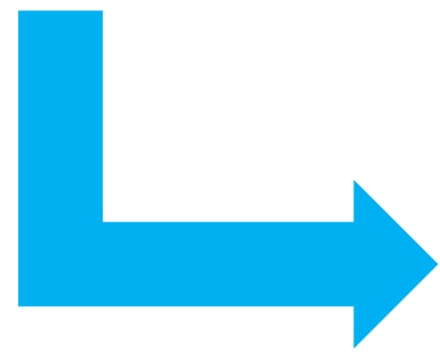


研究背景

《攪拌所要動力》

- 攪拌装置の設計(攪拌モーターの選定)
- 攪拌性能の評価



- 伝熱係数
- 物質移動係数
- 吐出流量
- 混合時間

《直方体型攪拌槽》

- 角型槽(槽断面:正方形 or 長方形)
- 中心攪拌 or 偏芯攪拌で操作



- 直方体型攪拌槽の所要動力
- 推算方法が確立されていない

装置設計は経験的に行われている

研究目的

- 直方体型攪拌槽の所要動力を推算する方法の考案(シンプルな推算方法)



- ①幅広い Re 数で適用可能な動力相関式の考案
- ②任意の偏芯長さで適用可能な動力相関式の考案

動力相関の方法

- 円筒槽で適用される亀井らの動力相関式^{1),2)}を応用し,直方体型攪拌槽の動力相関が可能かどうか検討した。

- 1) Kamei et al., Kagaku Kogaku Ronbunshu, 21, 41-48 (1995)
2) Kamei et al., Kagaku Kogaku Ronbunshu, 22, 249-256 (1996)

実験装置

- 直方体槽2種類($a'=1.5a$, $a'=2.0a$)

(a :短辺の長さ, a' :長辺の長さ)

$a = 0.170$ m

- 攪拌翼



パドル翼



傾斜パドル翼



プロペラ翼

- 液高さ: $H=0.240$ m
- 翼取り付け位置: $C/H=0.5$
- 攪拌液: 水飴水溶液

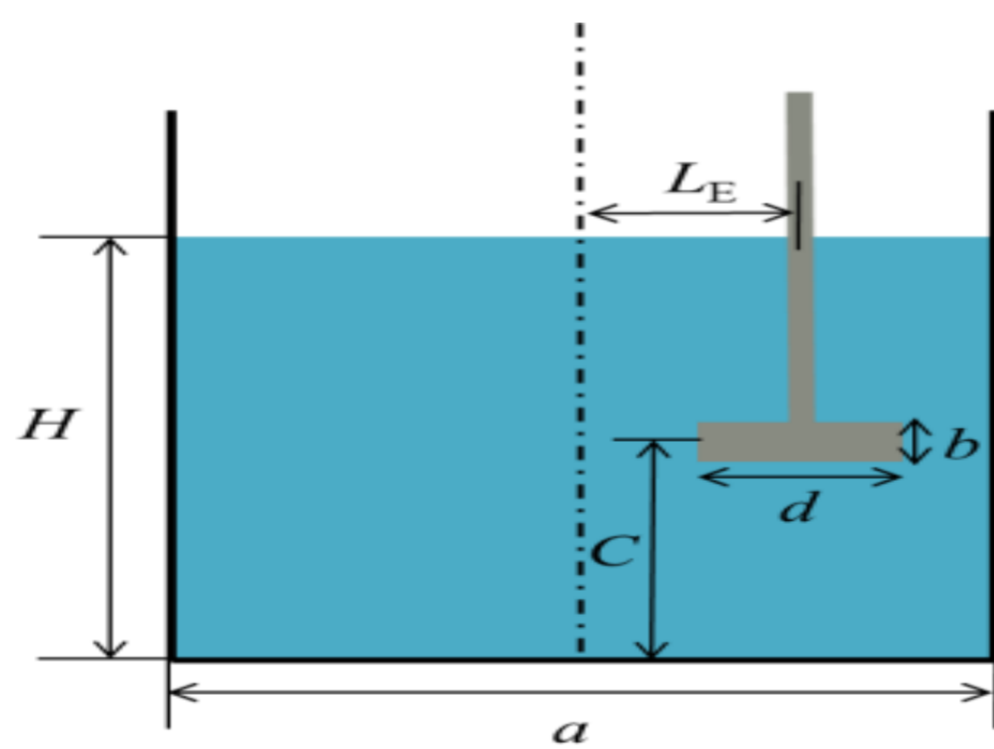


Fig.1 実験装置

実験方法

《幅広い Re 数における動力測定》

- 幅広い Re 数(1~70000)
- 攪拌軸(測定位置)
- ①槽の中心
- ②偏芯位置($L_E=a'/4$)

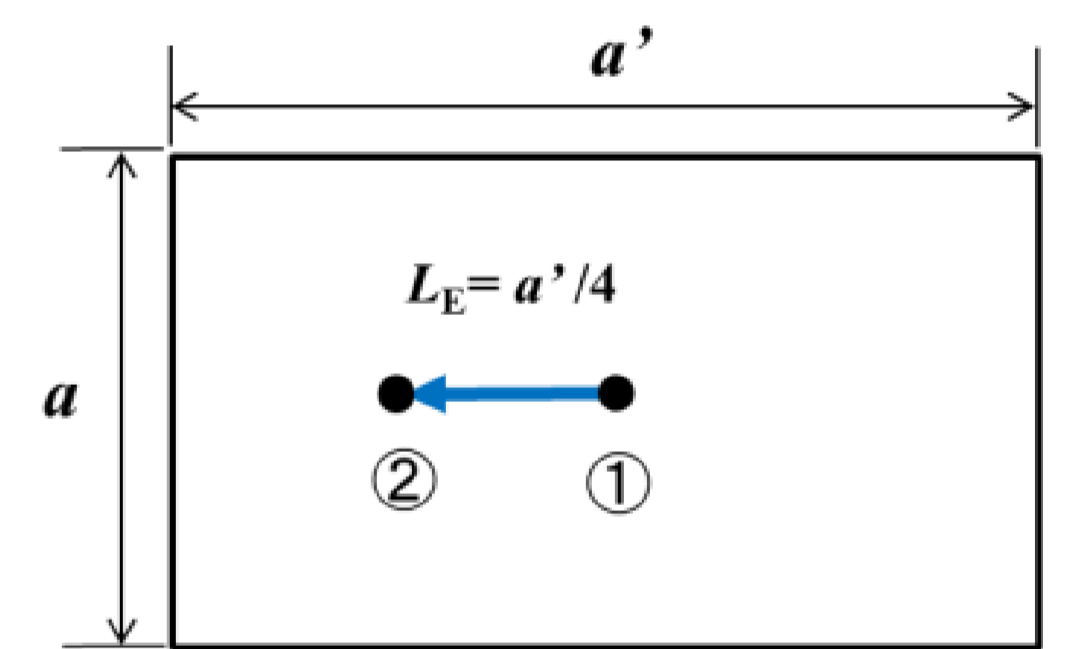


Fig.2 槽の平面図

《偏芯長さを変化させた場合の動力測定》

- 層流域では偏芯による動力変化はなかったため,乱流域のみ測定した。
- 短辺の槽壁方向に向かって直角に偏芯長さを0.01m幅で変化させて測定した。

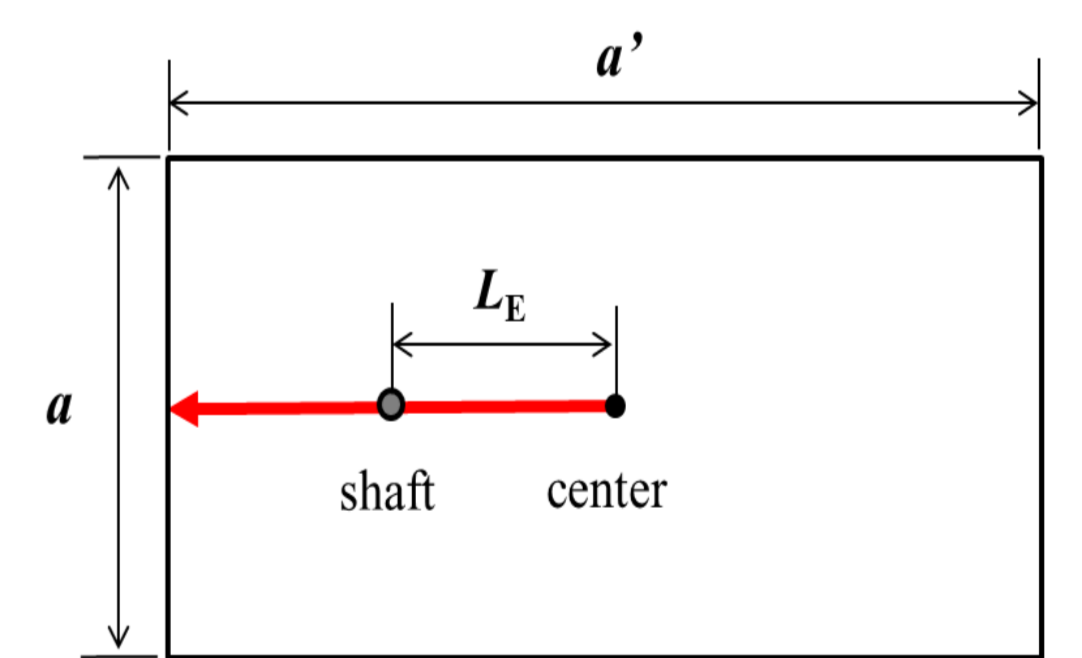


Fig.3 槽の平面図

①実験結果

《幅広い Re 数における動力相関》

6枚パドル翼($d=0.076$ m, $b=0.019$ m, $\theta=\pi/2$)

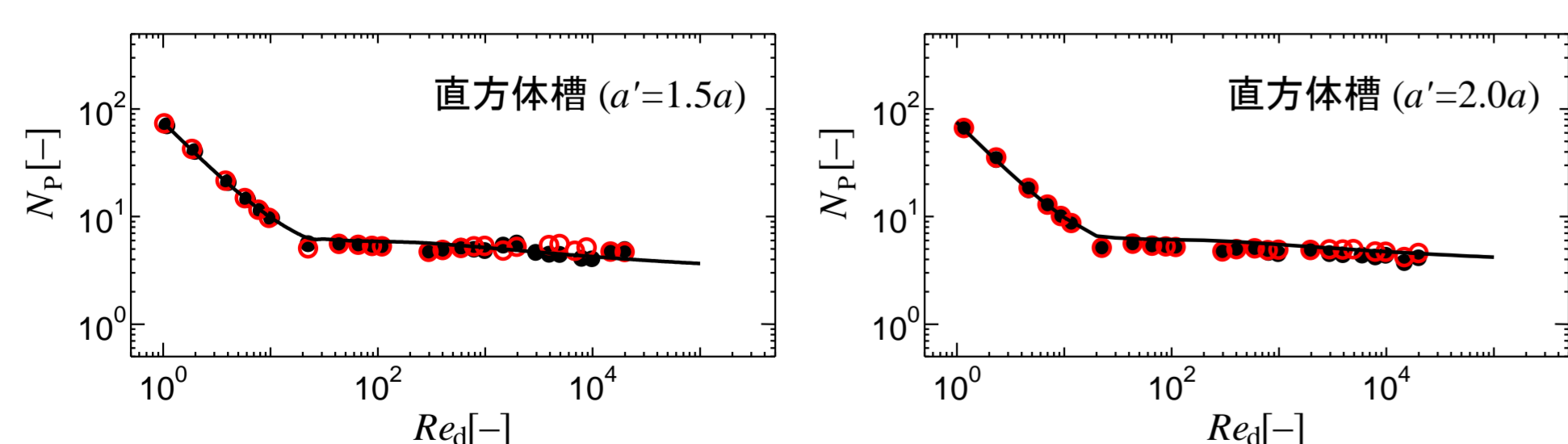


Fig.4 パドル翼の動力線図

6枚傾斜パドル翼($d=0.070$ m, $b=0.017$ m, $\theta=\pi/4$)

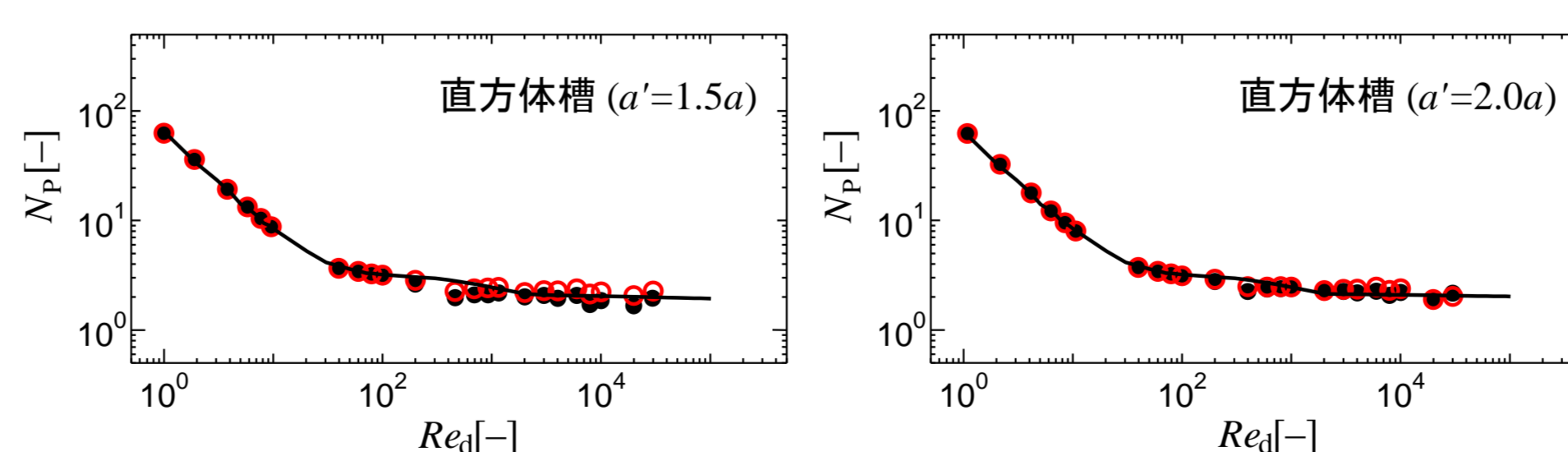


Fig.5 傾斜パドル翼の動力線図

プロペラ翼($d=0.069$ m, $b=0.022$ m, $\theta=\pi/6$)

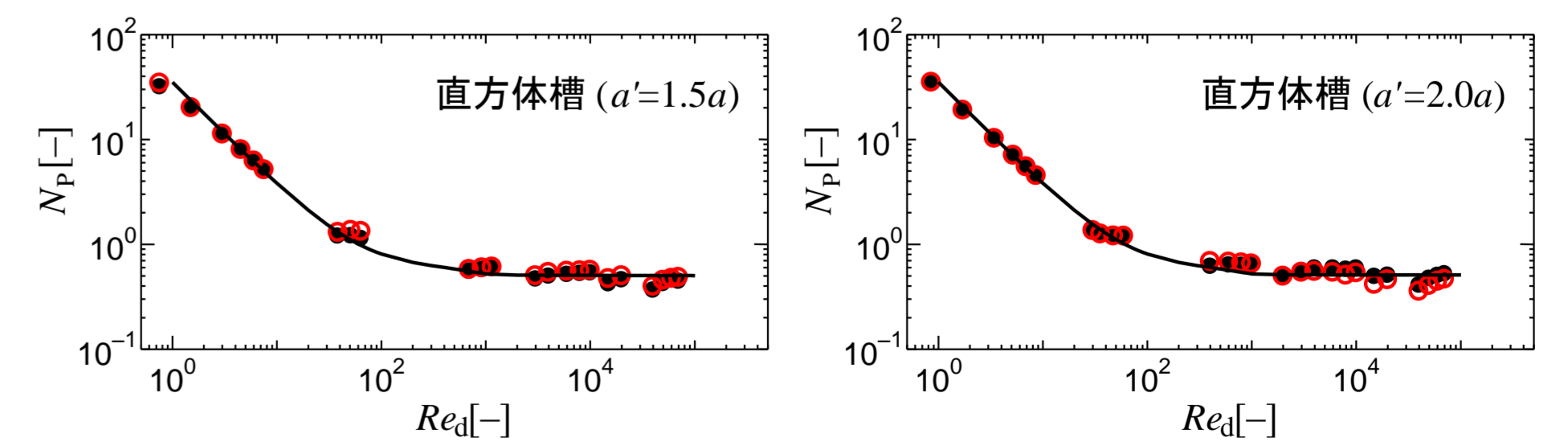


Fig.6 プロペラ翼の動力線図

- : 実測値(中心攪拌)
- : 実測値(偏芯攪拌 $L_E=a'/4$)
- : 攪拌槽の代表直径 $D=\sqrt{2}a$, 邪魔板枚数 $n_B=1$, 邪魔板幅 B_W =断面の対角線の長さの1/10

②実験結果および考察

《偏芯長さを変化させた場合の動力相関》

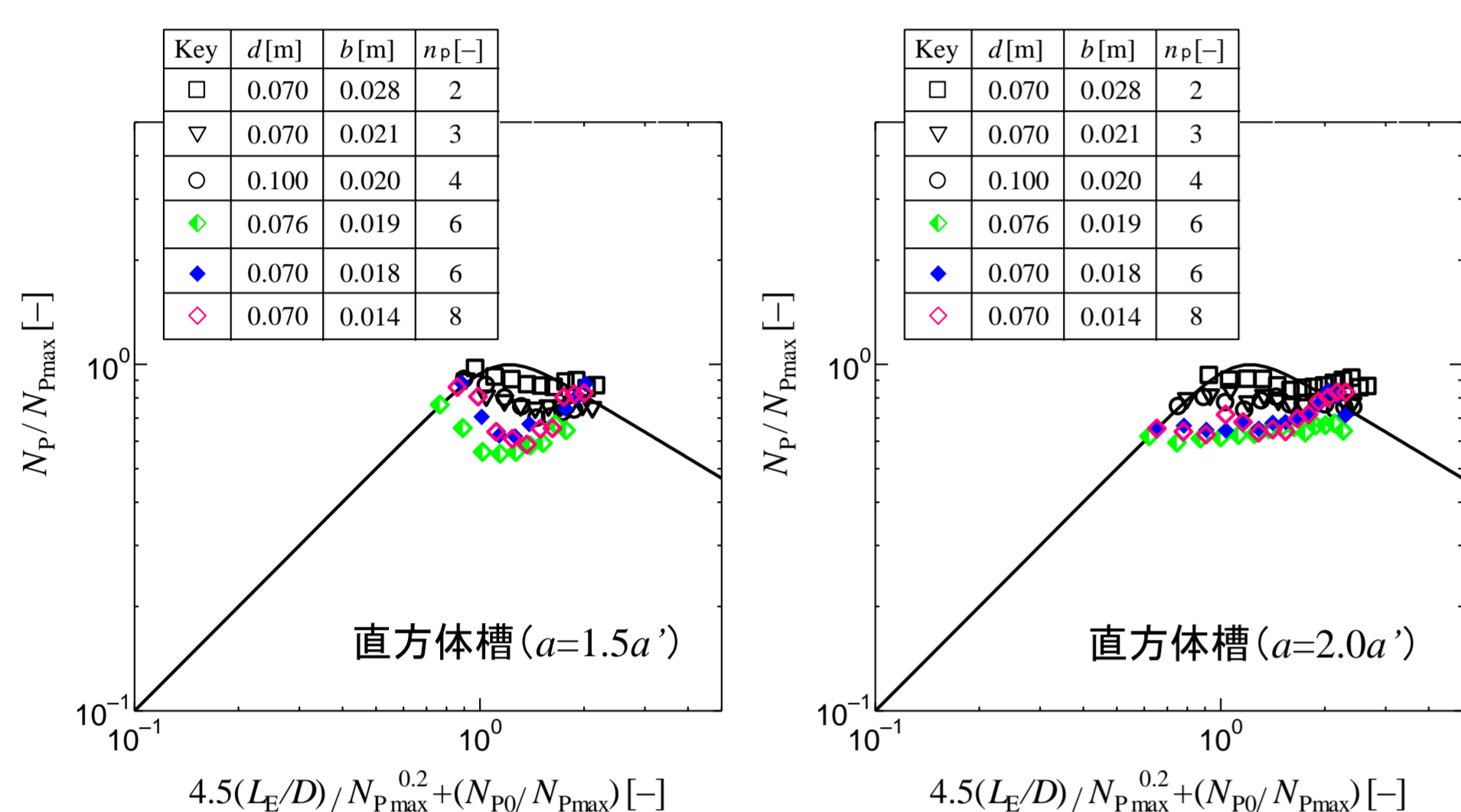


Fig.7 パドル翼の動力相関

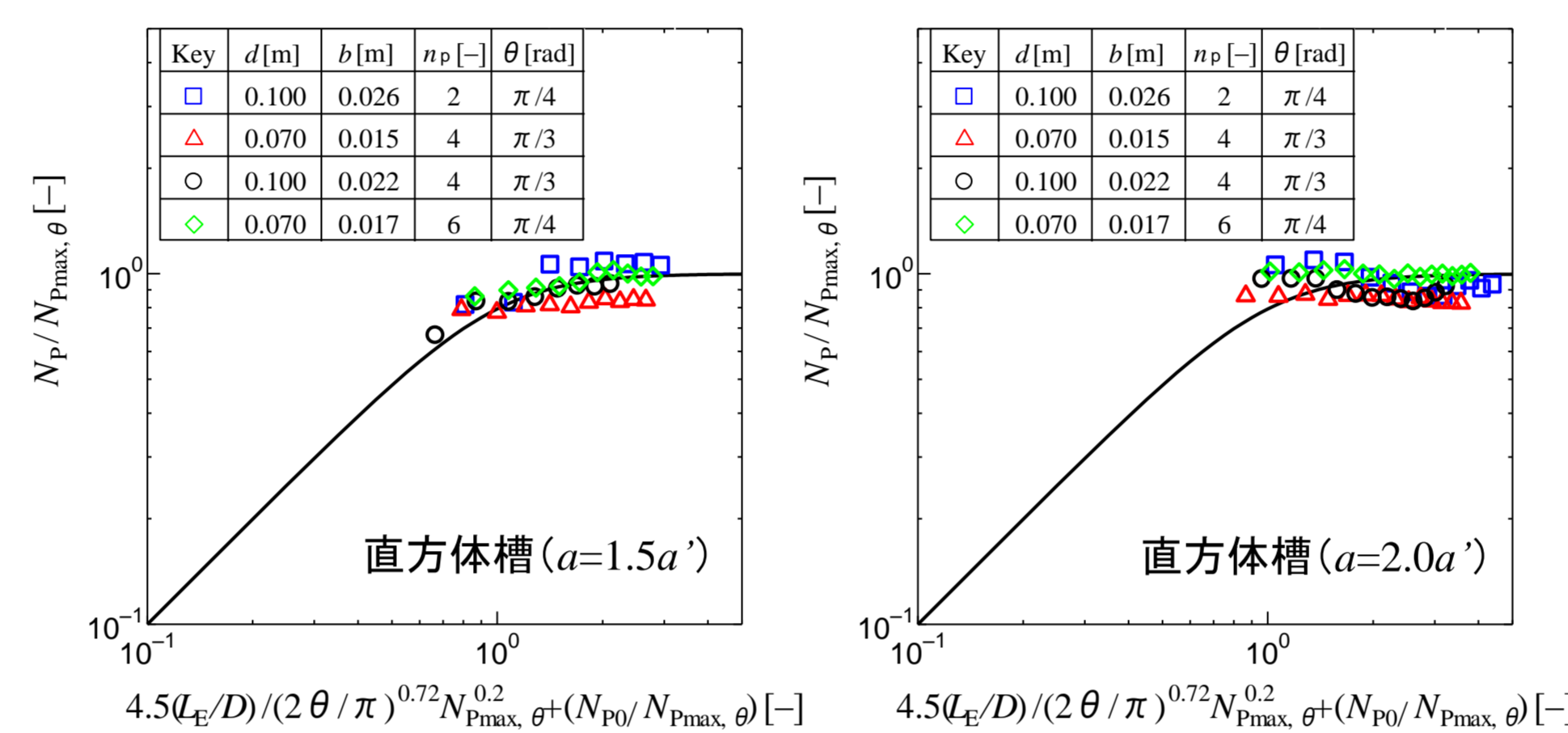


Fig.8 傾斜パドル翼の動力相関

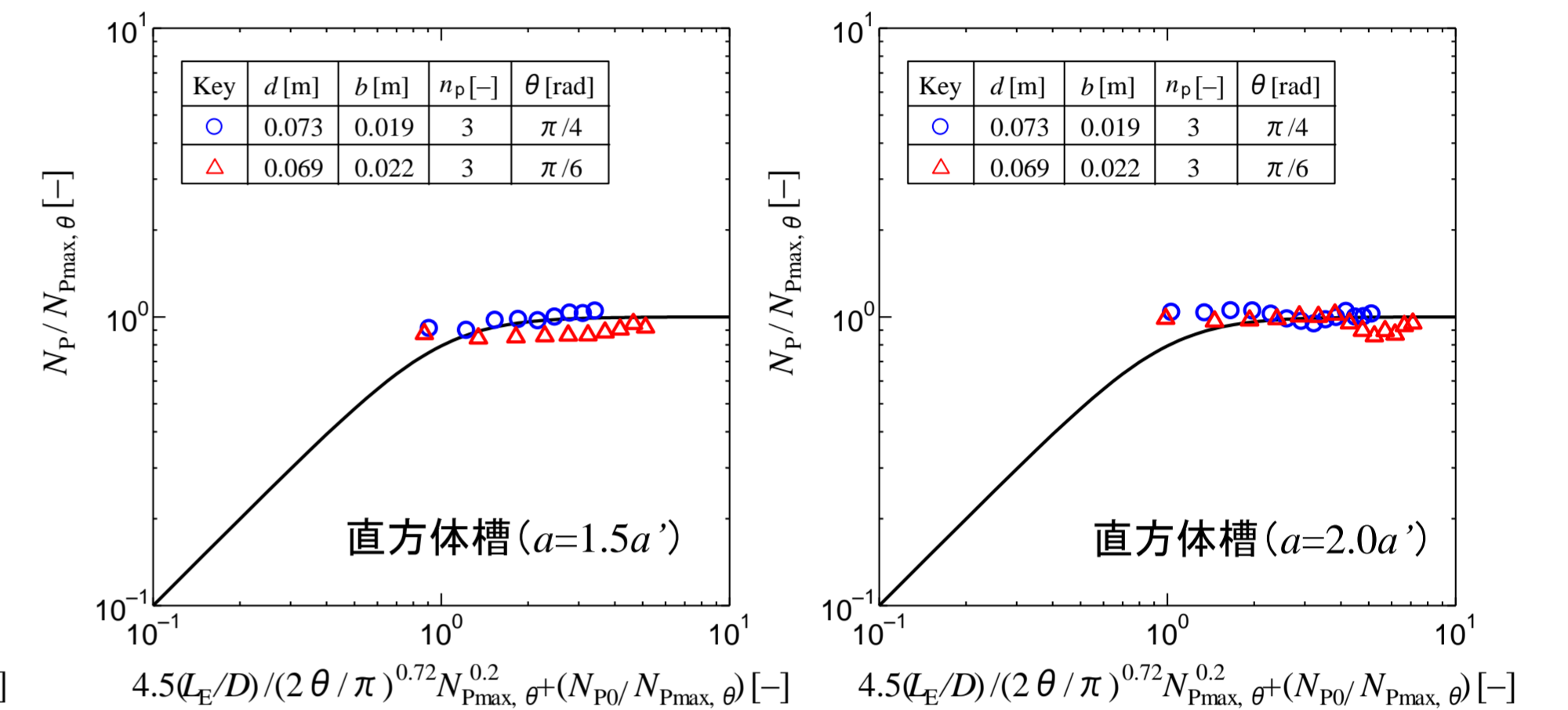


Fig.9 プロペラ翼の動力相関

亀井らの動力相関式のパラメータ修正

修正前の相関式

亀井らの動力相関式(パドル翼)

$$N_p = [(4.5x)^{-5} + (0.50x^{-0.6})^{-5}]^{-1/5} N_{Pmax}$$

$$x = \frac{(B_w/D)n_B^{0.8}/N_{Pmax}^{0.2} + 1/4.5(N_{P0}/N_{Pmax})}{n_B=1}$$

(Kamei et al., 1996)

修正後の相関式

本研究の動力相関式(パドル翼)

$$N_p = [(4.5x)^{-5} + (0.50x^{-0.6})^{-5}]^{-1/5} N_{Pmax}$$

$$x = (L_E/D)/N_{Pmax}^{0.2} + 1/4.5(N_{P0}/N_{Pmax})$$

直方体槽 (a=1.5a') のとき羽根枚数の大きいパドル翼が他の攪拌翼と異なる傾向を示した要因について

- 羽根枚数の大きいパドル翼の場合, Fig.10に示す偏芯位置付近で, Fig.11に示す液表面からの渦が非定常的に発生する

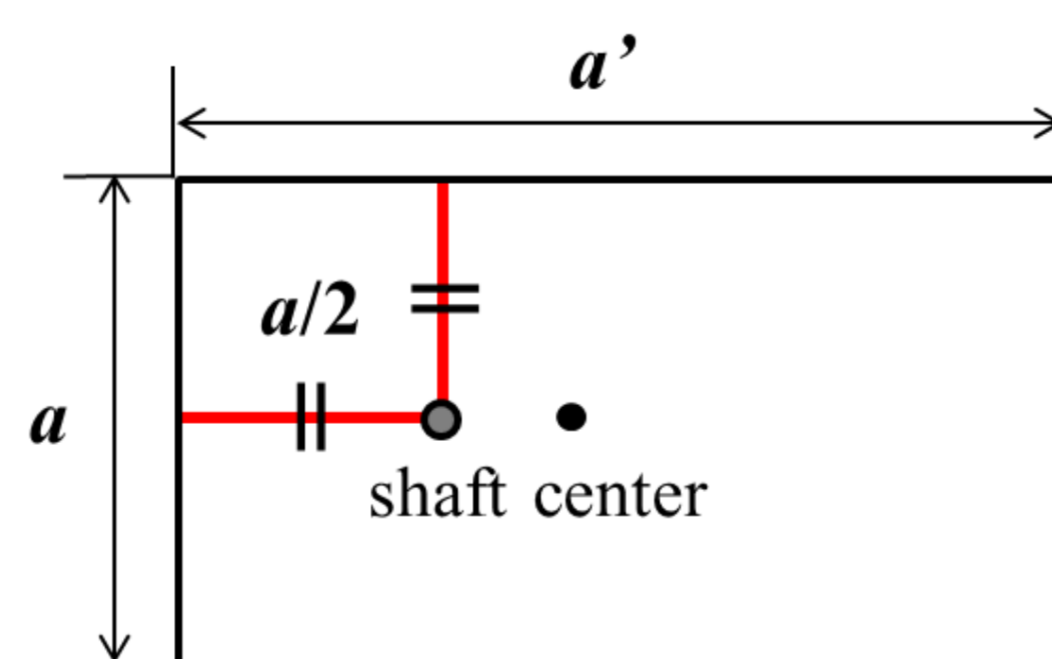


Fig.10 槽の平面図

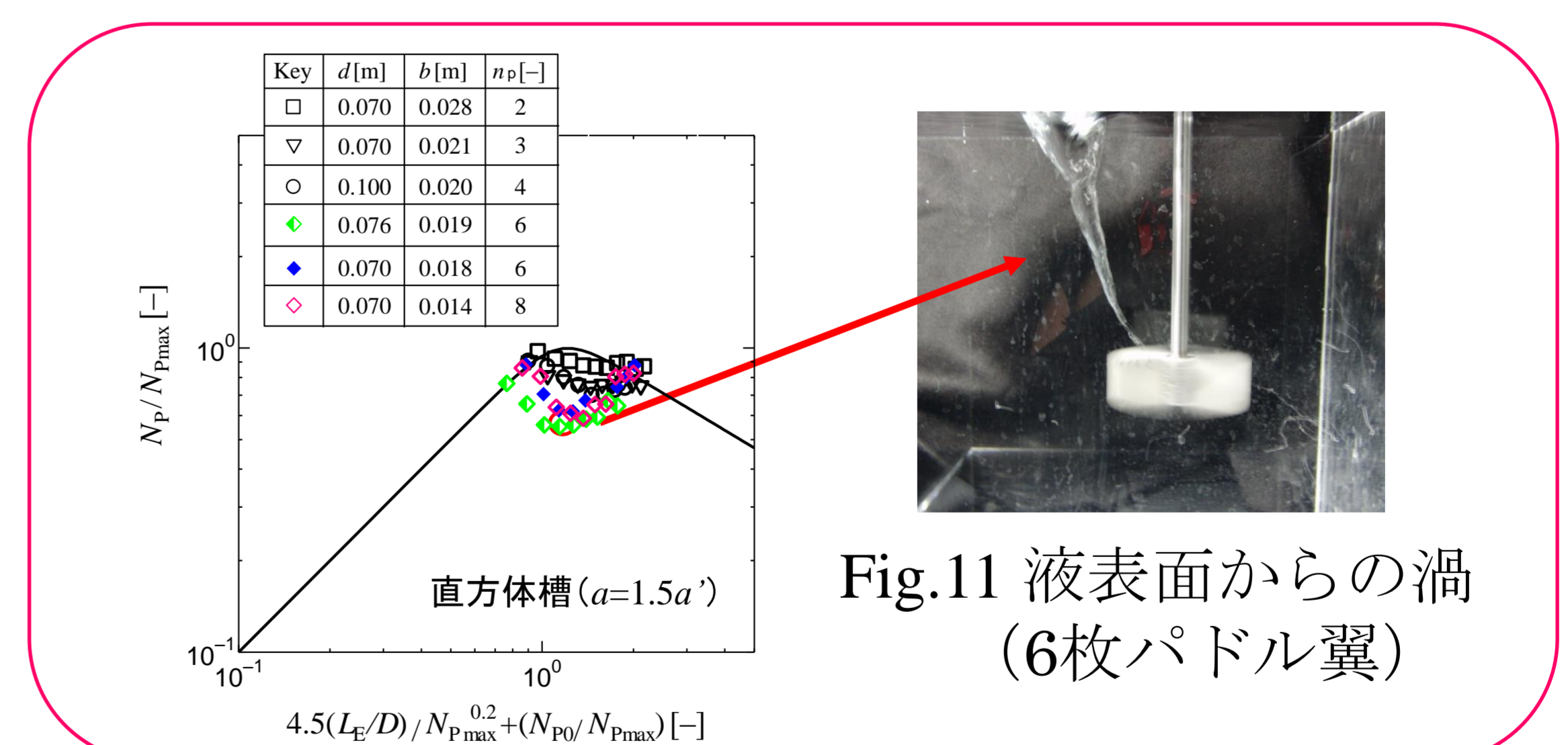


Fig.11 液表面からの渦 (6枚パドル翼)

羽根枚数の大きいパドル翼の場合, 旋回流が強くなり動力数が小さくなる

結論

- 直方体型攪拌槽の中心攪拌時および偏芯攪拌時($L_E = a'/4$)の動力数は, 亀井らの動力相関式のパラメータを修正した相関式により相関できた。
- 直方体型偏芯攪拌槽の動力数は, 偏芯長さによらずほぼ一定値を取った。このときの動力数は, 亀井らの動力相関式のパラメータを修正した相関式により, 推算が可能であった。ただし, 羽根枚数の大きい6枚および8枚パドル翼では異なる傾向を示すため, 動力の推算に注意を要する。