

平成15年度

諫早湾干拓事業
背後地排水その他検討業務

報告書

平成16年3月

九州農政局 諫早湾干拓事務所
(内外エンジニアリング株式会社)

まえがき

本業務は、農林水産省が検討を予定している中長期開門調査検討のため、海水導入時における背後地排水等の影響を検討するものである。

本業務の概要は以下のとおりである。

業 務 名：平成15年度諫早湾干拓事業背後地排水その他検討業務

業 務 場 所：諫早湾干拓調整池及びその周辺地域

業 務 期 間：平成15年8月20日～平成16年3月26日

業 務 内 容：1年間における海水導入時背後地排水対策概略検討

特定降雨時における海水導入時背後地排水対策概略検討

既設樋門等整備計画概略検討

背後地排水対策検討

報告書の構成：報告書〔A-4〕 1部

電子納品（正副1部づつ） 2部

発 注 者：九州農政局諫早湾干拓事務所

請 負 者：内外エンジニアリング株式会社 福岡支社

福岡県福岡市博多区博多駅南3-20-3

tel 092-431-2851

管理技術者 池田 豊治

担 当 者 古田 正剛

目 次

1. 業務の概要	1
1-1. 目的	1
1-2. 業務内容	1
2. 解析手法	3
2-1. 解析モデル	3
2-2. 排水門の操作方法	3
2-3. 一次元不定流計算の概要	4
2-4. 二次元不定流計算の概要	8
2-5. 遊水池モデルの計算概要	13
2-6. 計算諸元	14
2-6-1. 地形データ及び河道断面	14
2-6-2. 内水排除	20
2-6-3. 施設条件	23
2-6-4. 内水域条件	27
2-6-5. 計算条件	33
3. 海水導入時の検討 (1年間の検討)	35
3-1. 計算条件	35
3-2. 計算結果	36
3-2-1. 諫早湾潮汐	36
3-2-2. 調整池水位の変動	37
3-2-3. 背後地排水に与える影響	50
3-2-4. 流速図	59
4. 降雨時の検討 (近年の降雨時)	73
4-1. 降雨の検討	73
4-1-1. 降雨の選定	73
4-1-2. 流域分割	83
4-1-3. 流域平均雨量	85
4-2. 流出解析	98
4-2-1. 流出解析手法	98
4-2-2. 貯留関数法	99
4-2-3. 流域構成	99
4-2-4. 貯留関数の諸定数	101
4-2-5. 洪水量計算結果	103
4-3. 計算ケース	114
4-4. 計算結果	118

等

5. 降雨時の検討(既往最大の降雨時)	179
5-1. 降雨の検討	179
5-1-1. 降雨の選定	179
5-1-2. 降雨分布	186
5-1-3. 流域分割	193
5-1-4. 流域平均雨量	195
5-2. 流出解析	213
5-2-1. 流出解析手法	213
5-2-2. 貯留関数法	214
5-2-3. 流域構成	214
5-2-4. 貯留関数の踏定数	216
5-2-5. 洪水量計算結果	218
5-3. 計算ケース	237
5-4. 計算結果	238
5-5. 対策規模の検討	245
5-5-1. 検討方針	245
5-5-2. 計画排水量の決定	246
6. 対策工の検討	265
6-1. 排水樋門対策工検討	265
6-1-1. 対象施設	265
6-1-2. 対象施設の現況	267
6-1-3. 排水樋門対策工の整備方針	272
6-1-4. 数量および概算工事費	276
6-2. 既設堤防対策工検討	309
6-2-1. 現況調査	309
6-2-2. 既設堤防対策工の検討	315
6-2-3. 数量および概算工事費	320
6-3. 排水対策工	326
6-3-1. 排水機場計画	326
6-3-2. ポンプ形式	336
6-3-3. 機場計画	343
6-3-4. 概算工事費	366
6-4. 排水対策その2	387
6-4-1. 対策の方針	387
6-4-2. 仮設ポンプ監視、管理の必要性	388
6-5. 対策工の工程	397
7. 大潮モデルの検討	403
7-1. 計算条件	403
7-2. 計算結果	404
添付資料	437

1. 業務の概要

1-1. 目的

本業務は、農林水産省において検討が予定されている中長期開門調査検討のため、海水導入時における背後地排水等の影響を検討するものである。

1-2. 業務内容

本業務の内容は、下記のとおりである。

- 1年間における海水導入時背後地排水対策概略検討。
- 特定降雨時における海水導入時背後地排水対策概略検討。
- 既設樋門等整備計画概略検討。

2. 解析手法

2-1. 解析モデル

海水導入時の流況検討に用いるモデルは、原則として諫早湾干拓事業の洪水排除計画（平成 13 年度諫早湾干拓事業調整池水理その他検討業務）で使用されたモデルを用いる。

モデル概要

区分	海域	河道	内水域
検討区域	調整池，海域，北部承水路，南部承水路	本明川，有明承水路	14 内水域
計算手法	2次元不定流モデル	1次元不定流モデル	遊水池モデル
地形データ 格子間隔	各格子地点の標高設定 $\Delta x \times \Delta y = 50\text{m} \times 50\text{m}$	河道断面形を設定 $\Delta x = 200\text{m}$	H~A~V
範囲	海域：潮受堤防より沖側 3.0km 地点まで	本明川：0.0~5.0km (公園堰下流まで) 有明川承水路：-2.0~ 0.0km	①湯田川内水域 ②千鳥川右岸内水域 ③有明川右岸内水域 ④有明川左岸内水域 ⑤釜ノ鼻内水域 ⑥仁反田川右岸内水域 ⑦仁反田川左岸内水域 ⑧小野島内水域 ⑨仲沖内水域 ⑩小豆崎内水域 ⑪長田内水域 ⑫白浜内水域 ⑬小江新開内水域 ⑭犬木内水域

2-2. 排水門の操作方法

本検討では、北部排水門および南部排水門の両排水門において常時全面開放を行う場合の海域及び調整池、背後地に生じる流況を、数値シミュレーションにより予測するもので、計算対象期間中、ゲートの開閉操作を一切行なわないケースを想定して実施した。

2-5. 遊水池モデルの計算概要

遊水池モデルの計算は以下の事項を仮定し、各ブロックの組合において全体の計算を行う。

- ①内水域を一つの貯水池と考える。
- ②貯水池での水位の変化は瞬間的であると考え、水面勾配はないものとする。
- ③貯水池間の水の流出入は種々の排水施設により行われ、その流れは両貯水池の水位差による。

内水域の水位計算に連続式を導くと次のようになる。

$$\frac{dv}{dt} = I - O \text{ ----- (1)}$$

ここに、
v : 湛水量
t : 時間
I : 流入量
O : 流出量

流出量Oは、一般に樋門からの流出であるから、Oは水位の関数、即ち $O = f(h)$ である。又、流入量Iはtの関数であるから、 $I = f(t)$ となる。ここでは流入量Iは前もって計算した値を定数として代入する。

よって(1)式は次のようになる。

$$\frac{dv}{dt} = I - f(h) \text{ ----- (2)}$$

これを差分化して計算する。

$$\Delta V = (I - O) \times \Delta t$$

2-6. 計算諸元

2-6-1. 地形データ及び河道断面

二次元不定流計算により流況を算定する海域，調整池及び承水路部の地形は， $\Delta x \times \Delta y = 50\text{m} \times 50\text{m}$ に分割した平面格子地点の標高を下記資料より設定した。

海域 : 平成 13 年度深浅測量結果

調整池 : 平成 13 年度深浅測量結果

内部堤防 : 完成形 (諫早湾干拓事業計画)

承水路 : 完成形 (諫早湾干拓事業計画)

地区の排水河川である本明川と有明承水路は， $\Delta x = 200\text{m}$ 毎の断面形を設定した。

本明川 : 本明川水系基本計画断面 (H.12)

有明承水路 : 諫早湾干拓事業計画断面

粗度係数は国土交通省と農水省の協議で決定された値を，次表のとおり設定した。

粗度係数

	調整池 承水路	本明川		海域	摘要
		0/0~3/700	3/700~上流		
高水敷	0.085	0.055	0.025	0.021	
低水敷	0.023	0.023	0.035	0.021	

注：高水敷と低水敷は EL. -1.5m で区分した。

2-6-2. 内水排除

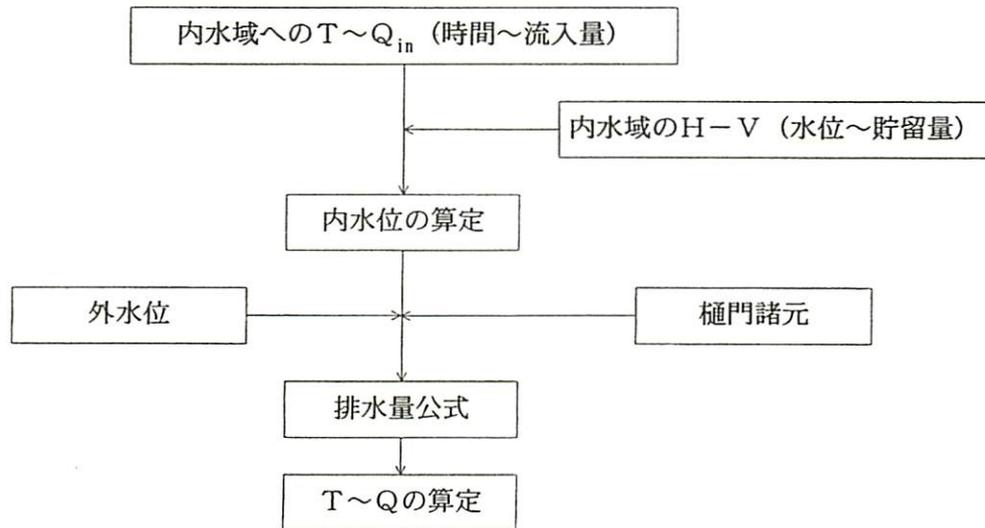
内水域からの排水は、樋門または樋門とポンプによる組合せで行なわれているので、流域の状況に応じてこれらの方式を用いるものとした。

(1) 樋門排水による内水域流出量

樋門からの排水によって内水域からの流出量を与えるエリアについては、下記の要素を条件として与えた。

- (a) $T \sim Q_{in}$: 時間～流入量
- (b) $H \sim V$: 水位～貯留量
- (c) 樋門諸元

この条件より得られる $T \sim Q$ (時間～流出量) の算定手順を示せば次の通りである。



(2) 干拓地排水条件

中央干拓地からの排水はポンプによるものとした。ここで与えた条件は、下記の通りである。

- (a) $T \sim Q$: 排水地点における時間～流入量
- (b) ポンプ諸元
- (c) 中央干拓地 $20.0\text{m}^3/\text{s}$

(3) 樋門排水

樋門からの排水は、内水位が外水位（調整池水位、承水路水位等）、樋門敷高のいずれよりも高い場合に排水される。

招き戸付き排水門の流量公式

満流

$$Q = y \times B \times d \times a \times \sqrt{2g\delta}$$

$$x \geq 0.88 \quad y = 1.02$$

$$x < 0.88 \quad y = 1.02 - 2.42(0.88 - x)^3$$

ただし、 $x = 3\sqrt{He\delta}/D$ で $He > D$ の場合は $He = D$

常流

$$Q = y \times B \times H \times \sqrt{2g\delta}$$

$$x \geq 0.8 \quad y = 0.98$$

$$x < 0.8 \quad y = 0.98 - 3.41(0.8 - x)^3$$

ただし、 $x = 3\sqrt{He\delta}/D$ で $He > D$ の場合は $He = D$

限界流

$$Q = 1.7 \times y \times B \times He^{3/2}$$

$$He > 0.2D \quad y = 0.88 \sim 0.94$$

$$He \leq 0.2D \quad y = 0.98 - 3.41(0.8 - x)^3 \leq 0.88$$

ただし、 $x = 1.732He > D$ で計算する。

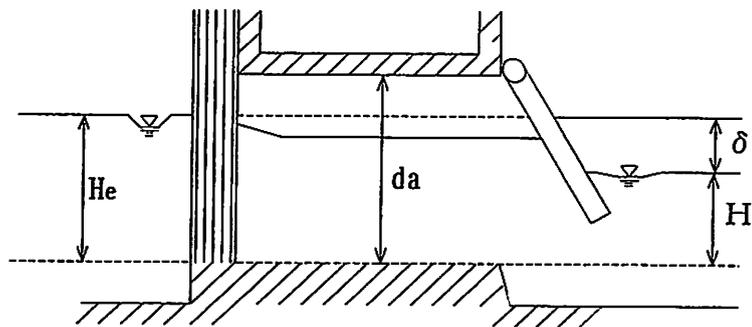
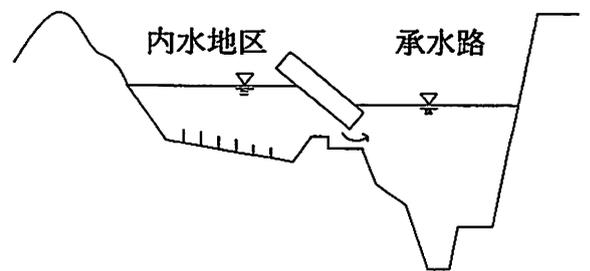
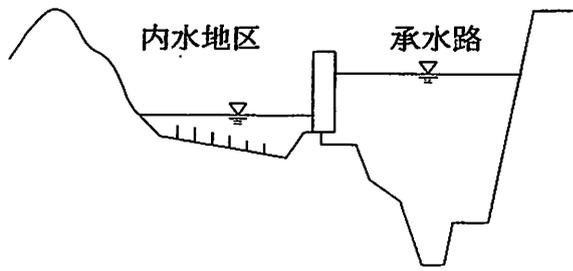
流れの計算区分

満流 : $H \geq da$

常流 : $da > H > \frac{2}{3}He$

限界流 : $H < \frac{2}{3}He$

(出典名：土地改良事業計画設計基準 第6編 海面干拓 P116)



g : 重力の加速度 (m/sec²)
 B : 樋門幅 (m)

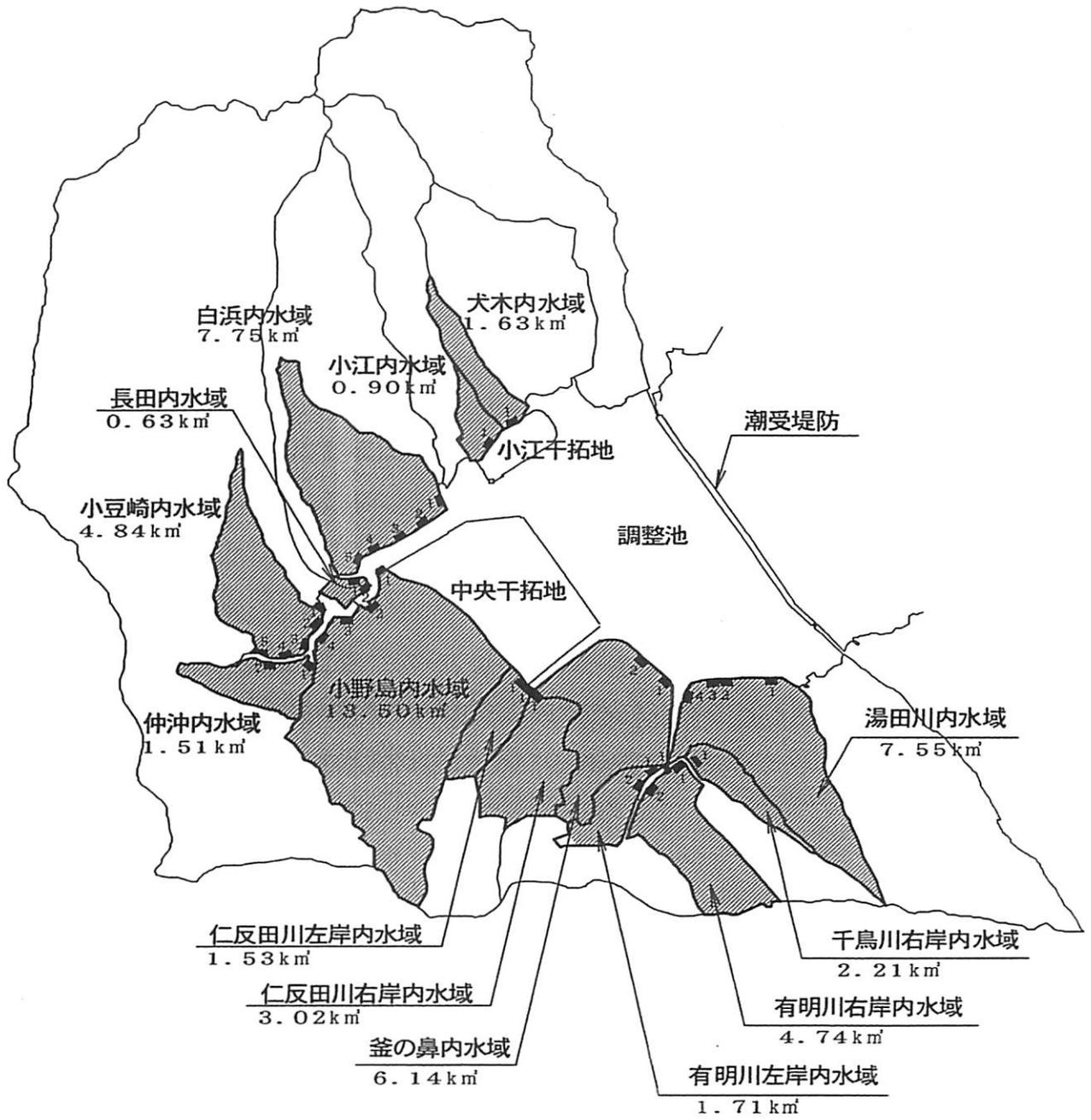
2-6-3. 施設条件

各内水域における排水施設について以下に示す。排水施設は、排水樋門と排水機場に分類しそれぞれ調書と位置図を示す。

排水樋門調書

内水域名		流域面積 (km ²)	樋門名称	番号	断面			
					幅(m)	高(m)	連数	敷高(EL. m)
1ブロック	湯田川内水域	7.55	山田樋門4号	1	2.00	1.80	2	-1.29
			山田樋門3号	2	2.00	1.80	2	-1.32
			山田樋門2号	3	2.00	1.80	3	-1.34
			山田樋門1号	4	2.00	1.80	2	-1.34
2ブロック	千鳥川右岸内水域	2.21	千鳥川右岸	1	2.25	2.25	2	-0.88
3ブロック	有明川右岸内水域	4.74	千鳥川左岸	1	2.00	2.25	2	-0.89
			有明川右岸	2	2.00	2.00	1	0.08
4ブロック	有明川左岸内水域	1.71	備後崎樋門	1	1.50	1.50	2	-0.72
			有明川左岸	2	1.55	1.20	2	-0.28
5ブロック	釜ノ鼻内水域	6.14	釜ノ鼻東樋門	1	1.60	2.20	5	-1.56
			釜ノ鼻西樋門	2	1.60	2.20	5	-1.51
6ブロック	仁反田川右岸内水域	3.02	本村樋門	1	1.50	1.50	3	-1.00
7ブロック	仁反田川左岸内水域	1.53	大開樋門	1	1.50	1.50	2	-1.06
8ブロック	小野島内水域	13.50	天狗鼻樋門	1	1.50	1.50	4	-1.47
			梅崎樋門	2	4.20	2.60	3	-1.43
			松崎樋門	3	2.20	2.50	2	-0.65
			葭原樋門	4	1.50	1.70	4	-0.51
9ブロック	仲沖内水域	1.51	倉屋敷樋門	1	3.15	2.70	2	-0.10
			仲沖樋門	2	1.50	1.50	1	0.41
10ブロック	小豆崎内水域	4.84	西里樋門	1	1.44	1.90	1	0.32
			長田第1樋管	2	2.30	2.30	1	-0.47
			西長田樋管	3	2.50	2.65	1	-0.33
			小豆崎樋管	4	2.20	2.40	1	0.30
			中山西川水門	5	11.95	4.70	2	-0.33
11ブロック	長田内水域	0.63	東長田樋管	1	2.00	1.50	1	0.59
			長田第2樋管	2	2.90	3.10	1	-0.99
12ブロック	白浜内水域	7.75	長田1号樋門	1	1.50	1.50	2	-1.47
			長田2号樋門	2	1.50	1.50	2	-1.51
			長田3号樋門	3	1.60	1.50	2	-1.41
			長田4号樋門	4	1.50	1.50	2	-1.38
			長田5号樋門	5	1.50	1.50	2	-1.44
13ブロック	小江新開内水域	0.90	小江樋門	1	1.50	2.00	2	-0.65
14ブロック	犬木内水域	1.63	犬木樋門	1	1.50	1.80	2	-0.47
河川本川上			有明川樋門	1	1.80	1.80	6	-1.19
			仁反田川水門	1	13.55	3.80	2	-1.71

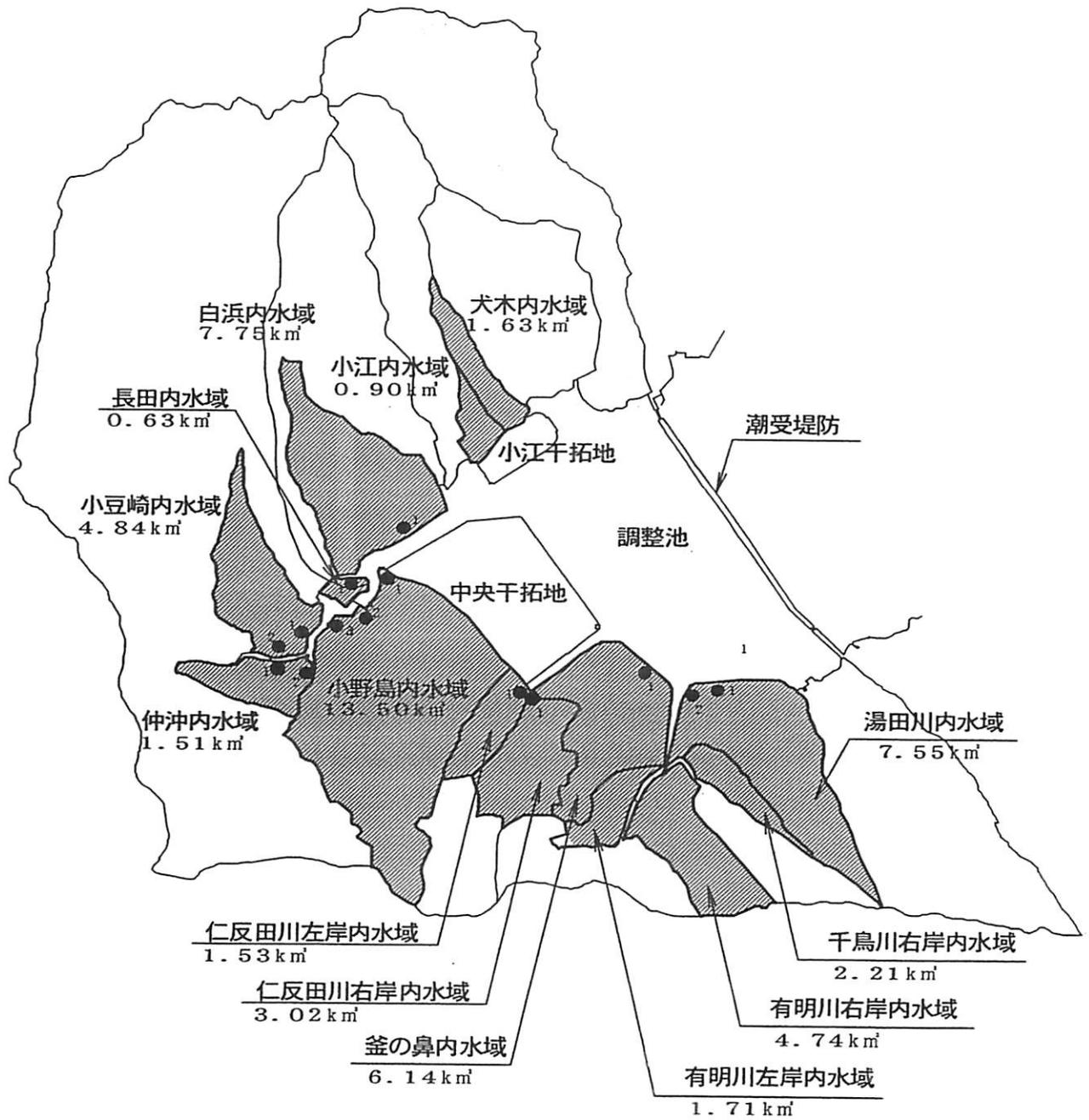
排水樋門位置図



排水機場調書

内水域名		流域面積 (km ²)	番号	排水量 (m ³ /s)	排水量 (m ³ /s)
1ブロック	湯田川内水域	7.55	1	山田1号機場	1.0
			2	山田2号機場	1.0
2ブロック	千鳥川右岸内水域	2.21	1	—	—
3ブロック	有明川右岸内水域	4.74	1	—	—
4ブロック	有明川左岸内水域	1.71	1	—	—
5ブロック	釜の鼻内水域	6.14	1	釜の鼻機場	7.5
6ブロック	仁反田右岸内水域	3.02	1	森山機場	2.2
7ブロック	仁反田左岸内水域	1.53	1	下名機場	1.7
8ブロック	小野島内水域	13.50	1	天狗鼻機場	26.0
			2	梅崎機場	7.5
			3	松崎機場	12.5
9ブロック	仲沖内水域	1.51	1	仲沖機場	4.0
			2	田井原第1機場	3.0
10ブロック	小豆崎内水域	4.84	1	小豆崎機場	4.0
			2	中山雨水ポンプ場	5.6
11ブロック	長田内水域	0.63	1	長田1号機場	1.0
12ブロック	白浜内水域	7.75	1	長田2号機場	10.0
13ブロック	小江新開内水域	0.90	1	—	—
14ブロック	犬木内水域	1.63	1	—	—
合計		57.66			87.0

排水機場位置図



2-6-4. 内水域条件

各 14 内水域における H-A, H-V 一覧表および H-A, H-V 曲線図について次頁以降に示す。

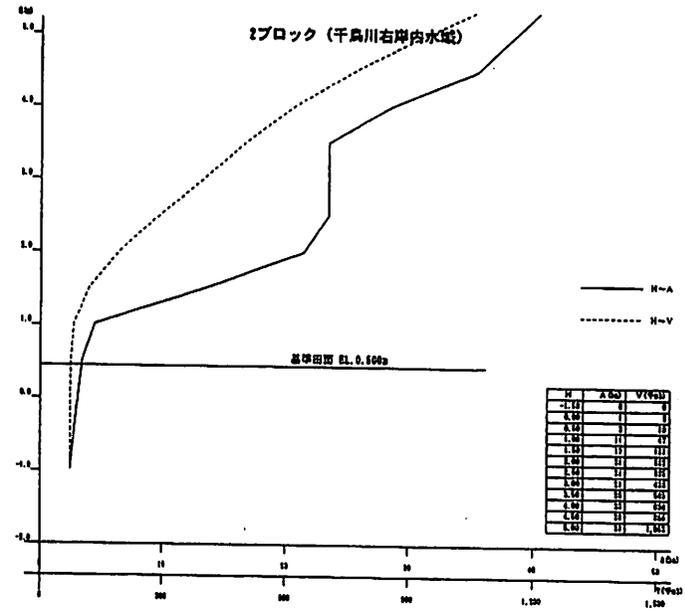
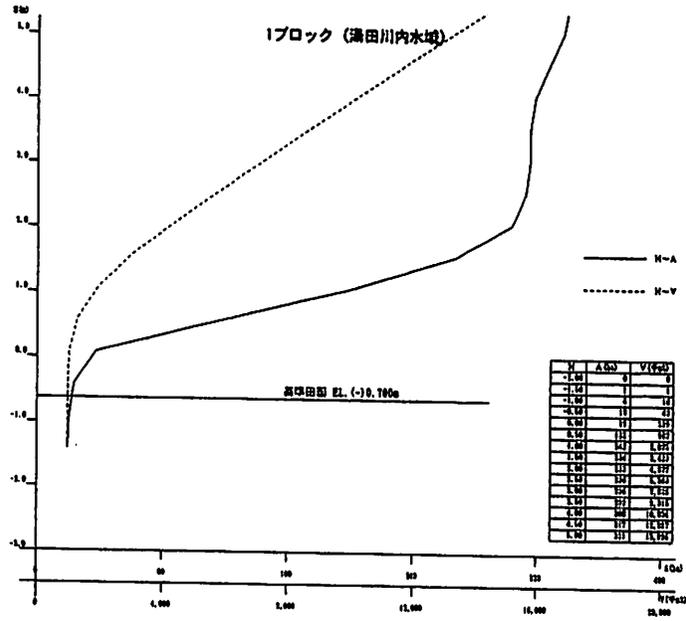
(地形データは H10 年度諫早湾干拓事業背後地排水検討業務測量結果による)

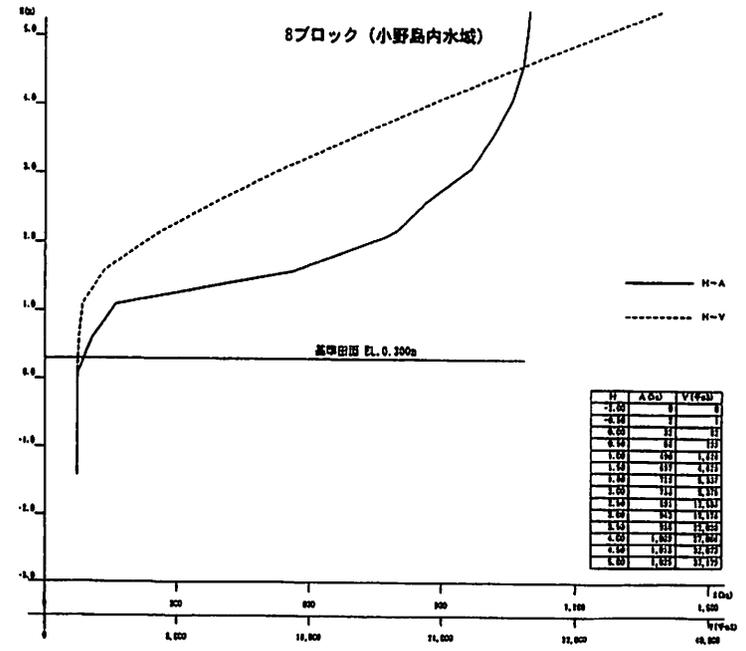
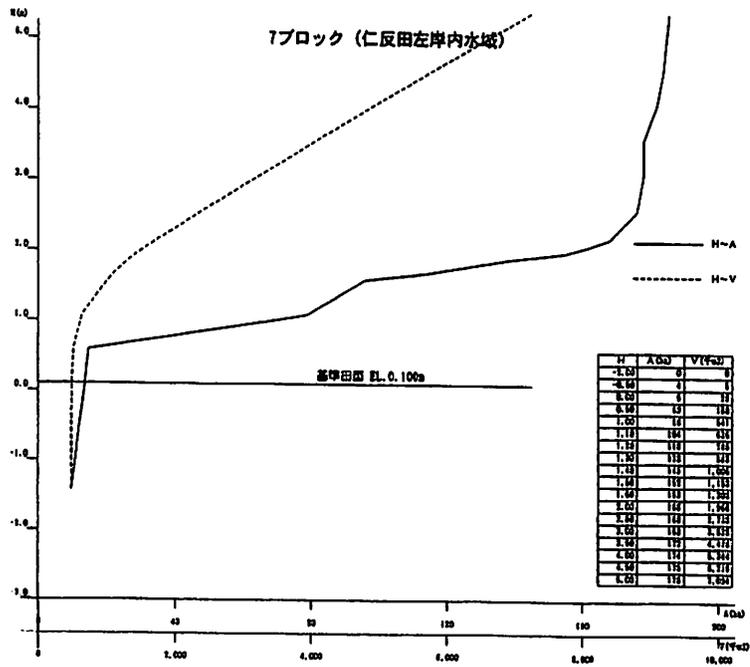
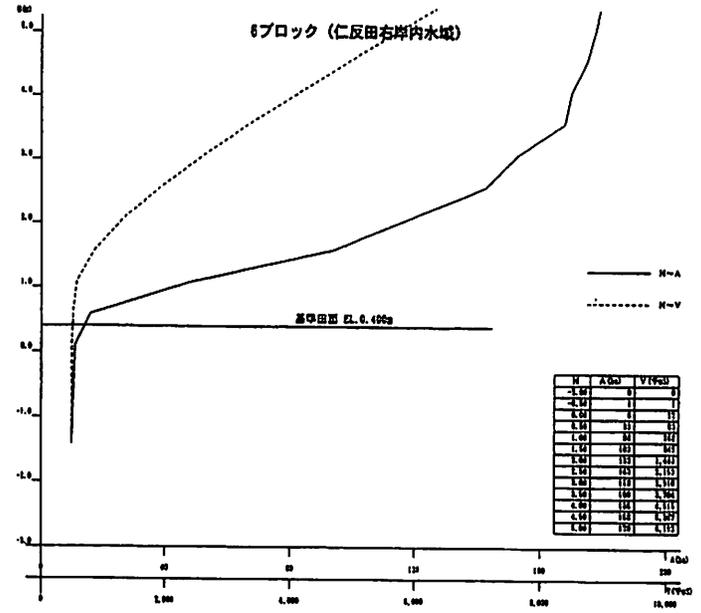
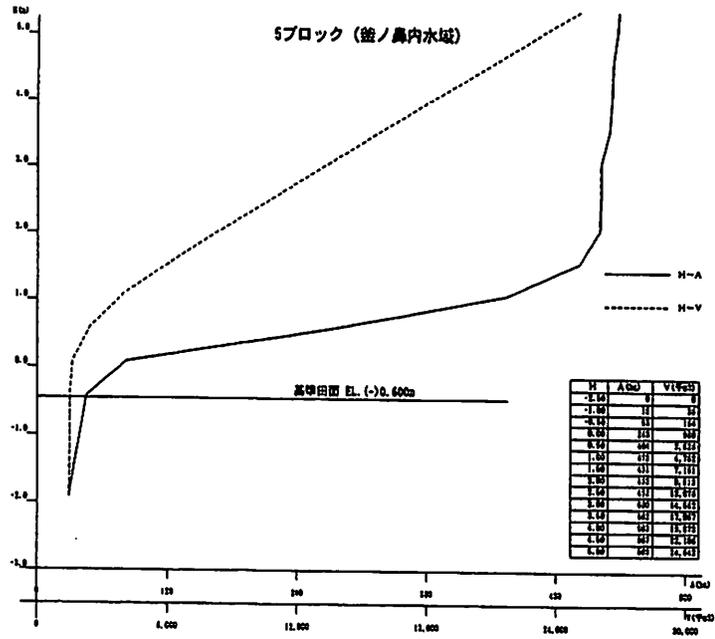
背後低平地H-A・H-Vデータ 一覧表

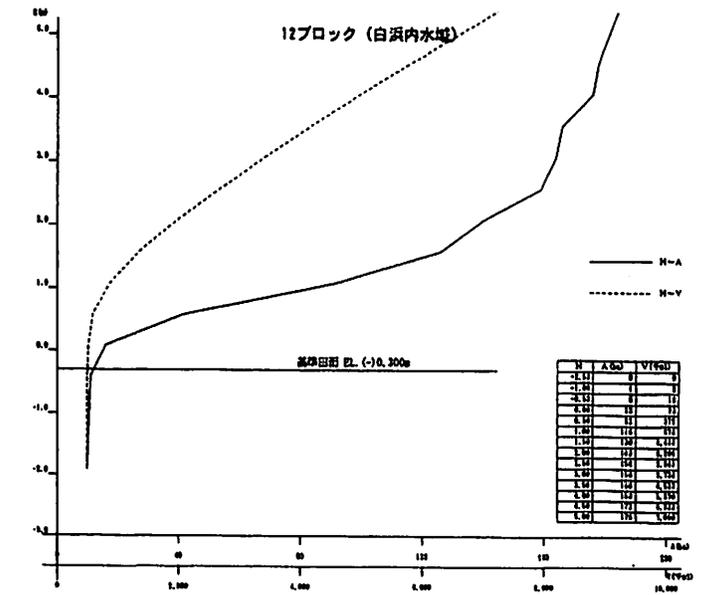
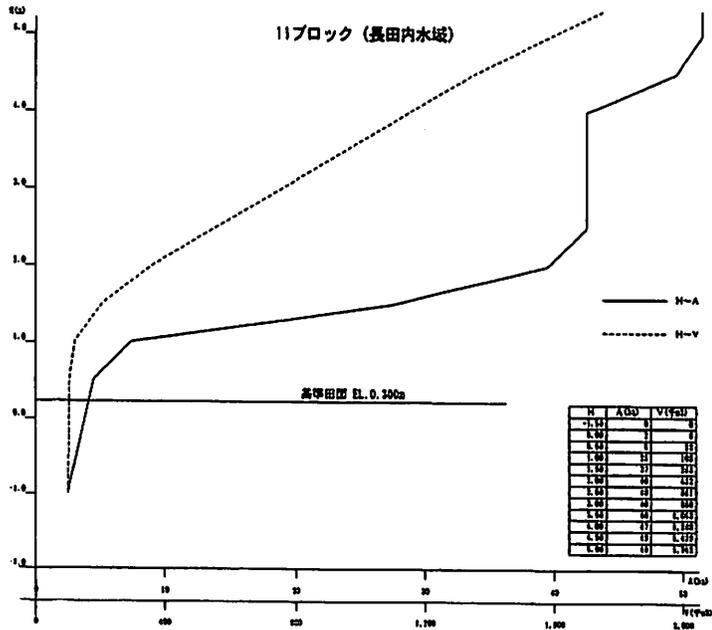
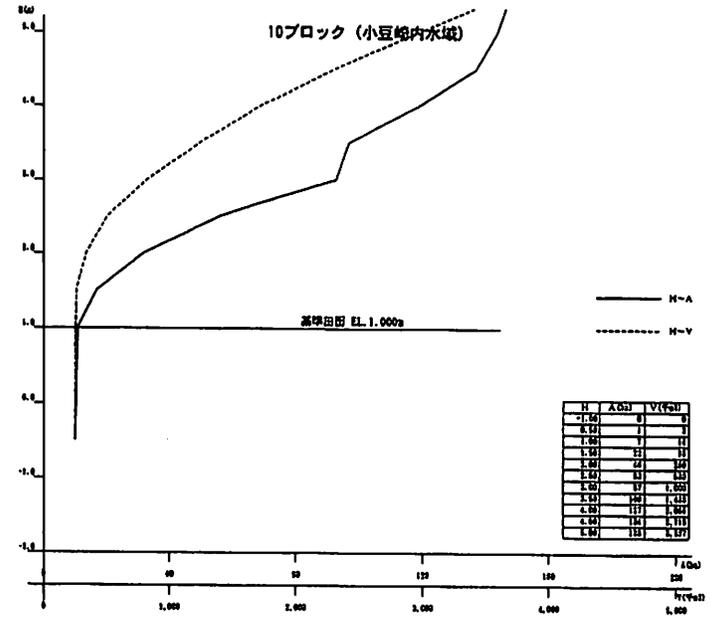
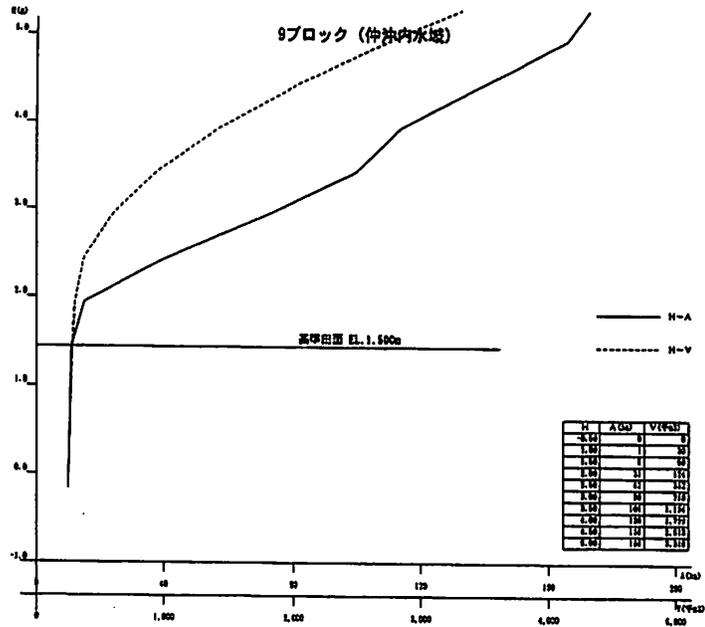
標高	1. 湯田川地区		2. 千鳥川右岸地区		3. 有明川右岸地区		4. 有明川左岸地区		5. 釜ノ鼻地区		6. 仁反田右岸地区		7. 仁反田左岸地区	
	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)
-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1.0	4	10	0	0	0	0	0	0	16	35	0	0	0	0
-0.5	18	49	0	0	0	0	1	3	53	164	1	1	4	5
0.0	99	299	1	2	2	7	3	16	243	960	6	22	5	26
0.5	182	987	2	10	6	25	17	60	404	2,526	39	83	69	160
1.0	248	2,075	11	47	34	118	29	180	472	4,752	84	368	86	541
1.5	284	3,429	19	121	46	323	54	363	491	7,161	109	849	152	1,153
2.0	293	4,877	21	222	62	594	69	674	492	9,618	133	1,469	166	1,956
2.5	296	6,348	21	325	67	917	82	1,052	492	12,076	143	2,159	168	2,788
3.0	296	7,826	21	428	86	1,298	83	1,466	500	14,562	158	2,910	168	3,628
3.5	299	9,316	26	545	112	1,791	86	1,886	502	17,067	160	3,704	172	4,478
4.0	308	10,834	33	694	121	2,373	87	2,316	503	19,578	165	4,515	174	5,344
4.5	317	12,397	36	866	138	3,017	87	2,750	507	22,106	168	5,347	175	6,216
5.0	321	13,995	39	1,052	146	3,723	88	3,186	509	24,642	170	6,192	176	7,094

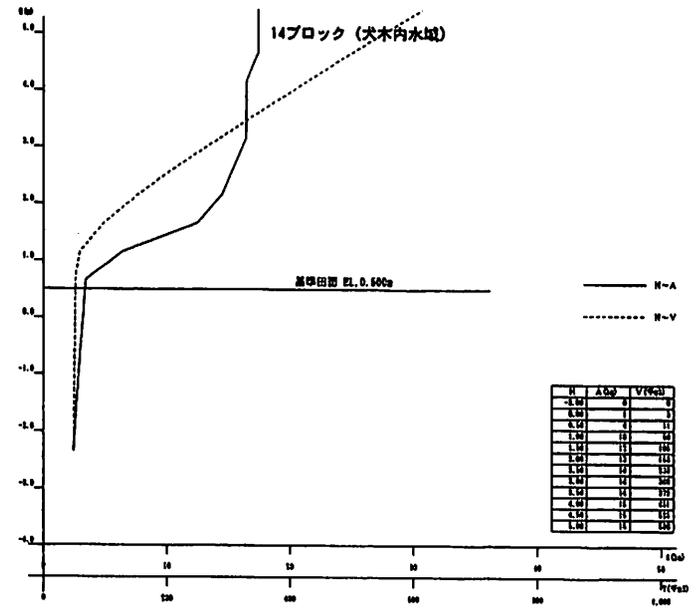
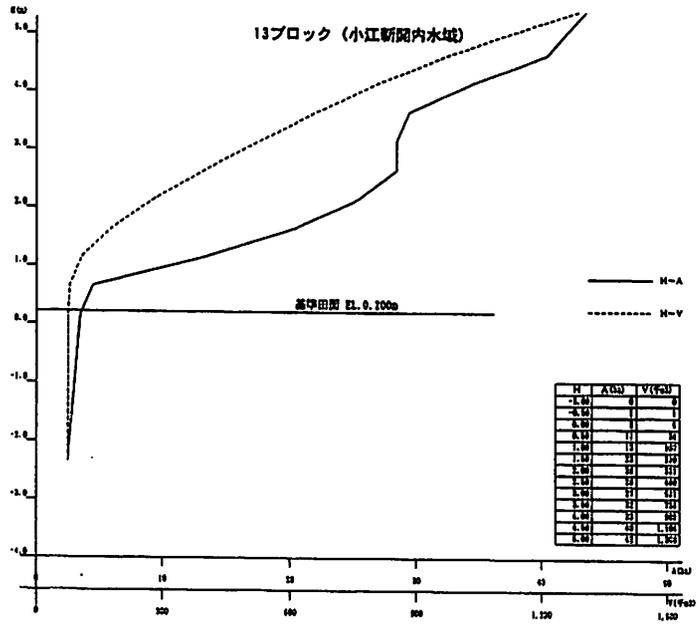
標高	8. 小野島地区		9. 仲沖地区		10. 小豆崎地区		11. 長田地区		12. 白浜地区		13. 小江新開地区		14. 犬木地区	
	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)	A(ha)	V(千m3)
-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0.5	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
0.0	32	82	0	0	0	0	0	0	6	19	1	1	0	0
0.5	86	299	0	0	1	3	5	22	32	93	2	5	1	3
1.0	490	1,624	1	1	7	14	25	108	82	379	11	34	4	11
1.5	697	4,626	5	10	22	95	37	268	116	878	18	107	10	50
2.0	788	8,375	31	124	46	260	40	462	130	1,499	23	210	12	106
2.5	891	12,586	62	352	83	580	40	661	149	2,205	26	331	13	168
3.0	943	17,176	90	710	87	1,000	40	860	154	2,961	26	460	14	238
3.5	985	22,020	104	1,194	109	1,488	40	1,058	156	3,736	27	591	14	308
4.0	1,009	27,006	130	1,799	127	2,066	47	1,260	166	4,537	32	736	14	379
4.5	1,018	32,073	-	-	134	2,718	49	1,499	168	5,370	38	909	15	451
5.0	1,025	37,179	-	-	138	3,397	49	1,742	172	6,222	40	1,104	15	525
									176	7,090	42	1,308	15	598

背後地 H-A, H-V データ









2-6-5. 計算条件

(1) 排水門条件

開閉条件 : 本検討においては、排水門は常時開放とする。

排水門流量 : 排水門流量は、2次元不定流計算より得た通過流量とする。

(2) 計算定数

計算間隔 $\Delta t = 1.0$ (秒)

(3) 初期条件

海域 : 潮受堤より海側については、全域で初期境界潮位を与えた。

調整池 : 計算開始時も全開状態と考え、調整池水位は前日の水位を引き継ぐものとする。

その他の流域からは、基底流量が流入している事とする。

○計算条件一覧表

項目	実施条件			
対象範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・海 域 --- 潮受堤より 3km 海側迄 H13 年度測量深淺 ・河 道 域 --- 北部承水路 (-5.0~0.0km), 本明川 (0.0~5.0km) 有明川 (0.0~2.0km), 南部承水路 (0.0~3.4km) ・干 拓 域 --- 潮受堤防より本明川河口まで ・流域面積 --- 潮受堤上流域 (基準地点) 249.08 km² 本明川水系 87.00 km² 調整池面積 26.86 km² 干拓区域面積 8.56 km² (中央 7.37+小江 1.19) 			
水理解析手法	<ul style="list-style-type: none"> ・調整池 --- 平面二次元モデル (50m×50m メッシュ) H13 年度深淺測量結果の標高 ・本明川 --- 一次元モデル (本明川水系基本計画断面 H12) 			
地形データ及び河道条件	<ul style="list-style-type: none"> ・差分格子 <ul style="list-style-type: none"> ・平面二次元モデル --- $\Delta X \times \Delta Y = 50m \times 50m$ ・一次元モデル --- $\Delta X = 200m$ 			
	<ul style="list-style-type: none"> ・河道形状 ----- 断面を X, Y の座標で与えた。 			
	<ul style="list-style-type: none"> ・粗度係数 下表参照 			
内水排水条件	招き戸付き排水門の流量公式 (満流、常流、限界流) 及び低平地の H~A~V, ポンプの始動・停止条件を考慮			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">・ポンプ排水量</td> <td>内水排水 ----- 計画 116.0 m³/s</td> </tr> <tr> <td></td> <td>干拓地排水 ----- 20.0 m³/s (中央干拓 7.37 km²)</td> </tr> </table>	・ポンプ排水量	内水排水 ----- 計画 116.0 m ³ /s	
・ポンプ排水量	内水排水 ----- 計画 116.0 m ³ /s			
	干拓地排水 ----- 20.0 m ³ /s (中央干拓 7.37 km ²)			
排水門条件	<ul style="list-style-type: none"> ・排水門開閉条件 --- 常時全門 (2次元不定流) 			
	<ul style="list-style-type: none"> ・密度補正 ----- なし 			
動粘性係数	<ul style="list-style-type: none"> ・広い範囲において流れの向きや流速を検討するため考慮する。 $\nu = \mu / \rho$ (ν: 動粘性係数, μ: 粘性係数, ρ: 密度) 			
計算定数等	計算間隔 $\Delta t = 1.0$ 秒			

粗度係数 (植生考慮)

	調整池 承水路	本明川 (0/000~3/700)	本明川 (3/700~上流)	海域
高水敷	0.085	0.055	0.025	0.021
低水敷	0.023	0.023	0.035	0.021

注: アシ類は海水に強いため, 本検討においても植生は考慮する。

3. 海水導入時の検討（1年間の検討）

有明海の潮汐は、大潮、小潮の変動だけでなく、日潮不等や季節的な変動も伴うため、ここでは、1年間の潮汐を用いて、海水導入を行った場合の調整池流況を把握し、背後地の排水に与える影響の検討を行なう。

3-1. 計算条件

(1) 計算対象期間

対象期間は平成13年1月1日から平成13年12月31日までの1年間とする。

(2) 潮位

諫早湾南部潮位局の実績潮位を使用する。

(3) 排水門

全開状態とする。

(4) 流入量

河川からの流入量は、計算対象期間に一定流量が流れ込むものとし、洪水排除計画の流出算定で用いられた $\Sigma Q=10.9\text{m}^3/\text{s}$ とした。

注：通年の流況解析では1年間における調整池水位の変動傾向を把握することを目的とするため、降雨の影響は考えないものとする。

3-2. 計算結果

1年間の流況解析結果について、計算結果一覧表および水位流量グラフを次頁以降に示す。また、潮位および調整池水位の変動について以下に示す。

3-2-1. 諫早湾潮汐

1年間における、各月の最高潮位、最低潮位、平均満潮位、平均干潮位、平均水位を整理し次表に示す。これより、諫早湾の潮汐は、各項目において7月～10月の潮位は高い値を示しており、12月～2月の潮位は低い値を示している。

各項目を月別に比較すると、最高潮位および最低潮位については最大値と最小値で0.8m程度の差があり、平均満潮位、平均干潮位については0.4m程度の差がある。

諫早湾の潮汐変動は、7～10月は全体的に潮位が高くなり、12～2月は低くなる傾向を示している。

月別潮位比較表

	順位	最高潮位 (EL. m)		最低潮位 (EL. m)		平均満潮位 (EL. m)		平均干潮位 (EL. m)		月別潮位の平均 (EL. m)	
高い ↑	1	8月	2.89	10月	-2.34	9月	1.98	9月	-1.31	9月	0.33
	2	9月	2.84	9月	-2.45	8月	1.91	8月	-1.33	8月	0.28
	3	10月	2.76	8月	-2.51	10月	1.89	10月	-1.41	10月	0.24
	4	7月	2.54	5月	-2.59	7月	1.77	7月	-1.44	7月	0.16
	5	1月	2.48	4月	-2.66	6月	1.73	6月	-1.49	6月	0.10
↓ 低い	6	4月	2.47	6月	-2.70	11月	1.65	5月	-1.61	5月	0.01
	7	5月		7月	-2.76	1月	1.63	1月	-1.62	11月	
	8	6月	2.40	11月	-2.78	3月	1.61	11月	-1.63	1月	-0.01
	9	3月	2.39	12月	-2.91	5月	1.59	4月	-1.71	4月	-0.06
	10	11月	2.37	1月	-2.92	4月		3月	-1.72	3月	
	11	2月	2.35	3月	-3.08	2月		12月	-1.74	2月	
	12	12月	2.14	2月	-3.18	12月	1.51	2月	-1.77	12月	-0.12

3-2-2. 調整池水位の変動

1 年間における各月の、最高水位、最低水位、平均高水位、平均低水位、平均水位について次表に示す。これより、各項目において、7月～10月の水位は高い値を示しており、12月～2月の水位は低い値を示している。各項目の最大値と最小値の差は0.30m～0.80m程度である。

調整池水位は潮位に連動し、7～10月は全体的に水位が高くなり、12～2月は全体的に低くなる傾向がある。

月別調整池水位（中央水位：S11）

	順位	最高水位 (EL. m)		最低水位 (EL. m)		平均高水位 (EL. m)		平均低水位 (EL. m)		平均水位 (EL. m)	
		月	値	月	値	月	値	月	値	月	値
高い ↑	1	8月	2.53	10月	-0.92	9月	1.74	9月	-0.59	9月	0.50
	2	9月	2.43	9月	-0.94	8月	1.68	8月	-0.63	8月	0.45
	3	10月	2.37	8月	-1.00	10月	1.65	10月	-0.66	10月	0.43
	4	7月	2.14	7月	-1.08	7月	1.54	7月	-0.72	7月	0.34
	5	5月	2.11	6月	-1.12	6月	1.49	6月	-0.78	6月	0.29
	6	1月	2.10	1月	-1.13	11月	1.39	11月	-0.82	11月	0.22
7	4月	2.04	11月	-1.14	5月	1.38	5月	-0.83	5月		
↓ 低い	8	6月	2.01	5月	-1.15	1月	1.37	1月	-0.84	1月	0.20
	9	11月	1.99	4月	-1.16	3月	1.33	3月	-0.86	3月	0.17
	10	3月	1.92	2月	-1.19	4月	1.32	4月		4月	0.16
	11	2月	1.90	3月	-1.22	2月		2月	-0.89	2月	0.14
	12	12月	1.77	12月	-1.26	12月	1.25	12月	-0.92	12月	0.10

AV, > 11 -1.15 1.455 -0.712

最高水位：調整池水位の最高水位

最低水位：調整池水位の最低水位

平均高水位：潮汐により変動する調整池水位の高水位の平均値

平均低水位：潮汐により変動する調整池水位の低水位の平均値

平均水位：調整池の1ヶ月間の平均水位

3-2-3. 背後地排水に与える影響

海水導入時（全開）における通常時の背後地排水影響について検討する。現在調整池水位は EL-1.0m で管理されているため、常時において 24 時間排水することが可能である。しかし、排水門全開時には、調整池水位が潮汐の影響を受けるため、排水時間が制限される事となる。潮汐についても常に同じ波形ではないため、各月ごとに排水時間が異なると思われる。調整池の平均水位が最も高かった 9 月の潮位を用いて常時の排水影響について検討する。検討条件を以下に示す。

検討条件

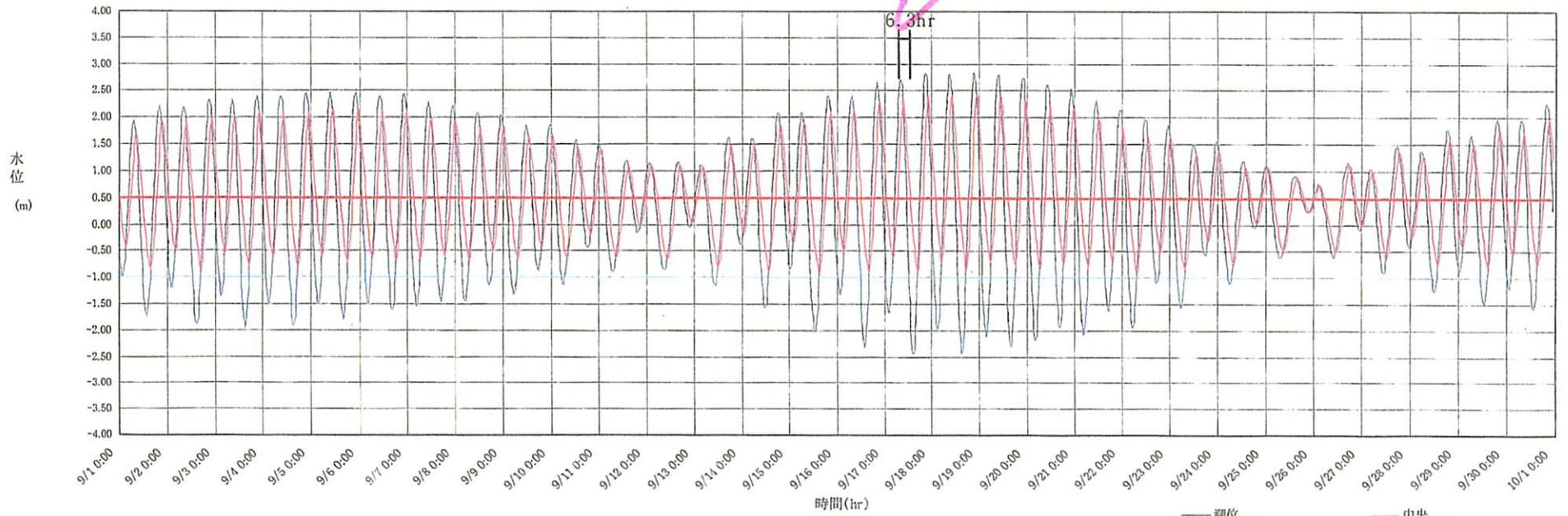
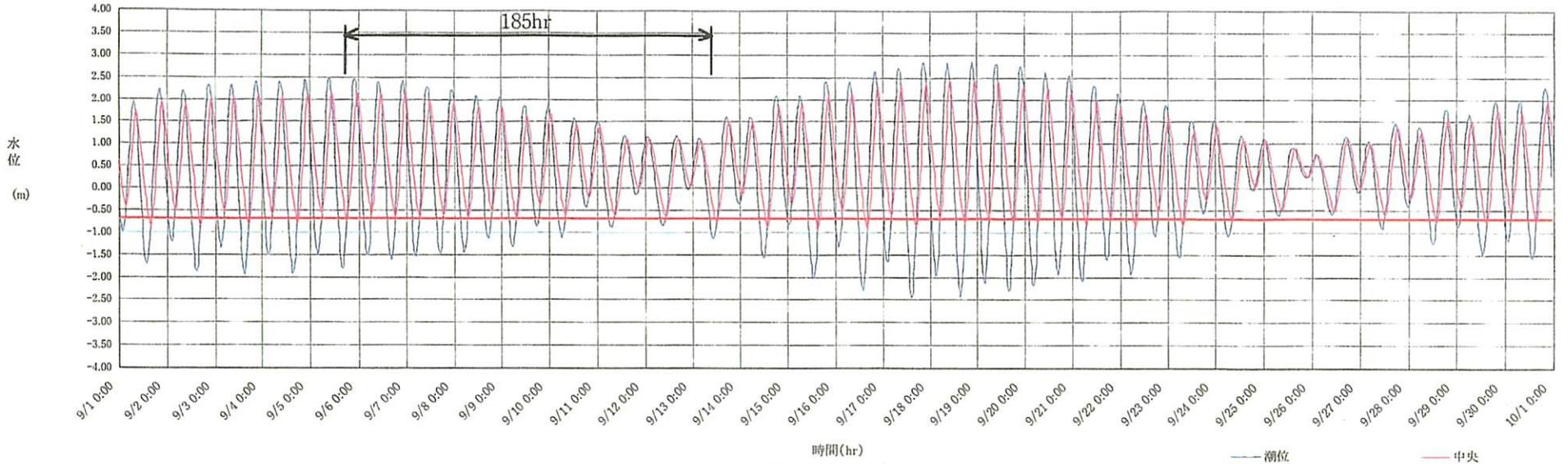
- ・ 潮位：H13 年 9 月潮位
- ・ 流入量：0.20 (m³/s/km²)（土地改良事業設計基準「排水」P55 参照）
→ 水田地帯におけるかんがい期の常時排水量は 0.5~0.2 (m³/s/km²) より、最小値を使用。
- ・ ①排水不可能な時間：ハイドログラフ（次頁以降）より、排水不可能な連続時間。
- ・ ②湛水量：①の場合に背後内水域へ流入する量。
- ・ ③貯留可能な量：①の場合に各内水域の最低田面以下に貯留可能な流量。かんがい期を想定しているため、最低田面以下 0.5m 程度を貯留可能として考慮する。（次頁参照）

常時排水対策の判定

No	内水域名	基準田面 (EL. m)	流域面積 (km ²)	流入量 (m ³ /s)	①排水不可能な時間 (hr)	②湛水量 (m ³)	③貯留可能な量 (m ³)	常時排水対策判定
1ブロック	湯田川内水域	-0.7	7.55	1.5	185.0	1,005,660	40,000	必要
2ブロック	千鳥川右岸内水域	0.5	2.21	0.4	6.3	10,025	3,000	必要
3ブロック	有明川右岸内水域	0.2	4.74	0.9	18.3	62,454	8,500	必要
4ブロック	有明川左岸内水域	0.1	1.71	0.3	19.0	23,393	5,500	必要
5ブロック	釜の鼻内水域	-0.6	6.14	1.2	74.7	330,234	50,000	必要
6ブロック	仁反田右岸内水域	0.4	3.02	0.6	6.7	14,568	9,000	必要
7ブロック	仁反田左岸内水域	0.1	1.53	0.3	19.0	20,930	5,000	必要
8ブロック	小野島内水域	0.3	13.50	2.7	8.0	77,760	35,000	必要
9ブロック	仲沖内水域	1.5	1.51	0.3	3.3	3,588	2,000	必要
10ブロック	小豆崎内水域	1.0	4.84	1.0	4.7	16,379	5,000	必要
11ブロック	長田内水域	0.3	0.63	0.1	8.0	3,629	3,000	必要
12ブロック	白浜内水域	-0.3	7.75	1.6	22.3	124,434	30,000	必要
13ブロック	小江新開内水域	0.2	0.90	0.2	18.3	11,858	6,500	必要
14ブロック	犬木内水域	0.5	1.63	0.3	6.3	7,394	1,500	必要

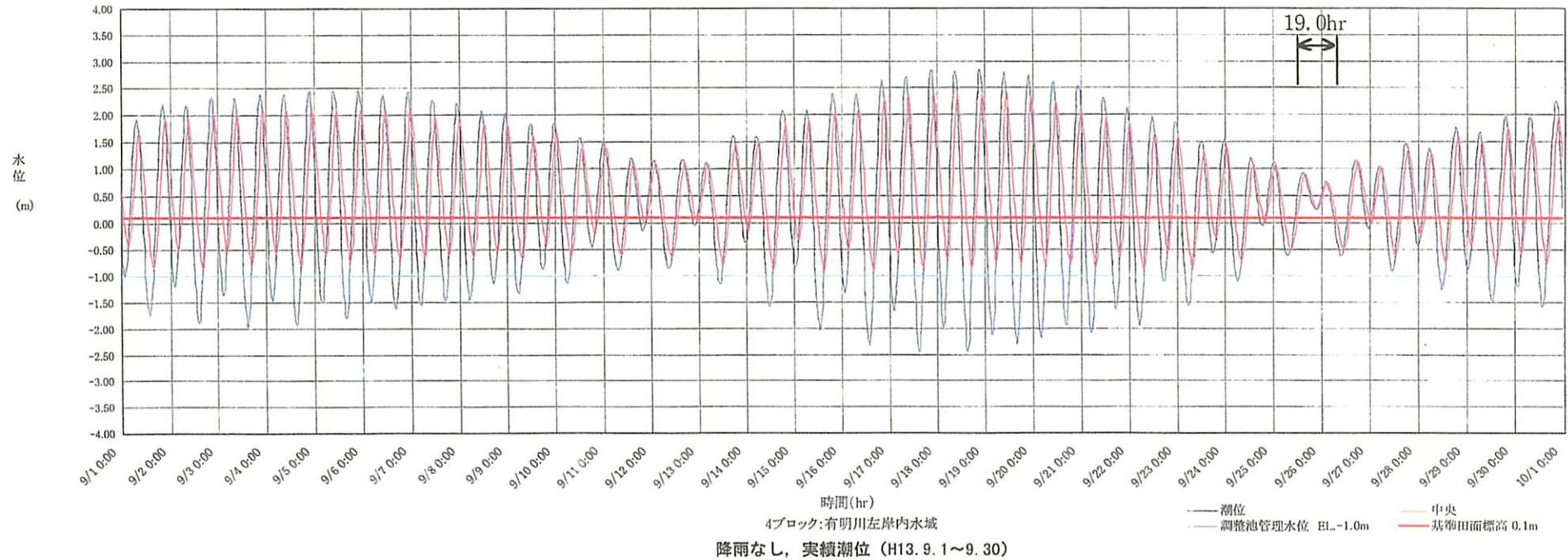
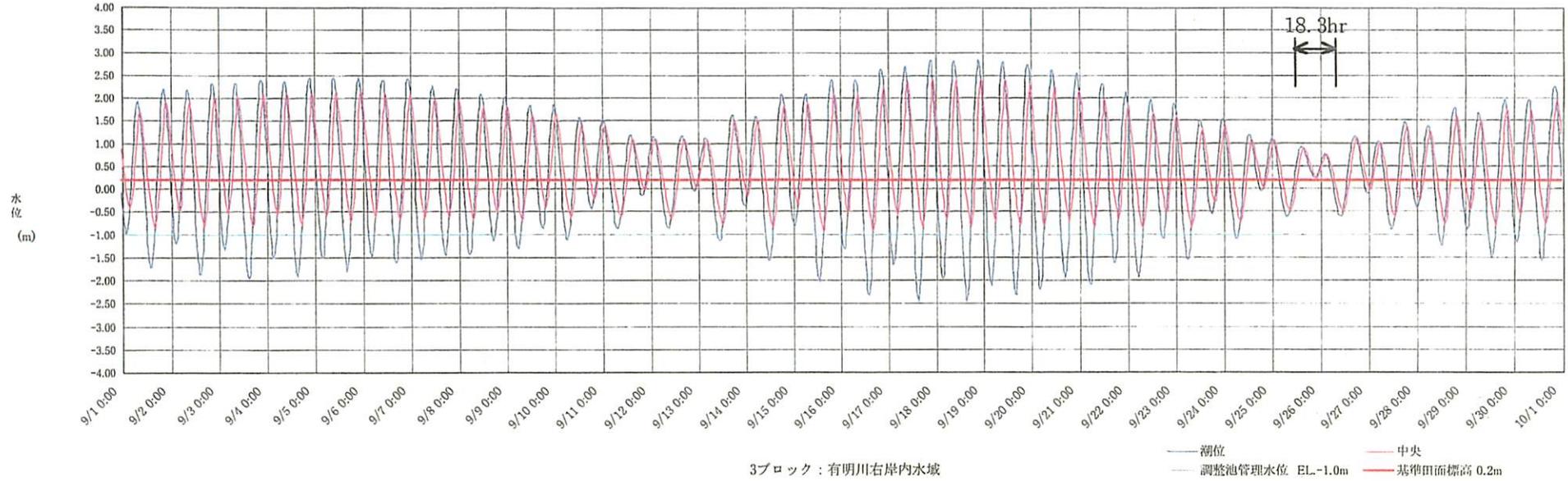
調整池水位の上昇により背後地から自然排水が出来ない時間に流入する流量は、各内水域の貯留可能な量をはるかに上回るため、常時排水対策として常時排水用ポンプ設置する必要がある。常時排水ポンプの計画排水量は上記より“流域面積”×0.20 (m³/s/km²) とし、各内水域ごとに計画排水量を検討する。

流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）

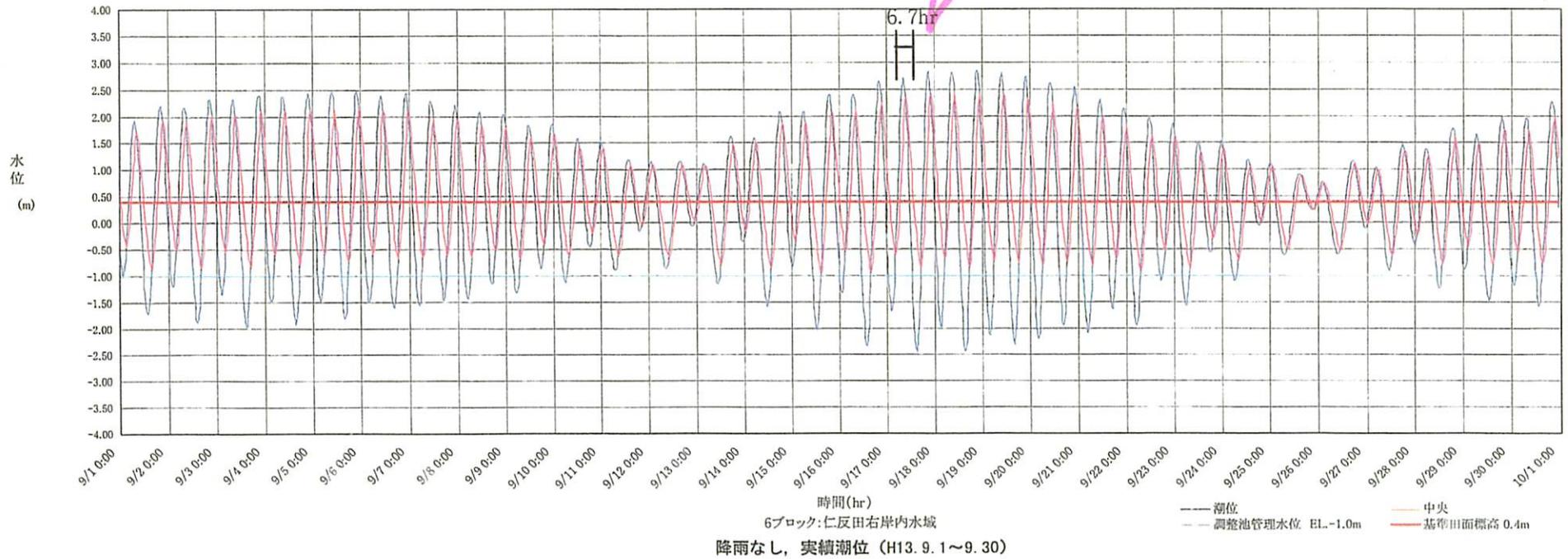
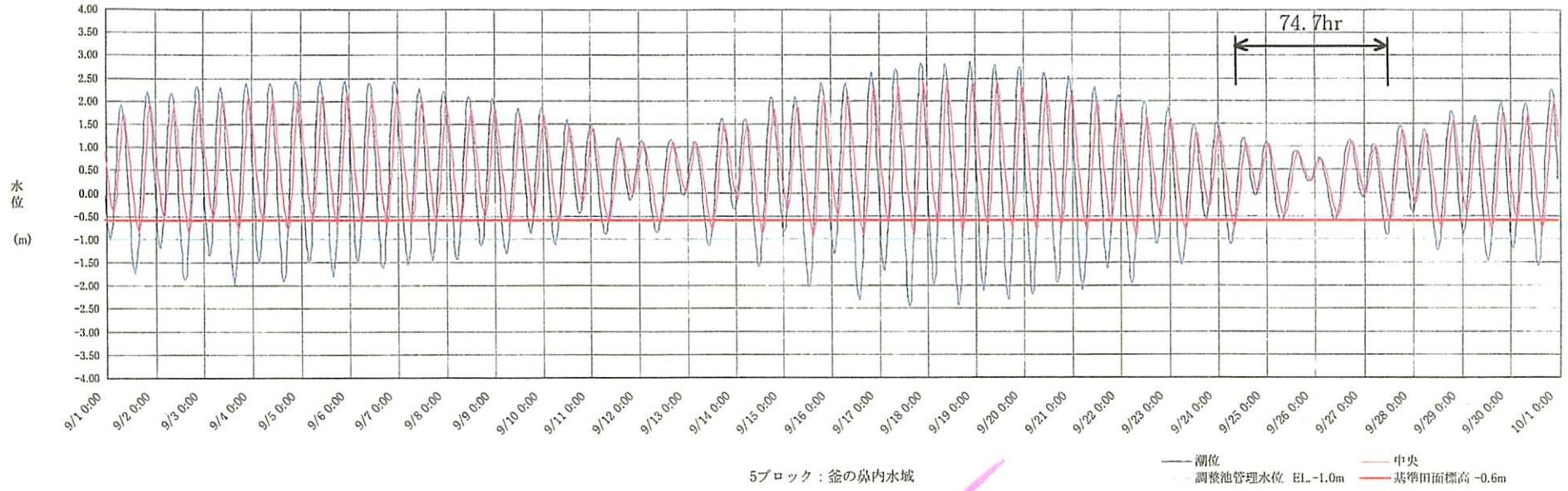


降雨なし、実績潮位 (H13.9.1~9.30)

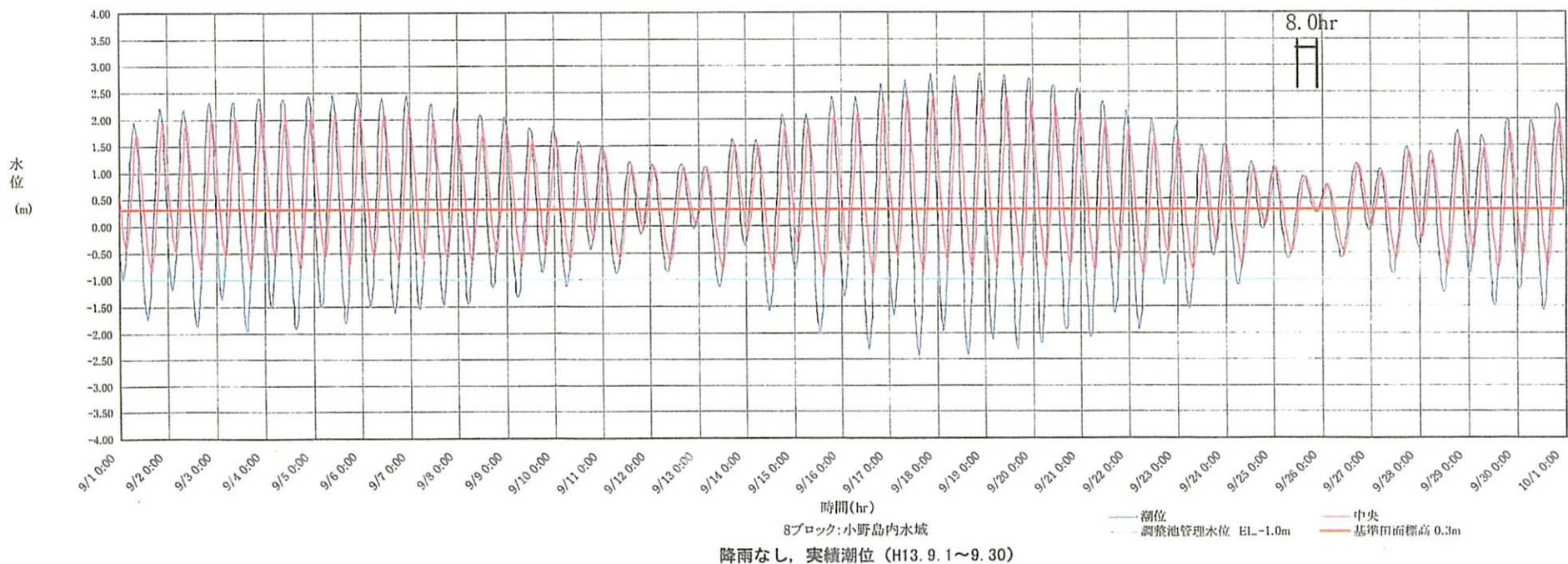
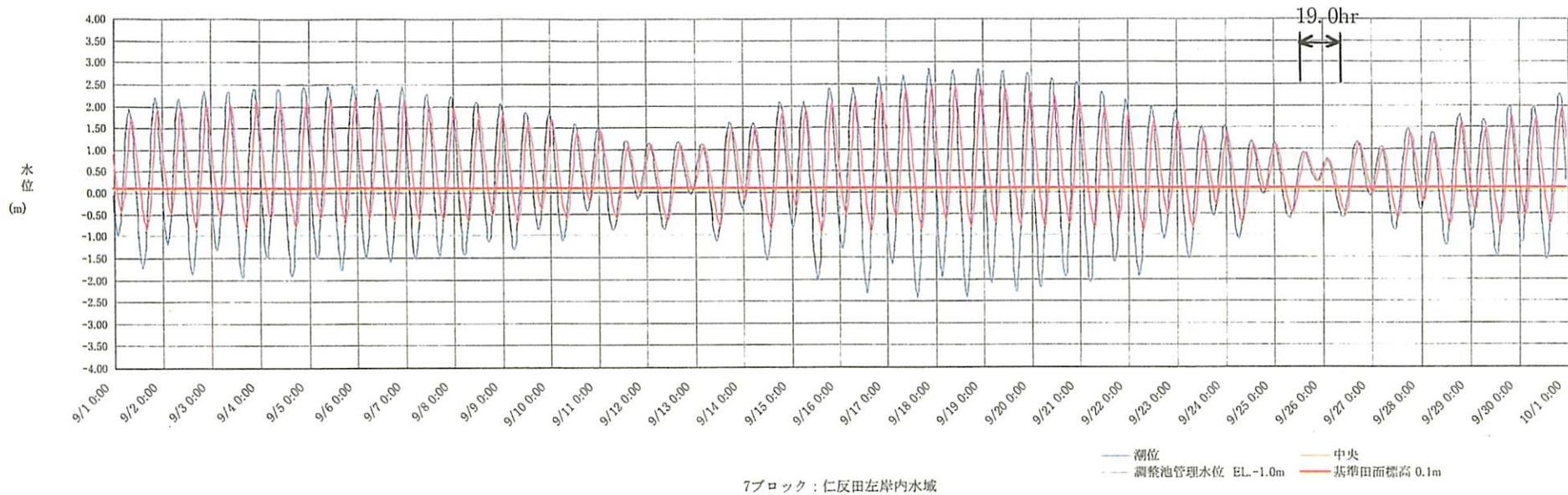
流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）



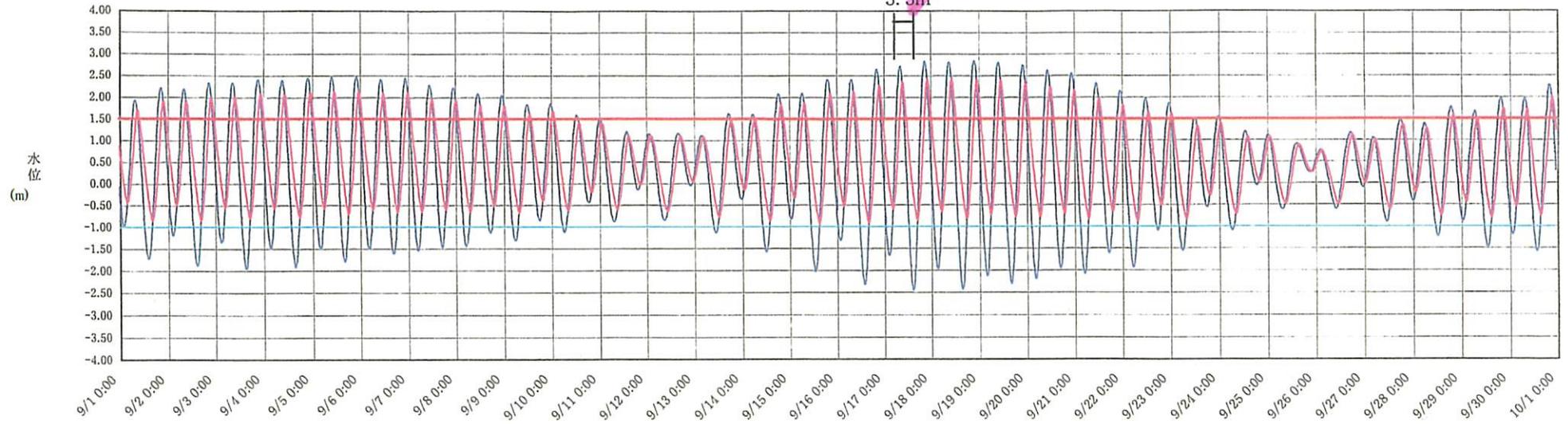
流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）



流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）

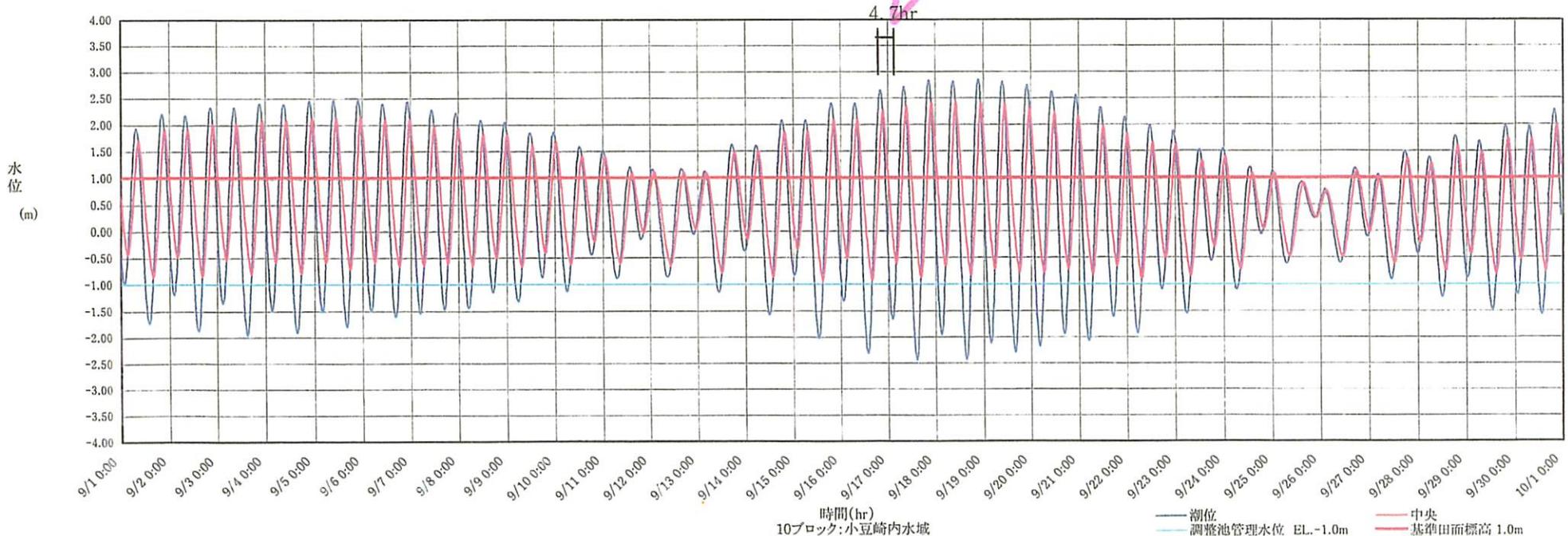


流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）



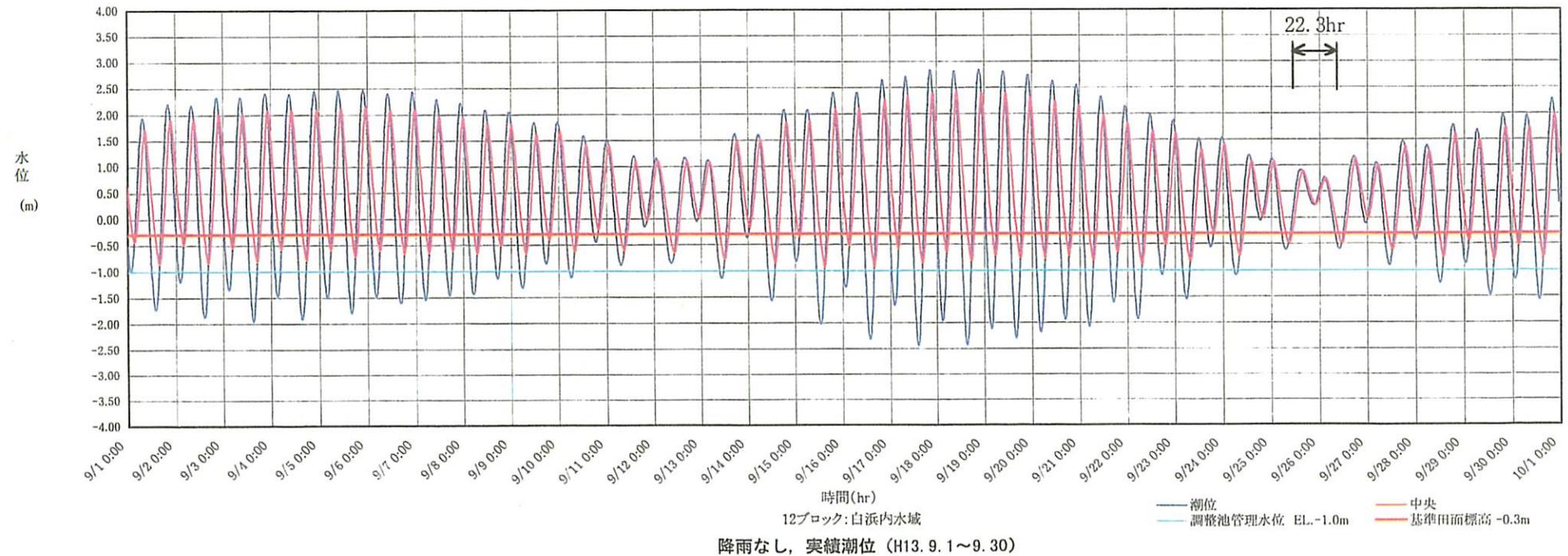
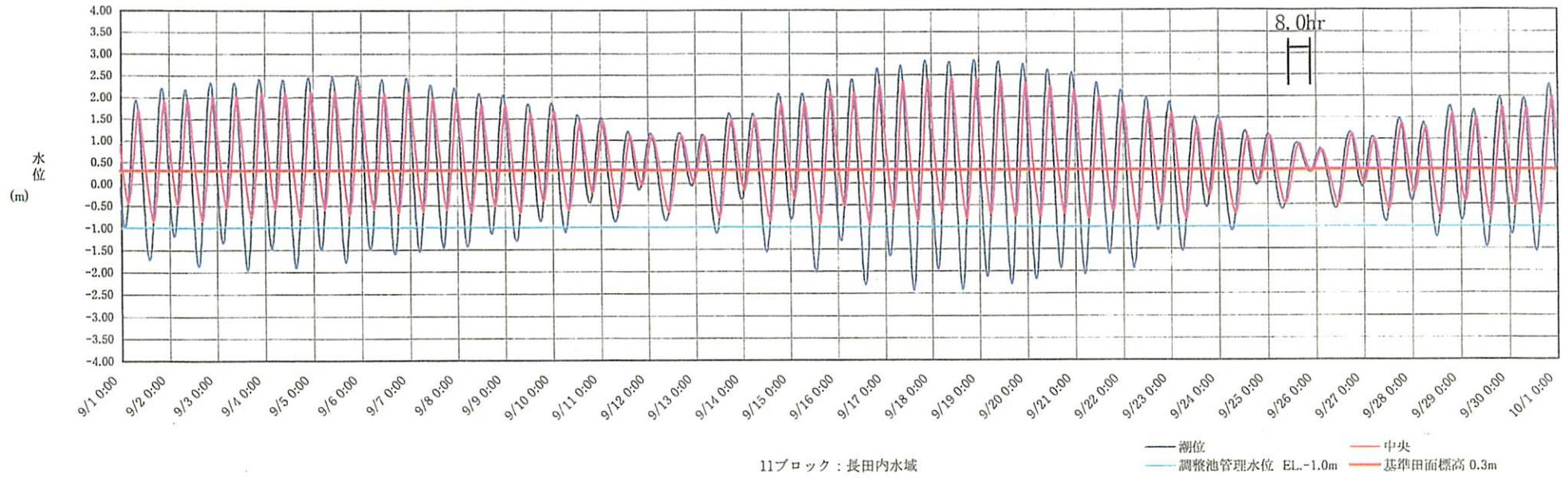
9ブロック：仲沖内水域

湖位
調整池管理水位 EL. -1.0m
中央
基準面標高 1.5m

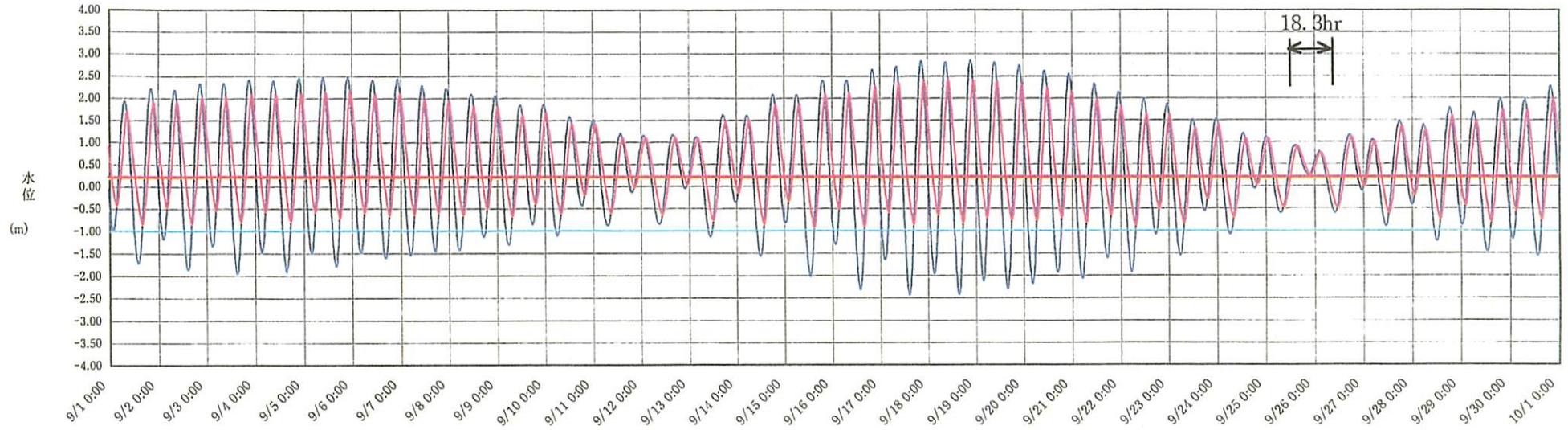


10ブロック：小豆崎内水域
降雨なし、実績潮位 (H13. 9. 1~9. 30)

流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）

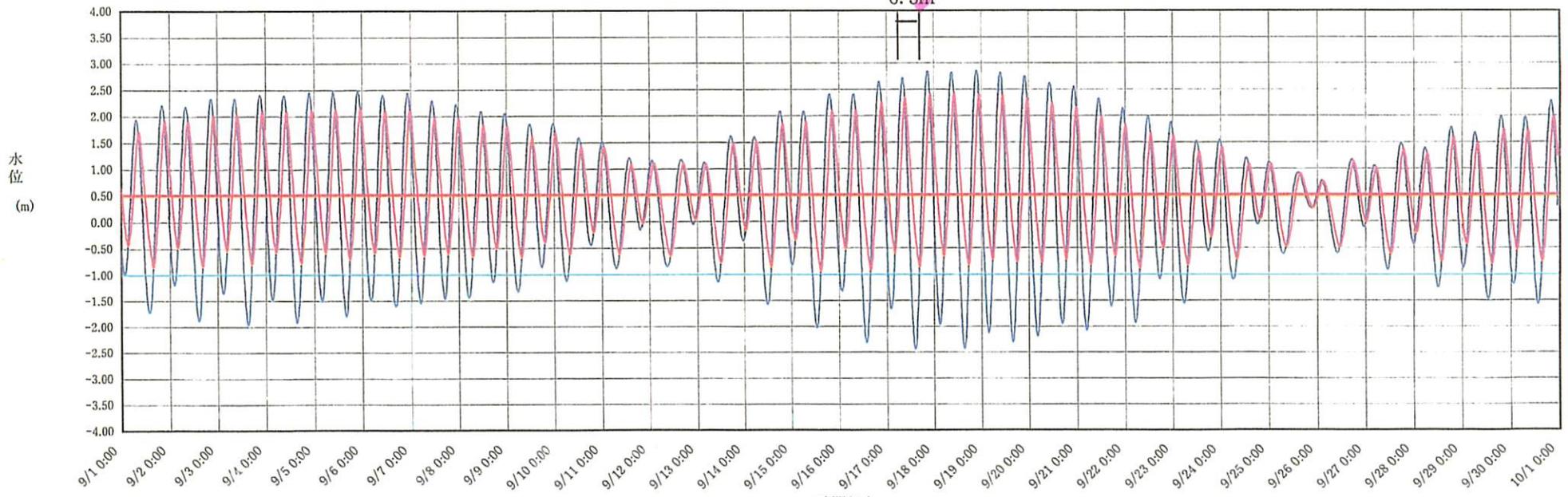


流況解析結果（常時：9月、動粘性係数考慮）



13ブロック：小江新開内水域

— 潮位
— 調整池管理水位 EL.-1.0m
— 中央
— 基準田面標高 0.2m



14ブロック：犬木内水域

— 潮位
— 調整池管理水位 EL.-1.0m
— 中央
— 基準田面標高 0.5m

降雨なし、実績潮位（H13.9.1～9.30）

3-2-4. 流速図

海水導入時には、排水門の上下流で大きな流速が発生する。この流速の状況を把握するため、流量が最大となる時間の前後における流速図を作成した。流速ベクトル図と流速スカラー図を次頁以降に示す。スカラー図については護床工範囲外において流速が 1.6m/s を超える範囲を示した。また、排水門最大流量表、最大流速一覧表を下表に示す。

最大流出量の時間：北部 8 月 21 日 13:40, 南部 8 月 21 日 14:20

最大流入量の時間：北部 8 月 20 日 22:00, 南部 8 月 20 日 21:40

流出時最大流速 (8 月 21 日 12:00~19:00)

調整池側：北部 1.9m/s, 南部 1.1m/s

海域側：北部 4.6m/s, 南部 3.8m/s

流入時最大流速 (8 月 20 日 18:40~23:40)

調整池側：北部 5.7m/s, 南部 5.8m/s

海域側：北部 2.0m/s, 南部 0.8m/s

排水門最大流量表 (月別)

ケース名	最大流量 (m ³ /s)			
	流出量		流入量	
	北部	南部	北部	南部
H13年1月	-3,395	-771	4,691	1,151
H13年2月	-3,306	-755	4,547	1,127
H13年3月	-3,355	-760	4,593	1,135
H13年4月	-3,392	-768	4,646	1,136
H13年5月	-3,284	-749	4,565	1,120
H13年6月	-3,213	-725	4,516	1,109
H13年7月	-3,410	-774	4,769	1,180
H13年8月	<u>-3,734</u>	<u>-836</u>	<u>5,145</u>	<u>1,274</u>
H13年9月	-3,697	-833	5,132	1,270
H13年10月	-3,682	-826	5,026	1,235
H13年11月	-3,259	-738	4,499	1,097
H13年12月	-3,082	-700	4,233	1,041
最大値	-3,734	-836	5,145	1,274

流出時最大流速

計算時間	北部調整池側		北部沖海側		南部調整池側		南部沖海側	
	流速 (m/s)	範囲 (ha)	流速 (m/s)	範囲 (ha)	流速 (m/s)	範囲 (ha)	流速 (m/s)	範囲 (ha)
8/21 12:00	-0.6	0.0	-0.7	0.0	-0.4	0.0	-0.4	0.0
8/21 12:20	-1.1	0.0	-2.1	5.0	-0.6	0.0	-0.9	0.0
8/21 12:40	-1.3	0.0	-2.7	12.8	-0.7	0.0	-1.3	0.0
8/21 13:00	-1.4	0.0	-3.2	20.8	-0.8	0.0	-1.7	0.0
8/21 13:20	-1.6	0.3	-3.7	26.8	-0.9	0.0	-2.0	0.5
8/21 13:40	-1.7	0.8	-4.1	31.0	-1.0	0.0	-2.3	0.8
8/21 14:00	-1.8	0.8	-4.4	33.3	-1.0	0.0	-2.6	1.0
8/21 14:20	-1.8	2.3	-4.6	34.5	-1.0	0.0	-2.9	1.3
8/21 14:40	-1.8	3.0	-4.6	35.8	-1.1	0.0	-3.1	1.8
8/21 15:00	-1.9	3.0	-4.5	37.0	-1.1	0.0	-3.3	2.5
8/21 15:20	-1.9	2.8	-4.4	37.3	-1.1	0.0	-3.6	2.5
8/21 15:40	-1.8	2.8	-4.5	37.3	-1.1	0.0	-3.7	2.5
8/21 16:00	-1.8	2.5	-4.5	35.8	-1.0	0.0	-3.8	2.3
8/21 16:20	-1.8	2.5	-4.3	34.8	-1.0	0.0	-3.8	2.3
8/21 16:40	-1.7	1.3	-4.2	31.3	-1.0	0.0	-3.7	1.8
8/21 17:00	-1.7	1.3	-4.0	26.8	-1.0	0.0	-3.5	1.5
8/21 17:20	-1.6	1.0	-3.7	22.0	-1.0	0.0	-3.1	1.0
8/21 17:40	-1.6	1.0	-3.4	17.8	-1.0	0.0	-2.6	0.8
8/21 18:00	-1.5	0.0	-3.0	13.0	-0.9	0.0	-2.1	0.5
8/21 18:20	-1.4	0.0	-2.4	7.0	-0.8	0.0	-1.5	0.0
8/21 18:40	-1.1	0.0	-1.7	1.8	-0.7	0.0	-0.9	0.0
8/21 19:00	-0.7	0.0	-0.9	0.0	-0.4	0.0	-0.3	0.0
8/21 12:00~ 19:00	-1.9	3.3	-4.6	54.3	-1.1	0.0	-3.8	2.5

注：流出時の流速はマイナス表示とした。

流入時最大流速

計算時間	北部調整池側		北部沖海側		南部調整池側		南部沖海側	
	流速 (m/s)	範囲 (ha)	流速 (m/s)	範囲 (ha)	流速 (m/s)	範囲 (ha)	流速 (m/s)	範囲 (ha)
8/20 18:40	0.1	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0
8/20 19:00	2.4	2.8	0.9	0.0	2.3	0.5	0.5	0.0
8/20 19:20	3.7	10.8	1.3	0.0	3.5	1.0	0.6	0.0
8/20 19:40	4.5	17.5	1.5	0.0	4.4	2.5	0.7	0.0
8/20 20:00	5.0	23.5	1.7	0.5	4.9	4.3	0.7	0.0
8/20 20:20	5.5	34.0	1.8	1.8	5.4	5.8	0.8	0.0
8/20 20:40	5.7	39.0	1.9	2.5	5.7	7.0	0.8	0.0
8/20 21:00	5.6	42.5	1.9	3.0	5.8	7.8	0.8	0.0
8/20 21:20	5.7	44.5	2.0	3.3	5.7	8.5	0.8	0.0
8/20 21:40	5.5	45.3	1.9	3.5	5.5	8.0	0.8	0.0
8/20 22:00	5.3	43.0	1.9	2.8	5.0	6.8	0.8	0.0
8/20 22:20	4.8	40.3	1.8	2.3	4.5	4.5	0.8	0.0
8/20 22:40	4.2	35.0	1.7	1.0	3.7	3.0	0.7	0.0
8/20 23:00	3.5	25.5	1.5	0.0	2.9	1.3	0.6	0.0
8/20 23:20	2.5	13.0	1.1	0.0	1.7	0.3	0.5	0.0
8/20 23:40	1.4	0.0	0.7	0.0	0.6	0.0	0.3	0.0
8/20 18:40~ 23:40	5.7	45.3	2.0	3.5	5.8	8.5	0.8	0.0

流速スカラー図

8月21日12:00~19:00

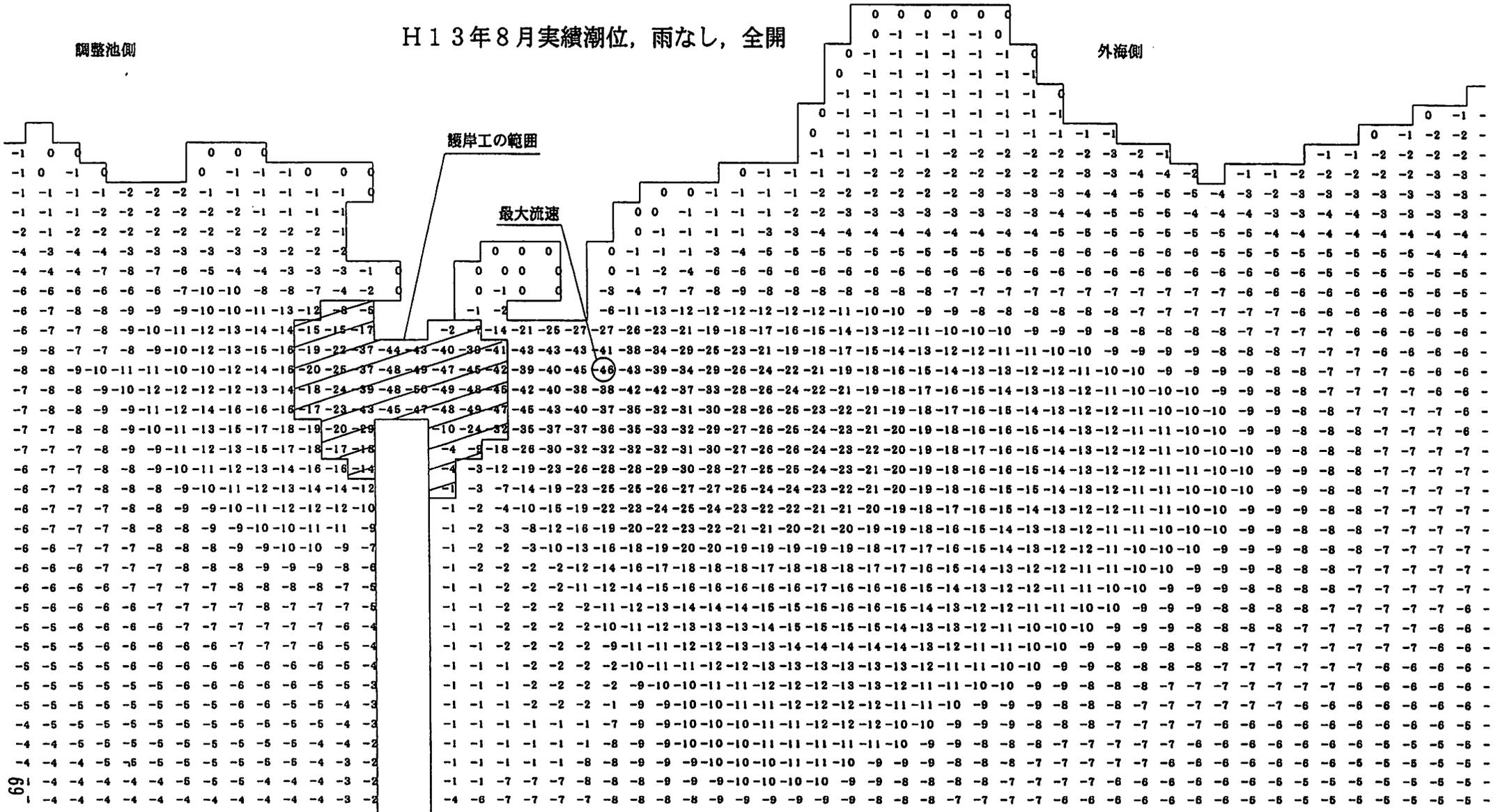
(北部水門付近：流出方向)

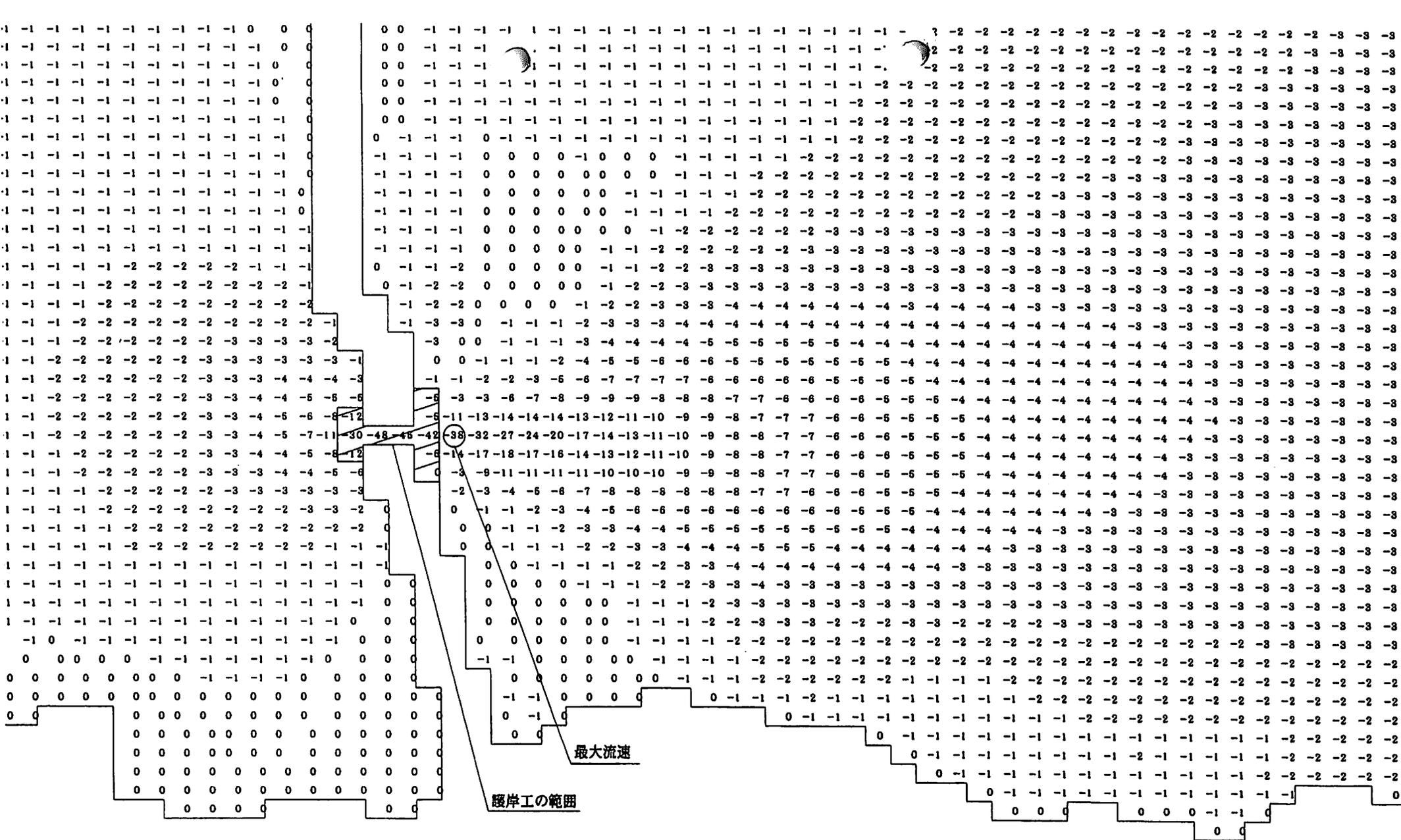
流速：数値×0.1 (m/s)

調整池側

H13年8月実績潮位，雨なし，全開

外海側





調整池側

流速スカラー図

(南部水門付近：流出方向)

8月21日12:00~19:00

外海側

流速：数値×0.1 (m/s)

H13年8月実績潮位，雨なし，全開

流速スカラー図

8月20日18:40~23:40

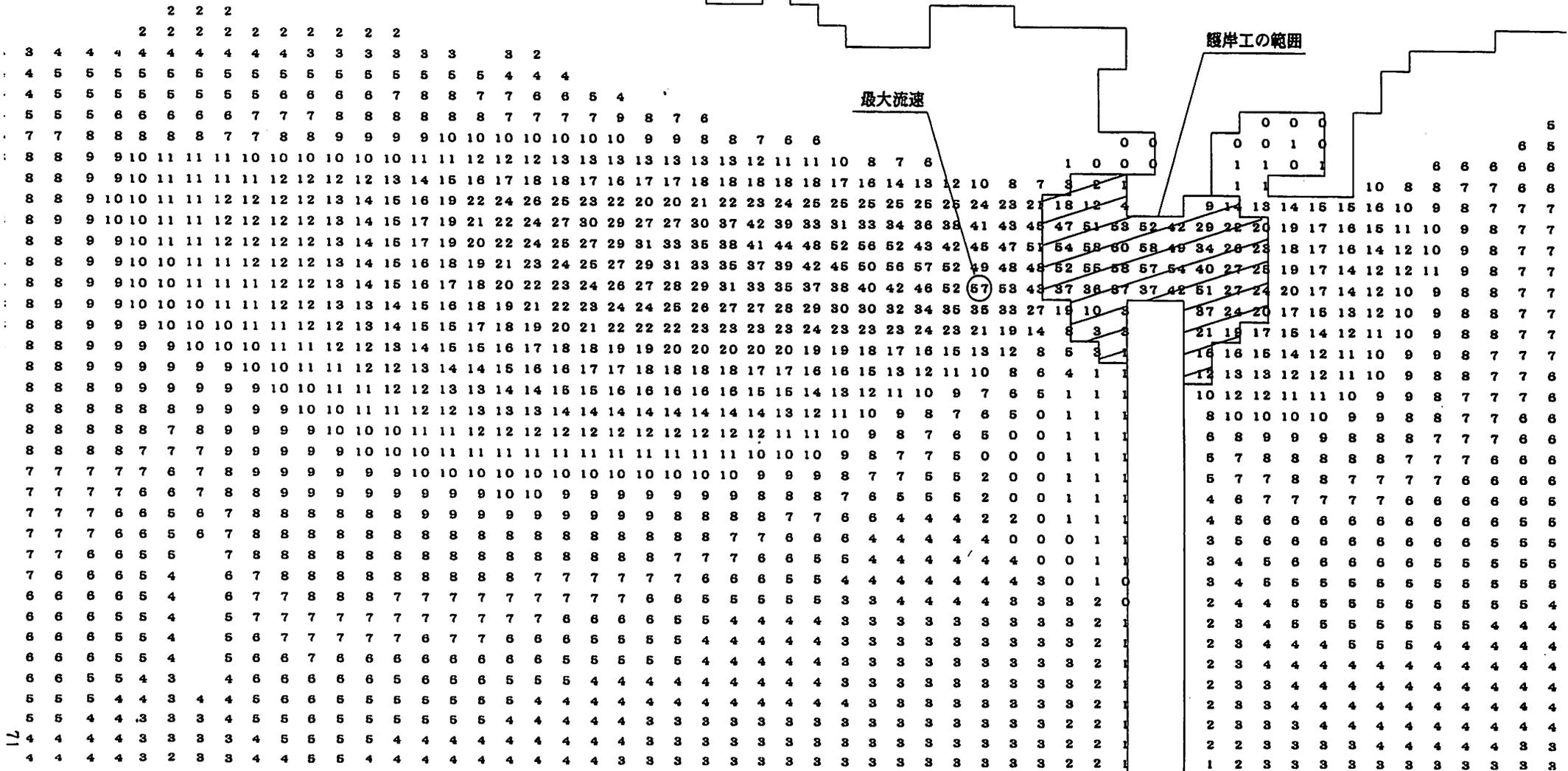
(北部水門付近：流入方向)

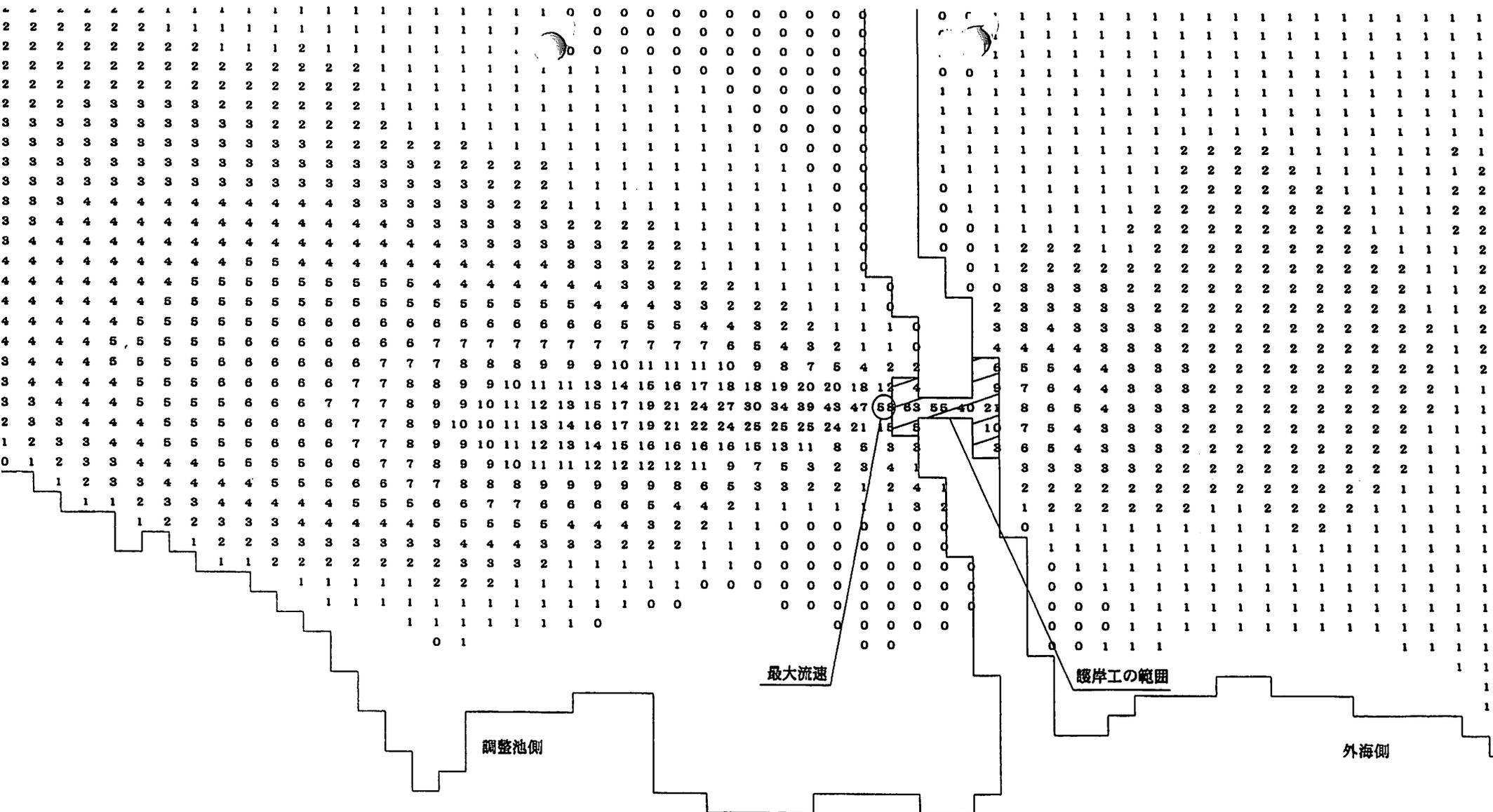
流速：数値×0.1 (m/s)

H13年8月実績潮位，雨なし，全開

調整池側

外海側





流速スカラー図

8月20日18:40~23:40

(南部水門付近:流入方向)

流速: 数値×0.1 (m/s)

H13年8月実績潮位, 雨なし, 全開