

船の大きさ、速度と所要馬力

船の長さ幅比、幅喫水比、方形係数を同一にして相似形状を保ちつつ、船の大きさを変えた場合の抵抗係数、馬力等の例を付図に示します。船の排水量が100トンから1,000,000トンまで10倍毎に示しました。方形係数が0.80の比較的肥えた船型としました。同じタンカーでも内航の比較的小さいタンカーでは0.80より小さい方形係数、大型船型では0.80より大きい方形係数が採用されますが、ここでは平均的な値としました。

付図の(1)～(3)は、フルード数、レイノルズ数、速力をベースとした全抵抗係数 C_T です。(3)～(7)は速力ベースの抵抗係数、抵抗、有効馬力、伝達馬力、エネルギー効率です。エネルギー効率はトン・マイル当りの所要エネルギーを表す無次元係数です。この数値が大きい船型はエネルギー効率の悪い船型です。図中の○印等は速力が12ノットに対応する点です。

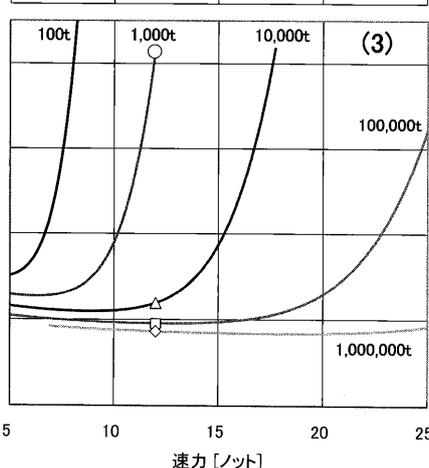
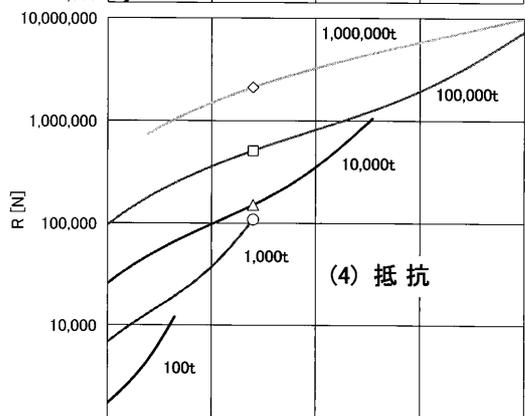
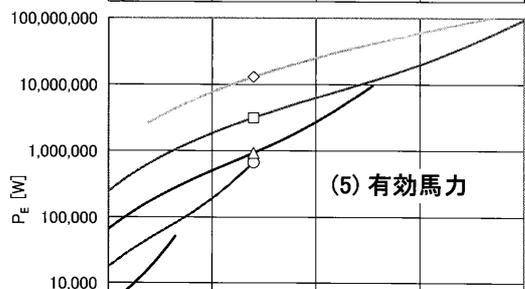
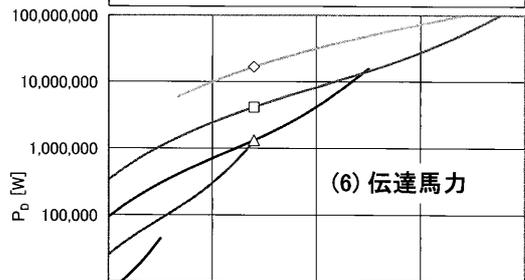
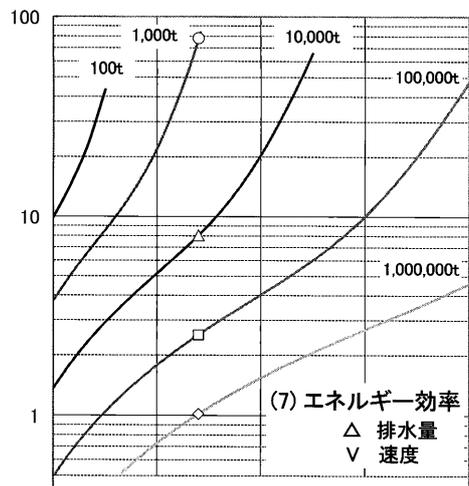
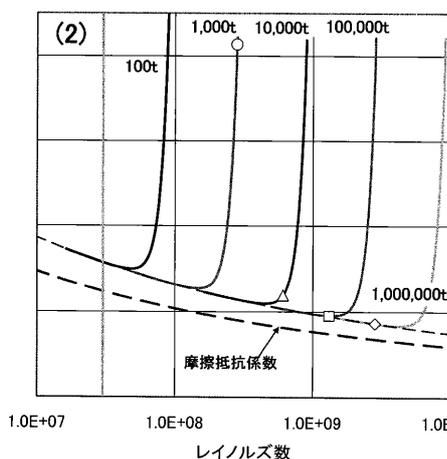
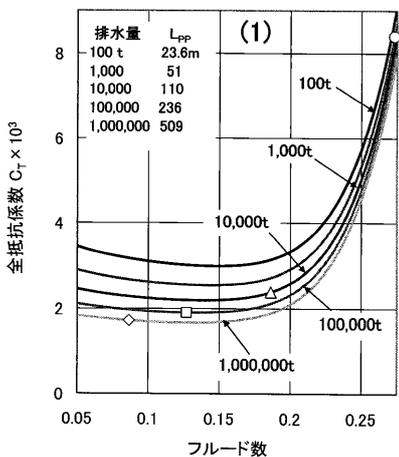
(1)に示すように、この船型では、フルード数が増加して0.2を越えるようになると抵抗係数が急増します。これは、造波抵抗の急増に起因します。排水量1千トンの船型では、12ノットに対応するフルード数が0.27程度になり、全抵抗係数は1万トン以上の船型に比べて、4倍程度となっています。造波抵抗からみると、12ノットという速力は、1万トン以上の船型では低速域ですが、1千トンの船型では高速域です。そのため、付図の(4)～(6)に示すように、12ノットの場合、1千トンの船型の抵抗や所要馬力は1万トンの船型と同程度になってしまいます。また(7)に示したエネルギー効率では、1万トンの船型の10倍程度になっています。

1千トンの船型の速力を11ノットに下げると所要馬力は半減します。また、方形係数を小さくして排水量を900トンにする場合も所要馬力は半減しますが、この場合は、載貨重量が15%程度減少してしまいます。

ここで示した数万トンの船型では15ノット程度で運行されますが、それは造波抵抗が小さい速度域ですので、船の排水量を100倍にするとエネルギー効率は1/10程度となります。

また、同一の船型では、速力が大きくなるに伴い、抵抗、所要馬力が大きくなります。排水量10万トンの船型を例にとると、10ノットのエネルギー効率は1.8、15ノットでは4.0、20ノットでは10.0で、5ノット毎に2倍強で増加しています。

よく言われるように、エネルギー効率の面からは、大きな船をゆっくり航走させるのが良い、ということになります。



($L_{pp}/B=6.0$ $B/d=3.0$ $C_b=0.80$ 抵抗係数では $\Delta C_F=0$)