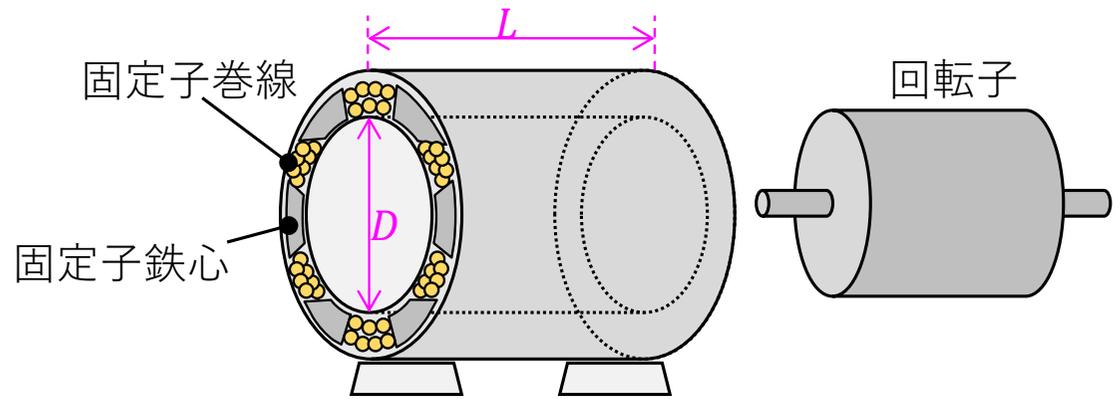


発電 (2) 《発電機の実出力係数》

発電機出力[kVA] : $P = K_o \times D^2 \times L \times N$

- K_o : 出力係数 ※ $K_o = K_1 \times AC \times B$
- D : 固定子鉄心内径[m]
- L : 固定子鉄心長[m]
- N : 回転速度[rpm]
- K_1 : 比例定数
- AC : 比電気装荷[A/m]
- B : 比磁気装荷[T] (=ギャップ磁束密度)



※電気装荷 = $AC \times \pi D$ (円周) ÷ 極数 ※1極当りの電流 × 導体数
 ※磁気装荷 = $B \times \pi DL$ (面積) ÷ 極数 ※1極当りの磁束数

$$P = m \cdot V \cdot I \times 10^{-3} = m \cdot k_w (4.44 \cdot f \cdot n \cdot \Phi) \cdot I \times 10^{-3} = m \cdot k_w \left(4.44 \cdot \frac{Np}{120} \cdot \frac{Z}{2m} \cdot \frac{\pi BDL}{p} \right) \cdot I \times 10^{-3}$$

- V : 相電圧[V]
- I : 相電流[A]
- m : 相数
- f : 周波数[Hz]
- n : 1相当りの巻数
- Φ : 磁束[Wb]
- k_w : 巻線係数
- p : 極数
- Z : 全導体数

$$V = 4.44 \cdot f \cdot n \cdot \Phi$$

$$f = \frac{N}{60} \times \frac{p}{2} = \frac{Np}{120}$$

$$n = \frac{Z}{m} \times \frac{1}{2} = \frac{Z}{2m}$$

$$\Phi = B \times \text{面積} [m^2]$$

$$= B \times \frac{\pi D}{p} \times L = \frac{\pi BDL}{p}$$

$$= 0.0185\pi \cdot k_w \cdot ZI \cdot B \cdot D \cdot L \cdot N \times 10^{-3}$$

$$= 0.0185\pi \cdot k_w \cdot \left(\frac{ZI}{\pi D} \cdot \pi D \right) B \cdot D \cdot L \cdot N \times 10^{-3}$$

$$= \boxed{0.0185\pi^2 k_w \times 10^{-3}} \cdot \boxed{\left(\frac{ZI}{\pi D} \right)} B \times D^2 \times L \times N$$

K_1 AC

$$= \boxed{K_1 \times AC \times B} \times D^2 \times L \times N$$

K_o : 出力係数

発電（２） 《発電機の大出力化》

発電機出力[kVA]： $P = K_o \times D^2 \times L \times N$

K_o ：出力係数

D ：固定子鉄心内径[m]

L ：固定子鉄心長[m]

N ：回転速度[rpm]

※ $K_o = K_1 \times AC \times B$

K_1 ：比例定数

AC ：比電気装荷[A/m]

B ：比磁気装荷[T](=ギャップ磁束密度)

$AC = \frac{ZI}{\pi D}$ I ：相電流[A]
 Z ：全導体数

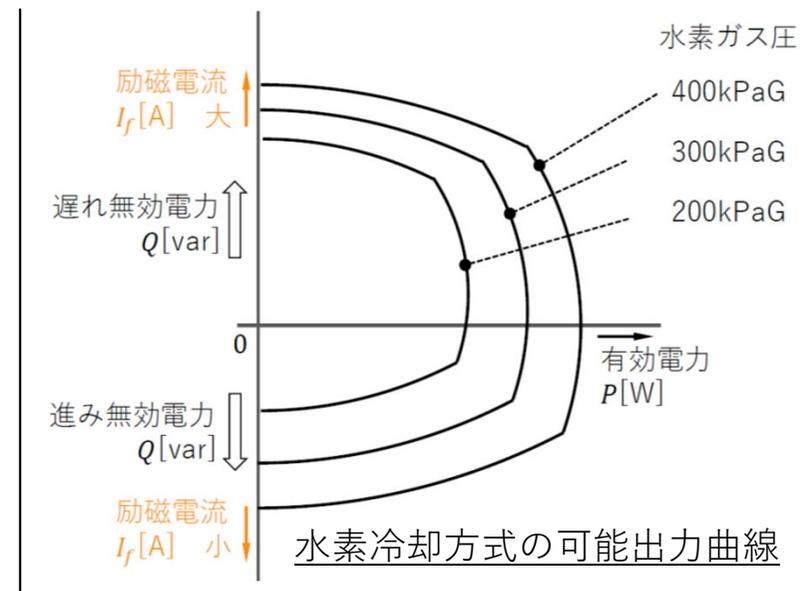
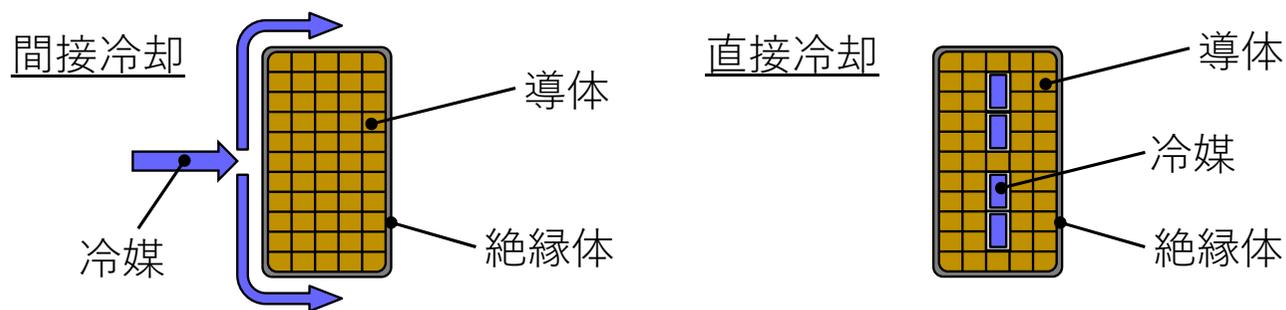
発電機の出力を大きくするには、

- ・ D を大きくする。 ⇒ 発電機の体格が大きくなり高価になる。
回転子外形が大きくなることにより、遠心力が大きくなって材料強度の限界がある。
- ・ L を大きくする。 ⇒ 発電機の体格が大きくなり高価になる。
回転子が細長くなることにより、軸たわみ方向に発生する振動問題がある。
- ・ N を大きくする。 ⇒ 発電機回転速度は、商用周波数と極数で決まる同期速度になるので大きくできない。
- ・ K_o を大きくする。
 - B を大きくする。 ⇒ 固定子鉄心の磁気飽和によって限界がある。
 - AC を大きくする。 ⇒ 全導体数 Z を増やす（=導体が細くなり抵抗増）又は電流 I を増やしても、ジュール熱による発熱が増えるので、絶縁材の温度限界がある。
⇒ 導体の冷却効果を高めることで、 AC を大きくすることができる。

発電（2） 《発電機の冷却方式》

導体の冷却効果を大きくするには、

- ①導体外部から絶縁体を介して冷媒と接触する間接冷却方式から、導体内部で直接冷媒が接触する直接冷却方式を採用する。



- ②比熱が大きく冷却能力の高い冷媒を採用する。※冷却能力：空気<水素<水

■空気間接冷却方式の出力係数を1とすると、冷媒圧力や構造によるがおよそ
水素間接冷却方式：1~3、水素直接冷却方式：3~4、水直接冷却方式：4~6に増やすことができる。

水素冷却方式の特徴

- ・水素圧力を高めると冷却能力が向上し、発電出力を大きくすることができる。（圧力管理が重要）
- ・水素は空気より密度が小さいので、風損が減少して発電効率が高まる。（特に高速な蒸気タービン発電機）
- ・密封油装置により完全気密構造なので、異物の侵入がなくなり騒音が減少する。
- ・水素は空気より不活性なので、絶縁体の寿命が長くなる。
- ・空気冷却方式に比較して費用が高く、水素取り扱いの保守も大変になるので、大型機から採用される。