

キンギョの排卵促進について*

川村 智治郎・大塚 外次

(広島文理科大学動物学教室)

On acceleration of the ovulation in the gold-fish

Toshijiro KAWAMURA and Sotoji OTSUKA

(Zoological Laboratory, Faculty of Science, Hiroshima University)

魚類の排卵が生殖腺刺戟ホルモンの注射によつて促進されることは Houssay (1931) 以來多くの研究者によつて確かめられた¹⁾。本邦においてもドジョウについて川村 ('44)²⁾、渡部・小堀両氏 ('48)³⁾、藤田氏等 ('48)⁴⁾、の研究があり、コイについて市川・川上両氏 ('44)⁵⁾、川尻氏等 ('48)⁶⁾、フナについて岡田・渡部両氏 ('46)⁷⁾、ニジマスについて西野氏 ('48)⁸⁾、サクラマスについて石川氏等 ('49)⁹⁾、の研究がある。これらの研究を通覽すると、ホルモン注射を受けた魚の排卵が雄なしに起つた種類 (ドジョウ・フナ・マス) と雄をつけることによつて起つた種類 (コイ) とがある。ホルモンに對する反應に關して、両者の違いは如何なる性質のものであろうか。即ち排卵に至るまでの過程を、1) 排卵直前までの生殖腺の發育促進と、2) 排卵即ち熟卵の排出との2つに分けると、ドジョウ・フナ・マス等に於ける實驗は大體において2)に關するものであるが、コイに於ける實驗ではホルモンによる刺戟は専ら1)に關係し、2)に關與するのは主に雄が雌を追うことであるとも考えられる。筆者等はホルモンの刺戟によつてこれら2つの過程が同一種類の魚に於いて共に促進され得ることを確めるためにこの研究を行つた。材料として飼育の最も容易なキンギョとヒブナを用い、これらに種々の生殖腺刺戟ホルモンを注射して、その影響を調べた。本論文に於いては、これらの實驗結果について報告する外、人工受精の成績ならびに繁殖期以外の産卵について得た觀察を記録する。

實 験

I 生殖腺の發育に對する各種の生殖腺刺戟ホルモンの影響

試験魚として前年の6月に生まれたもので、年内には産卵の見込みがないと思われた生後約10ヶ月のキンギョ及びヒブナを使用した。これらを雌雄にわけて飼育し、生殖腺發育促進のためにゴナドトロピン (帝國社藏器藥研究所製)、ウシの腦下垂体前葉の乾燥品及びカエルの新鮮な腦下垂体の懸濁液を注射した。懸濁液は魚類用リンガー氏液で作り、これを1回に0.05~0.1ccずつ腹腔内に注射した。實驗の經過と結果は第1表に示されているが、注射劑の種類を問わず、注射を行つたものは何れも体重の増加と共に腹部が膨大した。そのうち個体番號4, 7, 14, 16, 17, 34及び37の7尾は7月3日の調査では腹部が柔くなり、強く腹部を壓迫すると白色の未熟卵を出したので、その翌日に雄をつけ

*本研究は文部省科學研究費の補助によつて行われたものである。

Table 1. ゴナドトロピン及びカエルとウシの脳下垂体前葉による生殖腺の發育促進
Growth acceleration of gonads by administration of gonadotropin
or anterior pituitary glands of frogs and cattle

注射劑 Dosage	個体番號 Indiv. no.	体 重 Weight (g.)	注 射 期 日, Date of injection										結 果 Results
			2 / V	6 / V	11 / V	18 / V	27 / V	6 / VI	14 / VI	23 / VI	28 / VI	3 / VII	
ゴナドトロピン (Gonadotropin I)	1	7.5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	3/ VII 未熟卵を排出 Ovulated immature eggs
	3	4.8	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	
	4	6.6	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	
	6	4.9	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	
	7	11.4					5	5	10	10	10	10	
カエルの脳下垂体 (Pituitary glands of frogs 2)	11	4.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3	3	3	3	17/ VII 産卵 159 個 Spawned 159 eggs 3/ VII 未熟卵を排出 Ovulated immature eggs 13/ VII 産卵 283 個 Spawned 283 eggs
	13	3.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3	3	3	3	
	14	6.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3	3	3	3	
	16	5.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3	3	3	3	
	17	12.6					1.5	1.5	3	3	3	3	
ウシの脳下垂体 (Pituitary glands of cattle 3)	32	6.2	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	3/ VII 未熟卵を排出 Ovulated immature eggs 14/ VII 産卵 262 個 Spawned 262 eggs
	34	5.1	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	
	36	4.7	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	
	37	12.1					7.5	7.5	15	15	15	15	

註 ゴナドトロピンは RU、カエルの脳下垂体は新鮮品の個數、ウシの脳下垂体は乾燥品の mg. 7, 17, 33 はヒブナ、その他はキンギョ、

Remarks

1) RU, 2) Number of fresh pituitary glands. 3) mg. of acetone dried glands. No. 7, 17, 33, are red crucians. All of the others are gold-fishes.

た。他のものは未熟卵さえ排出しなかつたので、生殖腺が十分に發育していると認められなかつた。雄をつけたものの中で、17 は 7 月 13 日、37 は 7 月 14 日、14 は 7 月 17 日にそれぞれ産卵した。然し産卵數は 160~260 個程で、非常に少なかつた。これらの實驗個体に対して、對照區の 6 尾のキンギョと 3 尾のヒブナは何れも腹部がかたく、腹部を壓迫しても全然卵を排出しないし、雄をつけても産卵は起らなかつた。

II 排卵促進に対する各種の生殖腺刺戟ホルモンの影響

生後約 2 ケ年のキンギョを 3 月中旬より雌雄を別々に飼育し、4 月中旬より十分な餌を

あたえ、5月1日に雌雄を一所にした。その結果、32尾の雌のうち18尾は5月4日から18日までの間に自然に産卵を開始した。残りの14尾中の11尾は腹部をしぼると白色の未熟卵を排出した。この11尾(体重17.5~28.7g)に對し、ニワトリ及びトノサマガエルの乾燥した脳下垂体を注射して、排卵促進を行つた。1乃至數個の脳下垂体が0.4~0.5ccのリンガー氏液中に含まれる様にした懸濁液をつくり、これを腹腔内に注射した。この實驗は5月19~21日に行つたが、その結果ニワトリの脳下垂体を注射した場合は、注射後雄をつけると5個で産卵したが、4又は3個の場合は、産卵しないものもあつた。カエルの脳下垂体を注射した場合は、雄をつけると、1又は2個では産卵しないが、3又は5個の時には産卵した。ニワトリの脳下垂体の注射後、雄をつけなかつた2尾は、そのうちの1尾だけが20時間後に腹部の壓迫によつて少數の熟卵を排出した。

以上の結果を更に確めるために、キンギョ屋より求めた3年魚のキンギョで、腹部をしぼると白色の未熟卵を排出するものを材料とし、これにカエル・ニワトリ及びウシの脳下垂体前葉の懸濁液及びゴナドトロピンを注射して、排卵促進に對する必要量をしらべた。脳下垂体懸濁液は前實驗と同様にリンガー氏液を用いて作り、これの0.4~0.5ccを腹腔内に注射した。この實驗で雄をつけない場合は、自然に産卵したものはなく、すべて腹部を壓迫して熟卵排出の有無をしらべた。それらの結果は第2~5表に示した。カエルの脳下垂体を注射して雄をつけない時は、0.5, 1又は2個を注射したものは變化が認められなかつたが、4個注射したものでは半ば成熟した卵が少數まじつて排出され、5個を注射したものでは少數のほぼ熟卵となつたものが交り、7個を注射したものから初めて多數の熟卵を得た。雄をつけたものでは産卵の狀況が種々で、4個以上注射した6尾中の3尾が産卵した。早いものは注射後20時間で産卵し、他のものは2日目及び3日目に産卵した。雄をつけた場合に、脳下垂体の注射による排卵促進がどの程度まで行われたか明かではないが、4個以上注射したものに産卵が起つたことは、雄をつけない場合に4個以上の脳下垂体の注射で卵巢に變化が起つたことと關係がある様に思われる。

ニワトリの脳下垂体を注射して雄をつけない場合には、3個又は4個以上を注射したものに卵巢に對する影響が見られ、7個で少數の熟卵が交り、10個で殆んど熟卵のみがしぼり出された。雄をつけた時には4又は5個で確實に産卵した。

ウシの脳下垂体を注射して雄をつけなかつた場合には、50mg以上で成熟途中のものを少し混じて排出したが、雄をつけた時には100mgで産卵した。しかしこれらの卵は受精率がよくなかつた。

ゴナドトロピンを12.5RU, 25RU又は50RU注射した場合には、注射後に雄をつけても、つけなくても熟卵を排出したり、産卵する様なことはなかつた。ただ100RU以上を注射して雄をつけなかつたもので、成熟途中の卵が少し交つて排出され、150RUを注射して雄をつけたもので、僅少の産卵が起つた。しかしこの産卵はほとんど受精卵ばかりであつた。

以上の實驗によつて、十分に成熟した濾胞はカエル・ニワトリ又はウシの脳下垂体前葉及びゴナドトロピンの作用によつて熟卵又はそれに近いものを排出することが明かになつた。しかし、注射後雄をつけた場合には、雄をつけない場合に比較して遙かに完全な排卵が起ることは確かであつて、産出された卵はほとんど全部が正常卵であつた。

Table 2. カエルの脳下垂体前葉による排卵
Ovulation of gold-fishes by administration of anterior
pituitary glands of frogs

	注射時期 Date of injection	個体番號 Indiv. no.	体 重 Weight (g.)	注射個數 Number of glands	結 果 Results
雄 を つ け な い Isolated	6月2日 June 2	181	27.5	0.5	變化を認めず No change
	"	182	25.2	0.5	"
	"	183	25.5	1.0	"
	"	184	26.7	1.0	"
	6月3日 June 3	185	21.5	2	"
	"	186	37.1	4	半成熟卵が混合 Ovulated a mixture of immature and submature eggs
	"	187	26.2	5	熟卵に近いものが混合Ovulated a mixture of immature and approximately mature eggs
	"	188	23.6	7	大部分は熟卵 Ovulated mostly mature eggs
雄 を つ け る Mated with	6月4日 June 4	189	20.3	3	産卵せず No spawning
	"	190	19.5	3	"
	"	191	25.8	4	注射後3日目に産卵 Spawned 3 days after injection
	6月5日 June 5	192	24.2	5	産卵せず No spawning
	"	193	30.1	6	注射後20時間で産卵 Spawned 20 hours after injection
	"	194	43.3	6	注射後3日目に産卵 Spawned 3 days after injection

Table 3. ニワトリの脳下垂体前葉による排卵
Ovulation of gold-fishes by administration of anterior
pituitary glands of domestic fowls

	注射時期 Date of inject.	個体番號 Indiv. no.	体 重 Weight (g.)	注射個數 Number of glands	結 果 Results
雄 を つ け な い Isolated	6月6日 June 6	201	25.9	0.5	變化を認めず No change
	"	202	23.9	1	"
	"	203	28.3	3	半成熟卵が混合 Ovulated a mixture of immature and mature eggs
	"	204	27.1	4	變化を認めず No change
	"	205	29.8	4	半成熟卵が混合 Ovulated a mixture of immature and mature eggs
	6月7日 June 7	206	29.5	5	"
	"	207	32.1	5	熟卵に近いものが混合 Ovulated a mixture of immature and approximately mature eggs
	"	208	34.9	7	熟卵が混合 Ovulated mature eggs
	"	209	26.5	7	"
	"	210	48.7	10	熟卵を排出 Ovulated mature eggs

Table 6. 自然排卵による卵の人工受精
Artificial fertilization of spontaneously ovulated eggs

受精時期 Date of fertiliz.	個体番號 Indiv. no.	採卵數 Number of inseminated eggs	孵化前の死滅數 Number of dead eggs	孵化率 Hatched larvae (%)
5月4日 May 4	160	347	49	85
"	162	275	75	72
5月9日 May 9	163	893	441	51
"	164	154	14	78
"	165	67	19	83
"	166	756	409	48
"	167	680	122	82
5月11日 May 11	168	1652	890	46
"	169	796	240	69
"	170	1250	292	76
5月15日 May 15	171	1380	337	75
"	172	205	45	77
"	173	188	48	76
5月16日 May 16	174	255	59	77
"	175	315	102	67
"	176	220	146	34
5月18日 May 18	177	54	19	64
"	178	65	24	61

Table 7. 人工排卵による卵の人工受精
Artificial fertilization of artificially ovulated eggs

受精時期 Date of fertiliz.	個体番號 Indiv. no.	採卵數 Number of inseminated eggs	孵化前の死滅數 Number of dead eggs	孵化率 Hatched larvae (%)
5月20日 May 20	161	651	102	84
"	162	325	45	87
"	164	487	83	82
"	166	198	41	79
5月22日 May 22	171	385	72	66
"	172	298	38	80

雄を つける Mated with Males	6月12日 June 12	226	22.5	25.0	産卵せず	No spawning
	"	227	33.7	50.0	"	"
	"	228	29.1	100.0	"	"
	"	229	29.5	150.0	少し産卵、しかし不受精	Spawning a few eggs, but all of them were unfertilized

III 人工受精

5月4日より22日の間において、自然に排卵された卵及びニワトリ又はカエルの脳下垂体で人工的に排卵を促進して得た卵で人工受精を行つた。キンギョの卵膜は粘着力が強く、卵が互に密着することがあるが、この様になつたものでは受精後の発生が悪くなり、胞胚期以後の發育が阻害される。雌からしぼり出した卵をグリセリンを塗つた陶製の杯に1回に約200個ずつとり、これに白濁を示す程度に精子を含有する魚類用リンガー氏液約0.2ccを加えた。勿論乾導法による人工受精は良い結果が得られるが、この様に精液を薄めて使用することによつて雄の不足を補うことができる。この際、他から水分が入つたり、又は精子含有液が多過ぎたりすると、卵が密着して良結果が得られない。精子含有液を加えて後、すぐに羽毛で静かにかきまぜ、水中に準備された魚巢の上で羽毛を水中に入れながら卵を散布し、卵を魚巢に附着せしめた。魚巢としては主にアオミドロを用い、時にフサモを使用した。シユロ皮、ヤナギ根等は實驗室用としては管理に都合がよくなかつた。魚巢に附着した卵は何れも實驗室内に置いて孵化せしめた。

人工受精の成績は第6表と第7表に示されている。不受精卵は人工受精を行つてから1日以内に白濁不透明となるから明らかに選別できる。表の中にある孵化前の死滅数の大部分はこれであつて、その後は孵化まであまり死滅しなかつた。孵化率は自然排卵のものと、脳下垂体の注射による人工排卵のものとの間には殆んど差異が認められない。即ち両者共に30~60%のものはむしろ少く、80%前後のものが多かつた。

IV 繁殖時期以外に於ける産卵

キンギョは自然では4~7月に産卵するものであるが、この時期以外に起つた産卵として次の2例が観察された。

A) 3年魚のキンギョで、ゴナドトロピンとカエルの脳下垂体懸濁液の注射をIの實驗におけると全く同様に、5月2日から7月3日まで續けた3尾は、この年に未だ1回も産卵していないに拘らず、注射期間中及び注射直後に雄をつけても産卵しなかつた。しかしその中の1尾が9月13日に至つて雄に追いかけてられているのを發見したので、取り上げて腹部を軽く壓迫したところ、成熟卵を出した。この卵は人工受精によつて大部分が正常の卵割を示した。

B) 3年魚の雌4尾を2月1日に1.4m³、水深20~25cmの水槽に入れ、水温を20~24°Cに保つた。(但し2月2日、2月5日、2月17日に9~11°Cに降下した)。又水面より40cm餘りの位置で100Wの電燈を日没後毎日15分間ずつ増加して点燈し、2月1日より始めて2月24日で6時間点燈することになり、その後は毎日6時間ずつ点燈した。3月1日に腹部をしぼつたところ4尾共に白色の未熟卵を出した。その中の1尾は雄

雄を つ け る Mated with Males	6月8日 June 8	211	19.5	3	産卵せず No spawning
	"	212	18.8	3	"
	"	213	16.6	4	翌日産卵 Spawning one day after injection
	5月21日 May 21	214	20.5	4	"
	5月24日 May 24	215	21.5	5	"

Table 4. ウシの脳下垂体前葉による排卵

Ovulation of gold-fishes by administration of anterior pituitary glands of cattle

	注射時期 Date of inject.	個体番 Indiv. no.	体 重 Weight (g.)	注射個 Dose of inject. (mg.)	結 果 Results
雄を つ け な い Isolated	6月13日 June 13	231	25.2	25	変化を認めず No change
	"	232	26.5	50	半成熟卵が混合 Ovulated a mixture of immature eggs
	"	233	33.6	50	"
	6月15日 June 15	234	28.5	100	熟卵に近いものが少し混合 Ovulated a mixture of immature eggs and a small number of mature eggs
雄を つ け る Mated with Males	6月16日 June 16	235	31.2	50	産卵せず No spawning
	"	236	38.3	100	注射後約 20 時間で産卵、受精卵は少数 Spawned about 20 hours after injection, a few eggs were fertilized
	6月17日 June 17	237	45.6	100	注射後 3 日目に産卵、多くは不受精卵 Spawned 3 days after injection, most of them were unfertilized

Table 5. ゴナドトロピンによる排卵成績

Ovulation of gold-fishes by administration of gonadotropin

	注射時期 Date of inject.	個体番 Indiv. no.	体 重 Weight (g.)	注射個 Dose of inject. (RU)	結 果 Results
雄を つ け な い Isolated	6月10日 June 10	221	20.1	12.5	変化を認めず No change
	"	222	17.5	25.0	"
	"	223	23.5	50.0	"
	6月11日 June 11	224	21.8	100.0	半熟卵が混合 Ovulated a mixture of immature and submature eggs
	"	225	24.1	180.0	熟卵に近いものが少し混合 Ovulated a mixture of immature eggs and a small number of mature ones

をつけずに拘らず、3月3日に自然に約1800個の熟卵を産んだ。他の3尾はその後カエル及びニワトリの脳下垂体を3~5個注射したが、排卵は起らないで、腹部をしぼると未熟卵のみを排出した。

要 約

1) 年内に産卵の見込みがない生後約10ヶ月のキングョとヒブナにゴナドトロピン及びカエル又はウシの脳下垂体前葉の懸濁液を注射して、卵巣の發育を促進することが出来た。これらのうち、若干は注射後に雄をつけることによつて産卵した。

2) よく發育した卵巣をもつキングョに各種の生殖腺刺戟ホルモンを注射して排卵を促進した。注射後に雄をつけると、カエル又はニワトリの脳下垂体前葉の懸濁液では4個以上で、ウシの前葉では乾燥品100mgで、ゴナドトロピンでは150RUで、何れも注射後1~3日で産卵した。注射後に雄をつけない時にも、それらと大体等しい量の各種ホルモン剤で卵巣が影響を受け、熟卵又は半ば成熟した卵を排出した。しかし雄をつけた場合に比べると排卵作用は劣る。

3) キングョの卵は自然排卵とホルモンによる人工排卵との何れから採卵したもので人工受精を行つても、その孵化率は大差がなく、何れも多くは80%前後であつた。

4) キングョの繁殖時期は4~7月であるが、1尾は3月3日に、他の1尾は9月13日に熟卵を出した。前者は水温と照明を増して飼育したものの中から得られ、後者は生殖腺刺戟ホルモンを長く注射したものの中から得られた。

引 用 文 献

- 1) 川村智治郎 1947 ホルモンによる魚類の産卵促進。生理生態 1: 125-134。
- 2) 川村智治郎 1944 鱸類放養の基礎的研究。廣島。
- 3) 渡部 正雄・小堀 伸治 1948 各種脳下垂体前葉ホルモんに依る鱸の排卵促進効果。I 鮎及食用蛙の脳下垂体並にヒポホリン。資研彙報 11 號 11~13。
- 4) 藤田 正・宇野 寛・八柳 健郎・久保田善二郎 1948 脳下垂体ホルモんに依るドジョウの採卵に就いて。日本水産學會誌 13: 254~258。
- 5) 市川 衛・川上 泉 1944 脳下垂体ホルモんに依る鯉の放卵促進。兵庫水試報告 5 號: 1~6。
- 6) 川尻 稔・島立 孫亥・小山 一・宮島長次郎 1948 ホルモンに依るコヒの産卵促進試験(第1報)日本水産學會誌 14: 13~16。
- 7) 岡田彌一郎・渡部 正雄 1946 鮎の人工採卵に就て。資研第二部短報 8: 1~6。
- 8) 西野 一彦 1948 鮭脳下垂体による虹鱒の産卵促進に就て。北海道水産孵化場報告 3: 23~28。
- 9) 石川 博・橋本武三郎・高橋 嘉夫 1949 鮭脳下垂体に依る櫻鱒産卵促進に就いて。北海道水産孵化場報告 4: 30~32。

Résumé

1. Development of the ovaries of immature gold-fishes and red crucians, about 10 months of age, was accelerated by administration of gonadotropin (manufactured by Teikoku-zôkiyaku Kenkyusho) as well as frog or cattle anterior-pituitary suspensions. Some of the treated fishes spawned by mating with males after the administration.
2. The ovulation was accelerated by injection of several kinds of gonadotropic substances into female gold-fishes with full-grown ovaries. By mating, spawning occurred 1-3 days after injection of more than 4 frog or fowl pituitary glands, 100 mg. of dried cattle anterior pituitary glands or 150 RU of gonadotropin. When the injected females were not mated, the ovulation was weaker than that in the mated females, though their ovaries were affected and ovulated some completely or partly ripened eggs by injection of nearly the same amount of the gonadotropic substances.
3. The proportion of hatched larvae to artificially fertilized eggs was nearly the same between the ovulation under natural conditions and the artificial one which was accelerated with gonadotropic substances. It was about 80% in most cases.
4. While the breeding season of the gold-fish is April to July, one female reared at high temperature and under prolonged illumination laid eggs on March 3. Another female which had been injected with gonadotropic substances for a long time ovulated ripe eggs on September 13.