

羽根のある植物種子の飛行

—— かえでの種子の滞空時間（続） ——

大 亀 衛

岡山理科大学理学部応用物理学科

(1992年9月30日 受理)

摘 要

規則性のある落下運動をしているかえでの種子の滞空時間は運動の初期値や運動方程式に現われる種子の形状に関するパラメターの値等によって異なっている。この種子の形状に関するパラメターの値の度数分布図が実測して求められた。この種子の形状に関するパラメターの値は同じ種のかえでであっても多様であり、さらにこの度数分布図の形はかえでの種によっても異なっている。従って、種子の滞空時間は同じ種のかえでであってもさまざまな値となっており、種子はいろいろな速さの風によって広く飛散する。さらに、かえでの種による散布力の強弱が種子の形状に関するパラメターごとに比較できる。

1. はじめに

植物の種子はいろいろな方法で散布されるが、風によって飛散するものがある¹⁾。この飛散機構が着目されている²⁾。かえでの種子は図1と図2のように始め不規則な落下運動をしているが、まもなくそれは図3のように自転運動と公転運動とにじり運動（この部分でのにじり運動はまだ顕著でない。）を併せた規則性のある落下運動に変わる。この規則性のある落下運動とその滞空時間が運動方程式を用いて調査されている^{3,4)}。計算して得られたこの滞空時間は運動の初期値や運動方程式に現われる種子の形状に関するパラメターの値等によって異なっている。次に、滞空時間に関係している種子の形状に関するパラメターの値の度数分布図を実測して求め、これと滞空時間更には種子の散布力との関係を調べる。

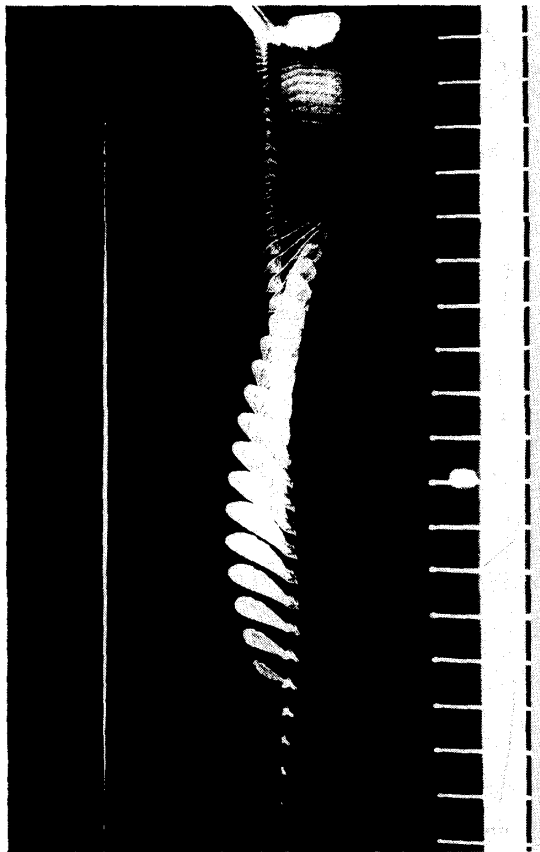


図1 落下し始めた種子の多重写真(閃光周波数は18000rpm, 右側の1目盛は1 cm, 左側の白線は鉛直線。)

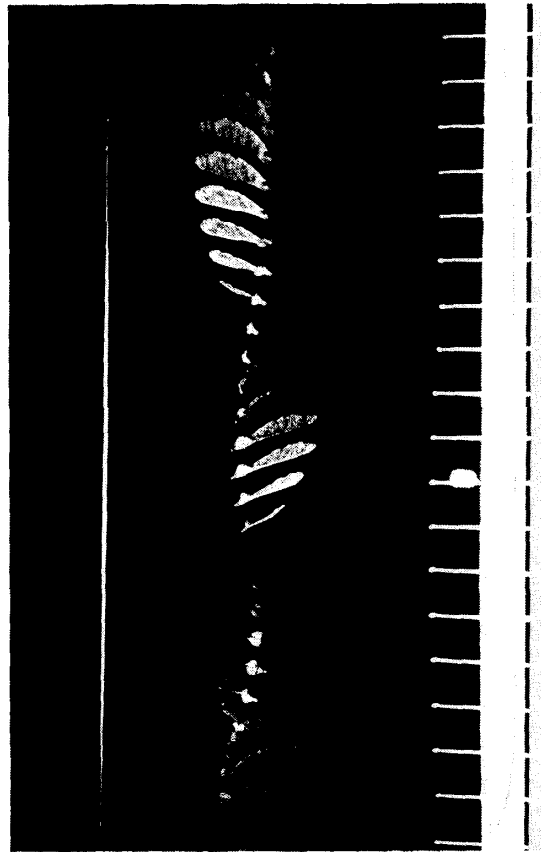


図2 規則運動に移る前の落下している種子の多重写真(閃光周波数は18000rpm, 右側の1目盛は1 cm, 左側の白線は鉛直線。)

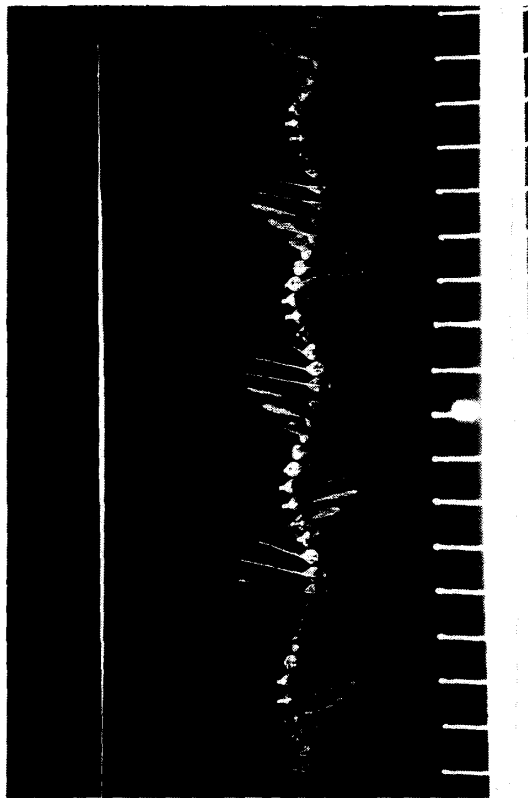


図3 規則運動に移った落下している種子の多重写真(閃光周波数は18000rpm, 右側の1目盛は1 cm, 左側の白線は鉛直線。)

2. 理 論

規則運動をしている種子の滞空時間 T は初期値則ちこの規則運動を始めたところの高さ H 、そのときの速さ V 、(そのときの自転の角速度の大きさ Ω) と運動方程式に現われる種子の形状に関するパラメーター則ち種子の長さの方向の水平面に対する角度 β 、種子の長さ r_2 と種の長さの比 r_2/r_1 、種の厚さと種の密度の積 $d_1\sigma_1$ 、羽根の厚さと羽根の密度の積 $d_2\sigma_2$ と運動方程式に現われる他の定数則ち空気の密度 ρ_a 、種子の抵抗係数 C_D 、重力の加速度の大きさ g に関係していると思われる。

$$T = T(H, V, [\Omega]; \beta, r_2/r_1, d_1\sigma_1, d_2\sigma_2, \rho_a, C_D, g)^{4)}. \quad \textcircled{1}$$

けれども、規則運動をしている種子の自転の角速度の大きさの初期値 Ω は滞空時間 T に関係しないことが数値計算によって調べられている³⁾。

3. 測 定

種子の形状に関するパラメーターである種子の長さの方向の水平面に対する角度 β 、種子の長さ r_2 と種の長さの比 r_2/r_1 、種の厚さと種の密度の積 $d_1\sigma_1$ 、羽根の厚さと羽根の密度の積 $d_2\sigma_2$ の値の度数分布図が実測して求められた。使用されたかえでの種はタカオカエデとトウカエデとウリハダカエデの3種である。種子の長さの方向の水平面に対する角度 β の値の度数分布図はそれぞれ1個の資料を用いて求めた。他の形状に関するパラメーターの値の度数分布図はタカオカエデとトウカエデのおおの300個の資料とウリハダカエデの120個の資料を用いて求めた。比較するために、このウリハダカエデの度数は2.5倍された。

a) 種子の長さの方向の水平面に対する角度 β

落下している種子の多重写真から、種子の長さの方向の水平面に対する角度 β が求められた。この値の度数の合計は各種とも209である。

b) 種子の長さ r_2 と種の長さの比 r_2/r_1

m 倍に拡大した種子の図から種子の図の面積 S と種の図の面積 S_1 を求め、

$$\frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{S}{S_1}} \quad \textcircled{2}$$

からその種子の長さ r_2 と種の長さの比 r_2/r_1 が求められる。この値の度数の合計は各種ごと300である。

c) 種の厚さと種の密度の積 $d_1\sigma_1$ 、羽根の厚さと羽根の密度の積 $d_2\sigma_2$

種の質量 M_1 と羽根の質量 M_2 を求め、

$$d_1\sigma_1 = \frac{M_1}{S_1/m}$$

$$= \frac{mM_1}{S_1} \quad \text{③}$$

$$d_2\sigma_2 = \frac{mM_2}{S_2} \quad (S_2 = S - S_1) \quad \text{④}$$

からその種子の種の厚さと種の密度の積 $d_1\sigma_1$ と羽根の厚さと羽根の密度の積 $d_2\sigma_2$ が求められる。これらの値の度数の合計はそれぞれ各種ごとに300である。図4～図7はこのようにして得られた度数分布図である。

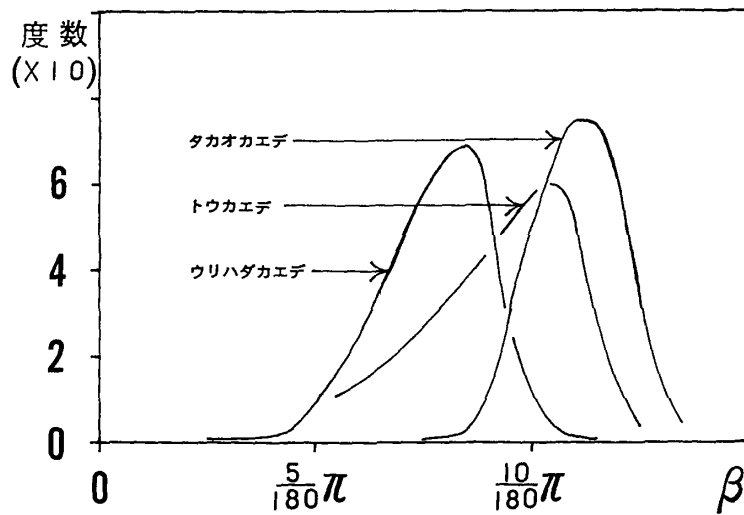


図4 種子の長さの方向の水平面に対する角度 β の値の度数分布図

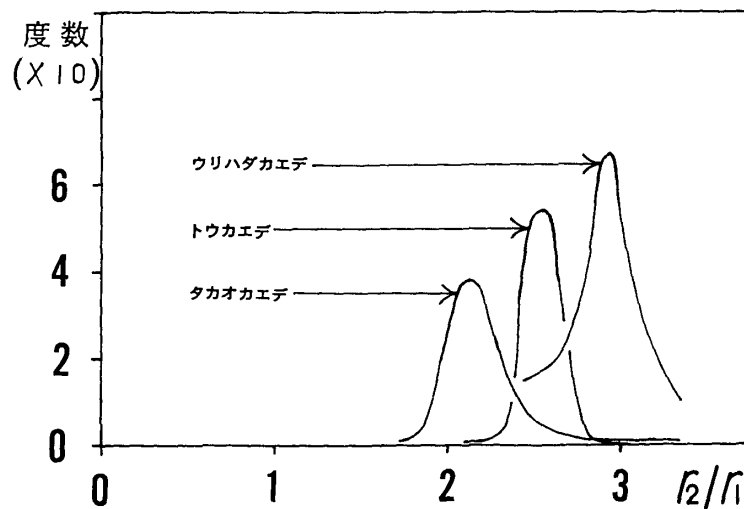


図5 種子の長さとの種の長さの比 r_2/r_1 の値の度数分布図

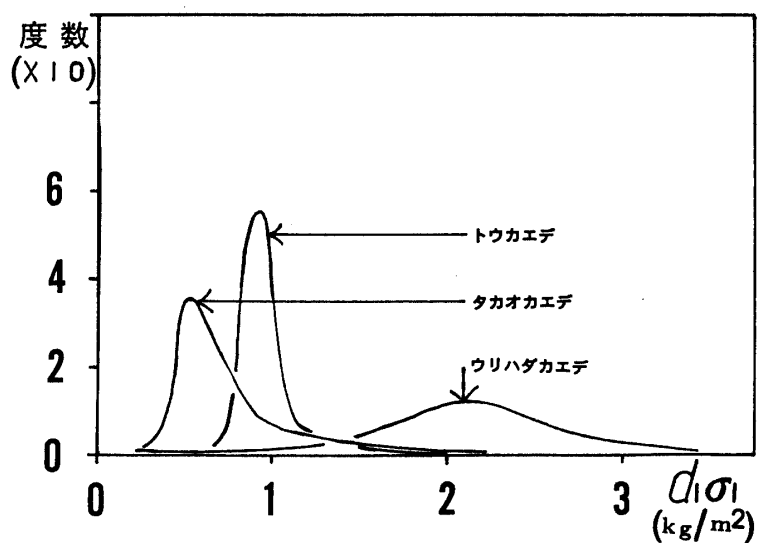


図6 種の厚さと種の密度の積 $d_1\sigma_1$ の値の度数分布図

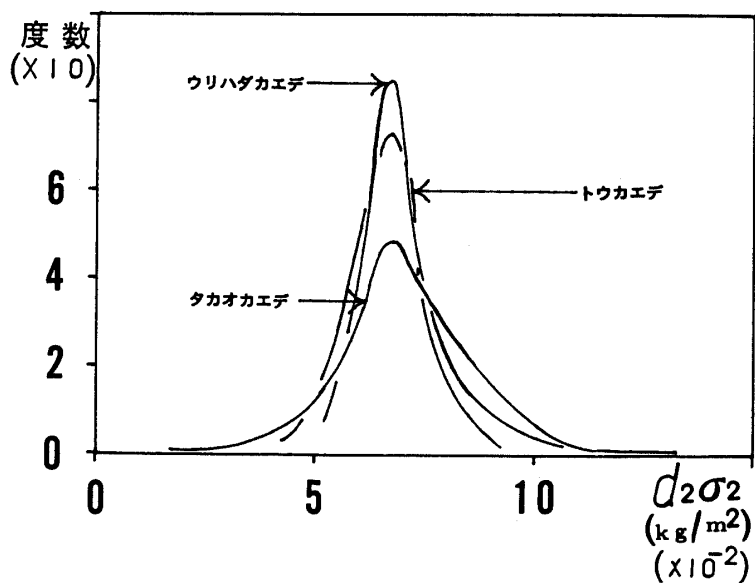


図7 羽根の厚さと羽根の密度の積 $d_2\sigma_2$ の値の度数分布図

4. 考 察

a) 散布力

いずれの度数分布図も裾のある山形になっているから、落下する種子の滞空時間はさまざまな値となっている。従って、種子は風により広く散布される。いずれの種のかえでも、散布力は強い。

b) 散布力の比較

度数分布図の山形の裾の広さはかえでの種によって異なっている。裾の広いかえでほど

より広く風によって散布される。形状に関するパラメーター1個のみに限定すれば、かえでの種による散布力の強弱が比較される。パラメーターのすべてを考えたかえでの種による散布力の強弱は式①の形が求まらなければわからない。

5. む す び

不規則運動を含めた羽根のある植物種子の飛行へと調べを進めたい。

謝 辞

磯野嘉夫君, 石川博義君, 小川智也君, 奥田健一君, 木戸秀一君の手伝いを受けた。図1～図3の写真は奥田健一君の撮影したものである。感謝したい。

参考文献

- 1) 沼田 真編：種子の科学（KK研成社，東京，1986）3刷，P. 62
- 2) H. Hertel： *Biologie und Technik, Struktur-Form-Bewegung* (Krausskopf-Verlag, Mainz, 1963)
 ハイブリッヒ ヘルテル著(土屋喜一訳)：バイオエンジニアリング——生物の形と運動に学ぶ——（K朝倉書店，東京，1985）初版，E，P. 87
- 3) 大亀 衛・玉垣春彦・水川孝志：岡山理科大学紀要，第25号，A，(1989)，P. 75
- 4) 大亀 衛・加藤泰治・榎原義典：岡山理科大学紀要，第26号，A，(1990)，P. 41

Aeronautical Movement of a Winged Seed

—— Flight Duration of Maple Seeds (Continued) ——

Mamoru OHKAME

Department of Applied Physics

Okayama University of Science

1-1 Ridaicho, Okayama 700, Japan

(Received September 30, 1992)

The flight duration of a maple seed is related to the form of the seed, the initial conditions of the motion, and so on. The distribution charts for the values of the parameters appearing in the equations of motion and for the values of the initial conditions were obtained by means of measurement.