

楽しんで！大きく！健苗に！
—トラフグ中間育成の労力軽減化—

石川県漁業協同組合輪島支所
トラフグ資源増大グループ
鍛冶 彰

1. 地域の概要

輪島市は金沢市から車で約 110km 離れた能登半島北部にある人口約 3 万 4,000 人の漁業、朝市や輪島塗漆器で有名な都市である（図 1）。

平成 15 年に輪島市及びその隣接自治体にまたがる地域に第 3 種空港の能登空港が開港し、東京羽田空港から約 1 時間でアクセス出来る様になった。

市内は、平成 19 年 3 月 25 日の能登半島地震で大きな被害を受けたが、復興に向けて全力投球したことから、観光業を初めとした主立った産業は既に復旧している。

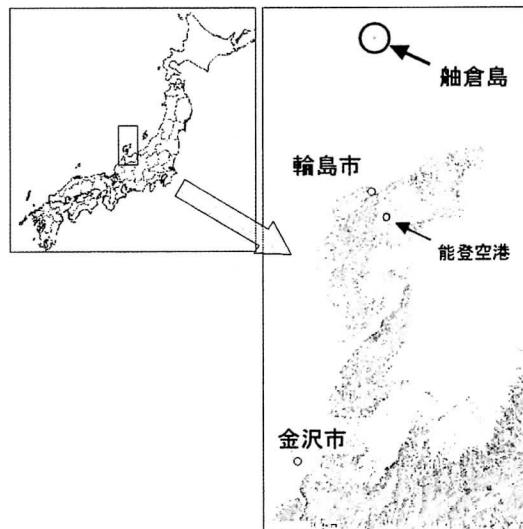


図 1 輪島市の位置

2. 漁業の概要

石川県下の沿海 27 漁業協同組合は平成 18 年 9 月 1 日に合併し、石川県漁業協同組合（以下石川県漁協）としてスタートした。その結果、輪島市漁業協同組合は、石川県漁協輪島支所となった。

石川県漁協輪島支所は組合員 1,137 名が所属しており、小型底曳網、刺し網、中型まき網、一本釣りが主たる漁業である。また、アワビ、イワガキ等の採貝、イシモズク等の採藻を営む海女業も有名である。

平成 18 年の水揚げ量は約 7,610 トンで、金額は約 32 億円であった。

石川県漁協輪島支所は、平成 19 年能登半島地震の影響で事務所が半壊、荷さばき所、冷凍庫、漁港等の施設一部が隆起し、漁業活動に大きな被害を受けた。

3. 研究グループの組織と運営

石川県漁協輪島支所トラフグ資源増大グループは、主に延縄組合のメンバー 28 名で構成し、加えて支所職員が活動を補助している。

4. 研究・実践活動取組課題選定の動機

石川県漁協輪島支所延縄組合は、効率よくトラフグを漁獲するために先進地視察などを実施し、積極的に漁具・漁法の改良に取り組んでいた。しかし近年、輪島市沿岸でトラフグの漁獲量が減少傾向にあることから(図2)、平成8年から財団法人石川県水産振興事業団が、トラフグの種苗を民間種苗生産会社から購入し、輪島港沖合約50kmにある舳倉島の漁港内へ直接放流し、その後、漁港内を遊泳する放流魚へ配合餌料を給餌することで育成を図り、資源の増大を目指していた。これに加え、漁業者自らの手により中間育成を行うことにより、トラフグ資源管理の気運を高めることを考えた。しかし、中間育成に取り組むと噛み合いにより尾緒の欠損が激しく、生残率も非常に低かった。また、給餌に関して手間が掛かり、本業へ影響を及ぼす状況になった。そこで、成長の促進、生残率の向上、尾緒欠損の抑制を図りつつ、労力を軽減することを目指して試験を実施することにした。

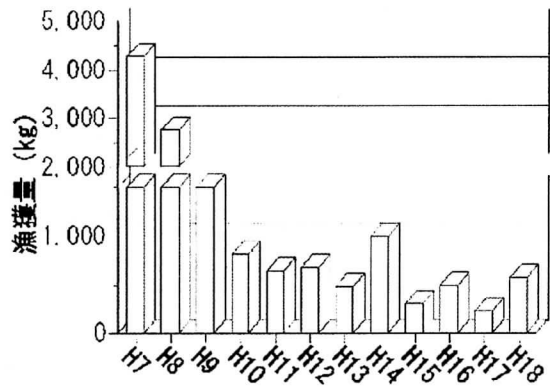


図2 輪島港におけるトラフグ水揚げ量の推移

5. 研究・実践活動状況及び成果 (または効果)

(1) 中間育成施設及び調査項目

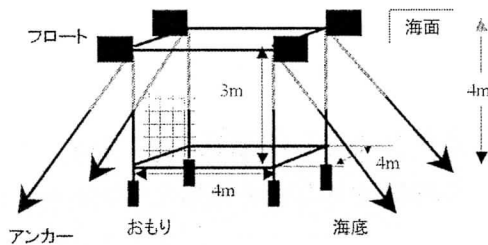


図3 中間育成施設

中間育成の施設は、水深4mの所に平成16年は角材を組んだもの、平成17年以降は、工事用の足場垂鉛鋼管で組んだ後に、4m角、深さ3mの網生簀を張った(図3)。

平成16年、17年に105径を通して用いたのに対して、平成18年、19年は、当初120径で、その

表1 試験区の設定

年	餌料種類及び給餌方法	試験内容		筏数	収容尾数(尾)	飼育期間(日)	調査項目
		給餌回数(回/日)	給餌率(%)				
H16	配合餌料(手撒き)	3	12~15	2	各10,000	16	全長、体重、死亡尾数、尾緒の欠損状態
H17	配合餌料(手撒き)	3	7~10	1	10,000	17	全長、死亡尾数、尾緒の欠損状態
	+ツノナシオキアミ(手撒き)	3	13~20				
H18	配合餌料(手撒き)	3	10~15	1	10,000	27	全長、体重、死亡尾数、尾緒の欠損状態
	配合餌料(自動給餌)	日中連続給餌	10~15				
	+ツノナシオキアミ(手撒き)	3	20~21				
H19	配合餌料(手撒き)	3	10~15	1	10,000	21	全長、体重、死亡尾数、尾緒の欠損状態
	+ツノナシオキアミ(手撒き)	3	20~21				
	配合餌料(自動給餌)	日中連続給餌	10~15				
	+ツノナシオキアミ(餌袋)	日中連続給餌	20~21				
H19	配合餌料(自動給餌)	日中連続給餌	10~15	1	10,000	21	全長、体重、死亡尾数、尾緒の欠損状態
	+ツノナシオキアミ(手撒き)	3	20~21				

表2 尾鰭正常指数

尾鰭 正常指数	内 容
5	尾鰭が100%存在する
4	尾鰭が75%以上100%未満存在する
3	尾鰭が50%以上75%未満存在する
2	尾鰭が25%以上50%未満存在する
1	尾鰭が25%未満しか存在しない

(2)平成16年(初めてのトラフグ中間育成)

配合餌料のみを給餌した平成16年は、開始時に全長約32mmであったのが、試験終了時に約41mmになった。体重は開始時に約0.8gであったのが、終了時に約2.9gになった(図4)。しかし、この時の生残率は約65%で、尾鰭が全くないものや、残っていても25%程度が欠損しているものが多数見られた。尾鰭正常指数の平均は3.4で、尾鰭の正常状態の50~75%しか残っていなかった。

(3)平成17年(餌料試験)

平成16年は尾鰭の欠損が著しく、生残率も非常に低く、また、給餌に関して手間が掛かり、本業へ影響を及ぼす状況であった。そこで、平成17年からは、成長の促進、生残率の向上、尾鰭欠損の抑制を図りつつ、労力を軽減することを目指して試験を実施することにした。

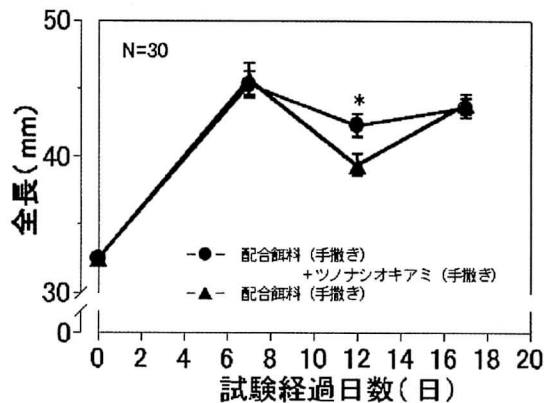


図5 平成17年中間育成による成長の推移
データは、平均値±S.E.を示し、Nは各回の測定個体数を示す。*, p<0.05を示す。

後80径へ網交換した。

中間育成は、平成16年が舳倉島漁港の堤防内、平成17年以降が輪島港の堤防内で実施した。

その他の詳細な試験区設定条件については、表1に示した。また、噛み合いによる尾鰭欠損状態を表2の尾鰭正常指数として分類した。

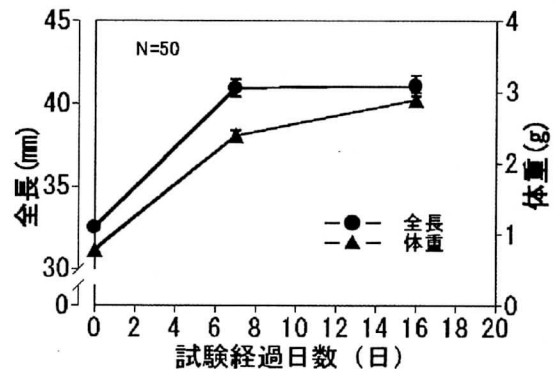


図4 平成16年中間育成による成長の推移
データは、平均値±S.E.を示し、Nは各回の測定個体数を示す。

平成17年は配合餌料を基本として、試験区へは成長促進効果の高いエビ類を給餌することにした。

開始時に全長約33mmであったのが、試験区と対照区の両区とも、終了時はほぼ同じ大きさの約44mmであった(図5)。平成16年は1日当たり0.54mmの成長量であったが、平成17年は0.65mmと成長が早かった。

生残率はツノナシオキアミを併用給餌した区で90.8%と、配合餌料単独給餌区の59.5%より高い結果が得られた。

尾鰭正常指数は両区とも3付近で、平成16年と同じく低い値であった。

試験開始後 12 日目に平均全長が短くなったのは、この時期に種苗同士の噛み合いが始まり、尾鰭が極度に欠損したためと考えられた。

平成 16 年に比べて成長が早かったのは、平成 17 年は堤防のすぐ脇に筏を設置したことから、時間を掛けた丁寧な給餌が出来たためと考えられた。

配合餌料単独給餌した対照区より、ツノナシオキアミを併用した試験区の方で生残率が高かったのは、アラニン等を初めとする摂餌促進効果のあるアミノ酸類がエビ類に多く含まれることから、摂餌量が増進したためと考えられた。

しかし、試験終了時にツノナシオキアミを給餌していない対照区が試験区と同じ大きさになっている。これは、試験開始後 12 日目に死亡数が増加し、飼育密度が低下したため、対照区の成長が早まったと考えられた。

(4) 平成 18 年 (配合餌料自動給餌試験)

平成 17 年の試験でツノナシオキアミを併用給餌すると生残率が高かったため、平成 18 年は、これを基本として試験区を設定した。

試験区の配合餌料は、1 日の給餌量をゼンマイ式の自動給餌機へ朝 1 回充填し、日中連続的に給餌した。

試験区の全長及び体重は、試験開始後 14 日目から対照区より有意に大きく、あるいは重くなり、試験終了時には全長約 66mm、体重約 7g になった (図 6)。

試験期間中の死亡魚はほとんどおらず、試験区と対照区の両区とも 100%に近い生残率であった。

しかも、尾鰭正常指数は両区とも非常に高い値を示した。

トラフグは種苗間で頻繁に噛み合いをし、それが原因で感染症に罹り死亡数が増加する。この噛み合いの要因の一つとして摂餌不足が挙げられる。

本試験では、試験魚の体重を週に 1 回測定し、その結果を基に給餌量を算出した。これにより、試験魚に十分な餌料を摂餌させることができ、噛み合いを抑制し、ひいては生残率及び成長率を向上させたものと考えられた。

さらに自動給餌機を用いた方が成長が早かった理由として、網生簀の外へ餌料の散逸を抑制したこと、少量ずつ日中連続給餌ができ、摂餌させる機会を増やせたことが考えられた。

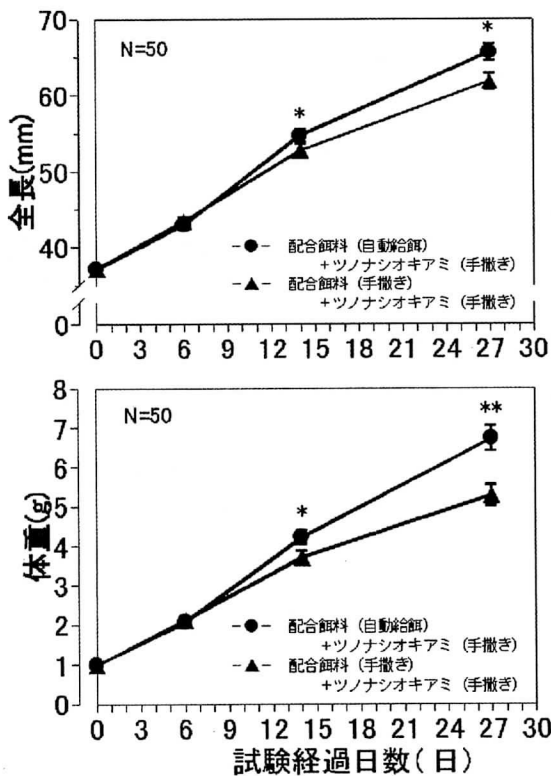


図 6 平成 18 年中間育成による成長の推移
データは、平均値±S.E.を示し、Nは各回の測定個体数を示す。

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$ を示す。

(5)平成19年（ツノナシオキアミ餌袋給餌試験）

平成19年は18年の試験において、配合飼料を自動給餌機で日中連続給餌すると成長、生残率及び尾鰭正常指数が向上することが明らかになったことから、平成19年は、これを基本として試験区を設定した。

対照区のツノナシオキアミの給餌は、平成18年と同じく1日に3回手撒きで給餌したが、試験区は餌袋（網目サイズ7×7mmのナイロン製袋）へ1日の給餌量を凍結ブロックのまま入れ、自然水温で徐々に解かすことにより日中連続的に給餌した。

試験区の全長及び体重は、試験開始後6日目から対照区より有意に大きく、あるいは重くなり、試験終了時に全長約58mm、体重約5gになった（図7）。

平成18年は1日当たり1.05mmの成長量であったが、平成19年は1.29mmで、より成長が早くなった。

試験期間中の死亡魚はほとんどおらず、生残率は試験区と対照区の両区とも99.7%前後であった。

しかも、尾鰭正常指数は両区とも非常に高い値を示した。

平成19年の試験区の成長、生残率及び尾鰭正常指数の結果が優れていた理由として、配合飼料の給餌に自動給餌機を用いたことに加え、ツノナシオキアミの給餌を凍結ブロックのまま餌袋へ入れて給餌したことから、網生簀の外へ餌料の散逸を抑制したこと、少量ずつ日中連続給餌ができ、摂餌させる機会を増やせたことが考えられた。

今回の試験区のような中間育成方法であれば、配合飼料及びツノナシオキアミの給餌作業を1日に1回で済ませられることから、給餌作業の労力を著しく軽減することが出来る。

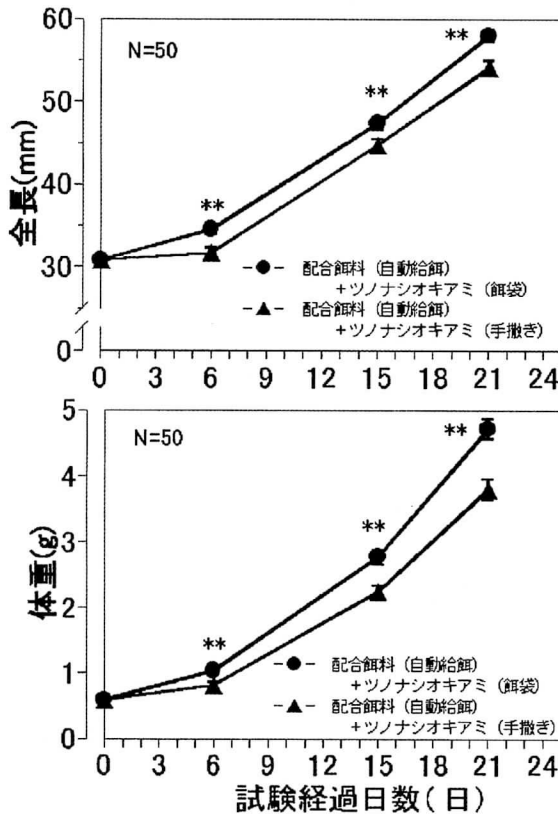


図7 平成19年中間育成による成長の推移データは、平均値±S.E.を示し、Nは各回の測定個体数を示す。
**, p<0.01を示す。

6. 波及効果

トラフグの中間育成を通して、魚が大きくなるには様々なハードルが存在し、自然界ではこのハードルにより多くの魚が淘汰されていることを学んだ。このことにより、資源管理の重要性を再認識し、国や県が実施する資源管理の施策に積極的に協力しなければならないと考えるようになった。

7. 今後の課題や計画と問題

能登半島沖で放流した種苗がどのような回遊経路を取り、何処で漁獲されるかを明らかにし、今後の資源管理の参考材料とする必要がある。これについては、独立行政法人水産総合研究センター能登島栽培漁業センターが標識付けした種苗を放流して再捕調査を実施している。石川県漁協トラフグ資源増大グループは放流や再捕報告等で協力している。

この調査結果により、日本海側のトラフグの生態が明らかなることを期待している。