

積雪地域における湿地再生が流出特性に与える影響
The impact of wetland restoration on runoff characteristic in snowy region

○角 哲也・岩川岳史・井上素行・佐藤嘉展・竹門康弘

○Tetsuya SUMI, Takefumi IWAKAWA, Motoyuki INOUE, Yoshinobu SATO, Yasuhioro TAKEMON

Wetlands have an important role to keep water which stabilizes rainfall-runoff process. It is, however, reported that such function of wetlands is decreasing or degraded because of increasing of vegetation area. Ochiai river, which is the study area, has the degraded wetland upstream. In order to study these vegetation effects on available water resources especially for small hydropower use, we use the tank model with incorporating interception loss and evapotranspiration model to represent current runoff discharge. Input data are temperature, rainfall and flow discharge in two places for calibration. After adjusting parameters of the tank model, we estimated various flow discharges by changing vegetation patterns in order to restore wetland in many types. It is estimated that Kuroiwa moor is contributing to 275 days water discharge in the annual flow duration curve which can be increased by vegetation change in wetland restoration.

1. はじめに

湿地の果たす役割は多いが、水の涵養機能による安定した水の供給は水資源的観点から重要である。しかし、その湿地の減少・劣化による悪化傾向が報告されている。湿地の劣化の原因の一つは、植生変化・変遷である。植生は地中に張る根や、蒸発散、遮断蒸発作用などにより、流出特性に影響を与える。一方、植生は時代の変遷に伴う土地利用の変化とともに変わり、近年では植林や土地の放置が植生の変化・変遷の引き起こしている。

研究対象とした、岡山県、吉井川水系落合川の源流域には湿地が広がる。しかし、過去と現在の航空写真を比較すると、一部湿地は樹林化し、湿地へ流入する山側の針葉樹の成長と草原の樹林化による湿地への水の流入量低下によって、湿地は地下水水位が低下した劣化状態にあると考えられる。

落合川の下流域の旧阿波村地区では、住民が主体となった小水力発電開発が進められているが、戦後よりこの地に暮らす住民は、落合川の流量が昔に比べて目に見えて少ないことを指摘している。そのため、発電に十分な流量があるのか心配の聲が上がっており、湿地再生が、失われた生態系を取り戻すだけでなく、住民に直接的な利益をもたらす可能性がある。落合流域の現在の植生は、針葉樹、落葉広葉樹、ススキを始めとする背丈の高い草原、湿地に大別されるが、1976年の航空写真を見ると、針葉樹、背丈の低い草原、湿地に大別

され、現在は背丈の低い草原が黒岩高原からその下流域まで広く分布している。植生変化は、流出特性に直接的な影響を与えるが、ここでは湿地再生事業として、モデル上で植生の変化を与え、下流部の流量変化の感度分析を行った。

2. 現地調査と手法

黒岩高原は上段湿地、中段湿地、下段湿地の3つ流域より成り、上段湿地で気象観測として雨量計、気温計を設置し2017年12月1日か～2018年11月30日と、2019年8月14日～10月31日のデータを使用した。中段湿地では、2019年8月14日～11月28日の期間で水位観測を行い、その間、台風後の取水直後を含む3回の流量測定結果からH-Q曲線を作成し流量を推定した。黒岩高原下流部の落合川では、小水力発電施設の排水地点で水位観測を2017年12月1日～2018年11月30日までに行い、現地で観測された流量測定データを用いて同様に流量を算出した。

モデル化にあたっては、流域を源流部の黒岩高原とその下流部の急峻な地形とに分け、2連3段タンクモデルを構成し以下のモデルを組みこんだ。

(1) 積雪タンク

鳥取県との県境に位置する落合川は、多雪地域であるため、積雪-融雪応答を再現することが重要である。雨雪判別気温を設定して積雪させ、ディグリーデー法と底面融雪法を用いて融雪量を推

定した。

(2) 蒸発散モデル

Makkink 式を用いて可能蒸発量を推定し、近藤 (1998) による LAI と実測蒸発散量と可能蒸発量の比である無次元蒸発散係数の関係式を用いて各植生の蒸発散量を推定した。

(3) 遮断蒸発モデル

近藤 (1992) の遮断蒸発モデルを用いた。遮断蒸発能を Makkink 式で計算した可能蒸発量で代用した。また、雨量計では降雪量の観測に大きな誤差がある。雨量計による降水量から蒸発散、遮断蒸発を差し引いた実際に流出に寄与する雨量と観測流量の比を算出し、降雪期の 12 月～4 月と無降雪期の 5 月から 11 月で比較した。これにより降雪期の降雨量を 1.461 倍に補正した。

2 連 3 段のタンクモデルのパラメータの決定にあたっては、まず中段湿地のタンクモデルを作成してパラメータを決定し、このパラメータの値を黒岩高原のパラメータとして代表させて一連目のタンクモデルを組み立てた。次に、黒岩高原下流部のパラメータを 1 年分の流量データから決定した。この際、高水流量、平水流量、低水流量が合うように留意した。

次に、地元の方の昔の流量が多かったとの指摘に基づいて、1976 年の航空写真をもとに黒岩高原、落合川の植生の変化に伴う、蒸発散、遮断蒸発の違いによる流量を計算した。最後に、黒岩高原の針葉樹を背丈の低い草原に変更した場合、広葉樹を背丈の低い草原と湿地に戻した場合、背丈の高い草原を背丈の低い草原にした場合のそれぞれのシナリオごとに流量を計算した。

3. 結果と考察

2017 年の観測地、計算値、1976 年の植生の観測地に加え、シナリオ 1：現在の黒岩高原の針葉樹を背丈の低い草原に変更した場合、シナリオ 2：黒岩高原の広葉樹を背丈の低い草原と湿地に戻した場合、シナリオ 3：黒岩高原の背丈の高い草原を背丈の低い草原に変更した場合、の各流量を計算した。なお、1976 年時の針葉樹は現在より LAI が低いことを考慮した。表 1 に各状態の各植生の割合、表 2 に得られた高水流量、平水流量、低水流量の値を示す。

落合川の植生までの変化を加えた 1976 年については、大きな差が出たが、一方で面積の小さい背丈の高い草原に変化を与えたシナリオ 3 につい

表 1 各状態の黒岩高原の植生割合(%)

植生区分	2017	1976	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
湿地	3	9	3	6	3
背の低い草原	0	40	56	32	6
背の高い草原	6	0	6	6	0
広葉樹	35	0	35	0	35
針葉樹	56	51	0	56	56

表 2 各状態の流量値(m³/day)

	高水流量	平水流量	低水流量
2017. 観測	9.39	4.74	3.17
2017. 計算	9.47	5.18	2.50
1976. 計算	10.8	6.38	3.29
シナリオ1	9.71	5.37	2.63
シナリオ2	9.55	5.21	2.53
シナリオ3	9.48	5.18	2.51

てはほとんど差が出なかった。また、現在について黒岩高原の黒岩高原のタンクのからの高水流量は 3.58(m³/day)、平水流量は 1.63(m³/day)、低水流量は 0.52(m³/day)となり、高水流量、平水流量、低水流量の黒岩高原/下流域の比は、それぞれ 38%、17.2%、20.1%となり、低水流量に対して黒岩高原からの流出が効く計算となった。しかし、モデルの低水流量の再現精度は低い。

4. まとめ

小水力発電を計画している落合川上流の黒岩高原を対象とするタンクモデルを作成した。現在の流量計算結果から黒岩高原が下流の低水流量に効いており、また、湿地再生に伴う植生の変化で、各流量が増えることが示唆された。モデルの精度を向上させた結果を当日発表する。

参考文献：

- 1) 諸泉利嗣, 小村拓哉, 三浦健志 : Makkink 式による可能蒸発散量の推定精度, 水文・水資源学会誌, Vol.22, No.6, Nov.2009, pp479-483.
- 2) 近藤純正 : 種々の植生地における蒸発散量の楠井亮およびは面積指数への依存, 水文・水資源学会誌 11 巻 7 号, 1998, pp679-693.
- 3) 近藤純正 : 水環境の気象学, 朝倉出版, 1994, pp233-234.