

HEP を用いた水田生態系の順応的管理 Adaptable management of paddy field ecosystem using HEP

○南雄策*・水谷正一**・後藤章**

MINAMI Yusaku MIZUTANI Masakazu GOTO Akira

1. はじめに

2001年に土地改良法が改正され、水田水域における圃場整備事業においてもミティゲーションの検討が求められるようになった。しかし生態系という不確実性を伴うシステムが対象となるため、実施後の維持管理において、順応的管理(Adaptive Management)の考え方が重要となる(鷺谷、1999)。順応的管理では、モニタリング結果を的確に維持管理に反映させることが重要である。

本研究ではモニタリング対象としてHEP(ハビタット評価手続き)によって示される環境価値に着目し、圃場整備事業を対象にHEPによるモニタリング→結果の評価→維持管理の提案を行い、順応的管理におけるHEPの有効性について検討した。また評価種は淡水魚のタモロコとした。

2. 研究の方法

研究対象地 研究対象地は栃木県日光市小代地区とした。HEP適用対象区は、2008年度より圃場整備が開始された地区南部の9.3haの全水路とした。

HSIモデルの作成 まず評価種が生存するうえで不可欠な生存必須条件とそれに関わるハビタット変数を繁殖期、非繁殖期で整理した。SIモデルは現地調査(表1)を行い、小出水ら(2005)の方法を参考に作成した。SIを統合するためのHSI式は①幾何平均法、②重要と考えられる環境要因に重みづけを行い幾何平均する方法の2通りから期別で検討した。重みづけには小出水ら(2005)を参考に水深を重みづけの環境要因とした。HSI式の選定には小出水ら(2005)の方法を参考にした。

環境価値HUの算出方法 HUは事業前後に現地調査(表2)を行い、その結果とHSIモデルを用いて事業前後で期別に算出する(下式)。

$$HU = \Sigma (\text{各水路区間の HSI 値} \times \text{平均水面幅 } m \times \text{区間長 } m)$$

3. 結果と考察

HSIモデル 作成したSIモデルの例を図1に、HSI式の検討結果を表3に示す。HSI式の検討の

表1 SIモデル作成のための現地調査方法
Survey methods and contents for development of SI model

調査期間	調査名	調査地点	調査方法
2007/10、2008/1 (非繁殖期)	環境要因調査	対象種の生息が確認されている地区南部の水路6St.。詳しい生息環境を把握するため、水路を2m間隔で区分けし、一区間おきに調査を行う(非繁殖期:136区間、繁殖期:67区間)。	水質項目は1St.につき1地点で計測。他の項目は各区分3点にて対象種のハビタット変数を計測。
2008/7 (繁殖期)	魚類採捕調査	同上	エレクトロフィッシャー、タモ・サデ網を併用し採捕。

表2 環境評価のための現地調査方法
Survey methods and contents for environment assessment

調査期間	調査名	調査地点	調査方法	データ利用方法
圃場整備事業前 2008/7~8(繁殖期) 2008/10~11(非繁殖期)	環境要因調査	HEP適用対象区域内の全水路を、環境条件が一定とみなせる区間に区分けた全区間(繁殖期:56区間、非繁殖期105区間)。	各水路区間内3点にて対象種のハビタット変数を計測。	得た環境要因データを各対象種のHSIモデルにインプットし、各水路区間の環境価値HSI値を算出。さらに面積を乗じることでHUを算出。
圃場整備事業 (2008/11~2009/4)				
圃場整備事業後 2009/7(繁殖期) 2009/10~11(非繁殖期)	環境要因調査	HEP適用対象区域内の全水路を、環境条件が一定とみなせる区間に区分けた全区間(繁殖期:86区間、非繁殖期:73区間)。	事業前と同様	事業前と同様

*宇都宮大学大学院(Graduate School of Utsunomiya Univ.) **宇都宮大学農学部(Utsunomiya Univ.)。キーワード：順応的管理、HEP、水田生態系、順応的管理

結果よりタモロコでは繁殖期、非繁殖期で重みづけを行った幾何平均法を採用することとした。

事業前後の環境評価結果 事業前後の対象区域全体のHUを比較すると、繁殖期・非繁殖期でHUは大きく低下した(表4)。つまりノーネットロス達成できなかったことになる。これは事業後の平均HSI値の低下、水路面積の減少が原因である(表4)。

次に事業前の対象区域全体と事業後の対策なしの区間の平均HSI値を比較すると(表4)、事業後大きく低下した。SI値で比較すると、繁殖期、非繁殖期で水深、水路幅、底質のSI値が主に低下している。これは、新設されたコンクリート水路で十分な水路幅、礫石などの底質基盤が確保されていないことが水路幅、底質SI値に影響を与えたと考えられる。

ミティゲーション区間の平均HSI値をみると(表4)、事業前に比べ、非繁殖期で平均HSI値が上昇した。次に、ミティゲーション区間を対策別に見てみると(表5)、ビオトープ区間2は通年でタモロコの水深SI値に負の影響を与えていることがわかった。

維持管理の提案 対策なしの箇所では排水路を対象に水深SI値の上昇を図るため、水路内に部分的に土嚢などで堰上げし、水深20cmほどを確保できれば水深SI値を高めることができると考えられる。また流速の緩和に伴って礫石が確保されれば、流速SI、底質SI値の上昇も期待できる。

ミティゲーション対策箇所では約30%の植生被度になるように刈り取りや植栽管理を行う。これにより、繁殖期における植生SI値の上昇を図る。水深が低くなりがちなビオトープ区間2では、下流の落差工区間との間に板などを設置することによって堰上げし、水深SI値の上昇を図る。これらの環境改善策を行えば、HUは繁殖期で808→880~900ほどに上昇できると考えられる。

4.まとめ

今回、HEPを用いて事業前後における環境価値を評価し、具体的な維持管理方法を提案した。その結果、HUはある程度上昇するが、大幅な環境改善は難しいと考えられた。それは主に維持管理の中で水路面積の減少に対する対策が立てにくいということが原因となっており、圃場整備事業の際には留意すべき点である。

<引用文献>

鷺谷いづみ(1999):生物保全の生態学,共立出版株式会社,138-147 小出水規行(2005).HEP法による農業用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,河川技術論文集,第11巻,489-494

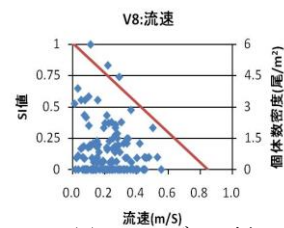


図1 SIモデルの例
Example of SI model

表3 HSI式の検討結果
Result of study of HSI model

	HSI式	個体数密度との相関係数
繁殖期	$HSI=(SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4^2 \times SI_5 \times SI_6 \times SI_7)^{1/8}$	0.73
非繁殖期	$HSI=(SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4^2 \times SI_{10} \times SI_{11} \times SI_{12})^{1/7}$	0.95

*ただし、タモロコのSI₁:水温、SI₂:DO、SI₃,SI₄:流速、SI₅:水深、SI₆,SI₁₁:水路幅、SI₇,SI₁₂:底質(礫石)被度、SI₁₀:植生被度

表4 環境評価結果
Result of environment assessment

	繁殖期	非繁殖期	HU	水路面積	平均HSI値	流速SI値	水深SI値	水路幅SI値	底質SI値	植生SI値
事業前	対象区域全体		1751	2661	0.66	0.72	0.69	0.75	0.66	0.64
事業後	対象区域全体		808	1648	0.49	0.66	0.51	0.55	0.53	0.54
	対策なし区間		398	1028	0.39	0.57	0.43	0.39	0.36	0.54
	ミティゲーション区間		410	620	0.66	0.75	0.61	0.74	0.71	0.54
事業前	対象区域全体		1208	1992	0.61	0.76	0.53	0.62	0.76	0.89
事業後	対象区域全体		691	1237	0.55	0.77	0.51	0.51	0.70	0.98
	対策なし区間		240	650	0.37	0.76	0.29	0.36	0.57	1.00
	ミティゲーション区間		451	587	0.77	0.78	0.75	0.68	0.83	0.96

表5 ミティゲーション区間の環境評価結果
Result of environment assessment of mitigation area

	繁殖期	非繁殖期	HU	水路面積	平均HSI値	流速SI値	水深SI値	水路幅SI値	底質SI値	植生SI値
存置区間	190		286	0.67	0.77	0.65	0.74	0.70	0.52	
深み区間	62		94	0.67	0.64	0.71	0.66	0.82	0.52	
ビオトープ区間1	82		125	0.66	0.77	0.53	0.82	0.63	0.65	
落差工区間	33		46	0.72	0.60	0.92	0.66	1.00	0.52	
ビオトープ区間2	21		41	0.52	0.68	0.29	0.75	0.69	0.55	
落差工上流区間	16		20	0.83	0.95	1.00	0.81	0.66	0.68	
存置区間	164		228	0.72	0.79	0.55	0.71	0.90	1.00	
深み区間	77		97	0.79	0.75	0.90	0.53	0.84	1.00	
ビオトープ区間1	116		142	0.82	0.84	0.92	0.76	0.68	0.83	
落差工区間	38		49	0.76	0.57	0.93	0.53	1.00	1.00	
ビオトープ区間2	33		44	0.75	0.82	0.59	0.75	0.75	1.00	
落差工上流区間	17		20	0.89	0.96	0.95	0.83	0.85	1.00	