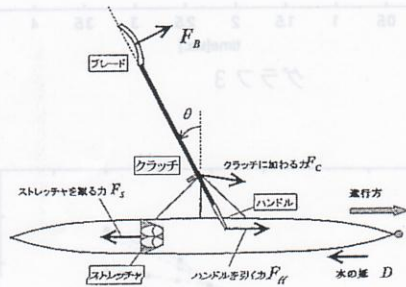


漕艇競技においては、従来は経験的に用具の改良が行われてきましたが、今回、漕艇競技における艇速推定プログラム (Rowing VPP) を開発し、定量的に漕艇の推進効率を推定する方法を開発しました。

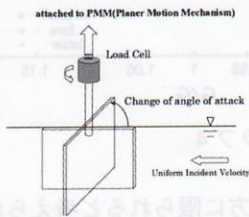
下図のように、オールブレード・クラッチ・オールハンドル・ストレッチャに対する荷重、船体に加わる水の抵抗などの力が加わります。船体・漕手・オールの各運動方程式を解くことで、船体速度や、オールの振り角といった、漕艇運動をシミュレートすることが可能になります。



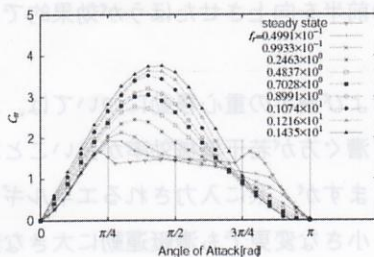
シミュレーションの際には、オールブレードの流体力を定量的に推定する必要があります。水中では、オールブレードは流速・迎角が時々刻々変化する振動翼として働いており、このような状況での流体力の詳細を取り入れるため、回流水槽を用いたオールブレードの運動を模した実験結果

を利用しています。

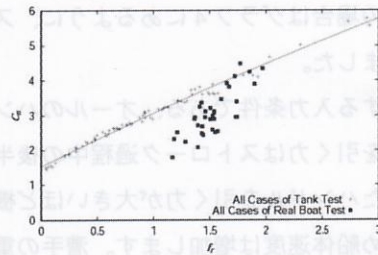
下図のように平板を一樣流中で回転させ、平板に加わる流体力係数を求めています。例えば回転速度



を変えた場合、グラフ1のように回転速度が速い(換算周波数が高い)ほど流体力は大きくなり定常状態と大きく異なることが分かります。また、回転速度・一樣流速度・平板の大きさなどのパラメータを様々変化したケースの全てからある特定の迎角についての流体力係数を調べたところ、グラフ2のように、換算周波数によって



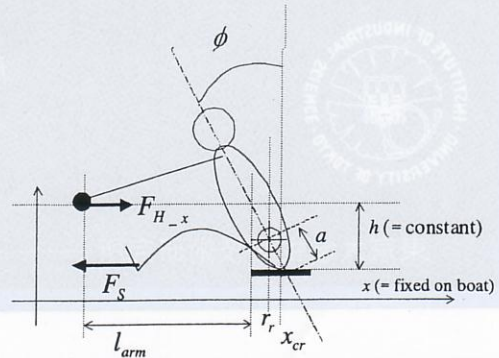
グラフ1



グラフ2

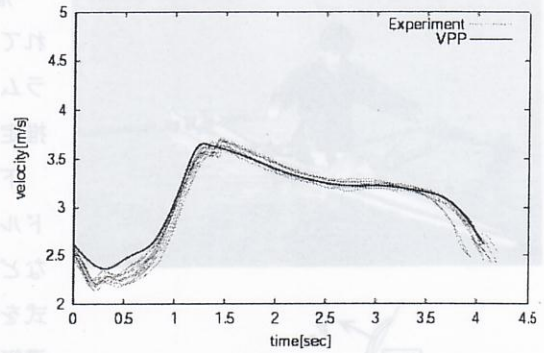
良く整理されることが分かります。

漕手の質量は船体質量の数倍もあるため、漕手の重心移動を正確にモデリングすることがシミュレーションには不可欠です。本VPPでは、漕手の身体の運動をシートの位置・上体を屈ませる角度・腕の長さ、の3つのパラメータにより表現し、漕法の違いによる重心位置変化の違いをシミュレーションに反映させています。



本VPPでは、漕手がハンドルを引く力および漕手の重心移動をオール振り角の関数として入力条件とし、漕艇運動を推定します。すなわち、漕手の発揮する力と身体の動きから、船体速度やオールの運動を知ることができます。

グラフ3は、あるローイングレートにおける船体速度について、実艇実験と計算結果を比較したものです。1サイクル中での船体速度の変化の様子を精度良く推定出来ていることが分かります。本VPPにより様々な漕艇運動のパラメータを変更した場合の船体速度や機械的推進効率の変化を評価可能となりました。

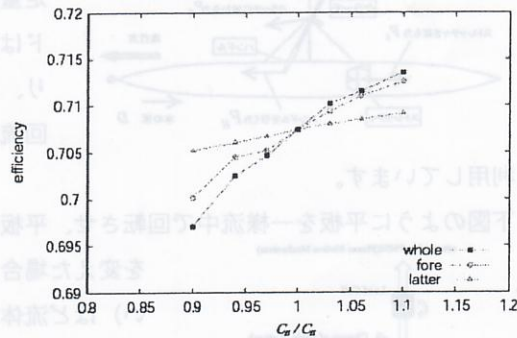


グラフ3

実際、いろいろなパラメータの変更を試行した結果、

- ・オールアウトボードの長さを長くする
- ・オールを振る角度の範囲を広げる
- ・オールブレードの面積増大または流体力係数の向

上などが船体速度の向上に寄与することが分かりました。流体力係数については、水中で翼の前後縁が入れ替わるため、向上させたとしてもストローク過程の前半か後半いずれか一方に限られると考えられますが、その場合はグラフ4にあるように、ストローク過程の前半を向上させたほうが効果的であることも分かりました。



グラフ4

系に対する入力条件である、オールのハンドルを引く力および漕手の重心移動については、オールのハンドルを引く力はストローク過程の後半部分を強調して漕ぐ方が若干機械効率が良いことが分かります。またハンドルを引く力が大きいほど機械効率は低下しますが、系に入力されるエネルギー量が多くなるため船体速度は増加します。漕手の重心位置変化は、小さな変更でも漕艇運動に大きな影響を及ぼします。

(小林 寛)