



# MV-22オスプレイ オートローテーションについて

防 衛 省

2012年9月19日

# 1. オートローテーションの必要性

## ■ 動力システム

### ○ 2基のエンジンが同時に故障する可能性は極めて低い

- 同時故障確率 =  $1 \times 10^{-10}$  (100億時間に1回発生する確率)
  - ・ ロールスロイス社製高信頼性エンジンを2基搭載
  - ・ 両翼のナセル部に相互に離してエンジンを配置し、同時に損壊する可能性を極小化
  - ・ エンジン出力の低下が検知された場合、エンジンを再点火するシステム等を装備

## ■ 駆動システム

### ○ 1基のエンジンのみで両翼のローターを回転させ飛行継続可能

- 一方の故障が他方に影響しない独立性を確保した設計
- 駆動システムが両翼のローターの回転を同調させ、エンジン出力を分配・伝達

## ■ エンジン1基故障時の運用

### ○ 1基のエンジンが故障した段階で予防着陸を実施

- 固定翼モードに遷移し十分な高度を確保
- 即座に最寄の滑走路へ飛行し着陸



## ■ 運用時の飛行形態

### ○ 運用の大部分は固定翼モード

- 通常運用では固定翼モードを多用
- 垂直離着陸モードは全体の5%程度

## ■ 同時にエンジン出力を喪失した場合

### ○ 他の有効な降下手段を保持

- 固定翼モードでの滑空
- ※ 運用の大部分は固定翼モード

## オートローテーションを求められる場面はほとんど想定されず

- 10万時間を超える飛行実績において、両エンジンが同時に出力を喪失した事態は1度も発生せず
- 米軍はNASAの勧告に同意し、オートローテーションによる着陸を性能所要から削除

## 2. MV-22のオートローテーション

他方、MV-22はオートローテーションに係る機能自体は保持

### ■ 両エンジン出力喪失時の処置（NATOPS飛行マニュアルの規定）

- 降下時に取り得る飛行形態は、滑空又はオートローテーションの2通り
- その時点での飛行状態により、いずれかを選択
  - ナセル角度60度未満：固定翼モード（ナセル角度0度）に遷移  
滑空により降下、着陸
  - ナセル角度60度以上：垂直離着陸モード（ナセル角度96度）に遷移  
オートローテーションにより降下、着陸



※オートローテーションに移行するために必要な時間は最長でも4.5秒

### ■ MV-22のオートローテーション

- MV-22は、空力によってローターの回転数を一定に保つこと等により揚力を得て、機体の姿勢及び定められた速度を維持しつつ着陸地点に向けて降下し、着陸直前に機首を上げて速度を制御し、機体を水平状態として着陸する手段が確立している。

- **ただし、オートローテーション中の降下率は他の回転翼機より高い。**

- 降下率は最大で4000~5000 fpm（毎秒約20~25m）

※ 機体総重量、密度高度の影響等により変動する。

- **他の大型回転翼機同様、オートローテーションによる着陸時、機体を損傷する可能性があり、実機での訓練に替えて高性能シミュレータを用いてオートローテーション訓練を実施**

# オートローテーションの手順

## オートローテーション移行の条件

- ① 飛行中
- ② ナセル角度 60 度以上
- ③ 同時に両エンジン出力を喪失

## ①ローターの回転数低下を防止、機体の操縦性・安定性、揚力を確保

- ① 推力制御レバーを後方一杯に引く。
- ② ナセル角度を最大 (96 度) とする。
- ③ フラップを 0 度とする。

## ②ローターの回転数維持に必要な対気速度を確保

- ① 開始初期の降下率は 5000 fpm 超
- ② 対気速度 120 kt を目安
- ③ ローター回転率 100% を確保

※滑空率はおよそ 2 : 1

## ④着陸地点に近づいたら機首を上げて速度を下げつつ降下率を調整

- ① フレア (機首上げ) 操作を実施
- ② 対気速度 60 kt 程度を目安

## ⑤機体を水平状態として着陸

- ① 着陸装置により接地時の衝撃を最大限和らげる。

## ③着陸地点に向けて降下

- ① 降下率 4000 fpm 超 (※)
- ② ローター回転率安定

※機体総重量、密度高度等による。

※フレア操作により降下率と対気速度を相殺

### 3. シミュレータによるオートローテーション訓練視察結果

#### 1. 初期設定

- 飛行モード：転換モード（ナセル角87度）
- 飛行高度：海拔2000ft（約610m）
- 飛行速度：約120kt（時速約222km）

#### 2. オートローテーション開始

- 両エンジン停止後、垂直離着陸モードへの移行操作を直ちに開始
- エンジン停止後約2秒でナセル角後方一杯（96度）へ移行完了

#### 3. 途中経過

- フラップを0度に設定
- 飛行速度は120ktを維持
- 機体姿勢を制御
- 降下率は5000fpm（毎秒約25m）

#### 4. 飛行最終段階

- 高度1000ft（約305m）あたりからフレア操作（※）開始  
※ 着陸時における一連の機首上げ操作で、通常の進入姿勢から着陸姿勢へ移行するもの
- 降下率を2000fpm（毎秒約10m）から1000fpm（毎秒約5m）に徐々に減少
- 高度約500ft（約152m）からは、700fpm（毎秒3.6m）から500fpm（毎秒2.5m）の降下率で降下

#### 5. 接地段階

- 速度も徐々に低下、着地した時は約70kt（時速約130km）
- 着地の際に脚を出したが、2、3回のバウンドがあった。

MV-22は回転翼機と比較すれば降下率は高く機体損傷の可能性は排除されないものの、オートローテーション機能は有していることを確認。

## 4. 自衛隊機のオートローテーション

- いずれの回転翼機もオートローテーション可能
- 実機を用いた一定の高度での訓練を実施
- 一部のシングルエンジン機を除き、実機を用いた接地までの訓練は実施せず
  - － 全備重量の大きい回転翼機は接地により機体を損傷する可能性が高い。
- 自衛隊でも模擬訓練装置を活用
- 最大滑空距離を得るための推奨速度は約80～110kt
- この場合の降下率は機種により異なるが、約2000～3000fpm程度
  - － 全備重量が大きいほど降下率も高くなる傾向
- 滑空率は約3.0～4.0

※滑空率＝水平速度／降下速度