

業務概要

1. 目的

本業務では、四万十川に生息しているテナガエビ類 (主にミナミテナガエビとヒラテテナガエビ) の繁殖生態等を把握し、将来的な資源管理方を検討するための知見と基礎資料を得ることを目的とした。

2. 業務の期間

自:平成 27 (2015) 年 6 月 3 日 至:平成 28 (2016) 年 3 月 31 日

3. 対象範囲および地点

四万十川本流の河口~四万十町大正付近を対象とし、6 地点を設定 (図 1)。小島と長生では成体・稚エビと幼生を採集し、他 4 地点では成体・稚エビの生息密度を把握。なお、既往調査 (平成 14-15 年度四万十川テナガエビ生物調査委託業務) では、小島と江川崎 (長生の約 3km 下流) で成体・稚エビを採集。

業務内容

1. 成体・稚エビ調査

■調査時期

採集は 6~10 月の各月 1 回計 5 回、潜水観察は 7 月を除く計 4 回実施。

■調査方法

**採集** 各地点の瀬と淵に潜水し、タモ網 (口径 24cm、網目 2mm) とエビ玉網 (口径 12cm、網目 10mm) (右写真) によりテナガエビ類を採集。全採集個体について、種と雌雄を判別して体長を計測し、6、8、10 月採集個体は体重を測定。さらに、全ての抱卵雌の卵の一部 (数十粒) を実体顕微鏡で観察し、発育ステージを 4 段階 (Ohtomi, 1997) で記録。また、数個体の抱卵雌について抱卵数を推定 (推定方法は本編を参照)。

**潜水観察** 各地点の淵で潜水目視観察により、原則として種別に生息密度を把握。

■調査結果

採集尾数等

○テナガエビ (以下、テナガ) は山路・井沢で、ミナミテナガエビ (以下、ミナミ) は山路・井沢~岩間で、ヒラテテナガエビ (以下、ヒラテ) は小島~長生で確認。

○ミナミ 231 尾、ヒラテ 379 尾、計 610 尾を採集。

○瀬ではヒラテがほぼ 100%、淵ではミナミが 89% を占め、種による生息場所の差異は、岡村・為家 (1977) や小笠原 (1984) と一致。

○ヒラテの CPUE に顕著な年間差はなく、ミナミの CPUE は江川崎・長生の 2015 年で激減 (図 1-1) (小島では微増)。

○ミナミの密度 (尾/m<sup>2</sup>) は、勝間 (0.80) から岩間 (0.10) にかけて大きく低下し、主分布域は岩間付近までと推測。

体長と体重

○ミナミの体長は (図 1-2)、小島では 2015 年 (平均 30.2mm) と 2003 年 (31.7mm) に比べ、2002 年 (42.8mm) でやや大きく、35mm 以下の小型個体の頻度 (%) は、2002 年 (33) と 2003 年 (64) より 2015 年 (78) で高い傾向。江川崎・長生では、2002 年 (平均 44.9mm) と 2003 年 (46.7mm) の体長組成に大差はなく、小島に比べて大型。

○ヒラテの体長は (図 1-2)、小島では 35mm 以下の小型個体の頻度が 2002 年 (35%) と 2003 年 (34%) に比べて 2015 年 (69%) で高く、平均値は 2015 年 (平均 31.6mm) で小さい傾向。江川崎・長生では、各年の体長範囲と平均値 (54.6~56.7mm) に大差はなかったが、50~65mm の頻度 (%) は 2002 年と 2003 年 (74~75) に比べ 2015 年 (39)

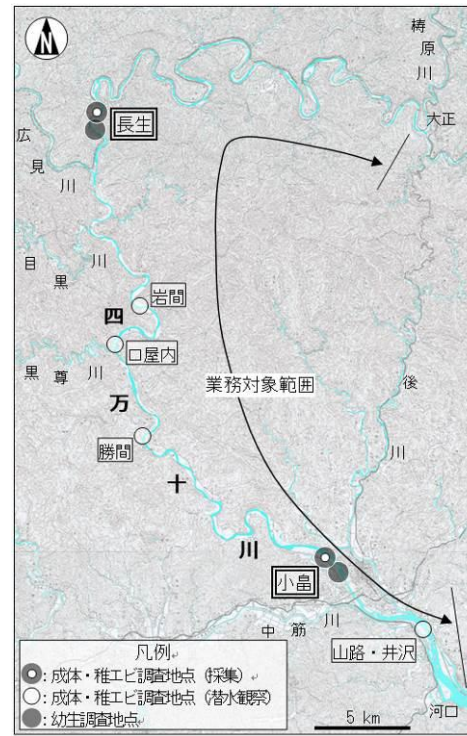


図 1 業務対象範囲と調査地点

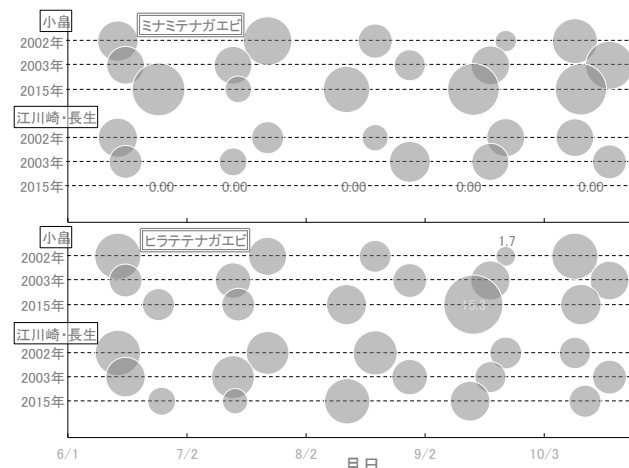
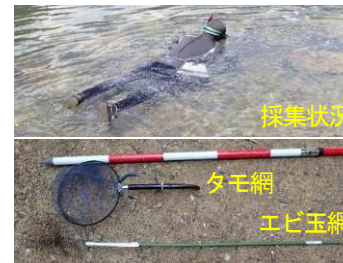


図 1-1 テナガエビ類の CPUE (図中の数値は最小値と最大値)

で低い特徴。また、小島に比べると江川崎・長生で大型個体の頻度が高く、その傾向はミナミより顕著。

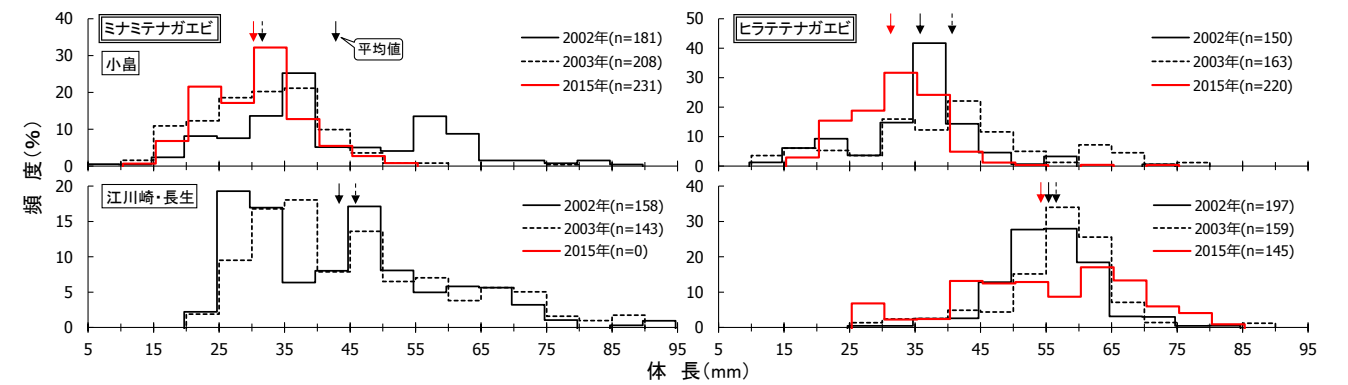


図 1-2 ミナミ (左) とヒラテ (右) の体長組成 (6~10 月のデータを集計し、各月の CPUE を反映)

○体長と体重の関係は (図 1-3)、本調査と既往調査で同様の傾向を示し、**同体長での体重はミナミ (体長 20mm:0.1g、40mm:1.2g、60mm:4.2g、80mm:10.3g) よりヒラテ (20mm:0.2g、40mm:1.7g、60mm:6.3g、80mm:16.3g) で重い**。また、両種とも雄は雌より大型に成長。

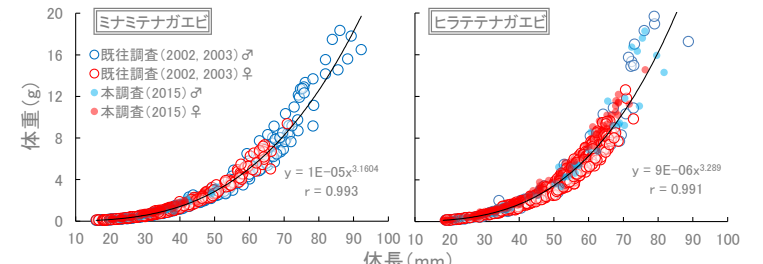


図 1-3 ミナミ (左) とヒラテ (右) の体長と体重の関係 (6~10 月のデータを集計)

成熟サイズ

○ミナミは 30mm 前後、ヒラテは 25mm 前後で成熟し、それらの多くが抱卵 (図 1-4)。

○ミナミの抱卵雌の最小体長 (以下、最小形) は、2002 年 (30.1mm) と 2003 年 (33.0mm) に比べて 2015 年 (28.8mm) でやや小さく、これらは沖縄県石垣島 (34.4mm; 諸喜田, 1979) や鹿児島県八房川 (34.5mm; 大富・中林, 1999) での最小形よりやや小さい。

○ヒラテの最小形も、2002 年 (27.7mm) と 2003 年 (25.6mm) より 2015 年 (23.7mm) でやや小さく、沖縄島での最小形 (24.0mm; 諸喜田, 1979) に近い値。

成体雌の割合

○ミナミの成体雌の割合は (図 1-5)、2002 年と 2003 年では江川崎 (18~65%、平均 38%) に比べ下流の小島 (40~85%、平均 62%) で一貫して高く、本種の雌は 6~7 月に下流に移動して幼生を放出するとの考え (大富・中林, 1999) を支持。他方、2015 年の小島における雌の割合 (41~77%、平均 61%) は既往調査とほぼ一致。

○ヒラテでは、2002 年と 2003 年の雌の割合に顕著な地点間差はなく、80%前後の高い値 (図 1-5)。

これらに比べ、2015 年では小島 (平均 59%)、長生 (平均 70%) と低い値を示したが (図 1-5)、その理由は不明。本種では、雌が下流域で多い傾向はなく、ミナミのように雌の下流への移動を示唆する結果は得られず。

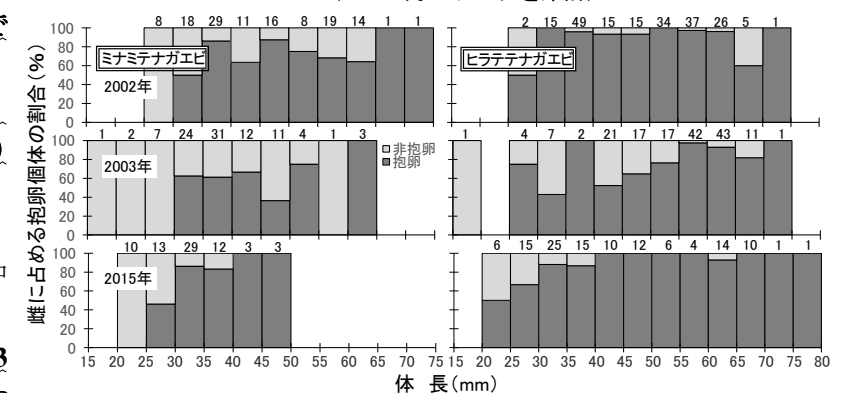


図 1-4 ミナミ (左) とヒラテ (右) の雌個体における体長別抱卵個体の割合 (主たる抱卵期の 6~8 月のデータを集計、図中の数値は試料数を示す)

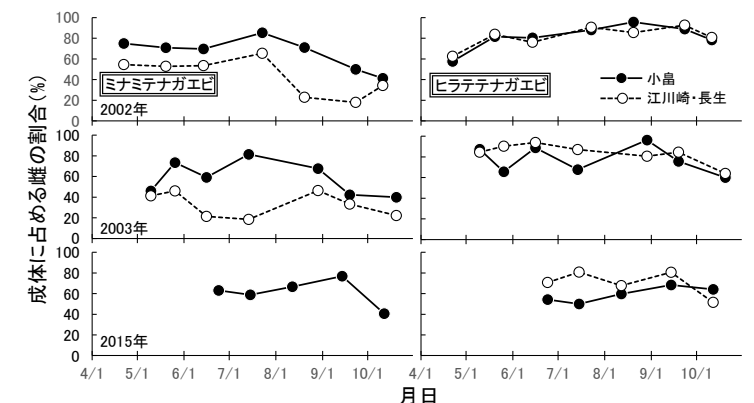


図 1-5 ミナミ (左) とヒラテ (右) の成体に占める雌の割合

\*1 成体雌の割合 (%) = (成体雌の個体数/成体個体数) × 100、成体は、生物学的最小形 (抱卵していた個体の最小体長) 以上の個体とした。

### 抱卵率<sup>\*)</sup>

○2015年での抱卵雌の出現期間は、ミナミ及びヒラテとも6~10月で、2002年と2003年(ミナミ5~9月、ヒラテ5~10月)に比べるとミナミでは長く、ヒラテでは同様(図1-6)。

○ミナミの主な抱卵期間(60%以上)は、2002年と2003年(概ね6~8月)より2015(6~9月)で長い(図1-6)。同様に、ヒラテも9月の抱卵率は2002年(13~36%)と2003年(0~4%)に比べ、2015年(52~67%)で高い。

○種間で主な抱卵期間を比較すると、2002年と2003年ではミナミテナガエビ(6~8月)よりヒラテテナガエビ(5~8月)で早くかつ長い特徴(図1-6)。

### 卵の発生段階<sup>\*)</sup>

○大富・中林(1999)に従い、産卵直後のI期とふ化直前のIV期の卵の出現期間をそれぞれ産卵期とふ化期とみなすと、四万十川でのミナミとヒラテの産卵期は5~9月、ふ化期は6~10月と推測され(図1-7)、これは鹿児島県八房川でのミナミの繁殖期間(大富・中林,1999)と一致。

○大富・中林(1999)は、八房川ではIII期とIV期の卵を持つミナミは下流域にのみ出現した事実等から、抱卵雌は下流に移動して幼生を放出すると推測。この推測は、四万十川下流域における雌の割合の高さ(図1-5)からも支持された一方で、既往調査では江川崎でもIV期の卵が確認され(図1-7)、一部の抱卵雌は下流域まで移動せずに幼生を放出する場合もあると推測。他方、ヒラテでは、IV期の卵の割合は総じて江川崎・長生で高く(図1-7)、かつ雌が下流に偏る傾向はなく(図1-5)、下流域への移動を示唆する結果は得られず。

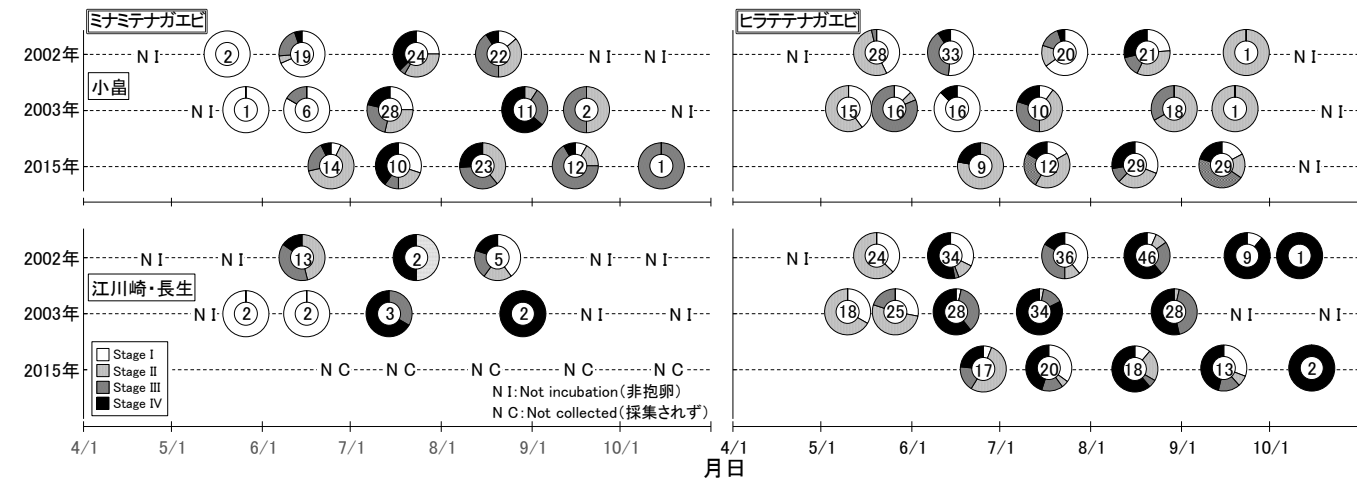


図1-7 ミナミ(左)とヒラテ(右)の卵の発生段階(円グラフ中央の数値は試料数を示す)

### 抱卵数

○体長と抱卵数の関係に年及び種による顕著な差異はなく(図1-8)、体長30mmで約1,000粒、50mmで約5,000粒、60mmで約10,000粒を抱卵すると推定。これは、宮崎県産のミナミ(体長65mm、13,687粒)とヒラテ(体長68mm、15,316粒)の抱卵数に近い値。抱卵数は体サイズによって大きく変化し、大型個体の繁殖力は小型個体比べて著しく大きいと予想。

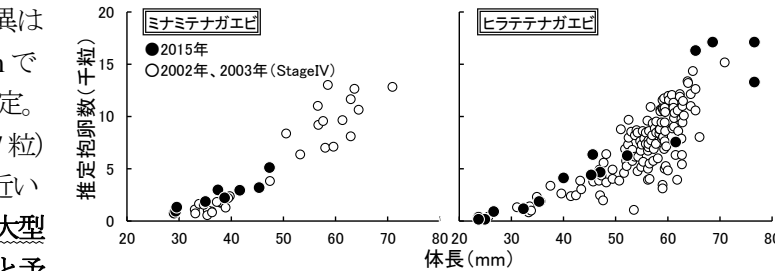


図1-8 ミナミ(左)とヒラテ(右)の体長と推定抱卵数の関係

<sup>\*)</sup> 抱卵率(%) = (抱卵個体数 ÷ 成体雌個体数) × 100、成体雌は生物学的最小形(抱卵していた個体の最小体長)以上の雌個体。  
<sup>\*)</sup> I: 卵黄で満たされた状態、II: 発生は進んでいるが未発眼の状態、III: 発眼した状態、IV: 眼点や神経節が明瞭で孵化直前の状態。

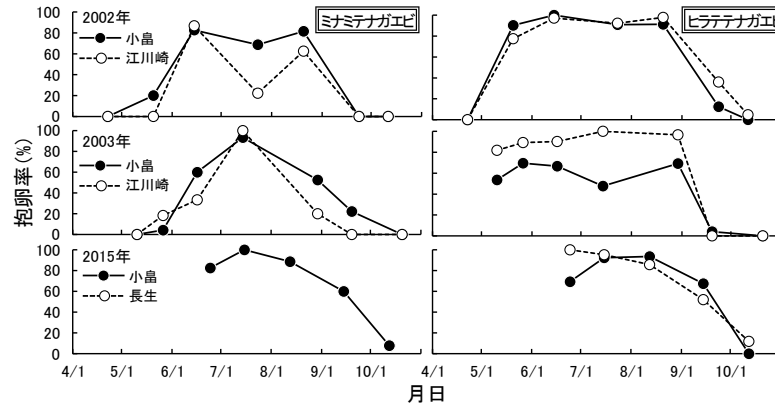


図1-6 ミナミ(左)とヒラテ(右)の抱卵率

## 2. 幼生調査

### ■調査時期

調査は6月中旬~10月中旬に、原則として各月の中旬と下旬に計9回実施。

### ■調査方法

各地点の流心(原則として表層と底層)と左右岸(表層)の4カ所に、濾水計を装着したプランクトンネット(口径30cm、目合212μm)を固定して幼生を採集。調査は、主なふ化時刻(日没から2時間以内)(Ideguchi et al., 2007)を考慮し、日没の30分後を目安に開始。採集された幼生を和田ほか(2001)に従って同定・計数し、各試料の流下密度(尾/m<sup>3</sup>; 個体数/濾水量)を平均。これに調査時の推定流量(m<sup>3</sup>/秒)を乗じて流下尾数(尾/秒)を推算。推定流量は、最寄りの水位・流量観測所(小島: 具同第二、長生: 津野川)の2014年のH-Q式から算出。

### ■調査結果

○小島ではテナガ、ミナミ、ヒラテ、長生ではミナミとヒラテの幼生を採集。

○推定流下尾数(以下、流下量)は、ミナミよりヒラテで多く、テナガでは僅か(図2-1)。

○幼生の流下量は水温の上昇とともに増加し、盛期はミナミでは7月下旬、ヒラテでは同月中旬で、流下量の多かった期間はヒラテで長く継続(図2-1)。

○小島での平均流下量はミナミで65尾/秒、ヒラテで369尾/秒。これらは2006年6~10月の具同(小島の約400m下流)でのプランクトンネット(口径50cm、目合300μm)による平均流下量(ミナミ: 501尾/秒、ヒラテ 849尾/秒; 平賀・東, 未発表)のそれぞれ1/8及び1/2程度。

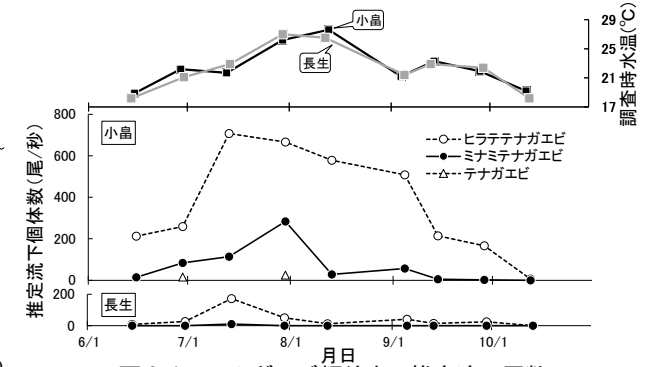


図2-1 テナガエビ類幼生の推定流下尾数

## 3. まとめ

### 3-1 分布・繁殖生態

○本業務及び文献から得られた四万十川におけるテナガエビ類の分布・繁殖生態に関する情報を表3-1に整理した。

### 3-2 漁獲量の現状

○農林統計による2014年の漁獲量(1t)は、1992~94年のピーク(45t)の1/40以下に落ち込んでおり、回復の兆しはみえない。

○四万十川での操業形態から、主な漁獲対象はミナミと推測され、その資源量はかつてない低い水準にまで減少している可能性が高い。

○前述したミナミの生息・成育状況の年変化(CPUEの低下と小型化)は乱獲の兆候とされ(松宮,2000)、乱獲が一因である可能性は否定できない。今後も同様の漁獲圧が

加われば、資源が回復する見込みは小さい。

### 3-3 資源管理方策(提言)

○漁獲努力量等が不明な現状においては、質的な規制を主体とした資源管理(表3-2)によって資源回復を図るのが現実的。

### 3-4 今後の課題

○今後も資源管理を進める上で、CPUEとサイズの情報は不可欠であり、漁獲努力量等の漁獲実態と合わせて継続的な調査が必要。これらにより、前項の方策を実施した場合の効果を検証でき、より効果的な方策の検討が可能となる。

表3-1 テナガエビ類の分布・繁殖生態

項目	テナガ	ミナミ	ヒラテ	備考
分布生態	主分布域 汽水域	汽水域~岩間付近	淡水域 (小島~長生)	ミナミの主分布域上流限は2003年以前(江川崎付近)に比べ約10km縮小。長生より上流でのヒラテの分布状況は不明。
主な生息環境	砂泥底	淵	瀬	既往の知見と一致。
成熟サイズ	-	30mm前後	25mm前後	ミナミでは沖縄県(34.4mm)や鹿児島県(34.5mm)よりやや小さく、ヒラテは沖縄県(24.0mm)と近似。
雌の割合	-	小島>江川崎	小島<江川崎<長生	ミナミの雌は下流域に移動して幼生を放出する可能性を支持。ただし、一部は移動せず放出。
抱卵期間(主な期間)	-	5~10月 (6~9月)	同左 (5~9月)	主な期間はミナミよりヒラテで早く長い。両種とも、9月の抱卵率は2002年と2003年で低く、2015年で高い。
推定抱卵数	-	体長30mm: 約1,000粒 体長50mm: 約5,000粒 体長60mm: 約10,000粒	同左	
幼生の流下期間(主な期間)	-	6~10月 (7月中旬~8月上旬)	同左	2015年では2006年に比べて流下数が少なく、ミナミで約1/8、ヒラテでは約1/2程度。

表3-2 四万十川におけるテナガエビ類の資源保護管理方策(提言)

項目	内容	期待される効果(狙い)	留意事項
漁具・漁法の制限	エビ筒の使用禁止	資源全体に対する漁獲圧をほぼ解消。	全面禁漁とほぼ同等の規制となる。
	使用できるエビ筒数の制限	資源全体に対する漁獲圧の低減。	使用本数の現状を把握の上、制限本数を検討・設定する。本数は少ないほど、大きな効果が期待できる。
網目制限・体長制限	エビ筒の網目拡大	小型(未成熟)個体の保護→将来繁殖に参加する個体および産卵・ふ化量の増大。	体長35mm以下(成熟サイズ上限)の個体が逃避できる網目を検討し、これを目安とする。
	大型個体の再放流	漁獲サイズの多い大型個体の保護→産卵・ふ化量の増大。	漁獲サイズ等を把握の上、制限する体長(例えば60mm以上)を検討・設定する。
禁漁期の設定	①6/中~8/中: 約2ヶ月間(主な抱卵期間) または ②7/中~8/上: 1ヶ月間(幼生の流下盛期)	繁殖保護一産卵・ふ化量の増大。	操業実態を把握の上、期間を設定する。期間は長いほど大きな効果が期待できる。
禁漁区の設定	上記期間の四万十川水系(高知県内)を禁漁とする。		支川も含めて水系全域を禁漁とする。
抱卵雌の禁漁	抱卵雌の再放流	同上。	漁期を通じて実施する。