

6.1.2 底質(水底の泥土)

6.1.2.1 環境調査の手順

底質の環境調査にあたっては、対象事業の概要等の事業特性を踏まえて、文献その他の資料により地域の自然的状況（水質、底質、気象及び水象の状況）を把握した。これらの整理した内容に基づき、調査、予測及び評価の手法を選定した。次に、予測に必要となる情報（水質、底質、気象及び水象の状況）を文献その他の資料及び現地調査により収集し、大橋川改修に伴う底質の変化を予測した。予測の結果、環境保全措置が必要と判断される場合には、その内容を検討し、環境影響の回避・低減の視点から評価を行った。

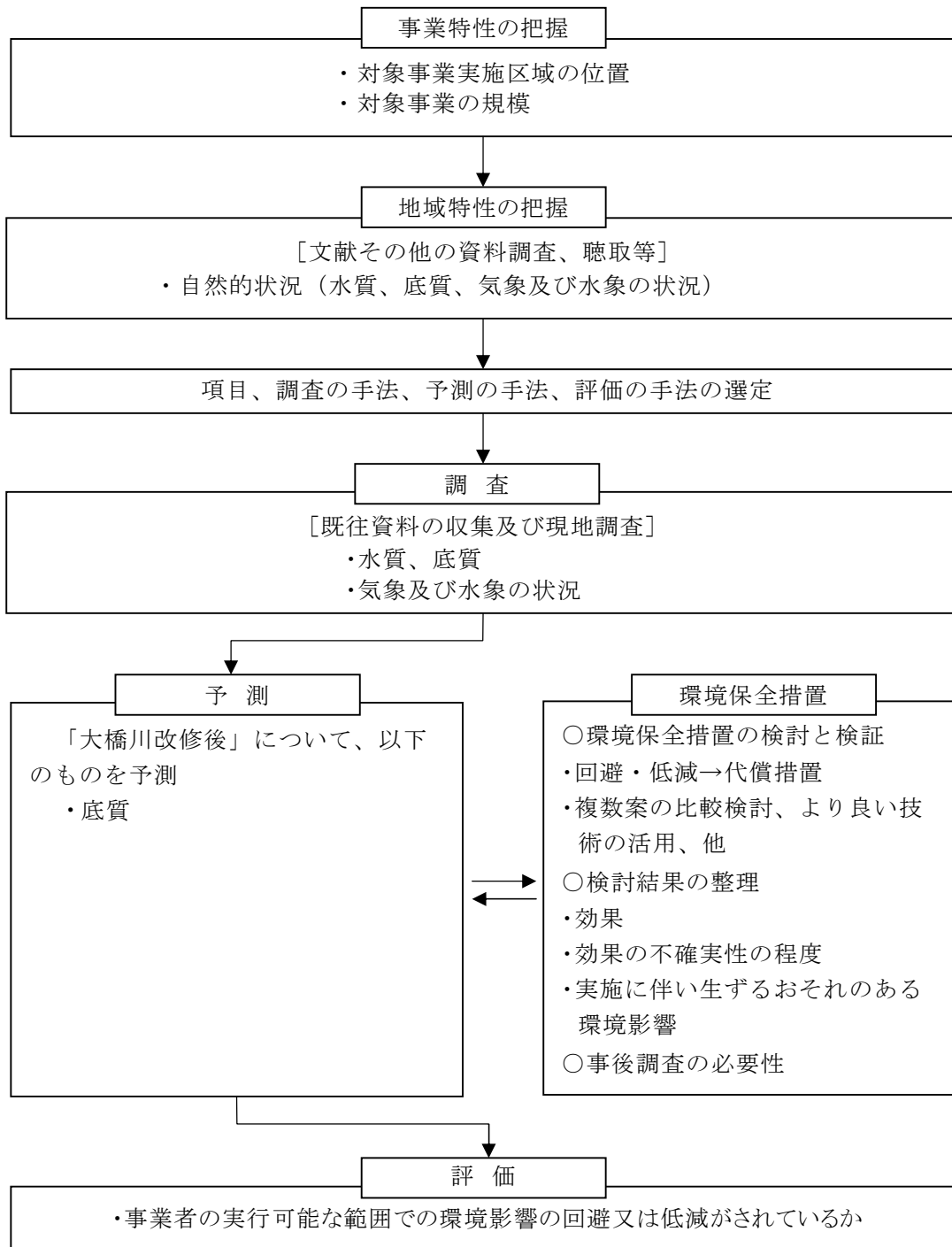


図 6.1.2-1 底質の環境調査の手順

6.1.2.2 調査結果の概要

(1) 調査の手法

1) 調査すべき情報

a) 底質

底質は、流量や水温の影響を受けることから、水底の泥土の状況について調査した。

ア) 強熱減量、化学的酸素要求量、総窒素、総リン

イ) 硫化物、酸化還元電位

ウ) 粒度組成

エ) 堆積厚

オ) 含水比

b) 気象及び水象の状況

「6.1.1.2 調査結果の概要 (1) 調査の手法 1) 調査すべき情報 c) 気象及び水象の状況」と同様とした。

c) 水質

「6.1.1.2 調査結果の概要 (1) 調査の手法 1) 調査すべき情報 a) 水質」と同様とした。

なお、環境要素と各水質調査項目との関係を表 6.1.2-1 に示す。

表 6.1.2-1 環境要素と各水質調査項目との関係

調査項目		環境要素 (予測項目)								調査の必要性
		塩分	水温	富栄養化	溶存酸素	水の濁り	土砂による	水底の泥土	水利用の状況	
水質	塩分	○	○	○	○	○	○	○	○	塩分、水温、溶存酸素量は、それぞれ対象とする環境要素を直接示す指標であるため測定する。化学的酸素要求量、クロロフィル a、溶存酸素は植物プランクトンの生産活動の結果として増減し、植物プランクトンの消長を間接的に把握する指標であるため、測定する。 窒素化合物、リン化合物は富栄養化の状況を直接示す指標であるため測定する。 浮遊物質量と濁度は、水の濁りの状況を直接示す指標であるため測定する。 粒度組成は水の濁りの程度、継続時間に影響する指標であるため測定する。
	水温	○	○	○	○	○	○	○	○	
	化学的酸素要求量*			○	○					
	窒素化合物*			○	○					
	リン化合物*			○	○					
	クロロフィルa			○	○					
	溶存酸素量(DO)			○	○					
	浮遊物質量(SS)			○	○	○	○			
	濁度			○	○	○	○			
粒度組成					○	○				
底質	粒度組成						○			粒径の細かい底質の堆積状況を示す指標として底泥堆積厚及び粒度組成、底質に含まれる有機物を示す指標として強熱減量、化学的酸素要求量、栄養塩量を示す指標として総窒素及び総リン、硫化物量を示す指標として硫化物、酸化還元状態を示す指標として酸化還元電位を測定する。また、底質からの溶出負荷量を把握するために、窒素化合物及びリン化合物の溶出量、酸素消費量を測定する。 硫化物は嫌気状態で水域に硫化水素などの形態で溶出し、酸素が供給されると速やかに反応し溶存酸素を消費する。そのため硫化物量が多いと有機物による分解以上に底層の溶存酸素が消費され、溶存酸素に影響を及ぼす。 河床掘削する区間では、新たな河床が露出するため、掘削箇所で大橋川改修後の底質の状態を把握するため、露出河床を調査する。
	堆積厚						○			
	含水比						○			
	強熱減量			○			○			
	化学的酸素要求量*			○			○			
	総窒素(T-N)			○			○			
	総リン(T-P)			○			○			
	窒素化合物*溶出量			○						
	リン化合物*溶出量			○						
	酸素消費量			○	○					
	硫化物				○		○			
酸化還元電位				○		○				
露出河床						○				
水利用	水利用の状況							○	○	水利用の状況は、対象とする環境要素を直接示す指標であるため調査する。地下水の状況は、水利用への影響を及ぼす可能性がある指標であるため調査する。
	地下水の状況							○	○	
気象	気温	○	○	○	○	○	○	○	○	宍道湖・中海の水質は、気象及び水象の影響を受けて変化しており、水質への影響を把握するための項目として測定する。また、数値シミュレーションモデルを用いて予測する場合の境界条件及び外力条件を設定するために、気象では気温、風速、湿度、雲量、日射量及び降水量、水象では水位、流量が必要となる。
	風速	○	○	○	○	○	○	○	○	
	湿度	○	○	○	○	○	○	○	○	
	雲量	○	○	○	○	○	○	○	○	
	日射量	○	○	○	○	○	○	○	○	
水象	流量	○	○	○	○	○	○	○	○	
	水位	○	○	○	○	○	○	○	○	
プランクトン	植物プランクトン			○	○					数値シミュレーションモデルを用いて予測する場合の条件を設定するために、プランクトンは必要となる。

※化学的酸素要求量：COD

※窒素化合物：総窒素(T-N)、アンモニウム態窒素(NH₄-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)

※リン化合物：総リン(T-P)、オルトリン酸態リン(PO₄-P)

2) 調査の基本的な手法

「6.1.1.2 調査結果の概要 (1)調査の手法 2) 調査の基本的な手法」と同様とした。

3) 調査地域・調査地点

底質の調査地域は、宍道湖、大橋川、中海、境水道及び美保湾とした。

採泥・分析調査の調査地点は、「6.1.1.2 調査結果の概要 (1)調査の手法 2) 調査の基本的な手法」と同様とした。

大橋川採泥・分析調査の調査地点は、大橋川水底堆積物の状況を適切かつ効果的に把握できる地点とした。調査地点を図 6.1.2-2 に示す。

大橋川改修後掘削面調査の調査地点は、大橋川改修後の掘削面の底質の状況を適切かつ効果的に把握できる地点とした。調査地点を図 6.1.2-2 に示す。

4) 調査期間等

「6.1.1.2 調査結果の概要 (1)調査の手法 2) 調査の基本的な手法」と同様とした。

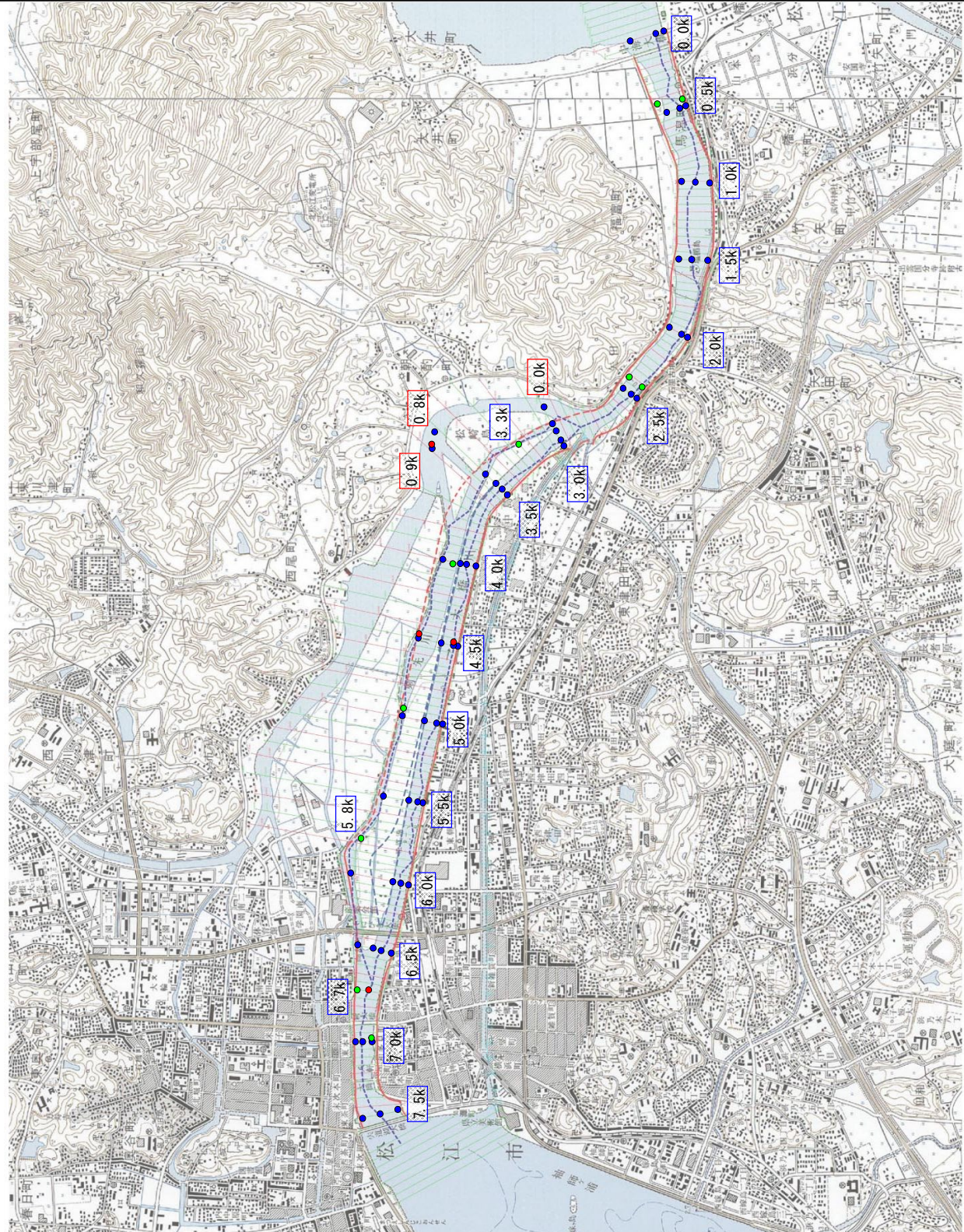
凡例

- : 採泥・分析調査地点
- : 堆積物粒度調査地点
- : 改修後掘削面の調査
- : 大橋川距離標
- : 朝酌川距離標



図 6.1.2-2

大橋川底質調査位置



※上の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図を複製したものである。(承認番号 平19 中復 第65号)

(2) 調査結果

1) 採泥・分析調査

採泥・分析調査の結果は、「6.1.1.2 調査結果の概要 (2) 調査結果 2) 底質 (水底の泥土)」に示すとおりである。

2) メッシュ調査

メッシュ調査の結果は、「6.1.1.2 調査結果の概要 (2) 調査結果 2) 底質 (水底の泥土)」に示すとおりである。

3) 大橋川採泥・分析調査

現況河床の粒度組成の調査結果を基に粒径別質量割合を整理した結果は図 6.1.2-3 に示すとおりである。

大橋川、剣先川及び朝酌川の底質は、粒径が 2mm 以下となる砂やシルトが大部分を占め、粒径が 2mm を超える礫分(細礫分)の占める割合が 30%以上となる地点はない。礫分の割合が 10%以上となる地点は、1.5k(中央), 2.0k(中央), 3.0k(中央), 4.0k(左右岸)及び 5.0k(右岸)である。また、粒径の細かいシルト分(粘土分:粒径 0.005mm 以下を含む)の割合が 50%以上となる地点は、7.0k(左右岸), 5.5k(中央・左岸), 5.0k(左岸), 4.5k(左右岸), 3.5k(右岸), 2.5k(中央), 2.0k(左岸), 1.0k(左右岸), 0.5k(中央・右岸), 0.0k(左岸), 6.0k 及び朝酌川の各地点である。



図 6. 1. 2-3 大橋川現況河床の底質の粒径別質量割合

4) 大橋川改修後掘削面（露出河床）の底質調査

改修掘削面の粒度組成調査結果は、図 6.1.2-4 に示すとおりである。なお、同図は同地点もしくは近傍地点の現況河床の粒度組成調査結果も併記している。

剣先川 6.5k~4.0k 及び 2.5k の掘削面の河床材料は、現況河床と比較してシルト分の割合が大きい。大橋川 7.0k 及び剣先川 3.5k の掘削面の河床材料は、現況河床と比較してシルト分の割合が小さい。

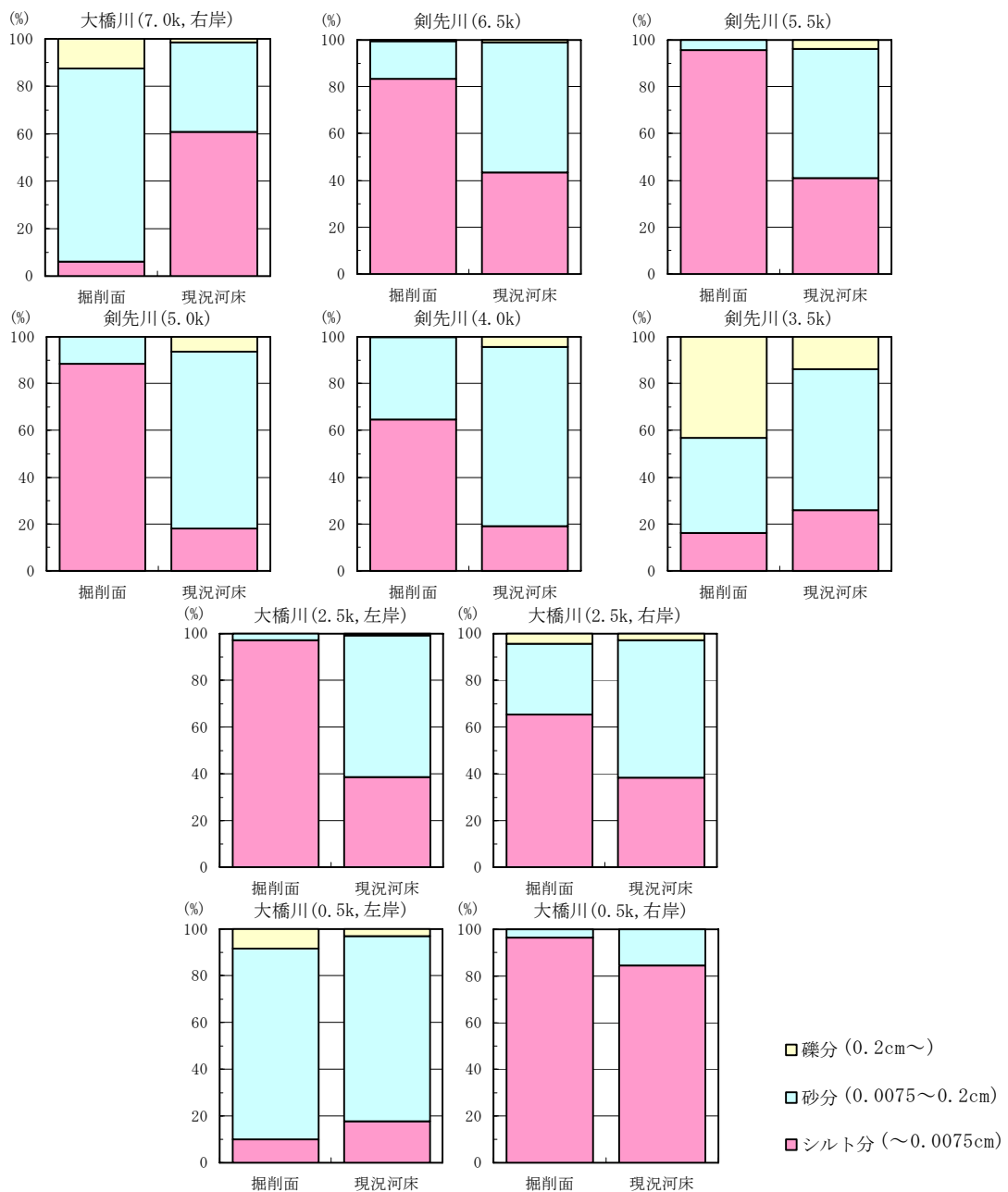


図 6.1.2-4 大橋川現況河床及び改修後掘削面の底質の粒径別質量割合

6.1.2.3 予測の結果

(1) 予測の手法

平面2次元多層水質予測モデルによる流速から算定される摩擦速度と表6.1.2-2に示す底質の移動限界摩擦速度を比較することで、細かい粒径の土砂が堆積する可能性を予測する。なお、移動限界摩擦速度を算定における粒径は、シルトの上限値(d=0.0074cm)とした。

表 6.1.2-2 底質の移動限界摩擦速度の算定方法

手 法	基本的考え方	算定式	参考文献
岩垣公式に基づく手法 (岩垣公式)	移動限界摩擦速度の式として岩垣公式を適応し、河床上のシルトの移動限界摩擦速度を算定する。	$U_{*c}^2 = 8.41 \cdot d^{11/32}$	水理公式集 p.158
シールズ ⁶ の式に基づく手法 (シールズ ⁶ の式)	限界掃流力の式としてシールズ ⁶ の式を適応し、河床上の土砂が移動をはじめる無次元化した限界掃流力を実験結果を参考に0.05として、底泥の移動限界摩擦速度を算定する。	$\tau_c = U_{*c}^2 / (\sigma / \rho - 1) \cdot g \cdot d = 0.05$ $U_{*c}^2 = 0.05 \cdot (\sigma / \rho - 1) / g \cdot d$	水理公式集 p.158
室内実験	湖内の6箇所にて採泥した底泥を用いて、水路実験から移動限界摩擦速度、底面流速を推定	—	

※変数説明

τ_c : 限界掃流力, U_{*c}^2 : 限界摩擦速度, σ : 土粒子の密度, ρ : 水の密度, g : 重力加速度,
 d : 土粒子の粒径, ω : 沈降速度, ν : 動粘性係数

(2) 予測の結果

1) 大橋川内

表 6.1.2-2 に示した各手法に基づき算定した移動限界摩擦速度は、表 6.1.2-3 に示すとおりである。一方、洪水時及び高潮時における宍道湖 No.3(湖心)、大橋川各断面及び中海湖心の摩擦速度の最大値は図 6.1.2-5 及び図 6.1.2-6 に示すとおりである。なお、各手法の内、移動限界摩擦速度が最大となる岩垣公式の値を同図に併記する。また、参考に流速で表現すると図 6.1.2-8～図 6.1.2-10 のとおりである。

洪水時、高潮時における流速から算定される大橋川内の摩擦速度は、3.5k 左岸を除き移動限界摩擦速度を上回ることから、洪水時、高潮時において大橋川内に細かい粒径の土砂が堆積し続けることはないと考えられる。

3.5k 左岸では、洪水時(H9.7)において摩擦速度が移動限界摩擦速度(岩垣公式)を下回るため、細かい粒径の土砂が堆積する可能性がある。ただし、大橋川は上下流で大橋川より流速(摩擦速度)の小さい宍道湖と中海に接続しており、大橋川に堆積するような土砂は概ね宍道湖及び中海で沈降・堆積し、大橋川に沈降・堆積する土砂は少ないと考えられる。

表 6.1.2-3 移動限界摩擦速度

算定手法	移動限界摩擦速度	移動限界流速
岩垣公式	1.25(cm/s)	0.23(m/s)
シールズの式	0.78(cm/s)	0.14(m/s)
室内実験※	1.23(cm/s)	0.23(m/s)

【洪水時 (H9. 7) 最大摩擦速度】

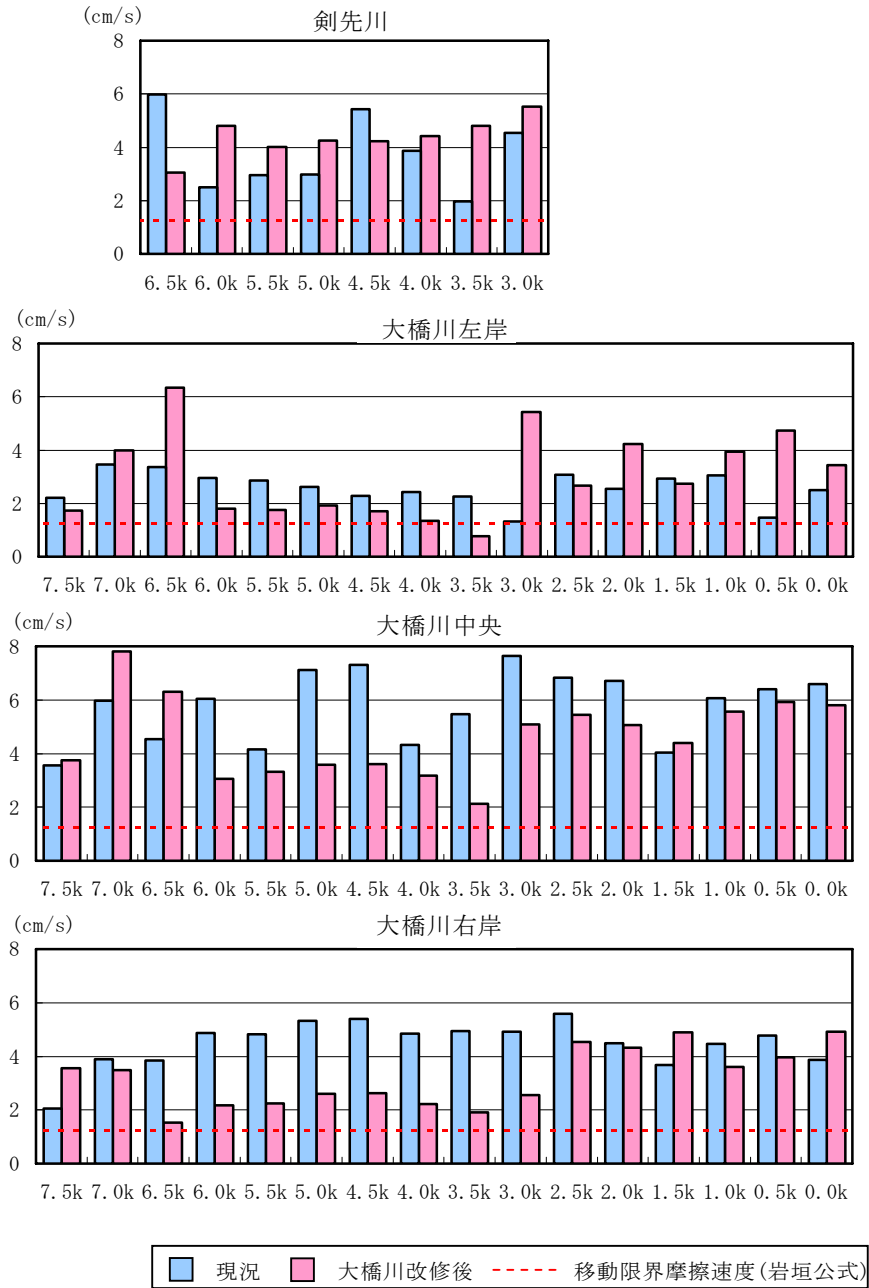


図 6. 1. 2-5 現況及び大橋川改修後の大橋川内摩擦速度【洪水時 (H9. 7)】

【高潮時(H14.9)最大摩擦速度】

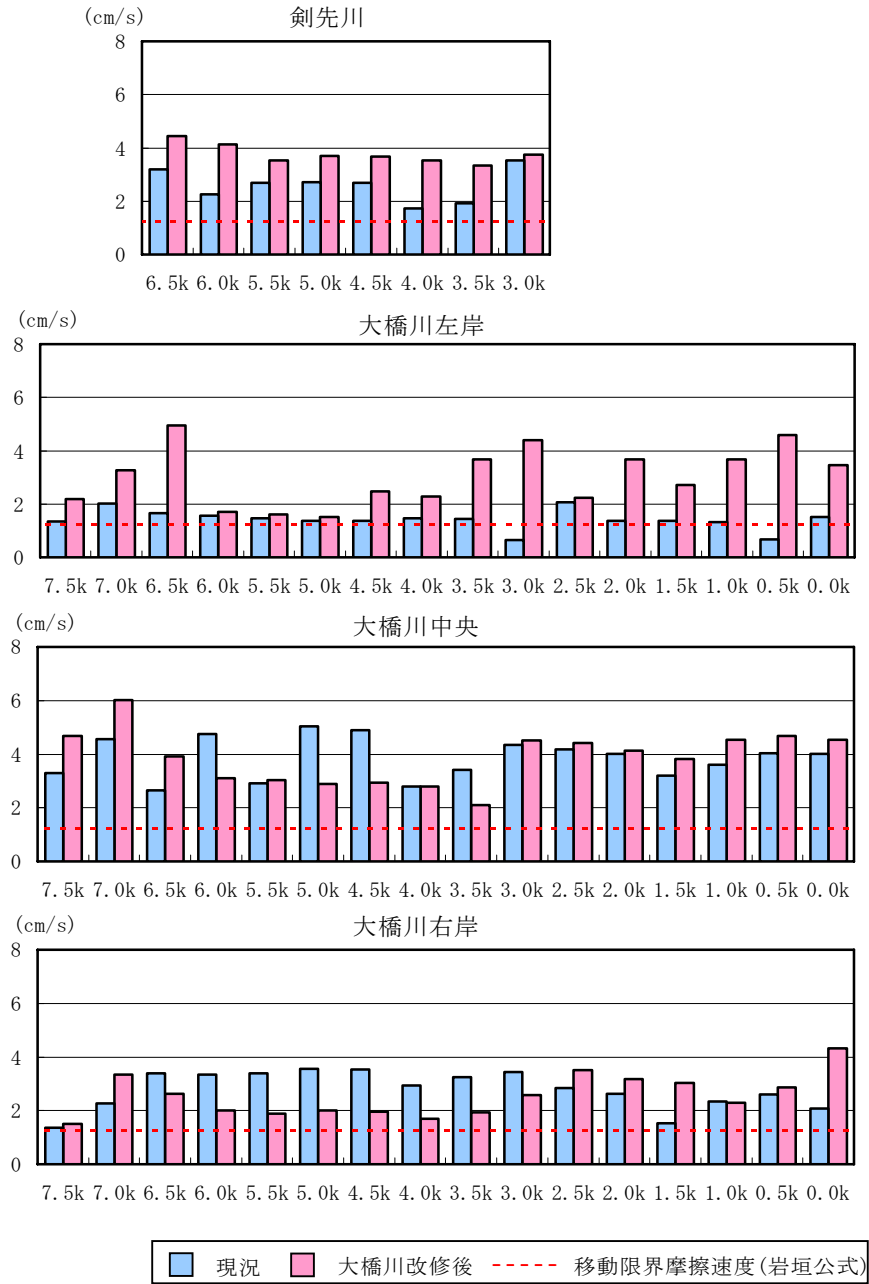


図 6.1.2-6 現況及び大橋川改修後の大橋川内摩擦速度【高潮時(H14.9)】

【渇水時(H6.7~9)1 潮汐最大値の期間平均摩擦速度】

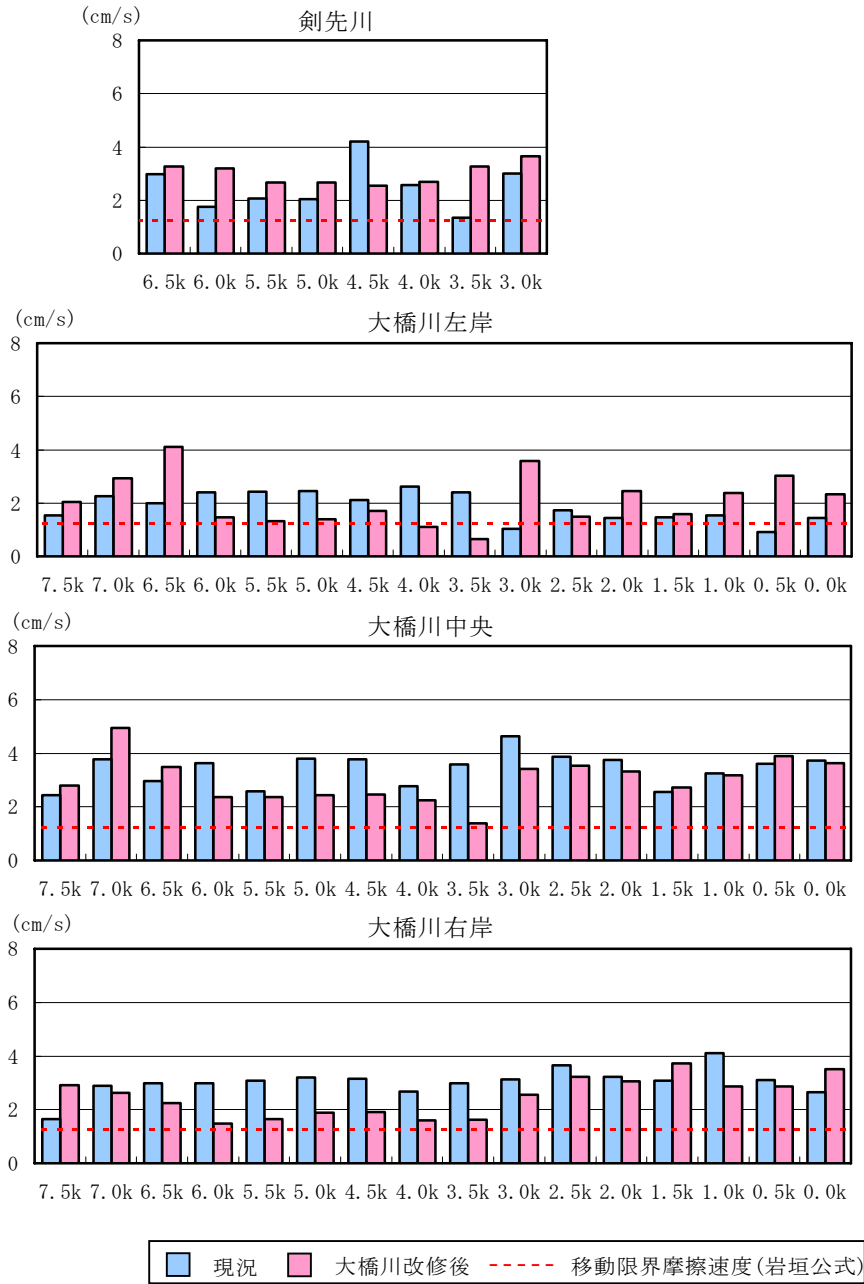


図 6.1.2-7 現況及び大橋川改修後の大橋川内摩擦速度【渇水時(H6.7-9)】

【洪水時(H9.7)最大流速】

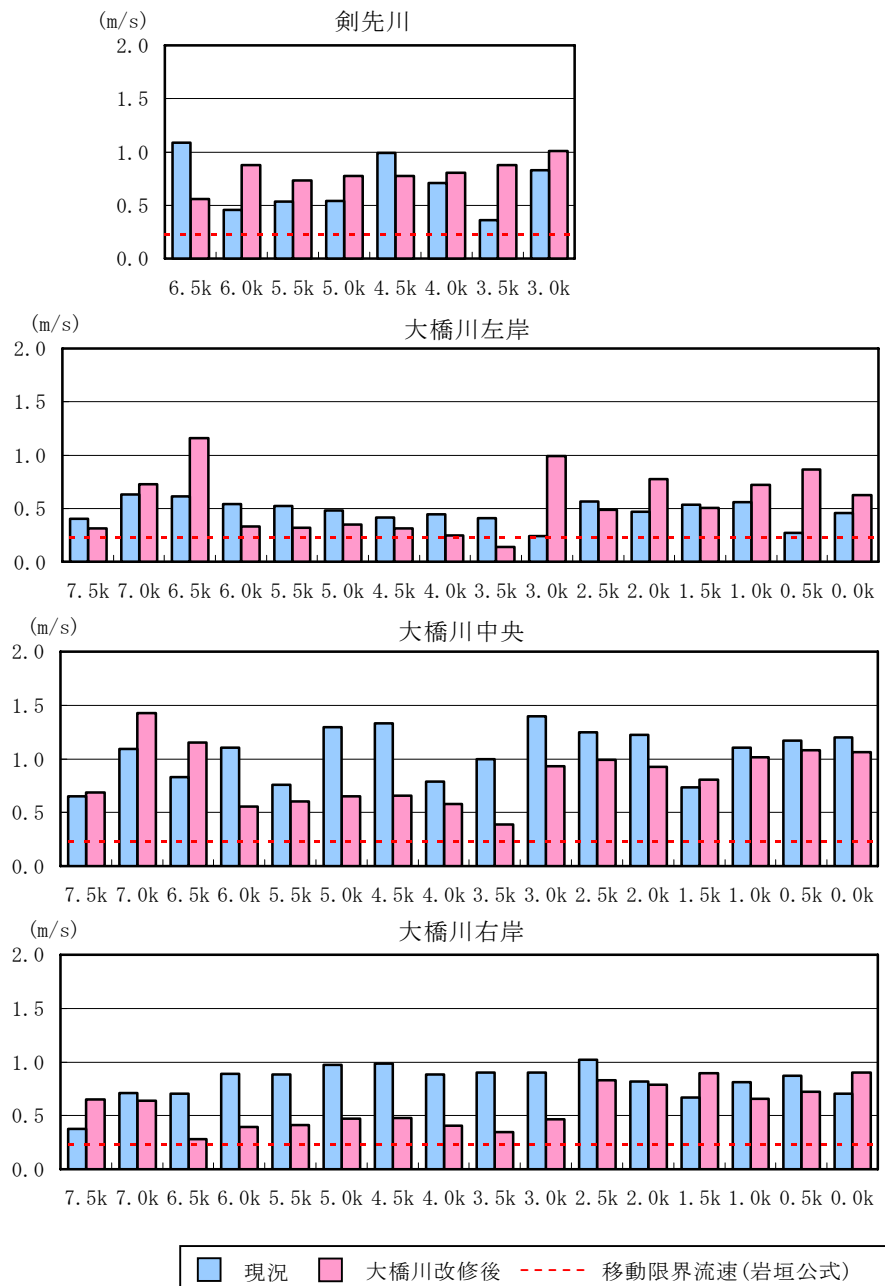


図 6.1.2-8 現況及び大橋川改修後の大橋川内流速【洪水時(H9.7)】

【高潮時(H14.9)最大流速】

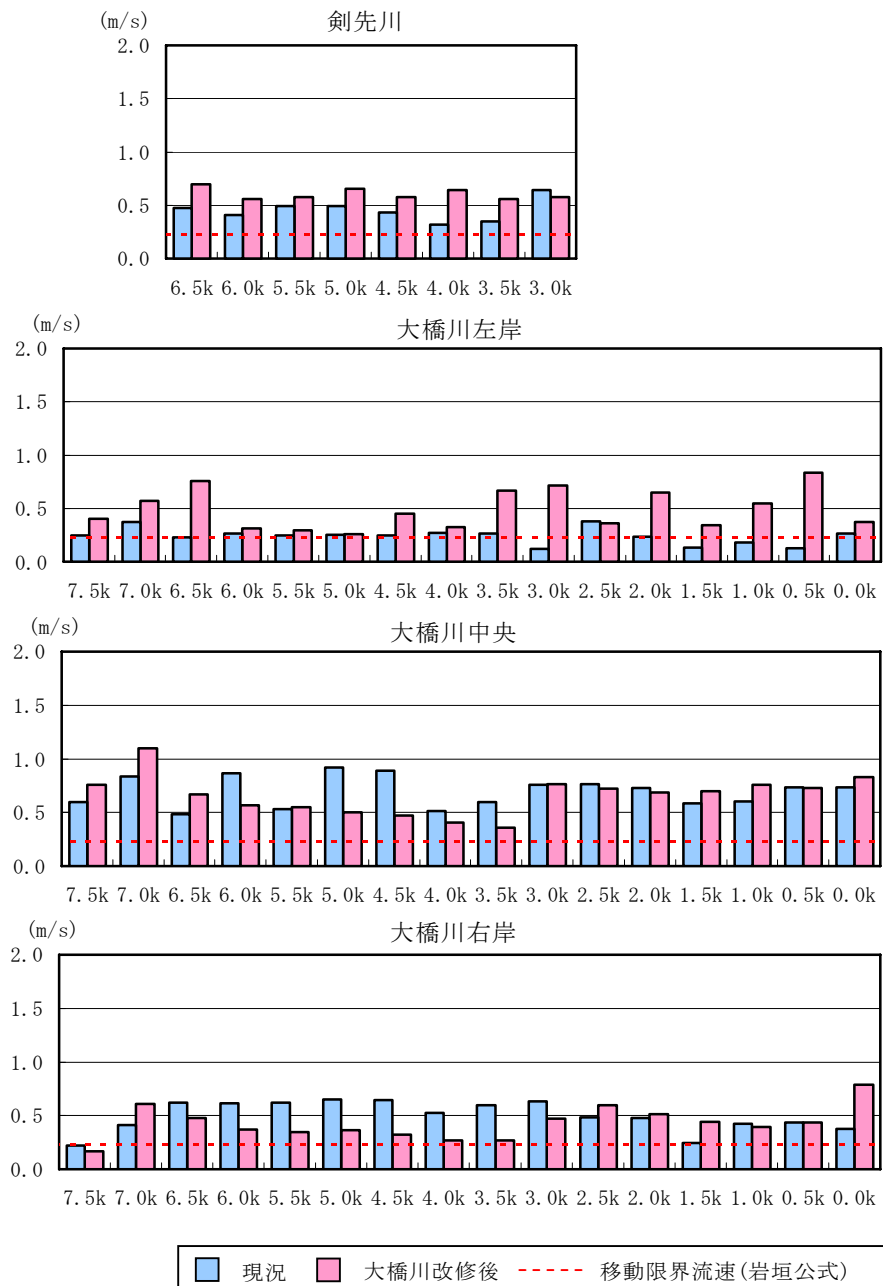


図 6.1.2-9 現況及び大橋川改修後の大橋川内流速【高潮時(H14.9)】

【渇水時(H6.7-9)最大流速】

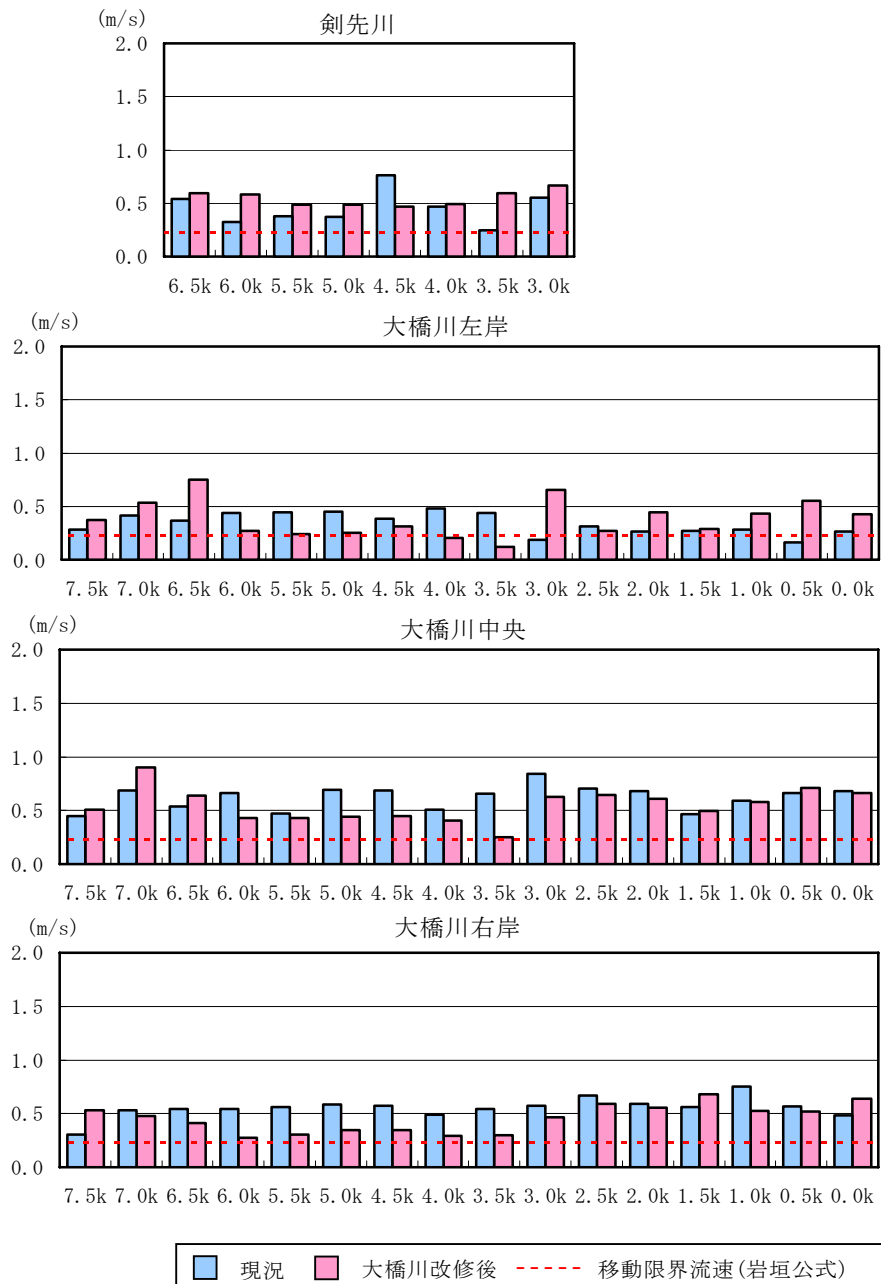


図 6.1.2-10 現況及び大橋川改修後の大橋川内流速【渇水時(H6.7-9)】

2) 湖内（大橋川以外）

予測地点における現況、バックグラウンド後及び大橋川改修後の年最大及び年平均の流速は図 6.1.2-11～図 6.1.2-13 に示すとおりである。

宍道湖 No.1 及び大橋川河口を除く各地点ともにバックグラウンド後に対して大橋川改修後で大きな変化はみられない。

宍道湖 No.1 は、現況、バックグラウンド後に対して大橋川改修後の流速が大きくなる。または大橋川河口では、H6 の最大値がバックグラウンド後に対して大橋川改修後の流速が大きくなる。

湖内各地点において、大橋川改修により年最大値及び年平均値は大きく変化しないことから、大橋川改修による湖内底質の変化は小さいと考えられる。

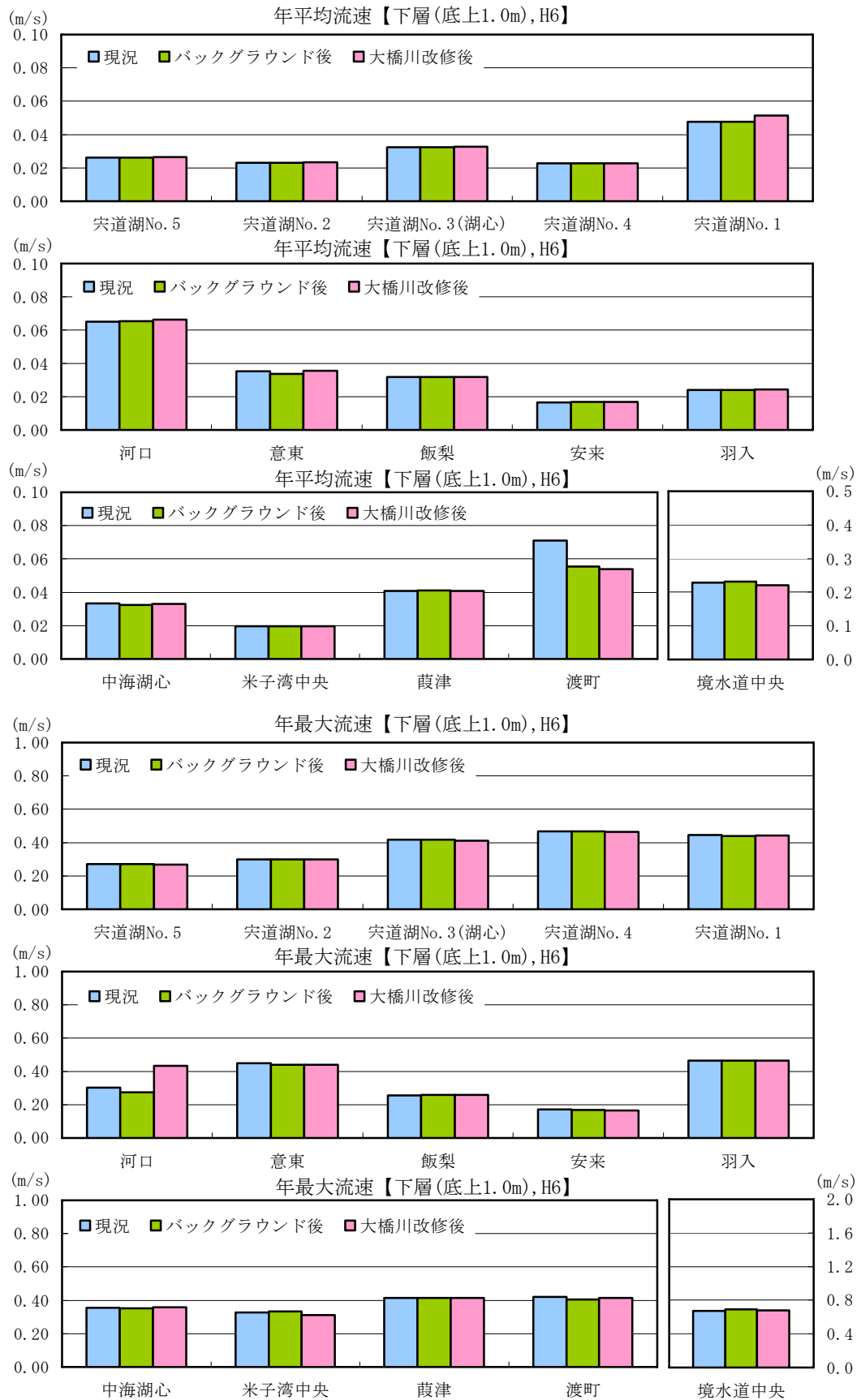


図 6.1.2-11 現況及び大橋川改修後の湖内流速【H6】

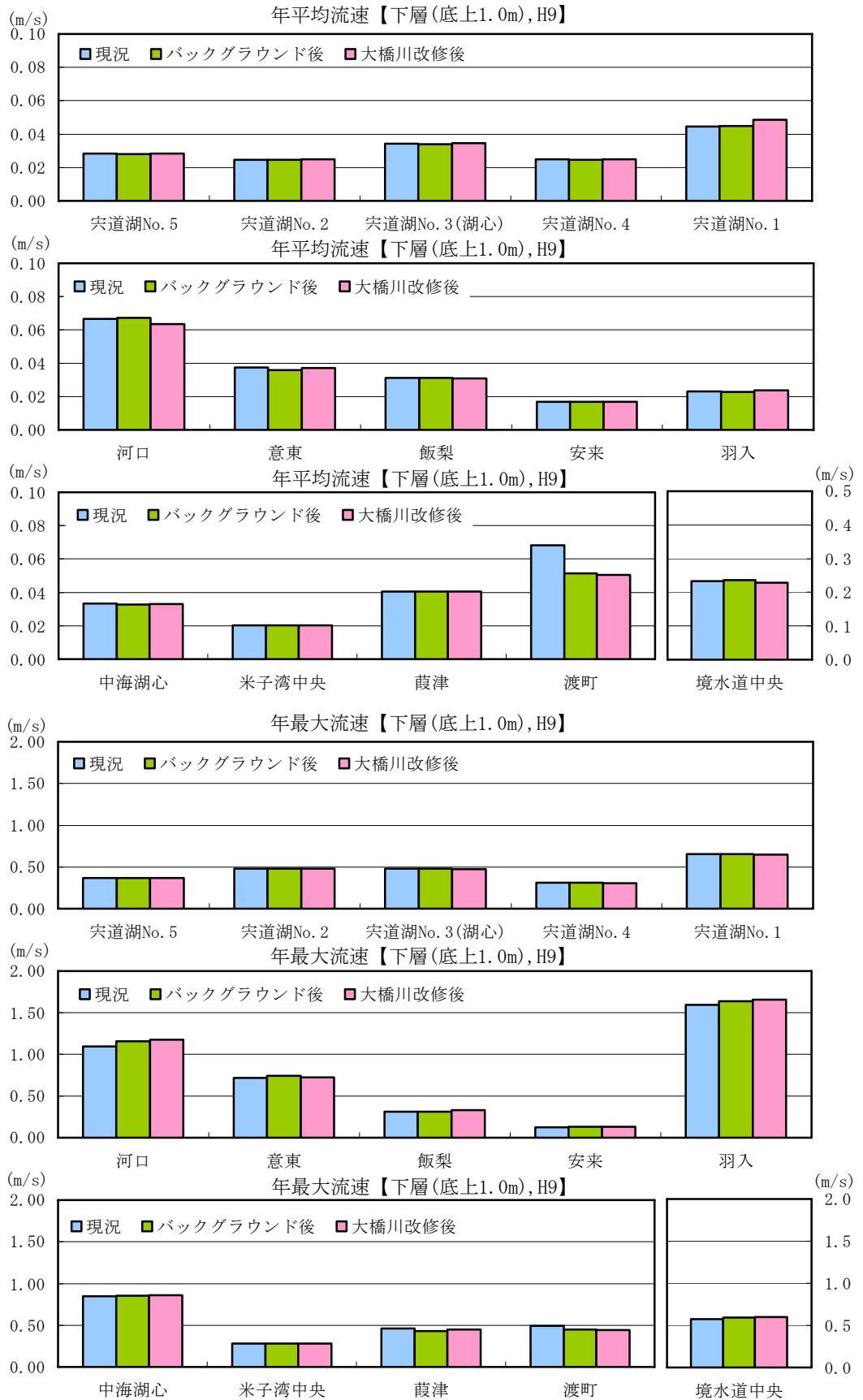


図 6.1.2-12 現況及び大橋川改修後の湖内流速【H9】

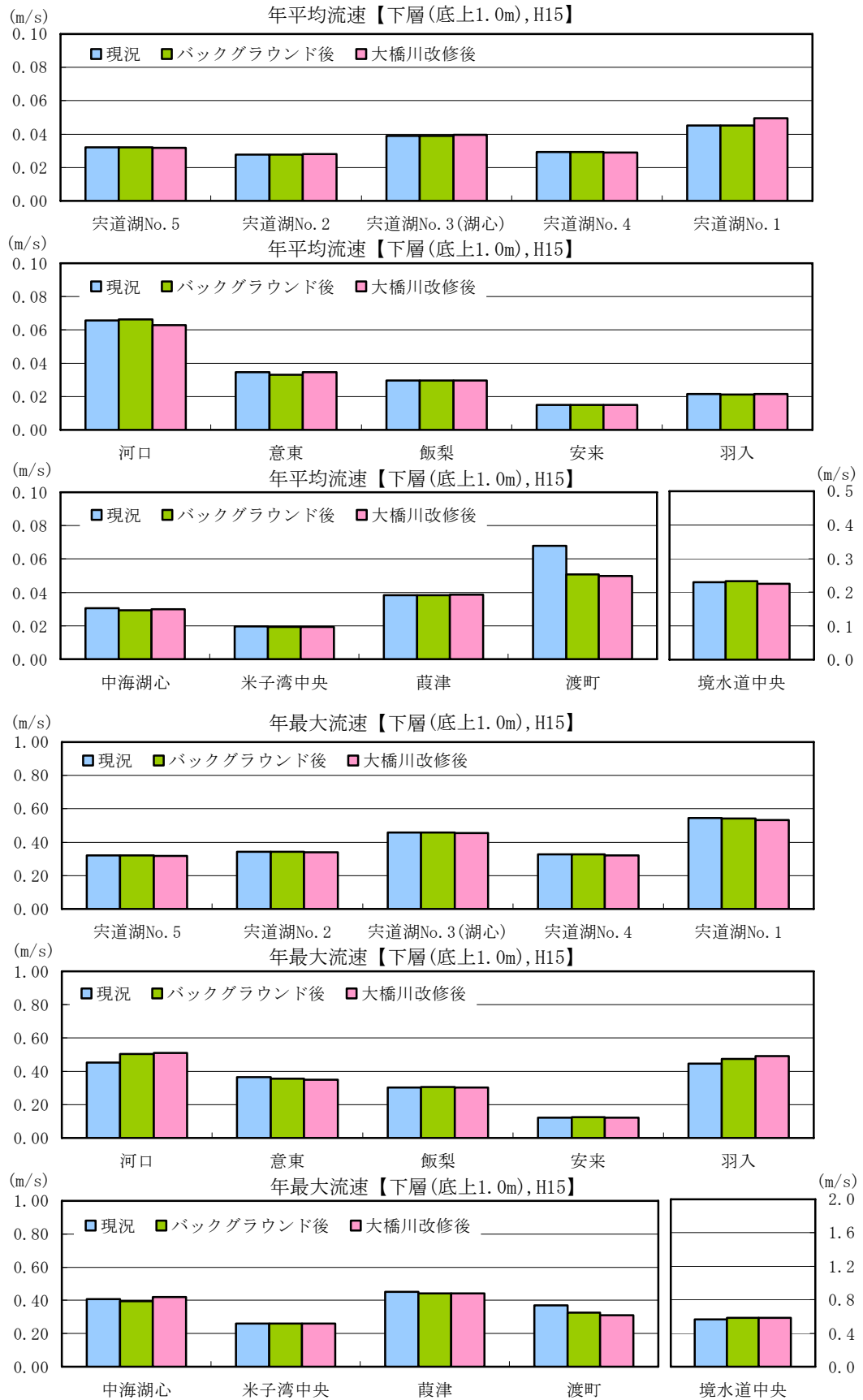


図 6. 1. 2-13 現況及び大橋川改修後の湖内流速【H15】

6.1.2.4 環境保全措置の検討

(1) 環境保全措置の検討項目

予測対象とした底質は、水底の泥土である。

予測結果より、底質について、影響は小さいと判断されることから、環境保全措置の検討を行う項目としない。

表 6.1.2-4 環境保全措置の検討項目

項目	予測結果の概要	環境保全措置の検討
		大橋川改修後
水底の泥土	<p>大橋川改修による流動の変化や大橋川改修による河床の掘削（大橋川のみ）は、水底の泥土（粒度組成）に影響を及ぼす可能性があり、また大橋川改修による水質（富栄養化項目、溶存酸素）の変化は、水底の泥土（性状）に影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>宍道湖及び中海では、大橋川改修による流速の変化は小さいと予測されることから、大橋川改修による水底の泥土（粒度組成）の変化は小さいと考えられる。</p> <p>また、宍道湖及び中海では、富栄養化項目の変化は小さく、富栄養化現象による湖底への有機物の供給の変化は小さいと考えられるため、水底の泥土（性状）の変化は小さいと考えられる。</p> <p>大橋川では改修による掘削面の粒度組成は現地調査結果から現況河床と比較して、同程度もしくはシルトの占める割合が大きくなる傾向にあるが、洪水時及び高潮時において、大橋川の大部分の地点で摩擦速度が細かい粒径の土砂の移動限界摩擦速度を上回ると予測されることから、大橋川改修後においてシルトの占める割合は減少すると考えられる。また、同理由により大橋川内に細かい粒径の土砂が堆積し続ける可能性は小さいと考えられる。</p> <p>また、大橋川改修により大橋川内の溶存酸素の変化は小さいと予測されることから、底層の低酸素化による水底の泥土（性状）の変化は小さいと考えられる。</p>	—

注) —：影響が小さいと判断されるため、環境保全措置の検討は行わない。

6.1.2.5 事後調査

底質に係る事後調査は、環境保全措置を講じないことから実施しない。

6.1.2.6 評価の結果

底質については、大橋川改修後の水底の泥土について調査、予測を実施し、その結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行い、底質の影響を低減することとした。これにより、底質に係る環境影響は事業者の実行可能な範囲内でできる限り低減されていると判断する。

6.1.3 水利用(水利用の状況・地下水の状況)

6.1.3.1 環境調査の手順

水利用の環境調査にあたっては、対象事業の概要等の事業特性を踏まえて、文献その他の資料により地域の自然的状況（水質、水利用の状況、地下水の状況等）を把握した。これらの整理した内容に基づき、調査、予測及び評価の手法を選定した。次に、予測に必要な情報（水質、水利用の状況、地下水の状況等）を文献その他の資料及び現地調査により収集し、大橋川改修に伴う水利用の変化を予測した。予測の結果、環境保全措置が必要と判断される場合には、その内容を検討し、環境影響の回避・低減の視点から評価を行った。

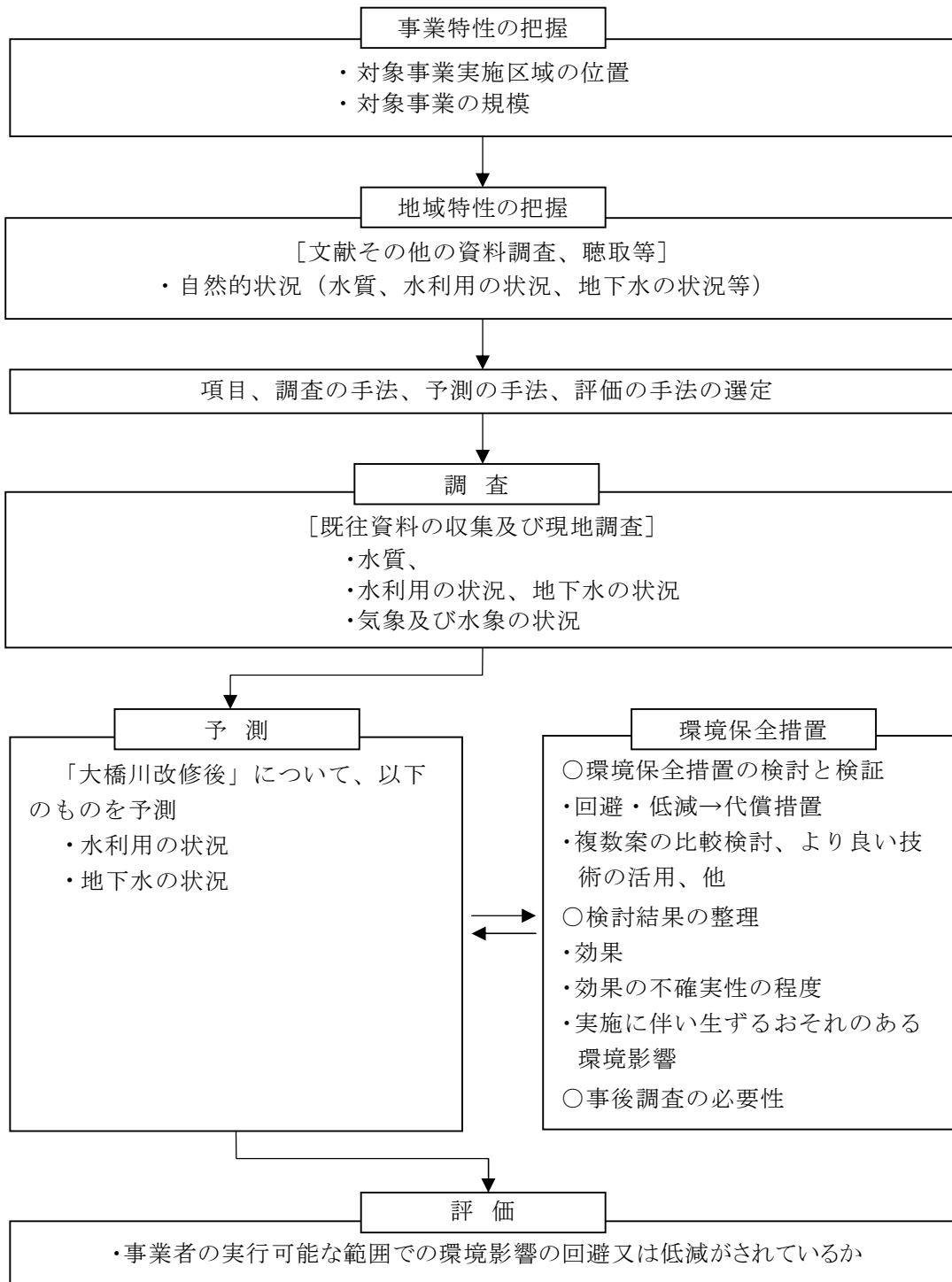


図 6.1.3-1 水利用の環境調査の手順

6.1.3.2 調査結果の概要

(1) 調査の手法

1) 調査すべき情報

a) 水利用の状況

宍道湖、大橋川、中海及び境水道までの周辺地域の水利用の状況について調査した。

b) 地下水の状況

宍道湖、大橋川、中海及び境水道までの周辺地域の水利用は地下水の影響を受けるため、地下水の状況について調査した。

c) 気象及び水象の状況

「6.1.1 水質 (1) 調査の手法 1) 調査すべき情報 b) 気象及び水象の状況」と同様とした。

d) 水質

「6.1.1 水質 (1) 調査の手法 1) 調査すべき情報 a) 水質」と同様とした。

なお、環境要素と各水質調査項目との関係を表 6.1.3-1 に示す。

表 6.1.3-1 環境要素と各水質調査項目との関係

調査項目		環境要素 (予測項目)								調査の必要性
		塩分	水温	富栄養化	溶存酸素	水の濁り	土砂による	水底の泥土	水利用の状況	
水質	塩分	○	○	○	○	○	○	○	○	塩分、水温、溶存酸素は、それぞれ対象とする環境要素を直接示す指標であるため測定する。化学的酸素要求量、クロロフィル a、溶存酸素は植物プランクトンの生産活動の結果として増減し、植物プランクトンの消長を間接的に把握する指標であるため、測定する。 窒素化合物,リン化合物は富栄養化の状況を直接示す指標であるため測定する。 浮遊物質量と濁度は、水の濁りの状況を直接示す指標であるため測定する。 粒度組成は水の濁りの程度、継続時間に影響する指標であるため測定する。
	水温	○	○	○	○	○	○	○	○	
	化学的酸素要求量*			○	○					
	窒素化合物*			○	○					
	リン化合物*			○	○					
	クロロフィルa			○	○					
	溶存酸素(DO)			○	○					
	浮遊物質量(SS)			○	○	○	○			
	濁度			○	○	○	○			
粒度組成					○	○				
底質	粒度組成						○			粒径の細かい底質の堆積状況を示す指標として底泥堆積厚及び粒度組成、底質に含まれる有機物を示す指標として強熱減量、化学的酸素要求量、栄養塩量を示す指標として総窒素及び総リン、硫化物量を示す指標として硫化物、酸化還元状態を示す指標として酸化還元電位を測定する。また、底質からの溶出負荷量を把握するために、窒素化合物及びリン化合物の溶出量、酸素消費量を測定する。 硫化物は嫌気状態で水域に硫化水素などの形態で溶出し、酸素が供給されると速やかに反応し溶存酸素を消費する。そのため硫化物量が多いと有機物による分解以上に底層の溶存酸素が消費され、溶存酸素に影響を及ぼす。 河床掘削する区間では、新たな河床が露出するため、掘削箇所で大橋川改修後の底質の状態を把握するため、露出河床を調査する。
	堆積厚						○			
	含水比						○			
	強熱減量			○			○			
	化学的酸素要求量*			○			○			
	総窒素(T-N)			○			○			
	総リン(T-P)			○			○			
	窒素化合物*溶出量			○						
	リン化合物*溶出量			○						
	酸素消費量			○	○					
	硫化物				○		○			
酸化還元電位				○		○				
露出河床						○				
水利用	水利用の状況							○	○	水利用の状況は、対象とする環境要素を直接示す指標であるため調査する。地下水の状況は、水利用への影響を及ぼす可能性がある指標であるため調査する。
	地下水の状況							○	○	
気象	気温	○	○	○	○	○	○	○	○	宍道湖・中海の水質は、気象及び水象の影響を受けて変化しており、水質への影響を把握するための項目として測定する。また、数値シミュレーションモデルを用いて予測する場合の境界条件及び外力条件を設定するために、気象では気温、風速、湿度、雲量、日射量及び降水量、水象では水位、流量が必要となる。
	風速	○	○	○	○	○	○	○	○	
	湿度	○	○	○	○	○	○	○	○	
	雲量	○	○	○	○	○	○	○	○	
	日射量	○	○	○	○	○	○	○	○	
水象	流量	○	○	○	○	○	○	○	○	
	水位	○	○	○	○	○	○	○	○	
プランクトン	植物プランクトン			○	○					数値シミュレーションモデルを用いて予測する場合の条件を設定するために、プランクトンは必要となる。

※化学的酸素要求量：COD

※窒素化合物：総窒素(T-N)、アンモニウム態窒素(NH₄-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)

※リン化合物：総リン(T-P)、オルトリン酸態リン(PO₄-P)

2) 調査の基本的な手法

調査の基本的な手法は、文献その他資料の収集及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析によった。現地調査要領を表 6.1.3-2 に示す。

表 6.1.3-2 調査実施要領(水利用)

調査	調査項目	調査方法	調査間隔
水利用	水利用の状況(取排水の状況)	聞き取り 現地踏査 既存資料	—
地下水	地下水の状況(地下水位, 沿岸水位及び塩分)	計器観測	1 時間間隔

3) 調査地域・調査地点

a) 水利用の状況

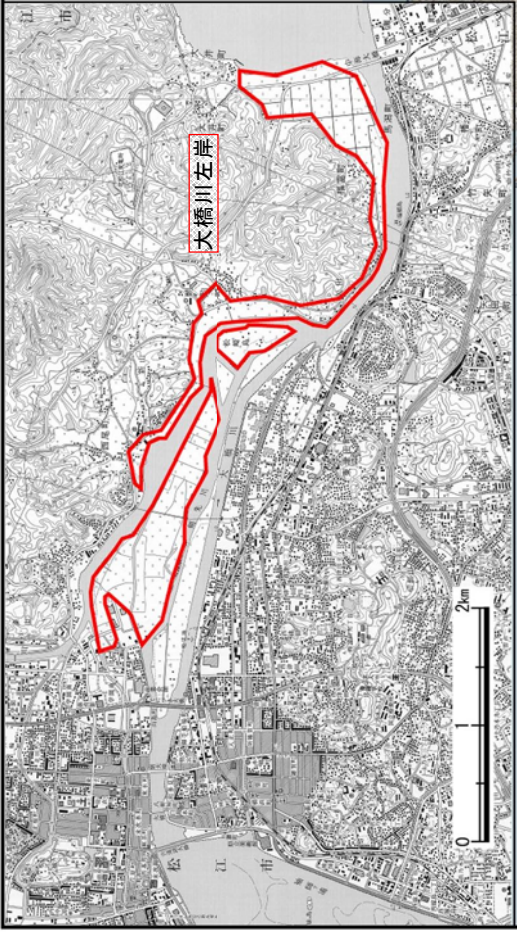
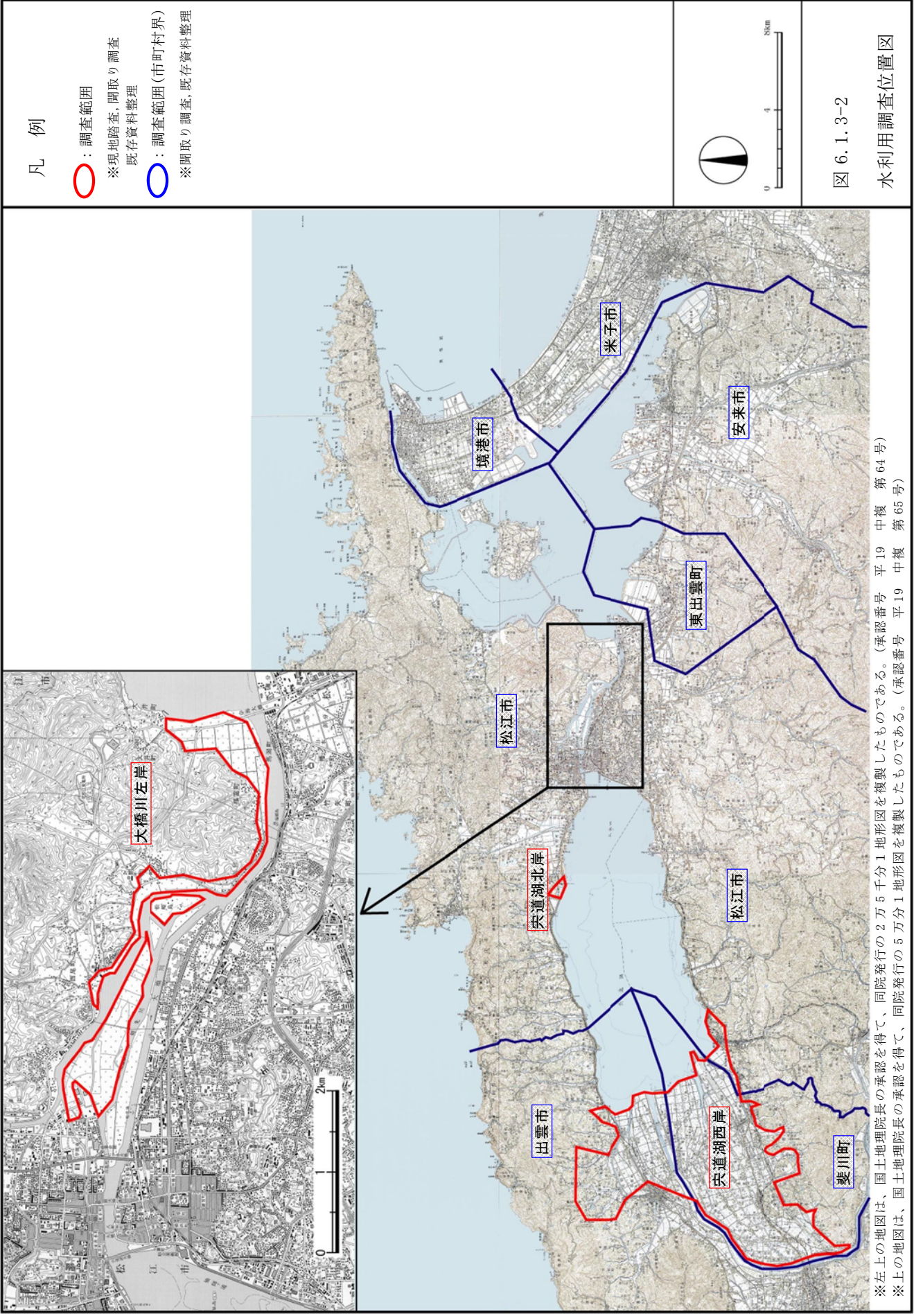
水利用の状況の調査地域は、宍道湖、大橋川、中海及び境水道までの周辺区域とし、調査地点は水利用の状況を適切かつ効果的に把握できる範囲とした。調査範囲を図 6.1.3-2 に示す。

b) 地下水の状況

地下水の状況の調査地域は、宍道湖、大橋川、中海及び境水道までの周辺区域とし、調査地点は地下水の状況を適切かつ効果的に把握できる地点とした。調査地点を表 6.1.3-3 及び図 6.1.3-3 に示す。

表 6.1.3-3 地下水の状況の調査地点と調査項目

	区分	地点名	調査項目
大橋川周辺	西尾町(中州)	地下水位(No.1~3)	水位, 塩分
	松崎島	地下水位(No.4, 5)	水位, 塩分
	福富町(河口左岸)	地下水位(No.6~8)	水位, 塩分
弓浜半島	中海干拓	沿岸水位(中海-1)	水位
	彦名	沿岸水位(中海-4)	水位
		地下水位(No.9~11)	水位, 塩分
		河川水位(米川-1)	水位
	葭津	沿岸水位(中海-2, 3)	水位
		地下水位(No.12~14)	水位, 塩分
		河川水位(米川-2)	水位
湾奥	沿岸水位(中海-5)	水位	



※左上の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図を複製したものである。(承認番号 平19 中複 第64号)
 ※上の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分1地形図を複製したものである。(承認番号 平19 中複 第65号)

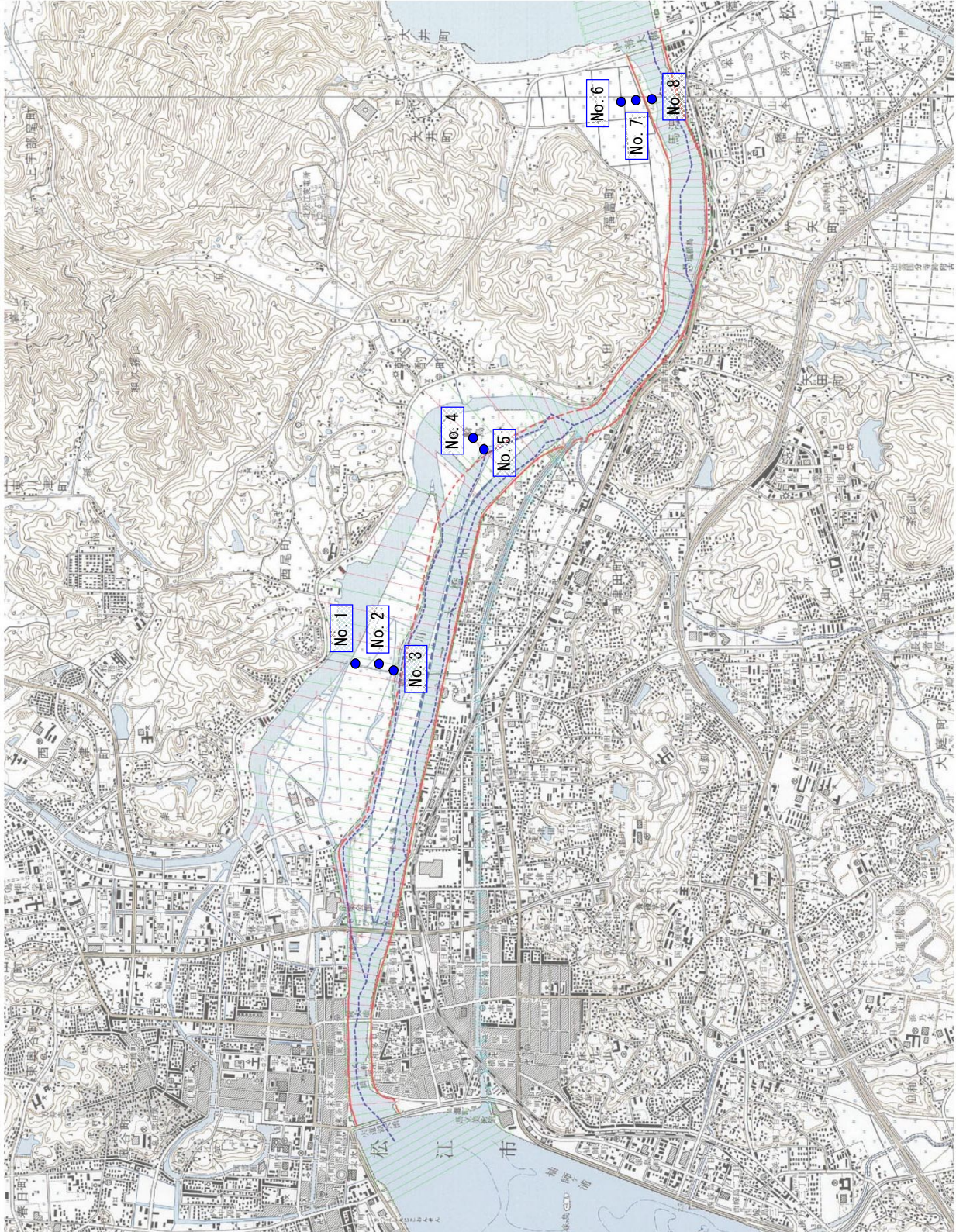
凡例

● : 地下水調査位置

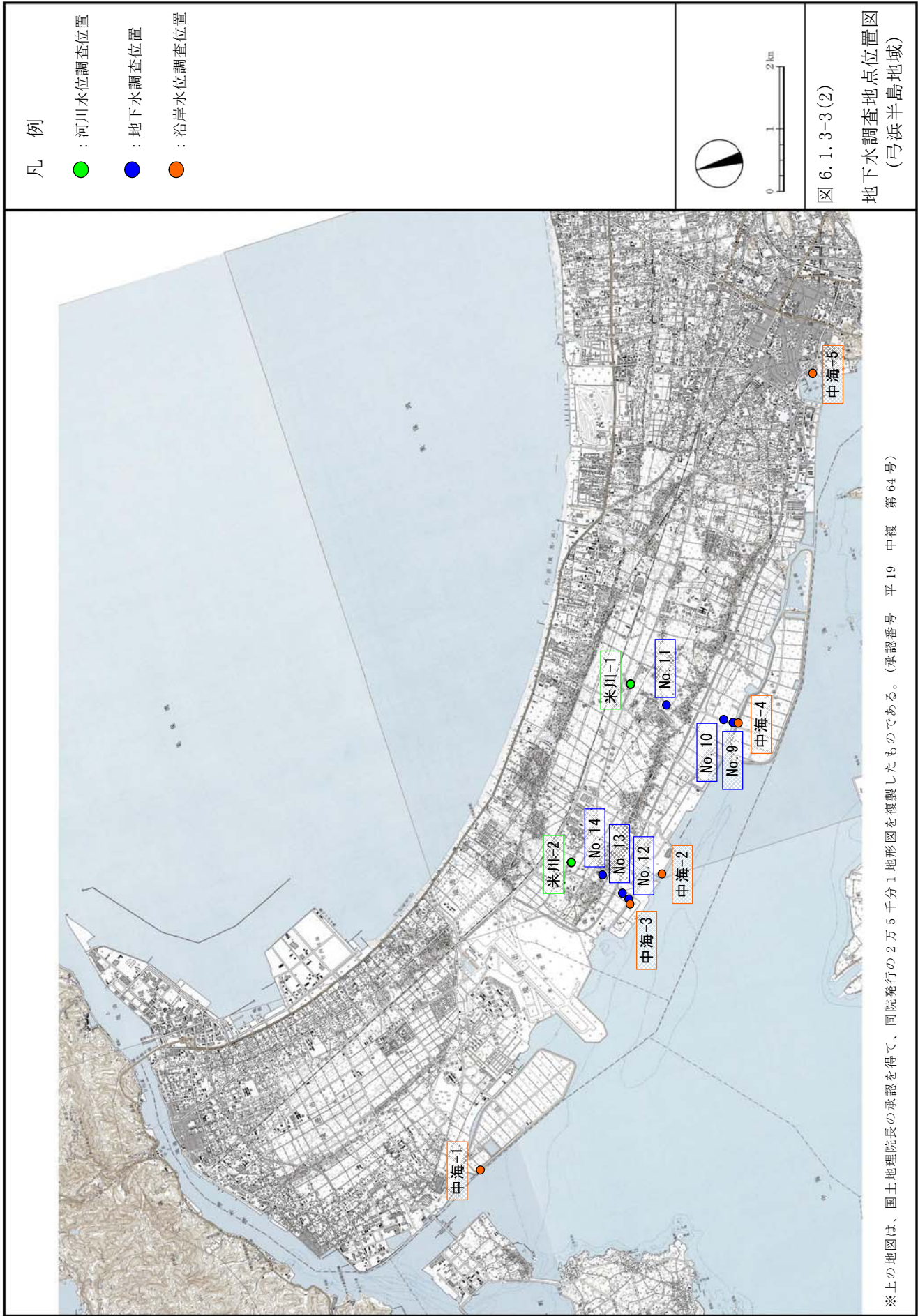


図 6.1.3-3(1)

地下水調査地点位置図
(大橋川周辺)



※上の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図を複製したものである。(承認番号 平19 中複 第64号)



凡 例

- : 河川水位調査位置
- : 地下水調査位置
- : 沿岸水位調査位置

図 6. 1. 3-3 (2)

地下水調査地点位置図
(弓浜半島地域)

※上の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図を複製したものである。(承認番号 平19 中復 第64号)

4) 調査期間等

水利用及び地下水の状況の調査の実施状況を表 6.1.3-4 に示す。

表 6.1.3-4 調査実施状況

区分 \ 調査実施年度	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	
水利用																		—		
地下水																			—	

(2) 調査結果

1) 水利用の状況

宍道湖、大橋川及び中海周辺における水利用の状況調査結果を表 6.1.3-5 に示す。

調査結果より、水利用の状況は以下のとおりである。

表 6.1.3-5 水利用の状況

調査地域		水利用の状況	備考
宍道湖	宍道湖西岸	平田船川，湯谷川，新建川などから取水 4月中旬から9月頃まで農業用水として取水	現地踏査
	宍道湖北岸	承水路(長江干拓用水機)より取水 3月中旬から9月中旬において、農業用水として取水	聞き取り調査 既存資料整理
	その他周辺地域	宍道湖からの農業用水の取水はなし	聞き取り調査
大橋川	大橋川左岸	大橋川及び中海からの取水はなく、周辺のため池や 朝酌川より取水 3月下旬から9月下旬において、農業用水として取水	現地踏査 聞き取り調査 既存資料整理
	その他周辺地域	大橋川からの農業用水の取水はなし	聞き取り調査
	松江市	中海からの農業用水の取水はなし	聞き取り調査 既存資料整理
東出雲町～安来市	中海からの取水はなく、河川・ため池から取水 農業用水として取水		
境港市～米子市	米川用水路及び地下水から取水 農業用水として取水		

2) 地下水の状況

平成 18 年 7 月 1 日～平成 19 年 6 月 30 日の地下水の水位及び塩分、沿岸の水位及び塩分は、図 6.1.3-10～図 6.1.3-18 に示すとおりである。また、大橋川周辺及び境港市～米子市（弓浜半島）地域における地下水の水位及び地下水塩分の変動の特徴は以下に示すとおりである。

a) 日変動（年間：平成 18 年 7 月～平成 19 年 6 月）

ア) 大橋川周辺

大橋川周辺の地下水の水位及び塩分の年間の日変動は図 6.1.3-4 に示すとおりである。

各地点における地下水位の変動と大橋川もしくは中海の水位変動の対応は不明瞭である。地下水位の変動は降雨と同調しており、降雨に伴い上昇し無降雨期間に漸減する傾向がある。

各地点における地下水の塩分の変動と大橋川もしくは中海の塩分の変動の対応は不明瞭である。

イ) 境港市～米子市（弓浜半島）地域

境港市～米子市（弓浜半島）地域の地下水の水位及び塩分の年間の日変動は図 6.1.3-5 に示すとおりである。

沿岸付近 No. 9, No. 12 の地下水位の変動と沿岸地点中海-4 もしくは中海-3 の水位との対応が確認できる。

沿岸より 150～200m 付近の No. 10, No. 13 の地下水位の変動と沿岸地点中海-4 もしくは中海-3 の水位変動との対応は沿岸付近地下水位より明瞭ではないが確認できる。

沿岸より 600～1000m 付近の No. 11, No. 14 の地下水位の変動と沿岸地点中海-4、中海-3 の水位変動の対応は不明瞭である。地下水位の変動は降雨と同調しており、降雨に伴い上昇し無降雨期間に漸減する傾向がある。

各地点ともに地下水の塩分の変動と沿岸地点中海-4 もしくは中海-3 の塩分の変動の対応は確認されない。

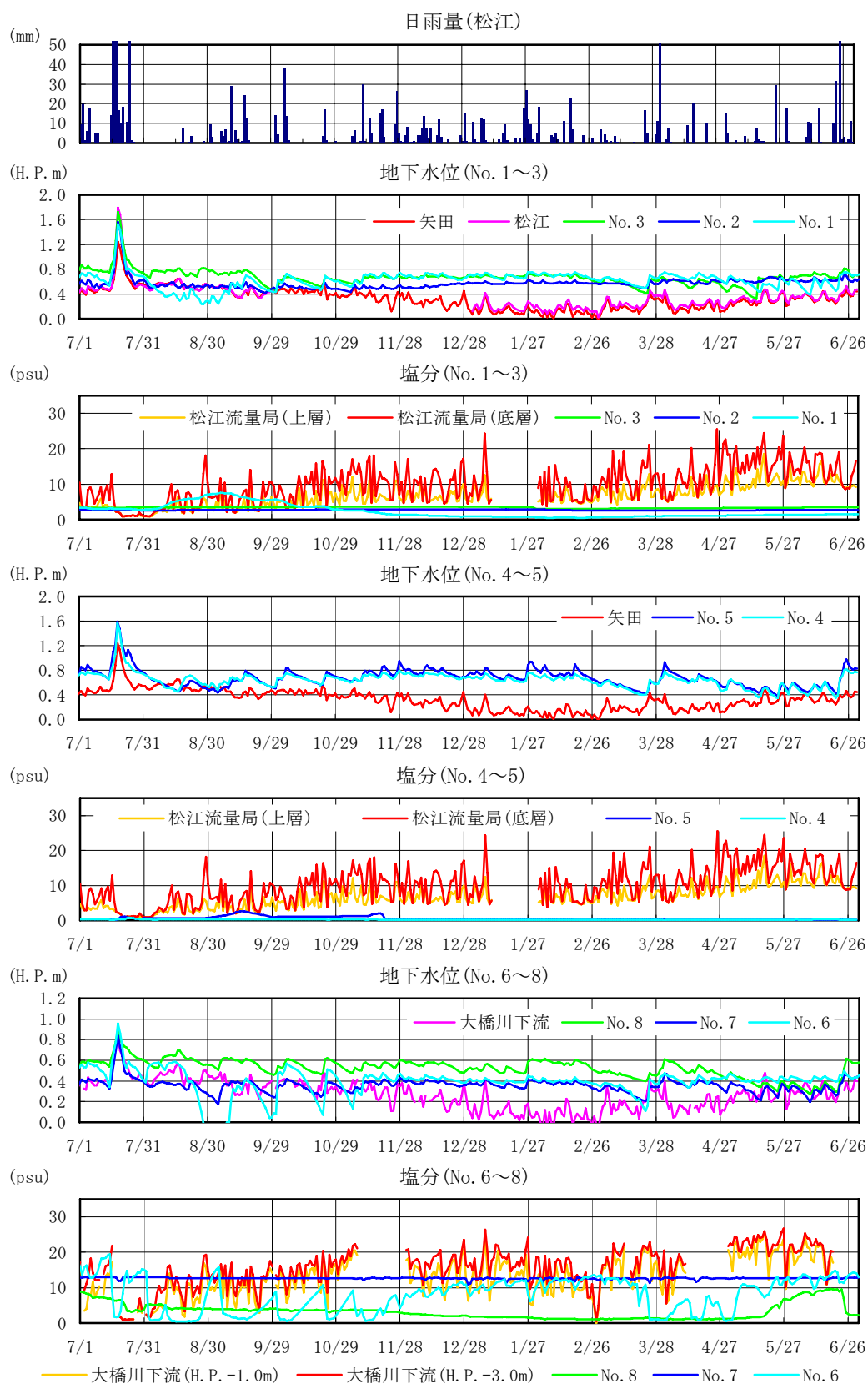


図 6. 1. 3-4 地下水調査結果【大橋川周辺, 日変動, H18. 7/1~H19. 6/30】

弓浜半島地域(日変動)

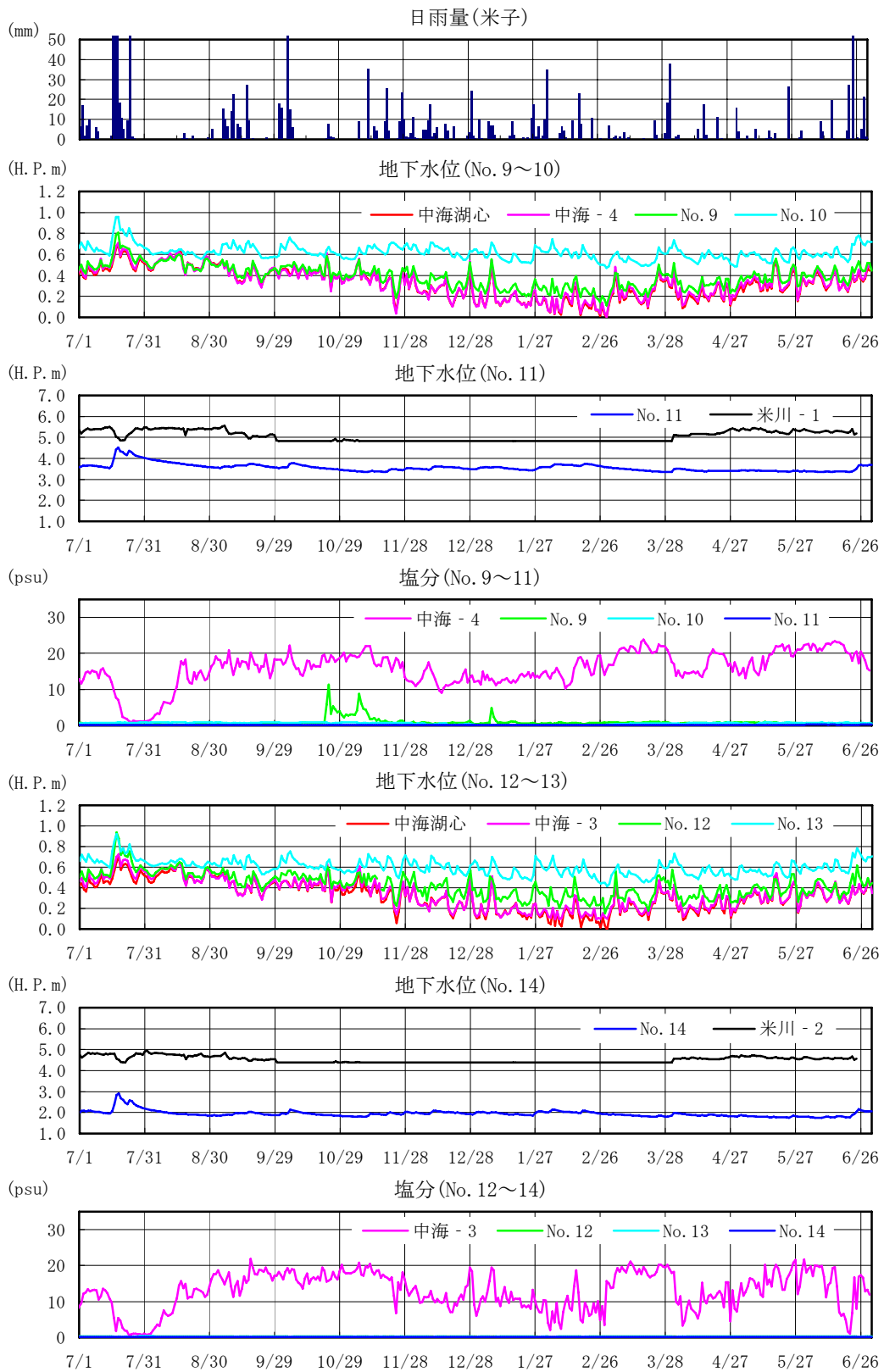


図 6. 1. 3-5 地下水調査結果

【境港市～米子市(弓浜半島)地域, 日変動, H18. 7/1～H19. 6/30】

b) 時間変動（洪水時：平成 18 年 6 月）

ア) 大橋川周辺

平成 18 年 6 月における大橋川周辺の地下水の水位及び塩分の時間変動は図 6.1.3-6 に示すとおりである。

地下水位は、降雨に伴い上昇し、無降雨期間において漸減する傾向がある。平成 18 年 6 月 22 日の降雨では各地点の地下水位は 20cm 程度上昇している。

地下水の塩分は、大きな変動はなく安定している。大橋川の塩分との対応は確認されない。

イ) 境港市～米子市（弓浜半島）地域

平成 18 年 6 月における弓浜半島地域の地下水の水位及び塩分の時間変動は図 6.1.3-7 に示すとおりである。

沿岸に近い No. 9, No. 12 の地下水位は、沿岸水位と同調しており、降雨に伴う水位変動は確認されない。

沿岸より 150～200m 付近 No. 10, No. 13 及び沿岸より 600～1000m 付近の No. 11, No. 14 の地下水位は、降雨に伴い上昇し、無降雨期間において漸減する傾向がある。平成 18 年 6 月 22 日の降雨では地下水位は 20cm 程度上昇している。

地下水の塩分は、大きな変動はなく安定している。沿岸地点中海-3 もしくは中海-4 の塩分との対応は確認されない。

c) 時間変動（高潮時：平成 19 年 3 月 3 日～7 日）

ア) 大橋川周辺

高潮時における大橋川周辺の地下水の水位及び塩分の時間変動は図 6.1.3-8 に示すとおりである。

地下水位は、平成 19 年 3 月 3 日～7 日にかけて水位上昇はなく、地下水位の変動と大橋川の水位変動との対応は確認されない。

地下水の塩分は、No. 6 以外は大きな変動はなく安定している。No. 6 では降雨に伴い低下している。大橋川の塩分との対応は確認されない。

イ) 境港市～米子市（弓浜半島）地域

高潮時における弓浜半島地域の地下水の水位及び塩分の時間変動は図 6.1.3-9 に示すとおりである。

沿岸に近い No. 9, No. 12 及び沿岸より 150～200m 付近の No. 10, No. 13 において、平成 19 年 3 月 3 日～7 日にかけて上昇しており、地下水位と沿岸水位の対応が見られる。

沿岸より 600～1000m 付近の No. 11, No. 14 では水位変動はなく、沿岸水位との対応は確認されない。

地下水の塩分は、大きな変動はなく安定している。沿岸地点中海-3 もしくは中海-4 の塩分との対応は確認されない。

大橋川周辺(時間変動：洪水時)

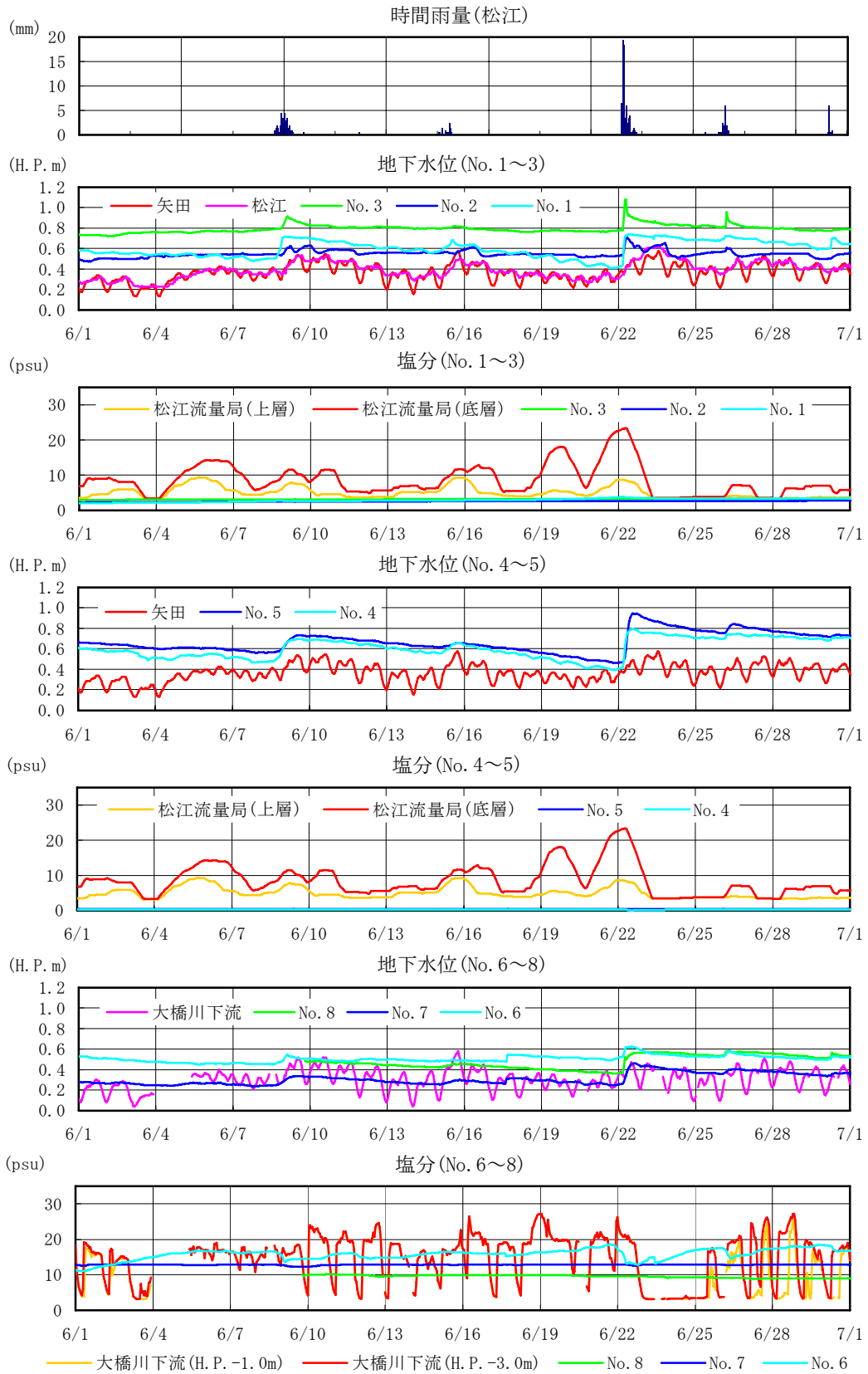


図 6. 1. 3-6 地下水調査結果【大橋川周辺，洪水時(H18. 6)】

弓浜半島地域(時間変動：洪水時)

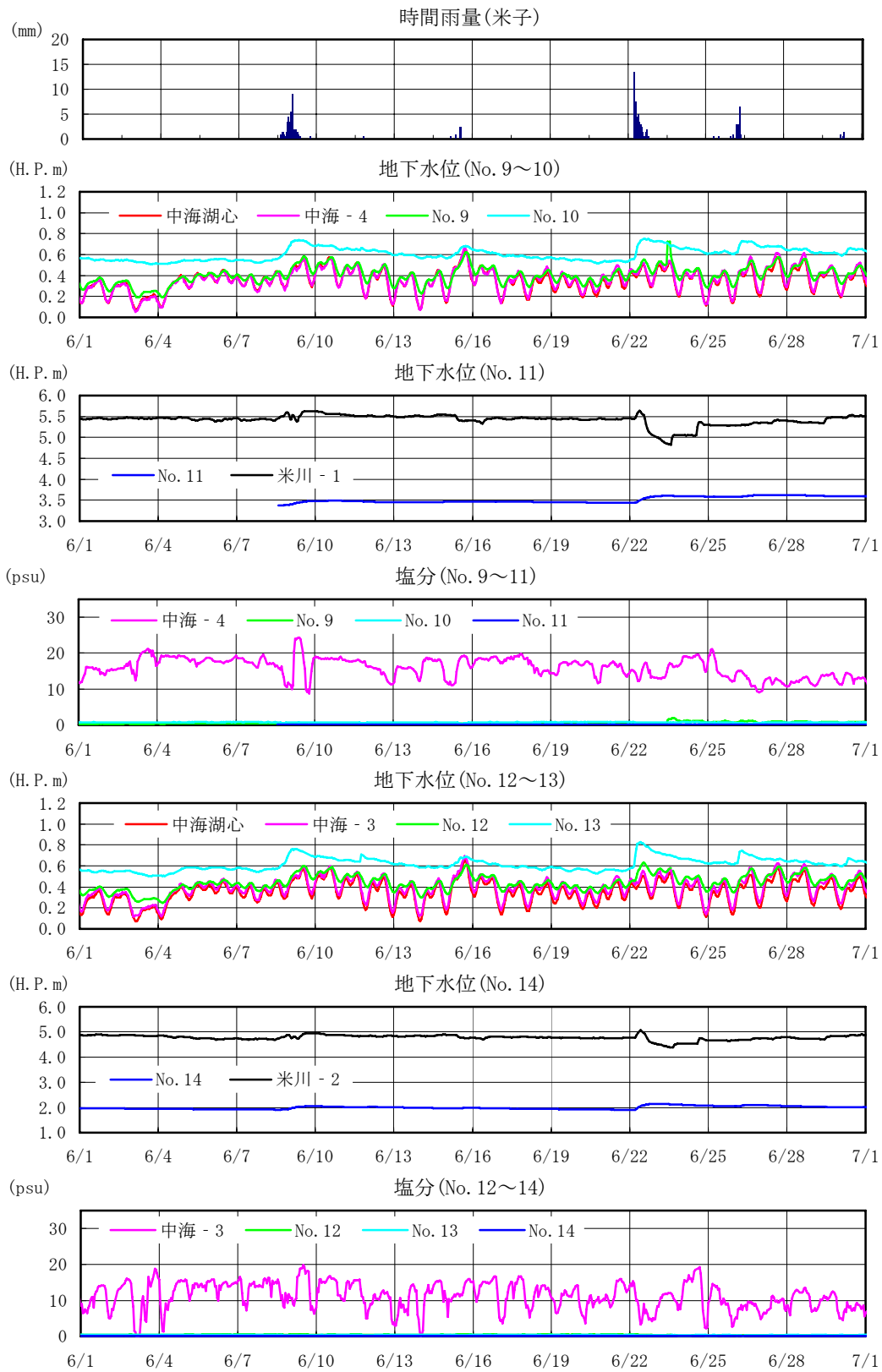


図 6. 1. 3-7 地下水調査結果【境港市～米子市（弓浜半島）地域，洪水時(H18. 6)】

大橋川周辺(時間変動：高潮時)

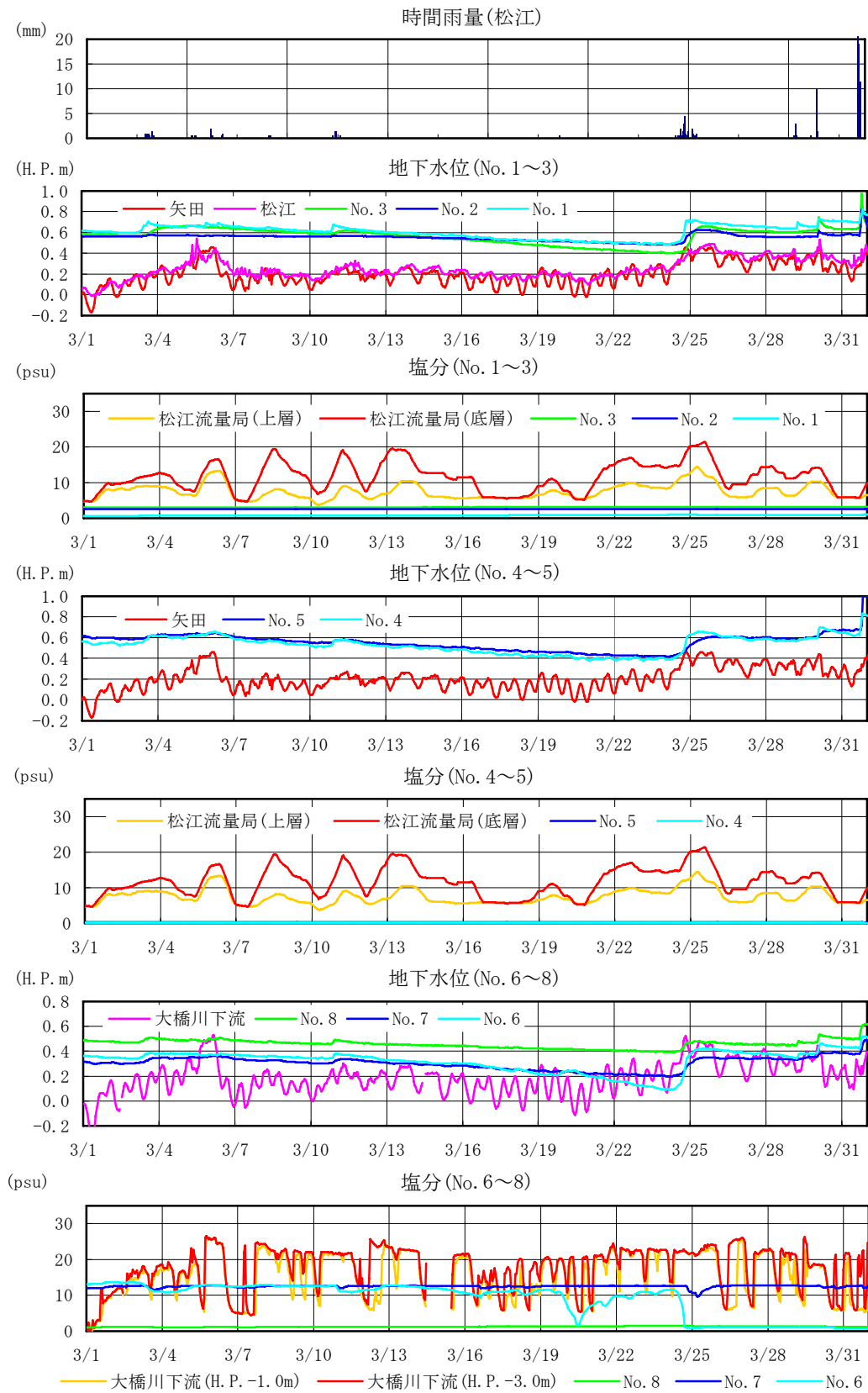


図 6. 1. 3-8 地下水調査結果【大橋川周辺，高潮時(H19. 3)】

弓浜半島地域(時間変動：高潮時)

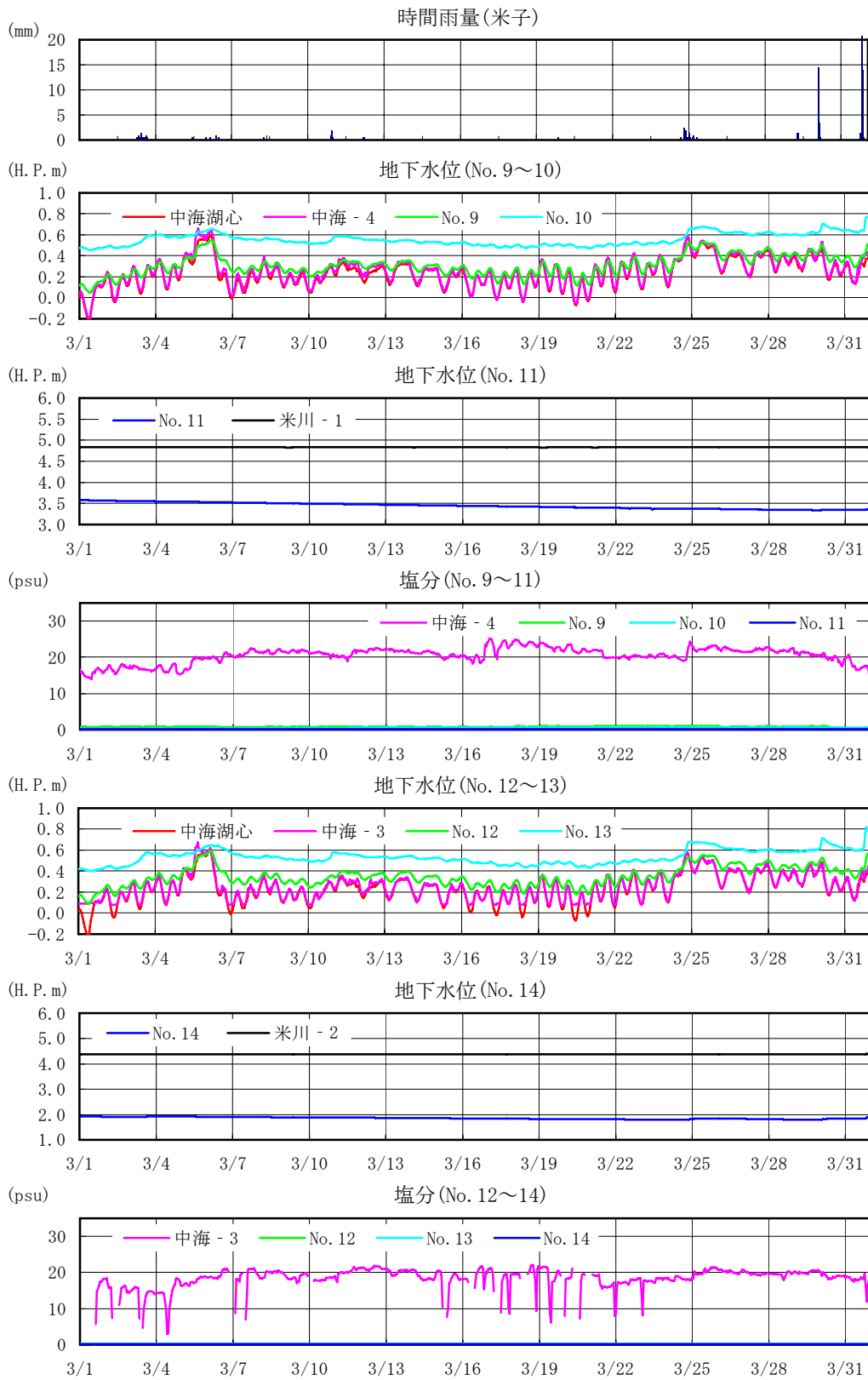


図 6.1.3-9 地下水調査結果【境港市～米子市（弓浜半島）地域，高潮時(H19.3)】

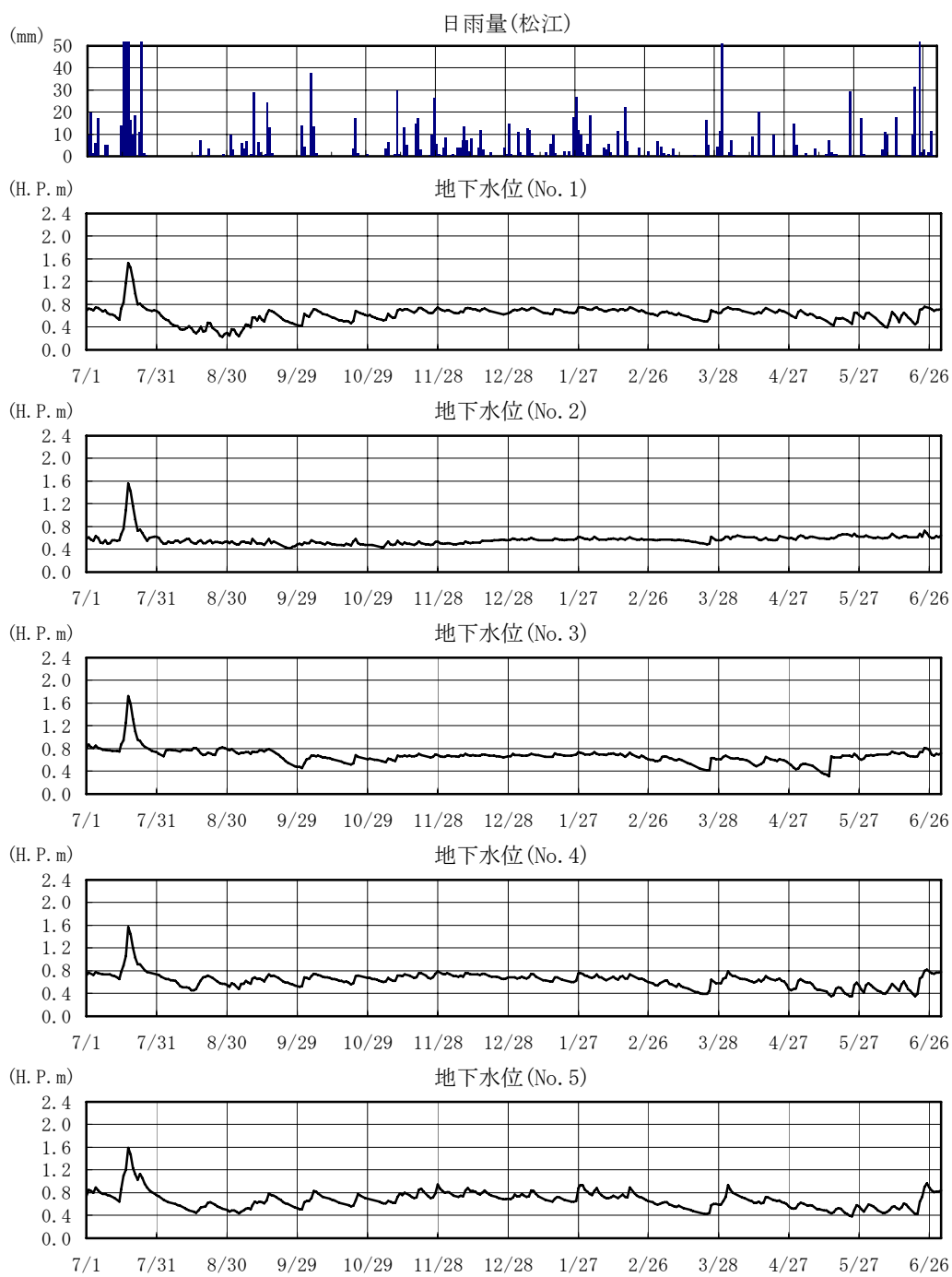


図 6. 1. 3-10 地下水調査結果【地下水水位, No. 1~No. 5, 日変動, H18. 7/1~H19. 6/30】

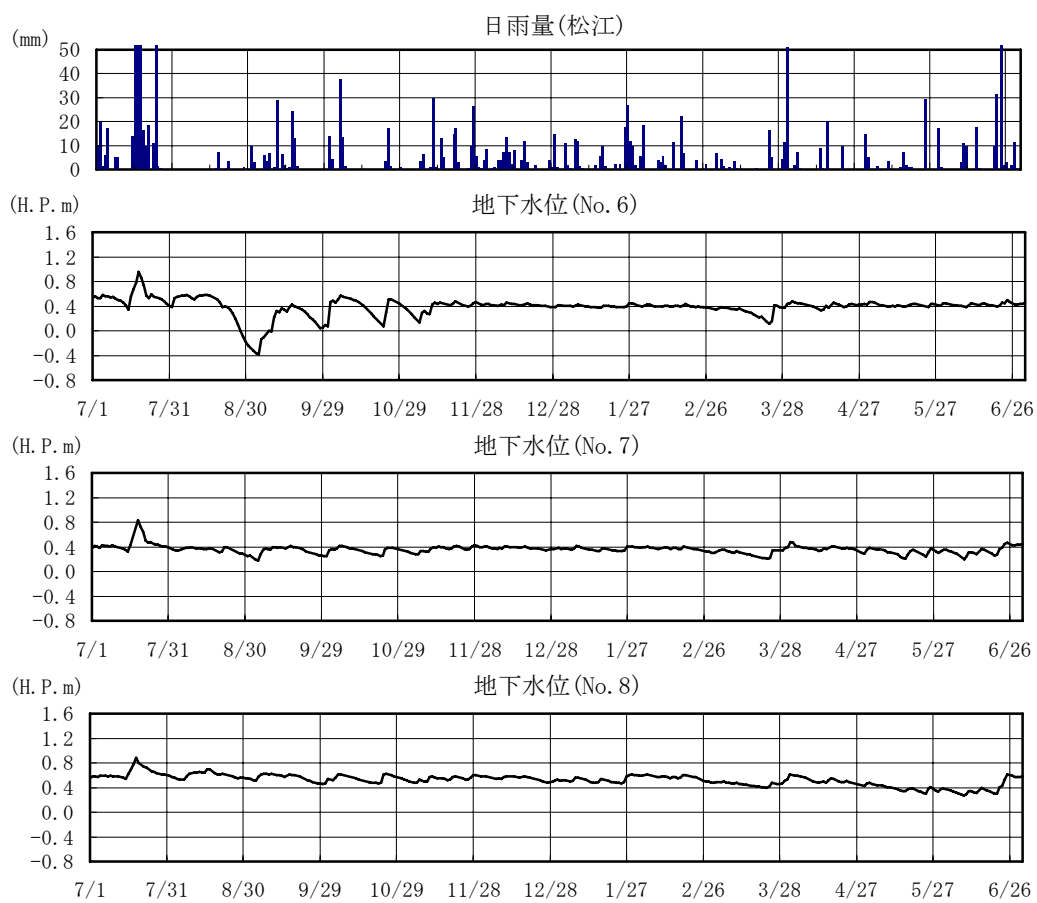


図 6.1.3-11 地下水調査結果【地下水水位, No. 6~No. 8, 日変動, H18.7/1~H19.6/30】

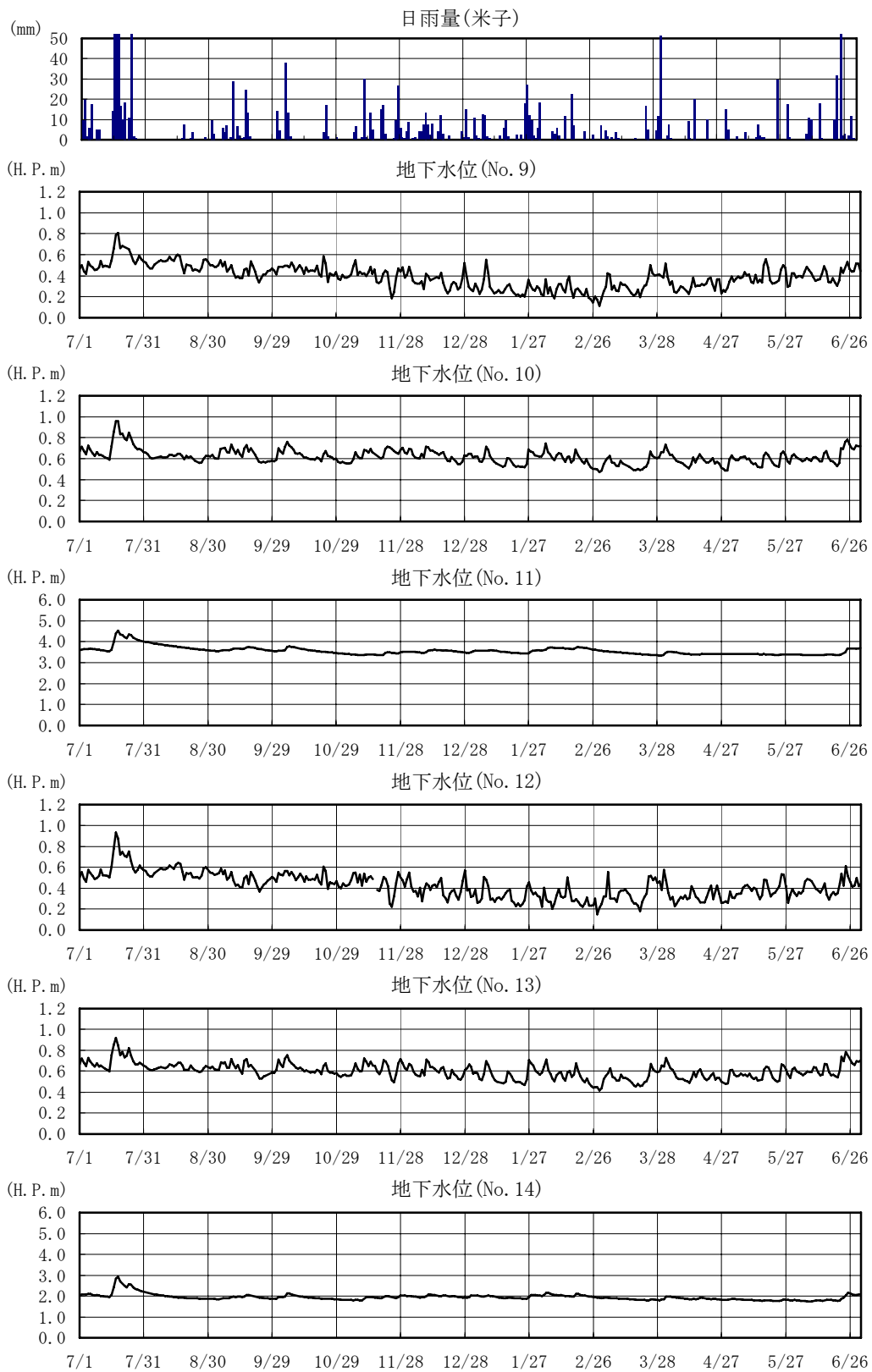


図 6.1.3-12 地下水調査結果【地下水位, No. 9~No. 14, 日変動, H18.7/1~H19.6/30】

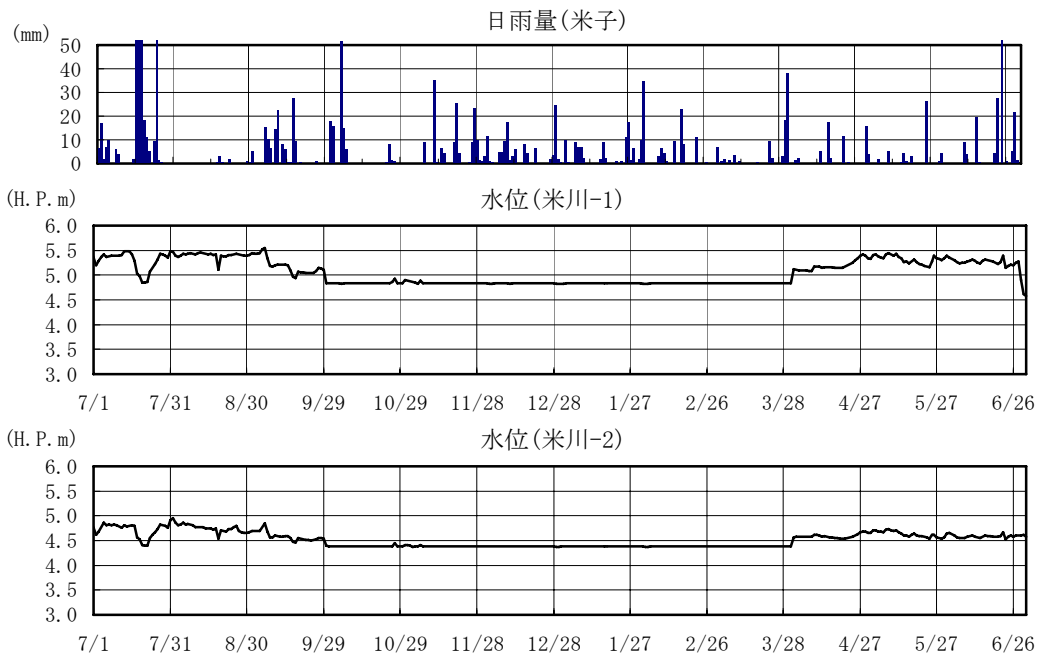


図 6.1.3-13 地下水調査結果【米川水位，日変動，H18.7/1～H19.6/30】

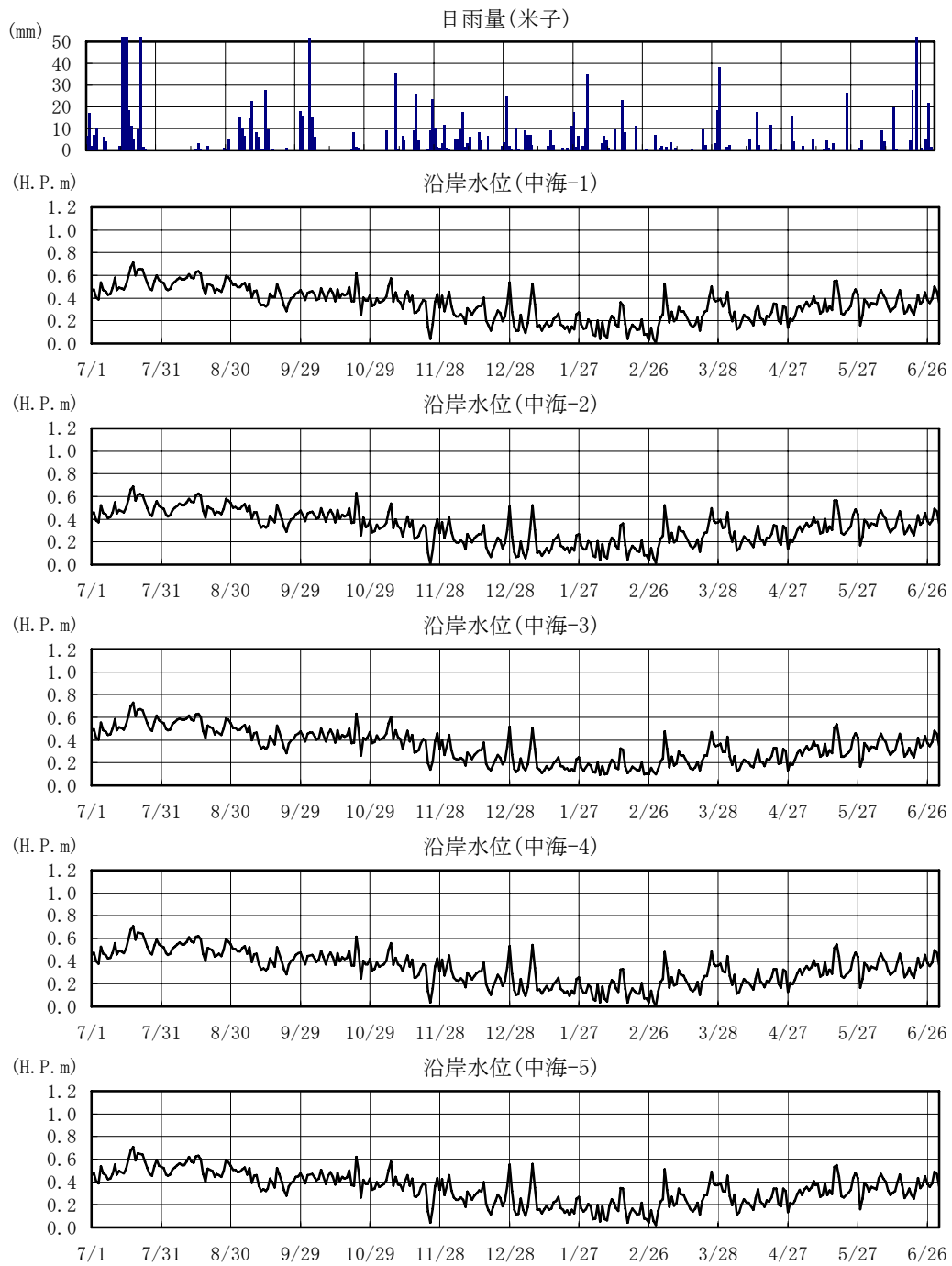


図 6. 1. 3-14 地下水調査結果【沿岸水位，日変動，H18. 7/1～H19. 6/30】

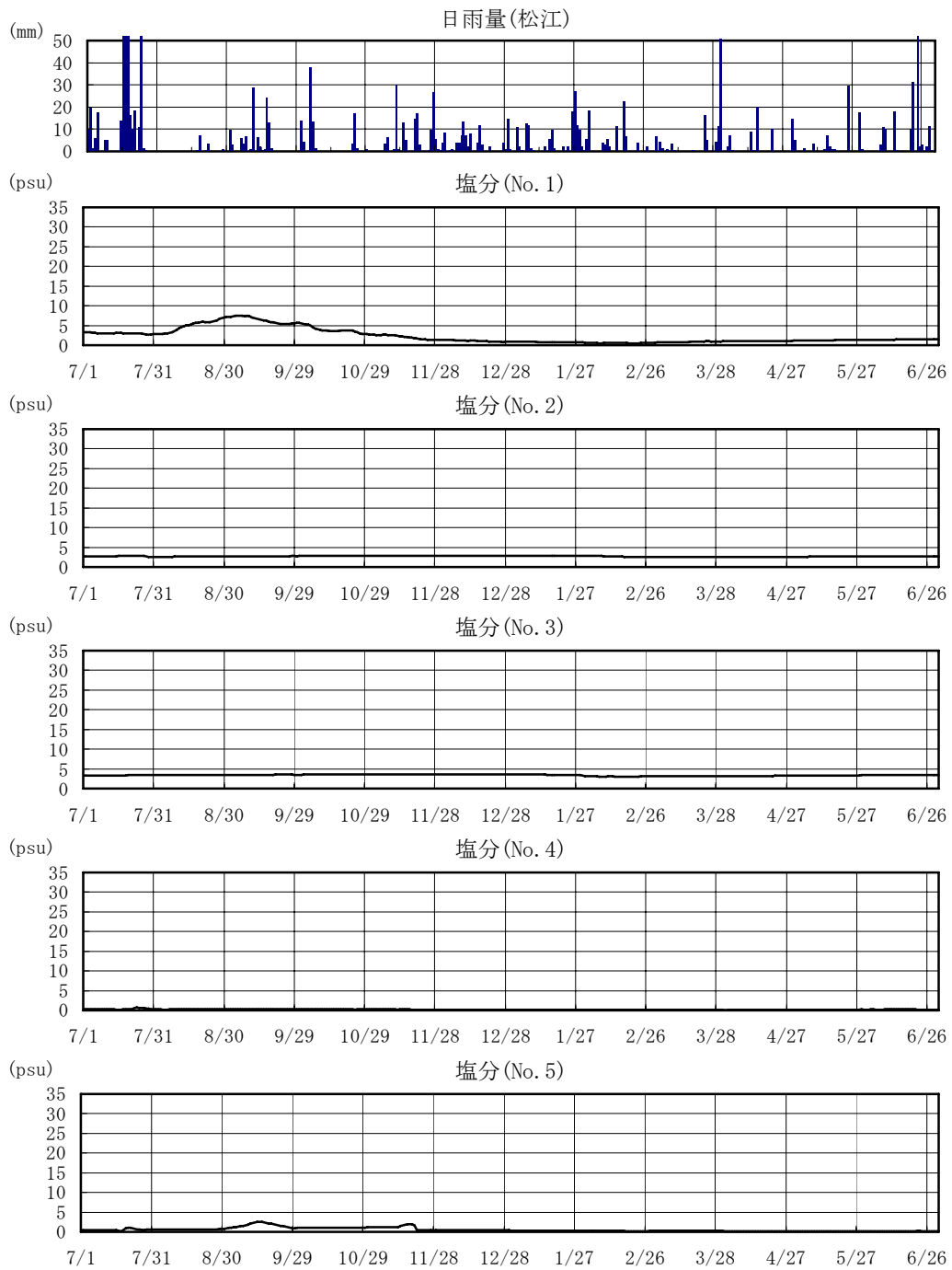


図 6. 1. 3-15 地下水調査結果【塩分（地下）, No. 1~No. 5, 日変動, H18. 7/1~H19. 6/30】

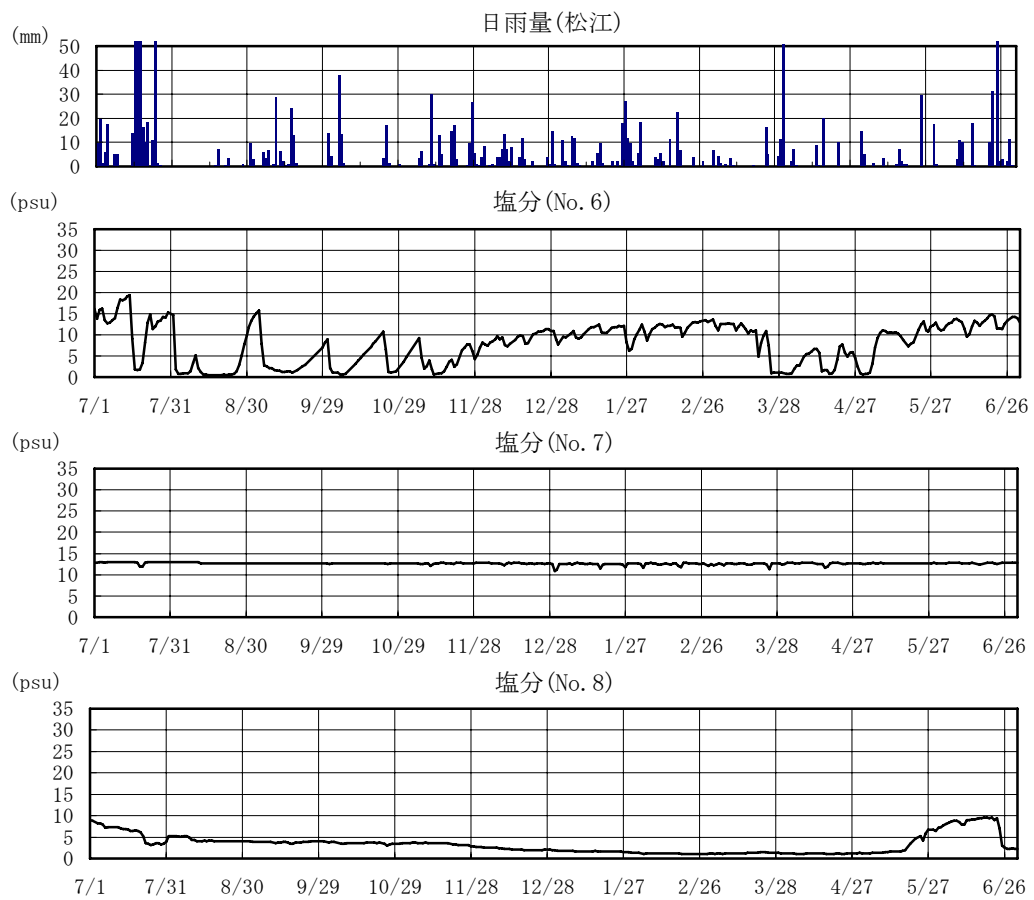


図 6. 1. 3-16 地下水調査結果【塩分（地下）, No. 6~No. 8, 日変動, H18. 7/1~H19. 6/30】

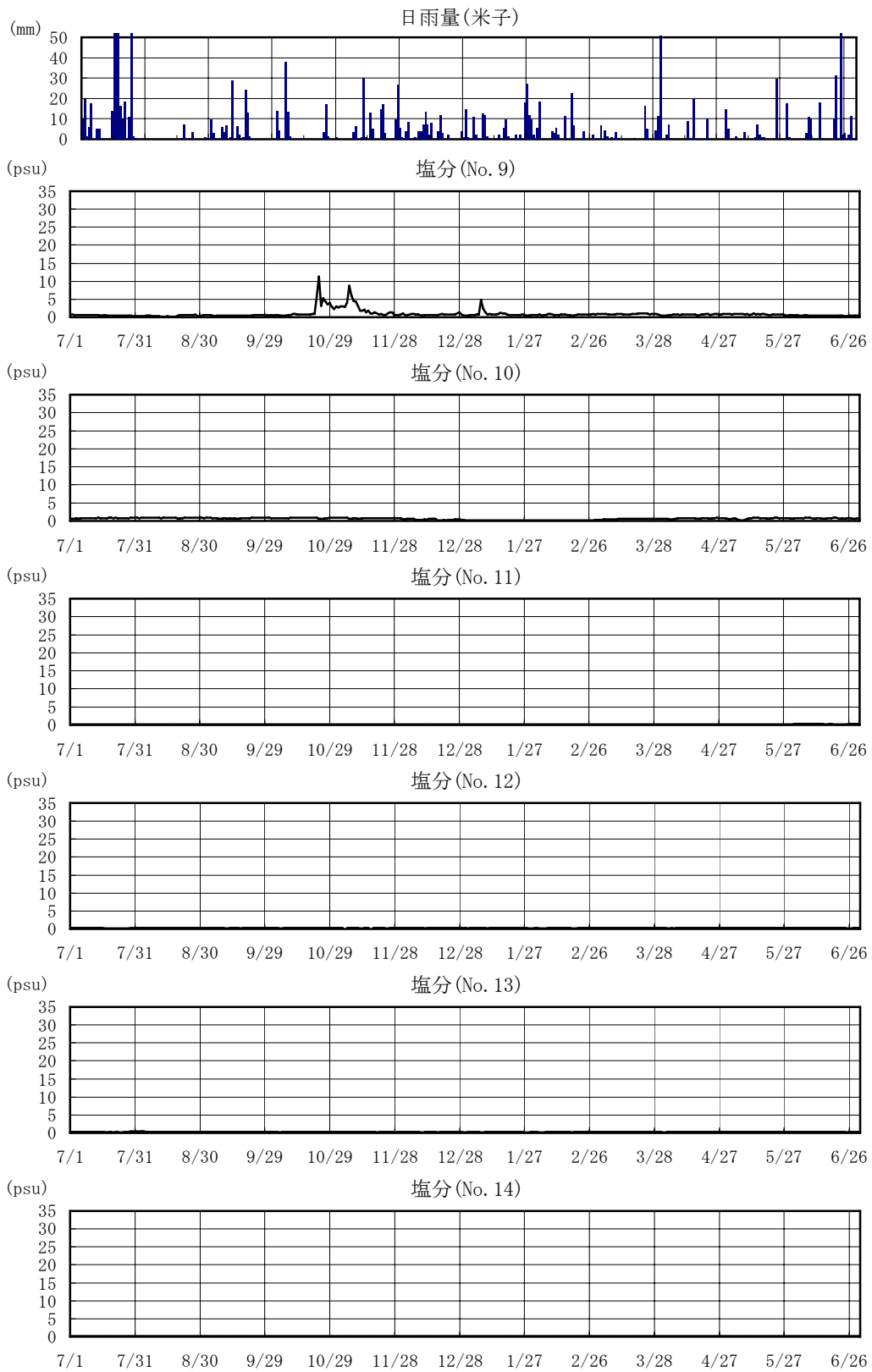


図 6. 1. 3-17 地下水調査結果【塩分（地下）, No. 9~No. 14, 日変動, H18. 7/1~H19. 6/30】

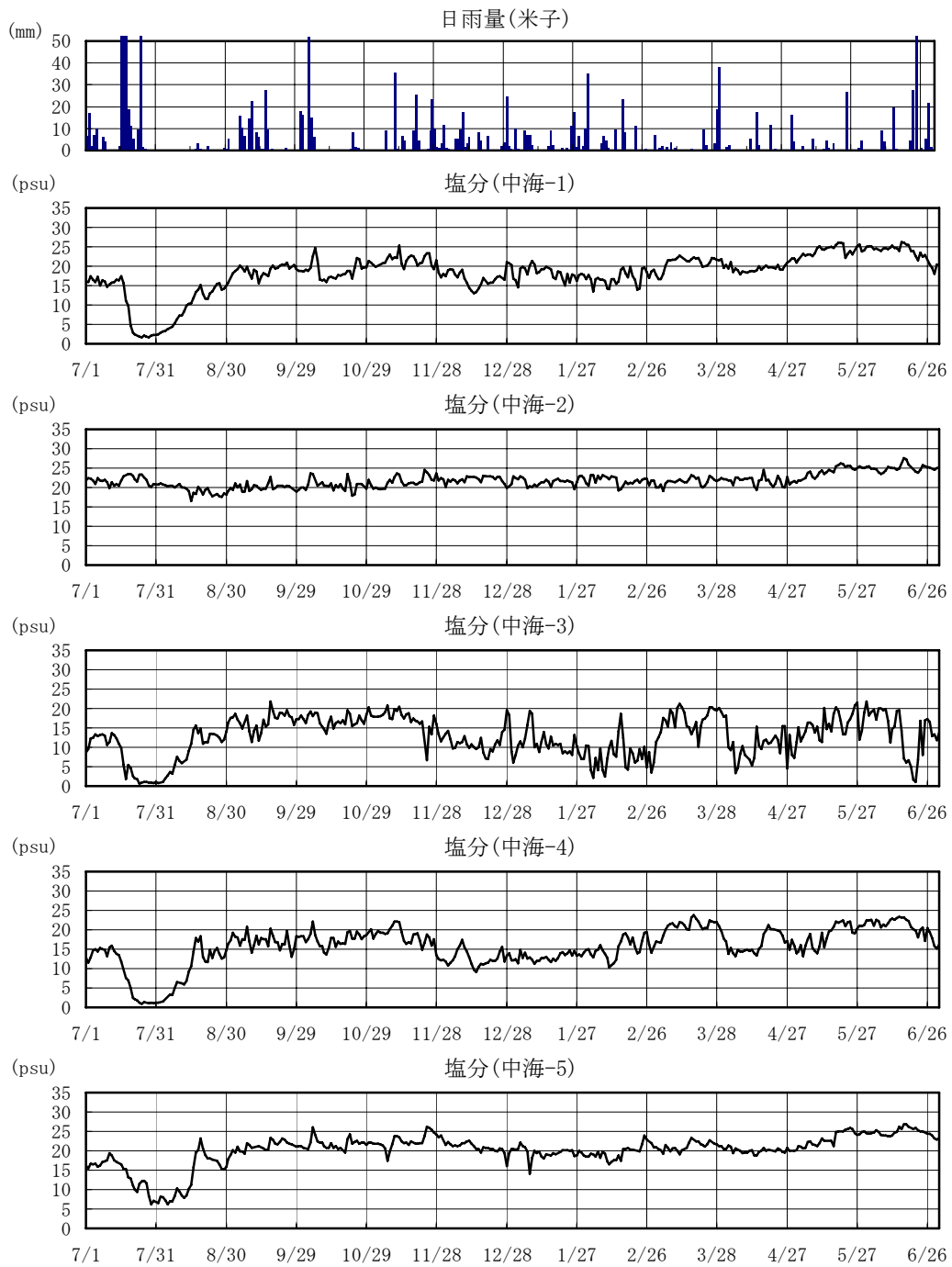


図 6. 1. 3-18 地下水調査結果【塩分（沿岸），日変動，H18. 7/1～H19. 6/30】

6.1.3.3 予測の結果

(1) 予測の手法

1) 水利用

周辺地域の水利用の状況及び平面 2 次元多層水質予測モデルによる塩分の予測結果に基づき、大橋川改修による水利用への影響を予測する。

2) 地下水

現地調査及び平面 2 次元多層水質予測モデルによる水位及び塩分の予測結果に基づき、大橋川改修による地下水への影響を予測する。予測の手順は以下に示すとおりである。

① 影響の有無の予測

沿岸水(水位・塩分)の変動が地下水(水位・塩分)の変動に与える影響を現地調査結果(水位・塩分の日変動)に基づき予測する。

② 影響の程度の予測

地下水に与える影響の程度を平面 2 次元多層水質予測モデルの予測結果及び現地調査結果(地下水と沿岸水の関係)に基づき予測する。

(2) 予測の結果

1) 水利用

現地調査結果より、宍道湖、大橋川、中海及び境水道までの周辺地域では、中海周辺の境港市～米子湾（弓浜半島）を除いた地域では沿岸域及び地下水からの取水は確認されないことから、大橋川改修による影響は想定されない。

中海周辺の境港市～米子湾（弓浜半島）では、地下水の利用が確認されたため、大橋川改修により地下水が変化する場合は、大橋川改修による水利用への影響の可能性が想定される。

2) 地下水

a) 影響の有無の予測

現地調査結果に基づく沿岸水(水位・塩分)の変動が地下水の変動に与える影響の有無は表 6.1.3-6 に示すとおりである。

ア) 大橋川周辺

大橋川周辺の地下水位の変動は降雨などとの対応が卓越しており、大橋川の水位変動の対応は確認されないことから、大橋川改修による大橋川周辺の地下水位の変化は小さいと考えられる。

大橋川周辺の地下水の塩分の変動と大橋川の塩分の変動の対応は確認されないことから、大橋川改修による大橋川周辺の地下水の塩分の変化は小さいと考えられる。

イ) 弓浜半島地域

沿岸より 200m までの範囲における地下水位の変動と沿岸地点中海-3 もしくは中海-4 の水位の変動は同調しており、大橋川改修による沿岸水位の変化が地下水位に影響を与える可能性がある想定される。

沿岸より 600～1000m の地下水位の変動は降雨などとの対応が卓越しており、沿岸地点中海-3 もしくは中海-4 の水位の変動の対応は確認されないことから、大橋川改修による地下水の変化は小さいと考えられる。

境港市～米子市（弓浜半島）地域の地下水の塩分の変動と沿岸水の塩分の変動の対応は確認されないことから、大橋川改修による地下水の塩分の変化は小さいと考えられる。

表 6.1.3-6 沿岸水の変動が地下水へ影響を与える可能性

区 分	地点名	沿岸水の変動が地下水へ影響を与える可能性		備 考	
		水位	塩分		
大橋川 周辺	西尾町 (中州)	No. 1	○	○	
		No. 2	○	○	
		No. 3	○	○	
	松崎島	No. 4	○	○	
		No. 5	○	○	
	福富町 (河口左岸)	No. 6	○	○	
		No. 7	○	○	
		No. 8	○	○	
境港市～ 米子市 (弓浜半 島) 地域	彦名	No. 9	●	○	沿岸より約 10m
		No. 10	●	○	沿岸より約 200m
		No. 11	○	○	沿岸より約 1000m
	葭津	No. 12	●	○	沿岸より約 20m
		No. 13	●	○	沿岸より約 150m
		No. 14	○	○	沿岸より約 600m

○：沿岸水(水位・塩分)の変動が地下水に影響を与える可能性はないまたは小さいと考えられる。

●：沿岸水(水位・塩分)の変動が地下水に影響を与える可能性が考えられる。

b) 影響の程度の予測

「1) 影響の有無の予測」において沿岸水(水位・塩分)の変動が地下水に与える影響があると考えられる弓浜半島地域の地下水位について、大橋川改修による沿岸水位の変化が地下水位に与える影響の程度を予測する。

ア) 沿岸水位の変化

平面2次元多層水質予測モデルによる予測結果より大橋川改修による沿岸水位の変化を整理する。対象期間は、平常時(10ヶ年平均)、改修による水位変化が大きい洪水時(平成9年7月11日～15日)、高潮時(平成14年8月29日～9月8日)を対象とした。

① 平常時 (10ヶ年平均)

現況、バックグラウンド後及び大橋川改修後の中海沿岸水位の10ヶ年平均値は図6.1.3-19に示すとおりである。

現況及びバックグラウンド後に対する大橋川改修後の水位の変化は1cm未満となる。

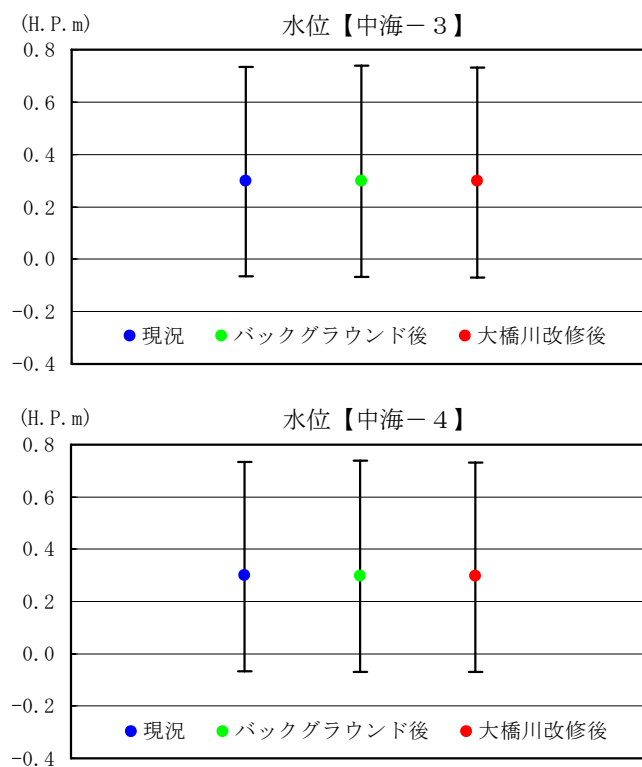


図 6.1.3-19 現況及び大橋川改修後の水位(10ヶ年平均・最大・最小)

② 洪水時

現況、バックグラウンド後及び大橋川改修後の洪水時における中海沿岸水位の時間変化は図 6. 1. 3-20 に示すとおりである。

現況及びバックグラウンド後に対する大橋川改修後の洪水時ピーク水位の変化は 1cm 未満となる。

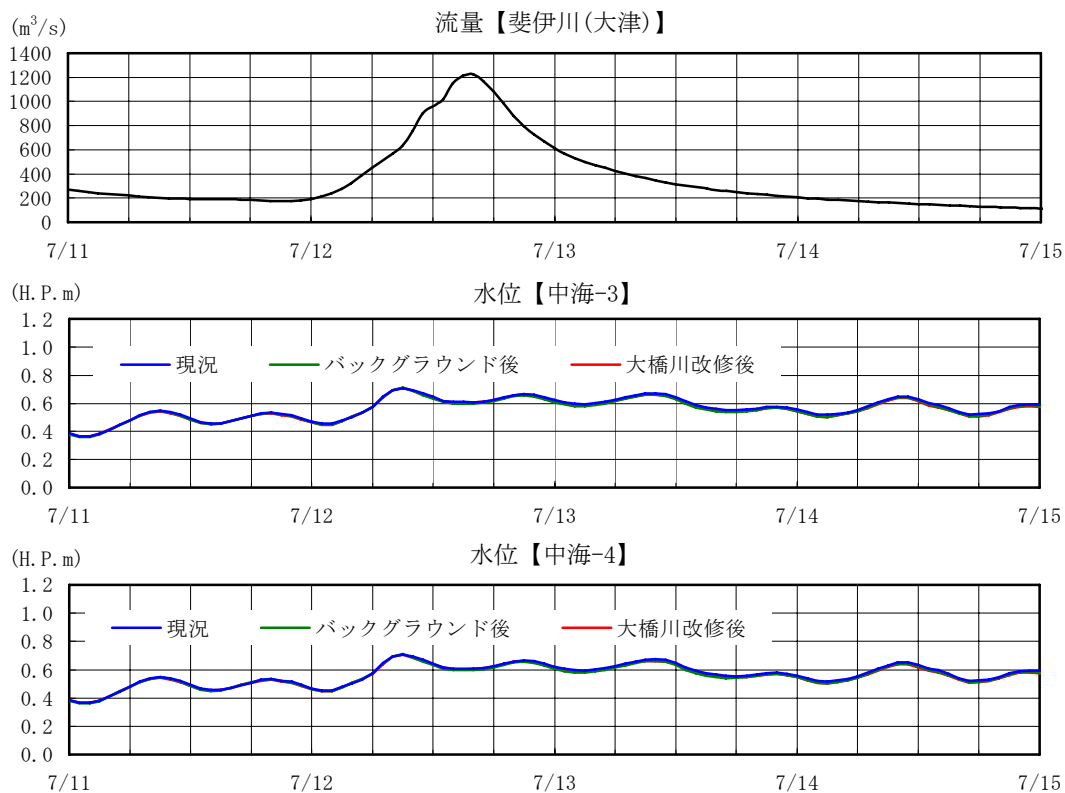


図 6. 1. 3-20 現況及び大橋川改修後の水位(洪水期, H9. 7/11~7/15)

③ 高潮時

現況、バックグラウンド後及び大橋川改修後の高潮時における中海沿岸水位の時間変化は図 6.1.3-21 に示すとおりである。

現況及びバックグラウンド後に対する大橋川改修後の高潮時ピーク水位の変化は 1cm 未満となる。

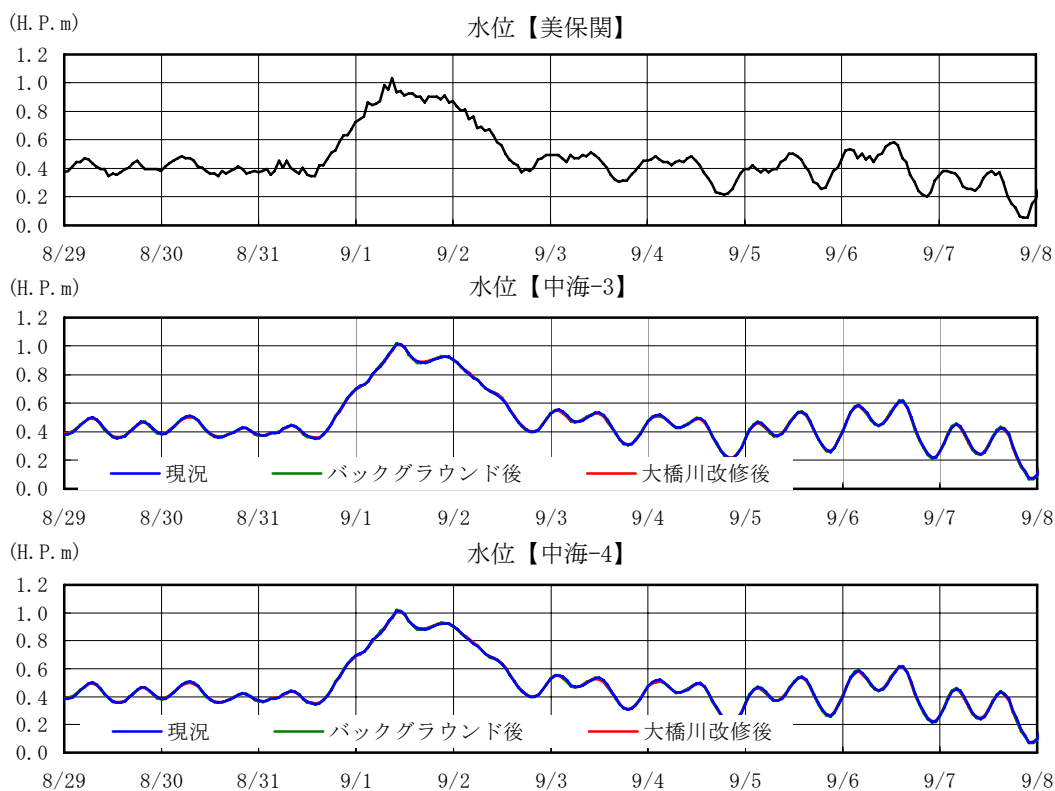


図 6.1.3-21 現況及び大橋川改修後の水位(高潮時, H14.8/29~9/8)

イ) 沿岸水位と地下水位の関係

現地調査結果より降雨の影響がない無降雨期間の高潮時(平成19年3月3日～7日)における沿岸水位及び地下水位の変動量(期間内の最高水位と最低水位の差)を整理した。沿岸水位及び地下水位の変動量は図6.1.3-22に示すとおりである。

① No. 9～No. 11

No. 9(沿岸より約10m)では、地下水位の変動量は0.27mであり、沿岸水位の変動量約0.42mの約65%となる。また、No. 10(沿岸より約200m)では、地下水位の変動量は約0.13mであり、沿岸水位の変動量の約30%となる。

② No. 12～No. 14

No. 12(沿岸より約20m)では、地下水位変動量は約0.27mであり、沿岸水位の変動量約0.38mの約70%となる。また、No. 13(沿岸より約150m)では、地下水位の変動量は約0.17mであり、沿岸水位の変動量の約45%となる。

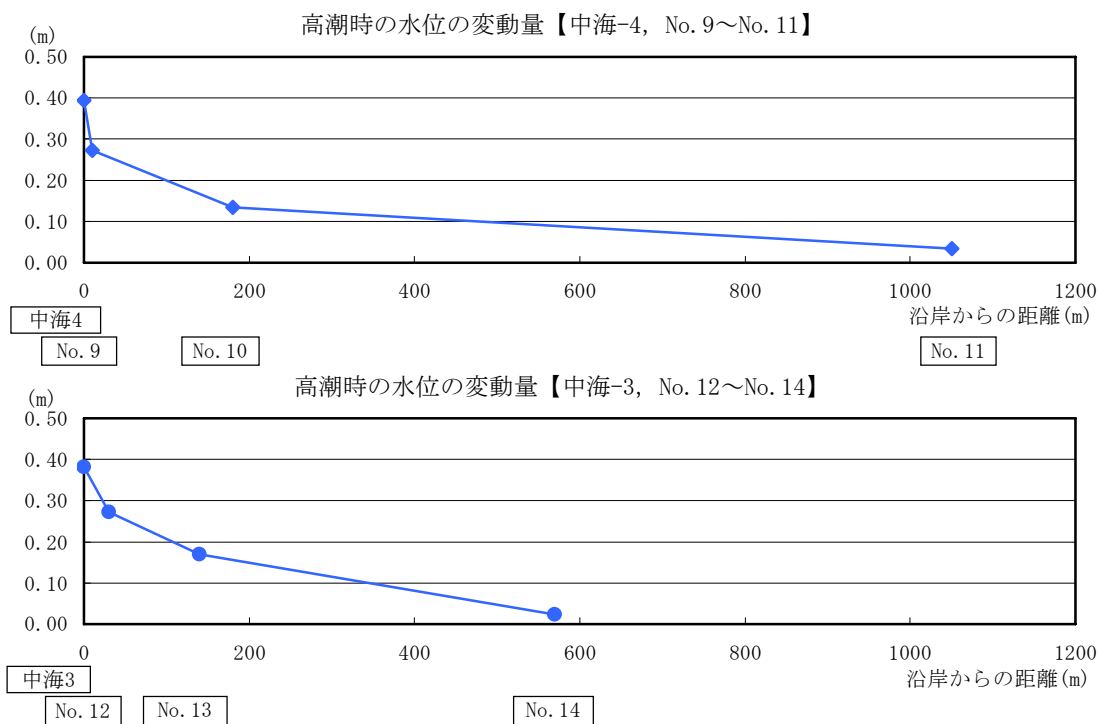


図 6. 1. 3-22 高潮時の水位変動量(弓浜半島地域, H19. 3/3～3/7)

ウ) 地下水位の変化

境港市～米子市（弓浜半島）地域の地下水位は、沿岸より約 200m の範囲では沿岸水位の変動量の約 30～70%の変動で同調しているものの、大橋川改修による沿岸水位の変化は、平常時、洪水時及び高潮時において 1cm 未満であり、大橋川改修が弓浜半島地域の地下水位へ与える影響は小さいと考えられる。

6.1.3.4 環境保全措置の検討

(1) 環境保全措置の検討項目

予測対象とした水利用は、水利用の状況及び地下水の状況である。

予測結果より、水利用について、影響は小さいと判断されることから、環境保全措置の検討を行う項目としない。

表 6.1.3-7 環境保全措置の検討項目

項目	予測結果の概要	環境保全措置の検討
		大橋川改修後
水利用の状況	<p>大橋川改修による流動・水質の変化は、周辺水利用の状況へ影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>境港市～米子市（弓浜半島）地域を除いた宍道湖、大橋川、中海の周辺では、沿岸域及び地下水からの取水は確認されないため、大橋川改修による影響は想定されない。</p> <p>境港市～米子市（弓浜半島）地域では地下水からの取水が確認されたため、水利用への影響の可能性があると想定される。</p> <p>沿岸水域からの取水は確認されないため、大橋川改修による水域内の水質の変化が水利用の状況に及ぼす影響は小さいと考えられる。</p>	—
地下水の状況	<p>大橋川改修による流動・水質の変化は、周辺地下水の水位及び水質に影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>大橋川周辺では、現地調査結果より地下水位の変動は降雨などとの対応が卓越しており、大橋川の水位変動との対応は確認されないため、大橋川改修による地下水位の変化は小さいと考えられる。</p> <p>また、境港市～米子市（弓浜半島）地域では、現地調査結果より地下水位は沿岸より約 200m の範囲では沿岸水位の変動量の約 30～70%の変動で同調している。ただし、大橋川改修による沿岸水位の変化は平常時、洪水時、高潮時のいずれも 1cm 以下と予測されるため、大橋川改修による地下水位の変化は 1cm 未満と予測される。</p> <p>大橋川周辺の地下水は、手貝水門の操作により朝酌川より淡水が供給されており、大橋川からの塩分の浸入は抑えられている。また日～年単位の地下水塩分変動は大橋川内の塩分との連動はみられないため、大橋川改修による地下水塩分の変化は小さいと考えられる。</p> <p>境港市～米子市（弓浜半島）地域では、現地調査結果より No.9 を除いた地点において年間通じて淡水となっているため、観測期間中の様々な中海の水位、塩分状況においても塩水の浸入は生じておらず、大橋川改修による水位及び塩分の変化による地下水塩分の変化は小さいと考えられる。</p> <p>沿岸部 (No.9) では、現地調査結果より無降雨期において急激な水位上昇が生じた場合 (10/25～11/15) に 10psu 程度の塩分が観測され、中海の塩水の浸入が確認される。しかしながら、大橋川改修による中海沿岸水位及び塩分の変化は小さいと予測されるため、大橋川改修による地下水の塩分の変化も小さいと考えられる。</p>	—

注) —：影響が小さいと判断されるため、環境保全措置の検討は行わない。

6.1.3.5 事後調査

水利用に係る事後調査は、環境保全措置を講じないことから実施しない。

6.1.3.6 評価の結果

水利用（水利用の状況・地下水の状況）については、大橋川改修後の水利用の状況及び地下水の状況について、調査、予測を実施し、その結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行い、水利用（水利用の状況・地下水の状況）の影響を低減することとした。これにより、水利用（水利用の状況・地下水の状況）に係る環境影響は事業者の実行可能な範囲内でできる限り低減されていると判断する。