

木製水路保護工の劣化曲線の適合性評価

－ ガーナ国クマシ市における事例 －

Conformity assessment on deterioration curve of wooden fence for unlined canal

－ A case study in Kumasi, Republic of Ghana －

○廣瀬千佳子* 廣内慎司* 團晴行* 堀野治彦**

HIROSE Chikako, HIROUCHI Shinji, DAN Haruyuki, HORINO Haruhiko

1. はじめに

ガーナ国では農民自身で整備可能な小規模な水田水路は土水路であるため、現地の強度の強い降雨や洪水によって侵食崩壊し営農が妨げられる。持続的な維持・管理のためには、水利施設は農民が実施できる技術と入手可能な材料で作られることが重要であり、木製の水路保護工はこの条件を満たす工法である。現場への導入のための劣化診断を行い、ロジスティック曲線を用いた場合、シロアリの影響を受けやすい幹線水路山側に面した水路側面での耐用期間は約12ヶ月、シロアリの影響を受けにくい水路側面や支線水路において約28ヶ月と試算された（廣瀬ら，2018）。ここでは、国内の農業水利施設の評価に用いられている二次曲線を用いて評価し、ロジスティック曲線による評価と比較した。

2. 調査方法

対象としたガーナ国クマシの木製水路保護工は木製の横板と縦杭から構成され（図1）、柵渠として水路内の壁面に設置された。劣化試験を実施した水路は、図2のように取水施設からほ場までの幹線水路と、ほ場内の支線水路からなり、幹線水路の南東は森林（山側）、北西は湿地帯（沢側）に面する。試験では、それぞれの水路に設置した木製水路保護工の劣化状況を、設置した2012年3月7日から約3ヶ月から6ヶ月毎に約3年間観察した。木製水路保護工の部材には、取扱店舗数と価格を基準に選定した *Ceiba* (*Ceiba pentandra*) を、防腐処理などの保存加工を施さず市場で販売されている状態のまま用いた。劣化度合は、既往の被害度評価法²⁾（表1）により6段階の被害度により判定した。

3. 結果と考察

表1の評価法を用いた木製水路保護工の劣化判定結果から、二次曲線とロジスティック曲線で劣化の経時変化を表し、その結果を比較した。二次曲線

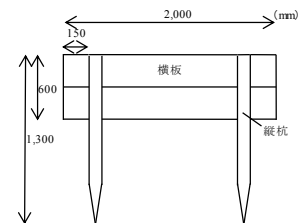


図1 木製水路保護工の構造図¹⁾
Structure of wooden-fence

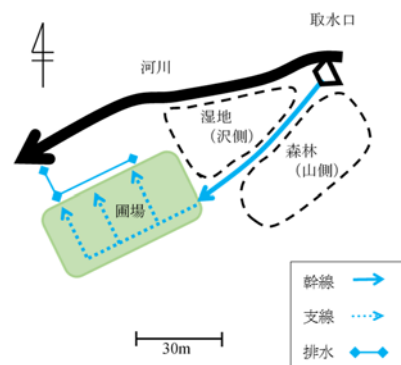


図2 試験水路略図¹⁾

Site map of the test canal

* (国研) 国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences
**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 Prefecture University

キーワード：水利施設、水路保護、劣化診断、ロジスティック曲線

は、農業水利施設の機能保全の手引き³⁾を参考とした。ロジスティック曲線は、式(1)で表現される。ここで y 、 x はそれぞれ被害度、経過月数を表し、 a 、 b は経験的な定数である。

$$y = \frac{5}{1 + ae^{-bx}} \quad (1)$$

この2つの曲線の適合性を確認するための目安として、平均被害度を導入した。平均被害度は各評価時点の被害度の平均値である。図3に2つの曲線と平均被害度を示す。

決定係数とRMSE（平均二乗誤差平方根）を用いて、2つの曲線の適合性を評価した

(表2)。その結果、二次曲線よりロジスティック曲線がより良好に木製水路保護工の劣化進行を表現することが明らかとなった。使用限界を被害度4とし劣化曲線によって試算された耐用期間は、ロジスティック曲線に比べ二次曲線を用いた場合の方がシロアリの影響を受けやすい場所で約1.1ヶ月、受けにくい場所で約2.5ヶ月短く算出された。これは、ロジスティック曲線によって試算された耐用期間の約1~2割にあたる。日本で便宜的に用いられる二次曲線によって木製水路保護工のライフサイクルコストを算出する場合には、過大となる可能性が示唆された。

表1 被害度判定基準

Classification criteria of damage level	
被害度	観察状態
0	健全
1	部分的に軽度の虫害または腐朽
2	全面的に軽度の虫害または腐朽
3	2の状態のうえに部分的にはげしい虫害または腐朽
4	全面的にはげしい虫害または腐朽
5	虫害または腐朽により形がくずれる

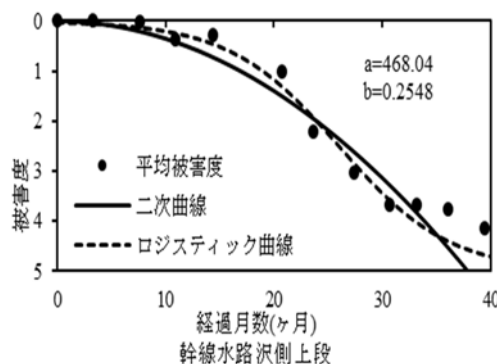


図3 二次曲線とロジスティック曲線による劣化予測

Deterioration prediction by quadratic curve and logistic curve

表2 各劣化曲線の決定係数（自由度修正済み）とRMSE（平均二乗誤差平方根）

Adjusted coefficient of determination and RMSE of each curve

区分	設置位置	決定係数		RMSE		
		二次曲線	ロジスティック曲線	二次曲線	ロジスティック曲線	
幹線水路	山側	上段	0.721	0.762	0.799	0.739
		下段	0.789	0.803	0.835	0.806
	沢側	上段	0.743	0.759	1.130	1.092
		下段	0.692	0.724	1.096	1.038
支線水路	上段	0.684	0.711	1.308	1.248	
	下段	0.717	0.738	1.105	1.061	

引用文献

- 1) 廣瀬，廣内，堀野，團，Charles ANTWI-BOASIAKO：侵食防止を目的とした木製水路保護工の劣化評価，農業農村工学会論文集，第86，pp. I_1-I_7, 2018
- 2) 雨宮昭二：浅川実験林苗畑の杭試験(1)杭の被害程度を評価する方法，林業試験場研究報告，第150号，pp.143-156，1963
- 3) 食料・農業・農村政策審議会農業農村整備部会技術小委員会：農業水利施設の機能保全の手引き，2015