

3. 航空需要予測

3.1. 航空旅客予測

3.1.1. 予測手順

航空旅客需要の予測手順を図 3.1 に示す。

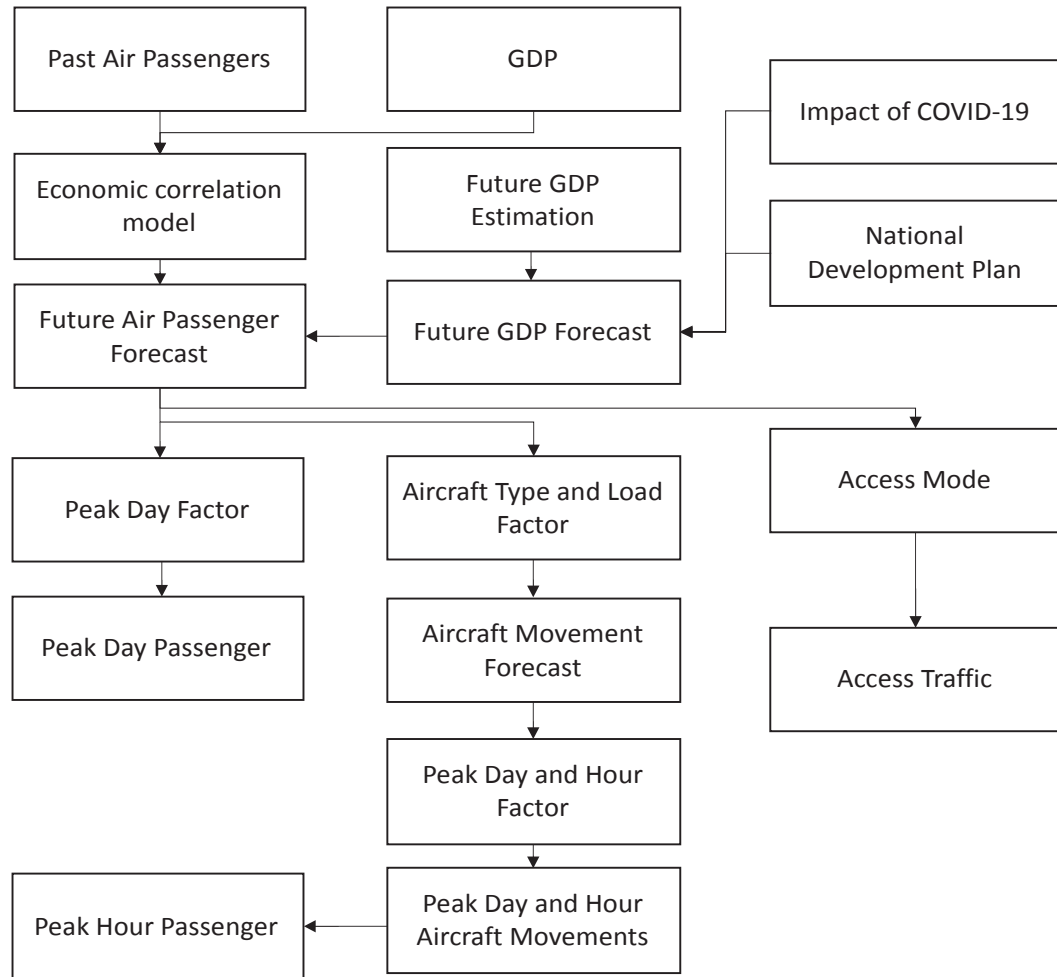
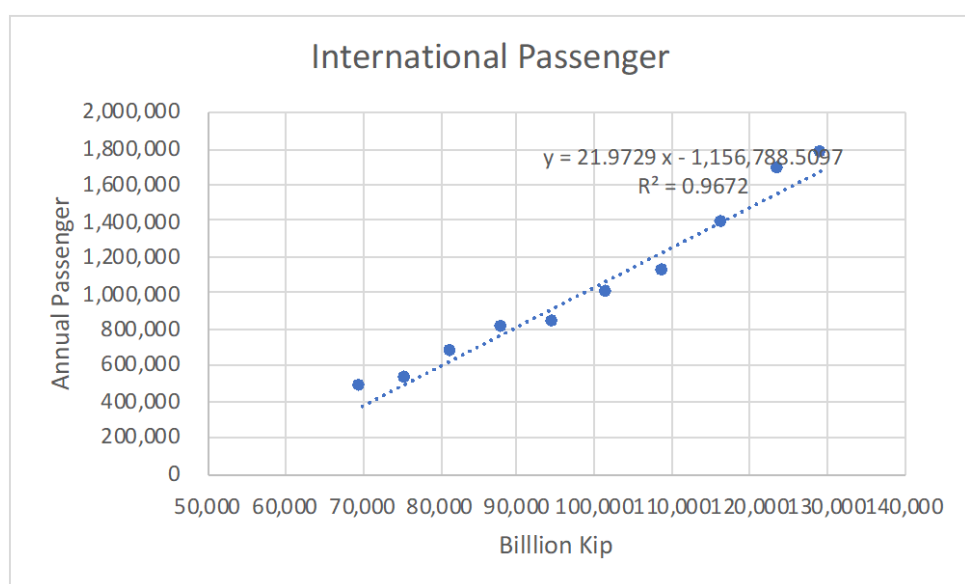


図 3.1 航空旅客需要予測手順

3.1.2. 航空旅客予測モデル

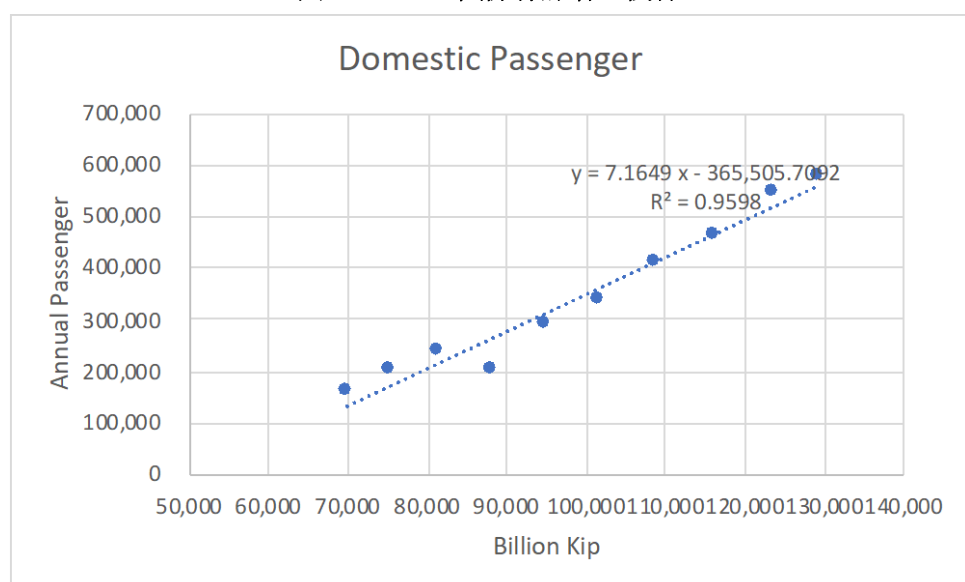
ビエンチャン国際空港の過去 10 年間の航空旅客と GDP⁵の関係を下図に示す。図に示す通り、GDP と旅客には線形の相関関係がある。需要予測には 30 年間の長期予測に適している、線形回帰モデルを採用する。

⁵ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KN?locations=LA>



出典: DCA, 世界銀行

図 3.2 GDP と国際線旅客の関係



出典: DCA, 世界銀行

図 3.3 GDP と国内線旅客の関係

国際線旅客及び国内線旅客のそれぞれの線形回帰モデルを下式に示す。

GDP と国際線旅客の間の線形回帰モデルは

$$y = 21.9729x - 1156788.51 \quad \text{数式-1)}$$

ここで、 y : 国際線年間旅客数 x : GDP (2012 年固定価格 10 億ラオキップ)

GDP と国内線旅客の間の線形回帰モデルは

$$y = 7.1649x - 3605.70 \quad \text{数式-2)}$$

ここで、 y : 国内線年間旅客数 x : GDP (2012 年固定価格 10 億ラオキップ)

3.1.3. GDP の予測

IMF は 2026 年までのラオスの GDP の年間成長率を下記の表 3.1 に示すように予測している。

表 3.1 IMF の GDP 成長率予測

年	成長率
2020	-0.40%
2021	4.60%
2022	5.60%
2023	5.80%
2024	5.80%
2025	6.10%
2026	6.00%

出典: IMF⁶ 2021 年 4 月時点

この数値を 2027 年までの GDP の予測として採用した。2027 年以降の GDP の予測は OECD による予測を参考とする。OECD は OECD 加盟国とそれ以外の国の長期 GDP 予測を発表している⁷。予測に含まれている ASEAN の国はインドネシアだけである。世界の GDP の年間成長率を表 3.2 に示す。将来の GDP の成長率は減少傾向にある。

表 3.2 OECD の GDP 成長率予測

年	平均年間成長率			
	世界	OECD 加盟国	OECD 非加盟国	インドネシア
2000-2010	4.1%	1.8%	4.0%	6.7%
2010-2020	4.2%	2.3%	1.9%	6.8%
2020-2030	3.4%	2.0%	3.8%	5.3%
2030-2040	2.7%	2.0%	2.7%	4.5%
2040-2050	2.4%	2.1%	2.4%	3.8%
2050-2060	2.3%	2.1%	2.3%	3.1%

出典: OECD

将来のラオスの GDP 成長率はインドネシアに近いものと想定する。将来のラオスの GDP 成長率として採用した数値を表 3.3 に示す。

表 3.3 ラオスの将来の推定 GDP 成長率

ラオス GDP 成長率	
2027-2030	5.5%
2031-2035	4.5%
2036-2040	4.5%
2041-2045	3.5%
2046-2050	3.5%

⁶ <https://www.imf.org/en/Countries/LAO>

⁷ The OECD Economic Outlook No. 103

https://www.oecd-ilibrary.org/economics/data/oecd-economic-outlook-statistics-and-projections/long-term-baseline-projections-no-103_68465614-en

2050年までのGDPの予測を図3.4に示す。

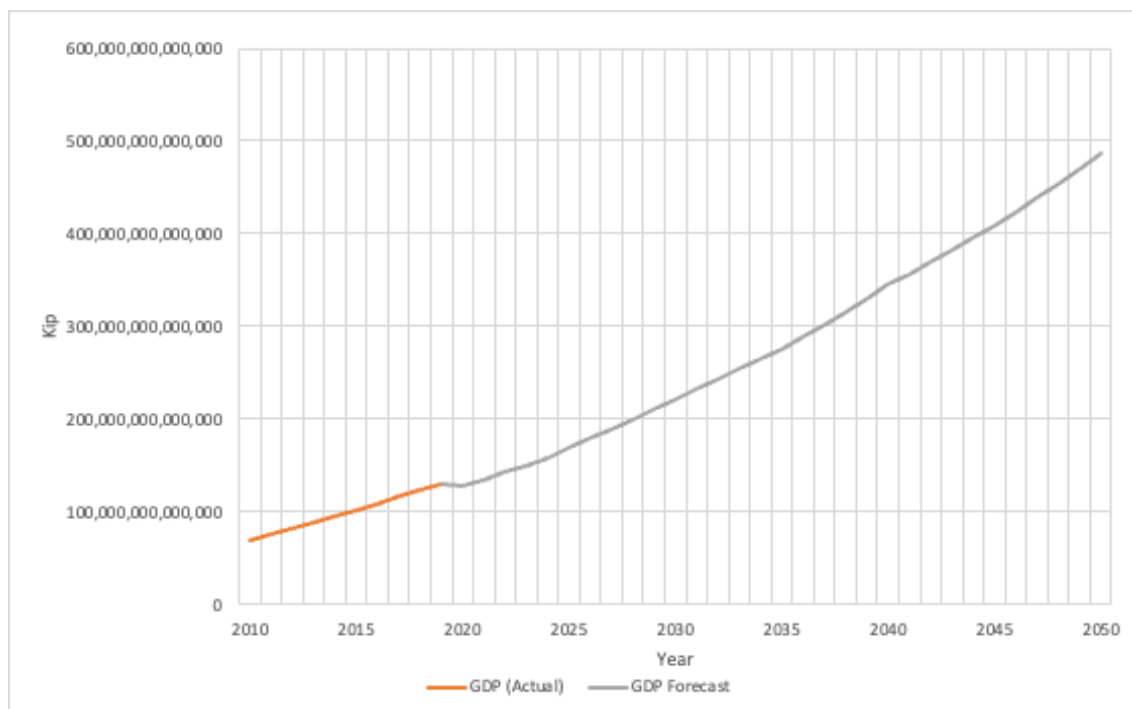


図 3.4 GDP 予測

3.1.4. 航空旅客予測

航空旅客の予測には COVID-19 の影響を考慮した。COVID-19 の感染拡大防止のための移動制限は世界の航空市場に 2020 年 3 月から影響を及ぼしている。ラオスでは 2020 年の旅客需要は 2019 年の 51%に落ち込んだ。IATA が 2021 年 5 月に発表した「航空交通の COVID-19 からの回復について」の報告書によると、図 3.5 に示すように 2024 年には 2019 年と同じレベルまで航空旅客需要は回復すると予測している。しかしながら、このシナリオは大きな国内マーケットがある地域に適用されるものであるため、ラオスの場合には当てはまらないため、需要の回復は遅くなると予測される。

Regions with large domestic markets recover first European, Africa & Middle East regions lags due to international markets

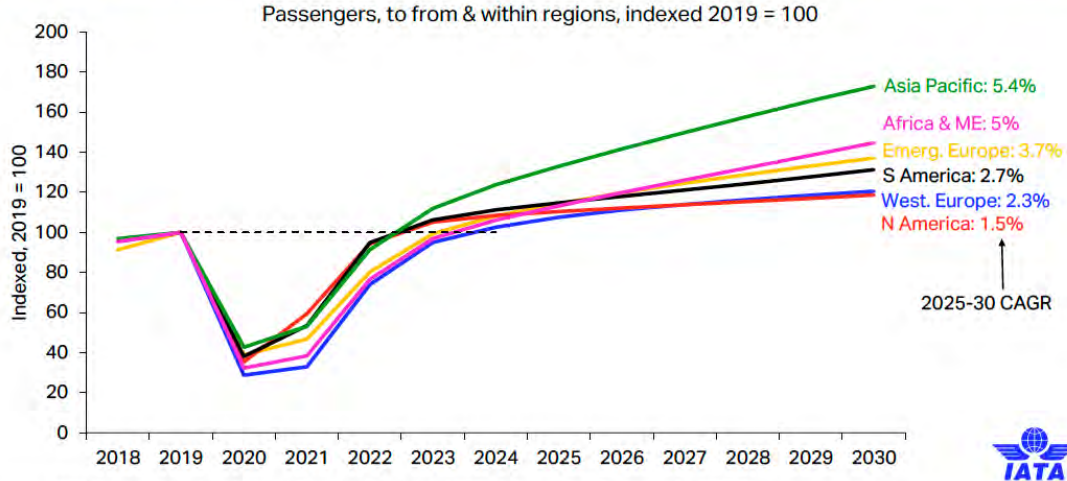


図 3.5 IATA の回復予測-1

同じ報告書の中で、旅行制限が撤廃された後には航空旅客は大きくリバウンドすると予測しているが、図 3.6 に示すように将来も完全な回復とはならない。

We estimate COVID-19 long-term loss of 2 years growth Strong rebound when border travel barriers removed but not full recovery

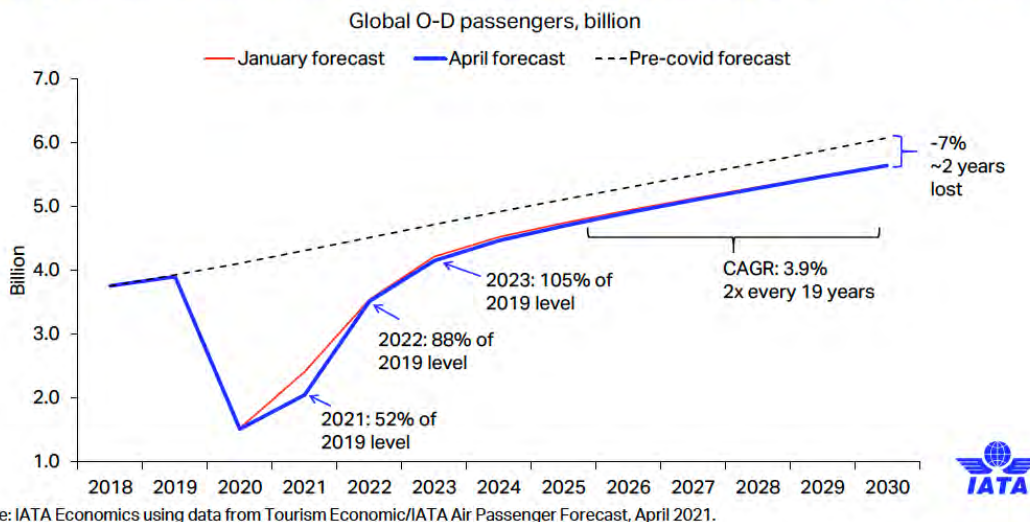


図 3.6 IATA の回復予測-2

ラオスは国内マーケットが他国と比較して小さいため、航空旅客の回復は他国よりも遅くになると予測する。2021年から2024年の予測は下記の回復シナリオを採用した。

表 3.4 2021 年から 2024 年までのラオスの航空旅客需要予測

年	2019 年との比較	旅客需要予測	
		国際線	国内線
2019 (実績)	100%	1,758,728	577,893
2020 (実績)	19.6% (International) 61.4% (Domestic)	345,137	354,987
2021	42%	738,666	242,715
2022	78%	1,371,808	450,757
2023	95%	1,670,792	548,998
2024 (Same as 2019)	100%	1,758,728	577,893

2024 年の航空旅客は上述の GDP と航空旅客の回帰式である、数式-1 及び数式-2 から算出した。この算出した旅客数と 2019 年の旅客数と比較したものが下表である。

表 3.5 2024 年の数式による旅客数の予測と実際の 2019 年の数値との比較

	2024 年の GDP 予測 (Billion Kip)	数式による予測 (数式 1 と 2)	2019 年の予測	比率
国際線旅客数	159,415	2,346,025	1,758,728	75.0%
国内線旅客数	159,415	776,692	577,893	74.4%

表 3.5 に示すように、2024 年の表 3.4 の予測値（2019 年の実績）は数式による予測値よりも少ない。これは上述の数式が COVID-19 の影響を受ける前の GDP と航空旅客の相関関係を示しているからである。将来の COVID-19 の影響を反映させるために、回帰式による予測数値を国際線は 25.0%、国内線は 25.6%削減する必要がある。将来の旅客需要の予測結果を表 3.6 及び 図 3.7 に示す。

表 3.6 航空旅客需要予測結果

	2019 (実績)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線旅客数	1,758,728	1,919,000	2,791,000	3,692,000	4,814,000	5,881,000	7,147,000
国内線旅客数	577,893	630,000	912,000	1,204,000	1,567,000	1,912,000	2,322,000
合計旅客数	2,336,621	2,549,000	3,703,000	4,896,000	6,381,000	7,793,000	9,469,000

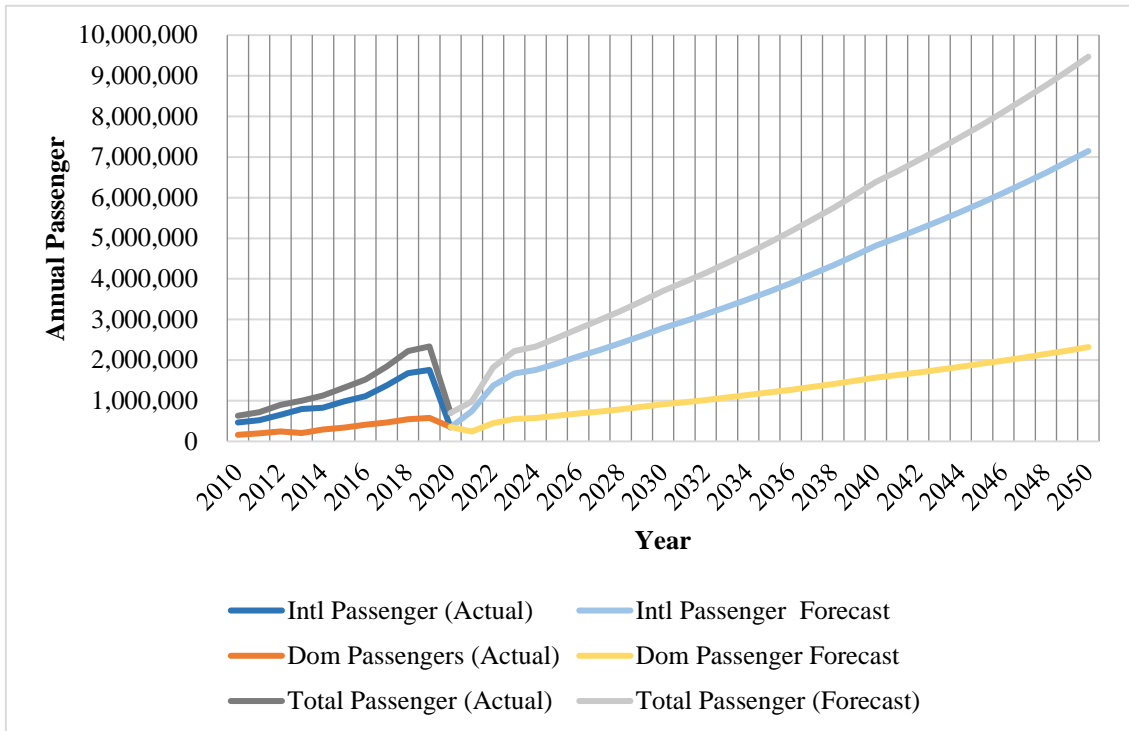


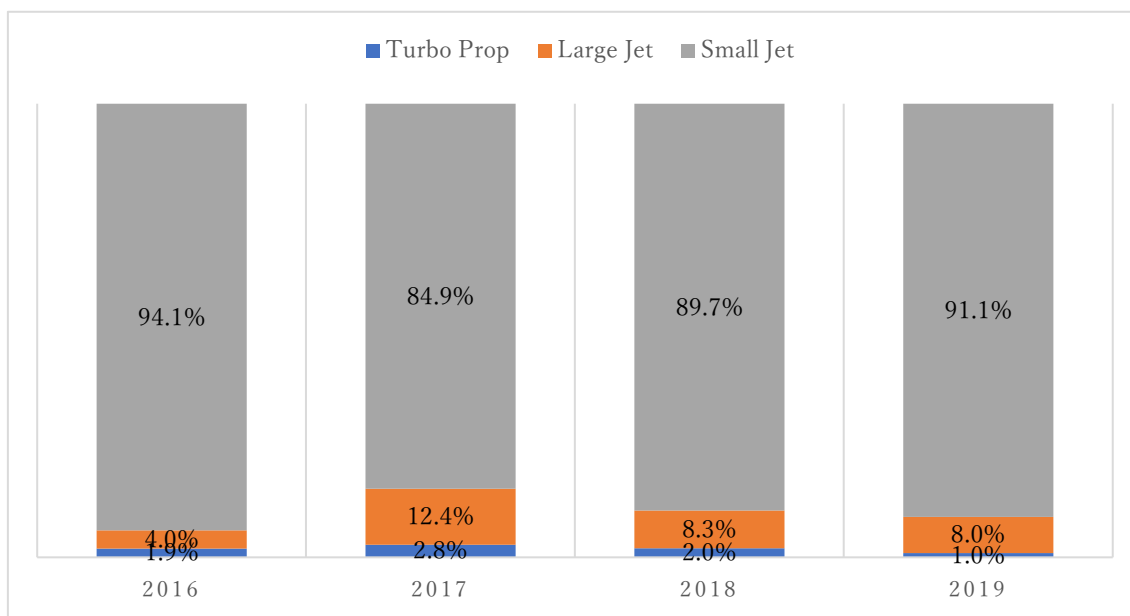
図 3.7 航空旅客需要予測結果

3.2. 航空機離着陸回数予測

3.2.1. 国際線離着陸回数

国際線路線では、大型ジェット、小型ジェット及びプロペラ機が運航されていた。大型ジェットは A330 や B787、小型ジェットは A319、A320、A321、B737 であり、プロペラ機は ATR72、新舟 MA60 である。大型ジェットは、バンコク、プノンペン、昆明、広州路線でのみ運航されていた。

図 3.8 に 2016 年から 2019 年までの国際線路線の機材毎の提供座席数を示す。多くの路線では小型ジェットが運航されており、その割合は 85%から 95%であった。大型ジェットのシェアは 4%から 12%、プロペラ機のシェアは 1.0%から 2.8%であった。過去 4 年間の平均のシェアを将来の予測に採用した。予測に採用したシェアは小型機が 90%、大型機が 8%、プロペラ機が 2%である。



出典: OAG

図 3.8 国際線路線の航空機種類別シェア

路線別の航空旅客数のシェアのデータは入手できなかったため、OAG の時刻表から得られた過去 4 年間の提供座席数と年間旅客数からロードファクターの平均を算定した。表 3.7 に 2016 年から 2019 年までの提供座席数、年間旅客数及び算定したロードファクターを示す。

表 3.7 提供座席数、年間旅客数及びロードファクター

	2016	2017	2018	2019
提供座席数	1,786,032	2,216,065	2,623,043	2,734,811
年間旅客数	1,108,837	1,382,848	1,676,990	1,758,728
ロードファクター	62.1%	62.4%	63.9%	64.3%

出典: OAG and L-JATS

ロードファクターは年々増加傾向にあり、2030 年には 70%になると予測した。予測では、2020 年から 2029 年のロードファクターは 65%、2030 年以降は 70%を採用した。年間航空機離着陸回数は下記の数式から計算される。

$$(\text{航空機別離着陸回数}) = (\text{航空機別年間旅客数}) / ((\text{座席数}) \times (\text{ロードファクター}))$$

航空機別の年間離着陸回数の計算結果を 表 3.8、表 3.9、及び 表 3.10 に示す。

表 3.8 大型ジェットの国際線年間離着陸回数

年	年間旅客数	大型ジェット機のシェア	大型ジェット機年間旅客数	座席数	ロードファクター	大型ジェット機離着陸回数
2025	1,918,910	8%	153,513	294	65%	803
2030	2,791,392	8%	223,311	294	70%	1,085
2035	3,692,072	8%	295,366	294	70%	1,435
2040	4,814,482	8%	385,159	294	70%	1,872
2045	5,880,856	8%	470,469	294	70%	2,286
2050	7,147,374	8%	571,790	294	70%	2,778

表 3.9 小型ジェットの国際線年間離着陸回数

年	年間旅客数	小型ジェット機のシェア	小型ジェット機年間旅客数	座席数	ロードファクター	小型ジェット機離着陸回数
2025	1,918,910	90%	1,727,019	160	65%	16,606
2030	2,791,392	90%	2,512,253	160	70%	22,431
2035	3,692,072	90%	3,322,864	160	70%	29,668
2040	4,814,482	90%	4,333,034	160	70%	38,688
2045	5,880,856	90%	5,292,771	160	70%	47,257
2050	7,147,374	90%	6,432,637	160	70%	57,434

表 3.10 プロペラ機の国際線年間離着陸回数

年	年間旅客数	プロペラ機のシェア	プロペラ機年間旅客数	座席数	ロードファクター	プロペラ機離着陸回数
2025	1,918,910	2%	38,378	70	65%	843
2030	2,791,392	2%	55,828	70	70%	1,139
2035	3,692,072	2%	73,841	70	70%	1,507
2040	4,814,482	2%	96,290	70	70%	1,965
2045	5,880,856	2%	117,617	70	70%	2,400
2050	7,147,374	2%	142,947	70	70%	2,917

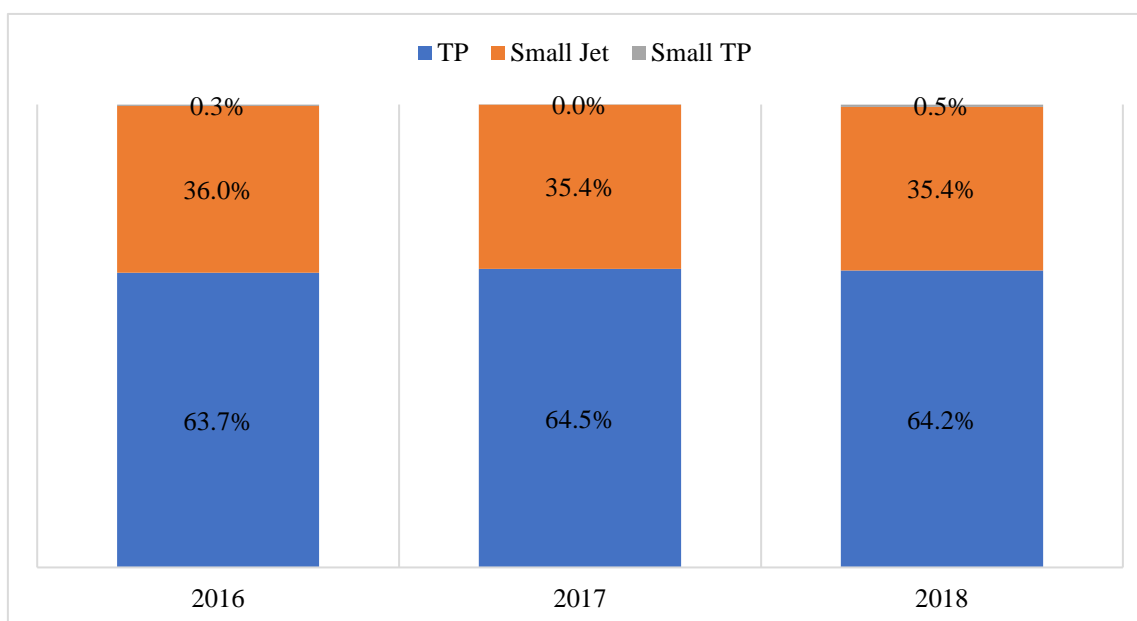
国際線の年間航空機離着陸回数を 表 3.11 に示す。

表 3.11 国際線年間航空機離着陸回数

年	大型ジェット	小型ジェット	プロペラ機	合計
2025	803	16,606	843	18,253
2030	1,085	22,431	1,139	24,655
2035	1,435	29,668	1,507	32,611
2040	1,872	38,688	1,965	42,524
2045	2,286	47,257	2,400	51,943
2050	2,778	57,434	2,917	63,130

3.2.2. 国内線離着陸回数

小型ジェット、プロペラ機、小型プロペラ機が国内線路線では運航されている。小型ジェットは A319、A320、A321 であり、プロペラ機は ATR72 及び新舟 MA60、小型プロペラ機はセスナ 208b キャラバンである。小型ジェットはルアンパバーン、パクセ、及びサバナケット路線で運航されている。2016 年から 2018 年の国内線の提供座席数を図 3.9 に示す。プロペラ機の割合は 64%、小型ジェットは 35%、小型プロペラ機は 1% である。この割合を将来の航空機リチャージ回数の算定に用いる。



出典: OAG

図 3.9 国内路線の航空機の割合

表 3.12 に A320 が運航されている路線の交通量を示す。A320 はルアンパバーン、パクセ及びサバナケット路線で運航されている。2019 年のルアンパバーン路線の交通量は 2018 年のほぼ半分であった。これは、2019 年には A320 ではなく、ATR72 等のプロペラ機が運航されていたためである。国内路線の A320 のローダファクターは 30%から 63%と低い。これらの路線の平均のロードファクターは 47.9%であった。

表 3.12 A320 が運航されている路線の交通量

	年間旅客数	年間離発着数	旅客数/離発着数	機種	座席数	ロードファクター
2018 年ルアンパバーン	198,696	2,477	80.2	A320	140	57.3%
2018 年 パクセ	53,790	1,082	49.7	A320	140	35.5%
2018 年サバナケット	3,344	82	40.8	A320	140	29.1%
2019 年ルアンパバーン	87,585	1,138	77.0	A320	140	55.0%
2019 年パクセ	7,347	84	87.5	A320	140	62.5%
					平均	47.9%

出典: AOL

表 3.13 に ATR72 及び MA60 が運航されている路線の交通量を示す。これらの 56 席から 70 席の航空機はほとんどの国内線路線で主に運航されている。2018 年と 2019 年のロードファクターはそれぞれ 61.9%と 65.2%、平均は 63.8%であった。

表 3.13 ATR72 および MA60 が運航されている路線の交通量

	年間旅客数	年間離発着数	旅客数/離発着数	機種	座席数	ロードファクター
2018 年ルアンパバーン	38,608	1,035	37.3	MA60	56	66.6%
2018 年ルアンナムター	31,332	724	43.3	ATR72	70	61.8%
2018 年ルアンナムター	21,252	592	35.9	MA60	56	64.1%
2018 年ウドムサイ	27,113	659	41.1	ATR72	70	58.8%
2018 年ウドムサイ	20,809	492	42.3	MA60	56	75.5%
2018 年パクセ	36,432	846	43.1	ATR72	70	61.5%
2018 年パクセ	16,510	608	27.2	MA60	56	48.5%
2018 年シエンクアン	28,295	692	40.9	ATR72	70	58.4%
2019 年ルアンパバーン	85,280	1,778	48.0	ATR72	70	68.5%
2019 年ルアンパバーン	48,505	1,322	36.7	MA60	56	65.5%
2019 年パクセ	76,899	1,861	41.3	ATR72	70	59.0%
2019 年パクセ	18,796	636	29.6	MA60	56	52.8%
2019 年ルアンナムター	36,346	713	51.0	ATR72	70	72.8%
2019 年ルアンナムター	41,583	1,027	40.5	MA60	56	72.3%
2019 年ウドムサイ	28,656	644	44.5	ATR72	70	63.6%
2019 年ウドムサイ	21,065	550	38.3	MA60	56	68.4%
2019 年シエンクアン	34,203	724	47.2	ATR72	70	67.5%
2019 年サバナケット	20,112	463	43.4	ATR72	70	62.1%
					平均	61.8%

出典: AOL

一般的に航空会社は路線の利益を運航から得るために 70%から 80%のロードファクターを目標としているため、現在 50%–65%のロードファクターが将来は 70%になると仮定するのは適当である。本予測では、将来のロードファクターは表 3.14 に示す数値を採用した。

表 3.14 将来のロードファクター

	小型ジェット	プロペラ機
2020-2025	50%	65%
2026-2030	60%	65%
2031-2035	65%	70%
2036-2050	70%	70%

将来の国内路線の航空機離着陸回数は、下に示す数式の航空機の種別とロードファクターから算出した。

$$(\text{航空機別将来の離着陸回数}) = (\text{路線別年間旅客数}) / ((\text{座席数}) \times (\text{ロードファクター}))$$

表 3.15 及び表 3.16 に航空機別の年間の離着陸回数を示す。

表 3.15 国内線の小型ジェットの年間離着陸回数

年	年間旅客数	小型ジェット機のシェア	小型ジェット機の年間旅客数	座席数	ロードファクター	小型ジェット機の離発着数
2025	629,734	35%	220,407	160	50%	2,755
2030	912,100	35%	319,235	160	60%	3,325
2035	1,203,593	35%	421,257	160	65%	4,051
2040	1,566,845	35%	548,396	160	70%	4,896
2045	1,911,962	35%	669,187	160	70%	5,975
2050	2,321,853	35%	812,649	160	70%	7,256

表 3.16 国内線のプロペラ機の年間離着陸回数

年	年間旅客数	プロペラ機のシェア	プロペラ機の年間旅客数	座席数	ロードファクター	プロペラ機の離発着数
2025	629,734	65%	409,327	63	65%	9,996
2030	912,100	65%	592,865	63	65%	14,478
2035	1,203,593	65%	782,335	63	70%	17,740
2040	1,566,845	65%	1,018,449	63	70%	23,094
2045	1,911,962	65%	1,242,775	63	70%	28,181
2050	2,321,853	65%	1,509,205	63	70%	34,222

表 3.17 に国内線の年間航空機離着陸回数をまとめる。

表 3.17 国内路線航空機年間離着陸回数

年	小型ジェット機	プロペラ機	合計
2025	2,755	9,996	12,751
2030	3,325	14,478	17,803
2035	4,051	17,740	21,791
2040	4,896	23,094	27,990
2045	5,975	28,181	34,156
2050	7,256	34,222	41,478

3.3. ピーク時予測

3.3.1. ピーク時の航空機離着陸回数

時間別、日別の詳細な交通量データは入手できなかったため、日本の国土交通省航空局によるピーク日係数を採用した。

表 3.18 ピーク日係数

	駐機場, GSE 燃料補給	旅客ターミナルビル
ピーク日係数	1/330	1/300

出典: 国土交通省航空局

ピーク日航空機離着陸回数は年間離着陸回数から次の式に基づいて算出された。

$$(\text{ピーク日航空機離着陸回数}) = (\text{ピーク日係数}) \times (\text{年間航空機離着陸回数})$$

ピーク日航空機離着陸回数を表 3.19 と表 3.20 表 3.20 国内線ピーク日離着陸回数に示す。

表 3.19 国際線ピーク日離着陸回数

年	年間航空機離着陸回数			ピーク日航空機離着陸回数		
	大型ジェット機	小型ジェット機	プロペラ機	大型ジェット機	小型ジェット機	プロペラ機
2025	803	16,606	843	2	50	3
2030	1,085	22,431	1,139	3	68	3
2035	1,435	29,668	1,507	4	90	5
2040	1,872	38,688	1,965	6	117	6
2045	2,286	47,257	2,400	7	143	7
2050	2,778	57,434	2,917	8	174	9

表 3.20 国内線ピーク日離着陸回数

年	年間航空機離着陸回数		ピーク日航空機離着陸回数	
	小型ジェット機	プロペラ機	小型ジェット機	プロペラ機
2025	2,755	9,996	8	30
2030	3,325	14,478	10	44
2035	4,051	17,740	12	54

2040	4,896	23,094	15	70
2045	5,975	28,181	18	85
2050	7,256	34,222	22	104

ピーク時係数を算出するにあたって、表 3.21 中の計算式を使用した。

表 3.21 ピーク時係数

	ピーク時間係数 (d)
国際線	$d = 1.05 / (\text{離着陸回数}) + 0.114$ (1日の離着陸回数が100回を超えない場合)
国内線	$d = 1.51 / (\text{離着陸回数}) + 0.115$ (1日の離着陸回数が100回を超えない場合) $d = 6.61 / (\text{離着陸回数}) + 0.064$ (1日の離着陸回数が100回を超える場合)

出典：国土交通省航空局

ピーク時離着陸回数は表 3.22 と表 3.23 に示した。

表 3.22 国際線ピーク時離着陸回数

年	ピーク日離着陸回数			ピーク時離着陸回数			
	大型ジェット機	小型ジェット機	プロペラ機	大型ジェット機	小型ジェット機	プロペラ機	合計
2025	2	50	3	1	7	1	9
2030	3	68	3	1	9	1	12
2035	4	90	5	2	11	2	14
2040	6	117	6	2	14	2	18
2045	7	143	7	2	17	2	21
2050	8	174	9	2	21	2	25

表 3.23 国内線ピーク時旅客機離着陸回数

年	ピーク日離着陸回数		ピーク時離着陸回数		
	小型ジェット機	プロペラ機	小型ジェット機	プロペラ機	合計
2025	8	33	2	5	7
2030	10	44	3	7	9
2035	12	54	3	8	11
2040	15	70	3	10	13
2045	18	85	4	12	16
2050	22	104	4	13	17

国際線、国内線のピーク時間はいつも同じとは限らない。国際線のピーク月のうち一つは2019年12月であり、国内線は表 3.24 に示すように2019年4月であった。

表 3.24 国際線国内線ピーク月

月	国内線		国際線		合計	
	離着陸回数	順位	離着陸回数	順位	離着陸回数	順位
1月	1,226	3	1,443	3	2,669	2

2月	1,048	12	1,324	7	2,372	11
3月	1,209	5	1,454	2	2,663	3
4月	1,235	1	1,293	10	2,528	8
5月	1,233	2	1,319	9	2,552	4
6月	1,084	11	1,285	11	2,369	12
7月	1,143	10	1,322	8	2,465	9
8月	1,216	4	1,330	6	2,546	5
9月	1,146	9	1,276	12	2,422	10
10月	1,192	7	1,347	5	2,539	7
11月	1,168	8	1,373	4	2,541	6
12月	1,207	6	1,478	1	2,685	1
合計	14,107		16,244		30,351	

出典: OAG

国際線国内線併せてピーク月は12月であり、12月のピーク日のピーク時間を分析した。図3.10は2019年12月のフライトスケジュールを示しているが、2019年のピーク月の週平均で二番目に交通量が多い日を示している。ピーク時間は12時であり、この時間の国際線の数は3便で、国際線発着のピーク（5便）というわけではない。この点については、14時の方が国際線と国内線の組み合わせを良い程度に表している。将来の離着陸数を予測するために、国内線の合計63%(5/8)と国際線100%の合計数が使用されている。

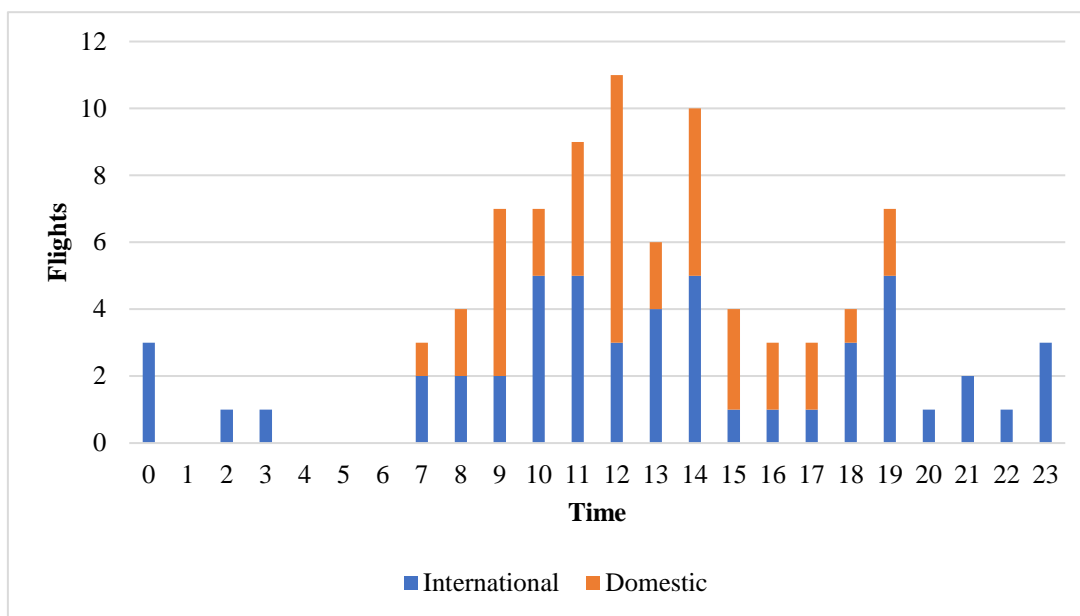


図 3.10 ピーク時離着陸回数

表 3.25 合計ピーク時離着陸回数

年	国際線	国内線	合計
2025	9	5	14
2030	12	6	18

2035	14	7	21
2040	18	8	26
2045	21	10	31
2050	25	11	36

3.3.2. ピーク期間旅客数

ピーク日の旅客数（到着客と出発客の合計）は、年間旅客数にピーク日係数（1/300）を掛けて算出する。ピーク時旅客数は、次の計算式で算出する。

$$(\text{ピーク時旅客数}) = (\text{ピーク時離着陸回数}) \times (\text{搭乗率}) \times (\text{有効座席数})$$

それぞれの旅客機によって移動するそれぞれのピーク時の旅客数が算出され、それぞれの旅客数の合計がピーク時旅客数となる。

表 3.26 ピーク日、ピーク時乗客数（到着と出発）

年	ピーク日乗客数		ピーク時乗客数	
	国際線	国内線	国際線	国内線
2025	6,396	2,099	1,021	402
2030	9,305	3,040	1,349	525
2035	12,307	4,012	1,661	643
2040	16,048	5,223	2,048	782
2045	19,603	6,373	2,417	935
2050	23,825	7,740	2,854	1,037

3.4. 航空貨物予測

図 3.11 に示したフロー図は、基本データの入手時に貨物需要予測として使用するフロー図である。

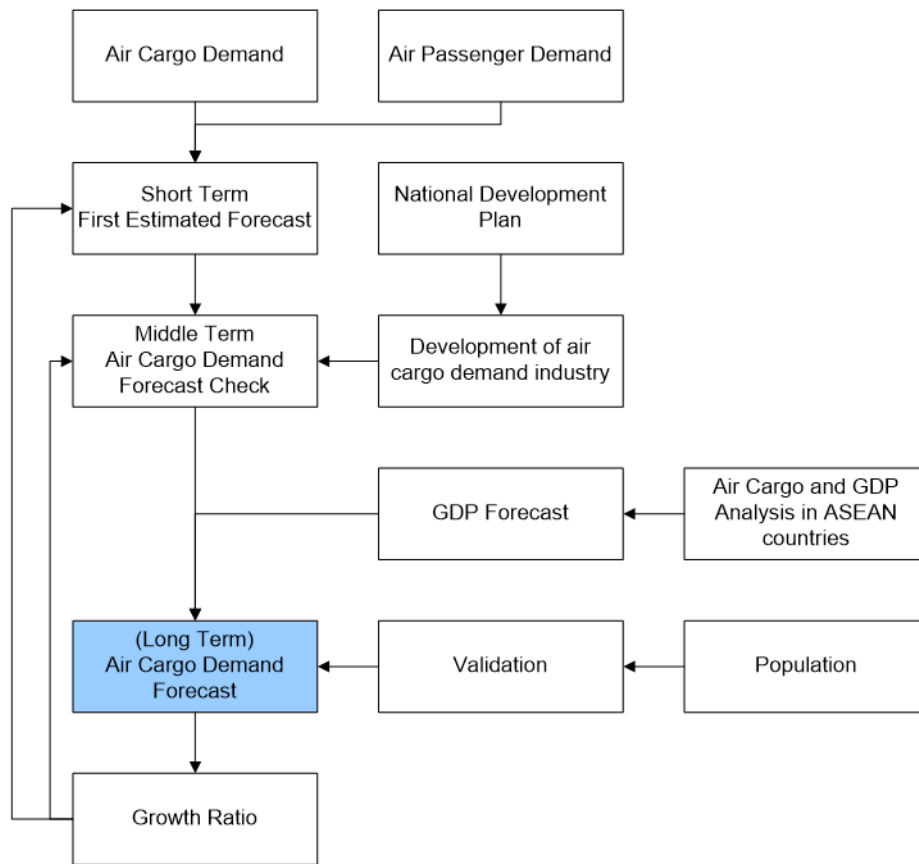


図 3.11 航空貨物需要予測フロー図

VTE の航空貨物は年々わずかに増加している。しかしながら、他のアセアン諸国と比べると、ラオスの航空貨物取扱量は、カンボジアの 1/20 と非常にわずかである。この航空貨物取扱量の少なさは、おそらくタイや中国などの隣国との交易の際に陸路の便が良いためと考えられる。ラオスの産業が変化した場合、航空貨物は急激に伸びる可能性がある。それでもやはり、産業構造の変化は予測しづらいため、将来価値を予測するには現在の傾向を基にする。

表 3.27 航空貨物統計

年		2015	2016	2017	2018	2019	2020
貨物	国際	2,703,952	3,308,810	3,347,652	3,730,695	3,513,679	1,439,006
	国内	443,113	416,329	520,762	630,023	688,809	435,195
郵便	国際	160,300	212,027	254,758	283,814	304,972	65,667

出典: DCA

国際郵便については国際貨物の 8%を占めるが、経済状況よりも人々の活動に左右される。提供されたデータによれば国内航空郵便サービスはないため(表 3.27 参照) 国際貨物のみ予測を行う。

表 3.28 は、国際航空貨物を示しており、タイの取り扱い量が非常に大きく、国内貨物はルアンパバーンでの取り扱い量が大きくなっている。

表 3.28 配送先別の航空貨物

		貨物 (kg)		郵便 (kg)	
		2018	2019	2018	2019
国際	カンボジア	266,704	223,935	17,154	47,700
	中国	103,482	87,690	6,244	5,952
	韓国	459,321	188,002	78,252	65,818
	マレーシア	133,399	173,493		
	シンガポール	95,351	93,921		
	タイ	2,536,463	2,416,686	177,204	181,521
	ベトナム	135,975	329,952	4,960	3,981
国内	ルアンパバーン	195,392	195,663		
	パクセー	144,747	127,089		
	サワンナケート	10,695	35,416		
	ルアンナムター	89,748	71,897		
	ウドムサイ	96,657	102,921		
	シエンクアン	92,784	155,823		

出典 DCA

航空貨物量は、GDP と線形相関にある。航空貨物量は国際線国内線ともに、上記の将来の GDP 予測に基づいて予測される。しかしながら、将来的に輸送時間の短縮が必要な輸出/輸入品目の数量が多くなったり、または、国際的生産拠点が設立されれば、大きな変化が起これると予想される。下の図 図 3.12 と 図 3.13 は、国内・国際航空貨物と、GDP の間の相関を示している。

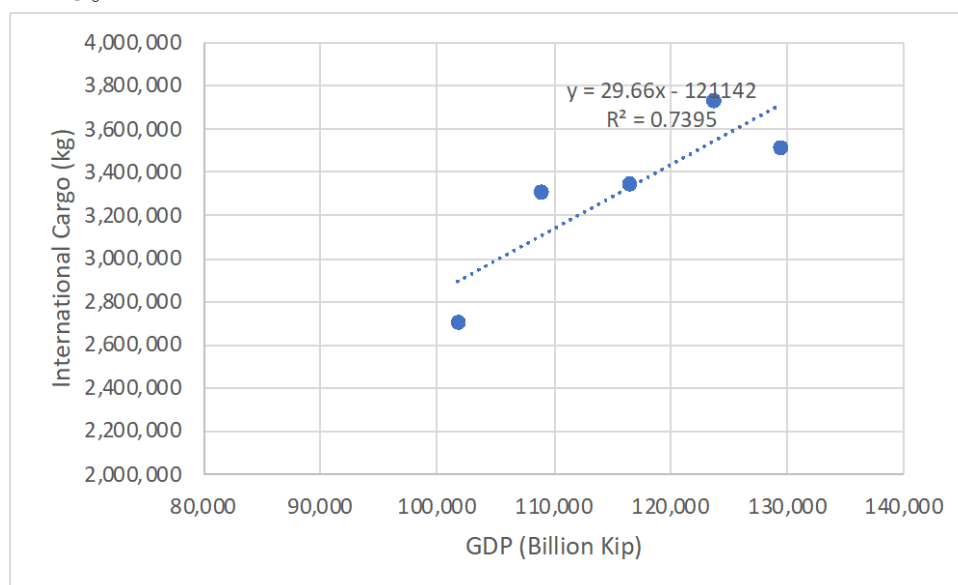


図 3.12 国際航空貨物と GDP

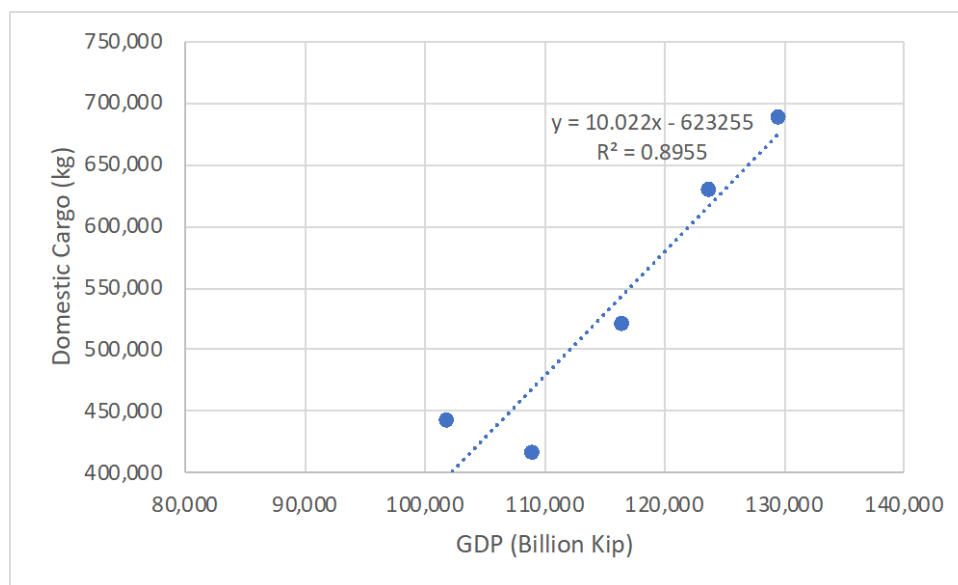


図 3.13 国内航空貨物と GDP

GDP と国際航空貨物の間に適用される線形モデルは、

$$y = 29.660x - 121,141.52$$

y が国際航空貨物 (kg)、x が GDP (10 億キップ)

GDP と国内航空貨物の間に適用される線形モデルは、

$$y = 10.221x - 63,254$$

y が国内航空貨物 (kg)、x が GDP (10 億キップ)

これらのモデルを将来の航空貨物需要予測に使用し、結果を下の表に示す。

表 3.29 航空貨物予測の結果

	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際航空貨物 (トン)	3,514	4,900	6,500	8,100	10,100	12,000	14,300
国内航空貨物 (トン)	689	1,100	1,600	2,200	2,800	3,500	4,300

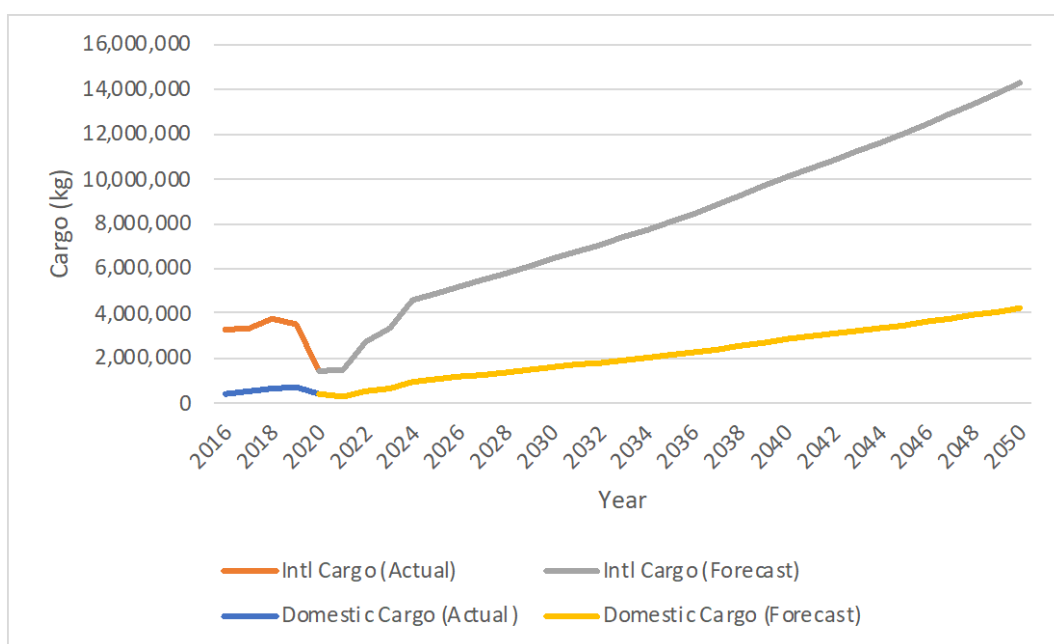


図 3.14 航空貨物需要予測の結果

3.5. 空港アクセス需要予測

この章で空港アクセス需要予測については、2021年2月に調査団によって行われた面接調査に基づいて暫定的に算定した。

算定は、以下の想定に基づく

- タクシー、バイク、トゥクトゥク（小型三輪車）は、一人をVTEまで運び、別の一人をVTEから運ぶ（往復）
- バスは、10人をVTEまで運び、10人をVTEから運ぶ（往復）
- 出発旅客を運ぶ自家用車は、一人をVTEまで運び、VTEから帰りは運ばない（片道）
- 到着旅客を運ぶ自家用車は、一人をVTEから運び、VTEまで（向かうとき）は運ばない（片道）
- 乗務員は航空会社のバスを利用する
- 空港職員については、調査団にデータ提供されなかったため算定しない

空港アクセス需要予測算定結果は、表 3.30 にまとめ、図 3.15 に図解した。2050年には、43,514の旅客用駐車場と、その台数が十分走行できる2車線の道路が必要になると算定された。タクシー、バイク、トゥクトゥク、バスが往復でなく片道のみ旅客を運ぶとする場合、交通量は10%の増加を見込む。

表 3.30 ピーク日空港アクセス需要予測

	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
バイク	550	930	1,090	1,250	1,410	1,560	往復
トゥクトゥク	460	770	910	1,040	1,170	1,300	往復
タクシー	280	460	550	630	700	780	往復
バス	60	100	120	140	160	180	10人乗り往復
自家用車	14,190	23,750	27,980	32,110	36,130	40,040	片道
航空会社職員バス	64	88	95	109	115	127	往復
空港職員							データなし
PCU (Total)	15,453	25,821	30,415	34,903	39,225	43,514	
1日に必要な駐車場	710	1,190	1,400	1,610	1,810	2,000	車両利用者の10%

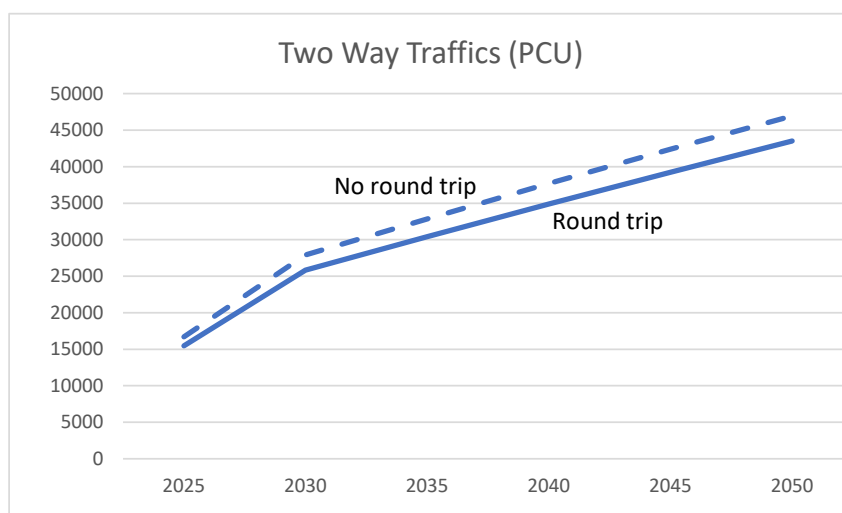


図 3.15 VTE における交通アクセス需要予測

4. 既存施設とサービスの評価

4.1. 滑走路

4.1.1. 必要滑走路長の検討

4.1.1.1. 小型ジェット機及びプロペラ機

ビエンチャン国際空港で運航される航空機の必要滑走路長は、航空会社からのデータをもとに算出されている。一般的に離陸は着陸よりも長い滑走路長を必要とするため、離陸時の必要滑走路長が適用される。ビエンチャン国際空港の必要滑走路長を検討するにあたって、計算の条件を表 4.1 および表 4.2 に示す。

表 4.1 ビエンチャン国際空港の温度と標高

	数値	参照
気温	36.8°C	AIP
標高	170.7m	AIP

表 4.2 小型ジェット機・プロペラ機の最大離陸重量

機材	最大離陸重量	参照
ATR72-500	22,000 kg	ATR72-500 Performance Data (January 1997)
A320	78,000 kg	Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning (2020)
A737	79,016 kg	737 Airplane Characteristics for Airport Planning (2020)

最大離陸重量 (MTOW) での必要滑走路長を付録-1 に示すチャートから算出した。チャートから算出した必要滑走路長は「ICAO Design Manual, Part 1, Runway」に基づき、ビエンチャン国際空港における滑走路の標高及び気温の情報を使用して補正している。例えば、ATR75-500 のチャートは国際標準大気 (ISA) +15°C の温度を読み、35°C かつ標高は海拔での値となる。その値を補正することで算定した、対象機材ごとの必要滑走路長の計算結果を表 4.3 に示す。

表 4.3 小型ジェット機およびプロペラ機の必要滑走路長

機材	チャート		必要滑走路長 (m)	補正 (m)			換算滑走路長 (m)
	気温	標高		気温	標高	傾斜	
ATR72-500	35°C	0 m	1,350	24	54	0	1,428
A320-200	30°C	0 m	2,250	153	90	0	2,493
B737-800	30°C	0 m	2,490	169	99	0	2,758

これらの計算結果から、既存の滑走路長 (3,000m) は、小型ジェット機及びプロペラ機の発着に十分であると考えられる。

4.1.1.2. 大型ジェット機

小型ジェット機やプロペラ機と異なり、一般的な大型ジェット機は最大離陸重量で離陸するために、3,000m以上の滑走路長が必要である。そこで、代表的な大型ジェット機としてB747-400、B777-200、B787-10を選定し、現行の滑走路長の妥当性を検証した。

滑走路長3,000mでの各機体の最大航続距離を算出し、3,000m滑走路が現在および将来の運用に適切であるかどうかを検証した。3,000mの滑走路で離陸が可能な重量を算出し、その離陸重量からさらに航空機の航続距離を算出する方法で検討した。

3,000mの滑走路は、標高及び気温による補正後の数値であるため、滑走路長と重量の関係性を示すチャートを読むために、補正前の距離に換算した。航空機のチャートごとに前提となっている標高及び気温が異なるため、変換された滑走路長も異なる。表4.4に各航空機の換算滑走路長を示す。

表 4.4 換算滑走路長

機材	チャート		補正 (m)			換算滑走路長 (m)
	気温	標高	気温	標高	傾斜	
B747-400	33.3°C	0m	132	110	0	2,750
B777-200	30°C	0m	191	108	0	2,700
B787-9	30°C	0m	191	108	0	2,700
B787-10	30°C	0m	191	108	0	2,700

表 4.5 に離陸重量及び航続距離の試算結果を示す。

表 4.5 離陸重量および航続距離 (最大積載量)

機材	必要滑走路長 (m)	離陸重量 (kg)	航続距離 (NM)	航続距離 (km)
B747-400	2,750	360,500	4,450	8,241
B777-200	2,700	276,000	4,450	8,241
B787-9	2,700	243,000	4,400	8,153
B787-10	2,700	238,000	2,900	5,371

本計算では、Airbus社発行の Aircraft Characteristics for Airport and Maintenance Planning のガイドラインに基づき、一人当たり 95kg のペイロードを想定している。

本計算では、旅客を満載し、貨物を満載して運航することを想定した。B787-10 は OEW が公開されていないため、B747-400 と B777-200 の重量条件を設定した。

表 4.6 計算条件（最大ペイロード）

	B747 -400	B777 -200	B787 -9	B787 -10	Source
Number of seats	400	375	406	440	Airplane Characteristics for Airport Plannig(2020)
Passenger weight (kg/person)	95	95	95	95	AIRCRAFT CHARACTERISTICS AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING (Airbus A350)
Brake-Release gross weight (kg) for takeoff 3,000m runway	360,500	276,000	243,000	238,000	Airplane Characteristics for Airport Plannig(2020)
Max Zero fuel weight (kg)	246,076	195,000	181,436	192,776	Airplane Characteristics for Airport Plannig(2020)
Fuel (kg)	114,424	81,000	61,564	45,224	
Operating empty weight (kg)	179,015	138,100	128,850	135,500	Airplane Characteristics for Airport Plannig(2020)
Payload (full pax, full cargo)	67,061	56,900	52,586	57,276	
Passenger (kg)	38,000	35,625	38,570	41,800	
Cargo (kg)	29,061	21,275	14,016	15,476	

通常は最大ペイロード（満席、貨物満載）で運航することは無く、ペイロードが減少する分、燃料搭載量が増加し運航可能距離が長くなる。ここでは最大ペイロードの場合に加え、満席かつ貨物の量は半分の状況を想定し、航続距離を算定した。結果を表 4.7 に示す。

表 4.7 離陸重量と運航可能距離（満席、貨物半載）

機材	必要滑走路長 (m)	離陸重量 (kg)	航続距離 (NM)	航続距離 (km)
B747-400	2,750	360,500	5,300	9,821
B777-200	2,700	276,000	5,300	9,821
B787-9	2,700	243,000	5,050	9,358
B787-10	2,700	238,000	3,700	6,856

表 4.8 に代表的な空港までの航続距離を示す。

表 4.8 ビエンチャンから世界各都市までの距離

都市名	ビエンチャンからの距離 (NM)	ビエンチャンからの距離 (km)
ロンドン (LHR)	5,038	9,330
パリ (CDG)	4,981	9,225
シドニー	4,168	7,719
イスタンブール	3,982	73,74
ドバイ	2,661	4,298
成田	2,271	4,206
インチョン	1,715	3,177
北京	1,509	2,795

大型ジェット機は、貨物量を半分までの搭載とした重量制限を行うことでヨーロッパまで運航することができ、重量制限をしない場合にはオーストラリアまでの航続が可能であると考えられる。中型ジェット機は、ドバイ、日本、韓国までの運航が可能である。この結果から、現在の滑走路長 3,000m は適切な長さであると考えられる。

4.1.2. 滑走路処理能力

4.1.2.1. 滑走路運用方法と滑走路使用比率

ビエンチャン国際空港における滑走路使用比率を表 4.9 に示す。ビエンチャン国際空港は優先滑走路方式を採用しており、空港北西からの着陸が全体の 90%、空港北西への離陸が全体の 80%を占める。この運用は空港南東に広がるビエンチャン市街地への航空機騒音の影響を避け、また、メコン川に沿うタイとの国境を越えた飛行を回避していることによる。

表 4.9 滑走路使用比率

到着		出発	
滑走路 31	10%	滑走路 31	80%
滑走路 13	90%	滑走路 13	20%
合計	100%	合計	100%

4.1.2.2. ピーク交通量

(1) ピーク月分析

コロナウイルス感染症による航空需要低減の影響を受けていない運航実績として 2019 年を対象にスケジュールの確認を行った。2019 年スケジュールでは 12 月がピーク月である。よって 2019 年 12 月を対象に、定期便はフライトスケジュール (図 4.1 参照)、定期便以外はフライトログデータを分析した。

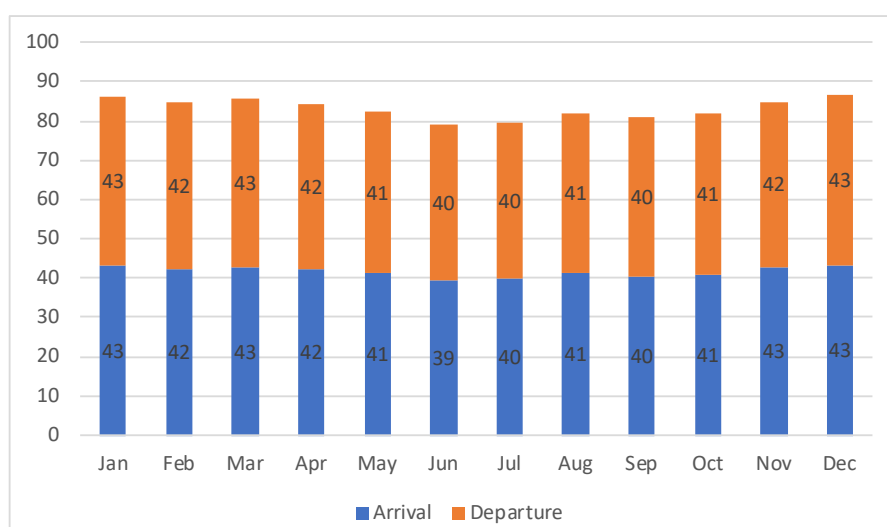


図 4.1 月別日平均発着回数 (定期便のみ)

(2) ピーク日分析

IATA ADRM に示されるピーク日の定義（ピーク月のうち平均週の 2 番目交通量の日）を基に、2019 年 12 月の実績からピーク日を 12 月 19 日と確認した。定期便と定期便以外に区分した時間帯別発着回数を図 4.2、図 4.3 に示す。日あたり 108 便の運航実績があり、定期便が 80%、定期便以外が 20%を占める。また、出発ピーク時間帯は 9時から 10時で 7 便の出発便があり、到着ピーク時間帯は 12時から 13時で 9 便の到着便があった。日あたり 108 便の運航実績があり、定期便が 80%、定期便以外が 20%を占める。また、出発ピーク時間帯は 9時から 10時で 7 便の出発便があり、到着ピーク時間帯は 12時から 13時で 9 便の到着便があった。

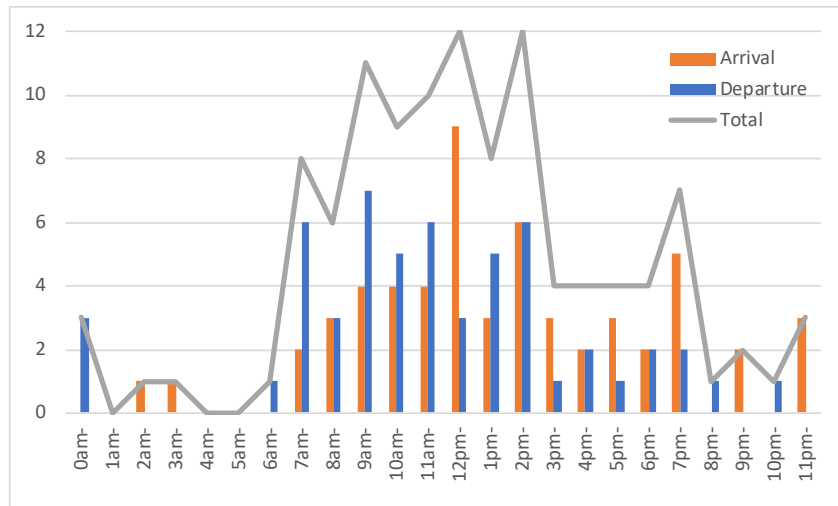


図 4.2 時間帯別発着回数

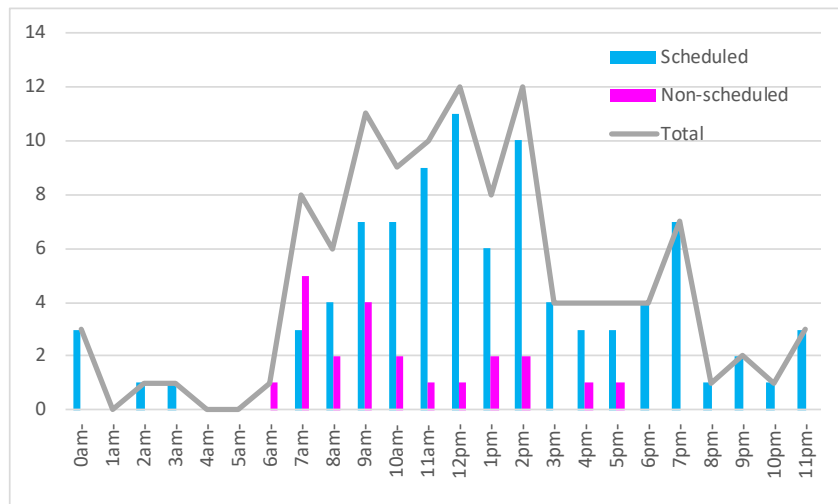


図 4.3 定期便及び定期便以外別の時間帯別運航回数

(3) ピーク時分析

定期便と定期便以外に区分した時間帯別発着回数を図 4.4 と 図 4.5 に示す。定期便は7時から翌3時までの運航が確認できる。定期便のピーク時間帯は12時台であり、11便の発着がある。

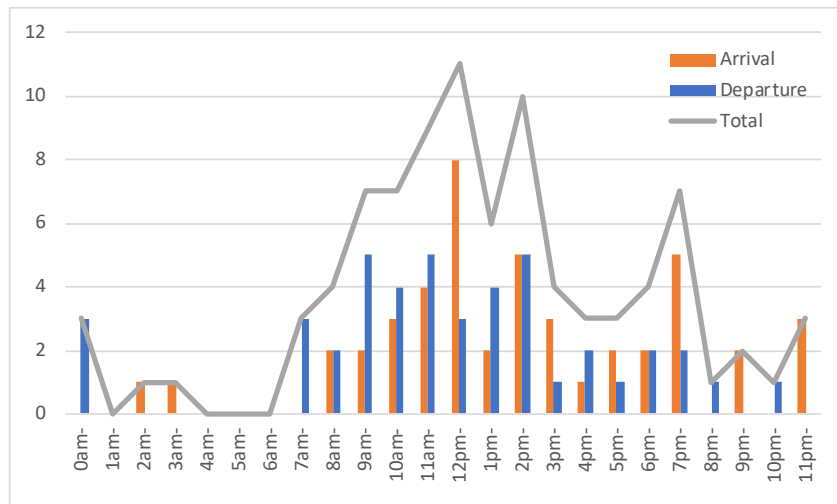


図 4.4 定期便の時間帯別発着回数

定期便以外の運航は6時から17時に行われている。定期便以外のピーク時間帯は7時台であり5便の発着がある。

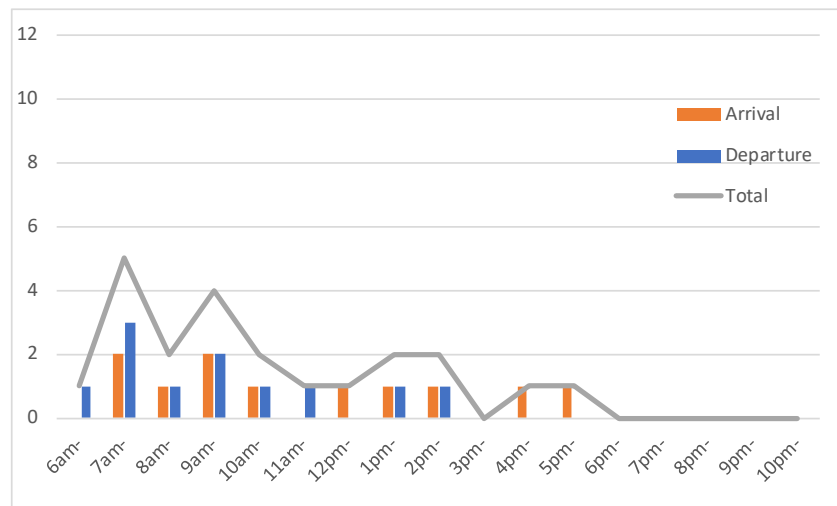


図 4.5 定期便以外の時間帯別発着回数

4.1.2.3. 機材構成

定期便の航空機はジェット機が約 60% (図中青色)、プロペラ機が約 40% (図中緑色) を占める。主な就航機材は A320、MA-60、ATR-72 である。

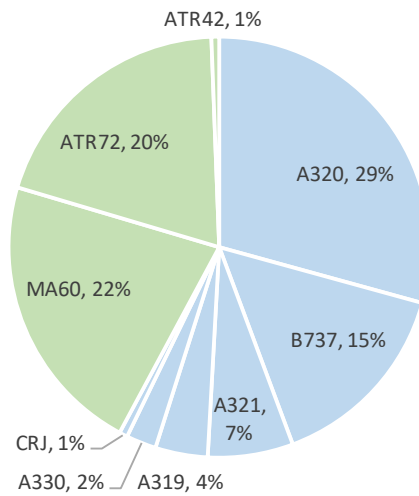


図 4.6 定期便の機材構成

定期便以外の航空機は、プロペラ機とヘリコプターが各 40%程度、この他にジェット機と戦闘機が計 20%を占める。主な就航機材は、MI17、C208、L410、Y130 である。

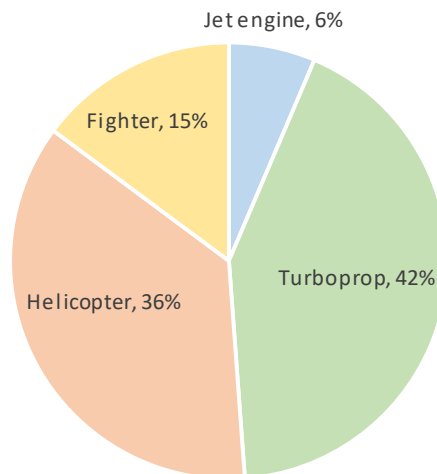


図 4.7 定期便以外の機材構成

4.1.2.4. 滑走路占有時間

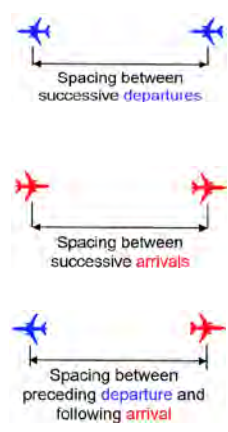
滑走路処理能力算定に用いるため、現況運用における滑走路占有時間を観測した。出発機の滑走路占有時間は離陸滑走開始から滑走路離脱まで、到着機の滑走路占有時間は滑走路末端進入から滑走路離脱までを計測した。表 4.10 に示すとおり、出発機の平均滑走路占有時間は 31 秒、到着機の平均滑走路占有時間は 73 秒であった。

表 4.10 滑走路占有時間

	滑走路	平均滑走路占有時間	航空機
出発	31	31 seconds	A320, B738, ATR72
到着	13	73 seconds	A320, ATR72, MA-60

4.1.2.5. 航空交通管制運用

現空港の優先滑走路方式運用における管制間隔を図 4.8 に示す。出発機が連続する場合は 5NM または 8NM の管制間隔、到着機が連続する場合は 8NM の管制間隔が適用されている。また、出発機の後に到着機が続く運用では、15NM の管制間隔が適用されていることを確認した。



		Following departure	
		Aircraft type	
Preceding departure	Jet	5 NM	8 NM
	Turboprop	8 NM	5 NM
		Following arrival	
		Aircraft type	
Preceding arrival	Jet	8 NM	8 NM
	Turboprop	8 NM	8 NM
		Following arrival	
		Aircraft type	
Preceding departure	Jet	15 NM	15 NM
	Turboprop	15 NM	15 NM

図 4.8 現況運用における管制間隔

4.1.2.6. ピーク時間帯における発着比率

発着の多い時間帯における到着比率は 40～60%である。

4.1.2.7. 現滑走路運用の滑走路処理能力の算定

将来航空需要予測における定期便の機材構成は、65%がジェット機、35%がプロペラ機である。これから、先行機と後続機の組合せ発生比率を表 4.11 のとおり整理した。

表 4.11 先行機と後続機の組合せ発生比率

先行機	後続機	組合せ発生比率
ジェット機	ジェット機	65% x 65% = 42.5%
ジェット機	プロペラ機	65% x 35% = 22.75%
プロペラ機	ジェット機	35% x 65% = 22.75%
プロペラ機	プロペラ機	35% x 35% = 12.25%

ピーク時間帯において発着に大きな偏りは見られないことから、着陸比率 50%と想定する。最終進入区間における飛行速度は 130 ノット、その前の進入区間における飛行速度は 180 ノット、また離陸後 6NM 区間における飛行速度は 210 ノットを検討条件とした。

(1) 出発機連続時

滑走路処理能力の算定には、現在運用されている管制間隔として表 4.12 を適用した。

表 4.12 先行機と後続機の組合せと管制間隔

先行機	後続機	管制間隔
ジェット機	ジェット機	5NM
ジェット機	プロペラ機	8NM
プロペラ機	ジェット機	8NM
プロペラ機	プロペラ機	5NM

ジェット機とプロペラ機では必要とする管制間隔が異なるため、それぞれの管制間隔及び先行機と後続機の組合せ発生比率を基に平均的な管制間隔を表 4.13 のとおり算定した。

表 4.13 連続する出発機間の管制間隔

先行機	後続機		組合せ発生比率 (a)	管制間隔 (b)	(a) x (b)
ジェット機	ジェット機		42.25%	5NM	2.11NM
ジェット機	プロペラ機		22.75%	8NM	1.82 NM
プロペラ機	ジェット機		22.75%	8NM	1.82 NM
プロペラ機	プロペラ機		12.25%	5NM	0.61 NM
合計 (平均的な管制間隔)					6.36 NM

平均的な管制間隔 6.36NM を飛行速度 210kt で飛行する場合の飛行時間は 109 秒となる (6.36NM/210kt=109 秒)。よって、1 時間あたりの処理機数は 33 回/時となる (3600 秒/109 秒=33 回/時)。

(2) 到着機連続時

航空機タイプに係らず連続する到着機間の管制間隔は 8NM である。8NM を飛行速度 180kt で飛行する場合の飛行時間は 160 秒となる (8NM / 180kt =160 秒)。よって、1 時間あたりの処理機数は 22 回/時となる (3600 秒/160 秒= 22 回/時)。

(3) 発着交互時

発着交互運用時における出発機と到着機の運用間隔を図 4.9 に示す。先行出発機は後続到着機が空港から 15NM 以遠にいるときに離陸許可を得ることができる。よって、出発機 1 機と到着機 1 機を処理するために必要となる時間は、到着機の 15NM の飛行時間と到着機及び出発機の滑走路占有時間の合計となる。

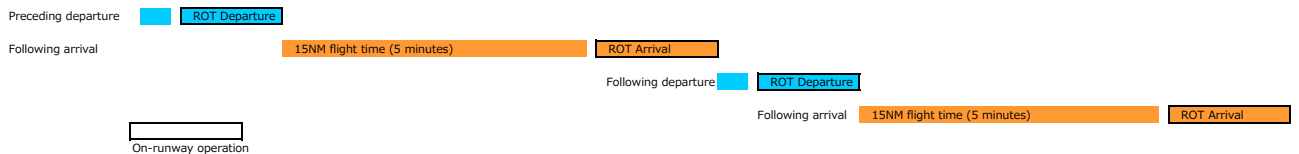


図 4.9 発着交互時の運用状況説明図

15NM を飛行速度 180kt で飛行する場合の飛行時間は 300 秒となる（15NM/180kt=300 秒）。到着機の滑走路占有時間は 73 秒、出発機の滑走路占有時間は 31 秒、また、到着機が滑走路を離脱してから出発機が離陸滑走を始めるまでの間隔時間として 15 秒を確保した。よって、出発機 1 機と到着機 1 機を処理するために必要となる時間は、419 秒となる（300 秒+73 秒+15 秒+31 秒=419 秒）。以上から、1 時間あたりの処理機数は 16 回/時となる（3600 秒/419 秒×2= 16 回/時）。

(4) 現滑走路の滑走路処理能力

着陸比率 50%（発着同数）を前提として出発機連続（全体の 25%）、到着機連続（全体の 25%）、発着交互（全体の 50%）の運用組合せを想定すると、滑走路処理能力は 21 回/時と算定できる(表 4.14 参照)。

表 4.14 現滑走路の現運用における滑走路処理能力

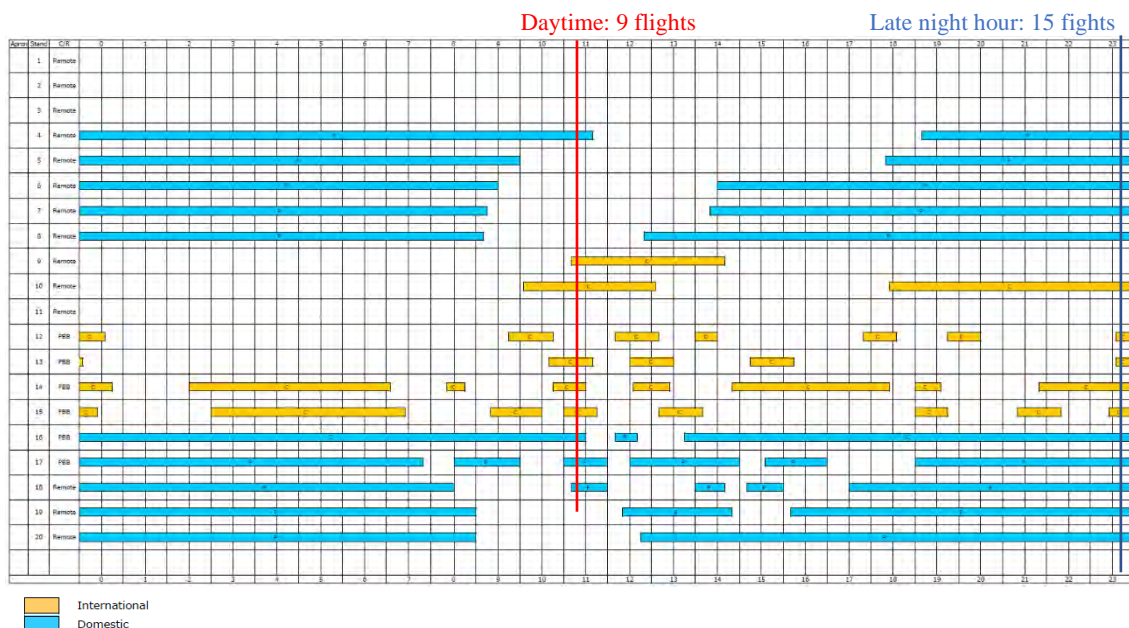
運用	組合せ (a)	滑走路処理能力 (b)	(a) x (b)
出発機連続	25%	33	8
到着機連続	25%	22	5
発着交互	50%	16	8
合計			21

航空需要予測結果によると、ピーク時便数が 21 便に到達するのは 2035 年である。よって、現滑走路における現在の運用は 2035 年の航空需要まで対応できるといえる。

4.2. エプロン容量

4.2.1. 現状の需要

エプロンの利用状況は、OAG の時刻表データをもとに評価した。日当たりの便数が最も多かった 2019 年 12 月 19 日のデータを利用した。日中、9 便が同時にエプロンを利用し、このうち 5 便が国際線、4 便が国内線であった。深夜は 15 便が駐機しておりこのうち 5 便が国際線、10 便が国内線であった。図 4.10 に当該日のアサインチャートを示す。



出典：OAG

図 4.10 アサインチャート (2019年12月19日)

2013年のエプロン拡張により、スポット数が20に増加し、現在の運用においては十分な規模が確保されている。第2章で述べたように、ビエンチャン国際空港には合計6か所にPBBが設置されている。下表4.15に示すように、うち4つが国際線用、2つが国内線用である。

表 4.15 ピーク時の航空機数とPBBの推移

	aircraft size	Number of aircraft		PBBs
		Daytime peak	Night peak	
INT	Prop	5	5	4
	C	0	0	
DOM	Prop	3	9	2
	C	1	1	

国内線で就航している機材の多くをプロペラ機が占めており、PBBの数量は現状規模で妥当であると考えられる。国際線はピーク時に5便が駐機しており、そのうち2機が長時間の滞在をしている。駐機時間が長い航空機をリモートエプロンにトーイングすることで、PBBの利用率を上げることができると考えられる。運用の改善により効率が上がる可能性があることを踏まえると、現状の規模は妥当であると考えられる。

4.2.2. 将来需要

4.2.2.1. スポット数

需要予測の結果をもとに必要スポット数を検討した。需要予測結果のピーク時発着回数を表4.16および表4.17に示す。

表 4.16 国際線需要予測結果のピーク時発着回数

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
大型機	1	1	2	2	2	2
小型機	7	9	11	14	17	21
プロペラ機	1	1	2	2	2	2

表 4.17 国内線需要予測結果のピーク時発着回数

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
小型機	2	3	3	3	4	4
プロペラ機	5	7	8	10	12	13

必要スポット数は以下の算定式にて計算した。

$$(\text{機材サイズ別必要スポット数}) = (\text{ピーク時発着回数}) \times 1/2 \times (\text{スポット占有時間 (分)} / 60) \times (\text{余裕率})$$

余裕率は一般的に用いられる 1.2 を使用した。この値は、悪天候や発着調整があった場合に駐機時間が長くなることを考慮したものである。2019 年 12 月 14 日の国際線における駐機時間の実績は 表 4.18 の通りであり、駐機時間にばらつきがある。

表 4.18 国際線の滞在時間

Carrier Code	Country	Specific Aircraft Code	Mainline/Low Cost	Arrival time	Departure time	Stay time
QV	LAO	320	M	03:00	07:25	4:25
AK	MYS	320	L	08:20	08:45	0:25
3U	CHN	320	M	09:20	10:30	1:10
MU	CHN	737	M	09:45	10:45	1:00
QV	LAO	320	M	10:05	13:05	3:00
WE	THA	320	M	10:40	11:40	1:00
VN	VNM	321	M	10:45	11:30	0:45
PG	THA	319	M	11:00	11:45	0:45
MU	CHN	737	M	12:10	13:10	1:00
BX	KOR	321	L	12:30	13:30	1:00
WE	THA	32S	M	12:35	13:25	0:50
FD	THA	320	L	14:00	14:30	0:30
MU	CHN	738	M	15:15	16:15	1:00
QV	LAO	320	M	16:00	18:25	2:25
QV	LAO	320	M	17:50	18:35	0:45
PG	THA	319	M	18:50	19:35	0:45
VN	VNM	321	M	19:00	19:45	0:45
TG	THA	330	M	19:45	20:30	0:45
TW	KOR	737	L	21:20	22:20	1:00

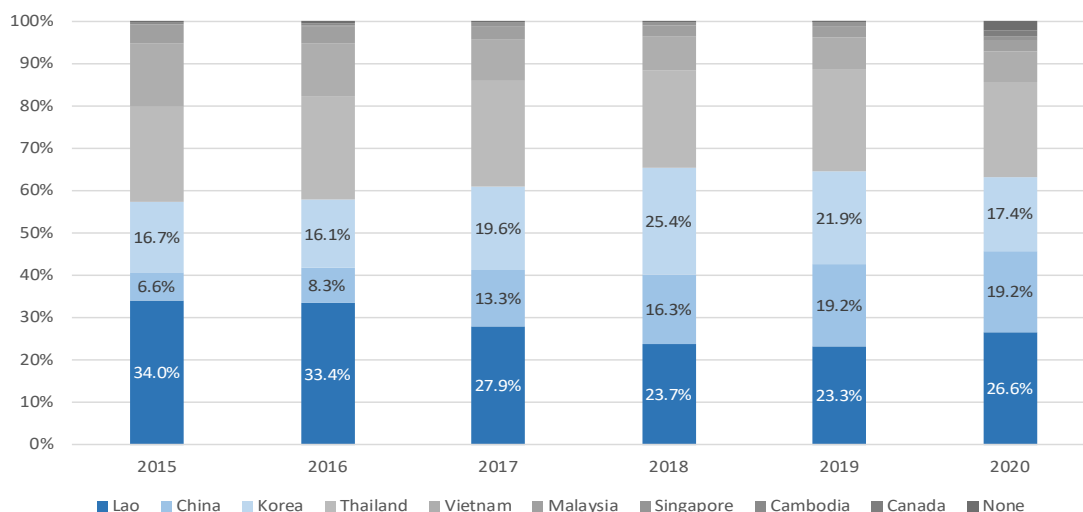
エアラインの国籍別の平均駐機時間は 表 4.19 に示す通りである。

表 4.19 航空会社国別平均滞在時間

国	平均滞在時間 (分)
中国	1:02
韓国	1:00
ラオス	2:38
マレーシア	0:25
タイ	0:45
ベトナム	0:45

中国及び韓国エアラインでは約 1 時間の駐機時間となっている。タイ及びマレーシアのエアラインでは約 45 分の駐機時間となっている。ラオスのエアラインは駐機時間が長い。中国、韓国、タイ、マレーシアの航空会社が使用した航空機は A320、B737 シリーズの小型ジェット機が多かった。

図 4.11 は、過去 6 年間のビエンチャン国際空港利用者の国籍比率を示したものである。ラオス、中国、韓国の合計比率が約 65%を占めている。



出典: L-JATS

図 4.11 ビエンチャン国際空港における旅客の国籍比率

駐機時間の設定条件として、小型ジェット機のうち 65%を中国、韓国からの航空機の実績である駐機時間 60 分、残りの 35%は近隣諸国からの航空機の実績である駐機時間 45 分を想定した。以下の表 4.20 は、国際線の必要スポット数を算定する上で条件とした占有時間である。国際線では駐機と駐機の間隔を 30 分と想定し、駐機時間に 30 分を加えて時間を占有時間とした。

表 4.20 国際線スポット占有時間

機種	占有時間 (分)
大型ジェット機	60 + 30 = 90 min
小型ジェット機	60 + 30 = 90 min (65%) 45 + 30 = 75 min (35%)
プロペラ機	30 + 30 = 60 min

2019 年で最も便数が多かった日（12 月 14 日）における国内線の駐機時間の実績を表 4.21 に示す。平均駐機時間は 46 分であった。

表 4.21 国内線平均駐機時間

Carrier Code	Country	Specific Aircraft Code	Mainline/Low Cost	Arrival time	Departure time	Stay time
QV	LAO	AT7	M	08:30	09:10	0:40
QV	LAO	AT7	M	10:35	11:40	1:05
LK	LAO	MA6	L	11:10	12:00	0:50
QV	LAO	AT7	M	12:10	12:40	0:30
QV	LAO	AT7	M	14:00	14:40	0:40
LK	LAO	MA6	L	14:20	14:50	0:30
LK	LAO	MA6	L	14:30	15:00	0:30
QV	LAO	AT7	M	15:10	16:00	0:50
QV	LAO	AT7	M	15:35	17:00	1:25
Average						0:46

国内線は表 4.20 に示す通り、小型ジェット機で 45 分、プロペラ機で 30 分の駐機時間を適用した。駐機と駐機の間隔は 15 分とし、占有時間はそれぞれ 60 分、45 分とした。

表 4.22 国内線スポット占有時間

機種	占有時間(min)
小型ジェット機	45 + 15 = 60 min
プロペラ機	30 + 15 = 45 min

予期せぬ航空機の遅延や気象上の理由による時間調整のための時間を考慮する必要がある、一般的には 1.2 を乗じたスポット数を必要規模として計画を行う。算出された必要スポット数を表 4.23 および表 4.24 に示す。

表 4.23 国際線必要スポット数

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
大型機	2	2	2	2	2	2
小型機	7	9	11	12	16	19
プロペラ機	0	0	2	2	2	2
合計	9	11	15	16	20	23

表 4.24 国内線必要スポット数

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
小型機	2	2	3	3	3	3
プロペラ機	3	4	4	5	6	7
合計	5	6	7	8	9	10

既存のスポット数は 20 であるため、2030 年までは現状の施設で将来需要に対応が可能である。予備スポット、貨物スポット、VIP 用等を考慮すると、2035 年には必要なスポット数が不足する可能性がある。(表 4.25 参照)

表 4.25 必要スポット数

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線	9	11	15	16	20	23
国内線	5	6	7	8	9	10
予備スポット	2	2	3	3	3	4
その他スポット	4	1	-	-	-	-
合計	20	20	25	27	32	37

現在コード E 用のサイズで整備されているスポットをコード C 用に変更することで需要に応じたスポット数の確保が可能となると考えられる。

4.2.2.1. 既存エプロンの奥行き

既存エプロンは B744 の駐機を可能とするために奥行きが 130m となっている。エプロン誘導路から駐機中の航空機までの離隔は 47.5m となっている。

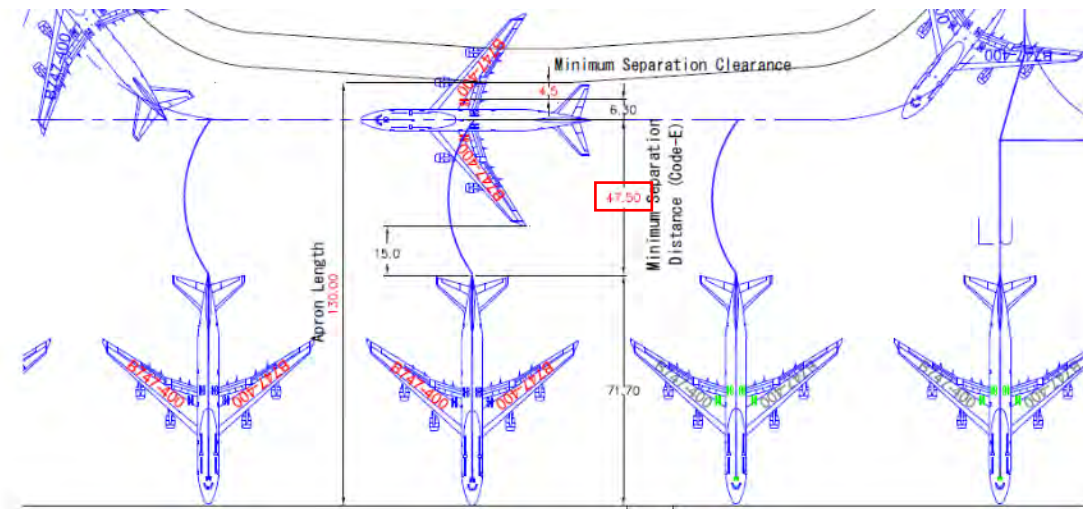


図 4.12 B747-400 用既存エプロン奥行き

現行の基準では、エプロン誘導路から駐機中の航空機までの離隔は 43.5m 必要であり、その距離を適用した場合、エプロンの奥行きが 4m 増加し、B777-300ER を収容するのに十分な奥行きが確保されている。(図 4.13 参照)

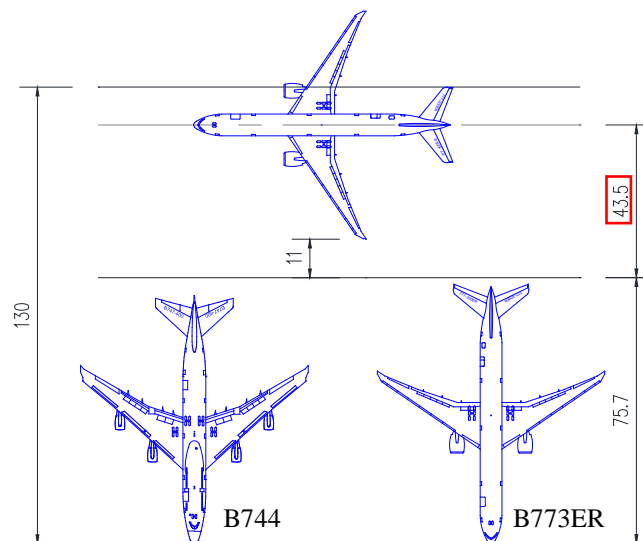


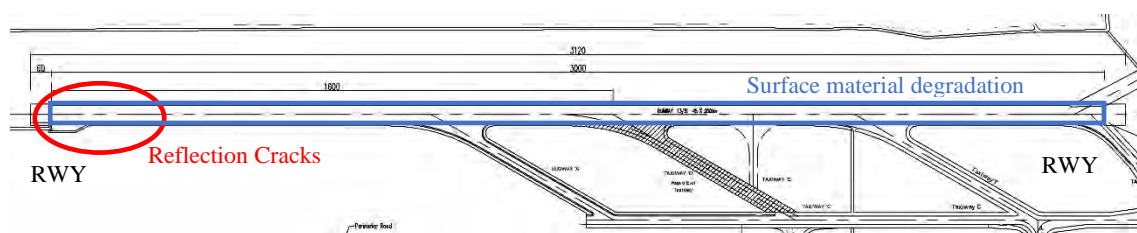
図 4.13 B777-300ER 用既存エプロン奥行き

4.3. 舗装の状況

4.3.1. 滑走路の舗装の状況

2021年8月25日に調査団による現地調査を実施した。舗装表面の劣化や損傷の有無を確認する目視点検を行った。図 4.14 に示した位置に置いて滑走上でひび割れの発生を確認した。RWY13 側では、一定間隔で横方向に舗装のひび割れが発生していた。このひび割れは一定間隔で発生していることから、アスファルトの下にあるコンクリート舗装に起因するリフレクションクラックであると考えられる。ひび割れの状況を 図 4.15 に示す。図 4.16 に示した通り、ひび割れの幅が 20mm 程度であったため、ひび割れの程度は中程度と評価した。

その他には目立ったひび割れは無く、構造疲労によるひび割れではないと考えられ、既存の舗装構造は十分な強度を有していると判断される。舗装表面は滑走路全体で材料が劣化しており、骨材が露出している。前回の舗装改良（オーバーレイ）の実施が 2006 年であり、そこから 15 年以上が経過しているため経年劣化によるものと考えられる。



出典：AS BUILT DRAWING

図 4.14 滑走路の舗装状況



図 4.15 滑走路のひび割れの例



図 4.16 滑走路のひび割れの拡大写真

4.3.2. 誘導路の舗装状況

滑走路調査と同日に誘導路の舗装調査を実施した。滑走路と同様に舗装表面の目視調査を実施した。

A、B、C、F、G、T 誘導路は路盤がコンクリート舗装であり、滑走路と同じくリフレクションクラックが発生していた(図 4.17 の位置図、図 4.18 の状況写真を参照)。疲労によるひび割れは B 及び T 誘導路で確認された。

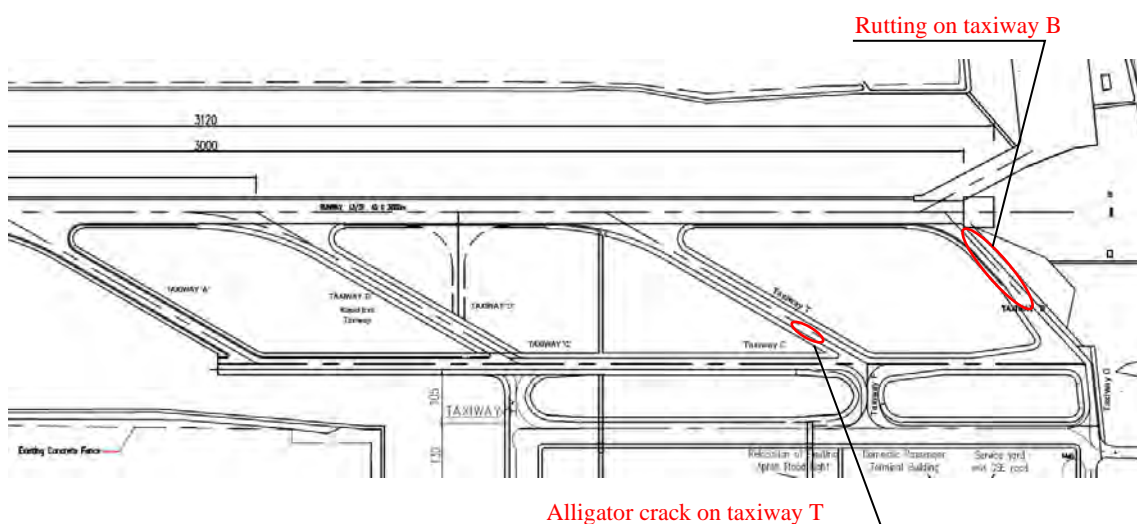


図 4.17 誘導路の損傷箇所

B 誘導路では 図 4.19 に示すとおり、アスファルト舗装の表面にわだちが確認された。わだちの深さは最大で約 3cm 程度であり、早期に補修を行うことが望ましい。

T 誘導路で亀甲状のクラックが発生しており、この損傷はコード C 航空機のメインギアが走行する誘導路の中心線から約 4m ほどの場所で発生している。その他の場所には亀甲状のクラックは確認されず、当該箇所のみが局所的に路盤の支持力が十分ではないため亀甲状のクラックが発生しているものと考えられる。局所的であるためひび割れの程度は中程度と考えられる。ひび割れの状況を図 4.20 に示す。

上記の損傷に加え、近年整備された D 誘導路を除くすべての誘導路でアスファルト舗装のバインダーが減少し、骨材が露出している状況であることを確認した。劣化状況を 図 4.21 に示す。



図 4.18 誘導路のひび割れ



図 4.19 B 滑走路のわだち掘れ



図 4.20 誘導路 T の亀甲状クラック



図 4.21 誘導路の舗装状況

4.3.3. エプロン舗装の状況

滑走路及び誘導路の調査と同日にエプロンの調査を実施し、舗装表面を目視にて確認した。1A エプロンの国際線ターミナルビル前のエプロンでひび割れが確認された。ターミナルビルに近いコンクリート舗装に線状のひび割れが発生しており、その多くは舗装端部から2番目のコンクリートスラブであった。損傷状況を図 4.22 および 図 4.23 に示す。



図 4.22 国際線エプロンのひび割れ位置



図 4.23 国際線旅客ターミナル前のエプロンクラック

舗装端部のコンクリートスラブと 2 枚目のコンクリートスラブはバーで固定されている。気温の変化による伸縮を繰り返すことで固定部に応力が集中し、ひび割れが発生していると考えられる。国際線エプロンの 14 番スポットでは、航空機のメインギアが走行する位置にクラックが確認された。損傷状況を図 4.24 に示す。



図 4.24 メインギア位置のクラック

4.4. 旅客ターミナル施設

4.4.1. 国際線旅客ターミナルビル

需要予測のピーク時航空旅客と航空機発着回数に基づいて、調査団は既存ターミナル施設のサイズについて評価を行った。将来必要とされるサイズは、IATA の Airport Development Reference Manual (ADRM) の算定式に基づいて計算する。

4.4.1.1. 出発ロビー

現在の出発ロビーの広さは、国際線旅客ターミナルビルで 630 m²である。2019 年（COVID-19 流行以前）にすでに、旅客数に対して必要とされる面積が不足していた。既存ビルの奥行が足りないことに加え、拡張工事後に追加されたブースが多く設置されたためである。

表 4.26 国際線旅客ターミナルビル出発ロビー施設の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
1	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
	Departure Lobby	A									FR	
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m2)	a		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3		ADRM 9th Table F9.3 w/carts
	$A = PHP \cdot (1.0 + \alpha) \cdot t / 60 \cdot a$		630.0	592.7	636.0	840.3	1,034.7	1,275.7	1,505.6	1,777.8		

Within the area of existing facilities

Over 85% of the area/ number of existing facilities

Exceeding the area of existing facilities

FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.2. チェックインエリア

チェックインエリアには、33 台のチェックインカウンターがある。チェックインカウンターの施設要件の算定式上では、2035 年までに 35 台のカウンターが必要になるとされる。表 4.27 に示すように、従来のチェックインシステムを用いると、2035 年には総チェックインカウンター数の処理能力を超えると予想される。

表 4.27 国際線旅客ターミナルビル施設の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note	
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050			
2	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	504	668	823	1,017	1,201	1,420			
	Check-in												
	Check-in Lobby	A									FR		
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0	0	0	0	0	0	0			
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25			
	Required area per person (m2)	a		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		ADRM 9th Table F9.2	
		$A = PHP \cdot (1.0 + \alpha) \cdot t / 60 \cdot a$		804.0	396.4	419.6	556.3	685.8	847.5	1,000.8	1,183.3		
	Check-in Counters	N										ADRM 8th 1.6.5.4	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t1		2.3	2.3	2.3	2.3	2.0	2.0	2.0			
	$N = \lceil (PHP + b) \cdot t1 / 60 \rceil \cdot 1.1$		33	21	22	29	35	38	45	53			

Within the area of existing facilities

Over 85% of the area/ number of existing facilities

Exceeding the area of existing facilities

FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.3. 出国審査

空港関係者へのヒアリング調査によると、出国審査は COVID-19 流行前から混雑していた。このエリアの混雑は、カウンター数が足りないことだけではなく、ピーク時に出国管理局の職員数が十分に配置されていないことが主な原因の一つであるようである。他方で、JICA 調査団は、2035 年には出国審査カウンター数は現存数を超えると推定している。このエリアは拡張が難しいため、容量が不足するまでに旅客一人当たりの処理能力を改善する必要がある。(表 4.28 参照)

表 4.28 国際線旅客ターミナルビル出国審査施設の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
3	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
	Departure Passport Control											
a	Departure Passport Control Counter	N									ADRM 8th 1.6.5.5	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t2		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	FR	
	$N = [(PHP+b)t2/60]*1.1$		13	9	10	13	16	19	23	27		
b	Departure Passport Control Area	A									FR	
	Inspection booth width	C1		1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	Measured width	
	Passenger width 0.7m on booth sides	C2		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	Number of Inspection booth	X1		9	10	13	16	19	23	27		
	Wheel-chair and Crew passage width	C3		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Inspection Booth depth	D		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Queue Space	L		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0		
	$A = [(C1+C2)*X1+C3]*(D+L)$		380	228.8	254.3	330.5	406.8	483.1	584.8	686.5		

 :Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.4. 保安検査

保安検査場では、出発旅客の保安検査は 2 台の X 線検査機と 1 台のボディスキャナーで行われている。COVID-19 流行前から、ピーク時は長い行列が発生していた。JICA 調査団は、2028 年までに 3 台の X 線検査機が必要になると予想しており、混雑解消のため、早期の改善が求められる。(表 4.29 参照)

表 4.29 国際線旅客ターミナルビル保安検査場施設の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
4	Security Check	N									ADRM 8th 1.6.5.6	
a	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	$N = (PHP+b)/300$		2	2	3	3	4	5	5			

 :Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.5. 出発ラウンジ

ビエンチャン国際空港ターミナル拡張事業準備調査の所要規模算定に基づき、出発ラウンジは 2028 年を計画年数として 1,391 m²の面積で設計されている。しかしながら、拡張事業

引渡し後に、免税品店等が計画以上に設置されているため、現在は 1,300 m²の大きさである。現存の出発ラウンジ 1300 m²の処理能力は 488 人／時の旅客である。2035 年まで処理能力を考慮すると、2300 m²以上の面積が求められる。

表 4.30 国際線旅客ターミナルビル出発ラウンジの施設算定表

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values						Reference	Note	
				2019	2025	2030	2035	2040	2045			2050
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
5	Departure Lounge	A									ADRM 9th F9.10.4	
	Seating Space per person (m2)	A1		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		assumptions
	Seat Capacity Rate	a		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		assumptions
	Space for Standing person (m2)	A2		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		assumptions
	Standing Capacity Rate	b		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		1-a
	Passenger Staying Time (minutes)	t		50	50	50	50	50	50	50		
	Rate of Associated Space (wicket, queue and pass ways etc.)	C		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		Table F9.5
	$A = PHP \cdot (A1 \cdot a + A2 \cdot b) \cdot t / 60 \cdot C$		1,300	1,268.6	1,361.3	1,798.7	2,214.7	2,730.7	3,222.7	3,805.3		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.6. 入国審査

2030 年まで必要とされる入国審査カウンターは現存のカウンター数と同じである。しかし、エリアを拡張するのは難しい。(表 4.31 を参照)

表 4.31 国際線旅客ターミナルビル入国審査施設の要件

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values						Reference	Note	
				2019	2025	2030	2035	2040	2045			2050
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
6	Arrival Passport Control	N									ADRM 10th 3.4.13.2	
	Approximate Number of Arrival Passport Control Desks	PCI										
	Peak 30-minute Factor (in% of PHP)	PK		70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%		
	Process Time per Passenger at Arrival Passport Control (in seconds)	PT		72	72	72	72	72	72	72		
	Maximum Queuing Time (in minutes)	MQT		10	10	10	10	10	10	10		
	$N = (PHP \cdot PK \cdot (PT / 60)) / (30 + MQT)$		15	10	11	15	18	22	26	30		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.7. バゲージクレーム

2 台の大型機用の手荷物用バゲージベルトと、1 台の小型機用手荷物用バゲージベルトがある。2040 年までに必要とされるバゲージベルト数は現存の数を超える(表 4.32 の No. 7a と 7b を参照)。しかし、大型機用バゲージベルトが、複数の小型機用と同時に使われることになれば、2045 年まで現存のベルトコンベヤー数で運用することが可能である(No. 7c 参照)。

表 4.32 国際線旅客ターミナルビルバゲージクレームエリアの施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
7	Baggage Claim											
a	Baggage Carousel -Wide body	BC _{WB}										FR
	Number of flights (one way)	PHF _W		1	1	1	1	1	1	1		
	Device occupancy time per flight based on design aircraft of A330 (minutes)	t		30	30	30	30	30	30	30		
	$BC_{WB} = PHF_W * t / 60$		2	1	1	1	1	1	1	1		
b	Baggage Carousel - Narrow body	BC _{NB}										FR
	Number of flights (one way)	PHF _N		2	5	6	8	9	11	13		
	Device occupancy time per flight based on design aircraft of B737 (minutes)	t		20	20	20	20	20	20	20		
	$BC_{NB} = PHF_N * t / 60$		1	1	2	2	3	3	4	5		
c	Number of Baggage Carousel converted to Narrow Body	BC										Original
	$BC = BC_{WB} + BC_{NB} / 1.5$		3	2	3	3	3	3	4	5		
d	Area of Baggage Claim (m²)	A										ADRM 10th 3.4.13.3
	Area of a carousel for wide body aircraft	AC _{WB}										
	Carousel width (m)	CW		6	6	6	6	6	6	6		
	Side buffer to allow passenger movement around the reclaim belt (total meters, allowing for both sides)	SB		5	5	5	5	5	5	5		
	Carousel frontage for passenger line up (in meters) = PAX _{WB} *SP*PR*RR	CL _{WB}		62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5		
	Number of passengers in the design aircraft (wide body)	PAX _{WB}		294	294	294	294	294	294	294		
	Claim frontage per passenger (m)	SP		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85		
	Ratio of passengers collecting bags	PR		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
	Recirculation rate	RR		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
	End buffer to allow passenger movement around the reclaim belt (total meters, allowing for both sides)	EB		10	10	10	10	10	10	10		
	$AC_{WB} = (CW + SB) * ((CL_{WB} / 2) + EB)$			453.6	453.6	453.6	453.6	453.6	453.6	453.6		
	Area of a carousel for narrow body aircraft	AC _{NB}										
	Carousel width (m)	CW		6	6	6	6	6	6	6		
	Side buffer to allow passenger movement around the reclaim belt (total meters, allowing for both sides)	SB		5	5	5	5	5	5	5		
	Carousel frontage for passenger line up (in meters) = PAX _{NB} *SP*PR*RR	CL _{NB}		24.4	31.9	32.3	31.5	31.9	32.2	32.5		
	Number of passengers in the design aircraft (wide body)	PAX _{NB}		115	150	152	148	150	151	153		
	Claim frontage per passenger (m)	SP		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85		
	Ratio of passengers collecting bags	PR		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
	Recirculation rate	RR		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
	End buffer to allow passenger movement around the reclaim belt (total meters, allowing for both sides)	EB		10	10	10	10	10	10	10		
	$AC_{NB} = (CW + SB) * ((CL_{NB} / 2) + EB)$			244.4	285.3	287.4	283.0	285.3	287.0	288.6		
	Area of Baggage Claim (m²)											
	Baggage Claim - Wide body	BC _{WB}		1	1	1	1	1	1	1		
	Area of a carousel for wide body aircraft	AC _{WB}		453.6	453.6	453.6	453.6	453.6	453.6	453.6		
	Baggage Claim - Narrow body	BC _{NB}		1	2	2	3	3	4	5		
	Area of a carousel for narrow body aircraft	AC _{NB}		244.4	285.3	287.4	283.0	285.3	287.0	288.6		
	$A = BC_{WB} * AC_{WB} + BC_{NB} * AC_{NB}$		1,190	698.0	1024.2	1028.5	1,302.5	1,309.6	1,601.5	1,896.5		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.8. 入国時税関

現在7つの税関レーンがあり、2030年まで必要とされる税関レーンは7つである(表 4.33 参照)。しかし、その後の拡張は難しい。

表 4.33 国際線旅客ターミナルビル到着時税関の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
8	Arrival Customs											
a	Queuing area	A										ADRM 8th 1.6.5.15
	Proportion of passengers to be customs checked	f		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	$A = 0.25 * PHP * f * 1.1$		145	130.8	140.4	185.5	228.4	281.6	332.3	392.4		
b	Arrival Customs Lane	N										ADRM 8th 1.6.5.16
	Proportion of passengers to be customs checked	f		30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%		FR
	Average processing time per passenger (minutes)	t4		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		FR
	$N = PHP / (t4 / 60)$		7	5	6	7	9	11	13	15		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.9. 到着ロビー

必要とされる到着ロビーの面積は、2030年までに既存を超える。（表 4.34 を参照）

表 4.34 国際線旅客ターミナルビル到着ロビー施設の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values						Reference	Note	
				2019	2025	2030	2035	2040	2045			2050
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
g	Arrival Lobby Waiting Area (excluding Concessions)	A									ADRM 8th 1.6.5.17	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Number of visitors per passenger	o		1	1	1	1	1	1	1		
	$A = 0.375(PHP+b+2PHPo)*1.1$		793	588.7	631.7	834.7	1,027.7	1,267.2	1,495.5	1,765.9		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.1.10. まとめ

国際線旅客ターミナルビルの主な施設の要件を 表 4.35 にまとめた。計算の結果、国際線旅客ターミナルビルのほとんどのエリアにおいて、2030年から2035年には容量が不足することになる。

表 4.35 主要エリアの施設算定表 (国際線旅客ターミナルビル)

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		476	511	675	831	1,024	1,209	1,427		
	Number of peak hour wide body aircraft (one way)	PHF _w		1	1	1	1	1	1	1		
	Number of peak hour narrow body aircraft (one way)	PHF _n		2	5	6	8	9	11	13		
1	Departure Lobby	A									FR	
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m2)	a		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3		ADRM 9th Table F9.3 w/carts
	$A = PHP*(1.0+α)*t/60*a$		630.0	592.7	636.0	840.3	1,034.7	1,275.7	1,505.6	1,777.8		
2	Check-in											
a	Check-in Lobby	A									FR	
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0	0	0	0	0	0	0		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m2)	a		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		ADRM 9th Table F9.2
	$A = PHP*(1.0+α)*t/60*a$		804.0	396.4	425.4	562.1	692.1	853.3	1,007.1	1,189.2		
b	Check-in Counters	N									ADRM 8th 1.6.5.4	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t1		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3		
	$N = [(PHP+b)t1/60]*1.1$		33	21	22	29	36	44	51	61		
3	Departure Passport Control											
a	Departure Passport Control Counter	N									ADRM 8th 1.6.5.5	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t2		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	FR	
	$N = [(PHP+b)t2/60]*1.1$		13	9	10	13	16	19	23	27		
b	Departure Passport Control Area	A									FR	
	Inspection booth width	C1		1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425		Measured width
	Passenger width 0.7m on booth sides	C2		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	Number of Inspection booth	X1		9	10	13	16	19	23	27		
	Wheel-chair and Crew passage width	C3		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Inspection Booth depth	D		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Queue Space	L		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0		
	$A = [(C1+C2)*X1+C3]*(D+L)$		380	228.8	254.3	330.5	406.8	483.1	584.8	686.5		
4	Security Check	N									ADRM 8th 1.6.5.6	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	$N = (PHP+b)/300$		2	2	2	3	3	4	5	5		
5	Departure Lounge	A									ADRM 9th F9.10.4	
	Seating Space per person (m2)	A1		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		assumptions
	Seat Capacity Rate	a		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		assumptions
	Space for Standing person (m2)	A2		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		assumptions
	Standing Capacity Rate	b		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		1-a
	Passenger Staying Time (minutes)	t		50	50	50	50	50	50	50		
	Rate of Associated Space (wicket, queue and pass ways etc.)	C		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		Table F9.5
	$A = PHP*(A1*a+A2*b)*t/60*C$		1,300	1,268.6	1,361.3	1,798.7	2,214.7	2,730.7	3,222.7	3,805.3		
6	Arrival Passport Control	N									ADRM 10th 3.4.13.2	
	Approximate Number of Arrival Passport Control Desks	PCi										
	Peak 30-minute Factor (in% of PHP)	PK		70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%		
	Process Time per Passenger at Arrival Passport Control (in seconds)	PT		72	72	72	72	72	72	72		
	Maximum Queuing Time (in minutes)	MQT		10	10	10	10	10	10	10		
	$N = (PHP*PK(PT/60))/(30+MQT)$		15	10	11	15	18	22	26	30		
7	Baggage Claim											
a	Baggage Carousel -Wide body	BC _{wb}									FR	
	Number of flights (one way)	PHF _w		1	1	1	1	1	1	1		
	Device occupancy time per flight based on design aircraft of A330 (minutes)	t		30	30	30	30	30	30	30		
	$BC_{wb} = PHF_w*t/60$		2	1	1	1	1	1	1	1		
b	Baggage Carousel - Narrow body	BC _{nb}									FR	
	Number of flights (one way)	PHF _n		2	5	6	8	9	11	13		
	Device occupancy time per flight based on design aircraft of B737 (minutes)	t		20	20	20	20	20	20	20		
	$BC_{nb} = PHF_n*t/60$		1	1	2	2	3	3	4	5		
c	Number of Baggage Carousel converted to Narrow Body	BC									Original	
	$BC = BC_{wb}+BC_{nb}/1.5$		3	2	3	3	3	3	4	5		
d	Area of Baggae Claim (m2)											
	Baggage Claim - Wide body	BC _{wb}		1	1	1	1	1	1	1		
	Area of a carousel for wide body aircraft	AC _{wb}		453.6	453.6	453.6	453.6	453.6	453.6	453.6		
	Baggage Claim - Narrow body	BC _{nb}		1	2	2	3	3	4	5		
	Area of a carousel for narrow body aircraft	AC _{nb}		244.4	285.3	287.4	283.0	285.3	287.0	288.6		
	$A = BC_{wb}*AC_{wb}+BC_{nb}*AC_{nb}$		1,190	698.0	1,024.2	1,028.5	1,302.5	1,309.6	1,601.5	1,896.5		

Within the area of existing facilities
 Over 85% of the area/ number of existing facilities
 Exceeding the area of existing facilities

FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

既存国際線旅客ターミナルビルの施設規模の概要を表 4.36 に示す。拡張事業の報告書では、計画年を 2028 年としており、国際線旅客ターミナルビルの設計容量は年間約 230 万人で、ピーク時旅客容量は 677 人/時である。すでに、出発ロビーや保安検査場、出発ラウンジなどいくつかのエリアは 2019 年の段階で容量をすでに超えている。その他のエリアのチェックインカウンターや出国審査場、入国審査場、バゲージクレームも 2030 年～2035 年間で容量が不足すると予想される。

表 4.36 既存国際線旅客ターミナルビルの施設規模

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
IPTB							
Departure Lobby	→						
Check-in Lobby	→						
Check-in Counter	→						
Departure Passport Control Counter	→						
Departure Passport Control Area	→						
Security Control Lane	→						
Departure Lounge	→						
Arrival Passport Control Counters	→						
Baggage Carousel	→						
Baggage Claim Area	→						
Arrival Customs Area	→						
Arrival Customs Lane	→						
Arrival Lobby	→						

↑
Design Capacity of
the Terminal Expansion Project in 2018

図 4.25 は各既存エリアの実際の容量と拡張事業時点の計画数値の比較表である。既存の国際線旅客ターミナルビルはピーク時乗客数 677 人を目標に設計されているが、保安検査場レーンや出発ラウンジは、計画値をすでに下回っていることが分かる。

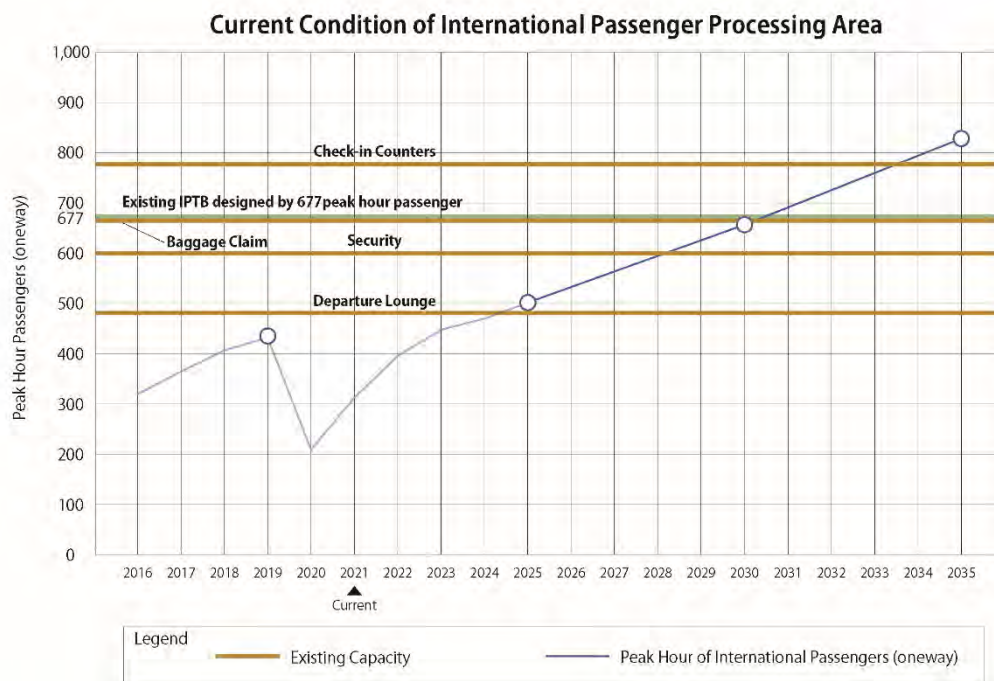


図 4.25 既存主要エリア容量と拡張事業計画値の比較

容量が不足しているエリアである保安検査場レーンと出発ラウンジを拡張する場合、国際線旅客ターミナルビルは2030年以降も混雑なく使用可能である。

例えば、図 4.26 に示したように、保安検査場のレーンが3列に増えれば、ピーク時に900人の乗客を処理することができ、2035年以降も問題なく施設を使用することができる。

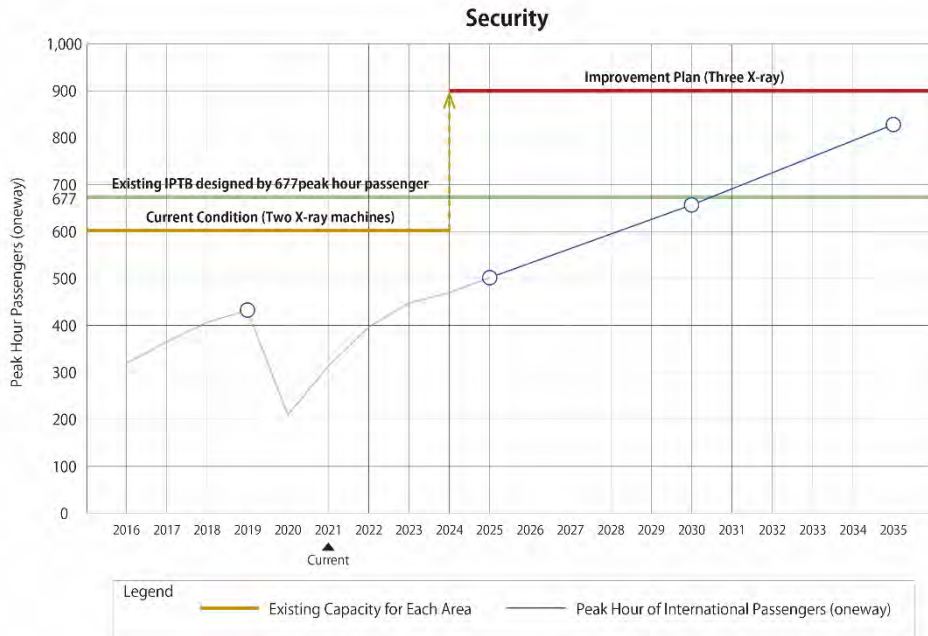


図 4.26 保安レーンの改善

出発ラウンジの場合、仮に現在の 1,300 m²から 2,450 m²に拡張されたとすると、ピーク時に 919 人の乗客を処理することができ、2035 年まで処理容量を超えることはないと予測される。

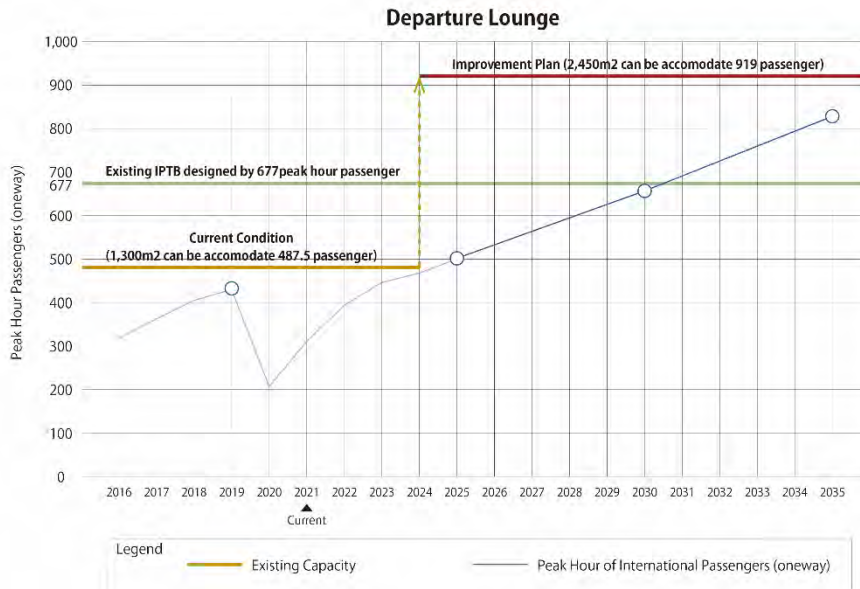
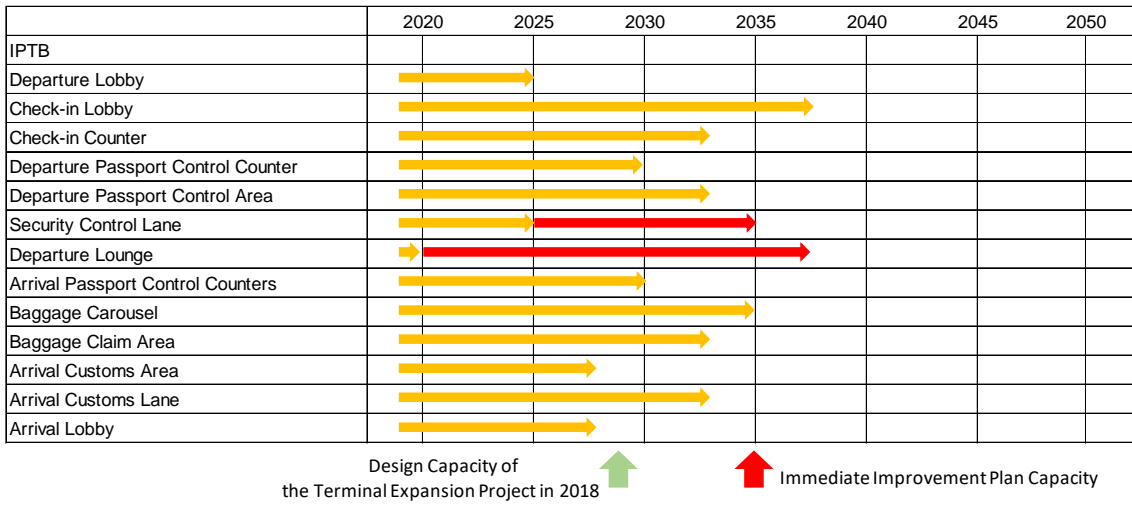


図 4.27 出発ラウンジの改善

表 4.37 に示されるように、これらの改善が行われた場合、既存国際線旅客ターミナルビルは、2035 年までの容量で使用することができる。

表 4.37 改善後の既存国際線旅客ターミナルビルの施設規模



しかしながら、チェックインロビーやバゲージクレーム等、他の主要エリア容量を拡張することは困難であるため、この点を考慮すると、大規模な拡張工事を 2035 年より前に行う必要がある。

4.4.2. 国内線旅客ターミナルビル

4.4.2.1. 出発ロビー

既存の出発ロビー面積は 310 m²であり、2025 年でも必要とされる出発ロビーの広さは現存とほとんど同じであると予測される。(表 4.38 参照)

表 4.38 国内線旅客ターミナルビル出発ロビーの施設算定表

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
1	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519	FR	
	Departure Lobby	A										
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m ²)	a		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3		ADRM 9th Table F9.3 w/carts
$A = PHP \cdot (1.0 + \alpha) \cdot t / 60 \cdot a$			310.0	266.3	288.9	377.3	462.2	562.1	672.0	745.3		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.2. チェックインエリア

チェックインカウンターは 14 台ある。2040 年に必要とされるチェックインカウンター数も既存と同じである。

表 4.39 国内線旅客ターミナルビルチェックインエリアの施設算定表

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
2	Check-in											
a	Check-in Lobby	A									FR	
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0	0	0	0	0	0	0		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m2)	a		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		ADRM 9th Table F9.2
	$A = PHP*(1.0+\alpha)*t/60*a$		280.0	154.4	167.5	218.8	267.9	325.8	389.6	432.1		
b	Check-in Counters	N									ADRM 8th 1.6.5.4	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t1		2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
	$N = [(PHP+b)*t1/60]*1.1$		14	9	8	10	12	15	18	20		

 :Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.3. イミグレーションエリア

イミグレーションエリアには6台のカウンターがある。表 4.40 によれば、2035 年には必要台数が6台、2040年には7台が必要と予測される。既存のイミグレーションエリアは140 m²の面積であるが、2035年までには混雑すると予測される。

表 4.40 国内線旅客ターミナルビルイミグレーションエリアの施設算定表

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
3	Passport Control - Departure	N										
a	Departure Passport Control Counter	N									ADRM 8th 1.6.5.5	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t2		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	FR	
	$N = [(PHP+b)*t2/60]*1.1$		6	3	3	3	4	5	6	6		
b	Departure Passport Control Area	A									FR	
	Inspection booth width	C1		1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425		Measured width
	Passenger width 0.7m on booth sides	C2		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	Number of Inspection booth	X1		3	3	3	4	5	6	6		
	Wheel-chair and Crew passage width	C3		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Inspection Booth depth	D		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Queue Space	L		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0		
	$A = [(C1+C2)*X1+C3]*(D+L)$		140	76.3	76.3	76.3	101.7	127.1	152.6	152.6		

 :Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.4. 保安検査場

表 4.41 では、2030 年までに保安検査のレーンが既存の数では足りなくなる予測を示している。

表 4.41 国内線旅客ターミナルビル保安検査場の施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
4	a Security Check	N									ADRM 8th 1.6.5.6	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	$N = (PHP+b)/300$		1	1	1	1	2	2	2	2		

:Within the area of existing facilities
:Over 85% of the area/ number of existing facilities
:Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.5. 出発ラウンジ

表 4.42 で示すように、出発ラウンジに必要な面積は 2035 年も既存とほぼ同じである。

表 4.42 国内線旅客ターミナルビル出発ラウンジの施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
5	Departure Lounge	A									ADRM 9th F9.10.4	
	Seating Space per person (m2)	A1		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		assumptions
	Seat Capacity Rate	a		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		assumptions
	Space for Standing person (m2)	A2		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		assumptions
	Standing Capacity Rate	b		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		1-a
	Passenger Staying Time (minutes)	t		30	30	30	30	30	30	30		
	Rate of Associated Space (wicket, queue and pass ways etc.)	C		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		Table F9.5(?)
	$A = PHP \cdot (A1 \cdot a + A2 \cdot b) \cdot t / 60 \cdot C$		540	296.4	321.6	420.0	514.4	625.6	748.0	829.6		

:Within the area of existing facilities
:Over 85% of the area/ number of existing facilities
:Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.6. バゲージクレーム

このエリアには 1 台のみバゲージベルトがある。2025 年までに 1 台の追加が必要になると予測される。

表 4.43 国内線旅客ターミナルビルバゲージクレームエリアの施設算定表

No.	Definition	Acro nym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
6	Baggage Claim											
	a Baggage Carousel - Narrow body	BC _{NB}									FR	
	Number of flights (one way)	PHF _N		3	4	5	6	7	8	9		
	Device occupancy time per flight based on design aircraft of B737 (minutes)	t		20	20	20	20	20	20	20		
	$BC_{NB} = PHF_N \cdot t / 60$		1	1	2	2	2	3	3	3		
	b Area of Baggage Claim (m2)											
	Baggage Claim - Wide body	BC _{WB}										
	Area of a carousel for wide body aircraft	AC _{WB}										
	Baggage Claim - Narrow body	BC _{NB}		185	201	263	322	391	468	519		
	Area of a carousel for narrow body aircraft	AC _{NB}		1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0		
	$A = BC_{NB} \cdot AC_{NB} + BC_{WB} \cdot AC_{WB}$		457	185.3	402.0	525.0	643.0	1,173.0	1,402.5	1,555.5		

:Within the area of existing facilities
:Over 85% of the area/ number of existing facilities
:Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.7. 到着ロビー

到着ロビーは 2040 年まで容量が足りている。

表 4.44 国内線旅客ターミナルビル到着ロビーの施設算定表

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values							Reference	Note
				2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
7	Arrival Lobby Waiting Area (excluding Concessions)	A									ADRM 8th 1.6.5.17	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Number of visitors per passenger	o		1	1	1	1	1	1	1		
	$A = 0.375(PHP+b+2PHPo)*1.1$		363	152.8	165.8	216.6	265.2	322.6	385.7	427.8		

 :Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

4.4.2.8. まとめ

国内線旅客ターミナルビル主要エリアの必要容量について 表 4.45 に示した。国内線旅客ターミナルビルのほとんどの施設については 2035 年から 2040 年までは施設容量を超えない予測である。

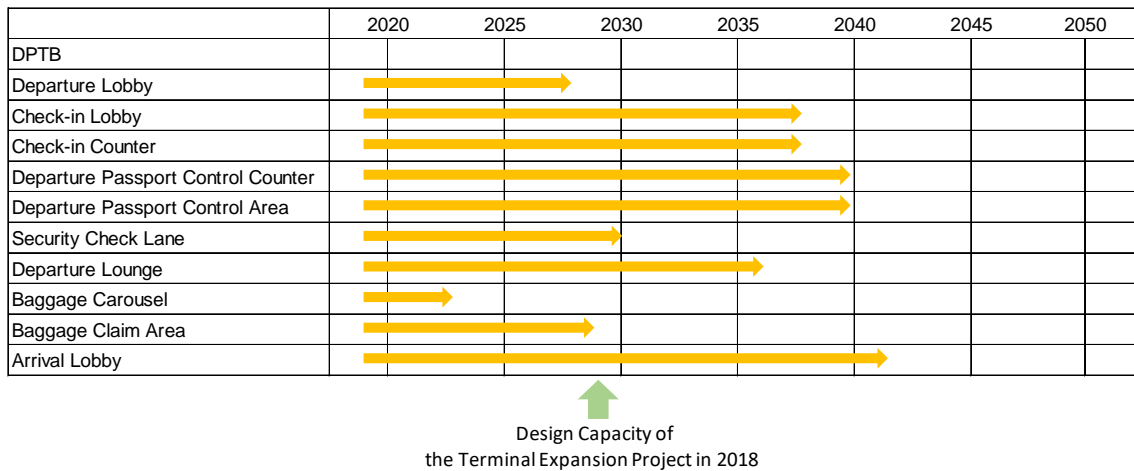
表 4.45 主要エリアの施設算定表（国内線旅客ターミナルビル）

No.	Definition	Acronym	Measured Value	Values						Reference	Note	
				2019	2025	2030	2035	2040	2045			2050
	Number of peak hour originating passengers (one way)	PHP		185	201	263	322	391	468	519		
	Number of peak hour wide body aircraft (one way)	PHF _w		0	0	0	0	0	0	0		
	Number of peak hour narrow body aircraft (one way)	PHF _n		3	4	5	6	7	8	9		
1	Departure Lobby	A									FR	
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m2)	a		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3		ADRM 9th Table F9.3 w/carts
	$A = PHP \cdot (1.0 + \alpha) \cdot t / 60 \cdot a$		310.0	266.3	288.9	377.3	462.2	562.1	672.0	745.3		
2	Check-in											
a	Check-in Lobby	A									FR	
	Ratio of well-wisher per passenger	α		0	0	0	0	0	0	0		
	Occupancy time (minutes)	t		25	25	25	25	25	25	25		
	Required area per person (m2)	a		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		ADRM 9th Table F9.2
	$A = PHP \cdot (1.0 + \alpha) \cdot t / 60 \cdot a$		280.0	154.4	167.5	218.8	267.9	325.8	389.6	432.1		
b	Check-in Counters	N									ADRM 8th 1.6.5.4	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t1		2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
	$N = [(PHP + b) \cdot t / 60] \cdot 1.1$		14	9	8	10	12	15	18	20		
3	Passport Control - Departure	N									ADRM 8th 1.6.5.5	
a	Departure Passport Control Counter	N										
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Average processing time per passenger (minutes)	t2		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6		FR
	$N = [(PHP + b) \cdot t / 60] \cdot 1.1$		6	3	3	3	4	5	6	6		
b	Departure Passport Control Area	A									FR	
	Inspection booth width	C1		1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425		Measured width
	Passenger width 0.7m on booth sides	C2		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	Number of Inspection booth	X1		3	3	3	4	5	6	6		
	Wheel-chair and Crew passage width	C3		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Inspection Booth depth	D		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Queue Space	L		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0		
	$A = [(C1 + C2) \cdot X1 + C3] \cdot (D + L)$		140	76.3	76.3	76.3	101.7	127.1	152.6	152.6		
5	Departure Lounge	A									ADRM 9th F9.10.4	
	Seating Space per person (m2)	A1		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		assumptions
	Seat Capacity Rate	a		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		assumptions
	Space for Standing person (m2)	A2		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		assumptions
	Standing Capacity Rate	b		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		1-a
	Passenger Staying Time (minutes)	t		30	30	30	30	30	30	30		
	Rate of Associated Space	C		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		Table F9.5(?)
	(wicket, queue and pass ways etc.)											
	$A = PHP \cdot (A1 \cdot a + A2 \cdot b) \cdot t / 60 \cdot C$		540	296.4	321.6	420.0	514.4	625.6	748.0	829.6		
6	Baggage Claim											
a	Baggage Carousel - Narrow body	BC _{NB}									FR	
	Number of flights (one way)	PHF _N		3	4	5	6	7	8	9		
	Device occupancy time per flight based on design aircraft of B737 (minutes)	t		20	20	20	20	20	20	20		
	$BC_{NB} = PHF_N \cdot t / 60$		1	1	2	2	2	3	3	3		
b	Area of Baggage Claim (m2)											
	Baggage Claim - Wide body	BC _{WB}										
	Area of a carousel for wide body aircraft	AC _{WB}										
	Baggage Claim - Narrow body	BC _{NB}		185	201	263	322	391	468	519		
	Area of a carousel for narrow body aircraft	AC _{NB}		1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0		
	$A = BC_{NB} \cdot AC_{NB} + BC_{WB} \cdot AC_{WB}$		457	185.3	402.0	525.0	643.0	1,173.0	1,402.5	1,555.5		
7	Arrival Lobby Waiting Area (excluding Concessions)	A									ADRM 8th 1.6.5.17	
	Number of transfer passenger not processed airside	b		0	0	0	0	0	0	0		
	Number of visitors per passenger	o		1	1	1	1	1	1	1		
	$A = 0.375 \cdot (PHP + b + 2 \cdot PHPo) \cdot 1.1$		363	152.8	165.8	216.6	265.2	322.6	385.7	427.8		

:Within the area of existing facilities
 :Over 85% of the area/ number of existing facilities
 :Exceeding the area of existing facilities
 FR : VTE Expansion Project Preparatory Survey Final Report

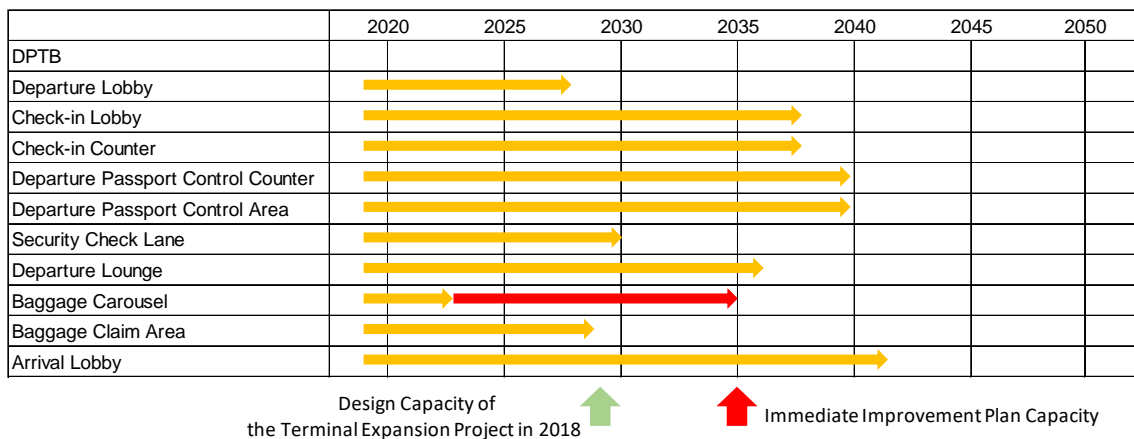
既存国内線旅客ターミナルビルの施設規模の概要を 表 4.46 に示す。拡張事業の報告書では、計画年を 2028 年としており、国内線旅客ターミナルビルの設計容量は年間約 59 万人の旅客で、ピーク時旅客容量は 227 人/時である。バゲージベルトの数が不足しているが、多くのエリアで、2035 年までの容量は足りると予想される。

表 4.46 国内線旅客ターミナルビル容量と需要



バゲージベルトがもう 1 台追加された場合、2040 年までは需要を満たすと予測される。表 4.47 を参照。

表 4.47 改善後の国内線旅客ターミナルビル容量と需要



4.5. 地上支援機材用ワークショップ

大型地上支援機材の保守管理用のワークショップが空港にない。機材を長期に渡り使用するためには保守管理用ワークショップが必要である。

4.6. 貨物ターミナル施設

将来の貨物取扱量予測を 表 4.48 に示した。

表 4.48 航空貨物予測の結果

	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線航空貨物 (ton)	3,514	4,900	6,500	8,100	10,100	12,000	14,300
国内線航空貨物 (ton)	689	1,100	1,600	2,200	2,800	3,500	4,300

IATA の ADRM 10th に従って、貨物ターミナルに必要とされる面積の算出に当たっては、平方メートルあたり 5 トンの処理単位 (Low Automation level) を適用した。既存の貨物ターミナルの面積は、国際貨物ビルが 3,250 m²、ラオ航空の貨物ビルが 840 m²、ラオ・スカイウェイ貨物ビルが 216 m²である。既存の国際貨物、国内貨物のエリアに関しては、ラオ航空の貨物エリアは、国際貨物と国内貨物の両方を取り扱うため国際貨物と国内貨物のエリアは半分に分けられている。このため、国際貨物ターミナルとラオ航空の半分の貨物ターミナルの合計となり、既存国際貨物エリアの総面積は 3,670 m²である。国内貨物ターミナルのエリアはラオ航空の貨物ターミナルの半分と、ラオ・スカイウェイの貨物ターミナルの合計で 636 m²である。

表 4.49 貨物ターミナルの必要面積

	現在の面積	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際航空貨物に必要な面積 (m ²)	3,670	703	980	1,300	1,620	2,020	2,400	2,860
国内航空貨物に必要な面積 (m ²)	636	138	220	320	440	560	700	860

表 4.49 の算定上は、貨物ビルの必要な面積は十分であると考えられる。

4.7. 救急・消防施設

4.7.1. 消防署

消防署では、消防士の呼吸タンクの空気圧縮機が故障しており、空気の充填に支障が生じている。

4.7.2. 消防士の訓練場所

航空事故と航空機の火災に対応する訓練のための場所と施設が、現在限られている。

4.7.3. 非常時の水の供給

市内からの水の供給パイプが非常に小さく、消防車に水を供給するのに長時間を要する。これは空港で火災が起こった場合大きな障害となるので、水のタンクが必要である。

4.7.4. 消防車のメンテナンス用ワークショップ

車輛の数の増加に伴い2つの区画が拡張されたが、車輛をメンテナンスする場所はない。

4.7.5. 消防車

2013年に調達された2台の車両は、車輛の中にある自動制御ギアボックスの故障のため使用されていない。消防車のメンテナンスのための十分な施設がない。大型車輛の空気圧縮機が足りないこともメンテナンス上の大きな問題となっている。

4.8. 管制塔

米国連邦航空局の管制塔視認解析ツールを用いて管制塔の視認性の解析を行った。このツールは対象物判別分析と視覚角度の解析を行うものである。解析のための入力値は、管制塔と対象点の距離、管制官の目の高さ、管制塔の標高、及び対象点の標高である。対象物判別分析では、対象点にある対象物の検出、認識及び識別が可能かどうかの分析をする。本解析では滑走路末端に位置する車両（ミニバン）を対象物としている。図 4.28 に管制塔の位置、管制塔と滑走路末端 31 および末端 13 までの距離を示す。滑走路末端 31 の標高は 169.99 メートル（557.72 フィート）、滑走路末端 13 の標高は 171.31 メートル（562.03 フィート）である。管制塔の標高は 169.50 メートル（556.10 フィート）である。滑走路末端 13 の方が末端 31 よりも遠いため、滑走路末端 13 を対象点として解析を行った。



図 4.28 管制塔と滑走路末端との距離

解析結果は対象物判別分析については問題がなかったが、視認角度は不足している事が明らかになった。視認角度は 0.8 度必要であるが、滑走路末端 13 への管制官の目の高さの角度は 0.68 度であった。視認角度 0.8 度の場合、管制 ZZ 目の高さは地上から 36.6 メートル

ル必要であるが、実際の高さは 31.2 メートルである。これは管制塔が設計された 1995 年当時の視認角度の基準が 35 分（0.58 度）であったためと思われる。

4.9. 空港アクセス

4.9.1. カーブサイド

OAG の時刻表データをもとに、現在のピーク時の利用者数を推計し、施設規模を評価した。ピーク時の利用者数算定の条件を以下に示す。

表 4.50 ピーク時の航空機の座席数とロードファクター

Date to be calculated - 2019/12/19	Available Seats	Load Factor (DOM)	Load Factor (INT)
A319	120	-	64.3%
A320	142	50%	64.3%
A321	203	-	64.3%
A330	299	-	64.3%
B737	140	-	64.3%
B738	189	-	64.3%
AT72	72	60%	-
MA60	60	60%	-

OAG の時刻表データ及び上記の条件をもとに推計したピーク時の利用者数は表 4.51 に示す通りである。年間を通じて最も便数が多い 2019 年 12 月 19 日のデータを用いて推計を行った。

表 4.51 ピーク時予想搭乗者数 (2019/12/19)

		Peak hour passenger	Time
Departure	DOM	206	9:05-10:04
	INT	403	12:35-13:34
	Total	489	11:05-12:04
Arrival	DOM	198	11:55-12:54
	INT	400	18:50-19:49
	Total	510	11:55-12:54
Departure &Arrival	DOM	320	11:55-12:54
	INT	611	10:35-11:34
Total		801	10:45-11:44

交通手段別の旅客数は、国内線と国際線の発着旅客数の合計（801 人）をもとに推計した。推計値の算出にあたっては、需要予測に用いた各交通手段の分担率を適用した。二輪車 6%、トゥクトゥク 5%、タクシー 3%、バス 7%、自家用車 79%にて計算を行った。

カーブサイドの必要規模は、5 分あたりの平均利用者数と交通モード別の必要スペースに基づき算出した。1 台あたりの必要スペースとして二輪車は 3m、トゥクトゥクは 4m、タクシーと自家用車は 5m、バスは 15m とした。

自家用車がすべてカーブサイドを利用する場合、必要な長さは 269m となり、タクシー、バス、自家用車の利用可能長さとはほぼ等しくなる。

しかし、すべての自家用車がカーブサイドを利用すると考えるのは現実的ではなく、実際には、駐車場を利用する車が一定数存在する。そのため、必要な長さはすべての台数がカーブサイドを利用すると想定した場合よりも短くなることが予想され、運用ができていることから現在の利用者数に対して、現在の規模は妥当な施設規模であると考えられる。

表 4.52 カーブサイドの推定長

	Ratio	Peak hour passenger	Traffic number	5-minutes average	Required length
Total	100%	801	-	-	-
Motorcycles	6%	49	49	5	15
Tuktuks	5%	41	41	4	16
Taxis	3%	25	25	3	15
Buses	7%	53	6	1	15
Private Cars	79%	633	633	53	265
Total required length					326

4.9.2. 駐車場

必要な駐車場の台数は、OAG の時刻表データから推定したピーク時の乗客数と、乗客 1 人あたりの駐車場利用台数から算出した。旅客 1 人あたりの駐車場利用台数は、過年度報告書から国際線 0.6 台、国内線 0.8 台を想定し、計算を行った。

計算の結果、駐車場は現状の需要に対して十分な規模であると考えられる。

表 4.53 必要な駐車場台数

Number of parking per passenger(INT)	0.6 stand/passenger
Number of parking per passenger(DOM)	0.8 stand/passenger
	2019
Busy hour passenger	801
International	611
Domestic	190
Required number of parking	519
International	367
Domestic	152
Number of parking	874
Existing	874
Expansions	0

4.10. 航空灯火システム

4.10.1. 滑走路灯

滑走路灯は 1997 年に設置され 20 年以上経過しているが、継続的なメンテナンスにより灯火機器は修理で良好な状態であり、スペアパーツは市場で入手可能である。

4.10.2. エプロンエッジライトと誘導路灯

エプロンエッジライトと誘導路灯の半分は 2011 年以降に交換されたが、残りの灯火は 1997 年に設置されたものである。しかし、交換・修理のためのスペアパーツは市場で入手可能である。

4.10.3. 航空灯火類の電源ケーブル

各航空灯火システムの電源ケーブルの多くは 1997 年に敷設され、20 年以上経過している。サブステーションからエプロン（駐機場）のハンドホールまでのケーブルはパイプ内を通っており保護されているが、エプロンのハンドホールから灯火機器までのケーブルは、管路を通さず地中に直接埋設されている。管路で保護されていない電力ケーブルは、ネズミの被害を受けることがあり、また地中の障害箇所を見つけるのも容易ではない。

4.11. 雨水排水施設

空港内の舗装面積は、エプロン拡張以降増えておらず、既存の施設にて空港外へ雨水を排水している。

地元関係者から得た情報によると、大雨が降ると GSE 通路の一部が冠水することがあるが、雨量が減少すると同時に冠水が解消されるようである。今後、施設を拡張する際には、浸水が発生する場所とその原因となる施設を特定することが必要である。

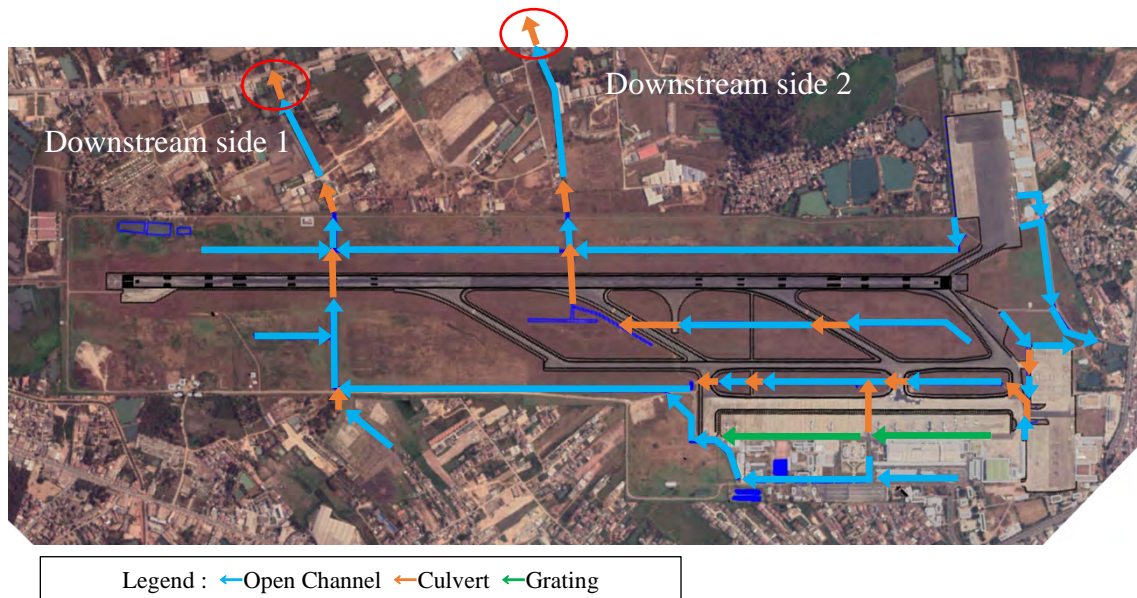


図 4.29 排水量 調査対象範囲

「下流側 1」側では 図 4.30 に示すとおり、一部で滞水が発生している。しかしながら、周辺の地域の浸水などの問題は発生しておらず、水が流下しているようである。



図 4.30 下流側 1

「下流側 2」では開発が進み、図 4.31 に示すように空港からの雨水排水が流れるボックスカルバートの上にコンクリート舗装とレストランが建設されている。下流側 1 と同様に、周辺地域への浸水被害は発生していないため、問題は発生していないようである。



図 4.31 下流側 2

いずれの流末においてもボックスカルバートが使用されており、それらのボックスカルバートが生活圏や建築物の下に埋設されてしまっているため、通水断面の拡張整備による流下能力の強化が容易ではないと考えられる。また、図 4.32 に示すように、空港から最も近い暗渠から今回調査した開渠までの区間では、近年住宅地の開発が盛んであり今後も拡張整備が困難になっていく可能性がある。

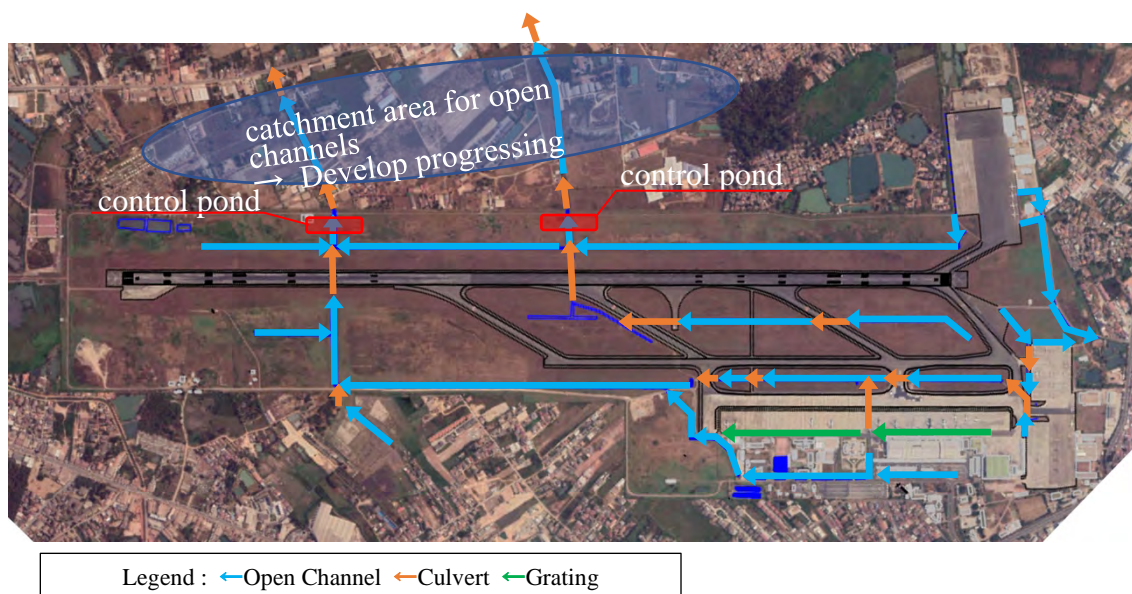
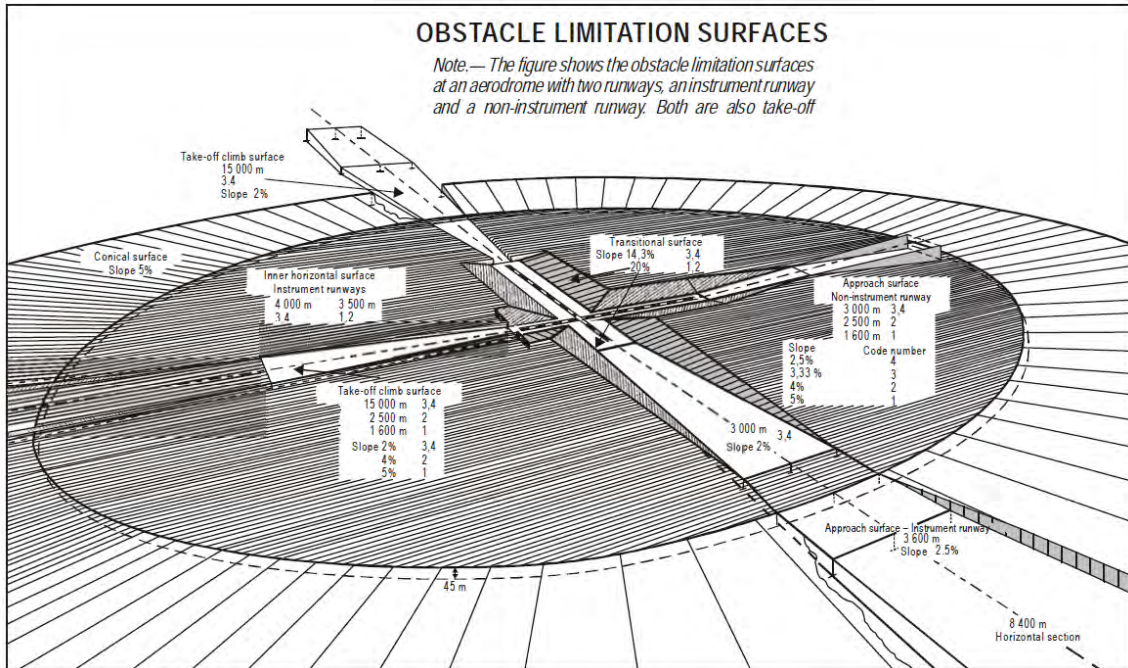


図 4.32 開水路の集水面積

4.12. 制限表面

4.12.1. 概要

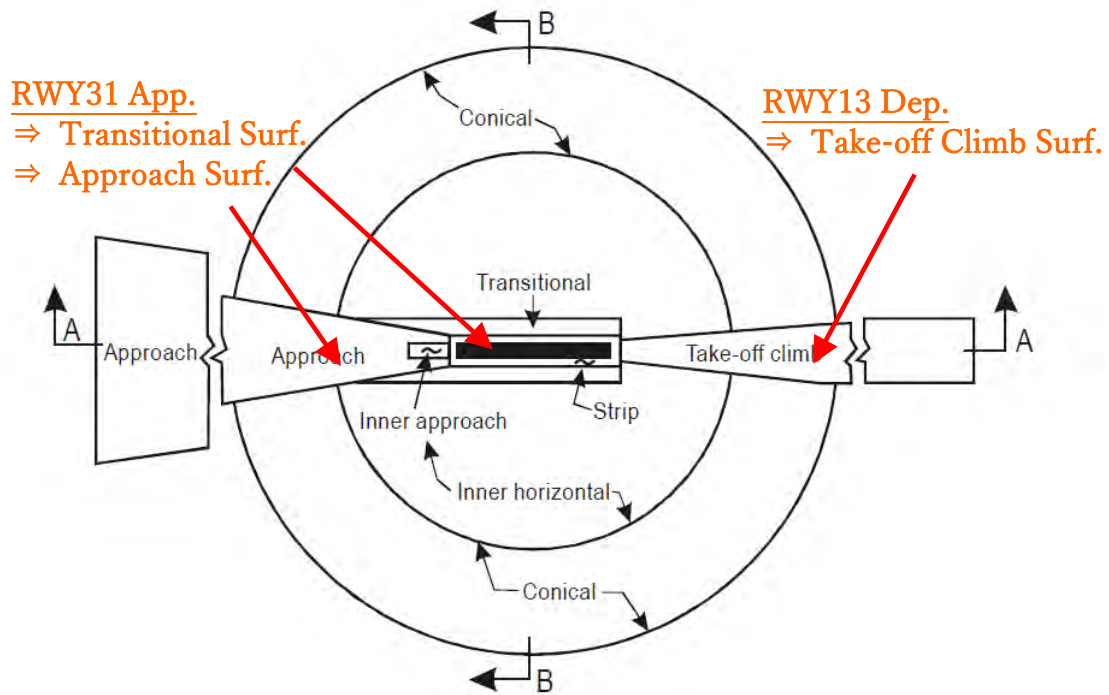
空域活用の大前提として、まず空港近傍に、航空機を安全に運用するための基本的空間、制限表面（OLS）が確保されている必要がある。ビエンチャン国際空港では、特に、空港の南東側空域の有効活用と、それを実現するための経路構成や出発・精密進入等の計器飛行方式の設定の可能性を検討する前提として、現在、実質的に VFR 機しか運用されていない RWY31 側の IFR 時の活用可能性を確認しておく必要がある。この目的のために、まず、制限表面の確保状況を確認した。図 4.33 は空港にて確保されるべき各種制限表面の概念図である。



出典: Annex 14 Vol.1 Attachment B

図 4.33 制限表面（概念図）

ICAO の Annex14 にて規定されている制限表面の平面図を図 4.34 に示す。この図からも、RWY31 側の運用を実現するうえで制限表面の確保が必須であることが分かる。制限表面を構成する表面のうち、進入表面、転移表面、離陸上昇表面の 3 つの表面は特に重要な平面であり、そのため、この 3 つの表面に対する現在の確保状況を確認した。なお、他にも内側水平表面などの制限表面を構成する面を確保する必要があるが、実際に起こりうる航空機と運用とビエンチャン市街の隣接状況から、上記の 3 つの表面の確保状況の確認をより優先的に行う必要があるとの判断からである。



出典: Annex 14 Vol.1

図 4.34 制限表面（平面図）

ICAO の Annex14 にて進入用滑走路と出発用滑走路に関してその運用形態に応じて確保すべき制限表面を構成する各表面の概形や傾きをまとめた表をそれぞれ表 4.54 と表 4.55 に示す。なお、ビエンチャン国際空港の滑走路カテゴリーはコード 4 となる。

表 4.54 制限表面の概形と傾き（進入用滑走路）

Surface and dimensions ^a (1)	RUNWAY CLASSIFICATION									
	Non-instrument Code number				Non-precision approach Code number			Precision approach category		
	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	I Code number (9)	II or III Code number (10)	Code number (11)
APPROACH										
Length of inner edge	60 m	80 m	150 m	150 m	140 m	280 m	280 m	140 m	280 m	280 m
Distance from threshold	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergence (each side)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
First section										
Length	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Slope	5%	4%	3.33%	2.5%	3.33%	2%	2%	2.5%	2%	2%
Second section										
Length	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m ^b	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b
Slope	—	—	—	—	—	2.5%	2.5%	3%	2.5%	2.5%
Horizontal section										
Length	—	—	—	—	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b
Total length	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
TRANSITIONAL										
Slope	20%	20%	14.3%	14.3%	20%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%

出典: Annex 14 Vol.1

表 4.55 制限表面の概形と傾き（出発用滑走路）

Surface and dimensions ^a (1)	Code number		
	1 (2)	2 (3)	3 or 4 (4)
TAKE-OFF CLIMB			
Length of inner edge	60 m	80 m	180 m
Distance from runway end ^b	30 m	60 m	60 m
Divergence (each side)	10%	10%	12.5%
Final width	380 m	580 m	1 200 m 1 800 m ^c
Length	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Slope	5%	4%	2% ^d
a. All dimensions are measured horizontally unless specified otherwise. b. The take-off climb surface starts at the end of the clearway if the clearway length exceeds the specified distance. c. 1 800 m when the intended track includes changes of heading greater than 15° for operations conducted in IMC, VMC by night. d. See 4.2.24 and 4.2.26.			

出典: Annex 14 Vol.1

進入に係る制限表面と出発に係る制限表面では以下に示す 3 つの大きな違いがある。

- 1) 出発に係る制限表面の方が幅が狭い。
- 2) 出発に係る制限表面には進入の場合の転移表面に相当する側面の保護がない。
- 3) 出発に係る制限表面ではその始点が滑走路でなくクリアウェイの末端である。

障害物管理の視点で考えた場合、第 1 及び第 2 の違いは明らかに滑走路を出発用として運用する場合のメリットであるが、第 3 の違いは反対に出発用滑走路としてはデメリットとなる。これは、現在のクリアウェイが滑走路末端から 150m の長さで設定されているためであるが、これを関係者間の協議を通して進入表面の開始点と同じ 60m の地点とすることができれば着陸滑走路と同等となる。この点の詳細については後述する。

4.12.2. ビエンチャン国際空港における制限表面と障害物検証

図 4.35 および 図 4.36 にビエンチャン国際空港の RWY31 側における進入と出発に係る制限表面をそれぞれ示す。進入に係る図からは、以下の 3 種類の表面構成が確認できる：1) 非計器進入用滑走路（緑点線）、2) 現行の ICAO 基準に従った開始点幅 280m の内側線に基づく計器進入用滑走路（青実線）、3) ICAO の旧基準に従った開始点幅 300m の内側線に基づく計器進入用滑走路（赤実線）。現行のラオス国の AIP では、開始点幅は 300m となっているが、この数値は着陸帯の幅と同値であり、ICAO Annex 14 の改訂により 300m から 280m に低減されていることから、今後、ICAO Annex 14 の改訂がラオス国の規程に反映される段

階で、同基準も 280m 幅に変更される見通しであることが DCA からのヒアリングで確認できている。

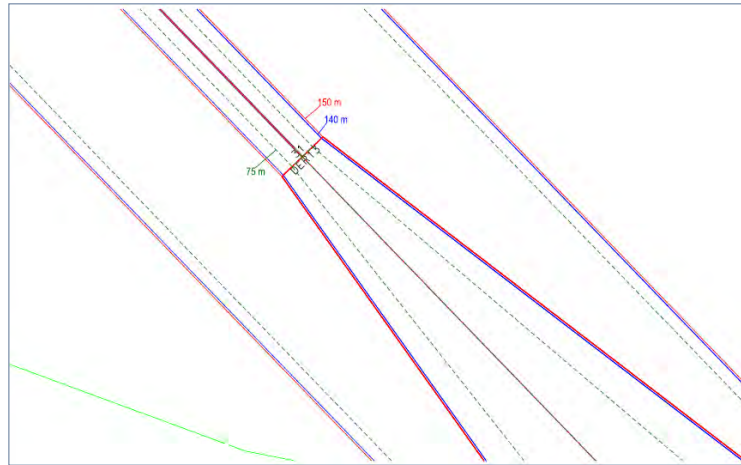


図 4.35 RWY31 への進入に係る制限表面

ビエンチャン国際空港の RWY13 側への出発に係る制限表面を図には 2 種類の表面構成が確認できる。一つ目（青線）が現行の 150m のクリアウェイに基づく場合であり、もう一つが将来的に RWY13 からの出発が導入されるまでには変更されるであろう 60m に短縮されたクリアウェイに基づく場合である。なお、この 60m への短縮については、今後の方針として DCA のカウンターパートとは合意している。

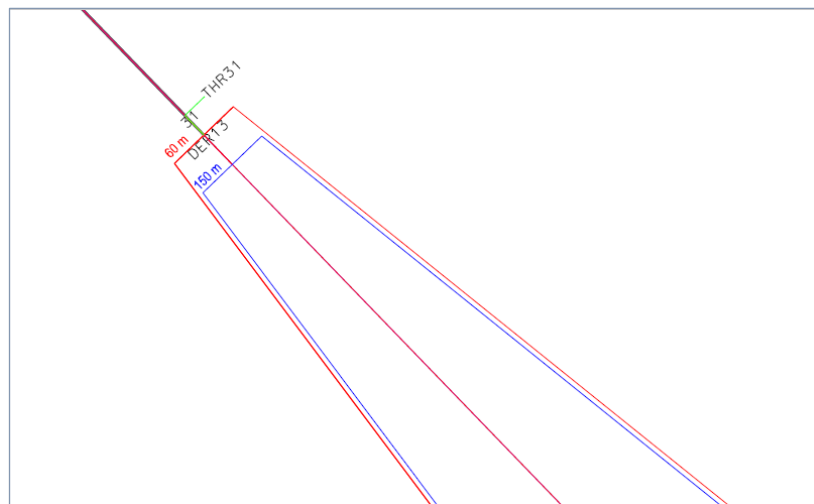


図 4.36 RWY13 からの出発に係る離陸上昇表面

図 4.37 と 図 4.39 及び表 4.56 から表 4.58 に上記の進入に係る制限表面に対する障害物評価の結果をまとめる。その結果、いくつかの障害物が現在の有視界気象状態（VMC）での運用にて確保されるべき非計器進入用滑走路の制限表面に対してさえすでに抵触しており、これはすぐにも解消されるべき重大な問題であることが確認できている。また、将来想定される計器進入用滑走路については、さらに多くの障害物が抵触してくることも確認できている。具体的には、非計器進入用滑走路で 2 つだった制限表面に抵触する障害物が計器進

入用滑走路では8つに増えている。(注:表中では11の抵触障害物があるが、3つは同一障害物の異なる場所を示していると考えられる。)なお、現地での調査において既存データにいくつかの不一致が確認されたので、AOLに対してDCAとLANSから追加調査の依頼がなされており、その結果は今後更新され、評価に反映されることになっている。

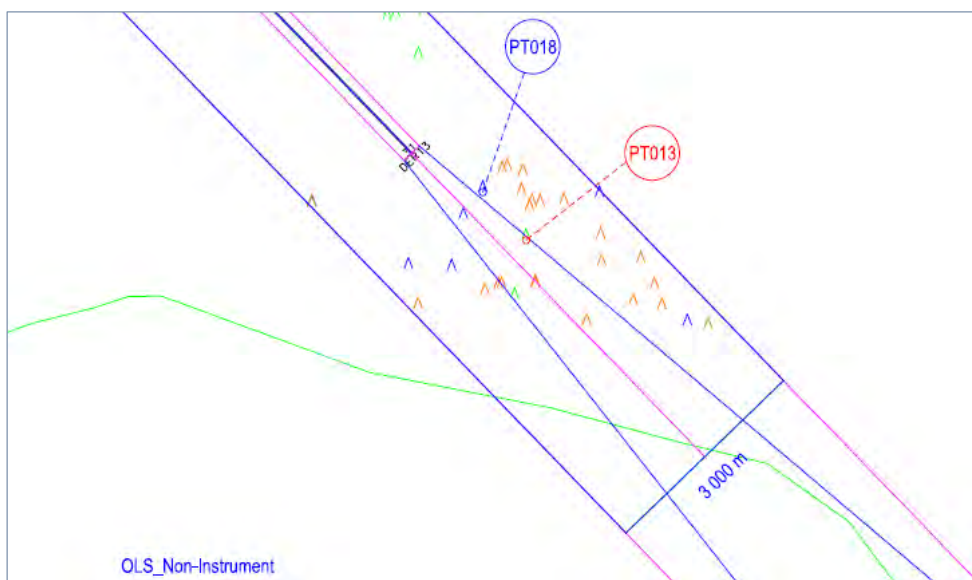


図 4.37 障害物評価結果: (1) 非計器進入用滑走路

表 4.56 障害物評価結果: (1) 非計器進入用滑走路

Approach Surface		Slope		2.5		%	
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	Dist. (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)
1	VLVT_25112020_PT013_TREE	17°58' 22.2529" N	102°34' 52.8428" E	197.16	1005.09	196.22725	0.93275
2	T_VLVT_30 03 2018_14_TREE	17°58' 08.7100" N	102°34' 50.2500" E	198.5	1247.17	202.27925	-3.77925
3	VLVT_25112020_PT071_BUILDING	17°58' 02.9543" N	102°35' 07.6743" E	207.06	1733.98	214.4495	-7.3895
4	VLVT_25112020_PT038_BUILDING	17°58' 11.7573" N	102°34' 55.2282" E	196.95	1283.78	203.1945	-6.2445
5	VLVT_25112020_PT021_BUILDING	17°58' 26.9445" N	102°34' 37.7035" E	182.8	588.88	185.822	-3.022

Transitional Surface		length of inner edge		150		m						
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Distance to the App edge (m)	Distance to Starting point of 60m (m)	Position	elevation (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)	Note	
1	VLVT_25112020_PT018_ANTENNA	17°58' 33.1766" N	102°34' 42.3005" E	198.89	41.14	548.02	along app surface	184.80	190.68	8.21		
1	VLVT_25112020_PT004_BUILDING	17°58' 30.2874" N	102°34' 54.1434" E	216.85	195.22	856.55	along app surface	192.51	220.43	-3.58	ARMANY Hotel	
2	17082021_VLVT_PT005_BUILDING	17°58' 29.0970" N	102°34' 53.5740" E	213.98	156.12	870.75	along app surface	192.87	215.19	-1.21	ARMANY Hotel	
3	VLVT_02_ARMANY Hotel	17°58' 30.2000" N	102°34' 56.1000" E	214	229.98	889.01	along app surface	193.33	226.21	-12.21		
4	VLVT_25112020_PT229_BUILDING	17°58' 38.3129" N	102°34' 48.1118" E	214.3	273.01	556.26	along app surface	185.01	224.05	-9.75	ATHENS Hotel	
5	VLVT_89_ATHENS Hotel	17°58' 37.7000" N	102°34' 46.9000" E	210	235.58	544.54	along app surface	184.71	218.40	-8.40		

進入表面の開始点幅が300mから280mに短縮されることによって進入表面の範囲自体が縮小されるため、障害物の抵触度合いもいくらか軽減されることになる。しかしながら、その抵触障害物数については、進入表面6物件、転移表面5物件、計11件と変化がない。抵触度合いについては、例えば、転移表面において約1.4m程度軽減されているが、全体として進入表面の開始点幅の短縮による改善は限定的なものである。



図 4.38 障害物評価結果: (2) 計器進入用滑走路 (開始点幅 300 m)

表 4.57 障害物評価結果: (2) 計器進入用滑走路 (開始点幅 300 m)

Approach Surface		Slope		2		%	
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	Dist. (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)
1	VLVT_25112020_PT018_ANTENNA	17°58' 33.1766" N	102°34' 42.3005" E	198.89	548.02	182.0604	16.8296
2	T_VLVT_30 03 2018_10_BUILDING	17°58' 11.2000" N	102°34' 47.1000" E	200.2	1127.51	193.6502	6.5498
3	VLVT_25112020_PT013_TREE	17°58' 22.2529" N	102°34' 52.8428" E	197.16	1005.09	191.2018	5.9582
4	T_VLVT_30 03 2018_14_TREE	17°58' 08.7100" N	102°34' 50.2500" E	198.5	1247.17	196.0434	2.4566
5	VLVT_25112020_PT071_BUILDING	17°58' 02.9543" N	102°35' 07.6743" E	207.06	1733.98	205.7796	1.2804
6	VLVT_25112020_PT038_BUILDING	17°58' 11.7573" N	102°34' 55.2282" E	196.95	1283.78	196.7756	0.1744
7	VLVT_25112020_PT021_BUILDING	17°58' 26.9445" N	102°34' 37.7035" E	182.8	588.88	182.8776	-0.0776

Transitional Surface		length of inner edge		300		m					
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Distance to the App edge (m)	Distance to Starting point of 60m (m)	Position	elevation (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)	Note
1	VLVT_25112020_PT004_BUILDING	17°58' 30.2874" N	102°34' 54.1434" E	216.85	76.78	856.55	along app surface	188.231	199.21054	17.63946	(Confirm with
2	17082021 VLVT_PT005_BUILDING	17°58' 29.0970" N	102°34' 53.5740" E	213.98	36.96	870.75	along app surface	188.515	193.80028	20.17972	(Confirm with
3	VLVT_02_ARMANY Hotel	17°58' 30.2000" N	102°34' 56.1000" E	214	109.38	889.01	along app surface	188.8802	204.52154	9.47846	
4	VLVT_25112020_PT229_BUILDING	17°58' 38.3129" N	102°34' 48.1118" E	214.3	169.8	556.26	along app surface	182.2252	206.5066	7.7934	ATHENS Hotel
5	VLVT_89_ATHENS Hotel	17°58' 37.7000" N	102°34' 46.9000" E	210	132.97	544.54	along app surface	181.9908	201.00551	8.99449	
6	VLVT_25112020_PT052_BUILDING	17°58' 11.4835" N	102°35' 23.8415" E	215.72	135.6	1882.70	along app surface	208.754	228.1448	-12.4248	
7	17082021 VLVT_PT053_BUILDING	17°58' 06.7980" N	102°35' 25.6850" E	211.89	51.47	2023.25	along app surface	211.565	218.92521	-7.03521	

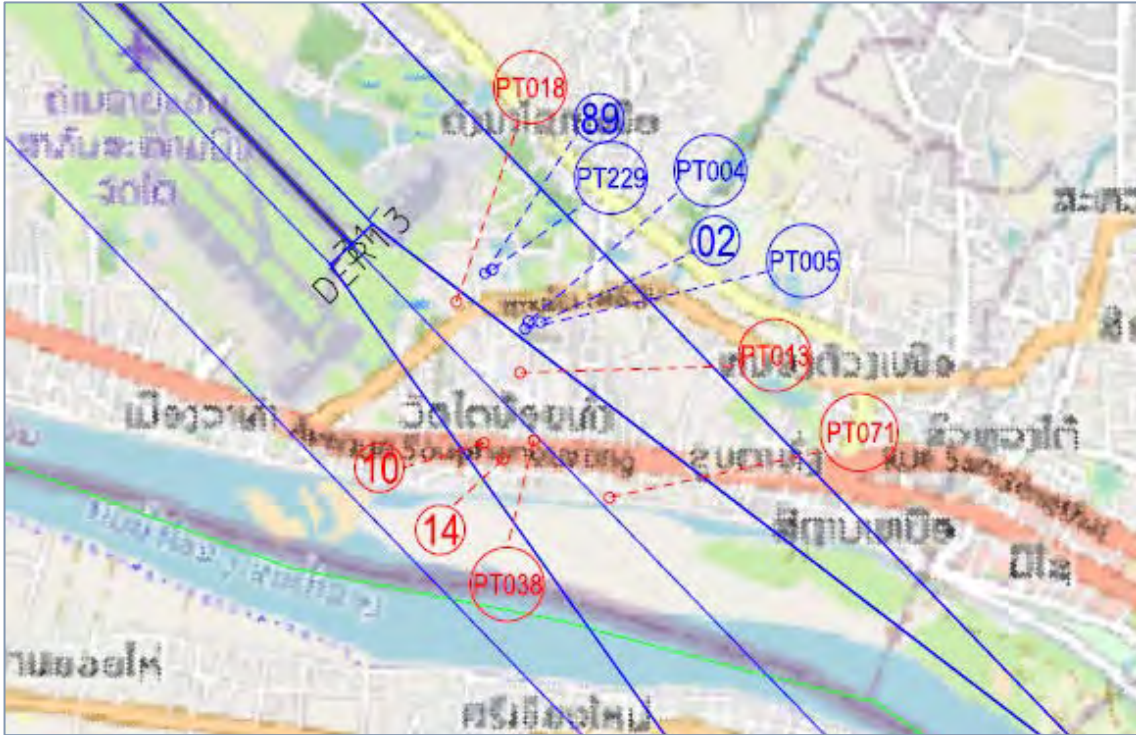


図 4.39 障害物評価結果: (3) 計器進入用滑走路 (開始点幅 280 m)

表 4.58 障害物評価結果: (3) 計器進入用滑走路 (開始点幅 280 m)

Approach Surface		Slope		2		%	
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	Dist. (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)
1	VLVT_25112020_PT018_ANTENNA	17°58' 33.1766" N	102°34' 42.3005" E	198.89	548.02	182.0604	16.8296
2	T_VLVT_30 03 2018_10_BUILDING	17°58' 11.2000" N	102°34' 47.1000" E	200.2	1127.51	193.6502	6.5498
3	VLVT_25112020_PT013_TREE	17°58' 22.2529" N	102°34' 52.8428" E	197.16	1005.09	191.2018	5.9582
4	T_VLVT_30 03 2018_14_TREE	17°58' 08.7100" N	102°34' 50.2500" E	198.5	1247.17	196.0434	2.4566
5	VLVT_25112020_PT071_BUILDING	17°58' 02.9543" N	102°35' 07.6743" E	207.06	1733.98	205.7796	1.2804
6	VLVT_25112020_PT038_BUILDING	17°58' 11.7573" N	102°34' 55.2282" E	196.95	1283.78	196.7756	0.1744
7	VLVT_25112020_PT021_BUILDING	17°58' 26.9445" N	102°34' 37.7035" E	182.8	588.88	182.8776	-0.0776

Transitional Surface		length of inner edge		280		m					
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Distance to the App edge (m)	Distance to the Starting point of 60m (m)	Position	elevation (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)	Note
1	VLVT_25112020_PT004_BUILDING	17°58' 30.2874" N	102°34' 54.1434" E	216.85	86.78	856.55	along app surface	188.231	200.64054	16.20946	ARMANY Hotel
2	17082021 VLVT_PT005_BUILDING	17°58' 29.0970" N	102°34' 53.5740" E	213.98	46.96	870.75	along app surface	188.515	195.23028	18.74972	ARMANY Hotel
3	VLVT_02_ARMANY Hotel	17°58' 30.2000" N	102°34' 56.1000" E	214	119.38	889.01	along app surface	188.8802	205.95154	8.04846	
4	VLVT_25112020_PT229_BUILDING	17°58' 38.3129" N	102°34' 48.1118" E	214.3	179.8	556.26	along app surface	182.2252	207.9366	6.3634	ATHENS Hotel
5	VLVT_89_ATHENS Hotel	17°58' 37.7000" N	102°34' 46.9000" E	210	142.97	544.54	along app surface	181.9908	202.43551	7.56449	
6	VLVT_25112020_PT052_BUILDING	17°58' 11.4835" N	102°35' 23.8415" E	215.72	145.6	1882.70	along app surface	208.754	229.5748	-13.8548	
7	17082021 VLVT_PT053_BUILDING	17°58' 06.7980" N	102°35' 25.6850" E	211.89	61.47	2023.25	along app surface	211.565	220.35521	-8.46521	

進入に係る制限表面とは異なり、図 4.39 に示す通り、出発に係る離陸上昇表面の形状は非計器用滑走路か計器用滑走路かによる違いはない。これは、出発直後の航空機の運用状況に非計器/計器による大きな違いがないからであるが、このことは、現在の障害物の状況は、将来的に計器飛行方式が導入されても現状のままということの意味する。

障害物の抵触状況は、進入用滑走路の場合と同じく、すでに現在の有視界気象状態で必要とされる滑走路でも抵触している状況である。図 4.40 と表 4.59 に RWY13 からの出発に係る障害物評価の結果を示す。結果が示す通り、6つの障害物の離陸上昇表面に対する抵触が

確認できており、このことは現状においてすでに重大な問題であるが、将来的に計器飛行方式を導入するのであれば、より大きな問題になりうる状況である。



図 4.40 障害物評価結果: (4) 出発用滑走路 (クリアウェイ長 150 m)

表 4.59 障害物評価結果: (4) 出発用滑走路 (クリアウェイ長 150 m)

Take-Off Climb surface		distance from RWY end			150 m		
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	Dist. (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)
1	T_VLVT_30 03 2018_10_BUILDING	17°58' 11.2000" N	102°34' 47.1000" E	200.2	1037.51	191.8502	8.3498
2	T_VLVT_30 03 2018_14_TREE	17°58' 08.7100" N	102°34' 50.2500" E	198.5	1157.17	194.2434	4.2566
4	I2082021_PT013_TREE	17°58' 22.2529" N	102°34' 52.8428" E	197.16	915.09	189.4018	7.7582
5	I2082021_PT071_BUILDING	17°58' 02.9543" N	102°35' 07.6743" E	207.06	1643.98	203.9796	3.0804
6	I2082021_PT038_BUILDING	17°58' 11.7573" N	102°34' 55.2282" E	196.95	1193.78	194.9756	1.9744
7	I2082021_PT021_BUILDING	17°58' 26.9445" N	102°34' 37.7035" E	182.8	498.88	181.0776	1.7224

上記の現状ですでに制限表面への抵触が発生しているという検証結果を受けて、ビエンチャン国際空港の現在の運用状況と国際基準への準拠に係る対応について DCA/LANS と議論を行った。その結果、クリアウェイの長さを 150m から 60m に短縮し、離陸上昇表面の開始点を滑走路末端に近づけることに合意している。このクリアウェイを 60m とする変更は、抵触している障害物の数を現状の 6 件から 5 件に減らし、さらに、抵触度合いの大きさも図 4.41 と表 4.60 に示す通り軽減することができるので有効ではある。しかしながら、障害物に対する何らかの直接的な対処を行わない限り、出発という航空機の運用に対して、障害物の影響を受ける状況をなくすまでには至らない。

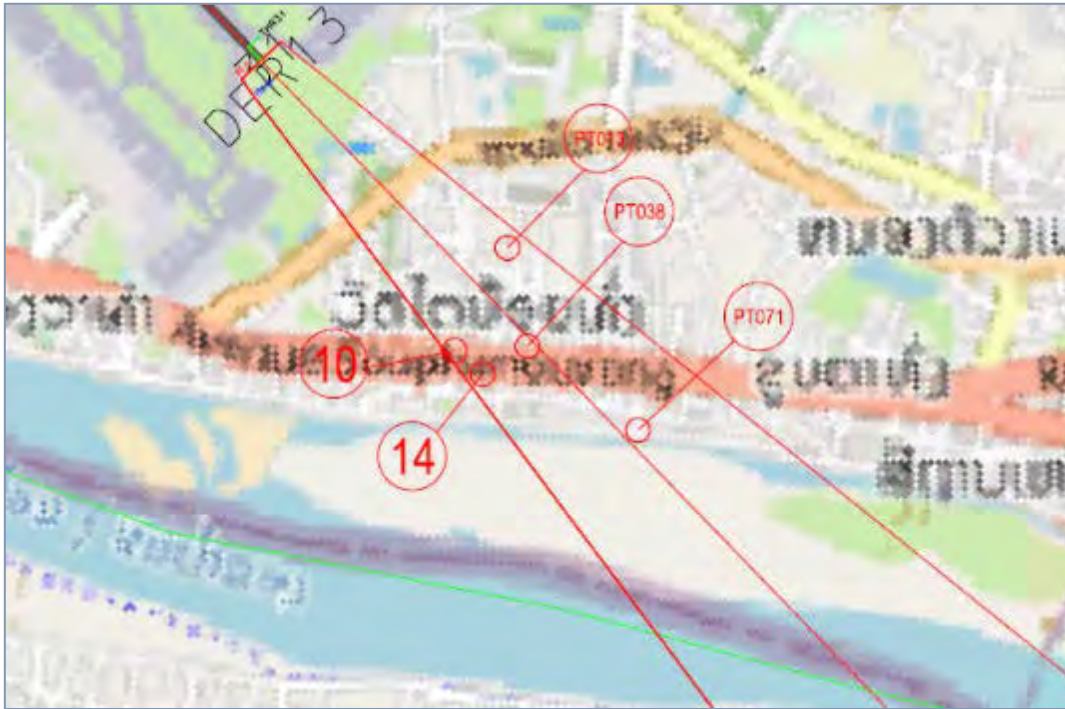


図 4.41 障害物評価結果: (5) 出発用滑走路 (クリアウェイ長 60 m)

表 4.60 障害物評価結果: (5) 出発用滑走路 (クリアウェイ長 60 m)

Take-Off Climb surface		distance from RWY end		60		m	
No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	Dist. (m)	Surface Alt. (m)	Penet. (m)
1	T_VLVT_30 03 2018_10_BUILDING	17°58' 11.2000" N	102°34' 47.1000" E	200.2	1127.51	193.6502	6.5498
2	T_VLVT_30 03 2018_14_TREE	17°58' 08.7100" N	102°34' 50.2500" E	198.5	1247.17	196.0434	2.4566
3	12082021_PT013_TREE	17°58' 22.2529" N	102°34' 52.8428" E	197.16	1005.09	191.2018	5.9582
4	12082021_PT071_BUILDING	17°58' 02.9543" N	102°35' 07.6743" E	207.06	1733.98	205.7796	1.2804
5	12082021_PT038_BUILDING	17°58' 11.7573" N	102°34' 55.2282" E	196.95	1283.78	196.7756	0.1744

上記の主要な制限表面の各表面に対する障害物評価の結果が示す通り、ビエンチャン空港の南側の障害物の状況は、現段階ですでに非常に危険な状況にあるといわざるを得ない。さらに、将来的な計器飛行方式の導入・運用を考慮した場合、この状況はより致命的であるといえる。適切な障害物管理のスキームを可能な限り早急に構築・導入することが非常に重要である。

なお、上記に示した進入表面、転移表面、離陸上昇表面という制限表面の主要な各表面に加えて、内側水平表面と円錐面についても障害物検証を行っているその結果を 図 4.42 と図 4.43 に示す。前者は全体図、後者は市街側/RWY31 側の拡大図で、トラック型の区域の内側線が内側水平表面、外側が円錐面の形状である。それぞれの図中にはこれらの面に抵触している障害物を赤い丸で示している。図 4.42 と図 4.43 および 表 4.61 から内側水平表面に抵触している 29 の障害物件とそのうち市街地側に位置する 6 つの障害物件（表中では色付きとしている）が確認できる。また 表 4.62 は、円錐表面に抵触している 6 つの障害物件を示

している。このように制限表面への抵触がすでに発生している状況から障害物管理の必要性が確認できる。

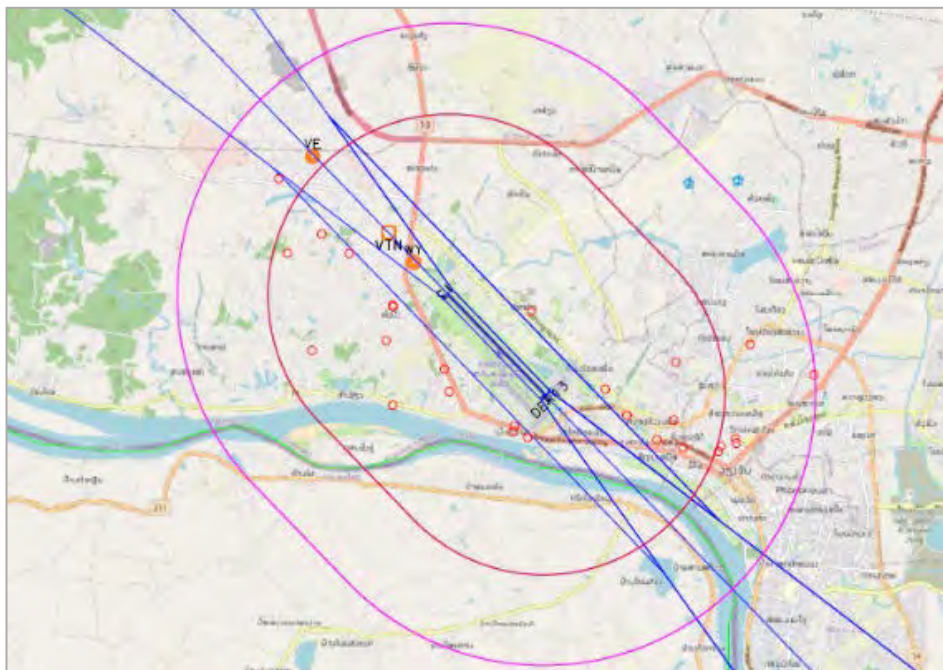


図 4.42 障害物評価結果: (6a) 内側水平表面及び円錐面 (全体図)

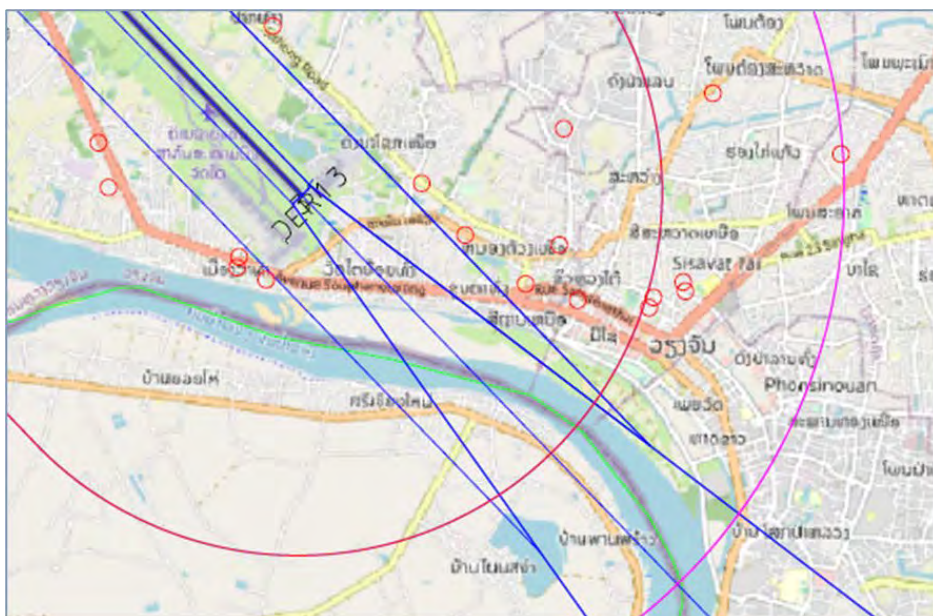


図 4.43 障害物評価結果: (6b) 内側水平表面及び円錐面 (RWY31 末端周辺)

表 4.61 障害物評価結果: (6a) 内側水平表面 (全体)

No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	Penet. (m)	Note
1	T_VLVT_30 03 2018_13_ANTENNA	17°58' 19.6200" N	102°34' 01.9900" E	244.3	28.20	
2	T_VLVT_11 05 2018_86_ANTENNA	18°01' 24.3000" N	102°31' 46.2000" E	243.4	27.30	
3	T_VLVT_02 05 2018_44_POST	17°58' 33.4000" N	102°32' 30.5000" E	239	22.90	
4	VLVT_25112020_PT216_ANTENNA	18°00' 21.4064" N	102°31' 10.0760" E	236.211	20.11	
5	VLVT_25112020_PT102_ANTENNA	18°01' 24.4103" N	102°31' 46.4888" E	236	19.90	
6	VLVT_25112020_PT217_ANTENNA	18°00' 35.5990" N	102°31' 35.7515" E	235.111	19.01	
7	T_VLVT_02 05 2018_47_ANTENNA	17°59' 45.1300" N	102°32' 29.4500" E	234.9	18.80	
8	VLVT_25112020_PT157_ANTENNA	17°59' 44.0702" N	102°32' 29.8969" E	230.027	13.93	
9	VLVT_25112020_PT055_BUILDING	17°58' 11.2817" N	102°35' 49.0436" E	227.56	11.46	City Area
10	VLVT_25112020_PT228_BUILDING	17°58' 46.7550" N	102°35' 09.7380" E	226.3	10.20	City Area
11	T_VLVT_11 05 2018_81_BUILDING	17°58' 05.7000" N	102°36' 08.5000" E	222.3	6.20	City Area
12	VLVT_25112020_PT188_BUILDING	17°58' 25.3329" N	102°36' 01.4230" E	222.11	6.01	City Area
13	T_VLVT_30 03 2018_12_BUILDING	17°58' 11.5800" N	102°34' 12.1600" E	222	5.90	
14	T_VLVT_10 05 2018_76_TREE	17°59' 12.6000" N	102°34' 18.8000" E	220.37	4.27	
15	T_VLVT_08 05 2018_54_ANTENNA	17°58' 59.7200" N	102°33' 08.9500" E	220.3	4.20	
16	VLVT_25112020_PT214_ANTENNA	17°59' 19.7450" N	102°32' 24.9538" E	220.234	4.13	
17	VLVT_25112020_PT218_ANTENNA	18°00' 21.8071" N	102°31' 56.4452" E	220.05	3.95	
18	T_VLVT_08 05 2018_50_BUILDING	17°58' 43.8000" N	102°33' 12.9000" E	219.7	3.60	
19	17082021 VLVT_PT115_BUILDING (S	17°58' 15.7500" N	102°34' 01.2530" E	219.4	3.30	
20	VLVT_25112020_PT202_BUILDING	17°58' 33.2529" N	102°32' 30.3921" E	219.393	3.29	
21	T_VLVT_05 04 2018_27_BUILDING	17°59' 06.9300" N	102°36' 02.5200" E	218.8	2.70	City Area
22	VLVT_25112020_PT210_ANTENNA	17°59' 11.9304" N	102°31' 29.4433" E	217.203	1.10	
23	T_VLVT_10 05 2018_77_TREE	17°59' 16.7000" N	102°34' 18.4000" E	217.02	0.92	
24	T_VLVT_10 05 2018_68_ANTENNA	17°59' 42.1800" N	102°34' 13.4200" E	217	0.90	
25	VLVT_25112020_PT230_BUILDING	17°58' 17.4153" N	102°35' 20.4875" E	217	0.90	
26	VLVT_25112020_PT191_BUILDING	17°58' 28.4460" N	102°35' 26.2206" E	216.881	0.78	City Area
27	VLVT_25112020_PT004_BUILDING	17°58' 30.2874" N	102°34' 54.1434" E	216.85	0.75	
28	T_VLVT_30 03 2018_8_BUILDING	17°58' 15.8000" N	102°34' 02.5000" E	216.5	0.40	
29	VLVT_25112020_PT116_BUILDING	17°58' 11.2726" N	102°34' 12.2826" E	216.12	0.02	

表 4.62 障害物評価結果: (6b) 円錐面 (RWY31側)

No	Obstacle Name	Latitude	Longitude	Alt.(m)	OLS Alt. (m)	Penet. (m)
1	T_VLVT_11 05 2018_80_ANTENNA	17°58' 03.3500" N	102°36' 35.2100" E	291.00	219.26	71.74
2	VLVT_25112020_PT099_ANTENNA	18°01' 14.7141" N	102°31' 02.7740" E	287.12	244.17	42.95
3	T_VLVT_11 05 2018_78_ANTENNA	17°58' 09.2000" N	102°36' 48.6000" E	255.00	235.80	19.20
4	T_VLVT_11 05 2018_79_ANTENNA	17°58' 12.7000" N	102°36' 47.8000" E	252.50	233.43	19.07
5	T_VLVT_30 04 2018_40_ANTENNA	17°58' 59.1000" N	102°37' 46.0500" E	316.00	314.98	1.02
6	VLVT_25112020_PT181_ANTENNA	17°59' 20.2336" N	102°36' 57.9456" E	251.02	250.19	0.83

円錐表面は内側水平表面より市街地の中心方向へ約 2km の範囲で広がるが、その範囲には大統領府や防衛省のような政府の主たる建物が連なるエリアとなる。これらの施設や建物はビエンチャン国際空港の運用には大きな影響は与えないが、このような関係を確認することで、制限表面の広がりとその確保の重要性について認識できる。

業務を実施する中で、障害物件の再測量を DCA と LANS を通して AOL に依頼している。その結果を反映させた場合、上記の結果が多少変わる可能性はある。しかしながら、その変更は制限表面への抵触という状況を軽減するものとは限らない。また、AOL によると業務実施の中間段階で、政府の関連機関が市内だけで 72 件に及ぶ新規の建築申請を処理中であるとの情報を得ている。一方、ビエンチャン市の建築承認の制度は 2 つの異なる政府機関で

行われているとのことだったが、そうしたプロセスに AOL などの航空に関わる政府系組織が関与できる体制が整っておらず、そうした状況からも障害物管理に係る難しさが確認できる。

4.13. 空域及び管制処理能力

4.13.1. 空域

ラオス国の管制機関である LAN から入手したビエンチャンに接続する航空路の交通量の割合（2019年9～11月）を図 4.44 と表 4.63 に示す。これらの割合は、将来にわたってもほとんど変わらないことが想定される。これは本件業務の短・長期の整備計画においても同様である想定し、従って、空域や計器飛行方式の経路構成等の検討においてもこれを前提とする。

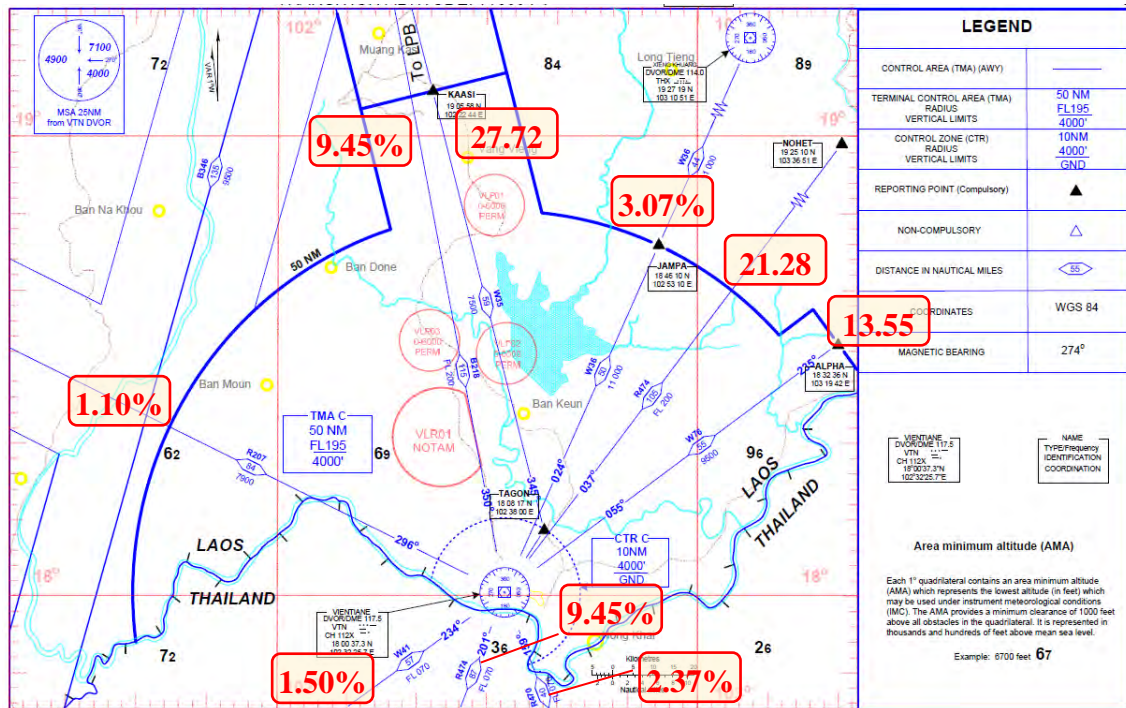


図 4.44 VTE に接続する航空路別交通量の割合 (2019年9～11月)

表 4.63 VTE に接続する航空路別交通量の割合 (2019年9～11月)

Average Traffic Percentage in 3 Months of September-October & November 2019								
No.	Route Name	Direction	September	October	November	Total %	Average %	Note
1	R470	UDN	2.27	2.37	2.46	7.10	2.37	
2	R474	CMP	19.17	20.04	20.65	59.86	19.95	
3	R474	NOHET	22.36	20.54	20.93	63.83	21.28	
4	R207	ANBOK	1.14	1.19	0.98	3.31	1.10	
5	B218	LOY	1.59	1.53	1.39	4.51	1.50	
6	B218	LPB	9.66	9.52	9.18	28.36	9.45	
7	R335	IDOTA	1.89	1.91	1.23	5.04	1.68	
8	W35	TAGON	26.37	28.68	28.10	83.16	27.72	
9	W36	THX	4.47	2.29	2.46	9.22	3.07	
10	W76	ALPHA	11.06	11.93	12.62	35.61	11.87	
	Non-Schedule	Non-Direction		564	145	137	188	FGTH
	Non-Schedule	Traffic Circuit		800	200	200	266.67	FGTH

本報告書の“2.6. 空域”で示した現在のビエンチャン国際空港における計器飛行方式は、現在及び近い将来の交通量には対応可能である。これらの計器飛行方式は、ICAOのPANS-OPSの要件に基づき5年毎に更新されることになっており、よって、想定される交通量の変化等に応じて経路構成と合わせて見直されることになる。ラオス国では、DCAとLANSの双方にEMCA（JICA技術協力プロジェクト「東メコン地域次世代航空保安システムへの移行に係る能力開発プロジェクト」：2011～2016年）によって養成された飛行方式設計者が在籍しており、適切なリカレント訓練が継続的に実施され、かつ飛行方式を維持するのに必要な施設、特に自動化された飛行方式設計ツール（PANADES：JICAの無償援助により2014年に供与）がICAOの基準の変更を満足するように更新される限り、彼らの能力は維持されることが考えられる。

4.13.2. 管制処理能力

LANSの訓練担当官に対するヒアリング（2021年9月に実施）を通して、管制官に対する訓練は十分かつ適切に実施されていることが確認できている。特に、定期及びリカレント訓練は、タワー、アプローチ、ACCとそれぞれの担当のシミュレータを活用して実施されている。図4.45にその状況を示す。一方、予算の不足からこれらのシミュレータのデータの一部が適切に更新されていない事例が確認できている。例えば、タワーシミュレータが示している誘導路の位置・形状は最新の情報となっていない。

現段階においては表4.64に示す年間スケジュールの通り、管制官に対する訓練は適切に計画され、実施されていると言える。しかしながら、今後、交通量が増えて各航空機間の間隔を短縮しなければならない状況に対応するために多くの訓練が必要になると考えられる。特に、現在も直面しているRWY31からの出発機とRWY13への到着機との間隔短縮に加え、現在は限定的であるRWY13への計器進入やRWY31からの計器出発等の新たな運用

の実施に向けては、適切な訓練は必須となる。今後、そうした運用を鑑みた適切かつタイムリーな訓練プログラムが実施される必要がある。

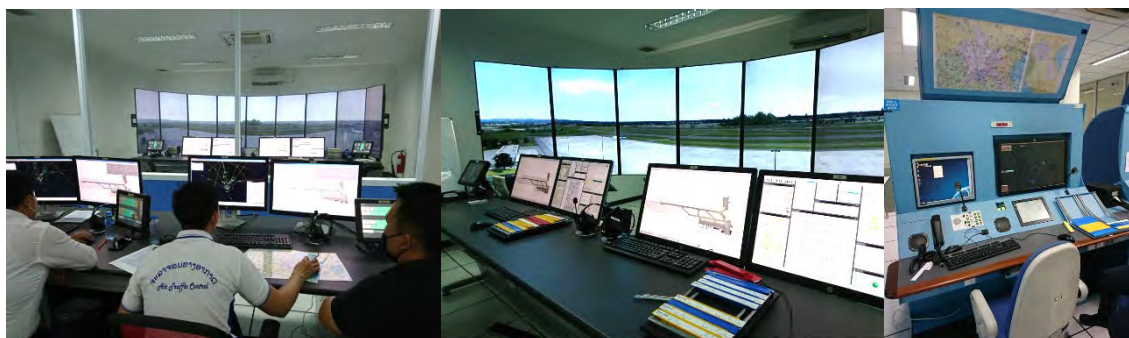


図 4.45 管制官訓練用シミュレータ（タワー／アプローチ：左・中央、ACC：右）

表 4.64 管制官に対する年間訓練スケジュール（ビエンチャン空港関連：2021年）

Topics	Duration	Participants
1. Vientiane/Wattay International Airport		
Approach and Aerodrome Procedural Control <ul style="list-style-type: none"> ・ Approach Control Procedural Theory ・ Air Traffic Management ・ Data Display ・ IFR and VFR Operations 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Unusual and Emergency Situations ・ Separation Standards ・ ICAO Doc 4444 	Theory: 5 days/group Practice: 5 days/group 49
Approach Surveillance <ul style="list-style-type: none"> ・ Approach Radar Control Theory ・ Radar Theory ・ Vectoring & Sequencing Skills ・ Air Traffic Management 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Data Display ・ IFR and VFR Operations ・ Unusual and Emergency Situations ・ ICAO Doc 4444 	Theory: 5 days/group Practice: 5 days/group 49
PBN Training for ATC <ul style="list-style-type: none"> ・ To provide the training for Air Traffic Controllers to understand ICAO's Strategic Objectives and Priorities in Air Navigation, facilitate of PBN implementation through the improvement of understanding on PBN and its benefits; ・ To understand the importance of air traffic controllers' role in successful PBN implementation, ・ To understand how to apply PBN procedures to actual ATC operations to improve efficiency, capacity and safety of operations. 		5 days 19
2. Vientiane/ACC		
Area Procedural Control <ul style="list-style-type: none"> ・ Area Procedural Control Theory ・ Separation Standards ・ Air Traffic Management 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Data Display ・ Unusual and Emergency Situations ・ ICAO Doc 4444 	Theory: 5 days/group Practice: 5 days/group 75
Area Surveillance <ul style="list-style-type: none"> ・ Area Control Theory ・ Radar Theory ・ Vectoring Skills ・ Air Traffic Management 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Data Display ・ Unusual and Emergency Situations ・ ICAO Doc 4444 	Theory: 5 days/group Practice: 5 days/group 75

5. ビエンチャン国際空港の短期改善ニーズ

5.1. 基本方針

本報告書の4章において、既存施設の容量について現在と将来予測で比較がなされ、需要を満たすためには修復作業と処理能力の向上が必要であると結論付けられた。短期改善計画では、現在の処理能力上の問題と緊急処置が必要な施設の修復に対処する。

以下の施設については、混雑を解消し旅客へのサービス向上のための開発が必要となる。

- 国際線旅客ターミナルビル
- 国内線旅客ターミナルビル
- 空港アクセス道路

以下の施設については、安全な航空機の運用のため、緊急の修復が必要となる。

- 誘導路
- エプロン
- 航空灯火システム

緊急の改善計画が必要な施設について以下に詳細を示す。

5.2. 国際線旅客ターミナルビル

5.2.1. 国際出発ラウンジの拡張

国際線旅客ターミナルビルの出発ラウンジは1,200 m²の面積で、COVID-19 流行が収束し、旅客数が以前の水準に戻った場合は十分な容量が不足すると予想される。従って、調査団は図 5.1 に示すように、出発コンコースとメインビルの間の新しいラウンジスペースを設けて拡張する計画を提案する。

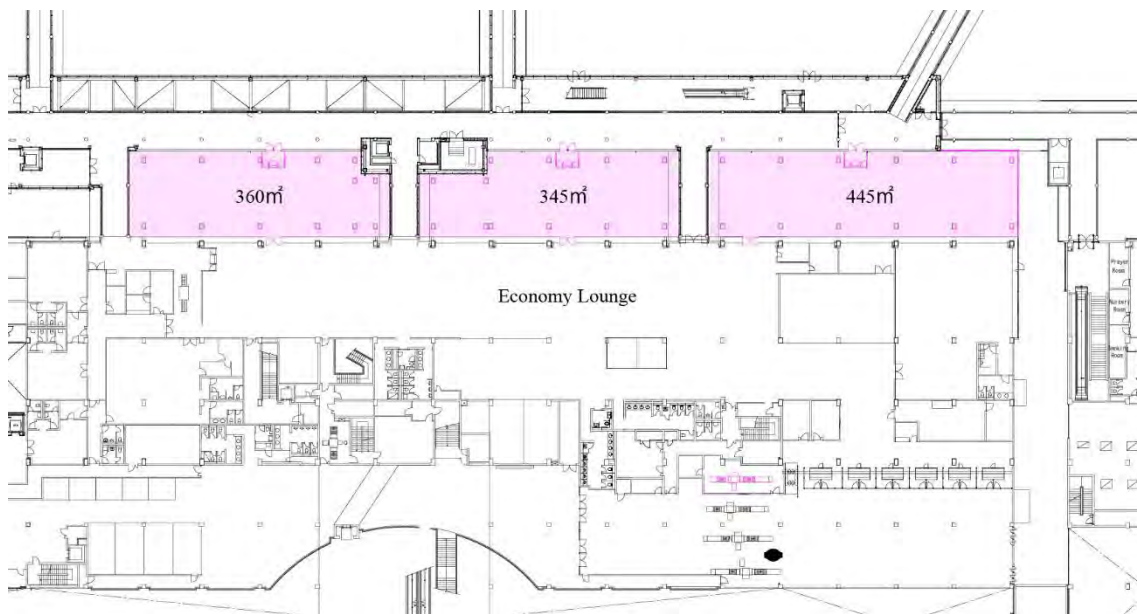


図 5.1 国際線旅客ターミナルビルにおける出発ラウンジの改善計画

このスペースの拡張によって、ラウンジは 1,150 m² 広くなり全部で 2,350 m² となる。調査団では、この拡張を行った場合、2035 年までの出発ラウンジ必要容量を満たすと推測する。



図 5.2 出発コンコースとメインビル間のスペース

5.3. 国内線旅客ターミナルビル

5.3.1. バゲージベルトの追加設置

COVID-19 流行以前で既に、国内線旅客ターミナルビルのバゲージクレームエリアでは混雑が起こっていた。1 台のバゲージベルトがあるが、国内線 2 機のフライトが同時に到着すると混雑が発生していた。この混雑の解消のため、調査団は新しいバゲージベルトの導入を提案する。もう 1 本のベルトを追加するスペースは確保されているため、図 5.3 に示すように、機材の設置は容易に実施できる。

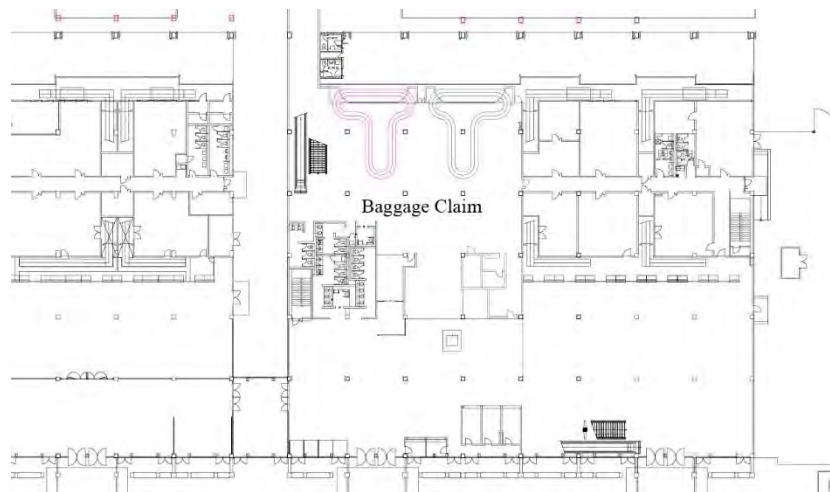


図 5.3 国内線旅客ターミナルビルにおけるバゲージベルトの追加設置

5.4. メンテナンスワークショップ

本報告書の他の章で述べたように、GSE 機材の保守管理を行うスペースが空港にないが、GSE 機材を良い状態に保ち長く使えるようにするにはワークショップは必要である。図 5.4 にメンテナンスワークショップ建設候補地を示した。

選択肢 A は国際線旅客ビルと VVIP ビルの間、選択肢 B は管制塔の西側、選択肢 C は消防署と AOL 事務所の間の草地、選択肢 D は軍の貯油施設の西側である。



図 5.4 メンテナンスワークショップ建設候補地

選択肢 A はエプロンと GSE 機材駐車スペースに近いため便利である。しかし、このエリアは将来の旅客ターミナルビルの拡張エリアであるため、選択肢 A の採用は難しい。

選択肢 B は、エプロン脇で、好位置である。民間の会社でこの場所を利用する計画があり、この会社によって池が埋め立てられているが、その後は長期間何もなされていない。その会社は借地をしているので、メンテナンスワークショップを建設するには、借地契約を終了して返還してもらう必要がある。

選択肢 C は、消防署の隣であり、エプロンへの保安ゲートに近く、ランドサイドにある。メンテナンスワークショップを建設するには十分な広さなのだが、AOL が将来事務所スペースとして利用する予定がある。

選択肢 D は、軍の土地であるため、軍から土地を取得する手続きが必要になる。

新メンテナンスワークショップ建設候補地はいくつかあるのだが、いくつかの関係者がすでに利用する予定であるため調査団は決定することができない。ワークショップ建設地を決定するよう DCA は関係者と協議を開始することを、まず提案する。

5.5. アクセス道路の拡幅

空港の混雑期には、空港内道路の交通量が増加し、幹線道路から空港ターミナルエリアまでの渋滞が発生している。国道 13 号線との交差点からターミナルエリアまでのアクセス道路の入口部分に車線を追加し、下図に示す車線配置とすることを計画した。

この車線拡幅により、国道からターミナルエリアへの円滑な移動が可能となり、進入車線の渋滞緩和が期待される。また、進入車線の路線増加に伴い、空港への流入交通量が増加するため、出口車線を 3 車線に拡幅することでスムーズな交通流を確保できると考えられる。

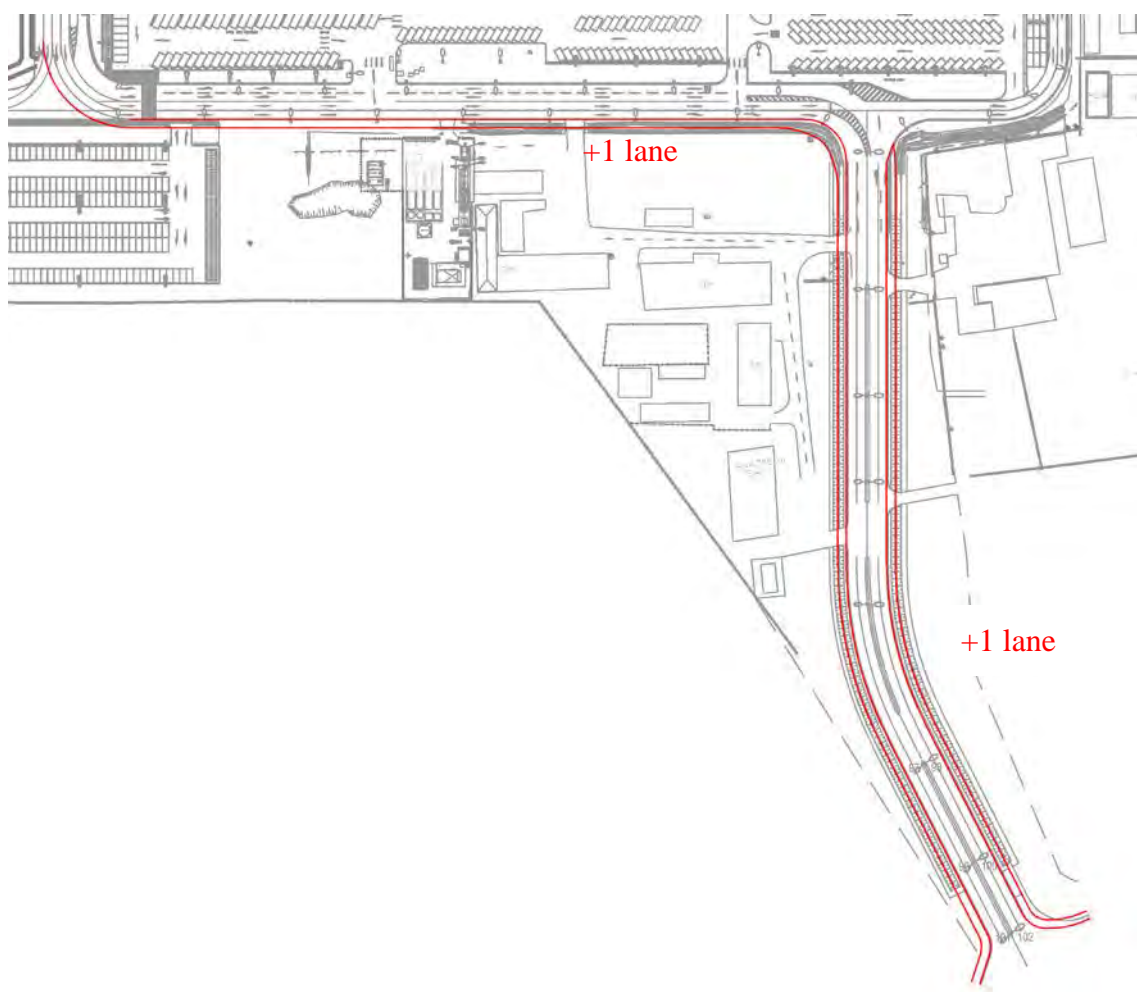


図 5.5 アクセス道路拡張計画

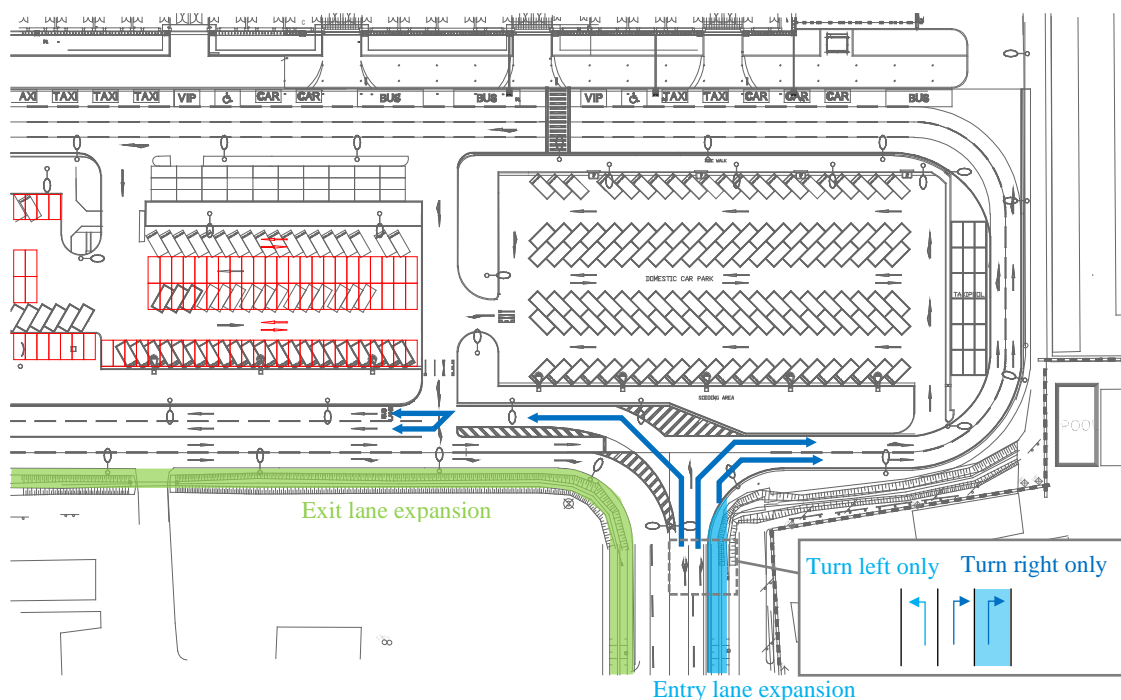


図 5.6 アクセス道路拡張計画詳細

5.6. 誘導路の改修

本報告書の“4.3.2 誘導路の舗装の状況”に記載したとおり、B 誘導路ではわだちが発生し、誘導路 T では亀甲状のクラックが発生している。これらの損傷を考慮し、全面オーバーレイによる改良を行うことを計画した。オーバーレイ範囲の面積は B 誘導路が 13,242 m²、T 誘導路が 15,972 m²である。両誘導路の PCN 値は「PCN 62 F/B/W/T」である。

現在の航空機の運航状況を考慮すると、舗装の強度は十分であると考えられ、オーバーレイ工事はアスファルト舗装の表面を削り、新しいアスファルト舗装に置き換えることを計画した。

なお、これらの舗装は過去にオーバーレイ工事が行われているため、舗装の厚さや構造強度を確認するために、数か所のコア採取によるサンプリング調査等、解体調査が必要となる場合がある。また、実際の舗装厚は図面と異なっている可能性もある。空港周辺の CBR 値は 5%であることがわかっており、追加の土質調査は不要であると考えられる。

両誘導路は航空機の発着時に多く使用されているため、改良に向けては詳細な実施設計が必要である。また、誘導路は滑走路に接続しており、滑走路付近で改良を行う場合には夜間工事が発生する。加えて、事業を円滑に推進するためには、航空会社、空港運営会社、交通事業者等の関係事業者との調整が必要となると考えられる。

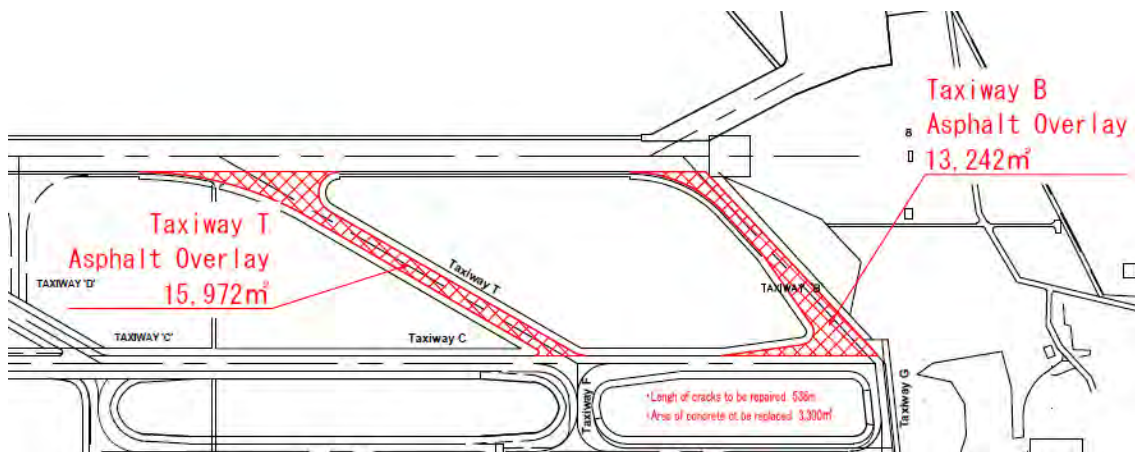


図 5.7B 誘導路およびT誘導路の改修工事

5.7. エプロンの改修

エプロン舗装のひび割れ規模は大きく、広範囲に及んでいる。現地関係者の話によると、ひび割れの中に水が入り込んで滞水しているようである。これらのひび割れは舗装の全厚さを貫通する深さのひび割れとなっているため、改良にはコンクリートスラブ全体の置き換えが必要となる。端部のスラブと2番目のスラブに線状のひび割れが発生しており、これらのスラブは新しいものに置き換えることが望ましい。

上記に加え、14番スポットのひび割れは疲労による損傷であると考えられるため、こちらも新しいスラブに置き換えられることが望ましい。

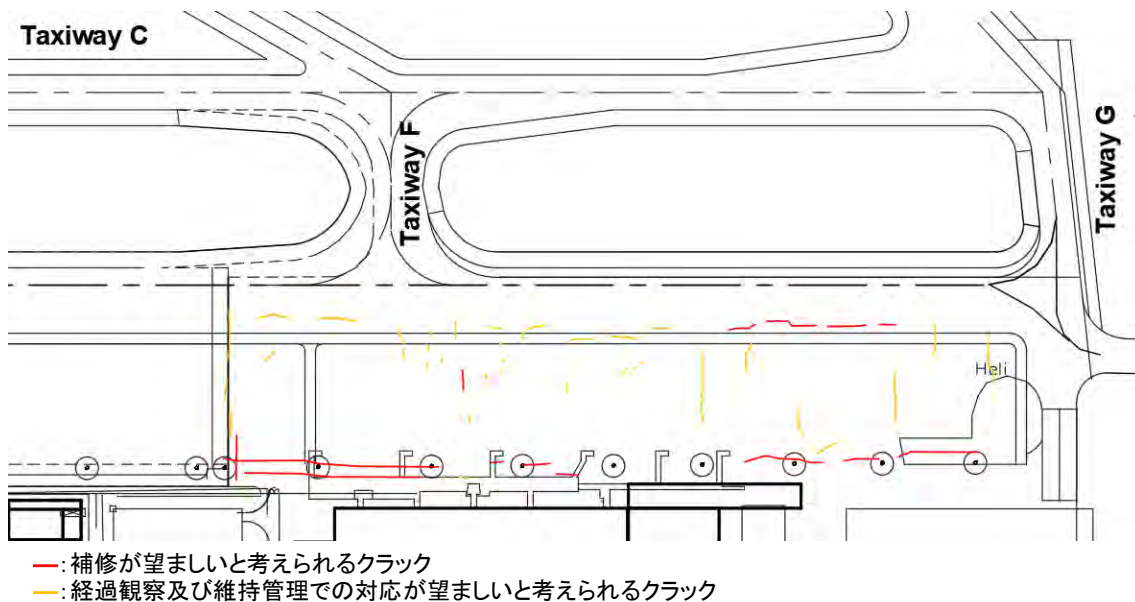


図 5.8 エプロンのひび割れ発生位置概略図

エプロンのコンクリートスラブについては、誘導路の改良範囲と同様に、整備から長期間が経過しており、これまで複数回にわたって改修工事が行われてきているため、解体調査による状況確認が必要になると考えられる。また、舗装の厚さや構造が図面等の資料と異なっている可能性があるため、調査が必要であると考えられる。

5.8. 航空灯火の改修

5.8.1. 灯火の交換

B 誘導路及び T 誘導路の誘導路灯は 1997 年に敷設されたため、舗装の修復と同時に新しい LED タイプの灯火と交換するのによい機会である。

5.8.2. 電源ケーブルの交換

誘導路周辺の電源ケーブルは管路を使わず地中に埋設されているため、この区域のすべての電源ケーブルを交換する必要がある。B 誘導路及び T 誘導路のケーブルに加えて、誘導路灯と一部共有のケーブルのルートがあることから滑走路端 13 近くの PAPI への管路の交換も計画した。

5.8.3. 航空灯火用定電流(CCR)システム

航空灯火用定電流システムのうちいくつかは古くなっており、交換用スペアパーツも手に入らない。これらの航空灯火用定電流システムは、耐用年数と不安定性を考慮し交換した方が良い。

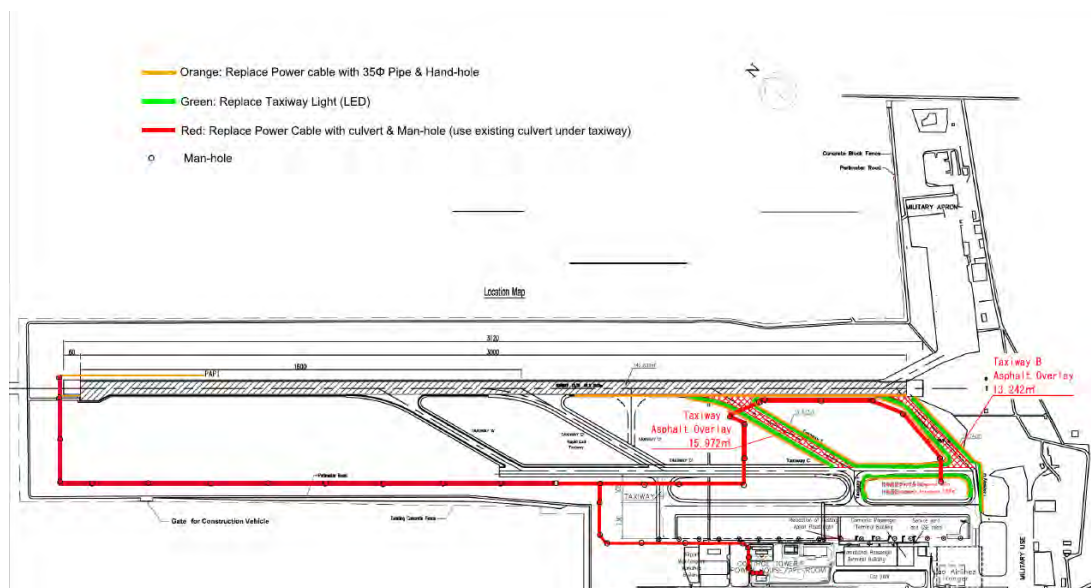


図 5.9 短期改善計画における航空灯火システムの改修

5.9. 概算事業費

短期改善計画における概算事業費を表 5.1 に示した。為替交換レートは 2021 年 12 月の仲値を使用した。

USD1.00=JPY115.02, USD1.00=LAK11,205, and LAK1.00=JPY0.010265

表 5.1 短期改善計画の概算事業費

項目	金額 (百万 Kip)	金額 (百万円)
国際線旅客ターミナルビル改修	68,780	706
国内線旅客ターミナルビル改修	1,790	18
連絡道路拡張	1,960	20
誘導路BおよびTの修復	5,800	60
エプロンの修復	6,110	63
航空灯火システム	58,220	598
間接費	47,570	488
工事費総額	190,240	1,953
予備費	19,970	205
コンサルタント費	19,020	195
プロジェクト総額	229,240	2,353

6. ビエンチャン国際空港長期改善計画

6.1. 滑走路処理能力の増加に係る比較検討

6.1.1. 滑走路処理能力拡大方策

6.1.1.1. 背景

“4.1.2 滑走路処理能力”で述べたように、現滑走路の滑走路処理能力には限界がある。ここでは、滑走路処理能力を拡大するために、新しい滑走路を建設する方策と、既存滑走路の滑走路処理能力を増やす方法の2つの選択肢を検討し、以下に説明する。

6.1.2. 代替案-1 新滑走路の整備

滑走路処理能力を拡大するための新滑走路整備について、その可能性について検討を行った。現滑走路運用における滑走路処理能力に関する最大の課題は、飛行経路がタイとの国境に近接していることによる優先滑走路方式の採用である。現在の運用における空港南側の障害物評価表面（OAS : Obstacle Assessment Surface）を図 6.1 に示す。障害物評価表面はタイとの国境を超えていることがわかる。

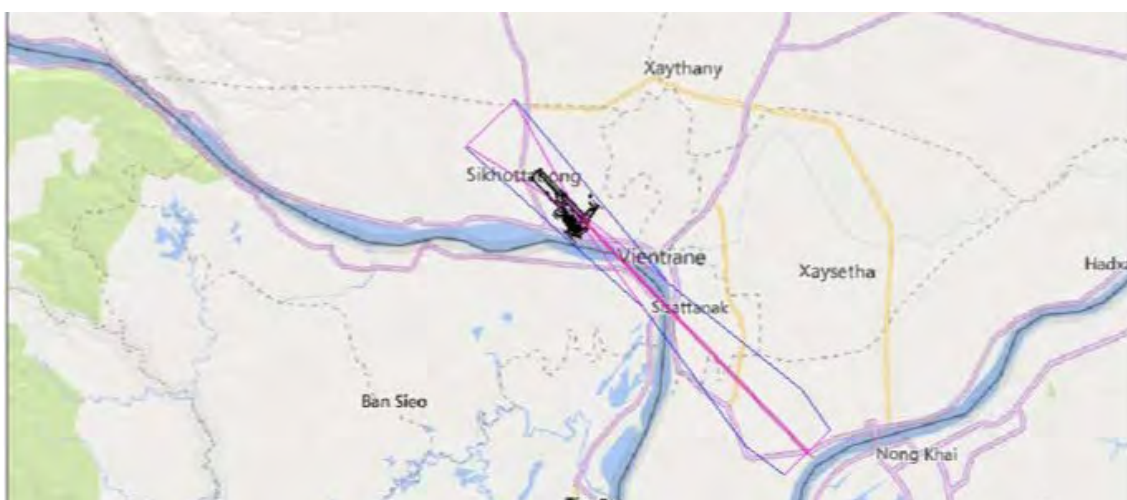


図 6.1 現在の障害物評価表面

現滑走路の滑走路方位を維持した状態で、タイとの国境を避けた障害物評価表面を確保する場合について検討を行った。この場合、図 6.2 に示すように滑走路延長方向の北西に 16,500m 移動させる必要があり現実的ではない。

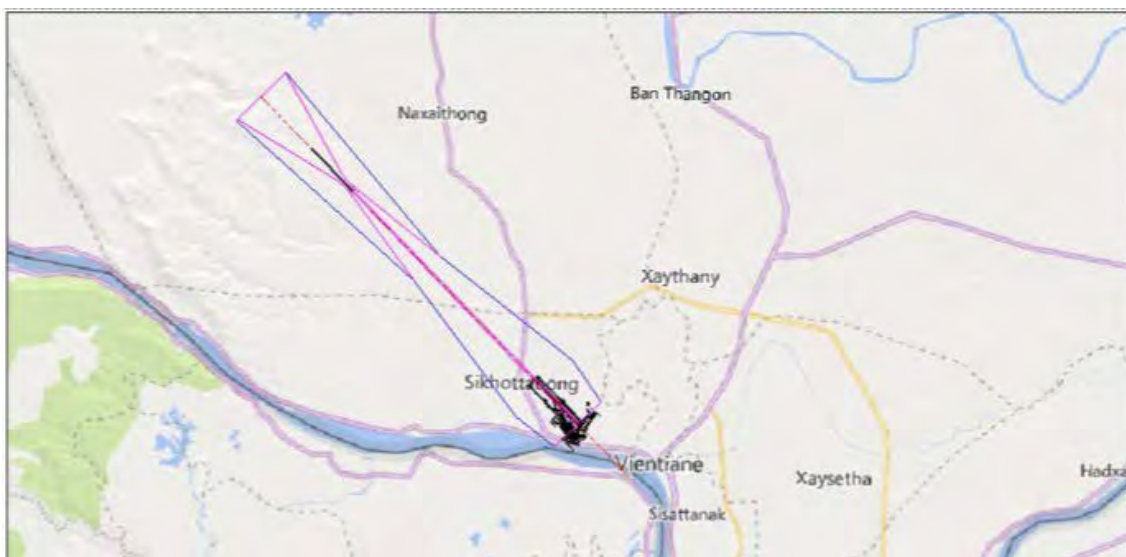


図 6.2 滑走路を北西に移設した計画案と障害物評価表面

一方、現滑走路と平行方向に移設する場合には、図 6.3 に示すように北東方向に 1,500m 移動させる必要があり、こちらも空港周辺の開発状況から見て現実的ではないといえる。

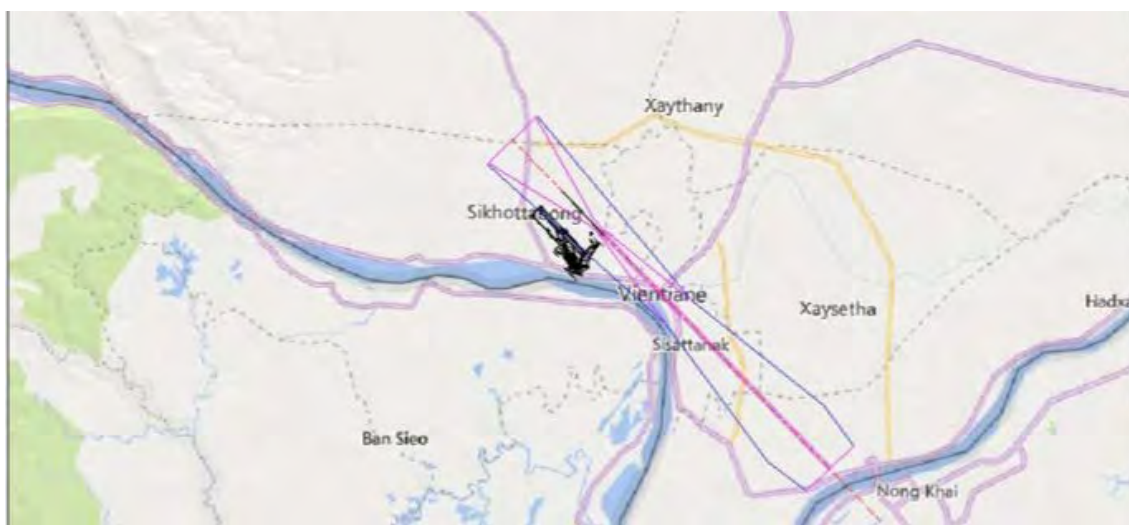


図 6.3 滑走路を北東に移設した計画案と障害物評価表面

滑走路を移動させる検討に加えて、現滑走路の滑走路方位を変更することでタイとの国境を超えない障害物評価表面を確保する案を検討した。この案では図 6.4 に示すように滑走路 13 末端を軸として 12 度オフセットすることによりタイとの国境を超えない障害物評価表面の確保が可能となった。

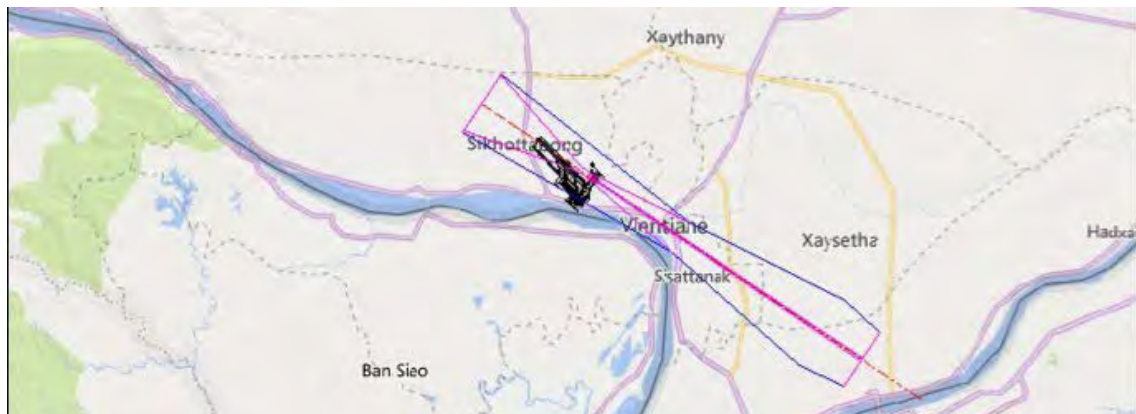


図 6.4 滑走路を 12 度回転させた計画案と障害物評価表面

この案の詳細計画を 図 6.5 に示す。本案を成立させるためには空港北側用地を取得した上でいくつかの誘導路を整備する必要がある。

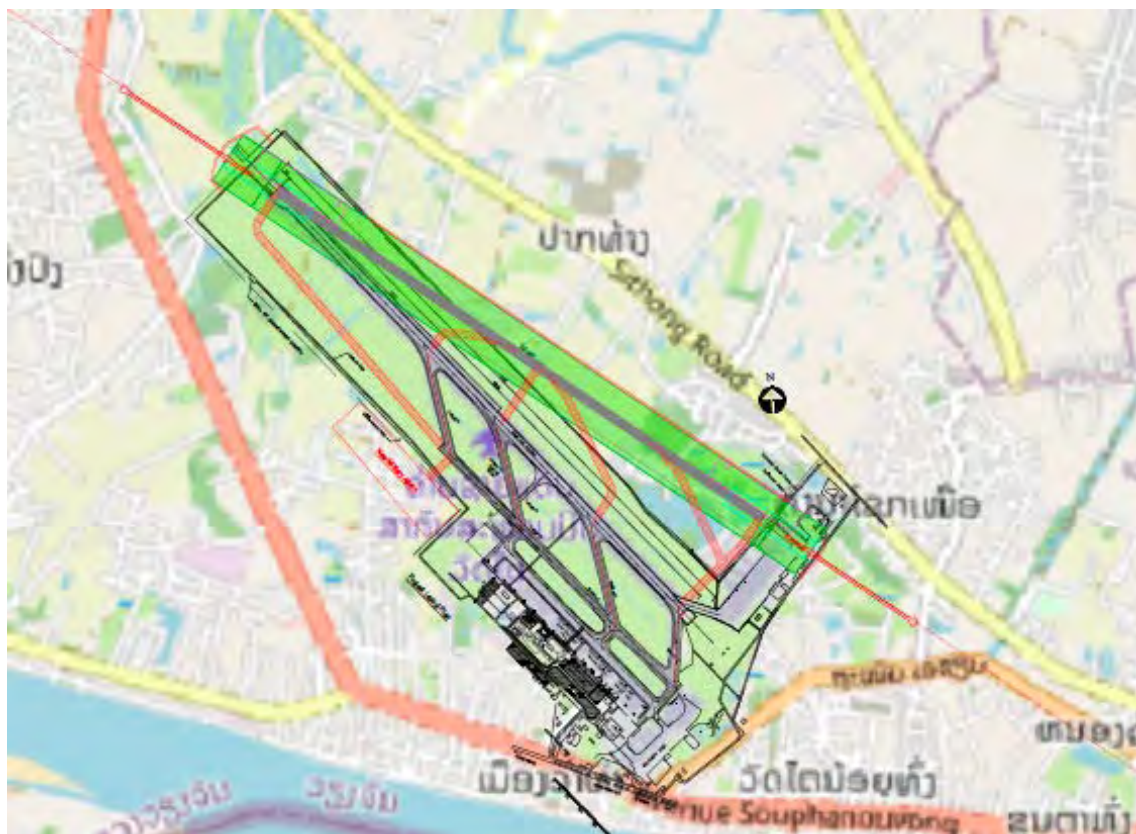


図 6.5 現滑走路北側に新滑走路を配置した計画案

6.1.2.1. 環境社会影響の分析

(1) 検討対象の概要

ビエンチャン国際空港の将来的な発着処理能力強化策のひとつとして、第二滑走路の整備等が検討されている。さらに別案として現況の滑走路の向きを変更する「回転案」も提案されていることから、ここでは、第二滑走路案（以下A案という）および回転案（以下B案という）の2ケースを仮設定してそれぞれの環境社会影響を整理した。図 6.6 に仮対象とする2案の範囲を示す。なお、この検討は拡張案の将来的な実施可能性を検討することを目的とするものであり、空港敷地の拡張は決定事項ではない。



図 6.6 第二滑走路案および回転案

拡張予定案付近の土地利用図を 図 6.7 に示す。ビエンチャン国際空港はメコン河背後の低湿地帯に建設されており、メコン河とは逆方向の北東方面に排水する。ビエンチャン中心部から至近のため空港周辺の開発圧力は大きく、近年は大型の商業施設やホテルが相次いで開業している。拡張案の範囲内には住宅、寺院・墓所、倉庫等の利用があり、残存する低湿地は養殖池等として利用されている。

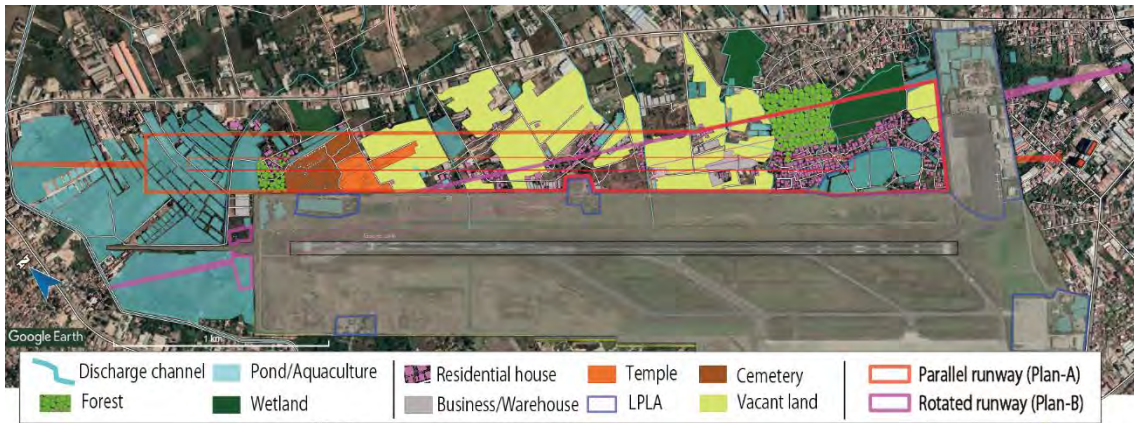


図 6.7 検討対象付近の土地利用図

(2) 用地取得・住民移転

政府用地を除く用地取得対象となる区域を図 6.8 に示す。図中の A1、A2 が第二滑走路案実施時に拡張対象となる区域、B1、B2、B3 が回転案実施時の敷地拡張区域となる。なお、A 案、B 案いずれを実施する際も、拡張区域の他、現在の空軍（ラオス人民解放軍空軍：LPLAAF）の主要施設の空港敷地内の移設が必要となる



図 6.8 比較案の拡張対象となる区画

1) 用地取得面積と移転住民数

A 案と B 案それぞれを実施する場合に必要な用地面積およびその土地利用種別ごとの概略面積を空中写真判読および現地踏査結果から推定した（表 6.1）。移転対象となる住民数はビエンチャン県都市部の平均的な世帯人数 5.0（出典：Results of Population and housing census, 2015, World Bank）を住宅数に乗じて得た概略の推定数である。

表 6.1 推定用地取得面積および住民移転人数

移転対象	A案	B案
用地取得面積全体 (ha)	124.3	75.7
養殖池 (ha)	34.7	12.3
林地 (ha)	5.0	5.0
墓地 (ha)	5.8	0
寺院 (ha)	4.2	0
その他 (ha)	72.1	58.4
移転対象住宅数 (戸)	373 戸	316 戸
移転対象住民数 (人)	1,865 人	1,580 人
移転対象事業所数 (棟)	26 棟	11 棟



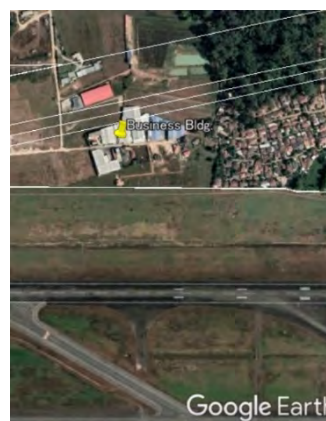
移転対象地区 (A案およびB案) 内の住宅



写真左の家屋の位置



移転対象地区 (A案およびB案) 内に位置する事業所



写真左の事業所の位置

2) 補償額の推算

ここでは住宅および事業所の用地規模と戸数・事業所数、用地面積を把握し、同等の物件の市場価値 (単価/㎡) を乗じることによって、補償費を推算した。推算した過程は付録-2

に示し、参照した物件の資料は 付録-3 に添付した。ラオス国内の公共工事では用地取得は公定価格を用いることが一般的となっているが、JICA の協力事業においては市場価格で用地取得を実施することが必須条件となっている。各案の必要用地取得面積および類似の用地の市場価格を乗じた価格は表 6.2 のとおり。

表 6.2 補償額の推算

補償対象	推定補償額 (百万 USD)	
	A 案	B 案
住民移転	63	54
事業者移転	27	18
その他	210	116
合計	300	188

3) 他の主要な移転対象物

上記補償額 (表 6.2) の金額に換算できない影響について以下に概要を示す。

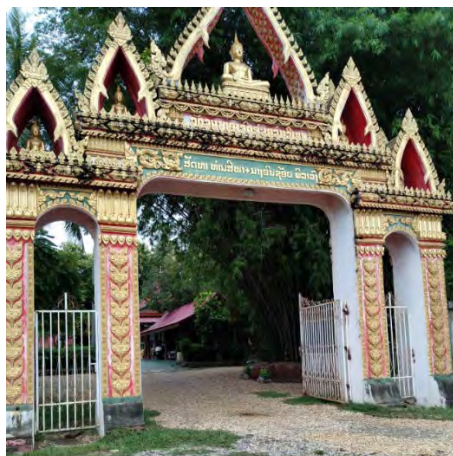
➤ 寺院 (A 案実施時の移転対象)

名称 : Vieng Thong Buddhist Temple

場所 : Dong Na Thong 村、Sikhottabong 地区

面積 : 約 4.2 ヘクタール

概要 : Vieng Thong 寺は、ドーンナトーン村の形成とともに同村の住民によって建設された。現在建設中の別館の資金も多くは村人からの喜捨によるものである。ラオ族は一般的に敬虔な仏教徒であり、ビエンチャン周辺地域で多数を占める Lao Roam 族も同様である。当該地域の住民も仏教徒であり、考え方や行動、生活は仏教の教えに深く根差している。地域住民は僧侶に対して大きな敬意を払い、僧侶を供養することによって徳を積む。一方、寺院は単なる信仰のための存在ではなく、住民の生活の様々な機会に重要な役割を担っており、周辺住民の生活とは切り離せない重要施設として位置づけられる。例えば寺院は地域社会の寄合の場であり、家族の重要行事である冠婚葬祭を司り、子供たちには遊びや勉強の場を提供するなど、多くの年中行事を行う中心的な場として機能している。



Vieng Thong 寺の正門



寺院別棟（建設中）

➤ 墓所（A案実施時の移転対象）

名称：Paa Saa Chin

場所：Dong Na Thong 村、Sikhottabong 地区

面積：約 5.8 ヘクタール

概要：1986 年から使用が開始された。現在では墓の数は 5 千基に達している。ラオス中国人協会が管理する。



墓所内の礼堂



墓所の一画

➤ 神聖な林地（A案およびB案双方の実施時の移転対象）

名称：Pa Saksid

場所：Pak Thang 村、Sikhottabong 地区

面積：約 7.4 ヘクタール（必要取得面積は 5.0 ヘクタール）

概要：空港周辺で最も標高が高い丘一帯の山林であり、地元のパクタン村が管理している。ラオスにおける森林は西洋諸国における森林の価値とは違い、ラオス古来の自然信仰に基づくもので、森を含めた自然界には精霊（ビエンチャン空港周辺において多数を占める Lao Roam 族は「Phi」と呼んでいる）が遍満していると信じられている。人々はこれらの精霊に対して大きな敬意を払うとともに畏怖しており、この森の樹木の伐採等の行為は固く禁止されている。



神聖な森（Pa Saksid）内部

(3) 航空機の騒音影響

各案の騒音の最大値の影響範囲を図 6.9 及び 図 6.10 に示す。ここでは各案の騒音影響を効果的に把握する手法として、ビエンチャン国際空港の定期便に利用されている最も大きな機材である A330-300 の 85dB LAmax 騒音曲線 (3000nmi Mission) を用いて現況と各案における影響範囲を比較した。周辺地域における最も大きな騒音影響はこの機材が夜間に最接近する際に生じるものと推定される。

上記影響範囲の推定に係る条件は以下のとおり。

- ・ 離着陸は双方向で行われるものと仮定している。
- ・ 第二滑走路案（A案）および回転案（B案）の双方については用地取得する地区を騒音の影響する面積から除外した。
- ・ A案の騒音影響区域の計測にあたっては現況滑走路の運用も引き続き行われることから現況の影響範囲も加えたうえで、新たに加わる第二滑走路運用時の騒音の影響面積を算出した。
- ・ 逆に現況の滑走路はB案の運用時の利用がなくなるため、現況の影響範囲を除いて面積を算出した。



図 6.9 第二滑走路案（A案）運用時の予測騒音区域（最大時）



図 6.10 回転案（B案）運用時の予測騒音区域（最大時）

最大瞬間騒音（85dBA）の影響範囲は、A案が 215 ヘクタールで最も広く、現況の 139 ヘクタールよりも 76 ヘクタール上回る（図 6.11）。A案およびB案の影響範囲には Sithong Road 沿いの商店街、Asean Road 北側の仏教寺院や高層ホテルを含む地区などが含まれる。

ここで比較に用いた騒音値は最大機材の瞬間最大値（ L_{Amax} ）であり、累積平均値（等価騒音レベル： L_{Aeq} ）ではないため、上記の騒音予測の影響の範囲内であっても直ちに騒音基準を超過していることにはならない。なお、最新の中型機材（B787 等）であれば 85dBA 曲線は飛行場の敷地内にほぼ収まることが予想されている。

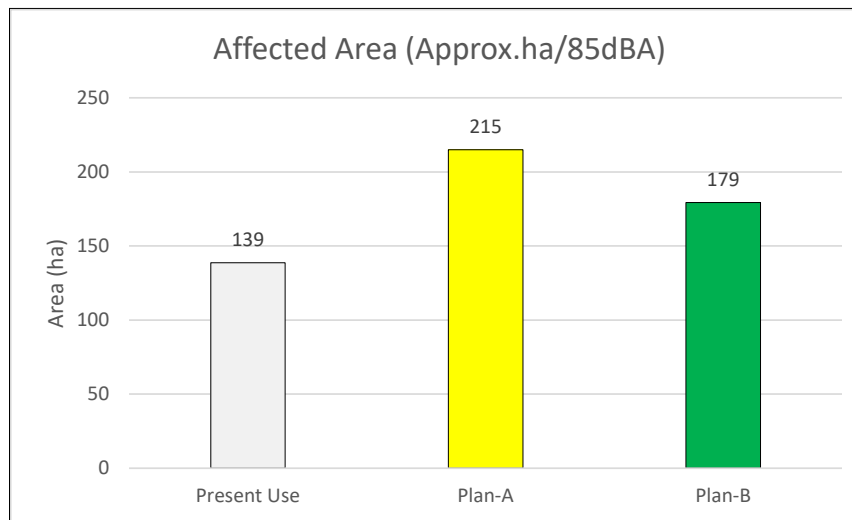


図 6.11 各案の影響範囲の比較

(4) 高さ障害

1) 確保すべき範囲と高度

航空法によって確保することが求められている制限表面をビエンチャン国際空港に当てはめたときの影響範囲を図 6.12 に示す。制限表面として確保すべき最低の高度は、滑走路に最も近い辺で地盤標高と同じ 0 m であり、最も遠い辺の制限表面高さは滑走路標高上部 60 m となり、その間は上記 0~60 m を直線で結んだ面である。したがってこの地域は制限表面を確保するために、建造物の高さが制限される必要がある。現在の滑走路は第二滑走路（A案）と同時に供用されるので、白および黄で囲んだ地区が高さ制限のかかる地区であり、回転案（B案）は緑線で囲われた区域のみとなる。

2) 障害となる建物

ビエンチャン国際空港は首都ビエンチャンの中心部に隣接しており、今後高層ビル等が建設される需要は大きい。しかしA案、B案を実施する際は、新たな建造物の高さ制限を求め建設条例を定めるとともに、都市計画に組み込んでいく必要がある。また高さ制限が必要とされた地区は地価の下落、経済機会の損失、建設予定計画の強制変更に伴う賠償等も予想される。実際には既にいくつかの高層ビルが進入表面高さを超えて建設されており、これらは撤去の必要がある。制限表面を超過する障害物の位置を図 6.13 に示した。

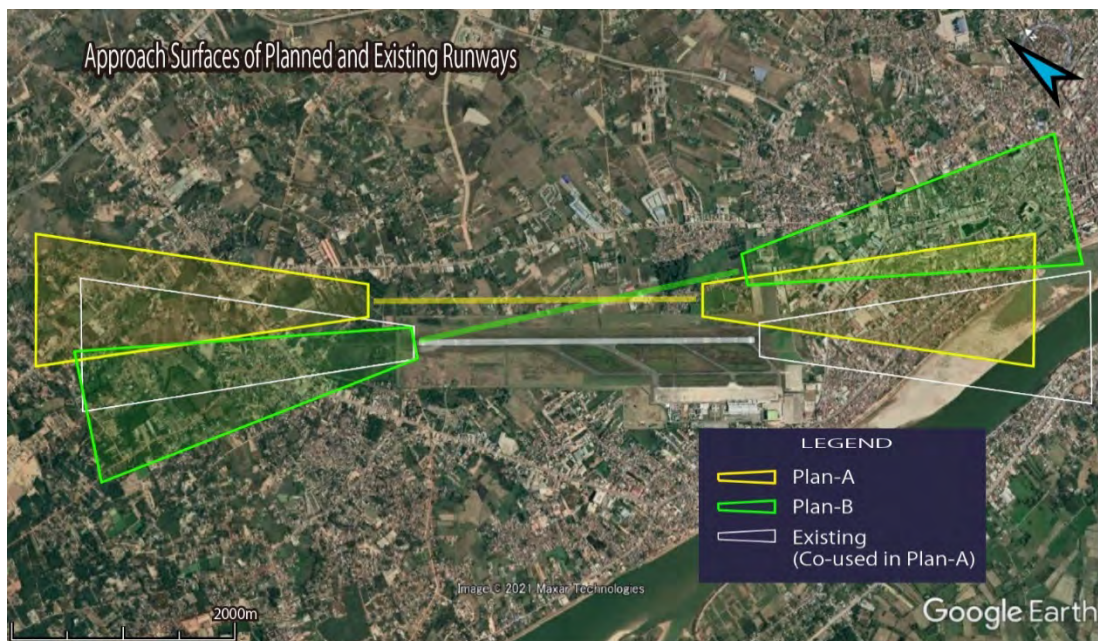


図 6.12 各案の制限表面と影響範囲



図 6.13 新たな滑走路導入にあたり空港制限表面を超過する可能性のある建造物

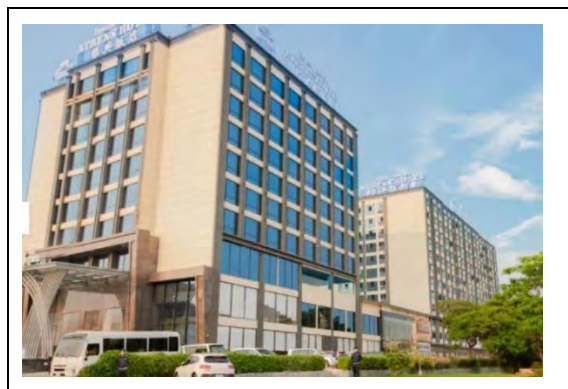
それぞれの建造物の一覧を表 6.3 に示す。

表 6.3 進入時に障害となり得る建造物

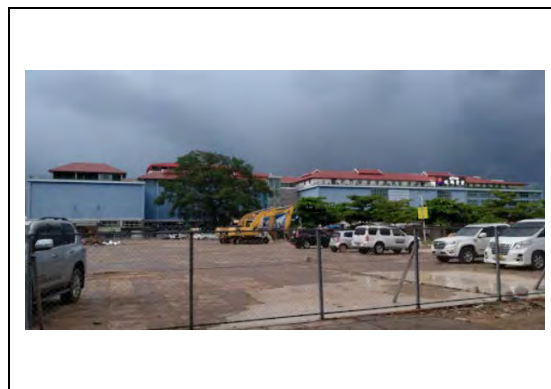
障害となる建造物	当該建造物付近の 制限表面高さ (m)	該当する計画案	
		A案	Plan-B
1. Athens Hotel (1)	21.4 m	✓	Not applicable
2. Athens Hotel (2)	21.7 m	✓	Not applicable
3. Xang Jen Shopping Mall	27.6 m	✓	Not applicable
4. Jiangxi International Hotel	23.4 m	✓	Not applicable
5. Grand Szechuan Hotel	25.3 m	✓	Not applicable
6. Hunan Hotel	19.8 m	該当せず	✓

航空機の進入平面を超過する建物の外観を以下に示す。No.3 は大型ショッピングセンター、その他は外資系大型ホテルであり、近年開業したものが多い。

【A案の制限表面を超過する可能性のある建造物】



1. Athens Hotel (1) (fore)
2. Athens Hotel (2)



3. Xang Jieng Shopping Mall

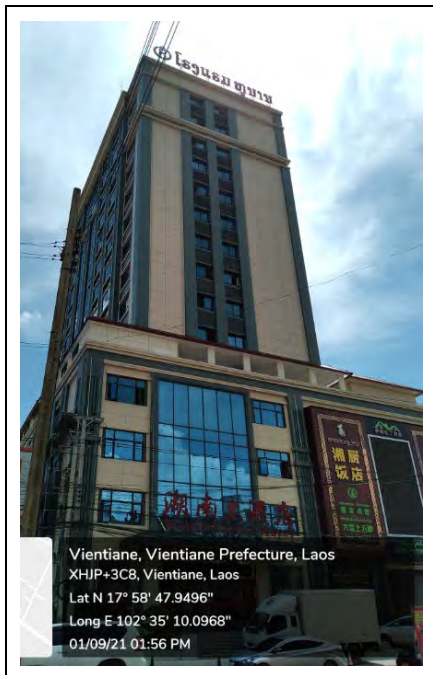


4. Jiangxi International Hotel



5. Grand Szechuan Hotel

【B案の制限表面を超過する可能性のある建造物】



6. Hunan Hotel

(5) 各案の環境社会影響評価

1) 第二滑走路案（A案）

A) 住民移転・用地取得

推定移転対象住民は約 1,800 人～2,000 人、移転対象戸数は推定で 370 戸程度、移転対象となる事業所は 26 棟。用地取得面積は 125ha であり、補償金額は約 300 百万 USD と推定された。当該飛行場は首都中心部に近いため市価に基づく再取得費用は極めて高額となる。またこの移転費用には、空軍の施設の移転費は含まれていないので、別途計上する必要があるが、施設だけではなく地盤から建設する必要がある。

このほか、地域住民の寺院、大規模墓地、神聖な森等、金額に転換が難しい重大な社会的損失も多く、地域住民から同拡張案についての同意を得ることは大きな課題であると推察される。

またラオスの建設法（第 6 章 禁止事項第 59 条 一般的な禁止事項）には軍用地とともに文化遺産地区の開発を禁止していることから飛行場の拡張案を実施するに足る理論的な妥当性が求められている。

B) 飛行場の騒音

第二滑走路の北東側および南東側の空港敷地周辺において大型機が離陸する場合に 85dBA を瞬間的に超える部分が生じることが予測された。

C) 高さ障害

現状では南東側のビエンチャン中心部に近い地域で急速に開発が進んでおり、制限平面を超過するホテル等が6棟以上存在することを確認した。これらの撤去やビエンチャン中心部における新たな制限空域の設定は首都の開発計画に重大な影響を及ぼすことを考えると高さ障害の問題は、第二滑走路案を進めるうえで極めて大きな課題となっている。

D) その他の主要な課題

空軍主要施設を移転する必要がある。ビエンチャン空軍基地はラオスの国防上の基幹施設であることからラオス人民軍との交渉が必須である。また移転住民の多くはラオス人民軍空軍関係者であり、移転先が現在の住居よりも遠くなることは避けられない。

2) 滑走路回転案（B案）

A) 住民移転・用地取得

推定移転対象住民は約1,600人でA案より約250人少ない。移転対象戸数は推定で320戸程度と、これも50戸ほど少ない。移転対象の事業所は11棟。用地取得面積は75haであり、民間への補償金額は約188百万USDと推定された。このほか、寺院や墓地は移転対象とならないものの、神聖な森の大部分が飛行場用地に変わるため、やはり地域住民から同拡張案についての同意を得ることは難航するものと推察される。空軍基地は滑走路により分断されるので、B案を実施する際にも大規模な飛行場内の移転工事が必要となる。

B) 飛行場の騒音

北東側および南東側の空港敷地境界付近において大型機が離陸する場合に 85dBA を瞬間的に超える部分が生じることが予測された。

C) 高さ障害

制限平面を超過する大規模ホテルが存在することを確認した。このホテルの撤去や新たな制限空域の設定は首都の開発計画に重大な影響を及ぼすことになる。また進路直下に大統領官邸があることもこの計画案の妥当性を検討するときに踏まえるべき課題である。

6.1.3. 代替案-2 現滑走路の運用変更

ここでは現滑走路を活用した滑走路処理能力拡大方策について検討を行った。現滑走路に対して制限なく両方向からの発着を行うことは困難であるため、優先滑走路方式を継続する検討ケースを中心に、優先滑走路方式が解消される検討ケースについても検討を行った。検討ケースは下記のとおりである。

CASE 1: 現滑走路における現運用方式/優先滑走路方式（基本ケース、2.10 節参照）

CASE 2: CASE 1 をベースとし、連続する出発機間の管制間隔を短縮

CASE 3: CASE 2 をベースとし、連続する到着機間の管制間隔を短縮

CASE 4: CASE 3 をベースとし、到着機の滑走路占有時間を短縮

CASE 5: CASE 4 をベースとし、プロペラ機を滑走路 13 離陸に設定

CASE 6: 優先滑走路方式の解消

表 6.4 滑走路処理能力拡大方策の検討ケース

運用	CASE	設定内容	滑走路処理能力 (回/時)	備考
優先滑走路方式	CASE 1	現滑走路運用の滑走路処理能力	21	4.1.2 滑走路処理能力参照
	CASE 2	CASE1に加えて、出発連続時における先行ジェット機と後続プロペラ機間の管制間隔を短縮	22	該当する管制間隔を 8NM から 5NM に短縮
	CASE 3	CASE2に加えて、到着連続時における先行機と後続機の管制間隔を短縮	25	該当する管制間隔を 8NM から 4NM に短縮（最小間隔は 3NM）
	CASE 4	CASE3に加えて、到着機の滑走路占有時間を短縮	26	D 誘導路利用を拡大することにより到着機の滑走路占有時間を短縮
	CASE 5	CASE4に加えて、プロペラ機の RWY13 離陸を想定	30	平行誘導路の一部延長に合わせて、RWY13 からのプロペラ機の離陸を許可
優先滑走路方式の解消	CASE 6	優先滑走路方式の解消	38	平行誘導路の全延長整備に合わせて、すべての航空機に RWY13 からの離陸を許可

6.1.3.1. CASE 2:連続するジェット機とプロペラ機間の出発機管制間隔の短縮

(1) 管制間隔

CASE 2は、先行機がジェット機で後続機がプロペラ機の場合の管制間隔短縮を設定したものである。本設定は、先行機のジェット機の方が後続機のプロペラ機よりも飛行速度が速いことから管制間隔の短縮が可能であると判断し、現況の8NMから5NMへの短縮を設定した。出発機間の管制間隔設定は図 6.6. のとおりである。

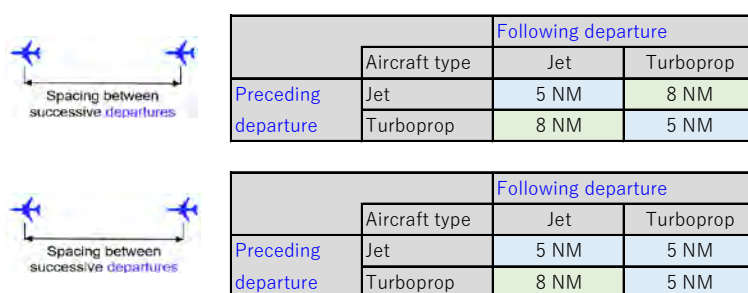


図 6.14 出発機間の管制間隔（上段：現況、下段：今回設定）

(2) 滑走路処理能力

連続する出発機間の管制間隔は2.1節と同様に表 6.5 のとおり算定される。

表 6.5 連続する出発機間の管制間隔（CASE 2）

先行機	後続機	発生比率(a)	管制間隔 (b)	(a) × (b)
ジェット機	ジェット機	42.25%	5 NM	2.11
ジェット機	プロペラ機	22.75%	5 NM	1.14
プロペラ機	ジェット機	22.75%	8 NM	1.82
プロペラ機	プロペラ機	12.25%	5 NM	0.61
合計(平均間隔)				5.68

注: Based on the demand forecast results, the fleet mix of 65% is jets, and 35% is turboprop aircraft.

平均的な管制間隔 5.68NM を飛行速度 210kt で飛行する場合の飛行時間は 97 秒となる (5.68NM/210kt=97 秒)。よって、1 時間あたりの処理機数は 37 回/時となる (3600 秒/97 秒=37 回/時)。

連続する到着機の滑走路処理能力は現滑走路 (CASE 1) と同じ 22 回/時であり、発着交互の滑走路処理能力も現滑走路 (CASE 1) と同じ 16 回/時である。

以上から、CASE 2 の滑走路処理能力は表 6.6. のとおり整理できる。

表 6.6 滑走路処理能力 (CASE 2)

運用	組合せ比率 (a)	滑走路処理能力 (b)	(a) × (b)
出発機連続	25%	37	9
到着機連続	25%	22	5
発着交互	50%	16	8
計			22

6.1.3.2. CASE 3:連続する到着機間の管制間隔の短縮

(1) 管制間隔

ICAO Doc4444 PANS-ATM に示される航空機間の最小管制間隔は以下のとおりである。

- 連続する出発機間: : 2分 /付録-5 参照
- 連続する到着機間 : 3 NM / 付録-6 参照
- 連続する発着航空機間 : 到着機の飛行場到着予定時刻の5分前までに離陸すること / 付録-7 参照

CASE 2 で連続する出発機間に設定した距離ベースの管制間隔は、時間ベースの ICAO に示される最小管制間隔より短いものとなっている。よって、連続する出発機に対しては設定した距離ベースの管制間隔を適用する。

連続する到着機間の最小管制間隔は 3NM であるが、航空管制容量を検討する上では最小管制間隔に実運用上のマージンを確保しておく必要がある。図 6.16 にニューアーク・リバティ国際空港における到着機管制間隔の観測図を示す。ほとんどが小型ジェット機の運航であり、黄点線が滑走路 22L への進入経路を示している。観測における小型ジェット到着機の平均管制間隔は 3.98NM であった。CASE 3 では、この実績を参考に連続する到着機間の平均管制間隔として 4NM を設定した。

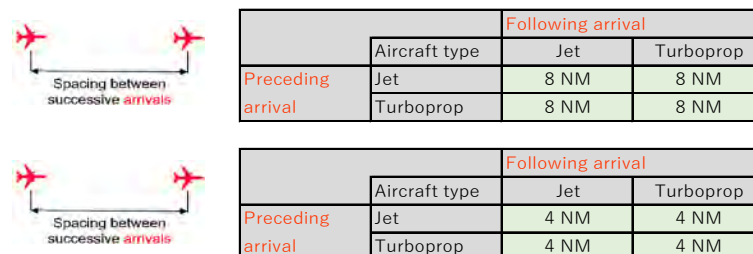


図 6.15 到着機間の管制間隔（上段：現況、下段：今回設定）

発着交互運用における現在の距離ベースの管制間隔 15NM は、ICAO 最小管制間隔に示される時間ベースの間隔 5 分と同値である (15 NM/180 kt = 300 秒 = 5 分)。

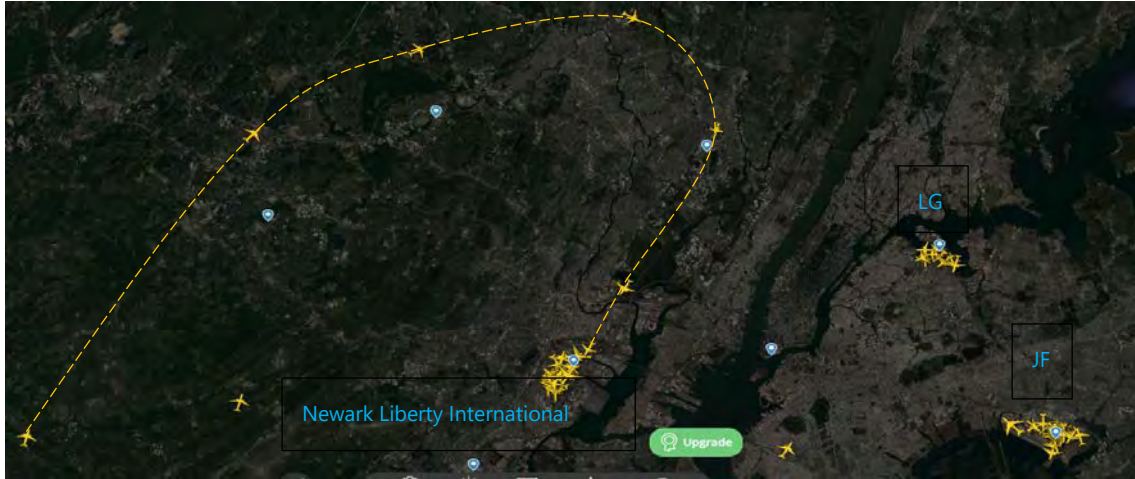


図 6.16 ニューアーク・リバティー国際空港における到着機管制間隔の観測図

(2) 滑走路処理能力

連続する出発機の滑走路処理能力は現滑走路 (CASE 2) と同じ 37 回/時である。

連続する到着機間の管制間隔は航空機タイプに係らず 4NM を設定する。4NM を飛行速度 130kt で飛行する場合の飛行時間は 111 秒となる(4NM/130kt=111 秒)。よって、1 時間あたりの処理機数は 32 回/時となる(3600 秒/111 秒=32 回/時)。

発着交互の滑走路処理能力は現滑走路 (CASE 1) と同じ 16 回/時である。

以上から、CASE 3 の滑走路処理能力は表 6.7 のとおり整理できる。

表 6.7 滑走路処理能力 (CASE 3)

運用	組合せ比率 (a)	滑走路処理能力 (b)	(a) × (b)
出発機連続	25%	36	9
到着機連続	25%	32	8
発着交互	50%	16	8
計			25

6.1.3.3. CASE 4:到着機の滑走路占有時間の短縮

(1) 滑走路占有時間の短縮

CASE 4 では、CASE 3 の検討条件に加えて到着機の滑走路占有時間の短縮について検討を行った。出発機の滑走路占有時間は運用に係らず同じであるためこれを短縮することは出来ない。一方、到着機の滑走路占有時間について、IATA ADRM では 50 秒から 55 秒程度とすることが推奨されている。現空港の誘導路配置を考慮すると、D 誘導路など高速離脱誘導路の更なる利用促進により到着機の滑走路占有時間を短縮することは可能であると考えられる。現地観測によるとほとんどの航空機は T 誘導路から離脱しており滑走路占有時間が長い。このため CASE 4 では到着機の滑走路占有時間を 55 秒に設定し検討を行った。

(2) 滑走路処理能力

連続する出発機の滑走路処理能力は現滑走路 (CASE 2) と同じ 37 回/時であり、連続する到着機の滑走路処理能力は CASE 3 と同じ 32 回/時である。

CASE 1~3 における発着交互の滑走路処理能力 16 回/時 (3600 秒/419 秒×2=16 回/時)は、到着機の飛行時間 300 秒(15NM/180kt=300 秒)と、到着機の滑走路占有時間 73 秒、出発機の滑走路占有時間 31 秒を含む 1 サイクルの合計時間 419 秒(300 秒+73 秒+15 秒+31 秒)から算定している。

CASE 4 では到着機の滑走路占有時間を 73 秒から 55 秒に短縮することで、1 サイクルの合計時間を 401 秒(300 秒+55 秒+15 秒+31 秒)に短縮することができ、滑走路処理能力は 18 回/時 (3600 秒/401 秒×2=18 回/時) と算定できる。

以上から、CASE 4 の滑走路処理能力は表 6.8 のとおり整理できる。

表 6.8 滑走路処理能力 (CASE 4)

運用	発生比率 (a)	滑走路処理能力 (b)	(a) × (b)
出発機連続	25%	37	9
到着機連続	25%	32	8
発着交互	50%	18	9
計			26

6.1.3.4. CASE 5: 優先滑走路方式の中で滑走路 13 出発を混在化

出発機と到着機を反方向に運用する優先滑走路方式では、連続する発着機間に 5 分間という大きな管制間隔が必要とされる。このため、滑走路処理能力を拡大させるためには、反方向の運用発着数を減らすことが有効であると考えられる。CASE 5 では反方向の発着のうち出発回数を低減させる方法について検討を行った。

ICAO に示される最小管制間隔によると、反方向の運用における発着相互間に必要な管制間隔は 5 分間である。一方、同方向の運用における発着相互間に必要な管制間隔は 3 分間である。このことは、発着交互が連続する運用において滑走路 13 出発を 1 回混在させると 2 分間の間隔を確保できることになる。これはおよそ出発又は到着 1 回分の能力を確保することに相当する。

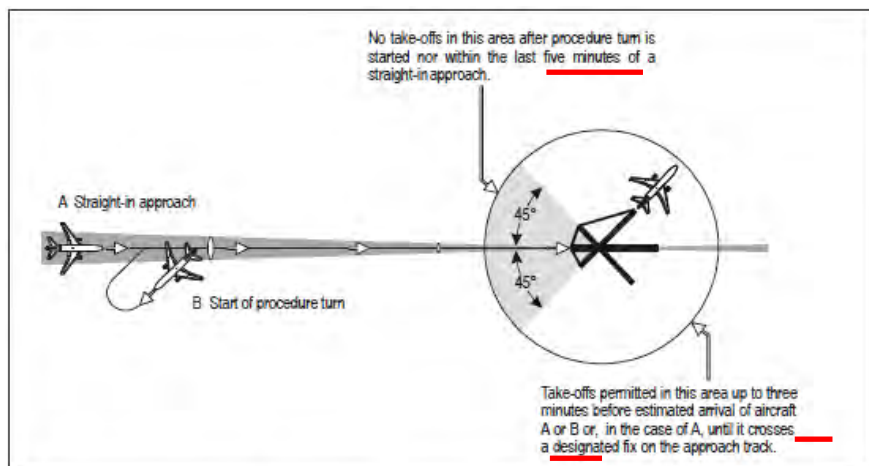


Figure 5-40. Separation of departing aircraft from arriving aircraft (see 5.7.1.1 b) and 5.7.1.2 b))

出典: ICAO PANS-ATM

図 6.17 出発機と到着機の管制間隔

(1) 滑走路処理能力

連続する出発機の滑走路処理能力は現滑走路 (CASE 2) と同じ 37 回/時であり、連続する到着機の滑走路処理能力は CASE 3 と同じ 32 回/時である。

CASE 5 では連続する発着交互運用の滑走路処理能力について、発着相互間の管制間隔を 3 分とすることで、到着機の滑走路占有時間 55 秒、出発機の滑走路占有時間 31 秒を含む 1 サイクルの合計時間は 281 秒(180 秒+ 55 秒+ 15 秒+ 31 秒)となる。以上より、滑走路処理能力は 26 回/時 (3600 秒/ 81 秒×2=26 回/時) と算定できる。

以上から、CASE 5 の滑走路処理能力は 表 6.9 のとおり整理できる。

表 6.9 滑走路処理能力 (CASE 5)

運用	発生比率 (a)	滑走路処理容量 (b)	(a) × (b)
出発機連続	25%	37	9
到着機連続	25%	32	8
発着交互	50%	26	13
計			30

6.1.3.5. CASE 6: 優先滑走路方式の解消

(1) 航空管制間隔

CASE 6 では、ICAO Doc4444 PANS-ATM に示される最小管制間隔をベースとして滑走路処理能力の検討を行った。連続する出発機については CASE 2 で設定の短縮した管制間隔、連続する到着機については CASE 3 で検討した 4NM、発着交互運用時については 3NM(付録-7 参照) を適用した。

(2) 滑走路処理能力

連続する出発機間の管制間隔は CASE 2 で検討のとおり 5.68NM であり、滑走路処理能力は 37 回/時となる。また、連続する到着機間の管制間隔は CASE 3 で検討のとおり 4NM であり、滑走路処理能力は 32 回/時となる。

発着交互の運用は他の検討ケースと異なり発着が同方向の運用である。このため、出発機に続く到着機には 3NM の管制間隔が適用され、3NM を飛行速度 130kt で飛行する場合の飛行時間は 83 秒となる(3NM/130kt=83 秒)。これに CASE 4 で設定の短縮した到着機滑走路占有時間 55 秒、他のケースと同じ出発機の滑走路占有時間 31 秒を加えると、1 サイクルの合計時間は 169 秒になり、発着交互時の滑走路処理能力は 42 回/時(3600 秒/169 秒×2=42 回/時)となる。

以上から、CASE 6 の滑走路処理能力は表 6.10 のとおり整理できる。

表 6.10 滑走路処理能力 (CASE 6)

運用	発生比率 (a)	滑走路処理能力 (b)	(a) × (b)
出発機連続	25%	37	9
到着機連続	25%	32	8
発着交互	50%	42	21
計			38

6.1.3.6. 滑走路処理能力と航空需要予測結果の対比

検討した滑走路処理能力と航空需要予測を比較すると、CASE 1 に示した現在の滑走路運用を継続した場合、滑走路処理能力（21回/時）は2035年に限界を迎える。一方、CASE 5 に示した滑走路運用を行った場合には、2044年の航空需要まで対応できることがわかる。

表 6.11 滑走路処理能力と航空需要予測結果の対比

	滑走路処理能力（発着数/時）						需要予測
	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5	CASE 6	ピーク時発着回数
2025	21	22	25	26	30	38	14
2030	21	22	25	26	30	38	18
2035	21	22	25	26	30	38	21
2040	21	22	25	26	30	38	26
2045	21	22	25	26	30	38	31
2050	21	22	25	26	30	38	36

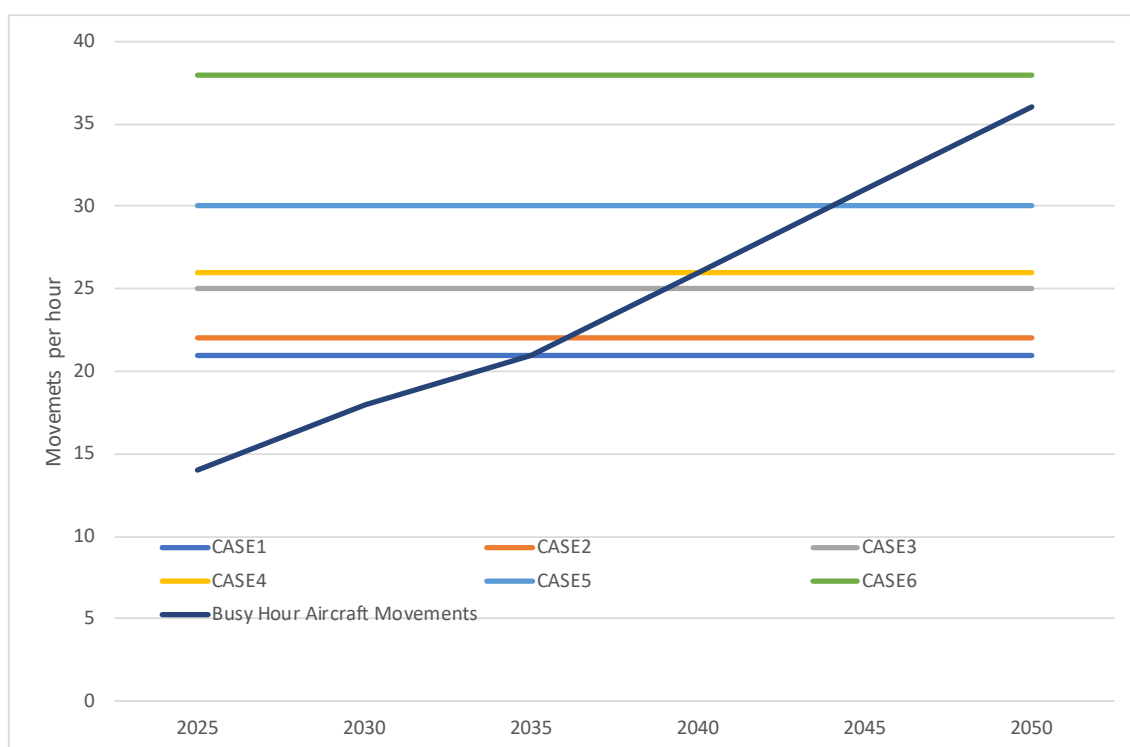


図 6.10 滑走路処理能力と航空需要予測結果（ピーク時便数）の比較

6.2. 旅客ターミナルビル配置計画

6.2.1. 背景

“4.4. 旅客ターミナル施設”で述べたように、国際・国内線旅客ターミナルビルの容量を拡張することが必要である。拡張工事は大規模となることが予想され、新しいターミナルビルの建設場所を以下のように検討した。

6.2.2. 新ターミナルの検討

新ターミナルについて4つの選択肢を検討した。

6.2.2.1. Case 1

Case 1では、新国際旅客ターミナルビルを、既存の国際線旅客ターミナルビルの西側となる現在VVIPビルと貨物ビルがある場所に建設する案である。現在の国内線旅客ターミナルビルは現状の機能のまま使用され、新しく第2ターミナルビルを建設する計画である。既存VVIPビルと貨物ビルはターミナルエリア西端に移転する必要があるが、他Caseと比較して開発が最小限になる計画である。現在の国際線旅客ビルは国際・国内線共用にすることで、国内線の旅客処理能力も増加する。新国際旅客ターミナルによって、国際線旅客の処理能力も大幅に増加する。図6.18に配置案を示す。

Case 1の場合、新規の開発が最小限となるが、国際線旅客ビルが2棟になり、出発客と国内線旅客のエリアが2重になることで運用が複雑になる難点がある。

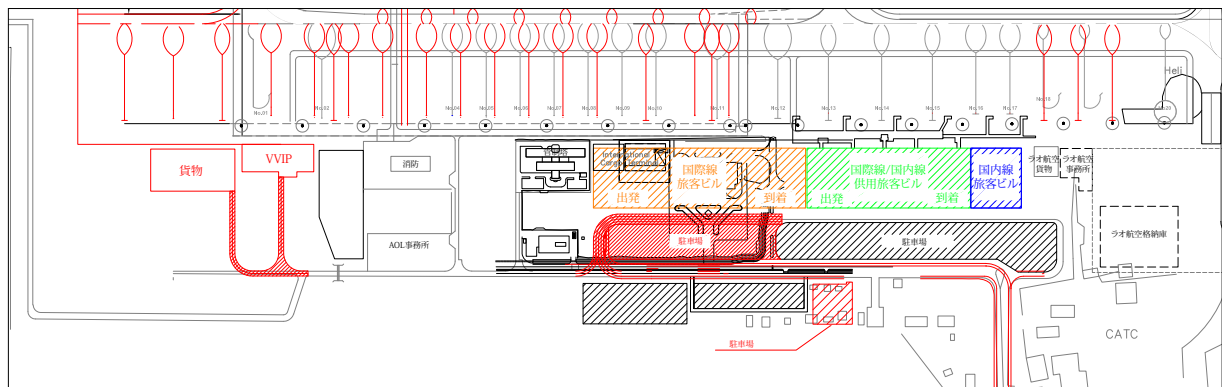


図 6.18 Case 1 ターミナルエリア改善計画

6.2.2.2. Case 2

Case 2 では、新国際線旅客ビルをターミナル地区西端の空き地に建設する計画である。既存の国際線、国内線の旅客ビルは国内線専用ビルへと用途変更して運用する計画である。図 6.19 に Case 2 の配置案を示す。

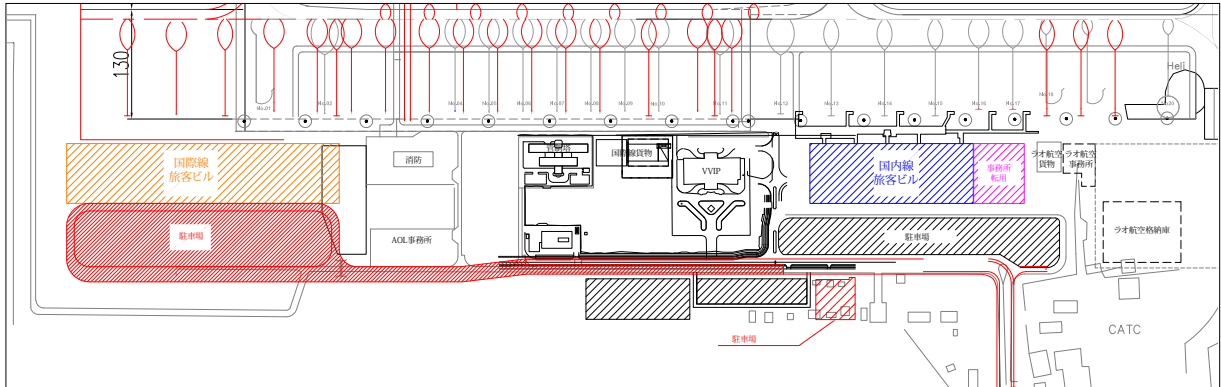


図 6.19 Case 2 ターミナルエリア改善計画

このケースでは、空き地に新しいビルを建設するため、他の施設の解体や運用中の移転なしに建設を進められる利点がある。また、既存の国際線旅客ビルを国内線旅客ビルに転用する計画のため、空港を運用しながら新国際線旅客ビルを建設でき、工事の実施が容易である。新国際線旅客ビル完成後は、すぐに運用を開始することができる。しかし、この計画では新国際線旅客ビルと国内線旅客ビルの距離が長くなるため、国際線と国内線の乗り継ぎが不便となる。また、ビル間を繋ぐ通路やターミナル間乗り換えバス運用の必要が生じてくる。

6.2.2.3. Case 3

Case 3 では、新国内線旅客ビルと新国際線出発専用ビルの2棟を新たに建設する。場所は、新国内線旅客ビルは現在の消防署の場所に、新国際線出発専用ビルは VVIP ビルと貨物ビルのエリアに計画する。現在の国際線旅客ビルは、国際線到着専用ビルとし、現存の国内線旅客ビルは事務所のスペースへと用途変更する。Case 3 の配置案を図 6.20 に示す。

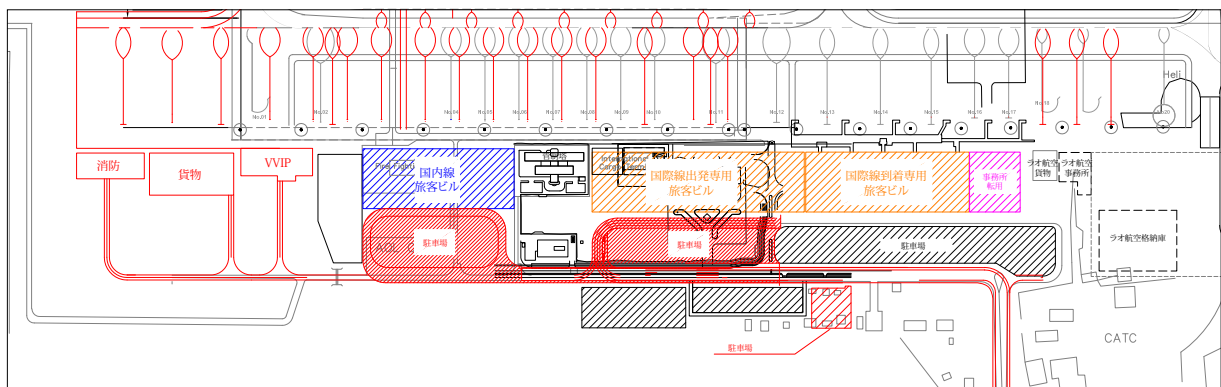


図 6.20 Case 3 ターミナルエリア改善計画

	2020	2025	2030	2035	2040	2045
1. 貨物ビルの建設			→			
2. VVIPビルの建設		→				
3. 既存貨物ビルの解体			→			
4. 既存VVIPビルの解体			→			
5. 国際線出発専用旅客ビルの建設			→			
6. 既存国際線旅客ビルを到着専用旅客ビルへ改修				→		
7. 既存国内線旅客ビルを国内線出発専用旅客ビルへ改修				→		

▲ 目標年

図 6.22 Case 4 長期計画のタイムライン

6.3. エプロン配置

6.3.1.1. エプロン拡張の候補地

エプロン拡張の候補地は下図に示す 3 箇所が考えられる。候補地 A はエプロンの西端に位置し、航空機の大きさに制約が生じない位置である。候補地 B 及び C は平行誘導路 C とエプロンの間の緑地に位置している。この位置では、駐機可能な航空機のサイズは奥行きが制約となりプロペラ機に限定される。

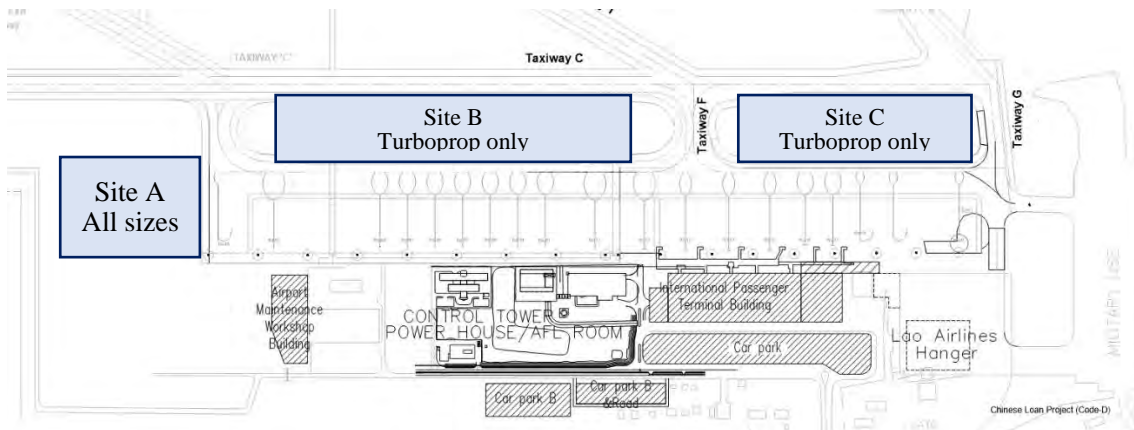


図 6.23 エプロン拡張の候補地

6.3.1.2. 候補地 B 及び C の検討

候補地 B 及び C においてエプロンとして使用できる奥行きは約 40m である。平行誘導路 C の中心線からエプロン誘導路中心線までの距離は 127.5m である。これらの両誘導路はコード E の航空機が走行するため、Annex14 の規定により誘導路中心線から駐機中の航空機への離隔は 43.5m 以上を確保する必要がある。

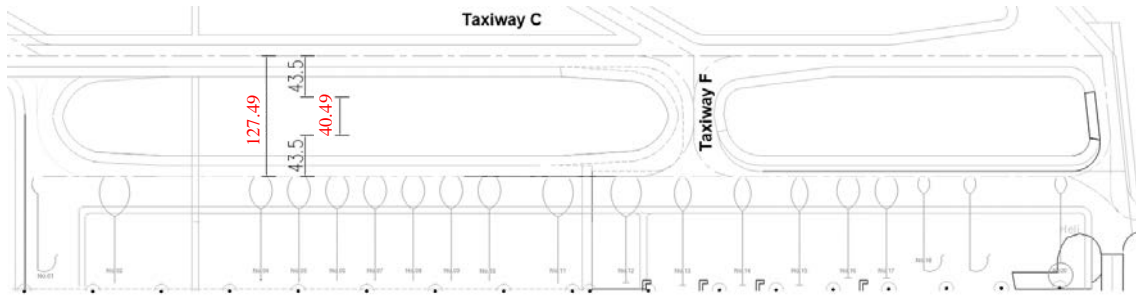


図 6.24 候補地 B 及び C のエプロン奥行き

ATR72-600 は、奥行 40.49m のエプロンに駐機可能であると考えられる。機体前方に 5m のマーシャラーの誘導用スペース、機体後方には車両用通路 7m を確保する想定とした。

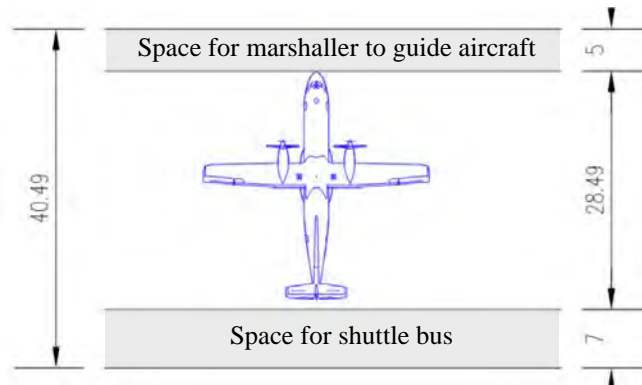


図 6.25 ATR72-600 の駐機時の前提条件

C 誘導路に出発する航空機が並んでいる場合、候補地 C に駐機中の航空機は C 誘導路上の航空機の滞留が消されるまでエプロン上で待機する必要があり、スポット占有時間が長くなる可能性がある。候補地 B の場合、ここまで航空機の滞留が長くなり誘導路を塞ぐ事態が発生する頻度は低いと考えられる。この点を踏まえると、候補地 B にエプロンを拡張する案が有利であると考えられる。

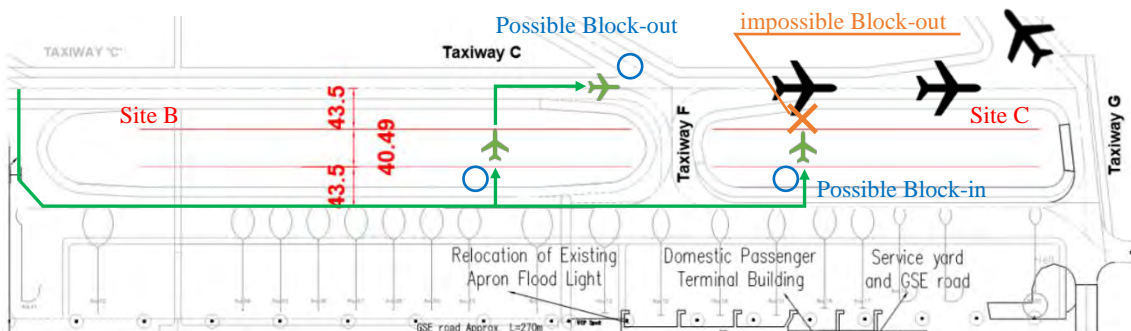


図 6.26 サイトの特性

6.3.1.3. スポット計画の方針

既存のエプロンの効率を高めるために、新しい駐車位置に再編成する。ただし、現在 PBB が設置されているスポットの位置は変更しないことを条件として検討を行った。

コード E の航空機に対応したスポットは、旅客の利便性と運用効率を高めるために PBB が使用されている国際線旅客ターミナルビル前に配置することとした。予備スポットは、旅客ターミナルビルエリアから離れた場所に設置することとした。VVIP ターミナルと貨物ターミナルの前には、専用のエプロンを配置することとした。プロペラ機用エプロンは、候補地 B に整備する計画とした。

(1) 航空機の大きさ

小型ジェット機及びプロペラ機はコード C の航空機、大型ジェット機はコード E の航空機として計画を行った。以下の表に各航空機サイズを示す。

表 6.12 コードレターと翼幅

Code letter	Wingspan
A	Up to but not including 15 m
B	15 m up to but not including 24 m
C	24 m up to but not including 36 m
D	36 m up to but not including 52 m
E	52 m up to but not including 65 m
F	65 m up to but not including 80 m

Small jet
Turboprop ←
Large jet ←

出典: ICAO Annex14

大型ジェット機は B777-300ER、プロペラ機は ATR72-600 を対象機材として検討を行った。

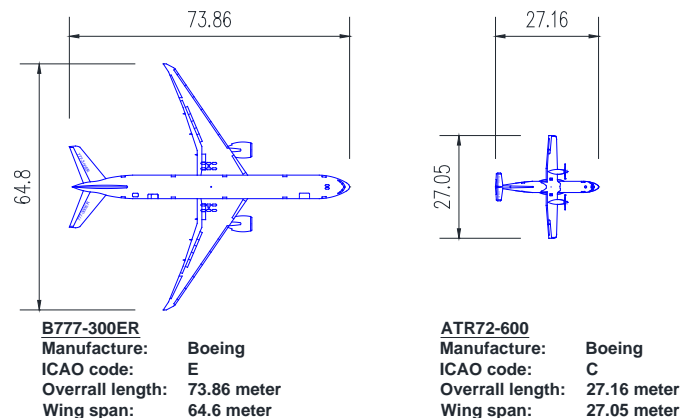


図 6.27 航空機的设计

(2) 駐機中の航空機同士の離隔

エプロンに駐機中の航空機同士の離隔は ICAO Annex14 のクリアランス規程に準じて計画した。コード C は 4.5m、コード E 機は 7.5m の離隔を確保することとした。

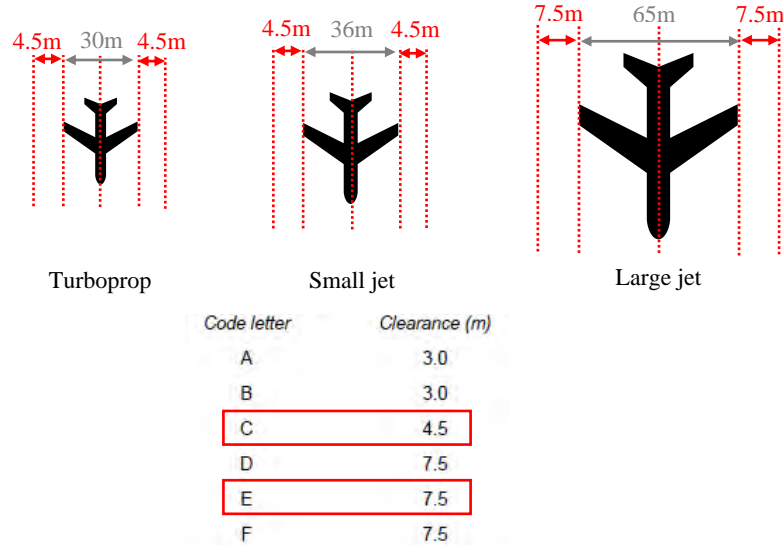


図 6.28 クリアランス規定

(3) エプロン誘導路中心線と駐機中の航空機の離隔

最大サイズの計画機材はコード E であるため、誘導路中心線から駐機中の航空機までの離隔は下表に示すコード E の離隔を適用した。

表 6.13 最小離隔距離

Annex 14 — Aerodromes										Volume 1			
Table 3-1. Taxiway minimum separation distances													
Code letter	Distance between taxiway centre line and runway centre line (metres)								Taxiway centre line to taxiway centre line (metres)	Taxiway, other than aircraft stand taxilane, centre line to object (metres)	Aircraft stand taxilane centre line to aircraft stand taxilane centre line (metres)	Aircraft stand taxilane centre line to object (metres)	
	Instrument runways Code number				Non-instrument runways Code number								
	1	2	3	4	1	2	3	4					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
A	77.5	77.5	-	-	37.5	47.5	-	-	23	15.5	19.5	12	
B	82	82	152	-	42	52	87	-	32	20	28.5	16.5	
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40.5	22.5	
D	-	-	166	166	-	-	101	101	63	37	59.5	33.5	
E	-	-	172.5	172.5	-	-	107.5	107.5	76	43.5	72.5	40	
F	-	-	180	180	-	-	115	115	91	51	87.5	47.5	

Note 1.— The separation distances shown in columns (2) to (9) represent ordinary combinations of runways and taxiways. The basis for development of these distances is given in the Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 2.

Note 2.— The distances in columns (2) to (9) do not guarantee sufficient clearance behind a holding aeroplane to permit the passing of another aeroplane on a parallel taxiway. See the Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 2.

6.4. 長期改善計画

6.4.1. 開発計画フェーズ

長期改善計画のために開発計画各フェーズが準備された。フェーズ1については、本報告書の“5. ビエンチャン国際空港の短期改善ニーズ”の章で述べた。2030年から2040年の間に5カ年ずつの開発計画を策定している。各計画中で改善された施設は、完成後5年間において追加の重要な開発が必要ないように考慮されている。

フェーズ2の完了目標は2030年である。フェーズ2の作業範囲は、エプロン拡張、平行誘導路延長、空港西側からの新しい連絡道路、駐車場拡大、エプロン投光照明追加と誘導路照明設置となる。平行誘導路の延長は、滑走路容量拡大のためこのフェーズで実施することとする。

フェーズ3の完了目標は2035年である。フェーズ3の作業範囲は、新国際線出発専用ビル建設と、既存旅客ビル改修となる。旅客ターミナルビル開発の他の選択肢についての検討の詳細は“6.2.2. 新ターミナルの検討”において述べた。

フェーズ4の完了目標は2040年である。フェーズ4の作業範囲は、エプロン拡張、平行誘導路延長、旅客ターミナルビル改修、航空灯火システム修復となる。

各フェーズの作業範囲について、表6.14にまとめた。

表 6.14 各フェーズの作業内容

フェーズ	完了年	計画目標年次	作業内容
フェーズ 1 (短期改善計画)	2025	2035	国際線旅客ターミナルビル (出発ラウンジの拡張) 国内線旅客ターミナルビル (バゲージベルトの追加) アクセス道路の拡張 BおよびT誘導路の改修 エプロンの改修 航空灯火システムの改修
フェーズ 2	2030	2035	エプロンの拡張 平行誘導路の延長 西側新アクセス道路の建設 駐車場の拡大 滑走路舗装の改修 誘導路舗装の改修 航空灯火システムの改修 新発電所
フェーズ 3	2035	2040	新貨物ターミナルビル 新VIPビル 国際線出発専用ビルの建設 国際線旅客ビルの改修 国内線旅客ビルの改修
フェーズ 4	2040	2045	エプロンの拡張 平行誘導路の延長 旅客ターミナルビルの改修 航空灯火システムの改修

6.4.2. フェーズ2 開発計画

6.4.2.1. エプロン拡張

4章で述べた通り、2035年までにエプロンのスポットが不足すると予測されているので、将来の需要に備えてエプロンを拡張することが必要となる。2035年に必要となる駐機スポット数は表 6.15 に示すとおりである。

表 6.15 2035年に必要な駐機スポット数

	既存駐機スポット数	2035年に必要な駐機スポット数
国際線	-	15
大型ジェット機	-	2
小型ジェット機	-	11
プロペラ機	-	2
国内線	-	7
小型ジェット機	-	3
プロペラ機	-	4
合計	18	27
大型ジェット機	4	2
小型ジェット機	9	14
プロペラ機	3	6
貨物	1	1
VIP	1	1
予備	0	3

C誘導路と既存エプロンの間にプロペラ機専用のエプロンを4機分、既存エプロンを西側へ拡張して大型ジェット機が駐機可能なエプロンを整備する計画とした。エプロン標識は、スポット再編に伴い図 6.29 に示すように変更する計画とした。

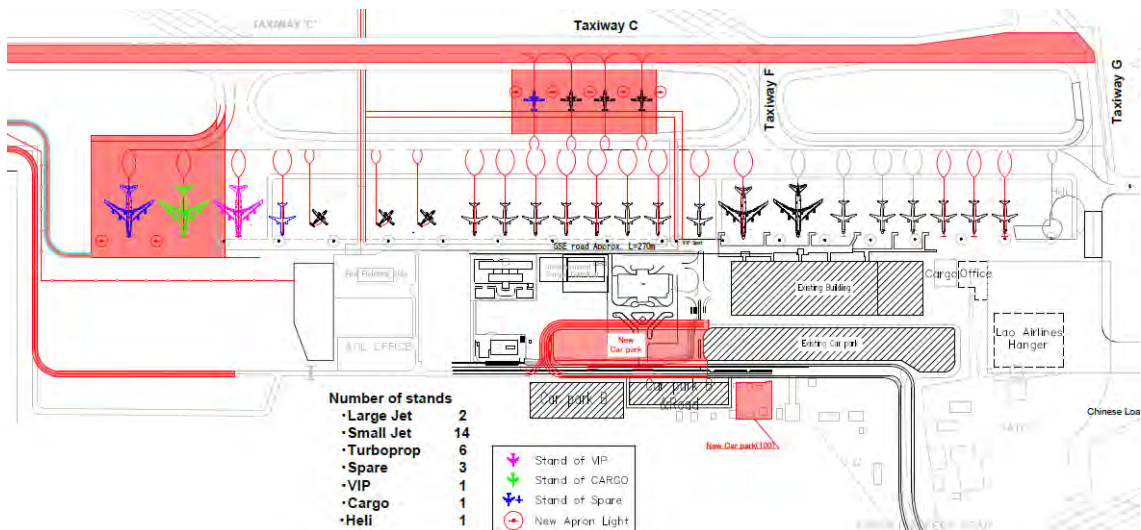


図 6.29 フェーズ2のエプロン拡張計画

6.4.2.2. 誘導路の拡張

前述で検討した滑走路処理能力のケース 5（“6.1.3.代替案-2 現滑走路の運用変更”参照）で算定した滑走路処理能力を確保するために、プロペラ機は滑走路 13 から出発する必要があり、そのために滑走路 2,000m 位置まで平行誘導路を延伸することが考えられる。しかし、B737 や A320 シリーズ等の小型ジェット機が滑走路 13 離陸する場合には重量制限が必要となる可能性がある。

よってここでは滑走路長 2,000m と 2,500m における B737-800 型機の航続距離を確認した。滑走路長 2,000m の場合、図 6.30 に示すように、旅客が満席、貨物が満載で 741km の航続が可能である。貨物を半分の重量に制限した場合、1,390km の航続が可能であると考えられる。滑走路長 2,500m の場合は、図 6.31 に示すように、旅客が満席、貨物が満載で 2,872km の航続が可能である。貨物を半分の重量に制限した場合、3,613km の航続が可能であると考えられる。

滑走路長 2,500m であれば現在就航しているすべての地域への直航便の運航が可能であると考えられるため、望ましい滑走路長である。滑走路 2,000m の位置まで平行誘導路を延伸した場合、滑走路 13 からの離陸のために地上走行し U ターンして南側に離陸する運用となる可能性があり、滑走路占有時間が長くなるため処理容量が低下することが考えられる。そのため滑走路 13 から離陸するために滑走路長 2,500m を確保できるところまで平行誘導路を延伸する計画とした。

表 6.16 滑走路長 2,000 m 及び 2,500 m での航続距離(B738)

	2,000m	2,500m
Number of seats	184	184
Passenger weight (kg/person)	95	95
Brake-Release gross weight (kg) for takeoff 2,000m or 2,500m runway	69,000	75,250
Max Zero fuel weight (kg)	62,732	62,732
Fuel (kg)	6,268	12,518
Operating empty weight (kg)	41,413	41,413
Payload (full pax, full cargo)	21,319	21,319
Passenger (kg)	17,480	17,480
Cargo (kg)	3,839	3,839
Payload (full pax, half cargo)	19,400	19,400
Passenger (kg)	17,480	17,480
Cargo (kg)	1,920	1,920
Operating empty weight + Payload (full pax, full cargo)	62,732	62,732
Available range (Nm)	400	1,550
Available range (km)	741	2,872
Operating empty weight + Payload (full pax, half cargo)	60,813	60,813
Available range (Nm)	750	1,950
Available range (km)	1,390	3,613

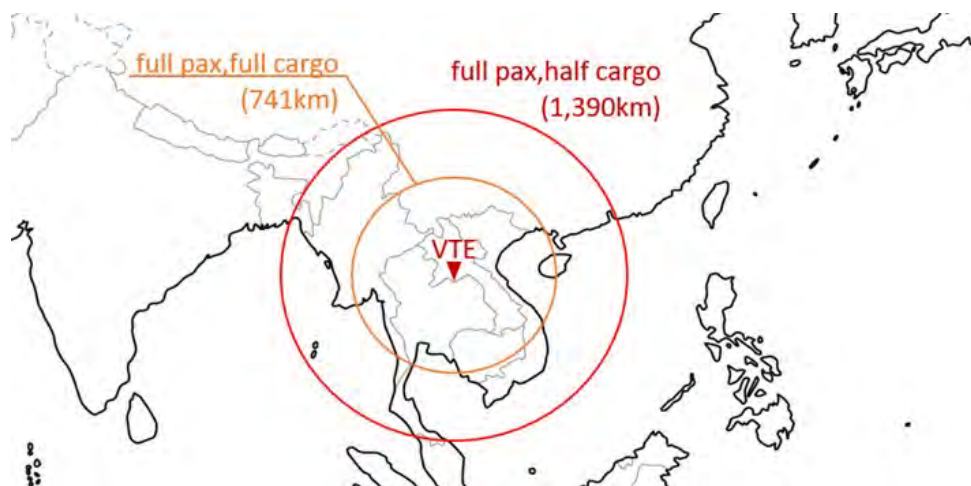


図 6.30 滑走路長 2000m での航続距離 (B738)



図 6.31 滑走路長 2,500m での航続距離 (B738)

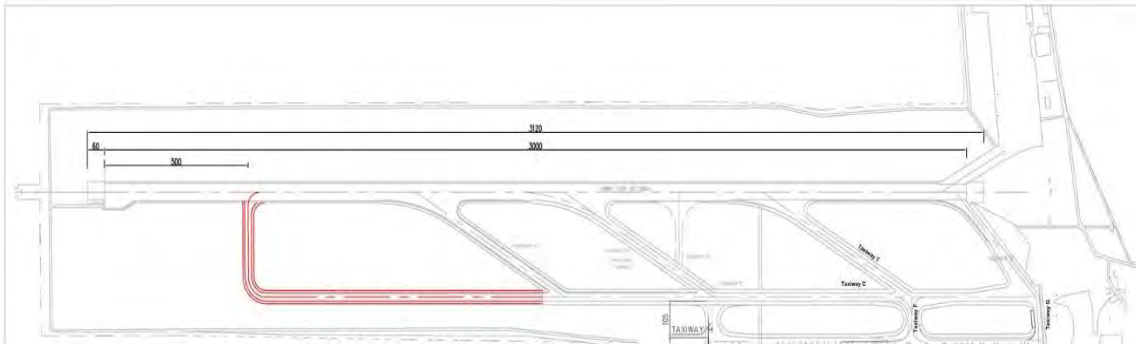


図 6.32 平行誘導路の拡張計画

6.4.2.3. 滑走路及び誘導路の舗装改修

B、D、T誘導路以外の滑走路と誘導路は2006年に全面オーバーレイ工事が実施されており、その後は“4.3.2. 誘導路の舗装状況”に示すように、大きな改修は行われていないため、2030年までにオーバーレイ等の大規模な改修が必要であると考えられる。

フェーズ2ではオーバーレイ工事を実施し、同時に滑走路と誘導路の航空灯火の交換を行う計画である。

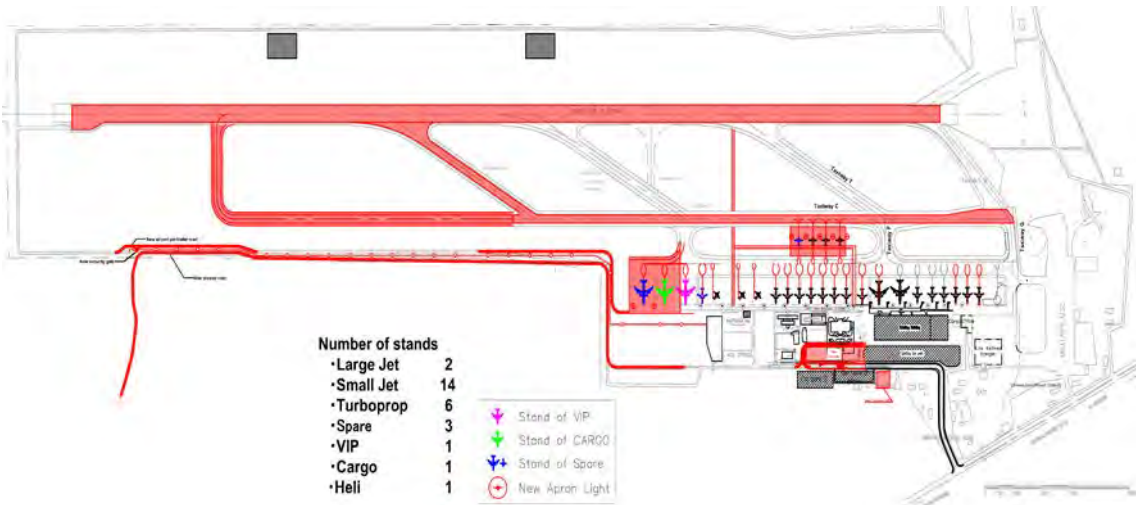


図 6.33 フェーズ2での舗装改良対象範囲

6.4.2.4. 航空灯火システム

大規模な航空灯火システムの修復が計画されている。すべての滑走路灯と誘導路灯がLEDタイプに交換され、電源ケーブルは管路を使った埋設方法となる。既存の灯火を使用しながら修復も行うので、新しい発電所は現在の発電所の隣に建設予定である。関連の照明へのCCR（航空灯火用定電流システム）も交換となる。拡張部分の平行誘導路の新しい誘導路灯と新しく建設されるエプロンへのエプロン照明も同時に計画されている。

作業範囲を以下に示す。

- 誘導路灯（新規、交換）
- 滑走路端灯
- ターニングパッド灯
- 新エプロン照明
- CCR（航空灯火用定電流システム）（滑走路 A，滑走路 B，滑走路端 13，PAPI 13，PAPI31，滑走路端 31，進入灯，誘導路 A，と 誘導路 B）
- 電源ケーブル
- 新発電所
- バックアップ用発電機

航空灯火システム修復の配置案について、図 6.34 に示す。

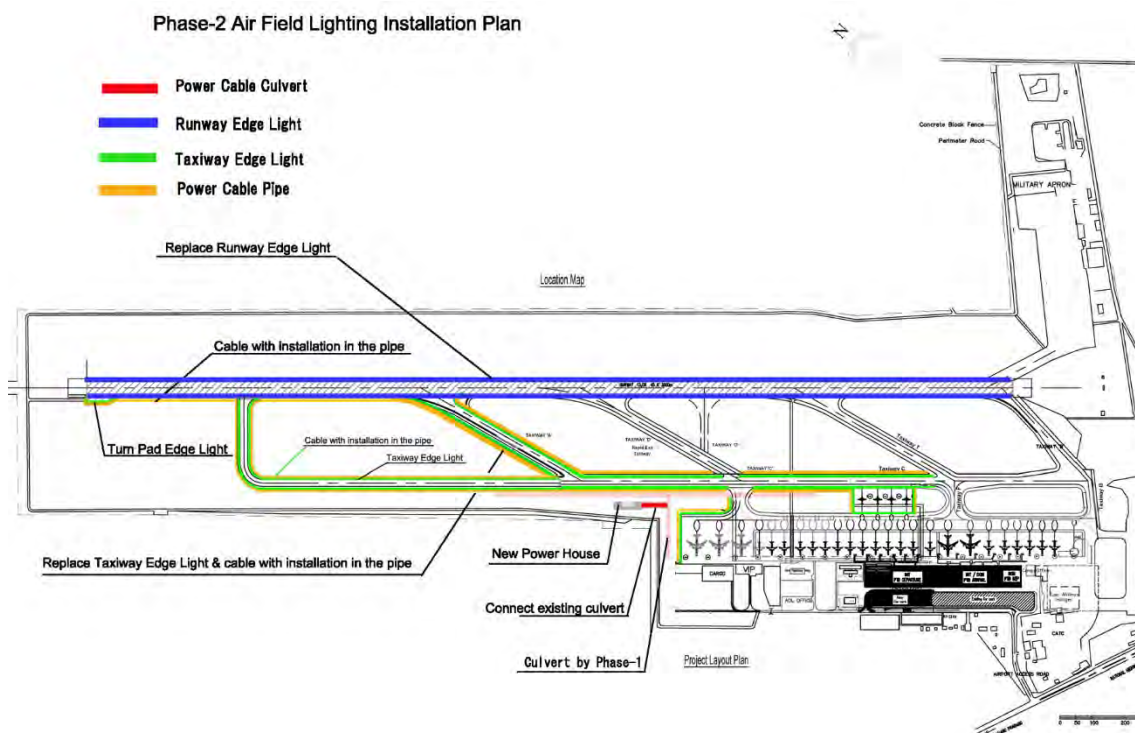


図 6.34 フェーズ 2 航空灯火システム修復配置案

6.4.2.5. 西側からの新設アクセス道路

今後、空港に出入りする車両の交通量が増加した場合、アクセス道路の追加が必要であると考えられる。貨物ビルは今後西側へ移転する計画となっているため、それを踏まえると、北側からの新たなアクセス道路の需要が今後増加すると考えられる。

北西側からのアクセスルートとして、国道 13 号から空港西側の既存ゲートへのアクセスルートを新たに計画した。このルートは、図 6.35 に示すように、既存の場周道路の一部を利

用し、ターミナルエリアと接続する。新設道路沿いには、新たに道路照明の設置が必要である。ターミナルエリアの既存道路照明は 30m 間隔で設置されており、同じ間隔で設置する場合、新たに 71 箇所の道路照明の設置が必要となる。

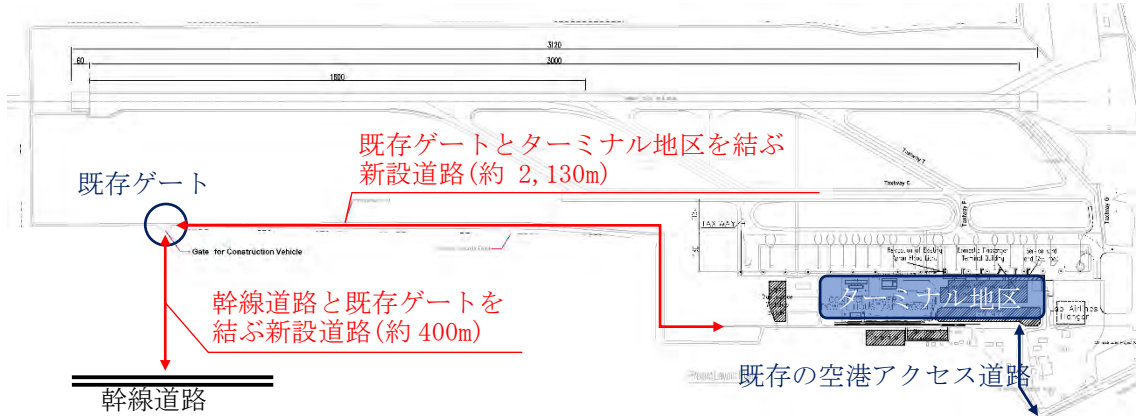


図 6.35 新設アクセス道路の概要

この計画では、既存の場周柵の内側にアクセス道路を新設するため、アクセス道路の内側に制限区域の境界を示す場周柵を新設する必要がある。

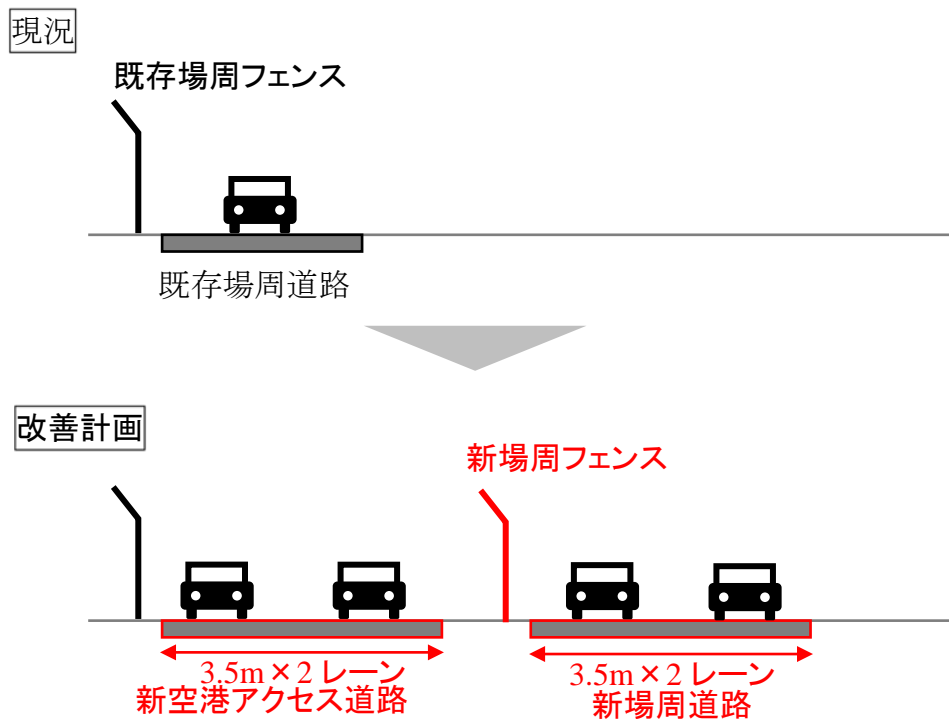


図 6.36 新設アクセス道路の横断計上の概要

新空港アクセス道路は直線区間が長く、走行速度が高くなる可能性があるため、安全性を考慮し、カーブの曲線半径を大きくすることが望ましい。よって、日本の空港道路で採用されている 30m の曲線半径にて計画することとした。

日本では、曲線半径 30 メートルにおける設計速度は時速 30 km である。変更の余地があれば、安全性の向上を考慮して曲線半径をさらに拡大するか、もしくは道路標示などを活用して安全性を高める手段をとることが望ましい。実施段階では詳細にわたる調査を行う必要がある。

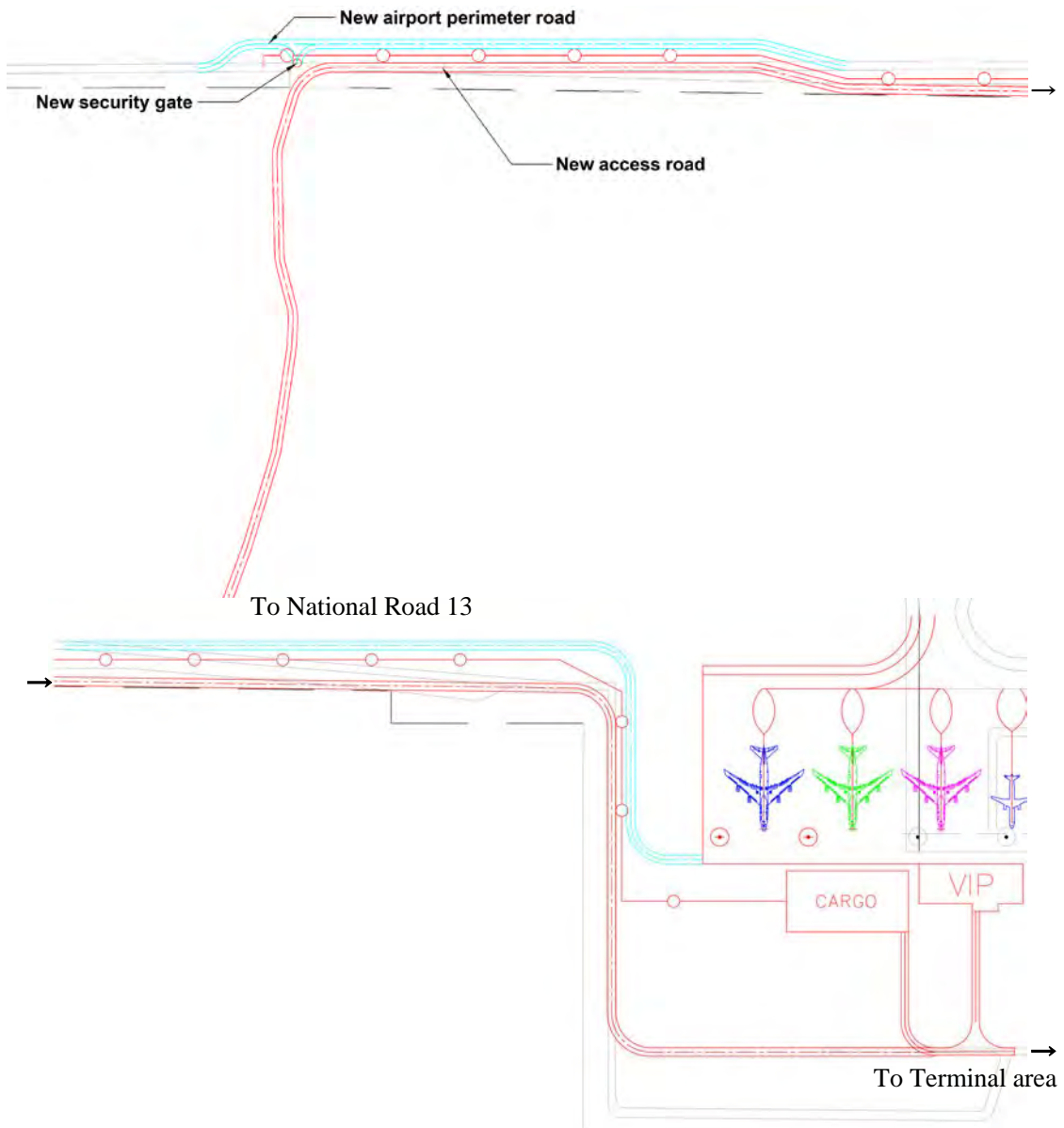


図 6.37 新設アクセス道路の配置図

6.4.2.6. 駐車場の拡張

駐車場における車室の大きさは、既存と同じ幅 2.3m、奥行 5.1m で計画した。

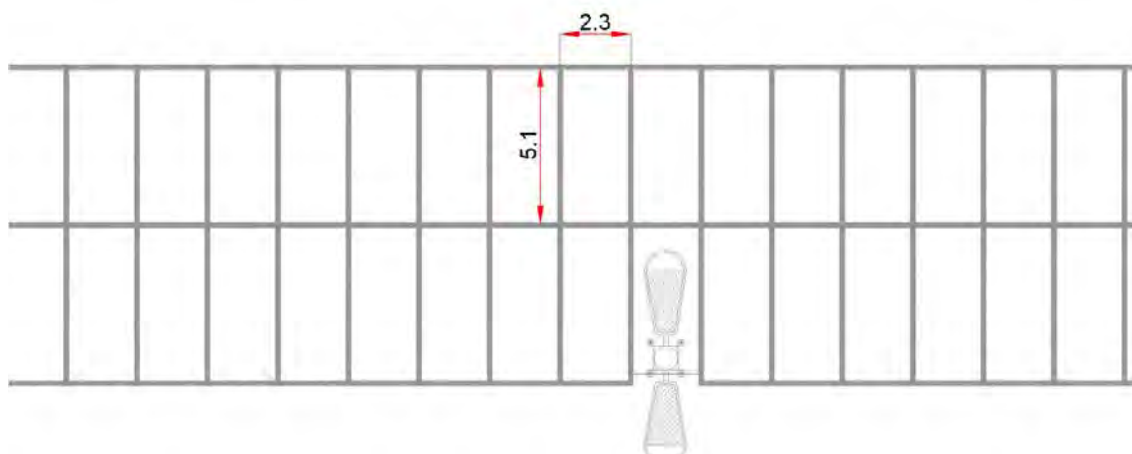


図 6.38 既存の駐車場車室サイズ

駐車場拡張に伴い、構内道路の拡張が必要となる。拡張する新たな道路は国際線ターミナルビルの前面で、車線数は現状と同様とする計画とした。図 6.39 に示すように、合計 493 台の容量拡大が可能である。

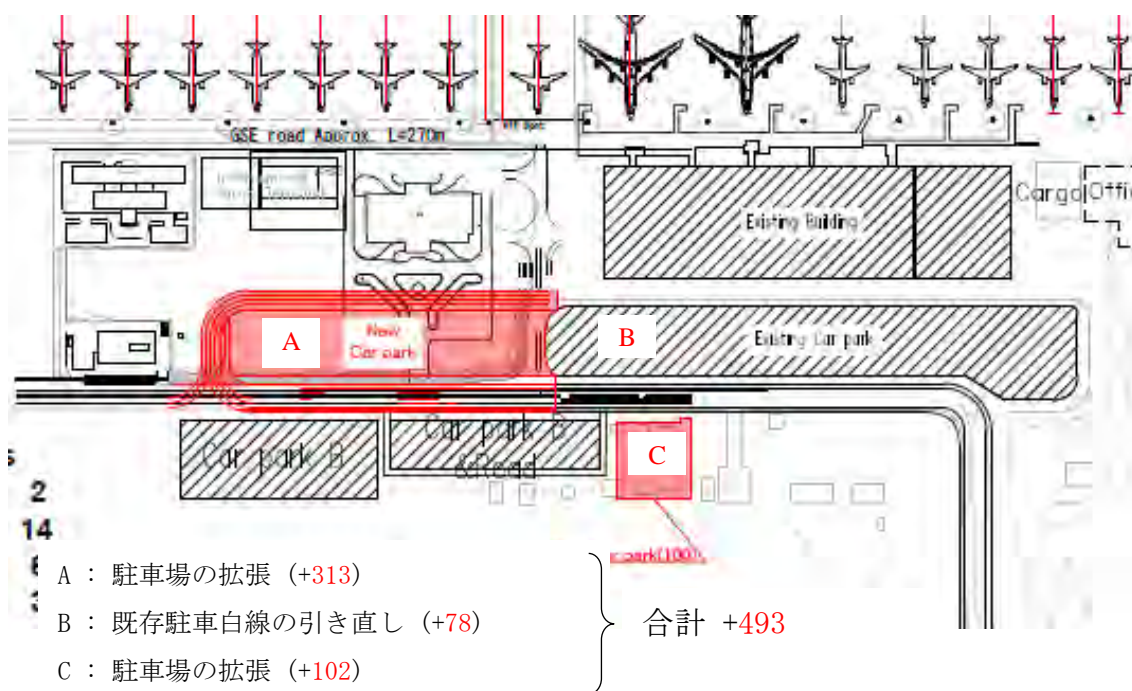


図 6.39 駐車場拡張計画

6.4.2.7. 概算事業費

表 6.17 フェーズ 2 開発計画の概算事業費

項目	金額 (百万 Kip)	金額 (百万円)
エプロンの拡張	43,770	449
平行誘導路の延長と誘導路の改修	54,710	562
西側からの新連絡路	20,520	211
駐車場の拡張とフェンス	12,310	126
滑走路舗装の改修	28,930	297
新発電所	22,310	229
航空灯火システム	72,390	743
間接費	76,970	790
工事費総額	331,890	3,407
予備費	34,850	358
コンサルタント費	33,190	341
プロジェクト総額	399,930	4,105

6.4.3. フェーズ 3 開発計画

6.4.3.1. 新貨物ビルと VVIP ビル

新国際線出発専用旅客ビルの建設に先立ち、既存の貨物ターミナルビルと VVIP ビルを空港西端の空き地に移転させる。

6.4.3.2. 旅客ターミナルビル

新国際線出発専用ビルの建設が計画されており、既存の国際線旅客ビルは国際線国内線共通の到着旅客専用ビルに転用する。国内線旅客ビルは国内線出発専用ビルに転用される。新国際線出発専用旅客ビルと既存旅客ターミナルの平面図を図 6.40 に示す。



出典: AIP Lao PDR

図 6.51 ビエンチャン市街地の東側に位置する Ban Khoksa 飛行場

6.6.3. RWY13 からの出発方式を考慮した経路構成

ビエンチャンの現在の優先滑走路方式に基づく経路構成 (PBN) を図 6.52 に示す。

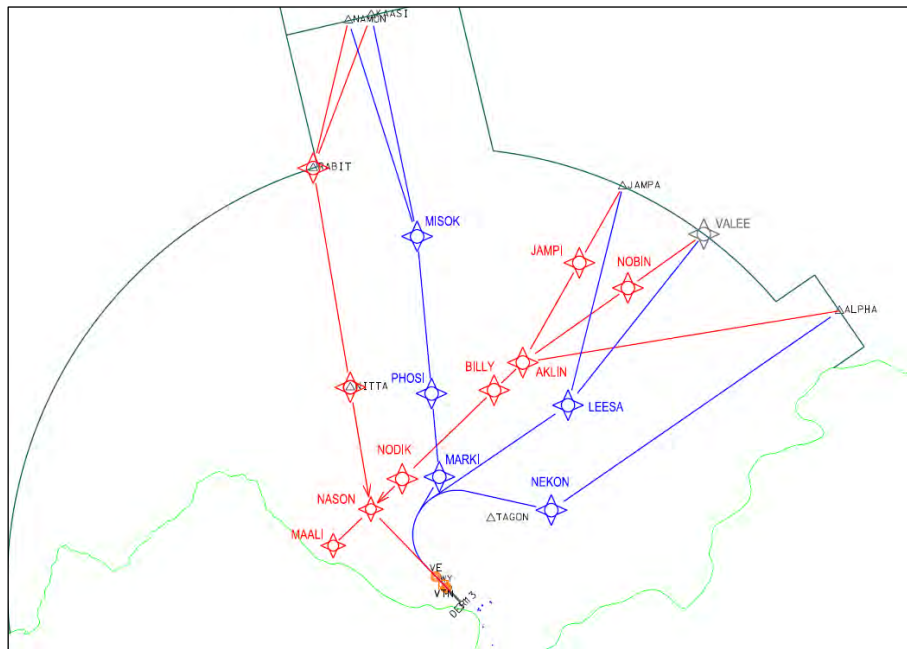


図 6.52 現在の優先滑走路方式に基づく経路構成 (北側のみ)

上記の経路構成を基に、前述の基本方針を反映しつつ RWY13 からの出発方式の導入を考慮した場合に想定される経路構成の例を図 6.15 に示す。

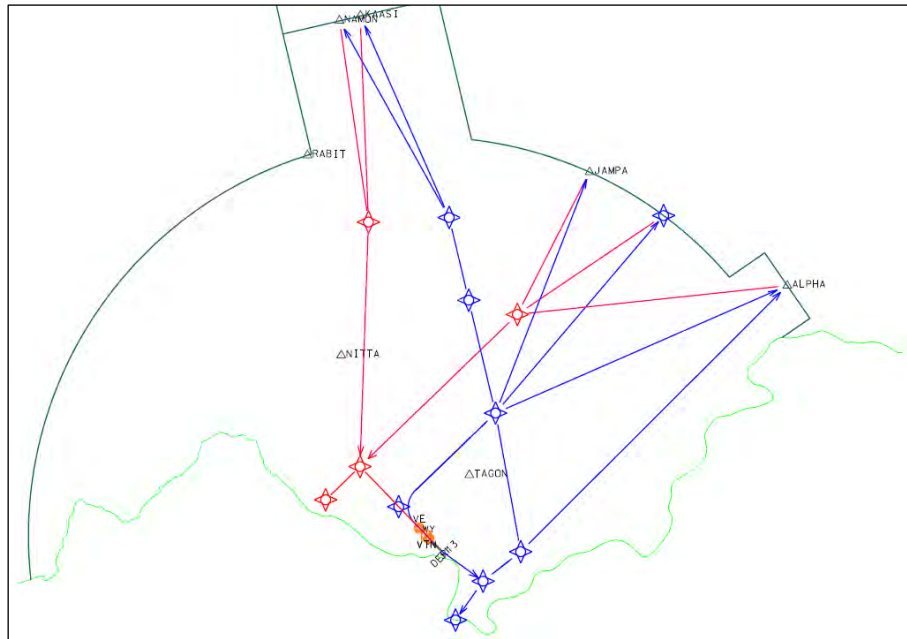


図 6.53 RWY13 側の出発方式の導入に伴い想定される経路構成

上記に示した想定経路構成の検討においては、以下の項目を反映している。

- 想定される航空路、特に、LANSにて検討中であるビエンチャンとルアンパバーンの2都市間の経路の改正案に沿ったビエンチャン進入管制区の形状変更を考慮した。
- 出発方式（SID）と到着方式（STAR）の交差を最小化した。
- タイ側空域との接続は、国境近くのWPTにて行われるものと想定した。
- 比較的交通量の少ないタイ側のR207及びB218との間の経路(共に2.0%以下)は、今回の検討からは除外した。

さらに、参考として、(1) 主要な航空路を図に加えた経路構成図(左)と(2) 滑走路両側からの出発方式だけを図示した経路構成図(右)を図6.16に示す。

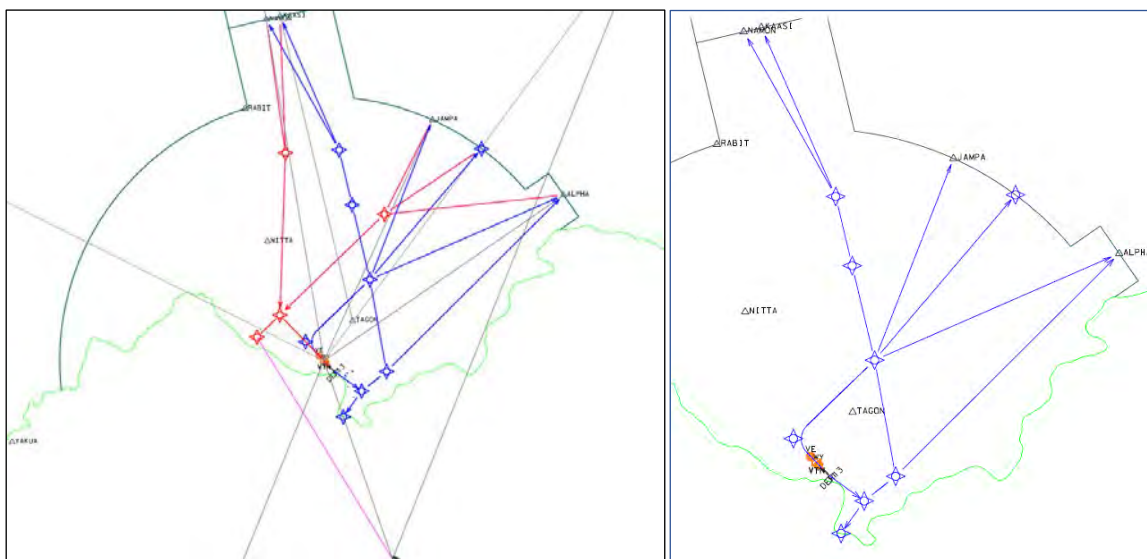


図 6.54 航空路を含む経路構成（左）と出発方式のみの経路図（右）

上記の図に示されている経路構成と出発方式の概要は、引き続き見直され、更新されていく必要がある。また、計器飛行方式の必要性は、交通需要や管制処理能力、利用可能な航空保安施設、航法仕様、PBN 導入スキーム等、多くの検討すべき項目の影響を受けて変わってくる。すなわち、飛行方式の数や経路構成は、必要に応じて、追加・修正・削除されたりする必要がある。そのため、DCA と LANS のカウンターパートには、通常業務の中で知識と経験を積み重ねつつ、上述のような項目に係る情報に目を向けて、今後の飛行方式と経路構成のあり方について総合的な判断ができるようになっていくことが期待される。

6.6.4. 管制官訓練

管制官に対する訓練は、施設の整備状況や需要の拡大に応じて、適切に実施される必要がある。今後、航空機間の運用間隔短縮や進入管制区や経路構成の変更、さらに新規飛行方式の導入や優先滑走路方式の解消に伴う滑走路両側の空域活用や新しい運用方式の導入に対応するために、特別な訓練が必要になってくることも考えられる。そのためには、十分な訓練とそれを実施するために必要な機材、例えば、管制官訓練用のタワー・アプローチシミュレータが、適切に整備されている必要があり、その実現には十分な予算の継続的な確保が不可欠となる。

7. 経済財務分析

7.1. ビエンチャン国際空港の費用と収入の分担

ビエンチャン国際空港の運営に関する費用と収入は、表 7.1 と表 7.2 が示すように AOL、LANS、ATS、L-JATS の 4 機関の間で分担されている。本章では 4 機関のそれぞれの収支を合体して分析することとする。

表 7.1 VTE の費用の分担

	投資額（所有資産）		O&M 費
	土木・建築	特殊機器	
AOL	国際線・国内線 PTB、滑走路、誘導路、エプロン、飛行場照明システム、発電所、消防署、フェンス、エアサイド・ランドサイドの警備事務所	国際線 PTB で使用される殆どの特殊機器、国内線 PTB で使用される全ての特殊機器	航空機の着陸・駐機に関する費用の 100%
LANS	管制塔	航空管制に必要なレーダーや計器着陸装置を含むすべての特殊機器	航空管制に関する費用の 100%
ATS	無し	無し	国内線 PTB で発生する費用の 100%
L-JATS	無し	国際線 PTB で使用される幾つかの特殊機器 (X 線、メタル検知器、フライト情報システム)	国際線 PTB で発生する費用の 100%

註: VTE の土地はラオス政府が所有している。

出典: AOL、LANS、ATS、L-JATS

表 7.2 VTE の収入の分担

	航空収入	非航空収入
AOL	国際線 PSF の 8/15、着陸料・駐機料の 100%	SITA Cute システムサービス、屋外の広告
LANS	航行援助施設利用料の 100%	無し
ATS	国内線 PSF の 100%	国内線関連の非航空収入の 100% (空港地上支援業務、レンタルスペース、駐車料、広告収入)
L-JATS	国際線 PSF の 7/15	国際線関連の非航空収入の 100% (空港地上支援業務、レンタルスペース、駐車料、広告収入)

出典: AOL、LANS、ATS and L-JATS

7.2. 財務分析

以下の前提条件に基づき、本プロジェクトを実施する場合（WP ケース）と実施しない場合（WOP ケース）のそれぞれの費用と収入を予測し、その差分のキャッシュフローから財務内部収益率(FIRR)を算出し、本プロジェクトの財務評価を行う。

7.2.1. 前提条件

以下の前提条件は、特に断りがない限り、本プロジェクトを実施する場合(WP ケース)と実施しない場合(WOP ケース)の両方のケースに適用される。

7.2.1.1. WP ケースと WOP ケースの定義

WP ケースと WOP ケースの定義は以下の通りである。

- WP ケース:

JICA が提案するプロジェクトが実施される。それにより 2045 年迄の国内線・国際線の旅客需要レベルに対応可能となる。2045 年以降の処理可能な旅客数は、国内線、国際線ともに 2045 年と同じ水準である。

- WOP ケース:

JICA が提案するプロジェクトは実施されない。2030 年迄の国内線・国際線の旅客需要レベルには対応可能である。2030 年以降の処理可能な旅客数は、国内線、国際線ともに 2030 年と同じ水準である。

7.2.1.2. プロジェクト期間

プロジェクト期間は 2023 年から 2070 年迄の 48 年間、評価期間は 2026-2070 年とする。

7.2.1.3. 基準年

2019 年が新型コロナウイルスの影響を受けていない直近の年であるため、2019 年を基準年とする。2019 年のデータを基準として将来予測を行う。

7.2.1.4. 価格ベースと為替レート

価格は LAK で表記する。また、価格は 2021 年 12 月基準のコンスタントベースで表記する。つまり、プロジェクト期間の LAK と米ドルのインフレ率を除いた実質為替レートは US\$1 = 11,205 LAK (2021 年 12 月 31 日の TTM レート)で推移すると仮定する。

7.2.1.5. 予備費

投資額には物理的予備費（投資額の 10%、コンサルタントフィーの 5%）が含まれる。価格予備費は見込まない。

7.2.1.6. 税金

プロジェクト FIRR の計算では税金は除外項目であるため、付加価値税（10%）、所得税、輸入税等の税金は除く。

7.2.2. コスト

プロジェクトコストは投資コストと運営維持管理費(O&M 費)からなる。

7.2.2.1. 投資コスト（初期投資、更新投資）

表 7.3 に初期投資と更新投資を含む総投資額を纏めた。WOP ケースの投資額とは滑走路、誘導路 B&T とエプロン（亀裂の修理）の改修、並びに滑走路灯、誘導路端灯とターンパッド灯の更新であり、2028 年から 2030 年にかけて実施される。これらは VTE の運営を 2070 年迄維持するのに最低限必要な投資である。WOP ケースの投資額は 129,449 million LAK（WP ケースの 3.4%）となる

表 7.3 投資コスト (MN LAK)

	WP ケース			WOP ケース		
	初期	更新	合計	初期	更新	合計
	(フェーズ I~ IV)			(2028-2030)		
土木	550,070	171,092	721,162	77,972	29,455	107,427
建築	1,931,385	506,993	2,438,378	0	0	0
コンサルタントフィー	251,849	48,030	299,879	7,797	2,946	10,743
物理的予備費	260,738	50,432	311,170	8,187	3,093	11,280
総投資額	2,994,043	776,546	3,770,589	93,956	35,493	129,449

出典: JICA 調査団

更新投資は表 7.4. の耐用年数に基づき行われる。プロジェクト終了時 (2070 年) の純資産の残存価値は見込まない。

表 7.4 投資資産の耐用年数

投資資産	耐用年数
建築物	50 年
土木施設	50 年
特殊機器	15 年乃至 30 年（機器による）

出典: JICA 調査団

7.2.2.2. 運営維持管理費(O&M 費)

運営維持管理費には人件費、光熱費、オペレーション費用、管理費等が含まれ、プロジェクト期間中は 表 7.5 に示す割合で変動すると想定する。

表 7.5 O&M 費の想定伸び率

O&M 費	年間伸び率
人件費、光熱費、管理費	関連する交通量の伸び率の 1/3
オペレーション費用	関連する交通量の伸び率の 2/3

出典: JICA 調査団

2045 年から 2070 年迄の年間の O&M 費とプロジェクト期間中（2026 年～2070 年）の合計の O&M 費は表 7.6 の通りである。

表 7.6 O&M 費 (MN LAK)

WP ケース		WOP ケース	
年間費用 (2045-2070)	合計額 (2026-2070)	年間費用 (2045-2070)	合計額 (2026-2070)
369, 994	15, 036, 735	243, 502	10, 871, 158

出典: JICA 調査団

7.2.3. 収入

収入には航空収入と非航空収入があり、以下のように交通量の伸びに準じて変動すると想定する。

7.2.3.1. 旅客数

WP ケースと WOP ケースのそれぞれの年間旅客数予測を表 7.7 に示す。

表 7.7 旅客数予測

	WP ケース		WOP ケース	
	国際線.	国内線	国際線.	国内線
2026	2,086,076	683,835	2,086,076	683,835
2027	2,248,507	736,403	2,248,507	736,403
2028	2,419,871	791,863	2,419,871	791,863
2029	2,600,660	850,372	2,600,660	850,372
2030	2,791,392	912,100	2,791,392	912,100
2031	2,956,029	965,383	2,791,392	912,100
2032	3,128,074	1,021,063	2,791,392	912,100
2033	3,307,861	1,079,248	2,791,392	912,100
2034	3,495,739	1,140,052	2,791,392	912,100
2035	3,692,072	1,203,593	2,791,392	912,100
2036	3,897,239	1,269,992	2,791,392	912,100
2037	4,111,639	1,339,380	2,791,392	912,100
2038	4,335,686	1,411,890	2,791,392	912,100
2039	4,569,816	1,487,662	2,791,392	912,100
2040	4,814,482	1,566,845	2,791,392	912,100
2041	5,013,341	1,631,203	2,791,392	912,100
2042	5,219,160	1,697,813	2,791,392	912,100
2043	5,432,183	1,766,755	2,791,392	912,100
2044	5,652,661	1,838,110	2,791,392	912,100
2045-2070	5,880,856	1,911,962	2,791,392	912,100

出典: JICA 調査団

7.2.3.2. 航空収入

旅客サービス料 (PSF)、着陸料、航行援助施設利用料の航空収入の将来予測を行う。

(1) 旅客サービス料 (PSF)

VTE の出発旅客一人あたりの PSF 料金は、国内線が 20,000 LAK (2013 年に改定)、国際線が US\$15 (2015 年に改定)である。料金と旅客数予測により将来の PSF 収入を予測する。

(2) 着陸料

VTE の着陸料の料金体系は表 7.8 の通りである。

表 7.8 着陸料

航空機の最大離陸重量(メートルトン)	国際線 (US\$)	国内線 (LAK)
7 以下	28	80,000
7.1 to 20	80	340,000
20.1 to 50	200	840,000
50.1 to 100	400	1,840,000
100.1 to 200	800	3,840,000
200.1 to 300	1,200	5,840,000
300 超	1,800	7,840,000

出典: DCA

最大離陸重量 (MTOW) 毎の航空機の予測と上記着陸料を基に、毎年の着陸料収入を予測する。

(3) 航行援助施設利用料

VTE の航行援助施設利用料は 表 7.9 に示す通りである。

表 7.9 航行援助施設利用料

航空機の最大離陸重量(メートルトン)	国際線 (US\$)	国内線 (LAK)
7 以下	50	200,000
7.1 to 20	100	400,000
20.1 to 50	250	1,000,000
50.1 to 100	300	1,500,000
100.1 to 150	400	2,000,000
150.1 to 200	500	2,500,000
200.1 to 250	600	3,000,000
250.1 to 300	700	3,500,000
300 超	800	4,000,000

出典: DCA

最大離陸重量 (MTOW) 毎の航空機の予測と上記料金体系を基に、毎年の航行援助施設利用料収入の予測を行う。

7.2.3.3 非航空収入

非航空収入には空港地上支援業務、コンセッションフィー (レンタルスペース)、駐車料、広告収入が含まれる。

国内線、国際線ともに 表 7.10 に示した伸び率を用いて非航空収入の将来予測を行う。

表 7.10 非航空収入の想定伸び率

非航空収入	年間伸び率
空港地上支援業務、駐車料金、SITA Cute システムサービス	関連する旅客数の伸び率の 1/3
コンセッションフィー（レンタルスペース）、広告収入、光熱費	関連する PTB の床面積の伸び率の 1/3

出典: JICA 調査団

7.2.3.4 料金回収率

着陸料と航行援助施設利用料の回収率は国内線、国際線ともに 80%として分析を行う。

PSF と非航空収入の回収率の実績は不明であるが、2019 年の回収率がプロジェクト期間中継続すると想定して計算を行う。

7.2.3.5 収入予測結果

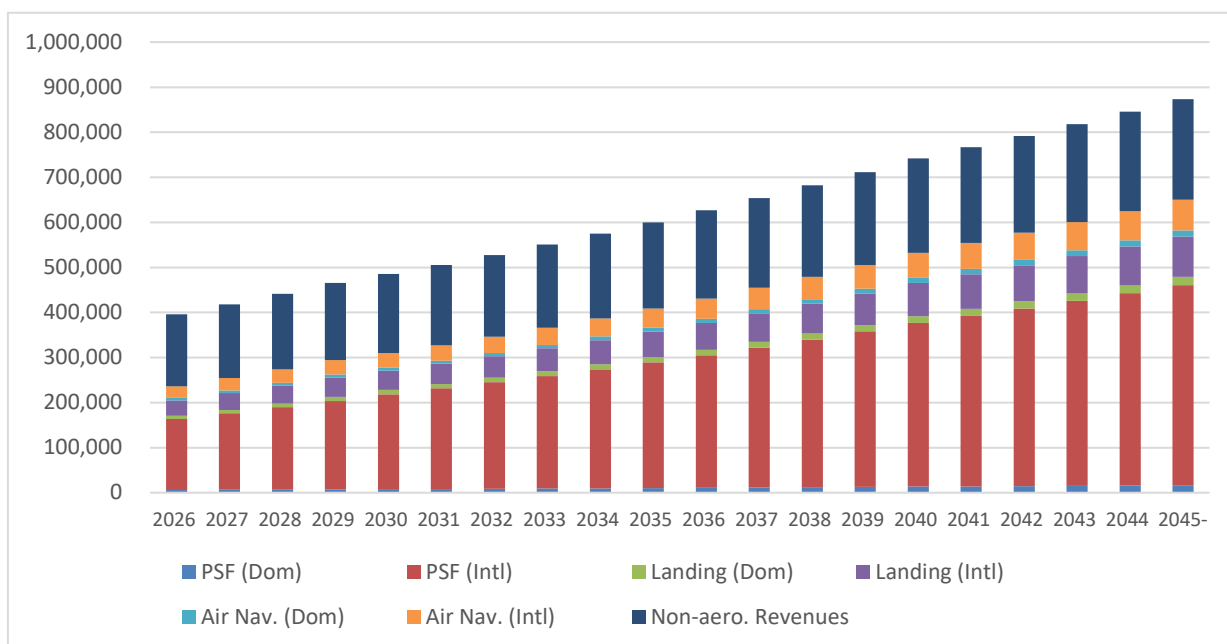
VTE の収入予測を 表 7.11. に纏める。2045 年の WP の収入は WOP より 80%多く、プロジェクト期間の WP の総収入は WOP より 58.8%多い。

表 7.11 収入予測 (MN LAK)

	WP ケース		WOP ケース	
	年間収入 (2045-2070)	合計額 (2026-2070)	年間収入 (2045-2070)	合計額 (2026-2070)
I. 航空収入				
1. PSF				
国内線	16,402	627,128	7,824	347,074
国際線	444,205	16,970,598	210,845	9,351,283
2. 着陸料				
国内線	18,155	699,237	9,558	423,983
国際線	90,154	3,455,303	42,792	1,908,923
3. 航行援助施設利用料				
国内線	13,507	519,907	7,078	313,985
国際線	67,662	2,593,262	32,116	1,432,679
II. 非航空収入	223,234	9,443,486	174,937	7,833,950
総収入	873,317	34,308,921	485,152	21,611,876

出典: JICA 調査団

WP の年間収入の推移を図 7.1 に示す。最も高い身長率を示すのは国際線の PSF で (5.6% CAGR)、その全体に占める割合も 2026 年の 39.8%から 2070 年には 50.9%となる。国際線の着陸料の占有率も同期間に 8.7%から 10.3%へと微増する。



出典: JICA 調査団

図 7.1 WP ケースの年間収入の推移 (MN LAK)

7.2.4. 財務評価 (財務内部収益率 (FIRR))

WP ケースと WOP ケースの差分の財務キャッシュフロー計算書 (付録-8) より、プロジェクトの FIRR は 5.6%と算出された。よって、プロジェクト費用の調達コストを 5.6%以下にすると、プロジェクトは財務的に実行可能である。

7.3. 経済分析

以下の前提条件に基づき、WP ケースと WOP ケースのそれぞれの経済費用と便益を予測し、その差分のキャッシュフローを基に経済内部収益率(EIRR)を算出し、本プロジェクトがラオスにもたらす経済効果を評価する。

7.3.1. 前提条件

財務分析の関連する前提条件に加えて、以下の条件を適用する。

7.3.1.1. 保守主義の原則

経済分析は現実には存在しない「完全競争」を前提としているため、その効果を正確に計測することは出来ない。よって保守主義の原則により、できるだけ控えめな(楽観的ではない)前提やデータを使用することとする。

7.3.1.2. 経済価格

以下により、プロジェクト FIRR で使用した財務コストをそのまま経済コストとして使用する。

(1) 移転価格の除外

経済価格は原則として税金や補助金などの移転価格を除外せねばならないが、本プロジェクトの財務コストには税金(輸入税、付加価値税、所得税)や補助金は含まれていない。

(2) 土地と未熟練労働者の機会費用

貿易不能財や非競争商品・サービスの財務価格が歪んでいる場合には、経済価格に転換する必要がある。本プロジェクトにおける貿易不能財と非競争商品・サービスは、未熟練労働者と土地の費用と想定される。しかしながら、未熟練労働者の経済価格を算出するためのラオスの基礎データ (shadow wage rate factor) がないため、保守主義の観点からも財務コストをそのまま経済コストとして用いる。また、本プロジェクトで新に使用する土地は空港の奥に位置しているため、その市場価値はゼロと想定する。

7.3.1.3. 目標経済内部収益率 (EIRR)

EIRR はプロジェクトが毎年当該国経済にもたらす平均利益率を示す。世界銀行やアジア開発銀行では途上国での開発プロジェクトの実質社会割引率を 10%から 12%としているため⁸、本プロジェクトの EIRR の目標は 12%と設定する。

7.3.2. 経済コスト

“ 7.3.1.2. 経済価格 ” での説明のとおり、財務コストを経済コストとして使用する。

7.3.3. 経済便益

7.3.3.1. 経済便益項目

(1) 定量的経済便益

本プロジェクト実施により発生する定量的経済便益項目に記す。

⁸ Zhuang et al., 2007, and Harrison, 2010

表 7.12 定量的経済便益項目

	差分のラオス人旅客が享受する便益	差分の外国人旅客が齎す経済効果
国内線	消費者余剰	無し
国際線	消費者余剰	ラオスでの消費額（付加価値額）

出典: JICA 調査団

(2) ラオス人と外国人の旅客の割合

表 7.13 は 2019 年のラオス航空の旅客のラオス人と外国人の割合である。プロジェクト期間中は同じ割合が続くと想定する。

表 7.13 VTE 利用のラオス人と外国人旅客の割合 (2019 年)

	ラオス人旅客	外国人旅客
国内線	52.2%	47.8%
国際線	15.4%	84.6%

出典: ラオス航空

7.3.3.2. 消費者余剰

(1) 差分の国内線のラオス人旅客が享受する便益

旅客が航空券を購入し航空機を利用するのは、その行為により何らかの便益を受けるからに他ならない。旅客の経済純便益（経済総便益と経済費用の差）は「消費者余剰」と称される。旅客の消費者余剰を以下の式と前提により定義する。

$$\text{旅客の消費者余剰(経済純便益)} = \text{経済総便益(支払い意思額)} - \text{経済費用}$$

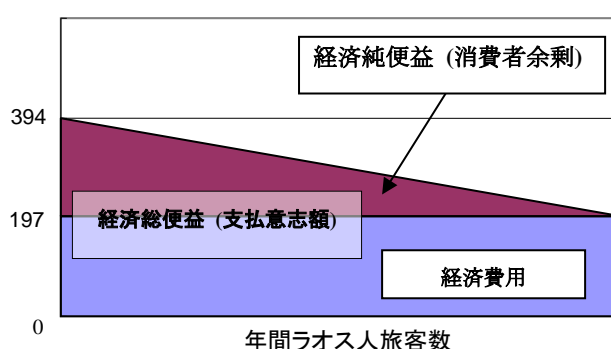
- 旅客の経済総便益(支払意思額)は航空運賃にて表わす。最大の経済総便益額は航空運賃(PSFと保険料を含む)の2倍、最小の経済総便益額は航空運賃と同額と仮定する。つまり、どの旅客の支払意思額も実際の航空運賃とその2倍の額の間位置し、航空運賃が実際の2倍以上になると航空券を購入する者は一人もいないと想定する。
- 旅客の経済総便益の額は均等に分散されていると仮定する。
- 経済費用は航空運賃と同額と想定する。

例えば、ある年の国内線を利用するラオス人旅客の消費者余剰の合計額は、図 7.2 の直角三角形の内面積で表わされる。主要ルートの往復航空運賃の加重平均より、国内線の往復航空

運賃を US\$197 とする。⁹ Y 軸の US\$197 は旅客にとっての経済費用ならびに経済総便益の最小値を示し、US\$394 (US\$197 の 2 倍) は同経済総便益の最大値を表す。X 軸はその年における国内線のラオス人旅客数を表す。

よって、ある年に国内線を利用するラオス人の旅客全員が受ける経済純便益(消費者余剰)の総額は、以下の計算式にて求められる。

$$\begin{aligned} & \text{ラオス人国内線旅客全員が享受する経済純便益の年間総額} \\ & = (\text{US\$394} - \text{US\$197}) \times \text{年間のラオス人旅客数} \times 1/2 \end{aligned}$$



出典: JICA 調査団

図 7.2 ラオス人国内線旅客が享受する消費者余剰 (US\$)

(2) 差分の国際線のラオス人旅客が享受する経済便益

差分のラオス人の国際線旅客が享受する消費者余剰(経済純便益)も同様に計算する。国際線の主要ルートの往復航空運賃の加重平均値である US\$199 を経済費用ならびに経済便益の最小値とし、その 2 倍の US\$398 を経済便益の最大値と仮定して、経済純便益を算出する。

7.3.3.3. 差分の国際線の外国人旅客による消費の効果

ラオス情報文化観光省の「観光に関する統計報告書(2019年)」によると、外国人旅行者一人あたりの消費額は一回の滞在につき USD244.5 であった(表 7.14)。付加価値率を控えるために 10% と見積もると、一人の外国人旅行者はラオス国経済に 274,000 LAK の貢献をしている。

⁹ラオス航空の 2019 年の旅客実績と国内線のエコノミークラス運賃(PSF と保険料を含む)より、ビエンチャン空港と主な国内空港(ルアンパバーン(全体の 39%)、バクセ(16%)、ルアンナムタ(13%)、シエンクワン(10%))間の往復航空運賃の加重平均は US\$197 である。

表 7.14 外国人旅行者のラオス滞在期間中の消費額

国籍	旅行者数	消費額 (USD)
タイ	1,330,180	207,508,080
ベトナム	894,665	80,519,850
中国	852,844	204,682,560
カンボジア	24,254	2,182,860
ミャンマー	7,743	696,870
その他	632,297	419,380,596
合計	3,741,983	914,970,816
旅行者一人あたり 一回の滞在中の平均消費額		244.5

出典: ラオス情報文化観光省「観光に関する統計報告書 (2019年)」

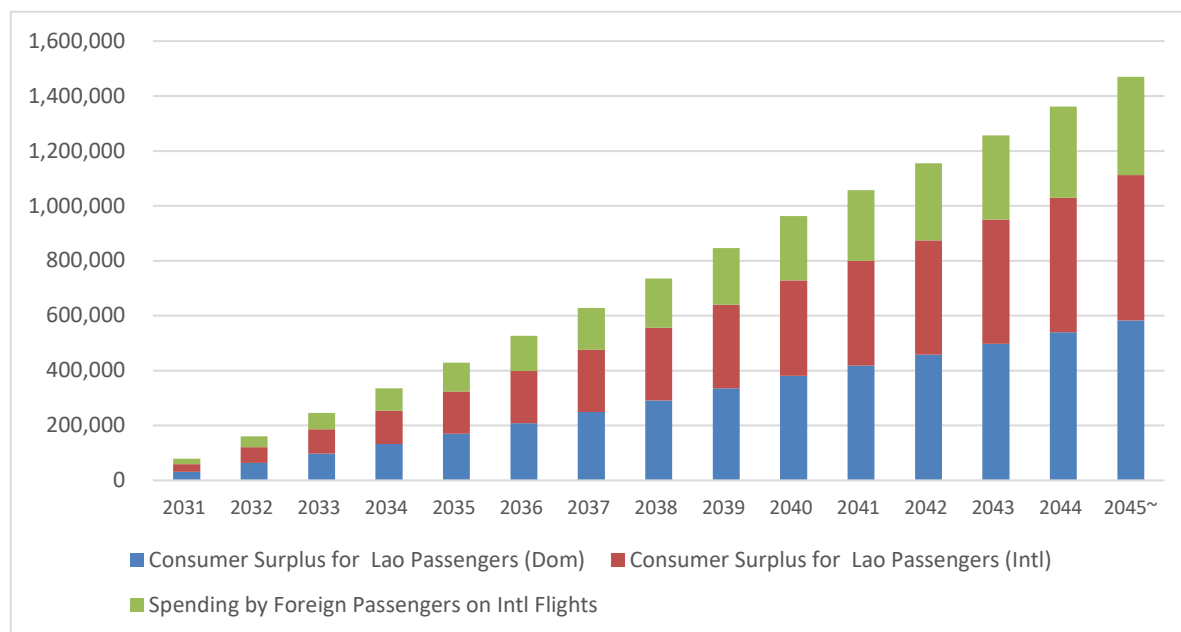
7.3.3.4. 経済便益の総額

本プロジェクトの経済便益額を表 7.15 と 図 7.3 に纏めた。最大の経済便益項目は差分の国内線のラオス人乗客の消費者余剰である。

表 7.15 経済便益 (MN LAK)

	年間の額 (2026-2070)	合計額 (2026-2070)
1. 差分のラオス人乗客の消費者余剰		
国内線	582,248	19,010,684
国際線	529,682	17,294,382
2. 差分の外国人国際線乗客の消費額 (付加価値額)	358,195	11,695,239
合計	1,470,124	48,000,304

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 7.3 経済便益 (MN LAK)

7.3.4. 経済評価 (経済的内部収益率 (EIRR))

上記の前提条件により作成された差分のキャッシュフロー計算書 (付録- 9) より、プロジェクトの EIRR は 21.1%であり、目標の 12%を上回る。また、同キャッシュフローを目標値 12%で割り引いた経済的正味現在価値 (ENPV) は 1,222,895 MN LAK となる。よって、本プロジェクトは経済的にも実行可能であり、ラオス国に十分な経済便益をもたらすと言える。

付録-1 滑走路長グラフ

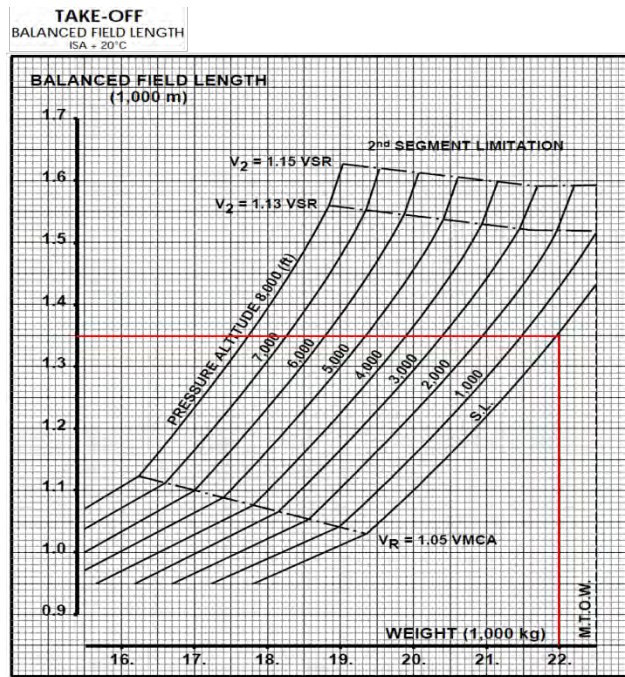
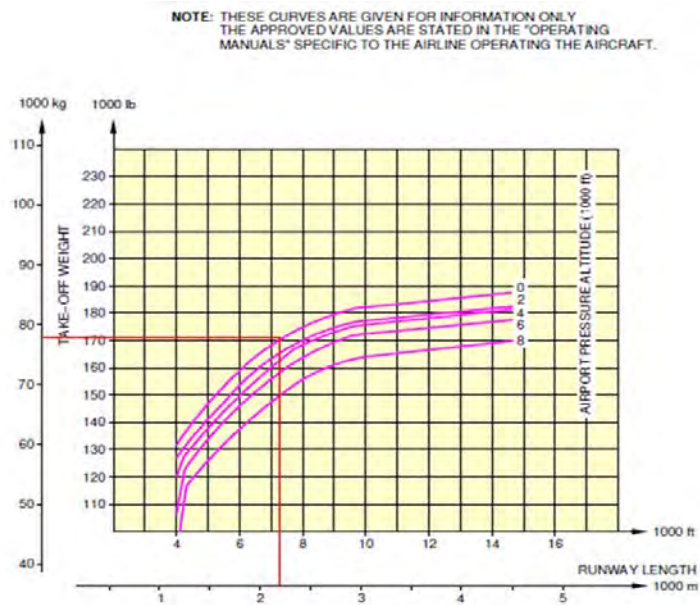


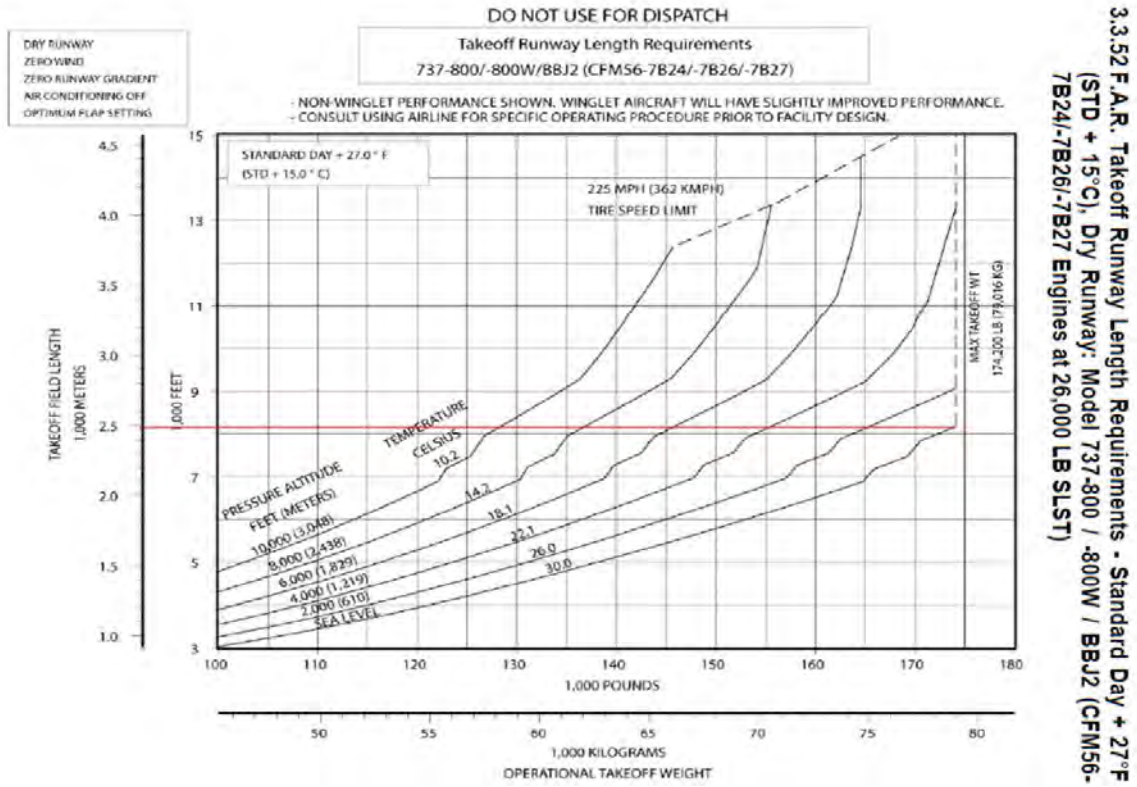
図 A-1 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart ATR72-500



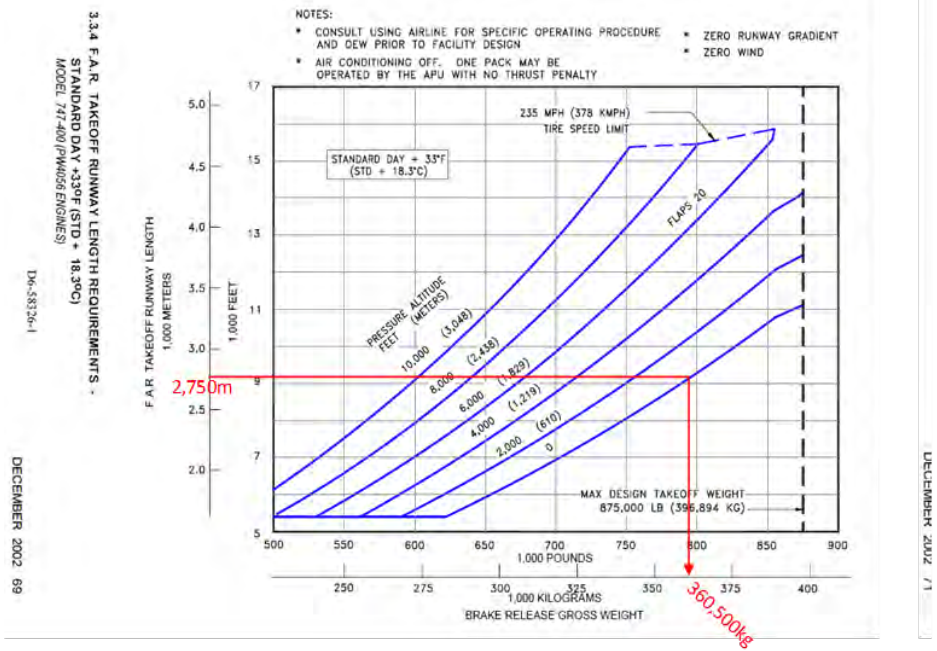
N.AC.030302.1_0050101_01_01

Take-Off Weight Limitation - ISA +15°C (+27°F) Conditions
 CFM56 Series Engine
 FIGURE-3-3-2-991-005-A01

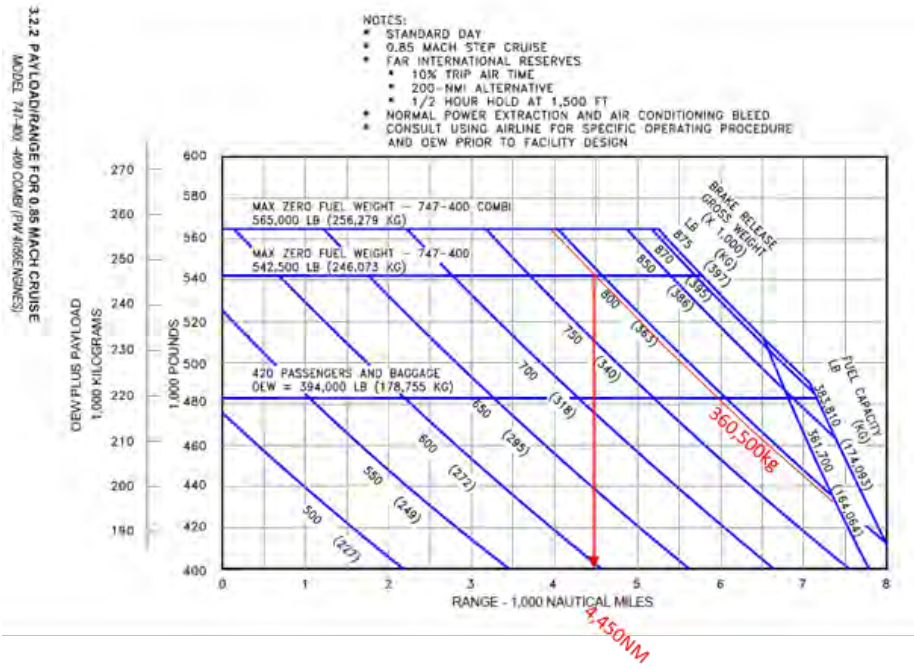
図 A-2 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart A320-200



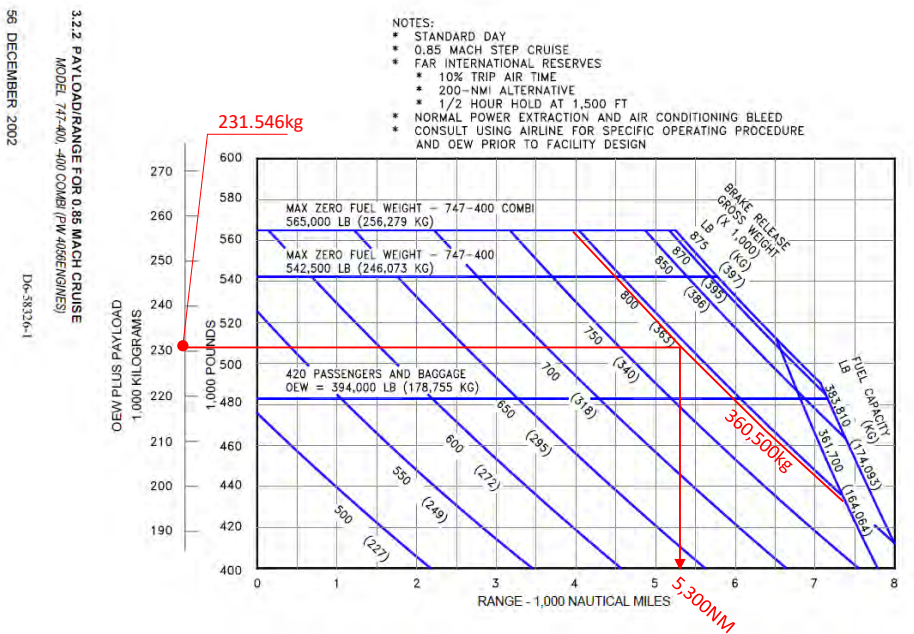
☒ A- 3 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart B737



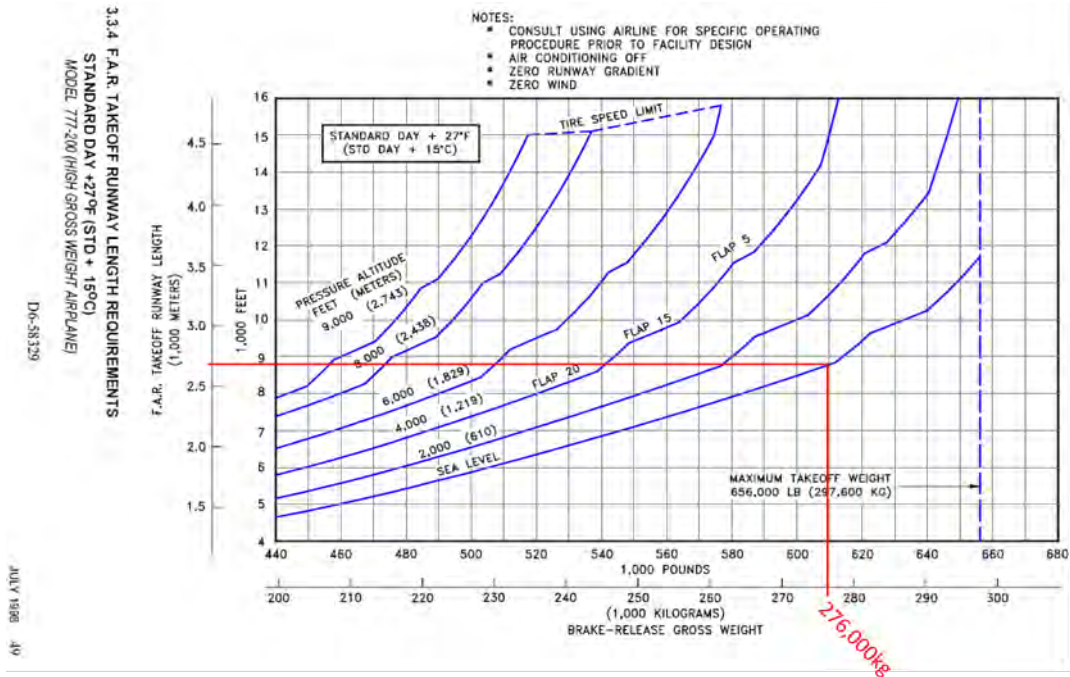
☒ A- 4 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart B747-400



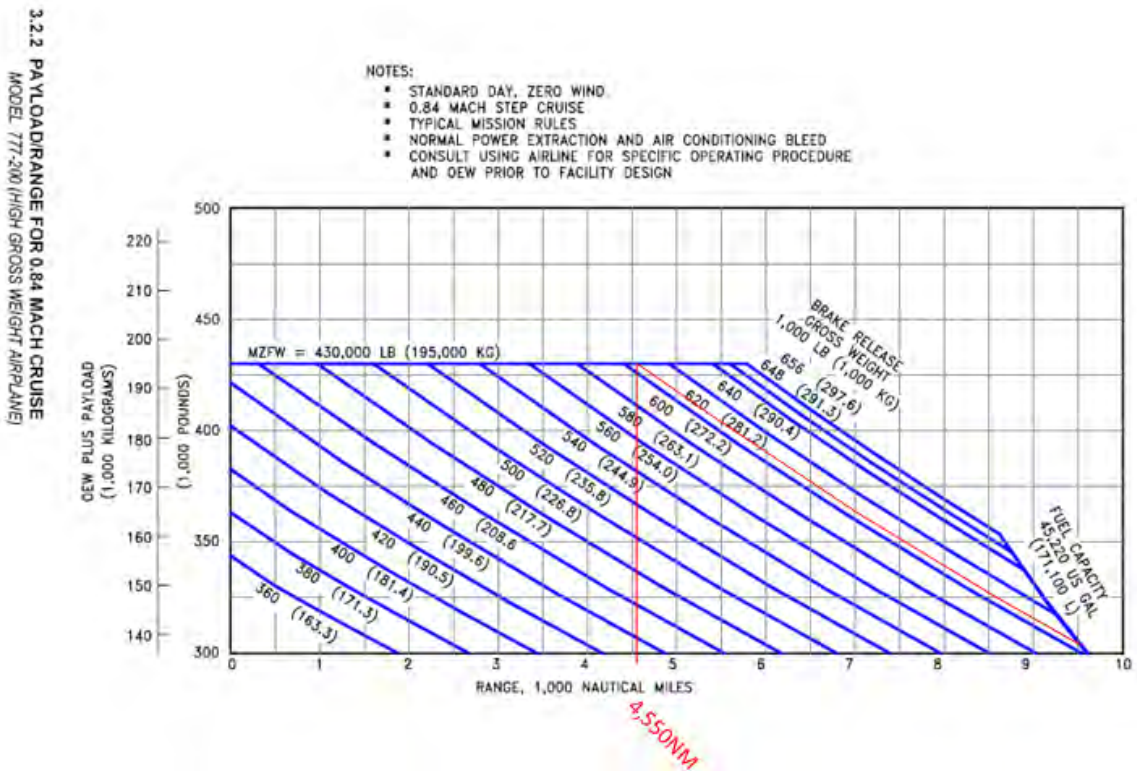
☒ A- 5 Takeoff Weight vs. Range Chart B747-400



☒ A- 6 Takeoff Weight vs. Range Chart B747-400



☒ A-7 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart B777-200

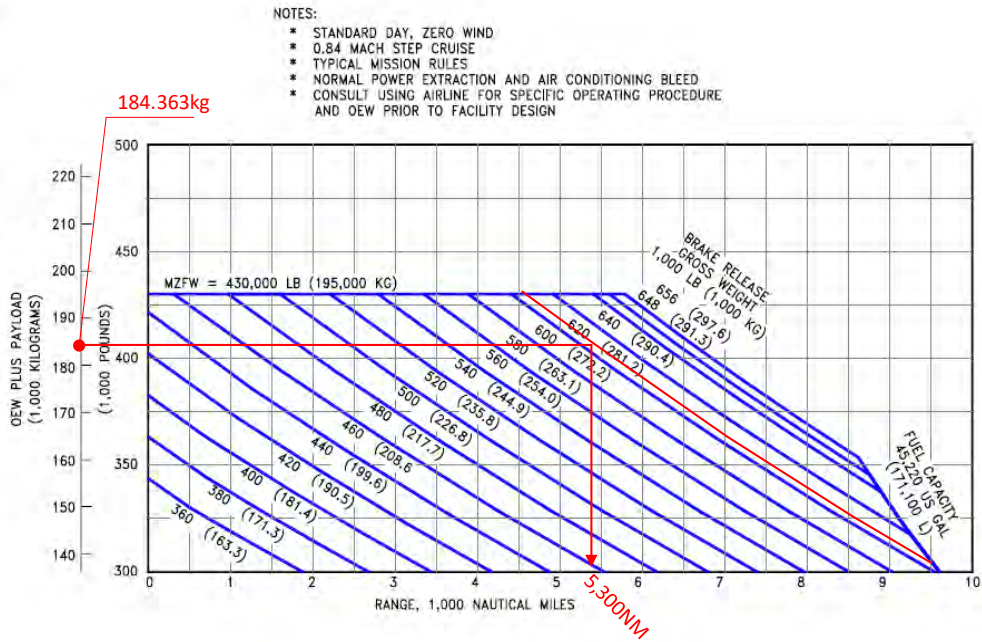


☒ A-8 Takeoff Weight vs. Range Chart B777-200

3.2.2 PAYLOAD RANGE FOR 0.84 MACH CRUISE
 MODEL 777-200 (HIGH GROSS WEIGHT AIRPLANE)

D6-58329

JULY 1998 43

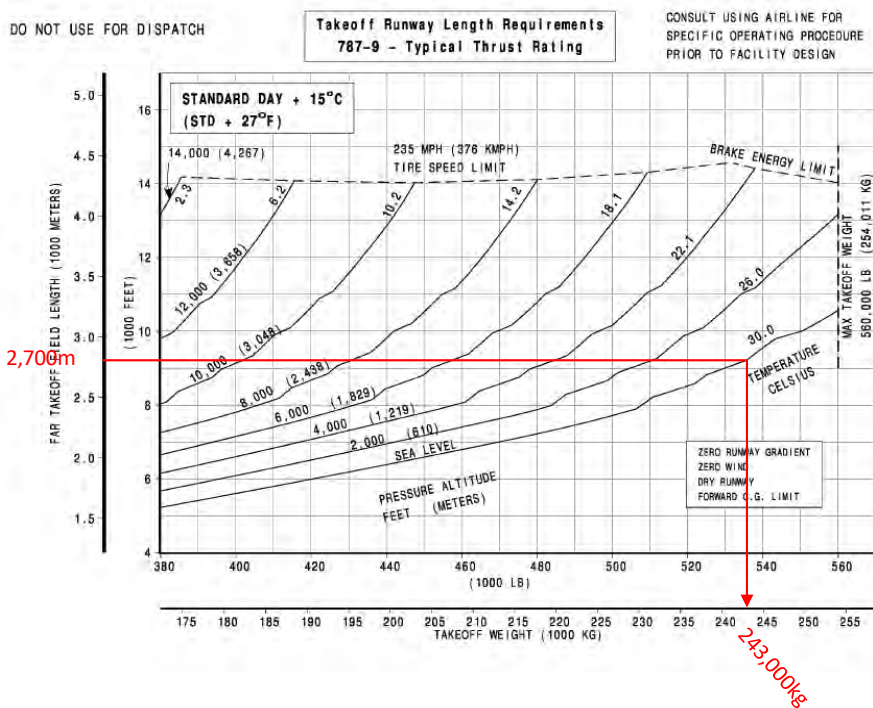


☒ A- 9 Takeoff Weight vs. Range Chart B777-200

REV M

D6-58333
 March 2018

3-14



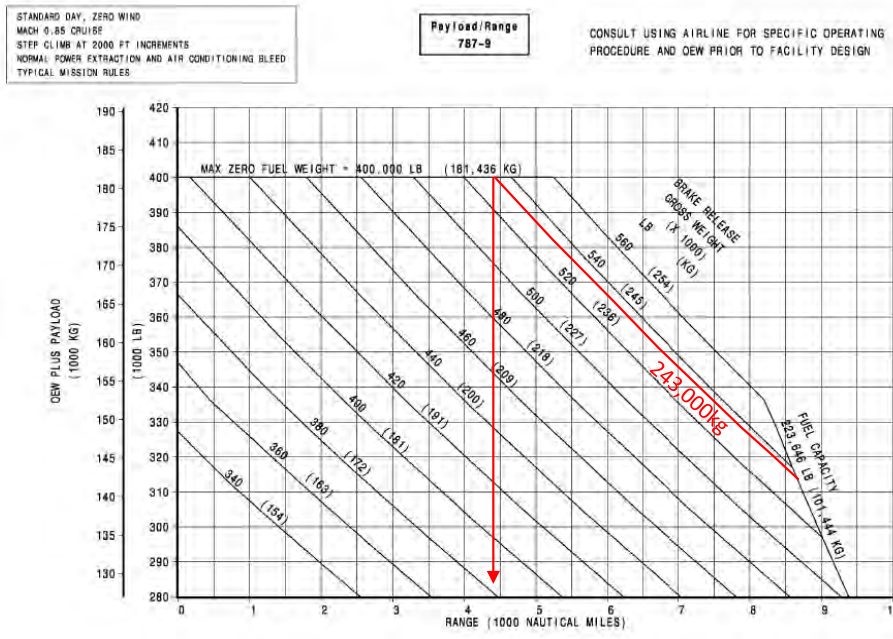
3.3.10 FAA/EASA Takeoff Runway Length Requirements - Standard Day + 27°F (STD + 15°C), Dry Runway: Model 787-9 (Typical Engines)

☒ A- 10 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart B787-9

REV M

D6-58333
 March 2018

3-3



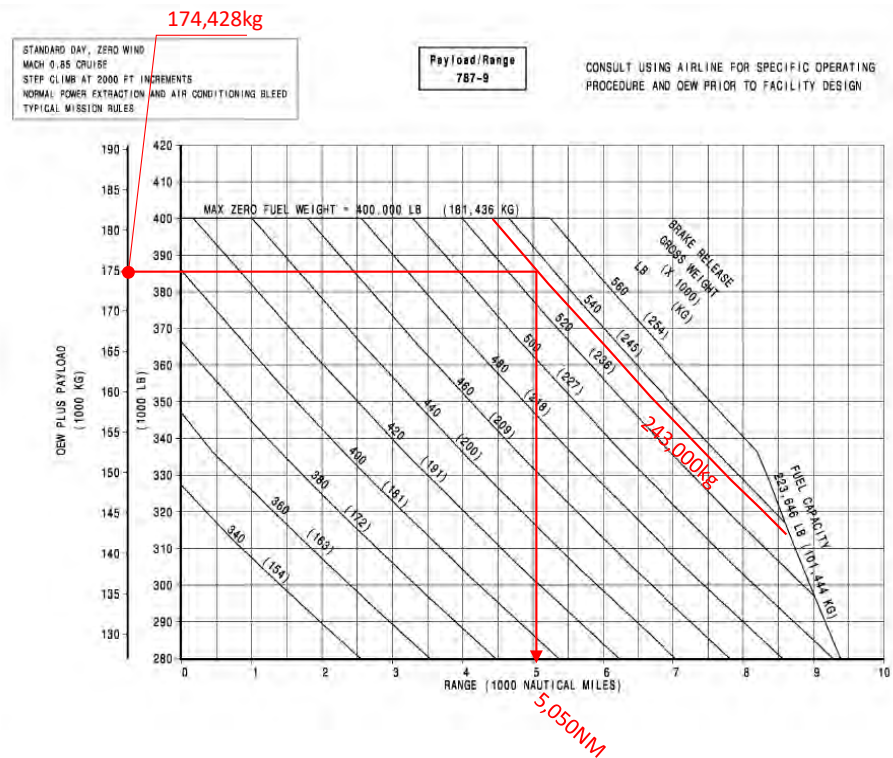
3.2.2 Payload/Range for Long-Range Cruise: Model 787-9
 (Typical Engines)

☒ A-11 Takeoff Weight vs. Range Chart B787-9

REV M

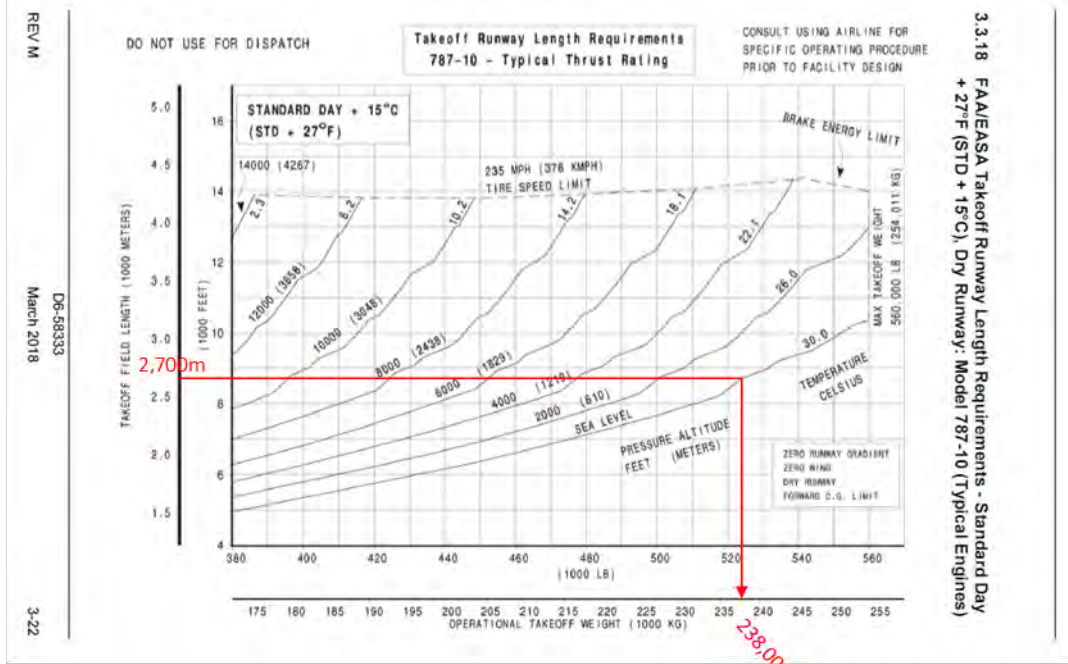
D6-58333
 March 2018

3-3



3.2.2 Payload/Range for Long-Range Cruise: Model 787-9
 (Typical Engines)

☒ A-12 Takeoff Weight vs. Range Chart B787-9



3.3.18 FAA/EASA Takeoff Runway Length Requirements - Standard Day + 27°F (STD + 15°C), Dry Runway; Model 787-10 (Typical Engines)

図 A- 13 Takeoff Runway Length vs. Weight Chart B787-10

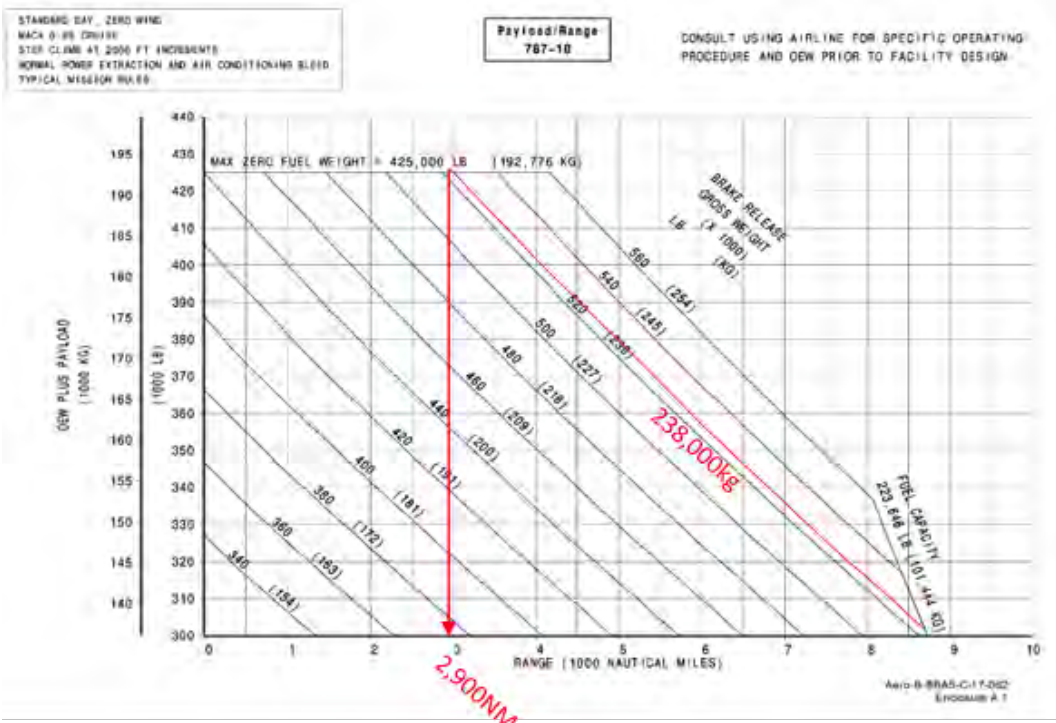
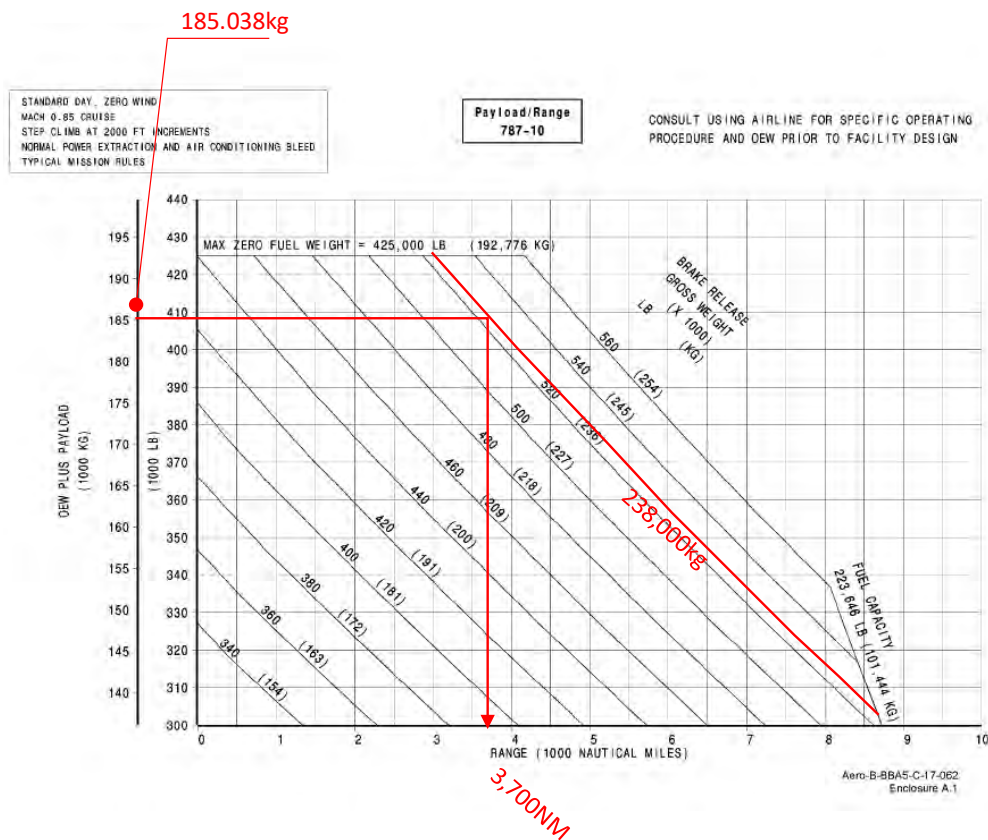


図 A- 14 Takeoff Weight vs. Range Chart B787-10



3.2.3 Payload/Range for Long-Range Cruise: Model 787-10
 (Typical Engines)

図 A-15 Takeoff Weight vs. Range Chart B787-10

付録-2 用地補償の算定

1. Samples for calculation of an average house area

Sample houses are chosen in the subject area and the land area of each house is calculated from the aerial photo.

House	Area (m2)
1	495
2	400
3	333
4	275
5	295
6	314
7	316
8	338
9	283
10	600
11	252
12	334
13	233
14	277
15	211
16	270
17	272
18	257
19	241
20	152
21	136
22	218
23	270
24	278
25	320
26	270
27	283
28	274
29	262
Average (m2/house)	291.7



Photo: House samples used for estimation of average area

The number of houses in the subject areas, Plan-A and Plan-B, are counted, and the approximate unit price of the market price in the vicinity area is retrieved from the attached advertisement of real-estate companies.

	Plan-A	Plan-B
No. of houses	373	316
Average (m2/house)	291.7	291.7
Unit Price (USD/m2)	581	581
Total Compensation Cost (USD)	63,212,940	53,553,054

2. Areas of existing Business building/ Warehouse

The approximate compensation cost is obtained by following procedures. First, the size of business buildings and warehouses are measured from the aerial photo, and multiplied by the estimated market unit price.

Business/ Warehouse	Area (m2)	Plan	
		Plan-A	Plan-B
1	849	x	—
2	472	x	—
3	780	x	—
4	227	x	—
5	453	x	—
6	1,448	x	—
7	2,372	x	—
8	982	x	x
9	1,548	x	x
10	359	x	x
11	285	x	x
12	1,327	x	x
13	2,761	x	x
14	345	x	x
15	3,175	x	x
16	3,240	x	x
17	3,674	x	x
18	4,124	x	x
19	1,036	x	—
20	254	x	—
21	407	x	—
22	281	x	—
23	928	x	—
24	170	x	—
25	216	x	—
26	178	x	—
Total Area (m2)	31,891	31,891	21,820
Unit price (USD/m2)	847	-	-
Total compensation cost (USD)		27,011,677	18,481,540



Photo: Locations of business buildings and warehouses

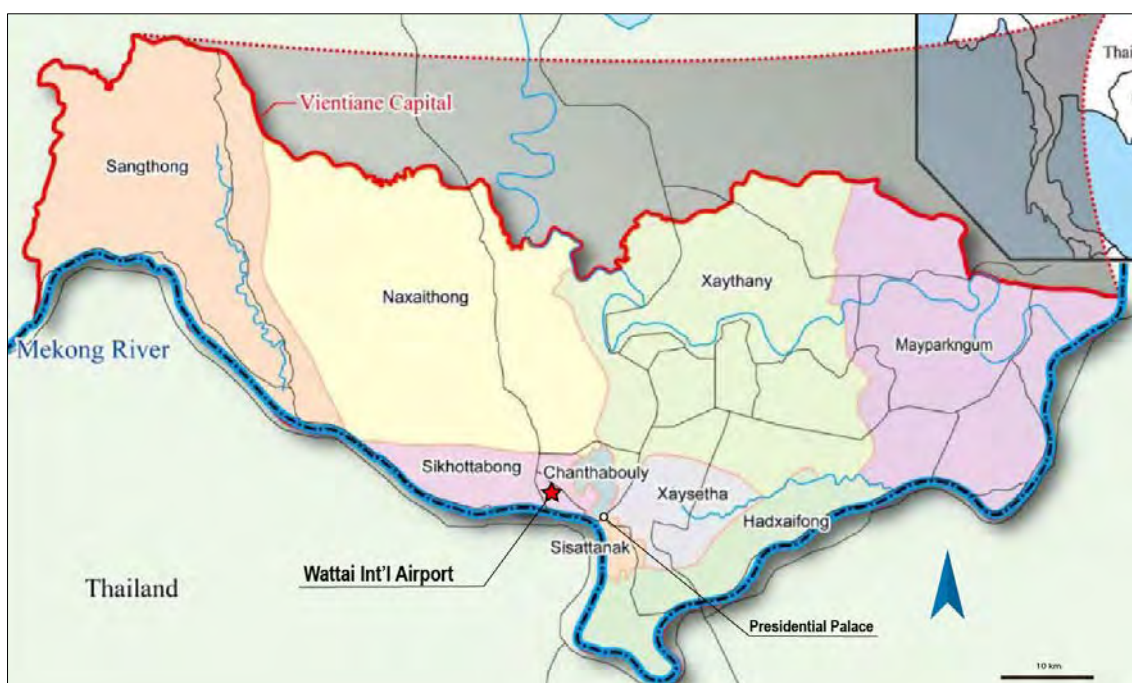
3. Calculation of average unit price

Approximate unit price are estimated from the samples chosen in the vicinity of the airport. District map is shown below.

Type	Sr.	Land Area (m2)	Floor	Bed Room	Toilet	Price (USD)	Unit Price (m2)	District
House	1	216	1	7	5	125,000	579	Chanthabuly
	2		1	2	2	90,000	-	Chanthabuly
	3	618	2	4	6	260,000	421	Chanthabuly
	4	604	1	3	4	450,000	745	Sisattanak
Warehouse	1	2,592	1	-	-	3,010,000	1,161	Xaysetha
	2	3,374	-	-	-	1,800,000	533	Xaysetha
Land	1	1,848	-	-	-	517,440	280	Chanthabuly
	2	7,290	-	-	-	1,093,500	150	Chanthabuly
	3	1,145	-	-	-	126,000	110	Sisattanak

Type	Avg. Unit Price (m2)
House	581
Land	180
Warehouse	847

4. The location of the airport and Districts of Vientiane Prefecture (Capital)



付録-3 市場価格の算出に用いた事例

House-1

House for sale It's in the heart of the city. Good location.

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=522>



216 m² 1 Floor 7 Bedroom 5 Toilet

Viangchan Chanthabuly ສີບຸນເຮືອງ

125,000 usd

House For Sell Posted on 2020-08-06 12:21

Detail

Location: Ban Sibounhuang Chanthaboury District, Vientiane Capital.
It's in the heart of the city. Good location.
**sale 125.000 \$
7 Bedroom
5 Toilet
Land size 216 sqm
Area of use 432 sqm

House-2

House for rent / sale It's in the heart of the city. Good location.

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=483>



N/A



1 Floor



2 Bedroom



2 Toilet

Viangchan Chanthabuly นนงทาเหนือ

2,300 usd

House

For Rent

Yearly

Posted on 2020-07-22 14:33

For Rent 90,000 usd

Detail

House for rent / sale It's in the heart of the city. Good location.

Location: ban nongthanuae Chanthaboury Vientiane Capital

Enter Choi 11 or 13

There is ample parking.

rent 75,000 ๕bath /year

sale 90,000 \$

House-3

House for sale on the 1st floor 2nd floor mortar is wood

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=529>



618 m² 2 Floor 4 Bedroom 6 Toilet

Viangchan Chanthabuly ວິງຈັງຈອນ

260,000 usd

House For Sell Posted on 2020-08-07 09:48

Detail

House for sale on the 1st floor 2nd floor mortar is wood
Location: Ban Sisangvone soi 9 chanthaboury District, Vientiane Capital.
Land size 333 sqm
Area of use 200 sqm
4 Bedroom
6 Toilet
There are 5 rooms for rent.
**sale 260.000 \$ **

House-4

House for sale, Ban Saphanthong



 604 m²  1 Floor  3 Bedroom  4 Toilet

Viangchan Sisattanak ສະພາວນທອງໃຕ້

450,000 usd

House For Sell Posted on 2020-08-05 10:41

House for sale
Location: Ban saphanthong
Sisadnanark District, Vientiane Capital.
Land size 604 sqm
Area of use 612 sqm
3 Bedroom
4 Toilet
1 basement

**sale 450,000 \$ **

Warehouse-1

Sell large storage warehouse with land

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=494>



Viangchan Xaysetha โขกน้อย

3,010,000 usd

Warehouse For Sell Posted on 2020-07-28 10:14

Detail

Sell large storage warehouse with land
Location: Ban Sorknoi xaysettha
District, Vientiane Capital.
Route 450 years
100 meters from the main road
Land and warehouse
Land 2592 sqm
Sell 9,500,000 baht

*16km from the Airport

Warehouse-2

<https://www.yula.la/en/warehouse-sale-in-xaysetha-vientiane-capital-58456>



ID: 4061 - Nice warehouse near main road and Lakeview Golf Course for rent and sale

Location: Xaysetha, Vientiane Capital

Posted On: 30 Nov -0001

The warehouse for rent by concrete road, near Lakeview Golf Course, located in the East of City Center, about 7 Km from Patuxay.

Warehouse not far from BBQ Dome Restaurant and near Keomixay convention hall, located in the East of Vientiane city near National Convention Center and Latsavong Plaza, about 4km from Patuxay. The location is also close to Nongnieng market, shop, BCEL branch, pharmacy, BBQ Dome restaurant, school and etc...

It is also available for sale price 1.800.000\$ and total area 3.374 sqm. Price can be negotiated

General Amenities: Business area, Lao communities, Market, Mini mart, Restaurant

- **Exterior Amenities:** Balcony

Land-1

Land for sale

 1,848 m2

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=615>



Viangchan Chanthabuly ຫ້ວຍຫີງ

280 usd

*** Close the sale** **Land** **For Sell** Posted on 2020-09-22 11:34

Land for sale

Location: Ban huayhong chanthabory Vientiane Capita

land 1848 square meters

**sal 280 \$ / sqm

150 meters from the main road

Land-2

Land for sale

7,290 m²

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=679>



Viangchan Chanthabuly ຫ້ວຍຫົງ

1,093,500 usd

Land For Sell Posted on 2020-11-09 16:03

Land-3

Land for sale

<https://www.ddohome.com/index.php?menu=property&submenu=view&id=638>



1,145 m²

Viangchan Sisattanak ດອນກອຍ

126,000 usd

Land For Sell Posted on 2020-10-08 15:00

付録- 4 ICAO Doc 8168 Aircraft Operations

Volume II Construction of Visual and Instrument Flight Procedures Seventh Edition, 2020

Section 4 ARRIVAL AND APPROACH PROCEDURES

Chapter 1 GENERAL CRITERIA FOR APPROACH/ARRIVAL PROCEDURES

Table I-4-1-2. Speeds (IAS) for procedure calculations in knots (kt)

Aircraft category	V _{at}	Range of speeds for initial approach	Range of final approach speeds	Max speeds for visual manoeuvring (circling)	Max speeds for missed approach	
					Intermediate	Final
A	<91	90/150(110*)	70/100	100	100	110
B	91/120	120/180(140*)	85/130	135	130	150
C	121/140	160/240	115/160	180	160	240
D	141/165	185/250	130/185	205	185	265
E	166/210	185/250	155/230	240	230	275
H	N/A	70/120**	60/90***	N/A	90	90
Cat H (PinS)***	N/A	70/120	60/90	NA	70 or 90	70 or 90

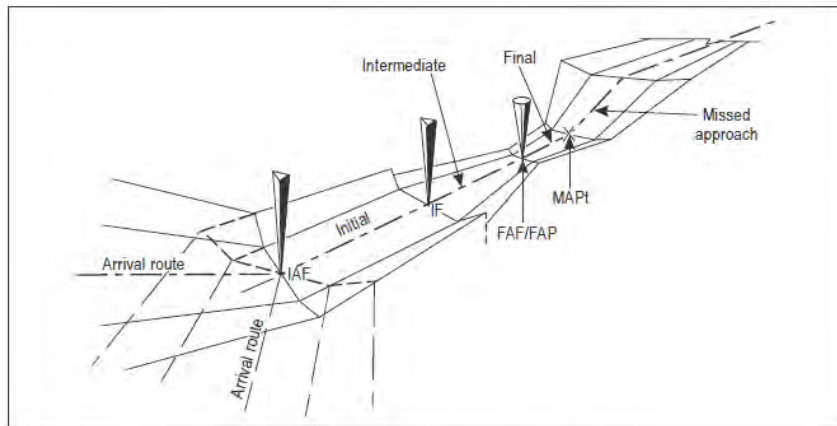


Figure I-4-1-1. Segment of instrument approach

Section 3 DEPARTURE PROCEDURES

Chapter 3 DEPARTURE ROUTES

Table I-3-3-App-1. Average flight path determination
 (Distance in km (NM), height in m (ft), bank angle in degrees, speed in km/h (kt) IAS)

Distance from DER	1.9 (1)	3.7 (2)	5.6 (3)	7.4 (4)	9.3 (5)	11.1 (6)	13 (7)	14.8 (8)	16.7 (9)	18.5 (10)	20.4 (11)	22.2 (12)	24.1 (13)	25.9 (14)	27.8 (15)	29.6 (16)	31.5 (17)	33.3 (18)	35.2 (19)	37 (20)	38.9 (21)	40.7 (22)	42.6 (23)	44.4 (24)	46.3 (25)
Height above rwy	130 (425)	259 (850)	389 (1 275)	518 (1 700)	648 (2 125)	777 (2 550)	907 (2 976)	1037 (3 401)	1167 (3 827)	1296 (4 252)	1476 (4 877)	1556 (5 103)	1685 (5 528)	1815 (5 953)	1945 (6 379)	2074 (6 804)	2204 (7 229)	2334 (7 655)	2463 (8 080)	2593 (8 505)	2723 (8 931)	2892 (9 356)	2982 (9 781)	3112 (10 207)	3241 (10 632)
Bank angle	15	15	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Speed	356 (192)	370 (200)	387 (209)	404 (218)	424 (229)	441 (238)	452 (244)	459 (248)	467 (252)	472 (255)	478 (258)	483 (261)	487 (263)	491 (265)	493 (266)	494 (267)	498 (269)	502 (271)	504 (272)	511 (276)	515 (278)	519 (280)	524 (283)	526 (284)	530 (286)

付録- 5 ICAO Doc4444 PROCEDURES FOR AIR NAVIGATION SERVICES Air Traffic Management Sixteenth Edition, 2016

Chapter 5 SEPARATION METHODS AND MINIMA

5.6 MINIMUM SEPARATION BETWEEN DEPARTING AIRCRAFT

Note. - The following provisions are complementary to the longitudinal separation minima specified in Section 5.4.2.

5.6.1 **One-minute** separation is required if aircraft are to fly on tracks diverging by at least 45 degrees immediately after take-off so that lateral separation is provided (see Figure 5-37). This minimum may be reduced when aircraft are using parallel runways or when the procedure in Chapter 6, 6.3.3.1, is adopted for operations on diverging runways which do not cross, provided instructions covering the procedure have been approved by the appropriate ATS authority and lateral separation is effected immediately after take-off.

Note 1. - Wake turbulence categories of aircraft are contained in Chapter 4, Section 4.9.1 and longitudinal separation minima are contained in Section 5.8 and in Chapter 8, Section 8.7.

Note 2. - Detailed characteristics of wake vortices and their effect on aircraft are contained in the Air Traffic Services Planning Manual (Doc 9426), Part II, Section 5.

5.6.2 **Two minutes** are required between take-offs when the preceding aircraft is 74 km/h (40 kt) or more faster than the following aircraft and both aircraft will follow the same track (see Figure 5-38).

Note. - See Chapter 4, Section 4.6, concerning speed control instructions. Calculations, based on TAS, of speed differentials of aircraft during climb may not be sufficiently accurate in all circumstances for determining if the procedure in 5.6.2 can be applied, in which case calculations based on IAS may be more suitable.

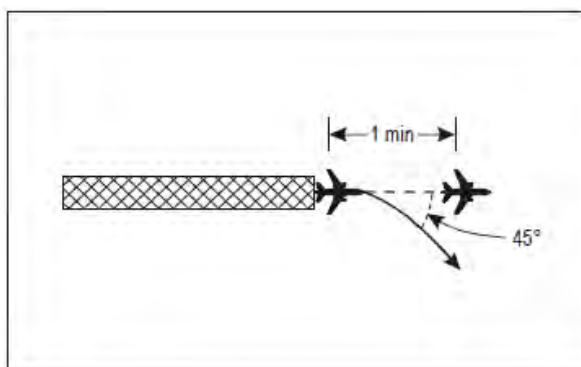


Figure 5-37. One-minute separation between departing aircraft following tracks diverging by at least 45 degrees (see 5.6.1)

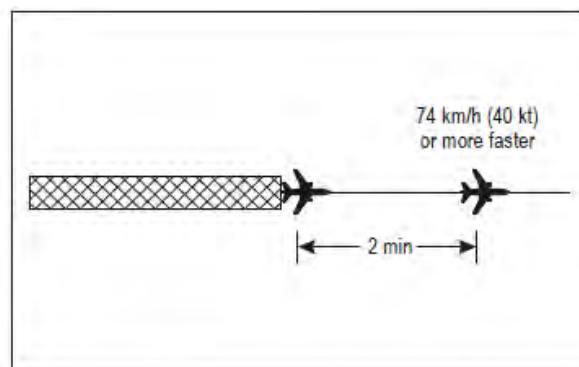


Figure 5-38. Two-minute separation between aircraft following same track (see 5.6.2)

付録- 6 ICAO Doc4444 PROCEDURES FOR AIR NAVIGATION SERVICES Air Traffic
Management Sixteenth Edition, 2016

Chapter 8 ATS SURVEILLANCE SERVICES

8.7 USE OF ATS SURVEILLANCE SYSTEMS IN THE AIR TRAFFIC CONTROL SERVICE

8.7.3 Separation minima based on ATS surveillance systems

8.7.3.1 Unless otherwise prescribed in accordance with 8.7.3.2, 8.7.3.3 or 8.7.3.4, or Chapter 6 (with respect to independent and dependent parallel approaches), the horizontal separation minimum based on radar and/or ADS-B and/or MLAT systems shall be 9.3 km (5.0 NM).

8.7.3.2 The separation minimum in 8.7.3.1 may, if so prescribed by the appropriate ATS authority, be reduced, but not below:

a) 5.6 km (3.0 NM) when radar and/or ADS-B and/or MLAT systems' capabilities at a given location so permit;

and

b) 4.6 km (2.5 NM) between succeeding aircraft which are established on the same final approach track within 18.5 km (10 NM) of the runway threshold. A reduced separation minimum of 4.6 km (2.5 NM) may be applied, provided:

i) the average runway occupancy time of landing aircraft is proven, by means such as data collection and statistical analysis and methods based on a theoretical model, not to exceed 50 seconds;

ii) braking action is reported as good and runway occupancy times are not adversely affected by runway contaminants such as slush, snow or ice;

iii) an ATS surveillance system with appropriate azimuth and range resolution and an update rate of 5 seconds or less is used in combination with suitable displays;

iv) the aerodrome controller is able to observe, visually or by means of surface movement radar (SMR), MLAT system or a surface movement guidance and control system (SMGCS), the runway-in-use and associated exit and entry taxiways;

v) distance-based wake turbulence separation minima in 8.7.3.4, or as may be prescribed by the appropriate ATS authority (e.g. for specific aircraft types), do not apply;

vi) aircraft approach speeds are closely monitored by the controller and when necessary adjusted so as to ensure that separation is not reduced below the minimum;

vii) aircraft operators and pilots have been made fully aware of the need to exit the runway in an expeditious manner whenever the reduced separation minimum on final approach is applied; and

viii) procedures concerning the application of the reduced minimum are published in AIPs.

付録- 7 ICAO Doc4444 PROCEDURES FOR AIR NAVIGATION SERVICES Air Traffic Management Sixteenth Edition, 2016

Chapter 5 SEPARATION METHODS AND MINIMA

5.7 SEPARATION OF DEPARTING AIRCRAFT FROM ARRIVING AIRCRAFT

5.7.1 Except as otherwise prescribed by the appropriate ATS authority, the following separation shall be applied when take-off clearance is based on the position of an arriving aircraft.

5.7.1.1 If an arriving aircraft is making a complete instrument approach, a departing aircraft may take off:

- a) in any direction until an arriving aircraft has started its procedure turn or base turn leading to final approach;
- b) in a direction which is different by at least 45 degrees from the reciprocal of the direction of approach after the arriving aircraft has started procedure turn or base turn leading to final approach, provided that the take-off will be made at least **3 minutes** before the arriving aircraft is estimated to be over the beginning of the instrument runway (see Figure 5-40).

5.7.1.2 If an arriving aircraft is making a straight-in approach, a departing aircraft may take off:

- a) in any direction until **5 minutes** before the arriving aircraft is estimated to be over the instrument runway;
- b) in a direction which is different by at least 45 degrees from the reciprocal of the direction of approach of the arriving aircraft:
 - 1) until **3 minutes** before the arriving aircraft is estimated to be over the beginning of the instrument runway (see Figure 5-40); or
 - 2) before the arriving aircraft crosses a designated fix on the approach track; the location of such fix to be determined by the appropriate ATS authority after consultation with the operators.

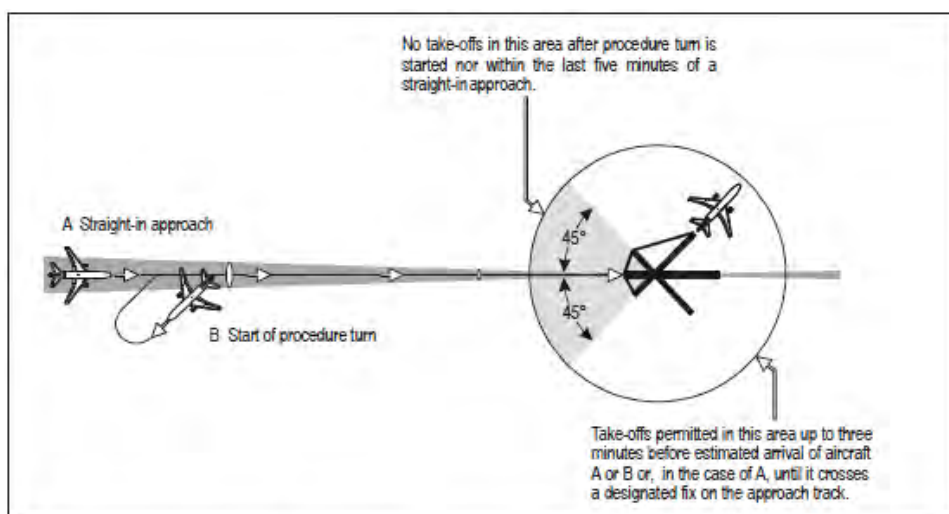


Figure 5-40. Separation of departing aircraft from arriving aircraft (see 5.7.1.1 b) and 5.7.1.2 b))

