

HEP 法による農業排水路におけるタモロコの適性生息場の評価：千葉県谷津田域を事例として

EVALUATION OF SUITABLE HABITAT FOR FIELD GUDGEON IN DRAINAGE CANAL BASED ON HEP TECHNIQUE: A CASE STUDY OF YASTU PADDY FIELD, THE SHITADA-GAWA RIVER BASIN, CHIBA PREFECTURE

小出水規行¹・竹村武士²・奥島修二³・相賀啓尚⁴・山本勝利⁵・蛭原 周⁶

Noriyuki KOIZUMI, Takeshi TAKEMURA, Shuji OKUSHIMA, Hirohisa AIGA, Shori YAMAMOTO and Shu EBIHARA

¹正会員 博(農) 農業工学研究所主任研究官(〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

²正会員 農修 農業工学研究所主任研究官(〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

³正会員 農業工学研究所室長(〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

⁴非会員 農業工学研究所主任研究官(〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

⁴非会員 博(農) 農林水産技術会議事務局研究調査官(〒100-8950 東京都千代田区霞が関 1-2-1)

⁵非会員 日本海洋株式会社 環境調査事業部(〒114-0005 東京都北区栄町 9-2)

We evaluated habitat potential for field gudgeon *Gnathopogon elongatus elongatus* of non-improved soil and improved concrete drainage canals in Yatsu paddy field of the Shitada-gawa River basin, Chiba Prefecture, using habitat unit, HU calculated by HEP technique. Habit suitability indexes of depth, velocity, substrate, vegetation density and water width for larvae, juvenile-immature and mature stages of the fish were developed with field research data from July 2002 to June 2004. Valuable composite suitability indexes for stages were adopted statistically in HU calculation. HU values for each stage did not differ statistically in both canals. This result showed that the concrete canals were efficient as the fish habitat as well as soil canals. Also, it was cleared that there were alternative canals to give refuge to the fish temporarily, when a canal was improved.

Key Words: HEP, field gudgeon *Gnathopogon elongatus elongatus*, drainage canal, Yatsu paddy field, the Shitada-gawa River, Chiba Prefecture, habitat unit

1. はじめに

生物生息環境の劣化により、現在、生態系への配慮が強く求められている。農業排水路においても魚道や魚巢ブロック等が各事業現場で設置されるようになり、魚類の生息分布をはじめ環境との応答関係に関する基礎的知見が散見されるようになった。

しかし、関東地方を中心とする水田地域の魚類研究は、これまで栃木県や東京都等にとどまっている^{1), 2)}。関東平野に多数存在し、貴重な生物生息空間となっている谷津田地域の事例は数少ないのが現状である³⁾。

谷津田は台地や丘陵地の浅い谷(谷津)に開田され、多くが湿田となっている。そのため、農村特有の豊富な生物相が形成され³⁾、開発や整備は遅れてきた。当地域の調査研究は今後の農村環境における生物生息空間の維持・保全を考えていく上で重要である。

本論文では千葉県谷津田域の農業排水路を対象に、タモロコの適性生息場を評価した。評価手法には HEP 法を利用し、これまで事例のなかった魚類生息場としての農業排水路の潜在的収容力(ポテンシャル)について、物理環境を対象とする定量的評価を試みた。

2. 生息場調査法

(1) タモロコの生態特性

タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* はコイ科タモロコ属の魚類である⁴⁾。本種は利根川流域をはじめ関東平野に広く分布する。河川中・下流域や農業排水路を主体に淀んだ水域の中層及び底層を生息場とし、産卵期は4~7月、水草や抽水植物の根等に卵を産着させる。

本種は満1年で成熟し、1年で全長6~7cm、2年で全長9~10cmに成長する。成長段階に伴う魚体サイズは、

表-1 物理環境要因の計測要領

要因	計測値またはカテゴリ
水深 ¹	横断面平均 (cm)
流れ ²	微 (0~10cm/s), 遅 (10~20cm/s) 中 (20~30cm/s), 速 (30cm/s 以上)
底質 ²	砂礫 (粒径 1cm 以上), 砂泥 (1~0cm) コンクリ
植生被度 ²	なし (0%), 低 (0~25%) 中 (25~75%), 高 (75~100%)
水面幅 ¹	左岸~右岸の水際 (cm)

¹数量要因, ²カテゴリ要因

らには生活排水の流入するものが存在する。

調査では流域における延長 300m 以上の主要水路 (水路幅約 50~150cm) から, 未改修の土水路 4 本 (水路 No. 20, 23, 25, 27, 各延長 368~1,245m), 生活排水の流入しない改修済みのコンクリート 2 面張り水路 (以下, 「コンクリ 2 面水路」) 4 本 (水路 No. 1, 14, 18, 24, 各延長 580~1882m) をそれぞれ対象とした (写真-1)。

(3) 物理環境計測と魚類採捕

対象水路における物理環境計測と魚類採捕の調査定点を次のように設定した。各水路の延長を流況変化や距離等に応じて 5~17 区間 (延長 32~292m) に分け, それぞれ区間内の環境条件を均一とみなせるようにした。調査定点は各区間に一箇所とし (定点数=区間数), 該当区間の環境を反映する代表的な場所に設定した。

物理環境計測は定点上の横断面において, 本種の生息に影響を及ぼすと考えられる 5 要因 (水深, 流れ, 底質, 植生被度, 水面幅) について³⁾, 表-1 の計測要領にしたがい実施した。ここでは現地における計測の効率化を図るため, 流れ, 底質, 植生被度の各要因については便宜的にカテゴリ計測を行った (表-1)。

魚類採捕は物理環境計測と同時にを行い, 電気ショッカー (アメリカ・スミスルート社製 12 型) とタモ網 (間口 40cm, 網目 2mm) を漁具として利用した。採捕は定点周辺約 5m 区間を対象とし, 水中に直流電圧 400~600V を数 10 秒間流しながら, 麻痺して動けなくなった個体をタモ網ですくい取る方法で行った。採捕個体についてはその場で全長 (5mm 単位) 等を記録し, 放流した。

定点調査は 2002 年 7 月~2004 年 6 月の 2 年間, 各月 1 回 (計 24 回), 晴天時を主体に実施した。調査期間中は圃場整備や道路工事等に伴う大きな水路改修はなく, 各定点, 各回の調査ともに方法はすべて統一した。

3. ハビタット・ユニットの計算法

(1) HEP 法

HEP (Habitat Evaluation Procedures) 法は 1976 年にアメリカにおいて開発され, 沿岸, 河川, 湖沼, 森林等の様々な生息場に適用されている⁵⁾。当手法は対象生物にとつ

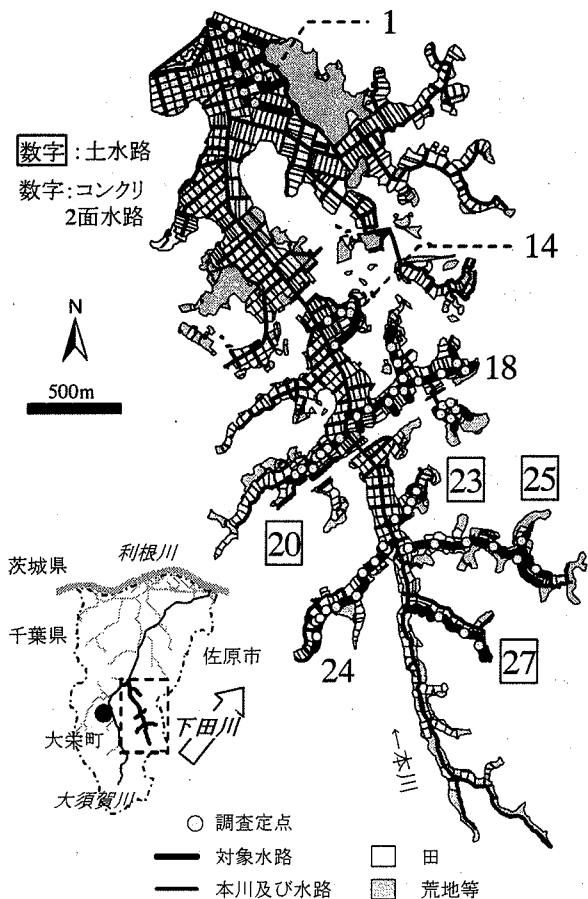


図-1 千葉県下田川流域における農業排水路の空間配置

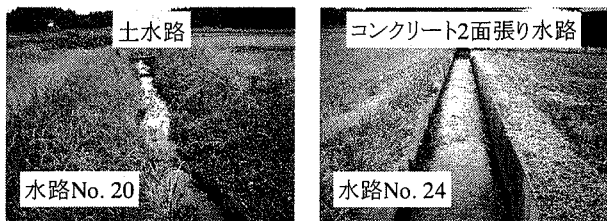


写真-1 未改修の土水路 (左) 及び改修済みのコンクリート 2 面張り水路の例 (右)

仔魚期が全長 2cm 未満, 稚魚・未成魚期が全長 2cm 以上~5cm 未満, 成魚期が全長 5cm 以上となる⁴⁾。

(2) 調査対象水路

利根川下流に位置し, 複数の谷津田によって構成される千葉県下田川流域を調査対象とした (図-1)。当流域の面積は 10.4km², 本川延長は 5.1km, 流域の土地利用は低地で水田や荒地 (面積 2.4km²), 台地で畑や宅地 (面積 8.0km²) となっている。

水田に囲まれた本川には 49 本の農業排水路 (以下, 「水路」) が支川として合流し (図-1), 各水路の総延長は 31~3,468m である。水路は未だに未改修のもの, 1960 年以降の圃場整備や都市開発等に伴い改修されたもの, さ

ての生息場の価値（ポテンシャル）を量，質，時間によって定量化するものであり，その価値をあらわす基本単位として，ハビタット・ユニット（Habitat Unit，以下，「HU」）を式（1）で計算する。

$$HU = \text{生息場の量} \times \text{生息場の質} \quad (1)$$

ここで生息場の量は面積，質は生息場適性指数（Habitat Suitability Index，以下，「HSI」）が相当し，HSIは対象生物の環境要因に対する適性度（選好性）を0（不適）～1（最適）の（曲）線で定量化したものである⁵⁾。

本論文ではタモロコの成長段階別のHUを計算するにあたり，各環境要因のHSIを作成後，計算に用いるHSIの組合せ〔合成適性指数（Composite Suitability Index），以下，「CSI」〕を選択した。

なお，HEP法と類似の方法としてPHABSIM（Physical HABITat SIMulation Model）法が知られている⁶⁾。HEP法との主な違いは，いくつかの所定流量時におけるHU（PHABSIMではWUA）を計算し，流量－HU関係を推定することである。本論文では個々の水田からの排水により，一定区間内の流量を精度よく計測できないため，PHABSIM法ではなく，HEP法を利用することにした。

（2）適性指数の作成

水深，流れ，底質，植生被度，水面幅の各環境要因について，水路及び調査期間共通の仔魚，稚魚・未成魚，成魚に関する適性指数HSIを作成した。HSIの作成データには通年して個体が採捕された土水路2本（水路No.20，25）及びコンクリ2面水路1本（水路No.1）の全定点データ（計24定点×24ヵ月分）をグルーピングして用いた。

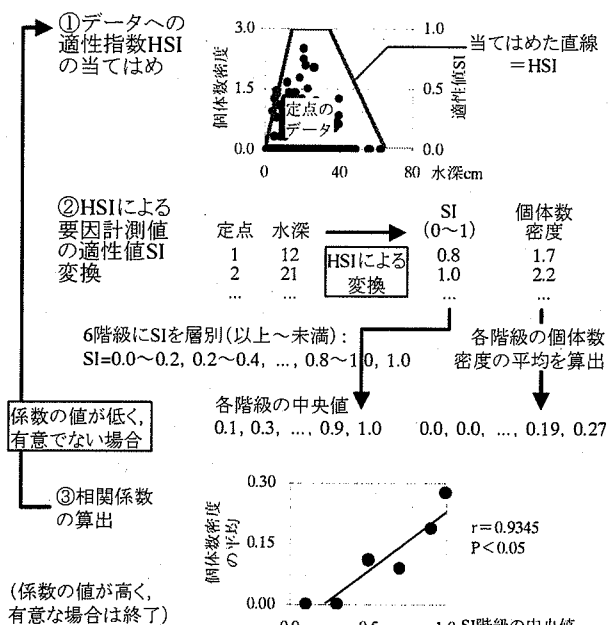


図-2にHSIの作成手順を示す。事前に全長データから各定点の採捕個体数を仔魚（全長2cm未満），稚魚・未成魚（全長2cm以上～5cm未満），成魚（全長5cm以上）に振り分け，単位採捕水面積あたり個体数（個体数密度）を式（2）により計算した。ここでは個体数密度を選好性の指標として利用した。

$$\begin{aligned} \text{個体数密度 (個体数/水面積 m}^2\text{)} = \\ \text{採捕個体数} / (\text{水面幅 m} \times \text{採捕区間 5m}) \end{aligned} \quad (2)$$

HSIの作成は環境要因（x軸）に対する個体数密度（y軸）をグラフ上にプロットとし，そのデータ分布を包括するように0～1の範囲で直線を暫定的に当てはめた（図-2の①）。当てはめた直線（HSI）の妥当性を確認するため，計測値をHSIによって適性値SI（0～1の値）に変換した（図-2の②）。ここでは「SIが高いほど個体数密度も高い」ことを前提に，各SIを6階級に層別し，それぞれの階級中央値と各階級における個体数密度の平均による相関係数を求めた（データ数は6，図-2の③）。相関係数の値が高く，統計的に有意となるまで直線の当てはめ作業を繰り返した。

（3）合成適性指数の選択

合成適性指数CSIは式（3）のように定義され，

$$CSI_{i,j,k,\dots} = HSI_i \times HSI_j \times HSI_k \dots \quad (3)$$

ここで*i, j, k*は各環境要因が対応する（*i*≠*j*≠*k*）。CSIの選択はHSIの組合せにより，各成長段階への要因効果が異なることに配慮したものである。本論文では2～5個のHSIからなる26種類（組）のCSIについて，成長段階別のHU計算に有効なものを次のように選択した。

該当するHSIを利用してCSIを計算後，CSIを0.2単位で層別し，各階級の中央値と個体数密度の平均との相関係数を算出する（図-2の②，③と同様）。CSIの選択は相関係数の値が高く，統計的に有意であり，HSI数の少ない（HSI数が少ないほどCSIは統計モデルとして安定する）ことを基準とした。

（4）ハビタット・ユニットの計算

選択されたCSIを利用して，式（4）により各水路における成長段階別のHUを月別に計算した。

$$\begin{aligned} HU (\text{水面積 m}^2) = \\ \Sigma (\text{各定点の CSI} \times \text{水面幅 m} \times \text{区間長 m}) \end{aligned} \quad (4)$$

さらに，各水路のHUを相互に比較するため，単位水面積あたりHUを式（5）で求めた。水路全区間（定点）が生息場として最適な場合（全定点のCSI=1），単位水面積あたりHUは100%となる。

$$\begin{aligned} \text{単位水面積あたり HU (\%)} = \\ HU / \Sigma (\text{各定点の水面幅 m} \times \text{区間長 m}) \end{aligned} \quad (5)$$

表-2 生息場調査結果の概要〔水路ごとに調査期間中の全定点データを用い、物理環境の数量要因及びタモロコ個体数密度については平均（標準偏差）、カテゴリ要因についてはモードを求めた。カテゴリについては表-1を参照。〕

水路 番号	物理環境要因					タモロコ個体数密度 (個体数/水面積 m ²)			水路 ⁴ 材質	定点数	総延長 m	水位差 ⁵ cm
	水深 ¹ cm	流れ ²	底質 ²	植生 ² 被度	水面幅 ¹ cm	仔魚 ^{1,3}	稚魚・ 未成魚	成魚 ¹				
20	12 (6)	遅	砂泥	低	90 (28)	0.76 (2.19)	0.35 (0.96)	0.16 (0.68)	土	7	467	45
23	9 (7)	遅	砂泥	なし	51 (22)	0	0.01 (0.06)	0.02 (0.17)	土	5	368	61
25	11 (5)	中	砂泥	なし	87 (27)	0.22 (0.70)	0.54 (1.62)	0.30 (0.92)	土	8	1,245	0
27	8 (3)	中	砂泥	なし	46 (13)	0	0	0	土	4	641	20
1	17 (14)	遅	砂泥	低	87 (16)	0.12 (0.36)	0.47 (1.07)	0.09 (0.29)	コ	9	1,406	0
14	6 (3)	遅	砂泥	なし	63 (8)	0	0	0	コ	5	580	40
18	9 (8)	遅	砂泥	低	86 (54)	0	0	0	コ	17	1,882	60
24	11 (7)	遅	砂泥	なし	102 (41)	0	0	0	コ	10	968	55

¹平均（標準偏差） ²モード（最頻値） ³各年6～7月のデータを用いた平均 ⁴水路材質：土（土水路），コ（コンクリ2面水路） ⁵水位差：水路下流端における本川との合流部水位差

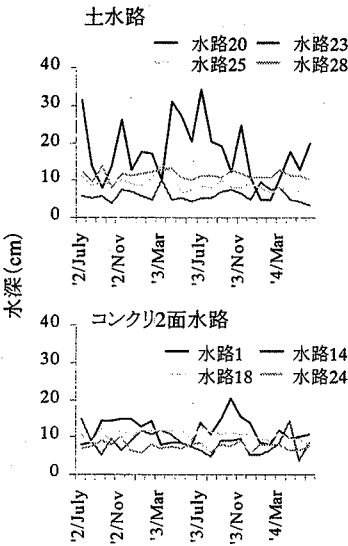


図-3 土水路（上）及びコンクリ2面水路（下）における水深の季節変化（各月の定点平均を示す）

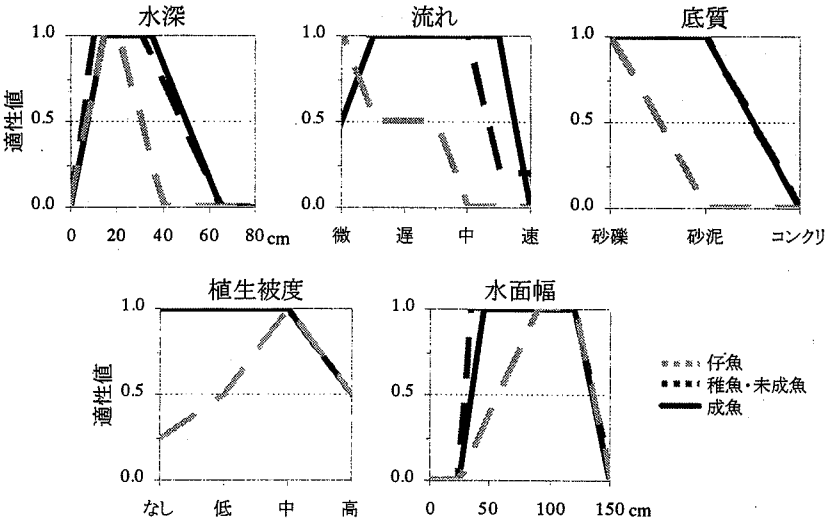


図-4 タモロコ仔魚（全長2cm未満）、稚魚・未成魚（全長2cm以上～5cm未満）、成魚（全長5cm以上）の水深、流れ、底質、植生被度、水面幅に関する適性指数 HSI（各 HSI は環境要因の x 軸の範囲で有効であり、カテゴリについては表-1を参照。）

4. 結果と考察

(1) 生息場調査結果

a) 物理環境計測

生息場調査結果の概要を表-2に示す。ここでは各水路の調査期間における全定点データを使用して、水深等の数量要因については平均（標準偏差）、流れ等のカテゴリ要因についてはモード（最頻値）を算出した。

物理環境要因について水路全体をみると、期間中の水深は平均6～12cm、流れは遅～中、底質は砂泥、植生被度はなし～低いが主体となり、水面幅は平均51～102cmの範囲にあった（表-2）。また、環境要因の中から水深を代表させて季節変化をみると（図-3）、大半の水路でその変化は比較的小さかった。調査時における各水路の環境条件は通年して安定的と考えられた。

b) タモロコ個体数密度

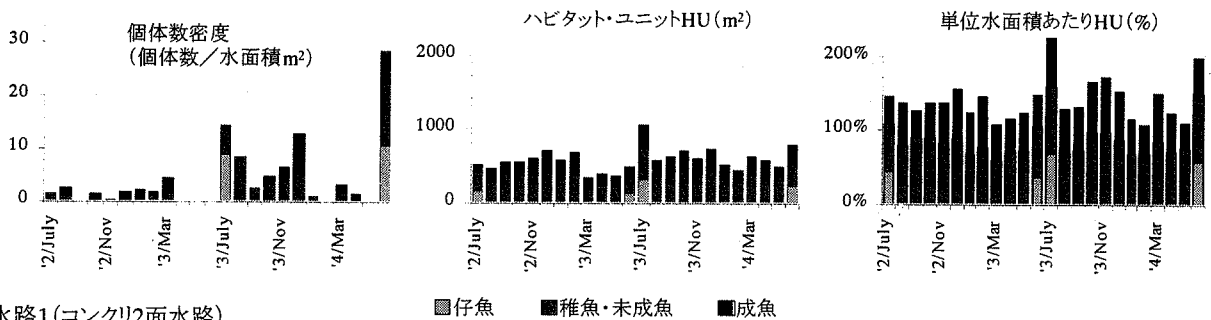
物理環境要因と同様に、調査期間における各水路のタモロコ個体数密度について、その成長段階別の平均を表-2に示す（仔魚は各年6～7月のみに出現したことから、出現月のデータによる平均を求めた）。タモロコは水路No.20、25（土水路）及びNo.1（コンクリ2面水路）を中心に出現した。これらの水路においては全ての成長段階の個体が確認され、各個体数密度の平均は仔魚で0.12～0.76（単位：個体数/水面積 m²）、未成魚・稚魚で0.35～0.54、成魚で0.09～0.30の範囲にあった。なお、水路No.23でも個体が出現しているが（調査中2回出現）、その密度は低く、仔魚を確認できなかった。当水路でタモロコは繁殖していないと考えられ、水路No.23はタモロコの生息していない水路とみなすことにした。

一方、調査ではタモロコの全く生息しない水路も確認された（土水路：水路No.27、コンクリ2面水路：水路

表-3 CSI の階級中央値と各階級におけるタモロコ個体数密度の平均との相関係数 (3~5 個の HSI を用いた CSI を示す。太字は選択された CSI をあらわす。*: p<0.05, **: p<0.01)

CSI	仔魚	稚魚・未成魚	成魚	CSI	仔魚	稚魚・未成魚	成魚
水深*流れ*底質	.6801	.8970*	.9846**	流れ*植密*水面	.6592	.7892	.2528
水深*流れ*植密	.5856	.8246	.9851**	底質*植密*水面	.6467	.7725	.5594
水深*流れ*水面	.8289*	.9786**	.9394**	水深*流れ*底質*植密	.5840	.8246	.9851**
水深*底質*植密	.7888	.8390	.9668**	水深*流れ*底質*水面	.8331*	.9786**	.9394**
水深*底質*水面	.9262**	.9779**	.9715**	水深*流れ*植密*水面	.8380*	.9605**	.9410**
水深*植密*水面	.8413*	.9622**	.9732**	水深*底質*植密*水面	.8453*	.9622**	.9732**
流れ*底質*植密	.8489	.9125	.9848*	流れ*底質*植密*水面	.6576	.7892	.2528
流れ*底質*水面	.8581*	.8655*	.0936	水深*流れ*底質*植密*水面	.8367*	.9605**	.9410**

水路20(土水路)



水路1(コンクリ2面水路)

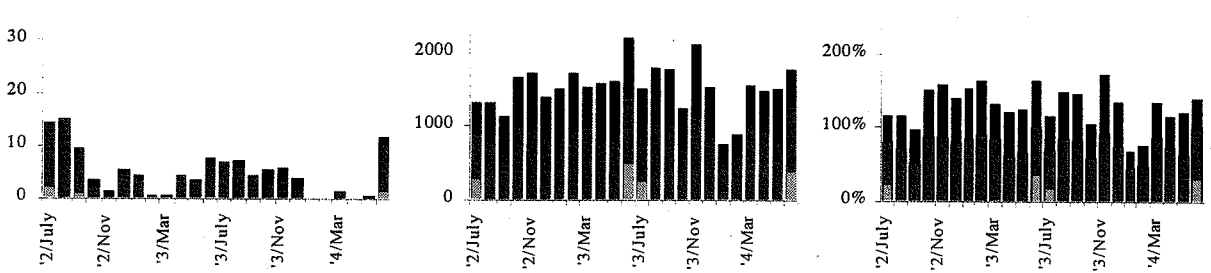


図-5 水路 No. 20 (土水路), No. 1 (コンクリ2面水路) におけるタモロコ個体数密度, ハビタット・ユニット HU, 単位水面積あたり HU の経月変化 (各成長段階の値を積算したもの)

No. 14, 18, 24). 各水路の生息していない原因については特定できないが、過去に水路改修や洪水等で多くの個体が本川に降下し、現在、本川合流部(水路下流端)における 20~61cm の水位差により、本川から水路への遡上経路等が分断されているためと考えられた (表-2)。

(2) 適性指数

図-4 に各物理環境要因に関するタモロコの成長段階別の適性指数 HSI を示す。各 HSI は図中の環境要因の範囲内 (x 軸) で有効であり、その範囲外については別途に検討する必要がある。

各 HSI を成長段階別にみると、稚魚・未成魚及び成魚の HSI は概ね一致し、各環境要因に対する選好性は類似すると考えられる。生息場として最適 (適性値=1) な水深は 10~35cm, 流れは微~中, 底質は砂礫~砂泥, 植生被度はなし~中, 水面幅は 35~120cm となった (図-4)。

一方、仔魚の HSI は稚魚・未成魚や成魚のものと異なった (図-4)。仔魚は遊泳力が小さく、捕食者等から逃れるため、流れの弱い浅場や植生周辺に滞留することが知

られている⁴⁾。各環境要因の HSI もこれらのことを反映し、稚魚・未成魚や成魚に比べて、水深は浅く (最適値: 15~20cm), 流れは弱い (微), 植生被度は中密 (中) となる等、最適となる生息場条件に違いがみられた。

(3) 合成適性値

表-3 に CSI の階級中央値と各階級におけるタモロコ個体数密度の平均との相関係数について、3~5 個の HSI を用いた結果を示す。全般的に統計的に有意となった係数 (表中の*印を付けた数字) は 0.8 以上の高い値を示し、これらは CSI と個体数密度との間に良好な相関関係があることを示唆する。ただし、各係数間の差は小さいものが多いため (表-3), どの CSI が妥当であるか、その差が明瞭となるよう手法改良の余地がある。

成長段階別の HU 計算に採用する CSI として、仔魚では水深×底質×水面幅, 稚魚・未成魚では水深×流れ×水面幅, 成魚では水深×流れ×植生被度が選択された (表-3)。生息場の質に影響を及ぼす環境要因は成長段階によって異なることが明らかとなった。

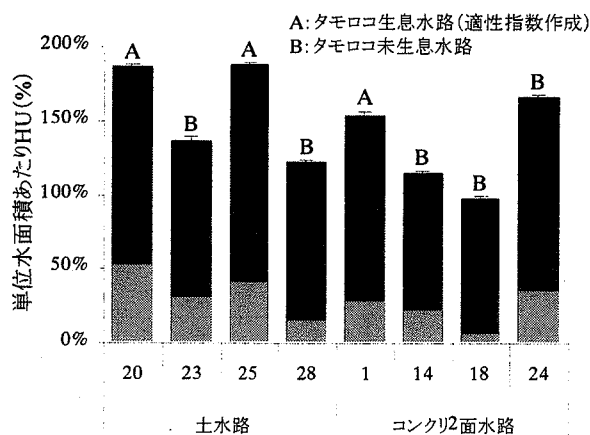


図-6 各水路における成長段階別の単位水面積あたりハビタット・ユニット HU の月平均 (エラーは標準誤差を示す)

(4) ハビタット・ユニット

図-5 に土水路とコンクリ 2 面水路を代表させて、水路 No.20 (土水路), No.1 (コンクリ 2 面水路) のタモロコ個体数密度、ハビタット・ユニット HU、単位水面積あたり HU の経月変化 (成長段階別の値の積算値) を示す。

両水路の個体数密度は月によって異なり、季節的な変化として 7 月～12 月に高く、1 月～3 月に低い傾向がみられる (図-5)。個体数密度の増加は繁殖に伴う当歳魚の加入 (再生産) を意味し、仔魚の出現月から各水路におけるタモロコの繁殖期は 6～7 月と考えられる。

両水路の HU 及び単位水面積あたり HU も月ごとに变化する。ただし、その変化は個体数密度のように季節的ではなく、むしろランダムに近い状態である (図-5)。水路間における HU の比較には各月の単位水面積あたり HU の平均を用いることにした。

図-6 に各水路における成長段階別の単位水面積あたり HU の月平均を示す。各水路の HU は仔魚で 8～53%、稚魚・未成魚で 29～80%、成魚で 36～77% の範囲にあり、いずれの成長段階においても土水路とコンクリ 2 面水路間で有意な差は認められなかった (T 検定、仔魚: d.f.=5, $t=0.520$, $p>0.05$, 稚魚・未成魚: d.f.=5, $t=1.745$, $p>0.05$, 成魚: d.f.=5, $t=1.173$, $p>0.05$)。

この結果はタモロコ生息場の物理的環境として、コンクリ 2 面水路が土水路と同程度のポテンシャルをもつことを示唆している。これまでコンクリ材による改修水路は生物生息場に相応しくないと考えられてきた。しかし、本論文では HEP 法を援用した定量的評価により、水田・水路生態系における生物生息空間として、コンクリ水路が重要な役割をもつことを明らかにした。

一方、各成長段階の HU の積算値は土水路の水路 No.25 (188%), No.20 (186%), コンクリ 2 面水路の水路 No.24 (167%) の順に大きくなった (図-6)。水路 No.24 にタモロコは生息していないが (表-1)、今後、魚道等を整備して、本川との合流部水位差を解消すれば、

当水路は生息場として十分機能することが推察される。また、各水路のいずれかが改修されるような場合、改修水路からの避難先として、生息場を代替できる水路が当流域には多く存在していることも本解析により定量的に示された (図-6)。

5. おわりに

本論文では、谷津田からなる千葉県下田川流域の農業排水路 8 本 (未改修の土水路 4 本、改修済みのコンクリ 2 面水路 4 本) を対象に、HEP 法によるタモロコのハビタット・ユニット HU を算出し、適性生息場を評価した。

現地調査データ (2002 年 7 月～2004 年 6 月の 2 年間) から仔魚、稚魚・未成魚、成魚に関する水深、流れ、底質、植生被度、水面幅の適性指数 HSI を作成した。成長段階別の HU の計算には、仔魚では水深×底質×水面幅、稚魚・未成魚では水深×流れ×水面幅、成魚では水深×流れ×植生被度を組み合わせた合成適性値 CSI が統計的に妥当であることを明らかにした。

各水路の単位水面積あたり HU は月によって異なるが、その変化に季節的な傾向はみられなかった。成長段階別の HU は土水路とコンクリ 2 面水路間に統計的な有意差はなく、改修されたコンクリ水路であっても生息場としての有効性は未改修の土水路と同程度となった。また、水路改修時における避難先として、生息場を代替できる水路の存在も定量的に明らかとなった。

今後は HSI や HU の精度向上を目指すと共に、他魚種や複数 (競合) 種との同時評価にも取り組む必要がある。さらに平野部においても同様の比較調査を実施し、谷津田域特有の現象を明確にすることも重要である。

謝辞: 本研究はプロジェクト研究「流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発」及び科学研究費補助金 No.15780167 の一部として行った。現地調査等にご協力いただいた関係各位に深謝する。

引用文献

- 1) 中村智幸, 尾田紀夫: 栃木県那珂川水系の農業水路における遡上魚類の季節変化, 魚類学雑誌, 50 巻, pp.25-33, 2003
- 2) 西田一也・千賀裕太郎: 都市近郊における農業排水路の環境要因および水田が魚類の生息に及ぼす影響, 農業土木学会論文集, 72 巻, pp.477-487, 2004.
- 3) 小出水規行・竹村武士・奥島修二・山本勝利・蛇原 周: 魚類の生息分布に影響を及ぼす農業排水路の環境要因, 河川技術論文集, 10 巻, pp.339-344, 2004.
- 4) 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦: 原色日本淡水魚類図鑑, 保育社, 1976.
- 5) 日本生態系協会: 環境アセスメントはヘッパ (HEP) でいきる, ぎょうせい, 2004.
- 6) 玉井信行・奥田重俊・中村俊六: 河川生態環境評価法, 東京大学出版会, 2000.

(2005. 4. 7 受付)