

I 事業の目的

養殖可能な静穏水域が少ない我が国における養殖業の発展のためには、自然環境等に左右されにくい陸上での養殖適地を開拓することが必要である。

特に、水温が周年比較的安定している清浄な地下海水を活用した陸上養殖については、波浪が厳しい日本海側地域等において有望な養殖手法である。

本事業は、養殖適地の開拓等のため、地下海水を活用できる陸上養殖の適地を調査することを目的とする。

具体的には、以下の3項目について行った。

- ①地下海水の取水可能性のある漁港施設用地の検討
- ②選定された漁港施設用地における試掘及び取水海水の分析等
- ③採取した地下海水の陸上養殖等利用に関する検討

今年度は、北海道旭浜(あさひはま)漁港、宮城県仁斗田(にとだ)漁港、茨城県大津(おおつ)漁港(2か所で試掘)で、調査を行った(図1-1)。



図1-1 調査位置図

Ⅱ 調査内容と結果について

1. 委員会の開催

検討委員会は、事業の開始時、及びとりまとめ時の計2回開催した。

本業務を円滑に実施するため、検討委員会を設置し、技術的な指導や助言を受けた。検討委員は、学識経験者2名により構成するものとし、委員の人選にあたっては水産庁と協議した。

《検討委員》

東京海洋大学大学院 廣野 育生 教授

一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所 第1調査研究部 林 浩志 部長

《検討委員会》

・第1回

日時：令和3年6月15日(火) 13:30～16:00

場所：(一社) マリノフォーラム 21 会議室

内容：今年度事業の計画について検討

・第2回

日時：令和4年3月1日(火) 14:00～17:00

場所：(一社) マリノフォーラム 21 会議室

内容：今年度事業の結果について検討

なお、第2回検討委員会後、下記日程で今年度の調査先との結果報告意見交換会を行った。

北海道：令和4年3月10日(木) オンラインにて

宮城県：令和4年3月2日(水) 石巻市役所水産課にて

茨城県：令和4年3月3日(木) オンラインにて

2. 北海道旭浜(あさひはま)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。



図2-1 調査位置図(S=1:25,000)¹

¹ 「地理院地図 国土地理院 <http://maps.gsi.go.jp/>」より一部抜粋加筆

(1) 地形概要

調査地付近は、北海道南部の十勝平野南端部に位置し、北海道広尾郡広尾町及び大樹町を流れる二級河川紋別川流域に発達する河岸段丘によって特徴付けられる。主な水系は河口部が近接する紋別川、北北東を流れる歴舟川等であり、紋別川河口部は海浜砂州が発達する。旭浜漁港北部は歴舟川河口付近まで比較的大径の礫による礫浜が分布する。礫浜は基石状の偏平な円礫主体である(図2-2参照)。

調査地は、紋別川河口部より北北東に約0.5kmの河岸段丘端部に位置する。空中写真比較より、かつては周辺と同様に海浜堆積物からなる砂浜及び礫浜であったことがうかがえる。現在は漁港整備に伴う造成及び護岸がなされている。調査地内では複数箇所継続的な湧水が認められ、暗渠を用いた港内への排水が確認できる。



図2-2 調査地北部の礫浜写真(①~②)及び空中写真比較²

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

調査地を含む南十勝地域には、高度や面の特徴の異なる多くの平坦面(新旧の扇状地及び河岸段丘面)が発達している。これら平坦面は、高位から光地園面、幕別扇状地面、上更別面、朝日面、拓北面、忠類面、相保島面、尾田面、石坂面及び大樹面に区分される。

調査地付近は「5万分の1地質図幅 大樹」(地質調査所 1974)によれば、石坂面あるいは大樹面の分布する地域にあたり、これら段丘面あるいは扇状地面が海岸によって分断された地域である。海岸線には地形概要で述べた礫浜からなる海浜堆積物が発達する。海浜堆積物は、径10~200mm程度の礫を主体とする。礫は全体に研磨され、扁平な基石状である。

本調査では、盛土の下位に基石状の円礫を主とする玉石混じり砂礫を確認し、海岸線に発達する海浜堆積物とした。海浜堆積物下位は、細砂、シルト混じり砂礫、砂礫からなり、これらを前述の河岸段丘面の石坂面堆積物としてとりまとめた。

石坂面堆積物は「大樹地域の地質」(地域地質研究報告 地質調査所 1974)では更新世最末期の地形面であるとしており、本調査でも更新世とした。

調査地の先第四系は、「5万分の1地質図幅 大樹」から想定すれば新生代新第三紀中新世の大樹層からなると推察される。大樹層は、塊状で層理に乏しい珪藻質灰色シルト岩からなる。本調査では深度17.6m以深からシルト岩を確認しており大樹層としてとりまとめた。



図2-3 調査地付近地質図³

³ 「5万分の1地質図幅 大樹」(地質調査所 1974)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。

試掘地周辺は、陸水(淡水)が多い地域であることは分かっていたが、既存地質資料では深度30m付近まで遮水層、岩盤がないことが予想されたため、深く掘進すれば塩淡水境界線に達し、海水層に当たることを期待して、試掘した。

しかし、実際には予想に反して深度17.6mでシルト岩層に当たり、海水層は見つからなかった。

表2-1 試掘調査結果の概要

調査内容		単位	No. 1
機械ボーリング	φ66mm (オールコア)	砂・砂質土	0.90
		礫混じり土砂	16.70
		軟岩	1.40
		合計	19.00
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	全足場(箇所)	箇所	1

※盛土は“礫混じり土砂”に区分した

(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2-4に示すような hidroリックフィード式ボーリング装置を使用し、掘削孔径 $\phi 66$ mmオールコアボーリングで実施した。ボーリング掘削に際しては、孔壁保護のため $\phi 86$ mmケーシング挿入を実施し、掘削能率の向上に努めた。

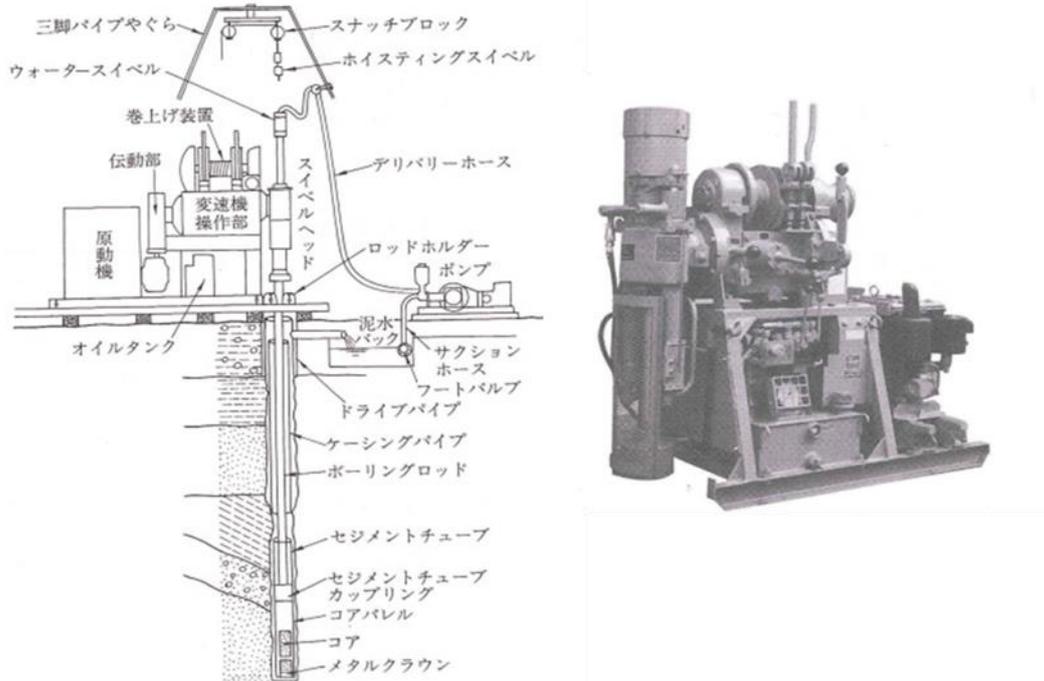


図2-4 ハイドロリックフィード式ボーリング装置全体図及び構造図⁴

試掘井は、簡易揚水試験、塩分・電気伝導率測定を実施するために設置した。掘削口径は $\phi 86$ mm、仕上がり口径は $\phi 50$ mmとし、取水区間を0.5mm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($\phi 2 \sim 4$ mm)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。

後述の機械ボーリング結果より、地下水位は盛土層下端付近に確認され、地下水位以深は深度17.60mまで海浜堆積物及び石坂面堆積物からなる礫質土層3層、砂質土層1層が分布しており、全て帯水層であると判断した。よって試掘井設置は、表層～深度1.00m及び深度18.00～19.00mを無孔管(スクリーン無)とし、深度1.00～18.00m間を有孔管(スクリーン有)として実施した。試掘井構造図を図2-5に示す。

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

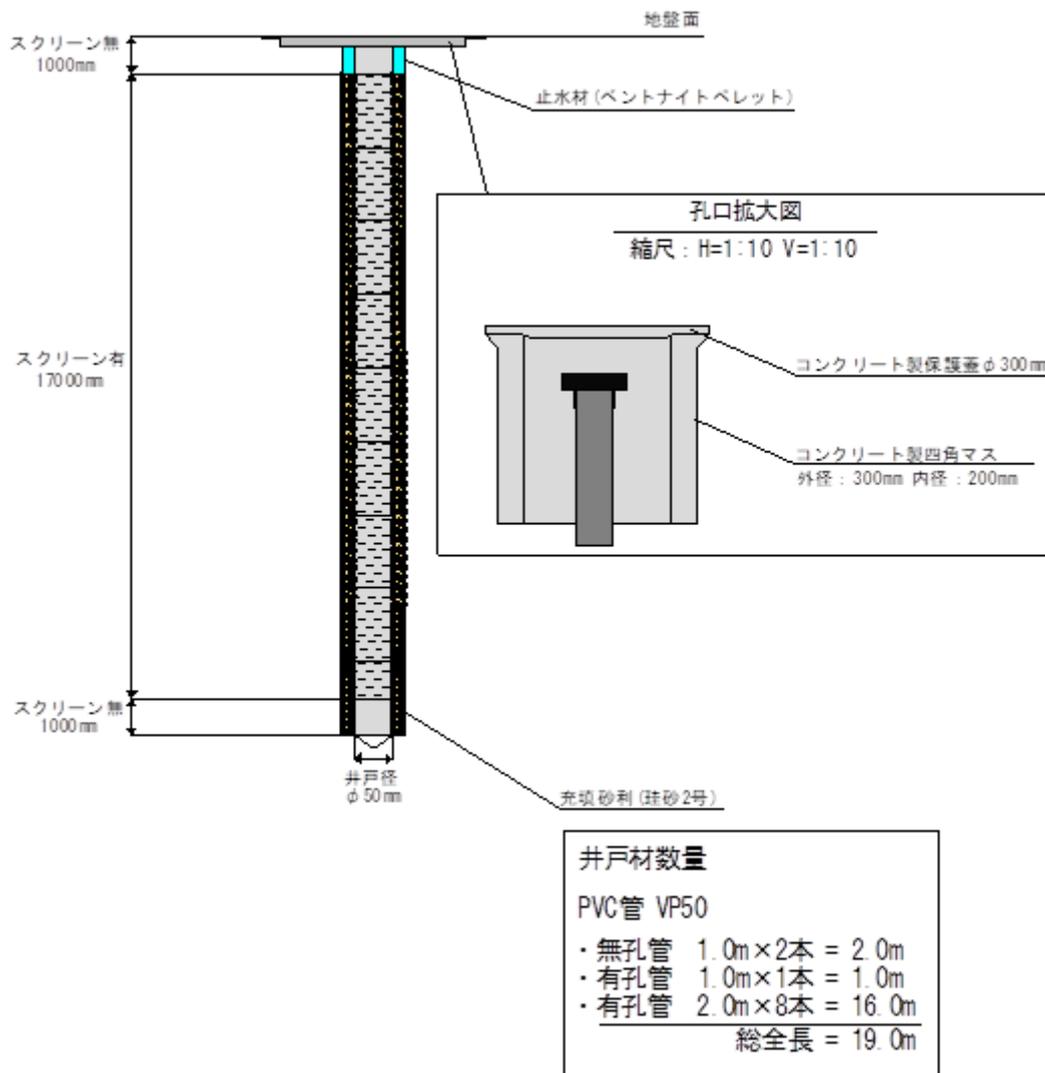


図 2 - 5 試掘井構造図 (旭浜)

(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ために実施した。

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 31.0L/min で連続揚水試験及び回復試験を実施した。

揚水作業には海水用ポンプ「マリンカワエース NFZ 3-250S(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。

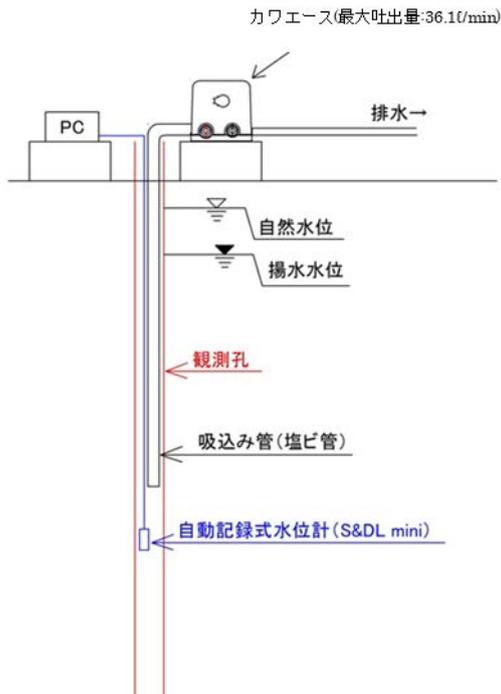


図 2-6 簡易揚水試験概要図

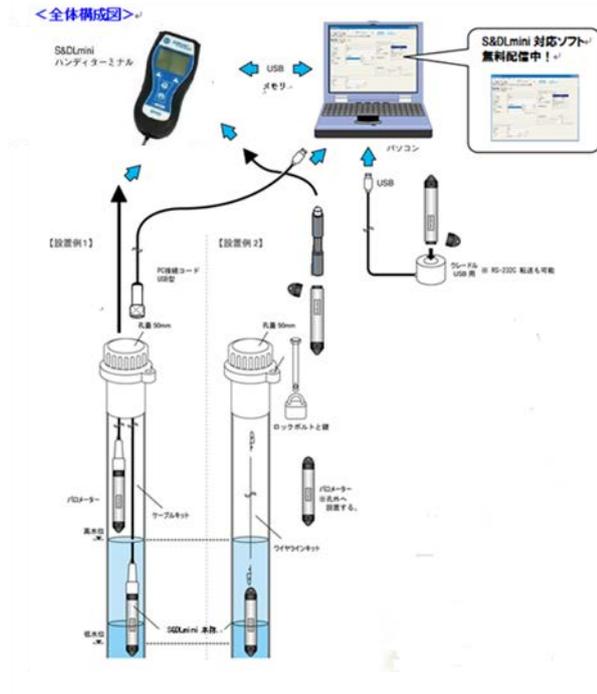


図 2-7 絶対圧水位計(S&DLmini)概要図

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もつ水であることを確認するために実施した。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 2-8 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2-9参照）に示す1箇所を実施した。

機械ボーリングの詳細は、調査地の地質構成を表2-3、ボーリング柱状図を図2-10、掘進中の地下水位一覧を表2-4にまとめた。

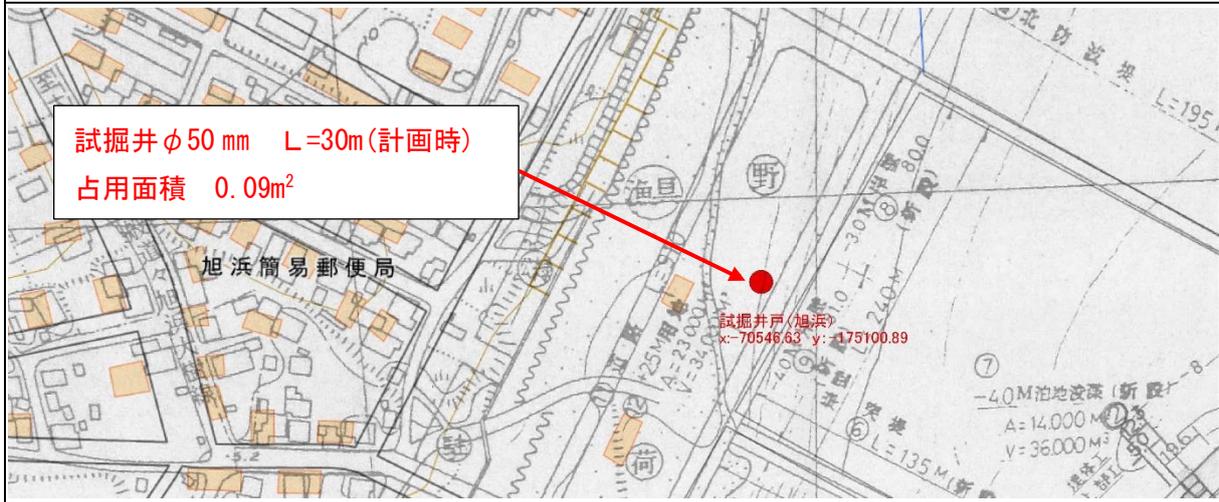
表2-3 調査地の地質層序表

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	盛土	玉石混じり砂礫	bn	1.40	礫径2~60mmの垂円~円礫を主体とし、くりぬきコア長100~200mmの玉石を不規則に混入する。基質は細砂主体で、中砂を含んで粒径不均一である。
			海浜堆積物	玉石混じり砂礫	ag	6.00	礫径2~50mmの垂円~円礫を主体とし、くりぬきコア長60~200mmの玉石を不規則に混入する。基質は細砂主体で、中砂を含んで粒径不均一である。
		更新世	石坂面堆積物	細砂	ds	0.90	細砂主体で、中砂を含んで粒径不均一である。
				シルト混じり砂礫	dg2	7.90	礫径2~50mmの垂円~円礫を主体とし、基質は細砂主体で、中~粗砂を含んで粒径不均一である。全体的にシルト混じりである。
			砂礫	dg1	1.40	礫径2~30mmの垂円~円礫を主体とし、基質は細砂主体で中砂を含んで粒径不均一である。	
	新第三紀	中新世	大樹層	シルト岩	Tk ₂	1.40	送水掘削にてコア長50~850mmの棒状コアで採取される。コアはハンマー打撃で濁音程度の硬さであり、全体に軟質である。

平面図（全体配置） 縮尺 1 : 10,000



平面図（試掘井位置） 縮尺 1 : 2,000



求積図（試掘井 VP50） 縮尺 1 : 10

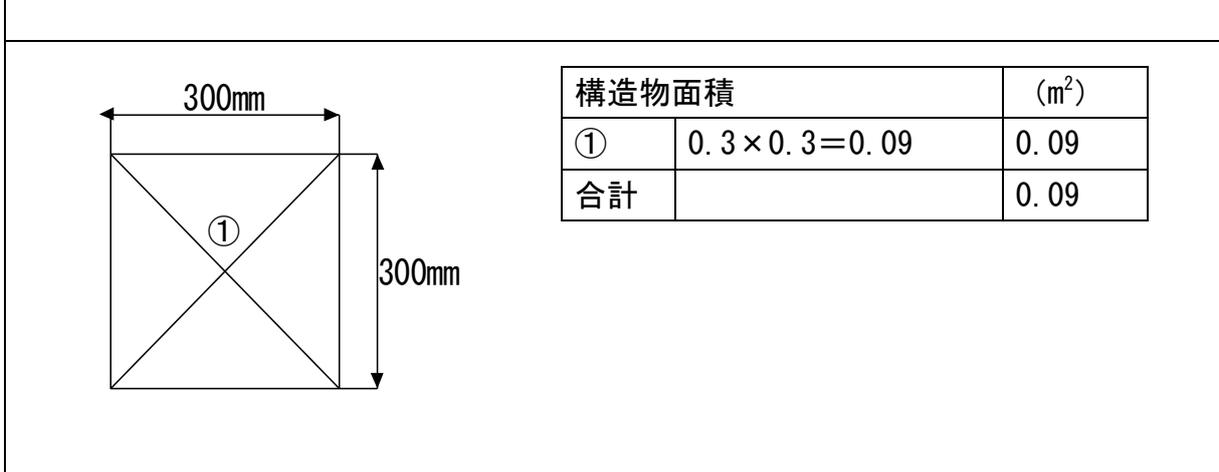


図 2 - 9 調査位置図及び求積図