

アイスプラントを用いた海水魚におけるアクアポニックスの構築について

中川莉花 中野沙耶 林愛結 森下結衣

【概要】

魚の水槽の掃除や、植物の水やりは大変である。そこで、私たちはアクアポニックスというシステムがあることを知った。しかし、海水魚のアクアポニックスの研究例は非常に少ない。そのため、本研究を開始した。

まず、植物が水耕栽培でも十分に生育可能であるかを調べるために魚を飼育せずに、純水と人工海水を用いる実験を行った。結果、どちらの場合もアイスプラントは枯れたことから、この原因は水槽内の

NO_3^- 、 NO_2^- が少なかったため、土耕栽培のアイスプラントがスポンジでの水耕栽培に適応しなかったと考えた。

次に、人工海水に液体肥料を入れた水槽と人工海水のみの水槽でのアイスプラントの生育状態に差異はあるのか比較する実験を行った。結果、液体肥料の有無に関わらず、アイスプラントは成長した。

さらに、アイスプラントによって、水槽の水質は良くなるのかを調べるために、水質検査（パケットテスト）の実験を行った。実験の前後で、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^- の量が変わらないことから、アイスプラントを用いたアクアポニックスとして機能していないと考えた。この原因として、アンモニアを亜硝酸に酸化する硝酸菌が水槽内に繁殖していないことを考えた。

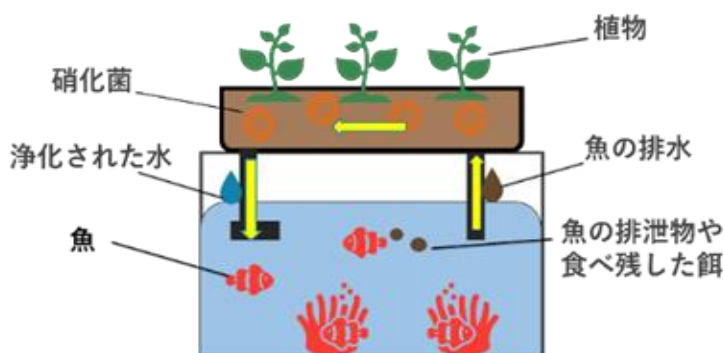


図1 アクアポニックスの仕組みのイメージ

In recent years, many people have aquariums in their homes or workplaces. We know that if the water in the aquarium is dirty, the fish will feel uncomfortable because ammonia contained in fish manure is toxic. However, cleaning the aquarium is very hard. Plants can purify water. This system is called aquaponics. Aquaponics is a system in which clean water circulates for fish by absorbing the nitric acid produced by oxidizing ammonia contained in fish manure by nitrifying bacteria as nutrients for plants. However, most aquaponics are only for freshwater aquariums because normal plants cannot live in saltwater. So, we thought about making aquaponics for saltwater fish. Can we make an aquaponics system for saltwater aquarium using ice plants? First, we will examine whether ice plants can survive when we grow it in box which is full of aquarium water above an aquarium.

Second, we will examine whether ice plants can filter the water.

【動機・目的】

魚の水槽の掃除や、植物の水やりは大変である。そこで、私たちはアクアポニックスというシステムがあることを知り、興味を持った。アクアポニックスとは植物と水棲生物の両方の生育を可能にするシステムのことである。しかし、海水魚を用いたアクアポニックスの研究例は非常に少ない。そのため、私たちは海水魚用のアクアポニックスの構築を目指して、本研究を開始した。

【仮説】

アクアポニックスに用いられる植物が海水の塩分に耐えられないことから、海水魚用のアクアポニックスの研究例が少ないと考え、高塩濃度にも耐えられる塩生植物を用いることによって海水魚用のアクアポニックスが構築できると仮説を立てた。

【実験器具】

- ・ 塩分計
- ・ 水槽 (45 cm×30 cm×30 cm)
- ・ ろ過装置
(ろ過をする働きを持つフィルターは取り外して使用した。)
- ・ 液体肥料 (ハイポネックスジャパン, pH6～7)
- ・ パックテスト
- ・ アイスプラント (苗)



図2 液体肥料



図3 アイスプラント

【実験1】 アイスプラントの水耕栽培における生育条件の確認

方法

- (1) 水を浄化する働きを持つフィルターを取り除き、ろ過装置を組み立てる。
- (2) 水槽2つに同じ高さまで純水を入れ、そのうちの1つは記載されている水との割合に従って人工海水の素を入れ、人工海水を作る。
- (3) ろ過装置内にあるスポンジに切り込みを入れて、アイスプラントを植える。
- (4) 水槽の上にラップをして水の蒸発を防ぎ、塩分濃度を3.0%～3.5%で一定にして、観察をする。

結果

人工海水と純水のどちらもアイスプラントは数日で枯れた。

考察

アイスプラントが枯れた原因として、1つはアイスプラントにとって栄養が足りなかったためではないかと考えた。

もう1つは、栽培場所を変えることで、アイスプラントが栽培環境に慣れなかったためではないかと考えた。

【実験2】 液体肥料有りの水槽と人工海水のみの水槽のアイスプラントの成長の比較

方法

- (1) 実験1と同様にろ過装置を組み立て、2つの水槽に人工海水を作る。
- (2) (1)のうち1つの水槽に液体肥料を記載されている説明に従って入れる。
- (3) ろ過装置内にあるスポンジを取り除く。
- (4) 比較的大きさの同じアイスプラントを2つずつ選定し、ろ過装置内にポットごと置く。

結果

液体肥料の有無に関わらず、アイスプラントは成長した。

考察

液体肥料の有無に関わらず、アイスプラントが枯れなかった理由として、実験1の考察から、土の入ったポットごとアイスプラントをろ過装置内に入れたため、アイスプラントにとって負荷があまりかからなかったからと考えた。

【実験3】 アイスプラント有りの水槽と無し の水槽における水質の比較

方法

- (1) 実験1と同様にろ過装置を組み立て、2つの水槽に人工海水を作る。
- (2) 実験2と同様に液体肥料を2つの水槽に入れる。
- (3) (2)のうち1つの水槽に2つのアイスプラントを実験2と同様にしてろ過装置内に入れる。
- (4) 定期的にパックテストをして水質を調べる。

※pH, PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , COD
ただし、 NH_4^+ は途中調べることができていない期間が存在する。

※魚の生育環境として理想的なアクアポニックスの循環状態（株式会社アクポニより）

アンモニアの濃度：0.5mg/L以下

NO_2^- の濃度：0.5mg/L以下

NO_3^- の濃度：10mg/L以上

結果

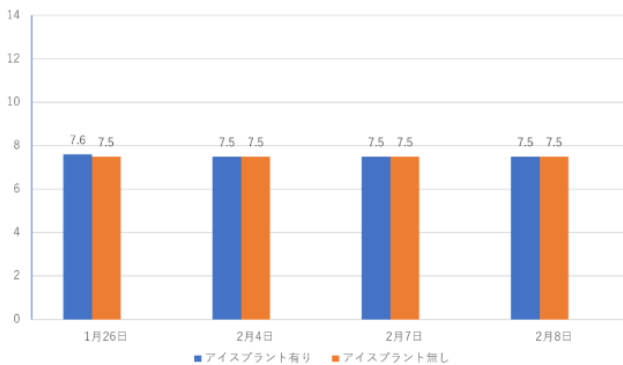


図4 pHのパックテスト結果

どちらもわずかに塩基性であるが、アイスプラントに影響はなく、特に問題ないと考えた。

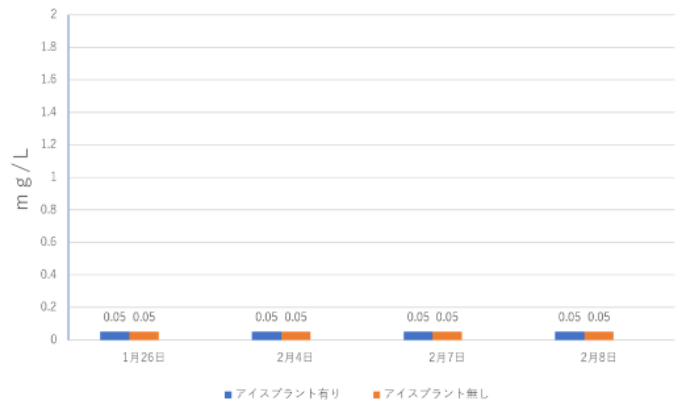


図5 PO_4^{3-} のパックテスト結果

どちらも PO_4^{3-} の値は非常に小さく、水槽内で富栄養化は起きていないと考えた。

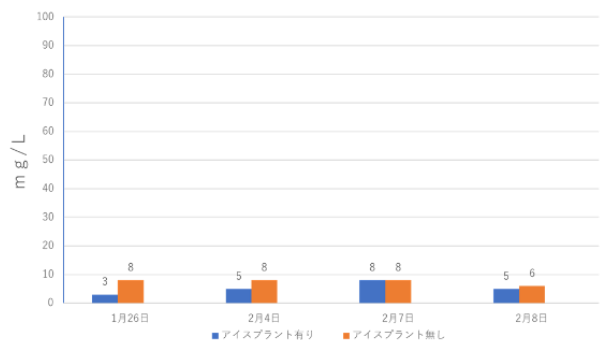


図6 CODのパックテスト結果

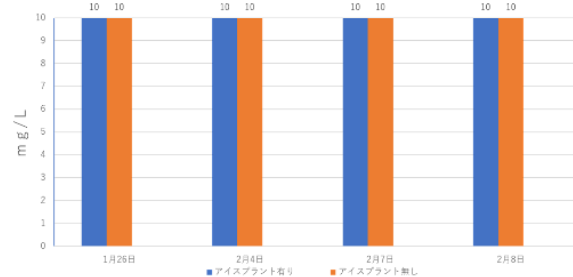


図7 NO_3^- のパックテスト結果

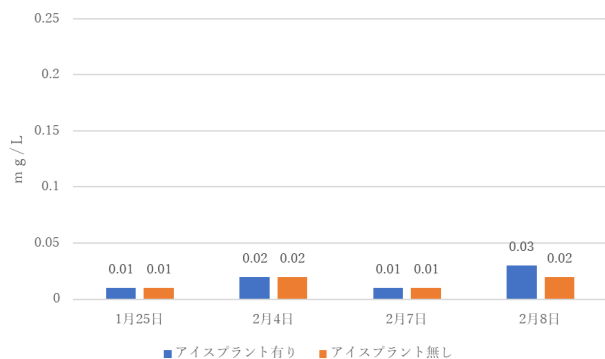


図8 NO₂⁻のバックテスト結果

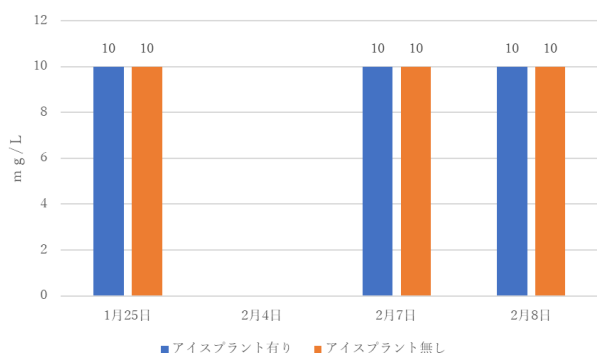


図9 NH₄⁺のバックテスト結果

考察

アイスプラントの有無に関わらず、実験初めから、NH₄⁺、NO₃⁻、NO₂⁻の量が変化しないことから、硝酸菌によってアンモニアを酸化できていない、アイスプラントによって硝酸が吸収されていないと考えた。

アイスプラントの有無に関わらず、CODの数値はあまり変わらないことは、実際に水槽内で魚を生育していないためだと考えた。

【まとめ】

土で栽培していたアイスプラントをアクアポニックスに用いる場合は水耕栽培に変えない方が向いていることが分かった。

今後は、なぜNH₄⁺、NO₃⁻、NO₂⁻の値が変わらなかったのかを調べる。

また、実際に魚の排水を用いて実験を行う。

【参考文献】

東京海洋大学，海洋科学技術科，教授，竹内敏郎.

アクアポニックスの構築—特に海水を用いた植物と魚類の連携—. 2014

<https://kaken.nii.ac.jp/file/KAKEN-PROJECT-2566>

株式会社アクポニ. アクアポニックスの循環ってどんな仕組み？

2016. <https://aquaponics.co.jp/blog>