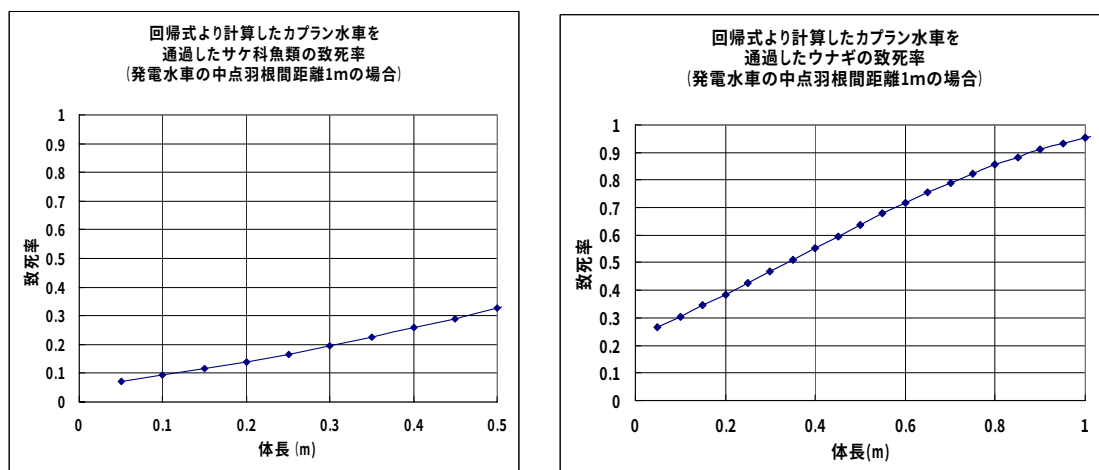


図 1.3-15 天ヶ瀬発電所を経由した場合の致死率予想
(カプラン式水車の予測式を適用)

(b) 宇治発電所

宇治発電所の水車型式はフランス式水車であり、この型式の場合の魚類の死亡率は 5～90%であることが報告されている。また、平成 13 年 2 月に宇治発電所内で行われた調査によると、発電所放流口の水路内において表 1.3-13 に示す魚類等の生息が確認されており、これらのうち※印については琵琶湖から流下してきたものである可能性がある。

表 1.3-13 宇治発電所放流口内で確認された魚類等²⁸⁾

種名	個体数	種名	個体数
魚類		二枚貝類	
ニゴロブナ※	1	ドブガイ	1
ギンブナ	+++	タテボシガイ※	+++
ゲンゴロウブナ	++	メンカラスガイ	2
オイカワ	++++	ササノハガイ※	+++
ウグイ	2	マツカサガイ	1
ウナギ	2	マシジミ	+++
ブルーギル	++++	カワヒバリガイ	++++
オオクチバス	++++	巻貝類	
カネヒラ	1	ナカセコカワニナ	+++
ギギ	+	イボカワニナ	+
トウヨシノボリ	++++	ハベカワニナ	++
ヌマチチブ	-	チリメンカワニナ	++
ニゴイ	++	カワニナ	+
ハス	++	タテヒダカワニナ	++
ワタカ	++	ヒメタニシ	+++
ビワヒガイ	++	甲殻類	
ビワコオオナマズ	1	テナガエビ	++++
スゴモロコ	++		
コイ	1		
カマツカ	++		

出典：平成 12 年度 淀川生態環境調査検討業務（8/8）（その 2）報告書

（平成 13 年 3 月 財団法人 河川環境管理財団/河川環境総合研究所）を元に作成

※：琵琶湖から宇治発電所を通過して流下してきたものである可能性がある。

また、宇治川漁協の記録によると、**表 1.3-14** に示すとおり、秋～冬にかけて宇治川発電所導水路を下ってくるウナギが、平成 12 年～平成 17 年まで毎年 50～120 尾程度（体重 500g～1kg 程度）確認されている。このことから、琵琶湖から産卵のために海へ下るウナギが宇治発電所導水路を降下していることが考えられ、したがって、宇治発電所においては、導水路が降下ルートとして機能している可能性がある。

表 1.3-14 宇治川発電所導水路におけるウナギ漁獲量（尾数）

	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
9月	45	21	54	54	24	25
10月		21	39	56	30	39
11月		13	6	18	13	6
合計	45	55	99	128	67	70

出典：宇治川漁業協同組合資料より作成

(2) 遡上・降下の魚種別、要因別の影響評価

上記 1)～4) の 4 つの影響要因について、魚類等の種類別に遡上・降下への影響を **表 1.3-15** に整理した。この結果から、ダムによる落差の存在が魚類等の遡上に対して与える影響がもっとも大きいと考えられる。

表 1.3-15 天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表

種 名			影響要因と種別ごとの影響									
			構造物・落差の存在		貯水池による流速の低減		揚水発電による逆流			天ヶ瀬ダムの発電放流による水車の衝撃		
魚 類	回遊魚	ウナギ [降下回遊魚]	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、稚魚の遡上に対する影響は小さいと考えられる。	○	夜行性であり、揚水発電による逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期である春～夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。	○	成熟したウナギが産卵のための降下時に、一部の個体が流出口を見付けののが困難となっている可能性がある。	△	夜行性であり、揚水発電による逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが、その時間は限定される。降下期である秋季には比較的流量が少ないため、逆流の発生日数はやや増加する。	△	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
		アユ(海産) [両側回遊魚]	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、若魚の遡上に対する影響は小さいと考えられる。	○	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期である春季(4～6月)は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。	○	ダムより上流に遡上した場合、産卵のための降下時に一部の個体が流出口(発電取水口、放流口)を見付けののが困難となっている可能性がある。	△	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。成魚の降下期である秋季(9～11月)は比較的流量が少ないため逆流の発生日数はやや増加する。	△	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
		サツキマス [遡河回遊魚]	遡上	産卵のための遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、産卵のための遡上に対する影響は小さいと考えられる。	○	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上期の8月～9月は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。	○	ダムより上流に遡上した場合、スモルト化して降海する稚魚の一部の個体が流出口(発電取水口、放流口)を見付けののが困難となっている可能性がある。	△	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。成魚の降下期である11月～3月は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。	△	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
	純淡水魚等	トウヨシノボリ [両側回遊魚]	遡上	回遊の際の遡上、洪水後の復帰遡上はいずれも困難と考えられる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、回遊の際の遡上には影響は小さいと考えられる。	○	昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。遡上期である夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。	○	上流で孵化した仔魚が、貯水池で滞留することで、降海できずに陸封されると考えられる。	△	仔魚は、流れに乗って流下するため、逆流の影響を受けると考えられる。降下期である5月～7月は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
		コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚、ボラ等の遡上する海水魚	遡上	洪水後の復帰遡上は困難と考えられる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、復帰遡上には影響は小さいと考えられる。	○	夜行性の種は、復帰遡上の際に逆流の影響を受け、昼行性の種は、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。	○	洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	△	回遊を行わないため、逆流による影響は小さいと考えられる。	○	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
甲殻類	回遊性	モクスガニ、スジエビ、ヌマエビ [両側回遊性]	遡上	回遊の際の遡上は困難と考えられるが、モクスガニの一部の個体は琵琶湖まで遡上している。	△～×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、回遊の際の遡上に対する影響は小さいと考えられる。	○	夜行性であり、揚水発電が行われ逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが時間は限定される。遡上期である春～夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、大型個体の一部がダメージを受ける可能性はあるが、多くの個体は生存して降下すると考えられる。	○	産卵のために降下する個体が滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	△	夜行性であり、揚水発電が行われ逆流が起こる2時頃～夜明けの間は影響を受けるが時間は限定される。降下期である秋季には比較的流量が少ないため逆流の発生日数はやや増加する。	△	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
	淡水性	テナガエビ等の淡水性甲殻類 [淡水性]	遡上	洪水後の復帰遡上は困難と考えられる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、復帰遡上に対する影響は小さいと考えられる。	○	夜行性の種は、復帰遡上の際に逆流の影響を受け、昼行性の種は、夜明け～7時頃の間は影響を受けるがその時間は限定される。	△	—		
			降下	洪水放流で落下した場合、多くの個体が生存して降下すると考えられる。	○	洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	△	回遊を行わないため、逆流による影響は小さいと考えられる。	○	降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	△	
貝 類	淡水性	イシガイ類 [淡水性]	遡上	幼生が付着するヨシノボリの遡上が阻害されているため、イシガイ類の遡上も困難となる。	×	貯水池内にはある程度の流れがあることから、幼生が付着するヨシノボリの遡上に対する影響は小さいと考えられる。	○	幼生が主に付着するヨシノボリ類は昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、時間は限定される。遡上期である夏季は比較的流量が多いため、逆流の発生日数はやや減少する。	△	—		
			降下	—	—	洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	△	幼生が主に付着するヨシノボリ類は昼行性であり、夜明け～7時頃の間は影響を受けるが、その時間は限定される。遡上した場合、成魚の降下期である11月～3月は比較的流量が小さいため逆流の発生日数はやや増加する。	△	幼生が主に付着するヨシノボリ等の魚類が降下時に、発電水車に巻き込まれるが、降下への影響は不明である。しかし、既存の降下ルート(天ヶ瀬ダムコンジットゲート、宇治発電所等)が一部の機能を果たすと考えられる。	*	
	イボカワニナ、セタシジミ等の淡水性貝類 [淡水性]	遡上	遡上力はもともと小さいと考えられるため影響は小さいと考えられる。									
		降下	—		洪水後には貯水池があることにより滞留しやすくなり、ダムより下流に流下しにくいと考えられる。	△	移動能力がもともと小さいと考えられるため、影響は小さいと考えられる。	—	貯水池で滞留すると考えられるため、発電水車による影響は想定されない。	—		
備 考			【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 5m程度の自然落差のみであった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダム(落差 約30m)が存在したが、魚道が設置されていた。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダム(落差 約70m)が存在し、魚道は設置されていない。		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川だった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムの貯水池が存在したが、ある程度の流れがあったと考えられる。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムの貯水池が存在するが、ある程度の流れがあったと考えられる。		【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であり、逆流は起こっていなかった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムの貯水池が存在したが、揚水発電はなく逆流は起こっていなかった。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムの貯水池で、揚水発電による逆流が起こっている。			【江戸～明治時代(大峯ダム建設前)】 急流の河川であり、発電は行われていなかった。 【大正～昭和時代(大峯ダム建設後)】 大峯ダムで発電放流が行われていた。 【天ヶ瀬ダム建設以降】 天ヶ瀬ダムで発電放流が行われていた。		

凡例:○ 大きな問題はないと考えられる △ 一部の個体が影響を受けると考えられる × すべての個体が影響を受けると考えられる

1.3.4 魚類等の遡上・降下改善策の必要性和目標

(1) 遡上・降下改善策の必要性

河川に横断工作物が存在しなかった江戸時代・明治初期以前には、ウナギ、ボラ等の回遊魚・海水魚が琵琶湖に生息していたこと、大峯ダム建設後も大峯ダムの魚道をウナギ、アユ等の回遊魚が遡上していたことが確認された。これらのことから、天ヶ瀬ダム建設前には、魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられた。魚類等は天ヶ瀬ダムにおけるダムによる落差、貯水池による流速の低減、揚水発電による逆流区間の存在、発電放流といった影響要因によって、遡上・降下を阻害されており、河川の縦断的な連続性が分断されていることが確認された。

以上より、天ヶ瀬ダム建設以前には遡上・降下していた魚類等が、現在は天ヶ瀬ダムの存在により、遡上・降下が阻害されていることが確認された。また、淀川水系は上流に琵琶湖が存在し、多くの固有種が生息する等の特徴を有した特有の河川である。これらのことを鑑み、天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下へ影響について、何らかの対策を実施し、河川の縦断的な連続性を回復する必要があると考えられた。

(2) 改善策の目標

天ヶ瀬ダムについて魚類等の遡上・降下への改善策を実施するにあたり、目指すべき目標を、以下に示す。

①将来においてあるべき河川の姿について

天ヶ瀬ダムの存在しなかった時代の河川環境の縦断的な連続性に近づけることを目標とする。河川の縦断的な連続性を回復し、すべての魚類等の種類が遡上・降下できる河川本来の姿を取り戻す。

②今後 20～30 年間にすべきことについて

天ヶ瀬ダムによる影響が認められる魚類等に対して、魚道等の改善策により可能な限り天ヶ瀬ダムによる遡上・降下への影響を軽減する。今後 20～30 年の間に実施可能な改善策のうち、できる限り多くの種類の遡上・降下が可能になるよう検討を行う。

1.3.5 改善策の実施に伴う琵琶湖生態系への影響評価

流域全体の生態系の回復の視点のもと、天ヶ瀬ダムの改善により、河川の縦断的な連続性を回復した場合に、下流に生息する魚類等が遡上することで琵琶湖生態系に及ぼす影響等を明らかにする必要がある。これは、高度経済成長期以降、様々な要因により琵琶湖生態系が脆弱化しており、天ヶ瀬ダムの改善による縦断的な連続性を回復しただけでは、琵琶湖・淀川水系全体としてみた場合の生態系の回復につながらないおそれがあるためである。

本検討の視点を表 1.3-16 に示す。

表 1.3-16 魚類等の遡上が琵琶湖生態系へ与える影響の検討の視点

視点	検討内容
① 遡上する魚類等が琵琶湖生態系に及ぼす影響の検討	改善策により遡上する魚類等が、現況の琵琶湖に入り込むことにより、生物環境、特に種間関係にどのような影響を及ぼすかを検討する。
② 遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の検討	改善策により琵琶湖等へ遡上する魚類等にとって、生息環境として琵琶湖がどう変化し、現状が生息環境として適しているかを検討する。

(1) 琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の現状

1) 琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の下流における現状

琵琶湖に遡上する可能性のある魚類等の下流における現状を整理し、上流へ遡上する可能性のある検討対象種の検討結果を表 1.3-17 及び表 1.3-18 に示す。

表 1.3-17 「遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響」の検討対象種

選定基準	種名	備考
① 天ヶ瀬ダム下流でのみ生息が確認されている種で、琵琶湖に遡上した場合、他種との競合（餌や生息場）あるいは他種を捕食する可能性のある種	回遊魚：ウナギ、オオヨシノボリ 純淡水魚：スズキ、ボラ 回遊性の甲殻類：モクズガニ	・琵琶湖に生息する個体群と餌・生息場等の競合あるいは他種の捕食が生じる可能性が考えられる。
② 琵琶湖に遡上した場合、近縁種等と交雑する可能性がある種	回遊魚：アユ（海産）、サツキマス、トウヨシノボリ 純淡水魚：スナヤツメ、コイ、ウグイ、カワヒガイ、スジシマドジョウ中型種 回遊性の甲殻類：スジエビ、ヌマエビ 淡水性の甲殻類：テナガエビ	・琵琶湖には遺伝的に異なる在来の集団が生息することから、交雑により遺伝的な攪乱を生じる可能性が考えられる。
③ 琵琶湖に遡上した場合、寄生虫や疾病を持ち込む可能性のある種	回遊魚：トウヨシノボリ 純淡水魚：ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナ、ハス、オイカワ、モツゴ、カマツカ、ニゴイ、コウライモロコ	・琵琶湖では現在確認されていない寄生虫を持ち込む可能性が考えられる。（ウオビル、腹口類、フナ類の冷水病）

注）コクレン及びカラドジョウについては、選定基準①に合致する種であるが、現在では生息していないという学識経験者の指摘により対象種から除外した。

表 1.3-18 「遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境」の検討対象種

選定理由	分類群	種名	生活型	備考
天ヶ瀬ダムによる移動阻害が懸念される種のうち、上流（琵琶湖）において現時点では生息していない種または極めて個体数が少ないと考えられる種	魚類	ウナギ	降河回遊性	・琵琶湖においては、放流集団のみ生息すると考えられる。
		アユ（海産）	両側回遊性	・琵琶湖においては、遺伝的に異なる集団が生息している。
		サツキマス	遡河回遊性	・琵琶湖においては、流入河川の放流アマゴ個体に由来する集団のみが少数生息していると考えられる。
	甲殻類	モクズガニ	両側回遊性	・琵琶湖においては、極めて生息数が少ないと考えられる。

注）生活型の分類は「川と海を回遊する淡水魚—生活史と進化—」（1996年（平成8年）後藤晃、塚本勝巳、前川光司）に従った。

(2) 琵琶湖生態系の変遷

琵琶湖生態系の変遷について、環境要素を「物理環境」「化学環境」「生物環境」の3つの項目に分け、変遷の状況を整理した。表 1.3-19 に調査結果の概要を示す。

なお、変遷を把握する対象期間としては、高度経済成長期である昭和 30～40 年代から現在までを中心としたが、データが蓄積されているものについては淀川水系-琵琶湖間の分断以前の、より長期間の変遷を把握するよう努めた。

各項目のうち、大きな変化がみられたのは、物理環境では湖面水位の操作による水位低下と魚類等の産卵場や仔稚魚の生息場として利用されていた水辺移行帯の消失である。化学環境では水質の悪化に伴う透明度の低下等が挙げられる。生物環境では外来種の増加による食物連鎖の不均衡と種組成の単純化等が大きな変化としてあげられる。

表 1.3-19 琵琶湖生態系の変遷の概要

項目	変化の内容		生態系への影響
物理環境	気温	平均気温の上昇	—
	降水量	大きな変化はみられない	—
	水温	湖底水温の上昇	湖底の溶存酸素量の減少に伴う底生動物相の変化
	湖面水位	急激な水位の低下及び水位低下期間の長期化	卵・幼生・仔稚魚の干出 移動経路の分断
	内湖干拓	内湖の数・面積の減少	産卵場・仔稚魚の生息場の消失 移動経路の分断 水辺移行帯の消失
	湖岸の構造物	自然湖岸の減少	産卵場・仔稚魚の生息場の消失 移動経路の分断 水辺移行帯の消失
	底質	湖底の泥分増加	生息環境の変化
化学環境 (水質)	アオコ	発生回数、地域の増加	水質悪化による生息環境の変化
	透明度	透明度低下	透明度低下に伴う沈水植物群落の衰退
	流入河川の水質	北湖流入河川：大きな変化なし 南湖流入河川：水質の悪化（近年改善傾向）	水質悪化による生息環境の変化
生物環境	湖岸植生	ヨシ群落面積の半減	産卵場、仔稚魚の生息場の減少
	沈水植物	群落面積の減少 (近年回復傾向)	産卵場、仔稚魚の生息場の減少
	植物プランクトン	優占種の変化	アオコ・淡水赤潮の発生
	動物プランクトン	動物プランクトン相の変化	—
	魚類	外来種数・量の増加 アユ生息数の増加（放流数の増加） フナ類、イサザ、ビワマス、ハス、ウナギ等の生息数の減少 疾病被害の増加	外来種の増加による在来種の捕食・競合・ 遺伝的攪乱 魚類相の変化、生息数のバランスの変化 疾病の蔓延による生息数の減少
	甲殻類	スジエビ、テナガエビ生息数の減少	甲殻類相の変化、生息数のバランスの変化
	貝類	シジミ類生息数の減少 外来種数の増加	貝類相の変化、生息数のバランスの変化 在来種との競合、交雑

(3) 琵琶湖生態系への影響評価

1) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測

改善策により、遡上する魚類等が現況の琵琶湖に入り込むことによって生物環境、特に種間関係にどのような影響を及ぼすかを予測した。

(2)で整理した琵琶湖生態系の変化が以下に示す5項目の種間関係に及ぼす影響について表1.3-20に示すとおり検討した。

検討の結果、内湖埋立て等による水辺移行帯の減少、水質の悪化、外来種の増加及び種苗放流による生息個体数の変化は、いずれも捕食・被食の増加や餌の競合、生息場所の競合の増加等生物の種間関係に一部影響を及ぼしていることが推察された。

- ①捕食・被食
- ②餌の競合
- ③生息場所の競合
- ④交雑による環境適応能の低下
- ⑤疾病等の感染

また、遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の検討結果を表1.3-21に示す。

琵琶湖に遡上すると想定された対象種のほとんどは、琵琶湖内の生息数と比較して相対的に遡上規模が小さいと予測されたことから、遡上後に捕食・被食関係、餌及び生息場の競合等へ及ぼす影響は小さいと考えられた。

表 1.3-20 琵琶湖生態系の変化に伴う種間関係の変化

項目		変化の内容	生態系の変化	種間関係の変化				
				① 捕食・被食	② 餌の競合	③ 生息場所の競合	④ 交雑による環境適応能の低下	⑤ 寄生・疾病の感染
物理環境	水温	湖底水温の上昇	湖底の溶存酸素量の減少による底生動物相の変化 生息環境の変化	—	餌の変化による競合の増加	生息場所の減少による競合の増加	—	—
	湖面水位	急激な水位の低下	卵・幼生・仔稚魚の干出 移動経路の分断	—	—		—	—
		水位低下期間の長期化	産卵場、仔稚魚の生息場の減少	隠れ場所の減少による被食の増加	餌の減少による競合の増加		—	—
	内湖干拓	内湖の数・面積の減少	移動経路の分断、水辺移行帯の消失				—	—
	湖岸状況	自然湖岸の減少	—				—	
	底質	湖底の泥分増加	生息環境の変化	—	—		—	—
化学環境	アオコ	発生回数、地域の増加	水質悪化による生息環境の変化	—	餌の減少による競合の増加	生息場所の減少による競合の増加	—	—
	流入河川の水質	南湖流入河川の水質悪化（近年改善傾向）					—	
	透明度	透明度低下	沈水植物の減少	—	—		—	
生物環境	湖岸植生	ヨシ群落面積の半減	産卵場、仔稚魚の生息場の減少	隠れ場所の減少による被食の増加	餌の減少による競合の増加	生息場所の減少による競合の増加	—	—
	沈水植物	群落面積の減少（近年回復傾向）	—				—	
	植物プランクトン	優占種の変化	アオコ・淡水赤潮の発生				—	—
	動物プランクトン	動物プランクトン相の変化	—	餌の変化による競合の増加	—	—	—	
	魚類	外来種数・量の増加	在来種の捕食・競合・遺伝的攪乱	捕食・被食関係の変化（肉食魚の増加）	在来種との競合	在来種との競合	在来種との交雑による環境適応能の低下	—
		アユ生息数の増加（放流数の増加）	魚類相の変化	—	他種との競合	他種との競合	—	—
		フナ類、イサザ、ビワマス等の生息数の減少	生息数のバランスの変化	餌生物の増加による捕食の増加	—	—	—	—
		疾病被害の増加	病気の蔓延による生息数の減少	—	—	—	—	寄生・疾病の感染
	甲殻類	スジエビ、テナガエビ生息数の減少	甲殻類相の変化 生息数のバランスの変化	餌生物としての生息数の減少	—	—	—	—
	貝類	シジミ類生息数の減少	貝類相の変化 生息数のバランスの変化	—	—	—	—	—
		外来種数の増加	在来種との競合・遺伝的攪乱	—	在来種との競合	在来種との競合	在来種との交雑による環境適応能の低下	—

注）—：直接影響しない項目

表 1.3-21(1) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測結果一覧表

区分	種名	遡上状況の予測結果	①捕食・被食			②餌の競合			③生息場所の競合			④交雑による環境適応能の低下			⑤疾病等の感染		
			琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	
回遊魚	ウナギ 【降下回遊魚】	最大に見積もっても、琵琶湖への遡上は3万尾程度と推定される。	未成魚期にはエビ類、貝類、水生昆虫およびミミズ類など。成魚期にはヨシノボリ類、アユなどの小型魚類、エビ類、貝類およびミミズ類などを捕食する。未成魚期には魚食性魚類、サギ類などの鳥類が天敵となる。	天然遡上により琵琶湖でのウナギの増加がみこまれるが、増加量は以前の種苗放流量程度であることから、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	放流されたウナギ及びナマス類、オオクチバス、ブルーギル等と競合する。	放流ウナギが生息しているが、放流規模（遡上量換算で10万尾）と比較して推定遡上規模（3万尾）が相対的に小さいことから、餌の競合への影響は小さいと予測される。	○	放流されたウナギと競合する。	放流ウナギが生息しているが、放流規模（遡上量換算で10万尾）と比較して推定遡上規模（3万尾）が相対的に小さいことから、生息場所の競合への影響は小さいと予測される。	○	ウナギは降河回遊魚で、繁殖はマリアナ海域の深海と推定されている。このため、琵琶湖などの淡水域で繁殖することはない。	交雑の影響はないと予測される。	○	ウナギ養殖場における病気が知られているが、自然条件下での実態は不明である。	疾病等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	○
	アユ（海産） 【遡河回遊魚】	琵琶湖までの遡上数を予測するのは困難である。現状における淀川大堰の魚道を遡上したアユが全て琵琶湖に遡上したとして10万尾程度である。	ハス、ナマス類、オオクチバスおよびウグイなどの魚食性魚類、サギ類およびカワウなどの魚食性鳥類が天敵。産着卵はヨシノボリ類などにも捕食される。流入河川に遡上し、ケイソウ類等を摂食。	琵琶湖への遡上数は、湖内のアユと比較して少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	成魚期に琵琶湖流入河川で湖産アユと競合する。	河川に遡上している湖産オオアユとの競合が考えられるが、海産アユはなわばり形成能力が湖産アユより弱いとされているとともに海産アユの遡上量は相対的に小さいことから、餌の競合への影響は小さいと予測される。	○	琵琶湖流入河川に遡上すると、琵琶湖産アユとなわばりが競合する。	河川に遡上している湖産オオアユとの競合が考えられるが、海産アユはなわばり形成能力が湖産アユより弱いとされているとともに海産アユの遡上量は相対的に小さいことから生息場所の競合への影響は小さいと予測される。	○	湖産アユは海産アユより繁殖期が1ヶ月程度早いなど、繁殖生態に違いがあるものから、交雑する可能性も否定できない。	湖産アユと海産アユの交雑モデルによる数値シミュレーション結果によると、現状で想定される海産アユの遡上規模では湖産アユの減少は限定的で、交雑による影響が生じる可能性は小さいと予測される。	○	湖産アユになく海産アユだけがもつ寄生虫や疾病については資料がない。	海産アユが琵琶湖に疾病等を新たに持ち込む可能性は小さいと予測される。	○
	サツキマス 【遡河回遊魚】	サツキマスは琵琶湖まで遡上するが、個体数は極めて少ないと推定される。	琵琶湖に入った場合は、基本的にビワマスと同様と考えられる。未成魚期：エビ類および動物プランクトンなど 成魚期：イサザ、ヨシノボリ、コアユなどの小型魚類、エビ類および水生昆虫類など 天敵：未成魚期に魚食性の魚類、サギ類など	南郷洗堰竣工以前も、琵琶湖への遡上はほとんどなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	○	ビワマスやハスなどの魚食性魚類との競合が考えられる。	南郷洗堰竣工以前もほとんど遡上していなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、餌の競合は起こらないものと予測される。	○	ビワマスやハスなどの魚食性魚類との競合が考えられる。	南郷洗堰竣工以前もほとんど遡上していなかったと考えられることから、遡上の可能性は低く、生息場所の競合は起こらないものと予測される。	○	サツキマスが遡上した場合、流入河川の堰堤等により、河川上流部のアマゴ生息域に到達できる可能性は低い。その場合ビワマスの産卵場所と重なる可能性がある。	サツキマスとビワマスの交雑の可能性については不明であり、注意を要するが、生殖隔離があるとされる。	○	サケ科魚類ではアニサキス等の寄生虫が知られているが、河川における感染状況などの詳細についてはほとんどわかっていない。	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	○
	オオヨシノボリ 【両側回遊魚】	淀川水系の確認例は少ないことから、遡上したとしても数は少ないと考えられる。	仔稚魚期：藻類、動物プランクトン、底生動物および水生昆虫など 成魚期：藻類、付着藻類、動物プランクトン、エビ類および水生昆虫など 琵琶湖のハゼ科魚類は、オオクチバスやブルーギルの捕食圧を強く受けている。	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	流域での確認例は少なく、琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、生息場所の競合への影響はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖には交雑が想定される近縁種は生息しない。	影響は想定されない。	○	近縁種のトウヨシノボリに腹口類の寄生があることから、本種も寄生を受ける可能性がある。琵琶湖に腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×
	トウヨシノボリ 【両側回遊魚】	小規模な止水域でも陸封されやすい生態から考えて、遡上数は琵琶湖内の生息数と比較して非常に少ないと考えられる。	仔稚魚期：藻類、動物プランクトン、底生動物および水生昆虫など 成魚期：藻類、付着藻類、動物プランクトン、エビ類および水生昆虫など 琵琶湖のハゼ科魚類は、オオクチバスやブルーギルの捕食圧を強く受けている。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられることから、餌の競合はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖集団のヨシノボリ類やウキゴリ、ヌマチチブなどの底生性魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	○	本種琵琶湖集団と淀川・宇治川集団との遺伝的変異は不明。琵琶湖のビワヨシノボリとトウヨシノボリ淀川・宇治川集団との交雑の可能性はある。	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと考えられる。	○	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性がある。	×

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」の区分に従った。
注2) ○：影響は小さい △：一部影響あり ×：影響あり
注3) 「－」は、すでに琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流の双方において対象種が生息しており、生態的に大きな影響が生じないと考えられるものである。

表 1.3-21 (2) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測結果一覧表

区分	種名	生活型	①捕食・被食			②餌の競合			③生息場所の競合			④交雑による環境適応能の低下			⑤疾病等の感染		
			琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	
純淡水魚等	スナヤツメ 【純淡水魚】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	—	—	○	—	—	○	—	—	○	琵琶湖淀川水系でスナヤツメ北方型及び南方型の両者が生息する可能性があるが、両者の間には生殖隔離があり交雑する可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	○	スナヤツメ特有の病気等については資料がない。	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	○
	コイ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	—	—	○	—	—	○	—	—	○	琵琶湖には現在在来マゴイ集団と放流起源のヤマトゴイ集団が生息している。天ヶ瀬ダム下流の集団は琵琶湖ヤマトゴイ集団と同じ普通のコイと考えられる。	琵琶湖にすでにヤマトゴイとマゴイが生息しており、下流のヤマトゴイが遡上したとしても新たに交雑問題が発生する可能性は小さいと予測される。	○	琵琶湖および天ヶ瀬ダム下流のどちらにおいても、コイヘルペスウィルス病が確認されている。	コイヘルペスウィルス病を含め、新たな病気の持ち込みはないと予測される。	○
	フナ類（ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ニゴロブナ、オオキンブナ） 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	琵琶湖においては、ウオビル及びフナの冷水病は確認されていない。琵琶湖のフナ類等にウオビル及び冷水病を持ち込む可能性がある。	琵琶湖においてウオビル及びフナ類の冷水病を蔓延させる可能性が予測される。	×
	ハス、オイカワ、モツゴ、カマツカ、ニゴイ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性が予測される。	×
	カワヒガイ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、単位時間あたりの遡上量は多くはないものと想定される。	雑食性で水生昆虫、小型マキガイ、石表面の有機物および藻類などを摂食する。 天敵：魚食性の魚類、サギ類、カワウなどの魚食性鳥類。	琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖ではヒガイ類などのコイ科魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖ではヒガイ類などのコイ科魚類との競合が考えられる。	琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	○	淀川では別亜種のビワヒガイとの交雑が起こっているとされている。	現在も同所的に分布していることから影響は小さいと考えられるが、交雑種がビワヒガイと交雑する可能性については不明である。	△	カワヒガイ特有の病気等については資料がない。	病気等の感染源となる可能性は小さいと予測される。	○
	コウライモロコ 【純淡水魚：河川内移動あり】	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	—	—	○	—	—	○	—	—	○	スゴモロコと近縁で、淀川にはスゴモロコとコウライモロコの中間型がいるとされている。	現在も同所的に分布していることから、影響は小さいと予測される。	○	琵琶湖においては、腹口類の寄生は確認されていない。琵琶湖において、腹口類を持ち込む可能性がある。	琵琶湖に腹口類の寄生を蔓延させる可能性が予測される。	×
	スジシマドジョウ 【純淡水魚】	回遊生態を持たないことから、遡上したとしても、数は少ないものと想定される。	雑食性である。	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への競合はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との競合が考えられる。	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との競合が考えられる。	中下流域に生息し、琵琶湖まで遡上する数はほとんどないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	○	琵琶湖では、スジシマドジョウ小型種琵琶湖型、大型種との交雑の可能性がある。	かつて淀川に連続性があつた時代にも分布していることから、影響は小さいと考えられるが詳細は不明である。	△	ドジョウがもつ疾病等については資料がない。	スジシマドジョウが琵琶湖に疾病等を新たに持ち込む可能性は小さいと予測される。	○

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」の区分に従った。
注2) ○：影響は小さい △：一部影響あり ×：影響あり
注3) 「—」は、すでに琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流の双方において対象種が生息しており、生態的に大きな影響が生じないと考えられるものである。

表 1.3-21 (3) 遡上する魚類等が琵琶湖生態系へ及ぼす影響の予測結果一覧表

区分	種名	生活型	①捕食・被食			②餌の競合			③生息場所の競合			④交雑による環境適応能の低下			⑤疾病等の感染		
			琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響		琵琶湖内における種間関係の想定とその変化	琵琶湖生態系への影響	
純淡水魚等	スズキ 【海水・汽水魚：夏季に河川を遡上】	過去の記録から琵琶湖まで遡上するが、遡上量は少ないものと考えられる。	仔稚魚期：ヨコエビ類、アミ類など 成魚期：エビ類、小型魚類など 天敵：仔稚魚・幼魚期に肉食性の魚類、カワウなど。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	肉食性のビワマス、ハスおよびオオクチバスと競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	○	岸沿いの障害物周りなどに居つくと考えられる。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	○	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	○	スズキ特有の病気等については、資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。	○
	ボラ 【海水・汽水魚：幼魚期に河川に遡上する】	過去の記録から琵琶湖まで遡上するが、遡上量は少ないものと考えられる。	仔稚魚期：プランクトンなどの浮遊物 幼成魚期：付着藻類およびデトリタスを中心とした雑食性。春季に琵琶湖まで遡上した場合、コイおよびフナ類の卵や仔稚魚を捕食する可能性がある。 天敵：仔稚魚期、幼魚期に肉食性の魚類。サギ類、カワウなど。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	コイ、ギンブナおよびニゴイなどのコイ科魚類と競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、餌の競合はほとんどないと予測される。	○	浅場を利用するオイカワおよび植物帯を生息域にしているタナゴ類、フナ類の仔稚魚などと競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	○	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	○	ボラ特有の病気等については、資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。	○
回遊性の甲殻類	スジエビ 【両側回遊性】	近年における琵琶湖と淀川の漁獲量の差は100倍程度であることから考えて、遡上数は琵琶湖内の生息数と比較して少ないと考えられる。	オオクチバス等による捕食が考えられるが、琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられるため、捕食・被食関係は変化しないと予測される。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	回遊生態を持つ淀川・宇治川の河口域群と、陸封されている琵琶湖の淡水湖群との間には生殖隔離があり、交雑する可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	○	スジエビ特有の病気等については資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。	○
	ヌマエビ 【両側回遊性】	移動阻害がなかった江戸時代にも数がそれほど多くなかったことから、遡上数は少ないと考えられる。	オオクチバス等による捕食が考えられるが、琵琶湖まで遡上する個体は少ないと考えられるため、捕食・被食関係は変化しないと予測される。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は小さいと予測される。	○	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	回遊生態を持つ淀川・宇治川の河口域群と、陸封されている琵琶湖の淡水湖群との間には生殖隔離があり、交雑する可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	○	ヌマエビ特有の病気等については資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。	○
	モクズガニ 【降下回遊性】	琵琶湖には遡上すると考えられるが、移動阻害がなかった江戸時代にも数がそれほど多くなかったことから、遡上数は多くないと考えられる。	デトリタス、藻類、ヨシ茎葉などの植物質および動物質など 天敵：ウナギ、ナマズなどの肉食性魚類など。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響は少ないと予測される。	○	本種は雑食性だが、枯れたヨシや藍藻類などの植物質を主体とするので、餌をめぐる競合は少ない。	競合する相手が少ないため、餌の競合はほとんどないと予測される。	○	エビ類やヨシノボリなどのハゼ科魚類、小型のコイ科魚類などと競合する可能性がある。	琵琶湖まで遡上する数は少ないと考えられる。このため、生息場所の競合はほとんどないと予測される。	○	海域で繁殖するため交雑の可能性はない。	交雑の影響はないと予測される。	○	フクロムシ、カニヤドリムシなどの寄生性甲殻類が知られている。	これらの寄生性甲殻類はかなり稀なため、寄生の影響はほとんどないと予測される。	○
淡水性の甲殻類	テナガエビ 【河口域群、汽水湖群は稚エビ期に遡上するが、回遊性はない。淡水湖群は陸封型の生活史】	大正時代に霞ヶ浦から移植されるまで琵琶湖内で本種は確認されておらず、回遊生態をもっていないことから、遡上数は極めて少ないと考えられる。	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、餌の競合への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	琵琶湖まで遡上する個体はほとんどないと考えられる。このため、捕食・被食関係への影響はほとんどないと予測される。	影響は想定されない。	○	淀川の河口域群は回遊生態を持たないため、交雑する可能性はほとんどないと考えられる。	交雑の影響はないと予測される。	○	テナガエビ特有の病気等については資料がない。	疾病等の影響はないと予測される。	○

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」の区分に従った。
注2) ○：影響は小さい △：一部影響あり ×：影響あり
注3) 「－」は、すでに琵琶湖及び天ヶ瀬ダム下流の双方において対象種が生息しており、生態的に大きな影響が生じないと考えられるものである。

2) 遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖環境の検討

改善策により遡上する魚類等にとって、現況の琵琶湖が生息環境として適しているかという視点から、琵琶湖環境について検討した。

検討は以下の項目について行った。

- ①餌生物
- ②産卵場を含めた生息場所
- ③種間関係

表 1.3-22 に検討結果を示す。対象種の生息環境としては、外来種等による捕食の増加等が問題点としてあげられるが、いずれも同種あるいは近縁種が生息可能なことから、総合的には遡上した対象種の生息に大きな問題はないと考えられた。

表 1.3-22 遡上する魚類等の生息環境としての琵琶湖生態系の検討結果

区分	種名	琵琶湖への遡上状況の把握			遡上する魚類の生息環境としての琵琶湖環境の評価								
		遡上時期	過去の遡上状況	改善策が実施された場合の遡上状況の予測	①餌生物			②産卵場を含めた生息場所			③種間関係		
					琵琶湖内における餌生物の状況とその変化	対象魚類等の生息環境		琵琶湖内における生息環境の変化	対象魚類等の生息環境		琵琶湖内における種間関係の変化	対象魚類等の生息環境	
回遊魚	ウナギ 【海域で産卵・孵化。河口域から上流域へ遡上して成長】	春～秋 稚魚期～幼魚期	分断以前は遡上規模が大きかった。	遡上規模は年間3万尾程度と予測される。 琵琶湖へ遡上後は多くは琵琶湖に留まるが一部は流入河川へ遡上することが予測される。	最近30年間で餌となる甲殻類が減少している。	放流されているウナギがすでに生息しており、個体数の増加も3割程度に留まると考えられることから、餌生物に関して問題はないと考えられる。	○	最近30年間に内湖を含む湖岸の浅瀬が減少している。 最近10年間で湖岸のCOD等は悪化の傾向があるが、水産用水基準等と比較して生息に影響を及ぼすほどではない。	放流されているウナギがすでに生息しており、個体数の増加も3割程度に留まると考えられることから、生息環境に関して問題はないと考えられる。	○	最近10年間で捕食者であるバス類、カワウ等が増加している。	ウナギはこれらの捕食者の主要な餌生物とは考えにくいことから、大きな問題はないと考えられる。	○
	海産アユ 【中・下流域で産卵・孵化。海域で成長後、中・上流域へ遡上。琵琶湖産アユでは稚魚は琵琶湖内で成長する】	春～夏 稚魚期～幼魚期	分断以前は遡上していたと推定される。	遡上規模は琵琶湖個体群と比較すると相対的には小さい。 琵琶湖へ遡上後は琵琶湖産アユと同様に一部は流入河川へ遡上することが予測される。	成魚の餌となる付着藻類については大きな変化はないと想定される。	餌となる付着藻類については、湖産アユ（オオアユ）と競合するが、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	○	最近10年間で湖岸のCOD等は悪化の傾向があるが、水産用水基準等と比較して生息に影響を及ぼすほどではない。	餌となる付着藻類については、湖産アユと競合するが、湖産アユに対して、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	○	最近10年間で捕食者であるバス類が増加している。またカワウも増加している。湖産アユから冷水病等が伝染する可能性がある。	カワウなどに捕食される可能性があるが、湖産アユに対して、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならないと考えられる。	○
	サツキマス	春：河川に遡上 秋：上流部（産卵場）に遡上	分断以前は遡上していたと推定されるが数は少なかった。	琵琶湖まで遡上するが規模はかなり小さいと予測される。一部は流入河川へ遡上することが予測される。	未成魚期：エビ類および動物プランクトンなどを食べる。 成魚期：イサザ、ヨシノボリ、コアユなどの小型魚類、エビ類および水生昆虫類などを食べる。	餌となる小型魚類、動物プランクトン等については、ピワマスと競合するが、個体数が相対的に少ないため大きな問題とならない。	○	サツキマスの産卵場は河川最上流部であり、一部はダム等が建設されている。	個体数が少ないため、残された環境を利用して産卵することはできるものと考えられる。	○	最近10年間で捕食者であるカワウが増加している。	個体サイズが大きいため、他の種の捕食を受けにくい。	○
回遊性の甲殻類	モクズガニ	春～夏：遡上	現在も遡上しているが、分断以前はもっと多くが遡上していたと推定される。	遡上規模は小さいと予測される。 琵琶湖へ遡上後は多くは琵琶湖に留まるが一部は流入河川へ遡上することが予測される。	デトリタス、藻類、ヨシ茎葉などの植物質および動物質などを食べる。	デトリタス等を食べるため、特に問題は生じない。	○	護岸整備等により水辺移行帯が減少しており、バス等の食害を受けやすくなっている。	水辺移行帯が減少しているため、生息場所自体は減少していると考えられる。	△	デトリタス等を食べるため種間関係で大きな問題は生じないと考えられるが、最近10年間で捕食者であるバス類が増加している。	水辺移行帯が減少しているとバスの食害を受けやすくなる。しかし、琵琶湖へ遡上する頃には比較的個体サイズが大きいので、捕食被害は少ないと考えられる。	○～△

注1) 対象種の区分は、表1.3-15「天ヶ瀬ダムによる遡上・降下に対する影響把握一覧表」における区分に従った。
 注2) ○：生息に大きな問題はないと考えられる △：生息環境が悪化しているが、生息は可能と考えられる
 ×：生息環境が悪化しており、生息が困難と考えられる

1.3.6 改善策実施にあたっての構造上の課題の抽出

天ヶ瀬ダム建設前には魚類等は琵琶湖と大阪湾の間を遡上・降下していたと考えられる。しかし、現在は、天ヶ瀬ダムによる落差の存在、貯水池による流速の低減、揚水発電による逆流区間の存在、発電水車による衝撃といった影響要因によって、魚類等の遡上・降下が阻害されており、河川の縦断的な連続性が分断されていることが確認された。

琵琶湖・淀川水系において、かつて、天ヶ瀬ダム地点を遡上・降下していたすべての魚類等を対象として、再び以前の姿に回復させるためには、天ヶ瀬ダム・貯水池の改善が最も重要ではあるが、その構造物規模が大きく実現には様々な困難が伴うものと予想される。ここでは、今後具体的な検討を進めていく上での課題を抽出する。

(1) 魚類等の遡上を促進するための改善策

1) 改善すべき阻害要因

表 1.3-23 に示すように、遡上においては特に「ダムによる落差の存在」に対応することが必要になる。

表 1.3-23 魚類等の遡上に対する阻害要因の評価

阻害要因	考え方	評価
ダムによる落差の存在	・モクズガニにおいて一部の個体が遡上している以外は、基本的に全ての魚類等に対して影響を及ぼすと考えられる。	影響有り
貯水池内による流速の低減	・天ヶ瀬ダム貯水池が、通常のダム貯水池に比べて流速が速く、いわゆる流れダムに分類されるために、遡上については絶対的な阻害要因になっていないものと考えられる。	大きな問題はない
揚水発電による逆流区間の存在	・天ヶ瀬ダム流入量の大きな春季、夏季に遡上するものについては影響が比較的小さく、それ以外については、影響を受けるものと考えられる。しかし、影響の時間や時期が限定されるため、決定的な阻害要因とはならないと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる

2) 考えられる改善策（案）

かつてダム地点を遡上していたすべての魚種を再び遡上させるためには、下記が考えられる。

- ・新たに魚道を設置する方策
- ・遡上しようとしている魚類等を採捕し、人の手で上流に移動させる方策

さらに、魚道の設置には下記の2案が考えられる。

- ・ダム左岸にある道路等を利用して魚道を設置する方策（左岸ルート：図 1.3-16）
- ・ダム右岸側直下流で合流する支川志津川（現在でもアユの遡上が確認されている）に魚道を設置する方策（右岸ルート：図 1.3-17）

これらより、①左岸ルート魚道設置案、②右岸ルート魚道設置案、③採捕案の3案を基本とし、「ダムによる落差の存在」を改善した場合について、その改善効果について検討した。検討結果の総括は、表 1.3-24 に示すとおりである。

■ 基本レイアウト

左岸側の道路を利用してせせらぎ魚道を整備する。河川内に誘導堰(魚止堰)を設けて魚道へ導く。魚道配置としては、府道3号(大津南郷宇治線)を利用するルートと、東海自然歩道を利用するルートがある(この場合、天ヶ瀬発電所付近で勾配が急になるために階段式魚道と組み合わせる)。

貯水池を迂回するためにトンネル魚道を設ける。貯水池側では、貯水位への変動に対応できるように配慮する。

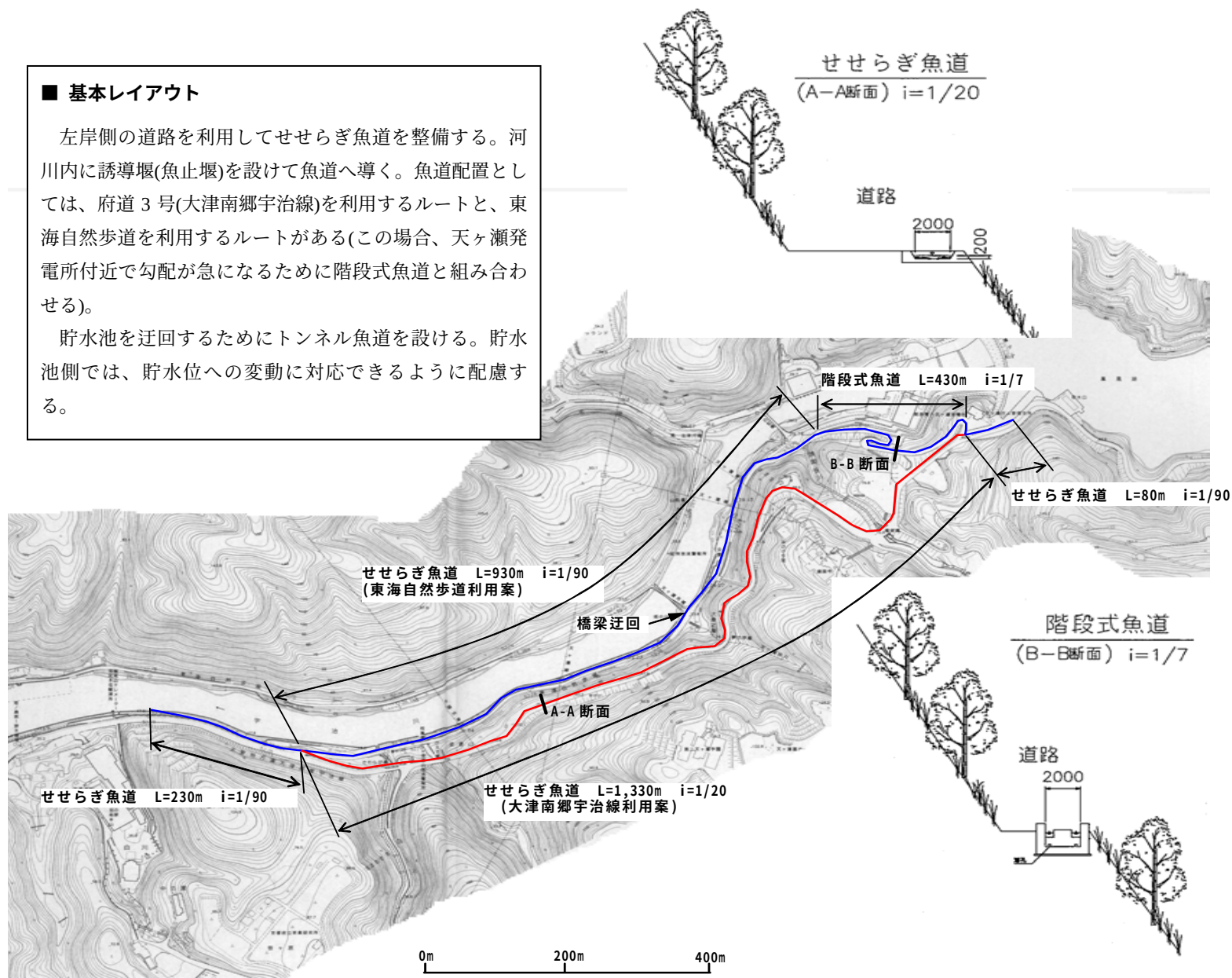


図 1.3-16 左岸ルート (案)

■ 基本レイアウト

天ヶ瀬ダム下流約 400m 付近において右岸から合流する支川志津川は、下流の狭隘山間の一部に急流部を持つものの、アユの良好な釣り場となっているなど溯上に対する支障はないと考えられる。このため、これを溯上経路として利用する。

合流点上流に志津川への溯上を促す誘導堰(魚止堰)を設置し、志津川の自然河道を溯上させ、既設床止工を利用して魚道へと集魚する。その後、水路橋式の階段魚道により貯水池近傍に導く。

貯水池を迂回するためにトンネル魚道を設ける。貯水池側では、貯水位への変動に対応できるように配慮する。



出典) 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (宇治)

図 1.3-17 右岸ルート (案)

表 1.3-24 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上に対する改善策（案）

基本的な方策		ダムによる落差の存在に対する改善策		対象魚種に対する効果								
		改善策	改善策案に対する考察	回遊魚				純淡水魚	回遊性の甲殻類	淡水性の甲殻類	淡水性の貝類	
				ウナギ	アユ	サツキマス	ヨシノボリ類	その他遊泳魚	その他底生魚	モクズガニ	その他甲殻類	イシガイ類
① 左岸ルート魚道設置案	せせらぎ魚道を基本に、自然的な流れの中で遡上させる。	現道に沿って、せせらぎ魚道を設置する。	○せせらぎ魚道は、魚類に対して現状では理想的な対策である。 ▲魚道の設置により現道幅が狭まり、交通に支障がある。特に天ヶ瀬発電所付近では、道幅が狭いため魚道の設置により車道から歩道に変更する必要がある。 ▲府道3号(大津南郷宇治線)を利用する場合は平均水路勾配1/20と急勾配になり、流速を低減する工夫が必要である。 ▲東海自然歩道を利用した場合の最急勾配は天ヶ瀬発電所付近で約1/7である。このため、階段式魚道などせせらぎ水路以外の方策と組合せる必要がある。 ▲ダムを迂回するために約400～600mのトンネル魚道が必要である。	●	●	●	●	●	●	●	●	●
② 右岸ルート魚道設置案	右岸側に、階段式魚道 ^{*)} を設置し、人工的な水路の流れで遡上させる。	志津川を利用し、階段式魚道を組み合わせる。(開渠＋トンネル)	○階段式魚道は一般的な魚道型式であり、一定の効果は期待できる。 ○志津川を利用する場合、全て階段式魚道を用いるより構造物を少なくできる。 ▲ダムを迂回するために約550mのトンネル魚道が必要である。 ▲階段式魚道の場合、高落差のため距離が長くなることから、休息用施設が必要となる。		●	●	△	●		△	△	△
	＋	その他、エレベータ式などによる対応策も考えられる。										
	魚道の形式によって、対応魚種が限定されるため、他の方策を組み合わせる。	ウナギ用魚道	○パイプ利用などの簡易施設の事例がある。 ▲国内でのハイダムへの適用事例はない。	●								
	^{*)} 右岸側は地形が急峻なため、せせらぎ魚道の配置は困難である。	階段式魚道で対応できない魚種の対策 (採捕による輸送)	○確実に遡上させることができる。 ▲採捕時に魚類等がストレスや物理的ダメージを受けことがある。 ▲適切な回数の運搬にしないと、遡上できない魚類等が多く残存する。				●	●			●	
		複合効果		●	●	●	●	●	△	△	●	
③ 採捕案	全魚種を対象に採捕による輸送を行う。	採捕による輸送	○全ての魚類等を遡上させることができる。 ▲魚類等の自然な遡上では無い。 ▲採捕時に魚類等がストレスや物理的ダメージを受けことがある。 ▲適切な回数の運搬にしないと、遡上できない魚類等が多く残存する。	●	●	●	●	●	●	●	●	

●:遡上が可能

△:魚道内に工夫を行えば遡上可能

3) 遡上対策の課題

今後、改善策を具現化するにあたり、これら課題の内、解決することが困難と想定されるものについては、それを明らかにし、今後検討を進めるべきか否かを判断する必要がある。

表 1.3-25 解決に向けての方向性を定める必要のある課題の整理

項 目		課題・問題点	判断方針
共 通	魚道必要流量	新規利水量の確保	確保の可能性
	貯水池誘導方法	水位追従性	水位追従の必要性(降下対策への寄与の判断)
		構造上の課題	要求される条件整理 克服すべき技術課題
左岸ルート	周辺構造物条件	県道南郷宇治線	利用の可能性
		東海自然遊歩道	利用の可能性
		用地取得	取得の可能性
	魚道誘導対策 (誘導堰：宇治川)	治水上の影響	将来計画への影響
		堆砂の影響	堆砂進行
		施工性(転流)	経済性、施工期間
		景観上の課題	改変条件
	せせらぎ水路	必要流量	どの程度必要か
	トンネル魚道		長距離魚道の適応性
右岸ルート	魚道誘導対策 (誘導堰：宇治川)	天ヶ瀬発電所への影響	事業者との調整
		施工性(転流)	経済性、施工期間
	トンネル魚道		長距離魚道の適応性
	ウナギ用魚道	貯水池誘導施設の工夫	ウナギの選別が可能か

(2) 魚類等の降下を促進するための改善策

1) 改善すべき阻害要因

表 1.3-26 に示すように、いずれの要因についても、改善の余地はあるものの、自律的に下流を目指して降下する魚類等にとっては完全に降下を阻害する要因にはなっていないと考えられる。また、「ダムによる落差の存在」及び「発電水車による衝撃」の2要因については、損傷や斃死する魚類もあるが、生息したまま降下できる可能性もある。

表 1.3-26 魚類等の降下に対する阻害要因の評価

阻害要因	考え方	評 価
ダムによる落差の存在	・洪水放流などにおいて落下した場合の個体がダメージを受ける可能性があるものの、条件によっては一部が生存したまま降下できる可能性がある。	大きな問題はないと考えられる
貯水池内による流速の低減	・天ヶ瀬ダム貯水池が、通常のダム貯水池に比べて流速が速く、いわゆる流れダムに分類されるために、能動的に下流を目指して降下する魚類については絶対的な阻害要因になっていないものと考えられる。 ・流れにまかせて受動的に降下する仔魚や貝類については、滞留しやすくなり、ダムより下流に流下し難いものと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる
揚水発電による逆流区間の存在	・降下時期、時刻によっては影響を受ける魚種はあるものの、完全に降下を阻害する要因にはなっていないものと考えられる。	一部の個体が影響を受けると考えられる
発電水車による衝撃	・発電水車に巻き込まれるものの、一部の個体は生存して降下すると考えられるが、実際の発電水車との形式の関係等、明らかでない点も多い。	影響不明

2) 考えられる改善策

前述したように各要因については、絶対的な阻害要因にはなっていないものの、若干の影響があることは否めない。降下の改善策としては、以下に示す3つの考え方に大別できる。

琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結んでいる水路が、ある程度効果を挙げている可能性があることから、当面はこれらを利用する(または、効果を期待する)方策が現実的と考えられる。

①遡上改善策として設置される魚道を利用する場合

天ヶ瀬ダム貯水池は年間約 10m の水位変動があること、また、揚水発電の影響で日間も最大 5m 程度の水位変動がある。また、天ヶ瀬ダムの放流量に対し、魚道の流量は相対的に非常に小さくせざるを得ない。これらを考慮し、魚道の上流端に降下する魚類等を誘導する工夫を検討する必要がある。

②採捕式

遡上に対する改善策と同様な方法で魚類等を集めて採捕し、下流に放流することが考えられる。しかし、ある程度の効果は期待できるが、本質的な改善策とは言えない。

③現状において琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結ぶ水路を利用する方策

現状において、琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結ぶ水路としては、天ヶ瀬発電所、天ヶ瀬ダムコンジット、宇治発電所、琵琶湖疏水の4ルートがある。これらは、現状として、ある程度、降下ルートとして一定の効果を挙げている可能性がある。

3) 降下対策の課題

琵琶湖と天ヶ瀬ダム下流を結んでいる水路について、現状の課題を以下に整理する。

①天ヶ瀬発電所、宇治発電所

宇治発電所については、現状でウナギ等の降下が確認されており、降下ルートとしては最も有望である。しかし、天ヶ瀬発電所や宇治発電所を経由する場合、通過の際に発電水車に巻き込まれ個体が損傷・斃死する可能性がある。現状で、水車型式を変更する必要は無いが、水車の更新時期において、下記に示す配慮が考えられる。

- ・魚類等の通過に際してダメージの少ない水車型式の採用(斜流式、カプラン水車)
- ・想定される魚類が通過可能な大きさのランナとするような水車設計上の工夫

②天ヶ瀬ダムコンジット

コンジットからの放流では、減勢池に着水する際に魚体に大きな衝撃を受けて、損傷あるいは斃死する可能性がある。しかし、現地実験により、落下衝撃を受けた魚類が生存することが確認されていることから、洪水時に降下する魚類等の降下ルートとなる可能性があるものと判断される。

③琵琶湖疎水

既往の文献より、琵琶湖疎水を利用して下流に流下している貝類の存在が示唆されている。しかし、平成17年度の現地調査により、降下ルートとして利用している種は限定されており、琵琶湖疎水のみを降下ルートとして位置付けることは難しいと考えられた。

1.3.7 魚類等遡上・降下改善策の実施方針

(1) 改善策実施条件

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性がある全ての魚類等に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。しかし、実施にあたっては様々な課題があることから、以下に示す実施条件を満たした場合に改善策を実施することとする。

1) 流域住民・自治体等との合意形成

遡上・降下改善策を円滑に進めていくためには、流域住民や自治体、漁業関係者等の理解と協力を得る必要がある。

2) 遡上改善策の実施が琵琶湖生態系へ及ぼす影響への配慮

(a) 交雑の影響

海産アユが琵琶湖に遡上した場合、現状で考えられる条件では交雑は進行しないと判断した。従って、現状では改善策実施にあたって問題ないと考えられる。但し、アユの生息環境としての琵琶湖の環境収容力が低下していないかどうかモニタリングする必要がある。

その他の種については、交雑等の影響は小さいと考えられる。

(b) 疾病等の影響

淀川においては、フナ類に寄生するウオビル、主にオイカワ及びコウライモロコ等の魚類及びビワコオオナマズに寄生する腹口類並びにフナ類の冷水病の問題があり、宿主となるこれらの魚類の遡上により、これらが琵琶湖に蔓延する可能性が考えられる。これらの疾病等は人へ寄生・感染はしないが魚類への影響は不明な点も多い。従って、改善策の実施は、既往事例等を踏まえ、これらの疾病等による琵琶湖生態系への影響が小さいと適切に判断された時点以降でなければならない。

(2) 改善策の検討方針

改善策実施条件及び対象種の遡上生態を踏まえ、改善策を実施する上での魚道構造も含め、それぞれの実施条件を満たしているかどうかを整理したところ、魚種（その遡上生態）により解決すべき条件が異なることがわかった。このことから、アクションプランとして具体策を検討するにあたっては、魚種による改善策実施条件の適合状況や、遡上生態の違いによる施設構造の種類や難易度を考慮する必要がある。そのため、どのような魚種のグループを対象に、どのような優先順位で計画すべきかを検討した。

表 8.1-1 に天ヶ瀬ダム下流の淀川水系で確認されている魚類等のうち、河川内移動も含め河川を遡上する可能性のある種を抽出し、さらに天ヶ瀬ダム直下流で確認されている種を整理した。また、改善策実施条件となる、淀川下流における疾病等の問題が確認されている種についても整理した。

天ヶ瀬ダム下流の淀川水系で確認されている魚類等については、最近 10 年間程度（1990 年以降）の現地調査による確認状況を整理した。

検討対象のグループ化と優先順位の視点から、図 1.3-18 に示すとおり、4 つの検討グループを設定した。

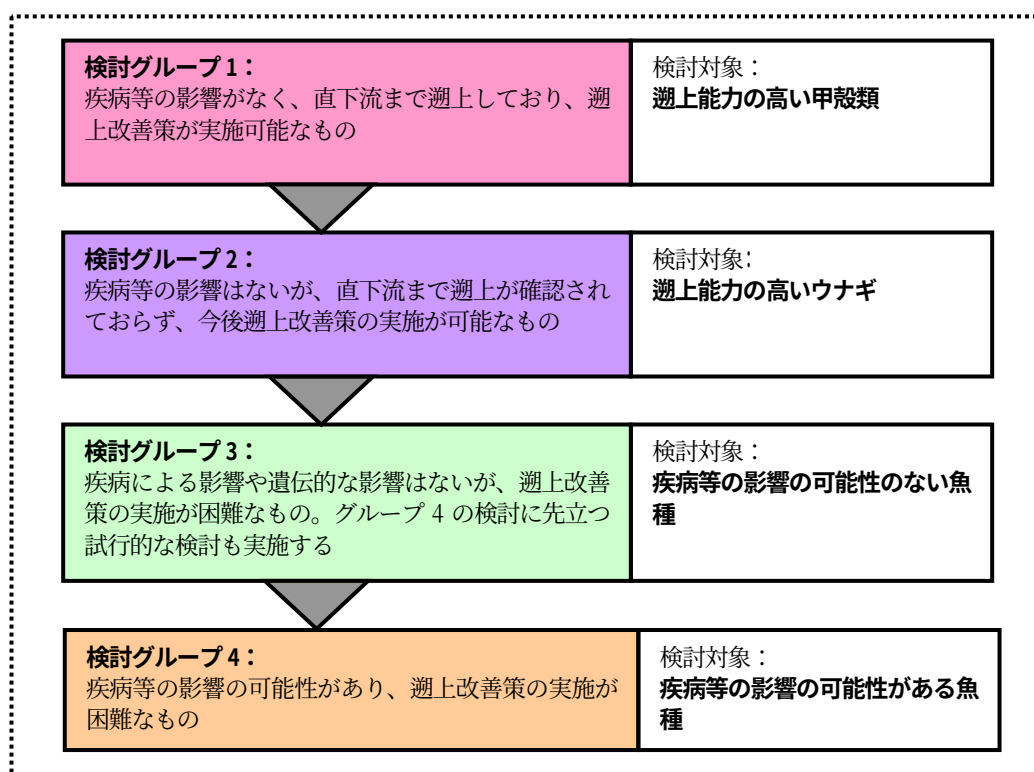


図 1.3-18 アクションプランの検討グループ

1) グループ毎の目標（手順）

今後 20～30 年間程度において、各検討グループの目標達成に向けてのスケジュール（手順）として、概ね 4 つの段階に区切って、段階的に実施する。

- ・ 第 1 段階で各グループの遡上・降下特性を把握し、そのうちグループ 1 と 2 については魚道の設計・設置、機能評価までを行う。
- ・ 第 2 段階でグループ 1、2 について琵琶湖・淀川全体の連続性についての評価を行い、グループ 3 の改善策を実施する。
- ・ 第 3 段階でグループ 3 について琵琶湖・淀川全体の評価を行う。グループ 4 について改善策実施条件の策定・評価を行い、条件が整った時点で魚道を設置する。
- ・ 第 4 段階でグループ 4 の魚道機能評価及び連続性評価を行う予定とする。

1.4 河川管理者への助言

本検討委員会は、平成 16 年度より合計 8 回開催され、天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下が可能な方策について検討を行った。これまでの検討結果を以下のようにまとめ、河川管理者へ助言する。

1.4.1 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するマスタープラン

天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するマスタープラン

本マスタープランは、天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会において、河川縦断方向の連続性の回復を目指して検討を行ってきた結果を踏まえ、魚類等の遡上・降下に関する改善策について、その基本方針を示したものである。

1. 天ヶ瀬ダム周辺の現状認識

(1) 淀川水系の特性

淀川水系宇治川に設置された天ヶ瀬ダムの上流には、国内最大の淡水湖である琵琶湖が存在する。琵琶湖は世界有数の古代湖であり、長い歴史の中で進化をとげた固有種が下流の淀川水系を含め多く生息するなど、全国的にみても特徴的な水系である。このような貴重な水系の特性を次世代にわたって維持することは極めて重要な課題であると認識しなければならない。

(2) 横断工作物のなかった時代の河川の縦断的な連続性

現存する古文書、文献、ヒアリング等の調査によれば琵琶湖から大阪湾（淀川河口）に流下する河川には、明治初期以前には人為的な横断工作物だけでなく自然地形による大きな落差も存在しておらず、海産アユやウナギ等の回遊魚、海水魚のボウをはじめとする魚類等が遡上・降下していたと推定される。したがって、明治初期以前に、淀川河口と琵琶湖の間の河川には魚類等の移動を阻害するほどの落差は存在せず縦断的な連続性があったと考えることが妥当である。

(3) 天ヶ瀬ダムによる魚類等の遡上・降下への影響

明治時代以降、淀川河口から琵琶湖の間に長柄堰、大峯ダム及び旧瀬田川洗堰が建設され、河川の縦断的な連続性が分断されてきたが、これらの横断工作物には魚道等が設置されており、影響は限定的であった。昭和 39 年に建設された天ヶ瀬ダムにより、河川の縦断的な連続性がかなり分断され、魚類等の遡上・降下に大きな影響を及ぼしている状況である。

2. 改善策の必要性

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性がある全ての魚類等に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。

3. 改善策の目標

天ヶ瀬ダムはこれまで治水・利水において流域の発展に大きな効果をもたらしてきた。したがって、将来も天ヶ瀬ダムの治水・利水機能を維持した上で、河川横断工作物の存在しなかった時代の河川の縦断的な連続性に機能的に近づけることを目標とする。

4. 改善策実施にあたっての留意事項

(1) 現状の問題点

天ヶ瀬ダム下流の淀川においては、現在天ヶ瀬ダム上流で確認されていない魚類の寄生虫（オイカワ等に寄生する腹口類及びフナ類に寄生するウオビル）や疾病（フナ類の冷水病）が確認されている。天ヶ瀬ダムはこれらの疾病等の上流への分布の拡大を食い止めていると考えられる。現状のまま遡上・降下改善策を実施すれば、これらの魚類が遡上することで、腹口類、ウオビル及びフナ類の冷水病を琵琶湖に持ち込み、蔓延させる可能性がある。

(2) 改善策実施の条件

以上の問題点から、天ヶ瀬ダムの改善策実施は、現在検討が進められている淀川水系の河川横断工作物の改善及び琵琶湖生態系の回復への取り組み等との連携を図りつつ、その改善策の実施が琵琶湖生態系に影響を及ぼさない（例えば、下流における疾病等が琵琶湖へ拡大しない等）と判断され、且つ流域住民等の合意があることを実施の条件とする。

(3) 改善策の順応的管理

改善策の実施にあたっては、持続的に十分な効果を発揮し、不測の事態に対応するために管理体制を整備するとともに、モニタリング結果を適切にフィードバックする順応的管理が必要である。

(4) アクションプラン

改善策の実現に向けて、今後 20～30 年間程度を目処に検討を進めるべき課題について、具体的な実施方針を示したものをアクションプランとする。

平成 19 年 1 月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会

1.4.2 天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するアクションプラン

天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するアクションプラン

本アクションプランは、天ヶ瀬ダムにおける魚類等の遡上・降下改善策に関するマスタープランにしたがい、改善策の実現に向けて、今後 20～30 年間程度を目処に検討を進めるべき課題について、具体的な実施方針を示したものである。

1. 改善策の実施方針

淀川水系の貴重な生態系を再び取り戻すため、河川の縦断的な連続性を回復し、天ヶ瀬ダムにおいて遡上・降下の可能性がある全ての魚類等 に対して、遡上・降下を促進するための何らかの改善策を実施することが必要である。しかし、実施にあたっては様々な課題があることから、以下に示す実施条件を満たした場合に改善策を実施するものとする。

(1) 流域住民・自治体等との合意形成

遡上・降下改善策を円滑に進めていくためには、流域住民や自治体、漁業関係者等の理解と協力を得る必要がある。

(2) 琵琶湖生態系へ及ぼす影響への配慮

①交雑の影響

海産アユが琵琶湖に遡上した場合、現状で考えられる条件では交雑は進行しないと判断される。したがって、現状では改善策実施にあたって問題ないと考えられる。ただし、アユの生息環境としての琵琶湖の環境収容力が低下していないかどうかモニタリングする必要がある。

その他の種については、交雑等の影響は小さいと考えられる。

②疾病等の影響

淀川においては、フナ類に寄生するウオビル、主にオイカワ及びコウライモロコ等の魚類及びビワコオオナマズに寄生する腹口類並びにフナ類の冷水病の問題があり、宿主となるこれらの魚類の遡上により、これらが琵琶湖に蔓延する可能性が考えられる。これらの疾病等は、人へ寄生・感染はしないが、魚類への影響は不明な点も多い。

したがって、改善策の実施は、既往事例等を踏まえ、これらの疾病等による琵琶湖生態系への影響が小さいと適切に判断された時点以降でなければならない。

2. アクションプランにおける検討方針

(1) 対象種のグループ化

改善策実施条件、対象種の遡上生態及び施設構造上の課題について、魚種等により解決すべき条件が異なる。このことから、アクションプランとして具体策を検討するにあたっては、魚種による改善策実施条件の適合状況や、遡上生態の違いによる施設構造の種類や難易度を考慮し、表 1 に示すとおり検討対象種をグルーピングし、改善策の実現に向けた検討を進めるものとする。

(2) 検討グループの達成目標及び個別検討項目

検討グループごとのアクションプランにおける達成目標、現状の課題及び解決すべき個別検討項目を表 2 に示す。

(3) グループ毎の目標（手順）

今後 20～30 年間程度において、各検討グループの目標達成に向けてのスケジュール（手順）として、概ね 4 つの段階に区切って、段階的に実施するものとする。目標達成スケジュールを表 3 に示す。

第 1 段階で各グループの遡上・降下特性を把握し、そのうちグループ 1 と 2 については魚道の設計・設置、機能評価までを行う。

第 2 段階でグループ 1、2 について琵琶湖・淀川全体の連続性についての評価を行い、グループ 3 の改善策を実施する。

第 3 段階でグループ 3 について琵琶湖・淀川全体の評価を行う。グループ 4 について改善策実施条件の策定・評価を行い、条件が整った時点で魚道を設置する。

第 4 段階でグループ 4 の魚道機能評価及び連続性評価を行う予定とする。

(4) 個別検討内容

各検討グループにおいて、抽出した個別検討項目及びその詳細項目について、その必要性和現時点での技術的・社会的課題を踏まえた検討内容を表 4 に示すとおり実施する。

平成 19 年 1 月

天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会

表 1 改善策実施検討対象種のグループ化

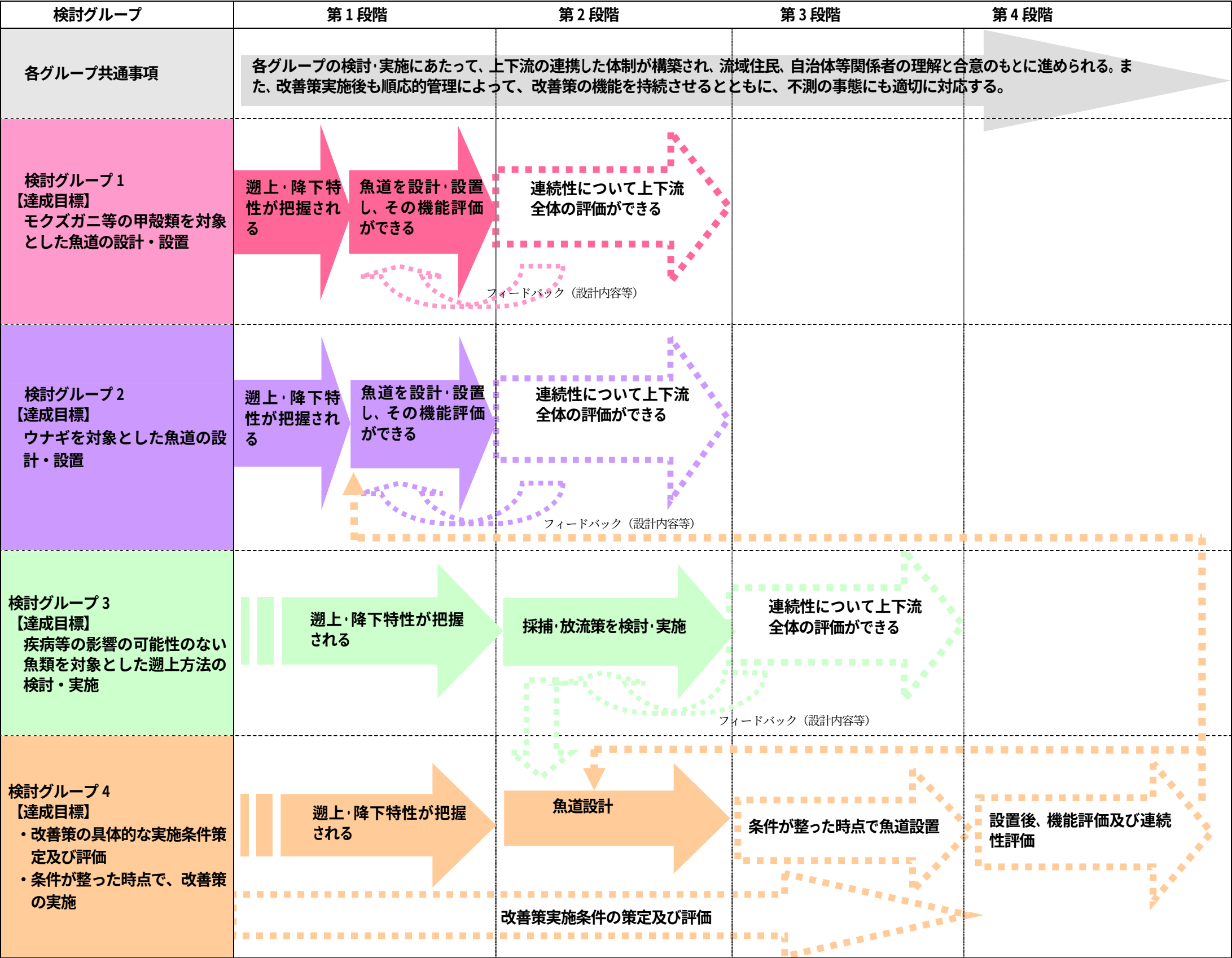
区分と視点	a. 改善策実施条件の適合状況 からみた区分 (生態系への影響がないか合意形成が得られやすいかどうか)	b. 施設・構造面からみた区分			設定した検討グループ
		b-1. 対象の選択性 (選択的な遡上が可能かどうか)	b-2. 技術的な実現性 (実績があるなど、技術的に可能かどうか)	b-3. 社会的な実現性 (用地確保や費用対効果の観点から可能かどうか)	
実現可能性	疾病等の影響がなく、改善策実施にあたって合意が得られやすい魚種等について、先に改善策を実施する。	疾病等の影響のない種を選択的に遡上させることが可能な改善策を先に実施する。	技術的な実現性の高いもの、簡便に対応可能な改善策を先に実施する。	社会的な制約がないものを先に実施する	
高い	A. 疾病等の影響がなく、合意形成が得られやすい 魚 類：回遊魚の内ウナギ等の疾病等の影響がない種 純淡水魚の内ナマズ等の疾病等の影響がない種 甲殻類：回遊性の甲殻類の内モクズガニ等 淡水性の甲殻類の内テナガエビ等 貝 類：純淡水性の貝類のイシガイ科（幼生が魚類に付着して移動）	モクズガニ用専用魚道により選択的な遡上が可能である 甲殻類：回遊性の甲殻類の内ヌマエビ、モクズガニ等 淡水性の甲殻類の内テナガエビ等	実績があり構造上簡便であるが、落差に対する技術的課題がある	既往施設を活用でき、用地確保等は不要である	検討グループ 1 疾病等の影響がなく、直下流まで遡上しており、遡上改善策が実施可能なもの 検討対象：遡上能力の高い甲殻類
		ウナギ専用魚道により選択的な遡上が可能である 魚類：回遊魚のうちウナギ△	実績があり構造上簡便であるが、落差に対する技術的課題がある	既往施設を活用でき、用地確保等は不要である	検討グループ 2 疾病等の影響はないが、直下流まで遡上が確認されておらず、今後遡上改善策の実施が可能なもの 検討対象：ウナギ
		一般的な魚類であり選択的な遡上は困難である 魚類：回遊魚の内アユ（海産）△、サツキマス 純淡水魚の内カネヒラ、ワタカ、ウグイ、ギギ、カジカ、ボラ、ドンコ、ナマズ等 貝類：イシガイ科（幼生が魚類に付着して移動）	実績はあるが落差に対する技術的課題がある	ルートによって用地確保等が必要になり、事業費用がかかる	検討グループ 3 疾病等の影響はないが、選択的な遡上改善策の実施が困難なもの。グループ 4 の検討に先立つ試行的な検討も実施する 検討対象：疾病等の影響の可能性のない魚種
		せせらぎ魚道等により、全魚種を遡上させることが可能である	実績はあるが落差に対する技術的課題がある	ルートによって用地確保等が必要になり、事業費用がかかる	検討グループ 4 疾病等の影響の可能性があり、遡上改善策の実施が困難なもの 検討対象：疾病等の影響の可能性のある魚種
低い	B. 疾病等の影響があり、合意形成が得られにくい 魚 類：回遊魚の内オオヨシノボリ、トウヨシノボリ 純淡水魚の内コイ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、ハス、オイカワ、モツゴ、ビワヒガイ、カマツカ、ニゴイ、ビワコオオナマズ等の疾病の影響がある種				

注) ゴシツク種名は、天ヶ瀬ダム直下流で確認されていることを示す。△は、確認されているが、放流が行われているため天然遡上であるか不明である種を示す（ウナギ、アユ）。無印は、天ヶ瀬ダム直下流では確認されていないことを示す。

表2 アクションプラン個別検討項目

	各グループの達成目標	現状の課題	個別検討項目
各グループ共通	検討グループ 1～4 の検討・実施過程で、上下流の連携した体制が構築され、関係者の理解と合意のもとに進められる。また、改善策実施後も順応的管理によって、改善策の機能を持続させるとともに、不測の事態にも適切に対応する。	現状の課題 改善策実施に対する流域住民・自治体等、関係者の理解と合意、上下流の連携	0-1.改善策の社会的合意形成 0-2.上下流と連携した体制の整備 0-3.モニタリング及び順応的管理の実施
検討グループ 1	モクズガニ等の甲殻類を対象とした魚道の設計・設置	現状の課題 【遡上改善策】多くの個体が遡上困難（落差の存在）	1-1.モクズガニ等の遡上・降下特性の把握 1-2.モクズガニ用魚道の設計・設置 1-3.効果検証モニタリング技術の開発・実施 （①施設の機能評価、②上下流全体の評価）
検討グループ 2	ウナギを対象とした魚道の設計・設置	現状の課題 【遡上改善策】全ての個体が遡上困難（落差の存在） 【降下改善策】一部影響の可能性あり（発電水車） 【上下流との連携】淀川大堰及び瀬田川洗堰の遡上状況	2-1.ウナギの遡上・降下特性の把握 2-2.ウナギ用魚道の設計・設置 2-3.降下対策の検討 2-4.効果検証モニタリング技術の開発・実施 （①施設の機能評価、②上下流全体の評価）
検討グループ 3	疾病等による影響の可能性のない魚類を対象とした遡上方法の検討・実施	現状の課題 【遡上改善策】全ての個体が遡上困難（落差の存在） 【降下改善策】一部影響の可能性あり（発電水車） 【上下流との連携】淀川大堰及び瀬田川洗堰の遡上状況	3-1.魚種別の遡上・降下特性の把握 3-2.採捕・運搬による遡上方法の検討 3-3.降下対策の検討 3-4.効果及び影響モニタリング技術の開発
検討グループ 4	・改善策の具体的な実施条件の策定及び評価 ・条件が整った時点で、改善策の実施	現状の課題 【琵琶湖生態系への影響】疾病等の侵入（実施条件） 【遡上改善策】全ての個体が遡上困難（落差の存在） 【降下改善策】一部影響の可能性あり（発電水車） 【上下流との連携】淀川大堰及び瀬田川洗堰の遡上状況	4-1.魚種別の遡上・降下特性の把握 4-2.施設構造物の基本設計 （①魚道入口への誘導対策、②貯水池への誘導方法、③せせらぎ魚道の検討、④トンネル魚道の検討） 4-3.降下対策の検討 4-4.効果及び影響モニタリング技術の開発 （①施設の機能評価、②上下流全体の評価） 4-5.改善策実施条件の策定及び評価 （①実施条件の策定、②実施条件による現況評価）

表3 アクションプランの目標達成スケジュール（手順）



※ なお、1～4段階のスタート時期および期間については、各グループによって異なることが考えられ、上記表は、厳密な作業工程を示したものではない。

表4 アクションプランの個別検討内容表 (1/2)

検討グループ	個別検討項目		検討の必要性	技術的・社会的課題	検討内容
グループ共通	0-1. 改善策の社会的合意形成		改善策を有効に機能させるためには、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みの一環として関係者の合意を得ながら進める必要がある。	連続性確保は一般論として必要性は認められているものの、個別の改善策の実施については、広く一般の理解と合意が得られているとはいえない。	1) 得られた知見の公表 2) 改善策実施に対する理解の促進方法の検討 3) 事業の費用対効果に関する検討 4) 関係者意見収集・反映方法の検討
	0-2. 上下流と連携した体制の整備		遡上・降下の実態把握や、改善策の実施および改善策効果の検証等において、上下流の連携のしくみが必要である。	下流の淀川大堰、上流の瀬田洗堰、天ヶ瀬ダムにおける個別の取り組みとしてではなく、琵琶湖・淀川水系全体の取り組みとして、情報共有を図り、連携して検討していくための体制を整備することが課題である。	1) 遡上・降下特性の把握にあたっての連携 2) 改善策検討にあたっての連携 3) 改善策の効果検証モニタリングにあたっての連携
	0-3. モニタリングによる順応的管理の実施		改善策実施後も持続的に機能させるため、また、生態系に影響を及ぼす不測の事態に対応するため、事後のモニタリング結果を適切にフィードバックする必要がある。	改善策実施後の改善策の見直し方法や、不測の事態のフィードバック方法が課題である。	1) 持続的な効果を発揮するための改善策の再検討 2) 不測の事態に対応した改善策の再検討
	1-1. モクズガニ等の遡上・降下特性の把握		遡上・降下特性を考慮した魚道の設計が必要である。また改善策実施後のモニタリングの比較対象情報として必要である。	改善策実施の評価を見据えた、上下流の連携による長期間の実態把握が必要となる。	1) 遡上生態に関する文献調査 2) 調査体制の検討 3) 調査手法の検討 4) 天ヶ瀬ダム直下流・琵琶湖・淀川における遡上・降下実態調査
検討グループ1	1-2. モクズガニ用魚道の設計・設置		モクズガニ等、甲殻類を選択的にかつ簡便に遡上させることが可能かどうか検討が必要である。	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。	1) 遡上策に関する文献調査 2) 魚道の詳細設計 3) 改善策実施に対する合意形成 4) 魚道の設置
	1-3. 効果検証モニタリングの実施	①施設の機能評価	魚道の機能を評価し、継続的改善を検討する必要がある。	魚道施設の機能を評価するため、魚道内の流況や魚類の利用状況、出入口における分布状況等について把握する必要がある。	1) 魚道内の流況特性の把握 2) 魚道内の遡上状況調査 3) 魚道上下流の分布調査 4) 改善策の課題と対応策の検討
		②上下流全体の評価	上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。	1-1 の情報との比較が前提となり、長期的な取り組みが必要となる。	1) 淀川大堰～琵琶湖の遡上降下実態 2) 改善策により遡上した個体の分布 3) 改善策実施前との比較 4) 改善策の課題と対応策の検討
	2-1. ウナギ等の遡上・降下特性の把握		1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ
検討グループ2	2-2. ウナギ用魚道の設計・設置		ウナギが選択的に遡上可能かどうか検討が必要である。	既往の研究開発事例があるが、ハイダムへの適用等の検証課題がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 模型実験 3) 基本構造等の検討 4) 改善策実施に対する合意形成 5) 今後の課題の整理
	2-3. 降下対策の検討		現在の降下ルートのうち、天ヶ瀬発電所及び宇治発電所の発電水車について、降下機能の評価を明確にする必要がある	定量的な評価が困難な状況である。	1) 文献・事例調査 2) 現地調査（降下実験） 3) 現状分析 4) 対策検討(改善策の検討) 5) 今後の課題の整理
	2-4. 効果検証モニタリングの実施	①施設の機能評価	1-3 ①に同じ	1-3 ①に同じ	1-3 ①に同じ
		②上下流全体の評価	1-3 ②に同じ	1-3 ②に同じ	1-3 ②に同じ

表4 アクションプランの個別検討内容表 (2/2)

検討グループ	個別検討項目		検討の必要性	技術的・社会的課題	検討内容
検討グループ3	3-1. 魚種別の遡上・降下特性の把握		1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ
	3-2. 採捕・運搬による遡上方法の検討		疾病・交雑による影響のない遊泳魚を選択的に遡上させるために必要である。	魚類の捕獲・選別・運搬等の技術的対応が困難である。	1) 採捕施設の検討 2) 影響のある魚類の確実性の高い除去選別方法の検討 3) 継続的な運用方法
	3-3. 降下対策の検討		2-3 に同じ	2-3 に同じ	2-3 に同じ
	3-4. 効果検証モニタリングの実施		上下流の連続性確保の状況を確認する必要がある。	3-1 の情報との比較が前提となり、長期的な取り組みが必要となる。	1) 淀川大堰～琵琶湖の遡上降下実態 2) 改善策により遡上した個体の分布 3) 改善策実施前との比較 4) 改善策の課題と対応策の検討
検討グループ4	4-1. 魚種別の遡上・降下特性の把握		1-1 に同じ	1-1 に同じ	1-1 に同じ
	4-2. 施設構造物の基本設計	①魚道入口への誘導対策の検討	魚道を有効に機能させるために、河川から魚道内へ効果的に誘導する必要がある。	全ての魚類に対する効果的な方策は確立されていない。施工性、堆砂や景観への影響が考えられる	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 模型実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
		②貯水池への誘導方法の検討	魚道出口から貯水池へ誘導する方策を検討する必要がある	最大 10m程度の水位変動に追随する必要があるが、既往実績では 5m 程度であるため、既存技術の改良や新技術の開発により対応可能な方法を検討する必要がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
		③せせらぎ魚道の検討	多様な魚種を遡上・降下が可能な魚道形式を検討する必要がある	比較的急勾配でも効果的で、かつ、多様な流速・水深の創出ができる魚道の開発が必要となる	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 基本構造検討 4) 今後の課題の整理
		④トンネル魚道の検討	左岸ルート、右岸ルートともにトンネル部があるため、トンネル魚道の効果や配慮事項を検討する必要がある。	魚類への影響、多様な種に対応した水路構造、明るさ、維持管理等の課題がある。	1) 既往文献・事例調査 2) 現状分析 3) 模型実験 4) 基本構造検討 5) 今後の課題の整理
	4-3. 降下対策の検討		2-3 に同じ	2-3 に同じ	2-3 に同じ
	4-4. 効果検証モニタリングの実施	①施設の機能評価手法の検討	1-3 ①に同じ	1-3 ①に同じ	1-3 ①に同じ
		②上下流全体の評価手法の検討	1-3 ②に同じ	1-3 ②に同じ	1-3 ②に同じ
	4-5. 改善策実施条件の策定及び評価	①実施条件の策定	疾病等の影響についての情報等を把握し、改善策が実施可能かどうか判断の目安となる具体的な条件を策定する必要がある。	・疾病等の発生・蔓延・沈静化のメカニズムや影響の程度が不明である。 ・改善策の実施条件として具体的な目安を把握する技術が確立されていない。	1) 文献・研究事例調査 2) 琵琶湖・淀川水系における疾病等の発生状況調査 3) 疾病等の発生・蔓延・沈静・回復に係わる要因の検討 4) 改善策実施条件の策定
		②実施条件による現況評価	改善策の実施条件が整ったかどうかを評価する必要がある。	実施条件と現況を照らし合わせて現況を評価し、改善策実施の可否について検討する必要がある。	1) 改善策実施条件の適合状況の確認 2) 改善策実施に対する合意形成 3) 改善策を実施した場合の課題と対応策の検討