

近年のハタハタ種苗生産技術開発

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-06-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 友田, 努
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014766

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



近年のハタハタ種苗生産技術開発

友田 努

(能登島栽培漁業センター)

ハタハタは、北海道および日本海では産卵のため回帰する回遊性底魚資源として重要な魚種であり、秋田県では独特の食文化とも深く関連することから、特に珍重される水産物となっている。

当栽培センターの前身である(社)日本栽培漁業協会能登島事業場では、1982年の開所時よりハタハタの親魚養成および種苗生産に関する基礎的な技術開発を行ってきた。1984年からは秋田県水産振興センターと共同研究を行うこととなり、本種の栽培漁業技術全体を分担して開発に当たってきた。1992年には当栽培センターにおいて海上生簀網を用いた種苗生産技術を開発し¹⁾、大幅な低コスト・省力化を進展させた。秋田県ではその技術を応用することで70%近い生残率を得ることが可能となり、毎年500万尾の種苗を生産、放流できる技術水準にまで達した。また、1998年から開始した富山県水産試験場との共同研究により、天然より2カ月早い採卵・種苗生産が技術的に可能であることを実証した²⁾。2001年には当栽培センターにおいて海上生簀網におけるハタハタ仔稚魚の摂餌生態³⁾に関するさらなる知見を集積した。2002年には秋田県の協力のもと、これまでに解明された本種（日本海北部系群）の生物学的知見と生産技術を集大成し、実践的な技術マニュアル⁴⁾として刊行した。それらの知見をもとに、近年はさらなる低コスト・省力化型飼育手法の開発を検討し続け、2003年以降は85%前後の高生残率を維持している。

本報告では2002年度から技術開発を終了した2005年度まで、4年間にわたる種苗生産の実施概要を低コスト・省力化の面から取りまとめたので報告する。

材 料 と 方 法

供試卵 すべての種苗量産試験では、秋田県水産振興センターで人工授精により得られた天然親魚由来の卵を用いた。得られた卵塊は、同振興センターにおいて約1カ月間流水条件下で管理したのち、無水輸送⁴⁾により当栽培センターに搬入した。

飼育方法 飼育は、原則として上記の技術マニュアル⁴⁾に準じた。一方、これまで当栽培センターで実績のあった収容密度3,000尾/klで飼育初期から配合飼料のみを給餌する餌料系列を標準型とし、各年度とも適宜低コスト・省力化に向けて改良を加えていった。

生産コストの概算 本種の種苗生産はふ化から取り上げまで一貫して海上生簀網で行うため、ほとんど光熱水費や備品費を要せず、餌料費と人件費が生産コストの約9割を占める。従って、各々で積算された合計費用を取り上げ尾数で除し、1尾当たりの種苗単価⁵⁾として概算した。また、アルテミア幼生のふ化および栄養強化等にかかる費用は餌料費に、天然プランクトン採集にかかる費用は人件費に加算した。なお、本報告では施設（海上筏）や資材・消耗品（生簀網、沈子等）の減価償却費を含めなかった。

結 果 と 考 察

2002年度(H14) 飼育試験は、従来の配合飼料単独給餌よりも低コストで成長・生残状況が良好な飼育方法を確立することを目的に、餌料系列別で種苗単価を比較した。実験区は、収容密度3,000~4,000尾/klで統一し、取り上げ時まで一貫して配合飼料の単独給餌を行う従来区(14-1)とふ化後30日齢まで生物餌料（アルテミア幼生、市販冷凍コペポダ）を主体に給餌する改良区(14-2)の2区を3面ずつ、および飼育初期から配合飼料と生物餌料を併用給餌する併用区(14-3)を1面設けた（表1）。取り上げ時の平均全長は差が認められなかったものの、14-2は15~35日齢までの初期成長が有意に優れた（図1）。また、生残状況は冷凍コペポダの給餌で75%以上の高い値を得られることから、これらの有効性が実証された。種苗単価の平均値は、14-1が5.84円、14-2が4.02円となった（表2）。この原因として、14-1では飼育初期からの配合飼料給餌により粘液状物質が頻繁に発生し、飼育管理（網替え等）に多大な労力を要したことが挙げられる。以上のことを総合的に評価すると、配合飼料への餌付けが困難な飼育初期は、生物餌料のみを給餌する方が効率的であると考えられた。

2003年度(H15) 2003年度は、さらに効率的な飼育方法を確立するため、前年度の試験結果を踏まえ、ふ化後30日齢まで生物餌料のみを給餌する飼育の収容密度試験を行った。実験区は、従来密度区(15-1)の2,700尾/kl、1.5倍密度区(15-2)の4,050尾/kl、2.0倍密度区(15-3)の5,400尾/klおよび別途試験（電照試験）の予備飼育区(15-4)の3,250尾/klをそれぞれ1面ずつ設けた（表1）。15-3では25日齢以降、

表1 近年におけるハタハタ種苗生産の実施概要

年度	実験区	収容			飼育			取り上げ					備考
		月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/kl)	水温 (℃)	餌料	飼育 日数 (日)	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/kl)	生残 率 (%)	平均全長 ±標準偏差 (mm)	
2002	14-1.a	2/13	5.80	2,900	9.7 (7.9~11.3)	天 pl ^{*1} , 配合 BC ^{*2}	48	4/02	3.87	1,935	66.7	35.0±1.6	配合飼料単独給餌
	14-2.a	2/13	5.80	2,900	〃	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 BC ^{*2}	〃	4/02	4.57	2,285	78.8	34.4±1.9	生物餌料主体給餌
	14-1.b	2/16	8.30	4,150	9.7 (7.9~11.8)	天 pl ^{*1} , 配合 BC ^{*2}	46	4/03	5.69	2,847	68.6	34.5±1.8	配合飼料単独給餌
	14-2.b	2/16	8.30	4,150	〃	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 BC ^{*2}	〃	4/03	5.50	2,752	66.3	34.0±2.1	生物餌料主体給餌
	14-1.c	2/20	6.10	3,050	9.8 (7.9~11.8)	天 pl ^{*1} , 配合 BC ^{*2}	43	4/04	5.67	2,836	93.0	34.5±2.2	配合飼料単独給餌
	14-2.c	2/20	6.10	3,050	〃	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 BC ^{*2}	〃	4/04	4.59	2,297	75.3	35.2±2.4	生物餌料主体給餌
	14-3	2/25	4.75	2,375	〃	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 BC ^{*2}	35.36	4/02	3.92	1,962	82.6	30.0±1.1	配合飼料, 生物餌料を 飼育初期から併用給餌
計			45.15						33.83		75.9		
2003	15-1	2/06	5.40	2,700	8.9 (7.0~10.3)	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 BC ^{*5}	49	3/27	4.84	2,419	89.6	31.0±1.8	収容密度試験 (生物餌料主体給餌)
	15-2	〃	8.10	4,050	〃	〃	〃	〃	6.80	3,398	83.9	30.8±1.9	〃
	15-3	〃	10.80	5,400	〃	〃	〃	〃	9.40	4,701	87.1	29.7±1.8	〃
	15-4	2/10	6.50	3,250	9.1 (7.0~10.6)	〃	50	4/01	4.60	2,301	89.3	31.6±1.8	別途試験 (電照試験) の予備飼育区
	計			30.80						25.64		87.5	
2004	16-1	1/31	9.20	4,600	9.1 (7.6~10.3)	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 NC ^{*6}	45	3/16	5.97	2,987	64.9	29.3±1.7	餌料系列試験 (初期は 生物餌料のみを給餌する 従来区)
	16-2	2/07	6.18	3,090	9.3 (7.6~10.5)	天 pl ^{*1} , An ^{*3} , 北極 pl ^{*4} , 配合 NC ^{*6}	45	3/22	6.03	3,015	97.6	33.1±1.3	収容密度試験 (中期に採 集した天然プランクトン を併用給餌する区)
	16-3	〃	9.27	4,635	〃	〃	〃	〃	8.22	4,110	88.7	29.8±1.6	同上
	計			24.65						20.23		83.7	
2005	17-1	2/01	10.00	5,000	9.3 (7.3~10.4)	天然 pl ^{*1} , 中国 pl ^{*7} , 北極 pl ^{*4} , 配合 NC ^{*6}	53	3/26	9.07	4,536	90.7	29.5±2.1	高密度飼育の実証試験
	17-2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	8.78	4,391	87.8	29.5±2.3	同上
	17-3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	7.45	3,723	74.5	30.3±2.1	同上
	計			30.00						25.30		84.3	

※ 全区とも飼育には、3.0×3.0×2.5m (実容量20kl) の小割網を使用

*1 小割網内の電照装置に謂集した天然プランクトン

*2 初期飼料協和 B-400, B-700, C-700 (協和醗酵株式会社)

*3 アルテミア幼生 (48時間ふ化後, 20時間栄養強化)

*4 北極圏産の冷凍コペポダ Cyclop-eeze (SETL CO. LTD)

*5 初期飼料協和 B-700, C-700 (協和醗酵株式会社)

*6 初期飼料協和 N-700, C-700 (協和醗酵株式会社)

*7 中国産の冷凍コペポダ雅1号 (JCK ロウピン貿易)

表2 近年のハタハタ種苗生産における餌料使用量と作業人員数と種苗単価

年度	実験区	アルテミア幼生 (億個体)	冷凍コペポーダ(kg)		配合飼料(kg)					作業人員数(人・時・日)			合計 金額*1 (万円)	種苗 単価*2 (円/尾)	備考
			中国産	北極圏産	B-400	B-700	N-700	C-700	合計	職員	非常勤	合計			
2002	14-1.a	—	—	—	2.95	5.41	—	2.35	10.71	60.0	120.0	180.0	29.60	7.65	配合飼料単独給餌
	14-1.b	—	—	—	3.78	6.43	—	1.71	11.92	57.5	115.0	172.5	29.70	5.21	〃
	14-1.c	—	—	—	2.95	4.66	—	0.60	8.21	53.8	107.5	161.3	26.43	4.66	〃
	平均													5.84	
	14-2.a	1.62	—	5.95	—	3.48	—	4.23	7.70	36.0	72.0	108.0	19.96	4.37	生物餌料主体給餌
	14-2.b	2.18	—	8.00	—	3.88	—	4.14	8.02	34.5	69.0	103.5	20.59	3.74	〃
	14-2.c	1.64	—	5.95	—	3.48	—	1.73	5.20	32.3	64.5	96.8	18.20	3.96	〃
	平均													4.02	
	14-3	1.25	—	4.96	2.39	2.38	—	—	4.77	45.0	90.0	135.0	23.36	5.96	配合飼料、生物餌料を 飼育初期から併用給餌
	年度平均													5.08	
2003	15-1	1.46	—	5.64	—	0.78	—	4.19	4.97	36.8	73.5	110.3	18.33	3.79	収容密度試験 (生物餌料主体給餌)
	15-2	2.18	—	8.41	—	1.16	—	6.29	7.45	36.8	73.5	110.3	20.10	2.96	〃
	15-3	2.92	—	11.28	—	1.55	—	8.78	10.33	36.8	73.5	110.3	21.95	2.33	〃
	15-4	1.47	—	5.82	—	0.63	—	4.52	5.14	37.5	75.0	112.5	18.62	4.05	別途試験(電照試験) の予備飼育区
	年度平均													3.28	
2004	16-1	2.28	—	8.80	—	—	1.43	5.10	6.53	33.8	67.5	101.3	18.66	3.12	餌料系列試験(初期 は生物餌料のみを 給餌する従来区)
	16-2	1.51	—	5.78	—	—	0.95	4.00	4.95	40.5	81.0	121.5	19.70	3.27	収容密度試験(中期 に採集した天然ブラ ンクトンを併用給餌 する区)
	16-3	2.26	—	8.59	—	—	1.43	6.00	7.43	40.5	81.0	121.5	21.39	2.60	同上
	年度平均													3.00	
2005	17-1	—	10.04	7.10	—	—	1.33	7.37	8.70	39.8	79.5	119.3	21.16	2.33	高密度飼育の実証試験
	17-2	—	〃	〃	—	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2.41	同上
	17-3	—	〃	〃	—	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2.84	同上
	年度平均													2.53	

*1 以下の割合で算出した(消費税含む)

アルテミア幼生: 7,500円/億個体

冷凍コペポーダ 中国産: 2,000円/kg

北極圏産: 2,500円/kg

雇用単価 職員: 2,801円/時間

非常勤: 606円/時間

配合飼料 協和 B-400および B-700: 6,000円/kg

協和 N-700: 3,000円/kg

協和 C-700: 1,050円/kg

*2 合計金額を生産尾数で除した値

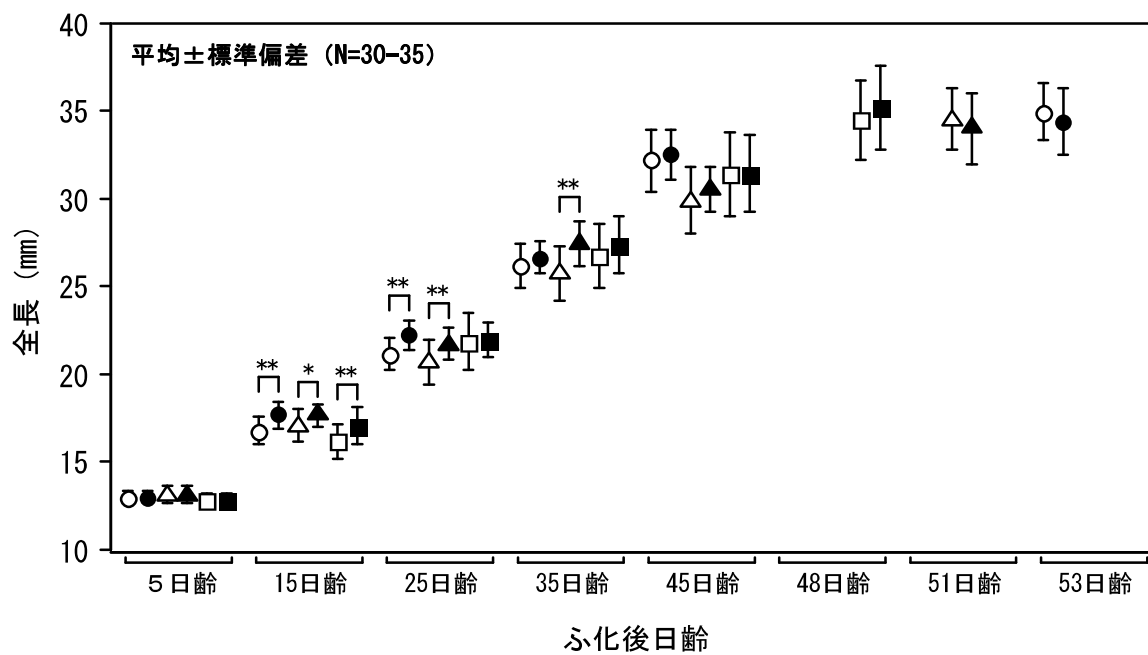


図1 2002年度種苗生産におけるハタハタの成長

○ 14-1.a ● 14-2.a △ 14-1.b ▲ 14-2.b □ 14-1.c ■ 14-2.c

* : $p < 0.005$

** : $p < 0.001$

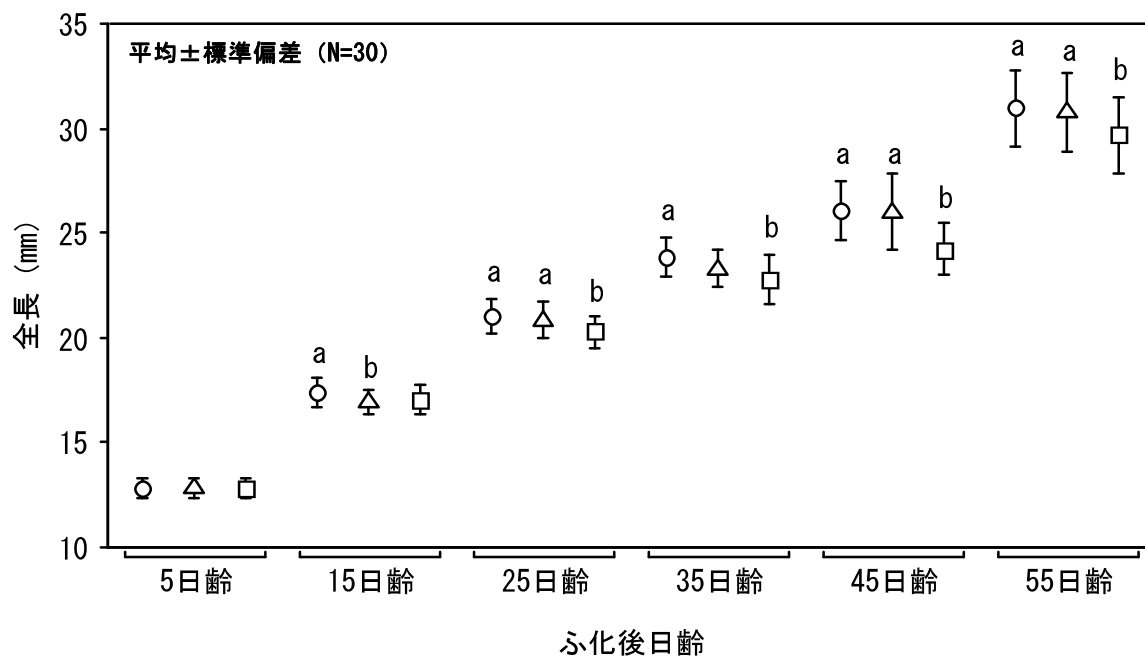


図2 2003年度種苗生産におけるハタハタの成長

○ 15-1 △ 15-2 □ 15-3

($p < 0.05$; Tukey-Kramer 法, $a > b$)

成長の遅れが認められたが、全区とも生残に顕著な差は見られず、85%前後の高い値であった(図2, 表1)。以上の結果、収容密度4,000尾/kℓ程度では成長・生残にほとんど影響なく、5,000尾/kℓ以上の密度においては成長が若干劣るものの、取り上げサイズまでの飼育成績は遜色ないことが実証された。平均の種苗単価は、15-1が3.79円、15-2が2.96円、15-3が2.33円および15-4が4.05円となり、高密度飼育により種苗量産の効率化を図ることが可能であった(表2)。また、全体の平均種苗単価は3.28円となり、2002年度実績の5.08円(3.74~7.65円)よりも顕著なコスト軽減となった。

2004年度(H16) 試験の目的は、成長促進とコスト軽減とし、収容密度と餌料系列別飼育を検討した。実験区は、前年度までに良好な飼育成績が得られた餌料系列(飼育初期には生物餌料のみ、後期に配合飼料を主体給餌する)で高密度の4,500尾/kℓ区(16-1)を基準に、飼育中期に灯火採集した天然プランクトンを併用給餌する従来密度の3,000尾/kℓ区(16-2)と高密度の4,500尾/kℓ区(16-3)を設けた(表1)。なお、天然プランクトンの採集量と組成は既報³⁾とはほぼ同様であった。収容密度別の事例を比較したところ、従来密度の3,000尾/kℓで飼育した16-2が高密度4,500尾/kℓの16-3よりも一貫して成長・生残とも優れた。餌料系列別の事例を比較したところ、天然のプランクトンを併用した16-3が従来区の16-1よりも30日齢までの初期成長(16-3: 23.3mm > 16-1: 21.2mm, $p < 0.05$)と取り上げ時の生残が優れた。以上の結果、4,500尾/kℓの高密度でも餌料系列次第では成長・生残に影響することなく、遜色ない飼育成績が得られることが実証された。このことは、管理する生簀網面数の削減、すなわち作業量の軽減に有効であると考えられる。種苗単価の平均値は、16-1が3.12円、16-2が3.27円、16-3が2.60円となり、天然プランクトンを併用給餌することにより効率的な飼育が可能であった。また、全体の平均種苗単価は3.00円となり、2002、2003年度実績(平均5.08、3.28円)よりも、さらなるコスト軽減となった。以上のことから、飼育初期~中期における生物餌料主体の餌料系列は合理的かつ効率的であることが示された。

2005年度(H17) 前年度までに得られた結果をもとに、さらなるコスト軽減を目的とした高密度飼育の実証試験を行った。飼育事例として、前年度までに良

好な飼育成績が得られた餌料系列(飼育初期には生物餌料のみ、後期に配合飼料を主体給餌する)で収容密度5,000尾/kℓの区を3例(17-1~17-3)設けた(表1)。本年度はさらなる省力化のため、アルテミア幼生の給餌を削除し、その代替として市販の小型冷凍コペポダ(300~800 μ m)を用いた。取り上げ時の平均全長に差は認められなかった。一方、生残には開きがあったものの(74.5~90.7%)、平均生残率は84.3%となり高密度条件下ながらも良好な成績をおさめた。1例(17-3)のみ生残率が74.5%と低くなった原因として、生簀網への収容に時間がかかりすぎたため、仔魚の活力が低下し、収容翌日までに約20%が減耗したことが挙げられる。種苗単価の平均値は2.53円(2.33~2.84円)となり、2002年度実績(平均5.08円)の1/2以下まで軽減できた(表2)。

ま と め

以上、長年にわたり集積された多くの知見と4年間の試験研究により、ハタハタの種苗生産技術はほぼ確立したと思われる。生産コストに関しては、餌料費は削減困難であるものの、人件費は作業工程の見直しにより削減できる点も多く、検討の余地がある。現在、当栽培センターではマダラ種苗生産においても本飼育手法の応用を試みており、今後はさらなる低コスト・省力化が期待される。

文 献

- 1) 島 康洋(1991)海上小割網生簀を利用したハタハタの種苗生産について. 第4回ハタハタ研究協議会報告, 日水研, 新潟, 32-35.
- 2) 森岡泰三・堀田和夫(2001)海洋深層水で飼育されたハタハタの成熟と産卵. 海洋深層水研究, 2, 65-71.
- 3) 森岡泰三(2002)プランクトン蜆集ランプを設置した海面網生簀におけるハタハタ仔稚魚の食性. 日水誌, 68, 526-533.
- 4) 日本栽培漁業協会(2002)栽培漁業技術シリーズ No.8「ハタハタの生物特性と種苗生産技術」
- 5) 中川雅弘・大河内裕之・有瀧真人(2006)クロソイの種苗単価の試算. 栽培漁業センター技報, 5, 28-33.