

知多半島におけるため池の水質と環境要因との関係

Relationship between water chemistry of irrigation ponds and environmental factors in Chitahanto Peninsula

木塚俊和

Toshikazu Kizuka

1. はじめに

愛知県の知多半島は引水可能な大河川が少ないため無数のため池が築かれ、かつては典型的な里山が広がっていた。しかし 1961 年の愛知用水の通水とともに利水施設としての必要性が低下し、埋め立てや築堤の崩壊によって多くのため池が消滅してきた(富田 2006)。残存するため池でさえも、集水域の農地・宅地開発に伴う水質悪化が問題視されている。最近では生物多様性の保全や水資源の有効利用という観点からため池の価値が再認識され、水環境の保全とワイズユースが求められている。その要求に応えるためには水質の現状を把握し、その悪化要因を明らかにする必要がある。本研究ではその基礎段階として、知多半島のため池の水質を広域的に調査し、集水域の土地利用を含む環境要因との関係を統計的に調べることを目的とした。

2. 方法

1) 対象地域 知多半島は南北 44 km、東西は最長 15 km の細長い半島で、中央を丘陵が縦断している。ため池は主に開折谷に築かれ、現在でも 1300 箇所程度確認されている。半島北部や中部沿岸地域では都市化が進み、住宅地や工業用地が広がっている。丘陵地では従来は山林が大半を占めていたが、愛知用水の通水をきっかけに大規模な圃場整備事業が実施され、広大な農地が造成された。南部は山地が多いため半島の中では比較的森林が多い地域である。本研究では知多半島の全域において集水域の土地利用にばらつきが出るように 39 箇所のため池を選定した。

2) 水質調査 2010 年 2 月に全ての対象ため池で 1 回ずつ水質調査を実施した。余水吐け付近の表層水を採取し、多項目水質計(東亜 DKK 社製, WQC24)を用いて pH, 溶存酸素濃度(DO), 電気伝導度(EC), 濁度を測定した。

3) 環境変数調査 ため池の水質形成に影響すると予想された、集水域の土地利用、表層地質、ため池の位置や面積など、計 20 の環境変数を調べた(表 1)。空間情報の分析には地理情報システム(GIS)のソフトウェア(ESRI 社製, ArcGIS 9.3)を使用した。

表 1 環境変数の概要 Summary of environmental factors

名称	略称	単位	データソース	発行年	発行元
緯度	LAT	度	数値地図25000(地図画像)	平成21年	国土地理院
経度	LON	度	数値地図25000(地図画像)	平成21年	国土地理院
標高	ALT	m a.s.l.	10mメッシュ(標高)		国土地理院
ため池の面積	AREA	m ²	数値地図25000(地図画像)	平成21年	国土地理院
集水域面積	WAREA	m ²	10mメッシュ(標高)		国土地理院
集水域の地表面の平均斜度	SLP	度	10mメッシュ(標高)	平成20年	国土地理院
基幹水路までの距離	CNL	m	基幹水利施設整備状況調査	平成7年	農林水産省
集水域の土地利用面積率			土地利用細分メッシュデータ	平成18年	国土交通省
田	PAD	%			
その他農用地	AGR	%			
森林	FOR	%			
荒地	BAR	%			
建物用地	BLD	%			
幹線交通用地	TRF	%			
その他の用地	OTH	%			
水域	WAT	%			
ゴルフ場	GLF	%			
集水域の表層地質			20万分の1数値地質図	平成17年	産業技術総合研究所
沖積層	ALV	%			
段丘・扇状地堆積物	TRC	%			
東海層群	TKI	%			
師崎層群	MRZ	%			

*名古屋大学大学院環境学研究科 (Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University)
キーワード 地理情報システム(GIS), 集水域, 土地利用

4) 統計解析 各水質変量と環境変量との間で相関分析を行った（ピアソンの相関係数）。さらに統計的に有意な相関が認められた水質変量-環境変量の組み合わせに対し、その他の環境変量の影響を除いた偏相関分析を実施した。これらの解析の前に、それぞれの水質・環境変量が正規分布に最も近づくように変数変換を実施した。なお、環境変量のうち TRF, OTH, GLF, ALV, MRZ ではほとんどのため池でゼロを示したため解析から除外した。

3. 結果と考察

1) 水質の現状 調査したため池の水の pH は平均で 8.47 と塩基性を示した（表 2）。水中のイオン成分の総量を示す EC は 5.3 ~ 85.9 mS m⁻¹ の範囲、16.8 mS m⁻¹ の平均値を示した。この値は北海道の石狩平野の富栄養化した湖沼群（範囲 11.42 ~ 22.32 mS m⁻¹, 平均 15.81 mS m⁻¹）と同程度かそれ以上である（Kizuka *et al.* 2008）。このことから、知多半島のため池でも富栄養化している可能性がある。

表 2 調査したため池の水質の概要 Water chemistry of studied ponds

項目	単位	平均値	標準偏差	最小値	最大値
pH		8.47	1.40	6.43	11.81
DO	mg l ⁻¹	12.44	1.83	7.40	18.73
EC	mS m ⁻¹	16.8	13.0	5.3	85.9
濁度	mg l ⁻¹	22.1	13.3	3.4	62.5

2) 水質を規定する環境要因 水質項目と環境変量との間で相関分析を行った結果、pH に対しては 6 項目、DO, EC, 濁度に対してはそれぞれ 2 項目の環境変量が有意な相関を示した（表 3）。これらの組み合わせに対し偏相関分析を行った結果、EC と ALT（標高）との間に有意な負の相関が認められた。これは標高が低いため池ほど水中のイオン量が多いことを示している。一般に地域内で標高が低い地点に位置する湖沼では、標高の高い地点の湖沼に比べて地下水の流入量が多い。標高が低いため池ほど EC 値が高かったのは地下水の流入によってより多くのイオンが流入しているためと推察される。また、濁度と BLD（建物用地）との間に有意な正の相関が認められた（表 3）。ため池の水の懸濁物質濃度は植物プランクトンの濃度と正の相関を示す（Shimoda and Kagawa 2009）。このことから、集水域に建物用地が多い都市部のため池では植物プランクトンの発生量が多く、比較的濁った水を有していると思われる。pH と TRC（段丘・扇状地堆積物）との間には有意ではないが高い負の相関がみられた（表 3）。ため池の水の pH は集水域の地層の化学性の影響を受けている可能性がある。

表 3 水質項目と環境変量との間の相関係数。括弧は *p* 値を示している。太字は偏相関係数を示している Correlation coefficients and (*p* values) between water chemistry and environmental variables. Bold indicates partial correlation coefficients.

	LAT	LON	ALT	AREA	FOR	BLD	TRC	TKI
pH	0.41 (0.009)	0.35 (0.031)		0.36 (0.026)	-0.35 (0.027)		-0.50 (0.001)	0.40 (0.012)
	0.12 (0.509)	-0.03 (0.879)		0.22 (0.213)	-0.02 (0.896)		-0.32 (0.058)	-0.16 (0.392)
DO	0.32 (0.047)			0.38 (0.019)				
	0.14 (0.435)			0.26 (0.140)				
EC			-0.60 (0.000)				-0.41 (0.010)	
			-0.50 (0.002)				-0.15 (0.396)	
濁度		0.36 (0.026)				0.50 (0.001)		
		0.00 (0.993)				0.37 (0.030)		

4. 引用文献

- Kizuka T., Yamada H., Yazawa M., Chung H.H., 2008. Effects of agricultural land use on water chemistry of mire pools in the Ishikari Peatland, northern Japan. *Landsc. Ecol. Eng.* 4, 27–37.
- Shimoda M., Kagawa H., 2009. Aquatic plant distribution of irrigation ponds in relation to land use and water quality in an agricultural landscape dominated by citrus orchards in Hojo area, Shikoku Island, southwestern Japan. *Vegetation Science* 26, 65–78.
- 富田啓介, 2006. ため池の減少率を規定する土地利用変化 愛知県知多半島中部の事例 . *地理学評論* 79, 335–346.