

半乾燥地域平地での広域地下水涵養 -モンゴル高原での観測結果解析-

開発一郎、山中 勤、池淵周一、小尻利治

1. はじめに

半乾燥地域・乾燥地域¹⁾における水の挙動は自然災害の根源的な要因でもあり、水資源の確保という立場からも十分把握する必要がある。特に、降水-土壤水-蒸発散の要素系のモニタリングや評価は水資源の立場から極めて重要であり、地下水涵養評価には不可欠な研究テーマである。本研究は水循環要素の変動性の大きい半乾燥地域・乾燥地域に焦点を当て、具体的にはモンゴル高原に試験域を設け、そこで地下水涵養の実態を気象・水文観測から明らかにしたものである。

2. 研究方法

広域場の土壤水分変動を捉えるために、モンゴル国ウランバートル市の南約 250 km のマンダルゴビ市を中心としたモンゴル高原に 120 km × 160 km の試験地を設け、そこに 4 つの AWS (Automatic Weather Station: BTS, DGS, DRS, DSS の 4 サイト) と 12 の ASSH (Automatic Station of Soil Hydrology) なる自動気象・水文ステーションを 30-50 km/台 の空間密度で設置し、AWS については 2000 年 8 月から、ASSH については 2001 年 6 月からモニタリングを開始した²⁾。

3. 結果と考察

2001 年夏から現在までの AWS と ASSH のデータから土壤水分の降雨に対する明瞭な応答関係が明らかになってきた。また基本的には本試験地域の気候は、半乾燥地域の特徴を良く表していた。

AWS のモニタリング結果を基に、試験域の 2001 年 9 月から 2002 年 8 月までの水収支計算を行ない、地下水涵養量の推定を試みた。本研究では、土壤水分ボテンシャルの発散ゼロフラックス面より下の土壤水分変化が直接地下水涵養に寄与すると仮定した。土壤水分を土壤吸引圧に変換して解析した結果、すべての観測サイトでは年間を通じて深度 50 cm と深度 100 cm の間に発散ゼロフラックス面が認められた。従って、地下水涵養量 GR を以下の水収支計算式から推定した。

$$GR = P - E - S_{0-50} \quad (1)$$

ここで P は降水量、 S_{0-50} は深度 0 から 50 cm までの

土壤水分貯留量、 E は蒸発散量である。蒸発散量は高橋の方法³⁾を用いた。(1)式では、本試験域は非常に平坦なため表面流出をゼロと仮定した。

なお、本試験域での高橋の方法の適用については、2000 年夏から 2001 年夏までの気象・水文モニタリングデータを用いて蒸発散量の他の方法との比較検討を行って十分有効であることを確かめた²⁾。表-1 は計算結果を示したものである。

表-1 AWS 地点の年間 (2000 年 9 月から 2001 年 8 月) の地下水養量 GR の推定値

	MGS	DGS	DRS	BTS
降水量 (mm)	102.4	73.2	103.4	105.0
蒸発散量 (mm)	100.3	70.1	100.3	98.6
S_{0-50} (mm)	1.8	2.8	2.0	3.0
GR (mm)	0.3	0.3	1.1	3.4

表-1 において、DGS はデータ欠測期間が初夏に約 1 ヶ月あったため、各値が相対的に小さくなっている。BTS については他のサイトと比べるとわずかに緩やかな斜面上にあるため、GR には結果的に表面流出を含んでいる可能性がある。 S_{0-50} は全体に小さな値を示しているが、実質的に地表面の植物にとって重要な水資源であり、非常に少ない降水量で生育することが示唆される。結果としては本試験流域の地下水涵養量は降水量のわずか 0.3% から 3% にしか過ぎず、測定精度の問題も考慮すると、全域でほとんど地下水涵養がないと推測される。これは半乾燥で予想した値よりはかなり小さめである。

参考文献

- 1) Thornthwaite, C.W.: An approach toward a rational classification of climate, Geogr. Rev., 38, 55-94, 1948
- 2) Kaihatsu, I., T. Yamanaka, D. Oyunbaatar, T. Ganbold, G. Davaa, and T. Koike: Long-term Monitoring by Water Cycle Stations in the Central Part of the Mongolian Plateau, Proceedings of the 1st APWH, 117-120, 2003.