

アユ養殖池の環境

辻村明夫，堀江康浩，宇野悦央

魚病対策事業の一環として，昨年度に引き続きアユ養殖池の環境観測を行った。

調査方法

調査期間 昭和60年4月～61年3月

調査項目および方法 延べ28経営体84池について午前に行い，項目は水温：TEMPメーター（セントラル科学KK UC-12型），pH：ガラス電極法（セントラル科学 UC-23型），DO：DOメーター（セントラル科学KK UC-12型），NH₄-N：ネスラー法およびNO₂-N：GR法とした。

結果

測定結果を付表1（4～8月），2（1～3月）に示した。昭和60年4月から8月までの延21経営体63池についてみると，水温：13.9～20.1℃（平均17.2℃），pH：6.7～7.4（平均7.0），DO：5.5～10.8 ppm（平均7.2 ppm），DO飽和度：59.0～114.7%（平均77.0%），NH₄-N：0.24～4.91 ppm（平均2.39 ppm），NO₂-N：tr～0.159 ppm（平均0.034 ppm）であった。アユ養殖池の水質基準は現在のところ明確に定められていないが，当面留意すべき基準をpH：6.7～7.5，DO飽和度50%以上，NH₄-N：3 ppm以下，NO₂-N：0.05 ppm以下とすると，NH₄-Nで25%，NO₂-Nで19%がこの基準を外れた。また，用水は新水と再利用水を併用している池が57%であった。

種苗導入期である1月から3月までの延7経営体21池についてみると，水温：15.9～18.8℃（平均17.1℃），pH：6.5～7.3（平均6.8），DO：5.7～9.3 ppm（平均7.8 ppm），DO飽和度：61.0～102.4%（平均83.3%），NH₄-N：tr～1.42 ppm（平均0.64 ppm），NO₂-N：tr～0.018 ppm（平均0.003 ppm）であった。用水は新水のみを使用している池が多く，収容量も少ないことから特に問題となる測定値はなかった。

参考のため，図1に養殖アユの体重と収容密度との関係を示したが，収容密度は体重30g以上でバラツキが大きくなり，経営体により異なるようである。平均的な値を求めるための直線回帰式は次のようであった。

$$y = 0.2031x + 1.971 \quad (r = 0.768)$$

y : 収容密度 (kg/m^2) , x : 体重 (g)

図2に使用されていた曝気器具の設置台数と収容密度との関係を示したが、1台で $13kg/m^2$ 以下(平均 $10.4kg/m^2$)、2台で $16kg/m^2$ 以下(平均 $12.7kg/m^2$)、また3台では $21kg/m^2$ (平均 $16.2kg/m^2$)以下が多かった。

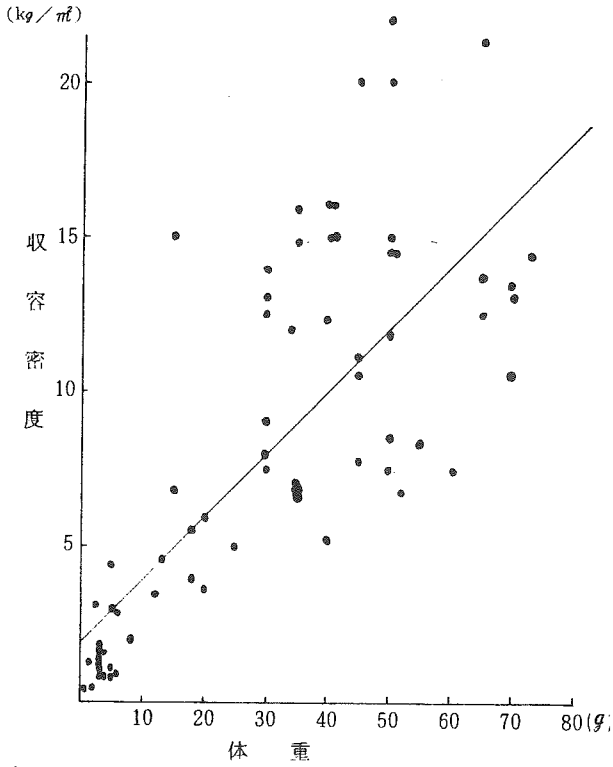


図1 アユの体重と収容密度との関係

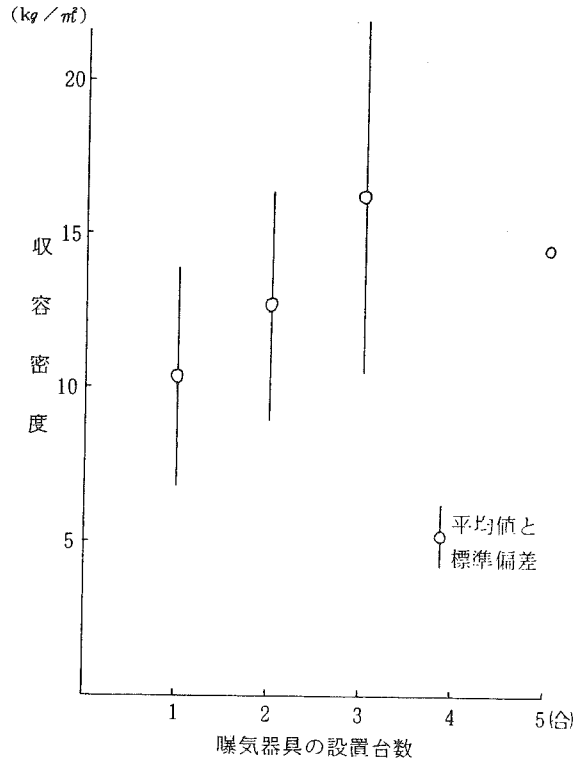


図2 曝気器具の設置台数と収容密度との関係

付表1-1 環境観測結果(4月~8月)

| No | 1 | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------------|----------------|
| | A | B | A | B | C | A | A | A | B |
| 調査月日 | 4.16 | " | 4.18 | " | " | " | 4.19 | 4.24 | " |
| 水温(°C) | 17.0 | 16.5 | 15.0 | 14.9 | 14.9 | 14.0 | | 17.6 | 17.5 |
| pH | 7.1 | 7.1 | 7.1 | 7.0 | 7.0 | 7.2 | | 6.9 | 6.9 |
| DO (ppm) | 10.8 | 10.0 | 6.6 | 6.7 | 7.3 | 7.7 | | 5.5 | 6.2 |
| " (%) | 114.7 | 105.9 | 67.6 | 68.5 | 74.6 | 77.2 | 6.9 | 59.4 | 66.8 |
| NH ₄ -N(ppm) | 0.24 | 0.49 | 1.76 | 2.11 | 1.83 | 1.93 | 73.0 | 3.32 | 3.56 |
| NO ₂ -N(") | 0.008 | 0.007 | 0.012 | 0.014 | 0.016 | 0.008 | | 0.015 | 0.020 |
| 濁り* | - | " | + | " | " | " | | " | 2+ |
| 注水量 | 多 | " | 普通 | " | 少 | 普通 | | " | " |
| 収容量(kg) | 40 | 80 | 多 | " | " | 1,600 | | 2,000 | 2,200 |
| 魚の大きさ(g) | 2 | 4 | 55~60 | 30 | 30 | 40~50 | | 45 | 50 |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | " | 104 | 106 | 104 | 144 | | 100 | " |
| 曝気器具*2(台) | - | " | a (1) | " | " | " | | a (1) c (1) | a (1) c (2) |
| 二次水の使用 | + | " | " | " | " | " | | - | " |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | | " | " |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*2 a : 水車, b : スクリューレーター, c : バーチカルポンプ

付表 1-2 環境観測結果 (4~8月)

| No | 5 | 6 | | | | | | 7 | |
|--------------------------|----------------|----------------|-------|----------------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | C | A | B | C | D | E | F | A | B |
| 調査月日 | 4.24 | 4.25 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 5.9 | 〃 |
| 水温 (°C) | 18.0 | 14.0 | 14.8 | 15.0 | 13.9 | 19.2 | 18.5 | 17.3 | 16.7 |
| pH | 7.0 | 7.2 | 7.3 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.2 | 7.1 | 6.8 |
| DO (ppm) | 7.2 | 7.9 | 8.9 | 8.3 | 8.5 | 7.9 | 7.0 | 8.7 | 9.7 |
| 〃 (%) | 78.4 | 79.2 | 90.7 | 85.0 | 85.0 | 88.0 | 76.9 | 93.4 | 102.8 |
| NH ₄ -N (ppm) | 2.65 | 3.01 | 2.47 | 2.11 | 2.79 | 4.29 | 3.71 | 0.98 | 0.88 |
| NO ₂ -N (〃) | 0.031 | 0.015 | 0.010 | 0.002 | 0.015 | 0.018 | 0.015 | 0.059 | 0.048 |
| 濁り* | + | 2+ | 〃 | + | 2+ | 〃 | 〃 | - | 〃 |
| 注水量 | 普通 | 少 | 〃 | 〃 | 〃 | 普通 | 〃 | 少 | 〃 |
| 収容量 (kg) | 1,600 | 1,800 | 1,000 | 3,600 | 900 | 1,750 | 1,750 | 350 | 120 |
| 魚の大きさ (g) | 40 | 30 | 20 | 60~70 | 15~20 | 50 | 50 | 12 | 3 |
| 池の大きさ (m ²) | 100 | 225 | 169 | 〃 | 225 | 121 | 〃 | 100 | 〃 |
| 曝気器具* ² (台) | a (1) c (1) | a (2) b (1) | a (2) | a (2) c (1) | a (2) | a (2) b (2) c (1) | 〃 | a (1) | - |
| 二次水の使用 | - | + | 〃 | - | + | - | 〃 | + | 〃 |
| 魚病発生 | - | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*² a : 水車, b : スクリューレーター, c : バーチカルポンプ

付表 1-3 環境観測結果 (4~8月)

| No | 8 | | 9 | | 10 | | | 11 | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|-------|
| | A | B | A | B | A | B | C | A | B |
| 調査月日 | 5.16 | 〃 | 〃 | 〃 | 5.21 | 〃 | 〃 | 6.5 | 〃 |
| 水温 (°C) | 15.2 | 15.0 | 14.0 | 13.9 | 18.6 | 18.6 | 18.4 | 14.6 | 14.5 |
| pH | 7.0 | 7.0 | 7.2 | 7.2 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 7.2 | 7.0 |
| DO (ppm) | 6.3 | 7.3 | 8.4 | 9.0 | 5.7 | 6.5 | 7.3 | 8.8 | 7.6 |
| 〃 (%) | 64.8 | 74.8 | 84.2 | 90.0 | 62.8 | 71.6 | 80.0 | 89.3 | 77.0 |
| NH ₄ -N (ppm) | 2.31 | 2.01 | 1.63 | 1.81 | 3.75 | 3.55 | 2.89 | 2.09 | 2.28 |
| NO ₂ -N (〃) | 0.023 | 0.030 | 0.014 | 0.013 | 0.027 | 0.013 | 0.026 | 0.017 | 0.029 |
| 濁り* | 2+ | 〃 | 〃 | 〃 | + | 2+ | + | 〃 | 2+ |
| 注水量 | 普通 | 少 | 普通 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 収容量 (kg) | 1,300 | 1,000 | 1,500 | 1,500 | 2,000 | 1,600 | 1,500 | 1,400 | 1,300 |
| 魚の大きさ (g) | 60~65 | 50 | 40 | 40 | 50 | 40 | 50 | 70 | 65 |
| 池の大きさ (m ²) | 104 | 85 | 100 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 104 | 95 |
| 曝気器具* ² (台) | a (2) | a (1) | 〃 | 〃 | a (1) c (2) | a (1) c (1) | 〃 | a (2) | a (1) |
| 二次水の使用 | + | 〃 | 〃 | 〃 | - | 〃 | 〃 | + | 〃 |
| 魚病発生 | - | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*² a : 水車, b : スクリューレーター, c : バーチカルポンプ

付表1-4 環境観測結果(4~8月)

| No | 11 | | | 12 | | | 13 | | | 14 | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|----------------|----------------|----|--|
| | C | A | B | C | A | B | C | A | B | | |
| 調査月日 | 6.5 | " | " | " | 6.14 | " | " | " | " | | |
| 水温(℃) | 14.6 | 14.3 | 14.5 | 14.2 | 18.3 | 17.5 | 17.6 | 16.5 | 15.8 | | |
| pH | 7.1 | 7.2 | 7.1 | 7.2 | 6.8 | 6.7 | 6.7 | 7.1 | 7.1 | | |
| DO (ppm) | 8.3 | 7.6 | 7.6 | 8.8 | 7.5 | 6.5 | 6.1 | 6.2 | 7.2 | | |
| " (%) | 84.3 | 76.7 | 77.0 | 88.6 | 82.1 | 70.0 | 65.9 | 65.5 | 75.0 | | |
| NH ₄ -N (ppm) | 1.66 | 2.64 | 2.34 | 2.53 | 0.004 | 0.50 | 0.44 | 2.49 | 1.93 | | |
| NO ₂ -N (") | 0.024 | 0.029 | 0.019 | 0.029 | 0.001 | tr | tr | 0.003 | 0.003 | | |
| 濁り* | + | 2+ | + | 2+ | - | " | " | " | " | | |
| 注水量 | 少 | " | " | " | " | 多 | " | " | 普通 | | |
| 収容量(kg) | 1,120 | 1,800 | 600 | 360 | 120 | 300 | 980 | 4,500 | 4,000 | | |
| 魚の大きさ(g) | 70 | 30 | 5 | 15~20 | 60 | 60 | 60 | 30 | 40 | | |
| 池の大きさ(m ²) | 107 | 144 | " | 100 | 67 | " | " | 324 | " | | |
| 曝気器具* ² (台) | a (1) | " | " | " | - | - | - | a (2) c (1) | a (1) c (1) | | |
| 二次水の使用 | + | - | " | " | " | " | " | " | " | | |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | " | " | " | | |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*² a : 水車, b : スクリューレーター, c : パーチカルポンプ

付表1-5 環境観測結果(4~8月)

| No | 15 | | | 16 | | | 17 | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 調査月日 | 6.17 | " | " | 6.21 | " | " | 7.12 | " | " |
| 水温(℃) | 19.2 | 19.1 | 19.0 | 18.4 | 18.1 | 17.9 | 18.4 | 18.3 | 18.3 |
| pH | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 7.2 |
| DO (ppm) | 6.8 | 7.5 | 8.0 | 7.2 | 7.9 | 7.8 | 6.6 | 6.4 | 8.5 |
| " (%) | 75.7 | 83.4 | 88.0 | 78.9 | 86.2 | 84.8 | 72.4 | 70.1 | 93.1 |
| NH ₄ -N (ppm) | 2.55 | 2.67 | 1.99 | 1.83 | 1.02 | 1.06 | 2.05 | 2.70 | 1.51 |
| NO ₂ -N (") | 0.044 | 0.053 | 0.052 | 0.014 | 0.005 | 0.006 | 0.044 | 0.045 | 0.050 |
| 濁り* | + | " | " | " | - | " | + | " | " |
| 注水量 | | | | 多 | " | " | 少 | " | " |
| 収容量(kg) | 520 | 500 | 300 | 750 | 850 | 750 | 680 | 670 | 455 |
| 魚の大きさ(g) | 40 | 25 | 5 | 30 | 50 | 50 | 35 | 52 | 12~15 |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 曝気器具* ² (台) | a (1) | " | " | a (1) c (1) | a (1) | " | " | " | " |
| 二次水の使用 | + | " | " | - | " | " | + | " | " |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | " | " | " |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*² a : 水車, b : スクリューレーター, c : パーチカルポンプ

付表1-6 環境観測結果(4~8月)

| No | 17 | | 18 | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | D | E | A | B | C | D | E | F | G |
| 調査月日 | 7.12 | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 水温(°C) | 18.5 | 18.2 | 19.2 | 18.4 | 18.0 | 18.6 | 19.4 | 19.0 | 19.0 |
| pH | 7.2 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.9 | 7.1 | 7.0 | 7.1 |
| DO (ppm) | 7.6 | 6.1 | 5.6 | 6.8 | 6.3 | 5.5 | 6.8 | 6.2 | 6.6 |
| " (%) | 83.5 | 66.7 | 62.4 | 74.5 | 68.6 | 60.6 | 76.1 | 68.8 | 73.3 |
| NH ₄ -N (ppm) | 2.03 | 2.08 | 4.85 | 4.00 | 1.11 | 4.61 | 4.91 | 4.52 | 4.72 |
| NO ₂ -N (") | 0.049 | 0.060 | 0.158 | 0.094 | 0.057 | 0.117 | 0.159 | 0.155 | 0.144 |
| 濁り* | + | - | 2+ | " | " | " | " | " | " |
| 注水量 | 少 | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 収容量(kg) | 825 | 675 | 840 | 840 | 420 | 945 | 480 | 480 | 675 |
| 魚の大きさ(g) | 50~60 | 15 | 70 | 70 | 35 | 35 | 60 | 60 | 45 |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | " | 64 | " | " | " | " | " | " |
| 曝気器具* ² (台) | a (1) | " | " | " | " | " | a (2) | a (1) | a (2) |
| 二次水の使用 | + | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | " | " | " |

* 2+:かなり強い, +:強い, -:普通

*² a:水車, b:スクルーレーター, C:バッチカルポンプ

付表1-7 環境観測結果(4~8月)

| No | 19 | | | | 20 | | | 21 | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|
| | A | B | C | D | A | B | C | A | B |
| 調査月日 | 7.30 | " | " | " | 8.6 | " | " | 8.26 | " |
| 水温(°C) | 19.2 | 19.4 | 18.8 | 19.7 | 17.8 | 17.7 | 17.8 | 20.1 | 19.3 |
| pH | 6.7 | 6.7 | 6.9 | 7.1 | 7.1 | 7.2 | 7.1 | 6.8 | 6.9 |
| DO (ppm) | 5.6 | 5.4 | 6.1 | 5.6 | 6.3 | 6.8 | 6.5 | 6.4 | 7.2 |
| " (%) | 62.4 | 60.4 | 67.5 | 63.0 | 68.3 | 74.0 | 70.5 | 72.5 | 80.4 |
| NH ₄ -N (ppm) | 1.88 | 2.01 | 3.36 | 3.81 | 1.82 | 1.93 | 1.98 | 2.55 | 2.03 |
| NO ₂ -N (") | 0.017 | 0.026 | 0.019 | 0.034 | 0.026 | 0.027 | 0.036 | 0.015 | 0.013 |
| 濁り* | - | " | " | + | " | 2+ | + | - | + |
| 注水量 | 多 | 普通 | 多 | 普通 | 少 | 普通 | " | 多 | 普通 |
| 収容量(kg) | 680 | 700 | 1,580 | 1,500 | 540 | 810 | 1,400 | 1,200 | 900 |
| 魚の大きさ(g) | 35 | 35 | 30~40 | 15~16 | 18 | 40~50 | 70~75 | 34 | 30 |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | " | " | " | 99 | 104 | 97 | 100 | " |
| 曝気器具* ² (台) | a (1) | " | " | a (2) | a (1) | " | " | a (1) c (2) | a (1) c (1) |
| 二次水の使用 | - | " | " | " | + | " | " | - | " |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | " | " | " |

* 2+:かなり強い, +:強い, -:普通

*² a:水車, b:スクルーレーター, c:バッチカルポンプ

付表1-8 環境観測結果(4~8月)

| No | 21 | 平均値 |
|--------------------------|----------------|-------|
| | C | |
| 調査月日 | 8.26 | |
| 水温(°C) | 19.7 | 17.2 |
| pH | 6.9 | 7.0 |
| DO (ppm) | 6.4 | 7.2 |
| " (%) | 72.0 | 77.0 |
| NH ₄ -N (ppm) | 4.07 | 2.39 |
| NO ₂ -N (") | 0.019 | 0.034 |
| 濁り* | + | |
| 注水量 | 普通 | |
| 収容量(kg) | 1,300 | |
| 魚の大きさ(g) | 30 | |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | |
| 曝気器具*2(台) | a (1) c (1) | |
| 二次水の使用 | - | |
| 魚病発生 | - | |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*2 a : 水車, b : スクリューレーター, c : バーチカルポンプ

付表2-1 環境観測結果(1~3月)

| No | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|--------------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 調査月日 | 1.17 | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 水温(°C) | 17.3 | 17.4 | 17.2 | 16.3 | 16.7 | 16.9 | 18.8 | 18.6 | 18.0 |
| pH | 6.5 | 6.6 | 6.6 | 6.9 | 6.8 | 6.9 | 6.7 | 6.7 | 6.6 |
| DO (ppm) | 7.8 | 5.6 | 6.3 | 8.0 | 7.9 | 8.6 | 8.8 | 9.3 | 8.7 |
| " (%) | 83.8 | 60.2 | 67.5 | 84.2 | 83.8 | 91.8 | 97.3 | 102.4 | 94.5 |
| NH ₄ -N (ppm) | 0.59 | 0.71 | 0.45 | 0.77 | 0.66 | 0.45 | 0.68 | | 0.43 |
| NO ₂ -N (") | tr | tr | tr | tr | tr | tr | 0.001 | 0.001 | tr |
| 濁り* | - | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 注水量 | 多 | " | " | 普通 | " | " | " | 多 | " |
| 収容量(kg) | 160 | 190 | 112 | 150 | 150 | 110 | 165 | 180 | 150 |
| 魚の大きさ(g) | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 池の大きさ(m ²) | 104 | 116 | 98 | 144 | " | " | 100 | " | 90 |
| 曝気器具*2(台) | b (1) | " | " | " | " | " | a (1) | " | c (1) |
| 二次水の使用 | - | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | " | " | " |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*2 a : 水車, b : スクリューレーター, c : バーチカルポンプ

付表2-2 環境観測結果(1~3月)

| No. | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 調査月日 | 1.23 | " | " | 1.30 | " | " | " | " | " |
| 水温(°C) | 17.1 | 16.2 | 16.2 | 17.8 | 18.3 | 17.8 | 16.7 | 17.4 | 17.1 |
| pH | 6.5 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 6.9 | 7.1 | 6.9 | 6.5 | 6.8 |
| DO (ppm) | 5.7 | 8.1 | 9.0 | 8.4 | 6.9 | 7.5 | 7.4 | 6.0 | 7.2 |
| " (%) | 61.0 | 85.1 | 94.5 | 91.1 | 75.6 | 81.3 | 78.5 | 64.5 | 77.0 |
| NH ₄ -N (ppm) | 0.39 | 0.03 | 0.01 | 0.30 | 0.92 | 1.34 | 0.55 | tr | 0.57 |
| NO ₂ -N (") | tr | 0.003 | 0.001 | 0.001 | tr | 0.001 | tr | tr | tr |
| 濁り* | - | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 注水量 | 普通 | 多 | " | 普通 | " | 少 | 普通 | " | " |
| 収容量(kg) | 100 | 75 | 75 | 125 | 310 | 350 | 90 | 40 | 200 |
| 魚の大きさ(g) | 5 | 5 | 5 | 1.3 | 2.5 | 6 | 6 | 0.5 | 8 |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | " | " | " | " | 121 | 100 | " | " |
| 曝気器具*2(台) | - | " | " | a (1) | " | " | " | - | a (1) |
| 二次水の使用 | + | " | " | - | " | " | " | " | " |
| 魚病発生 | - | " | " | " | " | " | " | " | " |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*2 a : 水車, b : スクリューレーター, c : パーチカルポンプ

付表2-3 環境観測結果(1~3月)

| No. | 7 | | | 平均値 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | |
| 調査月日 | 3.4 | " | " | |
| 水温(°C) | 15.9 | 16.1 | 15.9 | 17.1 |
| pH | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 6.8 |
| DO (ppm) | 9.0 | 8.2 | 9.2 | 7.8 |
| " (%) | 94.0 | 86.0 | 96.0 | 83.3 |
| NH ₄ -N (ppm) | 1.24 | 1.42 | 1.24 | 0.64 |
| NO ₂ -N (") | 0.018 | 0.016 | 0.016 | 0.003 |
| 濁り* | + | " | - | |
| 注水量 | 多 | " | " | |
| 収容量(kg) | 普通 | " | " | |
| 魚の大きさ(g) | 10 | 15 | 10 | |
| 池の大きさ(m ²) | 100 | " | " | |
| 曝気器具*2(台) | a (1) | " | " | |
| 二次水の使用 | + | " | " | |
| 魚病発生 | - | " | " | |

* 2+ : かなり強い, + : 強い, - : 普通

*2 a : 水車, b : スクリューレーター, c : パーチカルポンプ