

# ニホンウナギ等の内水面魚種の分布状況及び生息環境の調査・分析 【環境収容力推定手法開発事業】（抄録）

稲葉太郎・石川 徹・中城 岳・隅川 和

近年、わが国のニホンウナギ資源の枯渇が懸念されている。一方で、本種の河川生態の把握や適切な保全策を講じるための知見は不十分な点が多い。そこで本事業では、環境収容力推定手法開発事業（平成 30 年度～令和 4 年度水産庁事業）を受託し、「高知県におけるニホンウナギの生息状況及び生息環境の把握」を実施した。成果の詳細は水産庁に報告書として提出しているため、ここではその概要を報告する。なお、当所では同様の調査を平成 25 年度から実施しており、平成 25 年度から令和 4 年度までの 10 年分のデータを取りまとめた。

## 1 目的

著しい減少傾向にあるニホンウナギ（以下「ウナギ」という。）の資源保全を行うためには、本種の河川内における生態を明らかにする必要がある。

そこで本事業では、箱漁法等で採集したウナギに標識を施して放流し、移動及び成長を把握するとともに、電撃ショッカーを用いたウナギと餌生物（小型魚類や甲殻類）の直接的な採集による生息環境の評価を行う。以上により、ウナギの河川生活の実態を総合的に把握し、生息環境の維持・改善に向けた重要な知見となる、環境収容力の推定手法について検討する。

## 2 材料と方法

高知県東部に位置する奈半利川の河口から上流 20 km までの範囲（図 1）において、6 月から 12 月の間に箱漁法及び石倉漁法でウナギを採捕し、全長・体重の測定、Silvering index (Okamura et al. 2007) による成熟段階の決定を行い、体表粘液の採取及びイラストマータグによる標識を施したのち、採捕場所に放流した。また、採捕されたウナギのうち、イラストマータグの有無と、体表粘液の DNA を用いた遺伝標識による個体識別の結果から、再び採捕されたものと判定した個体を再採捕個体とし、それらの採捕場所と全長・体重のデータから移動と成長を推定した。

さらに、平鍋ダムより下流に設定した 3 地点で、電撃ショッカーを用いてウナギと餌生物（20cm 以下の魚類とエビ・カニ類）を採捕し、地点別の環境との関係について検討した。

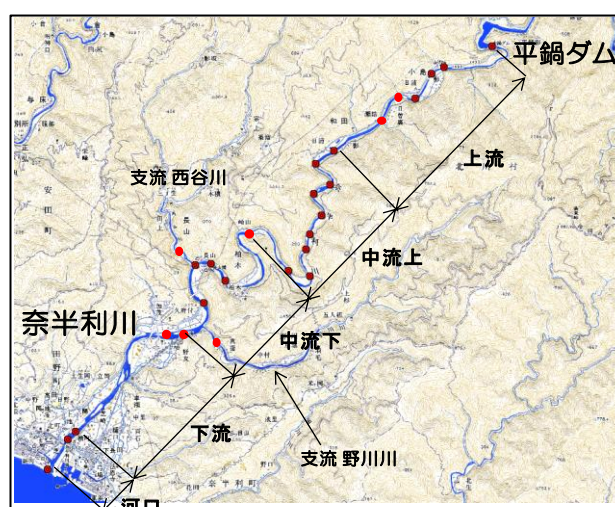


図 1 調査実施地点位置および流域区分

### 3 結果

奈半利川水系でウナギ 622 個体（箱漁法 611 個体、電撃ショッカー10 個体、たも網 1 個体）を採捕した。平均全長は 45.1cm（図 2）、平均体重は 115.0g（図 3）であった。成熟段階は、Y1 が 0 個体、Y2 が 620 個体、S1 が 1 個体、S2 が 1 個体であった。

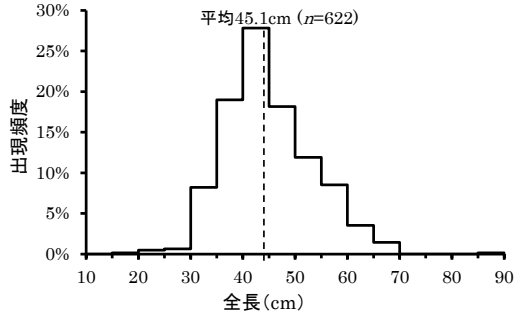


図 2 全長出現割合

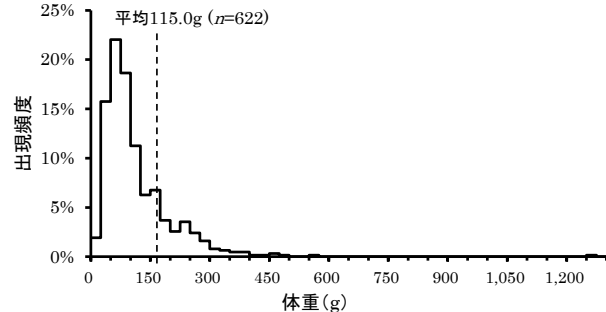


図 3 体重出現割合

採集した全個体について、標識（イラストマー）の有無を確認するとともに、体表粘液から DNA を抽出し、5 ローカスのマイクロサテライト DNA による個体識別を実施した。その結果、本年度に採集した 622 個体のうち、83 個体（再採捕の回数 1 回目：66 個体、2 回目：16 個体、3 回目：0 個体、4 回目：1 個体）が再採捕で、その割合は 13.3%であった。奈半利川で同様の調査を開始した平成 25 年度以降の採捕尾数を、年度別に表 1 に示した。全個体における再採捕の割合は、11.7%（553/4,731）であった。

表 1 採捕尾数一覧

実施年度	採捕尾数	再採捕尾数
平成25	46	1
平成26	128	8
平成27	458	45
平成28	563	54
平成29	591	58
平成30	600	72
令和元	570	70
令和2	577	87
令和3	576	75
令和4	622	83
合計	4731	553

平成 25 年度以降の標識放流の結果を用い、奈半利川のウナギの 100 m<sup>2</sup>あたりの個体数密度を年別に推定し、図 4 に示した。年間採集個体数が安定したと考えられる平成 27 年以降についてみると、0.23 個体/100 m<sup>2</sup>（平成 27 年）から 0.89 個体/100 m<sup>2</sup>（平成 30 年）の間と推定された。

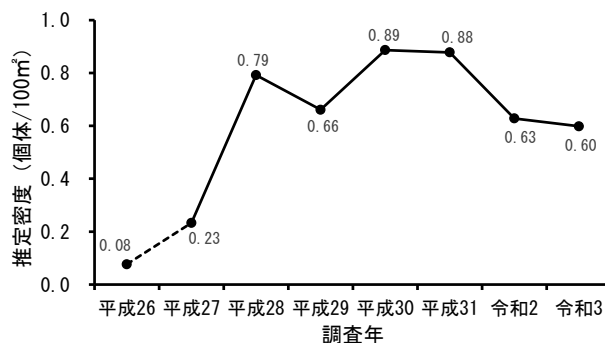


図 4 年別推定個体数密度

平成 25 年度以降の再採捕個体延べ 553 個体のうち、標識はあるものの DNA による個体識別ができなかった 1 個体を除いた、延べ 552 個体（再採捕の回数 1 回目：479 個体、2 回目：67 個体、3 回目：5 個体、4 回目：1 個体の合計）について、再採捕までの 1 期間の日数から、全長と体重の瞬間成長率（ $SGR = (\ln(\text{再採捕時の値}) - \ln(\text{放流時の値})) \div \text{再採捕までの日数} \times 100$ ）を求め、その頻度をそれぞれ図 5-1 及び 5-2 に示した。

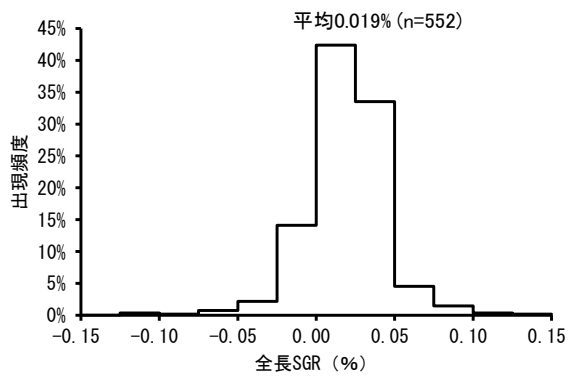


図 5-1 再採捕個体の全長 SGR

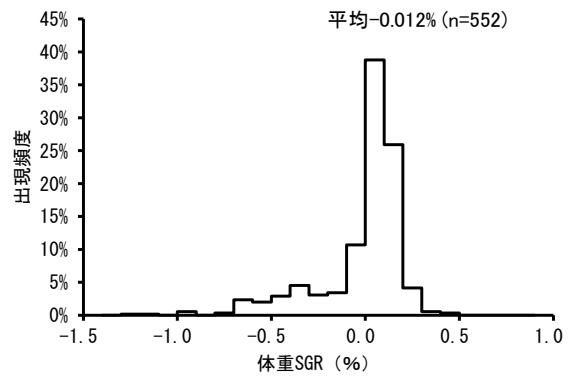


図 5-2 再採捕個体の体重 SGR

全長 SGR の最頻値は 0.00~0.025%で、全個体の平均値は 0.019%、体重 SGR の最頻値は 0.0~0.1%で、全個体の平均値は-0.012%であった。体重の SGR の平均値が負の値となったことから、実際の成長率を把握できていないと考え、異常値の影響を低減するため、日数別に確認を行った (図 6)。

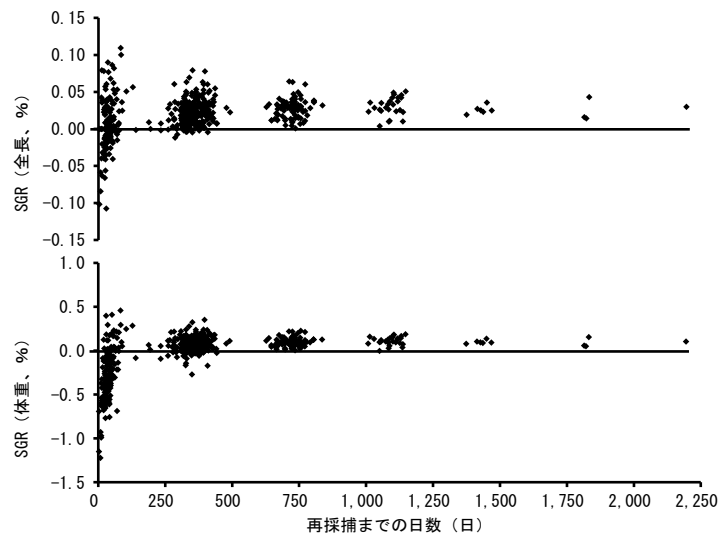


図 6 SGR と再採捕までの日数

再採捕までの日数は、主な調査時期が夏季だったため、同一年内の 150 日以下と、翌年以降 365 日ごとに集中していたことから、150 日以下、151~515 日、516~880 日及び 881 日以上 の 4 区分にグループ分けしたところ、全長、体重ともに、SGR はグループ間で有意な差が認められ (Anova,  $P < 0.01$ )、150 日以下と 151 日以上のグループ間で有意な差が認められた

(Tukey,  $P < 0.05$ )。一方、151 日以上グループでは、それぞれの間には有意な差は認められなかった ( $P > 0.10$ )。

150 日以下についてみると、体重の SGR と日数に相関が認められ (Spearman の順位相関係数、 $P < 0.005$ 、 $r_s = 0.5678$ )、71.8 日以上で正の値となった (図 7)。一方、全長については相関が低く (Spearman の順位相関係数、 $P < 0.005$ 、 $r_s = 0.269962$ )、26.8 日以上で正の値となった。養鰻業者によれば、ウナギは池替えのための取り上げのストレスで、数日から長いものでは数か月餌を食べなくなることがあるとのことで、採捕と標識放流のストレスによる影響が考えられた。

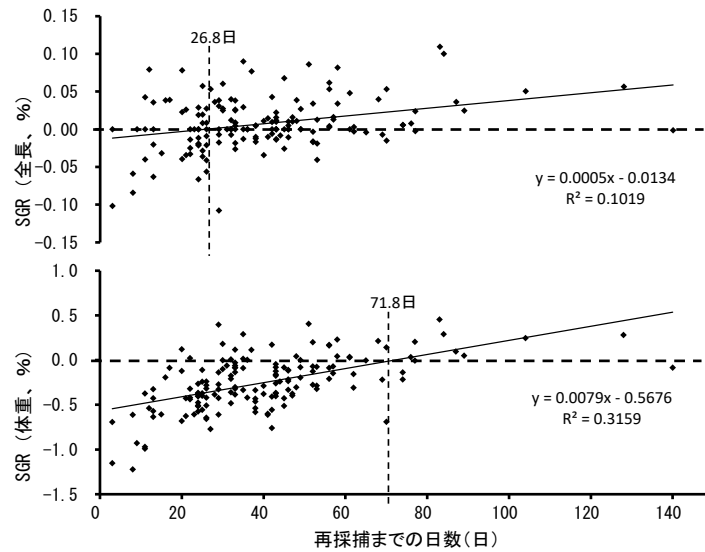


図7 SGR と再採捕までの日数 (150 日以下)

そこで、全長及び体重の SGR について、ストレスの影響が大きいと思われる 71 日以下、え影響が軽減したと思われる 72 から 150 日、影響が殆どないと思われる 151 から 515 日、516 から 880 日及び 881 日以上の 5 グループに分け、それぞれの平均値と標準偏差を図 8 に示した。全長、体重ともに、SGR はグループ間で有意な差が認められ (Anova,  $P < 0.01$ )、71 日以下と 72 日以上のグループ間で有意な差が認められた (Tukey,  $P < 0.001$ )。一方、72 日以上のグループでは、それぞれの間に有意な差は認められなかった ( $P > 0.10$ )。

以上より、ストレスによる摂餌不良の影響が大きいと考えられる体重については、再採捕までの期間が 71 日以下の SGR は異常値であると判断し、72 日以上の個体について再採捕までの日数から 71 を差し引き、71 日補正 SGR を算出したところ、体重 SGR の平均値は 0.099% となり、この値が奈半利川における成長率を示すと考えられた (図 9)。

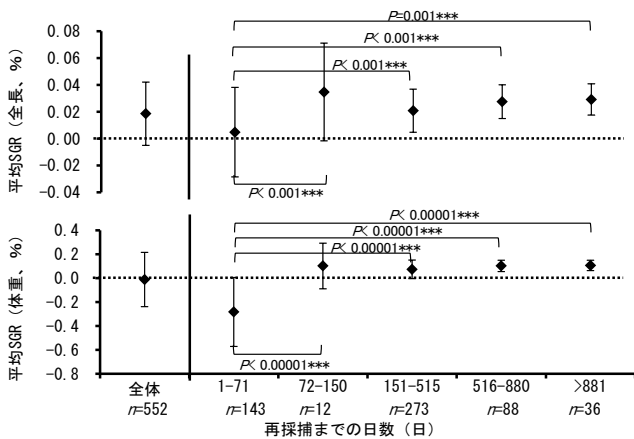


図8 グループ別成長率 (上下線は標準偏差を示す)

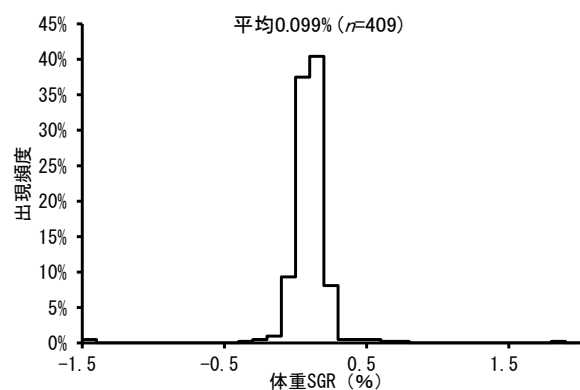


図9 再採捕個体の補正体重 SGR

放流位置からの移動距離 (放流地点と再採捕地点の距離、定位個体を除く) を図 10 に示した。移動の範囲は-15.7km (降下) から 13.3km (遡上) で、平均は 0.042km (遡上) であり、概ね遡上と降下は均衡していると考えられた。

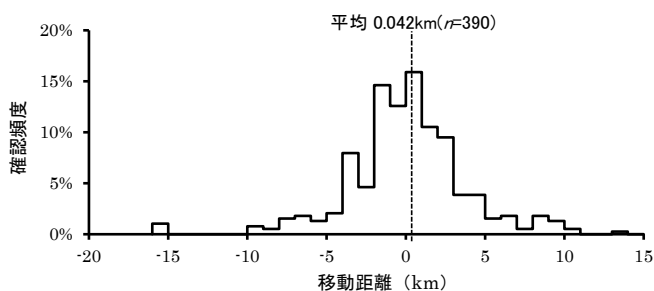


図 10 流域区分別移動の傾向（支流を除く）

放流位置からの移動の傾向（支流を除く）を図 11 に示した。全体では、遡上した個体は 34.4%、降下した個体は 37.2%とほぼ同率で、放流位置から移動しない定位個体がやや少ない 26.7%となり、移動距離の分布に近い傾向を示した。流域区分別にみると、定位個体は河口で多く（79.1%）、中流上部で特に少なかった（18.0%）。また、遡上した個体は下流で多く、降下した個体は上流にいくほど多くなった。

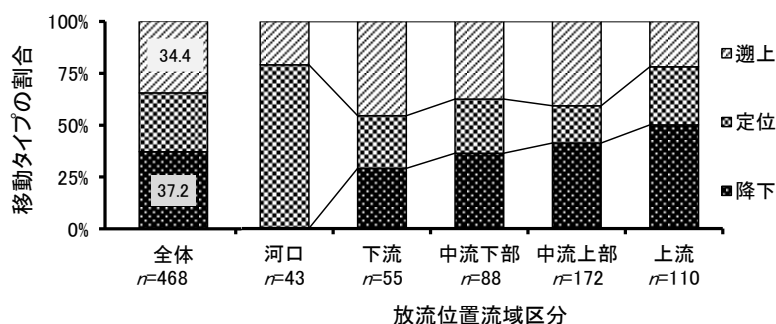


図 11 流域区分別移動の傾向（支流を除く）

河床環境とウナギの生息尾数との関係を検証するため、令和元年から本年度までの 4 年間のデータを用い、調査箇所別の河床における巨礫（直径 256mm 以上）の割合と、1 m<sup>2</sup>当たりのウナギ確認個体数との関係を、図 12 に示した。巨礫の割合とウナギの確認個体数の間には正の相関が認められ (Spearman の順位相関係数、 $P = 0.01538$ 、 $r_s = 0.833333$ )、巨礫の割合が高いほど確認個体数が増える傾向が認められた。

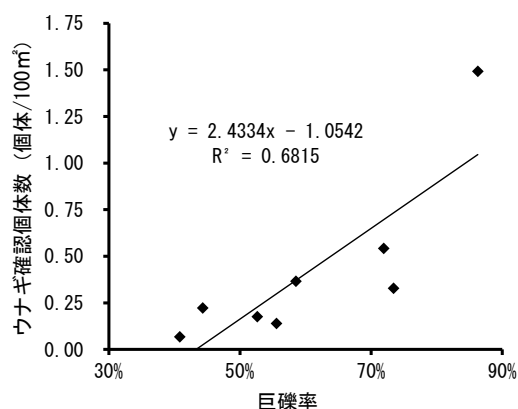


図 12 箇所別の巨礫率とウナギ確認個体数

## 文献

- 井上英治 (2015) 非侵襲的試料を用いた DNA 分析—試料の保存、DNA 抽出、PCR 増幅及び血縁解析の方法について—。霊長類研究 31:3-18
- 高知県内水面漁業センター (2017) 追跡調査における DNA 多型解析を用いた個体識別の有効性検証。河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業 平成 29 年度報告書: 132-143
- Okamura A, Yamada Y, Yokouchi K, Horie N, Mikawa N, Utoh T, Tanaka S, Tsukamoto K (2007) A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. Environ Biol Fish 80:77-89