

II-337

トレーサ追跡法と相関法の流速分布測定
精度の比較

東北大学大学院	学生員	○神保	誠二
東北大学工学部	正 員	長尾	昌朋
東北大学工学部	正 員	沢本	正樹

1. はじめに

砕波直後の領域は、大量の気泡を含んだ大規模な組織乱流が発生しているため、レーザー流速計などの点計測による流速場の測定は困難である。一方可視化手法を利用した測定方法は面的情報が得られやすいという利点のためこのような領域の測定に適している。しかし、1つの手法のみでは可視化画像によっては精度の低下がみられる。そこで本研究ではトレーサ追跡法と相関法を取り上げ、可視化画像による流速場測定の精度の比較を行なう。さらに、これらの手法を画像によって使い分け、より高精度な流速場測定法の開発を試みる。

2. 流速測定法

(1) トレーサ追跡法

トレーサ追跡法の概念図を図-1に示す。連続する4時刻の画面を使用する。個々のトレーサ粒子に着目してトレーサ粒子の描く軌跡を推定し、移動距離、移動方向の分散が最小となるものを正しい移動先として選択する。よって、検索範囲内に多数のトレーサ粒子が存在する場合には実際とは異なるトレーサ粒子を選択する可能性が増加する事が予想される。よって、トレーサ追跡法はトレーサ密度が低い場合に有効であると考えられる。

(2) 相関法

相関法の概念図を図-2に示す。可視化画像の一部をいくつかのトレーサ粒子の空間的なパターンとして捉え、次の時刻の画面との空間的な相互相関係数を計算し、値が最大になったところに移動したと考える。トレーサ密度が小さい場合には空間的なパターンが作成できない為、相関法はトレーサ密度が大きい場合に有効であると考えられる。

(3) 精度の比較

精度の比較を行うために、トレーサ粒子の直径、間隔、速度を変化させた実験を行なった。実験は円形の平板にトレーサ粒子を描き、それを回転させたものをビデオカメラを用いて記録して行なった。精度の比較の方法としては、得られた流速 ($\text{dot}/\text{interval}$) の総数に対する正しい流速の総数の割合を使用している。図-3、図-4にトレーサ粒子の平均間隔に対する精度の比較を示す。トレーサ追跡法は、上で予想されたようにトレーサ粒子の平均間隔が大きい場合に精度がよい事がわかる。相関法は上で予想されたのとは反対に、トレーサ粒子の平均間隔が大きい場合に精度が良かった。これは今回の計算では、トレーサ追跡法と比較するために検索範囲を小さめに設定したためと思われる。図-5、図-6にトレーサ粒子の平均移動距離に対する精度の比較を示す。両手法とも、平均移動距離が大きくなると精度が低下する。図-7、図-8にトレーサ粒子の直径に対する精度の比較を示す。両手法とも、トレーサ粒子の直径は精度に対してそれほど影響を与えていないことがわかる。

3. おわりに

本研究では、実験によるトレーサ追跡法と相関法の比較により、トレーサ追跡法ではトレーサ密度が小さい場合に有効であるということがわかった。また、相関法の精度向上にはさらに工夫が必要であるということがわかった。

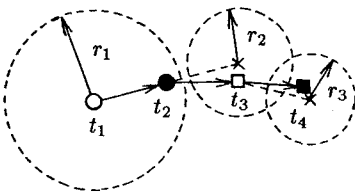


図-1 トレーサ法の原理

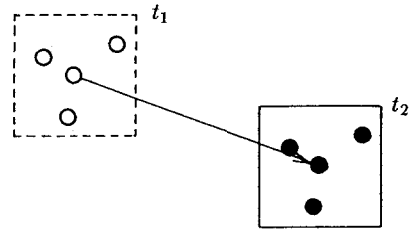


図-2 相関法の原理

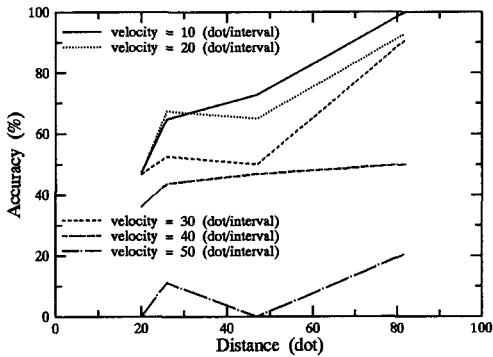


図-3 平均間隔に対する精度（トレサ法）

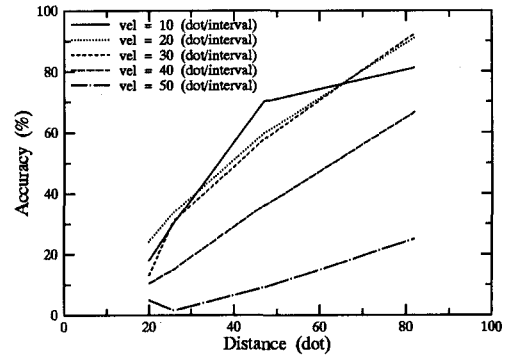


図-4 平均間隔に対する精度（相関法）

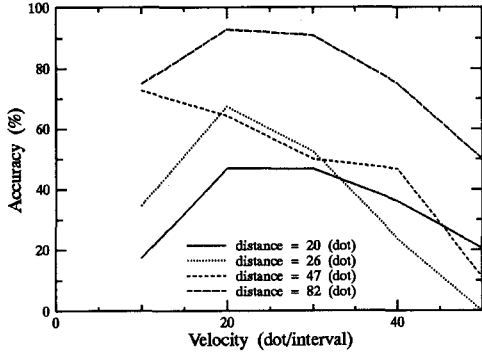


図-5 平均速度に対する精度（トレサ法）

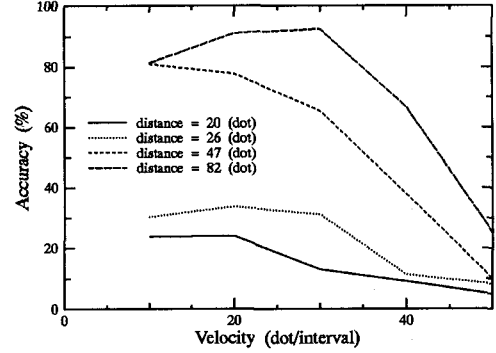


図-6 平均速度に対する精度（相関法）

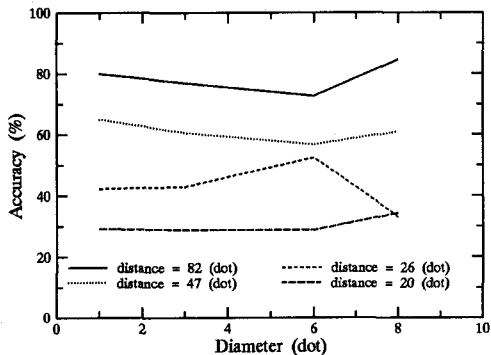


図-7 平均直径に対する精度（トレサ法）

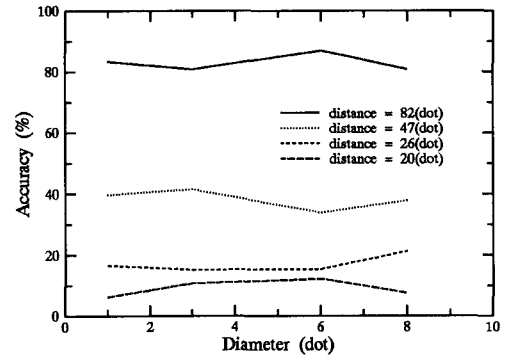


図-8 平均直径に対する精度（相関法）