

「神戸川の河川環境について」
報告書
(案)

平成25年1月30日

神戸川の河川環境に関する専門委員会

◇ 目 次 ◇

I. 神戸川の概要	1
1) 流域の概要	1
2) 神戸川に生息・生育する主な生き物	1
3) 神戸川の水利用の状況	1
II. 来島ダム、志津見ダムの経緯	4
1) 来島ダムの建設時の条件等	4
2) 神戸川において確保すべき流量	4
3) 来島ダムの概要	5
4) 志津見ダムの概要	6
III. 神戸川の河川環境の検証	7
1) 水量	7
(1) 現状	7
i) 来島ダムによる神戸川から江の川への分水	7
ii) 馬木地点の流況	7
(2) 水量に関する住民意見	8
i) アンケート（沿川住民、神戸川漁業協同組合員）	8
ii) ヒアリング（農業用取水堰等管理者、神戸川漁業協同組合支部長）	8
(3) 神戸川における流量の確保状況	9
i) ダムの運用方法	9
①来島ダム	9
②志津見ダム	10
ii) 馬木地点の流量データの整理	10
iii) 来島ダムによる流量の確保状況	11
①馬木地点	11
②八神地点	13
(4) 窪田発電所、乙立発電所の発電減水区間における流量	14
i) 発電減水区間の概要	14
ii) 発電減水区間の状況	14
(5) 検証結果	16
i) 馬木地点の流量の確保状況	16
ii) 窪田発電所、乙立発電所の発電減水区間の状況	16
2) 水質	17
(1) 現状	17
i) 調査地点及び調査項目	17
ii) データの整理方法	19
iii) 観測地点ごとの経年による河川水質の推移	19

iv)	来島ダム貯水池内の水質	22
v)	河川縦断方向での水質の傾向	26
(2)	「黒っぽい水」等について	27
i)	経緯	27
ii)	調査方法	27
iii)	調査結果	27
(3)	水質に関する住民意見	28
i)	アンケート（沿川住民、神戸川漁業協同組合員）	28
ii)	ヒアリング（農業用取水堰等管理者、神戸川漁業協同組合支部長）	29
(4)	検証結果	29
3)	生態系生物	31
(1)	現状	31
i)	調査地点及び調査項目	31
ii)	観測地点ごとの経年による生物の推移	31
(2)	生態系生物 に関する住民意見	35
i)	アンケート（沿川住民、神戸川漁業協同組合員）	35
ii)	ヒアリング（農業用取水堰等管理者、神戸川漁業協同組合支部長）	36
(3)	検証結果	36
4)	農業 → 漁業 への影響	37
(1)	現状	37
(2)	農業に関する住民意見	37
i)	アンケート（沿川住民）	37
ii)	ヒアリング（農業用取水堰等管理者）	37
(3)	検証結果	37
5)	漁業への影響	38
(1)	現状	38
(2)	漁業に関する住民意見	38
i)	アンケート（神戸川漁業協同組合員）	38
ii)	ヒアリング（神戸川漁業協同組合支部長）	39
(3)	検証結果	39
IV. 神戸川の河川環境の課題		40
1)	水量	40
(1)	神戸川の水量	40
(2)	窪田発電所、乙立発電所の発電 減水区間の状況	40
2)	水質	40
3)	生態系生物	41
4)	水利用農業	41
5)	漁業	41
6)	情報提供と信頼関係の構築	42

V. 神戸川の河川環境の今後のあり方	43
1) 来島ダムからの放流量の検討	43
2) 窪田発電所、乙立発電所の減水区間の放流量の増加	43
3) 水質調査、生物調査の継続実施	43
4) 漁業に与える影響の検討	44
5) 行政や地域住民、関係団体が一体となった河川環境の保全と整備に向けた取組	44

I. 神戸川の概要

1) 流域の概要

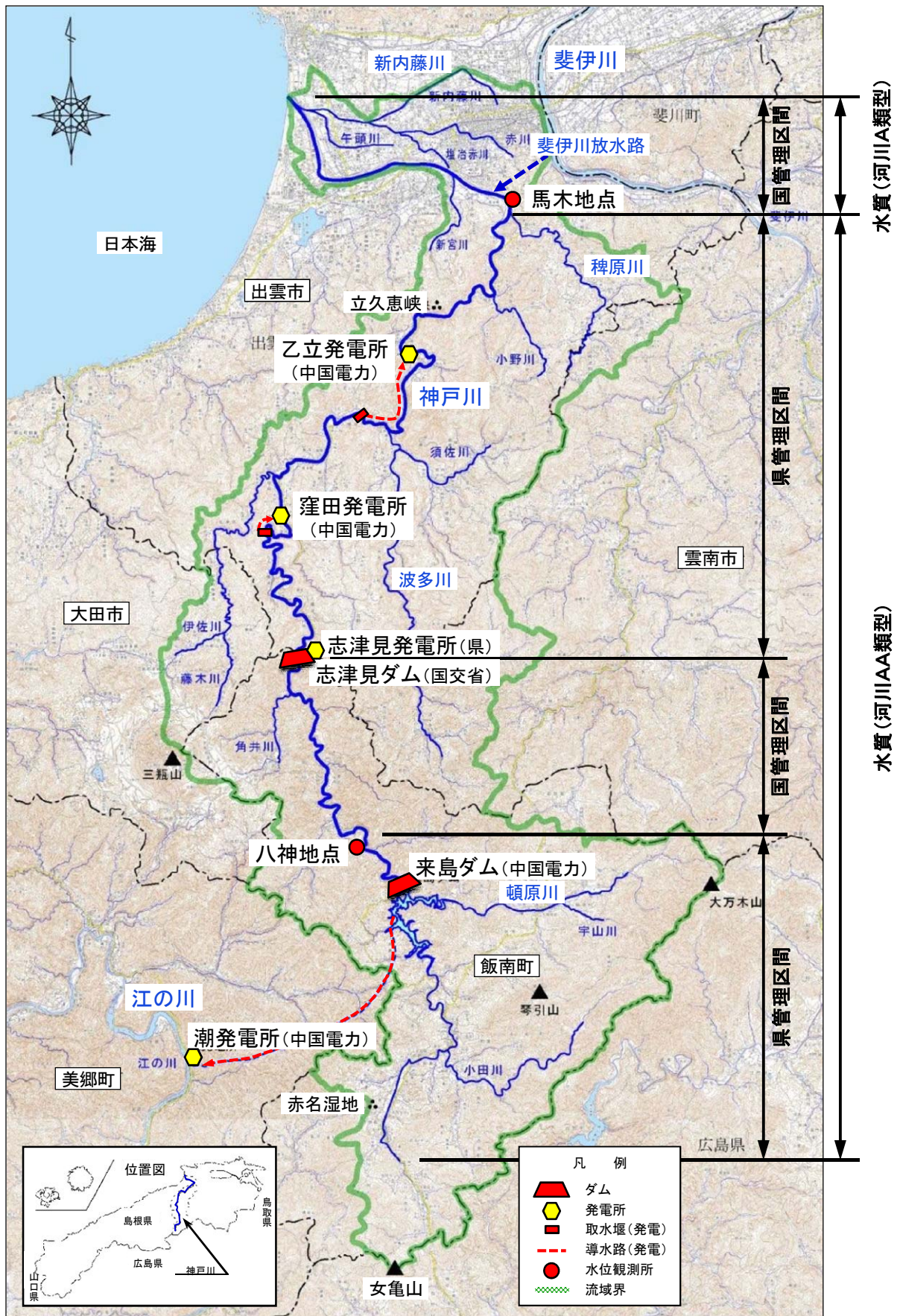
- ・ 神戸川は、その源を島根県飯石郡飯南町の女亀山(標高830.3m)に発し、途中頓原川、伊佐川、波多川等の支川を合わせながら北に流下し、出雲市を貫流した後、新内藤川を合わせて日本海(大社湾)に注ぐ流域面積471.3km²、幹川流路延長82.4kmの島根県内で最大の流域を持つ一級水系斐伊川の一次支川である。
- ・ 神戸川の流域は、3市(出雲市、雲南市、大田市)1町(飯南町)におよび、島根県出雲地方における社会、経済の基盤をなすとともに、赤名湿地や立久恵峡をはじめとする豊かな自然環境や良好な景観に恵まれている。
- ・ 流域の土地利用は山林等が約89%、水田や畑地等の農地が約9%、宅地等その他が約2%となっている。
- ・ 水質は、稗原川合流点より下流が環境基準のA類型、稗原川合流点より上流が環境基準のAA類型に指定されている。
- ・ 斐伊川放水路事業による斐伊川との連結により、平成18年8月1日に神戸川はそれまでの二級河川から一級河川の指定を受けて斐伊川水系に編入され、国及び県により管理されている。

2) 神戸川に生息・生育する主な生き物

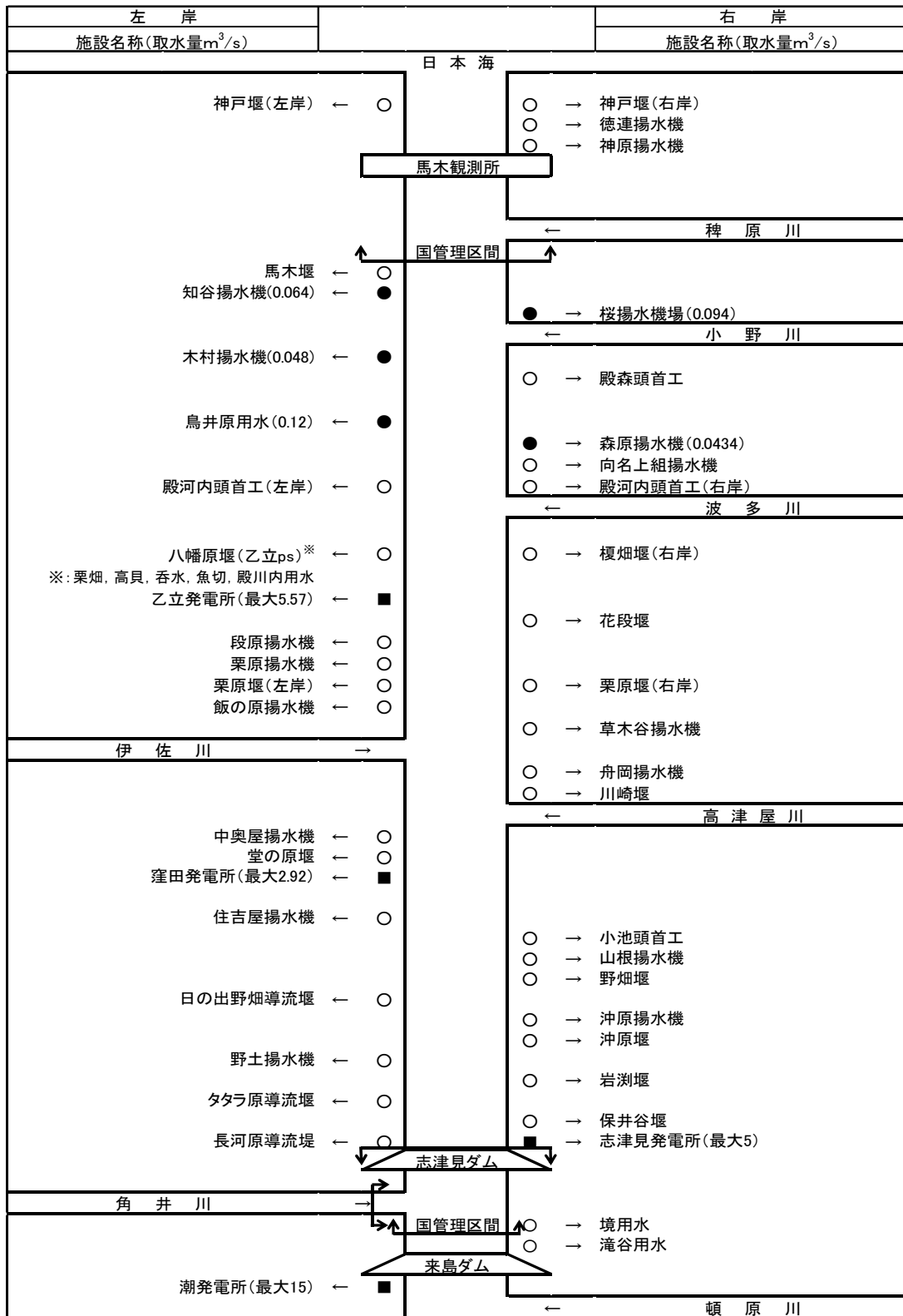
- ・ 源流から来島ダムまでの上流部は、ゴギやヤマメ、オオサンショウウオ等が生息している。来島ダムから馬木までの中流部では、アユやウグイ、ヨシノボリ類が瀬や淵に生息し、清流を好むカジカガエルやオオサンショウウオ等も生息している。
- ・ 出雲平野を流れて日本海に注ぐまでの下流部は、河道内の瀬にはアユやオイカワ、淵などの止水域にはコイ、フナ、ナマズ等が生息し、ウナギやモクズガニが重要な漁業資源となっている。また、汽水域ではヤマトシジミが生息し、サクラマスやサケの遡上も確認されている。

3) 神戸川の水利用の状況

- ・ 神戸川(本川)の来島ダム下流の水利用は、農業用水として約1,430haの農地に対するかんがい用水が利用されている。
- ・ また、水力発電としては、中国電力(株)の潮発電所(来島ダム)、窪田発電所、乙立発電所の3箇所及び島根県企業局の志津見発電所(志津見ダム)により最大28.5m³/sの水量が利用されている。



<図1-1 神戸川流域の概要>



凡例

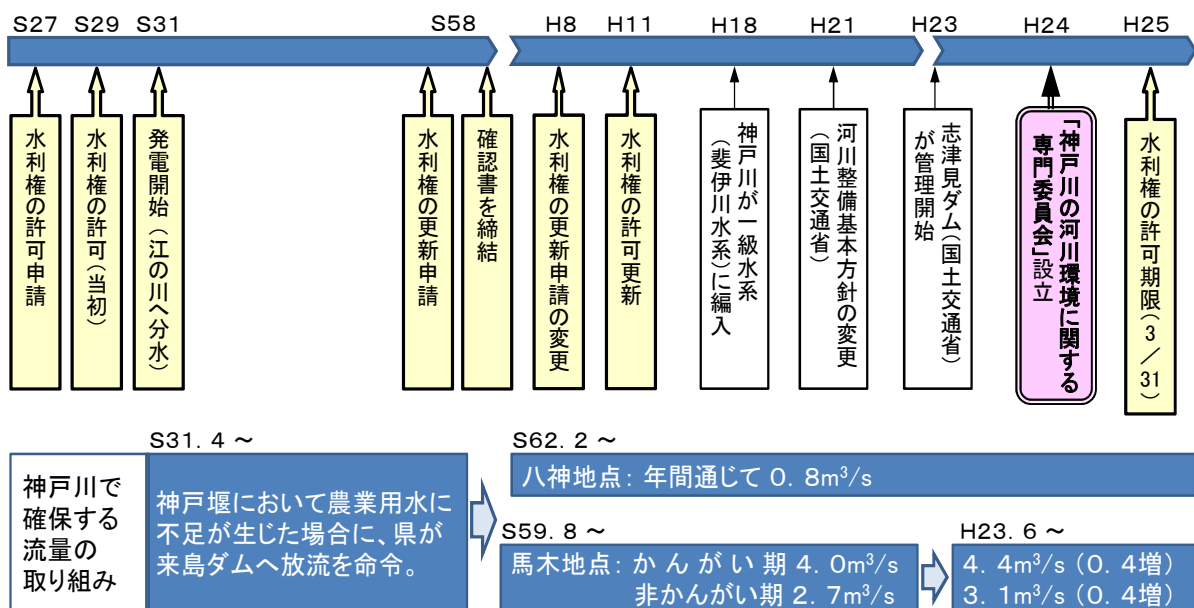
農業用水
 許可 : ●
 慣行 : ○
 発電用水 : ■
 () 発電用水は最大取水量 単位: m^3/s

< 図1-2 水利用模式図 >

Ⅱ. 来島ダム、志津見ダムの経緯

1) 来島ダムの建設時の条件等

- ・ 神戸川の来島ダムと潮発電所は、戦後の急激な電力需要の増加による電力不足を早急に解消するため、昭和23年の「中国地方電力増強五カ年計画」において昭和27年の着工が位置づけられた。
- ・ 中国電力(株)は、昭和27年3月に水利権の許可申請を行ったが、神戸川から江の川への分水による農業用水の不足等を懸念する地元関係者の反対運動を受け、来島ダムから下流へ $2\text{m}^3/\text{s}$ の放流を行う施設を設置し、農業用水に不足が生じた場合に必要な量を放流すること等を条件に、島根県が昭和29年3月に昭和58年3月末まで30年間の水利権の許可を行った。



<図2-1 来島ダム、志津見ダムの経緯>

2) 神戸川において確保すべき流量

- ・ 昭和58年3月の水利権の許可更新時期には、農業用水の不足や魚類の激減により、関係市町、関係団体から、神戸川からの分水をやめ、全面的に水を戻すよう島根県へ請願があった。これに対し、「来島ダムが下流の流量を頓原町(現:飯南町)八神及び出雲市馬木において、それぞれ、一定量を確保するように放流を行う」という条件について、県、関係市町、中国電力(株)が昭和58年12月に確認書を締結し、

八神地点: 年間を通じて $0.8\text{m}^3/\text{s}$

馬木地点: かんがい期 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 、非かんがい期 $2.7\text{m}^3/\text{s}$

の確保流量を確保するように $2\text{m}^3/\text{s}$ を上限として来島ダムが放流(以下、「環境放流」という。)を行うことが取り決められた。

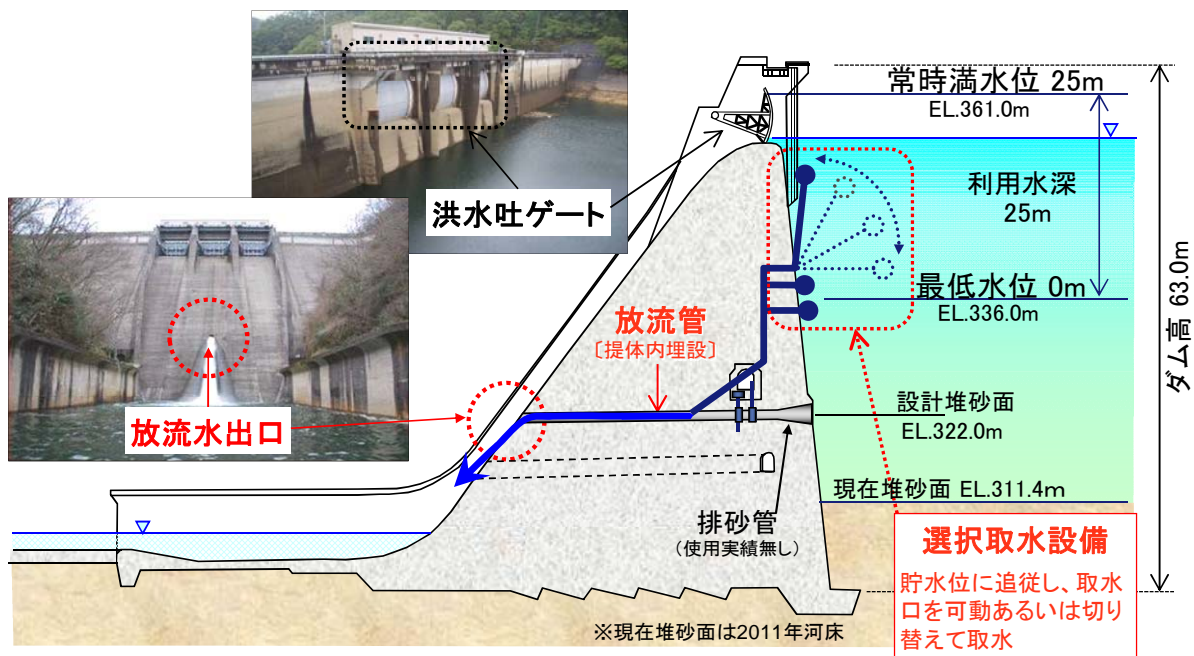
- ・ 来島ダムは、昭和59年8月から馬木地点について環境放流を開始した。八神地点については、水位観測所の設置や通信設備の整備などを行った後、昭和62年2月から開始した。
- ・ 平成9年の河川法改正により、河川管理の目的として、これまでの「治水」「利水」に加え、「河川の環境の整備と保全」が新たに位置づけられた。
- ・ 神戸川では、「斐伊川水系河川整備基本方針(国土交通省 平成21年3月変更)」において、「動植物の生息地または生育地の状況」、「景観」、「流水の清潔の保持」、「漁業」を総合的に勘案し、流水の正常な機能を維持するために必要な流量(以下、「正常流量」という。)が決定された。

馬木地点の正常流量:かんがい期4.4m³/s、非かんがい期3.1m³/s
(昭和58年に決められた確保流量より0.4m³/s増)

- ・ その後、志津見ダムが管理を開始した平成23年6月から、来島ダムと志津見ダムが連携して馬木地点の正常流量を確保する運用を開始した。

3) 来島ダムの概要

- ・ 来島ダムは、発電を目的に中国電力(株)が建設した、高さが63.0mの重力式コンクリートのダムである。
- ・ 中国電力(株)は、来島ダム堤体から約2km上流の地点において取水(最大取水量15m³/s)して、潮発電所で発電(最大出力36,000kW)を行い、江の川へ分水している。



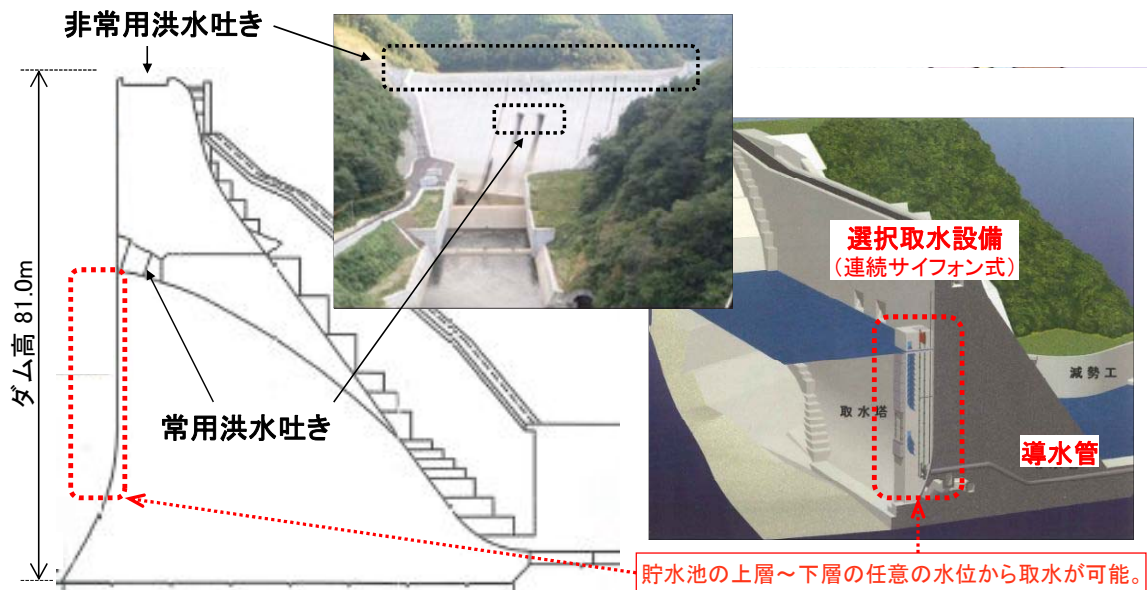
<図2-2 来島ダムの概要図>

- ・ 環境放流は、貯水池の中低層部の冷たい水を下流へ流さないように、可動式を含む3基の選択取水設備により、貯水位の変動に追従して貯水表面から2m 下がり取水している。

- ・ また、洪水時には、堤頂部にある3門の洪水吐きゲートの操作により放流を行っている。

4) 志津見ダムの概要

- ・ 志津見ダムは、洪水調節、河川環境の保全、工業用水の供給及び発電を目的とした高さが81.0mの重力式コンクリートのダムである。
- ・ 昭和47年7月の大水害を契機に、斐伊川、神戸川の治水事業の一環として、昭和61年に国土交通省(旧建設省)が建設事業に着手し、平成23年6月から管理を開始している。



< 図2-3 志津見ダムの概要図 >

- ・ 馬木地点の正常流量を確保するための放流は、連続サイフォン式の選択取水設備により、上流から流入してくる流水と同程度の水温となっている貯水位から水を取水し行っている。
- ・ また、志津見ダムは洪水調節用のゲートを持たないダムで、洪水時には、常用洪水吐きからの自然越流により洪水調節を行い、計画規模(150年に1度発生する規模)以上の洪水時には、堤頂部の非常用洪水吐きからも越流する。

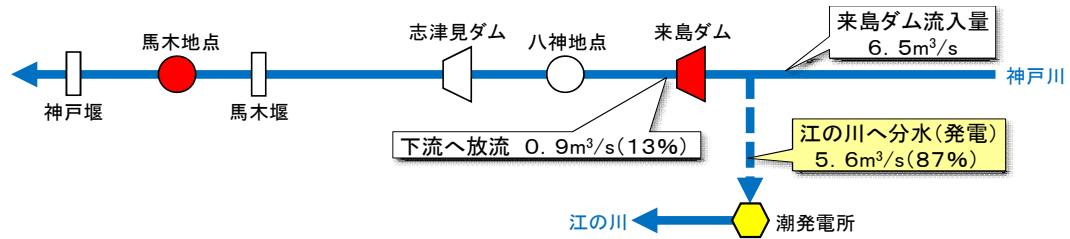
Ⅲ. 神戸川の河川環境の検証

1) 水量

(1) 現状

i) 来島ダムによる神戸川から江の川への分水

- 過去10年間(平成14年～平成23年)の平均値で見ると、来島ダムは流入量の約87%を江の川へ分水している。

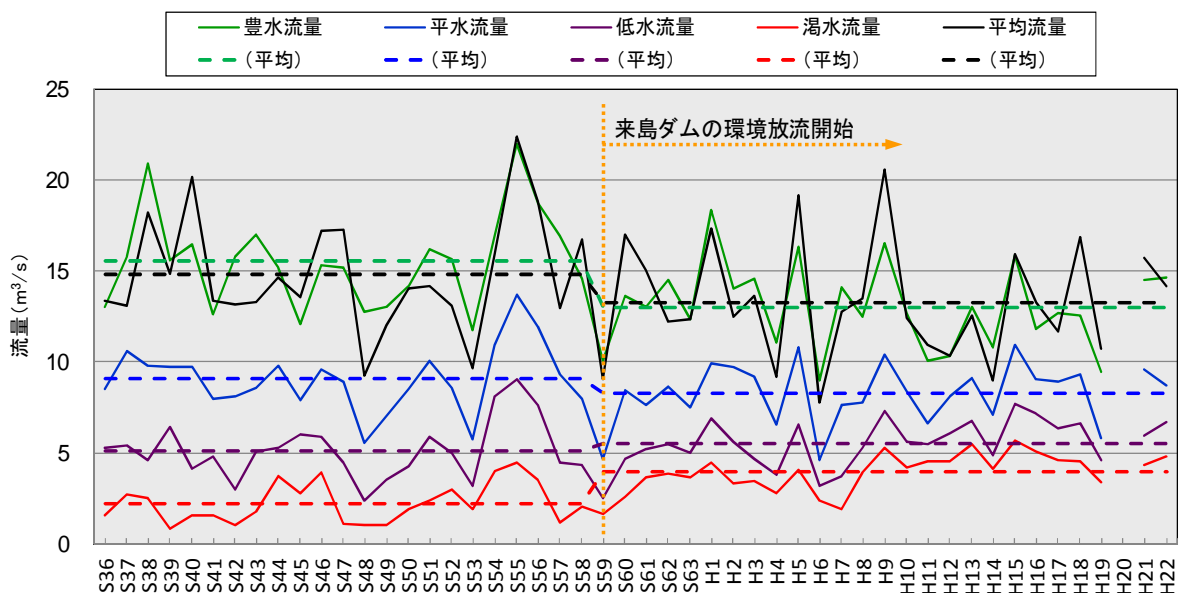


<図3-1 神戸川から江の川への分水>

ii) 馬木地点の流況

- 馬木地点の流況について、来島ダムが環境放流を開始した昭和59年前後の変化を見ると、平均流量はさほど変化が無いが、渇水流量が大幅に増加しており、来島ダムの環境放流による、渇水時における流況の改善が窺える。

平均値(m³/s)	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量	平均流量
S36～S58 (23年間)	15.6	9.1	5.1	2.2	14.8
S59～H22 (27年間)	13.0	8.3	5.5	3.9	13.3
増減	-2.6 (-17%)	-0.8 (-9%)	0.4 (8%)	1.7 (77%)	-1.5 (-10%)



※流況：年間の日流量の変化を最大流量から最小流量まで並び替え、最大から、

95日目を豊水流量、185日目を平水流量、275日目を低水流量、355日目を渇水流量という。

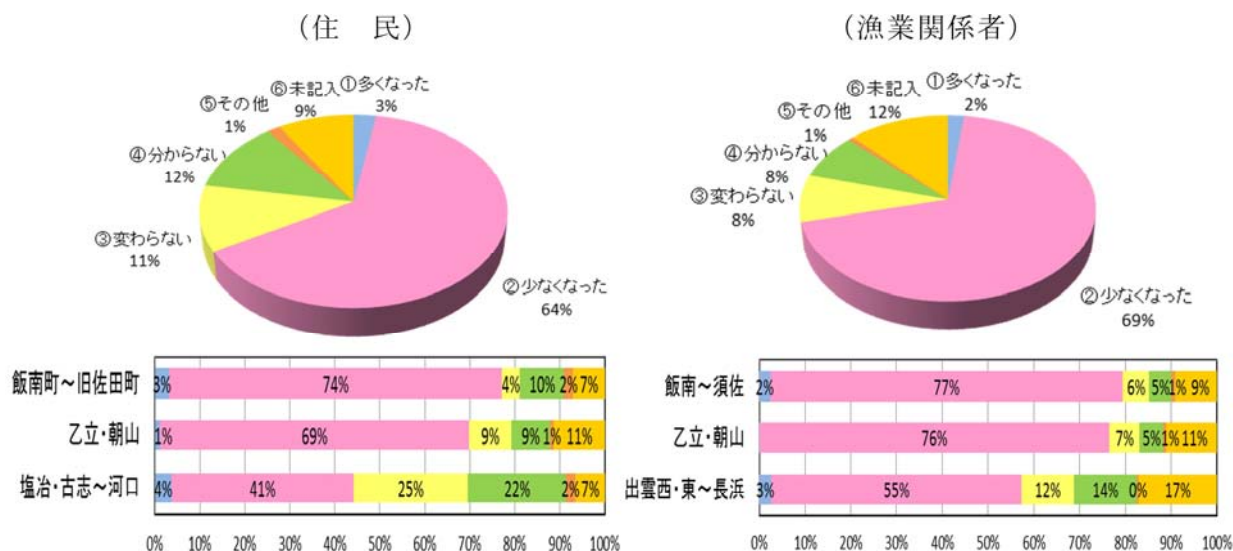
※S36～H18のデータ：「斐伊川水系河川整備基本方針」資料より。H19～22のデータ：「水文水質データベース(国交省)」より。

<図3-2 馬木地点の流況>

(2) 水量に関する住民意見

i) アンケート（沿川住民、神戸川漁業協同組合員）

- ・「水の量」に関する設問では、「少なくなった」と感じる人が多く、上流域に行くほど、その傾向が高い。



< 図3-3 アンケート結果(水量関係) >

- ・ 自由意見においては、「淵や瀬の喪失、川の濁り、川底の変化、漁業への影響、植物が多くなった」など、河川環境が変化しており、これらの原因が、「水の量が少ない、もしくは減少にある」との意見が多くあった。

ii) ヒアリング（農業用取水堰等管理者、神戸川漁業協同組合支部長）

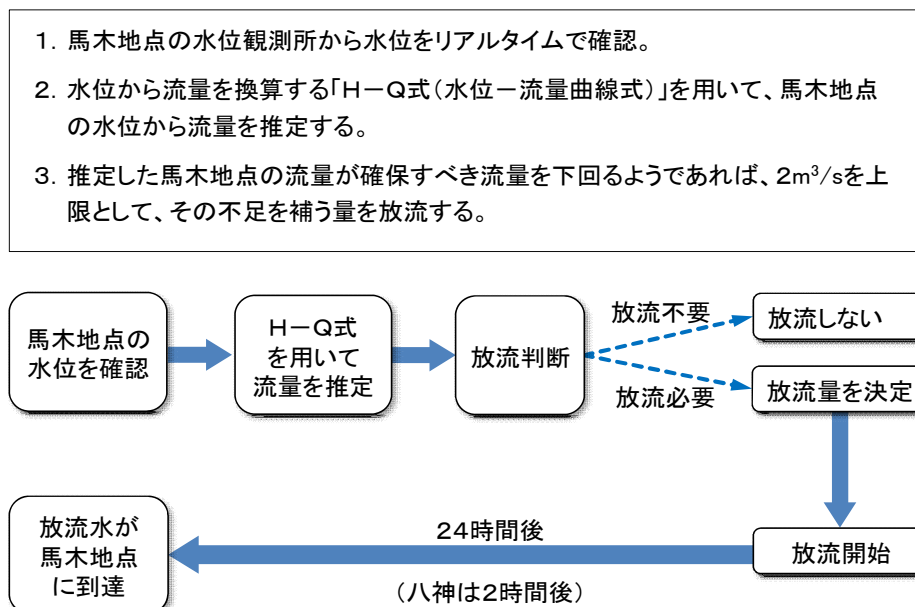
- ・ 「来島ダムが出来て大きく水量が減り、その後、水の量は徐々に少なくなっている」との意見があった。
- ・ 「川が拡がることや淵がなくなることで水位が低くなった」との意見があった。

(3) 神戸川における流量の確保状況

i) ダムの運用方法

① 来島ダム

- ・ 八神、馬木地点の流量を確保するため、上限 $2\text{m}^3/\text{s}$ の放流を行っている。



<図3-4 来島ダム環境放流(馬木地点)の流れ>

- ・ 中国電力(株)は、昭和59年8月の環境放流開始以降、随時、放流の運用方法を改善し、平成14年以降は、八神及び馬木地点の流量を予測し、確保流量を下回る前から放流を行っている。

<表3-1 来島ダム環境放流(馬木地点)の運用方法の変遷>

	放流制御	放流判断の頻度	放流の判断	放流量	概要
S59. 8~	手動	1日1回 (9時) [平日]	馬木地点の流量が確保流量を下回っている場合	不足量	水位データを県(土木事務所)へ電話確認していたため、休日は流量の確認ができず、放流の判断ができなかった。
S60. 4~	"	1日1回 (9時) [毎日]	"	"	水位データの確認を無線通信に改善し、休日も放流の判断が可能になった。
S62. 2~	自動	"	"	不足量 (見込)	無線通信→放流判断→放流量決定→放流制御が自動化。また、24時間後の見込の不足量を放流。
H9. 12~	"	1日4回 (3、9、15、21時) [毎日]	"	"	放流判断が1日1回から4回になり、馬木地点の流量の変化に対して放流の追従性が向上。
H14. 3~	"	"	馬木地点の24時間後の流量を予測し、確保流量を下回るおそれがある場合	"	馬木地点の流量が不足する前から放流を行うため、流量確保の精度が向上。

※24時間後・・・来島ダムからの放流水は、馬木地点まで到達するのに約24時間を要する。(八神地点は約2時間。)

※H7からH14(予測を導入するまで)の期間は、地元の要請を受け、6~9月は放流量を多めに放流を行った。

②志津見ダム

- ・平成23年6月から、馬木地点の流量が正常流量を下回らないように、上流の来島ダムからの流入量に流量を追加して放流を行っている。

ii) 馬木地点の流量データの整理

- ・来島ダムが観測水位からH-Q式を用いて推計した馬木地点の流量(運用値)は、中国電力(株)所有のデータが、欠測や記録紙の所在不明などにより、環境放流を開始した昭和59年8月20日から平成23年12月31日までの9,995日間のうち、1,355日が不明であった。
- ・このため、別途、国土交通省が観測していた水位データを基にH-Q式を用いて流量(運用値)に換算し、1,338日のデータを復元した。
- ・また、平成20年から平成22年において、斐伊川放水路関係の河川工事等による河川の断面変化の影響について検証した結果、当初、不足日数としていた75日については、確保流量を下回っていたとは確認できず、流量不明として整理した。

iii) 来島ダムによる流量の確保状況

①馬木地点

- ・ 昭和59年8月20日から平成23年12月31日までの9,995日間において、9,903日の流量データから馬木地点の確保状況を整理した結果、約96%が確保されていることが確認された。
- ・ また、来島ダムの環境放流の運用改善に伴い、馬木地点の流量の確保状況も改善され、平成14年以降は概ね流量が確保されている。

<表3-2 馬木地点の流量の確保状況>

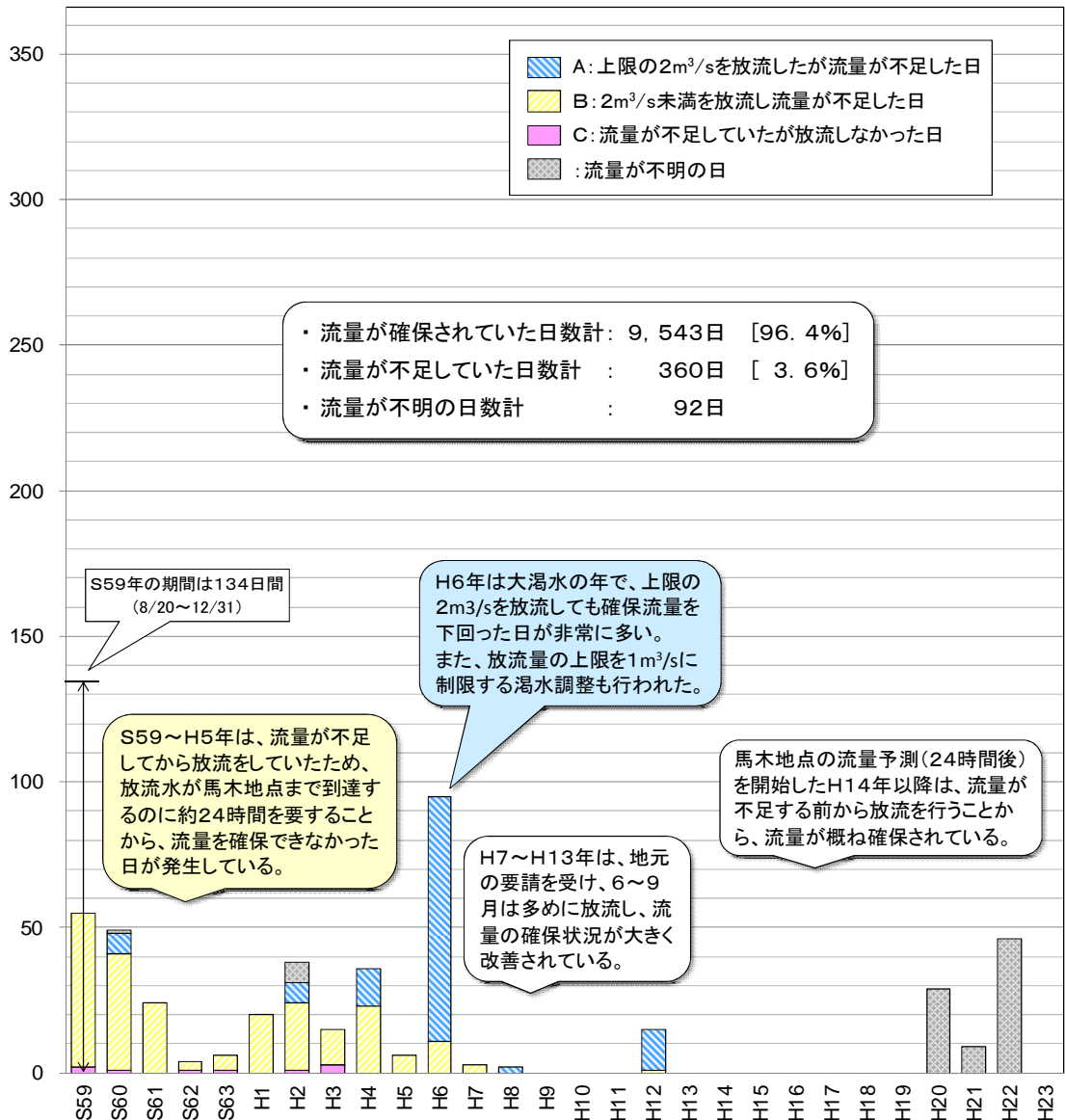
年	期間日数 S59.8.20 ～ H23.12.31	流量データ 日数	流量が確保 されていた 日数	流量が不足 していた 日数	来島ダムの放流状況			流量不明 日数
					(A) 上限の 2m ³ /s を放流	(B) 2m ³ /s 未満を 放流	(C) 放流なし	
					S59	134	134	
S60	365	364	316	48	7	40	1	1
S61	365	365	341	24	0	24	0	0
S62	365	365	361	4	0	3	1	0
S63	366	366	360	6	0	5	1	0
H1	365	365	345	20	0	20	0	0
H2	365	358	327	31	7	23	1	7
H3	365	365	350	15	0	12	3	0
H4	366	366	330	36	13	23	0	0
H5	365	365	359	6	0	6	0	0
H6	365	365	270	95	84	11	0	0
H7	365	365	362	3	0	3	0	0
H8	366	366	364	2	2	0	0	0
H9	365	365	365	0	0	0	0	0
H10	365	365	365	0	0	0	0	0
H11	365	365	365	0	0	0	0	0
H12	366	366	351	15	14	1	0	0
H13	365	365	365	0	0	0	0	0
H14	365	365	365	0	0	0	0	0
H15	365	365	365	0	0	0	0	0
H16	366	366	366	0	0	0	0	0
H17	365	365	365	0	0	0	0	0
H18	365	365	365	0	0	0	0	0
H19	365	365	365	0	0	0	0	0
H20	366	337	337	0	0	0	0	29
H21	365	356	356	0	0	0	0	9
H22	365	319	319	0	0	0	0	46
H23	365	365	365	0	0	0	0	0
計	9,995	9,903	9,543	360	127	224	9	92
		100%	96.4%	3.6%				

馬木地点の流量が不足していた日の区分

A	前日 [*] に上限の2m ³ /sを放流しても流量が確保できなかった日。
B	前日 [*] または当日に2m ³ /s未満を放流したが、放流量不足により流量が確保できなかった日。
C	当日に流量が確保されていないにもかかわらず、放流をしていない日。

^{*}来島ダムからの放流水は、馬木地点まで到達するのに約24時間を要する。

馬木地点の流量不足日数



来島ダム環境放流の運用方法

放流制御	手動制御	自動制御	
放流頻度	平日	毎日	
		1日1回(9時)	1日4回(3時、9時、15時、21時)
放流判断	確保流量を下回っている場合に放流する		流量を予測し、確保流量を下回るおそれがある場合に放流する

地元要請を受け、6~9月は放流量を多めに放流

< 図3-5 馬木地点の流量不足日数と来島ダム環境放流の運用 >

②八神地点

- ・ 八神地点については、環境放流を開始した昭和62年2月1日から平成23年12月31日までの9, 100日間において、流量データが不明な日数が1, 224日あったが、復元に使用するデータが無いため復元はできなかった。
- ・ よって、流量データのある7, 876日について、八神地点の確保状況を整理した結果、約99%が確保されていることが確認された。
- ・ また、馬木地点と同様に、平成14年以降は概ね流量が確保されている。

<表3-3 八神地点の流量の確保状況>

年	期間日数 S62.2.1 ～ H23.12.31	流量データ 日数	流量が確保 されていた 日数	流量が不足 していた 日数	来島ダムの放流状況			流量不明 日数
					(A) 上限の 2m ³ /s を放流	(B) 2m ³ /s 未満を 放流	(C) 放流なし	
					S62	334	328	
S63	366	91	91	0	0	0	275	
H1	365	262	262	0	0	0	103	
H2	365	90	90	0	0	0	275	
H3	365	0	—	—	—	—	365	
H4	366	275	275	0	0	0	91	
H5	365	359	359	0	0	0	6	
H6	365	297	297	0	0	0	68	
H7	365	359	359	0	0	0	6	
H8	366	354	352	2	0	0	12	
H9	365	363	358	5	0	5	2	
H10	365	350	341	9	0	9	15	
H11	365	365	354	11	0	11	0	
H12	366	366	360	6	0	6	0	
H13	365	365	354	11	0	8	3	
H14	365	365	365	0	0	0	0	
H15	365	365	365	0	0	0	0	
H16	366	366	366	0	0	0	0	
H17	365	365	364	1	0	1	0	
H18	365	365	365	0	0	0	0	
H19	365	365	365	0	0	0	0	
H20	366	366	366	0	0	0	0	
H21	365	365	365	0	0	0	0	
H22	365	365	365	0	0	0	0	
H23	365	365	365	0	0	0	0	
計	9,100	7,876	7,831	45	0	40	5	1,224

100% 99.4% 0.6%

八神地点の流量が不足していた日の区分

A	当日 [※] に上限の2m ³ /sを放流しても流量が確保できなかった日。
B	当日 [※] に2m ³ /s未満を放流したが、放流量不足により流量が確保できなかった日。
C	当日に流量が確保されていないにもかかわらず、放流をしていない日。

※来島ダムからの放流水は、八神地点まで到達するのに約2時間を要する。

(4) 窪田発電所、乙立発電所の発電減水区間における流量

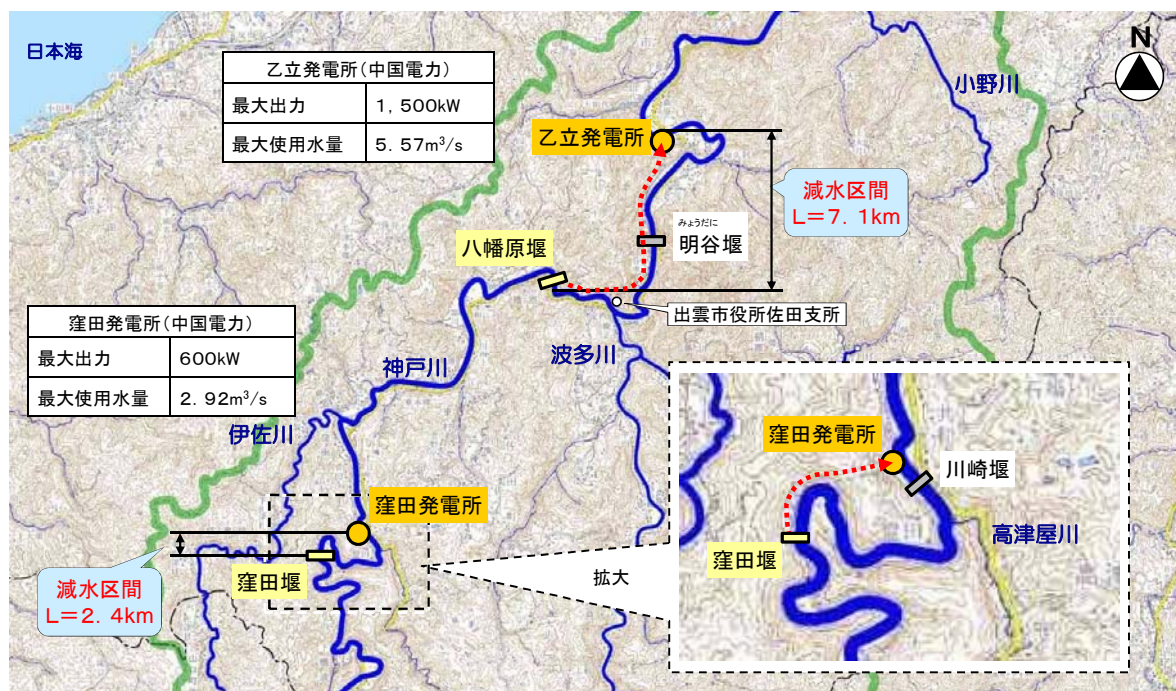
意見発表において、「窪田、乙立発電所の下流に減水区間があり、魚類の生態系に及ぼしている影響は大きい」との意見があったことから、発電¹減水区間における流量の状況についても検証を行った。

¹ 減水区間：

上流の堰で取水して下流の発電所へ送水し、発電した後に河川へ放水するため、河川の水量が減少する取水堰と発電所の間を減水区間という。

i) 発電減水区間の概要

- ・ 窪田発電所(中国電力(株))は、大正4年11月、乙立発電所(中国電力(株))は大正13年6月に発電を開始し、窪田発電所については、約2.4km、乙立発電所については、約7.1kmの減水区間が生じている。
- ・ また、昭和37年8月には、中国電力(株)と神戸川漁業協同組合との覚書により、両発電所の取水堰の魚道の呑み口を閉鎖した。
- ・ 志津見ダムが管理を開始した平成23年6月からは、魚道の呑み口を開放し、志津見ダムの放流の運用に伴う流況改善分の流量を魚道から常時放流している。 窪田:0.078m³/s、乙立:0.059m³/s

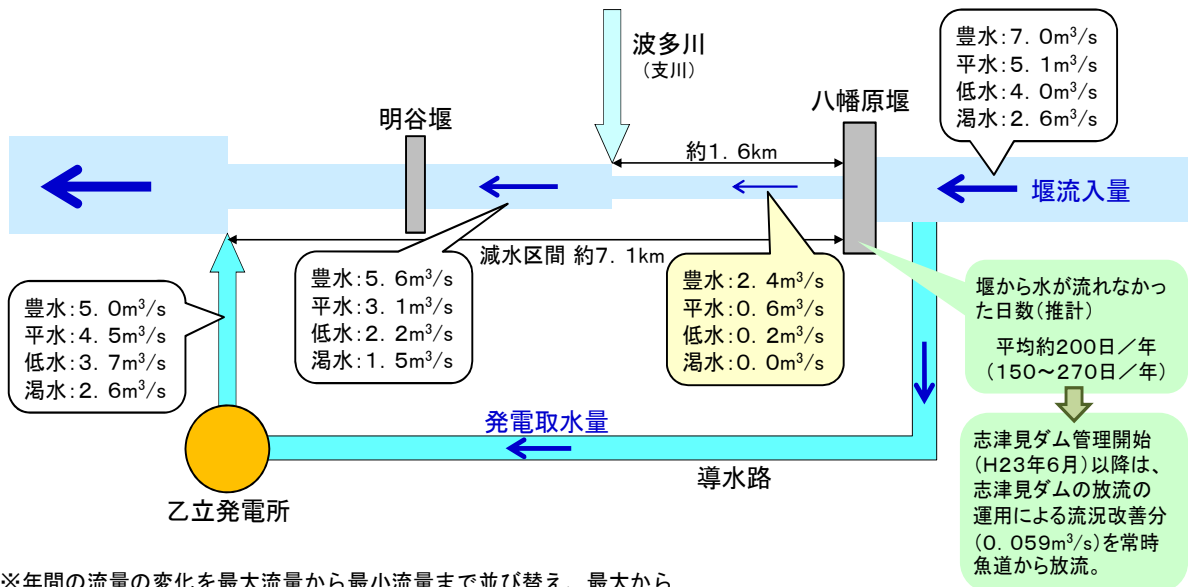


<図3-6 発電減水区間の位置図>

ii) 発電減水区間の状況

- ・ 減水区間の流量の観測データがないため、上下流の観測地点の流量データ及び発電取水量データを用いて、魚道の呑み口を閉鎖していた時期について、取水堰から下流へ水が流れていなかった日数は、

窪田:平均約130日/年(50~200日/年)
 乙立:平均約200日/年(150~270日/年)
 であったと推計される。



※年間の流量の変化を最大流量から最小流量まで並び替え、最大から95日目を豊水流量、185日目を平水流量、275日目を低水流量、355日目を濁水流量という。
 ※数値はH11年~21年の10年間の流量データの平均値。(H20年は欠測有りのため除外)
 ※流量データは推計値。(発電取水量を除く)

< 図3-7 減水区間の概要図(乙立発電所) >

窪田発電所の減水区間

撮影日: H24. 10. 31



堰下流(支川合流前)

窪田堰

堰上流

乙立発電所の減水区間

撮影日: H24. 10. 31



堰下流(支川合流前)

八幡原堰

堰上流

< 図3-8 発電減水区間の状況 >

(5) 検証結果

i) 馬木地点の流量の確保状況

- ・ 八神地点及び馬木地点において確保することが取り決められている流量の確保状況については、来島ダムの環境放流の運用改善に伴い、平成14年以降は概ね確保されている。
- ・ 馬木地点の観測データでは、来島ダムの環境放流により渇水時の流況が改善傾向にあるが、一方で、沿川住民や関係者からは、「近年、神戸川の水量が少なくなっている」という意見が多い。

ii) 窪田発電所、乙立発電所の~~発電~~減水区間の状況

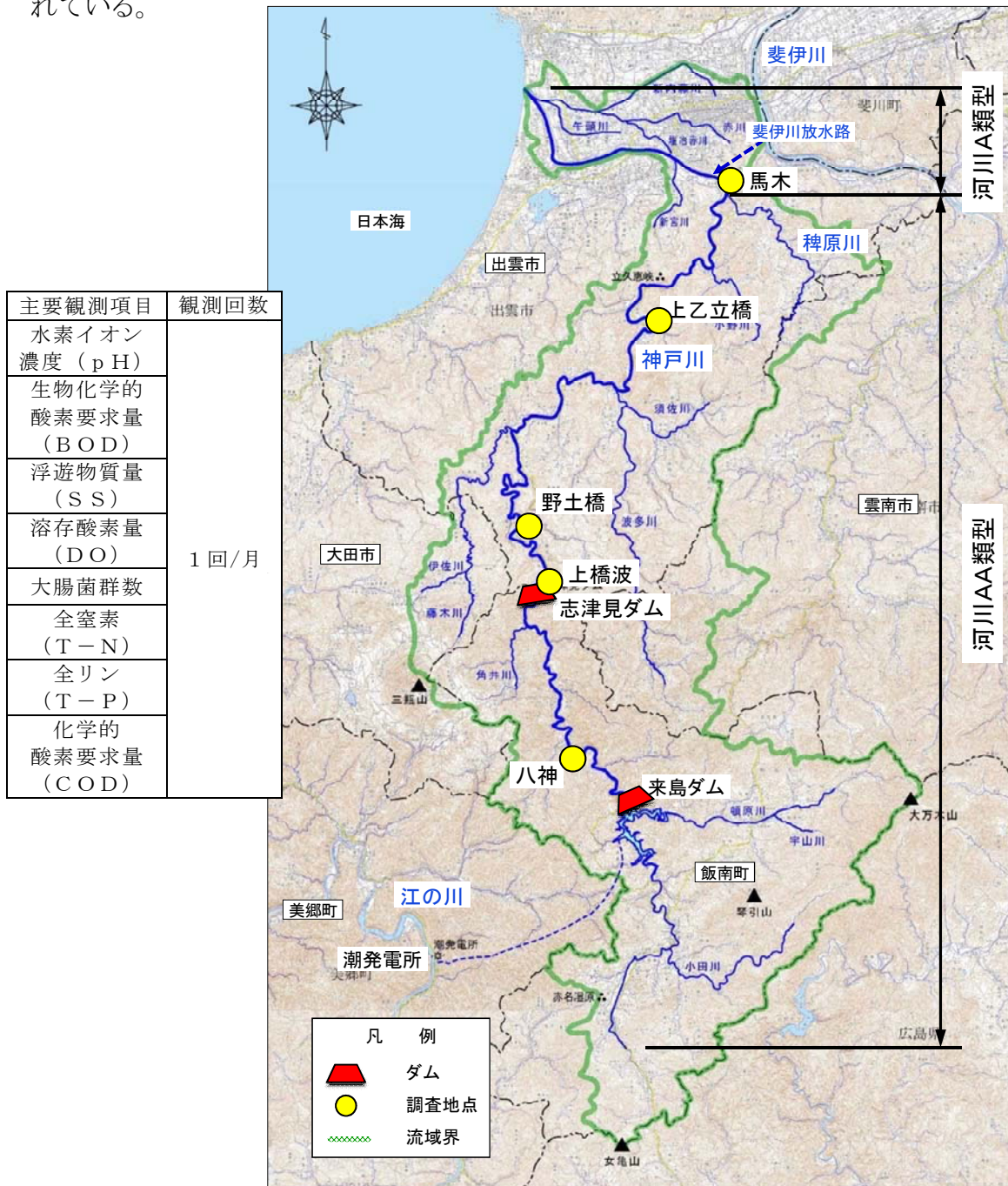
- ・ 窪田発電所、乙立発電所による~~発電~~減水区間は、魚道の呑み口を閉鎖していた昭和37年から平成23年6月までの期間については、年間の半分程度が堰から下流に水が流れていない状況であったと推計され、魚類の生態系の連続性が分断されていたと考えられる。
- ・ 平成23年6月からは、志津見ダムの放流の運用に伴う流況改善分の流量を魚道から常時放流しているが、魚類の生息や生育、移動などに必要な流量を考慮したものではない。
- ・ 特に、取水堰から支川が合流するまでの区間は流量が非常に少なく、魚類などの動植物の生態系をはじめ、河川環境全般に対して不十分であることが懸念される。

2) 水質

(1) 現状

i) 調査地点及び調査項目

- ・ 神戸川は、昭和50年4月に稗原川合流点より下流が河川的生活環境の保全に関する環境基準のA類型、上流がAA類型に指定されている。
- ・ 神戸川においては、昭和49年から馬木、上乙立橋、野土橋、上橋波、八神の5地点で、環境基準に定められている水素イオン濃度、生物化学的酸素要求量、浮遊物質、溶存酸素量、大腸菌群数の5項目及び富栄養化の指標となる全窒素、全リン、汚濁の指標となる化学的酸素要求量について毎月1回定期観測が行われている。



<図3-9 河川水質観測位置>

<表3-4 生活環境の保全に関する環境基準(河川)>

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン 濃度 (pH)	生物化学的酸素要 求量 (BOD)	浮遊物質 量 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全 及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/l以下	25mg/l以下	7.5mg/l以上	50MPN/ 100ml以下
A	水道2級 水産1級 水浴 及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2mg/l以下	25mg/l以下	7.5mg/l以上	1,000MPN/ 100ml以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/l以下	25mg/l以下	5mg/l以上	5,000MPN/ 100ml以下
C	水産3級 工業用水1級 及びD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5mg/l以下	50mg/l以下	5mg/l以上	—
D	工業用水2級 農業用水 及びEの欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8mg/l以下	100mg/l以下	2mg/l以上	—
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10mg/l以下	ごみ等の浮遊が 認められないこと。	2mg/l以上	—

<表3-5 調査項目の概要>

水素イオン濃度 (pH)

水の酸性・アルカリ性を示すものでpHが7のときは中性であり、これより数値の高い場合はアルカリ性、低い場合は酸性であることを示す。

溶存酸素量 (DO)

水中に溶解している酸素量をいい、有機物による汚染の著しいほど低い濃度を示す。一般に魚介類の生存には5mg/L以上の溶存酸素が必要とされている。

化学的酸素要求量 (COD)

水中にある酸化されやすい物質によって消費される酸素量をいい、生物化学的酸素要求量 (BOD) が水中の生物活動によって消費される酸素量をいうのに対して、CODは純粹に化学的に消費される酸素量である。この値は水中の有機物量を表わすものと考えられており、水質汚濁に係る環境基準ではBODが河川の基準値であるのに対し、CODは湖沼、海域に対して適用されている。

生物化学的酸素要求量 (BOD)

水中にある有機物をバクテリアが分解するのに必要な酸素の量をいい、この値により水中にある生物化学的な分解を受ける有機物の量を示す。BODは最も広く使われている汚濁の指標である。

浮遊物質 (SS)

水中に懸濁している不溶性の粒子状物質のことで、粘土鉱物に由来する微粒子や、動植物プランクトン及びその死骸、下水・工場排水などに由来する有機物や金属の沈殿などが含まれる。通常の河川のSSは25~100mg/l以下であるが、降雨後の濁水の流出時には数百 mg/l 以上になることもある。

全窒素 (T-N)

水中に含まれる窒素化合物の総量をいう。T-Nは、全リン(T-P)とともに湖沼や貯水池の富栄養化の指標である。一般には0.2mg/lが水域の富栄養化の目安とされている。

全リン (T-P)

水中のすべてのリン化合物を定量したものをいう。T-Pは、全窒素(T-N)とともに湖沼や貯水池の富栄養化の指標である。一般には0.02mg/lが富栄養化の目安とされている。

大腸菌群数

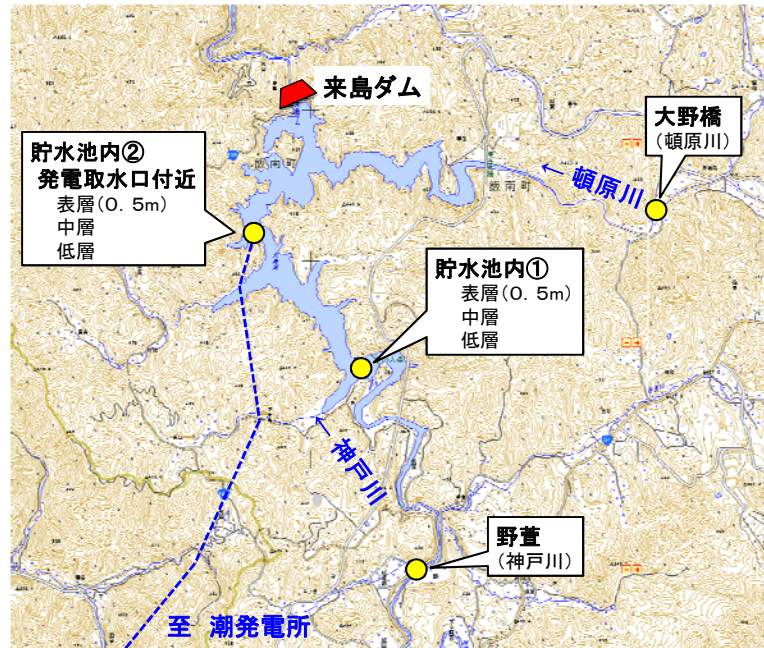
大腸菌群とは、大腸菌及び大腸菌ときわめてよく似た性質を持つ細菌の総称である。大腸菌群は、多少の例外はあるが、一般に人畜の腸管内に常時生息し、健康な人間の糞便1g中に10億~100億存在するといわれている。そのため、微量のし尿によって水が汚染されてもきわめて鋭敏に大腸菌群が検出され、また、その数に変動をきたす。大腸菌群の検出は容易かつ確実なので、し尿汚染の指標として広く用いられている。

・ 来島ダムについては、中国電力(株)において昭和48年から流入水の観測地点として野萱(神戸川)及び大野橋(支川頓原川)の2地点、また、貯水池内の観測地点として潮発電所取水口付近とその上流部の2地点で観測を行っている。

来島ダムにおける主な観測項目は、水素イオン濃度、化学的酸素要求量、浮遊物質量、溶存酸素量、全窒素、全リン、大腸菌群数である。

・ 来島ダムにおいては、いずれの地点も2年ごとに春、夏、秋の3回しか行われておらず、貯水池内での深さ方向の観測は、水温、溶存酸素量を除き3点(表層、中層、底層)にとどまっているなど、毎月1回行われている下流河川に比べ、調査頻度、項目とも十分とは言い難い状況である。

主要観測項目	観測回数
水素イオン濃度 (pH)	3回/2年 (春夏秋)
化学的酸素要求量 (COD)	
浮遊物質量 (SS)	
溶存酸素量 (DO)	
全窒素 (T-N)	
全リン (T-P)	
大腸菌群数	



<図3-10 来島ダム貯水池水質観測位置>

ii) データの整理方法

データのとりまとめにあたっては、観測地点ごとの経年による河川水質の推移、来島ダム貯水池内の水質及び河川縦断的にみた水質の傾向という3つの視点により整理した。

iii) 観測地点ごとの経年による河川水質の推移

神戸川の水質について、項目ごとに観測開始以降のデータにより各観測地点での経年変化について整理を行った。

- ・ 全ての観測地点で、年平均値では大腸菌群数を除き環境基準の範囲にほぼ収まっている。
- ・ 野土橋、上乙立橋、馬木地点で、昭和60年代から生物化学的酸素要求量(BOD)の低下がみられる。
- ・ 八神、上橋波地点では、近年、浮遊物質量(SS)の低下傾向がみられる。
- ・ 全ての観測地点で、全窒素(T-N)が富栄養化の下限の目安を超えて推移しており、野土橋、上乙立橋、馬木地点ではわずかながら年々増加する傾向がみられる。

- ・ 全ての観測地点で、大腸菌群数が年平均値では環境基準を超えているが、野土橋、上乙立橋地点では、近年、バラツキの縮小や平均値の低減傾向がみられる。

<表3-6 地点毎の経年による河川水質の推移 検証結果①>

地点	項目	環境基準	年平均観測値の範囲	評価
馬木	水温 (°C)	—	13~18	全期間の平均は約 15°Cであり、経年での大きな変化もみられない。
	pH (mg/l)	6.5 以上 8.5 以下	7.1~7.6	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	BOD 75%値 (mg/l)	2mg/l 以下	0.5~2.3	<u>昭和 60 年代から低下傾向が認められ、近年は環境基準に収まっている。</u>
	SS (mg/l)	25mg/l 以下	2.1~12.2	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	DO (mg/l)	7.5mg/l 以上	9.2~10.7	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	T-N (mg/l)	〔富栄養化の下限の目安 0.2 以上〕	0.34~0.59	<u>富栄養化の下限の目安を超えて推移しており、わずかながら年々増加する傾向がみられる。</u>
	T-P (mg/l)	〔富栄養化の目安 0.02 以上〕	0.015~0.039	富栄養化の目安である 0.02mg/l 前後で推移している。
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	1,000MPN/100ml 以下	1,263~33,550	年平均値では環境基準を満たさないが、経年での大きな変化はみられない。
上乙立橋	水温 (°C)	—	12~16	全期間の平均は約 15°Cであり、経年での大きな変化もみられない。
	pH (mg/l)	6.5 以上 8.5 以下	7.1~7.6	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	BOD 75%値 (mg/l)	1mg/l 以下	0.5~2.4	<u>昭和 60 年代から低下傾向が認められ、近年は環境基準に収まっている。</u>
	SS (mg/l)	25mg/l 以下	1.6~10.8	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	DO (mg/l)	7.5mg/l 以上	9.5~10.8	年平均値では環境基準収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	T-N (mg/l)	〔富栄養化の下限の目安 0.2 以上〕	0.32~0.60	<u>富栄養化の下限の目安を超えて推移しており、わずかながら年々増加する傾向がみられる。</u>
	T-P (mg/l)	〔富栄養化の目安 0.02 以上〕	0.014~0.075	富栄養化の目安である 0.02mg/l 前後で推移している。
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	50MPN/100ml 以下	220~25,725	年平均値では環境基準を満たさないが、 <u>近年バラツキの減少や平均値の低下がみられる。</u>

<表3-7 地点毎の経年による河川水質の推移 検証結果②>

地点	項目	環境基準	年平均観測値の範囲	評価
野土橋	水温 (°C)	—	12~18	全期間の平均は約 14°Cであり、経年での大きな変化もみられない。
	pH (mg/l)	6.5 以上 8.5 以下	7.1~7.6	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化も見られない。
	BOD 75%値 (mg/l)	1mg/l 以下	0.5~2.5	<u>昭和 60 年代から低下傾向が認められ、近年は環境基準に収まっている。</u>
	SS (mg/l)	25mg/l 以下	1.1~7.3	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	DO (mg/l)	7.5mg/l 以上	9.7~11.0	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	T-N (mg/l)	〔富栄養化の下限の目安 0.2 以上〕	0.29~0.60	<u>富栄養化の下限の目安を超えて推移しており、わずかながら年々増加する傾向がみられる。</u>
	T-P (mg/l)	〔富栄養化の目安 0.02 以上〕	0.011~0.036	富栄養化の目安である 0.02mg/l 前後で推移している。
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	50MPN/100ml 以下	805~14,100	年平均値では環境基準を満たさないが、 <u>近年バラツキの減少や平均値の低下がみられる。</u>
上橋波	水温 (°C)	—	12~19	全期間の平均は約 13°Cであり、経年での大きな変化もみられない。
	pH (mg/l)	6.5 以上 8.5 以下	6.8~7.5	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	BOD 75%値 (mg/l)	1mg/l 以下	0.5~1.8	年平均値では近年低下傾向がみられ環境基準に収まっている。
	SS (mg/l)	25mg/l 以下	1.4~7.0	<u>近年低下傾向がみられるとともに、年平均値では環境基準に収まっている。</u>
	DO (mg/l)	7.5mg/l 以上	9.7~10.8	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	T-N (mg/l)	〔富栄養化の下限の目安 0.2 以上〕	0.36~0.62	<u>富栄養化の下限の目安を超えて推移しているが、経年での大きな変化はみられない。</u>
	T-P (mg/l)	〔富栄養化の目安 0.02 以上〕	0.011~0.026	富栄養化の目安である 0.02mg/l 前後で推移している。
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	50MPN/100ml 以下	711~25,101	年平均値では環境基準を満たさないが、経年での大きな変化はみられない。

＜表3-8 地点毎の経年による河川水質の推移 検証結果③＞

地点	項目	環境基準	年平均観測値の範囲	評価
八神	水温 (°C)	—	12～20	全期間の平均は約 14℃であり、経年での大きな変化もみられない。
	pH (mg/l)	6.5 以上 8.5 以下	6.8～7.5	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	BOD 75%値 (mg/l)	1mg/l 以下	0.7～1.6	年平均値では近年低下傾向がみられ環境基準に収まっている。
	SS (mg/l)	25mg/l 以下	2.4～14.0	近年低下傾向がみられるとともに、年平均値では環境基準に収まっている。
	DO (mg/l)	7.5mg/l 以上	9.0～10.7	年平均値では環境基準に収まっており、経年での大きな変化もみられない。
	T-N (mg/l)	〔富栄養化の下限の目安 0.2 以上〕	0.29～0.56	富栄養化の下限の目安を超えて推移しているが、経年での大きな変化はみられない。
	T-P (mg/l)	〔富栄養化の目安 0.02 以上〕	0.009～0.024	富栄養化の目安である 0.02mg/l 前後で推移している。
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	50MPN/100ml 以下	764～19,271	年平均値では環境基準を満たさないが、経年での大きな変化はみられない。

iv) 来島ダム貯水池内の水質

来島ダム貯水池内の水質については、項目ごとに貯水池内の状況を季節による影響を踏まえ、観測開始以降のデータにより水深による分布状況及び経年変化により整理した。

また、平成1年から平成22年のデータにより本川流入部及びダム下流の八神地点との経年による比較により貯水池内水質の傾向について分析を行った。

- ・ 貯水池内においては、春季から夏季にかけて²水温躍層の形成が認められ、これによる底層での溶存酸素量(DO)の低下がみられる。

² 水温躍層:

貯水池の表面付近の暖められた水とその下層の冷たい水の間形成される水温が急激に変化する層をいう。水温躍層ができると上層と下層で水が循環せず、底層では酸素が供給されないためDOが低下し貧酸素状態が生じる。これにより湖底からリンなどが水中に溶け出して蓄積されるなどの水質の悪化を招く。

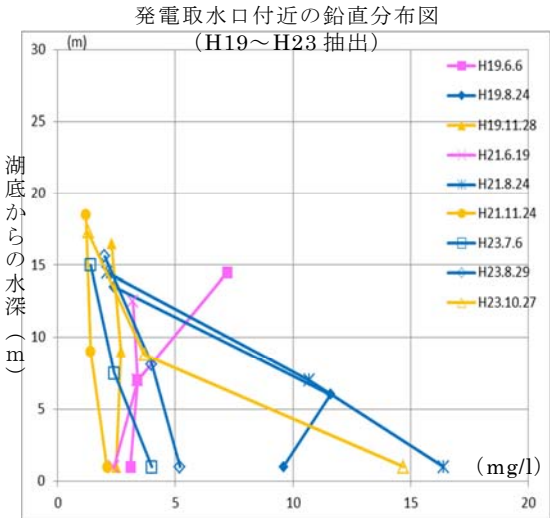
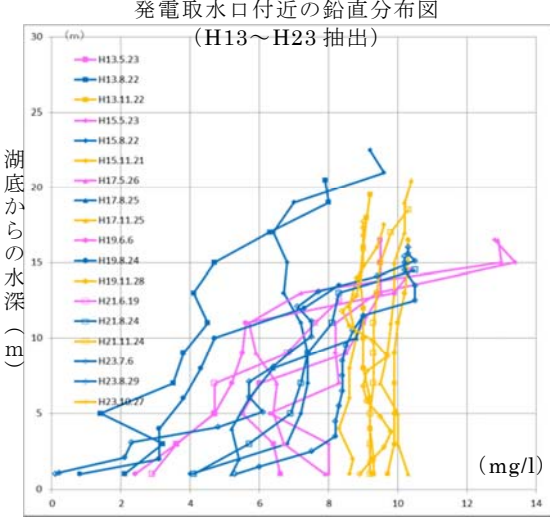
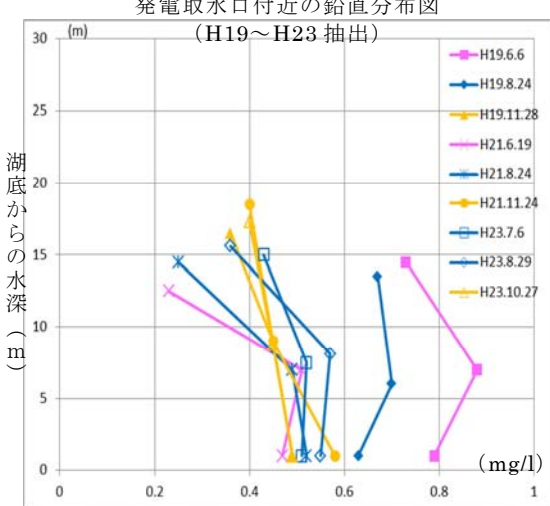
- ・ また、貯水池内においては、春季から夏季にかけて表層がアルカリ性になる傾向がみられる。
- ・ 本川流入部及び下流部(八神地点)との間で顕著な差はみられない。

＜表3-9 来島ダム貯水池内の水質 検証結果①＞

凡例
 春 (4-6月)
 夏 (7-9月)
 秋 (10-12月)

項目	来島ダム貯水池内の水質	
水温 (°C)	<p>【深さ方向の比較】 秋季では各層の差が無くなっており、秋季の観測時期である10～11月頃に循環期に移行する傾向が窺える。 また、春季(5～6月頃)から水温躍層の形成がみられる。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は20℃となっており、流入部17.5℃、下流部17.6℃に比べ2℃程度高くなっている。 経年的には流入部及び貯水池内に比べ下流部は変化が大きい。</p>	<p>発電取水口付近の鉛直分布図 (H13～H23 抽出)</p>
水素イオン 濃度 (pH)	<p>【深さ方向の比較】 春季、夏季に表層が高くアルカリ性の傾向を示しており、また、秋季は全層とも7程度(中性)となっている。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 貯水池内表層は7.0～9.5(平均8.1)で推移しており、流入部(平均7.2)、下流部(平均7.3)に比べ、アルカリ傾向を示している。 また、貯水池内表層は環境基準(6.5以上8.5以下)を上回るときがみられるが、流入部及び下流部は範囲に収まっている。</p>	<p>発電取水口付近の鉛直分布図 (H19～H23 抽出)</p>
化学的酸素 要求量 (COD) (mg/l)	<p>【深さ方向の比較】 バラツキが大きいですが、春季、夏季に表層が高い傾向がみられる。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は2.7mg/lとなっており、流入部2.0mg/l、下流部2.5mg/lと大きな差はみられない。 下流部ではバラツキが大きく、また、近年は低下傾向にあるがことなど、流入部、貯水池内との違いもみられる。</p>	<p>発電取水口付近の鉛直分布図 (H19～H23 抽出)</p>

<表3-10 来島ダム貯水池内の水質 検証結果②>

項目	来島ダム貯水池内の水質
浮遊物質 (SS) (mg/l)	<p>【深さ方向の比較】 貯水池内表層に比べ底層が高く、また、秋季に比べ夏季が高い傾向がみられる。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は2.2mg/lとなっており、流入部2.6mg/lとの大きな差はみられないが、下流部はバラツキが大きく平均値も6.0mg/lと高い値となっている。 また、いずれの地点も環境基準(AA類型 25mg/l以下)の範囲に収まっている。</p> 
溶存酸素量 (DO) (mg/l)	<p>【深さ方向の比較】 春季、夏季は、表層が高く、中層、底層が低くなっており、水温躍層の影響が窺える。 夏季の底層以外では一般に魚介類が必要とされている5mg/lを上回っている。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は10.0mg/lとなっており、流入部9.5mg/l、下流部9.4mg/lと同様の値となっている。 また、いずれの地点も環境基準(AA類型 7.5mg/l以上)の範囲に収まっている。</p> 
全窒素 (T-N) (mg/l)	<p>【深さ方向の比較】 春季、夏季の中層が高くなっており、また、いずれの季節も表層に比べ底層が高い傾向がみられる。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は0.4mg/lとなっており、流入部0.4mg/l、下流部0.5mg/lと同様の傾向となっている。 また、いずれの地点も富栄養化の下限の目安である0.2mg/lを超えている。</p> 

<表3-11 来島ダム貯水池内の水質 検証結果③>

凡例	
春 (4-6月)	夏 (7-9月)
秋 (10-12月)	

項目	来島ダム貯水池内の水質
全リン (T-P) (mg/l)	<p>【深さ方向の比較】 夏季の中層、底層に高い傾向がみられる。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は0.02mg/lとなっており、流入部0.02mg/l、下流部0.02mg/lと同様の値となっている。 また、いずれの地点も富栄養化の目安である0.02mg/lを超えている。</p> <p>発電取水口付近の鉛直分布図 (H19~H23抽出)</p> <p>湖底からの水深 (m)</p> <p>(mg/l)</p> <p>凡例: H19.6.6, H19.8.24, H19.11.28, H21.6.19, H21.8.24, H21.11.24, H23.7.6, H23.8.29, H23.10.27</p>
大腸菌群数 (MPN/100ml)	<p>【深さ方向の比較】 表層は季節によらず低い値を示している。中層、底層は、季節による明確な傾向はみられない。</p> <p>【流入部及び下流部との比較】 平均値で見ると、貯水池内表層は2,123MPN/100mlとなっており、流入部11,092MPN/100mlに比べ低い値となっている。下流部は6,169MPN/100mlと貯水池内に比べ高く、流入部の1/2程度となっている。 また、いずれの地点も環境基準 (AA類型 50mg/l以下) を超えているが、経年的に大きな変化はみられない。</p> <p>発電取水口付近の鉛直分布図 (H19~H23抽出)</p> <p>湖底からの水深 (m)</p> <p>(MPN/100ml)</p> <p>凡例: H19.6.6, H19.8.24, H19.11.28, H21.6.19, H21.8.24, H21.11.24, H23.7.6, H23.8.29, H23.10.27</p>

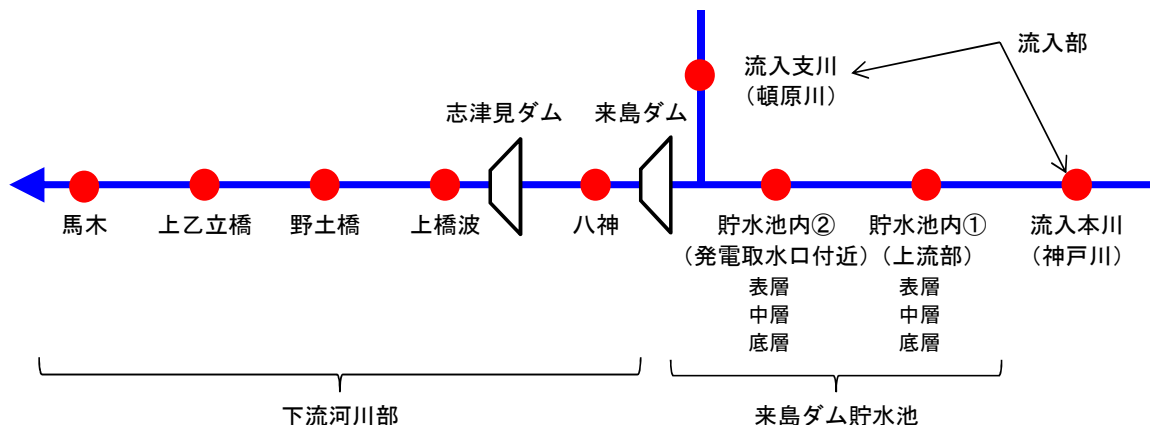
v) 河川縦断方向での水質の傾向

項目ごとに平成1年から平成22年のデータを用い、各観測地点での観測値の経年の平均により、河川縦断方向での傾向について比較を行った。

- ・ 水素イオン濃度について、流入部に比べ来島ダム貯水池内表層で高くアルカリ傾向にあるが、下流河川部では流入部と同程度に低下している。
- ・ 化学的酸素要求量(COD)について、流入部に比べ来島ダム貯水池内で高い傾向を示すものの、下流河川部では流入部と同程度に低下している。
- ・ 全窒素(T-N)について、流入部から下流河川部までほぼ同様の値を示しており、富栄養化の下限の目安(0.2mg/l)を超えている。

<表3-12 河川縦断方向での水質の傾向 検証結果>

項目	河川縦断方向での水質の傾向
水温	流入部約 18℃に比べ来島ダム貯水池内表層で約 20℃と高くなっており、下流河川部では 15℃程度で推移している。
水素イオン濃度 (pH)	流入部に比べ来島ダム貯水池内表層で高くアルカリ傾向にあるものの、下流河川部では流入部と同程度に低下している。 全観測地点とも平均値では環境基準 (6.5 以上 8.5 以下) に収まっている。
化学的酸素要求量 (COD)	流入部に比べ来島ダム貯水池内表層で高い傾向にあるが、下流河川部では流入部と同程度で低下している。
浮遊物質 (SS)	一時的に高い値を示すときがあるが、流入部から下流河川部までほぼ同様の値を示しており、全観測地点とも平均値では環境基準 (25mg/l 以下) に収まっている。
溶存酸素量 (DO)	来島ダム貯水池内底層で低く、平均値では環境基準以下となっている。 流入部、来島ダム表中層及び下流河川部はほぼ同様の値を示しており、平均値では環境基準 (7.5mg/l 以上) に収まっている。
全窒素 (T-N)	流入部から下流河川部までほぼ同様の値を示しており、全観測地点で富栄養化の下限の目安である 0.2mg/l を超えている。
全リン (T-P)	流入部から下流河川部までほぼ同様の値を示しており、全観測地点とも平均値では富栄養化の目安である 0.02mg/l 前後となっている。
大腸菌群数	全観測地点とも平均値で環境基準(A類型 1,000MPN/100ml、AA類型 50MPN/100ml) を超えており、特に流入本川、支川でやや高い傾向がみられる。



<図3-11 河川縦断方向での水質の傾向 観測地点位置イメージ>

(2) 「黒っぽい水」等について

i) 経緯

平成23年8月以降、「石に黒いコケが付く」、「川の水が黒っぽい」などの情報が寄せられたため、国土交通省、県、中国電力(株)において平成24年7月より調査を開始し、志津見ダム貯水池から下流については、既存の「志津見ダム・尾原ダムモニタリング委員会」において追加審議されることとなった。

ii) 調査方法

一般的な水質調査項目に加え、「黒っぽい水」の原因を調べるための調査項目として、鉍物(鉄、マンガン)及び有機物(VSS、DOC)を追加し、毎月1回定期調査を行った。また、「石⇨礫表面の付着物」についても、現地で採取し付着物の分析を行っている。

<表3-13 調査項目>

項目	説明
DOC (溶解性有機態炭素)	濾過した水の溶解性有機態炭素を把握することで、腐植酸の有無を推定することが可能である。
VSS (浮遊物の強熱減量)	河川水中の懸濁物のうち、有機物がどの程度含まれるかを把握する。 富栄養化関連では、藻類の発生量や底質中の有機物量(藻類の死骸に起因する)を推定する指標として用いられる。
TOC (全有機態炭素)	水中に含まれる全有機物を全炭素として表したもの。 BODやCODが有機物の量を酸素の消費量という形で間接的に表すのに対して、TOCは有機物を構成成分である全炭素で表す。
溶解性鉄・全鉄	一般に「赤水」の原因物質となる鉄の含有量を把握する。 自然水中に含まれる鉄は、地質に起因するもののほか鉍山排水、工場排水などからの場合もある。
溶解性マンガン・全マンガン	一般に、「黒水」の原因物質となるマンガンの含有量を把握する。 マンガンは地殻中に広く分布しており、軟マンガン鉍などに多く含まれる。

iii) 調査結果

平成24年7月、8月、9月に調査を行った結果は次表のとおりである。
調査結果からは、「黒っぽい水」に関する原因究明には至らなかった。
なお、平成23年8月に確認された黒く厚みのある寒天質の付着物と同じものは確認されず、「緑⇨色を呈する付着物」と「黒⇨色を呈する付着物」の2タイプの付着物が確認され、これらの構成物について分析を行っている。

<表3-14 「黒っぽい水」に関する調査結果>

項目	調査結果
有機物 (DOC VSS)	来島ダム、志津見ダム、上橋波、野土橋のクロロフィルaの値が高く、DOC、VSSなどの有機物の指標に影響を与えていると考えられる。TOC (DOC) は、水道水質基準以下の値であり、SS (VSS) は、環境基準以下の低い値であったことから、「黒っぽい水」の原因究明には至らなかった。
鉄 (鉄 マンガン)	全鉄、溶解性鉄、全マンガン、溶解性マンガンは来島ダムサイト下層で8月、9月に高い時期がある。また、志津見ダム貯水池中央下層で8月、9月に高い時期があるが下流河川への影響は見られないことから、「黒っぽい水」の原因究明には至らなかった。

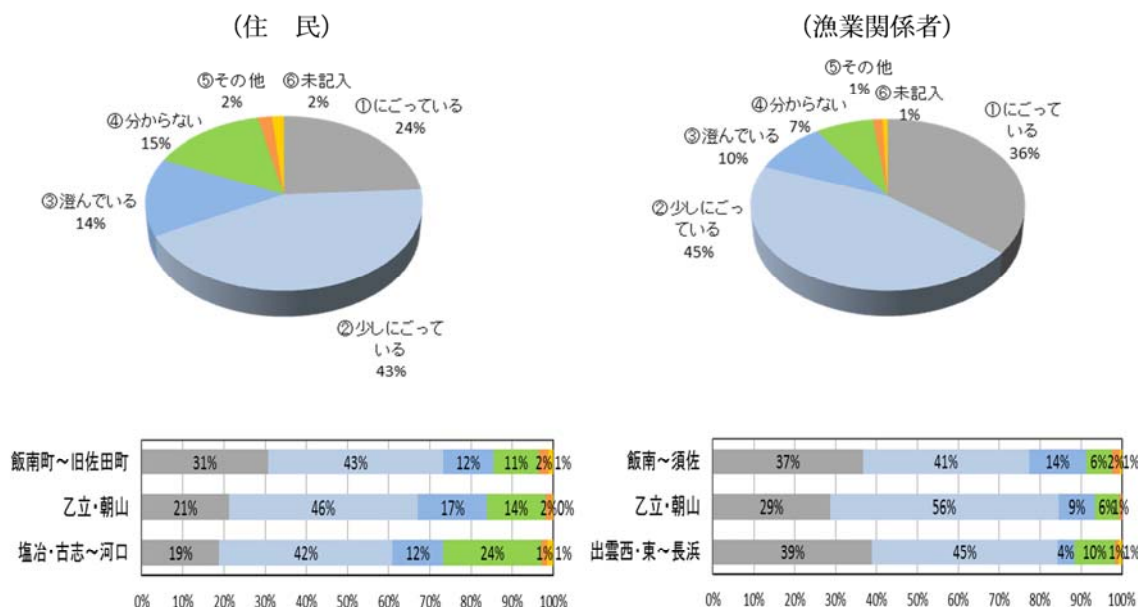
<表3-15 「石・礫表面の付着物」に関する調査結果>

項目	調査結果
緑色を呈する付着物	藍藻綱 (Phormidium sp) を主体とし、珪藻綱及びその死骸、シルト等の無機物が混在する付着層。アユの餌となる珪藻が付くことを阻害している可能性がある。
黒色を呈する付着物	藻類よりマンガン等の鉄物系の懸濁物を多く含む付着層。また、アユの餌となる Homoeothrix janthina (ホメオスリクス ヤンシーナ) が一部確認された。

(3) 水質に関する住民意見

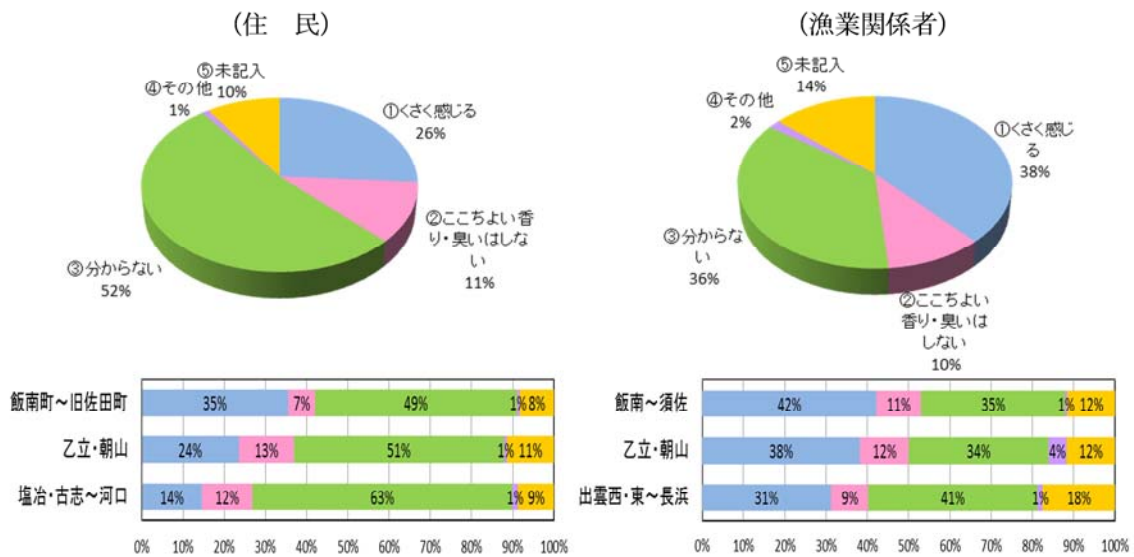
i) アンケート (沿川住民、神戸川漁業協同組合員)

- 川の「濁り」に関しては、「濁っている」と感じる人が比較的多い。



<図3-12 アンケート結果(水質関係)>

- ・ 川の「におい」に関しては、「くさい」と感じる人が比較的多い。



<図3-13 アンケート結果(水質)>

- ・ 自由意見においては、「かつては水泳ができたが、濁りや、臭いで誰も泳がなくなった」、「水温の変化」、「川底のぬめり」や、「生態系の変化」、「ダム貯水池でのアオコの発生」など、水質の変化や悪化に対する意見が多くあった。また、「ダム等の整備により、以前のような洪水がなくなり、川底などが、自然浄化されなくなった」との意見もあった。

ii) ヒアリング（農業用取水堰等管理者、神戸川漁業協同組合支部長）

- ・ 川の臭いに関して、「腐敗臭がする」との意見もあったが、「特に感じない」という意見の方が多かった。黒っぽい水に関して、実際に見た方も多くあった。
- ・ 「黒っぽい水」に関して、「水が黒い」、「川底が黒い」、「両方黒い」と様々な意見があった。

(4) 検証結果

- ・ 馬木地点から来島ダム間の河川の水質については、大腸菌群数を除き概ね環境基準の範囲に収まっている。
- ・ 近年は、生物化学的酸素要求量(BOD)や浮遊物質量(SS)の低減傾向がみられる。
- ・ すべての観測地点で全窒素が富栄養化の目安を超えているなど富栄養化の傾向が窺える。
また、沿川住民からもにごり、においやダム貯水池でのアオコの発生など水質が悪化しているとの意見が多い。
- ・ 大腸菌群数が環境基準を超えているものの、近年、バラツキの縮小や平均値の低減傾向がみられる。

・ 来島ダム貯水池については、溶存酸素量の低下やアオコの発生などから貯水池内の富栄養化傾向が推察されるが、調査頻度、項目とも限られており、観測地点も下流への放流水による影響を考慮すると、調査頻度、項目とも十分とは言い難い状況である。

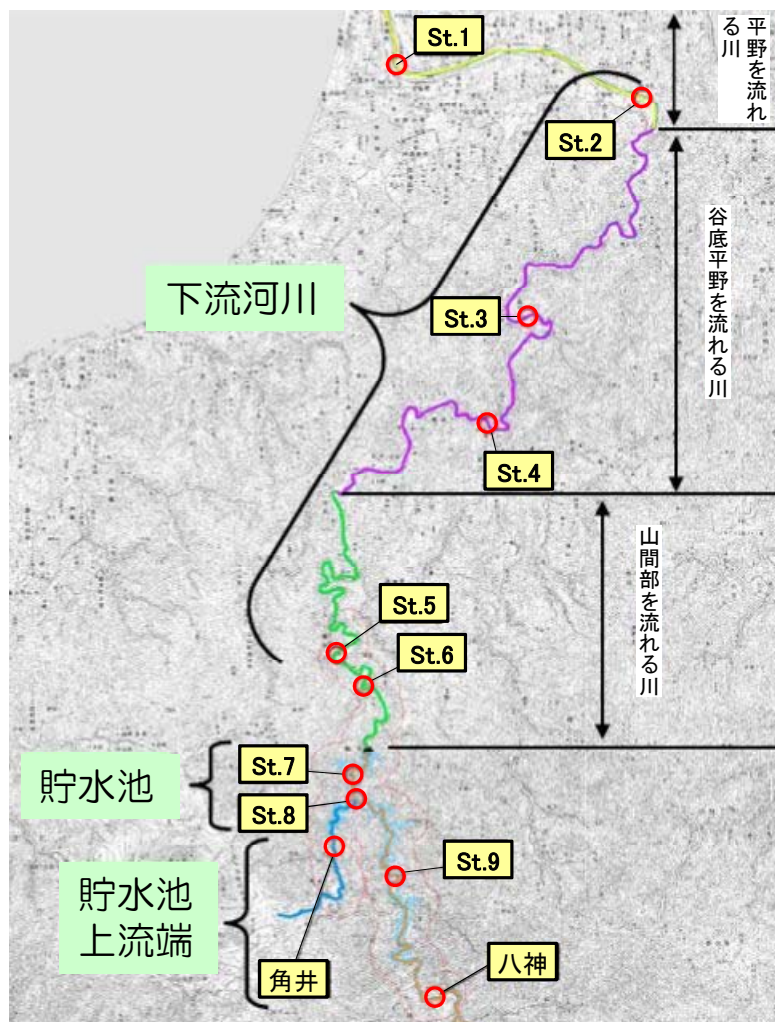
・「黒っぽい水」等については、調査結果をもとに、平成24年10月10日に開催された第6回志津見ダム・尾原ダムモニタリング委員会において審議された結果、「平成24年7月～9月までの限られた範囲での調査であり、原因の特定に至っていないため、引き続き調査を行う」とされている。

3) ~~生態系生物~~

(1) 現状

i) 調査地点及び調査項目

- ・ 国土交通省において行われている、志津見ダム試験湛水に伴う動植物相に関するモニタリング調査の項目の中で、魚類、底生動物、植生、付着藻類、河床材料について整理を行った。



<図3-14 調査箇所位置図>



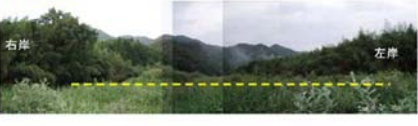

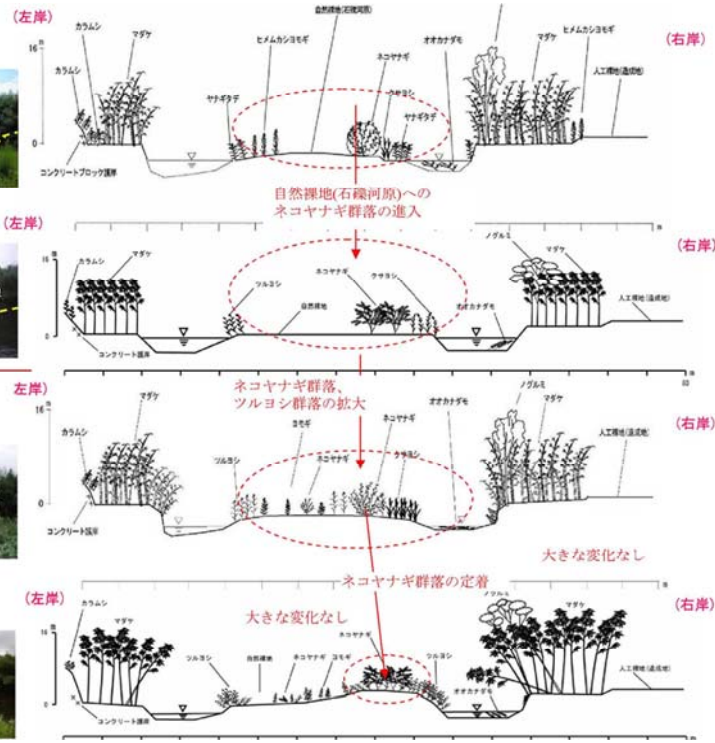
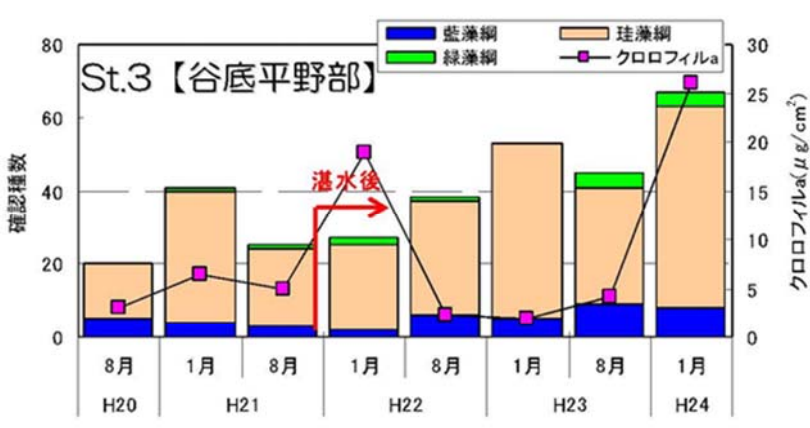
ii) 観測地点ごとの経年による~~生態系生物~~の推移

- ・ 項目ごとに調査開始以降の経年変化を整理した結果は次表のとおりである。
- ・ 平成23年度調査時点において、志津見ダム試験湛水前後での魚類、底生動物、付着藻類、河床材料については大きな変化はみられない。ものの、植生については、一部変化した可能性がある。
- ・ ~~また、出水の頻度が低下したことに加え、志津見ダムの試験湛水後、出水時の流量が低下したことにより、河道内の攪乱頻度が低下し、植生が変化した可能性が考えられる。~~

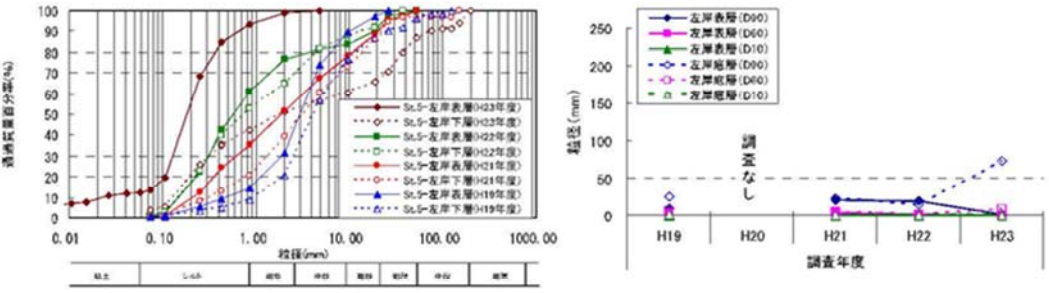
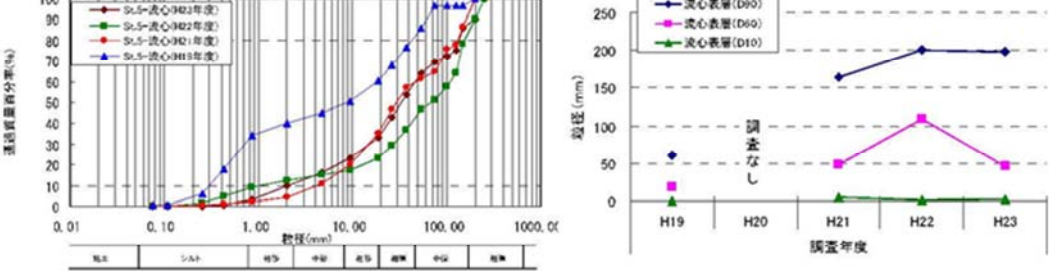
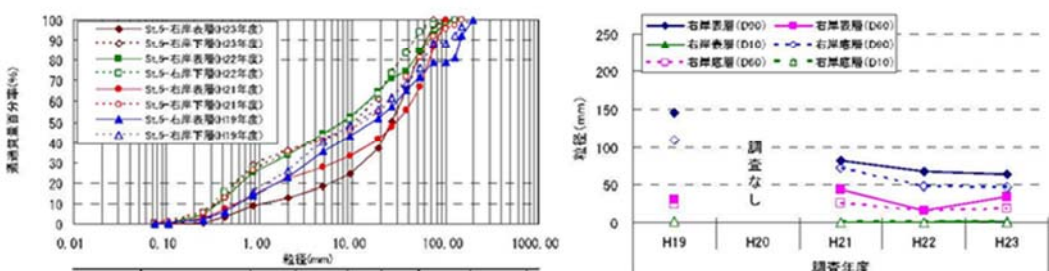
<表3-16 動植物相・河床材料 調査結果①>

項目	調査結果																		
<p>魚類</p>	<p>下流河川においては、いずれの区間でも志津見ダム湛水前後で魚類相に大きな変化はみられていない。</p> <p>志津見ダム貯水池上流端においては、オイカワやトウヨシノボリの個体数が増加している。</p> <div data-bbox="858 297 1385 539" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>凡例 (St. 2~6)</p> <table border="0"> <tr> <td>○ その他</td> <td>■ アユ</td> <td>■ カマツカ</td> </tr> <tr> <td>■ カワヨシノボリ</td> <td>■ シマドジョウ</td> <td>■ タモロコ</td> </tr> <tr> <td>■ ゴクラクハゼ</td> <td>■ イトモロコ</td> <td>■ ウグイ</td> </tr> <tr> <td>■ ドンコ</td> <td>■ ニゴイ属</td> <td>■ カワムツ</td> </tr> <tr> <td>■ ボラ</td> <td>■ コウライニゴイ</td> <td>■ オイカワ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>● 確認種数</td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="526 577 1276 985" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; color: red;">代表例: St. 5(山間部)</p>	○ その他	■ アユ	■ カマツカ	■ カワヨシノボリ	■ シマドジョウ	■ タモロコ	■ ゴクラクハゼ	■ イトモロコ	■ ウグイ	■ ドンコ	■ ニゴイ属	■ カワムツ	■ ボラ	■ コウライニゴイ	■ オイカワ			● 確認種数
○ その他	■ アユ	■ カマツカ																	
■ カワヨシノボリ	■ シマドジョウ	■ タモロコ																	
■ ゴクラクハゼ	■ イトモロコ	■ ウグイ																	
■ ドンコ	■ ニゴイ属	■ カワムツ																	
■ ボラ	■ コウライニゴイ	■ オイカワ																	
		● 確認種数																	
<p>底生動物</p>	<p>下流河川においては、個体数に変動はみられるが、種構成ではカゲロウ目やトビケラ目が優占しており、大きな変化はみられない。</p> <p>志津見ダム貯水池上流端においては、止水性の種を多く含むハエ目が優占するようになった。</p> <div data-bbox="858 1115 1385 1379" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>凡例 (St. 2~6)</p> <table border="0"> <tr> <td>■ 昆虫綱 ハエ目</td> <td>■ 昆虫綱 トビケラ目</td> </tr> <tr> <td>■ 昆虫綱 コウチュウ目</td> <td>■ 昆虫綱 カワゲラ目</td> </tr> <tr> <td>■ 昆虫綱 トンボ目</td> <td>■ 昆虫綱 カゲロウ目</td> </tr> <tr> <td>■ ミズシジミ綱</td> <td>■ 二枚貝綱</td> </tr> <tr> <td>■ 腹足綱</td> <td>■ 渦虫綱</td> </tr> <tr> <td>○ その他</td> <td>■ 種数</td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="239 1467 1356 1915" style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>【冬季】</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>【夏季】</p> </div> </div> <p style="text-align: center; color: red;">代表例: St. 5(山間部)</p>	■ 昆虫綱 ハエ目	■ 昆虫綱 トビケラ目	■ 昆虫綱 コウチュウ目	■ 昆虫綱 カワゲラ目	■ 昆虫綱 トンボ目	■ 昆虫綱 カゲロウ目	■ ミズシジミ綱	■ 二枚貝綱	■ 腹足綱	■ 渦虫綱	○ その他	■ 種数						
■ 昆虫綱 ハエ目	■ 昆虫綱 トビケラ目																		
■ 昆虫綱 コウチュウ目	■ 昆虫綱 カワゲラ目																		
■ 昆虫綱 トンボ目	■ 昆虫綱 カゲロウ目																		
■ ミズシジミ綱	■ 二枚貝綱																		
■ 腹足綱	■ 渦虫綱																		
○ その他	■ 種数																		

<表3-17 動植物相・河床材料 調査結果②>

項目	調査結果
<p>植生</p> <p>H20</p>  <p>H21</p>  <p>H22</p>  <p>H23</p> 	<p>St. 1、2は、河道掘削や河川敷整備などにより、平成22年度に一～二年草が優占しているところが多かったが、多年草の群落へと植生が変化していた。</p> <p>志津見ダム試験湛水後、St. 3、4では、ネコヤナギ群集の定着・拡大、St. 5、6では、ツルヨシ群落やオギ群落の拡大がみられる。</p> <p>出水の頻度が低下したことに加え、試験湛水後、出水時の流量が低下したことにより河道内の攪乱頻度が低下し、植生が変化した可能性が考えられる。</p>  <p>代表例: St. 3(上乙立橋/谷底平野部)</p>
<p>付着藻類</p>	<p>下流河川においては、平成23年度の調査で種数が多い傾向がみられたが、湛水前後で珪藻網の種数が多い傾向は変わっておらず、種構成には大きな変化はみられなかった。</p> <p>志津見ダム貯水池上流端においても、湛水前後で種構成に大きな変化は見られなかった。</p>  <p>代表例: St. 3(谷底平野部)</p>

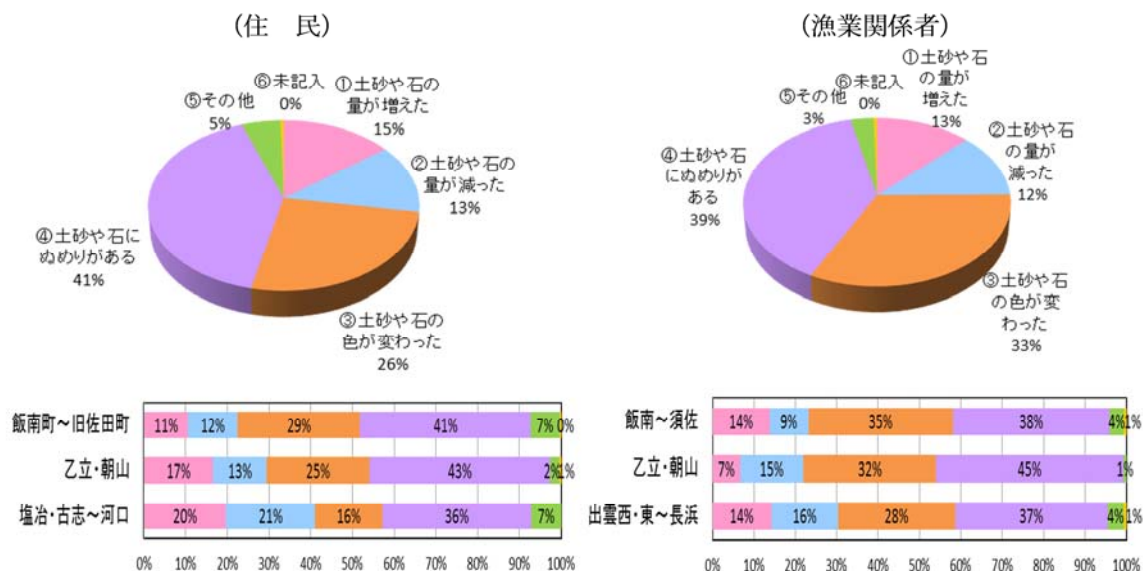
<表3-18 動植物相・河床材料 調査結果③>

項目	調査結果
河床材料 (粒径加積曲線)	<p>下流河川、志津見ダム貯水池上流端のいずれの地点でも、概ね粗石（75～300mm）から2mm以下の砂分まで幅広い粒径分布となっている。</p> <p>また、平均粒径を見ると、湛水前後で大きな変化は見られていない。</p> <p>下流河川においては、横断測量結果では、局所的に地形の変化が見られる箇所があるものの全体的に大きな変化は見られていない。</p>
<p>左岸</p> 	
<p>流心</p> 	
<p>右岸</p> 	
	<p>代表例：St. 5(山間部)</p>

(2) **生態系生物**に関する住民意見

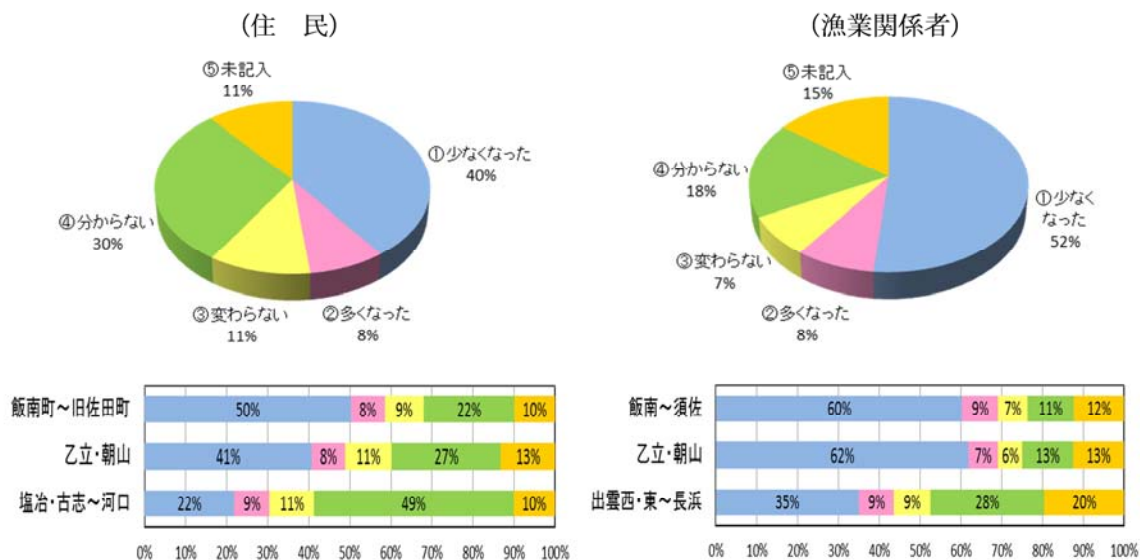
i) アンケート（沿川住民、神戸川漁業協同組合員）

・「川底の状況」については、回答者の半数が、変化を感じている。変化の内容としては、「石や砂の色」、「ぬめり」の意見が多い。



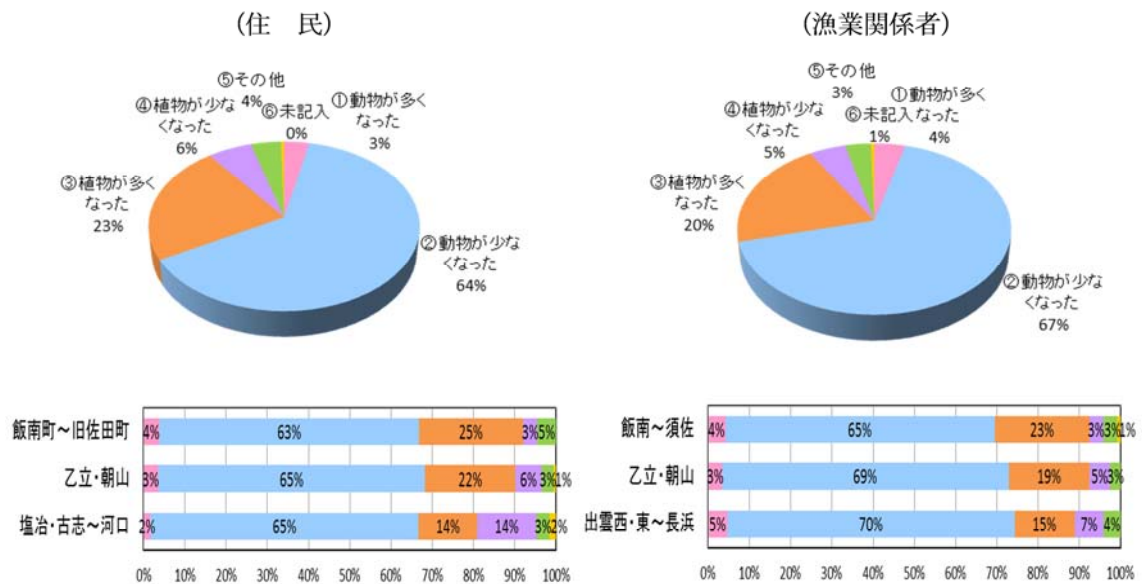
<図3-15 アンケート結果(生物関係)>

・また、魚類の生息や産卵場所となる「瀬・淵」の減少を感じる人が多く、特に、上中流域でその割合は高い。



<図3-16 アンケート結果(生物関係)>

- ・ 動植物の変化については、多数の方が感じており、その中で「動物の減少」が最も多く、次いで「植物の増加」が多い。



<図3-17 アンケート結果(生物関係)>

- ・ 自由意見においては、「川の中の石のぬめり」、「コケの変化」、「魚の種類の減少」、「外来種の増加」、「ヨシや雑草の増加」などの意見が多くあった。また、海の環境の変化に対する意見もあった。

ii) ヒアリング（農業用取水堰等管理者、神戸川漁業協同組合支部長）

- ・ 「外来種の増加」をあげる意見が多かった。また、漁業関係者からは、平成18年豪雨での出水による土砂の移動に伴う淵や瀬の減少、川底の変化をあげる意見が多かった。

(3) 検証結果

- ・ 平成20年度から平成23年度の資料に限られているため限定的な評価とならざるを得ず、志津見ダム試験湛水前後においては、経過期間が短いこともあり動物相・動植物相(魚類・底生生物・植生・付着藻類)および河床材料に大きな変化はみられない。

~~・ 志津見ダム試験湛水前後の植生や河道形状の変化から出水頻度の低下や出水時の流量の低下に伴う河道内の攪乱頻度の低下が窺え、今後はこれによる微細土砂や有機物の堆積が懸念される。~~

- ・ 沿川住民の意識としては河床の変色、動植物相の変化について意見が多い。

4) 農業への影響

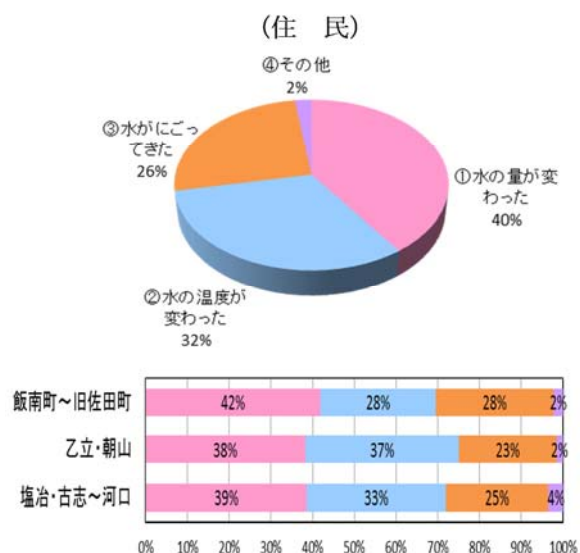
(1) 現状

- ・ 河口から来島ダム間の農業用水として、かんがい面積約1,430haの利用がある。

(2) 農業に関する住民意見

i) アンケート（沿川住民）

- ・ 「水量」、「水温」、「濁り」といった変化を感じている。



<図3-18 アンケート結果(農業関係)>

ii) ヒアリング（農業用取水堰等管理者）

- ・ 「神戸川の水量は少なくなった」との意見もあるが、用水量自体については、渇水時の一部末端部を除き「不足はない」との意見が主であった。また、水質の変化による農作物等への直接的影響についての意見は、特になかった。

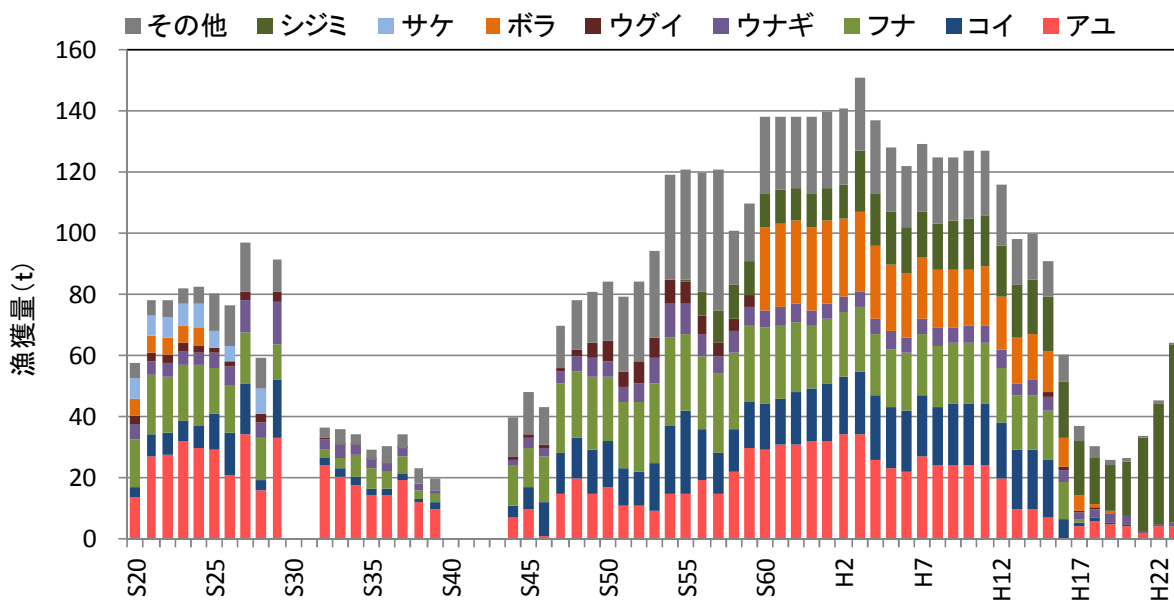
(3) 検証結果

- ・ 沿川住民の意識としては「水量が少なくなった」という意見が多いものの、主要な取水堰の管理者に対するヒアリングで~~み~~は、「必要な取水量としては概ね確保されている」との意見が多い~~状況である~~。

5) 漁業への影響

(1) 現状

- ・ 農林水産統計及び神戸川漁協資料によれば、アユの漁獲量は、平成2年の34トンピークに年々減少しており、現在は年間4トン程度に留まっている。
- ・ また、アユの放流尾数は、平成14年に72万尾であったが、現在は約38万尾まで減少している。



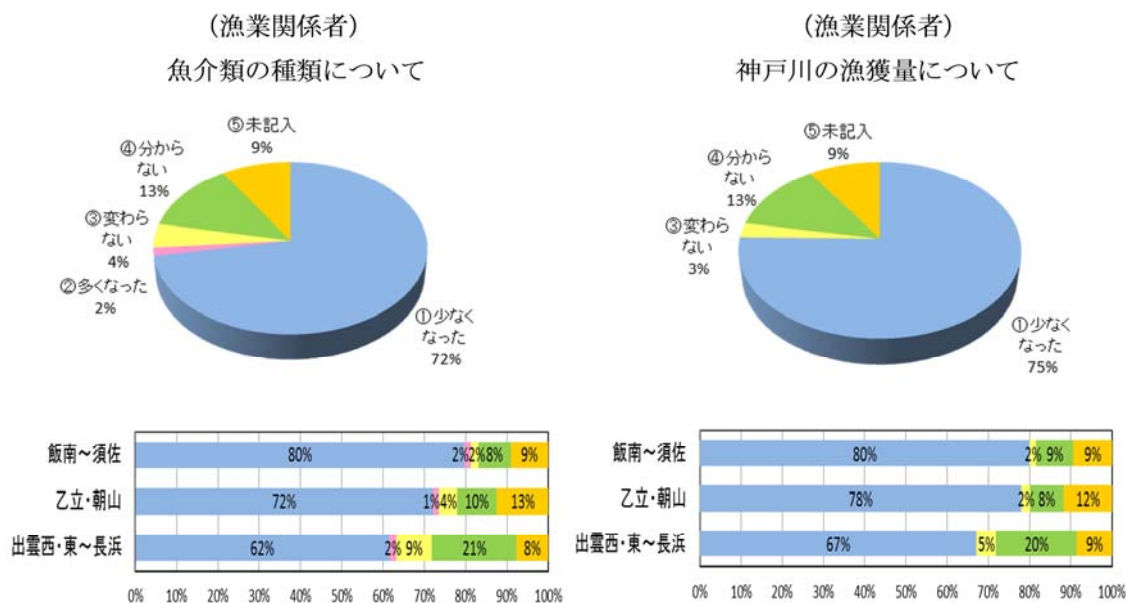
出典：平成14年まで農林水産統計、平成15年以降漁協調べ

<図3-19 神戸川の魚種別漁獲量>

(2) 漁業に関する住民意見

i) アンケート（神戸川漁業協同組合員）

- ・ 種類、漁獲量ともに、「少なくなった」と感じる人が多く、その傾向は上流域ほど高い。



<図3-20 アンケート結果(漁業関係)>

- ・ 自由意見では、「放流した鮎やウナギをはじめ、雑魚もほとんど見られなくなった」などの意見が多い。

ii) ヒアリング（神戸川漁業協同組合支部長）

- ・ 「河川環境の変化により、魚がいなくなった」という意見や、「外来種(ブラックバス等)が増えた」という意見が多い。

(3) 検証結果

- ・ アユなどの漁獲量については、近年の傾向として平成2年頃をピークに減少しているが、その要因は明らかではない。
~~・アユの移動・産卵等に影響を及ぼす一因として、堰による遡上・降下の阻害、減水区間の存在、下流部では孵化仔魚の流下阻害などがあげられる。~~
- ・昭和52、53年度に神戸川の生物、漁業について調査されているが、それ以来調査は行われていない。
- ・ 漁業への影響について評価するには、水量、水質、~~生態系生物等~~の調査や漁獲高の変化など既存資料のみでは不十分である。

IV. 神戸川の河川環境の課題

神戸川の河川環境に関する今回の検証で、八神地点及び馬木地点において確保することが取り決められている流量は、来島ダムの環境放流の改善により、平成14年以降はほぼ確保され、水質については、一部、富栄養化の兆候がみられるものの、概ね環境基準の範囲内に収まっている。

一方で、漁業に関しては、平成2年をピークに大幅にアユの漁獲量が減少しているが、既存のデータではその原因を特定できなかった。

また、沿川住民を対象としたアンケート調査や関係者の意見発表、農業用水利用者や漁業関係者への詳細なヒアリングでは、来島ダムの完成から今日に至る間に、神戸川の水量の減少や、水質の悪化、川底のぬめりや瀬や淵の減少、~~生態系生物~~の変化など、河川環境の変化を多くの方が感じていることがわかった。

関係者による意見発表においては、「神戸川流域の水は来島ダムから江の川へ分流することを止めて、神戸川に流すべきである。」という意見や、「下流部では洪水時の不安がある。」との意見があった。

以上の結果を踏まえ、神戸川の河川環境の主な課題について次のとおり整理した。

1) 水量

(1) 神戸川の水量

- 八神地点及び馬木地点において確保することが取り決められている流量は、現在は概ね確保されている状況にあり、渇水時の流況も改善傾向にある。一方で、沿川住民や関係者からは、近年、神戸川の水量が少なくなっているという意見が多い。

(2) 窪田発電所、乙立発電所の発電減水区間の状況

- 取水堰から支川が合流するまでの区間が特に流量が少ない状況にあり、~~現在~~は~~は~~年間の半分程度の期間は、志津見ダムによる流況改善分の流量(窪田発電所:0.078m³/s、乙立発電所:0.059m³/s)のみしか、堰の魚道から下流へ流れていない懸念がある。

~~その志津見ダムによる流況改善分の~~流量は、非常にわずかであり、減水区間における河川環境上必要な流量を考慮して決められた流量ではないため、魚類などの動植物の生育や生息をはじめ、河川環境全般に対して、不十分であることが懸念される。

2) 水質

- 来島ダム～馬木間の河川の水質については、~~既存資料によれば~~概ね環境基準の範囲に収まっているものの、全窒素(T-N)の値をみると、20年以上前から、全区間で富栄養化の傾向が窺える。また、沿川住民へのアンケート調査においても、「水質が悪化している」、「~~においがする~~」との意見があった~~多い~~。
- 来島ダム貯水池の水質調査は、~~下流部の調査地点で毎月1回行われているの~~

に比べ、隔年で年3回(春、夏、秋)を1年おきにしか行われていない。~~おらず~~
また、~~貯水池内~~の鉛直方向の調査観測も水温、溶存酸素量を除き3点(表層、
中層、底層)にとどまっており、調査は十分とは言い難く、下流河川へ与える影
響について評価することができない。~~いる。~~

~~調査頻度については、毎月1回行われている下流河川に比べ、十分とは言い難
い。また、鉛直方向の観測点についてもさらに密に行うことが望ましい。~~

- ~~また~~、来島ダムから神戸川への放流水については、水質調査が実施されていな
いため、住民から「ダムから水質の悪い水が流れている」との不安の声に対して
データで示すことができない。

特に渇水時などの低水位時における湖底付近底層からの取水時の放流水の水
質について、~~の~~確認が求められる必要がある。

- 「黒っぽい水」等については、国、県及び中国電力により調査されているが、現
時点では原因究明に至っていない。

3) ~~生態系生物~~

- ~~生態系生物~~については、国土交通省が平成20年～23年度に実施した動植物
相(魚類・底生生物・植生・付着藻類)および河床材料に関する志津見ダムモニ
タリング調査結果を用いての検証しかできず、経年的な変化については、把握
できなかった。

~~この中で、魚類、底生生物、付着藻類については、試験湛水前後では大きな変
化はみられないが、植生については、志津見ダム完成後に出水時の流量が低
下することにより河道内の攪乱頻度が低下し、植生が変化した可能性が考えら
れ、今後継続して調査をする必要がある。~~

- ~~また~~、沿川住民からは、河床の変色、魚類の減少、ヨシや雑草などの植物の増
加についての意見が多い。
- ~~今後~~も、来島ダムや、志津見ダムにより生じる環境変化が魚類等に与える影響
や、下流河川の流況の変化が植生、付着藻類や河川形態に与える影響を継続
的に把握することが求められる必要がある。

4) ~~水利用農業~~

- 農業用水については、アンケート調査やヒアリングから「水量自体は減少してい
る」との意見もあるが~~傾向にあるものの~~、主要な取水堰の管理者に対するヒアリン
グでは、「必要な取水量としては概ね確保されている」との意見が多い~~状況であ
る。~~

5) ~~漁業~~

- 漁業については、~~近年、魚種~~、漁獲量が平成2年をピークに減少してきているが
~~おり~~、昭和52、53年度に神戸川の漁業に関する調査が実施されて以来、調査
が行われていないため、その原因について評価することができない。~~アユに関し
ていえばその要因として減水区間の存在、堰による遡上・降下の阻害、下流部
では稚魚の流下阻害などが考えられる。~~
- 特に漁業の中心であるアユの漁獲量の減少について把握することが求められ

る。

- ~~・ 漁業への影響については、現在のデータでは明らかにならず、水量、水質、生態系や漁獲高の変化など、継続的な調査が必要である。~~

6) 情報提供と信頼関係の構築

- ・ 今回の検証のために本委員会に提供された河川管理者や発電事業者の流量や水質データは、これまで沿川住民や関係者に十分には情報提供されてこなかった。
- ・ このことは、沿川住民等の来島ダムの分水・放流に対する不信感や不安感を生じている一つの要因となっている。
- ・ これらのことから、神戸川の河川環境について、これまでの河川管理者及び発電事業者の情報提供や意見交換といった取組が、必ずしも十分ではなかったと考えられる。

神戸川は、地域住民の生活に密着した貴重な共有財産であることは言うまでもなく、今後とも河川環境の保全と整備に継続的に取り組む必要がある。

本委員会における検証の結果、IV. で述べたとおり、神戸川の河川環境の様々な課題が明らかになった。

検証結果及び課題をもとに、河川管理者及び発電事業者においては、下記事項についての検討や取組を期待する。

1) 来島ダムからの放流量の検討

- ・ 馬木、八神の両地点において取り決められた流量は、最低限確保される流量にすぎないものである。
- ・ 来島ダムからの放流量を数年間増量することにより、神戸川の水量を増やし、その期間中に水質や生物等の調査・分析を行い、来島ダムからの適正な放流量について検討すること。
- ・ 一般的に、ダム等の運用により、流量の変動が小さくなり、河床に細かな土砂や有機物の堆積による河川環境の悪化も懸念される。その対策として、河床の石などに付着した泥や藻類等を取り除くことで、河川環境の改善効果が期待できる志津見ダムからの³フラッシュ放流についても、来島ダム、志津見ダムが連携し、漁業関係者等と良く調整しながら、検討すること。

³ フラッシュ放流:

ダム下流域の河川形態をより自然状態に保全するため、一時的に人工の小規模洪水を起こし、水質の正常化や流砂の連続性確保を図る目的で行うダムの放流をフラッシュ放流という。

2) 窪田発電所、乙立発電所の減水区間の放流量の増加

- ・ 窪田発電所、乙立発電所による減水区間においても、来島ダムからの放流量を数年間増量することに併せて、その期間中に、水質、生物等の調査を実施し、減水区間に必要な水量について検討すること。

3) 水質調査、生物調査の継続実施

- ・ 水質調査および生物調査については、河川管理者である国や県、発電事業者が連携して実施すること。
- ・ 来島ダム貯水池における水質調査は、下流河川へ与える影響を検討するため、現在「志津見ダム・尾原ダムモニタリング委員会」で行われている項目と同様にし、定常的に毎月1回行うこと。
また、鉛直方向の観測点においても、計測機器で測定可能な項目は、各地点での調査を密に行うこと。
- ・ 来島ダムから神戸川への放流水についても、水質調査を実施すること。特に、渇水時などの低水位時における湖底付近からの取水時の放流水の調査を行うこと。

- ・ 黒っぽい水については、国、県及び発電事業者が連携し、原因究明に向け引き続き調査を実施すること。

4) 漁業に与える影響の検討

- ・ 漁獲量の減少、特に漁業の中心であるアユの減少については、原因について調査、把握すること。
- ・ 過去の調査を参考にしながら、漁業者や専門家による調査、検討体制を整備すること。

5) 行政や地域住民、関係団体が一体となった河川環境の保全と整備に向けた取組

- ・ 河川管理者や発電事業者は、地域における、神戸川の河川環境の保全に対する意識の高まりや意見を真摯に受け止めることが重要である。
- ・ 神戸川は、地域住民の生活に密着した貴重な共有財産であり、今後も河川環境の保全に継続的に取り組む必要がある。
- ・ 神戸川の河川環境を絶えず監視するとともに、地域住民の理解を深めるため、河川環境に関する調査等のデータの情報提供を行い、常に情報の共有を図ること。
- ・ 地域住民や関係団体の意見をよく聞き、河川管理者、発電事業者、地域住民等が一緒になって、神戸川流域の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らし等との調和にも配慮した、瀬や淵などの保全活用や、河川の連続性を保全回復する堰・魚道の整備・改修などの⁴多自然川づくりに取り組むとともに、積極的な河川環境の保全活動が推進できる体制を整えること。

⁴ 多自然川づくり:

河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するために河川管理を行うことをいう。