

滑走路端安全区域（RESA）に関する ガイドライン

平成 25 年 4 月

国土交通省 航空局

目 次

第 1 章	総則	1
1.1	目的	1
1.2	用語の定義	1
1.3	適用範囲	1
1.4	性能を満足するための対策の方針	3
第 2 章	RESA に関する現状の評価	5
2.1	現状の評価の項目	5
2.2	RESA の現状の評価の検討内容	7
2.2.1	事故発生時の被害程度の把握	7
2.2.2	事故の発生につながる要因の有無	9
2.3	RESA の評価	29
第 3 章	RESA の性能を満足する対策	34
3.1	対策案の例	34
3.2	滑走路長の変更を伴わない対策	34
3.3	滑走路長の変更による対策	39

【巻末資料】

各航空機の必要滑走路長の算出表

第1章 総則

1.1 目的

「滑走路端安全区域(以下、「RESA (Runway end safety areas)」とする。)に関するガイドライン(案)」は、基準を満足していない滑走路端安全区域を対象に、最終的にすべての空港が滑走路端安全区域 (RESA) の性能を満足するための対策の実施についてとりまとめたものであり、その具体的な対応方針を示すことを目的としている。

【解説】

- 1) RESA の長さおよび幅については、これまで平成 15 年 4 月 1 日以降に公示される場合に確保することとしていたが、平成 22 年 6 月に実施された ICAO USOAP(ICA O が実施する安全監査)の勧告[※]に基づき、空港が設置された時期に係わらず、すべての空港においてこの規定を遡及適用することとした。そのため、本ガイドラインは、RESA の長さおよび幅が確保されていない空港での対応について規定したものである。
- 2) 現在、RESA の長さおよび幅が確保されていない空港については、①事故発生時の被害程度および②事故の発生につながる要因の有無(以下、現状の評価)について実施する。また、現状の評価において、事故発生時の被害程度および事故発生につながる要因が大きいと判断された滑走路端安全区域より、順次、滑走路端安全区域の性能を満足させるための対策を実施する。
- 3) RESA の性能を満足するための対策は、RESA 用地の確保だけでなく、アレスティングシステムなどの用地を確保する以外の対策を行うことも考えられる。ただし、アンダーシュートについては用地確保のみが、その対策となる。

※ICAO USOAP での勧告内容

航空局は、全ての飛行場証明を受けた飛行場において、滑走路末端安全区域に係る長さに関する基準に準拠するか、代替措置がとられるよう規程を制定し、施行すべきである。

1.2 用語の定義

本ガイドラインにおいて、次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

1) 滑走路端安全区域

航空機がオーバーランまたはアンダーシュートを起した場合に航空機の損傷を軽減させるため、着陸帯の両端に設けられる施設

2) アレスティングシステム

滑走路をオーバーランする航空機を確実に減速させ、航空機の損傷を軽減させるため、滑走路の終端を超えた部分に設置されるシステム

1.3 適用範囲

本ガイドラインは、会社管理空港、国管理空港、地方管理空港、その他の空港で、「空港土木施設の設置基準解説」に示す滑走路端安全区域の長さおよび幅を満足しない空港とする。

【解説】

- 1) 対象とする空港は、民間航空機の運航が行われる空港(共用空港を除く)を対象としている。
- 2) RESA の長さおよび幅を満足しない空港とは、「空港土木施設の設置基準解説」における規定を満足しない空港とする。「空港土木施設の設置基準解説」における RESA の長さおよび幅を以下に示す。

(「空港土木施設の設置基準解説」より)

3.5.2 滑走路端安全区域の長さおよび幅

(1)滑走路端安全区域の長さは、滑走路の長さおよび滑走路の分類に応じて、次表に示す値とすることを原則とする。

滑走路の分類	滑走路長	滑走路端安全区域の長さ (原則)
計器着陸用滑走路	1,200m以上	90m以上
	1,200m未満	90m以上
計器着陸用以外の滑 走路	1,200m以上	90m以上
	1,200m未満	40m以上

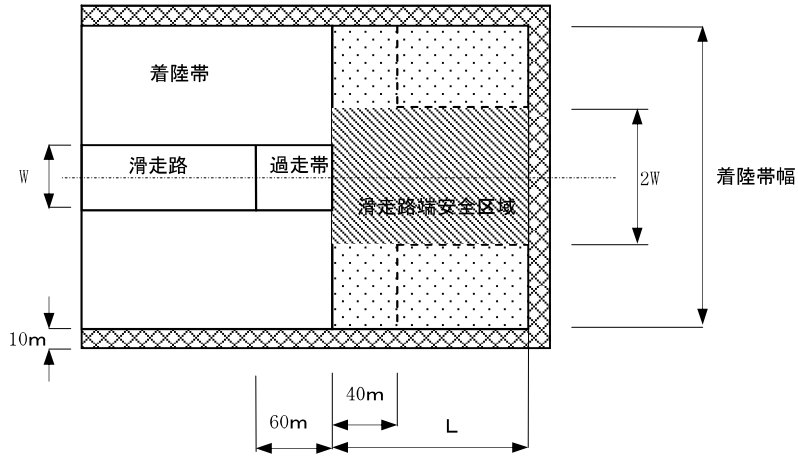
(2)滑走路端安全区域の幅は、着陸帯幅を原則とする。

(1)滑走路端安全区域の長さは、わが国の空港立地の地形条件等を考慮して、本文中の値を原則としているが、航空機の安全な運航のためには、できるだけ広く平坦な面が確保されることが望ましく、地形等の条件から用地の確保が可能な場合は、表-3.5.1 に示す値を標準とする。

表-3.5.1 滑走路端安全区域の望ましい長さ

滑走路の分類	滑走路長	滑走路端安全区域の長さ (標準)
計器着陸用滑走路	1,200m以上	240m以上
	1,200m未満	120m以上
計器着陸用以外の滑走路	1,200m以上	240m以上
	1,200m未満	40m以上 (原則と同様)

(2)滑走路端安全区域の幅は、着陸帯幅を原則としているが、地形等の条件から着陸帯幅の用地確保等が困難な場合は、図-3.5.1 に示すように、着陸帯より40m以遠の区域においては、当該滑走路の幅の2倍まで縮小することができる。



L: 40m(原則、標準): 滑走路長 1,200m未満かつ計器着陸用以外の滑走路
 90m(原則)~120m(標準): 滑走路長 1,200m未満かつ計器着陸用滑走路
 90m(原則)~240m(標準): 滑走路長 1,200m以上の滑走路




-  滑走路端安全区域(障害物を設けない区域)
-  滑走路端安全区域(障害物を設けない方が望ましい区域)
-  場周道路等用地

図-3.5.1 滑走路端安全区域の長さおよび幅

3) 用地が確保されている場合でも、オーバーランまたはアンダーシュートを起した場合に航空機に大きな損傷を与える可能性がある地形(たとえば、高低差を有する水路など)の場合には、RESA の長さおよび幅を満足していないものとする。

1.4 性能を満足するための対策の方針

現状、滑走路端安全区域の長さおよび幅が確保されていない場合には、滑走路端安全区域に関する現状の評価を行い、その後、性能を満足するための対策を実施するものとする。

【解説】

1) 対応方針

国内における空港の多くが旧基準である長さ 40mで整備されている。しかし、運航の安全性を確保することの必要性より、「空港土木施設の設置基準解説」の改定を行い国際標準と合致するよう RESA の基準を遡及適用することとした。

しかしながら、対策を行う必要性のある RESA の数が非常に多く、用地確保などの即時の対応が難しい状況である。そのため、長さおよび幅が不足する RESA においては、事故発生時の被害程度の把握および事故につながる要因の有無を調査(現状の評価)し、その程度および要因が小さいと判断される場合には現状の RESA の長さおよび幅にて運航を行うことを当面の代替措置と位置付けることとした。

現状の評価において、事故発生時の被害程度の把握および事故発生につながる要因が大きい場合には、社会的な影響度の高い空港より、RESA の長さおよび幅等の確保 (RESA の性能を満足する対策) を実施する。なお、最終的には全空港で RESA の長さおよび幅等の確保 (RESA の性能を満足する対策) を実施する必要がある。

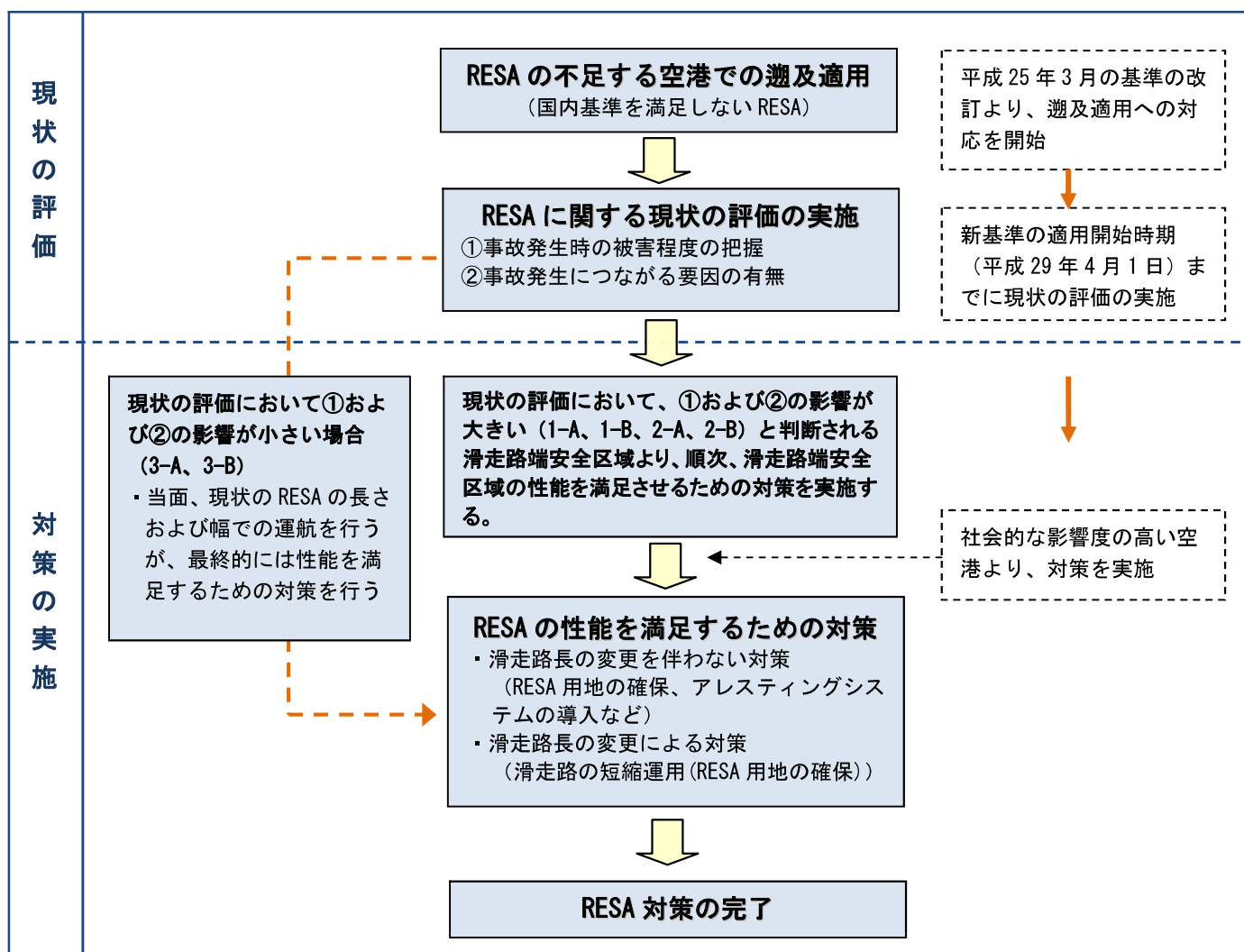


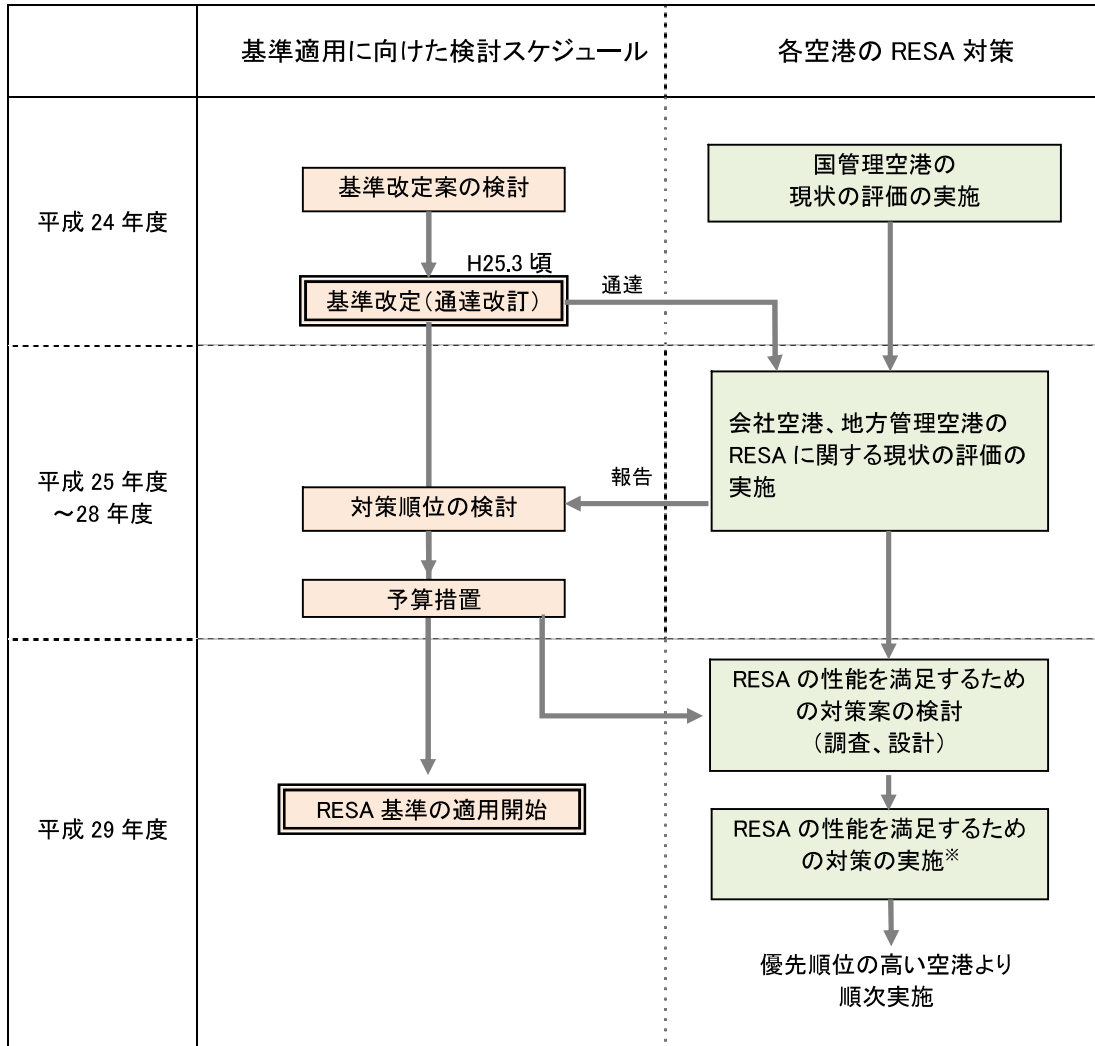
図 1.4.1 RESA の現状の評価と対策の実施フロー

2) 適用時期とスケジュール

RESA の長さおよび幅を確保していない空港を早期に全て対応させることは困難であるため、まず現状の評価を実施した後、RESA の性能を満足するための対策を実施する必要がある。

そのため、今後の RESA の基準の適用と対策の実施に向けたスケジュールを以下に示す。

表 1.4.1 RESA 基準の適用と対策の実施に向けたスケジュール



※対策を実施するための条件が整った場合においては、平成 29 年 4 月 1 日以降に限らず可能な限り早期に対策を実施する。

第2章 RESA に関する現状の評価

2.1 現状の評価の項目

RESA の現状の評価は表 2.1.1に示す項目、内容について実施する。また、調査に用いるデータ等の内容を表 2.1.2に示す。

表 2.1.1 RESA に関する現状の評価の検討項目

調査項目	調査の内容
1) 事故発生時の被害程度の把握	
1-1) 航空機への影響	現状RESAの延長線上の空港用地外で標準RESA用地90mに相当する範囲における障害物及び地形の状況(急落地形、湿地、水辺の有無、軌道、幹線道路などの存在)の確認を行ない、現RESA外にオーバーランした場合の航空機への影響について検討を行う。
1-2) 既存物件への影響	標準RESA用地90mに相当する範囲における既存物件への影響(人命、空港機能など)について検討を行う。
2) 事故の発生につながる要因の有無	
2-1) 必要滑走路長に対する実際の使用可能な滑走路長の余裕度の確認	当該空港で運航している航空機または今後運航が予定されている航空機の必要滑走路長の状況を把握し、実際の滑走路長に対する余裕度を調査する。 なお、検討は当該空港での最長の滑走路長を必要とする機材について、離陸・着陸滑走路長の両面で検討を実施する。
2-2) 予見できない特異な気象状況の発生有無及び進入復行の発生状況の確認	①低層ウインドシアの発生状況など予見できない気象状況の有無について調査を行う。 ②気象の影響により発生した進入復行の状況について調査を行う。
2-3) 滑走路の摩擦抵抗の確認	①滑走路における路面摩擦測定値の発生状況について整理する。 ②滑走路における維持管理の状況(ゴム除去作業の頻度)について整理する。
2-4) 航空保安施設の設置状況、及び最終進入方式の確認	①着陸時において使用する航空灯火施設、航空保安無線施設、標識施設の設置状況について確認する。 ②当該滑走路への進入時の最終進入方式について整理する。
2-5) 当該空港での航空機事故の確認	当該空港で発生した滑走路周辺での航空機事故の事例より、事故の発生要因となる状況について整理する。

表 2.1.2 RBSA の現状の評価の項目及び調査に用いる資料等

調査項目	調査の内容	確認が必要な項目	使用データ	入手方法
1) 事故発生時の被害程度の把握	1-1) 航空機への影響	現状RESAの延長線上の空港用地外で標準RESA用地90mに相当する範囲における障害物及び地形の状況(急落地形、湿地、水辺の有無、軌道、幹線道路などの存在)の確認を行ない、現RESA外にオーバーランした場合の航空機への影響について検討を行う。	標準RESA該当範囲の地形等の状況	・航空写真 ・地形図 ・一般資料
	1-2) 既存物件への影響	標準RESA用地90mに相当する範囲における既存物件への影響(人命、空港機能など)について検討を行う。		
2) 事故の発生につながる要因の有無	2-1) 必要滑走路長に対する実際の使用可能な滑走路長の余裕度の確認	当該空港で運航している航空機または今後運航が予定されている航空機の必要滑走路長の状況を把握し、実際の滑走路長に対する余裕度を調査する。なお、検討は当該空港での最長の滑走路長を必要とする機材について、離陸・着陸滑走路長の両面で検討を実施する。 ① 現用上使用できる滑走路長の整理 ・現状の滑走路長 ・現状の運用状況(考慮し、実際に使用可能な滑走路長を確認) ② 必要滑走路長の算定 ・検討対象航空機の離陸・着陸必要滑走路長を算出表(巻末資料)より求める ③ 必要滑走路長に対する余裕度の確認 ・必要滑走路長と使用可能な滑走路長との比較による余裕度の確認 ・【第1段階】最大離着陸重量で余裕度を確認 ・【第2段階】第1段階で余裕度が1未満の航空機、路線について、離着陸重量の推定値を用いて再度確認	・現状の滑走路長 ・運用上の滑走路の使用方法 ・現状の運航機材 ・将来の運航機材 ・空港の諸元(標高、滑走路勾配) ・8月又は2月の日最高気温の平均値 ・路線別離着陸重量(月平均値)の推定値 ・旅客、貨物の実績統計資料 【輸送統計年報】 ・機群別の運航重量 ・燃料重量	・一般資料 ・一般資料 ・一般資料 ・一般資料 ・エアラインへのヒアリング ・一般資料 ・気象庁HP ・一般資料 ・本ガイドラインの設定値 ・本ガイドラインの設定値
	2-2) 予見できない特異な気象状況の発生有無及び進入復行の発生状況の確認	① 低層ウインドシアの発生状況など予見できない気象状況の有無について調査を行う。 ② 気象の影響により発生した進入復行の状況について調査を行う。	・低層ウインドシアの発生状況(PREP通報) ・進入復行の発生状況	・空港の気象予報ハンドブック等 ・進入復行の記録
2-3) 滑走路の摩擦抵抗の確認	① 滑走路における路面摩擦測定値の発生状況について整理する。 ② 滑走路における維持管理の状況(ゴム除去作業の頻度)について整理する。	・すべり摩擦測定値 ・ゴム除去作業の実績内容	・路面摩擦測定結果 ・ゴム除去作業の記録	・空港管理者からの提供資料 ・空港管理者からの提供資料
	2-4) 航空保安施設の設置状況、及び最終進入方式の確認	① 着陸時において使用する航空灯火施設、航空保安無線施設、標識施設の設置状況について確認する。 ② 当該滑走路への進入時の最終進入方式について整理する。 当該空港で発生した滑走路周辺での航空機事故の事例あり、事故の発生要因となる状況について整理する。	・航空灯火施設の設置状況 ・航空保安施設の設置状況 ・標識施設の設置状況	・各空港のAIP(灯火施設の設置状況図等) ・各空港のAIP(保安施設の設置状況図等) ・各空港のAIP(標識施設の設置状況図等)
2-5) 当該空港での航空機事故の確認	当該滑走路への進入時の最終進入方式について整理する。 当該空港で発生した滑走路周辺での航空機事故の事例あり、事故の発生要因となる状況について整理する。	・最終進入方式の内容 ・各空港での事故の状況	・各空港のAIP(運航方式図より) ・事故調査報告書	・一般資料 ・運輸安全委員会HP

2.2 RESA の現状の評価の検討内容

2.2.1 事故発生時の被害程度の把握

(1) 航空機への影響

現状 RESA の延長線上の空港用地外で、標準 RESA 用地 90mに相当する範囲における障害物及び地形の状況(急落地形、湿地、水辺の有無、軌道、幹線道路などの存在)について調査を行ない、現 RESA 外にオーバーランした場合の航空機への被害程度を確認する。

(2) 既存物件への影響

現状 RESA の延長線上の空港用地外で、標準 RESA 用地 90mに相当する範囲における既存物件について調査を行い、航空機が現 RESA 外にオーバーランした場合の既存物件への被害程度を確認する。

航空機への影響、既存物件への影響については、人命に影響する場合を影響が大きいものとし、以下に示す判定基準による。

表 2.2.1 航空機・既存物件への影響の判定基準

区分	判定	想定事象
航空機への影響	大	① 空港護岸、進入灯橋梁、建築物など強固な構造物との衝突
		② 海域、河口域など水面への逸脱・転落
		③ 高盛土などからの落下
		④ 主要道路への逸脱
	小	① 灯火や場周柵など小構造物との衝突
		② 平坦な地形への逸脱
		③ 開水路による脚(車輪)の損傷
		④ 交通量の少ない一般道への逸脱
既存物件への影響	大	① 住宅地や公共施設等の破壊
		② 主要道路の通行車両、鉄道などの衝突
	小	① 進入灯橋梁、人工地盤などの破壊
		② 灯火や場周柵等小構造物の損傷
		③ 護岸など強固で損傷しにくく、直接人命の損失に影響しない構造物との衝突
		④ 交通量の少ない一般道への逸脱

(松山空港の例)

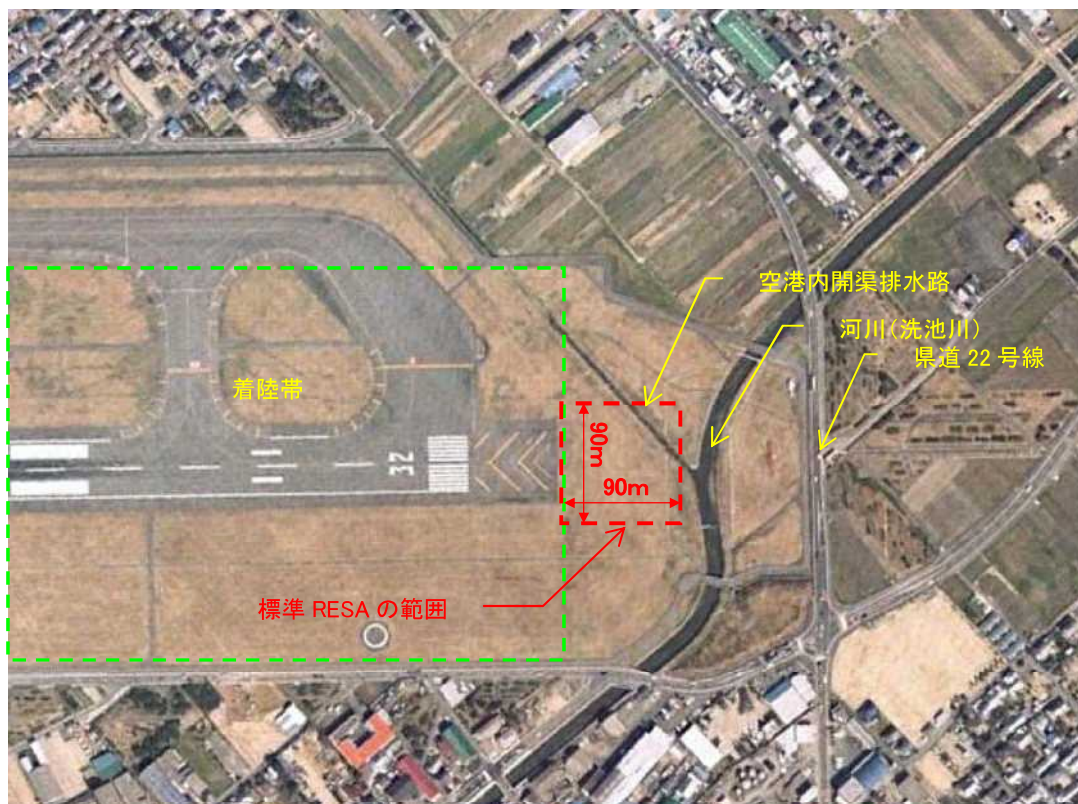


図 2.2.1 松山空港 32 側の RESA 以遠の地形状況

滑走路 32 側には LLZ 用地が整備されており、標準 RESA 範囲はその中に含まれる。しかし、標準 RESA 範囲内には LLZ 用地内に設けられている開渠排水路が存在する。

(航空機への影響)

現状の標準 RESA 内には開渠排水路(幅約5m)が設置されていることから、逸脱した場合には、航空機(特に車輪)への損傷が想定される。

(既存物件への影響)

標準 RESA 内では、開渠排水路施設以外は存在しないことから、既存物件への影響はない。

2.2.2 事故の発生につながる要因の有無

(1) 必要滑走路長に対する実際の滑走路長の余裕度の確認

当該空港で運航している航空機の離着陸時に必要な滑走路長（以下、「必要滑走路長」とする。）の状況を確認し、当該空港の運用上使用可能な滑走路長の余裕度について調査する。

1) 調査内容

当該空港の運用上使用可能な滑走路長の余裕度について以下に示す手順で調査を行う。

（検討フロー）

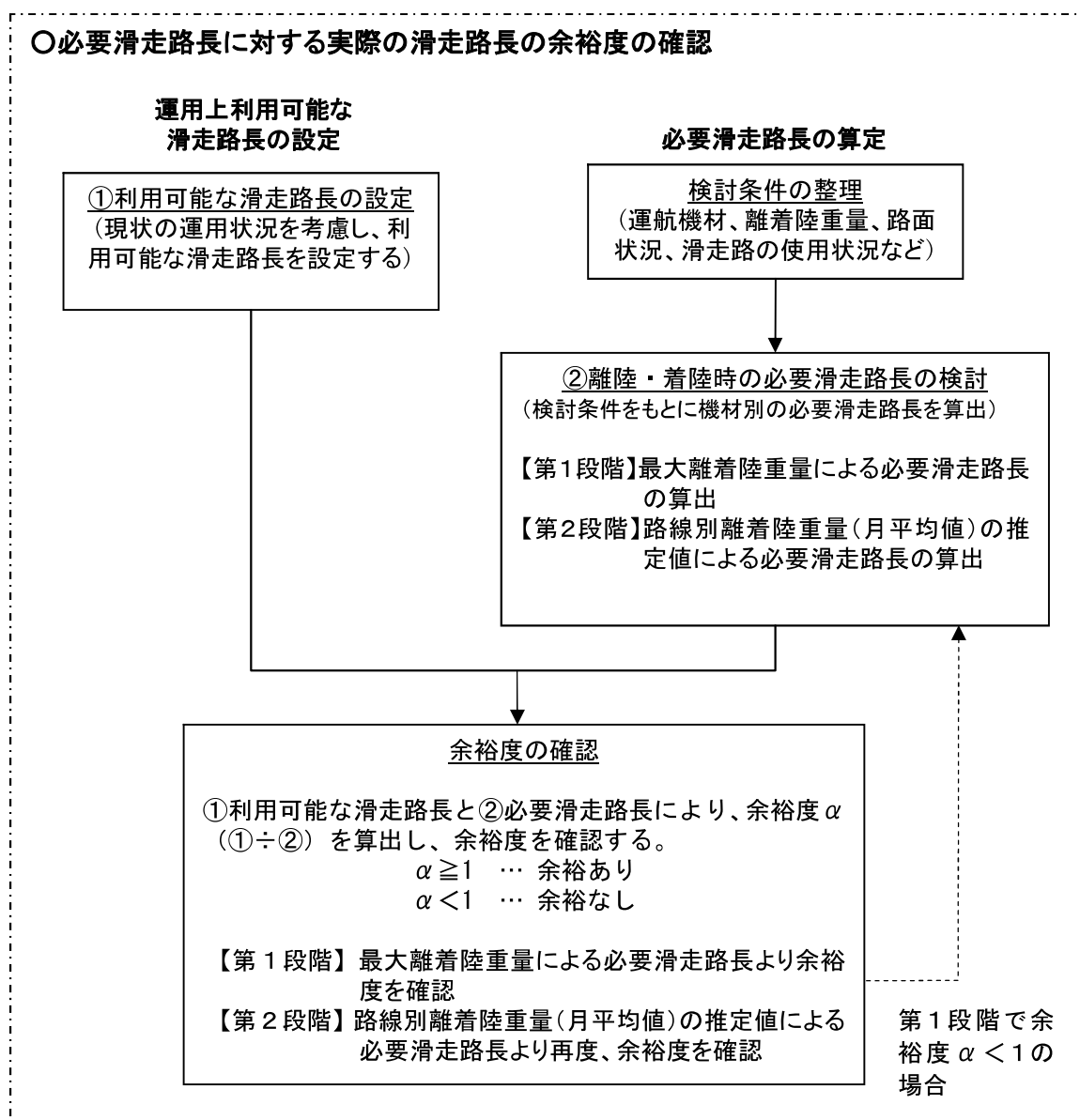


図 2.2.2 余裕度の確認

2) 運用上使用可能な滑走路長の設定

運用上使用可能な滑走路長は、特に制約がない場合には、実際の滑走路長を用いる。ただし、**intersection departure** が設定されており、滑走路の効率的な運用のため、主に使われる誘導路が限定されている場合には、その誘導路からの離陸を想定した滑走路長を設定する。

3) 必要滑走路長の算定

a) 積雪、非積雪空港の区分

必要滑走路長は、計算上、気温の高い時期における長さが最も長いことから、夏期における滑走路長を算出することとする。ただし、積雪がある空港では、雪氷滑走路の影響より滑走路長が長く算定されることから、冬期における滑走路長を算出することとする。

なお、積雪空港の区分は、主に「空港土木施設の設置基準解説」における寒冷地域(北海道および青森県)、準寒冷地域(秋田、岩手、山形、新潟、富山、石川、福井、鳥取および島根)に位置する空港とする。

b) 検討対象便の設定

対象とする航空機の設定及び必要滑走路の算出条件を表 2.2.2に示す。

表 2.2.2 検討対象便の設定

対象便		対象機材の設定
国内線	定期路線	当該滑走路長との関係より、最長の滑走路長を必要とする航空機ランクの航空機を対象に検討
	臨時便	条件設定が困難であることから対象外
国際線	定期路線	検討データの入手が難しい場合には、国内線で運航している航空機より、同型機種のもので設定
	チャーター便	条件設定が困難であることから対象外
使用事業等 (航空事業者、海上保安庁など)		当該滑走路長との関係により必要と思われる場合に検討

c) 検討条件

必要滑走路長の算出では、表 2.2.3に示す条件のうち、離着陸重量の設定、滑走路標高、滑走路平均勾配、運航時の気温について設定を行なう。

その他の項目は、巻末資料(各航空機における必要滑走路長の算出表)に示す算出表の条件として反映されている。

表 2.2.3 必要滑走路長の算出条件

項目		設定内容
運航条件	離着陸重量の設定	【第1段階】最大の離着陸重量 【第2段階】路線別離着陸重量(月平均)の推定値
	推力及びFLAPの設定	最も大きな離着陸重量が得られる(必要滑走路長が短くなる)離陸推力、離着陸Flap
	風速	無風状態
	エアコン等の設定	・A/C Packs(空気調整系統)は通年使用 ・Anti-Ice(防雪氷装置Engine & Wing)は積雪空港に使用
空港条件	滑走路標高(空港標高)	当該空港の標高
	滑走路平均勾配	当該空港の滑走路平均勾配
気象条件	運航時の気温	(非積雪空港): 8月の日最高気温の平均値 (積雪空港): 2月の日最高気温の平均値
	滑走路の路面状況	(非積雪空港) ・離陸、着陸ともにWETの状態 (積雪空港) ・離陸時: 雪氷滑走路の9割程度を網羅する路面状況 "15/11mm・P、2mm・SLUSH"または"SLUSH DEPTH(3mm)" ・着陸時: 最も悪い路面状況 "Poor"または"12mmSlush"

d) 必要滑走路長の算出方法

必要滑走路長は、国内の代表的な航空会社が所有する運航機材の AOM をもとに、一定条件のもと算出した必要滑走路長算出表(巻末資料)を用いて算出を行なう。必要滑走路長の算出例を図 2.2.3に示す。

なお、最大就航機材がプロペラ機の場合には、別途、滑走路長の算出を行う。算出においては、表 2.2.3に示す条件のもと運航エアラインからヒアリングを行う。また、必要滑走路の情報が入手困難な場合には公表資料等(「日本航空機全集」、「数字で見る航空など」)での一般値により検討を行う。

【計算例】

Ex) 非積雪空港におけるB737-800の離陸滑走路長

(条件)

- ・離陸重量の推定値: 140,000lb
- ・空港の標高: 180m (590ft)
- ・滑走路の平均勾配: 0.5%
- ・気温: 30°C (8月の日最高気温の平均値)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量 (G:離陸滑走路勾配)		③標高100FT上昇時の補正量		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
130.5	4,900	5,000	5,150	-100	300	20	20	55
135.0	5,279	5,379	5,529	-140	340	20	20	43
140.0	5,700	5,800	5,950	-180	380	20	20	30
145.0	6,055	6,155	6,385	-208	423	23	33	46
150.0	6,410	6,510	6,821	-237	466	27	46	62
155.0	6,765	6,865	7,256	-265	509	30	59	78
155.5	6,800	6,900	7,300	-268	513	30	60	80

①気温別必要滑走路長 : 5,800(FT)

②勾配による補正 : $380 \times 0.5\% = 190(FT)$

③標高による補正 : $20 \times 590ft/100ft = 118(FT)$

滑走路長 = $5,800 + 190 + 118 = 6,108(FT) = 1,862(m)$

図 2.2.3 必要滑走路長の算出例

4) 余裕度の確認

a) 余裕度の算定

余裕度については、①使用可能な滑走路長と、必要滑走路長に10%の誤差^{*}を考慮した②の各航空機の必要滑走路長により、余裕度を評価する。

余裕度 $\alpha = \text{①使用可能な滑走路長} \div \text{②必要滑走路長}$ (算出表より求めた必要滑走路長 $\times 1.1$)

$\alpha \geq 1$ … 余裕あり

$\alpha < 1$ … 余裕なし

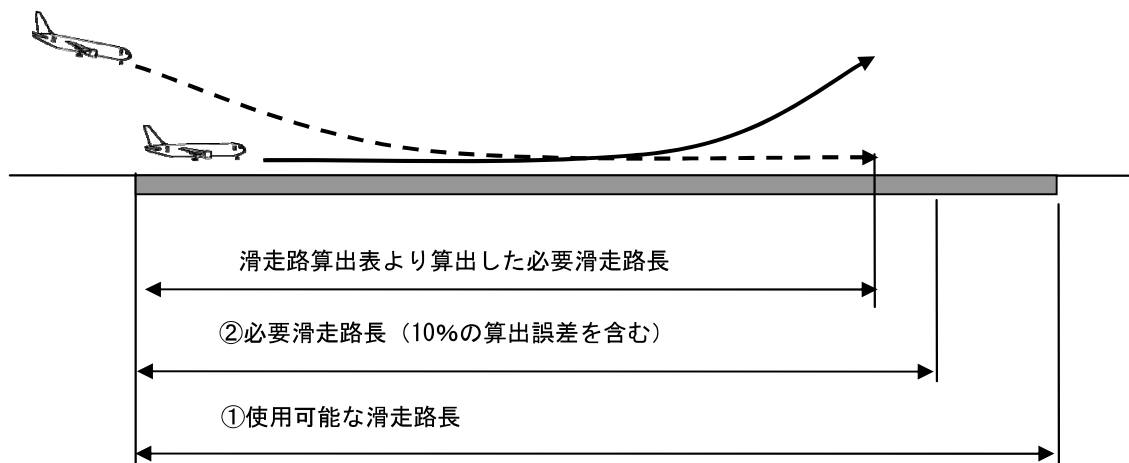


図 2.2.4 必要滑走路長の設定

^{*}、必要滑走路長は、以下の理由より、10%程度の算出誤差を安全余裕として見込んだ値とした。

必要滑走路長の算定条件のうち温度条件については、日最高気温の月平均値を用いているが、日中の温度変化では平均値より高くなる状態が発生する。一般的に、温度が1℃変化する毎に滑走路長が1%変化するとされている(ICAO Aerodrome Design Manual)ことから、仮に5℃程度の変化でも滑走路長が5%程度変化する。

また、今回の必要滑走路長はAOMより算出した算出表を用いており、若干の読み取り誤差が生ずることから、これらの誤差も含め、全体で10%程度の安全余裕を設定した。

b) 第1段階の検討

第1段階の余裕度の検討は、検討を簡便にするため、各機材の最大離着陸重量による必要滑走路長をもとに実施する。なお、余裕度 α が1を下回る場合には、第2段階として、路線別の運航状況を考慮した離着陸重量の推定値をもとに再度、余裕度の検討を実施する。各機材の最大離着陸重量の設定を表 2.2.4 に示す。

【第1段階】対象機材の最大離着陸重量による必要滑走路長をもとに余裕度 α を評価する。

【第2段階】第1段階で、余裕度 α が1を下回る機材については、その機材が就航している路線の実際の運航状況を考慮した離着陸重量の推定値をもとに必要滑走路長を算出し、再度、余裕度 α の評価を行う。

表 2.2.4 最大離着陸重量の設定

機材	最大離陸重量 (LB)	最大着陸重量 (LB)
B747-400D	599,600	584,000
B777-300	522,400	522,400
B777-200	445,000	445,000
B787-8	379,100	379,100
B767-300	295,000	295,000
B737-800	155,500	144,000
B737-700	154,300	129,200
A320	147,700	142,100
B737-400	138,500	121,000
B737-500	116,800	110,000

c) 第2段階の検討(路線別離着陸重量(月平均値)の推定値による検討)

最大離陸重量において余裕度が1以下となる場合の第2段階の検討として、路線別の離着陸重量の推定値を用いた必要滑走路長より余裕度の再検討を行う。なお、検討路線は該当する航空機が就航する最長路線とする。

● 離着陸別重量の推定値

路線別の運航状況を考慮した離着陸重量は以下のとおり推定を行う。なお、下記の算出方法による推定値は、実績重量との比較検証結果より、若干誤差を生ずるため、推定値は計算値で求めた重量に5%の誤差を割り増した重量とする。

○ 路線別離着陸重量の推定値

$$= (\text{①運航重量} + \text{②パイロード} + \text{③燃料重量}) \times 1.05$$

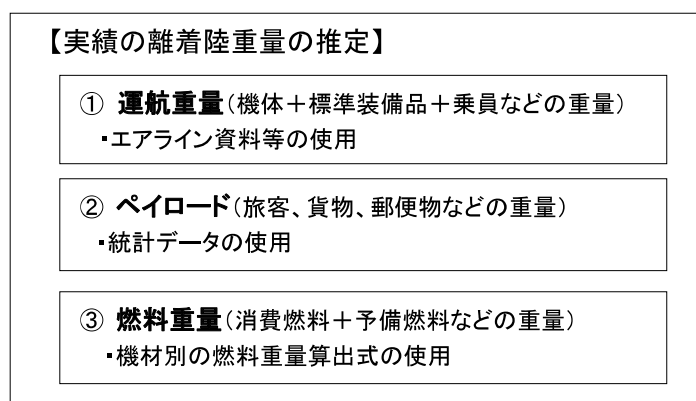


図 2.2.5 離着陸重量の内訳

- 運航重量 (operating weight)

各機材の運航重量は、実際には機材の仕様や装備品等の重量によって各機材で異なっているが、本検討では、標準的な重量として、エアライン資料やメーカー資料をもとに、下表に示す値とした。

表 2.2.5 各機材の運航重量の設定

機材	運航重量 (LB)	座席数 (席)
B747-400D	400,630	565
B777-300	336,800	470
B777-200	299,000	380
B787-8	259,700	335
B767-300	194,300	261
B737-800	95,400	165
B737-700	83,000	112
A320	93,920	166
B737-400	74,170	150
B737-500	69,030	126

- ペイロード

ペイロードは、実績の月平均値を用いることとし、「航空輸送統計年報」等の座席利用率や貨物重量を用いて設定を行う。なお、データは、夏期(8月)または冬期(2月)の平均値を用いることとする。

- ・ 旅客重量 = 機材ごとの座席数 × 座席利用率実績 × 1人あたりの重量 (夏期 150lb、冬期 153lb)
- ・ 貨物重量 = 1 便当たりの平均貨物重量実績 (貨物、郵便物)

【計算例】

(条件) 東京～那覇路線

- ・ 夏期(8月)の座席利用率 : 82.9%
- ・ 対象機材の座席数 : B777-300、470 席
- ・ 対象路線の8月の貨物重量

貨物	9,230,566kg
超過手荷物	11,915kg
郵便物	522,576kg
合計	9,765,257kg

- ・ 対象月の運航便数 : 1,752 便

(計算結果)

- ・ 旅客重量 = 470 席 × 82.9% × 150 lb = 58,445 lb
- ・ 貨物重量 = 9,765,257kg ÷ 1,752 便 × 2.2046 lb/kg = 12,288 lb
- ・ 合計ペイロード(月平均) = 58,445 lb + 12,288 lb = 70,733 lb

● 燃料重量

エアラインの実績データを用いて算出した離陸時の燃料重量は、路線距離によって比例的に増加するため、路線距離に応じて、以下に示す算出式で求めることができる。

表 2.2.6 離陸時の総燃料重量の算定式(夏季8月) 表 2.2.7 離陸時の総燃料重量の算定式(冬季2月)

機材	燃料重量計算式
B747-400D	$Y=24.2X+42890$
B777-300	$Y=19.0X+26235$
B777-200	$Y=15.6X+24990$
B787-8	$Y=8.2X+24464$
B767-300	$Y=11.2X+18723$
B737-800	$Y=6.3X+9766$
B737-700	$Y=4.6X+9260$
A320	$Y=5.5X+12912$
B737-400	$Y=6.5X+12455$
B737-500	$Y=3.6X+12044$

※Y:燃料重量(lb) X:路線距離(km)

機材	燃料重量計算式
B747-400D	$Y=34.8X+36543$
B777-300	$Y=23.2X+21808$
B777-200	$Y=20.3X+21714$
B787-8	$Y=12.5X+20696$
B767-300	$Y=15.5X+15585$
B737-800	$Y=8.1X+7805$
B737-700	$Y=8.0X+10544$
A320	$Y=9.2X+12235$
B737-400	$Y=8.6X+10802$
B737-500	$Y=7.6X+10188$

※Y:燃料重量(lb) X:路線距離(km)

また、着陸時の燃料重量は、離陸時の燃料重量から、目的地まで飛行するための消費燃料を除いたものと仮定し、以下に示す一定値とする。

表 2.2.8 着陸時燃料重量の設定値(夏季8月) 表 2.2.9 着陸時燃料重量の設定値(冬季2月)

機材	合計 (lb)
B747-400D	39,803
B777-300	24,736
B777-200	22,310
B787-8	16,412
B767-300	16,349
B737-800	8,513
B737-700	7,345
A320	10,616
B737-400	11,187
B737-500	9,022

機材	合計 (lb)
B747-400D	39,654
B777-300	20,075
B777-200	20,691
B787-8	15,605
B767-300	13,816
B737-800	7,524
B737-700	10,153
A320	11,252
B737-400	10,178
B737-500	9,160

(参考：燃料重量の考え方)

航空機が離陸時の搭載燃料は、①～⑤までの燃料を合わせたものとなる。

また、着陸時の搭載燃料は、離陸時の燃料重量から、①の消費燃料を除いたものとなる。

搭載燃料の区分

離陸時 搭載燃料	①TODEST(又はBOF): 目的地まで飛行するための消費燃料	
	着陸時 搭載燃料	②ALTN:代替空港まで飛行するための燃料
	③EXTRA:追加燃料	
	④CONT:計算誤差に備えた補正燃料	
	⑤HOLDING:上空待機用燃料	

(余裕度の検討の例：東京国際空港の B777-300 の場合)

【第1段階】

- 最大離陸重量(B777-300) : 522,400lb
- 空港の標高: 6.4m (21.0ft)
- 滑走路の平均勾配: 0.02%
- 夏期の気温: 31.3°C (8月の日最高気温の平均値)

➢B777-300 の離陸滑走路長算出

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
460.0	6,000	6,100	6,380	-180	280	31	37	38
480.0	6,553	6,663	6,973	-180	280	34	40	41
490.0	6,830	6,944	7,270	-210	320			
500.0	7,108	7,227	7,569	-240	360	37	43	44
510.0	7,386	7,509	7,869	-210	320			
520.0	7,663	7,792	8,168	-240	360	39	46	47
522.4	7,730	7,860	8,240	-270	390			
				-240	360	39	46	47
				-270	390	42	50	51

31.3°Cの場合、7,959ft
0.02%の場合、7.8ft
標高21FTの場合、10.5ft

以上より、

- 算出表からの離陸必要滑走路長 = 7,959ft + 7.8ft + 10.5ft = 7,977ft ≒ 2,430m
- 余裕度 $\alpha = 2,490$ (使用可能な滑走路長) \div (2,430m \times 1.1) = 0.93 < 1.0 → 第2段階の検討が必要

【第2段階】

➢夏期の実績平均重量(B777-300) : 489,109lb

東京国際空港→那覇空港		B777-300	
区分	総重量	備考	
実績平均重量の推定値	489,109 lb	合計 \times 1.05	
合計	465,818		
運航重量	336,800 lb		
燃料重量	58,288 lb	路線距離、1687km	
旅客重量	58,440 lb	輸送統計年報(H23年8月平均値)より	
貨物重量	12,290 lb	輸送統計年報(H23年8月平均値)より	

(PAYLOADの算出)

	人	L/F	重量
旅客重量	470 \times	0.829 \times	150 lb = 58,445 lb
貨物重量	5,574 kg \times	2.205 lb/kg	= 12,288 lb

(貨物重量の内訳)

貨物	9,230,566 kg
超過手荷物	11,915 kg
郵便物	522,576 kg
合計	9,765,057 kg
便数	1,752 便
平均	5,574 kg/便

▶空港の標高、滑走路の平均勾配、夏期の気温は第1段階と同様。

▶夏期の実績平均重量による B777-300 の離陸滑走路長算出表

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
460.0	6,000	6,100	6,380	-180	280	31	37	38
480.0	6,553			-180	280			
489lb		6,663 6,920	6,973 7,240	-210	320	34	40	41
490.0	6,830	6,944	7,270	-210	320			
				-240	360			
500.0	7,108			-210	320	37	43	44
		7,227	7,569	-240	360			
510.0	7,386	7,509		-240	360			
			7,869	-270	390	39	46	47
520.0	7,663	7,792		-240	360			
			8,168	-270	390	42	50	51
522.4	7,730			-240	360	39	46	47
		7,860	8,240	-270	390	42	50	51

489lb で 31.3°C の場合、7.003ft
0.02% の場合、6.4ft
標高 21FT の場合、8.4ft

以上より、

▶算出表からの離陸必要滑走路長 = 7,003ft + 6.4ft + 8.4ft = 7,018ft ≒ 2,140m

▶余裕度 $\alpha = 2,490$ (使用可能な滑走路長) \div (2,140m \times 1.1) = 1.06 > 1.0

滑走路長の余裕度の検討例を以下に示す。

表 2.2.10 余裕度の算出結果の例(1)

	機材機材	離陸時				着陸時			
		① 離陸時必要滑走路長 (m) 最大推力=100%設定	② 離陸必要滑走路長 (m) (誤差を含んだもの) ②=①×1.1	③ 使用可能な滑走路長 (m)	④ 余裕度, α (④=③÷②)	① 実用可能な滑走路長 (m)	② 離陸必要滑走路長 (m) (誤差を含んだもの) ②=①×1.1	③ 使用可能な滑走路長 (m)	④ 余裕度, α (④=③÷②)
東京国際空港	B747-400D	1,720	1,892	2,490	1.32	2,200	2,420	2,490	1.03
	B777-300	2,430	2,673		0.93	2,120	2,332		1.07
	B777-200	1,780	1,958		1.27	1,800	1,980		1.26
	B787-8	1,840	2,024		1.23	1,930	2,123		1.17
	B767-300	1,890	2,079		1.20	1,780	1,958		1.27
	B737-800	2,140	2,354		1.06	1,740	1,914		1.30
	B737-700	1,960	2,156		1.15	1,630	1,793		1.39
	B737-500	1,970	2,167		1.15	1,560	1,716		1.45
	B737-400	2,190	2,409		1.03	1,710	1,881		1.32
	A320	1,800	1,980		1.26	1,720	1,892		1.32
熊本空港	B777-300ER(国際/香港)	3,270	3,597		0.89	2,050	2,255		1.10
	B777-200ER(国際)	3,170	3,487		0.71	1,950	2,145		1.16
	B767-300ER(国際)	2,730	3,003		0.83	1,950	2,145		1.16
	ビーナ550	1,006	1,107	1,200	1.08	821	903	1,200	1.33
広島空港	セズナ525	939	1,033		1.16	838	922		1.30
	B777-200	1,830	2,013	3,000	1.49	1,800	1,980	3,000	1.52
	B787-8	1,950	2,145		1.40	1,960	2,178		1.38
	B767-300	2,000	2,200		1.36	1,830	2,013		1.49
	B737-800	2,310	2,541		1.18	1,780	1,958		1.53
	A320	1,890	2,079		1.44	1,700	1,869		1.52
	B737-600(国際/仮定)	2,310	2,541		1.18	1,780	1,958		1.53
	B767-300	1,950	2,145	2,500	1.17	1,810	1,991	2,500	1.26
	B737-800	2,240	2,464		1.01	1,760	1,936		1.29
	A320(国際/仮定)	1,860	2,046		1.22	1,760	1,936		1.29
松山空港	B777-200	1,780	1,958	2,500	1.28	1,780	1,969	2,500	1.27
	B787-8	1,840	2,024		1.24	1,930	2,123		1.18
	B767-300	1,900	2,090		1.20	1,780	1,958		1.28
	B737-800	2,140	2,354		1.06	1,740	1,914		1.31
	B737-700	1,960	2,156		1.16	1,630	1,793		1.39
	A320(国際/仮定)	1,800	1,980		1.26	1,720	1,892		1.32
	B767-300	1,940	2,134	2,500	1.17	1,780	1,958	2,500	1.28
	B737-800	2,170	2,387		1.05	1,740	1,914		1.31
	A320	1,840	2,024		1.24	1,720	1,892		1.32
	B737-800	2,120	2,332	2,500	1.07	1,740	1,914	2,500	1.31
長崎空港	B777-200	1,790	1,969	3,000	1.52	1,790	1,969	3,000	1.52
	B767-300	1,890	2,079		1.44	1,780	1,958		1.53
	B737-800	2,160	2,376		1.26	1,740	1,914		1.57
	B737-500	1,980	2,178		1.38	1,560	1,716		1.75
	A320	1,810	1,991		1.51	1,720	1,892		1.59
	B737(国際/仮定)	2,160	2,376		1.26	1,710	1,881		1.59
	B777-200	1,860	2,046	3,000	1.47	1,800	1,980	3,000	1.52
	B767-300	2,030	2,233		1.34	1,810	1,991		1.51
	B737-800	2,320	2,552		1.18	1,760	1,936		1.55
	B737-700	2,070	2,277		1.32	1,580	1,738		1.73
熊本空港	A320	1,940	2,134		1.41	1,760	1,936		1.55
	A320(国際/仮定)	1,940	2,134		1.41	1,760	1,936		1.55

表 2.2.11 余裕度の算出結果の例(2)

	航機機材	建設時						操縦時								
		最大重量による算定			実績平均重量による算定			最大重量による算定			実績平均重量による算定					
		(1)離陸時必要滑走路長(m) 最大推力+Flap設定	(2)離陸必要滑走路長 (標準全長/1.1) (2) = (1) × 1.1	(3)使用可能な滑走路長 (m)	(4)余裕度・α (4) = (3) ÷ (2)	(1)標準平均重量 による離陸時 必要滑走路長(m)	(2)離陸必要滑走路長 (標準全長/1.1) (2) = (1) × 1.1	(3)使用可能な滑走路長 (m)	(4)余裕度・α (4) = (3) ÷ (2)	(1)離陸時必要滑走路長(m) 最大推力+Flap設定	(2)離陸必要滑走路長 (標準全長/1.1) (2) = (1) × 1.1	(3)使用可能な滑走路長 (m)	(4)余裕度・α (4) = (3) ÷ (2)			
大分空港	B767-300	1,880	2,068	3,000	1.45	1,780	1,958	3,000	1.53	1,780	1,880	1.52	1,780	1,958	3,000	1.53
	B737-800	2,110	2,321	3,000	1.29	1,740	1,914	3,000	1.57	1,740	1,880	1.38	1,740	1,914	3,000	1.57
	A320	1,770	1,947	3,000	1.54	1,720	1,892	3,000	1.59	1,720	1,880	1.50	1,720	1,892	3,000	1.59
	B737(国際、仮定)	2,110	2,321	3,000	1.29	1,740	1,914	3,000	1.57	1,740	1,880	1.38	1,740	1,914	3,000	1.57
香洲空港	B767-300	1,900	2,090	2,500	1.20	1,780	1,958	2,500	1.28	1,780	1,880	1.28	1,780	1,958	2,500	1.28
	B737-800	2,150	2,365	2,500	1.06	1,740	1,914	2,500	1.31	1,740	1,880	1.28	1,740	1,914	2,500	1.31
	B737-500	1,980	2,178	2,500	1.15	1,560	1,716	2,500	1.46	1,560	1,660	1.46	1,560	1,716	2,500	1.46
	A320	1,810	1,991	2,500	1.26	1,720	1,892	2,500	1.32	1,720	1,880	1.32	1,720	1,892	2,500	1.32
鹿児島空港	B737-800(国際、仮定)	2,140	2,354	3,000	1.06	1,740	1,914	3,000	1.31	1,740	1,880	1.31	1,740	1,914	3,000	1.31
	B777-200	1,860	2,046	3,000	1.47	1,800	1,980	3,000	1.52	1,800	1,880	1.52	1,800	1,980	3,000	1.52
	B787-8	1,970	2,167	3,000	1.38	1,970	2,167	3,000	1.38	1,970	2,167	1.38	1,970	2,167	3,000	1.38
	B767-300	2,070	2,277	3,000	1.32	1,820	2,002	3,000	1.50	1,820	2,002	1.50	1,820	2,002	3,000	1.50
新千歳空港	B737-800	2,380	2,585	3,000	1.16	1,770	1,947	3,000	1.54	1,770	1,847	1.54	1,770	1,947	3,000	1.54
	A320	1,950	2,145	3,000	1.40	1,760	1,938	3,000	1.53	1,760	1,858	1.53	1,760	1,938	3,000	1.53
	B737-800(国際、仮定)	2,350	2,585	3,000	1.16	1,770	1,947	3,000	1.54	1,770	1,847	1.54	1,770	1,947	3,000	1.54
	B747-400D	2,310	2,541	3,000	1.18	2,920	3,212	3,000	0.93	2,920	3,212	0.93	2,920	3,212	3,000	0.93
札幌空港	B777-300	2,840	3,124	3,000	0.96	2,400	2,640	3,000	1.14	2,400	2,640	1.14	2,400	2,640	3,000	1.14
	B777-200	2,230	2,453	3,000	1.22	2,100	2,310	3,000	1.23	2,100	2,310	1.23	2,100	2,310	3,000	1.23
	B767-300	2,450	2,695	3,000	1.11	2,500	2,750	3,000	1.09	2,500	2,750	1.09	2,500	2,750	3,000	1.09
	B737-800	2,300	2,530	3,000	1.19	2,050	2,255	3,000	1.33	2,050	2,255	1.33	2,050	2,255	3,000	1.33
	B737-700	2,220	2,442	3,000	1.23	1,990	2,189	3,000	1.37	1,990	2,189	1.37	1,990	2,189	3,000	1.37
	B737-500	2,030	2,233	3,000	1.34	1,710	1,881	3,000	1.59	1,710	1,881	1.59	1,710	1,881	3,000	1.59
	A320	2,180	2,398	3,000	1.25	2,480	2,728	3,000	1.10	2,480	2,728	1.10	2,480	2,728	3,000	1.10
	B747-400(国際、仮定)	2,310	2,541	3,000	1.18	2,920	3,212	3,000	0.93	2,920	3,212	0.93	2,920	3,212	3,000	0.93
	B737-800(国際、仮定)	2,390	2,620	3,000	1.14	2,050	2,255	3,000	1.33	2,050	2,255	1.33	2,050	2,255	3,000	1.33
	B737-700	2,170	2,387	3,000	0.92	1,960	2,178	3,000	1.01	1,960	2,178	1.01	1,960	2,178	3,000	1.01
	B737-800	2,360	2,596	3,000	0.96	2,090	2,299	3,000	1.09	2,090	2,299	1.09	2,090	2,299	3,000	1.09
	A320	2,250	2,475	3,000	1.01	2,490	2,739	3,000	0.91	2,490	2,739	0.91	2,490	2,739	3,000	0.91
福岡空港	B777-300	2,280	2,508	3,000	1.20	2,140	2,354	3,000	1.27	2,140	2,354	1.27	2,140	2,354	3,000	1.27
	B767-300	2,530	2,783	3,000	1.08	2,570	2,827	3,000	1.06	2,570	2,827	1.06	2,570	2,827	3,000	1.06
	B737-800	2,370	2,607	3,000	1.15	2,321	2,555	3,000	1.29	2,321	2,555	1.29	2,321	2,555	3,000	1.29
	B737-500	2,080	2,288	3,000	1.31	1,710	1,881	3,000	1.59	1,710	1,881	1.59	1,710	1,881	3,000	1.59
仙台空港	B737(国際、仮定)	2,430	2,673	3,000	1.12	2,110	2,321	3,000	1.29	2,110	2,321	1.29	2,110	2,321	3,000	1.29
	B767-300	2,470	2,717	3,000	1.10	2,500	2,750	3,000	1.09	2,500	2,750	1.09	2,500	2,750	3,000	1.09
	B737-800	2,330	2,563	3,000	1.17	2,050	2,255	3,000	1.33	2,050	2,255	1.33	2,050	2,255	3,000	1.33
	B737-700	2,250	2,475	3,000	1.21	2,178	2,392	3,000	1.38	2,178	2,392	1.38	2,178	2,392	3,000	1.38
新潟空港	B737-500	2,090	2,299	3,000	1.30	1,710	1,881	3,000	1.59	1,710	1,881	1.59	1,710	1,881	3,000	1.59
	A320	2,210	2,431	3,000	1.23	2,470	2,717	3,000	1.10	2,470	2,717	1.10	2,470	2,717	3,000	1.10
	B737(国際、仮定)	2,380	2,618	3,000	1.15	2,050	2,255	3,000	1.33	2,050	2,255	1.33	2,050	2,255	3,000	1.33
	B737-700	2,250	2,475	3,000	1.01	1,980	2,178	3,000	1.15	1,980	2,178	1.15	1,980	2,178	3,000	1.15
新潟空港	B737-500	2,090	2,299	3,000	1.09	1,710	1,881	3,000	1.59	1,710	1,881	1.59	1,710	1,881	3,000	1.59
	B737(国際、仮定)	2,250	2,475	3,000	1.01	1,980	2,178	3,000	1.15	1,980	2,178	1.15	1,980	2,178	3,000	1.15

(2) 予見できない特異な気象状況の発生の有無及び進入復行の発生状況の確認

1) 予見できない特異な気象状況の発生

航空機の離着陸時において影響を与える気象の発生状況を確認するため、空港における低層ウインドシアの発生状況(PIREP 通報による)など予見できない気象状況の有無について調査を行なう。

PIREP(Pilot Weather Report:機上気象報告)として飛行中のパイロットから低層(1,600ft 以下)のウインドシアまたはマイクロバーストが報告された実績を整理し、着陸回数当たりの通報回数を求める。

表 2.2.12 PIREP 観測報告による件数(低層ウインドシア又はマイクロバースト)の例

空港名	通報回数				着陸回数				着陸1万回あたりの通報回数
	平成21年度	平成22年度	平成23年度	年間平均値	平成21年度	平成22年度	平成23年度	年間平均値	
新千歳	75	64	86	75	50,375	56,079	56,666	54,373	13.8
稚内	—	—	—	—	1,497	1,531	1,486	1,505	—
釧路	0	2	0	1	6,185	5,659	4,360	5,401	1.9
函館	9	11	10	10	8,298	9,045	7,909	8,417	11.9
仙台	19	21	17	19	25,252	21,796	15,261	20,770	9.1
新潟	3	3	7	4	12,662	12,649	11,976	12,429	3.2
東京国際	65	46	44	52	167,801	175,840	192,358	178,666	2.9
八尾	—	—	—	—	16,179	14,199	13,218	14,532	—
広島	8	10	17	12	10,315	9,923	10,805	10,348	11.6
高松	4	11	10	8	7,129	7,252	7,311	7,231	11.1
松山	13	2	6	7	15,036	14,081	14,189	14,435	4.8
高知	12	7	5	8	9,396	9,591	9,838	9,608	8.3
北九州	6	2	2	3	7,990	8,010	8,174	8,058	3.7
長崎	5	11	8	8	21,409	18,919	17,701	19,343	4.1
熊本	5	13	15	11	17,937	18,471	18,983	18,464	6.0
大分	12	12	9	11	8,686	8,020	8,435	8,380	13.1
宮崎	15	12	16	14	18,569	17,957	17,915	18,147	7.7
鹿児島	31	13	27	24	31,131	32,118	39,178	34,142	7.0

※着陸回数は「管理状況調書」より

2) 進入復行の発生状況

着陸時において気象等の影響により不安定な状態となり、着陸を再度実施した状況を確認するため、進入復行の発生状況について調査を行なう。

進入復行の発生件数の実績を整理し、着陸回数当たりの発生件数を求める。

表 2.2.13 進入復行の発生件数の例

空港名	進入復行の年間平均発生回数 ^{※1}			年間着陸回数 ^③	着陸1000回当たりの発生回数(回)		備考
	全発生回数 ^①	気象要因 ^②	内、ウインドシア		全発生回数 ^④ ①/③×1000	気象要因 ^⑤ ②/③×1000	
新千歳空港(全滑走路)	126	67	12	56,373	2.2	1.2	
新千歳空港(O1R)	47	14	4	—	—	—	
稚内空港	14	—	—	1,509	9.3	—	要因は低視程やウインドシア等の気象要因と思慮される
釧路空港	28	—	—	5,010	5.6	—	発生理由記録なし
函館空港	57	31	—	8,477	6.7	3.7	
仙台空港	65	2	0	18,506	3.5	(0.1)	9割以上発生理由記録無し
新潟空港(全滑走路)	21	4	—	12,313	1.7	0.3	
新潟空港(B滑走路28)	17	3	—	—	—	—	
東京国際空港(全滑走路)	393	133	89	184,099	2.1	0.7	
東京国際空港(A滑走路34L)	163	40	29	—	—	—	
広島空港	31	13	—	10,364	3.0	1.3	
高松空港	41	41	—	7,282	5.6	5.6	
松山空港	49	2	—	14,135	3.5	0.1	
高知空港	23	6	—	9,715	2.4	0.6	
北九州空港	27	25	—	8,092	3.3	3.1	
長崎空港	19	—	—	18,310	1.0	—	発生理由記録なし
熊本空港	121	85	—	18,727	6.5	(4.5)	28回は理由不明
大分空港	51	16	—	8,228	6.2	1.9	
宮崎空港	66	1	—	17,936	3.7	(0.1)	一部を除き発生理由の記載なし
鹿児島空港	79	63	2	31,476	2.5	(2)	14回は理由不明

※1)平成22・23年度の平均値(進入復行の平成21年度以前のデータは欠損)

※2)()の数値は要因が判明している一部のデータの集計であり、参考値とする。

(3) 滑走路の摩擦抵抗の確認

1) 路面摩擦抵抗値の発生状況

滑走路での適切な摩擦抵抗値の確保や降雨時のハイドロプレーニング現象の発生につながる要因の有無を確認するため、滑走路における路面摩擦測定値の発生状況について調査する。

滑走路の管理のため測定しているすべり摩擦測定値について整理を行う。また、その評価として、空港土木施設管理規程において滑走路のゴム除去等の処置の検討が必要な維持保全レベル $\mu = 0.44$ 、および、ICAO 空港業務マニュアルにおいて、是正措置の実施の必要性が求められる最低摩擦レベル $\mu = 0.34$ と比較する。

(新千歳空港の例)

過去、平成 19 年度から 23 年度における調査では、22 年度を除き各年で維持保全レベルを下回る状況が確認されている。また、平成 20 年度及び平成 21 年度では最低摩擦レベルを下回る値が発生している。

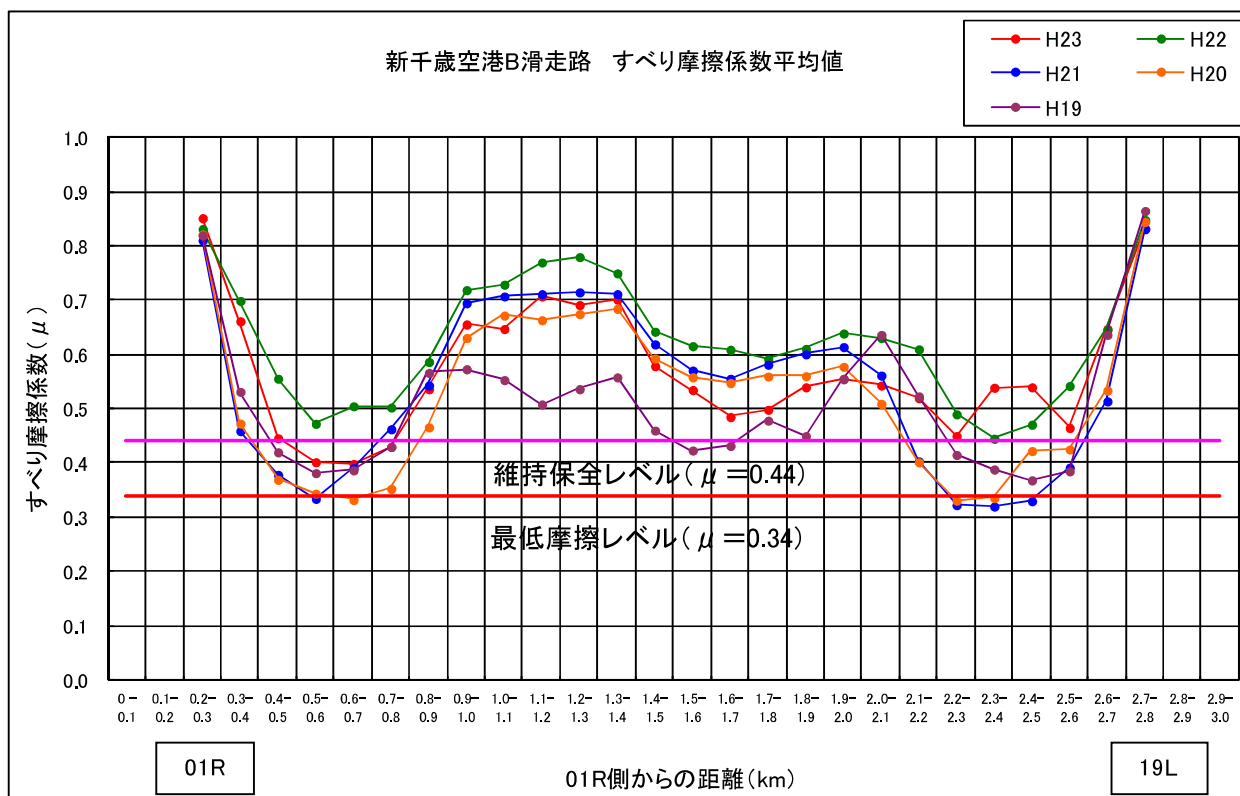


図 2.2.6 すべり摩擦係数の状況(新千歳空港 B 滑走路の例)

2) 滑走路面の維持管理の状況

滑走路での摩擦抵抗値の発生状況に対する維持管理の状況について確認するため、ゴム除去作業の実施状況、頻度について調査する。

滑走路でのすべり摩擦係数の発生状況に対して、適正な維持管理の有無を確認するため、ゴム除去等の実施状況について整理する。

(新千歳空港 B 滑走路の例)

B 滑走路は維持保全レベルを下回る状況が発生しており、ほぼ定期的なゴム除去を実施している。平成23年度においても、すべり摩擦測定後にゴム除去は行われている。

表 2.2.14 すべり摩擦係数およびゴム除去の実施(新千歳空港 B 滑走路)

調査年度	すべり摩擦測定日	測定後のゴム除去日	
		01R側	19L側
平成19年度	平成19年6月14日	-	平成19年9月
平成20年度	平成20年9月16日	平成20年11月	平成20年11月
平成21年度	平成21年7月24日	-	-
平成22年度	平成22年7月27日	-	平成22年9月
平成23年度	平成23年7月18日	平成23年9月	平成23年9月

(4) 航空保安施設の設置状況、及び最終進入方式の確認

1) 航空保安施設の設置状況

航空機の着陸時における適切なガイダンスの提供について確認するため、各空港の航空灯火施設、航空保安無線施設、標識施設等の設置状況について調査する。

当該 RESA に関係する進入時の方式に対して適切なガイダンス(航空灯火施設、航空保安無線施設、標識施設等)の提供が行われていることを、AIP などの資料より整理する。

2) 最終進入方式の確認

航空機最終進入時の安定性について確認するため、当該 RESA に関係する最終の進入方式の状況について調査する。

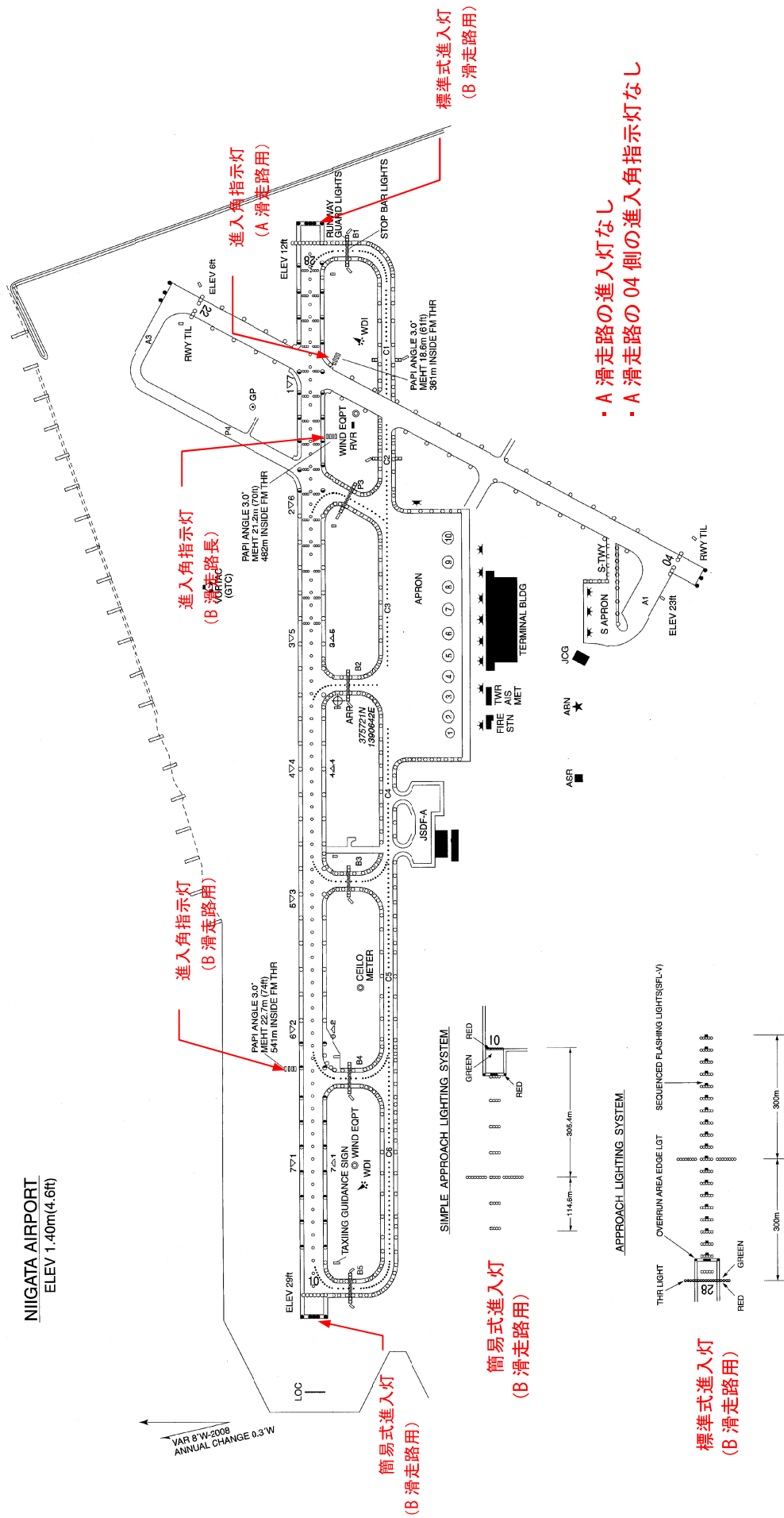
当該 RESA に関係する最終進入方式について、直線進入方式の設定や、精密進入方式の設定の有無など、進入方式のレベルについて AIP などの資料より整理する。

(新潟空港の例)

新潟空港の A 滑走路については、22 側、04 側ともに精密、非精密進入のための航空保安無線施設および進入灯は設定されていない。また、A 滑走路 04 側については進入角指示灯が設置されていない。

最終進入方式について A 滑走路は、有視界進入方式(トラフィックパターンによる進入)のみの設定となっており、計器進入方式による直線進入が設定されていない。

(新潟空港の例)



- A 滑走路の進入灯なし
- A 滑走路の04側の進入角指示灯なし

図 2.2.7 新潟空港における航空灯火施設及び標識施設の設置状況

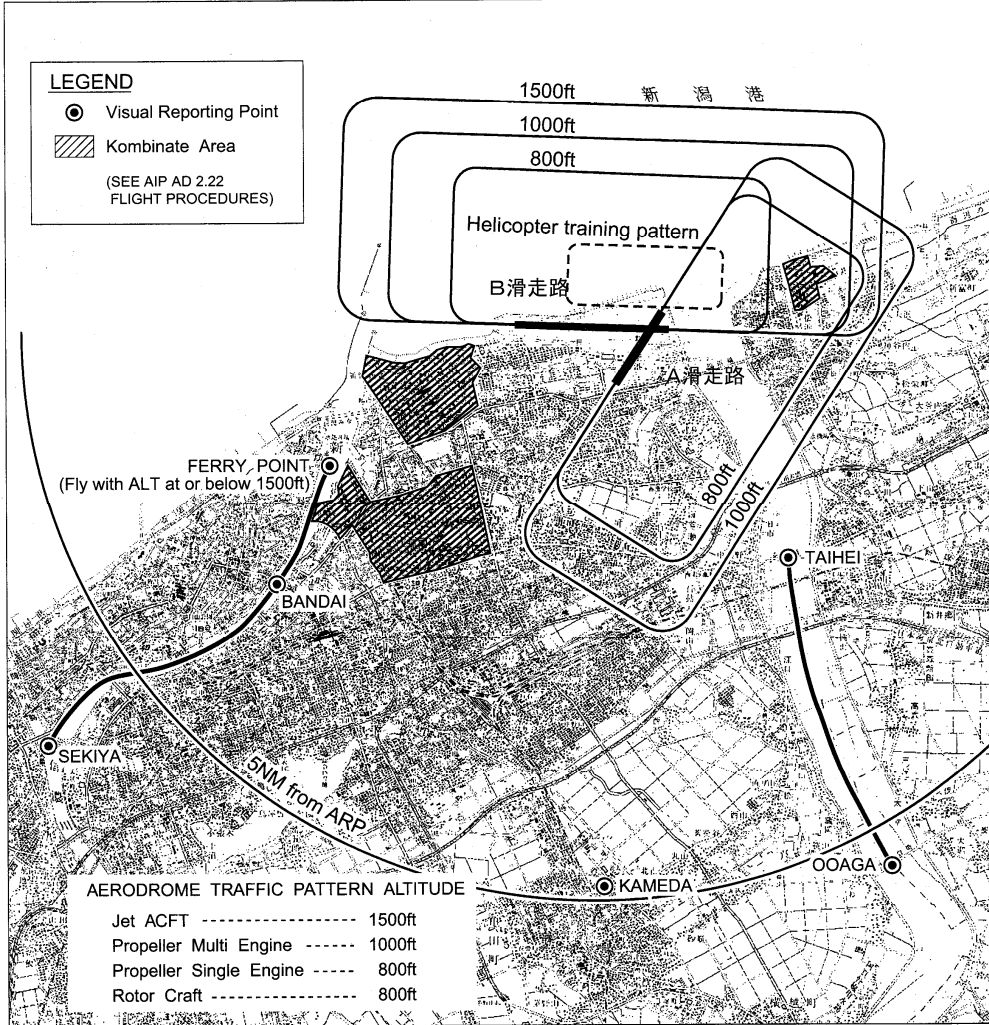


図 2.2.8 新潟空港のトラフィックパターンの設定

表 2.2.15 航空保安施設の設置状況および進入方式の設定の整理の例

対象空港	対象RESAの設置位置	着陸時のオーバーランに関する進入方式			
		着陸滑走路	ILSの有無	照明施設	設定されている進入方式
新千歳	B滑走路01R	19L	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME、RNAV 周回進入方式
稚内	08	26	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME 周回進入方式
釧路	17	35	無	・簡易式進入灯(420m) ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME 周回進入方式
函館	12	30	無	・簡易式進入灯(420m) +進入路指示灯(420m) ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME、RNAV 周回進入方式
仙台	B滑走路27	09	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: RNAV 周回進入方式
新潟	A滑走路04	22	無	・進入灯無し ・進入路指示灯PAPI	有視界進入方式(トラフィックパターンのみ)
	B滑走路28	10	無	・簡易式進入灯(420m) ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME、RNAV 周回進入方式
東京国際	A滑走路34L	16R	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	無し(滑走路16Rからの着陸は原則行われない)
八尾	A滑走路09	27	無	・滑走路末端灯+過走帯灯 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ
	A滑走路27	09	無	・滑走路末端灯+過走帯灯 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ
	B滑走路13	31	無	・進入灯無し ・進入角指示灯無し	周回進入方式のみ
	B滑走路31	13	無	・進入灯無し ・進入角指示灯無し	周回進入方式のみ
広島	10	28	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME、RNAV 周回進入方式
高松	26	08	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ
松山	14	32	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ (直線進入の方式は無いが、優先滑走路方式のため利用は少ない)
	32	14	ILS: CAT-I	・進入灯無し ・進入角指示灯PAPI	精密進入方式: ILS 非精密進入方式: VOR/DME 周回進入方式
高知	32	14	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: RNAV
北九州	18	36	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ
長崎	B滑走路32	14	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: VOR/DME、RNAV 周回進入方式
熊本	07	25	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ
大分	01	19	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: RNAV 周回進入方式
宮崎	27	09	無	・簡易式進入灯(420m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	周回進入方式のみ
鹿児島	34	16	無	・簡易式進入灯(421m)+進入灯台 ・進入角指示灯PAPI	非精密進入方式: RNAV 周回進入方式

(5) 当該空港での航空機事故の確認

当該空港で発生した事故において空港特有の状況による発生要因を確認するため、滑走路周辺で発生したすべての航空機事故の事例、及びオーバーラン、アンダーシュートの発生状況について調査する。

当該空港の滑走路周辺で発生した航空機事故の状況については、事故調査報告書(運輸安全委員会のHP)等より整理する。

(東京国際空港の例)

当該 RESA が設置されている滑走路 34L の離着陸に関する事故としては、2005 年 4 月 29 日の誤進入による進入復行(管制官による閉鎖滑走路への誘導)、2005 年 6 月 15 日の着陸失敗(操縦ミス)による滑走路での停止があるが、いずれも人為的な要因による事故となっている。

表 2.2.16 東京国際空港において発生した航空機事故の分類と要因

対象空港	事故の分類	件数	主な事故の要因
東京国際空港	機体接触	1	・駐機位置が適切でなかったことによる接触
	機体故障	1	・部品の破損による離陸中止
	滑走路逸脱(離着陸時)	3	・通常より早い速度での進入 ・異常な機首上げによる離陸の失敗 ・整備不良による脚下げ不良
	滑走路接触	3	・停止時における突風による機首上げ ・着陸におけるバルーニング(跳ね返り)による機体後部の接触(2件)
	滑走路上での停止	1	・着陸失敗による脚の損傷
	誤進入による着陸	1	・閉鎖中の滑走路への着陸
	計	10	

2.3 RESA の評価

(1) 評価の方法

現状の RESA の評価は、表 2.3.1 に示すとおり、「事故発生時の被害程度の把握」及び「事故の発生につながる要因の有無」のそれぞれの評価をもとに総合評価を行なう。

表 2.3.1 調査項目における評価方法

調査項目		評価
1) 事故発生時の被害程度の把握	1-1) 航空機への影響	⇒ 影響の大きいものより、1、2、3
	1-2) 既存物件への影響	
2) 事故の発生につながる要因の有無	2-1) 必要滑走路長に対する実際の使用可能な滑走路長の余裕度の確認	⇒ 余裕度なし:A、余裕あり:B
	2-2) 予見できない特異な気象状況(ウインドシア)の発生有無及び進入復行の発生状況の確認	(マイナス要因としての評価項目)
	2-3) 滑走路の摩擦抵抗の確認	⇒ マイナス要因を、A ⁻ 、B ⁻ として表示
	2-4) 航空保安施設の設置状況、及び最終進入方式の確認	(その他要因としての確認事項)
	2-5) 当該空港での航空機事故の確認	現状、評価が難しいため参考として確認

1) 「事故発生時の被害程度の把握」についての評価

「事故発生時の被害程度の把握」についての評価は、オーバーラン事故の発生時における航空機への影響及び既存物件への影響より、以下の区分で評価する。

(「事故発生時の被害程度の把握」に関する評価区分)

- | |
|--|
| <p>1 : 航空機への影響及び既存物件への影響がともに大きい。</p> <p>2 : 航空機への影響のみ大きい。</p> <p>3 : 航空機や既存物件への影響が少ない。</p> |
|--|

なお、航空機への影響、既存物件への影響の判定は、以下の判定基準をもとに行う。

表 2.3.2 航空機・既存物件への影響の判定基準

区分	判定	想定事象
航空機への影響	大	① 空港護岸、進入灯橋梁、建築物など強固な構造物との衝突
		② 海域、河口域など水面への逸脱・転落
		③ 高盛土などからの落下
		④ 主要道路への逸脱
	小	① 灯火や場周柵など小構造物との衝突
		② 平坦な地形への逸脱
		③ 開水路による脚(車輪)の損傷
		④ 交通量の少ない一般道への逸脱
既存物件への影響	大	① 住宅地や公共施設等の破壊
		② 主要道路の通行車両、鉄道などとの衝突
	小	① 進入灯橋梁、人工地盤などの破壊
		② 灯火や場周柵等小構造物の損傷
		③ 護岸など強固で損傷しにくく、直接人命の損失に影響しない構造物との衝突
		④ 交通量の少ない一般道への逸脱

2) 「事故の発生につながる要因の有無」についての評価

a) 必要滑走路長に対する実際の使用可能な滑走路長の余裕度の評価

「滑走路長の余裕度の確認」についての評価は、国内線、国際線に就航する航空機の必要滑走路長より求められる余裕度 α をもとに、以下に示す A、B の区分で評価する。

A : 機材の必要滑走路長に対して運用上使用可能な滑走路長の余裕度 $\alpha < 1$
 B : 機材の必要滑走路長に対して運用上使用可能な滑走路長の余裕度 $\alpha \geq 1$
 ※ $\alpha = (\text{運用上使用可能な滑走路長} \div \text{必要滑走路長})$

b) マイナス要因としての評価

「予見できない気象状況の発生有無(ウインドシア及び進入復行)」や、「滑走路の摩擦抵抗」については、定量的な一定の評価が可能であることから、これらの要因で影響がある場合にはマイナス評価を与えることとする。

① 予見できない気象状況の発生の有無(ウインドシアおよび進入復行の評価)

PIREP 通報におけるウインドシアの発生件数と進入復行の発生件数については、以下に示す値を基準値とし、これを上回る項目がある場合にはマイナス評価を加えるものとする。

(ウインドシアおよび進入復行の発生回数に関する基準値)

- ウインドシア: 着陸1万回あたり 10 回以上の場合
- 進入復行回数: 着陸1千回あたり 5 回以上の場合
(気象による要因だけでなく、全進入復行の回数で評価を行う。)

表 2.3.3 各空港におけるウインドシア(PIREP 通報)及び進入復行の発生状況の例

空港	ウインドシアの発生件数 (PIREP通報件数より) (着陸1万回あたり)	進入復行回数 (着陸1千回あたり)
新千歳	13.8	2.2
稚内	—	9.3
釧路	1.9	5.6
函館	11.9	6.7
仙台	9.1	3.5
新潟	3.2	1.7
東京国際	2.9	2.1
八尾	—	—
広島	11.6	3.0
高松	11.1	5.6
松山	4.8	3.5
高知	8.3	2.4
北九州	3.7	3.3
長崎	4.1	1.0
熊本	6.0	6.5
大分	13.1	6.2
宮崎	7.7	3.7
鹿児島	7.0	2.5

※基準値を上回る空港を着色

①滑走路の摩擦抵抗の確認

滑走路すべり摩擦係数の確認結果において、ICAO 空港業務マニュアルにおける最低摩擦レベル ($\mu = 0.34$)を下回る状況が見られる場合にはマイナスの評価とする。

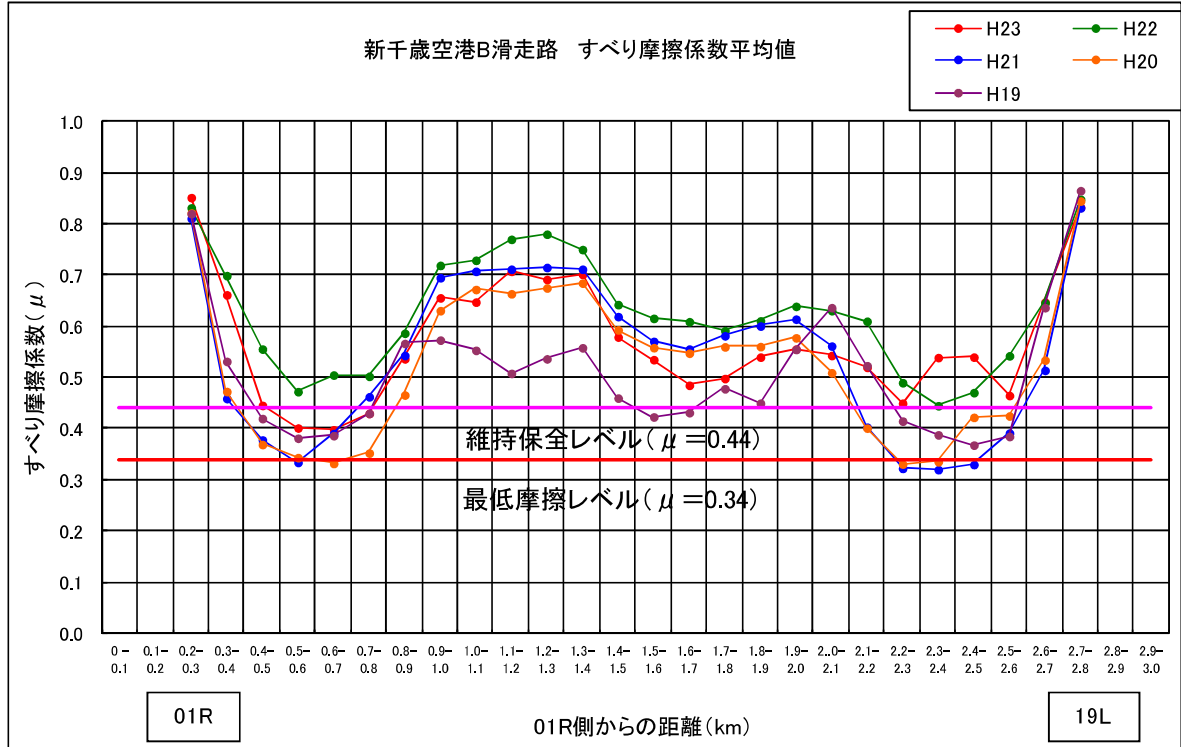


図 2.3.1 すべり摩擦係数の状況 (新千歳空港 B 滑走路の例)

c) その他の評価

「航空保安施設の設置状況及び最終進入方式」、「当該空港での事故例」については、現状の評価が難しいが、事故の発生につながる要因としての参考確認事項として取り扱うこととする。

(2) 総合評価

「事故発生時の被害程度の把握」及び「事故の発生につながる要因の有無」による評価をもとに、RESAの現状の評価の方法を表 2.3.4に示す。

なお、マイナス要因としての評価の結果については、総合的な評価結果でのAまたはBの記号に対して“－”を加えることとし、たとえば、総合評価が“1-A”の場合、“1-A⁻”と表記する。

表 2.3.4 現状 RESA の評価方法

1) オーバーラン事故発生時の被害程度	2) 事故の発生につながる要因の有無			総合評価	
	2-1) 滑走路長の余裕度	2-2)、2-3) マイナス要因としての評価	2-4)、2-5) その他の評価		
1 (航空機、既存物件ともに影響が懸念される)	A: 余裕度が $\alpha < 1$	ウインドシアや進入復行回数または滑走路の摩擦抵抗の確認において影響がある場合はマイナス要因として評価する。	評価付けが難しいが事故に発生につながる要因の有無について確認を行う。	1-A	事故が発生した場合、大きな被害が想定されることから現状RESAに対する安全対策を実施する必要がある。 特に事故の発生につながる要因が考えられる空港(A評価)については、優先的に対策についての検討を行う必要があるものと考えられる。
	B: 余裕度が $\alpha \geq 1$			1-B	
2 (航空機への影響が懸念される)	A: 余裕度が $\alpha < 1$			2-A	
	B: 余裕度が $\alpha \geq 1$			2-B	
3 (被害程度は少ない)	A: 余裕度が $\alpha < 1$			3-A	事故が発生した場合の被害は小さいものと想定されることから当面現状のRESAでの対応で問題ないものと考えられる。
	B: 余裕度が $\alpha \geq 1$			3-B	

国管理空港における総合評価の結果の例を表 2.3.5に示す。

表 2.3.5 RESA の現状の評価 (国管理空港の例)

対象空港	対象RESAの設置位置※	1) オーバーラン事故発生時の被害程度		2) 事故の発生につながる要因の有無		(その他要因としての補説事項)	現状RESAの総合評価 (マイナス要因がある場合はA、Bで表示)
		2-1) 滑走路長の余裕度		(マイナスイヤムとして評価項目)			
		2-1-1) 離陸航空機に対する滑走路長の余裕度	2-1-2) 着陸航空機に対する滑走路長の余裕度	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
新千歳空港	B滑走路 01R	航空機からの落下及び樹林への衝突(標準RESA範囲内の場合)	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	当該空港での事故例 2-5) ・対象RESAに關する特有の要因は見られない。 ・滑走路逸脱は1件	2-B
		空港盛土からの落下及び樹林への衝突により大きな損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		空港盛土からの落下及び河川堤への衝突により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
福岡空港	17	盛土地形(高さ60m)からの転落により大きな損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	着陸時のオーバーランに対し、非精密進入方式による航空保安施設及び直線進入方式が設定されている。	2-B
		盛土地形(高さ60m)からの転落により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		盛土地形(高さ60m)からの転落により大きな損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
東京国際空港	A滑走路 34L	空港護岸、進入灯橋などの強固な構造物への衝突、及び河口堤への逸脱により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	着陸時のオーバーランにより当該RESAに影響する6R側からの着陸は通常行われていない。	2-B
		空港護岸、進入灯橋などの強固な構造物への衝突、及び河口堤への逸脱により大きな損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		空港護岸、進入灯橋などの強固な構造物への衝突、及び河口堤への逸脱により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
八咫空港	09	工場や車両との衝突および閉水路による車輪(脚)の損傷など大きな影響が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	周囲進入方式のみであり直線進入方式は設定されていない。	1-B
		工場や車両との衝突および閉水路による車輪(脚)の損傷など大きな影響が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		工場や車両との衝突および閉水路による車輪(脚)の損傷など大きな影響が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
広島空港	10	閉水路による車輪(脚)の損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	情報なし	3-B
		閉水路による車輪(脚)の損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		閉水路による車輪(脚)の損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
広島空港	10	盛土地形(高さ50m)からの転落により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	精密進入方式による、航空保安施設及び直線進入方式が設定されている。	2-B
		盛土地形(高さ50m)からの転落により大きな損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		盛土地形(高さ50m)からの転落により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
松山空港	32	閉水路(主脚)が存在することから、車輪等の損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	精密進入方式による、航空保安施設及び直線進入方式が設定されている。	3-B
		閉水路(主脚)が存在することから、車輪等の損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		閉水路(主脚)が存在することから、車輪等の損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
鹿児島空港	14	空港護岸などの強固な構造物への衝突及び河川堤への逸脱により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	周囲進入方式による航空保安施設及び直線進入方式が設定されている。	2-B
		空港護岸などの強固な構造物への衝突及び河川堤への逸脱により大きな損傷が想定される。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		空港護岸などの強固な構造物への衝突及び河川堤への逸脱により大きな損傷が想定される。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
鹿児島空港	34	塙周囲、進入灯との衝突が考えられるが影響は小さい。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗	着陸時のオーバーランに対し、非精密進入方式による航空保安施設及び直線進入方式が設定されている。	3-B
		塙周囲、進入灯との衝突が考えられるが影響は小さい。	2-1-2) 既存物件への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		
		塙周囲、進入灯との衝突が考えられるが影響は小さい。	2-1-1) 航空機への影響(標準RESA範囲内の場合)	2-2) 予見できない気象状況の発生有無	2-3) 滑走路の摩耗抵抗		

※離陸時または着陸時のオーバーランに適用されるRBSAの設置されている滑走路側を示す。

第3章 RESA の性能を満足する対策

3.1 対策案の例

RESA の現状の評価において、「事故発生時の被害程度の把握」及び「事故の発生につながる要因の有無」における影響が大きい場合より順次、RESA の性能を満足するための対策を行うこととなる。

RESA の性能を満足するための対策としては、現状の滑走路長の変更を伴わない対策と滑走路長の変更による対策に区分される。対策の実施においては、安全性の確保の他、経済性、環境への影響など総合的な検討をふまえて実施する必要がある。

以下に対策の例を示す。

【滑走路長の変更を伴わない対策】

- ①RESA 用地の確保
- ②アレスティングシステムの導入

【滑走路長の変更による対策】

- ①滑走路長の短縮
- ②滑走路長の短縮運用(公示距離の変更)

3.2 滑走路長の変更を伴わない対策

(1) RESA 用地の確保

RESA 用地の確保が比較的容易である場合の対策として考えられる。

必要な範囲は、「空港土木施設の設置基準解説」の「3.5.2 滑走路端安全区域の長さおよび幅」に示される所要規模を満足するものとする。

なお、用地確保による対策であることから、オーバーラン、アンダーシュートの両方に対して有効である。



図 3.2.1 RESA の用地確保の対策(案)の例

(2) アレスティングシステムの設置

現状の RESA 用地内での代替策としてアレスティングシステムの設置による対策が考えられる。

アレスティングシステムの適用においては実証されたシステムを用いることとなっており、FAA の実証実験により解析手法が確立されている EMAS^{※1}(Engineered Materials Arresting Systems)が考えられる。この、EMAS の計画については、FAA の AC5220/22B 「航空機のオーバーランに対応する為の航空機拘束システム (Engineered Materials Arresting Systems - EMAS)」^{※2}にその検討方法が示されており、参考とすることができる。

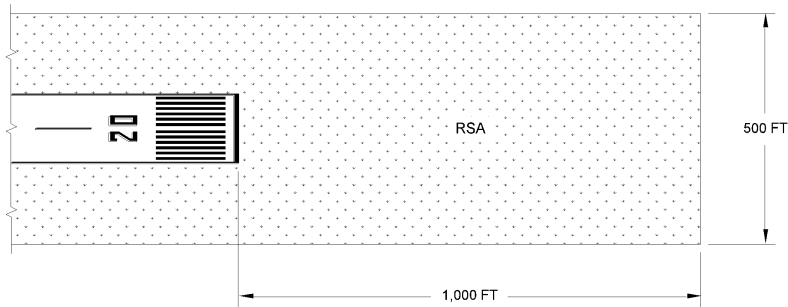
FAA では、RESA に相当する RSA (滑走路安全区域、Runway Safety Areas) の長さを滑走路端から 1000ft (約 300m) としており、この長さが確保できない場合には、標準型の EMAS を設置することにより相当の安全レベルが確保できるとしている。

この標準型 EMAS は、滑走路からの逸脱速度 70kt (約 130km/s) の航空機を拘束するものとして長さ約 180mを設置することとしている。また、標準型 EMAS が設置できない箇所については、確保可能な範囲内で非標準型 EMAS を設置することを推奨しており、その場合でも最低限 40kt (約 75km/s) までの拘束を可能とするよう規定している。

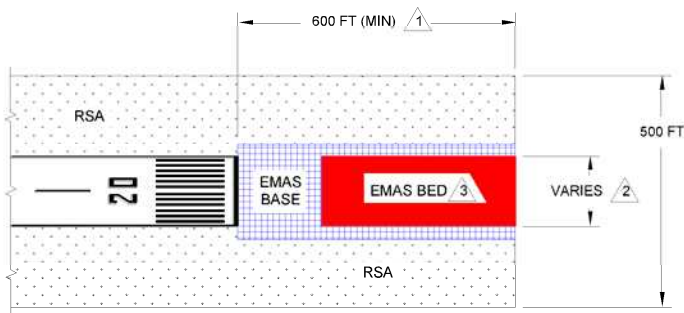
通常、EMAS は、ジェット噴射による破損及びアンダーシュートを防ぐ為に滑走路終端から幾分離した地点から設置されている。

※1、オーバーラン時の航空機重量がかかった場合に、想定どおり破砕されるような指定された強度を持つ高エネルギー吸収材料を用いたアレスティングシステム

※2、www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150_5220_22b.pdf



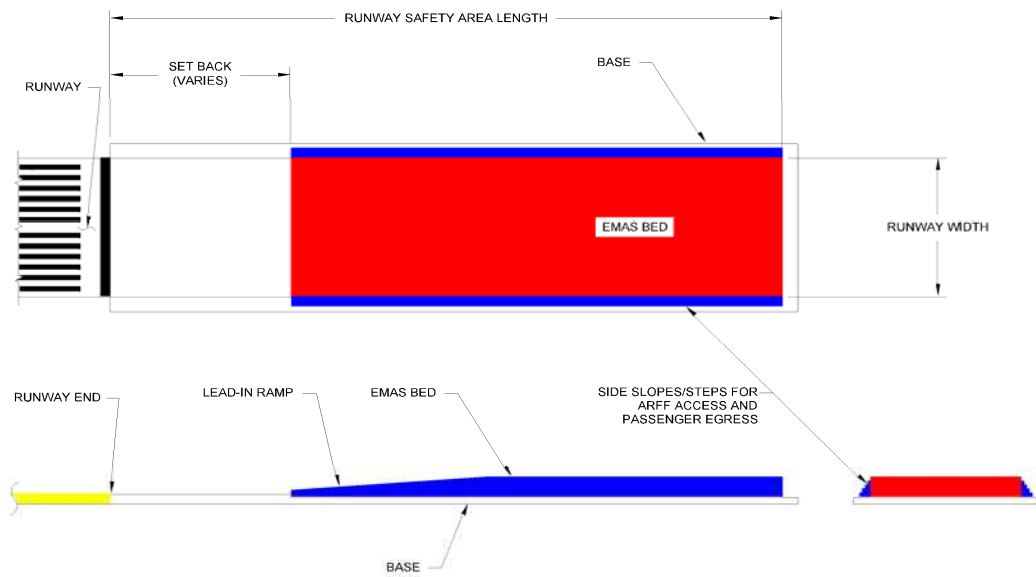
STANDARD (APPROACH CATEGORY C & D)



NOTES:

- 1. 600 FEET MINIMUM REDUCTION APPLIES ONLY TO RUNWAY ENDS WITH VERTICAL GUIDANCE FOR APPROACHES.
- 2. THE WIDTH OF THE EMAS BED IS THE WIDTH OF THE RUNWAY PLUS ANY SLOPED AREA ALONG THE SIDES REQUIRED FOR SAFE INGRESS/EGRESS AND MOVEMENT OF ARFF EQUIPMENT OPERATING DURING AN EMERGENCY.
- 3. THE EMAS BED IS DESIGNED TO STOP AIRCRAFT THAT EXITS THE END OF THE RUNWAY TRAVELING AT 70 KNOTS.

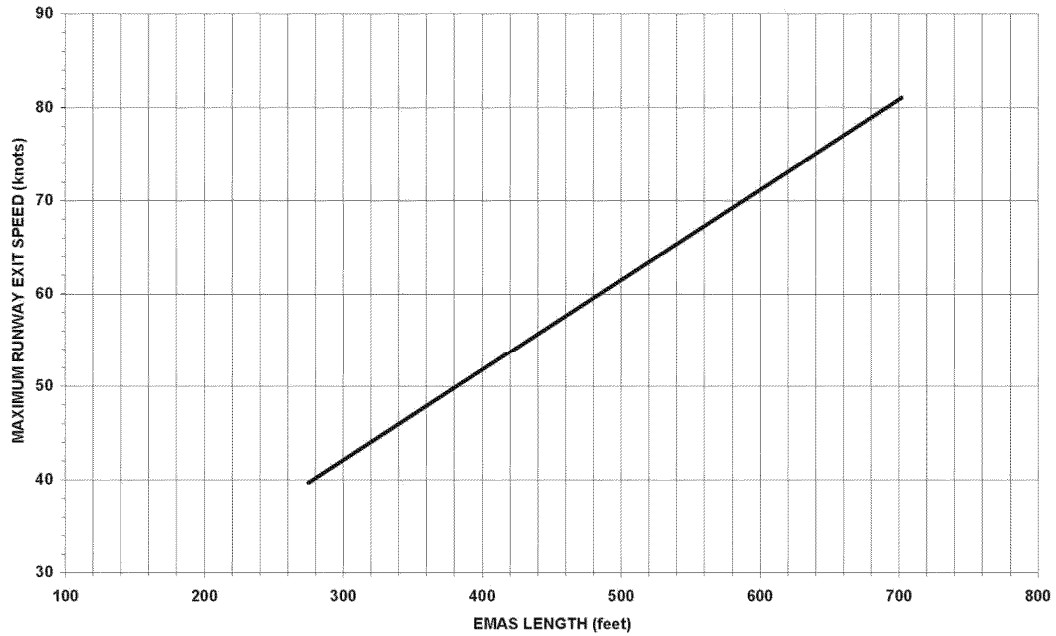
STANDARD EMAS



AC5220/22B 「航空機のオーバーランに対応する為の航空機拘束システム (EMAS)」より

図 3.2.2 FAA の基準における標準的な EMAS

B-747
GW = 875,000 lbs.



Notes:

1. EMAS length includes a 75 ft paved lead-in rigid ramp. A 35 ft setback can be used to improve performance for short safety areas.
2. Standard design conditions include no reverse thrust and 0.25 braking friction coefficient.

AC5220/22B 「航空機のオーバーランに対応する為の航空機拘束システム (EMAS)」より

図 3.2.3 EMAS の計画検討用グラフ

標準 RESA90mの性能と同等の性能を示す EMAS の規模は現時点で明確ではないが、極力、RESA からの逸脱事故の発生を防ぐ目的から、限られた用地においても可能な範囲で設置することが必要と考えられる。

なお、この対策は RESA 長自体は変わらないため、アンダーシュートには対応していない。



図 3.2.4 EMAS の設置による対策(案)の例

3.3 滑走路長の変更による対策

(1) 滑走路長の短縮

滑走路長の変更を伴う代替策として、告示上における実際の滑走路長を短縮し、必要な RESA 用地を確保することが考えられる。

ただし、滑走路長が短縮されるため、告示手続きが必要となるほか、航空灯火、無線施設、標識などの施設の変更も生ずる。

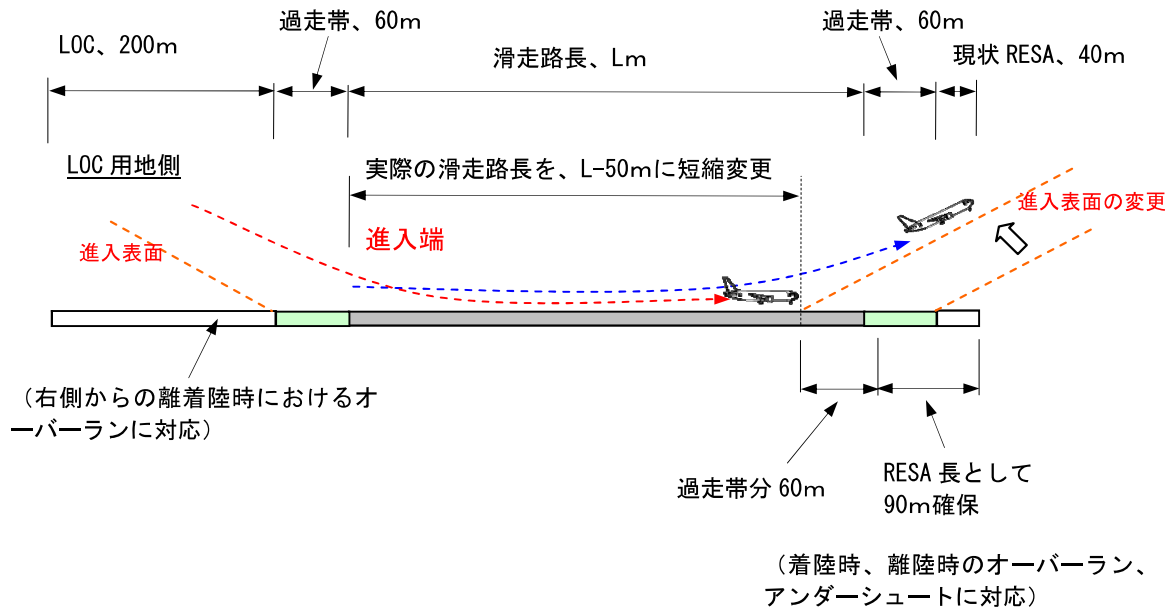


図 3.3.1 告示上の滑走路の短縮による対策

(2) 滑走路長の短縮運用（公示距離の変更）

運用上での滑走路長の短縮に伴う対策として、滑走路の公示距離を短縮する方法が考えられる。この方法により滑走路端安全区域の所要規模（長さ）を確保することが可能となるが、滑走路長の短縮により航空機の運航に対して制約が発生することが想定される。

なお、図 3.3.2に示す右側からの進入時におけるアンダーシュート対策を行なう場合には、進入端を変更する必要があり、航空保安無線施設や照明施設の変更が伴う。

TORA: 有効離陸滑走距離

TODA: 有効離陸距離

ASDA: 有効加速停止距離

LDA : 有効着陸距離

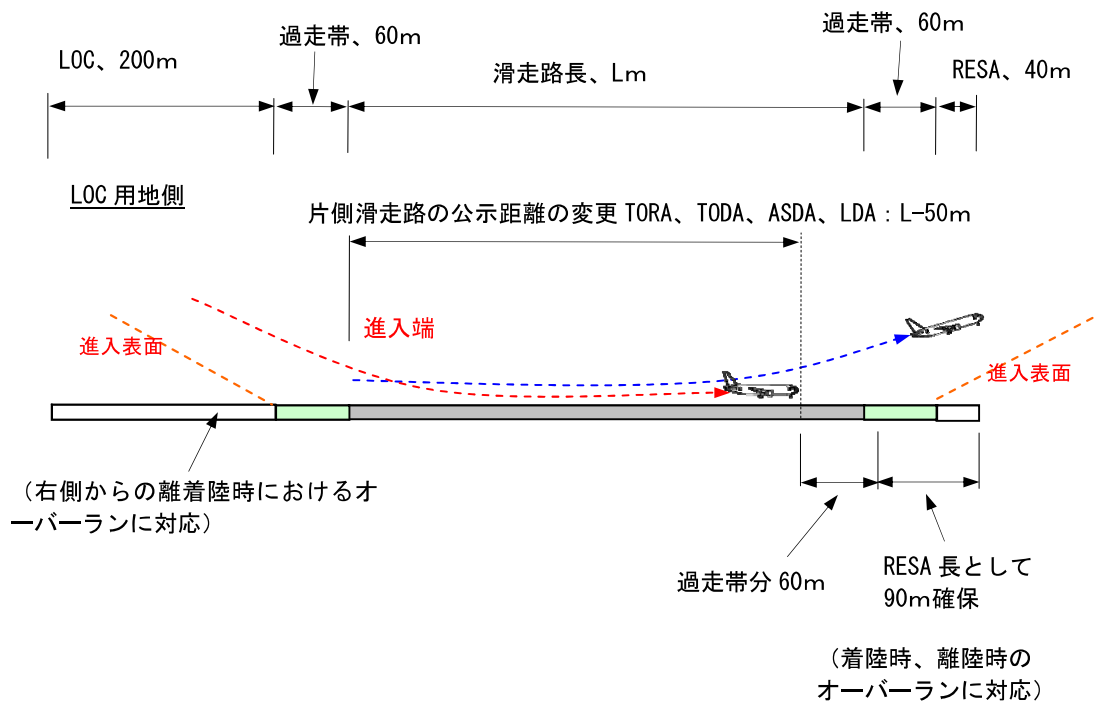


図 3.3.2 滑走路短縮運用による対策

【巻末資料】

○各航空機の必要滑走路長の算出表

※以下の必要滑走路長算出表に示す値は、本編の「2.2.2 (1)、3)、C)検討条件」に示す一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

■ B747-400D

● 離陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
520.0	4,440	4,550	4,700	-103	120	34	25	25
530.0	4,455	4,588	4,750	-103	120			
550.0	4,485	4,663	4,850	-103	120			
560.0	4,500	4,700	4,900	-128	160			
570.0	4,677	4,927	5,102	-128	160			
590.0	5,030	5,382	5,506	-138	200	45	30	30
599.6	5,200	5,600	5,700	-143	220			
				-143	220			

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	-0°C	5°C	DOWN G=-1.0	UP G=1.0%	
520.0	5,135	5,200	5,300	-212	269	30
530.0	5,455	5,524	5,635	-212	269	
550.0	6,096	6,173	6,304	-255	258	
560.1	6,419	6,500	6,642	-300	400	
570.0	6,667	6,751	6,901	-300	400	
590.0	7,167	7,257	7,424	-341	484	
599.6	7,407	7,500	7,675	-341	484	

● 着陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
500.0	6,400	6,550	6,700
510.0	6,488	6,644	6,800
530.0	6,663	6,831	7,000
540.0	6,750	6,925	7,100
550.0	6,852	7,039	7,225
570.0	7,057	7,266	7,475
584.0	7,200	7,425	7,650

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
450.0	7,700	7,875	8,050
460.0	7,843	8,029	8,214
480.0	8,129	8,336	8,543
500.0	8,414	8,643	8,871
520.0	8,700	8,950	9,200
540.0	8,966	9,216	9,763
560.0	9,231	9,481	10,325
580.0	9,497	9,747	10,888
584.0	9,550	9,800	11,000

■B777-300

●離陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
460.0	6,000	6,100	6,380	-180	280	35	42	43
480.0	6,553			-180	280			
		6,663	6,973	-210	320			
490.0	6,830	6,944		-210	320			
			7,270	-240	360			
500.0	7,108			-210	320			
		7,227	7,569	-240	360			
510.0	7,386	7,509		-240	360			
			7,869	-270	390			
520.0	7,663	7,792		-240	360			
			8,168	-270	390			
522.4	7,730			-240	360	40	50	50
		7,860	8,240	-270	390			

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
420.0	6954	7055	7181	-178	228	47
430.0	6983	7085	7212	-179	229	
440.0	7032	7135	7263	-182	232	
450.0	7071	7175	7304	-184	234	
460.0	7119	7225	7356	-186	236	
470.0	7375	7487	7624	-199	249	
480.0	7679	7799	7944	-215	265	
490.0	7983	8111	8264	-231	281	55
500.0	8296	8432	8593	-249	297	
510.0	8620	8764	8933	-267	313	
520.0	8945	9095	9270	-286	330	
522.0	9116	9266	9441	-296	340	

●着陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長 = ①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
420.0	5,640	5,744	5,884
430.0	5,741	5,848	5,990
440.0	5,843	5,952	6,096
450.0	5,944	6,055	6,201
460.0	6,045	6,159	6,307
470.0	6,188	6,305	6,456
480.0	6,332	6,451	6,606
490.0	6,475	6,597	6,755
500.0	6,619	6,743	6,904
510.0	6,762	6,889	7,054
520.0	6,906	7,035	7,203
522.4	6,940	7,070	7,239

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
400.0	6,283	6,352	6,420	280	-	23
420.0	6,530	6,600	6,670	304	-	
440.0	6,776			304	-	
		6,849	6,920	328	-	
460.0	7,023	7,097		328	-	
			7,170	352	-	
480.0	7,253	7,332		352	-	
			7,410	390	-	
500.0	7,483	7,567	7,651	390	-	
520.0	7,712	7,802	7,891	390	-	
522.4	7,740	7,830	7,920	390	-	

■ B777-200

● 離陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

重量 (× 1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
415.0	5,004	5,079	5,233	-115	250	21
420.0	5,120	5,195		-130	270	
425.0	5,235	5,312	5,353	-115	250	
			5,474	-130	270	
430.0	5,351	5,428	5,474	-130	270	
			5,594	-140	290	
435.0	5,463	5,542	5,710	-140	290	
440.0	5,574	5,657	5,826	-150	320	
			5,942	-140	290	
445.0	5,686	5,771	5,942	-150	320	

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

重量 (× 1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
370.0	6773	6870	7017	-433	234	21
380.0	6832	6930	7078	-438	237	
390.0	6881	6980	7130	-443	239	
400.0	6939	7040	7191	-449	242	
410.0	6998	7100	7253	-455	246	
420.0	7046	7150	7304	-459	248	
430.0	7055	7210	7315	-465	252	
440.0	7154	7260	7417	-470	254	
445.0	7183	7290	7447	-473	256	

● 着陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

重量 (× 1000lb)	①必要滑走路長		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
360.0	5,011	5,102	5,216
370.0	5,113	5,207	5,325
390.0	5,318	5,418	5,542
400.0	5,420	5,523	5,651
410.0	5,523	5,629	5,759
430.0	5,729	5,841	5,974
445.0	5,883	6,000	6,136

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

重量 (× 1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
360.0	5,822	5,881	5,940	210	-	20
370.0	5,928	5,989	6,050	210	-	
				226	-	
380.0	6,034	6,097	6,160	226	-	
390.0	6,139	6,204	6,270	226	-	
				242	-	
400.0	6,245	6,312	6,380	242	-	
410.0	6,358	6,428	6,498	242	-	
				258	-	
420.0	6,471	6,543	6,616	258	-	
				283	-	
430.0	6,584	6,659	6,733	258	-	
				283	-	
445.0	6,754	6,832	6,910	283	-	

■ B787-8

● 離陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

離陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量 (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇による補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	-1.0% ≤ G < -0.5%	0.5% < G ≤ 1.0%	25°C	30°C	35°C
363.8	5,400	5,496	5,788	-165	255	30	40	45
365.0	5,435	5,531	5,825	-167	257			
370.0	5,580	5,675	5,981	-174	264			
375.0	5,726	5,823	6,138	-181	272			
379.1(※1)	5,845	5,945	6,266	-187	285			
400.0	6,481	6,591	6,950	-220	349	40	50	60
420.0	7,123	7,249	7,646	-252	399			
440.0	7,804	7,941	8,383	-297	454			
460.0	8,523	8,674	9,158	-344	527			
480.0	9,256	9,419	9,949	-391	602	55	70	80
502.5(※2)	10,018	10,168	10,926	-602	677			
						70	90	85

※1: 国内線路線運用での最大離陸重量

※2: 国際線長距離路線運用での最大離陸重量

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①+②+③

離陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇 による補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	-1.0% ≤ G < -0.5%	0.5% < G ≤ 1.0%	
320.0	5,019	5,102	5,188	-115	145	20
330.0	5,205	5,293	5,381	-125	155	
340.0	5,392	5,484	5,575	-134	164	30
350.0	5,578	5,675	5,768	-144	174	
360.0	5,813	5,914	6,012	-156	186	
370.0	6,047	6,153	6,255	-168	198	
379.1(※1)	6,261	6,370	6,477	-174	209	
400.0	6,818	6,937	7,055	-201	241	40
420.0	7,519	7,652	7,783	-243	283	
440.0	8,223	8,372	8,516	-279	333	50
460.0	8,956	9,119	9,277	319	389	
480.0	9,674	9,850	10,021	364	454	60
502.5(※2)	10,487	10,679	10,866	416	526	

※1: 国内路線運用での最大離陸重量

※2: 国際線長距離路線運用での最大離陸重量

● 着陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

着陸重量 (×1000lb)	①必要滑走路長		
	標高0FT	標高1000FT	標高2000FT
320.0	5,495	5,618	5,740
330.0	5,629	5,758	5,886
340.0	5,764	5,898	6,032
350.0	5,898	6,038	6,178
360.0	6,050	6,192	6,335
370.0	6,201	6,347	6,492
380.0	6,353	6,501	6,649

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

着陸重量 (×1000lb)	①必要滑走路長		
	標高0FT	標高1000FT	標高2000FT
310.0	6,510	6,662	6,820
320.0	6,671	6,829	6,991
330.0	6,831	6,996	7,162
340.0	6,992	7,163	7,333
350.0	7,170	7,339	7,508
360.0	7,349	7,515	7,682
370.0	7,527	7,691	7,857
380.0	7,705	7,867	8,031

■B767-300

●離陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

離陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
250.0	4,400	4,500	4,600	-98	380	30	27	40
260.0	4,750	4,840		-98	380			
270.0	5,100	5,180	4,925	-120	480			
280.0	5,480	5,568	5,630	-145	580			60
290.0	5,860			-145	580			
295.0	6,050	6,150	6,200	-160	650			

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

離陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
250.0	6,269	6,349	6,502	-126	385	46
260.0	6,373	6,455	6,610	-134	396	
270.0	6,561	6,646	6,802	-148	415	
280.0	7,038	7,131	7,293	-182	463	
290.0	7,554	7,657	7,827	-208	516	
295.0	7,818	7,927	8,101	-221	543	

●着陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長 = ①

着陸重量 (×1000lb)	①必要滑走路長		
	標高0FT	標高1000FT	標高2000FT
240.0	4,800	5,000	5,400
250.0	5,000	5,167	5,500
260.0	5,200	5,333	5,600
270.0	5,400	5,500	5,700
280.0	5,580	5,700	5,880
290.0	5,760	5,900	6,060
295.0	5,850	6,000	6,150

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

着陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
240.0	6,879	6,926	7,000	385	-	30
250.0	7,076			385	-	
260.0	7,273	7,137	7,217	415	-	
		7,349	7,433	435	-	
270.0	7,470	7,560	7,650	435	-	
280.0	7,702	7,786	7,870	450	-	
290.0	7,934			450	-	
		8,012	8,090	470	-	
295.0	8,050	8,125	8,200	470	-	

■ B737-800

● 離陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ① + ② + ③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25℃	30℃	35℃	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25℃	30℃	35℃
130.0	4,900	5,000	5,150	-100	300	20	20	55
135.0	5,300	5,400	5,550	-140	340	20	20	43
140.0	5,700	5,800	5,950	-180	380	20	20	30
145.0	6,055	6,155	6,385	-208	423	23	33	46
150.0	6,410	6,510	6,821	-237	466	27	46	62
155.0	6,765	6,865	7,256	-265	509	30	59	78
155.5	6,800	6,900	7,300	-268	513	30	60	80

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ① + ② + ③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5℃	-0℃	5℃	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
130.0	5,203	5,259	5,540	-50	273	40
135.0	5,564	5,630	5,845	-65	307	
140.0	5,925	6,000	6,150	-80	340	
145.0	6,386	6,473	6,623	-108	368	
150.0	6,846	6,945	7,095	-137	397	50
155.0	7,318	7,429	7,590	-166	430	
155.5	7,365	7,477	7,639	-169	433	

● 着陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長		
	標高0FT	標高1000FT	標高2000FT
125.0	4,917	5,068	5,188
130.0	5,131	5,263	5,391
135.0	5,345	5,458	5,593
140.0	5,548	5,665	5,800
144.0	5,710	5,830	5,965

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ① + ② + ③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5℃	0℃	5℃	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
125.0	5,914	5,965	6,015	350	-	26
130.0	6,087	6,142	6,195	350	-	
		6,318	6,375	370	-	
135.0	6,260	6,318	6,375	390	-	
		6,508	6,567	390	-	
140.0	6,443	6,508	6,567	410	-	
		6,660	6,720	410	-	
144.0	6,590	6,660	6,720	410	-	

■ B737-700

● 離陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ① + ② + ③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
130.0	4,200	4,300	4,750	-203	250	55	55	25
135.0	4,625	4,750		-255	330			
140.0	5,050	5,200	-203	250				
145.0	5,417	5,585	-255	330				
150.0	5,784	5,969	-315	475				
154.3	6,100	6,354	-315	475				
		6,300	6,700	-405	625			50

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ① + ② + ③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)				
	-5°C	-0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	3000<L≤ 4000	4000<L≤ 5000	5000<L≤ 6000	6000<L≤ 7000	7000<L≤ 8000
105.0	3,372	3,444	3,515	-144	95	20	25	30	45	55
110.0	3,697	3,775	3,852	-144	95					
120.0	4,348	4,438	4,527	-170	155					
130.0	4,999		5,100	5,201	-170					
140.0	5,853	5,985	6,096	-230	220					
150.0	6,708	6,870	6,990	-303	278					
154.3	7,075	7,250	7,375	-303	278					

● 着陸

(非積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
100.0	4,400	4,500	4,750
105.0	4,540	4,667	4,903
110.0	4,680	4,833	5,057
115.0	4,820	5,000	5,210
120.0	5,007	5,176	5,400
129.2	5,350	5,500	5,750

(積雪空港)

■ 必要滑走路長 = ①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長L(FT)		
	標高0FT	標高1000FT	標高2000FT
100.0	5,300	5,450	5,700
105.0	5,500	5,650	5,900
110.0	5,700	5,850	6,100
115.0	5,900	6,050	6,300
120.0	6,111	6,279	6,546
129.2	6,500	6,700	7,000

■ A320

● 離陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
130.0	4,200	4,250	4,600	-380	350	40	35	45
135.0	4,575	4,650	4,975	-380	350			
140.0	4,950	5,050	5,350	-460	430			
145.0	5,372	5,537	5,837	-548	505			
147.7	5,600			-530	490			
		5,800	6,100	-615	568			

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長L(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)				
	-5°C	-0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	5000<L≤ 5500	5500<L≤ 6000	6000<L≤ 6500	6500<L≤ 7000	7000<L≤ 7500
125.0	5,000	5,050	5,205	-310	380	35	40	45	50	55
130.0	5,320	5,375	5,555	-310	380					
135.0	5,640	5,700	5,904	-355	420					
140.0	6,148	6,212	6,434	-420	560					
145.0	6,656	6,724	6,964	-420	560					
147.7	6,930	7,000	7,250	-475	638					

● 着陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
115.0	4,595	4,676	4,784
120.0	4,730	4,817	4,956
125.0	4,865	4,959	5,128
130.0	5,000	5,100	5,300
135.0	5,269	5,410	5,569
140.0	5,537	5,720	5,837
142.1	5,650	5,850	5,950

(積雪空港)

■必要滑走路長=①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
115.0	6,780	6,900	7,050
120.0	6,970	7,093	7,233
125.0	7,160	7,287	7,417
130.0	7,350	7,480	7,600
135.0	7,660	7,840	7,993
140.0	7,970	8,199	8,385
142.1	8,100	8,350	8,550

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

■B737-400

●離陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
100.0	3,700	3,850	4,050	-93	195	40	40	30
110.0	4,575			-93	195	48	46	28
		4,725	5,025	-135	278			
120.0	5,450	5,600		-135	278	60	55	25
			6,000	-168	370			
130.0	6,261	6,384		-168	370	57	55	45
			6,811	-188	450			
138.5	6,950	7,050	7,500	-188	450	55	55	65

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	-0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
100.0	6593	6690	6837	-142	285	55
105.0	6742	6840	6988	-146	292	
110.0	6900	7000	7150	-150	300	
115.0	7056	7160	7312	-158	308	
120.0	7202	7310	7463	-166	316	
125.0	7358	7470	7625	-174	324	
130.0	7504	7620	7776	-181	331	
135.0	7816	7940	8099	-197	347	63
138.5	8264	8395	8571	-220	370	

●着陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
100.0	4,700	4,800	4,950
105.0	4,900	4,988	5,150
110.0	5,100	5,175	5,350
115.0	5,327	5,414	5,600
120.0	5,555	5,652	5,850
121.0	5,600	5,700	5,900

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)
	-5°C	0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	
100.0	5,950	6,000	6,050	320	-	26
105.0	6,170			320	-	
		6,225	6,280	350	-	
110.0	6,390	6,450		350	-	
			6,510	368	-	
115.0	6,604	6,668	6,733	368	-	
120.0	6,817	6,886	6,955	380	-	
121.0	6,860	6,930	7,000	380	-	

■ B737-500

● 離陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

離陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)		
	25°C	30°C	35°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	25°C	30°C	35°C
95.0	4,350	4,500	4,650	-95	186	20	25	30
100.0	4,797			-95	186			
		4,936	5,097	-125	225			
105.0	5,390	5,400		-125	225			
			5,550	-155	269			
110.0	5,776	5,824	5,995	-155	269	10	30	40
115.0	6,161	6,247	6,440	-180	363			
116.8	6,300	6,400	6,600	-180	363			

(積雪空港)

■必要滑走路長=①+②+③

離陸重量 (×1000lb)	①気温別必要滑走路長(FT)			②勾配1%あたりの補正量(FT) (G:滑走路平均勾配)		③標高100FT上昇時の補正量(FT)			
	-5°C	-0°C	5°C	DOWN G=-1.0%	UP G=1.0%	3000<L≤ 4000	4000<L≤ 5000	5000<L≤ 6000	6000<L≤ 7000
95.0	4,275	4,300	4,363	-73	145	26	33	40	47
100.0	4,738	4,775	4,882	-73	145				
105.0	5,200	5,250	5,400	-90	180				
110.0	5,769	5,822	6,028	-108	230				
116.8	6,544	6,600	6,881	-122	288				

● 着陸

(非積雪空港)

■必要滑走路長=①

着陸重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
90.0	4,350	4,500	4,600
95.0	4,525	4,650	4,800
100.0	4,700	4,800	5,000
105.0	4,900	5,025	5,200
110.0	5,100	5,250	5,400

(積雪空港)

■必要滑走路長=①

離陸重量 (×1000lb)	①必要滑走路長(FT)		
	標高 0FT	標高 1000FT	標高 2000FT
85.0	4,700	4,900	5,050
90.0	4,883	5,083	5,217
95.0	5,067	5,267	5,383
100.0	5,250	5,450	5,550
105.0	5,425	5,625	5,725
110.0	5,600	5,800	5,900

※以下に示す値は、一定の設定条件で求めた最大性能に近い離着陸性能であり、条件が異なれば必要滑走路長も異なる値となるため、計画値としての使用においては注意を要する。