

## 無人タンデム翼機の VTOL 化に関する研究

### Study of Transforming Unmanned Tandem Wing Aircraft into VTOL

今村 彰隆 (IMAMURA Akitaka)

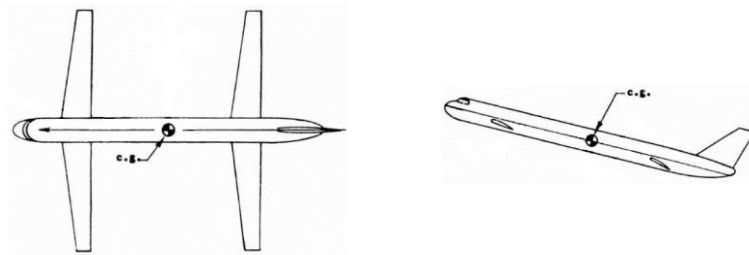
報告内容：

#### 1. はじめに

本研究はタンデム翼機を VTOL 化する方式を検討する。タンデム翼機の VTOL 化には偏向型ロータを各翼端に装備する例が多い。本研究では機体重心位置に偏向型ロータ 2 発を装備することで VTOL/STOVL 化するが、操舵機構として重心移動型と独立動翼型を比較し適性を検討する。

#### 2. タンデム翼機

タンデム翼機は串型機とも呼ばれ、2 枚の主翼を前後に配置した構成である。本研究では前翼と後翼は同サイズで想定しているため、重心と空力中心は等しい。



#### <利点>

- ・翼面積を大きくできるため、翼面荷重が小さい
- ・前後に翼面が分割されるため、ピッチ方向の安定性が良い
- ・小さな翼面積で単葉機と同等の揚力係数が得られ、迎角が小さくなり失速しにくくなる

#### <欠点>

- ・前翼が気流を乱すため、後翼の効率が低下する
- ・推力偏向機構の配置が制限される（双発：前後翼間、4 発：各翼端）

#### <前翼と後翼の気流干渉対策>

- ・両翼の取付高さを変える
- ・両翼の前後間隔を広げる
- ・両翼の取付迎角を変える
- ・両翼のアスペクト比を大きくとる

### 3. VTOL化

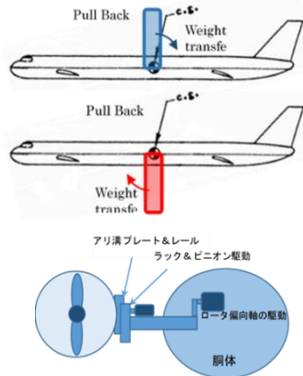
#### 3.1 推力偏向機構

前後翼間の機体重心位置に偏向型ロータ 2 発を装備することで VTOL/STOVL 化する。また左右独立な偏向角と推力の調整と、操舵に必要な応答速度を必要とする。

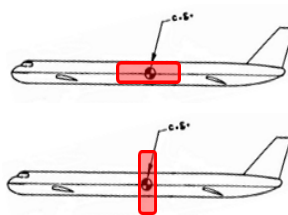
#### 3.2 操舵機構

操舵機構は次の 3 種を想定している

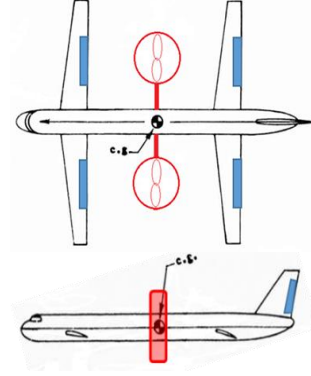
##### 推力偏向および重心移動



##### 推力偏向型



##### 動翼型 (従来型)



#### 3.3 操舵方式の比較

##### (1) 自由度

	複合型	推力偏向型	動翼型
VTOL 機構	4	4	4
個別機能	1	0	5
Total	5	4	9

##### (2) その他

	複合型	推力偏向型	動翼型
ロータ偏向角	150°	150°	120°
重量増	大	小	中
エルロン エレベータ ラダー	不要	不要	要
安定性/運動性	高/高	低/低	中/高

### 4. 考察

#### (1) タンデム翼

タンデム翼の前後間隔とアスペクト比について最適値を求めることで、失速のロバスト性が高まると考察される。飛行速度域に対する適性も考慮すると最適値や翼型の選択は簡単でないが、未知の可能性が予想される。

#### (2) 操舵機構

自由度や安定性/運動性の性能重視する場合は複合型が有利であるが、重量や空気抵抗を考慮すると利害が相殺される。無人機では機構が最もシンプルな推力偏向型が最適と考察される。

## 5. おわりに

本研究は無人タンデム翼機の VTOL 化を目的とし、操舵機構について複合型、推力偏向型および動翼型の比較を行った。ただし提案方式は、重心移動機構により飛行特性の可変機能が実現され、安定した飛行特性が期待できる。ただし操縦性は特異となることが予想される。今後は試作機的设计制作を行うが、ラダーの利きが悪い場合は試作機の状況に応じて垂直尾翼へのラダー追加を検討する。さらに共通事項であるがタンデム翼機から VTOL への遷移（着陸）時は不安定になることが予想されるため、独自の制御方法が必要となる。