

ハンワ式で学ぶ

# 攪拌・攪拌機

易しい入門書



阪和化工機株式会社講習テキスト

## はじめに ~ Preface ~

攪拌とはかき混ぜること、かき回すことと辞書に記されています。攪拌機とは当然、かき混ぜたり、かき回したりするための道具（機械）です。攪拌機を用いた攪拌操作は昔から化学工業のあらゆる分野において生産工程の一部として行われてきました。

一言で混ぜるといっても、混ぜる対象物や目的が多岐に渡るため汎用的な理論的体系化は非常に困難で経験や実績に頼る部分が非常に多いことが攪拌を困難にしています。最近では技術の進歩に伴って攪拌に要求される条件も非常に複雑困難になっているために、攪拌機を適正に選定し使用することが重要となっています。

このテキストは昭和化工機株式会社の半世紀以上にわたる経験・実績を下にした攪拌機の選定・使用するに際しての参考資料として易しく解説します。

## 攪拌とは？ ~ With the mixing ? ~

攪拌とは、上記でもあるようにかき混ぜることです。言葉の定義は非常に幅広く捉えることができますが、工業分野においては、以下の①~③のように定義されています。

### ① 攪拌 (Agitation)

粘性の低い比較的流動性の良い液体原料をかき混ぜること。

### ② 固体混合 (Solid mixing)

粉末や粒状の固体原料をかき混ぜること。

### ③ 捏和 (ねっか : Kneading)

非常に粘性の強い可塑性半固体の原料をかき混ぜるのに強い力が必要としているのを混ぜること。

弊社の言う攪拌とは上記条件で言う①を指す。工業的な視点では固体混合では混合機、捏和では練り機と言った機械を用いる。

かき混ぜる対象を液体として捉えたとき、大きく分けると三つのパターンに分けられます。

- ✓ 液体と固体の攪拌
- ✓ 液体と液体の攪拌
- ✓ 液体と気体の攪拌

## 攪拌の目的 ~ A purpose of the mixing ~

攪拌できたと言うのはどのような状態でしょう？「何のためにかき混ぜるのか？」イタズラにかき混ぜるためではなく、かき混ぜる目的を明確にしなくては、メーカーとして適正な攪拌機を選定することは困難になります。まずは攪拌の目的を明確にしましょう。攪拌目的の代表的なものを紹介します。

### 均一攪拌 : Uniform mixing

攪拌する液体に均一に混ざるように攪拌すること。最もメジャーな攪拌目的の一つです。

### 混合 : Mixture

異なった性質のものを混ぜ合わせる。たとえば、水と油の混合であったり、甘いものと辛いものを混ぜることは均一攪拌ではなく混合にあたります。

### 溶解 : The dissolution

溶かすこと。特に、気体・液体・固体が他の液体あるいは固体と混合して均一な状態となる現象。ふつうは、各種物質が液体に溶けて溶液となることをいう。身近な例としてコーヒーに砂糖を入れて溶かすことなどが溶解にあたります。

### 反応 : Reaction

物質の相互作用によって別の物質を生じること。

### 希釈 : Dilution

溶液の濃度を溶媒を加えて薄めること。溶媒とは溶液中で、溶質を溶かしている液体物質。液体どうしの場合は分量の多いほうを言います。

### 乳化 : Emulsification

互いに混ざり合わない液体の一方を微粒子にして他方に分散させること。攪拌時には乳化剤を添加することが多い。乳化剤の多くは界面張力を低下させる界面活性剤を用います。

### 沈降防止 : Prevention of sedimentation

比重の異なる物質を混ぜるとき、攪拌槽の底に沈降してくるのを防ぐことです。

### 分散 : Dispersion

一つの相になっている物質中に、他の物質が微粒子の状態で散在している現象。

### 伝熱 : Heat transfer

温度の異なる物質を混ぜ合わせて溶液の温度を媒体で調整すること。身近な例としては熱い湯船の湯を水を入れてかき混ぜて冷ますことなどが伝熱にあたります。

## 攪拌装置 ~ A dasher ~

攪拌装置とは攪拌を行う装置であり、主要部は図1に示すように槽（タンク、ピット等） 駆動部及び攪拌翼で構成されています。

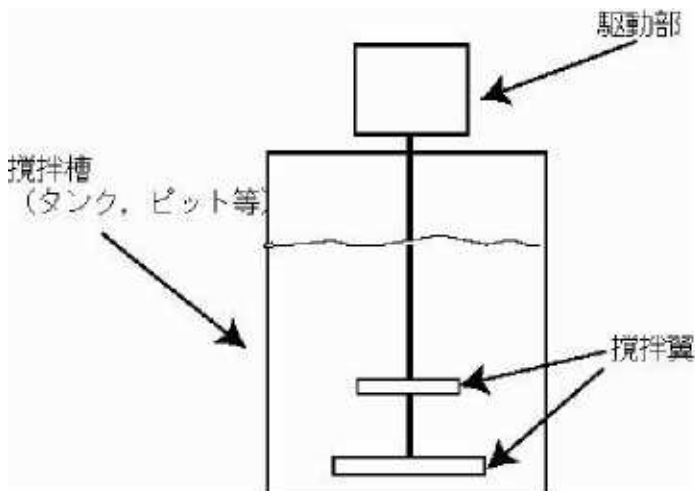


図1：攪拌装置

## 攪拌機の仕組み ~ The structure of the mixer ~

攪拌機は極めてシンプルな仕組みの機械です。主軸とそれをささえるベアリング（2個）を収納している本体の上には駆動部であるモーターと回転数を制御する減速機が搭載されており、図2に示す通り、攪拌軸と攪拌翼で構成されています。

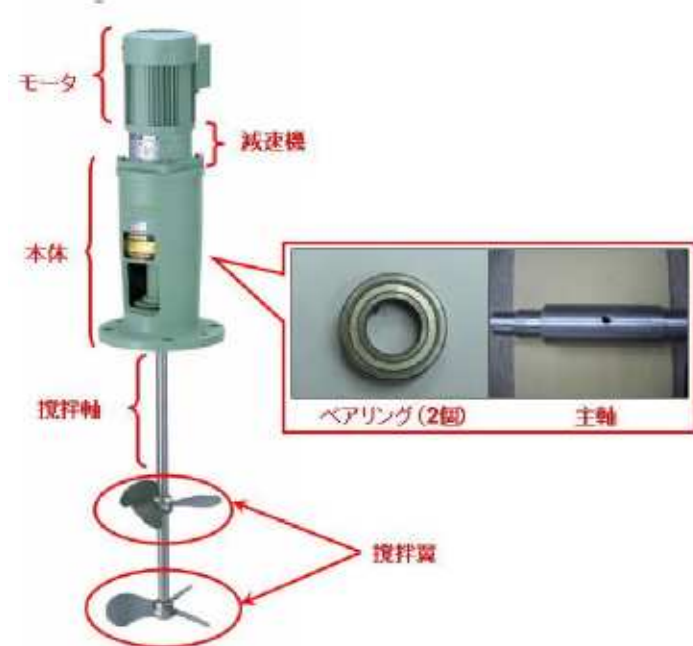


図2：攪拌機の仕組み

仕組みはシンプルですが、攪拌目的を達成するために必要なスペック（動力、回転数、羽根形状など）を計算し、適正な攪拌機を選定することは、理論だけでなく、経験や実績が大きく関わるため非常に攪拌機を選定は

難しいと言えます。

## 取り付け方法による攪拌機の分類

### ~ The classification of the mixer by the installation method ~

#### 可搬型攪拌機：Portable Mixer

開放型の攪拌槽の上縁に万力で取り付けることができ、持ち運びも容易に行えます。図3参照。



図3：可搬型攪拌機 KP型

万力取り付けであるため、大型機の適用は困難でモーター容量 2.2kw以下である。小型の開放槽に使用されることが多い。

【ハンワ対応機種】 KP型, KCP型, KPS型, KZP型

#### 堅型攪拌機：A vertical Mixer

攪拌槽の頂部に垂直にフランジにて固定するタイプの攪拌機です。軸封装置も装着できるため、各種シールにも対応できます。図4参照。



図4：堅型攪拌機 HP型

攪拌槽の容量も小容量から中・大容量槽まで適用される範囲は大きく、もっとも良く見られるタイプです。

【ハンワ対応機種】 HP 型, HSL 型, HPS 型, HZP 型  
HCP 型

**側面型攪拌機 : A Side Type Mixer**

槽のタンク径と比較して高さの高いタンクなどの低域の液攪拌に使用することが多い。高さのあるタンクではバランスが不安定なケースや攪拌軸が長くなりすぎて振動してしまうケースなどが考えられます。屋内で使用するとタンクの頂部付近に十分なスペースが確保できないケースが想定されます。図5はタンクの側面に攪拌機を設置しているところです。



図5 : 側面型攪拌機の取り付け ASP 型

当然タンクの側面への取り付けになると、液漏れを防ぐため、軸封部には厳密なシールが必要となる。

【ハンワ対応機種】 ASP 型

**攪拌機の回転速度**

~ The rotary speed of the mixer ~

攪拌機の回転速度は、混ぜる液体の粘度やそれに対する動力やシャフト（攪拌軸）の長さなどと密接に関係しており、動力計算により決定されます。回転速度は次の



図6 : 回転速度の各特長

4つに大別されます。

- ✓ **高速回転** (n=1000~1800 min<sup>-1</sup>)
- ✓ **中速回転** (n=200~350 min<sup>-1</sup>)
- ✓ **低速回転** (n=17~150 min<sup>-1</sup>)
- ✓ **変速回転**

**高速回転 : A high-speed turn**

回転速度が 1000 回転から 1800 回転で電動機の出力回転数をそのまま使用するものです。主に電動機の極数は4P~6Pのものを使用します。対象となる攪拌の目的は乳化・分散です。

**中速回転 : A middle speed turn**

回転速度が 200 回転から 350 回転で、V ベルトやギヤ式の減速機を用いて、モータの出力回転数を 1/5 から 1/6 に減速したものです。対象となる攪拌の目的は均一攪拌や混合で広く用いられる。ハンワでもシリーズ化されており、低価格で比較的納期が短い。

**低速回転 : A low speed turn**

回転速度が 17 回転から 150 回転でサイクロ・ギヤードモーター等を用いて減速したものです。対象とする攪拌の目的は沈降防止などが代表的です。

**変速回転 : A shifting turn**

バイエル、バイエルサイクロ、リングコーン、ベルトなどの変速機器を用いたもので、ユーザーの希望する回転速度を適宜設定できるものです。利用する状況は次の①~③が挙げられます。

- ① 粘度変化のある場合。
- ② 1 槽にて攪拌目的を変える場合。
- ③ 一定回転では攪拌目的に不安のある場合。

**攪拌翼の特徴**

～ The characteristic of the churning wing ～

攪拌操作において攪拌翼は非常に重要な役割を果たします。攪拌翼を選定するためにはまず翼の形状による特徴を理解しなければなりません。ここでは代表的な攪拌翼の特徴を簡単に解説します。

**プロペラ翼 : A propeller wing**

プロペラ翼はその構造上軸方向の流れを主体とするパターンを示し、低粘度範囲の液体と液体の混合では広く用いられ小さな直系でタンク全体の循環をカバーできるため小型の攪拌機となり、経済的に有利です。



図7 : 3枚プロペラ翼

**パドル翼 : A slant paddle**

パドル翼はブレード(羽根板)が直立型のもの半径方向の流れを主体とします。傾斜型のもは軸方向の流れも共に発生し攪拌槽内液の循環を主体とする攪拌操作については動力節減の観点からも有利です。



図8 : 2枚傾斜パドル

The axial flow of the direct form      A radial axial flow

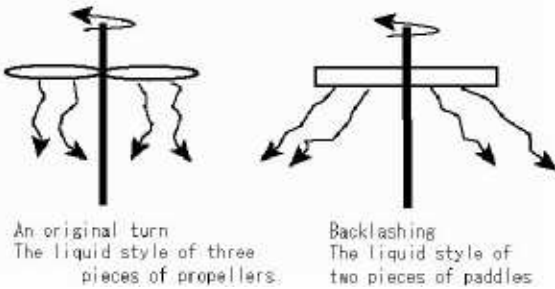


図9 : プロペラとパドルの液流の違い

次にその他代表的な攪拌翼を解説します。

**乳化タービン翼 : An emulsification turbine wing**

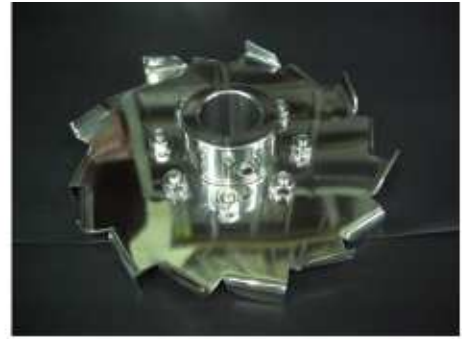


図10 : 乳化タービン翼

高速回転に用いられて高いせん断効果があり、粉体分散・溶解に使用されます。通常は1段で使用しますが、タンク容量が大きいときなど上段翼に3枚プロペラを装着して使う場合もあります。

**傾斜タービン翼 : A slant turbine wing**

攪拌効率が良く、軸流・放射流、せん断流が均一に得られるため、傾斜タービンは液体と液体の分散や固体と液体の懸濁に使える攪拌翼で、上下攪拌も可能なため優れた攪拌翼と言えます。

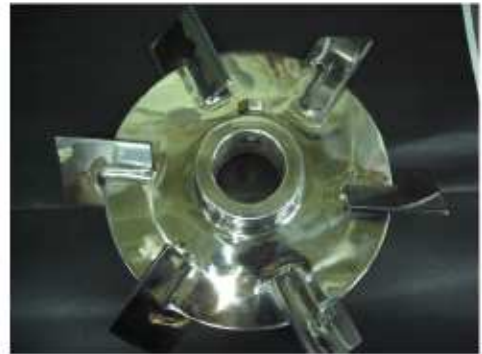


図11 : 6枚傾斜タービン

**アンカー翼 : An anchor wing**

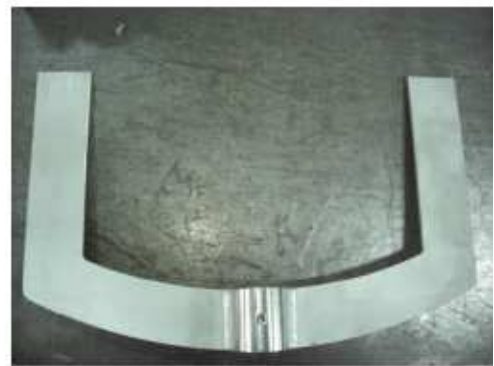


図12 : アンカー翼

低速から中速回転で強力な循環流が得られます。反応・均一攪拌・分散に適しています。

粘度の高い液体の攪拌で攪拌槽全体をかき混ぜたいときに有効で、化学薬品分野から食品分野まで意外と幅広く使われています。



## 攪拌翼の選定基準

### ～ The choice standard of the churning wing ～

一般的な用途の多い攪拌機として中速及び低速の攪拌翼の選定基準は表1に示す通りです。

表1：攪拌翼選定指針

		中 速		低 速	
		堅型	可搬型	堅型	可搬型
液-液(均相系)	液-液(均相系)	◎P	◎P	◎Pa	◎PPa
	固-液(可溶性)				
	10%	◎P	◎P	◎Pa	△
	20%	◎P	○P	◎Pa	×
	30%	○P	△	◎Pa	×
固-液(不溶性)	固-液(不溶性)				
	5%	◎P	○P	◎Pa	×
	10%	○ PPa	△	◎Pa	×
	20%	△	×	◎Pa	×
	30%	×	×	◎PaTu	×
粘度(CP)	粘度(CP)				
	1～100	◎P	◎P	◎Pa	◎PPa
	100～500	○P	△	◎PaTu	△
	500～1000	△	×	◎PaTu	×
	1000～5000	×	×	◎PaTuAn	×
5000～10000	×	×	◎PaTuR	×	
備考	攪拌機の形状による先端周速の上限 ①2枚パドル :3m/sec ②平板タービン(4～8枚):8m/sec ③プロペラ :15m/sec				

#### 【記号】

P=プロペラ Pa=パドル An=アンカー  
Tu=タービン R=リボン翼

## 攪拌翼の選定指針

### ～ The choice indicator of the churning wing ～

攪拌翼の回転数は装置の目的・物理条件・操作条件などの攪拌強度の選定と直接関連しているので、汎用的に決定できませんが、一般的には次のように考えられています。

#### 【高速回転 1000～1800rpm】

低粘度の不溶性の液体と液体の混合 容量=小

#### 【中速回転 200～300rpm】

低・中粘度などの一般的な混合 容量=小～大

#### 【低速回転 25～120rpm】

低濃度スラリー，中・高粘度液等の混合  
容量=大

#### 【高粘度液の回転数】

10000～50000CP 10～50rpm

## 攪拌動力の選定

### ～ The choice of the churning power ～

攪拌に要する動力計算は京都大学の永田教授らの永田式により一応解明されていますが、全ての攪拌に適用できるものではなく、多くの攪拌において、必要な動力の決定については殆どが経験による類推と概略の経験式により行われています。

ハンワ式では、50年以上に及ぶ経験から攪拌翼の先端周速より攪拌機の動力選定を行っています。

## 選定に必要な条件

### ～The condition that is necessary for the choice

攪拌機選定に関連する条件は数多くありますが、最も重要な条件は以下の4つの条件が挙げられます。

#### ① 攪拌目的

溶解・混合・反応・中和・沈降防止・沈降防止+均一混合・その他(乳化・伝熱・分散・混練など)の目的を明確にすること。

#### ② 攪拌時間

流量及び滞留時間を明確にすること。

#### ③ 槽の条件・攪拌液の性状

槽の条件及び内容液の性状を明確にすること。

#### ④ 攪拌の操作要領

その他攪拌機の付帯条件を明確にすること。

これらの条件を考慮して攪拌機の型式・モーター容量・翼の形状・翼径・回転数などが決定されます。

## 攪拌動力 (P/V) ～ Churning power ～

液に与える攪拌動力は、これを定める指針となるのが単位容積あたりの攪拌動力 P/V 値であり、これを攪拌強度と言います。

#### 【記号】

P=攪拌所要動力 (HP)

V=攪拌液の容積 (ml)

表2：攪拌強度

	弱	中	強
低粘度 (100CP 以下)	0.2	0.3	0.4
中粘度 (1000CP 以下)	0.8	1.2	1.6

※ 液の循環を大きくしたり、タービュレンス効果(攪乱)と強度を大きくした時の P/V 値

通常我々が P/V 値を捕らえるとき以下のように捉えています。

- 普通の攪拌 : 0.2~1.0
- 強い攪拌 : 1.0~3.0

【記号】  $\theta$  : プロペラの羽根角度

表3: モーター別攪拌強度

モーター		回転数 ( $\text{min}^{-1}$ )	羽根 径 (mm)	容量		備考
kW	HP			希薄液 ( $\text{Q}$ )	中粘度 ( $\text{Q}$ )	
0.1	1/8	295~350	160	600	200	3PR $\theta = 35^\circ$
0.2	1/4	295~350	200	1000	400	3PR $\theta = 35^\circ$
0.4	1/2	295~350	250	2000	800	3PR $\theta = 35^\circ$
0.75	1	295~350	300	4000	1500	3PR $\theta = 30^\circ$
1.5	2	295~350	350	8000	3000	3PR $\theta = 30^\circ$
2.2	3	295~350	400	12000	5700	3PR $\theta = 25^\circ$
3.7	5	295~350	450	20000	8000	3PR $\theta = 25^\circ$
5.5	7.5	295~350	500	30000	12000	3PR $\theta = 25^\circ$
7.5	10	295~350	550	40000	25000	3PR $\theta = 25^\circ$

モーターの容量及び攪拌所要動力及び攪拌翼の径との関係は上記、表3に示す通りです。

### 見掛け循環回数を検討する

~ Examine the appearance circulation number of times ~

見掛け循環回数とは、10 リューベの液量の入ったタンクを攪拌翼で10 リューベ掻きだしたときを1回とカウントします。これは上下攪拌が含まれないあくまでも“見掛け”の回数になります。

攪拌目的に見掛け循環回数は変化する溶解を目的とする場合、 $Q/T=2\sim 5$  回/min を設定する場合がありますが内容によって種々変えることが必要であります。(時間的なものによってさらに考慮の必要があります。)

容量	循環回数
1	0.944
2	0.922
4	0.789
8	0.632
12	0.629
20	0.538
30	0.472
40	0.491
60	0.425

容量	循環回数
1~10	0.8~1.5
10~20	0.6~1.0
20~50	0.5~1.0
50~70	0.25~0.5

注) 単一、液-液攪拌の循環回数を指針として記

### 理論吐出量 ~ Theory discharge ~

$$\text{吐出量 } Q = Knd^3$$

$K$  = 翼の持っている定数

$n$  = 回転数 ( $\text{min}^{-1}$ )

$d$  = 翼径 ( $m$ )

定数  $K$  は攪拌翼の種類によって以下のように定められています。

表4: 攪拌翼と定数  $K$

攪拌翼	定数 $K$
プロペラ	0.25
タービン	0.35
2枚パドル	0.25
3枚パドル	0.3

### 槽に対する条件 ~ A condition for the tank ~

行おうとする攪拌が非制御流動条件なのか、制御流動条件なのかを明確にします。

#### 【非制御流動条件とは?】

攪拌槽内で層流を発生させる状態です。邪魔板(バップル)1を装着すると、そこに液溜まりしてしまうような粘度が高い液体を攪拌するときは非制御流動条件下で攪拌します。

#### 【制御流動条件とは?】

攪拌槽内で乱流を発生させ、制御します。制御するには邪魔板(バップル)を用いますが、槽径の7~12%ぐらいで3~4枚取り付けするのが好ましいです。

### 槽と攪拌翼の割合

~ The ratio of a tank and the churning wing ~

中速回転及び低速回転の場合において槽と攪拌翼との割合はおおよ次のように考えます。

中速の場合 :  $d/D = 0.2 \sim 0.5$

:  $b/D = 0.05 \sim 0.1$

低速の場合 :  $d/D = 0.3 \sim 0.7$

:  $b/D = 0.05 \sim 0.1$

#### 【記号】

$d$  : 攪拌翼の径  $D$  : 槽の径  $b$  : 邪魔板の径

### レイノルズ数を求める ~ Find Reynolds number ~

レイノルズ数 (Re) とは、イギリスの物理学者レイノルズが提唱した、液の流動状態を表す指数です。これ

1 邪魔板(バップル)とは攪拌槽内に取り付けられる板のことで液流の抵抗で乱流を発生させて、上下攪拌を行うのに非常に重要な役割を果たします。後ページに詳細がありますので、ご参考下さい。

は慣性力/粘性力の比を表したもので、攪拌槽内の流体の運動に対する粘性の影響を表す無次元数です。

邪魔板(バフフル)を取り付けていないときを**非制御**、取り付けているときを**制御時**と呼びます。

**【非制御時のレイノルズ数】**

$$Re = (d)^2 \rho n / \mu$$

**【制御時のレイノルズ数】**

$$Re = \frac{25}{(b/D)} \left( \frac{d}{D} - 0.4 \right)^2 + \left\{ \frac{(b/D)}{0.11(b/D) - 0.0043} \right\}$$

**動力数を求める ~Find the number of the power~**

動力数  $N_p$  と表記する

**所要動力を求め**

**~demand indispensability power~**

所要動力  $P$  と表記する

**目的にあっているか確認する**

**~Confirm whether I match a purpose~**

動力を求めたら次に攪拌機が攪拌に合っているか否かを確認します。特に目的が**沈降防止+均一混合**の場合は要注意で以下の点に注目します。

- ✓ 槽壁の終末速度 (V/C) が 0.2m/sec 以上あるかどうか。
- ✓ 特に比重差の大きなもの(粒子の大きさに問題があるが)については V/C が 0.3m/sec 以上については最小限度が必要です。
- ✓ 比重差が大きなもので V/C が 0.3m/sec 以下の場合には沈降が発生する恐れがあり、角槽の場合はコーナーに沈殿物が堆積する。

**槽壁速度 (V/C) の計算**

**~A calculation of the tank wall speed~**

① レイノルズ数 :  $Re = \frac{d^2 n \rho}{60 \mu}$

② 固体的回転部半径 :  $rc = \frac{Re(d/2)}{10^3 + 1.43 Re}$

③ 角速度 :  $\omega = \frac{2n\pi}{60}$

④ 槽壁速度 :  $VC = \frac{rc^2 \omega}{D/2}$

⑤ 羽根の先端周速 :  $V = \frac{\pi n d}{60} (m/sec)$

攪拌目的が**沈降防止+均一混合**の場合は回転数を少なくして羽根径を大きくしても Q T 及び Q が満足されたとしても槽の側壁速度を重要視しなければ沈降を防ぐことは困難です。よって選定を行うときには槽壁速度も求めます。

$P/V = PS/m^3$  を使用するの一般的に粘度が低く、密度も小さいものは適用できます。しかし容量が大きくなってくると求められる数字は目安にしかありません。温度・圧力・液質によって材質及び軸封を考慮しなければなりません。特に海水を利用して処理を行う場合の材質は十分に検討する必要があります。

**中速回転における制約**

**~Limitation in the middle speed turn~**

原則として空転条件の下で使用できないが、下部軸受やスタビライザーリング等を取り付けることにより使用可能となります。

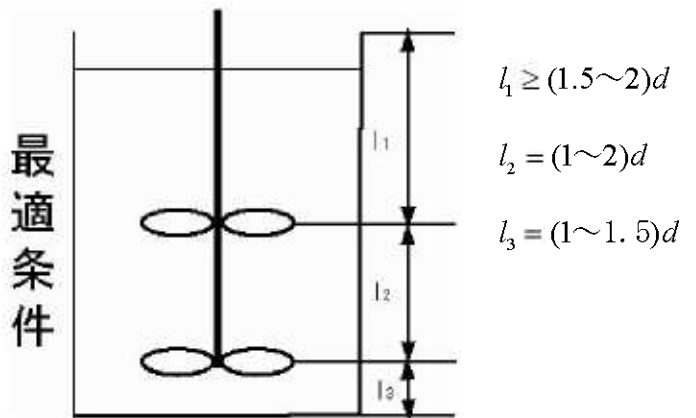


図 1 3 : 中速回転時の最適条件

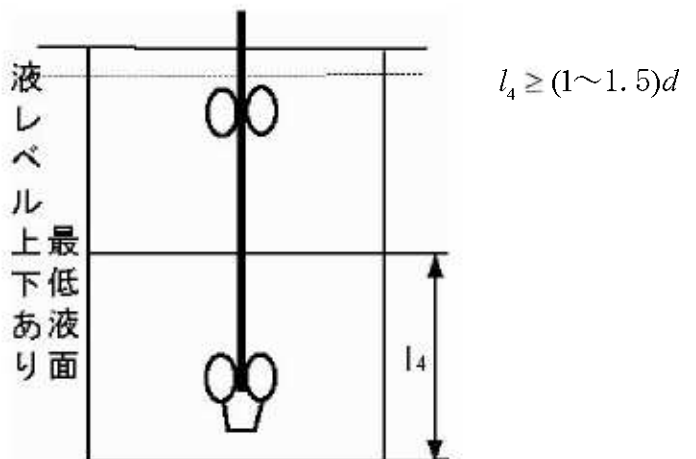




図14：スタビライザーリング付攪拌機の空転  
空転とは上段の羽が運転中に空気を連続的に吸い込む状態を意味します。

### 低速回転における制約

~Limitation in the low speed turn~

中速回転より使用条件は良いが原則的には空転不可となります。ただし、下部軸受を取り付けることにより、低速回転時の空転は可能となります。

(図15参照)

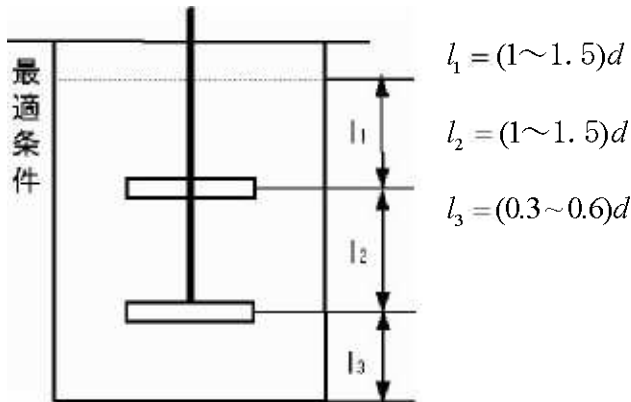


図15：低速回転における最適条件

下部軸受けなしで液レベル上下（最悪の場合は空転）する場合は低速回転を使用する場合があります。この場合は3枚～4枚パドル羽根を使用しており、 $n \leq 60 \sim 120 \text{ R/M}$ にすることが条件となります。特に固体と液体の不溶性の攪拌にはこの条件が多いです。

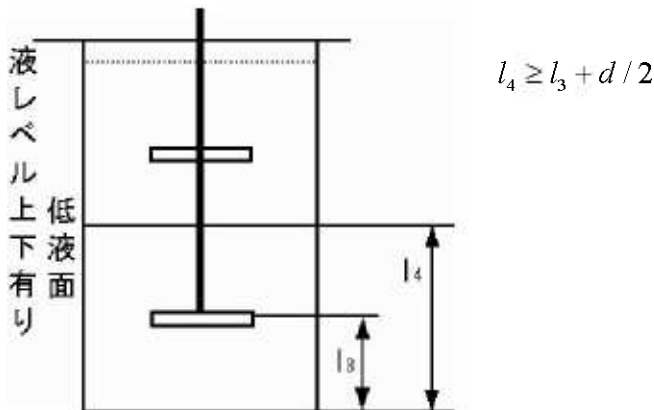


図16：液レベルの上下に対する低速回転攪拌

### ハンワ式攪拌技術

~HANNA-style churning technology~

所要動力、羽の先端周速を計算して、攪拌に最適な攪拌機を選定しても、目的の攪拌を行うには技術的なフォローも当然必要になってきます。ここでは代表的な攪拌技術5つを簡単に紹介していきます。

① 邪魔板・バッフル

- ② 偏心
- ③ 逆回転攪拌
- ④ ラボ・テスト
- ⑤ 水槽実験

### 邪魔板・バッフル ~Baffle~

邪魔板はバッフルとも言われており、図17の右側のように攪拌槽の側壁に取り付ける板のことで、乱流を発生させる役割を担っており非常に重要な攪拌装置の一つです。特に攪拌目的が均一攪拌や混合は上下の攪拌も必須となるため、邪魔板が非常に攪拌を作用する因子となります。

邪魔板がない場合は図17の左側のように液流は層流となり、上下の攪拌が困難な状況で“共回り”と呼ばれる状態になります。攪拌目的が分離の場合や高粘度の液体の場合は邪魔板を取り付けないこともあります。この状態を上記でもでてきた非制御の状態と呼ばれています。

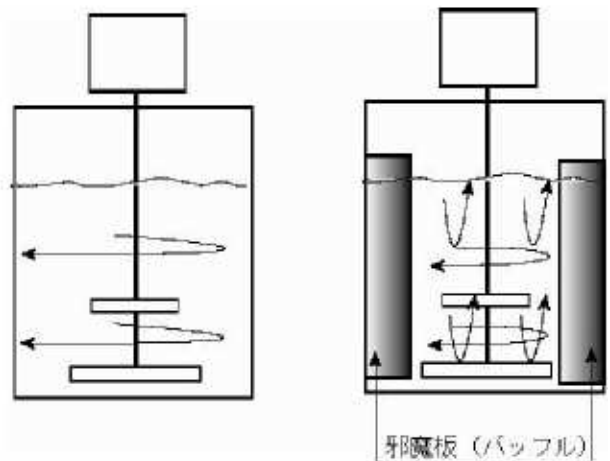


図17：邪魔板の効果

### 偏心 ~Move the center~

偏心とは攪拌槽に邪魔板を設置できない状況で乱流を発生させ、邪魔板使用時と同じ液流を発生させる技術のことです。

通常攪拌機は攪拌槽の上からみてちょうど中心に位置するポイントに設置しますが、中心から少しずらして設置することにより乱流を発生させます (図：18参照)

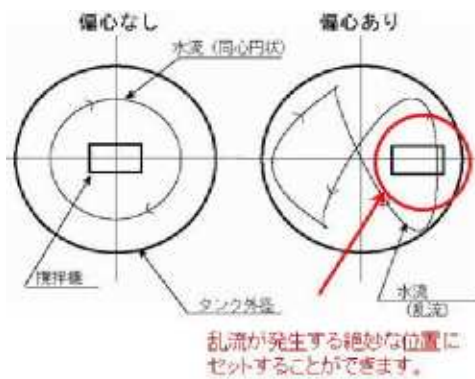


図 18 : 偏心による乱流の発生

### 逆回転による攪拌

~Churning by the backlashing~

攪拌時に空気 (エア) を取り込みたくないときに逆回転で攪拌を行います。界面活性剤で発泡させたい攪拌のような場合大きな成果が得られます。

通常攪拌機は時計回りに回転します。モーターの結線をつなぎかえるだけで、反時計回りに回転します。攪拌翼を逆回転時に掻き揚げる羽根を選定しておくにより大きな効果が得られます。

### ラボ・テスト ~A laboratory test~

攪拌が困難と思われるケース (高粘度液体の攪拌など) は、あらかじめスケール・ダウンして上手く攪拌できる動力などを実験してから再びスケールアップして設計を行うことです。

ここで注意することは、ビーカー実験とラボ・テストは異なっているということです。攪拌槽をビーカーサイズまでスケール・ダウンしてスターラーで試験を行うとまったくの別物となりますので、スケールアップしても上手くいきません。ラボ・テストとビーカー実験は混同されて思われていますが、各々のテスト・実験の目的は以下の通りになります。

#### 【ラボ・テスト】

スケール・ダウンした実験機で攪拌を検証。

#### 【ビーカー実験】

ビーカーで液流を起こして液性を観察

### 水槽実験 ~A water tank experiment~

弊社では大型の攪拌機など実機レベルで攪拌状況を確認します。(図 19 参照)

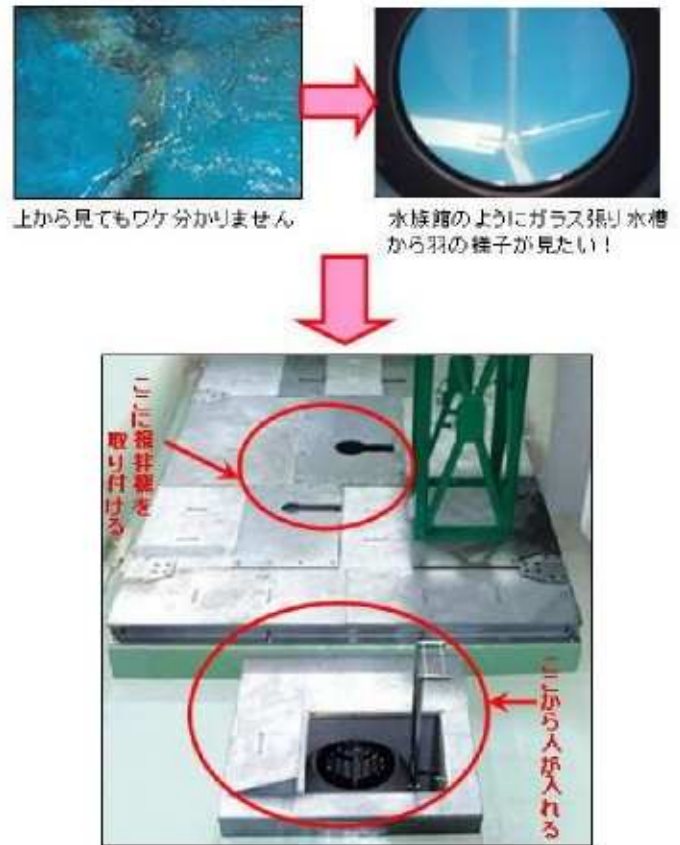


図 19 : ハンワ本社の水槽実験

こちらの水槽は実際に立会い検査などで利用しており、お客様自身の目で直接御確認いただいております。

### おわりに ~Conclusion~

ここまで紹介してきた攪拌・攪拌機に関する情報は基礎的な部分です。冒頭でもあるようにポンプのように流体力学の概念だけで体系化できないのが、攪拌と言う分野になります。

まだまだ経験に頼ることも非常に多く、本テキストはこれから攪拌・攪拌機に携わるお客様、弊社新入社員の基礎テキストとして作成しております。

今後ご不明な点及びご質問がございましたら、半世紀以上の弊社の経験と知識を持ってご回答させていただきますので、遠慮なくお問い合わせ下さい。

### 作成・連絡先 ~Making / an address~

阪和化工機株式会社

〒533-0014

大阪府大阪市東淀川区豊新3丁目17番18号

TEL : 06-6327-3751

FAX : 06-6327-3759

担当 : 芳澤, 小久保