

平成11年度

# 事業報告書

第 10 卷

平成13年 3 月

高知県内水面漁業センター

# 目 次

## I 内水面漁業センターの概要

|   |       |   |
|---|-------|---|
| 1 | 所在地   | 1 |
| 2 | 沿革    | 1 |
| 3 | 機構組織  | 1 |
| 4 | 職員名簿  | 1 |
| 5 | 予算    | 2 |
| 6 | 施設の概要 | 2 |

## II 平成11年度事業報告

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 内水面放流資源等利用向上対策事業             | 3  |
| 新品種作出基礎技術開発事業                | 7  |
| 魚類防疫体制推進整備事業                 | 15 |
| ウナギ資源調査                      | 21 |
| PCR法を活用した病原体検出法および育種法の効率化の研究 | 26 |
| 人工産アユ生態特性調査                  | 33 |
| アユカケ増養殖技術開発事業                | 37 |
| 高知県における淡水魚類相について             | 46 |
| アユ遡上調査                       | 66 |
| 川干における水生生物調査                 | 67 |

## III 資 料

|                        |    |
|------------------------|----|
| 飼育用水の水温一覧（平成11年度）      | 77 |
| 落アユ魚体測定結果表（1998～1999）  | 80 |
| 河川漁業生産量等の推移（1971～1999） | 81 |

## I 内水面漁業センターの概要

### 1 所在地

住所：〒782-0016 高知県香美郡土佐山田町高川原 687-4

TEL：0887-52-4231 FAX：0887-52-4224

交通機関：JR土讃線土佐山田駅から車で5分、高知空港から車で15分

### 2 沿革

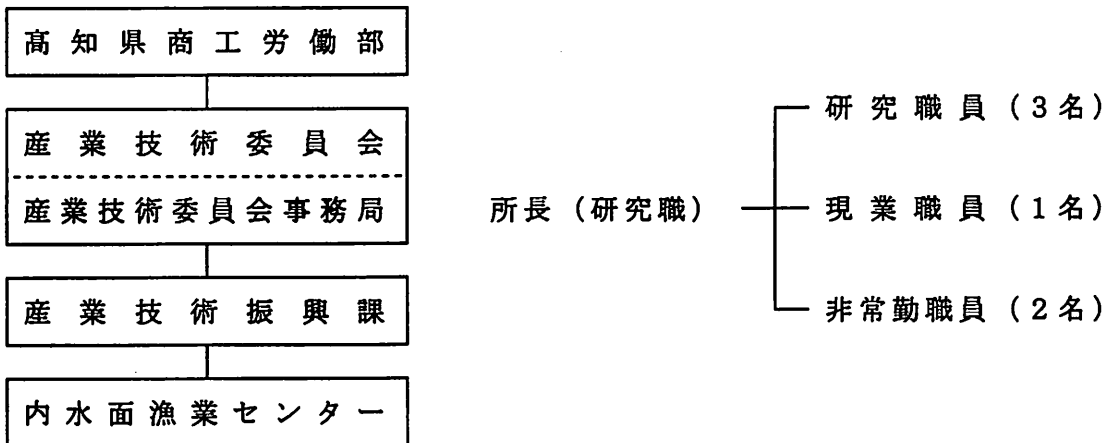
昭和19年 高知県山田養鯉場を設置（土佐山田町八王子）

昭和42年 高知県内水面漁業指導所を設置（土佐山田町八王子）  
（高知県山田養鯉場を廃止）

昭和55年 高知県内水面漁業センターに改組、移転（現所在地）  
（高知県内水面魚病指導総合センターを併設）

平成10年 機構改革により、産業技術委員会事務局へ移管

### 3 機構組織



### 4 職員名簿

| 職名   | 氏名  | 現勤務先(職名)           |
|--|---|--------------------|
| 所長<br>専門研究員<br>主任研究員<br>技師<br>技師<br>非常勤職員<br>" | 山重政則<br>上野幸徳<br>岡部正也<br>黒原健朗<br>佐伯昭<br>田中ひとみ<br>大坪瞳 | 高知県栽培漁業センター(専門研究員) |

5 予算（当初）

（単位：千円）

| 事業費名      | 予算額    | 財源内訳                         |
|-----------|--------|------------------------------|
| 管理運営費     | 2,661  | 県費 2,661                     |
| 試験研究費     | 21,353 | 県費 16,120 国費 3,233 諸収入 2,000 |
| プロジェクト研究費 | 4,808  | 県費 4,808                     |
| 合計        | 28,822 | 県費 23,589 国費 3,233 諸収入 2,000 |

6 施設の概要

- (1) 敷地面積 9,343㎡
- (2) 建物
- ①庁舎（問診室、微生物・環境・組織検査室、研修室、事務室等） 369㎡
  - ②水槽実験棟（0.9 t × 5 面） 115㎡
  - ③恒温水槽棟（10 t × 5 面、1 t × 5 面） 256㎡
  - ④バイテク恒温水槽棟（FRP 2 t × 10面） 100㎡
  - ⑤野外試験池（50 t × 5 面） 326㎡
  - ⑥屋内試験池（30 t × 2 面） 150㎡
  - ⑦作業棟（調餌室、倉庫、作業工作室） 105㎡
  - ⑧管理棟 42㎡
  - ⑨その他（ボイラー室、機械室、高架タンク、排水消毒槽等）

## Ⅱ 平成11年度事業報告

# 内水面放流資源等利用向上対策事業

上野 幸徳

## 1 目的

ダムや堰堤等の放水溝への迷入によるアユ資源の減耗を防止するため、直流パルス波の発生による迷入防止効果を検討する。

平成11年度は、これまでに得た基礎的な知見（表1，2）を踏まえ、現場での直流パルス波の迷入防止効果を検証し、実用的な防止装置の開発に資することとした。

## 2 実験期間

平成11年10月25日～27日

## 3 実験場所

伊尾木川ダム発電所放水口周辺域（安芸市川北）

## 4 実験方法

平成10年度の水槽実験では、15～45cm/Sの流水中におけるアユの感知電位勾配は0.3V/cm、忌避電位勾配は0.6V/cmであったことから、この程度の直流パルス波（パルス幅：4ms、周波数：60Hz）を放水口付近で発生させ、それに対するアユの反応を観察した。

実験用アユは、電照飼育により成熟を制御していた成魚（SL14～15cm、BW40～70g）を無投餌3日間の水温馴致後リボンタグで標識した。

## 5 実験結果の概要

### (1) 10月25日（直流パルス波発生実験）

放水口の先端部に設置されている遡上魚迷入防止用の越流堰ヒサシ（ステンレス製）直上に電極を垂直対向型（電極間距離9m）に設置し、300V直流パルス波を発生させたところ電極間は160V程度の等電圧状態を呈した。金属製のヒサシ直上では、魚類の迷入防止に必要な電位勾配を得ることはできないことが判明した。

### (2) 10月26日（無通電時におけるアユの行動観察）

放水口から26m下流の本流中央部に放流した標識アユ（約400尾）は、放流5分後には左岸側を通過して放水口から13m上流の中央部を遡上する20尾程度の群と放水口両端域に形成される渦流域に滞留する20～30尾の群がそれぞれ目視された。そのうちの4尾（上流側から1尾、下流側から3尾）が放水口に侵入した。放流1時間後にはほとんど放水口より上流域に遡上移動し、周辺にアユの魚影を見ることはなかった（図1）。

### (3) 10月27日（直流パルス波発生時におけるアユの行動観察）

前日のアユの行動観察において標識アユの主遡上経路であった放水口から13m上流（川幅10m、平均流速23cm/S）の中央部に電極を垂直対向型（電極間距離3m）に設置して、300Vを通電し、前日と同地点で放流したアユ（約400尾）の行動を観察した。アユは放

流直後から遡上を開始し、放水口前に形成された大きな渦流域でしばらく滞留した。放流後1時間経過すると約100尾の群が印加中の極間に近づいたが、両極間の手前約2mに近づくと顕著な驚きを見せ下流へと退避行動を示した(図1)。その後も同様の行動が繰り返され、全く電極間を貫通することはなかった。つぎに、電圧を100vに下げると、電極間の下流5~10m付近に待避群泳していたアユ群は、直ちに大半が正極側(右岸側)をできる限り遠ざけるように極間を貫通し上流域へ遡上した(図1)。

## 6 考 察

この実験結果は、流水中でのアユの移動行動を阻止するためには、電位勾配 $0.3\text{ v/cm}$ ではほとんど効果がなく、 $1.0\text{ v/cm}$ になると完全に遮断できることが確認され、前年度の水槽実験から得られた知見とほぼ一致する。アユの放水溝への侵入は、流速が小さくなる放水口両端部からほとんどであることが確認されている。従って、両端部に水槽実験で得た $0.6\text{ V/cm}$ 程度の電位勾配を生ずるように直流パルス波を発生させることによってヒサシ付越流堰による迷入防止効果を一層高めることが期待できる。しかし、直流パルス波の実用化には、人体に対する安全性の確保、アユ以外の河川生物への生理的な影響の解明、さらには経済性の検討等残された課題は多い。

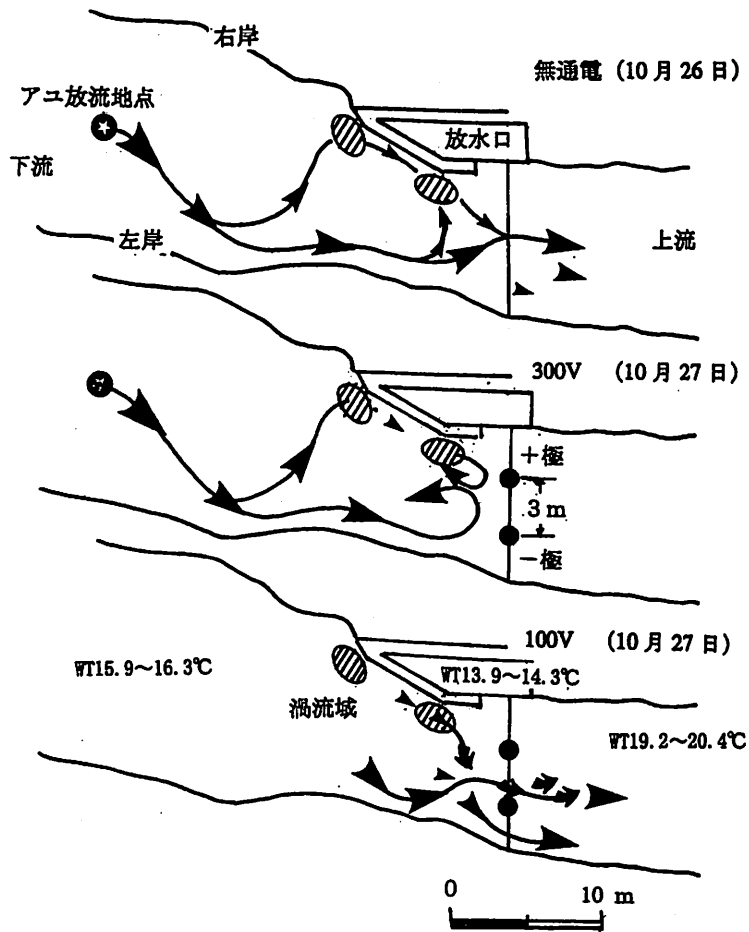


図1 直流パルス波に対するアユの行動模式

表1 円形水槽止水通電時のアユの反応

| 止水   |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|
| 10v  |     |     |     |
|      | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | A   | A   | A   |
| 40Hz | A   | A   | A   |
| 60Hz | A   | B   | B   |
| 20v  |     |     |     |
|      | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | B   | B   | B   |
| 40Hz | B   | B   | B   |
| 60Hz | B   | B   | B   |
| 30v  |     |     |     |
|      | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | C   | C   | C   |
| 40Hz | C   | C   | C   |
| 60Hz | C   | C   | C   |
| 100v |     |     |     |
|      | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | D   | -   | -   |
| 40Hz | -   | -   | -   |
| 60Hz | -   | -   | -   |

- A: 電極間近の個体はビクビクと通電を感じているが、他は無通電時と同じ遊泳行動で電極間を通り抜ける。  
 B: 忌避反応を示し、電極間から遠ざかる。  
 C: 瞬時に忌避反応を示し、電極から離れた場所に群れる。  
 D: 瞬時に激しい痙攣を起こす。

表2 円形水槽流水通電時のアユの反応

| 流速   | 15~45cm/s |     |     | 5~30cm/s |     |     | 2~10cm/s |      |     |     |     |
|------|-----------|-----|-----|----------|-----|-----|----------|------|-----|-----|-----|
| 10v  | 2ms       | 4ms | 6ms | 10v      | 2ms | 4ms | 6ms      | 10v  | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | 1         | 1   | 1   | 20Hz     | 1   | 1   | 1        | 20Hz | 1   | 1   | 1   |
| 40Hz | 1         | 1   | 1   | 40Hz     | 1   | 1   | 1        | 40Hz | 1   | 1   | 1   |
| 60Hz | 1         | 1   | 1   | 60Hz     | 1   | 1   | 1        | 60Hz | 1   | 1   | 1   |
| 20v  | 2ms       | 4ms | 6ms | 20v      | 2ms | 4ms | 6ms      | 20v  | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | 2         | 2   | 2   | 20Hz     | 2   | 2   | 2        | 20Hz | 3   | 3   | 3   |
| 40Hz | 2         | 2   | 2   | 40Hz     | 2   | 2   | 2        | 40Hz | 3   | 3   | 3   |
| 60Hz | 2         | 2   | 2   | 60Hz     | 2   | 2   | 2        | 60Hz | 3   | 3   | 3   |
| 30v  | 2ms       | 4ms | 6ms | 30v      | 2ms | 4ms | 6ms      | 30v  | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | 2         | 2   | 2   | 20Hz     | 2   | 2   | 2        | 20Hz | 3   | 3   | 3   |
| 40Hz | 2         | 2   | 2   | 40Hz     | 2   | 2   | 2        | 40Hz | 3   | 3   | 3   |
| 60Hz | 2         | 2   | 2   | 60Hz     | 2   | 2   | 2        | 60Hz | 3   | 3   | 3   |
| 100v | 2ms       | 4ms | 6ms | 100v     | 2ms | 4ms | 6ms      | 100v | 2ms | 4ms | 6ms |
| 20Hz | 4         | -   | -   | 20Hz     | 4   | -   | -        | 20Hz | 4   | -   | -   |
| 40Hz | -         | -   | -   | 40Hz     | -   | -   | -        | 40Hz | -   | -   | -   |
| 60Hz | -         | -   | -   | 60Hz     | -   | -   | -        | 60Hz | -   | -   | -   |

- 1: 無通電時と同じ遊泳行動を示し、流れに逆らって電極間を通り抜ける。  
 2: 通電を感知して遊泳行動に変化を示すが、ほとんどの個体が流れに逆らって電極間を通り抜ける。  
 3: 忌避反応を示し、電極間から遠ざかる。  
 4: 瞬時に痙攣を起こし、流れに流される。



田研水龍木産科のての上のて

水

| cm <sup>2</sup> | cm <sup>2</sup> | cm <sup>2</sup> | v01  |
|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| A               | A               | A               | 30Hz |
| A               | A               | A               | 40Hz |
| A               | A               | A               | 60Hz |



放水口前の渦流 (10月27日)

田研水龍木産科のての上のて

| 2~10cm/a        |     |     | 3~30cm/a        |     |     | 12~45cm/a       |     |     | 水深   |
|-----------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|------|
| cm <sup>2</sup> | 4ms | 6ms | cm <sup>2</sup> | 4ms | 6ms | cm <sup>2</sup> | 4ms | 6ms | v01  |
| 1               | 1   | 1   | 1               | 1   | 1   | 1               | 1   | 1   | 30Hz |
| 1               | 1   | 1   | 1               | 1   | 1   | 1               | 1   | 1   | 40Hz |
| 1               | 1   | 1   | 1               | 1   | 1   | 1               | 1   | 1   | 60Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 30Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 40Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 60Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 30Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 40Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 60Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 100v |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 30Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 40Hz |
| 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 3               | 3   | 3   | 60Hz |

電極設置風景 (10月27日)

**新品種作出基礎技術開発事業**  
**(アユの高水温耐性系統作出技術の開発試験)**

岡部正也・西山 勝・佐伯 昭

増養殖対象魚において、広い温度範囲に適応できる品種系統の作出は産業上きわめて有用であるが、有効な手法は未だ確立されていない。そこで、本研究では、我が国の重要な産業種の一つであるアユを素材として、水温耐性形質を育種目標とした選抜、交雑を行い、高水温耐性系統の作出を目指す。さらに、DNA多型解析手法を用いたより効率的な育種法の開発についても検討をおこなった。

**【材料および方法】**

**1) 水温耐性形質における系統差の比較**

アユには多くの質的および量的形質において系統差が存在することは知られているが、それらの水温耐性の差異に関してはまだ十分な知見が得られるに至っていない。そこで、アユの異なる3系統について2種類の温度耐性試験を行い、致死限界温度ならびに温度順化能力の系統差について比較検討を行った。供試魚には、当センターで採卵、養成した海系アユF1、琵琶湖系アユF1および陸封型アユF2の3系統を用いた。これらのうち陸封型アユとは、高知県北部の早明浦ダムに流入する瀬戸川に種苗放流され、自然繁殖したとみられる人工陸封化アユである。各系統の供試魚を15℃、20℃および23℃の水温に2週間以上馴致し、一定の高水温または低水温に調節した水温系列に速やかに収容して72時間50%死亡温度を求めた。これを各馴致水温に対する初期致死温度とし、高・低水温における生存限界温度である最終致死温度とで囲まれる温度耐忍領域を各系統について求めた。また、各系統の温度馴致群を、馴致温度から5℃/hの速度で昇温または降温させ、各個体が平衡を完全に消失した温度の平均を臨界最高・最低温度(以下CT<sub>max</sub>・CT<sub>min</sub>)、鰓蓋活動が停止した温度を致死温度として記録し、系統間の比較を試みた。さらに、用いた系統間の遺伝的差異をアイソザイム分析により比較した。

**2) 水温耐性形質に関する遺伝率の推定**

アユの初期生残にかかわる量的形質の発現が、異なる温度環境によりどのように変化するかを知るために、半兄弟群の分散分析法を用いて各水温における発眼率、孵化率および孵化日数についての狭義の遺伝率を推定した。また、後期仔魚の水温耐性の遺伝率についても同様に推定した。

高知県西部の沿岸で採捕されたアユシラスを養成して得られた海系親魚を用い

て雄一尾に対し雌3尾と交配し、5組の半兄弟群を作出した。これらの受精卵を15℃、20℃および23℃の水温中に収容し、発眼率、孵化率、および孵化日数（受精から孵化までに要した日数）を求め、得られた数値から狭義の遺伝率を推定した。さらに、同じ親魚群より得た後期仔魚の半兄弟群を用いて、18℃に馴致した場合の臨界最高・最低温度の狭義の遺伝率を推定した。遺伝率の推定には、発眼率、孵化率については割合を逆正弦変換して級内員数が異なる場合の半兄弟の場合の分散分析法、孵化日数ではロットの繰り返しを伴う級内員数が異なる半兄弟の場合の分散分析法、および臨界最高・最低温度では級内員数が異なる半兄弟の場合の分散分析法をそれぞれ用いた。

### 3) 選抜効果の確認

高水温耐性形質についての選抜効果を知るため、天然海系アユ由来の海系F1に対して仔魚後期高水温選抜を行い、高温選抜F1およびF2を作出した。これらの各群について、臨界最高・最低温度試験および温度接触試験を行い、水温耐性を比較した。実験方法については、1)の方法に準じた。また、和歌山県内水面漁業センターで作出、継代された海系クローンWA-1を用いて、選抜群との水温耐性の比較を行い、世代間での環境分散の指標としての利用を検討した。

### 4) 継代および交雑による水温耐性の変化

水温耐性形質の継代による影響を知るため、海系F1、海系後期仔魚高温選抜群(以下高温選抜群)F1、F2ならびに人工陸封型F2、F3およびF4の各系統について水温耐性を比較した。また、交雑による影響を知るため、高温選抜群F2と人工陸封型F3との正逆交雑群を作出し、親魚群との比較を行った。

### 5) マイクロサテライトDNA多型解析

効率的な育種法の開発に資するため、ビオチン標識プライマー、アルカリフォスファターゼを用いた化学発光法によるマイクロサテライトDNA多型検出

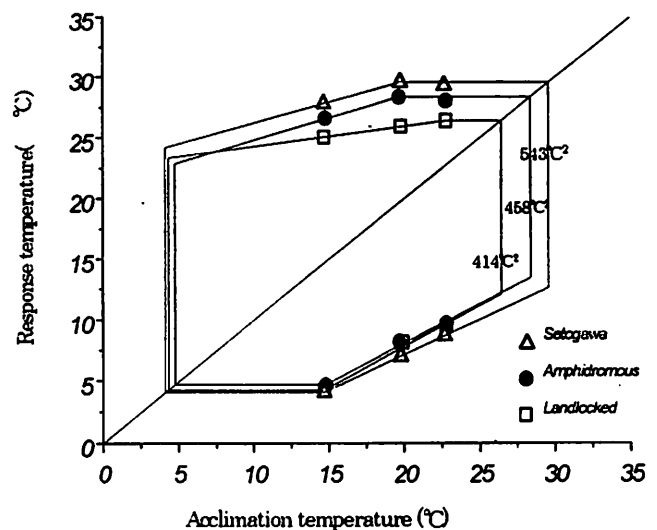
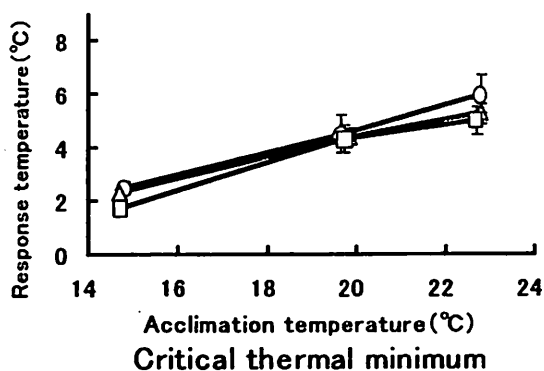
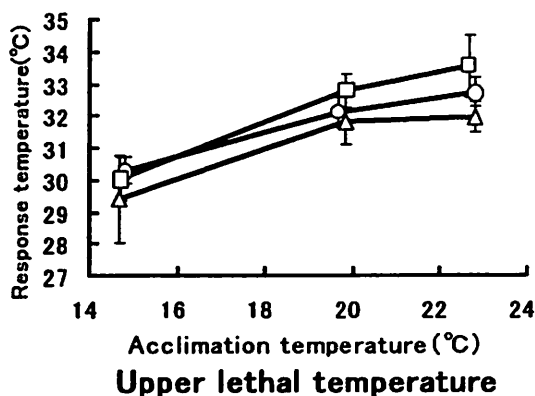
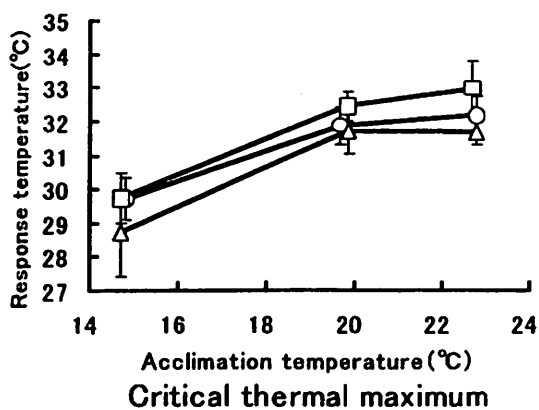


図-1 各系統の温度耐忍領域の比較

グラフ中央の実線は反応温度と馴致温度の一致点を示す。各系統の高・低温側の初期致死温度(72時間半数致死温度)で囲まれた領域が温度耐忍領域を示す。



○—海系 △—琵琶湖系 □—人工陸封型

図-2 各系統の臨界最高温度、高温側致死温度および臨界最低温度の比較

法の応用を検討した。今回は、検出条件の検討および(エ)で作出した交雑群と継代群について、Pal2 マーカー座における遺伝子頻度の比較を行った。

【結果】

1) 水温耐性形質における系統差の比較

各系統の温度耐忍領域は、人工陸封型543°C<sup>2</sup>、海系472°C<sup>2</sup>および琵琶湖系414

°C<sup>2</sup>となり、人工陸封型がもっとも広い温度耐性範囲を有し、ついで海系、琵琶湖系の順に耐性範囲が狭くなった。また、海系は琵琶湖系に比べて高温への順化能力がより高く、陸封型は他の2系統に比べて高温、低温の両方への順化能力がより高い傾向を示した(図-1)。同一の馴致水温に対する臨界最高・最低温度および致死温度の平均値について多重比較検定を行った結果、系統間で有意差が認められた(図-2)。さらにアイソザイム分析の結果、各系統間の*Gpi-1*および*Mpi*遺伝子座において遺伝子頻度に有意差が認められたことから(表-1, 2)、これらの水温耐性の違いは遺伝的差異に起因する系統差であると考えられた。

2) 水温耐性形質に関する遺伝率の推定

各温度区間における発眼率、孵化

率に有意差は認められなかったが、孵化日数は環境水温により異なり、15°C区の孵化開始は他の2区よりさらに5~6日を要した。各水温における発眼率、孵化

表-1 各系統の多型的遺伝子座における遺伝子頻度表中の Setogawa は人工陸封型を、X は低頻度の遺伝子を示す。

| Locus | Allele | Amphi | Land  | Setogawa |
|-------|--------|-------|-------|----------|
| Gpi-1 | A      | 0.580 | 0.390 | 0.570    |
|       | C      | 0.420 | 0.610 | 0.430    |
| Mpi   | A      | 0.064 |       |          |
|       | B      | 0.926 | 0.190 | 0.800    |
|       | C      | 0.011 | 0.810 | 0.200    |
| ME-1  | A      | 0.875 | 1.000 | 1.000    |
|       | B      | 0.094 |       |          |
|       | C      | 0.031 |       |          |
| 6Pgd  | A      |       | 0.060 |          |
|       | B      | 0.980 | 0.800 | 1.000    |
|       | X      | 0.020 | 0.140 |          |

表-2 各系統間の Gpi-1 および Mpi 遺伝子座における遺伝子頻度の  $\chi^2$  検定結果  
 \* ... 95% significant  
 \*\* ... 99% significant

|          | Amphi | Land | Setogawa |
|----------|-------|------|----------|
| Amphi    |       |      |          |
| Land     | **    |      |          |
| Setogawa | *     | **   |          |

率および孵化日数の狭義の遺伝率はそれぞれ 0.054 ~ 0.224, - 0.002 ~ 0.181 および 0.013 ~ 0.163 であったが、いずれも環境水温が高くなるにしたがって遺伝率が低下する傾向が認められ、23℃では他の2区に比べて著しく低い値を示した。また、発眼率、孵化率における母性効果は 23℃で他の2区に比べて著しく高い値を示した。したがって、これらの形質の発現は環境温度により影響を受けることが明らかとなった。しかしながら、これらの形質の遺伝率はいずれも低く、選抜効果は

期待できないと考えられた。一方、後期仔魚の水温耐性の遺伝率では、臨界最高温度で 0.313, 臨界最低温度で 0.525 と比較的高い値を示したことから、これらの形質については選抜効果が期待できると考えられた。

### 3) 選抜効果の確認

15℃、18℃、20℃および 23℃に馴致した各供試魚群について、臨界最高温度の比較を行った。その結果、15℃~20℃までの馴致温度では、元集団と高温選抜群の CTMax の間に有意差は認められなかったが、23℃では、高温選抜群の臨界最高温度が元集団のそれを上回り、有意に高い値を示した(図-3)。また、海系クローンでは、すべての馴致温度において他の2群より有意に低い値をとり、その変異係数も小さい値をとる傾向を示した。さらに温度接触試験において、高温側の初期致死温度ではいずれの馴致水温においても元集団、高温選抜群および海系クローンの間に差は見られなかったが、低温側では海系クローンが他の2群に比べて低い値を示した。また、各系統の温度耐忍領域を比較すると、元集団で 477℃<sup>2</sup>、高温選抜群で 455℃<sup>2</sup> および海系クローンで 389℃<sup>2</sup> となり、元集団と高温選抜群では大きな差は認められなかったが、海系クローンは、他の2群より著しく低い値を示した。

4) 継代および交雑による水温耐性の変化

人工陸封型において、F2では高温側、低温側ともに高い水温耐性を示したが、継代に伴って著しく低下した。一方、高温選抜群では、選抜を行わず、1代継代をおこなった場合でも水温耐性に低下は認められなかった。

また、高温選抜 F2 ♂ × 人工陸封型 F3 ♀ の臨界最高温度は、いずれの馴致温度においても両親の

中間値を上回り、♀親である人工陸封型 F3 より有意に高く、

♂親である高温選抜群と同等の水温耐性を示した (図-4)。これらの結果から、水温耐性形質にはヘテロシス効果が存在する可能性が示唆された。一方、臨界最低温度では、交雑群と親魚群の間に有意差は認められなかった。

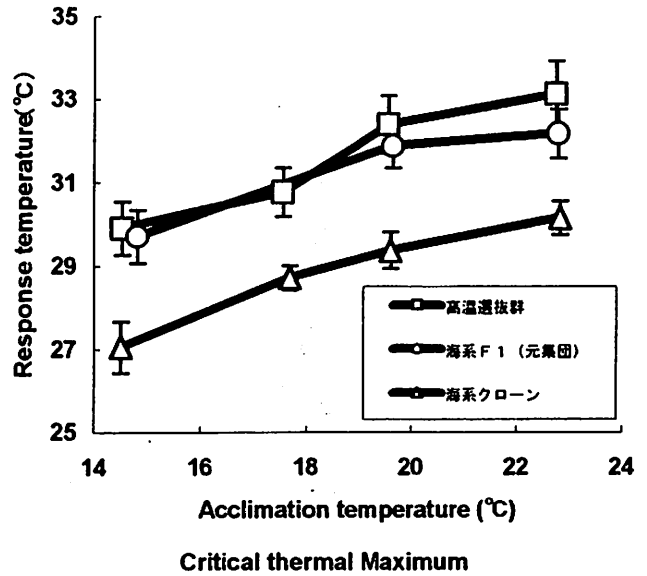


図-3 高温選抜群、元集団および海系クローンの臨界最高温度の比較

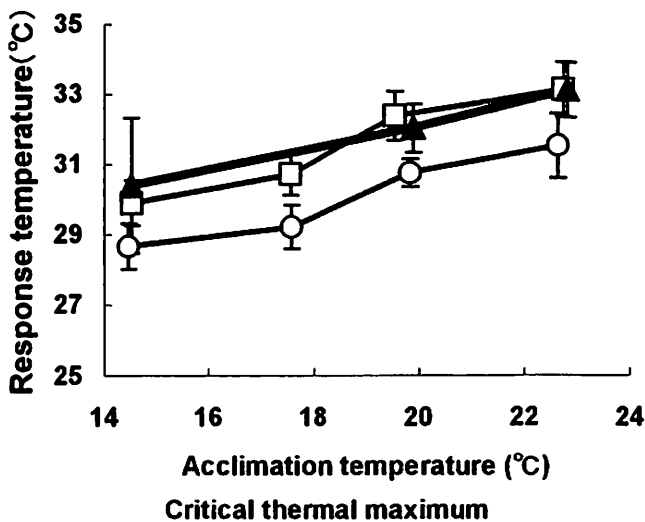


図-4 交雑群および親魚群の臨界最高温度の比較

5) マイクロサテライト

DNA多型解析

TOYOB0 nonRI DNA Sequencing Kit および Detection Kit を用いて、PCR 反応条件および検出条件を検討した結果、多型解析に十分な泳動パターンが得られた (図-5)。そこで、)の人工陸封型および高温選抜群の継代群とそれらの交雑群について Pal2 マーカー座におけるマイクロサテライト DNA 多型解析を行い、遺伝子頻度を推定した。さらに各系統の遺伝子頻度から He

/Ho および有効遺伝子数を求め、各系統間の遺伝的多様度を比較した。その結果、継代された高温選抜 F3 の He/Ho および有効遺伝子数はそれぞれ 0.951、7.17

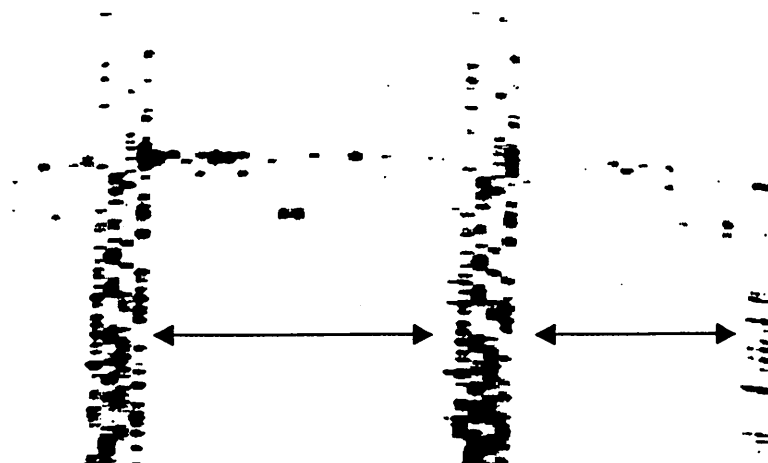


図-5 マイクロサテライト DNA 多型解析

Pal2 マーカー座における化学発光による泳動像。図中のシーケンスラダーは、サイズマーカーとして用いた M13mp18 ssDNA のもの。

と天然アユで報告されているものと同程度の高い値を示したのに対し、人工陸封型 F4 では 0.583、3.85 とより低い値を示した。一方、交雑群である高温選抜群 F2 ♂ × 人工陸封型 F3 ♀ では、高温選抜 F3 と同程度の 0.945、6.07 と高い数値を示した。

#### 【考 察】

アユ3系統の水温耐性比較において、人工陸封型は高温側では琵琶湖系より有意に強く、低温側では海系より有意に強い水温耐性を示した。アイソザイム分析の結果から海系由来であるとみられた本系統が、海系に比べてより強い水温耐性を示したことは、本来の生息環境と異なる環境に移植されたことにより、何らかの選択を受けた結果である可能性も考えられ興味深い。しかしながら、本実験に用いた系統は採捕後2代にわたって継代されていることから、継代による機会的遺伝的浮動の影響などについてもさらに検討を要すると思われる。

23℃に馴致した選抜群が、CTMax において元集団よりも高い水温耐性を示したことから、アユでは仔魚後期における昇温選抜が高い水温耐性系統を作出するために有効な手法の一つであることが示唆された。しかしながら、CTMax で認められた選抜効果は、もう一つの指標である温度耐忍領域の比較では検出できない程度のものであり、後期仔魚の CTMax についての遺伝率の低さを考慮すると、個体選抜のみでは高成長選抜などで確認されているような顕著な選抜効果は得られないものと推察される。

人工陸封型では、継代により水温耐性の顕著な低下が認められたのに対し、高

温選抜群では継代によっても低下しなかった。また、これらの交雑群の水温耐性は、両親の中間値を上回る値を示した。さらに、これらについて行ったマイクロサテライトDNA多型解析の結果、人工陸封型F4では比較的低い遺伝的多様度を示したのに対し、高温選抜F3および交雑群ではより高い値を示したことから、水温耐性は近交弱勢により低下し、交雑により向上する場合があると考えられる。

#### 【今後の問題点】

水温耐性形質に関する遺伝率は高くないことから、より高い選抜効果を得るためには、家系選抜、交雑法およびこれらを組み合わせた手法についてさらに検討する必要がある。

海系クローンは、CTMax では通常2倍体である他の2群に比べて変異係数が小さく、世代間の水温耐性を比較する場合のコントロールとして利用できる可能性があると考えられた。ただし、実用化にあたっては、今後再現性の確認に加え、狭義の遺伝率および実現遺伝率の推定値と比較し、整合性を確認する必要がある。より効率的な育種法の開発には、臨界最高・最低温度や初期致死温度などの表現型値の解析に加え、マイクロサテライトDNA多型解析などを用いた家系判別など、遺伝子レベルでの解析が不可欠であると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) Becher, D. C., Genoway, R. G.: Evaluation of the critical thermal maximum for determining thermal tolerance of freshwater fish. *Env. Biol. Fish.* 4(3), 245-256(1979)
- 2) Brett, J. R.: Temperature tolerance in young Pacific salmon, genus *Oncorhynchus*. *J. Fish. Res. Bd, Can.* 9(6), 265-323(1952)
- 3) Gabriela del Valle, Nobuhiko Taniguchi, and Akio Tsujimura: Reduced variation of physiological traits in ayu clones, *Plecoglossus altivelis*. *Fisheries Science*, 60(5), 523-526(1994)
- 4) Fujio, Y., Nakajima, M., Nomura, G.: Selection response on thermal resistance of the Guppy *Poecilia reticulata*. *Fisheries Science*, 61(5), 731-734(1995)
- 5) Iwama, G. k., Pickering, A. D., Sumpter, J. P., Schreck, C. B.: Genetic basis to the stress response: selective breeding for stress-tolerant fish. *Fish Stress and Health in Aquaculture*, 171-193(1997)
- 6) 中嶋正道・藤原 健・佐伯光弘・藤尾芳久: サクラマスの高温耐性の系統差について. *水産育種*, 17, 63-69(1992)



- 7) Pichering, A. D. :Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. Stress And Fish, 209-245, Cambridge Univ. Press, UK, (1981)
- 8) 佐藤良三:ギンザケの系統内における孵化率と孵化日数の変異および孵化日数の遺伝率の推定. 養殖研報, 1, 21-28(1980)
- 9) 佐藤良三・森川 進:アマゴにおける発眼率, 孵化率, 孵化日数および孵化期間の遺伝率の推定. 養殖研報, 3, 21-30(1982)
- 10) 関 伸吾・谷口順彦:天然湖および人工湖の移植陸封アユおよび人工採苗アユの由来について: 水産育種, 13, 39-44(1988)
- 11) 谷口順彦:クローン魚による遺伝率の推定水産育種, 21, 57-66 (1995)
- 12) 谷口順彦・関 伸吾・稲田善和:両側回遊型, 陸封型および人工採苗アユ集団の遺伝的変異保有量と集団間の分化について. 日水誌, 49(11), 1655-1663(1983)
- 13) Tsuchida, S. :The relationship between upper temperature tolerance and final preferendum of Japanese marine fish. J. Them. Biol, 20(1/2), 35-41 (1995)
- 14) 土田修二・瀬戸熊卓見:クロソイ幼魚の温度反応. Nippon Suisan Gakkaishi, 63(3), 317-325(1997)
- 15) 土田修二・田端重夫・永井 彰:宮城県万石浦ニシン幼魚の温度選好と温度耐性. 東海大学紀要, 43, 117-129(1997)
- 16) 新城 明久:生データからの遺伝率の推定法. 動物遺伝育種学入門, 97-103, 川島書店, 東京, (1992)

# 魚類防疫体制推進整備事業

黒原健朗

## 【目的】

近年、養殖現場における魚病発生は、輸入種苗の増加にともなう海外からの病原体侵入あるいは国内種苗の広域的な移動により、大規模・複雑化する傾向にあることから、国や魚類防疫センター（（社）日本水産資源保護協会）ならびに関係都道府県との密接な連携のもとに総合的な魚類防疫体制の確立が必要である。

また、魚病対策としての医薬品投与は、食品の安全性確保の観点から適正に行なわれる必要があり、医薬品の過剰投与による薬剤耐性菌の出現の危険性も加味すると、医薬品の使用は可能な限り削減していく方向が望ましい。したがって、予防対策の観点からワクチンが重要となっているが、その適正使用のための体制整備を進める必要がある。

よって、本事業はこのような状況に適正に対処するため、防疫体制の確立と水産用医薬品の使用適正のための体制整備を推進することを目的とする。

## 【方法】

### 1. 魚類防疫推進事業

- ・ 定期的な巡回指導により養殖場における魚病発生状況の把握に努める。
- ・ 魚病発生時には疾病検査によって迅速な原因究明を行うとともに、発生原因、治療対策を漁協や養殖業者に連絡し、その地域における魚病の伝播防止に努める。
- ・ 県内外の魚類防疫会議を通して魚類防疫について検討し、講習会等の開催によって養殖業者、関連機関に防疫技術の普及・啓蒙を図る。
- ・ 魚病診断技術対策によって診断技術の向上を図る。
- ・ 緊急対策を要する重大な魚病が発生した時は、関係漁協等および養殖業者が速やかに発生を報告するように指導する。
- ・ 特定疾病が確認された場合には、持続的養殖生産確保法に基づいたまん延防止のための特別対策を実施する。

### 2. 養殖生産物安全対策

- ・ 医薬品の使用状況の実態を把握し、適正な使用法についての指導を行う。
- ・ 公定法ならびに簡易法により、養殖ウナギの医薬品残留検査を実施する。なお、公定

法については（財）日本冷凍食品検査協会に検査を委託する。

・ワクチンの適正使用のための講習会・技術指導を実施する。

【結果】

1. 魚類防疫推進事業

(1) 疾病検査

ア 疾病検査 (38回)

(ア) アユの診断結果

| 魚病名            | 月 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 計  |
|----------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|----|
|                | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |    |
| 冷水病            |   |   |   | 1 |   |   |    |    | 1  |   | 1 | 1 | 4  |
| 細菌性鰓病          |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | 1 | 1  |
| 冷水病+細菌性鰓病      |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | 1 | 1  |
| シュードモナス病       |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   | 1 |   | 1  |
| 冷水病+シュードモナス病   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 1 | 2 |   | 3  |
| 冷水病+ギロダクチルス症   |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |   |   | 1  |
| グルゲア症+ギロダクチルス症 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   | 1 | 1 | 2  |
| ぼけ病            |   | 1 |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 1  |
| 生理障害・餌料性疾患     | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | 1 | 2  |
| 不明             |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   | 1 | 1 | 2  |
| 異常なし           |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |   |   | 1  |
| 合計             | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1 | 7 | 5 | 19 |

(イ) ウナギの診断結果

| 魚病名                | 月 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 計 |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|
|                    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |   |
| パラコロ病+棒状充血症        |   |   | 1 |   |   |   | 1  |    |    |   |   |   | 2 |
| パラコロ病+ウイルス性血管内皮壊死症 |   |   | 1 |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 1 |
| 鰭赤病                | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 1 |
| 棒状充血症              |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | 1 | 1 |
| ダクチロギルス+棒状充血症      |   |   |   |   |   |   | 1  | 1  |    |   |   |   | 2 |
| 消化不良・餌料性疾患         |   | 1 |   |   |   |   |    |    |    | 1 |   |   | 2 |
| 合計                 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2  | 1  | 0  | 1 | 0 | 1 | 9 |

(ウ) アマゴの診断結果

| 魚病名     | 月 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 計 |
|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|
|         | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |   |
| カラムナリス病 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 |

(エ) ニシキゴイの診断結果

| 魚病名         | 月 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | 計 |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|
|             | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |   |   |
| カラムナリス病     |   |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |   |   |   | 1 |
| エロモナス症      |   |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |   |   |   | 1 |
| トリコジナ       |   |   | 1 |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   | 1 |
| トリコジナ+イカリムシ |   |   |   | 1 | 1 |   |    |    |    |   |   |   |   | 2 |
| 生理障害        |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |   |   |   | 1 |
| 不明          |   |   | 1 | 1 |   |   |    |    |    |   |   |   |   | 2 |
| 異常なし        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   | 1 |   | 1 |
| 合計          | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |

イ 巡回指導 (20回)

| 年月日      | 実施場所  | 対象魚種   | 年月日      | 実施場所    | 対象魚種   |
|----------|-------|--------|----------|---------|--------|
| 11. 4.13 | 吉川村   | アユ     | 12. 1.17 | 南国市     | ウナギ    |
| 4.28     | 南国市   | ウナギ    | 1.24     | 吉川村・高知市 | ウナギ    |
| 5.14     | 吉川村   | アユ     | 1.25     | 吉川村     | ウナギ    |
| 5.28     | 春野町   | ウナギ・アユ | 2.15     | 春野町     | ウナギ・アユ |
| 6.18     | 東洋町   | アユ     | 2.24     | 吉川村     | アユ     |
| 7. 1     | 吉川村   | アユ     | 2.25     | 春野町     | ウナギ・アユ |
| 7. 9     | 春野町   | ウナギ    | 3. 8     | 吉川村     | アユ     |
| 7.14     | 土佐山田町 | ニシキゴイ  | 3. 9     | 大野見村    | アユ     |
| 10.12    | 春野町   | ウナギ・アユ | 3.22     | 吉川村     | アユ     |
| 12.13    | 吉川村   | アユ     | 3.27     | 吉川村     | アユ     |

ウ 疾病検査関連機器整備

該当無し

(2) 水産動物防疫会議

ア 防疫対策会議

(ア) 中央防疫対策会議

①全国魚類防疫推進会議

| 開催日時     | 開催場所 | 主な構成員                          | 主な議題  |
|----------|------|--------------------------------|---|
| 11. 9.14 | 東京   | 水産庁<br>日本水産資源保護協会<br>都道府県防疫担当者 | ①魚病情報ネットワークについて<br>②魚介類疾病調査について<br>③持続的養殖生産確保法について<br>④平成11年度事業について |
| 12. 3.17 | 東京   | 水産庁<br>日本水産資源保護協会<br>都道府県防疫担当者 | ①魚病情報ネットワークについて<br>②平成12年度事業実施体制について<br>③特定疾病対策について                 |

②アユ冷水病対策研究会

| 開催日時                  | 開催場所        | 主な構成員  | 主な議題   |
|-----------------------|-------------|--|--|
| 11. 12. 15<br>～12. 16 | 神奈川県<br>横浜市 | 水産庁<br>都道府県魚病担当者<br>日本水産資源保護協会<br>全国内水面漁業協同組合連合会 | ①冷水病の発生状況について<br>②予防・治療対策について<br>③防疫対策について<br>④次年度重点検討課題について |

(イ) 県内防疫対策会議

| 開催時期      | 開催場所 | 主な構成員       | 主な議題                        |
|-----------|------|-------------|-----------------------------|
| 12. 2. 15 | 春野町  | 養鰻業者及び出荷担当者 | 魚病発生動向、医薬品使用状況、<br>種苗問題について |
| 11. 6. 24 | 吉川村  | 養鮎業者及び種苗業者  | 県内内水面における防疫対策・体<br>制整備について  |

(ウ) 地域合同検討会

①アユの冷水病関係地域合同検討会

| 開催時期              | 開催場所       | 主な構成員                                 | 主な議題                          |
|-------------------|------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 11. 11. 18<br>～19 | 長野県<br>上田市 | 水産庁<br>関係県魚病担当者<br>日本水産資源保護協会<br>東京大学 | ①冷水病の発生動向について<br>②冷水病関連試験について |

イ 水産動物防疫講習会

(ア) 魚類防疫講習会

| 開催時期      | 開催場所 | 対象者(人数)            | 内 容                   |
|-----------|------|--------------------|-----------------------|
| 11. 6. 24 | 吉川村  | 養殖業者及び<br>種苗業者 (8) | ①冷水病について<br>②優良種苗について |

(3) 魚病診断技術対策

ア 魚病診断技術研修

魚類防疫士養成コース再教育コース (特定疾病の診断技術等について)

| 開催時期                | 開催場所              | 参加人数(所属)          | 主 な 内 容                                 |
|---------------------|-------------------|-------------------|---|
| 11. 9. 19<br>～9. 21 | 日本水産資源保<br>護協会研修室 | 1名<br>(内水面漁業センター) | ①エビ類のウイルス病<br>②マス類のリケッチア症<br>③淡水魚のウイルス病 |

## 2. 養殖生産物安全対策

### (1) 医薬品適正使用指導

#### ア 県内説明会

| 実施時期            | 実施場所      | 対象者（人数）             | 内 容                             |
|-----------------|-----------|---------------------|---------------------------------|
| 11. 5. 28       | 春野町       | 養鰻業者及び出荷担当者（13）     | 水産用医薬品の適正使用に関する指導に用いる魚種ごとの基準・説明 |
| 12. 2. 7        | 吉川村       | 養鮎業者（6）             |                                 |
| 12年1月～<br>3月    | 調査場所      | 魚病被害等調査<br>実施業者（24） |                                 |
| 11年4月～<br>12年3月 | 内水面漁業センター | 魚病診断依頼来所者（30）       | 医薬品の適正使用に関する指導                  |
| 11年4月～<br>12年3月 | 県内各地      | 防疫対策巡回指導実施業者（60）    |                                 |

### (2) 医薬品適正使用実態調査

#### ア 簡易検査法による検査

| 対象魚種 | 対象地域 | 対象医薬品等の名称（成分名） | 検査期間      | 検体数  |
|------|------|----------------|-----------|------|
| ウナギ  | 春野町  | 抗生物質<br>サルファ剤  | 12. 1. 28 | 1(0) |
|      |      |                | 〃         | 1(0) |
|      |      |                | 小 計       | 2(0) |
| ウナギ  | 南国市  | 抗生物質<br>サルファ剤  | 12. 1. 17 | 1(0) |
|      |      |                | 〃         | 1(0) |
|      |      |                | 小 計       | 2(0) |
| ウナギ  | 高知市  | 抗生物質<br>サルファ剤  | 12. 1. 24 | 1(0) |
|      |      |                | 〃         | 1(0) |
|      |      |                | 小 計       | 2(0) |
| ウナギ  | 吉川村  | 抗生物質<br>サルファ剤  | 12. 1. 24 | 1(0) |
|      |      |                | 〃         | 1(0) |
|      |      |                | 小 計       | 2(0) |
|      |      |                | 計         | 8(0) |

( ) 内は残留がみられた検体数

#### イ 公定法による検査

| 対象魚種 | 対象地域 | 対象医薬品等の名称（成分名）          | 検査期間      | 検体数  |
|------|------|-------------------------|-----------|------|
| ウナギ  | 春野町  | オキシリン酸                  | 12. 1. 28 | 1(0) |
|      |      | フロルフェニコール               | 〃         | 1(0) |
|      |      | トリクロロヒドロキシエチルジミチルホスホネイト | 〃         | 1(0) |
|      |      |                         | 小 計       | 3(0) |
| ウナギ  | 南国市  | オキシリン酸                  | 12. 1. 17 | 1(0) |
|      |      | フロルフェニコール               | 〃         | 1(0) |
|      |      | トリクロロヒドロキシエチルジミチルホスホネイト | 〃         | 1(0) |
|      |      |                         | 小 計       | 3(0) |

|     |     |                         |           |       |
|-----|-----|-------------------------|-----------|-------|
| ウナギ | 高知市 | オキシリン酸                  | 12. 1. 24 | 1(0)  |
|     |     | フロルフェニコール               | 〃         | 1(0)  |
|     |     | トリクロロヒドロキシエチルジミチルホスホネイト | 〃         | 1(0)  |
| 小 計 |     |                         |           | 3(0)  |
| ウナギ | 吉川村 | オキシリン酸                  | 12. 1. 24 | 1(0)  |
|     |     | フロルフェニコール               | 〃         | 1(0)  |
|     |     | トリクロロヒドロキシエチルジミチルホスホネイト | 〃         | 1(0)  |
| 小 計 |     |                         |           | 3(0)  |
| 計   |     |                         |           | 12(0) |

( ) 内は残留がみられた検体数

### (3) ワクチン使用推進

#### ア 県内技術指導

| 指導時期            | 主な指導地域  | 主な構成員 | 主な議題           |
|-----------------|---------|-------|----------------|
| 11年4月～<br>12年3月 | 吉川村・春野町 | 養鮎業者  | アユのピプリオ病対策について |

# 内水面漁場高度利用調査委託事業 (ウナギ資源調査)

上野幸徳・山重政則

## 1. 調査の背景

ウナギは、アユとともに本県河川における重要な水産資源であるが、その資源水準は、近年の河川環境の変化に伴い段階的に減少してきている。とくに平成7年以降の減少が著しく、県下の総漁獲量は60 t前後にまで低落している。また、本種は、内水面における重要な養殖対象種でもあるが、いまだ人工種苗の生産技術が確立していないため、天然種苗（ウナギシラス）に頼っており、養鰻の最盛期（昭和50年代）には6－8tもが採捕されていた。しかし、平成8年以降の採捕量は、数百kg程度の極めて低い水準で推移している。これらの推移からみて、本種資源は、極めて危機的状況にあることが懸念される。なお、ウナギは、本県では古来、河川の重要な水産資源として利用されてきたにも係わらず本種の生物・生態学的知見はほとんどない。

## 2. 調査の目的

減少著しい天然ウナギ（ニホンウナギ）の適切な資源管理や効率的な増殖対策に資するため、主要河川（物部川、仁淀川、四万十川）において、標本調査、魚体精密調査、漁獲統計調査等を行って本種の資源生態に関する基礎的な情報を集積する。

## 3. 調査の方法

平成11年度の調査は、ウナギの終漁期間近の11月から開始したため、既存資料の収集整理を重点的に実施した。

- ① 1級河川の物部川（流程71km）において石倉漁を行っている漁業者（1名）に操業日誌の記載を依頼し、同者が漁獲したウナギを全数購入し、体長、体重、生殖腺重量、胃内容物等を測定した。採取した耳石（16検体）を（社）日本水産資源保護協会へ年齢査定を依頼した。
- ② 農林水産統計と公設市場等（四万十川）における取扱量を整理し、資源量の指標となり得る資料の掘り起こしに努めた。
- ③ その他に市町村史や新聞記事等の整理及び聞き取り調査を行ってウナギに関する参考資料の収集にも努めた。

## 4. 調査の結果

- ① 操業日誌によると、物部川の石倉漁は、河口から1km上流で操業しているが、11月はじめ



と中頃の大由による濁りや11月下旬後半の急激な水温の降下（11℃台）により12月以降はウナギを殆ど発見できなかった。この付近の水温は、1月から3月上旬にかけて7～9℃の例年より低めに推移して、ウナギは、河床から50cm位下の石の間隙に生息しほとんど活動しないようである。

- ② 物部川の石倉漁で漁獲されたウナギのサンプル数は、11月15尾、12月2尾の計17尾にとどまった。それらの魚体長（全長）組成は、30cm台2尾、40cm台9尾、50cm台5尾、70cm台1尾である。これらのうち雌雄が判別できたのは、59.3cm及び70.9cmの2尾のみでともに雄で、それらの生殖腺重量は10g前後であった。他に4尾には細いヒモ状の生殖腺が観察されたが雌雄は不明である。胃内容物は、2尾に6g程度のハゼ類がそれぞれ1尾ずつ観察された他は殆どが空胃であった（表1）。

なお、70cm台のウナギには、魚体にゴマ様の斑紋があり、当地ではゴマウナギと称しているが、背鰭起部が胸鰭後端と肛門の中間点よりもやや後方に位置することからオオウナギではないと判断した。

表1 精密測定結果（物部川）

| 漁獲年月日      | 全長<br>cm | 体重<br>g | 性 | 生殖腺<br>重量<br>g | 胃内容物 |         | 備考    |
|------------|----------|---------|---|----------------|------|---------|-------|
|            |          |         |   |                | 重量g  | 胃内容物    |       |
| 1999.10.31 | 46.4     | 123.0   |   | —              | 0.6  | 消化物     |       |
|            | 55.8     | 284.3   |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 55.5     | 199.2   |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 57.2     | 273.0   |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 38.6     | 77.4    |   | —              | 6.2  | ハゼ類（1尾） |       |
|            | 70.9     | 532.4   | ♂ | 12.6           | 0    | 空胃      | ゴマウナギ |
| 1999.11.07 | 42.8     | 101.9   |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 59.3     | 281.4   | ♂ | 9.1            | 0    | 空胃      |       |
|            | 46.1     | 84.4    |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 52.5     | 214.8   |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 49.2     | 186.3   |   | 0.1>           | 0    | 空胃      |       |
|            | 46.6     | 145.3   |   | —              | 6.0  | ハゼ類（1尾） |       |
|            | 48.3     | 162.6   |   | 0.1>           | 0    | 空胃      |       |
|            | 42.3     | 99.5    |   | —              | 0    | 空胃      |       |
|            | 43.1     | 120.4   |   | —              | 0    | 空胃      |       |
| 1999.12.05 | 43.2     | 85.1    |   | 0.1>           | 2.1  | 消化物     |       |
|            | 39.5     | 69.1    |   | 0.1>           | 0    | 空胃      |       |

漁場：物部川河口から1km上流 漁法：石倉漁

- ③ 農林水産統計（1894～1998年）については、本種が市場外流通が多いことや遊興的な漁獲による自家消費等から実際の漁獲量よりも相当小さめの数値となっている。1960年頃までの間には特徴的な傾向は見出せないが、それ以降は、減少傾向に推移していることが窺われ、

特に、1996年からの減少が著しい。この傾向は、聞き取り調査等による実態をかなりよく反映している（表2）。

表2 ウナギ生産量 単位：トン

| 年    | ウナギ | 年    | ウナギ | 年    | ウナギ | 年    | ウナギ | 年    | ウナギ |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1894 | 11  | 1916 | 56  | 1938 | 82  | 1960 | 142 | 1982 | 184 |
| 1895 | 5   | 1917 | 59  | 1939 | 82  | 1961 | 389 | 1983 | 157 |
| 1896 | 6   | 1918 | 47  | 1940 | 180 | 1962 | 236 | 1984 | 106 |
| 1897 | 4   | 1919 | 55  | 1941 | 113 | 1963 | 204 | 1985 | 122 |
| 1898 | 3   | 1920 | 52  | 1942 | 93  | 1964 | 218 | 1986 | 129 |
| 1899 | 3   | 1921 | 54  | 1943 | ・   | 1965 | ・   | 1987 | 124 |
| 1900 | 40  | 1922 | 47  | 1944 | ・   | 1966 | ・   | 1988 | 127 |
| 1901 | 41  | 1923 | 50  | 1945 | ・   | 1967 | ・   | 1989 | 131 |
| 1902 | 8   | 1924 | 48  | 1946 | ・   | 1968 | 184 | 1990 | 117 |
| 1903 | 13  | 1925 | 55  | 1947 | ・   | 1969 | ・   | 1991 | 101 |
| 1904 | 32  | 1926 | 46  | 1948 | ・   | 1970 | ・   | 1992 | 112 |
| 1905 | 38  | 1927 | 56  | 1949 | 70  | 1971 | 145 | 1993 | 111 |
| 1906 | 32  | 1928 | 65  | 1950 | 88  | 1972 | 84  | 1994 | 112 |
| 1907 | 27  | 1929 | 65  | 1951 | 75  | 1973 | 104 | 1995 | 59  |
| 1908 | 32  | 1930 | 74  | 1952 | 42  | 1974 | 136 | 1996 | 59  |
| 1909 | 35  | 1931 | 62  | 1953 | 155 | 1975 | 193 | 1997 | 51  |
| 1910 | 44  | 1932 | 71  | 1954 | 66  | 1976 | 168 | 1998 | 63  |
| 1911 | 42  | 1933 | 51  | 1955 | 113 | 1977 | 163 | 1999 | 64  |
| 1912 | 50  | 1934 | 67  | 1956 | 130 | 1978 | 166 | 2000 |     |
| 1913 | 48  | 1935 | 103 | 1957 | 123 | 1979 | 168 |      |     |
| 1914 | 33  | 1936 | 76  | 1958 | 133 | 1980 | 181 |      |     |
| 1915 | 51  | 1937 | 79  | 1959 | 122 | 1981 | 177 |      |     |

農林水産統計・高知県統計報告書

本県において約60%の生産を占める四万十川（流程196km）について、下流域の中村市の公設市場（1985～1999年）と上流域の四万十川西部漁協が開設する市場（1980～1999年）における天然ウナギの取扱量の推移をみると、前者は、1985、1986年の11tから63年以降1t台に急落し、さらに平成1998、1999年には1tを割り込んでいて、指数曲線的な減少傾向を示している。一方、後者では、1980年頃の1t前後から1990年の0.2tへと減少し、その後増加に転じ最近では1t程度に回復していて、全般的に、3～4年の周期的な上下変動を繰り返しながら長期的には二次曲線的な傾向が窺われる。それぞれの市場の取扱量が上流域及び下流域のウナギの資源量の指標と見なすならば、それぞれ異なる変動パターンが何に起因するのか興味が持たれる（表3）。

表3 市場の天然ウナギ取扱量

単位：kg

| 年    | 幡多公設<br>地方卸売<br>市場 | 四万十川<br>西部漁協 | 年    | 幡多公設<br>地方卸売<br>市場 | 四万十川<br>西部漁協 |
|------|--------------------|--------------|------|--------------------|--------------|
| 1980 |                    | 740          | 1990 | 968                | 232          |
| 1981 |                    | 970          | 1991 | 1,438              | 514          |
| 1982 |                    | 980          | 1992 | 1,034              | 554          |
| 1983 |                    | 620          | 1993 | 1,032              | 883          |
| 1984 |                    | 999          | 1994 | 1,409              | 582          |
| 1985 | 11,132             | 1,300        | 1995 | 1,322              | 990          |
| 1986 | 10,950             | 949          | 1996 | 1,166              | 1,091        |
| 1987 | 6,975              | 596          | 1997 | 1,449              | 863          |
| 1988 | 1,556              | 811          | 1998 | 779                | 1,080        |
| 1989 | 1,540              | 305          | 1999 | 762                | 952          |

④ 本県における53市町村の史誌等を見ると、そのうち27市町村史誌等に淡水漁業・魚類等についての記載がみられ、いずれもウナギは重要種の一つに上げられ、それを漁獲するさまざまな漁法が紹介されている。このことは、中山間地を中心に古くからウナギが相当多く漁獲利用されていたことを示している。なお、佐川町史（大正6年；佐川町自治会発行）には、仁淀川の支流である春日川（流程6km）で4月上旬より9月中旬に至る1カ年に約2t前後を漁獲していたことが記録されている。これを単純に本県全体の河川流程（3,169km）に拡大してみると1,000t程度となり、当時は県全体で相当な量が漁獲されていたのではないかと想像される。

⑤ つぎに新聞記事（1965～1999年）によると、1999年9月に物部川源流域で体長1m（体重1.6kg）のウナギが捕獲されたが、これまでの最大は1985年に春野町運動公園内の池で捕獲された3.6kg（129cm）であろう。

なお、1977年には四万十川下流域でヨーロッパウナギが確認されており、今後の調査においては、外国産ウナギの分布についても注意を払う必要がある（表4）。

表4 ウナギ採捕記録

| 魚種           | 採捕年月    | 体重<br>kg | 体長<br>cm | 漁具・漁法 | 採捕場所               | 出典   |
|--------------|---------|----------|----------|-------|--------------------|------|
| ヨーロッパ<br>ウナギ | 1977.05 |          | 38       |       | 四万十川（角崎付近）         | 高知新聞 |
| ウナギ          | 1985.04 | 2.2      | 110      | ヒゴ釣   | 久礼漁港               |      |
| 白ウナギ         | 1985.08 |          | 30       | コロバシ  | 四万十川（西土佐村）         |      |
| オオウナギ        | 1985.10 | 5.       | 120      |       | 福良川（宿毛市小筑紫町）       |      |
| ウナギ          | 1985.11 | 3.6      | 129      |       | 春野町運動公園内の池（ニホンウナギ） |      |
| オオウナギ        | 1985.12 | 4.6      | 135      | 金突き   | 奈半利港               |      |
| ウナギ          | 1987.03 | 2.5      | 104      | はえ縄   | 安芸市のため池            |      |
| ウナギ          | 1987.06 | 2.7      | 100      | 釣     | 安田川                |      |
| ウナギ          | 1987.07 | 2.4      | 104      | はえ縄   | 野根川河口              |      |
| ウナギ          | 1987.07 | 2.       | 100      | ヒゴ釣   | 波介川（土佐市）           |      |
| オオウナギ        | 1994.07 | 2.       | 100      | ヒゴ釣   | 四万十川               |      |
| ウナギ          | 1994.12 |          | 104      |       | 高知城兼山堀             |      |
| オオウナギ        | 1995.08 | 2.       | 97       | カニかご  | 後川                 |      |
| ウナギ          | 1995.09 | 1.8      | 96       | はえ縄   | 鏡川（土佐郡鏡村小浜）        |      |
| オオウナギ        | 1996.10 | 4.2      | 120      | カニ網   | 夜須川                |      |
| ウナギ          | 1999.09 | 1.6      | 100      |       | 物部川源流域             |      |
| ウナギ          | 2000.06 | 2.       | 110      | 釣     | 樽原川支流（仲洞谷）         |      |

## 5. 今後の課題

- ① 上流から下流に至るウナギの生物・生態の把握
- ② 天然ウナギと放流ウナギとの識別
- ③ 外国産ウナギの分布実態の把握
- ④ 環境変化と資源変動の関連性を検討するため資源の指標資料の探索

## 6. 要 約

- ① ウナギは、水温が11℃以下に降下すると殆ど活動しないようである。
- ② 物部川の石倉漁で漁獲されたウナギ（17尾）は、全長30-70cm台の範囲にあり、40cm台が主体であった。
- ③ 雌雄が判別できたのは、59.3cm及び70.9cmの2尾（雄）のみで、それらの生殖腺重量は10g前後であった。
- ④ 全県の漁獲量の推移を農林水産統計（1894～1998年）で見ると、1960年頃までの間には特徴的な傾向は見出せないが、それ以降は減少傾向にあり、特に、1996年からの減少が著しい。
- ⑤ 四万十川における漁獲量は、上流域では二次曲線的な変動を示しているのに対し下流域では指数曲線的な減少傾向で推移している。
- ⑥ 四万十川では、1977年に外国産ウナギが確認されている。

この調査は、（社）日本水産資源保護協会からの受託事業で、同協会へ報告したものを再掲した。

# PCR法を活用した病原体検出法および育種法の効率化の研究 アユの優良系統作出に関するDNAマーカー利用技術の開発

岡部正也

## 【はじめに】

水産分野における育種研究は、まだ緒についたばかりであり、基盤整備が急がれる状況である。しかしながら、今後水産生物の育種技術は、選抜・交雑法を中心とした伝統的手法に、DNA多型解析技術を応用した新しい手法を導入することにより飛躍的な発展を遂げることが期待される。

水産生物に求められる有用形質としては、高成長、耐病性、温度耐性、抗ストレス耐性などがあげられるが、これらのうち、温度耐性については、当センターのアユを対象としたこれまでの研究（新品種作出基礎技術開発事業）により、高水温耐性系統作出に関する知見が集積されているところである。そこで、本研究では、これらの知見を基礎として、より効率的な育種法を開発するため、選抜、交雑などの育種操作における遺伝子型の変化を直接捉えることが可能なDNAマーカーの利用を検討する。

育種に用いられる遺伝マーカーとしては、アイソザイム、RAPD、DNAフィンガープリント、マイクロサテライトDNAなどがある（付録参照）。これらのうち、マイクロサテライトDNAは、検出操作の簡便性、再現性、汎用性などの面から魚類の育種にもっとも適したマーカーになりうると考えられる。ところで、マイクロサテライトDNA多型解析には、これまでRI標識したプライマーを用いてPCRによる増幅後、ラジオオートグラフィにより検出する手法が用いられてきた。しかしながら、この方法では放射線管理区域を設ける必要があるなどの制約が多く、公設試レベルでは実施が困難であるため、より簡便な方法を導入する必要がある。

そこで、本年度は公設試レベルでも実施可能なマイクロサテライトDNA多型検出法として、ビオチン標識プライマーによる増幅後、アルカリフォスファターゼと反応させ、化学発光により検出する、化学発光法について、検出条件の検討を行った。

## 【結果】

今回検討したマイクロサテライトDNA多型検出法の手順を図-1に示した。

### DNA抽出および精製

#### ・抽出

- 1) 1.5ml サンプルチューブ中に 700  $\mu$ l 抽出 buffer (10mM Tris-HCl, PH7.5 ; 125mM NaCl ; 10mM EDTA, PH7.5 ; 0.5% SDS ; 4M Urea)、尾鰭の一部 (5~10mg) を入れる。
- 2) プロテインキナーゼ (PK) 10  $\mu$ g/ml を加え、ボルテックス、フラッシュ遠心。
- 3) 37 $^{\circ}$ C、12~16 時間インキュベート。

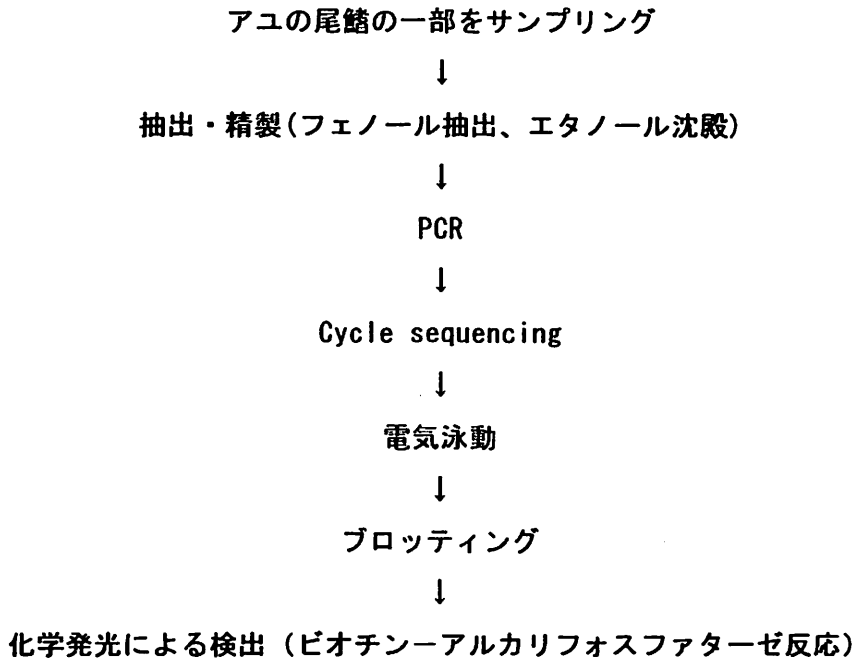


図-1 マイクロサテライトDNA多型解析手順

・精製

- 1) 700  $\mu$  l フェノール/クロロホルム/イソアミルアルコール (25 : 24 : 1) を加える。
- 2) 20rpm、10 分間転倒混合、3000rpm、10 分間遠心分離。
- 3) 上澄をとり、等量のクロロホルム/イソアミルアルコール (24 : 1) を加える。
- 4) 20rpm、10 分間転倒混合、3000 r p m、10 分間遠心分離。
- 5) 上澄に、液量の 10%相当の 3M 酢酸ナトリウムと、2 倍量の 95%エタノールを加える。
- 6) -20℃に 30 分間おく。
- 7) 5000rpm、10 分間遠心分離、溶液を注意深く捨てる。
- 8) 70%冷エタノール 1 ml を加え、5000rpm、10 分間遠心分離。
- 9) 溶液を捨て、自然乾燥。
- 10) 100  $\mu$  l TE バッファー中に再懸濁し、4℃で保存。

## PCR

| Sample mix                                     | 濃度     | 容量(1 サンプルあたり) |
|--|--------|---------------|
| Template                                       | 10pmol | 1 $\mu$ l     |
| プライマー (Forward)                                | 10pmol | 0.1 $\mu$ l   |
| プライマー (Reverse)                                | 10pmol | 0.1 $\mu$ l   |
| プライマー (ビオチン標識)                                 | 10pmol | 0.1 $\mu$ l   |
| PCR buffer (contained 15mM MgCl <sub>2</sub> ) |        | 1 $\mu$ l     |
| dNTPs  |        | 0.8 $\mu$ l   |
| Taq gold polymerase                            |        | 0.1 $\mu$ l   |
| 滅菌蒸留水  |        | 6.8 $\mu$ l   |
| Total volume                                   |        | 10 $\mu$ l    |

## プライマー

| Locus | Primer sequence          | No. of alleles | Size(bp) |
|-------|--------------------------|----------------|----------|
| Pal-1 | F:TGTTTGGGAAGTGGGTGCGGG  | 15             | 104-132  |
|       | R:AGAAATCCACATCAACATCC   |                |          |
| Pal-2 | F:TCACACTCCCTCACTGGCAC   | 14             | 158-188  |
|       | R:TTCAGCACACACATTATCTCAC |                |          |
| Pal-3 | F:TCACCGCTTCTCCTGTTCTC   | 16             | 212-254  |
|       | R:AGTATTTATTTCAACCCGTC   |                |          |
| Pal-4 | F:GTCCAGGAAGGGCTTCT      | 21             | 132-186  |
|       | R:GTCTGGTAAAAGCAAGGCGT   |                |          |
| Pal-5 | F:TGGCTGTGCTTTATGTGGTC   | 2              | 207-213  |
|       | R:GGTGGTAGTATGTGGTGTTT   |                |          |
| Pal-6 | F:CCCCACATAGACCCGACAGA   | 9              | 209-225  |
|       | R:GAGGAGTTTAGTGCTGTTT    |                |          |
| Pal-7 | F:CACAACACAAAGCCACAGA    | 6              | 137-149  |
|       | R:ACACAGAGAGCAGGAGAGGG   |                |          |

| ストップダイ (10ml 分) |             |
|-----------------|-------------|
| BPB             | 0.03g       |
| キシレンシアノール       | 0.03g       |
| ホルムアミド          | 9.75ml      |
| 0.5MEDTA        | 200 $\mu$ l |

・反応条件

サーマルサイクラー機種：パーキンエルマー 9700

|                  | Hot start | 1st Cycle |       |       | 2nd Cycle |       |       |
|------------------|-----------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|                  |           | 7Cycle    |       |       | 33Cycle   |       |       |
| Temperature (°C) | 95        | 94        | 52    | 72    | 90        | 52    | 72    |
| Time             | 10min     | 1min      | 30sec | 30sec | 30sec     | 30sec | 30sec |

反応終了後、ストップダイ 5  $\mu$ l を加え、4°C で泳動まで保存。

マイクロサテライトDNAの検出

検出法：化学発光法

キット名：Imaging high-chemilumi、 Sequencing high-cycle (TOYOBO)

| Sample mix                          | 濃度                   | 容量         |
|-------------------------------------|----------------------|------------|
| Template M13mp18ssDNA               | 0.1 $\mu$ g/ $\mu$ l | 1 $\mu$ l  |
| Cycling buffer                      |                      | 3 $\mu$ l  |
| プライマー (Biotinylated M13 Forward)    | 1pmol/ $\mu$ l       | 1 $\mu$ l  |
| dNTPs                               |                      | 1 $\mu$ l  |
| Diluted $\Delta$ Tth DNA polymerase | 4U/ $\mu$ l          | 1 $\mu$ l  |
| 滅菌蒸留水                               |                      | 10 $\mu$ l |
| Total volume                        |                      | 17 $\mu$ l |

95°C 5min 加熱後 90°C 30sec、 72°C 2min で 30cycle PCR を行う。

反応終了後、Stop Solution(キットに付属)を各 4  $\mu$ l ずつ加え、電気泳動まで 4°C で保存。

電気泳動

泳動槽：Heufer SQ3 マニュアルシークエンサー

ゲル： 変性ポリアクリルアミドゲル

| Contents                                  | 濃度  | 容量         |
|---|-----|------------|
| 尿素  |     | 50 g       |
| ×10 TBE buffer                            |     | 13.5 ml    |
| 40%アクリルアミド溶液(ポリアクリルアミド N,N-メチレンビスアクリルアミド) |     | 20.5 ml    |
| Tween21                                   |     | 0.05ml     |
| TEMED                                     |     | 50 $\mu$ l |
| APS                                       | 10% | 1 ml       |



泳動 buffer 1×TBEbuffer

70mV/cm<sup>2</sup>で約3時間(Pal2の場合)電気泳動を行う。

### プロッティング

電気泳動後、ゲルのノッチ側のガラスプレートははずし、メンブレンをゲル上に載せる。

- 1) メンブレンが全体に湿ったら、メンブレンの上をメスピペットを転がして、気泡を抜く。
- 2) 3MMろ紙を2枚置き、さらにはがしたガラス板、水入りの500mlガラス瓶を2本、重石として置き、オーバーナイト。
- 3) はがしたメンブレンを0.4N NaOHに2分間浸漬する。
- 4) 浸漬に要した2倍量の1×TBEに2分間浸漬する。
- 5) 80℃のインキュベータ内に15分放置する。

### 検出

- 1) メンブレンの左上の転写面に油性マジックでスポットする。
- 2) ハイブリバックにメンブレンを入れ、シールする。
- 3) 以下の溶液で処理する (Imaging highキット使用)。

|    | BL   | SA   | W1      | BA   | W1      | W2      | PPD  |
|----|------|------|---------|------|---------|---------|------|
| 時間 | 5min | 5min | 5min×2回 | 5min | 5min×2回 | 5min×2回 | 5min |

### 溶液の作成

|     |               |   |
|-----|---------------|---|
| BL  | ブロッキング溶液      | 5×BLOCK 全量と SDS 全量に脱イオン水 760ml を加え、スターラーで溶解する。        |
| SA  | アビジン希釈液       | Streptavidin 原液を BL で 333 倍に希釈。                       |
| W1  | 洗浄液 1         | BL200ml に脱イオン水 1800ml を加え、攪拌する。                       |
| BA  | ビオチン・アルフォス希釈液 | Biotinylated Alkaline Phosphatase 原液を BL で 2000 倍に希釈。 |
| W2  | 洗浄液 2         | 5×WASH 全量に脱イオン水 800ml を加え、攪拌する。                       |
| PPD | PPD 希釈液       | 20×PPD を PPDDilute で 20 倍に希釈。                         |

溶液の調整

|                  | 半分：A4 サイズメンブレン<br>(30cm×22.5cm) | 1枚：メンブレン<br>(30cm×45cm) |
|------------------|---------------------------------|-------------------------|
| BL               | 40ml                            | 80ml                    |
| SA(S. Avidin/BL) | 60 $\mu$ l / 20ml               | 120 $\mu$ l / 20ml      |
| W1               | 45ml × 2 回                      | 90ml × 2 回              |
| BA(BiotinALP/BL) | 10 $\mu$ l / 20ml               | 20 $\mu$ l / 20ml       |
| W1               | 45ml × 2 回                      | 90ml × 2 回              |
| W2               | 45ml × 2 回                      | 90ml × 2 回              |
| PPD(PPD/Dilute)  | 1ml / 19ml                      | 2ml / 38ml              |

4) 最後の PPD 処理が終わったら、キムタオルでバッグの表面をこすって溶液を押し出す。

5) ハイブリバッグを完全にシールし、PPDを加えてから 30 分放置する。

X線フィルムに 30~60 分感光させ、検出を行う。

以上の方法により、アユ 2 系統の Pa12 マイクロサテライトマーカー座における検出結果を示した (図-2)。

各系統のバンドとも、すべての個体について識別可能であり、多型検出に十分な感度を得られたことから、今後選抜、交雑による遺伝子型の変化のモニタリング等に用いていく。

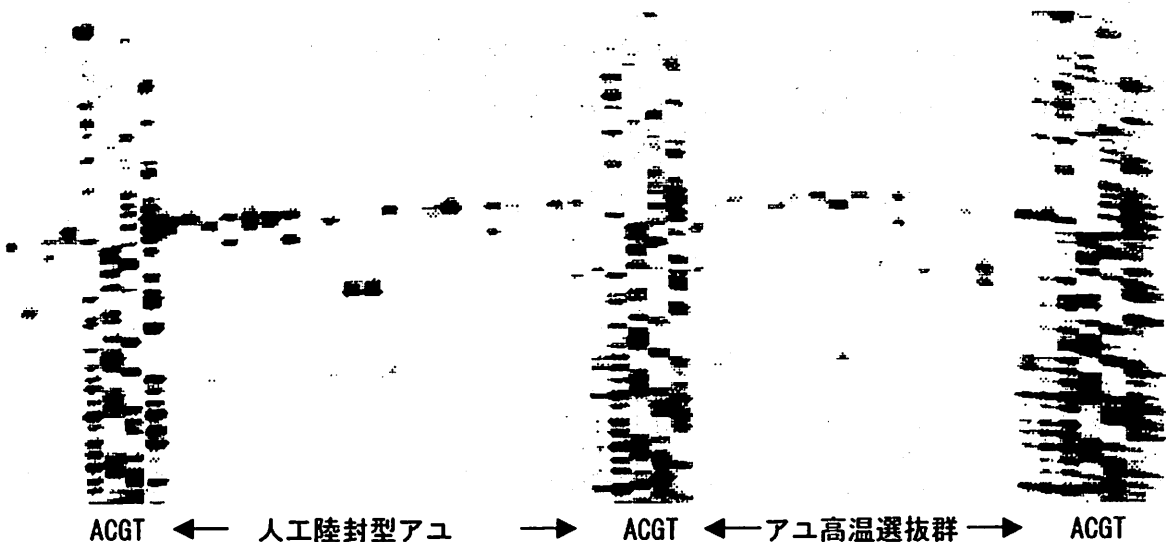


図-2 アユの Pa12 マイクロサテライトマーカー座における電気泳動像

## 【付録】

### DNA多型解析の種類と特徴

#### 1) アイソザイム分析

特定の酵素を支配している遺伝子の遺伝子型をアイソザイム（イソ酵素）の電気泳動像により推定する。しかし、特定の酵素に関連した遺伝子を見るため、変異性に乏しく、感度があまり高くない。

#### 2) RAPD（ランダムプライマー増幅DNA断片長多型）

ランダムプライマーとPCRを用いる方法であり、DNAの量がきわめて少量で分析が可能である。しかしながら、DNA上のランダムな位置を増幅するので、変異性に乏しい場合が多い。また、PCRの条件に左右されやすく、再現性が低い場合がある。

#### 3) DNAフィンガープリント（ミニサテライトDNA多型）

非遺伝的領域（イントロン部分）などに蓄積された遺伝的変異（十～数十塩基を基本とする繰り返し部位）を検出する方法で、きわめて感度が高い。しかし、分析に高純度のDNAを多量に必要とし、操作手順がかなり複雑である。

#### 4) マイクロサテライトDNA多型

非遺伝的領域の繰り返し配列を検出することでは3)と同じだが、2または4塩基を基本とする短い塩基の繰り返しを検出する点で異なる。また、PCRを用いるので、DNAは少量でよく、比較的短時間での分析が可能である。

### 【参考文献】

- 1) Takagi, M., Shoji, E., Taniguchi, N.: Microsatellite DNA polymorphism to reveal genetic divergence in ayu, *Plecoglossus altivelis*. Fisheries Science. 65(4), 507-512(1999)
- 2) 谷口順彦・高木基裕：DNA多型解析と魚類集団の多様性解析, 魚類のDNA. 青木 宙・高島史夫・平野哲也編, 恒星社厚生閣, 東京, 117-137(1997)

## 人工産アユ生態特性調査

(耳石情報を用いた人工種苗、海系および琵琶湖系アユの系統判別法の開発)

岡部正也・佐伯 昭・海野徹也\*・清家 暁\*

### 【目的】

種苗放流および移植放流における放流効果を正確に把握するためには、個体レベルでの系統判別が不可欠であるが、これまでのところヒレカットによる外部標識などを除き、有効な判別手法は見出されていない。そこで、当センターでは、広島大学との共同研究により、耳石に蓄積した微量元素の濃度比を用いた個体レベルでの系統判別法の開発を試みた。

### 【方法】

魚類の耳石は主として炭酸カルシウムの沈着によって形成されるが、海水中ではカルシウムに加え、ストロンチウムが比較的高濃度で蓄積され、その濃度は生息水域の海水濃度に比例して増減することが知られている。両側回遊魚である海系アユでは、成長に伴って海洋から河川へと遡上する間に耳石に蓄積するストロンチウム・カルシウムの濃度比が著しく変化するが、その濃度比は生息水域の海水濃度の変化を正確に反映することから、これらを解析することにより回遊履歴を推定できると考えられる。また、完全な淡水域にはストロンチウムがほとんど含まれないことから、その濃度比の比較により海系アユと、海水中での生活を経験しない琵琶湖系アユとの判別が個体レベルで可能であることが報告されている。そこで、海系人工種苗、琵琶湖系が放流されている県内2河川について友釣りによるサンプリングを行い、捕獲されたアユの耳石の解析から系統判別を試みた。耳石の研磨、日周輪の測定およびストロンチウム・カルシウム比の解析は、すべて広島大学生物生産学部水産増殖学研究室海野徹也助教授のグループにより実施された。耳石の研磨は、樹脂抱埋後ディスコプラン精密研磨機による精密研磨、ストロンチウム・カルシウム比の測定は、広島大学機器分析センターの電子線マイクロアナライザー(JXA-733, 日本電子製EPMA)により行われた。

### 【結果および考察】

1) 人工種苗、海系および琵琶湖系あゆの耳石におけるストロンチウム・カルシウム比のプロファイルの比較

EPMAによる各系統のストロンチウム・カルシウム比のプロファイルの比較をFig. 1、Fig. 2に示した。横軸は、耳石の中心から外縁部に向かっての距離、縦軸はストロンチウム・カルシウム比を示す。各系統のストロンチウム・カルシウム比の変動パターンを比較すると、中心から500  $\mu$ m前後までの間に、系統間で大きな差が認められた。この間、海水中で生活していた海系およ

\* 広島大学生物生産学部水産増殖学研究室

び人工種苗では、ストロンチウムの濃度比が高く推移し、成長に伴い淡水生活に移行するにしたがって低下している傾向がうかがえる。一方、海水生活を経験していない琵琶湖系では、他の系統に比べて明らかに低く推移している。また、人工種苗のストロンチウムの濃度比は、海系の約半分の濃度比で推移しているが、この種苗については淡水馴致まで半海水で飼育されていたことが確認されており、海系のパターンとの識別が可能であった。

また、海系では、ストロンチウムの濃度比が低下する時期に個体差が認められたが、これは滞海日数の違いを反映していると考えられ、その変動パターンと、耳石の日周輪との照合により、遡上時の日令の推定が可能であると考えられた。そこで、これらの解析結果を元に、県内河川で釣獲されたアユの各個体について系統判別および滞海日数の推定を試みた。

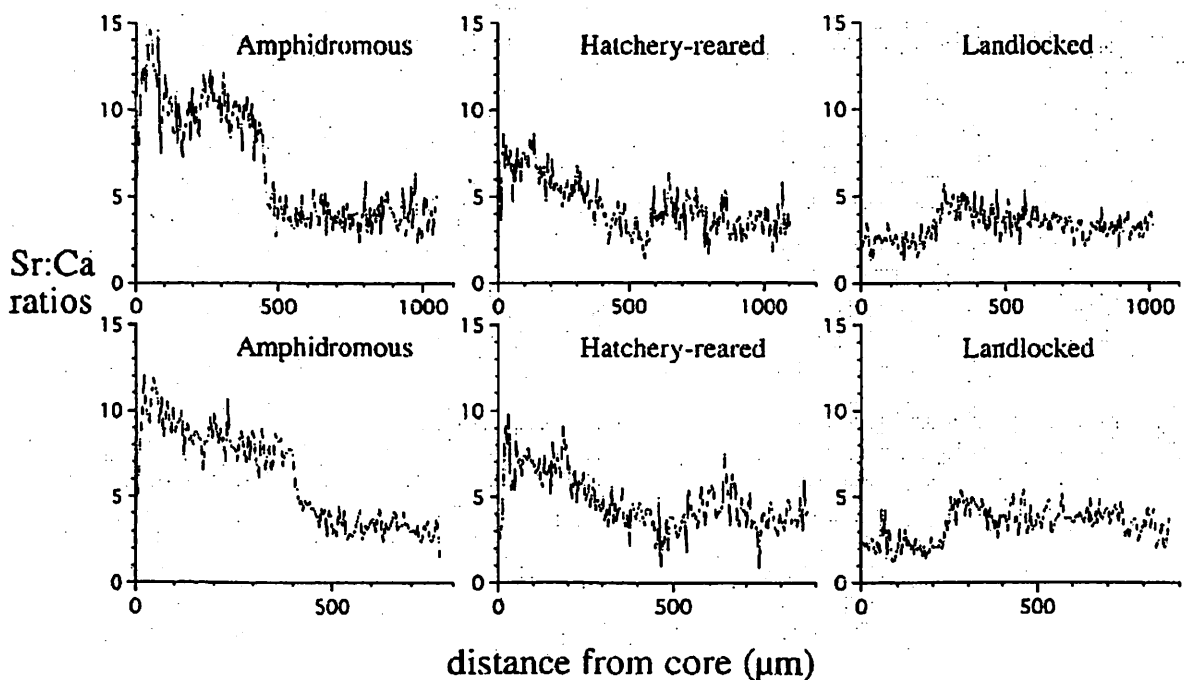


Fig-1 Profiles of Sr:Ca ratios of ayu captured at the Monobe River

## 2) 伊尾木川および物部川におけるアユの系統判別

サンプリングを行った伊尾木川には、海系人工種苗のみが放流されており、これらの一部には脂ビレカットによる外部標識が施されている。また、物部川には、海系人工種苗および琵琶湖系が放流されており、琵琶湖系の一部に脂ビレカットが施されている。これら2河川から得られたサンプルの耳石について解析を行い、系統判別を行った結果を以下に示す。

解析した伊尾木川 16 検体および物部川 10 検体すべてについて判別が可能であった。伊尾木川のサンプルのうち、人工種苗と判定された個体はすべて脂ビレカットによる標識が確認できたが、天然海系と判定された個体のうち、1 個体は脂ビレが完全に、2 個体はその一部が欠損していた。一方、物部川のサンプルでは、人工種苗、天然海系、琵琶湖系共に脂ビレが正常な個体と、一部

が欠損している個体が混在していた。伊尾木川のサンプルの一部は冷凍保存されていたものがあり、取り扱いの不備から脂ビレが破損した可能性が疑われるが、物部川については釣獲直後に脂ビレの有無を確認しており、後で破損したものではない。したがって、人為的に脂ビレをカットしていない個体の脂ビレにも個体変異が存在し、脂ビレカットの外部標識のみでは誤った判定が下される可能性があることが示唆された。また、日周輪と濃度比から推定された天然海系あゆの滞海日数は、伊尾木川で76~103日、平均85.6日、物部川で76~85日、平均79.3日となり、これら2河川におけるアユの遡上開始は、日令80日前後であると考えられた。

以上のように、アユの個体レベルでの系統判別には、耳石情報を用いた解析が有効であることが明らかとなった。今年度は、判別方法の検討にとどまったが、今後はこれらの手法をもとに、人工種苗および琵琶湖系の再生産への加入の有無ならびに放流魚のより正確な混獲率の推定を行っていく予定である。そのため、サンプリング、日周輪測定および耳石研磨までのプロセスを当センターで実施し、EPMAによる系統判別については広島大学で行う体制を現在構築中である。

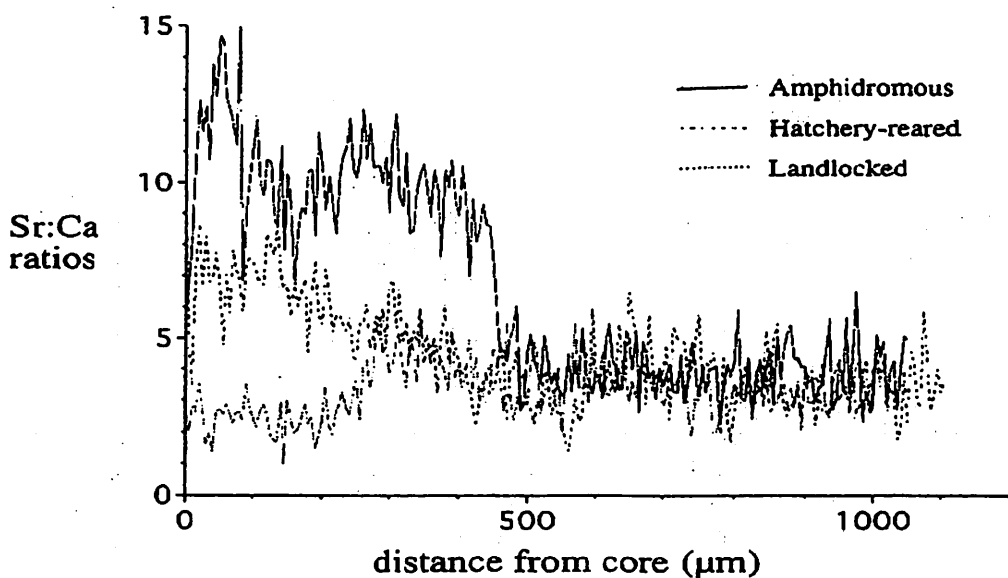


Fig-2 Otoliths microchemistry for stock separation

【参考文献】

Otake, T., Uchida, K.: Application of otolith microchemistry for distinguishing between amphidromous and non-amphidromous stocked ayu, *Plecoglossus altivelis*.

Fisheries Science, 64(4), 517-521(1998)

Table.1 高知県伊尾木川におけるアユの履歴判別

| ID#  | 全長(mm) | 脂ビレの状態 | Sr/Ca比による判別 | 総日周輪 | 滞海日数 |
|------|--------|--------|-------------|------|------|
| I#1  | 179    | なし     | 人工海産        |      |      |
| I#2  | 169    | なし     | 人工海産        | 151  |      |
| I#3  | 166    | なし     | 人工海産        | 154  |      |
| I#4  | 161    | なし     | 人工海産        |      |      |
| I#5  | 165    | なし     | 人工海産        |      |      |
| I#6  | 160    | なし     | 人工海産        | 145  |      |
| I#7  | 155    | なし     | 天然          | 242  | 103  |
| I#8  | 153    | なし     | 人工海産        | 147  |      |
| I#9  | 169    | 正常     | 天然          | 206  | 90   |
| I#10 | 160    | 正常     | 天然          | 167  | 83   |
| I#11 | 165    | 正常     | 天然          | 163  | 77   |
| I#12 | 158    | 正常     | 天然          | 178  | 89   |
| I#13 | 163    | 正常     | 天然          |      |      |
| I#14 | 154    | 正常     | 天然          |      |      |
| I#15 | 145    | 一部欠損   | 天然          | 146  | 76   |
| I#16 | 146    | 一部欠損   | 天然          | 157  | 81   |

天然遡上=9、人工海産=7、湖産=0

Table.2 高知県物部川におけるアユの履歴判別

| ID#  | 全長  | 脂ビレの状態 | Sr/Ca比による判別 | 総日周輪 | 滞海日数 |
|------|-----|--------|-------------|------|------|
| M#1  | 158 | 1/2欠損  | 湖産          |      |      |
| M#2  | 160 | 1/2欠損  | 人工海産        |      |      |
| M#3  | 164 | 1/2欠損  | 天然          |      |      |
| M#4  | 151 | 先端欠損   | 天然          | 157  | 85   |
| M#5  | 144 | 先端欠損   | 天然          | 141  | 77   |
| M#6  | 116 | 1/3欠損  | 天然          | 142  | 76   |
| M#7  | 122 | 正常     | 湖産          | 117  |      |
| M#8  | 130 | 正常     | 人工海産        |      |      |
| M#9  | 162 | 正常     | 湖産          | 126  |      |
| M#10 | 166 | 正常     | 湖産          |      |      |

天然遡上=4、人工海産=2、湖産=4

#### 【謝辞】

本研究を進めるにあたり、多大なるご協力をいただいた高知県内水面種苗センター 樋口清允 代表専務理事ならびに物部川漁業協同組合 岩上篤彦代表組合長理事に感謝いたします。

# アユカケ増養殖技術開発事業

黒原 健朗

アユカケ（標準和名：カマキリ）*Cottus kazika* はカサゴ目カジカ科に属する降河型底生魚である。しかし、本種は近年全国的に生息数が減少しているため、繁殖保護の見地からの取り組みが必要とされている。また、本種は非常に美味であり、地方によっては高額で取り引きされて超高級魚でもあることから、付加価値の高い新たな内水面養殖対象魚種としての可能性も期待されている。そこで、当センターでは県内河川での繁殖保護ならびに養殖技術の開発を実施しており、本年度はこれまでに得られた成果・知見をとりまとめた。

## 【種苗生産技術開発】

### 1. 方法

#### (1) 親魚養成

##### ①天然親魚の確保

図1に高知県の主要河川を示した。本図のうち安田川、安芸川、奈半利川、物部川、仁淀川および四万十川において生息調査を実施しており、いずれの河川でもアユカケの生息を確認している。アユカケは多回産卵型の魚種で、冬季に産卵のために川を下る。この時期に河口閉塞が起ると降河が妨げられ、稚魚の遡上量にも大きく影響するため、幅の広い河口域を有した河川がアユカケの生息には適している。そこで、本研究では試験・調査効率およびアユカケ成魚の生息状況を考慮して、奈半利川を親魚の確保場所とした。

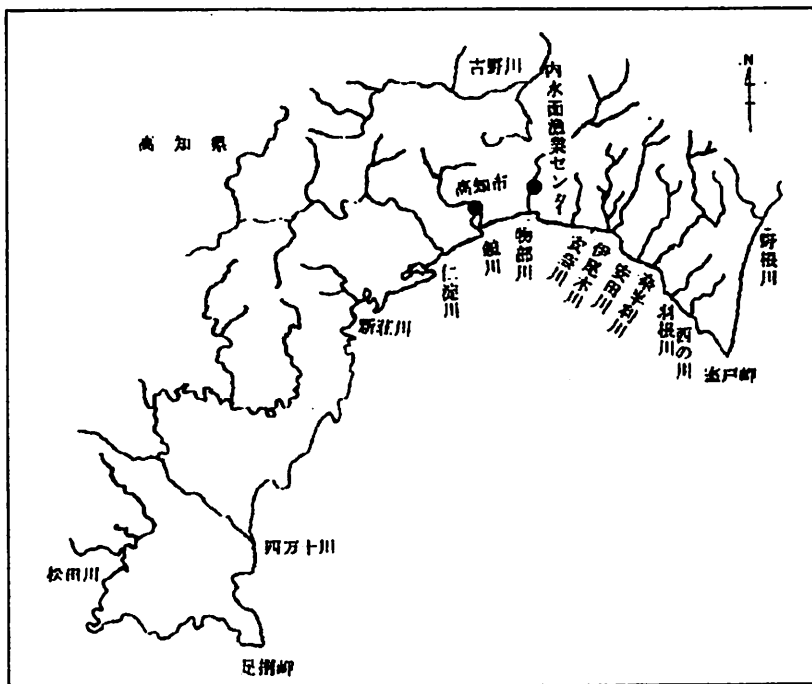


図1 高知県内の主要河川



## ②飼育方法

本種は底生魚であるため、飼育にはできるだけ底面積の広い水槽を用いることが望ましいが、採卵に用いる場合には海水飼育に移行させる必要がある。そこで、通常は屋外の八角形コンクリート 50 t 水槽で飼育飼育し、採卵予定の約 2 ヶ月前に親魚候補を 1～2 t FRP 循環ろ過水槽へ移動させて飼育した。なお、当センターでは立地条件上天然海水の使用が困難であるため、海水飼育時にはアレン処方的人工海水を用い、その際の塩分濃度を 2/3 人工海水 (23 ‰前後)、水温を 15 ℃前後に維持した。これらの条件下で親魚養成を行なった結果、採卵採精が可能な成熟個体が得られた。

### (2) 熟度判定

天然のアユカケは、汽水域へ移行してから急激に生殖腺が発達し、その指数が 30 ‰を越えると産卵すると言われている。したがって、海水飼育移行後は採卵の適時を逃さないように親魚を頻繁に取り上げて個体ごとに熟度判定を行った。雌の成熟個体のうち、産卵間近の個体では総排泄口周辺が透き通り、軽く圧迫すると排卵された卵が動くのが確認できるようになる。一方、雄では口腔内から下顎部、胸鰭にかけてオレンジ色の婚姻色がみられるようになる。排卵が確認できて当日中に採卵が可能と判断される雌個体が確認された際には、その個体をあらかじめ水槽内に設置したナイロン網カゴに入れて生簀状に水槽上部に浮かべておき、採卵に用いた。雄は FRP 水槽内の個体で成熟しているものを用いた。なお、選別時の過度のハンドリングは卵吸収を引き起こす可能性があるため、注意を払う必要がある。

### (3) 採卵

#### ①卵の特徴

アユカケの卵は、卵径が 1.6 ～ 1.8mm 前後であり、淡黄色の非常に粘着性の強い粘液で卵塊を形成する。産卵数は全長 15cm で約 5,000 粒、20cm で約 15,000 粒、25cm で約 40,000 粒と言われており、1 g あたりの卵数は概ね 500 粒程度である。

#### ②時期

奈半利川で採捕した天然魚を当センターで陸上飼育して 12 月から 4 月までの月別産卵尾数を調べた結果、産卵後の受精率、孵化率あるいは仔魚期以降の生残を考慮すると、産卵盛期は 2 月から 3 月上旬であると判断された。

#### ③採卵方法

天然親魚より得た卵の受精率を自然産卵と搾出採卵で比較した結果、自然産卵による受精率は搾出採卵のそれよりも著しく低かった。そのため、大量に種苗を生産するためには搾出採卵法が有効であると考えられる。したがって、熟度判定時に前述のような雌の排卵が確認された際には、排泄口を少し切開して卵を搾取する必要がある。

### (3) 採精および精子液の調製

雄の腹部を切開して精巣の一部を少量 (0.3 ~ 0.5 g) 切り出し、精子液を作成した。切り出した精巣片は、その 100 倍量の 2/3 人工海水中で解剖用ハサミを用いて細切・懸濁させて精子希釈液とした。

### (4) 授精

従来はポリプロピレン製の容器に卵を搾出した後、精子希釈液を散布して媒精する乾導法を用いていたが、2/3 人工海水中に搾出卵を浸漬し、それに精子希釈液を加える湿導法を試みた結果、受精率と仔魚期の生残率が向上した。精子希釈液を添加する際、それまでの時間が 5 分程度なら受精率の低下はほとんどみられないが、それ以降では発眼率・受精率が著しく低下する傾向が認められた。受精後は遮光した状態で卵を 3 ~ 5 分静置して卵管理に供した。また、精子活性の違いにより受精率に差がみられ、それが+++であれば 96.0 % の優れた結果が認められていることから、人工受精時には精子液を検鏡して精子の運動性を確認する必要があると思われる。

### (5) 卵管理

#### ①池入れ

従来までは受精卵を塗布したサランロックを、2/3 人工海水を循環ろ過させた卵管理槽内に垂下する方法で卵管理を行っていた。しかし、この方法では発眼率や孵化率にバラツキが生じることが多かったため、卵への物理的ストレスを軽減する目的で、着卵基質を使用せずに卵管理槽の表層に浮かべた金魚ネットに卵塊をそのまま入れて管理する方法へと変更した。なお、卵管理槽の水温は 15 °C に維持し、気泡が直接卵に注がないような配慮をしながら水槽全体を十分に通気し、卵表面に常に清浄な海水が注ぐようにシャワー注水した。この条件で発眼までに要する日数は概ね 8 ~ 9 日であった。

#### ②洗卵・死卵の除去

アユカケの卵は粘着性が強い卵塊を形成する。そのため、死卵が出るとその周辺にもカビが広がり、発眼前後に全滅してしまうことがあるので、卵管理中は頻繁かつできるだけ死卵を除去する必要がある。従来は飼育水を入れた洗瓶を用いて死卵を洗い流していたが、これでは不完全であったため、平成 10 年度以降はピンセットで死卵を直接除去する方法へと変更した。その結果、従来法より手間はかかるものの、これまでに比べると高い孵化率が得られた。

### (6) 孵化仔魚の飼育管理

#### ①飼育方法

水温 10 ~ 15 °C では孵化までに 15 日前後を要し、孵化予定日の 3 日前に発眼卵を飼育水槽へと移動させる。当センターでは孵化仔魚を収容する飼育水槽として角形 1 t FRP 水槽もしくは 0.2 t 円形パンライト水槽を用いている。飼育水は卵管理水槽と同じく 2/3 人工海水とし、循環

ろ過させながらエアレーションにより水槽全体を充分通気する。孵化後の適飼育水温は 15℃前後であるため、水温の上昇期には水道用フレキパイプを飼育水槽内に設置し、それに河川からの伏流水を通過させて冷却管として適水温の維持に努めた。

## ②餌料

図 2 に種苗生産時の餌料系列を示した。当初は生物餌料としてワムシ、アルテミアを用いていたが、配合飼料切り替え時にアルテミアショックによる歩留まり低下が認められたことから、初期餌料の再検討を行なった。その結果、市販の強化剤（秋田十條化成社製ドコサ 65 E）で二次強化したワムシの単独投与で、より高い歩留まりが得られた。したがってアルテミアは餌料系列から除くこととした。また、本種はアユ用配合飼料に指向性を示さなかったために当初は練り餌（アユ用初期餌料、ウナギ用マ

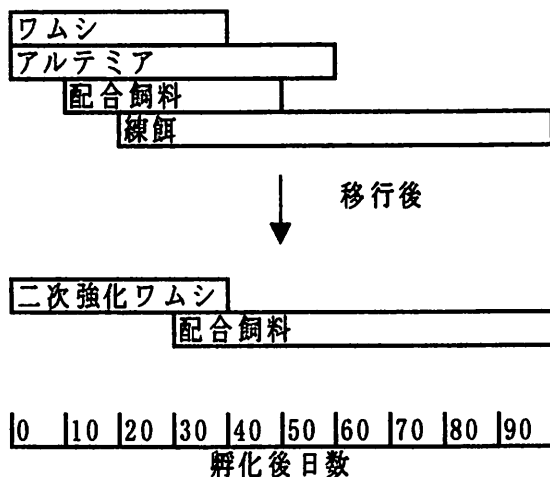


図 2 餌料系列

ッシュ、オキアミ粉末ならびに栄養剤を混合し、水で練ったもの）を与えていた。しかし、練餌は調製に時間と手間がかかり、その上投与時に給餌器が使えないこと、あるいは水中での散逸がひどく水質悪化の原因にもなることから、練り餌の代替となる配合飼料について検討した。本種はその摂餌生態や生活史から海産魚に近い栄養要求を示す可能性が高いことが考えられたことから、市販のマダイあるいはハマチ用配合飼料について投与試験を行った結果、ハマチ用ソフトドライペレットに指向性を示し、練り餌と比べて高い歩留まりと成長が得られた。これらのことにより、孵化後 35 日目以降は配合飼料のみでの生産が可能となり、従来のワムシ→アルテミア→練り餌→配合飼料からワムシ→配合飼料の餌料系列へと移行でき、生産過程の効率化が図れた。

## (7) 淡水馴致

アユカケ稚魚は全長 13mm 前後（孵化後約 30 日）で着底サイズにまで成長し、全長 20mm 以上に成長すると天然では河川への遡上も開始される。そのため、陸上飼育では海水から淡水流水方式へと飼育方法を切り替えるための淡水馴致を開始する必要がある、水位を保った状態で排水バルブを開き、伏流水を徐々に注入していく。当センターにおける馴致開始の目安は孵化後 50 日前後であり、採卵盛期から計算すると開始時期は概ね 5 月中旬となる。また、循環ろ過方式では着底後より顕著な水温上昇がみられ始めるが、アユカケは高水温に弱く、23℃以上では摂餌活性が低下することから、この時期における稚魚の生残は種苗生産結果に大きく影響する。

## 2. 有用種苗生産事例

平成9年度の種苗生産事例を図3、図4および表2に示した。採卵は平成10年2月27日に奈半利川由来の天然魚から搾出法を用いて行ない、乾導法により授精させた。発眼は3月6日にみられ、3月16日に池入れを行なった。

池入れ後直ちにワムシの投与を開始し、午前と午後の1日2回に分けて行っ

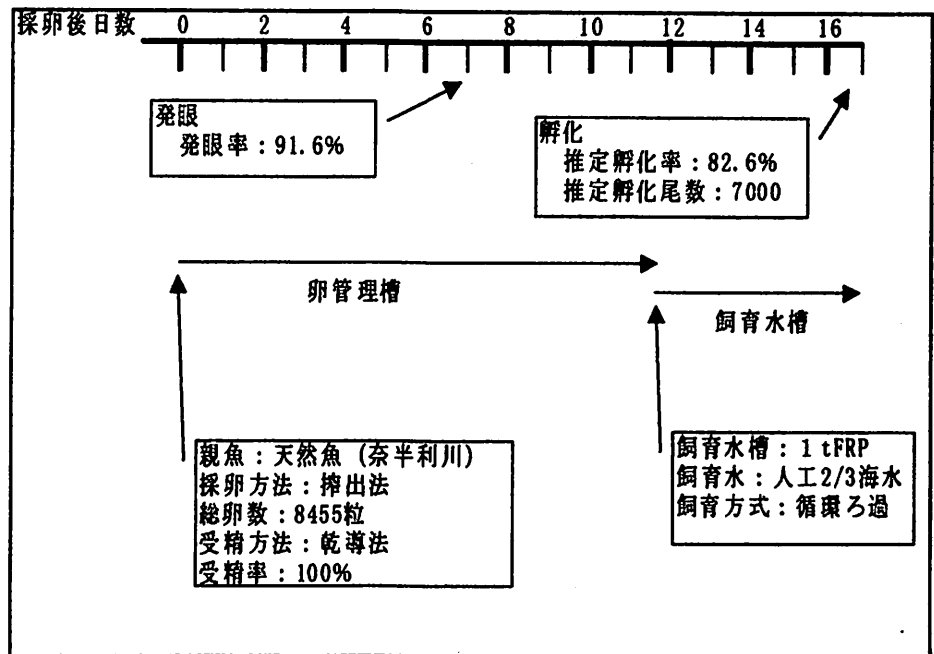


図3 卵管理から池入れまでの経過

た。その方法としては、1 tパンライト水槽で培養している中から、次の日に投与する量をあらかじめ200 Lアルテミア水槽に水中ポンプを用いて移しておき、午前の投与を行なう4時間前に栄養強化した。孵化後2日間は止水飼育し、3日目にあたる3月17日にろ過槽を接続した。孵化後6日目（3月20日）より配合飼料の投与を開始し、成長に合わせて飼料を協和B 250→協和B 400→おとひめB 1→おとひめB 2→おとひめ1号へと変化させた。

淡水馴致は孵化後56日目（5月11日）より開始し、63日目（5月18日）に終了した。馴致中は水位を保った状態で循環ろ過を行いながら排水バルブを開き、淡水を徐々に注いだ。

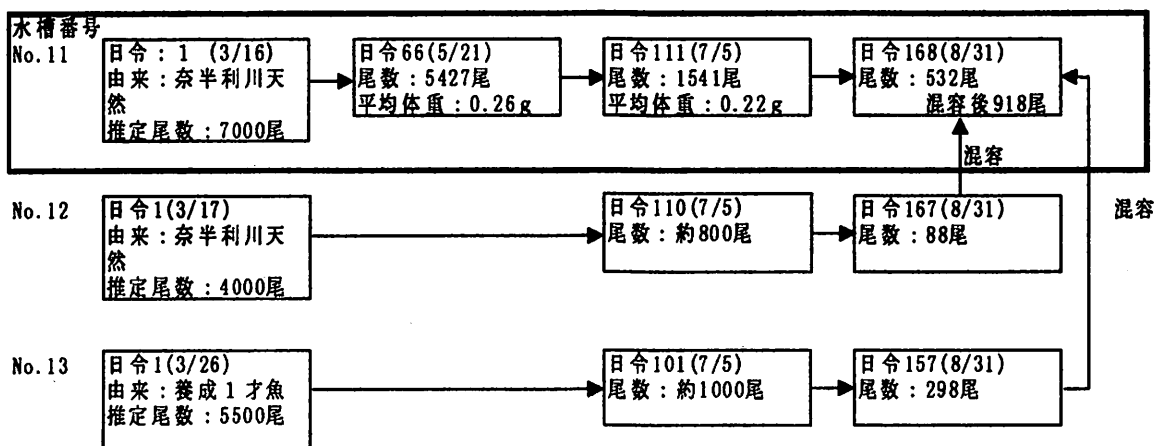


図4 種苗生産経過（太枠内が表2に対応）

表2-1 池入れから淡水馴致までの飼育事例

| 日数 | 飼料        |      | 配合飼料 |       | 環境測定    |      |              |              | 備考    |
|----|-----------|------|------|-------|---------|------|--------------|--------------|-------|
|    | ワムシ (万個体) |      |      |       | 水温 (°C) | pH   | NH4-N (mg/l) | NO2-N (mg/l) |       |
|    | 午前        | 午後   | 投与時間 |       |         |      |              |              |       |
| 0  | 500       |      |      |       | 15.2    | 8.37 | 0            | 0.03         |       |
| 1  | 500       |      |      |       | 15.4    | 8.35 | 0            | 0.03         |       |
| 2  | 300       | 300  |      |       | 15.0    | 8.31 | —            | —            |       |
| 3  | 300       | 200  |      |       | 15.6    | 8.28 | 0.20         | 0.05         | ろ過槽接続 |
| 4  | 100       | 300  |      |       | 15.8    | 8.32 | 0.50         | 0.00         |       |
| 5  | 300       | 500  | 8:00 | 10:00 | 13.9    | 8.28 | 0            | 0.01         |       |
| 6  | 500       | 800  |      | 12:00 | 14.9    | 8.35 | 0            | 0.00         |       |
| 7  | 500       | 700  |      | 14:00 | 13.8    | 8.33 | 0            | 0.00         |       |
| 8  | 500       | 700  |      | 16:00 | 15.2    | 8.33 | 0            | 0.02         |       |
| 9  | 700       | 800  |      |       | 15.7    | 8.29 | 0.10         | 0.03         |       |
| 10 | 700       | 800  |      |       | 15.1    | 8.32 | 0.10         | 0.07         |       |
| 11 | 600       | 700  |      |       | 15.7    | 8.31 | 0            | 0.10         |       |
| 12 | 600       | 600  |      |       | 15.5    | 8.29 | 0            | 0.13         |       |
| 13 | 700       | 800  |      |       | 15.6    | 8.23 | 0            | 0.15         |       |
| 14 | 800       | 1000 |      |       | 15.7    | 8.20 | 0.10         | 0.17         |       |
| 15 | 1000      | 1000 |      |       | 15.7    | 8.24 | 0.05         | 0.25         |       |
| 16 | 800       | 1000 |      |       | 15.7    | 8.24 | 0.10         | 0.28         |       |
| 17 | 900       | 1200 |      |       | 15.7    | 8.23 | 0.10         | 0.28         |       |
| 18 | 1200      | 1400 |      |       | 14.3    | 8.26 | 0            | 0.30         |       |
| 19 | 1500      | 1500 |      |       | 14.3    | 8.15 | 0            | 0.30         |       |
| 20 | 1700      | 1800 |      |       | 15.7    | 8.16 | 0.10         | 0.25         |       |
| 21 | 1700      | 1700 |      |       | 16.1    | 8.25 | 0.10         | 0.18         |       |
| 22 | 1800      | 1800 |      |       | 16.7    | 8.22 | 0            | 0.18         |       |
| 23 | 1600      | 1800 |      |       | 16.8    | 8.21 | 0            | 0.20         |       |
| 24 | 1600      | 1800 | 8:30 | 10:00 | 16.8    | 8.21 | 0            | 0.20         |       |
| 25 | 1000      | 1000 |      | 11:30 | 16.1    | 8.21 | 0.20         | 0.12         |       |
| 26 | 1000      |      |      | 14:00 | 16.3    | 8.20 | 0.10         | 0.18         |       |
| 27 | 1000      | 1200 |      | 16:00 | 16.4    | 8.19 | 0.10         | 0.17         |       |
| 28 | 1000      | 700  |      |       | 19.0    | 8.18 | 0.30         | 0.08         |       |
| 29 | 1000      | 1000 |      |       | 18.1    | 8.23 | 0.20         | 0.05         |       |
| 30 | 1000      | 1600 |      |       | 17.5    | 8.14 | 0.20         | 0.05         |       |

表2-2 池入れから淡水馴致までの飼育事例

| 日数 | 飼料        |      |      |  |  | 環境測定    |    |            |            | 備考 |        |
|----|-----------|------|------|--|--|---------|----|------------|------------|----|--------|
|    | ワムシ (万個体) |      | 配合飼料 |  |  | 水温 (°C) | pH | NH4-N mg/l | NO2-N mg/l |    |        |
|    | 午前        | 午後   | 投与時間 |  |  |         |    |            |            |    | 飼料名    |
| 31 | 1000      | 1500 |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 32 |           | 700  |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 33 | 500       |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 34 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 35 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 36 | 1000      | 1000 |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 37 | 1000      | 1500 |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 38 | 1500      | 2000 |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 39 | 2000      |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 40 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    | 冷却管設置  |
| 41 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 42 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 43 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 44 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 45 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 46 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 47 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    | 自動給餌開始 |
| 48 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 49 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 50 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 51 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 52 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 53 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 54 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 55 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 56 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 57 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 58 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 59 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    | 淡水馴致   |
| 60 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 61 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 62 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |
| 63 |           |      |      |  |  |         |    |            |            |    |        |

### 3. 種苗生産時の問題点

#### (1) 親魚養成上の問題点

アユカケでは天然魚・養成魚問わず0才魚から成熟がみられるが、抱卵するものの排卵できずに生理障害で大量へい死する場合がある。また、採卵に成功しても受精率が著しく低い上に発眼までに死滅することが多い。そのため、0才時の成熟を抑制する必要がある、平成9年度には19L:5Dの条件で電照による成熟抑制を試みた。本処理によって成熟抑制効果と成長の促進が認められたが、1才時に大量へい死が引き起こされ、電照刺激がアユカケの生理状態に少なからず影響を及ぼしていると推察された。このことから、現時点では電照履歴のある養成魚を親魚として用いるには危険性が伴うため、安定した種苗生産を行なうため、アユカケへの生理的影響の少ない成熟抑制法を確立する必要がある。

#### (2) 採卵時の問題点

前述のとおり、採卵時期には親魚を頻繁に取り上げ、その都度個体ごとに採卵の適不適を判定していく作業を行なっている。そのため、一定期間内のまとまった採卵が困難であり、大量かつ効率的な種苗生産を行なう上での問題点となっている。また、当センターでは立地条件上人工海水を用いた循環ろ過方式により種苗生産を実施しているが、従来までの方式では生産後期にあたる着底時期前後に水温が上昇し、それに起因する減耗もみられる。これらを回避するために熟度鑑別法の改善や早期採卵法の確立が必要である。

### 【当才魚の飼育方法】

#### 1. 適水温

当センターで種苗生産した当才魚（体重4.2～4.5g）に市販EPを1日1回投与し、14～18℃の間で水温別の飼育成績を比較した結果、18℃において日間成長率と飼料効率が最も高かったことから、当才魚の飼育最適水温は18℃前後と判断される。

#### 2. 飼育密度

当才魚（体重1.5～1.8g、水温18.9～23.5℃）のFRP1t水槽における最適収容密度を検討した結果、1m<sup>2</sup>あたり200～300尾程度で安定した飼育成績が得られ、逆にそれ以下の密度では成長率や飼料効率は低下する傾向にあった。また、アユカケはシェルターの有無によって成長や飼料効率に差がみられる。そのため、淡水馴致が終了した当才魚では、セメント瓦や塩ビパイプを飼育水槽に設置する必要がある。

## 【引用文献】

- 1) 菊池達人・児玉 修・西山 勝 (1996) : アユカケ種苗生産技術開発試験. 高知県内水面漁業センター事業報告書 (平成4～6年度版). 197-203
- 2) 菊池達人・西山 勝・佐伯 昭 (1997) : アユカケ増養殖技術開発試験. 高知県内水面漁業センター事業報告書 (平成7年度版). 73-141
- 3) 上野幸徳・西山 勝・岡部正也・佐伯 昭 (1998) : アユカケ増養殖技術開発試験. 高知県内水面漁業センター事業報告書 (平成8年度). 74-93
- 4) 西山 勝・岡部正也・佐伯 昭 (1999) : アユカケ増養殖技術開発試験. 高知県内水面漁業センター事業報告書 (平成9年度版). 52-77
- 5) 黒原健朗・岡部正也・佐伯 昭 (2000) : アユカケ増養殖技術開発事業. 高知県内水面漁業センター事業報告書 (平成10年度版). 25-40
- 6) 小島将男・松田繁雄・杉本剛士 (1999) : カジカ類の養殖技術. 64-86



## 環境保全手法基礎研究

### 1. 高知県における淡水魚類相について

山重政則・上野幸徳

高知県は、101水系、659河川を有し、その流路延長3,169kmに及ぶ。これらの河川における物理・化学的環境（非生物環境）は、近年著しく変化してきており、水生生物への影響が憂慮される状況にある。しかし、非生物環境の変化に対する生物の応答に係わる具体的なデータの蓄積は極めて少ない。そこで、今年度は、まず既存資料にみられる本県の淡水魚類を最近の分類体系に沿って再整理し、環境変化の総合的な把握の検討に資することとした。

#### 1. 材料と方法

身近に収集ができた調査報告書、市町村史、一般図書類、新聞記事等にみられる淡水魚のうち、「純淡水魚」及び「通し回遊魚」とについて整理した。これらの分類は、後藤（1987）の生活環によるグループ分けに基づいた。通し回遊魚（以下「回遊魚」という。）には、降河回遊魚、遡河回遊魚、両側回遊魚を包括するが、一応ここでは「日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦編、1998）の生活型早見欄を参考にして淡水域まで回遊分布する魚種を回遊魚とした。それぞれの魚種の分類整理は、「日本産魚類検索 全種の同定」（中坊徹次編、1995）の分類体系に従った。参考までに淡水魚採捕記録（新聞記事）及び収集資料一覧を末尾に掲載した。

#### 2. 結果と考察

高知県下の総括的な淡水魚類相については、蒲原（1961）、落合ほか（1979、1984）、谷口（1991、1992）らの報告がある。これらを現在の分類体系に整理してみると純淡水魚は7目14科43種（在来種6目9科23種）となる。ここでは、蒲原（1961）及び池川町誌（1973）にアブラハヤの名称をみるが、これは現在の分類体系ではタカハヤと判断し、アブラハヤは除いた。テラピア類はチカダイ1種に特定した。

一方、回遊魚は5目6科23種となる。ここでは、宿毛湾、須崎湾、浦戸湾などに分布するウグイは、海域で大半を過ごし、産卵期に河川を遡上することが知られていることから、純淡水魚と区分して回遊魚にも加えた。ミミズハゼ類については、落合ほか（1984）がミミズハゼ、イドミミズハゼ、ドウクツミミズハゼのほかいくつかの近縁種が生息することを報告している。その1種としてヤリミミズハゼの分布を「日本産魚類検索」（中坊徹次編、1995）で知るが、本種の回遊形態の知見を得なかつたので、ここでは先の3種に止めた。落合ほか（1979、1984）にみるタネハゼは、回遊生息域からみて周縁性淡水魚（後藤、1987）の範疇に含める方が適切と判断し削除した。これまで1種として扱われていたヨシノボリは、本県で分布が確認され

ていた4型（横斑型、黒色型、るり型、黒色大型）を現在の分類に従ってシマヨシノボリ、クロヨシノボリ、ルリヨシノボリ、オオヨシノボリの4種類とした。また、ウキゴリは、3型（淡水型、汽水型、中流型）に類別されていたが、現在はそれぞれウキゴリ、スミウキゴリ、シマウキゴリの3種に分類されている。岡村（1990）は、そのうち本県に生息するのは汽水型であるとしていることからスミウキゴリ1種のみを数えた。

これらに今年度の収集資料から新たに追加して、純淡水魚類を表1-1, 1-2に、回遊魚類を表2-1, 2-2にそれぞれまとめた。表3-1, 3-2には県下で一般的に呼称される地方名を示した。

純淡水魚は、7目14科51種（表1-1, 2）となり、先に整理したものよりも8種多い。これらは、コイ科のシロヒレタビラ、コクレン、ワタカ、ムギツク、コウライニゴイ、コウライモロコ、サケ科のヤマメ、ビワマスの8種である。シロヒレタビラ、ワタカ、ムギツク、コウライモロコ、ヤマメについては建設省による1990年以降の河川水辺の国勢調査報告にみられる。シロヒレタビラ、ムギツク、コウライモロコは、香川県・徳島県での分布がすでに知られているが、岡村（1976）は、県下に生息するタナゴ類にアブラボテやタビラ（神田川）を報告している。このタビラは多分シロヒレタビラのことではなかろうか。ワタカは、琵琶湖・淀川水系の固有種であるが、放流用琵琶湖産アユ種苗に由来するものであろう、1995年に仁淀川支流の波介川で記録されている。ヤマメは、早明浦ダムで確認されたがこれは放流によるものであろう。コクレンは、土佐町史（1984）にダム湖への放流魚としてソウギョ、ブルーギル、レンギョ、ワカサギの記載をみるが、このうちレンギョはハクレン、コクレンの総称であろう。1974、1984年に物部川水系で採捕の記事をみる。ビワマスは、琵琶湖産アユ種苗に混じって移入したのであろうか、1992年に四万十川（窪川町）で35cm級のビワマスの採捕記事をみる。

なお、イワナについて、落合ほか（1979）はヤマトイワナ型らしいとしているが、「土佐の自然」（高知新聞社、1993）には、本川村漁協が1973年に富山県産のアメマスの陸封型を試験放流したとある。ここでは最近の分類の見解に沿って、陸封型アメマスの地方変異型として単にイワナの名称で表示した。

池川町誌（1973）、土佐町史（1984）、大豊町史（1987）には、ヒメマスの名称がみられる。池川町誌ではヒメマスの試験放流を試みたとの記事をみる。しかし、オイカワの地方名としてヒメマスと呼称する地域もあるらしく、本種を確証する情報が得られなかったので本種は省いた。

ところで、南路志（武藤致和、1815）に「コイはもともと土佐には生息していなかったので野中兼山（1615～1663）が上方からコイとナマズとを移植しコイの繁殖に成功した」、皆山集（松野尾章行、1901）には「本山にハエ魚と鱒魚がいなかったので兼山が白ハエを伊勢の宮川から、鱒魚は何処から取り寄せて放流した」との意味のことが記されているらしい。海産物の入手が容易でなかった時代の中山間地域では、食糧増産や地域振興等の目的で様々な魚種の移植

が古くから試みられていることを窺い知る。また、当時の本県における在来種は、案外に現在の23種よりも少なかったのではないかと想像させる。近年では吉野川水系からオイカワが移植されているが、各河川でよく繁殖し、本種は、アユ、ウナギ、ウグイなどともに当時の中山間地域における重要なタンパク源として大いに利用されていたことを市町村史誌等から読みとれる。コイ科の移入種の多くは、戦後の漁業法に基づく内水面の5種共同漁業権に係わる増殖義務の一環として実施されてきた種苗放流、なかでも放流実績の大きい琵琶湖産アユ種苗に由来するらしいが、それらは各河川とも大きな勢力にはなり得ていないのはむしろ本県の在来淡水魚の生態系にとっては幸いかもしれない。ところが移入経緯の詳細が不明なオオクチバスは、生息分布域の拡大を窺わせる情報が最近とくに増えてきており、在来の生態系への攪乱を懸念させる。

一方、回遊魚については、7目9科32種(表2-1, 2)で、これまでの報告よりも1目3科9種ふえた。これらは、ヤツメウナギ目ヤツメウナギ科ミツバヤツメ、カライワシ目イセゴイ科イセゴイ、スズキ目ユゴイ科ユゴイ、ハゼ科のチチブモドキ、オカメハゼ、ヤエヤマノコギリハゼ、タナゴモドキ、ウキゴリ、トウヨシノボリである。このうちイセゴイ、ユゴイ、チチブモドキ、オカメハゼ、トウヨシノボリは環境庁の自然環境保全基礎調査報告(1988、1993)から追加した。ミツバヤツメ(ユウフツヤツメ)については、岡村(1976)が、県下のヤツメウナギ類にはスナヤツメとミツバヤツメの2種が生息すると報告している。岩田(1995)も本種の分布を北海道、栃木県、高知県としている。いずれにしても本種の採捕例は本邦でも極めて少なく、確認地が不連続的であることから判断して偶発的なものではないかと推察する。イセゴイは、環境庁(1988)の報告にみられるほか1996、1997年に四万十川で記録されている。ユゴイについては、瀬能(1998)が本種成魚の九州以北での出現はまれで、オオクチユゴイが四万十川以南から記録されているとしており、さらに両種の形態的な精査を要する。ヤエヤマノコギリハゼは、本邦ではこれまで西表島のみから知られているが、1996年に四万十川で発見されて以来ひき続いて確認されている。タナゴモドキは、鈴木(1998)の報告に四万十川の分布をみる。岩田(1998)は本種の分布が沖縄県のみから知られると報告していることから本種やヤエヤマノコギリハゼの確認は、南方系ハゼの生息分布域が北上拡大してきているのではないかと想像させる。ウキゴリは、先にも述べたように本県に生息分布するのは汽水型(スミウキゴリ)とされてきたが、1997年に仁淀川水系(大渡ダム)、1999年に四万十川支流(山路川)でそれぞれ本種の記録をみる。前者は本種の陸封化個体群ではないかと推察する。

ここでは、カジカ(小卵回遊型)は、中坊(1993)の集団遺伝学の側面から大卵型をカジカ、小卵型をウツセミカジカと呼ぶのが妥当とする考えを支持し、ウツセミカジカの名称を用いた。1970年以降、本種の採捕情報は全くない。

60~75cm級のサケが、1980年に物部川(土佐山田町)で、1984年には蛸瀬川(大方町)、下の加江川(土佐清水市)でそれぞれ採捕されているがいずれも偶発的なものとして本種の掲載を

省いた。ところでウナギは、アユ、コイ、アマゴと同様に漁業権魚種として従来から放流が続けられているが、1977年の四万十川でのヨーロッパウナギの確認例をみるようにニホンウナギのほかに外国産ウナギの混入が十分に予想され、今後は分類学的な精査が必要である。ウナギに限らず外来種の安易な導入は、群種間の生態的な競合だけでなく、多部田（1988）が指摘しているように新たな魚病の原因細菌・寄生虫等の侵入を懸念させるものである。

なお、吉野川水系の早明浦ダムでゴクラクハゼ、シマヨシノボリ、ヌマチチブ、仁淀川水系の大渡ダムでトウヨシノボリの陸封化が確認されている。堰堤・ダム等や水質汚染等による河川の物理・化学的な分断化等の人為的な環境変革が今後も進行するならば、回遊魚の遡上は減少傾向を強めるであろうし、その一方で陸封化個体群の出現は増えるのではないかと予想する。

陸封化個体群の環境への適応形質の獲得過程の究明は、生物の環境変化への応答を把握するうえで重要であると考えられる。また、温暖化等地球環境の変化に伴って南方系の新たな魚種の侵入や本県近辺を南限とする魚種の後退等の現象が起きてくるのかもしれない。

いずれにしても回遊魚は、環境を総合的に診断するうえで極めて重要な情報を提供してくれることが期待できるので注意深い観察が望まれる。

地球環境の著しい変化に伴って国内外で生態系への関心が高まり、環境・生態系の保全や生物多様性の構成要素の持続的な利用の重要性が広く認識され、国・県等の関係機関によるこれらに関わる調査研究の充実化や民間の自然保護活動の活発化などが顕著になってきている。これに伴って確認漏れ魚種の発見や、さらには新種の記載・種の同定変更など魚類分類学の進展等によって、種類数としてはもっと増えるであろう。健全な生物環境の指標としては、魚種の豊富さだけでなく、本来の生態系がいかに維持されているかがより重要であると考えられる。

全国的に大きな社会問題にまで発展している魚食性の強い外来魚（オオクチバス、ブルーギル等）の生息分布の拡大、アユの冷水病の例にみられるように他県（国）産魚種の移植等に起因する新たな魚病の発生、物理・化学的な河川の分断化による個体群の孤立化・小集団化など生態系の攪乱が進行しており、それは非生物環境の悪化とも相まって、減少さらには絶滅への道を辿る魚種も少なくなかろうと危惧する。

最近、アユやウナギ等の本県河川における重要な水産資源の減少傾向が顕在化してきている。また、ここに整理した淡水魚のうち高知県版レッドリスト（高知県、2000）には絶滅惧種として純淡水魚8種、回遊魚10種（1種は絶滅種：ウツセミカジカ）が、絶滅のおそれのある地域個体群として純淡水魚3種、回遊魚4種がそれぞれに登録されている（表1-1、表2-1）。

健全な生物・非生物環境の維持と生物資源の持続的な利用を図るためには、それらに対する負の要因を確かな情報に基づいて科学的に検証し、それをいかに削減するかが極めて重要な課題である。淡水魚の生物・生態特性情報は、環境変化を総合的に把握する上で極めて貴重である。適切な調査項目・調査手法の設計に基づき継続的なデータの蓄積が望まれる。

#### 参考文献

- 後藤 晃 (1987) 生活環からみたグループ分け、日本の淡水魚類 その分布、変異、種分化をめぐって (水野信彦・後藤 晃編)、東海大学出版会、東京、2-5.
- 川那部浩哉・水野信彦編 (1998) 日本の淡水魚 (2版)、山と溪谷社、東京
- 中坊徹次編 (1995) 日本産魚類検索、全種の同定、東海大学出版会、東京
- 蒲原稔治 (1961) 高知県の淡水魚類について、高知大学術研報10、7-18.
- 落合 明・寺岡 澄・半沢直人 (1979) 高知県における淡水魚の生息と分布の概況、高知大学術研報28、145-156.
- 落合 明・大野正夫・古屋八重子・谷口順彦 (1984) 高知県の淡水生物、高知県内水面漁連、79-148.
- 谷口順彦 (1991) 土佐の淡水魚、土佐の川 (中東部編)、高知県内水面漁連、31-42.
- 谷口順彦 (1992) 西部河川の淡水魚の概要、土佐の川 (西部編)、高知県内水面漁連、28-37.
- 岡村 収 (1990) 四万十川の動物一魚類一、四万十川 (しぜん・いきもの) (伊藤猛夫編)、高知市民図書館、高知、221-306.
- 武藤致和 (1815) 南路志、未見：伊野町史 (1973)、大豊町史 (1974) より引用
- 松野尾章行 (1901) 皆山集、未見：大豊町史 (1974) より引用
- 岡村 収 (1976) ヤリタナゴ、高知県百科事典、高知新聞社、高知、870.
- 岡村 収 (1976) ヤツメウナギ、高知県百科事典、高知新聞社、高知、845.
- 岩田明久 (1995) ミツバヤツメ (ミツバヤツメ属：新称)、日本産魚類検索、全種の同定 (中坊徹次編)、東海大学出版会、東京、85.
- 瀬能 宏 (1998) ユゴイ、オオクチュゴイ、日本の淡水魚 (2版) (川那部浩哉・水野信彦編)、山と溪谷社、東京、492.
- 鈴木寿之 (1998) タナゴモドキ、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、188-189.
- 岩田明久 (1998) タナゴモドキ、日本の淡水魚 (2版) (川那部浩哉・水野信彦編)、山と溪谷社、東京、560.
- 中坊徹次 (1995) カジカとウツセミカジカ、日本産魚類検索 全種の同定 (中坊徹次編)、東海大学出版会、東京、1301.
- 多部田修 (1988) 外来ウナギ一魚病も侵入、日本の淡水生物 (川合禎次・川那部浩哉・水野信彦編)、東海大学出版会、東京、162-170.

表1-1 高知県下の純淡水魚

| 目        | 科           | 属       | 種          | 備 考              |              |
|----------|-------------|---------|------------|------------------|--------------|
| ヤツメウナギ   | ヤツメウナギ      | カワヤツメ   | ●スナヤツメ     | CR               |              |
| コイ       | コイ          | コイ      | ●コイ        |                  |              |
|          |             | フナ      | ○ゲンゴロウブナ   |                  |              |
|          |             |         | ●ギンブナ      |                  |              |
|          |             |         | ●オオキンブナ    |                  |              |
|          |             | アブラボテ   | ●ヤリタナゴ     | EN               |              |
|          |             |         | ○アブラボテ     | 鏡川水系 (1965)      |              |
|          |             | タナゴ     | ○シロヒレタビラ   | 物部川 (1995)       |              |
|          |             |         | ○イチモンジタナゴ  | 物部川 (1979)       |              |
|          |             | バラタナゴ   | ○タイリクバラタナゴ | 仁淀川、鏡川、物部川       |              |
|          |             | ハクレン    | ○ハクレン      |                  |              |
|          |             | コクレン    | ○コクレン      | 物部川 (1974、1984)  |              |
|          |             | ワタカ     | ○ワタカ       | 波介川 (1995)       |              |
|          |             | ハス      | ○ハス        |                  |              |
|          |             | オイカワ    | ○オイカワ      |                  |              |
|          |             |         | ●カワムツB型    |                  |              |
|          |             | ソウギョ    | ○ソウギョ      |                  |              |
|          |             | ヒメハヤ    | ●タカハヤ      |                  |              |
|          |             | ウグイ     | ●ウグイ       | 陸封型ウグイ           |              |
|          |             | モツゴ     | ●モツゴ       | VU               |              |
|          |             | ヒガイ     | ○ビワヒガイ     | 物部川、伊尾木川         |              |
|          |             | ムギツク    | ○ムギツク      | 仁淀川水系大渡ダム (1994) |              |
|          |             | タモロコ    | ●タモロコ      | 四万十川水系 (1979) LP |              |
|          |             | ゼゼラ     | ○ゼゼラ       |                  |              |
|          |             | カマツカ    | ●カマツカ      |                  |              |
|          |             | ニゴイ     | ○コウライニゴイ   |                  |              |
|          |             |         | ●ニゴイ       |                  |              |
|          |             | スゴモロコ   | ○イトモロコ     | 物部川 (1979)       |              |
|          |             |         | ○スゴモロコ     | 鏡川 (1978)        |              |
|          |             |         | ○コウライモロコ   | 仁淀川水系大渡ダム (1994) |              |
|          |             | ドジョウ    | ドジョウ       | ●ドジョウ            | VU           |
|          |             |         | シマドジョウ     | ●インドジョウ          | 姥川 (1978) EN |
| ●シマドジョウ  | VU          |         |            |                  |              |
| ナマズ      | ギギ          | ギギ      | ●ギギ        | LP               |              |
|          | ナマズ         | ナマズ     | ●ナマズ       |                  |              |
|          | アカザ         | アカザ     | ●アカザ       | NT               |              |
| サケ       | キュウリウオ      | ワカサギ    | ○ワカサギ      |                  |              |
|          | サケ          | イワナ     | ○イワナ       | 陸封型アメマス          |              |
|          |             | サケ      | ○ニジマス      |                  |              |
|          |             |         | ○ヤマメ       | 早明浦ダム (1994)     |              |
|          |             |         | ●アマゴ       | 陸封型アマゴ           |              |
|          |             |         | ●イワメ       | アマゴの突然変異         |              |
| ○ビワマス    | 四万十川 (1992) |         |            |                  |              |
| カダヤシ     | カダヤシ        | カダヤシ    | ○カダヤシ      |                  |              |
| ダツ       | メダカ         | メダカ     | ●メダカ       | NT               |              |
| スズキ      | サンフィッシュ     | ブルーギル   | ○ブルーギル     |                  |              |
|          |             | オオクチバス  | ○オオクチバス    |                  |              |
|          | カワスズメ       | オレオクロミス | ○チカダイ      | ナイルテラピア          |              |
|          | ハゼ          | ドンコ     | ●ドンコ       |                  |              |
|          |             | ヨシノボリ   | ●カワヨシノボリ   | LP               |              |
| タイワンドジョウ | タイワンドジョウ    | ○カムルチー  |            |                  |              |

●：在来種 ○：移入種 (落合ほか、1984)

EX：絶滅、CR：絶滅危惧IA類、EN：絶滅危惧IB類、VU：絶滅危惧II類

NT：準絶滅危惧、LP：絶滅のおそれのある地域個体群、(高知県レッドリスト、2000)

表1-2 高知県下の純淡水魚

| 和名        | 学名   |
|-----------|--|
| スナヤツメ     | <i>Lethenteron reissneri</i>                   |
| コイ        | <i>Cyprinus carpio</i>                         |
| ゲンゴロウブナ   | <i>Carassius cuvieri</i>                       |
| ギンブナ      | <i>Carassius auratus langsdorfii</i>           |
| オオキンブナ    | <i>Carassius auratus buergeri</i>              |
| ヤリタナゴ     | <i>Tanakia lanceolata</i>                      |
| アブラボテ     | <i>Tanakia limbata</i>                         |
| シロヒレタビ    | <i>Acheilognathus tabira tabira</i>            |
| イチモンジタナゴ  | <i>Acheilognathus cyanostigma</i>              |
| タイリクバラタナゴ | <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>             |
| ハクレン      | <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>             |
| コクレン      | <i>Aristichthys nobilis</i>                    |
| ワタカ       | <i>Ischikauia steenackeri</i>                  |
| ハス        | <i>Opsariichthys uncirostris uncirostris</i>   |
| オイカワ      | <i>Zacco platypus</i>                          |
| カワムツB型    | <i>Zacco temminckii</i>                        |
| ソウギョ      | <i>Ctenopharyngodon idellus</i>                |
| タカハヤ      | <i>Phoxinus oxycephalus jouyi</i>              |
| ウグイ       | <i>Tribolodon hakonensis</i>                   |
| モツゴ       | <i>Pseudorasbora parva</i>                     |
| ビワヒガイ     | <i>Sarcocheilichthys variegatus variegatus</i> |
| ムギツク      | <i>Pungtungia herzi</i>                        |
| タモロコ      | <i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>         |
| ゼゼラ       | <i>Biwia zezera</i>                            |
| カマツカ      | <i>Pseudogobio esocinus esocinus</i>           |
| コウライニゴイ   | <i>Hemibarbus labeo</i>                        |
| ニゴイ       | <i>Hemibarbus barbus</i>                       |
| イトモロコ     | <i>Squalidus gracilis gracilis</i>             |
| スゴモロコ     | <i>Squalidus chankaensis biwae</i>             |
| コウライモロコ   | <i>Squalidus chankaensis subsp</i>             |
| ドジョウ      | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>              |
| イシドジョウ    | <i>Cobitis takatsuensis</i>                    |
| シマドジョウ    | <i>Cobitis biwae</i>                           |
| ギギ        | <i>Pelteobagrus nudiceps</i>                   |
| ナマズ       | <i>Silurus asotus</i>                          |
| アカザ       | <i>Liobagrus reini</i>                         |
| ワカサギ      | <i>Hypomesus transpacificus nipponensis</i>    |
| イワナ       | <i>Salvelinus leucomaenis</i>                  |
| ニジマス      | <i>Oncorhynchus mykiss</i>                     |
| ヤマメ       | <i>Oncorhynchus masou masou</i>                |
| アマゴ       | <i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>            |
| イワメ       | <i>Oncorhynchus iwame</i>                      |
| ビワマス      | <i>Oncorhynchus masou subsp</i>                |
| カダヤシ      | <i>Gambusia affinis</i>                        |
| メダカ       | <i>Oryzias latipes</i>                         |
| ブルーギル     | <i>Lepomis macrochirus</i>                     |
| オオクチバス    | <i>Micropterus salmoides</i>                   |
| チカダイ      | <i>Oreochromis niloticus</i>                   |
| ドンコ       | <i>Odontobutis obscura</i>                     |
| カワヨシノボリ   | <i>Rhinogobius flumineus</i>                   |
| カムルチー     | <i>Channa argus</i>                            |

表 2 - 1 高知県下の通し回遊魚

| 目      | 科      | 属       | 種              | 備 考         |               |
|--------|--------|---------|----------------|-------------|---------------|
| ヤツメウナギ | ヤツメウナギ | ミツバヤツメ  | ミツバヤツメ         | 吉野川上流       |               |
| カライワシ  | イセゴイ   | イセゴイ    | イセゴイ           | 四万十川 (1996) |               |
| ウナギ    | ウナギ    | ウナギ     | ウナギ            |             |               |
|        |        |         | オオウナギ          | EN          |               |
| コイ     | コイ     | ウグイ     | ウグイ            | 降海型ウグイ      |               |
| サケ     | アユ     | アユ      | アユ             |             |               |
|        | サケ     | サケ      | サツキマス          | 降海 (湖) 型アマゴ |               |
| カサゴ    | カジカ    | カジカ     | カマキリ           | VU          |               |
|        |        |         | ウツセミカジカ        | 小卵回遊型カジカ EX |               |
| スズキ    | ユゴイ    | ユゴイ     | ユゴイ            | 四万十川水系      |               |
|        | ハゼ     | シロウオ    | シロウオ           | EN          |               |
|        |        |         | ミミズハゼ          | ドウクツミミズハゼ   |               |
|        |        |         |                | イドミミズハゼ     | 新荘川、仁淀川 LP、EN |
|        |        | カワアナゴ   | カワアナゴ          | NT          |               |
|        |        |         | チチブモドキ         | NT          |               |
|        |        |         | オカメハゼ          | 四万十川 (1994) |               |
|        |        | ノコギリハゼ  | ヤエヤマノコギリハゼ     | 四万十川 (1996) |               |
|        |        | タナゴモドキ  | タナゴモドキ         | 四万十川        |               |
|        |        | ウキゴリ    | スミウキゴリ         | 汽水型ウキゴリ NT  |               |
|        |        |         | ウキゴリ           | 淡水型ウキゴリ     |               |
|        |        |         | ピリンゴ           | LP          |               |
|        |        | ボウズハゼ   | ボウズハゼ          | NT          |               |
|        | ヒナハゼ   | ヒナハゼ    |                |             |               |
|        | ヨシノボリ  | ゴクラクハゼ  |                |             |               |
|        |        | シマヨシノボリ |                |             |               |
|        |        | オオヨシノボリ |                |             |               |
|        |        | ルリヨシノボリ |                |             |               |
|        |        | クロヨシノボリ | LP             |             |               |
|        |        | トウヨシノボリ | 物部川・仁淀川 (1990) |             |               |
|        | チチブ    | ヌマチチブ   |                |             |               |
|        |        | チチブ     | NT             |             |               |

EX : 絶滅、CR : 絶滅危惧 I A 類、EN : 絶滅危惧 I B 類、VU : 絶滅危惧 II 類  
 NT : 準絶滅危惧、LP : 絶滅のおそれのある地域個体群、(高知県レッドリスト、2000)

参 考

レッドデータブックカテゴリー

| 区 分            | 基 本 概 念   |
|----------------|---|
| 絶滅             | すでに絶滅したと考えられる種  |
| 絶滅危惧 I 類       | 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、野生での存続が困難なもの                         |
| 絶滅危惧 I A 類     | ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの                                    |
| 絶滅危惧 I B 類     | I A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの                            |
| 絶滅危惧 II 類      | 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、近い将来「絶滅危惧 I 類」のランクに移行することが確実と考えられるもの |
| 準絶滅危惧          | 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの         |
| 絶滅のおそれのある地域個体群 | 地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの                                      |



表2-2 高知県下の通し回遊魚

| 和名         | 学名                                      |
|------------|---|
| ミツバヤツメ     | <i>Entosphenus tridentatus</i>          |
| イセゴイ       | <i>Megalops cyprinoides</i>             |
| ウナギ        | <i>Anguira japonica</i>                 |
| オオウナギ      | <i>Anguira marmorata</i>                |
| ウグイ        | <i>Tribolodon hakonensis</i>            |
| アユ         | <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i> |
| サツキマス      | <i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>     |
| カマキリ       | <i>Cottus kazika</i>                    |
| ウツセミカジカ    | <i>Cottus reinii</i>                    |
| ユゴイ        | <i>Kuhlia marginata</i>                 |
| シロウオ       | <i>Leucopsarion petersii</i>            |
| ドウクツミミズハゼ  | <i>Luciogobius albus</i>                |
| イドミミズハゼ    | <i>Luciogobius pallidus</i>             |
| ミミズハゼ      | <i>Luciogobius guttatus</i>             |
| カワアナゴ      | <i>Eleotris oxycephala</i>              |
| チチブモドキ     | <i>Eleotris acanthopoma</i>             |
| オカメハゼ      | <i>Eleotris melanosoma</i>              |
| ヤエヤマノコギリハゼ | <i>Butis amboinensis</i>                |
| タナゴモドキ     | <i>Hypseleotris cyprinoides</i>         |
| スミウキゴリ     | <i>Chaenogobius sp. 1</i>               |
| ウキゴリ       | <i>Chaenogobius urotaenia</i>           |
| ピリンゴ       | <i>Chaenogobius castaneus</i>           |
| ボウズハゼ      | <i>Sicyopterus japonicus</i>            |
| ヒナハゼ       | <i>Redigobius bikolanus</i>             |
| ゴクラクハゼ     | <i>Rhinogobius giurinus</i>             |
| シマヨシノボリ    | <i>Rhinogobius sp. CB</i>               |
| オオヨシノボリ    | <i>Rhinogobius sp. LD</i>               |
| ルリヨシノボリ    | <i>Rhinogobius sp. CO</i>               |
| クロヨシノボリ    | <i>Rhinogobius sp. DA</i>               |
| トウヨシノボリ    | <i>Rhinogobius sp. OR</i>               |
| ヌマチチブ      | <i>Tridentiger brevispinis</i>          |
| チチブ        | <i>Tridentiger obscurus</i>             |

表3-1 高知県下の純淡水魚（地方名）

| 魚 種      | 地 方 名                               |
|----------|-------------------------------------|
| ●スナヤツメ   | スナモチ（幼魚）、ヤツメ（成魚）、ヤツメウナギ             |
| ○ゲンゴロウブナ | ヘラブナ、カワチブナ                          |
| ○ハクレン    | レンギョ（土佐町）                           |
| ○コクレン    | レンギョ（土佐町）                           |
| ○オイカワ    | シヨウハチ、カワマス、ヒメマス、シロバヤ、田岡バヤ（越知町）、改良バヤ |
| ●カワムツB型  | ハヤ、ハエ、アカバエ、地バエ、アカジャコ、アカバヤ、改良バヤ（池川町） |
| ●タカハヤ    | モツゴ                                 |
| ●ウグイ     | イダ、アカハラ、マルタ                         |
| ●モツゴ     | クチボソ、トンゴロ、アブラバヤ（土佐山村）、コツ、アビニコ       |
| ●カマツカ    | アサガラ                                |
| ●ドジョウ    | ウシジョウ、ウシドジョウ                        |
| ●シマドジョウ  | シマジョウ、ササジョウ、ササドジョウ、ハビス              |
| ●ギギ      | クグ、ググウ、ギユウギユウ                       |
| ●アカザ     | オコゼ、ハリモツ、ゴス                         |
| ○ニジマス    | マス                                  |
| ●アマゴ     | アメゴ、アメノウオ                           |
| ●メダカ     | アビラ、アビラコ、アブラコ                       |
| ●ドンコ     | オゴソ、ゴオン、ゴリ、チチコ                      |
| ●カワヨシノボリ | ゴリ                                  |
| ○カムルチー   | 雷魚（本来は近縁種のタイワンドジョウの別名）              |

●：在来種 ○：移入種

タオカバヤ（オイカワ）：昭和6年に田岡氏が吉野川上流から稚魚を持ち帰り柳瀬川黒岩の桜ヶ淵に放流したものが繁殖したことから田岡バヤとも呼ぶ（越知町史、1984）  
 カイリョウバヤ（カワムツ）：生殖期の雄は赤くなるのでカイリョウバヤということがある（池川町誌、1973）

表3-2 高知県下の通し回遊魚（地方名）

| 魚 種     | 地 方 名                              |
|---------|------------------------------------|
| ウナギ     | ハリウナギ、ノボリコ（幼魚）、リンズ、ガニクイ            |
| オオウナギ   | ゴマウナギ                              |
| アユ      | アイ                                 |
| カマキリ    | アユカケ、セガマ（幼魚）、フチガマ（成魚）、鳥海（東洋町）      |
| ウツセミカジカ | セガマ、ゴソウ                            |
| シロウオ    | シラウオ、ドロメジャコ（幼魚）                    |
| ミミズハゼ   | アタマヒシャゲ、ゴリ、ホトケゴリ                   |
| カワアナゴ   | アナゴ、ササアナゴ、イシモチ                     |
| ウキゴリ    | ゴリ                                 |
| ピリンゴ    | ゴリ                                 |
| ボウズハゼ   | ボウズゴリ、ネコハゼ、ホトケチチコ、スイツキゴリ、ミミナシ、ヒツツキ |
| ゴクラクハゼ  | ゴリ                                 |
| ヨシノボリ類  | ゴリ、ハゼ、ミミツク、イエハゼ、イソハゼ、ヒツツキ          |
| ヌマチチブ   | ゴリ、チチコ                             |
| チチブ     | ゴリ、チチコ、チチボ                         |

資料 1

淡水魚採捕記録（新聞記事）

| 魚種           | 採捕年月    | 体重<br>kg | 体長<br>cm | 漁具・漁法 | 採捕場所               | 備考               |
|--------------|---------|----------|----------|-------|--------------------|------------------|
| コクレン         | 1974.12 | 9.3      | 95       |       | 物部川（香北町）           | K 12/03          |
| ヨーロッパ<br>ウナギ | 1977.05 |          | 38       |       | 四万十川（角崎付近）         | K 05/20          |
| サクラマス        | 1980.11 |          | 60       | 建網    | 物部川                | K 11/22          |
| アカメ          | 1983.09 | 35.      | 129      | 釣     | 四万十川（ホキノハナ）        | K 09/21          |
| コクレン         | 1984.06 | 19.      | 110      | 金突き   | 穴内ダム（香美郡土佐山田）      | K 06/18          |
| アカメ          | 1984.09 | 16.2     | 105      | 釣     | 奈半利川河口             | K 09/10          |
| サケ           | 1984.10 | 3.6      | 72       | 金突き   | 蛸瀬川（幡多郡大方町下田ノ口）    | K 10/10          |
| サケ           | 1984.10 | 4.5      | 75       | 金突き   | 下ノ加江川（河口から2km上流）   | K 10/13          |
| コイ           | 1985.01 | 12.      | 90       | 投網    | 新川川（吾川郡春野町役場前）     | K 01/21          |
| ウナギ          | 1985.04 | 2.2      | 110      | ヒゴ釣   | 久礼漁港               | K 04/24          |
| アカメ          | 1985.07 | 20.7     | 110      | 釣     | 室津川河口              | K 07/06          |
| 白ウナギ         | 1985.08 |          | 30       | コロバシ  | 四万十川（西土佐村）         | K * <sup>1</sup> |
| オオウナギ        | 1985.10 | 5.       | 120      |       | 福良川（宿毛市小筑紫町）       | K 10/18          |
| ウナギ          | 1985.11 | 3.6      | 129      |       | 春野町運動公園内の池（ニホンウナギ） | K 11/29          |
| オオウナギ        | 1985.12 | 4.6      | 135      | 金突き   | 奈半利港               | K 12/03          |
| コイ           | 1986.01 | 6.0      | 75       | 釣     | 新川川（吾川郡春野町諸木）      | K 01/10          |
| ドジョウ         | 1986.09 |          | 24       | 建網    | 松田川                | K 09/08          |
| ウナギ          | 1987.03 | 2.5      | 104      | はえ縄   | 安芸市のため池            | K * <sup>1</sup> |
| ウナギ          | 1987.06 | 2.7      | 100      | 釣     | 安田川                | K 06/27          |
| ウナギ          | 1987.07 | 2.4      | 104      | はえ縄   | 野根川河口              | K 07/07          |
| ウナギ          | 1987.07 | 2.       | 100      | ヒゴ釣   | 波介川（土佐市）           | K 07/07          |
| チワラスボ        | 1988.04 |          |          |       | 国分川                | K 04/07          |
| チワラスボ        | 1988.08 |          |          | 石ぐろ   | 国分川（高知市大津）         | K 08/03          |
| アカメ          | 1988.08 | 35.      | 125      | 釣     | 四万十川               | A * <sup>3</sup> |
| アカメ          | 1989.08 | 28.      | 115      | 釣     | 四万十川               | K * <sup>2</sup> |
| アカメ          | 1990.05 | 14.5     | 95       | 釣     | 浦戸湾                | K * <sup>2</sup> |
| サツキマス        | 1990.08 | 0.5      | 33       |       | 鏡川中流域              | K 08/18          |
| サツキマス        | 1992.09 | 1.3      | 48       | 建網    | 西谷川（安芸郡北川村）        | K 09/13          |
| アカメ          | 1992.10 |          | 30       | カニかご  | 蛸瀬川河口から2キロ上流       | K 10/02          |
| ピワマス         | 1992.10 |          | 35       | やな    | 窪川町内の四万十川          | K 10/31          |
| アユカケ♀        | 1992.12 |          | 27       | たも網   | 香宗川（赤岡町）           | K 12/12          |

| 魚種     | 採捕年月     | 体重<br>kg | 体長<br>cm | 漁具・漁法 | 採捕場所                 | 備考              |
|--------|----------|----------|----------|-------|----------------------|-----------------|
| ソウギョ   | 1993. 7  | 16.      | 113      | 釣     | 高知市北久保の水路            | K 07/09         |
| アカメ    | 1993. 10 | 17.      | 107      | 釣     | 四万十川                 | K 10/07         |
| オオウナギ  | 1994. 07 | 2.       | 100      | ヒゴ釣   | 四万十川                 | K 07/07         |
| 金色ドジョウ |          |          |          |       |                      |                 |
| ウ      | 1994. 07 |          |          |       | 鎌田井筋 (土佐市明官寺)        | K 07/27         |
| アカメ    | 1994. 08 | 30.      | 137      | 釣     | 四万十川河口               | K 08/11         |
| ウナギ    | 1994. 12 |          | 104      |       | 高知城兼山堀               | K 12/13         |
| コイ     | 1994. 12 | 12.      | 95       | 金突き   | 四万十川 (中村市三里)         | K 12/27         |
| オオウナギ  | 1995. 08 | 2.       | 97       | カニかご  | 後川                   | K 08/31         |
| ウナギ    | 1995. 09 | 1. 8     | 96       | はえ縄   | 鏡川 (土佐郡鏡村小浜)         | K 09/08         |
| ノボリハゼ  | 1995. 12 |          |          |       | 津蔵沢川 (中村市間崎)         | 1996<br>K 05/06 |
| イセゴイ   | 1996. 02 |          |          | 金突き   | 四万十川 (中村市実崎)         | K 02/15         |
| アカメ    | 1996. 05 | 33.      | 130      | 釣     | 四万十川                 | K 06/02         |
| アカメ    | 1996. 06 | 10.      | 92       | 釣     | 丈丈川河口 (田野町)          | K 07/03         |
| サツキマス  | 1996. 08 | 1. 1     | 46       |       | 四万十川 (高岡郡大野見村高樋)     | K 08/24         |
| サツキマス  | 1996. 08 | 1. 2     | 43       |       | 穴内川 (長岡郡大豊町小川)       | K 08/27         |
| ヤエヤマノ  |          |          |          |       |                      |                 |
| コギリハゼ  | 1996. 08 |          |          |       | 津蔵沢川と四万十川合流域 (中村市初崎) | K 10/10         |
| カワアナゴ  | 1996. 10 |          |          |       | 仁淀川                  | K 10/11         |
| オオウナギ  | 1996. 10 | 4. 2     | 120      | カニ網   | 夜須川                  | K 10/11         |
| アカメ    | 1998. 05 | 17. 5    | 110      |       | 竹島川 (四万十川河口から1キロ上流)  | K 05/20         |
| アカメ    | 1998. 07 | 16. 5    | 100      | 釣     | 浦の内湾                 | K 07/28         |
| アカメ    | 1999. 05 |          | 121      |       | 竹島川 (中村市下田)          | K 05/12         |
| オオウナギ  | 1999. 05 | 5. 6     | 125      |       | 夜須町手結山 (沈砂池)         | K 05/13         |
| コイ     | 1999. 07 | 15.      | 97       | はえ縄   | 四万十川 (中村市不破)         | K 07/07         |
| ウナギ    | 1999. 09 | 1. 6     | 100      |       | 物部川源流域               | K 09/10         |

註 K：高知新聞 A：朝日新聞 発刊月／発刊日

\*<sup>1</sup>：1993. 6. 27 (高知新聞；ギョー天の高新記録ブック⑫)

\*<sup>2</sup>：1993. 6. 6 (高知新聞；ギョー天の高新記録ブック⑨)

\*<sup>3</sup>：1992. 2. 11 (朝日新聞；「青い国」は輝いているか⑯)

## 資料 2

### 高知県河川域における淡水魚類に関する文献・図書等一覧

- 武藤致和・武藤平道 (1815) 南路志、未見；伊野町史 (1973) ・大豊町史 (1974) より引用  
高知県 (1868) 白湾藻、大豊町史 (1974) より引用  
松野尾章行 (1901) 皆山集、未見；大豊町史 (1974) より引用  
佐川町自治会 (1920) 水産業、佐川町誌、230.  
田中茂穂 (1930) 魚類の研究資料 (2) (IX高知県下の魚)、動雑42、307-313.  
蒲原稔治 (1931) 高知市付近の魚類、動雑43、79-95.  
蒲原稔治 (1931) 高知市付近の魚類追記、動雑43、533-544.  
田中茂穂 (1932) 魚類の研究資料 (XI) (55.高知県下のメタカの方言)、動雑44、368-369.  
蒲原稔治 (1933) 鰻の熟卵、動雑45、30.  
蒲原稔治 (1934) 高知県の淡水魚、楽水会誌29 (6)、55-57.  
蒲原稔治 (1934) 土佐の河川の魚類、土佐の博物18 (2)、8.  
岡田弥一郎・中村守純 (1946) 四国及淡路島に於ける淡水魚とその分布、資源科学研究所短報7  
在所村 (1954) 水産業、在所村史、18-19.  
大野見村 (1956) 川の漁、大野見村史、216-221.  
伊藤猛夫・二階堂要 (1959) 仁淀川水系の河川環境、魚類、漁獲量について一分水による河川変化が  
魚類生産に及ぼす影響の考察、愛媛大生態研  
蒲原稔治 (1961) 高知県の淡水魚類について、高知大学術研報10、7-18.  
蒲原稔治 (1961) 原色日本魚類図鑑 (改訂版)、保育社、大阪  
伊藤猛夫ほか3名 (1962) 吉野川水系のアユを主とした魚類の生態と漁獲量の推定、吉野川水系漁業  
実態共同調査会  
宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦 (1963) 原色日本淡水魚類図鑑、保育社、大阪  
高知県・高知大・鏡川漁協 (1963) 鏡川の環境と其の漁獲量の推定に関する調査  
蒲原稔治 (1968) 続原色日本魚類図鑑 (7版)、保育社、大阪  
西土佐村 (1970) 生物、西土佐村史、8.  
水野信彦 (1972) 高知県を中心とする四国の淡水魚に関する2・3の知見 (昭和47年度秋の集談会講  
演要旨) 魚雑19 (3)、207.  
池川町 (1973) 池川の自然、魚類、池川町誌、25-27.  
伊野町 (1973) 伊野町の動物、伊野町史、40-41.  
落合 明・榎田 晋・谷口順彦 (1973) 四万十川の生物相に関する総合研究、高知県中村市委託調査  
報告書  
大豊町 (1974) 吉野川の魚、大豊町史 (古代近世編)、77.  
高知新聞 (1974) 異国魚コクレン捕まる (香北町の物部川)、昭和49年12月3日版  
落合 明・谷口順彦・古屋八重子 (1975) 伊尾木川の生物と水質環境、安芸市  
落合 明・岡村 収・榎田 晋 (1975) 裏戸湾およびその地先の魚類の分布と生息の実態、高知港  
(種崎新港) 建設に係る環境事前調査報告書、高知県、101-120.  
落合 明ほか5名 (1976) 松田川流域を中心とした河川環境と水生生物の生息実態について、高知県  
委託研究報告書、高知県  
高知新聞 (1975) アユが自然繁殖=ダムの鏡川上流、昭和50年4月25日版  
岡村 収・為家節弥・山本慎一 (1976) 新庄川の魚類とエビ・カニについての調査報告、葉山の自然、  
葉山村教育委員会、69-79.  
落合 明・谷口順彦 (1975) 伊尾木川の魚類を中心とした生物相の実態調査、安芸市  
落合 明・谷口順彦・古屋八重子 (1975) 伊尾木川の生物と水質環境、安芸市  
落合 明・谷口順彦・古屋八重子 (1976) 安芸川の生物と水質環境、安芸市  
岡村 収・為家節弥・青木博幸 (1976) 鏡川水系の魚類、鏡川の生物と環境に関する総合調査 (197  
5年度委託調査)、高知県、81-128.

- 高知新聞社 (1976) 高知県百科事典、高知新聞社、高知  
 春野町 (1976) 春野町の自然、春野町史、35-36。  
 日高村 (1976) 漁業、日高村史、248。  
 岡村 収・為家節弥 (1977) 四万十川の魚類、四万十川水系の生物と環境に関する総合調査 (1976年  
 度委託調査)、高知県、159-232。  
 落合 明・田中丈裕・藤 敏彦 (1977) 生殖腺の成熟にともなう天然アユの体成分の変化、高知大水  
 産実験所報告3、9-18。  
 高知新聞 (1977) ヨーロッパウナギの卵巣発見 (四万十川)、昭和52年5月20日版  
 中村中六ほか6名 (1978) 昭和51年の台風17号に起因する吉野川の濁水が漁業に及ぼした影響調査報  
 告、日本水産資源保護協会  
 落合 明・谷口順彦・古屋八重子 (1978) 奈半利川のアユ産卵の実態調査報告  
 落合 明ほか5名 (1978) 第2回自然環境保全基礎調査、動物分布調査報告書 (淡水魚類)、環境庁  
 委託調査、高知県 1-30。  
 農林統計研究会 (1978) 水産業累年統計、農林統計協会、443。  
 中村守純 (1979) 原色淡水魚類検索図鑑 (6版)、北隆館、東京  
 岡田明治 (1979) 漁具・漁法、仁淀川誌、仁淀川漁協、175-270。  
 梅澤俊一・本池平二・山中裕史 (1979) チチブの穴への侵入行動、動雑88 (3)、239-253。  
 伊藤猛夫・水野信彦 (1979) 仁淀川水系折川の魚類を中心とした河川生態と漁業、仁淀川水系河川生  
 態研究会  
 落合 明・寺岡 澄・半沢直人 (1979) 高知県における淡水魚の生息と分布の概況、高知大学術研報  
 28、145-156。  
 水野信彦・上原伸一・牧 倫郎 (1979) ヨシノボリの研究IV。4型共存河川でのすみわけ、日生態会  
 誌29、137-147。  
 本山町 (1979) 吉野川の川漁、本山町史 (上巻)、372-374。  
 葉山村 (1980) 魚類とエビ・カニ類について新莊川と生物、葉山村史、24-30。  
 山崎 武 (1980) 四万十川の春の魚、土佐の自然21、高知県、2-3。  
 山崎 武 (1980) 四万十川の秋から冬にかけての生物について、土佐の自然23、高知県、6-8。  
 多部田 修 (1980) 外来ウナギ、日本の淡水生物 (川合禎次・川那部浩哉・水野信彦 編)、東海大  
 学出版会、東京、162-170。  
 高知新聞社 (1981) 土佐・味の百科、高知新聞社、高知  
 落合 明・藤田真二・半沢直人 (1981) 四万十川水系のイシドジョウ近似種について、高知大学術研  
 報30、47-52。  
 落合 明 (1981) イシドジョウをめぐる純淡水魚について、土佐の自然28、高知県、4-5。  
 落合 明・田中丈裕・榎田 晋 (1981) 生殖腺の成熟にともなうニホンウナギの体成分の変化、高知  
 大海洋生物教育研究センター研報3、67-72。  
 水野信彦・大北祐治 (1982) ヨシノボリの研究V、四型の地理的分布と相互作用、淡水魚8、27-39。  
 谷口順彦 (1982) 西日本のフナ属魚類一オオキンブナをめぐる一、同上、59-68。  
 谷口順彦・木村清朗 (1982) 高知県の物部川で獲れたサケについて、高知大海生教研センター研報4、55  
 -57。  
 藤田真二 (1982) 高知県西部の淡水魚とその分布に関する研究、高知大農学部卒論  
 谷口順彦・関 伸吾・稲田善和 (1983) 両側回遊型、陸封型および人工採苗アユ集団の遺伝変異保有  
 量と集団間の分化について、日水誌49 (11)、1655-1663。  
 山崎 武 (1983) 私の職場のいきものたち、大河のほとりにて、高新企業 (株) 出版部、17-127。  
 森下郁子 (1983) 地方のダム湖、ダム湖の生態学、山海堂、東京、133-154。  
 高知新聞社 (1983) 川の魚、図鑑&料理 土佐魚のすべて (岡村 収・宮川逸雄監修)、高知新聞社、  
 高知、211-224。  
 高知新聞 (1983) 手ごたえズシリ大アカメ、昭和58年9月21日版  
 越知町 (1984) 越知町の生物、越知町史、72-73。  
 十和村 (1984) 河川漁業、十和村史、357-370。  
 十和村 (1984) 産業 (漁業)、十和村史、770。

- 十和村 (1984) 四万十川と漁業、十和村史、985-1014.
- 関 伸吾ほか3名 (1984) 湖産アユと海産アユの成長・成熟および行動の比較、淡水魚10、101-104.
- 松尾龍太郎 (1984) 高知県における海産稚アユ特別採捕の問題、淡水魚10、109-114.
- 木下 泉 (1984) 土佐湾の波砕帯における仔稚魚の出現、海洋と生物35、409-415.
- 落合 明ほか3名 (1984) 高知県の淡水生物、高知県内水面漁連、79-148.
- 尾藤石朋 (1984) 四万十川、解禁早く天然の大型に魅力、週刊釣りサンデー別冊、魚シリーズ11、アユのすべて、148.
- 土佐町 (1984) 動物(淡水魚)、土佐町史、13-15.
- 高知新聞 (1984) コクレン大魚をモリで一突き、昭和59年6月18日版
- 高知新聞 (1984) またまた大物アカメ105センチ、16.2キロ、昭和59年9月10日版
- 高知新聞 (1984) アカメ伝説の大魚追う、四万十川秋⑫、昭和59年10月8日版
- 高知新聞 (1984) 大方の川で大物サケ、昭和59年10月10日版
- 高知新聞 (1984) 下ノ加江川にも大物サケ、昭和59年10月13日版
- 高知新聞 (1984) 体長32センチほんと? 松田川でジャンボアユ、昭和59年11月19日版
- 益田 一ほか4名 編 (1984) 日本産魚類大図鑑《解説》、東海大学出版会、東京
- 伊藤猛夫 (1985) 仁淀川—その自然と魚たち、仁淀川水系河川生態研究会
- 岡村 収 (1985) 四万十川水系の環境と生物、土佐の自然38、高知県、2-3.
- 伊藤猛夫 (1985) 仁淀川の水と魚たち、土佐の自然40、高知県、3-6.
- 谷口順彦 (1985) 土佐のアユ資源の保護を考える、同上、7-10.
- 米田 実・稲田善和 (1985) 桑ノ川に放流した海産アユの追跡調査—Ⅰ、高知県内水面漁業センター調査研究報告1、13-19.
- 米田 実・稲田善和 (1985) 桑ノ川に放流した海産アユの追跡調査—Ⅱ、同上、22-30.
- 米田 実・稲田善和 (1985) アユ産卵場調査、昭和55年度業務報告、高知県内水面漁業センター報、8.
- 米田 実・稲田善和 (1985) アユ産卵場調査、昭和56年度業務報告、同上、24-25.
- 米田 実・稲田善和・村上幸二 (1985) アユ産卵状況調査、昭和57年度業務報告、同上、35.
- 米田 実ほか5名 (1985) アユ産卵状況調査、昭和58年度業務報告、同上、44-46.
- 米田 実ほか4名 (1985) 物部川アユ産卵状況調査、昭和58年度業務報告、同上、47-49.
- 村上幸二 (1985) 海産アユと湖産アユの成長比較試験、昭和58年度業務報告、同上、50.
- 稲田善和 (1985) ダム湖利用種苗生産試験(予備調査)、昭和56年度業務報告、同上、24.
- 全国内水面漁連 (1985) 水系別利水状況及び自然条件、ダムによる漁業影響に関するアンケート調査報告書、水産庁、194.
- 伊藤猛夫 (1985) 仁淀川—その自然と魚たち、西日本科学技術研究所、高知.
- 高知新聞 (1985) くろしお、コイ、昭和60年1月21日版
- 高知新聞 (1985) イタチ漁、四万十川冬③、昭和60年1月30日版
- 高知新聞 (1985) ゴリ漁、四万十川春⑪、昭和60年4月7日版
- 高知新聞 (1985) 体長1メートル10センチのウナギ、昭和60年4月24日版
- 高知新聞 (1985) またも大物アカメ(室津川河口)、昭和60年7月6日版
- 高知新聞 (1985) 泥中にオオウナギ(宿毛市)、昭和60年10月18日版
- 高知新聞 (1985) 土佐湾のアユ資源、昭和60年10月23日版
- 高知新聞 (1985) 石ぐろ漁(ウナギの休息利用)、昭和60年10月28日版
- 高知新聞 (1985) アユ産卵(静かな水中ドラマ)、昭和60年10月30日版
- 高知新聞 (1985) 池から大ウナギ、昭和60年11月29日版
- 高知新聞 (1985) 奈半利港でオオウナギ、昭和60年12月3日版
- 高知新聞 (1985) 5.3リのアカメ稚魚四万十川河口で採捕、昭和60年12月15日版
- 高知新聞 (1985) ジャンボウナギ、'85ニュース忘年会⑨、昭和60年12月27日版
- 奈半利町 (1986) 奈半利川のアユ、奈半利町史、181-184.
- 土佐山村 (1986) 淡水漁労、土佐山村史、954-960.
- 木下 泉 (1986) アカメの初期生活史、土佐の自然42、高知県、8-10.
- 高橋勇夫 (1986) 川の魚たちは今、土佐の自然43、高知県、5-7.

高知新聞(1986) 75センチ、6呎の大ゴイ、昭和61年1月10日版  
 高知新聞(1986) 39センチの大アメゴ長者川で釣る、昭和61年7月11日版  
 高知新聞(1986) 松田川の主 大ドジョウ、昭和61年9月8日版  
 高知新聞(1986) イダのみりん干しいかが、昭和61年10月29日版  
 広田仁志ほか4名(1987) 伊尾木・物部・仁淀・新莊川におけるアユ資源の調査結果、アユ資源概況調査報告書(I)、高知県内水面漁業センター  
 大豊町(1987) 内水面漁業、大豊町史(近代現代編)、264-272.  
 川村昇陽(1987) 川を食うの巻、仙人料理の本、高知新聞社、高知、7-80.  
 高知県生活改善協会(1987) 土佐の味ふるさとの台所、高知県農業改良普及協会  
 岡林正十郎(1987) アカメ、高知の魚名集、190-192.  
 高知新聞(1987) 安田川で大ウナギ、昭和62年6月27日版  
 高知新聞(1987) またまた大物ウナギ 野根川と波介川で、  
 高知新聞(1987) 最後の漁で大型アユ体長27センチ、重さ250グラム、昭和62年10月18日版  
 高知新聞(1987) 川の主か92センチのコイ、昭和62年11月5日版  
 梶原町(1988) 水産業、梶原町史、540-552.  
 木下 泉ほか3名(1988) 四万十川河口域におけるアカメ仔稚魚の出現、魚雑35(3)、365-370.  
 藤田真二ほか3名(1988) 四万十川河口域におけるスズキ、ヒラスズキ仔稚魚の出現の季節変化と食性、魚雑34(4)、462-467.  
 浜田理香・木下 泉(1988) 土佐湾の碎波帯に出現するアユ仔稚魚の食性、魚雑35(3)、382-388.  
 環境庁(1988) 第3回自然環境保全基礎調査、動植物分布調査報告書(淡水魚類)、186-291.  
 高知県内水面漁連(1988) 昭和62年度四万十川あゆ資源動向調査事業報告書、高知県委託調査  
 高知新聞(1988) 細糸で70センチの大ゴイ、昭和63年4月5日版  
 高知新聞(1988) くろしお、チワラスボ、昭和63年4月7日版  
 高知新聞(1988) ウナギ?ドジョウ?実はハゼ科チワラスボ、昭和63年8月3日版  
 高知新聞(1988) 大物30センチのアユ、昭和63年11月29日版  
 高知県内水面漁連(1989) 昭和63年度四万十川あゆ資源動向調査事業報告書、高知県委託調査  
 谷口順彦ほか4名(1989) 土佐のアユ、高知県内水面漁連  
 高知県内水面漁業センター(1989) 主要河川における流下仔アユ量と餌料生物量調査、アユの放流研究(昭和60~62年度のとりまとめ)、全国湖沼河川養殖研究会、163-169.  
 東 健作ほか3名(1989) 碎波帯におけるアユ仔魚のGPIアイソザイムと孵化日(英文)、魚雑35(4)、493-496.  
 高知県内水面漁連(1990) 平成元年度四万十川あゆ資源動向調査事業報告書、高知県委託調査  
 岡村 収(1990) 「四国のみち」のコース近くで出合える魚たち、土佐の自然54、高知県、7-8.  
 岡村 収(1990) 四万十川の動物-魚類-、四万十川(しぜん・いきもの)(伊藤猛夫編)、高知市民図書館、高知、221-306.  
 伊藤猛夫(1990) 四万十川の漁業、四万十川(しぜん・いきもの)(伊藤猛夫編)、高知市民図書館、高知、307-334.  
 高橋勇夫ほか4名(1990) 四万十川河口内に出現するアユ仔魚、日水誌56(6)、871-878.  
 広田仁志・松浦秀俊・堀田敏弘(1990) 伊尾木川、物部川(高知県)における調査結果(アユ・アマゴ)、内水面漁場周年利用推進調査報告書(いつでも魚の釣れる川をめざして)、全国内水面漁連、93-140.  
 岡村 収ほか6名(1990) 鏡川水系の魚類および甲殻類、鏡川水系の自然環境(水質、底質ならびに生物に関する調査報告、鏡川環境調査対策協議会、91-116.  
 山川 武(1990) 森と海と清流の仲間たち、高知県、70-73.  
 高知新聞(1990) 鏡川にサツキマス、平成2年8月18日版  
 広田仁志ほか3名(1991) アユ資源概況調査事業、昭和61年度事業報告、高知県内水面漁業センター報3、38-39.  
 広田仁志ほか3名(1991) 物部川における天然アユの遡上量予備調査、昭和63年度事業報告、高知県内水面漁業センター報3、107-109.  
 広田仁志・近藤 敏(1991) 早明浦ダム湖の漁業利用面からみた環境等の調査、同上、110-126.



- 北川 衛ほか4名 (1991) 四万十川・新莊川・仁淀川人工産卵床における流下仔アユ数量と四万十川の付着藻類量等について、同上、140-152.
- 谷口順彦 (1991) 土佐の川 (中東部編)、高知県内水面漁連、21-52.
- 谷口順彦 (1991) 土佐の川魚と資源問題、これからの河川環境の保全を考える一川魚の目から見た自然と人間一、高知県内水面漁連、10-13.
- 川口清晴 (1991) 奈半利川の川魚、土佐の自然57、高知県、12-14.
- 岡村 収 (1991) 梶原川・北川川魚族生息状況調査報告書—とくにアユの適正放流量について—、高知大理学部
- 岡村 収 (1991) 裏戸湾魚類MAP、高知市
- 朝日新聞 (1991) 鮎に、時間をあげたいな。、平成3年5月26日版
- 四国の川を考える会 (1992) 清流四万十川の怪魚〈アカメに挑んで50年〉、あめんぼ14
- 谷口順彦 (1992) 土佐の川 (西部編)、高知県内水面漁連、19-41.
- 岡村 収ほか4名 (1992) 鏡川水系の魚類および甲殻類、鏡川水系の生物と環境に関する総合調査Ⅱ、高知県、99-146.
- 高木基裕・谷口順彦 (1992) 高知県におけるカマキリの分布、水産増殖40 (3)、329-333.
- 森山貴光・佐伯 昭 (1992) 平成3年、四万十川におけるアユの産卵及び仔魚の流下状況について、平成元・2・3年度業務報告、高知県内水面漁業センター、165-176.
- 高知県内水面漁業センター (1992) 人工産卵床造成並びに養成親魚放流に伴う流下仔アユ量の変動について、アユの放流研究〈昭和63年~平成2年度のとりまとめ〉、全国湖沼河川養殖研究会、186-193.
- 澤田桂長 (1992) 四万十川の生き物たち、魚と遊ぶ、清流四万十川、NHK出版、東京、42-50.
- 朝日新聞 (1992) 『青い国』は輝いているか、アカメ、平成4年2月11日版
- 高知新聞 (1992) あれっ?黄色のウナギ、平成4年6月5日版
- 高知新聞 (1992) 吉野川や物部川ニゴイ大量繁殖、平成4年7月15日版
- 高知新聞 (1992) 48センチのサツキマス捕獲、平成4年9月13日版
- 高知新聞 (1992) 蛸瀬川にもアカメ、平成4年10月2日版
- 高知新聞 (1992) ブラックバスが繁殖—四万十川流域—、平成4年10月19日版
- 山脇 龍 (1992) メダカはどこに、私の博物誌5、高知新聞 (平成4年10月29日版)
- 高知新聞 (1992) 珍魚ピワマス?迷い込む、平成4年10月31日版
- 高知新聞 (1992) 繁殖するブラックバス四万十川、平成4年11月9日版
- 山脇 龍 (1992) 浦戸湾の魚たち、私の博物誌6、高知新聞 (平成4年12月3日版)
- 高知新聞 (1992) 香宗川にアユカケ、平成4年12月12日版
- 西日本科学技術研究所 (1993) 平成4年度国河調第1号渡川調査委託業務報告書
- 山崎 武 (1993) 私の職場のいきものたち、四万十川漁師ものがたり、同時代社、東京、17-127.
- 澤田桂長 (1993) 四万十川物語、岩波書店、東京.
- 谷口順彦 (1993) ダム湖におけるアユの陸封化、ダムによる環境変化と地域活性化、平成4年度河川整備基金助成事業研究成果報告書、30-34.
- 環境庁 (1993) 第4回自然環境保全基礎調査、動植物分布調査報告書 (淡水魚類)、286-403.
- 橋井昭六 (1993) 土佐の自然、高知新聞社
- 高知新聞社 (1993) 伊尾木川の若アユ、探索土佐の自然、28-29.
- 高知新聞社 (1993) いたいたメダカの群れ、探索土佐の自然、34-35.
- 高知新聞社 (1993) スナヤツメ、探索土佐の自然、46-47.
- 高知新聞社 (1993) 楽園のカマキリ、探索土佐の自然、88-89.
- 高知新聞社 (1993) 清流のアカザ、探索土佐の自然、102-103.
- 高知新聞社 (1993) ”異邦人” テラピア、探索土佐の自然、138-139.
- 高知新聞社 (1993) イワナ、探索土佐の自然、160-161.
- 高知新聞 (1993) ギョー天の高新記録ブック、アユ、平成5年5月16日版
- 高知新聞 (1993) 一早明浦ダム湖—ブラックバス釣りのメッカに、平成5年5月21日版
- 高知新聞 (1993) ギョー天の高新記録ブック、アカメ、平成5年6月6日版
- 高知新聞 (1993) ギョー天の高新記録ブック、ウナギ、平成5年6月27日版

- 高知新聞 (1993) ギョー天の高新記録ブック、コイ、平成5年9月5日版
- 高知新聞 (1993) 107センチ、17キロの大アカメ、平成5年10月7日版
- 高知新聞 (1993) 釣った! 113センチ草魚、平成5年7月9日版
- 谷口順彦・関 伸吾 (1994) ダム湖における陸封アユの遺伝的特性—野村ダムにおいて定着したアユについて—、ダムによる環境変化と地域活性化、平成5年度河川整備基金助成事業研究成果報告書、41-51.
- (株) パスコ (1994) 高知中核工業団地造成事業に伴う環境影響調査業務調査結果 (物部川関連抜粋)
- (財) リバーフロント整備センター (1994) 吉野川魚がのぼりやすい川づくり推進検討委員会資料
- 多部田 修 (1994) オオウナギ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料、水産庁、335-341.
- 清水孝昭・水野信彦 (1994) イシドジョウ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料、水産庁、378-385.
- 山脇 龍 (1994) ゴリのこと、私の博物誌11、高知新聞 (平成6年1月27日版)
- 高知新聞 (1994) 河川水辺の国勢調査 (2-5年度)、四国地方建設局まとめ、平成6年3月23日版
- 高知新聞 (1994) 金色ドジョウが2匹ニョロニョロ、平成6年7月27日版
- 高知新聞 (1994) さまざまなコイ95センチ、12キロ四万十川で仕留める、平成6年12月27日版
- 岡村 収 (1995) 池川町域の魚たち、土佐の自然69、高知県、10-13.
- 高知県内水面漁業センター (1995) 四万十川におけるアユ親魚の産卵並びに仔魚の流下状況調査、アユの増殖研究、全国湖沼河川養殖研究会、161-166.
- 高知県須崎土木事務所 (1995) 依包川局部改良調査、17-32.
- 加藤文男 (1995) サツキマス、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II)、日本水産資源保護協会、345-352.
- 杉本剛士 (1995) カマキリ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II)、日本水産資源保護協会、370-375.
- 高知新聞 (1995) アサガラ、平成7年8月20日版
- 高知新聞 (1995) 「鏡川の主」体長96センチ重さ1.8キロウナギ、平成7年9月8日版
- 高知新聞 (1995) 四万十川にコバンザメ、平成7年9月27日版
- 高知新聞 (1995) クグ、平成7年10月1日版
- 朝日新聞 (1995) ブルーギル繁殖 (四万十川野鳥自然公園の池) 平成7年10月26日版
- 中坊徹次編 (1995) 日本産魚類検索、全種の同定、東海大学出版会、東京.
- 木下 泉・岩槻幸雄 (1996) アカメ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)、日本水産資源保護協会103-106.
- 藤田真二 (1996) 四万十川河口域に暮らす仔稚魚、土佐の自然71、高知県、10-13.
- 森山貴光・佐伯 昭 (1996) 四万十川におけるアユの産卵及び仔魚の流下について、平成4・5・6年度事業報告書、高知県内水面漁業センター、59-70.
- 松井誠一 (1996) シロウオ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)、日本水産資源保護協会、128-135.
- 岩田明久 (1996) スナヤツメ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)、日本水産資源保護協会、167-169.
- 藍澤正宏 (1996) イドミズハゼ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)、日本水産資源保護協会、211-214.
- 牧 岩男 (1996) コウライモロコ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III)、日本水産資源保護協会、185-187.
- 朝日新聞 (1996) アユカケ復活大作戦、平成8年1月30日版
- 高知新聞 (1996) 四万十川にイセゴイ、平成8年2月15日版
- 高知新聞 (1996) 四万十水系でノボリハゼ、平成8年5月6日版
- 高知新聞 (1996) 津賀ダム上流大量のサツキマス生息、平成8年5月18日版
- 高知新聞 (1996) 46.5センチのサツキマス、平成8年8月24日版
- 高知新聞 (1996) 大豊でも巨大マス、平成8年8月27日版
- 高知新聞 (1996) 西表周辺のはぜ四万十川で捕獲、平成8年10月10日版

- 高知新聞 (1996) 幻の魚! ? . . . じゃなかった、平成8年10月11日版
- 高知新聞 (1996) 『四万十川の魚』新たに3種生息確認、平成8年11月5日版
- 建設省高知工事事務所 (1996) 平成7年度仁淀川・物部川水系魚介類及び底生動物調査報告書、45-57.
- 菊池達人・西山 勝・佐伯 昭 (1997) アユカケ増養殖技術開発試験、河川調査、平成7年度事業報告書、高知県内水面漁業センター、120-137.
- 森山貴光・佐伯 昭 (1997) 野市用水における漁獲調査結果 (1993)、同上、172.
- 小松章博・佐伯 昭 (1997) 吾南用水に迷入した魚類の採捕調査結果、同上、237.
- 高橋勇夫 (1997) アユは生き残れるか—知られざる半生と資源保護、矢作川研究、1、豊田市矢作川研究所、221-235.
- (財) リバーフロント整備センター (1997) 平成6年度河川水辺の国勢調査年鑑、海山堂、東京
- 森下郁子・森下依理子 (1997) 日本の河川の共生度、川と湖の博物館 (8 共生の自然学)、海山堂、東京、98-101.
- 板井隆彦 (1997) タカハヤ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (IV)、日本水産資源保護協会、224-229.
- 前畑政善 (1997) ビワヒガイ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (IV)、日本水産資源保護協会、234-238.
- 上岡政夫・坂本雄彦・高津公明 (1998) 多自然型川づくりの追跡調査 (魚類) について、第41回四国地方建設局管内技術研究会論文集、四国地方建設局、125-128.
- 高知新聞社 (1998) 四国のアユ釣りのポイント、高知県、四国の川釣り、高知新聞社、54-231.
- 高知新聞社 (1998) 四国のアマゴ釣りガイド、高知県、四国の川釣り、高知新聞社、324-338.
- 服部 淳 (1998) アマゴの発眼卵放流、四国の川釣り、高知新聞社、346-351.
- 宮田弘明 (1998) 四万十川流域等の魚類、平成9年度森林生態系を重視した公共事業の導入手法調査報告書、高知県、95-114.
- 東 健作 (1998) 松田川流域を遡上する生きもの達、土佐の自然76、高知県、8-10.
- 西山 勝・佐伯 昭 (1998) アユカケ増養殖技術開発試験、河川調査、平成8年度事業報告書、高知県内水面漁業センター、86-88.
- 大原健一・董仕・谷口順彦 (1998) 仁淀川および物部川水系におけるDNA多型によるギンプナのクローン判別とそれらの分布、魚雑45 (1)、21-27.
- 建設省高知工事事務所 (1998) 物部川と地域の概要 (河川の自然環境の概要(1)魚介類)、物部川ふるさとの川整備計画検討委員会資料
- 川那部浩哉・水野信彦編 (1998) 日本の淡水魚 (2版)、山と溪谷社、東京.
- 長田芳和・小川力也 (1998) イチモンジタナゴ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (V)、日本水産資源保護協会、32-36.
- 岩田明久 (1998) スナヤツメ、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、112-113.
- 長田芳和・小川力也 (1998) イチモンジタナゴ、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、124-125.
- 清水孝昭・水野信彦 (1998) イシドジョウ、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、150-151.
- 加藤文男 (1998) サツキマス、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、168-169.
- 藍澤正宏 (1998) イドミミズハゼ、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、186-187.
- 鈴木寿之 (1998) タナゴモドキ、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)、日本水産資源保護協会、188-189.
- 岡田容典 (1999) 奈半利川下流域の魚類、土佐の自然78、高知県、14-15.
- 野村春松 (1999) 川の漁、四万十川がたり (蟹江節子聞き書き)、山と溪谷社、東京、124-172.
- 高橋勇夫 (1999) 四万十川の河口域で暮らすアユ仔稚魚、流域圏 (四万十) 学会誌プレビュー号、66-72.

高知新聞 (1999) 早明浦ダム湖でバス釣り大会、平成11年1月13日版  
高知新聞 (1999) バス釣り競技、土佐あちこち、平成11年4月5日版  
高知新聞 (1999) バス釣りで観光振興 土佐町、支社局からの報告、平成11年4月6日版  
朝日新聞 (1999) 生き物との出会い25 (北米産のカダヤシ)、平成11年6月4日版  
高知新聞 (1999) バスきょうは音なし、平成11年6月11日版  
高知新聞 (1999) たまア!!97.5センチ15キロの巨大ゴイ釣る、平成11年7月7日版  
高知新聞 (1999) ナンバーワン競い・・・、平成11年7月9日版  
高知新聞 (1999) 川の主? 巨大ウナギ体長1メートル、平成11年9月10日版  
高知新聞 (1999) 「もう帰ろうよ」、平成11年10月15日版  
宮田弘明・山崎敏彦 (1999) 森林棲動物等生息調査、平成10年度森林生態系を重視した公共事業の導  
入手法調査報告書、高知県、184-199。  
高知新聞 (2000) 県動物版レッドリスト危機的状況の水辺環境、平成12年3月24日版  
高知県野生動物保護対策検討委員会 (2000) 高知県野生動物保護施策の提言、高知県  
四万十川対策室 (2000) 四万十なんでも事典、高知県  
高知新聞 (2000) 古里の川は・・・、平成11年4月7日版  
高知新聞 (2000) 刺し身など堪能バス釣り大会に76人 中村市、平成11年5月8日版

# 環境保全手法基礎研究

## 2. アユ遡上調査

佐 伯 昭

### 1 目 的

県内主要河川におけるアユ漁期の漁況予測の基礎資料とする。

### 2 調査期間

平成11年2月下旬～5月上旬

### 3 調査方法

目視観察により、四万十川は赤鉄橋下、その他河川は河口付近及び第一堰堤へのアユの稚・若魚の蛸集・遡上状況を調査した。

### 4 調査結果

各河川における蛸集・遡上状況の概要はつぎのとおりである。

- ①野 根 川；全般的に水量・水温とも良好であるが、魚影ほとんどみられず。
- ②奈半利川；例年並に3月初旬には遡上をみるが、魚体はやや小型。後続の群は少ない。
- ③安 田 川；水量・水温ともに例年並であるが、遡上量はかなり少なく、魚体も小型。
- ④伊尾木川；水量は例年より多いが、水温はやや低め。遡上は例年より2週間程度遅れ、その量もかなり少な目で魚体もやや小型。
- ⑤安 芸 川；遡上時期に水量がかなり少なく、4月に入って遡上をみたが、遡上量は極めて少なく、魚体も小型。
- ⑥物 部 川；水量は少ないが、3月中旬から遡上をみ、その量は例年になく多め。魚体は小型。
- ⑦仁 淀 川；3月中旬に八田堰で数千の遡上群をみるが、後続は停滞気味。全般的な遡上量はやや少なめ。魚体は例年並。
- ⑧新 莊 川；例年より水温が低く、遡上は20日程度の遅れ。遡上量少なく、魚体は小型。
- ⑨四万十川；3月下旬にはかなりの遡上群をみるが、その後の水温低下で一時遡上が停滞。5月上旬から遡上をみる。全般に遡上量は例年よりは少なく、魚体も小型。
- ⑩松 田 川；水量、水温も例年並。遡上量はやや少な目。河口堰の工事で濁りあり。

### 5 参 考

- ① 河川水量は、3月上旬までほとんど降雨なく各河川とも少なめであったが、その後4月中旬にかけて雨天日多く回復した。
- ② 水温は、3月上旬までは前年よりもやや高めに推移したが、それ以降4月上旬頃までは気温の低い日が多く、水温も低めとなった。その後の水温上昇は順調。
- ③ 前年9月下旬の記録的な豪雨により河口付近の流況や河床の形状が大きく変化した河川が多い。

## 川干における水生生物調査

岡部正也・大坪 瞳・田中ひとみ・\*小松富士賀・佐伯 昭・黒原健朗

### 【はじめに】

香長平野西部地域一帯には農業用排水を目的とした水路網が施設されている(図-1)。これらを通る用水は、物部川中流に位置する合同堰から直接取水されていることから、用水路に生息する魚類、甲殻類、貝類、水生昆虫などの生物相は、本流の物部川流域のそれを反映していると考えられる。ところで、同地域で毎年3月上旬に行われる水路の浚渫のための川干(かわひ)では、これらの用水路の水が完全に遮断され、水路底部が干出するため、通常では困難な水生生物のサンプリングが容易におこなえる。また、川干は毎年同時期に行われることから、長期にわたって調査を継続することにより物部川の生物相の変遷をより正確に把握できると考えられる。そこで今回は、総合学習「かんきょう」の一環として物部川の環境調査に取り組んでいる土佐山田町立楠目小学校との共同研究により、川干における水生生物の捕獲調査を実施し、物部川の生物相に関する定性、定量的な基礎データの集積ならびに用水路における生物学的環境の評価を試みた。

### 【方法】

土佐山田分水工樋門(香美郡土佐山田町平田)の樋門基部から上流側約50mの区間に調査区域を設定し、平成12年3月1日の川干初日に、楠目小学校4年生の調査員(以下小学生)43名による捕獲調査を行った。調査対象は、捕獲開始から1時間以内に規定のタモ網により捕獲された魚類および甲殻類の全数とした。試料はあらかじめ設定した収集場所に集め、内水面漁業センター職員4名と小学生10名により魚類、甲殻類に一時選別した後、図鑑(フィールド総合図鑑 川の生物, (財)リバーフロント整備センター編, 山海堂, 東京)を用いて現地で種名を同定し、同定されたものについては種ごとに尾数を集計して所定のデータシートに記録した。さらに、採集した生物は当センターに移送後2トンコンクリート水槽に收容して一時蓄養し、水路の浚渫作業が終了した平成12年3月13日、再び採集地点に放流した。

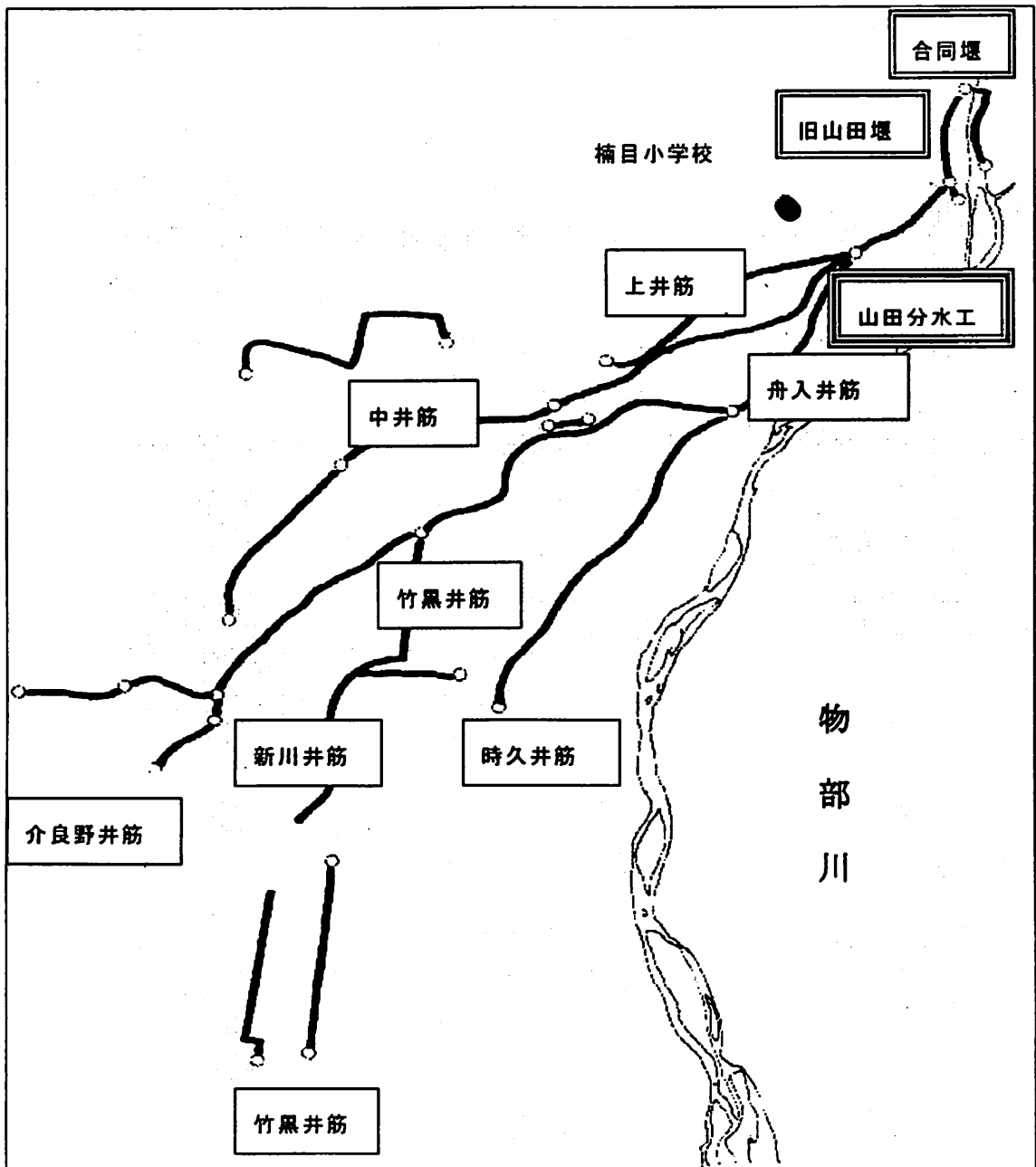
### 【結果】

調査日当日、物部川から用水路へ水を供給している合同堰は午前8時30分に閉鎖され、約5時間後、調査区域周辺が調査可能となる水深(約30cm)まで減水した。

\* 高知県内水面漁業センター 臨時職員

したがって、捕獲調査は平成12年3月1日午後1時30分～2時30分の間に行った。捕獲された魚類および甲殻類の種名および尾数を表-1に示した。そのうち、魚類はその生活様式によりさらに以下の3つの生態区分に分類した。

図-1 香長平野西部地域用排水路図



(高知県 県営物部川土地改良事業概要書 高知県中央東耕地事務所、山田堰井筋土地改良区  
平成10年6月より抜粋)

| 純淡水魚     | 個体数 | 移入種     | 個体数 | 甲殻類    | 個体数 |
|----------|-----|---------|-----|--------|-----|
| ウグイ      | 95  | ゲンゴロウブナ | 2   | テナガエビ科 | 9   |
| オオキンブナ   | 4   | ハス      | 2   | モクズガニ  | 24  |
| カマツカ     | 15  | ニシキゴイ   | 5   | その他のエビ | 3   |
| ギンブナ     | 6   |         |     | その他のカニ | 5   |
| フナ類(未同定) | 2   |         |     |        |     |
| コイ       | 8   |         |     |        |     |
| シマドジョウ   | 1   |         |     |        |     |
| ドンコ      | 2   |         |     |        |     |
| ナマズ      | 13  |         |     |        |     |
| ニゴイ      | 15  |         |     |        |     |
| モツゴ      | 564 |         |     |        |     |
| カワヨシノボリ  | 2   |         |     |        |     |

表-1 確認された魚類および甲殻類の種名および個体数（個体/1時間）

純淡水魚：その生涯を淡水域で過ごすもの（移入種を除く）。

通し回遊魚：生活史の一部の期間を必ず海と淡水域の両方で過ごすもの。

移入種：もともとその水域に生息せず、他の水域から持ち込まれたもの。

また、甲殻類では、テナガエビ、モクズガニのみを区別し、それ以外の種についてはその他のエビまたはカニとして分類した。なお、テナガエビは種名の同定までは行わず、テナガエビ科としてまとめた。本調査の結果、魚類では純淡水魚 12 種、移入種 3 種、および甲殻類 3 種以上が確認された。また、通し回遊魚は確認されなかった。個体数では、純淡水魚が全体の 94% を占め、そのなかでもモツゴが 78% と最も多く、ウグイが 13% とそれに次いだ。一方、シマドジョウ、オオキンブナ、ギンブナ、ドンコは個体数が少なかった。

#### 【考察】

採集された魚類では、フナ類、コイ、ナマズなど本来湖沼やよどみのある場所などに生息し、泥底を好む魚種が多く見られたが、これは、今回調査を行った区域が樋門



のバックウォーター部にあたり、水路部に比べて水流が停滞しやすい場所であったため、このような環境が魚類相に反映された可能性がある。また、モツゴ、ウグイなどを含む、比較的水質汚濁に強いとされる魚種が多くを占めていたが、一方ではシマドジョウ、サワガニなど、本来清流に生息する種も少数ではあるが確認されたことから、用水路では生物の生息環境としてほぼ適当なレベルが維持されていると考えられた。

今回の調査では、調査手法の標準化に重点をおいたため、調査区域を1カ所に限定したが、次年度以降はより多くの調査区域を設定し、用水路全体の生物相の捕捉を試みる予定である。また、本調査は地元小学校との共同研究という形で行われたことから、調査終了後に他の小学校や住民からの問い合わせ、地元広報誌(広報とさやまだ 平成12年4月号)への記事掲載などの反響があった。したがって、このような調査を継続し、広報活動を併せておこなうことにより、地域の環境保全意識の高揚などに寄与できると思われる。

図-2 確認された魚類(生態区分別)  
および甲殻類の比率

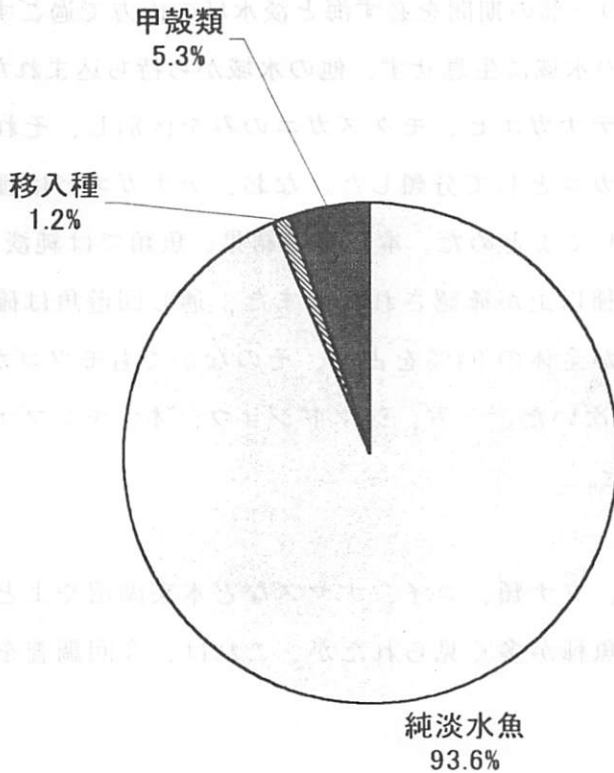
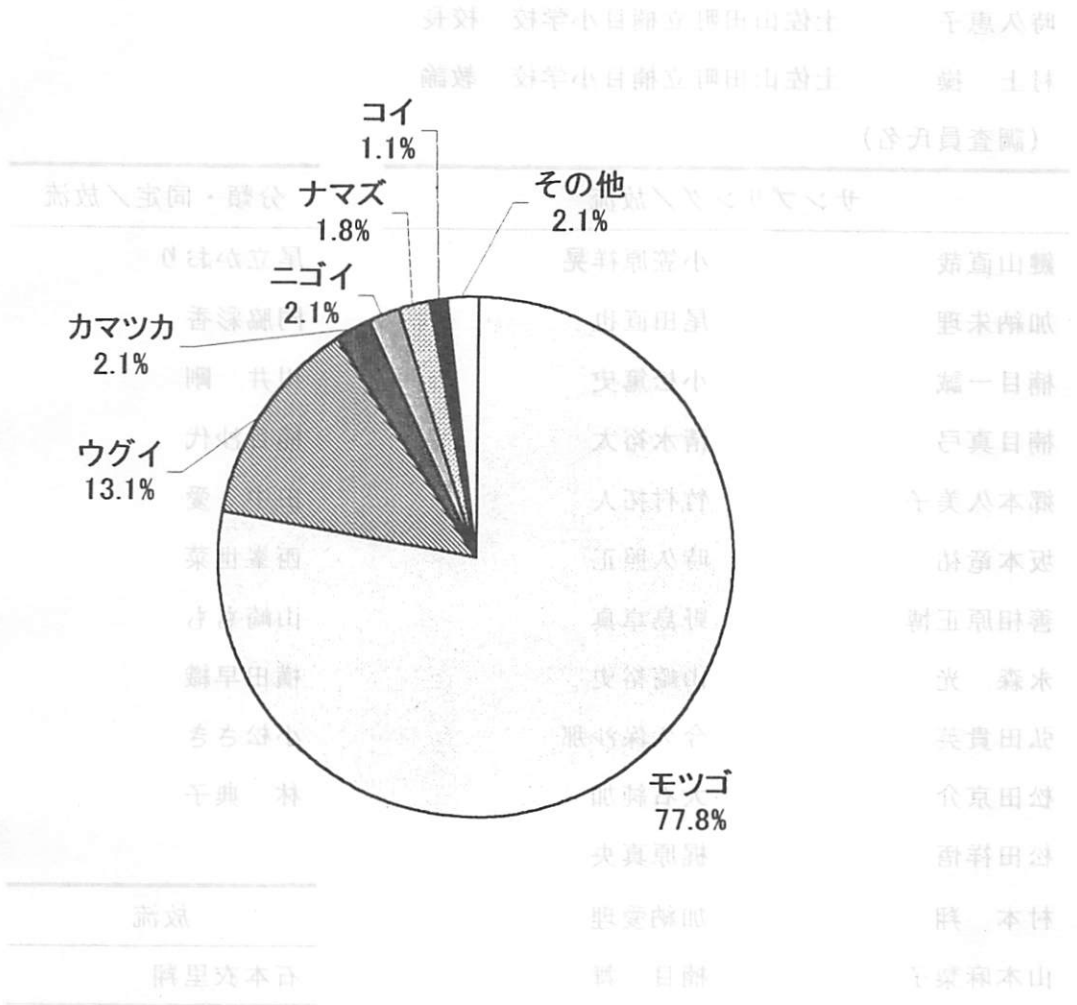


図-3 純淡水魚の内訳

(東京・宮崎)



【参考文献】

- 1) 奥田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彦・矢島 稔・山岸 哲：フィールド総合図鑑, 川の生物. 財団法人リバーフロント整備センター編, 山海堂, 東京, (1996)
- 2) 奥田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彦・矢島 稔・山岸 哲：川の生物図典. 財団法人リバーフロント整備センター編, 山海堂, 東京, (1996)
- 3) 落合 明・古屋八重子・大野正夫・谷口信彦：高知県の淡水生物, 高知県内水面漁業協同組合連合会, 高知, (1984)
- 4) 川那部浩哉・水野信彦編：山溪カラー名鑑, 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京, (1998)
- 5) 水野信彦・御勢久右衛門：河川の生態学, 生態学研究シリーズ2. 築地書館, 東京, (1980)

(助言・指導)

時久恵子 土佐山田町立楠目小学校 校長  
村上 操 土佐山田町立楠目小学校 教諭

(調査員氏名)

| サンプリング／放流 |       | 分類・同定／放流 |
|-----------|-------|----------|
| 鍵山直哉      | 小笠原祥晃 | 尾立かおり    |
| 加納朱理      | 尾田直也  | 門脇彩香     |
| 楠目一誠      | 小松篤史  | 川井 剛     |
| 楠目真弓      | 清水裕太  | 楠目沙代     |
| 郷本久美子     | 竹村拓人  | 田中 愛     |
| 坂本竜祐      | 時久照正  | 西峯世菜     |
| 善相原正博     | 野島卓真  | 山崎もも     |
| 永森 光      | 山崎裕史  | 横田早織     |
| 弘田貴英      | 今久保沙那 | 小松さき     |
| 松田京介      | 大石純加  | 林 典子     |
| 松田祥悟      | 梶原真央  |          |
| 村本 翔      | 加納愛理  | 放流       |
| 山本麻梨子     | 楠目 舞  | 石本衣里翔    |
| 依光萌衣      | 田中芽梨沙 |          |
| 秋山幸佑      | 田内めぐみ |          |
| 岡林拓也      | 原 千晴  |          |

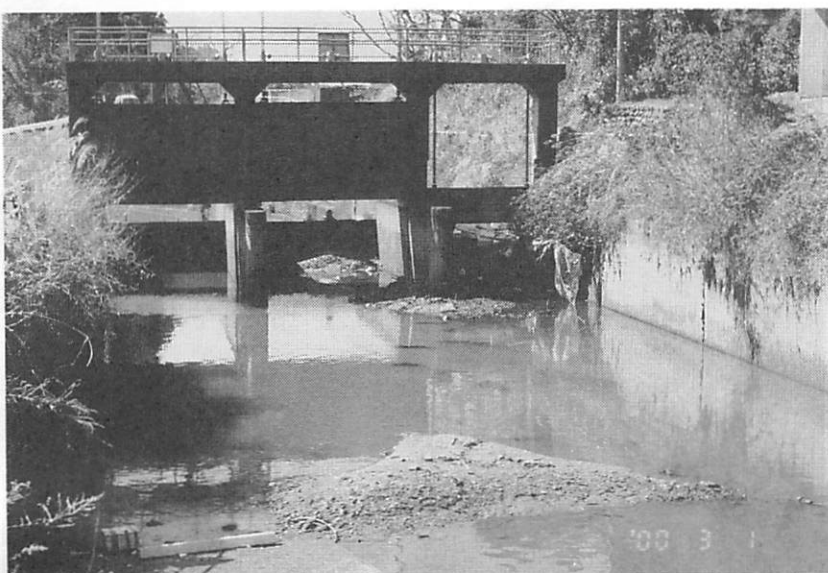
【謝辞】

本調査の実施にあたり、水路図の提供、水路の浚渫作業への特別の御配慮等、多大なご協力をいただいた管理団体 山田堰井筋土地改良区の皆様に厚くお礼申し上げます。

写真一 山田分水工樋門（満水時）



写真二 山田分水工樋門（減水時）



写真三 内水面漁業センター職員による調査方法の説明



写真-4 調査風景 生物採集 (樋門より上流側を望む) 樋工水谷田山 1-真室



写真-5 調査風景 生物採集 (樋水敷) 樋工水谷田山 2-真室



写真-6 調査風景 採集した生物の種名の同定 樋工水谷田山 3-真室



写真-7 再放流 川干終了後、蓄養していた生物を水路に再放流した。



写真-8 再放流 同上

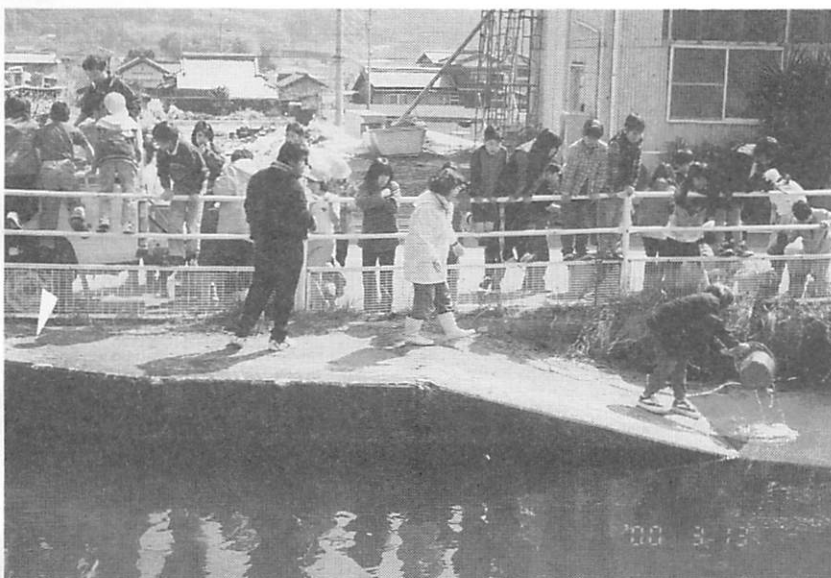


写真-9 調査員近影



# III 資 料

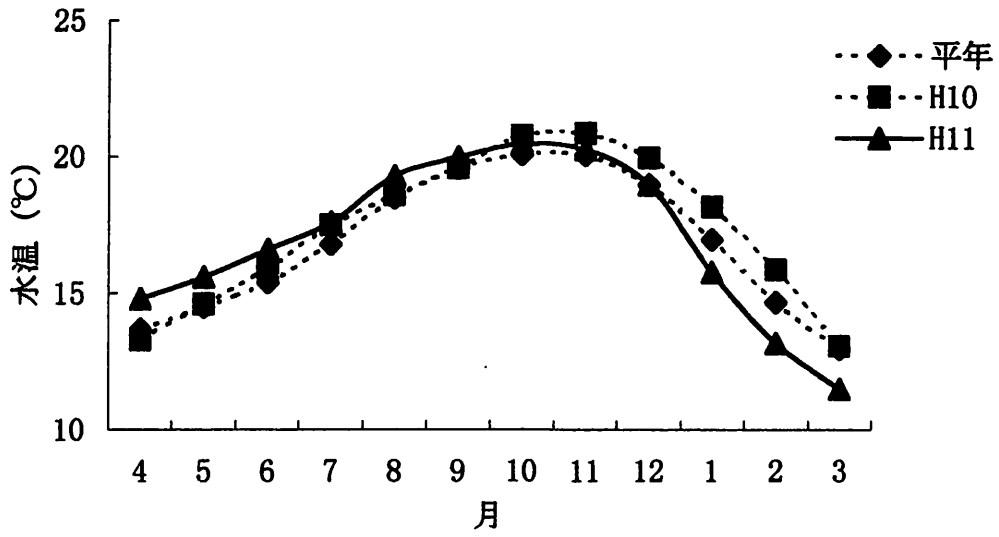
平成11年度 飼育源水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

| 日  | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月  | 1月   | 2月   | 3月   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 13.0 | 15.5 | 16.3 | 16.9 | -    | 19.8 | 20.3 | 20.8 | 19.7 | -    | 14.0 | 12.3 |
| 2  | 13.2 | 15.6 | 16.3 | 17.1 | 18.5 | 19.8 | 20.3 | 20.5 | 19.6 | 17.5 | 14.0 | 12.1 |
| 3  | -    | 15.6 | 16.2 | 17.1 | 19.0 | 19.8 | 20.3 | 20.6 | 19.6 | 17.5 | 13.9 | 12.1 |
| 4  | 14.1 | 15.6 | 16.6 | 17.2 | 18.9 | 19.7 | 20.3 | 20.6 | 19.3 | 17.5 | 13.8 | 12.0 |
| 5  | 14.2 | 15.1 | 16.4 | 17.2 | 19.0 | 19.7 | 20.3 | 20.3 | 19.6 | 17.3 | 13.9 | 12.1 |
| 6  | 14.2 | 15.6 | 16.4 | 17.3 | 18.9 | 19.7 | 20.4 | -    | 19.5 | 17.3 | 13.8 | 11.9 |
| 7  | 14.3 | 15.6 | 16.4 | 17.4 | 18.9 | 19.7 | 20.4 | 20.5 | -    | 17.1 | 13.6 | 11.7 |
| 8  | 14.3 | 15.6 | 16.4 | 17.4 | 19.1 | 19.8 | 20.4 | 20.4 | 19.7 | 16.9 | 13.6 | 11.5 |
| 9  | 14.3 | 15.6 | 16.5 | 17.6 | 19.4 | 19.8 | 20.4 | 20.4 | 19.8 | 16.8 | 13.6 | 11.5 |
| 10 | 14.5 | 15.6 | 16.5 | 17.6 | 19.0 | 19.8 | 20.4 | 20.4 | 19.6 | 16.7 | 13.5 | 11.3 |
| 11 | 14.5 | 15.4 | 16.5 | -    | 19.0 | 19.8 | 20.5 | 20.4 | 19.7 | 16.5 | 13.5 | -    |
| 12 | 14.5 | 15.3 | 16.5 | 17.7 | 19.1 | 19.9 | 20.5 | 20.4 | 19.5 | 16.3 | -    | 11.5 |
| 13 | 15.0 | 15.4 | 16.6 | 17.7 | 19.2 | 19.9 | 20.5 | 20.3 | 19.4 | 16.3 | 13.4 | 11.4 |
| 14 | 14.9 | 15.4 | 16.6 | 17.8 | -    | 20.0 | 20.5 | 20.4 | 19.4 | 16.1 | 13.2 | 11.3 |
| 15 | 14.9 | 15.1 | 16.7 | 17.7 | 19.1 | 20.0 | 20.6 | 20.3 | 19.2 | 16.0 | 13.1 | 11.3 |
| 16 | 14.8 | 15.3 | 16.6 | 17.6 | 19.2 | 20.0 | -    | 20.2 | 19.3 | 15.9 | 13.0 | 11.4 |
| 17 | 15.1 | 15.5 | 16.8 | 17.7 | 19.2 | 20.0 | 20.6 | 20.2 | 19.1 | 15.7 | 13.0 | 11.1 |
| 18 | 15.1 | 15.4 | 16.7 | 17.8 | 19.3 | 20.0 | 20.5 | 20.2 | 19.0 | 15.5 | 12.9 | -    |
| 19 | 15.2 | 15.5 | 16.7 | 17.6 | 19.3 | 20.1 | 20.6 | 20.2 | 19.0 | 15.4 | 12.9 | 11.4 |
| 20 | 15.3 | 15.4 | 16.8 | 17.7 | 19.3 | 20.0 | 20.5 | 19.9 | 18.8 | 15.3 | 12.9 | 11.2 |
| 21 | 15.3 | 15.7 | 16.9 | 17.9 | 19.4 | 20.0 | 20.5 | -    | 18.8 | 15.2 | 12.7 | 11.2 |
| 22 | 15.3 | 15.8 | 16.8 | -    | 19.5 | 20.0 | 20.6 | 20.1 | 18.7 | 15.2 | 12.7 | 11.2 |
| 23 | 15.4 | -    | -    | 17.9 | 19.6 | 20.1 | 20.6 | 20.1 | 18.3 | 15.0 | 12.6 | 11.1 |
| 24 | 15.4 | 15.6 | -    | 17.9 | 19.6 | 20.1 | 20.6 | 20.2 | 18.5 | 14.9 | 12.6 | 11.1 |
| 25 | 15.4 | 16.0 | 16.8 | 17.6 | 19.6 | 20.1 | 20.6 | 20.2 | 18.2 | 14.6 | 12.5 | -    |
| 26 | 15.4 | 16.1 | 16.8 | 17.8 | 19.6 | 20.1 | 20.7 | 20.0 | 18.2 | 14.7 | -    | 11.3 |
| 27 | 15.5 | 16.3 | -    | -    | 19.6 | 20.2 | 20.6 | 19.9 | 18.2 | 14.6 | 12.4 | 11.2 |
| 28 | 15.6 | 16.0 | 16.9 | 17.9 | 19.7 | 20.2 | 20.6 | 19.8 | 18.1 | 14.4 | 12.4 | 11.3 |
| 29 | 15.5 | 16.0 | 17.1 | 17.8 | 19.7 | 20.2 | 20.6 | 19.8 | 18.0 | 14.4 | 12.3 | 11.1 |
| 30 | 15.5 | 16.1 | 17.1 | 18.4 | 19.8 | 20.3 | 20.6 | 19.9 | 17.9 | 14.4 | -    | 11.9 |
| 31 | -    | 16.1 | -    | 18.3 | 19.8 | -    | 20.6 | -    | 17.8 | 14.2 | -    | 12.0 |
| 回数 | 29   | 30   | 27   | 28   | 29   | 30   | 30   | 28   | 30   | 30   | 27   | 28   |
| 平均 | 14.8 | 15.6 | 16.6 | 17.6 | 19.3 | 20.0 | 20.5 | 20.3 | 19.0 | 15.8 | 13.2 | 11.5 |

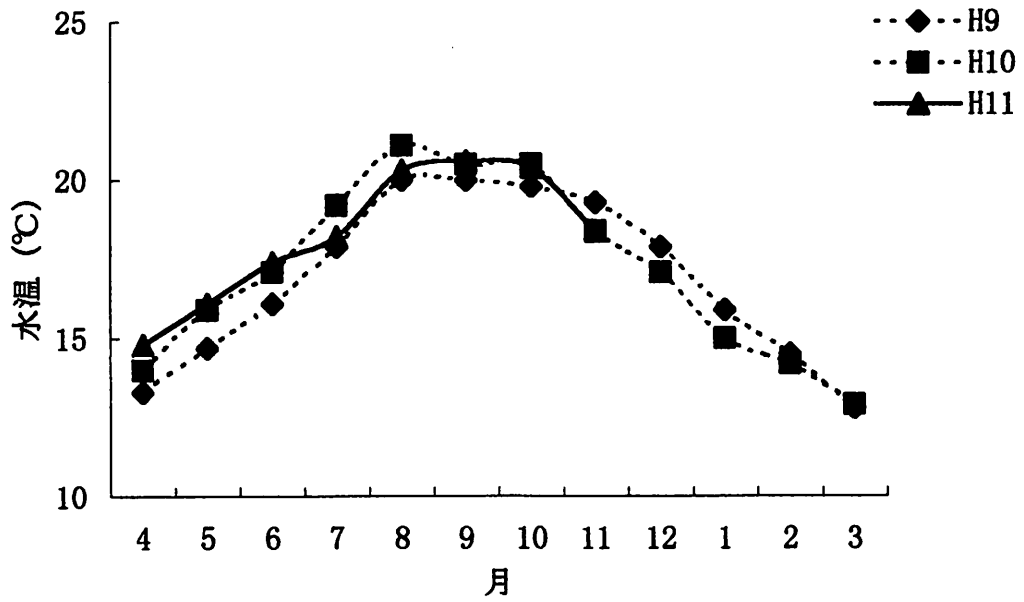


平成11年度 飼育水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

| 日  | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 12.9 | 15.3 | 16.7 | 17.5 | -    | 20.7 | 20.8 | 20.8 |
| 2  | 13.4 | 16.0 | 16.7 | 17.4 | -    | 20.6 | 20.8 | 20.3 |
| 3  | 13.8 | 16.1 | 16.7 | 18.0 | -    | 20.8 | 20.7 | 20.1 |
| 4  | 13.6 | 15.9 | 16.8 | 17.8 | -    | 20.1 | 20.7 | 20.1 |
| 5  | 14.0 | 15.8 | 17.2 | 18.2 | -    | 20.6 | 20.4 | 19.8 |
| 6  | 14.2 | 16.1 | 17.2 | 18.0 | -    | 20.7 | 20.7 | -    |
| 7  | 14.1 | 16.2 | 17.0 | 18.1 | -    | 20.6 | 20.9 | 19.2 |
| 8  | 14.2 | 16.0 | 17.6 | 18.2 | -    | 20.8 | 20.6 | 18.8 |
| 9  | 14.4 | 16.0 | 17.9 | 18.6 | -    | 20.6 | 20.5 | 19.0 |
| 10 | 14.4 | 15.8 | 17.0 | 18.0 | 19.3 | 20.3 | 20.7 | 18.7 |
| 11 | 14.7 | 16.1 | 17.4 | -    | 19.9 | 20.5 | 20.6 | 18.9 |
| 12 | 14.5 | 15.8 | 17.3 | 18.2 | 20.2 | 21.1 | 20.6 | 19.6 |
| 13 | 15.2 | 16.0 | 17.3 | 18.1 | 20.6 | 20.5 | 20.8 | 19.2 |
| 14 | 15.0 | 15.9 | 17.2 | 18.2 | -    | 20.5 | 21.1 | 18.3 |
| 15 | 14.7 | 16.1 | 17.5 | 18.7 | 19.7 | 20.6 | 21.0 | 19.5 |
| 16 | 14.9 | 15.8 | 17.8 | 18.1 | 20.1 | 20.2 | -    | 18.1 |
| 17 | 15.0 | 15.9 | 18.2 | 18.2 | 20.2 | 20.6 | 19.7 | 17.7 |
| 18 | 15.1 | 15.7 | 18.1 | 18.3 | -    | 20.4 | 19.8 | 18.1 |
| 19 | 15.4 | 16.0 | 17.2 | 18.4 | 20.3 | 21.2 | 19.9 | 17.5 |
| 20 | 15.1 | 16.0 | 18.6 | 18.9 | 19.8 | 20.5 | 20.3 | 17.7 |
| 21 | 15.7 | 16.0 | 17.7 | 18.6 | 20.2 | 20.4 | 20.2 | -    |
| 22 | 15.4 | 15.9 | 17.4 | -    | 20.5 | -    | 20.3 | 18.0 |
| 23 | 15.6 | 16.5 | -    | -    | 20.2 | 20.5 | 20.5 | 18.6 |
| 24 | 15.5 | 15.9 | -    | -    | 20.4 | -    | 20.0 | 19.1 |
| 25 | 15.5 | 17.0 | 17.6 | -    | 20.5 | 20.8 | 20.2 | 19.1 |
| 26 | 16.0 | 16.3 | 17.1 | -    | 20.2 | 20.1 | 20.2 | 17.4 |
| 27 | 16.1 | 16.7 | 17.5 | -    | 20.5 | 20.7 | 20.3 | 15.4 |
| 28 | 16.2 | 16.3 | 17.5 | -    | 20.3 | 20.4 | 20.3 | 16.1 |
| 29 | 14.8 | 16.4 | 17.9 | -    | 20.4 | 20.6 | 20.2 | 15.7 |
| 30 | 15.3 | 16.5 | 17.8 | -    | 21.0 | 20.7 | 20.4 | 14.8 |
| 31 | -    | 16.6 | -    | -    | 20.7 | -    | 20.2 | -    |
| 回数 | 30   | 31   | 28   | 20   | 20   | 28   | 30   | 28   |
| 平均 | 14.8 | 16.1 | 17.4 | 18.2 | 20.3 | 20.6 | 20.4 | 18.4 |



飼育源水の水温変動



飼育用水の水温変動

落アユ魚体測定結果表

| 河川名       | 物部川        |    |    | 物部川        |    |    | 伊尾木川       |    |    | 伊尾木川       |   |   |
|-----------|------------|----|----|------------|----|----|------------|----|----|------------|---|---|
| 採集年月日     | 平成10年12月1日 |    |    | 平成11年12月1日 |    |    | 平成10年12月1日 |    |    | 平成11年12月1日 |   |   |
| 漁法        | 投網・建網      |    |    | 投網・建網      |    |    | 投網         |    |    | 投網         |   |   |
| SL (cm)   | ♂          | ♀  | 計  | ♂          | ♀  | 計  | ♂          | ♀  | 計  | ♂          | ♀ | 計 |
| 8.0~8.4   |            |    |    |            |    |    | 0          | 0  | 0  |            |   |   |
| 8.5~8.9   |            |    |    |            |    |    | 0          | 1  | 1  |            |   |   |
| 9.0~9.4   |            |    |    |            |    |    | 0          | 0  | 0  |            |   |   |
| 9.5~9.9   |            |    |    |            |    |    | 3          | 3  | 6  |            |   |   |
| 10.0~10.4 | 2          | 0  | 2  |            |    |    | 4          | 6  | 10 |            |   |   |
| 10.5~10.9 | 1          | 0  | 1  |            |    |    | 3          | 0  | 3  |            |   |   |
| 11.0~11.4 | 0          | 1  | 1  |            |    |    | 4          | 4  | 8  |            |   |   |
| 11.5~11.9 | 5          | 0  | 5  |            |    |    | 1          | 2  | 3  |            |   |   |
| 12.0~12.4 | 3          | 2  | 5  | 1          | 0  | 1  | 1          | 1  | 2  |            |   |   |
| 12.5~12.9 | 2          | 2  | 4  | 0          | 0  | 0  | 0          | 3  | 3  |            |   |   |
| 13.0~13.4 | 2          | 1  | 3  | 1          | 1  | 2  | 0          | 4  | 4  |            |   |   |
| 13.5~13.9 | 3          | 1  | 4  | 2          | 1  | 3  |            |    |    |            |   |   |
| 14.0~14.4 | 2          | 0  | 2  | 4          | 2  | 6  |            |    |    | 0          | 1 | 1 |
| 14.5~14.9 | 1          | 1  | 2  | 4          | 0  | 4  |            |    |    |            |   |   |
| 15.0~15.4 | 2          | 1  | 3  | 7          | 1  | 8  |            |    |    |            |   |   |
| 15.5~15.9 | 0          | 0  | 0  | 3          | 1  | 4  |            |    |    | 0          | 1 | 1 |
| 16.0~16.4 | 0          | 0  | 0  | 6          | 2  | 8  |            |    |    |            |   |   |
| 16.5~16.9 | 0          | 0  | 0  | 1          | 0  | 1  |            |    |    |            |   |   |
| 17.0~17.4 | 0          | 0  | 0  | 4          | 1  | 5  |            |    |    |            |   |   |
| 17.5~17.9 | 0          | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  |            |    |    |            |   |   |
| 18.0~18.4 | 1          | 0  | 1  | 0          | 1  | 1  |            |    |    |            |   |   |
| 18.5~18.9 | 0          | 0  | 0  | 0          | 1  | 1  |            |    |    |            |   |   |
| 19.0~19.4 | 0          | 0  | 0  | 1          | 0  | 1  |            |    |    |            |   |   |
| 19.5~19.9 | 0          | 1  | 1  |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 20.0~20.4 | 0          | 0  | 0  |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 20.5~20.9 | 0          | 0  | 0  |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 21.0~21.4 | 1          | 0  | 1  |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 21.5~21.9 |            |    |    |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 22.0~22.4 |            |    |    |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 22.5~22.9 |            |    |    |            |    |    |            |    |    |            |   |   |
| 合計 (尾)    | 25         | 11 | 36 | 34         | 12 | 46 | 16         | 24 | 40 | 0          | 2 | 2 |

## 河川漁業生産量の推移

単位：トン

| 年     | 1971  | 1972  | 1973  | 1974  | 1975  | 1976  | 1977  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ア ユ   | 603   | 429   | 795   | 1,558 | 2,257 | 1,807 | 1,340 |
| ウ ナ ギ | 145   | 84    | 80    | 136   | 193   | 168   | 163   |
| コ イ   | 122   | 39    | 42    | 58    | 116   | 88    | 69    |
| マ ス 類 | 10    | 2     | 4     | 53    | 68    | 75    | 20    |
| その他魚類 | 444   | 342   | 365   | 423   | 514   | 405   | 353   |
| 貝 類   | 15    | 7     | 6     | 9     | 8     | 7     | 7     |
| その他動物 | 113   | 60    | 61    | 103   | 131   | 101   | 72    |
| 藻 類   | 186   | 167   | 349   | 253   | 304   | 323   | 241   |
| 合 計   | 1,638 | 1,130 | 1,702 | 2,593 | 3,591 | 2,974 | 2,265 |

| 年     | 1978  | 1979  | 1980  | 1981  | 1982  | 1983  | 1984  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ア ユ   | 1,402 | 1,052 | 1,479 | 1,837 | 1,754 | 1,630 | 1,290 |
| ウ ナ ギ | 166   | 168   | 181   | 177   | 184   | 157   | 106   |
| コ イ   | 72    | 75    | 75    | 76    | 74    | 66    | 54    |
| マ ス 類 | 21    | 21    | 26    | 32    | 37    | 36    | 36    |
| その他魚類 | 341   | 372   | 362   | 346   | 359   | 307   | 233   |
| 貝 類   | 7     | 17    | 11    | 9     | 31    | 40    | 37    |
| その他動物 | 58    | 58    | 70    | 103   | 103   | 129   | 149   |
| 藻 類   | 227   | 205   | 444   | 208   | 438   | 542   | 177   |
| 合 計   | 2,294 | 1,968 | 2,648 | 2,788 | 2,980 | 2,907 | 2,082 |

| 年     | 1985  | 1986  | 1987  | 1988  | 1989  | 1990  | 1991  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ア ユ   | 1,270 | 1,153 | 1,053 | 1,369 | 1,422 | 1,368 | 1,430 |
| ウ ナ ギ | 122   | 129   | 124   | 127   | 131   | 117   | 101   |
| コ イ   | 59    | 60    | 67    | 65    | 66    | 59    | 47    |
| マ ス 類 | 44    | 40    | 37    | 40    | 66    | 62    | 69    |
| その他魚類 | 212   | 184   | 198   | 196   | 194   | 194   | 187   |
| 貝 類   | 37    | 26    | 25    | 14    | 14    | 13    | 10    |
| その他動物 | 155   | 111   | 114   | 108   | 106   | 104   | 109   |
| 藻 類   | 253   | 279   | 248   | 282   | 224   | 281   | 258   |
| 合 計   | 2,152 | 1,982 | 1,866 | 2,201 | 2,223 | 2,198 | 2,211 |

## 河川漁業生産量の推移

単位：トン

| 年     | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| ア ユ   | 1,283 | 1,195 | 1,115 | 821   | 849   | 721   | 591  |
| ウ ナ ギ | 112   | 111   | 112   | 59    | 59    | 51    | 63   |
| コ イ   | 48    | 47    | 52    | 35    | 34    | 32    | 28   |
| マ ス 類 | 64    | 67    | 69    | 66    | 65    | 43    | 42   |
| その他魚類 | 184   | 182   | 181   | 127   | 125   | 118   | 104  |
| 貝 類   | 6     | 6     | 6     | 5     | 5     | 4     | 3    |
| その他動物 | 103   | 105   | 104   | 64    | 60    | 50    | 52   |
| 藻 類   | 230   | 60    | 202   | 136   | 123   | 141   | 30   |
| 合 計   | 2,030 | 1,773 | 1,841 | 1,313 | 1,320 | 1,160 | 913  |

| 年     | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| ア ユ   | 559  |      |      |      |      |      |      |
| ウ ナ ギ | 64   |      |      |      |      |      |      |
| コ イ   | 21   |      |      |      |      |      |      |
| マ ス 類 | 40   |      |      |      |      |      |      |
| その他魚類 | 74   |      |      |      |      |      |      |
| 貝 類   | 2    |      |      |      |      |      |      |
| その他動物 | 52   |      |      |      |      |      |      |
| 藻 類   | 37   |      |      |      |      |      |      |
| 合 計   | 849  |      |      |      |      |      |      |

農林水産統計

平成 11 年 度  
事 業 報 告 書  
( 第 10 卷 )

平成 13 年 3 月 発 行

編 集 高知県内水面漁業センター  
発 行 土佐山田町高川原687-4  
電 話 (08875) 2-4231

印 刷 (有)西村 膳 写 堂  
高知市上町1丁目6-4  
電 話 (088) 822-0492