

岐阜大学 学生員 ○安田眞弘

岐阜大学 正 員 藤田一郎

岐阜大学 正 員 河村三郎

1. はじめに

本研究では、微小時間差（約3秒程度）をもつ2枚の洪水流航空写真に撮影された河川表面の泡、ゴミ、濁水の濃淡などの局所的なパターンに相関法^{1) 2)}を適用し、2次元な表面流況を求めるパーソナルコンピュータを主体とした画像解析システムをマウス等を活用して構築した。ここでは河岸付近に現れた波状の濃度分布領域に着目して検討を行った。

2. 画像解析手法

本システムによる処理手順を以下に示す。

- ①イメージスキャナからの入力： イメージスキャナ（GT6000）からGPIBによって航空写真の画像データ入力を高速に行う。解像度を240dpiとすればA4サイズ程度の写真を2000×2000画素の空間分解能で読み取れる。本研究では原画像サイズを4MBとした。濃淡の分解能はモノクロ256階調である。
- ②CRT出力： 航空写真は撮影領域が少しずつずれているので地形が一致するように解析対象領域を切り出す必要がある。そこで入力した連続画像をCRTに並列に多段階レベルで圧縮表示し比較できるようにする。ここではマウスを利用して効率良く解析領域の切り出しを行う。
- ③相関法による計算： 解析領域の画像濃淡分布に対して相関法を適用し、表面流速ベクトルを逐次計算する。ベクトルの密度は任意に設定可能である。相関法に用いる参照フレームサイズや探査領域は、予備的な計算を数10点で行い最適と考えられる値を求めておく。
- ④異常ベクトルの検出・補正： ベクトルが異常であれば局所的な流れの連続性が破綻するという考えから計測点を中心とする発散値を複数の方法で計算し、それらを用いて異常ベクトルを検出³⁾する。
対象とする点Pの周囲の流れの連続性を調べるために、点Pの周りの点を(N, S, W, E)と(NE, NW, SE, SW)の2組に分ける。それぞれの領域は図-1に示すとおりで、前進、後退差分を組み合わせて8通りの発散の絶対値を求める。例えば、 D_1 、 D_2 は次式で与えられる。

$$D_1 = |(U_N - U_P)/dx + (V_N - V_P)/dy|$$

$$D_2 = |(U_P - U_W)/dx + (V_N - V_P)/dy|$$

異常ベクトルの検出は、相隣合う発散値ペアの最大値が同時に、あるしきい値よりも大きければ点Pのベクトルは異常ベクトルと判定できる。異常ベクトルの補正は、異常と認められた点の周囲のベクトルをピックアップし、距離の2乗に反比例する重み付けにより行う。但し、重み付けに際し、異常ベクトルと判定されたものは除外する。

- ⑤地形移動量の算出： ②で切り出した画像の地形領域は完全には一致しないので、河岸の水際に近い点を20カ所程度マウスで選択し、相関法をそれらの点適用して地形の見かけ上のずれを算出する。
- ⑥地形補正： 河川領域の流速には、⑤で選択した点で構成される三角網と2次元補間を利用して、地形補正量を加算する。（図-2）
- ⑦水理特性量の計算： 得られたデータをもとに流速ベクトル、流線、等流速線、渦度、発散値等を求める。
なお、パーソナルコンピュータ（PC9801FA）にはメインメモリが10MBのトランスペアレントボードを装着して、大容量画像データの高速処理を行っている。

3. 結果および考察

図-3に対象とした画像例を示す。これは昭和57年8月における淀川洪水流のものであり、河口から約6.8km付近の領域に対応している。ここでは濃度パターンが明確に現れている右岸側をズームアップした領域（300×400画素）を解析範囲として用いた。1画素は約50cmに対応しており、画像間の時間差は3.6秒である。参照フレームは21画素とした。なおこの部分には高水敷は設置されていない。

河岸から70～80m付近までの領域には、大規模な波状の濃淡の変化が現れている。その波長はおおよそ80m、振幅は30m程度である。このパターンは上下流に数波長分だけ繰り返されている。これは、河岸に沿って生じた河岸渦の存在を示唆しているとも考えられるが、対象領域の直上流に2つの橋があるために、その橋脚による後流によって生じたものとも考えられる。図-4には等流速線図を示すが、2.75m/sのコンターは波長パターンとしてはほぼ対応して、波状の分布を示している。即ち、主流域と河岸域との間に大規模なせん断層が発達しており、主流域からの高速流体（黒い部分）が河岸域へ貫入したため（図の中央部分）流速分布がそれに対応して歪んだものと解釈できる。

4. あとがき

河川表面の泡や濁りによる濃度差が航空写真に現れていれば、ある程度の精度で、洪水流の流速分布が得られることがわかった。今後は、河岸に設置したVTRによる洪水流のビデオ画像解析等を行う必要があると考える。最後に、貴重な航空写真を提供して頂いた淀川工事事務所の方々に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 藤田・河村・神田：相関法の精度と洪水流航空写真への適用，水工学論文集，第35巻，1991.
- 2) 木下・宇民・上野：洪水流航空写真の画像解析，写真測量とリモートセンシング，Vol.29, No.6, 1990.
- 3) 藤田・河村：相関法における異常ベクトルの検出と流速補正の手法，可視化情報，Vol.12 Suppl. No.1, 1992.

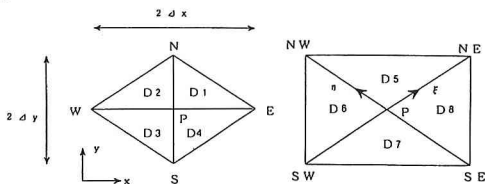


図-1 座標の定義とその位置

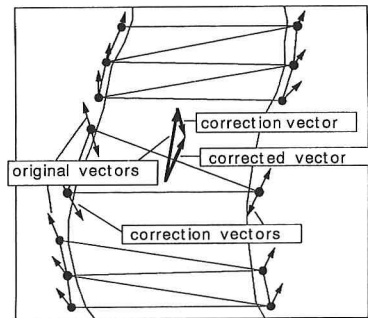
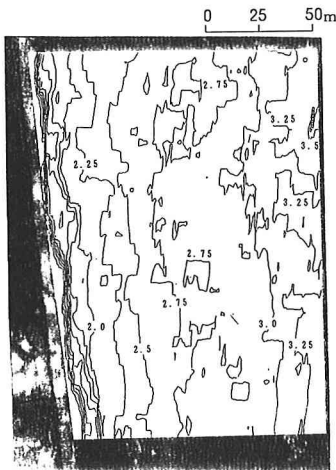


図-2 地形補正図



単位は m/s

図-4 淀川の等流速線

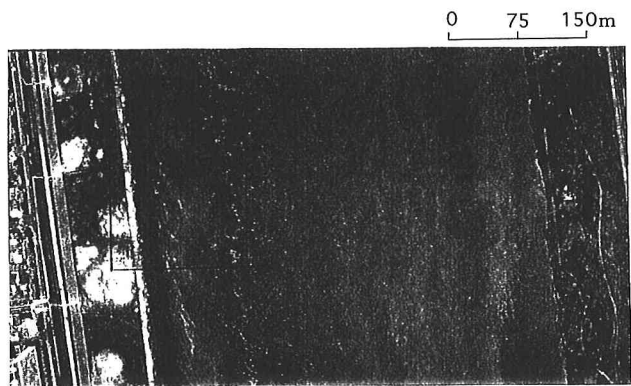


図-3 淀川の解析範囲とその画像