

飛行機の主翼は上面が下面に比べてふくらんでる。

プロペラやジェットで機体が前に進むと、主翼には青い矢印のような空気の流れができる。

上面を流れる空気は下面に比べて速く進むために、主翼上面の空気圧(密度)は下面に比べて低くなる。

(「ベルヌーイの定理」で証明される。)

主翼はこの圧力差により上方に持ち上げられる。

これを揚力(Lift force)と呼ぶ。

大気の圧力は静止している空気の圧力である。

空気が運動すると「ベルヌーイの定理」によって圧力が変化する。

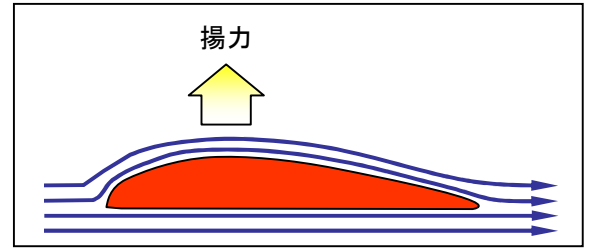
一般的には右図のような式が示される。

この式の導出はちょっと難しい。

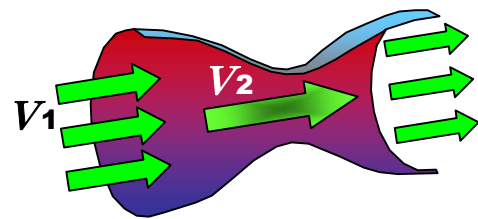
普通、エネルギーが保存されるから成り立つと説明されるが、圧力は空気にかかる力であるから、力が作用する時のエネルギーを考えねばならない。

むしろ空気を吸い込み、圧力を下げると流れが起きると考えた方が分かりやすい。これはニュートンの運動の法則にほかならない。

そこから圧力と速度の関係「ベルヌーイの定理」が導かれる。



ベルヌーイの定理。  
流れの速度が速い場所では圧力が下がる。



$$P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

$P$  : 圧力、 $\rho$  : 密度、 $V$  : 速度

# セールに発生する力

ヨットが風上に向かうときの推進力は、セールに発生する揚力とキールに発生する反作用の合成により得られる。

セールはふくらみを持っている。それによりセールの風上表面と風下面には圧力差が生じるため、セールに直角な方向に揚力が発生する。

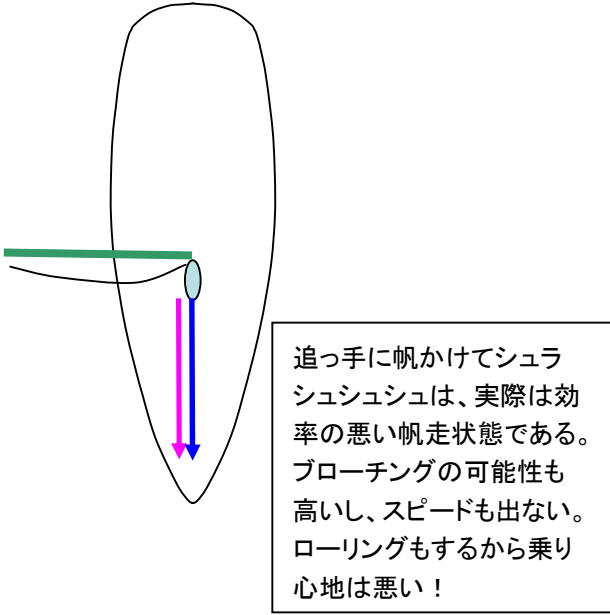
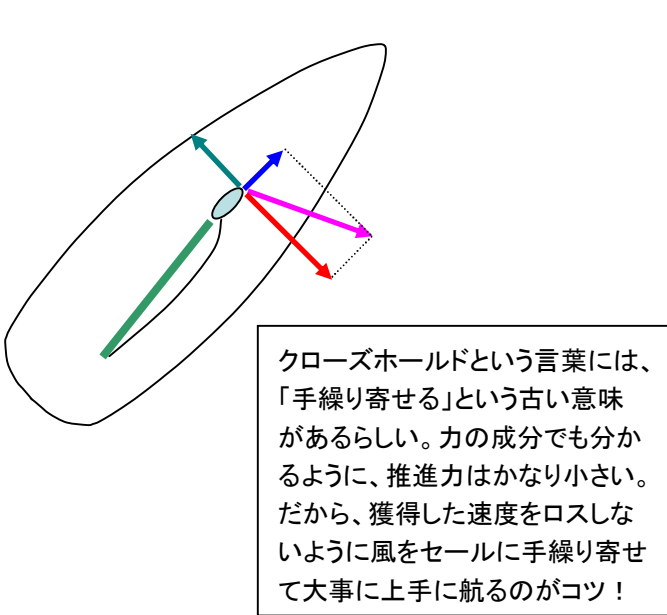
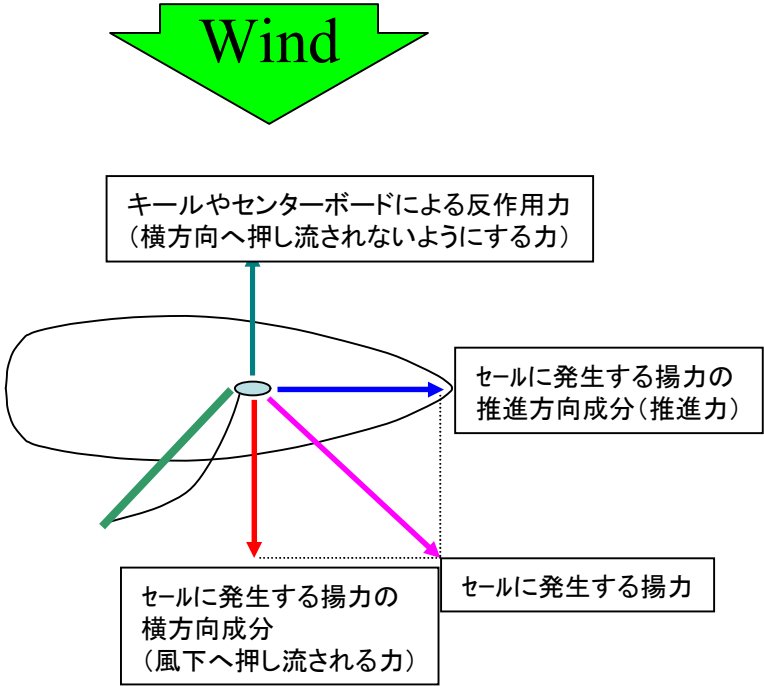
このままではまっすぐ進まないの、艇は水中のキール(センターボード)の反作用によって風下に流されないようにして前に進むのである。

(実際にはまっすぐに進めず、少し風下に流されながら走る。艇の向いている方向と実際に進んでいる方向の成す角度をリーウェイ角=偏流角という。)

風を後方から受けて走る場合は、揚力とは言いがたいが、これもまた圧力差で走るのである。

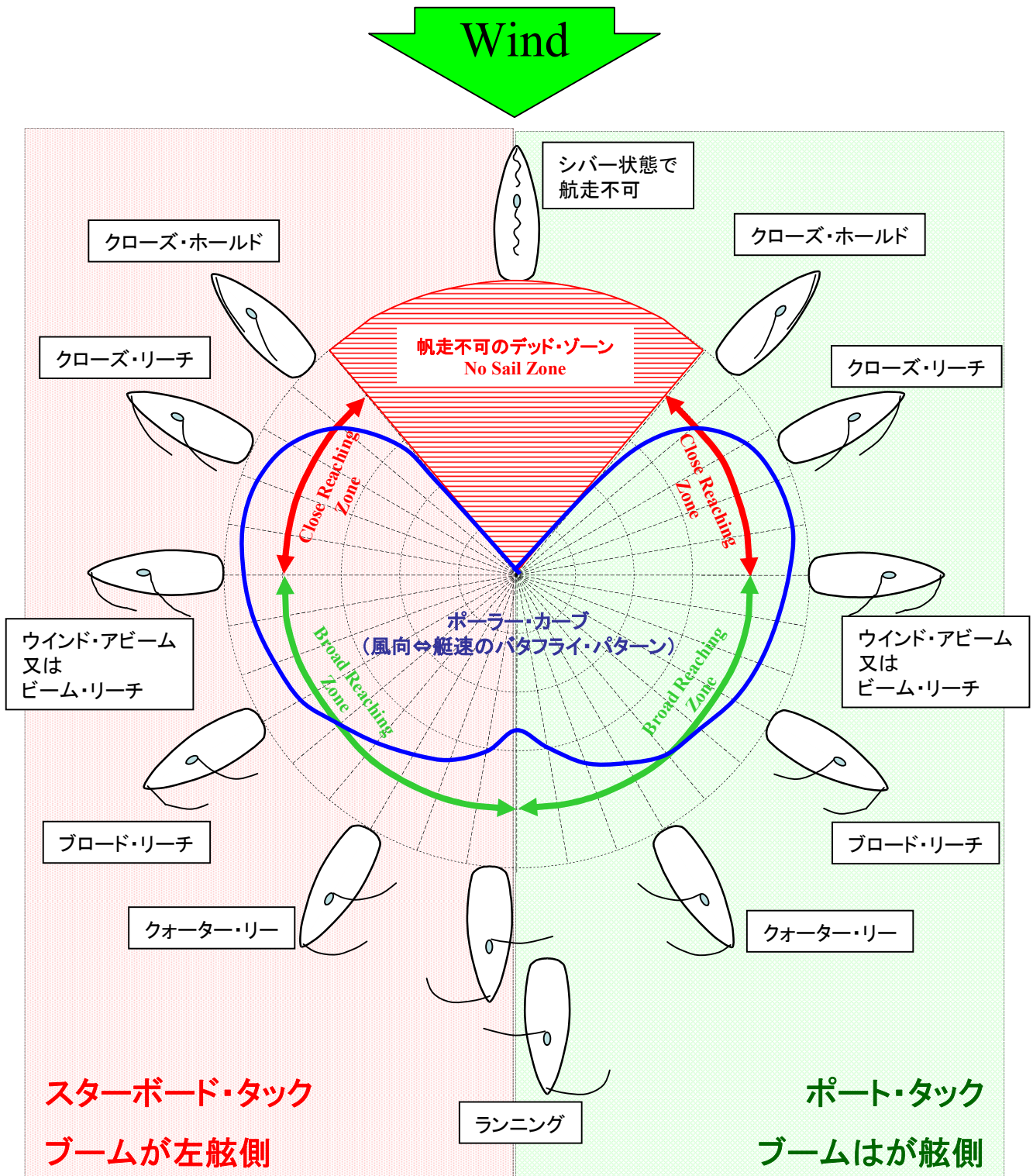
以上のことより、ヨットはクローズドホールドでは揚力によって進み、ランニングでは風圧によって進む。そして、アビームでは揚力+風圧で進む。

ヨットのスピード分布はだいたい次のページに示すようなバタフライパターンを描く。



# セーリングのパターンの呼称(チャンネルとゾーン)

セーリングパターンの呼称はヨットがどの方向から風を受けているのかによって決まる。  
 重要なことは、船に対する見かけの風の相対運動方向との関係である。  
 絶対方位関係での解析は、運動盤解析により求められる。



# セーリングパターンと風の絶対方位／相対方位

防衛大ヨット部マニュアル  
作製：D.S.T.  
Update：2008年12月

風の力により船が進み始めると、船の上で感じる風向・風速はみかけのものに推移していく。

絶対方位に対しての関係は、実際の風向・風速、海面に発生している波浪など、あらゆる要素に総合的に左右されるので、定量的な解析は現実味がないといっても過言ではない。

強いて言えば、ビームリーチ(ウインド・アビーム)で帆走しているとき、風を正横から受けているのに、波浪は斜め後方からの追い波になっていることが体感できる現象として顕著である。この場合、停止したり真追ってにしてみると、ちゃんと波浪の方向と風の方向は概ね一致していることを確認できる。

また、スターボド・タックのウインド・アビームからポートタックのウインド・アビームまでは、風の相対方位に対しては180°あっても、実際の風の絶対方位に対しては左右合わせても90°程度しか範囲がないことである。

従って、相対風向に対してトリムして帆走しているときの風の方位に対する針路の振れは、対地運動上では2倍程度の影響でロスになっていることを認識することが重要である。

アビームやクォーターで帆走しているときに、少々の針路変更で急激にランニングの状態に陥ってしまうことがあるのはこのためである。

