

球磨川流域における広域浸透能フィールド調査

九州大学大学院
九州大学大学院工学研究院

学生会員
正会員

○井上 朝陽
笠間 清伸 田浦 扶充子 古川 全太郎
九州大学大学院 正会員 八尋 裕一

1. 目的

近年、気候変動の影響により全国で水害が激甚化、頻発化している。令和2年には球磨川で水害が発生し、熊本県は「流域治水」での復興を行う方針を立てた。本研究では「流域治水」を実現するために球磨川流域を対象に、土地の保水性や浸透特性を広域的に調査し、地質、土地利用と浸透能の関係を明らかにした。

2. 内容

2.1 調査概要

調査は球磨川流域上流部のあさぎり町を中心的に7月と12月に1回ずつ計2回行った。調査位置の詳細は図1に示す。国土数値情報(平成28年度)と国土交通省20万分の1土地分類基本調査を参考に、球磨川流域の土地利用と土壌分類に占める割合の高いものを調査対象とした。球磨川流域全体に対する土地利用別面積割合を図2に示す。そのうち森林、田、農地、建物用地およびグラウンドを測定した。田は夏季に水が張ってあるため、12月のみ測定を行った。また、図3に示す各土地利用における土壌分類の割合の多い黒ぼく土、褐色森林土および灰色低地土で計測を行った。計44地点で計測を行った。

今回の調査では浸透能を測定するためにミニディスクインフィルトロメータを用いた。吸水度と最終浸透能は、Zhang(1997)によって提案された方法により決定した。浸透量と時間の関係は次式[1]で近似できる。

$$I = C_1\sqrt{t} + C_2t$$

[1]

I は単位面積あたりの累積流入量(cm)、 C_1 は吸水度に関する係数($\text{cm}/\text{s}^{1/2}$)、 C_2 は最終浸透能に関連する係数(cm/s)である。

土壌の密度と含水比を調べるためにRI計器による土の密度試験(JIS 1614-2012)を行った。密度試験は24地点で行った。

測定位置ごとに土壌浸透量のばらつきが大きいこと、対数正規分布を仮定した階層ベイズモデルを用いて、吸水度と最終浸透能の平均値の分布を推定した。

2.2 結果

図4は森林、田および農地の最終浸透能の実測値の分布を示す。横軸は対数軸である。変動係数がいずれも1に近く、データのばらつきが大きいことがわかる。

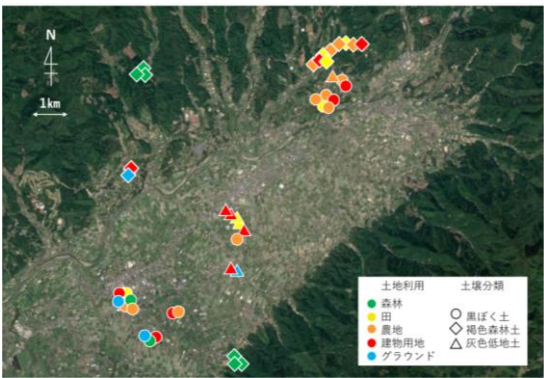


図1 調査位置

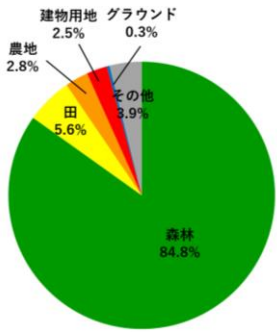


図2 球磨川流域全体に対する土地利用別面積

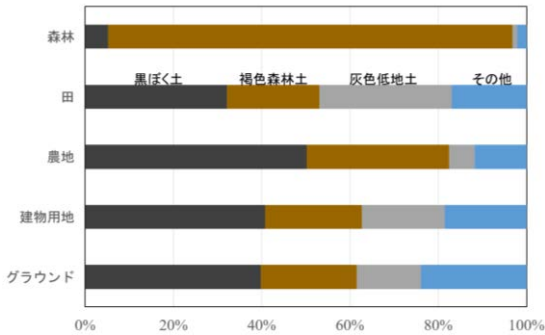


図3 土地利用別の土壌分類

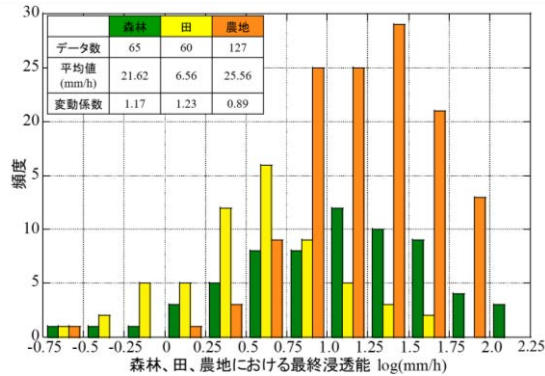


図4 森林、田、農地の最終浸透能実測値分布

調査結果を図 5 に示す。推定平均値は図 5 に示す通りであり、94%信頼区間は森林、田、農地、建物用地、グラウンド、黒ぼく土、褐色森林土、灰色低地土の順に 11.21~25.29 (mm/h)、2.98~6.86 (mm/h)、19.77~27.13(mm/h)、13.06~19.92(mm/h)、8.28~12.48(mm/h)、18.01~24.46(mm/h)、2.82~13.39(mm/h)、8.57~16.72(mm/h)であった。森林と褐色森林土のみ範囲が 10(mm/h)を超えており、他と比べばらつきが大きいことがわかる。図 3 に示すように、森林のほとんどが褐色森林土であり、相互に影響しあっていると考えられる。森林を基準に土地利用ごとの推定平均値を比較すると、田は 0.27 倍、農地は 1.27 倍、建物用地は 0.87 倍、グラウンドは 0.57 倍となった。土壌分類では黒ぼく土を基準に褐色森林土は 0.36 倍、灰色低地土は 0.59 倍となった。土地利用別、土壌分類別にみても分類差が出ており、最終浸透能を把握する上で土地利用と土壌による分類が重要であることが分かった。

図 6、図 7 はそれぞれ最終浸透能と含水比の関係、吸水度と含水比の関係を示す。含水比に注目すると、建物用地とグラウンドが 0%~50%、田と農地が 50%~100%、森林が 100%~200%に主にあり、建物用地とグラウンド、田と農地、森林にグループ化することができる。土壌分類別にみると、灰色低地土が主に 50%以下にあり、黒ぼく土と褐色森林土はまばらにある。しかし、図 3 に示すように、森林には灰色低地土がほとんど存在せず、含水比が高い傾向のある森林で灰色低地土の土壌を持つ箇所を測定できないため、灰色低地土は含水比が低いとは一概には言えない。最終浸透能と含水比の関係について、含水比がどの値でもばらつきが大きく、最終浸透能と含水比に関係があるとは言えない。吸水度と含水比の関係について、吸水度が 1000(mm/h^{1/2})を超えるデータは 5 つあるが、そのうち含水比 50%以下のデータが 4 つある。含水比 50%以下のデータは全部で 8 つあり、半数が吸水度 1000(mm/h^{1/2})を超えるため、含水比が 50%以下では、吸水度が大きくなる傾向があるといえる。

3. 結論

- (1) 森林、田、農地、建物用地、グラウンド、黒ぼく土、褐色森林土、灰色低地土の平均値は 94%の確率でそれぞれ 11.21~25.29(mm/h)、2.98~6.86(mm/h)、19.77~27.13(mm/h)、13.06~19.92(mm/h)、8.28~12.48(mm/h)、18.01~24.46(mm/h)、2.82~13.39(mm/h)、8.57~16.72(mm/h)の範囲に存在する。
- (2) 最終浸透能を把握する上で土地利用と土壌による分類が重要である。
含水比が 50%以下では、吸水度が大きくなる傾向がある。

参考文献

- 1) Renduo Zhang : Determination of Soil Sorptivity and Hydraulic Conductivity from the Disk Infiltrometer, 1997 .

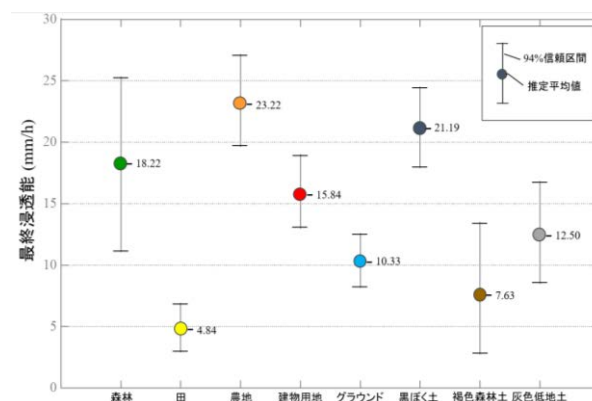


図 5 土地利用、土壌分類別の最終浸透能

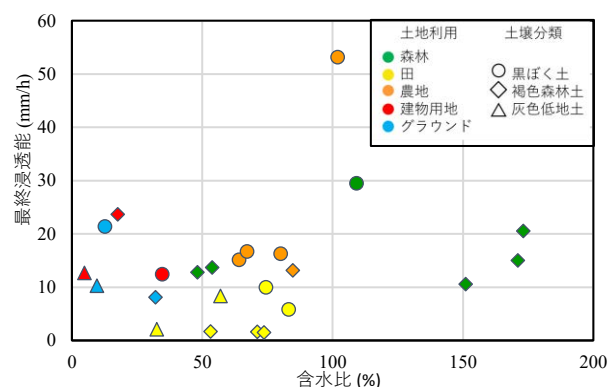


図 6 最終浸透能と含水比の関係

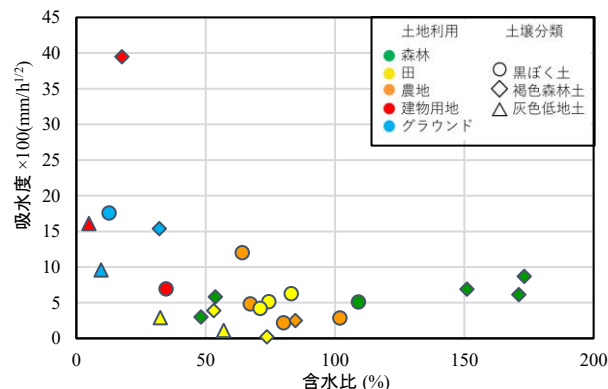


図 7 吸水度と含水比の関係