

PVA を用いた谷津田におけるシマドジョウの個体群動態の予測 Forecasting on population dynamics of *Cobitis biwae* in hill-bottom paddy field by PVA

○山口 亮*・松崎真澄**・水谷正一***・後藤 章***

YAMAGUCHI Ryo, MATSUZAKI Masumi, MIZUTANI Masakazu, GOTO Akira

1. はじめに

谷津地形では、圃場整備などの影響を受けて水田生態系の劣化が危惧されている¹⁾。これによって、水田周りに生息する生物にとって個体群を縮小させる決定論的要因（生息場の分断、縮小・消失等）が生じる²⁾。さらに、確率論的要因が加わり、「絶滅の渦」と呼ばれるフィードバックサイクルのもとで個体群は絶滅へと向かうと考えられる²⁾。

決定論的要因と確率論的要因の影響による種の絶滅リスクを予測する手法として PVA（個体群存続可能性分析）が挙げられる。PVA は感度分析の結果を基にした絶滅危惧種の保全策の策定補助や保全策同士を比較するツールとして重要視されている²⁾。

本研究では、①圃場整備事業の影響を受けると考えられる種のひとつであるシマドジョウの個体群動態を PVA を用いて推定するとともに、保全策を検討すること、②圃場整備工法の異なる2つの谷津のシミュレーション結果を比較することによって、水域ネットワークの有無が個体群動態にどれほど影響を与えるかを明らかにすることを目的とした。

2. 研究の方法

研究対象地 栃木県東部に位置し、小貝川上流域にある杉山入の谷津と大谷津を研究対象地とした（Fig. 1）。これらの谷津では圃場整備が実施された（Table 1）。

現地調査 初期個体数と環境収容力を推定するため、杉山入の谷津で2009年8-9月と2010年3-4月、大谷津で2009年3-4月と2010年8-9月に谷津全域の水路で標識再捕調査を実施した。移動を推定するために、杉山入の谷津で標識再捕調査と並行してトラップ調査を実施した。トラップ調査については2010年4-5月にも実施した。**PVAの適用** 本研究ではフリーソフト『VORTEX』を使用した。シミュレーション期間は20年、繰り返し数は1000回（感度分析では500回）に設定した。**パラメータ推定方法** 必要なパラメータ値は現地調査結果及び文献から推定した（Table 2）。**感度分析** 各パラメータが絶滅リスクに与える影響を把握するため、個体群ごとに感度分析を実施した。対象とするパラメータは環境収容力、死亡率、雄の

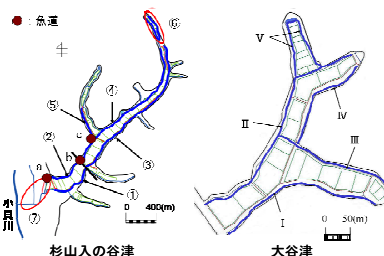


Fig. 1 シマドジョウ個体群
Population of *Cobitis biwae*

Table 1 圃場整備の工法
Methods of farmland consolidation

	杉山入の谷津	大谷津
工法	生態系保全型	従来型
工期	2005/12~2006/5	2006/12~2007/4
特徴	魚道・二階建て排水路 生態系還元水路・土水路	三面コンクリート張り水路、落差工
郷面との繋がり	あり	なし

Table 2 パラメータの決定方法
Decision method of parameters

パラメータ	推定方法
個体群数	水域ネットワークの繋がりにから推定
初期個体数	標識再捕調査(Petersen法)、性比、年齢構成によって推定
環境収容力	標識再捕調査(Petersen法)、水域面積によって推定
移動・分散	トラップ調査での移動個体数から推定
死亡率	0~1歳: {1-(t+1)年の1歳個体数/(t年の成熟雌個体数×産子数)}×100、1歳~: 繁殖前後の成体の年齢構成
繁殖関連	既往研究(沢田 1985、1986、1987、1988、1989)

*下野市役所 (Shimotsuke City Hall) **農林水産省農村振興局 (Rural Development Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries)、***宇都宮大学 (Utsunomiya University) キーワード PVA 個体群動態 シマドジョウ 保全策

構成割合、移動確率と移動時生存率とした。
シナリオシミュレーション 保全シナリオは感度分析の結果や研究対象地の問題点を
 基にし、絶滅リスクを軽減できるシナリオ
 を設定し、結果を基に保全策を検討した。

3. 結果と考察

パラメータ値 詳細を Table 3、Table 4
 に示す。**シミュレーション結果** メタ個体
 群での 20 年後の絶滅確率は、杉山入の谷津
 で 0.3%、大谷津で 0.9%となった (Table 5)。
感度分析 絶滅リスクを減少させる要因は、
 環境収容力の中央値の増加、標準偏差の減
 少、雄の構成割合の減少、雌死亡率の中央
 値の減少となった。**考察** 研究対象地が抱
 える問題として魚道の機能低下や障害物の
 存在 (杉山入の谷津)、落差工 (大谷津) に
 による水域ネットワークの機能低下、非灌漑
 期における水路の水涸れが挙げられる。これら
 の問題点と感度分析の結果に基づき、Table
 5 のようなシナリオを設定し、シミュレーシ
 ョンを実施した。その結果、個体群間の移動
 を促進させる (水域ネットワーク機能を向上
 させる) シナリオが、現状のシナリオで高い
 絶滅リスクを示す個体群に有効であった。ま
 た、環境収容力を変化させるシナリオ (水域
 面積を変化させるシナリオ) も絶滅リスクを
 軽減した。

4. 研究の成果と今後の課題

全ての局所個体群で絶滅リスクが生じ、メ
 タ個体群でも両方の谷津で絶滅リスクが発
 生した。シナリオシミュレーション結果から、
 郷面からの移入を促進させることと、谷津
 内の水域ネットワークを充実させることが重
 要であると考えられた。そのための保全策
 として、魚道のメンテナンスや障害物の除
 去によって移動経路を確保することが挙げら
 れる。大谷津では、落差工による移動障害
 を改善するために、魚道のような新たな移
 動経路を設ける必要があることが示唆され
 た。また、生息地の規模の増加と変動の抑
 制によって絶滅リスクを軽減できると考え
 られた。そのためには、水路に水を通年流
 すことによって水深の低下や水涸れを防ぐ
 ことが必要である。

今後の課題として、研究対象地での継続
 的なモニタリング調査や新たなパラメータ
 (カストロフィ、河川からの移入数等) をシ
 ミュレーションに考慮することが必要とされ
 る。

Table 5 シミュレーション結果 Simulation results

シナリオの内容	絶滅確率 (%)													
	杉山入の谷津								大谷津					
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	MP	I	II	III	IV	V	MP
現状 (Table 3, Table 4を参照)	100	17.8	32.0	20.8	100	37.9	26.5	0.3	70.7	16.4	53.0	100	18.6	0.9
個体群間の移動を促進 (移動確率10%)	17.7	16.9	18.1	16.8	17.4	16.7	18.0	0.0	16.7	16.8	16.9	17.4	17.7	0.0
環境収容力の中央値を標準偏差分増加	100	0.7	17.2	1.1	100	23.6	8.5	0.0	67.6	1.0	46.2	100	0.8	0.0
環境収容力の標準偏差を現状の50%分減少	100	0.1	17.3	0.9	100	25.4	8.1	0.0	65.9	0.1	42.3	100	0.1	0.0

【引用文献】1) 森淳、水谷正一、高橋順二 (2008): 水田生態系の特徴と変質—水田生態工学の視点から—、農業農村工学会論文集、254、127-137。2) R. Frankham, J.D.Ballow, D.A.Briscoe 著、西田曉監訳 (2007): 保全生態学入門、文一総合出版、612-628。3) 沢田守信 (1985): シマドジョウの人工採苗試験、栃木県水産試験場業務報告書、29、10-12。4) 沢田守信 (1986): シマドジョウの人工採苗試験、栃木県水産試験場業務報告書、30、6-8。5) 沢田守信 (1987): シマドジョウ養殖試験、栃木県水産試験場業務報告書、31、7-8。6) 沢田守信 (1988): シマドジョウ養殖試験、栃木県水産試験場業務報告書、32、7-8。7) 沢田守信 (1989): シマドジョウの養殖試験、栃木県水産試験場業務報告書、33、7-8。

Table 3 パラメータ値 (杉山入の谷津)
 Parameter values (Sugiyamairinoyatsu)

個体群数	7	雄の割合 (%)				58			年齢構成			4
		①	②	③	④	④	⑤	⑥	⑦			
初期個体数	0	639	23	242	0	17	79					
環境収容力 (中央値、標準偏差)	720	3053	3141	3467	606	1040	978					
死亡	0~1	中央値: 90.7 (98.9)、標準偏差: 2.6 (0.4)										
率	1~	中央値: 78.7、標準偏差: 8.3										
(%)	1~	中央値: 78.4、標準偏差: 8.3										
繁殖システム	一夫多妻						繁殖年齢			1~4		
最大一腹産子数	10 (105)						移動確率			⑦→②: 11%		
移動年齢・性別	1~4、雌						移動時生存率 (%)			100		

Table 4 パラメータ値 (大谷津)
 Parameter values (Oyatsu)

個体群数	5	雄の割合 (%)			58		年齢構成			4
		I	II	III	IV	V				
初期個体数	3	1187	5	0	982					
環境収容力 (中央値、標準偏差)	2291	3232	1117	845	2045					
死亡	0~1	中央値: 78.4 (97.9)、標準偏差: 5.6 (0.5)								
率	1~	中央値: 77.6、標準偏差: 6.3								
(%)	1~	中央値: 77.6、標準偏差: 6.3								
繁殖システム	一夫多妻			繁殖年齢			1~4			
最大一腹産子数	10 (105)			移動			なし			