

ため池が有する環境機能の定性モデリングに関する研究

A study on qualitative modeling for environmental functions of irrigation ponds

工藤 庸介*・〇五幣 雄太*・木全 卓*

Yosuke KUDO*, Yuta GOHEI* and Takashi KIMATA*

1. はじめに ため池のような農業用水利施設には、単に利水の目的を果たすだけでなく、多面的な機能をも発揮することが必要である。そのためには、多面的機能、とりわけ環境性に係る機能や性能を施設的设计体系の中で一体的に規定する必要がある。そこで本研究では、ため池の環境機能 (Fig. 1) に係る要因とそれらの関係を、必ずしも定量的に表現されているとは限らない既知の知識に基づき、機能の成り立ちが簡単かつ明確に把握できるように、定性推論の手法を用いてモデル化することを目指した。

2. 環境保全機能のモデル化 環境機能を構成する各機能の定性モデリングを行うには、既往の研究や経験等から得られた知識に基づき、この機能を形成する要素 (パラメータ) を抽出してパラメータ間の関係を整理し、定性微分方程式系¹⁾を用いてそれらを定式化する。環境保全機能についてそれらをまとめたものが、Fig. 2 である。図中の (+)/(-) は「一方が増加すると、もう一方も増加/減少する」という比例の関係を、また (U+/-) は「一方が減少/増加するともう一方も初めは減少/増加するが、ある値を超えると増加/減少に転じる」という関係を表現している。

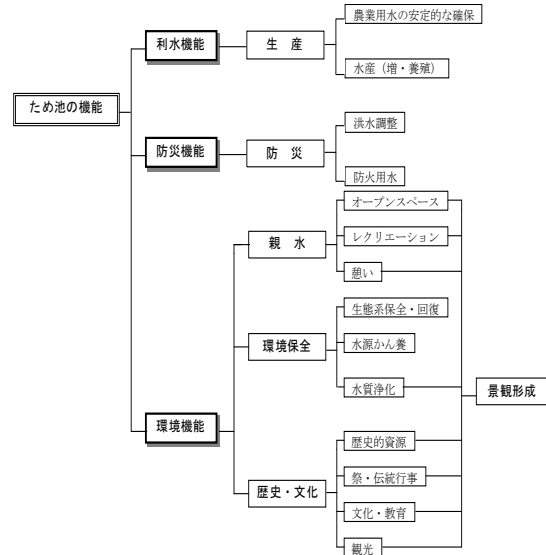


Fig. 1 ため池の多面的機能
Multifunctionality of irrigation ponds

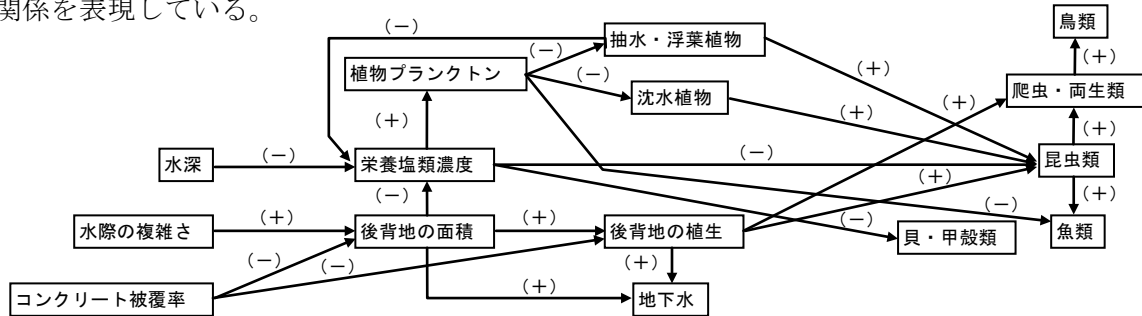


Fig. 2 環境保全機能モデル (1)
Qualitative model for the function of inhabitant environment (1)

3. モデルの検証と修正 このように作成した Fig. 2 のモデルが、全体として機能の成り立ちを適切に表現しているかを検証する必要がある。そこで QSIM²⁾ というプログラムを用いて定性シミュレーションを行った。Fig. 2 に対して水質の改善を想定したパラメータの初期変化 (「水深」上昇、「水際の複雑さ」上昇、「コンクリート被覆率」一定) を初期条件として与えた定性シミュレーションの結果の一部を Table 1 に示す。結果は 28 のパターンに分類することができ、それらを検討することで Fig. 2 について①挙動予測不能の解が多い、②水質浄化に係る関係が他のパラメータにあまり影響しない、③動物の種数に対して「後背地の植生」が過大に影響するなどの問題を明

*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 : Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Pref. Univ.
キーワード : 環境機能, 定性推論, ため池

Table 1 水質の改善を想定したシミュレーション結果 (一部)

Results of qualitative simulation

解の数	後背地の面積	後背地の植生	地下水	栄養塩類濃度	植物プランクトン	抽水植物 浮葉植物	沈水植物	貝類 甲殻類	昆虫類	魚類	爬虫類 両生類	鳥類
44	↓	↓	↓	~	~	~	~	~	~	~	~	~
44	↓	↓	↓	?	?	?	?	?	?	?	?	?
37	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
37	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	○	○	↑	↑
37	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	○	↑	↑

↑: 増加 ↓: 減少 ○: 一定 ~: 変化する ?: 挙動予測不能

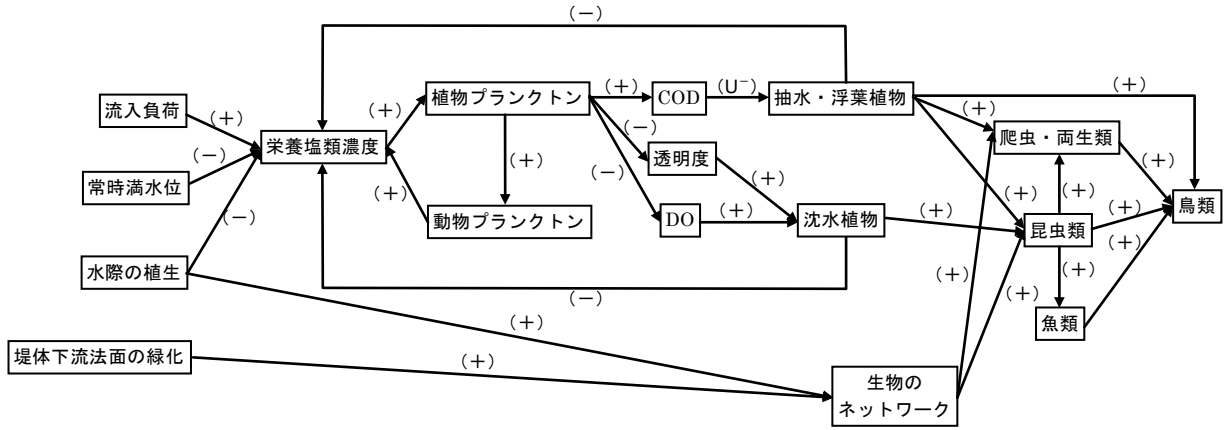


Fig. 3 環境保全機能モデル (2)

Qualitative model for the function of inhabitant environment (2)

らかにできた。これらを踏まえてモデルを修正し、それに対して定性シミュレーションを行うという過程を試行錯誤的に繰り返すことで、最終的に Fig. 3 のモデルを構成できた。

4. 親水機能および歴史・文化機能のモデル化 同様に、親水機能 (Fig. 4) と歴史・文化機能 (Fig. 5) についても定性モデルを構成した。これらの抽象性の高い事象は、知識整理の際の論理構成がモデルの出来に大きく影響するため、異なる論理で構成した複数のモデルを比較検討することも必要である。

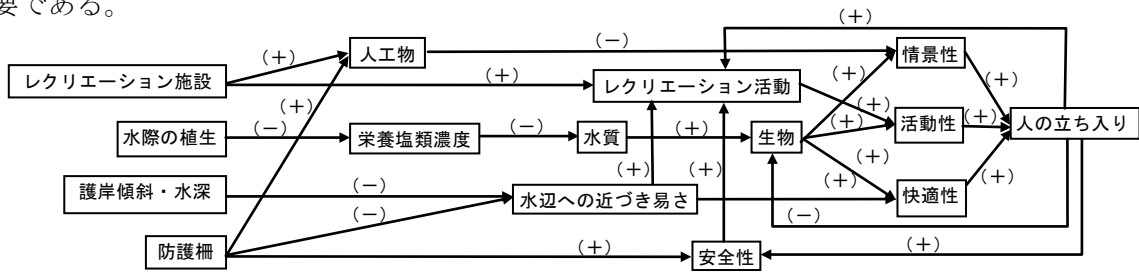


Fig. 4 親水機能モデル

Qualitative model for the function of amenity

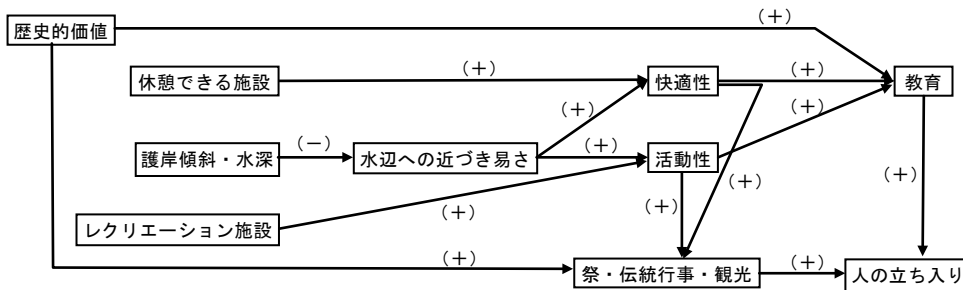


Fig. 5 歴史・文化機能モデル

Qualitative model for the function of history and culture

5. おわりに 多面的機能のように定性的で曖昧な知識を統合し、モデル全体の妥当性を客観的に検証する上で、本研究で示した定性モデリング手法が有用であることが示された。

参考文献 1) 西田豊明 (1993): 定性推論の諸相, 朝倉書店, 258p. 2) Kuipers, B. (1986): Qualitative Simulation, *Artificial Intelligence*, 29, pp.289~338.