

CS-172 地理情報システムとリレーショナルデータベースを利用した 流域蒸発散量推定システム

ニュージェック 正員 藤田 暁 ルールキー大学 ニルパマ
京都大学防災研究所 正員 立川康人 京都大学防災研究所 正員 椎葉充晴
京都大学工学部 正員 高埴琢馬

1. はじめに 河川流域の管理・計画・モデル化のためには、水文・気象データ、地理データを収集することが基本であり、それらのデータ量が膨大となる場合は、それらを効率的に管理し、必要とするデータを容易に検索・抽出するためのデータベースシステムを構築することが望ましい。筆者らはこれまでこのようなデータベースの一例として、水文・気象データ等の時系列データについてはリレーショナルデータベースシステムを利用し、標高・土地利用・河道網などの地理データについては地理情報システムを利用して淀川流域を対象としたデータベースを構築してきた^{1,2)}。ここでは、このデータベースを利用するシステムとして、流域蒸発散量を推定するシステムの開発例を報告する。

2. リレーショナルデータベースを用いた水文・気象データのデータベース化 リレーショナルデータベースとは、互いに関係のあるデータを行とし、いろいろな属性データを列としたいいくつかの Table や View と呼ばれる表から構成される。一度、このような表を用途に合わせて定義しデータを表に入力しておけば、SQL 言語を用いてデータを検索し、必要なデータをファイルに出力することが可能となる。本データベースでは、観測所の諸元のデータに関する表と観測値に関する表を作成している。現在、整理しているデータは以下の様である。リレーショナルデータベースシステムには Oracle ver.6 を利用している。

- 時間降水量 (127 観測点、1976～1993 年)
- 毎時河川流量 (45 観測点 (70 項目)、1976～1991 年)
- 毎時日照時間 (40 観測点、1976～1993 年)
- 毎時気温 (40 観測点、1976～1993 年)
- 毎時風向・風速 (40 観測点、1976～1993 年)
- 水蒸気圧 (5 観測点、1976～1993 年の毎時、あるいは、3 時間、6 時間ごとのデータ)

3. 地理データのデータベース化 地理データのデータベース化は、同一の地点の様々な諸量を容易に参

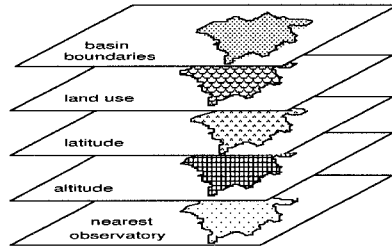


図-1 地理データの重ね合わせの模式図

照したり、図-1 の様に種々の空間データを重ね合わせてある領域のデータを容易の抜き出したりできるようになることに意味がある。図-2 は UTM 座標系で互いに重ね合わせられるように準備した地理データの例である。地理情報システムには Erdas Ver.7.5 を利用している。

4. 熱収支法³⁾ AMeDAS による気温、日照時間、風速、および水蒸気圧の観測値をもとに、熱収支法を用いて毎時蒸発散量を推定することを考える。地表面での熱収支を考えると次式が成り立つ。

$$(1 - ref)S \downarrow + L \downarrow = \epsilon \sigma T_s^4 + H + LE + G \quad (1)$$

ここで、 ref : アルベド、 $S \downarrow$: 日射量、 $L \downarrow$: 大気からの長波放射量、 $\epsilon \sigma T_s^4$: 地表面が放出する長波放射量、 H : 顕熱輸送量、 LE : 潜熱輸送量、 G : 地中伝導熱である。左辺は大気の状態によって決まる既知量、右辺はある仮定のもとに地表面温度のみの関数として表わすことができるため、これを地表面温度について解けば右辺各項の値を得ることができる。

左辺の第 1 項の毎時日射量は、アメダスの毎時日照時間のデータを用いて小池らの方法⁴⁾を利用して推定し、第 2 項の大気からの長波放射量は、オングストローム・リンケの式⁵⁾を利用して推定する。なお、オングストローム・リンケの式で得られるのは快晴時の大気からの長波放射量であるため、雲による効果を近藤によるアメダス日照時間を用いる方法³⁾を用いて考慮した。

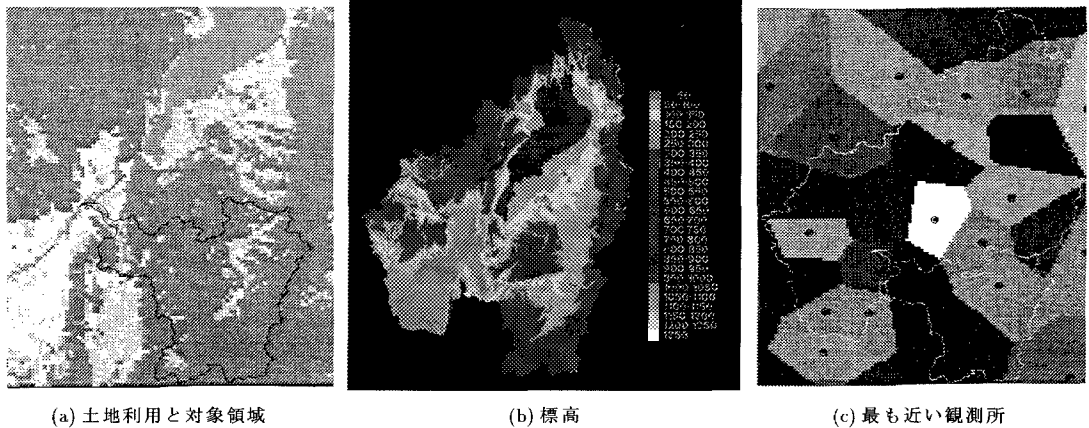


図-2 淀川流域の地理データの例

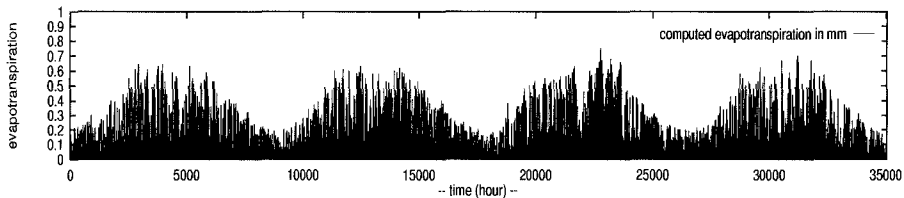


図-3 八幡流域における毎時蒸発散量

右辺の顕熱輸送量・潜熱輸送量は、バルク式を用いて気温、風速、蒸気圧の観測値と地表面温度で表現する。 G は対象領域の大半が森林で覆われているためゼロと仮定した。以上により、(1)式は地表面温度 T_s のみに関する方程式となる。ニュートン法を用いてこの方程式を解いて地表面温度 T_s を求め、これから顕熱輸送量、蒸発散量を求める。

5. 流域蒸発散量推定システム 対象流域を含む領域を $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ の格子で覆い、各格子ごとに前節で示した方法で蒸発散量を求めて、対象流域内に位置する格子での蒸発散量の値の空間平均値を流域からの蒸発散量とする。

ただし、全ての格子に AMeDAS 観測点は存在しないため、蒸発散量推定に用いる気温、日照時間、風速、蒸気圧の値は、図-2 (c) をもとに各格子に最も近い AMeDAS 観測点での値をその格子点での値とした。なお、気温は、AMeDAS 観測点の標高と月平均気温をもとに各月ごとに標高に対する気温の回帰式を求め、格子の標高に応じて補正した値を用いた。各格子の標高は、国土数値情報の標高データをもとに格子に含まれる標高値の平均値とした。また、ア

ルベドの値は、格子ごとの土地利用形態から決定した⁶⁾。各格子における土地利用は、国土数値情報の土地利用データ (ks-202-1) を用いて各格子に含まれる最も多い土地利用とした。

図-3 は 1988 年から 1991 年の 4 年間の毎時蒸発散量を推定したものであり、その間の年平均の蒸発散量は $664(\text{mm}/\text{year})$ であった。

6. おわりに 地理情報システムとリレーショナルデータベースシステムを利用した水文学推定システムの一例として、流域蒸発散量推定システムの開発例を示した。

参考文献

- 1) 立川康人・椎葉充晴・高樟琢馬：水文データ・地理データのデータベース化 - 淀川流域を対象として -，土木学会年講概要集共通セッション，pp. 236-237, 1994.
- 2) 宝 馨・立川康人・藤田一郎：河川流域における水文地理情報システムとデータベース，河川データベース講習会テキスト，(財)河川情報センター，pp. 55-96, 1995.
- 3) 近藤純正：水環境の気象学，朝倉書店，1994.
- 4) 小池俊雄・橋本大・佐渡公明・坂本和則・西館昌行：AMeDAS 日照時間による日射量推定の総合化，水文・水資源学会 1991 年研究発表会要旨集，pp. 26-29, 1991.
- 5) 竹内清秀・近藤純正：大気科学講座 1 地表に近い大気，東京大学出版会，pp. 86-88, 1981.
- 6) Kotoda, K : Estimation of river basin evapotranspiration, Environmental Research Center Paper, Univ. Tsukuba, vol. 8, pp. 25-27, 1986.