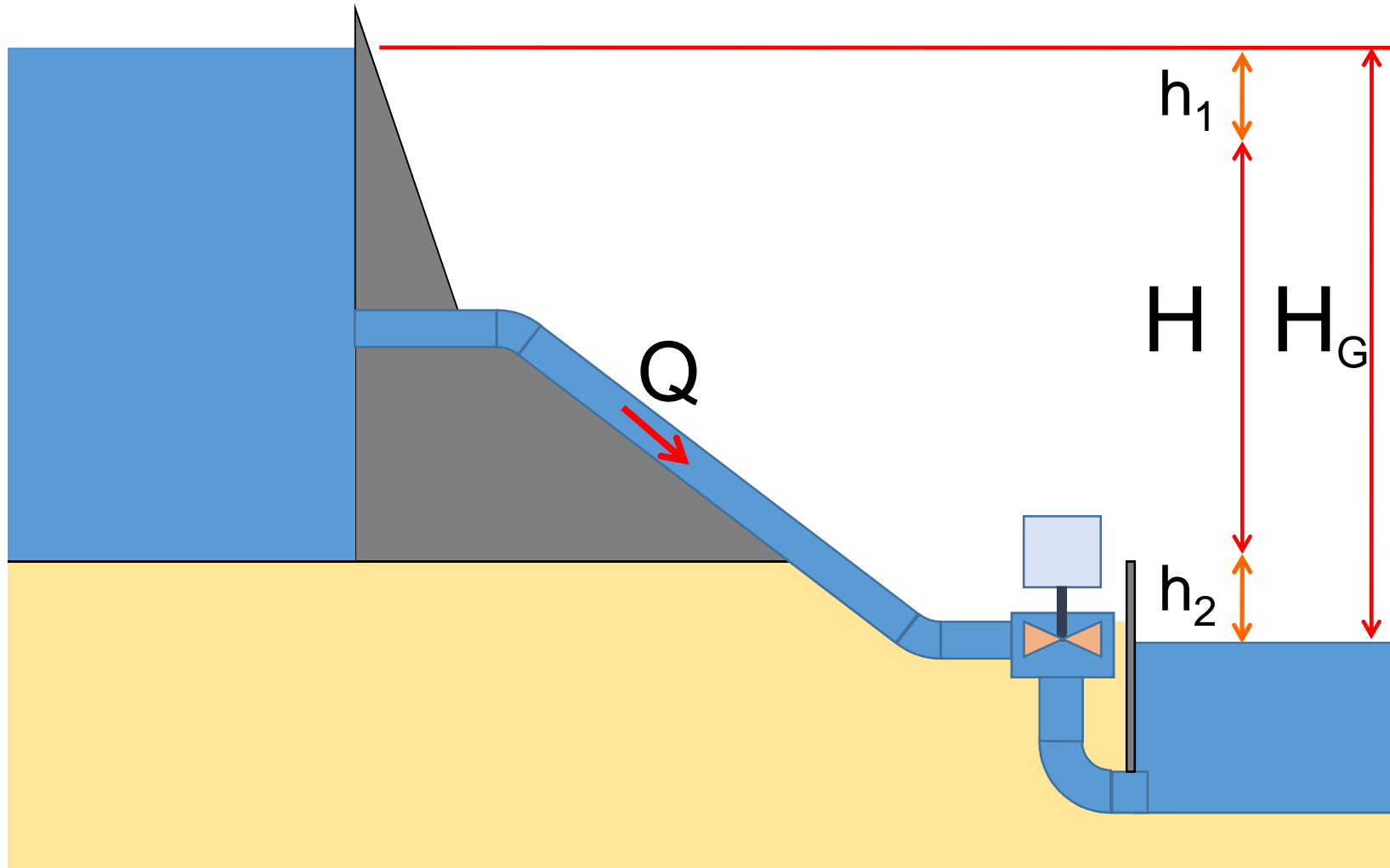


# マイクロ水力発電の水車特性 について

鹿児島工業高等専門学校  
機械工学科 椎 保幸

# 1. 水力発電の概要



$H_G$  : 総落差 (m)     $H$  : 有効落差 (m)     $Q$  : 流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  
 $h_1, h_2$  : 入口および出口での損失水頭 (m)

(1) 有効落差：  $H$

$$H=(0.95\sim 0.98)H_G \quad [\text{m}]$$

(2) 理論動力：  $L_{th}$

$$L_{th}=\rho gQH \quad [\text{W}]$$

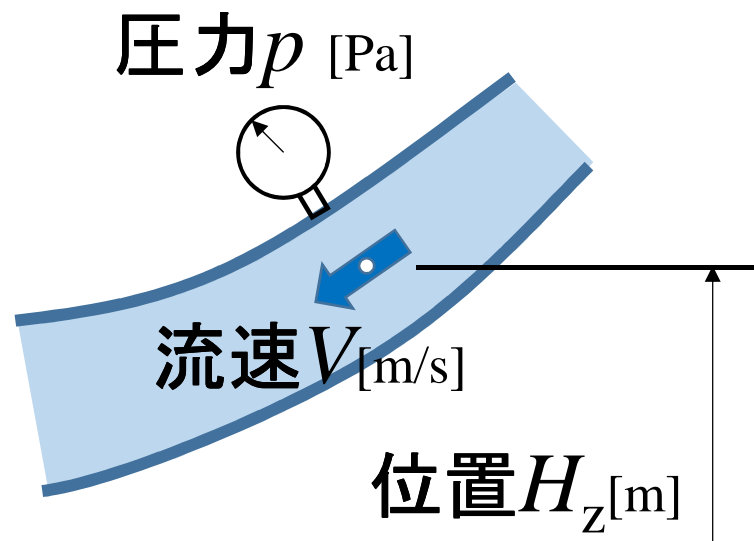
$\rho$  : 水の密度  $[\text{kg}/\text{m}^3]$

$g$  : 重力加速度  $[\text{m}/\text{s}^2]$

$Q$  : 流量  $[\text{m}^3/\text{s}]$

$H$  : 有効落差  $[\text{m}]$

### (3) 流水のエネルギー



流体の持つ  
エネルギー

$$H = H_z + \frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} \quad [\text{m}] = [\text{J/N}]$$

位置エネルギー

運動エネルギー

圧力エネルギー

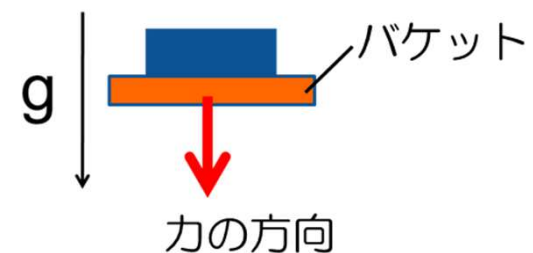
## (4) 水車の形式

### ① 重力水車

(主に位置エネルギーを利用する水車)

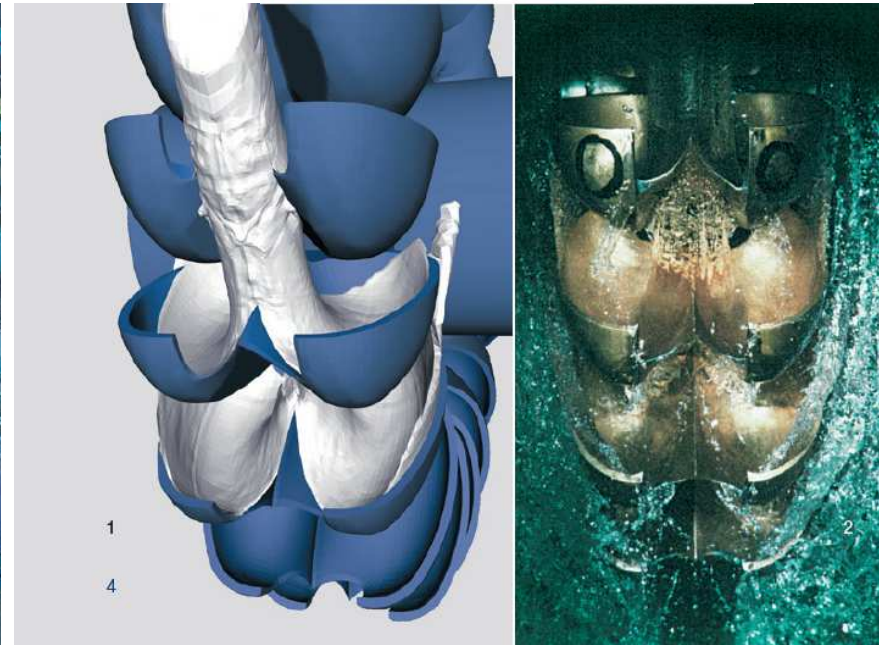
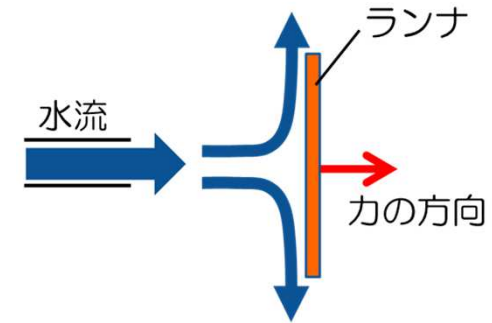


画像 <https://blogs.yahoo.co.jp/wcrdf699/14418283.html>より



## ② 衝動水車 (主に運動エネルギーを利用する水車)

### ペルトン水車

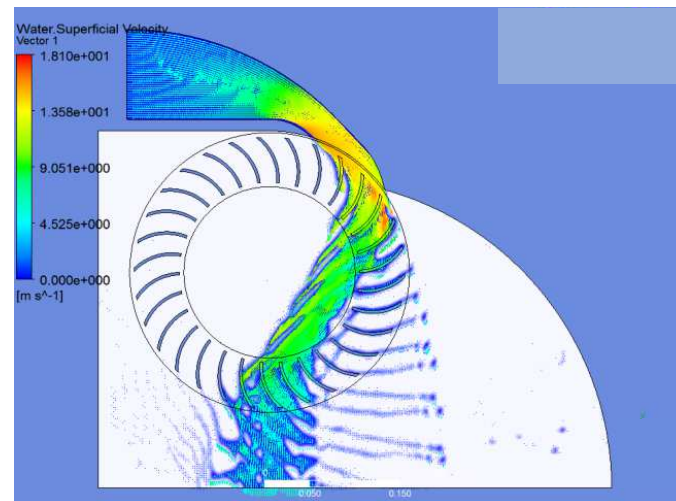


画像 VOITH社HPより

# クロスフロー水車



画像：日本小水力株式会社HP より

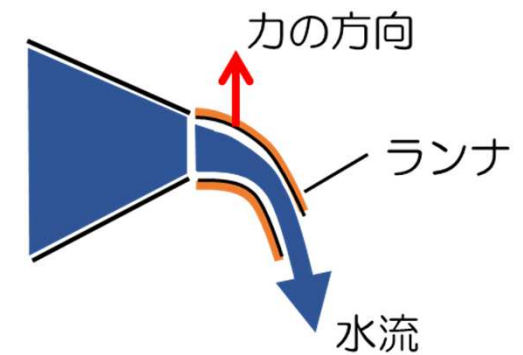
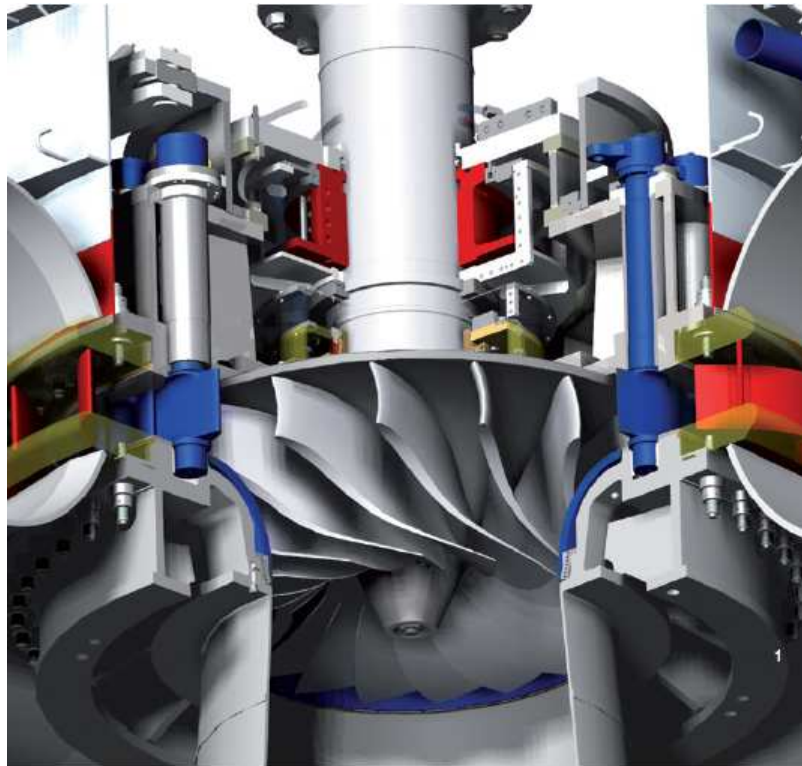


クロスフロー水車内の流れ解析例

### ③ 反動水車

(圧力および運動エネルギーを利用する水車)

### フランシス水車



画像 VOITH社HPより

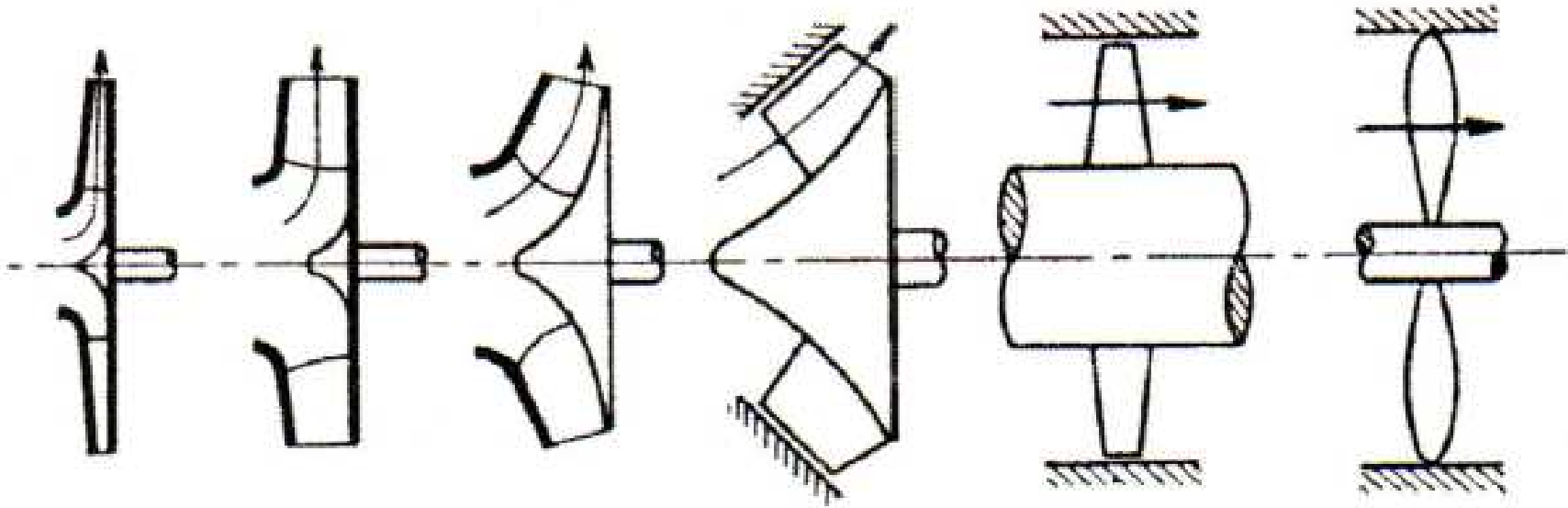


# カプラン水車（プロペラ水車）



画像：日本小水力株式会社HP より

# (5) 羽根車形式の連続的变化



遠心式

斜流式

軸流式

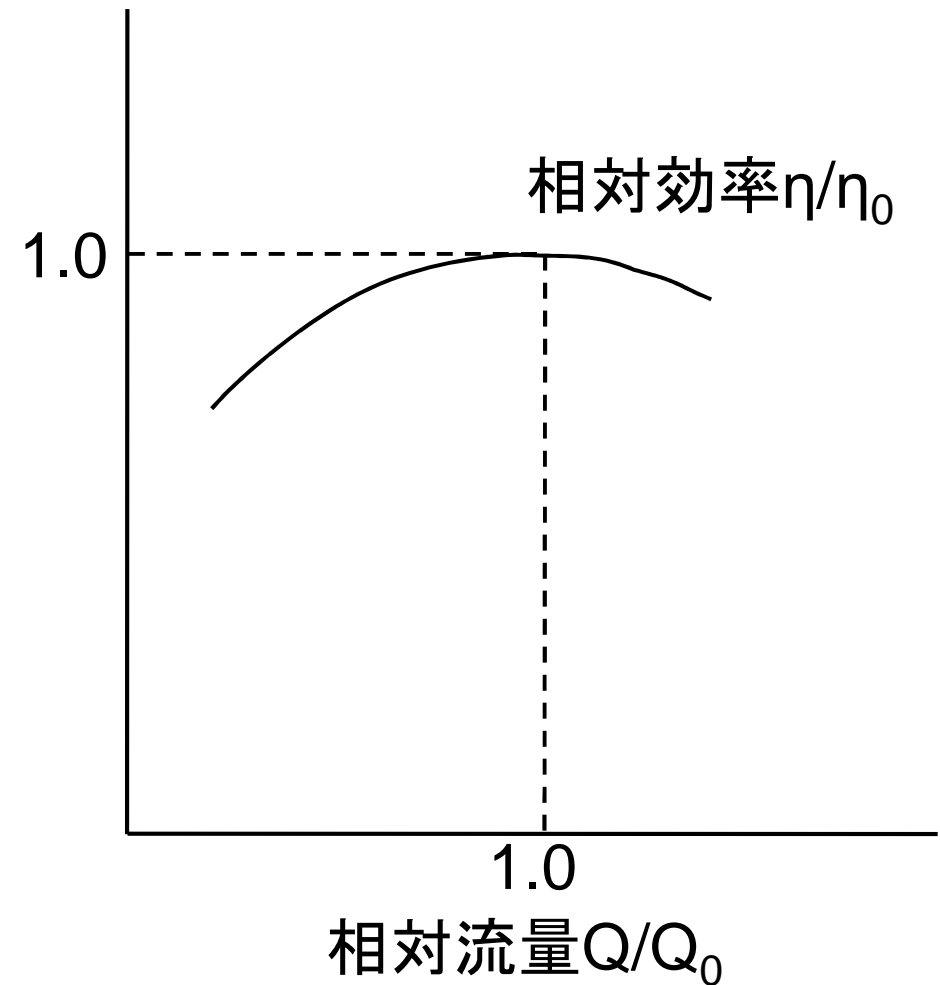
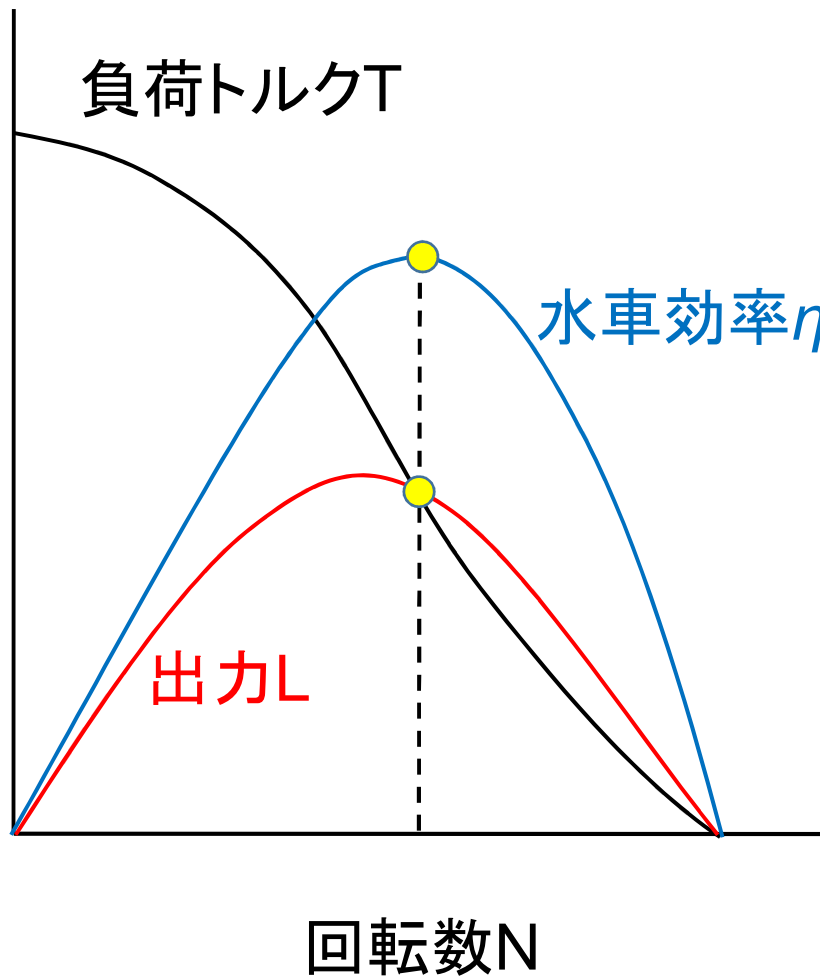
ペルトン水車  
(遠心ポンプ)

フランシス水車  
斜流ポンプ

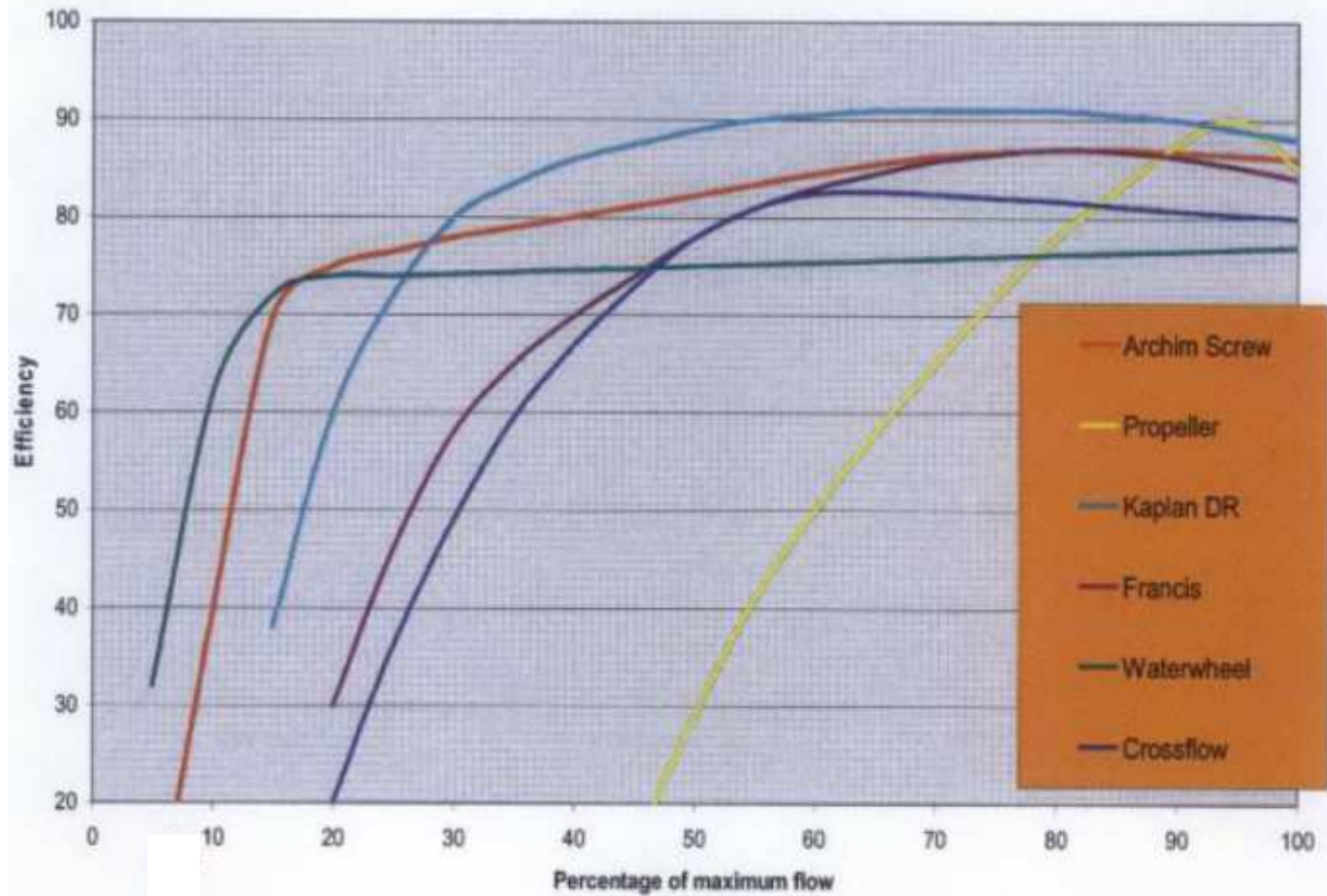
プロペラ水車  
軸流ポンプ)

## 2. 水車特性

### (1) 水車の性能曲線

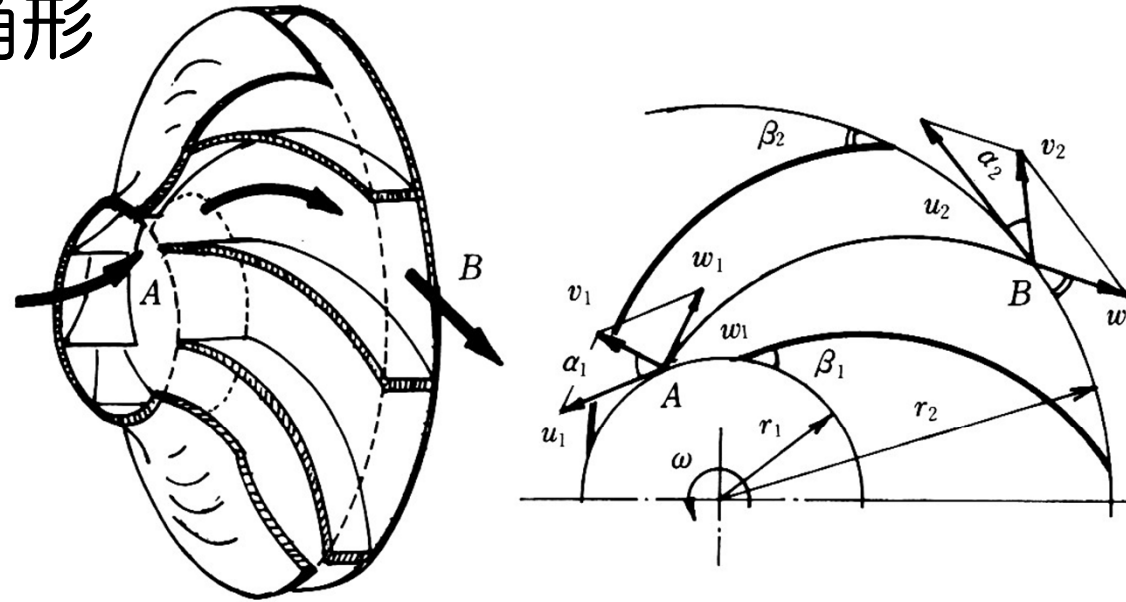


## (2) 水車効率に及ぼす流量変動の影響



(出典： Waters & Aggidis,2015)

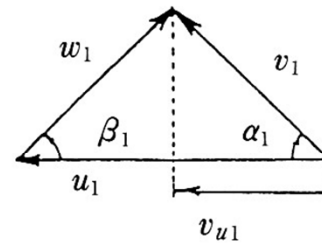
### (3) 速度三角形



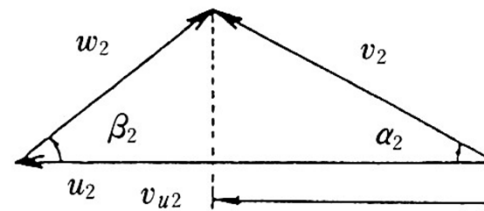
(a)遠心羽根車

(b)速度ベクトル

※図はすべてポンプの例

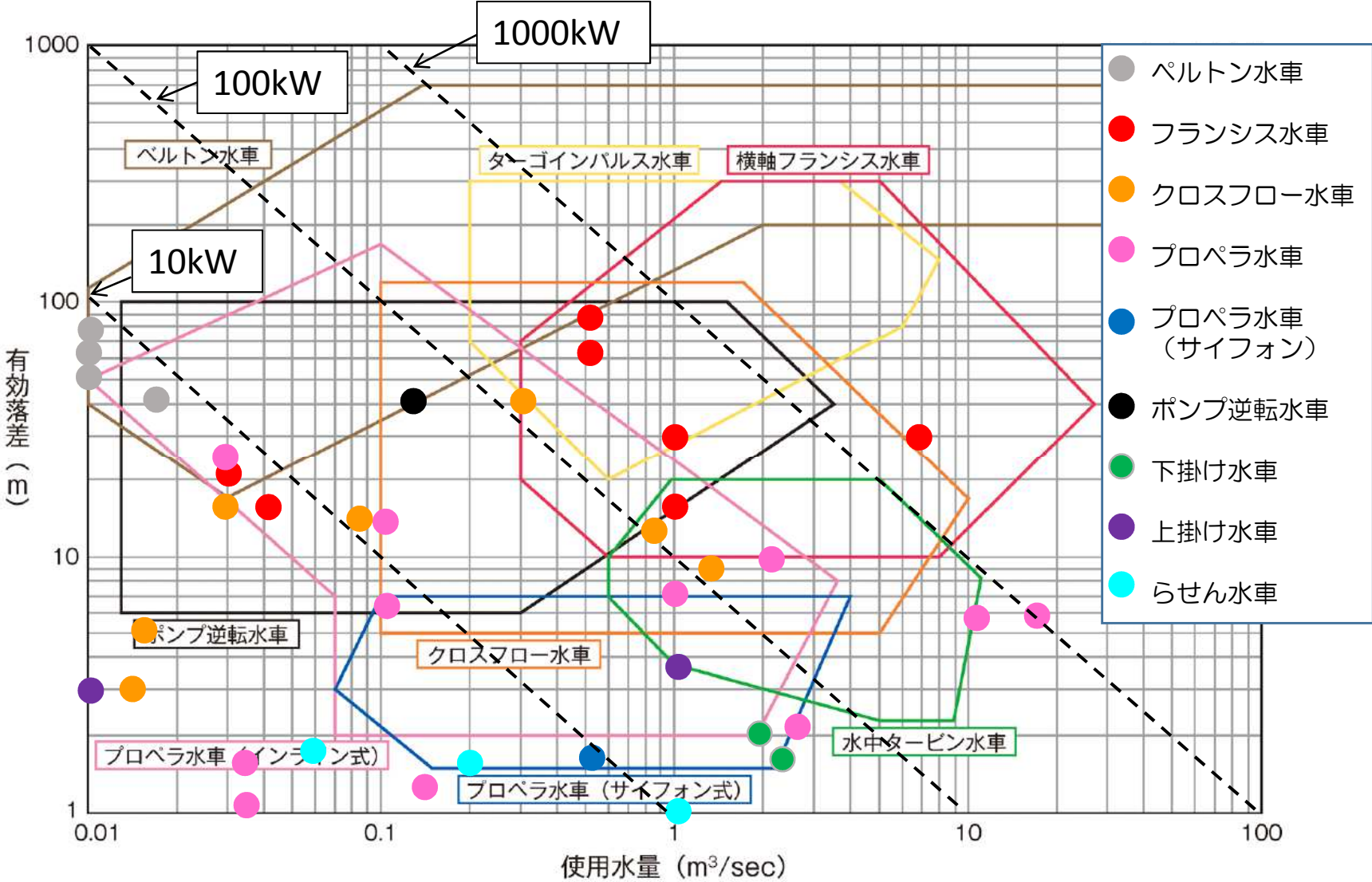


$v$ : 絶対速度  
 $w$ : 相対速度  
 $u$ : 羽根車周速度



(c)速度三角形

# (4) 中小水力発電実績分布 (国内38箇所)



### 3. 小水力発電に関する技術開発

#### 水車設備の高効率化および低コスト化

- 可変速水車
- シュラウドレス
- 高効率除塵装置
- 低環境負荷水車

参考資料

## 中小水力発電取扱企業

東芝エネルギーシステムズ（株）

東芝プラントシステム（株）

日立三菱水力（株）

富士電機（株）

富士・フォイトハイドロ（株）

日本工営（株）

（株）三井三池製作所

（株）明電舎

（株）荏原電産

イームル工業（株）

田中水力（株）

日本小水力発電（株）

芦野工業（株）

NTN（株）

ケーエスビー（株）

WWS-JAPAN（株）

JAGシーベル（株）

（株）篠田製作所

（株）ミゾタ

（株）北陸精機

（株）シーテック

（株）イズミ

堀川工房