

II-54

GMSデータを利用した年間水収支解析手法について

徳島大学工学部 正会員 吉田 弘
 Syiah Kuala University Alfiansyah Yulianur
 徳島大学工学部 フェロー 端野 道夫

1. はじめに 水文気象観測網の不十分な地域において広域での水資源計画を立案するためには、容易に入手しうるデータを利用した水収支解析手法が必須となる。そこで、著者らのグループで開発したGMS(静止気象衛星ひまわり)より配信されるWEFAX画像データを利用した森林流域での降雨量、遮断蒸発量および蒸散量推定モデルを既存の森林試験流域へ適用し適用し、年流出量データの再現性により手法の妥当性を検証した結果について報告する。

2. 解析対象流域とデータ 解析対象としたのは徳島県白川谷森林試験流域(流域面積23ha, 標高740m~1100m, 27~41年生スギと32~37年生落葉広葉樹)

である。本解析で利用する地上観測データは、雨量、流出量および気温の3要素である。GMSデータとして利用するWEFAX画像データは、赤外(IR)と可視(VIS)のいずれのデータとも16階調の整数値として整理されている。これらの空間解像度は四国付近において約5km×5kmであるので、WEFAX画像と地形図とのマッチング誤差も考慮に入れるために、図-1のように白川谷流域を含む画素を中心にその周囲の8つの画素を含めた9つの画素から構成されるブロックでの平均値として代表値を求める。

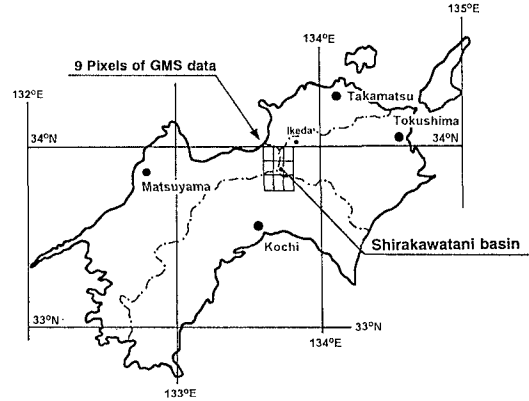


図-1 解析対象地域の概要

3. 各モデルの概要 日降雨量推定モデル¹⁾、日蒸発量推定モデル²⁾および日蒸散量推定モデル³⁾を(1)式、(3)式、(4)式にそれぞれ示す。いずれのモデルでも季節変化を考慮するために、月別に未知定数が同定される。なお、遮断蒸発量および蒸散量の真値には、雨量観測値の収支から求まる降雨遮断量とヒートパルス蒸散モデル⁴⁾による推定値をそれぞれ与えて未知定数を同定した。

$$R = a_0 + \sum_{j=1}^3 a_{1j} (IR)^j + \sum_{j=1}^3 a_{2j} (Fc)^j + \sum_{j=1}^3 a_{3j} (1/Fc)^j + \sum_{j=1}^3 a_{4j} (IR \cdot Fc)^j + \sum_{j=1}^3 a_{5j} (IR/Fc)^j \quad (1) \quad I = \alpha + \beta \cdot E_H \cdot R \quad (3)$$

$$Fc = (IR \geq IRc \text{ となる画素数}) / 9 \quad (2) \quad E_D = \phi_D \cdot E_H \quad (4) \quad Qg = Qa(0.18 + 0.55 \cdot n / N) \quad (6)$$

$$\phi_D = k_0 + \sum_{j=1}^3 k_{1j} (Qg)^j + \sum_{j=1}^3 k_{2j} (T)^j + \sum_{j=1}^3 k_{3j} (Rm)^j \quad (5) \quad n = \xi + \eta \cdot VIS \quad (7)$$

ここで、 R = 日降雨量(mm/d), IR = GMS赤外データ, IRc = 降雨発生の閾値, I = 日遮断蒸発量(mm/d), E_H = Hamonの可能蒸発量(mm/d), E_D = 日蒸散量(mm/d), ϕ_D = 蒸散係数, Qg = 日全天日射量(MJ/m²), Qa = 日大気圏外放射量(MJ/m²), T = 日平均気温(°C), Rm = 月降雨量(mm/m), n = 日照時間(h), N = 可照時間(h), VIS = GMS可視データ, a_i ($i=1, 5, j=1, 3$), α , β , k_i ($i=1, 3, j=1, 3$), ξ , η = 未知定数である。

4. 水収支解析結果 各モデルによる日降雨量、日遮断蒸発量、日蒸散量の1991年から1994年までの4年間における推定値と実測値の比較結果を図-2~図-4にそれぞれ示す。日降雨量(図-2)でみると最も寄与率 r^2 が高かったのが8月の0.82であり、標準偏差で約14mmとなっている。スペースの関係で詳細は発表時に譲るがその他の月も含めて平均的に寄与率で0.75、変動係数で0.2程度の結果が得られている。日遮断

GMS, 水収支, 降雨量, 遮断蒸発量, 蒸散量

〒770-8506 徳島市南常三島町2-1 徳島大学工学部建設工学科 TEL/FAX 0886-56-9408/56-7333

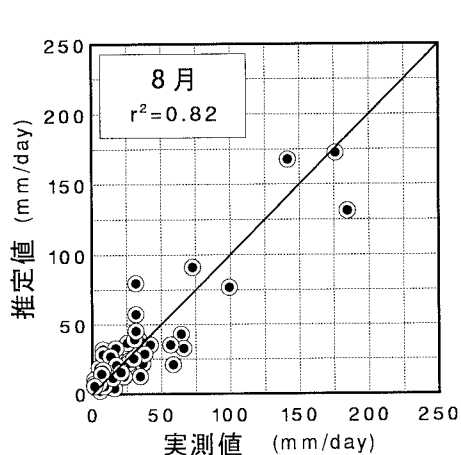


図-2 日降雨量の再現結果

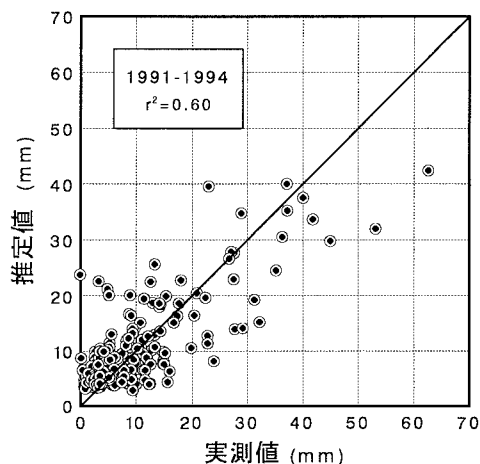


図-3 日遮断蒸発量の再現結果

蒸発量（図-3）についてみると、全月を通した寄与率では0.60と日降雨量の場合よりも低いが、日降雨量の再現性を考慮すれば致し方ないと考えられる。未知定数の α 、 β はそれぞれ3.07および0.072と同定された。Hamonの可能蒸散量は夏季で最高4.5mm程度にまで達するので遮断蒸発率は32.4%と現実の値よりもやや大きくなる。この理由は、単木を対象として雨量観測がなされており、樹冠の隙間（ギャップ）が係数に反映されていないためと考えられる。日蒸散量（図-4）については、寄与率の最も高かった4月について示す。寄与率で0.88、変動係数が約0.11である。その他の月についても、1月と12月を除いて寄与率はほぼ0.75以上であり、変動係数も0.15程度に収まっている。

白川谷流域では下流側の60%はスギの人工樹林であるが、上流側の40%は天然の落葉広葉樹林である。したがって先述の樹冠ギャップの問題とともに、本来であれば樹種の差異も考慮に入れておく必要がある。そこで、これらの影響を考慮に入れた修正係数を導入し、蒸発散量に乘ずることとする。過去4年間の水収支データから α を求めたところ、 $\mu = 0.78$ が得られた。図-5に年間流出量についてモデル推定値と実測値との比較結果を示す。両者の差は最大でも180mm以内であり、実用的には十分な精度で年流出量を再現できたといえる。

5. おわりに GMSのWEFAX画像データを利用した年間水収支解析モデルにより、良好に年流出量を再現できた。したがって修正係数の決定方法に工夫の余地はあるものの、GMSデータと地上気温のみから取得データが限られている地域において水収支解析を実施する見通しが得られたと考える。

参考文献 アルフィアソッラ(1996)：水工学論文集，40，pp. 291-296。アルフィアソッラ(1998)：水文学会誌，11(2)，pp. 141-149。アルフィアソッラ(1997)：水工学論文集，41，pp. 49-54 吉田ら(1993)：水文学会誌，6(4)，pp. 350-357。

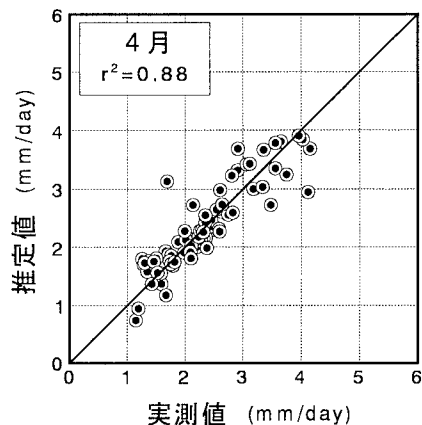


図-4 日蒸散量の再現結果

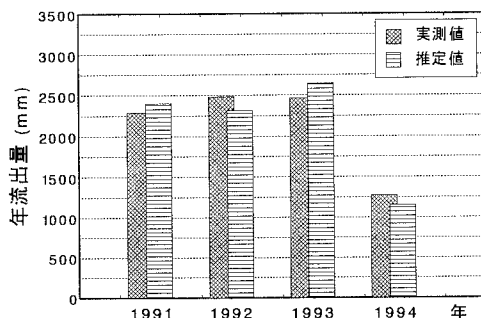


図-5 年流出量の再現結果