

ヘリコプターの性能

FOR HELICOPTER PILOTS

TRAINING LEAFLET



HE12



目次

はじめに	4	—
謝辞	4	—
用語の定義	5	—
1. 性能に関する話題の例	7	—
1.1 性能に起因する事故例	7	—
1.2 山岳地への着陸に関する性能チャートの使用例	8	—
2. 機長の責任	9	—
2.1 遵守の方法	9	—
3. 性能を決定する要素	10	—
3.1 機体重量	10	—
3.2 空気密度	11	—
3.3 風	14	—
3.4 地面効果	14	—
3.5 斜面と地表の状態	15	—
3.6 その他の要素	15	—
4. 飛行準備	17	—
4.1 性能の算出	17	—
4.2 出力チェック	17	—
5. スレットの評価	18	—
5.1 ハザード	18	—
5.2 ハザードの軽減	18	—
6. 結論	21	—

はじめに

本冊子は European Helicopter Safety Team (EHEST)の一組織であるEuropean Helicopter Safety Implementation Team (EHSIT)により作成されたものである。EHSITはEuropean Helicopter Safety Analysis Team (EHSAT) [1] が実施した事故分析により明確化された実施勧告 (Implementation Recommendations : IRs) の遂行を担当している。

European Safety Analysis Team (EHSAT)の事故分析データに拠ると、以前から知られているように多くのヘリコプター事故が性能に起因するものであることが判明している。多くの事故例で、パイロットは意図したマニューバーにその状況下で十分な出力があることを確認しなかったことを示している。

本冊子は、ヘリコプターの性能に影響を与える要素を分析し、パイロットが意図した運航を安全に行えることを確かにするガイダンスを提供することを目的としている。

謝辞

EHESTは本冊子の作成に当たり、ニュージーランド民間航空安全局の協力を謝意を表す。内容に関して、EASAの用語と規制を反映させる目的で若干の修正が加えられた。

[1] 参考 : EHEST Analysis reports of 2006-2010 and 2000-2005 European Helicopter Accidents

用語の定義

AGL	Above Ground Level（地面からの高さ）
AMSL	Above mean sea level（平均海面高度からの高さ）
CG	Center of Gravity（重心）
DA	Density Altitude（密度高度）
IGE	In Ground Effect（地面効果内）
HTAWS	Helicopter Terrain Awareness Warning System（地形認識警報システム）
OAT	Outside Air Temperature（外気温度）
OGE	Out of Ground Effect（地面効果外）
POM	Pilot’s Operating Handbook（パイロット運航ハンドブック）
RFM	Rotorcraft Flight Manual（ヘリコプター飛行規程）
ISA	International Standard Atmosphere.（国際標準大気） 国際標準大気(ISA)は、航空機の性能、高度計の較正、他の実用的な目的のために設定されている。ISAは高度に応じて大気圧と大気温の分布を仮定している。これは海面高度に於いて気圧1013.2hPa、気温15℃である。ISAはまた乾燥した空気を仮定している。
PA	Pressure Altitude（気圧高度） ISAでは、すべての大気圧に応じた高度が設定されており、これが気圧高度と呼ばれる。これは低高度に於いては約1hPa / 30ftの変化率で計算されたものである。気圧高度は感度の高い高度計を1013.2 hPaにセットした際に表示される高度である。どのISA高度に於いても、その高度に対応した気温が定められており、これはISA温度と呼ばれる。ISAでは高度36,090ftまで気温は1.98℃/1000 ftの変化率で低下する。高度36,090ft 以上では気温は一定と仮定される（図1参照）。温かい空気は冷たい空気よりも密度が低い。よって、ある高度で気温がISA温度よりも高かった場合、その高度の空気密度はISAよりも低くなる。



ヘリコプターには殆どどんな場所からでも離着陸が可能であるという特性がある。安全な離着陸が可能であるか、またその為に十分な出力が得られるかを判断するのはパイロットの責任である。不運なことであるが、多くのヘリコプター事故は性能に起因しており、その大部分は離着陸時に発生している。その多くは高架式の離着陸設備、風が当たらない場所、地形によりアクセス困難な場所、斜面や粗い地表面などでの運用中に発生した。大きな総重量、高い気温や高い密度高度での運用中の例が多いことが分っている。

もしパイロットが置かれた状況を良く理解し、性能上の制約を飛行前に明らかにすることが出来ていたなら、これらの事故は防げたかも知れない。そうした事故防止は徹底した飛行前準備こそが可能にするものであり、それには飛行規程掲載の性能チャートを使っての計算が不可欠の要素となる。運用を予定している地点での状況が、飛行前に準備した際に仮定したものとかけ離れている可能性があることから、計算で算出した性能値は運用地点で行う出力チェックで確認をしなければならない。

この小冊子では性能に影響を与える主要な因子を概観し、道具とチェックリストを提供することでパイロットが安全な運航を計画し実施できるようにするものである。

1. 性能に関する話題の例

1.1 性能に起因する事故の例

次の例で、一連の出来事が重なり合った末に如何にして事故が起きるか、その中で性能不足がどのように原因の一部となったかが説明される。

1.1.1 事例の概要

ある乗客が山小屋への飛行を希望し、ピストン単発ヘリコプターを所有している友人に依頼した。その際、乗客は山小屋の標高を1,450フィートと説明した。その飛行にアサインされたパイロットはその乗客が待っている空港までヘリコプターを飛行させた。そのパイロットは乗客、リュックサック、ヘリコプターと燃料の合計重量を考え、山小屋の標高で運用する限界値以内であると判断した。荷物の一部は乗客のシート下へ、リュックサックは乗客の足元に置かれた。パイロットは地面効果内でのホバリングを行い、ホバリングには十分な余剰出力があることを確認した。飛行中、乗客はパイロットを山小屋まで誘導したが、それは予想より遥かに高い標高にあることが分かった。パイロットは飛行中の出力チェックを実施せず、山小屋に隣接した場所への着陸を選択した。

パイロットは着陸予定地に角度を付けて進入することで着陸復航の際の経路を確保し、進入角は浅くした。着陸予定地の上空15フィートに達した際、メインローターの回転数が漸減し通常回転数の下限に近付いていることに気付く、スロットルを全開した。しかしそれ以上の出力は得られず、着陸復航は不可能と判断したパイロットはコレクティブピッチを増して飛行経路をコントロールしようとした。パイロットはヘリコプターの前進を止めようとサイクリックを一杯まで引いたが不可能であり、ヘリコプターは回転を始め、大きな衝撃を伴い接地した。その後、機体はゆっくりと逆立ちする姿勢になり右側を下にして地面に倒れた。

1.1.2 分析

総評として、この飛行が成功裏に終わる可能性は低かったが、その過程においてパイロットに状況を修正する機会は多数あった。



乗客は目的地の標高についてパイロットに誤った情報を伝えていた。それは標高を調べた地図は標高をフィートではなくメートルで表示していたからである。すなわち、目的地である山小屋の標高は1,450メートル（4,750フィート）であり、乗客が伝えたように1,450フィートではなかったのである。もう一つの大きな要素はヘリコプターの重量と重心位置であった。パイロットが想定した重量を用いると、ヘリコプターの離陸重量は機体の最大離陸重量を上回っていた。

その上、乗客のリュックサックを足元に置くことで、ヘリコプターの重心位置は前方の許容範囲外にあったと思われる。これがサイクリック操作でヘリコプターの前進を止めることをさらに困難にしたのであろう。余剰出力がないことは機体の重量と着陸予定地の密度高度を考えれば必然であったにも関わらず、パイロットは出力の不足に気が付かなかった。パイロットがもし飛行前に性能計算を行い、飛行中の出力チェックで確認していたとしたら、その密度高度で着陸するには十分な出力がないことに気が付いた筈である。そうであればそのまま飛行することは不可能であることは明らかになっていた。不十分な出力しかないことを認識した後では、パイロットは正しい手順で着陸復航を実施すべきであった。

着陸地点への最終進入過程で不十分な出力しかないことを認識した際に、パイロットは事前に設定した着陸復航経路に向けて加速し地面との接触を避けるべきであった。

1.2 山岳地への着陸に関する性能チャートの使用例

次の例では事前の適切な計画、性能チャートの正しい使い方が如何にして事故を未然に防ぐかを教えてくれる。

1.2.1 事例の概要

山岳地訓練コースの最中に、教官が山岳地帯の中の峠に着陸するよう訓練生に指示した。この山岳地訓練飛行の最初のステップは高度計を1013hPaにセットすることであった。高度計をセットし、外気温を用いて訓練生はまず目的地の推測標高での自機の地面効果外ホバリング性能チャートをチェックした。これにはクルー、搭載機器（サバイバルバッグを含む）、残燃料を含む自機の実際の重量を使用した。

訓練生はその後、目的地の約500フィート上空を旋回し、地表と飛行に対する障害物の有無を確認し上昇風が吹いている側の斜面を確かめた。

風を予測してから訓練生は二度、向かい風を受けながら違う経路で偵察のためのローパスを行い、風を確認し使用できる出力をチェックし着陸予定地の状況を確認した。

進入方向を選択してから、訓練生はどの種類の進入を行うつもりか教官に告げた（深いバンク角を取り、背景、着陸地、離陸の種類、離陸中止の際の明確な経路を視界に留め続ける）。

訓練生は自分が決定した通りに進入を行い峠に着陸した。着陸の直前の短いホバリングの間に出力チェックを行った。

1.2.2 分析

山岳地帯での着陸に用いられる偵察飛行を手順通りに全面的に行ったことよりも、この事例に於いてもっとも大切な点は適切な性能チャートの使用にある。まず高度計を正しくセットし、それを用いて偵察ローパスの際にエンジン出力が性能チャート通りであることを確かめたのである。

2. 機長の責任

EC Regulation No 216/2008のAnnex IV 1.c.及びAnnex VIII Part NCO.GEN.105は以下のように述べている。
「機長は運航と機体、乗員乗客と搭載貨物の安全に責任を負わなければならない。」加えて、EC Regulation No 216/2008のAnnex IV 2.a.3.は以下のように定めている：

- (iv) 航空機の重量と重心位置が耐空性書類に定められた範囲内で飛行の遂行が可能であること；
- (v) キャビン内搭載荷物、荷物室内荷物と貨物がすべて適切に搭載され固縛されていること；そして
- (vi) 飛行中の如何なる時点でも第4項で定められた航空機の運用制限を逸脱しないこと。

加えて同じAnnexの第4パラグラフにはこう定められている：

- 4.a. 航空機はその耐空性を定める書類に従い運航され、承認を受けた飛行規程、若しくは同等の書類に掲載された関連する全ての運航手順と限界事項は遵守されなければならない。飛行規程若しくは同等の書類は乗員が使用できる状態で、各機毎に最新の改訂版が備えられていなければならない。

- 4.c. 以下の条件を満たさない限りは飛行を開始、また継続してはならない。即ち、性能に大きな影響を与える全因子を考慮した航空機の予定された飛行が、全過程を予定された運航重量で適用可能な距離／性能要素や障害物クリアランス条件内で実施可能であること。離陸、巡航、進入／着陸に大きな影響を与える性能因子は以下の通りである：

- (i) 運航手順；
- (ii) 飛行場の気圧高度；
- (iii) 外気温；
- (iv) 風；
- (v) 離着陸場所のサイズ、斜度、状態；さらに
- (vi) 機体、エンジン、システムの状態で、起こり得る劣化を考慮したもの。

- 4.c.1. そうした因子は運航パラメータとして直接的に、若しくは余裕やマージンとして間接的に考慮に加えなければならない。これらは計画される運航の種類に応じた性能データシーケンスとして提供され得る。

2.1 遵守の方法

これらのルールを遵守する為には、飛行規程に掲載された性能データのグラフを用いることが一つの方法である。グラフを用いて、想定した条件下での性能を導き出し、その後に機種に応じた飛行中の出力チェックを行いその数値を確認するのである。飛行規程には密度高度、地面効果内外ホバリング高度限界、離陸距離、上昇率を決定する為のグラフを掲載している。異なるヘリコプターの機種間ではこれらグラフの情報提示の方法にかなりの相違があることに注意しなければならない。この小冊子では後の章でこれらのグラフの使用法を例を用いて考察する。

3. 性能に影響を与える因子

このセクションでは種々の物理的、環境的な因子がヘリコプターの性能に如何に悪影響を与えるかについて考察する。ここでは経験則を用いた性能予測は避けるように努めた。これはヘリコプターの機種間の相違があるからである。経験則は危険でないとしても誤解を与え得る。その代わりに多くのヘリコプターの機種での性能予測の例を取り上げ、どのような因子が性能にどのような影響を与えるかを説明した。使用機種の飛行規程や操作手順を参照し、またチーフパイロットや操縦教官に使用機種に適用される性能の特定情報を質問することを推奨する。次の例中で計算された性能値は読者が操縦する機体が発揮できる性能よりも遥かに良い可能性があることに注意されたい。全ての例は飛行規程の性能グラフのみを用いて計算されており、その結果は通常、適用可能な場合、運航を意図する環境下と同じ条件での出力チェックを行うことにより検証される。飛行規程によっては条件を僅かに変えたバリエーションを持っていることがある（ジェネレーターのon/off、サンドフィルターの有無、ブリードエアon/off等）。これらのうち該当する条件に合致したものを選んで使用し、正確な性能データを得るようにせねばならない。

3.1 機体重量

性能データ観察から分かることは、ヘリコプターの総重量が大きいほど、ホバリングや上昇にはより大きな揚力（ローターの推力）が必要になるということである。得られる揚力はコレクティブの設定とその結果であるローターブレードの迎え角に比例する。得られるエンジン出力により最適ローター回転数での最大コレクティブピッチ設定が決まる。機体が重いほど、ホバリング（その他飛行一般）に必要なエンジン出力は大きくなり、必要とされるエンジン出力と得られるそれとの間のマージンが小さくなる。機体の総重量が大きいほどホバリング限界高度は低くなるので、運用可能な場所がより限られることになる。これは次の例に見られる。



機体重量の増加が地面効果内ホバリング高度限界に与える影響の例: シュヴァイツァー269C型機
外気温度:海面高度で+27°C
QNH: 1013 hPa

機体総重量	機体総重量725 kg	機体総重量 910 kg
ホバリング高度限界	気圧高度11,350フィート	気圧高度5,400フィート

パイロットは常に確立された方法を用い、飛行前に機体の総重量を正確に算出しなければならない。

3.2 空気密度

空気密度はエンジン（特に過給機を持たないピストンエンジン）と空気力学的性能（メインローターとテイルローターの推力）に影響する。

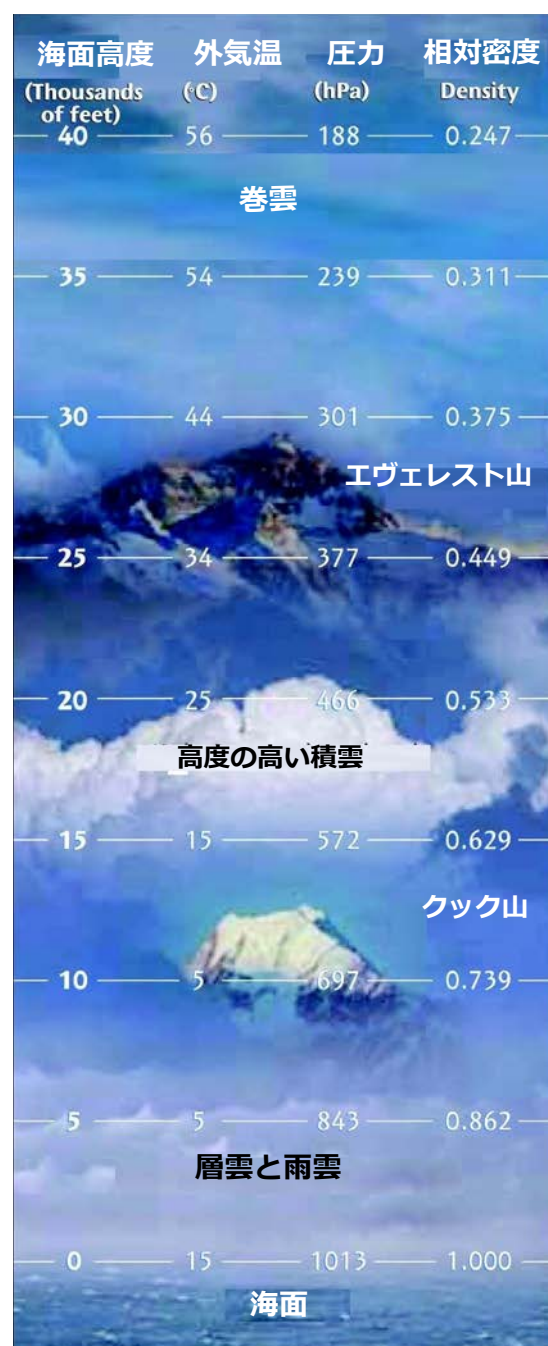
空気密度は以下に影響される:

- 圧力;
- 温度;
- 湿度;

密度高度: 密度高度は気圧高度と温度の影響を総合したものである。密度高度は標準大気に於ける、密度高度を計測中の（地上か空中の）場所の大気のものと同じ空気密度を持つ高度として定義される。

飛行規程に掲載されたグラフ（図1参照）を用いると密度高度を容易に算出することが出来る。このグラフを用いるためには気圧高度によって（高度計に1013をセットして）飛行中であることが前提になる。現在の気圧高度と外気温を入力することで密度高度を計算できる。標準大気では密度高度と気圧高度は等しくなる。

密度高度が高くなるに連れヘリコプターの性能は低下する。その逆もまた真である。

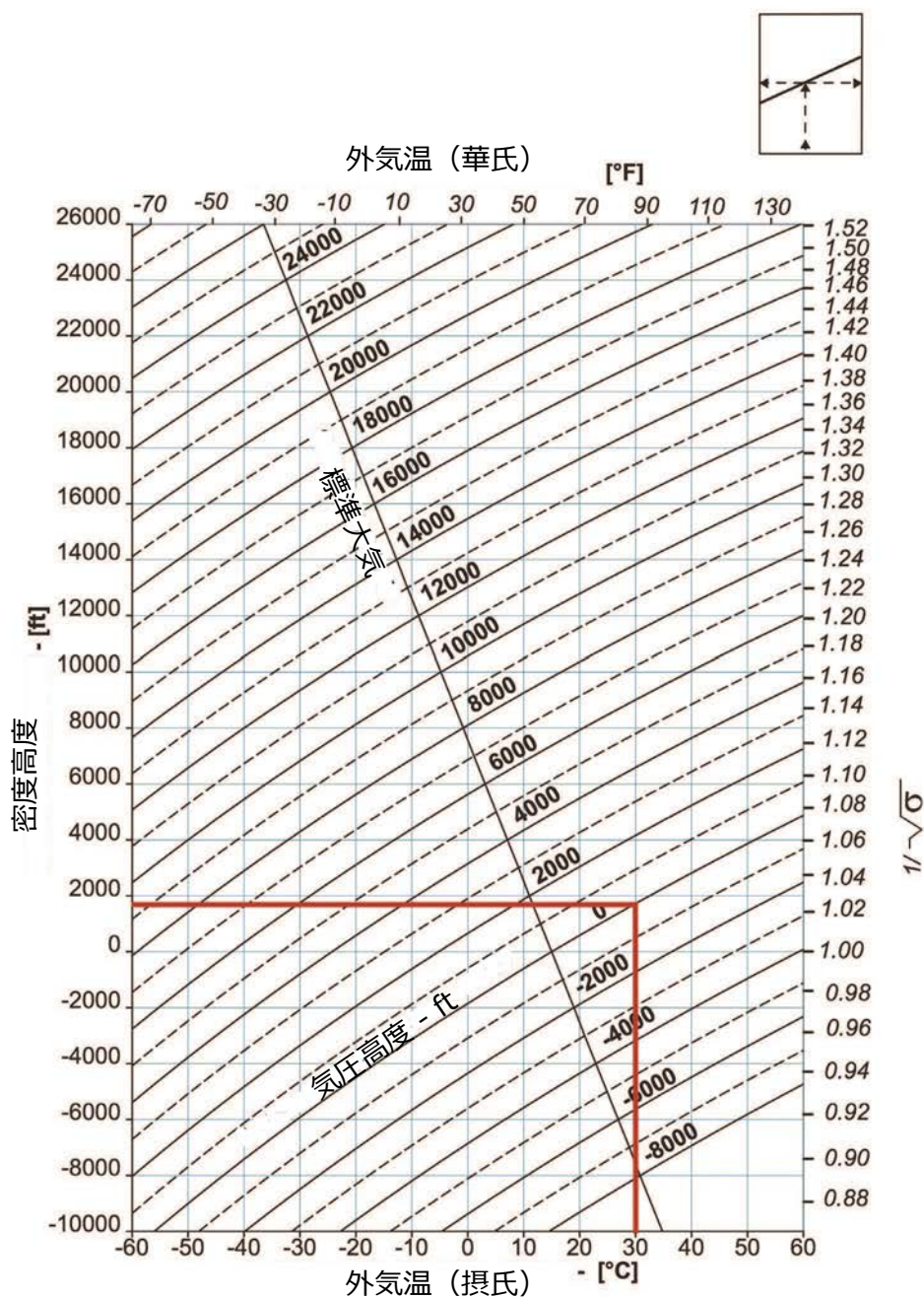


図(1)

例：外気温：30°C；気圧高度：= 0 フィート；密度高度：= 1800フィート

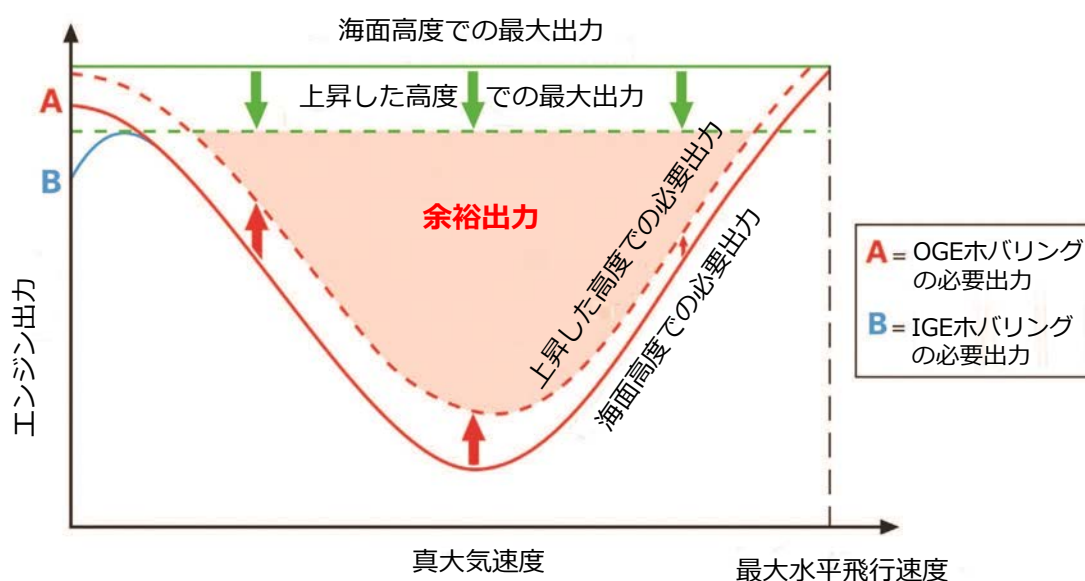
密度高度はその高度での空気密度を標準大気に関連付ける根拠を成し、それによりヘリコプターの相対的な性能が容易に求められる。高い密度高度での運航には危険が伴うので、性能の計算は継続的に正確でなければならない。

密度高度チャート



得られるエンジン出力と、大きな機体総重量及び高い密度高度でのホバリングで必要とされるエンジン出力との間のマージンは小さい場合が多い（図2参照）。

下の図は空気密度の増加がエンジン出力に与える影響を示したものである



パイロットには現実的な問題として、密度高度の増加は機体の性能にいくつもの影響を与える：

ホバリング限界高度の低下 - 使用可能な離着陸場所の選択肢がより少なくなる。

運航マージンの減少 - ペイロードの減少を意味する。

上昇性能の低下 - 障害物をクリアする能力の低下が起こり得る。

3.2.1 離陸

機体総重量を問わず、離陸地点の密度高度が高いほど、ホバリングの必要出力は大きくなる。これはローター効率低下のためである。エンジンの性能は既に低下しているので、ホバリングに使用可能な余剰出力は小さくなり得る。条件によっては、不十分な出力しか得られない為、十分な障害物クリア能力を保证する離陸方法が採れないことがある。

3.2.2 着陸

通常の着陸はその前にホバリングを行うことを考えると、高い密度高度での低下した最大出力は着陸においても同様に大きな問題となり得る。着陸地点の密度高度が高ければ、その時の重量でホバリングを行うに十分な出力が得られないかも知れず、方向安定性の喪失が起こり得るが、それはテイルローターの方向制御能力が低下するからである。

このような場合、もし最大出力に達していたならその後のコレクティブを引き上げる操作はローター回転数の低下を招くことになるが、それはローターブレードピッチ角過大の為である。この条件下ではメインローター、テイルローターの効率は低下し降下率の増加とヨー制御の喪失を来す。この状況からの回復は破滅的でなかったとしても困難である。

ホバリングを必要としない他の着陸方法を考えるべきである（滑走着陸、無ホバリング着陸等）。

3.3 風

向かい風成分はローター効率の改善、ひいてはそれによる性能向上という利益をもたらす。逆に、向かい風がない場合はローター効率は低下し性能は悪化する。

風向きを正しく見極めることは大変重要である-風が弱い時は特にそうである。飛行規程掲載の性能グラフの中には、避けるべき風向の範囲が記されているものがある（例・ベル206B3）。これはその範囲の風を受けた場合、機体の十分なコントロールが出来ない可能性があるとして定められているものである。よってホバリング高度限界を下げることになる。



3.4 地面効果

地面効果内でホバリングする際には、地面効果外でのそれより必要出力が小さくなる -

地面効果外ホバリング高度限界は地面効果内でのそれよりずっと低くなる。

殆どのヘリコプター飛行規程では地面効果内ホバリング限界を算出する為のグラフを掲載している。地面効果内ホバリングの前提は、平坦で比較的滑らかな地表面上でのホバリングであることに注意せねばならない。

ホバリング高度限界チャート（地面効果内、地面効果外）はヘリコプターの性能を決定するために用いられる。



3.5 斜面と地表の状態

斜面上でのホバリングの必要出力は水平な地表面でのそれよりも大きくなる。

ローターブレードからのダウンウォッシュを吸収したり妨げるような地表面（例・長い草が生えた草地、平坦でない地表、波立っている水面、岩だらけの川床等）上では地面効果の恩恵は減少する。そうした場合にはホバリング維持にはより多くの出力が必要とされ、結果として地面効果内ホバリング高度限界は低くなる。

3.6 その他の要素

3.6.1 ローターブレードピッチ角過大（低ローター回転数にて）

セクション3.2.2で既に述べたように、ローターブレードピッチ角過大は危険な状況である;コレクティブピッチ角の設定が高い領域にある時、動力系統はローターの抵抗に打ち勝ち、必要な揚力を産み出すだけの出力を供給できないかもしれない。結果としてローター回転数、揚力、遠心力は低下し、それがローターディスクの実効揚力発生領域を減少させることになる。

十分な準備、注意深いスムーズな操縦、目的地での出力チェックがこの状況に陥らない一助となってくれる。もしそうなってしまったら、パイロットは即座に回転数を復旧する操作を行う必要がある。これはコレクティブを僅かに下げ、もしハードランディングをしてしまった場合の被害を最小にする機体姿勢を取ることである。

地面近くでは、回復操作を行うだけの高度がない可能性があることを肝に銘じる必要がある。



3.6.2 ローターの状態

メインローター、テイルローターのブレード表面の付着物は層流を妨げ、揚力発生を大きく損ない得る。

3.6.3 テイルローター効率の喪失 (Loss of Tail Rotor Effectiveness, LTE)

「安全に対する考慮」(Ref.HE-1)で述べたように、LTEは通常30kt以下の低い前進速度で発生する。
この場合：

- 垂直安定板の空力効率は低い；
- 機体周囲の空気流とメインローターのダウンウォッシュがテイルローターに流入する空気流と干渉する；
- 高出力設定ではヨーペダル位置が可動範囲限度に近い；
- 不利な風の条件はテイルローターの推力要求を増大させる；
- 大気が不安定な状態では大きく素早いコレクティブ、ヨー操作が要求される。

回復操作は状況により異なるが、もし十分な高度があれば、出力設定はそのまま（可能であれば下げる）で前進速度を得ることで通常は回復できる。よって、これらの操作によりかなりの高度喪失を生じる可能性があるため、パイロットは分かり易い退避経路を設定することを推奨する。

3.6.4 後退側ブレード失速

高い密度高度、高い総重量、乱気流、粗い／急激な若しくは過剰な操縦入力、後退側ブレード失速を悪化させ得る。

その発生はピッチアップ傾向に続く機体のブレード後退側へのロールにより示される。回復操作は飛行状況により異なるが、通常は減速し、コレクティブレバーを下げ、機動を穏やかにするか、これらを同時に行うことで行われる。

3.6.5 不測の事態への対応

乗機の離陸、着陸や吊り下げ能力を計算した後であっても、見落とした可能性がある他の起こり得る要素に起因する不測の事態に対して用意をすることは賢明である。例えば、エンジンの出力が予想より低いかも知れず、風に予想外の風や風向きの変化があったり、着陸地が太陽に熱せられ気温が予想より高い可能性もある。

性能に起因する事故の大半は防止できる。これはパイロットが良好な状況認識を保ち、乗機の性能限界を熟知して基礎的な性能計算を行うことを前提とする；必要であれば実際の着陸地や離陸地で出力チェックを行うことで性能計算の結果を検証することが可能である。

4. 飛行準備

性能に起因する事故の大半は防止できる。これはパイロットが良好な状況認識を保ち、乗機の性能限界を熟知して基礎的な性能計算を行うことを前提とする；必要であれば実際の着陸地や離陸地で出力チェックを行うことで性能計算の結果を検証することが可能である。



4.1 性能の算出

性能について議論する際、安全な飛行の為に準備として最初にしなければならないことは乗機の性能を決定することである。飛行規程には表やグラフが掲載されており、パイロットが運航する助力となるようになっている。

4.2 出力チェック

離陸地、着陸地の状況は、飛行規程を用いての性能計算において使用された仮定と相違しているかも知れない。これを考慮する為、また使用可能な出力を確認する為、パイロットは出力チェックを行うことで運航評価を行うべきである。これは飛行規程に基づいたもので、離陸や着陸を決定する前に行うものである。

出力チェックは製造元が発行した情報に基づき行われなければならない。

5. スレットの評価

飛行前での準備において、全ての飛行フェーズに対して性能計算をしなければならない。

5.1 ハザード

全ヘリコプターでは、これは特に単発ヘリコプターに顕著であるが、不十分な性能計算に関連したハザードが起こり得る。以下は報告された幾つかの事例である（すべてを網羅する訳ではない）：

- A. 障害物の存在；
- B. 気象条件；
- C. 誤った、または成されなかった性能計算；
- D. エンジン出力チェック；
- E. 誤った、または成されなかった重量と重心位置計算；
- F. 誤った、または成されなかった性能チャートの使用；
- G. 着陸地点の標高差；
- H. ルーティーン化／慢心（組織内部からの圧力）；
- I. 経済的圧力（外部要因からの圧力）；
- J. 機体形態の変更；
- K. オプション機材搭載による性能の低下；
- L. その他

上記のハザードは、運用形態の違い（企業内運航、プライベートオーナー、訓練、観光飛行等）を考慮すると異なった影響を与え得る。

性能計算を誤った、または成されなかった場合、障害物を取り除いて下のようなリスク評価マトリックスとなる：

安全リスクマトリックス					
リスク発生確率	リスクの重大度				
	無視できる (A)	軽微 (B)	重大 (C)	危険 (D)	致命的 (E)
頻発する (5)	5 A	5 B	5 C	5 D	5 E
時々発生する (4)	4 A	4 B	4 C	4 D	4 E
起こりそうにない (3)	3 A	3 B	3 C	3 D	3 E
非常に希 (2)	2 A	2 B	2 C	2 D	2 E
まず起こり得ない (1)	1 A	1 B	1 C	1 D	1 E

赤：
現在の状況下では
受け入れられない。

黄色：
リスクコントロールが適切に行われれば運航に耐えられる。
このレベルでの運航を許可するには、管理責任者の判断を
要する場合がある。

緑：
受け入れ可能とみなされる。

リスク評価マトリックスの基準については「HE5 訓練におけるリスク管理」を参照

5.2 ハザードの軽減

適用可能なハザード低減策には以下が含まれる：

5.2.1 障害物

この種の飛行は大半の場合、環境が分かっているか障害物が保護されている地域で行われる（「HE3 場外離着陸場におけるオペレーション」参照）。疑問がある場合、チャートの正確な分析やHTAWSの搭載で地面との接触のリスクを回避できる可能性がある。

チャートの検分が不可能であったりHTAWSが搭載されていない場合、偵察飛行と合わせ地上係員の存在がパイロットが事故を回避する助力になる可能性がある。

必要があれば離陸経路を変更して障害物をクリアするようにしたり、重量を減らしてマージンを増やすようにする。

安全でない場合は**離陸を中止する**

単発ヘリコプターは巡航中に避難ルートを確定したり、エンジン故障の際に使える着陸場所を特定することが大切である。

着陸中、着陸地点の状態が他と異なっていたり、事前に得ていた情報が誤っていたことが分かる場合がある。その場合、急いで進入したりせず、偵察飛行を行い正確な情報を得るか、地上の係員から情報を集め最適の進入経路を選択するようにする。必要であれば性能チャートで乗機の着陸能力を検証すること。

安全でない場合は**着陸復航せよ**

5.2.2 気象

（HE2から）正規の情報源から気象予報を入手し、その内容を真摯に受け止め（略語の解説はインターネットで入手できる）、細心の注意を払い理論的に考えたGO/NO GO決定を行う。

自己誘導した、或いは乗客からの圧力に決断を左右されてはならない。自宅に帰る必要（Homeitisと呼ばれる）はしばしば事故の原因となって来た。パイロットは自身の心の中で途中経路の状況、気象予報、天候が悪化した場合の代替目的地を明確に思い描くこと。標高の高い土地を飛び越えることになりそうな場合は、そこが雲で隠れていた場合の為に代替ルートを計画しておく。ピストンエンジン装備機では、キャブレターアイシングに繋がる状況に注意を払い、飛行規程の指示に従いキャブレターヒート若しくはエンジン防氷装置を操作する。さらに、キャブレター空気温と外気温を通常の計器スキャンに組み込むようにする。湿度が高い状況では風防ガラスと窓の結露に気を付ける。これは特に濡れた服を着た乗客を乗せる時であり、クロスを持ち込み離陸前に風防の水滴取りを行うようにする。

5.2.3 出力チェック

製造元により飛行規程に掲載された出力保証チェックの実行は乗機のエンジンの現状を明らかにするので、このチェックを行わなかったり、その結果を十分に考慮することがなければ安全な運航を阻害する。

5.2.4 誤った、または成されなかった性能計算／誤った、または成されなかった重量と重心位置計算

乗機の実際の重量を正確に把握していることは事故を避ける為の最初のステップである。疑いがあったり乗客が機内に持ち込もうとしている荷物の重量が分からない場合は、明らかにすることをためらってはならない。必要であれば荷物と／または乗客の重量チェックを行うこと。

5.2.5 誤った性能チャートの使用または性能チャート未使用／オプション機材搭載による性能の変化；

飛行規程に掲載されている表やグラフは通常、特定の機材を搭載した際の性能を述べている（例・サンドフィルター、防氷装置等）。補助的な機材の中には、製造元が専用のグラフで性能変化を開示していない場合があるが、その際は機材ごとに飛行規程にペナルティ係数が述べられているので、これを用いてヘリコプターの性能に与える影響を決定する。時間をかけてどのグラフを適用するかを確信を持って見定め、正しいグラフを用いること。

5.2.6 内部要因／外部要因からの圧力

ルーティーン化や慢心（内部要因からの圧力―「どんどん行け」という姿勢）、経営陣からの圧力がヘリコプターの乗員に、機体の現状と性能を無視するようにさせることがある。乗員はその瞬間にかかっている圧力（内部要因、外部要因を問わず）を意識し、それに応じて正しく反応しなければならない。

多くの場合は必要でないが、乗員は時に経営陣に対して時に情報提供を行い、無理な運航をした際に乗員が晒されるリスクやそれが会社にもたらす悪影響を説明しなければならない。会社の全階層で安全文化を根付かせることが必要であるのだ。

5.2.7 機体形態の変更

機体の形態を変更し、異なる種類の運航を行わなければならないことがある。この場合、技術部門と運航部門の間の効果的な連絡が必要である。形態の変更があった場合、パイロットはそれを認識し、性能計算にそれを反映させなければならない。

性能への影響を正しく考慮したので、セクション5.1の評価マトリックスは以下のようになり、結果として緑の領域で運航が可能であることが分る。

安全リスクマトリックス					
リスク発生確率	リスクの重大度				
	無視できる (A)	軽微 (B)	重大 (C)	危険 (D)	致命的 (E)
頻発する (5)	5 A	5 B	5 C	5 D	5 E
時々発生する (4)	4 A	4 B	4 C	4 D	4 E
起こりそうにない (3)	3 A	3 B	3 C	3 D	3 E
非常に希 (2)	2 A	2 B	2 C	2 D	2 E
まず起こり得ない (1)	1 A	1 B	1 C	1 D	1 E

■ 赤：
現在の状況下では
受け入れられない。
 ■ 黄色：
リスクコントロールが適切に行われれば運航に耐えられる。
このレベルでの運航を許可するには、管理責任者の判断を
要する場合がある。
 ■ 緑：
受け入れ可能とみなされる。

6. 結論

離陸、着陸、ホバリングはすべて、ヘリコプターの飛行の中で潜在的に危険なフェーズである。これらのリスクを最小化すべくパイロットが出来ることが多ければ多いほどーこれは高い総重量、難しい運航地点、高い密度高度などで特にそうであるがー安全性は高まる。

性能に起因した事故の殆どは予防できる。これはパイロットがもし周囲の状況を良く理解し続け、性能上の制約を良く理解し、状況が際どい場合には実行する前にいつでも出力チェックを行い、運航を安全に完遂することを妨げる条件が一つ一つ積み重なる状況では「早期に中止を決定する」だけの自己抑制を持っていたら、という前提での話である。

乗機の性能が試みようとしている運航を無事に完遂するだけの能力があるかどうか僅かでも疑問があるならば、基礎的な性能計算を行い、その結果を運航地点での出力チェックで確かめる時間を取ることは良識的な判断である。これを行うことで、「まあ何とかなる」という考えを頭から追い払うことが出来る。

性能計算を行うことを常に飛行準備の一部とせよ





本書のご利用について

免責事項:

本書における見解に対し、EHESTは限定的な責任を持つものとします。記載されている情報はすべて一般的なものであり、特定の個人や組織の特定の状況について言及するものではありません。本書はガイダンスの提供のみを目的としており、コンプライアンス許容手段 (Acceptable Means of Compliance) 又はガイダンス文書 (Guidance Materials) を含む正式に採択された法的規制条項の地位にいかなる影響も及ぼすものではありません。

本書は、いかなる形式での保証、表明、約束を意図するものではなく、EHEST及びその加入組織や関係団体を法的に拘束する契約責任又はその他の義務を負うものでもありません。本書に記載の推奨事項を採用することは利用者の任意であり、責任はその行為の承認者のみが負うものとします。したがって、EHEST及びその加入組織や関係団体は、明示もしくは黙示を問わずいかなる保証を設けず、又は本書に含まれるいかなる情報もしくは推奨事項の正確性、完全性もしくは有用性につき一切の責任を負いません。

法律の許す範囲において、EHEST及びその加入組織や関係団体は、本書の使用、複製、又は提示において生じるいかなる損害、その他の請求・要求について一切の責任を負いません。

December 2014

EUROPEAN HELICOPTER SAFETY TEAM (EHEST)
Component of ESSI

European Aviation Safety Agency (EASA)

Strategy & Safety Management Directorate
Ottoplatz 1, 50679 Köln, Germany

Mail ehest@easa.europa.eu

Web www.easa.europa.eu/essi/ehest

本書のオリジナル版はEHESTにより作成されたものであり、EHESTの責任の下、あくまでも推奨事項として出版されています。本書はエアバス・ヘリコプターズ・ジャパン株式会社により翻訳を行ったものです。本翻訳版についてのご意見、ご質問等がございましたら、オリジナル版 (<http://easa.europa.eu/essi/ehest/>) をご参照のうえ、エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン株式会社までお問い合わせ下さい。

