

エゾバフンウニ人工種苗の生殖周期 に及ぼす親ウニ産地の影響

吾妻行雄¹⁾・川真田憲治²⁾・元谷 怜³⁾

(¹⁾北海道立中央水産試験場, ²⁾北海道立栽培漁業総合センター, ³⁾北海道立網走水産試験場)

Reproductive Cycle of Cultured Seeds of the Sea Urchin, *Strongylocentrotus intermedius* Produced from Geographically Separated Population

Yukio AGATSUMA, Kenji KAWAMATA, and Satoshi MOTOYA

Abstract

The cultured seeds of the sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* produced from adult sea urchins in Sea of Japan and Pacific Ocean were released off the coast of Toi, eastern Tsugaru Strait, and off the coast of Yoichi, western Sea of Japan, Hokkaido, respectively. Their reproductive cycles were examined in the present study.

The seeds which had been released in Toi spawned in September to November same as the native population in Sea of Japan but their those gonads did not develop so well as those of native population during fishing season (January to March). The seeds which had been released in Yoichi spawned in August. Consequently, it was concluded that release of the seeds from adult sea urchins that those habitats were geographically separated was unreasonable.

近年、北海道ではエゾバフンウニ、*Strongylocentrotus intermedius* 資源の維持、増大を図るために積極的に人工種苗が放流されている。放流数は1988年以降増大し、1991年には3,424万個体に達している*。

放流したウニ類人工種苗を効率的に漁獲に結びつけるためには、生産対象となる生殖巣が放流地区の漁期に天然群と同等の量的発達を示すことが条件となる。

北海道日本海沿岸のエゾバフンウニは、9～10月に産卵し¹⁻⁵⁾、漁期は生殖巣が増大する5～8月である。いっぽう、北海道津軽海峽東部～南部太平洋沿岸のエゾバフンウニは春～秋にかけて産卵し^{5,6)}、12～

3月が漁期である。北海道日本海沿岸から北海道東部太平洋沿岸に移殖したエゾバフンウニと、北海道南部太平洋沿岸に放流した日本海沿岸産エゾバフンウニ人工種苗は、いずれも秋に産卵する日本海産固有の生殖周期を維持し、漁期(冬期)には地元天然群に比較して生殖巣が量的に発達しないため、その導入は不適であることが明らかにされている^{6,7)}。各地区で人工種苗を放流する場合、その親の産地によって放流個体の生殖周期が異なるかどうかを明らかにすることは、適正な放流種苗を選定するための重要な課題である。そこで、本研究では北海道日本海沿岸産の親ウニを用い

受領日：1993(H5)年9月24日

索引語：エゾバフンウニ／人工種苗／生殖周期

連絡先：〒046 北海道余市郡余市町浜中町238 北海道立中央水産試験場 吾妻行雄

Address : Y. AGATSUMA, Hokkaido Central Fisheries Experimental Station, Yoichi, Hokkaido 046, Japan

* 水産庁(1986～1993)：昭和59年度～平成3年度栽培漁業種苗生産、入手、放流実績(全国)。

て採苗した人工種苗を北海道津軽海峡東部沿岸へ、また、北海道南部太平洋沿岸産の親ウニから採苗した人工種苗を北海道中部日本海沿岸に放流し、放流後の生殖巣の量および質的な季節変化を明らかにし、その導入の適否について検討した。

材料および方法

1986年10月下旬に、北海道中部日本海沿岸の熊石町地先および積丹町地先産のエゾバフンウニを親として採苗した人工種苗20,000個体を、1988年3月7日

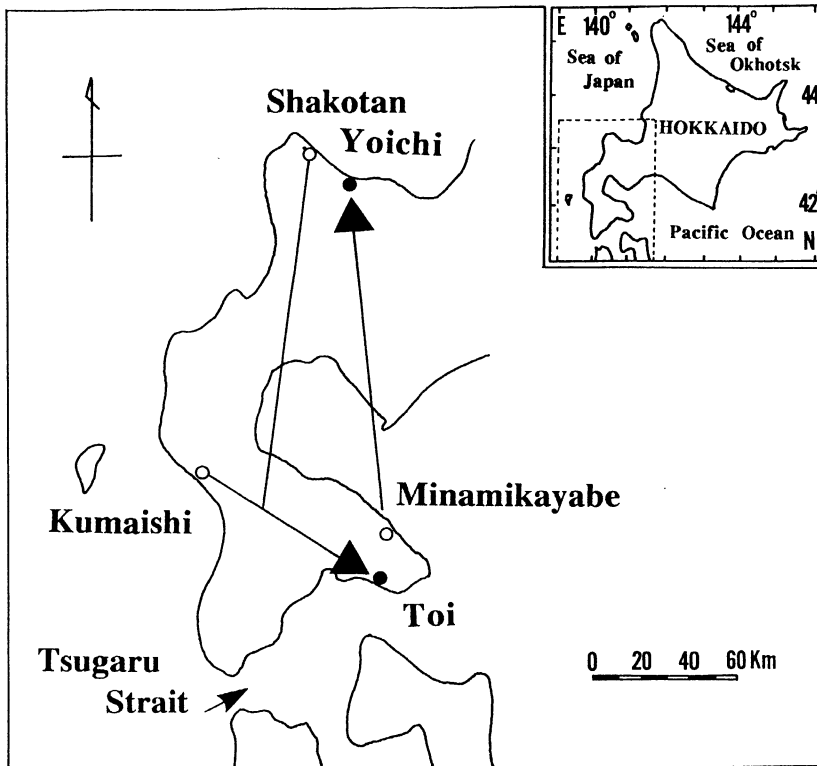


Fig. 1. Map of releasing sites (●) of cultured seeds, *Strongylocentrotus intermedius* and their parents inhabitats (○).

Table 1. Life cycle of cultured seeds, *Strongylocentrotus intermedius*, released in Toi and Yoichi

Fertilization		Intermediate culture		Release		
Inhabitat of adult sea urchins	Date	Duration (Facility)	Date	Place	No. of individuals	T. D.* (mm)
Kumaishi Shakotan	Oct. 27, 1986	Dec. 1986 ~ Sep. 1987 (Hokkaido Aquaculture Assoc., Shikabe branch) Sep. 1987 ~ Mar. 1988 (Toi-seibu Fisheries Cooperative Association)	Mar. 7, 1988	Kamaya, Toi (Artificial stone bed, 5-m depth)	20,000	18.9
Minamikayabe	May 25, 1988	Jun. 1988 ~ Jun. 1989 (Hokkaido Institute of Mariculture)	Jun. 17, 1989	Hamanaka, Yoichi (Artificial stone bed, 2~3-m depth)	10,000	15.3

* Test diameter.

Table 2. Test diameter of released group and native population of *Strongylocentrotus intermedius* in Toi

Date	Released group			Native population		
	No. examined	Test diameter (mm)	Age	No. examined	Test diameter (mm)	
Jun. 27, 1989	30	63.7±4.7	II	30	65.6±4.9	
Jul. 13				25	61.9±8.5	
Aug. 11	30	66.3±3.3		30	67.0±5.9	
Sep. 7	30	65.8±4.4		30	64.7±4.4	
Oct. 11	30	66.4±3.9		30	66.9±5.0	
Nov. 8	30	64.4±4.2				
Nov. 27				30	66.7±4.0	
Dec. 14	30	66.9±3.9		III		
Dec. 15					24	60.4±4.9
Feb. 7, 1990	30	64.5±6.1			30	65.9±4.2
Mar. 17	30	66.6±4.8	30		63.9±5.8	
Apr. 19	30	65.6±3.2	25		61.3±8.7	
May 24	25	66.9±5.4	11		64.6±8.7	
Jun. 20	27	70.6±6.4				

に津軽海峡東部の戸井町釜谷地先（水深5 m）に放流した（放流時殻径18.9 mm）。また、1988年5月下旬に、北海道南部太平洋沿岸の南茅部町産エゾバフンウニを親として採苗した人工種苗10,000個体を、1989年6月17日に北海道中部日本海沿岸の余市町浜中地先（水深2～3 m）に放流した（放流時殻径15.3 mm）。両地区の放流場所は天然群が生息しない、孤立した投石地帯である（Fig. 1, Table 1）。

放流種苗群を、戸井町地先では放流後約1年4か月経過した1989年6月から1990年6月までのほぼ1年間、また余市町地先では放流後約10か月経過した1990年4月から1991年10月まで、それぞれほぼ月1回の割合でスキューバ潜水により30個体前後を採取した。また、1989年6月から1990年5月にかけて、戸井町小安地先の人工種苗を放流していない岩礁域（水深5～6 m）で、ほぼ月1回の割合で、天然群11～30個体を同様に採取した。

採取した個体の殻径と全重量および生殖巣重量（g、湿重量）を計測し、生殖巣指数（生殖巣重量×100/全重量）を算出した。また、生殖巣の成熟過程をFuji⁸⁾の区分に従って肉眼的に観察した。

結 果

採取個体の殻径 戸井町地先に放流した日本海産放流種苗と天然群の各月の平均殻径は、ほぼ60 mm台であった（Table 2）。また、余市町地先で採取した北海道南部太平洋沿岸産放流種苗の平均殻径は36.7～49.3 mmの範囲内であった（Table 3）。

Table 3. Test diameter of the released group of *Strongylocentrotus intermedius* in Yoichi

Date	No. examined	Test diameter (mm)	Age	
Apr. 11, 1990	32	38.1±2.8	I	
May 18	30	39.7±3.7		
Jul. 3	30	41.8±3.6	II	
Aug. 2	30	36.7±4.1		
Sep. 10	30	40.6±3.9		
Oct. 11	31	39.4±3.0		
Nov. 9	30	43.3±2.3		
Dec. 14	30	45.1±3.3		
Feb. 27, 1991	27	44.1±4.9		
Apr. 17	28	47.3±2.3		
May 24	26	49.3±3.1		III
Jun. 13	29	46.2±1.7		
Jul. 15	27	47.9±5.4		
Sep. 9	25	47.2±3.6		
Oct. 9	25	48.8±3.0		

生殖巣指数の変化 戸井町地先に放流した日本海産人工種苗の生殖巣指数は、6月下旬～9月上旬に20以上の高い値で推移したが、その後急激に下降し、11月上旬には5未満となった。その後、指数は6月まで上昇したが、漁期に相当する1～3月には10前後となった。これに対して、天然群の生殖巣指数は、10月上旬～11月下旬および3月中旬～5月下旬に若干下降したが、12月中旬～3月中旬には多少上昇して15以上になった。しかし、各月の指数は平均値が10以上であり、また個体間のばらつきが大きく、放流群に比較して季節的に大きく変化しなかった（Fig. 2）。

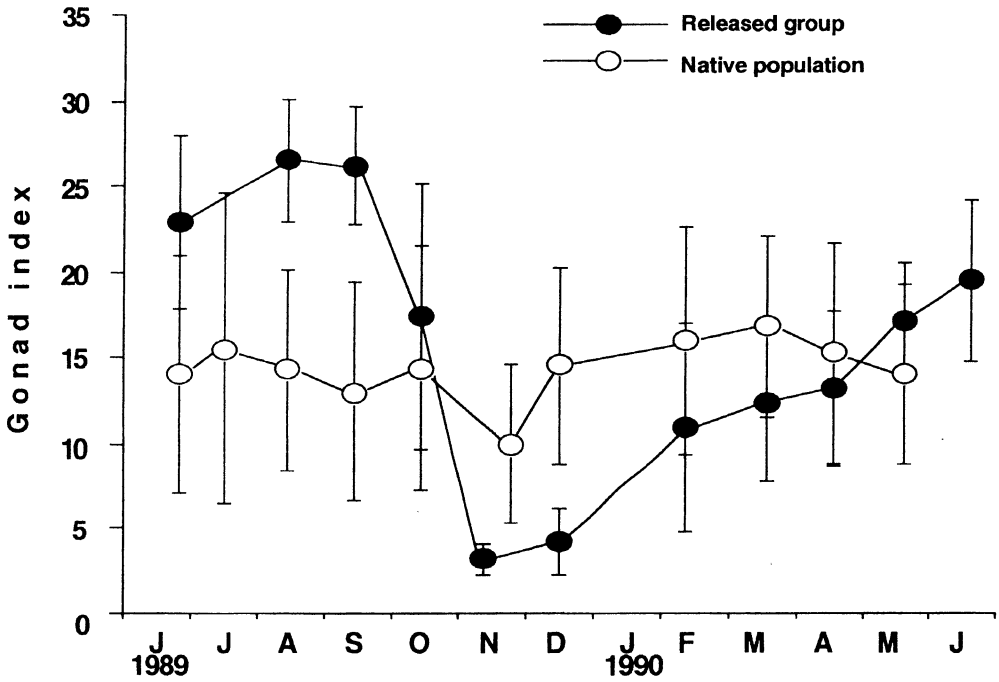


Fig. 2. Seasonal changes in gonad indices of the released group and native population in Toi.

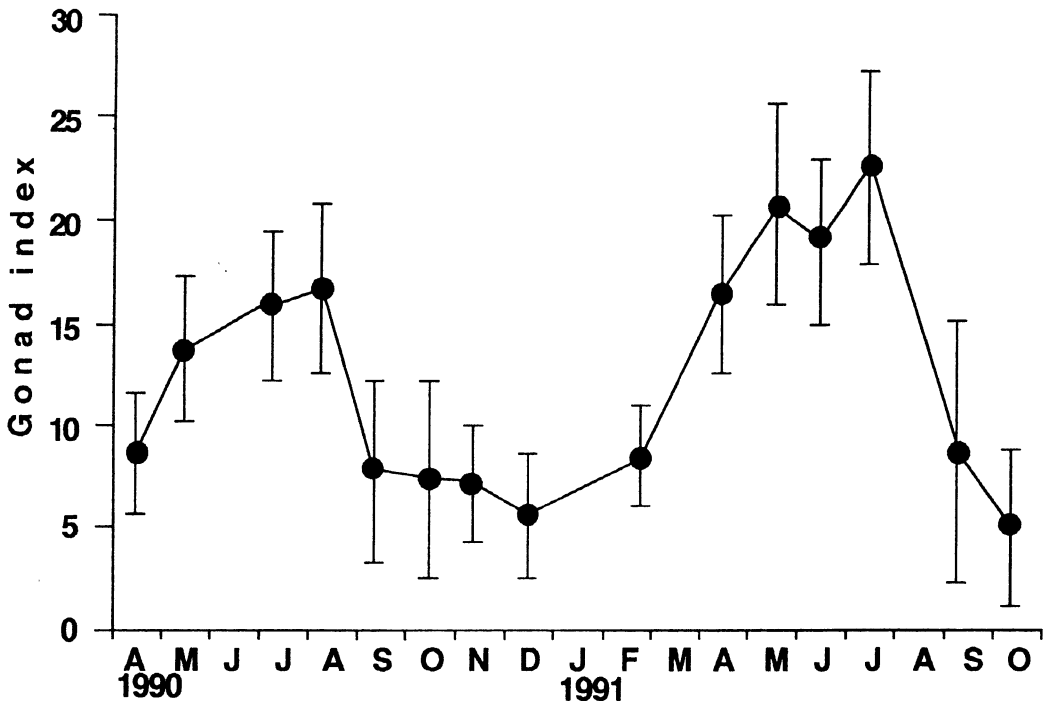


Fig. 3. Seasonal changes in gonad indices of the released group in Yoichi.

余市町地先に放流した北海道南部太平洋沿岸産人工種苗の生殖巣指数は3月以降に急激に上昇した。とくに、1991年5月下旬～8月上旬には、20以上の高い値で推移した。しかし、指数は9月上旬には10未満に急激に下降し、その後12月中旬まで低く推移した(Fig. 3)。

成熟過程の変化 戸井町地先に放流した種苗の性成熟過程は季節的に明確に変化した。すなわち、6月下旬～9月上旬には、配偶子の形成が肉眼観察される成熟後期が主体であり、11月上旬には全個体が生殖巣が萎縮し、若干の配偶子の残存が観察される放出期であった(Table 4)。その後12月中旬と2月上旬は、それぞれ量的には少なく、黄かっ色を呈す回復期および黄かっ色を呈し、量的に増大し始める成長期の個体が多かった。また、3月中旬～5月下旬は、雄では黄白色または灰かっ色、雌では赤かっ色を呈す成熟前期の個体が多かった。これに対して、天然群では成熟後期の個体が5月下旬と6月下旬および9月上旬～10月上旬に60%以上出現し、また、放出期の個体が8月上旬および10～12月にも出現することなど、群としてまとまりのある季節的な周期性がなかった。

余市町地先に放流した人工種苗の性成熟過程は、4月中旬～5月中旬に成熟前期が、5月下旬～8月上旬には成熟後期がそれぞれ主体となり、8月上旬～9月

上旬には、成熟後期から放出期へと移行した。その後、10～12月には主に回復期から成長期へと移行し、2月下旬には成長期と成熟前期の個体がほぼ同頻度で出現した(Table 5)。

このように、北海道南部太平洋沿岸産種苗の生殖巣は、主に8月に産卵する明確な周期性を示した。

考 察

戸井町地先に放流した人工種苗の親ウニの産地と同じ北海道中部日本海沿岸の乙部町地先のエゾバフンウニの生殖巣指数は、他の日本海沿岸域と同様¹⁻⁵⁾に9～11月に産卵のために10未満に急激に下降する明確な生殖周期を示す(Fig. 4)。放流した人工種苗も同様に季節変化することから、日本海産種苗を津軽海峡東部沿岸に放流しても、固有の生殖周期を維持することが明らかになった。

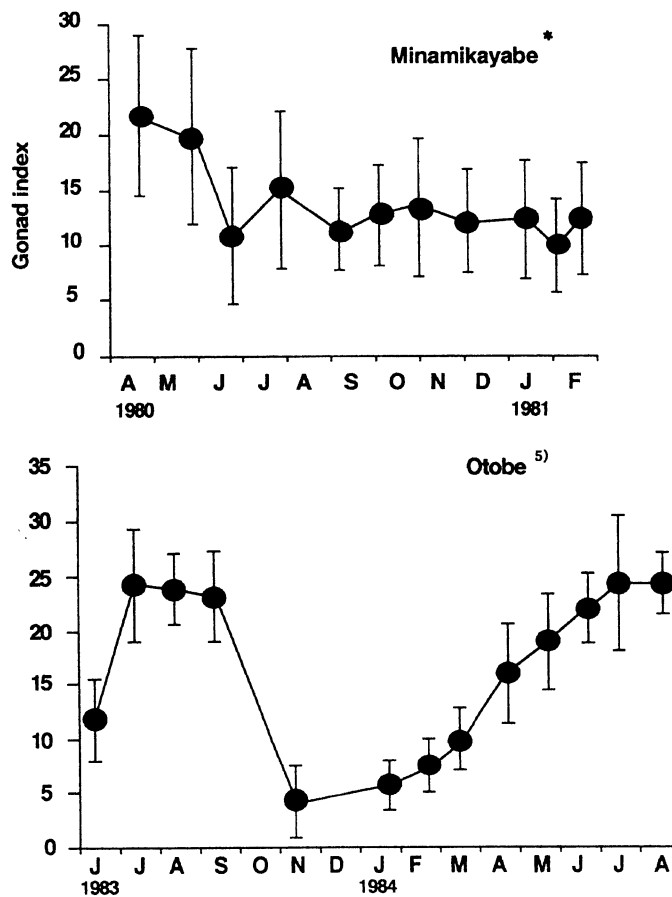
いっぽう、今回調べた戸井町地先を含む津軽海峡東部および北海道南部太平洋沿岸に生息するエゾバフンウニの生殖巣指数および性成熟過程は個体によるばらつきが大きく、季節的に大きく変化しないとされている^{5,6)}。余市沿岸に放流した人工種苗の親ウニの産地である南茅部町沿岸に生息するエゾバフンウニの生殖巣指数も、4～6月に下降するが、戸井町の天然エゾバフンウニと同様に群としてまとまりのある季節的な

Table 4. Seasonal changes in gonad developmental stage of released group and native population of *Strongylocentrotus intermedius* in Toi

	Date	No. examined	Frequency of each gonad developmental stage				
			I	II	III	IV	V
Released group in Kamaya	Jun. 27, 1989	30			36.7	63.3	
	Aug. 11	30			40.0	60.0	
	Sep. 7	30			36.7	63.3	
	Nov. 8	30					100.0
	Dec. 14	30	90.0			3.3	6.7
	Feb. 7, 1990	30	3.3	66.7	16.7	13.3	
	Mar. 17	30	3.3	26.7	60.0	10.0	
	Apr. 19	30		13.3	70.0	16.7	
	May 24	25		4.0	76.0	20.0	
Jun. 20	27		11.1	44.4	44.4		
Native population in Oyasu	Jun. 27, 1989	30			13.3	86.7	
	Aug. 11	12		8.3		16.7	75.0
	Sep. 7	30			36.7	63.3	
	Oct. 11	30			13.3	66.7	20.0
	Nov. 27	30			60.0	26.7	13.3
	Dec. 15	30		10.0	36.7	30.0	23.3
	Feb. 7, 1990	30		23.3	43.3	30.0	3.3
	Mar. 17	29		17.2	51.7	31.0	
	Apr. 19	25	12.0	12.0	28.0	48.0	
	May 24	11			9.1	90.9	

Table 5. Seasonal changes in gonad developmental stage of released group and native population of *Strongylocentrotus intermedius* in Yoichi

Date	No. examined	Frequency of each gonad developmental stage				
		I	II	III	IV	V
Apr. 11, 1990	32		48.6	51.4		
May 18	30		20.0	60.0	20.0	
Jul. 3	30		3.3	13.3	83.3	
Aug. 2	30			10.0	73.3	16.7
Sep. 10	30			10.0	56.7	33.3
Oct. 11	31	6.7	20.0	40.0	6.7	26.7
Nov. 9	30	6.7	86.7	6.7		
Dec. 14	30	13.3	70.0	13.3		3.3
Feb. 27, 1991	27		55.6	44.4		
Apr. 17	28		10.7	89.3		
May 24	26			19.2	80.8	
Jun. 13	29			6.9	93.1	
Jul. 15	27			3.7	96.3	
Sep. 9	25			16.0	8.0	76.0
Oct. 9	25	60.0		4.0		36.0

**Fig. 4.** Seasonal changes in gonad indices of *Strongylocentrotus intermedius* in Minamikayabe and Otobe.

* 四ッ屋義則 (1981): 昭和53~55年度エゾバフンウニ種苗生産に関する試験報告書 (第1報). 波島東部地区水産業改良普及推進協議会, 函館, 96 pp.

周期性がみられない (Fig. 4)。また、津軽海峡東部恵山町地先および北海道南部太平洋沿岸の南茅部町地先のウニ採苗施設では、地元で生息する成体エゾバフンウニの受精、採苗が春～秋の、長期間において可能であるとされている。このことが、この地区に生息するエゾバフンウニ個体群の中に春～秋に産卵時期を異にする種内群が存在することによるのか、あるいは配偶子の放出が長期間にわたっていることによるのかは明らかにされていない。

南茅部町産の親ウニから5月下旬に採苗し、余市沿岸に放流した人工種苗は、親ウニと同様に5月下旬には成熟後期の個体が高い比率で出現し、日本海沿岸のエゾバフンウニよりも約1カ月早い8月に産卵した。従って、日本海沿岸に放流した北海道南部太平洋産の種苗は、北海道南部太平洋沿岸に放流した日本海産種苗と同様に、親ウニの生殖周期を基本的に維持している可能性が考えられる。しかし、5月下旬に受精、採苗した親ウニは、南茅部町地先の天然海域で8月に産卵するのか、あるいは放流した種苗群の生殖周期が日本海の生殖周期と同調するのかについては明らかでない。今後、太平洋沿岸で、地元の親ウニから採苗した人工種苗を、採苗時期別に放流し、各放流群が産卵時期を異にするまとまりのある生殖周期を保持するの可否かを明らかにする必要がある。

いっぽう、国外では地理的に離れて生息する *Lytechinus variegatus* やアメリカアルパシア、*Arbacia punctulata* の遺伝的あるいは形態的変異についての研究⁹⁻¹¹⁾が行われている。北海道日本海沿岸と太平洋沿岸のエゾバフンウニが独立した個体群であるかについては、今後の遺伝的な検証が必要である。

戸井町地先の天然群の生殖巣指数は漁期(1～3月)には15以上であるのに対して、放流した日本海産種苗はほぼ10前後と低い値となった。また、余市町地先に放流した北海道南部太平洋産種苗の生殖巣指数は漁期(5～8月)に量的に発達するものの、配偶子が流出する成熟後期が主体となっていることから、品質面で問題が生じるのではないと思われる。したがって、親ウニの産地が異なるこれら両放流群は、地元のウニ漁業生産の増大を図るためには、その導入は不適であると結論される。

いっぽう、津軽海峡東部から南部太平洋で秋採苗した人工種苗を、日本海沿岸に放流するとどのように季節変化するのかについては今後明らかにすべき興味ある課題である。

要 約

北海道西部日本海および南部太平洋産エゾバフンウニ人工種苗を、それぞれ津軽海峡東部戸井町および日本海中部余市町沿岸に放流し、それらの生殖周期を調べた。

戸井町地先に放流した種苗は、9～11月に産卵する日本海沿岸固有の生殖周期を保持し、地先天然群とは明確に異なった。余市町地先に放流した種苗は、おもに8月に産卵する明確な生殖周期を示した。

各放流地区の漁期における種苗の生殖巣の量的発達と成熟過程から判断して、親ウニの産地が異なるこれら放流群の導入は不適であると結論した。

謝 辞

本稿の御校閲を頂いた東北大学農学部増殖生理学講座教授 森勝義博士ならびに有益な御助言を頂いた同講座助教授 松谷武成博士に心から感謝の意を表す。また、本報告のとりまとめの機会を与えられた北海道立中央水産試験場西川信良増殖部長ならびに調査に際し終始御協力頂いた礼文地区水産技術普及指導所山内訓司主査ならびに戸井西部漁業協同組合、小安漁業協同組合および余市郡漁業協同組合の関係各位に厚くお礼を申し上げる。

文 献

- 1) 田嶋健一郎・富田恭司・工藤敬吾・松谷 実・吉田孝夫 (1978) : 宗谷・礼文島両地におけるエゾバフンウニの生殖巣成熟の比較. 北水試月報, 35 (2), 1-9.
- 2) Takahashi H. (1980): The annual reproductive cycle of the sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius*, at Rishiri Island, Hokkaido. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 46 (9), 1189.
- 3) 川村一広 (1973) : エゾバフンウニの漁業生物学的研究. 北水試報, 16, 1-54.
- 4) 川村一広 (1967) : 余市沿岸のエゾバフンウニとキタムラサキウニの生活に関する2・3の知見. 北水試月報, 24 (3), 36-45.
- 5) 吾妻行雄・林 忠彦・内田正文 (1989) : 北海道南部沿岸におけるエゾバフンウニとキタムラサキウニ浮遊幼生の出現と産卵期. 北水試研報, 33, 9-20.
- 6) 吾妻行雄・門間春博 (1988) : 北海道南部太平洋沿岸におけるエゾバフンウニ人工種苗の放流 第

- 1 報 成長と生殖周期. 北水試研報, 31, 15-25.
- 7) 富田恭司・馬淵正裕・代田伸一・近田吉秋(1986)
: 北海道南部日本海沿岸から北海道東部太平洋沿岸に移殖したエゾバフンウニ. 北水試月報, 43 (1/3), 9-19.
- 8) Fuji, A. (1960): Studies on the biology of the sea urchin. I. Superficial and histological gonadal changes in gametogenic process of two sea urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 11, 1-14.
- 9) Marcus, N. H. (1977): Genetic variation within and between geographically separated populations of sea urchin, *Arbacia punctulata*. *Biol. Bull.*, 153, 560-576.
- 10) Marcus, N. H. (1980): Genetics of morphological variation in geographically distant populations of the sea urchin, *Arbacia punctulata* (Lamarck). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 43, 121-130.
- 11) Rosenberg, V. A. and R. P. Wain (1982): Isozyme variation and genetic differentiation in the decorator sea urchin, *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816). in "International Echinoderms Conference, Tampa Bay" (ed. by J. M. Lawrence), Balkema, Rotterdam, pp.193-197.