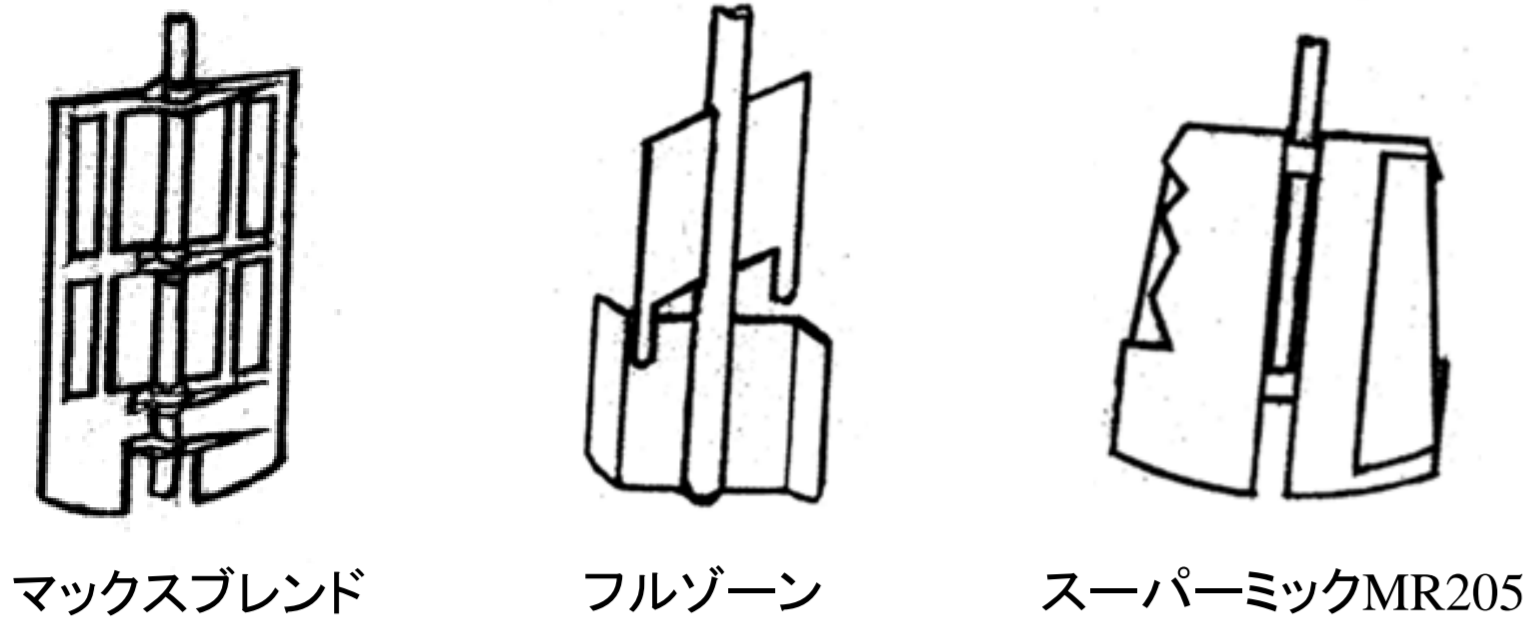


ベンドリーフ翼の混合特性と所要動力特性

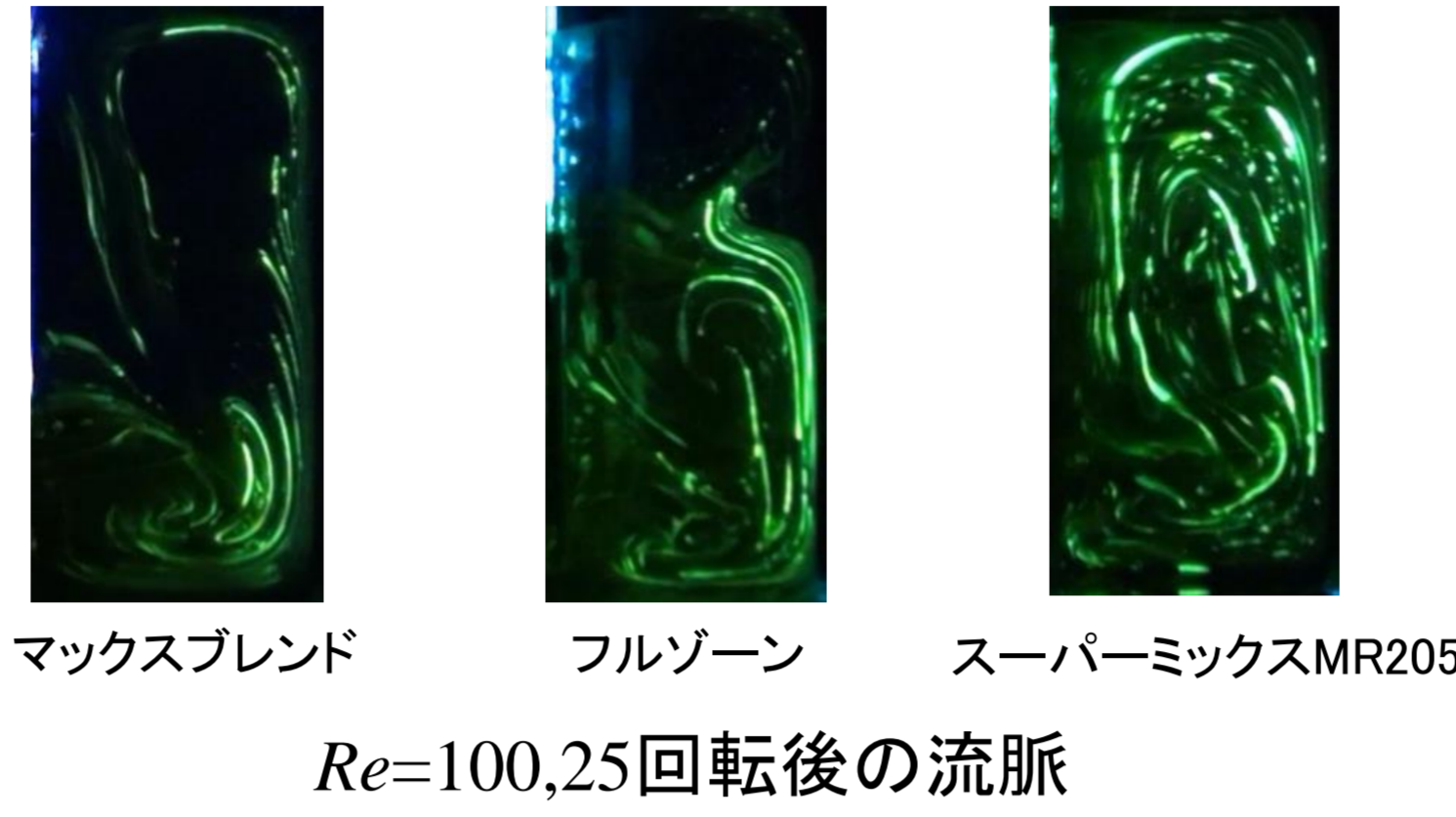
(名工大) ○(学)小栗良高・(正)加藤禎人*・(正)古川陽輝・(正)多田豊(八光産業) (法)坂倉功一郎・(法)松野昌幸

研究背景

低粘度から高粘度まで適用可能な大型翼



既往の研究
加藤ら：化学工学論文集, 41,11-15(2015)



ベンドリーフ翼(八光産業)



- ・台形型の上段翼
- ・槽径の60%の長さの下段翼
- ・上下段翼の位相差90°

ベンドリーフ翼に関する研究は行われていない。

研究目的

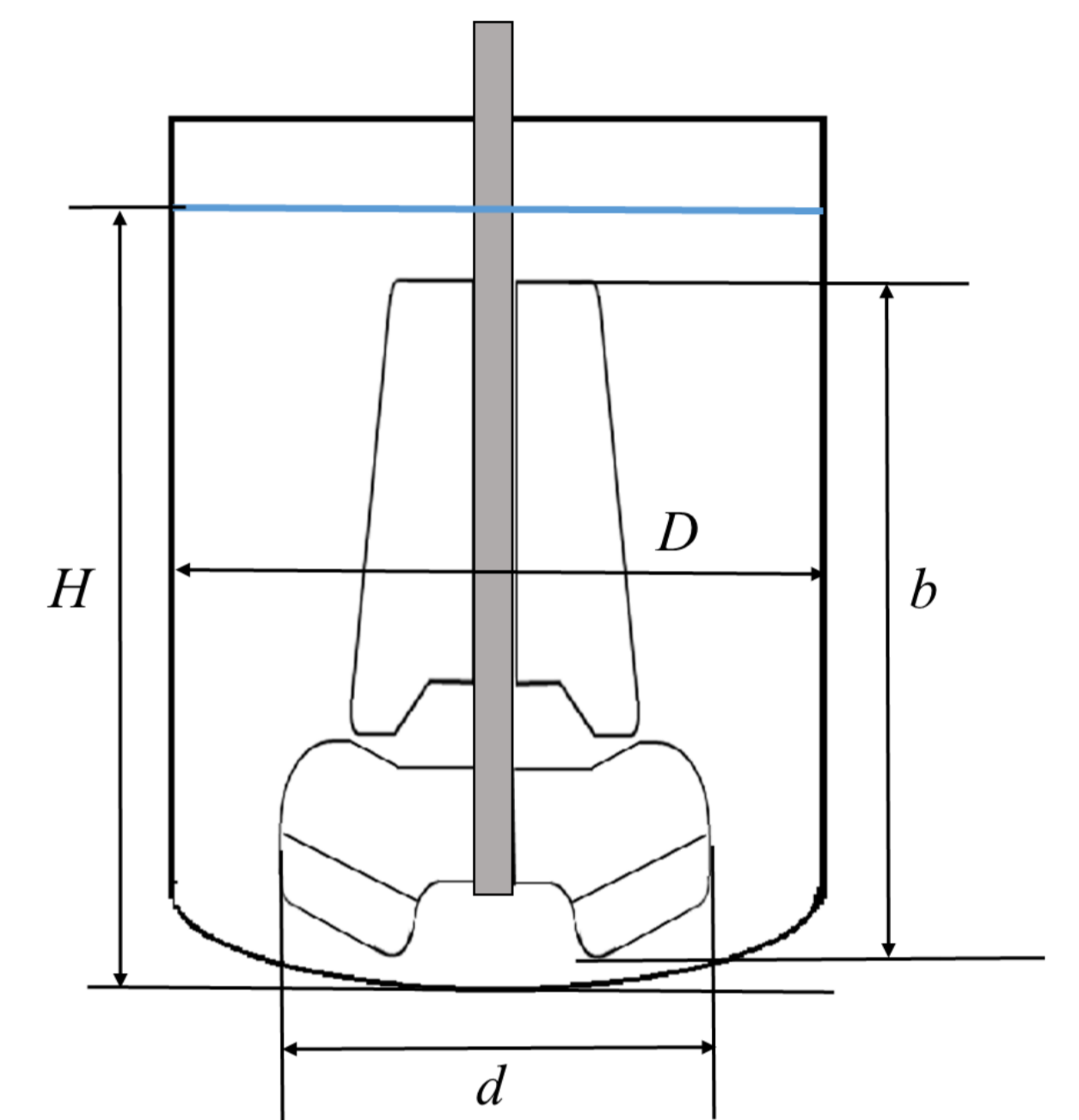
- ・一般的に、攪拌所要動力を推算することは、攪拌槽の設計、操作を行う上で最も重要である。
- ・流脈パターン、混合パターンを可視化し、適切な Re 数領域、邪魔板条件を明らかにする必要がある。

1. ベンドリーフ翼の攪拌所要動力の推算方法を確立する。
2. 流脈、混合パターンの可視化により、混合性能を評価する。

装置図

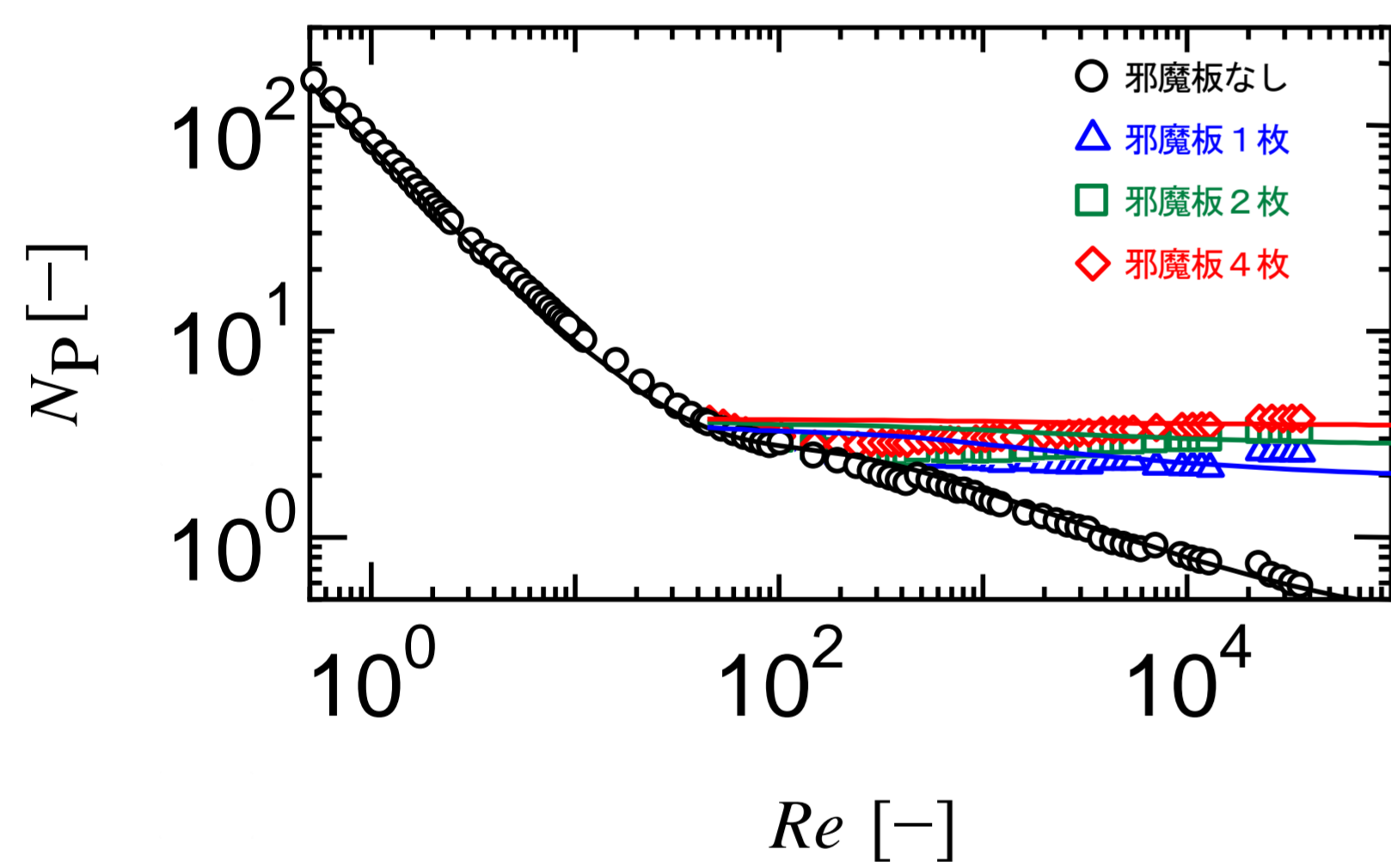
- ・攪拌槽 アクリル樹脂製皿底円筒槽
- ・攪拌液 水飴水溶液またはグリセリン
粘度 $\mu=0.001\sim 3.5\text{Pa}\cdot\text{s}$

	動力測定	流脈可視化	混合可視化
d [mm]	118	96	118
b [mm]	206	167	206
D [mm]	185	150	185
H/D [-]	1.3	0.29, 0.57, 1.0, 1.3	1.3



結果と考察

動力特性



ベンドリーフの動力相関

邪魔板無しの場合

$$N_{p0} = \{ [1.2\pi^4 \beta^2] / [8d^3 / (D^2 H)] \} f$$

$$f = C_L / Re_G + C_1 \{ [(C_L / Re_G) + Re_G]^{-1} + (f_{\infty} / C_L)^{1/m} \}^m$$

$$Re_d = nd^2 \rho / \mu$$

$$Re_G = \{ [\pi \eta \ln(D/d)] / (4d\beta D) \} Re_d$$

$$C_L = 0.215 \eta n_p (d/H) [1 - (d/D)^2] + 1.83 (b/H) (n_p/2)^{1/3}$$

$$C_1 = \{ (3X^{2.5})^{-7.8} + (0.25)^{-7.8} \}^{-1/7.8}$$

$$m = \{ (0.81 X^{0.373})^{-7.8} + (0.333)^{-7.8} \}^{-1/7.8}$$

$$C_{1r} = 150 (d/D)^{-3.24} (b/D)^{-1.18} X^{-0.74}$$

$$f_{\infty} = 0.0151 (d/D) C_L^{0.308}$$

$$X = \eta n_p^{0.7} b / H$$

$$\beta = 2 \ln(D/d) / \{ (D/d) - (d/D) \}$$

$$\gamma = \{ \eta \ln(D/d) / (\beta D / d^5) \}^{1/3}$$

$$\eta = 0.711 \{ 0.157 + [n_p \ln(D/d)]^{0.611} \} / \{ n_p^{0.52} [1 - (d/D)^2] \}$$

任意の邪魔板条件の場合

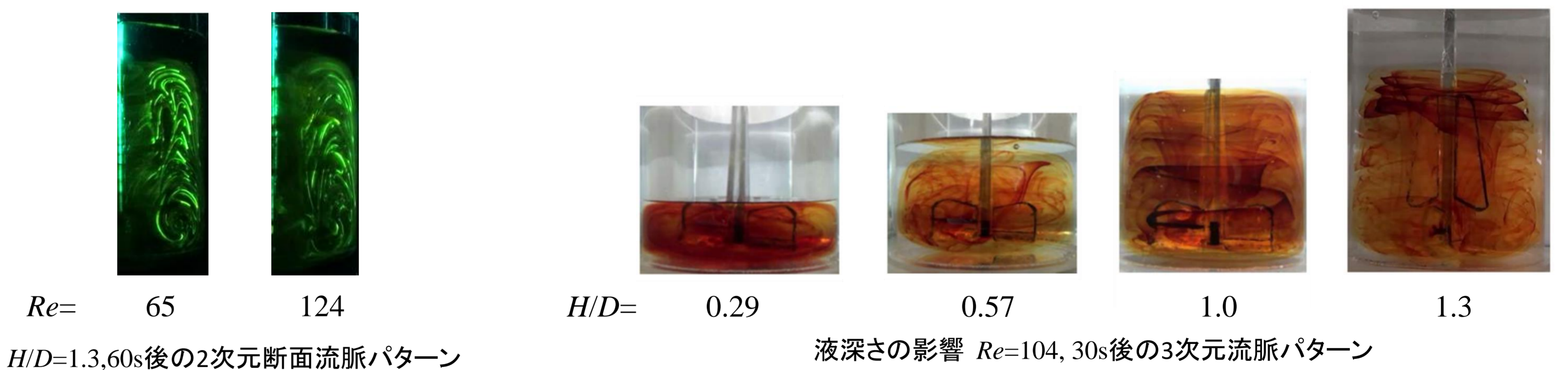
$$N_p = \{ (1 + x^3)^{-1/3} \} N_{pmax}$$

$$x = 4.5 (B/D) n_B^{0.8} / N_{pmax}^{0.2} + N_{p0} / N_{pmax}$$

完全邪魔板条件の場合

$$N_{pmax} = 3.9$$

混合特性 流脈の可視化

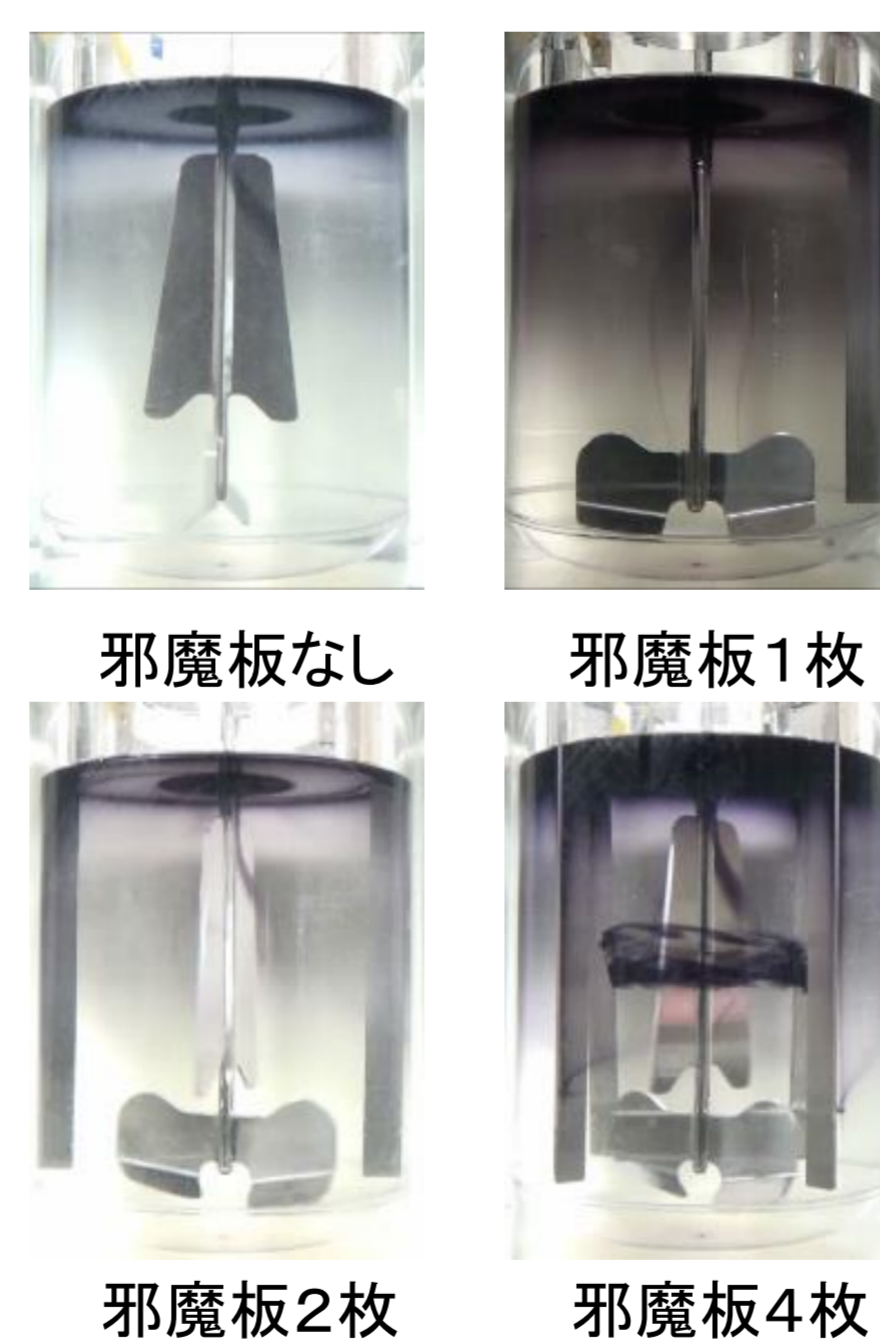


$Re=65, 124$
 $H/D=1.3, 60\text{s}$ 後の2次元断面流脈パターン

液深さの影響 $Re=104, 30\text{s}$ 後の3次元流脈パターン

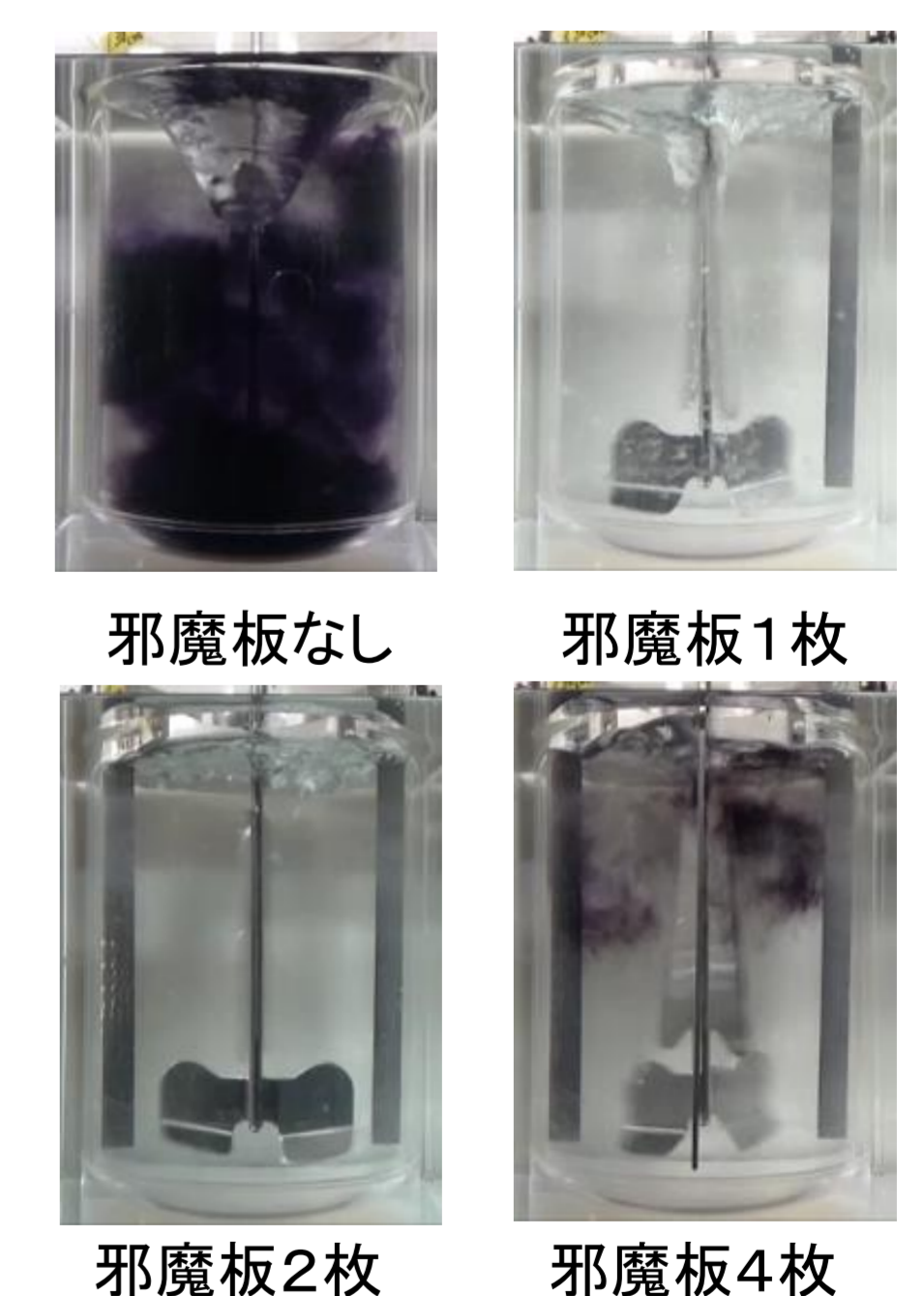
混合パターンの可視化

遷移域



$Re=66, Nt=300$ の混合パターン

完全乱流域



$Re=201, Nt=300$ の混合パターン

$Re=46400, Nt=10$ の混合パターン

結論

- ・ベンドリーフの攪拌所要動力の相関式を示した。
- ・ベンドリーフは、他の大型翼と異なり、液面が種々変化しても、混合性能に影響がない。
- ・ベンドリーフは、 $50 < Re < 200$ では、邪魔板条件は4枚よりも1, 2枚が良好であった。また、邪魔板なしの場合は、 $Re > 50$ において、良好な液混合を達成することができた。