第2章 地形調査

2-1 調査概要

2-1-1 調査内容

表 2-1-1-1 に調査概要を、表 2-1-1-2 に調査工程を示す。

表 2-1-1-1 調査概要

工種	数量	単位	摘要
航空レーザー計測	2	旦	
カラー航空写真撮影	2	旦	
電子基準点計算処理	2	旦	
データ処理	2	旦	一次計測データ作成、地物フィルタリン
DEM 作成	2	旦	
等高線データ作成	2	旦	
簡易正射変換画像作成	2	旦	
汀線データ作成	2	旦	深浅測量データとの統合含む
DEM 差分法による地形変動量解析	2	旦	昨年度データを含む

表 2-1-1-2 調査工程

	H25 年							H26年					
前 省 坦 日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10 月	11 月	12 月	1月	2月	3月	4月
航空レーザー計測							<u>18</u>					31	
深浅測量							21,22,30					25,27,28	8

2-1-2 調査位置

レーザー測量の調査範囲は、図 2-1-2-1 に示すとおりである。また、水中部のデータを引用した、深 浅測量線の位置は、図 2-1-2-2 に示すとおりである。



3-2-2

2-1-3 調査方法

2-1-3-1 調査、解析方法

地形調査は秋季(平成25年10月)、春季(平成26年3月)の2回行った。

図 2-1-3-1 に地形調査・解析処理のフローを、表 2-1-3-1 に調査方法及びデータ処理方法の概要を示す。



図 2-1-3-1 調査フロー

表 2-1-3-1 作業内容の概要

項目	作業内容				
基準点選点	・地上でのGPS 観測に先立ち、計測対象地区より30km 以内に1 点の基準点				
(2-1-3-2)	(三角点などの地上基準点)を選点。				
	・基準県としく「徳島」電士基準県を利用。 ・レーザー測距装置 GPS 受信機及びIMII(次勢計測装置)によって構成される航				
航空レーリー計測 (0,1,2,0)	空レーザー計測装置を使用して、計測を実施した。				
(2-1-3-3)	・航空レーザー計測と同時に面像を取得				
(Z-1-3-4) 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	・航空レーザー計測時に「航空機上「徳島」電子基準占でGPS 観測を実施				
电于基华点计昇处理 (2.1.2.5)	・取得したデータのPDOP ^{*1} 、衛星数を解析し、取得データを確認。				
(2-1-3-3)	・取得した機上データお上び地上GPSデータを用いて 地表に昭射されたレーザー				
リーク処理	計測点の座標値を算出し、三次元の一次計測データを作成。				
	・レーザー計測のコース間毎の標高点検、調整用基準点(深浅測量測線の右岸堤				
・ 地物ノイルクリンク処	防道路面に設定)による標高値検証を行い、三次元計測データの精度を検証。				
	 ・一次計測アーダに対して。一般本や人工構造物などの地物を除去するノイルダリング 加理を行い、地形を表すガラウンド占発データを作成 				
	・グラウンド点群データと、干潟内の深浅測量データを比較し、グラウンドデータにお				
	けるフィルタリング漏れの有無を確認。				
(2-1-3-6)	・標高値の基準は港湾D.L.(T.P.=東京湾平均海面:-0.978m)とした。				
DEM 作成	・地形を表す点群データに対して内挿計算をほどこすことにより、グリッド1×1mの数				
(2-1-3-7)					
等高線データ作成	・DEM データをもとに間隔0.25mの等高線データを作成。				
(2-1-3-8)					
簡易正射変換画像作成	・航空レーザー計測実施と同時に撮影したカラー航空写真に、位置・姿勢情報を与				
	こ、地形やカメフの傾き等に起因する画像の金み処理をおこない、簡易止射変換 画像(オルパフォト)を作成				
(2-1-3-9)	・デジタルモザイクをほどこし、画像接合を行った。				
江線データの作成	・オルソフォトをCAD ソフトに取り込み、水際線を目視で判断しトレースし、計測実施				
	時点の汀線データを作成				
	・深浅測量データ、航空レーザー計測データの両方を使用し、T.P.、A.P.及び港湾				
	D.L.、D.L.+0.183m、年半均樹位、 州 至半均				
	・年平均潮位、朔望平均満潮位、朔望平均干潮位は気象庁潮汐資料として				
(2-1-3-10)	HP(http://www.jma.go.jp/jp/choi/)で公開されている小松島検潮所の記録を基に、利用				
	可能な直近の一年平均を用いた。				
DEM 差分法による地形	・以下に示す調査日のDEMデータの差分を計算し、地形の変動量を解析した。				
変動量解析	(2) 平成26年3月31日-平成25年10月18日				
(2-1-3-11)					
干潟面積の算出	・朔望平均潮位、朔望平均満潮位、朔望平均干潮位時の水位をもとに干潮の面積				
	を昇山 ・ 面積区分として河口干潟お上び住吉干潟の中州 ガランド臨の3区分に分類して敷				
(2-1-3-12)					

※1: PDOPとは、GPS 衛星の配置状況を示す指標であり、小さな値ほど観測環境が良い。

2-1-3-2 基準点選点

地上での GNSS 観測に先立ち、あらかじめ計測対象地区より 30 km以内に 1 点を目安に基準点(三角点 等の地上基準点)の選定を行った。基準点は、GNSS・レーザー測距装置の位置をキネマティク GNSS 測量で求めるための基準点であり、上空視界の確保・受信妨害が少ないこと、データ取得間隔が 1 秒以 下であることを考慮した。航空レーザー計測の実施にあたり、上記の条件の合致する 30 km以内にある 電子基準点「徳島」を使用することとした。

※1:GNSSとは、汎地球測位航法衛星システムの略であり、衛星を用いた測位システムの総称。

占夕	徳島			
小石	EL05134047402			
	世界測地系(測地成果 2011)			
緯度	34° $03'$ $35''$.6652			
経度	$134^{\circ}\ 33'\ 36''\ .4966$			
標高	5.805m			
ジオイド高	42.72 m			
平面直角座標系(番号)	4			
平面直角座標系(X)	118053.807m			
平面直角座標系(Y)	97864.121m			

表 2-1-3-2 電子基準点(徳島)

国土地理院 HP より抜粋

2-1-3-3 航空レーザー計測

ロビンソン R-44 ヘリコプター搭載の航空レーザー計測装置 LiteMapper6800 を使用し、対象地域の 計測を実施した。計測は、対象区域を 2.5km²のエリアについて 2 回(秋期と春期)実施した。計測に あたっては、潮位や天候等の条件を考慮し最終的に以下の日程で実施した。なお、要求される計測点密 度を満足させるために秋期・春期ともに 4 コース×2 回の計測を実施している(前述、図 2-1-2-1)。



写真 2-1-3-1 計測用ヘリ R-44



写真 2-1-3-2 レーザー機器

表 2-1-3-3 航空レーザー計測実施日時

	日付	開始時刻	終了時刻
秋季レーザー計測	平成25年10月18日	午前 10 時 42 分	午前 11 時 25 分
春季レーザー計測	平成 26 年 3 月 31 日	午後0時34分	午後1時10分

表 2-1-3-4 計測時の潮位(単位:cm)

【秋季】	港湾 D.L	潮位(T.P.)	観測基準面(小松島)
午前 10 時	68	3	166
午前 11 時	52	-25	149
午後0時	55	-42	152

【春季】	港湾 D.L	潮位 (T.P.)	観測基準面(小松島)
午後0時	16	-79	113
午後1時	16	-76	113
午後2時	40	-55	137





写真 2-1-3-3 計測風景

2-1-3-4 カラー航空写真撮影

航空レーザー機器に同梱されているデジタルカメラを使用し、航空写真を撮影した。撮影後の点検に おいて、航空写真の漏れ等の障害がないことを確認した。



写真 2-1-3-4 撮影した航空写真

2-1-3-5 電子基準点計算処理

航空レーザー計測及びカラー航空写真撮影前後の電子基準点データ「徳島」を用いて、GNSS-IMU により得られた計測時データの軌跡解析を行った。

GNSS-IMU 解析処理の結果は、所定の精度を確保していることを確認した。(DOP 値及び衛星数)

2-1-3-6 データ処理

航空レーザーにより取得した計測データに対し、GNSS/IMU 解析結果による照射位置・姿勢から計 測点の座標を算出し、計測点平面座標は WGS84 系から測地成果 2011 平面直角座標系IV系へ、高さは 国土地理院公開のジオイドモデルを用いて楕円体高から標高へと変換した。ここで得た点群データより、 コース間接続調整およびノイズ除去を行い、地形や地物を表すオリジナルデータを作成している。

なお、高さの基準は過年度と同じく『平成 14 年度 緊急地方道路整備工事 徳島東環状線(吉野川橋 梁)徳島市住吉 6 丁目〜川内町成果報告書』でまとめられている港湾 D.L.としている。港湾 D.L.と T.P. (東京湾平均海面)、A.P.(阿波工事基準面)の関係を下図に示す。



図 2-1-3-2 潮位の関係

以下、備考として、データ処理に関する詳細を示す。

①コース間標高点検

コース間のラップした箇所を選定したタイポイントを用いてコース間における相対的な標高誤差の点検を行った。コース間点検の結 果は、所定の精度を確保していることを確認している。

②標高值点検

深浅測量を行った測線のうち、右岸堤防の道路面に当たる測点を基準点として、精度検証を行った。

この検証では、基準点を中心として 1m メッシュ内の航空レーザー計測点の高さを平均して基準点の高さと比較した。 標高値点検の結果は、別添資料の調整用基準点調査表(秋期・春期)のとおり標準偏差は、所定の精度を確保していることを確認し

ている。コース間標高点検及び調整用基準点による標高値点検において、標高値精度に問題がなかったため、本データをオリジナルデ ータとした。



図 2-1-3-3 標高値点検位置

③フィルタリング処理

オリジナルデータに対して樹木や人工構造物などの地物を除去するフィルタリング処理を実施し、地形を表す点群データを作成致した。なお、フィルタリング漏れの有無を確認するため、作成したグラウンドデータと干潟内の深浅測量データとの比較を行った。下表のとおり、平均誤差及び RMS 誤差は秋 -0.03m、0.16m 春-0.03m 0.19m であり、フィルタリング漏れが無いことを確認した。



	春季計測
比較点数	2146
平均誤差(m)	-0.03
RMS 誤差(m)	0.19

	秋季計測
比較点数	1723
平均誤差(m)	-0.03
RMS 誤差(m)	0.16

図 2-1-3-4 干潟内検証点位置(上段:平成 25 年 10 月 18 日 下段:平成 26 年 3 月 31 日計測)

2-1-3-7 DEM 作成

河川深浅測量の成果と陸部の航空レーザー計測データを結合し、河床部を含む地形全体を表す点群デ ータを作成した。また、作成した点群データより内挿計算によって1mグリッドデータを出力した。な お、DEM 差分法による地形変動解析の精度確保のため、平成25年春季のグリッドデータとメッシュ配 置を一致させるものとした。

2-1-3-8 等高線データ作成

作成した DEM データより、0.25m 間隔の等高線データを作成した。なお、発生時のパラメータ設定 (間引き、スムーズ処理等)については、過年度成果を参考とした。





図 2-1-3-5 航空レーザー計測と深浅測量を接合した 25 cm間隔等高線図 (上段:平成 25 年 10 月 18 日 下段:平成 26 年 3 月 31 日計測)

2-1-3-9 簡易正射変換画像作成

航空レーザー計測実施の直後に撮影された数値画像と調整成果を用いて、地形やカメラの傾き等に起 因する画像のひずみ処理を行い、簡易正射変換画像(簡易オルソフォト)を作成した。さらにデジタル モザイクを施して画像接合を行った。



図 2-1-3-6 簡易正射変換画像 (上段:平成 25 年 10 月 18 日 下段:平成 26 年 3 月 31 日計測)

2-1-3-10 汀線データの作成

作成した簡易正射変換画像を使用し、水際線を目視でトレースすることで汀線データを作成した。また、河川横断測量結果のデータを取り込んで、陸部の航空レーザー計測データと結合し、T.P.、A.P.及び港湾 D.L.、D.L.+0.783m、年平均潮位、朔望平均満潮位、朔望平均干潮位での汀線データを作成した。 年平均潮位、朔望平均満潮位、朔望平均干潮位は、

気象庁潮汐資料(http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/dbindex.html) で公開されている小 松島検潮所の月統計値(それぞれ月平均潮位、月最高潮位、月最低潮位)を基として利用可能な直近一年 の値の平均を用いた(表 2-1-3-5)。表 2-1-3-6 と表 2-1-3-7 に、利用した潮位を各表にまとめる。

年月	月平均潮位	月最高潮位			月最低潮位		
		起時	潮位	回数	起時	潮位	回数
2012.11	23.9	14日6時22分	110	1	16日1時12分	-95	1
2012.12	9.7	15日19時1分	93	1	14日0時29分	-113	1
2013.01	-0.5	14日 8時 8分	86	1	13日1時4分	-112	2
2013.02	-0.7	10日18時9分	82	1	12日1時13分	-98	2
2013.03	8	28日19時1分	100	1	14日13時32分	-83	1
2013.04	14.6	25日18時12分	94	1	27日12時59分	-89	1
2013.05	21.1	11日6時20分	93	1	26日13時0分	-100	1
2013.06	24.5	26日7時44分	115	1	24日12時41分	-86	1
2013.07	20.3	24日6時45分	99	1	22日11時43分	-94	1
2013.08	18.5	21日5時46分	92	1	21日12時16分	-80	1
2013.09	22.2	21日19時9分	103	1	18日11時12分	-65	1
2013.10	26.6	20日18時28分	110	1	18日23時44分	-72	1
平均	15.7	平均	98.1	-	平均	-90.6	-

表 2-1-3-5 算出のための潮位(T.P.cm)

年月	月平均潮位	月最高潮位			月最低潮位		
		起時	潮位	回数	起時	潮位	回数
2013.04	14.6	25日18時12分	94	1	27日12時59分	-89	1
2013.05	21.1	11日6時20分	93	1	26日13時0分	-100	1
2013.06	24.5	26日7時44分	115	1	24日12時41分	-86	1
2013.07	20.3	24日6時45分	99	1	22日11時43分	-94	1
2013.08	18.5	21日5時46分	92	1	21日12時16分	-80	1
2013.09	22.2	21日19時9分	103	1	18日11時12分	-65	1
2013.10	26.6	20日18時28分	110	1	18日23時44分	-72	1
2013.11	5.1	3日17時35分	93	1	6日1時29分	-97	1
2013.12	1.2	19日18時50分	76	1	5日1時26分	-106	1
2014.1	-4.3	30日17時35分	85	1	3日1時21分	-107	1
2014.2	-4.7	2日7時57分	84	1	1日1時3分	-105	1
2014.3	-1.4	30日5時44分	99	1	2日 0時 37 分	-96	1
平均	12.0	平均	95.3	-	平均	-91.4	-

表 2-1-3-6 平均潮位まとめ(期間 平成 24 年 11 月~平成 25 年 10 月)

	港湾 D.L.m	T.P.m
年平均潮位	1.135	0.157
朔望平均満潮位	1.959	0.981
朔望平均干潮位	0.072	-0.906

表 2-1-3-7 平均潮位まとめ(期間 平成 25 年 4 月~平成 26 年 3 月)

	港湾 D.L.(m)	T.P.(m)
年平均潮位	1.098	0.120
朔望平均満潮位	1.931	0.953
朔望平均干潮位	0.064	-0.914



図 2-1-3-7 計測時の汀線 (上段:平成 25 年 10 月 18 日 下段:平成 26 年 3 月 31 日計測)

2-1-3-10 DEM 差分法による地形変動解析

次の2時期について、DEMによる差分を計算し、地形の変動量を解析した。

①平成 25 年 10 月 18 日計測 - 平成 25 年 3 月 29 日計測
②平成 26 年 3 月 31 日計測 - 平成 25 年 10 月 18 日計測



図 2-1-3-8 差分結果①(平成 25 年 3 月 29 日 - 平成 25 年 10 月 18 日)



図 2-1-3-9 差分結果②(平成 25 年 10 月 18 日 - 平成 26 年 3 月 31 日)

※図中、黄色~赤色は堆積、緑色~青色は浸食、灰色は変動量が±0.1mの変化であることを示している。

2-1-3-11 干潟面積の算出

朔望平均潮位、朔望平均満潮位、朔望平均干潮位、D.L.、D.L.+0.783mの水位をもとに干潟の面積を 算出した。なお、前回成果との整合性を持たせるために、「河口干潟」、「中洲」、「グラウンド脇」の3 つに分類して面積を算出しており、調査対象とするラインは、平成24年度成果と同様に作成して算出 した。



図 2-1-3-10 面積計算の境界線

表 2-1-3-8 干潟面積調査結果(単位:m²)

計測日	①朔望平均満潮位				②年平均潮位			
	河口干潟 中州 グラウンド脇 合計				河口干潟	中州	グラウンド脇	合計
H25.10.18	177,972	5,529	3,946	187,447	350,856	15,598	34,073	400,527
H26.3.31	18,6247	6,041	4,239	196,527	372,796	16,243	35,882	424,921

計測日	③朔望平均干潮位				④D.L.			
	河口干潟	中州	グラウンド脇	合計	河口干潟	中州	グラウンド脇	合計
H25.10.18	902,101			902,101		,	924,287	
H26.3.31	927,657			927,657	947,178			947,178

計測日	⑤D.L.+0.783m					
	河口干潟	中州	グラウンド脇	合計		
H25.10.18	458,295	29,087	68,186	555,568		
H26.3.31	472,650	28,481	71,393	572,524		

2-2 調査結果

2-2-1 平成 25 年度調査での干潟地形

図 2-2-1-1 と図 2-2-1-2 に平成 25 年度の地形調査結果を示す。調査で確認された地形の概要は以下のとおりである。

- ・H25.10-H25.3 では、出水に伴う地形変化が見られ、全体的に 0.1m~0.3m 程度の洗掘が確認された。一方、河川流路側の水深の深い場所では堆積が生じており、河口干潟の東側でも 0.1m~1.0m 程度の堆積が確認された。また、この堆積箇所の東側に隣接した場所では 0.1m~1.0m 程度の洗掘が見られ、みお筋の東側で右岸と河口干潟が繋がっていた場所が、途切れたことを確認した。
- ・H26.3-H25.10 では、全体的に 0.1m~0.3m 程度の堆積が確認された。また、河口干潟の東側で 0.1m ~1.0m 程度の堆積が確認され、右岸のみお筋で河口干潟と右岸が再び繋がったことを確認した。



図 2-2-1-1 平成 25 年度の地形調査結果①



図 2-2-1-2 平成 25 年度の地形調査結果②

表 2-2-2-1、図 2-2-2-1 に干潟面積計算の範囲とした調査時の潮位の経年変化を示す。

潮位は平成16年1月、11月及び平成17年3月に年平均潮位、朔望平均満潮位、干潮位ともにやや 高い値を示し、それ以降は大きな変化が見られなかったが、平成23年度以降の調査時には潮位が高い 傾向を示し、平成25年度は下がる傾向が見られた。

表 2-2-2-1 調査時の潮位

	潮位 (DL:m)						
調査日	朔望平均	年平均	朔望平均				
	満潮位	潮位	干潮位				
H15.8.11	1.971	1.136	0.054				
H16.3.10	1.971	1.098	0.042				
H16.1.14	2.106	1.169	0.089				
H16.11.8	2.105	1.162	0.089				
H17.3.14	2.131	1.178	0.102				
H17.9.30	1.921	1.082	-0.012				
H18.4.1	1.856	1.045	-0.004				
H18.11.1	1.918	1.118	0.043				
H19.4.19	1.856	1.045	-0.004				
H19.10.7	1.921	1.093	0.021				
H20.3.22	1.893	1.075	0.001				
H20.11.12	1.879	1.080	0.000				
H21.4.11	1.895	1.060	-0.012				
H21.10.15	1.882	1.056	-0.013				
H22.3.30	1.911	1.085	0.040				
H22.10.6	1.948	1.113	0.038				
H23.4.2	1.955	1.123	0.087				
H23.10.12	2.020	1.133	0.110				
H24.4.9	2.048	1.164	0.108				
H24.11.10	2.020	1.133	0.110				
H25.3.29	2.048	1.164	0.108				
H25.10.18	1.959	1.135	0.072				
H26.3.31	1.931	1.098	0.064				

注:潮位は調査日直近の1年管理潮位記録を

(気象庁HPの小松島潮位記録を使用)

用いて計算した。



表 2-2-2-2 に、潮位別の干潟面積を調査開始当初(H15.8.11)から平成 25 年度調査までを合わせて 示す。また、図 2-2-2-2 に朔望平均満潮位、図 2-2-2-3 に年平均潮位、図 2-2-2-4 に朔望平均干潮位の 経年変化を、水位や降水量の時系列と合わせて示す。

(1) 朔望平均干潮位の面積変化

朔望平均干潮位の面積は、調査日によって朔望平均干潮位時に河口干潟と住吉干潟が繋がることで干 潟の区別できない場合があるため、合計値のみを表に示している。

干潟全体の面積は、H19.4.19 に面積がやや減少(約 80 万 m²)、H18.4.1 に面積がやや増加(89 万 m²)した以外は、H20.11.12 まで横ばい傾向で推移していた。H21.4.11~H22.3.30 では概ね 92~94 万 m²、H22.3.30~H23.4.2 では概ね 91~93 万 m²、H23.4.2~H24.4.9 では概ね 91~93 万 m²、H24.4.9 ~H26.3.31 では概ね 91~94 万 m²で推移している。

なお、朔望平均干潮位の面積は、H15.8.11、H16.3.10、H16.11.8 に深浅測量の観測記録が不十分で あったため計算が出来なかった。

(2) 年平均潮位の面積変化

河口干潟の面積は、調査前に出水が数回発生していた H16.10.14 に減少後、台風 23 号の出水による 影響を把握するため行った H16.11.8 調査では増加した。その後は H18.11.1 での少しの増加や、H19.4.19 での減少等、変動はみられるものの概ね横ばい傾向であった。

住吉干潟の面積は、平成16年の台風23号による出水後であるH16.11.8に増加したが、H17.3.14には、出水前と同程度まで減少し、その後はほぼ横ばい傾向であった。

干潟全体の面積は、面積の大きい河口干潟と同様の変化を示していた。

	百日	朔望平均満潮位面積			:	年平均潮位面積	朔望平均干潮位面積	
·····································	境口	河口工組	住吉干潟	合計	河口干潟	住吉干潟	合計	合計
	季節	川口十海						
H15.8.11	夏季	131,395	27,972	159,367	345,437	78,529	423,966	-
H16.3.10	春季	102,835	15,445	118,280	355,785	72,763	428,548	-
H16.10.14	秋季	110,502	15,195	125,697	297,476	72,619	370,095	848,748
H16.11.8	出水後	120,025	22,195	142,220	333,787	101,205	434,992	-
H17.3.14	春季	99,381	5,628	105,009	308,901	64,259	373,160	859,255
H18.4.1	春季	152,956	23,333	176,289	317,148	72,865	390,013	890,895
H18.11.1	秋季	165,083	28,837	193,920	345,742	79,095	424,837	863,255
H19.4.19	春季	146,531	20,809	167,340	271,818	66,963	338,781	796,797
H19.10.7	秋季	136,432	8,087	144,519	312,186	64,886	377,072	865,664
H20.3.22	春季	138,428	13,462	151,890	323,434	66,158	389,592	854,349
H20.11.12	秋季	157,991	28,347	186,338	327,399	61,145	388,544	868,128
H21.4.11	春季	131,117	12,587	143,704	320,841	57,991	378,832	923,911
H21.10.15	秋季	147,585	11,255	158,840	326,683	55,715	382,398	922,037
H22.3.30	春季	148,173	12,949	161,122	357,213	61,691	418,904	933,371
H22.10.6	秋季	155,417	13,501	168,918	351,258	58,822	410,080	926,197
H23.4.2	春季	151,603	12,585	164,188	347,236	57,167	404,403	911,932
H23.10.12	秋季	139,556	10,522	150,078	335,601	59,950	395,551	897,634
H24.4.9	春季	141,785	8,662	150,447	352,375	57,443	409,818	926,813
H24.11.10	秋季	161,030	11,089	172,119	347,769	54,015	401,784	910,651
H25.3.29	春季	171,467	11,808	183,275	371,153	55,884	427,037	937,993
H25.10.18	秋季	177,972	9,475	187,447	350,856	49,671	400,527	902,101
H26.3.31	春季	186,247	10,280	196,527	372,796	52,125	424,921	927,657

表 2-2-2-2 干潟面積調査結果(単位:m)

注1:H15.8.11、H16.3.10、H16.11.8の調査時は、深浅測量の観測記録が不十分であったため、朔望平均千潮位面積の計算が出 来なかった。

注 2: 朔望平均干潮位の面積は、調査日によって朔望平均干潮位時に河口干潟と住吉干潟が繋がることで干潟の区別できない場 合があるため、合計値のみを記載している。

注3: 地形調査は、通常春季、秋季の年2回調査であったが、H16.11.8 は平成16年の台風23号による出水後の状況を把握する ため、臨時で調査を行った。

注4:平成17.9.30に地形調査を実施しているが、計測結果のデータが面積を算定できるものではなかったため、示していない。



図 2-2-2-2 干潟面積の推移 (朔望平均満潮位)



図 2-2-2-3 干潟面積の推移(年平均潮位)



図 2-2-2-4 干潟面積の推移 (朔望平均干潮位)



注1:H15.8.11、H16.3.10の調査時は、深浅測量の観測記録が不十分であったため、住吉干潟で朔望平均干潮位面積の計算が出来なかった。

注2:H16.11.8の調査時は、深浅測量の観測記録が不十分であったため、河口干潟、住吉干潟ともに朔望平均干潮位面積の計測が出来 なかった。

注3:降水量は、気象庁HPから徳島の日合計降水量を収集した。

注4:水位は国土交通省ΗΡの水文水質DBから日平均水位を収集した。

図 2-2-2-5 平成 15 年度~25 年度の水位、降水量、レーザー測量日

2-2-3 干潟地形の経年変化

(1) 干潟全体の経年変化

図 2-2-3-1 に、レーザー測量記録と深浅測量記録から算出した1×1mメッシュの DEM データによる地形図と調査毎の差分図を、橋脚建設の進捗状況と水位、降水量の変化図とともに示す。 地形図、差分図からみた干潟地形の全体の変化傾向は以下の通りである。

・大きな地形変化は、平成16年に4回発生した台風の影響による出水時に発生している。

・平成16年の出水により大きく変化した地域は以下の3カ所であった。

 右岸水路部河口側で、河口干潟から右岸まで接岸していた砂州が切断され、河口干潟と右岸側が 分断された。

- ② 河口干潟左岸側の干潟中央部の砂州が出水後消失した。
- ③河口干潟上流側の潮上帯砂丘部が、出水後切断された。
- ・平成16年以外の時期の地形変化は、河口干潟の河口側と本流側(左岸側)の朔望平均干潮位付近と 朔望平均満潮位付近で変化する事が多かった。これら地域の地形変化は、海域からの波浪や本流域の 流れの影響を受け生じていると考えられる。
- ・出水があまり発生しない時期における上記以外の地域の地形変化は、毎回小さいものであった。
- ・平成19年頃から台風の上陸数が少ないことから、干潟面積が増大していたが、平成23年度に発生した強い台風の影響によって平成23年の秋頃に干潟面積が小さくなった。しかし、平成24年の春季に 朔望平均干潮位における面積が増大した。
- ・平成25年の春季から秋季にかけて全体的に干潟面積が縮小しており、これは出水による影響と考えられる。また、平成25年の秋季から平成26年の春季にかけて全体的に干潟面積が拡大しており、これは前述の出水によって沖合に流出した土砂が、再び戻ってきている影響であると考えられる。







図 2-2-3-1(1) 平成 15 年度地形調査①(水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図)



図 2-2-3-1(2) 平成 15 年度地形調査②(水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(3) 平成 16 年度地形調査① (水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(4) 平成 16 年度地形調査② (水位·降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(5) 平成 16 年度地形調査③ (水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(6) 平成 17 年度地形調査①(水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(7) 平成 17 年度地形調査②(水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(8) 平成 18 年度地形調査①(水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(9) 平成 18 年度地形調査② (水位·降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))



図 2-2-3-1(10) 平成 19 年度地形調査① (水位・降水量、橋脚施工状況、航空写真、地形図、地形差分図(対前回調査))