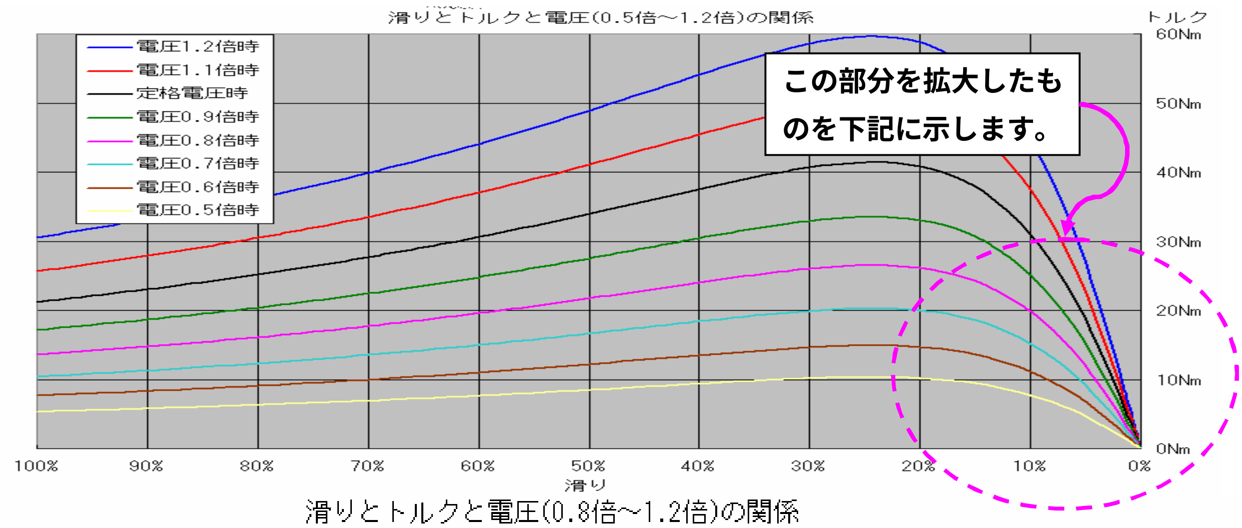
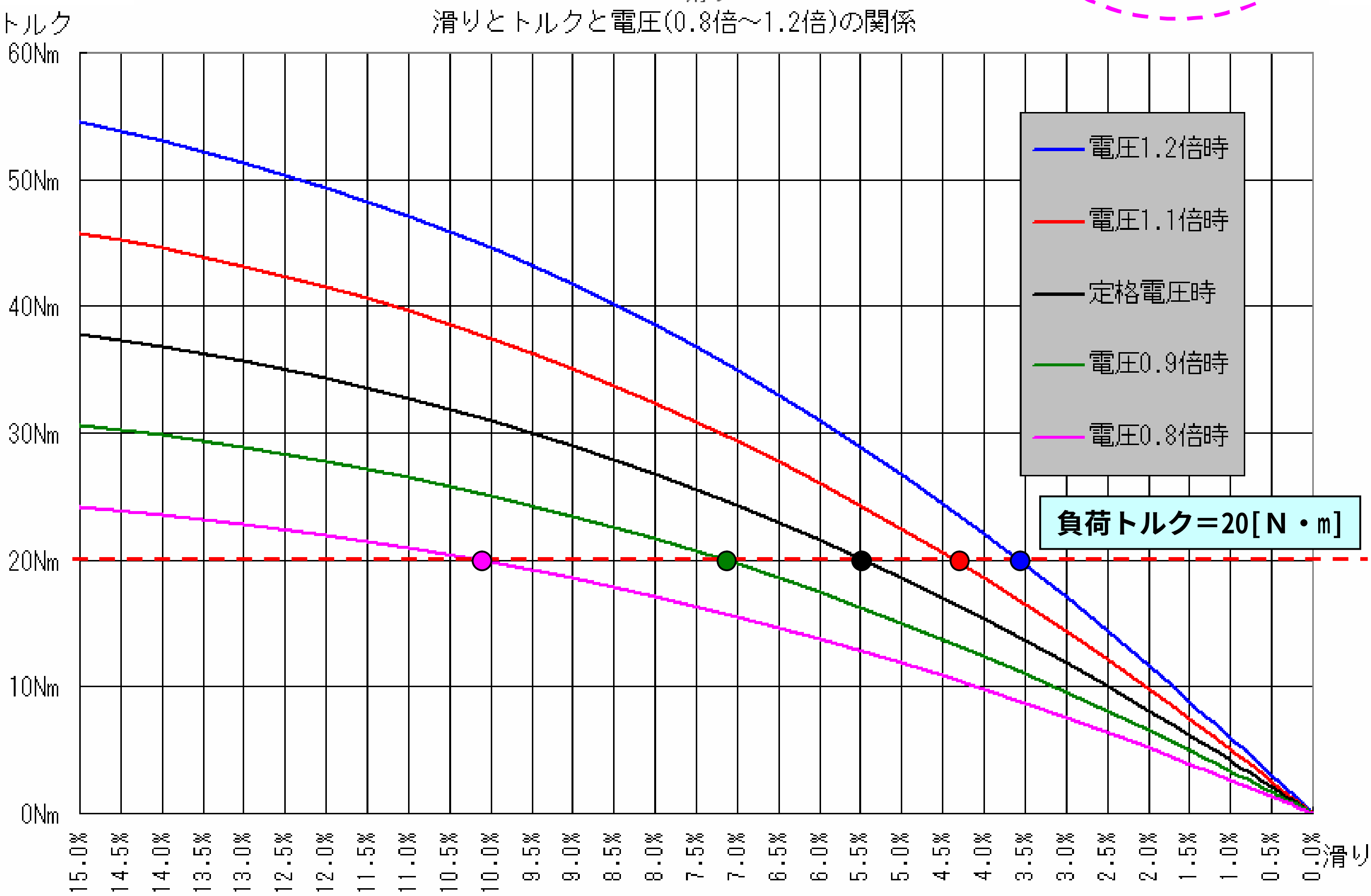
電圧を変化させた場合の特性は何となく理解出来たと思うのですが、負荷がかかった状態で、電圧を変化させた場合、電流値がどうなるかがいまいちピンと来ません。
此処いら辺を説明します。
各値に滑りが非常に大きな影響を持つことはご理解されたいると思いますが、この滑りを決める(＝回転数を決める)トルクの話から始めます。
前述と同様に、負荷トルクは一定とします。

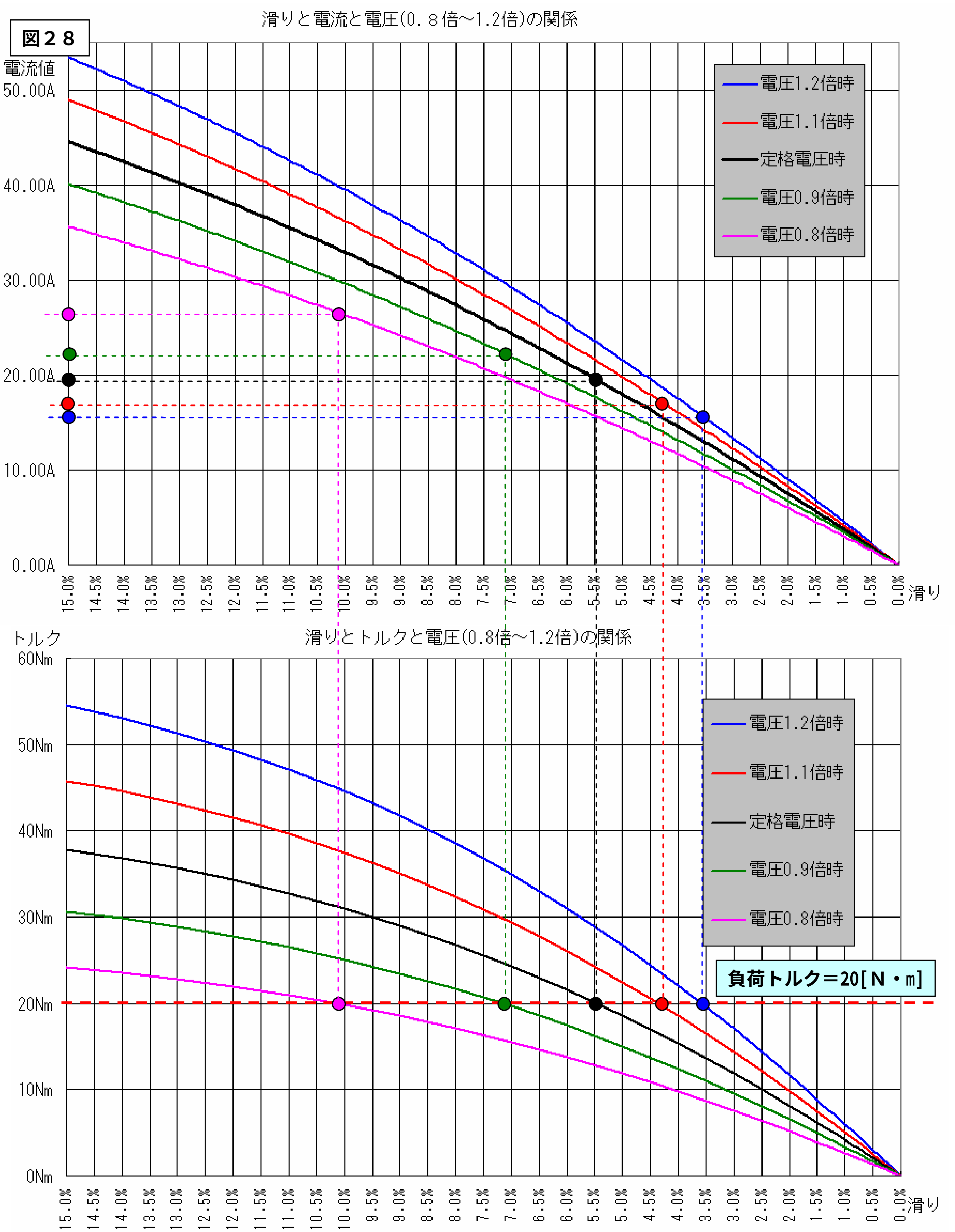
図２７





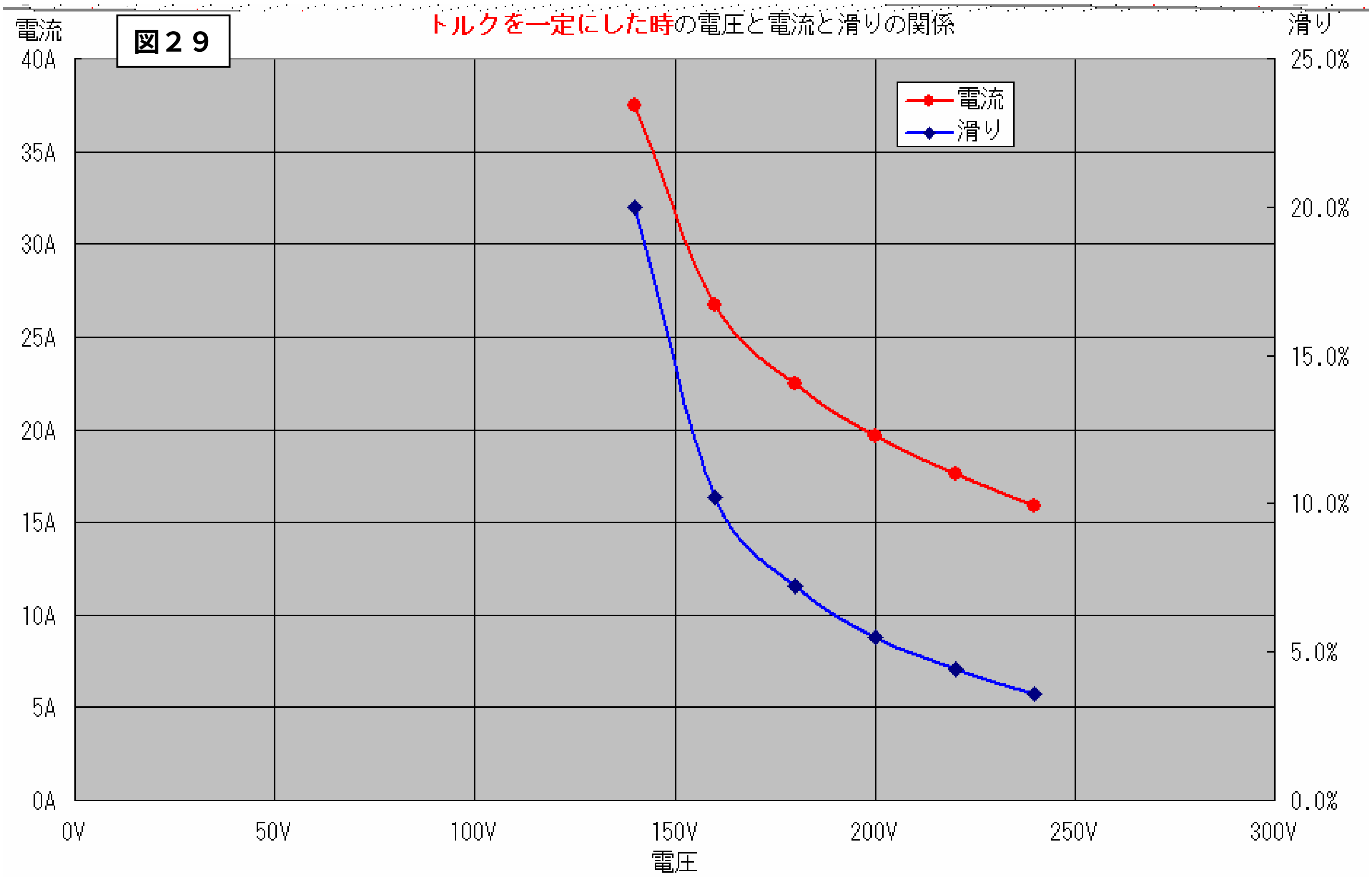
このグラフは、滑りが 0～15[%]の部分を拡大したものです。
滑り 15～100[%]の部分は使わない(使えない)回転領域ですから、解析から外します。
負荷トルクは 20[N・m]で一定とします。
電圧 0.5～0.7 倍時はグラフの範囲から外れる、又はトルクが最大でも 20[N・m]に満たない為、削除しました。
●●●●●が各々の電圧での動作点です。
この様に、負荷トルクが一定の場合、**電圧を上げると滑りが減り、電圧を下げると滑りが増えます。**
このグラフと、電流のグラフを比較します。
次ページ参照。

下図を見ると解りますが、各滑りに応じた電流は、滑りの増減と反対になります。
つまり滑りが増えれば、電流は電圧が下がったにも拘わらず増える事が解ります。
これらの関係を別のグラフで次ページに示します。



電圧の変化と、滑り、電流の変化を別にグラフ化したものです。

図２９



トルクが一定になるようにした場合、電圧が増えると電流及び滑りとも減少することがこのグラフからハッキリと読みとれます。
電圧が減った場合は逆です。電流及び滑りが増えます。
増え具合、又は減り具合は、単純に反比例という事では無いようです。

電流だけでなく、他の値の検討を行うと、定格電圧から電圧が９０%に下がった場合で、軸出力、消費電力、効率、力率を各々を見ると次のようになります。
トルク＝20[N・m]で一定とした場合です。

軸 出 力：5966[W]から 5857[W]に減少する。
消費電力：6661[W]から 6765[W]に増加する。
効　　率：89.57[%]から 86.57[%]へ低下する。
力　　率：97.89[%]から 96.58[%]へ悪化する。

この様に、電圧を上げたり下げたりすることに依る結果は、いわゆる電気の常識とはまるで異なる結果になりました。

ところで、これまで散々検討してきた内容は、概ね軸出力が 5.5[kW]の 200V 級誘導電動機の場合の話です。他の電動機はどうなっているのか？　そもそもこれらを検討した時に設定した回路定数は現実の話として正しいのか？　等々疑問は次から次へと湧いてきます。

苦肉の策で、懲りもせずに次の解析手法を考えます。

冒頭の苦肉の策をもう一度引っ張り出します。

図３　再度掲載

誘導電動機の簡易等価回路　その２

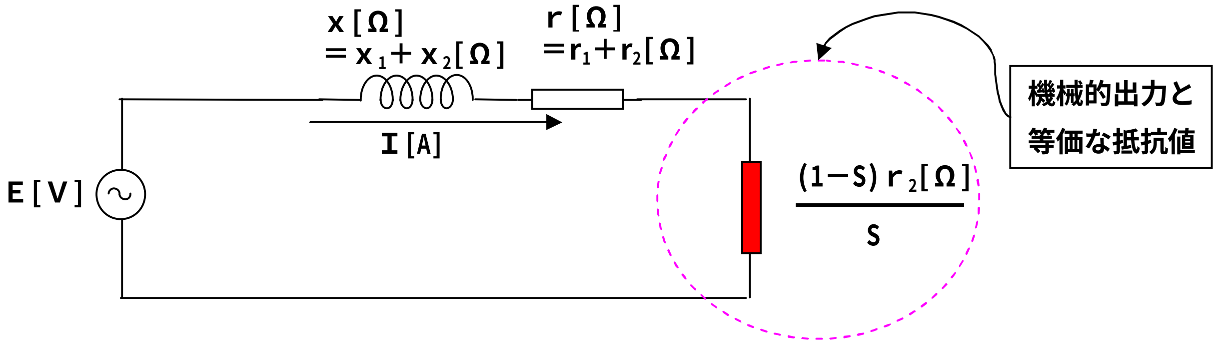
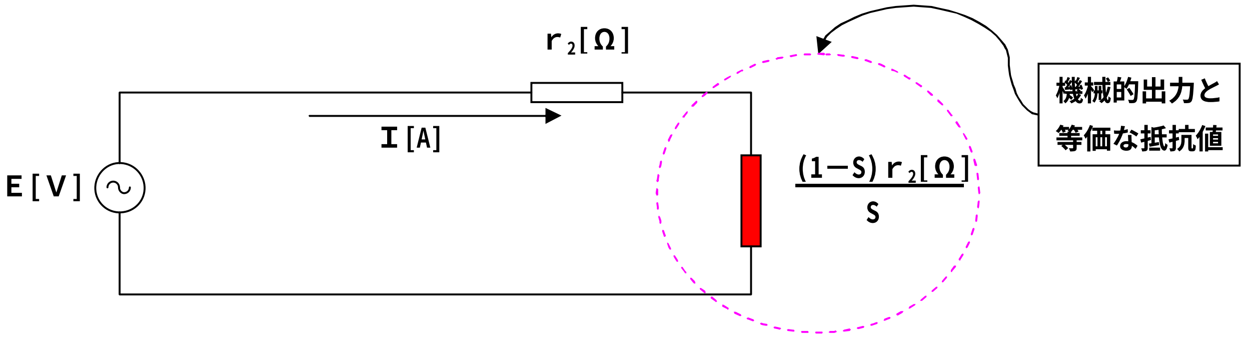


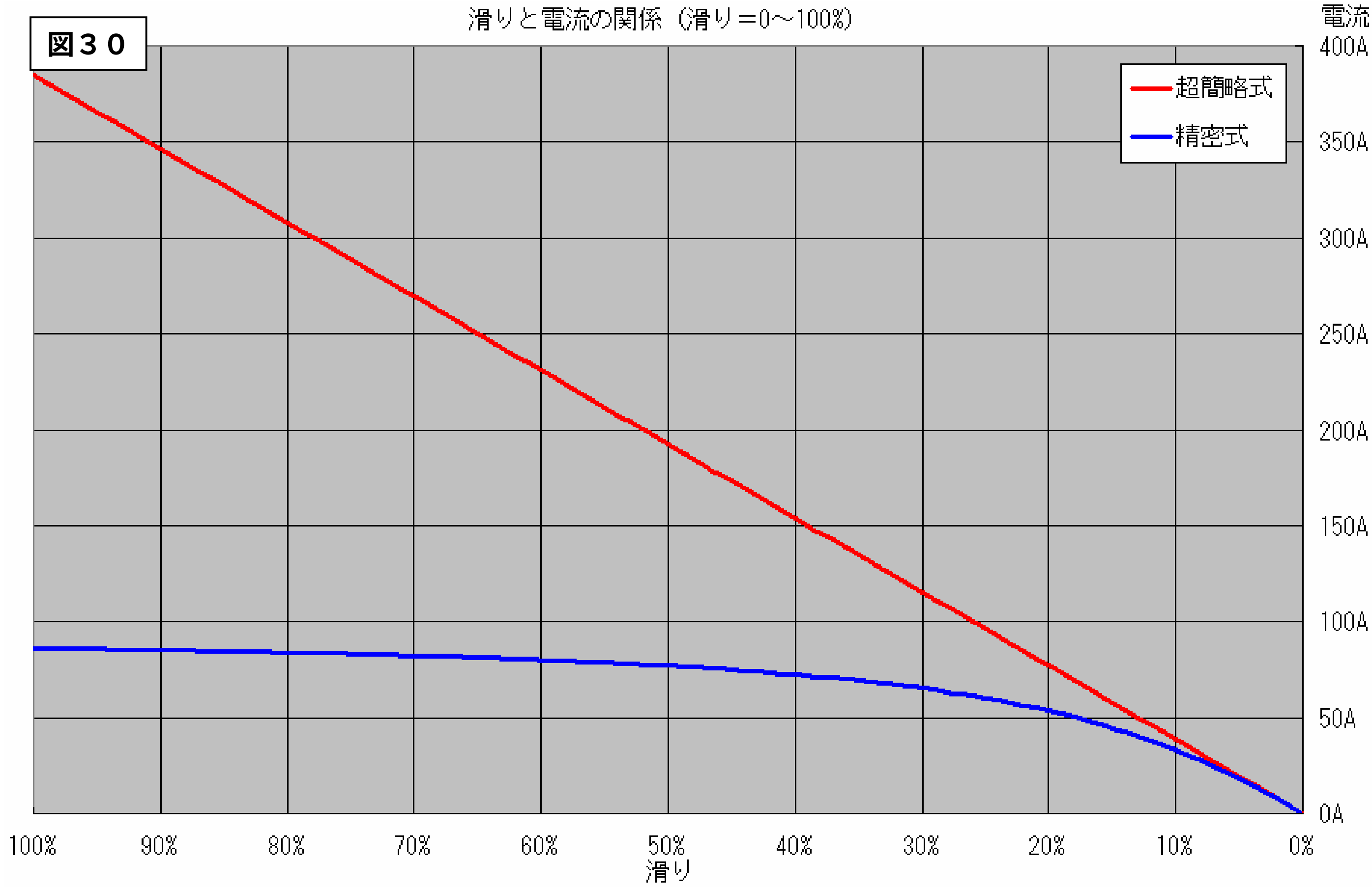
図６　再度掲載

誘導電動機の**超**簡易等価回路（擬き？）



この２つの回路はどう考えても「ほぼ等しい。」とは言えません。
「全く違う回路だ。」と言えるかと思います。
因みに、電流と滑りの関係をグラフ化してみると下図のようになります。

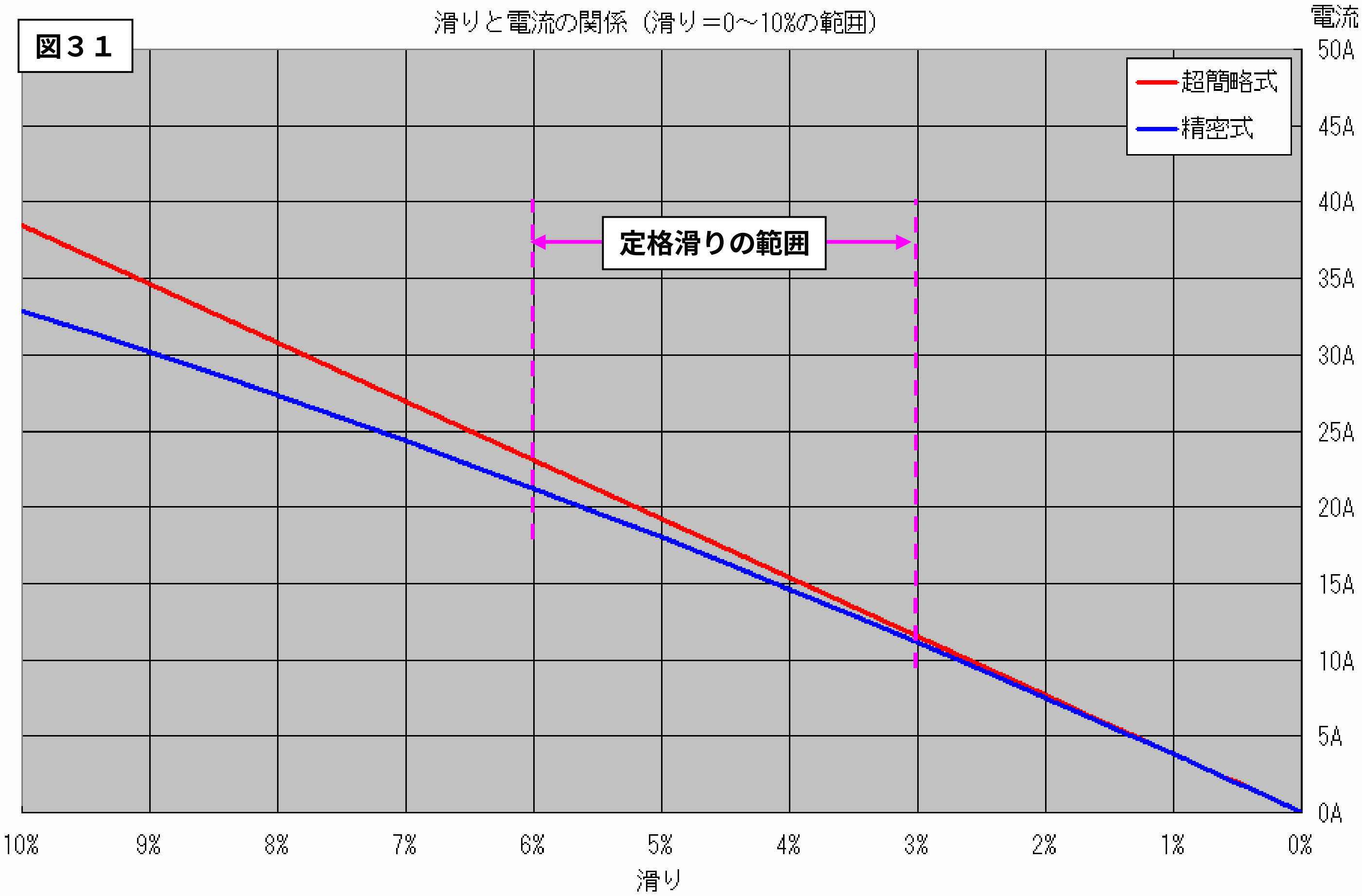
図３０



この様に全く違うグラフになります。

この様に、電流値のグラフは２つの回路で「違うグラフ」として描かれます。
このグラフ(図３０)は、「滑り＝0～100%」の範囲を描いたものです。
このグラフの滑りの範囲を変えて見ます。
誘導電動機は「滑り＝数%」の範囲で使うのが不通です。
乱暴な言い方をすれば「滑り＝10～100%の範囲はどうでも良い。」と言うことになります。
滑りの範囲を「滑り＝0～10%の範囲。」に限ってグラフを描いてみると、見方が変わります。
下図参照。

図３１

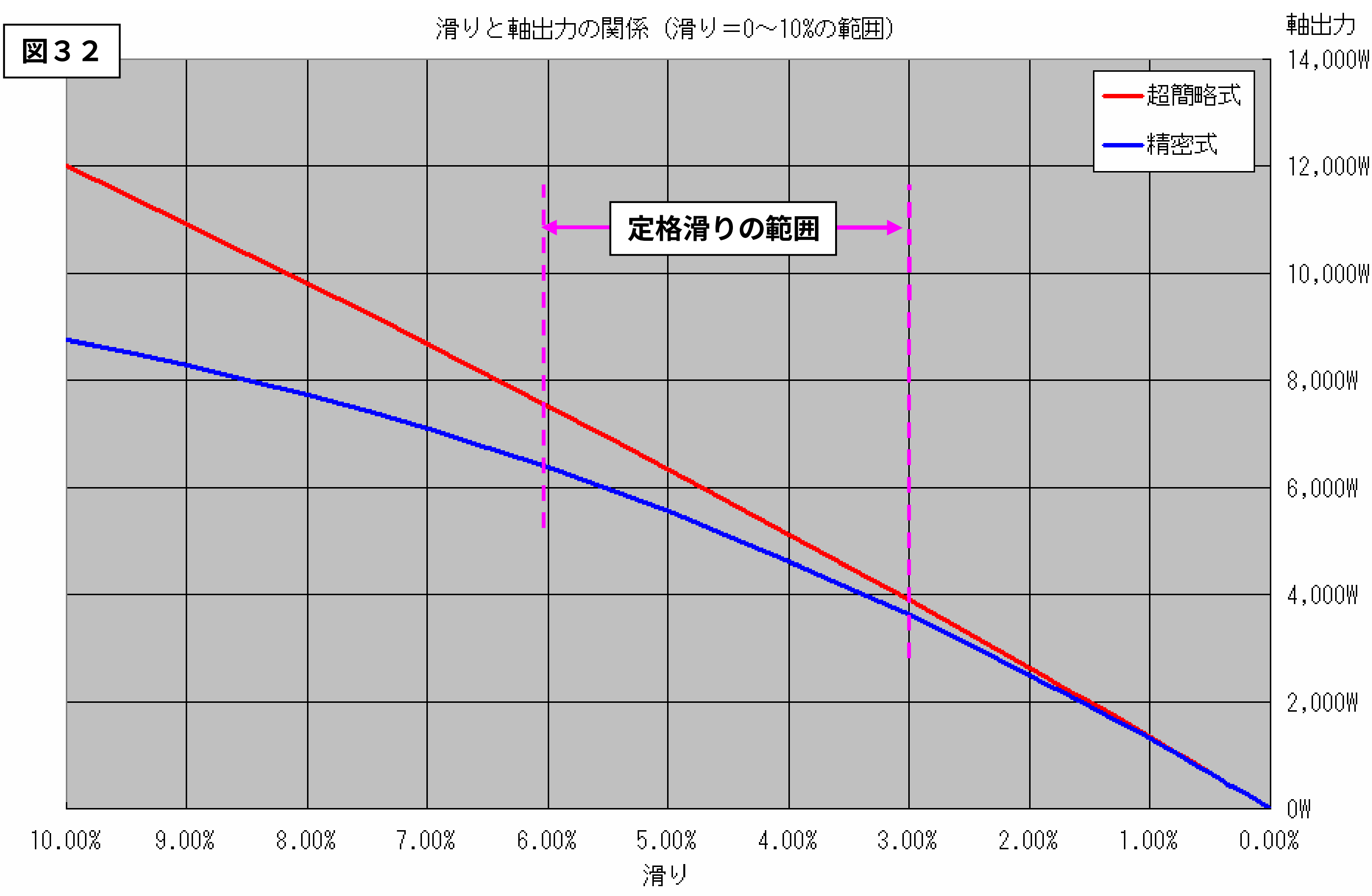


このグラフをどう見るかは、人それぞれだと思います。
誘導電動機の定格滑りは通常 3～6[%]程度です。
この範囲に限って話をすれば「**多少の誤差は有るが、同じと見なしても実害は少ない。**」と言えると思います。
ＵＳＯ８００の話では無く、ＵＳＯ８０位の話になると言うことです。

次ページに他のグラフを掲載します。
ヨーク見て下さい。

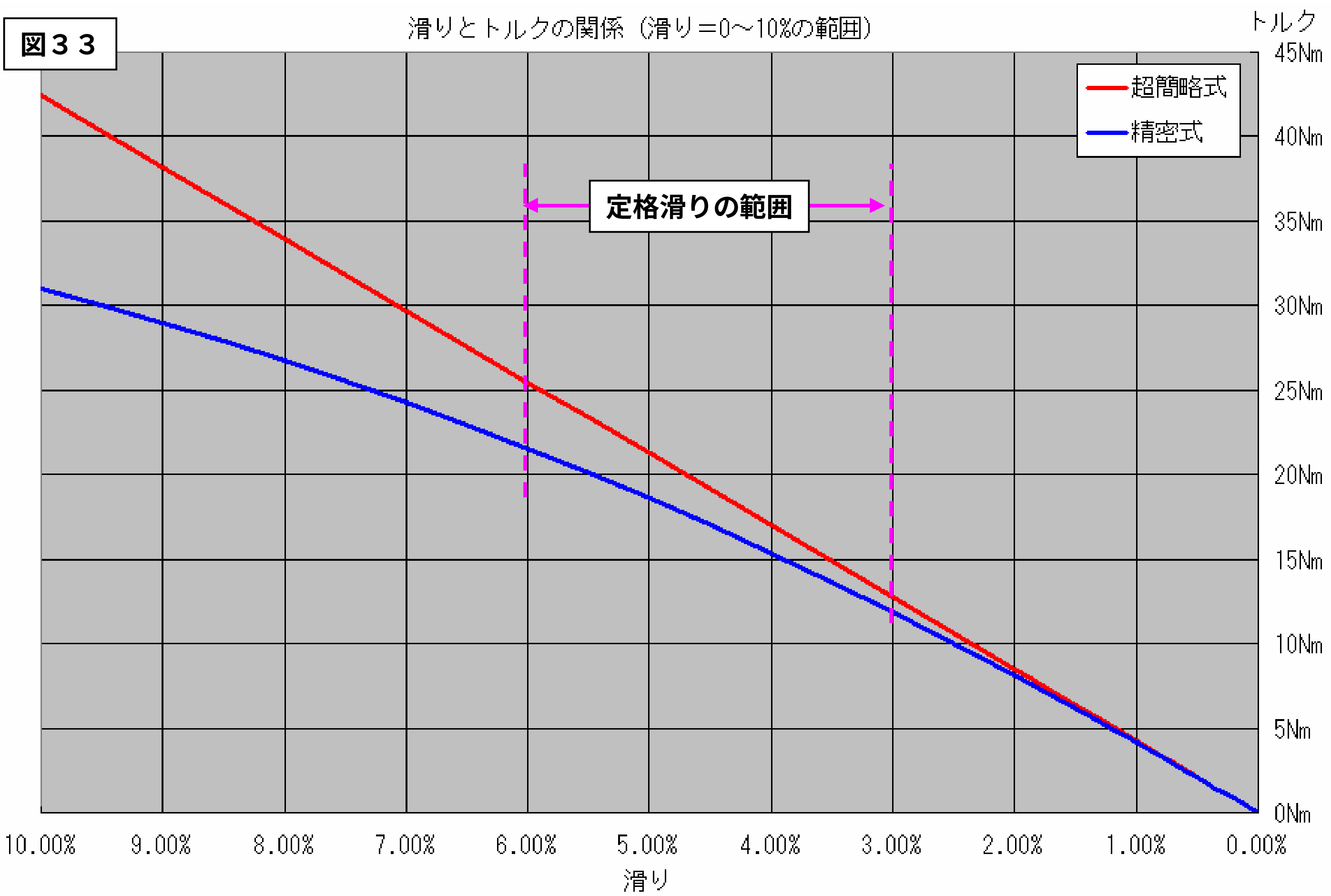
軸出力のグラフです。

図３２



トルクのグラフです。

図３３



この様に、各値は通常の定格滑りの範囲内で有れば、２つの回路の値が大きく異なることは有りません。
（相当に強引な結論です。）
冒頭に示した「超簡易等価回路（擬き？）」で解析した結果も、使おうと思えば使えます。
完全に荒唐無稽の話では有りません。
従って、冒頭で計算した、等価回路擬きの計算は、滑りの範囲を限定すれば、何とか使える式になります。

もう一度、等価回路擬きで計算した結果を示します。

電流は
$I = SE/r_2$　－－－　Ａ式
「電流は電圧が一定の場合、滑りＳに比例する。」と読みます。

機械的出力は
$Pm = (-3E^2/r_2)S^2 + (3E^2/r)S$　－－－　Ｂ式
「軸出力は電圧が一定の場合、滑りＳの二次関数になる。」と読みます。

トルクは
$T = \{3E^2/(r_2\omega_0)\}S$　－－－　Ｃ式
「トルクは電圧が一定の場合、滑りＳに比例する。」と読みます。

今電圧を変えて、仮にＥｂの電圧をＥａのα倍にした場合は
$Sb = (1/\alpha)^2 Sa$　－－－　Ｄ式
「出力トルクを同じに保った場合、滑りは電圧の２乗に反比例する。」と読みます。

この時の電流の関係は
$Ib = (1/\alpha)Ia$　－－－　Ｅ式
「誘導電動機の電流は電圧に反比例する。」と読みます。

精密式の計算式は下記です。

$$I = \frac{E}{\sqrt{\left(r_1 + \frac{r_2}{s}\right)^2 + (x_1 + x_2)^2}}$$　－－－①式

$$Pm = \frac{3E^2(1-s)\frac{r_2}{s}}{\left(r_1 + \frac{r_2}{s}\right)^2 + (x + x)^2}$$　－－－－－－－②式

$\omega_S = \omega_0(1-S)$　－－－③式

$$T = \frac{3E^2\frac{r_2}{s}}{\left\{\left(r_1 + \frac{r_2}{s}\right)^2 + (x_1 + x_2)^2\right\}\omega_0}\ [\mathrm{N \cdot m}]$$　－－－④式

$$\text{始動トルク} = \frac{3E^2 r_2}{\{(r_1 + r_2)^2 + (x_1 + x_2)^2\}\omega_0}\ [\mathrm{N \cdot m}]$$　－－－⑤式

何方かこの数式を使って、一般式として電圧と電流が反比例することを証明して頂けないでしょうか。
小生の数学力では手に負えませんでした。

次ページに他の特性の事を少し書きます。

誘導電動機には、「停動トルク」が有ります。
定格運転時に、負荷トルクを増大させると誘導電動機は滑りを増やしてトルクを増大させ、これに対応します。
負荷トルクをさらに大きくしていくと、いきなりストンと止まります。
これ以上のトルクには耐えられずに、動きを止めてしまうので「停動トルク」と言います。
早い話、最大トルクです。
このトルクの値を計算する式です。
トルクは精密式を使って下記のようになります。

$$T=\frac{3E^2\frac{r_2}{s}}{\left\{\left(r_1+\frac{r_2}{s}\right)^2+(x_1+x_2)^2\right\}\omega_0}\,[\mathrm{N\cdot m}]\quad ーーー④式$$

この式の最大値を数学的に求めます。
いきなり計算しないで、この式の逆数を取って、それをＳで微分し、微分式＝0 と置くと、④式に最大値を与える滑り Sm が解ります。

$$\frac{d}{ds}\left\{\frac{(sr_1+r_2)^2+s^2(x_1+x_2)^2}{s}\right\}=0\quad ーーー⑥式$$

と言う微分方程式が得られます。
この式を解いて、停動トルクを与える滑り Sm を求めると下記になります。

$$Sm=\frac{r_2}{\sqrt{r_1^{\,2}+(x_1+x_2)^2}}\quad ーーー⑦式$$

この⑦式を④式に代入すると

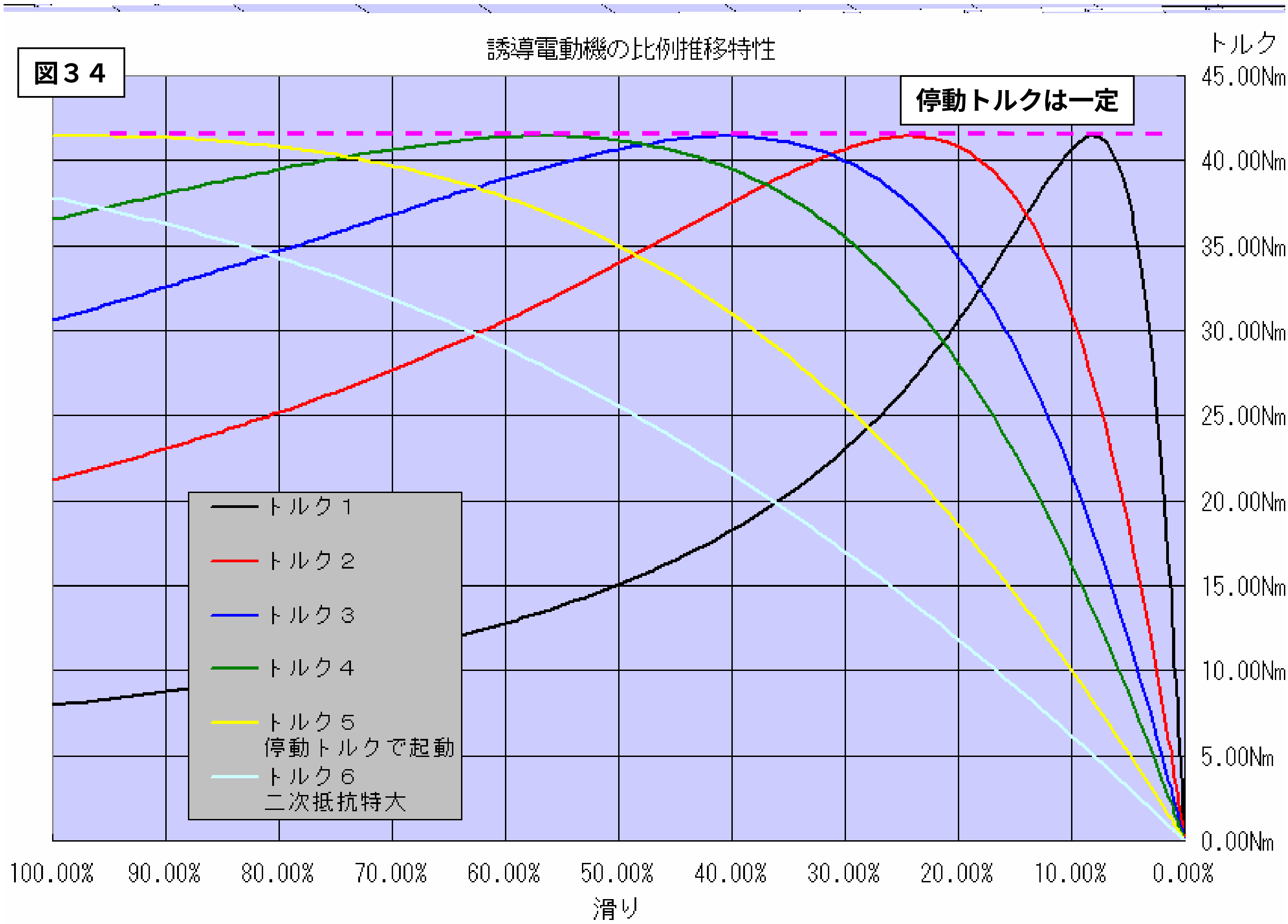
$$停動トルクTm=\frac{3E^2}{2\omega_0\left(r_1+\sqrt{r_1^{\,2}+(x_1+x_2)^2}\right)}\,[\mathrm{N\cdot m}]\quad ーーー⑧式$$

となります。
⑦式と⑧式をヨーク見ると次のような事が解ります。
⑦式で、r_1,x_1,x_2 の値を固定値とすると（通常、これらの値は固定値。）**滑り S は r_2 の一次関数になる。**
これは、二次抵抗の値を変化させると、停動トルクの発生回転数を変化させる事が出来ることを示します。
籠形の誘導電動機は二次抵抗の値を変化させる事は出来ませんが、巻線型の場合、外部抵抗を接続すると、二次抵抗の値は、色々と変化させる事が可能です。
又、⑧式では、r_2 の値が出てきません。
これは、二次抵抗の値と停動トルクの値が無関係で有ることを示します。
つまり、r2 の値を変化させても、停動トルクの値は変わらない事を意味します。
結果として下記のことが言えます。
停動トルクの値は電動機が固有に持つ値で、二次抵抗の値とは無関係。
二次抵抗の値を制御すると、停動トルクの発生回転数を制御出来る。
これらをグラフに示すと、次ページの様になります。

ところで、⑥式の微分方程式はどうやって解いたの？・・・・知るか！
参考書の丸写しだよ。文句が有るか！！

コホン、少し乱れました。次ページのグラフをご覧下さい。

図３４



この様な特性を「比例推移特性」と言います。
グラフを見ると解りますが、二次抵抗を大きくしていくと停動トルクの発生回転数が下がります。
丁度良い塩梅に二次側に外部抵抗を接続すると、停動トルクで起動する事も可能です。
尚、これらに関する詳しい説明は下記のサイトが便利です。
一度お読みになると良いと思います。
http://www.sendai-ct.ac.jp/groups/kanmachi_lab/PE/

この特性を利用して、速度制御を行ったり、始動トルクを大きくしたり出来ます。
嘗ては、誘導電動機の速度制御と言えば、この二次抵抗制御が普遍的に用いられましたが、今はインバータが有りますので、インバータ制御に主役の座を追われつつ有ります。
尚、誘導電動機の速度制御に関しては、別に記載ししましたので、そちらをお読み下さい。

本日の講義はこれにて終了・・・・。結局ヨクワカランのが本音です。ハイ

オシマイ