

Curve Number 法を用いたガーナ国北部の既設ため池の水収支 Water balance of dugout using the curve number method in northern Ghana

○廣瀬千佳子、廣内慎司、山田雅一、宮崎良

○HIROSE Chikako、HIROUCHI Shinji、YAMADA Masakazu、MIYAZAKI Ryo

1. はじめに

コメの増産が急務とされるサブサハラアフリカ地域の内陸低湿地の天水田においては、収量の向上のため安定した水資源を確保する技術の導入が望まれている。ため池は有効な手段であるが、地域特性を考慮した水収支計算に基づき利用可能なかんがい用水量を算出することが必要となる。しかし、途上国では算出に必要な気象水文データが十分に得られるとは限らない。したがって、少ない要素でかつ精度の高い算出法を用いる必要がある。本調査では、現地特性に適応可能なため池を利用した水田開発の検討を行うことを目的とする。そのためまず、Curve Number 法を用いて既存ため池の貯水量変動を再現し、貯水の利用可能量とため池を有効利用した水田開発の可能性について考える。

2. 対象地と調査の概要

(1) 対象地

ガーナ共和国北部州の Nwogu 村のため池を対象とした。流域面積は 44.35ha、総貯水量約 13,800m³、最大水深 2.25m のため池である。降雨は 5～10 月の雨季に集中し、乾季はほぼ無降雨でサバンナ気候帯に属する。水利用は、人口約 1,350 人（2014.5 時点）の集落の生活用水、牛やヤギの飲料水などである。

(2) 水収支の構成要素の算定

貯水量変化は水位データを水圧式水位計で計測すると共に水収支式を用い算出した。水収支式の構成要素は Fig.1 のとおりである。湖面からの蒸発、降雨は、気象観測データ（日雨量、日照時間、日平均湿度、日平均風速）より算定し、利用量、地下浸透量は実測値をもとに一定とした。流域からの流入は式 1 の SCS Curve number method(以下、CNM) (SCS, 1972¹⁾) を用いて計算した。CNM は土壌条件、土地利用、植生条件から決定する CN 値の設定と日降水量から日あたりの流出量を計算する入力項の比較的少ない算出方法である。

$$Q = (R - 0.2s)^2 / (R + 0.8s) \quad (R > 0.2s \text{ の時}) \quad s = 254 (100 / CN - 1) \quad \text{式 1}$$

Q: 日直接流出量(mm), R: 日降水量, s: 保水係数, CN: Curve Number

3. 結果と考察

1) 貯水量変化 2014 年 5 月 22 日～2015 年 3 月 10 日を対象とし、USDA²⁾を参考に CN 値を 77 (Brush, Poor, C) として貯水量を算出し実測貯水量と比較した。計算結果を Fig. 2 に示す。このとき、計算貯水量と実

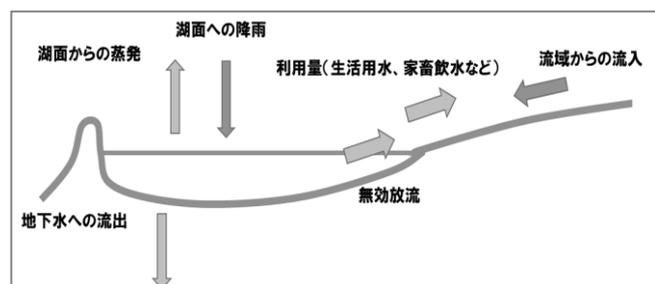


Fig.1 水収支式 構成要素

測貯水量の相関誤差は20%で、雨期開始後5月22日～8月4日と乾期開始後10月17日以降に限り算出した相関誤差はそれぞれ24%、25%となった。CNMでは降雨流出が開始する有効降雨をCN値が決定する。実測貯水量と計算貯水量を比較すると、計算貯水量では降雨に対する反応がいくつか再現されていない。実測貯水量では必ずしも日降雨量に比例した貯水量の増加が生じている訳ではなく、例えば降水量に対する反応は雨期初期と中後期で変化があり、また先の降雨からの日数によっても異なる。これは、土壌降雨後の土壌の水分状態が影響を与えているものと推測する。

10月以降の計算貯水量と実測貯水量の傾向の違いは、雨期開始直後の蒸発量および水利用量の見直しが必要と思われる。

2) 無効放流 水収支式とCNMを用いた貯水量の計算値からため池の流入と流出を算出した(Fig3)。無効放流がため池の全流出量の6割以上を占めている。ため池が満水になったのち発生する無効放流は未活用の水資源といえる。

3) ため池を有効利用した水田開発の可能性

無効放流の有効活用として、既設ため池からの無効放流を導入して利用する貯水池を下流に新設する方法(Fig.4)や、堤体のかさ上げによって既設ため池の貯水量の増加を図ることが考えられる。

4. まとめ

流域からの流入は、降雨時の土壌水分条件に大きく左右される可能性が高い。そのため降雨強度や先行降雨を考慮したパラメータの設定を行う必要がある。全体的には貯水量変化の傾向を再現することができたが、強度の高い短時間の降雨の影響は日単位の計算では表現できないため流域からの流入や無効放流量が過小に算出されてしまう。そのため、無効放流量を算出するにあたっては日単位ではなく時間単位で貯水量の変動を捉えることも必要と考える。

なお、本調査は農林水産省農村振興局の補助事業で実施したものである。

参考・引用文献

- 1) USDA Natural Resource Conservation Service, National Engineering Handbook, Section4, Chapter10,1972
- 2) USDA Natural Resource Conservation Service, National Engineering Handbook, Section2, Chapter1,1997

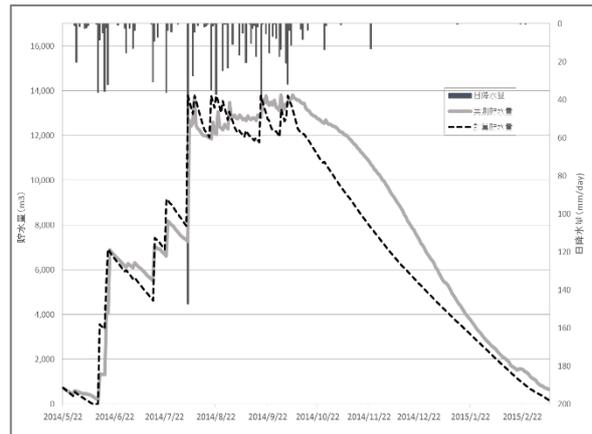


Fig.2 計算貯水量と実測貯水量

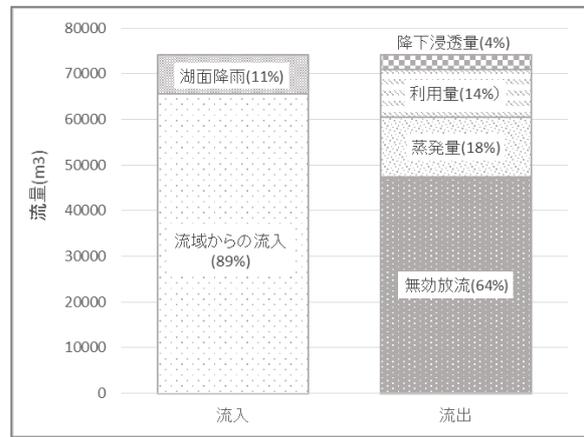


Fig.3 ため池の流入量と流出量 (2014年5月22日～2015年3月11日)

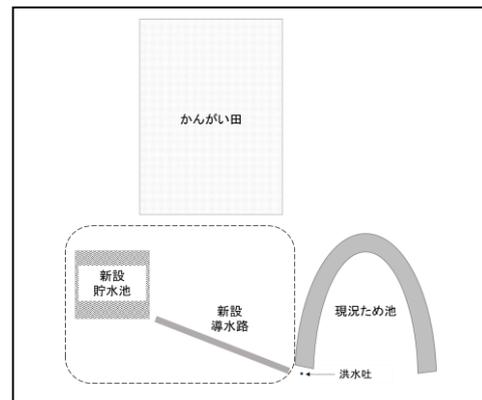


Fig.4 既設ため池の無効放流活用によるため池を利用した水田開発