

# 1 水環境の調査および予測方法

## 1.1 水環境の調査方法

- 水質の調査は、採水・分析調査(月1回)および自動水質監視装置による連続観測(自動観測調査)を継続して実施するとともに、大橋川では、大橋川中流部、剣先川中流部および朝酌川において、月1回の採水・分析調査を実施する。
- 水底の泥土の調査は、採泥・分析調査(年1回)およびメッシュ調査を継続し実施するとともに、大橋川では、松江、大橋川中流部、剣先川中流部および朝酌川において、年1回の採泥・分析調査を実施する。また、縦断的な堆積物粒度調査と改修後掘削面調査を実施する。

### (1) 塩分

塩分の調査すべき情報のうち、1)塩分の状況について示す。

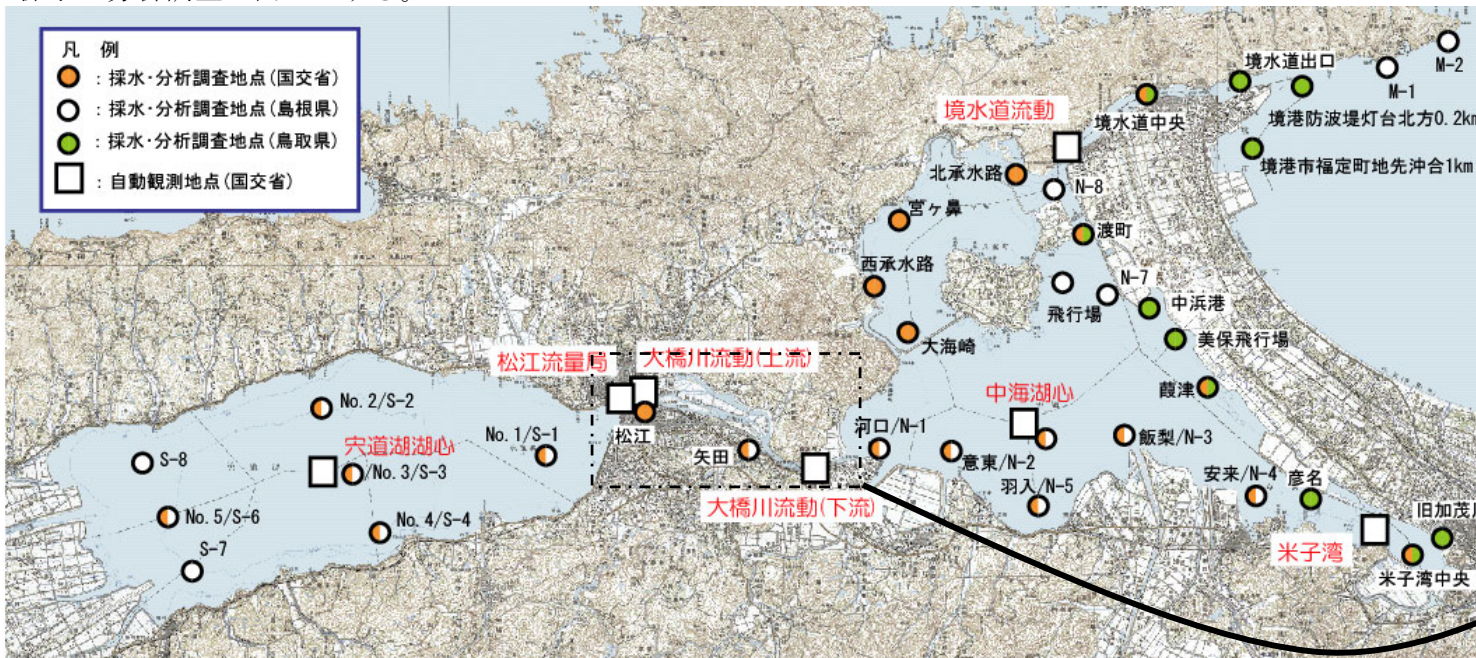
#### 1)塩分の状況

塩分調査は、図 1.1-1 に示すように、採水・分析調査と自動水質監視装置による水質連続測定(自動観測)を実施している。

採水・分析調査では、宍道湖 7 地点、大橋川 2 地点、中海 18 地点、境水道及び美保湾 8 地点の合計 35 地点において月 1 回の調査を実施している。また、自動観測では、宍道湖湖心、松江流量局、大橋川上流流動、大橋川下流流動、中海湖心、米子湾、境水道流動において、60 分間隔・5 水深(大橋川流動、境水道流動各観測所は 6 水深)の観測を実施している。調査内容は、表 1.1-1~3 に示すとおりである。

採水・分析調査および自動観測以外にも流動詳細調査により、詳細な水質の時空間分布の測定を実施している。大橋川では、平成 12 年~15 年に大橋川の縦断方向 1~6 地点で連続調査を実施している。

今後も採水・分析調査および自動観測を継続して実施するとともに、大橋川では、大橋川中流部、剣先川中流部、朝川手貝水門下流の 3 地点において調査を実施する。新規調査地点の調査項目、調査頻度は、採水・分析調査と同一とする。



※採水・分析調査地点の2色で塗分けられた地点は、同地点にて複数の機関による調査が実施されていることを示す。

※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 5 万分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 17 号』を転載したものである。

表 1.1-1 塩分の調査内容

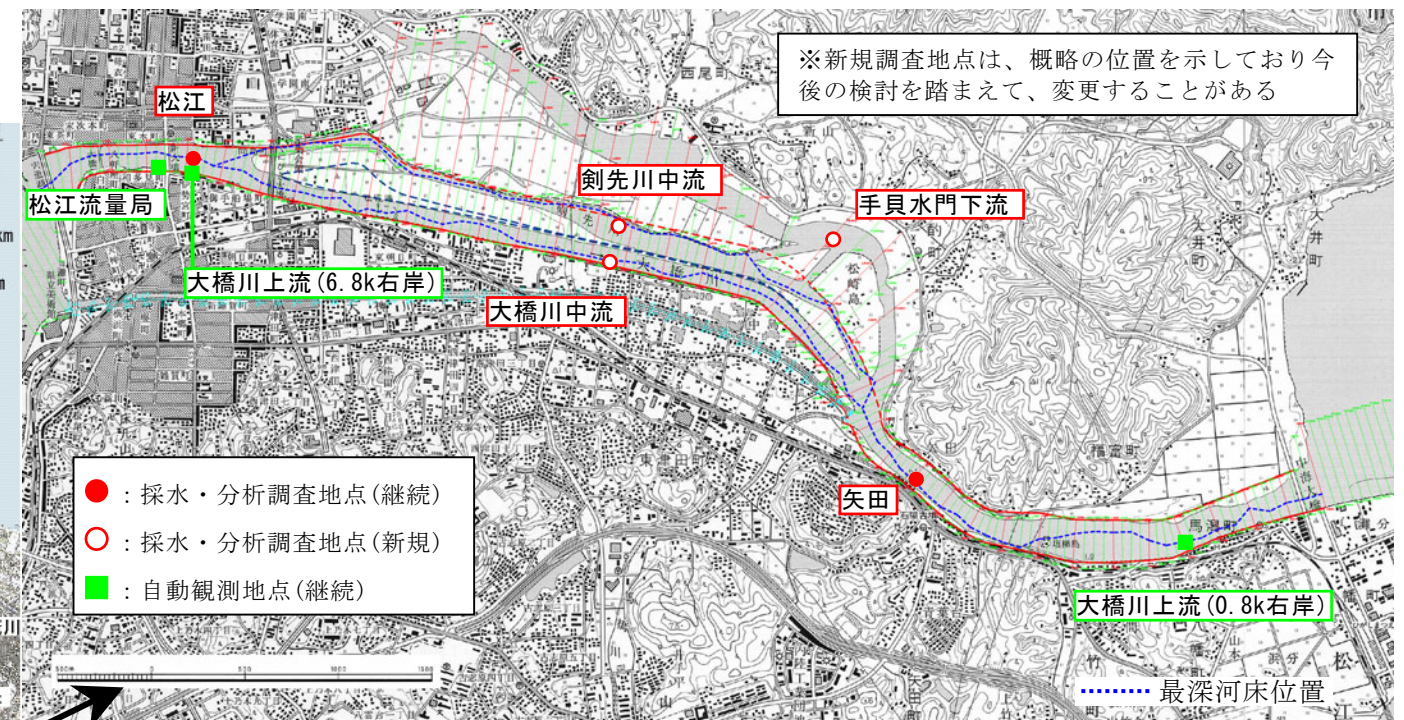
区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
採水・分析調査	宍道湖：7 地点 大橋川 <sup>※1</sup> ：2 地点 中海：18 地点 境水道及び美保湾：8 地点	表 1.1-3 参照	S48	月 1 回(年 12 回)	3 水深を基本
	大橋川 <sup>※1</sup> ：3 地点(表 1.1-2)		新規地点		
自動観測	宍道湖：宍道湖湖心 大橋川：松江流量局 大橋川流動(上流, 下流) 中海：中海湖心, 米子湾 境水道及び美保湾： 境水道流動	塩分, 水温, DO, pH, 濁度 <sup>※2</sup>	H1	60 分間隔 <大橋川流動は採水分析も実施している(月 1 回:60 分間隔×24 回)>	5 水深 もしくは 6 水深
H6					
H15					
S61					
			H16		

※1 各回 2 回採水(干潮・満潮), ※2 大橋川流動, 境水道流動観測所では水温, 塩分, DO, 松江流量局では水温, 塩分のみを観測

表 1.1-2 大橋川の採水・分析調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
採水・分析調査	松江, 矢田	表 1.1-3 参照	S43	月 1 回 <sup>※1</sup> (年 12 回)	3 水深を基本
	大橋川中流 剣先川中流 朝酌川手貝水門直下		新規地点		

※新規調査地点は、概略の位置を示しており今後の検討を踏まえて、変更することがある



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 2 万 5 千分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 16 号』を転載したものである。

図 1.1-1 水質調査地点



表 1.1-3 採水・分析の調査項目

区分	項目	備考
一般項目	水温	調査水深を減じている地点がある
生活環境項目	pH, COD, SS, DO, 大腸菌群数, T-N, T-P	大腸菌群数は中海本庄工区水域では測定していない SSは表層のみ その他項目も調査水深を減じている地点がある
富栄養化関連項目	NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N PO <sub>4</sub> -P, TOC, chl-a D・T-N, D・T-P, D・PO <sub>4</sub> -P, D・COD	富栄養化関連項目は測定していない地点がある 調査水深は、2水深(北部承水路, 西部承水路は1水深)
健康項目	カドミウム, 全シアンなど	宍道湖No.5, 松江, 渡町及び中海本庄工区水域では測定していない
その他項目	塩化物イオン, 濁度	濁度は中海本庄工区水域では測定していない 両項目とも調査水深を減じている地点がある

(2) 水温

水温の調査すべき情報のうち、1)水温の状況について示す。

1)水温の状況

水温の調査は、塩分と同様に採水・分析調査と自動観測を実施している。

今後も採水・分析調査および自動観測を継続して実施するとともに、大橋川では塩分と同様に、現在の調査地点に新たに3地点を加え調査を実施する。

表 1.1-4 水温の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
採水・分析調査	宍道湖：7地点	表 1.1-3 参照	S48	月1回(年12回)	3水深を基本
	大橋川 <sup>※1</sup> ：2地点		S43		
	中海：18地点		S47		
	境水道及び美保湾：8地点		S48		
	大橋川 <sup>※1</sup> ：3地点(表 1.1-2)		新規地点		
自動観測	宍道湖：宍道湖湖心	塩分, 水温, DO, pH, 濁度 <sup>※2</sup>	H1	60分間隔 <大橋川流動は採水分析も実施している(月1回:60分間隔×24回)>	5水深
	大橋川：松江流量局		H6		もしくは
	大橋川流動(上流, 下流)		H15		6水深
	中海：中海湖心, 米子湾		S61		
	境水道及び美保湾：境水道流動		H16		

※1 各回2回採水(干潮・満潮), ※2 大橋川流動, 境水道流動観測所では水温, 塩分, DO, 松江流量局では水温, 塩分のみを観測

(3) 富栄養化

富栄養化の調査すべき情報のうち、1)富栄養化の状況および5)流入河川からの負荷量について示す。

1)富栄養化の状況

富栄養化項目の調査は、COD, 窒素化合物, リン化合物, クロロフィル a などの表 1.1-2 に示す項目について、塩分の採水・分析調査と同様の地点において実施している。

今後も採水・分析調査および自動観測を継続して実施するとともに、大橋川では塩分と同様に、現在の調査地点に新たに3地点を加え調査を実施する。

表 1.1-5 富栄養化の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
採水・分析調査	宍道湖：7地点	表 1.1-3 参照	S48	月1回(年12回)	3水深を基本
	大橋川 <sup>※1</sup> ：2地点		S43		
	中海：18地点		S47		
	境水道及び美保湾：8地点		S48		
	大橋川 <sup>※1</sup> ：3地点(表 1.1-2)		新規地点		

※1 各回2回採水(干潮・満潮)

5) 流入河川からの負荷量

流入河川からの負荷量は、表 1.1-7 に示す項目について図 1.1-2 に示す流入河川 63 地点において負荷量調査を実施している。

表 1.1-6 流入河川からの負荷量の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
負荷量調査	流入河川(図 1.1-3 参照) 宍道湖：34地点 大橋川：8地点 中海：21地点	表 1.1-7 参照	H6	年3回	1水深を基本

表 1.1-7 負荷量調査の調査項目

区分	項目	備考
一般項目	水温, 流量	水温は出水時調査では測定していない
生活環境項目	COD, T-N, T-P	
富栄養化関連項目	NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N, PO <sub>4</sub> -P (D・T-N, D・T-P, D・COD)	( )内の項目は出水時調査のみの測定項目 T-INは出水時調査では測定していない
その他項目	濁度	



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分1地形図を複製し、測量法第29条に基づく複製承認『平17中複第17号』を転載したものである。

図 1.1-3 負荷量調査地点

(4) 溶存酸素

溶存酸素の調査すべき情報のうち、1)溶存酸素の状況について示す。

1)溶存酸素の状況

溶存酸素の調査は、塩分と同様に採水・分析調査および自動観測を実施している。詳細調査についても塩分と同様とする。

今後も採水・分析調査および自動観測を継続して実施するとともに、また、大橋川では塩分と同様に、現在の調査地点に新たに3地点を加え調査を実施する。

表 1.1-8 溶存酸素の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
採水・分析調査	宍道湖：7地点 大橋川 <sup>※1</sup> ：2地点 中海：18地点 境水道及び美保湾：8地点	表 1.1-3 参照	S48	月1回(年12回)	3水深を基本
	大橋川 <sup>※1</sup> ：3地点(表 1.1-2)		新規地点		
自動観測	宍道湖：宍道湖湖心 大橋川： 大橋川流動(上流,下流) 中海：中海湖心,米子湾 境水道及び美保湾： 境水道流動	塩分,水温,D0,pH,濁度 <sup>※2</sup>	H1 H6 H15 S61 H16	60分間隔 <大橋川流動は採水分析も実施している(月1回:60分間隔×24回)>	5水深 もしくは 6水深

※1 各回2回採水(干潮・満潮), ※2 大橋川流動,境水道流動観測所では水温,塩分,D0のみを観測

(5) 土砂による水の濁り

土砂による水の濁りの調査すべき情報のうち、1)濁度又は浮遊物質の状況および4)流入河川の流量と濁度の状況について示す。

1)濁度又は浮遊物質(SS)の状況

水の濁りの調査としては、濁度とSSについて塩分と同様に採水・分析調査を実施している。自動観測では宍道湖,中海の3地点において濁度の観測を実施している。

今後も採水・分析調査および自動観測を継続して実施するとともに、大橋川では塩分と同様に、現在の調査地点に新たに3地点を加え調査を実施する。

表 1.1-9 濁度又は浮遊物質の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
採水・分析調査	宍道湖：7地点 大橋川 <sup>※1</sup> ：2地点 中海：18地点 境水道及び美保湾：8地点	表 1.1-3 参照	S48	月1回(年12回)	3水深を基本
	大橋川 <sup>※1</sup> ：3地点(表 1.1-2)		新規地点		
自動観測	宍道湖：宍道湖湖心 中海：中海湖心,米子湾	塩分,水温,D0,pH,濁度	H1 S61	60分間隔	5水深を基本

※1 各回2回採水(干潮・満潮)

4)流入河川の流量と濁度の状況

富栄養化の負荷量調査と同様の地点で濁度の調査を実施している。

表 1.1-10 流入河川の流量と濁度の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度	調査水深
負荷量調査	流入河川(図 1.1-3 参照) 宍道湖：34地点 大橋川：8地点 中海：21地点	表 1.1-7 参照	H6	年3回	1水深を基本

(6) 水底の泥土

水底の泥土の調査すべき情報のうち、1)水底の泥土の状況,2)大橋川堆積物の粒度の状況および3)大橋川改修後の泥土の状況について示す。

1)水底の泥土の状況

採泥・分析調査(年1回)とメッシュ調査(平成5年以降)を実施している。採泥・分析調査は、採水・分析調査地点のうち16地点において、年1回の頻度で強熱減量,硫化物,T-N,T-P,CODおよび健康項目の調査を実施している。メッシュ調査は、中海・宍道湖湖内およそ1km四方毎に1箇所の調査地点において、強熱減量,硫化物,T-N,T-PおよびCODなどの調査を実施している。なお、メッシュ調査の調査地点は、年度毎に中海・宍道湖湖内の対象地点を移動しており、平成5年度~15年度の11年間で合計342地点の調査を実施している。

今後も採泥・分析調査およびメッシュ調査を継続して実施するとともに、大橋川では、矢田地点に加え、採水・分析調査と同様に、大橋川上流部,大橋川中流部,剣先川中流部および朝酌川手貝川水門直下の4地点を加えた5地点において採泥・分析調査と同様の項目、頻度で調査を実施する。

表 1.1-11 底質調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度
採泥・分析調査	宍道湖：5地点 大橋川 <sup>※1</sup> ：1地点 中海：9地点 境水道：1地点	強熱減量,硫化物, T-N,T-P,COD,健康項目	H1	年1回
	大橋川 <sup>※1</sup> ：4地点(表 1.1-12)		新規地点	
メッシュ調査	中海・宍道湖の湖内1km四方に1地点程度	強熱減量,硫化物, T-N,T-P,COD,含水比	H5	年30地点程度

※1 各回2回採水(干潮・満潮)

表 1.1-12 大橋川の採泥・分析調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度
採泥・分析調査	矢田	強熱減量,硫化物, T-N,T-P,COD 健康項目(矢田のみ)	H1	年1回
	大橋川上流 大橋川中流 剣先川中流 朝酌川手貝川水門直下		新規地点	

※新規調査地点は概略の位置を示しており、生物の調査地点を踏まえて正確な位置を決定する



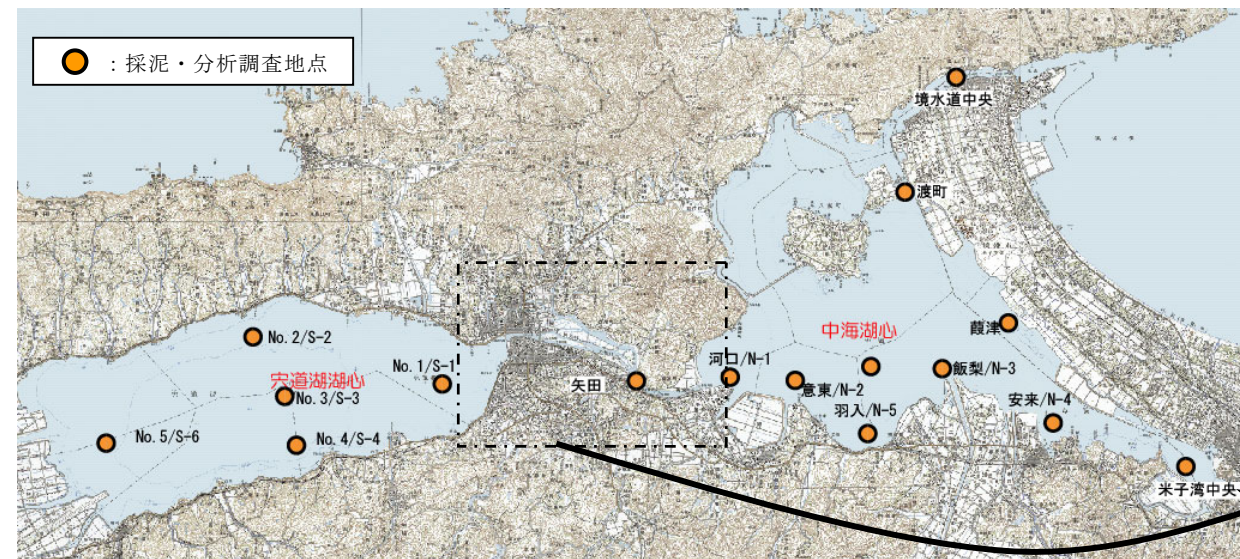
2)大橋川堆積物の粒度の状況

大橋川では改修に伴い底層流速分布が変化し、底質の粒度が変化する可能性がある。大橋川内の水底堆積物の粒度の状態に関する平面的な調査はこれまで実施されたものがないため、新規調査を実施する。調査地点は縦断方向に 500m 程度間隔に横断測線を設けて、各横断面において大橋川本川は左岸・中央・右岸の 3 地点、剣先川および朝酌川は中央部 1 地点に測定地点を設定し、表層泥の粒度と堆積厚の調査を実施する。

表 1.1-13 大橋川堆積物の粒度の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度
堆積物粒度調査	縦断位置： 大橋川, 剣先川, 朝酌川 500m 間隔程度 横断位置： 大橋川 3 点、剣先川・朝酌川 1 点	粒度組成, 堆積厚	新規地点	1 回

※新規調査地点は概略の位置を示しており、生物の調査地点を踏まえて正確な位置を決定する



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 5 万分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 17 号』を転載したものである。

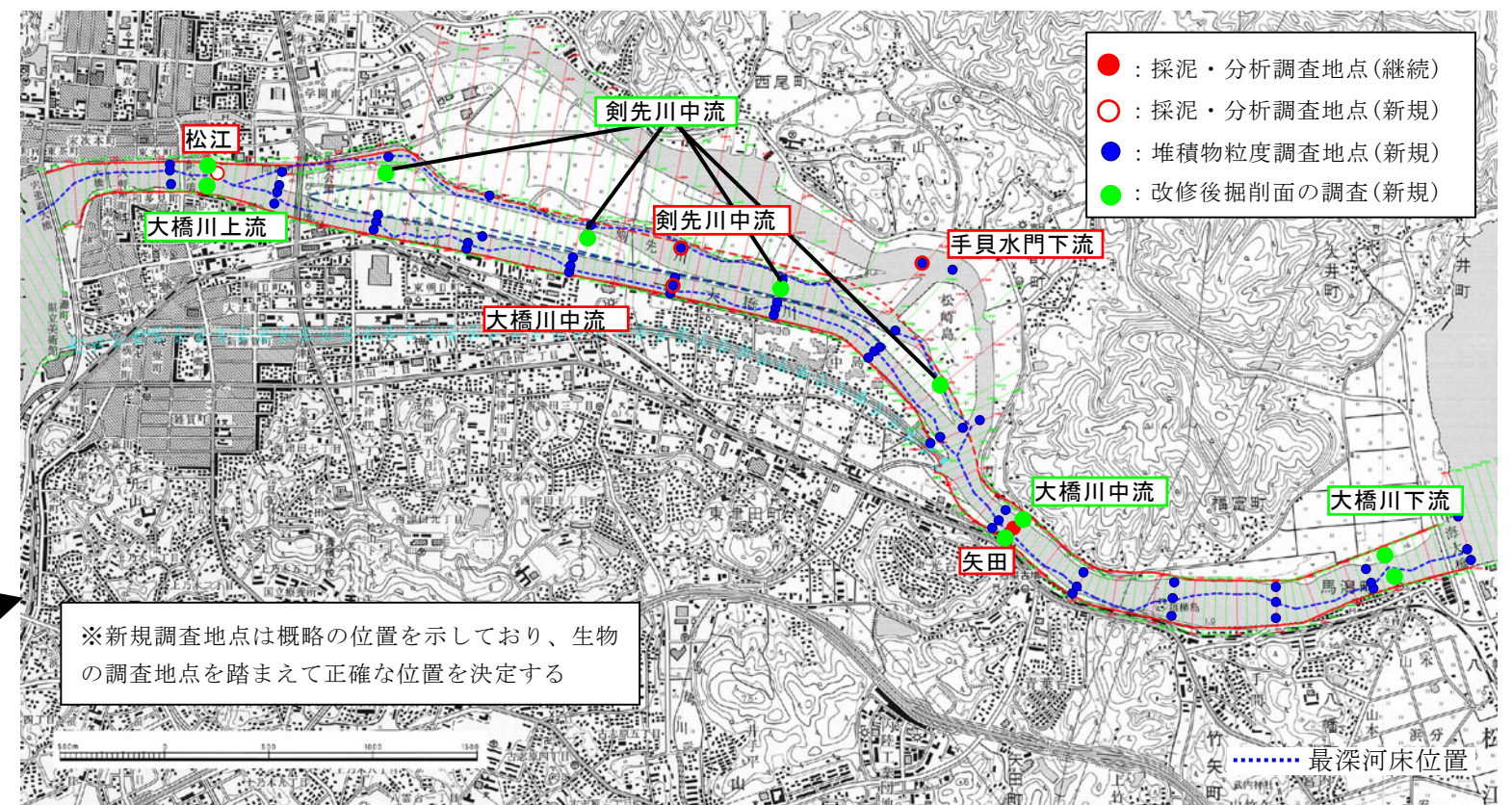
3)大橋川改修後の泥土の状況

大橋川内は河道掘削により、従来の河床材料とは異なる掘削面が露出する。このため、ボーリング調査により、改修により露出する掘削面の粒度、底質項目 (COD, T-N, T-P, 強熱減量、健康項目など) の調査を実施する。調査地点は、大橋川は上流, 中流, 下流地点で各左岸・右岸の 2 地点の 6 地点、剣先川は 4 地点において中央 1 地点で、合計 10 地点とする。

表 1.1-14 大橋川改修後の泥土の調査内容

区分	調査地点	調査項目	調査開始年	調査頻度
改修後掘削面の底質調査	大橋川：上流部, 中流部, 下流部 (各左岸・右岸) 剣先川：縦断方向に 4 地点 (各中央部)	強熱減量, 硫化物, T-N, T-P, COD 健康項目、粒度組成	新規地点	1 回

※新規調査地点は概略の位置を示しており、生物の調査地点を踏まえて正確な位置を決定する



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 2 万 5 千分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 16 号』を転載したものである。

図 1.1-4 底質調査地点



## 1.2 水環境の予測方法

### (1) 水質の予測方法

#### 1) モデルの基本構造

- ・ 大橋川改修による水質への影響は、水平二次元多層の水質予測モデルを用いる。
- ・ 水質予測モデルは、湖内の水位、流速、水温、塩分を計算する流動モデルと湖内の水質を計算する水質モデルから構成する。

水質モデルは、連結する汽水湖の流動・密度構造を再現する流動モデルと、その流体力学的に裏づけされた物質輸送場での生物化学的変化過程を再現する水質モデルから構成する数値解析モデルとする。

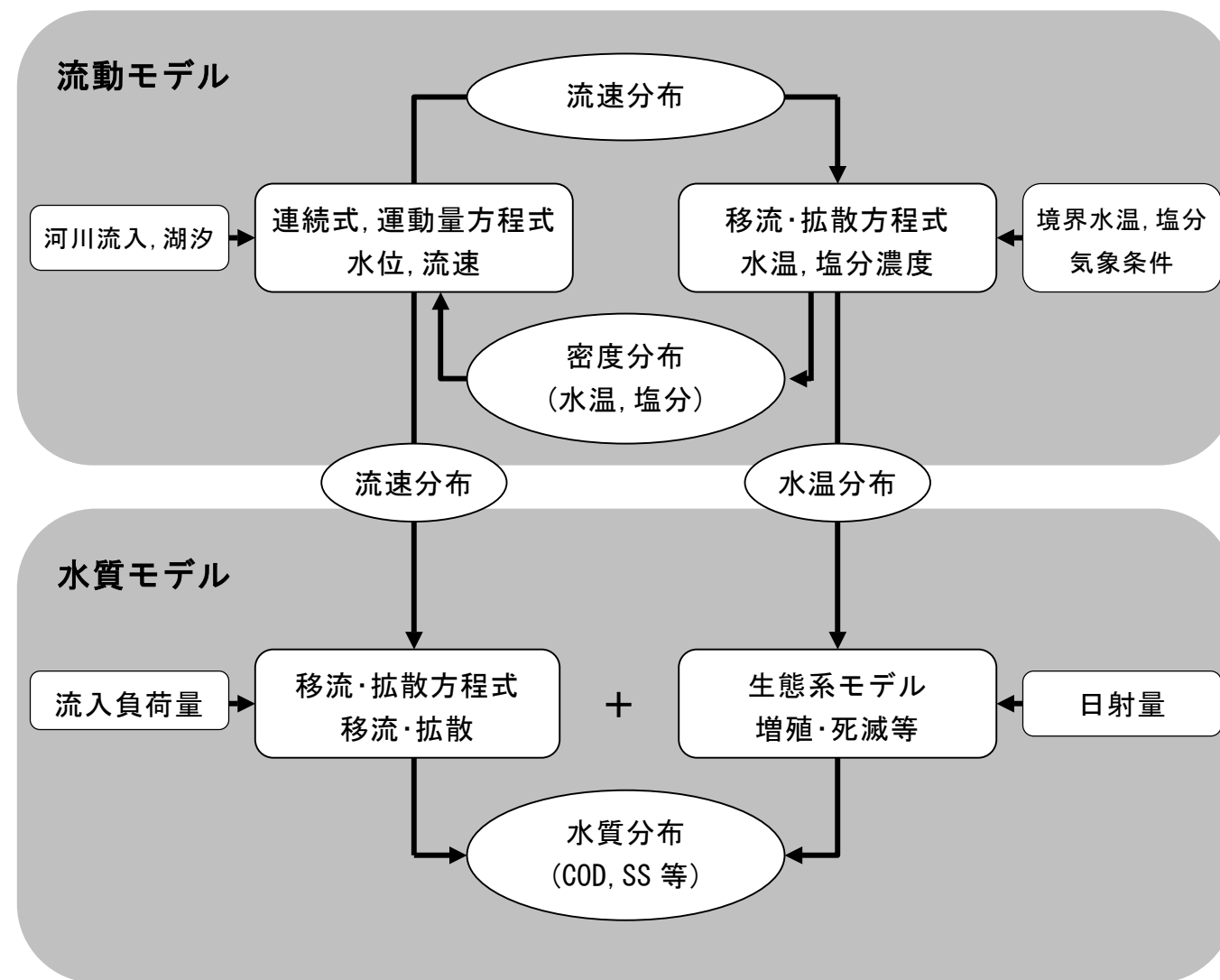


図 1.2-1 水質予測モデルの基本構造

#### 2) 流動モデル

- ・ 湖水流動要因として、湖面風、河川水流入、海水の入退および湖面熱収支を考慮し、水温差や塩分濃度差に伴う密度差、流速差による生じる内部摩擦および湖底摩擦を考慮して湖内流動を予測する。

流動モデルは、中海・宍道湖の水位、流速、水温、塩分を予測する。

流動モデルは水平二次元多層密度流モデルであり、宍道湖、大橋川および中海の流動要因として湖面風、河川水の流入、海水の入退などを考える。流動モデルはこれらの流動要因を考慮できるように、下流端（海域境界）に潮位、水温、塩分を、上流端（流入河川境界）に流入量、水温、塩分を境界条件として与える。

表 1.2-1 流動に影響を及ぼす要因とモデルへの組み込み方法

流動影響要因	流動影響	モデルへの組み込み	
湖面風	表面流速	風に起因する流れの生起	湖面境界にせん断力として与える
潮 汐	水位	水位差に起因する流れの生起	海側境界に水位変化を与える
海水密度	密度構造	密度差に起因する流れの生起	海側境界に水温, 塩分変化を与える
河川流入	水位	水位差に起因する流れの生起	河川流入境界に水位上昇量を与える
	密度構造	密度差に起因する流れの生起	河川流入境界に水温, 塩分変化を与える
湖面熱収支	密度構造	密度差に起因する流れの生起	湖面境界に大気との熱交換量を与える
粘 性	底面流速	湖底の摩擦抵抗	湖底面にせん断力として与える
	流速	流速差による内部抵抗	全計算格子に内部粘性を与える

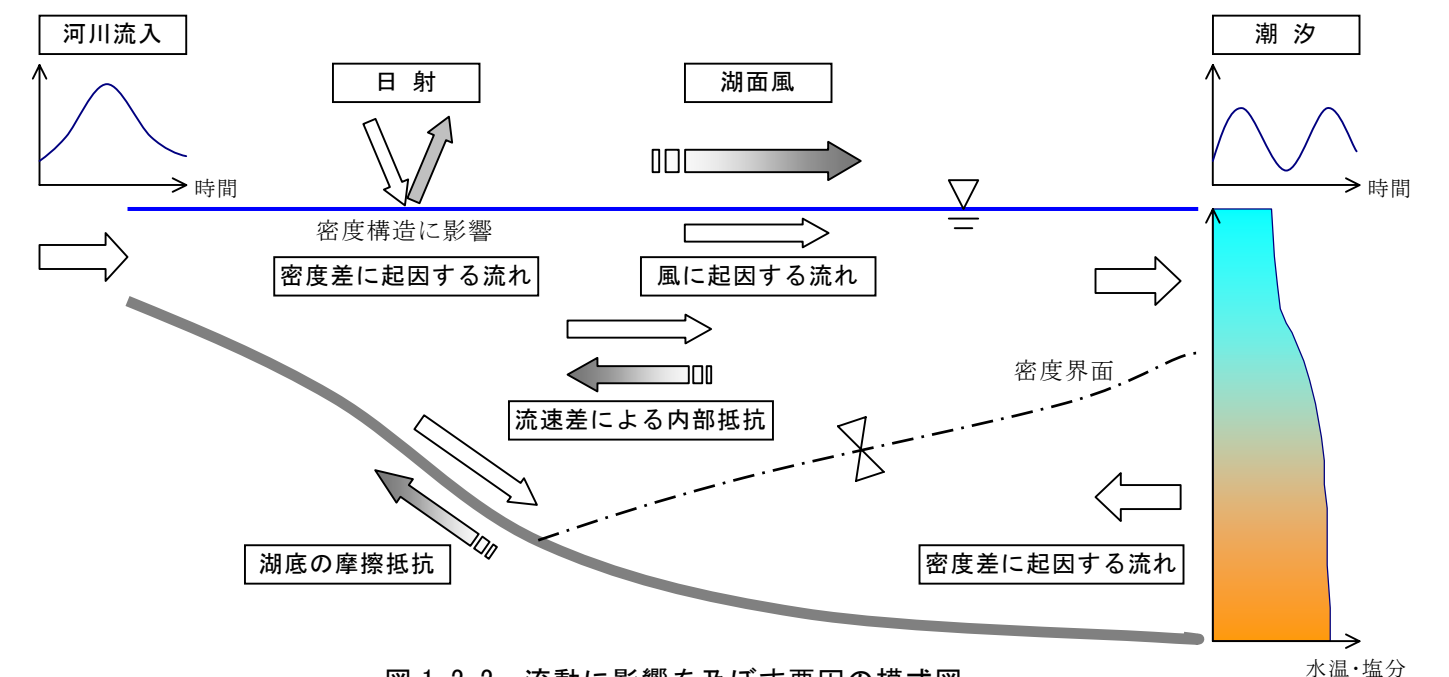


図 1.2-2 流動に影響を及ぼす要因の模式図

### 3) 水質モデル

- ・ 計算項目は、溶存酸素、富栄養化、水の濁りに関する項目である。
- ・ 溶存酸素、富栄養化に係わる水質モデルは、植物プランクトンによる湖内一次生産と各態窒素・リンの物質循環を考慮した生態系モデルとする。
- ・ 水質モデルの境界条件は、各計算項目に関して流域からの流入水質と海側境界での水質を与える。

水質モデルでは、中海・宍道湖の溶存酸素、富栄養化および水の濁りに関する項目を予測する。

富栄養化項目は、植物プランクトン(クロロフィル a)による湖内の一次生産と各態の窒素、リンの物質循環を表現しうる図 3.1-1 に示す項目を対象とする。

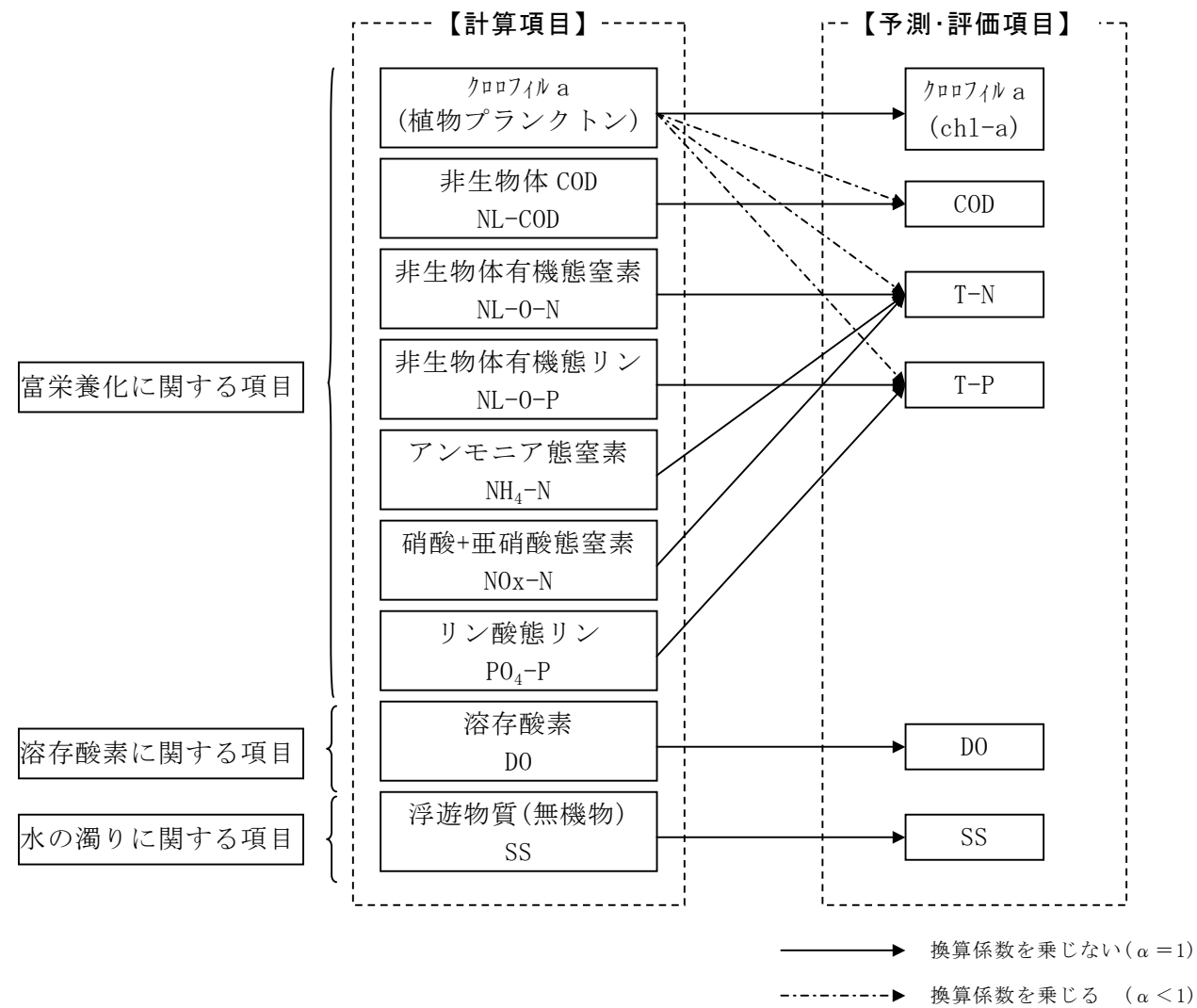


図 1.2-3 水質モデルの計算項目および予測・評価項目

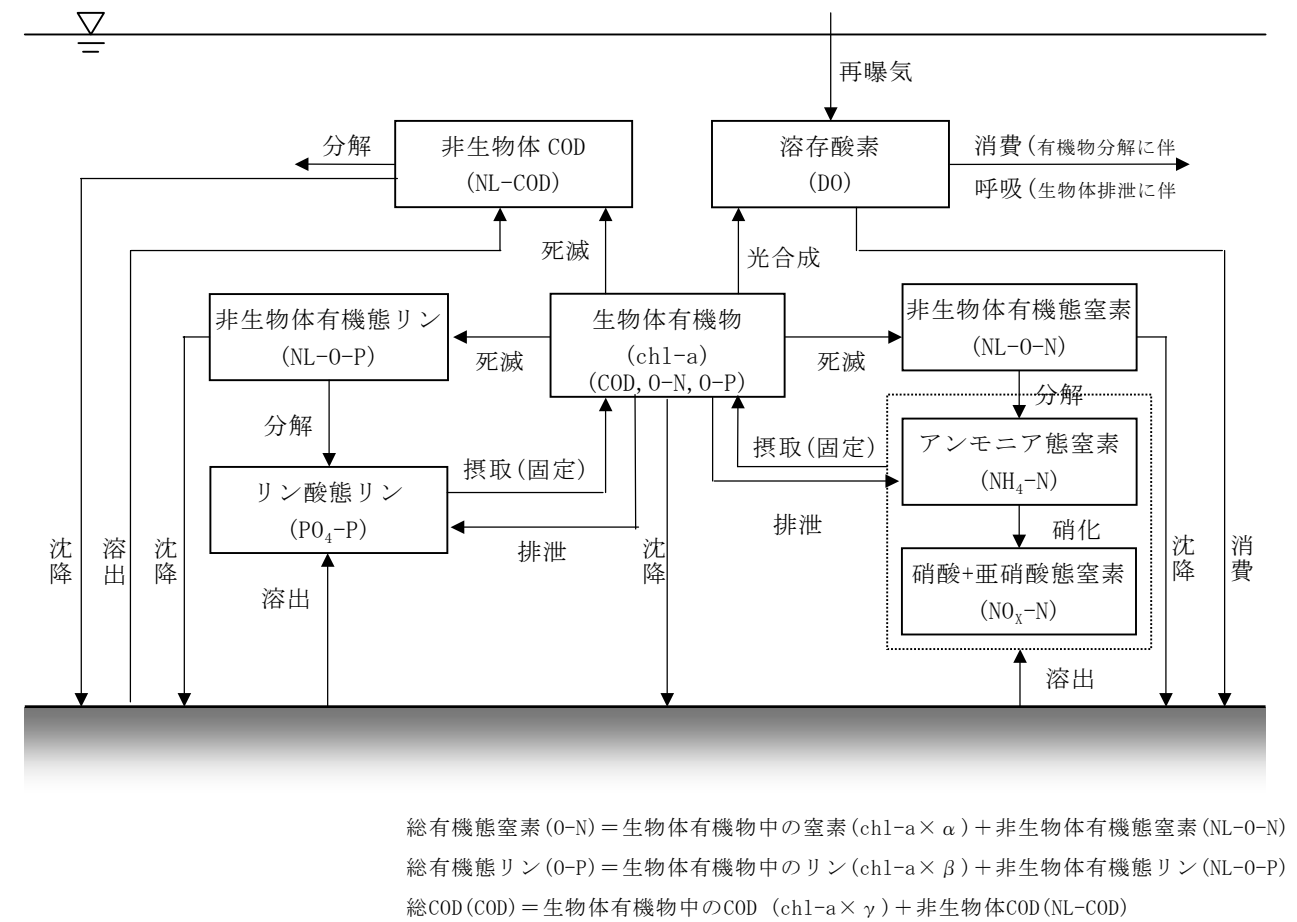


図 1.2-4 水質モデルの物質収支概念図

(4) 水域分割

- ・ 宍道湖、大橋川および中海の流動特性を考慮して、水平方向は直交曲線座標系、水深方向はシグマ座標系およびレベル座標系を併用して水域分割を行う。

表 1.2-2 水域分割における着目点と水域分割方法

水域	着目点	水域分割の方法
宍道湖	高塩分水塊の流入	高塩分水塊が宍道湖のなだらかな湖底を薄い層厚で這うように浸入する現象の再現性を高めるため、鉛直方向には湖底地形に沿った層分割が可能なシグマ座標系を採用し、底層付近の分割層厚を詳細にする。
中海	塩分躍層・内部界面変動	中海において塩分躍層が存在している概ね水深 2~5m における層分割を詳細にした。座標系はレベル座標系とし、上層部のみ水位の変化に追従するためシグマ座標系を採用した。
大橋川	湾曲形状・地形改変の表現	大橋川における湾曲形状および地形改変を表現することを念頭に、平面形状の忠実な表現が可能な直交曲線座標系を用いる。水深方向は、中海と同様とした。

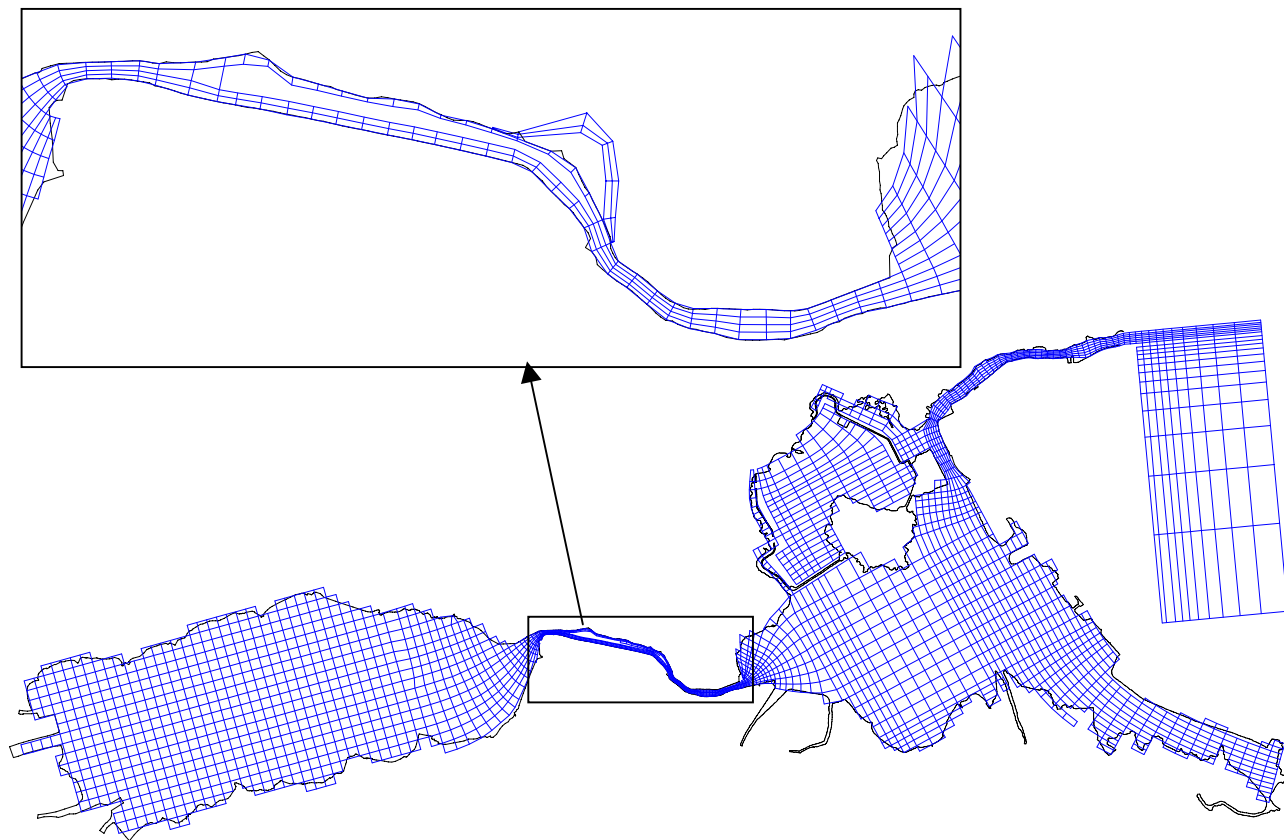


図 1.2-5 水平方向の水域分割（直交曲線座標系）

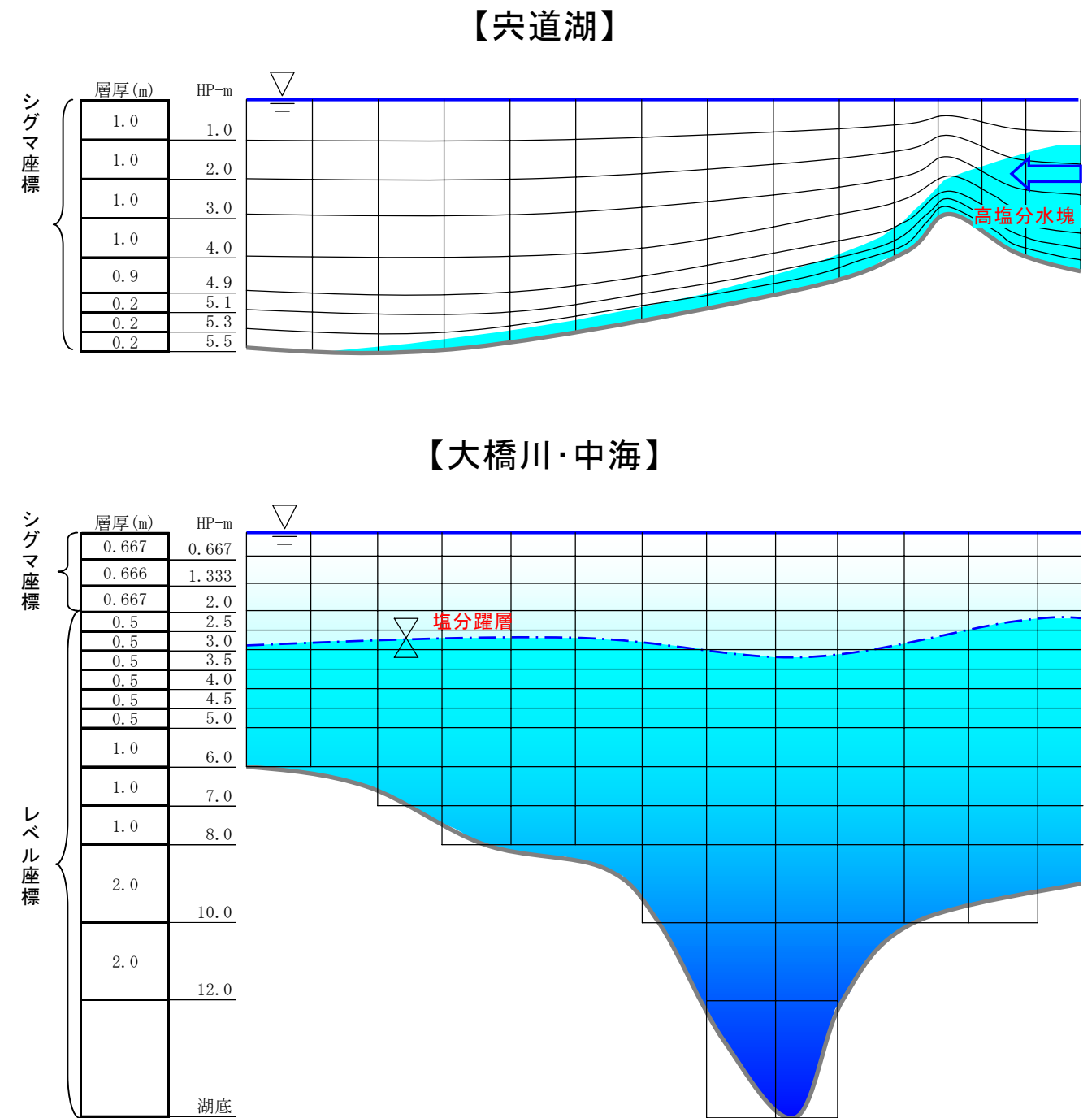


図 1.2-6 鉛直方向の水域分割

※シグマ座標系：湖水の水深方向層分割は、全水深に対する層分割数、層分割比を全格子で固定する。水位変化に伴い、各層とも層厚は時間変化する。  
 レベル座標系：湖水の水深方向の層分割は、水平方向の層分割を行って、表層を除いて同じ深さの層の厚さは全格子で同じとなる。水深により分割層数が変わる。



(5) 境界条件

- 水質予測モデルの境界条件は、日本海と接続する下流端，流域と接続する河川流入位置，大気と接続する湖面で設定する。
- 日本海と接続する下流端では、美保湾における調査結果に基づき、水位，水温，塩分および水質を境界条件として設定する。
- 流域からの河川流入は、中海・宍道湖流域を 45 流域に分割し、各分割流域において流出量(流量)，水温および水質(負荷量)を境界条件として設定する。
- 湖面では、風向・風速，気温，日射量，湿度および雲量を設定する。

表 1.2-3 境界条件の設定方法

モデル	設定位置	項目	設定方法	設定時間間隔
流動モデル	下流端	水位	美保関水位観測所観測値を与える。	時間
		水温	美保湾における採水・分析調査結果(月 1 回)を日単位で内挿して与える。	日
		塩分	海水の塩分(35psu)を与える	一定
	河川流入位置	流量	斐伊川新伊萱地点流量観測値および布部・山佐ダム流量観測値を基本に、水利用(人為的な水収支)を考慮して設定する。	時間
		水温	松江気象観測所の気温と河川水温の関係式を作成し、同関係式に松江気温観測値を代入して与える。	日
		塩分	淡水流入(ゼロ)とする。	—
湖面	風向・風速	中海・宍道湖の湖心観測所における観測値を両湖の湖面全体に一様に与える。	時間	
	気温, 日射量, 湿度, 雲量	松江気象台における観測値を与える。	日	
水質モデル	下流端	COD, N, P, クロロフィル a, DO, SS	美保湾における採水・分析調査結果(月 1 回)を日単位で内挿して与える。	日
	河川流入位置	COD, N, P, SS	負荷量調査結果に基づき、各分割流域における流量と水質(負荷量)の関係式(L-Q 式)を作成し、同関係式に各河川流量(流動モデル設定値)を代入して与える。	時間
		クロロフィル a	斐伊川大津地点観測値の平均値を与える(〇 μg/L)	一定
		DO	飽和濃度を与える。	日
	湖面	日射量	松江気象台における観測値を与える。	日

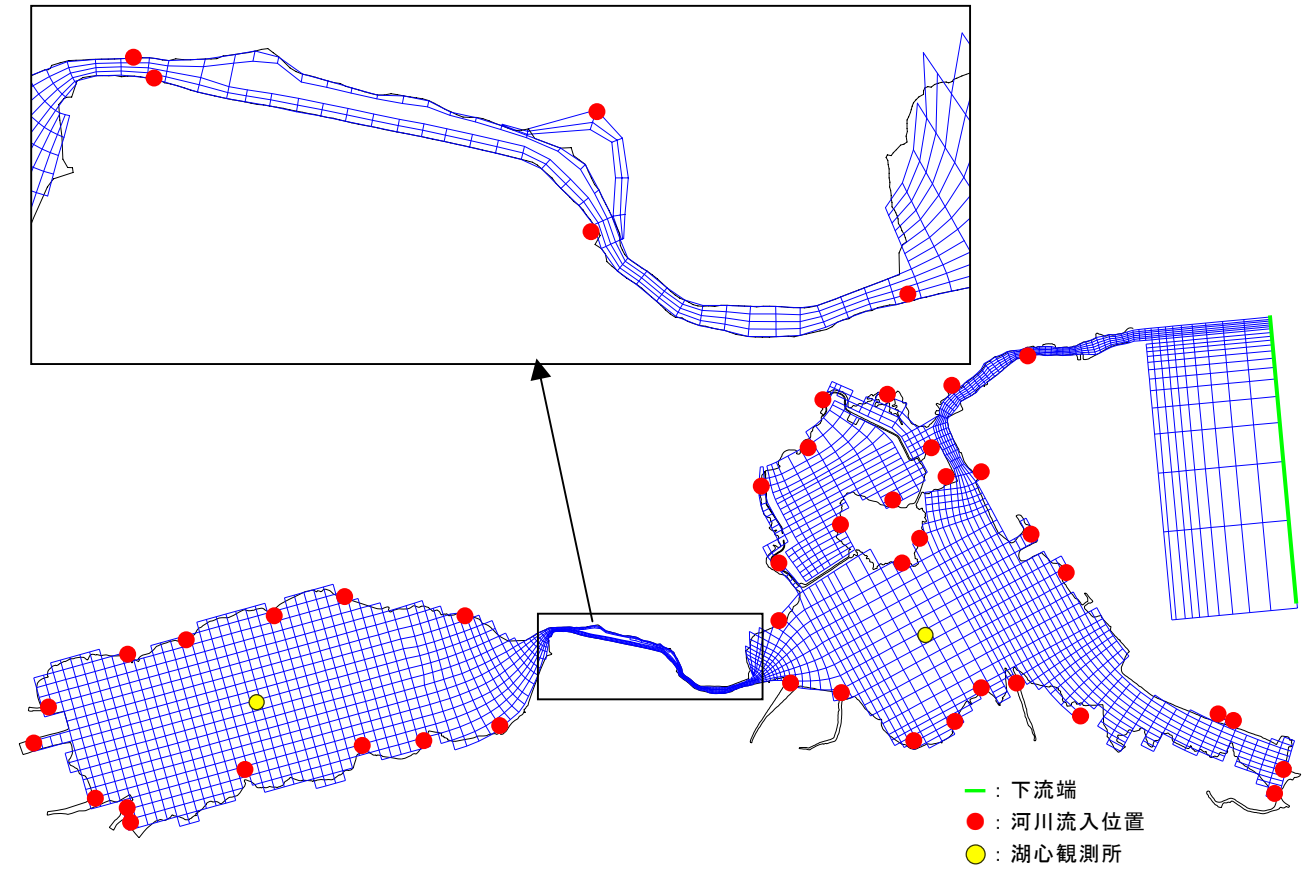
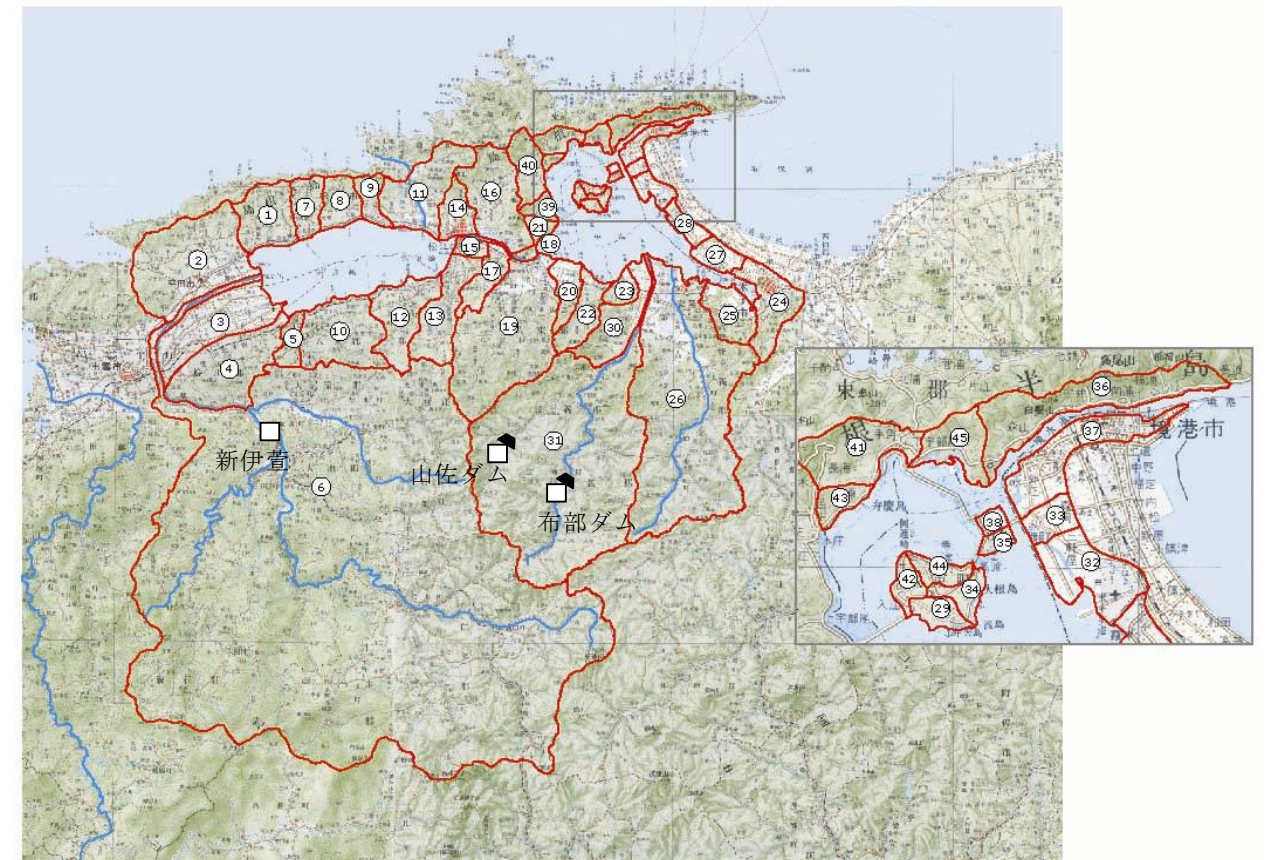


図 1.2-7 境界条件設定位置



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 20 万分 1 地勢図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 18 号』を転載したものである。

図 1.2-8 流域分割



(5) 計算対象期間

- 水環境の計算期間は、渇水時、高潮時および出水時の短期的現象(10日間～3ヶ月間)を対象とした期間と季節変動などの長期的現象(年間)を対象とした期間を設定する。

宍道湖、大橋川及び中海における流動・水質現象の支配外力は、気象、海象、天文及び水文などである。これらは低気通過等の擾乱(日～週時間スケールの変化)により大きく変動し、それに伴い流動・水質環境も大きく変動(短期的現象)することが知られている。一方で、生物生息環境を考慮すると年間の季節的な水環境の変動(長期的現象)も重要である。したがって、計算対象期間は短期的現象と長期的現象について分けて考える必要がある。

表 1.2-4 短期的・長期的現象の着目点

対象項目	短期的現象	長期的現象
塩分	短期的外力変化で、大きな変動を示す。	各項目共に季節的な変動が大きい。 改修による中海・宍道湖における季節的な変動への影響(変動幅、最大値、最小値、平均値)に着目
水温	改修による変化量と最大最小値に着目	
富栄養化	短期的外力変化で、大きな変動は見られないため、着目しない。	
溶存酸素	塩分成層状況の変化に伴い大きく変化する。塩分と同様に、改修による変化量と最大最小値に着目	
水の濁り	短期的外力変化(出水)で、大きな変動を示すが、長期的な影響が問題となるため、長期的現象で扱う。	

※網掛け：考慮せず

■短期的現象の計算対象期間

計算対象期間の選定においては、宍道湖及び中海それぞれへの影響が卓越する現象として、渇水時、高潮時及び出水時を想定し、それぞれについて以下の期間を選定する。

表 1.2-5 短期的現象の計算対象期間と選定理由

期間	現象	選定理由	予測対象
H6.7～9月 (3ヶ月)	渇水時	5月以降渇水が顕著な年であり、宍道湖の塩分濃度がH6～H15で最大となる。大津流量観測開始(S32)以降、平水流量が4番目に小さく、近年30年間で最小となる。	塩分、溶存酸素 (特に宍道湖における塩分成層に着目)
H14.8～9月 (10日間)	高潮時 (無降雨)	高潮による大規模な塩水遡上があり、宍道湖の塩分濃度が上昇する。大橋川での流動自動観測開始(H6)以降、一潮汐の遡上量が最大を記録。	
H9.7月 (1ヶ月)	出水時	大規模な洪水により中海の塩分が低下する。当該月の斐伊川流量はH6～H15で最大となる。	塩分 (特に中海における塩分の変化に着目)

■長期的現象の計算対象期間

水質の計算対象年は近年10年間(平成6年～15年)を対象に、各年の流況、潮位、出水及び宍道湖・中海の塩分の状況を考慮し、宍道湖、中海それぞれへの影響が卓越する2ヶ年と平均的な流況年1ヶ年の計3ヶ年を選定する。

表 1.2-6 長期的現象の計算対象期間と選定理由

期間	現象	選定理由
H6.4～H7.3 (1ヶ年)	渇水年	渇水年であり、宍道湖の塩分濃度が高い値を観測している。高潮の生起回数も多い。
H9.4～H10.3 (1ヶ年)	豊水年	豊水年であり中海の塩分濃度が低い値を観測している。出水は総流出量が既往最大の出水が発生しており、出水の生起回数も多い。
H15.4～H16.3 (1ヶ年)	平水年	平均的な流況年として選定

表 1.2-7 対象年選定のための諸元整理結果

年度	流況		潮位		出水			塩分			予測対象年
	年平均流量 (大津)		高潮生起数 (境検潮所)		出水生起数	年最大流量 (大津)		宍道湖 高塩分	中海 低塩分		
H6	25	○	5	○	0	319		10.8	○	12.8	●
H7	22	○	1		2	638		5.8		6.0	
H8	32		1		1	1079	○	5.4		5.4	○
H9	59	○	6	○	7	1285	○	4.1		4.6	○
H10	42		3		3	1688	○	5.7		7.2	
H11	50	○	6	○	2	1204	○	5.8		4.5	○
H12	31	○	3		2	865		10.1	○	12.9	
H13	48	○	2		0	254		5.4		9.0	
H14	39		5	○	0	219		8.6	○	4.1	○
H15	43		9	○	1	678		4.6		2.0	○
平均	39		4.1		1.8	823		6.6		6.9	

年平均流量：斐伊川大津地点における4月～翌3月までの平均値(m<sup>3</sup>/s)  
 高潮生起数：境検潮所の潮位がH.P+0.7m(中海の指定水位)を超える回数  
 出水生起数：斐伊川大津地点の流量が408m<sup>3</sup>/sを超える回数(斐伊川放水路分流開始400m<sup>3</sup>/s(分流地点)を基準とした)  
 年最大流量：斐伊川大津地点における4月～翌3月までの最大値(m<sup>3</sup>/s)  
 塩分：(宍道湖)湖心下層の4月～翌3月の最大値(psu)、(中海)湖心上層の4月～翌3月の最小値(psu)(採水・分析調査)  
 ○印は平均値からの乖離が20%以上となる年に示している。

(6) 予測地点

- ・ 水環境の予測地点は、採水・分析調査地点から代表地点を設定する。
- ・ 宍道湖の塩分および溶存酸素の予測地点は、採水・分析調査地点に加えて、水深 4m 以下の沿岸部で複数地点を設定する。
- ・ 大橋川の予測地点は、既設の採水・分析調査地点に加えて、中流部の大橋川、剣先川、朝酌川に各 1 点を設定する。さらに、塩分および溶存酸素の予測地点は大橋川 1km 間隔で縦断的に設定する。

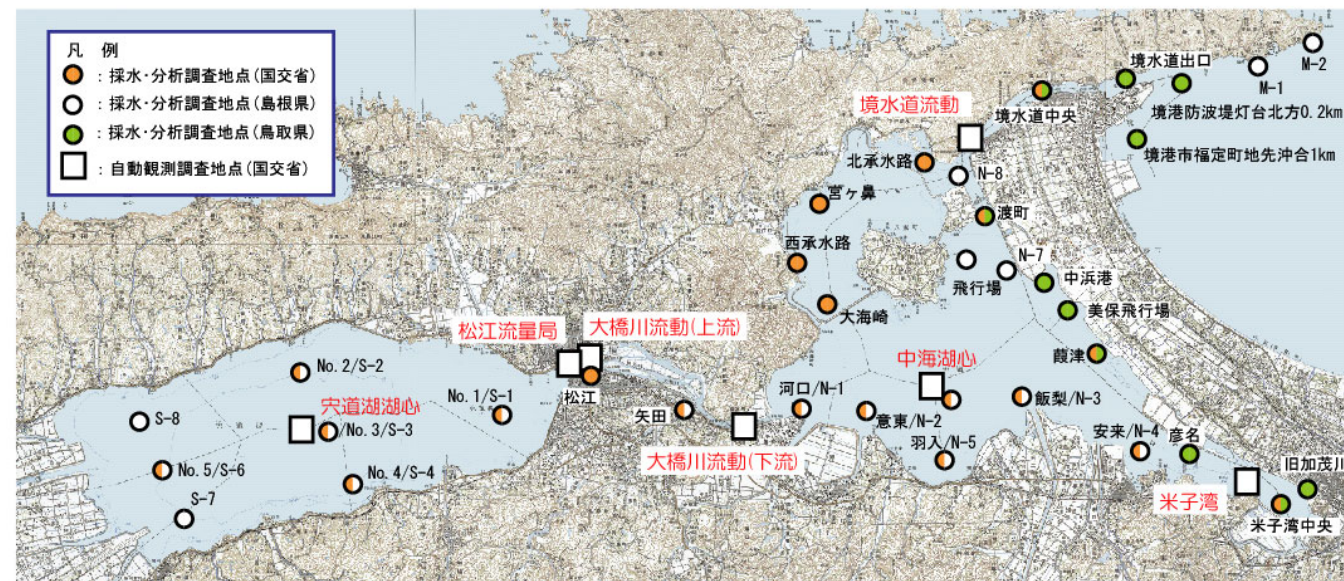
■ 中海・宍道湖

予測地点は、採水・分析調査地点の中から大橋川改修による環境影響を的確に把握できる地点を選定し設定する。

宍道湖の沿岸部(水深 4m 以下)の水域は、多くの生物が生息・生育しており、シジミなど貴重な水産資源も多く存在する水域である。宍道湖の塩分、溶存酸素は、短期的な流動現象により大きく変化することが知られており、またこれら項目は生物の生育環境に大きな影響を与える水質項目である。したがって、宍道湖の塩分、溶存酸素について、宍道湖沿岸の浅場水域にも予測地点を設定する。正確な位置は今後の検討を踏まえて設定する。

表 1.2-8 予測地点(中海・宍道湖・境水道)

対象項目	予測地点	備考
塩分、水温、富栄養化、溶存酸素、水の濁り	宍道湖：採水・分析調査地点の代表地点(5 地点) 中海：採水・分析調査地点の代表地点(12 地点) 境水道：採水・分析調査地点の代表地点(2 地点)	採水・分析調査地点
塩分、溶存酸素	宍道湖：宍道湖水深 4m 以下の沿岸において代表地点を設定する。	宍道湖沿岸



※予測地点は、採水・分析調査地点の中から大橋川改修による環境影響を的確に把握できる地点を選定する。  
 ※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 5 万分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 17 号』を転載したものである。

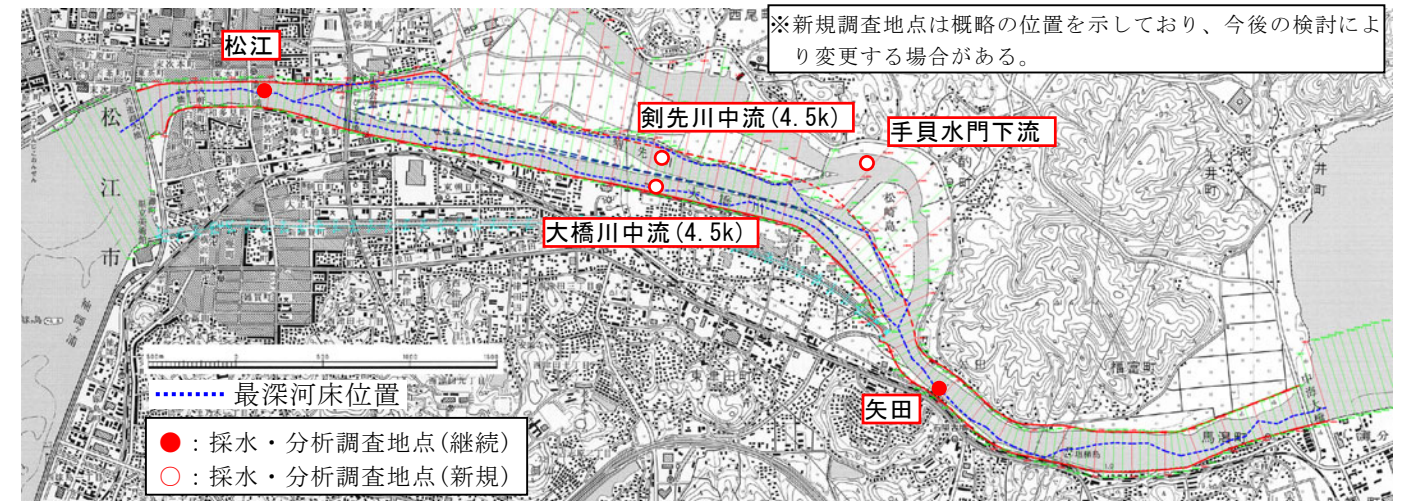
図 1.2-9 水質調査地点

■ 大橋川

大橋川は水環境の異なる中海・宍道湖の接合部となるため、時間的・空間的(縦断的)変化が大きな水域である。宍道湖と中海の水環境(特に汽水環境)の境界面は一定ではなく潮汐等の外力条件により変化している。大橋川改修による影響は、大橋川内で時々刻々変化する現象を面的(縦断的)に捉えることができるよう、既設の採水・分析調査地点に加えて、縦断的に複数の予測地点を設定する。

表 1.2-9 予測地点(大橋川)

対象項目	地点名	備考
塩分、水温、富栄養化、溶存酸素、水の濁り	大橋川：3 地点(継続 2 地点、新規 1 地点) 剣先川：1 地点(新規 1 地点) 朝酌川：1 地点(新規 1 地点)	採水・分析調査地点
塩分、溶存酸素	大橋川本川および剣先川において 1km 間隔程度の代表地点を設定する。	大橋川縦断



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 2 万 5 千分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 16 号』を転載したものである。

図 1.2-10 予測地点(大橋川)

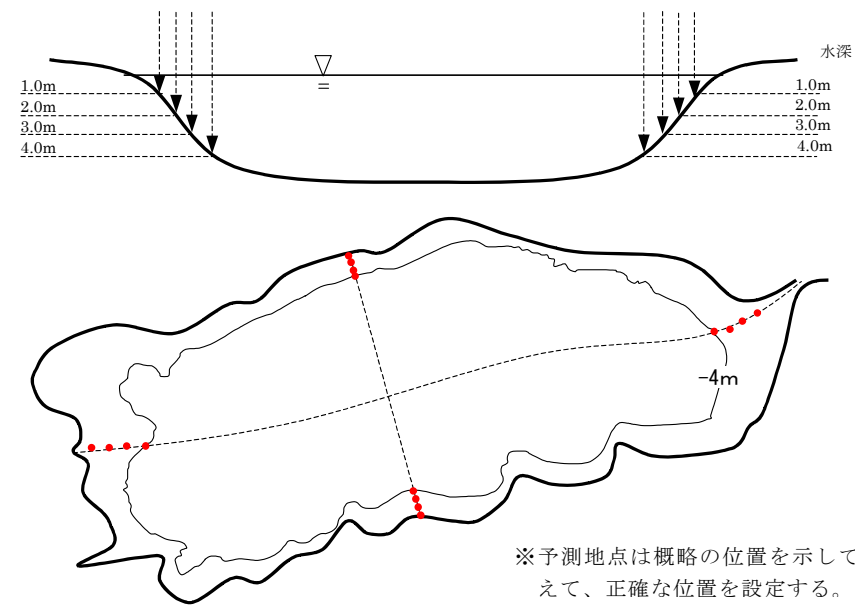


図 1.2-11 予測地点(宍道湖沿岸)



(7) バックグラウンド

- 水環境の予測は、尾原ダムおよび斐伊川放水路の供用、佐陀川計画流下能力断面確保、および国営中海土地改良事業の変更の状態を踏まえて適切に予測を行う。
- 国営中海土地改良事業の変更内容は、中浦水門及び西部承水路堤防の撤去、大海崎堤防、森山堤防、馬渡堤防は決定された取り扱い方針に基づき工事が実施された状態を設定する。

表 1.2-10 バックグラウンドのメニュー

バックグラウンドメニュー	完成予定年度	概要	備考	
尾原ダムの供用	-	総貯水容量	60,800 千m <sup>3</sup>	
		有効貯水容量	54,200 千m <sup>3</sup>	
		洪水調節容量	37,000 千m <sup>3</sup>	
		洪水調節方式	一定率・一定量調節	放流量 = (流入量 - 300) × 0.27 + 300
		洪水開始流量	300m <sup>3</sup> /s	
		最大洪水調節量	1,600m <sup>3</sup> /s	
		夏季不特定流量	12m <sup>3</sup> /s	
斐伊川放水路の供用	-	最大分流量	2,000m <sup>3</sup> /s	
		分流開始流量	400m <sup>3</sup> /s	
		分流率	5 : 4 (本川 : 放水路)	
佐陀川の改修	-	佐陀川計画流下能力の確保 (計画流量 110m <sup>3</sup> /s)		
国営中海土地改良事業の変更	H20	中浦水門の撤去 (H15.9 中国農政局が全面撤去の方針を説明)		
	-	西部承水路堤防の撤去 (堤防部分-2.4m、開口部分-3.0mまで掘削) 大海崎堤防、森山堤防、馬渡堤防の取り扱い方針に基づく状態		
流域負荷対策*	-	下水道整備ほか各種排水対策	設定しない。	

\*流域負荷対策は、将来の湖内流入負荷量の低減が期待されるが、将来時点での整備レベルが不確定なため設定しない。

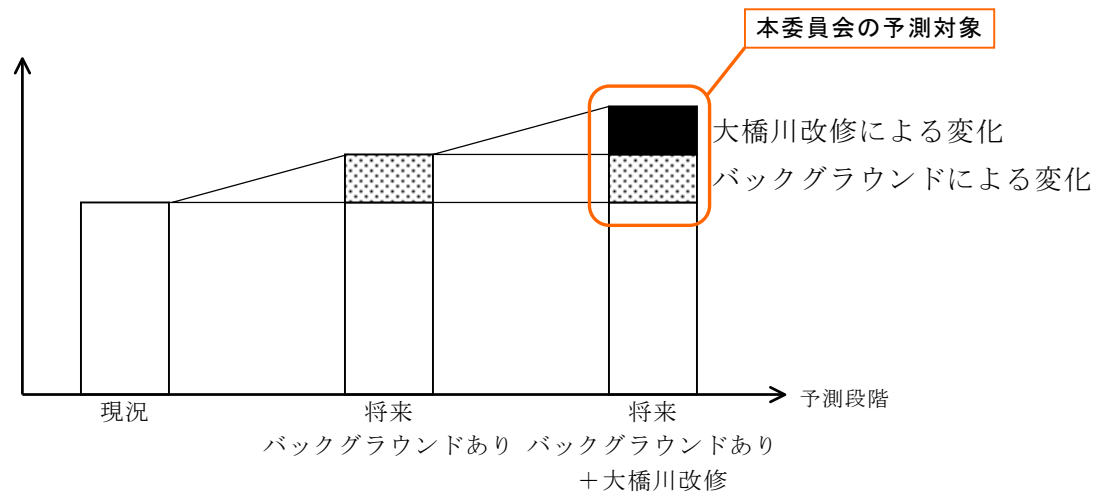


図 1.2-12 バックグラウンドの評価イメージ

1) 中浦水門撤去

中浦水門撤去は、水質予測モデルの地形条件として考慮する。

具体的には、下図に示すように現況の地形条件の設定において考慮している水門堰柱部の断面積を、撤去後は考慮せず水路幅をそのままメッシュ幅として与える。ただし、中浦水門で撤去が予定されているのは上部工のみなので撤去後も下部工を考慮して地形条件を設定する。

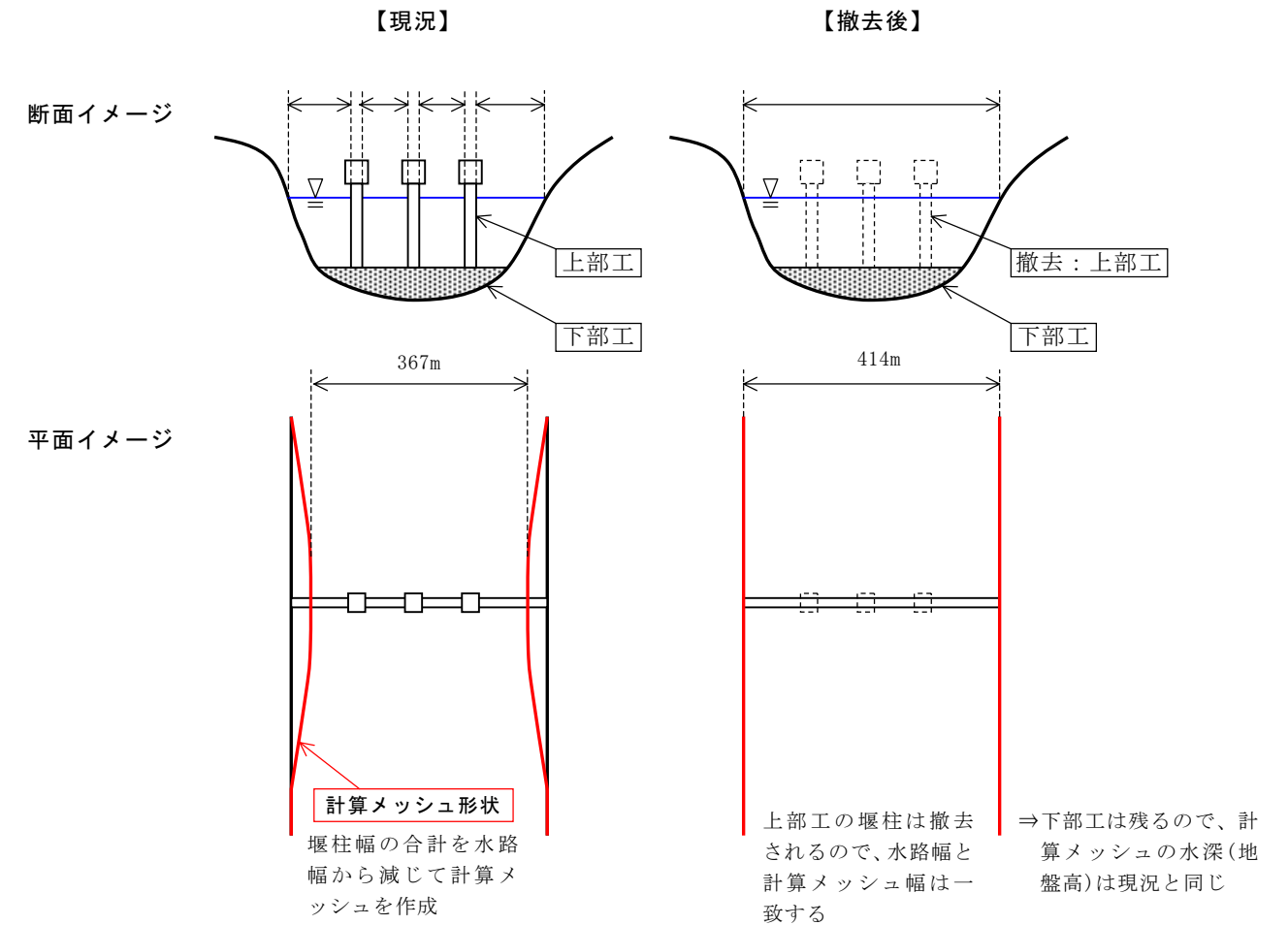


図 1.2-13 中浦水門撤去のモデルへの組み込み

## 2) 尾原ダム建設

尾原ダム建設は、ダムによる流量および水質の変化を水質予測モデルの流入水量、流入負荷量条件として考慮する。ダムによる水量および負荷量の変化は、ダム建設事業において算定される大津地点の水量および負荷量を斐伊川流末地点の境界条件として設定する。

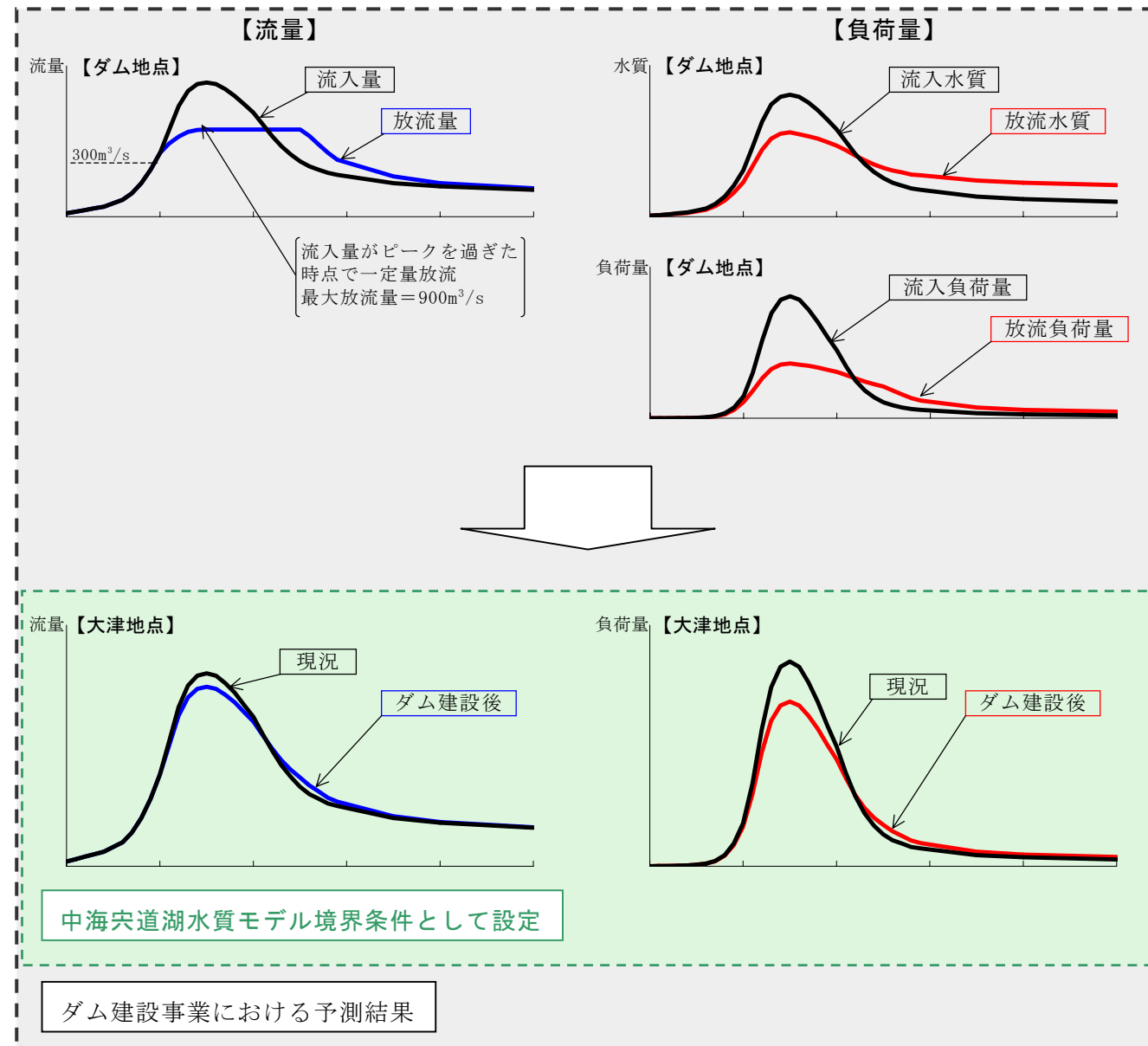


図 1.2-14 尾原ダム建設のモデルへの組み込み

## 3) 斐伊川放水路建設

斐伊川放水路建設は、放水路による流量および負荷量の変化を水質予測モデルの流入水量および流入負荷量条件として考慮する。放水路による水量および負荷量の変化は、放水路建設事業において算定される大津地点の水量および負荷量を斐伊川流末地点の境界条件として設定する。

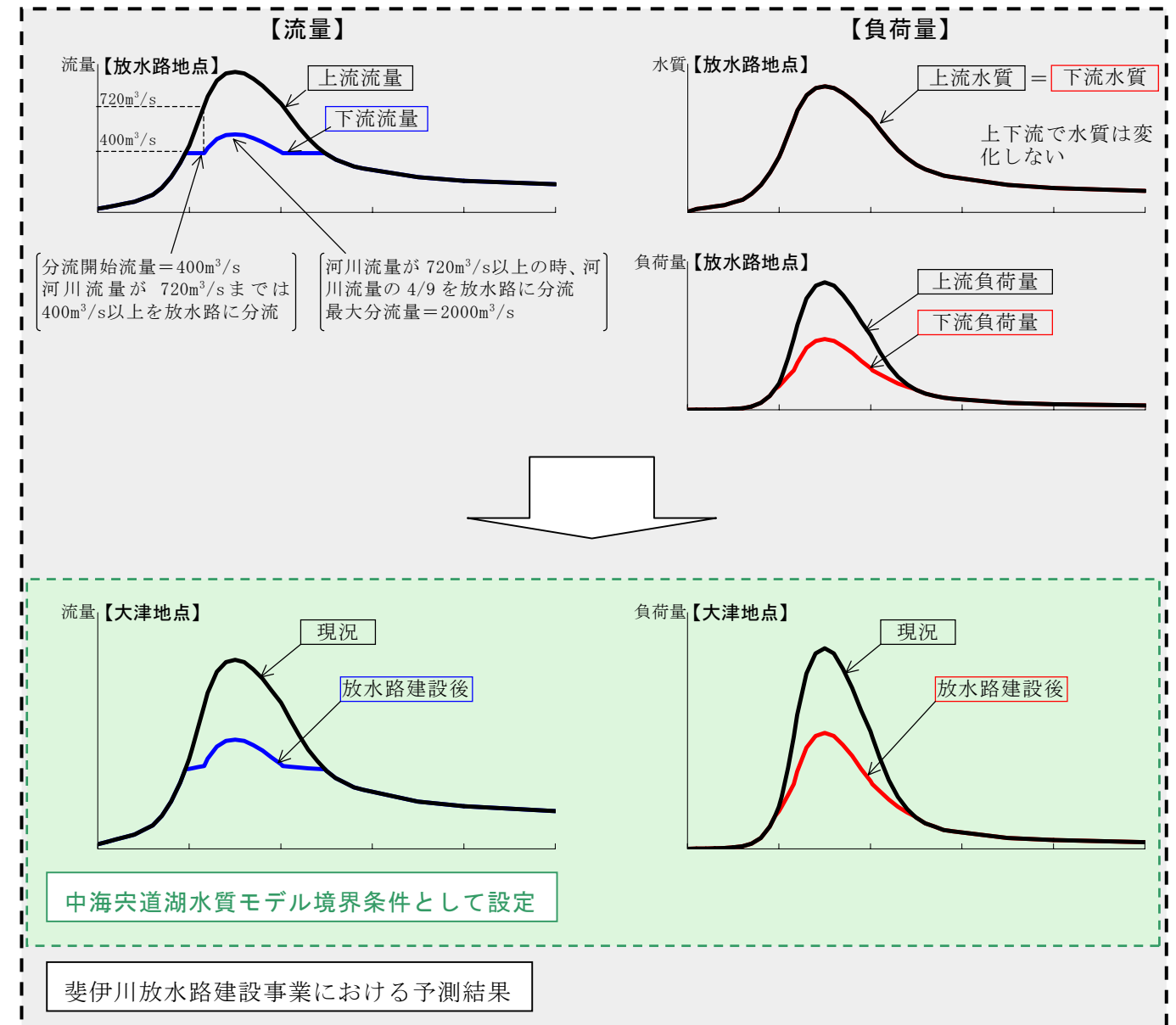


図 1.2-15 斐伊川放水路建設のモデルへの組み込み

## 4) 本庄工区干拓堤防開削

現在「中海協議会」にて協議中であるため、本庄工区干拓堤防の形状は現況とする。ただし、開削の方針が決定された場合は、開削幅、開削湖底高を考慮して地形条件を設定し、水質モデルに反映する。

西部承水路の撤去は、堤防部をH.P.-2.4mまで撤去、開口部をH.P.-3.0mすることとなっており、当該地点メッシュ地盤高をそれぞれの高さに設定することにより、水質モデルに反映する。



(2) 底質の予測方法

- 底質の粒度組成は、水質予測モデルによる流速の予測結果と現地調査結果などに基づき、大橋川において細かい粒径の土砂が堆積する可能性を予測する。

■大橋川の底質の粒度組成の予測

大橋川内は、河床掘削や河道拡幅などにより河道形状が大きく変化するため、河道内の流速分布も変化することが予想される。堆積物の粒径(粒度組成)は、底質直上の流速(掃流力)の影響を受けるため、流速の変化に伴い底質の粒径(粒度組成)が変化することがある。

大橋川内の現地調査結果や掃流力算定式と水質予測モデルによる流速の予測結果に基づき、大橋川において細かい粒径の土砂が堆積する可能性を予測する。

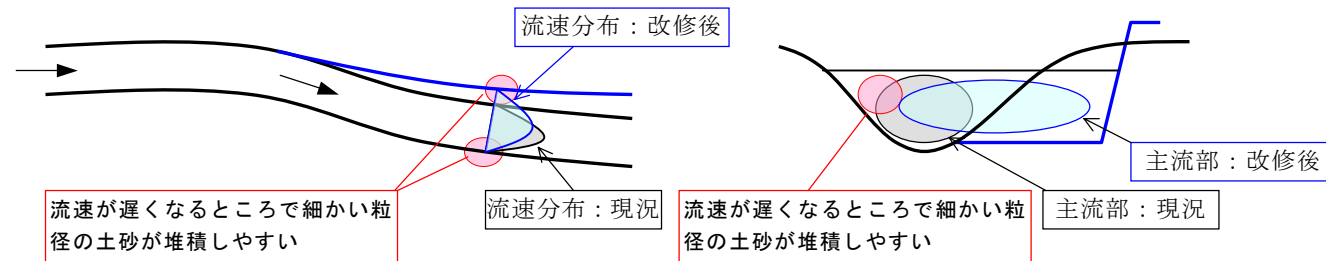


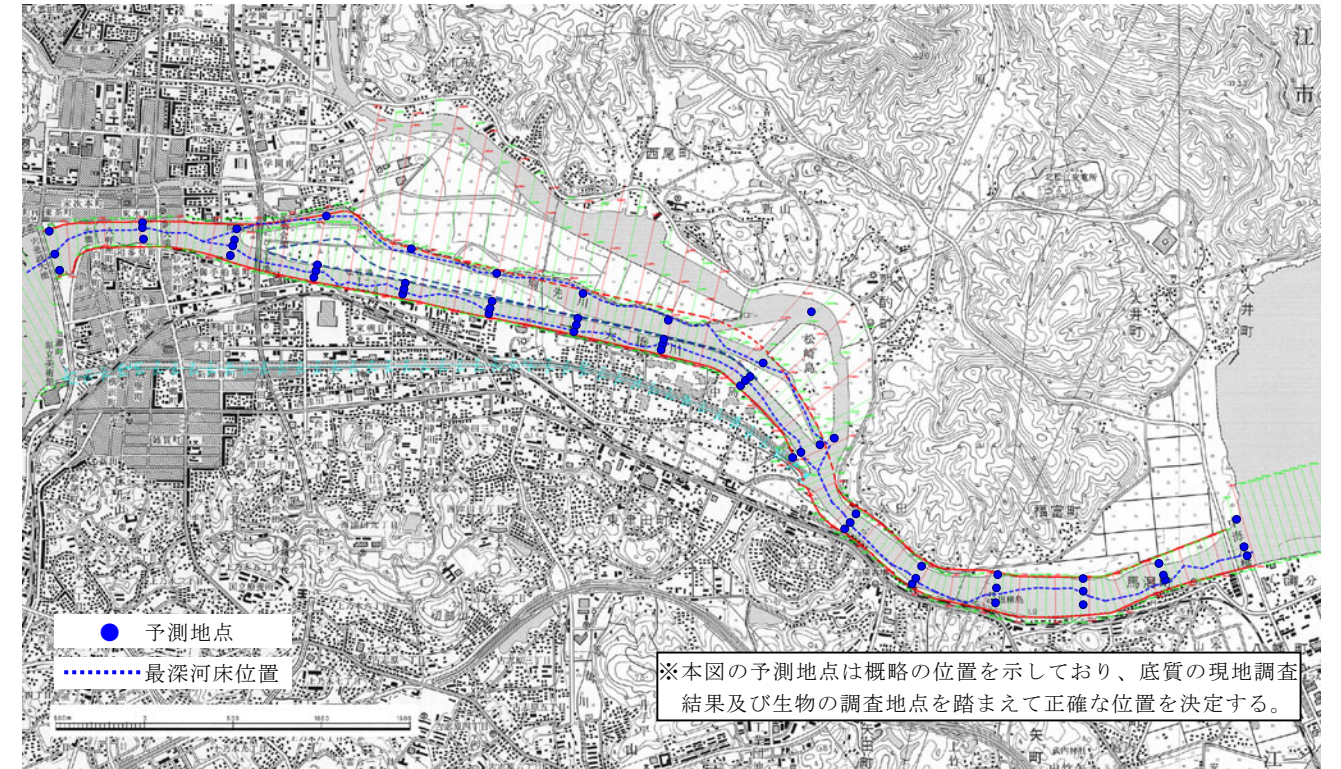
図 1.2-16 流速変化に伴う底質の粒径変化のイメージ

■予測地点

粒度組成の予測地点は、大橋川改修による流速分布の変化を平面的に捉えることを目的に、大橋川の堆積物の粒度に係わる変動影響を的確に把握できる地点として、縦断方向に 500m 間隔程度で、横断方向に、大橋川本川では各断面で流心と左右岸の 3 点、剣先川・朝酌川では 1 地点で設定する。

表 1.2-11 予測地点

区分	予測地点
粒度組成の予測	縦断位置： 大橋川、剣先川、朝酌川 500m 間隔程度 横断方向： 大橋川 3 地点、剣先川 1 地点、朝酌川 1 地点



※この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 2 万 5 千分 1 地形図を複製し、測量法第 29 条に基づく複製承認『平 17 中複 第 16 号』を転載したものである。

図 1.2-17 底質の予測地点のイメージ

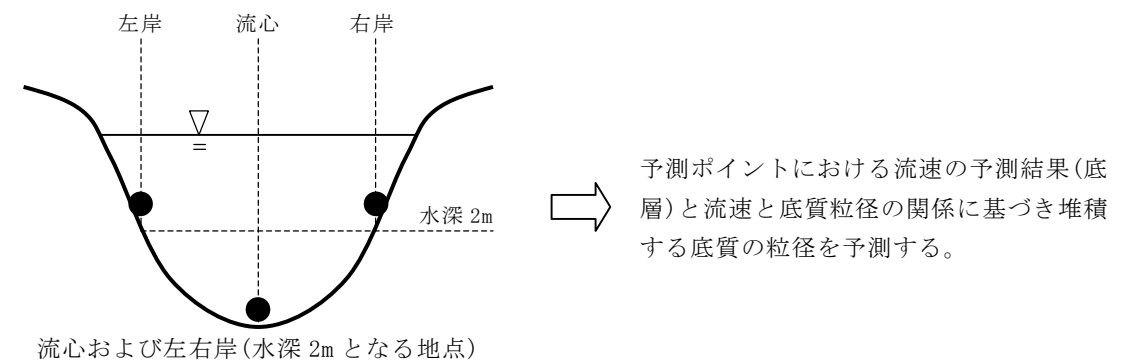


図 1.2-18 底質の粒径変化の予測ポイント(大橋川本川)