

水質汚濁に係る環境基準の 暫定目標の見直しについて

(東山ダム貯水池における環境基準暫定目標の見直し)

目 次

第1	東山ダム貯水池に係る暫定目標の見直しについて	- 1 -
1	東山ダム貯水池における環境基準の水域類型指定の経緯	- 1 -
2	東山ダム貯水池の流域図	- 3 -
3	暫定目標（案）についての検討事項	- 4 -
4	目標達成のための施策の方向性	- 13 -
第2	参考（将来水質予測について）	- 14 -
1	全燐について	- 14 -
2	東山ダム貯水池の将来水質予測結果について	- 17 -

第1 東山ダム貯水池に係る暫定目標の見直しについて

1 東山ダム貯水池における環境基準の水域類型指定の経緯

(1) 湖沼の富栄養化の防止を図るため、水質汚濁防止法施行令等の一部改正が行われ、昭和60年7月15日から全国の富栄養化しやすい湖沼を対象として、工場・事業場からの排水中の窒素及び磷の排水規制が実施され、本県においては、猪苗代湖等計55湖沼が「磷」の排水規制対象湖沼にも指定され、東山ダム貯水池において「磷」の排水規制対象湖沼にも指定されていることから、法的に富栄養化対策が整備された。

さらに、平成6年8月30日付けの環境庁通知により、国指定水域以外の未指定水域のうち利水障害が発生している等水質汚濁の防止を図る必要があると認められる水域については、新規の指定を速やかに行うよう指導があった。

(2) 福島県会津若松市のほぼ中央に位置する東山ダム貯水池の流域は、全域が会津若松市内にあり、治水のための他、会津若松市の重要な水道水源となっているが、昭和58年及び60年の夏に植物プランクトンが異常発生し、水道水に異臭味障害が発生した。水道原水における異臭は、平成6年度～平成11年度にかけては5月～9月に発生していた（次表参照）。

なお、現在の水道水の異臭味障害発生状況について、水道利用者から寄せられた苦情の件数は平成21年度～令和元年にかけて0件である。

年度	被害を受けた期間	原水の異臭関連人口	浄水の異臭関連人口	概要	原因	対策
6	H6.5.7 ～ H6.9.27	40,000人	0人	原水の異臭(植物性臭気、魚臭)	自然系(山林、田畑)に由来する物と推察	粉末活性炭処理
7	H7.5.10 ～ H7.9.16	40,000人	0人	原水の異臭(植物性臭気、魚臭、かび臭)		粉末活性炭処理
8	(被害なし)	—	—	—	—	—
9	H9.5.13 ～ H9.10.22	40,000人	0人	原水の異臭(植物性臭気)	自然系(山林、田畑)に由来する物と推察	粉末活性炭処理
10	H10.4.27 ～ H10.8.29	40,000人	0人	原水の異臭(植物性臭気、魚臭)		粉末活性炭処理
11	H11.5.1 ～ H11.9.14	40,000人	0人	原水の異臭(植物性臭気、魚臭)		粉末活性炭処理

(3) 東山ダム貯水池の上流域には生活排水対策が未実施の地域があり、水質悪化防止のため、より一層の水質の保全を図る必要があった。

以上のことから、平成12年度に東山ダム貯水池の富栄養化を未然に防止するため、COD等に係る環境基準、全磷に係る環境基準の水域類型指定を行い、全磷については、将来水質の予測結果から暫定目標を0.014mg/Lに設定し、平成17年度、平成22年度及

び平成 27 年度の見直しでも引き続き暫定目標を 0.014mg/L に設定しており、その目標年度が令和 2（平成 32）年度となっていることから、今回新たに将来水質を予測し暫定目標について検討した。

<現行の指定状況>

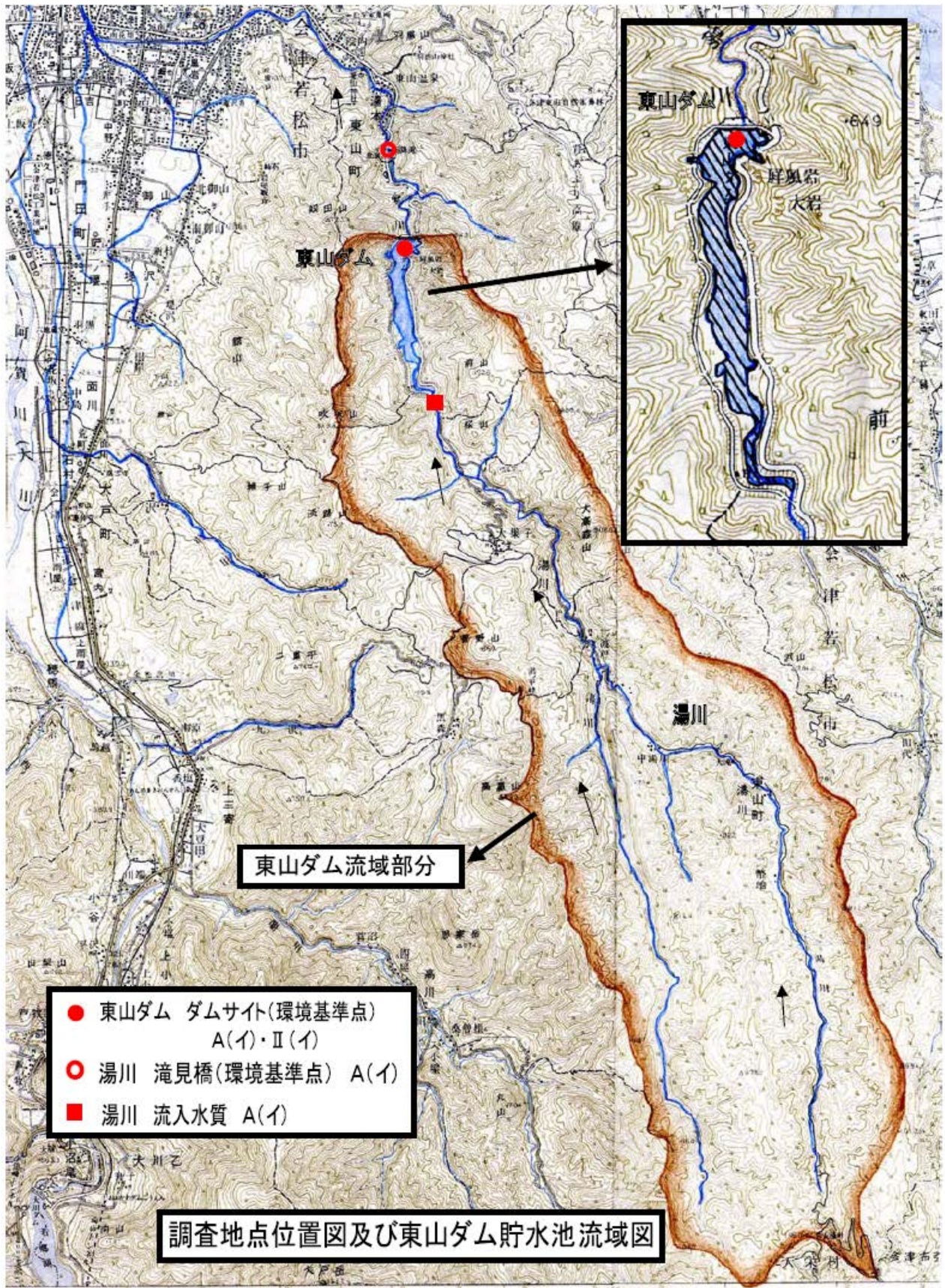
水域の名称	水域類型	達成期間	暫定目標
東山ダム貯水池	COD等：湖沼A COD 3mg/L以下	イ（直ちに達成）	設けていない
	全磷：湖沼Ⅱ 全 磷 0.01mg/L以下	ニ（段階的に暫定目標を達成しつつ、環境基準の可及的速やかな達成に努める）	令和 2 年度まで 全 磷 0.014mg/L

類型指定 平成 13 年 3 月 27 日設定

暫定目標値

平成 13 年 3 月 27 日設 定（平成17年度まで） 全磷 0.014mg/L
 平成 18 年 3 月 24 日見直し（平成22年度まで） 全磷 0.014mg/L
 平成 22 年12月 14 日見直し（平成27年度まで） 全磷 0.014mg/L
 平成 28 年 2 月 23 日見直し（令和 2 年度まで） 全磷 0.014mg/L

2 東山ダム貯水池の流域図



3 暫定目標（案）についての検討事項

(1) 東山ダム貯水池の概要

東山ダムは、阿賀野川水系湯川の会津若松市東山大字湯本地内に多目的ダムとして建設されており、高さ70mの重力式コンクリートダムである。

東山ダムが設置されたのは、この地区が過去に洪水による被害が起きていること、当時、都市化現象の甚だしい会津若松市の水道水源確保の必要性があったこと等の理由による。

なお、東山ダムには省エネルギー時代に即応するため、ダム管理用電気を確保するための発電機も整備されている。

現在、上水道用水として、1日最大40,000m³ (0.463m³/s)の取水が可能であり、また、管理用発電として最大出力700kWの発電を行うことができる。

(2) 東山ダム貯水池の諸元

種 類	ダム湖（重力式コンクリートダム）		
竣工年月日等	昭和57年度竣工（昭和58年3月20日）		
湖 面 積	0.575 km ²	流域面積	40.5 km ²
総貯水容量	12,500,000 m ³	有効貯水量	11,500,000 m ³
年間流入量	51,264,200 ^{*1} m ³	流域人口	13人(令和元年度)
利水状況	水道水(発電)	平均最大水深	36.4 m
年間回転数	9.5 ^{*1} 回/年（滞留時間 39.8 ^{*1} 日間/回）		
T - N	0.21 ^{*2} mg/L	T - P	0.012 ^{*2} mg/L
T - N / T - P	17.2 ^{*2}		

(注) *1 平成27年度～令和元年度における平均値

*2 平成27年度～令和元年度における表層の平均値

(3) 東山ダム流域における主な河川の諸元

河川名	幹線流路延長 [km]	流域面積 [km]	平均流量 [m ³ /s]	河川種別
湯川	29.8	80.6(40.5)	1.38	一級河川

※ 幹線流路延長は阿賀川合流地点までの総延長（東山ダム貯水池含む）を示す。

流域面積の（ ）内は東山ダム貯水池流域面積を示す。

平均流量は東山ダム貯水池流入前の測定値（平成27年度～令和元年度の平均）を示す。

(4) 東山ダム貯水池流域の概要

東山ダム貯水池流域（東山ダム貯水池に流入する主な流入河川等は、湯川のみである。）を含む市町村は会津若松市のみである。

会津若松市は福島県の西部、会津盆地の東南に位置し、東は猪苗代湖、南は布引山・大戸岳とし、市内中央を湯川が流れる人口約117,000人（令和2年3月31日現在）の都市である。

会津若松市は、若松城（鶴ヶ城）や白虎隊で代表される歴史と文化の都市であり、市内に多くの史跡や歴史的建造物が残る都市である。

東山ダム貯水池は、会津若松市の東山地域に位置し、湯川の中流に設置されている。東山地域は市街地東部に位置し、地形は市街地に近い北西部は平坦だが、それ以外の地域は背あぶり山をはじめとする山間地となっており、この山間地を横断する形で湯川が流れている。

東山ダム貯水池の下流には東山温泉があり、この周辺は風致地区に指定され、風光明媚な地域となっている。

なお、東山ダム貯水池流域に該当する地域は、東山ダム及びダム上流の湯川に生活排水や雨水等が流入する地域である。

(5) 水域の将来（令和7年度）の状況

ア 開発計画

(ア) 都市計画

東山ダム貯水池流域は山地が多く、用途地域の指定はされておらず、現段階で、将来において東山ダム貯水池流域に大きな影響を及ぼす開発計画はない。

(イ) 産業立地計画（畜産施設、観光・レジャー施設等含む）

現段階で、将来において東山ダム貯水池流域に大きな影響を及ぼす計画はない。また、大規模な畜産団地等の開発計画もない。

(ウ) 工場立地計画

現時点で東山ダム貯水池流域には工業団地がなく、また、新たな工業団地の整備計画はない。

(エ) 廃棄物の最終処分場計画

現時点で東山ダム貯水池流域には廃棄物最終処分場（産業廃棄物及び一般廃棄物）がなく、また、新たな設置計画はない。

イ 下水道整備計画、共同処理施設設置計画

現時点で東山ダム貯水池流域には、公共下水道、共同処理施設（コミュニティプラント等）及び農業集落排水処理施設は整備されておらず、将来においてもこれらの生活排水処理施設が整備される計画はない。

また、汲み取りし尿及び浄化槽汚泥の処理施設であるし尿処理施設は、東山ダム貯水池流域以外に設置されている。

ウ 流域変更計画、取水計画等

現時点で東山ダム貯水池流域における流域変更計画はなく、また取水計画等の変更の予定もない。

(6) 水域の利用目的

ア 利用目的

(ア) 全窒素及び全磷に係る水域類型

水域の名称	東山ダム貯水池	水域類型	Ⅱ	灌水量(湖沼) (有効貯水量)	11,500 千 m ³
当該水域の利用目的					
利用目的	現状	将来	利用目的	現状	将来
(a) 自然環境保全(湖沼Ⅰ)	×	×	(h) 水産2種(湖沼Ⅳ)	○	○
(b) 水道1級(湖沼Ⅱ)	×	×	(i) 水産3種(湖沼Ⅴ)	○	○
(c) 水道2級(湖沼Ⅱ)	○	○	(j) 工業用水(湖沼Ⅴ)	×	×
(d) 水道3級(特殊なものを除く)(湖沼Ⅱ)	×	×	(k) 農業用水(湖沼Ⅴ)	×	×
(e) 水産1種(湖沼Ⅱ)	○	○	(l) 環境保全(湖沼Ⅴ)	○	○
(f) 水浴(湖沼Ⅱ)	×	×	(m) その他の利用目的	×	×
(g) 水道3級(特殊なものを除く)(湖沼Ⅲ)	×	×			

- (注) 1 「現状」とは令和元年度を示し、「将来」とは令和7年度を示す。
 2 利用目的は当該水域の水を直接利用しているものに限る。
 3 各欄の「○」は該当あることを示し、「×」は該当ないことを示す。
 4 利用目的の具体例は以下のとおり。

- 自然環境保全： 自然探勝等の環境保全
 水道1級： ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 水道2級： 沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
 水道3級： 前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの（「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう。）
 水産1種： サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産2種及び水産3種の水産生物用
 水産2種： ワカサギ等の水産生物用及び水産3種の水産生物用
 水産3種： コイ、フナ等の水産生物用
 環境保全： 国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度

イ 利用状況

(ア) 取水（令和元年度）

単位：[m³/年]

水域の名称	上水用水	工業用水	農業用水	発電用水	その他	計
東山ダム貯水池	4,233,388	—	—	16,385,474,880	—	16,389,708,268

(イ) 水産（令和元年度）

水域の名称	漁業権件数	漁獲量(t/年)	備考（主な魚種）
東山ダム貯水池	1	0.19	ヤマメ・イワナ(注)

(注) 免許番号及び漁業権の種類

内共第19号（大川）、共同漁業権
漁業の種類、名称及び時期

第5種共同漁業	うぐい漁業（1月1日～12月31日）
〃	うなぎ漁業（〃）
〃	わかさぎ漁業（〃）
〃	いwana漁業（4月1日～9月30日）
〃	やまめ漁業（〃）
〃	あゆ漁業（6月1日～12月31日）

漁業の位置及び漁場の区域

次に掲げる点アと点イを結んだ下流基線から点ウと点エを結んだ上流基線までの大川本流及び支流の区域、会津坂下町地内上開津橋橋脚上流端から上流の宮川本流及び支流の区域並びに次に掲げる点オと点カを結んだ線から上流の湯川本流並び支流（溷川は、会津若松市地内高畑堰堤から上流）の区域

- 点ア 大川左岸会津若松市と会津坂下町との境界点
- 点イ 大川右岸会津若松市と会津坂下町との境界点
- 点ウ 大川左岸下郷町大字小沼崎字牧ノ平甲六番地地内の標柱
- 点エ 大川右岸下郷町田代字中飯山地内の標柱
- 点オ 湯川左岸会津若松市と湯川村との境界点
- 点カ 湯川右岸会津若松市と湯川村との境界点

なお、東山ダム流域における魚の放流実績は以下のとおりである（平成30年度～令和元年度）。

魚種	年度	
	H30	R1
わかさぎ [万粒]	200	100
やまめ [kg]	600	190

(7) 現状水質

平成13年度から令和元年度までの水質測定結果を図2-1～2-3に示す。

平成27年度～令和元年度の全磷（表層、年間平均値）については、0.013～0.016 mg/Lの範囲にあり、いずれの年度においてもⅡ類型の環境基準値（0.01 mg/L）を超過している。現在の暫定目標である0.014 mg/Lに対しては、平成28年度、29年度のみ超過した。

平成27年度～令和元年度のCOD（全層、75%値）については、3.7～4.3 mg/Lの範囲にある。近年横ばいの傾向であり、A類型の環境基準値（3 mg/L）を超過している。

平成27年度～令和元年度の全窒素（表層、年間平均値）については、0.25～0.29 mg/Lの範囲にある。参考としてⅡ類型の環境基準値（0.2 mg/L）と比較すると、いずれの年度もこの値を超過しており、おおむね横ばい傾向で推移している。

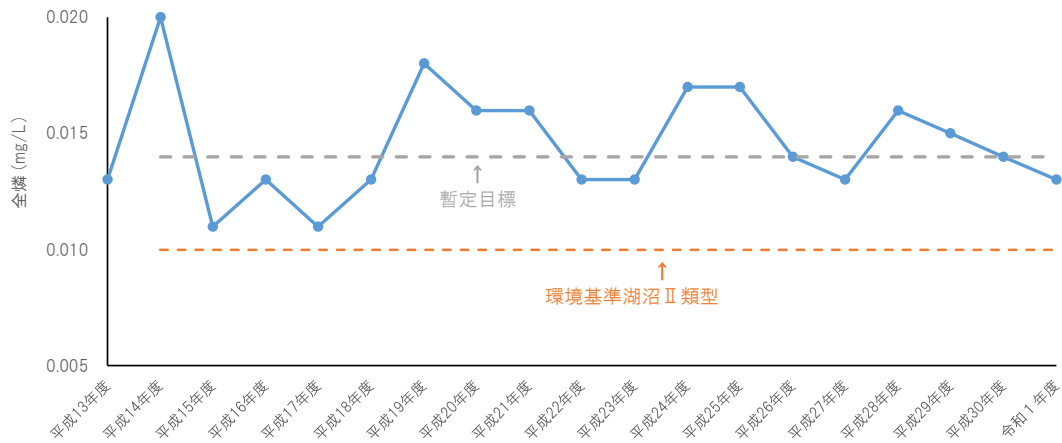


図 2-1 東山ダム貯水池における全燐の経年変化 (表層・年間平均値)
(全燐：環境基準Ⅱ類型 0.01 mg/L)

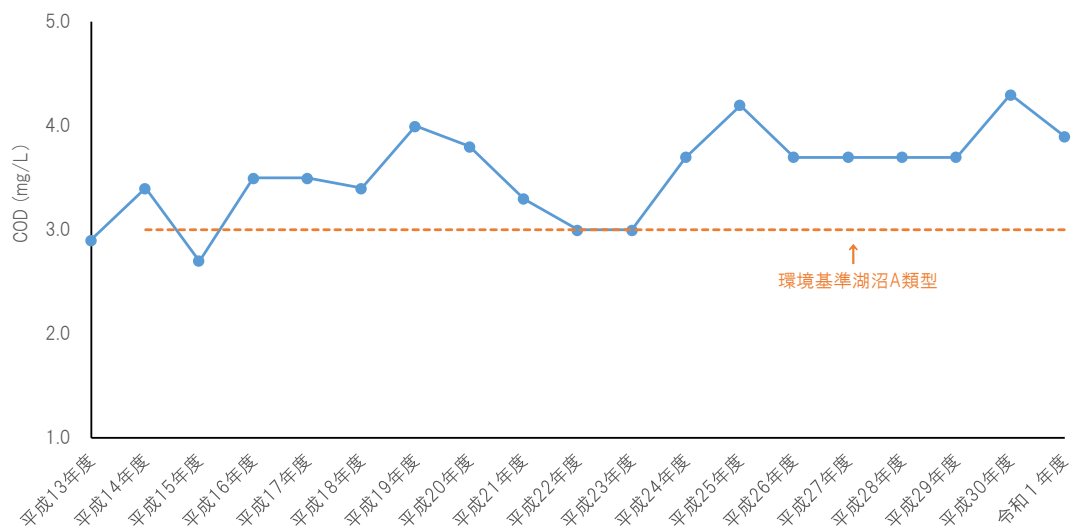


図 2-2 東山ダム貯水池における COD の経年変化 (全層・75%値)
(COD：環境基準A類型 3 mg/L)

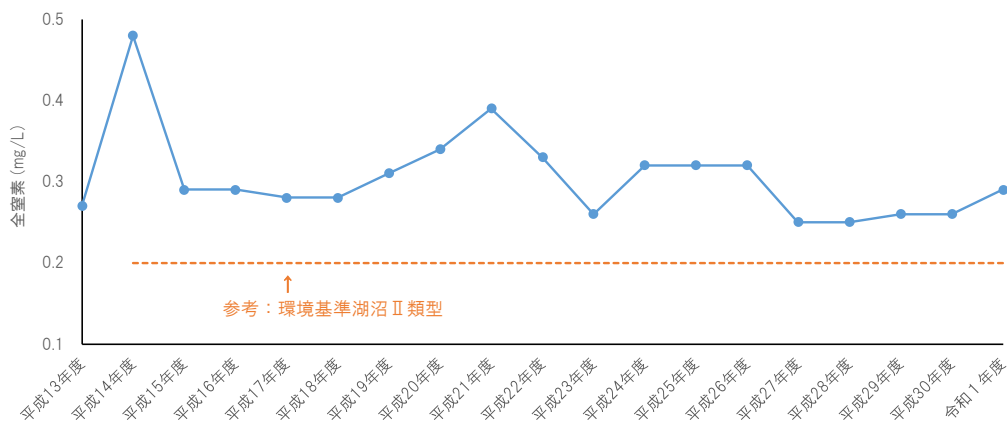


図 2-3 東山ダム貯水池における全窒素の経年変化 (表層・年間平均値)
(全窒素：環境基準Ⅱ類型 0.2 mg/L (適用対象外))

(8) 排出汚濁負荷量の算出

ア 計算の対象範囲

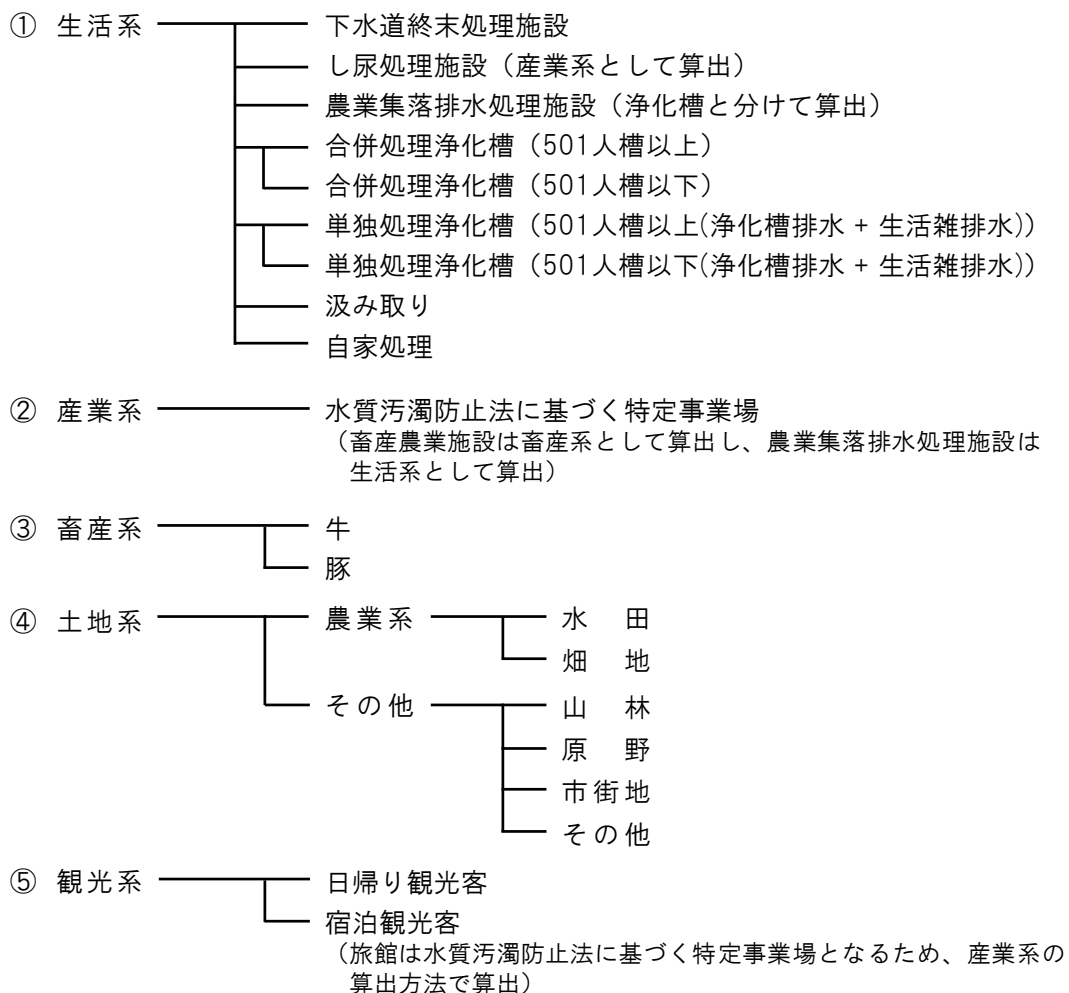
汚濁負荷量、将来水質等の計算の対象範囲は、東山ダム貯水池流域（東山ダム及びその集水域並びに東山ダムへの影響が考えられる流入河川流域（湯川））とした。

イ 汚濁源の分類（基本フレーム）

排出汚濁負荷量の算出に当たり、汚濁源を以下のように分類した。

現況及び将来については、令和元年度末の実績及び将来開発計画等（会津若松市からの回答等）を基に設定した。

汚濁負荷量は、現状年度を令和元年度とし、将来年の水質を予測するにあたり、その予測時点を令和7年度及び令和12年度とした。



基本フレーム（端数処理の関係で合計値が一致しない場合がある）

		汚濁源	単位	令和元年度	令和7年度	令和12年度	
東山ダム貯水池流域	① 生活系	下水道終末処理施設	人	0	0	0	
		農業集落排水処理施設	人	0	0	0	
		し尿 浄化槽	500人槽以下(合併)	人	0	13	13
			〃 (単独)	人	6	0	0
			500人槽以上(合併)	人	0	0	0
			〃 (単独)	人	0	0	0
		汲み取り	人	7	0	0	
		自家処理	人	0	0	0	
	計		13	13	13		
	② 産業系	特定事業場	m ³ /日	0	0	0	
		その他	m ³ /日	0	0	0	
		計		0	0	0	
	③ 畜産系	牛	頭	0	0	0	
		豚	頭	0	0	0	
		計		0	0	0	
	④ その他	農 業 系	水田	km ²	0.3	0.3	0.3
			畑地	km ²	0.2	0.2	0.2
			小計		0.5	0.5	0.5
		そ の 他	山林	km ²	38.6	38.6	38.6
			原野	km ²	0.2	0.2	0.2
			市街地	km ²	0	0	0
			その他	km ²	1.2	1.2	1.2
		小計		40.0	40.0	40.0	
計			40.5	40.5	40.5		
⑤ 観光系		日帰り観光客	人	0	0	0	
	宿泊観光客	人	0	0	0		
	計		0	0	0		

※ 市町村に照会し、結果をとりまとめたもの

ウ 排出汚濁負荷量

(ア) 全燐（端数処理の関係で合計値が一致しない場合がある）

単位：[kg/日]

		汚濁源	現状の排出負荷量 (令和元年度)	将来排出負荷量 (令和7年度)	将来排出負荷量 (令和12年度)	
東山ダム貯水池流域	① 生活系	下水道終末処理施設	0	0	0	
		農業集落排水処理施設	0	0	0	
		し尿 浄化槽	500人槽以下(合併)	0	0.012	0.012
			〃 (単独)	0.008	0	0
			501人槽以上(合併)	0	0	0
			〃 (単独)	0	0	0
		汲み取り	0.004	0	0	
		自家処理	0	0	0	
	小計	0.011	0.012	0.012		
	② 産業系	特定事業場	0	0	0	
		その他	0	0	0	
		小計	0	0	0	
	③ 畜産系	牛	0	0	0	
		豚	0	0	0	
		小計	0	0	0	
	④ その他	農 業 系	水田	0.330	0.330	0.330
			畑地	0.086	0.086	0.086
			小計	0.416	0.416	0.416
		そ の 他	山林	3.171	3.171	3.171
			原野	0.013	0.013	0.013
			市街地	0	0	0
			その他	0.184	0.184	0.184
		他	小計	3.368	3.368	3.368
		計	3.784	3.784	3.784	
⑤ 観光系		日帰り観光客	0	0	0	
	宿泊観光客	0	0	0		
	小計	0	0	0		
		合計	3.795	3.795	3.795	

(9) 将来水質の予測

水質予測手法については、「モデル湖沼水質保全計画策定調査－湖沼水質保全計画策定マニュアル」（昭和60年3月 環境庁）（以下、「策定マニュアル」という。）にも示されているが、大きく分けて栄養塩負荷モデルと生態系モデルがある。

東山ダム貯水池については、この2つのモデルの内、単純な代数方程式モデルで、水質を比較的簡易に予測できる栄養塩負荷モデルを用いることとした。

また、現状を令和元年度とし、将来を令和7年度及び令和12年度と設定した。

ア 将来水質の予測結果

令和7年度及び令和12年度において負荷量の推定を行い、水質予測を行った結果は表2-1～2-2のとおりである。

表2-1 将来（令和7年、令和12年度）の水質予測値（全燐）

単位：[mg/L]

水域名	環境基準 地点名	現況水質の実測値 の年間平均値 (過去5年平均)	将来水質の年間 平均値予測値 (令和7年度)	将来水質の年間 平均値予測値 (令和12年度)
東山ダム 貯水池	東山ダム サイト	0.014	0.014	0.014

表2-2 令和7年度の水質予測値と変動範囲

単位：[mg/L]

水域名	環境基準 地点名	項 目	将来水質の年間平均値予測値 (令和7年度)	変動範囲
東山ダム 貯水池	東山ダム サイト	全 燐	0.014	0.013～0.015

※ 変動範囲は、東山ダム貯水池の年平均水質（平成27～令和元年度）から標準偏差を求め、その数値を将来水質に加算、減算して求めた。

イ 暫定目標について

東山ダム貯水池の水質における全燐は、現状において環境基準の湖沼Ⅱ類型相当レベルである。また、将来水質予測は、環境基準を満たさず、かつ現行の暫定目標と同じ値となる。近年の水質測定結果が水質予測結果を下回る推移もあり、将来開発等による水質悪化を防止する観点等を考慮し、達成期間については「5年を超える期間で可及的速やかに達成」とすることが適当である。

また、将来水質予測及び近年の水質測定結果は環境基準を上回るものの、環境基準の達成が見込まれる水域と判断し、暫定目標を設定しないことが適切である。

4 目標達成のための施策の方向性

(1) 農業経営者に対する指導

「環境にやさしい農業」を推進するため、たい肥等による土づくりと化学肥料及び農薬の低減を一体的に行う。「持続性の高い農業生産方式」の導入を促進するとともに、エコファーマー、特別栽培及び有機栽培をより一層推進する。

(2) 生活排水対策等

生活排水対策推進のため、合併処理浄化槽等の整備を一層促進するとともに、東山ダムの水質保全に関する住民の関心を高め、生活排水対策を中心とした富栄養化対策の推進に関する協力を促すため、普及・啓発を推進する。

(3) 効果的な水質改善対策検討に向けた情報収集（事例収集、専門家へのヒアリング）等

効果的な水質改善対策検討に向け、人工湖沼における対策事例や専門家等へのヒアリングなどの情報収集を行う。

第2 参考（将来水質予測について）

1 全磷について

栄養塩負荷モデルにも複数のモデルがあるが、ここでは、策定マニュアル中にも示されており、多くの湖沼の水質予測に使用されている“Vollenweiderモデル”を用いた。

“Vollenweiderモデル”は、湖沼における磷の収支式によって湖沼水中の磷濃度を磷の負荷量などによって表し、求めた磷濃度と富栄養化の水準とを実際の観測結果によって関連付けるというものであり、以下の特色がある。

- ・ 年単位の長期予測に適する。
- ・ 多くの実湖沼のデータに基づいているため、予測値が従来の経験を超えるような異常値になることはない。
- ・ 単純な代数方程式モデルであり、使いやすい。
- ・ クロロフィル a、透明度、深水槽の溶存酸素減少速度など他の富栄養指標も簡単に推定できる。

Vollenweider モデル式（OECD 修正式）

$$P = a_p \left(\frac{\overline{(P)}_j}{1 + \sqrt{\tau_w}} \right) b_p \quad \dots \text{式(1)}$$

- P : 湖沼水年間平均全磷濃度[mg/l]
 $\overline{(P)}_j$: 流入河川(j)水の年間平均全磷濃度[mg/l]
 τ_w : 湖沼水滞留時間[年]
 a_p : 定数[-]
 b_p : 定数[-]（ここでは、0.82とした。（策定マニュアルによる））

定数 a_p については、平成 27 年度～令和元年度の水質測定結果より算出した。

(1) 定数 a_p の算出

定数 a_p の算出にあたり、平成 27 年度～令和元年度の排出汚濁負荷量と水質調査結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 平成 27 年度～令和元年度の排出汚濁負荷量と水質調査結果（全磷）

	平成 27 年度		平成 28 年度		平成 29 年度		平成 30 年度		令和元年度	
	直接流入	湯川	直接流入	湯川	直接流入	湯川	直接流入	湯川	直接流入	湯川
排出汚濁負荷量[kg/日]	0.213	3.58	0.213	3.58	0.213	3.58	0.213	3.58	0.213	3.58
流出率[-]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
流入汚濁負荷量[kg/日]	0.213	3.58	0.213	3.58	0.213	3.58	0.213	3.58	0.213	3.58
年間平均全磷濃度[mg/L]	0.013	0.011	0.016	0.013	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.012
年間平均流入水量[m ³ /s]	0.08	1.51	0.09	0.97	0.10	1.55	0.06	1.26	0.10	1.25
流達汚濁負荷量[kg/日]	0.213	1.422	0.213	0.969	0.213	1.781	0.213	1.352	0.213	1.356
流達率[-]	1	0.36	1	0.26	1	0.47	1	0.36	1	0.34

※ 各項目の算出は以下のとおり。

排出汚濁負荷量[kg/日] : 各汚濁発生源から排出される汚濁の1日当たりの総排出量

流出率[-] : 各汚濁発生源からの汚濁が各河川へ流出するまでに、汚濁が削減された

量の比率 (= 1 - 除去率)。ここでは、各汚濁発生源からの汚濁はそのまま河川へ流出する (除去率 = 0) とし、1とした。

流入汚濁負荷量[kg/日] : 各汚濁発生源から各河川等に流入する汚濁の1日当たりの総流入量 (= 排出汚濁負荷量 × 流達率)。この値は年間を通じて、一定とした。

年間平均全磷濃度[mg/L] : 各河川における年間平均全磷濃度 (実測値)

年間平均流入水量[m³/s] : 各河川における年間平均流量 (実測値)
ダム直接分については、年間降雨量等から推算した値

流達汚濁負荷量[kg/日] : 各河川からダムに流入する汚濁の1日当たりの総量 (= 流入汚濁負荷量 × 流達率 = 年間平均全磷濃度 × 年間平均流入水量) であるが、ここでは月毎の流達汚濁負荷量を算出し、この値と流入汚濁負荷量から算出した月毎の流達率の年平均値と流入汚濁負荷量から流達汚濁負荷量を算出しているため、年間平均の全磷濃度及び流入水量から算出した値と一致しない。

流達率[-] : 河川で汚濁が除去され、湖沼まで届く汚濁の比率 (= 流達汚濁負荷量/流入汚濁負荷量)。ここでは、月毎の流達汚濁負荷量と流入汚濁負荷量から算出した月毎の流達率の年平均値である。
なお、直接流入分については、流達率を“1”とし、流入汚濁負荷量そのままダム貯水池に流入するものとした。

次に、東山ダム貯水池における年間総流入量、年間平均貯水量及び滞留時間等を表2-2に示す。

表 2-2 東山ダム貯水池における年間総流入量、年間平均貯水量及び滞留時間等

測定年度	年間総流入量 [m ³ /年]	年間総取水量 [m ³ /年]	年間水道総取水量 [m ³ /年]	年間総放水量 [m ³ /年]	年間平均貯水量 [m ³]	滞留時間	
						[年]	[日]
平成 27 年度	59,375,000	43,517,000	4,688,794	59,065,000	4,471,802	0.091	33.2
平成 28 年度	40,564,000	41,202,000	4,558,655	43,073,000	3,562,380	0.133	48.7
平成 29 年度	63,641,000	48,037,000	4,833,857	58,887,000	4,236,258	0.085	30.9
平成 30 年度	40,453,000	36,440,000	4,650,481	40,809,000	3,784,923	0.133	48.7
令和元年度	52,288,000	47,158,000	4,233,388	51,427,000	4,637,785	0.103	37.6
平均	51,264,200	43,270,800	4,593,035	50,652,200	4,138,630	0.109	39.8

※ 年間総取水量 = 年間総維持用水取水量 + 年間水道総取水量

年間総放水量 = 年間総取水量 + 年間総ダム放水量

年間総流入量 - 年間総放水量 = 年間総貯水量 - 年間総補給量 (流量・洪水調節分)

表 2-1 及び表 2-2 より、式(1)に各数値を代入し (平成 27 年度～令和元年度における湖沼水 (ダムサイト) 年間平均全磷濃度はそれぞれ、0.013、0.016、0.015、0.014 及び 0.013mg/L)、その平均値をもって定数 a_p を算出した。

$$a_p (H27) = 0.013 / [(0.213 + 1.422) / 86.4 \times (0.08 + 1.51) / (1 + \sqrt{0.091})]^{0.82} \cong 0.61$$

$$a_p (H28) = 0.016 / [(0.213 + 0.969) / 86.4 \times (0.09 + 0.97) / (1 + \sqrt{0.133})]^{0.82} \cong 0.73$$

$$a_p (H29) = 0.015 / [(0.213 + 1.781) / 86.4 \times (0.10 + 1.55) / (1 + \sqrt{0.085})]^{0.82} \cong 0.61$$

$$a_p (H30) = 0.014 / [(0.213 + 1.352) / 86.4 \times (0.06 + 1.26) / (1 + \sqrt{0.133})]^{0.82} \cong 0.61$$

$$a_p (R1) = 0.013 / [(0.213 + 1.356) / 86.4 \times (0.10 + 1.25) / (1 + \sqrt{0.103})]^{0.82} \cong 0.56$$

$$a_p = (a_p (H27) + a_p (H28) + a_p (H29) + a_p (H30) + a_p (R1)) / 5 \doteq 0.63$$

(1) 将来水質の予測

流入河川における将来の流達汚濁負荷量は、以下により求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{将来の流達汚濁負荷量 [kg/日]} &= \text{将来の流入汚濁負荷量 [kg/日]} \times \text{将来の流達率 [-]} \\ &= \text{将来の排出汚濁負荷量 [kg/日]} \times \text{流出率 [-]} \times \text{将来の流達率 [-]} \end{aligned}$$

ここで、将来の流達率を平成 27 年度～令和元年度の流達率の平均値とし、また、流出率は変わらず 1 とすると、将来の流達汚濁負荷量は以下のとおりとなる。

$$\text{将来の流達汚濁負荷量 [kg/日]} = \text{将来の排出汚濁負荷量 [kg/日]} \times \text{流達率 (平均値) [-]}$$

また、流入河川における将来の年間平均全燐濃度は以下の式で求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{将来の年間平均全燐濃度 [mg/L]} &= \text{将来の流達汚濁負荷量 [kg/日]} / \text{将来の年間平均流入水量 [m}^3\text{/s]} \\ &\quad \times \{1,000,000 [\text{mg/kg}] / (24 [\text{hr/日}] \times 3,600 [\text{sec/hr}] \times 1,000 [\text{L/m}^3])\} \end{aligned}$$

ここで、将来の年間平均流入水量を平成 27 年度～令和元年度の年間平均流入水量（東山ダム貯水池直接流入分については平成 27 年度～令和元年度の平均降水量等から算出 $\doteq 0.086 \text{ m}^3/\text{s}$ ）の平均値とすると、

$$\begin{aligned} \text{将来の年間平均全燐濃度 [mg/L]} &= \text{将来の排出汚濁負荷量 [kg/日]} \times \text{流達率 (平均値) [-]} \\ &\quad / \text{年間平均流入水量 (平均値) [m}^3\text{/s]} \\ &\quad \times \{1,000,000 [\text{mg/kg}] / (24 [\text{hr/日}] \times 3,600 [\text{sec/hr}] \times 1,000 [\text{L/m}^3])\} \end{aligned}$$

となり、各流入河川における将来排出汚濁負荷量がわかれば、将来の河川における年間平均全燐濃度を求めることができる。

ここで得られた、将来の河川における年間平均全燐濃度を式(1)に代入し、将来における東山ダム貯水池の滞留時間を平成 27 年度～令和元年度の平均値 ($\doteq 0.109$) とすると、将来における湖沼の年間平均全燐濃度が算出できる。これに基づき算出した結果は以下のとおり。

$$\begin{aligned} (P)_{(R7)} &= [0.225 \times (1+1+1+1) / 5 + 3.570 \times (0.36+0.26+0.47+0.36+0.34) / 5] \\ &\quad / [0.086 + (1.51+0.97+1.55+1.26+1.25) / 5] \times [1,000,000 / (24 \times 3,600 \times 1,000)] \\ &\quad \doteq 0.0124 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (P)_{(R12)} &= [0.225 \times (1+1+1+1) / 5 + 3.570 \times (0.36+0.26+0.47+0.36+0.34) / 5] \\ &\quad / [0.086 + (1.51+0.97+1.55+1.26+1.25) / 5] \times [1,000,000 / (24 \times 3,600 \times 1,000)] \\ &\quad \doteq 0.0124 \end{aligned}$$

$$P_{(R7)} = 0.63 \times [0.0124 / (1 + \sqrt{0.109})]^{0.82} \doteq 0.014$$

$$P_{(R12)} = 0.63 \times [0.0124 / (1 + \sqrt{0.109})]^{0.82} \doteq 0.014$$

2 東山ダム貯水池の将来水質予測結果について

令和7年度及び令和12年度において負荷量の推定を行い、水質予測を行った結果は表2-3のとおり

表2-3 将来（令和7、12年度）の水質予測

[単位：mg/L]

水域名	環境基準点	項目	現況水質の実測 (過去5年平均)	将来水質の予測値 (令和7年度)	将来水質の予測値 (令和12年度)
東山ダム 貯水池	東山 ダムサイト	全燐	0.014	0.014	0.014