

一般にテーパー翼は、翼型の変化 や 適当な 捻り下げ分布 により、
揚力分布を楕円形状化 して **翼効率を改善** 5)
人力機のように **迎角を限定** した場合に有効

滑空機は

- ・ 適当な向かい風で 出発時 2° 程度
- ・ 着水直前 10° に達する

広範囲 を使用

着水直前の 失速角付近 **大迎角**

翼端失速の防止対策 も重要

また、アスペクト比が 40 を超えるテーパー翼 で、

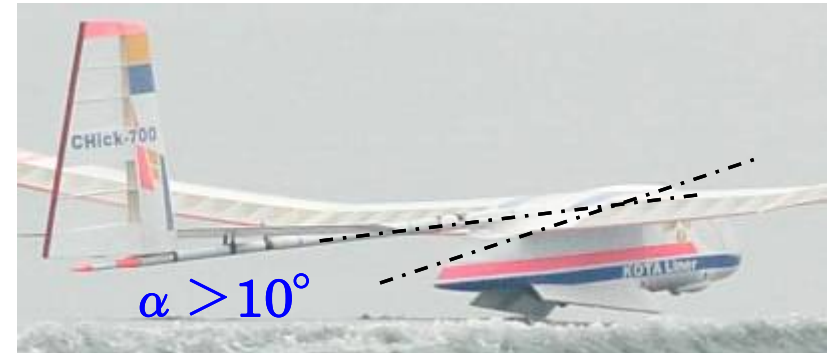
◆ 所望のレイノルズ数の確保 と **同時に** 揚力の楕円形状化 を図ると、

① 必要な揚力係数を得るために 外翼部分の迎角が大きくなり、翼端失速の防止に
必要な捻下げを確保できない

② 翼端側の揚力増による、翼根の曲げモーメントが増大

◆ **テーパー比を小さく** して、**翼端部の捻り下げ** で楕円形状化 すると
(例えば翼端で CL を 0.9 程度に抑制すると、翼根付近では 1.3 を越える 等)

→ 定常滑空時の 迎角 が $1.5 \sim 6^{\circ}$ に広がり、**製作上の困難**



着水前の CHick-700

CHick-2000_ の場合

巡航速度 8m/s、Re数 30 万以下の範囲が多く、迎角が一定

→ 揚力分布の **楕円形状化** が効果的

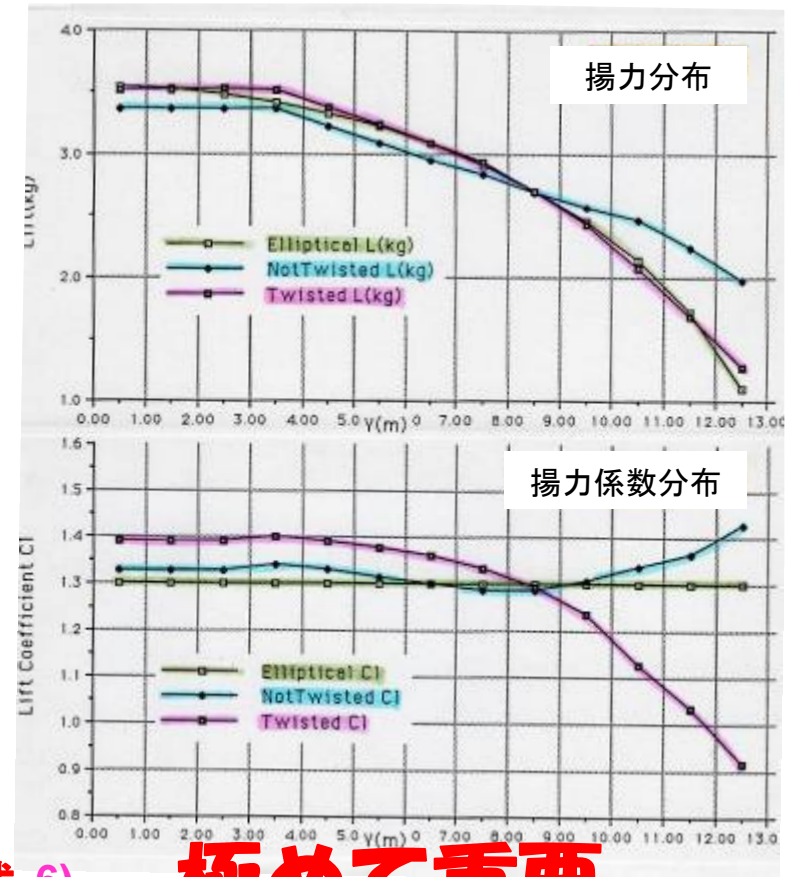
しかし、翼型と迎角のそれぞれを変化させる必要

➡ 設計が複雑、製作面で高い技術が要求

当プロジェクトに不適

加えて **43.4 の超高アスペクト比機** では
その効果の発現に、主翼表面や機体各部の

工作精度の向上による空気抵抗の低減 ⁶⁾ : **極めて重要**



6) 東昭ら(1989) 鳥人間コンテストと人力機の発達 日本機械学会誌 Jour,JSME Vol.92, No.851:24-31

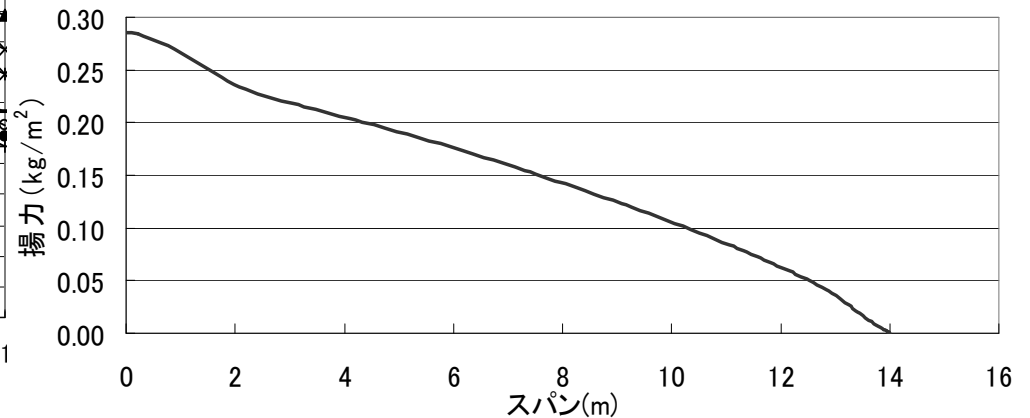
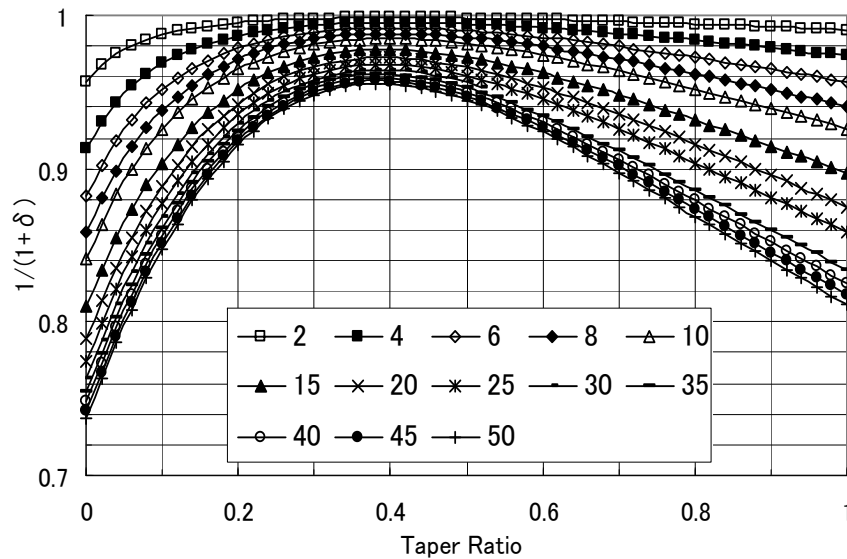
以上から

◇揚力分布

外側翼以外の迎角を一定とし、三角形分布

◇翼端失速の防止

外側翼部分と翼端部分に、リブ 1 枚当たり 0.1° の捻り下げ



fxdae21 139-65 の翼効率

CHicK-700 の揚力分布

ちなみに アスペクト比=43.4、テーパー比 0.4 の 翼効率 は 96%

3.1.3 操縦性の確保

◆ コンテストで良い結果

機体が『**操縦し易い**』

- ① 一度操舵すると正確に反応
- ② **ペコ**(=操舵後の僅かな当て舵の不備等による **小さなピッチング**)なし
- ③ 瞬時に定常状態に移行可能な
静安定と動安定に両立した

極めて
重要!!

安定性に秀でた制御性能

◇ 適切な設計点の把握

- ① 蓄積した経験やフライトプランを基に、
- ② 計算や経験に基づく テールモーメントアームや尾翼容積、動ファクター比の検討
- ③ 多様な分野の様々な機体の『**飛び**』に学び、
- ④ コンテスト独特の 出発条件 と 低速度滑空、速度変化 等に

最適バランスの把握

◇ 同様に、極めて高い工作精度の確保も必要



鳥人間コンテストや我が国の人力機で **アスペクト比が 40 超の機体** は、
我々の **CHick-2000** と **CHick-700** をおいて見られない
そこに至るには幾つかの壁

- 中でも 左右の主翼の バランスの取れた捻り剛性 の確保が重要
- 幅広い使用迎角 や 滑空速度、気象条件 への対応 に加えて

無動力 で **パイロットと 3 名のランナーの支援** で出発する滑空機には、
特に左右の **有効迎角が変化** したときの **捩じれ角のバランス** が **重要**
結果的に今回のトーションボックス構造では、
広幅で分厚い、極めて高い捻り剛性の主桁 が必要



姿勢制御

エレベーターとラダーとも

絶妙の操作が可能な **空力舵面**

水面効果の変化等に関わらず 飛行中自在に

トリム調整可能

フルフライング型

3.2 ナビゲーターシステムの開発

引き起こし後の**極めて浅い** 1/50 以下の**滑空に 操縦支援システム** を開発

- ・計測した **姿勢情報等**をパイロットに**的確に伝達**
- ・炎天下で **視認性の良い高輝度・大画面**
- ・直観的に **理解し易い表示**

表示：最小限の**ピッチ**と**対気速度**

Google のタブレット **Nexus 7** を用い
最小限のハード・ソフト開発で実現



ピッチ

Nexus 7 に搭載の **加速度計** と **磁気計**

重力加速度と地磁気の方向を検知 して求める

対気速度

事前に **風速**を入力して加速度の積分 及び

GPS により **機体の移動速度** を演算し、

両者から算出する簡易方式

表示

ピッチ計と速度計の図として

OpenGL ES を用いて **高速描画**

3.3 製作

ストレススキン翼に比べて **主翼の製作手順を徹底して簡易化**
高い工作精度による性能達成に向けて

精度に妥協の余地なし！

■ 手作業を極力省力化した **機械化**

→ **高精度な加工と組立て精度を確保**

□ 部品製作が全国に分散

→ 工作図の作成や材料手配の **地域性**、部品の **輸送方法** 等に配慮

□ 週末に集まる **作業メンバーの人数や技量の変動排除**

→ 作業内容に応じた **組立て精度の確保**

高能率で組立て易い構造

フラモデルのイメージ



◆ 主尾翼のリブ

: **レーザーカット** と **NC 切削機** ; 加工精度 0.1mm 以下

◆ 組立て : **レーザーカット** による **高精度な治具** を利用

治具配置

トーションボックス上板固定

上側スパー・側板固定

スチフナー下側スパー固定 トーションボックス下板固定

