２．北海道神恵内(かもえない)漁港

2-1　漁港施設用地における地下海水の取水可能性の検討

試掘場所を図２－１に示す。

縮尺１：50,000

「地理院地図　国土地理院　http://maps.gsi.go.jp/」より一部抜粋加筆

図２－１　調査位置図

(1)地形概要

調査地付近は、北海道西部の積丹半島の西南部に位置する急峻な湾岸地形であり、比高 100m に達する断崖(海食崖)と、海水面すれすれの波食棚(ベンチ)によって特徴付けられる。内陸部ではやせ尾根状の急峻な山稜が発達し、部分的に海抜 200～400m のやや平坦な台地状山稜が見られる。主な水系は古宇川、茂岩川及び盃川等であり、古宇川流域には多数の、その他の地域には若干の地すべり地形が認められる。

調査地及びその周辺は図２－２によると古宇川の河口に位置し、古宇川周辺に形成される扇状地状の緩斜面と狭小な平坦面に神恵内村の主部が分布している。また調査地は古宇川からの堆積物及び海浜堆積物によって形成された砂浜であるが、図２－３に示す空中写真比較より少なくとも 1974～1978 年頃までは海域であったことがわかる。

第2図 地形分類図

凡例：1 水系，2 地すべり地形，3 河岸段丘，4 低位の海岸段丘，5 高位の海岸段丘，6 台地状山稜，7 リニヤメント，8 やせ尾根状の山稜地域

図２－２ 調査地付近地形分類図 [1]

図２－３ 新旧空中写真比較図 [2]

1 「5 万分の 1 地質図幅説明書 神恵内」(北海道地下資源調査所 1980) より一部抜粋加筆

2 「地理院地図 国土地理院 http://maps;gsi.go.jp」より一部抜粋加筆

（2）地質概要

調査地は、「5 万分の 1 地質図幅説明書 神恵内」（北海道地下資源調査所 1980）においては海域とされているが、現在は砂浜地帯となっている。

本調査では、細砂層及び砂礫層を確認し、全て沖積層としてとりまとめた。

図２－４　調査地付近地質図 [3]

[3] 「5 万分の 1 地質図幅説明書 神恵内」（北海道地下資源調査所 1980）より一部抜粋加筆

2-2　漁港施設用地における試掘等

試掘結果の概要を表２－１に示す。

試掘地点は、地元住民の話からも 30 年ほど前までは岩礁海岸であったことから、6m も試掘すれば岩盤に当たることを想定して掘進を行ったが、結果的には 13m 掘進しても岩盤に当たらなかった。

表２－１　試掘調査結果の概要

調査内容			単位	神恵内村
機械ボーリング	φ86mm　※	砂・砂質土	m	3.00
		礫混じり土砂		10.00
		合計		13.00
試掘井設置	仕上がり口径　φ50mm		箇所	1
簡易揚水試験	連続揚水試験（4h）		回	1
塩分・電気伝導率測定	地下水位以下深度0.5m毎測定及び揚水時30分毎測定		式	1
仮設	平坦地足場（箇所）		箇所	1
現場内小運搬	クローラ運搬（100～200m）		t	1.3

※コアはφ66mm で採取した。

（1）機械ボーリングと試掘井設置

機械ボーリングは、試掘井設置及び地質構成の確認を目的として実施した。

ボーリング装置は図２－５に示すようなハイドロリックフィード式ボーリング装置を使用し、掘削孔径φ86 ㎜オールコアボーリングで実施した（コア採取はφ66㎜）。ボーリング掘削に際しては、孔壁保護のためケーシング挿入を実施し、掘削能率の向上に努めた。

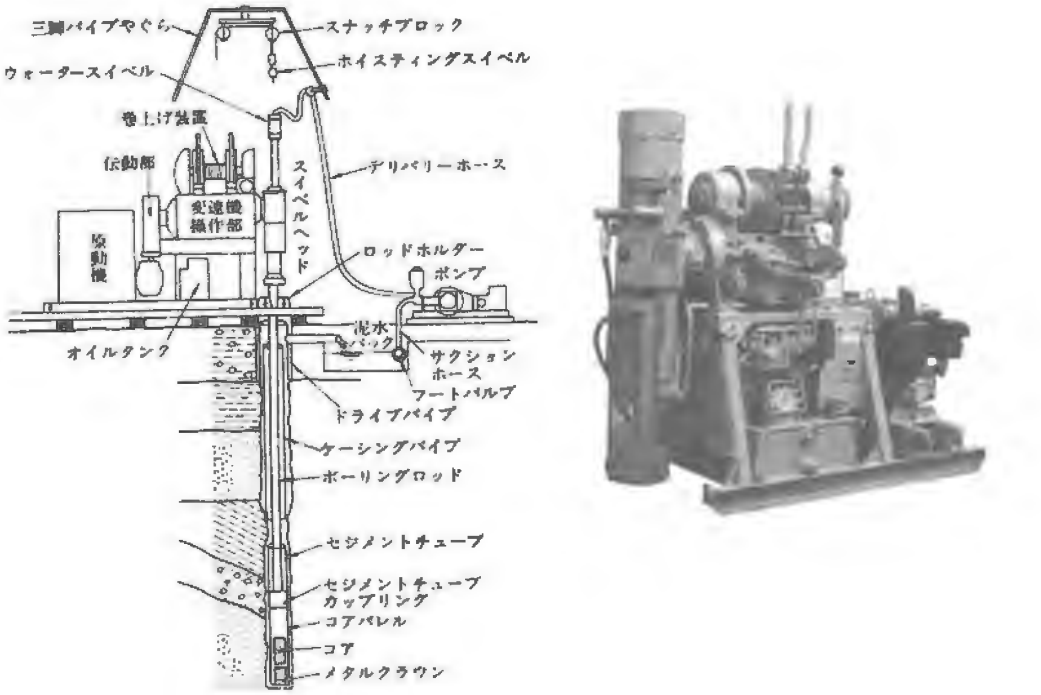


図２－５　ハイドロリックフィード式ボーリング装置全体図及び構造図[4]

試掘井は、簡易揚水試験、塩分・電気伝導率測定を実施する為に設置した。掘削口径はφ86㎜、仕上がり孔径はφ50㎜とし、取水区間を 0.5㎜幅スリット有孔管とした。また掘削孔壁と試掘井間の空隙には、珪砂２号（φ2～4㎜）を外周充填砂利として使用し、珪砂上部はベントナイトペレット及び発生土を用いて遮水した。

対象となる帯水層は、既往柱状図（神恵内村地熱開発ボーリング（3 号井）委託事業報告書, 1983）によると、地表面下に分布する砂層及び砂礫層である。砂礫層は地表～GL-3.00m 程度まで分布するとみられるが、既往柱状図の位置は今回の調査地と比較してやや内陸部になるため、同程度の砂礫層厚が分布するとは限らない。地下水位に関しては既往柱状図では GL-20.2m となっているが、調査地の地形及び遮水性のある構造物がないことから、地下水位はより浅部、海水面とほぼ同等に形成されている可能性がある。砂層に関してはかつて海域であった地帯に堆積したものであり、どの程度の層厚を有するかは不明である。水質に関しては淡水の流入量が少ない場合には、海水と同程度の塩分が期待できる。ただし浅部の帯水層であるため孔内水温は季節変動・気象変動等による影響を受けて変動すると推察される。

[4] 公益社団法人地盤工学会：地盤調査の方法と解説，pp183，pp193，2013

よって本調査では、砂層及び砂礫層を対象とした試掘井設置を実施した。試掘井の仕様は図２－７に示す。

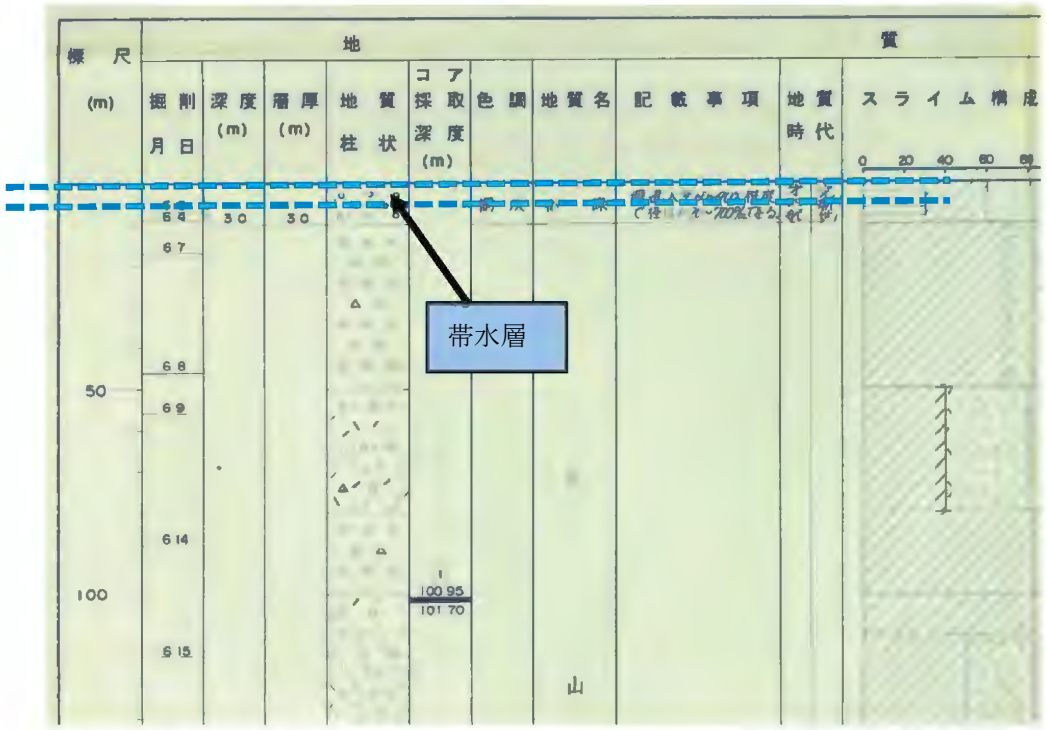


図２－６　既往柱状図（神恵内）

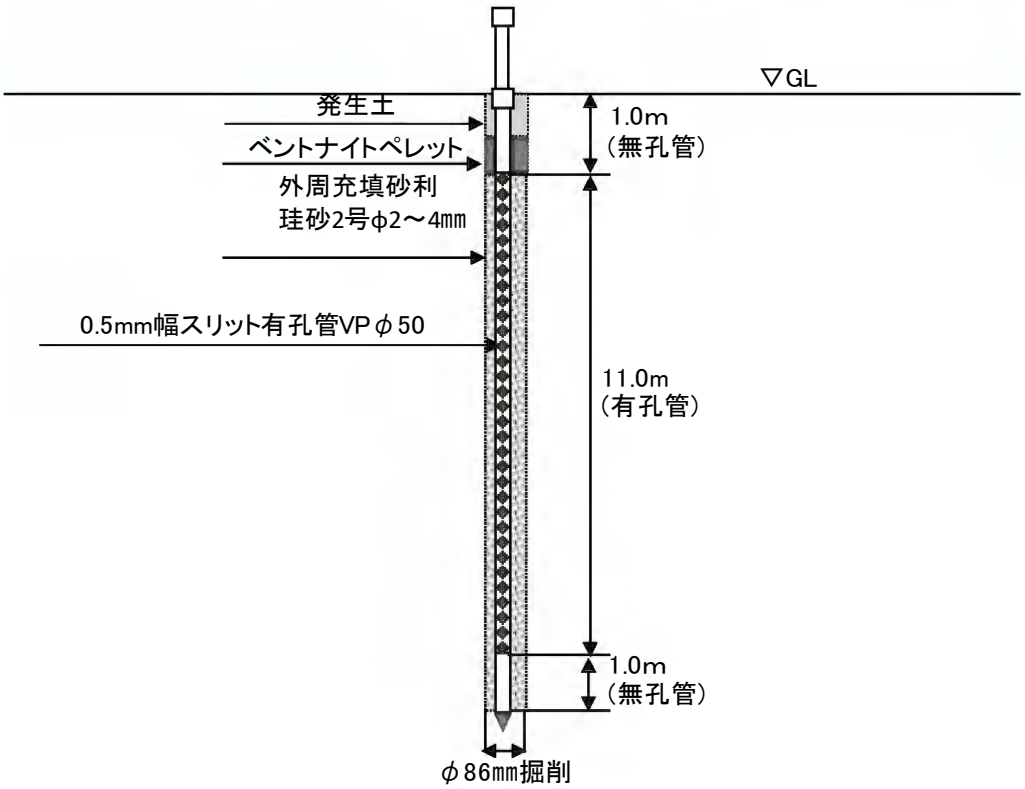


図２－７　試掘井仕様

（２）簡易揚水試験と塩分・電気伝導率測定

簡易揚水試験は、揚水の塩分及び揚水に伴う孔内水位の低下量と経過時間の相関から透水係数を求め、これにより調査地の揚水量を試算する為に実施した。

揚水試験は通常、井戸の能力試験と帯水層試験に大別され、能力試験として段階揚水試験、帯水層試験として連続揚水試験及び回復試験を実施するが、本調査では段階揚水試験は行わず、単一の揚水量(30.0L/min)で連続揚水試験及び回復試験を実施した。

揚水作業には家庭用ポンプ(カワエース(最大吐出量：36.1L/min)」を使用し、孔内水の変動は絶対圧水位計(S&DLmini)を用いて測定した。

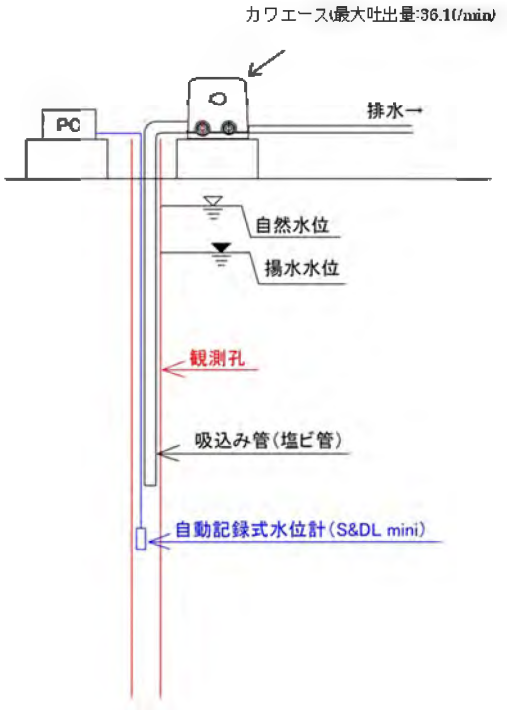


図２－８　簡易揚水試験概要

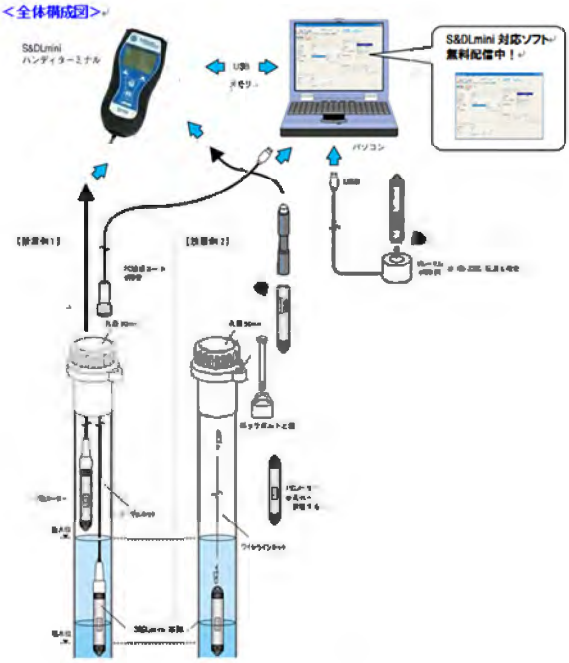


図２－９　絶対圧水位計(S&DLmini)概要図

塩分・電気伝導率測定は対象となる地下水が海水と同等、もしくは近い塩分を持つ水であることを確認する為に実施した。測定にはポータブル電気伝導率計(CM-31P)を使用し、揚水開始前及び揚水後に孔内 0.5m 深毎の測定及び揚水作業中 30 分毎の測定を実施した。

図２－10　ポータブル電気伝導率計

表２－２　観測機器仕様

計器名	ポータブル電気伝導率計
型式	CM-31P
測定方式	交流２電極法
測定範囲	電気伝導率：0.1ms/m～10s/m 塩分換算：0～4.00%
製造	株式会社東亜 DKK

（３）機械ボーリング結果

機械ボーリングは、調査位置図（図２－11）に示す１箇所で実施した。

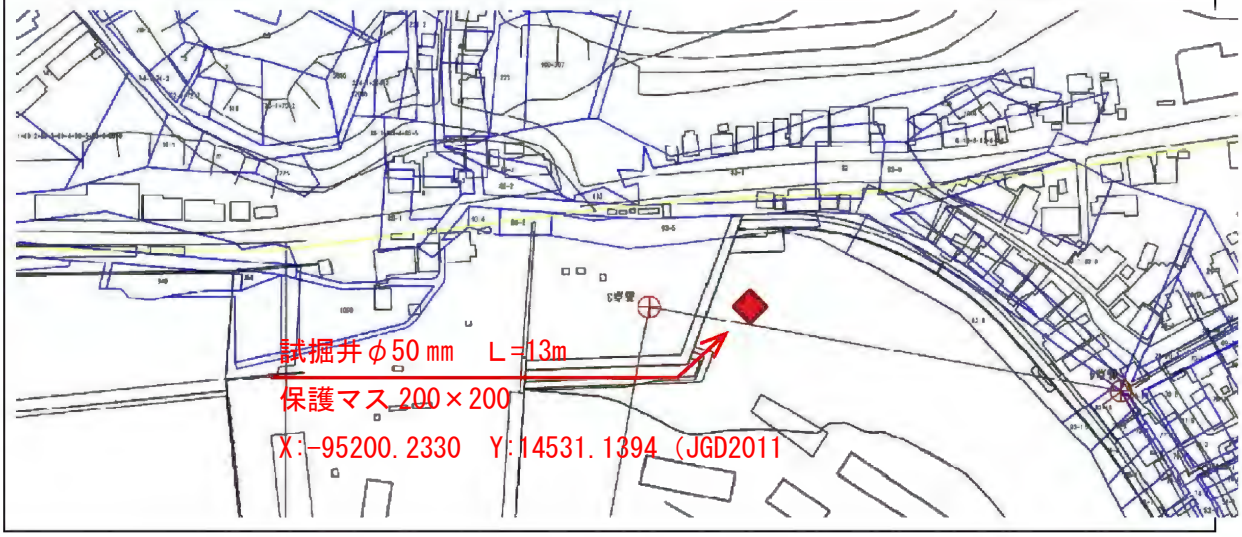
機械ボーリングの詳細は、調査地の地質構成を表２－３及びボーリング柱状図を図２－12にまとめた。

表２－３　調査地の地質層序表

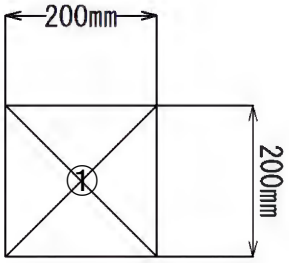
地質時代			地層名	地質名	記号	層厚（m）	記事
新生代	第四紀	完新世	沖積層	細砂	as	3.00	細砂を主体とし、中砂を含んで粒径不均一である。礫径3～50mmの亜円～円礫を混入する。
				砂礫	ag	10.00以上	深度3.0～3.5m付近までくりぬきコア長10～50mmの礫・玉石を多く混入する。深度3.5m以深、礫径2～40mmの亜円～円礫主体で粒径不均一な砂を基質とする。

平面図（全体配置）　縮尺　1：10,000

平面図（試掘井位置）　縮尺　1：3000



求積図（試掘井　VP50）　縮尺　1：10



構造物面積		（㎡）
①	0.2×0.2＝0.04	0.04
合計		0.04

図２－11　調査位置図及び求積図

ボーリング名 神恵内B-1	調査位置	北海道古宇郡神恵内村			北緯	43° 08′ 34.5000″			
発注機関 水産庁栽培養殖課	調査期間	2020／8／25～2020／8／27			東経	140° 25′ 43.1000″			
調査業者名 マリノフォーラム21 電話 03-6280-2792	主任技師	菊地 真	現場代理人	葛巻 圭弁	コア鑑定者	葛巻 圭弁	ボーリング責任者	玉手知博	
孔口標高 KBM -1.76m	角度	方向	地盤勾配	使用機種	試錐機	東邦D1-C48R	ハンマー落下用具		
総掘進長 13.00m					エンジン	ヤンマーTF120V B	ポンプ	V5 P	

標高 尺高 m	層厚 m	深度 m	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事	粒度試験による土質区分	孔内水位／測定月日 m	標準貫入試験 深度 m	10cm毎の打撃回数 0～10	10～20	20～30	打撃回数／貫入量 N値 0 10 20 30 40 50 60	原位置試験 深度 m	試験名及び結果	試料採取 深度 m	試料番号	採取方法	室内試験	掘進月日
1					淡灰			細砂を主体とし、中砂を含んで粒径不均一である。礫径3～50mmの亜円～円礫を混入する。 深度0.0～1.0m間、植物根を混入する。深度1.7m以深より貝殻片を混入し、深度2.9m付近に木片を混入する。		8/25 1.75												
2				細砂 as	l																	
3	-4.76	3.00	3.00		褐灰																	
4																						
5					暗灰			深度3.0～3.5m付近までくりぬきコア長10～50mmの礫・玉石を多く混入する。 深度3.5以深、礫径2～40mmの亜円～円礫主体で粒径不均一な砂を基質とする。 部分的にくりぬきコア長10～50mmの玉石を混入する。 深度12.7m以深、中砂を含んだ細砂であり粒径不均一である。 礫径2～5mmの亜円～円礫を混入、部分的に粘土を含む。													
6																						
7				砂礫 ag	l																	
8																						
9																						
10					褐																	
11																						
12																						8/26
13	-14.76	10.00	13.00																			8/27
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						

図２－12　ボーリング柱状図及びコア写真

掘進中の地下水位は以下のとおりである。

表２－４　地下水位（孔内水位）一覧表

調査番号 (孔口標高)	測定日	水位種別	水位G.L-(m)	備考
B-1 (KBM-1.76m)	8月25日	初期無水	1.75	
	8月26日	作業前水位	1.80	・掘進深度G.L-3.00m ・ケーシング先端深度G.L-3.00m
	8月27日	作業前水位	1.75	・掘進深度G.L-12.00m ・ケーシング先端深度G.L-12.00m
		ケーシング 抜管後水位	1.90	・掘進深度G.L-13.0m

（４）塩分・電気伝導率測定結果

簡易揚水試験実施前、揚水試験中及び揚水試験後に実施した B-1 孔の塩分・電気伝導率の測定結果を以下に示す。なお、揚水前の測定は極力孔内水を撹乱しないように測定した。

測定期間：8 月 28 日(連続揚水試験：6：30～9：50　回復試験：9：50～9：55)

観測機器：ポータブル電気伝導率計　CM-31P

設置深度：G.L-12.2m

地下水位：G.L-1.63m

揚水管の吸い込み口：G.L-11.5m

表２－５　B-1 孔　深度 0.5m 毎の鉛直塩分変化(揚水開始前：8 月 27 日 PM3:54)

測定深度(GL-m)	塩分(%)	電気伝導率(s/m)	水温(℃)	地質
1.7	0.03	0.054	19.90	細砂
2.2	0.03	0.054	16.60	
2.7	0.02	0.047	16.50	
3.2	0.02	0.042	16.40	砂礫
3.7	0.02	0.042	14.00	
4.2	0.02	0.031	12.80	
4.7	0.02	0.032	12.60	
5.2	0.02	0.033	12.50	
5.7	0.02	0.033	12.40	
6.2	0.02	0.033	12.40	
6.7	0.02	0.034	12.40	
7.2	0.02	0.034	12.40	
7.7	0.02	0.034	12.40	
8.2	0.02	0.035	12.30	
8.7	0.02	0.035	12.10	
9.2	0.02	0.035	11.90	
9.7	0.02	0.035	11.80	
10.2	0.02	0.035	11.80	
10.7	0.02	0.035	11.70	
11.2	0.02	0.035	11.60	
11.7	0.02	0.035	11.50	
12.2	0.02	0.035	11.40	
12.7	0.02	0.034	11.30	

表２－６　B-1 孔　連続揚水試験中の揚水の塩分・電気伝導率及び揚水量(8 月 28 日)

測定時刻	塩分(%)	電気伝導率(s/m)	水位(GL-m)	揚水量(l/min)	水温(℃)
7:00	0.01	0.028	1.68	30.00	11.40
7:30	0.04	0.081	1.68	30.00	11.60
8:00	0.01	0.027	1.68	30.00	11.70
8:30	0.01	0.029	1.68	30.00	11.70
9:00	0.01	0.030	1.68	30.00	11.90
9:30	0.01	0.031	1.68	30.00	11.80

表２－７　B-1 孔　深度 0.5m 毎の鉛直塩分変化(揚水終了後：8 月 28 日 AM10:30)

測定深度(GL-m)	塩分(%)	電気伝導率(s/m)	水温(℃)	地質
1.7	0.07	0.140	17.40	細砂
2.2	0.05	0.100	16.20	
2.7	0.04	0.076	15.40	
3.2	0.03	0.069	15.20	砂礫
3.7	0.03	0.069	15.00	
4.2	0.03	0.063	14.70	
4.7	0.03	0.062	14.30	
5.2	0.03	0.054	13.00	
5.7	0.02	0.039	12.10	
6.2	0.02	0.035	11.50	
6.7	0.02	0.032	11.00	
7.2	0.02	0.032	10.90	
7.7	0.02	0.033	10.80	
8.2	0.01	0.029	10.40	
8.7	0.01	0.028	10.00	
9.2	0.01	0.028	9.90	
9.7	0.01	0.028	10.00	
10.2	0.01	0.028	10.00	
10.7	0.01	0.028	9.90	
11.2	0.01	0.028	9.90	
11.7	0.01	0.029	9.90	
12.2	0.01	0.029	9.90	
12.7	0.01	0.024	9.90	

表２－５に示す揚水試験前の B-1 孔の孔内水の塩分は 0.02～0.03%であり、揚水試験中は 0.01～0.04%に変化している。揚水終了後の孔内水の塩分は表２－７に示すように 0.01～0.07%となる。また、揚水試験前及び揚水試験後の孔内 0.5m 毎の塩分分布図を図２－13 に、揚水試験中の塩分変化図を図２－14 に示す。図２－13 より揚水することで孔内 0.5m 毎の孔内水の塩分は主に浅部でわずかに上昇する。また図２－14 より揚水試験中の塩分は 0.01～0.04%で安定しており、揚水試験時は主に淡水を揚水していることがわかる。

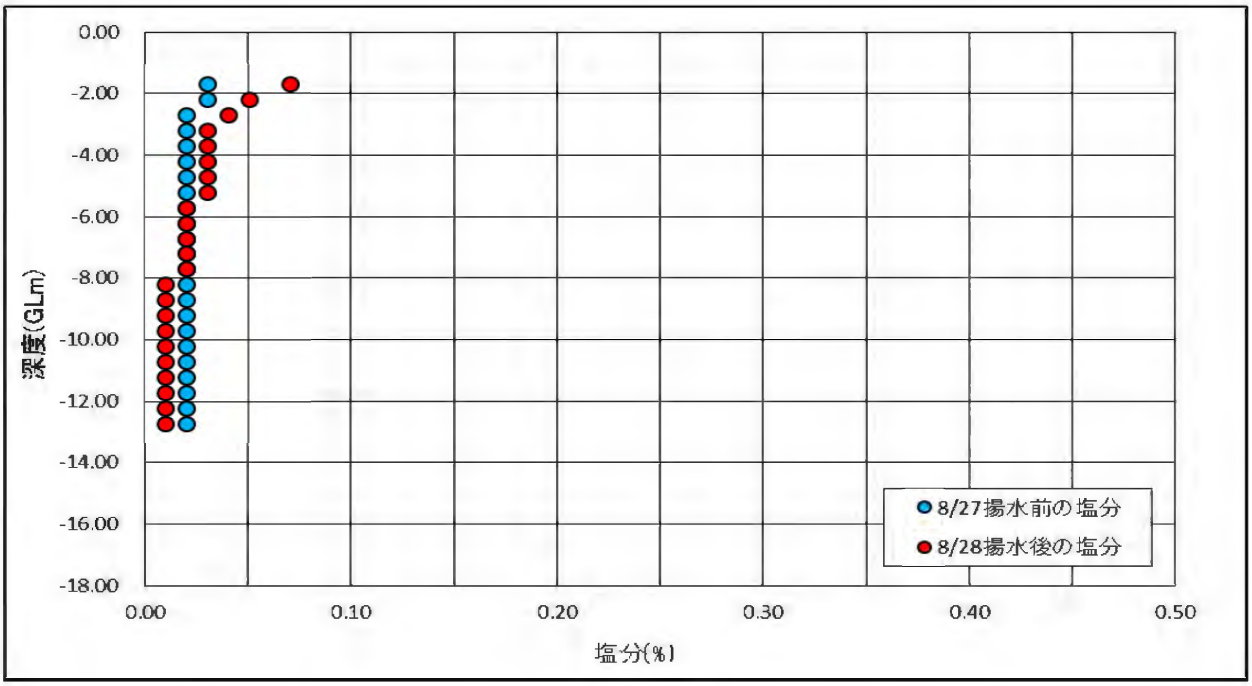


図２－13　揚水試験前及び揚水試験後の孔内 0.5m 毎の塩分分布

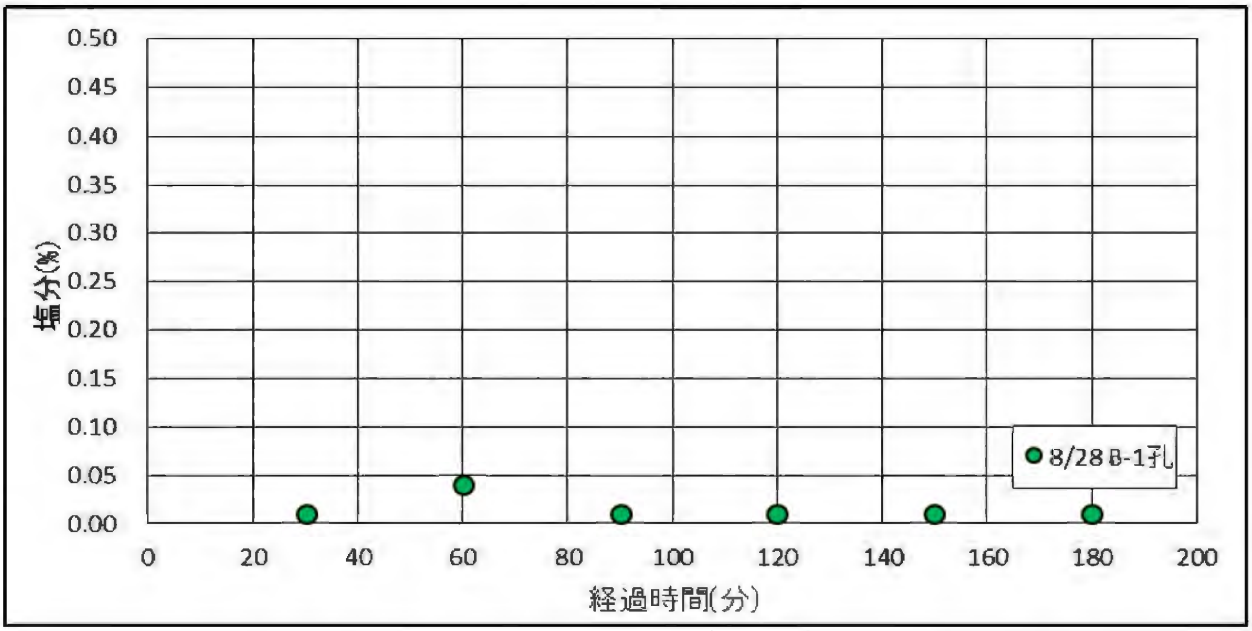


図２－14　揚水試験中の塩分の変化

（５）簡易揚水試験結果

簡易揚水試験は、揚水による塩分の変化及び揚水量の試算に用いる水理定数を得ることを目的とした。

試験の実施状況は以下のとおりである。

試験期間：令和２年(2020 年)8 月 28 日 6：30～9：55

揚水機器：カワエース(揚水量：30.0L/min)

観測機器：絶対圧水位計(S&DLmini)・ポータブル電気伝導率計(CM-31P)

孔口標高：KBM-1.76m

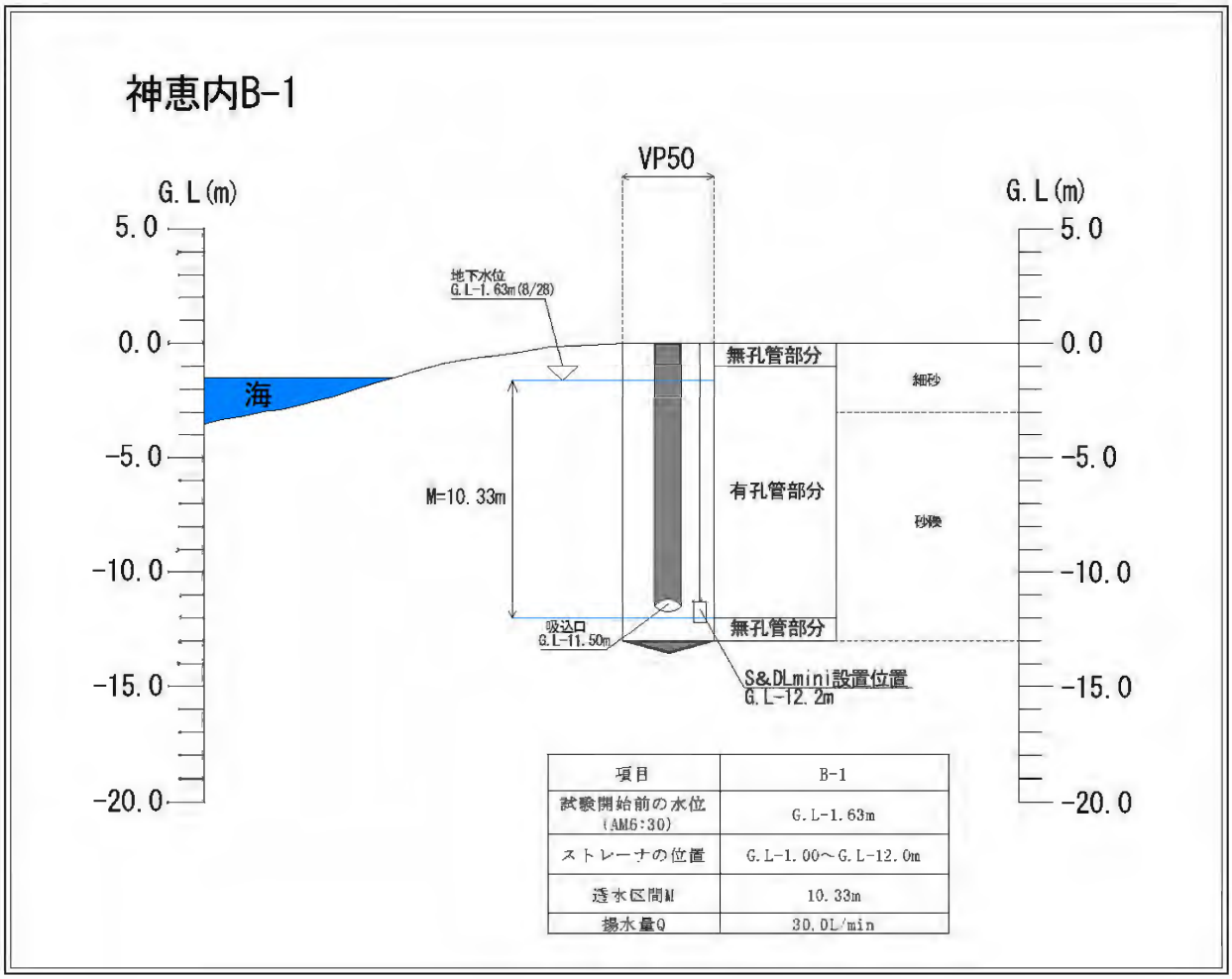


図２－15　B-1 孔　簡易揚水試験実施状況

揚水試験中の水位変化を図２－16 に示す。

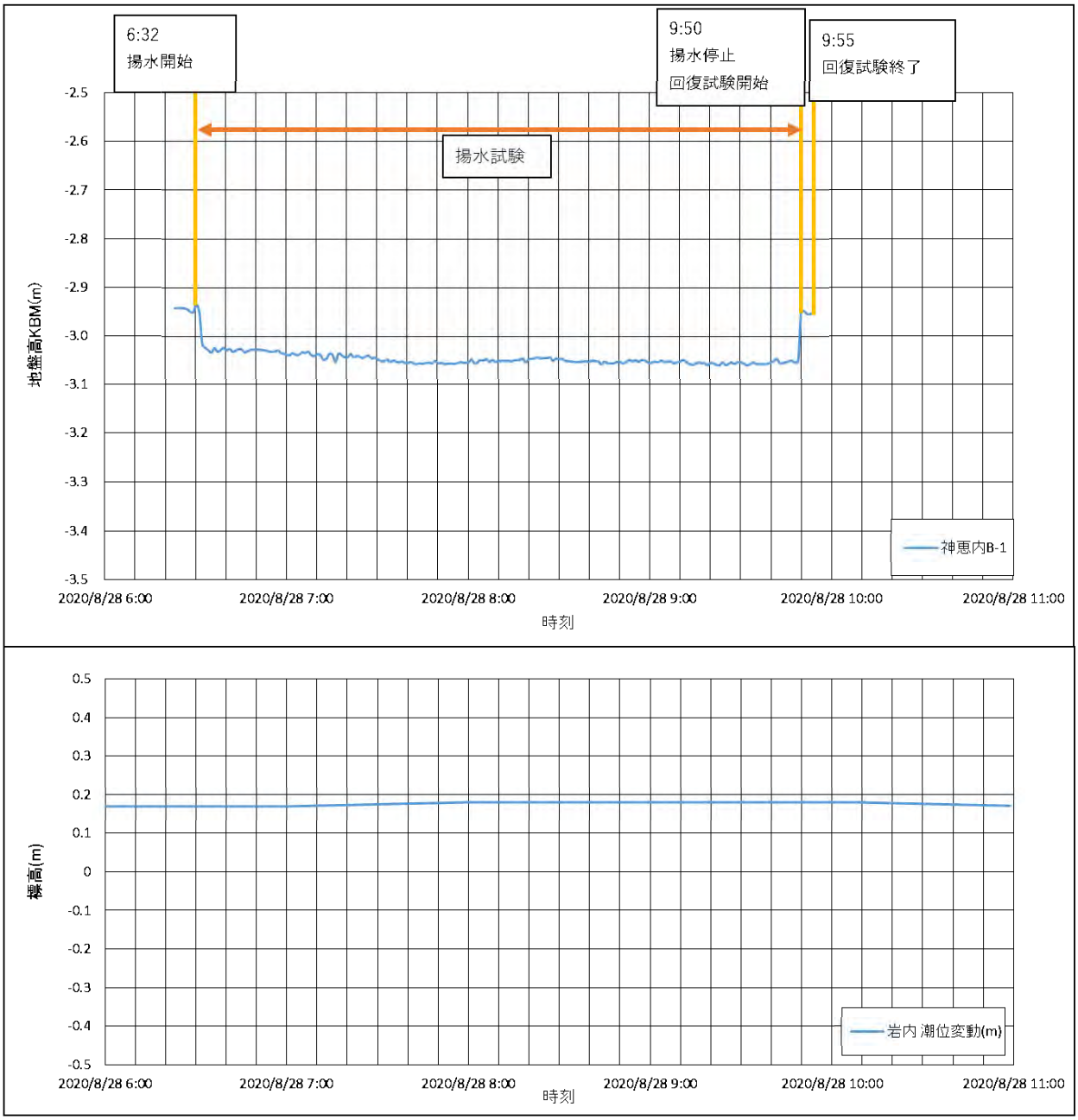


図２－16　B-1 孔　揚水試験中の水位変動と潮位変化（8 月 28 日）

ポンプ運転時及びポンプ停止時の水位降下・上昇は短時間で終了している。水位降下は揚水開始時が 7cm 程度であり、降下後はわずかな上下動は見られるが水位はほぼ一定である。潮位に関しては AM9：19 が満潮の時刻であるが、揚水期間中の変動幅は 1cm と小さい。

（６）揚水量の試算

（５）の項でも述べた通り、揚水試験に伴う水位変動はポンプ運転時及びポンプ停止時の短時間で終了している。このため、B-1 孔においての揚水試験結果の解析は図２－17 に示す①の部分を用いることにした。解析方法は「ヤコブの直線法」によることとし、回復試験結果の解析は行わないことにした。連続揚水試験で実測した水位降下量 S と経過時間 t の関係を図２－18 の片対数図に示す。

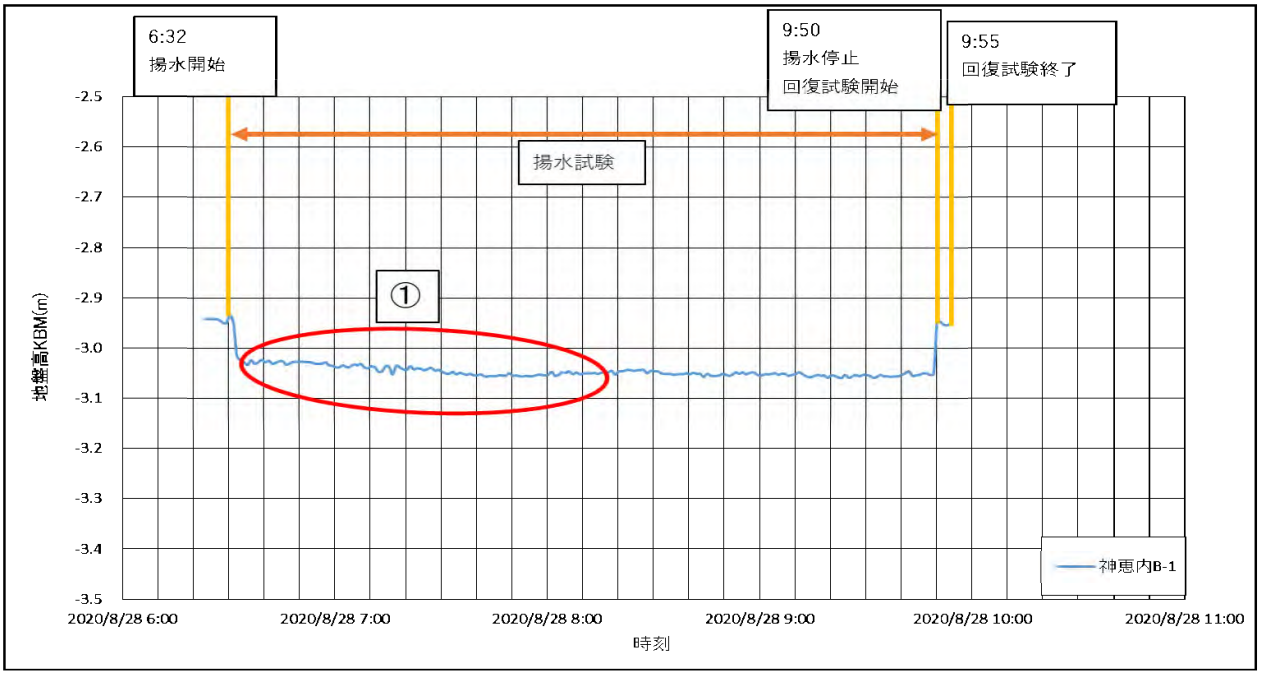


図２－17　B-1 孔　揚水試験中の水位変動（8 月 28 日）

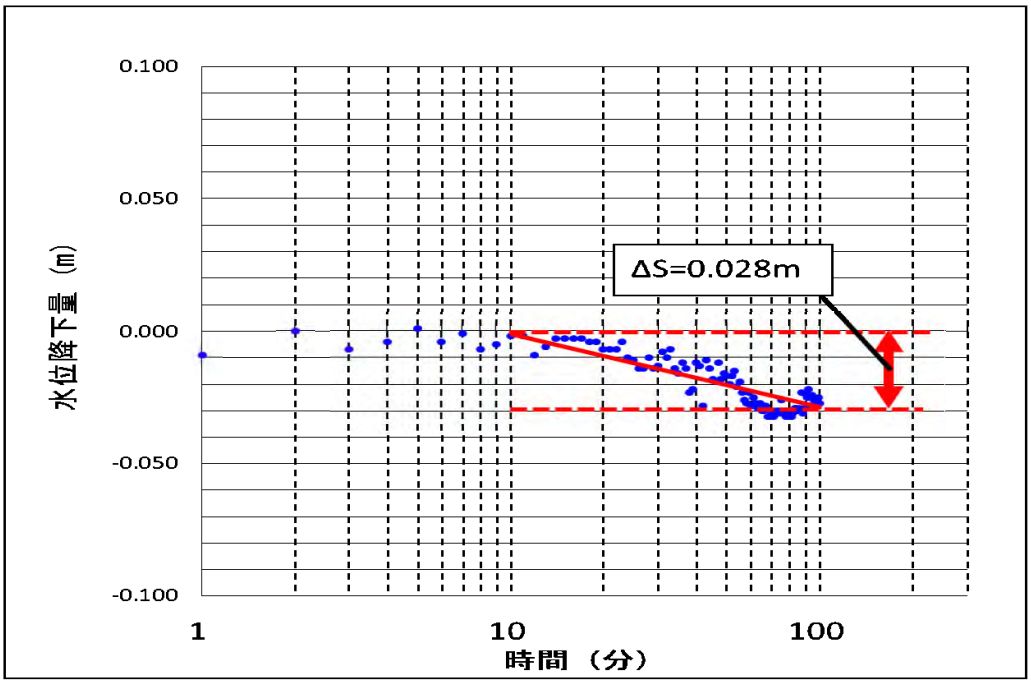


図２－18　B-1 孔の簡易揚水試験　ヤコブの直線法による解析

透水量係数 T は次式により求められる。

T=2.3Q/(4・π・ΔS)　(ヤコブの直線法)

ここで、

Q（揚水試験時の揚水量）：0.030 m^3/min

ΔS(図２－18 における logt の 1 サイクル分の水位降下量）：0.028m

揚水量が 30 L/min の時、

T=（2.3・0.030）/（4・π・0.028）=0.20 m^2/min

透水係数 k は次式により求められる。

k=T/M

ここで、

M（透水層の厚さ）：10.33m　　(図２－15)

よって、

k=0.20/10.33=0.019（m/min)=3.2×10^{-4}(m/s)

となる。

透水係数は地盤の種類によって大きく異なる。地盤の種類と透水係数の関連性を図２－19 に示す。

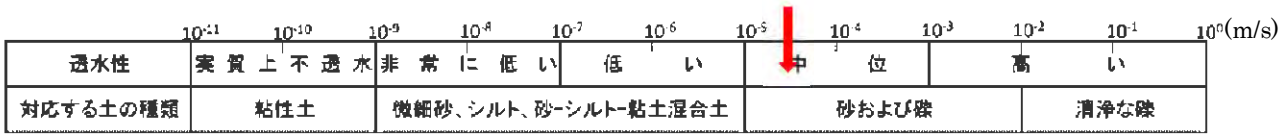


図２－19　地盤の種類と透水係数の対応 [5]

B-1 孔の透水層は砂質土・砂礫主体であり、図２－19 において算出した透水係数は「砂および礫」に該当し、本孔の透水性が「中位」であることを示している。

[5] 地盤調査の方法と解説（社団法人　地盤工学会）

（7）まとめ

揚水した水の塩分は平均 0.02%程度であり、海水井戸として塩分は満足しない結果となった。揚水試験前の孔内塩分測定では、塩分 0.02～0.03%と深度毎の増減はほとんど認められなかった。鉛直塩分は揚水後に主に浅部で上昇しているが最大で 0.07%であることから、本孔では揚水により淡水起源の地下水を主体に孔内に引き込んでいると推察される。淡水は調査地背後の山地からの伏流水であると考えられる。

・B-1 孔の簡易揚水試験結果より、ヤコブの直線法による解析を用いて透水係数 k を求めたところ、k=0.00032(m/s)であった。

・調査位置は神恵内湾に面する砂浜であるが塩分は非常に低い。その要因としては、古宇川に収束する集水域の規模が約 78.13 ㎢と大きく、淡水の供給量が多いことでこの砂浜は地下水の通り道になっていると推察される。

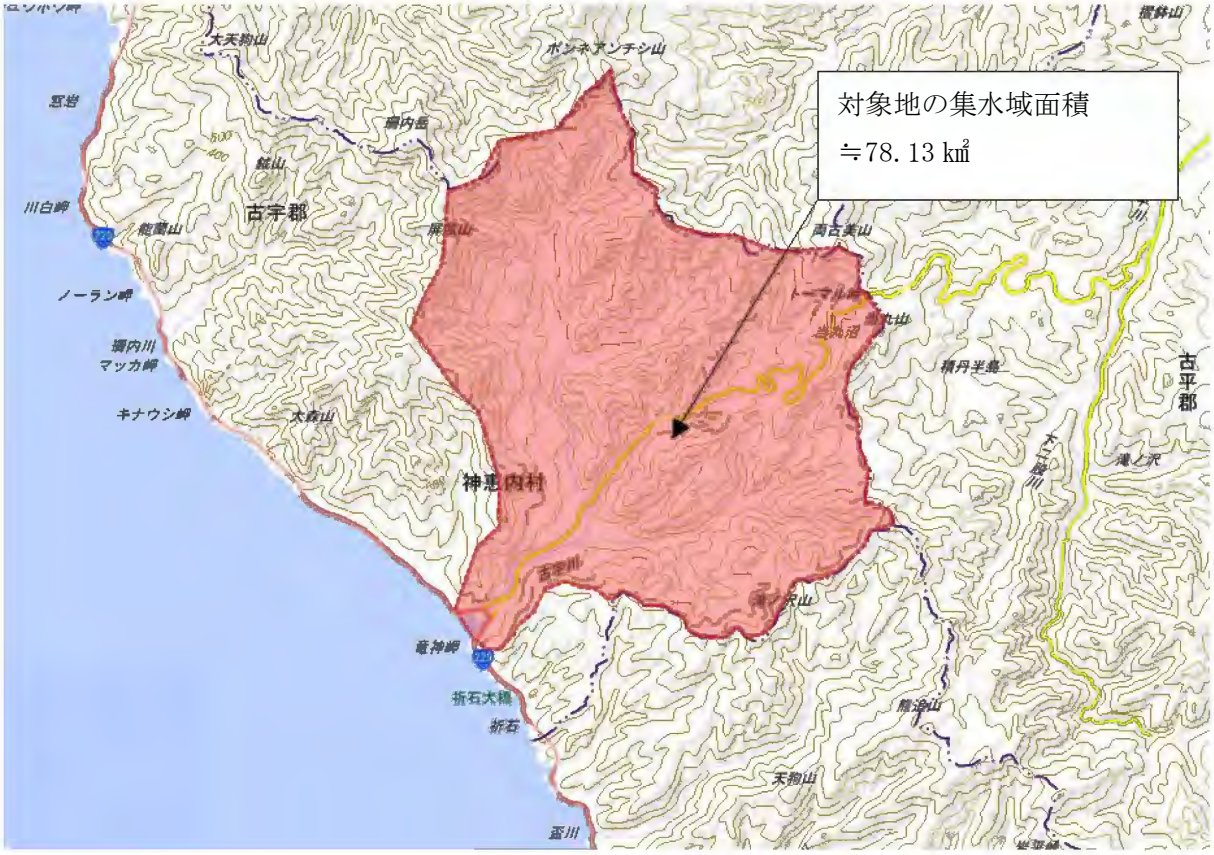


図２－20　対象地の集水域概要図

2-3　採取した地下海水の利用に関する検討

（１）水質調査

1）水質調査項目の選定

試掘井からの水を将来的に海産魚介類の飼育海水に用いることを考慮した上で、水質の調査項目を決定した。調査項目の選定は、丸山ら(2014)[6]や林（2017)[7]を参考にし、本業務の第１回委員会で検討した。

評価基準とその評価手法を表２－８に示す。揚水した水で魚介類を養殖・販売する上では、衛生管理型漁港における水産用水基準に関する５項目を満たしていることが望ましい。海産の魚介類を飼育する上では、塩分が維持されていること、水温が一定に維持されていることが必要である。鉄やマンガンは、給排水管内部への沈着の原因物質となる。これらの基準を考慮し、水質分析の項目と連続測定手法を検討した。

表２－８　水質分調査項目の評価基準と評価手法

水質調査項目の評価基準	評価手法	
	水質分析	連続測定
1. 水産用水基準を満たす	○	―
2. 塩分が維持されている	○	○
3. 水温の変動幅が小さい	○	○
4. 鉄・マンガン濃度が低い	○	―

6 海水井戸と井戸障害対策，丸山治ら，東京図書出版, 2014,

7 漁港等における海水取得について，林浩志，漁港漁場漁村総合研究所 調査研究論文集(28), 19-26, 2017

2)水質調査方法

①水質分析

試掘井からの水を将来的に飼育海水に用いることを考慮した上で決定した水質の分析方法を表２－９に示す。評価基準に基づき、水質分析の対象とした項目は、衛生管理型漁港における水産用水基準に基づく５項目(水素イオン濃度;pH、化学的酸素要求量;COD_{OH}、浮遊物質量;SS、大腸菌群数、全窒素;T-N)と塩分、溶解性鉄、溶解性マンガンとした。海産魚介類の飼育には塩分が欠かせないため、分析項目に選定した。また、溶解性鉄や溶解性マンガンは、給排水管内部への沈着の原因物質になることが知られているため、分析項目に選定した。これに加え、秋季と冬季の調査においては、パックテストによる硫化物濃度の簡易測定を実施し、冬季の調査では現地からの要望によりカドミウムの分析を行った。魚介類の飼育を行う上では、水温と溶存酸素の把握も欠かせないため、それぞれ棒状温度計と溶存酸素計(LDO101)を用いて現地で計測した。

本業務に関連する水産用水基準を表２－10に示す。このうち、衛生管理型漁港における水産用水基準に関する５項目の基準値を赤い四角で囲った。本調査においては、化学的酸素要求量(COD_{OH})については、閉鎖性内湾の沿岸域における基準値を、全窒素については水産３種の基準を用いた。なお、水産用水基準において全マンガンの基準値は0.2mg/Lと定められているが、溶解性マンガンの基準値は定められていない。ただし、全マンガンの基準値を算出する上で、アミメハギを対象とした溶解性マンガンの急性毒性試験結果6mg/Lに適用係数0.1を乗じた値である0.6mg/Lを参考としていることから、本調査ではこの値を基準として設定した。

現地における採水は、年３回、夏季と秋季、冬季に実施した。主要な使用機材と調査状況の写真を図２－21に示す。試掘井からの採水には、小型の海水用ポンプ(マリンカワエースNFZ3形)を用いた。試料を採取する前に、約20～30L/分で４時間程度揚水を行い、井戸内の水を循環させた。(4)塩分・電気伝導率測定結果により、GL-8.2～-12.7mまでの範囲で塩分が変わらず、水温は1.0℃しか変化しなかった。そのため、採水深度はGL-8.2m以深と考え、GL-10.5～-11.5mで採水を実施した。

表２－９　水質分析項目一覧

試験項目	分析方法		単位	定量下限値
水素イオン濃度(pH)	JIS K0102 12.1	ガラス電極法	－	小数点第1位
化学的酸素要求量(COD_{OH})	昭和46年環告第59号 別表2.2 ア 備考2	アルカリ性法	mg/L	0.5
浮遊物質量(SS)	昭和46年環告第59号 付表9	グラスファイバーフィルター法	mg/L	1
大腸菌群数	昭和46年環告第59号 別表2.1(1)ア 備考4	最確数(MPN)法	MPN/100mL	2
全窒素	JIS K0102 45.6	流れ分析法	mg/L	0.05
塩分(S)	海洋観測指針(1999)第1部 5.3.4.2	サリノメータ法	－	小数点第2位
溶解性鉄(D-Fe)	JIS K0102 57.2	フレーム原子吸光法	mg/L	0.1
溶解性マンガン(D-Mn)	JIS K0102 56.2	フレーム原子吸光法	mg/L	0.1
カドミウム	JIS K0102 55.4	ICP質量分析法	mg/L	0.1

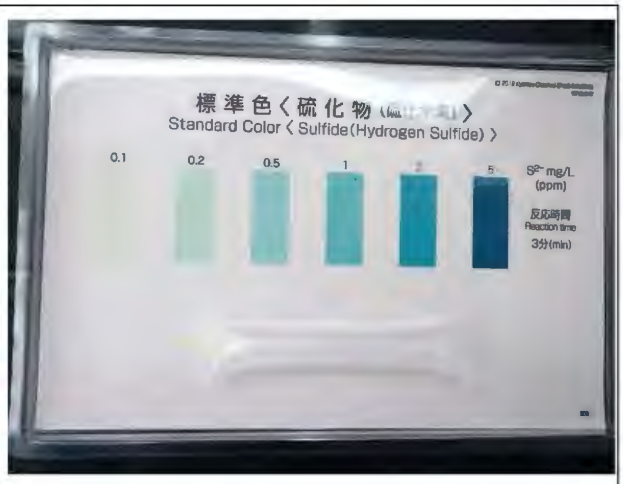
※1:上記に加え、現地での水温と溶存酸素測定を実施した。
※2:秋季と冬季の調査においては、パックテストにより硫化物イオン(S^{2-})の濃度を調べた。

表２－10　水産用水基準一覧

水産用水基準項目	海域	河川・湖沼
水素イオン濃度(pH)	7.8～8.4	6.7～7.5
化学的酸素要求量(COD_{OH})	一般海域：1mg/L以下 閉鎖性内湾の沿岸域：2mg/L以下	—
浮遊物質量(SS)	2mg/L以下	河川：25mg/L以下 湖沼(貧栄養)：1.4mg/L以下 湖沼(一般)：3.0mg/L以下
大腸菌群数	1,000MPN/100mL以下	—
全窒素(T-N)	水産1種：0.3mg/L以下 水産2種：0.6mg/L以下 水産3種：1.0mg/L以下	サケ科、アユ科：0.2mg/L以下 ワカサギ：0.6mg/L以下 コイ・フナ：1.0mg/L以下
溶存酸素(DO)	6mg/L以上	一般：6mg/L以上 サケ・マス・アユ：7mg/L以上
鉄	0.2mg/L以下	0.09mg/L以下
マンガン	0.2mg/L以下 ※根拠とした溶解性マンガンの値は0.6mg/L	0.2mg/L以下
カドミウム	0.003mg/L以下	0.003mg/L以下

※1:衛生管理型漁港における水産用水基準に該当するものを赤い四角で示す。
※2:河川におけるCODは酸性法(COD_{Mn})によるため、ここでは記載していない。
※3:海域におけるアルカリ性法(COD_{OH})は2018年版の水産用水基準では保留となっているが、ここでは従来の基準を示している。
※4:浮遊物質量における「湖沼(一般)」とは、温水性魚類の生産に適する湖沼のことを示す。
※5:鉄は溶解性鉄、マンガンは全マンガンを示す。そのため、本調査における溶解性マンガンの基準値としては0.6mg/Lを用いた。

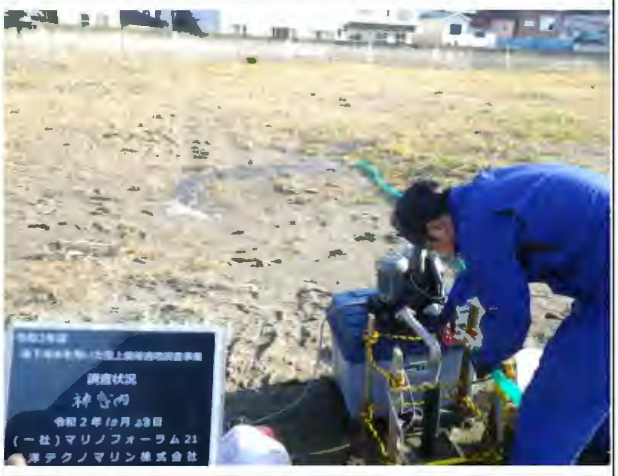
簡易海水用小型自動給水ポンプ
マリンカワエース NFZ3 形



パックテスト(R) 硫化物(硫化水素)
共立理化学研究所

カスタニ一導電率メーター(HORIBA)

溶存酸素計 LDO101



水中ポンプ設置状況

採水状況

図２－21　調査機材と水質調査状況

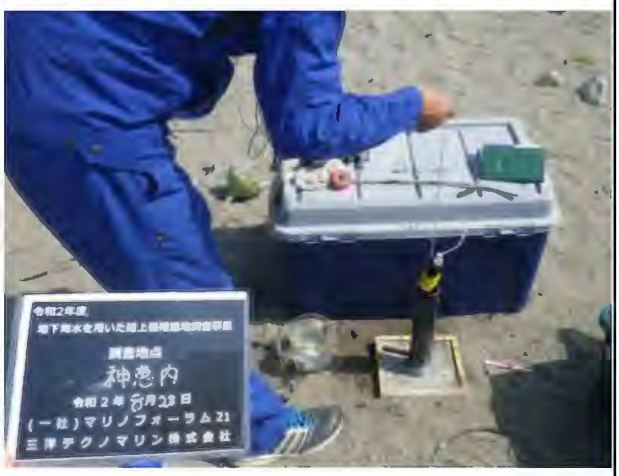
②水温・塩分連続測定

試掘井からの水を飼育に用いるためには、水温と塩分が長期間安定していることが大切である。そこで、水温と塩分については、採水試料を対象にした分析のみではなく、試掘井内に吊り下げたデータロガーによる長期トレンドの把握を目指した。試掘井が完成した後、令和２年８月28日から令和３年２月８日まで水温・塩分計(HOBO U24電気伝導率ロガー)と水温計(DEFI2-T)を試掘井内に吊り下げ、水温と塩分の季節変動を調べた。使用した機材を図２－22に示す。

観測深度は水温・塩分計をGL-10.0m、水温計をGL-9.0mとし、サンプリング間隔は毎正時１時間ごととした。機器の動作確認やデータの抽出を10月28日、12月16日に行ったため、その日のデータは欠測となっている。

電気伝導率ロガー HOBO U24

小型メモリー水温計 DEFI2-T



水温・塩分計設置状況

水温・塩分計回収状況

図２－22　使用機材と水温・塩分連続測定状況