

より下に降下するまで計算を続けた。3次元投影図は次のように選んだ。XY 投影は鳥が空から見た図であり、ZY 投影は投げ手の後ろから見た図であり、ZX 投影は投げ手の右側から見た図である。図13と図14は、ブーメランの経路が投げ方、特に初期速度やブーメラン面と水平の初期仰角  $\theta$  でいかに変化するかを示している。そして、図15は、投げ方を固定したとき、経路がブーメランのパラメータ  $\beta$  にどのように依存するかを示している。

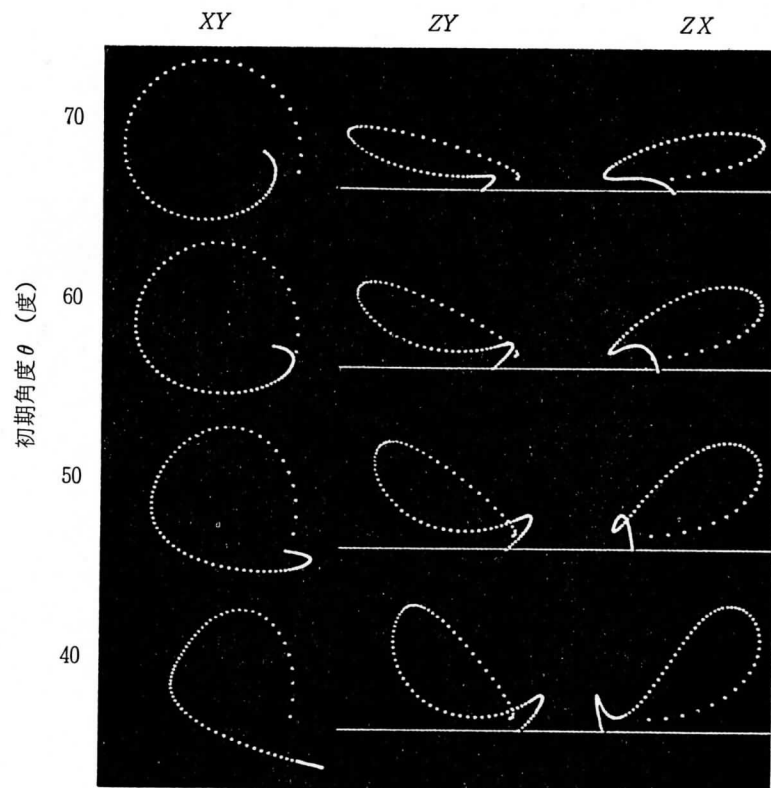


図14 同じブーメランに対して、初期速度は一定にしたままで、ブーメランと地平の初期傾角  $\theta$  を変えた時の理論的な経路を計算した。ブーメラン面をほとんど垂直にして投げると、ブーメランは低く軌道は内部に曲がる(上)。 $\theta$  を小さくするにつれて軌道は立ち上がり、最後は内部よりむしろ外部に曲がる(中および下)。投影図は図13と同様である。

## 7

この計算された経路と実際のブーメラン飛行を、どのように比較すればよいのだろうか？ 客観的な比較のためには、飛行中のブーメランの位置を記録する必要がある。これには、2台のカメラがいる。初期条件を制御するため、ブーメラン発射装置も必要だ。でも、私はそんな実験をする環境にいな

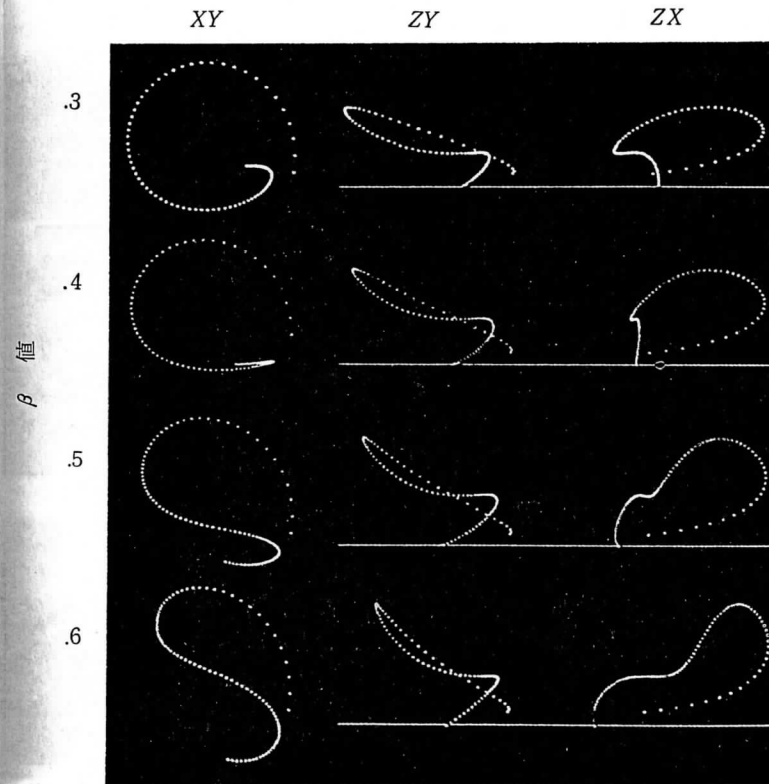


図15 同様にして、ブーメランのパラメータ  $\beta$  を変えたときの理論上の経路を求めた。 $\beta$  が大きいのは、ブーメランが速く「横倒し」になり、水平面 ( $\theta=0$ ) に速く到達することを意味する。このことが起こるところでは、鳥瞰図が屈曲点を示している。その後、経路を右に変える。この場合も図13と同様な投影図を描いた。

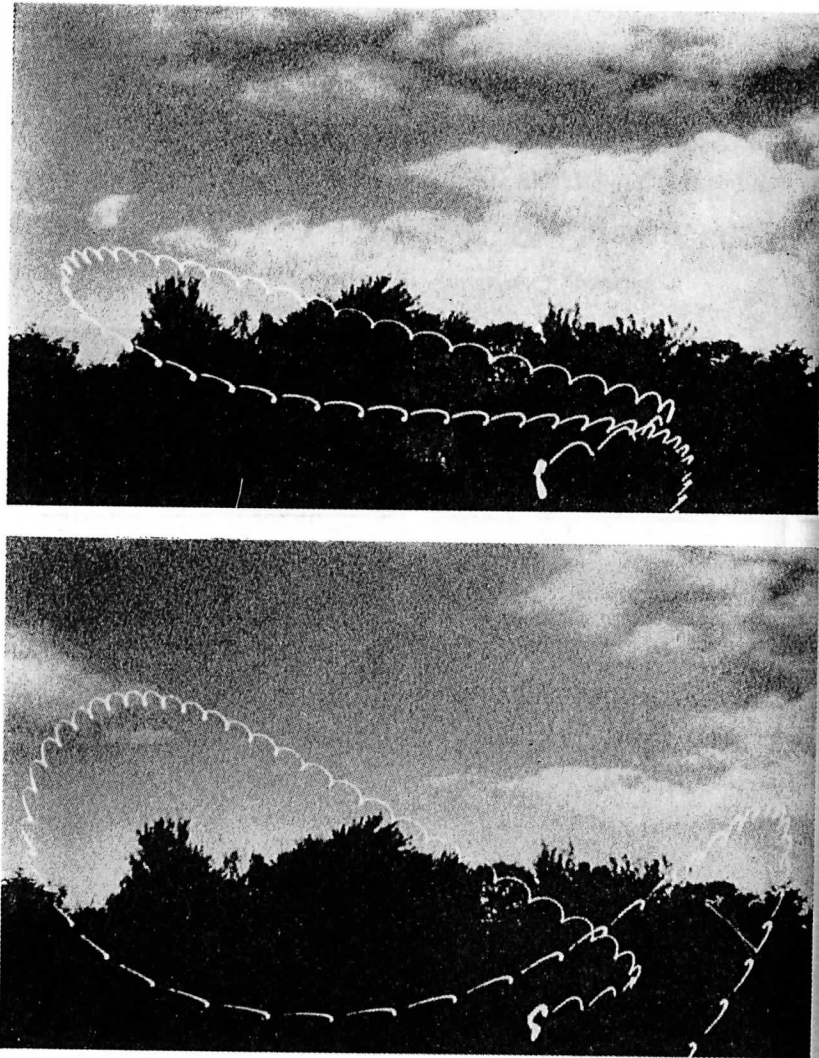


図16  $\theta$  を変えることで、ブーメランの軌道がどうなるのかが、月光のもとで実演された。その2枚の写真を示す。ブーメラン面と地平の初期傾角  $\theta$  は、下の写真は上の写真より約20度小さい。記録された経路と図14(中)の理論経路が比較できる。

いので、1台のカメラでブーメランの経路の撮影記録にやりくりした。ブーメラン翼の先端に小さな電球を装着し、ブーメランの中心部のくぼみに1.5ボルトの小さな電池を2個置き、線でつないだ(図1)。このようにして、ブーメランは、夜間飛行の撮影に十分な明かりを運搬するように作られた。

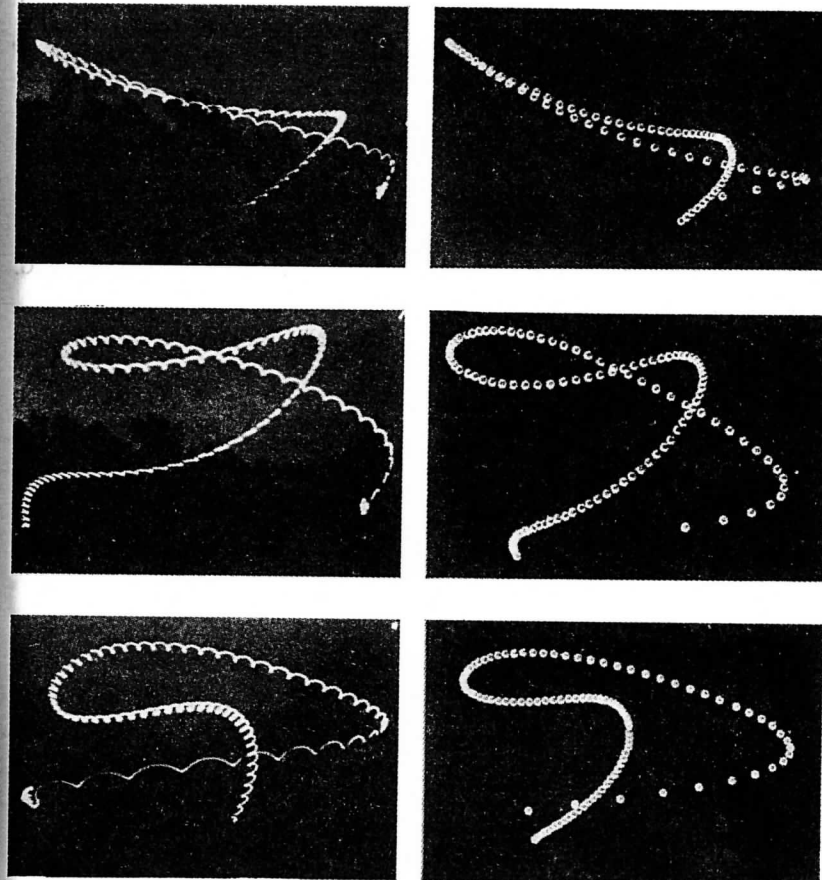


図17 実際のブーメランの軌道(左)とコンピュータによる理論上の軌道(右)のさらなる比較は、外観上驚くべき相似と、実際の経路と著者の理論に基づき計算された経路に特徴があることを示している。カメラは投げ手からそれほど遠くないので(約45m, 50ヤード)、ブーメランがカメラに接近したところの記録経路は誇大視されている。透視図ではこの影響を計算に入れた。

この方法で記録されたいくつかの経路を図17左に示す。計算経路を比較のためにつけ加える(図17右)。

カメラが投げ手からそれほど遠くないために、ブーメランがカメラに接近した時の軌道の個所は、写真では誇大視されている。計算経路を完成するのに、透視効果を勘定に入れた。理論と実験結果に満足されるかどうかは読者の判断にゆだねるとしよう。すくなくとも、ブーメラン経路の概略と特性は、この理論でかなりよく再現されたと思う。

#### 参考文献

- (1) On Boomerangs. G. T. Walker in Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A, Vol. 190, pages 23~41; 1897.
- (2) Fundamentals of Hydro- and Aeromechanics. L. Prandtl and O. G. Tietjens. Dover Publications, Inc., 1957.
- (3) A Treatise on Gyrostatics and Rotational Motion. Andrew Gray. Dover Publications, Inc., 1959.

#### 執筆者紹介 (論文掲載順)

置塩	信雄	本学	教授
泉谷	勝美	本学	教授
久保田	諄	本学	教授
鈴木	美好	三重県立津高等学校	教諭
時政	典孝	兵庫県立西はりま天文台	研究員
池野	高理	本学	助教
	(重男)		
伊豫田	隆俊	本学	助教
榎本	淳子	本学	助教
勝木	太一	大阪大学	専任講師
丹羽	春喜	京都産業大学	教授
Michael "Rube"	REDFIELD	本学	専任講師
両角	成広	本学	非常勤講師
小林	龍一	本学	教授
西山	豊	本学	助教

#### 評議員 (○印は編集委員)

○松井	和夫	徳永	光俊
○千葉	勇夫	西山	豊
大槻	裕子	○小林	龍一

大阪経大論集 第44巻 第1号  
(通巻第213号)

1993(平成5)年5月15日発行

編集兼 大阪経大学会  
 発行人 会長 上島 武  
 印刷所 真美印刷桃山営業所  
 [612] 京都市伏見区桃山町養齊 16-6  
 TEL (075) 611-4773  
 FAX (075) 621-9364  
 発行所 大阪経大学会  
 [533] 大阪市東淀川区大隅2-2-8  
 大阪経済大学内  
 TEL (06) 328-2431(代)  
 FAX (06) 370-7847