

本供試魚においても 1/2海水区 (S=17.10~18.73‰) までは淡水区との差は明らかでない。非希釈海水区 (S=33.24~34.61‰) の場合は、海水馴化直後及び海水馴化3週間後において始められた両実験の結果とも、淡水区ないし1/2海水区 (S=17.01~18.73‰) との間に明らかな差が認められた { $t = 3.317 > t(9, 0.01) = 3.250$ }、{ $t = 8.032 > t(21, 0.01) = 2.831$ }。

以上 本供試魚(福寿魚)についても成長の面から見る限り、1/2海水までは成長に及ぼす塩分の阻害的作用はなく 非希釈海水は阻害的影響を及ぼすものと考えられる。

ティラピヤの一種 (albino)

実験1. 海水馴化直後の幼魚 (BW: 10.0~16.8 g) について、14日間の飼育と魚体重測定の結果を表-24、その間の増重倍率を図-21に示した。

表-24 (実験1) ティラピヤの一種 (albino) の塩水中における成長

| 試験区               | 塩分濃度<br>S=‰ | 7月18日 |        |             | 7月26日   |      |               | 8月2日 |      |        | 給餌量(g)        | 備考   |       |               |
|-------------------|-------------|-------|--------|-------------|---------|------|---------------|------|------|--------|---------------|------|-------|---------------|
|                   |             | N     | 供試魚    |             | 増重倍率    |      | 給餌量(g)        | 増重倍率 |      | 給餌量(g) |               |      |       |               |
|                   |             |       | av (g) | r (g)       | 総魚体重(g) | av   |               | r    | av   |        |               |      | r     |               |
| 淡水                | 0<br>~8.86  | 8     | 138    | 100<br>~166 | 1106    | 1.40 | 1.19<br>~1.48 | 442  | 623  | 1.77   | 1.61<br>~1.96 | 85.7 | 150.2 | 27.1<br>~29.6 |
| 1/2 sea water     | 18.26       | 4     | 127    | 105<br>~168 | 51.0    | 1.39 | 1.28<br>~1.48 | 19.7 | 29.0 | 1.68   | 1.55<br>~1.74 | 18.0 | 70.3  | 27.0<br>~30.0 |
| 2/3 sea water     | 23.57       | 3     | 123    | 104<br>~150 | 36.8    | 1.27 | 1.23<br>~1.32 | 9.7  | 21.1 | 1.46   | 1.39<br>~1.54 | 16.6 | 50.9  | 27.0<br>~29.6 |
| non diluted water | 34.58       | 3     | 135    | 103<br>~160 | 40.5    | 1.28 | 1.22<br>~1.34 | 11.3 | 23.0 | 1.45   | 1.41<br>~1.48 | 17.9 | 54.9  | 27.0<br>~30.2 |

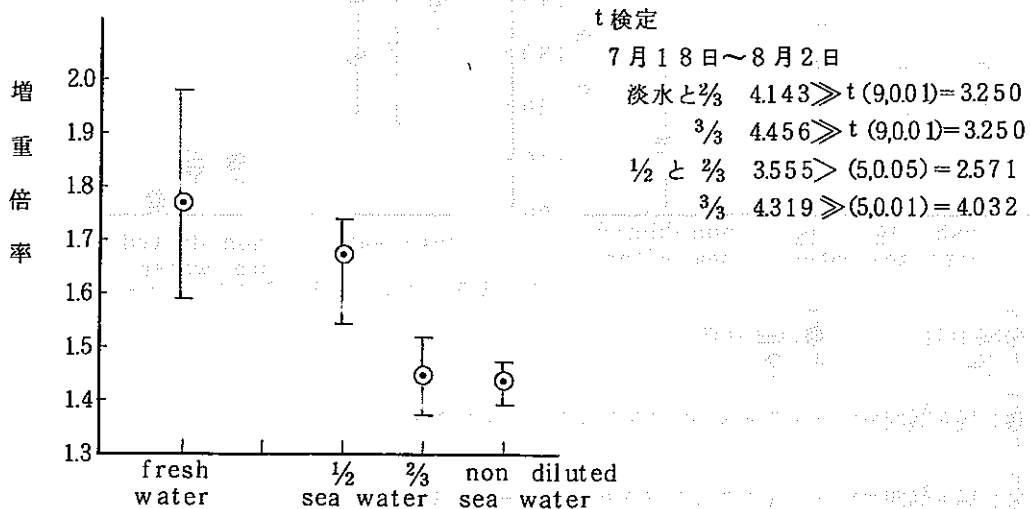


図-21 ティラピヤの一種 (albino) 海水馴化直後の塩水飼育水中における成長

BW: 10.0~16.8 g

7月18日~8月2日、1978

1/2海水区 (S = 1.826‰) 以上の試験区では成長の鈍化がみられる。しかし1/2海水区と淡水区 (S = 0.0~8.86‰) の間には、有意な差はなく 2/3海水区 (S = 2.357‰) 及び非希釈海水区 (S = 3.458‰) と淡水区 (S = 0.00~8.86‰) の間にはそれぞれ顕著な差が認められた {  $t = \frac{4.143}{4.456} > t(9, 0.01) = 3.250$  }。

以上本実験の結果から海水馴化直後の本供試 (albino) においては、2/3海水 (S = 2.357‰) 以上の塩水は、その円滑な成長を妨げるが、1/2海水 (S = 1.826‰) 以下ではその成長に阻害的影響を及ぼさないものと考えられる。

実験2. 海水馴化後約1ヶ月間経過の幼魚 (BW: 2.57~6.78 g) について 5日間の飼育と魚体重測定の結果を表-25、その間の増重倍率を図-22に示した。

25-表 (実験2) ティラピヤの一種 (albino) の塩水中における成長 (止水条件)

| 試験区 | 供試魚 |                 |   | 増重倍率   |               | 総増重量 (g) | 給餌量 (g) | 備考            |  |
|-----|-----|-----------------|---|--------|---------------|----------|---------|---------------|--|
|     | No  | S = ‰           | N | av (g) | r (g)         |          |         |               | av   |
| 淡水  | 1   | Cl = 0.04~      | 5 | 45.62  | 289<br>~63.5  | 228.1    | 1.06    | 1.02<br>~1.09 | 海水馴化1月(25日)経過後<br>8月31日~9月5日<br>WT: 28.0~30.0<br>水槽 Black 円形水槽 |
|     | 2   | 0.05‰           | 5 | 50.98  | 445<br>~53.5  | 254.9    | 1.06    | 1.02<br>~1.09 |  |
|     | 3   | 以下              | 5 | 43.04  | 300<br>~61.1  | 215.2    | 1.08    | 1.04<br>~1.14 |  |
| 海水  | 1   |                 | 5 | 47.24  | 384<br>~60.7  | 236.2    | 0.95    | 0.92<br>~0.98 | 止水条件   |
|     | 2   | 33.92<br>~34.39 | 5 | 44.22  | 25.7<br>~63.5 | 221.1    | 0.92    | 0.90<br>~0.97 |  |
|     | 3   |                 | 5 | 44.52  | 31.9<br>~67.8 | 222.6    | 0.93    | 0.90<br>~0.96 |  |

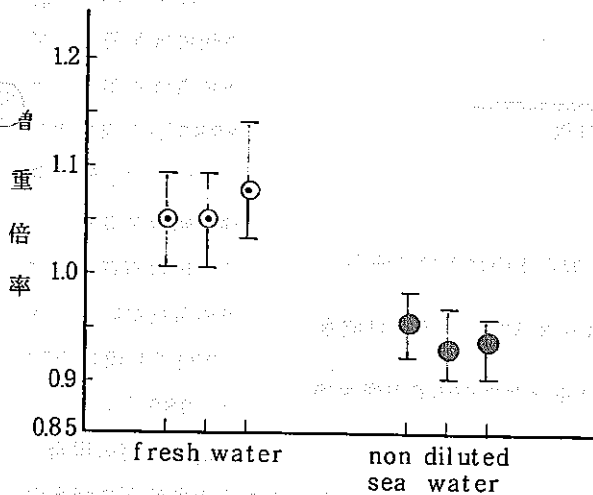


図-22 ティラピヤの一種 (albino)

BW: 2.57~6.78 g

海水馴化1ヶ月後の塩水飼育水中における成長  
実験期間: 8月31日~9月5日、止水条件

淡水区 (3ブロック) と海水区 (3ブロック) の間には、増重倍率に顕著な差が認められた {  $t = 1.2231 > t(28, 0.01) = 2.763$  }。

海水馴化後 約1ヶ月間を経過してもなおその成長についてみる限り、海水 (S = 33.92~34.39‰) への十分な適応は完成されないと考えられる。

実験3. 海水馴化後 約1ヶ月間経過の幼魚 (BW: 2.94~6.87 g) について流水条件下 (注水量 5~10

ℓ/min、ただし海水区のみ)での30日間の飼育と魚体重測定の結果を表-26、その間の増重倍率を図-23に示した。

表-26 (実験3) (流水条件)

9月5日~10月4日

| 実験区 | No | 塩分濃度<br>S = ‰ | 供試魚 (9月5日) |        |                 | 増重倍率<br>(9月26日) |      | 総増重量<br>(g)   | 増重倍率<br>(10月4日) |      | 総増重量<br>(g)   | 給餌量<br>(g) | 備考    |                             |
|-----|----|---------------|------------|--------|-----------------|-----------------|------|---------------|-----------------|------|---------------|------------|-------|-----------------------------|
|     |    |               | N          | av (g) | r (g)           | 総魚体重<br>(g)     | av   |               | r               | av   |               |            |       | r                           |
| 淡水  | 1  | CI=           | 5          | 48.41  | 31.30<br>~68.67 | 242.06          | 1.27 | 1.25<br>~1.29 | 6444            | 1.52 | 1.49<br>~1.58 | 125.44     | 12.24 | WT<br>25.5<br>~29.0<br>(止水) |
|     | 2  | 0.04‰         | 5          | 53.80  | 48.30<br>~57.70 | 269.01          | 1.32 | 1.22<br>~1.43 | 86.49           | 1.52 | 1.36<br>~1.69 | 139.89     | 14.24 |                             |
|     | 3  | 以下            | 5          | 45.92  | 34.33<br>~63.67 | 229.59          | 1.23 | 1.12<br>~1.42 | 53.11           | 1.43 | 1.31<br>~1.54 | 98.11      | 11.28 |                             |
| 海水  | 1  | 33.73         | 3          | 48.38  | 43.14<br>~56.80 | 145.14          | 1.15 | 1.02<br>~1.26 | 215.6           | 1.30 | 1.12<br>~1.45 | 43.96      | 6.64  | WT<br>27.0<br>~29.5<br>流水   |
|     | 2  | 33.78         | 5          | 41.40  | 29.40<br>~64.79 | 207.02          | 1.25 | 1.17<br>~1.34 | 51.08           | 1.35 | 1.27<br>~1.40 | 71.88      | 10.32 |                             |

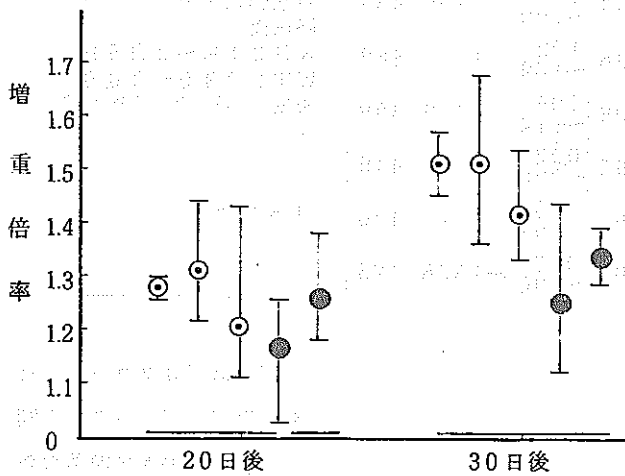


図-23 ティラピヤの一種 (albino)

海水馴化1ヶ月後

BW: 2.9.4~6.8.7 gの塩水飼育水中における成長

○: 淡水、●: 海水 (S = 33~35‰)、海水は流水

(5~10 ℓ/min)、淡水は止水方式500ℓ円形水槽

この場合も淡水区にくらべ海水区においては、成長の鈍化傾向がみられる。実験終期(30日め)における増重倍率について、淡水区と海水区 (S = 33.73~33.78‰)の間には顕著な差が認められるが {  $t = 3.285 > t(21,0.01) = 2.831$  }、飼育実験開始後20日めのそれには有意な差は認められない {  $t = 1.921 < t(21,0.05) = 2.080$  }。

海水飼育の場合

(S = 33.73‰)、流水条件下 (5~10 ℓ/min)でもなお淡水の止水条件下の飼育の際の成長に及ばない。しかし実験2の結果にくらべると、成長に及ばず塩分の阻害的作用は、止水条件下の場合よりも流水条件下においてはいくらか緩和されるようである。

実験4 発生段階の初期(この場合 孵化後約1ヶ月め)における海水馴化が、その後の海水適応に有効かどうかをみるため 更に 海水飼育の際の成長の鈍化は 飼育水中の溶存酸素

量の多少に関係があるか、どうかを検討するため本実験を計画した。

飼育実験水槽は 24~26°C に温度設定された恒温水槽内におかれた。給餌は魚体重の10%量を 1日当たり2回の分与とした。残餌や排泄物等は1日に1回サイフォンにより除去したが、飼育水の補充は5日めと15日めに行ない、また10日めには飼育水槽の洗浄と全換水を行なった。飼育は止水方式により、また1水槽当りの収容総魚体重量は平均6g以下/30ℓ水槽—実験(A)、8g以下/80ℓ水槽—実験(B)である。

通気は、ストーンをとおして充分量行なった。溶存酸素量の測定は 電気化学計器株式会社製 溶存酸素計DO-5型によった。

海水馴化後1.5ヶ月経過の供試魚 (BW: 0.50~1.80g) について、20日間の飼育及び魚体重測定の結果を表-27、増重倍率の推移を図-24に示した。

表-27 ティラピヤの一種 (albino) の塩水中における成長

実験(A) (11.28~12.18)

| 試験区         | 塩分濃度<br>S=‰             | 11.28 |        |               | 12.8     |      |               | 総増重量(g) | 給餌量(g) | 増重倍率 |               | 総増重量(g) | 給餌量(g) | 備考          |
|-------------|-------------------------|-------|--------|---------------|----------|------|---------------|---------|--------|------|---------------|---------|--------|-------------|
|             |                         | N     | av (g) | r (g)         | 総魚体重 (g) | av   | r             |         |        | av   | r             |         |        |             |
| fresh water | Cl=0.04<br>~0.05%<br>以下 | 18    | 0.88   | 0.50<br>~1.50 | 15.92    | 1.57 | 1.20<br>~1.80 | 9.00    | 16.0   | 2.43 | 1.66<br>~3.00 | 22.51   | 41.9   | WT<br>24~26 |
| sea-water   | 34.36<br>~34.85         | 15    | 1.02   | 0.65<br>~1.80 | 15.35    | 1.20 | 1.05<br>~1.44 | 3.09    | 17.1   | 1.52 | 1.10<br>~1.94 | 8.21    | 37.3   | WT<br>24~26 |

t 検定の結果

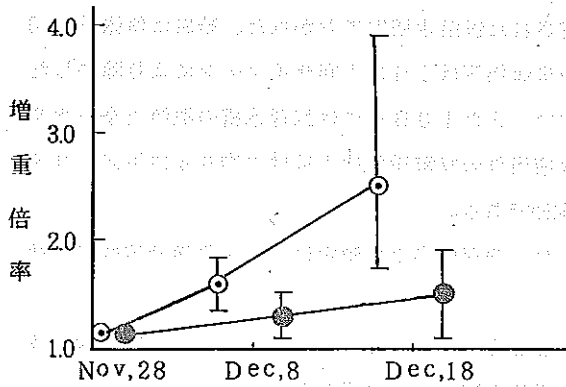
~~t = 5.491~~ t = 5.491 >> t(33,001) = 2.750 t = 5.396 >> t(33,001) = 2.750 30ℓ水槽(6ヶ)

実験(B) (12.6~12.26)

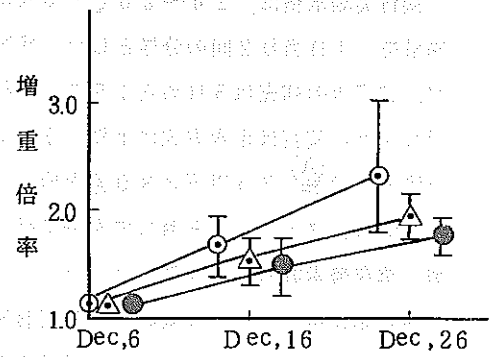
| 試験区                   | 塩分濃度<br>S=‰             | 12.6 |        |               |           | 12.16 |               |      | 総増重量(g) | 給餌量(g) | 増重倍率          |       | 総増重量(g) | 給餌量(g)          | 備考 |
|-----------------------|-------------------------|------|--------|---------------|-----------|-------|---------------|------|---------|--------|---------------|-------|---------|-----------------|----|
|                       |                         | N    | av (g) | r (g)         | total (g) | av    | r             | av   |         |        | r             |       |         |                 |    |
| fresh water           | Cl=0.04<br>~0.05%<br>以下 | 10   | 0.74   | 0.54<br>~1.12 | 7.40      | 1.59  | 1.30<br>~1.76 | 4.36 | 7.4     | 2.44   | 1.67<br>~3.15 | 10.68 | 23.7    | WT<br>24.9~26.2 |    |
| 1/2 sea-water         | 17.34<br>~22.17         | 9    | 0.88   | 0.55<br>~1.23 | 7.93      | 1.34  | 1.14<br>~1.48 | 2.69 | 7.9     | 1.85   | 1.55<br>~2.11 | 6.71  | 21.0    |                 |    |
| non diluted sea water | 34.18<br>~34.18         | 10   | 0.79   | 0.38<br>~1.10 | 7.87      | 1.30  | 1.13<br>~1.47 | 2.39 | 7.9     | 1.65   | 1.40<br>~1.83 | 5.13  | 19.6    | WT<br>25.0~26.2 |    |

t 検定の結果

Fresh water      1/2 sea water      3/3 sea water  
 1216 { Fresh water      4228 >> t(17,0.01) = 2.878      4.715 >> t(17,0.01) = 2.878  
       1/2 sea water      0.634  
       3/3 sea water  
 1226 { Fresh water      3485 >> t(17,0.01)      4844 >>  
       1/2 sea water      = 2.898  
       3/3 sea water      2514 >> t(0.17,0.05) = 2.110



(A) BW: 0.50~180 g  
海水馴化後 1.5ヶ月経過



(B) BW: 0.38~123 g  
海水馴化後 1.5ヶ月経過

○: 淡水、●: 海水 (S = 34.36~34.85‰)

○: 淡水

30ℓ水槽3ヶ

△: 1/2海水 (S = 17.34~22.17‰)

図-24 ティラピアの一種 (albino) の塩水中における成長

●: 非希釈海水 (S = 34.18‰)

2回行なわれた実験とも 対照の淡水区と非希釈海水区の間には顕著な差がみられ { 実験(A)  $t = 5.396 > t(3, 3, 0.01) = 2.750$ 、実験(B)  $t = 4.715 > t(1, 7, 0.01) = 2.898$  }、非希釈海水区 (S = 34.18‰) の増重倍率は淡水区にくらべて著しく小さい。なお実験(B)の結果にみられるように、1/2海水区 (前半 S = 17.24‰、後半 S = 22.17‰) においても著しい成長の鈍化がみられた。

実験4の結果は、発生段階の初期における海水馴化は その後の海水適応に 何ら有効ではなく、むしろ発生の進んだ段階における海水馴化の場合に劣ることを示しているものと考えられる。また実験期間中の海水区における溶存酸素量は 淡水区より幾分低い (表-28)、海水区においても平均値 6.8 及び 7.5 ppm を示している。したがって 塩水止水条件下の成長は 流水条件下の成長より劣ることについて溶存酸素量は直接的な関係はないものと推察される。

表-28 塩水中における成長実験の際の各飼育水槽中の溶存酸素量

| 実験                           | 期間                | 実験区                   | DO(ppm) |          |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|---------|----------|
|                              |                   |                       | 平均値     | 範囲       |
| ティラピアの一種 (albino) について (実験4) | Nov. 28 ~ Dec. 18 | Fresh water           | 8.6     | 6.4~11.5 |
|                              |                   | sea water             | 7.5     | 5.3~10.8 |
|                              | Dec. 6 ~ Dec. 26  | Fresh water           | 7.8     | 6.3~11.8 |
|                              |                   | 1/2 sea water         | 7.0     | 6.0~10.8 |
|                              |                   | non diluted sea water | 6.8     | 4.5~9.5  |