

記憶飛行(播粉木運動)と飛翔について考える・・・

『ヘボ』、1cm 足らずの、小さな虫だが、実によく飛び回る・・・まるで忍者だ・・・
何処からあの記憶力と飛翔力ひしやうりょくが生まれるのだろうか?? 感心してしまう。
この項では、この記憶飛行と飛翔を取り上げてみたい。

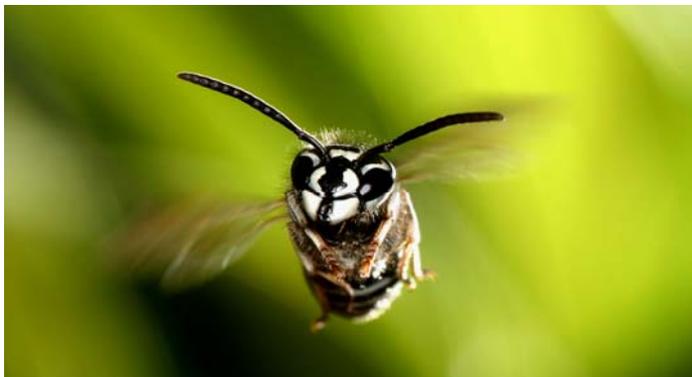
< 記憶飛行(播粉木運動) >

大方の蜂狂なら誰でも知っている・・・『ヘボ』は処女飛行の際、必ず、記憶飛行(播粉木運動)をする。剥けたての働き蜂は、初めて巣を出て、外役活動に出掛ける際、巣穴を離れると、直ぐに向きを変え、巣穴の方を向く。そして、巣穴を中心に円弧を描くように舞い始め、この円弧を段々に大きくしていく。12~3回は円弧の舞をするだろうか?最後には、巣穴の上空を数回廻り、餌取り、巣材取りの目的に合わせ飛び立って行く・・・この飛行を記憶飛行、または、地域により播粉木運動等と呼ぶ。ここで、播粉木運動とは、丁度、『ヘボ』が、捏ね線り鉢で、捏ね棒をクルクル回すような飛び方をするので、一部の蜂狂は洒落て、こう呼んでいる・・・要は、記憶飛行である・・・この記憶飛行は、餌場、巣材場でも行う・・・ヘボ追い時、餌を紙縫りに付け、『ヘボ』を運び、目的地で放す際にも記憶飛行をする・・・

要は、その場所から初めて飛行に入る際、取る行動だ・・・この程度の慣らし飛行でどうして、その場所が覚えられるのか、この謎は、まだ、解明されていない・・・本能と言ってしまうればそれまでだが、実に優れた飛行術だと思う!!!この記憶飛行は『オオスズメバチ』であれ、『キロスズメバチ』であれ、総てのスズメバチは、皆、この行動を取る・・・

このような行動で、その場所が脳に記憶されるのは、並外れた優れものの感度を持つ触覚と複眼・単眼、それに身体中に張り巡らされた剛毛:感覚毛の成せる技だろうか?今の所、この記憶飛行術を解明した文献にはお目にかかっていない・・・
何処からこのような技が生まれてくるのかツイツイ本質が知りたくなる・・・

< 飛翔について考える >



高嶋清明さん*撮影

『ヘボ』の飛翔力ひしやうりょくは、並外れた飛翔筋ひしやうきんから生まれている事は、既に『ヘボの体』の項で述べた。また、飛翔筋の源は、幼虫との栄養交換によって得られる事も述べてきた。

昆虫族の中でもスズメバチ類の飛翔力は群を抜いている。『ヘボ』と『仮面ライダー』では体の大きさが月と蠶のの違いがあるが、何れも飛翔距離は驚くべき長さをもっている。この源は胸部の飛翔筋にある。ここにドクターからのレポートがある・・・

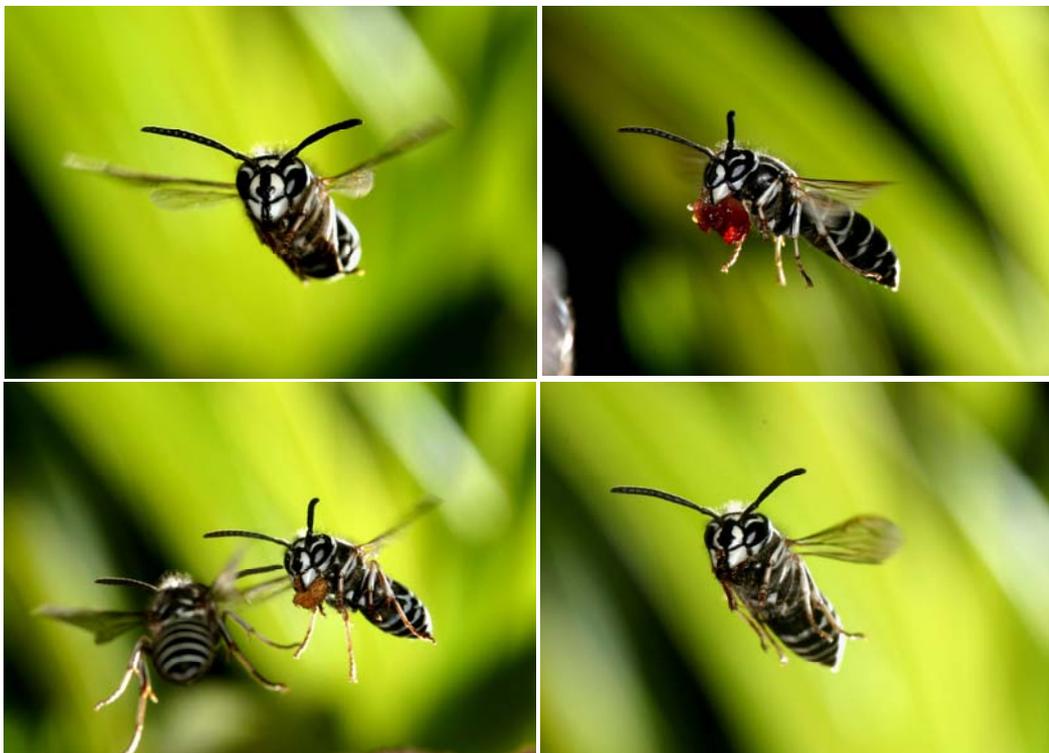
羽ばたきの振幅、即ち、角度は、概ね、70~130°の範囲内にあり、出力が大きくなるほど大きな振幅が生まれる。特に、離陸時、振幅は大きくなる。舵取りは左右の羽の振幅を変化させる事によって行われ、振幅の大きい側から小さい側へ体が回る。

飛翔に必要な出力は、翅の長さの5乗に、周波数の3乗に比例し、筋肉が生み出す力は、その質量と周波数の積に比例するので、大型になれば、羽ばたき、周波数も低下する・・・

『ヘボ』と『仮面ライダー』はいいサンプルだ・・・

出力は、基本的に、飛翔筋の高頻度な収縮によって生まれる。飛翔筋の性質は、その収縮の仕方により『同調筋』と『非同調筋』の2種類がある。蜻蛉等低い羽ばたきの昆虫は前者で、蜂や蠅・虻等は後者に属し、羽ばたき周波数は100Hzを越える。蚊等は800Hzを越えるので、あの甲高い羽音が出る。『仮面ライダー』と『ヘボ』、『ヘボ』の中でも『軍』と『ピン』の羽音の違いは、ここに起因する。

『ヘボ』の翅は膜翼であり、胸部と弾性ヒンジにより連結して、ここを支点にして動く。翅の動きは、その基部に直結する直接筋と羽に直接結合しない胸部骨格により生み出される。少々難しい話で恐縮だが、翅の上方の動きは、有翅胸節の複板や基節から出ている間接背腹筋の収縮で胸部背板が引き下げられ、翅の結合部である関節点の下ると側板突起が翅を引き下げる事で生まれる。『ハチ目』は、間接縦走背筋の収縮で、背板の中央部が、上方へ歪み、翅の関節点を持ち上がる事で翅が打ち下ろされる。



高嶋清明さん提供

飛翔理論は難解だ・・・詳しい事は専門書に委ねるとして、次に進もう。

昆虫：『ヘボ』の翅は、鳥の翼と違って、流線型ではなく、翅脈が浮き出ていて、表面は粗い。しかも、小さい。この程度の大きさのものが飛行する時は、翅が流線型でない方が大きな揚力が得られる・・・

ドクターから途轍もない話が出て来た・・・ドクターは、γが提唱している『軍』の仲間に2タイプあるという点に着目して、この鑑別に取り掛かっている。試験的にDNA鑑定をした所、その遺伝子は異なると言う・・・誰しも『軍』の中の『軍』：『軍・軍』を飼育したい・・・この『軍・軍』は、コロニーを4~5kgにする事は、蜂狂なら誰でも知っている。この『軍・軍』、DNA上でも別品種で、新種に当るらしい・・・それで、ドクターは、これに『コバクロ』なる名前を付けたいという申し出があった・・・しかも、この『コバクロ』は、外見上の区別の特徴点に難があるが、良く観察すると、翅が長いと言う・・・一般に、『軍・軍』、即ち、『コバクロ』は、飛翔力がズバ抜けている。

飛行距離も然ることながら、飛行高度もズバ抜けて、高度飛行を取る。これは、翅が長くなければ到底成せる業ではない筈である・・・

飛翔力 = $k \cdot \text{翅の長さの5乗}$ k : 常数

この様な方程式を引っ張り出して来た・・・

予想した通りのポイント：羽に着目した。ドクターは、恐るべき眼力を持っている・・・

茲で、飛翔を要約すると、

- ①. 羽ばたき運動で空気を下に押しやる
- ②. 下向きの誘導空気流が作られる
- ③. 単位時間当たりの運動量変化に、上向き推力が発生する
- ④. 翅を前に傾けて前進速度が発生すると、前方から多量の空気が流入するので下方に押しやる誘導流速は小さくなる

なお、パワーが、最小時の飛行を巡航速度と言う。



話を 180 度グルッと替えて、『へボ』の雨中における飛翔中の衝撃を考えてみたい・・・

< 雨の中、飛び回る『へボ』の受ける衝撃力を考察する >

蜂狂なら誰しも経験している事であるが、小雨や強い夕立であろうが、あるまいが、『へボ』ちゃんは、実に、良く働く・・・

梅雨期、夏場の雨の日等は、それ程気にした事もないが、秋の長雨が、4~5日続くと『へボ』ちゃんは、極端に体力を消耗させ、飛翔力がガタ落ちになる・・・

ひどい場合、餌取りが出来ない『へボ』すら、出てくる。

何故このようになるか？ 秋の長雨時、根気よく働く働き蜂は、飛行中、四六時中雨に打たれている。特に、強い雨の時は、消耗が激しい・・・

この衝撃は計り知れないもので、コロニーを支える働き蜂に支障(障害)が生ずると、即、コロニーの存亡に影響する・・・

結果として、秋口、長雨の後、コロニーが減びる原因の一つとして考えられている。

では、『へボ』は、如何程のダメージを受けているのだろうか？

茲で、遙かウン十年前の学生時代の『応用力学』を思い起こし、考察を加えて見た。

(前提条件)

- ①. へボの目方： $M(\text{gr})$ 、へボの飛翔力： $V(\text{m/sec})$ 、へボの運動エネルギー： F
 - ②. 雨粒の目方： $m(\text{gr})$ 、雨粒の落下速度： $v(\text{m/sec})$ 、雨粒の落下エネルギー： f
運動エネルギーの法則で、 $F=MV^2$ 、 $f=mv^2$ という、関係がある。
 - ③. μ ：へボが栄養交換等で受ける回復エネルギー係数、 Σn ：受ける雨粒の数と、すると
- ①.と②.の間には次のような関係式が成り立つ

$$\begin{array}{ccc} & > \\ \mu \cdot F & = & \Sigma n \cdot f \\ & < \end{array}$$

つまり、

$$\begin{array}{ccc} & > \\ \mu \cdot MV^2 & = & \Sigma n \cdot mv^2 \\ & < \end{array}$$

この不等号、等号の意味する所は、

> : へボに余力があり、ブンブン飛べる領域(時間、期間)

= : へボが飛べる限界

< : へボは限界を超えもうヨタヨタ、つまり、死を意味する領域

では、これ等の値はどの位になるだろうか？

ドクターの実測データに依ると

へボの重さ : 0.060 g r

へボのスピード (速さ) : 50km/hr = 50,000m/60min ≒ 8,000m/min

栄養交換等による回復力 μ : k 日 $\times \mu'$ (高エネルギーの消化液なので少し高めに見て)

雨粒は強い夕立～霧雨等で都度状況は異なるが、大体、平均的に見て

雨粒の重さ : 10mg = 0.01 g r

雨粒の落下スピード : 10 km/h r = 10,000m/60min ≒ 150m/min

雨粒の当たる回数 : k 日 $\times 1 \times 500$ 回 $\times 2$ (往復) $\times 50$ 回の通り/日

但し、(1回/m 雨粒が当り、1回の飛行距離を平均 500m とし、50 回/日の通りとする)

前式に入れると

$$k \cdot \mu' \times 0.06 \times (8000)^2 \quad \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} \quad k \cdot 500 \times 2 \times 50 \times 0.01 \times (150)^2$$

$$\mu' = \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \quad k \cdot 500 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 0.01 \cdot (150)^2 \quad / \quad k \cdot 0.06 \cdot (8000)^2 = 2.93$$

即ち、栄養交換による回復力は約3倍程であり、意外と小さく、大した事は無い。

雨粒の衝撃力は $11,250,000\text{gr} \cdot (\text{m}/\text{sec})^2 \times k$ 日 となる。

何の事が判り難い・・・一寸、言い換えてみると、こうだ。。

$225\text{gr} \cdot (\text{m}/\text{min})^2$ もの力を、終日、50,000 回も受けている事になる。

秋の長雨が4～5日も続くと、何をか況や・・・体力消耗大で、大変な事である。

体長10mm ソコソコのへボを人間の大きさに置き換えてみると

時速50kmの速さで飛ぶから巣から餌場まで500mとすると、1分とはかからず、30秒ソコソコで飛んでいる事になる(往復で、精々1分・・・)。

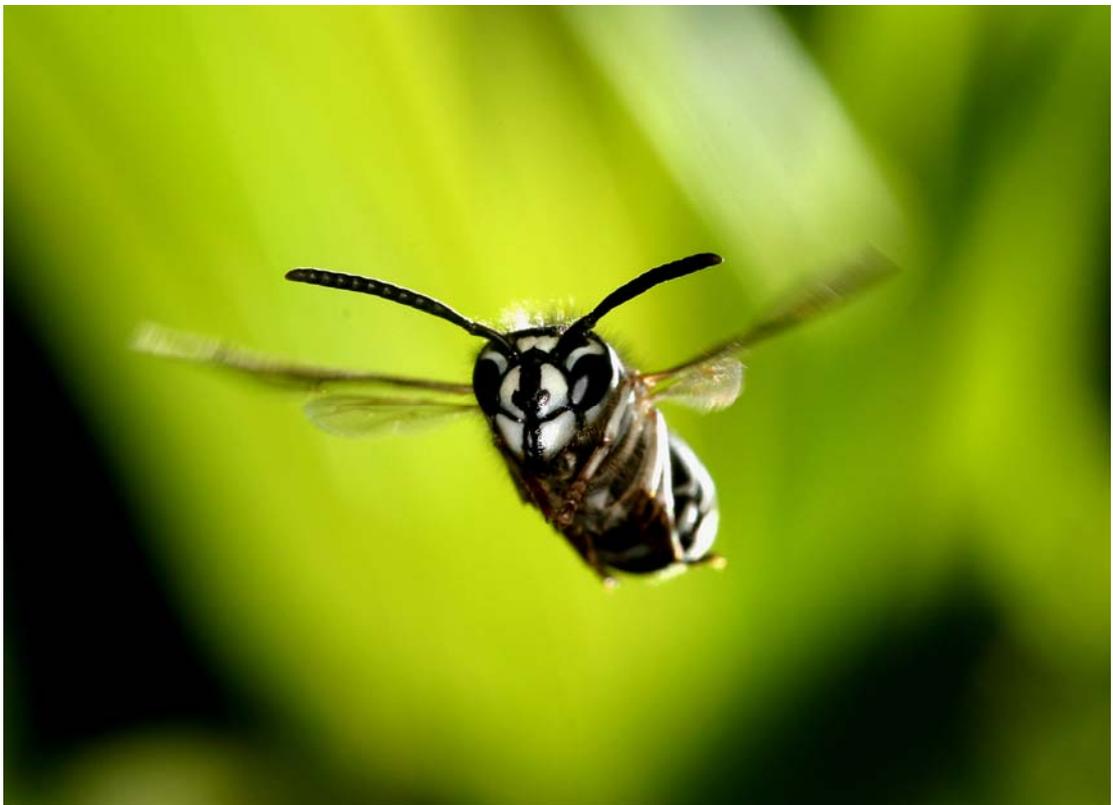
ジャンボ機が10,000km以上の距離を時速1,000km、無着陸で飛んでいるが、これをへボの大きさにしたとすると、重さは0.003grで、時速は0.2km/h位。。

(ジャンボ機の全長:70m、重さ:満載で350トンとして、これをへボの大きさにしたとして・・・)

へボがジャンボ機の大きさだったら、大凡20倍もの重さで、ジャンボ機の250倍もの速さで飛んでいる事になる。へボちゃんの飛翔力の強い訳が判る。



青虫の餌を啜えてのご帰還・・・



飛翔中の働き蜂・・・

高嶋清明さん撮影