

ノリ優良品種作出事業

冷凍入庫試験

中原啓太・山田秀樹・岩永卓也・野口浩介

はじめに

有明海佐賀県海域では、秋芽網期と冷凍網期の二期作でノリ養殖が行われている。3～5cm までノリを養殖し、養殖網の半分を冷凍網期用として-25～-30℃で冷凍する。採苗から冷凍網入庫までの期間は育苗期と呼ばれ、この時期のノリは葉長が小さく、栄養塩の要求も少ないことから育苗期に色落ちが確認される事例は少なかったが、2020 年～2023 年まで有明海佐賀県海域全域で 4 年連続確認されている。色落ちしたノリを冷凍入庫した場合、出庫後のノリが傷み、生産が困難になるため、冷凍入庫前の色落ち改善が課題となっている。

そこで、昨年に引き続き、育苗期の養殖網を冷凍入庫直前に陸上で培養し、入庫する試験を行った。今年は、冷凍入庫時期には、栄養塩が豊富にあったため、色調回復の試験は実施せず、陸上で 2 日間ノリ網を培養した際の栄養塩消費量、入庫までの培養期間中の生長、栄養塩添加による傷みについての試験を実施した。

方法

図 1 に示す当センターのノリ養殖試験漁場において育苗期の 2024 年 10 月 18 日～11 月 13 日に養殖を行い、5 cm 程度に成長した養殖網を用いて試験を実施した。試験には、1.6m×18m のノリ養殖網を 6 枚使用した。試験品種は、G9 を使用した。ノリ養殖網の漁場からの網揚げは、11 月 13 日に行い、硝安区、ノリシード区、DIN2000 区、無換水区、20L 無換水区、対照区の 6 つの試験区を設定した。硝安区、無換水区、20L 無換水区は DIN（溶存無機態窒素）を 1000 $\mu\text{g-at/L}$ となるように硝安を添加した。ノリシード区についても DIN を 1000 $\mu\text{g-at/L}$ となるように種貝培養液「ノリシード」(株式会社ダイイチ製)を添加した。DIN2000 区は、DIN が 2000 $\mu\text{g-at/L}$ となるように硝安を添加した。対照区については、陸上での培養を行わず通常の冷凍入庫を行っ

た。培養条件は、照度 1000lux、水温 20℃、塩分 30 とし、100L のポリカーボネート製の水槽を使用した。水量は、50L とし、20L 無換水区のみ 20L で実施した。水温は、空調により一定になるよう調整した。また、水槽内に水流を作るためにエアレーションにて攪拌した。試験期間は 11 月 13 日～11 月 15 日まで実施し、硝安区、ノリシード区、DIN2000 区については、毎日換水と栄養塩添加を行い、無換水区、20L 無換水区は、栄養塩添加のみを行った。

栄養塩消費量を測定するために、培養開始時の栄養塩初期濃度を測定し、栄養塩添加翌日の 11 月 14 日、11 月 15 日にそれぞれ硝安区、ノリシード区、DIN2000 区、無換水区、20L 無換水区の栄養塩をオートアナライザー(ビーエルテック株式会社製 QuAAtro 型)にて測定した。試験区の栄養塩の初期濃度は、硝安を添加した試験区とノリシード区については、塩化ナトリウムを純水に添加し塩分 30 に調整した海水で



図 1 ノリ養殖試験漁場

100倍希釈することにより測定した。また、2日間の培養でのノリの生長を確認するためにサンプリングし、葉長が大きいものから10枚測定した。ノリ網の湿重量についても測定し、初日の湿重量と比較を行った。11月15日に洗浄せずにノリ網を乾燥させ、冷凍入庫を実施し、2025年1月23日にノリ網の出庫を行った。出庫翌日の1月24日に各試験区のノリ10枚の傷みの確認を蛍光顕微鏡にて行った。ノリ全体に占める傷みの割合を5%以下、5～10%、10～15%、15～20%、20～25%、25～30%とし、評価した。

結果および考察

DINとDIP（溶存無機態リン）の初期濃度を表1、11月14日、11月15日の栄養塩添加翌日に測定したDINとDIPの値を表2に示した。

試験に使用した培養海水のDINとDIPは $24.1 \mu\text{g-at/L}$ と $4.35 \mu\text{g-at/L}$ 、硝安区、無換水区、20L無換水区のDIN初期濃度は $1120 \mu\text{g-at/L}$ 、DIN2000区は $2136 \mu\text{g-at/L}$ 、ノリシード区のDIN、DIPの初期濃度は $1236 \mu\text{g-at/L}$ 、 $99.0 \mu\text{g-at/L}$ であった。

11月13日に試験を開始し、翌日の11月14日には、ノリシード区、DIN2000区以外の試験区ではDINが0点代となった。そのため、硝安による $\text{DIN}1000 \mu\text{g-at/L}$ の添加では、1日でノリが消費してしまうため、DINは不足していると考えられた。有明海においてノリ養殖に必要とされているDIN

濃度は $7.0 \mu\text{g-at/L}$ とされているため、ノリシード区は、 $10.66 \mu\text{g-at/L}$ と適正量であったが、DIN2000区では、 $4.66 \mu\text{g-at/L}$ で不足していると考えられた。ノリシードは、リン、カリウム、マンガン、コバルト、亜鉛、鉄、モリブデン、ホウ素などノリの生育に必要な成分¹⁾が窒素成分以外にも含まれているため、窒素成分の吸収が抑えられ、 $\text{DIN}1000 \mu\text{g-at/L}$ の添加でも翌日に十分量のDINが残っていたと考えられる。

試験に使用した海水には、ノリに必要とされる栄養塩であるリンが $4.35 \mu\text{g-at/L}$ 含まれていたが、硝安添加区は、翌日にはリンが $0.00\sim0.01 \mu\text{g-at/L}$ となっていた。ノリは、窒素：リン＝8：1の割合で吸収することが知られている²⁾が、換水をしていない無換水区、20L無換水区に試験2日目にリンが存在していなかったにもかかわらず、硝安区と同程度にDINを吸収していたため、リンが不足している環境下においても窒素の吸収量は変化しないものと考えられた。窒素のみの添加であっても色調が回復することが報告されているが、リンが不足している場合、完全に色調が回復することはないため²⁾、換水しない場合、リンの添加についても検討する必要がある。

ノリの葉長について図2に示した。ノリ網1枚当たりの

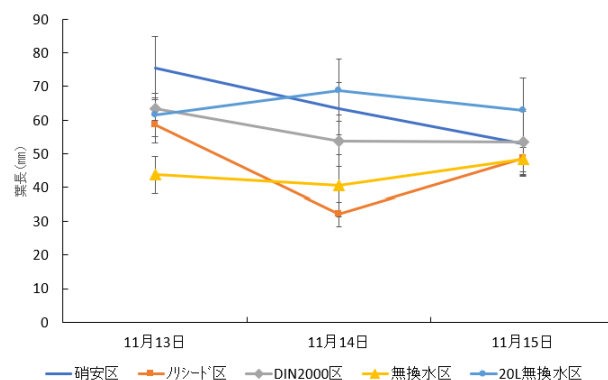


表3 試験実施前と試験実施後のノリ網の湿重量

	実施前 (11/13)	実施後 (11/15)
硝安区	2342	2400
ノリシード区	2127	2125
DIN2000区	3000	3100
無換水区	2439	2450
20L無換水区	2487	2625

(g)

表1 DINとDIPの初期濃度

	(μg-at/L)	
	初期濃度(DIN)	初期濃度(DIP)
海水	24.1	4.35
硝安区*	1120	0.00
ノリシード区	1236	99.0
DIN2000区	2136	0.00

表2 栄養塩添加翌日のDINとDIP濃度

*硝安区、無換水区、20L無換水区の栄養塩 (μg-at/L)

	11月14日		11月15日	
	DIN	DIP	DIN	DIP
硝安区	0.13	0.00	6.68	0.00
ノリシード区	10.66	0.00	17.42	0.75
DIN2000区	4.66	0.01	12.97	0.01
無換水区	0.03	0.00	6.72	0.00
20L無換水区	0.09	0.00	3.36	0.00

湿重量について表3に示した。ノリ網のサンプリング個所によって葉長のばらつきが大きく正確に葉長の比較を行うことは困難であったが、すべての試験区について葉長、湿重量ともに顕著な差は確認されなかったため、色調回復のための2日間の培養では、ノリはほとんど成長しないと考えられた。

冷凍出庫翌日のノリの傷みを表4に示した。硝安区は、5~10%が8枚、10~15%が1枚、25~30%が1枚となり、対照区と比較して傷みが確認された。しかし、換水を実施していないため、培養環境がより悪化していると考えられる無換水区、20L無換水区で傷みがほとんど確認されなかったため、硝安添加による傷みは対照区と同程度であると考えられた。ノリシード区は、5~10%が5枚で対照区の1枚と比較して多かったが、ノリ1枚に占める傷みの割合は低いため、冷凍網出庫後の生産に影響はなかった。硝安区は、傷みの割合が一番多かったが、冷凍網出庫後に他の試験区と同様の生長が確認された。そのため、硝安とノリシードの添加による傷みは、生産に影響がない範囲であると考えられる。

表4 冷凍出庫翌日の各試験区におけるノリ10枚の傷みの割合

	硝安区	ノリシード区	DIN2000区	無換水区	20L無換水区	対照区
5%以下	0	5	10	7	10	9
5~10%	8	5	0	3	0	1
10~15%	1	0	0	0	0	0
25~30%	1	0	0	0	0	0

15~20%、20~25%についてはすべての試験区で0枚

参考文献

- 1) 川村嘉広. 新・海苔ブック基礎編. 海苔産業情報センター 2017: 39-42.
- 2) 小林邦男. ノリとプランクトンの栄養競合. 海苔と海藻 No. 63 2001: 1-8.