

パプアニューギニア国  
パプアニューギニア空港公社

パプアニューギニア国  
トクア空港整備事業  
基礎情報収集・確認調査

ファイナルレポート

平成 31 年 3 月  
(2019 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社ジャイロス  
日本工営株式会社

東大
JR
19-037

## 要約

### 1. 現地調査日程

2018年10月27日（土）から2018年11月2日（金）までの日程で第1回調査を、2018年11月24日（土）から2018年12月15日（土）までの日程で第2回調査を実施した。2回の現地調査の間の期間は、パプアニューギニア（Papua New Guinea：PNG）においてアジア太平洋経済協力（Asia Pacific Economic Cooperation：APEC）首脳会議とその関連会議が開催されていたため、日本国内で作業を行った。第1回調査では現地の関係機関への訪問と調査協力依頼を主に行い、第2回調査では現地での資料収集とトクア空港の既存施設の調査を中心に実施した。現地での面談者リストと調査日程を付録資料1及び2に添付する。

### 2. トクア空港の現状

トクア空港の施設の現状を下記にまとめる。

施設	現状
1) 滑走路、誘導路及びエプロン	全域に渡り亀甲状クラックが見られる。骨材が表面に出ている状態であり、緊急的な改修の必要がある。空港公社（National Airports Cooperation：NAC）により修理は行われているが、常温混合アスファルトによる修理であるため修理後の状態は悪く、砂利が表面に散乱している状況は安全性に問題がある。
2) 旅客ビル	旅客ビルは約70席のフォッカー28型機（Fokker28：F28）の利用を想定して計画された規模であるため100座席のフォッカー100型機（Fokker100：F100）が複数同時に到着や出発する現状において取扱容量が不足している。東ニューブリテン（East New Britain：ENB）州政府の予算で一部改修を行っているが、老朽化が著しく雨漏りが発生している。空港保安機材は故障しているため受託手荷物の検査は行われていない。
3) 消防署	NACの予算で大規模な改修をしていたが、雨漏りが発生している。消防署の施設規模や消防車の整備状況は将来小型ジェット機が運行された場合にも対応可能である。
4) 管制塔	地震によるクラックが発生し、管理者であるPNGエアサービス（PNG Air Services Ltd：PNGASL）の調査報告書では2023年までの寿命と診断されている。
5) 航空灯火	管制塔ビル上部にある管制室の制御パネルが故障しており、点灯と消灯は地上階の電気室からしか行えない状態である。航空灯火の灯器の状態は良い。
6) 航空管制機材	PNGASLとオーストラリア政府の予算で機材の更新を行っており、業務に支障はない。過去の本邦無償資金協力により設置された超短波全方向式無線標識施設/距離測定装置（VHF Omnidirectional Range/Distance Measuring Equipment：VOR/DME）は停波されてお

	り使われていない状態である。
7) ユーティリティ	電気供給は不安定で常時発電機で給電をしているが、発電機の容量は不十分で状態も悪い。水道については、水源として井戸を使用しているが、ポンプと井戸が一つしかないため故障時やメンテナンス時には断水する可能性がある。
8) 貨物関連施設	貨物の取り扱いを行う施設が無い場合、現状では露天で貨物の取り扱いが行われている。

### 3. ADB CADIP プロジェクトの内容

アジア開発銀行（Asian Development Bank : ADB）は民間航空開発プログラム（Civil Aviation Development Investment Program : CADIP）の Phase 1 を現在実施中である。Phase 1 では NAC が管理する 22 空港を対象としており、トクア空港においては消火救難業務への支援、電源設備の改修及び場周フェンスと滑走路改良工事等が行われている。また、CADIP Phase 2 については現在業務内容を検討中の段階である。

### 4. 現地の建設事情

ラバウル・ココポ地域にはローカルのコントラクターが存在する。また、首都ポートモレスビーにも大規模なローカルコントラクターがおり、どちらのコントラクターも本邦コントラクターの下請けとして業務を実施できる能力がある。

PNG の一般的な建設事情として、骨材の入手が難しいこと、治安が悪いため安全対策措置が必要なことが挙げられる。しかし、ラバウル・ココポ地域には良質な砕石を入手できる採石場があることに加え、コンクリート混合物は現地で入手可能であるため、PNG の他地域よりも骨材購入費は安価である。ただし、アスファルト舗装は PNG では一般的ではないため、加熱アスファルト混合物は現地では入手できない。

また、治安も他の地域と比較して良いため、特別な安全対策措置は必要なく、安全管理費は PNG の他地域に比して安価になる。

### 5. トクア空港の位置付け

中期国家開発計画（Medium Term Development Plan : MDTP）において観光開発の優先度は高く、ラバウル・ココポ地区は重点地域となっている。ラバウル・ココポ地域には観光資源が多くあり、観光振興局（Tourist Promotion Authority : TPA）をはじめ ENB 州政府や NAC 等は国際観光客の誘致のためトクア空港の国際化を要望している。

NAC はナザブ、トクア、マウントハーゲン、ゴロカの 4 空港を地域のハブとして整備し投資を行っていく方針である。また、PNG の主要航空会社である Air Niugini と PNG Air はトクアを北部島嶼地域の旅客と貨物のハブとしている。特に PNG Air は Dash8 型機（Dash8 : DH8）の貨物専用機を運行しており、ラバウル港からの貨物積み替え需要があることが確認された。またトクア空港は北部島嶼地区にある鉱山への物資輸送ハブにもなっている。

## 6. 需要予測

国際線、国内線旅客及び貨物の需要予測結果を下表にまとめる。

		2017年	2025年	2030年	2035年	2040年
国内線旅客数	年間	162,427人	243,000人	315,000人	405,000人	514,000人
	ピーク日	617人	870人	1,120人	1,450人	1,840人
	ピーク時	95人	154人	190人	227人	277人
国際線旅客数	年間	---	36,900人	50,700人	63,200人	78,900人
	ピーク日	---	177人	195人	202人	217人
	ピーク時	---	89人	98人	101人	108人
国内線発着回数	ピーク日	20.9回	24回	28回	36回	42回
	ピーク時	3.6回	6回	6回	7回	8回
国際線発着回数	週間	---	8回	10回	12回	14回
	ピーク時	---	1回	1回	1回	1回
国内貨物	年間	データなし	1,900 ton	2,500 ton	3,200 ton	4,100 ton
国際貨物	年間	---	290 ton	400 ton	500 ton	620 ton

## 7. 整備方針

整備方針を下表にまとめる。

施設	整備方針
設計対象航空機	設計対象機材はボーイング 737 Max 8 型機 (Boeing 737 Max 8 : B737-Max8) とボーイング 767 型機 (Boeing 767 : B767) とする。
1) 滑走路	滑走路は B737-Max8 が最大離陸重量で運行できる 2,710m に延長し、45m に拡幅する。既存滑走路舗装はオーバーレイにより補強する。
2) 誘導路及びエプロン	現在は 1 本しかない取付誘導路を追加して 2 本の取付誘導路を整備する。エプロンについては駐機スペースの拡張、既存舗装のオーバーレイによる補強を行う。
3) 旅客ビル	出入国審査、検疫、税関機能等の国際線用施設を含めた国内線と国際線の兼用旅客ビルを新設する。既存旅客ビルはジェネラルアビエーション用の旅客施設として改修を行う。
4) 貨物ビル	冷蔵施設のある貨物ビルを新設する。
5) 消防署	既存の消防署を改修する。
6) 管制塔	既存の管制塔を構造的に補強するか、新設を検討する。
7) 管制機材	新たな機材整備の必要性はない。
8) ユーティリティ	電力、水道、下水処理、電話回線等は改修が必要である。
9) 航空灯火	滑走路、誘導路及びエプロンの整備に伴い再整備が必要である。

## 8. 事業費の試算

概算工事費は約 118.0 億円、総事業費は約 133.55 億円と試算された。

## 9. 経済分析の試算

経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return: EIRR) は 14.5% と試算された。EIRR の基準値は通常 10%~12% であり、トクア空港拡張事業は国民経済的な観点からみて実施することが妥当であると考えられる。

要約  
目次  
位置図  
略語表

目次

第 1 章	業務の概要.....	1
1-1	業務の背景・経緯.....	1
1-2	調査の目的.....	2
1-3	調査対象地域.....	2
1-4	業務実施の方法.....	2
第 2 章	開発事業を取り巻く現状.....	4
2-1	開発計画 .....	4
2-2	経済社会状況.....	8
2-3	航空分野の状況.....	11
2-4	建設事情 .....	21
第 3 章	トクア空港の現状.....	23
3-1	空港の歴史.....	23
3-2	自然条件 .....	25
3-3	土地利用状況.....	31
3-4	既存施設及び機器の現況.....	31
3-5	周辺交通インフラ・空港アクセス.....	42
3-6	空港組織 .....	43
3-7	既存のトクア空港開発計画.....	43
第 4 章	他ドナーによる支援.....	48
4-1	ADB の支援.....	48
4-2	WB の支援.....	51
4-3	オーストラリア政府の支援.....	52
4-4	中国政府の支援.....	52
第 5 章	航空需要予測.....	53
5-1	計画対象年.....	53
5-2	需要予測の流れ.....	53
5-3	将来のフライトネットワーク.....	53
5-4	国内線旅客数の予測.....	56

5-5	国内線航空機発着回数予測.....	65
5-6	国際線旅客数と国際線発着回数の予測.....	74
5-7	需要予測結果概要.....	82
第6章	空港整備計画及び概算事業費.....	83
6-1	整備の基本方針.....	83
6-2	基本施設の検討.....	85
6-3	概算工事費の試算.....	97
6-4	概算事業費の試算.....	98
6-5	プロジェクト期間の想定.....	100
第7章	本邦技術の適用可能性.....	101
7-1	トクア空港周辺地域の本邦企業の投資・貿易・進出.....	101
7-2	本邦技術の適用性.....	101
第8章	経済分析（試算）.....	103
8-1	前提条件.....	103
8-2	航空需要の設定.....	104
8-3	経済的費用の計測.....	106
8-4	経済的便益の計測.....	109
8-5	経済分析の結果.....	112
8-6	感度分析.....	113
第9章	環境社会配慮.....	114
9-1	カテゴリ分類.....	114
9-2	検討事項と手続きの整理.....	114
第10章	ナザブ空港改修事業からの教訓.....	115
10-1	事業概要.....	115
10-2	事業進捗.....	115
10-3	業務実施における注意点.....	115
資料1	：現地面談履歴.....	118
資料2	：現地調査日程.....	120
資料3	：トクア空港風向風速解析.....	122
資料4	：ボーイング社の滑走路長に関する資料.....	126
資料5	：経済分析の結果.....	128

図表目次

表 1 作業工程表	2
表 2 調査団員	3
表 3 人月表	3
表 4 ラバウルへの訪問目的	11
表 5 Air Niugini の機材構成	15
表 6 PNG Air の機材構成	17
表 7 旅客数 (全国)	18
表 8 トクア空港の月別降水量	26
表 9 過去 50 年の東ニューブリテン周辺大規模地震発生状況	27
表 10 滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、GSE 通行帯の状態	32
表 11 旅客ターミナルビルの状態	34
表 12 管制塔・管理棟ビルの状況	36
表 13 消防車庫の状況	38
表 14 航空保安無線施設の状況	40
表 15 航空灯火施設の状況	41
表 16 その他空港施設の状況	42
表 17 CADP Phase 1 のスコープ	48
表 18 ADB CADIP によるトクア空港の整備	49
表 19 オーストラリアによる航空セクター支援プログラム	52
表 20 ルート・機材別旅客シェア (Air Niugini、2018 年)	54
表 21 ルート・機材別旅客シェア (PNG Air、2018 年)	54
表 22 ルート・機材別旅客シェア (Air Niugini、ハブ化実現後)	56
表 23 GDP 成長率予測	57
表 24 国内線旅客数の予測結果 (回帰分析)	58
表 25 GDP 弾性値の分析結果	60
表 26 ピーク日係数 (旅客数)	61
表 27 ピーク日国内線旅客数	61
表 28 ピーク日旅客数 (航空会社別)	62
表 29 ピーク日旅客数 (ルート・機材別、Air Niugini、現状)	62
表 30 ピーク日旅客数 (ルート・機材別、Air Niugini、将来)	62
表 31 ピーク日旅客数 (ルート・機材別、PNG Air、現状と将来)	63
表 32 国内線旅客数予測結果 (ハブ化考慮)	64
表 33 国内線旅客数予測結果 (国際化考慮)	64
表 34 ピーク時発着回数 (2018 年フライトスケジュール)	65
表 35 ピーク時国内線旅客数	65
表 36 ピーク日係数 (発着回数、Air Niugini + PNG Air)	66
表 37 ピーク日発着回数 (航空会社別、2014-2016 年実績)	66

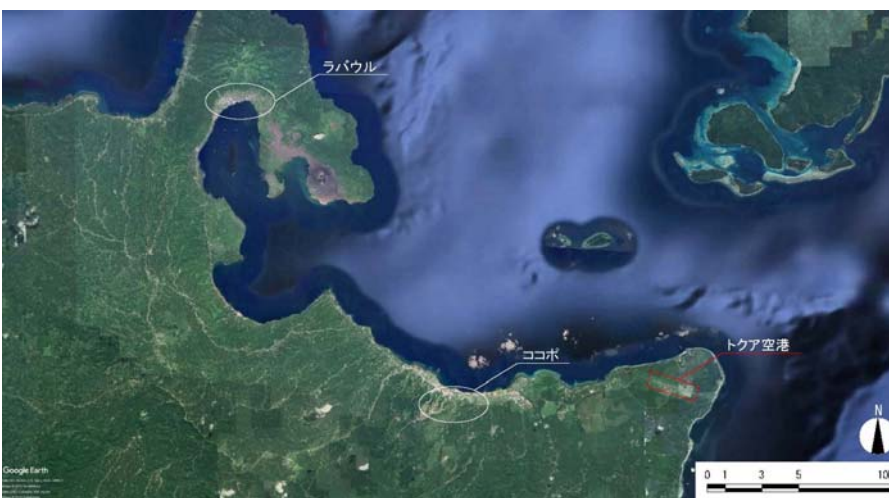


表 38	ピーク日発着回数（航空会社別、2018年フライトスケジュール）	66
表 39	ピーク日発着回数（機材別、2018年フライトスケジュール）	66
表 40	ピーク日発着回数（ルート・機材別、Air Niugini、現状）	67
表 41	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、Air Niugini、2025年）	67
表 42	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、Air Niugini、2030年）	68
表 43	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、Air Niugini、2035年）	68
表 44	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、Air Niugini、2040年）	68
表 45	ピーク日発着回数（ルート・機材別、PNG Air、現状）	69
表 46	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2025年）	70
表 47	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2030年）	71
表 48	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2035年）	72
表 49	ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2040年）	73
表 50	国内線航空機発着回数の予測結果（Air Niugini と PNG Air）	74
表 51	国内線航空機発着回数の予測結果（GA）	74
表 52	ラバウル及び周辺地域への訪問目的	77
表 53	ラバウル及び周辺地域への訪問者数の予測	78
表 54	GDP 弾性値の分析結果	78
表 55	潜在的な国際線旅客数の予測結果	78
表 56	経路地別シェアの算定結果	79
表 57	経路地別の便数と搭乗率の予測結果	80
表 58	国際線旅客数の予測結果	80
表 59	国際線発着回数の予測結果	81
表 60	旅客一人当たりの貨物量	81
表 61	貨物量の予測結果	81
表 62	需要予測結果概要	82
表 63	ピーク時駐機スポット数	87
表 64	エプロン駐機航空機の転移表面抵触検討	89
表 65	国内線旅客ターミナルビルの算定上の必要面積	93
表 66	国際線旅客ターミナルビルの算定上の必要面積	94
表 66	無償案件で設置された機材の状況と更新の必要性	95
表 68	概算事業費算定に参考とした工事費及び見積	97
表 69	概算工事費	98
表 70	概算事業費	99
表 71	ナザブ空港で採用された本邦技術	101
表 72	日本原産価格と比率	102
表 73	航空需要予測結果概要	104
表 74	航空旅客需要の内訳	104
表 75	検討ケース別の航空旅客需要	105
表 76	ラバウル及び周辺地域への訪問者の内訳	105
表 77	経済分析における事業費	106

表 78 NAC 予算 (2014 年)	107
表 79 運営・維持管理費	109
表 80 経済的便益の計測項目	110
表 81 航空会社別航空運賃 (2019 年 2 月)	111
表 82 航空運賃 (2019 年 2 月)	111
表 83 経済分析の結果	113
表 84 感度分析の結果	113
図 1 人口統計	8
図 2 GDP 統計	8
図 3 GDP 予測	9
図 4 パプアニューギニアへの訪問者数 (国別)	10
図 5 パプアニューギニアへの訪問者数 (訪問先の地域別)	10
図 6 パプアニューギニアへの訪問目的	11
図 7 NAC の組織図	13
図 8 Air Niugini の国内航空路線図	16
図 9 Air Niugini の国際航空路線図	16
図 10 PNG Air の国内航空路線図	17
図 11 国内線旅客数 (トクア空港)	19
図 12 国際線旅客数 (トクア空港)	19
図 13 航空機発着回数 (トクア空港)	20
図 14 航空貨物 (トクア空港)	20
図 15 トクア空港の最高・最低気温 (2013 年～2017 年)	25
図 16 トクア空港の降水量 (2013 年～2017 年)	26
図 17 ニューブリテン島周辺で発生した地震の規模、位置、深度の分布	28
図 18 地震発生時の津波被害範囲予測	29
図 19 トクア空港の地形と滑走路縦断	30
図 20 トクア空港の用地範囲	31
図 21 旅客ターミナルビル平面図	35
図 22 管制塔・管理棟ビル平面図	37
図 23 消防車庫平面図	39
図 24 トクア空港へのアクセス道路	43
図 25 トクア空港の組織	43
図 26 トクア空港マスタープラン 2030	45
図 27 NAC のトクア空港開発計画平面図	46
図 28 既存ビル拡張計画 (1 階平面図)	46
図 29 既存ビル拡張計画 (断面図)	47
図 30 既存ビル拡張計画 (2 階平面図)	47
図 31 ゴロカ空港旅客ビル完成予想図	49
図 32 トクア空港滑走路舗装改修計画断面図	51

図 33 需要予測の流れ	53
図 34 フライトネットワーク (Air Niugini)	55
図 35 実質 GDP の統計値と予測	57
図 36 実質 GDP と国内線旅客数の散布図	58
図 37 国内線旅客数の予測 (DSP 2030)	59
図 38 国内線旅客数の予測 (トクア空港 M/P 2030)	59
図 39 非資源 GDP と国内線旅客数の散布図	60
図 40 人口と国内線旅客数の散布図	61
図 41 実質 GDP と航空機発着回数の散布図	65
図 42 パプアニューギニアへの訪問者数と PNG の GDP の比較	76
図 43 パプアニューギニアへの訪問者数とオーストラリアの GDP の比較	76
図 44 外国からラバウル及び周辺地域への訪問者数	77
図 45 ラバウル及び周辺地域への訪問者数と GDP の関係	78
図 46 ENB 州の主な観光地	83
図 47 B737-Max8 の形状	84
図 48 B767-300 の形状	85
図 49 滑走路・誘導路平面配置	86
図 50 エプロン平面配置	87
図 51 エプロン平面配置案 Case B	88
図 52 エプロン平面配置案 Case A	88
図 53 エプロン駐機航空機と転移表面との関係	90
図 54 既設舗装構造	91
図 55 新設舗装構造	92
図 56 経済分析に用いる航空旅客需要	105
図 57 消費者余剰	111
写真 1 ワランゴイ採石場	22
写真 2 コンクリート製造所	22
写真 3 コーラルを転圧しただけの滑走路 (1995 年 8 月)	24
写真 4 F28 が 2 機駐機するエプロン	24
写真 5 仮設ターミナルビル前で航空機を待つ	24
写真 6 駐車場側から見たターミナル地区全景 (1995 年 8 月)	24
写真 7 滑走路舗装の補修状況 (1)	33
写真 8 滑走路舗装の補修状況 (2)	33
写真 9 エプロン舗装の状況	33
写真 10 滑走路舗装の状況	33
写真 11 旅客ビルの外観	35
写真 12 旅客ビル内部	35
写真 13 貨物の取扱状況 (1)	36
写真 14 貨物の取扱状況 (2)	36

写真 15	管制棟・管理棟ビル	37
写真 16	管制塔犬走りの劣化し手摺	37
写真 17	管制室の雨漏り跡	38
写真 18	管制塔梁のクラック	38
写真 19	消防署外観	39
写真 20	消防署内部の壁と天井	39
写真 21	停波している VOR/DME	40
写真 22	管制卓	40
写真 23	故障している航空灯火制御盤	41
写真 24	地上階機械室にある航空灯火制御盤	41
写真 25	発電機	42
写真 26	マウントハーゲン空港旅客ビル	49



プロジェクト位置図

略語表

A320	Airbus 320	エアバス 320 型機
ABN	Aerodrome Beacon	飛行場灯台
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADRM	Airport Development Reference Manual	空港開発参考マニュアル
AIC	Accident Investigation Commission	航空事故調査委員会
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation	アジア太平洋経済協力
ATIS	Automatic Terminal Information Service	飛行場情報放送業務
ATR	Air Transport Regulation Division	運輸省航空交通規制部門
ATR42	ATR 42	ATR42 型機
ATR72	ATR 72	ATR72 型機
AUS AID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
B737	Boeing 737	ボーイング 737 型機
B737-Max8	Boeing 737 Max 8	ボーイング 737 Max 8 型機
B767	Boeing 767	ボーイング 767 型機
B787	Boeing 787	ボーイング 787 型機
CADIP	Civil Aviation Development Investment Program	民間航空開発プログラム
CASA	Civil Aviation Safety Authority	民間航空安全局
CBR	California Bearing Ratio	
CCR	Constant Current Regulator	定電流レギュレーター
DHC8	Dash8	Dash8 型機
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
ENB	East New Britain	東ニューブリテン
F100	Fokker 100	フォッカー100 型機
F28	Fokker 28	フォッカー28 型機
F70	Fokker 70	フォッカー70 型機
FLO	Apron Flood Light	エプロン照明灯
GA	General Aviation	航空機使用事業
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GSE	Ground Service Equipment	地上支援機材
GST	Goods & Service Tax	間接税
HDI	Human Development Index	人間開発指数
IATA	International Air Transport Association	国際航空運送協会
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機構
IEPNG	Institute of Engineer in PNG	PNG 技術者協会
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPA	Investment Promotion Authority	投資促進機構
IRC	Internal Revenue Committee	内国歳入委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KFW	Kreditanstalt für Wiederaufbau Bankengruppe	ドイツ復興金融公社

KVG	Kavieng Airport	カビエン空港
MICE	Meeting, Incentive, Conference and Exhibition	ビジネスイベント
MTDP	Medium Term Development Pan	中期国家計画
MTTP	Medium Term Transport Plan	中期交通計画
NAC	National Airports Corporation	空港公社
NTS	National Transport Strategy	国家交通戦略
NWS	National Weather Service	気象庁
OCG	Oriental Consultants Global	株式会社オリエンタルコンサル タルタンツグローバル
OMGWS	Outer Main Gear Wheel Span	車輪の外側の幅
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア
PNGDSP	Papua New Guinea Development Strategic Plan	PNG 開発戦略計画
PNGASL	PNG Air Service Ltd.	PNG エアサービス (管制機関)
POM	Port Moresby International Airport	ポートモレスビー国際空港
RAB	Rabaul Tokua Airport	ラバウル・トクア空港
REDL	Runway Edge Light	滑走路灯
REIL	Runway Ed Identification Light	滑走路終端識別灯
RENL	Runway End Light	滑走路終端灯
RTHL	Runway Threshold Light	滑走路末端灯
RWY	Runway	滑走路
STEP	Special Terms for Economic Partnership	本邦技術活用条件
TEDL	Taxiway Edge Light	誘導路灯
TIPS	PNG Transport Infrastructure Priorities Study	PNG 交通インフラ優先度調査
TPA	Tourist Promotion Authority	観光振興局
TSSP	Transport Sector Support Program	交通セクター支援プログラム
TWY	Taxiway	誘導路
UNOC	United Nations Office on Drugs and Crime	国連薬物犯罪事務所
VFR	Visiting friends and relatives	友人親族訪問目的旅行
VIP	Very Important Person	要人
Vision 2050	Papua New Guinea Vision 2050	PNG 長期国家開発計画
VOR/DME	VHF Omnidirectional Range/Distance Measuring Equipment	超短波全方向式無線標識施設/ 距離測定装置
WB	World Bank	世界銀行
WDIL	Wind Direction Light	風向灯

## 第1章 業務の概要

### 1-1 業務の背景・経緯

パプアニューギニア（Papua New Guinea：PNG）では、急峻な地勢、熱帯性ジャングルなどのため道路網が整備されておらず、航空輸送が国内主要都市間を結ぶ重要な役割を担っている。本調査対象であるトクア空港は、東ニューブリテン（East New Britain：ENB）州及び周辺島嶼部における拠点空港として機能している。

トクア空港は、我が国無償資金協力「新ラバウル（トクア）空港緊急整備計画」（1996年交換公文、1998年完工）にて整備した空港である。旧トクア空港は、1994年9月にラバウル近郊の2つの火山の噴火により閉鎖した旧ラバウル空港の代替空港であったが、十分な旅客ターミナルがなく、滑走路も舗装されておらず、また航空管制設備が整っていないなど、利便性や安全性の面から問題があり、早急に整備する必要があった。可及的速やかな整備実施のために、すでに開発調査「トクア空港整備計画調査（1991-1992）」を実施済みであったことから、PNGは、我が国に無償資金協力を要請し、事業を実施したものである。

上述の無償資金協力により、現在のトクア空港の旅客ターミナルビルは、2015年の旅客数とほぼ同じ約17万人の国内線旅客を想定して建設された。しかし、トクア空港マスタープラン2009-2030では、2030年の国内線旅客数は約64万人にまで増加することが予想されていることから、今後は処理能力が大幅に不足する見込みである。また、この旅客ターミナルビルは、我が国の無償資金協力にて整備されてから20年以上、大規模な改修工事が行われておらず、外壁のコンクリートが剥がれ落ちたり、滑走路の舗装が損傷したままであったり等、施設の老朽化が著しく空港の安全な利用に支障を来している。さらにPNGは、観光産業を同地域の重要な成長産業と捉え、豪州や日本等との国際線就航も検討している。そのためには、空港施設・設備の拡張・整備や国際基準に定められた滑走路の幅や舗装強度の増加等が必要である。

上記背景・現状から、2015年頃よりPNG側から我が国に対し、トクア空港の再整備支援について打診があった。2016年には、JICAにより同空港の施設現状及び再整備計画について確認調査を行い、PNG側が日本の環境配慮技術活用に期待していること、土地問題が生じないこと、施設の老朽化、施設運営状況、トクア空港マスタープラン2009-2030の計画内容と実態の比較などが確認された。しかし、上記マスタープランには、簡易に算出された需要予測は記載あるが、昨今の地域開発状況や開発計画なども踏まえた将来需要予測については把握できなかった。

本調査は、上述した不明点や課題点を把握・分析し、今後のJICAによる支援を検討する際の参考資料とするために実施するものである。



1-2 調査の目的

本調査は、我が国と歴史的な繋がりが深く、また当国内で観光及び産業の発展が見込まれるココポの郊外にあるトクア空港において、将来的な需要予測及び空港施設の老朽化の状況、適当な規模に係る基礎的な情報収集・分析を行い、課題を把握し、今後の JICA による支援を検討する際の参考資料とすることを目的とする。

1-3 調査対象地域

調査対象地域は ENB 州の州都であるココポの東約 15km の位置にあるトクア空港である。

1-4 業務実施の方法

1-4-1 作業計画

全体作業計画を表 1 に示す。

表 1 作業工程表

作業項目	期間	2018年			2019年	
		10月	11月	12月	1月	2月
【国内準備作業】			↔			
(1) 関連資料・情報の収集分析、質問票の作成等			□			
(2) インセプションレポート(案)の作成			□			
(3) インセプションレポート(案)の説明・協議最終化			△			
【現地作業①/国内整理作業①/現地作業②】			↔	↔		
(1) 現地関係機関との協議			▲			
(2) 事業計画の背景・経緯確認			■			
(3) トクア空港の現況調査			■	■		
(4) 需要予測の実施、空港整備計画策定、概算事業費等の試算			■	■		
- 需要予測			■	■		
- 需要予測の現地側への説明				▲		
- 空港整備計画策定			■	■		
- 概算事業費等の試算					■	
(5) 環境社会配慮、土地用地取得状況の把握			■	■		
(6) 本邦企業の投資/貿易/進出について確認			■	■		
(7) 本邦技術の適用可能性の検討			■	■		
(8) ナザブ空港整備事業からの教訓			■	■		
【国内整理作業②】					↔	
(1) 現地調査結果の整理・分析					■	
(2) ドラフトファイナルレポートの作成					■	△
(3) 調査結果報告会への出席					△	
(4) ファイナルレポートの作成						■
【成果品等】			インセプションレポート			現地調査結果概要
						ドラフトファイナルレポート
						ファイナルレポート

凡例    ↔ 作業期間    □ 国内作業    ■ 現地作業    △ 国内説明・協議    ▲ 現地説明・協議

1-4-2 要員計画

調査団員を表2のとおり配置した。

表2 調査団員

担当業務	格付	団員名	所属
総括／空港計画	2	山口 高男	ジャイロス
航空需要予測	3	和佐 守紘	日本工営
空港施設・機材／事業費積算	4	畑山 敏	日本工営

業務工程及び予定される業務量に合わせて最適な時期に必要な団員を派遣することを目的に要員配置計画を策定した。各団員の国内・現地作業別の調査人月表を表3に示す。

表3 人月表

様式-3

要員計画

	担当業務	氏名	所属先	格付	2018年		2019年			人・月								
					9	10	11	12	1	2	3	2018年度		計				
					現地	国内	現地	国内	現地	国内	現地	国内						
現地業務	総括／空港計画	山口 高男	ジャイロス	2		27日 8日	3日 8日	24日 15日	22日					1.00		1.00		
	航空需要予測	和佐 守紘	日本工営	3		27日 8日	3日 8日	24日 15日	8日					0.53		0.53		
	空港施設・機材／事業費積算	畑山 敏	日本工営	4		27日 8日	3日 8日	24日 15日	22日					1.00		1.00		
					現地業務小計					2.53				2.53				
国内作業	総括／空港計画	山口 高男	ジャイロス	2		□	□	20日	□					1.00		1.00		
	航空需要予測	和佐 守紘	日本工営	3		□	□	18日	□					0.90		0.90		
	空港施設・機材／事業費積算	畑山 敏	日本工営	4		□	□	20日	□					1.00		1.00		
					国内作業小計					2.90				2.90				
		報告書等提出時期 (△と報告書名により表示)				△ インセプション		△ 現地調査結果概要	△ ドラフトファイナル	△ ファイナル								
					合計					5.43				5.43				

凡例  現地業務  
 国内作業

## 第2章 開発事業を取り巻く現状

### 2-1 開発計画

#### 2-1-1 長期国家開発計画 (Vision 2050)

PNGの長期国家開発計画には2010年に作成されたPapua New Guinea Vision 2050 (Vision 2050)がある。Vision 2050は、人的開発、富の創造、組織開発及びサービス提供、セキュリティと国際関係、環境保全と気候変動、霊的・文化やコミュニティの発展、及び戦略的計画・統合及び制御、の7つの柱を中心として構成され、2050年までに国家が目指す方向性を示したものである。Vision 2050は2050年までに国連の人間開発指数(Human Development Index : HDI)の上位50カ国に入ることを目標としている。また、産業構成を2010年当時の鉱業とエネルギーセクターから、製造業、サービス業、農業、林業、水産業及びエコツーリズムセクター中心に発展させるという戦略的な方向性を示している。

2010年には20年間の長期計画を示したPNG開発戦略計画(PNG Development Strategic Plan 2010-2030 : PNGDSP)が作成された。PNGDSPは全てのPNG国民の生活の質向上をゴールとし、2030年に「繁栄した中所得国」となることを長期ビジョンとしている。PNGDSPは2010年時点のPNGの状況を分析して2030年時点の目標を策定し、この目標をどのように達成するかを示している。具体的には2010年から年率8.4%で国民総所得(Gross National Income : GNI)と国民総生産(Gross Domestic Product : GDP)を成長させ、2030年にはGNIを2010年の446%、GDPを448%に引き上げることを目標としている。

国土の多くを山岳地帯が占め、道路整備の課題が多い同国で、航空セクターは多くの遠隔地において他の都市とを結ぶ唯一の交通モードである。PNGDSPの中で、空港については、22の空港を2030年までに国際基準を満たすレベルまで整備すること、大型の航空機はポートモレスビー空港での運行しかできない状況を10空港でボーイング737型機(Boeing 737 : B737)、エアバス320型機(Airbus 320 : A320)及びフォッカー100型機(Fokker 100 : F100)クラスの小型ジェットが運行できるようにすること、使用されていないエアストリップを改修し、50空港が運用できるようにすることを目標としている。

これらの目標を達成するために、PNG政府はPNGDSPの中で、アジア開発銀行(Asian Development bank : ADB)の支援を活用して22空港の改修を行う計画を示しており、まずはポートモレスビー、マウントハーゲン、ウェワク、ホスキンス、ガーニーの5空港に集中して投資を行うとしている。また、同国の国内線交通量は2010年の約25万人が2030年には約95万人に増えると予測されていることに加え、海外からの観光客の増加に対応するために新たな国際線ルートが必要としている。こういった背景からアロタウ、ラバウル、マダン及びマヌスの4空港については適切な空港施設の整備が必要としており、国際的なビジネスのハブであるレイ等には都市に近い場所に国際空港が必要としている。加えて、PNGDSPでは、周辺太平洋諸島国を含む地域の航空会社には近隣地域の統合を促進する役割を果たすことが奨励されるべきとしている。また、国内線のサービス向上と旅行費用の削減にはPNG

の空域の自由化と航空会社間の競争の促進が必要としている。

#### 2-1-2 中期国家開発計画 (MTDP)

中期国家計画 (Medium Term Development Plan : MTDP) は、2011-2015 年の第 1 期 (MTDP I)、2016-2017 年の第 2 期 (MTDP II)、2018-2022 年 (MTDP III) の第 3 期が作成され、現在は第 3 期に該当する。

MTDP III は政府機関の全てのレベル、民間セクター、開発パートナーやその他の関係者に開発の方向性を示し、異なるセクター毎の投資の優先順位と方向性のポリシーを示している。

MTDP III では包括的かつ持続的な経済成長を通して将来を担保することをゴールとし、1) 国内税徴収、税務外収入、輸出収入から十分な収入を確保し、内国税徴収を増加させる。2) PNG 国民の教育訓練、キャパシティ及び雇用機会を増加する。3) 公的なビジネス部門の PNG のオーナーシップ及び利益を増加する。4) 国内全域の地方でのサービス提供の品質を向上する。5) 海外及び国内の投資を魅了する安全で競争的な環境を整備する。6) プロビンスやディストリクトが持続的な国税徴収ができるように支援する。7) 人口増加を持続可能なレベルに管理し家族計画を推奨する。8) 根拠に基づいた計画プロセスを改善する。という 8 つの目的を示している。MTDP III は 2 巻から構成され、第 1 巻は開発計画の枠組みと戦略的な優先順位を示し、第 2 巻は MTDP III の実施及び投資計画を各セクターの詳細な戦略と共に示している。また、第 1 巻では各セクターの MTDP I 及び II での目標の達成度も示している。

航空セクターについては、2015 年の目標として 10 のエアストリップを整備することとしていたが、2017 年には 4 つのエアストリップの整備に留まっていたため目標未達としている。また、観光セクターについても 2017 年の目標として外国人観光客数を 24 万人としていたが、2017 年実績は 21 万 2,456 人であったため 2 万 7,544 人目標に足りなかった。

航空セクターの投資については、地方のエアストリップの改修、主要国内空港の整備、ナザブ空港を 2021 年までにポートモレスビー空港の代替空港とすること、チンプ州のクンディアワ空港の代替空港としてクプ空港を開発することが挙げられている。具体的な目標として、より座席数の多い航空機に対応するためのアップグレードを現在の 9 空港から 2022 年までに 16 空港にすること、国際的な基準を満たす空港の数を 2016 年の 2 空港から 2022 年には 5 空港にすること、全国に 650 あるエアストリップの内の基本的な安全基準を満たすように改修する空港を現在の 45 空港から 2022 年には 170 空港にすることを挙げている。

観光セクターの目標は 2016 年に 197,632 人であった外国からの訪問者数を 2022 年には 385,470 にすること、観光客を 72,355 人から 185,580 人にすることである。

#### 2-1-3 国家交通戦略 (NTS)

国家交通戦略 (National Transport Strategy : NTS) は 2013 年 7 月に運輸省 (Department

of Transport) から発行されたもので、2014 年から 2018 年までの中期交通計画 (Medium Term Transport Plan : MTTP) を含むものである。NTS は国家交通開発計画 (National Transport Development Plan 2006-2010) に置き換わるもので、Vision 2050 に含まれる国家レベルの計画と政策に基づいた今後 20-30 年先までの戦略的な計画である。NTS による交通セクターのビジョンは、統合され、競争的で、安全な、利用可能な、そして財務的及び環境的に持続可能な交通システムで効率的に PNG 国家の経済と社会に貢献することである。NTS のゴールとして、1) 全国交通ネットワークの再生、2) 可能な限りユーザー負担による維持管理財源の確保、3) 利用者と公衆のための安全で信頼される交通システムの提供、4) 交通による社会、健康、環境への悪影響への対策実施、5) 経済性があり、財務的及び技術的制約の範囲内で全国及び地方に貢献する新しい施設の整備、6) 交通インフラとサービスを提供できる政府機関の改善、7) 政府の交通機関の人材育成と強化、8) 交通セクターに関わる PNG 国営企業のキャパシティとケーパビリティの開発、9) 国民の 95% への全天候型の交通機関へのアクセス確保、10) 95% 以上の開発可能な農地への交通アクセスの提供、11) 主要都市への良く計画され、規制が行き届いた交通ネットワークと地域公共交通システムの提供の 11 項目を挙げている。

NTS では、航空交通については規制当局である民間航空安全局 (Civil Aviation Safety Authority : CASA) とサービス提供者である空港公社 (National Airports Corporation : NAC) (空港運営者)、PNG エアサービス (PNG Air Services Ltd : PNGASL) (航空管制業務提供者)、Air Niugini (航空会社) の分離は既に実施されているため今後は大きな組織改正は必要ないとしている。運輸省は今後も航空政策、国際航空協定の締結、航空市場への参入許可の業務を行い、モード間にまたがった政策と計画策定を担うとしている。

国際航空交通についてはアジア太平洋経済協力 (Asia Pacific Economic Cooperation : APEC) 地域の航空サービスの自由化に賛同し、PNG の航空産業と空港の安全確保の観点から国際チャーター便の運航を許可するとしており、PNG の航空事業者に限定して競争の導入を図っていくとしている。チャーターやビジネスジェット事業への新規参加は PNG 企業との共同企業体の体制にのみ許可を与えるとしている。

NAC は 2015 年までに効率性と収入源の拡大を行い、21 空港の維持管理費用を完全にコストリカバリーできるようにすることと 2030 年までの改修事業をカバーできるようにすることを財務改善の目標としている。

現在、ポートモレスビー、ナザブ、トクア、マウントハーゲン、及びマダンの各空港については維持管理費用が収入から賄われているが、他の 16 空港については維持管理費用が運用収益で賄えない状況である。このため政府からの補助金を必要としており、政府は空港施設への投資については ADB のローンを活用するとしている。2018 年までのトクア空港の事業にはメンテナンス費用として年間 110 万キナと F100 運用のためのアップグレードとして 7 千万キナを充てている。

全体的な空港の開発目標は、国内空港の国内基準の安全認証を 2015 年までに全ての空港で取得すること、国内空港で F100 が運用できる空港を 2015 年までに 8 空港、2020 年まで

に 10 空港、2025 年までに 11 空港、現状から増やすこと、地方の 23 空港を良い運用の基準に 2015 年までに 6 空港、2020 年までに 20 空港、2025 年までに 18 空港 2030 年までに 23 空港にすること、それ以外の地方の 40 空港について、2015 年までに 10 空港、2020 年までに 20 空港、2025 年までに 30 空港、2030 年までに 40 空港にすること、地方のエアストリップの整備は 2015 年までに 10 空港、2020 年までに 20 空港、2025 年までに 30 空港、2030 年までに 40 空港にすること、B737-400 型機が運行できる空港を 2015 年までに 4 空港、2020 年までに 7 空港、2025 年までに 10 空港とすることを目標としている。

空港の整備方針としては、ポートモレスビー空港へのボーイング 787 型機 (Boeing 787 : B787) クラスの大型機の就航を可能とする開発、ポートモレスビー空港の代替空港の建設を長期の国際空港の開発目標としている。代替空港は NTS 作成時、ナザブ空港が有力とされているが、他の空港の可能性も残している。

中期的な地方空港の整備については、B737-800 対応の空港を 5 空港整備することとしている。第一次ではマウントハーゲン、ウェワク、マダン、ガーニー、ホスキンスの 5 空港を F100 対応に整備し、その後、ウェワク、トクア、カビエンの空港を整備することとしている。また、MTDP ではナザブを含む 10 地方空港を 2030 年までに中距離対応の基準に開発する計画であり、ADB による民間航空開発プログラム (Civil Aviation Development Investment Program : CADIP) の Phase 1 が 2020 年までに終了すると仮定すると、PNG 政府による開発の対象となる空港はトクア、カビエン、ゴロカ、アロパになるとしている。

国内ジェット空港は 3 空港を対象とし、ヴァニモ、ブカ及びモモテを F100 対応とする計画であり、それに加えてゴロカ、アロパが上記の中期計画に含まれない場合は将来整備対象とするとしている。また、国内のプロペラ機対応空港は、チンプ、ダル、ギルア、ケレマ、キウンガ、メンディ、ワペナマンダのエアストリップを改修する計画であり、この計画に現在は南ハイランド地方政府所管のタリ空港も含まれる可能性を示している。

国内空港への投資計画の 85%の資金は ADB CADIP から支出される計画であり、CADIP の Phase 1 では、ホスキンス、ウェワク、ガーニー、ゴロカ及びカビエンの緊急改修で F100 の就航に対応できるように整備する計画である。これらの計画には舗装の改修、セキュリティフェンスの設置、消防車の調達が含まれており、これらに加えてポートモレスビー空港の国内線エプロンの拡張と計器着陸装置の設置が含まれている。

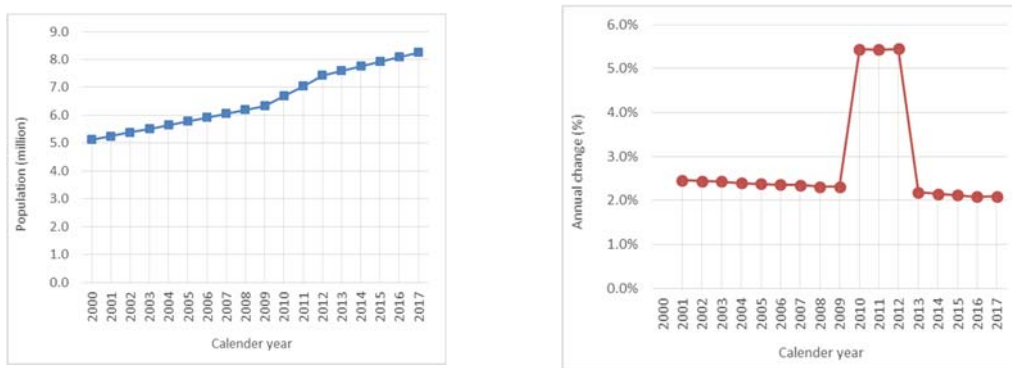
NTS は NAC の空港整備のための投資計画を NAC の責任としており、地方空港を B737-800 型機の就航のために整備する際には、航空需要、サービス提供能力、コスト、航空運用の便益をフィージビリティ調査により検討することとしている。

トクア空港の整備は 2012 年にオーストラリア国際開発庁 (Australian Agency for International Development : AUS AID) により作成された PNG 交通インフラ優先度調査 (PNG Transport Infrastructure Priorities Study : TIPS) の優先順位第 1 位となっており、2016 年から 2020 年に 7,500 万キナが必要とされている

## 2-2 経済社会状況

### 2-2-1 人口統計

PNGの人口は2017年に810万人を記録し、その後も順調に増加していると推定されている（図1参照）。人口増加率は3.1%である。トクア空港の位置するENB州の人口は328,369人である（2011 National Population and Housing Census）。



(a) 人口

(b) 伸び率

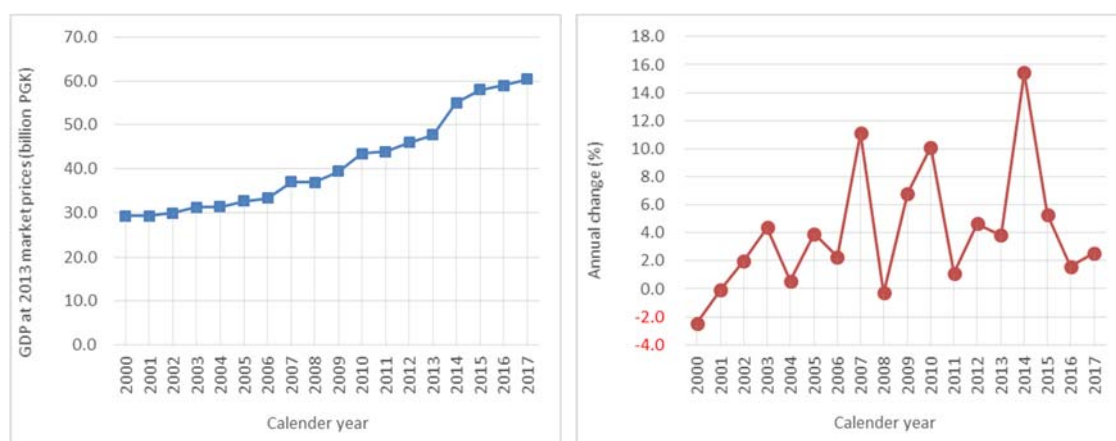
出典：International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2018

注：2012年以降は推定値

図1 人口統計

### 2-2-2 GDP 統計

パプアニューギニア国の実質GDPは2015年に58十億キナ（2013年価格）を記録した（図2参照）。伸び率は-2%から+15%の間で大きく変動しており、主な変動要因は資源セクターと思われる。



(a) GDP

(b) 伸び率

出典：International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2018

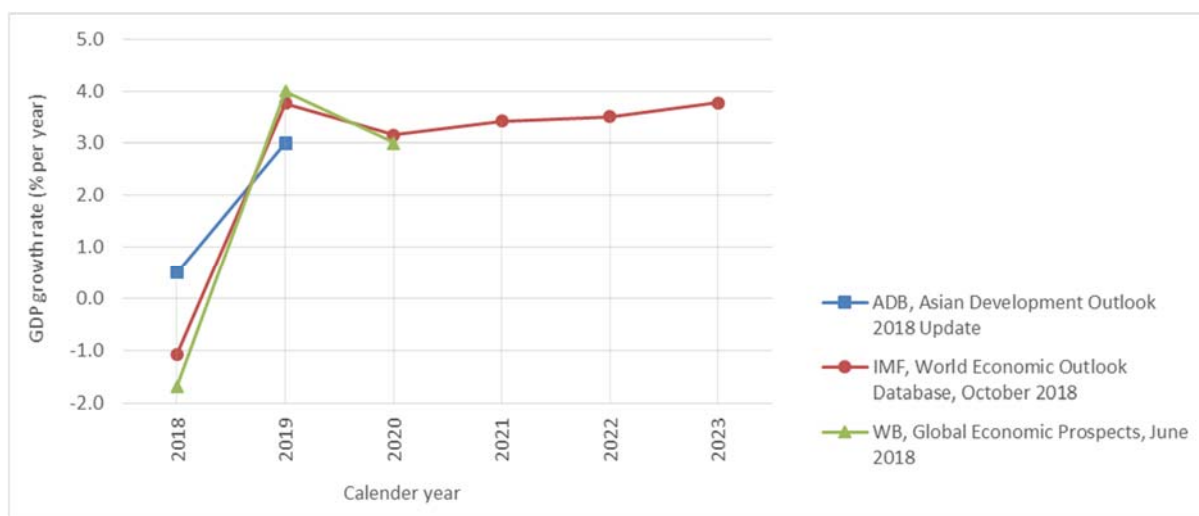
注：2016年以降は推定値

図2 GDP 統計

### 2-2-3 GDP 予測

パプアニューギニア国の GDP 予測は、ADB、国際通貨基金（International Monetary Fund : IMF）、世界銀行（World Bank : WB）より収集した。2018 年 2 月に発生した地震の影響により、2018 年の GDP は落ち込むものの、2019 年以降は復調し、年率 3%から 4%の成長が見込まれている（図 3 参照）。

アップデートされた情報によれば、5.1%(2019)、3.1%(2020)、3.4%(2021)の予測値となっている（World Bank Group, Papua New Guinea Economic Update, January 2019）。



出典 1 : ADB, Asian Development Outlook 2018 Update

出典 2 : IMF, World Economic Outlook Database, October 2018

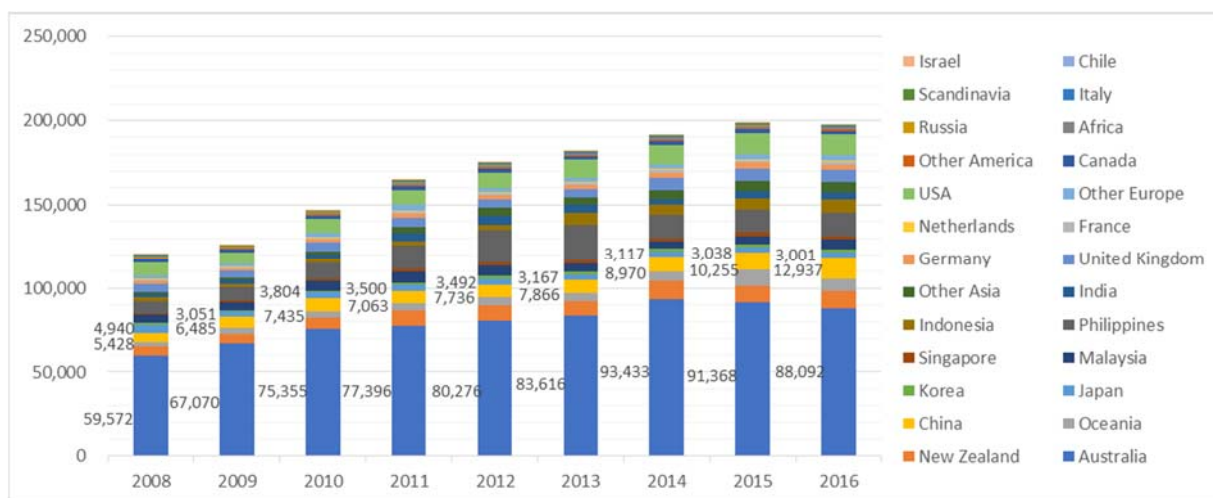
出典 3 : WB, Global Economic Prospects, June 2018

図 3 GDP 予測

### 2-2-4 外国からの訪問者数

外国から PNG への訪問者数については、観光振興局 (Tourist Promotion Authority : TPA) で統計を作成している。訪問者数は 2008 年に 12 万人であったのに対し、2015 年には 19.9 万人を記録し、年率 7.5%で成長している（図 4 参照）。国別で見ると、オーストラリアが全体の 48%を占めている。日本からの訪問者数は全体の 2%に過ぎず、2008 年には 5 千人の訪問者数であったのに対し、2015 年には 3 千人にまで減少している。中国からの訪問者数は、全体の 5%であるが、2008 年には 5 千人の訪問者数であったのに対し、2015 年には 1 万人に増加しており、年率 10%の急激な伸びを見せている。

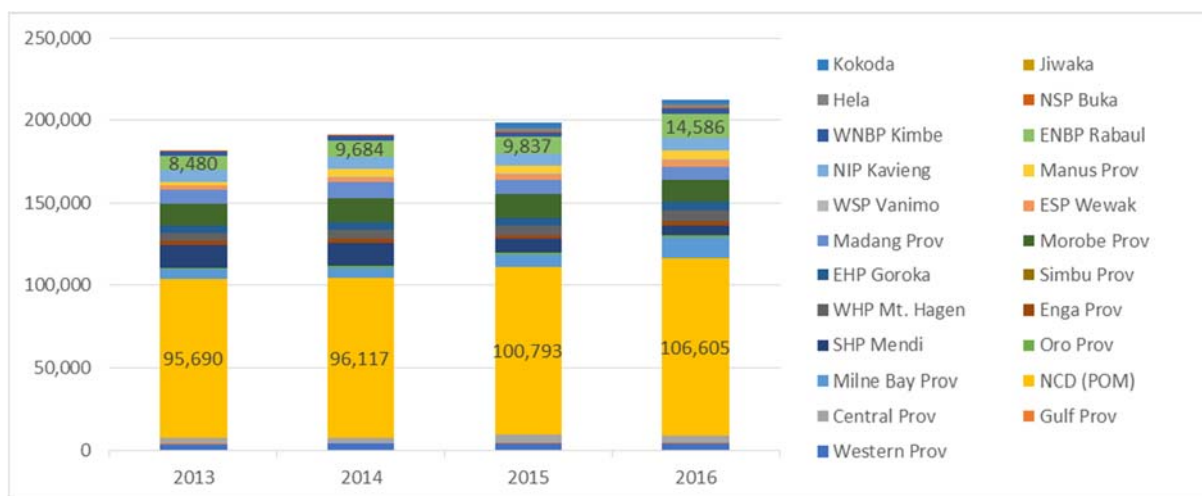




出典：TPA, Annual Visitor Arrivals

図4 パプアニューギニアへの訪問者数 (国別)

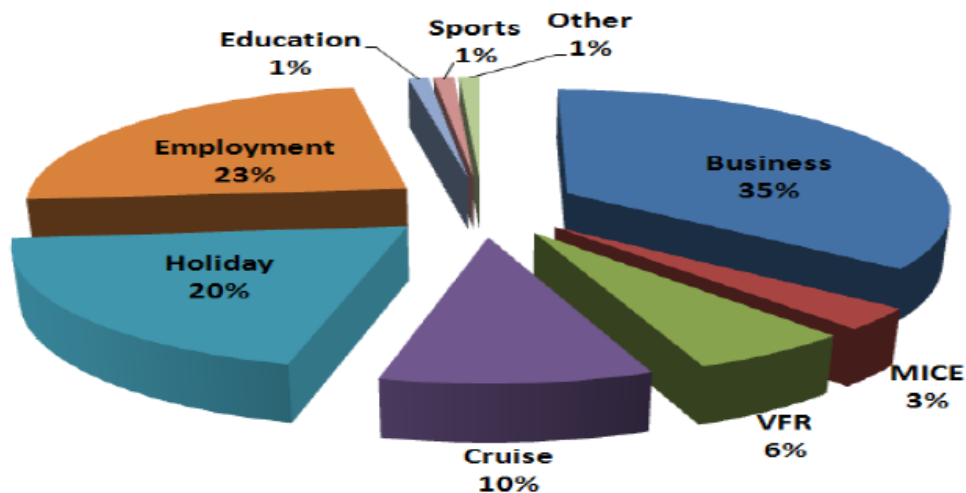
目的地別で見ると、ポートモレスビーが全体の51%を占める(図5参照)。ラバウルを目的地とする訪問者は全体の5%であり、1万人程度となっている。



出典：TPA, Visitor Arrivals Reports

図5 パプアニューギニアへの訪問者数 (訪問先の地域別)

PNG全体の目的別の集計では、ビジネス35%、雇用23%、休暇(空路)20%、休暇(クルーズ)10%となっている(図6参照)。ラバウルへの訪問目的は、休暇(クルーズ)が75%を占める(表4参照)。



MICE: Meeting, incentive, conference and exhibition

VFR: Visiting friends and relatives

出典：TPA, Visitor Arrivals Report 2016

図6 パプアニューギニアへの訪問目的

表4 ラバウルへの訪問目的

	ビジネス	MCE	休暇	VFR	休暇(クルーズ)	雇用	スポーツ	教育	その他	合計
訪問者数	725	40	1,753	321	10,985	608	12	35	107	14,586
シェア	5%	0%	12%	2%	75%	4%	0%	0%	1%	100%

MCE: Meeting, conference and exhibition

VFR: Visiting friends and relatives

出典：TPA, Provinces Visited, 2016

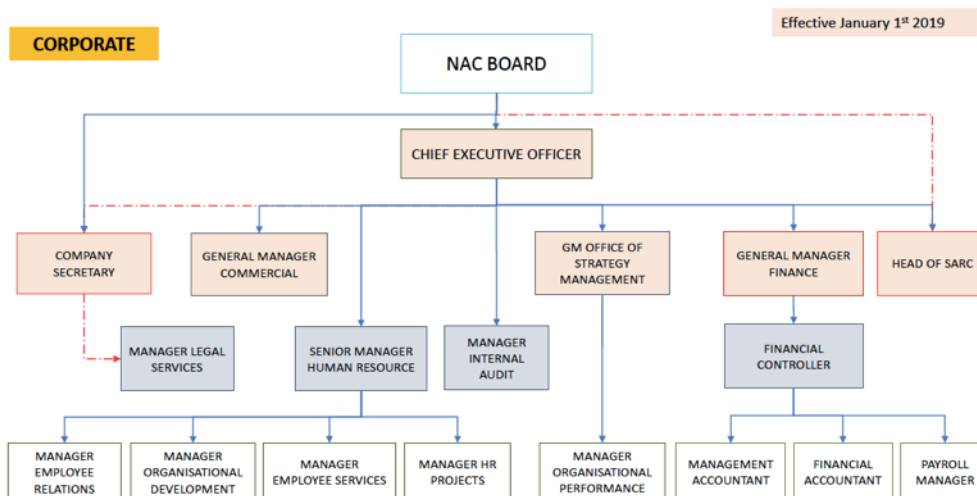
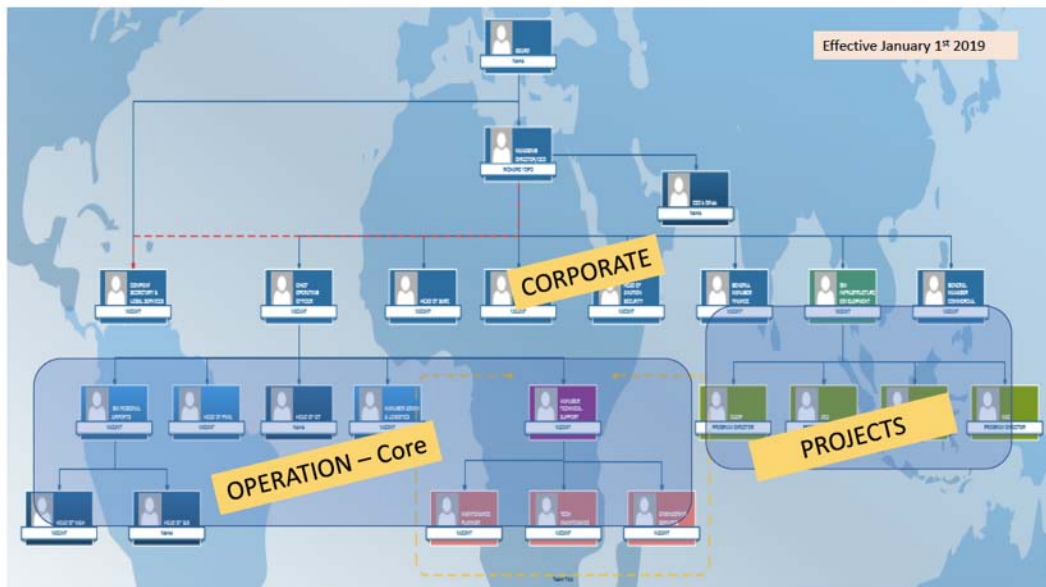
## 2-3 航空分野の状況

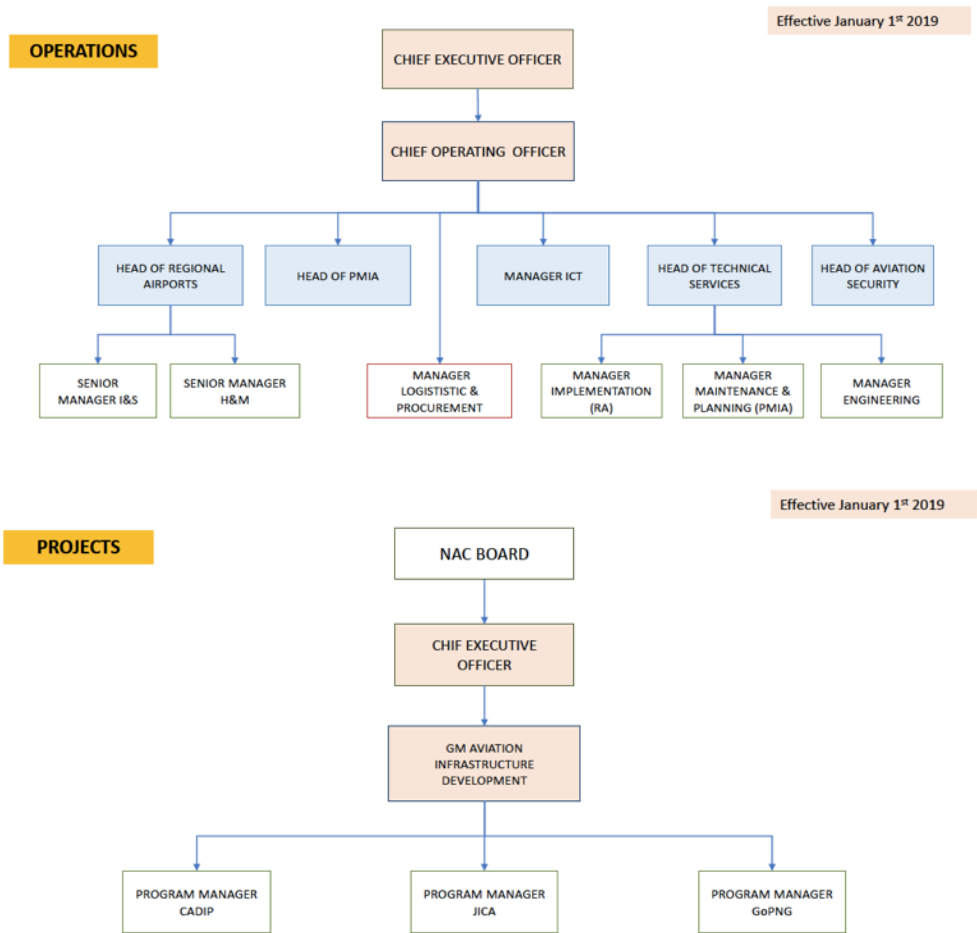
### 2-3-1 組織

#### (1) 空港公社 (NAC)

NACは1997年のCompany Act 1997により会社化され2010年のCivil Aviation Amendment Act 2010により国営企業として設立された。NACの設立目的は空港の所有、運営、管理と維持を行うことである。PNG国内の21空港がNACの管理下にある。NACはNTS及びMTTPに沿った空港開発計画のための調査とマスタープランを運輸省と調整しながら実施し、これらの事業を政府と合意した資金により開発と投資を行う責任を担っている。NACは同時に空港運営と技術に関する基準を設定し業務への費用を受け取ることを基本として、地方が管理する地方空港への空港技術や資産管理及び技術的な助言業務を行う。

NACの組織はCorporate、Operation及びProjectsの3部門に分かれている。NACの組織図を図7に示す。Corporateは会社の本社機能を有する部門である。Operation部門は空港の運営を行う部門であり、地方空港運営を行う部署とポートモレスビー空港の運営を行う部署、技術部門、航空保安部門がある。Projectsは現在行われているADBのCADIP担当部門、JICAプロジェクト担当部門、政府プロジェクト担当部門に分かれている。





出典：NAC

図 7 NAC の組織図

(2) PNG エアサービス (PNGASL)

PNG エアサービス (PNG Air Service Ltd. : PNGASL) は 1997 年の Company Act 1997 により会社化され、2010 年の Civil Aviation Amendment Act 2010 により国営企業として設立された。PNGASL の設立目的は航空交通管制、通信及び関連する業務を PNG の空域内で行い、その業務への費用を受け取る。

(3) 民間航空安全局 (CASA)

CASA は 2010 年の Civil Aviation Amendment Act 2010 によって、民間航空の安全と保安を向上することを目的として設立された。

CASA の業務は下記のとおりである。

- 民間航空に関連する安全及び保安基準を設定し、奨励し、モニターすること。
- 航空保安業務を設定し行うこと。
- 民間航空機事故とインシデントの調査とレビューを行い Accident Investigation Commission に報告すること。
- 航空機の登録を行い、航空情報とチャートを更新すること。
- 情報提供、助言、教育訓練プログラムを通じて安全と保安を奨励すること。
- 航空安全に関わる全ての関係者と協調すること。

CASA は安全基準の開発とその実施及び、国際民間航空機構（International Civil Aviation Organization : ICAO）加盟国として PNG 政府が国際民間航空会議の基準を遵守することに責任を持つ。

#### (4) 航空事故調査委員会 (AIC)

航空事故調査委員会 (Accident Investigation Commission : AIC) は 2000 年に Civil Aviation Act 2000 によって、主な航空機事故とインシデントの調査の基準を向上する目的で設立された。この機関の主な目的は、将来同様の事故を起こさないように個人を非難する事無く、事故の状況と原因を調査することである。

#### (5) 気象庁 (NWS)

気象庁 (National Weather Service : NWS) は運輸省の管轄する機関で、気象データの収集と解析を行う。NWS は過去と現在の気象情報の報告、PNG と周辺地域の短期間の気象予報を行っている。気象情報と気象予報は一般用と航空及び海運のために提供されている。NWS は中期的な異常気象や長期的な気候変動についての助言も行っている。トクア空港にも NWS の職員が常駐して気象観測を行っている。

#### (6) 運輸省航空交通規制部門 (ATR)

運輸省航空交通規制部門 (Air Transport Regulation Division : ATR) は運輸省の内部の部局で航空政策の調査と助言、国際交通業務の契約の締結、航空産業と市場の規制を行っている。

### 2-3-2 空港

PNG には 27 の空港があり、国及び NAC が管理する空港が 21 空港、地方が管理する空港が 3 空港、民間所有の空港が 3 空港あるとしている。国際空港はポートモレスビー国際空港とダル空港とウェワク空港が国際空港とされているが定期便を受け入れている空港はポートモレスビー国際空港のみである。またマウントハーゲン空港は鉱山関係の国際チャーター便が最も多い空港となっている。これらの空港以外には 600 以上の滑走路長 450m から 1700m

までのエアストリップがあるが、これらの整備状況は非常に悪く運行者の責任で運用されている。

### 2-3-3 運航状況

PNG の定期輸送航空会社には Air Niugini と PNG Air の 2 社がある。

Air Niugini は 1973 年に設立され、現在 PNG 政府が 60%、カンタス航空が 40%の株式を保有する国営企業である。主に国際線と主要国内空港への定期便の運行を行っている。Air Niugini は子会社に Link PNG を所有し、Link PNG は主に国内線の運行を行っている。Air Niugini の機材構成を表 5 に示す。これらの機材に加えてボーイング 737 Max 8 型機 (Boeing 737 Max 8 : B737-Max8) を 4 機オーダー済みで 2020 年に 2 機、2021 年に 2 機が導入される予定である。

表 5 Air Niugini の機材構成

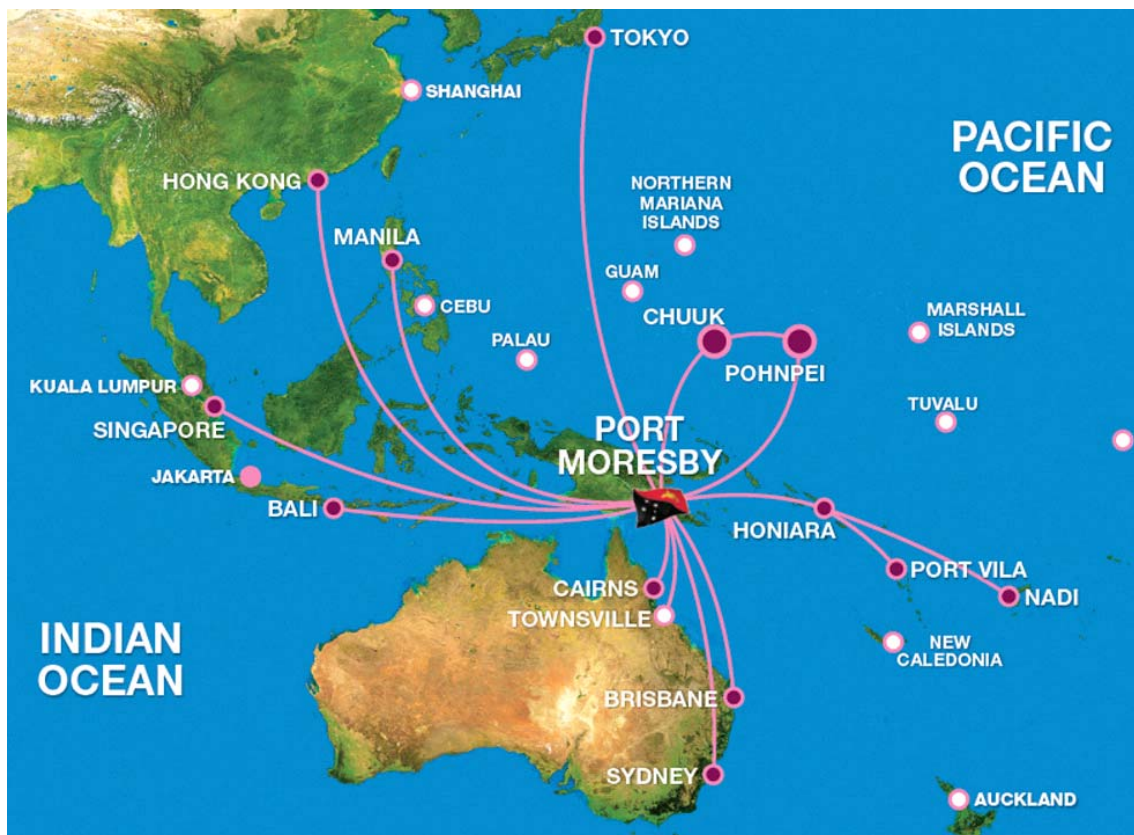
機材名	機数	座席数	主な路線	状態
B767-300ER	2	エコノミー160 ビジネス 28	香港、シンガポール、 ブリスベン	運行中
B737-700	1	エコノミー104 ビジネス 12	成田、バウアフィールド、 ホニアラ	運行中
F100	5	エコノミー93 ビジネス 8	ケアンズ、ホニアラ、 ナンディ、国内線	運行中
F70	4	エコノミー70 ビジネス 6	チューク、ナンディ、 国内線	運行中
DH8 -Q315	4	エコノミー50	国内線	運行中
DH8-Q400	1	エコノミー60 ビジネス 10	国内線	運行中
ATR42-320F	1	貨物	国内貨物	運行中





出典：Air Niugini

図 8 Air Niugini の国内航空路線図



出典：Air Niugini

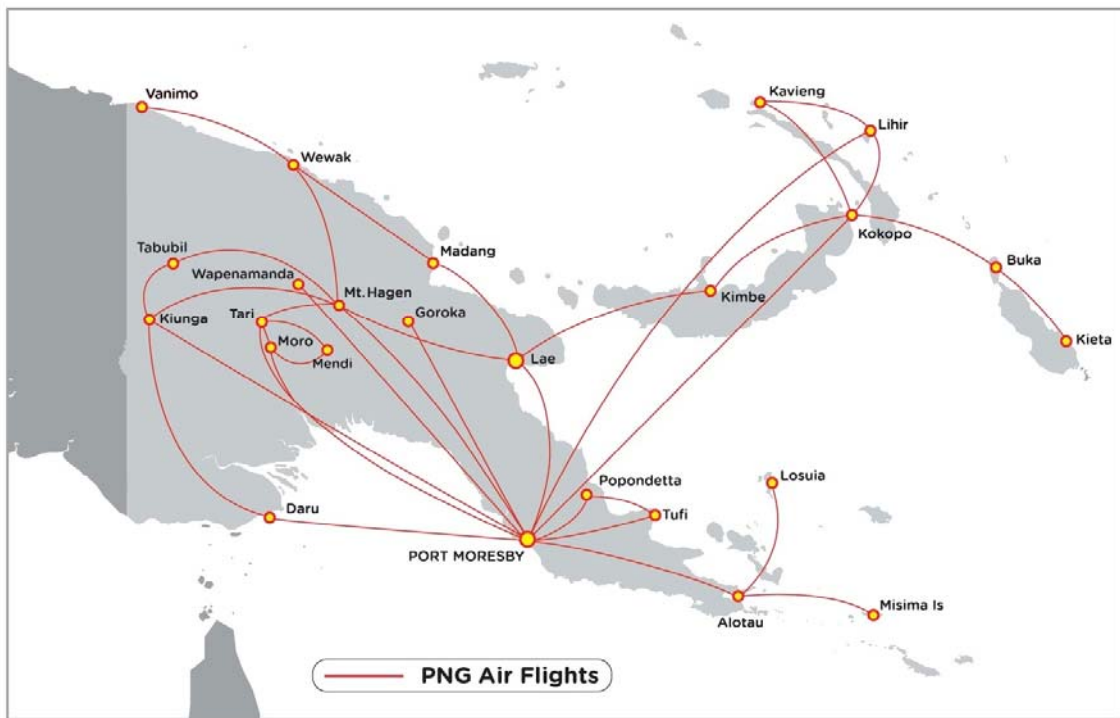
図 9 Air Niugini の国際航空路線図

PNG Air は国内線の定期便とチャーター便の運行を行っている民間航空会社である。PNG Air の機材構成を表 6 に示す。

表 6 PNG Air の機材構成

機材名	機数	座席数	主な路線	状態
ATR72-600	7	エコノミー72	国内線	運行中
DH8-100	9	エコノミー36	国内線	運行中
DH8-100	1	貨物	国内貨物	運行中

## Where we fly



出典：PNG Air

図 10 PNG Air の国内航空路線図



## 2-3-4 航空旅客の動向

## (1) 旅客数（全国）

PNG 全体での旅客数は 300 万人程度であり、トクア空港の旅客数は全国で 4 番目となっている。

表 7 旅客数（全国）

Location	Code	2014	2015	2016	2017
Tokua Airport	RAB	150,476	163,896	151,799	162,427
Lae Nadzab Airport	LAE	360,270	308,305	279,316	276,034
Mount Hagen Airport	HGU	239,362	196,362	187,349	250,794
Jacksons International Airport	POM	1,266,806	1,351,224	1,351,118	1,595,633
Other Airports		711,392	637,609	607,216	652,814
Total		2,728,306	2,657,394	2,576,796	2,937,702

注：GA を含む

出典：NAC

## (2) 国内線旅客数（トクア空港）

トクア空港に就航している航空会社は、Air Niugini、PNG Air 社<sup>1</sup>、Travel Air 社<sup>2</sup>、Hevilift 社の 4 社である。このうち Hevilift 社はヘリコプターと小型飛行機のみを運航しており、旅客ターミナルを使用していない。3 社の旅客数について、2010 年から 2013 年までのデータは各エアラインより入手し、2014 年から 2017 年のデータは NAC より入手した。

Air Niugini の旅客データは、2012 年と 2016 年の一部のデータが欠測であったため、前後の年のデータを用いて補間した。

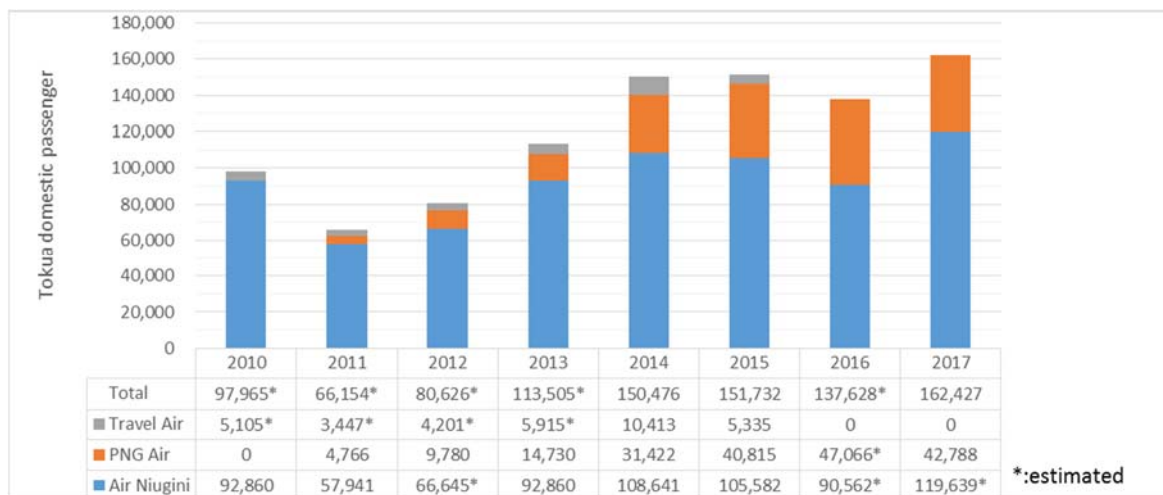
PNG Air の旅客データは、2016 年の一部のデータが欠測であったため、前後の年のデータを用いて補間した。また、PNG Air から直接入手したデータについては、トクア空港への到着分の旅客のみ集計されていたため、2 倍して使用した。

Travel Air の旅客データは 2010 年から 2013 年まで欠測であったため、各社シェアを用いて補間した。

実績値と推定値を合算した国内線旅客数を図 11 に示す。旅客ターミナルを使用している Air Niugini、PNG Air 社、Travel Air 社の 2013 年以降の年間旅客数合計は 10 万人から 16 万人程度である。

<sup>1</sup> Airlines PNG 社は 2015 年 11 月に社名変更し、PNG Air 社になった。

<sup>2</sup> Travel Air 社は 2016 年に運航を停止した。



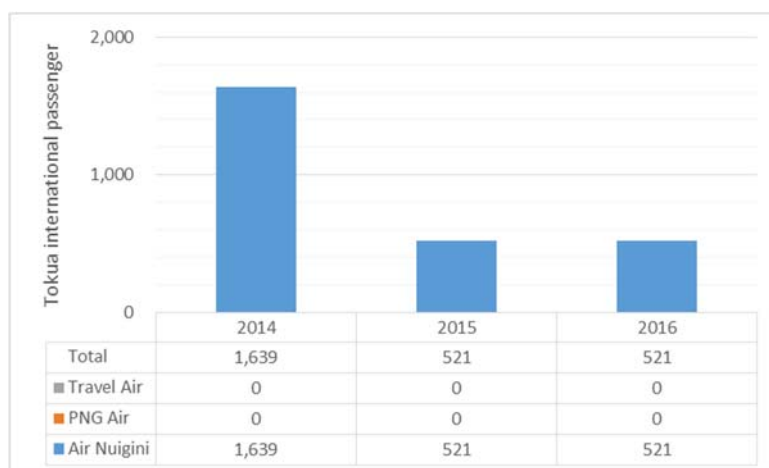
注：GA を含まない

出典：NAC、エアライン各社のデータを基に調査団で推計した

図 11 国内線旅客数（トクア空港）

(3) 国際線旅客数（トクア空港）

トクア空港では国際線の定期便は就航していないが、2014年から2016年にかけて、Air Niugini はケアンズ便を数回運航した。これは、ケアンズの旅行会社を対象とした TPA の旅行客誘致キャンペーンに起因するものである。この際に B737 での運行が行われた。



出典：NAC

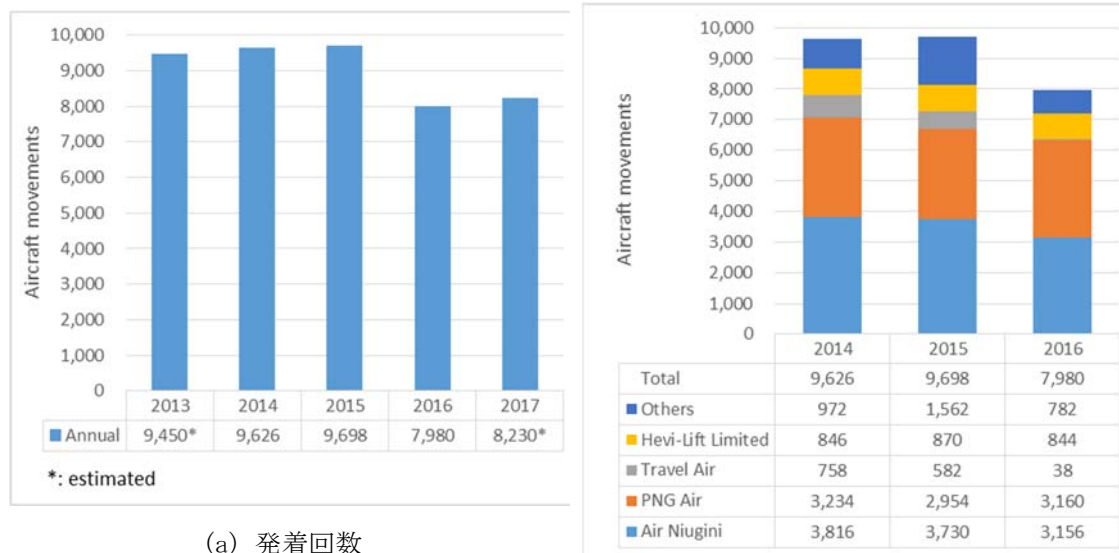
図 12 国際線旅客数（トクア空港）

(4) 航空機発着回数（トクア空港）

NAC より 2013 年から 2017 年の航空機発着回数のデータを手し、調査団で集計した。発着地の記録はフライトプランに基づいていたため、POM-KVG-RAB 線であれば、POM-KVG と POM-RAB に分けて記録されている。このため、目的地が RAB となっているフライトを抽出し、フ

ライト数を2倍して発着回数とした。2013年と2017年は欠測があったため、補間した。

トクア空港での航空機発着回数は、年間9千回程度である（図13参照）。なおこの数字は、航空機使用事業（general aviation: GA）を含んだ数字となっている。

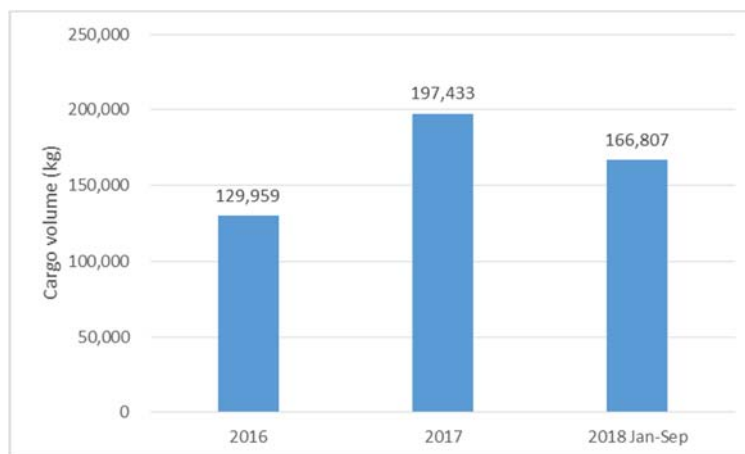


出典：NAC

図13 航空機発着回数（トクア空港）

(5) 航空貨物（トクア空港）

2016年から2018年までのPNG Airの取り扱い貨物量は150トン/年前後である（図14参照）。Air Niuginiの貨物取扱量は、POM-RAB線で41トン/月（過去10年間の平均）である。



出典：PNG Air

図14 航空貨物（トクア空港）

## 2-4 建設事情

### 2-4-1 現地コントラクター

PNGの現地コントラクターには、現地資本による会社、オーストラリア資本かオーストラリア系による経営の会社、中国国営企業が主に現地での建設に関わっている。現地資本による会社は規模の小さな会社が多く、地方政府や民間案件を受注している。比較的規模の大きな国際機関等による事業の場合はオーストラリア系会社や中国企業が受注している。中国企業は中国政府実施による事業を受注している会社と、PNG政府案件や国際機関による事業を受注している会社に分類される。ココポをベースとするオーストラリア系のコントラクターは他のココポにある企業と比較して規模が大きく、過去に日系コントラクターの下請けとして案件を実施した経験がある。またこのコントラクターはコンクリート製造所を所有し、コンクリート製品の製造と販売も行っている。また鉄骨の加工も現地で行っており、大規模な工事に対応できる体制を整えている。

### 2-4-2 ラバウル・ココポ地域の建設事情

ラバウル・ココポ地域の特徴として PNG の他の都市と比較して治安が良いということが挙げられる。2010年のENB州の殺人事件の発生率は10万人当たり18人であり、これはレイの66人、ポートモレスビー特別区の33と比較して低い数字である<sup>3</sup>。この数字は国連薬物犯罪事務所（United Nations Office on Drugs and Crime: UNODC）の区分<sup>4</sup>では中間の値である。近隣国と比較するとホニアラの19.1人よりも少し低い。国際機関がPNGで実施する案件では治安が悪いことを考慮して宿舎への警備や移動時の警護等の特別な安全対策とそのための費用がかかるが、ラバウル・ココポ地域では特別な治安対策は不要である。

また、PNGのハイランドや島嶼地域は道路整備が遅れているため、港湾からの輸送費用が高いという特徴があるが、ラバウル・ココポ地域には良港であるラバウル港があるため海外やポートモレスビーからの建設資材や機材の輸送が容易であり、輸送費も比較的安価になる。

### 2-4-3 建設資材・機材の現地調達状況

PNGの島嶼地域やハイランド地域では、コンクリートやアスファルト製造のための骨材の入手が難しい場所が多いため、骨材の長距離輸送が必要となり、これがPNGの建設単価が高い理由の一つとなっている。しかしながらラバウル・ココポ地域にはワランゴイ川という良質の骨材を入手できる川があるため、骨材の入手が用意かつ安価である。採石場は中国企業が経営するものとオーストラリア系企業が経営するものの2箇所があり、どちらもトクア空港から約1時間の距離である。

<sup>3</sup> Trends in Crime and Violence in Papua New Guinea, May 2014, World Bank Group

<sup>4</sup> UNODCの区分では10未満を「低い」、10以上20以下を「中間」、20より上を「高い」と区分している。



写真1 ワランゴイ採石場



写真2 コンクリート製造所

PNGの道路や空港の舗装では一般的にチップシール舗装が採用されており、加熱アスファルト混合物による舗装は珍しい。このためラバウル・ココポ地域にはアスファルトプラントを所有しているコントラクターはいない。ジェット機が就航する空港では、舗装の耐久性から加熱アスファルト混合物を使うことが一般的であるため、トクア空港の整備においても加熱アスファルト混合物が採用されると考えられるが、その場合には外国からアスファルトプラントの輸入が必要となる。先行して実施される予定であるナザブ空港案件でもアスファルトプラントを輸入して使用することが計画されている。

コンクリート混合物については、ラバウル・ココポ地域にはコンクリート二次製品やコンクリートを製造しているコントラクターがいるため、現地調達の問題なく行える。

建設機械については、ラバウル・ココポ地域では大規模な建設事業は多くないため、現地での調達は難しい。トクア空港の整備においては建設機械を外国から輸入する必要がある。

## 第3章 トクア空港の現状

### 3-1 空港の歴史

旧ラバウル空港は ENB 州北端のラバウル市に位置し、1989 年の乗降客数が 14.6 万人、貨物輸送量が 1,500 トンと全国第 3 位の輸送量を取り扱う主要な空港であった。1994 年 9 月 19 日、ラバウル市近郊の 3 つの火山噴火に伴いラバウル市は火山灰で壊滅し、ラバウル空港も 2m の火山灰に覆われてその機能を失った。この火山災害によるラバウル空港の全面的な機能停止は、ニューブリテン島固有の問題ではなく、全国的な航空交通網及び社会・経済に影響を及ぼす非常に大きな問題となった。そこで、PNG 政府は 1994 年 12 月 21 日の閣議においてラバウル空港を閉鎖し、その南西 45km に位置するトクア空港を代替空港としてフォッカー 28 型機(Fokker 28 : F28)が就航する空港として緊急整備することを決定した。この決定に伴いトクア空港に対してドイツ復興金融公社(Kreditanstalt für Wiederaufbau Bankengruppe : KfW)により移動式管制塔が供与され、AUS AID により電源供給及びケーブル敷設、化学消防車及び救急機器、HF 通信機材が供与された。また、WB により滑走路の緊急舗装(コーラルによる転圧舗装)、職員住宅及び非常用発電機が供与された。PNG 政府は JICA による開発調査「トクア空港整備計画調査(1991-1992)」が実施されていることから、可及的速やかな復興のために 1995 年 1 月にトクア空港の緊急整備について無償資金協力を要請した。

この要請を受け日本政府は 1995 年 7 月から基本設計調査を実施し、1996 年 2 月に両国間の交換公文(Exchange of Notes : E/N)を締結して詳細設計、入札・契約、工事を経て 1998 年 3 月に現在の施設が完成し供用開始された。滑走路はコーラルを転圧しただけの舗装で転圧機械により路面の平坦性を確保しながら運用していた。滑走路工事中は F28 から双発プロペラ機の運航に切り替えて滑走路を短縮運用した。また、旅客ターミナルビルは簡易な平屋構造で、航空機の到着・出発に合わせて職員が搭乗手続きを行っていた。エプロンは F28 が 2 機駐機可能な形状で運用していた。





写真3 コーラルを転圧しただけの滑走路 (1995年8月)



写真4 F28が2機駐機するエプロン



写真5 仮設ターミナルビル前で航空機を待つ  
利用客



写真6 駐車場側から見たターミナル地区全景 (1995年8月)

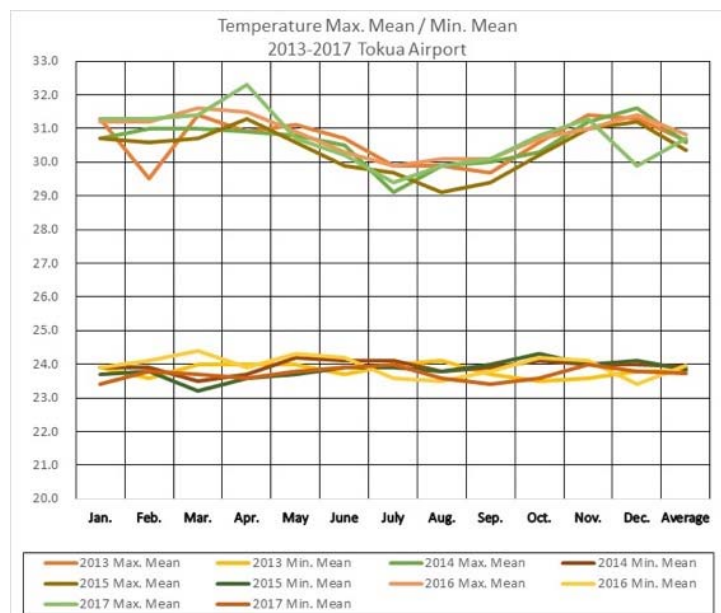
出典：調査団

### 3-2 自然条件

#### 3-2-1 気象

トクア空港は東経 152 度 22.8 分、南緯 4 度 20.4 分に位置し、赤道直下の熱帯性気候のため年間を通じて高温多雨である。トクア空港における過去 5 年間の気象観測結果から見ると平均最低気温は概ね 23～24℃、平均最高気温は 11 月～5 月で 31～32℃、6 月～10 月で 29～31℃である。

降水量は年間 2,400mm 以上と多く、過去 5 年間の月別記録を見る限り 10 月～11 月は最も少ないものの雨期と乾期の区分は明確ではない。月別最大降水量は 2015 年 1 月に 490mm を記録している。



出典：トクア空港気象観測所

図 15 トクア空港の最高・最低気温（2013 年～2017 年）

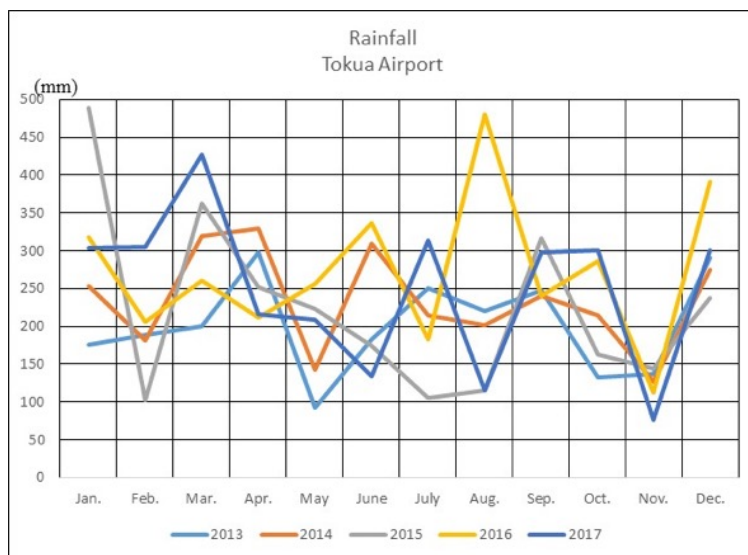


表 8 トクア空港の月別降水量

単位：mm

	2013	2014	2015	2016	2017
Jan.	176	254	489	318	304
Feb.	188	182	103	206	305
Mar.	200	319	363	261	427
Apr.	298	329	252	212	216
May	93	142	223	256	209
June	183	310	175	336	134
July	251	215	106	183	314
Aug.	221	201	115	481	116
Sep.	247	240	317	241	298
Oct.	133	215	163	286	301
Nov.	137	127	144	112	77
Dec.	291	275	238	391	301
Total	2418	2809	2688	3283	3002

出典：トクア空港気象観測所



出典：トクア空港気象観測所

図 16 トクア空港の降水量（2013 年～2017 年）

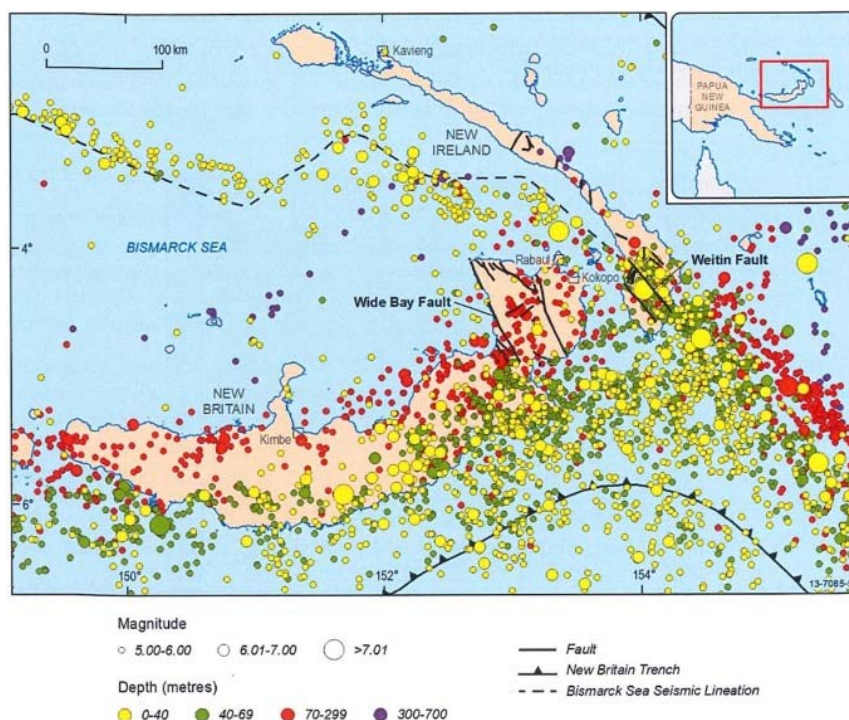
### 3-2-2 地震

トクア空港のあるニューブリテン島周辺は世界的にも地震活動が活発な地域であり、アメリカ海洋大気庁の記録によれば過去 60 年間で発生した比較的大きな地震は 50 回近くに達している。トクア空港整備が完成した 1998 年以降でも M7.0 以上の地震が 30 回発生し、その内 2000 年 11 月に発生した M8.0 の地震ではトクア空港管制塔の梁・柱にクラックが発生する影響が確認されている。またオーストラリアの調査によると、ニューブリテン島東部からニューアイランド南部にかけての地域で地震が多く発生している。

表9 過去50年の東ニューブリテン周辺大規模地震発生状況

Year	Month	Day	Time	Earthquake Location Name	Latitude (South)	Longitude (East)	Depth (km)	Magnitude
1960	6	11	15:14	Solomon Sea	9.400	152.300	33	6.6
1964	11	17	08:15	New Britain	5.700	150.700	46	7.6
1967	8	13	22:15	Bismarck Sea	4.400	152.500	30	6.4
1968	2	12	5:44	New Ireland	5.500	153.200	74	7.8
1968	10	23	21:04	N Coast, Wewak, Dagua	3.400	143.300	21	7.5
1969	8	2	04:30	Bismarck Sea	6.600	146.900	17	5.4
1970	10	31	17:53	Madang	4.907	145.471	8	7.3
1971	7	14	06:11	New Ireland, Bougainville	5.500	153.900	47	7.9
1971	7	26	01:23	Bismarck Sea, Rabaul	4.900	153.200	48	7.9
1971	9	25	04:36	Bismarck Sea	6.500	146.600	115	7.0
1975	7	20	14:37	Bismarck Sea, Bougainville	6.590	155.054	49	7.9
1975	7	20	19:54	Solomon Islands, Buin, Boku	7.104	155.152	44	7.7
1977	8	28	20:10	Admiralty Islands	1.081	146.230	33	5.5
1979	6	25	05:29	East Mt. Hagen	4.980	145.577	189	6.2
1983	3	18	09:05	New Ireland	4.883	153.581	89	7.6
1983	12	22	01:02	Ulawun, Rabaul	5.392	151.868	26	6.4
1984	3	27	20:06	Karkar	4.647	145.805	28	6.6
1985	5	10	15:35	New Britain, Biella, Piona	5.599	151.045	27	7.1
1985	7	3	04:36	New Britain Rabaul	4.439	152.828	46	7.2
1986	6	24	03:11	-	4.448	143.943	102	7.1
1987	2	8	18:35	Huon Peninsula, Umboi Island	6.088	147.689	55	7.6
1987	10	12	13:57	Solomon Sea	7.288	154.371	25	6.8
1987	10	16	20:48	New Britain, Kandrian Kimbte	6.266	149.060	48	7.7
1988	7	5	20:32	New Britain, Kandrian Arawe	5.964	148.780	53	6.8
1988	9	6	00:42	Kaiapit (Landslide Generated)	6.060	146.230	0	4.3
1989	3	10	14:14	New Britain Rabaul	4.346	152.797	53	5.4
1990	12	30	19:14	New Britain	5.097	150.967	179	7.5
1993	10	13	02:06	Eastern, Upper Markham Valley	5.889	146.020	25	6.9
1995	8	16	10:27	New Britain, Rabaul Kokopo	5.799	154.178	30	7.7
1998	7	17	08:49	Sissano	2.943	142.582	25	7.0
2000	11	16	04:54	New Ireland, Duke of York	4.001	152.327	17	8.0
2000	11	16	07:42	New Ireland, New Britain	5.233	153.102	30	7.8
2000	11	17	21:01	New Britain	5.496	151.781	33	7.8
2002	1	10	11:14	Aitape	3.212	142.427	11	6.7
2002	9	8	18:44	Kairiru Island, Muschu Island, Wewak	3.260	142.940	13	7.6
2005	9	9	07:26	New Ireland	4.539	153.474	90	7.7
2014	4	11	07:07	Bougainville Island	6.586	155.049	61	7.1
2014	4	19	13:29	Solomon Sea	6.755	155.024	43	7.5
2015	3	29	23:48	-	4.729	152.562	41	7.5
2015	5	5	01:44	-	5.462	151.875	55	7.5
2016	12	17	10:51	New Ireland, New Britain	4.509	153.450	103	7.9
2017	1	22	04:30	Bougainville Island	6.214	155.122	136	7.9
2018	2	25	17:44	South Highlands, Hela, Indonesia	6.068	142.768	23	7.5
2018	2	28	02:45	South Highlands	6.182	142.492	16	6.1
2018	3	4	19:56	South Highlands	6.307	142.620	10	6.0
2018	3	6	14:13	South Highlands, Hela	6.294	142.607	10	6.7
2018	4	7	05:48	South Highlands, Hela	5.841	142.490	10	6.3

出典：アメリカ海洋大気庁 (NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)



出典：Integrating Hazard and Exposure for East New Britain 2013, Geoscience Australian

図 17 ニューブリテン島周辺で発生した地震の規模、位置、深度の分布

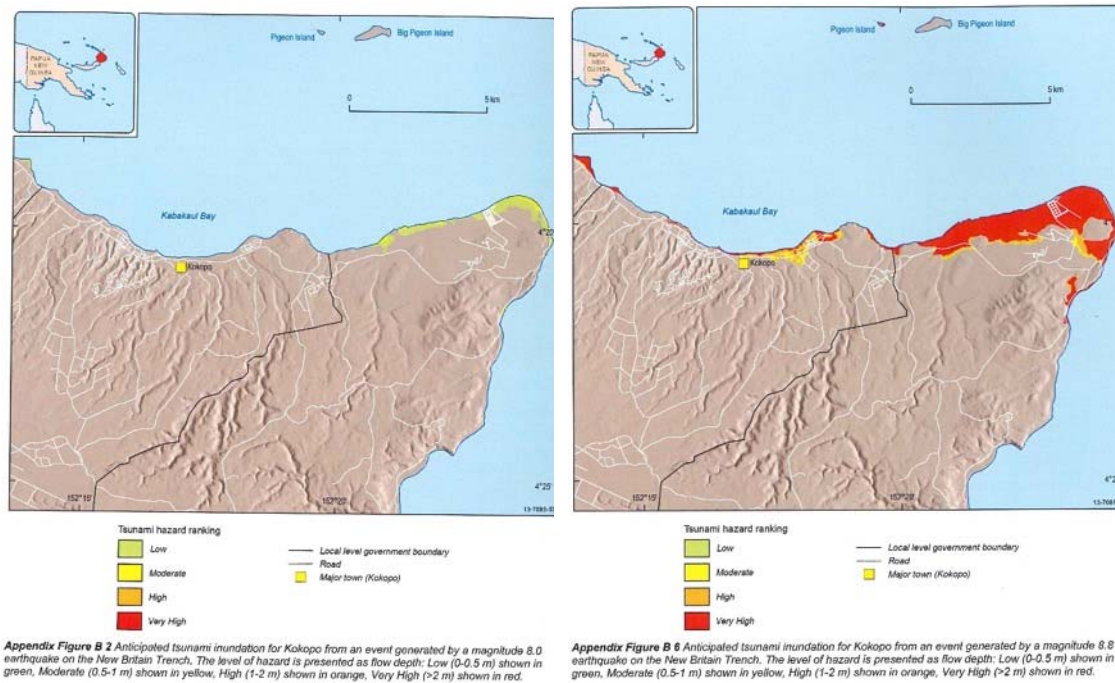
### 3-2-3 火山噴火

トクア空港の北西に位置するラバウルには Tavurvur、Vulcan、Ravaul の3つの火山が活動している他、大小の火山が集中しており、1937年と1994年の噴火ではラバウル市が火山灰で埋まる大きな被害が発生している。トクア空港への影響は噴火時の風向により異なると予想されている。4月から9月の北西風の場合はラバウルで噴火した火山灰がココポ、トクア空港にも届き、10月から3月の南東風の場合はココポ、トクア空港への影響は少ない。火山灰の降灰被害は農作物、住宅、道路交通の分断、健康に大きな影響を及ぼしている。近年では2006年、2008年、2009年に噴火があり、トクア空港は噴火後2週間閉鎖された。トクア空港の滑走路・ターミナルビルに降灰があったが堆積厚は1mm以下であり、散水車等により洗い流して撤去した。

### 3-2-4 津波

ENB州では歴史的に何度か津波の被害が発生している。1971年7月のM7.9のラバウル近海での地震で発生した津波はラバウル市に被害をもたらしたが、人的被害は発生しなかった。ラバウル市とラバウル空港に大きな被害を及ぼした1994年の噴火や1995年のM7.9の地震でも津波の被害はなかった。オーストラリアの調査による津波の発生予測範囲図をみると、M8.0の場合ではトクア空港への影響は少ないものの、地震規模がM8.8まで大きくな

ると空港区域では 2m 以上の津波の被害が想定されている。しかし、M8.8 の地震の発生は数百年に一度の確率と考えられる。

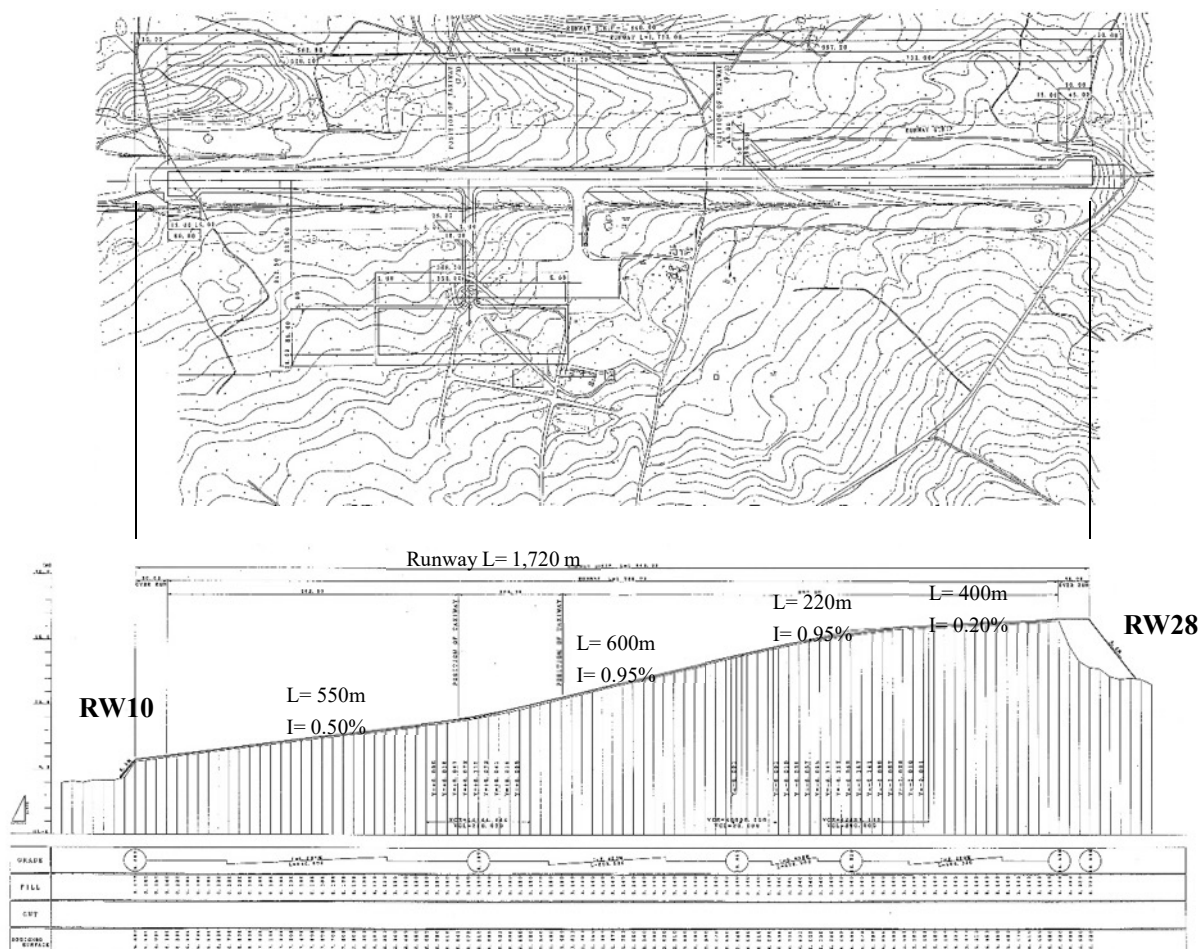


出典：Integrating Hazard and Exposure for East New Britain 2013, Geoscience Australian

図 18 地震発生時の津波被害範囲予測

### 3-2-5 地形・地質

トクア空港全体の地形は東側（RW28 側）が高く、西側（RW10 側）に緩やかに下がる形状になっており、滑走路北側と南側には丘が位置している。滑走路西側は標高が低くなり、一部は湿地を形成している。滑走路の縦断形状は既存の地形に合わせ、かつ ICAO 基準における滑走路最大縦断勾配である 1.00%（両端部は 0.80%）を超えない範囲で設定されている。



出典：調査団

図 19 トクア空港の地形と滑走路縦断

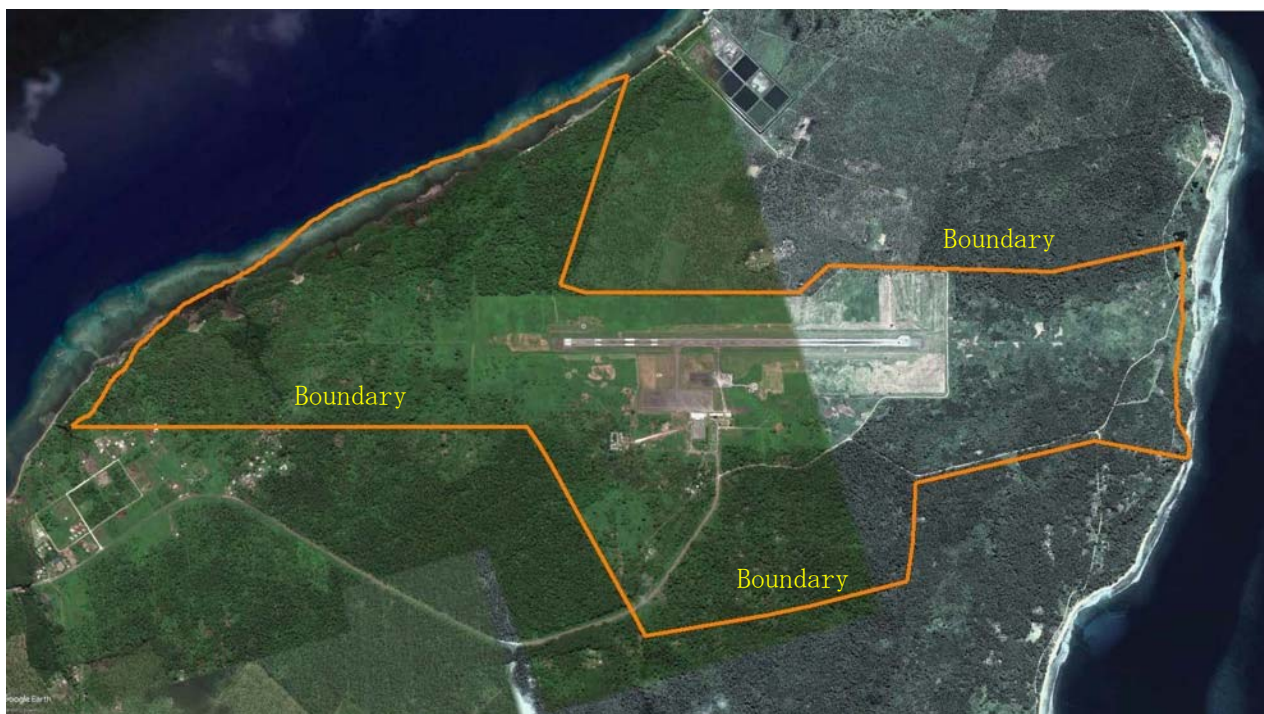
過去に実施されたボーリング調査結果によると、空港の地質は硬い堆積したシルト質粘土と密度の高い火山堆積物である。空港用地内の現場 CBR 値は 6～14 % である。N 値は地表より 10m 程度の深さで N=30～50 に達するが、その下層で N 値が 10 程度まで低下する傾向があるため、高層の建築物の基礎形状検討には注意が必要である。地下水位は概ね標高 4m に位置し、西側滑走路末端部分の地形が標高 4m から 5m であることから、滑走路延伸にあたっては標高 6m 程度までの盛土が必要と考えられる。一方、滑走路東側端部は盛土によって構成されていることから、滑走路延伸の際には 5m 以上の盛土が必要である。



### 3-3 土地利用状況

#### 3-3-1 空港用地範囲

トクア空港は航空機の出発進入における障害物の影響を除去すること、住宅等への騒音影響を低減すること、将来の滑走路延長が可能なことを考慮して、滑走路の東側及び西側ともに海岸線まで空港用地として確保している。



出典：NAC

図 20 トクア空港の用地範囲

#### 3-3-2 空港周辺の土地利用

トクア空港の北側はココナツとカカオのプランテーションが広がっており、これら以外は産業活動を行う施設はなく自然の状態が維持されている。

#### 3-4 既存施設及び機器の現況

トクア空港の施設は 1998 年に供用開始されて以降、一部のターミナル施設、航空通信施設、電源施設等を除いて大規模な施設改修は実施されていない。したがって以下に詳細を記載する施設は、1998 年当時から現在まで大規模な補修をされないまま使用されているものである。

3-4-1 滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、GSE 通行帯

滑走路、誘導路、エプロン及び地上支援機材（Ground Service Equipment : GSE）通行帯の舗装は劣化が著しく構造的な破損と思われる亀甲状クラックが発生している状況である。舗装の一部は修理が行われているが、常温混合アスファルトによる緊急的な改修であるためその修理の状態は悪い。これらの舗装はすでに骨材が表面で剥離し始めている状態であるため、安全な航空機の運行のために早急に改修が必要な状態である。各施設の状態を表 10 にまとめて示す。

表 10 滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、GSE 通行帯の状態

施設名	規模	数 量	整備内容	現況
1.1 滑走路	長さ 1,720 m 幅 30 m	53,175 m <sup>2</sup>	アスファルト舗装 表層 4cm、基層 4cm、レベリン グ層平均 4cm	表層クラック多数 接地帯付近の表 層に剥がれ顕著
1.2 過走帯	長さ 60 m 幅 30 m	3,600 m <sup>2</sup>	アスファルト舗装及び簡易ア スファルト舗装	表層クラック、剥 がれ顕著
1.3 ショルダー	幅 7.5 m	27,356 m <sup>2</sup>	簡易アスファルト舗装	アスファルト分 が抜けて粒状化
1.4 路面標識		1 式	滑走路中心線標識、滑走路縁 標識、接地点標識、接地帯標 識、	ペイント薄く不 鮮明
1.5 着陸帯	長さ 1,840 幅 150 m			芝刈りは維持管 理が十分
2.1 誘導路	長さ 222.5 m 幅 15 m	4,111 m <sup>2</sup>	アスファルト舗装	表層クラック、剥 がれ顕著
2.2 ショルダー	幅 7.5 m	2,614 m <sup>2</sup>	簡易アスファルト舗装	アスファルト分 が抜けて粒状化
2.3 誘導路標識		1 式	誘導路中心線標識、誘導路縁 標識、停止位置標識	ペイント薄く不 鮮明
3.1 エプロン	長さ 85 m 幅 350 m	29,750 m <sup>2</sup>	アスファルト舗装 F28 用: 3, DH6 用: 2, GA: 8, 回転翼用: 4	表層クラック、剥 がれ顕著
3.2 ショルダー	幅 5 m	2,275 m <sup>2</sup>	簡易アスファルト舗装	アスファルト分 が抜けて粒状化
3.3 路面標識		1 式		ペイント薄く不 鮮明
3.4 GSE 通行帯	長さ 360 m 幅 20 m	7,200 m <sup>2</sup>	簡易アスファルト舗装	アスファルト分 が抜けて粒状化



写真7 滑走路舗装の補修状況(1)



写真8 滑走路舗装の補修状況(2)



写真9 エプロン舗装の状況



写真10 滑走路舗装の状況

### 3-4-2 旅客ターミナルビル

旅客ターミナルビルは約70席のF28の利用を想定して計画された規模であるため100座席のF100型機が複数同時に到着や出発する現状において取扱容量が不足している。ENB州政府の予算により内部の塗装、照明の交換、エアコンの設置等の改修が行われているため維持管理状態は良いが、屋根や外壁の劣化が著しく一部に雨漏りが生じている。

旅客ターミナルビルの状態を表11に示す。



表 11 旅客ターミナルビルの状態

施設名	規模	数量	整備内容	現況
旅客ターミナルビル	長さ 56 m 幅 22.5 m	1,300 m <sup>2</sup>		
チェックインカウンター		35.00	搭乗手続き、民間航空会社4社分スペース	使用中
チェックインロビー		105.00	同上	使用中
出発ロビー		210.00	待合スペース、160人	使用中、一部雨漏り、天井改修済みエアコン導入
到着ロビー		60.00	同上	使用中、一部雨漏り、天井改修済みエアコン導入
レストラン		69.80	空港利用者軽食スペース、又売店	使用中
荷物保管倉庫		26.30	積み残した荷物の保管スペース	使用中
航空会社事務所		140.30	民間航空会社(4社)用スペース	Air Niugini, PNG Air, PNG Cargo が使用中
インフォメーションカウンター		19.50	タクシー、ホテル、レンタカー等の予約	使用中
便所(1)		10.20	VIP、航空会社及び空港管理人用	使用中
湯沸室		6.00	航空会社及び空港管理人用	使用中
便所(2)		10.20	VIP、航空会社及び空港管理人用	使用中
VIP ルーム		37.50	VIP 用搭乗待合スペース	使用中
管理事務室		52.20	空港管理人用事務スペース7名	使用中
警備員詰所		12.30	Police 用待機スペース3名	使用中
搭乗待合室		232.50	搭乗前の待合スペース、160人	使用中、一部雨漏り、天井改修済みエアコン導入
便所(3)		14.00	乗客用便所	使用中
便所(4)		14.00	同上	使用中
便所(5)		14.00	同上	使用中
便所(6)		14.00	同上	使用中
バグゲージクレーム		180.00	個人の荷物を受け取るスペース	使用中
廊下他		37.70		使用中
出発荷捌きエリア		-		貨物用荷捌きエリアを兼務
到着荷捌きエリア		-		使用中
歩道			歩道分離を明確にする	使用中

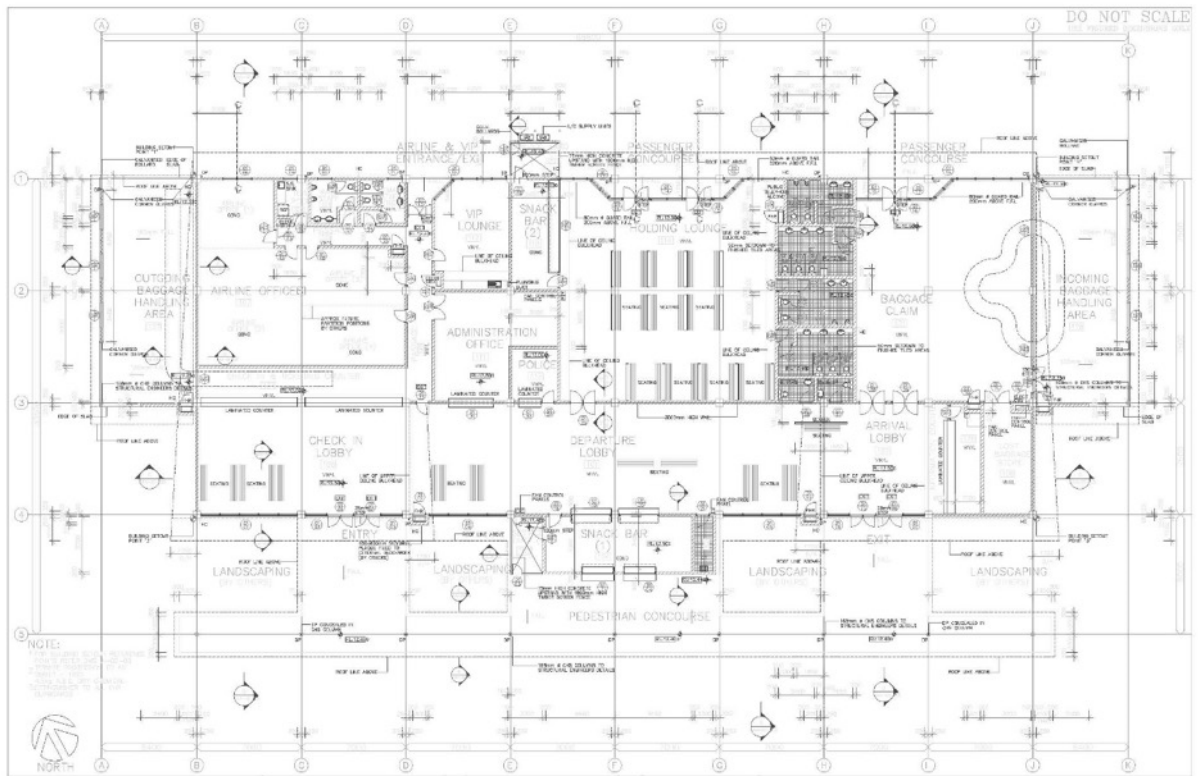


図 21 旅客ターミナルビル平面図



写真 11 旅客ビルの外観



写真 12 旅客ビル内部

### 3-4-3 貨物

トクア空港には貨物を取り扱う施設が無く、現在は旅客ビルの西側の場所で取り扱いが行われている。

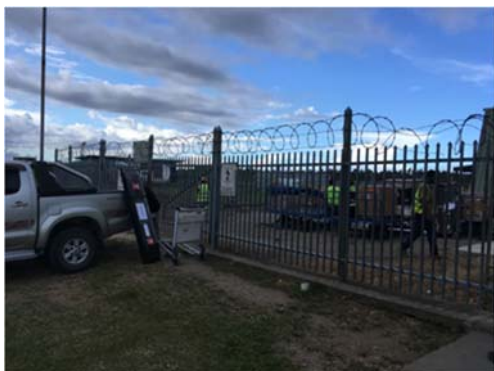


写真 13 貨物の取扱状況 (1)



写真 14 貨物の取扱状況 (2)

### 3-4-4 管制塔・管理棟ビル

管制塔・管理棟ビルは大規模な地震によりクラックが発生している。PNGASL がオーストラリアのコンサルタントに委託して実施した構造解析報告書<sup>5</sup>によるとこのビルの寿命は 5 年と推定され、構造補強を実施するか建て替えることが推奨されている。

表 12 管制塔・管理棟ビルの状況

施設名	規模	数量	整備内容	現況
管制塔・管理ビル	長さ 65m 幅 10.5m	780 m <sup>2</sup>		
1F 会議室		63.00	会議用スペース, 50 名	使用中、雨漏り有
空港長室		27.00	会議用スペース	使用中
副空港長室、 スタッフルーム		20.30	会議用スペース	使用中
休憩室		72.00	職員用執務スペース、10 名	使用中、一部倉庫化
男子便所		20.00	休養、宿泊スペース	使用中
給湯室		12.00	職員用	使用中
女子便所		5.00	職員用	使用中
気象及び飛行 計画運用室		7.50	職員用	使用中
制御盤室		71.50	気象及び飛行計画、3 名	気象関係者のみ使用中、一部倉庫化
受変電気室		45.00	電圧制御盤設置スペース	使用中
自家発電機室		204.80	変圧機と配電盤の設置スペース	使用中
階段室廊下		47.3	屋内型自家発電機の設置スペース	自家発電機故障中
2F 機器室		34.60		使用中
階段室		25.00	機器配置スペース	使用中
3F 通信機器		12.50		使用中
		25.00	通信機器配置スペース	使用中

<sup>5</sup> Tokua Airport Control Tower Structural Desktop Assessment Report by Cardno in August 2018

室				
階段室		12.50		使用中
4F 休憩室		25.00	管制官休憩用	使用中
階段室		12.50		使用中
5F 飛行管制室		37.80	管制業務スペース、3名	使用中、雨漏り顕著 外側通路手摺錆びで崩壊

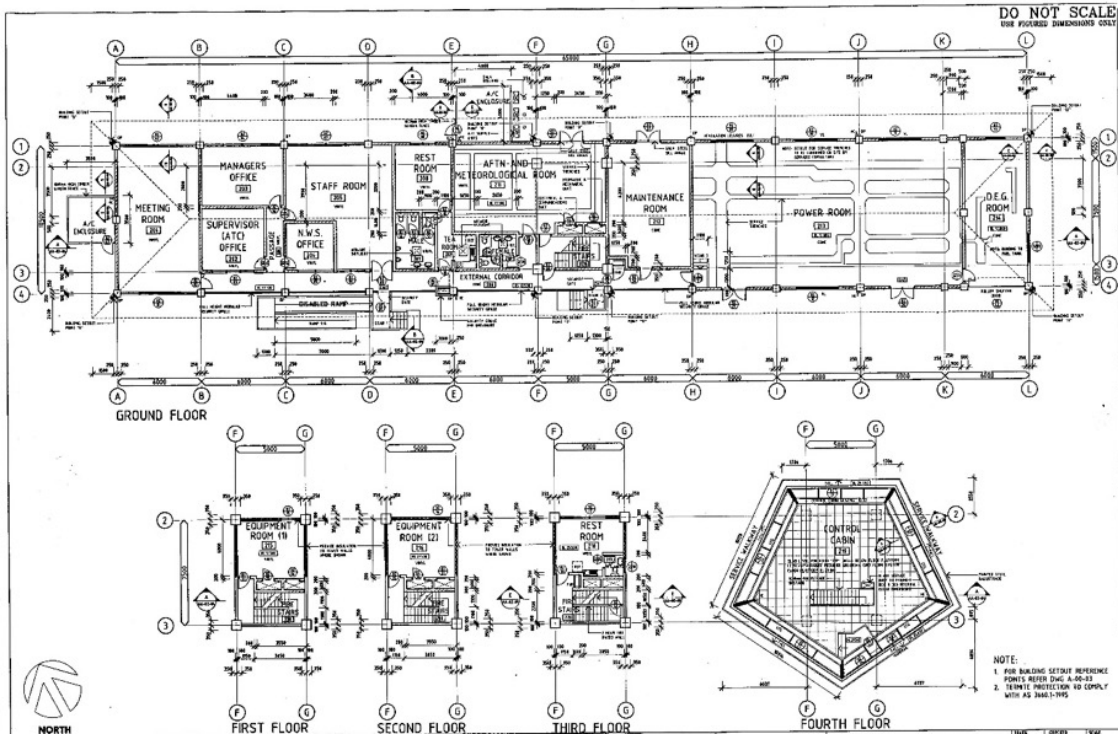


図 22 管制塔・管理棟ビル平面図



写真 15 管制棟・管理棟ビル



写真 16 管制塔犬走りの劣化し手摺



写真 17 管制室の雨漏り跡



写真 18 管制塔梁のクラック

### 3-4-5 消防車庫

消防車庫については、2015年にCADIPによって調達された2台の大型消防車を入り口の狭さによりに収納することができなかつたため、入り口を高くする改修と同時に屋根の改修が実施された。そのため施設の状態は良い。

表 13 消防車庫の状況

施設名	規模	数量	整備内容	現況
消防車庫ワークショップ棟	長さ 24 m 幅 16.8 m	462 m <sup>2</sup>		
1F 車庫・修理室		237.80	消防車庫、修理スペース	使用中
事務室		19.20	一般事務室、4名	使用中
修理室		53.60	機器修理、部品保管管理	使用中
工具庫		44.10	救助用具、工具類保管スペース	使用中
バッテリー充電室		11.30	バッテリー充電と交換室	使用中
便所・シャワー室		9.60	隊員と職員用便所	使用中
更衣室		7.70	更衣室、ロッカー設置スペース	使用中
給湯室		9.60	給湯スペース	使用中
階段室		10.30		使用中
2F 監視室		19.20	飛行機離発の監視室	使用中
講義・訓練室		29.50	隊員の訓練・講義スペース 24名	使用中
階段室		10.30		使用中



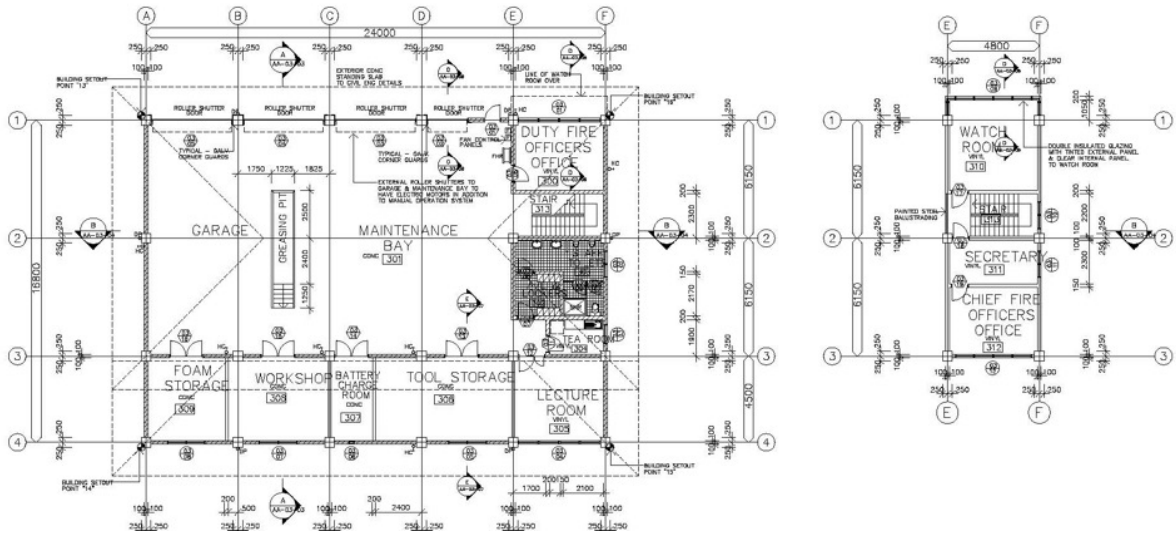


図 23 消防車庫平面図



写真 19 消防署外観



写真 20 消防署内部の壁と天井

### 3-4-6 航空保安無線施設

トクア空港には本邦無償資金協力によって整備された超短波全方向式無線標識施設/距離測定装置 (VHF Omnidirectional Range/Distance Measuring Equipment : VOR/DME) が空港の東側の丘の上にあるが、本施設は 2017 年から停波し、現在は維持管理されていない。これは PNGASL が、地上航空保安無線施設を利用した従来の航法から、衛星を利用した航法に移行しているためである。トクア空港の周辺にはナザブ空港とカビエン空港に VOR/DME があるため、トクア空港の VOR/DME は将来も使わないという方針になっている。

表 14 航空保安無線施設の状況

施設名	規模	数量	整備内容	現況
管制・無線 (1)VOR/DME 無線標識装置		1 式	VOR:ドップラー型 111.95-117.97Hz, 100W DME: DME/N 型, 962-1212MHz 商用電源/UPS	進入方式の設定はAIPにあるが、非使用 非維持管理
(2)通信管制卓	1)タワー 2)AFTN 管制卓	1 式	卓上型通信制御方式 3 席 卓上型通信制御方式 3 席	使用中 非使用
(3)管制用テープレコーダー		1 式	磁気ヘッド式連続 10ch 録音	非使用
(4)VHF 対空無線通信装置	1)トワ TWR 用送信/受信機	1 式	120.9MHz、遠隔監視制御機能	使用中
	2)非常通信用送信/受信機	1 式	121.5MHz、航空機からの非常通信応答	使用中
	3)電源供給(送信/受信機)	1 式	商用電源/UPS	使用中
(5)HF AFS SSB 無線機		1 式	2.8MHz～22MHz	使用中
(6)VHF FM 無線機		2 式 5 式	固定型 145-150MHz 携帯トランシーバー	使用中
気象施設				
(1)滑走路気象観測自動収集システム		1 式	風向、風速、気温、気圧	新システムに更新
(2)百葉箱内観測		1 式	湿度、気温、気圧、量	使用中
(3)気象衛星画像システム		1 式	気象衛星画像受信機、パラボナアンテナ	使用中



写真 21 停波している VOR/DME



写真 22 管制卓

3-4-7 航空灯火施設

トクア空港の航空灯火は管制塔にある制御盤が故障しているため、管制塔から点灯と消灯が行えない状態であり、点灯と消灯は管制塔・管理棟ビルの 1 階にある電気室にある制御

盤で行っている。灯器の維持管理状況は良好で問題なく使用されている。

表 15 航空灯火施設の状況

施設名	規模	数量	整備内容	現況
航空灯火		1 式		
(1)滑走路 (REDL)	高光度型	54 基 24 基 6 基	地上型滑走路灯 150W 埋込型滑走路灯 185W 地上型滑走路灯 45W(RW 両端)	使用中
(2)滑走路終端 ／末端灯 (RENL/RTHL)	高光度型	4 灯 12 灯	地上型滑走路末端灯 200W 埋込型滑走路末端灯 200W	使用中
(3)誘導路燈 (TEDL)		26 灯	地上型誘導路燈 45W	使用中
(4)滑走路末端 識別灯(REIL)		4 灯	閃光灯 2 灯×2	使用中
(5)風向燈 (WDIL)		2 灯	滑走路両側に円形帯と共に設置	使用中
(6)飛行場燈台 (ABN)		2 灯	空港管制塔屋上に設置 1000W	使用中
(7)エプロン照 明(FLO)		2 灯	ターミナルビル屋上 1000W x2	使用中
(8)灯火制御／ 電力設備	1)灯火制御	1 式	灯火管制卓 電源機器室灯火監視操作卓	非使用 使用中
	2)電力設備	1 式	定電流調整器 30KVA×2、 5KVA×2、3.5KVA×2、配電 盤	使用中
(9)指向信号燈 (ライトガン)		1 基	管制塔 VFR 室に設置 100W	使用中
電源設備	(1)受変電 設備	1 基	22KV 屋内キュービクル式受 変設備 11KV と 450V に変圧	
	(2)非常用 発電施設	1 基	屋内非常用発電設備 415V 3φ、350KVA、	非使用、修理困難
		1 基	屋外設置非常用発電設備	使用中
	(3)空港内 用電力施設	1 基	11KV 及び 415V を供給するた めの埋設ケーブル	使用中



写真 23 故障している航空灯火制御盤



写真 24 地上階機械室にある航空灯火制御盤



3-4-8 その他空港施設

給水施設についてはエプロンの西側にある井戸からポンプでターミナル地域に供給されているが、井戸とポンプが1式ずつしかないため、メンテナンス時や故障時のバックアップ対応ができない状態である。汚水処理施設はターミナル地域西側にある浸透式汚水処理施設で処理されている。発電機は、本邦無償資金協力で非常用発電機が設置されていたが、長期の停電が発生した際に1か月の連続運転を行ったことにより故障している。現在は移動式の簡易式発電機により非常時の給電がされているが、発電機の容量がターミナル地域全体のビルを賄うのに十分ではなく、また排気ガスの状態が悪いために管制塔・管理棟ビルの壁面が汚れている。

表 16 その他空港施設の状況

施設名	規模	数量	整備内容	現況
給水施設		1式	エプロン西側の井戸からポンプ配水でターミナル地域に供給	使用中
汚水処理施設		1式	ターミナル地域西側の浸透式汚水処理施設に自然流下で接続	使用中
発電機		1台	移動式の簡易発電機により給電されているが容量がターミナル地域全体の需要に対して不足している。また排気ガスにより管制塔・管理棟ビルの壁面が汚れている。	使用中
駐車場			簡易アスファルト舗装	アスファルト分が抜けて粒状化、使用中



写真 25 発電機

3-5 周辺交通インフラ・空港アクセス

トクア空港と一番近い市街地であるココポ間は1本の主要道路で接続しており、空港からココポ市街地中心までの距離は約14kmである。道路幅は7mでチップシールの簡易舗装であるが、部分的な舗装の凹みが多数見られ、継続的な舗装の維持管理を実施している。ココポ市街地と空港間には公共バスが運行されており市民の利用があるが、ほとんどの航空旅客はホテルの送迎バスや自家用車を利用している。

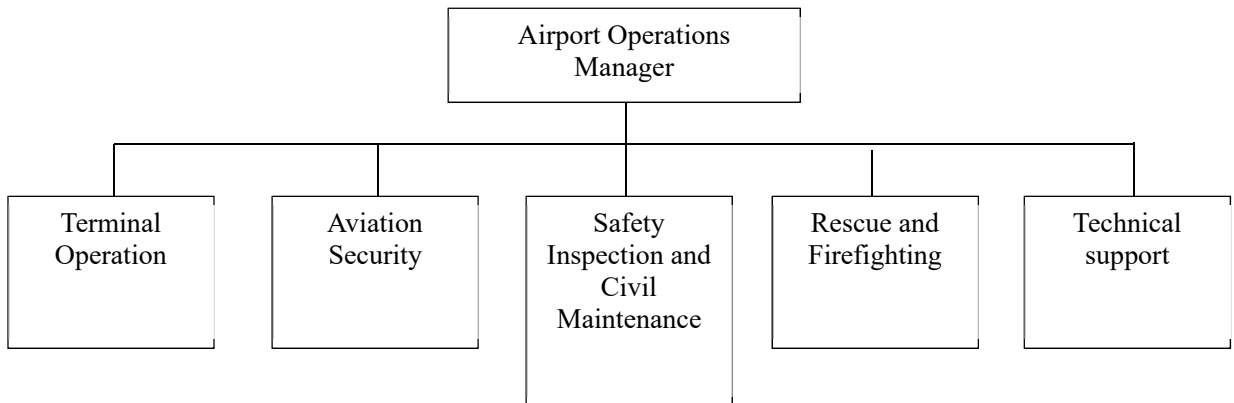


出典：Bing Maps

図 24 トクア空港へのアクセス道路

### 3-6 空港組織

トクア空港の運用維持管理体制を図 25 の組織図に示す。



出典：NAC トクア空港

図 25 トクア空港の組織

### 3-7 既存のトクア空港開発計画

#### 3-7-1 ENB 州政府による改修

2017 年から ENB 州政府予算によりトクア空港旅客ビルの改修が実施された。改修の内容は、内装の再塗装、電気設備の改修、チェックインカウンターの改修、手荷物ベルトの修理であり、予算は約 130 万キナである。

### 3-7-2 トクア空港マスタープラン 2009-2030

トクア空港マスタープラン 2009-2030 (Airport Maser Plan 2009-2030) は、2009年に当時空港運営を行っていた民間航空局 (Civil Aviation Authority) が KPMG 社に委託し、全国空港戦略管理計画 (National Airports Strategic Management Plan) の策定と同時にナザブ空港、マウントハーゲン空港及びトクア空港の長期開発計画として作成されたものである。このマスタープランは従来の需要予測の結果に基づいて施設規模を算出するという方法ではなく、将来のダイナミックで戦略的な計画を策定するという手法で作成された。この手法を採用した理由として、限られた情報を基に作成する需要予測結果は実際と異なる結果となりがちであること、ピーク時の旅客数を基に作成する施設規模は需要予測の年間旅客数とは関係が薄いこと、ダイナミックで戦略的な計画は将来起こり得る根本的な社会経済状況の変化に対応できることを挙げている。この結果としてこのマスタープランは従来の空港マスタープランよりもより柔軟性のある計画であり、長期的に空港のインフラを最大限活用できるものになっているとしている。

このマスタープランでは、航空と商業開発の需要と環境からの要求事項を満足する短期と長期の開発計画コンセプトの策定を行っている。また計画策定に加えてリスクと機会の特定、空港周辺を含めた空港開発計画、提案された開発計画の優先順位の策定、飛行経路上のバードハザードとそれ以外のハザードの記述を行っている。

需要予測は5つのシナリオを想定している。シナリオ毎に予測数値の差は大きく、一番少ない予測は2030年に33万8,400人の年間旅客数、一番多い予測は112万8,800人の予測である。その中から2030年に63万8,000人の年間旅客となる予測を施設容量の算定に採用している。

空港の開発計画の優先順位は、滑走路の45m幅への拡幅と旅客ビルの拡張を第一優先として2020年までに完了する計画であり、2030年までには滑走路の2,350mへの延長、年間50万人と国際線旅客取扱のできる旅客ビルの拡張、平行誘導路の新設を計画している。

ターミナル地区は既存の旅客ビル周辺を開発する計画となっている。

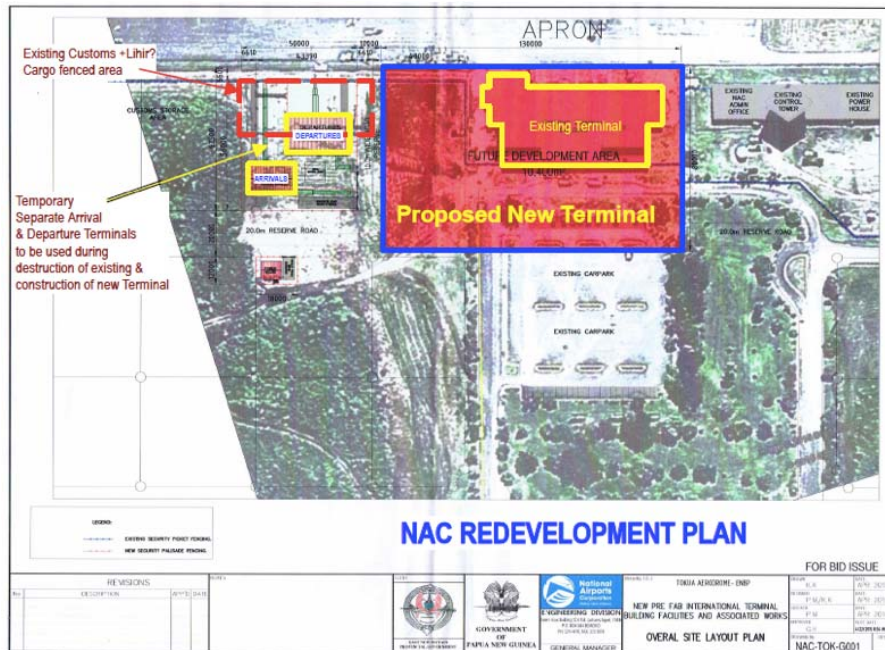


出典：Airport Master Plan 2009-2030

図 26 トクア空港マスタープラン 2030

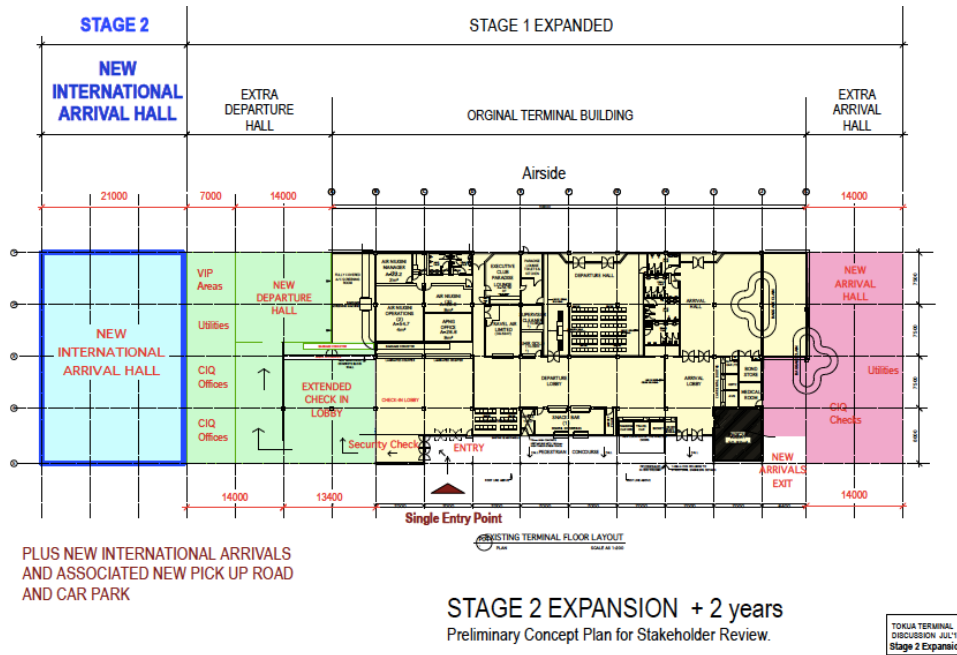
### 3-7-3 NAC による拡張計画

NAC は現地のコンサルタントに委託して 2017 年 7 月に既存ターミナル地区の拡張計画を策定していた。NAC は既存ターミナル地区の西側に仮設の旅客取扱ビルを建設し、既存のビルを撤去して新しいターミナルビルを建設する計画を約 5,000 万キナの予算の事業として考えていたが、この計画は既存のビルを拡張する計画で、第一段階では既存旅客ビルを東西両側に拡張し、東側に到着エリアを、西側に出発エリアを拡張する計画である。また第 2 段階として西側の国際線の到着エリアを拡張する計画としている。また現在は 1 階建てのビルの内部に 2 階部分を増築し中央部は旅客用のカフェ、東側は NAC の事務所、西側は航空会社の事務所に活用する計画である。この拡張に必要な費用として 350 万キナを見積もっている。



出典：NAC

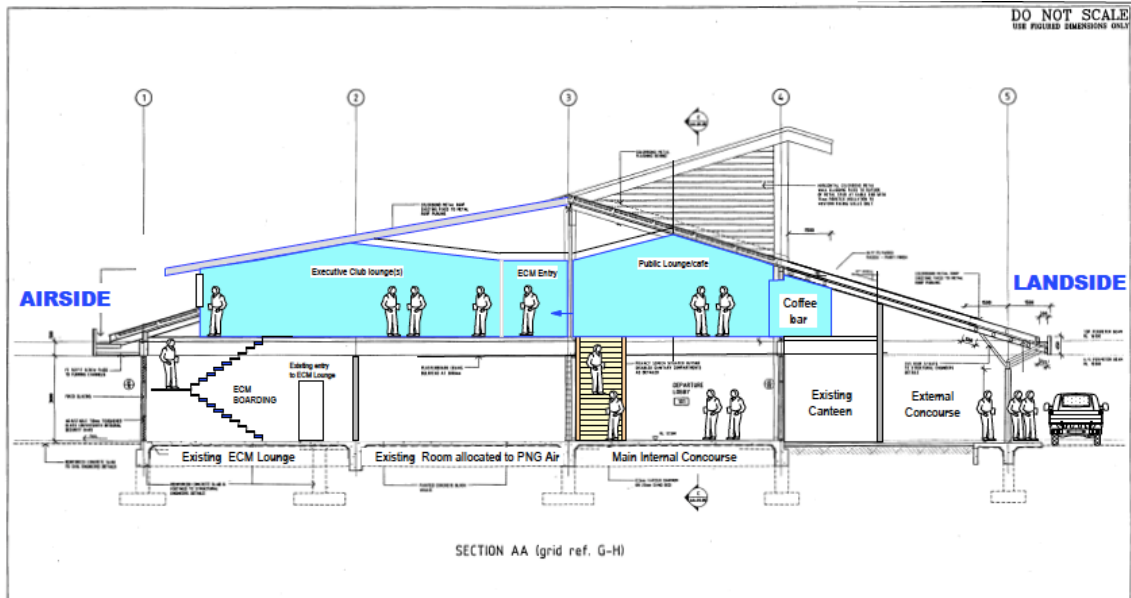
図 27 NAC のトクア空港開発計画平面図



出典：Tokua Terminal Discussion July 2017

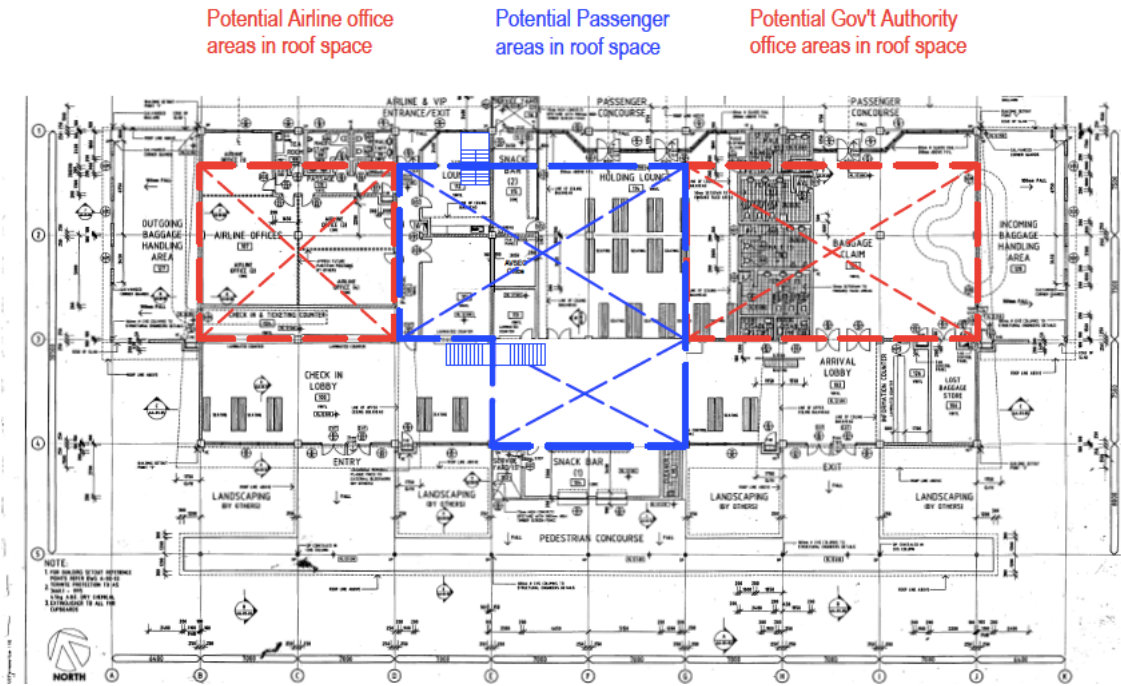
図 28 既存ビル拡張計画（1階平面図）





出典：Tokua Terminal Discussion July 2017

図 29 既存ビル拡張計画（断面図）



出典：Tokua Terminal Discussion July 2017

図 30 既存ビル拡張計画（2階平面図）

## 第4章 他ドナーによる支援

### 4-1 ADB の支援

#### 4-1-1 CADIP の概要

ADB は、PNG 国内の 22 の主要空港を対象に CADIP を実施中であり、ICAO の定める安全基準を満たす空港施設への改修及び国際空港化を念頭に置いた施設のアップグレードに取り組んでいる。CADIP は Phase 1 が実施中であり、Phase 2 については業務内容の検討を行っている状態である。

CADIP Phase 1 は 3 つの Tranche に分かれており、Phase 1 の総事業費は 4 億 7,800 万 US ドルで Tranche 1 は 1 億 1,300 万 US ドル、Tranche 2 は 1 億 3,000 万 US ドル、Tranche 3 は 2 億 4,800 万 US ドルである。各 Tranche のスコープを表 17 に示す。

表 17 CADIP Phase 1 のスコープ

空港	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3
ポートモレスビー空港	国内線エプロン拡張 ILS		
マウントハーゲン空港	新ターミナルビル	消防車調達	舗装改修
ホスキンス空港	舗装改修 フェンス PAPI ターミナルビル増築		
カビエン空港	フェンス		滑走路延長
ガーニー空港	フェンス		滑走路延長
ウェワク空港	フェンス		滑走路延長
ゴロカ空港	フェンス	舗装改修 滑走路延長 消防車調達 新旅客ビル	
ヴァニモ空港		舗装改修 フェンス	滑走路延長
ポボンダタ空港(ギルア)		舗装改修 フェンス 新ターミナルビル	
チンプ空港		舗装改修 フェンス	
タリ空港		フェンス	フェンス
ブカ空港		フェンス	
モモテ空港		フェンス	舗装改修
トクア空港		フェンス 消防車調達 非常用発電機	
ナザブ空港		消防車調達 非常用発電機	
マダン空港		消防車調達	舗装改修
メンディ空港			舗装改修
クンガ空港			フェンス
ケレマ空港			フェンス

\*キエタ空港、ワペナマンダ空港、ダル空港の 3 空港は CADIP Phase 1 の対象空港には含まれないが、以降の Phase で各空港において滑走路改修が計画されている。

旅客ターミナルビルはマウントハーゲン空港とゴロカ空港で新築されたが、施工業者は中国国営企業で、事業費はマウントハーゲン空港は約 4000 万キナ、ゴロカ空港は 9500 万キナである。



出典：NAC

写真 26 マウントハーゲン空港旅客ビル



出典：NAC

図 31 ゴロカ空港旅客ビル完成予想図

トクア空港の整備は CADIP Phase 1 Tranche 2 に含まれているが、現在計画中の Phase 2 でどのような整備を行うかは調査時点では決まっていない。

#### 4-1-2 トクア空港整備

ADB CADIP Phase 1 でのトクア空港整備は 3 つのパッケージに分かれている。一つは他の空港（ナザブ空港）も含む大型消防車両と訓練機材の供与であり、これは 2015 年に完了している。他は電源設備の改修、もう一つは場周フェンスと滑走路改良工事等である。現地調査実施時（2018 年 11 月）には両方のパッケージの契約は完了していた。場周フェンスと滑走路改良工事等は一部の施工が始まっている状況であるが、電源設備の改修についてはキックオフ会議が未だ開催されていない状況で実質の作業は開始されていなかった。

スコープの詳細は表 18 のとおり。

表 18 ADB CADIP によるトクア空港の整備

	整備内容	進捗状況
消化救難業務への支援	2 台の大型消防車の調達 訓練用 F100 航空機モックアップ	2015 年に完了
電源設備の改修	発電機とパワーステーションの整備 航空灯火システムの改修 消火訓練施設整備	契約済みだが着工前
場周フェンスと滑走路改良工事等	場周フェンスの新設 滑走路舗装の改修 空港スタッフ住宅建設 現場技術者事務所/ワークショップ建設 空港市場及び空港公衆トイレ建設	契約及び着工済み



#### 4-1-3 電源設備の改修

##### (1) 発電機とパワーステーションの整備

電源設備の改修はナザブ空港の電源設備の改修と同じパッケージで実施されている。入札図書ではトクア空港の発電機の容量は300KVA程度で2台からなるシステムにするように指示されているが、発電機の容量とシステムの詳細については設計施工となっており、現時点ではどのくらいの容量の発電機が入るかは決まっていない。パワーステーションは既存管制塔ビルの道路を挟んだ南側の空き地に計画されている。パワーステーションには3台の発電機を設置する場所、分電盤、航空灯火用定電流レギュレーター（Constant Current Regulator : CCR）の置き場がある。パワーステーションの屋根は鉄骨で、壁は石材である。

##### (2) 航空灯火システムの改修

航空灯火システムの改修は既存の全てのCCRの置き換えとコントロールパネルの設置である。既存の管制塔にある制御パネルは故障しているため、この制御パネルをタッチスクリーン方式のものに置き換える計画である。また、エプロンの北西部に風向灯を設置する。コントロールパネルは管制塔とパワーステーションに設置する計画である。

既存管制塔の1階に設置されている発電機とCCR、分電盤は全て新しいパワーステーションに新設され、既存の設備は撤去される予定である。これらの部屋が空き部屋となるがそれをどのように活用するかは決まっていない。

##### (3) 消火訓練施設整備

消防隊員が航空機のモックアップを利用して消火訓練を行う施設を、現ターミナルビルの西側に新たに道路を建設して設置する計画である。モックアップはCADIPの資金で2015年の消防車調達と同時に調達済みであり、本契約ではこのモックアップを設置する場所への舗装と排水施設がスコープとなっている。

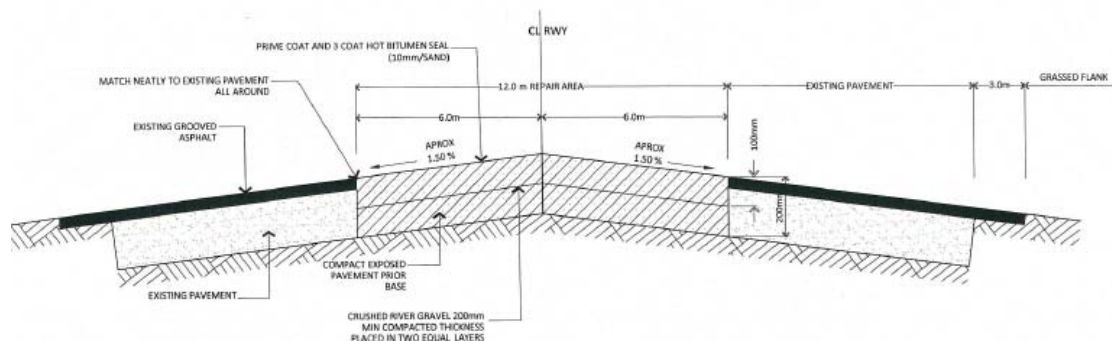
#### 4-1-4 場周フェンスと滑走路改良工事等

##### (1) 場周フェンスの新設

場周フェンスは滑走路末端10の延長部（空港の西端）以外の部分は既存のフェンスの置き換えである。滑走路末端10の延長部については、200m西側に移動した位置にフェンスを新設する。

##### (2) 滑走路舗装の改修

滑走路の舗装は滑走路末端から100m内側の位置から全長1,520mに渡って幅12mの中心部分を改修する計画である。舗装構造は200mmの砂利を突固めた上に3層のチップシールを敷設する構造である。舗装構造図を下記に示す。



出典：NAC

図 32 トクア空港滑走路舗装改修計画断面図

### (3) 空港スタッフ住宅建設

空港スタッフ住宅は既存の駐車場の南側にセキュリティオフィサー用の住宅を 2 棟建設する計画である。住宅の敷地は 19.8mx22.8m で、3 ベッドルームの高床式の平屋の約 80m<sup>2</sup>の建物である。住宅の構造は木造である。

### (4) 現場技術者事務所/ワークショップ建設

現場技術者事務所については、既存消防車庫の東側に駐車場と道路を建設し、その東端に事務所と倉庫を建設する計画である。事務所は全面に車両を 4 台駐車できる屋根付きのカーポートを設置し、事務所の大きさは幅 11.4m、奥行 2.85m である。事務所は個室事務所が一つと大部屋が一つ、キッチンとトイレがある。事務所の構造は軽量鉄骨造である。

ワークショップは幅 24m、奥行 12m の平屋の軽量鉄骨造で大型車両が 3 台中に収納でき、トイレとキッチンが整備されている。

### (5) 空港市場及び空港公衆トイレ建設

空港市場は既存の駐車場の道路を挟んだ東側に市場と公衆トイレを建設するものである。市場の広さは幅 35m、奥行き 44.25m でこの地域をフェンスで囲い、その中に幅 20m 奥行き 8m の鉄骨の屋根と敷地の北東部に公衆トイレを設置する計画である。公衆トイレは煉瓦造である。

## 4-2 WB の支援

WB は、PNG において道路と農業セクターを重点的に支援している。それ以外には保健、若者雇用、エネルギー、PPP を支援している。WB はトクア空港への直接の支援は実施していないが、ラバウル・ココポ地域で観光振興プロジェクトを実施している。観光振興プロジェクトはココポとアロタウ周辺地域を対象として、5 年間 (2017-2023) で 20 Mil. USD (約 20 億円) の予算となっている。支援先は TPA である。小規模観光インフラとして、クルーズ船

の波止場近くのマーケットや防波堤、クルーズ船への水の供給などの整備を計画している。

観光振興プロジェクトについては、WB の案件完了後は民間融資部門である国際金融公社 (International Finance Corporation : IFC) が案件を引き継ぐ予定である。

#### 4-3 オーストラリア政府の支援

オーストラリア政府は交通セクター支援プログラム (Transport Sector Support Program : TSSP) で交通セクター全般に渡って PNG を支援しているが、この中で航空分野では下記のプログラムを実施している。

表 19 オーストラリアによる航空セクター支援プログラム

プログラム	実施機関	概要	予算	期間
航空交通監視プロジェクト (PAMAS)	PNG Air Services	新航空管制監視システムと ADS-B 機材を 7 箇所に設置	1220 万キナ	不明
機関支援協定 (Agency Support Arrangement)	PNG Air Services	PNG Air Services の能力強化、VHF 通信システムのエリア拡大	6300 万キナ	2013 年 6 月～ 2018 年 6 月
機関支援協定 (Agency Support Arrangement)	CASA	CASA の能力強化	9600 万キナ	2015 年 5 月～ 2019 年 11 月
機関支援協定 (Agency Support Arrangement)	AIC	AIC の能力強化	1200 万キナ	2014 年 12 月～ 2019 年 11 月

トクア空港へは PAMAS の中で飛行場情報放送業務 (Automatic Terminal Information Service : ATIS) の整備を実施中である。また衛星を活用した航空保安システムによる計器飛行方式の設定も実施中である。

#### 4-4 中国政府の支援

中国政府はラバウル港からトクア空港までの道路整備を実施することを表明している。また、ココポでは下水処理場の建設を行ったが、環境面での懸念事項があるため調査時点では稼働していなかった。

## 第5章 航空需要予測

トクア空港の国際線／国内線別の発着回数、旅客数、貨物取扱量に関する需要予測を行った。

### 5-1 計画対象年

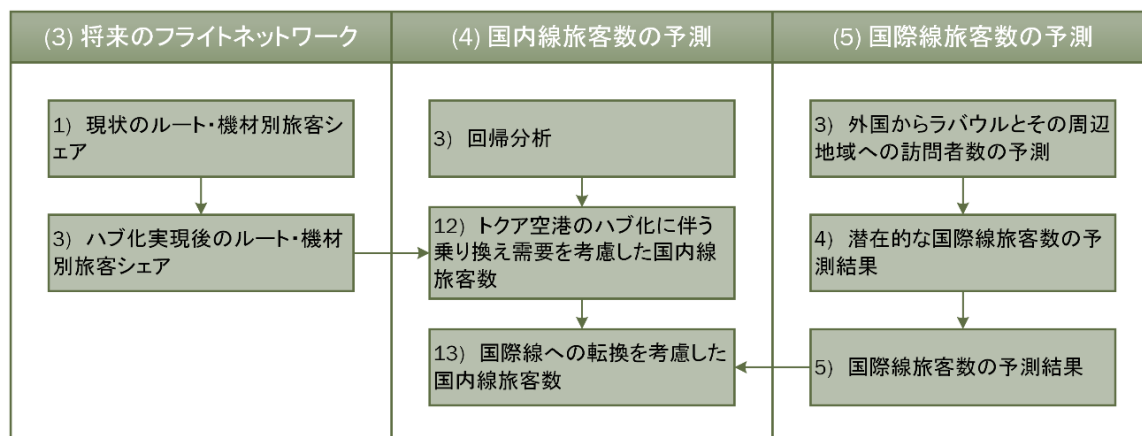
本調査終了後に実施される協力準備調査、詳細設計、工事入札、工事施工が2024年に完了し、2025年に施設が供用開始されると仮定する。

建設される施設は、滑走路等の土木施設については供用開始から5年後の2030年の需要に対応するもの、ターミナルビルについては供用開始から10年後の2035年の需要に対応するものとする。舗装についてはNACでの拡張工事が容易であり計画対象年を5年後として問題ないが、ターミナルビルについてはNACでの拡張工事が困難であるので計画対象年を10年後としたい、というNACの要望を踏まえて計画対象年を設定した。

更なる需要の増加に対しては、2040年の需要に対応した施設をPhase 2として建設するものと想定する。後述の施設整備計画の対象外となり、建設資金のリソースも未定である。

### 5-2 需要予測の流れ

航空需要予測は図33のとおり行った。



出典：調査団

図33 需要予測の流れ

### 5-3 将来のフライトネットワーク

#### 5-3-1 現状のルート・機材別旅客シェア

現状のルート・機材別の旅客データを入手できなかったため、2018年現在の週間フライトスケジュールに基づき、ルート・機材別の座席数シェアを推定し、下式によりピーク日旅客数をルート・機材別に割り振った。例えば、PX202便 POM-HKN-RABは、POM-HKN、POM-RAB、

HKN-RAB の座席が各々33%で、RAB を利用する旅客の座席シェアは 67%と考えた。

ルート・機材別の座席数シェア＝ルート・機材別の旅客数シェア

ルート・機材別の旅客数＝ピーク日旅客数×ルート・機材別の旅客数シェア

Air Niugini のルート・機材別シェアを表 20 に、PNG Air のルート・機材別シェアを表 21 に示す。

表 20 ルート・機材別旅客シェア (Air Niugini、2018 年)

コード	路線	機材	発着回数 ／週	座席数／ 発着回数	座席数／ 週	シェア
PX202	POM-HKN-RAB	F100	1 回	67 席	67 席	2.6%
PX203	RAB-HKN-POM	F100	1 回	67 席	67 席	2.6%
PX204	POM-RAB	F100	3 回	101 席	303 席	11.8%
PX207	RAB-POM	F70	3 回	76 席	228 席	8.8%
PX208	POM-LAE-HKN-RAB	F70	3 回	38 席	114 席	4.4%
PX209	RAB-HKN-LAE-POM	F100	3 回	51 席	152 席	5.9%
PX252	POM-RAB-BUA	F100	6 回	34 席	202 席	7.8%
PX253	BUA-RAB-POM	F100	6 回	34 席	202 席	7.8%
PX274	POM-RAB-KVG	F100	14 回	34 席	471 席	18.3%
PX275	KVG-RAB-POM	F100	14 回	34 席	471 席	18.3%
PX817	LNV-RAB	DH8-315	3 回	50 席	150 席	5.8%
PX818	RAB-LNV	DH8-315	3 回	50 席	150 席	5.8%
合計			60 回		2,578 席	100.0%

出典：調査団

表 21 ルート・機材別旅客シェア (PNG Air、2018 年)

コード	路線	機材	発着回数 ／週	座席数／ 発着回数	座席数／ 週	シェア
CG8704	POM-RAB	AT7	1 回	72 席	72 席	2.7%
CG1704	POM-RAB	DH8	2 回	36 席	72 席	2.7%
CG8705	RAB-POM	AT7	1 回	72 席	72 席	2.7%
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	7 回	36 席	252 席	9.5%
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	7 回	36 席	252 席	9.5%
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	2 回	24 席	48 席	1.8%
CG1744	RAB-BUA	DH8	2 回	36 席	72 席	2.7%
CG8725	BUA-RAB	AT7	2 回	72 席	144 席	5.5%
CG1725 CG1745	BUA-RAB	DH8	3 回	36 席	108 席	4.1%
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	1 回	48 席	48 席	1.8%
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	1 回	24 席	24 席	0.9%
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	1 回	48 席	48 席	1.8%
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	1 回	24 席	24 席	0.9%
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	2 回	24 席	48 席	1.8%
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	2 回	24 席	48 席	1.8%
CG8910 CG8912	POM-RAB-LNV	AT7	10 回	24 席	240 席	9.1%
CG8911 CG8913	LNV-RAB-POM	AT7	10 回	24 席	240 席	9.1%
CG1913	LNV-RAB-POM	DH8	2 回	12 席	24 席	0.9%
CG8915	LNV-RAB	AT7	3 回	72 席	216 席	8.2%
CG1915	LNV-RAB	DH8	1 回	36 席	36 席	1.4%
CG8916	RAB-LNV	AT7	2 回	72 席	144 席	5.5%

CG8920						
CG1914 CG1916	RAB-LNV	DH8	2回	36席	72席	2.7%
CG8924	LVN-KVG-RAB	AT7	3回	48席	144席	5.5%
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	4回	48席	192席	7.3%
合計			72回		2640席	100.0%

出典：調査団

5-3-2 ルート・機材計画

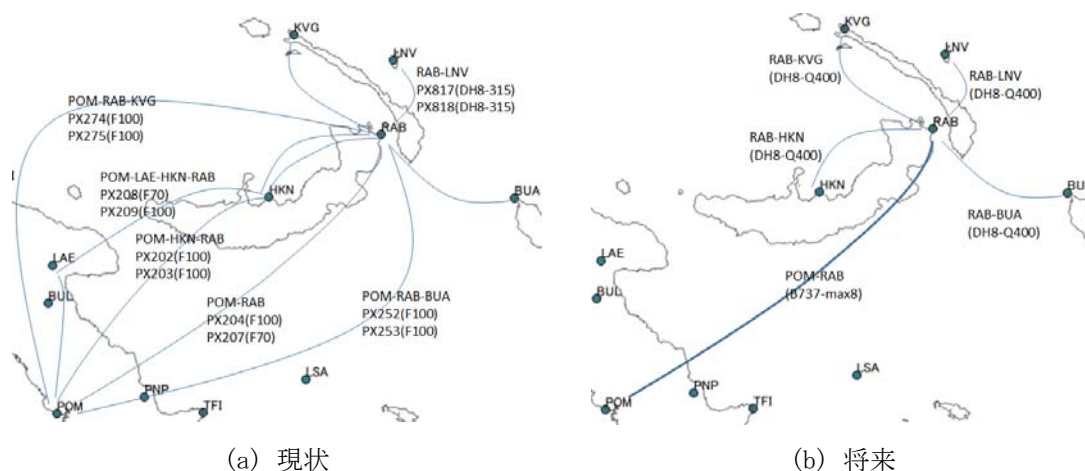
NAC ではトクア空港を地域ハブ空港とする方針である。また、Air Niugini が国内線で主に運航している F100 は 2025 年ごろの退役を予定しており、代替機種として B737-Max8 を既に発注し、2021 年までに 4 機のデリバリーが予定されている。B737-Max8 の就航が予定される空港はポートモレスビー (POM)、ガーニー (GUR)、ナザブ (LAE)、トクア (RAB)、マウントハーゲン (HGU) である。以上の背景を考慮し、将来のフライトネットワークと就航機材について以下を仮定した。

【Air Niugini】

- 拡張施設供用開始の 2025 年に B737-Max8 が POM-RAB 線に就航する。その他の路線は Dash8-Q400 に統一される。
- B737-Max8 の就航に伴い、フライトネットワークはハブ&スポーク型に変更される(図 34 参照)。
- POM-RAB-BUA 線と POM-RAB-KVG 線は、POM-RAB 線、RAB-BUA 線、RAB-KVG 線に分割される。その結果、現在 RAB で乗降していない旅客は RAB で航空機を乗り換えるようになる。
- POM-LAE-HKN-RAB 線は、POM-LAE 線、LAE-HKN 線、POM-RAB 線、RAB-HKN 線に分割される。その結果、LAE-RAB 間の旅客は POM 経由となる。

【PNG Air】

- ルート・機材構成は現状と同じとする。



出典：調査団

図 34 フライトネットワーク (Air Niugini)

5-3-3 ハブ化実現後のルート・機材別旅客シェア

ハブ化実現後のフライトネットワーク（図 34）でのルート・機材別旅客シェアを表 22 に検討した。トクア空港がハブ化されることに伴う新たな乗り換え需要は、現状の旅客シェアの 26.1%と想定した。

算定にあたっては、POM-RAB-BUA 線(PX252, PX253)と POM-RAB-KVG 線(PX274, PX275)について、以下の仮定を置いた。

- RAB を起終点としない旅客、例えば POM を出発地、KVG を目的地とする旅客は、RAB では降機しない。航空券データは POM-KVG として記載される。このため、現状は RAB の利用客数としてカウントされていない。
- 通常の乗継客、例えば POM を出発地、LNV を目的地とする旅客は、POM-RAB 線(PX204)から RAB-LNV 線(PX817)に RAB で乗り継ぐ。航空券データは、POM-RAB, RAB-LNN と記録される。このため、現状の RAB の利用客数としてカウントされている。

表 22 ルート・機材別旅客シェア（Air Niugini、ハブ化実現後）

現状 (2018)				将来		
コード	路線	機材	シェア	路線	機材	シェア
PX202	POM-HKN-RAB	F100	2.6%	HKN-RAB *1	DH8-Q400	3.0%
PX203	RAB-HKN-POM	F100	2.6%	RAB-HKN *2	DH8-Q400	3.0%
PX204	POM-RAB	F100	11.8%	POM-RAB	B737-Max8	28.1%
PX207	RAB-POM	F70	8.8%	RAB-POM	B737-Max8	28.1%
PX208	POM-LAE-HKN-RAB	F70	4.4%			
PX209	RAB-HKN-LAE-POM	F100	5.9%			
PX252	POM-RAB-BUA	F100	7.8%	RAB-BUA *3	DH8-Q400	7.8%
PX253	BUA-RAB-POM	F100	7.8%	BUA-RAB *4	DH8-Q400	7.8%
PX274	POM-RAB-KVG	F100	18.3%	RAB-KVG *5	DH8-Q400	18.3%
PX275	KVG-RAB-POM	F100	18.3%	KVG-RAB *6	DH8-Q400	18.3%
PX817	LNV-RAB	DH8-315	5.8%	LNV-RAB	DH8-Q400	5.8%
PX818	RAB-LNV	DH8-315	5.8%	RAB-LNV	DH8-Q400	5.8%
合計			100.0%			126.1%

\*1: PX208 の HKN-RAB 旅客を含む  
 \*2: PX209 の RAB-HKN 旅客を含む  
 \*3: PX252 の POM-BUA 旅客を含む  
 \*4: PX253 の BUA-POM 旅客を含む  
 \*5: PX274 の POM-KVG 旅客を含む  
 \*6: PX275 の KVG-POM 旅客を含む

出典：調査団

5-4 国内線旅客数の予測

5-4-1 予測手法

航空需要は社会経済活動に連動して増減する。ここでは、インフレーションの影響を除いた実質 GDP 値と国内線旅客数が連動すると考え、両者の相関関係を確認したうえで、実質 GDP と国内線旅客数の回帰分析を行い、実質 GDP の予測値から国内線旅客数を推定した。さらに、ルート別の旅客数を検討し、トクア空港の地域ハブ化に伴う新たな乗り換え旅客数を

予測し、回帰分析から算出した国内線旅客数に加算して、トクア空港の国内線旅客数を推定した。

5-4-2 実質 GDP の統計値と予測

第3章に述べたとおり、実質 GDP の統計値は IMF より収集した。予測値は、ADB、IMF、WB より収集した (表 23)。収集した予測値は 2023 年までであったので、2024 年以降は 2023 年の増加率が継続するものとした。旅客数予測に用いる GDP 予測値は、表 23 に示される平均値を用いることとした。

実質 GDP の統計値と予測値の時系列を図 35 に示す。

表 23 GDP 成長率予測

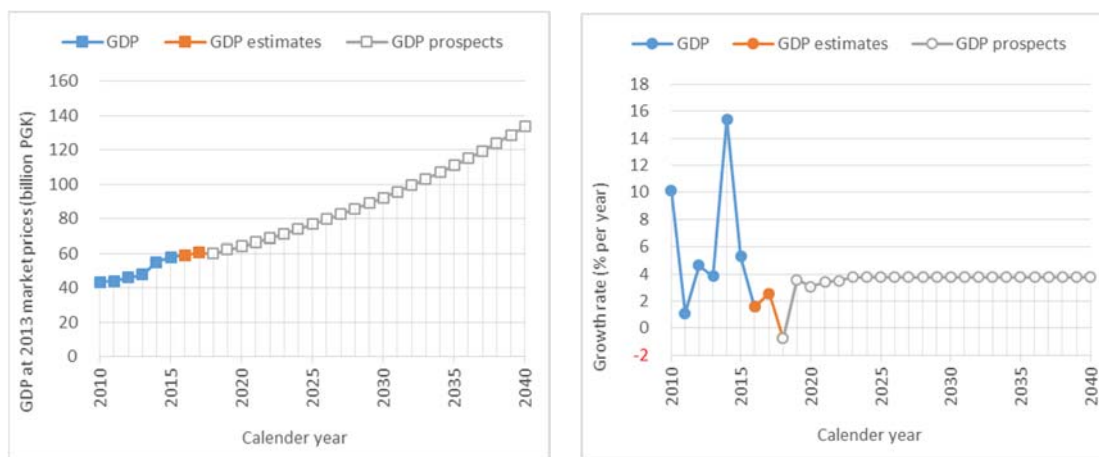
	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年以降
ADB	0.5	3.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
IMF	-1.1	3.8	3.2	3.4	3.5	3.8	N/A
WB	-1.7	4.0	3.0	N/A	N/A	N/A	N/A
平均	-0.8	3.6	3.1	3.4	3.5	3.8	3.8

N/A: データなし

出典 1 : ADB, Asian Development Outlook 2018 Update

出典 2 : IMF, World Economic Outlook Database, October 2018

出典 3 : WB, Global Economic Prospects, June 2018



(a) GDP

(b) 伸び率

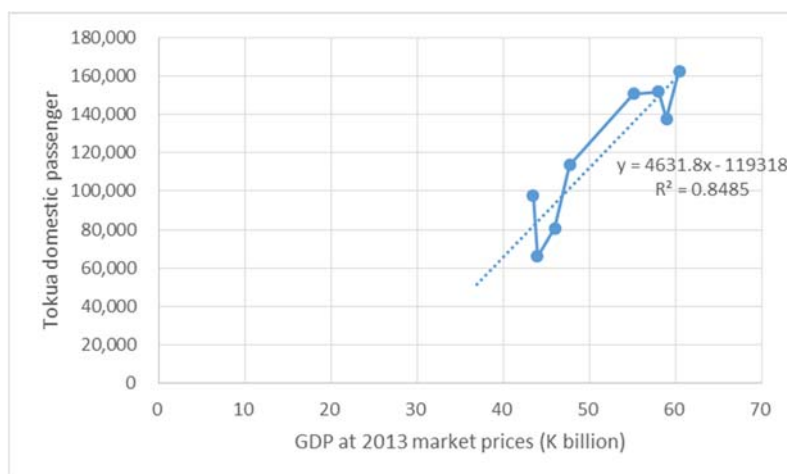
出典 : 調査団

図 35 実質 GDP の統計値と予測



5-4-3 回帰分析

実質 GDP と国内線旅客数について、直線回帰式を用いて回帰分析を行った。決定係数 (R<sup>2</sup>) は 0.85 であり、相関関係がみられる (図 36)。また、相関係数の有意性検定 (t 検定) を行ったところ、T 値は 5.80 であった。Manual on Air Traffic Forecasting (ICAO, 2006) では、T 値 2 以上を基準として採用しており、今回の検定結果は基準値をクリアしている。



出典：調査団

図 36 実質 GDP と国内線旅客数の散布図

5-4-4 国内線旅客数の予測結果

回帰式を用いて国内線旅客数を予測し、結果を表 24 に示した。2017 年の旅客数が 16.2 万人/年のところ、2030 年には 30.8 万人/年、2040 年には 50 万人/年と予測された。

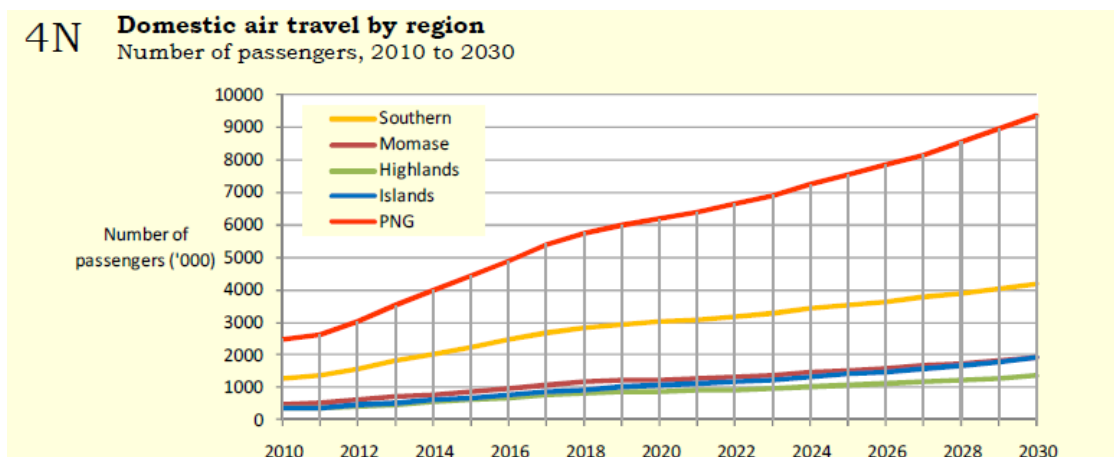
表 24 国内線旅客数の予測結果 (回帰分析)

	2017 年 (実績)	2025 年 (予測)	2030 年 (予測)	2035 年 (予測)	2040 年 (予測)
年間	162,427 人	235,000 人	308,000 人	394,000 人	500,000 人

出典：調査団

5-4-5 パプアニューギニア開発戦略計画 2010-2030 の予測との比較

パプアニューギニア開発戦略計画 2010-2030 (DSP 2030) では、地域ごとの国内線旅客の需要予測を行っている。トクア空港の属する Island 地域の航空需要は、2017 年は約 100 万人/年、2030 年は約 200 万人/年であり、2 倍である (図 37 参照)。トクア空港と Island 地域全体で航空需要の伸び率が同じであるとすれば、トクア空港の 2017 年の需要が約 16 万人/年のところ、2030 年は約 32 万人/年となり、本調査での予測値とほぼ同じである。

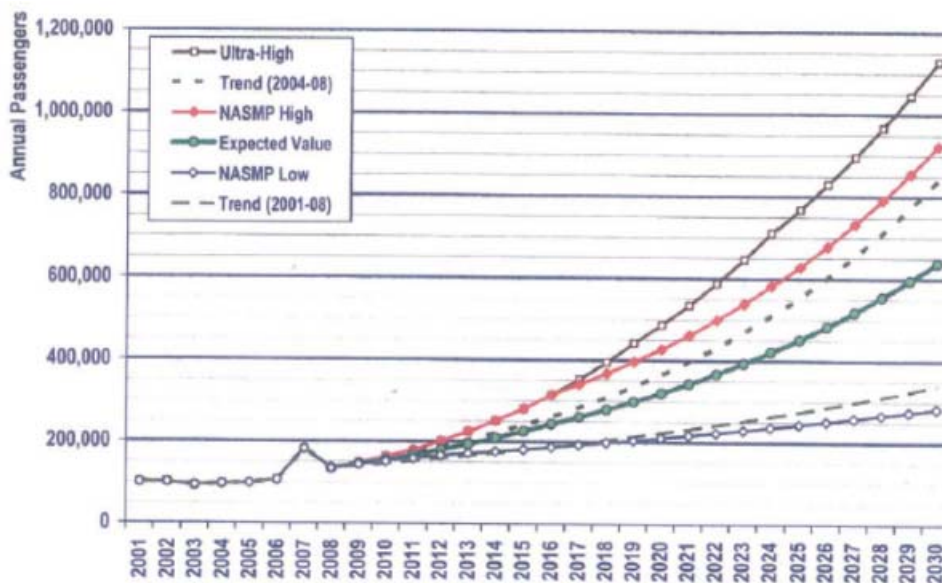


出典：DSP 2030

図 37 国内線旅客数の予測 (DSP 2030)

5-4-6 トクア空港マスタープラン 2009-2030 の予測との比較

トクア空港マスタープラン 2009-2030 (トクア空港 M/P 2030) では、2017 年に約 26 万人／年、2030 年に約 64 万人／年で、2.5 倍の伸びを予測している (図 38 参照)。実際の 2017 年の航空旅客数が約 16 万人／年であったことを踏まえると、過大な予測であったといえる。



出典：トクア空港 M/P 2030

図 38 国内線旅客数の予測 (トクア空港 M/P 2030)

5-4-7 弾性値分析

GDP 弾性値、すなわち GDP 成長率と国内線需要成長率の比を確認した (表 25)。日本での実績でバブル期の 1985 年から 1995 年の弾性値は 3 程度であることと比較すると、本調査での予測結果の GDP 弾性値は 1.5 前後であり、過大な予測とはなっていない。また、航空需

要の増大に伴う GDP 弾性値の減少は一般的にみられる傾向であり、妥当な想定となっている。

表 25 GDP 弾性値の分析結果

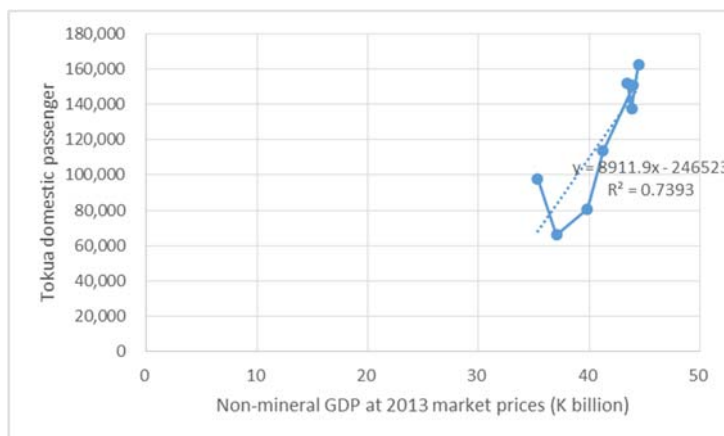
分析期間	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
年平均 GDP 成長率	6.1%	2.0%	3.6%	3.8%	3.8%	3.8%
年平均国内線需要成長率	12.7%	3.6%	5.8%	5.5%	5.1%	4.8%
GDP 弾性値	2.1	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3

出典：調査団

#### 5-4-8 他の指標との相関

国内線旅客需要の予測は GDP を用いた回帰分析により行った。ここでは、GDP 以外の指標についても国内線旅客需要との相関があるか、確認を行った。

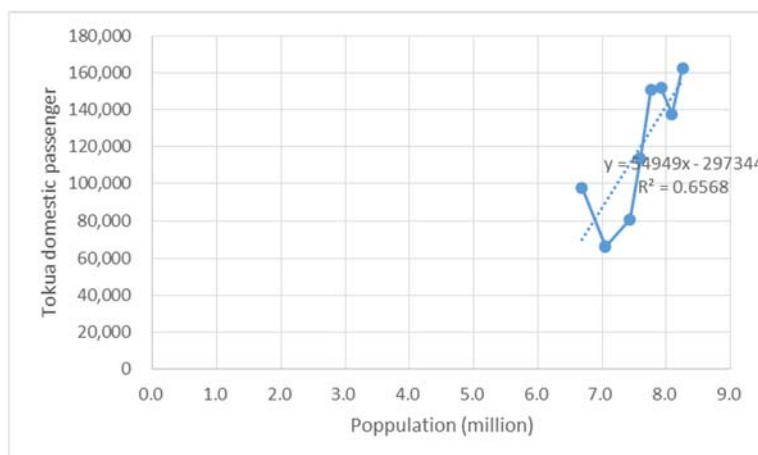
PNG の GDP は資源セクターの状況に大きく左右されることから、資源セクターを除いた GDP 値と国内線旅客需要の相関関係を確認した。資源セクターの GDP は、ADB の Key Indicators for Asia and the Pacific 2018 で集計されている mining and quarrying の 2010 年から 2014 年までのデータを用いて推計した。GDP 全体から資源セクター GDP を引き、非資源セクター GDP を求めた。2015 年から 2017 年までは IMF Country Report No. 17/411 に示される non-resource の伸び率を用いて推計した。非資源 GDP と国内線旅客数の決定係数（図 39）は GDP（図 36）に比して低く、予測に用いる指標として妥当ではない。



出典：調査団

図 39 非資源 GDP と国内線旅客数の散布図

人口についても同様の検討を行った。人口のデータとして、IMF, World Economic Outlook Database, October 2018 に示される 2010 年から 2017 年のデータを用いた。人口と国内線旅客数の決定係数（図 40）は GDP（図 36）に比して低く、予測に用いる指標として妥当ではない。



出典：調査団

図 40 人口と国内線旅客数の散布図

5-4-9 国内線ピーク需要の予測結果

ピーク日係数は下式により算定した。計算結果は表 26 と表 27 に示す。

$$\text{ピーク日係数} = \text{ピーク月の日平均旅客数} / \text{年間旅客数}$$

$$\text{ピーク日旅客数} = \text{年間旅客数} \times \text{ピーク日係数}$$

表 26 ピーク日係数（旅客数）

2014 年	2015 年	2016 年	平均
1/272	1/284	1/285	1/280

出典：調査団

表 27 ピーク日国内線旅客数

2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
840 人	1,100 人	1,410 人	1,780 人

出典：調査団

5-4-10 航空会社別のピーク日国内線旅客数

航空会社別のピーク日旅客数の現状と予測値を下式により算定した。航空会社シェアは、2014 年から 2016 年のデータに基づいた。計算結果を表 28 に示す。

$$\text{ピーク日旅客数（航空会社別、現状）} = \text{年間旅客数（航空会社別、現状）} \times \text{ピーク日係数}$$

$$\text{ピーク日旅客数（航空会社別、予測）} = \text{ピーク日旅客数（予測）} \times \text{航空会社シェア}$$

表 28 ピーク日旅客数（航空会社別）

航空会社	シェア 2014-2016	2014 - 2016 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
Air Niugini	71.9%	363 人	604 人	789 人	1,012 人	1,281 人
PNG Air	28.1%	142 人	237 人	309 人	396 人	501 人

出典：調査団

5-4-11 ルート・機材別のピーク日国内線旅客数

ルート・機材別のピーク日旅客数の現状と予測値を下式により算定した。計算結果を表 29、表 30、表 31 に示す。

ピーク日旅客数（ルート・機材別）＝ピーク日旅客数（航空会社別）×ルート・機材別シェア

表 29 ピーク日旅客数（ルート・機材別、Air Niugini、現状）

コード	路線	機材	シェア 2018	旅客数 2014-2016
PX202	POM-HKN-RAB	F100	2.6%	9
PX203	RAB-HKN-POM	F100	2.6%	9
PX204	POM-RAB	F100	11.8%	43
PX207	RAB-POM	F70	8.8%	32
PX208	POM-LAE-HKN-RAB	F70	4.4%	16
PX209	RAB-HKN-LAE-POM	F100	5.9%	21
PX252	POM-RAB-BUA	F100	7.8%	28
PX253	BUA-RAB-POM	F100	7.8%	28
PX274	POM-RAB-KVG	F100	18.3%	66
PX275	KVG-RAB-POM	F100	18.3%	66
PX817	LNV-RAB	DH8-315	5.8%	21
PX818	RAB-LNV	DH8-315	5.8%	21
合計			100.0%	363 人

出典：調査団

表 30 ピーク日旅客数（ルート・機材別、Air Niugini、将来）

路線	機材	シェア	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
HKN-RAB	DH8-Q400	3.0%	18 人	24 人	31 人	39 人
RAB-HKN	DH8-Q400	3.0%	18 人	24 人	31 人	39 人
POM-RAB	B737-Max8	28.1%	170 人	222 人	284 人	360 人
RAB-POM	B737-Max8	28.1%	170 人	222 人	284 人	360 人
RAB-BUA	DH8-Q400	7.8%	47 人	62 人	79 人	100 人
BUA-RAB	DH8-Q400	7.8%	47 人	62 人	79 人	100 人
RAB-KVG	DH8-Q400	18.3%	110 人	144 人	185 人	234 人
KVG-RAB	DH8-Q400	18.3%	110 人	144 人	185 人	234 人
LNV-RAB	DH8-Q400	5.8%	35 人	46 人	59 人	75 人
RAB-LNV	DH8-Q400	5.8%	35 人	46 人	59 人	75 人
合計		126.1%	762 人	996 人	1,277 人	1,615 人

出典：調査団

表 31 ピーク日旅客数（ルート・機材別、PNG Air、現状と将来）

コード	路線	機材	シェア 2018	旅客数 2014- 2016	2025年	2030年	2035年	2040年
CG8704	POM-RAB	AT7	2.7%	4人	6人	8人	11人	14人
CG1704	POM-RAB	DH8	2.7%	4人	6人	8人	11人	14人
CG8705	RAB-POM	AT7	2.7%	4人	6人	8人	11人	14人
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	9.5%	14人	23人	29人	38人	48人
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	9.5%	14人	23人	29人	38人	48人
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	1.8%	3人	4人	6人	7人	9人
CG1744	RAB-BUA	DH8	2.7%	4人	6人	8人	11人	14人
CG8725	BUA-RAB	AT7	5.5%	8人	13人	17人	22人	27人
CG1725	BUA-RAB	DH8	4.1%	6人	10人	13人	16人	21人
CG1745								
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	1.8%	3人	4人	6人	7人	9人
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	0.9%	1人	2人	3人	4人	5人
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	1.8%	3人	4人	6人	7人	9人
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	0.9%	1人	2人	3人	4人	5人
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	1.8%	3人	4人	6人	7人	9人
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	1.8%	3人	4人	6人	7人	9人
CG8910	POM-RAB-LNV	AT7	9.1%	13人	22人	28人	36人	46人
CG8912								
CG8911	LNV-RAB-POM	AT7	9.1%	13人	22人	28人	36人	46人
CG8913								
CG1913	LNV-RAB-POM	DH8	0.9%	1人	2人	3人	4人	5人
CG8915	LNV-RAB	AT7	8.2%	12人	19人	25人	32人	41人
CG1915	LNV-RAB	DH8	1.4%	2人	3人	4人	5人	7人
CG8916	RAB-LNV	AT7	5.5%	8人	13人	17人	22人	27人
CG8920								
CG1914	RAB-LNV	DH8	2.7%	4人	6人	8人	11人	14人
CG1916								
CG8924	LNV-KVG-RAB	AT7	5.5%	8人	13人	17人	22人	27人
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	7.3%	10人	17人	22人	29人	36人
合計			100.0%	142人	237人	309人	396人	501人

出典：調査団

5-4-12 トクア空港のハブ化に伴う乗り換え需要を考慮した国内線旅客数

表 22 及び表 30 で算定したトクア空港のハブ化に伴う乗り換え需要を考慮し、年間旅客数を算定した（表 32）。なお、ハブ化により旅客数は1.261倍になると想定した。

$$\text{年間旅客数（ハブ化考慮）} = \text{ピーク日旅客数（ハブ化考慮）} \div \text{ピーク日係数}$$

表 32 国内線旅客数予測結果（ハブ化考慮）

		2025年	2030年	2035年	2040年
年間	合計 (a)	280,000 人	365,000 人	468,000 人	593,000 人
	回帰分析旅客数 (b)	235,000 人	308,000 人	394,000 人	500,000 人
	ハブ化に伴う乗換旅客数 (c) = (a) - (b)	45,000 人	57,000 人	74,000 人	93,000 人
ピーク日	合計	1,000 人	1,310 人	1,670 人	2,120 人
	Air Niugini	760 人	1,000 人	1,280 人	1,620 人
	PNG Air	240 人	310 人	400 人	500 人

出典：調査団

#### 5-4-13 国際線への転換を考慮した国内線旅客数

トクア空港では国際線の定期便は就航していない。このため、海外からの訪問者はポートモレスビーを経由してトクア空港に到着しており、国内線旅客として分類される。海外からの訪問者を潜在的な国際旅客として考え、国際線が就航した際に期待できる国際線旅客数を予測した（後述の表 58 参照）。これらの旅客については、国内線から国際線へ転換すると考えたので、表 32 から国際線への転換分を控除し、最終的な国内線旅客数予測とした（表 33）。

表 33 国内線旅客数予測結果（国際化考慮）

		2025年	2030年	2035年	2040年
年間	国内線旅客 (a)=(b)-(c)	243,000 人	315,000 人	405,000 人	514,000 人
	ハブ化を考慮した国内線旅客 (b)	279,588 人	365,295 人	468,438 人	592,564 人
	国際線への転換旅客 (c)	36,890 人	50,701 人	63,154 人	78,901 人
ピーク日	合計	870 人	1,120 人	1,450 人	1,840 人
	Air Niugini	630 人	820 人	1,050 人	1,330 人
	PNG Air	240 人	310 人	400 人	500 人
ピーク時		154 人	190 人	227 人	277 人

出典：調査団

#### 5-4-14 ピーク時国内線旅客数の予測結果

ピーク時集中度率は、日本での経験式より算定した。

$$\text{ピーク時集中度率 (国内線)} = 1.51 / \text{日発着回数} + 0.1151$$

上式のトクア空港への適合性は 2014 年～2016 年のデータと現在のフライトスケジュールより確認した。

2014 年～2016 年のデータ（後述の表 36）よりピーク時発着回数を計算すると 3.9 回となった。

$$\text{ピーク時集中度率} = 1.51 / 20.9 + 0.1151 = 0.187$$

$$\text{ピーク時発着回数} = \text{ピーク日発着回数} \times \text{ピーク時集中度率} = 20.9 \times 0.187 = 3.9$$

一方、現在のフライトスケジュールより確認すると、発着回数が多いのは 6 時台と 12 時台



であり、6時台の平均値は3.6回である（表34）。両者は概ね同じと判断し、日本での経験式をトクア空港に適用できると判断した。

表 34 ピーク時発着回数（2018年フライトスケジュール）

時間	月	火	水	木	金	土	日	合計	平均
6:00-7:00	4	5	4	4	4	2	2	25	3.6
12:00-13:00	0	6	2	5	0	3	1	17	2.4

出典 1：Air Niugini, Flight Schedule, 28 October 2018 – 30 March 2019

出典 2：PNG Air, Flight Schedule, 2 July 2018

ピーク時国内線旅客数は下式により計算した。計算結果を表 35 に示す。

$$\text{ピーク時旅客数} = \text{ピーク日旅客数} \times \text{ピーク時集中度}$$

表 35 ピーク時国内線旅客数

	2025年	2030年	2035年	2040年
ピーク時集中度	0.178	0.169	0.157	0.151
ピーク時旅客数	154人	190人	227人	277人

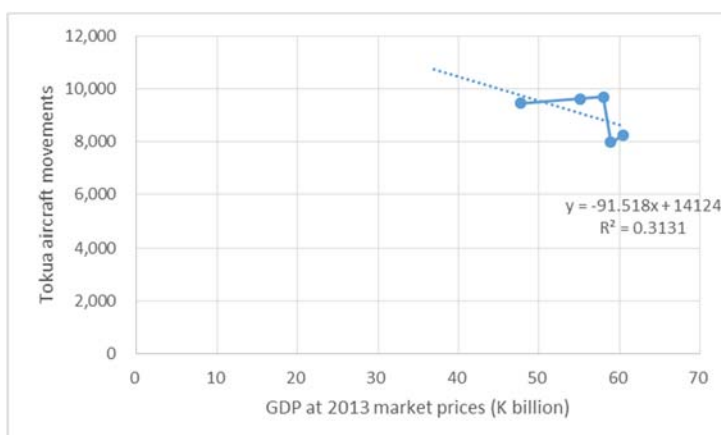
出典：調査団

## 5-5 国内線航空機発着回数予測

### 5-5-1 予測手法

航空機発着回数は得られた統計データの期間が5年分だけであり、統計分析を行うには不十分である。実質 GDP と航空機発着回数を散布図上で確認しても（図 41）、両者の間には相関関係は見いだせない。

航空機発着回数は航空会社の機材計画を仮定し、ルート・機材別の旅客数から推定することとする。



出典：調査団

図 41 実質 GDP と航空機発着回数の散布図

5-5-2 現状の国内線ピーク日発着回数

2014年から2016年のデータに基づいてピーク日係数（表36）を下式により算定した。

$$\text{ピーク日係数} = \text{ピーク月の日平均発着回数} / \text{年間発着回数} = 1/328$$

表36 ピーク日係数（発着回数、Air Niugini + PNG Air）

	2014年	2015年	2016年	平均
年間発着回数	7,050回	7,278回	6,316回	6,881回
ピーク日（ピーク月の日平均発着回数）	22回	21回	20回	20.9回
ピーク日係数	1/322	1/340	1/323	1/328

出典：調査団

ピーク日発着回数を2014年から2016年のデータより算定した（表37）。また、2018年のフライトスケジュールでの発着回数を確認した（表38）。機材別のピーク日発着回数をフライトスケジュールから確認した（表39）。

表37 ピーク日発着回数（航空会社別、2014-2016年実績）

航空会社	算定方法	発着回数
Air Niugini	年間発着回数×ピーク日係数	10.9回
PNG Air	年間発着回数×ピーク日係数	10.1回
Air Niugini + PNG Air	ピーク月の日平均発着回数	20.9回
GA	ピーク月の日平均発着回数	6.2回

出典：調査団

表38 ピーク日発着回数（航空会社別、2018年フライトスケジュール）

航空会社	発着回数							
	月	火	水	木	金	土	日	平均
Air Niugini	8回	10回	8回	10回	8回	9回	7回	9回
PNG Air	10回	11回	16回	12回	13回	5回	5回	10回
Air Niugini + PNG Air	18回	21回	24回	22回	21回	14回	12回	19回

出典：Air Niugini, PNG Air

表39 ピーク日発着回数（機材別、2018年フライトスケジュール）

航空会社	機材	週当たり発着回数	日平均発着回数
Air Niugini	F100	48回	7回
	F70	6回	1回
	DH8-315	6回	1回
PNG Air	Dash 8-100	14回	2回
	ATR 72-600	58回	8回

出典：Air Niugini, PNG Air

5-5-3 国内線ピーク需要の予測結果（ルート・機材別）

国内線航空機発着回数は、ルート・機材別の旅客数をフライト当たり旅客数で割り、算出した（表40から表49参照）。

$$\text{フライト当たり旅客数} = \text{座席数} \times \text{座席利用率}$$

$$\text{ピーク日発着回数（ルート・機材別）}$$

$$= \text{ピーク日旅客数（ルート・機材別）} / \text{フライト当たり旅客数}$$

予測だけでなく現状についても同様の計算を行った。現状の搭乗率はトライアンドエラーで入力し、発着回数の合計値が表 37 で示した数値と同じになるようにした。

予測については以下の仮定を置いた。

【Air Niugini】

- 座席利用率は 70%とする。

【PNG Air】

- ピーク日発着回数は、現在と同レベルが維持される。
- 座席利用率が 70%に達した時点で便数を増やす。

【GA】

- 現在と同レベルの発着回数が維持される。

表 40 ピーク日発着回数（ルート・機材別、Air Niugini、現状）

コード	路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め	
PX202	POM-HKN-RAB	F100	67 席	77%	52 人	0.2 回		
PX203	RAB-HKN-POM	F100	67 席	77%	52 人	0.2 回		
PX204	POM-RAB	F100	101 席	77%	78 人	0.5 回		
PX207	RAB-POM	F70	76 席	77%	59 人	0.5 回		
PX208	POM-LAE-HKN-RAB	F70	38 席	77%	29 人	0.5 回		
PX209	RAB-HKN-LAE-POM	F100	51 席	77%	39 人	0.5 回		
PX252	POM-RAB-BUA	F100	34 席	77%	26 人	1.1 回		
PX253	BUA-RAB-POM	F100	34 席	77%	26 人	1.1 回		
PX274	POM-RAB-KVG	F100	34 席	77%	26 人	2.5 回		
PX275	KVG-RAB-POM	F100	34 席	77%	26 人	2.5 回		
PX817	LNV-RAB	DH8-315	50 席	77%	39 人	0.5 回		
PX818	RAB-LNV	DH8-315	50 席	77%	39 人	0.5 回		
小計	F100					8.7 回		10 回
	F70					1.1 回		2 回
	DH8-315					1.1 回		2 回
合計						10.9 回	14 回	

出典：調査団

表 41 ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、Air Niugini、2025 年）

路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め	
HKN-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.3 回		
RAB-HKN	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.3 回		
POM-RAB	B737-Max8	152 席	70%	106 人	1.3 回		
RAB-POM	B737-Max8	152 席	70%	106 人	1.3 回		
RAB-BUA	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.8 回		
BUA-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.8 回		
RAB-KVG	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.9 回		
KVG-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.9 回		
LNV-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.6 回		
RAB-LNV	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.6 回		
小計	DH8-Q400						7.1 回
	B737-Max8					2.6 回	4 回
合計						9.8 回	12 回

出典：調査団

表 42 ピーク日発着回数予測 (ルート・機材別、Air Niugini、2030 年)

路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
HKN-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.4 回	
RAB-HKN	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.4 回	
POM-RAB	B737-Max8	152 席	70%	106 人	1.7 回	
RAB-POM	B737-Max8	152 席	70%	106 人	1.7 回	
RAB-BUA	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.0 回	
BUA-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.0 回	
RAB-KVG	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	2.4 回	
KVG-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	2.4 回	
LNV-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.8 回	
RAB-LNV	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.8 回	
小計	DH8-Q400				9.2 回	
	B737-Max8				3.4 回	4 回
合計					12.6 回	14 回

出典：調査団

表 43 ピーク日発着回数予測 (ルート・機材別、Air Niugini、2035 年)

路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
HKN-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.5 回	
RAB-HKN	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.5 回	
POM-RAB	B737-Max8	152 席	70%	106 人	2.2 回	
RAB-POM	B737-Max8	152 席	70%	106 人	2.2 回	
RAB-BUA	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.3 回	
BUA-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.3 回	
RAB-KVG	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	3.1 回	
KVG-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	3.1 回	
LNV-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.0 回	
RAB-LNV	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.0 回	
小計	DH8-Q400				11.9 回	
	B737-Max8				4.4 回	6 回
合計					16.3 回	18 回

出典：調査団

表 44 ピーク日発着回数予測 (ルート・機材別、Air Niugini、2040 年)

路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
HKN-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.7 回	
RAB-HKN	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	0.7 回	
POM-RAB	B737-Max8	152 席	70%	106 人	2.8 回	
RAB-POM	B737-Max8	152 席	70%	106 人	2.8 回	
RAB-BUA	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.7 回	
BUA-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.7 回	
RAB-KVG	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	3.9 回	
KVG-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	3.9 回	
LNV-RAB	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.3 回	
RAB-LNV	DH8-Q400	70 席	70%	49 人	1.3 回	
小計	DH8-Q400				15.1 回	
	B737-Max8				5.6 回	6 回
合計					20.7 回	22 回

出典：調査団

表 45 ピーク日発着回数（ルート・機材別、PNG Air、現状）

コード	路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
CG8704	POM-RAB	AT7	72 席	38%	28 人	0.1 回	
CG1704	POM-RAB	DH8	36 席	38%	14 人	0.3 回	
CG8705	RAB-POM	AT7	72 席	38%	28 人	0.1 回	
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	36 席	38%	14 人	1.0 回	
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	36 席	38%	14 人	1.0 回	
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	24 席	38%	9 人	0.3 回	
CG1744	RAB-BUA	DH8	36 席	38%	14 人	0.3 回	
CG8725	BUA-RAB	AT7	72 席	38%	28 人	0.3 回	
CG1725	BUA-RAB	DH8	36 席	38%	14 人	0.4 回	
CG1745							
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	48 席	38%	18 人	0.1 回	
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	24 席	38%	9 人	0.1 回	
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	48 席	38%	18 人	0.1 回	
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	24 席	38%	9 人	0.1 回	
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	24 席	38%	9 人	0.3 回	
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	24 席	38%	9 人	0.3 回	
CG8910	POM-RAB-LNV	AT7	24 席	38%	9 人	1.4 回	
CG8912							
CG8911	LNV-RAB-POM	AT7	24 席	38%	9 人	1.4 回	
CG8913							
CG1913	LNV-RAB-POM	DH8	12 席	38%	5 人	0.3 回	
CG8915	LNV-RAB	AT7	72 席	38%	28 人	0.4 回	
CG1915	LNV-RAB	DH8	36 席	38%	14 人	0.1 回	
CG8916	RAB-LNV	AT7	72 席	38%	28 人	0.3 回	
CG8920							
CG1914	RAB-LNV	DH8	36 席	38%	14 人	0.3 回	
CG1916							
CG8924	LNV-KVG-RAB	AT7	48 席	38%	18 人	0.4 回	
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	48 席	38%	18 人	0.6 回	
小計	DH8					2.0 回	
	AT7					8.1 回	10 回
合計						10.1 回	12 回

出典：調査団

表 46 ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2025年）

コード	路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
CG8704	POM-RAB	AT7	72席	64%	46人	0.1回	
CG1704	POM-RAB	DH8	36席	64%	23人	0.3回	
CG8705	RAB-POM	AT7	72席	64%	46人	0.1回	
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	36席	64%	23人	1.0回	
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	36席	64%	23人	1.0回	
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	24席	64%	15人	0.3回	
CG1744	RAB-BUA	DH8	36席	64%	23人	0.3回	
CG8725	BUA-RAB	AT7	72席	64%	46人	0.3回	
CG1725	BUA-RAB	DH8	36席	64%	23人	0.4回	
CG1745							
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	48席	64%	31人	0.1回	
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	24席	64%	15人	0.1回	
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	48席	64%	31人	0.1回	
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	24席	64%	15人	0.1回	
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	24席	64%	15人	0.3回	
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	24席	64%	15人	0.3回	
CG8910	POM-RAB-LNV	AT7	24席	64%	15人	1.4回	
CG8912							
CG8911	LNv-RAB-POM	AT7	24席	64%	15人	1.4回	
CG8913							
CG1913	LNv-RAB-POM	DH8	12席	64%	8人	0.3回	
CG8915	LNv-RAB	AT7	72席	64%	46人	0.4回	
CG1915	LNv-RAB	DH8	36席	64%	23人	0.1回	
CG8916	RAB-LNV	AT7	72席	64%	46人	0.3回	
CG8920							
CG1914	RAB-LNV	DH8	36席	64%	23人	0.3回	
CG1916							
CG8924	LNv-KVG-RAB	AT7	48席	64%	31人	0.4回	
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	48席	64%	31人	0.6回	
小計	DH8					2.0回	2回
	AT7					8.1回	10回
合計						10.1回	12回

出典：調査団

表 47 ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2030年）

コード	路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
CG8704	POM-RAB	AT7	72席	70%	50人	0.2回	
CG1704	POM-RAB	DH8	36席	70%	25人	0.3回	
CG8705	RAB-POM	AT7	72席	70%	50人	0.2回	
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	36席	70%	25人	1.2回	
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	36席	70%	25人	1.2回	
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	24席	70%	17人	0.3回	
CG1744	RAB-BUA	DH8	36席	70%	25人	0.3回	
CG8725	BUA-RAB	AT7	72席	70%	50人	0.3回	
CG1725	BUA-RAB	DH8	36席	70%	25人	0.5回	
CG1745							
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	48席	70%	34人	0.2回	
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	24席	70%	17人	0.2回	
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	48席	70%	34人	0.2回	
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	24席	70%	17人	0.2回	
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	24席	70%	17人	0.3回	
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	24席	70%	17人	0.3回	
CG8910	POM-RAB-LNV	AT7	24席	70%	17人	1.7回	
CG8912							
CG8911	LNv-RAB-POM	AT7	24席	70%	17人	1.7回	
CG8913							
CG1913	LNv-RAB-POM	DH8	12席	70%	8人	0.3回	
CG8915	LNv-RAB	AT7	72席	70%	50人	0.5回	
CG1915	LNv-RAB	DH8	36席	70%	25人	0.2回	
CG8916	RAB-LNV	AT7	72席	70%	50人	0.3回	
CG8920							
CG1914	RAB-LNV	DH8	36席	70%	25人	0.3回	
CG1916							
CG8924	LNv-KVG-RAB	AT7	48席	70%	34人	0.5回	
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	48席	70%	34人	0.7回	
小計		DH8				2.3回	4回
		AT7				9.7回	10回
合計						12.0回	14回

出典：調査団



表 48 ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2035年）

コード	路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
CG8704	POM-RAB	AT7	72 席	70%	50 人	0.2 回	
CG1704	POM-RAB	DH8	36 席	70%	25 人	0.4 回	
CG8705	RAB-POM	AT7	72 席	70%	50 人	0.2 回	
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	36 席	70%	25 人	1.5 回	
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	36 席	70%	25 人	1.5 回	
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	24 席	70%	17 人	0.4 回	
CG1744	RAB-BUA	DH8	36 席	70%	25 人	0.4 回	
CG8725	BUA-RAB	AT7	72 席	70%	50 人	0.4 回	
CG1725	BUA-RAB	DH8	36 席	70%	25 人	0.6 回	
CG1745							
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	48 席	70%	34 人	0.2 回	
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	24 席	70%	17 人	0.2 回	
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	48 席	70%	34 人	0.2 回	
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	24 席	70%	17 人	0.2 回	
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	24 席	70%	17 人	0.4 回	
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	24 席	70%	17 人	0.4 回	
CG8910	POM-RAB-LNV	AT7	24 席	70%	17 人	2.1 回	
CG8912							
CG8911	LNv-RAB-POM	AT7	24 席	70%	17 人	2.1 回	
CG8913							
CG1913	LNv-RAB-POM	DH8	12 席	70%	8 人	0.4 回	
CG8915	LNv-RAB	AT7	72 席	70%	50 人	0.6 回	
CG1915	LNv-RAB	DH8	36 席	70%	25 人	0.2 回	
CG8916	RAB-LNV	AT7	72 席	70%	50 人	0.4 回	
CG8920							
CG1914	RAB-LNV	DH8	36 席	70%	25 人	0.4 回	
CG1916							
CG8924	LNv-KVG-RAB	AT7	48 席	70%	34 人	0.6 回	
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	48 席	70%	34 人	0.9 回	
小計	DH8					3.0 回	4 回
	AT7					12.4 回	14 回
合計						15.4 回	18 回

出典：調査団

表 49 ピーク日発着回数の予測（ルート・機材別、PNG Air、2040年）

コード	路線	機材	座席数	搭乗率	旅客数	発着回数	丸め
CG8704	POM-RAB	AT7	72席	70%	50人	0.3回	
CG1704	POM-RAB	DH8	36席	70%	25人	0.5回	
CG8705	RAB-POM	AT7	72席	70%	50人	0.3回	
CG8720	POM-LAE-HKN-RAB	AT7	36席	70%	25人	1.9回	
CG8721	RAB-HKN-LAE-POM	AT7	36席	70%	25人	1.9回	
CG8724	POM-RAB-BUA	AT7	24席	70%	17人	0.5回	
CG1744	RAB-BUA	DH8	36席	70%	25人	0.5回	
CG8725	BUA-RAB	AT7	72席	70%	50人	0.5回	
CG1725	BUA-RAB	DH8	36席	70%	25人	0.8回	
CG1745							
CG8746	RAB-BUA-KIE	AT7	48席	70%	34人	0.3回	
CG1746	RAB-BUA-KIE	DH8	24席	70%	17人	0.3回	
CG8747	KIE-BUA-RAB	AT7	48席	70%	34人	0.3回	
CG1747	KIE-BUA-RAB	DH8	24席	70%	17人	0.3回	
CG8736	POM-RAB-KVG	AT7	24席	70%	17人	0.5回	
CG8737	KVG-RAB-POM	AT7	24席	70%	17人	0.5回	
CG8910	POM-RAB-LNV	AT7	24席	70%	17人	2.7回	
CG8912							
CG8911	LNV-RAB-POM	AT7	24席	70%	17人	2.7回	
CG8913							
CG1913	LNV-RAB-POM	DH8	12席	70%	8人	0.5回	
CG8915	LNV-RAB	AT7	72席	70%	50人	0.8回	
CG1915	LNV-RAB	DH8	36席	70%	25人	0.3回	
CG8916	RAB-LNV	AT7	72席	70%	50人	0.5回	
CG8920							
CG1914	RAB-LNV	DH8	36席	70%	25人	0.5回	
CG1916							
CG8924	LNV-KVG-RAB	AT7	48席	70%	34人	0.8回	
CG8925	RAB-KNG-LNV	AT7	48席	70%	34人	1.1回	
小計			DH8			3.8回	4回
			AT7			15.7回	16回
合計						19.5回	20回

出典：調査団

5-5-4 国内線航空機発着回数の予測結果

ルート・機種別に検討したピーク日発着回数を機種別に集計し、年間発着回数とピーク発着回数を求めた（表 50）。GAについては現状と同じとした（表 51）。

$$\text{年間発着回数} = \text{ピーク日発着回数} / \text{ピーク日係数}$$

$$\text{ピーク時発着回数} = \text{ピーク日発着回数} \times \text{ピーク時集中度}$$

$$\text{ピーク時集中度（国内線）} = 1.51 / \text{日発着回数} + 0.1151$$

表 50 国内線航空機発着回数の予測結果 (Air Niugini と PNG Air)

機種		2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
年間発着回数		7,900 回	9,200 回	11,800 回	13,800 回
ピーク日発着回数	合計	24 回	28 回	36 回	42 回
	DH8-Q400	8 回	10 回	12 回	16 回
	B737-Max8	4 回	4 回	6 回	6 回
	DH8	2 回	4 回	4 回	4 回
	AT7	10 回	10 回	14 回	16 回
ピーク時発着回数	合計	6 回	6 回	7 回	8 回
	DH8-Q400	2 回	2 回	2 回	3 回
	B737-Max8	1 回	1 回	1 回	1 回
	DH8	1 回	1 回	1 回	1 回
	AT7	2 回	2 回	3 回	3 回
ピーク時集中度		0.178	0.169	0.157	0.151

出典：調査団

表 51 国内線航空機発着回数の予測結果 (GA)

	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
年間発着回数	1,800 回	1,800 回	1,800 回	1,800 回
ピーク日発着回数	8 回	8 回	8 回	8 回

出典：調査団

## 5-6 国際線旅客数と国際線発着回数の予測

### 5-6-1 予測手法

トクア空港では国際線の定期便は就航していない。このため、海外からの訪問者はポートモレスビーを経由してトクア空港に到着しており、国内線旅客として分類される。トクア空港を利用している海外からの訪問者は、自国もしくは国際ハブ空港からトクア空港に国際線が就航すれば、それを利用する可能性が高い。よって、海外からの訪問者を潜在的な国際旅客として考える。

ここでは、トクア空港に国際線の定期便が就航した際に期待できる旅客数を予測する。NAC 及び各航空会社からは旅客の O/D データを入手できなかったため、TPA のデータを活用する。TPA では外国からの訪問者数の統計を作成しており、訪問先/目的別の集計が可能である。国際線旅客数の期待値を推計するにあたって、以下の仮定を置く。

- パプアニューギニア在住者の国際線利用は考慮しない。
- ラバウルとその周辺地域を目的地とする訪問者がトクア空港を利用する。
- ラバウルとその周辺地域を目的地とする訪問者の内、クルーズ船の利用者は全体の 47% であるので、残りの 53% は航空機を利用する。
- 往路と復路を空路で移動する。

推計式は以下のとおりである。

潜在的な国際線旅客数

＝ラバウルと周辺地域の訪問者数×空路を利用する割合（53%）×往復（2）

潜在的な国際線旅客のうち、一定以上の需要のある国については定期便が就航すると考える。その他の旅客については、ポートモレスビー経由で移動すると考え、国内線旅客とする。

#### 5-6-2 外国から PNG への訪問者数

TPA では外国からの訪問者数について複数の統計データを作成している。データをチェックしたところ、統計データ間の整合がとれていなかったため TPA に照会したが、回答を得られなかった。このため、調査団にて経済指標との比較を行い、採用する統計データを選定した。

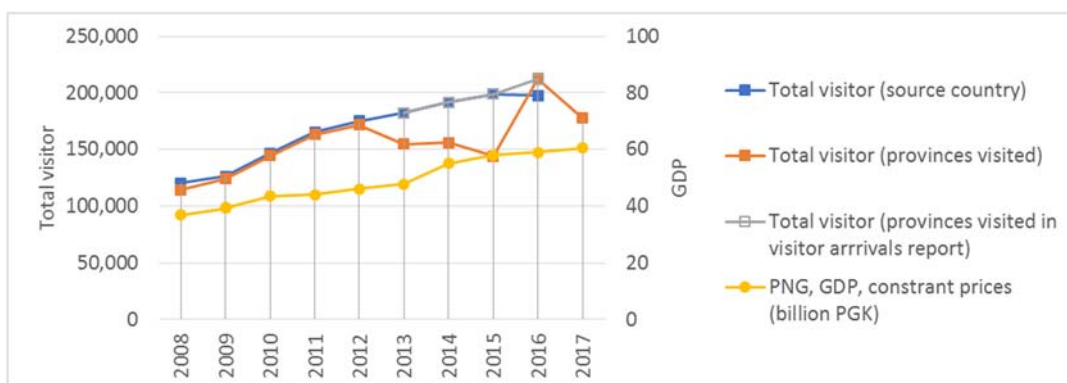
PNG への訪問者総数は以下の 3 種類のデータがある。

- Source country: 外国からの訪問者の出発地の統計
- Provinces visited: 訪問先の州の統計
- Provinces visited in visitor arrivals report: 訪問先の州の統計（Visitor arrivals report 2014、Visitor arrivals report 2016 にまとめられている数値）

PNG への訪問者の内、ビジネス目的が 35%、雇用目的が 23%であるから、訪問者数と PNG の GDP はある程度の因果関係があると考えられる。訪問者数と PNG の GDP を比較したところ（図 42）、2013 年以降（2016 年を除く）の訪問者数（provinces visited）のデータにかい離がみられた。

また、PNG への訪問者の内、休暇（空路）が 20%、休暇（クルーズ）が 10%であり、オーストラリアからの訪問者が全体の 48%であるから、オーストラリアの GDP とも因果関係があると考えられる。訪問者数とオーストラリアの GDP を比較したところ（図 43）、2013 年以降（2016 年を除く）の訪問者数（provinces visited）のデータにかい離がみられた。

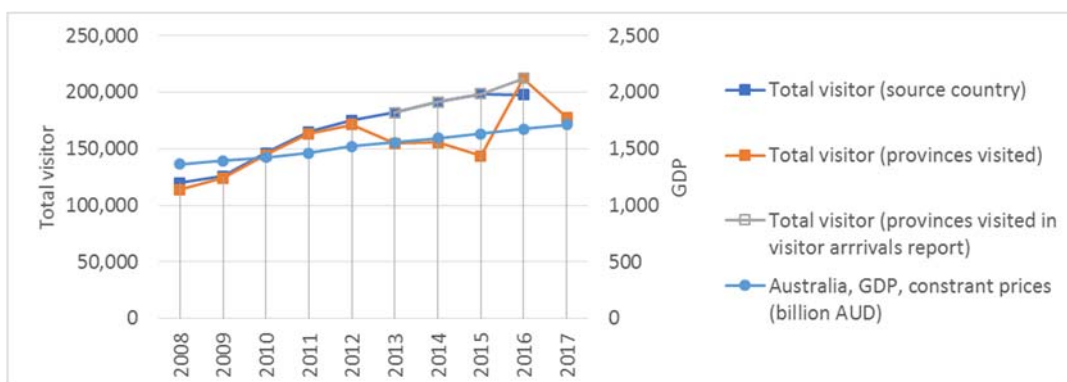
以上より、2013 年以降（2016 年を除く）の訪問者数（provinces visited）のデータは分析に使用しないこととした。



出典 1 : TPA

出典 2 : International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2018

図 42 パプアニューギニアへの訪問者数と PNG の GDP の比較



出典 1 : TPA

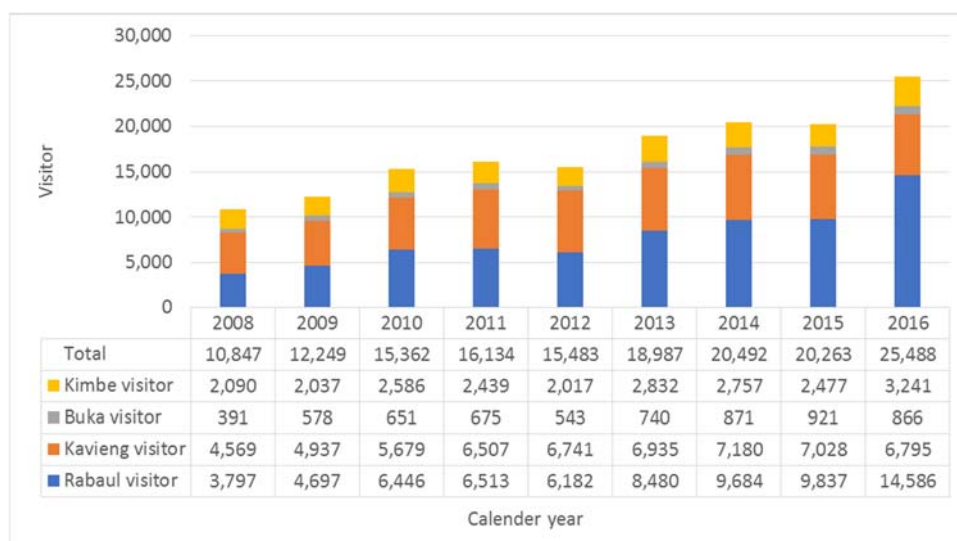
出典 2 : International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2018

図 43 パプアニューギニアへの訪問者数とオーストラリアの GDP の比較

### 5-6-3 外国からラバウルとその周辺地域への訪問者数の予測

目的地別の訪問者数は州別に集計されている。以下の 4 州を目的地とする訪問者がトクア空港を利用すると考えた。訪問者数を図 44 に示す。

- East New Britain Province (ENBP), Rabaul
- West New Britain Province (WNBP), Kimbe
- New Ireland Province (NIP), Kavieng
- North Solomon Province (NSP), Buka



出典（2008年～2012年）：TPA, Provinces visited

出典（2013年～2016年）：TPA, Visitor Arrivals Report 2014 and 2016

図 44 外国からラバウル及び周辺地域への訪問者数

表 52 ラバウル及び周辺地域への訪問目的

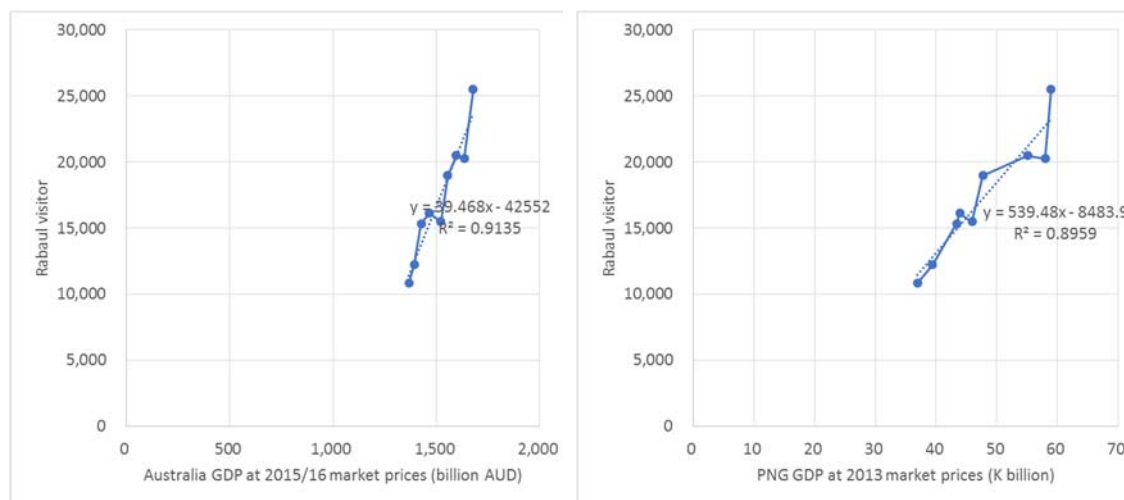
	クルーズ船	合計
ENBP Rabaul	10,985 人	14,586 人
NIP Kavieng	0 人	6,795 人
NSP Buka	0 人	866 人
WNBP Kimbe	917 人	3,241 人
合計	11,902 人	25,488 人
シェア	47%	100%

出典：TPA, 2016

ラバウル及び周辺地域への訪問目的は休暇（クルーズ）が47%を占め（表52）、その多くはオーストラリア人観光客である。よって、ラバウル及び周辺地域への訪問者数とオーストラリアのGDPとの因果関係が強いと考え、回帰分析により訪問者数を予測することとした。ラバウル及び周辺地域への訪問者数とオーストラリアのGDPの相関関係について、決定係数（R<sup>2</sup>）は0.913であり、相関関係がみられる（図45 a）。また、相関係数の有意性検定（t検定）を行ったところ、T値は8.60であった。Manual on Air Traffic Forecasting（ICAO, 2006）では、T値2以上を基準として採用しており、今回の検定結果は基準値をクリアしている。

また、ラバウルへの訪問者数とPNGのGDPの相関関係についても確認を行った。決定係数（R<sup>2</sup>）は0.896であり、相関関係がみられる（図45 b）。両ケースで決定係数に大きな差がないが、オーストラリアのGDPの決定係数がPNGに比べて若干大きいため、オーストラリアのGDPにより予測を行うこととした。

訪問者数の予測結果を表 53 に示す。



(a) オーストラリア

(b) PNG

出典：調査団

図 45 ラバウル及び周辺地域への訪問者数と GDP の関係

表 53 ラバウル及び周辺地域への訪問者数の予測

	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
訪問者数	41,300 人	52,700 人	65,700 人	80,400 人

出典：調査団

国内線旅客と同様に GDP 弾性値を確認した（表 54）。GDP 弾性値は 2 前後であり、過大な想定とはなっていない。

表 54 GDP 弾性値の分析結果

分析期間	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
年平均 GDP 成長率（オーストラリア）	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%
年平均訪問者数成長率	5.8%	5.0%	4.5%	4.1%
GDP 弾性値	2.2	1.9	1.7	1.6

出典：調査団

#### 5-6-4 潜在的な国際線旅客数の予測結果

下式により、潜在的な国際線旅客数の予測を行った。

潜在的な国際線旅客数

$$= \text{ラバウルと周辺地域の訪問者数} \times \text{空路を利用する割合 (53\%)} \times \text{往復 (2)}$$

潜在的な国際線旅客数の予測結果を表 55 に示す。2030 年に 5.6 万人／年、2040 年には 8.5 万人／年となる。

表 55 潜在的な国際線旅客数の予測結果

	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
訪問者数	43,800 人	55,900 人	69,600 人	85,200 人

出典：調査団



5-6-5 国際線旅客数の予測結果

潜在的な国際線旅客数を経由地別に割り振り、国際線の就航可能性を検討した。

経由地はケアンズ (CNS)、ブリスベン (BNE)、成田 (NRT)、マニラ (MNL)、シンガポール (SIN) を想定し、国別の PNG 訪問者数シェアを割り振り、経由地別シェアとした (表 56)。オーストラリアからの訪問者については、ケアンズ 50%、ブリスベン 50%の割合で利用することとした。また、オセアニアからの訪問者はポートモレスビー経由とした。

就航機材は B737-Max8 を想定し、期待できる搭乗率が 30%を超えると 3 点を結ぶ便 (POM-RAB-目的地)、60%を超えると 2 点を結ぶ便 (RAB-目的地) が就航し、90%を上限として考えた。

計算式を以下に、計算結果を表 57 に示す。

$$\text{潜在的な国際線旅客数 (経由地別)} = \text{潜在的な国際線旅客数} \times \text{経由地別シェア}$$

$$\text{潜在的な週間国際線旅客数 (経由地別)} = \text{潜在的な国際線旅客数 (経由地別)} / 52 \text{ 週}$$

$$\text{搭乗率} = \text{潜在的な週間国際線旅客数 (経由地別)} \times \text{便数} / 152 \text{ 席 (B737-Max8)}$$

検討の結果、2030 年には各ルートで週 2 便 (1 往復) の運航が可能であると予測した。次に、経由地別の週間国際線旅客数を集計し、年間需要とピーク需要を算定した (表 58)。

$$\text{国際線旅客数 (年間)} = \text{国際線旅客数 (週間)} \times 52 \text{ 週}$$

$$\text{国際線旅客数 (ピーク日)} = \text{国際線旅客数 (週間)} / \text{国際線発着回数 (週間)} \times 2 \text{ 回}$$

$$\text{国際線旅客数 (ピーク時)} = \text{国際線旅客数 (週間)} / \text{国際線発着回数 (週間)} \times 1 \text{ 回}$$

表 56 経由地別シェアの算定結果

	CNS	BNE	NRT	MNL	SIN
Australia	24.2%	24.2%			
New Zealand		5.0%			
Oceania					
China				4.7%	
Japan			2.0%		
Korea			0.9%		
Malaysia				3.3%	
Singapore					1.0%
Philippines				8.3%	
Indonesia					
India					2.4%
Other Asia				2.2%	
United Kingdom					3.3%
Germany					1.5%
France					0.7%
Netherlands					0.4%
Other Europe					1.5%
USA			5.8%		

Canada			1.2%		
Other America			0.4%		
Africa					0.7%
Russia					0.3%
Italy					0.2%
Scandinavia					0.3%
Chile					0.0%
Israel					0.1%
Total	24.2%	29.2%	10.2%	18.6%	12.3%

出典：調査団

表 57 経由地別の便数と搭乗率の予測結果

経由地	項目	シェア	2025年	2030年	2035年	2040年
CNS	潜在的な旅客数（年間）	24.2%	10,590人	13,517人	16,842人	20,621人
	潜在的な旅客数（週間）		204人	260人	324人	397人
	搭乗率		67.0%	85.5%	90.0%	65.2%
	旅客数（週間）		204人	260人	274人	397人
	発着回数（週間）		2回	2回	2回	4回
BNE	潜在的な旅客数（年間）	29.2%	12,778人	16,310人	20,322人	24,881人
	潜在的な旅客数（週間）		246人	314人	391人	478人
	搭乗率		80.8%	90.0%	64.3%	78.7%
	旅客数（週間）		246人	274人	391人	478人
	発着回数（週間）		2回	2回	4回	4回
NRT	潜在的な旅客数（年間）	10.2%	4,464人	5,697人	7,099人	8,691人
	潜在的な旅客数（週間）		86人	110人	137人	167人
	搭乗率		28.2%	36.0%	44.9%	55.0%
	旅客数（週間）		0人	110人	137人	167人
	発着回数（週間）		0回	2回	2回	2回
MNL	潜在的な旅客数（年間）	18.6%	8,139人	10,389人	12,945人	15,849人
	潜在的な旅客数（週間）		157人	200人	249人	305人
	搭乗率		51.5%	65.7%	81.9%	90.0%
	旅客数（週間）		157人	200人	249人	274人
	発着回数（週間）		2回	2回	2回	2回
SIN	潜在的な旅客数（年間）	12.3%	5,383人	6,870人	8,560人	10,481人
	潜在的な旅客数（週間）		104人	132人	165人	202人
	搭乗率		34.0%	43.5%	54.2%	66.3%
	旅客数（週間）		104人	132人	165人	202人
	発着回数（週間）		2回	2回	2回	2回

出典：調査団

表 58 国際線旅客数の予測結果

	2025年	2030年	2035年	2040年
年間	36,900人	50,700人	63,200人	78,900人
週間	710人	980人	1,210人	1,520人
ピーク日	177人	195人	202人	217人
ピーク時	89人	98人	101人	108人

出典：調査団

5-6-6 国際線発着回数の予測結果

経路地別の週間国際線発着回数を集計し、年間需要とピーク需要を算定した（表 59）。

$$\text{国際線発着回数（年間）} = \text{国際線発着回数（週間）} \times 52 \text{ 週}$$

$$\text{国際線発着回数（ピーク日）} = \text{国際線発着回数（週間）} \div 7 \text{ 日} = 2 \text{ 回}$$

$$\text{国際線発着回数（ピーク時）} = 1 \text{ 回}$$

表 59 国際線発着回数の予測結果

	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
年間	416 回	520 回	624 回	728 回
週間	8 回	10 回	12 回	14 回
ピーク日	2 回	2 回	2 回	2 回
ピーク時	1 回	1 回	1 回	1 回

出典：調査団

5-6-7 貨物量予測

航空貨物量は旅客数に比例すると考えて、旅客一人当たりの貨物量を算定する（表 60）。

表 60 旅客一人当たりの貨物量

	2016 年	2017 年	2018 年 (9 月まで)	平均
旅客数（到着のみ）	18,484 人	21,394 人	22,195 人	
貨物量	129,959 kg	197,433 kg	166,807 kg	
貨物量／旅客数	7.0 kg	9.2 kg	7.5 kg	7.9 kg

出典：PNG Air

旅客一人当たり 7.9kg の貨物が発生するとして、国内貨物量と国際貨物量を予測した（表 61）。

表 61 貨物量の予測結果

	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
国内貨物	1,900 ton	2,500 ton	3,200 ton	4,100 ton
国際貨物	290 ton	400 ton	500 ton	620 ton

出典：調査団

5-7 需要予測結果概要

需要予測結果を表 62 に示す。

表 62 需要予測結果概要

		2017 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
国内線旅客数	年間	162,427 人	243,000 人	315,000 人	405,000 人	514,000 人
	ピーク日	617 人	870 人	1,120 人	1,450 人	1,840 人
	ピーク時	95 人	154 人	190 人	227 人	277 人
国際線旅客数	年間	---	36,900 人	50,700 人	63,200 人	78,900 人
	ピーク日	---	177 人	195 人	202 人	217 人
	ピーク時	---	89 人	98 人	101 人	108 人
国内線発着回数	ピーク日	20.9 回	24 回	28 回	36 回	42 回
	ピーク時	3.6 回	6 回	6 回	7 回	8 回
国際線発着回数	週間	---	8 回	10 回	12 回	14 回
	ピーク時	---	1 回	1 回	1 回	1 回
国内貨物	年間	データなし	1,900 ton	2,500 ton	3,200 ton	4,100 ton
国際貨物	年間	---	290 ton	400 ton	500 ton	620 ton

出典：調査団

## 第6章 空港整備計画及び概算事業費

### 6-1 整備の基本方針

#### 6-1-1 トクア空港の位置づけ

NACは全国の空港の中でポートモレスビー空港を国際線の玄関空港、トクア、ナザブ、マウントハーゲン、ゴロカの4空港を地域のハブ空港と位置づけている。トクア空港には周辺の島への航空便のハブとしての位置づけをしている<sup>6</sup>。

PNG政府は観光開発マスタープラン（PNG Tourism Mater Plan 2007-2017）の中で東ハイランド州、ENB州、マダン州、及びミルンベイ州を観光の重点地域と位置づけている。また世界銀行の観光セクター開発計画（Tourism Sector Development Project）はミルンベイ州とENB州を対象としている。



出典：ENB Tourism Master Plan 2017-2022

図 46 ENB 州の主な観光地

<sup>6</sup> NAC への聞き取り調査による情報

トクア空港は国内線路線の北部島嶼地方のハブ空港及び国際線空港としての役割を期待されている。

### 6-1-2 長期計画の必要性

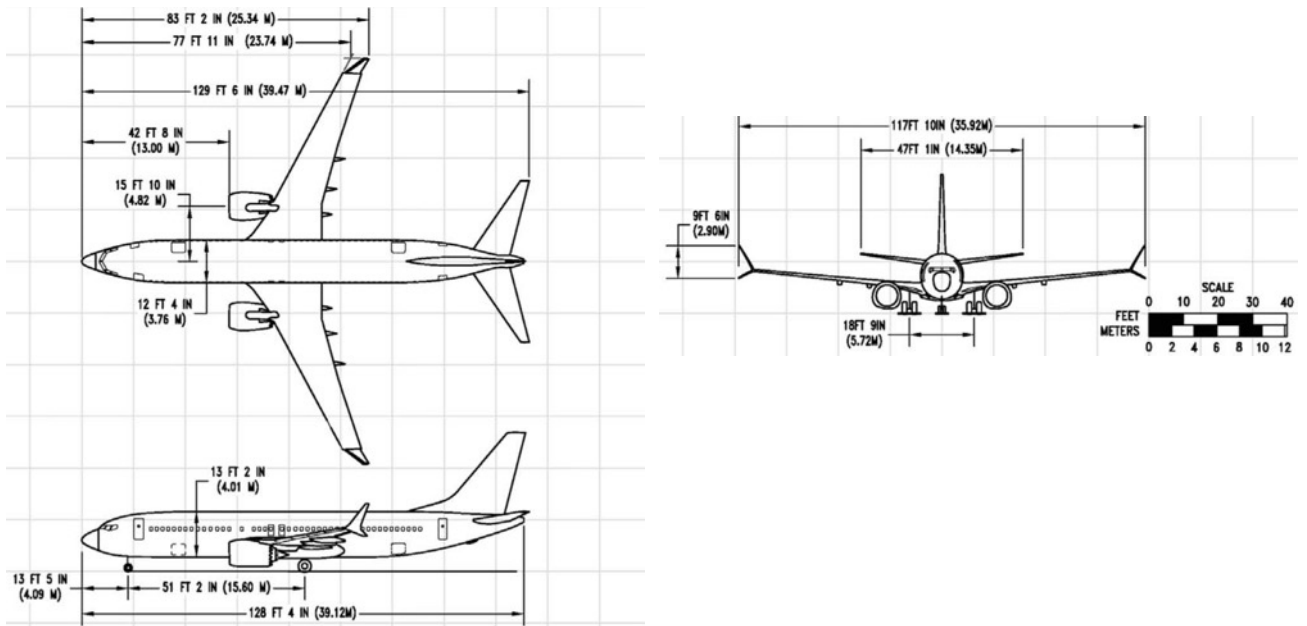
現在 ADB CADIP で整備しているフェンス、サブステーションやマーケットの位置は将来の空港拡張計画が存在しないため、将来の拡張性や利便性に問題が発生する可能性がある場所に整備される計画である。今後日本側で整備を行う際には長期計画（空港マスタープラン）を策定し、それに則った段階整備を行う必要がある。

NAC と Air Niugini はトクア空港を北部島嶼地域のハブ空港とする計画である。これに対応するため現在の F100（座席 100 席）よりも大型の機材の導入予定である。Air Niugini はボーイング社と B737-Max8 の調達契約を既に結んでおり、2020 年と 2021 年に 2 機ずつ運行を開始する予定である。この B737-Max8 は 150-160 席程度となる計画である。また F100 も数年以内に退役の予定であるが、この代替機種として MRJ を候補としている。

本事業の完工が予定される 2025 年頃にトクア空港で運行される最大の航空機は B737-Max8 と考えられるため、設計対象航空機は B737-Max8 とする。

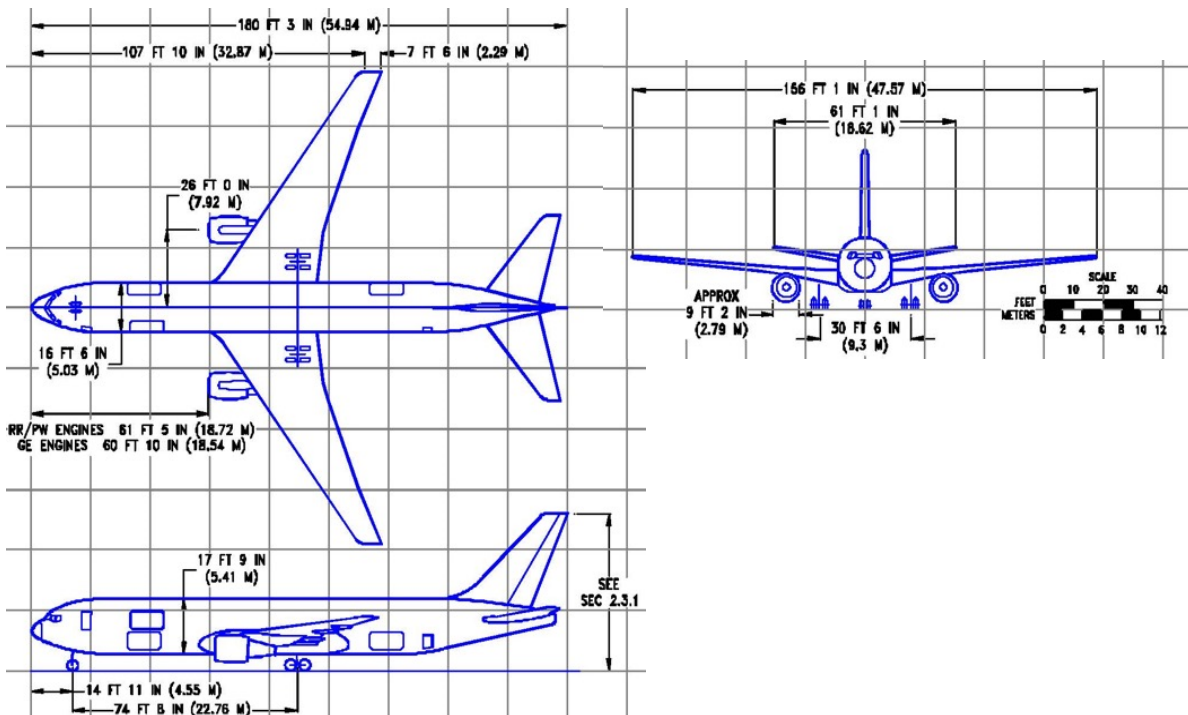
トクア空港はポートモレスビーの代替空港となる可能性があることや将来の大規模な拡張が難しいことからエプロンについてはボーイング 767 型機 (Boeing 767 : B767) が駐機できるように B767 を設計対象航空機とする。

B737-Max8 及び B767-300 の形状は図 47、図 48 に示すとおりである。



出典：Boeing “Airplane Characteristics for Airport Planning” D6-38A004, June 2018

図 47 B737-Max8 の形状



出典：Boeing “Airplane Characteristics for Airport Planning” D6-58328, September 2005

図 48 B767-300 の形状

## 6-2 基本施設の検討

### 6-2-1 滑走路

#### (1) 横風滑走路の必要性の検討

既存の滑走路方位は 101 度/281 度である。現地での航空会社への聞き取り調査を行った際に、トクア空港は横風が強く強風時の小型プロペラ機の着陸は困難であるため横風滑走路が必要であるとの意見があった。トクア空港では日中の 7 時から 16 時の間の 3 時間毎の 4 回風向風速の記録をしているため、2013 年 1 月 1 日から 2017 年 12 月 31 日までの間の記録を使って横風滑走路の必要性の検討を行ったが、結論として横風滑走路の必要性は確認できなかった。検討結果を付録資料に添付する。

#### (2) 滑走路長の検討

B737-Max8 の必要滑走路長の検討を行った。B737-Max-8 は座席数が 178-189 席の小型ジェットで、通路が胴体の中央にあるシングルアイルのタイプである。翼の長さは 35.92m、全長は 39.47m、車輪の外側の幅 (Outer Main Gear Wheel Span: OMGWS) は 7.0m である。ICAO Annex 14 のカテゴリでは、4C である。必要滑走路幅は 45m、ショルダーは不要である。

Boeing 社の B737-Max8 の Airplane Characteristics for Airport Planning によると最

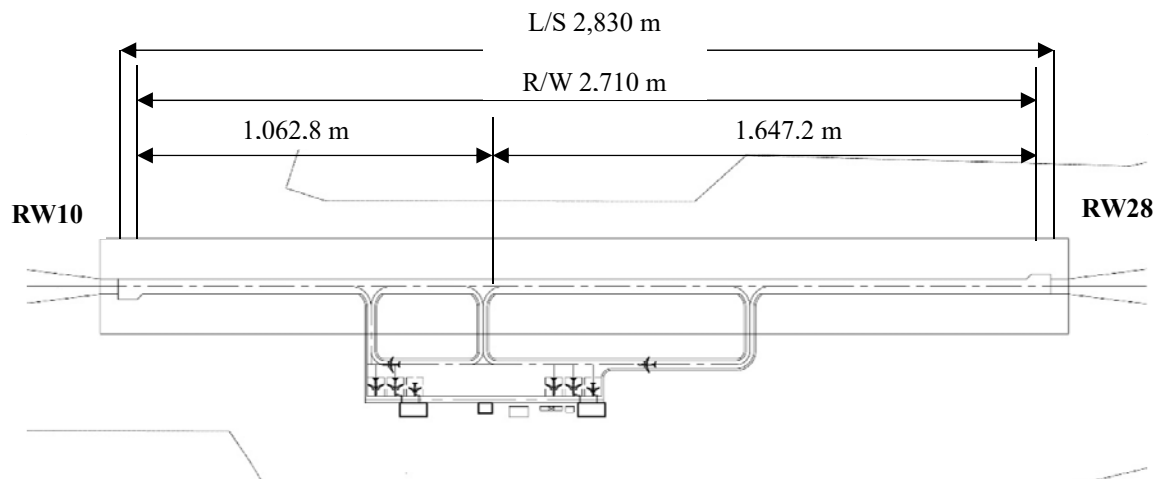


大離陸重量は 82.19 トン (181,200 ポンド) である。ペイロードと距離のグラフによると、距離が 3,706km (2,000 海里) までが旅客と燃料を満載できる限界であるためこれ以上の距離を飛行する場合は旅客重量を減らす重量制限が必要となる。最大離陸重量での離陸滑走路帳は気温 30℃の海拔ゼロメートルの空港では 2,660m (8,700 フィート) の滑走路が必要である。これにトクア空港の標高 15m と参照気温 31.6℃の補正を加えると、2,710m となる。

NAC と Air Niugini からはトクア空港の滑走路は 2,710m で整備するようにと要望されている。空港用地は滑走路を 2,710m で整備するのに十分な範囲が確保されていることから、28 側、10 側に 500m 及び 490m の延伸を行い滑走路長 2,710m で計画する。

### 6-2-2 誘導路

トクア空港の特徴として小型機を運行する事業者が多いことが挙げられる。誘導路が 1 本しかなく、滑走路に着陸してからエプロンに入るまでの時間が長くなるため、現状でも航空機の離陸待ちがあり、出発遅延が発生している状況である。これを解消し、将来の需要にも対応するために、誘導路については、既存誘導路の拡幅と追加の誘導路の整備が必要である。誘導路の位置は滑走路 28 側と 10 側からのどちらからの着陸でも滑走路末端まで走行せず、滑走路途中で誘導路に離脱できることを考慮する必要がある。その場合に部分的な平行誘導路を新設することは離発着時間短縮の観点から必要である。



出典：調査団

図 49 滑走路・誘導路平面配置

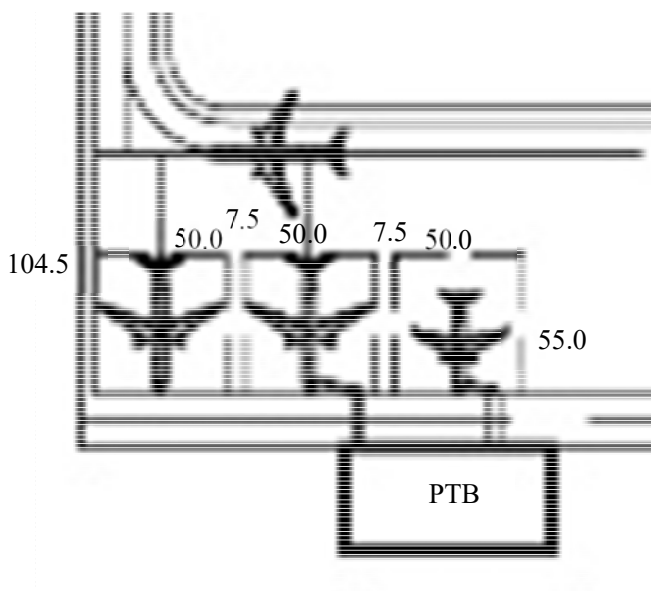
### 6-2-3 エプロン

既存エプロンの駐機スポット数は、F100 用が 3 スポット、Dash8 型機 (Dash8 : DHC8) 用が 2 スポット、小型プロペラ機用が 2~3 スポットであり、不定期の GA が多く駐機する場合にはエプロンスポットが不足している状況である。B737-Max8 用のエプロンは駐機部分を一部コンクリート舗装とすることが望ましく、スポットが不足している既存エプロンを改

修するより既存エプロンに接続して新エプロンを整備した方が空港運用面で強く望まれる。新しいエプロンは既設エプロンの運用に支障を及ぼさない配置とし、既設エプロンを使用しながら新エプロンの工事を進める計画とする。必要スポット数は、ピーク時駐機数から国内線 3 機と国際線 2 機となる。駐機スポットは不定期ながら就航が予想される B767-300 が駐機可能な形状として幅 50m、長さ 55m とし、国内線専用 1、国内国際線兼用 1、予備 1 スポット 1 の計 3 スポットを整備する。国内線プロペラ機は搭乗橋を使用しないため予備スポット及び既存エプロンに 2 機駐機する計画とする。拡張方向は図 51、図 52 のとおり既設エプロンの西側か東側へ拡張する 2 つの配置案が想定される。Case B の平面範囲には既に CADIP でターミナル地区拡張施設が計画されているため、実施にあたっては NAC と将来整備計画について十分な調整が必要である。

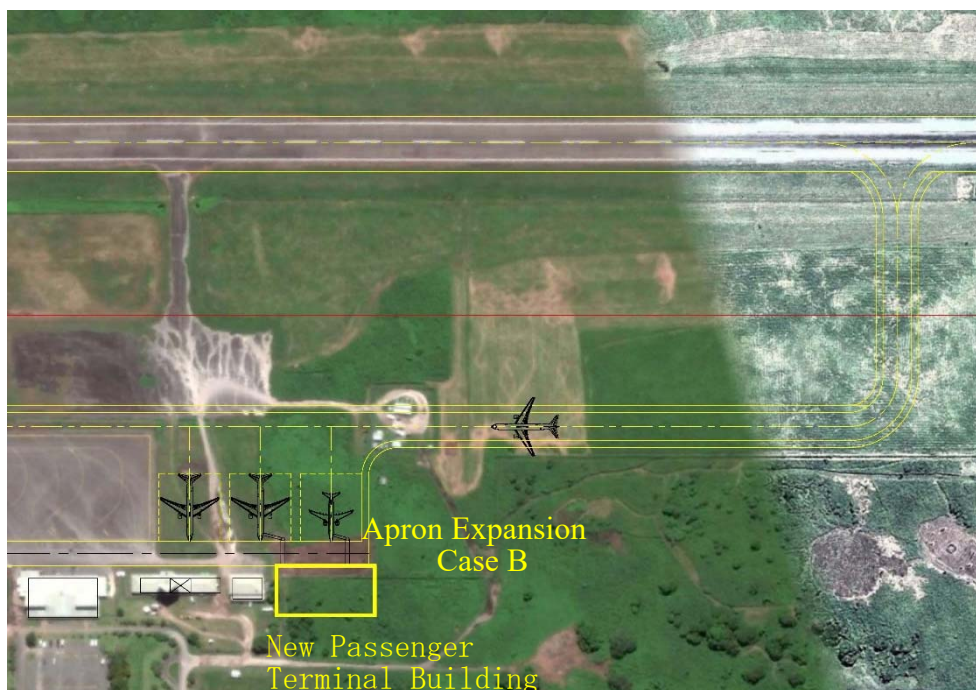
表 63 ピーク時駐機スポット数

		目標 2025 年	目標 2035 年	運用方式
国内線	B737-Max8	1	1	B767-300 用に駐機
国内線	DH8-Q400	2	2	既存エプロンに 2 機駐機
国際線	B737-Max8 or B767-300	1	1	B767-300 用に駐機
予備	B767-300	1	1	



出典：調査団

図 50 エプロン平面配置



出典：調査団

図 51 エプロン平面配置案 Case B



出典：調査団

図 52 エプロン平面配置案 Case A

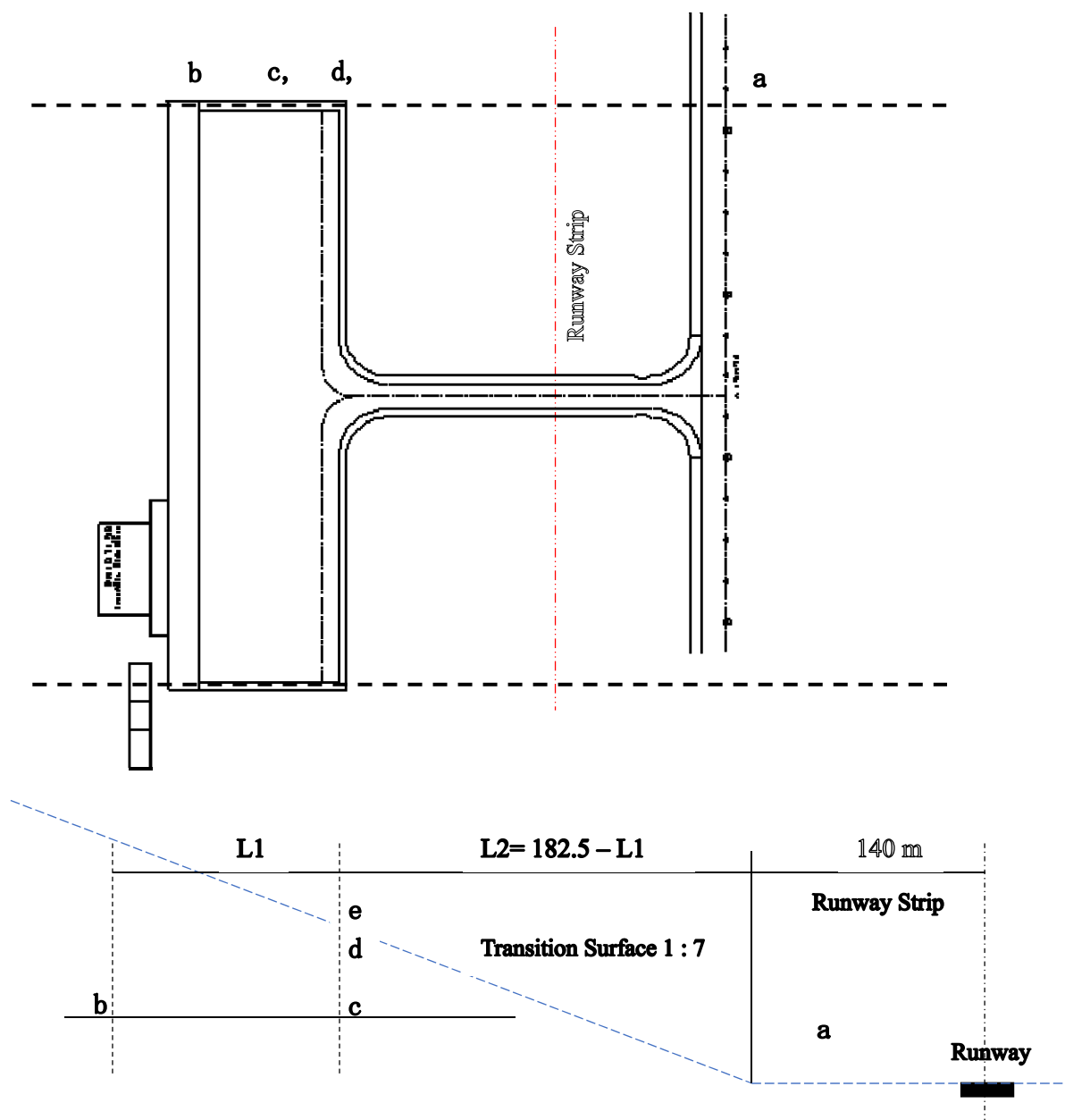
6-2-4 エプロン奥行き

既設エプロンは1995年の設計時に将来の中型ジェット機の就航を考慮してエプロンの奥行きを長く設定している。現在就航が想定される中型ジェット機はB767-300が最大であり、B767-300が既存エプロンの位置に駐機した場合に、その尾翼が転移表面に抵触することが考えられる。既設エプロン両端の横断線で検討した結果、表64のとおりB737-Max8では5m以上の余裕があるものの、B767-300の場合にはエプロン西側で約40cm程度転移表面に抵触することが確認された。この抵触は新エプロンの計画高を下げることで調整可能であることから、エプロン奥行きのラインは既設と同じラインで計画することとする。

表 64 エプロン駐機航空機の転移表面抵触検討

項目	B737-Max 8		B767-300	
	4C		4D	
航空機の長さ $L_1$ (m)	39.5		55.0	
転移表面からの距離 $L_2(=182.5- L_1)$	143.0		127.5	
航空機の尾翼高さ $H$ (m)	12.45		16.13	
既設エプロン位置	西側	東側	西側	東側
滑走路高さ(嵩上高さを含む) : $a$ (m)	7.085	9.377	7.085	9.377
エプロン南端高さ: $b$ (m)	10.000	12.100	10.000	12.100
尾翼位置エプロン高さ: $c(= b-L_1 \times 0.8\%)$	9.684	11.784	9.560	11.660
尾翼天端高さ: $d(=H+ c)$	22.134	24.234	25.690	27.790
尾翼位置の転移表面高さ $e(= a + L_2 \times 1/7)$	27.514	29.806	25.299	27.591
クリアランス $f(= e - d)$	5.380 ok	5.572 ok	-0.391 out	-0.199 out

出典：調査団



出典：調査団

図 53 エプロン駐機航空機と転移表面との関係

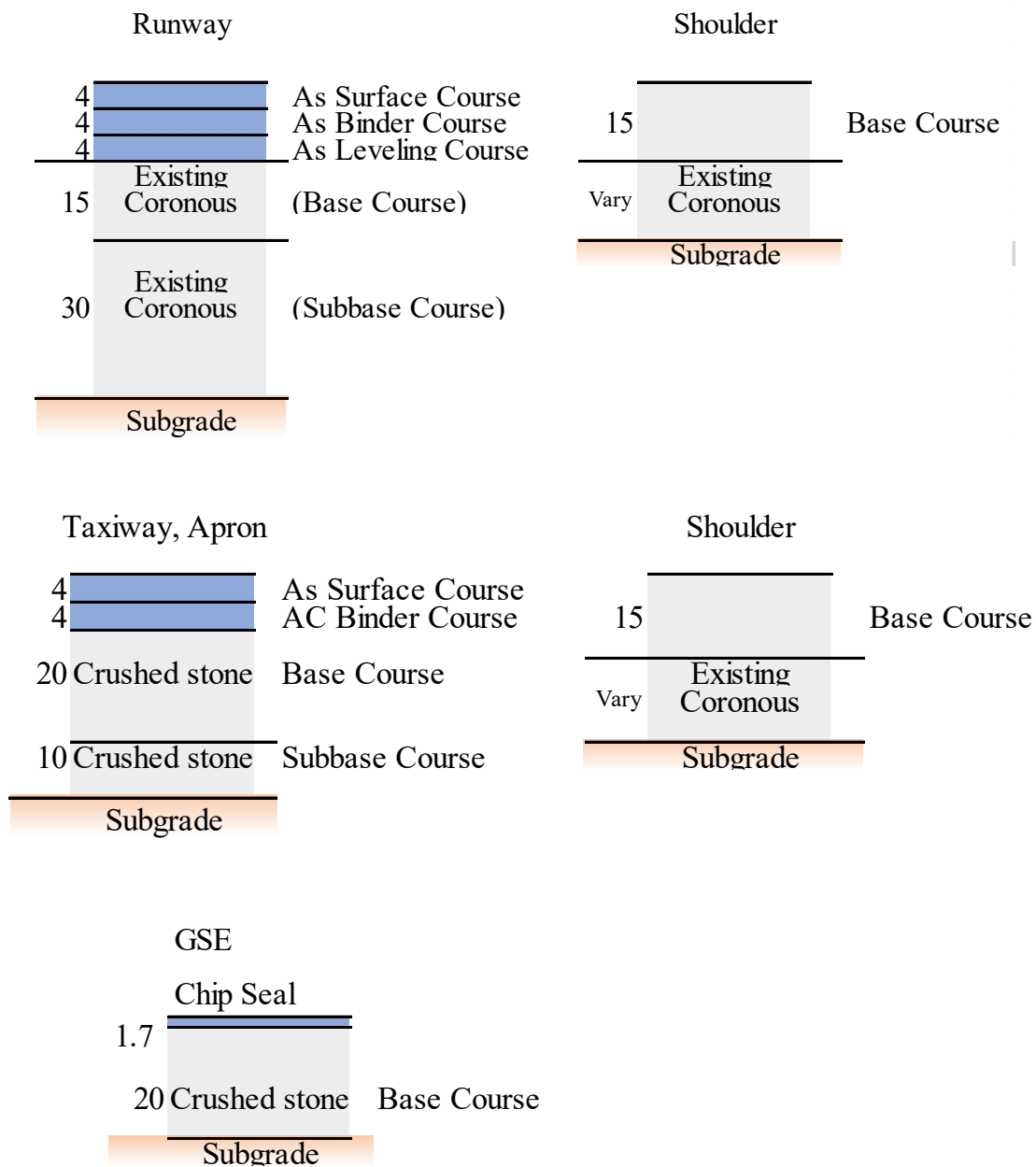
#### 6-2-5 舗装構造

トクア空港の舗装は 1998 年の供用開始から 20 年間大規模な改修は実施されておらず、老朽化が顕著である。滑走路のみ部分的な補修が実施されているが、加熱アスファルト混合物を提供するアスファルトプラントがラバウル・ココポ地域にはなく、碎石を転圧後に常温アスファルトを散布する程度の補修である。

本事業では滑走路延伸に伴う滑走路、誘導路、エプロンの新設、航空機の大型化に伴う既設舗装のオーバーレイの舗装工事が想定される。新設舗装は以下の条件を仮定して舗装構

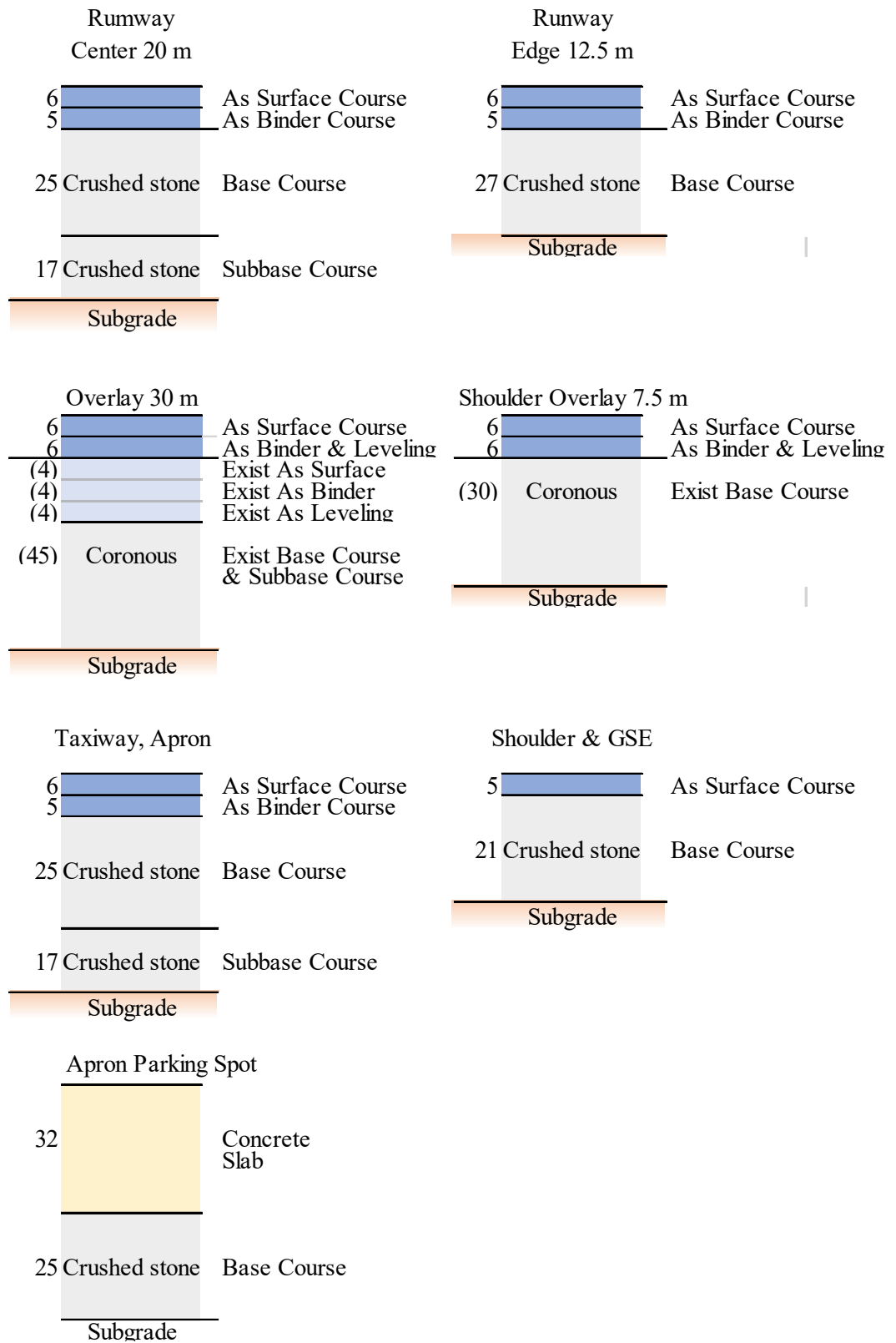
造を想定した。既設舗装構造は図 54、新設舗装構造は図 55 のとおりとなる。

- ・ 対象航空機：B737-Max8 エプロン駐機部分のみ B767-300
- ・ 設計 CBR：10%
- ・ アスファルト舗装：基準舗装厚 52cm



出典：調査団

図 54 既設舗装構造



出典：調査団

図 55 新設舗装構造

6-2-6 旅客ビル

現地の観光業者、ENB 州、航空会社、TPA 等との意見交換ではトクア空港の国際線導入の要望が非常に高く Air Niugini は施設が整備された場合には国際線を運航したいという要望がある。ラバウル地方には観光資源が非常に多く観光業が発展する可能性が高いがラバウルへのアクセスには国内線フライトを利用する必要がある。国内線の料金は比較的高くまた運行が頻繁に変更やキャンセルされるため観光客には利用しづらいものとなっている。国際線を導入することによりラバウル地方へのアクセスが改善され、観光客が増えることへの期待が大きい。

この要望に対応するため、旅客ビルは国際線旅客のための入出国管理、税関、検疫等が行える施設を含めたものとする必要がある。また機材が大型化されるため現状のビルでは旅客取扱容量が不足する。既存ビルを運用しながら拡張することは難しいと考えられるため、現時点では新旅客ビルを建設する方針である。

需要予測値を踏まえた旅客ターミナルビルの国内線と国際線の必要規模は、国際航空運送協会 (International Air Transport Association : IATA) で示している計算式 (Airport Development Reference Manual 10<sup>th</sup> Edition) を基に表 65 と表 66 に示すとおり試算された。新ターミナルビルには、B737-Max8 の導入に伴い搭乗橋を設置することを NAC から要望されており、2 階建てのビルとして計画することが望ましい。また、B737-Max8 は国内線だけでなく国際線としても運用すると想定されることから、国内線ビルと国際線ビルは建物を分離せず一つのビルとして新設することが効果的である。そこで、国内線と国際線の機能を持たせ、供用開始後 10 年後の旅客数を前提としたビルを計画する。その規模は国内線部分 3,200m<sup>2</sup>、国際線部部分 3,600m<sup>2</sup> を想定する。

表 65 国内線旅客ターミナルビルの算定上の必要面積

項目	単位	2017 年 (現状)	2025 年 (予測)	2035 年 (予測)
年間旅客数(人)	人	162,427	243,000	405,000
ピーク日旅客数(人)	人	617	870	1450
ピーク時旅客数(人) 両方向	人	—	154	227
1) 出発ロビー	m <sup>2</sup>		165	228
2) チェックインロビー	m <sup>2</sup>		45	65
3) 出発ラウンジ	m <sup>2</sup>		285	416
4) Bagage Claim area	m <sup>2</sup>		64	93
5) 到着ロビー	m <sup>2</sup>		68	99
6) 手荷物 Make up area	m <sup>2</sup>		90	133
7) 手荷物 Break down area	m <sup>2</sup>		75	110
旅客 Processing area A1=1)~7) 計	m <sup>2</sup>		792	1,144
事務所、コンセッション、レストラン A2=A1 x 2	m <sup>2</sup>		1,584	2,288
全体面積 A=A1 + A2	m <sup>2</sup>	1,300	2,376	3,432

出典：調査団



表 66 国際線旅客ターミナルビルの算定上の必要面積

項目	単位	2017年 (現状)	2025年 (予測)	2035年 (予測)
年間旅客数(人)	人	0	36,900	63,200
ピーク日旅客数(人)	人	0	177	202
ピーク時旅客数(人) 両方向	人	—	89	101
1) 出発ロビー	m <sup>2</sup>		97	111
2) チェックインロビー	m <sup>2</sup>		30	35
3) 出国審査エリア	m <sup>2</sup>		179	179
4) 出発ラウンジ	m <sup>2</sup>		367	411
5) 入国審査	m <sup>2</sup>		90	107
6) Bagage Claim area	m <sup>2</sup>		37	42
7) 税関エリア	m <sup>2</sup>		63	67
5) 到着ロビー	m <sup>2</sup>		39	45
6) 手荷物 Make up area	m <sup>2</sup>		90	102
7) 手荷物 Break down area	m <sup>2</sup>		75	85
旅客 Processing area A1=1)~7) 計	m <sup>2</sup>		1,067	1,184
事務所、コンセッション、レストラン A2=A1 x 2	m <sup>2</sup>		2,134	2,368
全体面積 A=A1 + A2	m <sup>2</sup>	0	3,201	3,552

出典：調査団

## 6-2-7 貨物ビル

トクア空港は周辺島嶼地域の小さな飛行場へのハブ空港となっており、貨物の取扱量が一定量あることが確認された。主な輸送品目は衣料品、機械やコンピューターのスペアパーツ、鉱山関係の建機のスペアパーツ、鉱山への生鮮食料品等である。また国際線貨物もポートモレスビー経由でナマコやバルサを輸出している。

現状は貨物取扱施設が無いため露天での貨物の積み替え作業を行っている状況である。冷蔵施設を含めた貨物施設の整備が必要である。

## 6-2-8 消防署

消防署には3台の消防車を収納できるスペースがあり、この3台で将来の機材の大型化にも対応できるため、消防署の拡張は不要であるが、建物が老朽化しているため、雨漏りや冷房施設等への対応を含めた改修が必要である。

## 6-2-9 管制塔

管制塔には地震による構造体へのクラックが発生している。PNGASL がオーストラリアの構造専門家に構造解析を委託した報告書によると建物の寿命は5年であり、構造的な補強か建て替えが必要とされている。

滑走路の延長により管制室から滑走路末端への見通しが国際基準を満たさない可能性があるが、その際には新管制塔が必要となる。

6-2-10 航空管制機材

1998 年の本邦無償資金協力事業により整備された航空管制機材の VOR/DME が設置されているが、現在は使用されていない。PNGASL は次世代航空管制システムの導入を進めており、将来もこの VOR/DME は不要としているため、新たな機材の整備は不要である。

6-2-11 その他施設・機材

ADB CADIP で整備される発電機と電力供給システムは将来の拡張を見越したものではない。旅客ビルの新設や滑走路、誘導路、エプロンの拡張に伴う航空灯火システムが必要となるため、電源施設は再整備が必要となる。またフェンスについても滑走路延長に伴い移動が必要となる。

水道については、現状は水源として井戸を利用しているが、ポンプが 1 台しかないため故障やメンテナンスの際には水道が利用できなくなる可能性がある。また他の施設の拡張に伴い水道施設の整備も必要となる。

6-2-12 無償資金協力事業で整備した機材の更新

1998 年の本邦無償資金協力事業で整備した機材の現況と本事業での整備の必要性の有無について表 66 にまとめて示す。

表 67 無償案件で設置された機材の状況と更新の必要性

施設名	数量	整備内容	現況	本事業での更新有無
<b>管制・無線機材</b>				
(1)VOR/DME 無線標識装置	1 式	VOR:ドップラー型 111.95-117.97Hz, 100W DME: DME/N 型, 962-1212MHz 商用電源/UPS	停波	無
(2)通信管制卓 1)タワー 2)AFTN 管制卓	1 式	卓上型通信制御方式 3 席 卓上型通信制御方式 3 席	使用中 非使用	有*1 無
(3)管制用テープレコーダー	1 式	磁気ヘッド式連続 10ch 録音	非使用	有*1
(4)VHF 対空無線通信装置 1)トクア TWR 用送信／受信機 2)非常通信用送信／受信機 3) 電源供給 (送信／受信機)	1 式 1 式 1 式	120.9MHz、遠隔監視制御機能 121.5MHz、航空機からの非常通信応答 商用電源/UPS	使用中 使用中 使用中	有*1 有*1 有*1
(5)HF AFS SSB 無線機	1 式	2.8MHz～22MHz	使用中	有*1

(6)VHF FM 無線機	2 式 5 式	固定型 145-150MHz 携帯トランシーバー	使用中	有*1
<b>気象施設</b>				
滑走路気象観測 自動収集システム	1 式	風向、風速、気温、気圧	新システムに更新 済み	無
<b>航空灯火</b>				
(1)滑走路(REDL)	1 式	地上型滑走路灯 150W 埋込型滑走路灯 185W 地上型滑走路灯 45W(RW 両 端)	使用中	有*2
(2)滑走路終端/ 末端灯 (RENL/RTHL)	54 基 24 基 6 基	地上型滑走路末端灯 200W 埋込型滑走路末端灯 200W	使用中	有
(3)誘導路灯 (TEDL)	4 灯 12 灯	地上型誘導路灯 45W	使用中	有*3
(4)滑走路末 端識別灯(REIL)	26 灯	閃光灯 2 灯×2	使用中	有*2
(5)風向灯(WDIL)	4 灯	滑走路両側に円形帯と共に設 置	使用中	有
(6)飛行場灯台 (ABN)	2 灯	空港管制塔屋上に設置 1000W	使用中	有
(7)エプロン 照明(FLO)	2 灯	ターミナルビル屋上 1000W x2	使用中	有*4
(8)灯火制御/ 電力設備 1)灯火制御 2)電力設備	1 式	灯火管制卓 電源機器室灯火監視操作卓 定電流調整器 30KVA×2、 5KVA×2、3.5KVA×2、配電 盤	使用中  非使用 使用中	有*5  有 有
(9)指向信号灯 (ライトガン)	1 式	管制塔 VFR 室に設置 100W	使用中	有*1
<b>電源設備</b>				
(1)受変電設備	1 基	22KV 屋内キュービクル式受 変設備 11KV と 450V に変圧		有
(2)非常用発電 施設	1 基	屋内非常用発電設備 415V 3φ、350KVA、	非使用、修理困難	有*6
(3)空港内用 電力施設	1 基	11KV 及び 415V を供給するた めの埋設ケーブル	使用中	有

\*1: 管制塔を新設する場合には同時に運用可能として切り替えを行うために必要

\*2: 滑走路延長に伴い延長部は新設、滑走路幅のため既存部も新設

\*3: 誘導路新設に伴い新設部は新設、既存部は置き換え

\*4: エプロン拡張に伴い拡張部は新設、既存部は置き換え

\*5: CADIP で新設が計画されているが灯火の増設により更新が必要

\*6: CADIP で更新される予定であるが、本事業により電力容量が増えるため必要

### 6-3 概算工事費の試算

施設整備計画の検討を基にした概算工事費は表 69 のとおり算出された。トクア空港は島嶼部にあるため、首都のポートモレスビーやレイとは材料単価や工事単価が異なると想定された。そこで、過去の工事に関する工事費を収集し、また工事単価見積を行い、適切と考えられた単価を採用し本工事費算定に反映させた。本工事費は整備対象施設、計画条件、設計条件を NAC 側と十分に協議したものではなく、今後の事業に関する調査で精度を高めることとなる。

表 68 概算事業費算定に参考とした工事費及び見積

Organization	Document	Reference Area	Year of Estimation
NAC/ CADIP	Mt. Hagen Airport New Terminal Building and Associated Work	Mt. Hagen	2015
NAC/ CADIP	Mt. Hagen Airport Aircraft Strengthening New Air Traffic Control Tower & Associated Works	Mt. Hagen	2017
NAC/ CADIP	Tokua Airport & Nadzab Airport Standby Power Supply Upgrade Works	Nadzab Tokua	2018
NAC/ CADIP	Tokua Airport Supply & Installation of Security Fencing and Associated Works	Tokua	2018
Gazelle Restoration Authority Project Implement Unit	Rough Estimation for Tokua Airport Expansion Project	Tokua	2018
MPW (Dai Nippon Construction)	Waste Water Treatment Construction Project	POM	2015

表 69 概算工事費

33 円/kina

大項目	中項目	数量	単位	単価(円)	金額(円)
(土木工事)					
滑走路新設	中央部w=20m	20,000	m <sup>2</sup>	24,848	496,969,616
滑走路新設	縁端部w=25m	25,000	m <sup>2</sup>	24,848	621,212,020
滑走路本体部嵩上げ	既設部w=30m	51,600	m <sup>2</sup>	22,944	1,183,890,090
滑走路ショルダー部嵩上げ	両側 w=7.5m	25,800	m <sup>2</sup>	22,944	591,945,045
オーバーラン新設	W45m x L60m	5,400	m <sup>2</sup>	14,109	76,191,121
誘導路新設	W23m x L196m	4,497	m <sup>2</sup>	23,054	103,664,508
エプロン新設 As舗装	W172m x L52m	8,951	m <sup>2</sup>	22,008	196,995,657
エプロン新設 Co舗装	W165m x L55m	9,075	m <sup>2</sup>	44,202	401,136,067
滑走路グルーピング	W45m x L2700m	121,500	m <sup>2</sup>	1,833	222,723,716
舗装工事 合計					3,894,727,839
着陸帯用地造成	切盛土	239,200	m <sup>3</sup>	858	205,233,600
滑走路28側用地造成	盛土	420,000	m <sup>3</sup>	1,287	540,540,000
滑走路10側用地造成	盛土	700,000	m <sup>3</sup>	1,287	900,900,000
排水工事	素堀側溝	6,000	m	42,900	257,400,000
フェンス新設	H 1.8m	2,000	m	25,740	51,480,000
フェンス移設	H 1.8m	800	m	429	343,200
構内道路新設工事	幅5m、砕石	6,600	m	9,116	60,167,250
駐車場新設工事		10,000	m <sup>2</sup>	14,109	141,094,668
既設駐車場改良工事		3,000	m <sup>2</sup>	7,055	21,164,200
小計					2,178,322,918
土木工事合計					6,073,050,757
(建築工事)					
旅客ターミナルビル	RC構造2層	8,000	m <sup>2</sup>	315,000	2,520,000,000
貨物ターミナルビル	RC構造1層	1,200	m <sup>2</sup>	252,000	302,400,000
特殊機材工事	PBB, EV, ES	1	式		260,000,000
管制塔	RC構造	250	m <sup>2</sup>	315,000	78,750,000
給水施設工事		1	式		100,000,000
汚水処理施設工事		1	式		200,000,000
セキュリティ機材		1	式		120,000,000
建築工事合計					3,581,150,000
(航空保安施設工事)					
航空無線施設工事		1	式		100,000,000
滑走路灯火工事		1	式		180,000,000
誘導路灯火工事		1	式		30,000,000
エプロン灯火工事		1	式		80,000,000
電源設備工事		1	式		100,000,000
航空保安工事合計					490,000,000
合計					10,144,200,757

出典：調査団

#### 6-4 概算事業費の試算

概算工事費を基に本邦技術活用条件 (Special Terms for Economic Partnership : STEP) ローンを前提条件とした円借款事業としての概算事業費を試算した結果は表 70 のとおり、概算工事費は約 118.0 億円、総事業費は約 133.55 億円と試算された。である。現在進めら

れているナザブ空港の円借款事業と比較すると、Kina/円の為替レートが 2014 年に比較して 15 円程度低く、内貨分の事業費が低く算定されている。また、物価上昇率も外貨分が 3% から 2%、内貨分が 9.9%から 3%と低く設定されることとなり、整備内容は異なるものの安全対策、骨材単価、労務費、為替レート、物価上昇分を考慮すると、ナザブ空港整備事業の工事単価より安価となることが想定される。

表 70 概算事業費

項目	外貨分		内貨分		トクア空港 合計	ナザブ空港 2014年*1
	比率%	金額	比率%	金額		
1)調達/工事						
土木工事	38%	2,308	62%	3,765	6,073	8,166
建築工事	59%	2,113	41%	1,468	3,581	7,282
航空保安施設工事	60%	294	40%	196	490	735
消防車		0		0	0	120
小計 a)		4,715		5,429	10,144	16,303
Dispute Board b)		60			60	57
JICA貸付基本分 (= a) + b)		4,775		5,429	10,204	16,360
Price Escaration c) (2.0% / 3.0%)		191		332	523	5,931
予備費 (a) + b) + c) x 10%		497		576	1,073	2,229
合計		5,463		6,337	11,800	24,520
2)コンサルタントサービス						
コンサルタント費 d) = a) x 12%		566		651	1,217	2,136
Price Escaration e) (2.0% / 3.0%)		42		73	115	623
予備費 (d) + e) x 10%		61		72	133	276
合計		668		797	1,465	3,035
3)建中金利						
調達/工事 (0.10%)		41		47	88	122
コンサルタントサービス (0.01%)		0.13		0.15	0.27	2
合計		41.19		47.43	88.62	124
4) Front End Fee (0.10%)		0.7		0.8	1.55	55
JICA貸付総計 =1)+2)+3)+4)		6,173		7,183	13,355	27,734

\*1 : PNG 国ナザブ(レイ)空港改修事業準備調査ファイナルレポート (2015. 3)  
出典：調査団

#### 6-5 プロジェクト期間の想定

概算事業費で検討した調達／工事及びコンサルタントサービスの全体工程については、PNG 側（NAC、運輸省他）から迅速化を求められている。詳細設計までの期間については流動性が高いため、ここでは、コントラクター調達開始（入札図書配布開始）から完工までの期間について検討した結果、32 ヶ月と想定される。

## 第7章 本邦技術の適用可能性

### 7-1 トクア空港周辺地域の本邦企業の投資・貿易・進出

ENB 州で事業を実施している企業は、キンベで無償資金協力による橋梁の改修（「ニューブリテン国道橋梁架け替え計画」、2014年E/N、31.6億円）を行っているコンサルタントの株式会社長大とコントラクターの大日本土木株式会社がある。またラバウルから南東約130kmの位置にあるオープンベイで住友林業の子会社であるオープンベイティンバー社が植林と伐採事業を行っている。オープンベイティンバー社は1971年に設立され、ココポに事務所がある。日本人は5名現地に滞在している。

### 7-2 本邦技術の適用性

先行して実施されているナザブ空港整備事業はSTEPローンで実施されているため、この事業のコンサルタントを行っている株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル（Oriental Consultants Global : OCG）からナザブ空港事業の設計で採用されている本邦技術についての聞き取り調査を行った。ナザブ空港事業では下記の材料を日本製品として想定している。

表 71 ナザブ空港で採用された本邦技術

材料	調達先
セメント	PNG Taiheiyou Cement Ltd.（太平洋セメントの100%子会社）
アスファルト	PS Nichireki Pte. Ltd.（シンガポールにあるニチレキの合弁会社）
鉄骨	日本企業の海外工場
環境関連技術	太陽光発電設備、LED照明、照明スイッチ人感センサー、トイレの中水利用等
その他	衛生陶器、空調機、電気ケーブル、セラミックダクト等

土木工事の内、舗装工事に関しては、瀝青材料がPNGでは生産されていないため輸入品となり、シンガポールにある日本企業との合弁会社が生産する瀝青材料を日本原産とみなすことができる。また、土木工事と建築工事において主要な材料となるコンクリートについては、日本企業の子会社がPNG国内のレイでセメントの生産を行っているため、日本原産とみなせる。また、建築工事で使用される鉄骨についても、材料は輸入品となるため、日本企業の海外工場から輸入を行うことが想定される。また、舗装工事や建築工事で使用される建機の内、現地では調達ができないアスファルト舗装工事関連の機材やコンクリート舗装打設関連の機材についても、日本からの輸入とすることが想定できる。

これ以外にも本邦企業が有する省エネルギーに関わる技術や環境負荷を軽減する環境関連技術を活用することが可能である。日本の空港ではエコエアポートという環境負荷が少ない空港技術が活用されており、この技術には、太陽光発電、GSE車両への電気自動車の活



用、中水利用、地中熱利用、光触媒タイル、光触媒テント膜等がある。また空港ビル内に設置する特殊機材である、搭乗橋、エレベーター、エスカレーター、手荷物搬送システム等にも本邦技術の活用が可能である。航空灯火については、灯器は第三国製品となるが、ケーブルダクトについては日本原産のものが使用されることが想定される。

概算工事費を基に日本原産比率を試算した結果、表 72 のとおり 39%程度となり STEP ローンの基準 30%以上を満たしている。

表 72 日本原産価格と比率

工事区分	日本原産対象	概算工事費 (百万円)	日本原産 価格 (百万円)	日本原産比率 (%)
土木工事		6,073	1,293	21.3%
1)アスファルト	2,362 m <sup>3</sup>	3,895	624	16.0%
2)セメント	1,016 ton	401	10	2.5%
3)建設機械	舗装工事費の 6%	3,895	234	6.0%
4)間接費工事費	土木工事費の 7%	6,073	425	7.0%
建築工事		3,581	2,533	70.7%
1)共通費	建築工事費の 40%	580	232	40.0%
2)建築工事	工事費の 60%	2,901	1,741	60.0%
3)給水工事	工事費の 60%	100	60	60.0%
4)汚水処理工事	工事費の 60%	200	120	60.0%
5)特殊機材工事	工事費の 100%	380	380	100.0%
航空保安施設工事	工事費の 100%	490	109	22.2%
1)航空灯火工事	工事費の 50%	390	59	15.1%
2)航空無線工事	工事費の 15%	100	50	50.0%
合計		10,144	3,935	38.8%

出典：調査団

## 第8章 経済分析（試算）

「パプアニューギニア国ナザブ（レイ）空港改修事業 準備調査」（JICA, 2015）を参考にして、経済分析の試算を行った。

### 8-1 前提条件

#### 8-1-1 With project case、Without project case の設定

経済・財務分析では、プロジェクトを実施する場合（With project case）とプロジェクトを実施しない場合（Without project case）の費用と便益を比較する。

##### With project case

トクア空港拡張事業を実施する。これにより、トクア空港の国内線旅客の処理能力が増大し、新たに国際定期便の運航が開始される。

##### Without project case

トクア空港拡張事業を実施しない。航空旅客需要は、現在の施設の処理能力で頭打ちとなる。国際定期便は運航されない。

##### Incremental case

With project case と Without project case の差分を Incremental case とする。

#### 8-1-2 基準価格

便益及び費用は、2018 年価格にて計測し、パプアニューギニア・キナ（PGK）を基準貨幣とする。

#### 8-1-3 供用開始年次

トクア空港拡張事業で建設される施設は、2025 年に供用開始されるものとする。

#### 8-1-4 分析期間

分析期間は新施設の供用開始後 30 年間の 2025 年～2054 年とする。

#### 8-1-5 社会的割引率

社会的割引率は 10%とする。

### 8-1-6 標準変換係数

財務価格から経済価格への変換に用いる標準変換係数は1.00とし、経済価格は財務価格に一致するとみなした。

### 8-2 航空需要の設定

航空需要予測の結果（表73）に基づき、With project case及びWithout project caseの需要を設定する。本検討は試算の位置づけであるため、旅客需要のみを検討対象とした。

With project caseでは、トクア空港拡張事業の目標年次である2035年まで需要が伸び、2035年以降は一定とする。国内線旅客需要は、2035年の405,000人まで伸び、2035年以降は頭打ちとなる。国際線旅客需要は、2025年に国際線の運航が開始され、2035年まで需要が伸び、2035年以降は頭打ちとなる。

Without project caseでは、現在の施設の処理能力で頭打ちとなる。国内線旅客需要は、現在の施設設計容量である167,000人で一定とする。国際線は運航されない。

表73 航空需要予測結果概要

	2025年	2030年	2035年
国内線旅客	243,000人	315,000人	405,000人
国際線旅客	36,900人	50,700人	63,200人

出典：調査団

経済的便益の計測（後述）では、PNG在住者と外国からの訪問者に分けて便益計測を行うため、航空旅客需要の内訳を検討し（表74）、ケース別に整理した（表75）。これを線形補間し、経済分析に用いる航空旅客需要を設定した（図56）。

表74 航空旅客需要の内訳

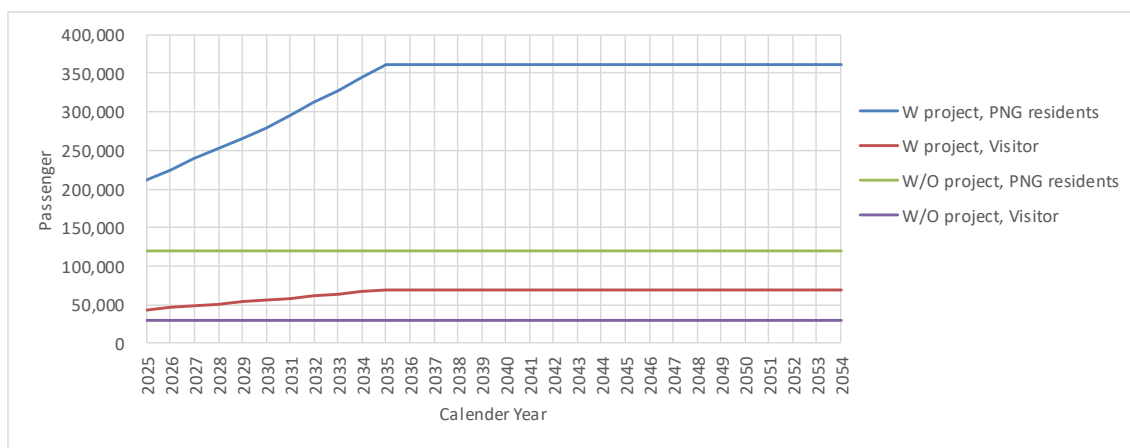
	2019年	2025年	2030年	2035年
国内線旅客 (a)	167,000人	243,000人	315,000人	405,000人
内、POM経由の外国からの訪問者 (b)=(e)-(f)	30,800人	6,900人	5,200人	6,400人
内、外国からの訪問者の乗り継ぎ需要 (c)=(e)*54.8%	16,900人	24,000人	30,600人	38,100人
内、PNG在住者 (d)=(a)-(b)-(c)	119,000人	212,000人	279,000人	361,000人
潜在的な国際線旅客 (e)	30,800人	43,800人	55,900人	69,600人
国際線旅客 (f)	0人	36,900人	50,700人	63,200人

出典：調査団

表 75 検討ケース別の航空旅客需要

	2025 年	2030 年	2035 年
With Project Case			
PNG 在住者 (g)=(d)	212,000 人	279,000 人	361,000 人
外国からの訪問者 (h)=(e)	43,800 人	55,900 人	69,600 人
Without Project Case			
PNG 在住者 (i)=(d, 2019 年)	119,000 人	119,000 人	119,000 人
外国からの訪問者 (j)=(e, 2019 年)	30,800 人	30,800 人	30,800 人
Incremental Case			
PNG 在住者 (k)=(g)-(i)	92,500 人	159,000 人	241,000 人
外国からの訪問者 (l)=(h)-(j)	13,000 人	25,100 人	38,800 人

出典：調査団



出典：調査団

図 56 経済分析に用いる航空旅客需要

表 74(c) で算定した外国からの訪問者の乗り継ぎ需要は、ラバウル及び周辺地域への訪問者の内訳（表 76）を用いて下式により推定した。なお、便益の二重計上を避けるため、外国からの訪問者の乗り継ぎ需要は、経済分析に用いる航空旅客需要としてカウントしていない。

$$\text{外国からの訪問者の乗り継ぎ需要} = \text{潜在的な国際線旅客} \times 54.8\%$$

表 76 ラバウル及び周辺地域への訪問者の内訳

Destination	Visitor	Share	Share
Rabaul	70,222	45.2%	45.2%
Kavieng	56,371	36.3%	54.8%
Buka	6,236	4.0%	
Kimbe	22,476	14.5%	
Total	155,305	100.0%	100.0%

注：2008 年から 2016 年の Visitor 数を合計した

出典：TPA

Without Project Case の算定に用いた外国からの訪問者数（表 74 (c, 2019 年), 表 74 (e, 2019 年)) は、RAB を経由しない旅客も含まれているが、内訳データを入手できなかったため、その影響を無視することとした。

### 8-3 経済的費用の計測

#### 8-3-1 事業費

経済分析における事業費は、建設費、コンサルタント費、物理的予備費、管理費を含め、インフレ予備費、建中金利、諸税は含めないこととした（表 77）。

事業管理費については、ナザブ空港での算定結果を参照し、下式により算定した。

$$\begin{aligned} \text{トクア・ナザブ空港建設費比率} &= \text{トクア空港建設費} / \text{ナザブ空港建設費} \\ &= 307,394,000 \text{ PGK} / 377,713,000 \text{ PGK} = 81.38\% \end{aligned}$$

$$\text{物価補正} = 2018 \text{ 年デフレタ} / 2014 \text{ 年デフレタ} = 114.67 / 103.05 = 111.28\%$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港事業管理費} &= \text{ナザブ空港事業管理費} \times \text{物価補正} \times \text{トクア・ナザブ} \\ &\quad \text{空港建設費比率} \\ &= 17,766,000 \text{ PGK} \times 111.28\% \times 81.38\% \\ &= 16,089,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

表 77 経済分析における事業費

	Total (Million JPY)	Total (000 PGK)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Eligible portion</b>		<b>398,725</b>	<b>8,550</b>	<b>2,850</b>	<b>116,768</b>	<b>150,940</b>	<b>116,768</b>	<b>1,710</b>	<b>1,140</b>
Construction cost	10,144	307,394			92,218	122,958	92,218		
Dispute Board	60	1,818			545	727	545		
Physical contingency	1,073	32,515			9,755	13,006	9,755		
Consulting fee	1,217	36,879	5,532	1,844	9,220	9,220	9,220	1,106	738
Physical contingency	133	4,030	605	202	1,008	1,008	1,008	121	81
<b>Non-eligible portion</b>		<b>16,089</b>	<b>2,413</b>	<b>804</b>	<b>4,022</b>	<b>4,022</b>	<b>4,022</b>	<b>483</b>	<b>322</b>
Administration cost		16,089	2,413	804	4,022	4,022	4,022	483	322

出典：調査団

#### 8-3-2 運営・維持管理費

運営・維持管理費は NAC 全体の予算（表 78）を参考に計測した。

表 78 NAC 予算 (2014 年)

Item	Budget (PGK '000)
Expenditures	104,002
Finance and Administration	46,985
Salaries and Other Personnel Expenses	30,900
Others	16,085
Operations	57,017
Maintenance (subtotal)	14,995
Civil Works	5,700
Building Works	3,235
Others	6,060
Electricity, Water, Sewerage and Garbage	11,250
Safety Levy - CASAPNG	3,200
Security Levy - CASAPNG	5,100
Others	22,472

出典：NAC

(1) 管理費

管理費は、人件費とその他管理費の合計として計測し、固定費として扱った。

Without project ケースでの人件費は下式により算定した。

$$\text{トクア空港・NAC 職員数比} = \text{トクア空港職員数} / \text{NAC 職員数} = 31 / 417 = 7.43\%$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港人件費 (without)} &= \text{NAC 人件費} \times \text{物価補正} \times \text{トクア空港・NAC 職員数比} \\ &= 33,400,000 \text{ PGK} \times 111.28\% \times 7.43\% = 2,763,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

With project ケースでの人件費は下式により算定した。

$$\begin{aligned} \text{ナザブ空港職員数の with/without 比} \\ &= \text{ナザブ空港職員数 (with)} / \text{ナザブ空港職員数 (without)} \\ &= 92 / 45 = 204\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港人件費 (with)} &= \text{トクア空港人件費 (without)} \times \text{ナザブ空港職員数の} \\ &\quad \text{with/without 比} \\ &= 2,763,000 \text{ PGK} \times 204\% = 5,649,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

Incremental ケースでの人件費は下式により算定した。

$$\begin{aligned} \text{トクア空港人件費 (with)} - \text{トクア空港人件費 (without)} \\ &= 5,649,000 \text{ PGK} - 2,763,000 \text{ PGK} = 2,886,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

その他管理費は人件費とその他管理費の比率により算定した。

$$\begin{aligned} \text{その他管理費・人件費比率} &= \text{その他管理費 (NAC)} / \text{人件費 (NAC)} \\ &= 16,085,000 \text{ PGK} / 33,400,000 \text{ PGK} = 48.16\% \end{aligned}$$

$$\text{その他管理費 (without)} = 2,763,000 \text{ PGK} \times 48.16\% = 1,331,000 \text{ PGK}$$

その他管理費(with) = 5,649,000 PGK × 48.16% = 2,720,000 PGK

その他管理費(incremental) = 2,720,000 PGK - 1,331,000 PGK = 1,390,000 PGK

## (2) 運営費

運営費は、電気・上下水道・ごみ処理などのユーティリティ費とその他運営費の合計として計測し、固定費として扱った。

Without project ケースでのユーティリティ費は下式により算定した。

トクア空港ユーティリティ費(without)  
 = NAC ユーティリティ費 × 物価補正 × トクア空港・NAC 職員数比  
 = 11,250,000 PGK × 111.28% × 7.43%  
 = 931,000 PGK

With project ケースでのユーティリティ費は下式により算定した。

トクア空港新・既存施設面積比 = トクア空港新施設面積 / トクア空港既存施設面積  
 = 7,500 m<sup>2</sup> / 1,300 m<sup>2</sup> = 577%

トクア空港ユーティリティ費(with) = 931,000 PGK × 577% = 5,369,000 PGK

Incremental ケースでのユーティリティ費は下式により算定した。

トクア空港ユーティリティ費(with) - トクア空港ユーティリティ費(without)  
 = 5,369,000 PGK - 931,000 PGK = 4,439,000 PGK

その他運営費は下式により算定した。

その他運営費とユーティリティ費の比 = NAC その他運営費 / NAC ユーティリティ費  
 = 22,472,000 PGK / 11,250,000 PGK = 200%

トクア空港その他運営費(without) = 931,000 PGK × 200% = 1,859,000 PGK

トクア空港その他運営費(with) = 5,369,000 PGK × 200% = 10,725,000 PGK

トクア空港その他運営費(incremental) = 4,439,000 PGK × 200% = 8,866,000 PGK

## (3) 維持修繕費

維持修繕費は固定費として計測した (表 79)。

Without project ケースでの維持修繕費は下式により算定した。

トクア空港維持修繕費 (without)  
 = NAC 維持修繕費 × 物価補正 × トクア空港・NAC 職員数比  
 = 14,995,000 PGK × 111.28% × 7.43% = 1,240,000 PGK

With project ケースでの維持修繕費は下式により算定した。

$$\begin{aligned} \text{トクア空港維持修繕費 (with, 2025-2029 年)} &= \text{建設費} \times 1.0\% \\ &= 307,394,000 \text{ PGK} \times 1.0\% = 3,074,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港維持修繕費 (with, 2030-2034 年)} &= \text{建設費} \times 2.0\% \\ &= 307,394,000 \text{ PGK} \times 2.0\% = 6,148,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港維持修繕費 (with, 2035-2054 年)} &= \text{建設費} \times 3.0\% \\ &= 307,394,000 \text{ PGK} \times 3.0\% = 9,222,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

Incremental ケースでの維持修繕費は下式により算定した。

$$\begin{aligned} \text{トクア空港維持修繕費 (incremental, 2025-2029 年)} \\ &= 3,074,000 \text{ PGK} - 1,240,000 \text{ PGK} = 1,833,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港維持修繕費 (incremental, 2030-2034 年)} \\ &= 6,148,000 \text{ PGK} - 1,240,000 \text{ PGK} = 4,907,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{トクア空港維持修繕費 (incremental, 2035-2054 年)} \\ &= 9,222,000 \text{ PGK} - 1,240,000 \text{ PGK} = 7,981,000 \text{ PGK} \end{aligned}$$

表 79 運営・維持管理費

	2025-2029 年	2030-2034 年	2035-2054 年
管理費	4,276,000 PGK	4,276,000 PGK	4,276,000 PGK
運営費	13,305,000 PGK	13,305,000 PGK	13,305,000 PGK
維持修繕費	1,833,000 PGK	4,907,000 PGK	7,981,000 PGK
合計	19,414,000 PGK	22,488,000 PGK	25,562,000 PGK

出典：調査団

#### 8-4 経済的便益の計測

トクア空港拡張事業に伴う経済的便益は、国民経済的な観点から表 80 に示す項目を計測した。

トクア空港拡張事業に伴い増加する航空旅客 (incremental) は、事業が実施されない場合は旅行をとりやめると考えた。すなわち誘発交通として考えた。PNG 在住者については消費者余剰、外国からの訪問者については現地での消費を経済的便益とした。

トクア空港を現在利用している航空旅客が事業により受ける便益は無視することとした。



表 80 経済的便益の計測項目

路線	旅客の種別	旅客数算定方法	便益計測方法
増分の国内線旅客	PNG 在住者	国内線利用者数から外国からの訪問者数を引いた残差	消費者余剰（支払い意思額）
	外国からの訪問者（乗り継ぎ）	島嶼部へ国内線で移動する旅客	二重計上をさけるため、現地での消費は算入しない
	外国からの訪問者（POM 経由）	潜在的な国際線旅客数から国際線旅客数を引いた残差	現地での消費
増分の国際線旅客	PNG 在住者	利用しないと想定する	なし
	外国からの訪問者	国際線旅客総数に等しい	現地での消費

出典：調査団

#### 8-4-1 増分の国内線旅客（PNG 在住者）

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により定義する。

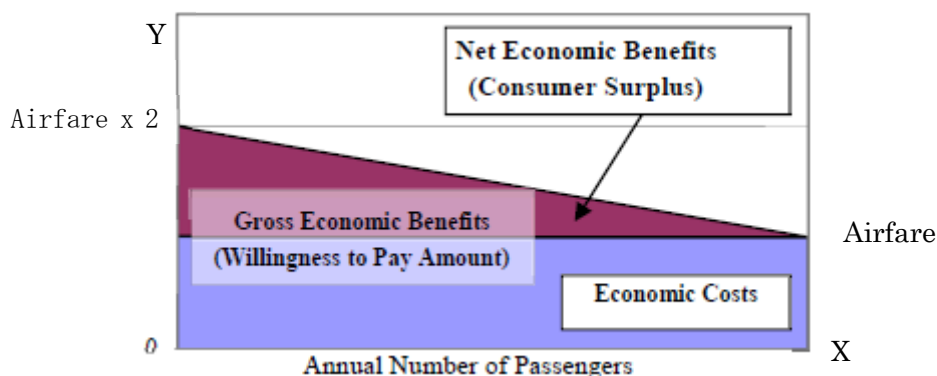
$$\begin{aligned} & \text{国内線旅客（PNG 在住者）の経済純便益（消費者余剰）} \\ & = \text{経済便益（支払い意思額）} - \text{経済費用} \end{aligned}$$

旅客の経済便益（＝支払意思額）は航空運賃にて表わす。航空運賃が 2 倍以上になると、航空機を利用する者はいなくなると考え、最大の経済便益額は航空運賃の 2 倍とする。航空運賃が旅客の経済便益を上回る場合には、旅客は航空券を購入しないと考え、最小の経済便益額は航空運賃と同額と仮定する。旅客の経済便益の額は、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する。

例えば、ある年度の国内線を利用する PNG 在住者の消費者余剰の合計額は、図 57 の直角三角形の内面積で表わされる。各航空会社・路線の片道航空運賃の重みつき平均（表 81、表 82）より、国内線片道航空運賃は 434.5PGK である。Y 軸の経済便益の最小値は、航空運賃（434.5 PGK）に等しく、経済便益の最大値は航空運賃の 2 倍（869 PGK）である。一方、X 軸はその年における国内線の PNG 在住者旅客数を表す。上記より、ある年に国内線を利用する PNG 在住者旅客にとっての経済純便益（消費者余剰）の総額は、以下の計算式にて求められる

$$\begin{aligned} & \text{国内線旅客（PNG 在住者）の経済純便益（消費者余剰）} \\ & = (869 \text{ PGK} - 434.5 \text{ PGK}) \times \text{PNG 在住者旅客数} \times 1/2 \end{aligned}$$



出典：調査団

図 57 消費者余剰

表 81 航空会社別航空運賃（2019 年 2 月）

Air Niugini				PNG Air			
Route	Passenger Share	Airfare (PGK)	Weighted Price (PGK)	Route	Passenger Share	Airfare (PGK)	Weighted Price (PGK)
RAB-BUA	12.4%	369	45.8	RAB-BUA	15.9%	355	56.5
RAB-HKN	4.8%	340	16.3	RAB-HKN	6.4%	305	19.4
RAB-KVG	29.0%	342	99.2	RAB-KIE	2.7%	355	9.7
RAB-LNV	9.2%	423	38.9	RAB-KVG	8.2%	305	25.0
RAB-POM	44.6%	518	231.0	RAB-LAE	6.4%	861	54.8
Total	100.0%		431.2	RAB-LNV	33.6%	451	151.7
				RAB-POM	26.8%	470	126.0
				Total	100.0%		443.1

出典：Air Niugini, PNG Air のデータより調査団で集計した

表 82 航空運賃（2019 年 2 月）

Airline	Passenger Share	Weighted Price (PGK)
Air Niugini	71.9%	310.0
PNG Air	28.1%	124.5
Total	100.0%	434.5

出典：Air Niugini, PNG Air のデータより調査団で集計した

8-4-2 増分の国内線旅客（外国からの訪問者（乗り継ぎ））

外国からラバウル周辺地域への訪問者は、RAB で航空機を乗り換えて国内線で移動する。これらの旅客に関する経済便益は、国際線旅客（後述）の経済便益として計測される。二重計上を避けるため、国内線旅客の内、外国からラバウル周辺地域への訪問者については経済便益として計上しない。

#### 8-4-3 増分の国内線旅客（外国からの訪問者（POM 経由））

外国からの訪問者の内、POM 経由の旅客については、後述する増分の国際線旅客（外国からの訪問者）と併せて便益計上する。

#### 8-4-4 増分の国際線旅客（PNG 在住者）

需要予測では、PNG 在住者は国際線を利用しないと仮定したため、経済便益についても計上しない。

#### 8-4-5 増分の国際線旅客（外国からの訪問者）

需要予測では、国際線旅客は全て外国からの訪問者として仮定した。外国からの訪問者が滞在中に現地で消費する額の内、付加価値分を経済便益として計上する。現地での消費額は Infographics - International Visitors in Papua New Guinea (IFC, 2017) での集計結果を用いた。

一人当たり現地での消費額=2,371 USD

物価補正=2018年デフレタ/2017年デフレタ=114.67/105.65=108.54%

為替レート=3.3 PGK/USD

一人当たり付加価値額

$$\begin{aligned} &= \text{一人当たり現地での消費額} \times \text{為替レート} \times \text{物価補正} \times \text{付加価値率} \\ &= 2,371 \text{ USD} \times 3.3 \text{ PGK/USD} \times 108.54\% \times 25\% = 2,123 \text{ PGK} \end{aligned}$$

付加価値率の設定にあたっては、観光セクターの GDP への貢献度に関する調査結果を参考にした。

The direct contribution of Travel & Tourism to GDP in 2017  
=470.9 million PGK (WTTC<sup>7</sup>)

Number of total visitors=212,000

一人当たり付加価値額=470.9 million PGK / 212,000 × 108.54%=2,411 PGK

#### 8-5 経済分析の結果

経済分析の結果を、表 83 に示す。詳細は巻末に付す。

<sup>7</sup> World Travel and Tourism Council (WTTC), March 2018, The Economic Impact of Travel and Tourism

表 83 経済分析の結果

Indicator	Results
Economic Internal Rate of Return (EIRR)	14.5%
Economic Net Present Value (ENPV)	185,773,000 PGK
Benefit Cost Ratio (BCR)	1.42

出典：調査団

#### 8-6 感度分析

経済的内部収益率（EIRR）の感度分析を行った（表 84）。EIRR の基準値は通常 10%～12% であり、全ケースについて基準値を超えている。よって、トクア空港拡張事業は国民経済的な観点からみて実施することが妥当である。

表 84 感度分析の結果

Case Description	EIRR
Case 1: Cost +10%	13.2%
Case 2: Benefit -10%	13.1%
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	11.9%

出典：調査団

## 第9章 環境社会配慮

### 9-1 カテゴリ分類

本事業による空港施設整備では、環境や社会への望ましくない影響が小さく、整備範囲はNACの所有する空港内の土地内で実施され、土地取得や住民移転は発生しない。また、事業による不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると考えられる。このためJICAの環境社会配慮ガイドラインのカテゴリBに分類される。

### 9-2 検討事項と手続きの整理

PNGの環境社会配慮に関連する法律には、Environment Act 2000がある。このEnvironment Act 2000に基づくEnvironment (Prescribed Activities) Regulation 2002により各種事業は3つのLevelに分類される。既存空港の整備及び拡張事業はCategory分類のリストには含まれていないが、過去に実施された空港整備事業はLevel 2 Activityの内のより影響が少ないCategory Aに分類されている。Environment Act 2000によると、Level 2Aの事業を行うものは環境許可を取得する必要がある。

また、Environmental (Fee and Charges) Regulation 2002には環境税が事業レベル毎に定められており、施工業者が環境税を建設期間中に支払う必要がある。

## 第10章 ナザブ空港改修事業からの教訓

### 10-1 事業概要

ナザブ空港改修事業は2014年から2015年に準備調査が実施され、円借款契約が2015年10月に取り交わされた。その後コンサルタント契約が2017年2月に締結され詳細設計業務が行われ、2018年12月の現地調査時には入札業務が実施中であった。ナザブ空港改修事業のスコープは滑走路の拡幅と改修、誘導路の拡幅と改修、エプロン新設、2階建ての旅客ビル約10,000㎡の新設、既存旅客ビルの貨物ビルへの改修、管制塔及び運用ビルの改修、消防署の新設、航空灯火、消防車の調達、洪水対策等で、円借款金額は269億4,200万円である。ナザブ空港改修事業はSTEP適用事業であり、低電力化のためのLED照明、省エネ型空調、環境負荷を低減する上下水システム等の日本の技術の活用が期待されている。

### 10-2 事業進捗

2015年の円借款契約時の予定では、工事入札公示は2017年1月が予定されていたが、実際の入札公示は2018年11月と約2年の遅れが生じた。遅れが生じた理由はコンサルタント契約締結に時間がかかったことと詳細設計の途中で搭乗橋が当初の1基から2基に追加となったためである。コンサルタント契約の締結遅れは主にPNG政府の財務省内の手続きに想定よりも時間がかかったことによる。搭乗橋は技術的な検討から1基で計画・設計が行われていたが政治的な判断により2基必要ということに設計作業の後半で変更されたため、この変更作業に時間がかかった。

### 10-3 業務実施における注意点

#### 10-3-1 建設物価の事業への反映

PNG国内の工事単価はオーストラリアや日本と比較しても高く、国内で調達可能な資材であっても海外から調達した方が安価であるケースがあるため、事業費の積算作業においては輸入品と国内調達品のバランスを考慮する必要がある。

#### 10-3-2 NAC及び財務省の組織特性と請求手続

NACは会社組織として運営されており、意思決定や事務処理が早い一方で、担当者は外遊や国際会議で不在になる期間があり、そのような場合には手待ちが発生する場合がある。

コンサルタント業務の支払いにおいてはNACの請求書の処理は迅速であるが財務省の承認を得る必要があるため、財務省内の事務手続きに時間を要し、請求から入金まで数ヶ月かかったこともある。

### 10-3-3 外国企業の会社登録手続

PNG で外国企業が事業を行うには実施機関や監督省庁以外にも多くの機関への登録が必要となる。コンサルタント業務の実施に際しては投資促進機構 (Investment Promotion Authority : IPA) への会社登録、内国歳入委員会 (Internal Revenue Committee : IRC) からの納税者番号の取得と納税、PNG 技術者協会 (Institute of Engineer in PNG : IEPNG) への技術者登録、銀行口座の開設等が必要である。またこれらの業務を実際に行うには現地の Public Officer や Tax Agent の雇用が必須である。日本人円借款事業従事者は個人所得税が免税となるが、現地人や第三人は納付義務がある。

### 10-3-4 就労 VISA 取得申請

円借款事業の従事者は原則的には Aid Worker VISA の取得が必要であるが、この取得手続には 2、3 ヶ月を要するため取得手続き中は Business VISA で入国する必要がある。この場合には滞在期間が短くなるためその都度出国が必要となる。

### 10-3-5 宿舎環境

ポートモレスビーの宿舎については、外国人の安全が確保できる物件は月額家賃が約 70 万円からとなっているためこの金額を念頭に予算を作成する必要がある。また生活必需品の多くは輸入品であるため割高となり生活費も高くなる。

### 10-3-6 現地技術者の技量と雇用環境

現地技術者の活用は質・量の両面で容易ではない、中堅クラスの技術者については第三人の活用が不可欠であるが、第三人には個人所得税が免除されないため、税金と住居費を予算に見込んでおく必要がある。また現地の公共交通機関の環境は悪いため従業員の通勤のための車両を確保する必要がある。

### 10-3-7 インターネット環境とソフトウェア

現地のインターネット環境は、大容量のデータ通信を利用して業務を行うには品質が悪く費用も高額である。携帯電話のプリペイドデータプランの金額は日本とほぼ同額である。また、データ通信が可能な携帯電話やパソコンは現地では高額のため、業務で利用する IT 機器については輸入をする必要がある。また CAD 等のエンジニアリング系のソフトウェアも PNG 国内では取扱がないため輸入する必要がある。

### 10-3-8 日常の治安対策

ポートモレスビーの治安は他国の首都と比べると悪いため、日常の行動には常に注意が必要である。また治安対策には費用がかかるため PNG での業務の「見えないコスト」の代表格に挙げられている。

### 10-3-9 医療水準

医療技術も高くないため高度の治療が必要な病気になった場合にはオーストラリアへ緊急移送が必要となるため、医療アシスタントサービスへの加入は必要である。

### 10-3-10 コンサルタント業務実施上の税金対策

円借款事業では日本人の個人所得税は免れるが現地人・第三人に対しては納税する義務がある。源泉徴収ではなく、雇用者が納付する” Group Policy” が採られる。雇用者には年金 (Superannuation Fund) を支払う必要もある。間接税 (Goods & Services Tax : GST) については、ケース・バイ・ケースの対応となっている。



資料 1 : 現地面談履歴

面談日	面談先機関	面談者	JICA PNG	コンサルタント
<b>第 1 回現地調査</b>				
2018/10/29	JICA PNG 事務所	遠山、渡邊、 Thomas Samson		山口、畑山、和佐
2018/10/29	NAC (National Airport Corporation)	Gebo, Beatus Kili	渡 邊 、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/10/29	ナザブ空港拡張事業コンサルタント事務所	長沢	—	山口、畑山、和佐
2018/10/30	World Bank PNG Office	Andrew W. Cooper, Allan Oliver	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/10/30	Asian Development Bank, PNG Office	Bashirullah Khpalwan, Ganiga G. Ganiga	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/10/30	Air Niugini	Russell Veoli	Samson	山口、畑山、和佐
2018/10/30	PNG Air	Glenn Dunstan	Samson	山口、畑山、和佐
2018/10/30	Department of Treasure	大野	渡邊、中曾 根	山口、畑山、和佐
2018/10/31	Tokua Airport	Samson Kakai Kennedy Mong	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/10/31	Volcanological Observatory, Department of Mineral Policy and Geohazards Management (DMPGM)	Ima Itikarai, Steve Saunders	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/11/1	East New Britain Tourism Authority (ENBTA)	Gard M. Renson, Manuel Sialis, Nakamine Kiyomitsu	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/11/1	OISCA	江原 他 4 名	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/11/1	East New Britain Provincial Government (ENBP)	Hon. Nakikus Konga MP , Levi Mano	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/11/2	NAC (National Airport Corporation)	Beatus Kili	—	山口、畑山、和佐
2018/11/2	Papua New Guinea Tourism Promotion Authority (TPA)	Alcinda Trawen, Michael Taia	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/11/2	大日本土木	川上	渡邊、 Samson	山口、畑山、和佐
2018/11/2	在 PNG 日本大使館	中嶋大使	渡邊	山口、畑山、和佐
2018/11/2	National Airport Corporation	Beatus Kili		
<b>第 2 回現地調査</b>				
2018/11/26	CADIP PIU Tokua Airport	Allan Dromenge , Wellington T. Warren	—	山口、畑山
2018/11/26	PNG Air Service	Phil Irvin, Henry Kigolena	中曾根、 Eko Allan	山口、畑山
2018/11/27	PNG Japan	上岡	—	山口、畑山
2018/11/27	Tokua Airport	Kennedy Mong	—	山口、畑山

- 12/10				
2018/11/30	Open Bay Timber Ltd (住友林業グループ)	月原、中岡	—	山口、畑山
2018/11/30	G-Man (Kokopo 建設会社)	Jeffrey Simewa, William Leves Tenga Koniel Richard Paiva	—	山口、畑山
2018/12/3	Air Niugini Cargo	Cargo Manager	—	山口、畑山
2018/12/3	Oro Logistics (PNG Air)	Lucas Walmsley	—	山口、畑山
2018/12/3	Puma (Fuel Company)	William	—	山口、畑山
2018/12/4	Covec Crusher Plant		—	山口、畑山
2018/12/4	Works	John Saici, Benson Tamgoi	—	山口、畑山
2018/12/5	Gazell Restoration Authority	Chanel Tade Joseph Enman Marion Hidelgo Martina Ikau Kiramin Karani	—	山口、畑山
2018/12/5	APEC ENB Som2 Cordination Center	Gordon Gaius	—	山口、畑山
2018/12/5	Covec	Lance	—	山口、畑山
2018/12/6	Nivani Ltd	David Stein Tony Henderson	—	山口、畑山
2018/12/7	PNG Port Rabaul	Niason Pukai Leonard Katinia	—	山口、畑山
2018/12/10	East New Britain Provincial Government (ENBP)	Levi Mano	中曽根 Eko Allan	山口、畑山
2018/12/11	NAC (National Airport Corporation)	Beatus Kili	—	山口、畑山、和佐
2018/12/12	National Planning and Monitoring	大野	渡邊	山口、畑山、和佐
2018/12/12	Department of Treasure	大野	中曽根	山口、畑山、和佐
2018/12/13	NAC (National Airport Corporation)	Beatus Kili	—	山口、畑山、和佐
2018/12/13	Air Niugini	Navaulioni Ravai George Greig	—	山口、畑山、和佐
2018/12/14	JICA PNG 事務所	遠山		山口、畑山、和佐
2018/12/14	在 PNG 日本大使館	中嶋大使	中曽根	山口、畑山、和佐
2018/12/14	Papua New Guinea Tourism Promotion Authority (TPA)	Alcinda Trawen, Michael Taia	中曽根	山口、畑山、和佐
2018/12/14	NAC (National Airport Corporation)	Gebo, Beatus Kili	—	山口、畑山、和佐

敬称略

## 資料 2: 現地調査日程

### 第一次現地調査

日順	日付	曜日	時間	訪問先	訪問目的
1	2018/10/27	土	21:35	羽田空港発	HND-MNLPR421 15:05-18:55
2	2018/10/28	日	7:25	POM到着 資料整理	MNL-POM PR215 23:55-07:15
3	2018/10/29	月	09:00-10:00 11:00-12:00 13:00-15:00  15:00-16:00	JICA事務所 日本大使館 NAC  OCG ナザブ空港案件事務所	挨拶・インセプションレポート説明 挨拶・インセプションレポート説明 挨拶・インセプションレポート説明 資料収集、ナザブ空港案件の教訓、CADIP案件の情報収集 POM空港民営化動向 ナザブ空港の教訓、ナザブ空港の事業費単価提供依頼
4	2018/10/30	火	09:00-10:00 11:00-12:00 13:00-14:00  15:00-16:00  16:30-17:30	世界銀行PNG事務所 アジア開発銀行PNG事務所 Air Niugini  PNG Air  大野専門家	調査概要の説明、観光開発案件についての情報収集 CADIP案件の状況確認とトクア空港への支援内容の確認 挨拶、調査への協力依頼、トクア空港の将来の就航計画 将来の機材計画、旅客数統計資料提供依頼 挨拶、調査への協力依頼、トクア空港の将来の就航計画 将来の機材計画、旅客数統計資料提供依頼 MTDP3の中での航空セクターの位置づけの確認 PNGの財務状況、GDPの推移、需要予測についてのアドバイス
5	2018/10/31	水	9:30 13:00-16:00	ココポへ移動 トクア空港調査	PX252 09:30-10:55 既存施設の状況、維持管理状況と体制、空港敷地の確認
6	2018/11/1	木	09:00-11:00 13:00-14:00	協力隊観光隊員  東ニューブリテン州知事	東ニューブリテン州の観光の状況確認 観光客数、ホテル客室数、国別来訪者、観光地 挨拶、調査への協力依頼、州の開発計画の確認 観光統計資料提供依頼
7	2018/11/2	金	6:50 09:00-10:00 11:00-12:00 13:00-14:00	ポートモレスビーへ移動 NAC PNG Turism Promoion Authority JICA事務所	PX275 06:50-08:10 現地視察結果報告、第2次現地調査の予定説明 東ニューブリテン州の観光開発計画、統計資料提供依頼 第一次現地調査結果報告
8	2018/11/3	土	終日	資料整理	
9	2018/11/4	日	14:40	帰国	POM-MNL PR216 08:20-11:40 MNL-NRT PR432 14:50-20:10

第二次現地調査

日順	日付	曜日	時間	訪問先	訪問目的
1	2018/11/24	土	21:35	成田空港発 ホニアラ発	HIR-POM 09:50-11:10
2	2018/11/25	日	5:25	POM到着 資料整理	NRT-POM 21:35-05:25
3	2018/11/26	月	09:00-10:00 13:00-14:00 16:00-17:00	NAC NAC CADIP Project Team OCG ナザブ空港案件事務所	挨拶・資料依頼 ナザブ空港の教訓、ナザブ空港の事業費単価提供 依頼
4	2018/11/27	火	10:00-11:00 13:00-14:00 14:00-15:00	PNG Japan JICA事務所 TAP	PNGの観光についての情報収集 PNGの観光統計の資料収集
5	2018/11/28	水	09:30-10:55 14:00-16:00	ココボへ移動 トクア空港調査	POM-RAB PX252 09:30-10:55
6	2018/11/29	木	09:00-16:00	トクア空港調査	
7	2018/11/30	金	09:00-11:00 11:00-12:00	トクア空港調査 Open Bay Timber	日本企業訪問
8	2018/12/1	土	終日	資料整理	
9	2018/12/2	日	終日	資料整理	
10	2018/12/3	月	09:00-11:00	トクア空港調査	
11	2018/12/4	火	09:00-11:00	Waranoi River視察	採石場調査
12	2018/12/5	水	10:00-11:00 11:00-12:00 14:00-15:00	Gazel Restoration Authority East New Britain政府 Covac Kokopo	GRA調査 ラバウル港視察の依頼 中国企業調査
13	2018/12/6	木	11:00-12:00 13:00-16:00	NIVARI訪問 トクア空港調査	現地コントラクター調査
14	2018/12/7	金	10:00-12:00 15:00-16:00	ラバウル港調査 建築家面談	現地建築事情調査
15	2018/12/8	土	終日	資料整理	
16	2018/12/9	日	終日	資料整理	
17	2018/12/10	月	10:00-11:00 13:00-14:00	ENB州政府 トクア空港	トクア空港整備の意見交換 調査結果説明
18	2018/12/11	火	06:50-08:10 15:00-16:00	POMへ移動 NAC POM	RAB-POM PX275 06:50-08:10 調査結果説明
19	2018/12/12	水	11:00-12:00 13:30-14:30 14:00-15:00	JICA事務所 DNP DOT	調査結果説明 調査結果説明 調査結果説明
20	2018/12/13	木	10:30-11:30 14:30-15:30	NAC Air Niugini	調査結果説明 将来機材予定とトクア空港整備意見交換
21	2018/12/14	金	9:30-10:30 11:00-12:00 13:00-14:00 15:00-16:00	JICA事務所 日本大使館 TAP NAC	調査結果説明 調査結果説明 調査結果説明 調査結果説明
22	2018/12/15	土	14:40-20:25	日本帰国	POM-NRT PX054 14:40-20:25

### 資料 3: トクア空港風向風速解析

#### 1. 風向

トクア空港の 2013 年 1 月 1 日から 2017 年 12 月 31 日までの 5 年間の気象観測データを用いてトクア空港の風向風速解析を行った。トクア空港では朝 7 時から夕方 4 時までの 3 時間毎に 4 回の気象観測を行っている。

トクア空港の風はほぼ半年おきに風向が変わり、12 月から 5 月までは北西からの風が多く 6 月から 11 月までは南東からの風が多い。観測データを 16 方位別に分類すると南東の風が全体の 34.4%と最も多く、次が北西の風の 18.9%となっていた。また風が弱い 5 ノット未満で風向が観測できない無風状態 (Calm) も全体の 22.0%を占めていた。南寄りの風については、南西の風 34.4%と南風 12.7%に比較してこの間の方角の南南西の風は 2.2%と少ないが、これはトクア空港の南西部に丘があるため、この丘の影響により南南西の風はトクア空港に吹きにくくなっているためと考えられる。

表 A1 16 方位毎の風の割合

風向	Calm	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
割合	22.0%	2.6%	0.0%	0.2%	0.0%	0.8%	0.1%	34.4%	2.2%
風向		S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
割合		12.7%	0.0%	0.3%	0.0%	2.7%	0.2%	18.9%	2.9%

次ページに月毎の風向風速をグラフにしたものを示す。

#### 2. 風速

風速は 5 ノット以上 10 ノット未満の観測が一番多く、45.8%であった。また 10 ノット以上 13 ノット未満の風は 27.9%であり、全体の 95.9%が 13 ノット未満であった。観測データの中で最大の風は 2014 年 1 月 29 日の午後 1 時に観測された西の風 30 ノットであるが、20 ノット以上の風は非常に少なく全体の 0.3%であった。

表 A2 風速方位毎の風の割合

風速 (knots)	5 未満	5 以上 10 未満	10 以上 13 未満	13 以上 15 未満	15 以上 20 未満	20 以上
確率 (累積)	22.2%	45.8% (68.0%)	27.9% (95.9%)	2.8% (98.7%)	1.0% (99.7%)	0.3% (100%)

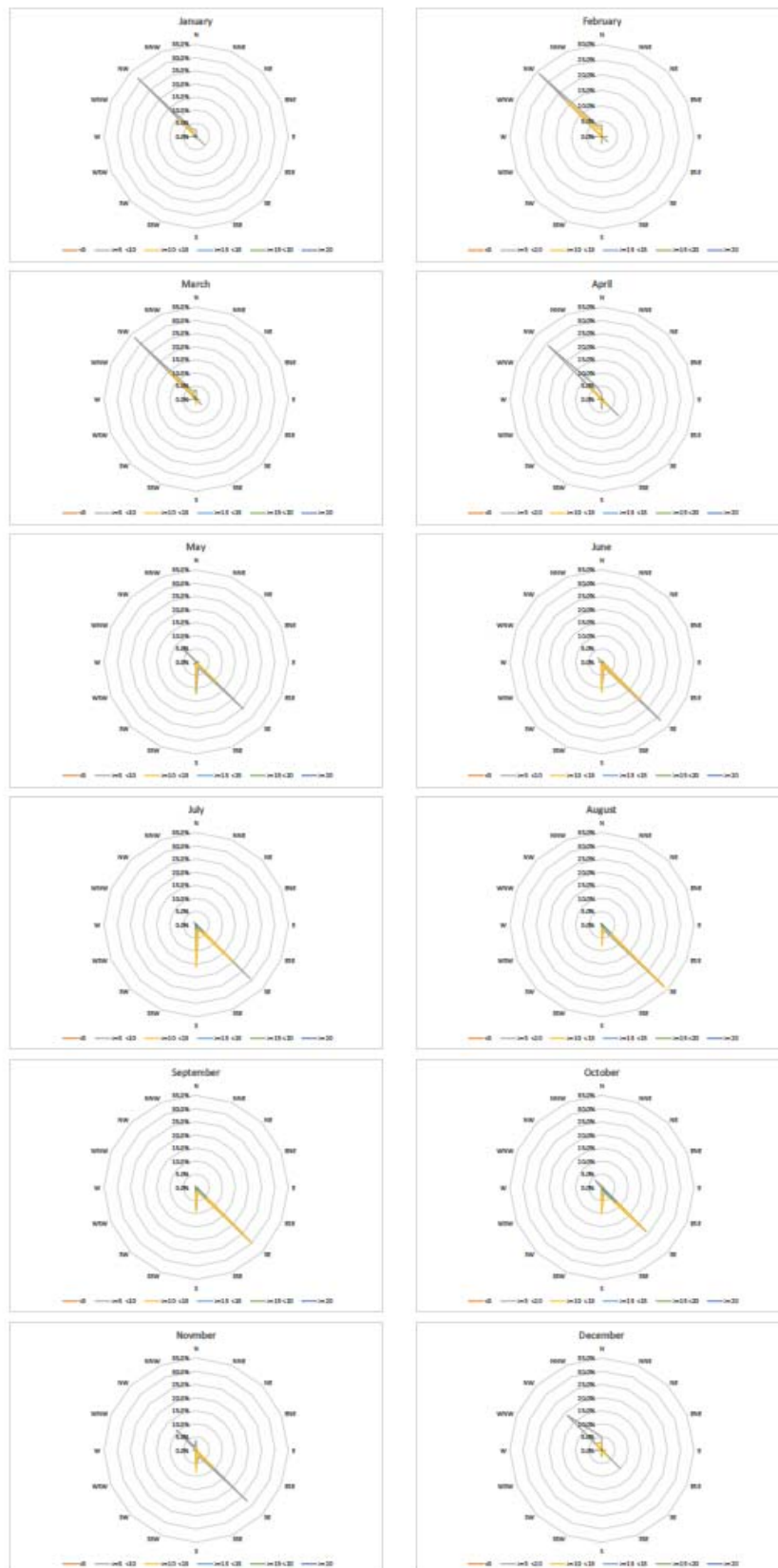


図 A1 月毎の風向風速グラフ

### 3. 横風

ICAO Annex 14 では滑走路の利用率は 95%未満にならないように滑走路方位を定めるべきであると勧告し、利用率の算定に用いる横風成分は参照滑走路長が 1500m 以上の航空機は 20 ノット、1200m 以上から 1500m 未満の航空機は 13 ノット、1200m 未満の航空機は 10 ノットを超えないことと勧告している。PNG で運行されている航空機にこの勧告を当てはめた場合、B737 や A320 の小型ジェット B767 や A300 の中型ジェットは 20 ノット、ATR72 型機（ATR72）及び ATR42 型機（ATR42）のプロペラ機や Fokker 100 の小型ジェット機は 13 ノット、小型プロペラ機は 10 ノットとなる。各許容横風成分の発生確率が 95%を下回る場合には各機材に応じた横風用滑走路の設置の検討が必要となる。

表 A3 航空機毎の横風許容成分

許容横風成分	10 ノット未満	13 ノット未満	20 ノット未満
対象航空機	小型プロペラ機	F100、ATR42、ATR72	B737、A320、B767、A300

トクア空港の滑走路方位は 101 度/281 度であるため、風向風速データ毎の横風成分を計算し、発生確率をまとめたものを表 A4 に示す。

表 A4 年間の横風成分

横風成分	10 ノット未満	10 ノット以上 13 ノット未満	13 ノット以上 20 ノット未満	20 ノット以上
割合	97.16%	2.07%	0.77%	0.00%

この結果から横風が 10 ノット未満である場合は 97.16%であり、全ての航空機に対して現在の滑走路方位は ICAO 勧告の 95%未満を上回る利用率であるため、横風滑走路を設置する必要はない。

表 A5 に 1 ヶ月毎に横風成分の発生率をまとめたものを示す。ほとんどの月で横風成分が 10 ノット以上を超える割合は 95%以下であるが、7 月は 91.6%、9 月は 94.7%、10 月は 94.7% と横風が 10 ノットを超える日が多い。特に 7 月と 9 月は 13 ノットを超える日がそれぞれ 2.9%及び 2.5%となり、横風がかなり強い。これらの月にはプロペラ機や F100 クラスの小型ジェット機のパイロットへの横風や乱気流への注意喚起が必要である。横風成分が 20 ノットを超えることは無いため B737 や A320 の大きさ以上のジェット機の運行は特に問題は無い。

表 A5 月別の横風成分

月/横風成分	10 ノット未満	10 ノット以上 13 ノット未満	13 ノット以上 20 ノット未満	20 ノット以上
Jan	98.71%	0.81%	0.48%	0.00%
Feb	98.40%	1.42%	0.18%	0.00%
Mar	98.23%	1.45%	0.32%	0.00%
Apr	98.83%	1.17%	0.00%	0.00%
May	98.23%	1.45%	0.32%	0.00%
Jun	98.17%	1.67%	0.17%	0.00%
Jul	91.61%	5.48%	2.90%	0.00%
Aug	97.20%	1.97%	0.82%	0.00%
Sep	94.67%	2.83%	2.50%	0.00%
Oct	94.68%	4.35%	0.97%	0.00%
Nov	99.00%	0.83%	0.17%	0.00%
Dec	98.39%	1.29%	0.32%	0.00%
Total	97.16%	2.07%	0.77%	0.00%



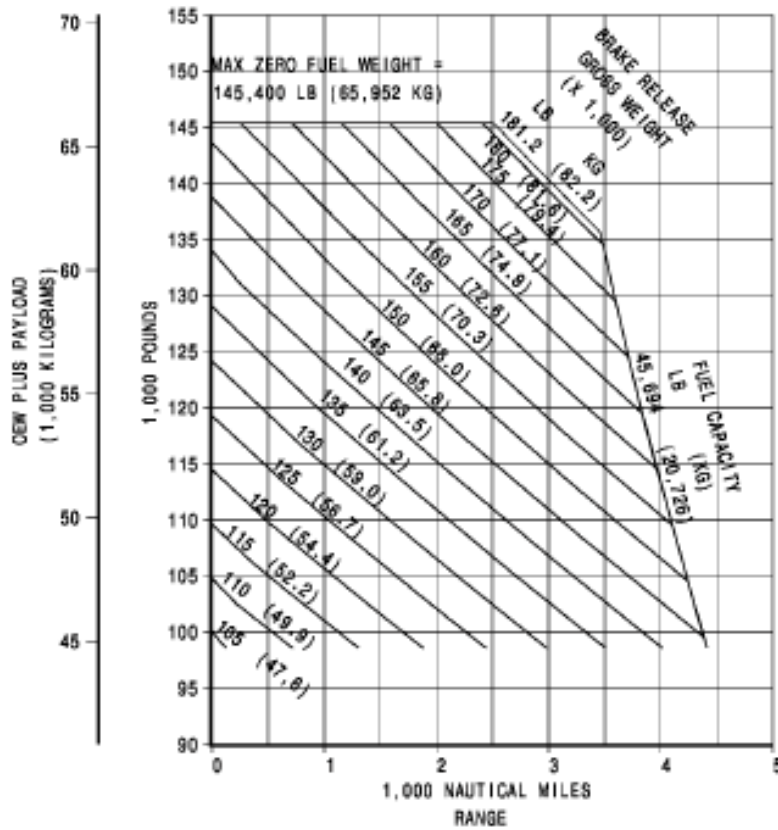
資料 4: ボーイング社の滑走路長に関する資料

737-7 / -8-200 INFORMATION IS PRELIMINARY

3.2.2 Payload/Range for Long Range Cruise: Model 737-8

**Payload/Range**  
737-8 (LEAP-1B series)

- STANDARD DAY, ZERO WIND
- CRUISE MACH = LRC
- NORMAL POWER EXTRACTION AND AIR CONDITIONING BLEEDS
- TYPICAL MISSION RULES
- CONSULT USING AIRLINE FOR SPECIFIC OPERATING PROCEDURE AND CEW PRIOR TO FACILITY DESIGN.



D6-38A004

REV C

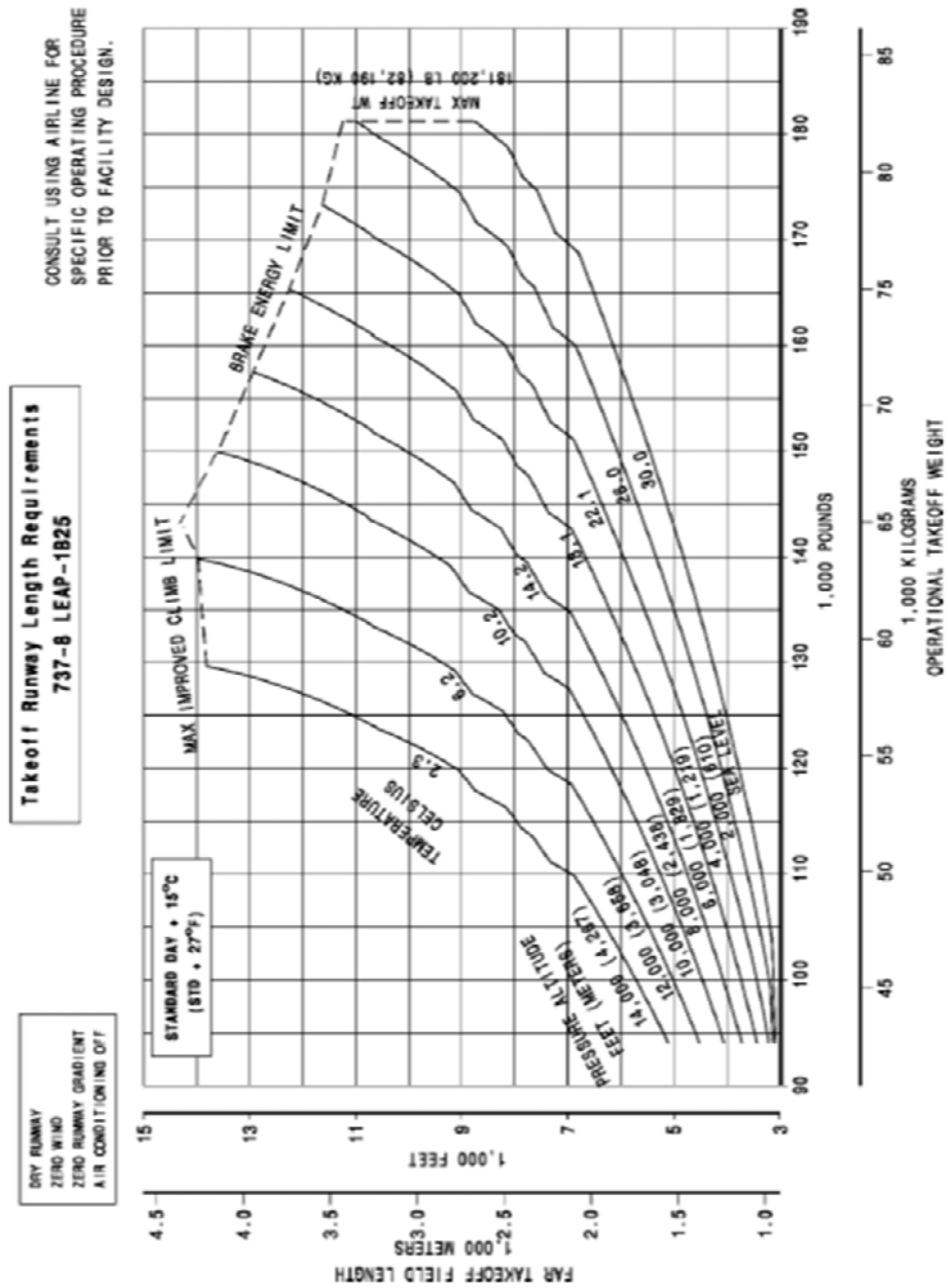
November 2018

3-32

図 A2 航続距離と離陸重量の関係

737-7 / -8-200 INFORMATION IS PRELIMINARY

3.3.3 FAA/EASA Takeoff Runway Length Requirements - Standard Day + 27°F (STD + 15°C), Dry Runway: Model 737-8 (LEAP-1B25 Engine)



REVC

D6-38A004

November 2018

3-37

図 A3 滑走路長と離陸重量の関係

資料 5: 経済分析の結果

Flow of Economic Cost and Benefit

	Total	NPV	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
			Construction										O & M										
<b>Traffic forecast (with - without)</b>																							
PNG residents								92,496	105,893	119,289	132,686	146,083	159,480	175,854	192,228	208,602	224,977	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	
Visitor								12,980	15,399	17,818	20,237	22,656	25,075	27,823	30,571	33,320	36,068	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	
<b>Project cost</b>	<b>1000 PGK</b>	<b>1,119,466</b>	<b>446,230</b>	<b>8,550</b>	<b>2,850</b>	<b>116,768</b>	<b>150,940</b>	<b>116,768</b>	<b>21,124</b>	<b>20,554</b>	<b>19,414</b>	<b>19,414</b>	<b>19,414</b>	<b>22,488</b>	<b>22,488</b>	<b>22,488</b>	<b>22,488</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	
Investment cost	1000 PGK	398,725	302,506	8,550	2,850	116,768	150,940	116,768	1,710	1,140													
O & M cost	1000 PGK	720,741	210,427						19,414	19,414	19,414	19,414	19,414	22,488	22,488	22,488	22,488	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	
<b>National economic benefit</b>	<b>1000 PGK</b>	<b>3,548,894</b>	<b>632,004</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>47,651</b>	<b>55,697</b>	<b>63,743</b>	<b>71,790</b>	<b>79,836</b>	<b>87,882</b>	<b>97,274</b>	<b>106,666</b>	<b>116,058</b>	<b>125,450</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>
PNG residents	1000 PGK	1,387,055	249,271	0	0	0	0	0	20,095	23,005	25,916	28,826	31,737	34,647	38,204	41,762	45,319	48,876	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433
Visitor	1000 PGK	2,161,839	382,732	0	0	0	0	0	27,556	32,692	37,828	42,964	48,099	53,235	59,070	64,905	70,739	76,574	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409
<b>Sensitivity analysis</b>																							
Cost +10%	1000 PGK	1,231,413	490,853	9,405	3,135	128,444	166,034	128,444	23,236	22,609	21,355	21,355	21,355	24,736	24,736	24,736	24,736	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	
Benefit -10%	1000 PGK	3,194,005	568,803	0	0	0	0	0	42,886	50,127	57,369	64,611	71,852	79,094	87,547	96,000	104,452	112,905	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358
<b>Balance</b>																							
Base case	1000 PGK	2,429,428	185,773	-8,550	-2,850	-116,768	-150,940	-116,768	26,527	35,143	44,330	52,376	60,422	65,394	74,786	84,178	93,570	102,963	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281
Case 1: Cost +10%	1000 PGK	2,317,481	141,150	-9,405	-3,135	-128,444	-166,034	-128,444	24,415	33,088	42,388	50,434	58,481	63,145	72,538	81,930	91,322	100,714	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724
Case 2: Benefit -10%	1000 PGK	2,074,538	122,573	-8,550	-2,850	-116,768	-150,940	-116,768	21,762	29,574	37,955	45,197	52,438	56,606	65,059	73,512	81,965	90,418	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	1000 PGK	1,962,592	77,950	-9,405	-3,135	-128,444	-166,034	-128,444	19,650	27,518	36,014	43,255	50,497	54,357	62,810	71,263	79,716	88,169	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240

	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	Discount Rate		
																21	22	23
<b>Traffic forecast (with - without)</b>																	10%	14.5%
Domestic passenger	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	241,351	1.42		
International passenger	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816	38,816			
<b>Project cost</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>	<b>25,562</b>			
Investment cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
O & M cost	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562	25,562			
<b>National economic benefit</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>	<b>134,842</b>			
Domestic passenger, PNG residents	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433	52,433			
International passenger, visitor	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409	82,409			
<b>Sensitivity analysis</b>																		
Cost +10%	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118	28,118			
Benefit -10%	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358	121,358			
<b>Balance</b>																		
Base case	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281	109,281			
Case 1: Cost +10%	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724	106,724			
Case 2: Benefit -10%	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796	95,796			
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240	93,240			