

1-7 無尾翼ペーパー・グライダー翼の平面形について

二宮康明

Idea on Plane Figure of Tailless Paper Glider Wing

Yasuaki Ninomiya

Key Words: Tailless, Paper Glider

一般に水平尾翼（カナードの場合は先翼）を持たない機体を無尾翼機と呼ぶ。無尾翼機において縦安定を得る方法は2つに大別される。その1つは主翼の翼断面自身が縦安定を有するもの、例えば翼断面の後半部にリフレックスを持つものを使用する方法である。他の1つは主翼に後退角をもたせて、その後ろに下った翼端部分に水平尾翼の機能をさせて縦安定を保つ方法である。本稿はこの後者に関するものであり、無尾翼ペーパー・グライダーの工作を容易にし、かつ滞空性能を改善するには主翼平面形としてどのような形が理想的かを追求する過程での一つの提案あるいは試みである。

図1は無尾翼ペーパー・グライダーの主翼平面形の変化を示すもので図1の図1-0は最も普通な形で、翼根から後退角がつけられた形である。ただし左右の翼端部は翼端失速を極力防ぐために後退角を減らしてあり、他の平面形についても同様である。図1+1は平面形の変化を求めて主翼中央部を前に三角形にはり出したものである。フライト・テストの結果、図1-0の翼よりも揚抗比が劣化することが判明した。これは当然のことながら前部のはり出し部分はアスペクト比が極めて小さく、揚抗比の小さい翼であり、これを付加すれば翼全体としても揚抗比が低下することは避けられないものと考えられる。このことはまた最近の実物戦闘機では大迎角時の操縦性を確保するために翼根部の前横のはり出し（strake/ストレーキ）を設けた機体が多いが、他方揚抗比の良いことを最優先する長距離輸送機や高性能グライダーでは巡航性能を劣化させると思われるストレーキを附加したものが見られないことでも首肯できよう。

次に上記の結果を勘案して、逆に翼中央の前方へのはり出しを削る方向で考えてみた。この方向が図1-1から図1-3である。これらについて説明しよう。前述したように多くの無尾翼機では主翼に後退角をもたせて翼端部分に水平尾翼の役目をさせている。またこの後退翼は横安定を保つにも役立つ。そうしてこれら2つの効果は重心位置から遠い部分、すなわちモーメントアームの長い部分で大きいので、主翼のうち重心に近い中央部分には後退角は必ずしも必要なく、主翼中央部分は直線翼でもよい。この考えに忠実に従ったのが図1-3であり、こ

れを図2に示す。この形状は縦、横の安定を損なうことなく、中央部分に空力特性上問題の少ない直線翼を配したことで翼全体として良好な機能が得られると考えられる。図1-1, 図1-2は図1-0と図1-3との中間的な形状である。

紙の工作上的観点から考えてみよう。図1-0翼の中央部の曲面は左右2つの円筒（あるいは円錐、以下同様）が交わった形となっている。一般に紙は金属にくらべて展性が殆ど無いので、1軸の円筒は容易に形成できるが、2つ以上の円筒軸が交わった曲面を形成するのは極めてむづかしい（紙コップのような曲げやすい紙では可能であるが、ペーパー・グライダー用の曲げ強度の高い紙では困難）。ペーパー・グライダーでは翼の紙に切り込みを入れると強度が下がるので、できるだけ左右翼を1枚の紙で構成する。図1-0の機体を製作する場合には、紙のわずかな展性を利用して、指の力で無理に2軸の曲面を作っているのが実状である（写真1参照——中心線で左右の異なる曲面が不連続に接しているのが見られる）。これにくらべて図1-3の機体では曲面は一軸の円筒ですむし、図1-2の機体でも曲げ量が小さいので成形が容易である。

むすび、 以上説明したように、図1-3の翼は

- ①主翼中央部を直線翼とすることにより良好な空力特性を持たせることができる。
- ②左、右翼端部の後退角を従来通り残すことにより、縦安定、横安定が確保できる。
- ③工作上は翼中央部が一軸の円筒状となるので整形が容易となった。

等の利点があるので図1-2の翼を含めて理想に一步近づいた無尾翼ペーパー・グライダーの翼として提案するものである。なお、写真2は図1-2翼機のフライトモデル、また図3は同機の実際のフライトテストの際の滞空記録（機体重量 7.0g、主翼 Δ 203mm、射出カタパルトのゴムは太さ 1/20 寸角、長さ 1m の2重輪。記録は若干のサーマルの影響が考えられる）である。また写真3は図1-2翼機の境界層フェンスつきフライトモデルである。

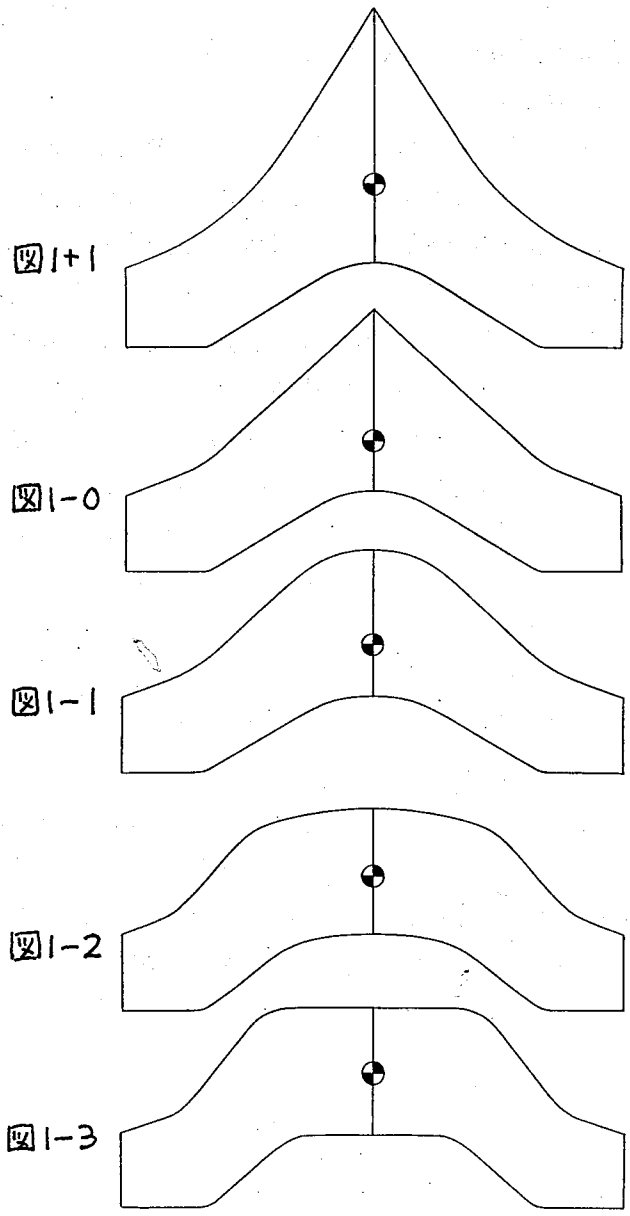


図1 無尾翼機の翼平面形の変化

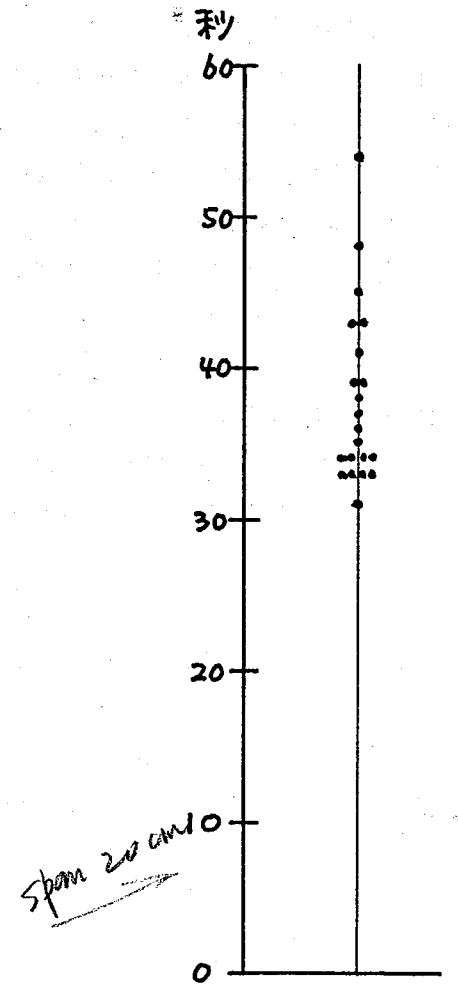


図3 テストフライト滞空記録例

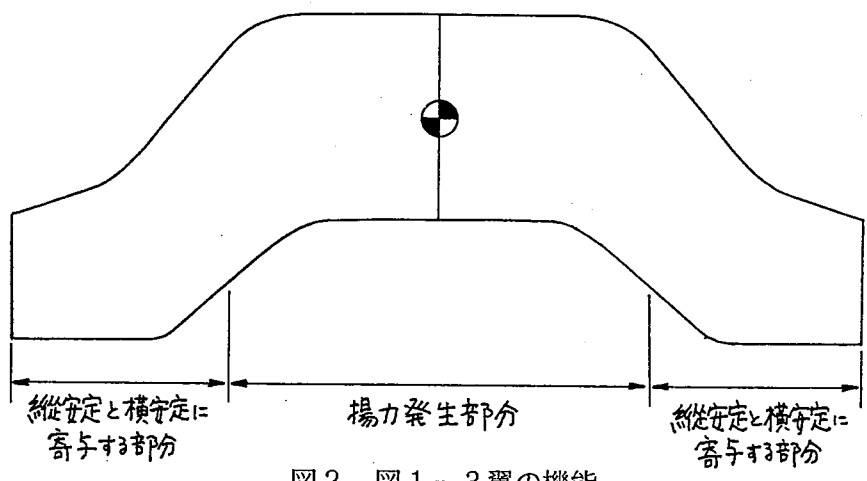


図2 図1-3翼の機能

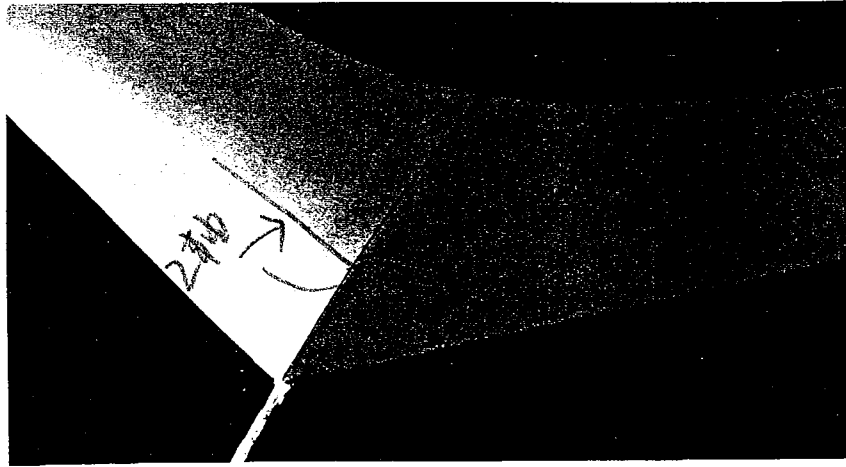


写真1 後退翼翼根の曲面

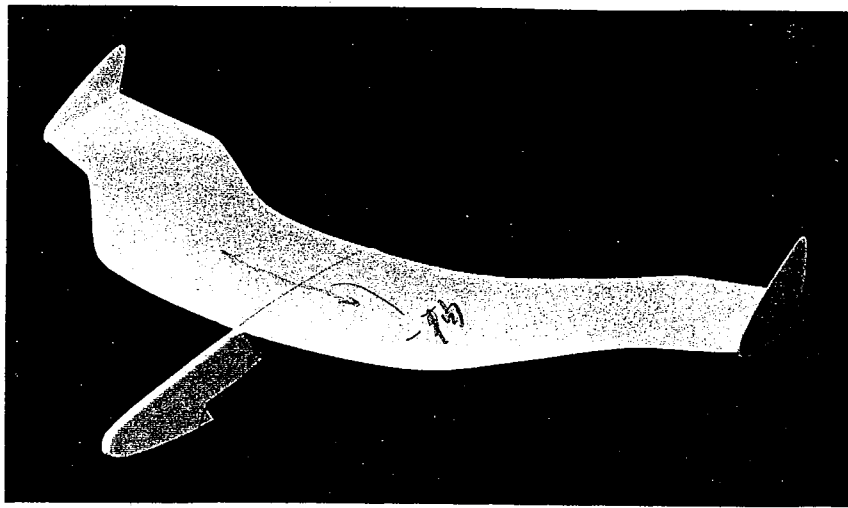


写真2 図1-2翼機のフライトモデル

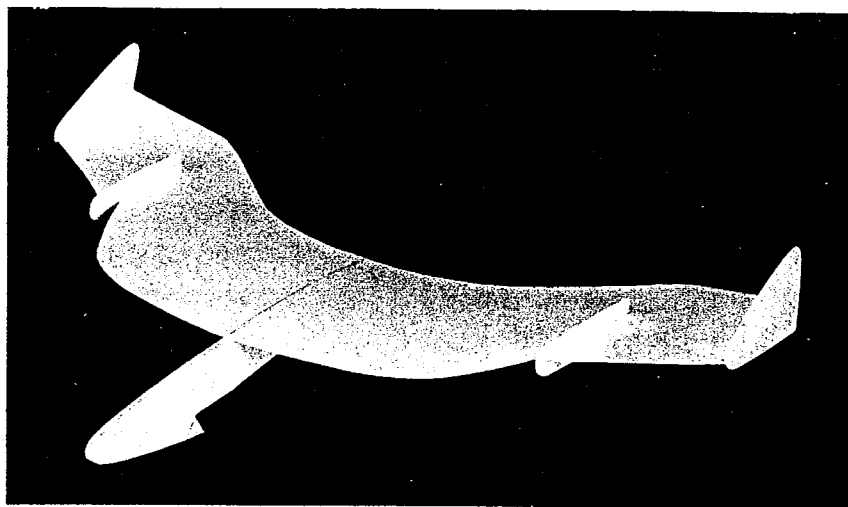


写真3 図1-2翼機の境界層フェンスつきモデル