

図 4-47 大津における塩分経時変化

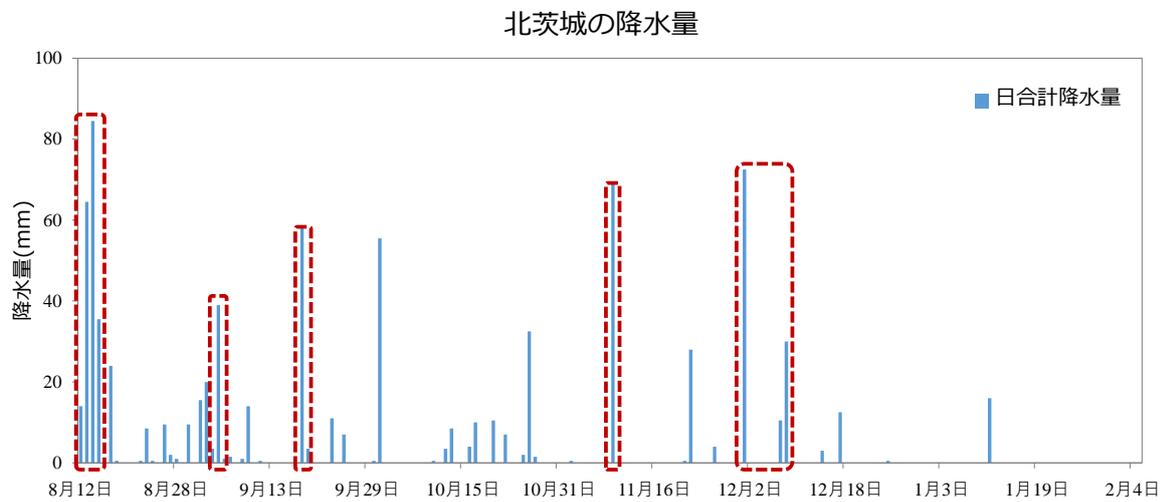


図 4-48 北茨城における降水量経時変化(気象庁データ、日合計)

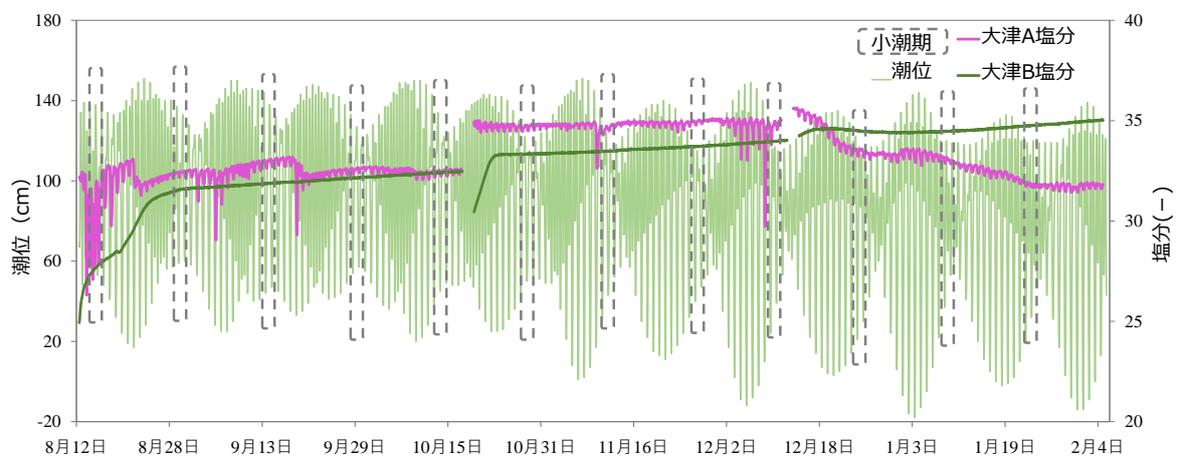


図 4-49 潮位(日立)と塩分(試掘井内)の経時変化

4) 水質調査総括

大津の試掘井における水質分析結果の概要を表 4-32 にまとめる。

《大津 A 地点》

・水産用水基準について

衛生管理型漁港における水産用水基準 5 項目のうち、全季において 1 項目(大腸菌群数)を満足した。達成率は 20%(3/15)であった。

・塩分について

塩分については、水質分析の結果 9.9~11.3 の範囲であり、データロガーでの測定の結果 26.3~35.6 の範囲であった。水中ポンプによる揚水で塩分は 10 前後まで低下するものの、一定の値を示していた。

・水温について

水温は 16.2~16.9℃の範囲となっており、年間を通じての変動幅は 0.7℃程度と小さく、一定の値を示していた。

・鉄・マンガン濃度について

溶解性鉄は 0.08~25.4mg/L の範囲であり、最大で水産用水基準の 120 倍以上の値を示した。溶解性マンガンは 8.33~9.97mg/L の範囲であり、最大で 16 倍以上の値を示した。

・総括

大津 A 地点における試掘井の水質の特徴としては、水温の変動幅は小さく、塩分も一定の値を維持していた。一方で、水産用水基準の達成率は低く、溶解性鉄や溶解性マンガンの濃度が高かった。

《大津 B 地点》

・水産用水基準について

衛生管理型漁港における水産用水基準 5 項目のうち、全季において 2 項目 (COD_{OH}、大腸菌群数) を満足した。達成率は 40% (6 / 15) であった。

・塩分について

塩分については、水質分析の結果 9.7～10.5 の範囲であり、データロガーでの測定の結果 24.9～35.1 の範囲であった。水中ポンプによる揚水で塩分は 10 前後まで低下するものの、一定の値を示していた。

・水温について

水温は 16.9～17.1℃の範囲となっており、年間を通じての変動幅は 0.4℃程度と小さく、一定の値を示していた。

・鉄・マンガン濃度について

溶解性鉄・溶解性マンガンは、水産用水基準値未満であった。

・総括

大津 B 地点における試掘井の水質の特徴としては、水温の変動幅は小さく、塩分も一定の値を維持していた。また、溶解性鉄や溶解性マンガンの濃度が低く、水産用水基準の達成率も高かった。

表 4 - 32 大津における水質分析結果の概要

水質分析項目の評価基準	結果	
	大津A	大津B
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	×	○

(2) 採取した地下海水の利用に関する検討

1) 地域の状況

茨城県では、回遊性魚類への依存度が高く、気象や気候変動の影響による漁業生産の不安定化の可能性を考慮し、対策の一つとして、より安定的な生産が期待できる養殖業への取組を進めようとしている。

特に単調な海岸線を持つ茨城県では、海面養殖適地とされる静穏域が少ないことから、陸上養殖が有力な選択肢の一つとして考えられる。県内には大中型まき網の基地港など比較的大型で広大な敷地を有する漁港が多いので、漁港内で良質な地下海水が取水できれば、陸上養殖の創出につながると期待されていた。

2) 利用策

大津港では埋立整備の来歴の違う場所で、試験井を2本試掘したが、塩分に関しては2本とも、連続測定では30以上を維持し、6か月間ほぼ海水であったが、ポンプアップすると塩分が10程度まで下がってしまう現象が見られた。

試掘地は、海水の浸透量より淡水(陸水)の供給量が多い場所であると思われた。漁港内には河川(里根川)が流れ込んでいることから、その影響も疑われる。

今回、水質調査の採水のため、30L/min程度4時間のポンプアップをしたが、より少ない水量であれば海水の浸透とのバランスが取れ、飼育水として活用できる可能性がある。また、昨年度の調査地であった島根県では、同じ敷地内の10m程度離れた試掘で、水質が異なるという報告もあることから、大津港でも候補地を広げてさらに試掘すれば、海水がより優勢な箇所が発見される可能性もある。

地点Aは鉄、マンガンの濃度が高い点が気になるが、地点Bの水質は塩分を除けば飼育には使えそうであり、初期コストはかかるが閉鎖循環システムを活用すれば、1/3海水程度の塩分の水であっても、岩塩を加える等塩分調整をして、陸上養殖への利用も可能と考えられる。

もし今回の結果を基に低塩分で飼育可能な魚種を選定するとすれば、低塩分耐性がある魚種としてトラフグ、カサゴ、マサバ等いくつか報告されている。

また、低塩分の方が基礎代謝が下がり、成長促進や生残率向上などのメリットがあるほか、耐病性向上(白点虫対策)効果があるとの報告もある。

茨城県内の他漁港においても試掘を行い、良質な地下海水が取水できれば、陸上養殖という新産業創出が期待できる。

5. 各調査地の水温・塩分連続測定結果比較

本年度の試掘地点4地点のうち、水温と塩分の連続測定を実施した4地点における水温と塩分の経時変化を表5-1、図5-1及び図5-2にまとめる。

・水温について

地点間の平均水温を比較すると、北海道の地点である旭浜で最も低い値となっており、平均水温9.2℃であった。次いで、茨城県の大津A地点と大津B地点で平均水温16.4℃と16.9℃となっていた。宮城県の仁斗田では平均水温18.1℃となっていた。一方、最高水温は仁斗田において21.7℃と最も高く、最低水温も仁斗田で10.5℃と最も低かった。

水温の変動傾向は旭浜と大津A地点、大津B地点で近い傾向を示しており、ほぼ一定の値を示し変動が小さかった。一方、仁斗田では季節変動を示しており、9月上旬に最高気温を示し、その後2月上旬にかけて低下していた。

・塩分について

地点間の塩分を比較すると、北海道の地点である旭浜において最も低い値となっており、平均塩分0.5であった。次いで宮城県の仁斗田で32.5、茨城県の大津B地点で33.0、大津A地点で33.3であった。旭浜を除く3地点において、高い塩分が周年維持されていた。

塩分の変動傾向は地点間によって異なっており、旭浜においてはほぼ変動がなく、低い値を示していた。宮城県の仁斗田、茨城県の大津A地点とB地点の3地点において、高い塩分が周年維持されていたが、大津A地点においては降雨や潮汐の影響によって塩分が変動していた。また、大津A地点とB地点は、4時間程度の揚水のあとで塩分が変化していた。仁斗田では、塩分が安定して高い値を示していた。

表5-1 4地点における水温・塩分の経時変化の概要

	水温(°C)				塩分(-)			
	旭浜	仁斗田	大津A	大津B	旭浜	仁斗田	大津A	大津B
最高	9.4	21.7	16.9	17.1	7.2	35.8	35.6	35.1
最低	9.1	10.5	16.2	16.7	0.1	30.6	26.3	24.9
平均	9.2	18.1	16.4	16.9	0.5	32.5	33.3	33.0

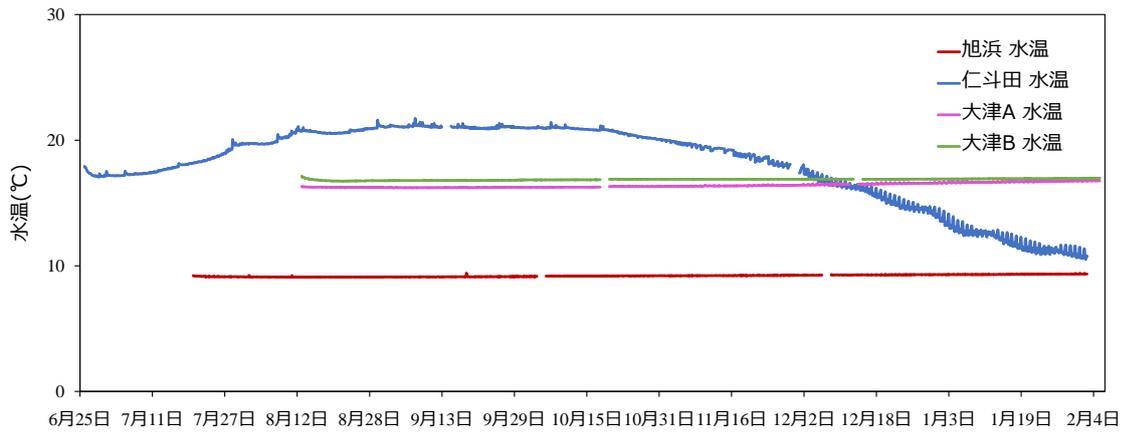


図 5 - 1 4 地点における水温の経時変化

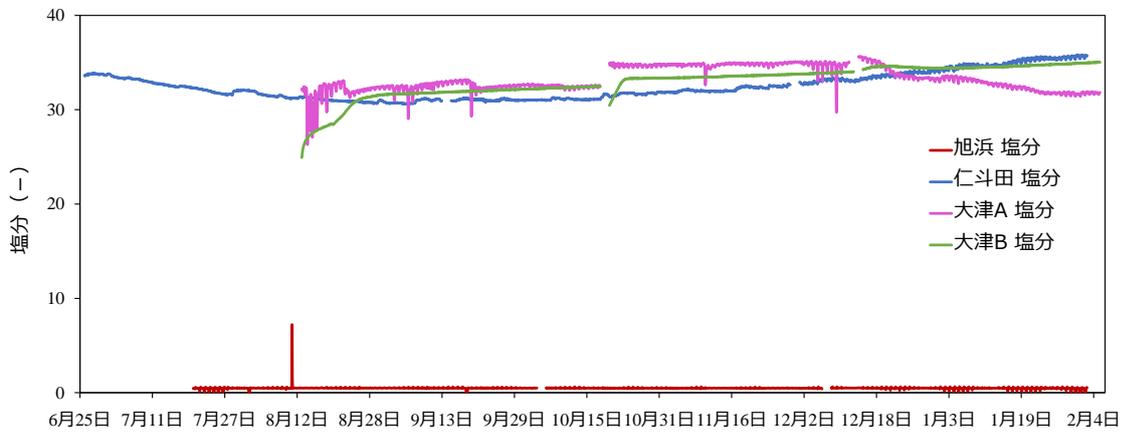


図 5 - 2 4 地点における塩分の経時変化

6. 試掘地選定の条件

今後、地下海水井戸を試掘する際、試掘地選定で海水が出る可能性を判断するにあたり、留意する点を表6-1にまとめた。

表6-1 地下海水井戸可能性の留意点

	留意点	理由
1	取水層の土質が砂質、砂礫で、層厚が厚いこと	汀線から地下海水井戸に連続する海水帯水層は、砂質や砂礫のような透水性に優れていなければ、揚水量が確保できない。 砂質といっても、シルト混じりや火山灰混じりの場合は、透水性が悪い。
2	シルト・粘土層、固結した地層、凝灰質軟岩などが無いこと	漁港の立地環境が河口付近、扇状地の先端、三角州、沿岸砂州、潟湖の場合は、海底の地層はシルト・粘土層が砂質層と互層であったり、厚い層を形成していることが多い。 こうした地層は不透水層、あるいは難透水層であり、海水が浸透しない。
3	岩盤地帯でないこと	上記同様、岩盤には海水は透水しないので、海水井戸は期待できない。
4	火山灰質細粒土層が無いこと	我が国は火山列島であり、国土面積の40%に火山灰が堆積している。特に粒子が細かい火山灰質細粒土は沿岸にまで降灰し、また内陸からの降雨流出により沿岸の砂に混じって堆積している。 細粒土の火山灰地層は透水性が悪い。
5	流域に鉱山・鉱床が無いこと	内陸流域に稼働中、あるいは閉山した鉱山があると、鉱床由来の成分(例えばヒ素、マンガン等)が地下水に溶け、海水井戸に流入する可能性がある。
6	試掘予定地の前歴	漁港用地の造成前が、シルト・粘土層、有機物の多い干拓地、河口付近や潟湖で泥土が沈殿堆積している場所、あるいは港内浚渫土砂の埋め立て地等の場合、透水性が悪い場合がある。
7	鉄、マンガン等の多い地域でないこと	周辺の飲用井戸の水質が鉄分やマンガン等の多い地域では、海水井戸にも混ざる可能性がある。
8	後背地の集水域が広くないこと(伏流水が多くないこと)	後背地に大きな山があったり、周辺が湿地帯であったり、河口が近くにある場合、海岸線に流れ込む陸水(淡水)の量が多く、浸透してくる海水より勝る可能性がある。
9	海側に遮水性構造物が無いこと	漁港岸壁が、矢板が粘土層まで打ち込まれていたり、コンクリート護岸が粘土層や岩盤に着底していると、海水が浸透してくる経路がない。