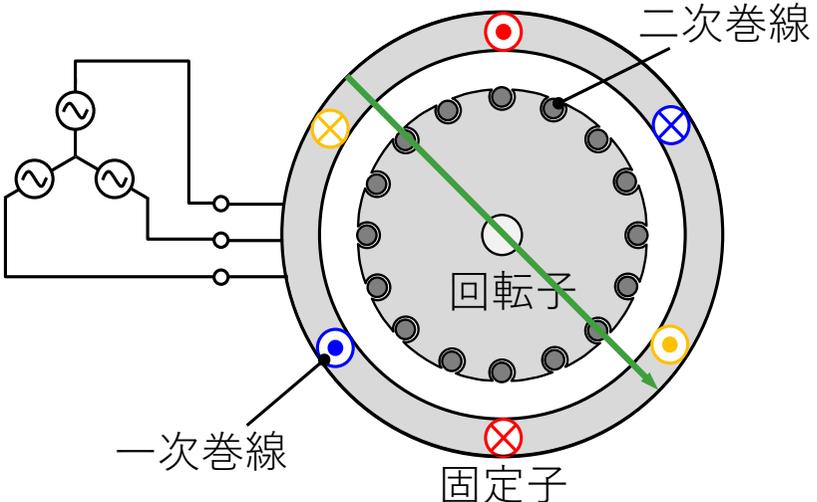


誘導機 (2) - 1 《誘導電動機の等価回路》

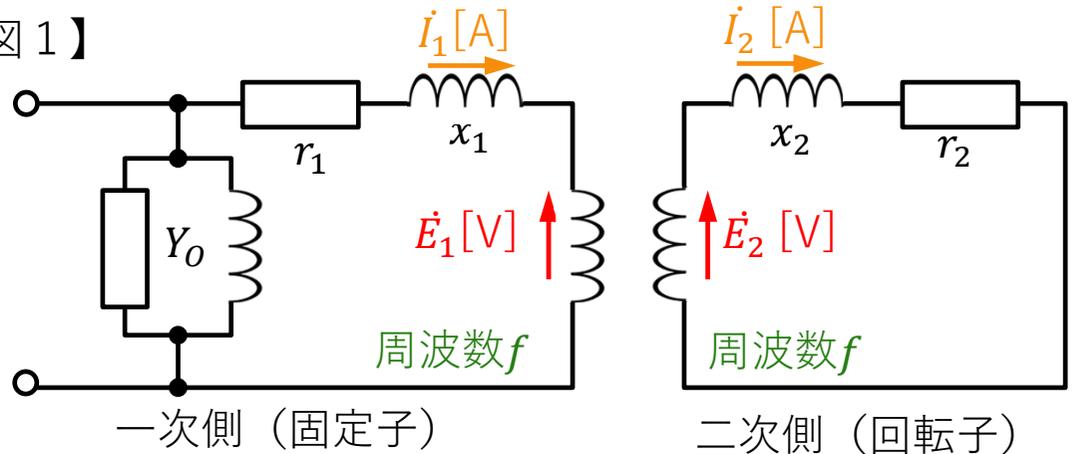
■ 回転子静止時 (すべり  $s = 1$ )



- $r_1[\Omega]$  : 一次抵抗 ※一次巻線の抵抗
- $x_1[\Omega]$  : 一次リアクタンス  
※一次巻線の漏れリアクタンス
- $Y_0[S]$  : 励磁アドミタンス  
※固定子巻線の主励磁リアクタンス及び無負荷損
- $r_2[\Omega]$  : 二次抵抗 ※二次巻線の抵抗
- $x_2[\Omega]$  : 二次リアクタンス  
※二次巻線の漏れリアクタンス
- $a$  : 巻数比 :  $a = \frac{N_1}{N_2}$  、  $N_1$  : 一次巻数、  $N_2$  : 二次巻数

同期速度[rpm] :  $N_s = \frac{120f}{P}$  ※回転磁界の速度  
 (電源周波数[Hz] :  $f$  極数[極] :  $P$ )  
 すべり[p.u.] :  $s = \frac{N_s - N}{N_s}$   
 (回転子回転数[rpm] :  $N$ )

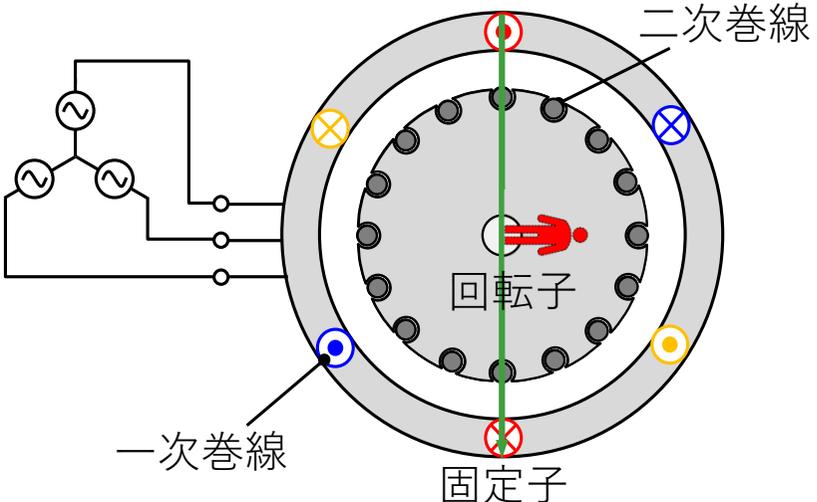
【図 1】



変圧比  $\frac{E_1}{E_2} = a$  , 変流比  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{a}$

誘導機 (2) - 2 《誘導電動機の等価回路》

■すべり  $s$  で回転



回転子の相対回転速度[rpm] :  $N_s - N = sN_s$

すべり [p.u.] :  $s = \frac{N_s - N}{N_s}$

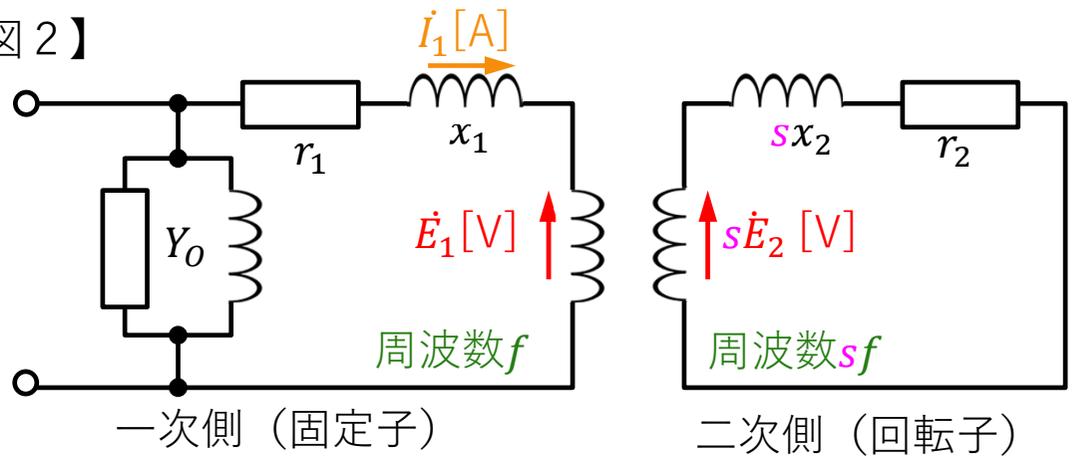
<参考>  $E_1 = 4.44fN_1\Phi_M$      $\frac{E_1}{E_2} = \frac{4.44fN_1\Phi_M}{4.44fN_2\Phi_M} = \frac{N_1}{N_2} = a$   
 $E_2 = 4.44fN_2\Phi_M$

( $\Phi_M$  [Wb] : 最大励磁磁束)

※変圧比が巻数比  $a$  となるのは一次側回路と二次側回路の周波数が同じことが前提である。

- $r_1$  [Ω] : 一次抵抗 ※一次巻線の抵抗
- $x_1$  [Ω] : 一次リアクタンス  
※一次巻線の漏れリアクタンス
- $Y_0$  [S] : 励磁アドミタンス  
※固定子巻線の主励磁リアクタンス及び無負荷損
- $r_2$  [Ω] : 二次抵抗 ※二次巻線の抵抗
- $x_2$  [Ω] : 二次リアクタンス  
※二次巻線の漏れリアクタンス
- $a$  : 巻数比 :  $a = \frac{N_1}{N_2}$  、  $N_1$  : 一次巻数、  $N_2$  : 二次巻数

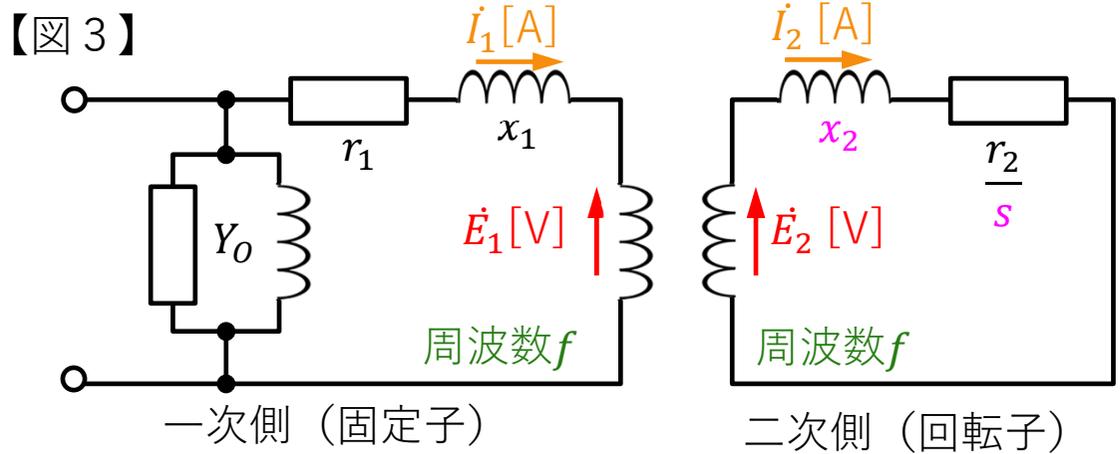
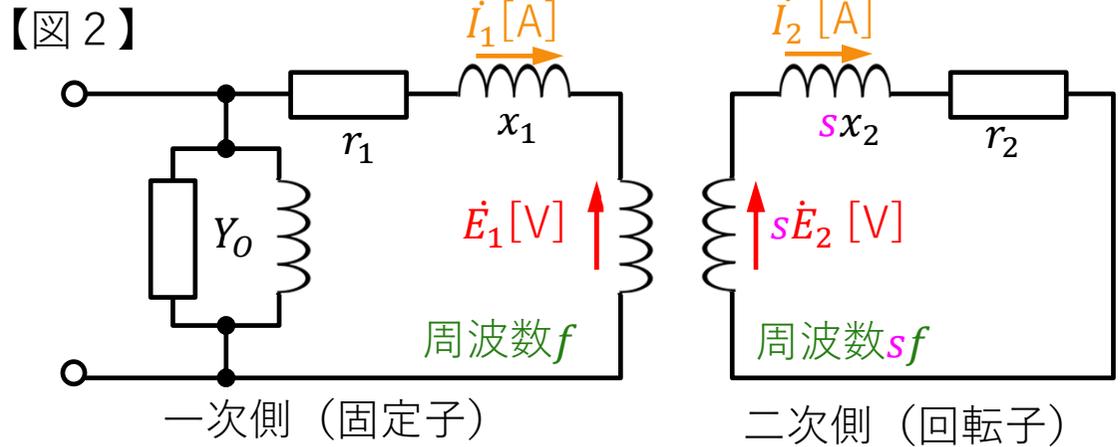
【図 2】



一次側 (固定子)

二次側 (回転子)

誘導機 (2) - 3 《誘導電動機の等価回路》



■ すべり  $s$  で回転

変圧比 :  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{a}{s}$       変流比 :  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{a}$

変流比は磁氣的結合に依存し周波数に依存しない

図 2 を回転子静止時の変圧器等価モデルと同様に扱えるよう、周波数を  $sf \Rightarrow f$ 、二次電圧を  $sE_2 \Rightarrow E_2$  に変換する。

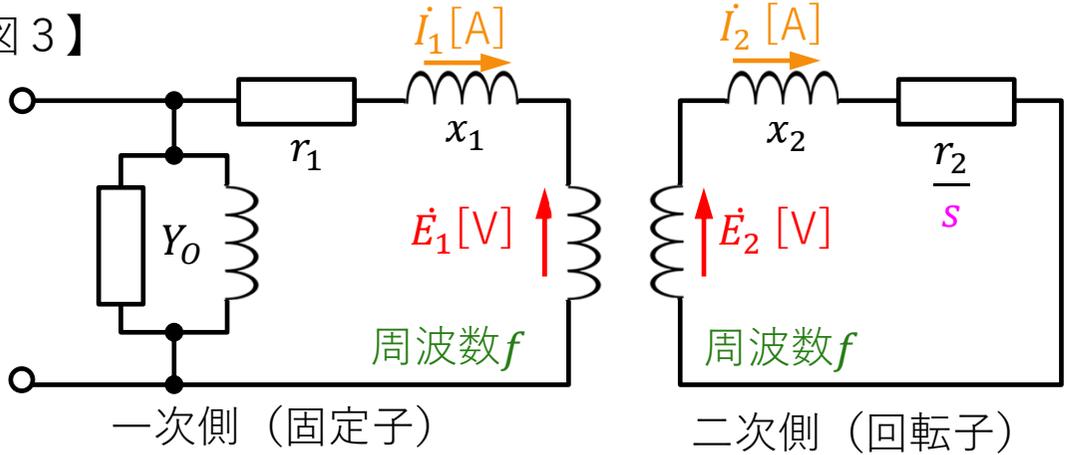
図 2 の二次電流 :  $I_2 = \frac{sE_2}{r_2 + jsx_2} \dots \textcircled{1}$

図 3 の二次電流 :  $I_2 = \frac{E_2}{\frac{r_2}{s} + jx_2} = \frac{sE_2}{r_2 + jsx_2} \dots \textcircled{2}$

① = ② なので、図 2 と図 3 は等価。

誘導機 (2) - 4 《誘導電動機の等価回路》

【図3】

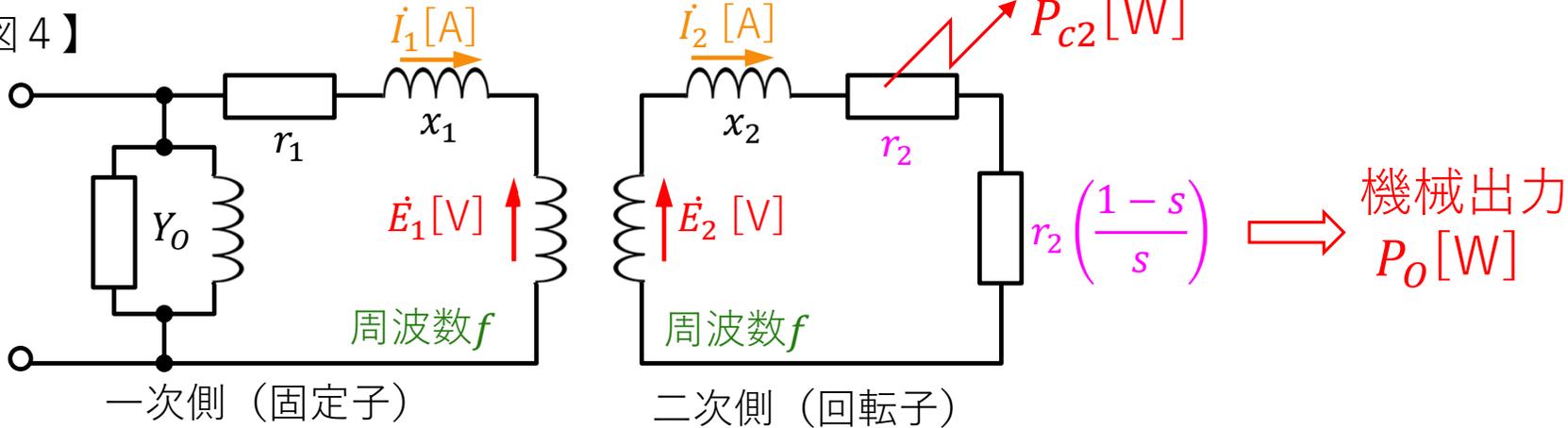


$$\frac{r_2}{s} = r_2 + r_2 \left( \frac{1-s}{s} \right)$$

$$r_2 \left( \frac{1-s}{s} \right) \cdot |I_2|^2 = P_o : \text{機械出力}$$

$$r_2 \cdot |I_2|^2 = P_{c2} : \text{二次銅損}$$

【図4】



誘導機 (2) - 5 《誘導電動機の等価回路》

【図 4】

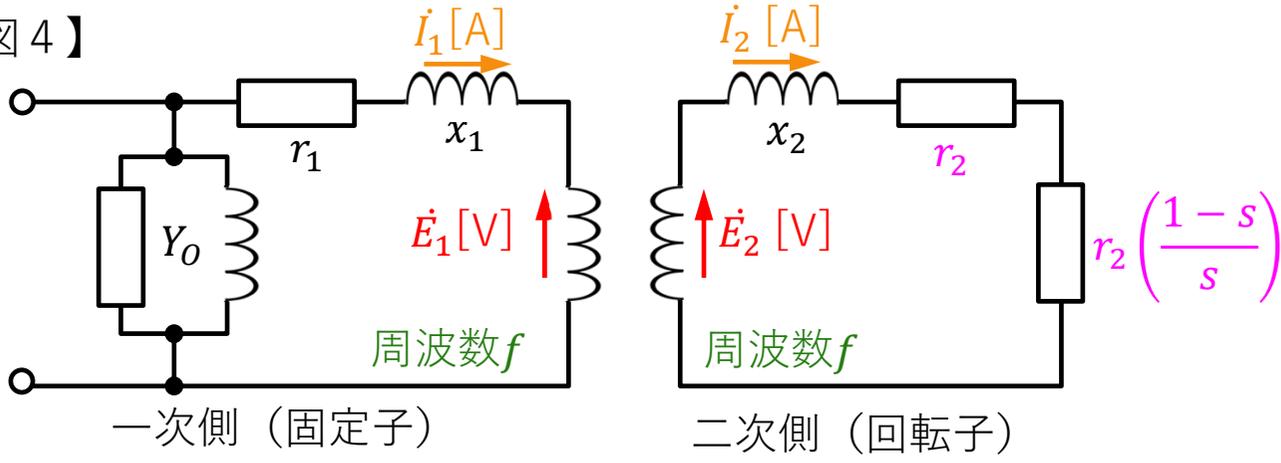
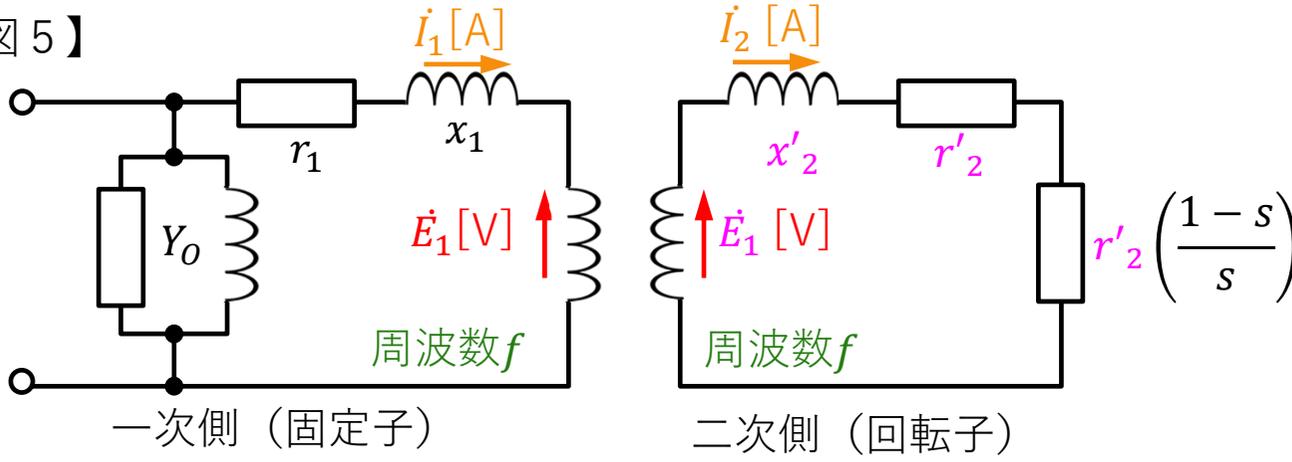


図 4 の二次電圧を一次電圧と同じ  $\dot{E}_2 \Rightarrow \dot{E}_1$  となるよう、二次抵抗及び二次リアクタンスを等価変換する。

(変圧器の等価回路と同じく、巻線比  $a$  の二乗を掛けて変換できる)

【図 5】

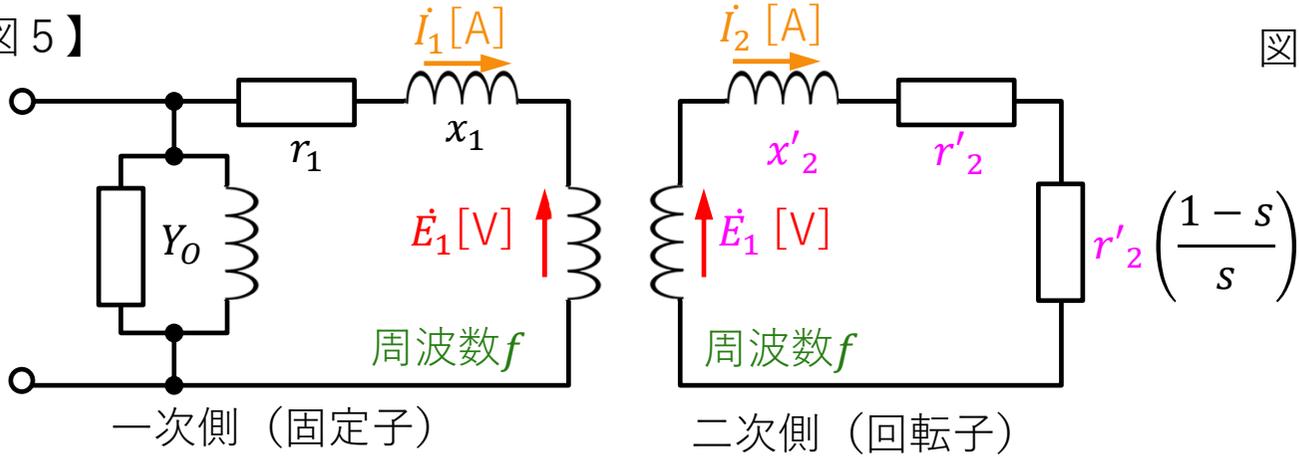


一次側電圧換算した  
二次抵抗  $r'_2$  [Ω] :  $r'_2 = a^2 r_2$

一次側電圧換算した  
二次リアクタンス  $x'_2$  [Ω] :  $x'_2 = a^2 x_2$

誘導機 (2) - 6 《誘導電動機の等価回路》

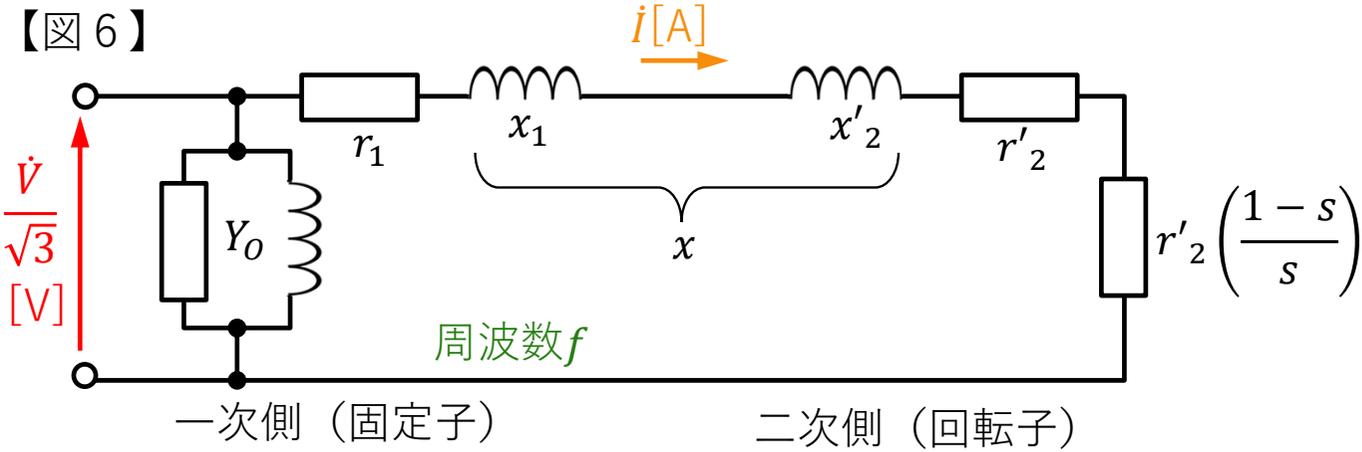
【図 5】



一次電圧と二次電圧が同じなので、  
図 6 の通り、一つにまとめることができる。

電源の線電圧を  $\dot{V}$  [V] とすると、  
端子電圧は、相電圧  $\frac{\dot{V}}{\sqrt{3}}$  [V] となる。

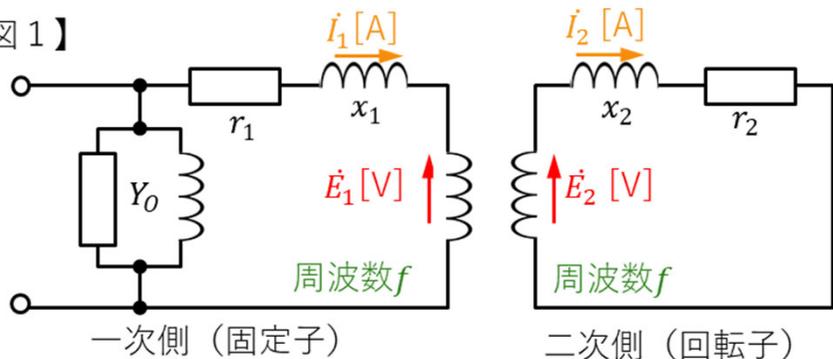
【図 6】



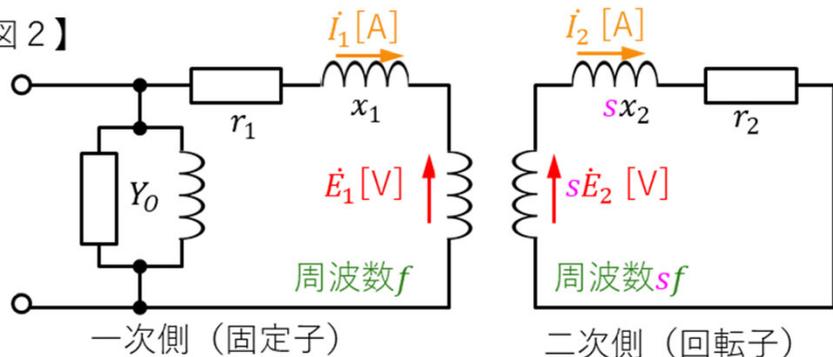
$$\begin{aligned}
 i &= \frac{\frac{\dot{V}}{\sqrt{3}}}{\left( r_1 + r'_2 + r'_2 \left( \frac{1-s}{s} \right) \right) + j(x_1 + x'_2)} \\
 &= \frac{\frac{\dot{V}}{\sqrt{3}}}{\left( r_1 + \frac{r'_2}{s} \right) + j(x_1 + x'_2)} \\
 &= \frac{\frac{\dot{V}}{\sqrt{3}}}{\left( r_1 + \frac{r'_2}{s} \right) + jx}
 \end{aligned}$$

# 誘導電動機等価回路の導出 (まとめ)

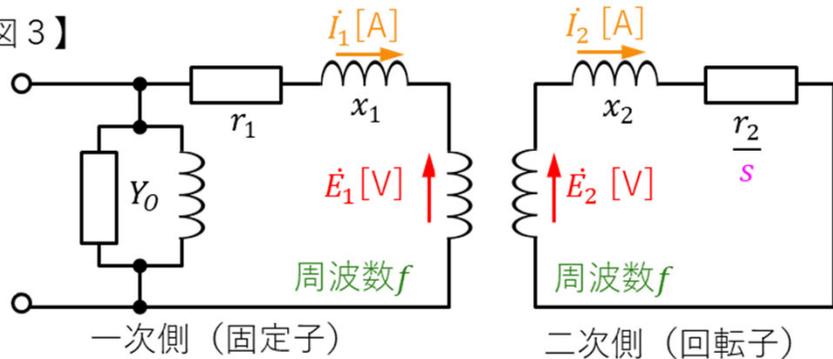
【図 1】



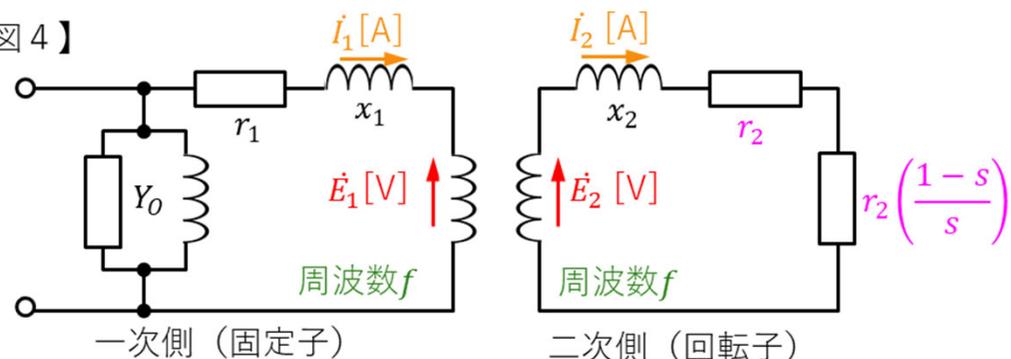
【図 2】



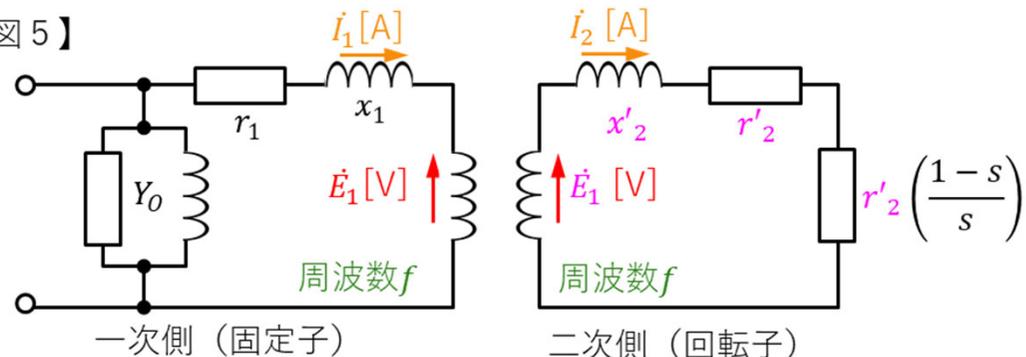
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

