

GIS を用いた流域水収支の推定

学校法人川島学園鹿児島工学院専門学校 ○(正)鶴成 悦久
鹿児島大学農水産獣医学域水産学系 (非)西 隆一郎

1. はじめに

多様性に富む沿岸の水圏域環境は、里山を源流域とする河川が流域の栄養塩を沿岸域に供給し、沿岸域の一次生産や生態系を維持する。一方で、加茂ら(2013)¹⁾は、砂浜性海岸に流入する栄養塩供給機構として、地下水流入が河川流入に加えて重要だと示唆した。すなわち、砂浜性海岸である沿岸環境の物質循環においては、森・川・海に地下水を加えた栄養塩供給機構も考慮する必要がある。そこで本研究では、地下水への供給量を把握するため、2009年から2014年の期間で鹿児島県始良市に流れる思川(二級河川)流域を対象に、GISを用いて流域水収支を推定し、栄養塩供給機構として地下水の重要性について言及する。

2. 思川流域の特性

思川流域を、国土数値情報土地利用細分メッシュ、国土地理院数値標高 50m メッシュ、平成22年国勢調査を用いてGISを用いて流域図を作成した(図-1)。思川流域の面積は61.9km²、総延長17km、面積按分法により流域人口は約2万8千人である。上流域は1/60と急峻な河床勾配で形成され、中流域は1/300から下流域では1/1,400と緩やかな勾配となり、河口の地先には面積53haの広がりをもつ砂質性の重富干潟が広がる。

流域面積に占める土地利用の割合は、森林・荒地・山地が73%、建物用地・道路・鉄道・水田以外が11%、田・水田が11%、造成農地とその他の用地が5%を占め、表層地質は、上流から中流にかけて火山砕屑物であるシラスが占めており、河道の脇を囲むように、火山岩である安山岩質岩石が形成されている。また河道に沿って急峻な地形が連なり、降水が流域に直接流入しやすい。下流域については、三角州性低地に砂礫で地表が形成されており、浸透性が高く帯水層が形成されていると考えられる。

次に、下流域における詳細な表層地質と地下水位を把握するため、国土地盤情報検索サイトから、始良バイパス橋梁区間建設(2001年)に伴う柱状図データを用いた。ボーリング地点の測線は思川河口を横断する形で海岸線と並行し、海岸より直線距離で約800mの地点である。浅層部の地盤は主に砂礫や貝殻混じりのシルト質砂で、透水性の良い帯水層で構成されている。

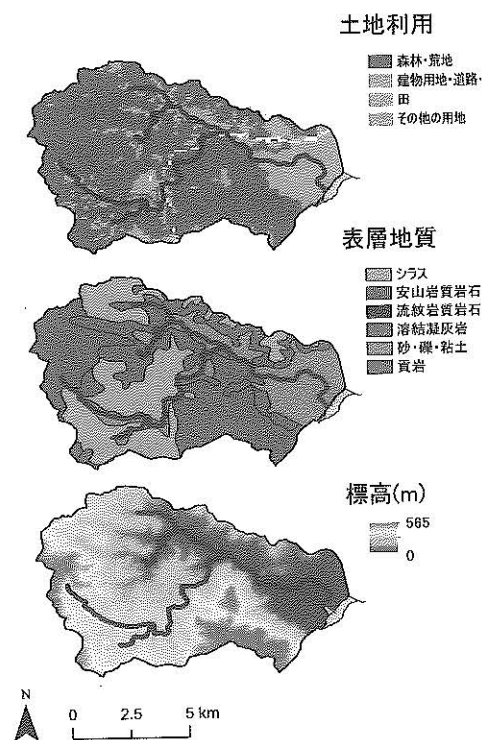


図-1 思川流域地形特性

地下水位は T.P. ±0m 地点で計測されており、地下水が平均潮位と同水位であることが分かった。

3. 流域水収支の算出

水収支は流域降水量 P から河川流量 R と蒸発散量 E を差し引くことで地下水量 G を推定し、それぞれ 2009 年から 2014 年まで月別に水収支を算出した(表-1)。降水量 P は流域を囲む AMeDAS (さつま柏原, 溝部, 八重山, 鹿児島) の月平均降水量(mm)より、GIS を用いてティーセン分割法により、流域平均雨量(mm)を算出し、流域面積を乗じて年流域降水量(万 m^3)とした。河川流量 R については、河口から 4 km 上流に設置された城瀬橋水位流量観測所の日流量(m^3/day)を用いた。蒸発散量 E はソーンスウェイト法によって可能蒸発散量(mm/year)を算出し、その値に係数として蒸発散比を乗じて蒸発散量(万 m^3)の推定を行った。ここで係数は蒸発散の文献値^{2),3)}に流域図より土地利用分類の割合(%)を乗じて求めた。ソーンスウェイト法に用いる月平均可照時間(h)と月平均気温($^{\circ}C$)については、AMeDAS (鹿児島) のデータを採用した。このデータは鹿児島市街地で観測されており、森林が多く占める思川流域と比べ市街地気候により気温が高めになることが予測されることから、蒸発散量が若干過剰に見積もられる可能性がある。

表-1 流域の水収支結果 (2009-2014)

年	流域降水量	河川流量	地下水量	蒸発散量
2009	10,278	5,147	2,881	2,250
2010	22,381	10,379	9,949	2,053
2011	17,620	11,556	4,068	1,996
2012	21,554	11,520	8,200	1,835
2013	15,424	5,990	6,857	2,578
2014	18,080	7,593	8,669	1,818
平均	17,556	8,697	6,771	2,088

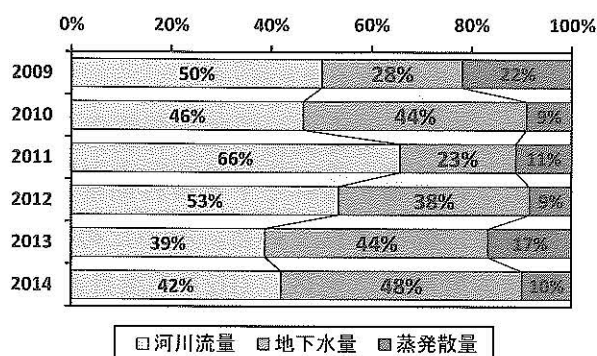


図-2 水収支結果の割合 (2009-2014)

4. 結論

思川流域における水収支(図-2)をマクロ的に見積ると、流域降水量に対して河川 50%、地下水 39%、蒸発散 11%となった。また、地下水は年河川流量 8,697 万 m^3 に対して 6,771 万 m^3 と約 78%に達する。下流域は三角州低地の砂礫及びシルト質砂で構成され、ボーリングデータから地下水位は海域の平均潮位と同水位であった。流域に供給される多くの地下水は下流域浅層部の帯水層に存在し、その多くの地下水は汀線付近や海岸線で滲出していると推測される。滲出する地下水には豊富な栄養塩が含まれており、森・川・海を連続的な物質循環として捉えるためには、河川からの栄養塩負荷と同様、地下水からの栄養塩供給機構も重要である。

参考文献

- 1) 加茂 崇：砂質性海浜における地下水の栄養塩供給機構，鹿児島大学大学院連合農学研究科博士論文，2014。
- 2) 金子 良：農業水文学，共立出版，286p.，1973。
- 3) 大槻 恭一：蒸発散(その8)－蒸発散の推定法－，農業土木学会誌，第57巻，第11号，pp.65-71，1989。