

航空機の公共チャーター運用における生産性評価

Estimation of productivity by the public charter operation of aircraft

衣川 摂哉
Setsuya Kinugawa

Abstract: The capability of aircraft public charter operation to coping with great disaster and developing underpopulated region is being researched. The combination flight of different category general transport aircrafts for long range transport is proposed. Further, future general transport with engine wing is researched.

Key Words: aircraft, operation, productivity

1. 序

現在日本では、自然的、人為的な大災害への対応が切実なものとなり、また国土全体の産業活性化への方策が求められている。離島、山間地に僻地が多く人口減少地域が増加している日本において、航空機により環境負荷を低減しつつ2地点間輸送能力の増大を図る公共チャーター運用実現の有効性は高まっている。

そこで、公共チャーター運用に供する機体の選定を見直し、現時点における実用化の近い機体、最新の実用機若しくはこれらの改修機により公共チャーター運用の生産性がどの程度高められるかを評価する。

更に、公共チャーター運用の生産性を現時点より飛躍させるための将来的汎用輸送機の課題の明確化を試みる。

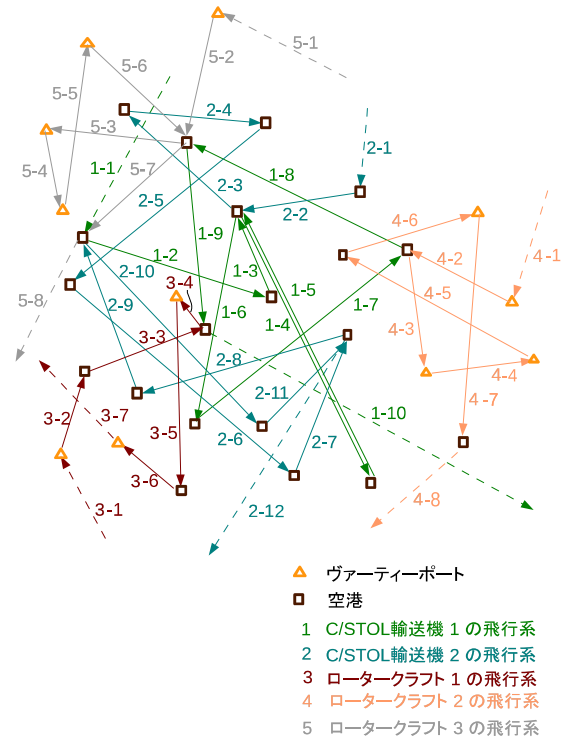
2. 公共チャーター運用と期待効果

対象飛行領域の輸送要請を随時受け航空機に指示する管制部により複数の航空機を運用する。管制部は受けた輸送要請を順次最適の航空機に指示する。各航空機は管制部の指示により2地点間輸送飛行を連続的に実施し飛行系を形成する。そして複数の機体による飛行系群により対象飛行領域の輸送要請に対応する。

そして対応可能な輸送要請を限定しない非限定飛行系群を汎用輸送機により実現する運用が公共チャーター運用である。

公共チャーター運用は国が担い、非限定飛行系群の中から需要が高まった飛行系群を見出して限定飛行系群として区別し、限定飛行系群に適した特化輸送機を民間の運用機関が限定飛行系群において運用する。その後限定飛行系群の需要が低迷した場合は民間の運用機関は撤退し、再び非限定飛行系群に取り込み公共チャーター運用の適用範囲とする。これにより、民間の運用機関は公費の補填により不適合な機体で赤字路線に拘束されることが無くなり黒字運行のみを追及できるようになる。

各種特化輸送機の需要は、公共チャーター運用に供する汎用輸送機を環境負荷が少なく2地点間輸送の達成度が高い機体とすることにより高まる。



第1図 複数機種の実用改修機による公共チャーター運用の例

3. 最新航空機の選定

公共チャーター運用は、大規模災害、急患輸送、僻地の活性化のための飛行では、1km以下から数千kmまでの地点間輸送の運用生産性を極力高めていく必要がある。しかるに、飛行距離が数千kmに及ぶ2地点間輸送での速度、ペイロードの達成度は現時点での実用改修機では不十分であり、ティルトローター機でも特に速度が不十分である。このため、複数機種による非限定飛行系群を形成し、数千kmに及ぶ2地点間輸送を複数機種の組合せ飛行により実現し速度、ペイロードの達成度を高めることが考えられる(第1図参照)。

これまで日本からの航空運用開拓のために選定していた汎用輸送機の複数機種

V-22 改

C-1改(C-1の汎用化改修機)

US-2改(US-2の汎用化改修機)

の内 C-1改を新輸送機 C-2 の汎用化改修機 C-2 改へ置き換え、次の複数機種

V-22 改

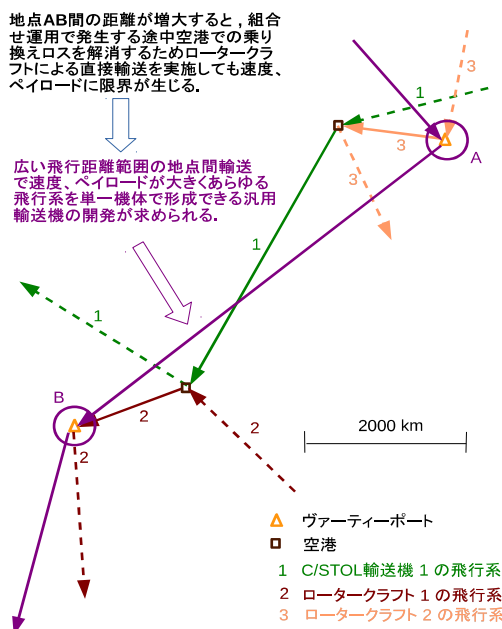
C-2 改

US-2 改 (US-2 の汎用化改修機)

の可能性を調べる。

4. 組合せ飛行の限界

数千 km の 2 地点間輸送をティルトローター機 (V-22 改) と C/STOL 機 (C-2 改) の組合せ飛行で行うと、中継空港における発着と中継により、また、発進地点、中継空港、到着地点を結ぶ距離の総和が発進地点と到着地点を直接結ぶ距離よりも大きくなることにより所要時間が増大する (第 2 図参照)。このため将来汎用輸送機には高速性能、V/STOL 性能、航続距離の全てが求められる。



第 2 図 複数機種による公共チャーター運用の限界を示す図

5 将来汎用輸送機を目指すもの

単一機種で公共チャーター運用に適用でき乗り換えロスが無く環境負荷が少なく、広範囲な地点間飛行に有効な汎用輸送機を開発を提唱する。

初期例の機体はガスタービンエンジンと 2 次元ノズルを有するティルトウイングをクラウド形式に配し、機動翼を備える。また多用な用途に対応するよう搭載多様性を有する。

● V/STOL 性能により離着水時の凌波性が高く、地面効果飛行と長距離高速飛行を両立させる設計を可能にして、燃費の低減と地点間飛行の範囲拡大を実現する。

● 搭載多様性により広範囲な飛行目的に対応でき地上での遊休時間が少なくなる。

● ドクターヘリ、ドクタージェットの問題点である稼働率を高めることができ、投資効率が良くなる。

● 姿勢の制御能力が高く、突風に対しても強いことから山岳、海洋救助における危険度の低減を図ることができる。

第 2 段階の機体ではティルトウイングを形態過程の任意性の高いティルト式のエンジン翼に換装する。

● V/STOL 時には、燃費が大幅に低減され、姿勢制御能力が高まる。また、ボルテックスリングステート、パワーセッティング、追風失速等のロータークラフトの弱点を回避できる。このため、山岳救助、海難救助などの際の達成能力が高まる。

● また、排気の低温化、低炭素化により環境負荷を軽減する。

飛行方式

数千 km の飛行

垂直発進後上昇巡航で超音速飛行を行い、到着地点上空に近づくとパワーをアイドリングにしてストール降下しエンジン翼の揚力を回復させて到着地点に接近し垂直着陸する。

離島、沿岸を結ぶ飛行

比較的天候が静穏で他の交通との干渉が回避できる場合には地面効果飛行を行う。

地面効果飛行が出来ない場合は安全高度を飛行する。

6. 将来汎用輸送機の要求条件

将来汎用輸送機が C-2 改、V-22 改を凌ぐための諸元への要求条件を示す。

記号

全備重量 $W_{TOTAL} = W_O + W_P + W_{F0}$

エンジン推力 P

推力増大率 η

燃費低減率 ξ

抵抗係数 C_D

動圧 $q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2$

翼面積 (前後左右) S

()_C 巡航時を表す

()_V VTOL 時を表す

C-2 改の諸元より設定する目標諸元

巡航速度 $V_{c,T}$

航続距離 R_T

ペイロード W_{PT}

搭載燃料 $W_{F0,T}$ 長距離巡航 + VTOL + 予備燃料

燃費 $(P_c \cdot \varepsilon_c)_{,T}$

目標諸元を達成するための要求条件を次に示す。

長距離巡航性能

$$4P_c \eta_c = C_{Dc} \cdot q \cdot S$$

$$V_c = \sqrt{\frac{8P_c \eta_c}{C_{Dc} \rho S}} > V_{c,T} \quad (1)$$

$$W_F(t) = W_{F0} - 4P_c \varepsilon_c \xi_c t$$

$$W_{F0} - 4P_c \varepsilon_c \xi_c t_c = 0 \quad \text{より}$$

$$t_c = \frac{W_{F0}}{4P_c \varepsilon_c \xi_c}$$

$$R = V_c \cdot t_c > R_T$$

$$\begin{aligned} V_c \cdot t_c &= \sqrt{\frac{8 P_c \eta_c}{c_{D,c} \rho S} \cdot \frac{W_{F0}}{4 P_c \epsilon_c \xi_c}} \\ &= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{W_{F0}}{\epsilon_c \xi_c} \cdot \sqrt{\frac{\eta_c}{c_{D,c} \rho P_c S}} > R_T \quad (2) \end{aligned}$$

$$c_{Lc,MAX} \cdot q_c \cdot S > W_{TOTAL} \quad (3)$$

$$q_c = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_c^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \frac{8 P_c \cdot \eta_c}{c_{D,c} \cdot \rho \cdot S} \quad (\because (1) \text{より})$$

$$= 4 \cdot \frac{P_c \cdot \eta_c}{c_{D,c} \cdot S} \quad (4)$$

(3)、(4)より

$$c_{Lc,MAX} > \frac{c_{D,c}}{4 \cdot P_c \cdot \eta_c} \cdot W_{TOTAL} \quad (5) \text{短距離飛行性能}$$

巡航時

代表高度における燃費率 V-22 改を下回ること.

VTOL 時

$$\epsilon_v \cdot \xi_v < \epsilon_{V-22改} \quad (6)$$

$$(P_v \cdot \eta_v)_{MAX} > \frac{W_{TOTAL}}{4} \quad (7)$$

7. 結論

実用改修機による公共チャーター運用の生産性を高めるため、数千 km の 2 地点間輸送に適用する C-2 改、V-22 改の組合せ飛行およびその限界を示した。

将来汎用輸送機概念を示し、要求条件の量的表現を試みた。

8. 今後の課題

運用生産性相対評価指数 PEI-1a¹⁾を用いて C-1 改と V-22 改の組合せ飛行、C-2 改と V-22 改の組合せ飛行の運用生産性を評価する。

将来汎用輸送機の要素技術であるエンジン翼の特性目標を明確化しつつ実現への課題を探索する。

9. 参考文献

1) 衣川撰哉 第 52 回関西・中部支部合同秋期大会前刷原稿「運用生産性相対評価指数を用いた航空機の受動運用生産性予測」