

図 2-23 抗力

$\frac{1}{\pi A_e}$ に置き換えると、誘導抗力は揚力係数の2乗に比例するところから、飛行に深い関係を持つことになる。したがって、全機の抗力を小さくするには誘導抗力はもちろん、 $C_{Dp}$ 、つまり、有害抗力も小さくしてやる必要がある。

有害抗力は空力的には境界層からできる渦によってできる形状抗力の圧力抗力と機体表面と気流との間に作用する摩擦によって生じる摩擦抗力とからなっているから、有害抗力を小さくするには物体の形状を流線形化する。つまり、機体の周りの流線が乱れないように機体のかたちを与えることになる。つまり、胴体をはじめ機体の各部をいわゆる流線形に近いかたちにしたり、カバーで覆うようにするのであるが、実用性の面からは理想的な流線形とするのは困難である。例えば、胴体を細長い回転体と考えて、直径とその前後位置を一定とした場合の抗力に対する長さとの関係を表すと図 2-24 のようになる。

この長さとの最大直径の比を長短比 ( $f$ : Fineness Ratio) というが、図では約 2.5 付近が抗力が最小となる。すなわち、 $f$  が 2.5 より小さければ最大直径の後ろ側で気流が剥離して圧力抗力が増し、2.5 より

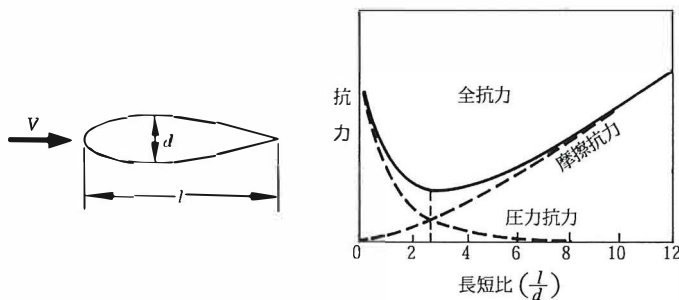


図 2-24

る場合を正とする。

図3-10から分かるように、揚力 $L$ が大きくなるほど、風圧中心 $c_p$ が前方に移動して、支点 $O$ と $L$ との距離、すなわち $l$ が小さくなるため、 $L \times l$ が一定になるような点 $O$ を見つけることができる。

このように、揚力が作り出す頭下げモーメントがほぼ一定になる点を空力中心 ( $ac$ ) と呼び、ふつうの翼型では翼弦長の25%付近にある。「空力中心には通常、一定の空力モーメントが作用している」ことを必ず付け加えるという前提で、揚力の作用点を、 $c_p$ から $ac$ に移すことができる。その過程を考えるために作成したものが図3-13である。そして、図3-13に示された状態をグラフで示したものが図3-14である。

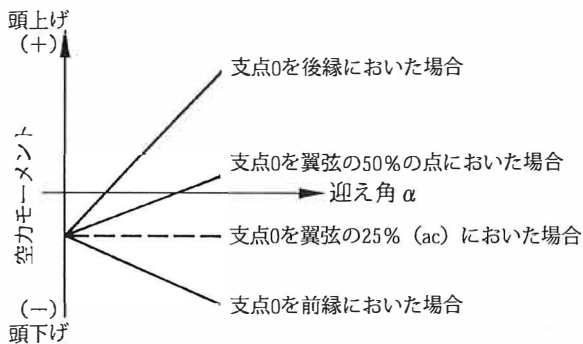
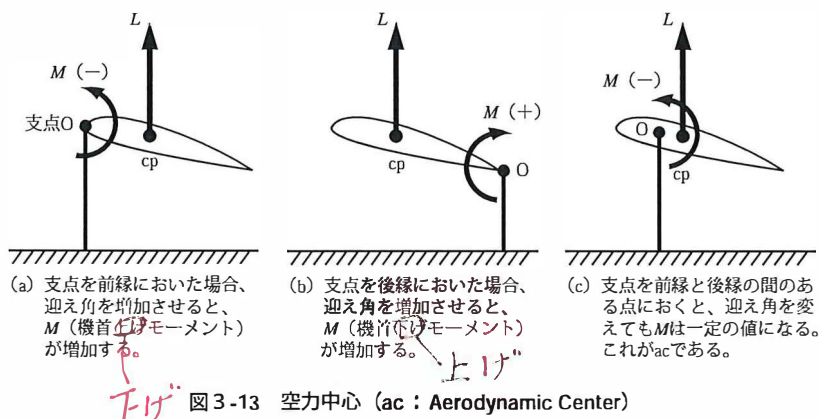


図3-14 風圧中心と空力中心

上述のように、 $ac$ 周りの空力モーメントは一定になってほしいところであるが、現実には、迎え角が大きくなった場合などには、 $ac$ 周りの空力モーメントは一定値から外れていく。

しかし、 $ac$ 周りの空力モーメントが一定であるという迎え角の範囲であれば、 $ac$ に、その一定の空力モーメントが作用していることを付け加えるという前提で、揚力の作用点を $ac$ に移動できるため、数学的な取り扱いが楽になるため、特に操縦安定性を議論するような場合には、空力中心が重宝される。

### 8-3 航空機の重心

航空機の機体を図8-3のように、ある点でつり下げた場合、前後に傾かない（左右に関しては一般に飛行機は左右対称であることから論じないことが多い）点が存在する。この点を重心（Center of Gravity）といい、CGと表す。重心は飛行機の重量がこの1点で集中していると考えられる点で、飛行機のつり合いや安定性に深い関係を持っている。

つまり、図8-4のように重心と風圧中心とが一致していれば機体には何のモーメントも生じないが、実際の飛行機では乗客、貨物、および燃料の搭載量や位置によって重心位置は移動する。ことに、後退翼を使用しているジェット機では、飛行中に燃料の消費に伴う重量位置の移動は顕著である。

また、旅客機は胴体が長いので、飛行中、乗客が客室内を動くことでも重心位置は移動する。

このように重心位置は常に移動するので、巡航中も風圧中心と一致させておくことは難しい。風圧中心と重量とが一致しない場合、重心が風圧中心より前方にあれば機首下げモーメントを生じ、後方にあれば機首上げモーメントを生じて機体の姿勢を一定に保つことはできない。

そこで、昇降舵または水平尾翼の角度を変えて機首上げ、または機首下げモーメントを生じさせ、重心と風圧中心のずれに基づくモーメントにつり合わせるが、これをトリム（つり合い）をとる、という。しかし、昇降舵にしる水平尾翼にしる全機抗力や重量の関係から、その面積にはおのずから限界があり、機首上げまたは機首下げを修正するモーメントにも限界があるので、重心と風圧中心のずれをむやみに大きくすることはできず、舵面や翼面の能力に応じて重心位置に移動許容限界を設ける必要がある。

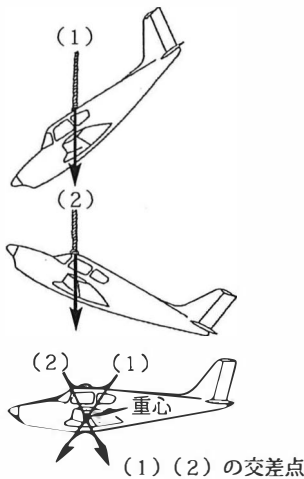


図8-3 重心の求め方の原理

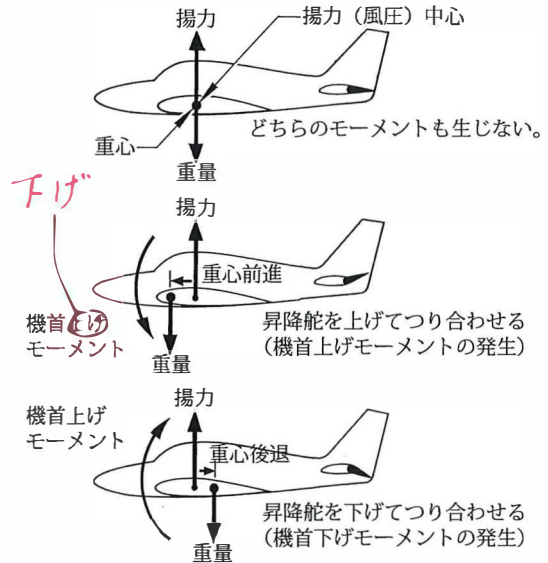


図8-4 重心と揚力中心