

資料 - 2
第3回 瀬田川及び天ヶ瀬ダム
再開発環境WG
平成19年2月28日

天ヶ瀬ダム再開発計画に伴う環境影響検討について

平成19年2月28日

近畿地方整備局
琵琶湖河川事務所

目次

§ 1 . 検討の目的	1	§ 4 . 環境の現況補足調査	36
1 . 天ヶ瀬ダム再開発の概要	1	1 . 現況補足調査の計画	36
2 . 平成 1 7 年度 第 1 回WGでの意見等	4	2 . 水際植物調査	37
§ 2 . 天ヶ瀬ダム周辺の環境の変遷と現況	8	3 . 水際動物調査	43
1 . ダム湖周辺の植生の変遷	8	4 . 底質調査	48
2 . ダム湖周辺の陸上動物の変遷	9	5 . 底生動物調査	50
3 . 水生生物の変遷	10	§ 5 . 環境影響の検討	56
4 . 淀川水系における天ヶ瀬ダムの現状	14	1 . 天ヶ瀬ダム再開発事業における 貯水池内の物理的变化と生物への影響	56
5 . 「滋賀県で大切にすべき野生生物」及び 環境省レッドリストの見直しに伴う注目種の再整理	19	2 . 洪水時の生物への影響	61
§ 3 . 天ヶ瀬ダム再開発によるダム湖内の 物理的環境変化の検討	21	3 . 平水時の生物への影響	70
1 . 貯水池挙動解析の概要	21	4 . 天ヶ瀬ダム再開発による環境影響のまとめ	85
2 . 洪水期の制限水位で洪水が生じた場合	23		
3 . 発電最低水位で洪水が生じた場合	27		
4 . 平水時で発電最低水位が変更された場合	31		
5 . 貯水池挙動解析結果に基づく物理的影響の整理	35		

§ 1. 検討の目的

1 . 天ヶ瀬ダム再開発の概要 治水(洪水調節)

- ・ 宇治川、淀川の洪水防御
基本高水流量 $2,300\text{m}^3/\text{s}$ (ダム地点)の内、 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ を
洪水調節：現状 最大 $900\text{m}^3/\text{s}$ 再開発後 最大 $1,200\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 琵琶湖沿岸の浸水被害軽減
琵琶湖の後期放流時に最大 $1,500\text{m}^3/\text{s}$ の放流能力の確保
：現状 最大 $900\text{m}^3/\text{s}$ 再開発後 最大 $1,500\text{m}^3/\text{s}$

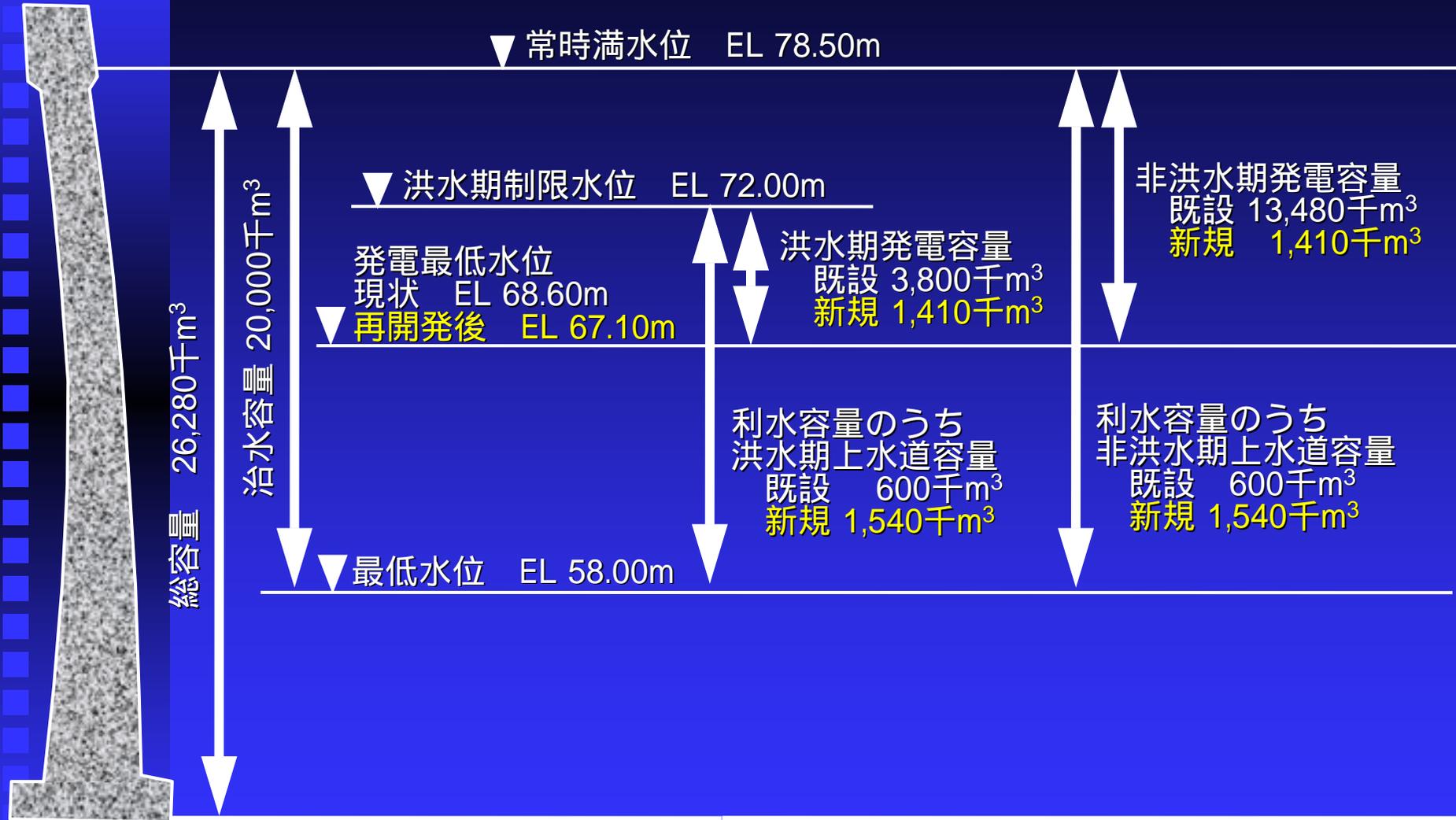
利水(上水) 京都府営水道

- ・ 取水量の増量：現状 最大 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 再開発後 最大 $0.9\text{m}^3/\text{s}$

利水(発電) 関西電力(株)

- ・ 洪水期(夏場)の発電利水容量の増加
発電最低水位：現在 E.L.68.6m 再開発後 E.L.67.1m

天ヶ瀬ダム貯水池容量配分図(再開発前後)



ELの数値は、O.P.を基準とする。

再開発による水位・流量の変化

天ヶ瀬ダム再開発計画の変更内容

1: 発電最低水位の低下

EL68.6m

EL67.1m(1.5m低下)

2: 揚水発電による日変動幅の増大(洪水期)

最大EL68.6m-EL72.0m

最大EL67.1m-EL72.0m

3: 上水取水量の変化

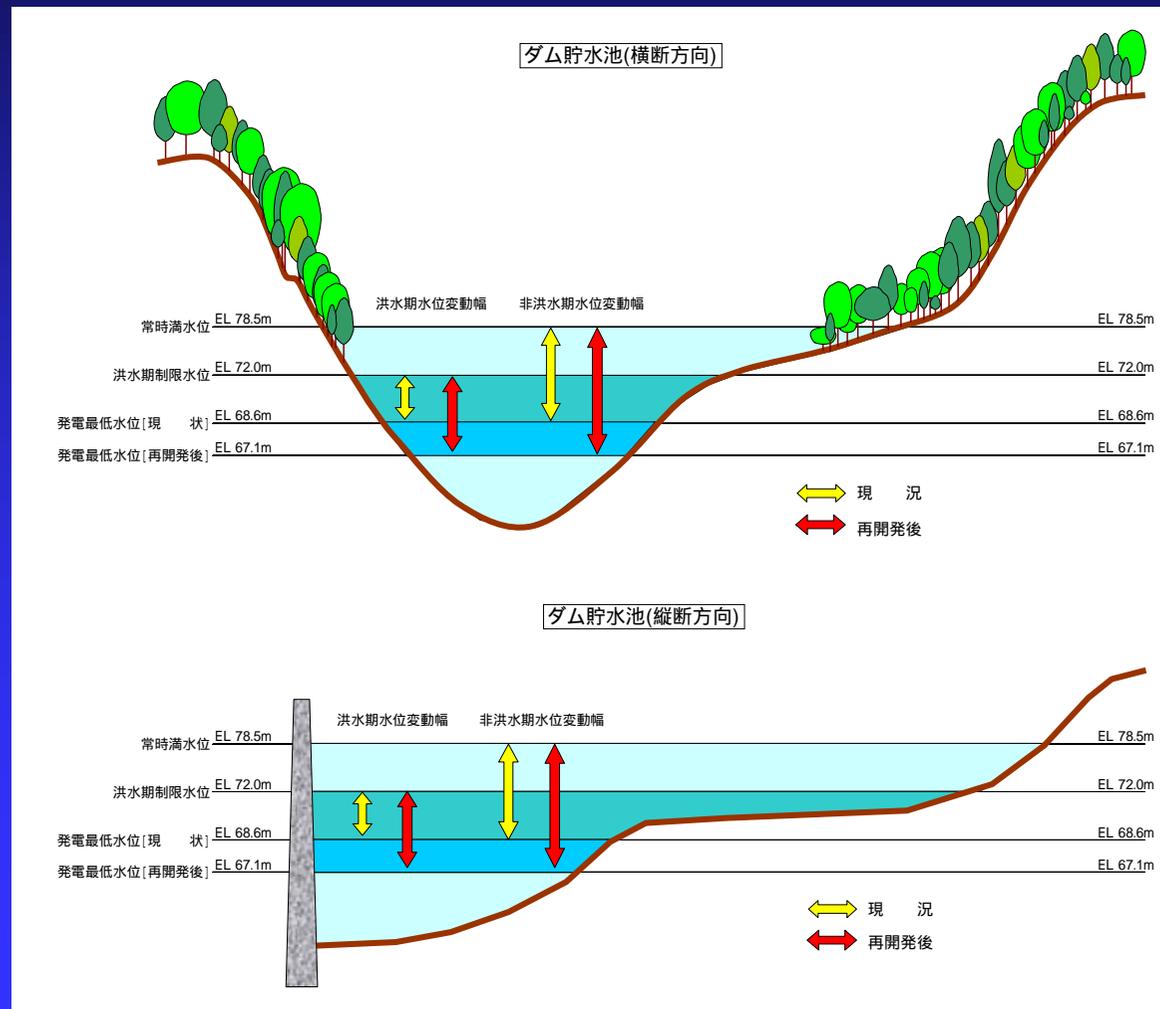
最大0.3m³/s **最大0.9m³/s**

4: 洪水時に下流河川への放流量増

最大900m³/s **最大1,200m³/s**

5: 琵琶湖後期放流時の放流量増

最大900m³/s **最大1,500m³/s**



2.平成17年度 第1回 WGでの意見等

天ヶ瀬ダム再開発の検討に関するWG意見等(1)

<ダム湖から上流部の範囲における影響について>	
	・ 沢などの微地形についても貝類の生息場所としては重要であり、こうした所を重点的に調査を実施した方が良い。
<ダム湖内における影響について>	
	・ ダム湖内の問題としては、水質（シルト質成分の変化など）が重要になる。どういうものがどういうところに堆積しているのかを調べておくのは、基本情報として必要かもしれない。
	・ 回転率3.3日という状況であれば、プランクトンの増殖による水質へのインパクトはわずかであると考えられる。
	・ 再開発後に、バックウォータ付近に新たに浅場が出現することが考えられる。このような場所は、生物にとって好適な環境となり、今後の生育・生息場所として利用されていく可能性が期待される。こうした場所がどこに出ってくるか、縦断的、横断的な資料の整理を行い、抽出しておいた方が良い。
	・ ササノハガイ、メンカラスガイ、イケチョウガイなどの生息できる水深は10m位までが目安である。ダム湛水域の現状の把握として、エクマンバージなどによる調査を行ってみてはどうか。
	・ ダム湖内の堆積物調査について、今後の土砂管理などの観点からも必要な情報になる。
	・ 天ヶ瀬ダムのダム湖は人為的にできたものであり、発電に伴う水位の変動などは自然界の中では見られない現象である。従って、元々こうした環境を利用していた生物があるというわけではないので、この中に生息する種が貧弱なのはやむを得ない所もある。

天ヶ瀬ダム再開発の検討に関するWG意見等(2)

<ダム湖上流部における影響について>

・現在の堆砂状況がどのような粒径分布であるかを把握しておく必要がある。また、流量や水位が現在の状況から変わってくると、堆砂の粒径分布はさらに変化すると考えられる。

・最大流量を上げることによる環境へのインパクトを考える必要がある。狭窄部はもともと攪乱を受けやすい場所だが、少なくとも河畔植生や土壌についての変化が生じるかを確認する必要がある。

・調査結果を評価するときに、移行帯の部分はどのような方法で調査したらいいのかというのは考えておく必要がある。この場合は一昼夜で水位が変動するので、きめ細かく水位による違いをセットにして影響評価する必要がある。

・湛水域の上流では、流量の増大に伴って掃流力が増加し、土砂の巻きあげや堆積状況の変化が生じる可能性がある。そのためにも、現在の土砂堆積の状況について把握しておくことが大切である。

・調査地点に信楽川上流部を追加したらどうか？上流にカワニナが多く、ゲンジボタルの餌となり、生息場所になっている。田原川にもゲンジボタルがいる。

<流況検討に関するアドバイスについて>

・シルトの沈降や土砂の巻きあげの問題については、そのような可能性がどの辺りに出てくるか、数値シミュレーションの結果から見ておく必要がある。

・再開発後の流況予測について、流れの変化が顕著に見られる場所の抽出や結果を総括的に示す図の作成など、現況に対してどのような変化が生じるかを明確に示すような結果の整理を行う必要がある。

平成17年度のWG検討フロー

平成17年度 瀬田川及び天ヶ瀬ダム再開発に伴う環境ワーキング・グループ会議

専門家グループ制度と「瀬田川・天再環境WG」について

瀬田川から宇治川までの一連区間の事業と天ヶ瀬ダム再開発事業について

天ヶ瀬ダム再開発事業に伴う自然環境に係る既往の調査検討について

第1回 瀬田川・天再環境WGにおける意見

平成17年度 瀬田川及び天ヶ瀬ダム再開発に伴うWG 勉強会

瀬田川洗堰下流部におけるこれまでの環境調査状況

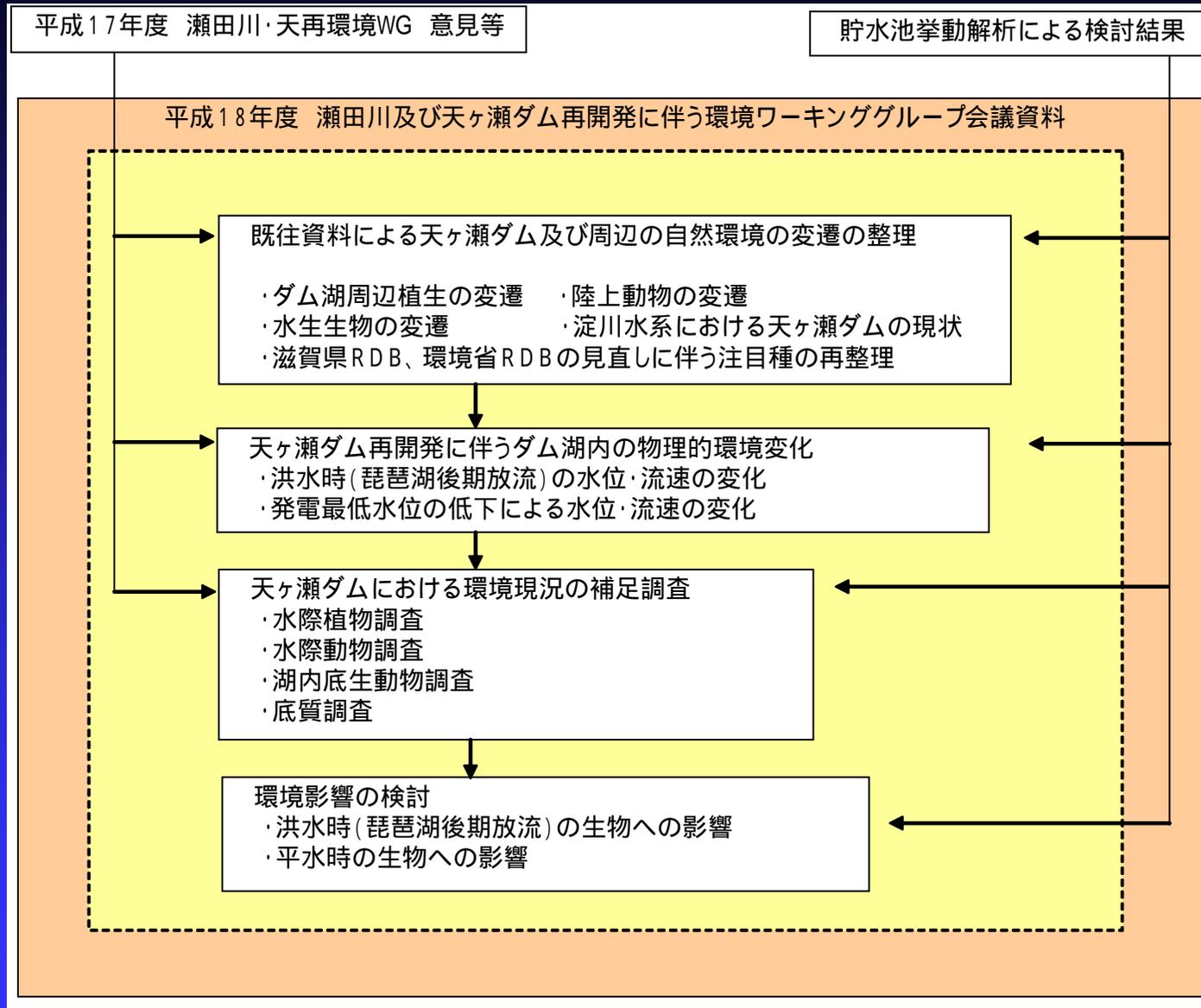
天ヶ瀬ダム再開発後のダム湖内における流れの変化(速報)

今後の検討課題等

貯水池挙動解析による検討結果

平成18年度の検討へ

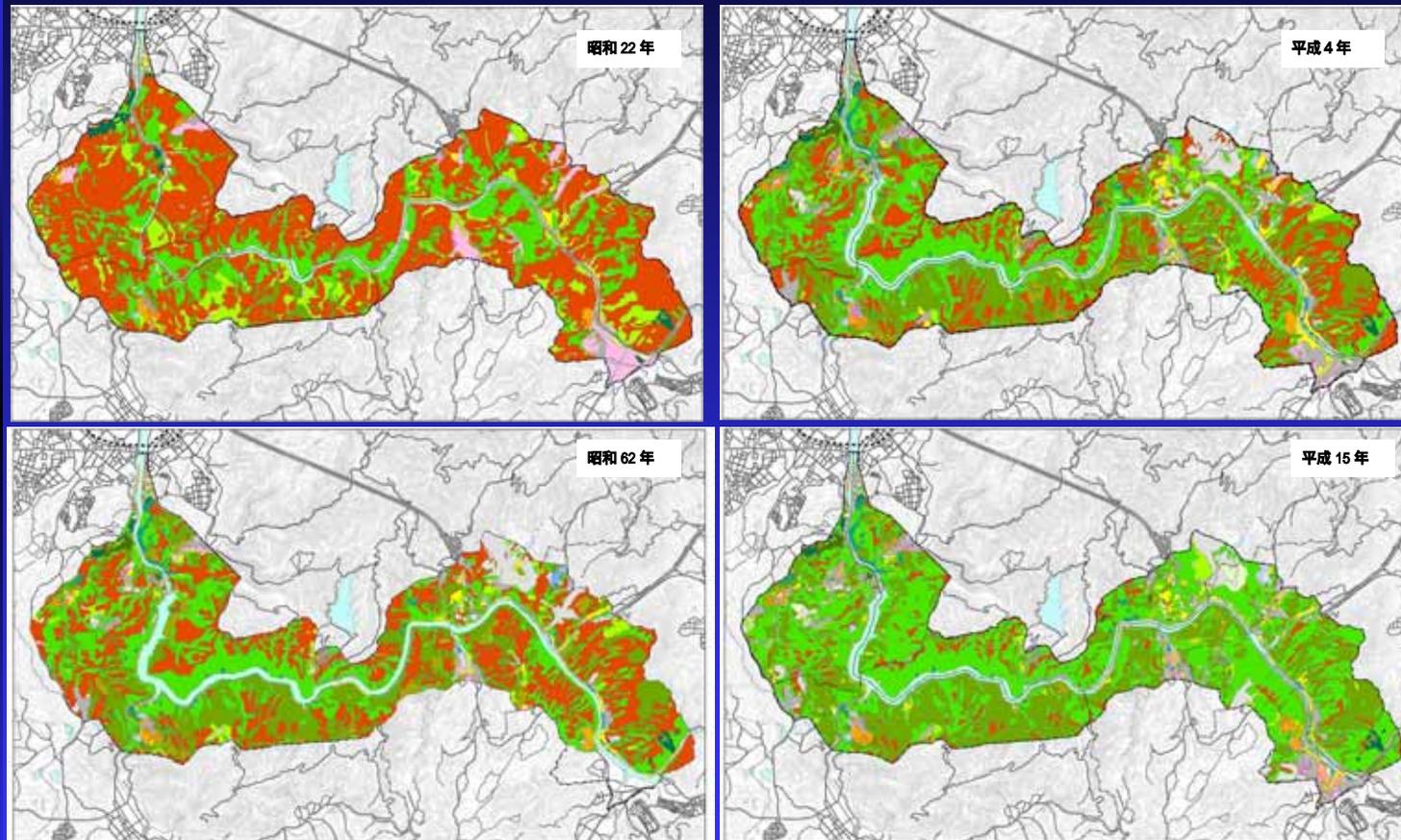
平成18年度の検討フロー



* 物理的な環境変化が生物の生息・生育環境に与える影響を検討する。

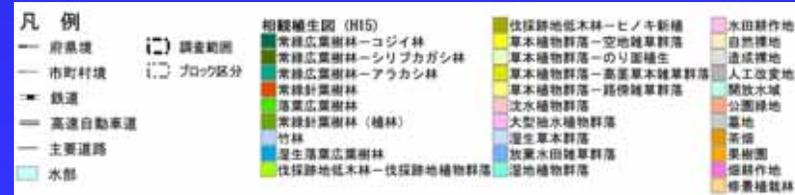
§ 2.天ヶ瀬ダム周辺の環境の変遷と現況

1.ダム湖周辺の植生の変遷 (昭和22年～平成15年)



・常緑針葉樹林(アカマツ林)の衰退と落葉広葉樹林の拡大が見られる。

・ダム湖の存在による影響は窺えない。



2.ダム湖周辺の陸上動物の変遷

(河川水辺の国勢調査・平成7年～平成17年)

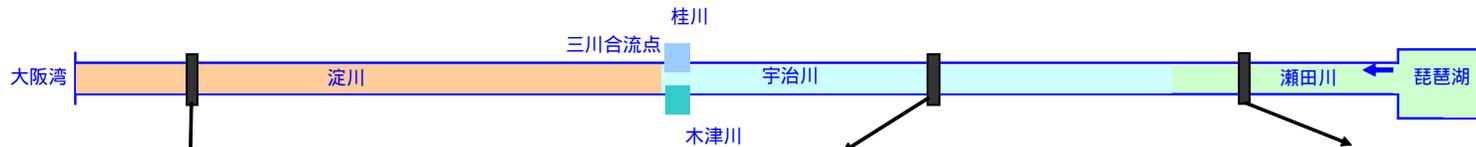
哺乳類	平成7年	平成12年	平成17年	全体	重要種等
	6目10科16種	6目9科15種	7目11科16種	7目12科19種	ムササビ、スミスネズミ、カヤネズミ等
鳥類	平成7年	平成10年	平成15年	全体	重要種等
	14目34科93種	14目37科91種	14目33科88種	14目37科104種	サシバ、サンショウクイ、トモエガモ等
爬虫類	平成7年	平成12年	平成17年	全体	重要種等
	2目7科13種	2目6科12種	2目7科13種	2目7科15種	イシガメ、スッポン、タカチホヘビ等
両生類	平成7年	平成12年	平成17年	全体	重要種等
	2目5科8種	2目5科11種	2目6科10種	2目6科12種	イモリ、ヒダサンショウウオ、ダルマガエル等
昆虫類	平成7年	平成11年	平成16年	全体	重要種等
	23目330科2,284種	23目340科2,071種	23目342科2,223種	25目433科4,091種	クロヒカゲモドキ、カネコタテグモ等

- ・哺乳類：経年的な出現状況に変化はない。近年、ヌートリア等の外来種が確認されている。
- ・鳥類：経年的な出現状況に変化はない。オシドリの越冬地として重要である。
- ・両生類・爬虫類：経年的な出現状況に変化はない。
- ・昆虫類：経年的な出現状況に変化はない。
 コンスタントに2,000種程度が確認され、昆虫相の豊富さが維持されている。

3.水生生物（主として魚類等）の変遷

（「平成16年度 天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会資料」より）

3.1 河川横断構造物の変遷



長柄起伏堰	
竣工	大正3年（1914年）
落差	1.36m
魚道	有り
魚道の構造	不明
魚類等の遡上状況	アユが遡上していたと推察される。

出典「淀川百年史」（建設省近畿地方建設局 昭和49年（1974年））

大峰ダム	
竣工	大正13年（1924年）
落差	30.6m
魚道	有り
魚道の構造	切り欠きが交互に付いた階段式魚道
魚類等の遡上状況	有識者のヒアリングによると、アユ等の魚類が遡上していた。

出典 鹿島建設(株)ホームページ

旧瀬田川洗堰	
竣工	明治38年（1905年）
落差	5.9m
魚道	有り
魚道の構造	木筒によるウナギ用魚道
魚類等の遡上状況	木暮・橋（1912）によれば、1912年の遡上調査によればウナギの遡上状況が良好であることが確認された。 ¹⁰⁾

出典「淀川百年史」（建設省近畿地方建設局 昭和49年（1974年））

長柄可動堰	
竣工	昭和10年（1935年）
改築（嵩上）	昭和39年（1964年）
落差	1.3m
魚道	有り
魚道の構造	不明（階段式魚道と思われる）
魚類等の遡上状況	紀平（1979年）によると、嵩上改築後、淀川のアユが急激に減少したとの記載がある。 ¹¹⁾

出典「淀川百年史」（建設省近畿地方建設局 昭和49年（1974年））

天ヶ瀬ダム	
竣工	昭和39年（1964年）
落差	73m
魚道	無し
魚道の構造	-
魚類等の遡上状況	魚類の遡上は阻害されているが、モクスガニの一部は遡上している可能性がある。

瀬田川洗堰	
竣工	昭和38年（1963年）
落差	6.11m
魚道	無し
魚道の構造	-
魚類等の遡上状況	漁協へのヒアリングによると、ゲート全開時にはハクレン、コクレンが飛び跳ねて遡上するという。

淀川大堰	
竣工	昭和58年（1983年）
落差	3.8m
魚道	有り
魚道の構造	アユを対象 階段式、上流側4段は可動式
魚類等の遡上状況	魚道をアユ等の31種の魚類、3種の甲殻類が遡上が確認されているが、アユ対象のため大型の魚類の遡上は困難である。

河口堰は、長柄起伏堰（大正3年竣工） 長柄可動堰（昭和10年竣工、昭和38年改築[嵩上]） 淀川大堰（昭和58年竣工）の3つの河川横断工作物が設置されている。

宇治川には大峰ダム（大正13年竣工） 天ヶ瀬ダム（昭和39年竣工）が、瀬田川には旧瀬田川洗堰（明治38年竣工） 瀬田川洗堰（昭和38年竣工）が設置されている。

3.2水生生物の長期的変遷(1)

大峰ダム建設以前の琵琶湖における生息魚類

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、イタセンバラ、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)
	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)

大正～昭和初期の宇治川における生息魚類

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(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)

・大峰ダム建設以前には、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。

・大峰ダム建設後の大正～昭和初期には、大峰ダムに魚道が設置されており、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。

3.2水生生物の長期的変遷(2)

昭和中期の瀬田川～淀川における生息魚類

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、カネヒラ、タビラ、ヤリタナゴ、イタセンバラ、アブラボテ、イチモンジタナゴ、バラタナゴ、ハス、オイカワ、カワムツ類、アブラハヤ、ウグイ、モツゴ、カワバタモロコ、タモロコ、イトモロコ、デメモロコ、ゼゼラ、カマツカ、ムギツク、ツチフキ、ニゴイ、ズナガニゴイ、アコモドキ、ドジョウ、シマドジョウ、スジシマドジョウ、ギギ、ナマズ、アカザ、アマゴ、メダカ、カジカ、チチブ、カワヨシノボリ、ヨシノボリ、ゴクラクハゼ、ウキゴリ、ドンコ、ミナミトミヨ (43種)
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	ニジマス、ソウギョ、タイワンドジョウ (3種)
降河回遊魚	ウナギ(1種)
両側回遊魚	両側回遊型
	カマキリ(アユカケ)、アユ(2種)

天ヶ瀬ダム貯水池内における生息魚類 (平成14年度)

回遊魚等の分類	主な魚類
純淡水魚	スナヤツメ、コイ、ギンブナ、フナ類、カネヒラ、オイカワ、カワムツ(カワムツB型)、ヌマムツ(カワムツA型)、モツゴ、ムギツク、ゼゼラ、カマツカ、コウライニゴイ、ニゴイ類、コウライモロコ、ドジョウ、アジメドジョウ、シマドジョウ、ギギ、ナマズ、アカザ、アマゴ、メダカ、ドンコ、ウキゴリ、カワヨシノボリ(24種)
琵琶湖・淀川水系固有種	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(4種)
外来種	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)

・昭和中期の天ヶ瀬ダム建設前には、ウナギ、アユ、アユカケ等が確認されている。

・近年では、琵琶湖固有種のワタカ、スゴモロコ、貝類に産卵するイチモンジタナゴなど、カネヒラをのぞくタナゴ類、両側回遊のアユカケ、水路と水田を行き来することが必要なアコモドキなどが確認されていない。

3.2水生生物の長期的変遷(3)

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)	天ヶ瀬ダム建設以降	魚種
<p>海と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上</p> <p>遡上：○～× 降下：○</p>	<p>天ヶ瀬ダム</p> <p>生息域の減少</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<p>【回遊魚1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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）
<p>海と琵琶湖の間を遡上・降下</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上、但し一部は降下せず陸封</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>天ヶ瀬ダム</p> <p>上流、下流それぞれで生息</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<p>【回遊魚2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トウヨシノボリ ・イシガイ類（ヨシノボリ類等の魚類に付着して移動）
<p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>大峯ダム</p> <p>魚道を遡上（一部の魚類）</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>天ヶ瀬ダム</p> <p>出水後の復帰遡上が困難</p> <p>遡上：× 降下：○～×</p>	<p>【純淡水魚】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイ、オイカワ、カネヒラ等の純淡水魚 ・テナガエビ等の淡水性甲殻類 ・ボラ（大峯ダムの魚道の遡上は困難）
<p>淀川、宇治川、瀬田川に生息</p> <p>遡上：○ 降下：○</p>	<p>大峯ダム</p> <p>大峯ダムを降下</p> <p>遡上：- 降下：○</p>	<p>天ヶ瀬ダム</p> <p>貯水池で滞留</p> <p>遡上：- 降下：×</p>	<p>【琵琶湖産貝類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・イボカワニナ、セタシジミ等の琵琶湖産貝類
<p>海域、汽水域に生息</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>大峯ダム</p> <p>生息域に変化なし</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>天ヶ瀬ダム</p> <p>生息域に変化なし</p> <p>遡上：- 降下：-</p>	<p>【海産種等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カライワシ、サツバ、コノシロ、スズキ等の海水魚、周縁性魚類 ・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

・一部の回遊魚等では、回遊経路の分断が生じてきている。

4.淀川水系における天ヶ瀬ダム の現状

(「平成18年度 天ヶ瀬ダム定期報告書(案)」(平成18年11月)より)

・天ヶ瀬ダムは、巨大な河川横断構造物として存在するが、その環境への影響は次のように整理されている。

1) ダム機能

(1) 洪水調節

計画高水量1,360m³/sの内、520m³/sを調節、宇治川・淀川流域の被害低減を図る。

(2) 水道用水

宇治市、城陽市、八幡市、久御山町の給水人口約36万人に最大0.3m³/sを供給。

(3) 水力発電

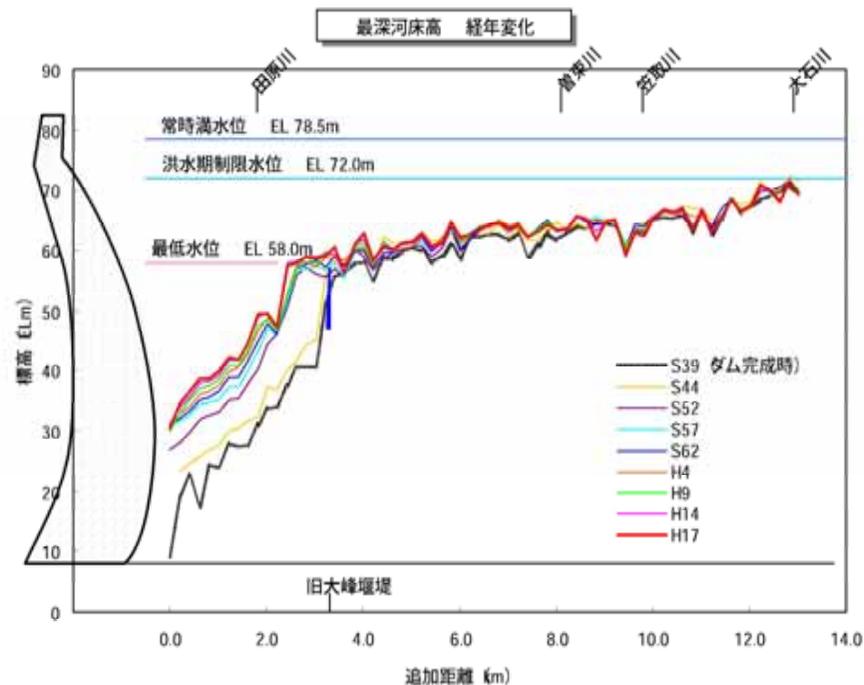
天ヶ瀬発電所は、天ヶ瀬ダムから最大186.14m³/sを取水し、最大出力92,000kWを発電。

喜撰山揚水発電所は、天ヶ瀬ダム湖を下池とした揚水発電所で、最大出力466,000kWを発電。

2) 堆砂の状況

(1) 平成17年度までに堆砂容量(600万m³)の約73%に相当する439万m³が堆砂している。

(2) ダム堤体から2.4kmから上流の有効容量(標高58.0mの最低水位以上の水位容量)内に101万m³が堆積している。



天ヶ瀬ダムの堆砂状況

4.淀川水系における天ヶ瀬ダム の現状(2)

(「平成18年度 天ヶ瀬ダム定期報告書(案) (平成18年11月)」より)

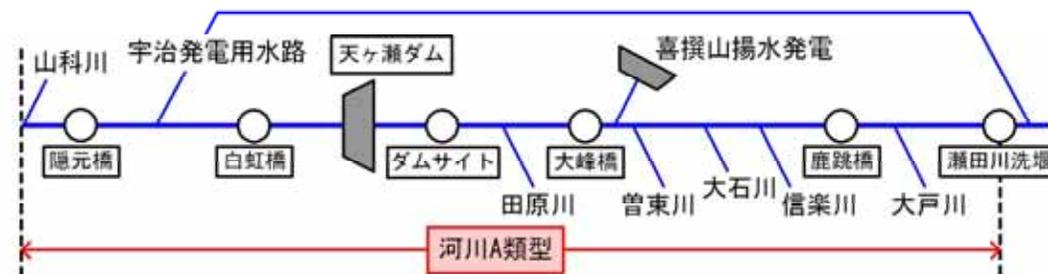
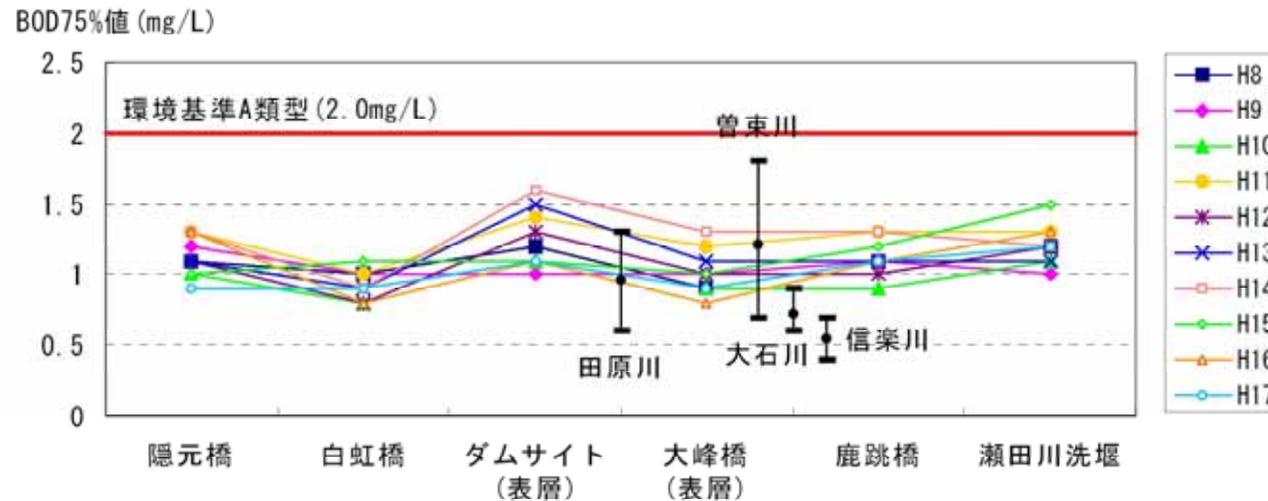
3) 水質の概況

(1) 天ヶ瀬ダム湖の特徴

- ・総貯水容量(2,628万m³)に対して、年間平均流入量が約31億m³/年(40年間平均)であり、回転率120日/年の流れダムである。
- ・喜撰山揚水発電所の発電による取放水で、循環混合が促進される。

(2) 環境基準項目

- ・瀬田川洗堰～隠元橋間の水質変化によると、流入水と流出水での水質の変化は小さく、ダム湖による影響は小さい。



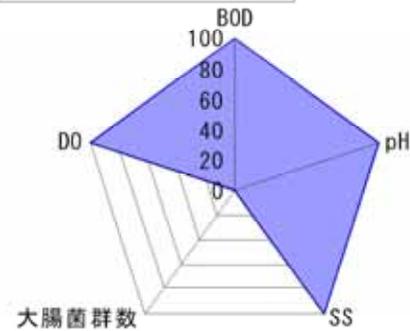
水質の縦断変化(BOD)

4.淀川水系における天ヶ瀬ダムの現状(3)

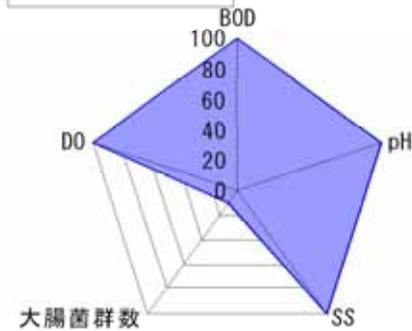
(「平成18年度 天ヶ瀬ダム定期報告書(案)」(平成18年11月)より)

- ・生活環境項目では、流入河川に由来する大腸菌群数で基準を満足しない。健康項目は環境基準を満足する。

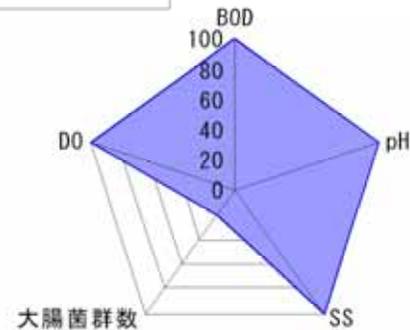
流入本川(鹿跳橋)



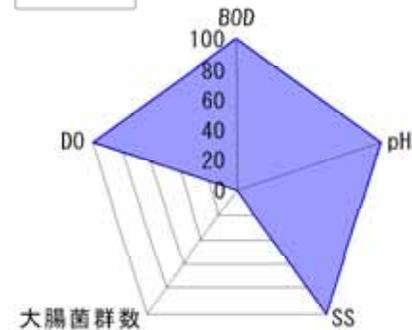
放流(白虹橋)



ダムサイト



大峰橋

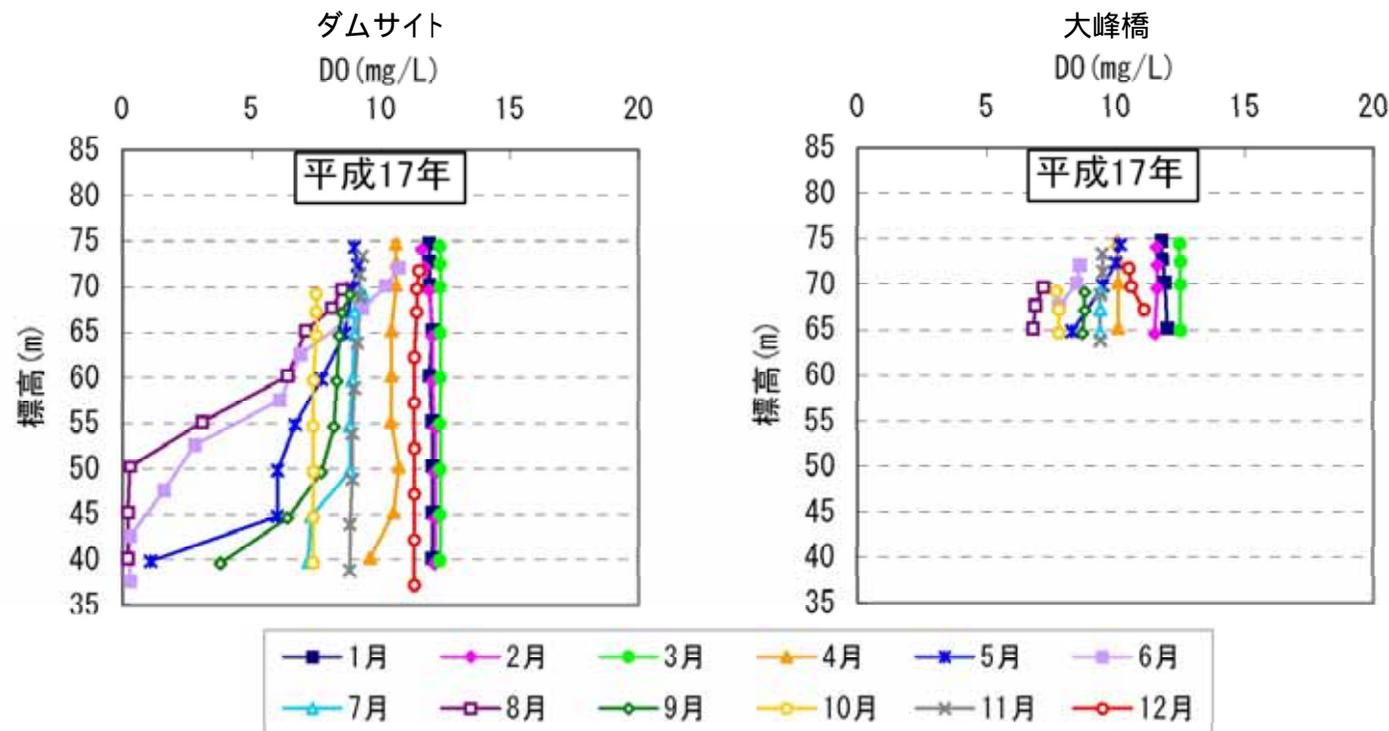


平成8年～平成17年の水質・生活環境項目の環境基準達成状況

4.淀川水系における天ヶ瀬ダム の現状(4)

(「平成18年度 天ヶ瀬ダム定期報告書(案)」(平成18年11月)より)

- (3) 水温
 - ・流入水温と流出水温はおおむね同程度であり、水温への影響は小さい。
- (4) 土砂による濁り
 - ・貯水池内で沈降が促進されるため、流出水は流入水よりおおむね低い値である。
 - ・出水時の濁りの長期化はほとんど生じておらず、濁りへの影響は小さい。
- (5) 富栄養化現象(ダム湖内での内部生産)
 - ・滞留時間が短く、喜撰山揚水発電による循環促進もあるため、ダム湖内でのプランクトンの増殖は、夏期の渇水期にまれに見られる程度である。
- (6) 溶存酸素
 - ・ダム堤体付近では、5～9月に下層に低酸素層が現れるが、最大で湖底からEL.50mであり放流水のDOへの影響は見られない。



溶存酸素鉛直分布図

4.淀川水系における天ヶ瀬ダム の現状(5)

(「平成18年度 天ヶ瀬ダム定期報告書(案)」(平成18年11月)より)

4) 生物の状況

(1) ダム湖周辺の生育・生息状況

- ・植物(木本): アカマツ林の衰退と広葉樹林の拡大が見られるが、松枯れや森林利用の変化に伴うものと考えられる。
- ・植物(草本): 一部で外来種の進入が見られるが、そのほかに大きな変化はない。
- ・植物(外来種): 観賞植物の逸出であるオオキンケイギクや法面緑化等に用いられるシナダレスズメガヤ等が確認されている。
- ・猛禽類: ミサゴ、オオタカ、ハイタカ、ノスリ、サシバが継続して確認されている。
- ・両生類・は虫類、ほ乳類: 大きな変化は見られない。
- ・外来種: 平成17年にヌートリア、チョウセンイタチの2種が新たに確認された。
- ・昆虫類: 平成7年度からの3回の調査で各回とも2,000種程度が確認されている。

(2) ダム湖内の生育・生息状況

- ・魚類: コウライモロコ、カマツカ等流水環境を好む種が多く確認され、ブルーギル、オオクチバス等も定着している。
- ・底生動物: ダムサイト付近では、イトミミズ科など止水環境に適応した種が確認されている。
- ・水位変動帯の植物: オオオナモミ、センナリホオズキなど外来の1年草が侵入している。
- ・湖面を利用する鳥類: オシドリの越冬地となっていると考えられ、カワウなども飛来する。

(3) 河川の連続性の観点からみた生物生息の変化

- ・湖内では、回遊魚としてアユ、トウヨシノボリ、ヌマチチブが確認されている。
- ・トウヨシノボリは、陸封されている可能性がある。
 - ・堤体の存在により回遊性魚類の遡上が阻害されている。

天ヶ瀬ダムは、水質や周辺地域の動植物の生息環境への影響は大きくはないが、河川内に生息する生物や土砂移動にとっては、大きな影響を与えている。

回遊性魚類等については、「天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価委員会」において、連続性回復のための方針の検討が行われており、土砂移動については、「淀川水系ダム等における土砂移動の連続性に関する検討会」で、既存施設等を用いた排砂手法等の検討が行われている。

長期的にこれらの影響を低減しようとする努力がなされている。

5. 「滋賀県で大切にすべき野生生物」及び 環境省レッドリストの見直しに伴う注目種の再整理

5.1 注目種の選定基準

2006年3月に「滋賀県で大切にすべき野生生物」(以下、滋賀県RDB)が、2006年12月に環境省レッドリストが見直されたため、これらにリストアップされた種の確認状況等について再整理を行った。

No.	文 献	魚類	底生動物	昆虫類	鳥類	両生類	爬虫類	哺乳類	植物
1	「文化財保護法」による国・都道府県・市町村指定の天然記念物								
2	「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」(1992)								
3	「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - (汽水・淡水魚類)」(環境庁, 2003)								
4	「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - (淡水貝類)」(環境庁, 2005)								
5	「無脊椎動物(陸上昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等)レッドリスト」(環境庁, 2000)								
6	「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - (維管束植物)」(環境省, 2000)								
7	「日本の希少な野生生物に関するデータブック」(水産庁編, 1998)								
8	「滋賀県で大切にすべき野生生物(滋賀県レッドデータブック2005年版)」(滋賀県, 2006)								
9	「京都府レッドデータブック上巻 野生生物編」(京都府, 2002)								
10	「近畿地区・鳥類レッドデータブック」(江崎・和田編, 2002)								
11	「改訂・近畿地方における保護上重要な植物」(レッドデータブック近畿研究会, 2001)								
12	「鳥類、爬虫類、両生類及びその他無脊椎動物のレッドリストの見直しについて」(環境省, 2006)								

5.2見直しの結果

- ・哺乳類:見直しで追加すべき種はなかった。
- ・鳥 類:環境省レッドリストでオシドリ、サシバ、ヨタカが、滋賀県RDBでホトトギスが追加されたが、他の選定基準との重複のため新たな追加種とはならなかった。
- ・爬虫類:環境省レッドリストでスッポン(ニホンスッポン)が追加されたが、他の選定基準との重複のため新たな追加種とはならなかった。
- ・両生類:環境省レッドリストでヒダサンショウウオが追加されたが、他の選定基準との重複のため新たな追加種とはならなかった。
- ・魚 類:滋賀県RDBでゼゼラが追加されたが、他の選定基準との重複のため、新たな追加種とはならなかった。
- ・昆虫類:滋賀県RDBで、アオイラガなど13種が追加された。新たに選定された種は、アオイラガ、オオコオイムシ、オオセンチコガネ、オグイマサナエ、カトリヤンマ、キベリマメゲンゴロウ、ゲホウグモ、コバネササキリ、フクロクヨコバイの9種であった。
- ・底生動物:環境省レッドリストでアナンデールヨコエビが追加されたが、他の選定基準との重複のため新たな追加種とはならなかった。
- ・植 物:滋賀県RDBで、イヌビワ等17種が追加された。新たに選定された種は、イヌビワ、カラハンノキ、クリハラン、コカモメヅル、シシラン、トウササクサヌマダイコン、ヒルムシロの8種であった。

§ 3.天ヶ瀬ダム再開発による ダム湖内の物理的環境変化の検討

1.貯水池挙動解析の概要(1)

天ヶ瀬ダム再開発によるダム湖内の物理的環境の変化を把握するために、数値シミュレーションを行い、流速・水位の変化を把握した。

検討計算ケースの水位・流量の条件

	計算条件		
	貯水位(O.P.+m)	放流量(m ³ /s)	流入量(m ³ /s)
CaseA	72.0	900	900
CaseA'	72.0	1,500	1,500
CaseB	67.1	900	900
CaseB'	67.1	1,500	1,500
CaseC	68.6	50	50
CaseC'	67.1	50	50

1.貯水池挙動解析の概要(2)

貯水池内流動計算モデルの概要

貯水池内流動計算モデルの概要は、次の通りである。

(1) 基本式

非圧縮のReynolds-Averaged Navier-Stoks式とする。

(2) 座標系と計算メッシュ

鉛直方向 : 水位変化に対応した境界適合型のシグマ座標系

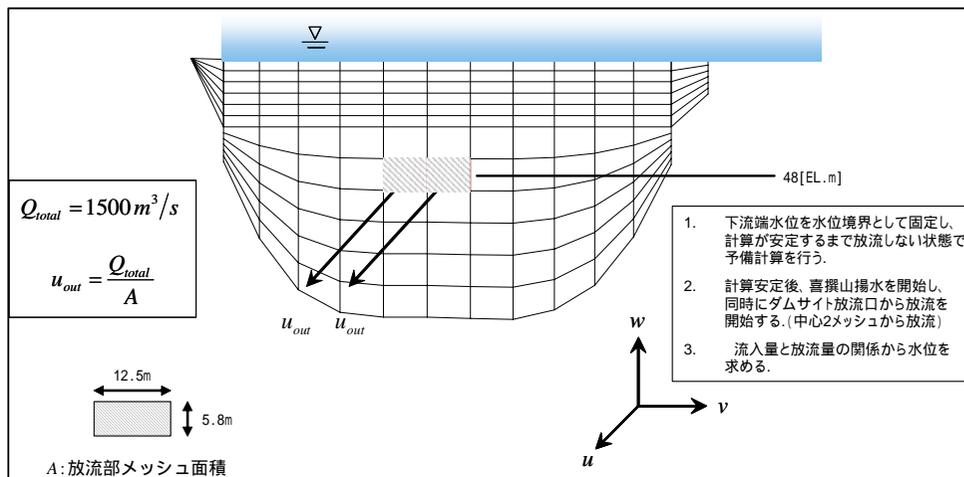
平面方向 : 任意の極座標系

(3) 地形データ

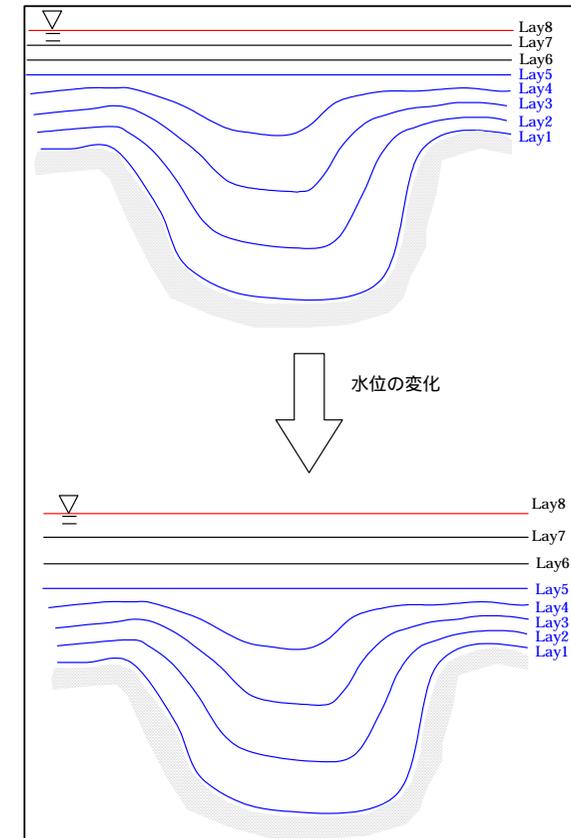
「平成10年度 天ヶ瀬ダム貯水池堆砂測量業務 報告書」に基づく

(4) 下流端の取り扱い

下流端は、既設コンジット付近の2メッシュから放流があるものと見なした。



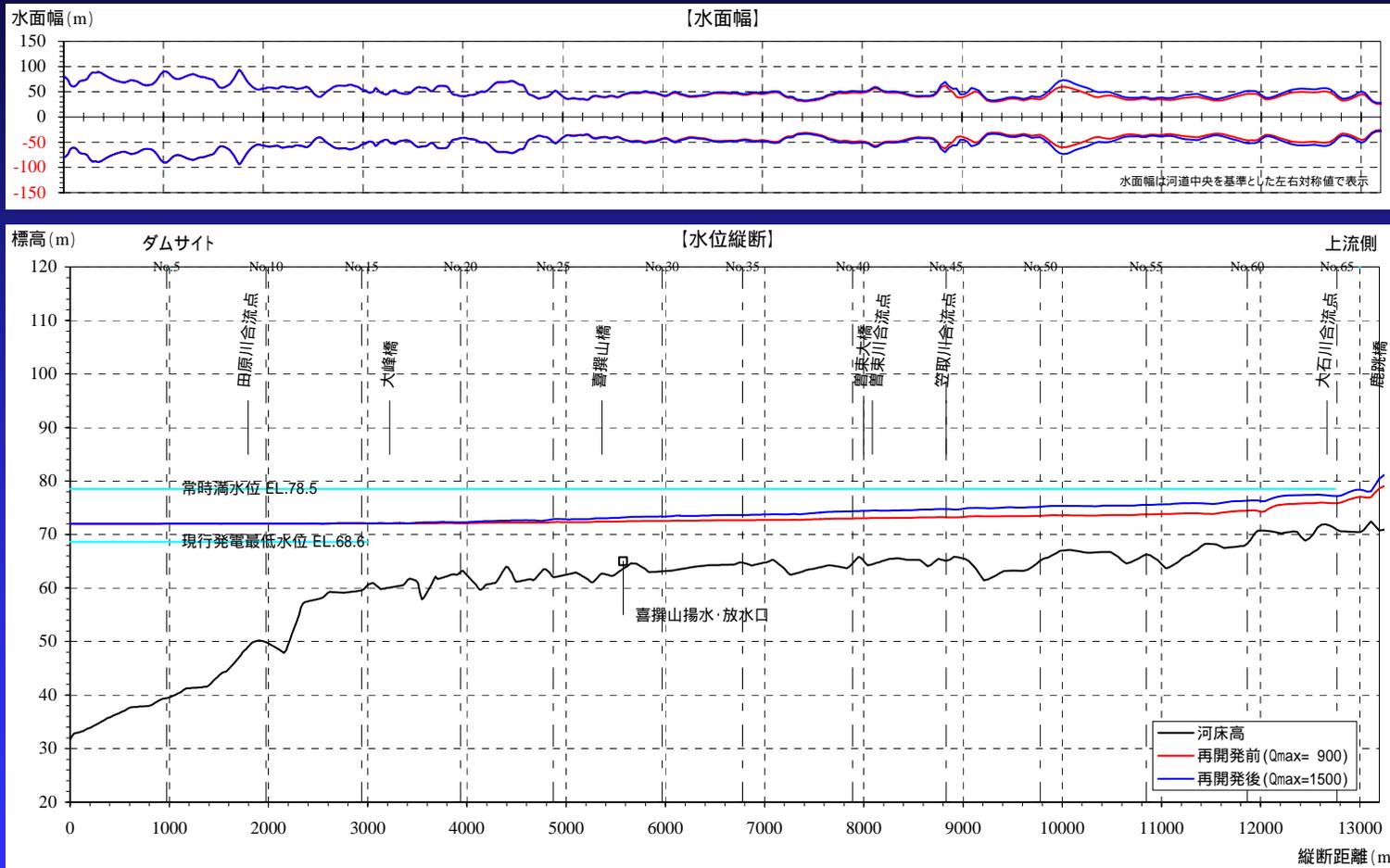
下流端ダムサイトのモデル化



境界適合型座標系の概念図

2. CaseA：洪水期の制限水位で洪水が生じた場合

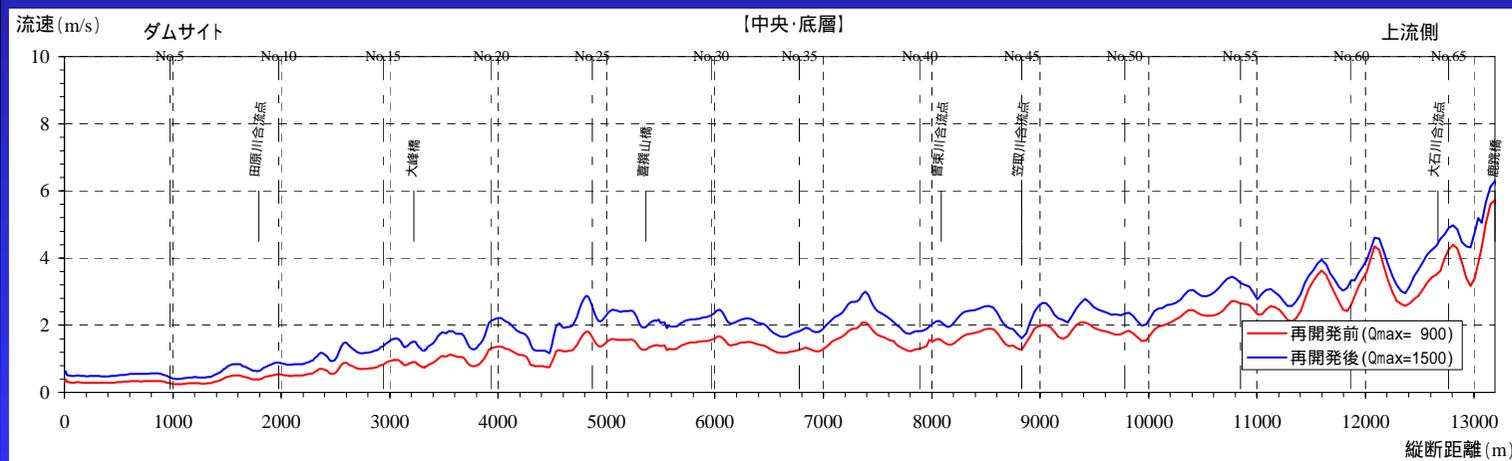
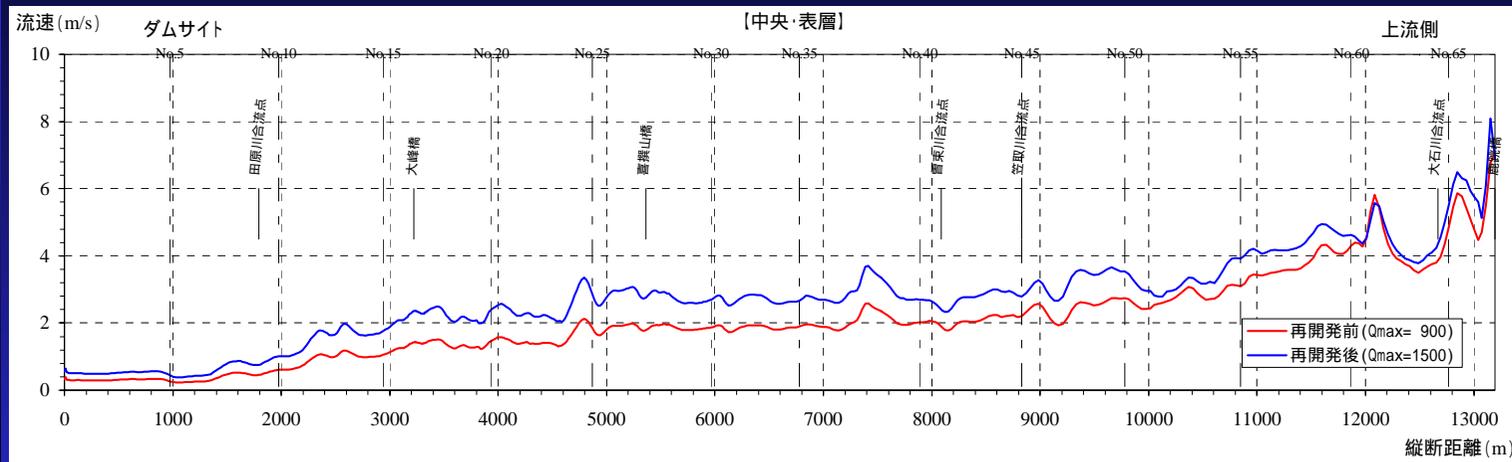
2.1 水位の比較 (CaseA'-CaseA)



・ 水位への影響は、喜撰山発電所取放水口付近(5.6k)から上流側で現れる。水位差は上流河道において約1.3m程度の水位上昇となるが、常時満水位以下である。

2. CaseA : 洪水期の制限水位で洪水が生じた場合

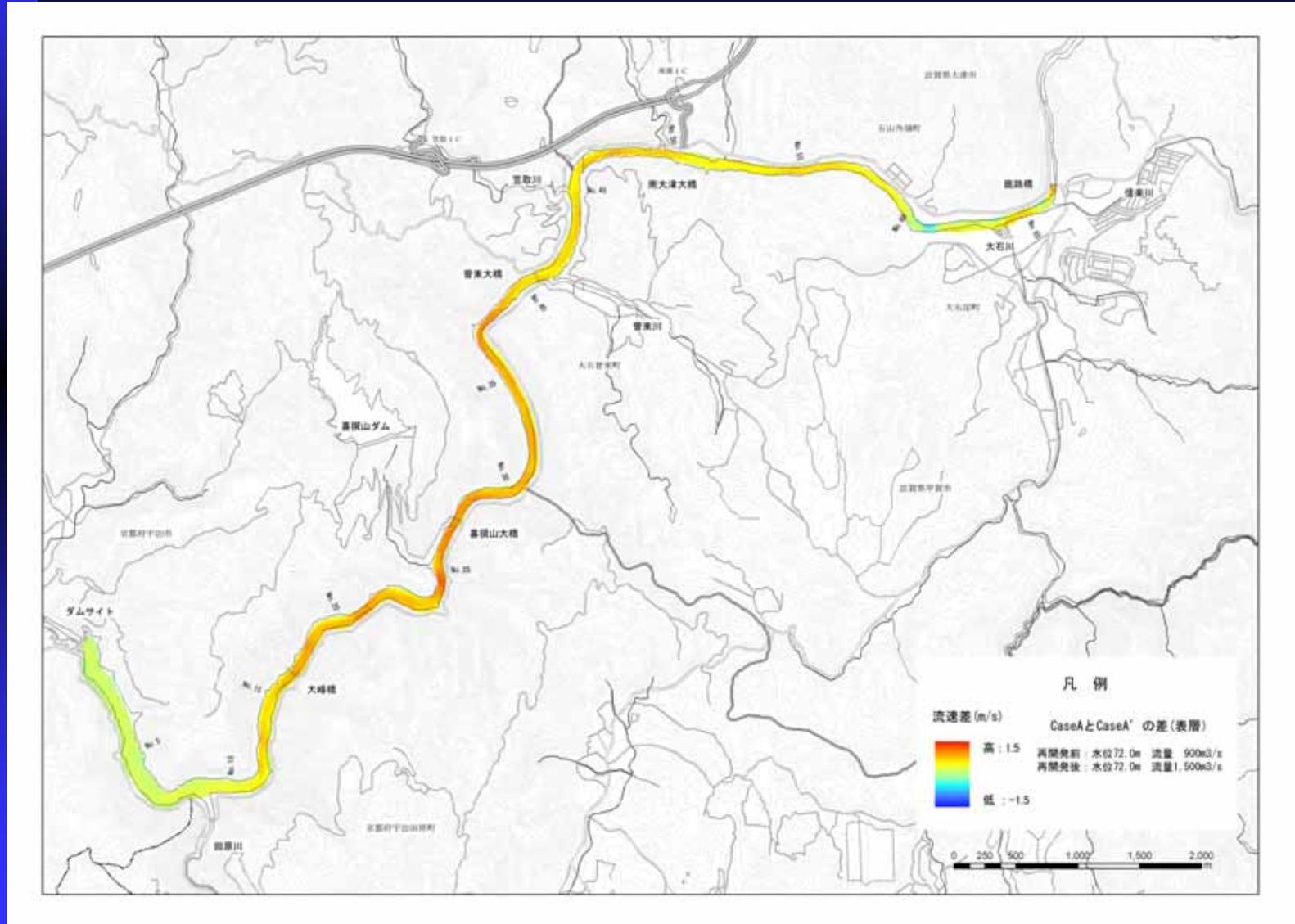
2.2 流速の比較 (CaseA'-CaseA)縦断図



- ・ 縦断的な流速分布の変化を見ると、表層中央での流速の絶対値は、縦断距離で堤体から約4.8kmのNo.24断面付近から3m/s程度の流速となっており、再開発前後で田原川合流点付近(1.8k)まで流速が概ね1.5倍程度に増大している。

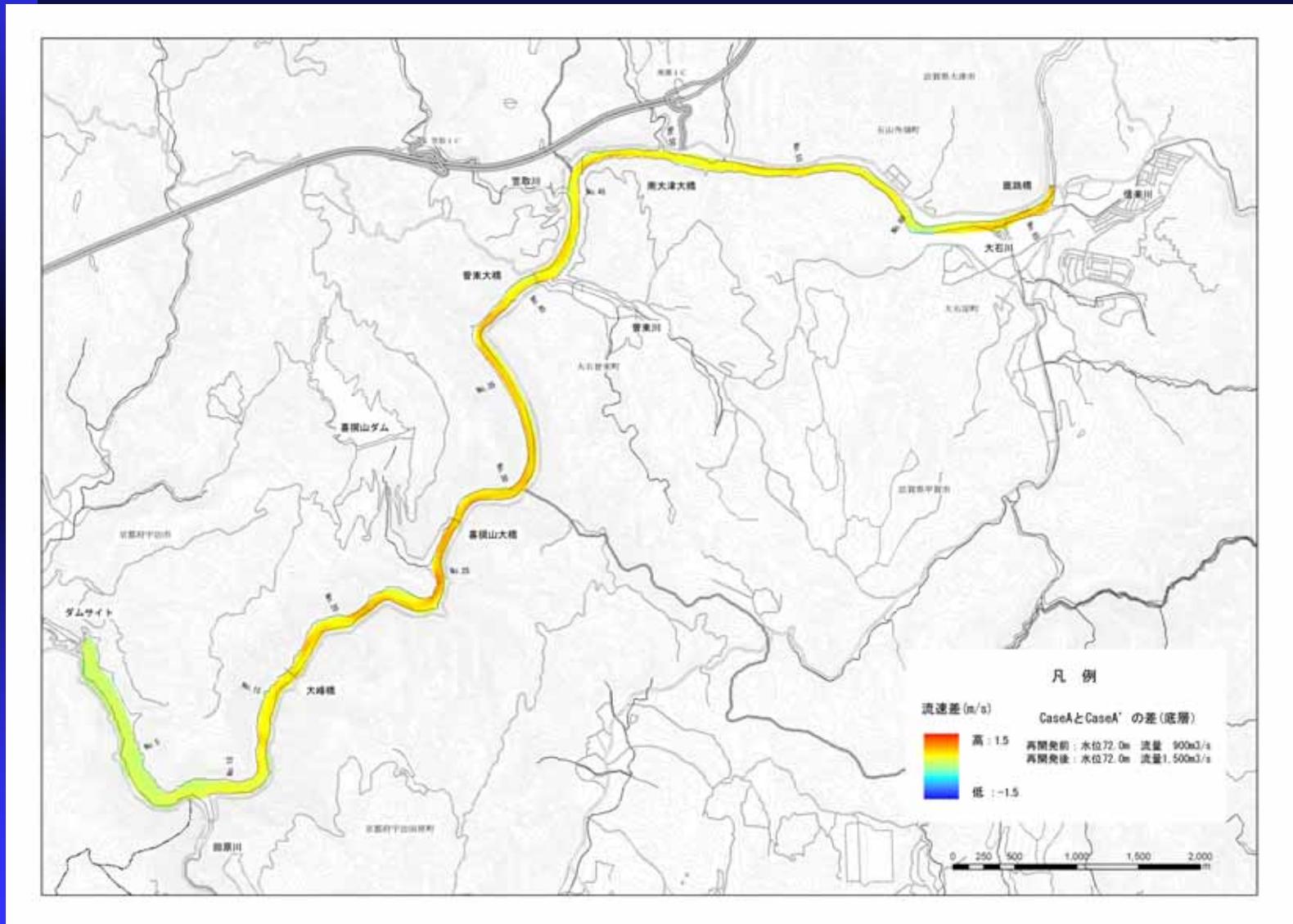
2. CaseA : 洪水期の制限水位で洪水が生じた場合

2.2 流速の比較 (CaseA'-CaseA)表層平面図



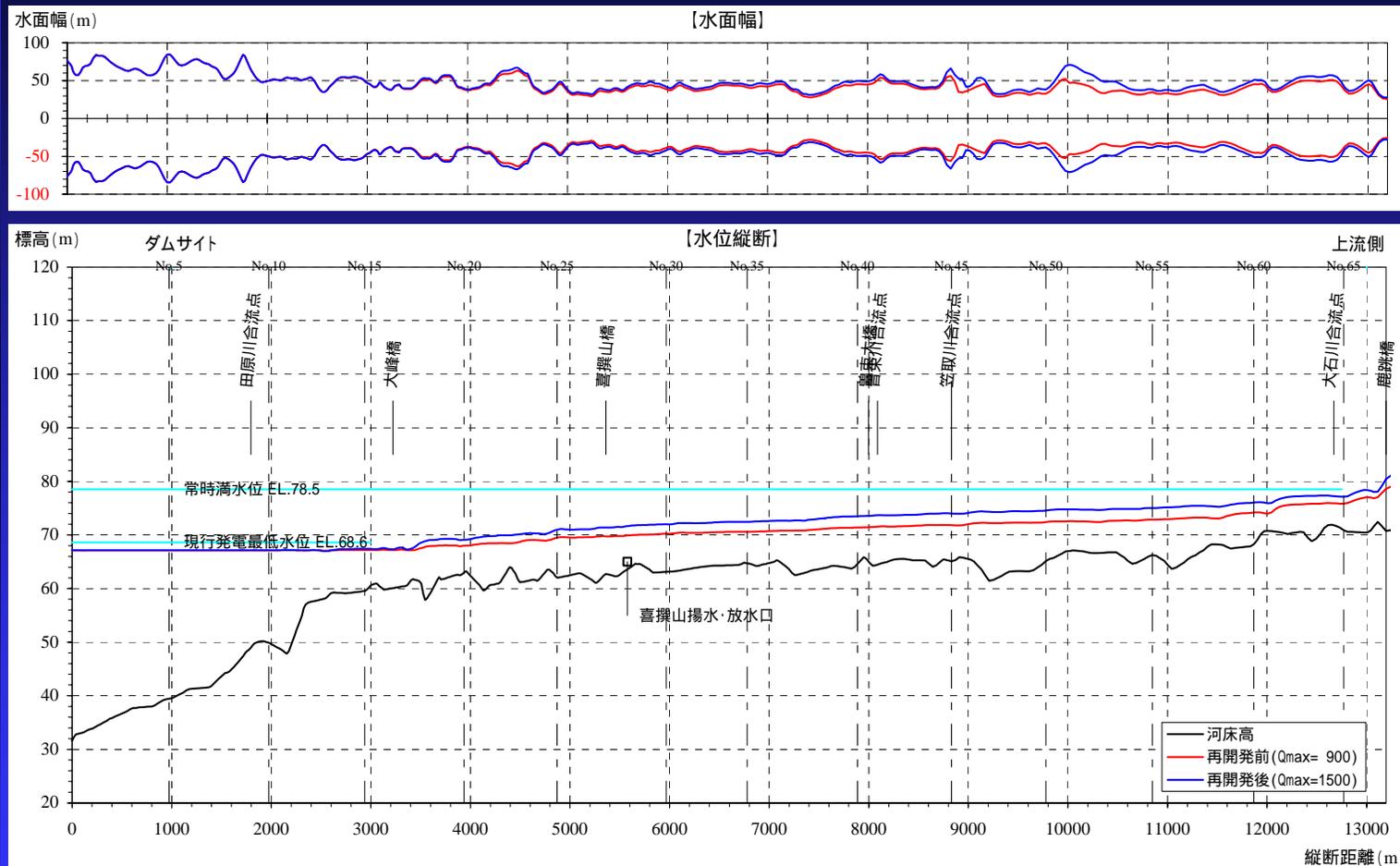
2. CaseA：洪水期の制限水位で洪水が生じた場合

2.2 流速の比較 (CaseA'-CaseA)底層平面図



3. CaseB : 発電最低水位で洪水が生じた場合

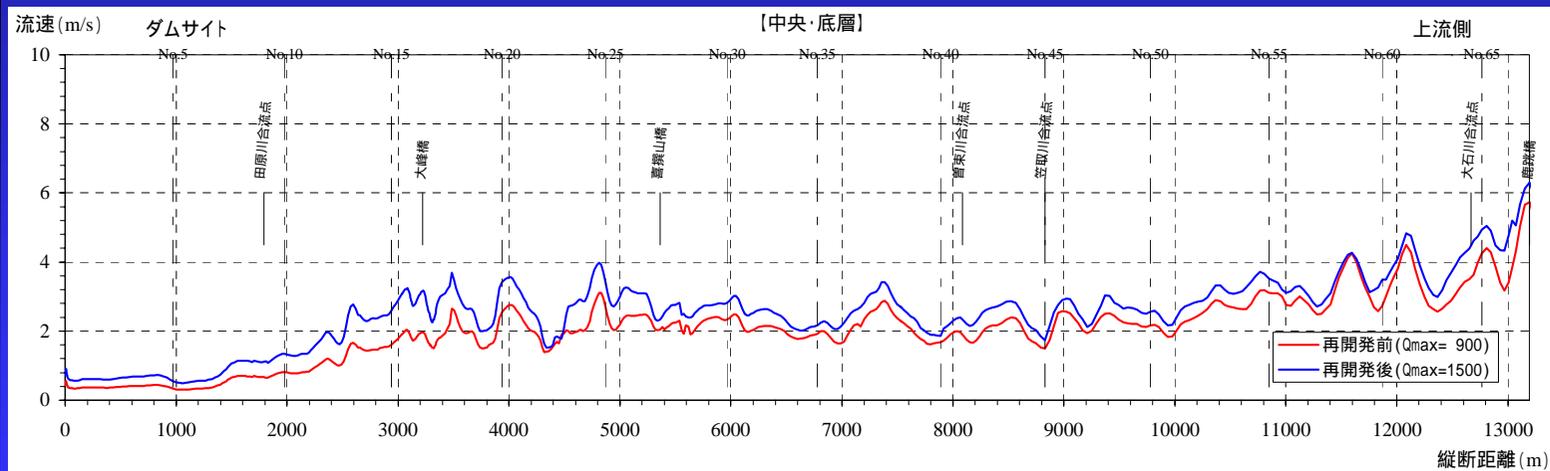
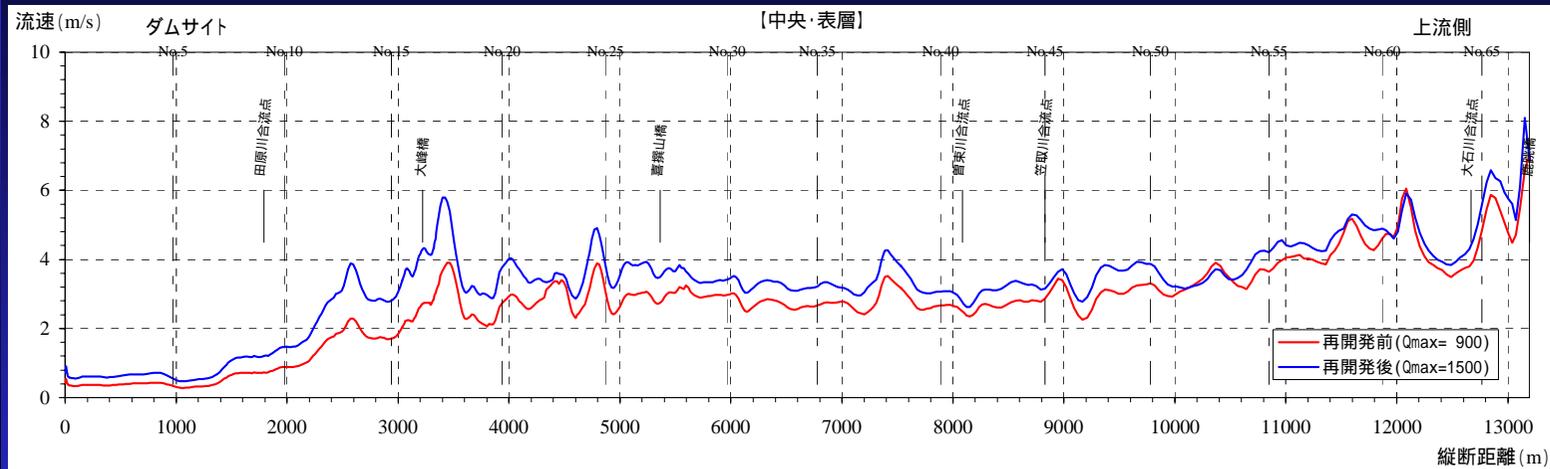
3.1 水位の比較 (CaseB'-CaseB)



・ 水位への影響は、大峰橋上流 (3.5k) から上流側で現れる。水位差は平均的に約2.0m程度の水位上昇となるが、常時満水位以下である。

3. CaseB : 発電最低水位で洪水が生じた場合

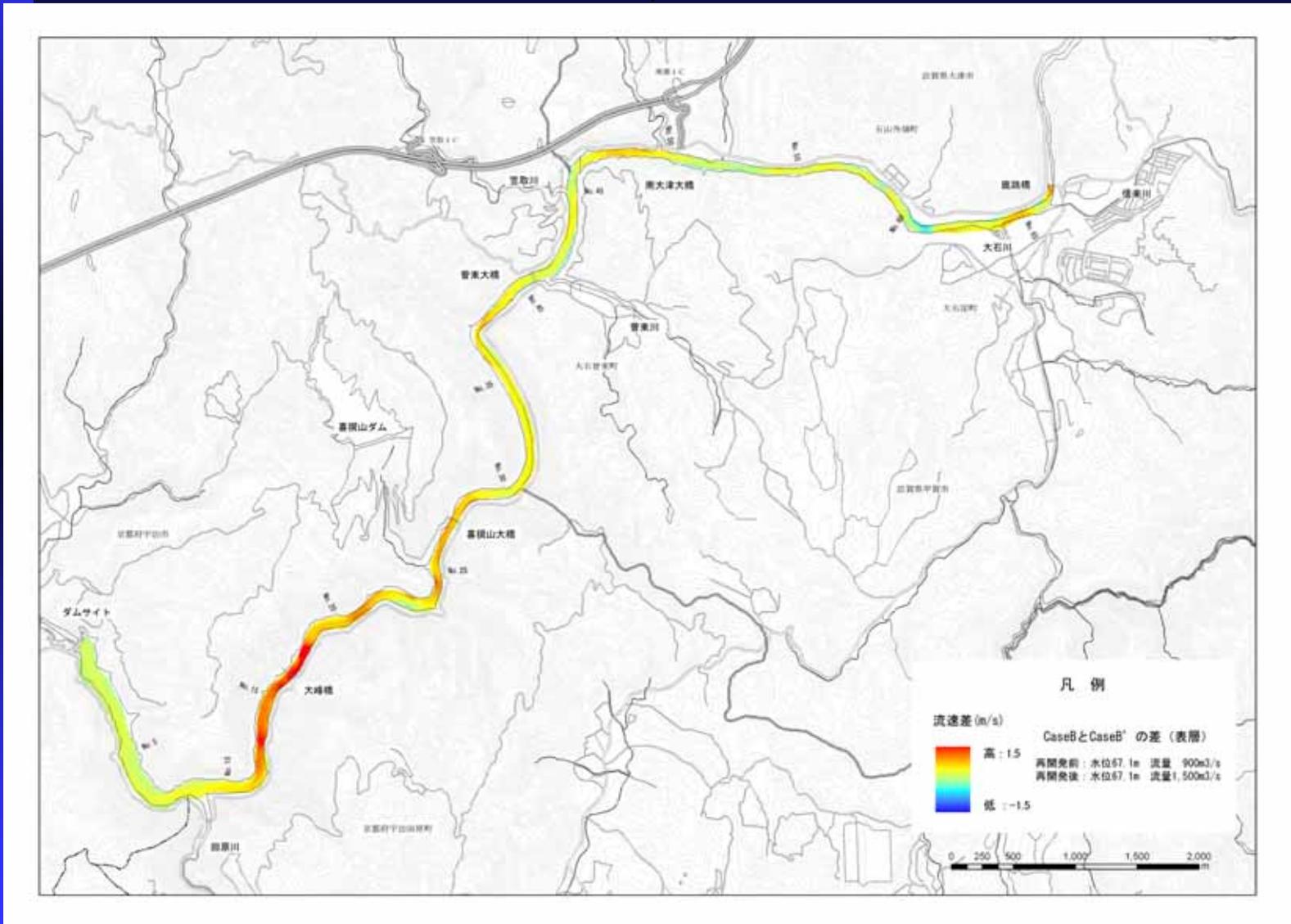
3.2 流速の比較 (CaseB'-CaseB)縦断図



・ 表層中央の流速の絶対値は、堤体から約2.6kmのNo.13断面付近から3m/s以上となると予測され、大峰橋上流では部分的に6m/sに近い流速となると考えられる。再開発前後では、おおむね1.2倍程度となると予測される。

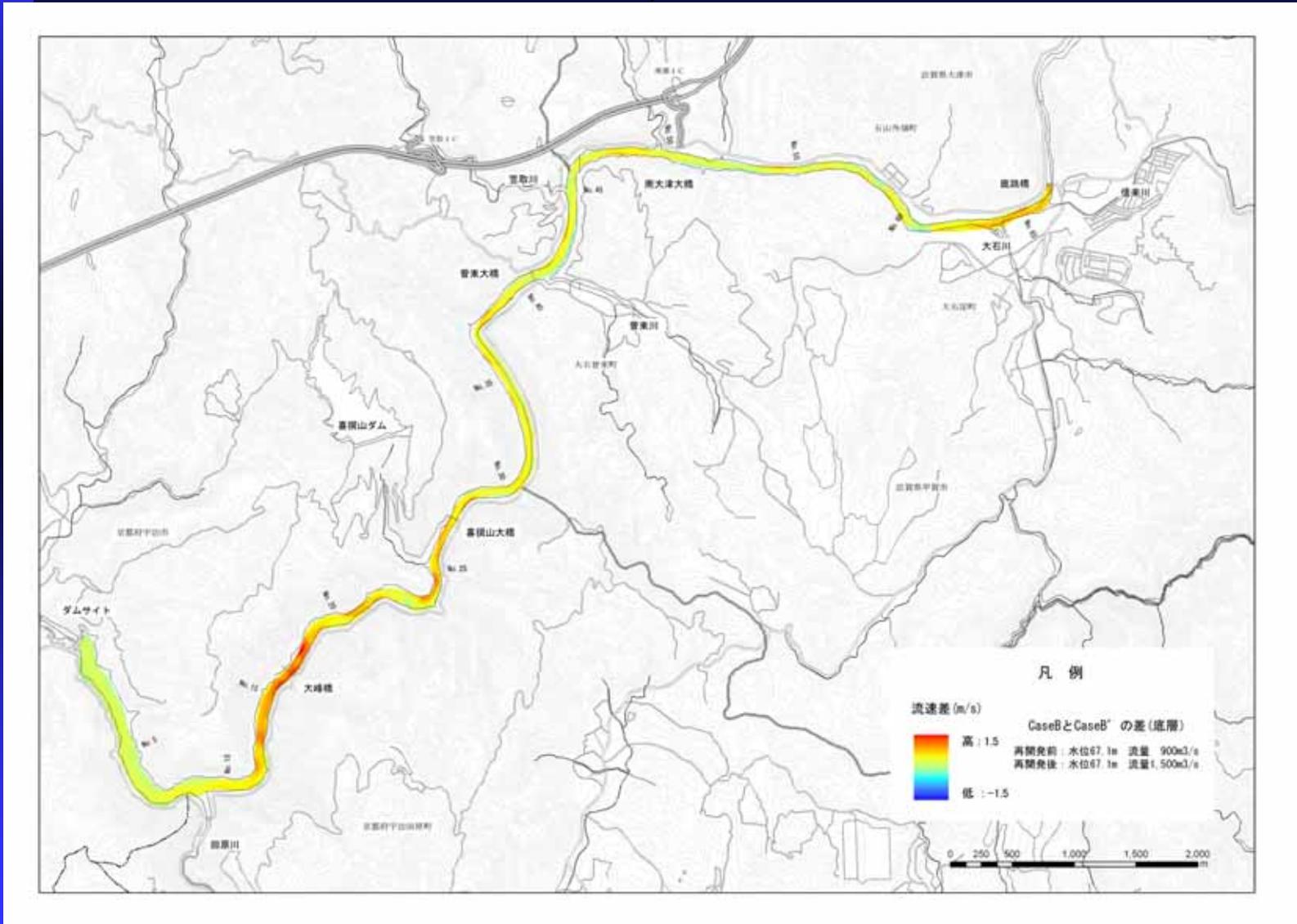
3. CaseB : 発電最低水位で洪水が生じた場合

3.2 流速の比較 (CaseB'-CaseB)表層平面図



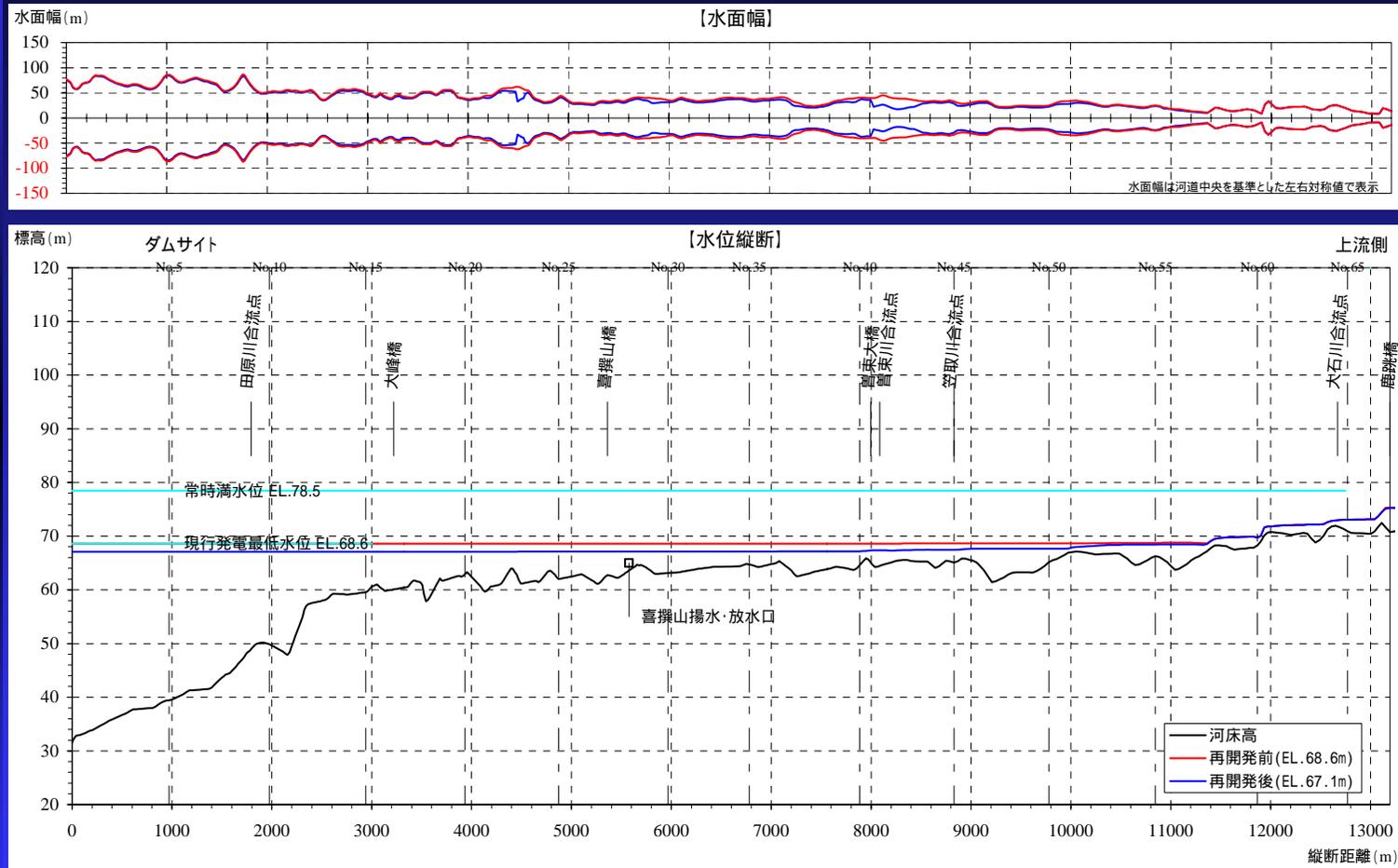
3. CaseB : 発電最低水位で洪水が生じた場合

3.2 流速の比較 (CaseB'-CaseB)底層平面図



4. CaseC : 平水時で発電最低水位が変更された場合

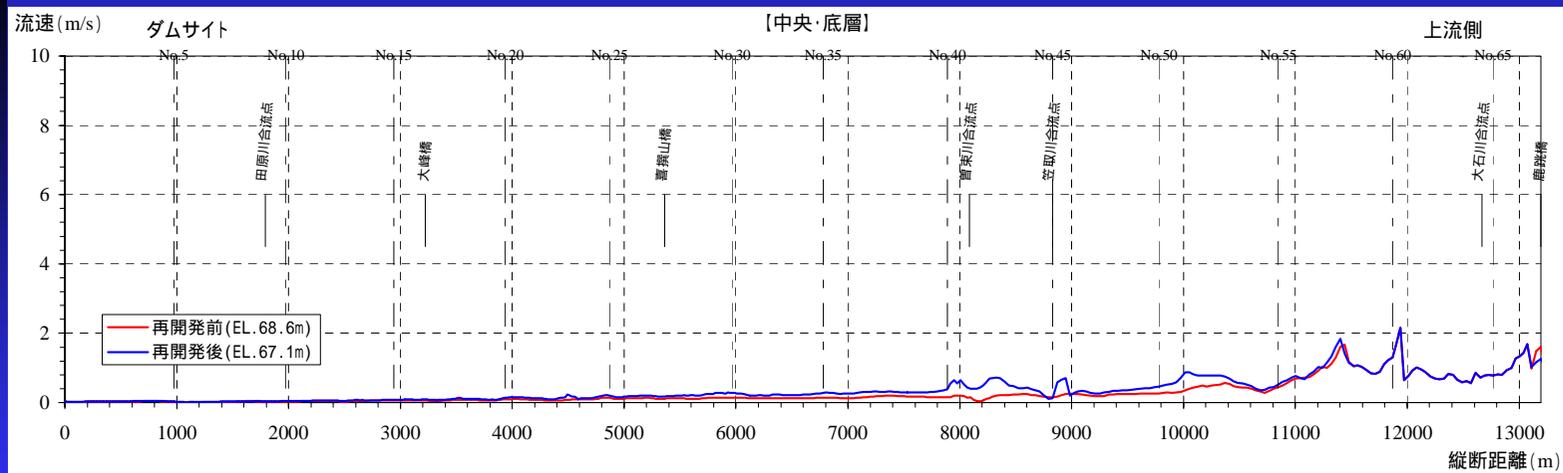
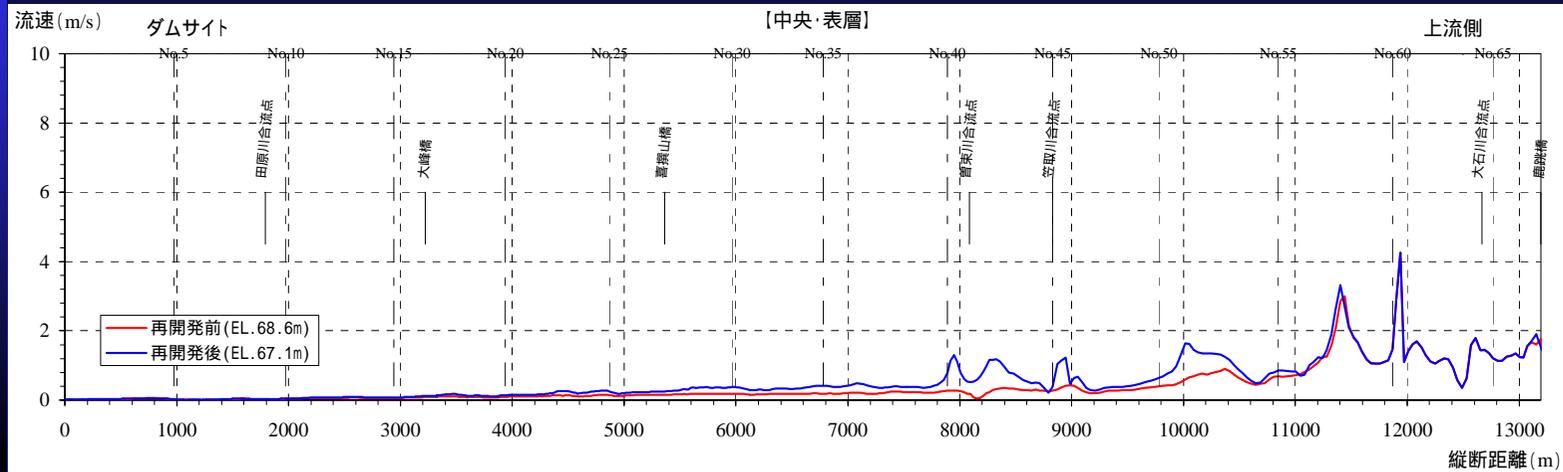
4.1 水位の比較 (CaseC'-CaseC)



・ 水位への影響は南郷 I C 上流 (11.0k) 付近から下流側に現れる。水位差は、その部分で1.5mの低下となる。

4. CaseC : 平水時で発電最低水位が変更された場合

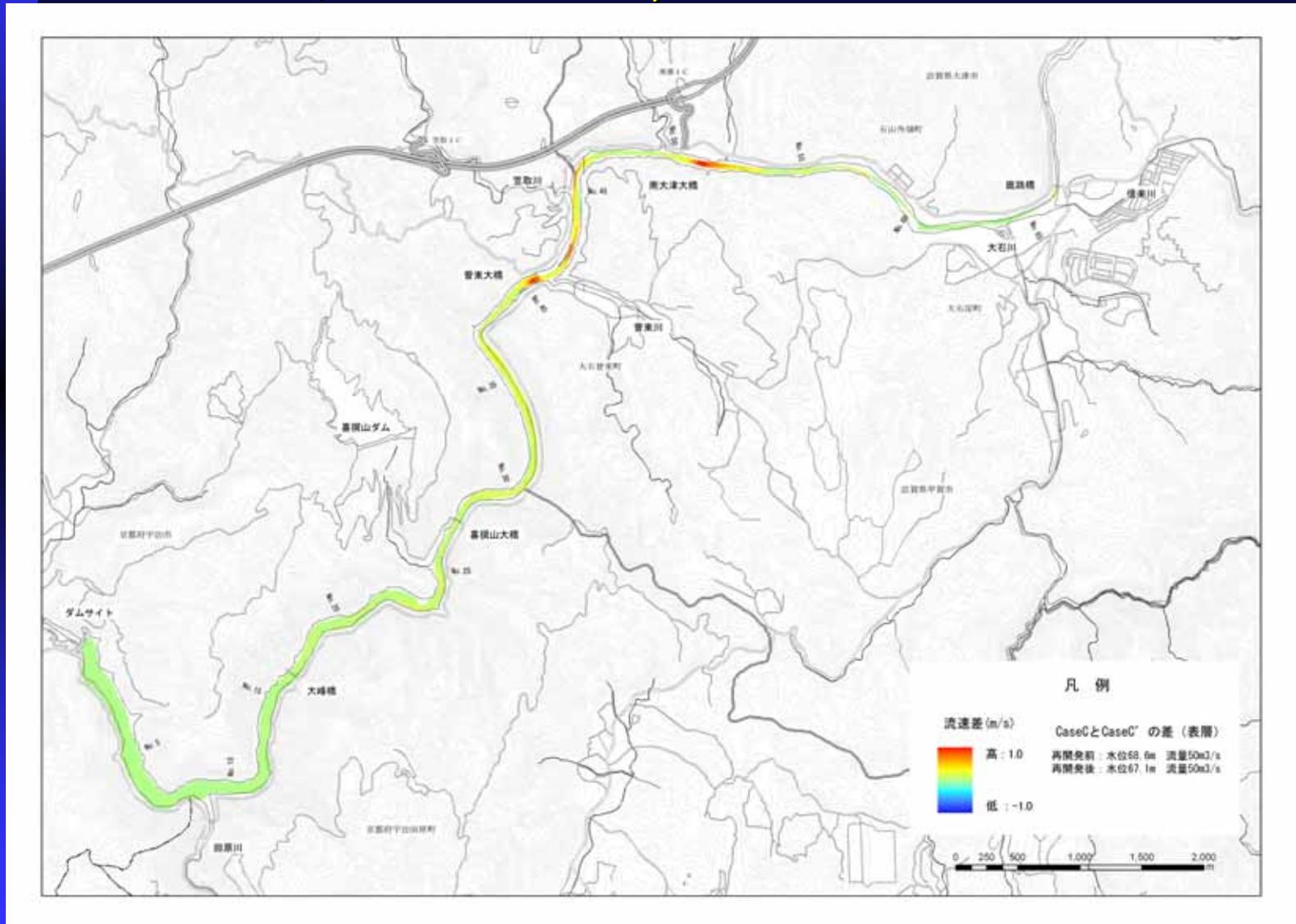
4.2 流速の比較 (CaseC'-CaseC)縦断図



・ 曾東川合流 (8.1k) ~ 南郷IC上流 (11.0k) 付近の間で、水位の低下等に伴い、流速が増加する区間が生じる。

4. CaseC : 平水時で発電最低水位が変更された場合

4.2 流速の比較 (CaseC'-CaseC)表層平面図



5. 貯水池挙動解析結果に基づく物理的影響の整理

5.1 洪水時の水位

- ・水位に変化が生じる範囲は、大峰橋の上流500m付近から上流側である。
- ・水位差は、貯水位により異なり、貯水位が低いほど再開発前後での水位差は大きい。
- ・洪水時の水位上昇の範囲は常時満水位までの範囲に収まる。

5.2 洪水時の流速

- ・流速差は、貯水位が低いほど小さいが、流速の絶対値は大きい。
- ・流速の絶対値は、
洪水期制限水位の表層中央で、再開発前の平均約2m/sに対し再開発後は約3m/s前後である。
発電最低水位の表層中央で、再開発前の平均約3m/sに対し再開発後は約3.5m/s前後である。

5.3 平水時の水位

- ・水位に変化が生じる範囲は、南郷IC上流(11.0k No.55)から下流側である。
- ・この付近から下流で1.5mの水位低下が生じる。

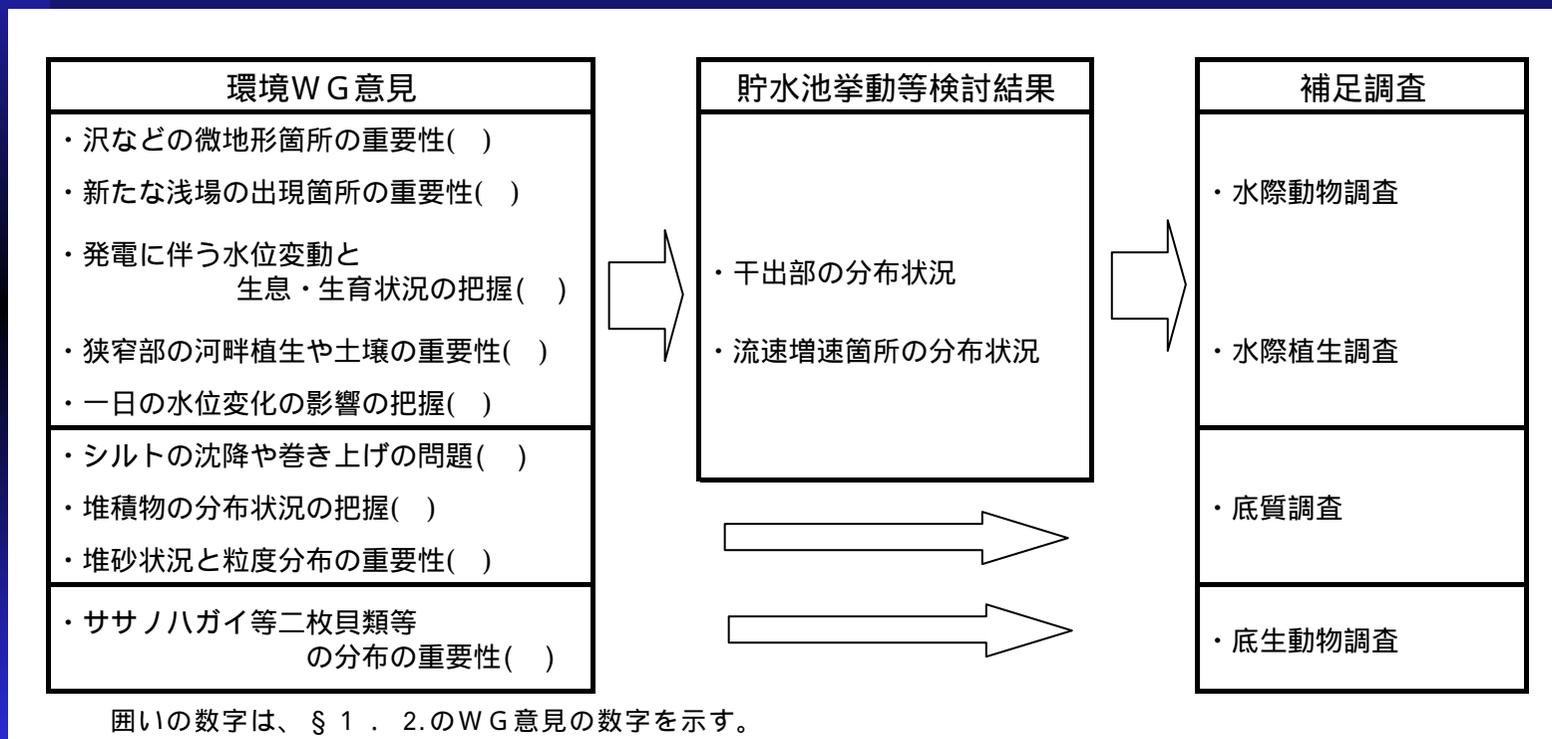
5.4 平水時の流速

- ・発電最低水位の低下による水位低下に伴い、流速の変化も生じる。
- ・流速の変化は、流速の増加である。
- ・変化の生じる範囲は、曾束川合流付近から石山外畑町の小千原谷付近(No.52)である。

§ 4 . 環境の現況補足調査

1. 現況補足調査の計画

平成17年度 瀬田川・天再環境WGにおける意見とダム湖内の物理環境の予測結果に基づいて、現地補足調査を計画・実施した。



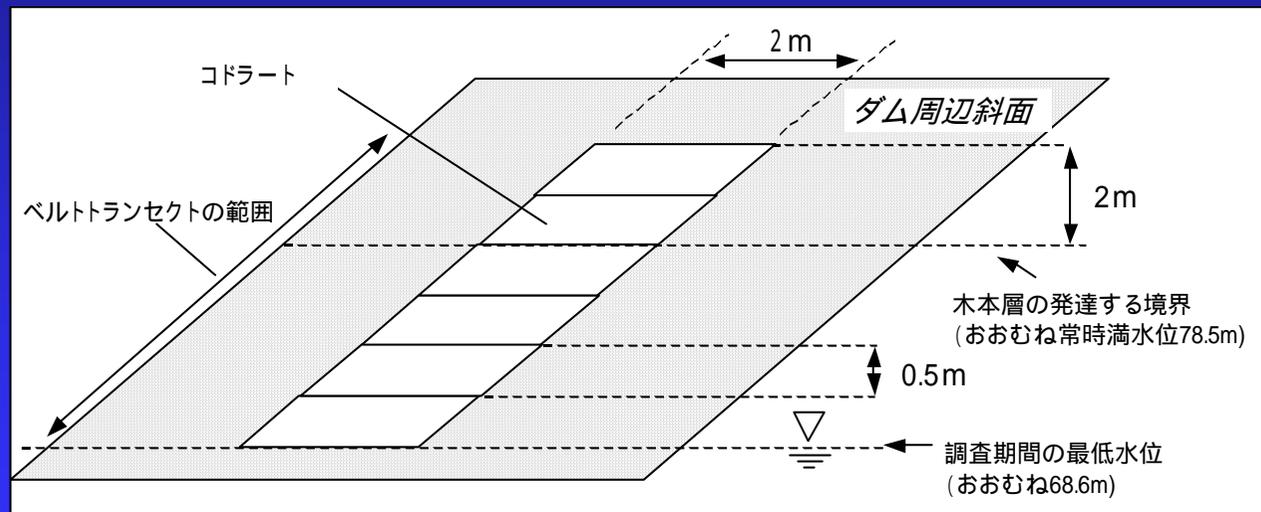
補足調査の項目は、水位(標高)との関連性に着目した「水際動物調査」「水際植物調査」と、ダム湖の縦断方向の変化に着目した「底質調査」「底生動物調査」とした。

2. 水際植物調査

2.1 調査方法

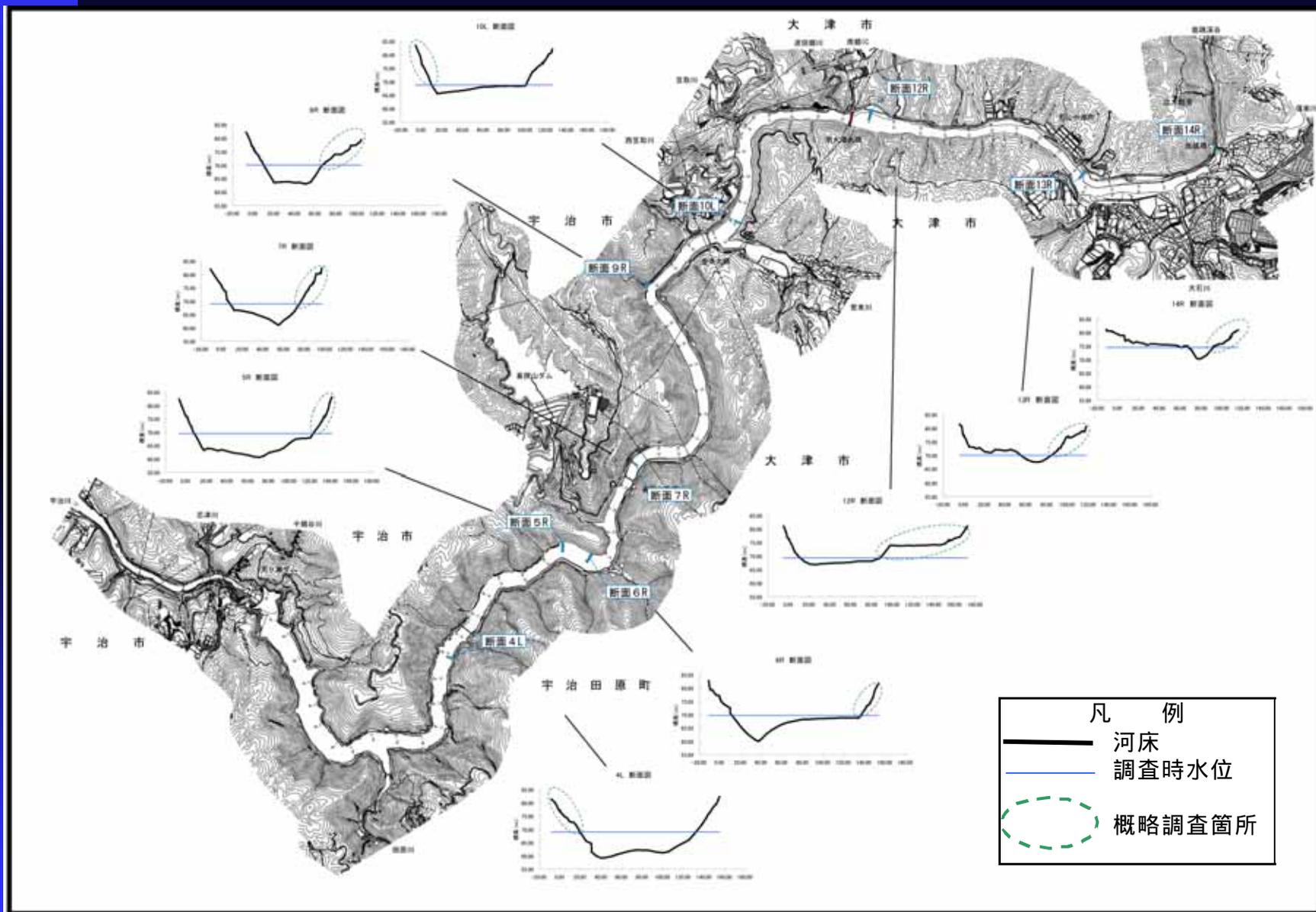
貯水池挙動解析における予測で、流速の増すと考えられる箇所等において、幅2mのベルトを設定して、おおむね発電最低水位から常時満水位+2m程度の範囲の植生を比高差0.5mごとに把握した。

調査は、植物の繁茂の最盛期と考えられる秋季の9月に実施した。



ベルトトランセクト法模式図

2.2 調査断面位置



2.2 結果概況

冠水の状況に応じて、下記のような帯状の分布が見られた。
調査断面位置、代表的な箇所断面の写真を示す。

冠水状況	地形	生活型	主な植物
冠水域より上部 (おおむね78.5m以上)	傾斜地	高茎多年草・つる・木本	セイタカアワダチソウ, ヤブマオ, ノイバラ,
	中州上部などの平地	高茎多年草	セイタカアワダチソウ, オギ
非洪水期の日変動域 (おおむね76 ~ 78.5m)		湿性多年草	シロネ, キショウブ
年変動域上部 (おおむね74 ~ 78m)	急峻 ~ 急傾斜地	1年草	ダントボロギク, ヨウシュヤマゴボウ, センナリホオズキ
	急傾斜 ~ 緩傾斜地	1年草	オオオナモミ
	緩傾斜地, 段丘面	湿性1年草・湿性多年草	ケイヌビエ, ウキヤガラ, エゾノサヤヌカグサ
年変動域下部 (おおむね72 ~ 74m)	↓ 段丘崖	1年草の低茎種	メヒシバ, アキノエノコログサ
		1年草	オオオナモミ, ヌカキビ, ホソバツルノゲイトウ
洪水期の日変動域 (おおむね68.5 ~ 72m)	急峻 ~ 緩傾斜地	湿性1年草・湿性多年草の低茎種	スズメノウガラシ, アゼナ, コゴメカゼクサ
	緩傾斜地・河川敷水際部	湿性多年草の低茎種	キシウスズメノヒエ



断面4L



断面7R



断面10L



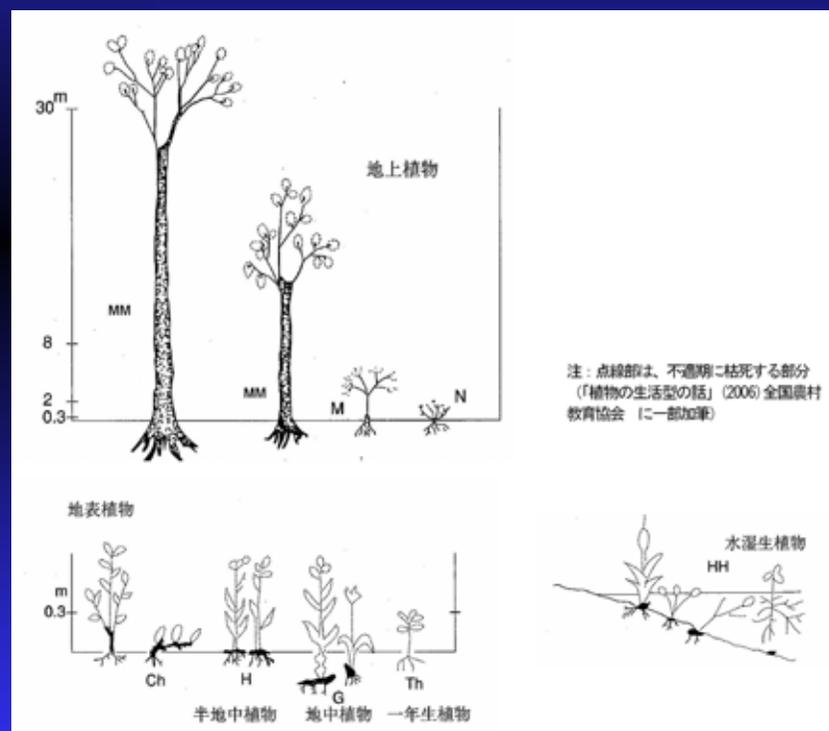
断面13R

詳細な調査結果は、資料-3のp.60 ~ p.67参照

2.3 冠水頻度と水際植物の関係

・水際で確認された植物の生活型に着目し、冠水頻度(標高)との関係、地形傾斜との関係を整理した。

・植物の生活型は、下記に示す「ラウンケアの生活型」によった。



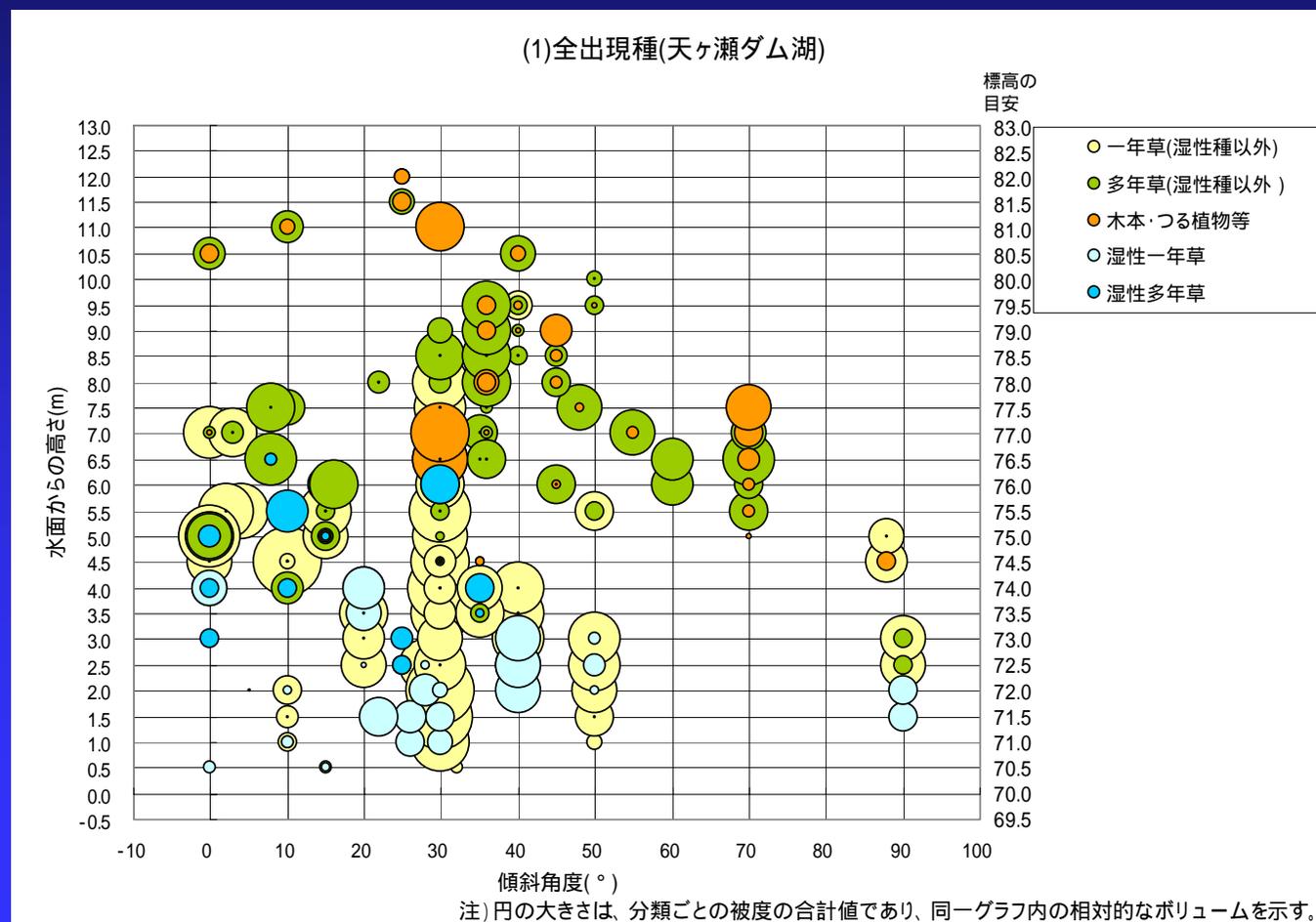
ラウンケアの休眠型	休眠芽の位置	1～2年草・多年草・木本の別	
Th	休眠芽はつくらない。	夏型1年草・越冬しない	湿地にはみられない種があるいは乾湿環境を問わない種
Th(w)	1年間のある時期に植物体が枯れ、種子だけで過ごす。	冬型1年草・2年草 ・越冬する	
HH(Th)		湿性1年草・湿地にみられる	
G	休眠芽が地中にあるもの(地中植物)	多年草 ・地上部が枯れても、からだの一部が残り、そこからまた生長する。	
H	休眠芽が地表のすぐ下にあるもの(半地中植物)		
Ch	休眠芽が地表上0～0.3mにあるもの(地表植物)	多年草および一部木本	
HH	休眠芽が水中にあるもの	湿性多年草	
N	休眠芽が地表上0.3～2mにあるもの(低木・微小地表植物)	木本および一部多年草(つる植物が多い)	
M	休眠芽が地表上2～8mにあるもの(小高木・小型地上植物)	木本および一部多年草(つる植物が多い)	
MM	休眠芽が地表上8～30mおよびそれ以上にあるもの(中高木・大高木・大型地上植物)	主に木本	

ラウンケアの生活型 模式図

2.3 冠水頻度と水際植物の関係

全出現種の生活型別の標高別・傾斜別の出現状況の特徴

- ・水際から標高75m付近までの一年を通じて冠水の影響を受ける範囲では、一年草(黄色)、湿性一年草(水色)が大半を占める。
- ・冠水の影響を受けにくい標高76m付近以上は、多年草(緑色)、木本類(橙色)が大半を占める。



2.3 冠水頻度と水際植物の関係

水際植物の大半を形成する一年草についての特徴

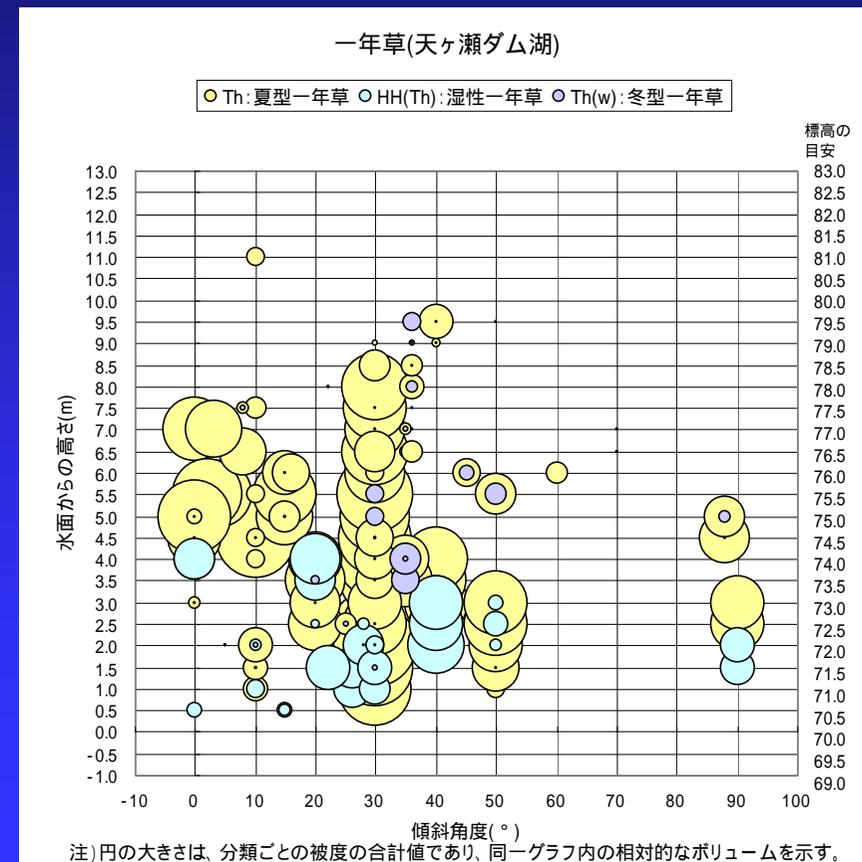
- ・湿性一年草(水色)は、標高74m以下にのみ分布する。
- ・その他の一年草(黄色・紫)は、水際から上部まで広い範囲に分布する。
- ・傾斜との関係では、傾斜角90度でも標高72mまでは湿性一年草(水色)が生育しており、水切れの良い急傾斜地でも、洪水期制限水位以下では、水位の日変動によりこれらの植物が容易に侵入していることが窺える。

以上から、

・天ヶ瀬ダム湖斜面の植物の分布は、冠水頻度に応じた帯状の分布となっている。

・標高72m程度の洪水期制限水位以下では、地形傾斜にかかわらず一年草が優占する。

・水位の日変動域には湿性一年草が水位変化に適応して侵入・定着している。



3. 水際動物調査

3.1 調査方法

貯水池挙動解析における予測で、流速の増すと考えられる箇所等において、両生類及び水際の底生動物を対象として、目視観察及びタモ網等を用いた定性的な採取等により出現種の状況等の確認を行った。

3.2 調査箇所概況

調査箇所の概況は、下記の通りであった。

<断面4L>

急傾斜地であり、岩盤づたいに沢が流入する。

<断面6R>

上部は、広葉樹林の生育する急斜面、広葉樹林帯の直下は石礫の露出する裸地、水際上部はわずかにイネ科植物が見られ、湖岸は砂州状の浅場が形成されている。砂州状の浅場は、喜撰山ダムの揚水時間帯など水位が下がると砂州が水面に現れる。

<断面7R>

喜撰山ダム取放水口の下流側である。斜面に雨水の流れる小規模な沢がある。取放水口管理用道路の下は緑化・植林がなされており、その下部は比較的緩傾斜の斜面となっている。

<断面9R>

池ノ尾集落へ続く旧道の橋の架かる沢筋に沿った調査箇所であり、沢沿いの傾斜は緩やかである。流入部の両側は、傾斜が急で石礫の裸地の斜面も分布する。

<断面10L>

巨石礫の混じる泥の急斜面であり、上部は広葉樹林である。小規模な沢が流入しているが、流入部付近も急傾斜の石混じりの泥斜面である。

<断面12R>

湖岸に比較的幅の広い低地が形成され、沢の流入もある区域である。低地上はツル性の草本が広く多い、ヤナギ類も点在する。湖岸部は、わずかな離岸で急に深くなっており、巨石混じりの泥で形成され、その上に比較的厚く泥粒子が堆積している。

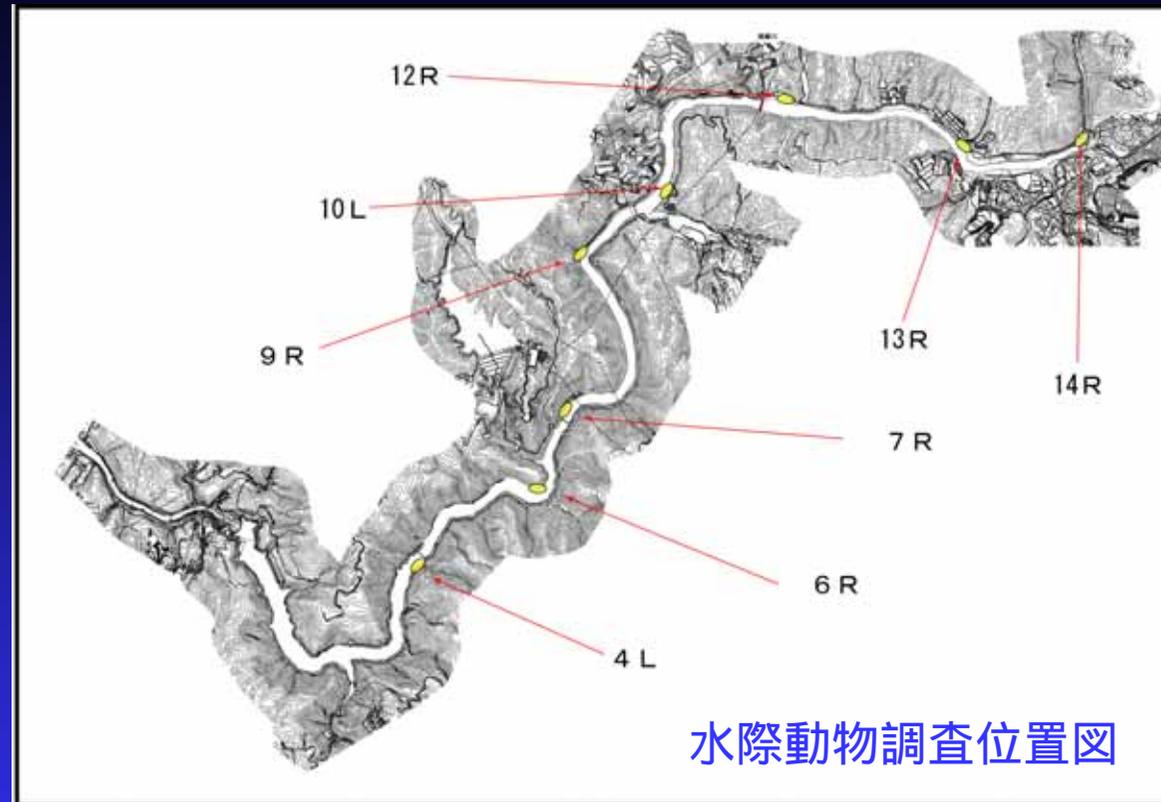
<断面13R>

湖岸部は、岩盤及び石礫からなり、傾斜は緩やかである。湖底(河床)も巨石及び岩盤であり泥分の堆積は少ない。

<断面14R>

鹿跳橋直下の露岸部の周辺である。

3.3 調査結果



・9月には、ダム湖に面した斜面では水面下から調査時水面の少し上までの範囲でカワナ類やシジミ類が多く確認された。水際斜面上では、トノサマガエルなどの両生類も確認され、湖岸部では、イノシシ等の足跡も確認された。水生昆虫は、主として流入河川を中心に分布していた。

・1月の調査時には、ダム湖の水面下で、ササノハガイやタテボシガイ、シジミ類などの二枚貝類や水生昆虫が確認された。水辺の斜面上では、調査時の水面から1～2m、場所によっては3m程度の高いところまでカワナ類やヒメタニシなどの巻貝類、シジミ類が散在していた。9月に比べ水生昆虫類が多く出現した。

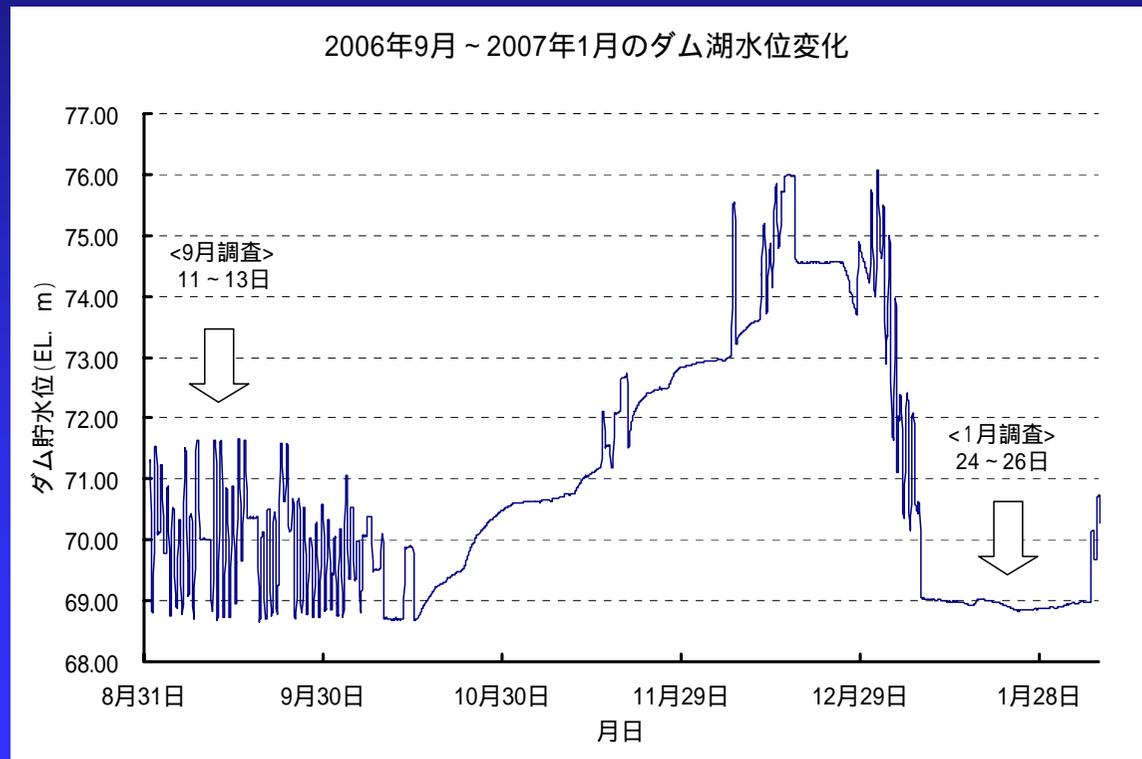
結果の詳細は、資料-3のp.78～81参照

3.4 水際動物の断面分布とダム湖水位

1) 調査実施時のダム湖水位の状況

水際動物調査を実施した9月と1月とその間のダム湖水位

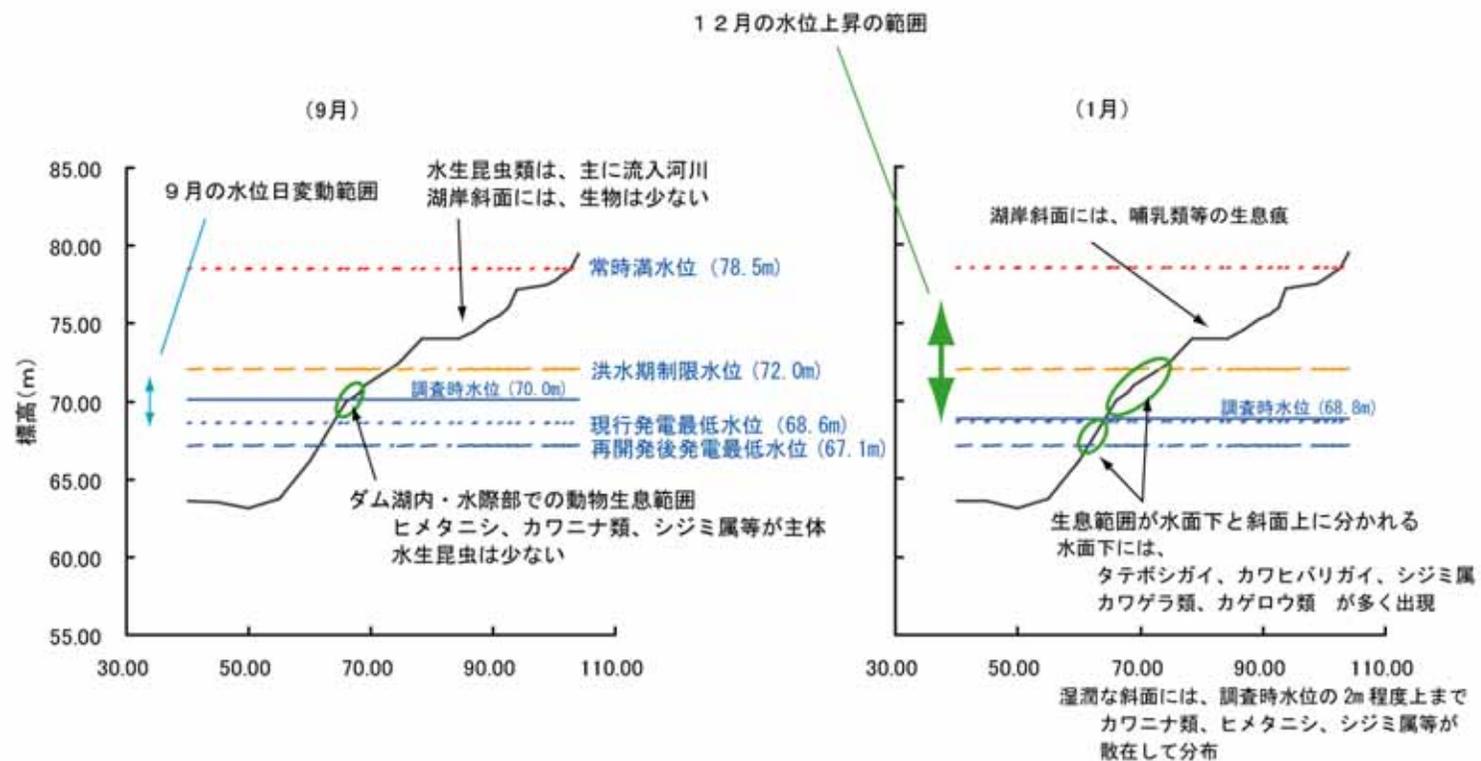
- ・9月調査時の日平均水位は、69.89～70.29m。発電による水位差は約3m。
- ・1月調査時の日平均水位は、68.84～68.86m。発電による水位差はなし。
- ・2回の調査の間に、洪水期から非洪水期に向けての管理水位上昇で、最大6m程度の水位上昇があった。



3.4 水際動物の断面分布とダム湖水位

2) 断面分布の比較

水際断面での確認状況の模式図



冬季調査時には、12月の水位上昇の影響で、干出した斜面上にカワニナ類、ヒメタニシ等が多く散在。石の下などの多湿な環境で生存。

3.4 水際動物の断面分布とダム湖水位

2) 断面分布の比較

断面比較の整理

- ・巻貝類等：9月には水面の上下に分布。1月には主に干出斜面に分布。
- ・二枚貝類：9月には水面の上下に分布。1月には水面下に分布。
- ・水生昆虫等：9月には流入水路を中心に水たまりなどに分布。1月にはダム湖に面した斜面でも確認。
- ・両生類：ダム湖斜面より、流入河川の周辺で多く確認。
- ・哺乳類：湖岸まで足跡等が分布し、水辺までを利用。



- ・巻貝類、水生昆虫類は、水位上昇にあわせて移動し、石の下など多湿な環境等も利用して越冬。
- ・二枚貝類は、水位上昇に同調した移動はあまり行わず水面下で越冬。
- ・水位変動に適応した行動が確認された。

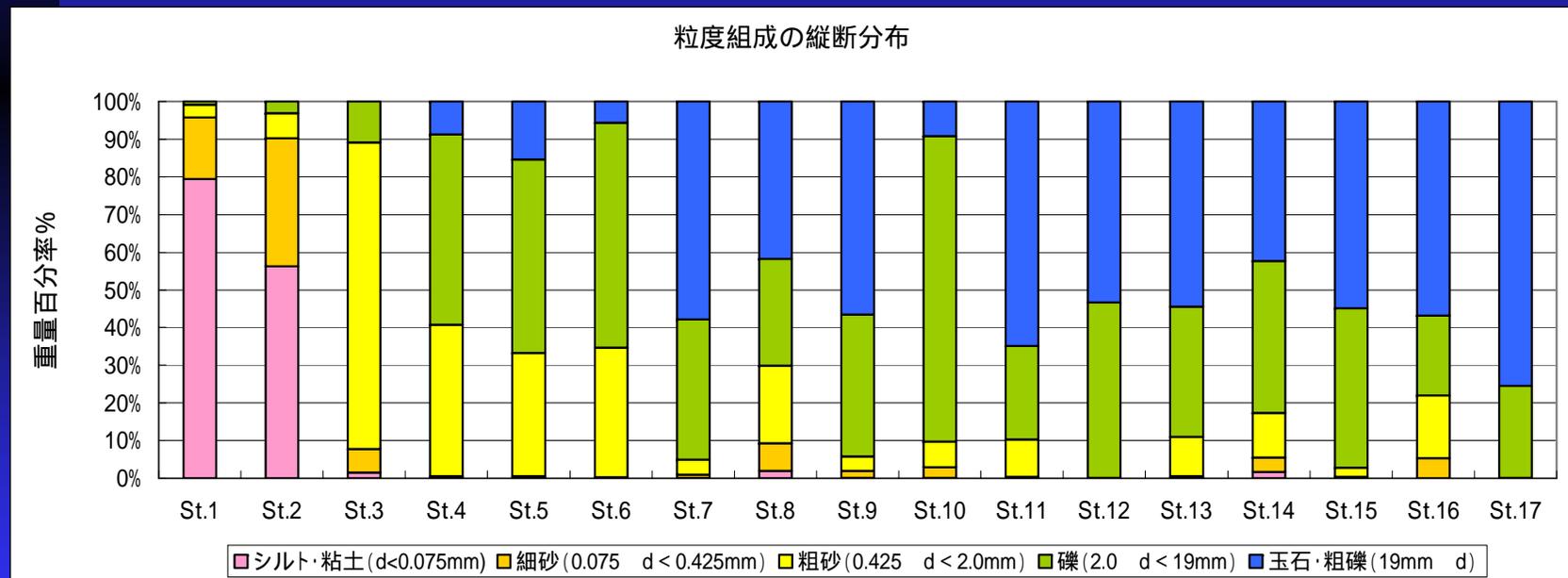
4. 底質調査

4.1 調査方法

ダム湖内の底質の粒度組成の縦断方向での分布状況を把握するため、流心部でおおむね500m間隔で調査。

4.2 結果の概要

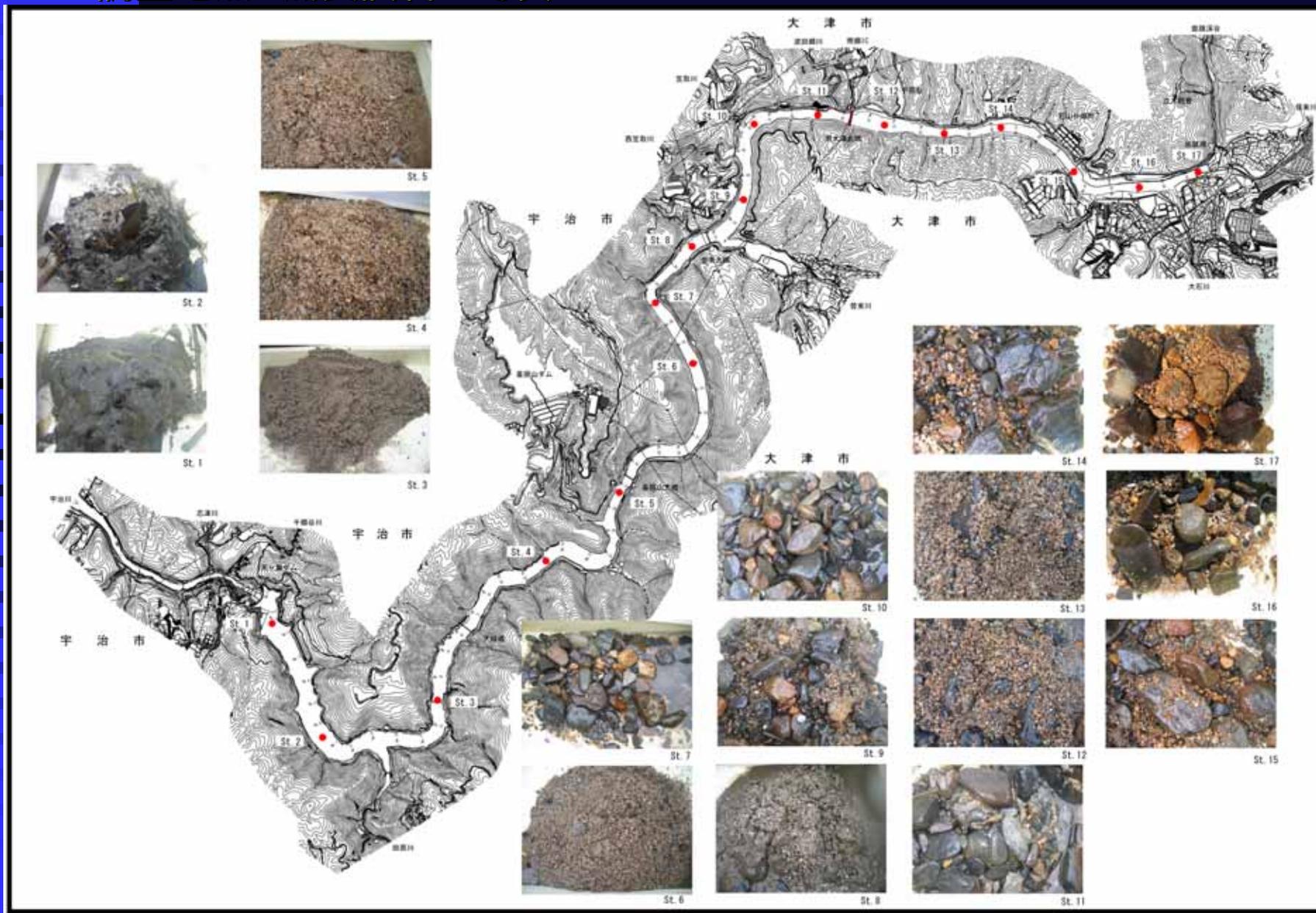
粒度組成の縦断分布



堤体付近 (St.1・St.2) では粘土質、大峰橋付近 (St.3) から粗砂・礫が主体となり、曾東川合流 (St.9) から上流で礫・粗礫が主体となる。

4.2 結果の概要

調査地点と底質試料の写真



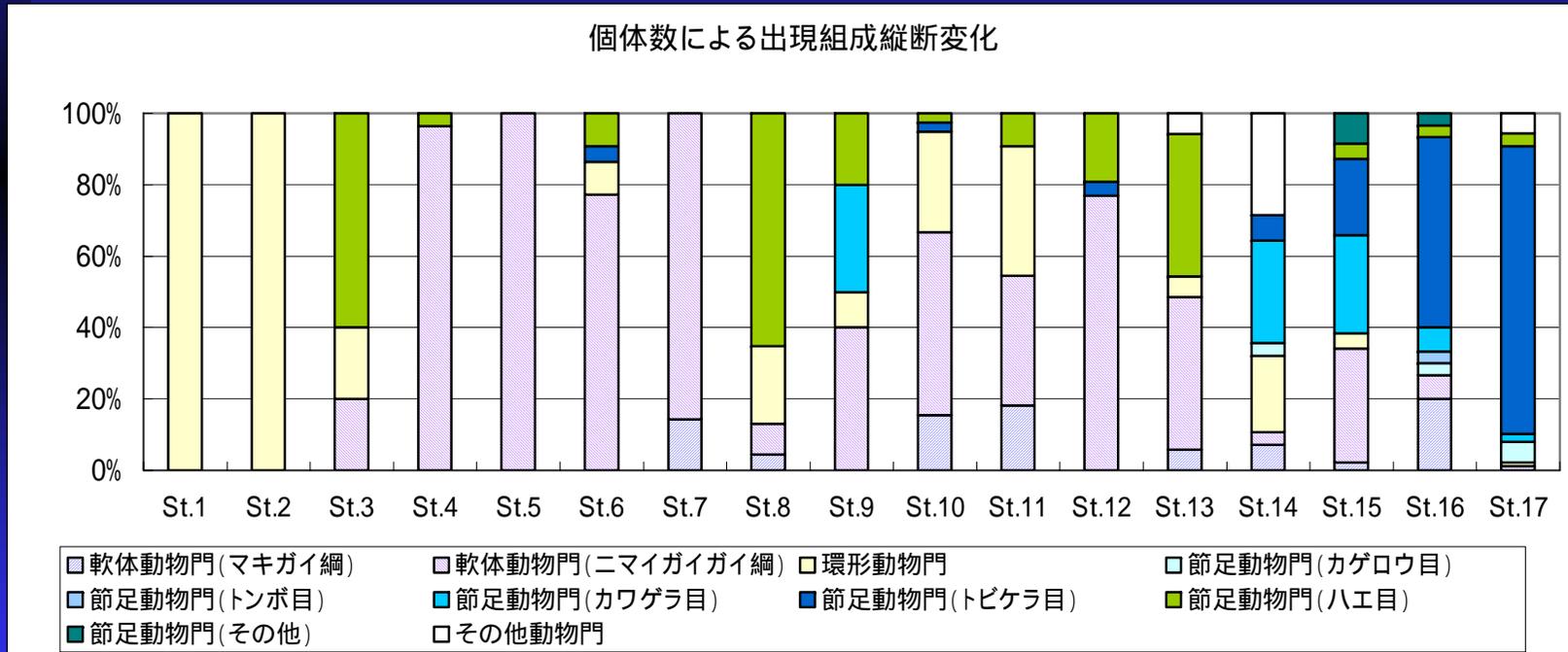
5. 底生動物調査

5.1 調査方法

ダム湖内の底生動物の縦断方向の分布状況を把握するため、流心部でおおむね500m間隔で調査。

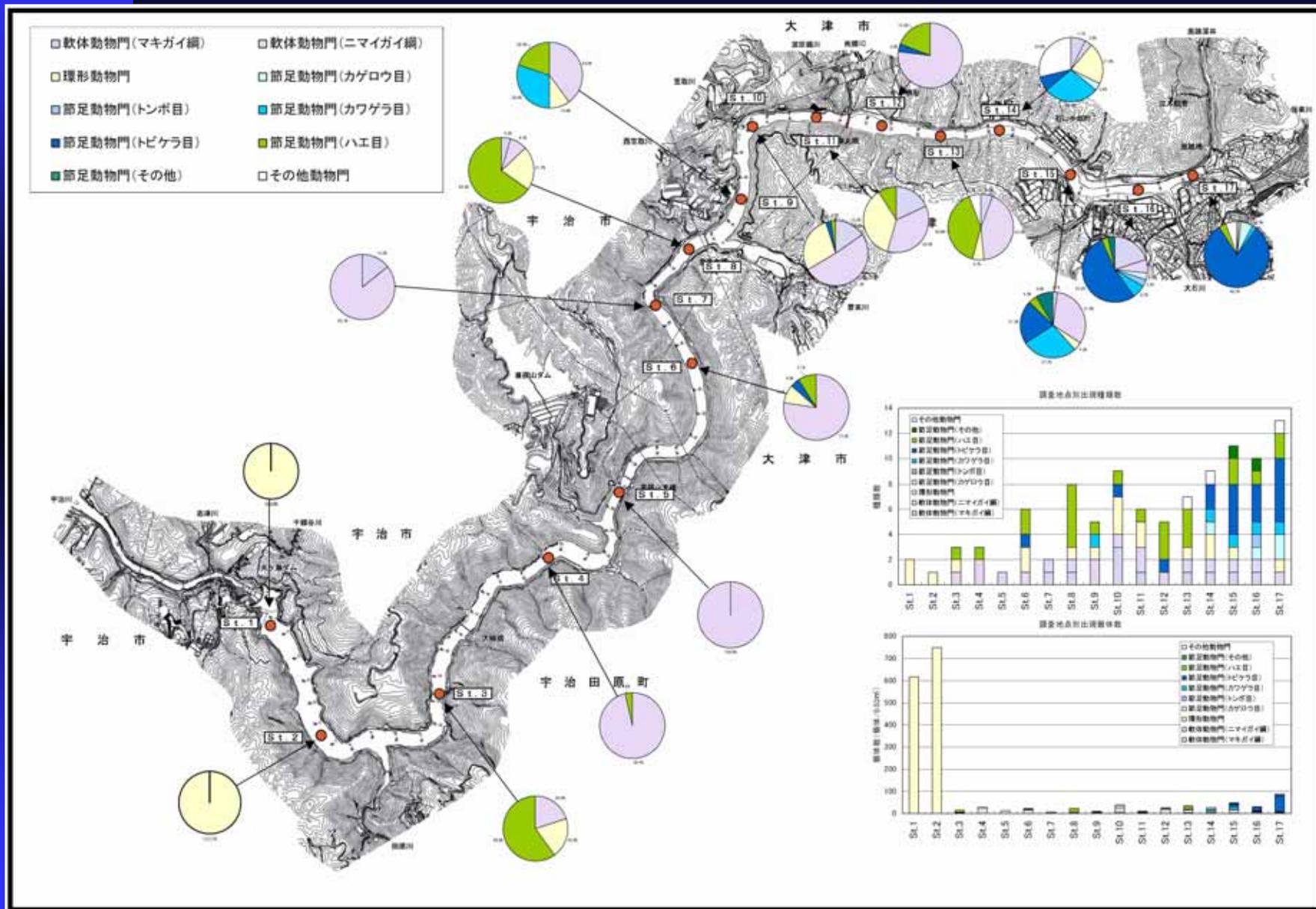
5.2 結果の概要

底生動物種組成の縦断分布(個体数に基づく)



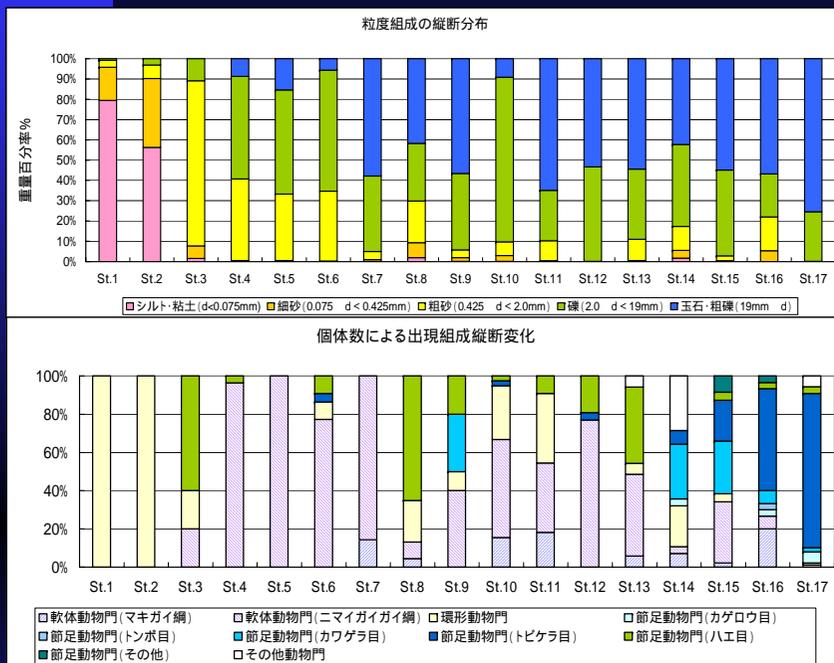
堤体付近(St.1・St.2)では環形動物のみ、大峰橋付近(St.3)から二枚貝類が主体となり、石山外畑町(St.14)から上流は、カワゲラ類、トビケラ類が主体となる。

5.2 結果の概要 底生動物出現状況



5.3 結果の検討・底質と底生動物

底質の粒度組成と底生動物相の密接な関係



- ・堤体付近:
シルト・粘土質 - 環形動物
- ・大峰橋 ~ 曾束大橋付近:
粗砂・礫 - 軟体動物(二枚貝)
- ・曾束大橋 ~ 石山外畑町:
細砂・礫・玉石 - 軟体動物・ユスリカ
- ・石山外畑町 ~ :
礫・玉石 - カワゲラ類、トビケラ類

区間	距離標(調査地点)	生息環境区分	底質	底生動物
堤体から田原川合流付近	No.1 ~ No.9 (St.1, St.2)	止水的環境(本来のダム湖の環境)	砂質粘性土	イトミミズ類
田原川合流から大峰橋(旧大峰ダム)	No.9 ~ No.16 (St.3)	移行帯	礫混じり砂	シジミ属、ユスリカ科
大峰橋からNo.34	No.16 ~ No.34 (St.4 ~ St.6)	安定した流水環境	よくそろった砂礫	シジミ属等
No.34から石山外畑町下流	No.34 ~ No.55 (St.7 ~ St.13)	屈曲等に応じた流水環境・止水的環境の混在する区間	砂・泥混じりの石礫	二枚貝類、巻貝類、ユスリカ科
石山外畑町下流から鹿跳橋	No.55 ~ No.66 (St.14 ~ St.17)	流水環境(河川の)、バックウォーター	細礫混じりの石礫	カワゲラ目、トビケラ目

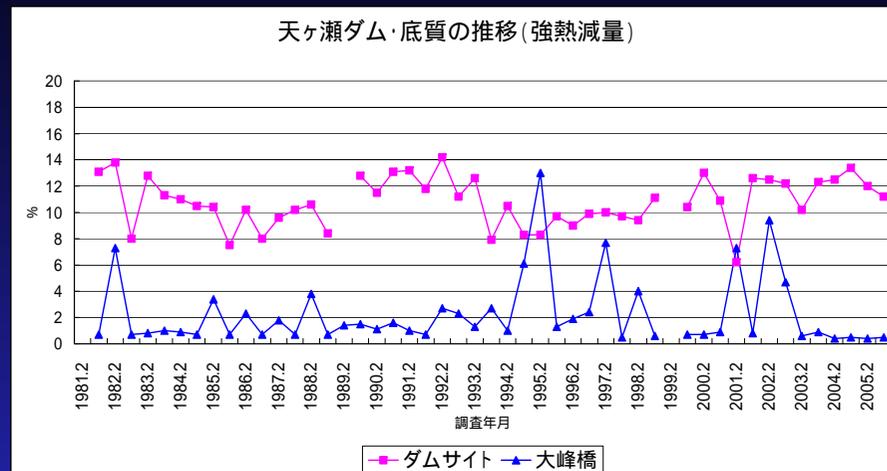
5.3 結果の検討・底質の成分 (既往文献データに基づく検討)

1) 底質成分の経年変化と現況

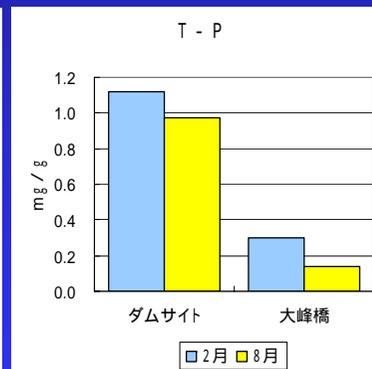
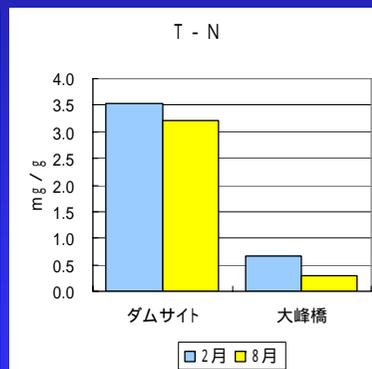
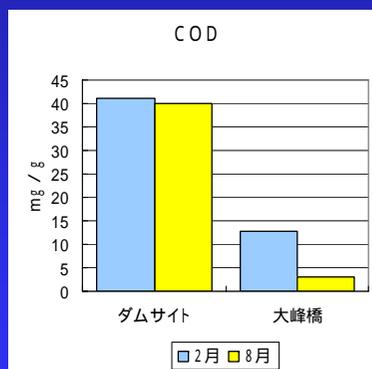
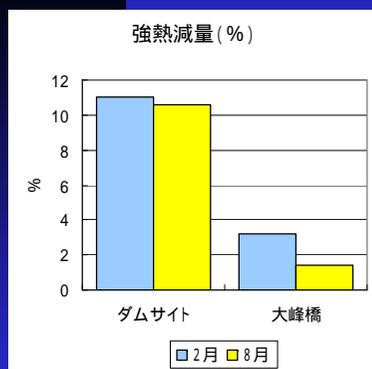
いずれの項目も、ダムサイトで大峰橋より濃度が高くなっており、ダムサイト近傍に有機物や栄養塩類等が蓄積されている状況である。

なお、調査開始以降から現在まで、強熱減量、窒素燐の底質はほぼ横ばいで推移しているが、全硫化物は平成元年(1989)~4年(1992)、平成8年(1996)~9年(1997)で高くなり、鉄は昭和後半まで、マンガンは平成10年(1998)頃まで増加傾向にあった。

(「平成18年度 天ヶ瀬ダム定期報告書(案)」(平成18年11月 近畿地方整備局)より抜粋)



2) 底質成分の季節変化



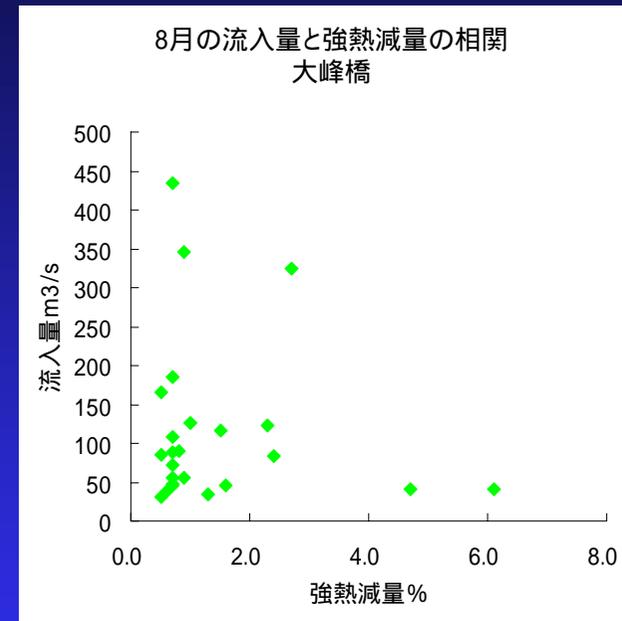
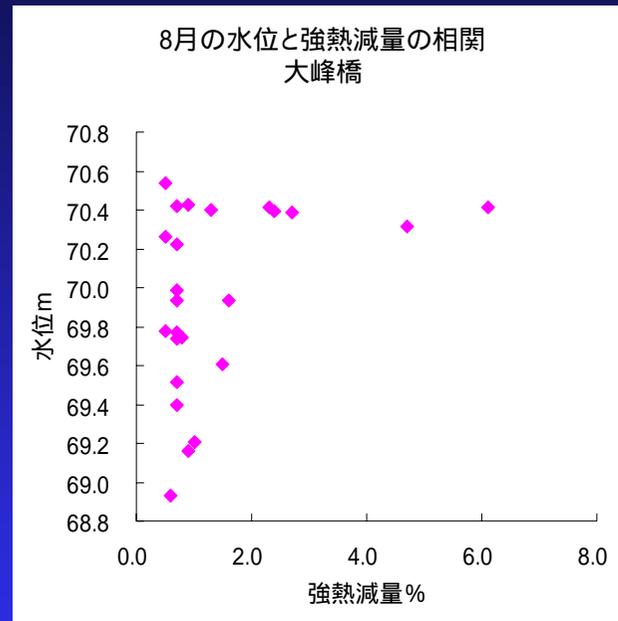
(「水文・水質データベース」データに基づき作成)

- ・ダムサイト、大峰橋ともに洪水期の8月で値が低く、非洪水期の2月で値が高い。
- ・ダム湖内の流動との関係が推察される。

5.3 結果の検討・底質の成分 (既往文献データに基づく検討)

3) 底質成分と流動の関係

・より変化の多い大峰橋のデータを用い、8月の水位と流入量との関係を検討

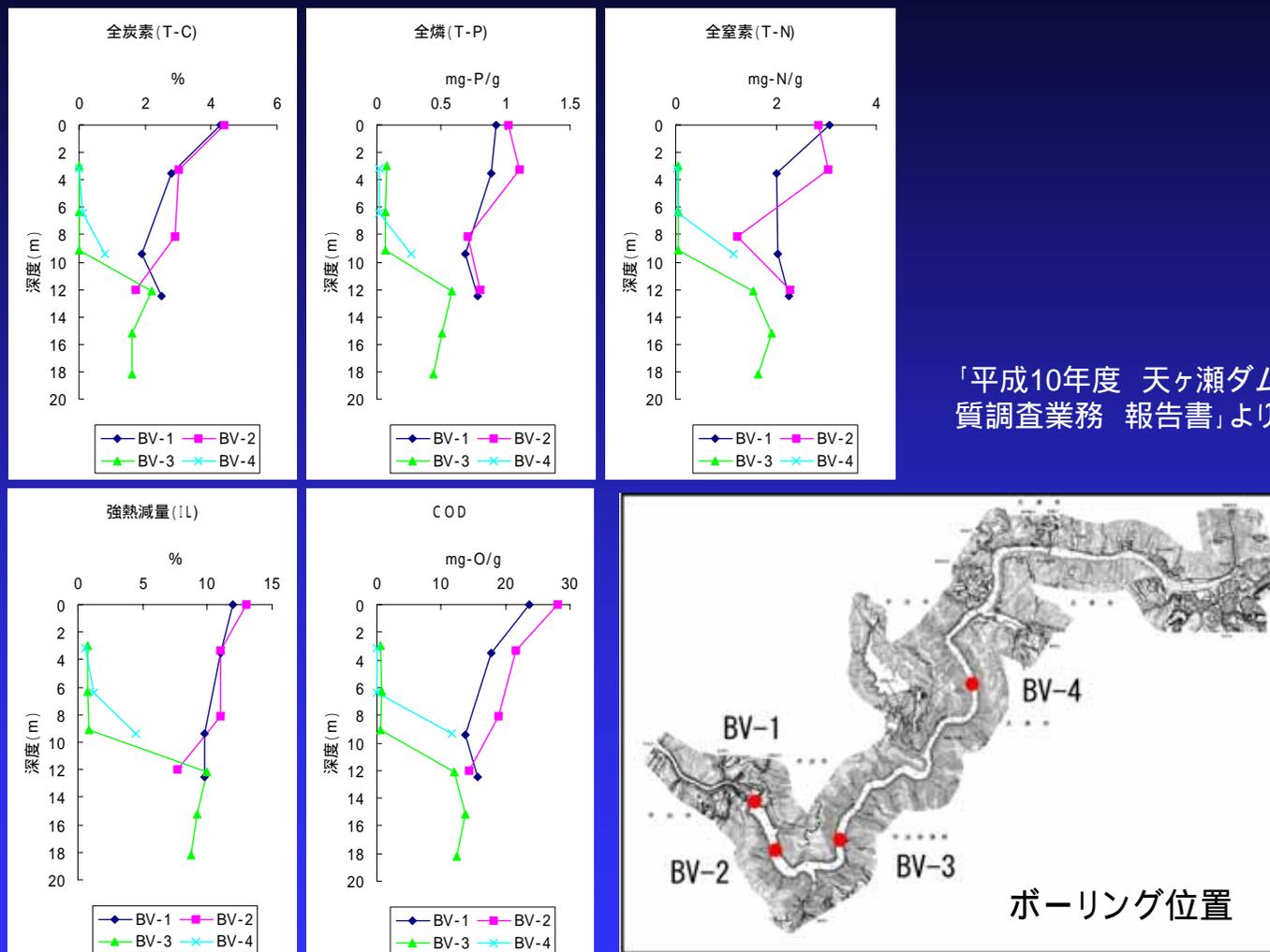


・水位の低い年には、強熱減量は低く、同様に流入量の多い年には強熱減量は低い傾向がみられる。

・天ヶ瀬ダムは、回転率の高い流れダムであり、洪水期の流入量が多い年には有機物が底質にとどまりにくく、水位が低い場合にも同様の傾向があることが窺える。

5.3 結果の検討・底質の成分 (既往文献データに基づく検討)

4) 底質の鉛直分布



・ダム湖堤体付近のBV-1、BV-2では、表層から下層まで高い値であり、中流部のBV-3、BV-4では、10m付近までの濃度が低い。

§ 5 . 環境影響の検討

1. 天ヶ瀬ダム再開発事業における貯水池内の物理的变化と生物への影響

1.1 物理的インパクトの整理

5. 貯水池挙動解析結果に基づく物理的影響の整理

5.1 洪水時の水位

- ・水位に変化が生じる範囲は、大峰橋の上流500m付近から上流側である。
- ・水位差は、貯水位により異なり、貯水位が低いほど再開前後での水位差は大きい。
- ・洪水時の水位上昇の範囲は常時満水位までの範囲に収まる。

5.2 洪水時の流速

- ・流速差は、貯水位が低いほど小さいが、流速の絶対値は大きい。
- ・流速の絶対値は、
洪水期制限水位の表層中央で、再開前の平均約2m/sに対し再開後は約3m/s前後である。
発電最低水位の表層中央で、再開前の平均約3m/sに対し再開後は約3.5m/s前後である。

5.3 平水時の水位

- ・水位に変化が生じる範囲は、南郷IC上流(11.0k No.55)から下流側である。
- ・この付近から下流で1.5mの水位低下が生じる。

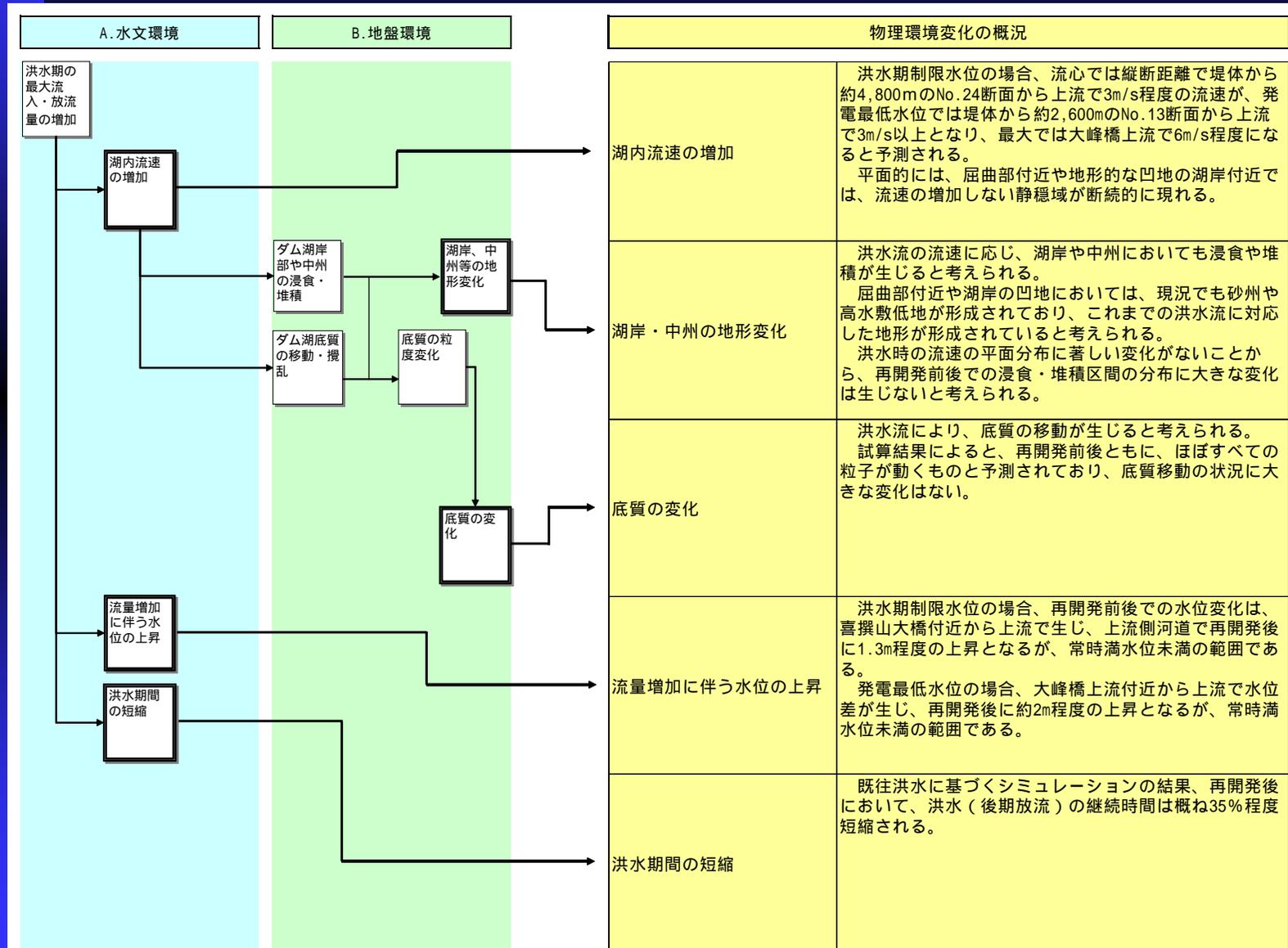
5.4 平水時の流速

- ・発電最低水位の低下による水位低下に伴い、流速の変化も生じる。
- ・流速の変化は、流速の増加である。
- ・変化の生じる範囲は、曾東川合流付近から石山外畑町の小千原谷付近(No.52)である。

1.2 物理的インパクト・フローの整理

1) 洪水時のインパクトフロー

物理的環境の変化



1.2 物理的インパクト・フローの整理

2) 洪水時の生物への影響

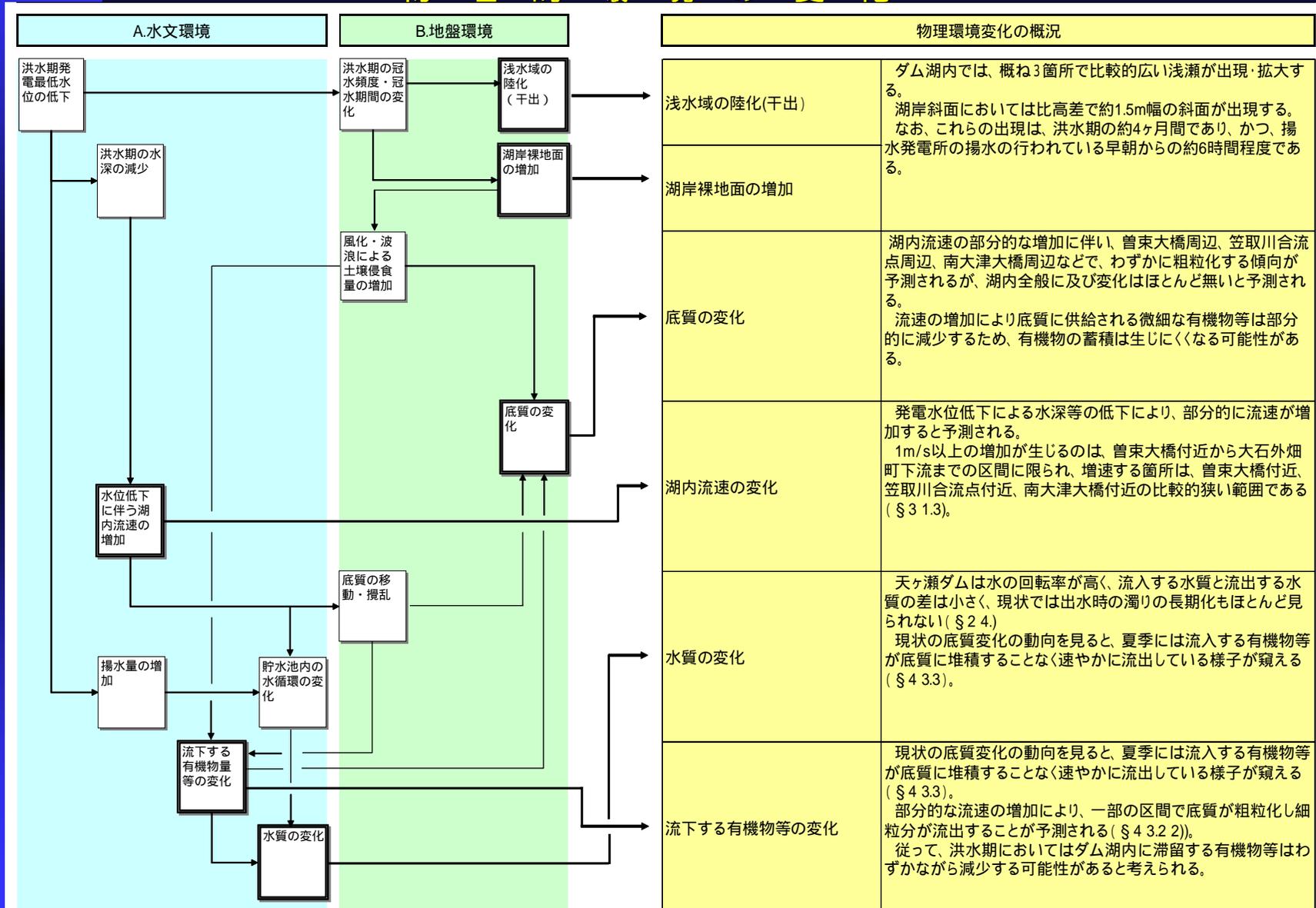
生物の育成・生息環境の変化と影響の可能性

物理環境変化の概況	水生植物	水生動物	陸生植物	陸上動物
湖内流速の増加 洪水期制限水位の場合、流心では縦断距離で堤体から約4,800mのNo.24断面から上流で3m/s程度の流速が、発電最低水位では堤体から約2,600mのNo.13断面から上流で3m/s以上となり、最大では大峰橋上流で6m/s程度になると予測される。 平面的には、屈曲部付近や地形的な凹地の湖岸付近では、流速の増加しない静穏域が断続的に現れる。	【プランクトン】 水流とともに下流に押し流される。 【付着藻類】 河床や湖岸の礫の移動により下流に押し流される。 【沈水植物】 河床や湖岸の礫の移動により下流に押し流される。現況では、ダム湖内では分布の確認はされていない。	【プランクトン】 水流とともに下流に押し流される。 【底生動物】【魚類】 一部は水流とともに下流に押し流される。また、一部は湖岸付近の比較的静穏な箇所等に残存する。生きたまま下流に流された個体は、種の分布の拡大に寄与する可能性がある。	【水際植物】 水際の植物は、流速の程度により流失、倒伏等の影響を受ける。 【周辺植生】 洪水による水位上昇は、常時満水位までであるため、直接の影響は及ばない。	【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 陸上の動物が、洪水時に湖岸を利用することは考えにくい。
湖岸・中州の地形変化 洪水流の流速に応じ、湖岸や中州においても浸食や堆積が生じると考えられる。 屈曲部付近や湖岸の凹地においては、現況でも砂州や高水敷低地が形成されており、これまでの洪水流に対応した地形が形成されていると考えられる。 洪水時の流速の平面分布に著しい変化がないことから、再開発前後での浸食・堆積区間の分布に大きな変化は生じないと考えられる。	【プランクトン】 - 【付着藻類】 河床や湖岸の礫の移動により基盤ごとまたは剥離して下流に押し流される。 【沈水植物】 地形等の変化により滞水域が形成されれば、新たな群落形成される可能性がある。	【プランクトン】 - 【底生動物】 底質の攪乱・堆積等により流下・埋没するが、地形的に形成される静穏域には、残存し、地形変化に応じた再配分が生じる可能性がある。 【魚類】 砂州等の攪乱による湖底面の更新は、新たな産卵場所の形成等に寄与する可能性がある。	【水際植物】 水際の植物は、湖岸の浸食、堆積等により流失、埋没等の影響を受ける。 【周辺植生】 洪水による水位上昇は、常時満水位までであるため、直接の影響は及ばない。	【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 陸上の動物が、洪水時に湖岸を利用することは考えにくい。
底質の変化 洪水流により、底質の移動が生じると考えられる。 試算結果によると、再開発前後ともに、ほぼすべての粒子が動くものと予測されており、底質移動の状況に大きな変化はない。	【プランクトン】 - 【付着藻類】 河床や湖岸の礫の移動により下流に押し流される。再配分により石礫が増えれば、着生基盤の拡大が生じ、土砂が堆積すれば着生基盤は失われる。 【沈水植物】 地形等の変化により砂泥堆積域が形成されれば、新たな群落形成される可能性がある。	【プランクトン】 - 【底生動物】【魚類】 底質の移動・再配分による底質の変化は、生息箇所、生息種の構成に変化を生じる可能性がある。	【水際植物】 水際の底質は、流速の程度により浸食や堆積により変化し、再配分されると考えられる。 【周辺植生】 洪水による水位上昇は、常時満水位までであるため、直接の影響は及ばない。	【哺乳類】 - 【鳥類】 - 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -
流量増加に伴う水位の上昇 洪水期制限水位の場合、再開発前後での水位変化は、喜撰山大橋付近から上流で生じ、上流側河道で再開発後に1.3m程度の上昇となるが、常時満水位未満の範囲である。 発電最低水位の場合、大峰橋上流付近から上流で水位差が生じ、再開発後に約2m程度の水位の上昇となるが、常時満水位未満の範囲である。	【プランクトン】 - 【付着藻類】 - 【沈水植物】 -	【プランクトン】 - 【底生動物】【魚類】 -	【水際植物】 水位上昇範囲の水際の植物は、流速の程度により流失、倒伏等の影響を受ける。 【周辺植生】 洪水による水位上昇は、常時満水位までであるため、直接の影響は及ばない。	【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 陸上の動物が、洪水時に湖岸を利用することは考えにくい。
洪水期間の短縮 既往洪水に基づくシミュレーションの結果、再開発後において、洪水(後期放流)の継続時間は概ね35%程度短縮される。	【プランクトン】【付着藻類】【沈水植物】 上述の攪乱を被る期間が短縮する。	【プランクトン】【底生動物】【魚類】 上述の攪乱を被る期間が短縮する。	【水際植物】【周辺植生】 上述の攪乱を被る期間が短縮する。	【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 上述の攪乱を被る期間が短縮する。

1.2 物理的インパクト・フローの整理

3) 発電最低水位の変更によるインパクトフロー

物理的環境の変化



1.2 物理的インパクト・フローの整理

4) 発電最低水位の変更による生物への影響

生物の生育・生息環境の変化と影響の可能性

物理環境変化の概況	水生植物	水生動物	陸生植物	陸上動物	
<p>浅水域の陸化(干出)</p> <p>ダム湖内では、概ね3箇所では比較的大い浅瀬が出現・拡大する。 湖岸斜面においては比高差で約1.5m幅の斜面が出現する。 なお、これらの出現は、洪水期の約4ヶ月間であり、かつ、揚水発電所の揚水の行われている早期からの約6時間程度である。</p>	<p>【プランクトン】 - 【付着藻類】 日中の水深の低下により日照をうける湖底面が拡大するため、着生基盤があれば付着藻類の生育可能域は拡大する可能性がある。 【沈水植物】 現状ではダム湖内には分布しないが、流速の小さい浅瀬が出現すれば着生する可能性がある。</p>	<p>【プランクトン】 - 【底生動物】 干出域が一日の内の数時間拡大することは、湿潤斜面の拡大となる。貝類等湿地的な浅瀬に生息する種については生息可能域が拡大する可能性がある。 【魚類】 浅瀬の砂州等で繁殖を行う種にとっては、繁殖可能域が拡大する可能性がある。</p>	<p>【水際植物】 干出域の一時的な拡大は、攪乱を受けやすい湿地斜面の拡大となり、現状でこのような立地に適応した湿性一年草、夏型一年草により構成される水辺植物にとっては生育基盤が拡大する可能性がある。 【周辺植生】 水位変化は下方への変化であり、午後から夜間の時間帯は従来と同じ水位に回復することから、水分条件等への影響は少なく、変化の可能性は小さい。</p>	<p>【哺乳類】【鳥類】 探餌・休憩等での利用箇所が増加する可能性がある。 【爬虫類】【両生類】 湿地の拡大は、生息域・繁殖箇所等の拡大につながる可能性がある。 【陸上昆虫類等】 湿地の草むらを利用する種などによって生息箇所が増える可能性がある。</p>	
<p>湖岸裸地面の増加</p>	<p>【プランクトン】 - 【付着藻類】 底質が粗粒化し石礫が増えれば着生基盤が増加する。細粒化し、砂泥分が増えれば着生基盤は消失する。 【沈水植物】 現状ではダム湖内には分布しないが、砂泥分が堆積するような箇所が出現すれば、着生の可能性がある。</p>	<p>【プランクトン】 - 【底生動物】 底質の粒度組成及び周辺での流速等に対応して底生動物相の変化が生じる可能性がある。 【魚類】 底質の粒度組成等の変化に応じて魚類相の変化が生じる可能性がある。</p>	<p>【水際植物】 - 【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】 - 【鳥類】 底生動物等の鳥類の餌料生物の変化を通じ、影響が及ぶ可能性がある。 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -</p>	
<p>底質の変化</p>	<p>湖内流速の部分的な増加に伴い、曾東大橋周辺、笠取川合流点周辺、南大津大橋周辺などで、わずかに粗粒化する傾向が予測されるが、湖内全般に及び変化はほとんど無いと予測される。 流速の増加により底質に供給される微細な有機物等は部分的に減少するため、有機物の蓄積は生じにくくなる可能性がある。</p>	<p>【プランクトン】 - 【付着藻類】 底質が粗粒化し石礫が増えれば着生基盤が増加する。細粒化し、砂泥分が増えれば着生基盤は消失する。 【沈水植物】 現状ではダム湖内には分布しないが、砂泥分が堆積するような箇所が出現すれば、着生の可能性がある。</p>	<p>【水際植物】 - 【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】 - 【鳥類】 底生動物等の鳥類の餌料生物の変化を通じ、影響が及ぶ可能性がある。 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -</p>	
<p>湖内流速の変化</p>	<p>発電水位低下による水深等の低下により、部分的に流速が増加すると予測される。 1m/s以上の増加が生じるのは、曾東大橋付近から大石外畑町下流までの区間に限られ、増速する箇所は、曾東大橋付近、笠取川合流点付近、南大津大橋付近の比較的小さい範囲である。</p>	<p>【プランクトン】 流速の増加は、より流れに適応した種に有利に、止水域に適応した種に不利に働くと考えられる。 【付着藻類】 流れにより底質が変化すれば、増減が考えられる。 【沈水植物】 流速の増加は、着生を困難にする。流速の低下は直性を容易にし、新たな群落を形成する可能性がある。</p>	<p>【プランクトン】 流速の増加は、より流れに適応した種に有利に、止水域に適応した種に不利に働くと考えられる。 【底生動物】【魚類】 流速の変化は局所的であるが、これらの箇所では、流速に応じた種への移行が考えられる。</p>	<p>【水際植物】 流速増加は、水位の低下と連動して生じるため、現状の水際に生育する植物への影響は生じない。新たに露出する斜面への水際植物の侵入に、場所による相違が生じる可能性がある。 【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】 - 【鳥類】 - 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -</p>
<p>水質の変化</p>	<p>天ヶ瀬ダムは水の回転率が高く、流入する水質と流出する水質の差は小さく、現状では出水時の濁りの長期化もほとんど見られない。 現状の底質変化の動向を見ると、夏季には流入する有機物等が底質に堆積することなく速やかに流出している様子が窺える。</p>	<p>【プランクトン】【付着藻類】 【沈水植物】 濁りの増加は、付着藻類、沈水植物の生育を阻害する可能性がある。 富栄養化関連物質の増加は、栄養条件を変化させ、種の交代等を生じる可能性がある。</p>	<p>【プランクトン】 富栄養化関連物質の増加は、栄養条件を変化させ、種の交代等を生じる可能性がある。 【底生動物】【魚類】 富栄養化関連物質の増加は、栄養条件を変化させ、餌料となる生物等の種の交代等を通じ、底生動物、魚類相の変化を生じる可能性がある。</p>	<p>【水際植物】 - 【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】 - 【鳥類】 - 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -</p>
<p>流下する有機物等の変化</p>	<p>現状の底質変化の動向を見ると、夏季には流入する有機物等が底質に堆積することなく速やかに流出している様子が窺える。 部分的な流速の増加により、一部の区間で底質が粗粒化し細粒分が流出することが予測される。 従って、洪水期においてはダム湖内に滞留する有機物等はわずかながら減少する可能性があると考えられる。</p>	<p>【プランクトン】【付着藻類】 【沈水植物】 濁りの増加は、付着藻類、沈水植物の生育を阻害する可能性がある。</p>	<p>【プランクトン】【底生動物】 【沈水植物】 水中を流下する有機物等の変化は、餌料等の変化を通じて生物相を変化させる可能性がある。 【魚類】 水中を流下する有機物等の変化は、プランクトン・底生動物等の餌料生物の変化を通じて魚類相の変化を生じる可能性がある。</p>	<p>【水際植物】 - 【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】 - 【鳥類】 - 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -</p>

2. 洪水時の生物への影響

- ・ここでいう「洪水」とは、琵琶湖流域で洪水が発生した場合の、後期放流による最大流下流量であり、一度発生すると、数日間は継続する出水であるため、影響の検討を行った。
- ・この際の水位上昇については、常時満水位以下となると予測されるため、流速の増加を中心に検討した。

2.1 洪水時の流況

- ・洪水時には、流心では一様に流速の増加が見られる。
- ・左岸側、右岸側では、地形等の状況の対応し、流速の縦断方向での変化は大きい。
- ・平面分布で見ると、兩岸の流速の小さい箇所は、再開発の前後で変化していない。
- ・このような箇所は、

石山外畑町右岸

南大津大橋付近上流側右岸

笠取川合流部上流右岸

曾束大橋周辺右岸

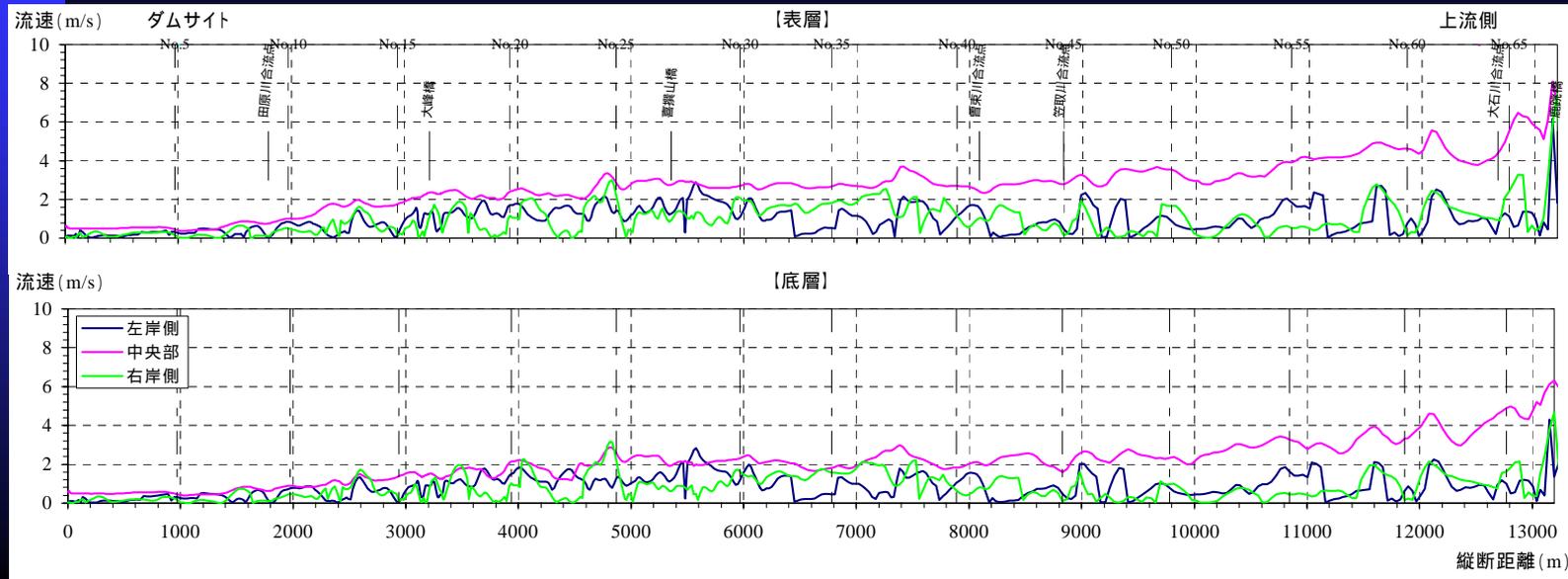
大石曾束町屈曲部左岸

No.23付近屈曲部右岸

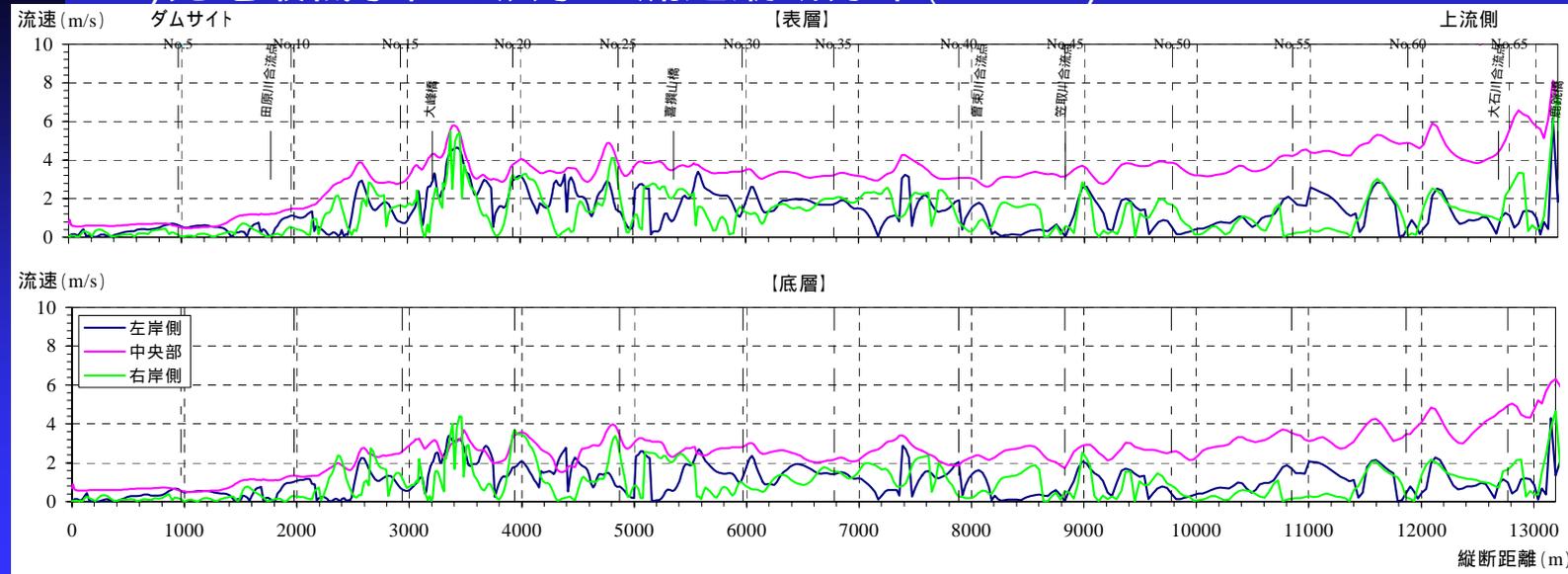
などに現れ、現況でも浅瀬等を形成している。

1) 洪水流の縦断流速分布

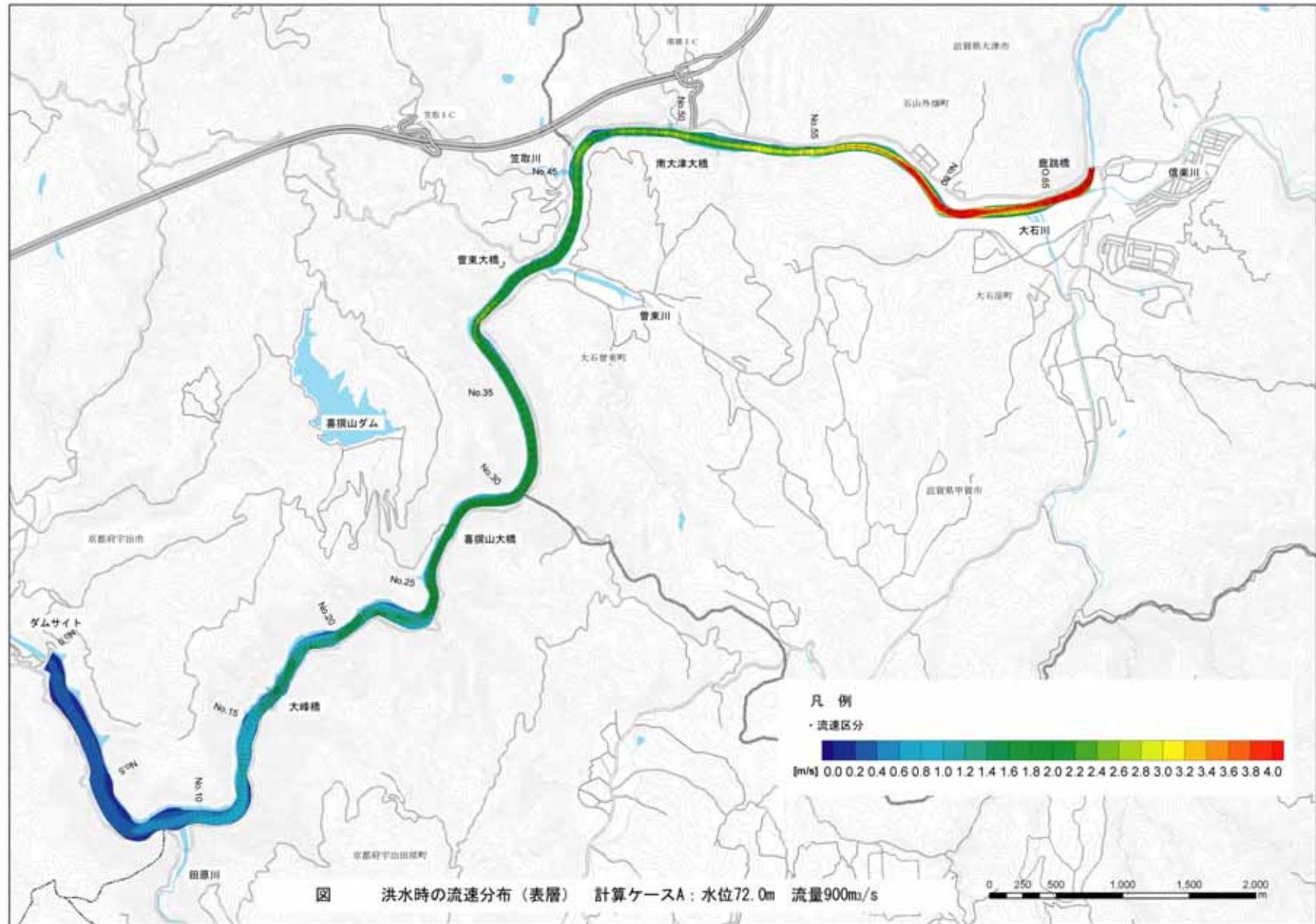
a) 洪水期制限水位時の洪水の流速縦断分布 (CaseA')



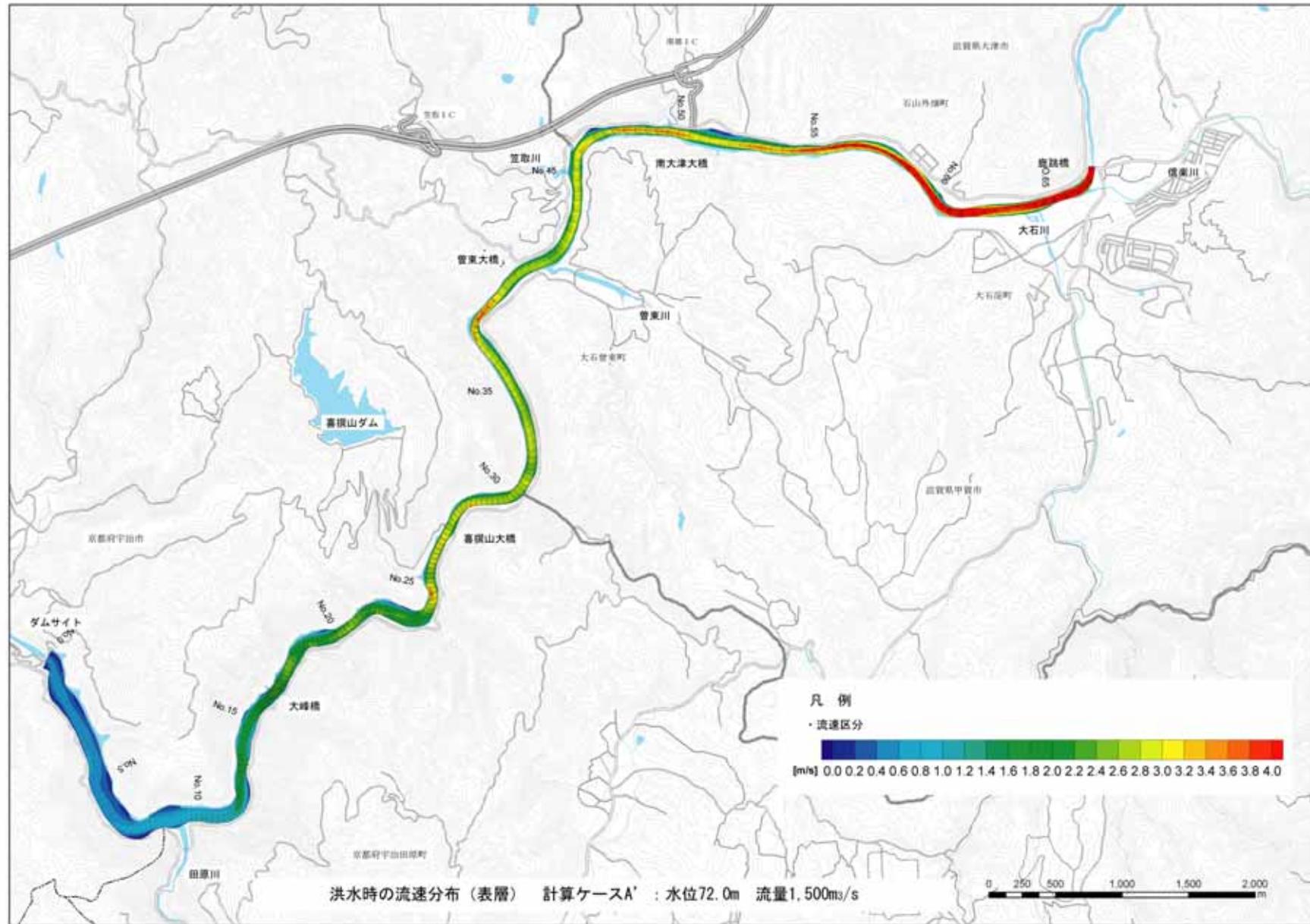
b) 発電最低水位の洪水の流速縦断分布 (CaseB')



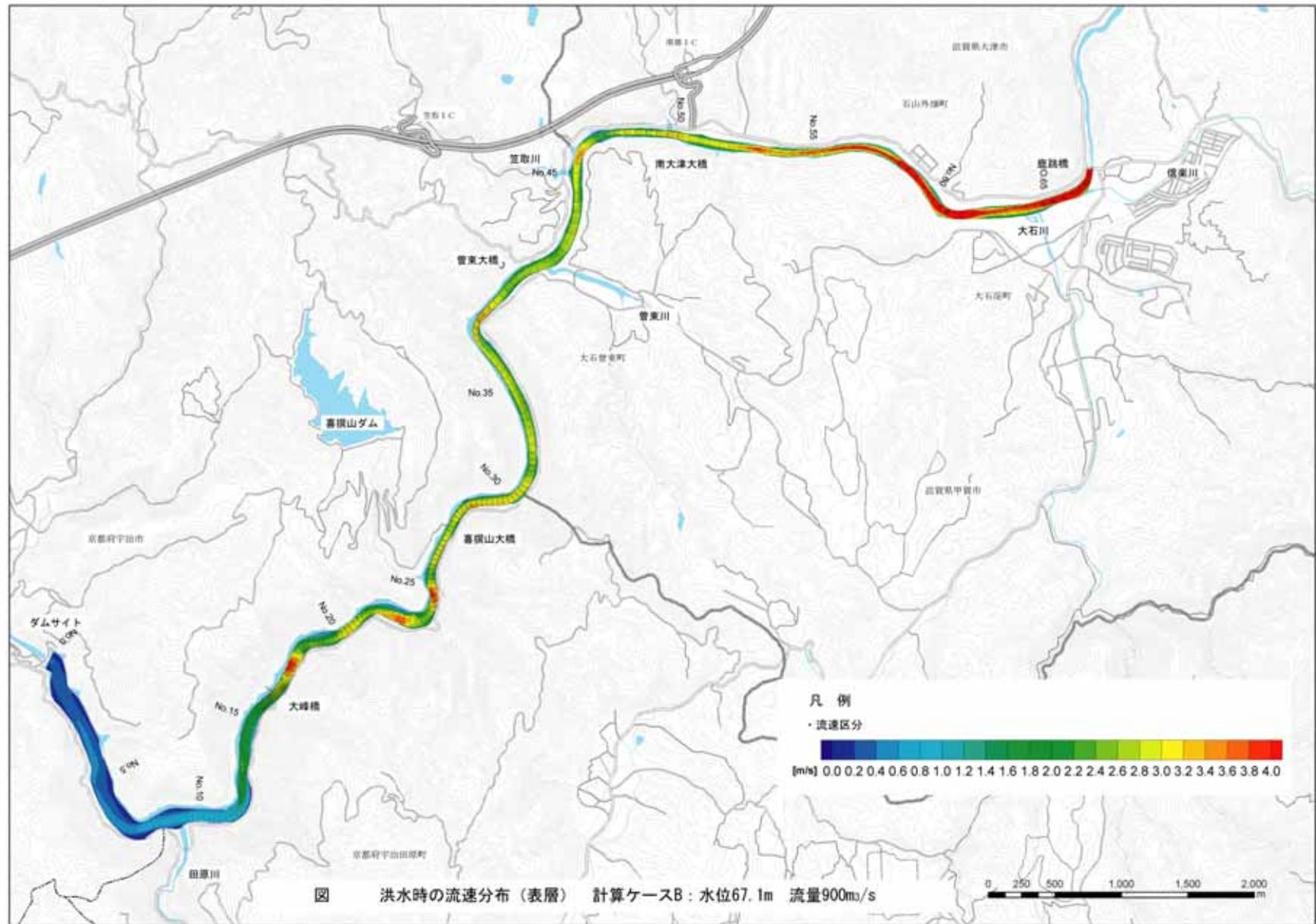
2)洪水流の平面流速分布 (洪水期制限水位・再開発前)



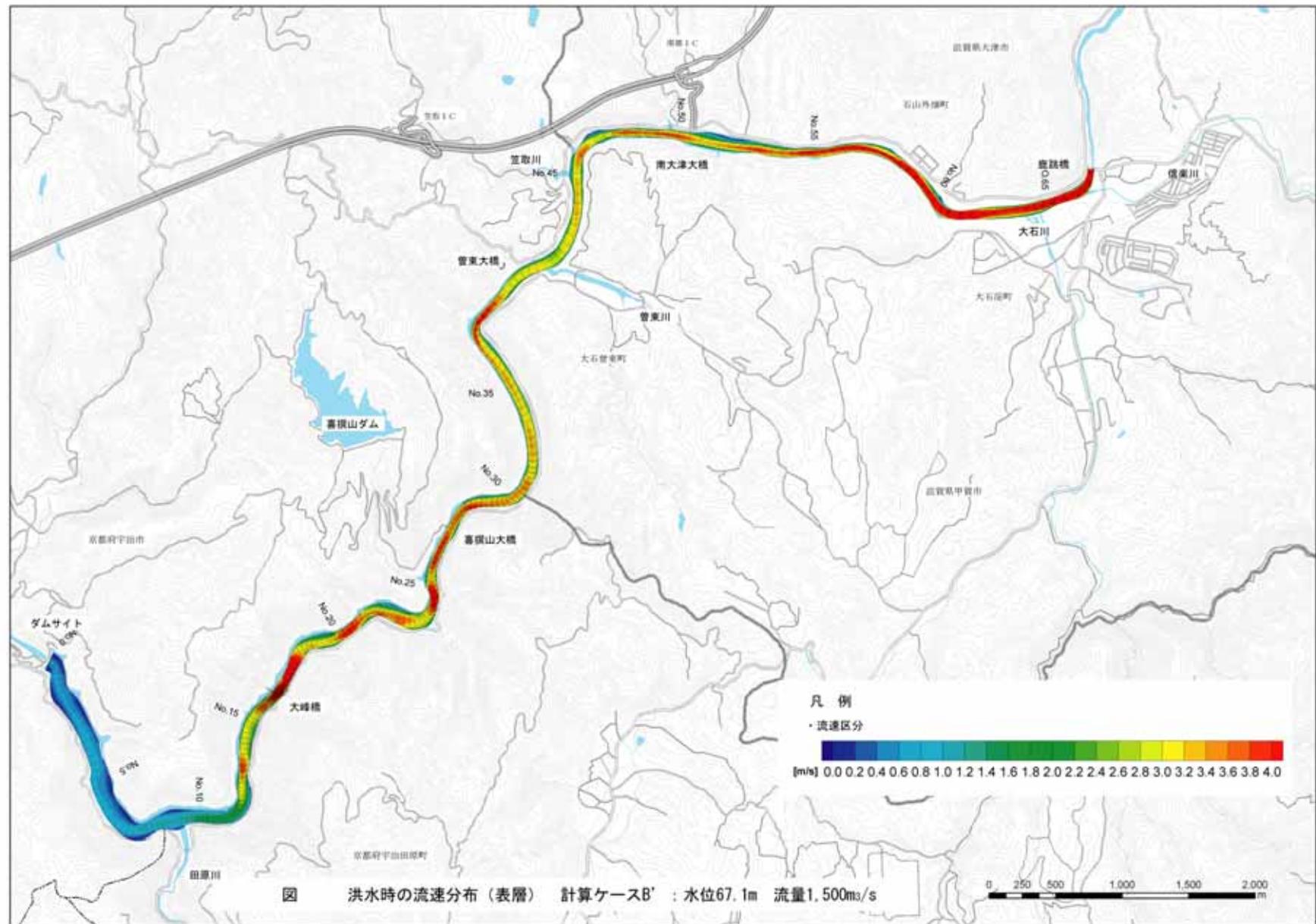
3) 洪水流の平面流速分布 (洪水期制限水位・再開発後)



4) 洪水時の平面流速分布 (発電最低水位・再開発前)



5)洪水流の平面流速分布 (発電最低水位・再開発後)



2.2 洪水時の流速の増加による影響の検討

・インパクトフローから、次の3つの要素が懸念される。

1) 底質の移動

2) 地形の変化・植物の生育基盤の変化

3) 水生生物等の下流への押し流し

1) 洪水時の底質の移動

- ・洪水時の底質移動状況の変化を検討した。
- ・流況から算出された移動限界粒径は、再開発前(赤線)、再開発後(青線)ともに現地代表粒径を上回り、表層の土砂は再開発の有無にかかわらず、洪水時に移動するものと考えられた。

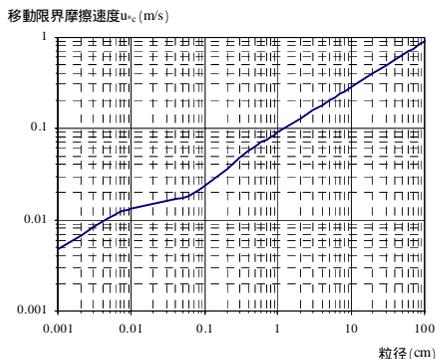
土砂の移動は、土砂の移動限界掃流力と、その場所で発生する掃流力の大小関係で判断される。掃流力の指標は、「貯水池挙動等検討業務」で得られた摩擦速度を用いた。

$$u_* = \sqrt{C_f(u^2 + v^2)}$$

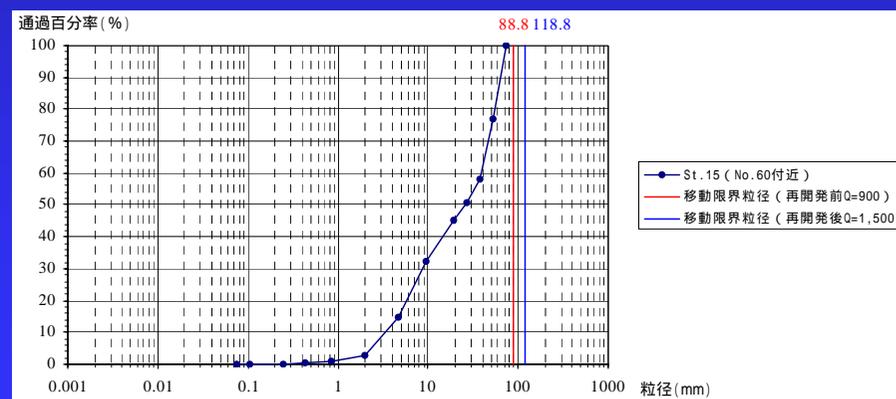
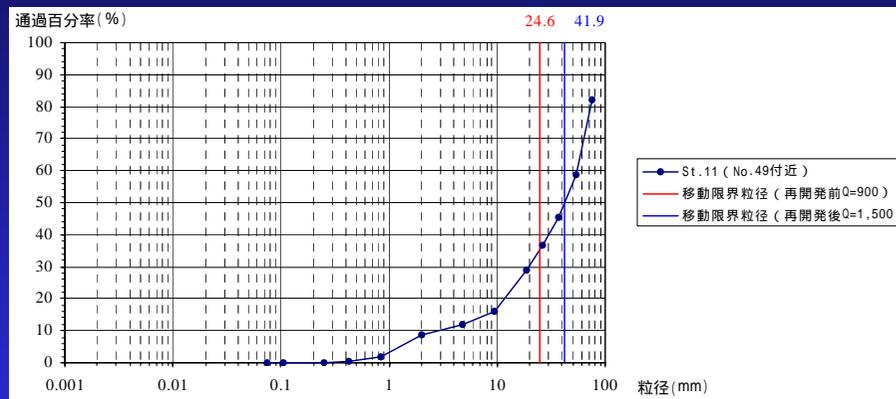
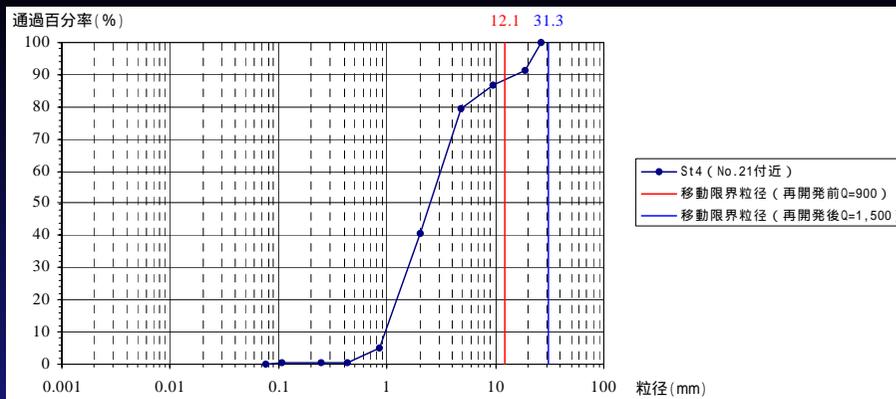
u_* : 摩擦速度、 u, v : それぞれ x, y 方向の流速、 C_f : 抵抗係数
 移動限界の検討には、粒径と移動限界摩擦速度の関係を整理した岩垣の式を用いた。

$$u_{*c}^2 = \begin{cases} 80.9d & (d \geq 0.303) \\ 134.6d^{3/22} & (0.118 \leq d \leq 0.303) \\ 55.0d & (0.0565 \leq d \leq 0.118) \\ 8.41d^{1/52} & (0.0065 \leq d \leq 0.0565) \\ 226d & (d \leq 0.0065) \end{cases}$$

ここで、 d : 粒径、岩垣式の単位系は、cm-sである。



岩垣式に基づく粒径と移動限界摩擦速度の関係
 (「平成17年度 天ヶ瀬ダム再開発計画貯水池挙動等検討業務 報告書」より抜粋・整理)



下流部・中流部・上流部の代表地点の洪水時の土砂移動

2) 地形の変化・植物の生育基盤の変化

3) 水生生物等の下流への押し流し

- ・流速場の予測結果から、ダム湖岸の地形に応じた流速分布により、浸食箇所、堆積箇所が形成され、再配分される。
- ・流速の遅い箇所は、土砂の堆積場所となるだけでなく、植物種子や動物等の滞留場所、避難場所となることが考えられる。
- ・天ヶ瀬ダムでは、このような箇所が上流から下流までの区間に何カ所か点在することから、流程に複数の滞留・避難場所が形成される。
- ・湖岸付近で流速の絶対値が小さいと予測される箇所は、前述の6箇所であり、この分布の状況は再開発前後で変化はない。
- ・地盤等の浸食・堆積傾向、生物等の流下・滞留傾向に大きな変化は生じない。

3. 平水時の生物への影響

・平水時は、洪水期の発電最低水位の低下による影響及びそれに伴う流速の増加による影響について検討した。

3.1 水位低下の状況

1) 年間の水位変化

・発電最低水位が67.1mとなることにより、現況の発電最低水位68.6m以下の部分が水面上に出現する。出現する期間は、6月中旬から10月中旬の4ヶ月である。

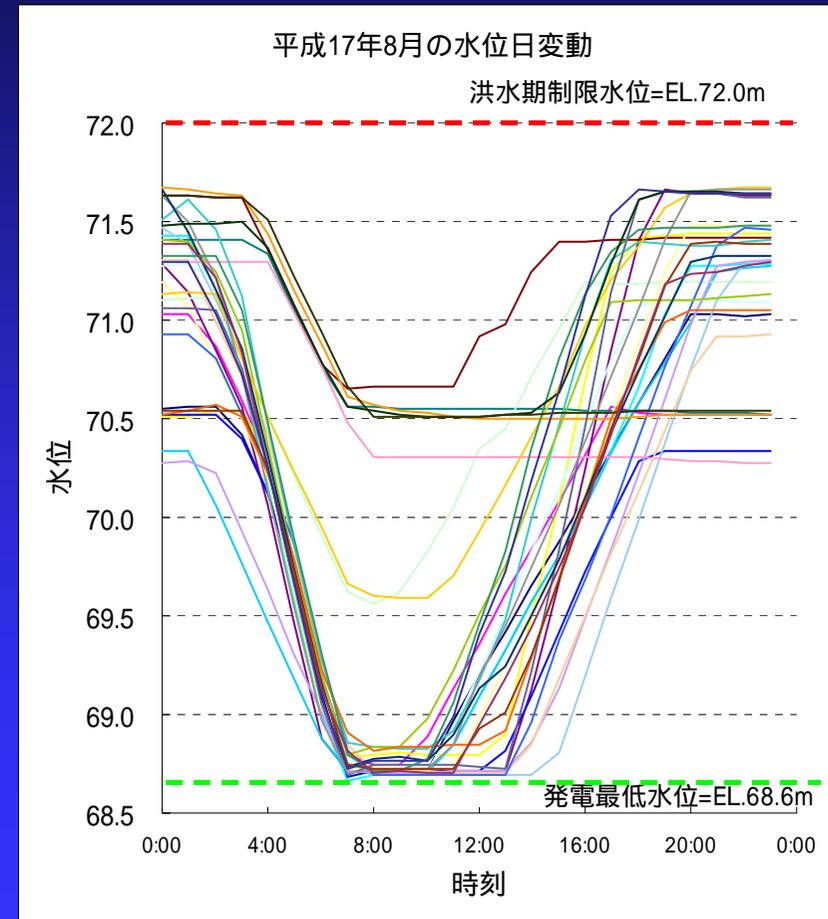


3.1 水位低下の状況

2) 一日の水位変化

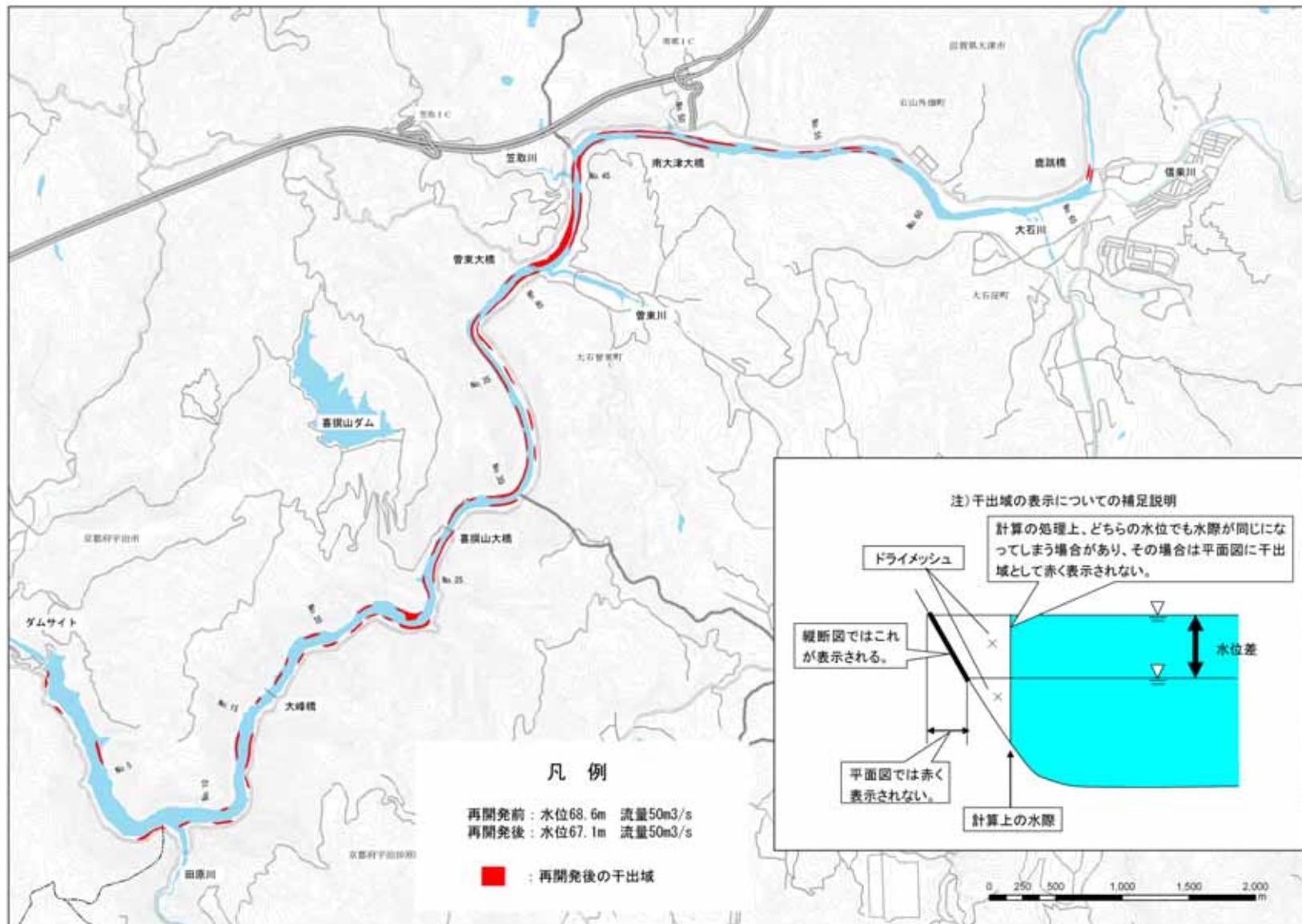
・天ヶ瀬ダムでは、喜撰山揚水発電所による揚水のため、発電が行われる日にはおおむね一日周期の水位変動があり、洪水期に発電最低水位付近まで水位低下が生じることがある。このような水位低下が生じるのは、おおむね7時から13時までの6時間程度である。

・干出する範囲が広いのは、曾束大橋上流付近右岸、笠取川合流部左岸、No.23付近右岸などである。



3.1 水位低下の状況

3) 水位低下に伴う干出域

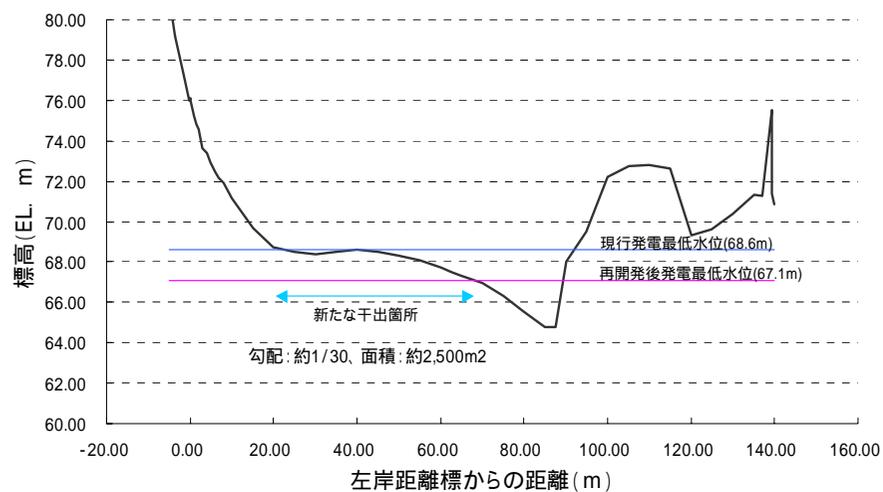


3.1 水位低下の状況

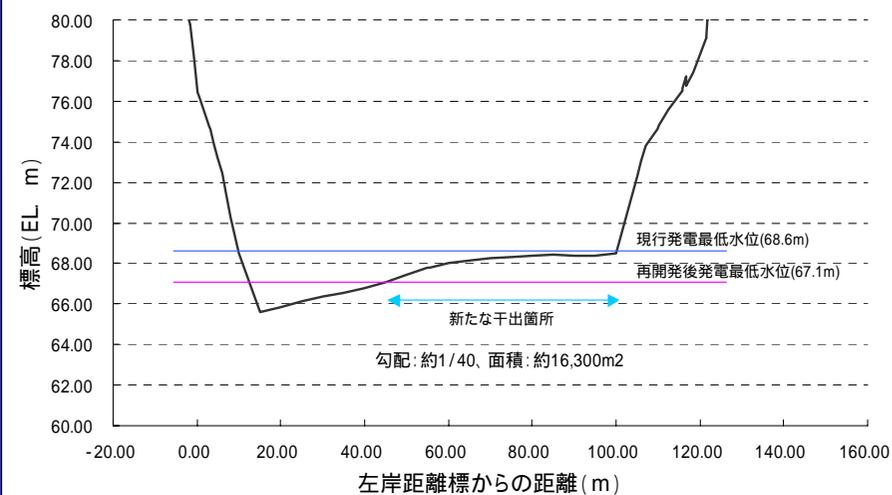
4) 水位低下に伴う干出域の現況



笠取川河口付近 (No.45)

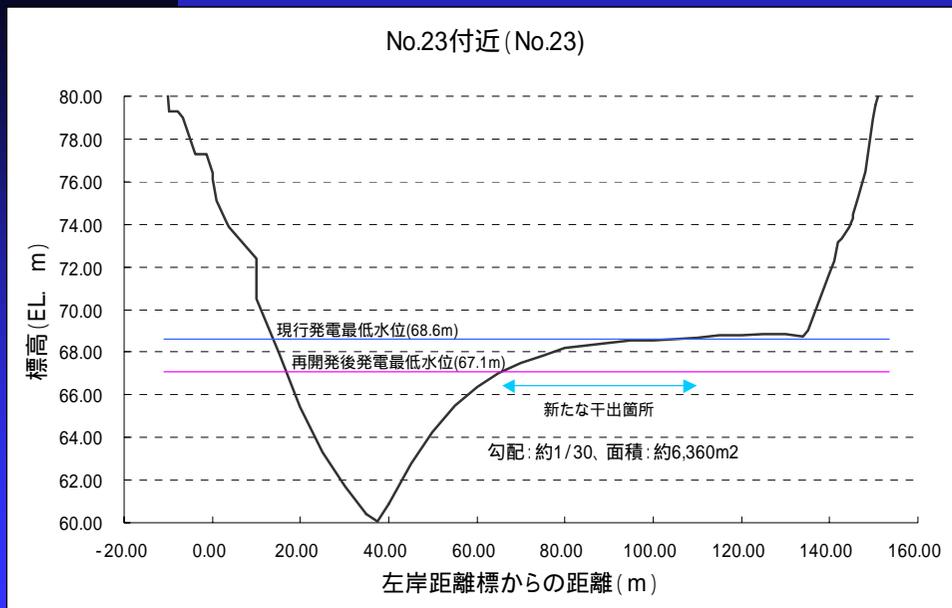


曾束大橋上流部付近 (No.42)



3.1 水位低下の状況

4) 水位低下に伴う干出域の現況



3.2 水位低下により影響を受ける生物の状況

1) 既往資料による天ヶ瀬ダム湖周辺の生物生息位置情報の整理

- ・天ヶ瀬ダム周辺で実施された自然環境調査資料から、生育・生息箇所が明らかなものについて地理情報システムを用いてデータベース化した。
- ・既往資料において位置情報が得られるのは、多くの場合、その調査を実施した時点での注目種(RDB掲載種等)であり、確認されたすべての種の情報は取り扱われていない。
- ・使用したデータは、天ヶ瀬ダム周辺地域での最新情報とし、それぞれの項目ごとに下記の年度の調査結果を用いた。

データを使用した資料の調査項目と調査時期

	H13	H14	H15	H16	H17
哺乳類					
鳥類					
爬虫類					
両生類					
魚類					
底生動物					
昆虫類					
植物					

H14は、ダム堤体付近から下流域が中心
H15は、ダム湖周辺地域

3.2 水位低下により影響を受ける生物の状況

6) 平成17年度調査までの水辺での確認種と干出域周辺の出現種

- ・常時満水位水面から20mの範囲での確認種(水辺での確認種)

哺乳類15種、鳥類39種、爬虫類9種、両生類6種、魚類40種、底生動物20種、昆虫類13種、植物40種

- ・干出部及び近傍の確認種

哺乳類2種、鳥類4種、魚類22種、底生動物1種、昆虫類2種、植物3種

7) 補足調査での確認状況

哺乳類4種、両生類2種、魚類8種、底生動物(甲殻類)8種、底生動物(昆虫類)26種、底生動物(環形動物)5種、底生動物(軟体動物)15種、底生動物(その他)2種

水辺を好む種がほとんどで、水位変動に適応しており、湿潤な斜面の拡大は、生育・生息可能範囲の拡大につながると考えられる。

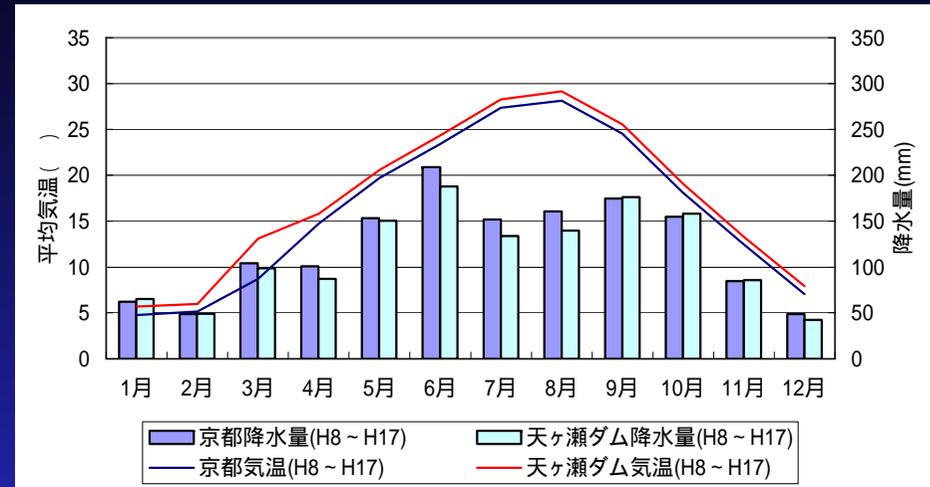
出現種等の詳細は、資料-3のp.121～128参照

3.2 水位低下により影響を受ける生物の状況

8) ダム湖岸緑化と水際植物への影響

・ 気象条件

気温及び降水量から、天ヶ瀬ダム周辺は、暖温帯林の生育する気候域に属する。



気温及び降水量の状況

・ 生育露出日数と冠水日数

天ヶ瀬ダムにおける近年10年間 (H8 ~ H17) の気温及び水位記録から整理した標高別の生育露出日数及び冠水日数

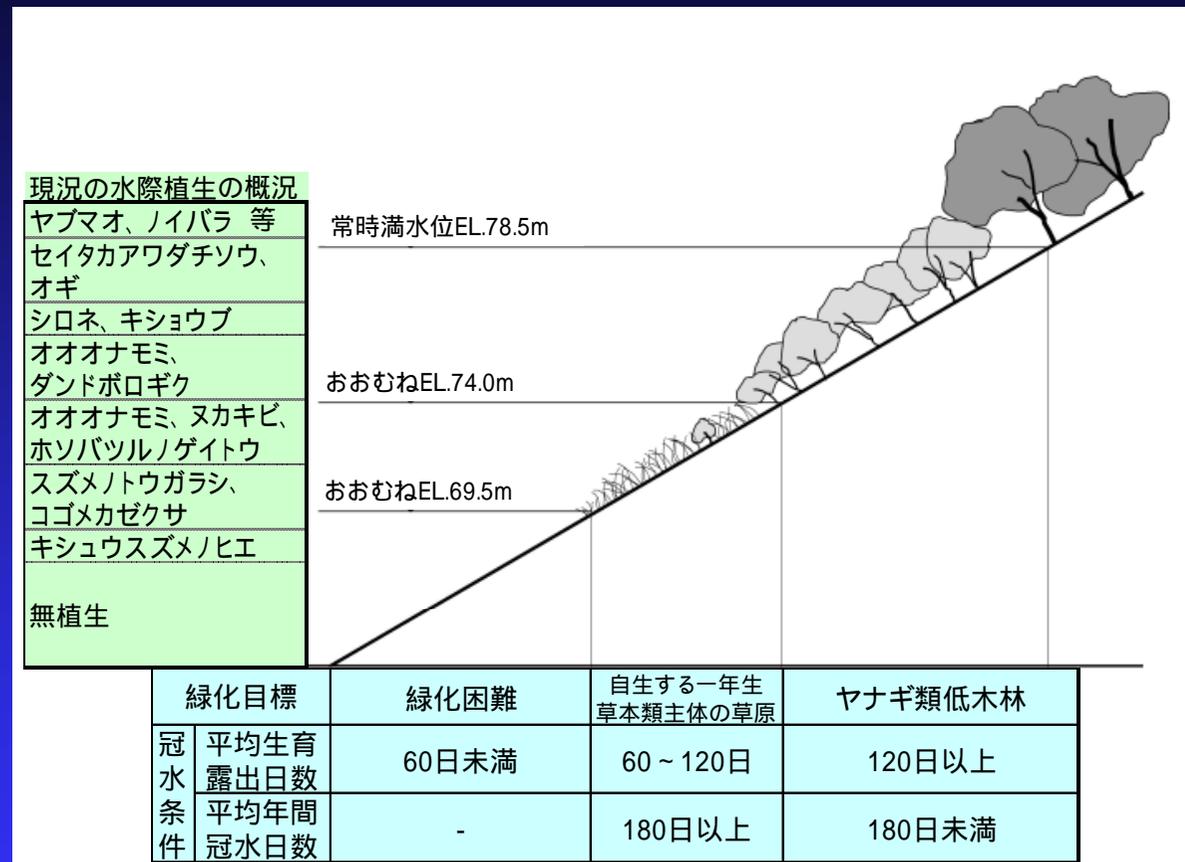
標高 (EL.m)	69m	70m	72m	74m	76m	78m
生育露出日数	31	92	170	198	285	331
冠水日数	334	271	192	156	54	0

生育露出日数とは、その場所が冠水せず、気温が植物が生長できる5℃以上となる日数

3.2 水位低下により影響を受ける生物の状況

8) ダム湖岸緑化と水際植物への影響

- ・ 現況の水際植生（緑）と湖畔緑化目標種（水色）



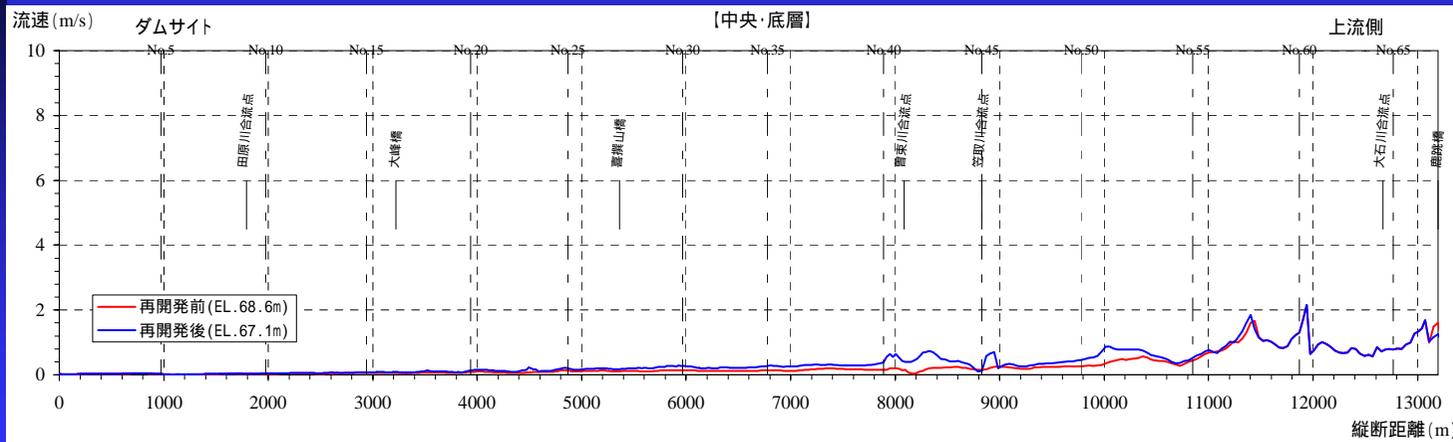
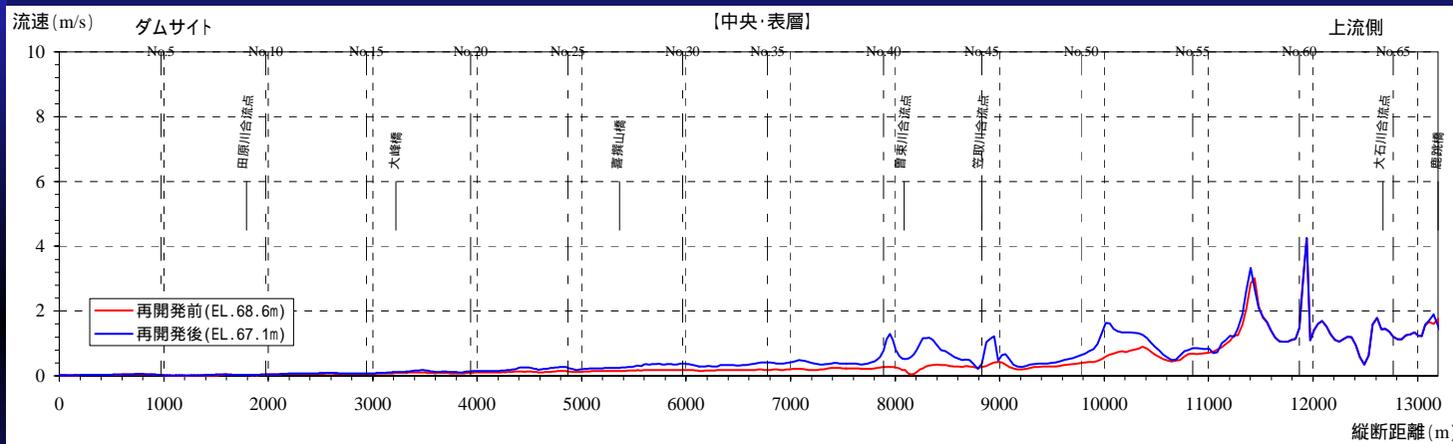
・天ヶ瀬ダムでは、現況で自然侵入により冠水頻度に応じた湖岸緑化が生じている。

・今後も、斜面直上及び上流域からの種子等の供給による自然侵入が期待できる。

3.3 水位低下による流速増加の状況

1) 増速する箇所等の状況等

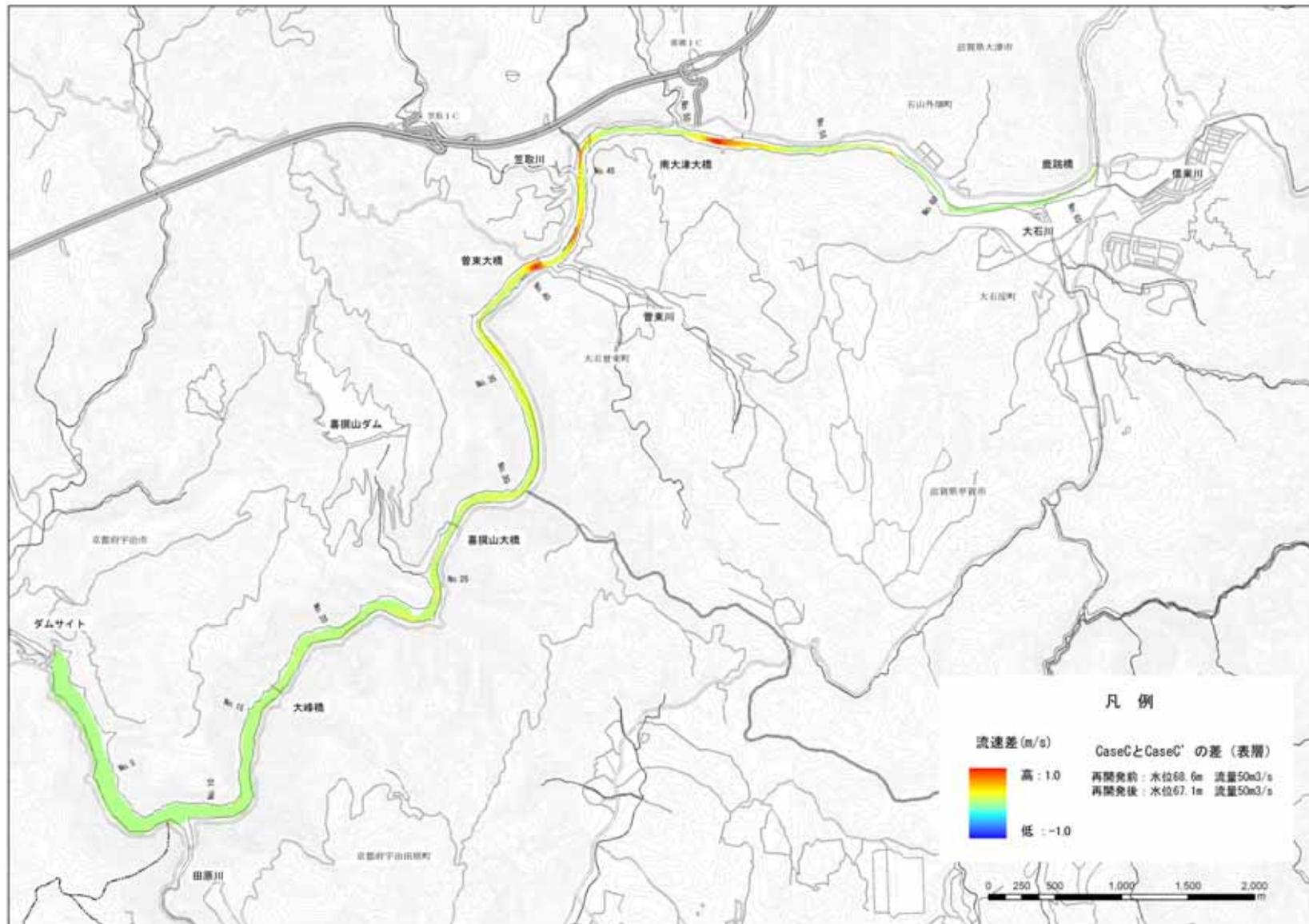
- ・大峰橋付近から上流で全体にわずかな増加傾向はあるがその差は小さい。
- ・流速差の大きいのは、曾東大橋付近から南大津大橋付近の区間であり、断続的に現れる。



発電最低水位の低下に伴う流速の縦断比較 (CaseC'-CaseC)

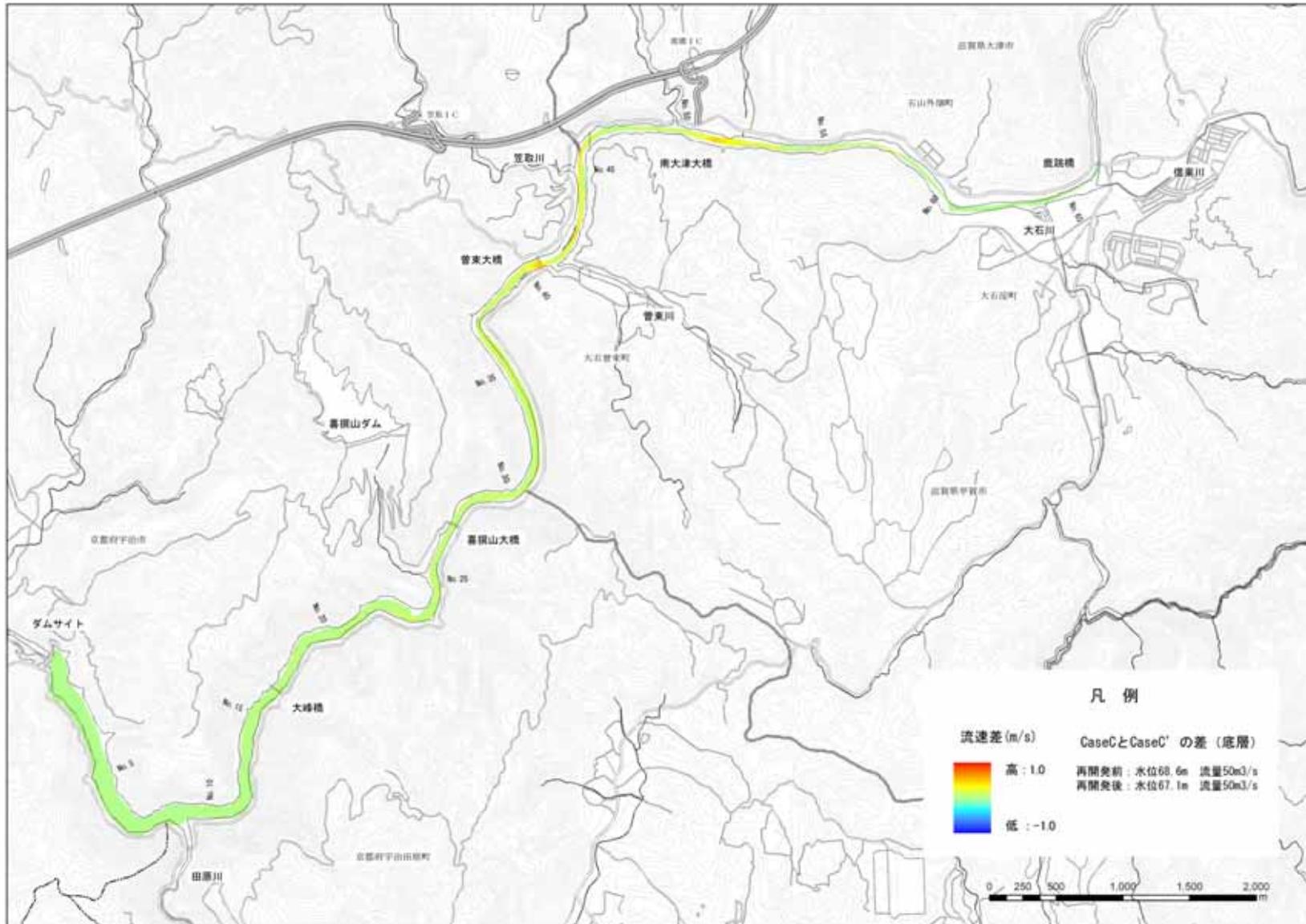
3.3 水位低下による流速増加の状況

2) 増速する箇所等の状況等（表層）



3.3 水位低下による流速増加の状況

3) 増速する箇所等の状況等（底層）



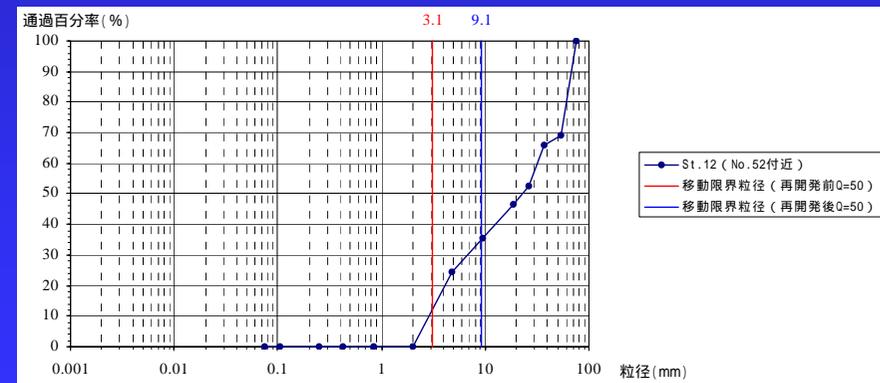
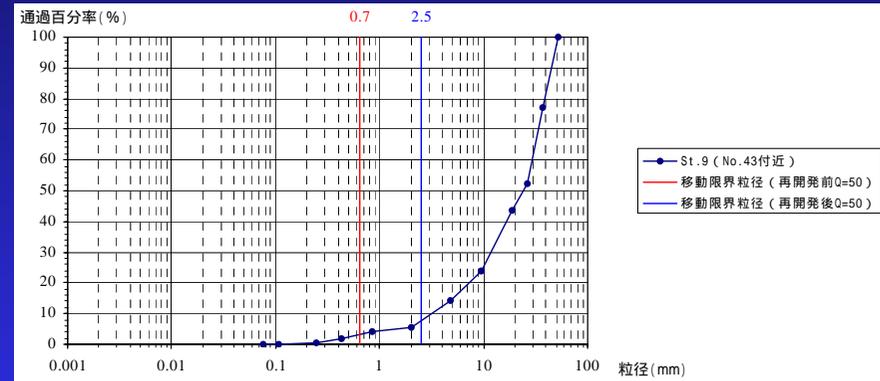
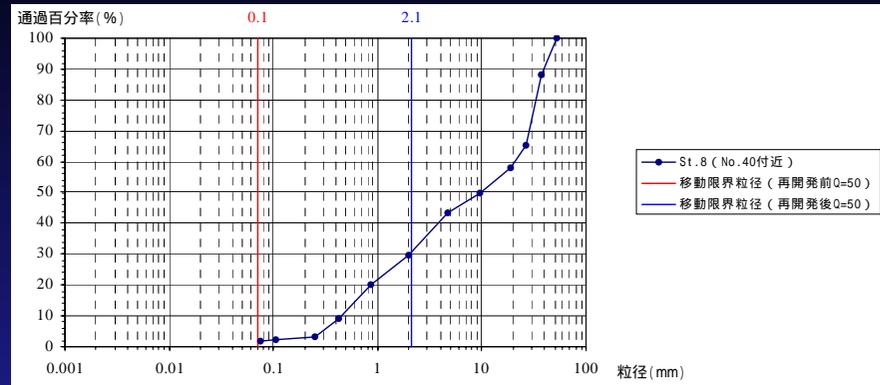
3.4 流速の増加により影響を受ける生物の状況

1) 増速による底質移動

・水位低下に伴う流速増加による底質の移動を、洪水時と同様に整理した。

・流速変化の大きい曾束大橋付近 (St.8、St.9)、南大津大橋付近 (St.12)での現地粒径と移動限界粒径の再開発前後での変化は、わずかである。

・部分的に若干の粗粒化が生じる可能性はあるが、湖内全体に及ぶものではない。



再開発前後での流速変化の大きな箇所付近の移動限界粒径

3.4 流速の増加により影響を受ける生物の状況

2)平成17年度までに増速範囲付近で確認情報のある種の状況

哺乳類2種、鳥類13種、魚類22種、底生動物1種、植物4種

3)補足調査での確認状況と影響

< 水際付近 >

哺乳類4種、両生類2種、魚類8種、底生動物(甲殻類)8種、底生動物(昆虫類)26種、底生動物(環形動物)5種、底生動物(軟体動物)15種、底生動物(その他)2種

< 湖底・河床 >

ユスリカ科など水生昆虫9種、イトミズ科2種、シジミ科、イシガイ科など二枚貝類3種、ヒメタニシなど巻貝類2種など

水辺での確認種については、湖岸部での流速変化が小さいことから影響はほとんど無いと考えられる。

底生動物については、泥質や緩やかな流れを好むものは淘汰されることも考えられるが、局所的であり影響はほとんど無いと考えられる。

出現種等の詳細は、資料-3のp.139～147参照

4. 天ヶ瀬ダム再開発による環境影響のまとめ

4.1 洪水時（琵琶湖後期放流に伴う最大流量の増加）の影響(1)

水生生物への影響(1)

物理環境変化の概況	水生植物	水生動物
湖内流速の増加	<p>【プランクトン】 水流とともに下流に押し流されるが、上流からの供給も維持されるため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【付着藻類】 流速の増加により、河床や湖岸の礫の移動により礫ごとまたは剥離して下流に押し流される。上流からの供給は維持されるため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【沈水植物】 分布の確認されている信楽川河口や曾東川河口は、堰等により天ヶ瀬ダム湖から隔絶するため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>	<p>【プランクトン】 水流とともに下流に押し流されるが、上流からの供給も維持されるため再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【底生動物】【魚類】 一部は水流とともに下流に押し流され、一部は湖岸付近の比較的静穏な箇所等に残存するものと考えられる。湖岸部付近の静穏域は、縦断的に点在しているため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>
湖岸・中州の地形変化	<p>【プランクトン】 -</p> <p>【付着藻類】 河床や湖岸の礫の移動により下流に押し流されると考えられるが、上流からの供給が維持される。また、再開発前後での出水時の流速分布パターンの変化が小さいと予測されることから、堆積・浸食区間の再配分も大きく異ならないと考えられるため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【沈水植物】 分布の確認されている信楽川河口や曾東川河口は、堰等により天ヶ瀬ダム湖から隔絶するため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>	<p>【プランクトン】 -</p> <p>【底生動物】 底質の攪乱・堆積等により流下・埋没が予想される。地形的に形成される静穏域は、縦断的に断続して形成されるため、これらの静穏域に残存するものがあることが考えられ、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【魚類】 砂州等の攪乱による湖底面の更新は、新たな産卵場所の形成等に寄与する場合もあり、残存する個体群からの回復により再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>
底質の変化	<p>【プランクトン】 -</p> <p>【付着藻類】 河床や湖岸の礫の移動により下流に押し流され、礫とともに再配分されると考えられる。上流からの供給は維持され、再開発前後での出水時の流速分布パターンに変化が小さいことから、底質の再配分も大きく異ならないと考えられるため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【沈水植物】 分布の確認されている信楽川河口や曾東川河口は、堰等により天ヶ瀬ダム湖から隔絶するため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>	<p>【プランクトン】 -</p> <p>【底生動物】【魚類】 洪水時の流速の平面分布傾向に、著しい変化がないと予測されることから、流れによる底質の再配分に大きな変化は生じないものと考えられ、生息箇所、生息種の構成に再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>

4.1 洪水時（琵琶湖後期放流に伴う最大流量の増加）の影響(2)

水生生物への影響(2)

物理環境変化の概況		水生植物	水生動物
流量増加に伴う水位の上昇	<p>洪水期制限水位の場合、再開発前後での水位変化は、喜撰山大橋付近から上流で生じ、上流側河道で再開発後に1.3m程度の上昇となるが、常時満水位未満の範囲である。</p> <p>発電最低水位の場合、大峰橋上流付近から上流で水位差が生じ、再開発後に約2m程度の上昇となるが、常時満水位未満の範囲である。</p>	<p>【プランクトン】</p> <p>-</p> <p>【付着藻類】</p> <p>水位の上昇範囲には、付着藻類の生育箇所はほとんど無いと考えられるが、一部は河床や湖岸の礫の移動により下流に押し流されると考えられる。上流からの供給が維持されるため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【沈水植物】</p> <p>分布の確認されている信楽川河口や曾東川河口は、堰等により天ヶ瀬ダム湖から隔絶するため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>	<p>【プランクトン】</p> <p>-</p> <p>【底生動物】【魚類】</p> <p>常時満水位までの間の水位変動については、現状の貯水池運用の範囲内であり、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>
洪水期間の短縮	<p>既往洪水に基づくシミュレーションの結果、再開発後において、洪水（後期放流）の継続時間は概ね35%程度短縮される。</p>	<p>【プランクトン】【付着藻類】【沈水植物】</p> <p>攪乱にさらされる期間が、現況より短縮される。</p>	<p>【プランクトン】【底生動物】【魚類】</p> <p>攪乱にさらされる期間が、現況より短縮される。</p>

4.1 洪水時（琵琶湖後期放流に伴う最大流量の増加）の影響(3)

陸上生物への影響(1)

物理環境変化の概況		陸生植物	陸上動物
湖内流速の増加	<p>洪水期制限水位の場合、流心では縦断距離で堤体から約4,800mのNo.24断面から上流で3m/s程度の流速が、発電最低水位では堤体から約2,600mのNo.13断面から上流で3m/s以上となり、最大では大峰橋上流で6m/s程度になると予測される。</p> <p>平面的には、屈曲部付近や地形的な凹地の湖岸付近では、流速の増加しない静穏域が断続的に現れると予測される。</p>	<p>【水際植物】 水際の植物は、流速の程度により流失、倒伏等の影響を受ける。水際部の群落を構成する湿性一年草、夏型一年草は、成長が早く、上流や周辺に供給源が残存することから速やかに再生するものと考えられ、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 移動性の大きい哺乳類、鳥類等は、洪水時に湖岸を利用することは考えにくい。爬虫類、両生類については、静穏時においてもダム湖岸を利用しているものは少ない。 湖内流速の変化による影響を直接受けるものはほとんどなく、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>
湖岸・中州の地形変化	<p>洪水流の流速に応じ、湖岸や中州においても浸食や堆積が生じると考えられる。</p> <p>屈曲部付近や湖岸の凹地においては、現況でも砂州や高水敷低地が形成されており、これまでの洪水流に対応した地形が形成されていると考えられる。</p> <p>洪水時の流速の平面分布に著しい変化がないことから、再開発前後での浸食・堆積区間の分布に大きな変化は生じないと考えられる。</p>	<p>【水際植物】 水際の植物は、湖岸の浸食、堆積等により流失、埋没等の影響を受ける。水際部の群落を構成する湿性一年草、夏型一年草は、成長が早く、上流や周辺に供給源が残存することから速やかに再生するものと考えられ、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【周辺植生】 -</p>	<p>【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 移動性の大きい哺乳類、鳥類等は、洪水時に湖岸を利用することは考えにくい。爬虫類、両生類については、静穏時においてもダム湖岸を利用しているものは少ない。 湖内の地形変化の影響を直接受けるものはほとんどなく、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p>
底質の変化	<p>洪水流により、底質の移動が生じると考えられる。</p> <p>試算結果によると、再開発前後ともに、ほぼすべての粒子が動くものと予測されており、底質移動の状況に大きな変化はない。</p>	<p>【水際植物】 水際の底質は、流速の程度により浸食や堆積により変化し、再配分されると考えられる。水際部の群落を構成する湿性一年草、夏型一年草は、成長が早く、上流や周辺に供給源が残存することから速やかに再生するものと考えられ、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【周辺植生】 -</p>	/

4.1 洪水時（琵琶湖後期放流に伴う最大流量の増加）の影響(4)

陸上生物への影響(2)

物理環境変化の概況		陸生植物	陸上動物
流量増加に伴う水位の上昇	洪水期制限水位の場合、再開発前後での水位変化は、喜撰山大橋付近から上流で生じ、上流側河道で再開発後に1.3m程度の上昇となるが、常時満水位未満の範囲である。 発電最低水位の場合、大峰橋上流付近から上流で水位差が生じ、再開発後に約2m程度の上昇となるが、常時満水位未満の範囲である。	【水際植物】 水位上昇範囲の水際の植物は、流速の程度により流失、倒伏等の影響を受ける。水際部の群落を構成する湿性一年草、夏型一年草は、成長が早く、上流や周辺に供給源が残存することから速やかに再生し、標高 - 水位に応じた多年草や木本類の再生の基礎となるものと考えられるため、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。 【周辺植生】 -	【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 移動性の大きい哺乳類、鳥類等は、洪水時に湖岸を利用することは考えにくい。爬虫類、両生類については、静穏時においてもダム湖岸を利用しているものは少ない。 湖内の流量増加による水位上昇の影響を直接受けるものはほとんどなく、再開発の前後での変化はほとんど無いと考えられる。
洪水期間の短縮	既往洪水に基づくシミュレーションの結果、再開発後において、洪水（後期放流）の継続時間は概ね35%程度短縮される。	【水際植物】 攪乱にさらされる期間が、現況より短縮される。 【周辺植生】 -	【哺乳類】【鳥類】【爬虫類】【両生類】【陸上昆虫類等】 攪乱にさらされる期間が、現況より短縮される。

4.2 平水時（発電最低水位の低下）の影響(1)

水生生物への影響(1)

物理環境変化の概況		水生植物	水生動物
浅水域の陸化 (干出)	ダム湖内では、概ね3箇所と比較的広い浅瀬が出現・拡大する。 湖岸斜面においては比高差で約1.5m幅の斜面が出現する。 なお、これらの出現は、洪水期の約4ヶ月間であり、かつ、揚水発電所の揚水の行われている早朝からの約6時間程度である。	〔プランクトン〕 - 〔付着藻類〕 日中の水深の低下により日照をうける湖底面が拡大するため、着生基盤があれば付着藻類の生育可能域は拡大すると考えられる。 〔沈水植物〕 現存する群落は、天ヶ瀬ダム湖内には分布せず、水位変化を受けにくい流入河川にのみ生育するため、影響はほとんど無いと考えられる。	〔プランクトン〕 - 〔底生動物〕 洪水期の日中に干出域が一時的に拡大することは、湿潤な斜面の拡大となる。水際動物調査の断面分布の比較で示すとおり、貝類等湿地的な浅瀬に生息する種については生息可能域が拡大すると考えられる。 〔魚類〕 -
湖岸裸地面の増加			
底質の変化	湖内流速の部分的な増加に伴い、曾東大橋周辺、笠取川合流点周辺、南大津大橋周辺などで、わずかに粗粒化する傾向が予測されるが、湖内全般に及ぶ変化はほとんど無いと予測される。 流速の増加により底質に供給される微細な有機物等は部分的に減少すると考えられるため、有機物の蓄積は生じにくくなる可能性がある。	〔プランクトン〕 - 〔付着藻類〕 付着藻類の生育場である湖岸部での流速変化は小さく、底質分布の変化も無いものと考えられることから、影響はほとんど無いものと考えられる。 〔沈水植物〕 現存する群落は、天ヶ瀬ダム湖内には分布せず、流入河川にのみ生育するため、影響はほとんど無いと考えられる。 底質の変化は小さいと予測され、新たな立地の形成は無いものと考えられる。	〔プランクトン〕 - 〔底生動物〕 一部の地域で底質の粗粒化が生じると予測され、それに伴った変化が考えられるが、これらの箇所は、現況でも流水部と止水的環境が混在する区間である。大半の地域では現在の底生動物相が維持されると考えられる。 〔魚類〕 一部の地域で底質の粗粒化が生じると予測されるが、中流域の流れダムに適応した魚類相は維持されると考えられる。
湖内流速の変化	発電水位低下による水深等の低下により、部分的に流速が増加すると予測される。 1m/s以上の増加が生じるのは、曾東大橋付近から大石外畑町下流までの区間に限られ、増速する箇所は、曾東大橋付近、笠取川合流点付近、南大津大橋付近の比較的狭い範囲である。	〔プランクトン〕 流速の変化箇所は局所的であると予測されるため、広域に分布し、ダム湖内での滞留時間の短いプランクトンへの影響はほとんど無いと考えられる。 〔付着藻類〕 生育基盤である湖岸の底質に著しい変化が及ばないと考えられることから影響はほとんど無いと考えられる。 〔沈水植物〕 現存する群落は、天ヶ瀬ダム湖内には分布しないため、影響は無く、湖内の流速の変化は一時的であるため、新たな分布地の形成は無いと考えられる。	〔プランクトン〕 流速の変化箇所は局所的であると予測されるため、広域に分布し、ダム湖内での滞留時間の短いプランクトンへの影響はほとんど無いと考えられる。 〔底生動物〕〔魚類〕 流速の変化は局所的であると予測され、これらの箇所では、流速に応じた種への移行が考えられる。底生動物相・魚類相への影響はほとんど無いものと考えられる。

4.2 平水時（発電最低水位の低下）の影響(2)

水生生物への影響(2)

物理環境変化の概況		水生植物	水生動物
水質の変化	<p>天ヶ瀬ダムは水の回転率が高く、流入する水質と流出する水質の差は小さく、現状では出水時の濁りの長期化もほとんど見られない。</p> <p>現状の底質変化の動向を見ると、夏季には流入する有機物等が底質に堆積することなく速やかに流出している様子が窺える。</p>	<p>【プランクトン】</p> <p>水質に大きな変化はないと考えられるため、広域に分布し、ダム湖内の滞留時間の短いプランクトンへの影響はほとんどないと考えられる。</p> <p>【付着藻類】</p> <p>水質に大きな変化はないと考えられるため、広域に分布する付着藻類への影響はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【沈水植物】</p> <p>現存する群落は、天ヶ瀬ダム湖内には分布しないため、影響は無いと考えられる。</p>	<p>【プランクトン】</p> <p>水質に大きな変化はないと考えられるため、広域に分布し、ダム湖内での滞留時間の短いプランクトンへの影響はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【底生動物】【魚類】</p> <p>水質に大きな変化はないと考えられることから影響はほとんど無いものと考えられる。</p>
流下する有機物等の変化	<p>現状の底質変化の動向を見ると、夏季には流入する有機物等が底質に堆積することなく速やかに流出している様子が窺える。</p> <p>部分的な流速の増加により、一部の区間で底質が粗粒化し細粒分が流出することが予測される。</p> <p>従って、洪水期においてはダム湖内に滞留する有機物等はわずかながら減少する可能性があると考えられる。</p>	<p>【プランクトン】【付着藻類】</p> <p>水質に大きな変化はなく、植物片や土粒子等有機物の滞留は少なくなると考えられることからプランクトン、付着藻類への影響はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【沈水植物】</p> <p>現存する群落は、天ヶ瀬ダム湖内には分布しないため、影響はほとんど無いと考えられる。</p>	<p>【プランクトン】【底生動物】</p> <p>ダム湖内を流下する有機物等については、量の変化でなく、流下速度の変化と考えられるため、餌料等の量の変化とはならないと予想され、影響はほとんど無いと考えられる。</p> <p>【魚類】</p> <p>プランクトン・底生動物等への影響がほとんど無いことから、魚類に及ぶ影響はほとんどないものと考えられる。</p>

4.2 平水時（発電最低水位の低下）の影響(3)

陸上生物への影響(1)

物理環境変化の概況		陸生植物	陸上動物
浅水域の陸化 (干出)	ダム湖内では、概ね3箇所と比較的広い浅瀬が出現・拡大する。 湖岸斜面においては比高差で約1.5m幅の斜面が出現する。 なお、これらの出現は、洪水期の約4ヶ月間であり、かつ、揚水発電所の揚水の行われている早朝からの約6時間程度である。	【水際植物】 洪水期の日中に干出域が一時的に拡大することは、攪乱を受けやすい湿地斜面の拡大となる。天ヶ瀬ダムでは、水際植物調査で示すとおり、このような立地に適応した湿性一年草、夏型一年草により構成される植物群落が、水位変化に応じて自然に生育しており、拡大する干出域にも植生の自然侵入が考えられる。 【周辺植生】 -	【哺乳類】【鳥類】 シカ、イノシシ、イタチなどの確認が多い。干出する斜面等の拡大する洪水期はカワウ、サギ類等が利用するが、採餌・休憩等での利用範囲が拡大することが考えられる。 【爬虫類】【両生類】 ダム湖に直接面した水辺箇所での確認がないことから、影響はほとんど無いと考えられる。 【陸上昆虫類等】 湿地の草むらを利用する種などにとって生息箇所が増える可能性がある。
湖岸裸地面の増加			
底質の変化	湖内流速の部分的な増加に伴い、曾東大橋周辺、笠取川合流点周辺、南大津大橋周辺などで、わずかに粗粒化する傾向が予測されるが、湖内全般に及ぶ変化はほとんど無いと予測される。 流速の増加により底質に供給される微細な有機物等は部分的に減少すると考えられるため、有機物の蓄積は生じにくくなる可能性がある。		【哺乳類】 - 【鳥類】 底生動物等の鳥類の餌料生物への影響がほとんど無いことから影響はないと考えられる。 【爬虫類】 - 【両生類】 - 【陸上昆虫類等】 -
湖内流速の変化	発電水位低下による水深等の低下により、部分的に流速が増加すると予測される。 1m/s以上の増加が生じるのは、曾東大橋付近から大石外畑町下流までの区間に限られ、増速する箇所は、曾東大橋付近、笠取川合流点付近、南大津大橋付近の比較的狭い範囲である。	【水際植物】 流速増加は、水位低下と連動して生じるため、現況の水際に生育する植物への影響は生じない。新たに干出する斜面への水際植物の侵入に、場所による相違が生じることが予想されるが、増速が予測される範囲は局部的であり、変化はほとんど無いと考えられる。 【周辺植生】 -	

4.2 平水時（発電最低水位の低下）の影響(4)

陸上生物への影響(2)

物理環境変化の概況		陸生植物	陸上動物
水質の変化	<p>天ヶ瀬ダムは水の回転率が高く、流入する水質と流出する水質の差は小さく、現状では出水時の濁りの長期化もほとんど見られない。</p> <p>現状の底質変化の動向を見ると、夏季には流入する有機物等が底質に堆積することなく速やかに流出している様子が窺える。</p>	<p>【水際植物】 水質に大きな変化はないことから影響はほとんど無いものと考えられる。</p> <p>【周辺植生】 -</p>	
流下する有機物等の変化	<p>現状の底質変化の動向を見ると、夏季には流入する有機物等が底質に堆積することなく速やかに流出している様子が窺える。</p> <p>部分的な流速の増加により、一部の区間で底質が粗粒化し細粒分が流出することが予測される。</p> <p>従って、洪水期においてはダム湖内に滞留する有機物等はわずかながら減少する可能性があると考えられる。</p>		