

h.水田魚道

水田魚道は、水田を産卵場とする魚種（ドジョウ属、メダカ属、フナ類等）の排水路と水田間の移動経路を確保するため、落差の解消や流速の低減を目的とする施設である。

水田魚道が設置されている地区は、A地区、J地区、K地区である。

生物データをみると、かんがい期において、水田魚道ありのデータ群の方が、対照区のデータ群よりも、ドジョウ属（在来種）個体数やドジョウ仔稚魚の個体数が多い傾向がみられた。

水田魚道は、環境要素の改善を直接的な目的としていないことから、データ群間の環境要素の差異についてはここでは考察していない。

本調査においては、水田魚道自体の遡上降下調査は実施していないが、水田魚道を利用しようとするドジョウや水田で生まれて成長したドジョウ仔稚魚（降下後）が採捕されていた可能性がある。



水田魚道(A地区)

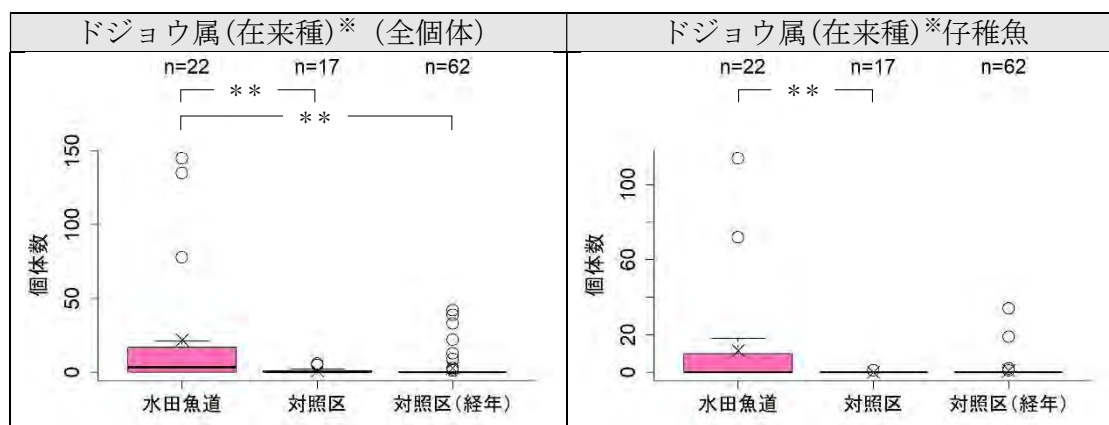


水田魚道(K地区)



水田魚道(J地区)

図 3-22 調査地区において設置されている水田魚道



※在来種のみ。カラドジョウは含めない。

凡例

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

図 3-23 実証区（水田魚道設置地点）と対照区におけるドジョウ個体数の比較

3.2.3 二次的自然に依存する魚種の生息に適した環境条件の解析

一般化線形混合モデルを用いて、ドジョウ属（在来種）、タナゴ類（流水性・止水性）、ミナミメダカの生息に適した環境条件を解析した。ドジョウ属（在来種）とミナミメダカの生息環境として植生が繁茂し土砂の堆積がある環境が適していること、流水性タナゴ類の生息環境はある程度流れがあり植生や土砂堆積がある環境、止水性タナゴ類の生息環境は水深があり流速が緩い環境がそれぞれ適していることが示唆され、この結果は従来の知見を裏付けるものであった。

(1) 一般化線形混合モデルを用いた生息に適した環境条件の検討

ドジョウ属（在来種）、タナゴ類（流水性・止水性）、ミナミメダカの個体数データと環境データを用いた「一般化線形混合モデル」を作成し、各魚種の生息に適した環境条件について解析した。一般化線形混合モデルは生物の生息に適した環境を推定するために使用されることが多い手法であり、解析結果からは、①解析対象種の生息環境において重要な環境要素、②それら環境要素の組合せ、の2つのことを推定することができる。

今回の検討においては、表 3-12 に示す環境データを説明変数とし、各魚種の個体数データを目的変数とし、地区名をカテゴリ変数として組み込んだ「一般化線形混合モデル」を構築した。環境データについては多重共線性の確認を行い、「堆積の割合」との相関が大きかった「コンクリートの割合」はデータセットから除外した。また解析対象種が元々生息している地区の中での個体数の偏りに基づき、生息に適した環境の傾向を把握するため、解析対象種が3か年の調査で一度も確認されていない地区のデータは各データセットから除外した。

表 3-12 一般化線形混合モデルの検討に用いた環境データの緒元

No.	項目	単位	かんがい期（581データ）					非かんがい期（461データ）				
			平均値	最大値	最小値	標準偏差	VIF	平均値	最大値	最小値	標準偏差	VIF
1	平均流速	cm/s	21.5	144.4	0.0	28.7	1.19	13.4	94.6	0.0	17.6	1.07
2	平均水深	cm	29.8	289.0	0.3	31.6	1.05	17.9	83.2	0.2	14.6	1.12
3	沈水植物の割合	%	4.1	100.0	0.0	14.9	1.05	3.8	100.0	0.0	12.3	1.05
4	抽水植物の割合	%	5.1	100.0	0.0	13.8	1.08	4.1	94.1	0.0	12.0	1.08
5	垂下植物の割合	%	6.9	100.0	0.0	13.5	1.06	6.0	100.0	0.0	11.5	1.22
6	リターの割合	%	1.0	75.0	0.0	4.8	1.36	3.8	100.0	0.0	11.8	1.25
7	堆積の割合※	%	66.3	100.0	0.0	43.6	1.03	66.4	100.0	0.0	42.3	1.21

※泥分、砂分、礫分の合計を指す。

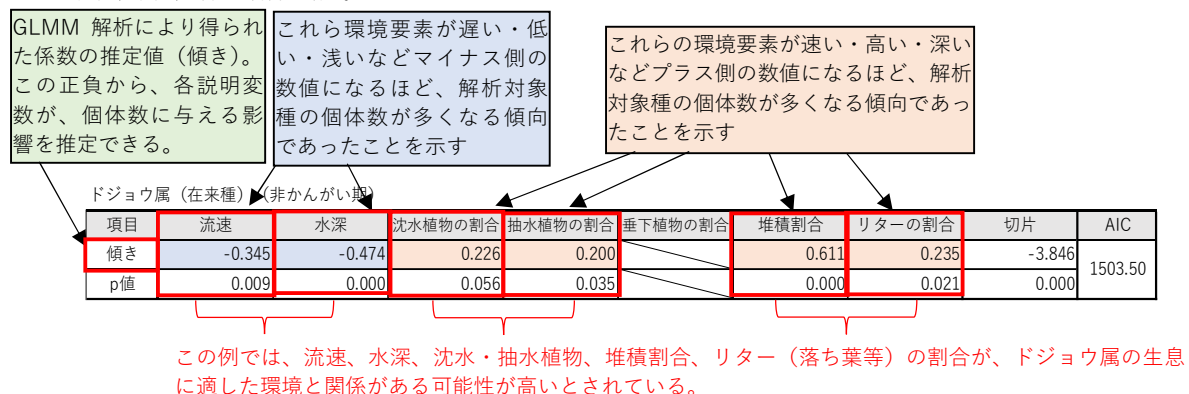


図 3-24 モデル構築結果の読み取り方

a. ドジョウ属（在来種）

ドジョウ属（在来種）は、流れが緩やかで、水深が浅く、植生が繁茂し、砂泥が堆積している箇所が多く確認されている傾向があった。かんがい期と非かんがい期を比較すると、かんがい期には植生データがモデルから外れる傾向がみられたものの、物理環境や土砂堆積について、季節による生息環境の大きな違いはないものと考えられた。以上から、ドジョウの生息には、水深が浅く流れの緩やかな、土砂堆積と植生繁茂が組み合わさった環境が必要であると考えられた。

表 3-13 一般化線形混合モデル解析によって推定されたドジョウ属（在来種）の生息に適した環境

ドジョウ属（在来種）（全期間）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	-0.311	-0.294	0.122	0.130	0.154	0.650	0.280	-3.289	3871.50
p値	0.002	0.002	0.106	0.046	0.034	0.000	0.000	0.000	

ドジョウ属（在来種）（かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	-0.416	-0.530				0.716	0.301	-3.329	2331.80
p値	0.003	0.000				0.000	0.000	0.000	

ドジョウ属（在来種）（非かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	-0.345	-0.474	0.226	0.200		0.611	0.235	-3.846	1503.50
p値	0.009	0.000	0.056	0.035		0.000	0.021	0.000	

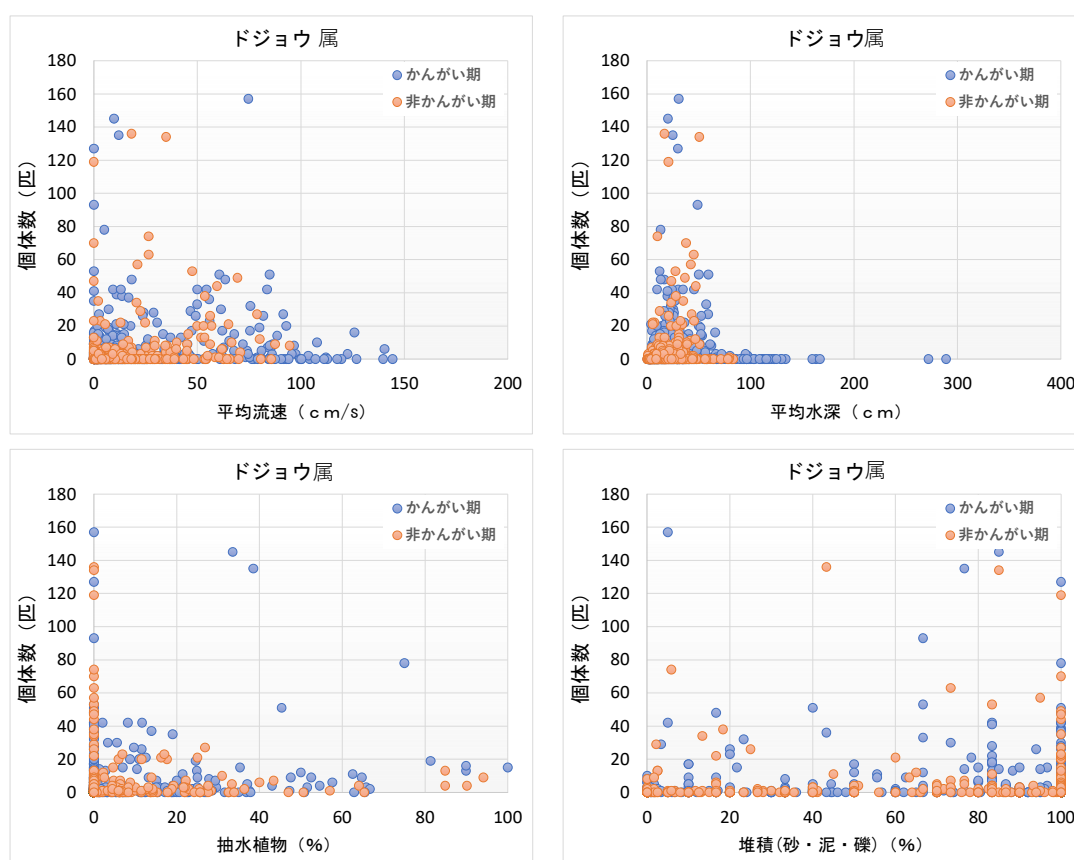


図 3-25 ドジョウ属（在来種）の出現個体数と環境データの比較

※今回の現地調査では再放流を前提とした調査を行っており、同定に際して解剖による形態確認が必要なキタドジョウは報告されていない。ただし調査地区の一部はキタドジョウの生息域に該当するため、同所的に採捕されている可能性がある。そのため本技術資料内では在来種のドジョウ属魚類を「ドジョウ属（在来種）」と表記する。

b.流水性タナゴ類

流水性タナゴ類（アカヒレタビラ、アブラボテ、ヤリタナゴ）は、ある程度の流れがあり、水深が浅く、沈水植物や土砂堆積が多い箇所が多く確認されている傾向があった。

かんがい期と非かんがい期を比較すると、選択される変数に大きな差は無く、季節による生息環境の大きな違いはないものと考えられた。以上から、流水性タナゴ類の生息には、浅くある程度の流速が確保された、土砂堆積と植生繁茂が組み合わさった環境が必要であると考えられた。

表 3-14 一般化線形混合モデル解析によって推定された流水性タナゴ類の生息に適した環境

流水性タナゴ類（全期間）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	0.352	-0.256	0.391			0.818	0.371	-3.485	1187.90
p値	0.057	0.064	0.001			0.000	0.004	0.000	

流水性タナゴ類（かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き		-0.571	0.328			0.918	0.599	-3.724	767.60
p値		0.004	0.016			0.000	0.001	0.000	

流水性タナゴ類（非かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	0.769		0.699			0.765		-3.242	423.40
p値	0.000		0.001			0.004		0.000	

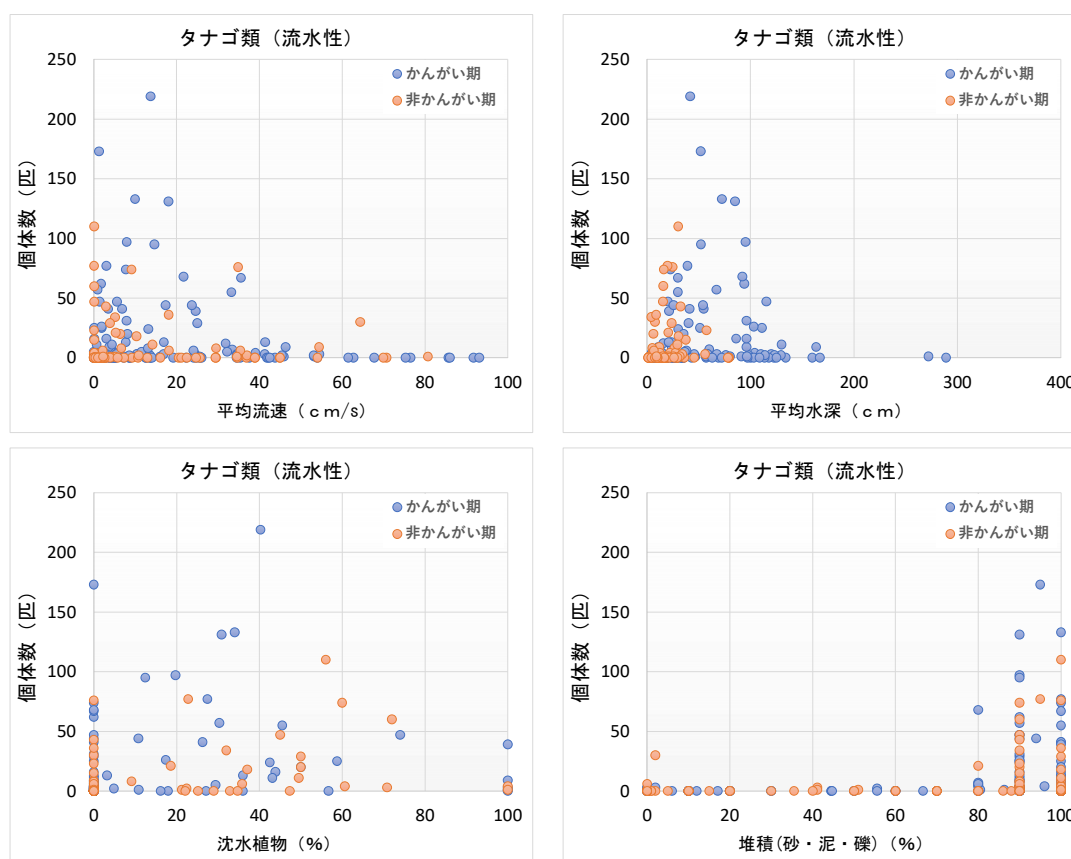


図 3-26 流水性タナゴ類の出現個体数と環境データの比較

c. 止水性タナゴ類

止水性タナゴ類（カゼトゲタナゴ、カネヒラ、ニッポンバラタナゴ）は、流れが緩やかで水深があり、土砂堆積箇所が多く確認されている傾向があった。

かんがい期と非かんがい期を比較すると、いずれの場合にも流速が緩いことが重要な変数であるとされており、非かんがい期には水深が加わっていた。以上から、止水性タナゴ類の生息には、水深があり流速が緩い環境が必要であると考えられた。

表 3-15 一般化線形混合モデル解析によって推定された止水性タナゴ類の生息に適した環境

止水性タナゴ類（全期間）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	-0.250	0.448				0.778		-3.485	1210.90
p値	0.057	0.000				0.000		0.074	

止水性タナゴ類（かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	-0.189		-0.255			0.539		-4.414	862.00
p値	0.219		0.067			0.007		0.098	

止水性タナゴ類（非かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き	-0.448	0.522		-0.533				-16.018	356.80
p値	0.103	0.005		0.006				0.194	

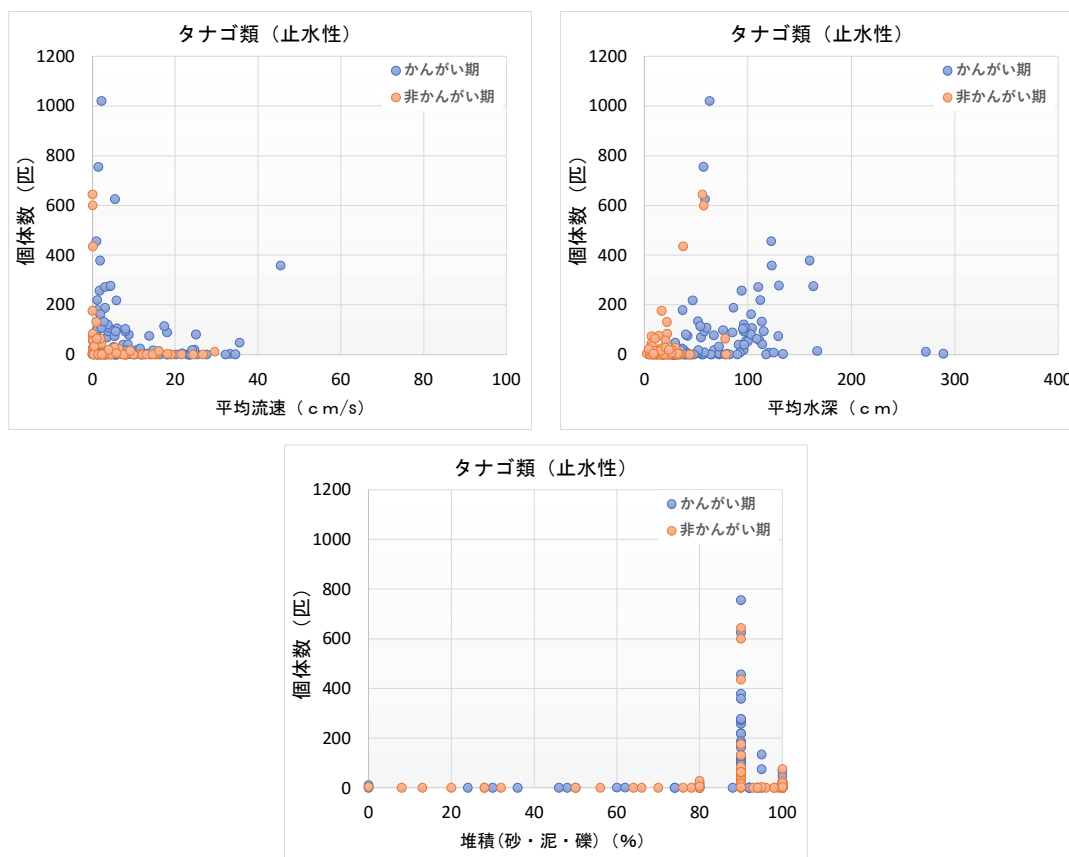


図 3-27 止水性タナゴ類の出現個体数と環境データの比較

d. ミナミメダカ

ミナミメダカは、植生が繁茂し、砂泥が堆積した地点で多く確認されている傾向がみられた。

かんがい期と非かんがい期を比較すると、非かんがい期には沈水植物やリターの割合がモデルから外れるなどの変化がみられたものの、植生が多い箇所では出現している傾向に変化はなかった。以上から、ミナミメダカの生息には、植生が繁茂し、砂泥が堆積した環境が必要であると考えられた。

表 3-16 一般化線形混合モデル解析によって推定されたミナミメダカの生息に適した環境

ミナミメダカ（全期間）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き			0.218	0.515		0.615	0.172	-4.043	2218.70
p値			0.034	0.000		0.000	0.167	0.002	

ミナミメダカ（かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き			0.255	0.377		0.756	0.233	-4.139	1329.70
p値			0.046	0.009		0.000	0.087	0.001	

ミナミメダカ（非かんがい期）

項目	流速	水深	沈水植物の割合	抽水植物の割合	垂下植物の割合	堆積割合	リターの割合	切片	AIC
傾き				0.661				-3.891	921.30
p値				0.000				0.002	

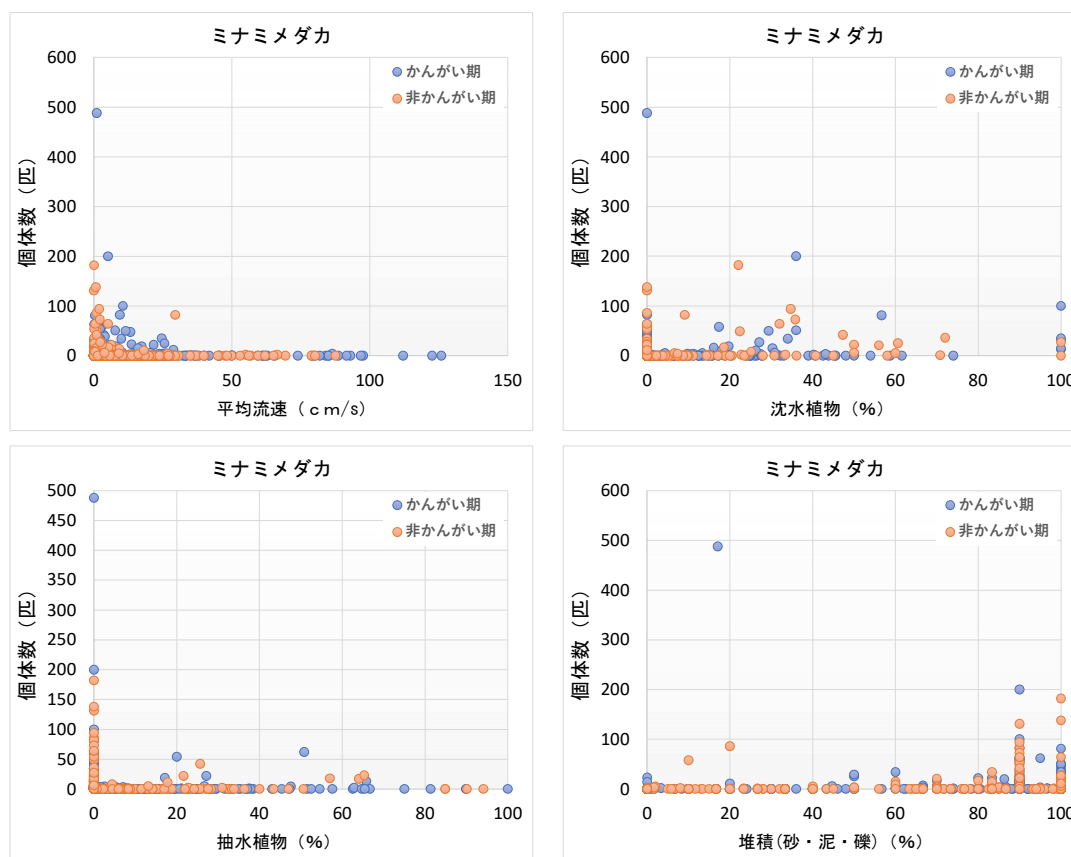


図 3-28 ミナミメダカの出現個体数と環境データの比較