

# ウシエビ飼育試験\*

照屋忠敬 金城美恵子\*\*

## 1. 目的及び内容

ウシエビ (*Penaeus monodon*) は南方系の大型エビで、その分布は東京以南からフィリピンの南部、及びインドからオーストラリアに至る。又、棲息は河口域に多い。

沖縄にも分布がみられ、台風等で海水が混濁した時に捕獲がみられるようであるが、数量的には少ない。

ウシエビの養殖は現在、東南アジアを中心に行われており、特に台湾、フィリピンにおいては種苗生産も行われている。

当県も亜熱帯に属しているので、ウシエビの養殖について可能性が高いと思われる。よって沖縄における飼育特性を明らかにするため、配合飼料の比較試験、飼育水の塩分差による飼育試験及び越冬試験を行った。その結果、餌料転換効率、日間増重率、成長、飼育水の適塩分濃度等を明らかにした。

ウシエビの種苗を提供していただいた糸満市在、福永産興の永吉氏に御礼申し上げる。

## 2. ウシエビ用配合飼料とクルマエビ用配合飼料による飼育試験

### (1) 方法

#### <試験-1>

試験区：A区 ウシエビ用配合飼料（台湾T社製）

B区 クルマエビ用配合飼料（日本H社製）

材料：台湾で種苗生産され、1981年5月21日に空輸されたP<sub>10</sub>エビ。

水槽：2 m<sup>2</sup> FRP水槽、水深50 cm、砂床を厚さ5 cm程度に敷いた。室内飼育とした。

放養尾数：15尾/m<sup>2</sup>

飼育水：劉（1977）によれば適塩分は20～30%が良いとされているので、 $\frac{2}{3}$ 海水（約S = 22.5‰）とした。止水飼育で通気を行った。換水は週1回とした。

重量測定：月1回重量測定を行った。

水質測定：水温は毎朝9時から10時にかけて測定した。塩分、DO、PHは週2回、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-Nは週1回測定した。

投餌率：表-1（劉1977）の通りとした。

投餌回数：ウシエビ及びクルマエビ用配合飼料の水中での“とけ具合”を観察した結果、クルマエビ用配合飼料は24時間後もとけなかったが、ウシエビ用配合飼料は5分でとけ始め、

\* 県単

\*\* 非常勤職員

30分ではおおむね形状がくずれた。 [表-1] 投餌率及び投餌回数

エビの重量 (g)	投餌率%	餌料の種類	投餌回数 / 日
0.2 — 0.1	20 — 17	小エビ用	3 回
1.0 — 0.2	17 — 14	"	2 回
2.0 — 3.0	14 — 12	中エビ用	2 回
3.0 — 5.0	12 — 10	"	2 回
5.0 — 7.0	10 — 9	"	2 回
7.0 — 13.0	9 — 6	"	2 回
13.0 — 20.0	6 — 5	"	2 回
20.0 — 30.0	5 — 4	大エビ用	1 回
30.0 以上	4 — 3	"	1 回

1 回とした。重量測定、水質測定、投餌は<試験-1>と同じ。

(2) 結果

<試験-1>及び<試験-2>の結果は表-2、表-3に示した。日間増重率は<試験-1>でA区が4.20%、B区が4.15%であった。<試験-2>ではA区が、2.27%、B区が2.07%であった。餌料転換効率は<試験-1>でA区が68.09%、B区が66.12%であった。<試験-2>ではA区が57.33%、B区が49.87%であった。

両区ともA区の方がわずかに優っているが有意な差はみられない。歩留りは<試験-1>でA区が93.33%、B区では96.67%であった。<試験-2>でA区85.0%、B区100%で良い結果であった。

A区への死は、試験水槽からとび出しによるものであった。水質の結果は表-4、表-5、図-1~図-4に示した。<試験-1><試験-2>を通し、A、B両区とも水温、塩分、PH、DOはほぼ同様な値であったが、無機三態窒素はB区が高い値を示した。

(3) 考察

以上の結果から、日間増重率、餌料転換効率ともA区がわずかに優っていたが、有意な差はみら

れなかった。季（1982）も同様な結果を得ている。

実験 (1-1) 結果

表-2 (試験-1) の結果

試 験 区	ウシエビ用 配合飼料区 (A)	クルマエビ用 配合飼料区 (B)
池 面 積	2 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup>
密 度	1.5 / m <sup>2</sup>	1.5 / m <sup>2</sup>
放養時月日	6 / 18	6 / 18
“ 尾 数	30	30
“ 総重量 (W <sub>2</sub> ) g	20.4	20.4
“ 平均重量 g	0.68	0.68
終了時月日	7 / 16	7 / 16
“ 生 存 尾 数	28	29
“ 総重量 (W <sub>2</sub> ) g	76.5	75.9
“ 平均重量 g	2.73	2.62
総増重量 (W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub> )	56.1	55.5
投 餌 量 (f) g	85.4	85.4
日 間 増 重 率 R <sup>*1</sup> %	4.20	4.15
餌 料 転 換 効 率 M <sup>*2</sup> %	68.09	66.12
へい 死 数	2	1
へい 死 量 (W <sub>3</sub> ) g	2.05	0.97
歩 留 り %	93.33	96.67

$$*1 R = \frac{(W_2 + W_3) - W_1}{\frac{W_1 + W_2 + W_3}{2} \times \text{飼育日数}} \times 100 (\%)$$

$$*3 W_3 = \frac{W_2 - W_1}{2} \times \text{へい死数 (g)}$$

$$*2 M = \frac{(W_2 + W_3) - W_1}{f} \times 100$$

表-3 (試験-2) の結果

試 験 区	ウシエビ用 配合飼料区 (A)	クルマエビ用 配合飼料区 (B)
池 面 積	1.5 m <sup>2</sup>	1.5 m <sup>2</sup>
密 度	14.4 / m <sup>2</sup>	14.4 / m <sup>2</sup>
放養時 月 日	8 / 13	8 / 13
" 尾 数	20	20
" 総重量(W <sub>1</sub> ) g	174.6	174.3
" 平均重量 g	8.73	8.72
終了時 月 日	9 / 10	9 / 10
" 生存尾数	17	20
" 総重量(W <sub>2</sub> ) g	330.0	323.4
" 平均重量 g	19.41	16.17
総増重量(W <sub>2</sub> - W <sub>1</sub> )	155.4	149.1
投 餌 量 (f) g	299	299
日間増重率 R %	2.27	2.07
食料転換効率 M %	57.33	49.87
へい死 数	3	0
へい死量(W <sub>3</sub> ) g	16.02	0
歩 留 り %	85.0	100

表-4 (試験-1) の水温

月日	試験区	A	B
6/18—6/24		28.38	28.38
6/25—7/1		28.95	28.95
7/2—7/8		29.23	29.32
7/9—7/16		28.77	28.97

表-5 (試験-2) の水温

月日	試験区	A	B
8/13—8/20		28.95	29.03
8/21—8/27		27.90	27.80
8/28—9/3		27.03	27.03
9/4—9/10		25.82	25.90

よって、どの配合飼料を用いても良いと考えられる。

しかし、クルマエビは動物性タンパク質を好むのに対し、ウシエビの栄養要求は、クルマエビと異なり、植物性に近い雑食性といわれている。(廖1977)。実際、至適タンパク質添加量もクルマエビで52~57%、ウシエビで40%であるといわれている(金澤1980)。植物性のタンパク質と動物性のタンパク質での消化吸収もウシエビとクルマエビでは異なり、ウシエビは植物性、クルマエビは動物性の消化吸収が良いようである(李1970)。

以上のことから、ウシエビにはウシエビ用として開発された配合飼料を用いた方が良いと思われる。

ちなみに両配合飼料の粗タンパク質含有量は、H社のクルマエビ用で57~62%、T社のウシエビ用で35~37%である。そのタンパク含有量のちがいが図-3及び図-4の窒素の量の差として表われている。このことは水質的にもウシエビ用配合飼料を用いた方が良いといえる。

### 3. 塩分濃度差及び換水、無換水による飼育試験

#### (1) 方法

試験区の設定は表-6の通りとし室内で飼育した。

水質測定はDO、PH、塩分、無機態窒素を週1回、水温を毎朝9時~10時の間に測定した。

投餌はウシエビ用配合飼料を用い、投餌回数、投餌率は表-1の通りとした。

なお、C、D区は無換水であるが、塩分調整のため蒸発分量の淡水を加えた。

表-6 試験区

試験区	水槽(底面積㎡)	飼育水	換水	水量	放養尾数	平均重量g	放養密度
A	1トパンライト(1.5)	1/2海水	週一回	0.9トン	20	0.96	14.4
B	"	海水	"	"	20	0.95	14.4
C	0.5トパンライト(0.87)	1/2海水	無換水	0.45トン	18	0.75	20.7
D	"	海水	"	"	17	0.85	19.6

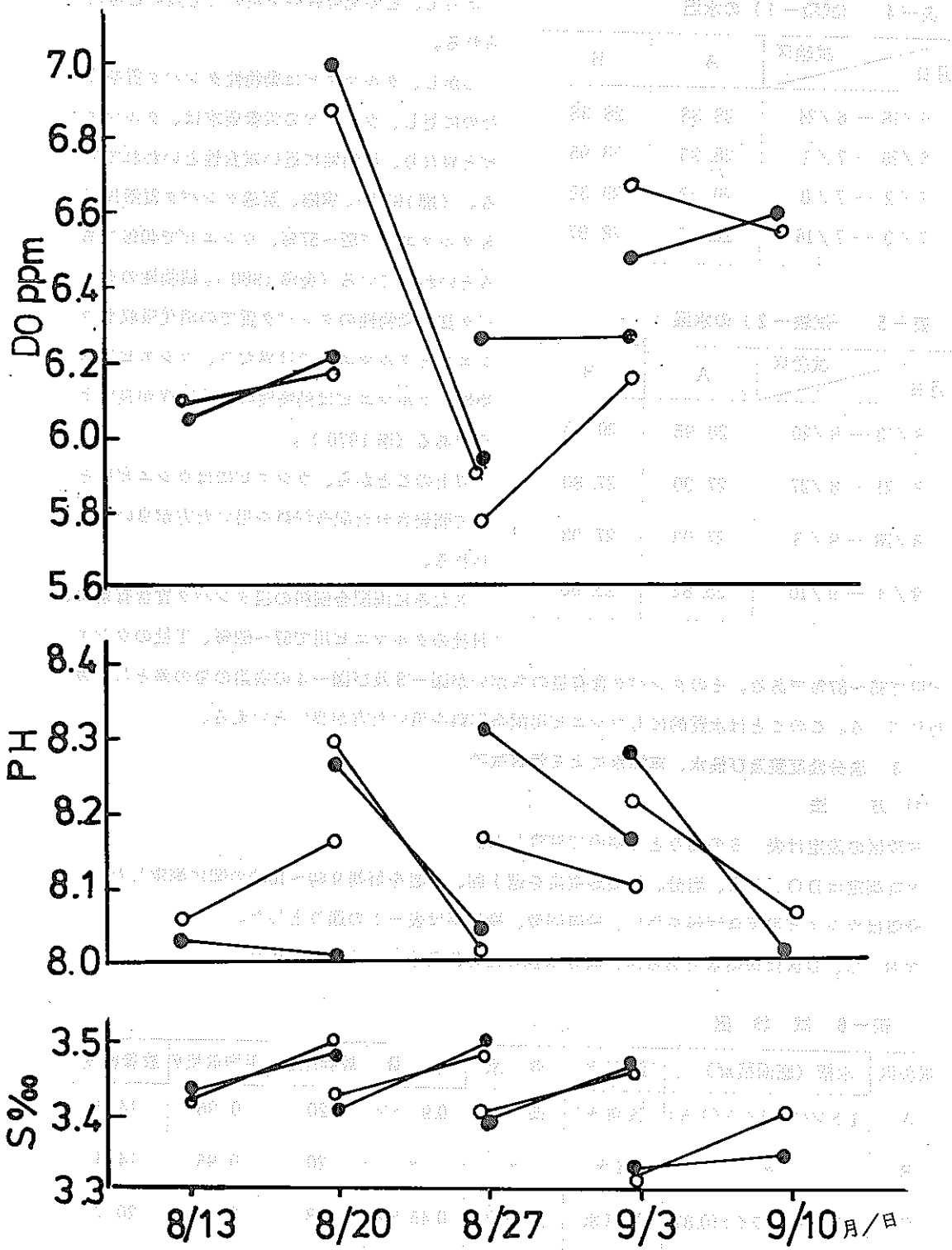


図-1 試験(1)のS, PH, DOの測定結果

○—○ A区 ●—● B区

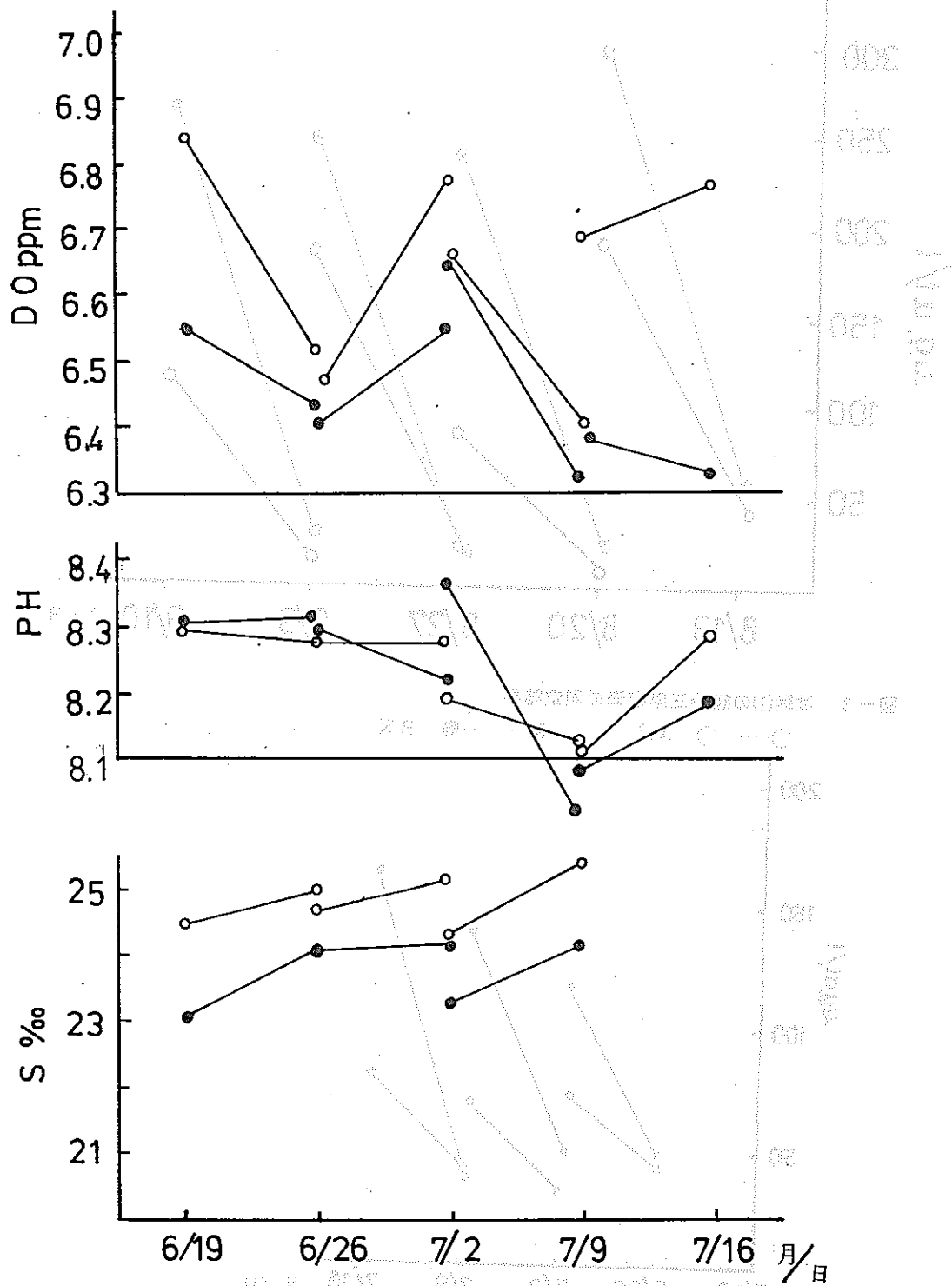


図-2 実験(2)のS, PH, DOの測定結果

○—○ A区      ●—● B区

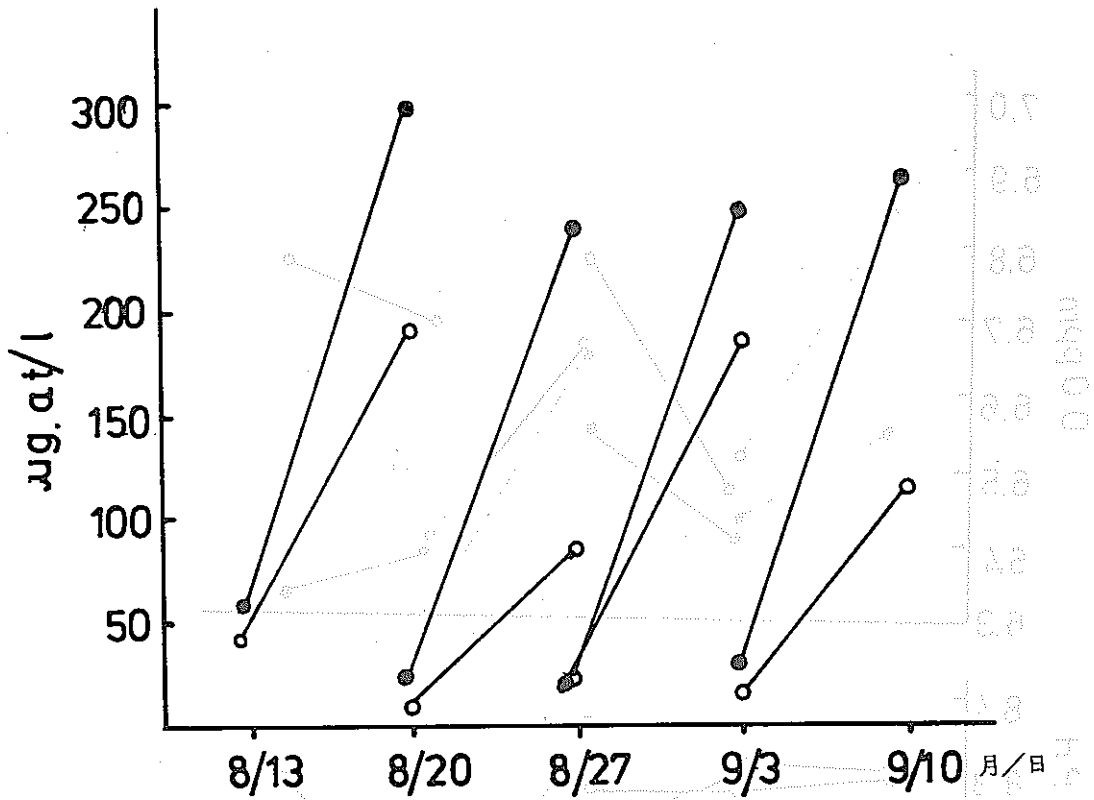


図-3 試験(1)の無機三態窒素の測定結果

○—○ A区 ●—● B区

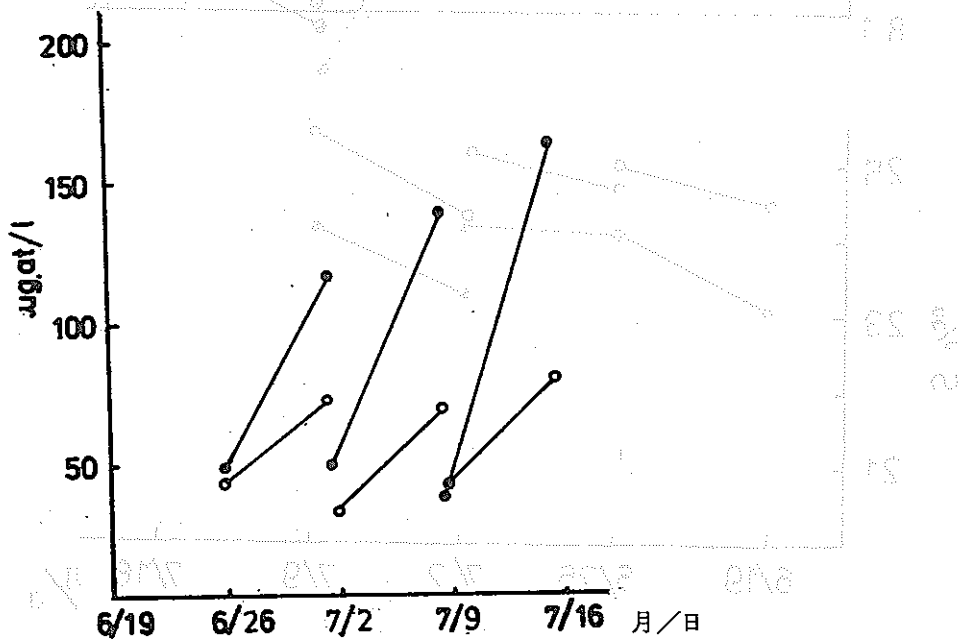


図-4 試験(2)の無機三態窒素の測定結果

○—○ A区 ●—● B区



(2) 結果

結果は表-7に示した。

表-7

試 験 区	A	B	C	D
放 養 月 日	7/16	7/16	7/16	7/16
" 尾 数	20	20	18	17
" 総重量(W <sub>1</sub> )g	19.1	18.9	13.5	14.4
" 平 均 g	0.96	0.95	0.75	0.85
終 了 月 日	9/10	9/10	9/10	9/10
" 尾 数	13	19	15	12
" 総重量(W <sub>2</sub> )g	136.0	151.0	149.5	119.1
" 平 均 g	10.46	7.95	9.97	9.93
総 増 重 量	116.9	132.1	136.0	104.7
投 餌 量	226.6	226.6	160.4	164.6
日 間 増 重 率 R %	2.85	2.79	3.03	2.89
飼 料 転 換 効 率 M %	66.26	59.84	93.41	74.64
へ い 死 数	7	1	3	4
へ い 死 量 (W <sub>3</sub> )g	33.25	3.50	13.83	18.16
歩 留 り %	65.0	95.0	83.3	70.6

水質の結果は表-8、図-5、図-6、図-7、図-8、図-9に示した。

表-8 水温 (週平均)

月日	試験区 A	B	C	D
7/16—23	27.33	27.33	27.13	27.68
7/24—30	28.23	28.23	28.48	28.48
7/30—8/6	28.02	28.06	28.30	28.32
8/7—13	27.80	27.80	27.90	27.90
8/14—20	28.75	28.80	28.90	28.95
8/21—27	27.43	27.60	27.75	28.82
8/28—9/3	26.85	26.95	26.85	26.88
9/4—9/10	25.58	25.62	25.68	25.72

水温はA区が25.58~27.75℃、B区25.62~28.80℃、C区25.68~28.90℃、D区が25.72~28.95℃といずれも適水温の25~30℃の間にあった。

DOはA区が6.6~7.2ppm、B区6.0~7.4ppm、C区5.8~7.1ppm、D区6.0~7.4ppmと通気を行っていたので酸素量は十分であった。

PHはA区8.2~8.4、B区8.2~8.4で安定的であったのに対し、C区は8.0から2週目に8.5に上昇し、後半の4週間は8.0~8.1と安定的であった。D区も前半の2週間は8.3~8.4で、後半の4週間は8.0~8.1であった。

### (3) 考 察

#### <1/3海水飼育と海水飼育との比較>

1/3海水飼育及び海水飼育での日間増重率と餌料転換効率をみると、換水区のA、B区では日間増重率はA区が2.85%でB区が2.79%であった。又、餌料転換率はA区で66.26%、B区が59.84%とA区の1/3海水区の方が良い結果であった。

無換水区のC、D区においても、日間増重率はC区が3.03%、D区が2.89%であった。又、餌料転換効率もC区が93.41%、D区が74.64%とC区の1/3海水区の方が海水区より良い結果であった。

ウシエビは広塩性ではあるが、最適塩分は20~30‰といわれており、高塩分では脱皮が難かしく成長の低下を招くといわれている(劉1977)。

今回の試験の塩分濃度は図-5に示した通り、A区20.0~28.1‰、B区31.4~33.6‰、C区21.1

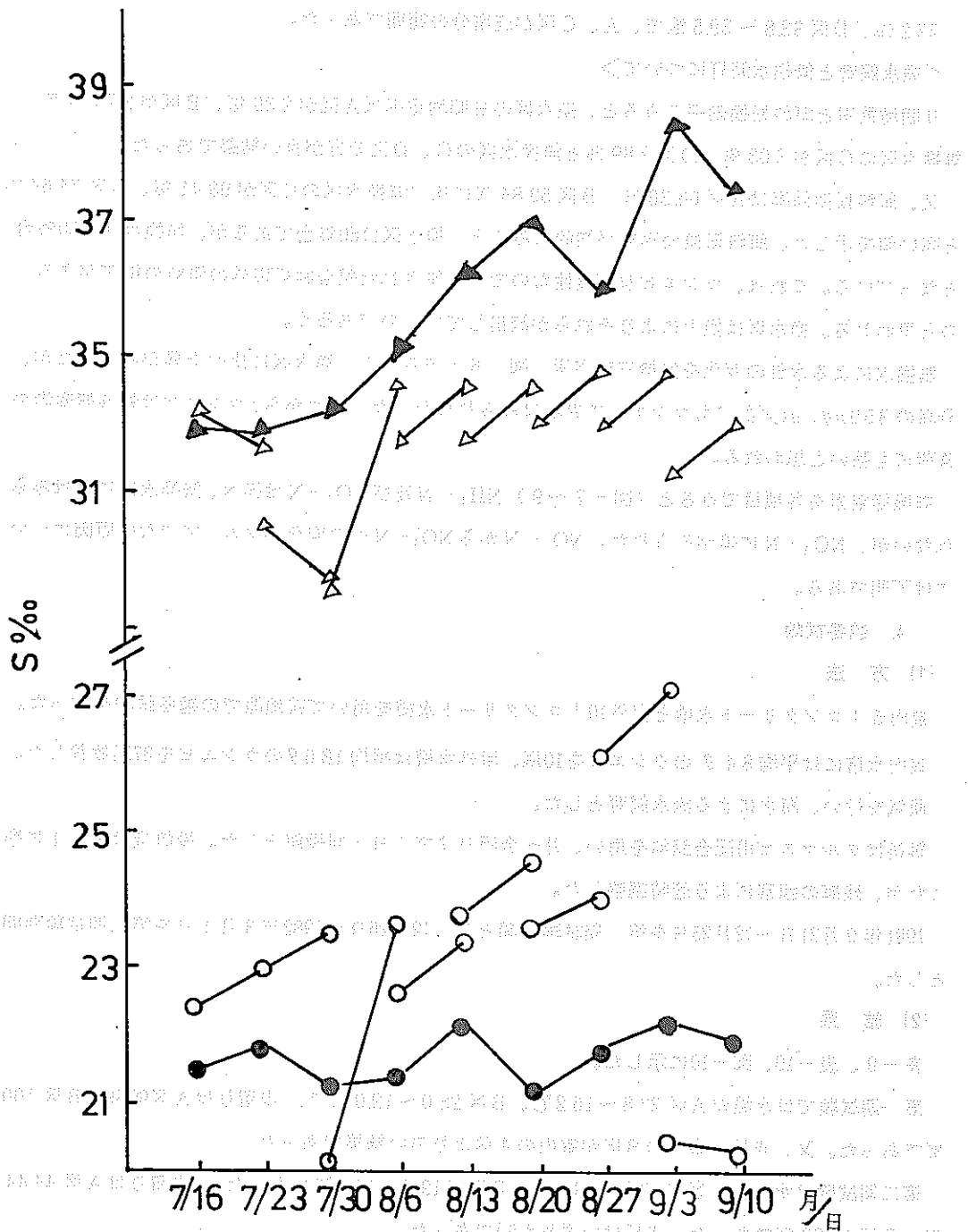


図-5 塩分測定結果

- A %海水で週一回換水区
- △—△ B 海水で週一回換水区
- C %海水で無換水区
- ▲—▲ D 海水で無換水区

～22.2%、D区33.8～38.5%で、A、C区が適塩分の範囲であった。

#### 〈換水飼育と無換水飼育について〉

日間増重率と餌料転換効率でみると、換水区の日間増重率はA区が2.85%、B区が2.79%で、無換水区のC区が3.03%、D区2.89%と無換水区のC、D区の方が良い結果であった。

又、餌料転換効率はA区66.26%、B区59.84%に比べ無換水区のC区が93.41%、D区74.64%と高い値を示した。餌料転換効率を平均的にみると、換水区は60%台であるが、無換水区は80%台となっている。これは、ウシエビが雑食性なので、投餌された配合飼料以外の餌料の摂餌があるものと思われる。換水区は換水によりそれらが流出しているのであろう。

無換水による水質の変化を無機三態窒素(図-6)でみると、換水区に比べ上昇がみられたが、最高の $350\mu\text{g. at}/\ell$ でもウシエビに異状はみられなかった。これから、ウシエビは無機態窒素の負荷にも強いと思われる。

無機態窒素を各項目でみると(図-7～9)  $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ は換水、無換水区に差はみられないが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ に差がみられた。 $\text{NO}_2\text{-N}$ から $\text{NO}_3\text{-N}$ への変化がスムーズでない原因については不明である。

### 4. 越冬試験

#### (1) 方法

室内5tコンクリート水槽と室外10tコンクリート水槽を用いて露地池での越冬試験を行った。室内水槽には平均8.4gのウシエビを10尾、屋外水槽は平均18.6gのウシエビを37尾放養した。通気を行い、海水による流水飼育とした。

餌料はクルマエビ用配合飼料を用い、月～金曜日まで1日1回投餌とした。投餌量は表-1に準じたが、残餌の観察により適時調整した。

1981年9月21日～12月25日を第一期試験期間とし、12月26日～1982年3月1日を第二期試験期間とした。

#### (2) 結果

表-9、表-10、図-10に示した。

第一期試験では水温がA区 $27.8\sim 16.2^\circ\text{C}$ 、B区 $28.0\sim 12.0^\circ\text{C}$ で、歩留りはA区90%、B区100%であった。又、成長は室外のB区が室内のA区より良い結果であった。

第二期試験は水温がA区 $18.9\sim 14.7^\circ\text{C}$ 、B区 $19.7\sim 11.7^\circ\text{C}$ であった。歩留りはA区44.44%、B区16.22%であった。成長はいずれも(+)であった。

#### (3) 考察

ウシエビの致適温度は $25\sim 30^\circ\text{C}$ であるが(劉1977)水温が $20^\circ\text{C}$ 以下になるところ残餌が出始め、 $18^\circ\text{C}$ 前後で活動が低下した。

室外水槽ではアオノリの付着がめだつた。それらは水温低下によって脱皮期間が長くなったためであろう。

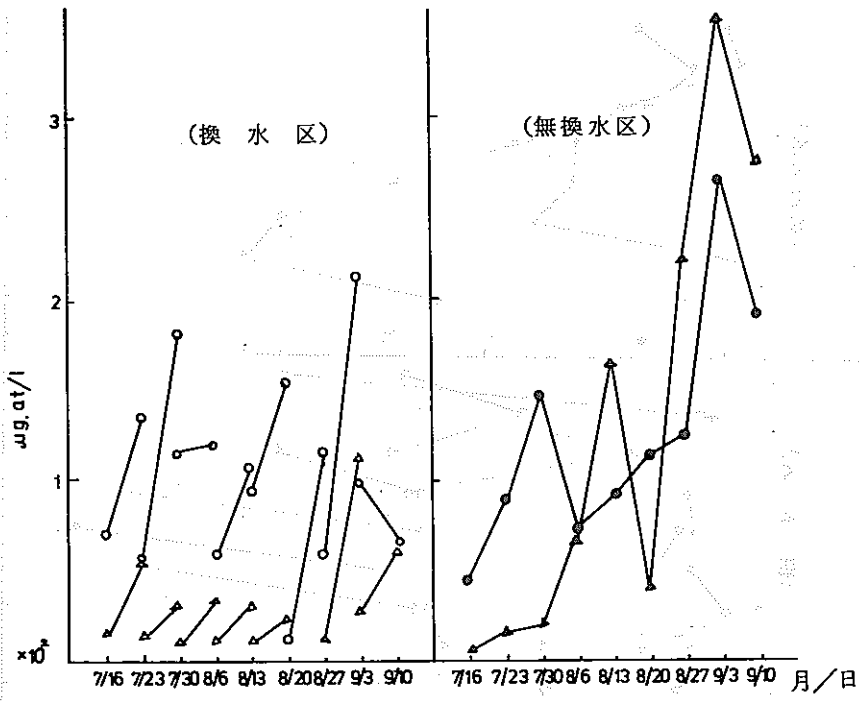


図-6 無機三態窒素の測定結果

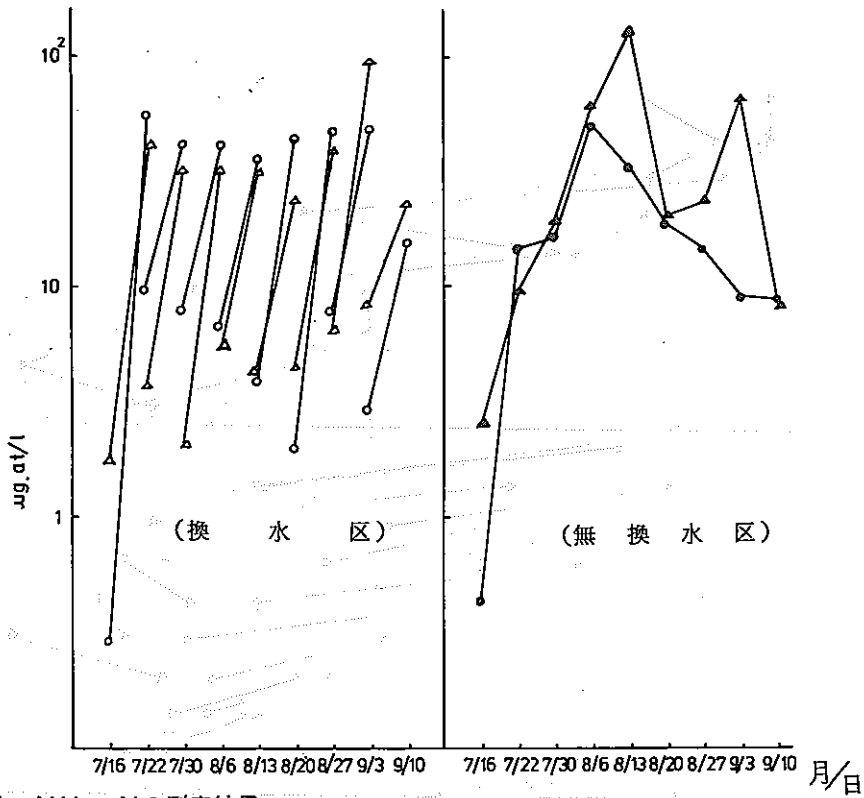


図-7  $\text{NH}_4\text{-N}$ の測定結果

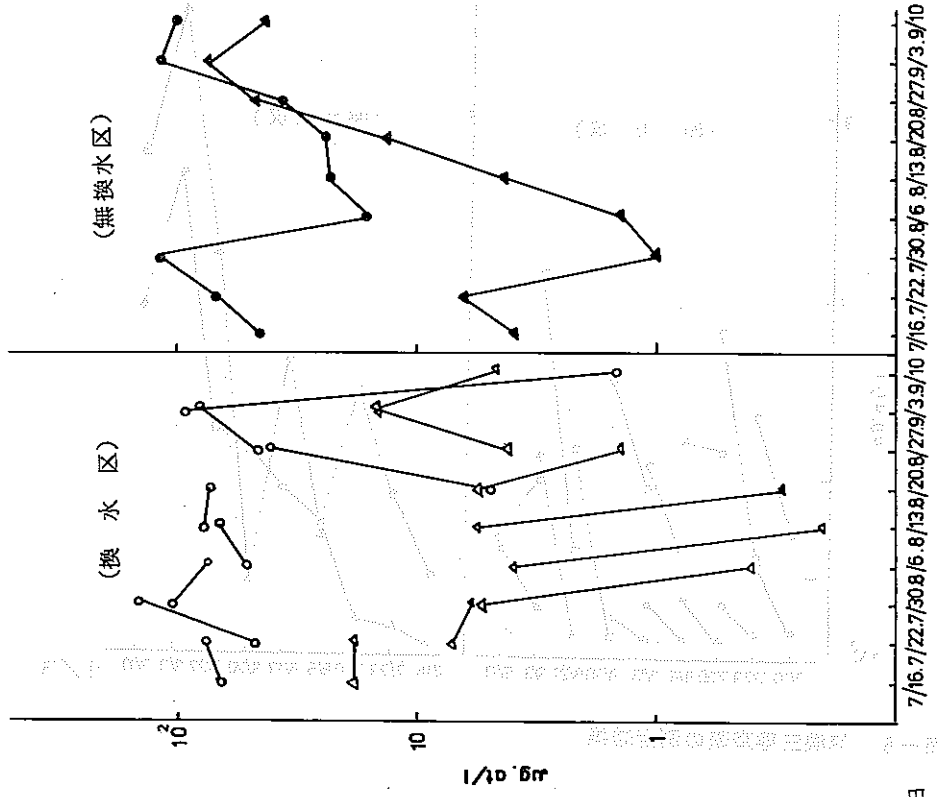
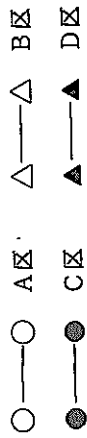


図-9 NO<sub>3</sub>の測定結果

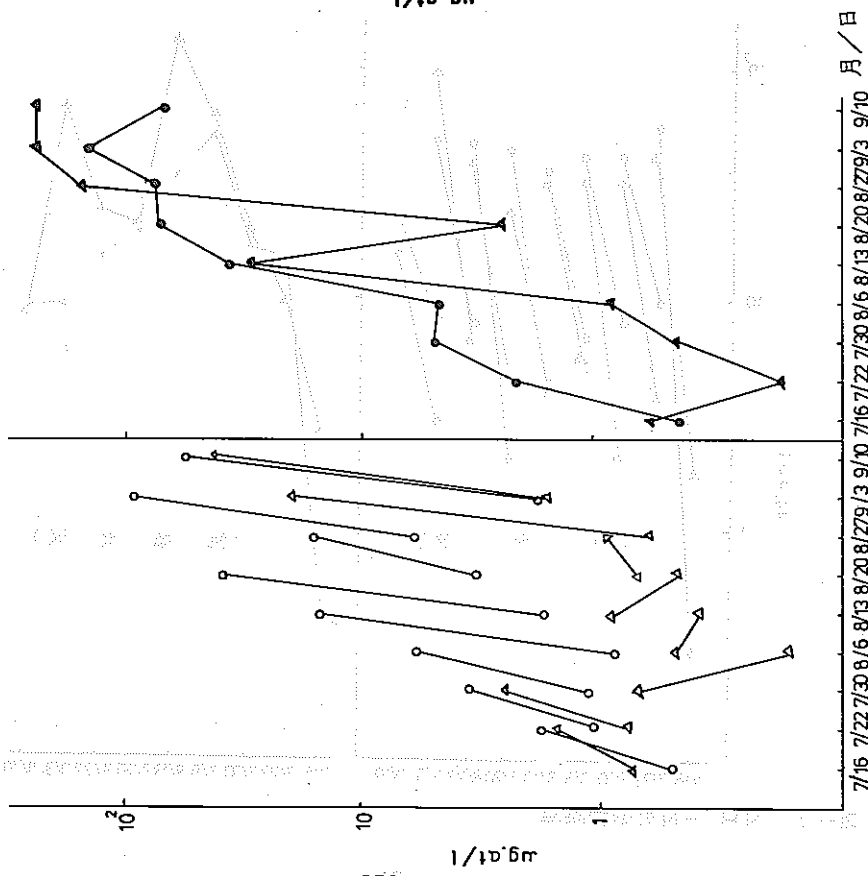


図-8 NO<sub>2</sub>の測定結果

表一9 第一期越冬試験結果

吳淞湖湖多湖湖二湖 湖一湖

(B) 試 験 区	(A) 室 内	室 外 (B)
池 面 積	4.5 m <sup>2</sup>	10.4 m <sup>2</sup>
密 度	2.22/m <sup>2</sup>	3.56/m <sup>2</sup>
放 養 月 日	9/21	9/21
“ 尾 数	10	37
“ 総重量 (W <sub>1</sub> ) g	140.0	653.0
“ 平 均 g	14.0	18.6
終 了 月 日	12/25	12/25
“ 生 存 尾 数	9	37
“ 総重量 (W <sub>2</sub> ) g	260.9	1206.9
“ 平 均 g	29.0	32.6
総 増 重 量 (W <sub>2</sub> - W <sub>1</sub> )	66.9	553.4
投 餌 量 g	708.6	2635.0
日 間 増 重 率 %	0.38	0.60
餌 量 転 換 効 率 %	10.50	20.24
へ い 死 数	1	0
へ い 死 量 (W <sub>3</sub> ) g	7.5	0
歩 留 り	90	100

表-10 第二期越冬試験結果

試験区	室内 (A)	室外 (B)
池面積	4.5 m <sup>2</sup>	10.4 m <sup>2</sup>
密度	2.0/m <sup>2</sup>	3.56/m <sup>2</sup>
放養月日	1981.12/26	1981.12/26
" 尾数	9	37
" 総重量 (W <sub>1</sub> ) g	260.9	1206.4
" 平均 g	29.0	32.6
終了月日	1982.3/1	1982.3/1
" 生存尾数	4	6
" 総重量 (W <sub>2</sub> ) g	106.9	179.9
" 平均 g	26.7	30.0
総増重量 (W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub> )	-154.0	-1026.5
投餌量 g	134.0	442.6
日間増重率 %	-0.05	-0.02
餌量転換効率 %	-6.72	-3.59
へい死数	5	31
へい死量 * (W <sub>3</sub> ) g	145.0	1010.6
歩留り	44.44	16.22

\*初期にへい死しているので初期重量で計算した。

へい死温度は劉 (1977) によれば13℃以下、廖 (1977) によれば12℃以下となっている。

第一期試験では12月に室外水槽で12℃台の日が1日あったが、へい死には至らなかった。歩留りはA区で90%、B区で100%であった。A区のへい死は水温と関係のないものであった。



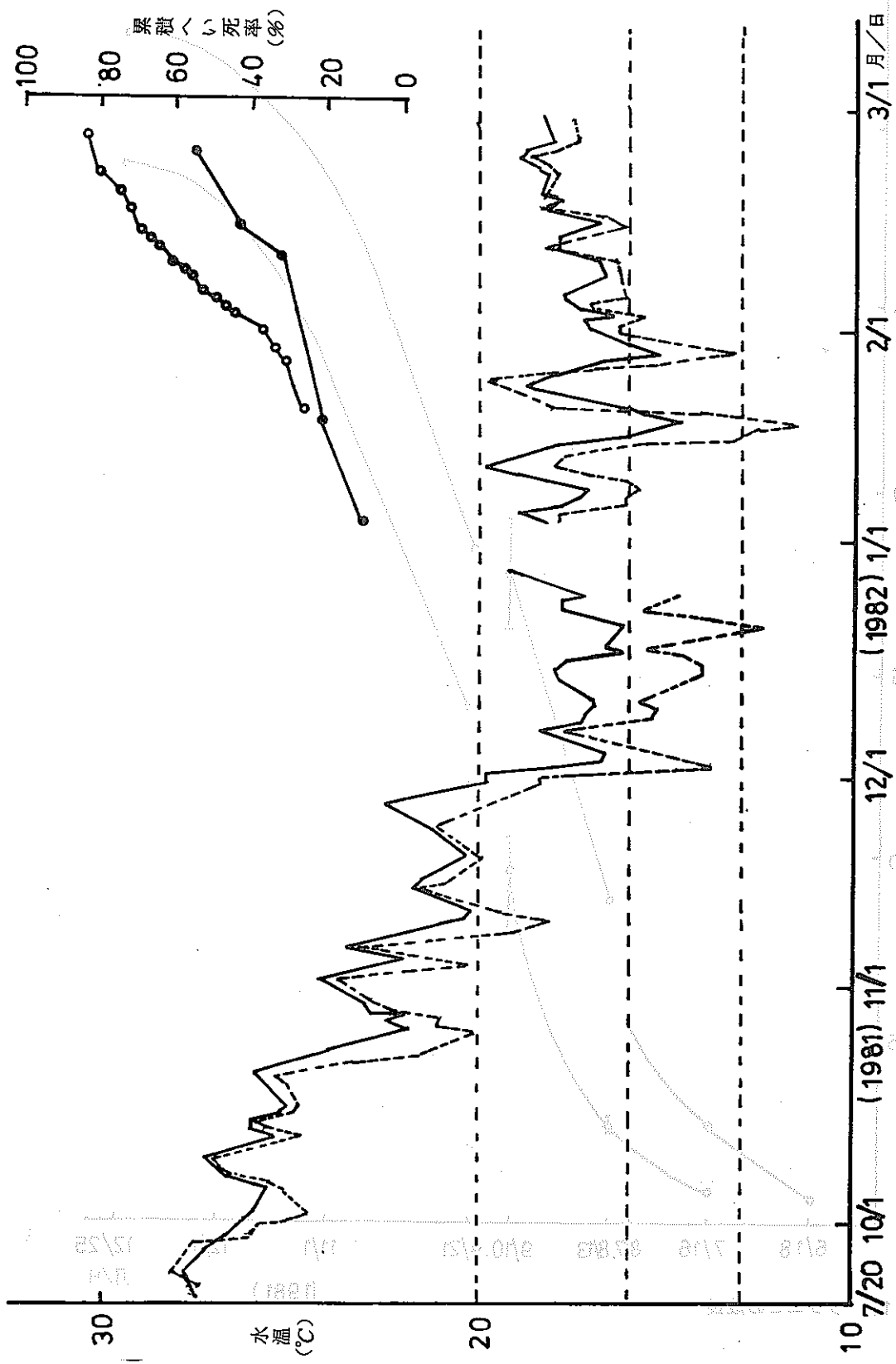


図-10 ウシエビ越冬試験中の水温変化と累積へい死率

— 室内水温    - - - - 室外水温

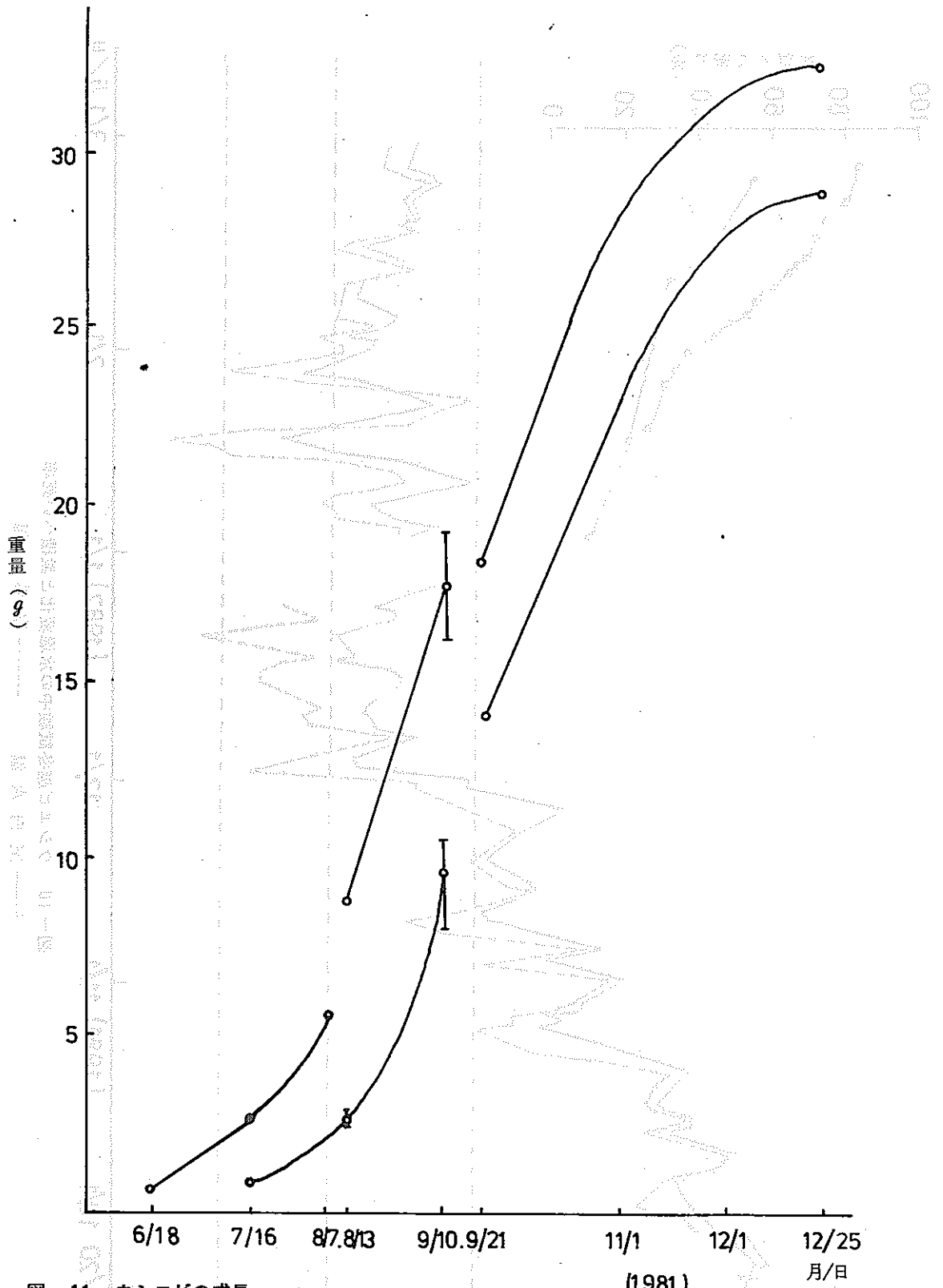


図-11 ウシエビの成長

(1981)

月/日

第二期試験の1月中旬に室外水槽で13°C以下の日が3日間続いた。その後にへい死が始めた。その後、水温はしだいに上昇したが、へい死はおさまらず3月1日の取り下げ時には、歩留りは16.22%であった。

室内水槽では、第二期試験期間中の最低水温が14.7°Cであったが、へい死がみられ、歩留りは44.44%であった。

廖 (1977) はウシエビ種苗を用いて越冬試験を行っているが、16.9°C以上に水温を保った時、歩留りは74.7~76.0%であった。

以上のことから越冬に必要な水温は17°C以上で12~13°C前後の水温ではへい死に至る。

沖縄の冬の露地池での水温はウシエビのへい死水温に達するので、露地池での越冬は無理であろう。よって、12月中には取り上げる必要がある。

越冬を必要とするならば、12月中に室内水槽へ移し、1月からは17°C以上に加温を行わなければならないだろう。

### 5. 成長について

これまでの成長の結果をまとめたのが表-11である。不連続であるが、成長曲線を示した。

この図からみると、6月に平均0.68gのウシエビが3ヶ月後の9月には平均18.5g、6ヶ月後の12月には平均で32.6gに達している。7月に平均0.85gのものは3ヶ月後に18.5g、5ヶ月後に29gであった。

図-12は廖 (1977) の成長曲線である。これによると0.82gで試験を開始して2ヶ月後で18g、3ヶ月後で30g近くに達している。

今回のウシエビの成長は台湾のウシエビの成長に比べ遅れがみられるが、これは今回の試験が室内試験を中心に行ったことによると考えられる。次回は室外で大型水槽を用いて再度飼育試験を行う必要がある。

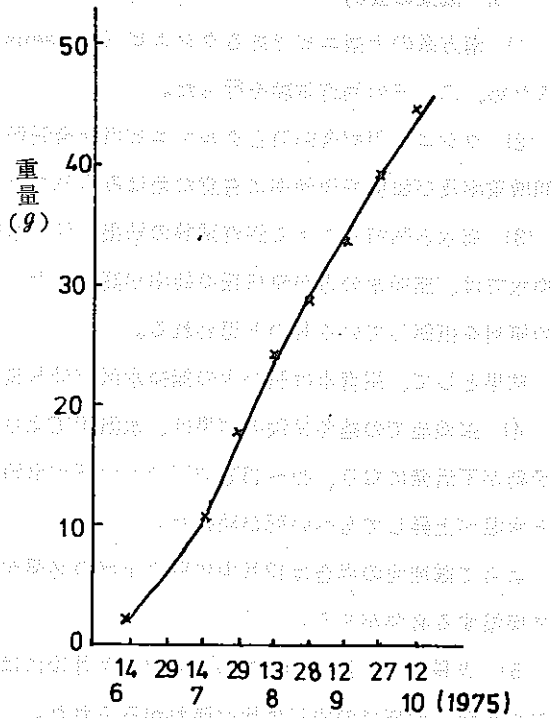


図-12 ウシエビの成長曲線

試験開始 1975 5/30

養殖面積	200 m <sup>2</sup>
放養尾数	3,000尾
養殖密度	15尾/m <sup>2</sup>
養殖前平均体重	0.82g
収穫時平均体重	44.34g
生存尾数	2,230尾
歩留り	7.5%

廖 (1977) による成長曲線

## 6. 成果の要約

(1) 南方系の大型エビであるウシエビ (*Penaeus monodon*) について、養殖特性を明らかにするため、二、三の飼育試験を行った。

(2) ウシエビ用配合飼料とクルマエビ用配合飼料とによる飼育試験の結果、両配合飼料とも、日間増重率及び餌料転換効率に有意な差はみられなかった。

(3) 海水と $\frac{2}{3}$ 海水による飼育試験の結果、 $\frac{2}{3}$ 海水飼育の結果が良かった。又、毎週換水と8週無換水では、無換水の方が餌料転換効率が高かった。ウシエビは雑食性なので投与した配合飼料以外の餌料を摂餌しているものと思われる。

結果として、飼育水は $\frac{2}{3}$ 海水の無換水区が最も良い成績であった。

(4) 露地池での越冬試験の結果は、水温 $20^{\circ}\text{C}$ より低下するころから残餌が出始め、 $18^{\circ}\text{C}$ 以下では活動が不活発になり、 $12\sim 13^{\circ}\text{C}$ 以下でへい死が出始める。いったん $12\sim 13^{\circ}\text{C}$ 以下に数日さらされると水温が上昇してもへい死が続いた。

よって露地池の場合は12月中に取り上げの必要がある。越冬を行う必要がある場合には $17^{\circ}\text{C}$ 以上に保温する必要がある。

(5) 成長は、6月に $0.68\text{g}$ のものが3ヶ月後には $18.5\text{g}$ 、6ヶ月後に $32.6\text{g}$ に達した。室内試験のためか、台湾での成長に比べ遅れがみられた。

歩留りは各試験期間中において90%以上を示し、12月末までの累積歩留りは80%以上であった。

## 7. 今後の課題

(1) 密度試験

(2) 室外大型水槽での飼育試験

(3) 親エビの資源生態調査

(4) 親エビ養成研究

(5) 種苗生産研究

## 参考文献

- 劉 熾揚 (1977) : 草蝦養殖 水産養殖浅説No.58 台湾省水産試験所
- 廖 一久編 (1977) : 養蝦手冊、草蝦專輯 台湾水試東港分所
- (1977) : 台湾草蝦養殖え型態及其有關問題え探討 台湾水産学会 Vol.5 No.2
- 季 寛正 (1982) : 日本におけるウシエビ養殖企業化について 養殖 Vol.19 No.7
- 金澤昭夫 (1980) : エビ類の栄養要求 海洋科学 Vol.12 No.12
- 李 棟樑 (1970) : 斑節蝦、草蝦、態蝦、砂蝦對於一些餌料蛋白質消化吸收率研究 中国水産

No.208

小林歌男 (未発表) : ボルネオ、サバ州における *penaeus monodon* の種苗生産について