

2020年度

航空機ビジネスプロフェッショナル養成講座

# ヘリコプタ設計



名古屋大学大学院工学研究科附属  
フライト総合工学教育研究センター

航空機ビジネスプロフェッショナル養成講座

NAGOYA UNIVERSITY AVIATION BUSINESS PROFESSIONAL COURSE

# 内容

- ヘリコプタ入門
- ヘリコプタの構成要素
- ヘリコプタの空気力学
- ヘリコプタの開発風景
- ヘリコプタの雑学（意外な常識）
- ヘリコプタの将来技術

# ■ ヘリコプタ入門

- ヘリコプタの歴史
- 形式によるヘリコプタの分類
- ヘリコプタの用途
- 浮揚の原理（運動量理論）
- 飛行の原理

# ➤ヘリコプタの歴史

1907

1930

1940



亜流

夢見る時代

後一息の悪戦苦闘期

実用一步前

主流



1903年  
ライト兄弟初飛行



オートジャイロという解

# ➤ 形式によるヘリコプタの分類

	シングル ローター	マルチ・ローター			
		縦列配置	横配置	交差反転	同軸反転
					
メリット	機体が比較的コンパクト 方向(ヨ一軸)の操縦が機敏	重心許容範囲が広く、人員・物資の輸送に適する	ローター間の干渉が少なく、効率は良い	機体は比較的コンパクト 機構も比較的単純	機体は比較的コンパクト 方向(ヨ一軸)の操縦も容易
デメリット	尾ローターによる効率低下と騒音の増大	機体全長が長くなり、小型機には不適	機体全幅、重量が極めて大きくなる	ローター回転中は接近不可(特に側方は危険大)	機体全高が高くなる ローター、駆動系統が複雑

# ➤ ヘリコプタの用途

## ヘリコプタの特徴

- 離着陸場所を選ばない
- 空中に静止できる
- 自動車よりは速く移動できる
- 飛行船よりは重い物を運べる

## 一般用途

- 人員輸送
- 物資輸送
- 警察消防
- 搜索救助
- 救命救急
- 報道取材

## 軍事用途

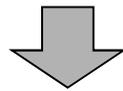
- 偵察観測
- 対潜哨戒
- 対地攻撃

## ➤ 浮揚の原理(運動量理論)

素朴な疑問を感じませんか？

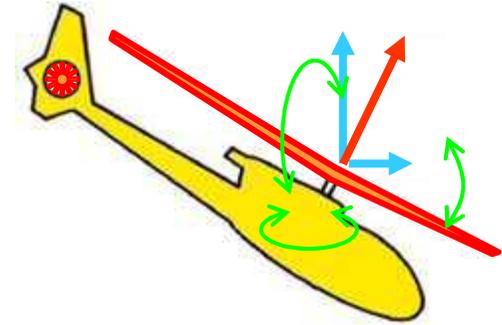
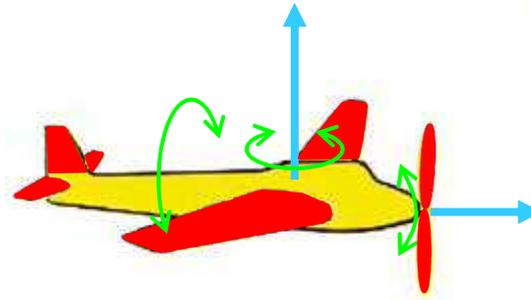
なぜヘリコプタのローターは  
あんなに大きいのだろう？

(ドラえもんのタケコプタを、なぜ誰も作ってくれないのだろう？)



そのココロは、運動量理論にあります

# ➤ 飛行の原理



## 飛行に必要な力

浮揚力  
(空中に浮く)

主翼

( )ローター

推進力  
(前進する)

プロペラ

( )ローター

ピッチ操縦力  
(機首の上下)

エレベータ(水平尾翼)

( )ローター

ロール操縦力  
(左右の傾き)

エルロン(主翼)

( )ローター

ヨー操縦力  
(方位変更)

ラダー(垂直尾翼)

( )ローター

## ■ ヘリコプタの構成要素

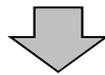
- ローター系統
- 動力・駆動系統
- 操縦・油圧系統
- 自動操縦系統
- その他（胴体構造、コックピット等）

# ■ ヘリコプタの空気力学

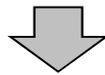
- ブレード翼素理論
- 飛行性能

## ➤ ブレード翼素理論

運動量理論では、ローターは空気を加速する単なる円盤として扱われた。

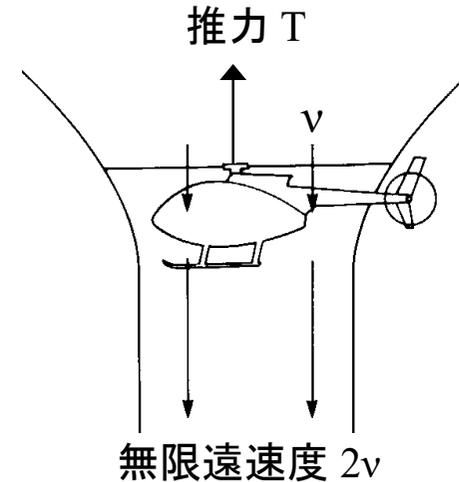


誘導馬力 $P_i$ は算出できるが、ブレード断面の空気抵抗等を含めた実際的な性能計算等を行うことはできない。



誘導速度 $v$ の算出までは運動量理論を用い、発生する空気力はブレード翼断面周りの空気力を積み上げて算出する。

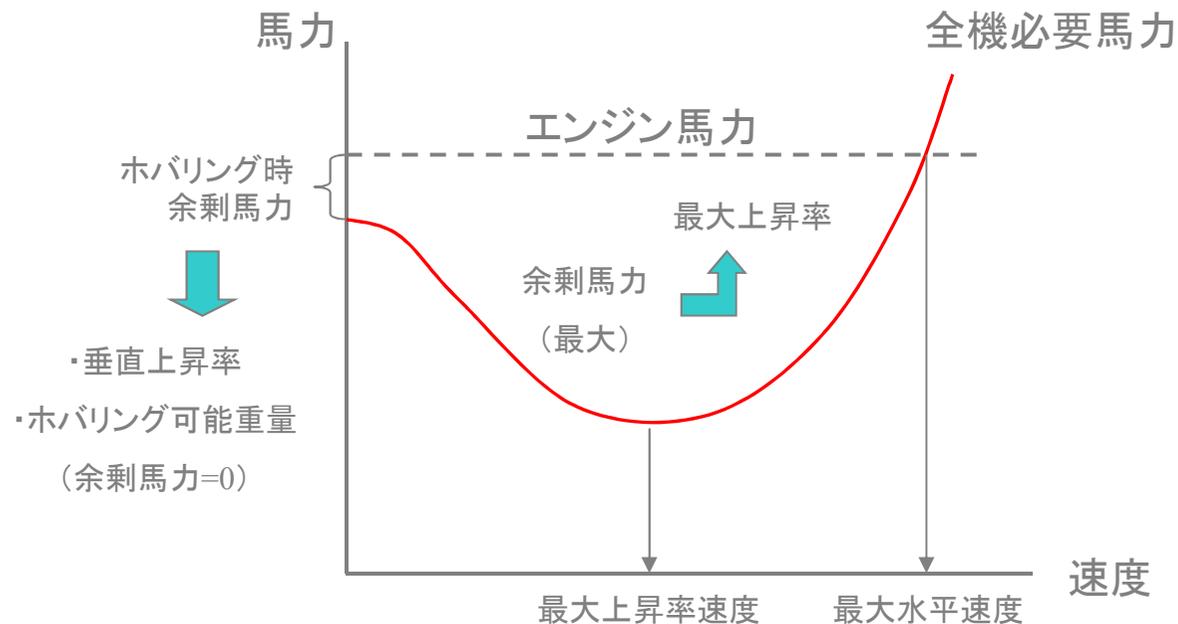
⇒ これが、ブレード翼素理論



# ➤ 飛行性能

ヘリコプタの飛行性能は、機体を定常飛行させるために必要な全機必要馬力と搭載するエンジンが発生する馬力によって、ほぼ決定される。

⇒ 全機必要馬力が分からないと話にならない。



# ■ ヘリコプタの開発風景

- 開発前史 — 入口までの長い道のり
- 設計段階 — データ取得とトレード・オフ検討
- 確認段階 — 構成要素の機能・信頼性確認
- 飛行試験 — 機能・性能と実用性の評価

## ■ ヘリコプタの雑学

- エンジンが止まっても然程怖くはない
- 速く飛べば飛ぶほど失速する
- ローターの回転数は何時でもほぼ同じ
- 大半のヘリコプタは真っ直ぐ前を向いて飛べない

# ■ ヘリコプタの将来技術

- より速く飛ぶために
- より快適に飛ぶために
- より安全に飛ぶために
- より身近な乗り物を目指して

航空機ビジネスプロフェッショナル養成講座

# ヘリコプタ設計 終了



**H145//BK117D-3**