

◆養殖に関する指導（海藻類）

高野海ぶどう養殖施設の地下浸透海水を用いた熱交換設備試験について

宮古農林水産振興センター 名取美南海・今道智也

1 目的

クビレズタ（通称、海ぶどう）は緑藻類のイワズタ科に属し、国内では南西諸島、国外ではフィリピン、ミクロネシア、紅海等に分布する（寺田ほか, 2012）。

沖縄県では主に宮古島において古くから食用海藻として利用され、食感の良さからその需要が高まったことに伴い、昭和 52 年（1977 年）に栄養繁殖による海面養殖技術が開発された。しかし、付着する動植物の多さから 1990 年頃までには海面での養殖は行われなくなった。その後、平成元年（1989 年）に恩納村漁協で同じく栄養繁殖による陸上養殖技術が開発・事業化され、その後急速に県内に普及した（大城, 2007、山田・須藤, 2011）。現在、海ぶどうは、沖縄県の主要養殖品目の一つとなっており、令和 4 年度の生産量は 355 t、生産額は県内の水産養殖対象種のうち第 3 位の 7 億 3,400 万円となっている（農林水産部, 2025）。

海藻類の生長に影響を与える環境要因として、水温、光強度および栄養塩が考えられている（山田・須藤, 2011）。これらのうち、海ぶどう養殖における水温は、25℃前後が最適とされ、通常は 1 か月程度で収穫サイズに達するが、20℃以下では生長が停滞し、32℃を超えると、ブドウ部（直立枝）の形状が悪くなる（大城, 2007）。しかし、県内における夏場の陸上水槽の水温は、30℃以上となることが多く、生育不良（生長量の減少、小枝の密度低下など）により収穫量が減少する。夏場

は県内の観光客数も増加し、消費が最も増加する時期であるものの、生産が追いつかない状況にある（山田・須藤, 2011）。

こうした高水温による問題への対策として、沖縄県水産海洋技術センター海洋資源・養殖班によって、平成 27 年と平成 29 年に本県南部と中部の海ぶどう養殖場において、チタン管を用いた水温制御試験が実施された（井上, 2024）。この試験は、耐塩性に優れ、熱伝導性が高いとされているチタン製のパイプを養殖水槽に設置し、水温が安定している地下浸透水等を冷媒として通水することで、養殖水温の調整を図る目的で実施された。さらに令和元年度～3 年度にかけては、チタン管を用いて周年安定生産技術の開発試験が行われた（沖縄県水産海洋技術センター海洋資源・養殖班, 未発表）。これらの試験により、チタン管を設置した水槽では、従来水槽と比較して養殖に適した水温へ近づけることが可能となり、夏の高水温対策による品質不良改善に加え、冬の低水温化抑制による生育不良の改善効果も確認されている。

今回は、これらの結果を踏まえた追跡調査として、チタン管の設置による水温変化及び試験終了時の収穫量を比較・評価する目的で夏期と冬期に 1 回ずつ試験を行った。

2 方法

令和 6 年 9 月 13 日～10 月 9 日（以下、「夏期」という。）、令和 7 年 2 月 7 日～3 月 21 日（以下、「冬期」という。）の期間に、高野漁

港用地内の海ぶどう養殖場において、夏期及び冬期の2回の試験を実施した。夏期、冬期とも容積3.8 tの角形水槽を2基用い、約0.5回転/日となるよう自然海水を注水した。

水槽1基には、底面に長さ3 mのチタン管（内径11.2 mm）12本を設置し（図1）、養殖水槽近傍から水中ポンプ（KOSHIN SK-62510）により取水した地下浸透海水を平均4 t/日の流量で管内に送水し、養殖海水との熱交換を行った（以下、「試験区」という。）。沖縄県水産海洋技術センター海洋資源・養殖班（未発表）によると、地下浸透海水井戸において、水深別に5月から11月の水温を測定した結果、水面下2 mでは25~30℃、水面下3.5 m、5.5 m、7.5 mでは、25~29℃であった。この結果を踏まえ、本試験期間中は水中ポンプを水面下5~7 mの位置に設置した。もう1基の水槽は、チタン管を設置せず対照区とした（以下、「対照区」という。）。

両区とも、アトラスグリーンII（株式会社アトラス）を5~6日ごとに300 g施肥し、2 mm目合の黒色ネット1枚により遮光した。

挟み込む藻体は、夏期には、沖縄本島の中城の養殖場から取り寄せたもの、冬期には、宮古株と呼ばれているものを用いた。

試験期間における水温は、両水槽の注水管及び排水管付近の2か所に、それぞれ養殖棚の高さに合わせHOB0ペンダントローガーを設置して1時間毎に測定した。

以上の条件下における試験期間中の水温及び試験終了時の収穫量を比較・評価した。

なお、海ぶどうは、商品サイズ（一定の長さ）となった段階で試験を終了し、収穫した。

3 結果

(1)水温

試験期間中の水温は、夏期の試験区では、27.0~29.7℃（平均28.4℃）、対照区では26.7~31.4℃（平均29.2℃）、冬期の試験区では、16.8~27.7℃（平均23.4℃）、対照区では、14.1~32.1℃（平均21.9℃）で推移した（図2、3）。試験区の平均水温は、対照区と比較して、夏期では、0.8℃低く、冬期では、1.5℃高く、どちらの期間も試験区の方が、水温の振幅が小さくなった（表1）。

(2)収穫量と養殖期間の比較

収穫量は夏期では試験区が対照区より3.4 kg多く、冬期では対照区の方が、23.0 kg多くなった。養殖日数は、夏期では試験区が対照区より3日長く、差が小さかったが、冬期では試験区が対照区よりも10日短く養殖期間が20%短縮された（表2）。

4 考察

今回の試験においても、チタン管の導入により、対照区と比較して概ね高水温化及び低水温化を抑えることができ、養殖期間中の水温が安定した。

夏期での試験区では、水温30℃以上になることはなかったものの、対照区との平均水温の差は、0.8℃と小さかった。このことから、チタン管の高水温抑制効果は、より高水温・強日照となる6~8月に大きくなると考えられる。

冬期の収穫量は、対照区が試験区よりも23.0 kg多くなった。しかし、養殖期間は、試験区が対照区より10日短く、約20%の短縮が確認できた。このことは、井上（2024）が示したように、生長の停滞を防止できたためと推察される。養殖期間の短縮は商品の生産スピード向上に寄与する点で、経営的にも有益な効果である。

なお、本試験では、6～8月の高水温期に養殖を行うことができなかったため、高水温期でのチタン管の効果を十分に検証するには至らなかった。今後は、チタン管の長期的かつ通年での使用を踏まえ、収穫量や品質に見合った効率的な運用方法を検討する必要がある。

最後に、本試験の実施にあたりご協力いただいた高野海ぶどう生産組合の石嶺良太氏に深く感謝申し上げる。

5 引用

大城信弘, 2007: ウミブドウ養殖. 沖縄県水産業改良普及センター水産普及だより第 65 号, 18-21

沖縄県農林水産部, 2025: 沖縄の農林水産業. 52-55

寺田竜太, 田中敏博, 内村真之, 2012: 日本産クビレズタ（イワズタ目）の形態と分布、特に奄美以北での初記録について. 87(4), 260-267

山田真之, 須藤裕介, 2011: 高水温期のクビレズタの生長に及ぼす照度の影響. 沖縄水海研セ事報. 72, 153-155



図 1 水槽底面に設置したチタン管

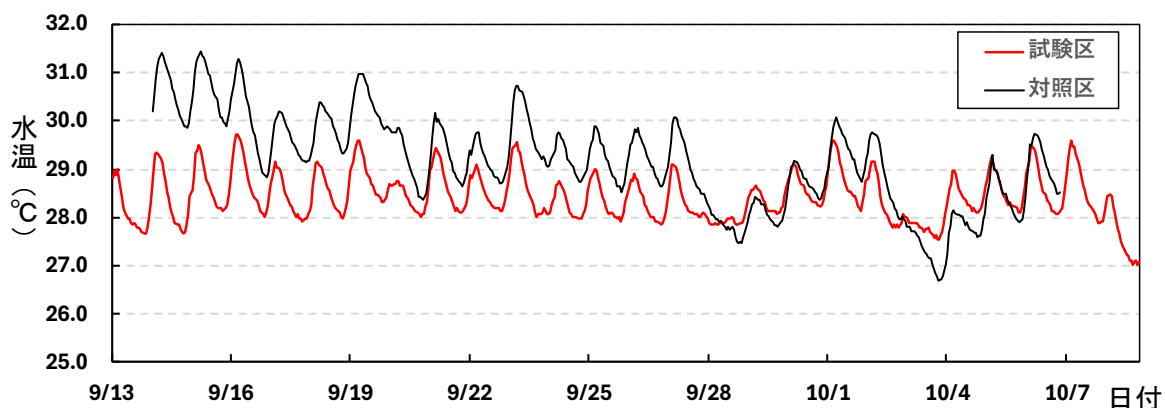


図 2 養殖期間中の水温の推移（夏期）

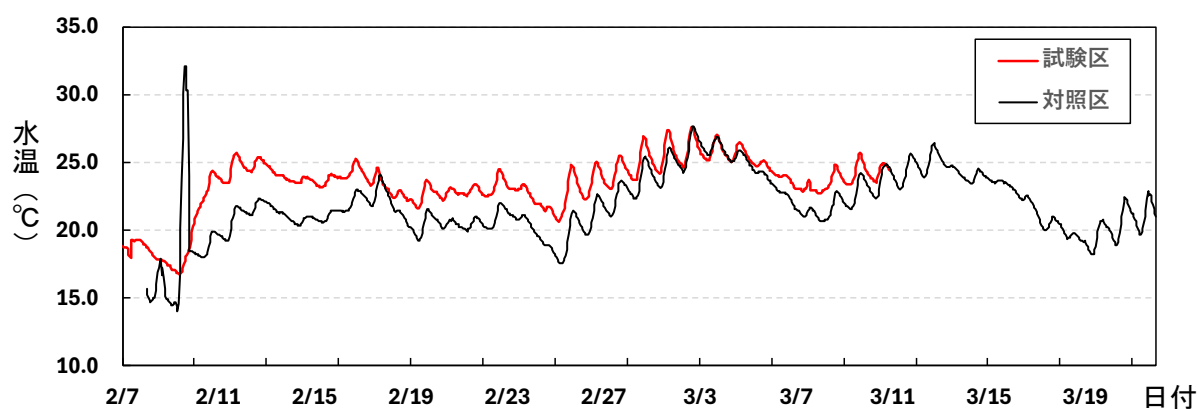


図3 養殖期間中の水温の推移（冬期）

表1 養殖期間、試験区ごとの水温 (単位: °C)

養殖期間	日数		最大値	最小値	平均値	水温振幅
令和6年9月13日～10月9日	27	試験区	29.7	27.0	28.4	2.7
令和6年9月14日～10月7日	24	対照区	31.4	26.7	29.2	4.8
令和7年2月7日～3月10日	32	試験区	27.7	16.8	23.4	10.9
令和7年2月8日～3月21日	42	対照区	32.1	14.1	21.9	18.0

表2 養殖期間、試験区ごとの収穫量 (単位: kg)

養殖期間		全量	母藻行き ※1	製品	
				A品 ※2	B品 ※3
令和6年9月13日～10月9日	試験区	39.7	19	20.7	0
令和6年9月14日～10月7日	対照区	36.3	17	19.3	0
令和7年2月7日～3月10日	試験区	22	0	0	22
令和7年2月8日～3月21日	対照区	45	15	0	30

※1 製品には向かないもの。次の養殖で母藻として使用する。

※2 枝分かれや茎が少ないもの。

※3 A品と比較して枝分かれが多く茎があるもの。