

ネパール連邦民主共和国
ネパール民間航空庁

ネパール国
航空セクターにかかる
情報収集・確認調査

ファイナルレポート

2021年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
一般財団法人 航空保安無線システム協会

社基
JR
21-023

航空セクターにかかる情報収集・確認調査

—要旨—

1. 調査の概要

(1) 調査概要

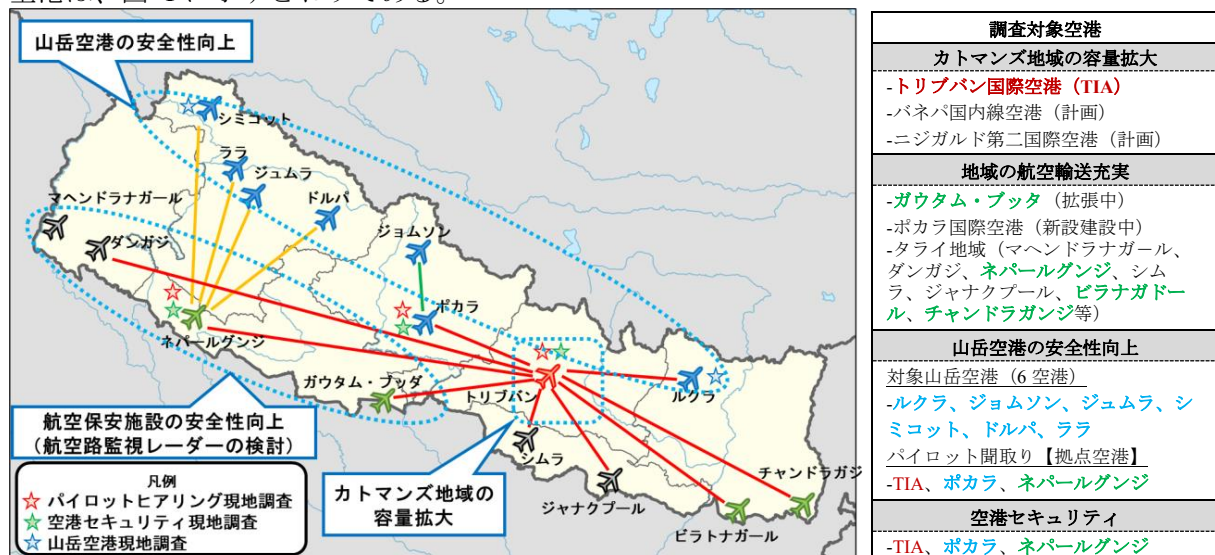
ネパール国（以下、ネ国）の航空セクターに対して、我が国は1990年代より無償資金協力や専門家派遣を通して、航空管制用レーダー施設や管制機器の設置・運用等を支援し、航空の安全性確保及び輸送力強化に貢献してきた。上記の支援によりネ国の航空セクターの課題は大きく改善されたが、現時点で、①トリブバン国際空港（以下、TIA）の空港施設の処理能力不足、②航空安全の向上（航空機事故が無くならない）、③国際民間航空機関（ICAO）の基準に合致しない空港セキュリティの存在、という3つの課題が残っている。これに対し、政府主要関係機関のネパール民間航空公社（以下、CAAN）より航空セクター全体のマスタープラン策定等にかかる協力が寄せられている。

この背景のもと、本業務は、同国航空セクターの多様化する課題に対して、同セクターの現状及び課題を整理し、今後の我が国の支援方針を検討するものである。

なお、2020年1月以降の世界的な新型コロナウイルス流行の影響により、ネパールにおいても2020年3月中旬より渡航制限措置が発動され、TIA発着の国際線がキャンセルとなる等、航空セクターに大きな影響を及ぼしている。他方、2020年3月時点で新型コロナウイルスによる航空セクターの中・長期的な影響が依然不透明であったこと、また、2020年3月の新型コロナウイルス感染拡大期前に、当初予定していた航空需要を含む各種調査・分析を終えていたことから、本レポートの7章までの記述においては、新型コロナウイルスの影響は加味していない。

一方、その後、新型コロナウイルスによる航空需要に与える影響が長期化することが予想された。そこで、長期的な航空需要の落ち込みを考慮して、再度2050年までの需要予測を行った。さらに、ネ国の航空セクターに必要な施策についても、需要予測の結果をもとに、実施時期や内容について変更がないか見直しを行い、その結果について8章に記述した。

本業務の対象地域は、ネ国の各空港、航空路、航空保安施設等であり、現地調査の対象となる空港は、図1に示すとおりである。



(出典:JICA 調査団)

図 1 調査対象空港位置図

(2) 調査の目的

業務の目的は以下のとおりである。

- ネ国航空セクターの現状及び課題の整理と主要な課題への取組状況を把握するために必要な情報を包括的に収集する
- 個別具体的な協力に関する予備的検討を含め、貴機構による航空セクターに対する協力の方向性を検討する

(3) 相手国実施機関

- (1) 実施機関：ネパール民間航空公社（Civil Aviation Authority of Nepal／CAAN）
- (2) 主管官庁：文化観光民間航空省（Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation／MCTCA）

2. 開発事業を取り巻く現状

(1) 空港の状況

ネパールにおいて航空輸送は陸路とともに重要な移動・流通手段であり、特に山岳地帯では航空が主要な移動・物資輸送手段となっている。

ネパールには1箇所の国際空港、4箇所の国内ハブ空港、44箇所（その内16空港は運用停止中）の国内空港、合計49箇所の空港がある。また、6箇所の国内空港、3箇所の国際空港が建設中である。



(出典：JICA 調査団)

図 2 ネパール国内の空港分布図

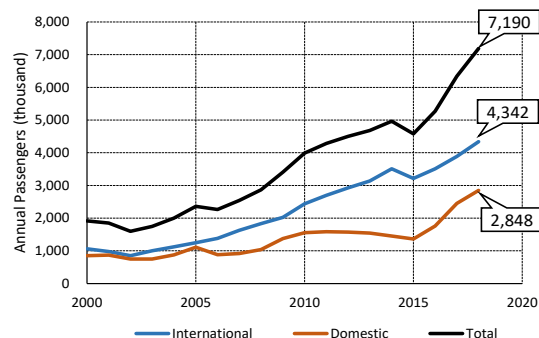
(2) 航空旅客輸送

1) カトマンズ/トリブバン国際空港

トリブバン国際空港（以下、TIA と記す）はネパール国内航空ネットワークの拠点であり、全ての定期国際便が TIA に就航している。TIA における航空旅客輸送の推移を図 3 に示す。2018 年においては国際線で年間 430 万人、国内線で年間 290 万人、合計で年間 720 万人の輸送実績が見られた。

国際線旅客数の推移は、2015 年の地震の影響で一時的に需要が減少したものの翌年から増加基調となり、2002 年以降堅調な増加傾向を示している。

一方、国内線旅客数は 2010 年から 2015 年の 5 年間は旅客数が伸びずに停滞したが、2015 年以降は急激な増加に転じた。



(出典: CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

図 3 TIA における航空旅客数の推移

2) 地方ハブ空港

国内航空ネットワークではポカラ、ビラトナガル、ネパールゲンジ及びバイラワの 4 空港を国内航空ネットワークの地方におけるハブ空港と位置付け、山岳空港へのフライトの拠点またはカトマンズから山岳空港への中継地点として機能している。地方空港の国内線旅客数は表 1 に示すとおりである。

地方ハブ空港 4 空港の他に国内線旅客数が 2018 年の実績で 10 万人を超える空港が 5 空港あり、山岳空港のルクラも含まれている。ルクラの実績を見ると 2018 年では前年より減少しており、輸送能力が需要に対応できていないことが予想される。

表 1 地方ハブ空港での国内線旅客需要 (単位:1000 人/年間)

	Airport	2014	2015	2016	2017	2018
地方ハブ 空港	Pokhara	369	275	328	446	610
	Biratnagar	311	340	377	455	538
	Nepalgunj	166	176	234	369	427
	Bhairahawa	110	108	168	300	378
その他 地方空港	Simara	51	46	79	107	231
	Bharatpur	54	54	150	258	229
	Bhadrapur	120	165	162	193	228
	Dhangadhi	50	45	62	128	178
	Lukla	87	81	120	147	125
	Janakpur	60	45	53	65	79
	Simikot	13	22	57	60	54
	Jomsom	49	36	40	42	46
	Tumlingtar	28	35	32	33	31
	Rara	3.8	4.1	13.7	18.7	19.4
	Dolpa	12.6	9.2	12.2	12.2	19.4
	Surkhet	16.9	15.2	9.8	7.6	15.5
	Bajura	5.7	9.7	8.6	10.6	11.8
	Phaplu	1.5	36.9	11.8	11.0	10.6
	Bhojpur	4.9	5.0	7.7	6.9	5.4
Salle	1.2	2.4	1.8	2.6	2.5	
Taplejung	1.4	0.9	2.7	2.1	2.4	

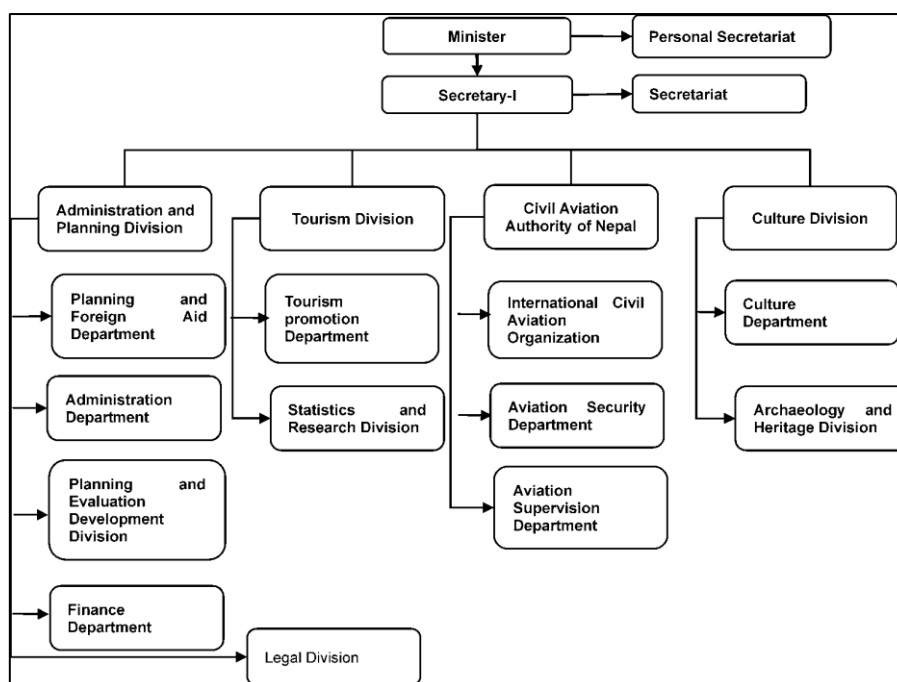
(出典: CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

(3) 文化観光民間航空省 (Ministry of Culture Tourism and Civil Aviation)

文化観光民間航空省は、文化、観光を促進するネパール政府の省庁の1つで、民間航空セクターの規制機関としても機能している。またネパールの経済に貢献すると同時に、国の文化と遺産の保存に重要な役割を果たしている。

同省は1978年に観光省として設立されたが、その後、1982年と2000年に民間航空部門と文化部門がそれぞれ組み込まれた。しかし、2008年に観光航空省と文化国家再構築省に再び分かれ、2012年に文化観光民間航空省として現在の形になった。

文化観光民間航空省は、与党の政党のメンバーから選出された大臣によって率いられている。官僚の最高の地位は、大臣の下ですべての部門を統括する次官である。文化観光民間航空省 MoCTCA の組織図を図 4 に示す。



(出典: MoCTCA)

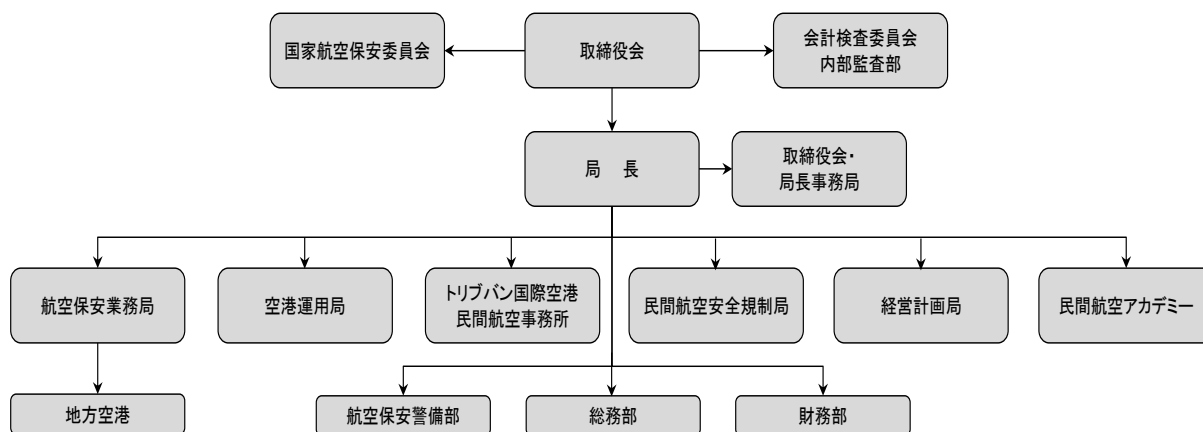
図 4 MoCTCA 組織図

(4) 民間航空公社 (CAAN)

ネパール民間航空公社 (CAAN) は1998年12月31日に民間航空法1996に基づいて設立された独立組織で、民間航空及び空港の運用において安全、確実、効率的、標準的かつ高品質なサービスを確保することを使命としている。

CAANの経営は、文化・観光・航空大臣を議長とする7名からなる取締役会 (Board of Directors) の下、自らも取締役会のメンバーである局長 (Director General) が、副局長の支援を得つつ、実施している。CAANの組織構成は図 5 に示すとおりで、下記の4つの局

(Directorate)、局の傘下でない3つの部 (Department)、トリブバン国際空港民間航空事務所 (TIACAO) 及び民間航空アカデミー (CAA) で構成されている。



(出典:CAAN)

図 5 CAAN 組織図

(5) CAAN の今後の整備方針

CAAN の今後の整備方針を国家開発計画（15 次計画）による戦略の項目ごとに整理したものを表 2 に示す。

表 2 CAAN の整備方針

項目	CAAN Civil Aviation Annual Report 2018 による CAAN の対応・方針
1. 航空セクターの国際基準への適用	<ul style="list-style-type: none"> → ICAO Global Aviation Safety Plan に即して Nepal Aviation Safety Plan (2018-2022)を策定し、より速いペースで関連する施策を進める。 → 多様化する気候や地理的条件による事故数軽減のため、CAAN と航空会社が協同して対策を取る。 → 最新の機器の導入による Air Navigation サービスの近代化 → 電子入札 (e-bidding) プロセスを活用した空港の自動操作の導入
2. 空港インフラの整備	<ul style="list-style-type: none"> → 急速に増加する航空需要に対応するため 3 つの国際空港が建設中。 <ul style="list-style-type: none"> - ガウタム・ブッダ国際空港：運用開始 2020 年予定 - ポカラ国際空港：運用開始 2021 年 7 月予定 - ニジガルド国際空港：運用開始予定 2025 年、現在用地取得を実施中
3. 航空会社の改善	<ul style="list-style-type: none"> → 27 の国際線航空会社（ネパール企業含む）が TIA と 14 か国を結ぶ便を就航中。国内線では 19 の航空会社が就航中。 → 75 の航空レクリエーションクラブ（超軽量動力機が 4、気球が 1、パラグライダーが 70）を含むが 2019 年 3 月までに登録される予定。
4. 組織（航空局、航空会社）の改善	<ul style="list-style-type: none"> → CAA によるセミナー、ワークショップ、フィールドトレーニング → ICAO や CANSO を含む国際機関によるトレーニングやセミナーへの参加 → ICAO Next Generation Aviation Professionals (NGAP) programme and Global Plan を促進させるため、CAAN は航空会社と協同しながら活動している。航空博物館（カトマンズ）の建設はその活動の一例。
5. 航空ルートの協議（二国間）	<ul style="list-style-type: none"> → カンボジアと Bilateral Air Service Agreement を締結（2019 年 11 月 29 日）。ネパールは 1963 年より 39 か国とこの ASA を結んでおり、カンボジアは其中でも最も最近の例。

(出典:CAAN Report 2018)

(6) 航空セクターにおける他ドナー及び国際機関による支援動向

航空セクターの他ドナー及び国際機関の支援状況を表 3 に示す。

表 3 他ドナー国の援助の状況

実施年度	機関名	案件名	金額 百万(通貨)	援助 形態	概要
1996年	フランス国	ハブ空港・STOL 空港 機材更新プロジェクト	2.5/13.0 (F)	無償/ 有償	
1997～2002 年	アジア開発銀 行 (ADB)	トリブバン国際空港 整備プロジェクト	27(USD)	有償	
2007～2010 年	アジア開発銀 行 (ADB)	民間航空空港プロジ ェクト	0.75(USD)	技 術 協力	既存空港の整備の必要性検討、 TIA 空港マスタープラン (2010- 2023) 作成
2009 年～ 継続中	アジア開発銀 行 (ADB)	航空輸送能力強化プ ロジェクト トリブバン空港・3 地 方空港(ルクラ・ララ・ シミコット)	約 80(USD)	有償	TIA：滑走路延長、旅客ターミナ ル拡張、エプロン拡張、平行誘導 路延伸。駐車場拡張等を実施 管制機器、気象観測装置の更新 シミコット・ララ航空灯火、管制 機器、気象観測機器
中止	アジア開発銀 行 (ADB)	トリブバン空港処理 能力強化整備プロジ ェクト	240(USD)	有償	TIA マスタープランに沿ったエ アサイドの整備
2014 年～ 継続中	アジア開発銀 行 (ADB) OPEC 国際開 発基金	ガウタム・ブッダ空港 プロジェクト	約 97(USD)	有償、 無償	滑走路、旅客ターミナル、エプロ ン、管制塔新設、既存滑走路の平 行誘導路への改修等を実施
2017 年～ 継続中	中国輸出入銀 行	新ポカラ空港プロジ ェクト	事業費 約 216(USD) 内 融 資 145(USD)	有償	現ポカラ空港の南東約 3km の地 点に長さ 2,500m の滑走路を有す る新国際空港を建設するプロジ ェクト
2017 年～ 継続中	フランス航空 総局 (DGAC)	安全管理機能の能力 向上	N/A	無償	CAAN と DGAC 間で 2017 年に 締結された MoU に基づき実施さ れている技術支援であり、耐空 証明と航空会社に対する監査機 能について支援を実施
提案中	アジア開発銀 行 (ADB)	航空セクター改善プ ロジェクト	有 償 50(USD) 技 術 協 力 0.5(USD)	有償/ 技 術 支援	CAAN の組織強化支援 (TIA の エアサイド整備、GBIA のターミ ナル、CAAN の組織再編(レギュ レーター、オペレーター))
2019 年～ 継続中	アジア開発銀 行 (ADB)	南アジア地域経済協 力空港能力強化プロ ジェクト	1(USD)	技 術 協力	民間航空セクター機能強化 (TIA ハンガー移設、GBIA 国際線旅客 ターミナル整備)

(出典:JICA 調査団)

ADBは1969年以来2015年までに7つの借款、5つの技術協力を通じてネパールの民間航空セクターに寄与している。

1996年からトリブバン国際空港改善プロジェクト(借款)では国際線旅客ターミナルビルの拡張、貨物取扱施設の建設、安全関連道路の改善とその他の施設、ならびにアドバイザーコンサルティングサービスを含む技術協力を実施した。2007年からの民間航空空港プロジェクトではTIA空港のマスタープランを作成し、2009年からの航空輸送能力強化プロジェクト(無償/借款)ではマスタープランに従って滑走路の延長やエアサイドの整備を継続して支援している。また2014年からはガウタム・ブッダ空港の建設についても支援を行っている。

(7) 我が国による航空セクターに対する協力概要

これまでの我が国の航空セクターに対する協力を表 4に示す。

表 4 我が国による航空セクターに対する協力の実施状況

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1994年～ 2002年	専門家派遣 航空保安・レーダー管制		「カトマンズ国際空港整備計画」にて納入された機材運用・維持業務のための訓練等を実施する。
1995年～ 1997年	無償資金協力 カトマンズ国際空港整備計画	35.59億円	空港監視レーダーを整備し、必要な訓練を実施する。
1999年～ 2001年	無償資金協力 トリブバン国際空港近代化プログラムにおける航空管制設備改善計画	12.72億円	「カトマンズ国際空港整備計画」において設置したレーダーの効果を高め、安全な航空管制業務を遂行するために、「カトマンズ国際空港整備計画」実施以前より運営されていた無線設備の更新や気象観測施設の新設などの航空管制機材の整備。
2006年～ 2008年	フォローアップ事業通信制御装置機能回復		「トリブバン国際空港近代化プログラムにおける航空管制設備改善計画」納入機材に対する機能改善事業。
2009年～ 2014年	管制技術シニアボランティア		—
2013年～ 2015年	無償資金協力 トリブバン国際空港近代化計画（航空管制用レーダー）	9.89億円	トリブバン国際空港において、航空路監視レーダーの新設、既存空港監視レーダー・機材の更新を行う。
2014年～ 2018年	技術協力プロジェクト補給管理センター及び航空路レーダー管制業務整備プロジェクト	-	全土に配置される航空保安施設の補給管理および航空レーダーを含む航空保安施設の運用維持管理に係る能力を開発する。
2016年～ 現在	無償資金協力 主要空港航空安全設備整備計画	14.52億円	ネパール国内主要8空港（TIA、ダンガジ、チャンドラガジ、ルクラ、ジョムソン、ジュムラ、ララ、シミコット）において、航空安全設備等を整備する。
2018年～ 現在	技術協力プロジェクト 航空安全機材運用維持管理力向上プロジェクト		「主要空港航空安全設備整備計画」で供与されるローライザー及び飛行方式設計システムの運用や維持管理にかかる技術支援、及び「補給管理センター及び航空路レーダー管制業務整備プロジェクト」において導入されている補給管理システムの対象機材拡大に係る技術支援。

(出典:JICA 調査団)

無償資金協力、技術協力プロジェクトを通じて、主に航空保安分野の機材等の整備、CAAN 職員の能力強化等を継続的に実施し、CAAN の航空保安分野のキャパシティは着実に向上してきている。これら協力実績から、開発パートナーの中で我が国の存在感は大きく、また、ネパール政府及びCAAN から航空セクターにおける継続的な協力に対する期待は依然高い。

一方、CAAN は政府組織の一つとして適切な組織構造を有しているが、長年にわたって人員不足が解決されずにいる。適切な技術職員の採用と雇用の維持は CAAN にとって主要な課題である。新卒採用は定期的に行われているが、CAAN 内部で昇格する多くの職位が充足されずにおり、どのようにして職員の定着を図るかが大きな課題である。

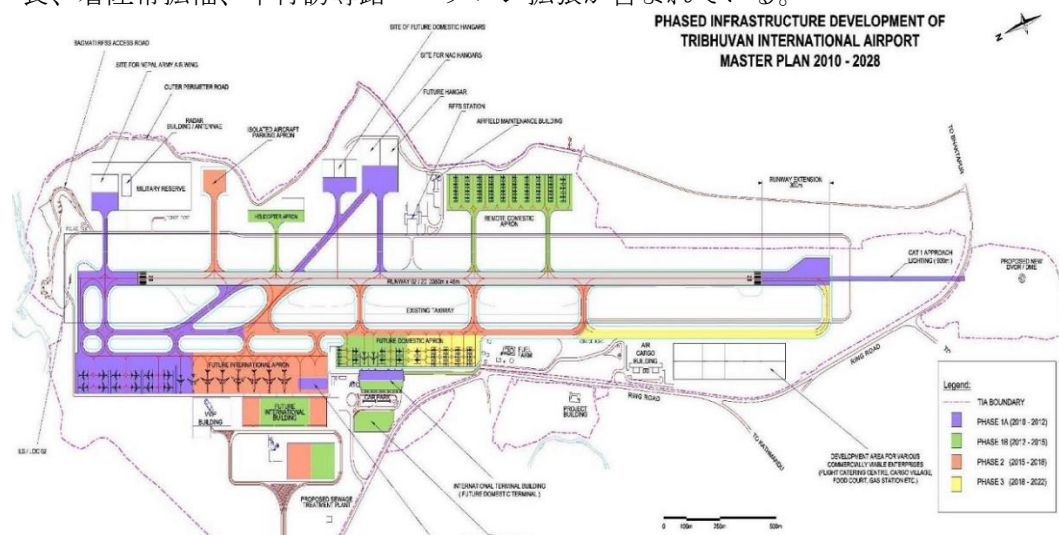
3. 主要な課題の現状と取り組み状況

(1) カトマンズ地域の空港処理能力の向上

1) TIA

現在、Air Transport Capacity Enhancement Project (ATCEP)と Transport Project Preparatory Facility (TPPF)のプロジェクトが進んでいる。

2008年に策定された2010年から2028年のマスタープランを図6に示す。滑走路延長、着陸帯拡幅、平行誘導路・エプロン拡張が含まれている。



(出典:CAAN)

図6 2010年から2028年のマスタープラン

ATCEPは図6のマスタープランに沿った整備を行う計画で進んでおり、それぞれのプロジェクトの状況を表5に示す。なおATCEPは当初は全てADB資金で実施する予定であったが、表5のNo.2~5の工事がシングルパッケージの国際入札によりスペイン企業が受注したが2016年に契約解除となった。その後CAANの資金で実施することになり、4パッケージに分割され、2~4の工事は国内競争入札で、5は国際入札で進んでいる。

トリブバン空港で現在実施中の施設整備工事(ATCEP)の進捗状況を表5に示す。

表5 ATCEPの工事項目と進捗状況

No.	契約No 進捗状況	契約額	Contractor
1. Rehabilitation of Runway and Taxiways of TIA (滑走路・誘導路改修工事)	TIA/CED/ICB/01/2016-2017 工事開始日 2018/11/12 2019/12 工事完了	427 Crores NPR	China National Aero-Technology International Engineering Corporation
2. ITB Expansion, Reconfiguration and Associated Works at TIA (国際線旅客ターミナルビル拡張・改修工事、出発ゲート移設に伴うエプロン新設工事)	NCB-02 工事実施中 進捗率 50% (2019/12)	77 Crores NPR	M/s Sharma-Prera-Ashish JV
3. Utility Works at TIA	NCB-03 工事実施中	19 Crores NPR	M/s Ashish-Prera JV
4. Runway Extension Works at TIA (滑走路延長工事)	NCB-01 アスファルト表層工事待ち	84 Crores NPR	Kalika-Tundi JV
5. Apron and Taxiway Expansion Works at TIA (エプロン・誘導路拡張工事)	ATCEP/ICB-01R 2020/2 工事契約 工事準備中		China National Aero-Technology International Engineering Corporation
6. Parallel Taxiway Extension Works (平行誘導路延長工事)	ADB レビュー・コンサルタン ト選定中		PQ 評価中

(出典:JICA 調査団)

2) バネパ国内線空港の整備

バネパ空港は、国際空港の離着陸回数の増加に対応するために、国内線 STOL 機をトリブバン国際空港から移すための空港として計画したものである。

2018 年に CAAN によって適地選定が行われ、4 箇所の候補地を比較している。技術的、社会的、環境的、生物学上の 34 項目に対して各候補地を評価され、最適地としてバネパが空港建設の適地として選定された。

選定したバネパでの空港建設に関して、CAAN が Detail FS を実施している。Detail FS では滑走路長が 1,200m と 800m の 2 ケースについて比較検討している。比較した 2 ケース (Option-1, Option-2) の概要を表 6 に示す。

表 6 バネパ空港整備計画比較表

項目	Option-1	Option-2
滑走路寸法	1,200m x 30m	800m x 20m
空港全体用地面積	34.84ha (概算)	24.15ha (概算)
対象航空機	ATR-42/ Jetstream-41	DHC-6 Twin Otter
空港コード	2'C'	1'B'
滑走路方位	16/34	16/34
将来の拡張性	現実的ではない	現実的ではない
進入	2 方向	2 方向
障害物	顕著な障害物はなし	顕著な障害物はなし
近隣空港	TIA (約 9 海里)	TIA (約 9 海里)
滑走路縦断勾配	1%	1%
滑走路横断勾配	RWY 中心線から 1%	RWY 中心線から 1%
エプロン面積	31,540m ²	21,170m ²
エプロンスポット	16 スポット (DHC-6) 5 スポット (ATR-42)	20 スポット (DHC-6)
境界フェンス長	3,970m	2,810m
最大切土高さ	50m	21m
切土難易度	硬岩が出る可能性あり	硬岩が出る可能性あり
切土量 (全体)	5,394,000m ³	699,000m ³
(硬岩)	2,138,000m ³	13,000m ³
盛土量	108,000m ³	457,000m ³

(出典:CAAN)

3) ニジガルド第二国際空港

ニジガルド第二国際空港は、カトマンズの南南西約 60km のバラ郡ニジガルド地区に第二国際空港を建設するプロジェクトである。2010 年に韓国企業 (Landmark Worldwide Company) によるフィージビリティ調査が行われている。

空港の整備計画を表 7 に示す。

表 7 ニジガルド第二国際空港施設諸元

空港コード	4'E'	
空港用地面積	40km ² (4,000ha)	
滑走路	4,000m x 60m x 2 本 アスファルト舗装	
段階整備規模	Phase- I	規模 15mppa、事業費 650 百万 USD、建設期間 4 年
	Phase- II	規模 30mppa、事業費 3,200 百万 USD、建設期間 5 年
	Phase- III	規模 67mppa、事業費 6,700 百万 USD、建設期間 5 年

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 7 ニジガルド第二国際空港鳥観図

現在のプロジェクトの進捗状況は表 8 のとおりであるが、完成時期は未定である。

表 8 ニジガルド第二国際空港進捗状況

項目	実施状況	備考
環境影響評価書	2018年5月に承認	
用地買収	実施中(60%)	<ul style="list-style-type: none"> → 費用: NRs. 1.555 billion → 文化観光民間航空省 (MoCTCA) は周辺の 1495 人の不法占拠者への対応に関する Resettlement Program を Ministry of Land Management, Cooperatives and Poverty Alleviation へ要請している (2020年1月5日)。
土木建設工事	実施中	<ul style="list-style-type: none"> → 費用: NRs. 150 billion → 文化観光民間航空省 (MoCTCA) は空港の建設に伴う周辺の伐木について必要な対応を取るよう環境森林省 (MOFE) へ要請している (2019年11月28日)。 → Department of Forest and Soil Conservation は空港建設に伴い必要となる伐木量を推計するよう the Division Forest Office に要請している (2020年1月12日)。
河川改修工事	実施中(60%)	→ 費用: NRs. 250 million
フェンス工事	完了	→ 工事費: NRs. 39.9 million

(出典:CAAN)

ファストトラック事業は National Pride Project の一つでカトマンズ地域とインド方面を結ぶ高速道路の計画であり、カトマンズとニジガルド第二国際空港を結ぶアクセス道路の役割も担うものである。ファストトラック事業の概要を表 9 に示す。ファストトラックの総延長は 72.5km (当初提案は 76.2km) となっており、87 の橋梁施設と 3 のトンネル (延長 6.41km) を含む。

表 9 ファストトラック事業の概要

項目	内容
(a) 車道と長さ :	片側 2 車線の車道 (高規格道路) で構成されている。全体延長は 72.5 Km で、Khokana (Lalitpur) から Nijgadh (Bara) まで、カトマンズとマクワンプール郡を結ぶ。
(b) トンネル :	高速道路には、長さ 1.35 km の 2 連トンネルが含まれている。提案されるトンネル幅は、2 車線および 4 車線の道路でそれぞれ 11m および 22m である。
(c) 高架橋 :	高速道路は大きな設計速度で計画しており、緩やかな勾配と大きな曲線半径を確保するために、急峻な山を結ぶ多くの高架コンクリート橋で構成される。これには、橋梁、トンネル、および高速道路の最新技術が必要となる。
(d) 環境影響評価 (EIA) :	プロジェクトは、建設開始から、計画、予備設計、および調整の際に、環境への配慮が建設プロジェクトの進行に必要不可欠であるとしている。環境影響調査は継続的に実施され、環境保護と影響緩和策に関して基準を達成するための努力が促される。
(e) 状況	高速道路の全長は予備設計ですでに計算されているが、トンネルの正確な長さ、数量は、詳細設計を確定する際に可能性のある地理的、財政的、技術的要因によって計画/DPR およびプロジェクトの実施中ずれや変動が生じる。それでも、テライからカトマンズ渓谷への移動時間は、高速道路を経由することで 1 時間以上大幅に短縮されると予測される。

(出典: Nepal Army (<https://www.nepalarmy.mil.np/fastrack/home>))

(2) 地域の航空輸送の充実

National Pride Project として整備中のガウタム・ブッダ国際空港、ポカラ国際空港の現地調査を行い、整備事業の現状および課題を整理した。またテライ地域の国内線空港の整備計画を表 10 のとおり整理した。

表 10 地域の航空輸送の充実に関する計画

No	空港名	整備計画の有無
1	ガウタム・ブッダ国際空港	整備中 (2020 年完成予定)
2	ポカラ国際空港	整備中 (2021 年完成予定)
3	マヘンドラナガル空港	マスタープラン作成中
4	ダンガジ空港	マスタープランあり
5	ネパールグンジ空港	マスタープランあり
6	シムラ空港	整備計画なし
7	ジャナクプール空港	エプロン拡張工事実施中
8	ビラトナガル空港	マスタープランあり
9	チャンドラガジ空港	マスタープランあり

(出典: JICA 調査団)

(3) 山岳空港における安全性向上

ネパールでは、毎年約 1-2 件程度の航空機 (固定翼機・回転翼機) 事故が発生している。これらの航空機事故の大半は、山岳地域で発生している。そこで本調査では、山岳空港における安全性向上を図るため、ネパール国内の山岳空港のうち、山岳空港の中で旅客数の多い主要な 6 空港について、空港施設および航空保安システムの現状を確認するとともに、課題の抽出を行った。なお、現状確認と課題の抽出にあたっては、航空会社のパイロットやディスパッチャ、ならびに CAAN の航空管制官に対してインタビュー調査を行い、その結果に基づいて、現状と課題の把握を行った。その結果をもとに、6 空港のうち安全性向上対策の実施が優先される 4 空港を選定し、選定した空港に対して、現地調査を行った。

最終的には、現地調査およびインタビュー調査の結果に基づき、空港施設及び航空保安システムの観点から、山岳空港の安全性向上に資する対策案を検討した。

本調査において現状調査及び課題の抽出を行う対象空港は、図8に示す6空港である。



(出典: JICA 調査団)

図8 調査対象となる6ヶ所の山岳空港の位置

また、2018年時点の年間旅客数、離着陸回数及び空港の標高は、表11のとおりである。

表11 6ヶ所の山岳空港における2018年時の年間旅客数、離着陸回数及び標高

空港名	シミコット	ララ	ジュムラ	ドルパ	ジョムソン	ルクラ
年間旅客数(人)	54,261	19,360	14,163	19,352	46,401	124,929
離着陸回数(回)	13,960	2,360	1,588	1,556	3,209	31,636
標高(m)	2,971	2,720	2,375	2,804	2,736	2,846

(出典: CAAN)

CAANの航空管制官、航空管制技術官、ならびに航空会社のディスパッチャ、パイロットへヒアリングを行い、前述のとおり、6ヶ所の山岳空港における運用および施設やシステム整備上の現状や課題について整理を行った。

さらに、航空局長やMoCTCAの次官補にもヒアリングを行い、ネパールにおける航空政策的な観点から重要な山岳空港についても考慮することとした。

ヒアリング結果より、空港施設ならびに航空保安システムに関する課題と要望については、管制官・管制技術官、ならびにパイロット間で共通点が多かった。とりわけ、通信環境の改善、監視システムの導入、気象予測情報の提供については、安全性向上に寄与するものとして、強調されていた。

一方、航空政策の観点からは、観光需要が多い後背地を抱える空港について、優先的に空港施設の改善、および安全性向上対策の実施が望まれている。

さらに、過去の航空機事故発生件数と事故による死傷者数を総合的にみると、ジュムラを除く、ルクラ、ジョムソン、シミコットについては、いずれも観光需要の多い空港である。

以上のことから、山岳空港の安全対策向上策検討のための現地調査を実施する対象空港としては、シミコット空港、ララ空港、ジョムソン空港及びルクラ空港を選定した。

なお、現地調査を実施しなかったジュムラ空港、ドルパ空港についてはCAANから入手した資料を整理した。

関係者へのヒアリング結果について、表12にまとめる。

表 12 ヒアリング結果一覧表

		シミコット	ララ	ジュムラ	ドルパ	ジョムソン	ルクラ
管制官 管制技術官	通信	<ul style="list-style-type: none"> RCAG のカバレッジ外 2 空港間飛行中に通信途絶時間が 5-15 分程度になる区間あり ネパール西部では複数空港で同一周波数を使用しており、通信輻輳あり HF は音質が悪く使用不可 					
	航法	<ul style="list-style-type: none"> 航法援助施設なし GPS 精度の精度に関する調査および補強システムなし 					
	監視	<ul style="list-style-type: none"> 航空路監視レーダーのカバレッジ外 (ADS-B/WAM/MLAT 等による監視要) 					
	気象	<ul style="list-style-type: none"> 高精度の航空路気象予測情報が必要 					
パイロット	空港施設	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路延伸 	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路延伸 オーバーラン防止 	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路延伸 	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路傾斜改善 オーバーラン防止 	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路延伸 	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路延伸 オーバーラン防止 エプロン拡張
	通信	<ul style="list-style-type: none"> 航空路及び目的空港の気象状況等を確認できるよう常時接続可能な通信環境 					
	航法	<ul style="list-style-type: none"> 地形データを含む航法データが必要 CAAN による VFR 用飛行ルートの作成が必要 着陸援助施設が必要 					
	監視	<ul style="list-style-type: none"> 航空路監視レーダーのカバレッジ外 (ADS-B/WAM/MLAT 等による監視要) 					
	気象	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 気象観測装置 気象予測情報 	<ul style="list-style-type: none"> 気象観測装置 (とくに風) 	<ul style="list-style-type: none"> 気象予測情報 気象観測装置 (とくに風)
その他		直線進入困難	ガイドンスライト必要				ガイドンスライト必要
航空局長 次官補	航空政策	観光需要大	観光需要大	—	—	観光需要大	観光需要大
事故件数 (件)		7	1	3	3	2	8
事故死傷者数 (人)		7	—	18	3	18	32

(出典:JICA 調査団)

(4) 航空保安システムの改善

パイロットへのヒアリング、ならびに山岳空港の視察の結果から、山岳空港における航空保安システムの改善点としては、以下のことが挙げられた。

1) 通信

VHF 通信の不感地帯が存在することから、管制官とパイロット間で通信をすることができない。また、山岳空港への通信回線が、音質の悪い HF 通信、電話回線のみであり、管制運用上必要なデータの授受が電話回線を使って、音声で行われている。

2) 航法

山岳空港には、VOR/DME など地上航法援助施設が設置されておらず、VFR 機は GPS による位置情報を参考に飛行している。ただし、GPS の位置情報の精度については保証されていない。

3) 監視

現在の航空路監視レーダーの覆域は、北部山岳地域をカバーできておらず、山岳地域を飛行する航空機の位置情報については、管制官が把握することができない。

4) 気象

山岳空港に十分な気象観測装置が設置されておらず、航空路の気象状態を観測するレーダーの整備が完了していないため、山岳地域に向かう途中、あるいは山岳地域における航空路の気象情報を取得することができない。

(5) 空港セキュリティの改善

CAANはTIAの国際線旅客ターミナルの増築に合わせてX線検査装置の更新を行っている。更新に当たっては爆発物および液体を自動的に検知するためのデュアルビューX線検査装置(HS 100100T-2is, HS-6040-2is)の導入を進めており、セキュリティが改善されている。

(6) 民間航空公社の人材育成

CAANは、以下を目的とするHuman Resource Development Policy-2013/14を定めている。

- a) CAANの業務体制確立を目的に合わせて、規定およびサービスプロバイダーの規則に関して、さまざまな業務、班、サブグループ、カテゴリーレベルで働くCAAN職員に必要な社内および海外のトレーニングを実施すること。
- b) 適した職員を指名し、業務の作業効率と職員の能力を高めるために、様々な調査、研修、視察、会議、セミナーの場に参加させる。
- c) 必要に応じて、関係総局およびDepartmentに対して、職員のキャリアアップを支援する研修計画策定のための助言を行う。
- d) HRを大幅に改定し、CAANのサービス提供の有効性を高めること。
- e) 統一した管理体制のもと、CAAN職員が参加する各種研修の記録を作成すること。また、職員が参加するセミナーやワークショップについても適正に管理すること。
- f) ネパール歴2063年に制定された航空政策に基づき、CAANが必要とする全ての分野の研修を実施するために、必要な研修機材を装備することにより、CAA(民間航空アカデミー)を国際標準に合わせること。
- g) CAANの業務において、訓練を受けた職員を配置し、これを維持することを航空政策の一つとする。

2013年12月作成のTraining Programでは、必要なトレーニングをカテゴリー分けし、実施時期、実施者、トレーニング期間等を規定している。研修の大半はCAAで実施可能であるが、それ以外にICAO他で実施することも考慮し、トレーニングプログラムを策定している。

また、民間航空アカデミー(CAA)の前身は1976年から運用された民間航空訓練センターで、主にネパールの航空管制官を養成しているが、ICAOの規定に準拠して、ネパール内外の航空産業向けの専門人材を育成するための質の高いトレーニングを提供することを目的としている。

CAAの組織図は図9に示すとおりで、Air Traffic Services Faculty(ATS)、Engineering Faculty、Aerodrome Rescue and Fire Fighting Faculty、Aviation Security Faculty、Flight Safety Training Facultyの5学部及びCurriculum Development Division、Quality Assurance Division、Administration Section、Accounting Sectionで構成されている。

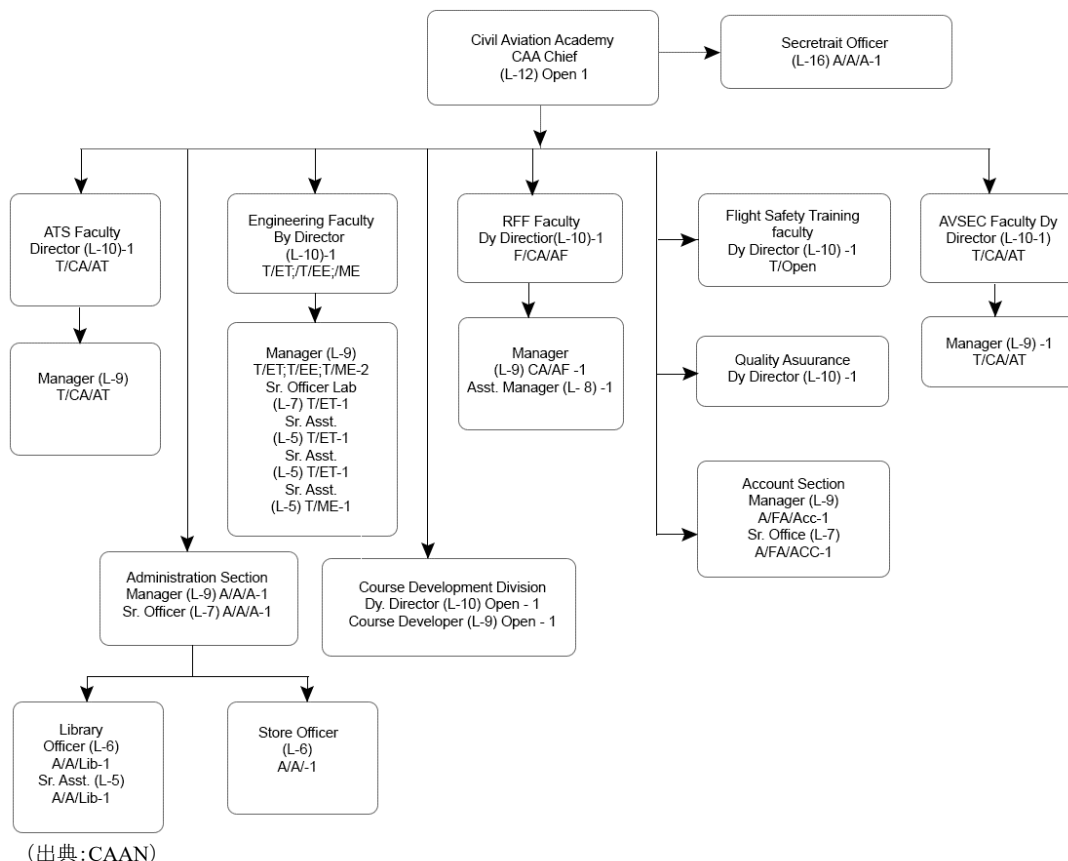


図 9 CAA 組織図

(7) 安全監督の機能

CAAN は、ICAO で定められた安全性の基準を満たすことを狙いとして、フランスとの間で技術協力プログラムを結んでいる。技術協力プログラムに関する覚書 (MoU) は 2017 年 9 月 14 日に交わされ、4 年間有効なプロジェクトとして、民間航空の分野における二国間協力を促進することを目的としている。

CAAN は、DGAC だけでなく、EU や ICAO などから Flight Operation や Airworthiness の安全性に関する監査や認証作業について、多くのサポートを受けている。また、欧州だけでなく、Boeing 社や FAA とも協力関係を結んでいるところである。

(8) 航空事故調査・再発防止体

ネパールの事故調査は、事故が発生した後に、大臣が事故調査委員会メンバーを指定して招集され、Ministry of Culture, Tourism, and Civil Aviation 内に委員会が発足する。同メンバーにより事故調査が開始されることとなる。通常、ICAO 加盟国内での事故調査は、事故が発生した当事国、事故機の登録国、事故機を運航した航空会社が在籍する運航国、航空機の製造会社が在籍する設計・製造国の事故調査委員会が実施することとなる。しかし、多くの場合、事故が発生した当事国で調査が進められる。

ネパールで事故が発生した場合、調査委員会のメンバーは、情報収集のため製造国の事故調査委員会との連携を図ることも必要であり、事故調査のメンバーはある程度の知識と経験を要することとなる。

事故調査の報告書は、事故調査委員会から大臣に提出される。委員会は、事故の再発防止のためおよび改善のための改善策 (recommendation) を提出することがあり、大臣から CAAN や航空

会社も含めた関係機関に指示される。よって、事故調査委員会は航空分野のメンバーとその他の分野のメンバーで構成されている。

CAANの「Aircraft Accident Investigation Procedure Manual」(2011.7 制定)によれば、死亡者を含む重大事故については、文化・観光・民間航空省が事故の内容を考慮し、

表 13 の 10 グループからメンバーを選択して事故調査委員会を特設する。死亡者のない航空機事故については、Chief Investigator の判断によってグループ構成は変化する。

表 13 事故調査委員会のグループ構成

1.	Flight operations	6.	Structures
2.	Maintenance and aircraft records	7.	Systems
3.	Site survey	8.	Power plants
4.	Cabin safety	9.	Flight recorders
5.	Medical and Human factors	10.	Meteorology and Air Navigation Services

(9) 課題の整理

本章で抽出した課題と本調査の中での検討方針を表 14 に整理した。予備的検討の結果は、4章～6章に述べる。

表 14 ネパール航空セクターの課題及び本調査の検討方針

区分	課題	本調査の検討方針
カトマンズ地域の空港処理能力の向上	<ul style="list-style-type: none"> ➔ トリブバン空港のピーク時の滑走路容量が限界に近づいている。 ➔ マスタープランの整備が完了した場合でも滑走路の処理能力の問題から、カトマンズ地域の空港処理能力は不足する。 ➔ ラメチャップ空港はカトマンズから道路距離で150km、約4時間かかる場所に位置し、トリブバン空港の機能を分担することは難しい。 ➔ ニジガルド第二国際空港は滑走路2本、年間処理能力6,700万人で計画されており、完成後は、トリブバン空港の補完空港として機能を果たすものと考えられるが、特にカトマンズとのアクセス（ファストトラック）工事には1.35kmのトンネルや橋梁などの難工事が含まれており、完成に時間を要する。 	<p>カトマンズ首都圏の空港処理能力を向上するための施策として、トリブバン空港からラメチャップ空港の整備、ニジガルド第二国際空港の整備のみで対応することは難しい状況であり、バネパ国際線空港の整備が有効な解決策となる可能性がある。</p> <p>一方、バネパ国内線空港の整備にも3.1.3で記載したとおり課題があることから、4章ではカトマンズ首都圏の空港処理能力を向上される方法としてバネパ国内線空港の整備事業も含めた方策について<4章>で検討する。</p>
地域の航空輸送の充実	<ul style="list-style-type: none"> ➔ ポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の供用開始後には現在、トリブバン国際空港を利用している一部の旅客がそれらの空港の利用が想定されるが、トリブバン空港の補完ではなくネパールへの航空需要を喚起する効果があると考えられる。 ➔ タライ地域の空港は空港毎に作成済みの空港マスタープランにそって整備が進められており、国内線需要の増加とともに国内線の就航機材が大型化することが想定される。 ➔ CAANが建設中の空港は山間地にある空港で滑走路長さは700m以下であり、仮に定期便が就航する場合でもSTOL機である。 	<p>カトマンズ地域の空港処理能力を検討する場合は左記の状況を反映した検討を行うこととする。</p>
山岳空港における安全性向上	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 現在の山岳空港の滑走路は700m以下の空港が多く、STOL離着陸距離を考えた場合での滑走路長さは十分ではない。 	<p>山岳空港では地形条件から滑走路の延長が難しい空港も多いが、可能な限り滑走路を延長す</p>

区分	課題	本調査の検討方針
(空港施設の課題)	<ul style="list-style-type: none"> また、できるだけ滑走路長を長く確保するために、滑走路末端から着陸帯末端までの距離がほとんど確保できない空港もある。 	<p>ることを<5章>で検討する。</p>
航空保安施設（通信）の課題	<ul style="list-style-type: none"> VHF通信の不感地帯 Nepalgarj - Simikot 間、Pokhara - Jomsom 間、Kathmando - Lukla間にVHF通信の不感地帯があり、対空通信ができないという問題がある。そのため、パイロットは、着陸および飛行中の安全を確保するために必要な、気象情報および周辺の航空機の情報等を取得することができない。 「主要空港航空安全設備整備計画」準備調査において、RCAGを設置する2ヶ所の候補地を選定した。最終的に採択には至らなかったものの、通信範囲が現状のVHF通信不感地帯を解消するには優位な場所であることが確認されている。 	<p>山岳空港およびその周辺空域におけるVHF通信状況の改善のため、主要山岳空港をカバーできる位置に、RCAGを設置する事を<5章>で検討する。</p>
航空保安施設（通信）の課題	<ul style="list-style-type: none"> 山岳空港への通信回線の不足 山岳空港と拠点空港間の情報交換は、品質の悪いHF通信、電話回線で行われている。とくに、HF通信はノイズが多く、ほとんど音声がかえらない状態のため、必要な情報の通達や取得は、電話回線で行われている 山岳空港では、一部の空港を除くとAMHS回線が整備されていない。そのため、飛行情報や気象情報の通報が音声のみで行われており、情報量が限定され、正確性・適時性に欠ける状況となっている。 	<p>現状では、空港間の通信については、電話回線以外の通信回線が存在しない状況である。そのため、バックアップ用の通信回線の確保、および通信状況によっては、地対空通信への流用も含めて、デジタルHF導入についても提案を<5章>で検討する。</p>
航空保安施設（航法）の課題	<ul style="list-style-type: none"> 山岳地帯に電波が到達しないため、VOR/DMEなどの航行援助施設が利用できなく、同様の地上航法援助施設も設置が困難な状況である。 よって、VFR機はGPSによる位置情報を参考として利用している。ただし、ネパール国内におけるGPS精度は、航空機の航法に使用できるレベルが保証されておらず、GPS精度の検証、ならびに位置精度の補強システムの導入が必要である。 山岳地帯において、航空機と地形との間の安全距離及び航空機同士の安全間隔を確保しつつ、飛行することを可能にすることが必要である。 	<p>GPSの位置情報は誤差を持っており、航空機の運航には更なる精度を求められる。そのため、GPS精度を補強する機能であるSBAS等の導入を<5章>で検討する。</p>
航空保安施設（監視）の課題	<ul style="list-style-type: none"> 現在、運用されている航空路監視レーダーの覆域は、北部山岳地域をカバーできていない。 また、ICAOの指導を受け、整備を進めているADS-Bについては、山岳空港のフライトに使用されている機材については、ほぼ搭載されていないため、北部山岳地域の航空機監視に関して、ADS-Bを使用することは現状では困難な状況である 山岳空港の周辺には急峻な山があり、見通し範囲が限定されている環境が多い。 空港レーダーなどを設置する場所の確保、設置工事のための資機材搬送、および維持管理要員の確保に問題があるため、従来の監視システムの導入は現実的ではない。 	<p>本邦のMLATなど、WAMの機能も有する監視システムを、航空機監視が必要とされる山岳空港に導入することを<5章>で検討する</p>
航空保安施設（気象）の課題	<ul style="list-style-type: none"> 人材不足：TIAには気象観測や気象情報提供のため、DHMから職員が配置されているが、山岳空港における気象観測は、人員不足のため管制官が代行してい 	<p>現在、DHMでは、全国88ヶ所に気象観測装置を導入しているところである。一部の空港にも当該シ</p>

区分	課題	本調査の検討方針
	<p>る。DHMから気象観測の専門家が派遣されている空港は限られており、専門的な見地から気象観測を行うことが困難な状況である。</p> <p>➔ <u>象観測機器の不足</u>：山岳空港には、風向・風速、温度、湿度計が設置されているが、それ以外の観測装置、空港周辺の気象条件の変化を把握するための観測装置は設置されていない。気象状況の変化がタイムリーに入手できないことから、飛行途中の経路の天候の悪化、目的空港周辺での気象条件の変化によって、事故やフライトのキャンセル等が発生している。</p> <p>➔ <u>気象予測技術の不足</u>：山岳空港周辺の気象観測装置による観測データが不足しているため、DHMでは気象予測モデルを構築することが困難な状況である。とりわけ、山岳空港では、各空港周辺の独特の地形特性から、気象予測が非常に困難である。独自の気象予測モデルの構築には、大量のデータ収集とモデル構築のための研究期間を要する。</p>	<p>システムは導入される予定であるが、将来的には、山岳空港にもそれらのシステムを導入し、自動的に空港ならびに空港周辺の気象データを取得する必要がある。さらに、一部の気象状態の変化が激しい空港については、小型のドップラーレーダーやウインドシアセンサを導入し、急激な気象状態の変化を検知し、パイロットへ通知することで、安全性の向上を図ることを<5章>で検討する必要がある。</p>
<p>航空保安システムの改善</p>	<p>➔ 航空保安システムの整備については、安全性の向上以外にも航空管制の効率性の向上やTIAの容量拡大にもつながる施設や機能を検討することが必要である。</p>	<p>TIAの容量拡大に寄与する航空保安システムの導入を検討する。特にILSが設置できないTIAに対して、フレキシビリティのある着陸機能を持つGBASの導入を検討する。また、こうした地上施設を利用した新たな飛行方式が有効であるか検討する必要がある。</p>
<p>航空保安システムの改善 (ネパール西部地域へのレーダー覆域の拡大)</p>	<p>➔ ネパール中央の大半はレーダー覆域内にあるが、山岳地域、ネパール西部(タライ平原)はブラインドエリアになっている。</p> <p>➔ 国際航空と国内線の主要ルートがあるが、レーダー覆域内にはない箇所があることが問題。</p> <p>➔ 高高度航空路の監視については、現在ADS-Bが4局設置されており、また、航空路を飛行する全ての航空機がADS-Bを搭載していることから問題ないと考えられるが、低高度や空港周辺で考えると、ADS-B搭載機とそうでない小型機が混在しているため、監視能力としては無能となっている。</p>	<p>空港周辺およびタライ平野(ネパール西部)の低高度の監視のために、ADS-Bの搭載を全ての航空機に義務化する必要があるが、航空会社の費用負担の問題もあり、他の手段を検討する必要がある。</p>
<p>航空保安システムの改善 (情報ネットワークの整備)</p>	<p>➔ ネパール航空局には飛行計画情報、気象情報、航空機位置情報等の航空管制に必要な情報を全国一元管理するネットワーク網が無い。このため、ACC(航空交通管制部)や各空港の管制官が必要な情報を共有できない、また、管制官からパイロットや航空会社へ必要な情報を提供できていない。</p> <p>➔ 飛行中の気象情報の入手は重要課題であるが、飛行前に適切な気象情報を入手できていないことも大きな問題で、パイロットの判断ミスを低減させるためにも何かの施策を実行する必要がある。</p>	<p>ネパール国内の各空港を結び、到着空港などの気象情報を容易に入手できるような整備を検討する必要がある。</p>
<p>航空保安システムの改善 (TIAのATCタワーからの視認性)</p>	<p>➔ TIAの国内線エプロンがATCタワーから視認性できないことが問題視されている。管制官の視認性を欠くことは、混雑時に誘導困難となり、円滑な発着に影響を及ぼすこととなる。また、管制官に取って、航空機の位置の確認は重要で、効率性の向上以外に</p>	<p>効率性の向上はTIAの容量拡大にも影響するため、この課題に対する対応策の検討は重要である。</p>

区分	課題	本調査の検討方針
	も安全性の向上につながる。	
空港セキュリティの改善	<ul style="list-style-type: none"> → TIAや国内線主要空港ではセキュリティ機器の整備が進んでいるが、山岳空港ではまだセキュリティ機器が整備されていない。 → TIAのセキュリティ機器は順次更新されているが、将来的にはより高度な機器の設置が望ましい。 	中長期的には、山岳空港のセキュリティ機器整備や国際空港のセキュリティ機器の高度化が望まれる。
民間航空公社の人材育成	<ul style="list-style-type: none"> → TIA内にあった4階建ての研修施設で初任研修を実施していたが、5年前の震災で倒壊したため、JICAプロジェクトで設置したCAA(Civil Aviation Academy)を利用しているが手狭である。現在、研修施設をCAAの傍に建設中で2022年運用開始予定。 → 初任職員の研修としてのカリキュラムの作成に苦慮しており、シンガポールアカデミーや他の機関の研修を参考にカリキュラムを作成しているが、航空管制官や消火救難職員以外の事務職員などを育成する研修カリキュラムの作成について、日本の支援を要請された。 	CAANの職員の採用から、雇用中に提供される教育を洗い出し、採用から管理職さらに退職までの一貫した教育の実施を検討する必要がある。
民間航空アカデミーの機能	<ul style="list-style-type: none"> → 常駐している教官が不足している。 → 教材である。研修目的やカリキュラムに忠実に則った研修教材があることで教官の研修準備にかかる時間を削減でき、誰が教官を行っても同レベルの教育を施すことができる。適切な研修教材の作成はとても重要なことであるが、ネパールのCAANおよびCAAはICAO TRAINAIR PLUSプログラムのメンバーシップを取得した。これにより、教材の作成要領は熟知できているものと考え。教材作成のスキルの向上に努めることは重要で、一時的にでも教材作成プロジェクトチームを設置して、教材のバージョンアップ、新規作成を集中して実施することを奨める。 → CAAN側のニーズとして航空の技術などを学ぶ機会が少なく、研修やセミナーなどを受講する機会が増えることを望んでいる。特にSMMSの研修のニーズが高かった。 	CAAの研修項目を調査し、各職種において適正な研修が実施されているか調査する。また、日本が技術協力している研修について実施状況を確認する。不足している研修については、JICAスキームでの実施の可能性を検討し、提案を行う必要がある。
安全監督機能の向上	<ul style="list-style-type: none"> → CAANの組織内には、基準などを策定する安全規則局は設置されているが、監査を司る局または部が設置されていない。安全管理を適正に実施するためには、航空管制などのプロバイダと言われる局とは別に、その業務状況を安全管理する側面から監査する組織であるレギュレーターの設置がICAOによって提唱されている。 → 現在、MoCTCAとCAANは、新たにネパール航空交通局(ASAN: Air Service Authority of Nepal)に設置する予定で、今後その業務分担について規則策定部門と安全監査を所掌することを検討している。 → 以上のように、CAANとしてはICAOで定められた安全性の基準の制定を早急にクリアすること、新組織であるレギュレーターの業務を確立することを課題となっている。 	CAANでは、レギュレーターとプロバイダの組織的分離が検討されているが、その新組織の発足の状況およびその業務が円滑に遂行できるかについて調査し、状況に応じて技術協力の必要性を検討する。
航空事故調査・再発防止体制	<ul style="list-style-type: none"> → FDR (Flight Data Recorder) やCVR (Cockpit Voice Recorder) の解析装置は所持していないため、その解析については、航空機の製造国に委託するか、フランスの技術協力によるところである。 → 事故調査のためのツール開発や調査のためのトレ 	過去の事故調査報告を分析し、事故調査の技術、管理、再発防止フォローアップ等の実施状況を確認する。 事故調査に関する技術協力につ

区分	課題	本調査の検討方針
	<p>ーニングを受けた人材が必要であり、事故調査法については、日本での研修のニーズがあった。</p> <p>→ 航空事故調査委員会は、再発防止及び航空機運航等の改善のため、MoCTCA、CAAN、航空会社等に改善策 (recommendation) を提出しているが、改善措置についてのフォローアップが組織的にできていない。</p> <p>→ 航空事故調査において Accident に関する調査はされているが、Incidentに関する調査がされていないので、事故の未然防止策を検討する上においても、より多くの分析を要することから、今後双方の調査解析を行い事故未然防止、再発防止に努める必要がある。</p>	<p>いても検討する必要がある。</p>

(出典:JICA 調査団)

(10) 国家計画と施策の整合性

ネパールの国家開発計画は、セクター毎に課題と実施方針が示されている。航空セクターに関しては、ネパールにおける航空サービスの安全性・信頼性・利便性を向上させ、これにより国内外の航空サービスの利用需要を喚起し、ネパールの経済成長につなげるという意図が見える。加えて、陸路での交通が遮断された遠隔地域への交通路の確保という社会サービスとしての重要性も意識されている。

1) 航空サービスの利便性の向上

近年の急増する航空需要を満たす空港容量の拡大、空港及び航空会社の顧客サービスの改善が課題として認識されている。

空港容量の拡大

喫緊の課題であり、現状ではガウタム・ブッダ国際空港、ポカラ新国際空港が建設中であり、これらの事業の計画通りの完工が重要な目標の一つである。

また、カトマンズにおける航空需要を満たすためにトリブバン国際空港の拡張、ニジガルド第二国際空港の整備が進められているが、現空港の拡張では十分ではなく、ニジガルド第二国際空港に要する巨大な設備投資資金及びカトマンズまでのアクセス道路の確保を考え、カトマンズ盆地内に国内線専用空港の整備計画も検討されている。

ニジガルド第二国際空港建設やトリブバン空港の拡張のための予算手当は現時点では出来ておらず、ネパール政府は PPP 等のスキームを活用した資金確保を検討している。

空港および航空会社の顧客サービスの向上

空港建設事業と同様、PPP 等による民間部門の活用が検討されているほか、社会的・観光的に重要な地方空港を 365 日運用するほか、各州の州都空港間での航空サービスの提供を通じた顧客の利便性向上を目指すと言及されている。

2) 航空サービスの安全性

ネパール国内では航空機事故の発生が後を絶たず、これをゼロにすることが一つの政策目標となっている。航空保安の改善に関しては、最新の CNS (通信・航法・監視) 関連機器及び施設を導入すると同時に、航空安全監視体制を国際標準に改善することを通じた取り組みが検討されている。

加えて、航空事故調査を体系的、効果的、科学的、継続的かつ中立的な方法で実施することを通じ、事故からの教訓を生かした将来の事故の低減を目指している。

セキュリティについては、セキュリティチェックシステムを国際標準に改善することを目標としている。

3) 航空サービスの信頼性の向上

国家開発計画においては、定時運航の実施が言及されている。定時運航を阻害する原因分析に関しては、国家開発計画における明確な言及はない。しかし、国内線のハブ空港である TIA の混雑が、地方空港における航空機の出発・到着遅延の主な原因となっている。

今後、航空需要を満たす空港容量の拡大、それを通じた主要空港の混雑緩和と顧客サービスの改善、航空サービスの安全性及び定時運航性の向上等を実現する施策を実施することで、さらなる航空需要が喚起されることが期待される。

さらに、ネパール民間航空法において、CAAN をオペレーターおよびレギュレーターに分割することを通じて、運用効率の改善と職員の専門性向上を実現するとともに、セクター全体のキャパシティが向上されると想定される。くわえて、ネパール政府は全国航空輸送協定の戦略を策定し、それにより新たな国と航空協定を締結する、あるいは外交ルートを通じてネパールの航空会社が就航していない国際市場への参入を促進することを通じて、ネパールへの観光客の増加やネパールの航空会社の収益性の改善を通じたネパール経済の発展を企図している。

こうしたセクター全体の成長戦略に加え、国家開発計画においては **Remote Area Air Transport** 基金を有効活用し、収益性が見込めないものの遠隔地へのアクセスの改善のため、重要な航空路の確保にも配慮している。

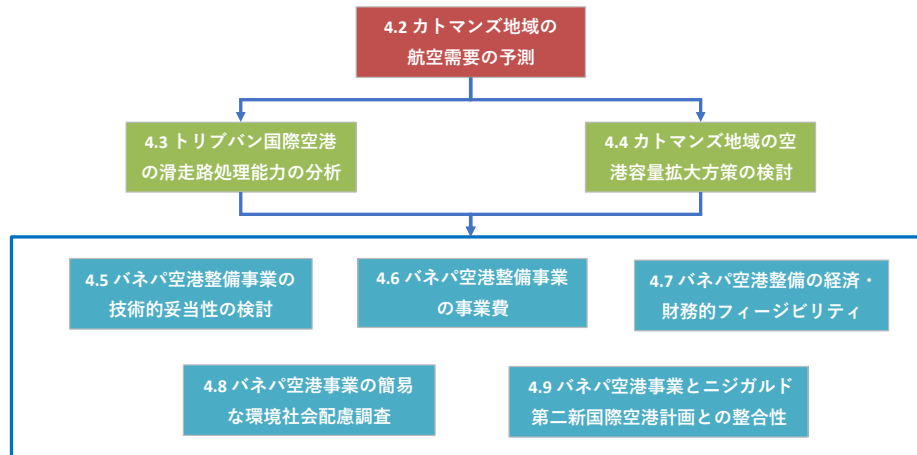
こうしたネパール政府の方針を踏まえ、第4章以降においては、航空サービスの利便性の向上、特に、計画が進んでいるガウタム・ブッダ国際空港、ポカラ新国際空港、ニジガルド第二国際空港等の後続事業として、CAAN によって検討されているカトマンズ盆地における国内線専用空港の可能性について確認する。

また、これまでの日本による支援の経緯を踏まえ、航空サービスの安全性、特に航空保安の改善及びセキュリティチェックシステムの改善余地について分析し、今後の日本の支援案を整理する。

4. カトマンズ地域の空港処理能力の向上にかかる施策の予備的検討

(1) 概要

本章では、3章で述べた課題の中でカトマンズ地域の空港処理能力の向上について、その施策案を図10に示すフローに沿って検討した。本紙における事業案（事業スコープ、事業費を含む）については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。



(出典:JICA 調査団)

図 10 カトマンズ地域の空港処理能力の向上の施策の検討フロー

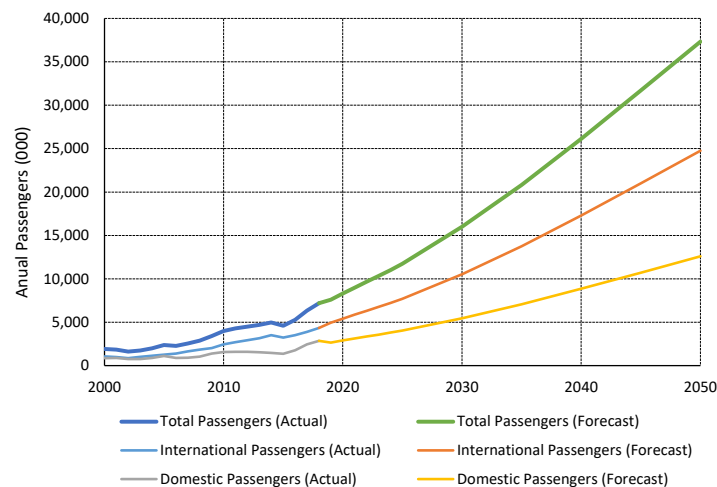
(2) カトマンズ首都圏の航空需要の予測

カトマンズ首都圏の需要は予測モデル式と将来 GDP より推計された。年間旅客需要は表 15 及び図 11 のとおりである。

表 15 年間航空旅客数予測値

	国際線旅客数予測		国内線旅客数予測	
	旅客数 (千人)	年伸び率	旅客数 (千人)	年伸び率
2018 (実績)	4,342		2,848	
2030	10,531	7.7%	5,459	5.6%
2040	17,281	5.1%	8,844	4.9%
2050	24,747	3.7%	12,587	3.6%

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 11 航空旅客需要予測

カトマンズ首都圏の年間航空機発着回数は、ピーク日発着回数及びピーク日係数（発着回数）より表 16、表 17 及び表 18 に示すとおり推計される。

表 16 年間航空機発着回数（国際線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	181	269	386
ピーク日係数	1/320	1/320	1/320
年間発着回数（回/年）	57,900	86,100	123,500

（出典：JICA 調査団）

表 17 年間航空機発着回数（国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	328	509	660
ピーク日係数	1/260	1/260	1/260
年間発着回数（回/年）	85,300	132,300	171,600

（出典：JICA 調査団）

表 18 年間航空機発着回数（国際線+国内線）

	2030	2040	2050
年間発着回数（回/年）	143,200	218,400	295,100

（出典：JICA 調査団）

(3) TIA の滑走路処理能力の分析

TIA における日発着回数は表 19 のとおり推計されている。

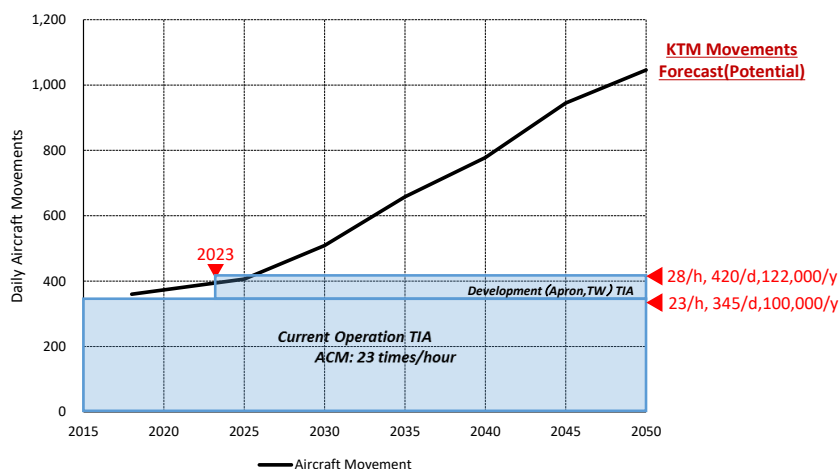
表 19 日発着回数

	2018 (実績)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線	109	133	181	236	269	329	386
国内線	251	273	328	422	509	616	660
合計	360	406	509	658	778	945	1,046

注： 単位、回/日

（出典：JICA 調査団）

一方、TIA の処理能力は現状で 23～24 回/時、平行誘導路が整備された段階で 28 回/時に増える
と見込まれる。日あたりの処理能力ではピーク継続時間を 15 時間とした場合、現状で 345～360
回、平行誘導路完成時で 420 回となるが、図 12 に示すように 2025 年頃には発着需要が処理能力
に到達すると想定される。



（出典：JICA 調査団）

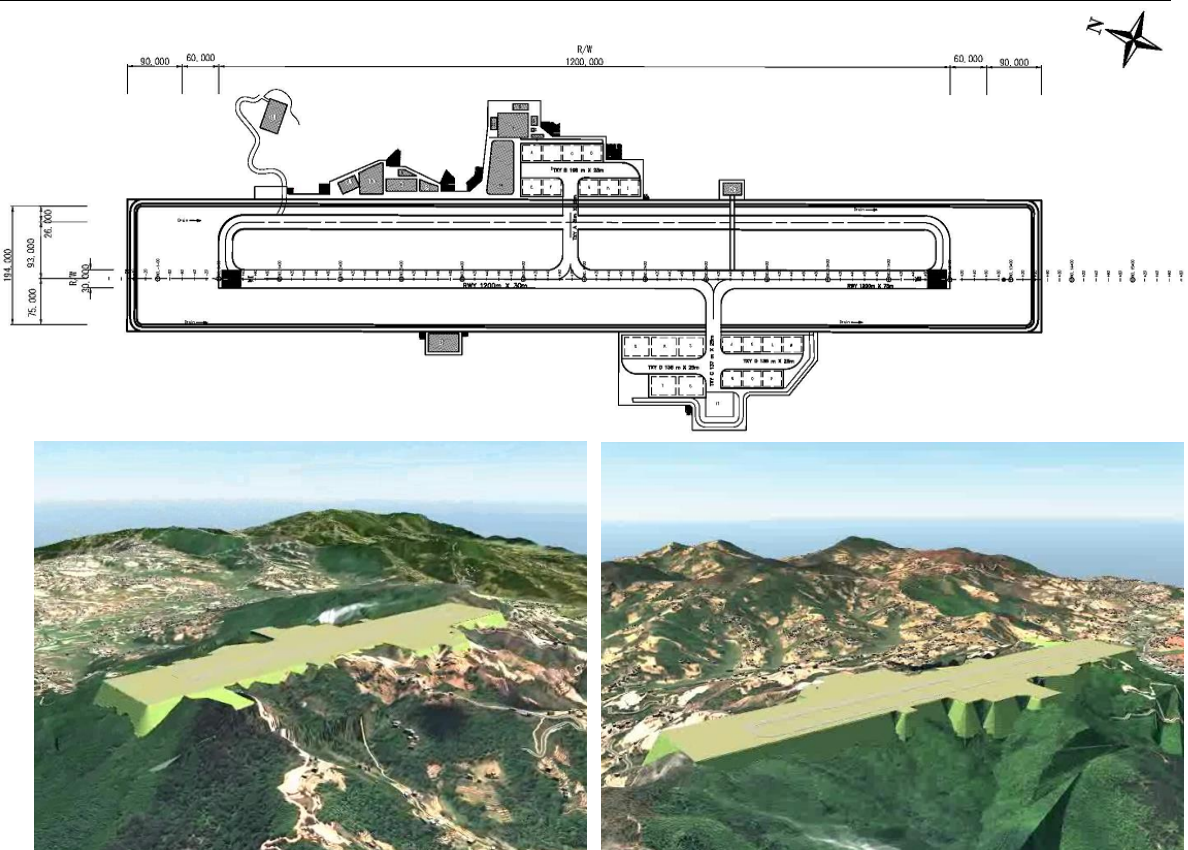
図 12 発着需要と TIA 処理能力との関係

(4) バネパ空港整備事業の技術的妥当性

バネパ国内線空港を整備条件として、滑走路長は1,200m、ICAO 空港コード3Cの場合の必要施設（着陸帯、RESA）諸元を確保した場合の土工量を検討した。空港用地内で切土量と盛土量がバランスするように計画高を決定し算出した土量を表20に示す。なお盛土勾配は1:0.3とし、滑走路縦断勾配、横断勾配ともレベルとした。

表 20 切盛土量算出結果（本調査/平行誘導路設置）

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)	Note
Option-1 (RW1,200m) 空港コード3C 平行誘導路設置	3,727,353	3,361,365	EL=1810m, RW slope Level



(出典:JICA 調査団)

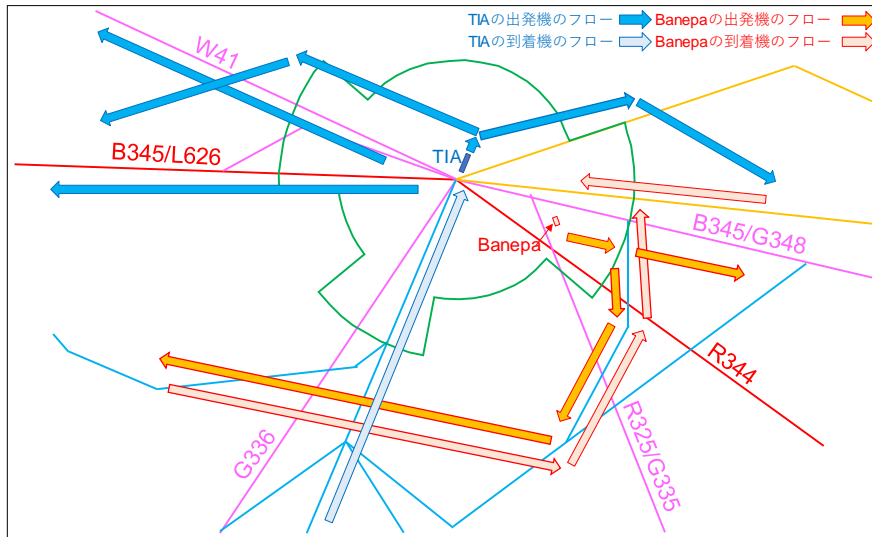
図 13 バネパ空港平面図及び鳥観図

トリブバン国際空港とバネパ空港周辺の空域と出発・到着経路に関する検討について、バネパ空港はトリブバン国際空港のターミナルエリア内に位置しており、バネパ空港を建設する場合には、両空港の空域設定の方法と出発・到着経路について、検討する必要がある。

まず空域については、現状のターミナルエリアの形状が変化しないことを前提とすると、バネパ空港周辺の現状のトリブバン国際空港のターミナルエリアの東側低高度帯をバネパ空港用空域として、分割する必要がある。

空域の再編により、トリブバン国際空港とバネパ空港の空域が分離して運用される場合、それぞれの空港の出発・到着経路は図14のようになると想定される。バネパ空港は、基本的に小型機、あるいは小型のターボプロップ機用であることから、使用する高度帯は低いと想定される。また、空港がTIAの東側に位置していることから、基本的にバネパ空港の出発・到着機は、空域

の東側から出入域することで、TIA を利用する航空機の交通流を妨げることなく運用することが可能となる。



(出典：JICA 調査団)

図 14 トリブバン国際空港とバネパ空港の出発/到着経路のイメージ

(5) バネパ空港整備事業の事業費

算出したバネパ空港整備事業の事業費を表 21 に示す。なお、下表に示す事業費は、CAAN が実施した Detailed FS を基に予備的検討として積算したものである。

表 21 バネパ空港 (Option-1) 概算工事費

S. NO	工事項目	Option-1 ('000 NRs)	Remarks
A	一般	75,561	
B	土工事	5,621,076	Cut Volume 4,000,000m ³ 10% soil, 80% soft rock and 10% hard rock Fill Volume 3,600,000m ³
C	舗装工事	619,489	Asphalt Pavement 105,000m ²
D	排水工事	843,000	
E	境界フェンス工事	91,177	
F	雑工事	23,855	
G	道路・駐車場工事	1,200,000	
H	建築・ユーティリティ	3,046,185	
I	通信・無線・監視・気象	1,695,000	
	概算工事費合計	13,215,343	
	予備費(10%)	1,321,534	
	VAT(13%)	1,717,995	
	工事費全体合計	16,254,872	
	コンサルタント費用	528,614	
	予備費(10%)	52,861	
	VAT(13%)	68,720	
	コンサルタント費用合計	650,195	
	PIU(管理費)	550,000	
	工事費+コンサルタント費合計	17,455,067	
	工事費+コンサルタント費合計(日本円参考)	16,756,864	1NRs=0.96JPY

(出典：JICA 調査団)

(6) バネパ空港整備の経済・財務的フィージビリティ

1) 事業のシナリオ

バネパ空港整備のシナリオを以下のとおり設定した。カトマンズ地域の航空需要と空港施設容量の関係図を図 15 に示す。空港施設容量については、ピーク時の離発着回数と滑走路施設容量がボトルネックになっているため、日の離発着回数で検討した。

- ① カトマンズ首都圏の航空需要が順調に伸びている。
- ② 現在、拡張工事が進められているエプロンの拡張、平行誘導路及び国際線旅客ターミナルビルの事業が 2023 年に完成される。
- ③ 将来のカトマンズ首都圏の航空需要に対して、図 15 に示すようにピーク時におけるトリブバン国際空港 (TIA) の施設は、2026 年に滑走路の処理能力の問題から施設容量が限界となる (用地問題で第 2 滑走路建設は不可)。
- ④ バネパ空港を 2027 年に供用開始し、ATR42 及び STOL 機の国内線ルートを生バネパ空港で受け持つ。これにより、TIA の滑走路の処理能力が向上出来ない大きな原因の STOL 機とジェット機/プロペラ機の混在化が軽減されるため、TIA の ATS を改善する事により、官制方式が最適化され、TIA の処理能力も向上する。バネパ空港整備事業と TIA の ATS 改善事業は両方の事業を実施する事で大きな効果 (処理能力向上) を得られるものである。想定される施設容量の事業効果については表 22 に示す。
- ⑤ バネパ国内空港では 2050 年までの航空需要に対する処理能力を有する。一方、TIA は、2038 年で滑走路処理能力の限界となる。
- ⑥ 2038 年以降には、ニジガルド国際空港とも機能分担を行い、ネパール国全体の航空需要を受け持つ事が必要になる。

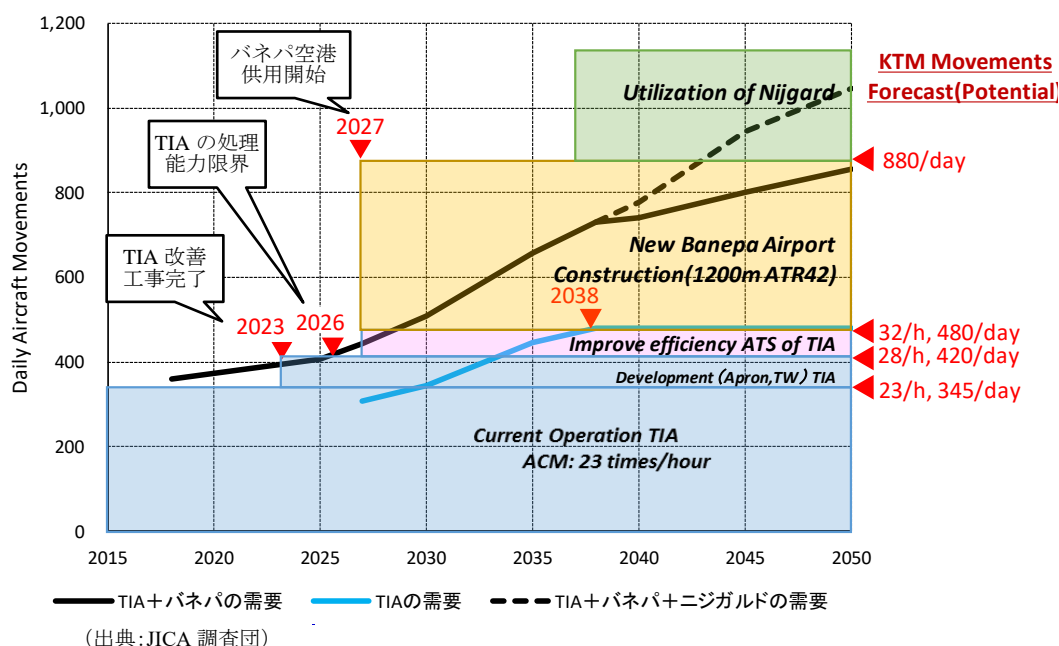


図 15 容量拡大方策案と発着需要の関係

表 22 想定される施設容量の事業効果

事業	仕様	想定される効果
バネパ国内空港を建設	SROL 機及び ATR42 クラスの機材をバネパ国内空港で受け持つ R/W1,200m、対象機材：ATR42	ACM 400/day
トリブバン国際空港のATSを改善	飛行方式の整備（着陸復行、航空機間隔等）からATSを改善し、滑走路の処理能力を向上させる	ACM 4/h,60/day, 18,000/year

(出展:JICA 調査団)

2) 経済分析の結果

本事業に係る経済分析の結果は、表 23 に示すとおりである。なお、下表に示す評価値は、表 21 で求めた事業費に基づき算定したものである。

表 23 経済分析の結果概要

指標	評価値	
	ケース A (TIA 及びバネパ)	ケース B (バネパ空港のみ)
Financial Internal Rate of Return (FIRR)	20.7%	22.5%
Financial Net Present Value (ENPV)	113,484 million NPR	23,396 million NPR
Benefit Cost Ratio (BCR)	4.97	4.54

(出典:JICA 調査団)

3) 財務分析の結果

本事業に係る財務分析の結果は、表 23 に示すとおりである。なお、下表に示す評価値は、表 21 で求めた事業費に基づき算定したものである。

表 23 財務分析の結果概要

指標	評価値	
	ケース A (TIA 及びバネパ)	ケース B (バネパ空港のみ)
Financial Internal Rate of Return (FIRR)	10.2%	- 5.5%
Financial Net Present Value (ENPV)	2,057 million NPR	- 11,968 million NPR
Benefit Cost Ratio (BCR)	1.01	0.20

(出典:JICA 調査団)

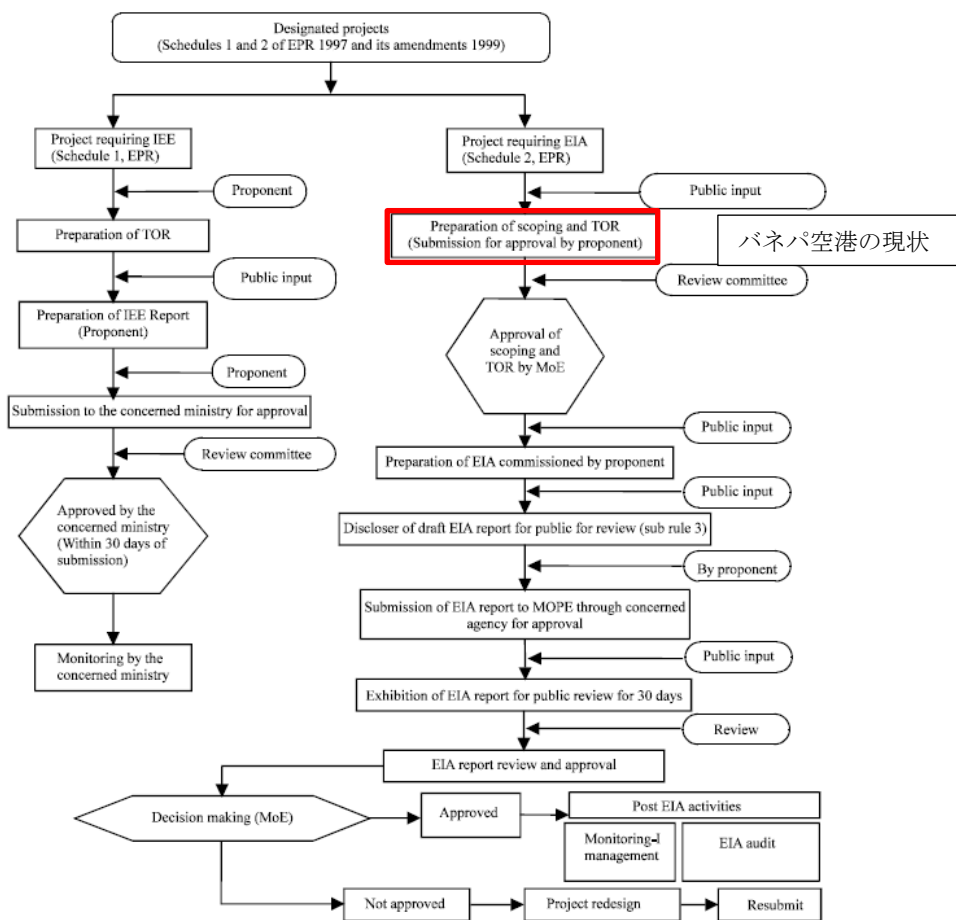
(7) 簡易な環境社会配慮調査

ネパールでは、プロジェクトを実施する前に初期環境調査 (IEE、Initial Environment Examination) または環境影響評価 (EIA、Environment Impact Assessment) を実施する必要がある。

環境保護法 (EPA (1997))、環境保護規則 (EPR (1997)) に規定されている IEE および EIA の承認プロセスの概要を図 16 に示す。

初期環境調査 (IEE) は環境への影響が比較的小さな、小規模事業に適用され、環境影響評価 (EIA) は環境への影響が比較的大きい大規模事業に適用される。

スクリーニング手順は、環境保護規則 (1997) のルールに基づいており、プロジェクトコストが 1000 万から 1 億 NPR の場合は初期環境調査、プロジェクトコストが 1 億 NPR を超える場合は環境影響評価が必要である。スコーピング文書と調査要項の承認は、環境保護規則 (1997) に従い、初期環境調査の調査要項 (ToR) は関係官庁に提出されるが、環境影響評価の場合、スコーピング文書と調査要項は森林・環境省に提出される。



(出典: ネパール政府)

図 16 ネパールの IEE/EIA 手続き

バネパ空港では CAAN が環境影響評価の手続きを進めており、2018 年に調査要項 (ToR)、スコーピング文書 (scoping document) を作成し、担当官庁である森林・環境省に提出され、承認待ちである。

日本の環境手続きに関して、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(以下、「JICA ガイドライン」)におけるカテゴリ分類は分類根拠: JICA ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすいセクター「空港セクター」に該当するため、以下のとおりである。

適用ガイドライン: JICA ガイドライン (2010 年 4 月)

JICA カテゴリ分類: A

(8) バネパ空港事業とニジガルド第二新国際空港計画との整合性

ニジガルド空港がカトマンズ首都圏の空港の補完空港として機能するかどうかはファストトラックの完成にかかっている。

ファストトラックの工事に関して現在土工事が着手できる場所から工事を開始しているようであるが橋梁等の構造物工事やトンネル工事が未着手であり、完成までにはまだ 10 年の年月がかかるものと想定される。


そのため 2023 年の段階ではトリブバン空港の処理容量を超えるカトマンズ首都圏の補完空港としては機能しないものと考えられる。

5. 山岳空港における安全性の向上にかかる施策の予備的検討

(1) 滑走路の延長等空港施設の改善

本調査では滑走路の延長についてルクラ空港、ジョムソン空港、シミコット空港の優先度が高いとし、滑走路の延長の可能性を検討した。検討結果を表 25 に整理した。

表 25 山岳空港の滑走路延長検討結果

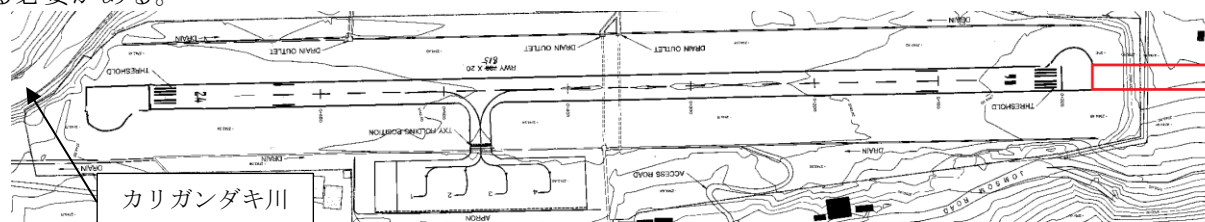
	ルクラ空港	ジョムソン空港	シミコット空港
現滑走路長さ x 幅 滑走路方位	530m x 20m 06/24	815m x 20m 06/24	650m x 20m 10/28
滑走路延長方向 延長長さ、幅	100m 滑走路 06 方向 幅 30m	100m 滑走路 06 方向 幅 80m	200m 滑走路 10/28 方向各 100m、 幅 80m
延長方法	鋼構造 	盛土	盛土 (28 方向) 切土 (10 方向)
概算事業費	40.0 億 NPR 以上	2.3 億 NPR	6.0 億 NPR
工事資機材の輸送	車両が通行できる道路はなく、資材 (鋼材総重量 2,500t) は分割してヘリ (3t 積) で輸送する。輸送回数は 850 回、1 日 5 往復すると輸送日数は 166 日 (効率を考慮して 230~250 日) 要する。その期間ヘリを借り上げる必要があり、定時点検 (50 時間・100 時間点検) の期間も考慮する必要がある。また点検期間中の予備のヘリの準備が必要である。	ボカラからジョムソンまで道路が繋がっており、資機材を車両で運搬することが可能。盛土材料は現地で調達が可能。	中国側から道路が繋がっており、資機材が中国から輸送することが可能。盛土材料は現地で調達が可能。
施設整備の課題	滑走路長の不足以外に、エプロンスポット数が不足、着陸帯が十分な幅を有していない等の現空港に課題が多いが、現空港の拡張は困難	滑走路延長のために用地取得が必要	滑走路延長のために用地取得が必要
滑走路延長の評価	エプロン、着陸帯の拡張が困難であり、別の場所に新空港を建設することが望ましい	滑走路の延長を行うことが望ましい	滑走路の延長を行うことが望ましい

(出典:JICA 調査団)

ルクラ空港は滑走路延長部分の地形が急峻で、滑走路を延長した場合でも確保できる着陸帯幅は 30m である。また資材の輸送に課題が多く、事業費が滑走路を 100m 延長するために 40 億 NPR かかる。エプロン等の現空港の拡張が困難な状況で滑走路のみを延長しても空港処理能力の根本的な解決策にはならないため、将来的に近くの尾根に新空港を整備することが望ましい。

ジョムソン空港は 24 方向の滑走路の延長部分にはカリガンダキ川があり延長が難しい。06 方向は用地があり延長が可能であることから 06 側への 100m 延長を想定する。

なお延長部分は現在の空港境界フェンスより外側になることから、必要な範囲の用地を取得する必要がある。

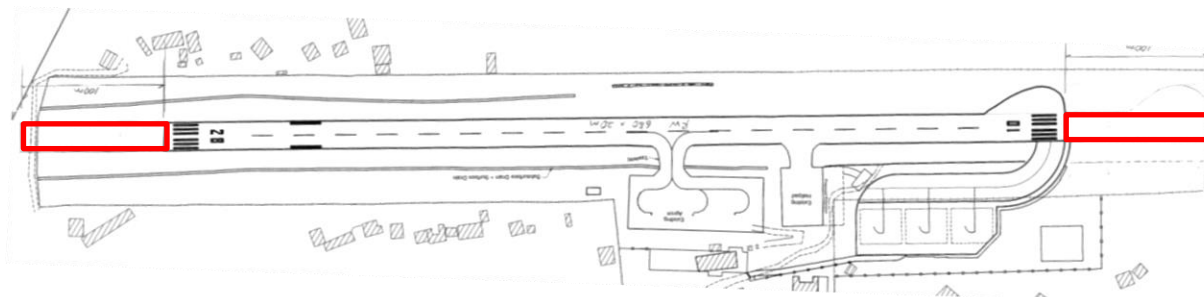


(出典:JICA 調査団)

図 17 ジョムソン空港の滑走路延長平面図

シミコット空港は現在の滑走路長が650mで、着陸帯幅は滑走路中心線から片側に30mである。滑走路は用地内での延長とし、両側（滑走路10側、28側）に100mずつ延長するものとする。

なお、28側の延長方向には小川があることから、法面が小川に掛かる場合はBOXカルバート等の暗渠にする必要がある。また、延長部分は現在の空港境界フェンスより外側になることから、必要な範囲の用地を取得する必要がある。



(出典:JICA 調査団)

図 18 シミコット空港の滑走路延長平面図

(2) 航空保安システムの改善

ここでは、山岳空港そのものだけでなく、山岳フライトについて、その運航の安全性を向上するために、どのように対応策を実施する必要があるのかについて表 26～表 30 に記述する。なお、改善案の実施にあたり、考慮すべき事項についても、あわせて記述する。

表 26 山岳空港における対空通信の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
RCAG の導入	<ul style="list-style-type: none"> → Chitresthan (ルクラ)、Maithapla 及び Bharta Lagna (シミコット/ララ/ジヨムシヨン) における Nepal Telecom の通信基地局近傍に VHF の送受信局を設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> → 維持管理が継続的に実施可能か確認が必要である → 導入前に通信カバレッジについて、効果測定を実施する必要がある → バックアップ電源として、太陽光パネルを設置する必要がある
デジタル HF の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 主要な山岳空港 (※) にデジタル HF を導入する (旅客数が多く、AMHS が未整備な空港について、優先的に導入) 	<ul style="list-style-type: none"> → 電離層の状態に依存するため、事前調査と複数周波数の割り当てが必要である <ul style="list-style-type: none"> ◇ 電離層の状態に応じて、通信可能なチャンネルに切り替える → 対空通信での使用にあたっては、対応する機上装置の搭載が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 機上装置の搭載は、航空会社に費用負担が発生し、新たに認証手続きが必要になる

(出典:JICA 調査団)

表 27 山岳空港におけるデータ通信の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
VSAT の導入	<ul style="list-style-type: none"> → すでに VSAT を導入済みの Lukla 空港、市内に光ファイバー網が敷設されている Jomson 空港を除き、他山岳空港では、高速データ通信が可能となる。 → 地対地通信の冗長性が確保される。 → VSAT 導入することで、AMHS を導入することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → アンテナ等の地上設備の設置が必要である → 回線使用料を継続的に支払う必要がある → 回線使用料等の費用負担の増加は、航空会社や利用客の負担増となる可能性がある
AMHS の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等による交信から、データ通信へ移行し、確実な伝達が可能となる。 → 気象システムと連携し、気象情報を自動通知することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → VSAT の整備など、ネットワークインフラの導入が前提となる

(出典:JICA 調査団)

表 28 山岳空港における航法の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
山岳空港用の飛行方式 (Cloud Break) 設計支援	<ul style="list-style-type: none"> → 飛行方式を設定することにより、山岳フライトについて、計器飛行方式での飛行を可能とする。 → 従来の有視界のみの飛行から、安全性向上と就航率改善の双方を実現することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 国際基準がなく、CAAN が独自に設計する必要がある → LOC など地上設備の導入が必要である → パイロットや管制官の訓練が必要である
RAIM 機能を有する GPS 搭載の推奨	<ul style="list-style-type: none"> → GPS を使った運用ルールを確立するため、技術協力を行う。 → 本格的に GPS を使った運用を行うためには義務化が必須となるが、その前段として、搭載を推奨する。 	<ul style="list-style-type: none"> → 航空会社が対応機材を航空機に搭載する必要がある → CAAN が国内のレギュレーションを変更する必要がある → GPS で飛行する時の飛行経路情報を CAAN が公示する必要がある (現状は航空会社の自助努力でウェイポイントを設定している)

(出典:JICA 調査団)

表 29 山岳空港における監視の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
トラッキング装置の衛星通信対応の推奨	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳フライト機材 (固定翼・回転翼) に搭載されている V2 Tracker による位置情報通知を確実に実施することが可能となる。 ◇ 現状は携帯電話 NW への接続のみ → 現在位置が確実に把握できることで、捜索救難を迅速に実施することが可能となる。 → 地上のネットワークが整備され、航空会社と CAAN の情報共有が進めば、CAAN が当該位置情報を参照して、管制サービスを提供することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 航空会社が衛星通信のデータ通信使用料を負担する必要がある → CAAN が機上トラッキング装置の衛星通信を推奨するよう、レギュレーションを変更する必要がある
山岳空港への MLAT の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳フライト機体に搭載されている Mode A/C の信号で航空機の位置情報を把握することが可能となる。 → A-MLAT (日本製) の場合、空港周辺の航空機位置情報を取得することが可能である。 → 管制機関が位置情報を把握することにより、視程悪化の場合、障害物や交通情報をパイロットへ提供し、飛行の安全性を確保可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳空港周辺の地形条件から、監視可能な範囲が限定的になる可能性がある → アンテナの設置場所によっては、定期的なメンテナンスが困難になる懸念がある

(出典:JICA 調査団)

表 30 山岳空港における気象の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
ウインドシア検出装置の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の 4 空港に導入する。 	<ul style="list-style-type: none"> → 現状の装置は、データリンクによって機上へアップリンクする仕組みになっている → 山岳フライト用の小型機がデータリンクに対応していないため、管制官がモニタリングし、音声通信によって通知するなど、別の運用方法を検討する必要がある
ITV の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 視程が低下した場合に航空機の飛行が困難な場所について、気象条件がリアルタイムで把握することが可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳空港周辺は、ITV の設置ならびにメンテナンスが困難なケースが想定される

(出典:JICA 調査団)

6. 航空保安システム及び空港セキュリティ改善にかかる事業の予備的検討

(1) 航空保安システムの改善

ネパール全体における航空機運航の安全性向上と運用効率を向上するために、どのような対策を実施する必要があるのかについて表 31、表 32 及び表 33 に記述する。

表 31 TIA における飛行場面監視の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
TIA への MLAT の導入	<ul style="list-style-type: none"> → TIA の段階的な整備状況にあわせて、MLAT を導入し、空港の運用状況に応じた監視能力の向上を図る。 ◇ Phase 1：国内線ターミナル前 ◇ Phase 2：空港全体 	<ul style="list-style-type: none"> → TIA の段階整備計画については、最終形を示した M/P はあるものの、実際の実施状況にあわせて、運用を最適化するように整備をする必要がある。 → 整備状況により空港内の施設配置が変わると、それに応じてアンテナの設置位置を変更、もしくはアンテナ数を増やす必要がある。 → 将来的に A-SMGCS のような、空港場面のガイダンスシステムの導入を見据え、より効率的な飛行場運用に資するものとして MLAT を整備する。

(出典:JICA 調査団)

表 32 航空路における監視の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
航空路監視レーダーの導入	<ul style="list-style-type: none"> → Nepalgunj 空港に航空路監視レーダーを導入する。 → レーダーの設置により、ネパール西部の低高度帯における国内線経路を飛行する航空機の位置情報を取得することが可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> → CAAN による ADS-B の整備計画を考慮し、航空会社が ADS-B 搭載に対応する期間を予測、レーダー導入の必要性について、合意が必要である → 新規レーダー設置に伴い、マルチレーダー、ADS-B、MLAT の複数ターゲットデータ入力に対応可能となるよう MSDPS リプレースを検討する

(出典:JICA 調査団)

表 33 TIA における管制運用の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
TIA へ空港 CDM (A-CDM) の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 空港内のすべての関係者間（管制官、運航管理者、空港運営者、グラウンドハンドリング、気象など）でリアルタイムに、必要な情報を共有する。 → 迅速な情報共有により、各自が運用上の判断に必要な情報を容易に取得することが可能になり、運用効率が向上する。 → 運用効率の向上により、遅延も解消される。 	<ul style="list-style-type: none"> → 導入にあたっては、管制機関（TIA の運用部門含む）と航空会社に対して、技術協力を通じて、教育を実施することが必要である → 技術協力においては、デモ機を TIA に設置し、模擬的な運用を実施し、運用マニュアルのドラフト版を作成しつつ、ネパールにあった運用手順を確立する必要がある
TIA のターミナルエリア内における管制間隔の短縮	<ul style="list-style-type: none"> → TIA における出発方式と着陸復航方式を変更し、到着機と干渉しないようにする。 → 到着機との干渉がなくなれば、ターミナルエリア内の到着機の最低管制間隔を 10NM 未満にすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> → ターミナルエリア内の管制運用方式の見直しを見据えた、飛行方式設計が必要である → 最低管制間隔を短縮し、レーダーを使って監視する際の管制間隔まで短縮する場合、管制官の習熟も必要であるため、訓練・研修期間の設定と技術協力の実施が必要である

(出典:JICA 調査団)

(2) TIA における空港セキュリティの改善

トリブバン空港では国際線旅客ターミナルビルのレイアウト変更・施設の改修に合わせて2019年にチェックインカウンターの後方に新しいX線検査装置が導入された。これにより受託手荷物のチェック後に旅客が受託手荷物に触れることはなくなり、セキュリティが高まっている。

しかしこの機材は爆発物を検査する機能は追加されていないため、将来的には受託手荷物に対し図19のようなインラインで爆発物検査が可能な次世代型の機器を導入することが望ましい。



(出典: Rapiscan HomePage)

図19 インライン受託手荷物検査装置（次世代型爆発物検査装置）の例

旅客検査、機内持込手荷物検査については2019年にX線検査装置が更新され、爆発物検査装置も設置されており、セキュリティ強化が図られている。



(3) 他空港における空港セキュリティの改善

現在、国際空港が建設されているポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港はまだターミナルビルが建設途中のためセキュリティ機器の配置、機器は確認できていない。国際空港として整備される場合は国際基準に沿ったセキュリティ設備の整備が望まれる。

一方、山岳空港では荷物のX線検査装置は設置されておらず、スタッフによる開封検査が実施されている。今後、ATR42-600型機のようなプロペラ機が就航する場合には、旅客ターミナルビルの整備に合わせてX線検査装置を設置することが望ましい。



7. 我が国による今後の航空セクター支援にかかる検討

(1) 概要

本調査では、3章でネパール航空セクターの課題を明確にし、課題に対する施策について4～6章で予備的検討を実施した。本章では、ネパール航空セクターの課題に対する施策を短期、中期、長期のロードマップを作成、その中から短期の施策を抜き出し、更にその中から、わが国による支援が可能な案件を整理した。検討フローを図20に示すとおりである。本紙における事業案（事業スコープ、事業費を含む）については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。



(出典:JICA 調査団)

図 20 我が国による今後の航空セクター支援にかかる検討

(2) ネ国の航空セクターの課題に対する施策（短期・中期・長期）

1) カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

カトマンズ首都圏の将来需要に対する空港施設容量の拡充は喫緊の課題である。トリブバン空港は中長期的に施設整備を行っていく予定だが、それだけでは将来需要を処理するために十分な容量を確保することはできない。4章の検討結果から、将来的にはニジガルド新空港と需要を分担することも考えられるが、短期の施策が必要であり、バネパ国内空港の建設は、カトマンズ首都圏の空港容量拡大に対して効果が高い施策であると判断出来る。また、空港施設容量の拡大には、ATR42 及び STOL 機対応のバネパ国内空港を建設したうえで、トリブバン国際空港の管制処理能力を改善する事により高い効果が発現されるものである。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	TIA空港整備 (平行誘導路、エプロン)	TIA空港整備 (国際線PTB)	TIA空港整備 (将来施設整備・更新)
	バネパ新空港整備		
	ニジガルド第二国際空港整備 (ファストトラックを含む)		
管制	管制塔・オペレーション センターの新設		
	MLAT導入 (Phase 1)	MLAT導入 (Phase 2)	A-SMGCS(※)導入
	管制処理能力向上		
	A-CDMの導入		

※飛行場面の運用効率を向上するためのガイダンスシステム(ICAO推奨)

(出典:JICA 調査団)

図 21 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

2) 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

山岳空港安全性/航空保安システム改善の施策については、図 22 に示すとおり多岐に渡る改善策が示されている。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	シムコット・ジョムソン 滑走路延長	ルクラ新空港整備	
通信	RCAGの導入		
	主要空港へVSAT導入		
	主要空港へAMHS導入		
		航空保安NW整備(IP)	航空保安NW整備(国際) デジタル音声通信整備
航法	Cloud Breakの導入	RNPの拡大 (RNP 1, RNP APCH, RNP-AR)	
	GNSSの教育	RNP2の導入	Adv. RNPの導入
	RAIMの推奨	GBASの導入	SBASの導入
		RAIMの義務化	
監視	航空路レーダー導入		
		衛星ADS-Bの教育	衛星ADS-Bの導入
	ADS-Bの推奨	ADS-Bの義務化	
		MLATの導入(山岳)	
管制	管制運用効率の改善		
	ATFMの教育	ATFM(国内)の導入	ATFM(国際)の導入
	衛星通信推奨(小型機)	衛星通信推奨(小型機)	
気象	ウインドシア検出装置導入		
	Xバンドレーダーの導入	ドップラーレーダー導入	
	航空路気象予測モデル構築	A/Lと高層気象情報共有	
		山岳A/P気象予測モデル構築	A/Lと山岳気象情報共有

(出典:JICA 調査団)

図 22 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

(3) 我が国による今後の航空セクターにおける支援の検討

本節では、7.3節で設定したネパール航空セクターの課題に対する改善案の中から短期に必要な施策について表 34 に示す7つの視点及び3段階の評価基準から優先順位付けを検討する。

なお、本調査結果より、当該セクターにおける課題はカトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策、山岳空港の安全性向上の施策及び航空保安及び空港セキュリティの改善の3つに分けて、我が国の今後の航空セクター支援の施策を整理する。

以下に記載する評価は今後の協力案件の優先順位を示すものではない。また、バネパ空港新設に関しては、ネパール側からの要望に基づき予備的検討を行ったものであり、JICAによる将来の支援を何ら約束するものではない。

表 34 我が国による協力支援方針にかかる短期施策の評価基準

	評価項目	評価の視点	評価の3段階		
			A	B	C
①	課題の喫緊度・重大性	分析によって提示された課題は、CAANにとって解決が急がれるものであり、かつ航空機の安全運航や効率的な運航を維持する上でどの程度重要であるか。	非常に高い	高い	それほど高くない
②	ネ国航空政策との整合性	ネ国の第15次国家開発計画の内容と合致しているか。	非常に高い	概ね合致する	少し合致する
③	CAANのニーズ	検討される施策がCAANのニーズやCAANの方針と合致しているか。	非常に高い	高い	それほど高くない
④	持続性含む技術的難易度	CAANの実施・維持管理能力は適切に発揮されるか。ICAO等が将来目標とする最先端技術や運用を実現するものなのか。あるいは、航空機の安全運航を維持する上で、必要最低限達成すべきレベルの技術や運用なのか。	非常に高い	高い	それほど高くない
⑤	日本の技術的優位性、リソース制約	実施事業で使用される技術や導入される機材について、他国と比較して本邦に技術的優位性があるか。	非常に高い	高い	それほど高くない
⑥	コスト	事業費の総額（本邦の支援金額、先方負担事項）は適切か。先方負担事項およびCAANの維持管理費用は適切か。	費用対効果が高い	費用対効果が普通である	費用対効果が少ない
⑦	ビジビリティ	日本が支援することについて、訴求力があるか。日本の支援内容は、先方政府にとって意義があるか。	非常に高い	高い	それほど高くない

(出典：JICA 調査団)

CAANのニーズについて、2020年3月22日に、CAAN Rajan Pokhrel, Director General より、JICAに対する協力要請内容にかかる文書の提出を受けた。表 35 にその内容を記し、調査団側からの要請に対する意見等を列記する。

表 35 CAAN のニーズに対する調査団見解

項目	支援依頼	調査団見解
ATFM/ ACDM	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ ネパールにおける ATFM と A-CDM の実装</p> <p>【理由】</p> <p>1: ICAO-APAC のシームレス管制計画において、ATFM および A-CDM が含まれている。</p> <p>2: ATFM は、以下を実現するために必要な要素である。</p> <p>①統合された協調的な空域監理</p> <p>②航空交通流の管理</p> <p>③戦略的な空域容量の管理</p> <p>3: A-CDM は、空港における協調的意思決定により、空港運営の効率化を実現するために必要である。</p> <p>4: 日本は、アジア・太平洋地域における ATFM、A-CDM の先駆者であると同時に、ICAO の会議においても多くのワーキングペーパーにて、将来的な運用の実現の実現方法を提示</p> <p>【条件】</p> <p>→ ATFM と A-CDM の実現においては、リアルタイムで航空機位置情報や航空機の飛行計画情報を受信する必要がある。</p>	<p>→ 支援スキームについては検討の必要があるが、ATFM および A-CDM の運用概念の教育に関する技術協力は、早期に実施が必要</p> <p>→ 本邦は、世界で 3 番目に ATFM の運用とシステムを導入した実績があり、アジア圏の多くの国から視察を受け入れている</p> <p>→ 本邦では、A-CDM を羽田・成田空港で導入済</p> <p>→ ATFM と A-CDM により、空港および空域の処理容量拡大、管制の運用効率向上が期待できるが、定量的指標を提示し、達成効果を測定することは困難</p>
GBAS for Tribhuvan International Airport	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ トリブバン国際空港への GBAS の導入</p> <p>【理由】</p> <p>1: 就航率向上のため、滑走路両方向からの精密進入を行う必要がある。</p> <p>2: GBAS 導入にあたって必要な電離層の分析とモデル構築において、日本の研究機関 (ENRI) の専門的な支援が必要である。</p> <p>3: ネパールの大学と ENRI で共同研究を実施することによって、本邦のノウハウを学び、トリブバン国際空港以外の空港へ GBAS を導入する。</p>	<p>→ 電離圏に関する観測およびデータ取得について、長期的な技術協力が必要</p> <p>→ GBAS 導入にあたっては、上記のデータに基づく、電離層による遅延に関するモデル式構築が必要</p> <p>→ GBAS 導入、および導入に先立つ電離圏対策が、ICAO におけるアジア・太平洋地域の GNSS 実現の課題</p> <p>→ ネパールが GBAS を導入する場合、アジア・太平洋地域への導入に適した技術を有する日本の技術協力が必要</p>
New ATC Control Tower and Operations Building at Kathmandu	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ TIA における管制塔の新設</p> <p>→ TIA におけるオペレーションビルの新設</p> <p>【理由】</p> <p>1: 空港の拡張に伴い、管制塔からの視認性が低下</p> <p>2: 管制塔の VFR ルームが狭く、新規システム導入によって、管制官の作業スペースが限定されている</p> <p>3: 建設から 30 年以上が経過し、建物が老朽化</p> <p>4: 今後、新しい運用の導入ならびにシステムの更新を行うためのスペースが限られている</p> <p>5: 運用上、計画的かつ効率的な運用を実現するためのシステム配置が困難なレイアウト</p>	<p>→ ADB が支援している空港拡張プロジェクトとの協調が必要</p> <p>→ 新管制塔の建設は、直接 TIA の容量拡大に結び付くものではないが、視認性の確保、および今後の航空保安システムの導入計画を踏まえて、実施する重要性は高い</p>
Cooperation & Training Programs in Aviation Skills Development	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ CAAN に対する新技術に関するトレーニングプログラムの実施</p> <p>→ 内容は、ATFM/A-CDM、GBAS、AMAN、DMAN など</p> <p>【理由】</p> <p>→ 過去の無償資金協カスキームにおいて実施されたトレーニングプログラムにて、CAAN の人材育成が促進された</p> <p>→ 現在、新たな運用やシステムが導入されており、それらを実際に運用で活用している日本からの教育面での支援が CAAN にとって有用</p>	<p>→ CAAN に不足している技術、能力について、日本が技術協力可能な研修が多くある</p>

(出典:JICA 調査団)

7.4.2～5 で実施した我が国による今後の航空セクター支援に対する評価結果を表 36 に整理する。総合評価が A となった施策については、CAAN のニーズ、技術的な難易度、日本の技術の優位性、コスト及びビジビリティの 5 つの評価指標を総合的に評価した結果、ネパール航空セクターに対する我が国の支援として効果的なものである判断出来る。7.5 節で具体的な施策内容について述べる。

表 36 我が国による今後の航空セクター支援の検討の評価結果

領域	No	短期施策 (5年程度)	評価結果							総合評価
			課題の喫緊度・重大性	ネ国航空政策との整合性	CAANのニーズ	技術的難易度	日本の技術的優位性	コスト	ビジビリティ	
施設	①	パネパ国内線空港の建設	A	A	B	B	A	B(※)	A	A
管制	②	TIA における管制塔の新設・MLAT の導入 (空港上面の航空機の位置監視)	A	A	A	A	A	B	A	A
	③	TIA の管制処理能力の向上 (ATS 改善)	A	A	A	B	B	A	A	A
	④	TIA へ空港 CDM (A-CDM) の導入 (一部システム導入支援も検討)	A	A	A	B	B	A	A	A
施設	⑤	滑走路延伸	A	B	B	C	B	B	B	B
通信	⑥	RCAG の導入 (3ヶ所)	A	A	B	B	C	B	A	A
	⑦	デジタル HF の導入 (主要 6 空港)	B	B	B	B	C	A	B	B
	⑧	VSAT の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	A	A	B	A	C	A	A	A
	⑨	AMHS の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	A	A	A	A	B	B	A	A
航法	⑩	RAIM 機能を有する GPS 搭載推奨	B	B	C	A	C	B	C	C
	⑪	山岳空港用の飛行方式 (Cloud Break) 設計支援	A	A	A	B	B	B	A	B
監視	⑫	トラッキング装置の衛星通信推奨	A	B	B	B	A	B	A	B
	⑬	MLAT の導入 (山岳 6 空港)	A	A	C	C	A	C	C	C
気象	⑭	ウインドシア検出装置の導入	A	A	A	B	A	A	A	A
	⑮	主要 6 空港周辺への ITV 導入	A	A	A	B	B	C	C	C
管制	⑯	GBAS 導入に向けた指導	B	A	A	A	A	C	B	A
監視	⑰	航空路監視レーダー (MSSR) の導入	A	A	C	B	A	B	A	B
気象	⑱	気象レーダー (X バンドレーダー) の導入	A	A	A	B	B	A	A	A
管制	⑲	ATFM の導入 (一部システム導入支援も検討)	B	A	A	A	A	A	B	B

(※注:本紙における事業案(事業スコープ、事業費を含む)については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。)
(出典:JICA 調査団)

(4) 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案

1) 概要

本調査結果より、航空セクターにおける課題のうち、カトマンズ首都圏の空港処理能力の拡大、山岳空港の安全性向上、及び航空保安システムの改善について、我が国が実質する必要性が高いと考えられる支援の内容について表 37 で整理する。

表 37 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	事業費	想定スキーム
施設	①	バネバ国内線空港の建設	TIA の離着陸回数が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> → バネバに滑走路 1200m の新空港を建設する。 → 円借款についてはネパール政府及び CAAN の借入意思の確認が必要。 → ②、③、④と一体となり実施する事が TIA の処理応力向上に効果的である → 本紙における事業案（事業スコープ、事業費を含む）については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。 	150 億円	円借款
管制	②	TIA における管制塔の新設・MLAT の導入（空港上面の航空機的位置監視）	現在視認が困難な国内線ターミナル付近、及び空港全体における航空機やGSEの移動状況を容易に把握可能	<ul style="list-style-type: none"> → 空港拡張計画の最終段階を考慮して、空港全体が視認できる高さの管制塔を新設する。 → 管制塔の新設にあわせて、管理棟および施設管理棟も新設する。 → TIA の拡張にあわせて、段階整備を実施する必要あり →Phase1：国内線ターミナル周辺 →Phase2：空港全体 	20 億円	無償
	③	TIA の管制処理能力の向上（ATS 改善）	TIA の離着陸回数が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> → 3年間の技術支援を行う → レーダー管制技術の向上を実施し、管制間隔の短縮 → 管制間隔の短縮が可能となるような飛行方式の設計 → 管制間隔の短縮によって、管制処理容量を増加 	2 億円	技プロ
	④	TIA へ空港 CDM（A-CDM）の導入（一部システム導入支援も検討）	関係者間で必要な情報を共有することによって、空港の運用が円滑になり、遅延等が削減される	<ul style="list-style-type: none"> → A-CDM について、管制機関（TIA の運用部門含む）、航空会社に対して技術支援を実施 → 実際に運用を開始することを想定し、運用マニュアルの策定を支援 → 運用した場合の効果を実感できるように、評価システムを導入し、トライアル運用を実施 	3 億円	技プロ
	⑥	RCAG の導入（3ヶ所）	山岳空港フライトとの対空通信が可能（ブラインドエリアの解消）	<ul style="list-style-type: none"> → Chitresthan（ルクラ）、Maithapla 及び Bharta Lagna（シミコット/ララ/ジョムソン）にある Nepal Telecom の通信基地局近傍3箇所に設置。 → ※維持管理が継続的に実施可能か確認必要 → ※通信カバレッジについて、効果測定を実施した後に導入する必要 → ※バックアップ用に太陽光パネルを導入必要 	4.5 億円	無償
通信	⑧	VSAT の導入（ルクラ以外の5空港）	山岳空港と ACC およびハブ空港間の通信を冗長化	<ul style="list-style-type: none"> → 主要山岳空港へ導入し、AMHS が使用可能 → デジタル HF よりも確実な情報交換が可能 → ※アンテナ等の地上設備の整備が必要 → ※回線使用料を継続的に支払う必要がある 	1.5 億円	無償
	⑨	AMHS の導入（ルクラ以外の5空港）	空港間でのデータ通信による情報共有・情報交換の迅速化	<ul style="list-style-type: none"> → 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等の通信からデータ通信へ移行し、確実な伝達が可能 → 大容量のデータ交換が可能 → 地対地通信について、冗長性を確保 → 気象システムと連結し、気象情報の自動通報 → ※Jomson 以外は Microwave 回線 	3 億円	無償
航法	⑩	GBAS 導入に向けた指導	ILS のような高コスト機材を導入することなく、就航率が向上	<ul style="list-style-type: none"> → 2年間の技術支援で GNSS の教育を実施 → GBAS の理論と運用方法、システム構成について教育を実施 → ステークホルダミーティングを通じて、航空会社にも教育を実施 	2 億円	技プロ
気象	⑪	ウインドシア検出装置の導入	着陸する航空機に対して、急激な気流の変化を検出、通知可能	<ul style="list-style-type: none"> → 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の4空港に導入 	1 億円	無償
				<ul style="list-style-type: none"> → 初期段階では、ルクラ空港にのみ導入 → 技プロについては CAAN がメインのカウンターパートになるが、研修には DHM の職員も参加することを検討 	1 億円	技プロ

⑮	気象レーダー (X バンドレーダー) の導入	空港周辺および航空路の気象状態が高精度で観測できるようになり、予報精度が向上する	<ul style="list-style-type: none"> → 空港周辺および航空路における、高精度の気象観測を行い、気象予報の精度を向上 → 航空路気象予報のモデル構築の技術支援実施 → 段階的な整備を想定し、第一段階では、TIA 周辺と Hub 空港周辺、小型機が飛行するルート上で気象の変化が激しいポイントに設置 ※実施機関間の調整について要検討 (DHM (水文気象局) & CAAN) ※CAAN や航空会社が必要とする気象データについて、DHM との共同検討が必要 → 技プロについては DHM がメインのカウンターパートとなるが、研修は管制官等も受講することを検討 	5 億円	無償
			2 億円	技プロ	

(出典: JICA 調査団)

2) カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

無償資金協力支援

TIA の管制運用上の安全性と効率性を向上するため、現在進められている TIA の拡張プロジェクトにあわせて、新管制塔を設置する。さらに、新管制塔の設置にあわせて、管理棟や施設管理棟を新設し、老朽化や過去の設備導入等によって手狭となり、運用効率や維持管理作業効率が低下している現施設から、新しい施設での運用に切り替えることを検討する。

表 38 TIA における管制処理能力向上に関するプロジェクト概要案

件名	TIA 管制処理能力向上プロジェクト
実施予定期間	4 年
事業の背景と必要性	TIA では、これまで旅客需要の増加にあわせて、空港施設の拡張を行った。一方で、拡張に伴い、国内線ターミナル前のエプロンが管制塔から見通せなくなるなど、空港の管制運用上の安全性や効率性が損なわれる状況が発生している。 さらに、TIA の管制塔は建設後 30 年以上が経過しており、建物が老朽化するとともに、VFR ルームや運用に必要な執務室、およびシステムが設置されている部屋等が手狭になっており、運用効率の低下の一因ともなっている。
事業の目的	本事業において、管制塔を新設および飛行場面監視システムを導入することにより、TIA における管制運用の安全性と運用効率の向上を実現する。さらに、管理棟や施設管理棟を新設することにより、将来的な運用とシステムの改善に必要な施設の拡張性を確保する。
事業内容	<p>1: 管制塔の新設 現在実施されている TIA の拡張計画を考慮し、空港全体を視認できる高さの管制塔を新設する。</p> <p>2: 管理棟および施設管理棟の新設 現在運用されている管理棟やシステムが設置されている施設管理棟を新設すると同時に、使用されているシステムのうち、更新時期を迎えるものについては新設し、運用切替時に新システムを使った運用を開始できるようにする。</p> <p>3: MLAT の導入 管制塔の新設にあたり、空港全体を肉眼で視認できるようにすると同時に、より空港場面の運用効率を向上するため、MLAT を設置し、飛行場面を移動する航空機および GSE の状況を把握する。</p>
総事業費	日本側: 20 億円 (管制塔: 4 億・管理棟: 1 億・施設管理棟: 2 億、施設内システム: 10 億、MLAT: 3 億)、ネパール側: 0.5 億
事業実施体制	CAAN
事業効果	<p>定量的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> → 国内線用エプロンの航空機および車両の移動状況が視認できるようになる。(0% → 100%) → 飛行場面を移動する航空機および車両の移動状況が監視システムで確認できるようになる。(0% → 100%) <p>定性的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> → TIA における飛行場面の運用の安全性と効率性が向上する。 → ネ国における次世代航空保安システムの導入が容易になる。
前提条件・外	■前提条件

部条件	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 運用切替やシステム移行をスムーズに行うため、新設する施設に導入するシステムについては、新規導入することとし、旧施設からの移設を行うものは、最小限に留める。 ➔ 管制塔を高くすることで視認性を確保するだけでなく、システム導入により、航空機や GSE の移動体を確実に把握できるようにする。 ➔ 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、基本的な運用や維持管理に必要なノウハウはその中で提供する一方、カトマンズ首都圏の処理容量拡大を実現するための技プロとの連携を同時に実施することを考慮する。
-----	---

(出典:JICA 調査団)

技術協力支援

カトマンズ首都圏における空港処理能力の拡大のため、TIA について新飛行方式の設計を実施するとともに、空港の運用効率改善のため、A-CDM の導入を前提とした技術協力を実施する。

表 39 カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力

件名	カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	<p>ネ国においては、航空需要の増加に伴い、首都圏に位置する TIA の滑走路処理容量の限界が近づいている状況である。現在の滑走路は 1 本であるが、2 本目の滑走路を現在の空港用地内に建設することは困難であることから、首都圏の航空需要に対応するため、新空港の開発についても検討されている。</p> <p>一方、空港全体としての処理容量を今後拡大していくためには、空港施設の建設等のハード面のみならず、ソフト面でも管制運用の効率化、およびそれを推進する技術の向上および導入が必要不可欠である。また、TIA を利用する航空機へのサービスを向上し、運用効率の向上を図ることは、処理容量拡大に繋がる重要な施策となっている。</p> <p>こうした中、CAAN は TIA の運用において、(1) TIA における A-CDM の導入、(2) TIA の航空管制処理能力の向上、(3) 航空保安システム (GBAS、MLAT、High Speed Data Network 等の CNS/ATM) 導入に向けた技術の向上に苦慮しており、その課題克服のため、我が国に対して技術協力を要請することが検討されている。</p>
事業の目的	本事業において、A-CDM の導入、TIA の管制処理能力の向上、次世代航空保安システムの導入に関する技術の向上を行うことで、カトマンズ首都圏における管制処理能力を向上する。
事業内容	<p><u>1: TIA における A-CDM の導入</u> TIA の処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした活動を実施する。</p> <p><u>2: TIA における管制処理能力向上に向けた空域運用の効率化</u> カトマンズ首都圏における処理容量の拡大のため、TIA の管制処理能力の向上を目指し、新たな飛行方式を作成する。</p> <p><u>3: 航空保安システム導入に向けた管制技術の向上</u> GBAS、MLAT、高速データ回線を導入するにあたり、システムに関する基礎知識ならびに運用維持管理に必要な教育や訓練を実施する。</p>
総事業費	日本側: 3 億円 (A-CDM: 12MM、飛行方式設計: 16MM、GBAS: 20MM、MLAT: 10MM、高速データ通信: 12MM)、ネパール側: 0.1 億
事業実施体制	CAAN (管制官、管制技術官)、DHM、航空会社 (運航管理者)
事業効果	<p><u>定量的効果</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ TIA における出発予定時刻について、30 分以上遅延する便が減少する。(0%→30%) ➔ アプローチ管制における平均最低管制間隔を短縮する。(10NM → 7NM) <p><u>定性的効果</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ 適切な情報交換により、円滑な航空管制と空港運営が行われるようになり、出発時の遅延時間が短縮されると同時に、TIA の混雑が解消される。 ➔ TIA の飛行方式を見直すことにより、着陸機の管制間隔を削減すると同時に、TIA の離着陸回数の増加を図る。 ➔ 新しい航空保安システムの導入に必要なとなる、基本的な管制システムに関する知識と運用維持管理に関する技術が習得される。
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ A-CDM の導入に関して、試行運用が可能なシステムを導入し、そのシステムを活用して、必要な運用規定の策定やシステムのパラメータ設定を行う。 ➔ A-CDM において運用開始を検討するシステムは、DMAN および AMAN など空港における出発や到着を効率化するシステムを前提とする。 ➔ 新しい出発方式、および着陸復航方式の設計を行い、アプローチエリア内における最低管制間隔を短縮できる環境を整備する。 ➔ GBAS に関しては、電離層の影響を検討するために必要なシステムを整備し、電離層の影響

	の補正式に関する研究を行う。
--	----------------

(出典:JICA 調査団)

円借款の施策

カトマンズ地域の空港処理能力の向上の施策として、表 40 に示す、バネパ国内線空港の円借款事業での実施を提案する。

表 40 バネパ国内線空港整備事業に関するプロジェクト概要

件名	バネパ国内線空港整備事業
実施予定期間	7年3ヶ月（ネパール政府が円借款の供与を承認、調査開始後）
事業の背景と必要性	<p>ネパール国はインドと中国に囲まれた内陸国であり、空路は陸路とともに重要な移動・流通手段である、ネパールで現在運用されている唯一の国際空港であるトリブバン国際空港（TIA）の国際線旅客数は2009年の202万人から2018年には434万人、国内線旅客数は2009年の137万人から2018年に284万人へ増加している。TIAでは需要の増加に対応するために、滑走路延長やエプロン新設などの施設整備を行っているが、特に国内線小型機の離着陸回数の増加に伴う滑走路容量の不足が課題となっている。</p> <p>CAANはカトマンズ首都圏の空港処理能力の向上のためにニジガルド第二国際空港の新設やポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の整備、ラメチャップ空港の活用などの施策を実施しているが、空港の役割や建設スケジュールを考慮するとそれらの施策だけでは十分ではない。</p> <p>バネパ国内線空港はトリブバン空港に就航している国内線小型機を移すことでカトマンズ首都圏の空港容量の拡大に寄与するためにカーブレ・パランチョーク郡バネパに計画されている国内線空港である。</p> <p>計画地は丘陵地の尾根上にある。限られた用地内で切・盛土各400万m³の造成工事を行う必要があり、工事の難易度は高い。</p>
事業の目的	<p>トリブバン空港の滑走路処理容量が国内線小型機の就航が多くひっ迫していることから、カトマンズ首都圏のバネパにバネパ国内線空港を整備し、トリブバン国際空港に就航している国内線小型機を移すことにより、カトマンズ首都圏の空港処理能力の向上、航空輸送の利便性向上を図り、もってネパール国の経済成長促進に寄与するものである。</p>
事業内容	<p>1：空港施設整備（以下、新設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 土木工事：滑走路、誘導路、エプロン、アクセス道路、駐車場、場周道路 ② 建築工事：旅客ターミナルビル、管制塔、管理棟、消火救難施設、供給処理施設（電力施設）、上水施設、下水処理施設 ③ 航空灯火：滑走路灯、誘導路灯、エプロン灯等 ④ 車両：空港用化学消防車 <p>2：コンサルティング・サービス（詳細設計、入札補助、施工監理、環境管理、モニタリング等）</p>
総事業費	167.6億円（CAANが実施したDetailed FSを基に予備的検討として積算した事業費）
事業実施体制	CAAN
事業効果	<p>定量的効果：</p> <ul style="list-style-type: none"> → 国内線旅客数、国内線貨物量、国内線離着陸回数、トリブバン空港の遅延時間 <p>定性的効果：</p> <ul style="list-style-type: none"> → 航空輸送の利便性・安全性の向上、観光客の満足度の向上、地域経済成長の促進

(出典:JICA 調査団)

3) 山岳空港の安全性向上の施策

無償資金協力支援

我が国が実施することで、CAANによる航空機運航の安全性向上が促進されるプロジェクトとして、表 41 に示すプロジェクトが有効であると考えられる。本プロジェクトの実施により、山岳フライトの安全性が向上することが期待される

表 41 山岳地域フライトの安全性向上に関するプロジェクト概要案

件名	山岳地域フライト安全性向上プロジェクト
実施予定期間	2年
事業の背景と必要性	ネパールにおいて、山岳空港行きフライトについては、山間部において、管制官と通信ができず、パイロットは航空機の安全運航に必要な情報を取得できていない。また、管制官はパイロットに対して、航空機の安全確保に必要な情報を提供することができていない。 さらに、山岳空港の管制官は、他空港および管制部との情報交換において、通常電話回線もしくは携帯電話等を用いた音声通信のみを使用しており、飛行計画情報や気象情報等を迅速に共有することができていない。
事業の目的	本事業において、対空通信システムおよび地対地通信システムを導入することにより、山岳地域におけるパイロットと管制官の通信を確保するとともに、管制官同士の情報共有を円滑することにより、山岳フライトの安全性を向上する。
事業内容	1: RCAG の導入 Chitresthan、Maithapla 及び Bharta Lagna にあるネパールテレコム通信基地局近傍に遠隔対空通信局を設置し、ルクラ、シミコット、ララ、ドルパ、ジウムラ、ジウムソン空港のフライトについて、パイロットと管制官が通信可能となるようにする。 2: VSAT の導入 シミコット、ララ、ジウムソン、ジウムラ、ドルパ空港に衛星通信用のアンテナを設置し、山岳空港と主要ハブ空港、および管制部間でデジタル通信回線を確保し、高速で飛行計画情報や気象情報等を共有可能とする。 3: AMHS の導入 シミコット、ララ、ジウムソン、ジウムラ、ドルパ空港に AMHS 回線と端末を導入し、山岳空港において、到着報や出発報、および飛行計画情報、気象情報等を確実に伝達することを可能とする。
総事業費	日本側：9 億円（RCAG：4.5 億円、VSAT：1.5 億円、AMHS：3 億円）、ネパール側：0.5 億
事業実施体制	CAAN
事業効果	定量的効果 → 6ヶ所の山岳空港行きすべてのフライトについて、パイロットが管制官と通信できるようになる。(0% → 100%) → 6ヶ所の山岳空港フライトに関して、すべてのフライトの出発・到着報 AMHS を通じて、送受信可能となる。(0% → 100%) 定性的効果 → 山岳フライトのパイロットと管制官が常時通信可能となることで、山岳フライトの安全性が向上する。 → 過去に発生したアクシデントやインシデントと同様の事故が減少する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → RCAG の導入サイトは、ネパールテレコム通信局舎近傍に設置することで、維持管理が可能な場所である。 → RCAG の導入にあたり、バックアップ用電源を確保するため、太陽光パネルと蓄電池を設置する必要がある。 → AMHS の導入には、高速デジタル回線が必要であり、VSAT とあわせて導入する必要がある。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、運用や維持管理に必要なノウハウについて、CAAN の職員が現状保持しているスキルを向上し、確実なメンテナンスを実施できるようにする。 → スペアパーツについては、システム導入時に 3 年程度の間に発生しうる故障や不具合には十分に対応可能な数の部品をあわせて納入する。さらに、その後の調達について、ネパール政府の調達慣習を考慮した調達方式を検討する。

(出典:JICA 調査団)

4) 航空保安及び空港セキュリティの改善の施策

無償資金協力支援

我が国が表 42 に示すプロジェクトを実施することで、DHM の気象観測および気象予報精度が向上し、結果的にネパールにおける航空機運航の安全性が向上するとともに、突発的な気象状態の変化によって発生していた事故が減少すると考えられる。

表 42 航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要

件名	航空気象情報精度向上プロジェクト
実施予定期間	2年
事業の背景と必要性	ネパールにおいて、航空機の運航に係る高層気象の観測および予測のため、気象レーダーの導入が行われている。ネパール国内の3ヶ所に高高度の気象状態を観測するための気象レーダーを導入するプロジェクトが実行されており、すでにネパール西部に1基導入されている。一方、計画はまだ進行中であり、航空機運航の安全性向上および効率改善を実現するには至っていない。さらに、ネパールの航空機事故における特徴の1つとして、山岳地域におけるフライトが急激な気象状態の変更によって、目的空港へ向かう途中で山に激突するなどの事故が発生している。
事業の目的	本事業において、Xバンドレーダーおよびウインドシア検出装置を導入することにより、ネパール国内で天候の変化の激しい山岳地域における現況把握が可能になるとともに、予報のために必要なデータが取得可能となる。さらに、山岳空港において、航空機が着陸する前に、滑走路末端付近で発生するウインドシアを事前に検知することで、山岳フライトの安全性を向上する。
事業内容	<u>1: Xバンドレーダーの導入</u> カトマンズ盆地への出入り口となっている東西と南側の合計3カ所にXバンドレーダーを設置する。なお、Xバンドレーダーの導入にあたり、局地気象観測データをもとにした、高精度な航空気象予測モデルの構築について、DHMに対して、技術協力を実施する。 <u>2: ウインドシア検出装置の導入</u> ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の4空港にウインドシア検出装置の導入を行う。ただし、ウインドシア検出装置の有効性の確認、およびパイロットへ情報提供する方法を確立する期間が必要と考えられることから、本事業内ではもっとも需要の高いルクラ空港への導入を行い、運用手順の確立までを実施する。
総事業費	日本側：5億円（Xバンドレーダー：4億円、ウインドシア検出装置：1億円）、 ネパール側：0.5億
事業実施体制	DHM、CAAN
事業効果案	<u>定量的効果</u> → カトマンズ盆地内の空域へ入域する航空機に対して、局地的な気象状態の変化を事前に管制官からパイロットへ通知できるようになる。(0% → 100%) → ルクラ空港において、滑走路末端付近で発生しているウインドシアが早期に検出され、パイロットと管制官に通知されるようになる。(0% → 100%) <u>定性的効果</u> → 航空気象情報の精度が向上し、航空路を飛行する航空機運航の安全性が向上する。 → 航空気象予測のモデル構築により、予報精度が向上し、パイロットが出発前に気象予報の情報を取得し、飛行経路上の気象状態に応じて安全なフライトを行うようになり、気象条件の変化に伴う事故の発生が減少する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → 航空気象情報を活用したより安全性の高い運用を実現するため、CAANにおいて、飛行前および飛行中の気象情報の活用方法について、航空会社を含めて、運用手順を確立し、情報共有と通知を徹底する。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、基本的な運用や維持管理に必要なノウハウを提供する。さらに、Xバンドレーダーによる観測結果を用いた予測モデルの構築について、技プロとの連携を考慮して実施する。 → スペアパーツについては、システム導入時に3年程度の間が発生しうる故障や不具合には十分に対応可能な数の部品をあわせて納入する。さらに、その後の調達について、ネパール政府の調達慣習を考慮した調達方式を検討する。 ■外部条件 → 現在進行している世銀のプロジェクト（Cバンドレーダーと自動気象観測装置の導入）の進捗状況とあわせて、最終的に入手可能となる気象情報を整理する必要がある。 → 上記をもとに、どのような気象予測モデルが構築可能となるのか、DHMと協議しながら進める必要がある。

(出典:JICA 調査団)

技術協力

気象観測レーダーやウインドシア検出装置の導入により、気象観測や気象予測精度を向上するためには、取得されるデータをもとに新たなモデルを構築する必要がある。そこで我が国の専門家により技術協力により、予測モデルの構築の支援を行うことで、航空気象情報の精度が向上し、結果的に航空機運航の安全性向上が期待される。

表 43 航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案

件名	航空気象情報精度向上のための技術協力プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	ネ国では、航空気象観測装置の設置が十分ではなく、かつ航空気象予測の精度が低いことが問題視されている。また、航空気象予測精度が低いことから、飛行開始前に航空会社が事前に気象予報を活用して運航計画を策定することが十分に行われておらず、航空路を飛行中に急激な天候の変化によって、事故が発生するケースが頻発している。 以上のことから、ネ国における航空機事故を削減するためには、航空気象観測と航空気象予測精度の向上が必要である。 DHMでは、世銀の支援を得て、高層気象観測レーダーの設置、および地上気象観測システムの設置を進めているが、局地的な気象変化をとらえるために必要な、Xバンドレーダーの設置が必要であると考えている。さらに、それらすべての気象観測データをもとに、より高精度な気象予測モデルの構築が必要と考えているが、具体的な支援策が決まっておらず、我が国への技術協力の要請を希望している。
事業の目的	本事業において、ウインドシア検出装置を導入することで、山岳空港における着陸時の安全性を向上する。さらに局地的な気象状態を観測できるレーダーを導入することによって、航空路飛行中の安全性を向上すると同時に、予報精度の向上により、気象状態の変化によりリスクが高くなるフライトを事前に確認し、飛行計画の変更や調整を行うことで、事故発生の可能性を低減する。
事業内容	<u>1：ウインドシア検出装置による運用方法の確立</u> ウインドシア検出装置を使って、ウインドシアを検出した際に、どのようにパイロットへ通知するのかを含め、運用方法を策定する。あわせて、新しく導入されるウインドシア検出装置の維持管理方法を必要な教育や訓練を実施する。 <u>2：航空気象情報予測精度向上のためのモデル構築</u> Xバンドレーダーによる観測結果を含め、Cバンドレーダーや高層気象風観測データ等の複数のデータを組み合わせ、局地的に急変する航空気象の状態を予測可能なモデルを構築する。さらに、そのデータを使った航空機運用の方法について、管制官および運航管理者に対して、教育訓練を実施する。
総事業費	日本側：2億円（ウインドシア：24MM、予測精度向上モデル構築：40MM）、 ネパール側：0.1億
事業実施体制	DHM、CAAN（管制官、管制技術官）、航空会社（運航管理者）
事業効果	定量的効果 → ウインドシア検出装置を設置した空港において、ウインドシアの発生状況が確認できるようになる。（0% → 100%） → Xバンドレーダーを設置した場所について、降雨等の気象状態の変化が事前に把握できるようになる。（0% → 100%） 定性的効果 → 山岳空港におけるウインドシア等の突発的な気象変化による事故が軽減される。 → ネ国において、航空気象予測の精度が向上し、航空路での気象条件の変化に伴う事故が減少する。 → 飛行前に航空気象予測情報を事前に取得し、その情報に基づいて運航する習慣が定着することで、ネ国における事故発生件数が減少し、航空機運航の安全性が向上する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → ウインドシア検出装置は、ルクラ空港に導入し、その性能を評価すると同時に、パイロットへの通知方法等の運用方式について検討する。 → Xバンドレーダーの導入は、カトマンズ盆地周辺に限定し、どのようなデータが取得でき、それらのデータをもとに、どのような予測モデルが構築できるのかを検証する。 → 局地的な気象予測が有用な場所として、他にどのようなところがあるのかを確認し、今後の整備計画をプロジェクトの中で検討する。

(出典：JICA 調査団)

8. COVID-19 の影響を考慮した需要予測及びカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し

(1) COVID-19 の影響を考慮したカトマンズ地域の航空需要予測の見直し

1) COVID-19 の影響を考慮した航空需要予測の手順

COVID-19 の影響を考慮した需要見直しは以下の 3 期間に分けた需要分析を行う。

- 2020 年 COVID-19 が蔓延した 2020 年の月別旅客数の動向を踏まえ短期の将来動向を想定する。
- 2021-2025 年 短期的な需要回復シナリオについては、IATA が 2020 年 7 月に公表した見通しがあり、「世界の需要（旅客キロ）が 2019 年の水準に回復するのは 2024 年頃と想定される」としている。
2025 年までの短期の需要想定については、IATA の見通しを基にこれにネパールの特徴を考慮して回復時期を想定する。
- 2030 年以降 長期の需要については、需要が COVID-19 蔓延以前のレベルまで回復すると想定される時期（2030 年以降）において、回帰分析に基づく需要予測により見直しを行う。

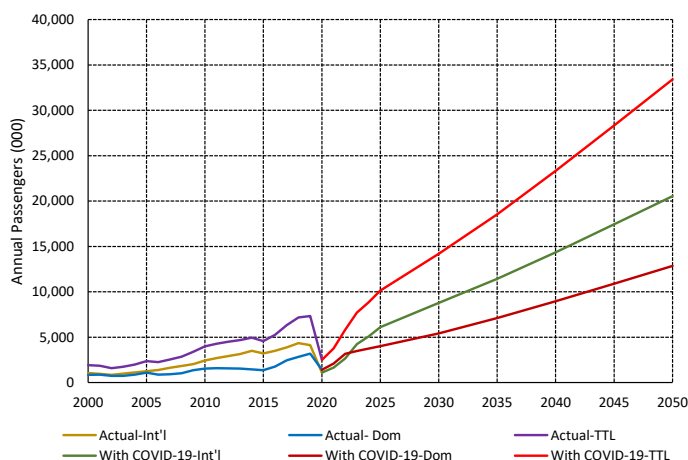
2) 年間航空旅客需要

予測モデル式と COVID-19 を考慮した将来 GDP より年間旅客需要は以下のとおり推計される。

表 44 年間航空旅客数予測値

	国際線旅客数予測		国内線旅客数予測	
	旅客数 (千人)	年伸び率	旅客数 (千人)	年伸び率
2019 (実績)	4,139		3,188	
2020 (実績)	1,105	-73%	1,406	
2021	1,658	50%	2,109	50%
2022	2,652	60%	3,164	50%
2023	4,243	60%	3,480	10%
2024	5,092	20%	3,758	8%
2025	6,110	20%	4,028	7%
2030	8,774	7.5%	5,424	6.2%
2040	14,360	5.0%	8,958	5.1%
2050	20,541	3.6%	12,867	3.7%

(出典: JICA 調査団)



(出典: JICA 調査団)

図 23 航空旅客需要予測

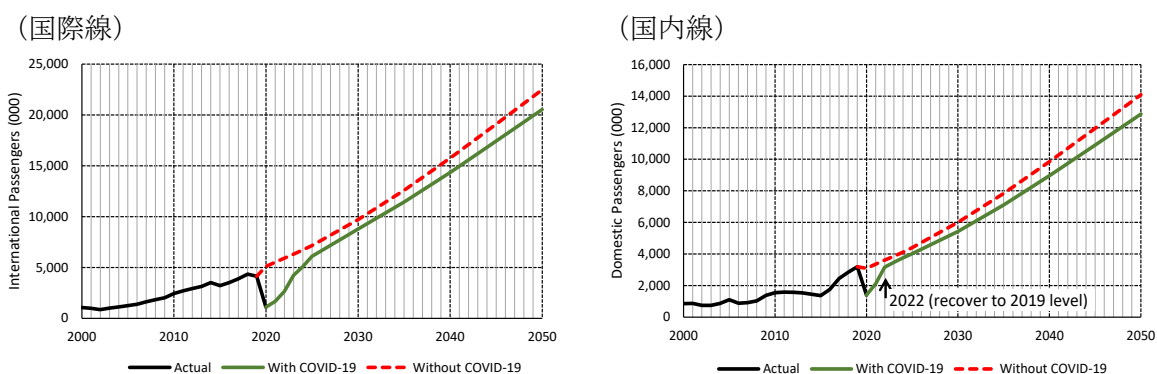
3) 第4章需要予測結果と第8章需要見直し結果の比較

第8章の回帰分析で得られた予測式を用い、GDPについてはCOVID-19の影響を受ける前のGDPと影響を受けたGDPを用いて将来需要を計算し Without COVID-19 と With COVID-19 の差異を検討した結果を表45及び図24に示す。

表 45 Without 及び With COVID-19 の一定の需要規模に到達する年次の比較

	年間需要規模	到達年次		到達年次の差
		Without COVID-19	With COVID-19	
国際線	1,000 万人	2031 年	2032 年	1 年
	1,500 万人	2039 年	2041 年	2 年
	2,000 万人	2046 年	2049 年	3 年
国内線	500 万人	2027 年	2029 年	2 年
	1,000 万人	2040 年	2043 年	3 年

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 24 Without 及び With COVID-19 の比較

(2) 航空機発着回数 of 予測

年間航空機発着回数は、以下に示すとおり推計される。

表 46 年間航空機発着回数 (国際線)

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数 (回/日)	152	224	321
ピーク日係数	1/320	1/320	1/320
年間発着回数 (回/年)	48,600	71,700	102,700

(出典:JICA 調査団)

表 47 年間航空機発着回数 (国内線)

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数 (回/日)	326	513	678
ピーク日係数	1/260	1/260	1/260
年間発着回数 (回/年)	84,800	133,400	176,300

(出典:JICA 調査団)

表 48 年間航空機発着回数 (国際線+国内線)

	2030	2040	2050
年間発着回数 (回/年)	133,400	205,100	279,000

(出典:JICA 調査団)

(3) COVID-19の影響を考慮したカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し

1) TIA 処理能力と将来需要との関係

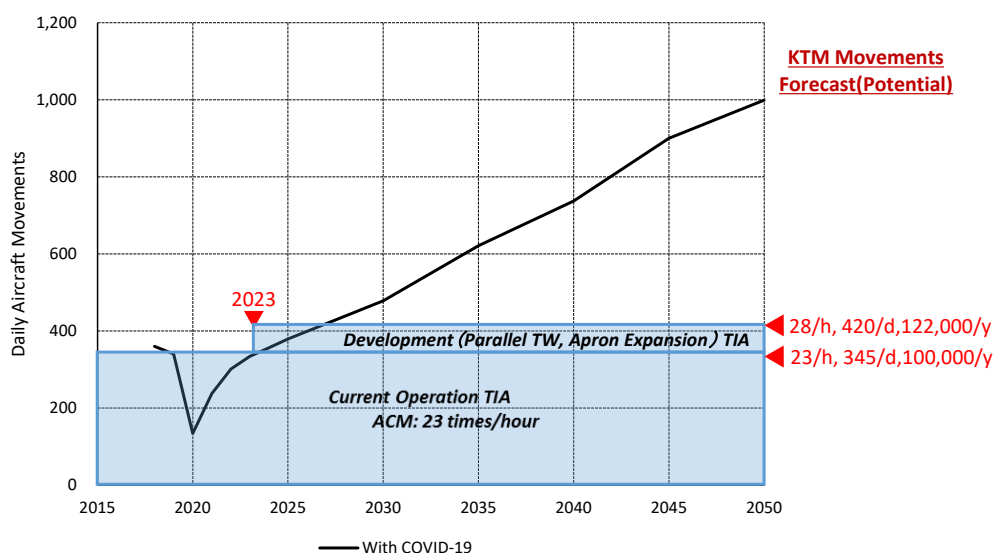
TIA における日発着回数は表 49 のとおり推計されている。

表 49 日発着回数

	2018 (実績)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線	109	105	152	196	224	272	321
国内線	251	273	326	425	513	628	678
合計	360	378	478	621	737	900	999

(注:単位 回/日)
(出典:JICA 調査団)

4に記載の通り、TIAの処理能力は現状で23~24回/時、平行誘導路が整備された段階で28回/時に増えると見込まれる。日あたりの処理能力ではピーク継続時間を15時間とした場合、現状で345~360回、平行誘導路完成時で420回となるが、図25に示すように2027年頃には発着需要が処理能力に到達すると想定される。

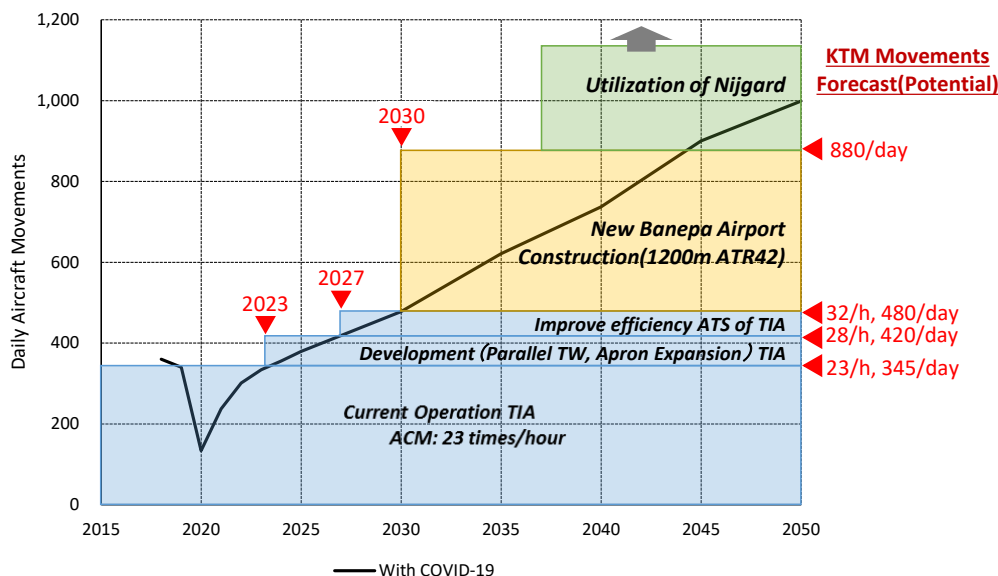


(出典:JICA 調査団)

図 25 発着需要と TIA 処理能力との関係

2) 空港容量拡大方策案の概要

前項の検討より TIA 発着需要は早晩 TIA の処理能力に到達すると想定されることから、カトマンズ首都圏における空港容量拡大のための方策案を早急に講ずる必要がある。TIA の発着需要と方策案によるカトマンズ首都圏における空港容量拡大の関係を図 26 に示すとともに、主な方策案を以下に詳述する。



(出典: JICA 調査団)

図 26 容量拡大方策案と発着需要の関係

(a) TIA における平行誘導路の整備

現在 TIA で整備が進んでいる平行誘導路が完成した時点で TIA の滑走路処理能力は本調査で実施した滑走路占有時間調査の結果より時間あたり 28 回（日あたり 420 回）と推計される。

しかし、2027 年以降において TIA での発着需要が滑走路処理能力を上回ることが想定されることから、首都圏の空港容量を拡大する対応策が必要となる。

(b) バネパ空港の整備

「4.4(2)3 管制の効率性改善」に記載したとおり、新しい飛行方式の設定と管制方式運用の変更を行った場合、滑走路処理能力は時間あたり 32 回へ向上すると想定される。よって、COVID-19 の影響により航空需要の増加が一時的に落ち込むものの、2030 年には TIA の発着需要が滑走路処理容量を上回ると予想される。

よって、カトマンズ首都圏における空港容量拡大施策として、TIA における小型機の発着回数を減少し、TIA における大型機の発着枠を確保するためには、2030 年までにバネパ空港の整備を行うことが望ましいと考えられる。

3) 空港容量拡大方策案の評価

図 26 に示すとおり「バネパ空港の整備」による容量拡大効果は大きいと考えられる。

COVID-19 の影響による航空需要の見直し結果をもとに、首都圏の空港容量拡大方策案を再検討した。その結果、現在 TIA で実施されている平行誘導路の整備、および管制運用の効率性改善を実施した場合、2030 年には TIA の滑走路処理容量を超過する可能性が高いことがわかった。よって、COVID-19 の影響を受ける以前より実施時期が 3 年程度遅れるものの、カトマンズ首都圏の空港容量拡大のためには、バネパ空港の整備による効果が大きいと考えられる。

(4) 我が国による今後の航空セクターにおける支援の施策の見直し

1) カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

カトマンズ首都圏の将来需要に対する空港施設容量は、COVID-19の影響を考慮しても、現在行われている平行誘導路設置等の整備事業が完了したのち、2027年には滑走路処理容量を超過すると想定されている。さらに、管制運用の効率性改善を実施した場合でも、TIAの滑走路処理容量は、2030年には超過する見込みである。以上のことから、COVID-19の影響による一時的な航空需要の落ち込み、および2021年中の国際的な移動制限等を考慮して、7章に記載した短期施策の一部について、実施時期を見直し、中期的な施策として実施することを提案する。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	TIA空港整備 (平行誘導路、エプロン)	TIA空港整備 (国際線PTB)	TIA空港整備 (将来施設整備・更新)
		パネパ新空港整備	
		ニジガルド第二国際空港整備 (ファストラックを含む)	
管制	管制塔・オペレーション センターの新設		
	MLAT導入 (Phase 1)	MLAT導入 (Phase 2)	A-SMGCS(※)導入
	管制処理能力向上		
	A-CDMの導入		
	GBAS導入評価	GBAS導入	

※飛行場面の運用効率を向上するためのガイダンスシステム(ICAO推奨)

(出典:JICA 調査団)

図 27 COVID-19の影響を考慮したカトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

2) 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

山岳空港の安全性向上と航空保安システムの改善の施策については、航空輸送の安全性向上を目的として実施を検討するものである。よって、COVID-19の影響による航空需要の変化とは関係なく、実施の必要性について提案する。

3) カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策について、我が国による今後の航空セクター支援の候補となる改善施策について、短期施策として実施するものを以下のとおり見直した結果を示す。

今回、CAANからの要望があったGBASについて、COVID-19の影響を考慮した結果、TIAの滑走路処理容量を超過する時期が3年程度遅れることから、短期施策に含めることを検討した。

表 50 COVID-19 の影響を考慮した我が国による今後の航空セクター支援の見直し

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	評価項目	評価結果	
管制	⑩	TIA における GBAS の導入	ILS の設置が困難な TIA において、滑走路双方方向からの精密進入が可能となり、欠航・遅延の低減が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> → 電離層の分析と電離層による擾乱を補正するモデル構築を行う。 → モデル構築にあたり、ネ国研究機関と本邦研究機関との共同研究を立ち上げる。 → GNSS に関する基本概念を習得する必要があるため、技プロによる支援と合わせての実施を検討する必要がある。 → インドの GAGAN を活用した SBAS の導入可能性についても検討する必要がある。 → インドとのやりとりについて確認 → GAGAN の地上局導入の可能性を考慮 	課題の喫緊度・重大性	A	TIA の空港容量最大化のため、欠航率と遅延の低減に関する対策は重要である。
					ネ国航空政策との整合性	A	悪天時における欠航や遅延を軽減し、運航効率改善や安全性の向上に寄与する。
					CAAN のニーズ*	A	滑走路双方方向からの精密進入を実現するため、GBAS 導入を要望。
					技術的難易度	A	ネ国の研究機関と本邦研究機関の共同研究による、現状分析とモデル構築が必要で時間を要する。ネ国での人材育成も必要。
					日本の技術的優位性	A	低緯度帯の電離層擾乱の影響を受けやすい地域において、本邦で開発した補正モデルは独自の技術であり、優位性が高い。
					コスト	B	事業費 機材費：8.0 億
					ビジビリティ	B	TIA における航空機の運航効率改善と安全性向上に寄与する。
					総合評価	A	CAAN は GANS の設置を要望。低緯度地域における GBAS 導入について、技術面で日本の優位性がある。

(出典:JICA 調査団)

4) 山岳空港の安全性向上の施策

COVID-19 の影響を考慮した場合であっても、山岳空港における安全性の向上は、継続して実施する必要がある。よって、山岳空港における安全性向上の施策については変更せず、最終的に総合的な優先度をもとに実施の必要性を検討する。

5) 航空保安及び空港セキュリティの改善の施策

COVID-19 の影響を考慮した場合であっても、航空保安及び空港セキュリティの改善は、継続して実施する必要がある。よって、航空保安及び空港セキュリティの改善の施策については変更せず、最終的に総合的な優先度をもとに実施の必要性を検討する。

6) 評価結果の再整理

7.4.2～5 で実施した我が国による今後の航空セクター支援に対する評価結果に加えて、8.4.1～2 で COVID-19 の影響を考慮した施策より、評価結果を以下のとおり再整理する。再評価の結果、パネパ空港の建設が中期施策を実施し、GBAS 導入に関する事業を 5 年以内に開始する点が前回の検討結果から変更となっている。TIA の滑走路処理容量を超過する期間が 3 年程度遅れることにより、GBAS を導入することとした理由は以下のとおりである。

- ① TIA の滑走路処理容量を超過する期間が 3 年程度遅れることで、「GBAS に導入に向けた指導」を行ったのち、すぐに GBAS を導入する事業が実施可能となる。
- ② GBAS を導入することにより、低視程時の運航率が改善され、TIA の周辺空域を含む、空港処理容量を改善することが可能となる。
- ③ GBAS の導入による TIA の空港処理容量を最大化することで、パネパ空港の整備とあわせて、カトマンズ首都圏の空港処理容量をより拡大することが可能となる。

表 51 我が国による今後の航空セクター支援の検討の評価結果の見直し

領域	No	短期施策 (5年程度)	評価結果							総合評価
			課題の喫緊度・重大性	ネ国航空政策との整合性	CAANのニーズ	技術的難易度	日本の技術的優位性	コスト	ビジビリティ	
管制	①	TIA における管制塔の新設・MLAT の導入 (空港上面の航空機の位置監視)	A	A	A	A	A	B	A	A
	②	TIA の管制処理能力の向上 (ATS 改善)	A	A	A	B	B	A	A	A
	③	TIA へ空港 CDM (A-CDM) の導入 (一部システム導入支援も検討)	A	A	A	B	B	A	A	A
施設	④	滑走路延伸	A	B	B	C	B	B	B	B
通信	⑤	RCAG の導入 (3ヶ所)	A	A	B	B	C	B	A	A
	⑥	デジタル HF の導入 (主要 6 空港)	B	B	B	B	C	A	B	B
	⑦	VSAT の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	A	A	B	A	C	A	A	A
	⑧	AMHS の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	A	A	A	A	B	B	A	A
航法	⑨	RAIM 機能を有する GPS 搭載推奨	B	B	C	A	C	B	C	C
	⑩	山岳空港用の飛行方式 (Cloud Break) 設計支援	A	A	A	B	B	B	A	B
監視	⑪	トラッキング装置の衛星通信推奨	A	B	B	B	A	B	A	B
	⑫	MLAT の導入 (山岳 6 空港)	A	A	C	C	A	C	C	C
気象	⑬	ウインドシア検出装置の導入	A	A	A	B	A	A	A	A
	⑭	主要 6 空港周辺への ITV 導入	A	A	A	B	B	C	C	C
管制	⑮	GBAS 導入に向けた指導	B	A	A	A	A	C	B	A
	⑯	TIA における GBAS の導入	A	A	A	A	A	B	B	A
監視	⑰	航空路監視レーダー (MSSR) の導入	A	A	C	B	A	B	A	B
気象	⑱	気象レーダー (Xバンドレーダー) の導入	A	A	A	B	B	A	A	A
管制	⑲	ATFM の導入 (一部システム導入支援も検討)	B	A	A	A	A	A	B	B

(出典:JICA 調査団)

(5) 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案の見直し

1) 概要

8.4 で COVID-19 の影響を考慮し、見直しを行ったネパール航空セクターの課題に対して必要な短期施策のうち、我が国による今後の航空セクターにおける支援の内容を再度整理し、提案する。ただし、案件化に際しては、日本側との協議を要し、以下に示す施策は、本調査における提案内容として提示するものである。

提案する施策の概要について、見直しによる変更内容を含めて、以下の表に記述する。なお詳細に関して、カトマンズ首都圏の空港処理能力の拡大について、見直しを行ったため、詳細に関する記述について、改めて記載する。

表 52 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案内容の見直し

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	事業費	想定スキーム
管制	①	TIA における管制塔の新設・MLATの導入（空港上面の航空機的位置監視）	現在視認が困難な国内線ターミナル付近、及び空港全体における航空機やGSEの移動状況を容易に把握可能	<ul style="list-style-type: none"> → 空港拡張計画の最終段階を考慮して、空港全体が視認できる高さの管制塔を新設する。 → 管制塔の新設にあわせて、管理棟および施設管理棟も新設する。 → TIA の拡張にあわせて、段階整備を実施する必要あり →Phase1：国内線ターミナル周辺 →Phase2：空港全体 	20億円	無償
	②	TIA の管制処理能力の向上（ATS改善）	TIA の離着陸回数が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> → 3年間の技術支援を行う → レーダー管制技術の向上を実施し、管制間隔の短縮 → 管制間隔の短縮が可能となるような飛行方式の設計 → 管制間隔の短縮によって、管制処理容量を増加 	2億円	技プロ
	③	TIA へ空港 CDM（A-CDM）の導入（一部システム導入支援も検討）	関係者間で必要な情報を共有することによって、空港の運用が円滑になり、遅延等が削減される	<ul style="list-style-type: none"> → A-CDM について、管制機関（TIA の運用部門含む）、航空会社に対して技術支援を実施 → 実際に運用を開始することを想定し、運用マニュアルの策定を支援 → 運用した場合の効果を実感できるように、評価システムを導入し、トライアル運用を実施 	3億円	技プロ
通信	⑤	RCAG の導入（3ヶ所）	山岳空港フライトとの対空通信が可能（ブラインドエリアの解消）	<ul style="list-style-type: none"> → Chitreshan（ルクラ）、Maithapla 及び Bharta Lagna（シミコット/ララ/ジョムソン）にある Nepal Telecom の通信基地局近傍3箇所に設置。 → ※維持管理が継続的に実施可能か確認必要 ※通信カバレッジについて、効果測定を実施した後に導入する必要 ※バックアップ用に太陽光パネルを導入必要 	4.5億円	無償
	⑦	VSAT の導入（ルクラ以外の5空港）	山岳空港と ACC およびハブ空港間の通信を冗長化	<ul style="list-style-type: none"> → 主要山岳空港へ導入し、AMHS が使用可能 → デジタル HF よりも確実な情報交換が可能 ※アンテナ等の地上設備の整備が必要 ※回線使用料を継続的に支払う必要がある 	1.5億円	無償
	⑧	AMHS の導入（ルクラ以外の5空港）	空港間でのデータ通信による情報共有・情報交換の迅速化	<ul style="list-style-type: none"> → 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等の通信からデータ通信へ移行し、確実な伝達が可能 → 大容量のデータ交換が可能 → 地対地通信について、冗長性を確保 → 気象システムと連結し、気象情報の自動通報 ※Jomson 以外は Microwave 回線 	3億円	無償
管制	⑮	GBAS 導入に向けた指導	ILS のような高コスト機材を導入することなく、就航率が向上	<ul style="list-style-type: none"> → 2年間の技術支援で GNSS の教育を実施 → GBAS の理論と運用方法、システム構成について教育を実施 → ステークホルダミーティングを通じて、航空会社にも教育を実施 	2億円	技プロ
	⑯	TIA における GBAS の導入	ILS の設置が困難な TIA において、滑走路双方向からの精密進入が可能となり、欠航・遅延の低減が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> → 電離層の分析と電離層による擾乱を補正するモデル構築を行う。 → モデル構築にあたり、ネ国研究機関と本邦研究機関との共同研究を立ち上げる。 → GNSS に関する基本概念を習得する必要があるため、技プロによる支援と合わせての実施を検討する必要あり。 → インドの GAGAN を活用した SBAS の導入可能性についても検討する必要あり。 → インドとのやりとりについて確認 → GAGAN の地上局導入の可能性を考慮 	8.5億円	無償
気象	⑭	ウインドシア検出装置の導入	着陸する航空機に対して、急激な気流の変化を検出、通知可能	<ul style="list-style-type: none"> → 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の4空港に導入 → 初期段階では、ルクラ空港にのみ導入 → 技プロについては CAAN がメインのカウンターパートになるが、研修には DHM の職員も参加することを検討 	1億円 1億円	無償 技プロ
	⑰	気象レーダー（Xバンドレーダー）の導入	空港周辺および航空路の気象状態が高精度で観測できるようになり、予報精度が向上する	<ul style="list-style-type: none"> → 空港周辺および航空路における、高精度の気象観測を行い、気象予報の精度を向上 → 航空路気象予報のモデル構築の技術支援実施 → 段階的な整備を想定し、第一段階では、TIA 周辺と Hub 空港周辺、小型機が飛行するルート上で気象の変化が激しいポイントに設置 ※実施機関間の調整について要検討（DHM（水文気象局）&CAAN） ※CAAN や航空会社が必要とする気象データについて、DHM との共同検討が必要 → 技プロについては DHM がメインのカウンターパートとなるが、研修は管制官等も受講することを検討 	5億円 2億円	無償 技プロ

(出典:JICA 調査団)

(6) カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

無償資金協力

TIA における航空機運航上の安全性と効率性を向上するため、7.5.2 に記載した内容に加えて、GBAS 導入を行う。これにより、航空機の定時運航率が向上する。さらに、新管制塔の建設にあわせて施設管理棟を設置する予定であることから、そこに新機材を設置するなど、事業実施時期についても考慮する。

表 53 TIA における定時運航率向上プロジェクト

件名	TIA 定時運航率向上プロジェクト
実施予定期間	3 年
事業の背景と必要性	TIA では、航空需要の増加に伴い、空港処理容量及び周辺の空域処理容量がひっ迫しており、遅延が常態化している。さらに、TIA には精密進入に必要な機材が設置されていないため、悪天候時には、到着機の上空待機やダイバートによる遅延、欠航などが発生している。こうした中、CAAN は TIA における欠航率・遅延時間を低減するため、GBAS の導入による精密進入の実現を希望しており、その実現のため、我が国に対してシステム導入を要請することを検討している。
事業の目的	本事業において、GBAS を導入することにより、TIA における精密進入を実現し、航空機の欠航率や遅延を低減し、定時運航率の向上を実現する。
事業内容	1: <u>GBAS の導入に関する F/S (16)</u> TIA に GBAS を導入する前に、GBAS 導入のための技術的な妥当性評価と費用対効果に関する調査を実施する。 2: <u>TIA における GBAS の導入 (16)</u> TIA において精密進入を実現するため、GBAS を TIA に導入する。
総事業費	日本側：8.5 億円（GBAS：8.0 億、設置・調整・飛行検査：0.5 億）、ネパール側：0.1 億
事業実施体制	CAAN（管制官、管制技術官）、航空会社
事業効果	<u>定量的効果</u> → TIA における出発・到着予定時刻について、30 分以上遅延する便が減少する。（100% → 70%：30 分以上の遅延便を 30%削減） → TIA における雨天等の悪天候時において、欠航率が減少する。（100% → 50%） <u>定性的効果</u> → TIA における欠航率、遅延が軽減されることにより、TIA 全体の運用効率が向上する。 → 精密進入が実現することにより、航空機運航の安全性・効率性が向上する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → 技術協力プロジェクトにおいて、電離層の影響が分析されており、その結果に基づき、電離層擾乱の影響を補正するモデル式が構築されている。

(出典:JICA 調査団)

目 次

第1章	調査の概要	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	相手国実施機関	1-2
1.4	調査実施の方法	1-2
第2章	開発事業を取り巻く現状	2-1
2.1	経済社会の状況・国家計画	2-1
2.1.1	人口	2-1
2.1.2	政治体制	2-1
2.1.3	マクロ経済指標	2-2
2.1.4	GDPに占める産業割合	2-2
2.1.5	輸出入品目別貿易額	2-3
2.1.6	国家開発計画（15次計画、2019/2020-2023/34年度）	2-4
2.1.7	National Pride Project	2-5
2.1.8	Visit Nepal 2020	2-6
2.2	運輸・観光セクターの現状及び開発政策	2-7
2.2.1	手段別輸送実績の推移	2-7
2.2.2	観光客数・属性・訪問先等の推移	2-7
2.3	航空分野の状況	2-10
2.3.1	空港施設（主要空港施設概要）	2-10
2.3.2	航空輸送サービス、航空交通量	2-13
2.3.3	航空保安システム（通信、航法、監視および気象）	2-23
2.3.4	文化観光民間航空省（Ministry of Culture Tourism and Civil Aviation）	2-33
2.3.5	民間航空公社（CAAN）	2-33
2.3.6	航空セクターにおける他ドナー及び国際機関による支援動向	2-37
2.3.7	我が国による航空セクターに対する協力概要	2-39
第3章	主要な課題の現状と取り組み状況	3-1
3.1	カトマンズ地域の空港処理能力の向上	3-1
3.1.1	トリブバン国際空港	3-1
3.1.2	ラメチャップ国内線空港の整備	3-6
3.1.3	バネパ国内線空港の整備	3-9
3.1.4	ニジガルド第二国際空港の整備	3-13
3.1.5	課題の整理	3-18
3.2	地域の航空輸送の充実	3-19
3.2.1	ガウタム・ブッダ国際空港整備事業	3-19
3.2.2	ポカラ国際空港整備事業	3-22
3.2.3	タライ地域の空港整備事業／計画	3-25
3.2.4	その他空港の整備事業／計画	3-36
3.2.5	課題の整理	3-40
3.3	山岳空港における安全性向上	3-41
3.3.1	対象空港	3-41
3.3.2	安全性向上に向けた取り組みの評価	3-42
3.3.3	インタビュー調査の実施	3-45
3.3.4	山岳空港の現地状況	3-49
3.3.5	課題の整理	3-77
3.4	航空保安システムの改善	3-83

3.4.1	航空保安システム（通信、航法、監視及び気象）の改善に向けた取組み状況	3-83
3.4.2	課題の整理	3-88
3.5	空港セキュリティの改善	3-89
3.5.1	CAAN 保有の既存航空保安関連機材リスト	3-89
3.5.2	TIA 及び他空港における空港セキュリティ改善に向けた取組み状況	3-90
3.5.3	主要空港の現地調査	3-90
3.5.4	ICAO 等の国際基準等を踏まえて評価	3-92
3.5.5	課題の整理	3-92
3.6	民間航空公社の人材育成	3-93
3.6.1	民間航空公社の人材育成制度	3-93
3.6.2	民間航空公社の職員採用条件	3-93
3.6.3	民間航空公社の初任職員の育成	3-94
3.6.4	民間航空アカデミーの機能	3-96
3.6.5	課題の整理	3-100
3.7	安全監督の機能	3-101
3.7.1	概要	3-101
3.7.2	航空管制業務、空港運用業務、航空会社（運航、整備）等安全監査	3-101
3.7.3	航空管制、航空保安分野に対する安全監督	3-101
3.7.4	空港運用業務に対する安全監督	3-103
3.7.5	フランス民間航空総局による技術協力	3-104
3.7.6	ICAO による技術協力	3-104
3.7.7	課題の整理	3-104
3.8	航空事故調査・再発防止体制	3-105
3.8.1	概要	3-105
3.8.2	事故調査委員会の組織体制、調査・分析能力、活動実績等	3-105
3.8.3	事故調査委員会の調査・分析	3-106
3.8.4	再発防止体制	3-109
3.8.5	課題の整理	3-110
3.9	課題の整理	3-111
3.10	国家計画と施策の整合性	3-115
第4章	カトマンズ地域の空港処理能力の向上にかかる施策の予備的検討	4-1
4.1	概要	4-1
4.2	カトマンズ地域の航空需要の予測	4-1
4.2.1	一般	4-1
4.2.2	航空旅客需要の予測	4-2
4.2.3	航空機発着回数 of 予測	4-4
4.2.4	ピーク時需要の予測	4-9
4.2.5	年間航空機発着回数 of 予測	4-11
4.2.6	バネパ空港における輸送需要の推計	4-12
4.3	トリブバン国際空港の滑走路処理能力の分析	4-14
4.4	カトマンズ地域の空港容量拡大方策の検討	4-17
4.5	バネパ空港整備事業の技術的妥当性の検討	4-21
4.5.1	施設内容及び規模の妥当性の検討	4-21
4.5.2	建設工事の技術的課題への対応方法の検討	4-23
4.5.3	整備計画最良案の選定	4-30
4.5.4	トリブバン国際空港とバネパ空港周辺の空域と出発・到着経路に関する検討	4-31
4.6	バネパ空港整備事業の事業費	4-32
4.6.1	工事数量、工事単価の設定	4-32
4.6.2	概略事業費の算出	4-33
4.7	バネパ空港整備の経済・財務的フィージビリティ	4-34

4.7.1	前提条件	4-34
4.7.2	経済分析 (EIRR)	4-36
4.7.3	財務分析 (FIRR)	4-43
4.8	バネパ空港事業の簡易な環境社会配慮調査	4-49
4.8.1	関連組織、法令及び基準	4-49
4.8.2	環境社会配慮の手続き	4-49
4.9	バネパ空港事業とニジガルド第二新国際空港計画との整合性	4-52
第5章	山岳空港における安全性の向上にかかる施策の予備的検討	5-1
5.1	滑走路の延長等空港施設の改善	5-1
5.1.1	安全性向上にかかる施設改善案の検討	5-1
5.1.2	改善案の効果と経済性の検討	5-2
5.2	航空保安システム	5-5
5.2.1	山岳空港における安全性向上の課題	5-5
5.2.2	山岳空港における航空保安システムの改善	5-7
第6章	航空保安システム及び空港セキュリティ改善にかかる事業の予備的検討	6-1
6.1	航空管制運用上の課題	6-1
6.1.1	関係者へのヒアリング結果	6-1
6.2	ネパール全体における航空保安システムの改善	6-3
6.3	TIA における空港セキュリティの改善	6-5
6.4	他空港における空港セキュリティの改善	6-5
第7章	我が国による今後の航空セクター支援にかかる検討	7-1
7.1	概要	7-1
7.2	課題及び施策の評価	7-1
7.3	ネ国の航空セクターの課題に対する施策 (短期・中期・長期)	7-10
7.3.1	概要	7-10
7.3.2	ネ国の航空セクターの課題に対する施策 (短期・中期・長期)	7-10
7.4	我が国による今後の航空セクターの協力に係る検討	7-12
7.4.1	概要	7-12
7.4.2	CAAN のニーズ	7-13
7.4.3	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策	7-14
7.4.4	山岳空港の安全性向上の施策	7-15
7.4.5	航空保安及び空港セキュリティの改善の施策	7-21
7.4.6	評価結果の整理	7-23
7.5	我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案	7-24
7.5.1	概要	7-24
7.5.2	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策	7-26
7.5.3	山岳空港の安全性向上の施策	7-30
7.5.4	航空保安及び空港セキュリティの改善の施策	7-32
第8章	COVID-19 の影響を考慮した需要予測及びカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し	8-1
8.1	概要	8-1
8.2	COVID-19 の影響を考慮したカトマンズ地域の航空需要予測の見直し	8-1
8.2.1	COVID-19 の影響を考慮した航空需要予測	8-1
8.2.2	航空機発着回数の予測	8-9
8.2.3	ピーク時需要の予測	8-14
8.2.4	年間航空機発着回数の予測	8-16
8.3	COVID-19 の影響を考慮したカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し	8-17
8.4	我が国による今後の航空セクターにおける支援の施策の見直し	8-19
8.4.1	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ	8-19

8.4.2	山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ	8-20
8.4.3	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策	8-21
8.4.4	山岳空港の安全性向上の施策	8-21
8.4.5	航空保安及び空港セキュリティの改善の施策	8-21
8.4.6	評価結果の再整理	8-21
8.5	我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案の見直し	8-23
8.5.1	概要	8-23
8.5.2	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策	8-26
8.5.3	山岳空港の安全性向上の施策	8-31
8.5.4	航空保安及び空港セキュリティの改善の施策	8-32

図リスト

図 1.1-1	調査対象位置図	1-1
図 1.4-1	業務実施フロー	1-2
図 2.1-1	ネパール国人口の将来予測.....	2-1
図 2.1-2	ネパール国の経済成長率の現状と予測.....	2-2
図 2.1-3	2018年度 GDP の分野別割合	2-2
図 2.1-4	ネパールの主要な輸出入商品.....	2-3
図 2.1-5	ネパールの主な輸出入相手国.....	2-3
図 2.2-1	海外からの来訪観光客数の推移	図 2.2-2 海外からの来訪観光客数の利用輸送手段
	
図 2.2-3	海外からの来訪観光客の季節変動.....	2-7
図 2.2-4	観光客の国籍	2-8
図 2.2-5	国際出発便の時間変動	2-8
図 2.2-6	外国人観光客の訪問地	2-9
図 2.2-7	外国人観光客の居住地	2-9
図 2.3-1	ネパール国内の空港分布図.....	2-10
図 2.3-2	TIA における航空旅客数の推移	2-13
図 2.3-3	TIA における航空機発着回数の推移	2-15
図 2.3-4	TIA における航空貨物量の推移	2-16
図 2.3-5	TIA の国際航空貨物量の出入状況	図 2.3-6 TIA の国内航空貨物量の出入状況
	
図 2.3-7	TIAIP における国際線需要予測結果.....	2-22
図 2.3-8	TIAIP における国内線需要予測結果.....	2-22
図 2.3-9	ネパール国内空港概略位置.....	2-26
図 2.3-10	MoCTCA 組織図.....	2-33
図 2.3-11	CAAN 組織図.....	2-34
図 2.3-12	ADB によるネ国への支援戦略 (2020-2024)	2-38
図 3.1-1	トリブバン国際空港現況平面図.....	3-1
図 3.1-2	2010年から2028年のマスタープラン	3-4
図 3.1-3	ATCEP の工事範囲平面図	3-5
図 3.1-4	2016年に更新されたマスタープラン.....	3-5
図 3.1-5	ラメチャップ空港整備計画案.....	3-7
図 3.1-6	ラメチャップ空港アクセス道路状況.....	3-7
図 3.1-7	カトマンズ首都圏の国内線空港候補地.....	3-9
図 3.1-8	バネパ空港計画平面図 (Option-1)	3-11
図 3.1-9	バネパ空港計画平面図 (Option-2)	3-11
図 3.1-10	ニジガルド第二国際空港鳥観図	3-13
図 3.1-11	ファストトラック事業のルート図	3-14
図 3.1-12	ファストトラックの詳細横断図	3-15
図 3.1-13	トンネル (ファストトラック内) の詳細横断図	3-15
図 3.1-14	橋梁 No.38 の詳細横断図.....	3-16
図 3.1-15	ファストトラックのカトマンズ側始点位置図	3-16
図 3.2-1	ガウタム・ブッダ空港マスタープラン.....	3-20
図 3.2-2	ポカラ新国際空港整備計画図.....	3-23
図 3.2-3	ダンガジ空港現況平面図	3-26
図 3.2-4	ダンガジ空港用地取得平面図.....	3-26
図 3.2-5	ダンガジ空港マスタープラン.....	3-27
図 3.2-6	ネパールグンジ空港現況平面図.....	3-27
図 3.2-7	ネパールグンジ空港用地取得平面図.....	3-28

図 3.2-8	ネパールゲンジ空港マスタープラン	3-29
図 3.2-9	シムラ空港現況平面図	3-30
図 3.2-10	ジャナクプール空港現況平面図	3-31
図 3.2-11	ビラトナガル空港現況平面図	3-32
図 3.2-12	ビラトナガル空港用地取得平面図	3-33
図 3.2-13	ビラトナガル空港マスタープラン	3-33
図 3.2-14	チャンドラガジ空港用地取得平面図	3-34
図 3.2-15	チャントラガジ空港マスタープラン	3-35
図 3.2-16	アルガチ空港現況平面図	3-36
図 3.2-17	グルミ空港現況平面図	3-37
図 3.2-18	イラム空港現況平面図	3-38
図 3.3-1	調査対象となる 6ヶ所の山岳空港の位置	3-41
図 3.3-2	ルクラ空港における航空機ノーズ破損事故の事例	3-46
図 3.3-3	山岳空港周辺における VHF による地対空通信の不感地帯	3-47
図 3.3-4	SITA Air のパイロットによるトリプバン国際空港ールクラ空港間の VFR ルートの提 案	3-48
図 3.3-5	シミコット空港整備平面図	3-52
図 3.3-6	シミコット空港滑走路縦断図	3-52
図 3.3-7	シミコット空港エプロン整備鳥観図	3-53
図 3.3-8	シミコット空港の VHF の通信範囲イメージ	3-56
図 3.3-9	ララ空港現況平面図	3-58
図 3.3-10	ジョムソン空港現況平面図	3-62
図 3.3-11	ジョムソン空港の VHF の通信範囲イメージ	3-65
図 3.3-12	ルクラ空港現況平面図	3-68
図 3.3-13	ルクラ空港の VHF の通信範囲イメージ	3-71
図 3.3-14	ルクラ空港における視程の目安	3-72
図 3.3-15	Sita Air のパイロットによる TIAールクラ空港間の経路分離案	3-72
図 3.3-16	CAAN から提案のあった新しいルクラ空港候補地	3-73
図 3.3-17	VHF 通信の不感地帯	3-79
図 3.3-18	山岳空港における既存通信回線の状況	3-80
図 3.3-19	バタタダ山航空路監視レーダー覆域シミュレーション結果	3-81
図 3.4-1	航空路監視レーダー覆域（高度 10,000 フィート）	3-84
図 3.4-2	ADS-B 設置完了場所と設置予定場所	3-85
図 3.4-3	ネパールにおける気象レーダーの設置予定場所（赤丸は設置済みのカバレッジ）	3-86
図 3.4-4	気象観測ステーション設置予定位置	3-87
図 3.6-1	CAA 組織図	3-96
図 3.7-1	ANSSSD 組織図	3-101
図 3.7-2	ASSD 組織図	3-103
図 4.1-1	カトマンズ地域の空港処理能力の向上の施策の検討フロー	4-1
図 4.2-1	航空需要予測の調査フロー	4-1
図 4.2-2	航空旅客需要予測	4-3
図 4.2-3	国際線発着回数の時間変動	4-9
図 4.2-4	国内線発着回数の時間変動	4-10
図 4.2-5	全便（国際+国内）発着回数の時間変動	4-10
図 4.3-1	滑走路占有時間調査における通過時間チェックポイント	4-14
図 4.3-2	時間帯別離着陸回数	4-14
図 4.4-1	発着需要と TIA 処理能力との関係	4-17
図 4.4-2	容量拡大方策案と発着需要の関係	4-18
図 4.4-3	新出発方式と着陸方式の概念図	4-19
図 4.5-1	全体施設配置平面図	4-21

図 4.5-2	平行誘導路を設置する場合の施設配置平面図.....	4-23
図 4.5-3	バネパ空港平面図 (Option-1)	4-24
図 4.5-4	バネパ空港平面図 (Option-2)	4-25
図 4.5-5	バネパ空港平面図 (Option-1/切盛土量バランス 空港コード 3C 対応)	4-26
図 4.5-6	バネパ空港平面図 (Option-1/切盛土量バランス 平行誘導路設置)	4-26
図 4.5-7	バネパ空港縦断面図 (Option-1/切盛土量バランス 平行誘導路設置)	4-27
図 4.5-8	但馬空港調整池位置図	4-27
図 4.5-9	バネパ空港降雨強度式	4-28
図 4.5-10	但馬空港工事スケジュール	4-29
図 4.5-11	バネパ空港平面図 (整備計画最良案 RW 長 1,200m、平行誘導路設置)	4-30
図 4.5-12	バネパ空港鳥瞰図 (整備計画最良案 RW 長 1,200m、平行誘導路設置)	4-30
図 4.5-13	トリブバン国際空港とバネパ空港の出発/到着経路のイメージ.....	4-31
図 4.7-1	容量拡大方策案と発着需要の関係.....	4-34
図 4.7-2	航空需要のシナリオ	4-35
図 4.8-1	森林環境省組織図	4-49
図 4.8-2	ネパールの IEE/EIA 手続き.....	4-51
図 5.1-1	シミコット空港の滑走路延長平面図.....	5-3
図 5.1-2	ジョムソン空港の滑走路延長平面図.....	5-3
図 6.3-1	インライン受託手荷物検査装置 (次世代型爆発物検査装置) の例.....	6-5
図 7.1-1	我が国による今後の航空セクター支援の提案の作業フロー.....	7-1
図 7.3-1	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ.....	7-10
図 7.3-2	山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ.....	7-11
図 7.5-1	カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ.....	7-24
図 7.5-2	山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ.....	7-24
図 8.2-1	TIA における 2020 年旅客輸送実績	8-2
図 8.2-2	IATA による需要回復シナリオ.....	8-2
図 8.2-3	航空旅客需要予測	8-5
図 8.2-4	第 4 章需要予測及び第 8 章需要見直しの比較	8-7
図 8.2-5	Without 及び With COVID-19 の比較	8-8
図 8.2-6	国際線発着回数の時間変動.....	8-14
図 8.2-7	国内線発着回数の時間変動.....	8-14
図 8.2-8	全便 (国際+国内) 発着回数の時間変動.....	8-15
図 8.3-1	発着需要と TIA 処理能力との関係	8-17
図 8.3-2	容量拡大方策案と発着需要の関係.....	8-18
図 8.4-1	COVID-19 の影響を考慮したカトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ	8-19
図 8.4-2	山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ.....	8-20
図 8.5-1	カトマンズ首都圏における施設容量拡充の施策のロードマップ見直し.....	8-23
図 8.5-2	山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ.....	8-23

表リスト

表 2.1-1	ネパール政府組織	2-1
表 2.1-2	国家開発計画の戦略と作業方針	2-4
表 2.1-3	ナショナルプライドプロジェクトの概要	2-5
表 2.2-1	観光客の国籍	2-8
表 2.3-1	ネパール国内の運用中の空港一覧	2-11
表 2.3-2	過去 10 年間の航空旅客数	2-12
表 2.3-3	過去 10 年間の航空機離着陸回数	2-12
表 2.3-4	地方ハブ空港での国内線旅客需要	2-14
表 2.3-5	地方空港での国内線旅客需要（1）	2-14
表 2.3-6	地方空港での国内線旅客需要（2）	2-14
表 2.3-7	TIA における運航便数（26 October 2019）	2-15
表 2.3-8	TIA において国内便を運航する航空会社	2-17
表 2.3-9	TIA における国内便運航状況	2-17
表 2.3-10	TIA におけるネパール航空会社による国際便運航状況	2-19
表 2.3-11	TIA における外国航空会社による国際便運航状況	2-20
表 2.3-12	主要航空会社の機材計画	2-21
表 2.3-13	主要航空会社に対するインタビューの結果概要	2-21
表 2.3-14	「BLOCK 0」の提供サービス及びイネーブラの例	2-23
表 2.3-15	ネパール国における運用の実態	2-24
表 2.3-16	設置航空保安関連機材カテゴリ（空港別）	2-27
表 2.3-17	無線通信装置の型式、メーカー、設置年度等（空港別）	2-28
表 2.3-18	無線航法援助装置の種類、メーカー、設置年度等（空港別）	2-31
表 2.3-19	監視用装置の種類、メーカー、設置年度等（空港別）	2-31
表 2.3-20	管制、AIS 関連装置の種類、メーカー、設置年度等（空港別）	2-32
表 2.3-21	CAAN 組織構成	2-34
表 2.3-22	CAAN の職務・職階別定数	2-35
表 2.3-23	CAAN の主な機能と担当部署	2-36
表 2.3-24	CAAN の損益の概要（単位:百万ルピー）	2-36
表 2.3-25	CAAN の整備方針	2-37
表 2.3-26	他ドナー国の援助の状況	2-37
表 2.3-27	我が国による航空セクターに対する協力の実施状況	2-39
表 3.1-1	トリブバン空港施設諸元	3-1
表 3.1-2	TIA の施設状況と将来計画（2008 年段階）	3-3
表 3.1-3	ATCEP の工事項目と進捗状況	3-4
表 3.1-4	TPPF の調査項目	3-5
表 3.1-5	ラメチャップ空港施設諸元	3-6
表 3.1-6	国内線空港候補地比較表	3-9
表 3.1-7	バネパ空港整備計画比較表	3-10
表 3.1-8	バネパ空港整備計画案土質割合	3-11
表 3.1-9	バネパ空港整備計画概算工事費	3-12
表 3.1-10	ニジガルド第二国際空港施設諸元	3-13
表 3.1-11	ニジガルド第二国際空港進捗状況	3-13
表 3.1-12	ファストトラック事業の概要	3-14
表 3.2-1	ガウタム・ブッダ空港施設諸元	3-19
表 3.2-2	ガウタム・ブッダ空港拡張計画施設諸元	3-20
表 3.2-3	ICB-01 エアサイド・ランドサイド建設工事内容	3-21
表 3.2-4	ICB-02 CNS/ATM, 気象装置調達内容	3-21
表 3.2-5	ポカラ現空港施設諸元	3-22

表 3.2-6	ポカラ新国際空港施設諸元.....	3-23
表 3.2-7	ポカラ新国際空港建設事業概要.....	3-24
表 3.2-8	マヘンドナガル空港施設諸元.....	3-25
表 3.2-9	ダンガジ空港施設諸元.....	3-25
表 3.2-10	ダンガジ空港マスタープラン.....	3-26
表 3.2-11	ネパールゲンジ空港施設諸元.....	3-27
表 3.2-12	ネパールゲンジ空港マスタープラン.....	3-28
表 3.2-13	シムラ空港施設諸元.....	3-30
表 3.2-14	ジャナクプール空港施設諸元.....	3-31
表 3.2-15	ビラトナガル空港施設諸元.....	3-32
表 3.2-16	ビラトナガル空港マスタープラン.....	3-33
表 3.2-17	チャントラガジ空港施設諸元.....	3-34
表 3.2-18	チャントラガジ空港マスタープラン.....	3-34
表 3.2-19	アルガチ空港施設諸元.....	3-36
表 3.2-20	グルミ空港施設諸元.....	3-37
表 3.2-21	イラム空港施設諸元.....	3-38
表 3.2-22	カリコト空港施設諸元.....	3-38
表 3.2-23	カマルバザール空港施設諸元.....	3-39
表 3.2-24	チャングシュホリ空港施設諸元.....	3-39
表 3.3-1	6ヶ所の山岳空港における 2018 年時の年間旅客数、離着陸回数及び標高.....	3-41
表 3.3-2	ヒアリング結果一覧表.....	3-50
表 3.3-3	シミコット空港の概要.....	3-51
表 3.3-4	シミコット空港における空港施設及び航空保安システムの現状.....	3-53
表 3.3-5	ララ空港の概要.....	3-57
表 3.3-6	ララ空港における空港施設及び航空保安システムの現状.....	3-59
表 3.3-7	ジョムソン空港の概要.....	3-61
表 3.3-8	ジョムソン空港における空港施設及び航空保安システムの現状.....	3-62
表 3.3-9	ルクラ空港の概要.....	3-67
表 3.3-10	ルクラ空港における空港施設及び航空保安システムの現状.....	3-68
表 3.3-11	ジュムラ空港の概要.....	3-74
表 3.3-12	ジュムラ空港における空港施設及び航空保安システムの現状.....	3-75
表 3.3-13	ドルパ空港の概要.....	3-75
表 3.3-14	ドルパ空港における空港施設及び航空保安システムの現状.....	3-76
表 3.3-15	ネパールの国内線空港の滑走路諸元別の空港数.....	3-77
表 3.3-16	主要山岳空港諸元.....	3-77
表 3.3-17	DHC-6 STOL 離着陸距離.....	3-77
表 3.3-18	DHC-6 SFAR 23 離着陸距離.....	3-78
表 3.4-1	DHM における気象関連事業の概要.....	3-86
表 3.5-1	CAAN 保有のセキュリティ機材リスト.....	3-89
表 3.6-1	CAAN の航空交通管制部職員に要求されている学歴.....	3-93
表 3.6-2	2018 年に研修を受講した CAAN 職員数.....	3-98
表 3.6-3	2019 年度 CAA 研修計画.....	3-99
表 3.7-1	航空管制業務に対する安全監察の実施状況.....	3-102
表 3.7-2	Aerodrome Certificate 未取得空港における安全監察.....	3-103
表 3.8-1	ネパールの航空事故調査のまとめ (その 1).....	3-106
表 3.8-2	ネパールの航空事故調査のまとめ (その 2).....	3-107
表 3.8-3	ネパールの航空事故調査のまとめ (その 3).....	3-108
表 3.9-1	ネパール航空セクターの課題及び本調査の検討方針.....	3-111
表 4.2-1	航空旅客数予測モデル.....	4-2
表 4.2-2	IMF による GDP 伸び率の予測.....	4-2

表 4.2-3	主要国における GDP 伸び率の動向	4-2
表 4.2-4	将来の GDP 伸び率の設定	4-2
表 4.2-5	年間航空旅客数予測値	4-3
表 4.2-6	航空旅客需要の CAAN 予測値との比較	4-3
表 4.2-7	国際線路線別割合	4-4
表 4.2-8	路線別年間旅客数（国際線）	4-4
表 4.2-9	国内線路線別割合	4-4
表 4.2-10	路線別年間旅客数（国内線）	4-5
表 4.2-11	ピーク日係数（国際線）	4-5
表 4.2-12	ピーク日係数（国内線）	4-5
表 4.2-13	路線別ピーク日旅客数（国際線）	4-5
表 4.2-14	路線別ピーク日旅客数（国内線）	4-6
表 4.2-15	機材の分類（国際線）	4-6
表 4.2-16	機材構成の現状	4-6
表 4.2-17	将来の機材構成の設定	4-6
表 4.2-18	機材の分類（国内線）	4-7
表 4.2-19	ジェット機導入の想定（国内線）	4-7
表 4.2-20	座席数及び座席占有率の設定	4-7
表 4.2-21	路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国際線）	4-7
表 4.2-22	路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国内線）	4-8
表 4.2-23	ピーク時旅客数（国際線）	4-10
表 4.2-24	ピーク時旅客数（国内線）	4-11
表 4.2-25	ピーク時発着回数（国際線）	4-11
表 4.2-26	ピーク時発着回数（国内線）	4-11
表 4.2-27	ピーク時発着回数（国際線+国内線）	4-11
表 4.2-28	ピーク日係数（発着回数、国際線）	4-11
表 4.2-29	ピーク日係数（発着回数、国内線）	4-11
表 4.2-30	年間航空機発着回数（国際線）	4-12
表 4.2-31	年間航空機発着回数（国内線）	4-12
表 4.2-32	年間航空機発着回数（国際線+国内線）	4-12
表 4.2-33	バネパ空港への移転対象となる航空機材及び路線	4-12
表 4.2-34	路線別年間旅客数	4-13
表 4.2-35	路線別日発着回数	4-13
表 4.3-1	調査方法一覧表	4-14
表 4.3-2	航空機タイプ別滑走路占有時間	4-15
表 4.3-3	TIA の滑走路処理能力の試算	4-16
表 4.3-4	TIA の滑走路処理能力の試算（バネパ移転後）	4-16
表 4.4-1	日発着回数	4-17
表 4.5-1	Detailed FS 検討ケースの空港施設規模	4-21
表 4.5-2	ATR42-320 離着陸性能	4-21
表 4.5-3	DHC-6 離着陸性能	4-21
表 4.5-4	着陸帯・RESA 諸元	4-22
表 4.5-5	バネパ空港年間旅客数	4-22
表 4.5-6	バネパ空港日発着回数	4-22
表 4.5-7	切盛土量算出結果（Detailed FS）	4-23
表 4.5-8	切盛土量算出結果（本調査/盛土勾配 1:2）	4-23
表 4.5-9	空港盛土勾配事例	4-24
表 4.5-10	切盛土量算出結果（本調査/盛土勾配 1:0.3）	4-24
表 4.5-11	補強土工法国内事例	4-25
表 4.5-12	切盛土量算出結果（本調査/切盛土量バランス、空港コード 3C）	4-25

表 4.5-13	切盛土量算出結果（本調査/平行誘導路設置）	4-26
表 4.5-14	年間降水量及び平均月間降水量	4-28
表 4.6-1	必要資材量	4-32
表 4.6-2	工事単価例	4-32
表 4.6-3	バネパ空港（Option-1）概算工事費	4-33
表 4.7-1	想定される施設容量の事業効果	4-35
表 4.7-2	With Project Case 及び Without Project Case	4-35
表 4.7-3	基本条件	4-36
表 4.7-4	航空旅客需要の内訳（ケース A：TIA+バネパ）	4-36
表 4.7-5	航空旅客需要の内訳（ケース B：バネパのみ）	4-36
表 4.7-6	バネパ空港整備の経済分析における事業費（ケース A 及び B）	4-37
表 4.7-7	TIA 整備の経済分析における事業費（ケース A）	4-37
表 4.7-8	ネパールの空港における管理費（2017-2018 年度）	4-38
表 4.7-9	経済分析における維持管理費	4-38
表 4.7-10	経済分析における便益計測方法（ケース A：TIA+バネパ）	4-39
表 4.7-11	経済分析における便益計測方法（ケース B：バネパ）	4-39
表 4.7-12	経済分析の結果概要	4-40
表 4.7-13	経済分析の結果（ケース A：バネパ+TIA）	4-41
表 4.7-14	経済分析の結果（ケース B:バネパ）	4-42
表 4.7-15	経済分析の結果	4-42
表 4.7-16	財務分析に用いた航空需要（ケース A：TIA+バネパ）	4-43
表 4.7-17	財務分析に用いた航空需要（ケース B：バネパのみ）	4-43
表 4.7-18	財務分析におけるバネパ空港整備の事業費（ケース A 及び B）	4-44
表 4.7-19	財務分析における TIA 整備の事業費（ケース A）	4-44
表 4.7-20	経済分析における維持管理費	4-44
表 4.7-21	ネパールの Airport Service Charge Regulation	4-45
表 4.7-22	TIA における収入の事例	4-45
表 4.7-23	財務分析で用いた収入の単価	4-46
表 4.7-24	財務分析の結果概要	4-46
表 4.7-25	財務分析の結果（ケース A：TIA+バネパ）	4-47
表 4.7-26	財務分析の結果（ケース A：TIA+バネパ）	4-47
表 4.7-27	財務分析の感度分析の結果	4-48
表 4.8-1	環境保護に関する法令	4-49
表 4.8-2	空港開発事業における EIA/IEE の実施基準	4-50
表 5.1-1	空港の施設およびヒアリング結果一覧表	5-1
表 5.1-2	山岳空港の滑走路延長検討結果	5-2
表 5.1-3	シミコット空港滑走路延長概算工事費	5-3
表 5.1-4	ジョムソン空港滑走路延長概算工事費	5-4
表 5.2-1	山岳空港における課題についてのヒアリング結果	5-5
表 5.2-2	山岳空港における課題と安全上の問題の整理	5-6
表 5.2-3	山岳空港における対空通信の対応策と考慮事項	5-7
表 5.2-4	山岳空港におけるデータ通信の対応策と考慮事項	5-8
表 5.2-5	山岳空港における航法の対応策と考慮事項	5-8
表 5.2-6	山岳空港における監視の対応策と考慮事項	5-9
表 5.2-7	山岳空港における気象の対応策と考慮事項	5-9
表 6.1-1	ネパール全体における航空管制運用上の課題についてのヒアリング結果	6-1
表 6.1-2	ネパール全体における課題と安全上・運用上の問題の整理	6-2
表 6.2-1	TIA における飛行場面監視の対応策と考慮事項	6-3
表 6.2-2	航空路における監視の対応策と考慮事項	6-3
表 6.2-3	TIA における管制運用の対応策と考慮事項	6-4

表 7.2-1	カトマンズ地域の空港処理能力の向上に関する評価	7-1
表 7.2-2	地域の航空輸送の充実に関する評価	7-2
表 7.2-3	航空保安施設（対空通信）の課題に関する評価	7-2
表 7.2-4	航空保安施設（地对地通信）の課題に関する評価	7-3
表 7.2-5	航空保安施設（航法）の課題に関する評価	7-3
表 7.2-6	航空保安施設（監視）の課題に関する評価	7-4
表 7.2-7	航空保安施設（気象）の課題に関する評価	7-4
表 7.2-8	航空保安システム（空港）の改善に関する評価	7-5
表 7.2-9	航空保安システムの改善（ネパール西部地域へのレーダー覆域の拡大）に関する評価	7-5
表 7.2-10	航空保安システムの改善（情報ネットワークの整備）に関する評価	7-6
表 7.2-11	航空保安システムの改善（TIA の ATC タワーからの視認性）に関する評価	7-6
表 7.2-12	空港セキュリティの改善に関する評価	7-7
表 7.2-13	民間航空公社の人材育成に関する評価	7-7
表 7.2-14	民間航空アカデミーの機能に関する評価	7-8
表 7.2-15	安全監督機能の向上に関する評価	7-8
表 7.2-16	航空事故調査・再発防止体制に関する評価	7-9
表 7.4-1	我が国による協力支援方針にかかる短期施策の評価基準	7-12
表 7.4-2	CAAN のニーズに対する調査団見解	7-13
表 7.4-3	我が国による今後の航空セクター支援の検討(1)	7-14
表 7.4-4	我が国による今後の航空セクター支援の検討(2-1)	7-15
表 7.4-5	我が国による今後の航空セクター支援の検討(2-2)	7-18
表 7.4-6	我が国による今後の航空セクター支援の検討(3)	7-21
表 7.4-7	我が国による今後の航空セクター支援の検討の評価結果	7-23
表 7.5-1	我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案	7-25
表 7.5-2	TIA における管制処理能力向上に関するプロジェクト概要案	7-26
表 7.5-3	カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力	7-27
表 7.5-4	A-CDM に関する技術協力の詳細	7-28
表 7.5-5	TIA の空域運用効率化に関する技術協力の詳細	7-28
表 7.5-6	航空保安システム導入に関する技術協力の詳細	7-29
表 7.5-7	バネパ国内線空港整備事業に関するプロジェクト概要	7-30
表 7.5-8	山岳地域フライトの安全性向上に関するプロジェクト概要案	7-31
表 7.5-9	航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案	7-32
表 7.5-10	航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案	7-33
表 8.2-1	世界と TIA の国際路線距離	8-3
表 8.2-2	航空旅客数予測モデル	8-3
表 8.2-3	IMF による GDP 伸び率の予測	8-3
表 8.2-4	主要国における GDP 伸び率の動向	8-4
表 8.2-5	将来の GDP 伸び率の設定	8-4
表 8.2-6	年間航空旅客数予測値	8-5
表 8.2-7	一定の需要規模に到達する年次の比較	8-6
表 8.2-8	Without 及び With COVID-19 の一定の需要規模に到達する年次の比較	8-7
表 8.2-9	国際線路線別割合	8-9
表 8.2-10	路線別年間旅客数（国際線）	8-9
表 8.2-11	国内線路線別割合	8-9
表 8.2-12	路線別年間旅客数（国内線）	8-10
表 8.2-13	ピーク日係数（国際線）	8-10
表 8.2-14	ピーク日係数（国内線）	8-10
表 8.2-15	路線別ピーク日旅客数（国際線）	8-10
表 8.2-16	路線別ピーク日旅客数（国内線）	8-11

表 8.2-17	機材の分類（国際線）	8-11
表 8.2-18	機材構成の現状	8-11
表 8.2-19	将来の機材構成の設定	8-11
表 8.2-20	機材の分類（国内線）	8-12
表 8.2-21	ジェット機導入の想定（国内線）	8-12
表 8.2-22	座席数及び座席占有率の設定	8-12
表 8.2-23	路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国際線）	8-12
表 8.2-24	路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国内線）	8-13
表 8.2-25	ピーク時旅客数（国際線）	8-15
表 8.2-26	ピーク時旅客数（国内線）	8-15
表 8.2-27	ピーク時発着回数（国際線）	8-15
表 8.2-28	ピーク時発着回数（国内線）	8-16
表 8.2-29	ピーク時発着回数（国際線+国内線）	8-16
表 8.2-30	ピーク日係数（発着回数、国際線）	8-16
表 8.2-31	ピーク日係数（発着回数、国内線）	8-16
表 8.2-32	年間航空機発着回数（国際線）	8-16
表 8.2-33	年間航空機発着回数（国内線）	8-17
表 8.2-34	年間航空機発着回数（国際線+国内線）	8-17
表 8.3-1	日発着回数	8-17
表 8.4-1	COVID-19の影響を考慮した我が国による今後の航空セクター支援の見直し	8-21
表 8.4-2	我が国による今後の航空セクター支援の検討の評価結果の見直し	8-22
表 8.5-1	我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案内容の見直し	8-25
表 8.5-2	TIAにおける管制処理能力向上に関するプロジェクト概要案	8-26
表 8.5-3	TIAにおける定時運航率向上プロジェクト	8-27
表 8.5-4	カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力	8-28
表 8.5-5	A-CDMに関する技術協力の詳細	8-29
表 8.5-6	TIAの空域運用効率化に関する技術協力の詳細	8-29
表 8.5-7	航空保安システム導入に関する技術協力の詳細	8-30
表 8.5-8	山岳地域フライトの安全性向上に関するプロジェクト概要案	8-31
表 8.5-9	航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案	8-32
表 8.5-10	航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案	8-33

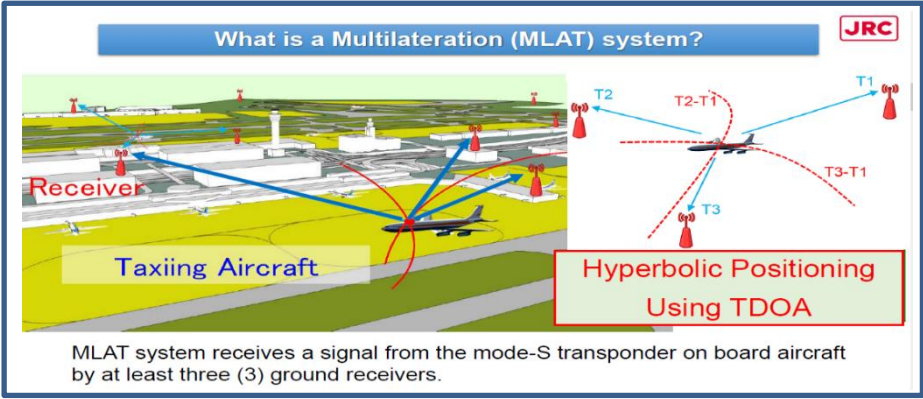
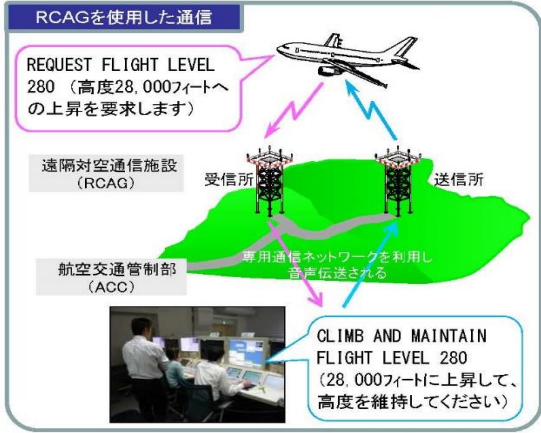

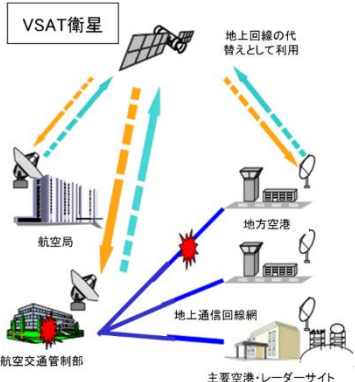
略語集

ACC	Area Control Center	航空交通管制部
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
A/P	Authorization to Pay	授權書
AP	Affected Person	被影響住民
APAPI	Abbreviated Precision Approach Path Indicator	簡易式精密進入経路指示灯
APP	Approach / Approach Control	進入 / 進入管制
ATM	Air Traffic Management	航空交通管理
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
CAA	Civil Aviation Academy	民間航空学校
CAAN	Civil Aviation Authority of Nepal	ネパール民間航空公社
CAT	Category	カテゴリ
CDC	Compensation Determination Committee	保障決定委員会
CDO	Chief District Officer	郡役員長
CNS	Communications, Navigation and Surveillance	通信・航法・監視
CMV	Converted Meteorological Visibility	地上視程換算値
COTS	Commercial Off-The-Shelf	既製品
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DA/H	Decision Altitude/Height	決心高度/高
DME	Distance Measuring Equipment	距離測定装置
DVOR	Doppler VHF Omnidirectional Range	ドップラー型超短波全方向式無線標識
EA	Executing Agency	実施機関
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FAF	Final Approach Fix	最終進入フィックス
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GP	Glide Path	グライドパス
GRC	Grievance Redress Committee	苦情処理委員会
HF	High Frequency	短波
HIV/AIDS	Human Immunodeficiency Virus/Acquired Immune Deficiency Syndrome	ヒト免疫不全ウイルス/後天性免疫不全症候群
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境評価
IF	Intermediate Approach Fix	中間進入フィックス
ILS	Instrument Landing System	計器着陸装置
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	JICA Survey Team	JICA 調査団
KIAS	Knot Indicated Air Speed	ノットにおける指示対気速度
LAN	Local Area Network	ローカル・エリア・ネットワーク
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LOC	Localizer	ローカライザー
MAPt	Missed Approach Point	進入復行点
MDA/H	Minimum Descending Altitude/Height	最低降下高度/高

MOC	Minimum Obstacle Clearance	最小障害物間隔
MOSTE	Ministry of Science, Technology Environment	科学技術環境省
MSSR	Mono-pulls Secondary Surveillance System	モノパルス二次監視レーダー
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NPR	Nepal Rupee	ネパールルピー
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
OFID	OPEC Fund for International Development	OPEC 国際開発基金
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services-Aircraft Operations	航空業務方式-航空機の運航
PAPI	Precision Approach Path Indicator	精密進入経路指示灯
PBN	Performance Based Navigation	性能準拠航法
PD	Project Director	プロジェクトディレクター
PMU	Project Management Unit	事業管理班
PV	Photovoltaic	太陽電池
RVR	Runway Visual Range	滑走路視距離
RWY	Runway	滑走路
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SDS	Social Development Specialist	社会開発専門家
S.L.C.	School Leaving Certification	中等教育修了証
SS	Suspended Solids	浮遊物
SSB	Single Side Band	単一側波帯
T-DME	Terminal - Distance Measuring Equipment	ターミナル型距離測定装置
TIA	Tribhuvan International Airport	トリブバン国際空港
TOR	Terms of Reference	ティー・オー・アール(技術上の要求事項)
TSP	Total Suspended Particle	浮遊粒子状物質
VAGS	Visual Alignment Guidance System	視覚的整列誘導システム
VDC	Village Development Committees	村開発委員会
VHF	Very High Frequency	超短波
VIS	Visibility	視程
VOR	VHF Omnidirectional Range	超短波全方向式無線標識

航空用語集

用語	説明
<p>CNS /ATM</p>	<p>1988年、全世界的規模の将来の航法システム構想として、通信（Communication）、航法（Navigation）及び監視（Surveillance）にそれぞれ、静止衛星による航空移動衛星通信（AMSS）、全地球的航法衛星システム（GNSS）及び自動位置情報伝送・監視システム（ADS）などの新技術を導入することにより、航空交通管理（ATM）の実現を目指すこととした。現在では、その頭文字をとってCNS/ATMと呼ばれている。</p> <p>出典:航空局ホームページ</p>
<p>A-CDM Airport Collaborative Decision Making</p>	<p>管制（ATM）センターでは、関係者が正確かつ最新の情報や状況認識を共有したうえで、それぞれがより適切な業務上の判断を下し、これらの相互作用によって、さらに効果を発揮する仕組み、「CDM」を積極的に導入している。この概念のもと、関係管制機関、一部航空会社等とのシステムを利用した情報共有及び調整を実施しており、情報共有対象航空会社の拡大、共有情報の高度化が可能となる。</p> <p>出典:航空局ホームページ</p>

用語	説明
<p>MLAT</p> <p>Multi-lateration</p> <p>マルチラテレーション</p>	<p>航空機のトランスポンダから送信される信号を3か所（高度が必要な場合は4か所）以上の受信局で受信して、受信時刻の差から航空機の位置を算出し画面に表示する監視システムである。また、飛行場面監視においては、従来のASDEと比べてブラインドエリアが解消され、悪天候においても監視性能が低下しないなどの利点がある。日本では、新千歳、成田、羽田、中部、関西、大阪、福岡及び那覇に設置されている。</p>  <p>出典:JRC 資料</p>
<p>RCAG</p> <p>Remote Center Air-Ground Communication</p> <p>遠隔対空通信施設</p>	<p>航空交通管制部（ACC）において、管制空域内を飛行する航空機に対して航空路管制業務、進入管制業務等を実施する際に使用する対空通信施設である。航空交通管制部（ACC）の管制官は、遠隔地に設置されている対空通信施設を使用することにより、航空機との音声通信が可能となる。また、全国各地に設置されているRCAGは専用通信ネットワーク等により航空交通管制部（ACC）と結ばれている。</p>   <p>出典:航空局ホームページ</p>
<p>VSAT</p> <p>Very Small Aperture Terminal</p> <p>超小型衛星通信地球局</p>	<p>VSATは、商用衛星を利用しデータ伝送等を行うための超小型衛星通信地球局のことであり、航空交通管制部と主要な空港及びレーダー事務所間等を結ぶ地上回線の代替用通信回線として衛星回線により提供される。地上回線の敷設が困難な2点間の通信や大規模災害等の不測の事態に対応するため、Contengensyとして利用される。</p>  <p>出典:航空局ホームページ</p>

用語	説明
<p>デジタル HF</p>	<p>通常、航空管制官と航空機の通信には、VHF の超短波の周波数帯が使われている。VHF は、アンテナが小さく設置が容易というメリットがあるが、通信は見通しの範囲に限られる。遠距離の通信には HF (短波) が優れており、VHF でカバーできない空域のある国 (ネパール) では HF による通信網を組織して航空機との通信を確保している。HF による遠距離通信は電離層における電波の反射を利用するため、季節や太陽黒点の活動により影響を受けるため、通信が途絶えたり、質が低下することが多く、課題となっている。</p> <p>デジタル HF はアナログで発生する上記課題を解決するため、音声をデジタル信号に変え送信するもので、信号の質が良化することが知られている。</p>  <p>The figure consists of two parts. On the left is a map of Nepal with various airports marked and connected by lines, representing an HF communication network. The map includes a legend for different types of aerodromes and a scale bar. On the right is a photograph of an aircraft tail section with a red circle highlighting the HF antenna, labeled 'HFアンテナ'.</p> <p>出典：JRANSA 資料</p>
<p>AMHS ATS Message Handling System</p>	<p>国際民間航空の安全及び定時性を確保するため、ICAO (国際民間航空機関) では国際航空固定通信のための運用方式及び技術基準を設定し、ICAO 加盟各国が運営に責任を有する世界的規模の AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network) / AMHS (ATS Message Handling System) と呼ばれる航空固定通信網が設定した。AMHS は、各空港、管制機関及び航空会社等を結んでおり、遭難通報、緊急通報、飛行計画報、位置通報、管制通報、気象情報、ノータム等の運航上不可欠な情報をはじめとして航空機のスケジュール変更、航空機部品の補給、給油等のサービス供与に関する情報等の運航に必要な情報が交換される。</p>  <p>The diagram illustrates the AMHS system architecture. It shows various components and their connections. Key elements include: <ul style="list-style-type: none"> AMHS端末 (AMHS terminals) connected to MLAT or 航空会社提供の位置情報 (MLAT or airline-provided position information). 航空機位置・気象情報端末 (Aircraft position and weather information terminals) connected to MLAT, ITV, and VoIP. 国内空港 (山岳空港含む) (Domestic airports, including mountain airports) and 航空会社 (Airlines) as central nodes. 交通流表示・制御端末 (Traffic flow display and control terminals) connected to MLAT and VoIP, with a note 'スロット調整可' (Slot adjustment possible). ATFM, FDPS, MSDPS, and VoIP components connected to the traffic flow control terminal. レーダー+ MLAT+ADS-B (Radar + MLAT + ADS-B) connected to the traffic flow control terminal. 航空機位置・気象情報端末 (Aircraft position and weather information terminals) connected to the traffic flow control terminal. 電子ストリップ (Electronic strips) connected to the traffic flow control terminal. 交通流表示・制御端末 (Traffic flow display and control terminals) connected to TIA and ACC. Foster Copilot and V2 Tracker components connected to the aircraft position and weather information terminals. </p> <p>出典：AIM-J</p>

用語	説明
<p>Cloud Break Procedure</p>	<p>VMC で飛行する航空機は通常雲を避けて飛行を継続するが、滑走路に進入する航空機と滑走路の間に雲があった場合でも、一時的に無線航法お利用して雲中を通過し、安全に着陸する方式をいう。</p> <p>着陸を支援する無線航法には、NDBまたはLOCが使われるが、衛星航法であるSBASの利用も検討されている。また、着陸のための飛行方式の開発が必要になる。</p> <div data-bbox="392 465 983 730" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="986 456 1401 999" data-label="Figure"> </div> <p>出典：AIM-J</p>
<p>ADS-B Automatic Dependent Surveillance Broadcast</p>	<p>ADS-B はレーダーと同様、CNS/ATM の中の監視機能の一つであり、航空機側から絶えず、航空機の現在の位置と高度の情報を放送するシステムである。</p> <p>ADS-B を搭載している航空機の ADS-B 内のトランスポンダが GPS 信号を受信し、飛行中の航空機の位置を精密に測定し、それを他の情報（航空機のカテゴリ、対気速度、識別、航空機の旋回、上昇、降下など）と共に、他の航空機や管制官に提供するシステムである。GPS の情報はレーダーよりも精密であるため、より正確、安全であり、効率的な管制が可能になる。</p> <p>天候や時間帯に関わらず近くを飛行する航空機の位置や高度、山岳情報、障害物、悪天候からの位置関係の色々な情報を操縦士に伝える機能もある。</p> <p>しかし、ADS-B を実現するためには、機上に ADS-B 装置を装備する必要があるため、将来的に ADS-B の装備の義務化を実施する必要がある。</p> <div data-bbox="456 1435 1362 1939" data-label="Diagram"> </div> <p>出典：AIM-J</p>

用語	説明
<p>Xバンドレーダー</p>	<p>気象観測用レーダーは、CバンドとXバンドの2種類の周波数帯が開発されている。Cバンドレーダーは、気象予報等を主目的として広範囲を観測しており、地球の湾曲や地形条件により地表付近の局所的な観測を十分に行えない場合がある。Xバンドレーダーは、局所的に複数台を設置し、より高精度・高頻度で観測することを目的としている。</p>  <p>出典:航空局ホームページ</p>
<p>ウインドシア検出装置</p>	<p>ウインドシアは、上下方向を含む風向または風速の局地的変化を言い、タービュランスの原因となる。特に低高度におけるウインドシアの発生は安全に影響する。ウインドシア検出装置 (SOLWIN の場合) は、音波の反射を利用し、気流の変化を読み取るもので、音波の特性上装置の上空 90m までが測定可能範囲となる。</p>  <p>**SOLWIN (Sodar-based Low-level Wind Information)</p>  <p>出典 : SOLWIN カタログ</p>

用語	説明
<p>GBAS</p> <p>Ground-based Augmentation System</p> <p>地上型衛星航法補強システム</p>	<p>GBAS は、監視局で得られた GPS 信号をもとに生成された GPS 補強信号を VHF 波で航空機に提供するシステムである。</p> <p>GPS 補強信号は、進入中の航空機に対して提供され、機上では ILS のように水平方向と垂直方向の航空機の位置が求められる。GBAS の性能は電離層の影響により左右されることが知られている。特に、南アジアの低緯度地方には影響がでている。</p> <div data-bbox="405 456 874 752"> </div> <div data-bbox="906 456 1401 824"> </div> <div data-bbox="922 837 1362 954"> <ul style="list-style-type: none"> ● Local area augmentation service ● Using Ground VHF radio station to broadcast information ● Category-I/II/III approach available </div> <p>出典：JRANSA 資料</p>
<p>SBAS</p> <p>Satellite-based Augmentation System</p> <p>静止衛星型衛星航法補強システム</p>	<p>SBAS は、静止衛星から GPS 補強信号を放送するシステムで、補強信号は航空路からターミナル空域までの広い範囲に渡って提供される。</p> <p>SBAS は、GPS から送信される信号を監視局、監視局から得られたデータを収集し GPS 補強信号を生成する統制局、GPS 補強信号を静止衛星に送信するアップリンク局などで構成される。SBAS は GPS と同じ周波数を用いているが、利用するためには SBAS 受信機が必要である。</p> <p>SBAS の衛星は、米国、日本、欧州、インドが上げていたが、近年、中国、韓国、豪州も運用の開始を検討している。</p> <div data-bbox="564 1388 1142 1827"> </div> <div data-bbox="587 1841 1082 1971"> <ul style="list-style-type: none"> ● Wide-area augmentation service ● Using Geostationary satellites to broadcast information ● Category-I approach available </div> <p>出典：JRANSA 資料</p>

ATC Air Traffic Control 航空管制	航空機相互間及び走行地域における航空機と障害物との間の衝突予防並びに航空交通の秩序ある流れを維持し促進するための業務。
ATS Air Traffic Services 航空交通業務	航空交通管制業務、飛行情報業務及び警急業務の総称。
DHM Department of Hydrology and Meteorology	水文気象局
GSE Ground Support Equipment 場内作業車	グラウンドハンドリング作業に使用する器材の総称。
LLZ Localizer ローカライザー装置	ILS の一部で、電波により最終進入中の航空機に滑走路の中心を示す装置。
NDB Non Directional Radio Beacon 無指向性無線標識	機上の方向探知機によって NDB 無線局へのコースを知る装置。
MoCTCA Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation	ネパール国文化観光航空省
STOL 機 Short take-off and landing aircraft 短距離離着陸機	短距離での離着陸能力を持つ航空機。
VFR Visual Flight Rules 有視界飛行方式	目視により機外の情報を得て飛行する方式。

WAM Wide Area Multilateration 広域マルチラテ レーション	空港地表面監視のマルチラレーション技術を利用し、航空機の監視を空港の内外で行う装置。
FIR Flight Information Region 飛行情報区	各国が航空交通業務を担当する区域を示し、ICAO で決定される。通常自国の領空に隣接する公海上空を含む。日本は福岡 FIR を担当している。
GAGAN GPS Aided Geo Augmented Navigation 静止衛星型衛星 航法補強システ ム	静止衛星を用いて GPS 等を使用した衛星航法の補強信号を送信するシステムで、インドの同システムの名称。
ATFM Air Traffic Flow Management 航空交通流管理	飛行経路の調整、飛行計画の承認及び交通流制御等の実施により安全で秩序正しく効率的な航空交通流を形成する業務。
飛行方式	各空港から航空路に安全につなぐ飛行経路。 上記の有視界飛行方式とは別の意味。
着陸復航方式	着陸復航は、航空機が着陸またはそのための進入の継続を中断して上昇体制に移ることを言い、航空路につながる安全な飛行経路を着着陸復航方式と言う。
管制運用方式	空港の円滑な運用のため、滑走路の占有時間、最終進入速度、空港内の移動等を取り決めた方式。
ウインドシア Wind Shear	上下方向を含む風向または風速の局地的変化。空港周辺で起きた場合、安全運航の妨げとなる。

(余 白)

第1章 調査の概要

(余 白)

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

ネパール国（以下、ネ国）の航空セクターに対して、我が国は1990年代より無償資金協力や専門家派遣を通して、航空管制用レーダー施設や管制機器の設置・運用等を支援し、航空の安全性確保及び輸送力強化に貢献してきた。上記の支援によりネ国の航空セクターの課題は大きく改善されたが、現時点で、①トリブバン国際空港（以下、TIA）の空港施設の処理能力不足、②航空安全の向上（航空機事故が無くならない）、③国際民間航空機関（ICAO）の基準に合致しない空港セキュリティの存在、という3つの課題が残っている。これに対し、政府主要関係機関のネパール民間航空公社（以下、CAAN）より航空セクター全体のマスタープラン策定等にかかる協力を期待が寄せられている。

この背景のもと、本業務は、同国航空セクターの多様化する課題に対して、同セクターの現状及び課題を整理し、今後の我が国の支援方針を検討するものである。

なお、2020年1月以降の世界的な新型コロナウイルス流行の影響により、ネパールにおいても2020年3月中旬より渡航制限措置が発動され、TIA発着の国際線がキャンセルとなる等、航空セクターに大きな影響を及ぼしている。他方、2020年3月時点で新型コロナウイルスによる航空セクターの中・長期的な影響が依然不透明であったこと、また、2020年3月の新型コロナウイルス感染拡大期前に、当初予定していた航空需要を含む各種調査・分析を終えていたことから、本レポートの7章までの記述においては、新型コロナウイルスの影響は加味していない。

一方、その後、新型コロナウイルスによる航空需要に与える影響が長期化することが予想された。そこで、長期的な航空需要の落ち込みを考慮して、再度2050年までの需要予測を行った。さらに、ネ国の航空セクターに必要な施策についても、需要予測の結果をもとに、実施時期や内容について変更がないか見直しを行い、その結果について8章に記述した。

本業務の対象地域は、ネ国の各空港、航空路、航空保安施設等であり、現地調査の対象となる空港を、図1.1-1に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 1.1-1 調査対象位置図

1.2 調査の目的

業務の目的は以下のとおりである。

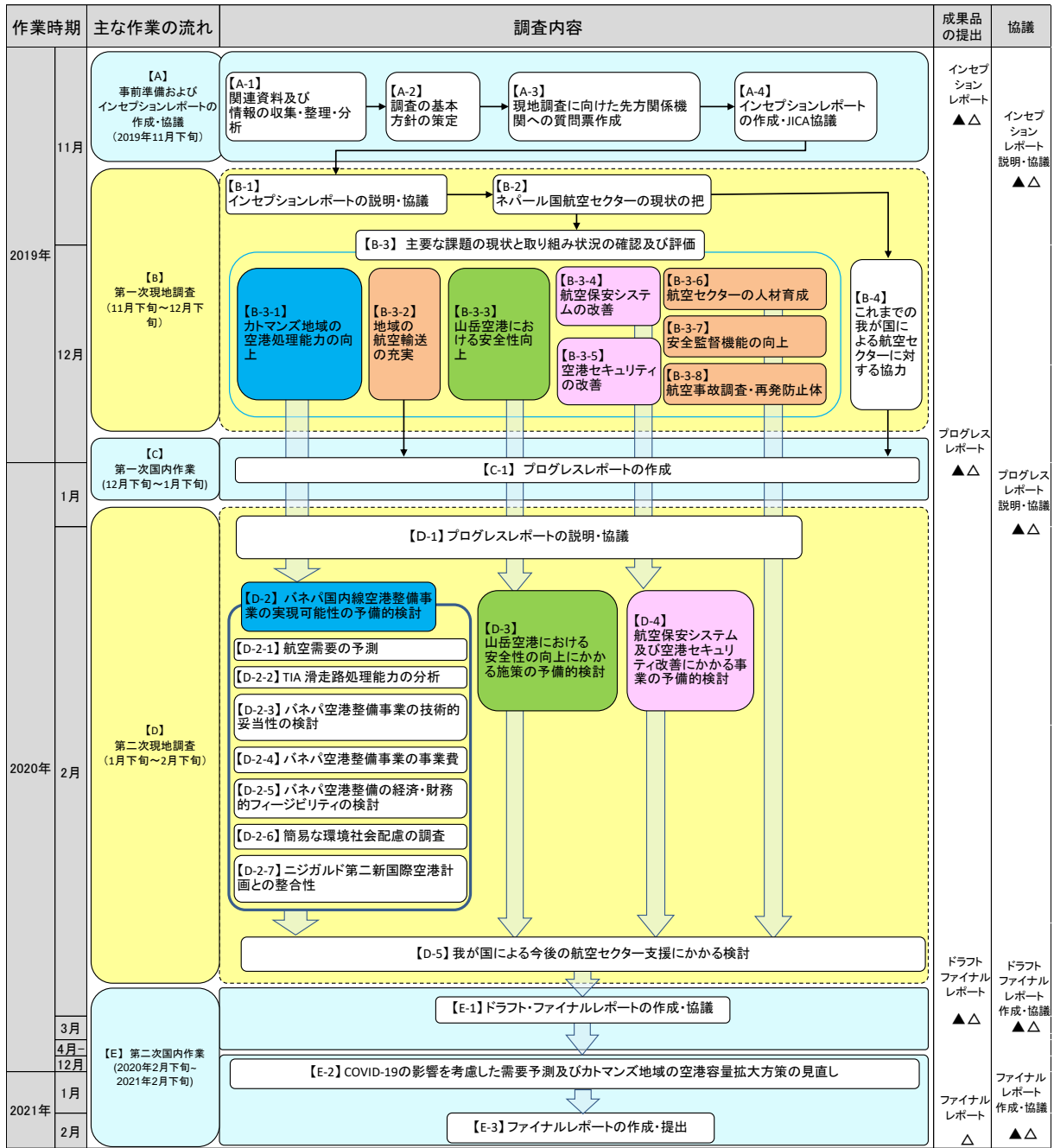
- ネ国航空セクターの現状及び課題の整理と主要な課題への取組状況を把握するために必要な情報を包括的に収集する
- 個別具体的な協力に関する予備的検討を含め、JICA による航空セクターに対する協力の方向性を検討する

1.3 相手国実施機関

- (1) 実施機関：ネパール民間航空公社（Civil Aviation Authority of Nepal／CAAN）
- (2) 主管官庁：文化観光民間航空省（Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation／MoCTCA）

1.4 調査実施の工程

本業務の工程は、図 1.4-1 に示すとおりである。



凡例 ▲:現地 △:日本

(出典:JICA 調査団)

図 1.4-1 業務実施フロー

(余 白)

第2章 開発事業を取り巻く現状

(余 白)

第2章 開発事業を取り巻く現状

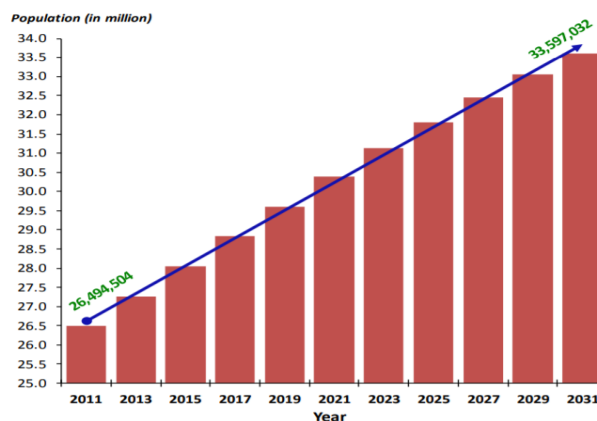
2.1 経済社会の状況・国家計画

2.1.1 人口

ネパール中央統計局による、図 2.1-1 に示す 2011-2031 年の人口予測によると、2020 年の人口は 29,609,623 人（中間値）、年平均増加率は約 1.35%と想定されている。

（2011 年の人口調査データ 26,494,504 人を基に算出）

都市部と農村部の人口の割合は 21.4% : 78.6%である。15～64 歳の年齢層が総人口の 65.09%を占め、年齢の中央値は 25 歳である。男女比は 94:100 で女性の方が多い。地域別の人口分布割合は東部地域 21.4%、中部地域 37.5%、西部地域 18%、中西部地域 13.5%、極西部地域 9.6%である。次回のネパールの人口調査は、2021 年に計画されている。



(出典: CBS Nepal, 2011-2030 population projection)

図 2.1-1 ネパール国人口の将来予測

2.1.2 政治体制

ネパール連邦民主共和国は、大統領が州および首相を統治する行政機関で構成されている。首相は議会から選出され、政府の全体を管理するものであり、大統領の役割は象徴的なものである。国会議長は、憲法評議会の推薦を受けて大統領によって任命されるが、司法長官は大統領の推薦状によって任命される。ネパール政府は表 2.1-1 に示す 21 組織から成り立っている。

2017 年～2018 年に実施された地方、州及び連邦議会の選挙を経て、新政府下で連邦制の導入が本格的に進められている。

表 2.1-1 ネパール政府組織

No	行政機関	(英語名)	No	行政機関	(英語名)
1	首相府	Office of the Prime Minister and Council of Ministers	12	農業・土地管理・共同組合省	Ministry of Agriculture and Livestock Development
2	内務省	Ministry of Home Affairs	13	労働・雇用・社会保障省	Ministry of Labour, Employment and Social Security
3	財務省	Ministry of Finance	14	都市開発省	Ministry of Urban Development
4	外務省	Ministry of Foreign Affairs	15	法務・司法・国会省	Ministry of Law, Justice and Parliamentary Affairs
5	国防省	Ministry of Defence	16	水資源・エネルギー省	Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation
6	連邦・総務省	Ministry of Federal Affairs and General Administration	17	女性・児童・高齢者省	Ministry of Women, Children and Senior Citizen
7	教育省	Ministry of Education, Science and Technology	18	保健・人口省	Ministry of Health and Population
8	公共事業・運輸省	Ministry of Physical Infrastructure and Transport	19	水道省	Ministry of Water Supply
9	森林・環境省	Ministry of Forests and Environment	20	青少年・スポーツ省	Ministry of Youth and Sports
10	工業・商業・供給省	Ministry of Industry, Commerce and Supplies	21	文化・観光・民間航空省	Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation
11	情報・通信省	Ministry of Information and Communications			

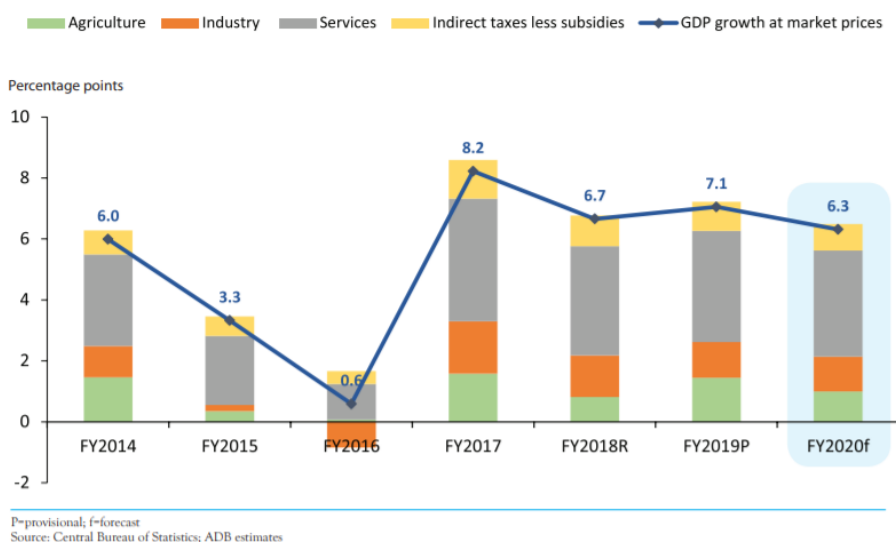
(出典: JICA 調査団)

2.1.3 マクロ経済指標

2019年10月の世界経済の見通しによれば、ネパール国の2018/2019年度の名目GDPは29.813米ドル、1人当たり名目GDPは1048米ドルである。

ADBのマクロ経済分析では、2018/2019年度の経済成長率は7.1%で、2017/2018年度の6.7%から上昇している。この上昇は主にサービス業分野と農業分野に起因しており、これはサービス業分野の観光客の増加と高額送金の増加、農業分野では農作物に良好な季節風、農業生産施設の改善が要因である。送金の大量流入と観光客の増加が小売業、不動産、輸送、ホテルのサービス業の成長をもたらしている。

図2.1-2に示す2018/2019年度の各セクターの暫定的成長率は、農業分野5%、工業分野8.1%、サービス分野7.3%である。2019/2020年度第1四半期のGDP成長率は、1)ネパール2020に喚起された訪問2)2番目の国際空港の完成3)オーストラリア、カンボジア、中国、UAE、ベトナムとの改訂された航空サービス契約の確立による航空路線の増加4)新しいホテルの登場などによる着実な送金流入と観光客の増加により約6.5%になると予測されている。一方、水力発電所やセメント工場への新たな投資と設備稼働率の改善は、工業分野の成長につながる要因である。

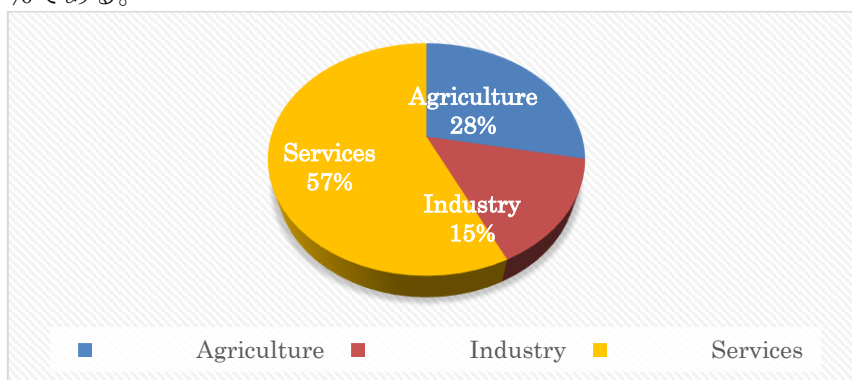


(出典: ADB Macroeconomic update, September 2019)

図 2.1-2 ネパール国の経済成長率の現状と予測

2.1.4 GDPに占める産業割合

図2.1-3に示す2018年度のGDPに占める各分野の割合は、農業分野28%、工業分野15%、サービス分野57%である。



(出典: ADB Statistic)

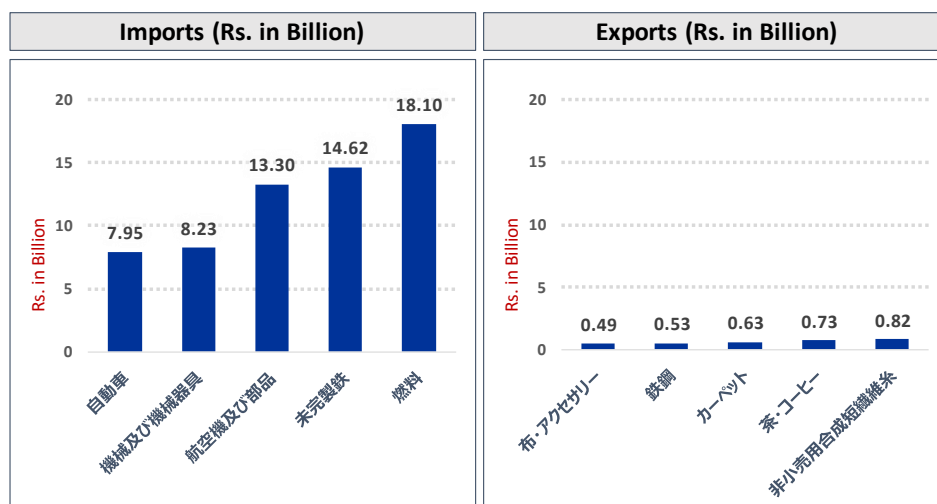
図 2.1-3 2018年度GDPの分野別割合

2.1.5 輸出入品目別貿易額

ネパール税関のデータによれば、2018/19年度の商品の輸入額は10億6,000万USD、輸出額は6,000万USDで、貿易収支は約10億USDのマイナスである。

輸入品の上位は、燃料（1億6000万USD）、半完成鉄（1億3000万USD）、航空機および部品（1億2000万USD）、機械および機械器具（7200万USD）および自動車（7000万USD）である。

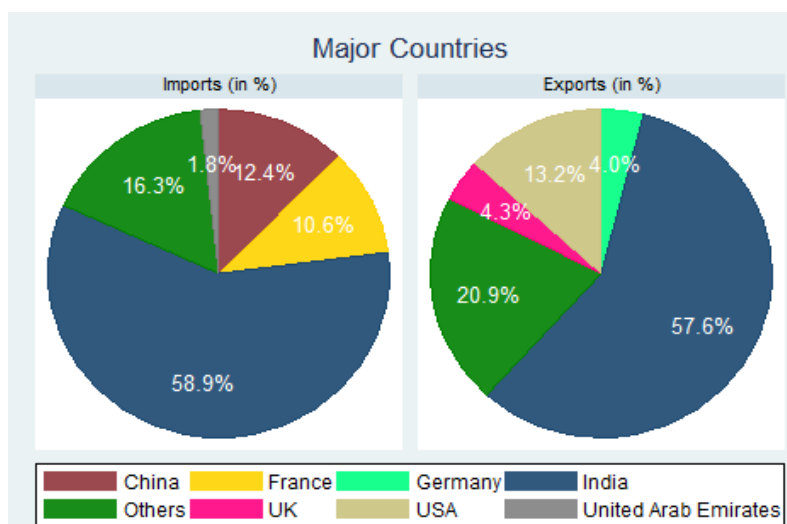
輸出品の上位は、非小売用合成短繊維糸（720万USD）、茶・コーヒー（640万USD）、カーペット（550万USD）、鉄鋼（460万USD）、布とアクセサリー（430万USD）である。



(出典: ネパール税関)

図 2.1-4 ネパールの主要な輸出入商品

ネパールの主な輸入/輸出先を図 2.1-5 に示す。インドが輸入、輸出ともにネパールの最大の貿易国である。輸入は次いで中国、フランス、アラブ首長国連邦の順、輸出は次いで米国、英国、ドイツの順となっている。



(出典: ネパール税関)

図 2.1-5 ネパールの主な輸出入相手国

2.1.6 国家開発計画（15次計画、2019/2020-2023/34年度）

国家開発計画（15次計画）の内容を以下に示す。

(1) 背景と現状

ネパール国内で就航中の航空会社は国際線を扱う会社が28社、国内線のみ扱う会社が20社あり、ネパール国は29カ国と二国間協定を結んでいる。ネパール国の複雑な地形による要因から、国家開発計画においても、航空が移動手段として最重要であると位置づけられている一方で、以下のような問題があるとされている。

- 最新の技術やインフラの不足
- 航空安全監視に関連する知識を有する人材の不足
- 技術及び管理能力の不足
- 国際航空サービス拡大の制約
- 航空会社の専門的な技術と能力の不足
- 増加する旅客量に対応できるインフラと技術の不足
- 航空機の不足

(2) 課題と目標

国家開発計画ではセクター毎に課題と実施方針が示されており、航空セクターの主な課題は次のとおりとされている

- PPPによる国際/国内空港の整備・運営、資金的に独立した国際/国内空港の運営
- ネパール空域にアクセスするための航空路の拡充
- ネパール航空の国際線シェアの拡大

また航空セクターの目標は以下のとおりである。

- ICAOから指摘されている航空サービスの信頼性と安全性の向上
- TIAの容量拡大に寄与する24時間運営の開始
- ガウタム・ブッダ国際空港、ポカラ新国際空港の開港
- ニジガルド第二国際空港の建設の推進
- 民間航空への航空会社の誘致

(3) 戦略と作業方針

上記の目標達成のための長期的なコンセプトは、「安全で信頼でき、アクセスしやすい航空移動・輸送手段の確保」とされ、そのために、国際基準にのっとった航空サービスと安全性を確保することが大きな目標として掲げられている。ネパール政府の目標達成のための戦略と作業方針を調査団が分類・整理したものを表2.1-2に示す。

表 2.1-2 国家開発計画の戦略と作業方針

戦略	作業方針
1. 航空サービスの信頼性と安全性を高めるための国際安全基準の適応と新技術の採用	1. 航空輸送を安全にするために、最新のCNS機器および施設を導入する。航空安全監視とセキュリティチェックシステムを国際標準に改善する。 2. 航空事故調査を体系的、効果的、科学的、継続的かつ中立的な方法で実施する。 3. 社会的および観光的に重要な空港を365日運用に改善する。 4. 国内の既存航空会社の航空保険の制限を見直す。
2. 空港インフラの建設、開発、運営について民間部門との連携促進	1. 空港インフラの建設、整備、運営の能力改善のために民間部門を活用する。 2. ネパール航空の運営・管理の競争力をつけるために戦略的協定を結ぶ。 3. ガウタム・ブッダ国際空港とポカラ国際空港の建設工事をタイムリーに完了し、運用を開始する。 4. トリブバン国際空港の施設を国内線・国際航空需要に応じて改善し施設容量を拡大する。 5. ニジガルド第二国際空港の建設を開始する。

戦略	作業方針
	6. 国内線空港の整備を計画に基づいて進める。 7. 定期便の就航していない空港への就航をプロモートする。 8. 国内・国際線旅客数及び観光客数に応じてネパール航空及び国内線航空会社の航空機を増やす。 9. 航空輸送の利便性を高めるために地方空港を整備する。 10. 航空輸送による遠隔地へのアクセスを改善するために、Remote Area Air Transport 基金を活用する。 11. 地域間輸送のために各地域にヘリパッドを整備する。
3. 航空機を利用しやすくするための航空会社の運営力、競争力、実行力の向上	1. 州都の空港間を相互に連絡する航空便を就航させる。 2. 信頼性が高く便利な航空輸送サービスのために CAAN の能力を強化する。 3. 国内線航空会社のサービス改善を奨励するために座席数の多い航空機を導入する。国内航空会社はアウトバウンドの到着地への就航を目指す。
4. 航空輸送サービスの管理と運用のための航空会社、航空管理者の組織の改善	1. 運用効率の改善と専門性のためにネパール国内航空会社の組織を改善する。 2. ネパール民間航空法で CAAN をオペレーターおよびレギュレーターとして制定する。
5. ネパールの航空会社が新たに国際線に就航するためにエアルートおよび航空協定の促進	1. 全国航空輸送協定の戦略を策定し、それにより新しい航空到着国と航空条約/協定を結ぶ。 2. 外交ルートを通じてネパールの航空会社が就航していない国際市場への参入を促進する。

(出典: JICA 調査団)

2.1.7 National Pride Project

ナショナルプライドプロジェクトは表 2.1-3 に示す 21 (灌漑 4、水力発電所 3、空港 3、文化遺産 2、道路 6、鉄道 1、自然保護 1) のプロジェクトが選定されている。航空セクターからは、ガウタム・ブッダ国際空港建設事業、ポカラ国際空港建設事業、ニジガルド第二国際空港建設事業の 3 プロジェクトが含まれ、ニジガルド第二国際空港建設事業のアクセス道路でもあるカトマンズ-テライ高速道路プロジェクトも含まれている。

表 2.1-3 ナショナルプライドプロジェクトの概要

	名称	概要
1	Sikta Irrigation Project	バンケ郡の 43,000ha の農地に灌漑施設を整備するプロジェクト
2	Babai Irrigation Project	バルディヤ郡の 36,000 ha の農地に灌漑施設を整備するプロジェクト
3	Rani-Jamariya-Kularia Irrigation Project	カイラリ郡の 38,300ha に灌漑施設を整備するプロジェクト
4	Bheri-Babai Diversion Multipurpose Project	バーディ川とバンケ地区の 51,000ha の耕作可能な土地を灌漑するため、150メートルの高低差で 40 立方メートル/秒の水をベリ川からババイ川に流す灌漑プロジェクト
5	Upper Tamakoshi Hydropower Project	ドラカ郡のタマコシ川に建設される 456MW の水力発電所のプロジェクト
6	Budhigandaki Hydropower Project	ゴルカ・ダーディン郡に建設される 1200MW の水力発電所とダムプロジェクト
7	West Seti Hydropower Project	バイタディ、バジャーン郡のセティ川に建設される 750MW の水力発電所のプロジェクト
8	Gautam Buddha Regional International Airport	ルーバンデヒ郡にあるガウタム・ブッダ空港をリージョナル国際空港にアップグレード (滑走路は 1500x30m から 3000x45m に延長) する国際空港プロジェクト
9	Pokhara Regional International Airport	ガンダキ・プラデーシュ州ポカラに建設中の 2500m x45m の滑走路、年間取扱旅客数 100 万人の国際空港プロジェクト
10	Second International Airport, Bara	バラ郡ニジガルドに計画されている滑走路二本で年間旅客数 6700 万人を取り扱う第二国際空港プロジェクト
11	Pashupati Area Development Project	世界遺産を保護するためにパシュパティの開発計画を作成し進めるプロジェクト
12	Lumbini Area Development Project	ブッダの生誕地で仏教の聖地であるルンビニで、ネパール政府のマスタープランに基づきルンビニ公園を整備するプロジェクト

	名称	概要
13	Mid-Hills Pushpalal Highway	ミッドヒル地域を走るパンチタール地区のチャブハンジャンから、バイタディ地区のジュラガートまで続くミッドヒルプシュパラルハイウェイと呼ばれる高速道路プロジェクト。
14	East-West Railway	貨物輸送と旅客輸送において重要な役割を果たす東西に首都カトマンズを結ぶ合計 946 Km の鉄道プロジェクト
15	Terai Hulaki Marg	東のバドラプルから西のドダラまで、国を全幅にわたって結ぶテライフラキマルガ（郵便ハイウェイ）高速道路プロジェクト
16	North-South Koshi Corridor	ヒマラヤ山脈を越えてインドと中国を結ぶ最短の高速道路として知られている南北高速道路プロジェクト
17	North-South Kaligandaki Corridor	長さ 435 Km のコララを経由した北の中国国境と、バイラワを経由した南のインド国境を結ぶ戦略的プロジェクト。ナワルパラシ、パルパ、タナフ、シャンジャ、グルミ、バグルンム、バルバット、ミアグディ郡が含まれるカリガンダキ回廊プロジェクト
18	North-South Karnali Corridor	クラル-シミコット (196km)、フムラ-シミコット (88km) の2つのパートに分かれるカリコット(クラル)とフムラ(ヒスラ)を結ぶ回廊プロジェクト
19	Kathmandu-Terai Expressway	カトマンズとバラ郡のニジガルドを結ぶ全長 76.4 Km の4車線道路のカトマンズ-テライ高速道路プロジェクト
20	Melamchi Drinking Water Project	シンドゥバルチョク地区メラムチ川からカトマンズ渓谷に水約 170 MLD (1日あたり 100 万ℓ) 流下させる上水プロジェクト
21	President Chure-Terai Madhesh Conservation Area Program	北のマハーバーラト山脈と南のタイ平野の間に位置するチュレ山脈（パキスタンのインダス川から東のインドのブラハプトラ川に達するネパールを東西に続く長い山地）を保護するプロジェクト

(出典:ネパール Planning Commission)

2.1.8 Visit Nepal 2020

Visit Nepal 2020 (VNY2020) は、政府の課題である国家観光戦略計画 2016-2025 を達成するために、文化・観光・民間航空省、(Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation(MoCTCA)) の下で実施されている観光キャンペーンである。今後数年にわたって観光分野が成長を続けるための施策で、政府と全ての観光関係者が緊密に協力することを目指したものである。

VNY 2020 は、ネパールの主要な経済開発戦略として観光産業を発展させることを主な目的として、投資、革新、インフラ開発、規制改革、新製品の提供、環境保全、質の高いサービスを通じて競争力を向上させることを目指している。

VNY2020 事務局は、MoCTCA の下で、ネパール観光局やその他の観光関係者との緊密な協力の下で実施するキャンペーンを調整するために設立された。事務所はカトマンズにあり、VNY2020 の正式な開会式は 2020 年 1 月 1 日にカトマンズでネパール大統領によって行われた。

2020 年には約 200 万人の観光客の受け入れを目指しており、これは 2019 年の約 2 倍である (2019 年 10 月までに 975,557)。ネパールは 1950 年代に海外に門戸を開き、雪に覆われた世界最高峰の山、文化や遺跡、冒険や娯楽、精神性、地域の多様性、自然とおもてなしなどの素晴らしい観光資源を持っている。

観光産業の競争力を高め、経済的な貢献度を高めるため、政府がすべての州に対して、道路や鉄道、空港、ケーブルカーの建設、新しいトレッキングルート、山岳登山ルート、航空の安全および航空路の拡大、スタジアム・コンベンションセンターの開設などのインフラ整備を行う。

VNY 2020 戦略行動計画には、ガウタム・ブッダ空港の開港、空中スポーツ競技会の開催、環境および文化の持続可能性の立案、デジタル化によるネパール観光委員会のブランド構築とデジタルマーケティングの強化、ナマステツーリストインフォメーションセンターの設立などの 20 のさまざまな計画が含まれる。さらに、VNY 2020 に沿って、ほとんどの航空会社がキャンペーンを促進し、カトマンズへの直行便数を増やすことに同意している。しかしながらこれについては、2020 年 1 月からの新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 感染拡大の影響により延期されることとなった。

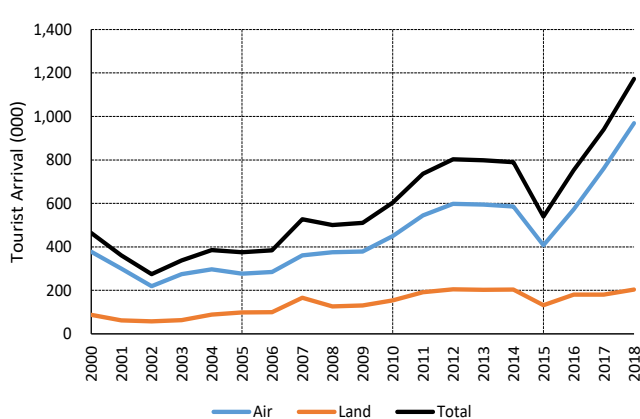
2.2 運輸・観光セクターの現状及び開発政策

2.2.1 手段別輸送実績の推移

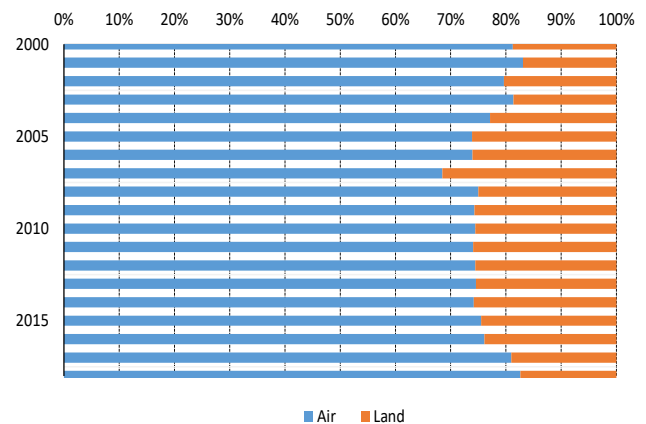
ネパールへは空路または陸路により入出国が行われており、これらを使用する Tourist の数については文化観光航空省観光局が公表している Nepal Tourism Statistics に基づき図 2.2-1 及び 図 2.2-2 に示すとおり推移している。

ネパールを訪問する観光客は 2012 年まで順調に増加したものの 2015 年に発生した地震の影響で大きく減少した。しかしその翌年より再び拡大基調に転じた。

利用輸送手段は 2005 年以降、空路 75%、陸路 25% の状況が続いたが、2017 年以降空路の割合が 80% を超え、2018 年においてさらに増加している。



(出典: Nepal Tourism Statistics)



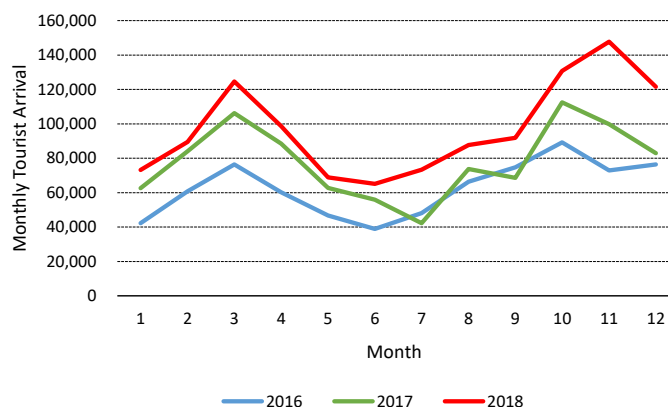
(出典: Nepal Tourism Statistics)

図 2.2-1 海外からの来訪観光客数の推移 図 2.2-2 海外からの来訪観光客数の利用輸送手段

2.2.2 観光客数・属性・訪問先等の推移

(1) 季節変動

観光客の季節変動は図 2.2-3 に示すようにピーク期が 3 月と 10-11 月の 2 シーズンにあり、オフピークである 6 月はピーク期の客数の 50% 以下となっている (2018 年実績)



(出典: Nepal Tourism Statistics)

図 2.2-3 海外からの来訪観光客の季節変動

(2) 国籍

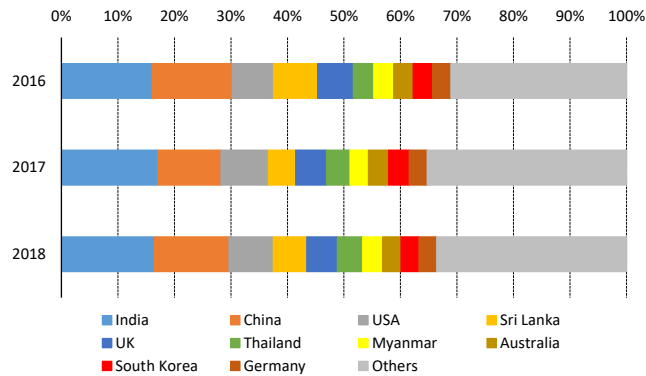
観光客の国籍について上位 5 カ国の実態を表 2.2-1 に示す。1 位及び 2 位はそれぞれインド及び中国で経年的に変化がなく、3 位から 5 位では毎年順位に変動はあるものの USA、スリランカ、UK が占めている。各国の割合を図 2.2-4 に示すが上位 5 カ国がおよそ全体の 50%を占めている。

2018 年の観光客数は 117.3 万人で、インドが 20 万人、中国が 15.3 万人、次いで米国が 9.1 万人である。日本は 3.0 万人（全体の 2.6%）で 12 位である。

表 2.2-1 観光客の国籍

	2016	2017	2018
Rank 1	India	India	India
Rank 2	China	China	China
Rank 3	Sri Lanka	USA	USA
Rank 4	USA	UK	Sri Lanka
Rank 5	UK	Sri Lanka	UK

(出典:Nepal Tourism Statistics)



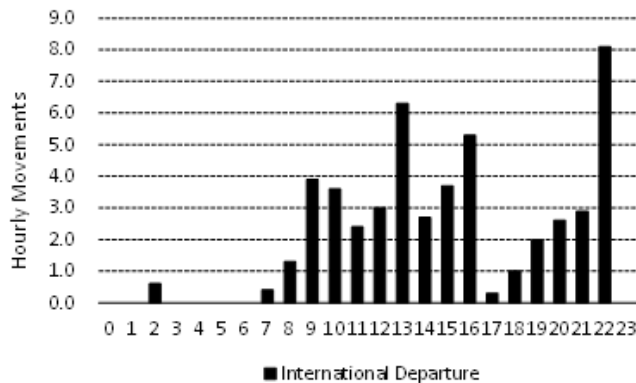
(出典:Nepal Tourism Statistics)

図 2.2-4 観光客の国籍

(3) ネパール国内訪問先

ネパールを訪れる外国人観光客のネパール国内での訪問先についてはこれを調査したデータがないことから本調査において概要の把握を試みた。調査の概要は以下のとおりである。

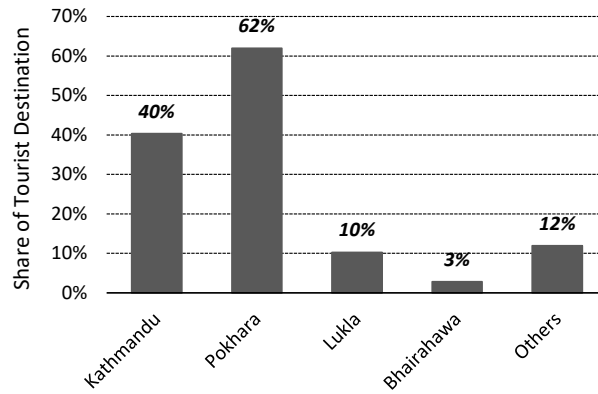
- 調査方法： TIA 国際線チェックインロビーにて出発客にインタビューを 1 日間実施。
- 調査時間： 国際便の出発時間変動（図 2.2-5）に基づき、13 時台及び 22 時台のピーク出発客のチェックイン時間を考慮し 8:00-13:00、18:00-21:00 の 8 時間とした。



(出典:FlightStats, 1-7 October 2019)

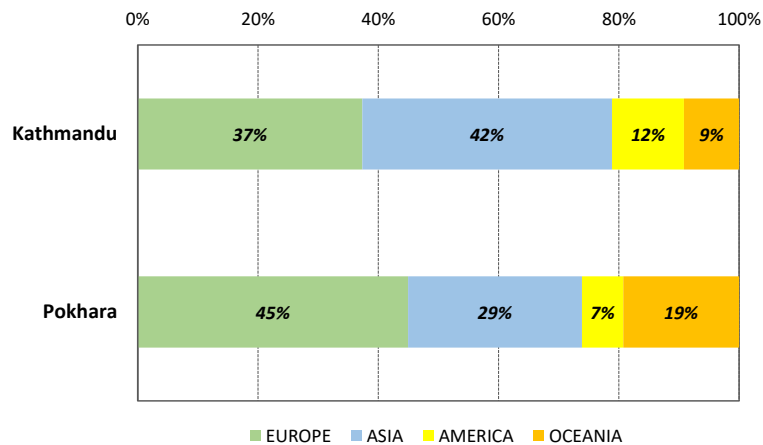
図 2.2-5 国際出発便の時間変動

質問項目： 搭乗便の航空会社、行き先、最終目的地、ネパールにおける訪問地、現在の居住地等
 調査結果： 外国人観光客の訪問地について、ポカラ及びルクラにはそれぞれ約 60%、約 10%の観光客が訪れている（図 2.2-6）。ポカラを訪れる外国人はカトマンズを訪れる外国人に比べ欧州、オーストラリアに居住する割合が多い（図 2.2-7）。



注 サンプル数：352
 (出典:JICA 調査団)

図 2.2-6 外国人観光客の訪問地



注 サンプル数：352
 (出典:JICA 調査団)

図 2.2-7 外国人観光客の居住地

2.3 航空分野の状況

2.3.1 空港施設（主要空港施設概要）

(1) 空港の状況

ネパールにおいて航空輸送は陸路とともに重要な移動・流通手段であり、特に山岳地帯では空港が主要な移動・物資輸送手段となっている。

ネパールには1箇所の国際空港、4箇所の国内ハブ空港、44箇所の国内空港、合計49箇所の空港がある。

また6箇所の国内空港、3箇所の国際空港が建設中である。

49箇所の空港のうち33空港が運用中、16空港は運用されていない。

図 2.3-1に全空港の位置図を、表 2.3-1に空港年間旅客数一覧表を示す。



(出典:JICA 調査団)

図 2.3-1 ネパール国内の空港分布図

現在は全ての空港が CAAN によって運営されているが、空港運営を民営化することが検討されてきている。

2010年には国際金融公社（IFC）がネパール航空、トリブバン国際空港国際線ターミナルの民営化についてネパール政府に技術支援を行うことを協議している。

2017年11月にNPC（Nepal Planning Commission）も含めたガウタム・ブッダ空港の利害関係者会議で、空港建設完了後の運営民営化に向けたFS調査を行うことが決定されたが、その段階では空港の民営化を実現するためには新しい法整備が必要という状況であった。2018年8月にIntegrated civil Aviation Bill 法案が提案され、この中で空港の建設と運営について民間セクターの参入が可能となったが、NPCによると、工事完了後政府のリソースが足りなかった場合に、民間セクターが空港運営のために参入するとのことであった。

現在も、ガウタム・ブッダ空港とトリブバン国際空港について民営化の検討が行われている。またニジガルド第二国際空港はBOOT（Build, Own, Operate and Transfer）方式でのプロジェクトの実施が検討されている。

表 2.3-1 ネパール国内の運用中の空港一覧

No	区分	空港名	年間旅客数(2018年)	標高(ft)	滑走路諸元
1	国際	トリブバン	7,190,238	4394	3,050m x 46m
2	国内ハブ	ポカラ	609,975	2696	1,447m x 30m
3		ビラトナガル	537,780	236	1,500m x 30m
4		ネパールグンジ	426,661	518	1,524m x 30m
5		ガウタム・ブッダ	377,692	344	1,500m x 30m
6	タライ地域	シムラ	231,291	445	1,192m x 30m
7		バラトブル	229,495	679	1,200m x 30m
8		チャンドラガジ	228,128	312	1,500m x 30m
9		ダンガジ	177,698	621	1,800m x 30m
10	山岳空港	ルクラ	124,929	9337	527m x 20m
11	タライ地域	ジャナクプール	79,296	233	1,300m x 30m
12	山岳空港	シミコット	54,261	9751	650m x 20m
13		ジョムソン	46,401	8976	810m x 20m
14		タムリンガタール	30,998	1316	1,295m x 30m
15		ララ	19,360	8924	570m x 20m
16		ドルパ	19,352	8212	562m x 20m
17		サクヘット	15,547	2278	1,255m x 30m
18		ジュムラ	14,163	7792	675m x 20m
19		バジュラ	11,807	4606	600m x 20m
20		パプル	10,603	8097	680m x 30m
21		ボジプル	5,399	3962	545m x 20m
22		サリー	2,483	5184	580m x 20m
23		タブレジュン	2,393	7936	900m x 30m
24		バジャング		3248	608m x 30m
25		チャウンジャハリ		2431	600m x 20m
26		ダグ		2080	750m x 30m
27		カニダンダ		4435	510m x 27m
28		ラミダンダ		4025	516m x 30m
29		ラメチャップ		1620	530m x 20m
30		タライ地域	ラジピラジ		262
31	山岳空港	ラムジャタール		4498	549m x 30m
32		サンフェバガール		1959	550m x 20m
33		タムカールカ		5252	630m x 20m

(出典:JICA 調査団)

トリブバン国際空港は首都カトマンズにあり、ネパール国唯一の国際空港であるとともに国内線のハブ空港としても重要な役割を果たしている。

ポカラ空港、ビラトナガル空港、ガウタム・ブッダ空港、ネパールグンジ空港の4空港が国内ハブ空港である。

現在、ポカラ空港、ガウタム・ブッダ空港、ニジガルド空港の3空港が国際空港として整備中であり、ガウタム・ブッダ空港は2020年、ポカラ新空港は2021年に開港する予定である。

ネパール国の国内線は主にカトマンズとポカラ及びタライ地域の空港を結ぶ路線が主要路線となっている。またカトマンズ、ポカラ、ネパールグンジから山岳空港を結ぶ路線も設けられている。

(2) 主要空港別の交通量（旅客、離発着回数、貨物）

ネパール国内空港の過去10年間の航空旅客数を表 2.3-2、航空機離着陸回数を表 2.3-3に示す。

表 2.3-2 過去 10 年間の航空旅客数

Airport	Passengers									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tribhuvan - Int'l	2,027,147	2,436,558	2,700,027	2,925,175	3,140,302	3,511,647	3,217,162	3,510,742	3,887,845	4,342,486
Tribhuvan - Dom	1,377,868	1,554,701	1,583,845	1,575,059	1,542,604	1,450,558	1,364,048	1,757,596	2,451,390	2,847,752
Bajura						5,735	9,717	8,632	10,606	11,807
Bharatpur	41,506	45,131	51,126	52,709	57,695	53,861	54,238	150,345	257,709	229,495
Bhojpur						4,871	5,035	7,668	6,927	5,399
Biratnagar	408,576	364,949	372,045	358,742	292,538	311,368	340,202	377,077	455,284	537,780
Chandragadhi	135,466	154,687	154,882	150,264	129,768	120,408	164,891	162,153	192,584	228,128
Chaurjhari				4,353						
Dhangadhi	39,826	34,991	37,726	42,033		50,255	45,469	62,375	128,035	177,698
Dolpa						12,639	9,184	12,248	12,217	19,352
Gautam Buddha	87,727	84,349	119,508	118,367	119,994	109,731	107,914	168,421	300,393	377,692
Janakpur	55,899	66,506	62,113	72,356	51,792	60,384	44,655	53,283	64,703	79,296
Jomsom	24,014	70,834	65,527	57,592	34,542	48,949	35,766	39,715	41,634	46,401
Jumla	40,268	33,350	27,651	28,713	25,469					14,163
Kangeldada										
Khanidanda										797
Lamidanda				4,042	9,922					
Lukla	88,881	92,011	93,292	97,394	78,701	87,490	81,174	119,801	146,879	124,929
Manag										
Nepalgunj	140,045	143,456	142,869	178,049	171,012	165,867	176,372	233,533	369,355	426,661
Phaplu				18,819		1,483	36,928	11,811	11,007	10,603
Pokhara	301,475	360,610	370,493	379,503	359,899	368,880	274,550	328,031	446,024	609,975
Ramechhap				746						
Rara					5,981	3,780	4,078	13,700	18,651	19,360
Rumjatar										
Salley						1,200	2,350	1,824	2,577	2,483
Simara	83,012	82,431	70,745	60,051	38,760	50,868	45,525	78,756	107,154	231,291
Simkot	13,055	16,121	17,732	21,774	21,122	12,923	21,922	57,207	59,770	54,261
Surkhet	19,367	19,456	3,700	18,574	14,702	16,928	15,234	9,803	7,563	15,547
Taplejung						1,376	893	2,691	2,094	2,393
Thamkharka										
Tumlingtar				3,037		28,227	34,913	31,834	33,210	30,998

(出典:CAAN)

表 2.3-3 過去 10 年間の航空機離着陸回数

Airport	Aircraft Movements									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tribhuvan - Int'l	15,701	19,418	22,792	23,320	23,619	27,208	26,563	27,118	33,362	33,933
Tribhuvan - Dom	76,183	79,900	79,260	70,877	69,076	68,536	65,865	73,876	93,107	95,580
Bajura						756	1,500	966	1,068	1,092
Bharatpur	4,064	-	-	2,686	2,782	2,538	2,340	4,612	8,182	7,774
Bhojpur						368	348	526	444	372
Biratnagar	15,382	-	-	9,284	7,044	7,794	9,362	9,342	9,904	9,812
Chandragadhi	-	-	2,648	4,480	3,430	3,214	4,300	4,106	4,522	4,768
Chaurjhari				404						
Dhangadhi	1,176	-	-	1,364		1,208	1,150	1,086	2,530	3,076
Dolpa						1,517	1,274	1,638	1,200	1,556
Gautam Buddha	3,962	-	-	4,172	4,110	3,996	3,751	4,666	7,742	8,258
Janakpur	3,320	-	-	2,752	1,740	2,466	1,532	1,724	2,073	3,975
Jomsom	-	-	89	4,070	2,665	3,855	2,804	3,222	3,222	3,209
Jumla	-	-	10	2,140	2,132					1,588
Kangeldada										
Khanidanda										70
Lamidanda				412	642					
Lukla	12,300	-	-	16,936	23,363	16,802	16,767	20,418	27,292	31,636
Manag										
Nepalgunj	9,568	8,472	8,152	9,121	9,185	9,107	9,918	11,362	13,838	14,822
Phaplu				2,746		374	3,827	3,326	2,965	3,297
Pokhara	21,513	25,585	20,183	26,790	27,648	36,913	29,303	23,927	36,077	42,358
Ramechhap				1,736						
Rara					861	836	736	1,314	1,640	2,360
Rumjatar										
Salley						122	220	170	214	186
Simara	4,068	-	-	4,332	2,642	3,370	3,108	4,594	5,374	9,500
Simkot	-	-	4	2,524	5,856	4,082	6,470	13,368	14,725	13,960
Surkhet	12,049	-	-	6,570	4,475	5,620	5,363	5,099	3,765	4,567
Taplejung						180	90	334	334	299
Thamkharka										
Tumlingtar				1,944		1,682	1,978	1,906	1,788	1,677

(出典:CAAN)

2.3.2 航空輸送サービス、航空交通量

(1) 航空旅客輸送

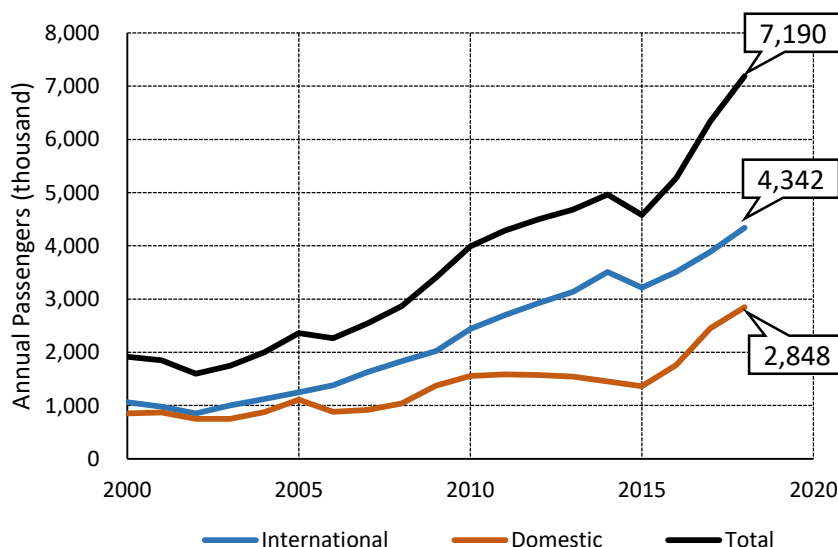
1) カトマンズ/トリブバン国際空港

トリブバン国際空港（以下、TIA と記す）はネパール国内航空ネットワークの拠点であり、国際航空についても全ての定期国際便が TIA に就航している。TIA における航空旅客輸送の推移を図 2.3-2 に示す。2018 年においては国際線で年間 430 万人、国内線で年間 290 万人、合計で年間 720 万人の輸送実績が見られた。

国際線旅客数の推移は、2015 年の地震の影響で一時的に需要が減少したものの翌年から増加基調となり、2002 年以降堅調な増加傾向を示している。

一方、国内線旅客数は 2010 年から 2015 年の 5 年間は旅客数が伸びずに停滞する状況が見られたが、2015 年以降は急激な増加に転じた。こうした動向について航空会社より以下のようなコメントを得ている。

- 2015 年以降の増加については、2015 年の地震により道路がダメージを受け、多くの場所で通行できなくなったことによりカトマンズ・地方都市間の移動に航空機が利用された。また、2015 年以降各航空会社は航空機を増機し、さらに Shree Airlines 等の新しい航空会社が参入したことにより供給量が増えたことで航空代金が下がり、需要が増加したものと考えられている。
- 2010 年から 2015 年においては、原油価格が上がった影響で航空代金が高くなり、これが需要が増加しなかった原因の一つと考えられている。



(出典: CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

図 2.3-2 TIA における航空旅客数の推移

2) 地方ハブ空港

国内航空ネットワークではポカラ、ビラトナガル、ネパールグンジ及びバイラワの 4 空港を国内航空ネットワークの地方におけるハブ空港と位置付け、山岳空港へのフライトの拠点またはカトマンズから山岳空港への中継地点として機能している。

4 空港で取り扱われている国内線旅客数は表 2.3-4 に示すとおりである。

表 2.3-4 地方ハブ空港での国内線旅客需要

Airport		2014	2015	2016	2017	2018
Pokhara	(thousand)	369	275	328	446	610
Biratnagar	(thousand)	311	340	377	455	538
Nepalgunj	(thousand)	166	176	234	369	427
Bhairahawa	(thousand)	110	108	168	300	378

(出典:CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

3) 地方空港 (1)

地方ハブ空港 4 空港の他に国内線旅客数が 2018 年の実績で 10 万人を超える空港が 5 空港あり、山岳空港のルクラも含まれている。ルクラの実績を見ると 2018 年では前年より減少しており、輸送能力が需要に対応できていないことが予想される。

5 空港で取り扱われている国内線旅客数は表 2.3-5 に示すとおりである。

表 2.3-5 地方空港での国内線旅客需要 (1)

Airport		2014	2015	2016	2017	2018
Simara	(thousand)	51	46	79	107	231
Bharatpur	(thousand)	54	54	150	258	229
Bhadrapur	(thousand)	120	165	162	193	228
Dhangadhi	(thousand)	50	45	62	128	178
Lukla	(thousand)	87	81	120	147	125

(出典:CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

4) 地方空港 (2)

旅客輸送が 10 万人を下回る空港における輸送実績を表 2.3-6 に示す。

表 2.3-6 地方空港での国内線旅客需要 (2)

Airport		2014	2015	2016	2017	2018
Janakpur	(thousand)	60	45	53	65	79
Simikot	(thousand)	13	22	57	60	54
Jomsom	(thousand)	49	36	40	42	46
Tumlingtar	(thousand)	28	35	32	33	31
Rara	(thousand)	3.8	4.1	13.7	18.7	19.4
Dolpa	(thousand)	12.6	9.2	12.2	12.2	19.4
Surkhet	(thousand)	16.9	15.2	9.8	7.6	15.5
Bajura	(thousand)	5.7	9.7	8.6	10.6	11.8
Phaplu	(thousand)	1.5	36.9	11.8	11.0	10.6
Bhojpur	(thousand)	4.9	5.0	7.7	6.9	5.4
Salle	(thousand)	1.2	2.4	1.8	2.6	2.5
Taplejung	(thousand)	1.4	0.9	2.7	2.1	2.4

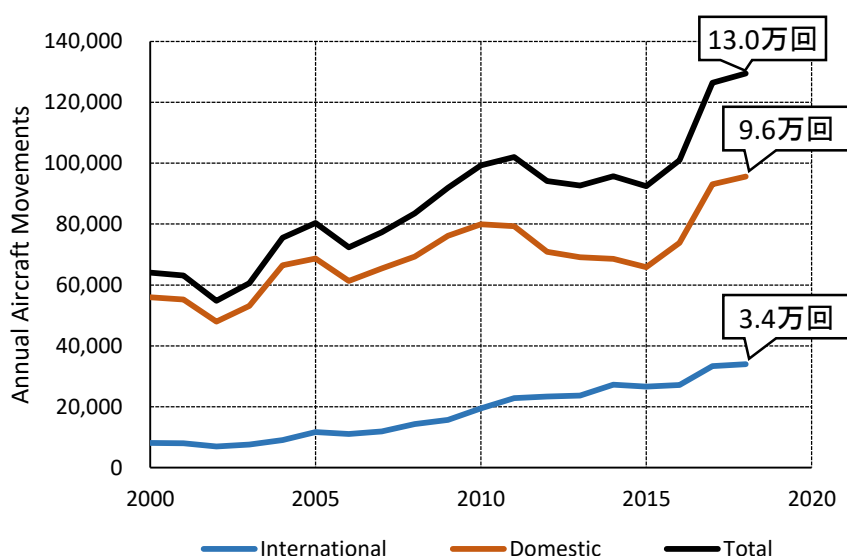
(出典:CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

(2) 航空機発着回数

TIA における航空機発着回数の推移を図 2.3-3 に示す。2018 年において発着回数は国内線で年間 9.6 万回、国際線で年間 3.4 万回、合計で年間 13.0 万回に達している。国際線は堅調な増加基調にあるが、国内線は 2000 年から 2015 年において航空燃料価格の値上げ、これに伴う航空運賃の値上げにより旅客数・発着回数ともに減少した。しかし 2015 年以降旅客数の増加に伴い発着回数も増加に転じている。

このデータにはヘリコプターの発着も含まれているが、ヘリコプターを除く航空機のみ発着回数データを手に入れることができなかった。そのため日ベースのデータではあるがヘリコプターのフライトが多いと想定されるピーク期（10～11 月）におけるフライトログ（10 月 26 日のデータ）を手入れしデータ分析を行った。

データを手入れした日における運航便数（出発便数または到着便数）は表 2.3-7 に示すように、国内線 118 便/日、国際線 55 便/日、ヘリコプター 39 便、全体で 212 便であり、ピーク期においてヘリコプターは全体の約 20%を占めている。



(出典: CAAN Annual Report, TIA data, CAAN & JICA data book)

図 2.3-3 TIA における航空機発着回数の推移

表 2.3-7 TIA における運航便数 (26 October 2019)

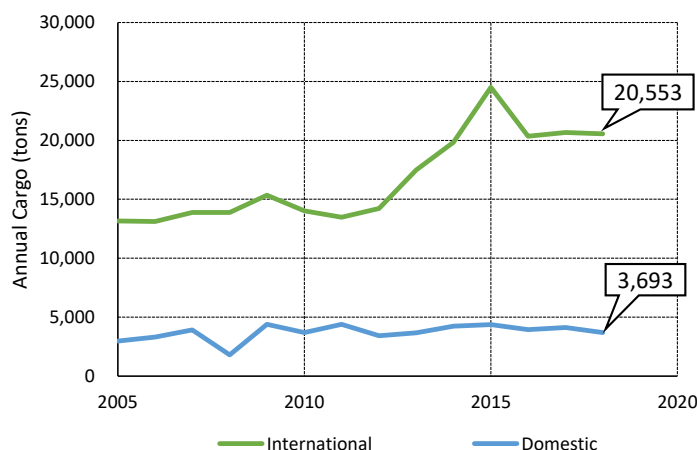
	Domestic	International	Subtotal	Total
19 seater (DHC6, Do228, etc.)	14	—	14	(8%)
ATR42, B190,J41, etc.	37	—	37	(22%)
ATR72, CRJ700/200, etc.	67	1	68	(39%)
Jet (A330, A320, B737, etc.)	—	54	54	(31%)
Subtotal	118	55	173	(100%)
Helicopter	—	—	—	39
Total	—	—	—	212

(出典: TIA data)

(3) 航空貨物輸送

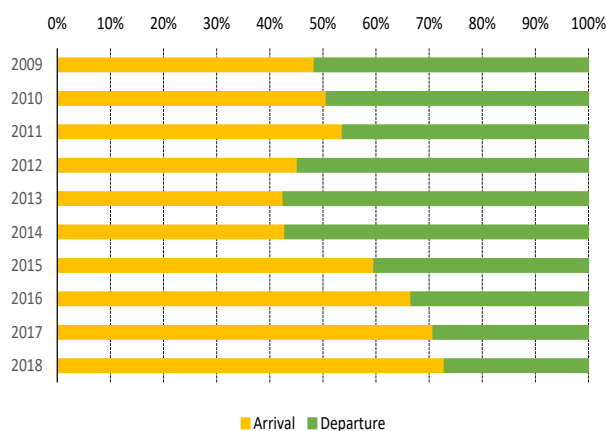
TIA における航空貨物輸送の推移を図 2.3-4 に示す。2018 年においては国際線で年間約 2 万トン、国内線で年間約 3,700 トンの輸送実績が見られた。

航空貨物の出入状況について、国際貨物を図 2.3-5 に、国内貨物を図 2.3-6 に示す。国際貨物は 2015 年に急増しているが図 2.3-5 でこの年に輸入貨物が急増していることを示しており、地震関連の航空貨物が増えたものと想定される。国際貨物の近年の状況は輸出が 30-40%、輸入が 60-70% のであり、国内貨物は TIA 発が約 85%、TIA 着が約 15%の割合となっている。



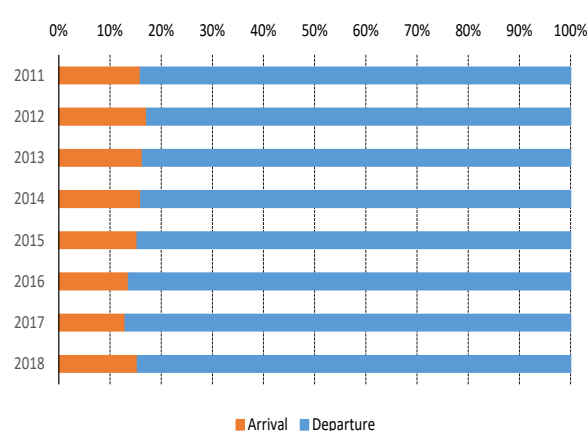
(出典: TIA data, CAAN & JICA data book)

図 2.3-4 TIA における航空貨物量の推移



(出典: TIA data)

図 2.3-5 TIA の国際航空貨物量の出入状況



(出典: TIA data)

図 2.3-6 TIA の国内航空貨物量の出入状況

(4) 航空会社の運航状況及び将来動向

1) 国内線乗り入れ航空会社

TIA で国内便を運航している航空会社（ヘリコプター専門会社を除く）及び各航空会社が保有する航空機は表 2.3-8 に示すとおりであり、9 社が運航している。このうち、3 社（Buddha Air、Yeti Airlines、Shree Airlines）は国内便では最大となる 70 席クラスの座席数を持つ航空機（ATR72、DHC8、CRJ700 等）を所有している。

TIA から運航している地方空港路線について、運航航空会社、運航便数、使用されている航空機は表 2.3-8 及び表 2.3-9 に示すとおりである。

表 2.3-8 TIA において国内便を運航する航空会社

Airline	Equipment Operated
Buddha Air (U4)	ATR72/42, Beechcraft 1900D
Nepal Airlines (RA)	DHC6, Y12, MA60
Saurya Airlines (S1)	CRJ200
Shree Airlines (N9)	DHC8, CRJ700/200
Simrik Airlines (RMK)	Beechcraft 1900D
Sita Air (-)	Do228
Summit Air (-)	L410
Tara Air (-)	DHC6, Do228
Yeti Airlines (YT)	ATR72, Jetstream41

(出典: Airline website, Airline interview)

表 2.3-9 TIA における国内便運航状況

Route	Airline	Daily Frequency	Equipment	Runway Length
Biratnagar	Buddha	7	ATR72	1,505 m
	Nepal	1	MA60	
	Saurya	2	CRJ200	
	Shree	5	CRJ200	
	Yeti	5	ATR72/JS41	
	Total	20		
Nepalgunji	Buddha	4	ATR72	1,504 m
	Nepal	3w	MA60	
	Shree	4	DHC8/CRJ200	
	Sita	3w	Do228	
	Summit	1w	L410	
	Yeti	2	ATR72	
Total	10+7w			
Bhairahawa	Buddha	5	ATR72	1,510 m
	Nepal	2w	MA60	
	Saurya	2	CRJ200	
	Shree	2	DHC8/CRJ200	
	Yeti	3	ATR72/JS41	
	Total	12+2w		
Pokhara	Buddha	8	ATR72	1,439 m
	Nepal	7+3w	MA60	
	Simrik	4	B1900	
	Yeti	12	ATR72/JS41	
	Total	31+3w		
Bharatpur	Buddha	5	ATR42	1,158 m
	Yeti	5	JS41	
	Total	10		
Janakpur	Buddha	3	ATR72	1,606 m
	Yeti	2	ATR72/JS41	
	Total	5		
Simara	Buddha	7	ATR42	1,192 m
	Nepal	1	MA60	
	Total	8		

Route	Airline	Daily Frequency	Equipment	Runway Length
Chandragadhi	Buddha	3	ATR72	1,800 m
	Nepal	3w	MA60	
	Saurya	1	CRJ200	
	Shree	3	CRJ200	
	Yeti	2	ATR72	
	Total	9+3w		
Lukla	Nepal	1	DHC6/Y12	527 m
	Sita	3	Do228	
	Summit	2	L410	
	Tara	4	DHC6, Do228	
	Total	10		
Dhangadhi	Buddha	2	ATR72	1,800 m
	Nepal	4w	MA60	
	Shree	3	DHC8/CRJ200	
	Total	5+4w		
Rajbiraj	Shree	1	CRJ200	1,700 m
Tumlingtar	Buddha	2	ATR42	1,220 m
	Yeti	2	JS41	
	Total	4		
Bhojpur	Nepal	1	DHC6/Y12	534 m
Rumjatar	Nepal	2w	DHC6/Y12	549 m
	Sita	1w	Do228	
	Total	3w		
Phaplu	Nepal	3w	DHC6/Y12	680 m
	Sita	1w	Do228	
	Summit	1w	L410	
	Tara	1	DHC6, Do228	
	Total	1+5w		
Salley	Nepal	4w	DHC6/Y12	535 m
Chaurihari	Nepal	2w	DHC6/Y12	487 m
Thamkharka	Nepal	2w	DHC6/Y12	549 m
Taplejung	Nepal	3w	DHC6/Y12	900 m
Ramechaap	Sita	1w	Do228	518 m
Lamidanda	Nepal	2w	DHC6/Y12	516 m
Surkhet	Buddha	1	ATR42	1,255 m
Baglung	Nepal	1w	DHC6/Y12	608 m
Dang	Nepal	1	DHC6/Y12	1,158 m
	Total	129+42w		

(出典: CAAN data, CAAN & JICA data book)

2) 国際線乗り入れ航空会社

TIA で開設されている国際路線、国際便を運航している航空会社、運航便数及び使用されている航空機について、ネパール航空会社と外国航空会社に分けて表 2.3-10 及び表 2.3-11 に示す。

ネパール航空会社が運航する便数は 97 便/週、外国航空会社が運航する便数は 284 便/週で、それぞれ 25%、75%の割合となっている。

表 2.3-10 TIA におけるネパール航空会社による国際便運航状況

(Nepalese Airline)

Region	Country	Destination	Airline	Weekly Frequency	Equipment
Northeast Asia					
	Japan	Osaka	Nepal Airlines	3	A330
	China	Beijing	Himalaya Airlines	3	A320
		Changsha	Himalaya Airlines	1	A320
		Guangzhou	Nepal Airlines	3	A330
		Guiyang	Himalaya Airlines	1	A320
		Hong Kong	Nepal Airlines	3	A330
		Nanchang	Himalaya Airlines	1	A320
Southeast Asia					
	Thailand	Bangkok	Nepal Airlines	3	A330
	Malaysia	Kuala Lumpur	Nepal Airlines	7	A320
			Himalaya Airlines	5	A320
Southwest Asia					
	India	Bengaluru	Nepal Airlines	3	A320
		Delhi	Nepal Airlines	14	A320
		Kolkata	Buddha Air	3	ATR72
		Mumbai	Nepal Airlines	3	A320
		Varanasi	Buddha Air	2	ATR72
	Bangladesh	Dhaka	Himalaya Airlines	5	A320
Middle East					
	UAE	Abu Dhabi	Himalaya Airlines	7	A320
		Dubai	Nepal Airlines	7	A330
		Himalaya Airlines	2	A320	
	Qatar	Doha	Nepal Airlines	7	A330
			Himalaya Airlines	7	A320
	Saudi Arabia	Dammam	Himalaya Airlines	7	A320
Total				97	

(出典:CAAN data (based on winter schedule 2019-2020))

表 2.3-11 TIA における外国航空会社による国際便運航状況

(Foreign Airline)

Region	Country	Destination	Airline	Weekly Frequency	Equipment	
Northeast Asia	Korea	Seoul	Korean Air	4	B777	
	China	Chengdu	Air China	7	A319/320	
		Guangzhou	China Southern	14	A319/330	
		Hong Kong	Cathy Dragon	5	A330	
		Kunming	China Eastern	11	B737/A320	
		Lhasa	Sichuan Airlines	4	A319	
		Xian	Tibet Airlines	7	A319	
Southeast Asia	Thailand	Bangkok	Thai International	7	B777	
			Thai Lion Air	7	B737-900	
	Malaysia	Kuala Lumpur	Malaysia airlines	10	B737-800	
			Malindo Air	14	B737-900	
	Singapore	Singapore	Silk Air	7	B737/A320	
Southwest Asia	India	Delhi	Air India	14	A320	
			IndiGo airlines	28	A320	
			TATA SIA Airlines	7	B737/A320	
		Kolkata	Air India	4	A319	
	Bangladesh	Dhaka	Biman Bangladesh	7	B737-800	
	Bhutan	Paro	Druk Air	5	A319	
			Tashi Air	3	A319	
Middle East	UAE	Abu Dhabi	Etihad Airways	14	A330/320	
		Dubai	Fly Dubai	21	B737-800	
		Sharjah	Air Arabia	21	A320	
	Qatar	Doha	Qatar Airways	28	A350/B777	
	Kuwait	Kuwait	Jazeera Airways	7	A320	
	Oman	Muscat	Oman Air	14	B737	
			Salam Air	7	A320	
	Turkey	Istanbul	Turkish Airlines	7	A330	
	Total				284	

(出典:CAAN data (based on winter schedule 2019-2020))

3) 航空会社の将来動向

現時点における航空会社の将来見通しを把握するため、4社（Buddha Air, Nepal Airlines, Shree Airlines 及び Yeti Airlines）に対してインタビューを実施し、以下に示す回答を得た。

将来機材計画	<p>ジェット機の導入に関しては航空会社により意見が異なる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ある航空会社は「財務上の問題により導入を考えていない」 ➢ 別の航空会社は「10年程度先において導入の検討を行うことを考えている」
座席占有率	<p>ピーク期において</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国際線は 85%以上 ➢ 国内線は 80~100%
山岳空港への運航見通し	<p>山岳空港への運航については、以下のような様々な方法で運航されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 自社で機材を保有し運航 ➢ 子会社が運航 ➢ 山岳空港へは運航を考えていない
国際マーケットへの参入	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、国際便を ➢ 運航している航空会社は路線の拡大を計画 ➢ 運航していない航空会社はポカラやバイラワからの国際便運航を検討

このなかで、将来需要推計にあたり重要なポイントである使用機材の動向及び国際航空市場への参入意向について、将来における「ジェット機導入及び TIA 以外の空港における国際便就航」の動きを想定することは妥当と考えられる。

回答の概要は表 2.3-12 及び表 2.3-13 に示す。

表 2.3-12 主要航空会社の機材計画

Airline	Aircraft	Existing	Future	Seat Capacity
Nepal Airlines	A330	2	増機の希望有り	274
	A320	2	〃	158
	DHC6	2		19
	Harbin Y-12	4		19
	Xian MA60	2		56
Buddha Air	ATR-72	8	1	72
	ATR-42	3		42
	Beechcraft 1900D	2		18
	Cesna Skycourier		1	19
Yeti Airlines	ATR-72	5	2	72
	Jetstream 41	5		30
	DHC6 (Tara Air)	4	1	19
	Do228 (Tara Air)	2		18
Shree Airlines	DHC8-Q400	2		80
	CRJ700	2		70
	CRJ200	2		50
	A220-300 (CS300)		2~3	130

(出典: Airline website, Airline interview)

表 2.3-13 主要航空会社に対するインタビューの結果概要

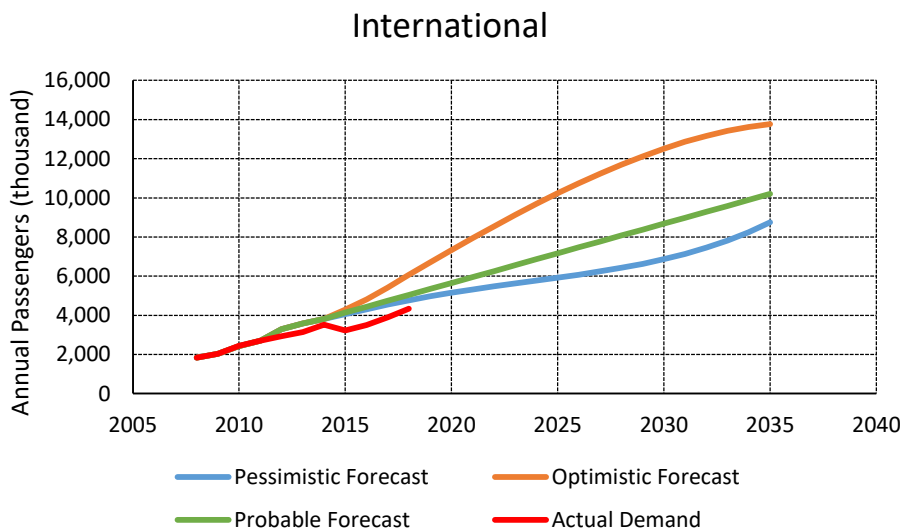
Airline	Nepal Airlines	Buddha Air
機材計画		
現有機種 of 拡大	A330/320 タイプを増機予定	1,000m 以下の滑走路で離着陸できる STOL 機を導入
ジェット機の導入		財務上の損失が予見されるため導入しない
座席占有率	85%以上	
山岳空港への運航	現有の 19 seater で対応	新機材による運航を計画
国際便の運航	TIA から成田、リヤド、広州への運航 (各路線週 3 便) を検討	TIA から近距離国際便の運航を検討 (ATR72 で運航可能な路線)
Airline	Yeti Airlines	Shree Airline
機材計画		
現有機種 of 拡大	ATR72 を追加導入	
ジェット機の導入	10 年先でのジェット機導入を検討	130 席クラスのジェット機の導入を検討
座席占有率	TIA 発はほぼ 100%、TIA 着は気温により 80-90%に制限	
山岳空港への運航	山岳空港路線は子会社が担当	山岳空港への運航は考えていない
国際便の運航	ポカラ、バイラワからインド、バンコク等への運航を検討	ポカラ、バイラワから南アジア (インド、バングラ、スリランカ等) への運航を検討

(出典: Airline website, Airline interview)

(5) 過去に実施された航空需要予測

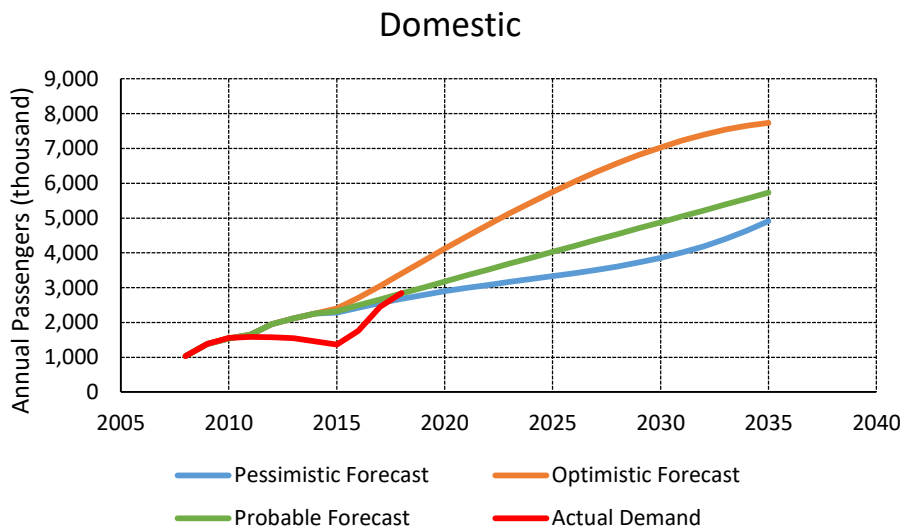
CAANは2012年にTIAを対象とした航空需要予測調査結果(TIAIP)を公表した。調査はADBの資金によりERM-PROINTEC-INECOの共同企業体を実施し、国内線需要及び国際線需要それぞれについて2035年までのおよそ20年間の需要が検討された。

予測結果と現時点での実績値について国際線需要を図2.3-7、国内線需要を図2.3-8に示す。



(出典:ERM-PROINTEC-INECO, Air traffic demand forecast draft, September 2012)

図 2.3-7 TIAIP における国際線需要予測結果



(出典:ERM-PROINTEC-INECO, Air traffic demand forecast draft, September 2012)

図 2.3-8 TIAIP における国内線需要予測結果

2.3.3 航空保安システム（通信、航法、監視および気象）

(1) ICAO 等の国際基準等の動向確認及びネパール国における運用実態

1) ICAO の動向

国際的な民間航空輸送の飛行安全に寄与するため将来にわたり地上や航空機に整備されるべき航空保安システムのビジョンが国際民間航空機構（ICAO）により Global Air Navigation Plan（GANP Rev. 4）として示されている。このプランには地上設置及び航空機搭載のものが示されており、これらは現在から将来にわたり国際的な民間航空の安全に寄与すると期待されているものである。GANP の中では、性能に基づいた統合的な近代化のフレームワークが ASBU（Aviation System Block Upgrade）フレームワークとして示されている。ASBU フレームワークでは「2013 年～2018 年」、「2019 年～2023 年」、「2024 年～2028 年」、及び「2029 年以降」の 4 つのタイムフレームで整備可能又は整備可能と考えられる CNS/ATM システムやそれらに適用されるサービス及びそれを実現するイネーブラを「BLOCK 0」、「BLOCK 1」、「BLOCK 2」、「BLOCK 3」及び「BLOCK 4」として時系列で示している。例えば 2018 年までのタイムフレームの「BLOCK 0」には表 2.3-14 に示すものが含まれている。ICAO は各地域事務所においてこの GANP のビジョンの実現を目指して、各地域や当該地域の ICAO 加盟各国の実情に合わせた導入計画の整理や当該国間の調整、整備の進捗モニタなどを行ってきている。

表 2.3-14 「BLOCK 0」の提供サービス及びイネーブラの例

分類	サービス等	イネーブラ	
C	A/G データ通信	CPDLC & ADS-C	HF (ACARS)、 VDL Mode 0/A (ACARS VHF)、 VDL Mode 2 (ACARS)、 衛星通信システム
	G/G 通信	AMHS、AIDC	VOIP (IPV4、IPV6)
	A/G 音声通信	(管制通信)	VHF (25kHz、8.33kHz)、HF、 衛星通信システム
S	空港面監視	SMGCS	MLAT
	地上設置型監視	地上設置型監視 監視データ融合	PSR、SSR/Mode-S、WAM、ADS-B In/Out
	A/A 監視	AIRB、VSA	ADS-B In/Out
N	専用技術	PBN 運用 CAT-I/II/III 着陸	ILS/MLS、DME、VOR/NDB コア GNSS コンステレーション、 GNSS 補強
	PBN	洋上航空路、 航空路 空港 (離発着) アプローチ	RNAV 10 (RNP 4、RNP 2)、RNAV 5、 RNAV 2、RNAV 1、Basic RNP 1 RNP APCH (SBAS、BARO VNAV、Basic GNSS) RNP AR APCH
Information Management	SWIM	SWIM CONOPS	-
	AIS/AIM	AIS 情報の デジタル化	eAIP、AIXM(Aeronautical Information Exchange Model)
	気象	(情報の) 品質向上 デジタルデータへの移行	WXXM (Weather Information Exchange Model)
Avionics	通信 (C)	Com/Nav 統合	FANS 1/A、FANS 2/B
	監視 (S)	-	Traffic Computer、ADS-B In/Out
	航法 (N)	-	INS、Multi Sensor 航法管理 FMS (PBN のサポート)
	安全ネットワーク	ACAS	TAWS (Terrain Awareness and Warning System)
	搭載システム	-	気象レーダー Airport Moving Map 電子フライトバッグ

(出典: Global Navigation Plan: 2013-2028 4th Edition)

2) アジア太平洋地域の動向

ICAO 太平洋地域事務所における APANPIRG (アジア・太平洋地域航空保安整備計画グループ)は ICAO の方向性をアジア太平洋地域に反映させるための主体となっている。APANPIRG はアジア太平洋地域の航空保安に関する計画策定のため 1991 年に ICAO により設けられたグループである。APANPIRG はサブグループなどの貢献グループとともに次のような仕事を行ってきている。それらには GANP に示されたものを含めた ICAO による推奨航空航法システムやサービスの導入整理、それらの導入に関する関係国間の調整、ネパールを含めた加盟国における整備の進捗モニタなどが行われている。アジア太平洋地域各国の民間航空に関する閣僚級会合における宣言内容や定期的に行われる上記各国の航空局長級会合 (DGCA Conf) で確認されたアクションアイテムは APANPIRG においてもフォローされている。

2018 年 1 月に北京で行われた閣僚級会合 (1st Asia/Pacific Ministerial Conference on Civil Aviation) ではその成果として「Beijing Declaration」と呼ばれる発表がなされた。そのうち航空航法サービス (Air Navigation Services) に関するものとして、表 2.3-14 の「BLOCK 0」の内容にも含まれる「PBN」、「共通地対地通信 (Common Ground/Ground Telecommunication Network)」、「ADS-B を含めた監視能力の強化」及び「A-CDM (Airport Collaborative Decision Making) の導入」について APAC 地域において 2022 年までに実現することが宣言された。

また、2017 年にウランバートルで行われた第 54 回航空局長会議 (DGCA Conf/54) においては、「AIDC の整備」、「GNSS へのインタフェース管理」、「性能ベースの通信及び監視システム (PBCS)」、「管制システム相互運用のための準備」及び「全ての ANSP による Common Regional Virtual private network (CRV) 整備のターゲットを 2020 年にすること」などがアクションアイテムとして発表された。上記「Beijing Declaration」や DGCA Conf/54 のアクションアイテムは APANPIRG の会合やその後の航空局長級会議においてフォローアップが続けられている。

3) ネパール国における運用実態

2018 年 10 月に行われた第 55 回 DGCA 会議で CAAN より報告された内容を参考にして、ネパール国における運用実態を表 2.3-15 に示す。

ネパールの国土はヒマラヤ山脈などを含む複雑な地形を要しているため、現在の地上施設だけで国土のすべての場所に CNS/ATM のサービスを提供することが難しい状況にある。このような環境を改善していくため CAAN が主体となり、各国及び各機関からの援助も受けながら空港や空域のインフラ開発とともに空港に必要な C(Communication)、N(Navigation)、S(Surveillance)機材の設置を行うことにより、飛行安全のための対応を行ってきている。それらの具体的な内容は次の通りである。

表 2.3-15 ネパール国における運用の実態

項目		運用実態
管制分野	航空交通サービス (ATS) 関連	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 既存空域の再構成・管理、ATC 運用への PBN 概念及び ATFM 概念を導入した。 ▶ レーダ・ベクタリングサービスを航空路空域へ拡張した (これまではターミナル空域のみ)。
	空域構築と管理 (AOM)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 新航空路とターミナル空域飛行手順の開発と、Nepal PBN Implementation Plan に従った既存国内航空路の見直しを行った。 ▶ TIA における RNP AR APCH 方式設定 (2012 年) 後、国際線運航エアライン 11 社による当該方式の利用が行われている。今後 TIA における RNP AR SIDs 方式及び追加のアプローチ方式設定を計画中である。 ▶ 主要な 3 地方空港 (Biratnagar, Dhangadhi, Chandragadhi) へ RNP 1 SIDs、STARs 及び RNP APCH 方式を設定済み、さらに他の地方 3 空港について

項目		運用実態
		設定のための作業中である。 > 飛行方式設計自動化用ソフトウェアを導入した。
CNS 分野	通信 (C)	> 既存のカトマンズ (プルチョッキ山) に加え、Nepalgunj と Biratnagar への RCAG 設置により、ネパール全土の VHF 通信覆域を改善した。 > ATS 音声/データ・ネットワークの強化と AMHS ノードのアップグレードを 2019 年度中に計画している。
	航法 (N)	> 航法システムの主体が GNSS である空域では PBN による飛行方式が主要なイネーブラになることを考慮し、近い将来の GNSS 信号モニタシステムの取得を CAAN で計画した。 > 空港における飛行安全性向上のため、2019 年中に Dhangadhi と Chandragadhi 2 空港への DVOR/DME 設置をまた 2020 年中の TIA への Localizer/T-DME を計画している。
	監視 (S)	> 航空路監視用 MSSR (E-MSSR)、空港用 MSSR (T-MSSR) 及び Multi Sensor Data Processing System (MSDPS) の導入によりネパール FIR 内のレーダー監視覆域を拡張した。これにより、さらに安全で効率の良い航空機運航を可能にした。 > ネパール西方地域の監視覆域拡大と既設 MSSR のバックアップのため ADS-B の導入を検討中 (*) > (* : 2019 年 12 月時点ですでに地上局 4 箇所が設置済み)
	自動化システム	> E-Strips、AMHS 及び AMHS が ATC 自動化システムの一部として TIA に効果的に導入されている。 > AIDC 導入のための予算措置を CAAN で実施済み。AIDC 機能は既設管制システムのアップグレードとして検討する。 > 昆明 FIR を管理する中国の ATMB (Air Traffic Management Bureau) との間で二国間の技術相互運用関係を構築するための調整を開始した。
AIS 分野		> CANN における AIS から AIM への移行に関する作業はまだ初期段階である。 > AIS 自動化プロジェクトの設計及び仕様準備を作業中である。なお、上記プロジェクトに対しては必要な予算措置がなされている。
SAR 分野		> 新しい SAR 手順の基準を制定しつつある。 > 既存の SAR マニュアルを ICAO SARPs により整合させるための作業中である。 > RCC (Rescue Co-ordination Centre) 機能改善のため、機材、訓練及びインフラの開発の検討が行われている。
航空気象		> CAAN と水気象局 (DHM : Department Hydrology and Meteorology) との間で、気象情報提供サービスの円滑な提供を確実にするための合意書を結んだ。これに基づき、DHM は、TIA を初め、ポカラ、ネパールグンジなど中規模空港に職員を配置して空港周辺の気象観測を実施し、航空管制官、航空機運航会社等に対して気象に関する情報を提供している。 > DHM の活動として現在次に示すものが計画されている。 ☆ TIA へ RVR (RWY20 用) と AWOS を整備する。 ☆ ネパール国西部地域への航空気象レーダーシステムの導入する (2019 年 12 月の段階で整備済)。 ☆ 近代的な気象測定機器を設置し、さらに 20 地方空港に対し航空気象サービスを提供する。 > なお、SIGMET (Significant Meteorological information) 情報の提供サービスも航空会社や空域利用者に対し定期的に行っている。

(出典:JICA 調査団)

(2) CAAN 保有の既存航空保安関連機材リスト

ネパール国において航空保安関連機材は基本的に空港及びその近傍に設置されている。現在国内で運用中の空港は 33 あり、そのうちの 하나가国際空港である。各空港の概略位置を図 2.3-9 に示す。



(出典:CAAN)

図 2.3-9 ネパール国内空港概略位置

1) 設置航空保安関連機材カテゴリ (空港別)

各空港に設置された航空保安施設のカテゴリを表 2.3-16 に示す。航空保安施設としては、CNS/ATM 関連施設のほか、気象関連、セキュリティ関連の施設も含む。

表 2.3-16 設置航空保安関連機材カテゴリ（空港別）

No	空港名	C		N			S		ATM、AIS		MET	X-Ray	PWR	RFF
		HF/ VHF	RCAG	VOR	DME	NDB	PSR/ SSR	ADS-B	MSDPS	AMH S				
1	Tribhuvan International A/P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	(Bhattedanda)						✓ E-MSSR							
2	Gautam Buddha A/P	✓		✓	✓					✓		✓	✓	✓
3	Biratnagar A/P	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓
4	Nepalgunj A/P	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓
5	Pokhara A/P	✓			✓					✓		✓	✓	✓
6	Baglung(Balewa) A/P	✓										✓	✓	
7	Bajura A/P	✓										✓	✓	
8	Bharatpur A/P	✓				✓						✓	✓	✓
9	Bhojpur A/P	✓										✓	✓	
10	Chandragadhi A/P	✓		✓	✓					✓		✓	✓	
11	Dang A/P	✓										✓	✓	
12	Dhangadhi A/P	✓		✓	✓					✓		✓	✓	
13	Dolpha(Juphal) A/P	✓										✓	✓	
14	Janakpur A/P	✓				✓				✓		✓	✓	
15	Jomsom A/P	✓										✓	✓	
16	Jumla A/P	✓										✓	✓	
17	Khanidanda A/P	✓										✓	✓	
18	Lamidanda A/P	✓										✓	✓	
19	Phaplu A/P	✓										✓	✓	
20	Rumjatar A/P	✓										✓	✓	
21	Rara A/P	✓										✓	✓	
22	Ramechhap A/P	✓										✓	✓	
23	Rajbiraj A/P	✓										✓	✓	
24	Rukum Chaurjhari A/P	✓										✓	✓	
25	Rukum Salle A/P	✓										✓	✓	
26	Simara A/P	✓		✓	✓					✓		✓	✓	
27	Surkhet A/P	✓								✓		✓	✓	
28	Simikot A/P	✓										✓	✓	
29	Sanfebagar A/P	✓										✓	✓	
30	Lukla (Tenzing-Hillary) A/P	✓								✓		✓	✓	
31	Tumlingtar A/P	✓										✓	✓	
32	Taplejung A/P	✓										✓	✓	
33	Thamkharka A/P	✓										✓	✓	

(出典:CAAN)

2) 設置航空保安関連機材詳細（空港別）

表 2.3-16 に示した各空港の航空保安関連機材のうち無線通信装置、無線航法援助装置、監視用装置、管制、AIS 関連装置及び気象関連装置について、具体的な型式、メーカー及び設置年度等を表 2.3-17～表 2.3-20 に示す。

表 2.3-17 無線通信装置の型式、メーカー、設置年度等（空港別）

空港名	機器名称	周波数	出力	ネットワーク ID	製造会社	型名	設置年
1. Tribhuvan International Airport	VHF Receiver (Main/Standby)	126.5MHz	40W	ACC/WEST	Park Air	T6R	2013
	〃	124.7MHz	40W	ACC/WEST	Park Air	T6R	2013
	〃	120.6MHz	40W	Approach	Park Air	T6R	2013
	〃	125.1MHz	40W	Approach	Park Air	T6R	2013
	〃	118.1MHz	40W	Ground	Park Air	T6R	2013
	〃	118.5MHz	40W	TWR	Park Air	T6R	2013
	〃	121.9MHz	40W	TWR	Park Air	T6R	2013
	〃	121.5MHz	40W	Emergency	Park Air	T6R	2013
	VHF Transmitter (Main/Standby)	126.5MHz	50W	ACC/WEST	Park Air	T6T	2013
	〃	124.7MHz	50W	ACC/WEST	Park Air	T6T	2013
	〃	120.6MHz	50W	Approach	Park Air	T6T	2013
	〃	125.1MHz	50W	Approach	Park Air	T6T	2013
	〃	118.1MHz	50W	Ground	Park Air	T6T	2013
	〃	118.5MHz	50W	TWR	Park Air	T6T	2013
	〃	121.9MHz	50W	TWR	Park Air	T6T	2013
	〃	121.5MHz	50W	Emergency	Park Air	T6T	2013
2. Gautam Buddha Airport	VHF Set (Main/Standby)	118.1MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810LR	2013
	VHF Set (Emergency)	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810LR	2013
	HF Main	5805.5 & 5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	2013
3. Biratnagar Airport	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2013
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Telerad	ER-846	2015
	HF Main	5805.5 & 5858.0 KHz	125W	TWR	JRC	JSB-196	2005
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	2005
4. Nepalgunj Airport	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7750	2010
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2005
	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2001
	HF Standby	〃	150W	〃	THM	CSF-950	2001
	VHF Main	118.3MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	2013
	VHF Standby	118.3MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
5. Pokhara Airport	VHF Standby	126.5MHz	〃	TWR	RBT	TR-846A	2001
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2015
	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	2017
	VHF Main	122.5 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	2011
6. Bajura Airport	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Telerad	ER-846B	2000
	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2017
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2017
6. Bajura Airport	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃

空港名	機器名称	周波数	出力	ネットワーク ID	製造会社	型名	設置年
7. Bharatpur Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.3 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Standby	122.3 MHz	10W	TWR	Telerad	ER-846A	〃
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
8. Bhojpur Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2012
	VHF Main	122.3MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2012
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2012
9. Chandragadhi Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2010
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	2010
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
10. Dhangadhi Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	2013
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	JCOM	IC-A110	〃
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
11. Dolpa Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
12. Janakpur Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	2010
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Set Portable	-	10W	TWR	ICOM	IC-A110	〃
13. Jomsom Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2011
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2014
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2014
14. Jumla Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2012
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
15. Khanidanda Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2017
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
16. Lamidanda Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2012
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2015
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
17. Phaplu Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
20. Rara Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2015
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2017
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2015
21. Ramechhap Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2012
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃

空港名	機器名称	周波数	出力	ネットワーク ID	製造会社	型名	設置年
	VHF Emergency	122.5MHz	10W		Jotron	TR-810	〃
22. Rukum Chaurjahari Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	100W	TWR	Icom	IC-78	2012
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2012
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
23. Rukum Salley Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Standby	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
24. Simara Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2012
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	118.3 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	2016
	VHF Standby	118.8 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	2012
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
25. Surkhet Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2010
	HF Standby	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	VHF Main	122.5 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Standby	122.5 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Standby	118.3 MHz	10W	TWR	ICOM	IC-A110	〃
26. Simikot Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2013
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2013
	VHF Standby	122.5 MHz	10W	TWR	ICOM	IC-A110	〃
27. Lukla Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Barret	BARRET-950	2001
	HF Standby	〃	150W	〃	Thomson	THOMSON-CSF950	〃
	VHF Main	122.5 MHz	40W	TWR	PAE	T6TR	2019
	VHF Standby	122.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-7725	2018
	VHF Emergency	121.5MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2017
28. Tumlingtar Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2011
	VHF Main	123.95 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	2010
	VHF Standby	123.95 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	2011
29. Taplejung Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2017
	VHF Main	122.5 MHz	25W	TWR	Jotron	TR-7725	〃
	VHF Standby	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Emergency	121.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
30. Kaangeldanda Airport	HF Main	5805.5&5858.0 KHz	125W	TWR	Vertex Standard	VX-1700	2014
	VHF Main	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃
	VHF Standby	122.5 MHz	10W	TWR	Jotron	TR-810	〃

(出典:CAAN)

表 2.3-18 無線航法援助装置の種類、メーカー、設置年度等（空港別）

空港名	機器名称	周波数	出力	ネットワーク ID	製造会社	型名	設置年
1.Tribhuvan International Airport	DVOR	112.3 MHz	50W	KTM	Selex		2010
	DME	124.7MHz	1000W	KTM	Selex		2010
	NDB LOCATOR(South)	230KHz	100W	LTH	SAC		2004
	NDB LOCATOR(East)	252KHz	125W	LNC	SAC		2010
2.Gautam Buddha Airport	DVOR	114.7 MHz	50W	BWA	Indra		2013
	DME	CH76X	1000W	BWA	Indra		2013
3.Biratnagar Airport	DVOR	114.1MHz	50W	BRT	Selex		2010
	DME	CH88X	1000W	BRT	Selex		2010
	NDB	358kHz		BRT	Terelad		1992
4.Nepalgunj Airport	DVOR	115.1MHz	50W	NGJ	Indra		2013
	DME	CH98X	1000W	NGJ	Indra		2013
	NDB	330kHz	100W	NGJ	Terelad		1992
5.Chandragadhi Airport	DVOR/DME	-	-	-	-	-	-
6.Dhangadhi Airport	DVOR/DME	-	-	-	-	-	-
7.Pokhara Airport	DME	CH75X	50W	PKR	AWA		2013
8.Simara Airport	DVOR	118.3MHz	50W	SMR	Indra		2013
	DME	CH76X	1000W	SMR	Indra		2013
Bharatpur Airport	NDB Transmitters	295kHz	-	BHR	Telerad		2000
Janakptur Airport	NDB Transmitters	295kHz	-	JKR	SAC		2000

(出典:CAAN)

表 2.3-19 監視用装置の種類、メーカー、設置年度等（空港別）

空港名等	機器名称	周波数	出力	ネットワーク ID	製造会社	型名	設置年
1.Tribhuvan International Airport	ASR	S-band	500kW	-	Toshiba		1996
	SSR	1030/1090MHz		-	NEC		1996
	Radar System Control (LOCAL)	-	-	-	Toshiba		1996
	Surveillance Monitor	-	-	-	Toshiba		1996
	Radar System Control (REMOTE)	-	-	-	Toshiba		1996
	MSSR-T	1030/1090MHz		-	NEC		2016
	ADS-B Ground station	1090MHz	-	-	ERA		2019
(Mt. Battedanda)	MSSR-E	1030/1090MHz		-	NEC		2016
2. Nepalgunj Airport	ADS-B Ground station	1090MHz	-	-	ERA		2019
3. Gautam Buddha Airport	ADS-B Ground station	1090MHz	-	-	ERA		2019
4. Dhangadhi Airport	ADS-B Ground station	1090MHz	-	-	ERA		2019

(出典:CAAN)

表 2.3-20 管制、AIS 関連装置の種類、メーカー、設置年度等（空港別）

空港名等	機器名称	内容	数量	製造会社	設置年
1. Tribhuvan International Airport	DPS	INFMAX	1	Avibit	2013
	DPS	DIFLIS	1	Avibit	1996
	DPS	RDPS	8	Toshiba	1996
	DPS	SLEP	6	Toshiba	1996
	DISPLAY	DEDS	3	Toshiba	1996
	DISPLAY	BD DISPLAY	2	Toshiba	1996
	Converter	DIGITAL SCAN CONVERTER	1	Toshiba	1996
	LINK	Apraisa XE U-LINK	2	Apraisa XE	2013
	LINK	VSAT Link-Beijing	1	COMTEC	2015
	LINK	VSAT Link-Lhasa	1	COMTEC	2015
	LINK	VSAT LINK-KEP	1	Merchantile	2009
	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2012
	MSDPS	MSDPS	1	NEC	2016
	RDD	Configuration of MSDPS	4	NEC	2016
	FDD	//	4	NEC	2016
ATC Simulator	//	1	NEC	2016	
2. Gautam Buddha Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2013
3. Biratnagar Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2012
4. Nepalgunj	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2013
5. Pokhara Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2012
6. Chandragadhi Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2012
7. Dhangadhi Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2012
8. Simara Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2014
9. Surket Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2014
10. Lukla Airport	AMHS	AMHS	1	COMTEC	2012

(出典: CAAN)

2.3.4 文化観光民間航空省（Ministry of Culture Tourism and Civil Aviation）

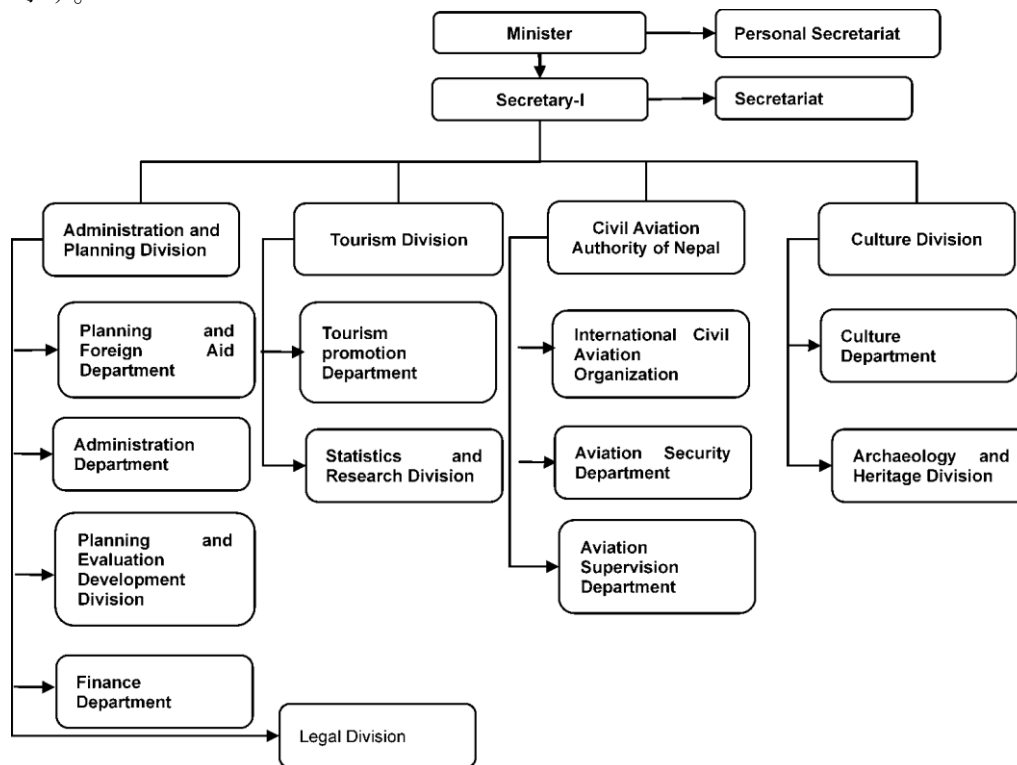
(1) 役割

文化観光民間航空省は、文化、観光を促進するネパール政府の省庁の1つで、民間航空セクターの規制機関としても機能している。またネパールの経済に貢献すると同時に、国の文化と遺産の保存に重要な役割を果たしている。

同省は1978年に観光省として設立されたが、その後、1982年と2000年に民間航空部門と文化部門がそれぞれ組み込まれた。しかし、2008年に観光航空省と文化国家再構築省に再び分かれ、2012年に文化観光民間航空省として現在の形になった。

(2) 組織

文化観光民間航空省は、与党の政党のメンバーから選出された大臣によって率いられている。官僚の最高の地位は、大臣の下ですべての部門を統括する次官である。MoCTCAの組織図を図2.3-10に示す。



(出典: MoCTCA)

図 2.3-10 MoCTCA 組織図

2.3.5 民間航空公社（CAAN）

(1) 役割

ネパール民間航空公社（CAAN）は1998年12月31日に民間航空法1996に基づいて設立された独立組織で、民間航空及び空港の運用において安全、確実、効率的、標準的かつ高品質なサービスを確保することを使命としている。

(2) 組織

CAANの経営は、文化・観光・航空大臣を議長とする7名からなる取締役会（Board of Directors）の下、自らも取締役会のメンバーである局長（Director General）が、副局長の支援を得つつ、実施している。CAANの組織構成は図 2.3-11及び表 2.3-21に示すとおりで、下記の4つの局（Directorate）、局の傘下にある3つの部（Department）、トリブバン国際空港民間航空事務所（TIACAO）及び民間航空アカデミー（CAA）で構成されている。

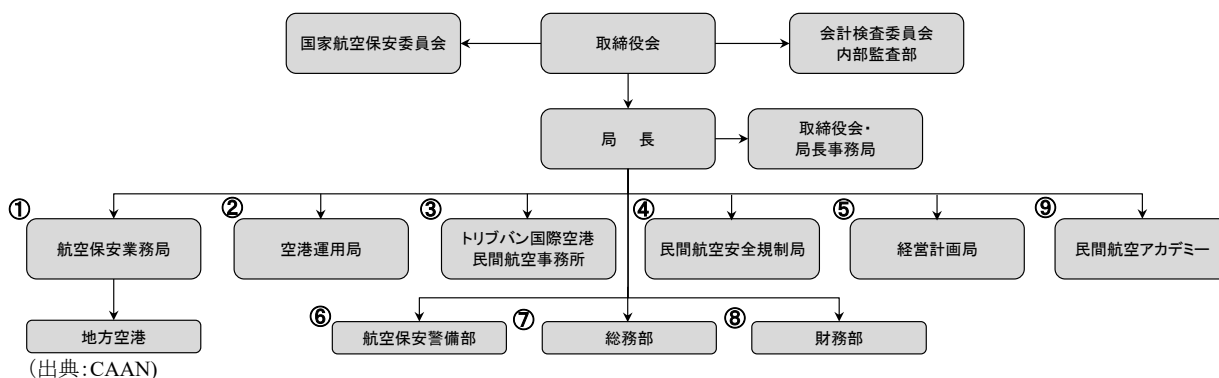


図 2.3-11 CAAN 組織図

表 2.3-21 CAAN 組織構成

① 航空保安業務局	Air Navigation Service Directorate
・ 航空交通管理部	ATM Department
・ 地方空港・調整部	Domestic Airport and Facilitation Department
・ 通信・航法援助施設部	Com. & Nav. Aid Department
・ 航空保安施設計画・開発部	CNS Planning & Development Department
・ 航空情報管理部	AIM Department
② 空港運用局	Aerodrome Operations Directorate
・ 空港技術部	Aerodrome Engineering Department
・ 救護・消防部	Rescue and Fire Fighting Department
・ 電気機械部	Electro Mechanical Department
③ トリブバン国際空港民間航空事務所	Tribhuvan International Airport Civil Aviation Office
④ 民間航空安全規則局	Civil Aviation Safety Regulation Directorate
・ 航空保安業務安全基準部	ANS Safety Standards Department
・ 空港安全基準部	Aerodrome Safety Standards Department
・ 飛行安全基準部	Flight Safety Standard Department
・ ICAO・国際・法務部	ICAO, International Affairs & Legal Department
・ 安全管理課	Safety Management Division
・ 航空輸送課	Air Transport Division
⑤ 経営計画局	Corporate Directorate
・ 経営計画・監視部	Corporate Planning and Monitoring Department
・ 人材部	Human Resource Department
⑥ 航空保安警備部	Aviation Security Department
⑦ 総務部	Administration Department
⑧ 財務部	Finance Department
⑨ 民間航空アカデミー	Civil Aviation Academy

(出典:CAAN)

2人の副局長の所管は一人がAir Navigation Service Directorate (ANSD)/Aerodrome Operation Directorate ともう一人が Civil Aviation Safety Regulation Directorate (CASRD)/Corporate Directorate である。

CAANの組織内には、基準などを策定する安全規則局は設置されているが、監査を司る局または部が設置されていない。安全管理を適正に実施するためには、航空管制などのプロバイダと言われる局とは別に、その業務状況を安全管理する側面から監査する組織であるレギュレーターの設置がICAOによって提唱されている。現在、MoCTCAとCAANは、新たにネパール航空交通局（ASAN:Air Service Authority of Nepal）を設置する予定であり、航空管制サービスを提供するプロバイダ業務は、ASANが担うこととなる。なお、レギュレーターとプロバイダ間の業務所掌の詳細については、今後検討される予定となっている。

(3) 人員

CAANの職員定数は1,065名で、職務・職階別定員数は表 2.3-22に示すとおりである。

表 2.3-22 CAAN の職務・職階別定数

Group	Sub Group	Code	Number	Level												
				DG	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
Administration	Administration	Administration	A/A/A	70			1	1	5	12	18	21	11	17	2	2
		Legal	A/A/L	3					1	1	1					
		Business Administration	A/A/BA	13			1	1	2	2	3	4				
		Library	A/A/Lib	4						1	1	1	1			
		Statics	A/A/Stat							1	1	1				
	Open	A/Open	3				2	1								
	Financial Admin.	Chartered Accountant	A/FA/CA	32					2							
		Account	A/FA/Acc	47					4	7	10	12	10	4		
		Revenue	A/FA/Rev	27					1	2	5	9	6	4		
		Open	A/FA/Open	4			2	2								
Technical	Civil Aviation	ATS	T/CA/AT	295			10	25	63	85	112					
		Aviation Fire Services	T/CA/AF	189			1	3	6	7	14	22	46	90		
		Flight Operation Service	T/CA/FO	11				1	3	3	4					
	Aeronautical Engineering	T/AE	11				1	3	3	4						
	Civil Engineering	T/CE	66			1	3	5	9	18	11	19				
	Electrical Engineering	T/EE	45				2	2	3	5	13	14	6			
	Mechanical Engineering	T/ME	53				2	2	4	7	13	16	3	6		
	Electrical Communication Eng.	T/ET	97			2	7	14	17	24	15	18				
	Miscellaneous	T/Misc	22							1	16	13	3			
	Technical	Open for all		13	1	3	1	2	5	1						
Tech. Open			44		3	1	5	3	6				6	20		
CE; EE; ME CA/AF			4			1	1	1	1							
CA/AF			1					1								
CE; EE; ME			1				1									
EE; ME			7			1	1						5			
AE; CA/FO			1			1										
CA/AT; ET			3			1	2									
ET; EE; ME			4			1	1	2								
Total		1,065	1	6	25	63	125	166	228	129	154	138	8	22		

(出典:CAAN)

(4) 所掌業務

CAANの主な機能と担当部署は表 2.3-23に示すとおりである。

表 2.3-23 CAAN の主な機能と担当部署

主な機能	担当部署
航空会社の運航許可	航空輸送課
航空機の耐空性証明、航空従事者の免許及び格付け	飛行安全基準部
ICAOの標準・勧告に基づく航空輸送の監督	
ICAOの標準・勧告に基づく航空保安業務の監督	航空保安業務安全基準部
ICAOの標準・勧告に基づく空港の監督	空港安全基準部
空港の建設、運営及び維持	空港運営局 及び トリブバン国際空港民間航空事務所
航空保安施設の設置・維持管理及び航空保安業務の提供	航空保安局 及び トリブバン国際空港民間航空事務所

(出典:JICA 調査団)

(5) 財務状況

CAANは発生主義に基づく会計処理を行う独立会計組織で、付加価値税及び所得税の課税対象である。また、CAANの主な収入源は、空港及び航空保安施設の運営に伴ってCAANが徴収するサービス料や各種料金である。

設立以来のCAANの損益の概要を表 2.3-24に示す。設立当初の5年間は赤字を計上したものの、それ以降は、2008/2009年度を除いて、単年度黒字を計上し続け、累計でも2011/2012年度に黒字に転じた。なお、2008/2009年度の赤字は、ネパール政府が保有する償還可能優先株式が融資（利率年10.5%）に変更され、設立初年度からの利息を一括して支払った事による一時的なものである。2014/2015年度は2,562百万ルピーの純利益、6,756百万ルピーの利益剰余金を計上しているが、表 2.3-24は借入金返済等が含まれておらず、借入金返済等を考慮した純利益は219百万ルピーとなる。また、2016/2017年の損益計算書では借入金返済等を考慮した純利益は113百万ルピーであり、潤沢に資金に余裕がある状況ではない。

表 2.3-24 CAAN の損益の概要 (単位:百万ルピー)

Fiscal Year	Income	Expenses	NPBITD	Interest	Depreciation	Extraordinary Items	Income Tax	Net Profit	Cummulative Loss
1998/1999	418.34	89.86	328.48	106.01	568.96	0.00	0.00	-346.49	-346.49
1999/2000	912.44	293.44	619.00	222.81	1046.44	0.00	0.00	-650.25	-996.74
2000/2001	1177.61	276.75	900.86	259.54	1028.51	0.00	0.00	-387.20	-1383.94
2001/2002	1235.60	357.04	878.56	306.61	871.73	0.00	0.00	-299.78	-1683.71
2002/2003	1162.10	399.07	763.03	308.73	743.10	0.00	0.00	-288.80	-1972.51
2003/2004	1258.20	401.64	856.56	121.90	629.33	-651.98	0.00	757.30	-1215.21
2004/2005	1375.59	425.79	949.80	287.42	537.34	-35.81	0.00	160.85	-1054.35
2005/2006	1551.82	485.38	1066.44	262.77	464.46	-3.19	0.00	342.40	-711.95
2006/2007	1567.04	545.42	1021.62	169.99	404.88	357.57	45.64	43.55	-668.40
2007/2008	1952.88	545.51	1407.37	153.98	611.90	73.00	152.00	416.49	-251.91
2008/2009	2339.31	1441.41	897.90	237.09	782.40	1318.42	-338.41	-1101.60	-1353.51
2009/2010	2444.83	1007.54	1437.29	219.07	714.77	310.45	-14.19	207.20	-1146.31
2010/2011	2738.06	1100.45	1637.61	152.17	651.87	-20.46	156.99	697.05	-449.27
2011/2012	3365.44	1157.83	2207.61	154.85	615.67	38.91	-44.91	1443.10	993.83
2012/2013	3546.14	1405.39	2140.76	146.64	566.90	-913.77	392.02	1948.97	2942.81
2013/2014	4047.51	1722.10	2325.41	96.06	603.25	-42.24	417.08	1251.25	4194.05
2014/2015	4426.03	2128.82	2297.21	56.92	666.58	-1381.88	393.43	2562.15	6756.20

(出典:CAAN)

(6) 整備方針

CAAN の今後の整備方針を国家開発計画（15 次計画）による戦略の項目ごとに整理したものを表 2.3-25 に示す。

表 2.3-25 CAAN の整備方針

項目	CAAN Civil Aviation Annual Report 2018 による CAAN の対応・方針
1. 航空セクターの国際基準への適用	<ul style="list-style-type: none"> → ICAO Grobal Aviation Safety Plan に即して Nepal Aviation Safety Plan (2018-2022)を策定し、より速いペースで関連する施策を進める。 → 多様化する気候や地理的条件による事故数軽減のため、CAAN と航空会社が協同して対策を取る。 → 最新の機器の導入による Air Navigation サービスの近代化 → 電子入札 (e-bidding) プロセスを活用した空港の自動操作の導入
2. 空港インフラの整備	<ul style="list-style-type: none"> → 急速に増加する航空需要に対応するため3つの国際空港が建設中。 <ul style="list-style-type: none"> - ガウタム・ブッダ国際空港：運用開始 2020 年予定 - ポカラ国際空港：運用開始 2021 年7月予定 - ニジガルド国際空港：運用開始予定 2025 年、現在用地取得を実施中
3. 航空会社の改善	<ul style="list-style-type: none"> → 27 の国際線航空会社（ネパール企業含む）が TIA と 14 か国を結ぶ便を就航中。国内線では 19 の航空会社が就航中。 → 75 の航空レクリエーションクラブ（超軽量動力機が 4、気球が 1、パラグライダーが 70）を含むが 2019 年 3 月までに登録される予定。
4. 組織（航空局、航空会社）の改善	<ul style="list-style-type: none"> → CAA によるセミナー、ワークショップ、フィールドトレーニング → ICAO や CANSO を含む国際機関によるトレーニングやセミナーへの参加 → ICAO Next Generation Aviation Professionals (NGAP) programme and Global Plan を促進させるため、CAAN は航空会社と協同しながら活動している。航空博物館（カトマンズ）の建設はその活動の一例。
5. 航空ルートの協議（二国間）	<ul style="list-style-type: none"> → カンボジアと Bilateral Air Service Agreement を締結（2019 年 11 月 29 日）。ネパールは 1963 年より 39 か国とこの ASA を結んでおり、カンボジアはその中でも最も最近の例。

(出典:CAAN Report 2018)

2.3.6 航空セクターにおける他ドナー及び国際機関による支援動向

航空セクターの他ドナー及び国際機関の支援状況を表 2.3-26 に示す。

表 2.3-26 他ドナー国の援助の状況

実施年度	機関名	案件名	金額 百万 (通貨)	援助 形態	概要
1996 年	フランス国	ハブ空港・STOL 空港機材更新プロジェクト	2.5/13.0 (€)	無償/ 有償	
1997～2002 年	アジア開発銀行 (ADB)	トリブバン国際空港整備プロジェクト	27 (USD)	有償	
2007～2010 年	アジア開発銀行 (ADB)	民間航空空港プロジェクト	0.75 (USD)	技術 協力	既存空港の整備の必要性検討、TIA 空港マスタープラン (2010-2023) 作成
2009 年～ 継続中	アジア開発銀行 (ADB)	航空輸送能力強化プロジェクト トリブバン空港・3 地方空港 (ルクラ・ララ・シミコット)	約 80 (USD)	有償	TIA：滑走路延長、旅客ターミナル拡張、エプロン拡張、平行誘導路延伸。駐車場拡張等を実施 管制機器、気象観測装置の更新 シミコット・ララ航空灯火、管制機器、気象観測機器
中止	アジア開発銀行	トリブバン空港処理	240 (USD)	有償	TIA マスタープランに沿ったエ

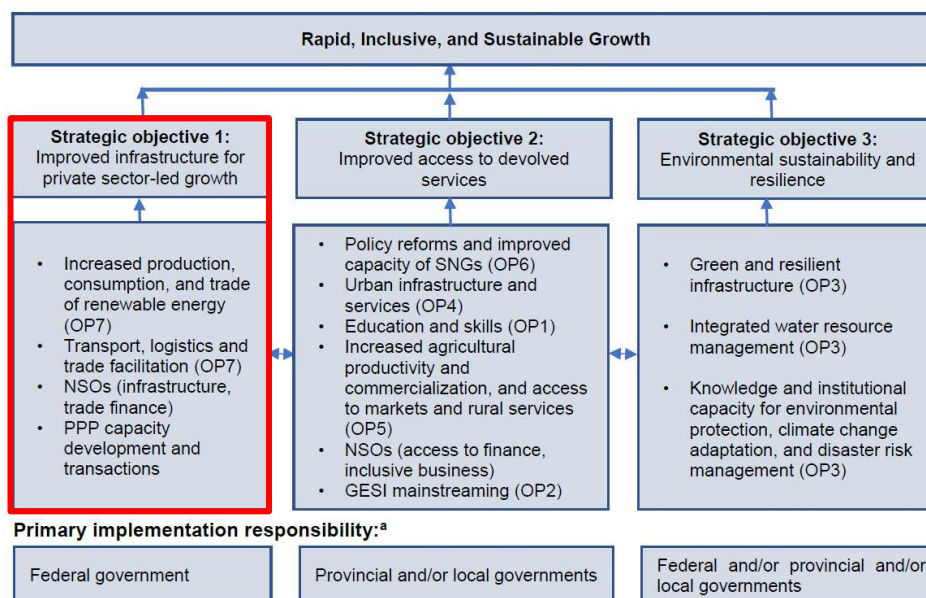
	行 (ADB)	能力強化整備プロジェクト			アサイドの整備
2014 年～ 継続中	アジア開発銀行 (ADB) OPEC 国際開発基金	ガウタム・ブッダ空港プロジェクト	約 97 (USD)	有償、 無償	滑走路、旅客ターミナル、エプロン、管制塔新設、既存滑走路の平行誘導路への改修等を実施
2017 年～ 継続中	中国輸出入銀行	新ポカラ空港プロジェクト	事業費 約 216 (USD) 内 融資 145 (USD)	有償	現ポカラ空港の南東約 3km の地点に長さ 2,500m の滑走路を有する新国際空港を建設するプロジェクト
2017 年～ 継続中	フランス航空総局 (DGAC)	安全管理機能の能力向上	N/A	無償	CAAN と DGAC 間で 2017 年に締結された MoU に基づき実施されている技術支援であり、耐空証明と航空会社に対する監査機能について支援を実施
提案中	アジア開発銀行 (ADB)	航空セクター改善プロジェクト	有償 50 (USD) 技術協力 0.5 (USD)	有償/ 技術 支援	CAAN の組織強化支援 (TIA のエアサイド整備、GBIA のターミナル、CAAN の組織再編 (レギュレーター、オペレーター))
2019 年～ 継続中	アジア開発銀行 (ADB)	南アジア地域経済協力空港能力強化プロジェクト	1 (USD)	技術 協力	民間航空セクター機能強化 (TIA ハンガー移設、GBIA 国際線旅客ターミナル整備)

(出典: JICA 調査団)

ADBは1969年以来2015年までに7つの借款、5つの技術協力を通じてネパールの民間航空セクターに寄与している。

1996年からトリブバン国際空港改善プロジェクト (借款) では国際線旅客ターミナルビルの拡張、貨物取扱施設の建設、安全関連道路の改善とその他の施設、ならびにアドバイザーコンサルティングサービスを含む技術協力を実施した。2007年からの民間航空空港プロジェクトではTIA空港のマスタープランを作成し、2009年からの航空輸送能力強化プロジェクト (無償/借款) ではマスタープランに従って滑走路の延長やエアサイドの整備を継続して支援している。また2014年からはガウタム・ブッダ空港の建設についても支援を行っている。

Figure 1: Focus Areas of ADB's Nepal Country Partnership Strategy, 2020–2024



(出典: ADB)

図 2.3-12 ADB によるネ国への支援戦略 (2020-2024)

ADBのNepal Country Partnership Strategy(2020-2024)によると、ADBはネパール国の急速で持続可能な発展のため、①プライベートセクター主導のインフラ強化、②各種サービスへのアクセス性の強化、③持続可能性・レジリエンスの3つの分野から支援を行う戦略を立てている(図 2.3-12)。航空セクターへの支援は①に含まれ、TIAのインフラと運用能力の強化、および航空保安強化のためにCAANの運用を改善する等の支援を行うとされている。このエリアにおける具体的な活動目標は「More reliable, sustainable and resilient transport」であり、期待される効果として2024年に国際旅客25%増加(2018年ベースで4.34million)が挙げられている。また、新しい制度や規制機関の整備も航空セクターの課題として挙げられ、政府機関と連携しながら条件に合った知識提供サービスを実施する他、アセット管理システムや電子調達システム等適切なシステムの導入を含む、今後の方針に対する助言や制度運用の強化を図るとしている。

2.3.7 我が国による航空セクターに対する協力概要

これまでの我が国の航空セクターに対する協力を表 2.3-27に示す。

表 2.3-27 我が国による航空セクターに対する協力の実施状況

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1994年～2002年	専門家派遣 航空保安・レーダー管制		「カトマンズ国際空港整備計画」にて納入された機材運用・維持業務のための訓練等を実施する。
1995年～1997年	無償資金協力 カトマンズ国際空港整備計画	35.59億円	空港監視レーダーを整備し、必要な訓練を実施する。
1999年～2001年	無償資金協力 トリブバン国際空港近代化プログラムにおける航空管制設備改善計画	12.72億円	「カトマンズ国際空港整備計画」において設置したレーダーの効果を高め、安全な航空管制業務を遂行するために、「カトマンズ国際空港整備計画」実施以前より運営されていた無線設備の更新や気象観測施設の新設などの航空管制機材の整備。
2006年～2008年	フォローアップ事業通信制御装置機能回復		「トリブバン国際空港近代化プログラムにおける航空管制設備改善計画」納入機材に対する機能改善事業。
2009年～2014年	管制技術シニアボランティア		—
2013年～2015年	無償資金協力 トリブバン国際空港近代化計画(航空管制用レーダー)	9.89億円	トリブバン国際空港において、航空路監視レーダーの新設、既存空港監視レーダー・機材の更新を行う。
2014年～2018年	技術協力プロジェクト補給管理センター及び航空路レーダー管制業務整備プロジェクト	-	全土に配置される航空保安施設の補給管理および航空レーダーを含む航空保安施設の運用維持管理に係る能力を開発する。
2016年～現在	無償資金協力 主要空港航空安全設備整備計画	14.52億円	ネパール国内主要8空港(トリブバン国際、ダンガジ、チャンドラガジ、ルクラ、ジョムソン、ジウムラ、ララ、シミコット)において、航空安全設備等を整備する。
2018年～現在	技術協力プロジェクト 航空安全機材運用維持管理力向上プロジェクト		「主要空港航空安全設備整備計画」で供与されるローライザー及び飛行方式設計システムの運用や維持管理にかかる技術支援、及び「補給管理センター及び航空路レーダー管制業務整備プロジェクト」において導入されている補給管理システムの対象機材拡大に係る技術支援。

(出典:JICA 調査団)

無償資金協力、技術協力プロジェクトを通じて、主に航空保安分野の機材等の整備、CAAN 職員の能力強化等を継続的に実施し、CAAN の航空保安分野のキャパシティは着実に向上してきている。これら協力実績から、開発パートナーの中で我が国の存在感は大きく、また、ネパール政府及び CAAN から航空セクターにおける継続的な協力に対する期待は依然高い。

一方、CAAN は政府組織の一つとして適切な組織構造を有しているが、地方空港において管制官および管制技術官の要員が不足するという課題を抱えている。よって、今後は航空需要の増加にあわせた航空管制サービスの発展、ならびに航空保安設備の拡充に伴い、必要な要員を確保すると同時に、研修内容を充実することによって、各職位の充足を実現することが必要である。

第3章 主要な課題の現状と取り組み状況

(余 白)

第3章 主要な課題の現状と取り組み状況

3.1 カトマンズ地域の空港処理能力の向上

本章ではカトマンズ地域で計画中の空港を含む4空港（トリブバン国際空港、ラメチャップ国内線空港、バネパ国内線空港、ニジガルド第二国際空港）について現状と課題を整理する。

3.1.1 トリブバン国際空港

(1) 施設の現状

トリブバン国際空港は首都カトマンズにあり、現在はネパール国で唯一の国際空港である。また国内線のハブ空港にもなっている。2018年には国際線で年間400万人、国内線で年間290万人、合計で年間720万人の航空旅客を取り扱った。また航空機の離着陸回数は国際線で年間3.4万回、国内線で9.6万回、合計13.0万回であった。トリブバン国際空港の空港諸元を表3.1-1に、現況平面図を図3.1-1に示す。

表 3.1-1 トリブバン空港施設諸元

4レターコード	VNKT
空港コード	4'D'
空港座標	北緯27度41分49秒／東経85度21分28秒
州／郡	3/Kathmandu
運用時間	1-2月、11-12月：6:30-24:30 2-11月：6:00-24:30
運用開始	1951年
空港面積	約1,785,160,05 m ²
滑走路	3,050m x 46m (02/20) アスファルト舗装
エプロン	Int'l - 9 Medium and Wide Body, Domestic - 17 Small Aircrafts, Helipad - 13 Helicopters
着陸帯	3,140m x 150m
国際線旅客ターミナルビル	30,000m ² (3階建) 2000年供用開始
貨物ターミナルビル	10,000m ² (2階建) 2000年供用開始
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	A333, B777, IL76, MD10, DC10, ATR72, CRJ200/700, MA60, ATR42, JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	カテゴリIX

(出典:CAAN)

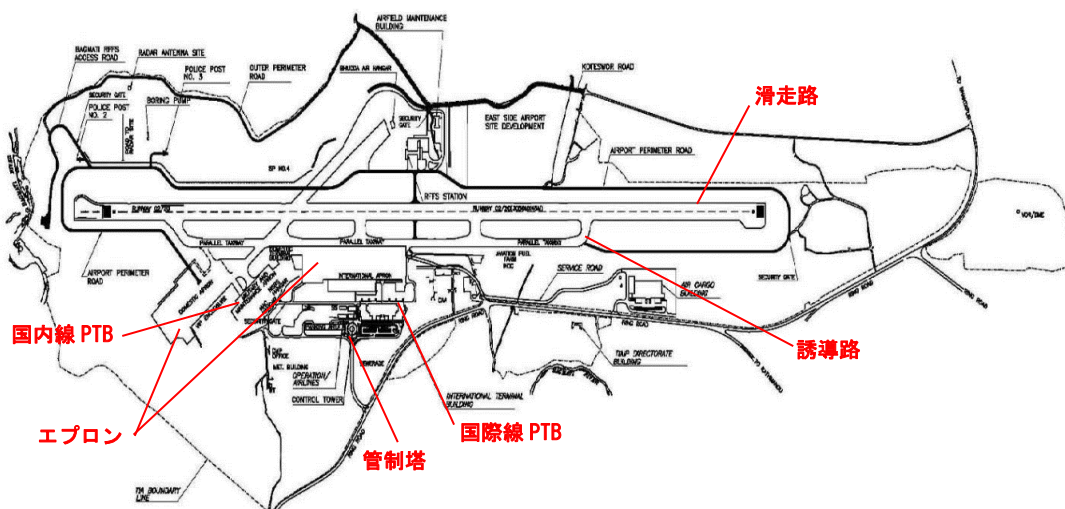


図 3.1-1 トリブバン国際空港現況平面図



写真 3.1-1 トリブバン空港ターミナル地区全景（北側から南側を望む）

(出典:CAAN)



(出典:JICA 調査団)

2008年時点に策定された空港主要施設の現状と将来計画を表 3.1-2 に示す。国際線旅客ターミナルビルは現在改装中である。国内線旅客ターミナルビルは2016年に改修工事が実施されている。

表 3.1-2 TIA の施設状況と将来計画（2008 年段階）

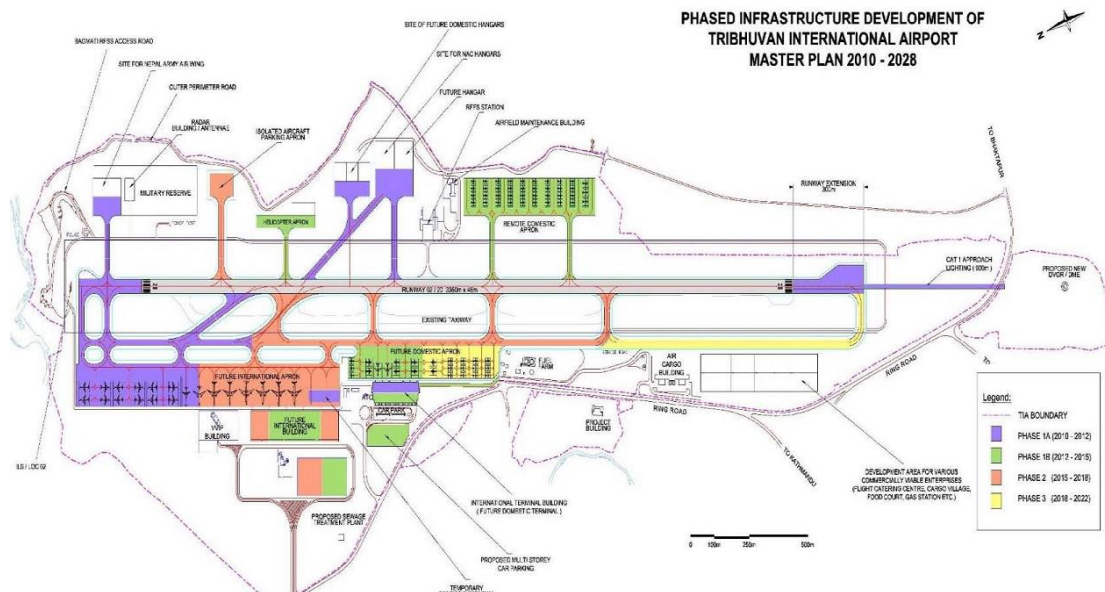
	既存施設	将来計画
滑走路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3050mx45m ・ Cross Runway が既存滑走路の北端に存在しているが、機能していない ・ 滑走路北端の RESA が 90m しかなく ICAO recommendation (240m) を満たしていない ・ 過走帯幅も ICAO Annex 14 を満たしていない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 滑走路南側へ 300m 延長する（ショルダーは既存より 7.5m ずつ広く確保する） → 北側 RESA を確保できるようになるほか、簡易式進入灯や ILS/LOC アンテナからの適切な距離を確保できるようになる ・ 過走帯幅を滑走路両側に 150m ずつ確保する ・ ICAO Annex 14 を満たすターニングパットを新設する
誘導路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 滑走路中心線と平行誘導路中心線の間隔が 109m で ICAO 4C, 4D, 4E の規定に合っていない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 滑走路中心線と平行誘導路中心線の感覚が 182.5m となるよう平行誘導路を新設する
エプロン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際線用エプロンは滑走路に近すぎ、駐機する航空機によっては転移表面に抵触する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内線：容量は十分ではないが、更なる拡張も制限されるため、適切なレビューを実施 ・ 国際線：新国際線エプロンは新国際線 PTB の前、既存 ATC Tower の北西とするのを推奨
管制塔	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高さ：30 m ・ VFR ルームの広さ：36 m² ・ 過去の空港の拡張に伴い、国内線ターミナルビル前のエプロンを視認することができない 	N/A
国際線 PTB	Terminal Area: 32,000 m ² 2008 Demand: 1.76 mppa <ul style="list-style-type: none"> ・ ほぼ最大容量で運用、混雑も発生 ・ 出発・到着共に送迎者用のスペースがない ・ 既存レイアウトでは外部への拡張性がない 	Terminal Area: 90,000 m ² in 2028 6.3 mppa in 2028
国内線 PTB	Terminal Area: 4,000 m ² 2008 Demand: 1.08 mppa <ul style="list-style-type: none"> ・ すでに容量を超えた旅客数を扱っている ・ 早急な国内線 PTB の拡張が必要であるが、既存国内線 PTB は ICAO Annex 14 を満たしていないため移転が望ましい 	Terminal Area: 10,560 m ² in 2028 2.98 mppa in 2028

(出典:ADB)

(2) 拡張計画

現在、Air Transport Capacity Enhancement Project (ATCEP) と Transport Project Preparatory Facility (TPPF) のプロジェクトが進んでいる。

2008 年に策定された 2010 年から 2028 年のマスタープランを図 3.1-2 に示す。滑走路延長、着陸帯幅、平行誘導路・エプロン拡張が含まれている。



(出典:CAAN)

図 3.1-2 2010 年から 2028 年のマスタープラン

ATCEP は図 3.1-2 のマスタープランに沿った整備を行う計画で進んでおり、それぞれのプロジェクトの状況を表 3.1-3 に示す。

なお ATCEP は当初は全て ADB 資金で実施する予定であったが、表 3.1-3 の No.2~5 の工事がシングルパッケージの国際入札によりスペイン企業が受注したが 2016 年に契約解除となった。その後 CAAN の資金で実施することになり、4 パッケージに分割され、2~4 の工事は国内競争入札で、5 は国際入札で進んでいる。6 については ATCEP に含まれていないが、ADB の資金で整備する手続きが進んでいる。

表 3.1-3 ATCEP の工事項目と進捗状況

No.	契約 No 進捗状況	Contract Value	Contractor
1. Rehabilitation of Runway and Taxiways of TIA (滑走路・誘導路改修工事)	TIA/CED/ICB/01/2016-2017 工事開始日 2018/11/12 2019/12 工事完了	4.27 Billion NPR	China National Aero-Technology International Engineering Corporation
2. ITB Expansion, Reconfiguration and Associated Works at TIA (国際線旅客ターミナルビル拡張・改修工事、出発ゲート移設に伴うエプロン新設工事)	NCB-02 工事実施中 進捗率 50% (2019/12)	0.77 Billion NPR	M/s Sharma-Prera-Ashish JV
3. Utility Works at TIA	NCB-03 工事実施中	0.19 Billion NPR	M/s Ashish-Prera JV
4. Runway Extension Works at TIA (滑走路延長工事)	NCB-01 アスファルト表層工事待ち	0.84 Billion NPR	Kalika-Tundi JV
5. Apron and Taxiway Expansion Works at TIA (エプロン・誘導路拡張工事)	ATCEP/ICB-01R 2020/2 工事契約 工事準備中		China National Aero-Technology International Engineering Corporation
6. Parallel Taxiway Extension Works (平行誘導路延長工事)	ADB レビューコンサルタン ト選定中		PQ 評価中

(出典:JICA 調査団)

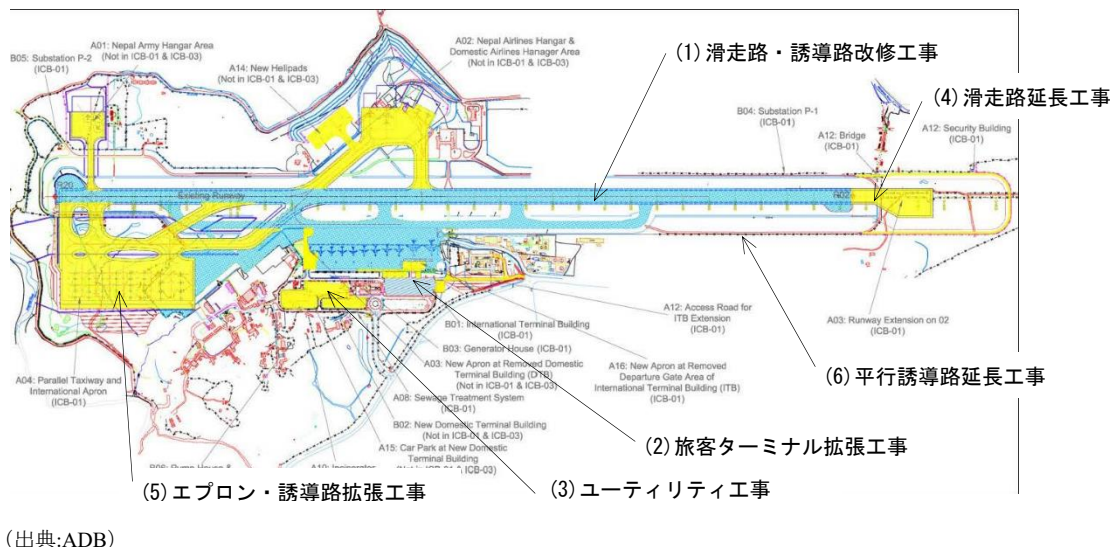


図 3.1-3 ATCEP の工事範囲平面図

TPPF は図 3.1-2 のマスタープランの見直しと国際線ターミナルビル他の実施設計を行ったものである。TPPF の設計項目を表 3.1-4 に示す。

表 3.1-4 TPPF の調査項目

工事項目	進捗状況
1. マスタープラン更新	設計は ADPI (Airport De Paris Ingenierie) が実施済み
2. 新国際線旅客ターミナルビル実施設計	
3. 新 VVIP ビル実施設計	
4. Design of Hangars, Nepal Army complex for rocation, expansion of air cargo complex	
5. Details Engineering design of Airside Infrastructure as per ultimate master plan	

(出典:JICA 調査団)

2016年に更新されたマスタープランを図 3.1-4 に示す。現在のネパール航空のハンガー、軍のエプロンを滑走路東側に移設し、新しい国際線旅客ターミナルビルを建設するというコンセプトは変わっていないが、より詳細な計画に更新されている。



(出典:CAAN)

図 3.1-4 2016年に更新されたマスタープラン

(3) 課題の整理

TIA のマスタープランに基づく施設の整備のうち新国際線旅客ターミナルビルを建設し、現在の国際線旅客ターミナルビルを国内線旅客ターミナルビルにリノベーションする計画は、その前提となる軍施設を含む既存施設の移転が進んでいない。管制塔については、建設から 30 年以上経過していることから老朽化しており、さらに管制塔の高さが低いことから現在の国内線ターミナルビル前のエプロンを視認することができず、地上走行する航空機の安全確保が困難な状態である。VFR ルームについても、新旧の機材が混在していることから、手狭となっており、管理棟内の各事務室も十分な広さが確保できていない。

また当初の拡張工事の全体コストを 600million USD で計画していたが、1,000million USD まで増加する見込みとなり工事の経済性を考慮してプランの再検討を行う予定である。ADB はこのマスタープランの支援対象施設の見直しに係るコンサルタント業務を予定している。関心表明募集が 2019/9/19 に公示されており、この業務は 4 ヶ月間で実施される予定である。

3.1.2 ラメチャップ国内線空港の整備

(1) 現状と整備計画の概要

ラメチャップ空港はカトマンズから道路距離で 150km 離れた第三州ラメチャップ郡マンタリにある国内線空港である。

2015 年に滑走路のアスファルト舗装工事が実施され、2019 年からトリブバン空港の滑走路補修工事で運用時間が短縮されたこととトリブバン国際空港を利用する航空機が増加したことによりルクラ空港へのフライトがラメチャップ空港に移ることになった。始発便及び最終便以外はラメチャップ空港からルクラ空港を往復する便が発着しており、2019 年には繁忙期に 1 日 100 便のフライトがあった。ラメチャップ空港の現在の空港諸元は表 3.1-5 に示すとおりである。

表 3.1-5 ラメチャップ空港施設諸元

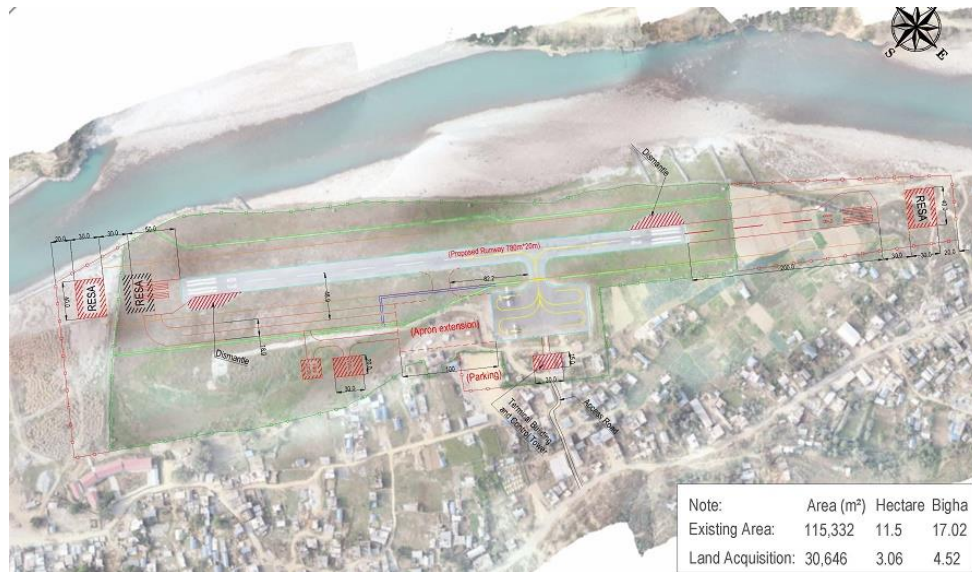
4 レターコード	VNRC
空港コード	1'A' Type3
空港座標	北緯 27 度 23 分 38 秒 / 東経 86 度 3 分 41 秒
州 / 郡	3 / Ramechhap
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-12 : 30 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-12 : 30 5-8 月 : 6 : 00-12 : 30
運用開始	1979 年 10 月
空港面積	約 102,510,61 m ²
滑走路	530m x 20m (03/21) アスファルト舗装 (2015 年舗装工事)
エプロン	3 Small Aircrafts
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)

CAAN では、現在ラメチャップ空港の再整備・拡張を計画している。

河川改修工事と現在の空港用地内の滑走路端からフェンスまでの舗装工事については先行して行う計画で現在入札評価中、2020 年 4 月から滑走路オーバーレイ工事を計画中である。

図 3.1-5 は滑走路長 780m の計画図だが、CAAN では滑走路長 1,000m の整備案を計画中である。



(出典:CAAN)

図 3.1-5 ラメチャップ空港整備計画案

将来的には、安全性向上を目的に、用地取得が不要な部分等出来る所から整備する方針で、ATR42 対応の滑走路長を計画している。CAAN としては、ラメチャップ空港からの就航ルートはルクラ空港をメインとするが、ピラトナガル空港等の地方空港のルートも計画したい意向である。

(2) 空港アクセスの状況

ラメチャップ空港はカトマンズから道路距離で 150km 離れている。道路は全線舗装されているが、渋滞のない早朝でも車で 4 時間かかる。カトマンズからバクタプルまで片側 2 車線、その後ドゥリケルまでは片側 1 車線道路であるが、ドゥリケルからのシンズリ道路は 1.5 車線道路で大型車同士の対面通行は難しい。ラメチャップ空港までのアクセス道路の状況を図 3.1-6 に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 3.1-6 ラメチャップ空港アクセス道路状況

(3) 課題の整理

ルクラ便は午後になると気象条件が悪くなり、欠航となる可能性が高まることから、航空会社は早朝からルクラ便を運航している。早朝便に乗るためにはカトマンズを午前 2 時に出発する必要がある。

また早朝ラメチャップ空港への到着後に遅延や欠航が分かった場合に、空港ターミナルビルが貧弱で旅客が出発便を待つための施設が十分でなく、旅客への対応が十分ではない。

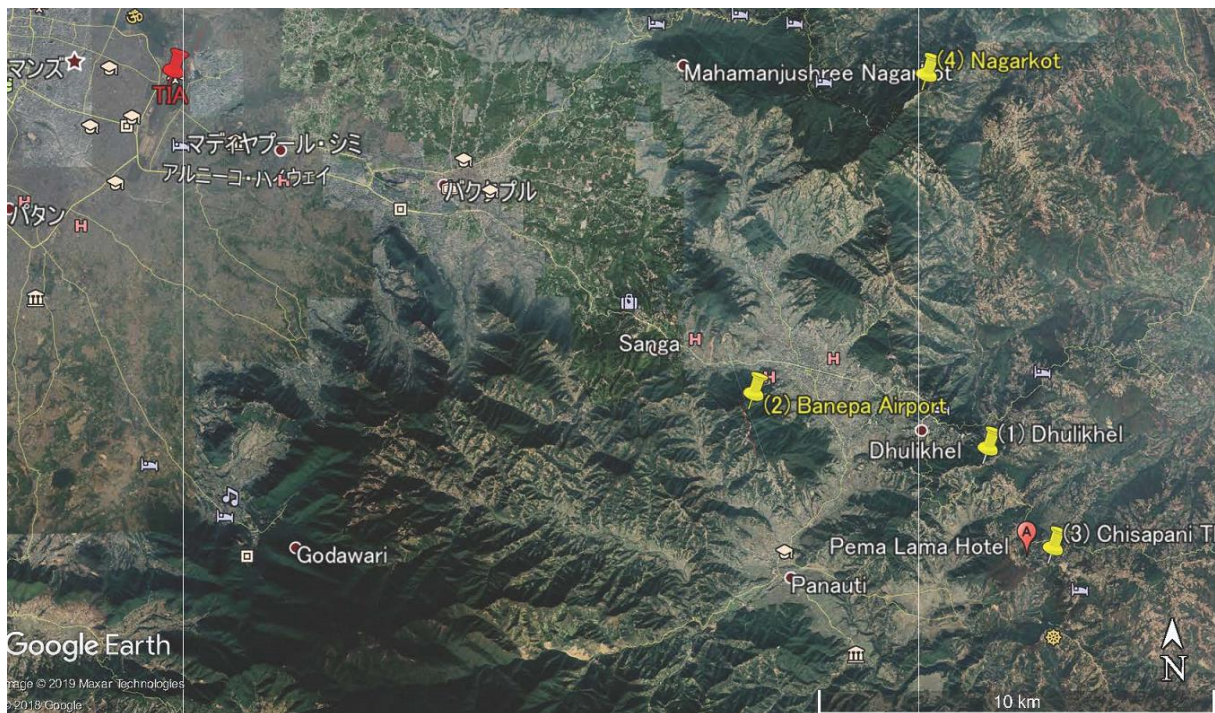
CAAN は今後、滑走路の延長や空港施設の改良を計画しているが、アクセス時間は現状の 4 時間から短縮されることは難しいため、トリブバン空港の補完空港の役割をラメチャップ空港が果たすことは難しいと思われる。

3.1.3 バネパ国内線空港の整備

(1) 適地選定の経緯

バネパ空港は計画についてはトリブバン国際空港の離着陸回数の増加に対応するために、国内線 STOL 機をトリブバン国際空港から移すための空港として計画したものである。

2018 年に CAAN によって適地選定が行われ、図 3.1-7 に示す 4 箇所の候補地を比較している。表 3.1-6 に示す技術的、社会的、環境的、生物学上の 34 項目に対して各候補地を評価している。評価は 0 が最低、10 が最高として、1 から 10 までのスコアが付けられ、最適地としてバネパが空港建設の適地として選定された。



(出典:JICA 調査団)

図 3.1-7 カトマンズ首都圏の国内線空港候補地

表 3.1-6 国内線空港候補地比較表

No	比較項目	(1) ドゥリケル	(2) バネパ	(3) チサパニ	(4) ナガルコット
1	アクセス、アクセスコスト	8	6	4	3
2	高速道路、TIA からの距離	7	8	6	5
3	気象条件	5	5	5	5
4	ICAO Annex 14 による進入、障害物	8	6	5	3
5	Adequacy of land for developing airport facilities	6	7	5	4
6	無線・照明施設の設置	5	5	5	5
7	TIA の航空機との手続き上の競合	8	6	9	5
8	航空交通管制	8	6	9	5
9	カトマンズからの VOR/DME, Radar 範囲	7	8	7	7
10	建設資材調達	7	8	6	5
11	地盤条件、安定性	7	7	7	6
12	森林破壊	7	7	5	8
13	政府用地の用地取得	7	7	8	5
14	用地造成による植生、森林、森林資源の損失	7	7	6	5
15	既存施設の移設、展望台、送電線、公共道路	6	7	8	8

No	比較項目	(1) ドゥリケル	(2) バネパ	(3) チサパニ	(4) ナガルコット
16	文化的価値のある寺院の移設	6	8	6	8
17	住民が長年利用してきたスペースの除去	7	8	8	8
18	土地、建物の取得	6	7	9	9
19	地形、土地利用の変更	7	7	7	7
20	残土処理	7	7	6	8
21	表土の損失	7	8	7	8
22	排水系統の変更	7	7	7	6
23	空気、騒音、衛生、水質の悪化	7	7	7	7
24	植生、野生生物、鳥類の生息地への影響	7	7	6	6
25	空港建設に反対する社会的問題	5	8	8	5
26	既存道路への交通量の負荷	7	8	7	5
27	騒音公害レベルの変化	6	6	6	6
28	廃棄物、土壌汚染	6	6	6	6
29	エンジンの排気	6	6	6	6
30	建設工事の容易性	8	8	8	6
31	土地及び建物取得の容易性	6	7	8	6
32	給水の容易性	7	7	7	5
33	個別の専用補給線の容易性	6	6	6	6
34	暴風雨、地下水管理	6	6	6	6
	Total	208	215	211	190

(出典:CAAN)

(2) 整備計画の概要

選定したバネパでの空港建設に関して、CAAN が Detail FS を実施している。Detail FS では滑走路長が 1,200m と 800m の 2 ケースについて比較検討している。比較した 2 ケース (Option-1, Option-2) の概要を表 3.1-7 に示す。

表 3.1-7 バネパ空港整備計画比較表

項目	Option-1	Option-2
滑走路寸法	1,200m x 30m	800m x 20m
空港全体用地面積	34.84ha (概算)	24.15ha (概算)
対象航空機	ATR-42/ Jetstream-41	DHC-6 Twin Otter
空港コード	2'C'	1'B'
滑走路方位	16/34	16/34
将来の拡張性	現実的ではない	現実的ではない
進入	2 方向	2 方向
障害物	顕著な障害物はなし	顕著な障害物はなし
近隣空港	TIA (約 9 海里)	TIA (約 9 海里)
滑走路縦断勾配	1%	1%
滑走路横断勾配	RWY 中心線から 1%	RWY 中心線から 1%
エプロン面積	31,540m ²	21,170m ²
エプロンスポット	16 スポット (DHC-6) 5 スポット (ATR-42)	20 スポット (DHC-6)
境界フェンス長	3,970m	2,810m
最大切土高さ	50m	21m
切土難易度	硬岩が出る可能性あり	硬岩が出る可能性あり
切土量 (全体)	5,394,000m ³	699,000m ³
(硬岩)	2,138,000m ³	13,000m ³
盛土量	108,000m ³	457,000m ³

(出典:CAAN)

発生切土の土質別割合は表 3.1-8 のとおりである。

表 3.1-8 バネパ空港整備計画案土質割合

土質分類	Option-1	Option-2
堆積土 Soft Soil (Residual and Colluvium deposits)	24%	53%
砂利 Hard Soil/ Gravel/B.M.S	20%	32%
軟岩 (Soft Rock)	16%	13%
硬岩 (Hard Rock)	40%	2%

(出典:CAAN)

空港の計画平面図を図 3.1-8 及び図 3.1-9 に示す。

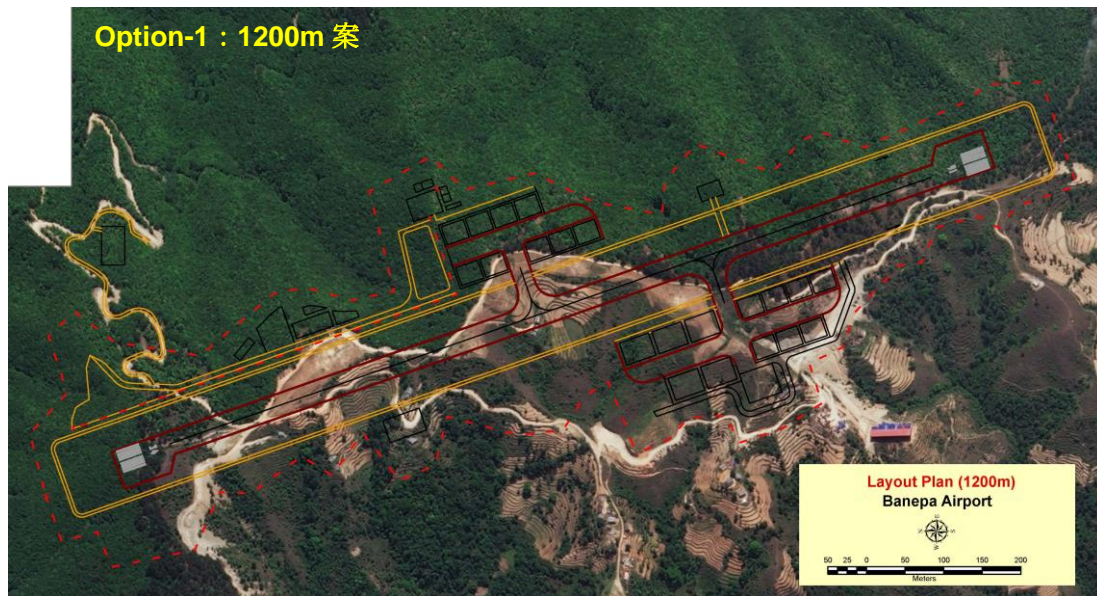
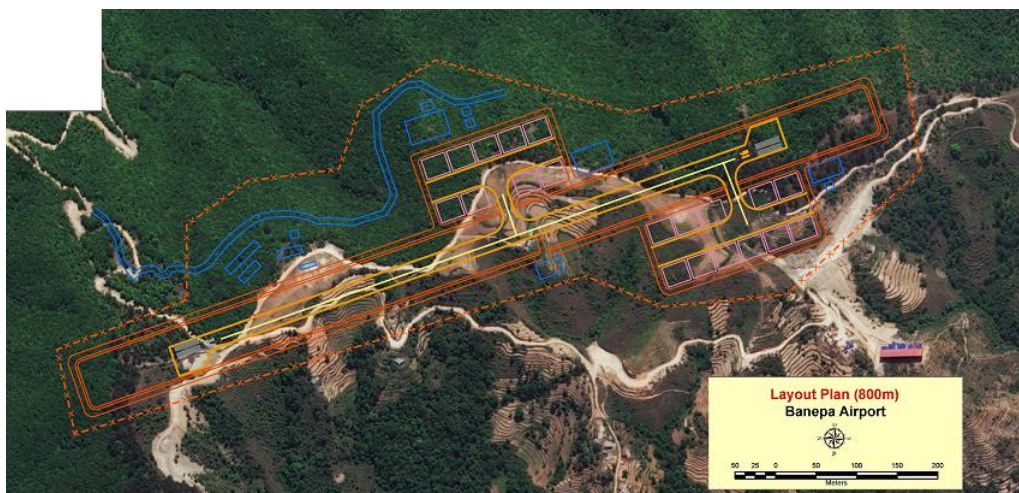


図 3.1-8 バネパ空港計画平面図 (Option-1)



(出典:CAAN)

図 3.1-9 バネパ空港計画平面図 (Option-2)

空港予定地は山の尾根であり、尾根の一部に造成された箇所があるが集落はない。山上を縫って未舗装の道路が通っており、車でふもとから候補地まで行くことが可能である。



(出典:JICA 調査団)

CAAN が算出した概算工事費の一覧表を表 3.1-9 に示す。

表 3.1-9 バネパ空港整備計画概算工事費

項目	Option-1 (million NPR)	Option-2 (million NPR)
A 一般	50.37	15.85
B 土工事	2,792.30	155.54
C 舗装工事	707.64	475.52
D 排水工事	38.54	24.01
E 境界フェンス工事	37.17	26.33
F 雑工事	15.92	10.99
G 道路・駐車場工事	570.00	498.30
H 建築・ユーティリティ	1,176.70	709.50
概算工事費計	5,388.64	1,916.03
価格インフレ	538.86	191.60
予備費 (10%)	538.86	191.60
VAT (13%)	700.52	249.08
全体合計	7,166.89	2,548.32
全体合計 (日本円) 参考	68.8 億円	24.5 億円

(出典:CAAN)

(3) 課題の整理

バネパ国内空港建設における課題は、カトマンズからバネパ空港までのアクセスの整備、アルニコハイウェイから空港までの登山道路の計画（燃料を輸送する車両が通行可能とする必要あり）、切盛土量をバランスさせる必要性（特に Option-1（滑走路長 1,200m）の場合）、環境影響評価の実施、用地買収の可能性、土地所有者、住民移転及び雨水排水の処理、調整池があげられる。

なお、バネパ国内線空港建設の実現可能性について 4 章で予備的検討を行う。

3.1.4 ニジガルド第二国際空港の整備

(1) 空港整備計画の概要

ニジガルド第二国際空港は、カトマンズの南南西約 60km のバラ郡ニジガルド地区に第二国際空港を建設するプロジェクトである。2010 年に韓国企業（Landmark Worldwide Company）によるフィージビリティ調査が行われている。

空港の整備計画を表 3.1-10 ニジガルド第二国際空港施設諸元に示す。

表 3.1-10 ニジガルド第二国際空港施設諸元

空港コード	4'E'	
空港用地面積	40km ² (4,000ha)	
滑走路	4,000m x 60m x 2 本 アスファルト舗装	
段階整備規模	Phase- I	規模 15mppa、事業費 650 百万 USD、建設期間 4 年
	Phase- II	規模 30mppa、事業費 3,200 百万 USD、建設期間 5 年
	Phase-III	規模 67mppa、事業費 6,700 百万 USD、建設期間 5 年

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 3.1-10 ニジガルド第二国際空港鳥観図

現在のプロジェクトの進捗状況は表 3.1-11 のとおりであるが、完成時期は未定である。

表 3.1-11 ニジガルド第二国際空港進捗状況

項目	実施状況	備考
環境影響評価書	2018 年 5 月に承認	
用地買収	実施中 (60%)	<ul style="list-style-type: none"> → 費用：NRs. 1.555 billion → 文化観光民間航空省 (MoCTCA) は周辺の 1495 人の不法占拠者への対応に関する Resettlement Program を Ministry of Land Management, Cooperatives and Poverty Alleviation へ要請している (2020 年 1 月 5 日)。
土木建設工事	実施中	<ul style="list-style-type: none"> → 費用：NRs. 150 billion → 文化観光民間航空省 (MoCTCA) は空港の建設に伴う周辺の伐木について必要な対応を取るよう環境森林省 (MOFE) へ要請している (2019 年 11 月 28 日)。 → Department of Forest and Soil Conservation は空港建設に伴い必要となる伐木量を推計するよう the Division Forest Office に要請している (2020 年 1 月 12 日)。
河川改修工事	実施中 (60%)	<ul style="list-style-type: none"> → 費用：NRs. 250 million
フェンス工事	完了	<ul style="list-style-type: none"> → 工事費：NRs. 39.9 million

(出典:CAAN)

(2) ファストトラック事業の概要

ファストトラック事業は National Pride Project の一つでカトマンズ地域とインド方面を結ぶ高速道路の計画であり、カトマンズとニジガルド第二国際空港を結ぶアクセス道路の役割も担うものである。ファストトラック事業の概要を表 3.1-12 に示す。ファストトラックの総延長は 72.5km (当初提案は 76.2km) となっており、87 の橋梁施設と 3 のトンネル (延長 6.41km) を含む。

表 3.1-12 ファストトラック事業の概要

項目	内容
(a) 車道と長さ :	片側 2 車線の車道 (高規格道路) で構成されている。全体延長は 72.5 Km で、Khokana (Lalitpur) から Nijgadh (Bara) まで、カトマンズとマクワンプル郡を結ぶ。
(b) トンネル :	高速道路には、長さ 1.35 km の 2 連トンネルが含まれている。提案されるトンネル幅は、2 車線および 4 車線の道路でそれぞれ 11m および 22m である。
(c) 高架橋 :	高速道路は大きな設計速度で計画しており、緩やかな勾配と大きな曲線半径を確保するために、急峻な山を結ぶ多くの高架コンクリート橋で構成される。これには、橋梁、トンネル、および高速道路の最新技術が必要となる。
(d) 環境影響評価 (EIA) :	プロジェクトは、建設開始から、計画、予備設計、および調整の際に、環境への配慮が建設プロジェクトの進行に必要不可欠であるとしている。環境影響調査は継続的に実施され、環境保護と影響緩和策に関して基準を達成するための努力が促される。
(e) 状況	高速道路の全長は予備設計ですでに計算されているが、トンネルの正確な長さ、数量は、詳細設計を確定する際に可能性のある地理的、財政的、技術的要因によって計画/DPR およびプロジェクトの実施中にずれや変動が生じる。それでも、テライからカトマンズ渓谷への移動時間は、高速道路を経由することで 1 時間以上大幅に短縮されると予測される。

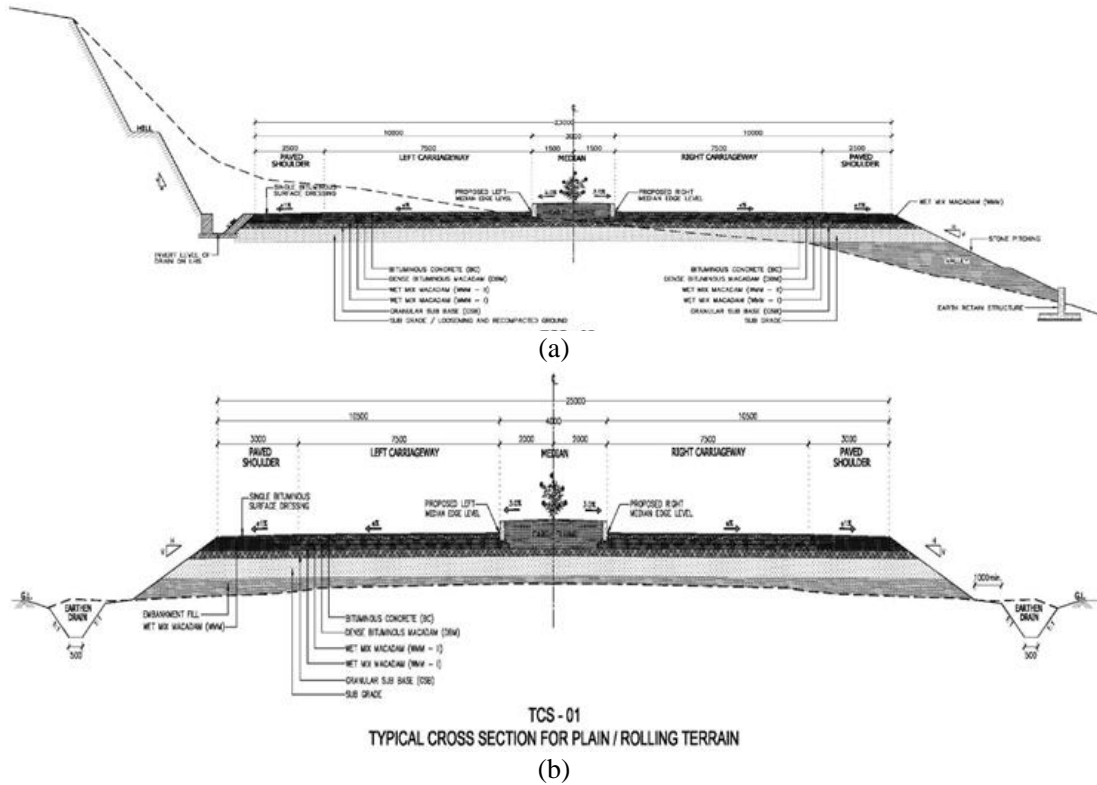
(出典: Nepal Army (<https://www.nepalarmy.mil.np/fasttrack/home>))



(出典: Nepal Army (<https://www.nepalarmy.mil.np/fasttrack/home>))

図 3.1-11 ファストトラック事業のルート図

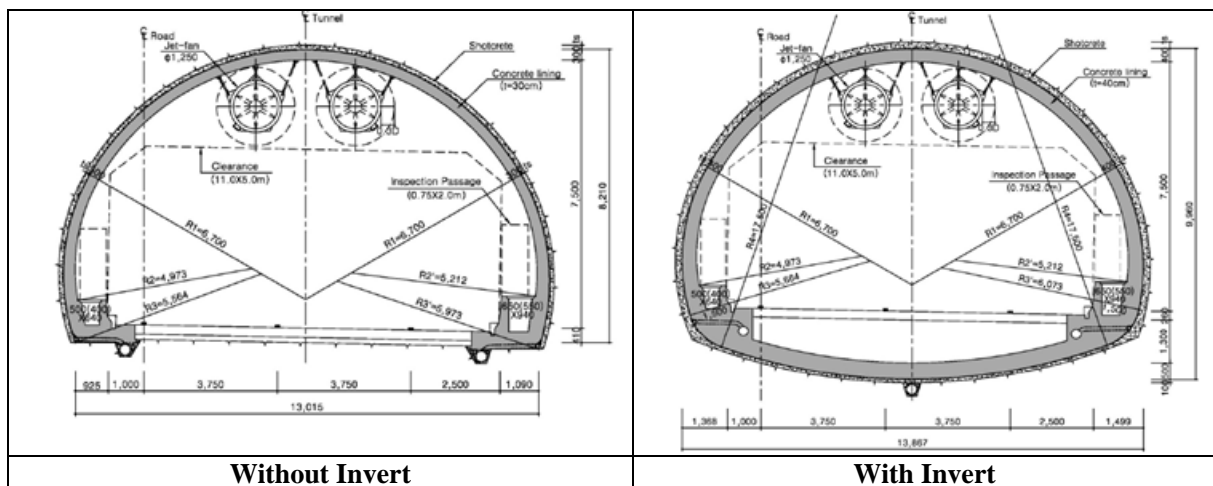
ファストトラックは Asian Highway Class-I という基準に準拠して設計されている。ファストトラックの詳細横断図を図 3.1-12 に示す。



(出典: Promoting PPP in Nepal, unescap.org)

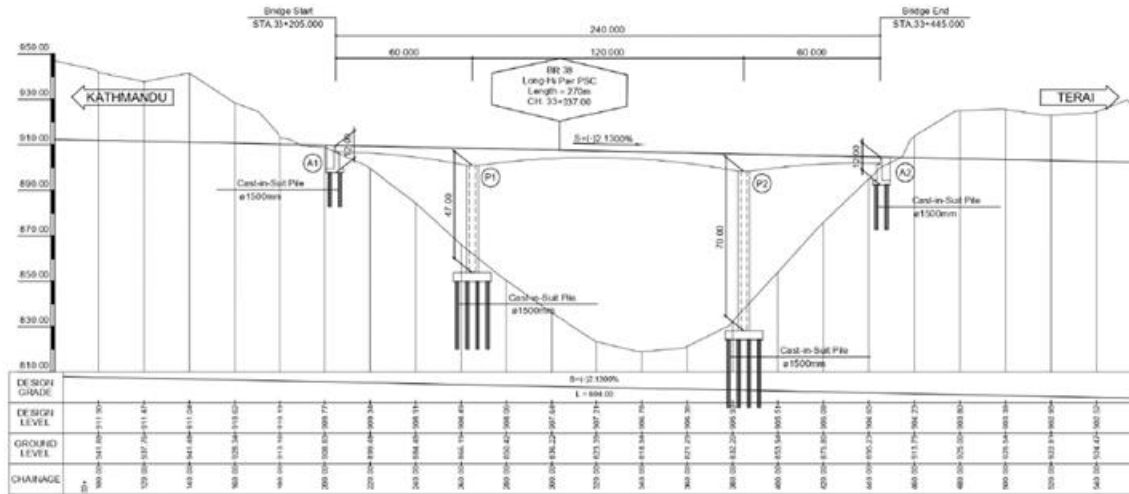
図 3.1-12 ファストトラックの詳細横断図

ファストトラック内に建設予定のトンネルと橋梁施設の詳細横断図は図 3.1-13 及び図 3.1-14 の通りである。



(出典: Procurement Document, KTFT/ICB/PQ/TUNNEL/076/077-1)

図 3.1-13 トンネル（ファストトラック内）の詳細横断図



(出典: Procurement Document, KTFT/ICB/PQ/TUNNEL/076/077-1)

図 3.1-14 橋梁 No.38 の詳細横断面図

ファストトラックプロジェクトのカトマンズ側の起点は、TIA から約 15Km、カトマンズ環状道路から約 4-5km の Khokana (Laliput) と呼ばれる場所にほぼ位置している。道路の建設が開始されている場所の座標は北緯 27° 37'26.30"、東経 85° 17'44.84"である。



(出典: JICA 調査団)

図 3.1-15 ファストトラックのカトマンズ側始点位置図

道路建設が開始されているカトマンズ側の起点付近の写真を以下に示す。



(出典:JICA 調査団)

軍 (Nepali Army) は 2019 年 12 月、このファストトラックプロジェクトを 2024 年 3 月までに完了させる予定であると発表した。プロジェクトは 2017 年 8 月 11 日に政府から軍へ引き継がれており、その後 2 年間の工事進捗は 6%と発表されている。軍は今後 4 年間でプロジェクトを完了させるために全体計画やマスタープランを策定するとしている。総プロジェクト費は 1750 億ネパールルピーと見積もられており、軍の 2019/2020 年度会計では、このプロジェクトのために 150 億ネパールルピーが確保されている。軍は今後 4 年間で工事を完了させるとしているが、政府による会計年間計画では、このプロジェクトの実施期間は 5 年間となっている。

(3) 課題の整理

ニジガルド第二国際空港整備事業は BOOT (Build, Own, Operate and Transfer) 方式での整備に関心を表明した 7 社の中から唯一適格と判断されたチューリッヒ空港 (Zurich Airport) に対してネパール投資委員会 (Investment Board Nepal (IBN)) が詳細提案を提出することを求めている。しかし BOOT 方式で整備が進むかは未定である。

ファストトラックの進捗についても軍が一部の工事を開始しているが 2 年間で 6%しか進捗しておらず、トンネルや橋梁の構造物工事が始まっておらず 2024 年とされている完成時期がいつ頃になるのかは未定である。

3.1.5 課題の整理

トリブバン空港のピーク時の滑走路容量は限界に近づいているが、2016年に更新されたトリブバン空港拡張のマスタープランの整備が完了した場合でも滑走路は1本のままである。トリブバン空港に2本目の滑走路を建設することは空港用地が限られていることや空域の混雑の問題を解決できないことから難しい。そのためトリブバン空港の整備だけではカトマンズ地域の空港処理能力の向上の解決先にはならない。

ラメチャップ空港はカトマンズから道路距離で150km離れており、アクセス道路の整備後も移動時間が4時間から短縮される可能性がなく、トリブバン空港の補完空港の役割を果たすことは難しい。

ニジガルド第二国際空港は滑走路2本、年間処理能力6,700万人で計画されている国際空港であるが、カトマンズから空港へのアクセス道路となるKhokana (Lalitpur) からNijgadh (Bara)をつなぐ道路建設のファストトラックの工事がなかなか進んでいない。空港施設とファストトラックの両者が完成した場合にはトリブバン空港の補完空港として機能を果たすものと考えられるが、特にファストトラックには1.35kmのトンネルや橋梁が含まれていることからその完成にはまだ時間がかかるものと考えられる。

以上のとおりカトマンズ首都圏の空港処理能力を向上するための施策として、トリブバン空港に加えてラメチャップ空港の整備、ニジガルド第二国際空港の整備のみで対応することは難しい状況であり、バネパ国際線空港の整備が有効な解決策となる可能性がある。

一方、バネパ国内線空港の整備にも3.1.3で記載したとおり課題があることから、4章ではカトマンズ首都圏の空港処理能力を向上される方法としてバネパ国内線空港の整備事業も含めた方策について検討することとする。

3.2 地域の航空輸送の充実

CAAN はネパール国内の航空輸送を充実させるためにガウタム・ブッダ空港とポカラ空港を国際空港として整備する事業やタライ地域の国内線空港の施設整備を進めている。また空港空白地へのアクセスの改善のために新しい空港建設も進めている。本章ではそれらの空港の整備状況、将来の整備計画を整理した。

3.2.1 ガウタム・ブッダ国際空港整備事業

ガウタム・ブッダ空港はタライ地域ルーパンデヒ郡バイラワの西 2km に位置している。空港の標高は 109m で、空港から西に 20km の場所にブッダの生誕地で有名な観光地であるルンビニがある。また仏教の有名な巡礼地であるブッダガヤはバスで 6 時間の位置にある。

(1) 現状

ガウタム・ブッダ空港の 2019/12 現在の空港諸元を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 ガウタム・ブッダ空港施設諸元

4 レターコード	VNBW
空港コード	3'C'
空港座標	北緯 27 度 30 分 26 秒 / 東経 83 度 25 分 05 秒
州 / 郡	5 / Rupandehi (ルーパンデヒ郡)
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1958 年 7 月 4 日
空港面積	約 1,040,311,08 m ²
滑走路	1,520m x 30m (10/28) アスファルト舗装
エプロン	2 Medium / 4 Small Aircrafts
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	ATR72, CRJ200/700, MA60, ATR42, JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	カテゴリー V

(出典:CAAN)

ガウタム・ブッダ空港は現在、トリブバン空港とポカラ空港との間に国内便があり、1 日約 30 便が就航している。現在の滑走路長は 1,520m、幅 30m である。現在の滑走路を将来の平行誘導路として利用するように滑走路新設、エプロン新設工事が進められている。



(出典:JICA 調査団)

写真 3.2-1 ガウタム・ブッダ空港全景

(2) 拡張計画

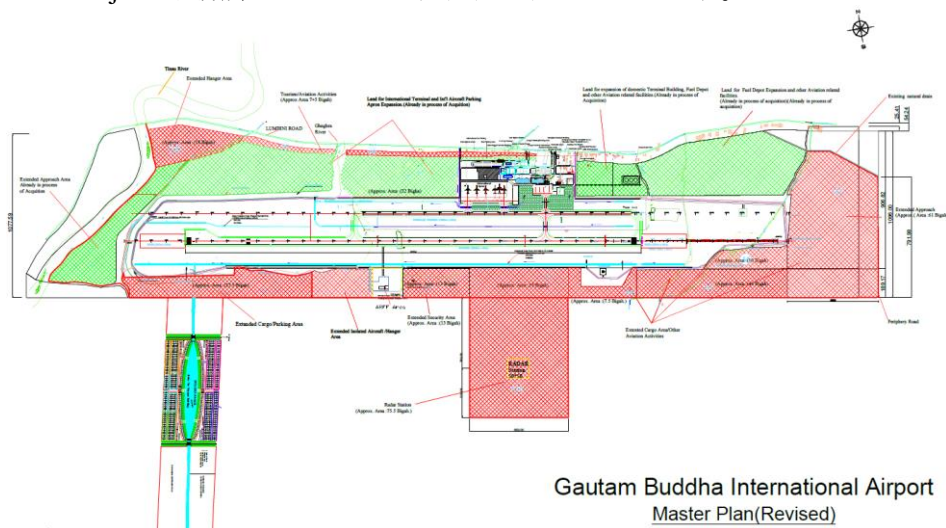
現在のガウタム・ブッダ空港に新たに長さ3,000mの新滑走路を建設して国際空港化する計画が National Pride Project として進められている。プロジェクト完成後の施設概要は表 3.2-2 に示すとおりである。総予算約 97 百万米ドルプロジェクトで、ADB の有償資金協力 (30 百万 USD) と無償資金協力 (3 百万 USD)、OPEC 国際開発基金 (OFID) の有償資金協力 (15 百万 USD) を受け、残りは CAAN の自己資金で工事を実施中である。

表 3.2-2 ガウタム・ブッダ空港拡張計画施設諸元

空港コード	4'E'
滑走路	3,000m x 45m (ショルダー幅 7.5 m)
着陸帯	3,202m x 300m
誘導路	1,900m x 23m
滑走路・平行誘導路中心線間隔	182.5m
滑走路安全区域 (RESA)	300m x 90m (両側)
国際線旅客ターミナルビル	15,169m ²
管制塔・管理ビル	2,141m ²
消防署	1,608m ²
主要工事	エアサイド、ランドサイド、建築、ユーティリティ (上下水)、ターミナル設備、機械、電気

(出典:CAAN)

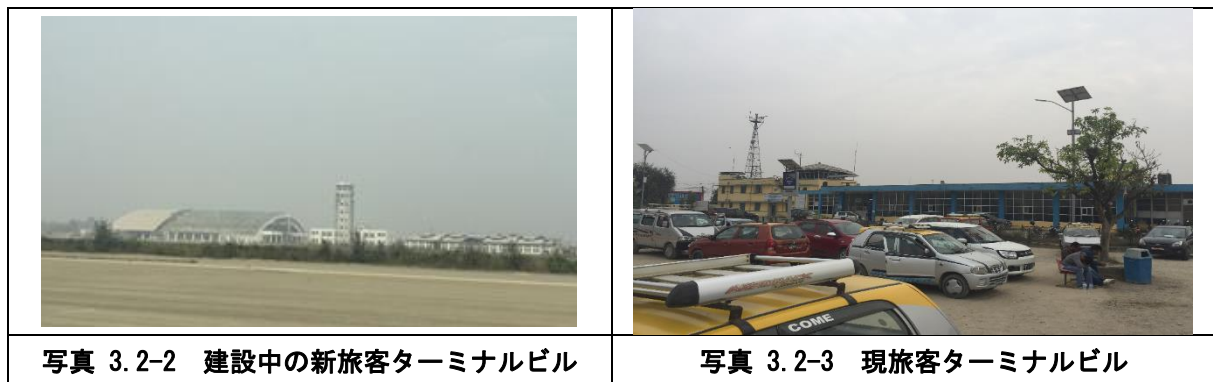
National Pride Project 事務所から入手した計画図を図 3.2-1 に示す。



Gautam Buddha International Airport
Master Plan(Revised)

(出典:CAAN)

図 3.2-1 ガウタム・ブッダ空港マスタープラン



(出典:JICA 調査団)

工事は2つのパッケージ（ICB-01, ICB-02）に分かれており、それぞれの工事完了に向けてのスケジュールは表 3.2-3 及び表 3.2-4 のとおりである。

表 3.2-3 ICB-01 エアサイド・ランドサイド建設工事内容

項目	内容
施工業者	M/S Northwest Civil Aviation Airport Construction Group, China (NCAACG)
工事開始日	2014年11月
工事完了日	2019年6月28日（EOT2）
工事契約金額	6.22 billion NPR
工事内容、進捗状況	滑走路、エプロン：完成 誘導路、旅客ターミナルビル、管制塔：建設中

（出典：CAAN）

表 3.2-4 ICB-02 CNS/ATM, 気象装置調達内容

項目	内容
契約業者	Aeronautical Radio of Thailand Limited
契約日	2019年3月7日
工事契約金額	4.77 million USD and 7.88 million NPR
工事内容	CNS/ATM、気象観測装置

（出典：CAAN）

プロジェクトチーフとの面談では、2019年6月の工事完了日に対して工事が遅れているが、70%の工事は完成しており、完了目標は2020年3月とのことである。

(3) 課題の整理

冬季（12月から2月）の午前中、濃霧によるフライトスケジュールへの影響が発生している。空港にはレーダーがないため通信施設としてVHF通信で対応している。

3.2.2 ポカラ国際空港整備事業

(1) 現状

現在のポカラ空港の施設諸元を表 3.2-5 に示す。2018 年に国内線旅客 60.9 万人を取り扱っており、ネパール国内でトリブバン国際空港に続き二番目である。

国内線旅客便の他、ヘリコプター、遊覧飛行の離着陸も多く、繁忙期には 1 日 200 便の離着陸がある。離陸、着陸は滑走路の両方向に対して可能である。

表 3.2-5 ポカラ現空港施設諸元

4 レターコード	VNPK
空港コード	3'C'
空港座標	北緯 28 度 11 分 56 秒 / 東経 83 度 58 分 42 秒
州 / 郡	カンダキ・プラデーシュ州 / Kaski (カスキ郡)
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1958 年 7 月 4 日
空港面積	約 588,426 m ²
滑走路	1,444m x 30m (04/22) アスファルト舗装
エプロン	4 Medium / 6 Small Aircrafts
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	ATR42, JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	カテゴリ V

(出典:CAAN)



(出典:Google Earth)



写真 3.2-4 既存エプロン全景



写真 3.2-5 旅客ターミナルビル・管制塔

(出典:JICA 調査団)

(2) 新国際空港計画

現在のポカラ空港の南東約 3km の地点に長さ 2,500m の滑走路を有する新国際空港を建設するプロジェクトが National Pride Project として進められている。

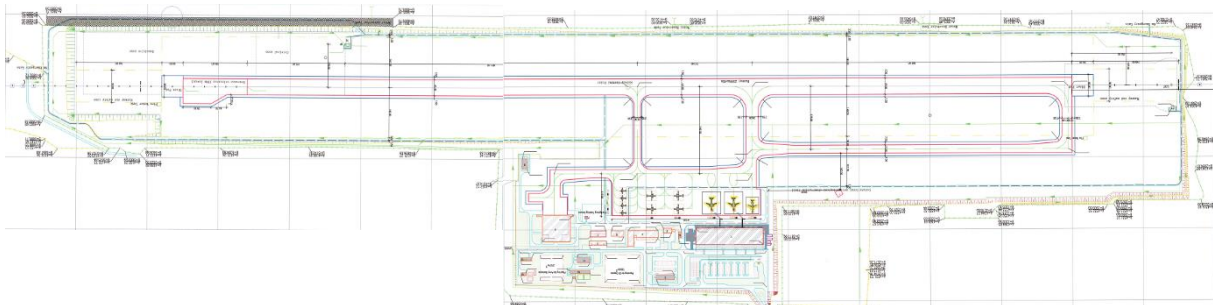
2014 年に China CAMC Engineering 社と約 216 百万 USD のターンキー契約を結んでおり、事業資金のうち 145 百万 USD 以上は中国輸出入銀行（China EXIM Bank）の融資で賄われている。

プロジェクトの整備概要を表 3.2-6 に示す。

表 3.2-6 ポカラ新国際空港施設諸元

空港コード	4'D'
滑走路	2,500m x 45m
平行誘導路	900m x 23m
取付誘導路	3 本 (142m x 28.5m, 208.5m x 34m, 208.5m x 18m)
場周道路	道路幅 3m
空港アクセス道路	道路幅 20m (4 車線)
エプロン	417m x 129m、(将来計画 150m x 152.5m) 国際線 3 スポット (C1,D2) 国内線 8 スポット (B4,C4)
旅客ターミナルビル	14,643m ²
ハンガー	6,055.95m ²
管制塔	1,117.58m ²
消防署	カテゴリ VIII

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 3.2-2 ポカラ新国際空港整備計画図

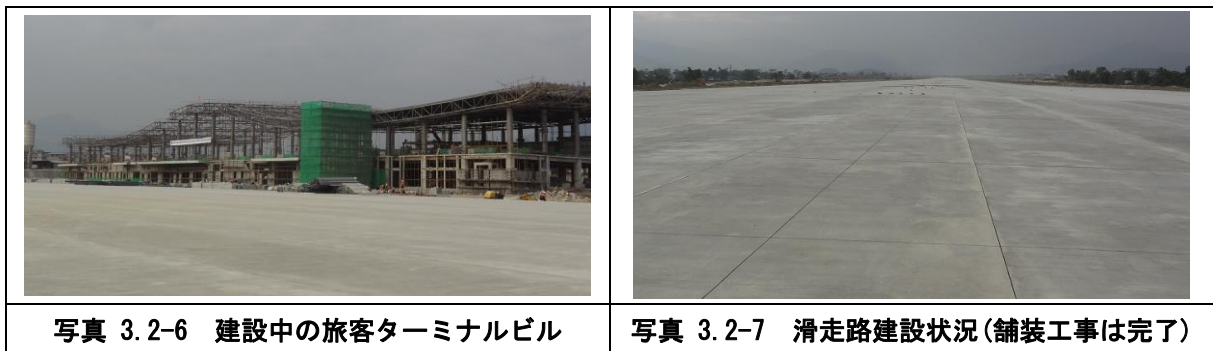


写真 3.2-6 建設中の旅客ターミナルビル

写真 3.2-7 滑走路建設状況(舗装工事は完了)

(出典:JICA 調査団)

工事の概要、工事の完成に向けてのスケジュールを表 3.2-7 に示す。

表 3.2-7 ポカラ新国際空港建設事業概要

項目	内容
EPC 業者	M/S China CAMC Engineering Co., Ltd.
EPC 工事開始	2017年7月11日
工事完了日	2021年7月10日
EPC 工事契約金額	216.0 million USD
2019年マイルストーン	滑走路、誘導路、エプロン、排水施設、ハンガー他建築施設完了
2020年マイルストーン	旅客ターミナルビル完成。設備据付
2021年マイルストーン	フライトテスト、プロジェクト完了

(出典:JICA 調査団)

(3) 課題の整理

ポカラ空港はネパールを訪れる外国人観光客の半数以上が訪れる人気の観光地であり、国際線就航後は現在トリブバン空港を経由している旅客の一部が直接ポカラ空港を利用することが想定される。

一方、ポカラ新空港の東側の出発方向には丘があり、大型ジェット機の東側方向への離陸は制限され、大型ジェット機の離陸は西側方向のみとなる。このように大型ジェット機の離着陸方向が一方方向への離陸、一方方向からの着陸となり滑走路処理能力が制限されるため、国際線の就航先は南アジアや東南アジア、東アジアの短距離国際線が主になると想定される。

3.2.3 タライ地域の空港整備事業／計画

タライ地域はネパール南部に東西に広がる細長い平原地帯で国土面積の17%を占め、ネパール国の人口の48%にあたる1,100万人が住んでいる。タライ地域の各都市（マヘンドラナガル、ダンガジ、ネパールグンジ、ナラヤンガート、ヒールガンジ、ジャナクプール、ビラトナガル、パドラプル）に空港が整備されている。

(1) マヘンドラナガル空港

マヘンドラナガル空港はネパール西部のマヘンドラナガル（人口10.6万人(2011年)）にある空港である。現在のマヘンドラナガル空港の施設諸元を表3.2-8に示す。

表 3.2-8 マヘンドラナガル空港施設諸元

4 レターコード	VNMN
空港コード	1'A' Type2
空港座標	北緯 28 度 57 分 48 秒 / 東経 80 度 09 分 53 秒
州 / 郡	7 / Mahendranagar
運用時間	11-1月: 10:00-16:00 2-10月: 10:00-17:00
運用開始	1973年12月30日
空港面積	約 355,766 m ²
滑走路	884m x 30m (17/35) 芝
エプロン	2 Small Aircrafts
給油施設	なし
運航可能航空機	DHC6, Y12, C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)

地方政府の要請でダンガジ空港改修時の代替空港として、マヘンドラナガル空港の滑走路(884 x 30m)をATR-72,CRJ対応(1,800 x 30m)に整備する計画をCAANが計画。現在の空港用地がNational Parkに隣接しており、National Parkに滑走路がかからないように滑走路延長方向、長さを検討中である。

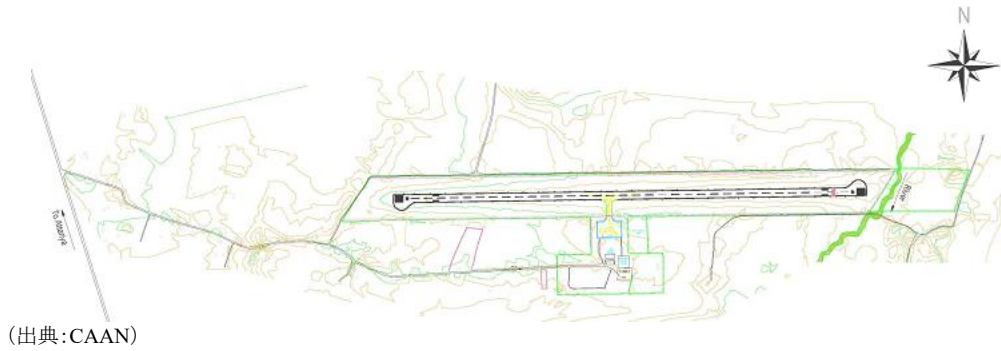
(2) ダンガジ空港

ダンガジ空港はダンガジ（人口14.7万人(2011年)）にある空港である。ダンガジ空港の既存施設を表3.2-9に示す。

表 3.2-9 ダンガジ空港施設諸元

4 レターコード	VNDH
空港コード	3'C'
空港座標	北緯 28 度 45 分 12 秒 / 東経 80 度 34 分 59 秒
州 / 郡	7 / Kailali
運用時間	11-1月: 10:00-16:00 2-10月: 10:00-17:00
運用開始	1964年12月26日
空港面積	約 301,246.94 m ²
滑走路	1,670m x 30m (09/27) アスファルト舗装
エプロン	1 Medium / 2 Small Aircrafts
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	ATR72, CRJ200/700, MA60, ATR42, JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 3.2-3 ダンガジ空港現況平面図

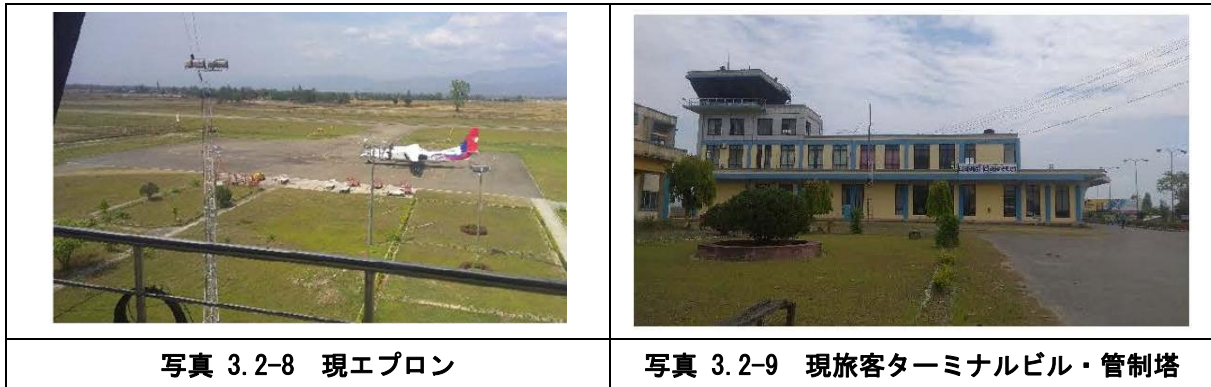


写真 3.2-8 現エプロン

写真 3.2-9 現旅客ターミナルビル・管制塔

(出典:JICA 調査団)

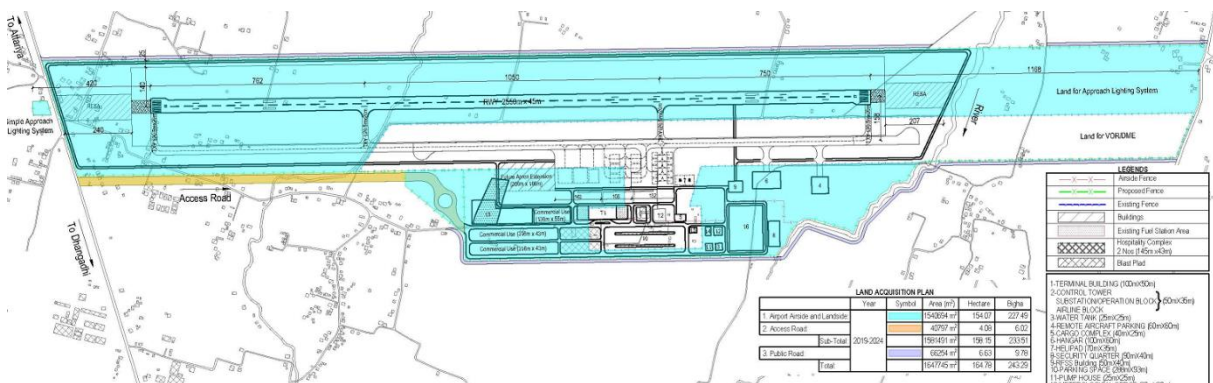
2018年にダンガジ空港マスタープランが作成されており、各Phaseの整備項目は表3.2-10のとおりである。

表 3.2-10 ダンガジ空港マスタープラン

整備段階 (整備期間)	主な整備施設
Phase-1 (2019-2024)	東側へのエプロン拡張 (22,200m ²)、VOR/DME 新設
Phase-2 (2025-2040)	新滑走路建設 2,550m x 45m、西側へのエプロン拡張 (15,700m ²)、旅客ターミナルビル、管制塔新設
Phase-3 (2040-2045)	平行誘導路整備

(出典:CAAN)

用地買収範囲を図3.2-4に示す。色のついた範囲を用地取得する必要がある。



(出典:CAAN)

図 3.2-4 ダンガジ空港用地取得平面図

各 Phase の整備平面図を図 3.2-5 に示す。

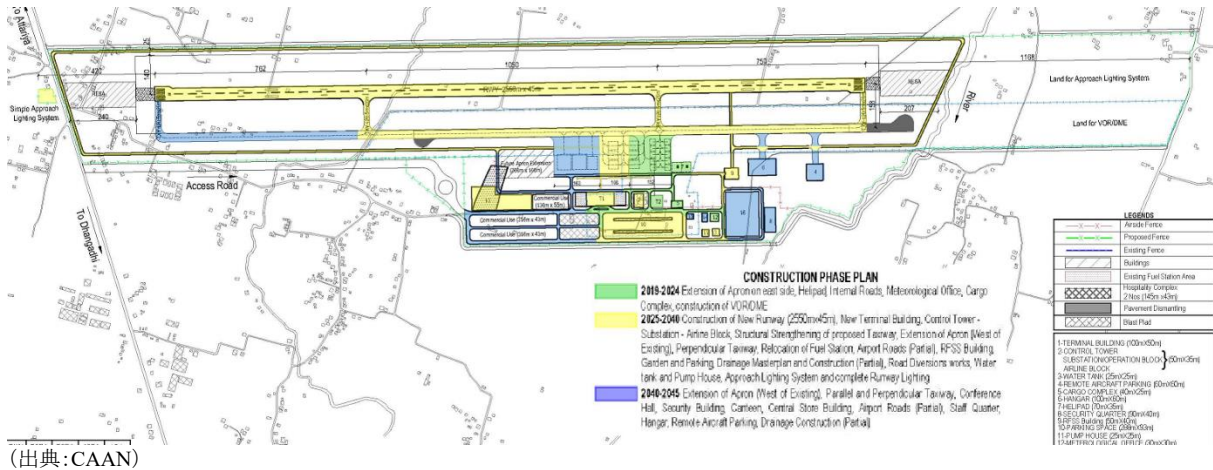


図 3.2-5 ダンガジ空港マスタープラン

(3) ネパールグンジ空港

ネパールグンジ空港の既存施設を表 3.2-11 に示す。

表 3.2-11 ネパールグンジ空港施設諸元

4 レターコード	VNNG
空港コード	3'C'
空港座標	北緯 28 度 6 分 5 秒 / 東経 81 度 40 分 3 秒
州 / 郡	5 / Banke
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1961 年 3 月 15 日
空港面積	約 921,078.80 m ²
滑走路	1,505m x 30m (08/26) アスファルト舗装
エプロン	3 Medium / 6 Small Aircraft
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	ATR72, CRJ200/700, MA60, ATR42, JS-41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	カテゴリ V

(出典:CAAN)

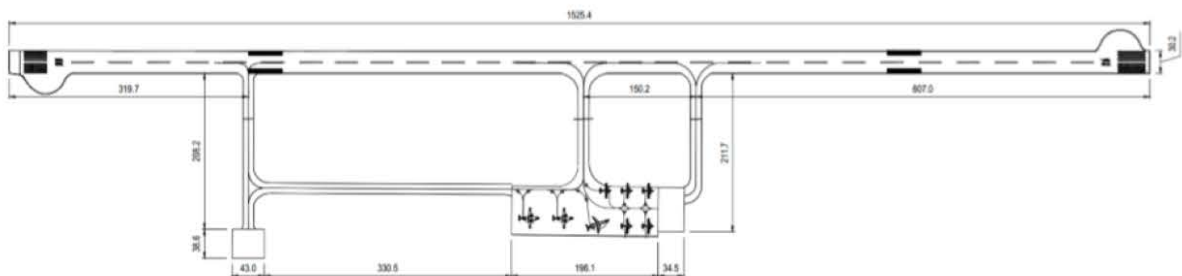


図 3.2-6 ネパールグンジ空港現況平面図



写真 3.2-10 既存旅客ターミナルビル

写真 3.2-11 既設エプロン状況

2018年にマスタープラン(表 3.2-12)が作成され、2019年から整備工事が開始されている。2019年12月現在、エプロンの拡張工事(CodeC7スポット)が進んでおり、2020年6月に完成する予定である。

また滑走路の延長工事(200m)は設計が完了しており、2019年12月現在工事業者の入札評価中である。

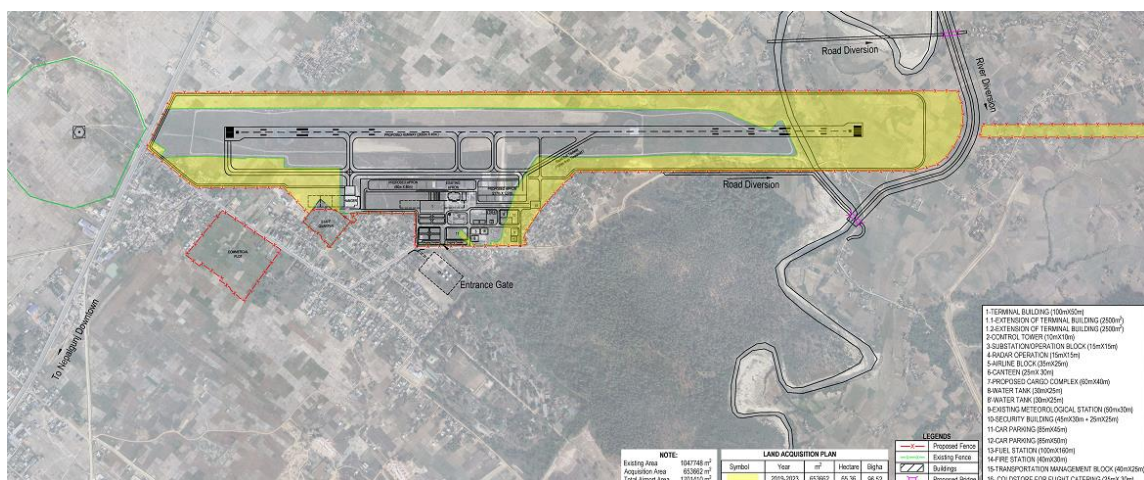
表 3.2-12 ネパールグンジ空港マスタープラン

整備段階(整備期間)	主な整備施設
Phase-1 (2019-2021)	滑走路西側延長(1,700m x 30m) エプロンの拡張(31.5m x 35.5m, 7Nos.) 旅客ターミナルビル(1階建, 延床面積5,000m ²)、管制塔新設
Phase-2 (2022-2025)	エプロン拡張
Phase-3 (2026-2032)	滑走路東側延長・拡幅(2,250m x 45m) 誘導路拡幅 国内線旅客ターミナルビル追加(延床面積2,500m ²)
Phase-4 (2033-2040)	滑走路東側延長(2,650m x 45m) 平行誘導路・高速脱出誘導路整備

(出典:CAAN)

旅客ターミナル、管制塔は2019-2021の期間に新設することになっており、CAANが旅客ターミナルビルの設計を進めている。

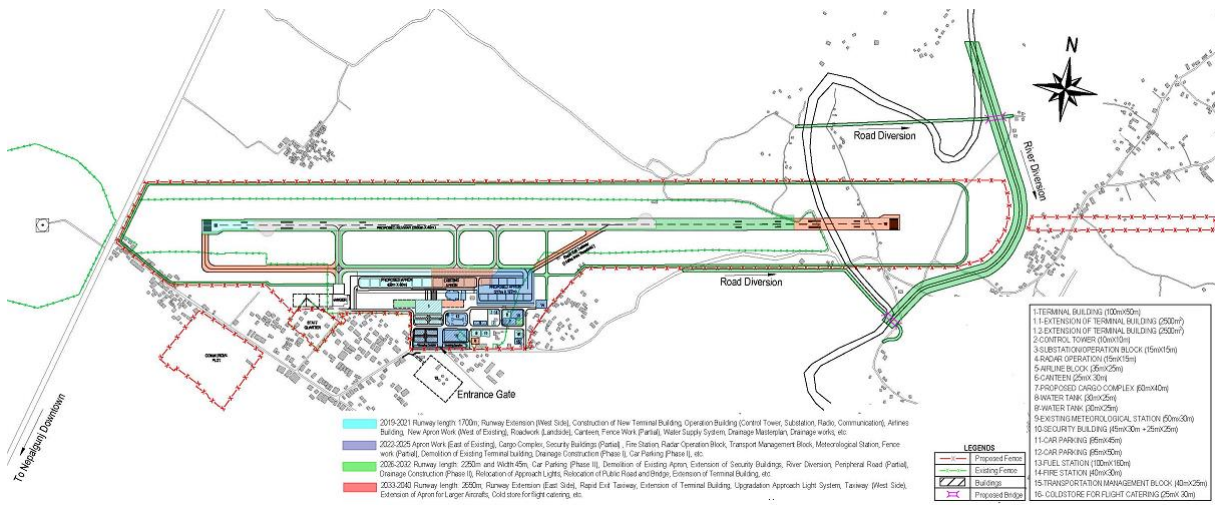
用地買収範囲を図 3.2-7 に示す。色のついた範囲を用地取得する必要がある。



(出典:CAAN)

図 3.2-7 ネパールグンジ空港用地取得平面図

各 Phase の整備平面図を図 3.2-8 に示す。



(出典:CAAN)

図 3.2-8 ネパールグンジ空港マスタープラン

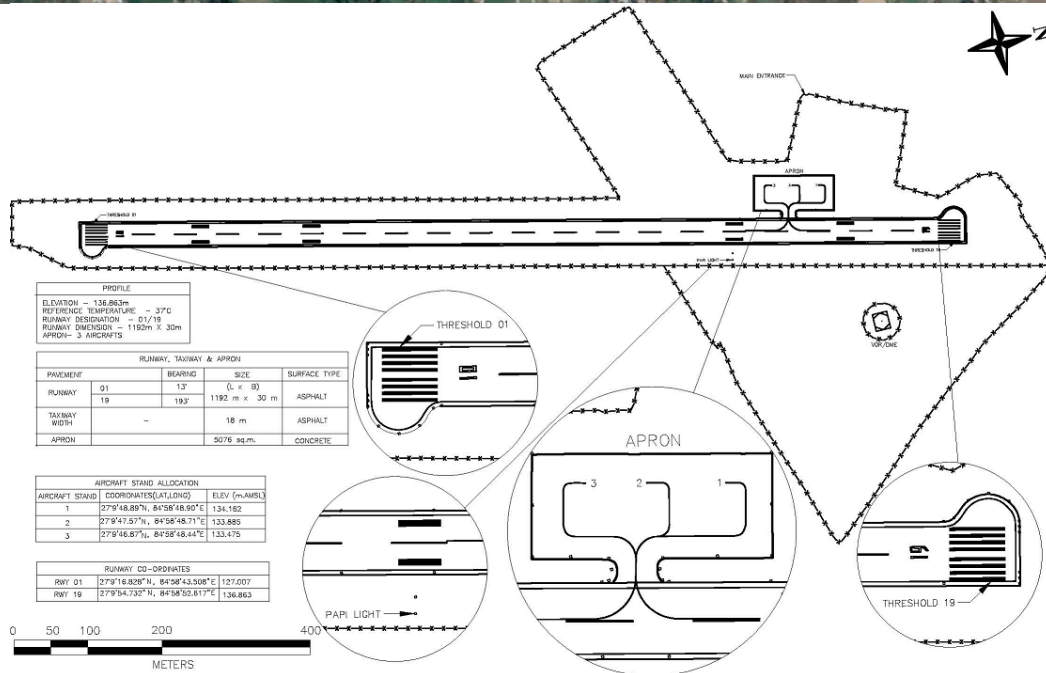
(4) シムラ空港

シムラ空港の既存施設を表 3.2-13 に示す。
CAAN によれば現在、シムラ空港の整備計画はないとのことである。

表 3.2-13 シムラ空港施設諸元

4 レターコード	VNSI
空港コード	3°C
空港座標	北緯 27 度 9 分 45 秒 / 東経 84 度 58 分 54 秒
州 / 郡	2 / Bara
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1958 年 7 月 4 日
空港面積	約 428,301.65 m ²
滑走路	1,192m x 30m (01/19) アスファルト舗装
エプロン	1 Medium / 4 Small Aircraft
給油施設	なし
運航可能航空機	JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	なし

(出典: CAAN)



(出典: AIP Nepal)

図 3.2-9 シムラ空港現況平面図

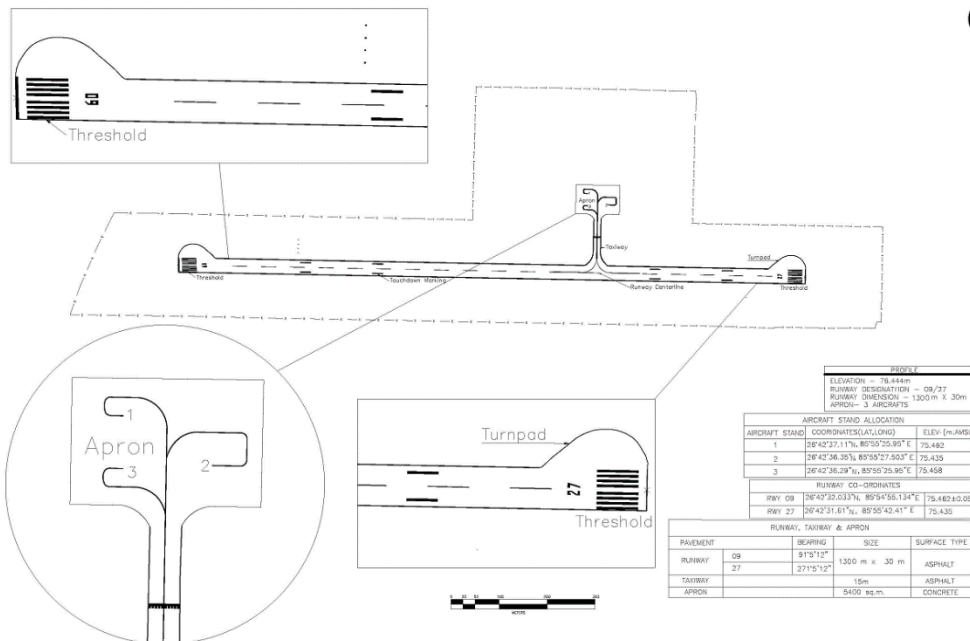
(5) ジャナクプール空港

ジャナクプール空港の既存施設を表 3.2-14 に示す。
現在、エプロンの拡張工事が実施中である。

表 3.2-14 ジャナクプール空港施設諸元

4 レターコード	VNSI
空港コード	3°C
空港座標	北緯 27 度 9 分 45 秒 / 東経 84 度 58 分 54 秒
州 / 郡	2 / Bara
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1958 年 7 月 4 日
空港面積	約 428,301.65 m ²
滑走路	1,192m x 30m (01/19) アスファルト舗装
エプロン	1 Medium / 4 Small Aircraft
給油施設	なし
運航可能航空機	JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 3.2-10 ジャナクプール空港現況平面図

(6) ビラトナガル空港

ビラトナガル空港の既存施設を表 3.2-15 に示す。2018 年に国内線旅客 53.7 万人を取り扱っており、ネパール国内でトリブバン国際空港、ポカラ空港に続き三番目である。

表 3.2-15 ビラトナガル空港施設諸元

4 レターコード	VNVT
空港コード	3'C'
空港座標	北緯 26 度 29 分 03 秒 / 東経 87 度 15 分 52 秒
州 / 郡	1 / Morang
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1958 年 7 月 6 日
空港面積	約 773,706.18 m ²
滑走路	1,500m x 30m (09/27) アスファルト舗装
エプロン	3 Medium / 4 Small Aircraft
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	ATR72, CRJ200/700, MA60, ATR42, JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	あり (カテゴリ V)

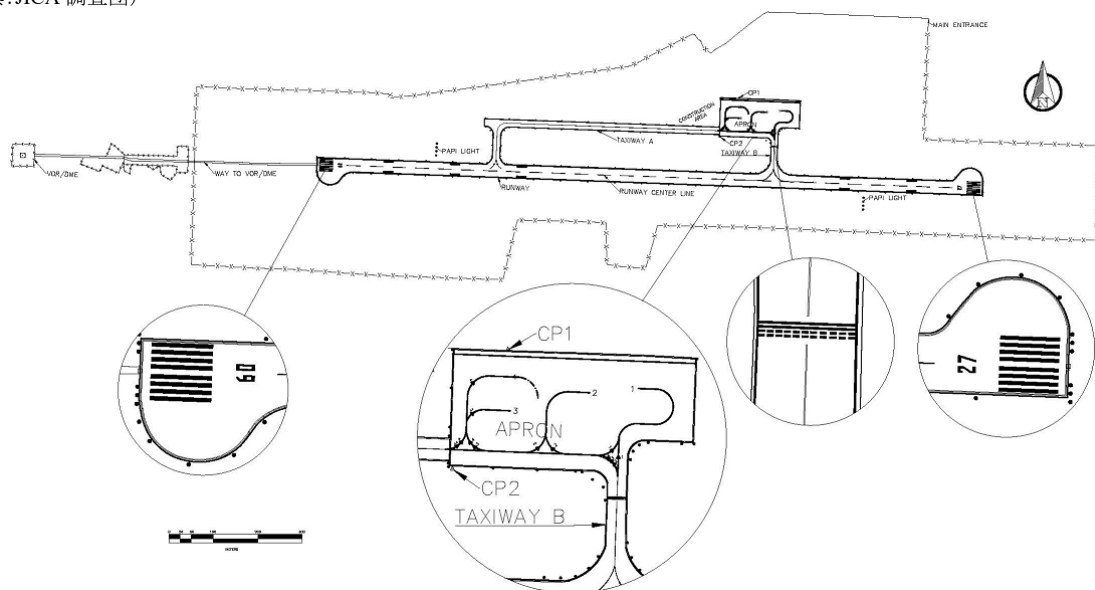
(出典:CAAN)



写真 3.2-12 既存旅客ターミナルビル

写真 3.2-13 既存エプロン

(出典:JICA 調査団)



(出典:CAAN)

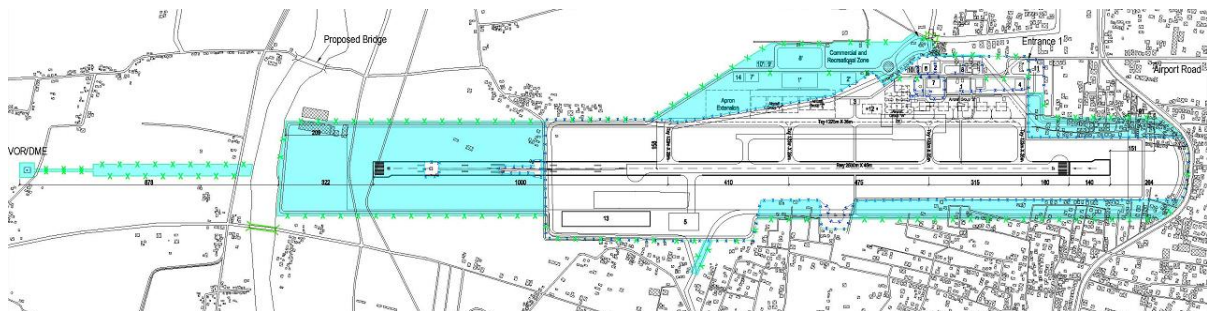
図 3.2-11 ビラトナガル空港現況平面図

表 3.2-16 ビラトナガル空港マスタープラン

整備段階 (整備期間)	主な整備施設
Phase-I (2019-2025)	滑走路東側延長 (1,640m x 30m) 平行誘導路新設 エプロン拡張 (既存・新設合計 13,998m ²) 国内線旅客ターミナルビル (100m x 50m)、管制塔新設
Phase-II (2026-2030)	エプロン拡張
Phase-III (2031-2040)	滑走路延長・拡幅 (2,500m x 45m) 平行誘導路新設 国際線旅客ターミナルビル (120m x 50m) 新設

(出典:CAAN)

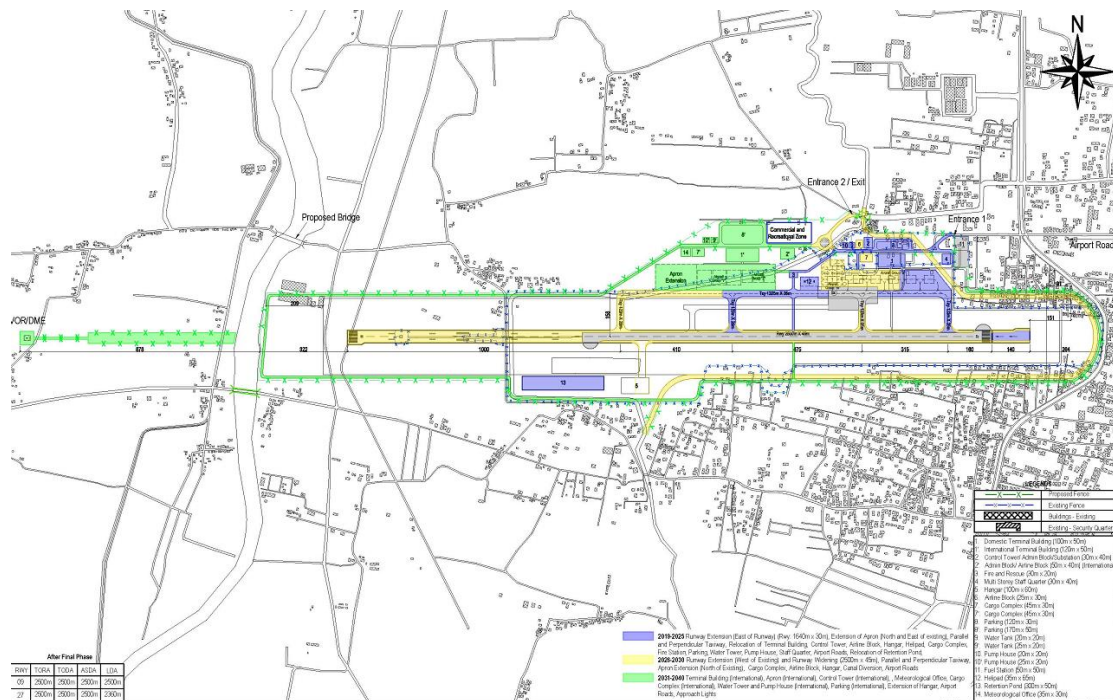
用地買収範囲を図 3.2-12 に示す。色のついた範囲を用地取得する必要がある。



(出典:CAAN)

図 3.2-12 ビラトナガル空港用地取得平面図

各 Phase の整備平面図を図 3.2-13 に示す。



(出典:CAAN)

図 3.2-13 ビラトナガル空港マスタープラン

(7) チャンドラガジ空港

チャントラガジ空港の既存施設を表 3.2-17 に示す。

表 3.2-17 チャントラガジ空港施設諸元

4 レターコード	VNCG
空港コード	3'C'
空港座標	北緯 26 度 34 分 11 秒 / 東経 88 度 4 分 38 秒
州 / 郡	1 / Jhapa
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1963 年 11 月
空港面積	約 233,656.02 m ²
滑走路	1,500m x 30m (10/28) アスファルト舗装
エプロン	1 Medium/ 2 Small Aircraft
給油施設	あり (Nepal Oil Corporation)
運航可能航空機	ATR72, CRJ200/700, MA60, ATR42, JS41, B190, D228, DHC6, L410, Y12, C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)

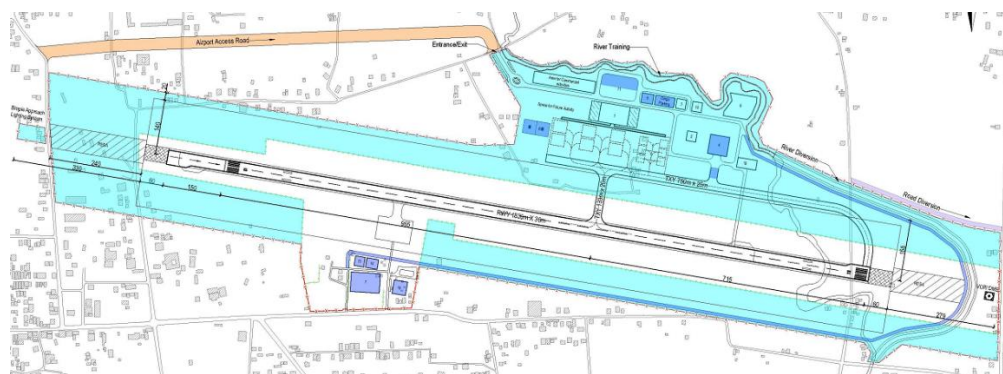
マスタープランで設定された将来整備計画を表 3.2-18 に示す。

表 3.2-18 チャントラガジ空港マスタープラン

整備段階 (整備期間)	主な整備施設
Phase-I (2019-2024)	VOR/DME 新設 滑走路灯火更新
Phase-II (2025-2035)	西側への滑走路延長 (1,830m x 30m) 平行誘導路新設 (900m x 20m) エプロン新設 (24,238m ²) 旅客ターミナルビル新設 (75m x 50m) 管制塔・管理棟、消防署、給油施設新設
Phase-III (2036-2040)	ハンガー新設 空港関連施設新設

(出典:CAAN)

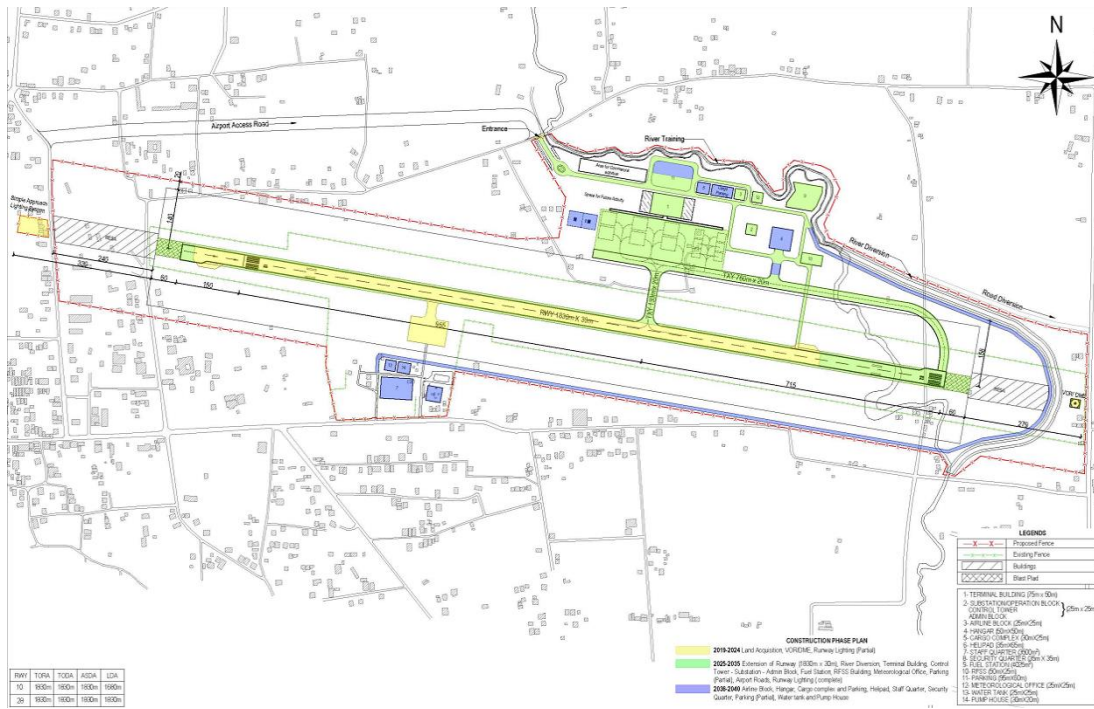
用地買収範囲を図 3.2-14 に示す。色のついた範囲を用地取得する必要がある。



(出典:CAAN)

図 3.2-14 チャンドラガジ空港用地取得平面図

各 Phase の整備平面図を図 3.2-15 に示す。



(出典: CAAN)

図 3.2-15 チャントラガジ空港マスタープラン

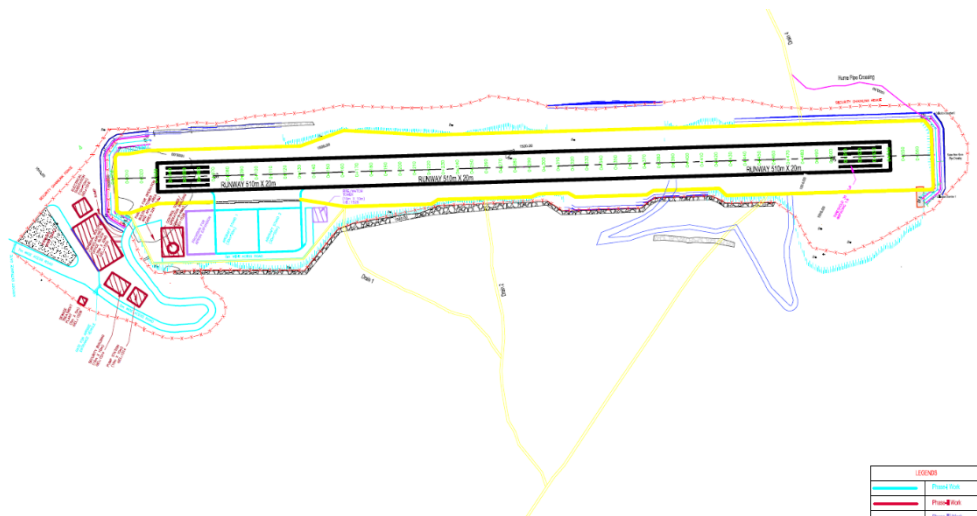
(2) グルミ空港

グルミ空港は第五州に建設中の国内線空港である。

表 3.2-20 グルミ空港施設諸元

空港座標	北緯 28 度 1 分 26 秒 / 東経 83 度 15 分 14 秒
州 / 郡	5 / Gulmi
滑走路	510m x 20m (16/34) Google Earth による

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 3.2-17 グルミ空港現況平面図

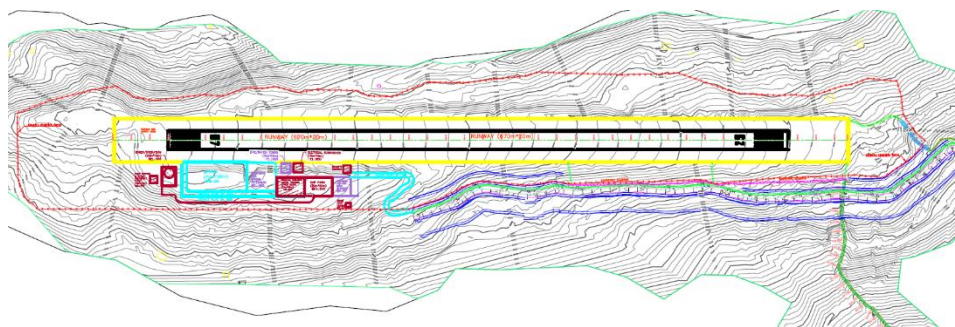
(3) イラム空港

イラム空港は第一州に建設中の国内線空港である。

表 3.2-21 イラム空港施設諸元

空港座標	北緯 26 度 52 分 38 秒 / 東経 87 度 54 分 19 秒
州 / 郡	1 / Ilam
滑走路	670m x 20m (07/25) Google Earth による

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

図 3.2-18 イラム空港現況平面図

(4) カリコト空港

カリコト空港は第六州に建設中の国内線空港である。

表 3.2-22 カリコト空港施設諸元

空港座標	北緯 29 度 10 分 20 秒 / 東経 81 度 34 分 31 秒
州 / 郡	6Karnali / Kalikot
滑走路	700m x 30m (14/32) Google Earth による

(出典:CAAN)



(5) カマルバザール空港

カマルバザール空港は第七州に建設中の国内線空港である。

表 3.2-23 カマルバザール空港施設諸元

空港座標	北緯 29 度 3 分 11 秒 / 東経 81 度 20 分 33 秒
州 / 郡	7 / Achham
滑走路	530m x 30m (12/30) Google Earth による

(出典:CAAN)



(6) チャングシュホリ空港

チャングシュホリ空港は第一州に建設中の国内線空港である。

表 3.2-24 チャングシュホリ空港施設諸元

空港座標	北緯 29 度 3 分 11 秒 / 東経 81 度 20 分 33 秒
州 / 郡	1 / Okhaldhunga
滑走路	430m x 20m (14/32) Google Earth による

(出典:CAAN)

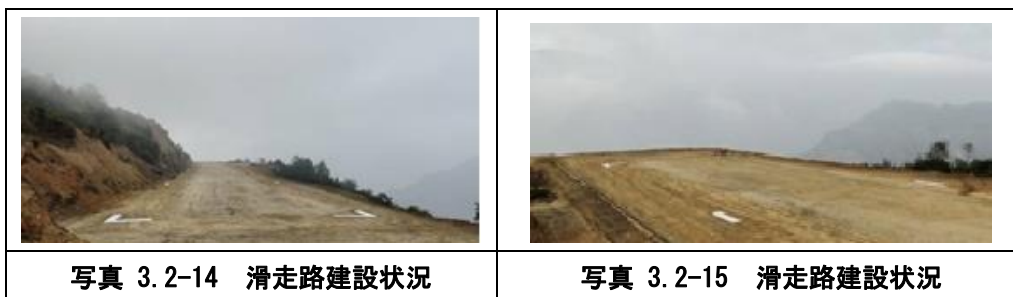


写真 3.2-14 滑走路建設状況

写真 3.2-15 滑走路建設状況

(出典:JICA 調査団)

3.2.5 課題の整理

ポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の供用開始後には現在、トリブバン国際空港を利用している一部の旅客がそれらの空港を利用することが想定される。さらに、両空港には、中国などから新規路線が開設されることが見込まれており、トリブバン空港の補完ではなくネパール全体の航空需要を喚起する効果があると考えられる。

タライ地域の空港は空港毎に作成済みの空港マスタープランにそって整備が進められており、国内線需要の増加とともに国内線の就航機材が大型化することが想定される。

CAAN が建設中の空港は山間地にある空港で滑走路長さは 700m 以下であり、仮に定期便が就航する場合でも STOL 機である。

カトマンズ地域の空港処理能力を検討する場合は以上の状況を反映した検討を行うこととする。

3.3 山岳空港における安全性向上

ネパールでは、毎年約1-2件程度の航空機（固定翼機・回転翼機）事故が発生している。それらの航空機事故の大半は、山岳地域で発生している。そこで本調査では、山岳空港における安全性向上を図るため、ネパール国内の山岳空港のうち、山岳空港の中で旅客数の多い主要な6空港について、空港施設および航空保安システムの現状を確認するとともに、課題の抽出を行った。なお、現状確認と課題の抽出にあたっては、航空会社のパイロットやディスパッチャ、ならびにCAANの航空管制官に対してインタビュー調査を行い、その結果に基づいて、現状と課題の把握を行った。その結果をもとに、6空港のうち安全性向上対策の実施が優先される4空港を選定し、選定した空港に対して、現地調査を行った。

最終的には、現地調査およびインタビュー調査の結果に基づき、空港施設及び航空保安システムの観点から、山岳空港の安全性向上に資する対策案を検討する。

3.3.1 対象空港

本調査において現状調査及び課題の抽出を行う対象空港は、図 3.3-1 に示す6空港である。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-1 調査対象となる6ヶ所の山岳空港の位置

また、6空港における2018年時点の年間旅客数、離着陸回数、空港の標高は、表 3.3-1 のとおりである。

表 3.3-1 6ヶ所の山岳空港における2018年時の年間旅客数、離着陸回数及び標高

空港名	シミコット	ララ	ジュムラ	ドルパ	ジョムソン	ルクラ
年間旅客数 (人)	54,261	19,360	14,163	19,352	46,401	124,929
離着陸回数 (回)	13,960	2,360	1,588	1,556	3,209	31,636
標高 (m)	2,971	2,720	2,375	2,804	2,736	2,846

(出典:CAAN)

3.3.2 安全性向上に向けた取り組みの評価

山岳空港ではこれまでに CAAN によって安全性の向上に向けた取り組みが行われている。それらの取り組みを以下に整理した。

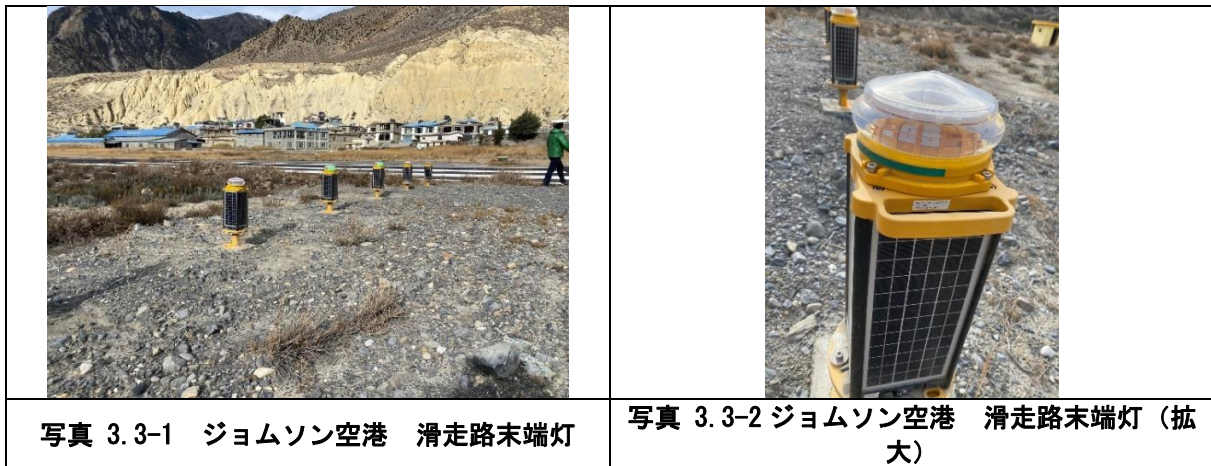
(1) CAAN による安全性向上対策

1) 滑走路のアスファルト舗装化

CAAN では、山岳空港について滑走路をアスファルトコンクリート舗装とする工事を実施している。ララ空港は 2015 年に、ドルパ空港は 2017 年に滑走路のアスファルト舗装工事を実施している。また滑走路のオーバーレイ工事についても、ジョムソン空港で滑走路の勾配修正のためのアスファルトオーバーレイ工事が実施済み、シミコット空港で舗装修繕のためのアスファルトオーバーレイが計画中である。

2) 航空灯火の導入

CAAN では、気象条件の悪化時の滑走路視認性を向上するため、JICA の無償資金協力の支援を得て、ルクラ、ジョムソン及びジュムラ空港に滑走路末端灯を導入している。



(出典:JICA 調査団)

3) 太陽光発電システムの導入

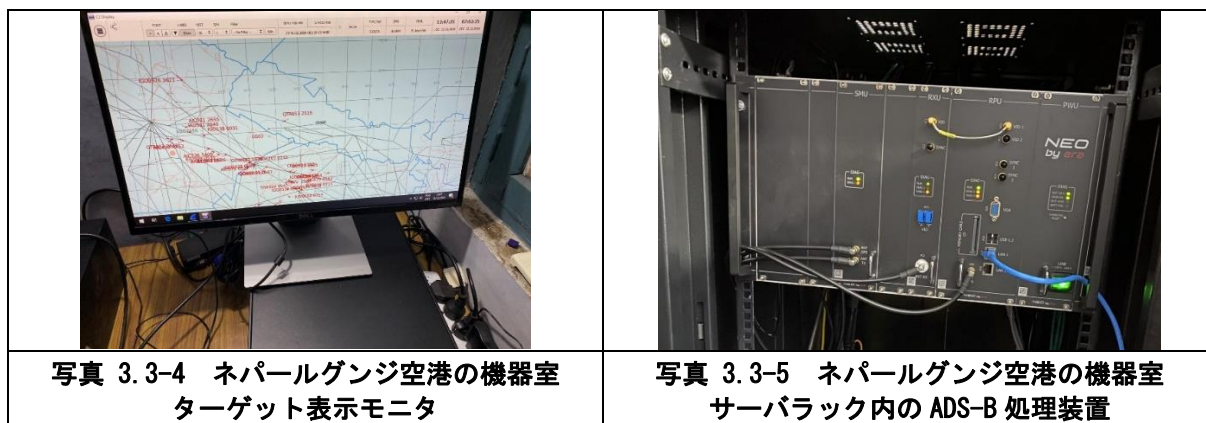
空港への電力供給の安定化ならびにバックアップ電源の確保のため、太陽光発電システムをルクラ、ジョムソン、ジュムラ、ララ及びシミコット空港に導入している。



(出典:JICA 調査団)

4) ADS-B の導入

2011年に実施されたICAOの調査において、カトマンズ FIRの監視能力向上のため、MLATおよびADS-Bを12カ所に設置することが推奨された。この指導に基づき、CAANでは自己資金でADS-B受信局の導入を進めている。この12ヶ所には、今回の調査対象である山岳空港のうち、ルクラ、シミコット空港が含まれている。ただし、現時点では、航空路監視用にプルチョキ、ダンガリ、ネパールゲンジ、バイラワの4ヶ所にのみ設置されており、今後の導入計画については未定である。



(出典:JICA 調査団)

5) 山岳フライト用の航空機に対する GPS 受信器の搭載義務化

2007年より、CAANでは小型航空機に対して、GPS受信器の搭載を義務化している。ただし、GPS精度に関する検証は行われておらず、GAGAN等を用いたGPS測位精度の補正等も行っていない。

(2) 航空会社による安全性向上対策

1) 目的地空港周辺の気象状況の把握

山岳フライトを提供している航空会社は、民間の気象会社（ウェザーニューズ社）と契約し、山岳空港周辺の気象現況をモニタで確認している。また、一部の航空会社（ブッダエア）は、ウェザーニューズ社から提供される高層気象風データを取得することで、燃料効率の良い高度帯の選択、および航空路上の気象条件を確認し、効率の良い飛行高度の選択による運航効率の向上と安全性向上を図っている。



(出典:JICA 調査団)

2) 航空機位置情報の取得

山岳フライトを提供している航空会社は、自社の小型航空機について、航空機位置情報を把握するため、V2 Tracker や Foster Co-Pilot などのトラッキングシステムを搭載している。これらのトラッキングシステムにより、各航空会社は、自社の航空機の位置情報、ならびに目的空港への到着予定時刻等を把握している。

ただし、ネパール航空以外の航空会社が使用している V2 Tracker は、機材仕様としては携帯電話回線と通信衛星回線（イリジウム）の双方を切り替えて使用することが可能であるものの、通信衛星回線の使用料が高額であることから、実際には携帯回線しか使用していない。そのため、携帯電話サービスエリア外を飛行する場合、位置情報更新の遅延、あるいは航空機事故発生時に位置通報ができないなどの問題点がある。

なお、ブッダエアの場合、主に ATR72 による国内主要空港へのフライトを運航しており、機体に ADS-B を搭載していることから、Flightradar24 を使用して、自社の航空機の位置を把握している。航空機の位置を把握するための取組みとして、ADS-B の信号を受信できないエリアについて、独自に ADS-B 受信器を設置しているとのことである。

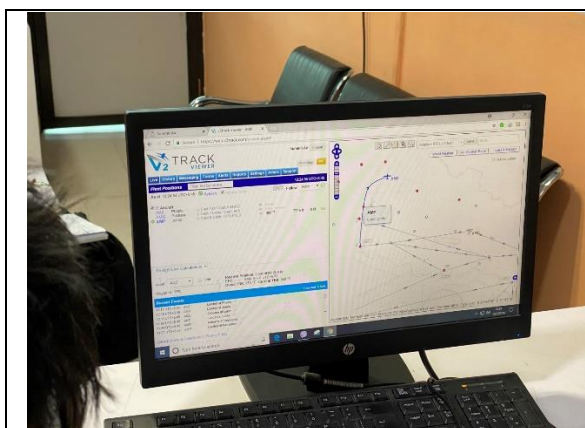


写真 3.3-8 Summit Air のオペレーションセンター内自社航空機の位置情報を表示するモニター



写真 3.3-9 Summit Air の L410 コックピット内に設置されている V2 Tracker の発信機

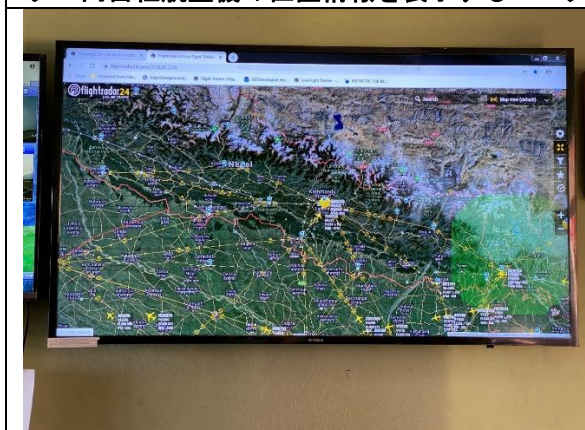


写真 3.3-10 Budhha Air のオペレーションセンター内自社航空機の位置情報を表示するモニター

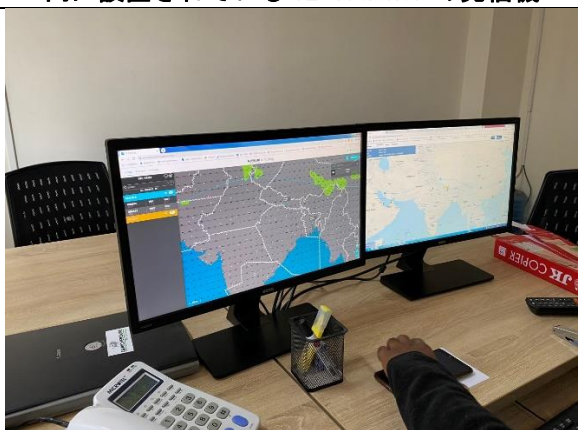


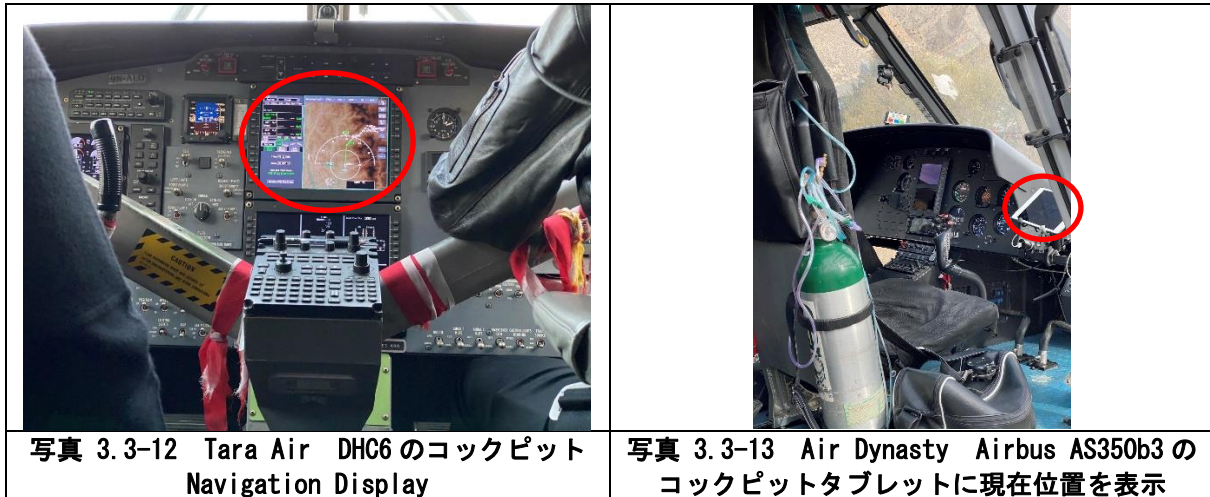
写真 3.3-11 Nepal Airline のオペレーションセンター内 NavBLUE 社の航空機位置情報サービス

(出典:JICA 調査団)

3) GPS による位置情報の把握

CAAN の指導に基づき、山岳フライトに用いられる小型機ならびにヘリコプターには、GPS 受信器が搭載されており、パイロットは、自機の現在位置情報を把握することが可能である。

ただし、GPS の位置精度は保証されておらず、衛星航法補強システムも利用していないため、あくまで目視飛行における参考情報としてのみの利用にとどまっている。



(出典:JICA 調査団)

(3) DHM (Department of Hydrology and Meteorology : 水文気象局) による安全性向上対策

1) 山岳空港への気象観測システムと要員の配置

DHM では、TIA および主要ハブ空港の気象局 (Met Office) に職員を配置し、METAR (定時飛行場実況気象通報式) を作成、AMHS から情報を各空港や航空会社に対して配信している。また、現時点では、気象の変化が激しい山岳空港について、より正確な現状の気象条件の確認、ならびに計測を行うため、山岳空港における自動気象観測システムの設置、および気象専門家の要員配置について、検討している。ただし、予算や人材不足の問題から、実施時期については、確定していない。

2) X バンドレーダーの設置による局地的気象条件の観測

カトマンズ渓谷を含む、国内各所に X バンドレーダーを導入することで、山岳地域を含む局地的な気象条件の変化を観測する計画を検討している。ただし、具体的なプロジェクト資金源については、目途が立っていない。

3.3.3 インタビュー調査の実施

山岳空港における課題の抽出にあたり、本調査では、航空会社のパイロットとディスパッチャ、CAAN の航空管制官に対してインタビュー調査を実施した。その結果をもとに、調査対象としている 6 空港について、空港施設、航空保安システム、航空管制サービスの 3 つの観点に関して、どのような課題があるのか、またどのような改善要望があるのかを整理した。

以下にその結果について、記述する。

(1) 空港施設の課題

1) 滑走路延伸・拡幅

山岳空港の滑走路は非常に短いため、滑走路長を極力長く利用したいことから、パイロットはなるべく滑走路端に近い場所でタッチダウンをしようとする傾向にある。そのため、滑走路長は少しでも長くしてほしいという要望が、すべてのパイロットから挙げられた。

また、着陸帯も設置されていないため、安全性向上の観点から、少しでも着陸帯を設置するなどの対策を取ってほしいとの要望も挙げられた。

2) 航空機の過走防止

滑走路長とも関連するが、滑走路長の不足から、着陸後に航空機が停止できず、壁面にノーズが衝突したり、オーバーランした結果、滑走路下へ落下する事故が発生している。これらの事故を防ぐため、過走帯の設置、もしくは航空機を停止させるような緩衝材の設置等について検討するよう要望があった。



(出典:Sita Air)

図 3.3-2 ルクラ空港における航空機ノーズ破損事故の事例

(ノーズへの強い衝撃により操縦席が圧迫された場合、パイロットが死傷する可能性がある)

3) スポット数の拡張

山岳空港は、気象の変化が非常に激しく早い上に、安定して運航可能な時間が限定されている。一方で、ルクラ空港のように需要の高い空港の場合、ハイシーズンではヘリも含めて100回/日のフライトがあるが、スポット数が少ないため、高頻度のピストン輸送を行わざるを得ない状況である。

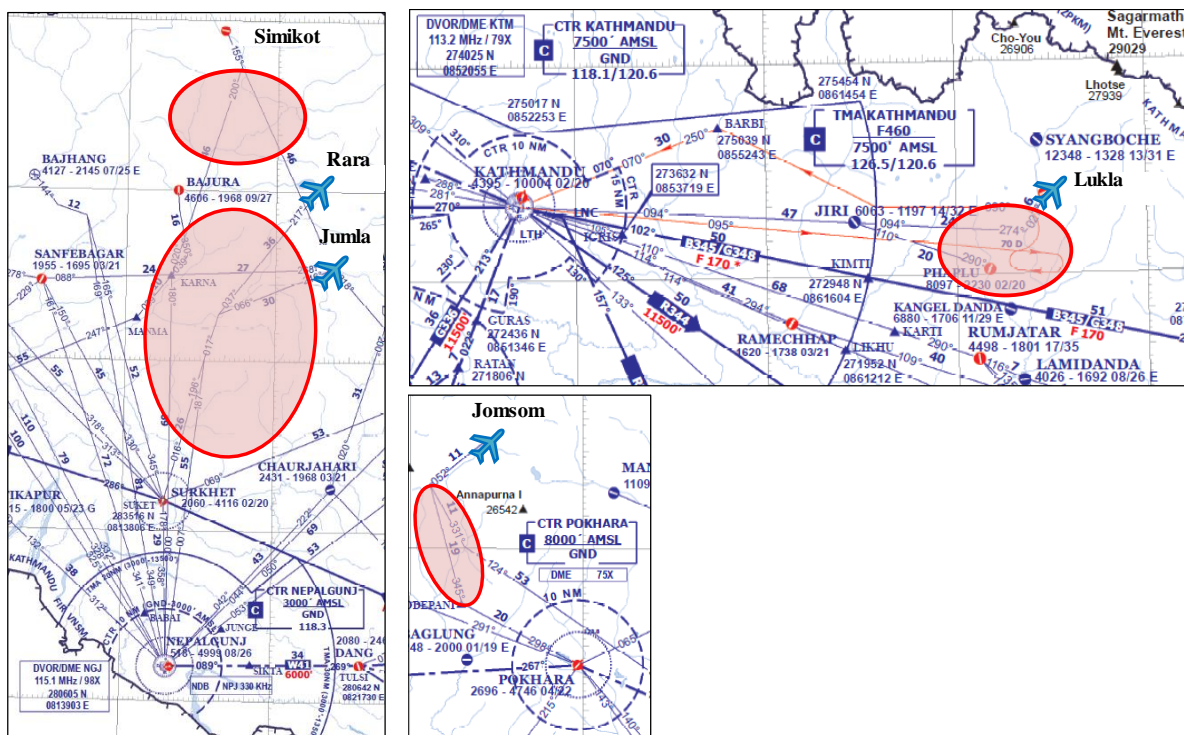
(2) 航空保安システムの課題

1) 通信

(a) 地対空通信

山岳空港における通信については、パイロットと管制官の双方から、地対空通信に関する問題点が指摘された。

まず、VHF については、既存の RCAG では不感地帯があり、ACC や拠点空港、ならびに目的空港から必要な情報提供を受けることができない状況である。とりわけ、気象条件の変化など、事故の原因につながる情報がリアルタイムに取得できないことが大きな問題である。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-3 山岳空港周辺における VHF による地対空通信の不感地帯

(b) 地対地通信

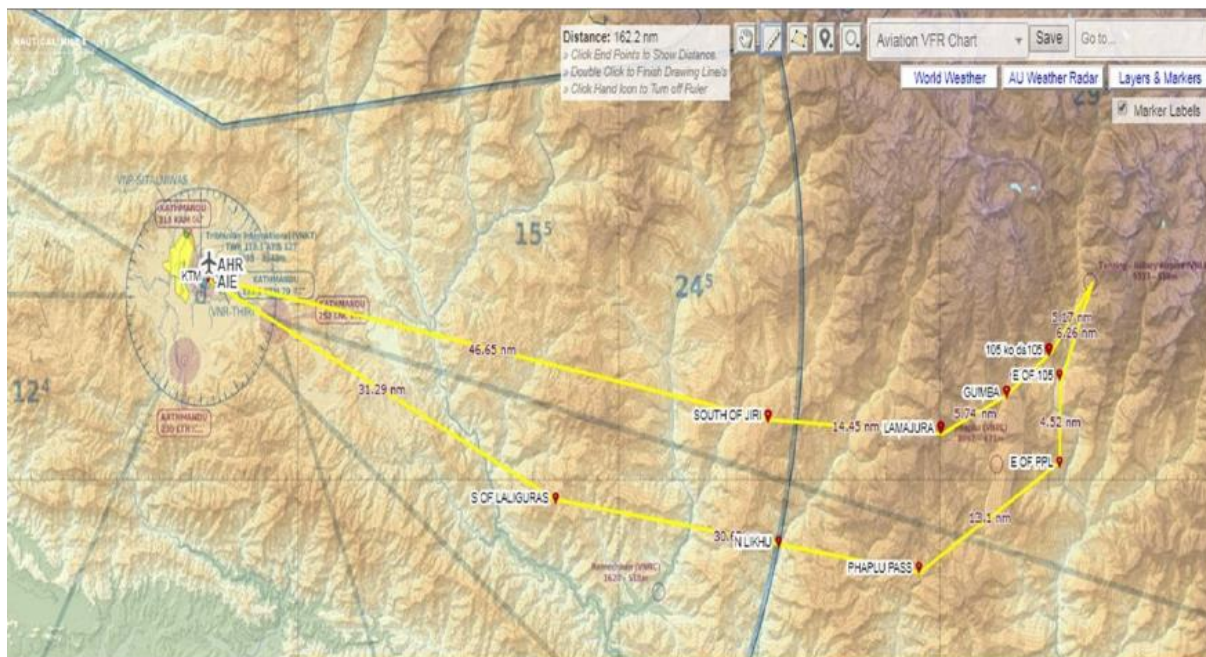
また、地対地通信で使用されている HF については、音質が非常に悪く、ほぼ聞き取れないことから、通常業務においては、まったく使用されていない状況である。

さらに、航空機運航に関する飛行情報や気象情報を授受するための AMHS 回線と端末が、主要山岳空港すべてに配置されているわけではなく、情報の正確性及び適時性を欠いている。

2) 航法

航空機には GPS を搭載しており、航空会社各社で独自にルートを作成するなどの対策をとっている。しかし、CAAN が公示したルートではなく、ルートに沿った航空機位置の監視も行っていないため、安全性に問題がある。

よって、CAAN 主導で、地形データを含む航法データ、ならびに山岳地域の VFR 用のルートを設定、公示することが望まれる。



(出典: Sita Air)

図 3.3-4 SITA Air のパイロットによるトリブバン国際空港ールクラ空港間の VFR ルートの提案

さらに、気象条件が悪化した際の着陸援助施設として、GLS (GBAS Landing System) や TLS (Transponder Landing System) の導入についても要望があった。

3) 監視

山岳地域については、航空路レーダーカバレッジ外であり、対空通信も不十分であることから、管制官が航空機の位置情報を把握できていない状況である。よって、山岳空港周辺について、航空機位置を監視するためのシステム導入が望まれる。

4) 気象

山岳地域のフライトについては、目的空港に到着するまでの航空路上の気象条件の変化を正確に把握できていないことが問題である。よって、航空路上の気象予測情報の提供と活用が安全運航上、欠かせないものである。

さらに、山岳空港において、気象観測装置が設置されておらず、また DHM による専門的な気象観測が行われていないことから、目的空港の気象条件の変化を予測した運航が行われていない。

(3) 航空管制サービスの課題

1) VFR に対する管制サービスの提供

ネパールにおいては、トリブバン国際空港および主要国内空港のみ Class C が設定されており、その他の山岳空港を含む地方空港については、Class G が設定されている。そのため、VFR 機については、AFIS (Aerodrome Flight Information Service) のみが提供されている。

通常、VFR 機に対しては、管制指示を行わず、運航上必要な情報提供のみを行うことが一般的である。ただし、山岳空港においては、地形や気象条件からパイロットが十分な視

界を確保することが困難であると同時に、管制官からも適宜通信による情報が得られない状態である。さらに、同一時間帯にフライトが集中し、かつ後述するとおり、固定翼機と回転翼機の運用が混在していることから、パイロットの目視だけで、パイロット責任のみで安全性を確保することが困難な状況である。

よって、パイロットからは、主要な山岳空港周辺に CTZ (Control Zone) を設定し、周辺の航空機の位置情報や最新の気象情報、ならびに必要なに応じて管制指示を提供することが要望されている。

2) VFR 用ルートの設定

現状で VFR 用ルートとして、AIP に公示されているのは、トリブバン国際空港ールクラ空港間のルートのみである。それ以外のルートについては、往路と復路が分離されたルートになっておらず、同じルート上を往路と復路を航空機が飛行する場合は、近隣の空港等からも通信することができないことから、パイロット間の通信によって飛行高度の調整を行っている。

そのため、視程が確保できない悪天時には、安全性が損なわれる状況となっている。

3) 固定翼機と回転翼機の混在運用

山岳空港では、当該空港からさらに登山用のベースキャンプや近隣の観光地への旅客輸送、および遊覧飛行を行う回転翼機のフライトの需要が多い。そのため、固定翼機と回転翼機の混在運用が行われているが、繁忙時間帯には、十分な管制間隔の確保が行われていないケースがある。

4) STOL 空港の運航方式の確立

ネパールでは、STOL 空港独自の運航方式が確立されていない。とくにネパールの山岳空港の場合、滑走路距離が短く、かつ空港の標高も高いことから、ICAO で定められている STOL 空港とは、厳密には定義が異なる。よって、ネパールの特性に合わせた運航方式を確立し、それに基づく運用が望まれる。

3.3.4 山岳空港の現地状況

本調査においては、ネパールにおける航空セクターの現状把握、ならびに山岳空港行きフライトの拠点空港となっている、トリブバン国際空港、ポカラ空港、ネパールグンジ空港におけるパイロットへの聞き取り調査をもとに、空港施設および航空保安システムの整備ニーズが見込まれる空港サイトを 4 ヶ所選定し、現地調査を行うこととした。

現地調査を実施した空港の選定プロセスと選定結果について、以下に記述する。

(1) 現地調査対象空港の選定

CAAN の航空管制官、航空管制技術官、ならびに航空会社のディスパッチャ、パイロットへヒアリングを行い、前述のとおり、6 ヶ所の山岳空港における運用および施設やシステム整備上の現状や課題について整理を行った。

さらに、航空局長や MoCTCA の次官補にもヒアリングを行い、ネパールにおける航空政策的な観点から重要な山岳空港についても考慮することとした。

関係者へのヒアリング結果について、にまとめる。

表 3.3-2 ヒアリング結果一覧表

		シミコット	ララ	ジュムラ	ドルパ	ジョムソン	ルクラ
管制官 管制技術官	通信	<ul style="list-style-type: none"> ・RCAG のカバレッジ外 ・2 空港間飛行中に通信途絶時間が 5-15 分程度になる区間あり ・ネパール西部では複数空港で同一周波数を使用しており、通信輻輳あり ・HF は音質が悪く使用不可 					
	航法	<ul style="list-style-type: none"> ・航法援助施設なし ・GPS 精度の精度に関する調査および補強システムなし 					
	監視	<ul style="list-style-type: none"> ・航空路監視レーダーのカバレッジ外 (ADS-B/WAM/MLAT 等による監視要) 					
	気象	<ul style="list-style-type: none"> ・高精度の航空路気象予測情報が必要 					
パイロット	空港施設	滑走路延伸	滑走路延伸/ オーバーラ ン防止	滑走路延伸	滑走路傾斜 改善/オーバ ーラン防止	滑走路延伸	滑走路延伸/ オーバーラ ン防止/エプ ロン拡張
	通信	<ul style="list-style-type: none"> ・航空路及び目的空港の気象状況等を確認できるよう常時接続可能な通信環境 					
	航法	<ul style="list-style-type: none"> ・地形データを含む航法データが必要 ・CAAN による VFR 用飛行ルートの作成が必要 ・着陸援助施設が必要 					
	監視	<ul style="list-style-type: none"> ・航空路監視レーダーのカバレッジ外 (ADS-B/WAM/MLAT 等による監視要) 					
	気象	—	—	—	気象観測装 置/気象予 測情報	気象観測装 置 (とくに 風)	気象予測情 報/気象観 測装置 (と くに風)
その他		直線進入困 難	ガイドンス ライト必要			ガイドンス ライト必要	
航空局長 次官補	航空政策	観光需要大	観光需要大	—	—	観光需要大	観光需要大
事故件数 (件)		7	1	3	3	2	8
事故死傷者数 (人)		7	—	18	3	18	32

(出典:JICA 調査団)

ヒアリング結果より、空港施設ならびに航空保安システムに関する課題と要望は、管制官・管制技術官、ならびにパイロット間で共通点が多かった。とりわけ、通信環境の改善、監視システムの導入、気象予測情報の提供が安全性向上に寄与するものとして、強調されていた。

一方、航空政策の観点からは、観光需要が多い後背地を抱える空港について、優先的に空港施設の改善、および安全性向上対策の実施が望まれている。

さらに、過去の航空機事故発生件数と事故による死傷者数を総合的にみると、ジュムラを除く、ルクラ、ジョムソン、シミコットについては、いずれも観光需要の多い空港である。

以上のことから、山岳空港の安全対策向上策検討のための現地調査を実施する対象空港としては、シミコット空港、ララ空港、ジョムソン空港及びルクラ空港を選定した。

なお、現地調査を実施しなかったジュムラ空港、ドルパ空港については CAAN から入手した資料を整理した。

(2) シミコット空港

1) 概要

シミコット空港の概要は、表 3.3-3 に示すとおりである。シミコット空港は、カイラス山への巡礼客の窓口となっており、とくにインド人観光客の利用が多い。インド人観光客のうち、富裕層はシミコット空港まで小型機で移動したのち、そこからヘリに乗り換え、直接カイラス山近くまで向かうことが多い。

また、シミコットへは道路アクセスが十分でなく、航空機による人や物資の移動が非常に重要である。

表 3.3-3 シミコット空港の概要

4 レターコード	VNST
空港コード	1'A' Type 3
空港座標	北緯 29 度 58 分 16 秒 / 東経 81 度 49 分 8 秒
標高	2,971 m
州 / 郡	6 / Humla
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-12 : 30 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-12 : 30 5-8 月 : 6 : 00-12 : 30
運用開始	1977 年 3 月 18 日
空港面積	約 67,992.77 m ²
滑走路	650m x 20m (10/28) アスファルト舗装
エプロン	小型機 (DHC-6、D228) 3 機+3 機拡張中、ヘリパッド拡張中
給油施設	なし
運航可能航空機	D228、L410、DHC6、Y12、C208
消防設備	なし
管制サービス	AFIS 及び警告等通報
通信機器	HF、VHF
航法援助施設	N/A
航空局職員数	職員数 : 20 人、当直 : 4 人
テナント	なし
その他施設	N/A

(出典:CAAN)

空港平面図を図 3.3-5 に示す。

なおこの図面には新たに建設する小型機用 3 スポットが含まれている。



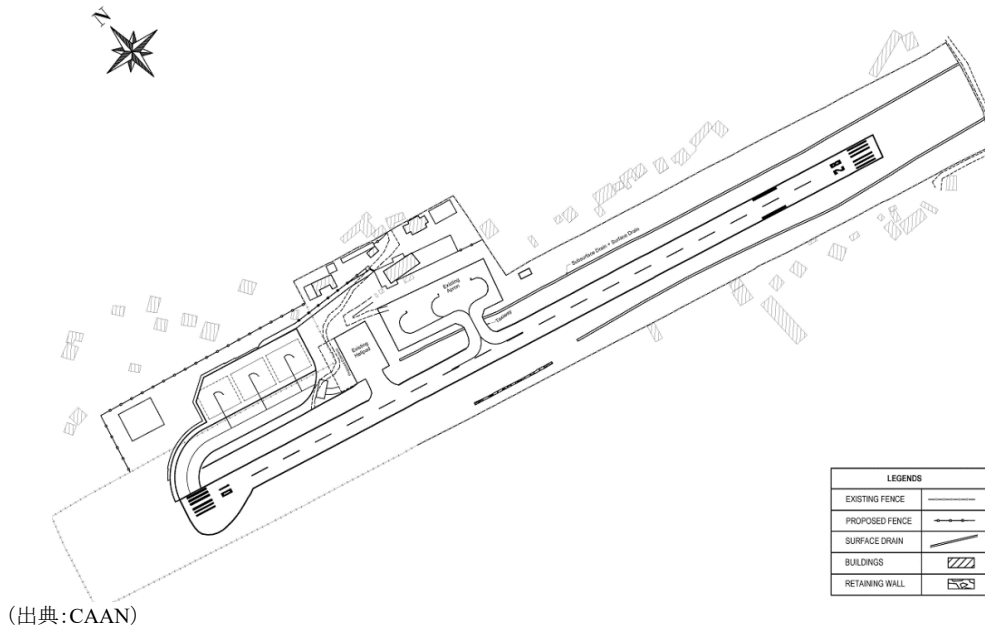


図 3.3-5 シミコット空港整備平面図

着陸は 28 側から 10 側へ、離陸は 10 側から 28 側への一方向である。
滑走路中心の縦断面図を図 3.3-6 に示す。滑走路 28 側から 10 側に向かって登り勾配になっており、最大勾配は 6.5% である。

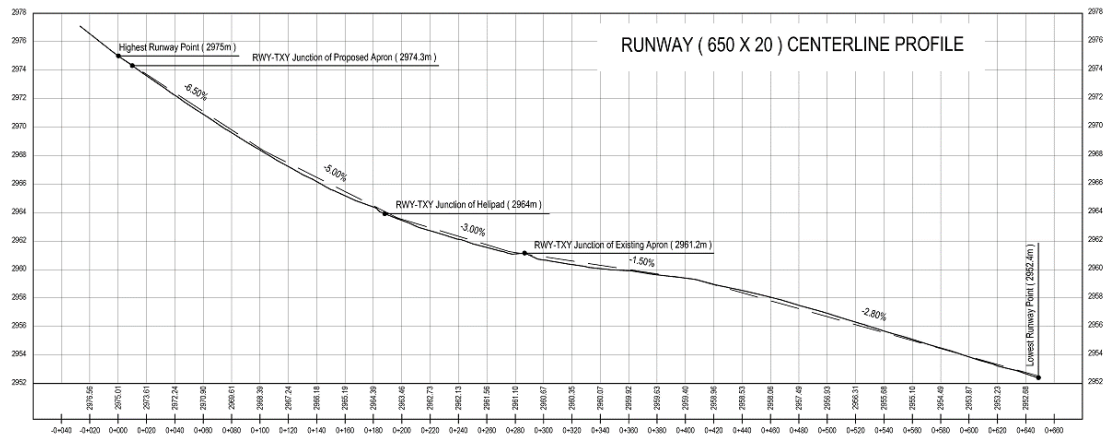


図 3.3-6 シミコット空港滑走路縦断面図



写真 3.3-14 空港滑走路全景



写真 3.3-15 滑走路全景

(出典:JICA 調査団)

DHC-6 用エプロン 3 スポットを造成する工事完成後のイメージ図を図 3.3-7 に示す。



(出典:CAAN)

図 3.3-7 シミコット空港エプロン整備鳥観図

2) 空港施設及び航空保安システムの現状

シミコット空港における空港施設及び航空保安システム等の現状は、表 3.3-4 に示すとおりである。

表 3.3-4 シミコット空港における空港施設及び航空保安システムの現状

滑走路	舗装	Bituminous Paved (Asphalt Concrete)
	滑走路長、滑走路幅	650 m x 20 m
	滑走路方向	10 / 28
駐機スポット	3	
航空保安システム	通信	VHF (122.5 MHz), HF (5858 kHz)
	航法	なし
	監視	なし
	気象	MET display、Wind Sensor、Data Logger
航空管制サービス	VFR 機に対する AFIS (空港飛行情報業務)	
セキュリティ	X-Ray	なし
	金属探知機	ハンディタイプ
	CCTV	あり
	UHF 通信システム	なし
	FIDS	なし
航空灯火	滑走路末端灯	
バックアップ電源	太陽光発電システム	

(出典:CAAN)

3) 現地調査結果

(a) 旅客ターミナルビル



(出典:CAAN、JICA 調査団)

空港の供用時間は早朝から正午頃までに制限されている。シミコットへの飛行は多くの峠を有視界飛行で通過しなければならないため、ルート的气象条件で航行できるかどうか左右される。繁忙期にはインドからの多くの巡礼者や観光客、またカイラス山への訪問者のためにフライトの発着が集中し、チェックインカウンターや出発ロビーなどの空港施設が混雑する。

空港セキュリティに関して、乗客は金属探知機でチェックされ、セキュリティ担当者が身体検査を行う。一方、手荷物のX線検査機はなく、担当者により目視でチェックが行われている。荷物はカートを使用して航空機に運ばれる。

CCTVは設置されておらず、制限区域の監視はネパール警察によって、空港敷地境界の監視は軍によって行われている。

(b) エアサイド (滑走路、エプロン等)



(出典:JICA 調査団)

現在の滑走路長は 650m、幅は 20m である。シミコット空港の場合には滑走路の両方向にそれぞれ 100m の延長が可能である。滑走路 10 側では主に切土となり、滑走路 28 側は盛土となる。滑走路上の着陸機が接地する場所のいくつかの点で舗装の剥離の剥離が観察された。アスファルト舗装は 3~4 年前に行われたもので、CAAN によって補修工事の入札準備が行われている。

パイロットの観点からは、滑走路の縦断勾配が滑走路途中で変化しているため、着陸時にパイロットが滑走路の視距が確保できないため、滑走路勾配を修正する必要がある。

(c) 航空保安システム

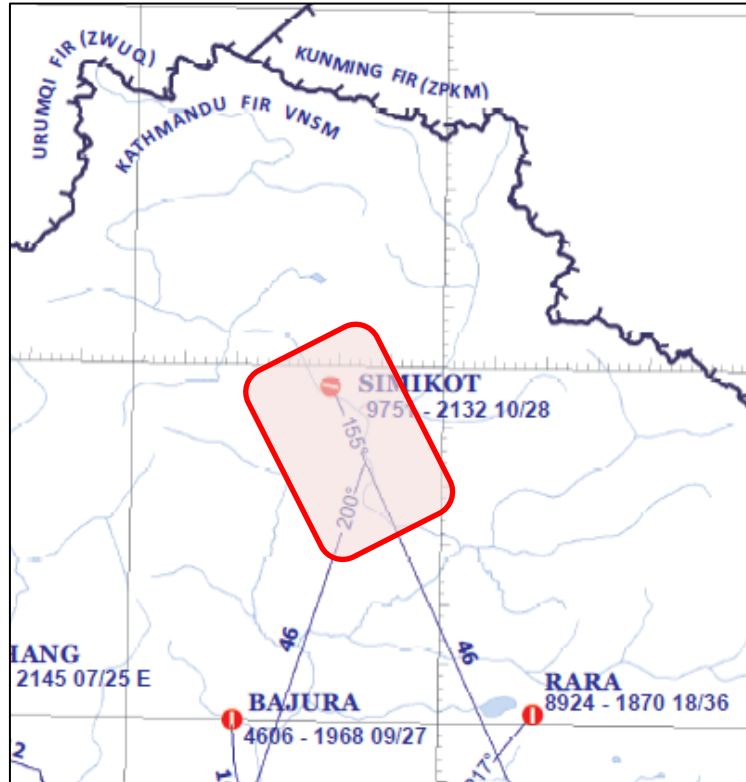


(出典:JICA 調査団)

シミコット空港に設置されている航空保安システムは、通信機器と気象観測装置のみであり、航法援助施設および監視システムは設置されていない。

通信機器については、パイロットとの通信を VHF で行っているのみであり、地対地通信用に設置されている HF については、音質が悪いことから使用していない。同様の理由から、HF は対空通信にも使用されていない。シミコット空港の管制塔とネパールグンジ空港の管制塔間で飛行計画情報等を伝達する場合には、電話回線にて連絡を行っている。

VHF の通信可能範囲は、周辺が山に囲まれていることから、半径 10-15NM のエリアに限定されている。パイロットと管制官へのインタビューによれば、ネパールグンジとシミコット空港間のフライトにおいて、シミコット空港と交信可能な範囲は、シミコットパスとシミコット空港の間のみとのことである。それ以外の区間を飛行している際、ネパールグンジ空港からの VHF 通信はウエストバージンパスまでしか届かないため、シミコットパスとウエストバージンパスを飛行中に通信が必要な場合は、バジュラ空港の通信圏内に入った際、飛行情報サービスの提供を受けている。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-8 シミコット空港の VHF の通信範囲イメージ

気象観測装置については、RWY28 末端から約 150m の東側斜面に風向・風速、温度計、気圧計が設置されており、VFR ルーム内に表示装置が設置されている。管制官は、表示装置から空港の気象条件の現況を把握すると同時に、目視にて周辺の雲の状態、雲高、降雨・積雪、視程を観測し、それらの情報をネパールゲンジ空港の管制官、ならびにパイロットへ通知している。

(3) ララ空港

1) 空港概要

ララ空港の概要は、表 3.3-5 に示すとおりである。ララ空港は、ネパールで最大のララ湖およびその周辺の国立公園への玄関口となっている。今後、ララ湖およびその周辺へ向かう旅行客の増加が見込まれる。

表 3.3-5 ララ空港の概要

4 レターコード	VNRR
空港コード	I'A' Type 3
空港座標	北緯 29 度 31 分 00 秒 / 東経 82 度 09 分 00 秒
標高	2,971 m
州 / 郡	6 / Mugu
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-12 : 30 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-12 : 30 5-8 月 : 6 : 00-12 : 30
運用開始	2003 年 10 月 19 日
空港面積	約 92,407.088 m ²
滑走路	570m x 20m (18/36) アスファルト舗装
エプロン	小型機 (DHC-6、D228) 2 機
給油施設	なし
運航可能航空機	D228、L410、DHC6、Y12、C208
消防設備	なし
管制サービス	AFIS 及び警告等通報
通信機器	HF、VHF
航法援助施設	N/A
航空局職員数	職員数 : 20 人、当直 : 4 人
テナント	なし
その他施設	N/A

(出典:CAAN)

滑走路勾配は 18 側から 36 側に上り勾配 (6.5%) で、着陸は 18 側から、離陸は 36 側から 18 側への一方向である。

空港は山の斜面に建設されており、ターニングパッドやエプロン周辺で土砂崩れが発生しており、対策の検討が行われている。





(出典:CAAN)

図 3.3-9 ララ空港現況平面図



写真 3.3-28 空港全景

(出典:nagarik H.P)



写真 3.3-29 空港滑走路全景



写真 3.3-30 滑走路36側末端

(出典:CAAN)

2) 空港施設及び航空保安システムの現状

ララ空港における空港施設及び航空保安システム等の現状は、表 3.3-6 に示すとおりである。

表 3.3-6 ララ空港における空港施設及び航空保安システムの現状

滑走路	舗装	Bituminous Paved (Asphalt Concrete)
	滑走路長、滑走路幅	570 m x 20 m
	滑走路方向	18 /36
駐機スポット	2	
航空保安システム	通信	VHF (122.5 MHz)、HF (5858 kHz)
	航法	なし
	監視	なし
	気象	Anemometer
航空管制サービス	VFR 機に対する AFIS (空港飛行情報業務)	
セキュリティ	X-Ray	なし
	金属探知機	なし
	CCTV	なし
	UHF 通信システム	なし
	FIDS	なし
航空灯火	なし	
バックアップ電源	太陽光発電システム	

(出典:CAAN)

3) 現地視察結果

(a) 旅客ターミナルビル

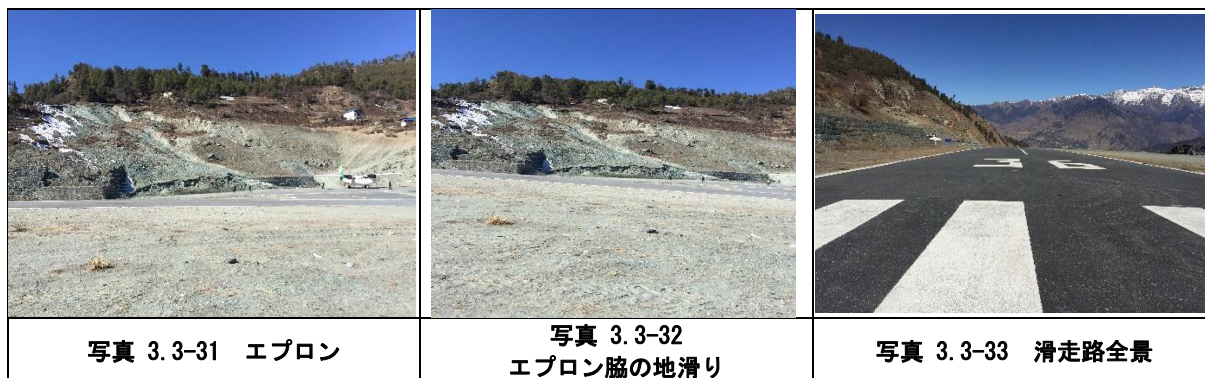
空港の営業時間は早朝から正午ごろまでに制限されている。ララへの飛行は多くの峠を有視界飛行で通過しなければならないため、追い風とルート of 気象条件で航行できるかどうか左右される。

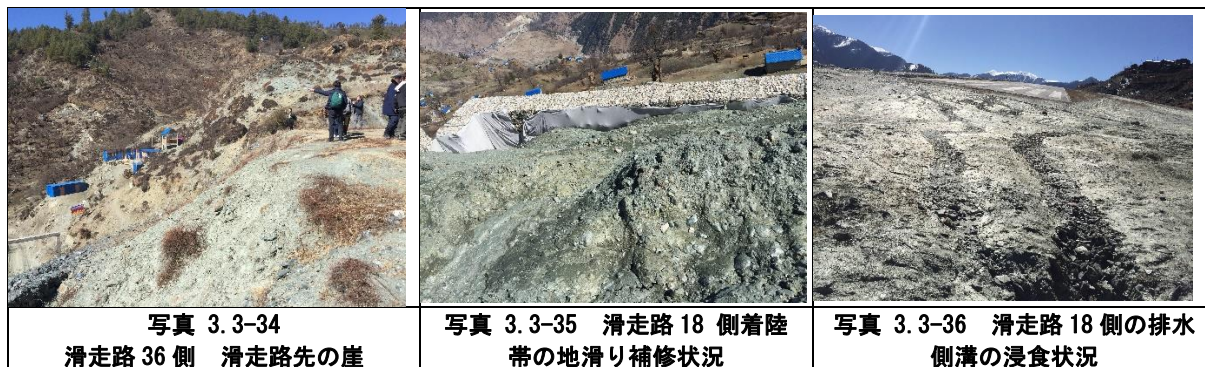
現在、旅客ターミナルビルはなく、航空会社は一時的な小屋を使用してチェックイン手続きを行っている。現在新しい旅客ターミナルを建設中である。

空港自体は滑走路を横断し、航空機の離着陸を見る地元住民がいるオープンエリアなので、セキュリティの面では何も整っていない。軍が外部パトロールを行っている。

預入荷物はカートを使用して航空機まで運ばれている。

(b) エアサイド (滑走路、エプロン等)





(出典:JICA 調査団)

現在の滑走路長は 570m で、幅は 20m である。空港の場所の地形条件から、滑走路の延長は不可能である。パイロットと空港スタッフからのヒアリングによると、滑走路の両側から離着陸できるように滑走路の勾配を現在の 18 側に向かって下り勾配を水平に変えることができれば安全性が高まるとのことである。現在、離着陸は滑走路 18 側からのみに制限されている。

さらに、滑走路 18 側末端付近には多くの地滑りが発生している。これは、不適切な排水が原因で、エプロンの近くでも発生した地滑りでエプロンエリアのほぼ半分が土砂に覆われている。現在、空港の滑走路周辺では地すべりのための改修工事が進められている。

(c) 航空保安システム



(出典:JICA 調査団)

ララ空港では、管制塔は設置されておらず、簡易的な建物で管制業務を行っている。設置されている航空保安システムは、通信機器と気象観測装置のみであり、航法援助施設および監視システムは設置されていない。

通信機器については、パイロットとの通信を VHF で行っているのみであり、地対地通信用に設置されている HF については、音質が悪いことから使用していない。同様の理由から、HF は対空通信にも使用されていない。ララ空港の管制塔とネパールグンジ空港の管制塔間で飛行計画情報等を伝達する場合には、電話回線にて連絡を行っている。

VHF の通信可能範囲は、周辺が山に囲まれていることから、半径 10-15NM のエリアに限定されている。パイロットと管制官へのインタビューによれば、ネパールグンジとララ空港間のフライトにおいて、ララ空港と交信可能な範囲は、ララパスとララ空港の間のみとのことである。それ以外の区間を飛行している際、ネパールグンジ空港からの VHF 通信はバージンパスまでしか届かないため、ララパスとバージンパスを飛行中には、飛行情報サービスの提供を受けることができない。

(4) ジョムソン空港

1) 空港概要

ジョムソン空港の概要は、表 3.3-7 に示すとおりである。ジョムソン空港は、アンナプルナ山へのトレッキングコース近くに位置しており、空港の近くには、カリ・ガンダギ川が流れている。またこの空港は、ダウラギリ山、アンナプルナ山、ニルギリ山等へ向かう多くの登山客によって利用されている。

表 3.3-7 ジョムソン空港の概要

4 レターコード	VNJS
空港コード	1'A' Type 3
空港座標	北緯 28 度 46 分 53.4 秒 / 東経 83 度 43 分 22.69 秒
標高	2,736 m
州 / 郡	4 / Mustang
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-12 : 30 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-12 : 30 5-8 月 : 6 : 00-12 : 30
運用開始	1976 年 3 月
空港面積	約 119,197.20 m ²
滑走路	815m x 20m (06/24) アスファルト舗装
過走帯	RWY 24 方向 : 50 m、RWY 06 方向 : 25 m
エプロン	小型機 (DHC-6、D228) 4 機、ヘリ 2 機
給油施設	なし
運航可能航空機	D228、L410、DHC6、Y12、C208
消防設備	なし
ターミナル処理容量	60 人 / 時
管制サービス	AFIS 及び警告等通報
消防設備	カテゴリー E
通信機器	HF、VHF
航法援助施設	N/A
周辺人口 (半径約 5 km 圏内)	約 1,500 人
乗降客数	20 人 / 日
航空局職員数	職員数 : 7 人、当直 : 7 人
空港セキュリティ (ネパール警察)	職員数 : 20 人、当直 : 15 人
テナント	あり
その他施設	旅客向け WiFi ルーター

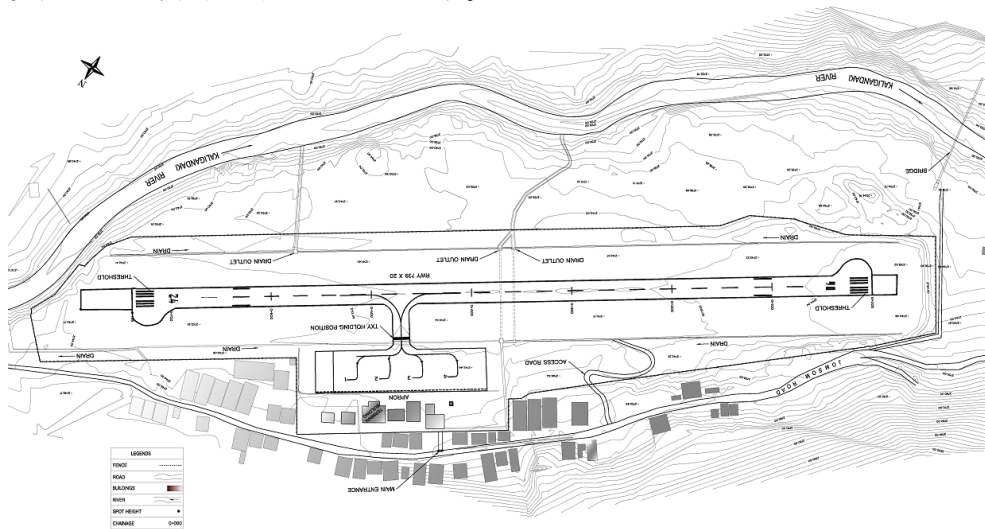
(出典:CAAN)





(出典:CAAN)

現在の空港平面図を図 3.3-10 に示す。



(出典:CAAN)

図 3.3-10 ジョムソン空港現況平面図

2) 空港施設及び航空保安システムの現状

ジョムソン空港における空港施設及び航空保安システム等の現状は、表 3.3-8 に示すとおりである。

表 3.3-8 ジョムソン空港における空港施設及び航空保安システムの現状

滑走路	舗装	Bituminous Paved (Asphalt Concrete)
	滑走路長、滑走路幅	815 m x 20 m
	滑走路方向	06 /24
駐機スポット	3	
航空保安システム	通信	VHF (118.3 MHz)、HF (5858 kHz)
	航法	なし
	監視	なし
	気象	MET display、Anemometer
航空管制サービス	VFR 機に対する AFIS (空港飛行情報業務)	
セキュリティ	X-Ray	なし
	金属探知機	据え置き型、ハンディタイプ
	CCTV	なし
	UHF 通信システム	なし
	FIDS	なし
航空灯火	滑走路末端灯	
バックアップ電源	太陽光発電システム、ジェネレータ	

(出典:CAAN)

3) 現地調査結果

(a) 旅客ターミナルビル

		
写真 3.3-42 ターミナルビル外観	写真 3.3-43 チェックインカウンター	写真 3.3-44 出発ロビー
		
写真 3.3-45 バゲッジクレーム	写真 3.3-46 金属探知機	

(出典:JICA 調査団)

空港の運用時間が日の出から 12 時頃までと限定されているため、ハイシーズンには出発便・到着便が輻輳し、チェックインカウンターならびに出発ロビーが混雑することがあるが、一時的な混雑であり、ターミナルビルの規模としては現状の需要に対応したものとなっている。

セキュリティ面では、乗客に対して金属探知機でチェックの上、職員によるボディチェックが行われる。一方、預入荷物については、X線検査等が行われず、必要に応じて職員による開梱・目視確認が行われているとのことである。また、CCTV等の監視装置は取り付けられておらず、制限エリア内の監視は、ネパール警察による巡回によって対応している。なお、制限エリア外の空港周辺のセキュリティチェックについては、軍が巡回を実施しているとのことである。

預入荷物の運搬は、空港スタッフが荷車を使って行っており、現地の CAAN 職員はコンベア等の導入を要望している。さらに、旅客の利便性向上のため、Digital Flight Information Display の導入についても検討したいとのことである。

(b) エアサイド (滑走路、エプロン等)

		
写真 3.3-47 エプロン (管制塔より)	写真 3.3-48 エプロンでの搭乗	写真 3.3-49 排水路 (滑走路下から川へ排水)



(出典:JICA 調査団)

現在の滑走路長は 815m であるが、南側 (RWY06 末端) に延伸できる余地があり、今後延伸する予定とのことである。延伸する場合、最低でも 50m、最大で 200m 程度延伸することが可能である。

2013 年に Nepal 航空の DHC-6 が着陸した際、8-12 ノットの Tail Wind (追い風) 条件であったため、オーバーランにより機体が空港北側の河川へ落ちる、という事故があった。この事故では死者はなかったが、安全な離着陸距離を確保するために、滑走路延伸が望ましい。

とくにジョムソン空港では、恒常的に強風が吹く傾向があり、15 ノット以上の Tail Wind 条件になった場合は、空港の運用を行わないなどの運用措置をとっているが、安全性向上のためには、滑走路延伸が必要である。

また、航空機の安全運航に関する問題点として、GPU が設置されていないことが懸念されている。ジョムソン空港へのフライトは、ポカラ空港を拠点とする機体によって行われており、ジョムソン空港での駐機は、旅客の乗降に必要な 15 分程度となっている。そのため、ジョムソン空港から出発する際のエンジン始動は、機体のバッテリーで行っているが、エンジンやバッテリーになんらかの不具合があった場合に、エンジンを始動することができなくなるリスクがある。さらに、ジョムソン空港へのフライトに使用されている機体は 4 種類あり、機体ごとに GPU のソケット形状が異なることから、仮に GPU を設置する場合には、複数タイプの機材を設置する必要がある。

(c) 航空保安システム



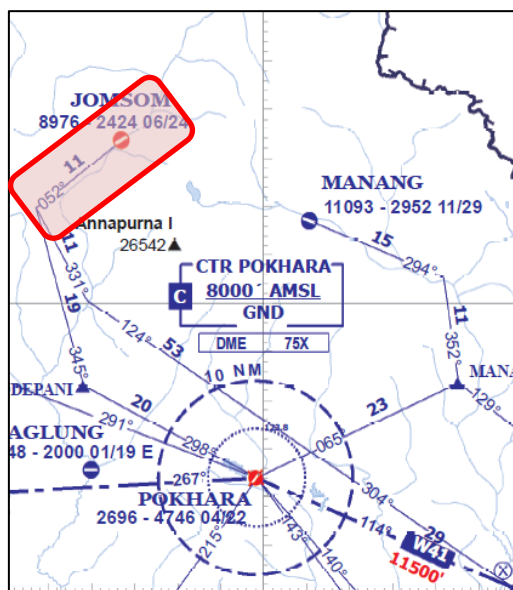
		
<p>写真 3.3-56 気象観測用カメラ (ウェザーニューズ社)</p>	<p>写真 3.3-57 VHF と HF アンテナ</p>	

(出典:JICA 調査団)

ジヨムソン空港に設置されている航空保安システムは、通信機器と気象観測装置のみであり、航法援助施設および監視システムは設置されていない。

通信機器については、パイロットとの通信を VHF で行っているのみであり、地対地通信用に設置されている HF については、音質が悪いことから使用していない。同様の理由から、HF は地対空通信にも使用されていない。

VHF の通信可能範囲は限定されており、ゴデパニ山に向かうまでの南北の経路間を飛行中、パイロットはジヨムソン空港とポカラ空港のいずれの管制官とも通信することができない。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-11 ジヨムソン空港の VHF の通信範囲イメージ

よって、VHF による地対空通信の不感地帯については、パイロット間で直接通信を行い、飛行高度の調整や気象情報の共有などを行っている。

なお、飛行計画などの航空情報については、AFTN 回線を使用しており、それ以外にポカラ空港と必要な情報の授受を行う際には、地上電話回線 (Hotline) を使用している。

気象観測装置については、管制塔上部に風向・風速計、温度計、気圧計が設置されており、VFR ルーム内の表示装置が設置されている。管制官は、表示装置から空港の気象条件の現況を把握すると同時に、目視にて周辺の雲の状態、雲高、降雨・降雪、視程を観測し、それらの情報をポカラ空港の管制官、ならびに離着陸前のパイロットへ通知している。

航空会社では、目的空港から通知される気象情報をもとに、運航可否を決定している。とくにジョムソン空港周辺は、地形的な特性上、強風が吹くことが多い。また、離着陸ともにほぼ90%が南方向で行われるため、Tail Windを受けながらの離着陸となるケースが発生している。

2013年に発生した事故において、事故調査委員会より、Tail Windが5ノットを超えた場合、運航を停止するように勧告が出されていることもあり、管制官とパイロットともに、離着陸時の風の状態には留意しているとのことである。

(5) ルクラ空港

1) 概要

ルクラ空港の概要は、表 3.3-9 に示すとおりである。ルクラ空港は、エベレスト登山の玄関口となる空港であり、ネパール国内の山岳空港のうち、年間利用者数をもっとも多い空港である。調査を実施した 2019 年 12 月時点において、トリブバン国際空港における誘導路の工事のため、運用時間が短縮されており、ハイシーズンの旅客需要を十分に満たすだけのフライトを TIA で確保することが困難であることから、フライトの大半をラメチャップ空港へ移管して運用している。

表 3.3-9 ルクラ空港の概要

4 レターコード	VNLK
空港コード	I'A' Type 3
空港座標	北緯 27 度 41 分 16 秒 / 東経 86 度 43 分 53 秒
標高	2,846 m
州 / 郡	1 / Solukhumbu
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-18 : 30 5-8 月 : 6 : 00-18 : 45
運用開始	1971 年 9 月
空港面積	約 81,509.93 m ²
滑走路	527m x 20m (06/24) アスファルト舗装、勾配 : 11.7%
エプロン	小型機 (DHC-6、D228) 4 機、ヘリ 2 機
給油施設	なし
運航可能航空機	D228、L410、DHC6、Y12、C208
消防設備	小型消防車 (1 台)
管制サービス	AFIS 及び警告等通報
通信機器	HF、VHF、AMHS
航法援助施設	N/A
航空局職員数	職員数 : 5 人、当直 : 5 人
テナント	あり
その他施設	旅客向け WiFi ルーター、ケーブルテレビ、レストラン

(出典:CAAN)

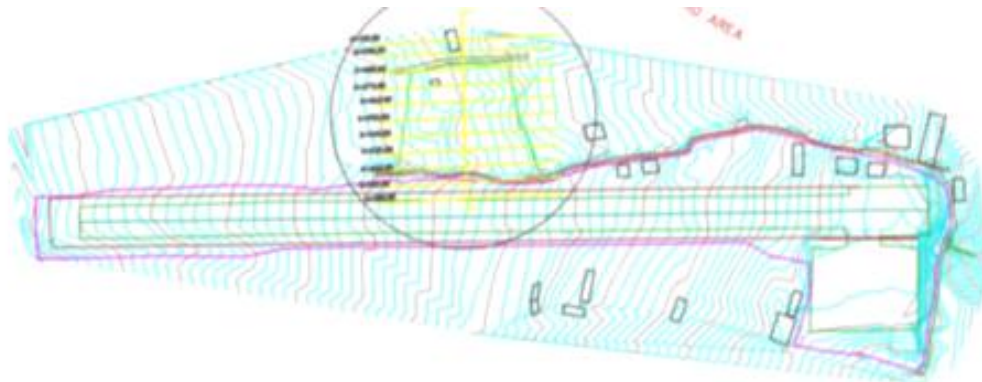


着陸は 06 側から、離陸は 24 側から 06 側への一方向である。滑走路 24 側から先は山の斜面になっており、24 側方向への延長は難しい。



(出典:CAAN)

現在、新しいヘリエプロン（ヘリコプター用5スポット）を建設中である。



(出典:CAAN)

図 3.3-12 ルクラ空港現況平面図

2) 空港施設及び航空保安システムの現状

ルクラ空港における空港施設及び航空保安システム等の現状は、表 3.3-10 に示すとおりである。

表 3.3-10 ルクラ空港における空港施設及び航空保安システムの現状

滑走路	舗装	Bituminous Paved (Asphalt Concrete)
	滑走路長、滑走路幅	527 m x 20 m
	滑走路方向	06 /24
駐機スポット	4	
航空保安システム	通信	VHF (122.3 MHz)、HF (5805.5 kHz)、VSAT、AMHS
	航法	なし
	監視	なし
	気象	MET display、Anemometer
航空管制サービス	VFR 機に対する AFIS (空港飛行情報業務)	
セキュリティ	X-Ray	なし
	金属探知機	ハンディタイプ
	CCTV	なし
	UHF 通信システム	なし
	FIDS	なし
航空灯火	滑走路末端灯、APAPI (※1)	
バックアップ電源	太陽光発電システム	

(出典:CAAN)

(※1：APAPI は一度設置されたが、実際の進入角と APAPI の示す進入角が異なるため、パイロット要請により撤去された。)

3) 現地調査結果

(a) 旅客ターミナルビル



(出典:JICA 調査団)

(b) エアサイド (滑走路、エプロン等)

現在の滑走路の長さは527mで、幅は20m、勾配は11.7%で、現地訪問によって24側への滑走路の延長は山が迫っているため不可能であり、06側は崖と険しい斜面で滑走路延長が困難であることが判明した。鋼構造物等の技術を活用して建設することは可能性だが、材料や機器の輸送が困難なため、プロジェクトに莫大な費用がかかる可能性がある。

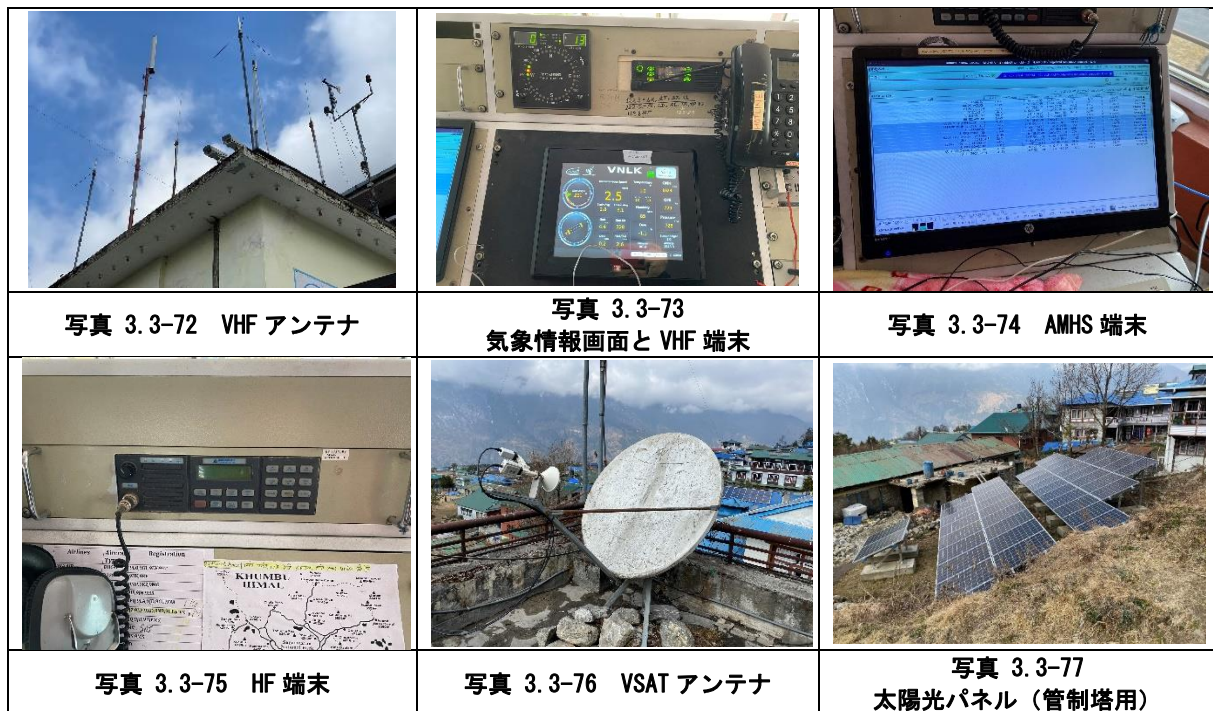
滑走路の長さが短く悪天候のために、ルクラ空港で操縦するパイロットが事故を避けるためには正確性が必要である。しかし年間に多くの旅客を処理しピークシーズン中に非常に多くの交通量が集中する状況で駐機場の容量も不足している。MoCTCAとの会議では、ルクラ病院の反対側の尾根にある新しい空港建設の場所について言及があった。その場所は、滑走路が長くなり航空機のアプローチが容易になる可能性がある。





(出典:JICA 調査団)

(c) 航空保安システム

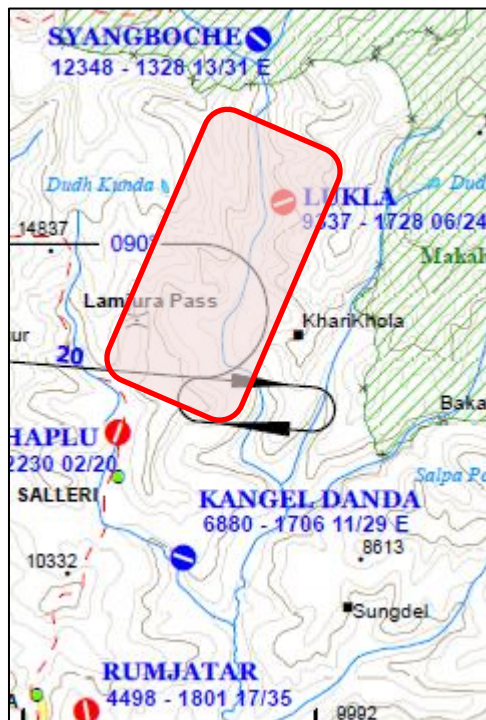


(出典:JICA 調査団)

ルクラ空港に設置されている航空保安システムは、通信機器 (HF、VHF) と AMHS 端末、気象観測装置であり、航法援助施設および監視システムは設置されていない。なお、AMHS 用のデータ通信用に衛星通信用の地上局アンテナ (VSAT、4GH_z) が設置されている。

対空通信については、パイロットと VHF で交信しており、地対地通信用に設置されている HF については、音質が悪いことから使用していない。同様の理由から、HF は対空通信にも使用されていない。ルクラ空港と近隣の空港、および管制機関と連絡が必要な場合は、Hotline や一般の電話回線、もしくは携帯電話を使用している。

VHF の通信可能範囲は、周辺が山に囲まれていることから、半径 15NM のエリアに限定されている。パイロットと管制官へのインタビューによれば、TIA とルクラ空港間のフライトにおいて、ルクラ空港と交信可能な範囲は、ラムジュラパスとルクラ空港の間のみとのことである。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-13 ルクラ空港の VHF の通信範囲イメージ

よって、VHF による対空通信の不感地帯については、パイロット間で直接通信を行い、高度の調整や気象情報の共有などを行っている。

なお、飛行計画情報などの航空情報については、AMHS で授受しており、TIA からの出発便については、AMHS 端末で飛行計画情報を確認することができる。また、ルクラ空港出発便については、飛行計画情報を管制官が受領したのち、AMHS 端末に入力し、ACC 等へ通報している。

気象観測装置については、滑走路末端に風向・風速、温度計、気圧計が設置されており、VFR ルーム内の表示装置で気象条件を確認することができる。また、気象情報表示用のモニターには、太陽光パネルで発電された電力の蓄電量が表示されており、バックアップ用の電源が十分に確保されているかを確認することができるようになっている。また管制官は、表示装置から空港の気象条件の現況を確認すると同時に、目視にて周辺の雲の状態、雲高、降雨・降雪、視程を観測し、それらの情報を ACC や TIA の管制官、ならびに離着陸前のパイロットへ通知している。

なお、航空会社では、ウェザーニューズ社が設置している ITV カメラの映像をもとに、運航可否を決定している。また、ルクラ空港における運航可能な気象条件は、固定翼の場合で視程 5 km、回転翼の場合で視程 1,500m が確保されていることで、風速が 10 ノット以上になった場合には、空港の運用を停止する。



(出典:CAAN)

図 3.3-14 ルクラ空港における視程の目安

また、ルクラ空港は狭い渓谷の中に位置しており、滑走路の着陸方向が一方向に限定されていること、さらに一度着陸態勢に入ると復航することが困難であることから、管制運用上、ルクラ空港周辺の渓谷内を飛行する航空機が1機になるように限定している。

そのため、到着機が連続している場合には、ルクラ周辺の事前に定めた場所で到着機を空中待機させ、到着機と出発機の間隔を調整して、随時到着機を着陸させるような運用を行っている。

(d) その他

ルクラ空港のフライトは、ピーク時に100便/日に達しており、またフライトもTIAからだけでなく、ラメチャップ空港やパプル空港からのフライトもあることから、ルクラ空港行きのルートが混雑している。そこで航空路上の飛行の安全性を確保するため、パイロットから各空港とルクラ空港間の往路と復路の経路を分離するよう提案がされている。



(出典:SITA Air)

図 3.3-15 Sita Air のパイロットによる TIA-ルクラ空港間の経路分離案
(往路：南側、復路：北側)

CAAN から言及のあった新しい空港建設候補地を図に示す。この場所はルクラ空港からルクラ病院を挟んで反対側の尾根にあたり、図によれば現空港よりも滑走路を長くすることができる可能性がある。ルクラの集落から谷を越える必要がありアクセスの課題があるが、現空港の拡張が困難で将来的に新しい空港を整備することが望ましいと考えられることから、以下の場所も新空港建設の候補地になると考えられる。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-16 CAAN から提案のあった新しいルクラ空港候補地



写真 3.3-78 新空港候補地

(出典:JICA 調査団)

(6) ジュムラ空港 (資料収集)

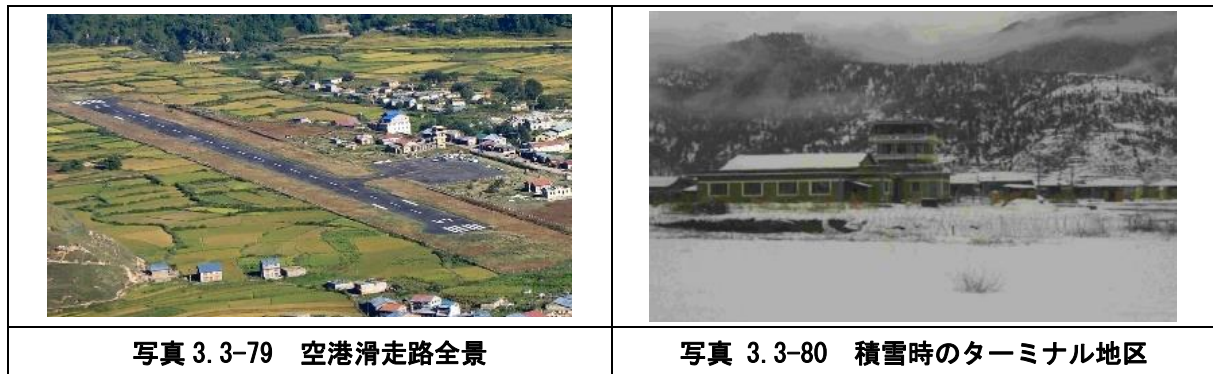
1) 概要

ジュムラ空港の概要は、表 3.3-11 に示すとおりである。ジュムラ空港は、ジュムラ・バザールの近くにあり、近隣地域への人や物資の輸送に重要な役割を担っている。空港が位置する標高は高いものの、他の主要山岳空港と比較すると、空港周辺は耕作地であり、平坦な場所に設置されている。

表 3.3-11 ジュムラ空港の概要

4 レターコード	VN JL
空港コード	I'A' Type 3
空港座標	北緯 29 度 16 分 26 秒 / 東経 82 度 11 分 23 秒
州 / 郡	6 / Jumla
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45 - 18 : 00 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15 - 18 : 30 5-8 月 : 6 : 00 - 18 : 45
運用開始	1972 年 10 月 1 日
空港面積	約 81,509.93 m ²
滑走路	675m x 20m (09/27) アスファルト舗装
エプロン	3 Small Aircraft
給油施設	なし
運航可能航空機	D228、L410、DHC6、Y12、C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)



(出典:CAAN)

2) 空港施設及び航空保安システムの現状

ジウムラ空港における空港施設及び航空保安システム等の現状は、表 3.3-12 に示すとおりである。

表 3.3-12 ジウムラ空港における空港施設及び航空保安システムの現状

滑走路	舗装	Bituminous Paved (Asphalt Concrete)
	滑走路長、滑走路幅	675 m x 20 m
	滑走路方向	09 /27
駐機スポット	3	
航空保安システム	通信	VHF (122.5 MHz)、HF (5858 kHz)
	航法	なし
	監視	なし
	気象	MET display、Wind sensor
航空管制サービス	VFR 機に対する AFIS (空港飛行情報業務)	
セキュリティ	X-Ray	なし
	金属探知機	ハンディタイプ
	CCTV	なし
	UHF 通信システム	なし
	FIDS	なし
航空灯火	PAPI、滑走路末端灯	
バックアップ電源	太陽光発電システム	

(出典:CAAN)

(7) ドルパ空港 (資料収集)

1) 概要

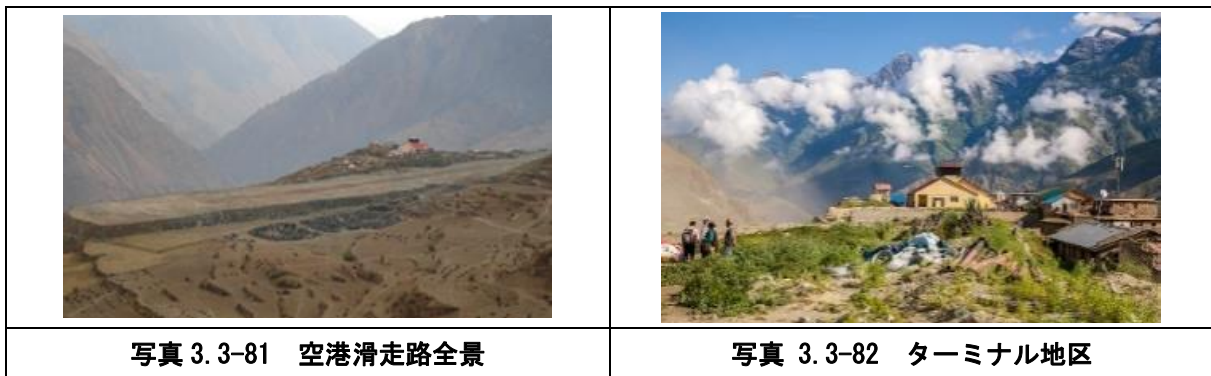
ドルパ空港の概要は、表 3.3-13 に示すとおりである。ドルパ空港は、ドルパ郡における人や物資の輸送に重要な役割を担っていると同時に、シェフォクスンド国立公園内にあるフォクスンド湖を観光する旅行者にとっての重要な玄関口である。このフォクスンド湖は、2007 年に世界遺産に登録されている。

表 3.3-13 ドルパ空港の概要

4 レターコード	VNDP
空港コード	I'A' Type 3
空港座標	北緯 28 度 59 分 09 秒 / 東経 82 度 49 分 09 秒
州 / 郡	6 / Dolpa
運用時間	1-2 月、11-12 月 : 6 : 45-12 : 30 3-4 月、9-10 月 : 6 : 15-12 : 30 5-8 月 : 6 : 00-12 : 30
運用開始	1975 年
空港面積	約 59,659.65 m ²
滑走路	560m x 20m (16/34) アスファルト舗装
エプロン	3 Small Aircraft
給油施設	なし
運航可能航空機	L410、DHC6、Y12、C208
消防設備	なし

(出典:CAAN)

着陸は 16 側から、離陸は 34 側から 16 側への一方向である。滑走路勾配は 16 側から 34 側に上り勾配で 8% である。



(出典:CAAN)

2) 空港施設及び航空保安システムの現状

ドルパ空港における空港施設及び航空保安システム等の現状は、表 3.3-14 に示すとおりである。

表 3.3-14 ドルパ空港における空港施設及び航空保安システムの現状

滑走路	舗装	Bituminous Paved (Asphalt Concrete)
	滑走路長、滑走路幅	560 m x 20 m
	滑走路方向	16 /34
駐機スポット	3	
航空保安システム	通信	VHF (122.5 MHz)、HF (5858 kHz)
	航法	なし
	監視	なし
	気象	MET display、Anemometer
航空管制サービス	VFR 機に対する AFIS (空港飛行情報業務)	
セキュリティ	X-Ray	なし
	金属探知機	ハンディタイプ
	CCTV	なし
	UHF 通信システム	なし
	FIDS	なし
航空灯火	なし	
バックアップ電源	太陽光発電システム	

(出典:CAAN)

3.3.5 課題の整理

現地調査およびヒアリングによる調査の結果に基づき、現時点での山岳空港における空港施設ならびに航空保安施設の課題と対策案について、以下に記述する。

(1) 空港施設の課題

CAAN は山岳空港の施設の課題について ICAO と協議しており、2019 年 9 月に the Asia/Pacific Aerodrome Design and Operation Task Force の第一回会議が実施され、山岳空港の計画、設計、建設、安全運用に関する基準策定の必要性について議論されている。

その中で 44 箇所の国内空港の滑走路の諸元について表 3.3-15 のとおり整理されている。44 空港のうち 35 空港が山岳地にあり、滑走路勾配が 2% 以上の空港のほとんどが ICAO STOLPORT Manual で ALTIPOINT と定義されている空港 ((1)山岳地にある、(2)滑走路勾配がきつく着陸は上り勾配、離陸は下り勾配を利用する、(3)離陸・着陸が一方向のみ) に該当する。

表 3.3-15 ネパールの国内線空港の滑走路諸元別の空港数

滑走路長(m)	<400	400<800	800<1200	1200<1600	>1600
	2 空港	31 空港	4 空港	6 空港	1 空港
標高(m)	60-305	305-1000	1000-2000	2000-3000	>3000
	9 空港	9 空港	11 空港	12 空港	3 空港
勾配 (%)	0-2%	2-5%	5-10%	>10%	
	24 空港	13 空港	5 空港	1 空港	

(出典:JICA 調査団)

検討対象の山岳空港の主要な施設の諸元を表 3.3-16 に示す。

表 3.3-16 主要山岳空港諸元

空港名	シミコット	ララ	ジュムラ	ドルパ	ジョムソン	ルクラ
年間旅客数(人)	54,261	19,360	14,163	19,352	46,401	124,929
年間離着陸回数	13,960	2,360	1,588	1,556	3,209	31,636
滑走路	650 x 20m	650 x 20m	675 x 20m	560 x 20m	815 x 20m	527 x 20m
勾配	最大 6.5%	最大 6.5%	平地	最大 8%	河川敷	最大 11.7%
着陸帯幅 (滑走路中心線から着陸帯長辺までの距離)	25m	20m	30m	20m	40m	15m
エプロンスポット数	小型機 3 機 +3 機建設中	小型機 2 機	小型機 3 機	小型機 3 機	小型機 4 機	小型機 4 機

(出典:CAAN)

山岳空港は限られた用地の中で空港を建設しているため、滑走路長さ・勾配や着陸帯の長さ・幅が ICAO で示された必要な基準を満足していない空港がある。またエプロンスポット数がピーク時の必要なスポット数に対して十分ではない空港がある。

滑走路長さに関して、山岳空港に就航している機材は短滑走離着陸機 (STOL 機) であり、通常の飛行機に比べ短い滑走距離で離着陸が可能である。STOL 機の代表機種である DHC-6 Twin Otter (19 人乗) の離陸着陸性能諸元を表 3.3-17 及び表 3.3-18 に示す。

表 3.3-17 DHC-6 STOL 離着陸距離

項目	距離
離陸距離 (高度 15.2m まで)	366m
着陸距離 (高度 15.2m から)	320m

STOL 離着陸距離は、車輪ブレーキと両側のエンジン逆回転を使用する場合
標高は海拔 0m、無風、乾いたコンクリート滑走路の条件

(出典:Technical Specification)

表 3.3-18 DHC-6 SFAR 23 離着陸距離

項目	距離
離陸距離（高度 15.2m まで）	454m
着陸距離（高度 15.2m から）	460m
加速 35kt 減速距離	623m
加速-停止距離	675m

SFAR23 離着陸距離は、車輪ブレーキのみ使用する場合
標高は海拔 0m、無風、乾いたコンクリート滑走路の条件
(出典: Technical Specification)

ICAO 基準によれば、必要滑走路長は標準滑走路長（標高 0m、無風、縦断勾配 0% の標準大気での滑走路長）に標高、気温等の補正を行って算出することとされている。標高は 300m 高くなるごとに滑走路長を 7% 長くなり、空港温度はその空港の標高における標準大気の温度を 1℃ 超えるごとに 1% 長くなる。

標高 2,700m の場合、標準滑走路長の 1.63 倍 ($1 + 2,700/300 \times 0.07$) の滑走路長が必要となり、空港温度がジユムラ、ララ、シミコットのよう 21℃（年間最も暑い月の最高気温の平均値）で標高 2,700m（標準大気温度 -2.55℃）の場合、1.23 倍 ($1 + (21 - (-2.55))/100$) の滑走路長が必要となる。

ICAO の基準では標高と温度の補正が 1.35 倍を超える場合は、別途検討が必要とされており、上記の算出結果はあくまで目安であるが、現在の山岳空港の滑走路は 700m 以下の空港が多く、STOL 離着陸距離を考えた場合でも滑走路長さは十分ではない。山岳空港では地形条件から滑走路の延長が難しい空港も多いが、可能な限り滑走路を延長することが望ましい。

また、できるだけ滑走路長を長く確保するために、滑走路末端から着陸帯末端までの距離がほとんど確保できない空港もある。そのような空港では飛行機が壁に抵触したり、崖や川に転落するのを防ぐための方法を検討することが望ましい。

エプロンは繁忙期のルクラ空港、シミコット空港でエプロンスポットが不足している。シミコット空港は現在 CAAN の資金で STOL 機（DHC-6）3 機のスポットが建設されており改善されるが、ルクラ空港は用地の制約から拡張が難しい状況である。

(2) 航空保安施設の課題

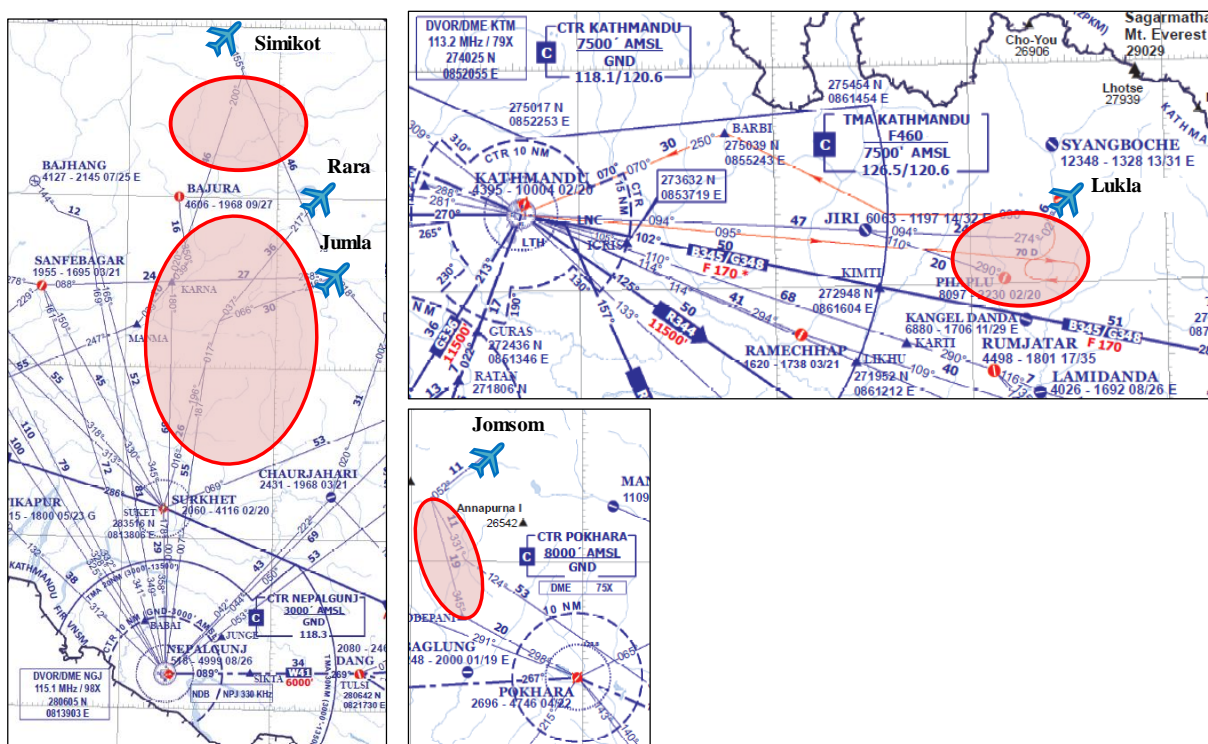
1) 通信

(a) 課題

山岳空港における通信に関する課題は、VHF 通信の不感地帯の存在と山岳空港への通信回線の不足である。

ア) VHF 通信の不感地帯

Nepalgunj—Simikot 間、Pokhara—Jomsom 間、Kathmando—Lukla 間に VHF 通信の不感地帯があり、対空通信ができないという問題がある。そのため、パイロットは、着陸および飛行中の安全を確保するために必要な、気象情報および周辺の航空機の情報等を取得することができない。



(出典:JICA 調査団)

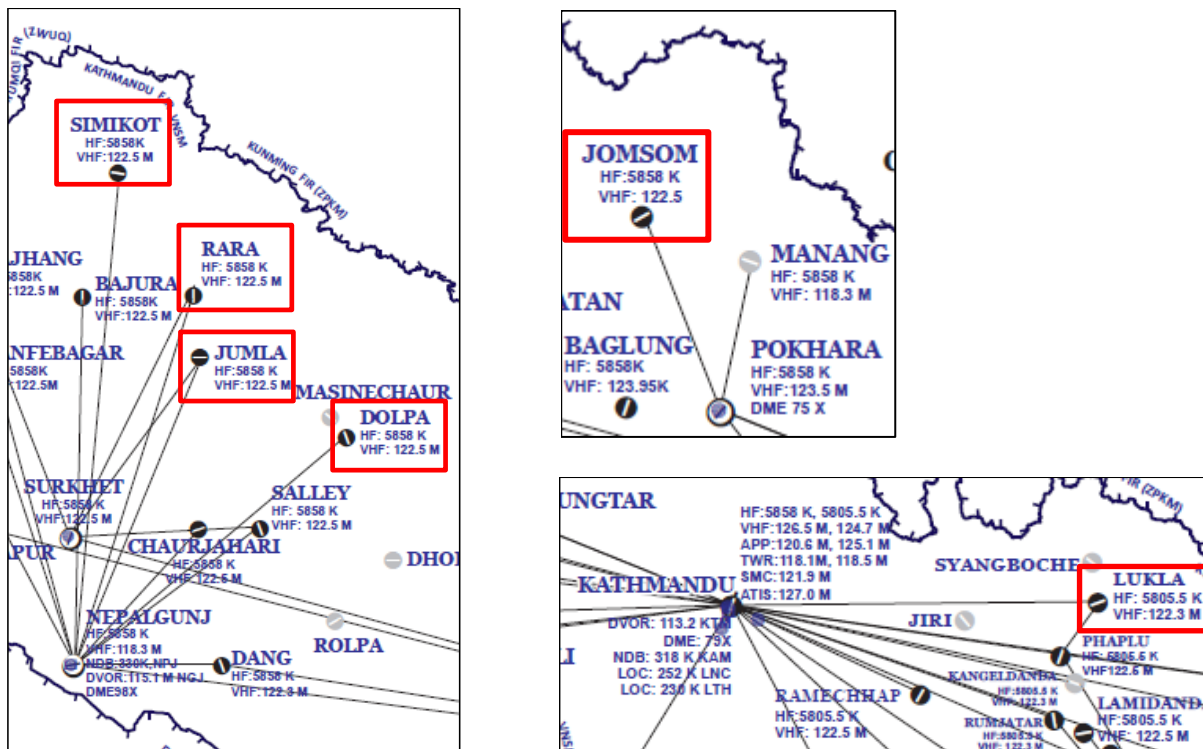
図 3.3-17 VHF 通信の不感地帯

イ) 山岳空港への通信回線の不足

現在、山岳空港と拠点空港間の情報交換は、品質の悪い HF 通信、電話回線で行われている。とくに、HF 通信はノイズが多く、ほとんど音声がか聞こえない状態のため、必要な情報の通達や取得は、電話回線で行われている

また、山岳空港では、一部の空港を除くと AMHS 回線が整備されていない。そのため、飛行情報や気象情報の通報が音声のみで行われており、情報量が限定されると同時に、正確性・適時性に欠ける状況となっている。

まお、基幹ネットワークのインフラとしては、Simikot、Rara、Jumula、Dolpa と Nepalgunj 間、およびトリブバン国際空港と Lukla 間は、Microwave 回線のみが設置されており、Jomsom と Pokhara 間のみ光回線が整備されている。



(出典:JICA 調査団)

図 3.3-18 山岳空港における既存通信回線の状況

(b) 対策

ア) VHF 通信の不感地帯の解消

主要山岳空港をカバーできる位置に、RCAG を設置する。なお、無償資金協力「主要空港航空安全設備整備計画」準備調査において、RCAG を設置する 2 ヶ所の候補地選定が行われている。最終的に採択には至らなかったものの、通信範囲が現状の VHF 通信不感地帯を解消するには優位な場所であることが確認されている。

よって、本調査においても、再度山岳空港およびその周辺空域における VHF 通信状況の改善のため、RCAG の設定の提案を検討する。

イ) 空港間の地対地通信のバックアップ回線の確保

現状では、空港間の通信については、電話回線以外の通信回線が存在しない状況である。そのため、バックアップ用の通信回線の確保、および通信状況によっては、地対空通信への流用も含めて、デジタル HF 導入についても提案を検討する。

2) 航法

(a) 課題

山岳地帯に電波が到達しないため、VOR/DME などの航行援助施設が利用できなく、同様の地上航法援助施設も設置が困難な状況である。

よって、VFR 機は GPS による位置情報を参考として利用している。ただし、ネパール国内における GPS 精度については、航空機の航法に使用できるレベルであることが保証されておらず、GPS 精度の検証、ならびに位置精度の補強システムの導入が必要である。

(b) 対策

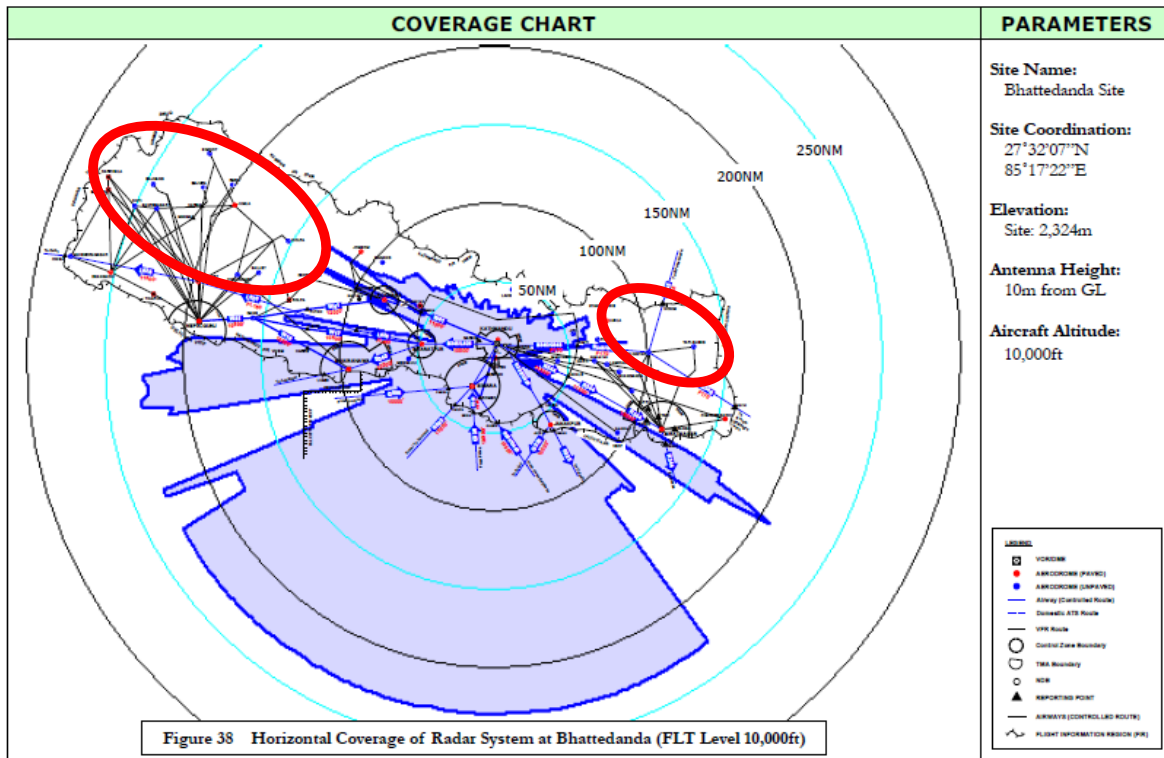
GPS の位置情報は誤差を持っており、航空機の運航には更なる精度を求められる。そのため、GPS 精度を補強する機能である SBAS 等の導入が必要になる。補助機能があれば、VOR/DME と同等の性能を発揮することができる。

これにより、山岳地帯において、航空機と地形との間の安全距離及び航空機同士の安全間隔を確保しつつ、飛行することを可能にすることができる。将来的には、山岳地域における PBN の導入可能性を検討することが求められる。

3) 監視

(a) 課題

現在、運用されている航空路監視レーダーの覆域は、北部山岳地域をカバーできていないことが分かっている。また、ICAO の指導を受け、整備を進めている ADS-B については、山岳空港のフライトに使用されている機材については、ほぼ搭載されていないため、北部山岳地域の航空機監視に関して、ADS-B を使用することは現状では困難な状況である。



(出典: JICA 調査団)

図 3.3-19 パテタダ山航空路監視レーダー覆域シミュレーション結果

(b) 対策

山岳空港の周辺には急峻な山があり、見通し範囲が限定されている環境が多い。また、空港レーダーなどを設置する場所の確保、設置工事のための資機材搬送、および維持管理要員の確保に問題があるため、従来の監視システムの導入は現実的ではないと考えられる。

よって、本邦の MLAT など、WAM の機能も有する監視システムを、航空機監視が必要とされる山岳空港に導入することを検討する。

4) 気象

(a) 課題

山岳空港における気象の課題は、以下の3つの点が挙げられる。

① 人材不足

現在、TIAには気象観測や気象情報提供のため、DHMから職員が配置されている。しかし、山岳空港における気象観測は、DHM職員の配置が人員不足のため困難であり、管制官が気象装置のデータの読み取りなど代行している。DHMから気象観測の専門家が派遣されている空港は限られており、専門的な見地から気象観測を行うことが困難な状況である。

② 気象観測機器の不足

山岳空港には、風向・風速、温度、湿度計が設置されているが、それ以外の観測装置は設置されていない。また、空港周辺の気象条件の変化を把握するための観測装置は設置されていない。そのため、気象状況の変化は、民間企業（ウェザーニューズ社）が設置したITVの映像をもとに、各航空会社が目的空港の現況を確認し、運航可否を決定している状況である。

そのため、実際のフライトで、飛行途中の経路の天候の悪化、目的空港周辺での気象条件の変化によって、事故やフライトのキャンセル等が発生している。

③ 気象予測技術の不足

山岳空港周辺の気象観測装置による観測データが不足しているため、DHMでは気象予測モデルを構築することが困難な状況である。とりわけ、山岳空港では、各空港周辺の独特の地形特性から、気象予測が非常に困難である。

こうした独自の気象予測モデルの構築には、大量のデータ収集とモデル構築のための研究期間を要する。

(b) 対策

現在、DHMでは、全国88ヶ所に気象観測装置を導入しているところである。一部の空港にも当該システムは導入される予定であるが、将来的には、山岳空港にもそれらのシステムを導入し、自動的に空港ならびに空港周辺の気象データを取得する必要がある。

さらに、一部の気象状態の変化が激しい空港については、小型のドップラーレーダーやウインドシアセンサを導入し、急激な気象状態の変化を検知し、パイロットへ通知することで、安全性の向上を図ることを検討する必要がある。

こうしたセンサーの導入を行うことで、山岳空港周辺における気象予測モデルの構築に必要なデータ収集が可能になり、運航前の予測情報をもとに、運航可否を決定するなど、安全運航の実現が可能になると考えられる。

3.4 航空保安システムの改善

3.4.1 航空保安システム（通信、航法、監視及び気象）の改善に向けた取組み状況

(1) 通信

1) 情報ネットワークの整備

現在、18 空港間で AFTN ネットワークを構築し、テレタイプによって必要最低限の運航情報を交換している。一方で、一部の空港では、AMHS に切り替えを進めており、今後は主要山岳空港も含めて、AMHS を導入することが検討されている。

さらに、ネパールテレコムや Ncell などの通信会社の基幹ネットワークを利用し、CAAN が管理する航空専用ネットワークの構築することについても検討されている。

将来的には、本邦の CAS.net 同様に、IP-VPN ネットワーク上で、航空機運航ならびに航空管制に必要な、飛行計画情報や航空機位置情報、気象情報等が関係者間で共有される仕組みを構築することを目指している。

(2) 航法

1) 航行援助施設の導入

ネパールでは、トリプバン国際空港ならびに国内主要空港（ガウタム・ブッダ、ピラトナガル、ネパールグンジ、シマラ、ポカラ空港）については、DVOR、DME が設置されている。一方で、過去に使用されていた NDB は 2010 年に退役し（チャンドラガジ、ダンガジ、ジュムラ、ラージビラージ、スルケット、ツムリントール）、その後代替設備が設置されていない状況であった。

そこで、NDB が退役した空港について、交通量の比較的多い空港、ならびに航空路設定に必要な地点においては、悪天候時における計器飛行を可能にするため、VOR/DME の設置が望ましいことが無償資金協力「主要空港航空安全設備整備計画」準備調査にて示され、その調査結果に基づき、ネパール政府より、チャンドラガジ、ツムリントール、ジャナクプール、ダンガジ空港への VOR/DME の設置が要請された。

結果的に、チャンドラガジ、ダンガジ空港の 2 空港への設置が合意され、現在整備が進められているところである。

2) 計器着陸装置の導入

現在、トリプバン国際空港では、計器着陸装置（ILS）が設置されておらず、悪天候時に着陸機の上空待機や近隣の代替空港へのダイバート、それらに伴うフライトスケジュールの遅延やキャンセルが頻発している。それらの状況を改善するため、トリプバン国際空港については、ローライザー及びターミナル距離測定装置（T/DME）の設置が進められている。

なお、現在建設中のガウタム・ブッダ国際空港、およびポカラ国際空港については、ILS が設置される予定であり、ガウタム・ブッダ国際空港に関しては、ILS Cat-II が導入される予定である。

現時点で、CAAN において、その他の空港に関して、ILS 導入を進める計画は存在しないが、上記空港以外でも視程悪化に伴う運航遅延が頻発している空港が存在するため、今後の航空需要の増加に伴い、就航率改善を目的として導入が検討される可能性がある。

3) 機上へのGPS受信器の搭載義務化

CAANでは、2007年から航空機へのGPS受信器搭載を義務化しており、性能準拠型(PBN)飛行方式の導入を順次進めている。2012年にトリブバン国際空港において、RNP AR 進入方式が設定され、すでに国際線のうち約10社が対応機材を就航している。

一方、国内線主要空港についても、RNP GNSS 進入方式を導入する計画である。

なお、地形的な制約から、北部山岳地域については、地上航行援助施設の導入が困難であることから、将来的には広くPBN飛行方式を導入することを検討する可能性がある。

(3) 監視

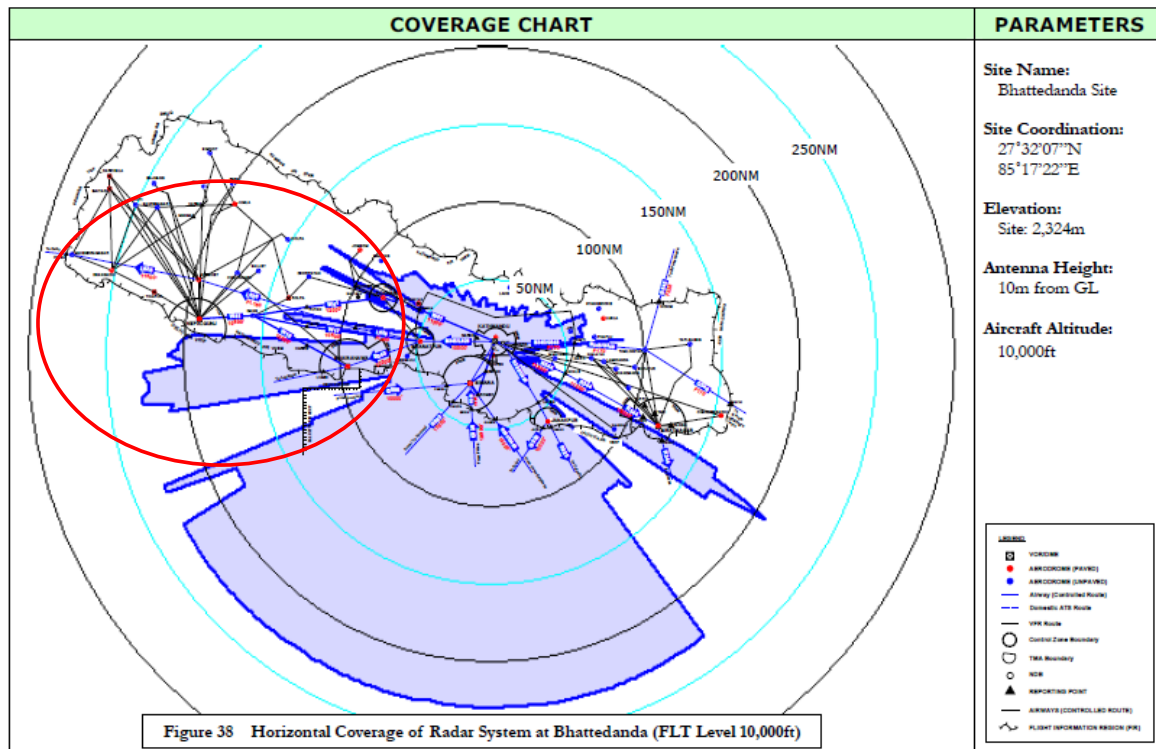
1) 航空路監視レーダーの導入

現在、バテダダ山に導入している航空路監視レーダーの覆域は、高度40,000フィートでは、カトマンズ FIR のほぼ全域をカバーできる一方で、12,000フィート未満の低高度帯については、ネパール西部地域がブラインドエリアになることが分かっている。

ネパール西部には、国内線ハブ空港のネパールグンジ空港があり、とくにネパール北西部の山岳空港へのフライトはネパールグンジ空港を拠点としている。

CAANでは、現状の航空路監視レーダーのブラインドエリアをカバーするために、ADS-Bの導入を検討しているが、国内線のIFRフライトで使用されている機材のすべてがADS-B対応ではないこと、さらに山岳空港向けのフライトを含む、ネパール国内の大半の固定翼及び回転翼のフライトで使用されている機体の大半がADS-Bには対応していない。

よって、CAANが運航事業者に対して、ADS-B機材の搭載を義務化し、その対応が進むまでは、既存の監視システムの導入を行う必要があると考えられる。



(出典: JICA 調査団)

図 3.4-1 航空路監視レーダー覆域 (高度 10,000 フィート)

2) ADS-B の導入

CAAN では、ICAO が実施した調査結果レポート（ATS Surveillance and Triobhuvan International Airport (TIA) Approach and Landing Systems, 2011 年）における推奨内容に基づき、ADS-B の導入を進めている。

ICAO のレポートでは、段階的に監視システムの導入を実施することを推奨しており、フェーズ 1 で MLAT、フェーズ 2 で WAM（広域マルチラテレーション）、フェーズ 3 で ADS-B の導入という段階が提案されている。

ICAO は国内の空港周辺に ADS-B 受信局を設置することを推奨しており、CAAN では 2019 年 12 月時点で下図の赤丸で示した 4 ヶ所への設置を完了している。なお、CAAN の計画では、今後 ICAO が推奨する ADS-B 受信局設置場所へ ADS-B の設置を継続し、最終的には全国で 9 ヶ所へ設置する計画である。



(出典:JICA 調査団)

図 3.4-2 ADS-B 設置完了場所と設置予定場所

3) WAM の導入

現在建設中の新ポカラ国際空港については、空港監視レーダーではなく、WAM を導入する計画となっている。

また、ICAO の報告書では、段階的な監視システムの導入として、カトマンズ盆地の周辺 4 ヶ所とトリブバン国際空港の 5 ヶ所へ WAM を設置することを推奨している。

ただし、現時点の CAAN の方針としては、基本的には ADS-B の整備を進め、WAM の導入は、費用対効果の観点から、空港レーダーの代替としての利用のみを検討していると想定される。

(4) 気象

水文気象局（DHM）では、World Bank の支援を得て行っている BRCH（Building Resilience to Climate Related Hazards）プロジェクトにおいて、以下のシステム整備を行っている。

1) 気象に関する事業の概要

現在、World Bank の支援によって DHM が実施している事業の概要について、表 3.4-1 にまとめる。

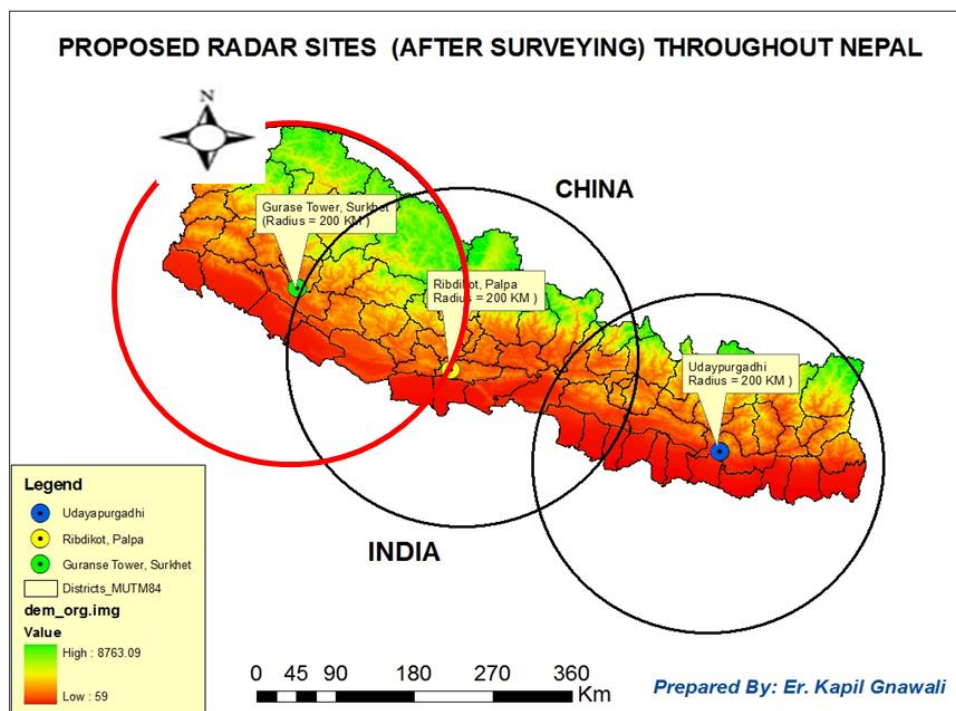
表 3.4-1 DHM における気象関連事業の概要

プロジェクト名	Building Resilience to Climate-Related Hazards (BRCH) Project
事業費	総額 3,100 万ドル（無償：1,600 万ドル、有償：1,500 万ドル）
実施期間	2013 年 6 月－2018 年 11 月（5.5 年）
変更後実施期間	2019 年 12 月
事業完了見込み	2020 年 12 月
目的	気象関連の災害による被害を軽減するため、以下のような能力を強化する ➤ 気象及び洪水に関する予測の正確性と即時性の改善 ➤ 気象の影響を受けやすいコミュニティに対する警告 ➤ 気象の影響を受ける農産物を生産している農家を支援するための農業経営情報システムの構築

（出典：DHM）

2) 気象レーダーの設置による高層気象データの取得

BRCH プロジェクトにおける気象観測ネットワークの近代化の一環として、気象観測レーダー（C バンドレーダー）の設置を進めている。計画では、3 基のレーダーを設置予定であるが、現時点では 1 基が Surkhet に設置されている。いずれのレーダーも、カバレッジは半径 200 km であるが、監視可能なエリアはネパールの南部のみであり、北部の山岳地帯はカバーすることができない。

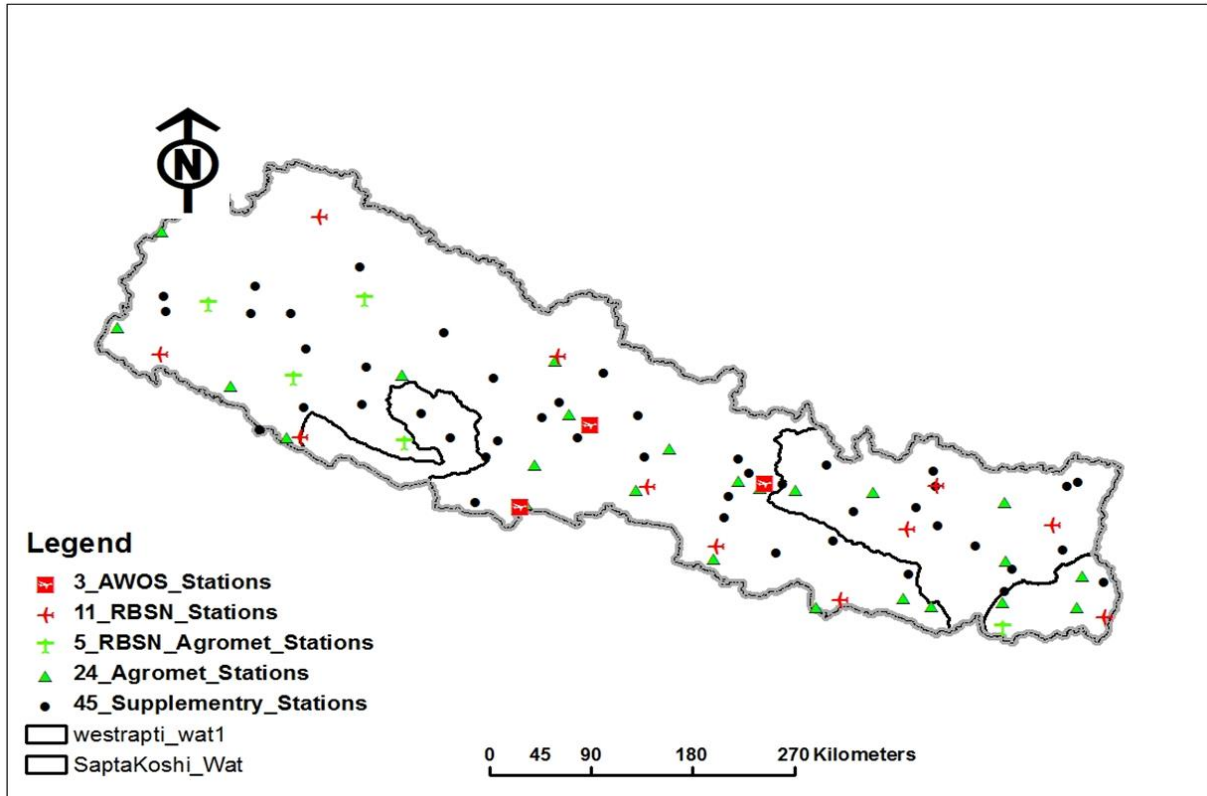


（出典：DHM）

図 3.4-3 ネパールにおける気象レーダーの設置予定場所（赤丸は設置済みのカバレッジ）

3) 自動気象観測システムの設置による地上気象データの取得

BRCH プロジェクトには、全国 88 ヶ所にリアルタイムに地上の気象状態を観測・記録するシステムを導入する計画も含まれている。この 88 ヶ所のシステムのうち、22-25 のシステムについては、空港もしくは航空路に近い場所へ設置する計画となっている。なお、現在 88 ヶ所のシステムのうち、74%の導入が完了している。



(出典:DHM)

図 3.4-4 気象観測ステーション設置予定位置

4) 航空路気象予測モデルの構築

DHM では、航空路の気象予測モデルが、航空機運航の安全性向上に不可欠であると考えており、優先度の高いプロジェクトとして検討している。現在、フィンランドの支援を受けつつ、モデル式を構築しているところである。

3.4.2 課題の整理

航空保安システムの整備については、安全性の向上以外にも航空管制の効率性の向上や TIA の容量拡大にもつながる施設や機能を検討することが必要である。

(1) ネパール西部地域へのレーダー覆域の拡大

現在、ネパール中央の大半はレーダー覆域内にあるが、山岳地域、ネパール西部（タライ平原）はブラインドエリアになっている。同エリアには国際航空と国内線の主要ルートがあるが、レーダー覆域内でない箇所があることが問題となっている。同エリアの高高度航空路の監視については、現在 ADS-B が 4 局設置されており、また、航空路を飛行する全ての航空機が ADS-B を搭載していることから問題ないと考えられるが、低高度や空港周辺で考えると、ADS-B 搭載機とそうでない小型機が混在しているため、監視能力としては無能となっている。よって、空港周辺およびタライ平野（ネパール西部）の低高度の監視のために、ADS-B の搭載を全ての航空機に義務化する必要があるが、航空会社の費用負担の問題もあり、他の手段を検討する必要がある。

(2) 情報ネットワークの整備

現在、ネパール航空局には飛行計画情報、気象情報、航空機位置情報等の航空管制に必要な情報を全国一元管理するネットワーク網が無い。このため、ACC（航空交通管制部）や各空港の管制官が必要な情報を共有できない、また、管制官からパイロットや航空会社へ必要な情報を提供できていない。

飛行中の気象情報の入手は重要課題であるが、飛行前に適切な気象情報を入手できていないことも大きな問題で、パイロットの判断ミスを低減させるためにも何かの施策を実行する必要がある。そのため、ネパール国内の各空港を結び、到着空港などの気象情報を容易に入手できるような整備を検討する必要がある。

(3) TIA の ATC タワーからの視認性

TIA の国内線エプロンが ATC タワーから視認性できないことが問題視されている。管制官の視認性を欠くことは、混雑時に誘導困難となり、円滑な発着に影響を及ぼすこととなる。また、管制官に取って、航空機の位置の確認は重要で、効率性の向上以外にも安全性の向上につながる。

効率性の向上により、国内線エプロンにおける遅延等の解消が見込まれ、TIA の容量拡大にも影響するため、この課題に対する対応策の検討は重要である。

3.5 空港セキュリティの改善

3.5.1 CAAN 保有の既存航空保安関連機材リスト

CAAN が保有しているセキュリティ機材のリストを表 3.5-1 に示す。本表は Data Book - Air Transportation in Nepal 30 October, 2019 に記載されたリストをもとに第 1 回現地調査結果をもとに更新したものである。

表 3.5-1 CAAN 保有のセキュリティ機材リスト

Location		EQP.Name	EQP. Code	Type*1)	Installed Date
Tribuvan International Airport	1	Hold Baggage X-ray A1	ITB-A1	HS 100100T-2is	2019
	2	Hold Baggage X-ray A2	ITB-A2	HS 100100T	2017
	3	Hold Baggage X-ray B1	ITB-B1	HS 100100T-2is	2017
	4	Hold Baggage X-ray B2	ITB-B2	HS 100100T-2is	2019
	5	Hold Baggage X-ray SS A1	ITB	HS 100100T-2is	2014
	6	Hold Baggage X-ray SS Jet	ITB	HS 100100T-2is	2014
	7	Hold Baggage X-ray SS	ITB	CX100100D	2019
	8	Hold Baggage X-ray SS	ITB	CX100100D	2019
	9	Hold Baggage X-ray Dom	DTB	HS 100100T	2010
	10	Hold Baggage X-ray SS Dom1	DTB	HS 100100T	2013
	11	Hold Baggage X-ray SS Dom 2	DTB	HS 100100T-2is	2014
	12	Domestic Cargo X-ray	DTB	HS 130100T	2016
	13	Hand Baggage X-ray 1	ITB-S1	HS-6040-2is	2018
	14	Hand Baggage X-ray 1	ITB-S1	HS-6040-2is	2018
	15	Hand Baggage X-ray 2	ITB-S2	HS-6040-2is	2018
	16	Hand Baggage X-ray 3	ITB-S3	HS-6040-2is	2019
	17	Hand Baggage X-ray 4	ITB-S4	HS-6040-2is	2019
	18	Hand Baggage X-ray VIP	ITB-SV	HS-6040-2is	2019
	19	Hand Baggage X-ray Dom1	DTB	HS-6046si	2016
	20	Hand Baggage X-ray Dom2	DTB	HS-6046si	2010
	21	Hand Baggage X-ray RFF	RF-1	HS-6046si	2017
Biratnagar Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 9075 HR	2006
	2	Hand Baggage X-ray	SMT	HS 6040 i	2005
Gautam Buddha Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2015
	2	Hand Baggage X-ray	SMT	HS 6040 2is HR	2016
Nepalgunj Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2013
	2	Hand Baggage X-ray	SMT	HS 6040 2is HR	2016
Pokhara Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2010
	2	Hand Baggage X-ray	SMT	HS 6046si	2013
Simara Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2017
Chandragadhi Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2017
Dhangadhi Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2017
Bharatpur Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2019
Janakpur Airport	1	Hold Baggage X-ray	SMT	HS 100100T	2019

*1) Type: HS: Smiths Detection, CX: NUCTECH
(出典:CAAN)

3.5.2 TIA 及び他空港における空港セキュリティ改善に向けた取り組み状況

CAAN は TIA の国際線旅客ターミナルの増築に合わせて X 線検査装置の更新を行っている。更新に当たっては爆発物および液体を自動的に検知するためのデュアルビュー X 線検査装置 (HS 100100T-2is, HS-6040-2is) の導入を進めており、セキュリティが改善されている。

3.5.3 主要空港の現地調査

2019 年 12 月 8 日にトリブバン空港、2019 年 12 月 4 日にポカラ空港、2019 年 12 月 12 日にネパールグンジ空港の現地調査を行った。

(1) トリブバン空港

国際線出発旅客は国際線旅客ターミナルビル入口 (2 箇所) で全ての手荷物を X 線検査装置により検査を行なう。

旅客はチェックイン後 2 階に上がり、出国審査通過後、門型金属探査機及び係員によるボディチェック、機内持ち込み手荷物は X 線検査装置による検査が行われている。またそのセキュリティチェックポイントには液体検査機、爆発物検査装置も設置されている。

検査後、乗客はゲート前待合室で搭乗まで待機して搭乗する。



写真 3.5-1 旅客ターミナルビル入口 X 線検査装置



写真 3.5-2 機内持ち込み手荷物用 X 線検査装置

(出典:JICA 調査団)

受託手荷物は以前は受託手荷物識別所内に設置された X 線検査装置でチェックしていたが、現在チェックインカウンターエリアの改装工事に合わせて、チェックインカウンターの後ろにベルトコンベアと X 線検査装置を新たに設置している。2 台の X 線検査装置が稼働中、2 台の X 線検査装置が設置準備中となっている。改装工事の完了後は、受託手荷物用に 4 台の X 線検査装置が設置される計画である。



写真 3.5-3 新設された受託手荷物用 X 線検査装置



写真 3.5-4 改修前の受託手荷物用 X 線検査装置

(出典:JICA 調査団)

国際線到着旅客は、入国審査後、受託手荷物受取所に入る前に手荷物検査及び門型金属探知機のチェックを受ける。

国内線出発旅客は国内線旅客ターミナルビル入り口で全ての手荷物をX線検査機により検査を行なう。

チェックイン後、搭乗待合ホール入り口にて、機内持ち込み手荷物のX線検査機による検査、門型金属探知機及び係員によるボディチェックを行う。

受託手荷物はチェックインカウンター後方の通路に設置されたX線検査装置により検査が行われる。

(2) ポカラ空港

出発旅客はチェックイン後、門型金属探査機及び係員によるボディチェック、機内持ち込み手荷物はX線検査装置による検査が行われる。検査後、乗客はゲート前待合室で待機し搭乗する。

受託手荷物はチェックインカウンター横に設置されたX線検査装置により検査が行われる。



写真 3.5-5 受託手荷物検査用 X 線検査装置

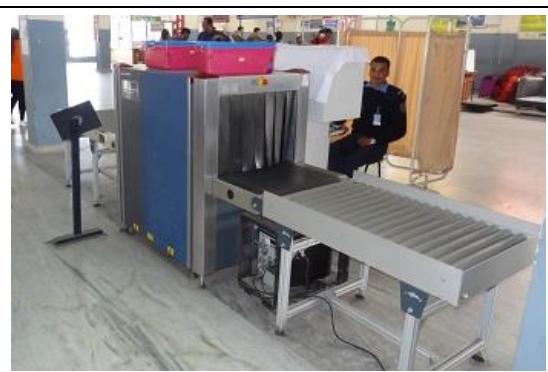


写真 3.5-6 機内持ち込み手荷物用 X 線検査装置

(出典:JICA 調査団)

(3) ネパールグンジ空港

出発旅客は旅客ターミナルビル入口（1 箇所）でX線検査機により全ての手荷物に検査が行われる。チェックイン後、門型金属探査機及び係員によるボディチェック、機内持ち込み手荷物はX線検査装置による検査が行われる。検査後、乗客はゲート前待合室で待機し搭乗する。

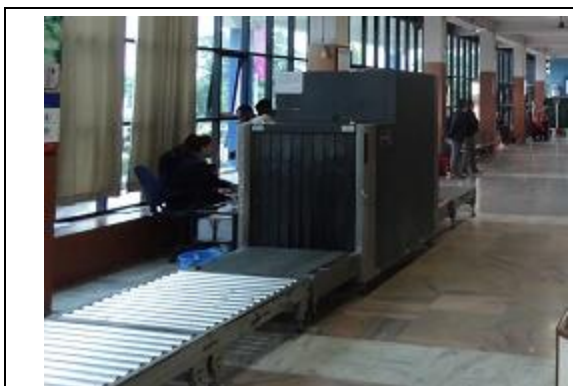


写真 3.5-7 受託手荷物用 X 線検査装置



写真 3.5-8 機内持ち込み手荷物用 X 線検査装置

(出典:JICA 調査団)

3.5.4 ICAO 等の国際基準等を踏まえて評価

トリブバン空港では、受託手荷物の検査が空港ターミナル入口で行われた後、検査済みの手荷物が旅客に返されるため検査後の不正干渉の余地があることが課題となっていたとされていたが、国際線旅客ターミナルビルの改修に合わせてチェックインカウンターの後ろに X 線検査装置が導入されている。

トリブバン空港の旅客検査、機内持込手荷物検査については 2019 年に X 線検査装置を更新し、爆発物検査装置を設置するなど対応している。

3.5.5 課題の整理

トリブバン国際空港は現在国際線旅客ターミナルビルの改修工事を行っており、内部のレイアウト変更に合わせてセキュリティ機器の改善を行っており問題はない。

今後、ポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の開港が予定されており、国際空港化に合わせて国際基準に沿ったセキュリティ機器の設置が必要である。

タライ地域の国内線空港には X 線検査装置は設置されており、今後は山岳空港へのセキュリティ機器の設置が望まれる。

3.6 民間航空公社の人材育成

3.6.1 民間航空公社の人材育成制度

民間航空公社は、以下を目的とするHuman Resource Development Policy-2013/14を定めている。

- a) CAANの業務体制確立を目的に合わせて、規定およびサービスプロバイダーの規則に関して、さまざまな業務、班、サブグループ、カテゴリーレベルで働くCAAN職員に必要な社内および海外のトレーニングを実施すること。
- b) 適した職員を指名し、業務の作業効率と職員の能力を高めるために、様々な調査、研修、視察、会議、セミナーの場に参加させる。
- c) 必要に応じて、関係総局およびDepartmentに対して、職員のキャリアアップを支援する研修計画策定のための助言を行う。
- d) HRを大幅に改定し、CAANのサービス提供の有効性を高めること。
- e) 統一した管理体制のもと、CAAN職員が参加する各種研修の記録を作成すること。また、職員が参加するセミナーやワークショップについても適正に管理すること。
- f) ネパール歴2063年に制定された航空政策に基づき、CAANが必要とする全ての分野の研修を実施するために、必要な研修機材を装備することにより、CAA（民間航空アカデミー）を国際標準に合わせること。
- g) CAANの業務において、訓練を受けた職員を配置し、これを維持することを航空政策の一つとする。

3.6.2 民間航空公社の職員採用条件

航空交通管制官及び機器の維持管理を行う管制技術官には、科学・物理・数学のいずれかの分野において大学や単科大学で学士号を得ていることが求められる。表 3.6-1にCAANの航空交通管制部職員に要求されている学歴を示す。

表 3.6-1 CAANの航空交通管制部職員に要求されている学歴

分類	レベル	要求されている学歴
Air Traffic Controller	7th*1	Bachelor in Science and IT Communication/ Management or equivalent Engineering
Flight Information Service	7th	Bachelor in Science and IT Communication/ Management or equivalent Engineering
Electronics	7th	Bachelor in Electronics and Communication/Radio/ Telecommunication/Electrical and Electronics or equivalent Engineering
	5th	Diploma in Electronics/Electronics and Communication/ Telecommunication/Electrical or equivalent Engineering (3 years course) after S.L.C*2
Electrical	7th	Bachelor in Electrical/Electrical and Electronic/Power system or equivalent Engineering
	5th	Diploma in Electrical/Electrical and Electronic power system or equivalent Engineering- 3 years course after S.L.C
Mechanical	7th	Bachelor in Mechanical equivalent Engineering
	5th	Diploma in Mechanical or equivalent Engineering- 3 years course after S.L.C

(出典:CAAN)

*1 : 7thは大学卒

*2 : S.L.CはSchool Leaving Certificate (高校卒業証明)

3.6.3 民間航空会社の初任職員の育成

CAAN では、2018/19 年までに定年を迎える人数を整理し、新規に職員を採用することし、Recruitment Plan-2013/14 において、業務分野・職階別に、その人材育成計画を示している。

2013 年 12 月作成の Training Program では以下の様に必要なトレーニングをカテゴリー分けし、実施時期、実施者、トレーニング期間等を規定している。なお、1 と 2 は CAA で実施、それ以外は CAA に加えて ICAO 他で実施することとしている。

1.	初任研修 (ATS基礎コース, ARFFS基礎コース)
2.	基礎研修 (組織、関係する法、規則、航空輸送、セキュリティ、SMSを含む航空保安)
3.	現場訓練 (管理、経理、ATS、ARFFS、CNS、AVSEC、ANS、航空路、PBN など)
4.	現職訓練 (管理、経営管理)
5.	検査官基礎訓練 (ANS安全監査、空港安全監査、運航安全監査、空港セキュリティ)
6.	検査官認定訓練 (ANS安全監査、空港安全監査、運航安全監査、空港セキュリティ)
7.	航空保安業務認定訓練 (ANS安全管理、空港安全管理、運航安全管理、空港セキュリティ、航空灯火、教官)
8.	定期訓練 (ANS安全監査/安全管理、空港安全監査/安全管理、運航安全監査/安全管理、空港セキュリティ検査官/安全管理)
9.	リフレッシュ訓練 (ANS安全監査/安全管理、空港安全監査/安全管理、運航安全監査/安全管理、空港セキュリティ検査官/安全管理)
10.	電気設備訓練 (航空灯火、電源、発電機、一般照明と配電、電気制御系統、重機、ディーゼル発電機、ATSシステム、滑走路スローパー、バグゲージハンドリング、エレベーター、エスカレーター、空調、消防車、空気圧点検、油圧点検、トランスミッション、ポンプ、ICAO ANNEX-14 認定、QMS、滑走路摩擦試験)
11.	ATCプロシジャー管制訓練 (空港、進入、航空路)
12.	空港レーダー管制 (進入)
13.	航空路レーダー管制 (航空路)
14.	航空保安システム訓練 (Radar、VOR/DME、NDB、Localizer、PAPI、航空灯火光度調整、気象装置、工具・測定器、計量機など)
15.	CNS訓練 (VCCS、AMHS、Microwave Link、AMHS Refresher、V-Sat、GNSS、Satellite Communication、デジタル音声記録装置、データ通信、HF/VHF通信機器、DVOR/DME、ADS-B、GBAS and ILS/GBAS; Radar and RDPS System、測定器、MLAT & ADS-B、Fiber Optic、Radar/Surveillance – Mono Pulse、Secondary Surveillance Radar、Multi Sensor Surveillance、Data Processing Systemなど)
16.	AMHS業務訓練 (Automatic Message Handling System Operations)
17.	AIM業務訓練 (Aeronautical Information Management Operations (AIS基礎、AIS応用、電子地図作成、GIS)
18.	空港技術 (舗装、設計、舗装検査、調達管理、障害物、建設監査、空港計画、空港技術完熟、空港管理)
19.	消火救難、緊急車両運転、燃料火災訓練、呼吸装置、応急処置、防火装置、バルク燃料設備管理、危機管理、消火救難指令、消防車運転、空港監視容量、危険物取扱など)
20.	セキュリティ訓練 (AVSEC管理、AVSEC品質管理、AVSEC教官認定、AVSEC検査、危機管理、AVSEC基礎、スクリーナー認定、AVSECリカレント、AVSECリフレッシュ、AVSEC 管理者、カーゴセキュリティ、検査/教官/監査認定、セキュリティ機器運用・維持管理)
21.	収益、税務管理訓練 (一般会計/財務、リフレッシュ、航空/非航空収益管理システム、会計システム、自動化およびソフトウェア管理、財務管理、税・公共調達規制、入札、電子入札など)
22.	空港運用管理訓練 (飛行場管理、ターミナル管理、顧客サービス、広報、危機管理、緊急時対応)
23.	事務管理訓練 (職員募集、調達関連、店舗管理、図書/法律/統計など、モニタリングと評価、航空保険関連、空港統計、空港経営学、空港収益および料金、規程作成要領、航空サービス契約、航空輸送関連、SSP、USOAP監査関連、会社法関連、航空輸送経済学、航空商業管理、資産管理と保険、航空/非航空料金、データ管理システム、航空統計、総務管理)
24.	教官訓練 (ATS、AVSEC、CNS、空港技術、ARFFS、教官養成)
25.	内部監査訓練 (航空収益の生成と請求システム、会計システム、内部監査技術とシステム、管理 (金融、企業、人材養成、収益、規制、公共調達規制など)

「Induction Training」は新規採用者を対象としたトレーニングで、組織の伝統と文化、関連する規則、規制と行動、航空輸送、航空セキュリティ、安全管理システムを含む航空安全に関する一般的なアイデアを提供することを目的とし、原則最大7日間で実施される。

「Job Entry / Indoctrination Training」は航空管制官や消火救難職員として新規採用された者を対象としたトレーニングである。「On-the-job Training」は、新たな職務に就く者に対して、原則最大15日間で実施される。「In Service Training」は3年以上の実務経験を経た者から選抜され原則最大30日間で実施される。

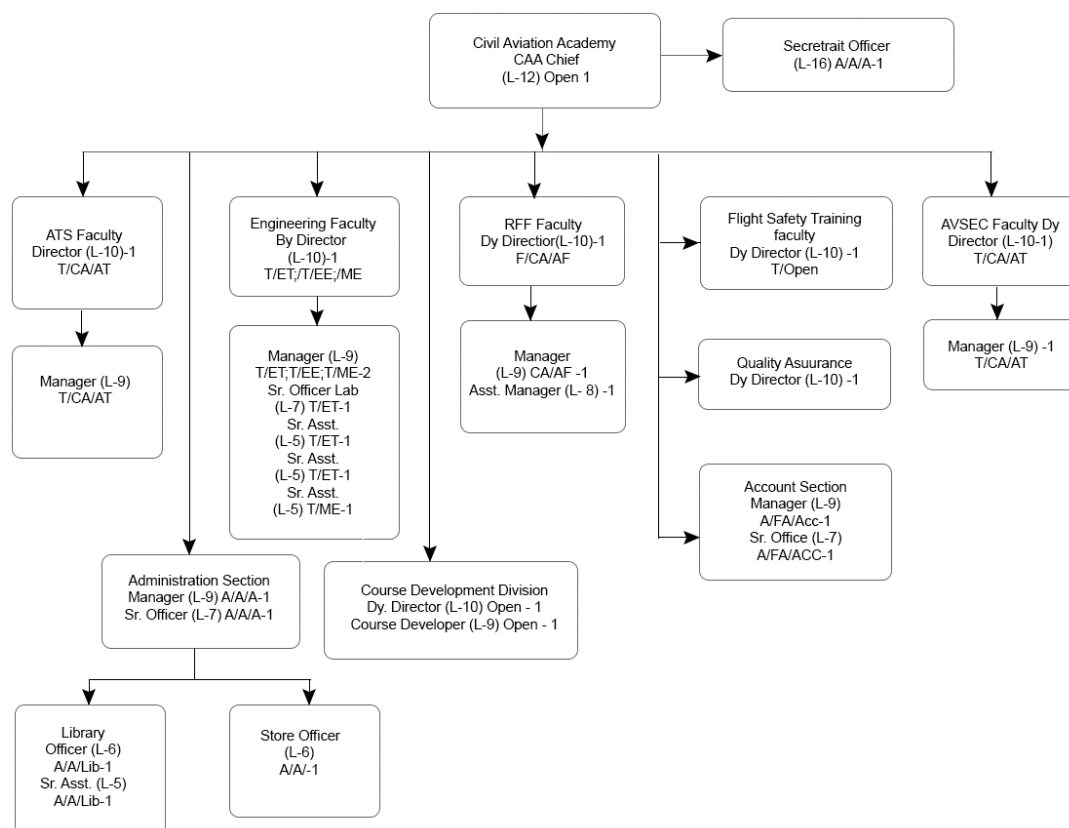
旧来は、TIA 内に4階建ての研修施設（旧 Training Center）が設置されており、初任研修等で利用されていたが、5年前の震災で同研修施設が倒壊したため、初任職員の育成のための研修の実施に大きな影響を与えることとなった。現在は航空管制官および管制技術官の専門研修を実施することを目的に過去の JICA プロジェクトで設置された CAA（Civil Aviation Academy）を利用して、初任用の研修を実施しているが、CAA は手狭であり、他の研修との実施時期の調整が必要であることが、問題となっている。このため、CAAN は現在、新たに研修施設を CAA の傍に建設中である。2022 年には、新しい研修施設において、初任研修が開設される予定である。

3.6.4 民間航空アカデミーの機能

(1) 組織

民間航空アカデミー（CAA）の前身は1976年から運用された民間航空訓練センターで、主にネパールの航空管制官を養成しているが、ICAOの規定に準拠して、ネパール内外の航空産業向けの専門人材を育成するための質の高いトレーニングを提供することを目的としている。

CAAの組織図は図 3.6-1に示すとおりで、Air Traffic Services Faculty (ATS)、Engineering Faculty、Aerodrome Rescue and Fire Fighting Faculty、Aviation Security Faculty、Flight Safety Training Facultyの5学部及びCurriculum Development Division、Quality Assurance Division、Administration Section、Accounting Sectionで構成されている。



(出典:CAAN)

図 3.6-1 CAA 組織図

(2) 民間航空アカデミーの設備

CAAの現行の研修棟は、2つの教室と2つの実習室できている。2つの教室は、16名の研修生が講義を受けることができる容量である。2つの実習室には、全て日本の支援の研修機材が入っていて新たな研修機材を入れるスペースがない状況である。航空管制官および管制技術官の研修のコースには、ここ5年の間に、JICAから無償資金協力（主要空港航空安全設備整備計画）で、研修用機材が提供されている。現在設置されている研修機材を次のものである。

- ✓ VOR/DME
- ✓ LLZ
- ✓ MSSR
- ✓ 航空路管制シミュレータ

	
<p>写真 3.6-1 CAA正面</p>	<p>写真 3.6-2 CAA中庭</p>
	
<p>写真 3.6-3 教室前方から</p>	<p>写真 3.6-4 教室後方から</p>
	
<p>写真 3.6-5 SSRシミュレータ</p>	<p>写真 3.6-6 LLZシミュレータ</p>
	
<p>写真 3.6-7 VOR/DMEシミュレータ</p>	<p>写真 3.6-8 航空路シミュレータ</p>

(出典:JICA 調査団)

(3) 民間航空アカデミーの研修実績

現在、CAAでは下記の研修が実施されている。

- ✓ 航空管制5コース（アプローチと航空路、新人、リフレッシュ）
- ✓ 救助・消防9コース（基礎、操作要領、現場、監視、運転）
- ✓ 空港保安3コース（旅客点検、TIA保安一般、基礎）
- ✓ 管制技術3コース（SMMS、LLZ、MSSR）
- ✓ 事務4コース（調達、管理、リフレッシュ）
- ✓ 安全管理5コース（SMS、ランプコントロール、エアサイド安全、Human Factor）

2018年の実績は、表 3.6-2のとおりである。

表 3.6-2 2018年に研修を受講したCAAN職員数

ATS Faculty	
Approach and Area (Enroute) Control Radar Surveillance Course	8
Approach and Area Control Course (AAC-003)	19
Civil Avia on Air Law and Opera on Procedures (CAALOP)	64
Civil Avia on Air Regula on For Dispatcher	2
MSDPS Course based on MSSR for ATC	4
Total	97
AVESC Faculty	
Field Based Avia on Security Course	40
Pre-Board Passenger Screening Training	23
TIA AVSEC Orienta on Programme	20
X-ray Examina on & Screening Procedure Course	16
Total	99
Flight Safety	
Airside and Ramp Safety Awareness Programme	39
Flight Operation Officer/Flight Dispatcher Licence Course	27
Ramp Operation and Safety	18
Safety Management and Human Factors Course (NOC)	14
Total	98
ARFF Faculty	
Advanced Aerodrome Rescue & Fire Fighting Course-006	30
Aerodrome Rescure & Fire Figh ng Course (ARFF008)	16
ARFF Field Based Course at Bhairahawa	22
Basic ARFF Refresher Course-009	16
Watch Tower Opera on Course (WTOC-002)	26
Total	110
Engineering Faculty	
Induction/Orientation Training Course for Engineering Personnel	16
Spare Parts Maintenance & Management System (SMMS) Basic Course	15
Total	31
Administratin Department	
Induction/Orientation Training Course on "Administration & Management"	10
Corriculum Department	
Aerodrome Emergency Handling Course (119/207/RFF AEH)	10

(出典:CAAN)

また、2019年度のCAAの研修計画は、表 3.6-3のとおりである。

表 3.6-3 2019 年度 CAA 研修計画

S.N.	Programme	Duration	Group	Participants	Remark
A. ATS Faculty					
1	ATC Lisencing, Aerodrome Control and AFIS Course (AAA-008)	29 weeks	1 group	16	
2	ATC Lisencing, Aerodrome Control and AFIS Course (AAA-009)	29 weeks	1 group	16	
3	Approach and Area Control Radar Surveillance Course	11 weeks	2 groups	16	
4	AFIS Refresher Course	1 week	1 group	9	
5	ATS Refresher Course	1 week	2 groups	18	
6	ADC Refresher Course	1 week	1 group	10	
B. Aerodrome Rescue and Fire Fighting Faculty					
1	ARFF Refresher Course-010	3 weeks	1 group	16	
2	Basic ARFF Training Course-011	14weeks	1 group	16	
3	Basic ARFF Training Course-012	14weeks	1 group	16	
4	Breathing Apparatus Course-007	1week	1 group	16	
5	Watch Tower Operation Course-005	3days	1 group	12	
6	Basic First Aid Trining	2 days	1 group	10	
7	ARFF Field Based Training	1 week	1 group	8	
8	ARFF Field Based Training	1 week	1 group	8	
9	ARFF Field Based Training	1 week	1 group	8	
10	ARFF Field Based Training	1 week	1 group	8	
11	Advanced ARFF Course-008	6 weeks	1 group	16	
12	Watch Tower Operation Course-006	3days	1 group	12	
13	Watch Tower Operation Course-007	3days	1 group	12	
14	Basic ARFF Training Course-013	14weeks	1 group	16	
15	Breathing Apparatus Course-008	1week	1 group	16	
16	ARFF Field Based Training	1 week	1 group	8	
17	Advanced First Aid Training	2 days	1 group	10	
18	Advanced ARFF Course-008	6 weeks	1 group	16	
19	Emergency Fire Vehicle Driving / Operation Training	5 days	1 group	10	
C. Aviation Security Faculty					
1	Pre-board Passenger Screening Training	75 hrs	6 groups	48	
2	TIA AVSEC Orientation Training	28 hrs	1 group	20	
3	AVSEC Field Based Training	26 hrs	6 groups	120	
4	AVSEC Post Evaluation	26 hrs	2 Airports		
5	AVSEC Screeners Certification		5 groups		
6	AVSEC Instructor Certification		1 group	16	
7	Basic AVSEC Officer Level Training		1 group	12-16	
D. Engineering Faculty					
1	Basic SMMS Training Course	28 hrs	1 group	12	
2	Localizer Training Course	28 hrs	1 group	12	
3	Radar (MSSR) Training Course	5 weeks	1 group	12	
E. Admin / Account Section					
1	Administrative Refresher Program	2 days	2 groups	16	
2	Public Procurement Management Course	7 days	1 group	16	
3	Insurance ToT	10 days	1 group	16	
4	Administrative and Office Management Course	7 days	1 group	16	
F. Flight Safety Training Division					
1	Safety Management System (SMS) Course for CAAN	6 days	2 groups	12-16	
2	Ramp Operation and Safety Course for CAAN	4 days	1 group	12-16	
3	Human Factor for CAAN	5 days	1 group	12-16	
4	Airside and Ramp Operations Safety Field Based	4 days	2 groups	12-16	
5	Airside and Ramp Operation Safety Awareness Program Field Based	3 days	2 groups	12-16	

(出典:CAAN)

(4) 民間航空アカデミーの機能強化の現状

ICAO専門家チームによる、CAAの現地評価監査プログラムが、2017年12月11日から14日の間にあり、各研修のトレーニングマニュアル、専門研修に必要な研修教材、機器、シミュレータの更新の状況などが調査された。CAAは、各研修の教官やスタッフの能力を高める是正処置を講じる必要があることを認識した。

CAAは2019年1月17日にICAO TRAINAIR PLUSプログラムのメンバーシップを取得した。ICAO認定の研修コース検証者の協力を得て、2018年12月28日から、STP (Standardized Training Package)である“Aerodrome Emergency Handling” (119/207/RFF AEH)を完成させた。これにより、CBT (Competency Based Training) の研修を作成できる能力はありとえられる。

他方、CAA訓練計画下で、ATSの研修を実施できる研修棟が建設中であり、シンガポール製のATC飛行場シミュレータが整備される予定となっている。また、飛行場救助および消防 (ARFF) 訓練場の建設も進行中である。これにより、現在の教室の利用制限を克服することが可能であるとえられる。

3.6.5 課題の整理

(1) 民間航空会社における初任者育成に関する課題

民間航空会社については、初任者育成課題があり、聞き取り調査による初任者育成の課題は、以下のとおりである。

- a) 人材育成計画として、採用から初任研修、各分野の基礎研修、専門研修、リフレッシュ研修、管理職研修のようにステップアップしていく業務に合わせて研修を施す生涯研修計画を検討する必要がある。
- b) 初任職員の研修および基礎研修としてのカリキュラムの作成に苦慮しており、シンガポールアカデミーや他の機関の研修を参考にカリキュラムを作成しているが、航空管制官や消防救難職員以外の事務職員などを育成する研修カリキュラムの作成について、日本の協力を要請された。

(2) 民間航空アカデミーに関する課題

課題としては、1番に研修施設の容量不足が挙げられたが、これについては、新しい研修庁舎が建設中であるとのことであった。また、同庁舎では航空管制官用の研修が開始されることが分かっている。

次の課題としては、常駐している教官がいないことである。常駐する教官がなく、研修開設時に過去の研修修了者で経験豊富な現場の職員を教官とすることは、あり得ることであるが、この場合重要となるのが、教材である。研修目的やカリキュラムに忠実に則った研修教材があることで教官の研修準備にかかる時間を削減でき、誰が教官を行っても同レベルの教育を施すことができる。適切な研修教材の作成はとても重要なことであるが、ネパールのCAANおよびCAAはICAO TRAINAIR PLUSプログラムのメンバーシップを取得した。これにより、教材の作成要領は熟知できているものとする。教材作成のスキルの向上に努めることは重要で、一時的にでも教材作成プロジェクトチームを設置して、教材のバージョンアップ、新規作成を集中して実施することを奨める。

調査中に、研修生からの要望が一つあった。「SMMSの研修は良かった。我々航空の職員は、研修を受ける機会を欲している。是非、日本からSMMSのような研修の一つでも企画してもらいたい。」とのことで、ネパールでは、航空の技術などを学ぶ機会が少なく、研修やセミナーなどを受講する機会が増えることを望んでいるようであった。

3.7 安全監督の機能

3.7.1 概要

CAAN は、ICAO で定められた安全性の基準を満たすことを狙いとして、フランスとの間で技術協力プログラムを結んでいる。技術協力プログラムに関する覚書 (MoU) は 2017 年 9 月 14 日に交わされ、4 年間有効なプロジェクトとして、民間航空の分野における二国間協力を促進することを目的としている。

CAAN は、DGAC だけでなく、EU や ICAO などから Flight Operation や Airworthiness の安全性に関する監査や認証作業について、多くのサポートを受けている。また、欧州だけでなく、Boeing 社や FAA とも協力関係を結んでいるところである。

3.7.2 航空管制業務、空港運用業務、航空会社（運航、整備）等安全監査

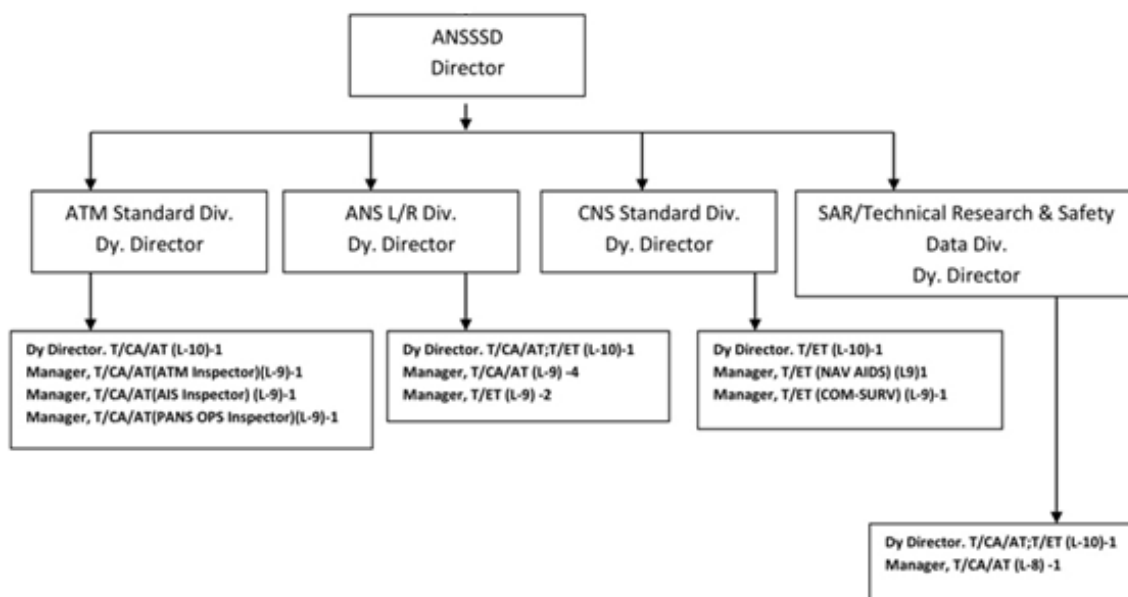
現在、レギュレーター (Regulator) とサービスプロバイダー (Service Provider) の組織については、CAAN 内に部単位で分離している。Regulator の機能は、民間航空安全規制局 (Civil Aviation Safety Regulation Directorate) の中にあり、以下のように、業務分野により部単位で分担分けを行っている。

- ✓ ANS Safety Standards Department … 航空管制、航空保安分野
- ✓ Aerodrome Safety Standards Department … 空港、運営管理
- ✓ Flight Safety Standards Department … 航空機検査、安全
- ✓ ICAO, Int'l Affairs & Legal Department … ICAO基準、ICAO監査担当

3.7.3 航空管制、航空保安分野に対する安全監督

(1) 安全監督体制

航空管制業務に対する安全監督業務を担う航空保安業務安全基準部 (ANSSSD) の組織図を図 3.7-1 に示す。2019 年 12 月の現地調査時点で ANSSSD の定員数は 21 名である。



(出典:CAAN)

図 3.7-1 ANSSSD 組織図

(2) 安全監察実施状況

航空管制業務に対する安全監察の実施状況を表 3.7-1に示す。

表 3.7-1 航空管制業務に対する安全監察の実施状況

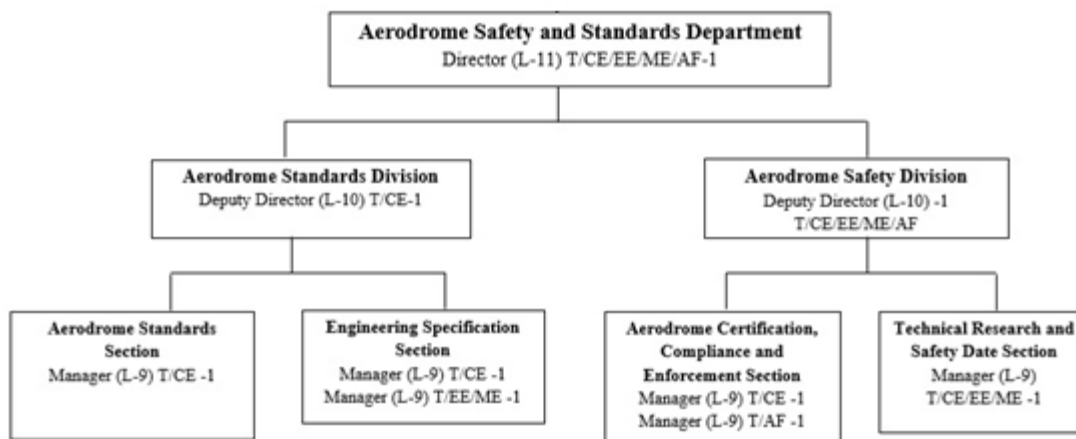
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AIMD						Aug.	Apr.	
ATMD						Aug.	Apr.	May
Bhairahawa	Aug.			Feb.		Feb.	Nov.	
Bharatpur				Feb.		Feb.		
Biratnagar		Jan.	Feb.	Jul.		Nov.		
CAA							Dec.	
Chandragadhi				Jul.			Mar.	
CND						Aug.		
Dhangadhi								Feb.
Dolpa							Oct.	
Janakpur		Mar.		Feb.				
Jomsom				Oct.				
Jumla					Sep.			
Kathmandu		Mar.		Jan.	Jun.		Dec.	
Lukla					May			
Nepalgunj	Dec.			Jan.			Oct.	Mar.
Pokhara		Sep.		Sep.				
Simara		Mar.			Feb.		Feb.	
Surkhet					Jan.			Mar.
TIACAO						Aug.	Sep. Dec.	
Tumlingtar							Dec.	Jan.

(出典:JICA 調査団)

3.7.4 空港運用業務に対する安全監督

(1) 安全監督体制

空港運用業務に対する安全監督業務を担う空港安全基準部 (ASSD) の組織図を図 3.7-2に示す。2019年12月の現地調査時点でASSDの定員数は、9名である。



(出典:CAAN)

図 3.7-2 ASSD 組織図

安全監察の方法については「Aerodrome Inspector Handbook」を作成し、安全監察の手順、チェックリスト等を示している。

(2) 安全監察実施状況

Aerodrome Certificateを取得しているTIA（2010年取得）、Biratnagar（2017年取得）、Nepalgunj（2019年取得）の3空港に対しては、年に一度の定期安全監察及び不定期の安全監察が実施されている。これら以外の空港における不定期の安全監察の実施状況は、表 3.7-2のとおりである。

表 3.7-2 Aerodrome Certificate 未取得空港における安全監察

	2015	2016	2017	2018	2019
Gautam Buddha			Feb.	Apr.	
Bharatpur			Dec.		
Chandragadhi			Oct.		Apr.
Dhangadhi				Apr.	May
Janakpur			Mar. Dec.		
Jomsom				Nov.	
Jumla					May
Nepalgunj				Apr.	
Pokhara	Jan.		Sep.	Nov.	
Rara					May
Simara			Dec.		
Surkhet				Apr.	May

(出典:CAAN)

3.7.5 フランス民間航空総局による技術協力

CAANとフランスDGACは、MoUに従って、双方は、目標に到達するために使用される技術に関する情報を交換するなど、多様な行動を通じて協力しており、フランスのDGACから2人の専門家がCAANで勤務し、Flight Operation やAirworthinessの安全性に関する監査や認証作業についてCAANをサポートしている。

DGACは単に投資というだけでなく、様々な訓練の機会を提供してくれている。技術協力は現在継続中である。

3.7.6 ICAO による技術協力

ICAOは、2009年以来、CAANがサービスプロバイダーとセクター規制当局に分かれるよう提案しているところである。

その後、ICAOとネパールとの間に、2015年4月に国際民間航空機関（ICAO）と技術協力に関する協定に署名している。そうした中、2019年11月29日には、国際民間航空機関（ICAO）は、ネパール民間航空局（CAAN）を2つの独立した事業体に分割する目的で、550万ルピーの資金提供を行った。ICAOは、CAANを2つの独立した組織に分割することを提案しており、資金提供に合わせて提案に基づいた新しい法律を起草している。

3.7.7 課題の整理

CAANの組織内には、基準などを策定する安全規則局は設置されているが、監査を司る局または部が設置されていない。安全管理を適正に実施するためには、航空管制などのプロバイダと言われる局とは別に、その業務状況を安全管理する側面から監査する組織であるレギュレーターの設置がICAOによって提唱されている。

現在、MoCTCAとCAANは、新たにネパール航空交通局（ASAN: Air Service Authority of Nepal）に設置する予定で、今後その業務分担について規則策定部門と安全監査を所掌することを検討している。

以上のように、CAANとしてはICAOで定められた安全性の基準の制定を早急にクリアすること、新組織であるレギュレーターの業務を確立することを課題となっている。

このため、CAANは他国での訓練機関でのトレーニングなどにより人材育成に注力しており、特に、安全監査については、研修を受講する必要があると、フランス以外にもシンガポールでも研修を受けている。調査中にも、日本に対してCivil Aviationの分野の安全監査のマニュアル策定などについての技術協力の要望があった。

3.8 航空事故調査・再発防止体制

3.8.1 概要

ネパールの事故調査は、事故が発生した後に、大臣が事故調査委員会メンバーを指定して招集され、Ministry of Culture, Tourism, and Civil Aviation 内に委員会が発足する。同メンバーにより事故調査が開始されることとなる。通常、ICAO 加盟国内での事故調査は、事故が発生した当事国、事故機の登録国、事故機を運航した航空会社が在籍する運航国、航空機の製造会社が在籍する設計・製造国の事故調査委員会が実施することとなる。しかし、多くの場合、事故が発生した当事国で調査が進められる。

ネパールで事故が発生した場合、調査委員会のメンバーは、情報収集のため製造国の事故調査委員会との連携を図ることも必要であり、事故調査のメンバーはある程度の知識と経験を要することとなる。

事故調査の報告書は、事故調査委員会から大臣に提出される。委員会は、事故の再発防止のためおよび改善のための改善策 (recommendation) を提出することがあり、大臣から CAAN や航空会社も含めた関係機関に指示される。よって、事故調査委員会は航空分野のメンバーとその他の分野のメンバーで構成されている。

3.8.2 事故調査委員会の組織体制、調査・分析能力、活動実績等

CAAN の「Aircraft Accident Investigation Procedure Manual」(2011.7 制定) によれば、死亡者を含む重大事故については、文化・観光・民間航空省が事故の内容を考慮し、以下の 10 グループからメンバーを選択して事故調査委員会を特設する。死亡者のない航空機事故については、Chief Investigator の判断によってグループ構成は変化する。

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Flight operations | 6. Structures |
| 2. Maintenance and aircraft records | 7. Systems |
| 3. Site survey | 8. Power plants |
| 4. Cabin safety | 9. Flight recorders |
| 5. Medical and Human factors | 10. Meteorology and Air Navigation Services |

3.8.3 事故調査委員会の調査・分析

現在、CAAN から発行されている航空事故調査にかかる報告は、CAAN のホームページに 12 件が公表されている。その内容をまとめたものを表 3.8-1～表 3.8-3 に示す。

表 3.8-1 ネパールの航空事故調査のまとめ（その 1）

	1	2	3	4
発生年月日	2019. 4. 14	2018. 9. 8	2018. 5. 16	2018. 3. 12
登録番号	9N-AMH	9N-ALS	9N-AJU	S2AGU
航空機型式	LETカグィェ (チェコ) L410JVP-E20	Airbus (フランス) Heli AS350 B3e	Cessna (米国) Grand Caravan	Bombardier (カナダ) DHC-8-402
運航会社	Nepal Summit Air	Nepal Altitude Air	Nepal Makalu Air	Bangladesh US Bangla Air
飛行目的	Charter	Charter	Charter	BS-211
ルート/空港	Lukla	Samagaon-KTM	Surkhet-Simikot	TIA
場 所	滑走路横のヘリポート	ルート上急な崖 (高度6840ft)	Simikot空港南東約7.7 NM Eklabhuj Kharka 山の尾根 (高度12800ft)	R/W20 VORアプローチ R/W20着陸点から南東442m 内周フェンス外側
状 況	・離陸時に滑走路を逸脱	・気象条件の悪化	・HF通信不能 ・ATCに出發報未着 ・出發時視界良、その後急変	・R/W20進入 ・着陸復航をせず
原 因	・副操縦士による操縦 ・滑走路の全長を利用せず、 無理な加速、蛇行	・操縦士の天候評価不足 ・視界不良時の目的地への直 線的飛行	・悪天候 (IMC) 時の不注意な 飛行の継続 ・空間的見当識障害悪化 ・ルート逸脱	・機長が過度のストレス状態 ・操縦者の見当識障害 ・乗務員の状況認識の喪失
勸 告	To Summit Air 1. シミュレータを使った訓練 2. FDRの機能向上 To CAAN 1. 副操縦士への操縦引渡制限 2. パイロットとATCの交信記録 3. ルクハポートの移設調査 4. 勧告の実施の監視	To Altitude Air 1. 運航者に気象分析の訓練 2. 安全文化強化 3. 運航に熟練者確保 To CAAN 1. 航空会社のスルを確認 2. 安全監視機能の強化	To CAAN 1. シングレエンジンパイロット訓練 2. シミュレータを使った訓練 3. 操縦者へのIFR訓練 4. 操縦者訓練教官の評価 5. 操縦者の管理者教育 6. HF修理、気象ITV改善 7. 運航者のトラウマ管理 To Makalu Air 1. エンジンへの改善 2. パイロットへの座学訓練 3. リアルタイム追跡監視の導入 4. SMS、ハザードとリスク管理 5. 飛行中の酸素の使用 To MoCTCA 1. 完全対策とコンプライアンスの継 続的な監視	To CAAB 1. パイロットの身体的精神的検査 2. 航空医学審査の適切な実施 航空医学審査官の訓練 To the Operator 1. CRMの効果的運用 2. SOP飛行前点検の実施保証 3. 乗組員の精神状態監視 4. 乗組員のストレス、疲労監視 5. ドキュメントの適切なレビュー 6. R/W20進入のシミュレータ訓練 7. 飛行前「リフティング」の確認 8. KTMマルチアライアンス訓練の実施 9. 定期的安全監査の実施 10. 乗組員の医療の励行 11. 禁煙の方針、監視、措置 To CAAN 1. ATCの能力強化 2. VMC着陸機の視覚の監視

(出典:JICA 調査団)

表 3.8-2 ネパールの航空事故調査のまとめ（その2）

	5	6	7	8
発生年月日	2017. 5. 27	2016. 2. 24	2015. 6. 2	2015. 3. 4
登録番号	9N-AKY	9N-AHH	9N-AJP	TC-JOC
航空機型式	Let Kunovice (レトクノヴィツェ) LET 410 UVP-E20	Bombardier (カナダ) DHC-6-400	Eliticino-Tarmac (スイス) Heli AS350B3	Airbus (フランス) A330-303
運航会社	Nepal Goma Air	Nepal Tara Air	Nepal Mountain Heli	Turkey Turkish Air
飛行目的	Charter	Scheduled	Charter	TK-726
ルート/空港	TIA-Lukla	Pokhara-Jomson	Tembathang-TIA	TIA到着
場所	Lukla渓谷飛行後 Lukla空港130ft手前	Jomson:渓谷内	ルート上山岳地域	R/W02着陸時逸脱 T/W DとCの間
状況	<ul style="list-style-type: none"> 飛行開始時曇りから悪化 雲中、渓谷を低空飛行 その後急上昇による失速 クルーは飛行回数5回目 	<ul style="list-style-type: none"> 悪天候での運航 ルートから逸脱した飛行 地上をみる低空飛行 	<ul style="list-style-type: none"> 悪天候での運航 ルートから逸脱した飛行 低空飛行で高圧線接触 	<ul style="list-style-type: none"> R/W02進入 霧の発生
原因	<ul style="list-style-type: none"> 操縦士の天候評価不足 雲中、渓谷を低空飛行 管制官の明確な指示 	<ul style="list-style-type: none"> 操縦者の状況認識不足 低空飛行 CFIT（機体に異常なし） 	<ul style="list-style-type: none"> 操縦者の状況認識不足 累積疲労 高圧線対策不足 	<ul style="list-style-type: none"> 視程不足 不適切な操縦
勧告	<p>To CAAN and the Operator</p> <ol style="list-style-type: none"> 航空安全キャンペーンの実施 TIAの混雑によるストレスを考慮 乗組員の割当を変更 <p>To Goma Air</p> <ol style="list-style-type: none"> 失速警告対応等訓練 SOP確認、判断ガイダンス作成 安全規定の準拠を確認 飛行間隔考慮、十分な休息 運航者能力強化、SOP責任 SMS強化、安全リスクの訓練 <p>To CAAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 飛行場管制官の適切な配置 緊急医療施設の改善 ルートの救難、消防の増強 安全に関する現場監査 地表風情報表示、気象装置 ルート滑走路を南側に延長 谷からの上昇気流用灯火 <p>To MoCTCA</p> <ol style="list-style-type: none"> 安全勧告の継続的監視 事故調査機関の強化 	<p>To Tara Air</p> <ol style="list-style-type: none"> 空港周辺外での運航管理 乗組員への新技術の訓練 運航者のコンプライアンス確保 最低飛行条件での飛行制限 飛行中の気象確認方法 <p>To CAAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 安全監視機能強化 山岳地でのCとNの整備 SMS実施 ELT登録管理 視程チェック点を定め気象報告 訓練及び資料の監督 コックピットカメラの段階的導入 運航者の持つ監視機能を利用、適用可能な運用手順作成 <p>To MoCTCA</p> <ol style="list-style-type: none"> 恒久的に事故調査委員会を 委員会の十分なリソースを CAANと航空会社の監督 <p>To DHM</p> <ol style="list-style-type: none"> 飛行ルートの気象情報提供 	<p>To Mountain Heli</p> <ol style="list-style-type: none"> 全ての運航を掌握すること VHF不感でも他手段で通信 全機体はトラックの装備を 飛行前の気象説明の実施 高圧線回避の訓練 搭乗者のID確認を <p>To CAAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 地上高500ft、低空飛行制限 操縦者の飛行時間制限を 乗組員に心理プロファイリングを 高圧線回避訓練の要件策定 ヘリで発生透過現象認識 高圧線のマーキングを 	<p>To the Operator</p> <ol style="list-style-type: none"> 操縦者の資格要件の確認 計器進入操作手順の厳守 FMSのNAVデータの確認 NOTAMなどの情報重視 チャートの品質を検証する RNP ARの視程の値の確認 TIA飛行の乗組員構成再考 乗務員の安全手順の指導 <p>To CAAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 乗組員の資格要件を確認 AIS担当の空港職員の連携 AIPデータの正確性 視程等気象情報の確実提供 ATCの定期的再訓練 ATIS情報の記録 ATIS機能の修復 AIRACの更新を確実に <p>To MET</p> <ol style="list-style-type: none"> 視程低下情報を確実に発出 気象情報を記録、提供する

(出典:JICA 調査団)

表 3.8-3 ネパールの航空事故調査のまとめ（その3）

	9	10	11	12
発生年月日	2014. 8. 3	2014. 2. 16	2013. 5. 16	2012. 9. 28
登録番号	9N-AJI	9N-ABB	9N-ABO	9N-AHA
航空機型式	Eliticino-Tarmac (スイス) Heli AS350B3	Bombardier (カナダ) DHC-6-300	Bombardier (カナダ) DHC-6-300	Dornier (ドイツ) Dornier 228-202
運航会社	Nepal Fishtail Air	Nepal Nepal Air	Nepal Nepal Air	Nepal Sita Air
飛行目的	Charter	Scheduled	Scheduled	Scheduled
ルート/空港	Panglang Helipad	TIA-Pokhara-Jumla	Jomson Airport	TIA出発
場 所	ヘリポート駐機場	ルート上山岳地域	Jomson空港内 滑走路オーバーラン	R/W20離陸南東420m 飛行高度100ft
状 況	・快晴 ・誘導員が回転するテール ロータに接触	・Pokharaで燃料補給 ・天候の急な変化 ・目的地進路変更	・R/W06の追い風10KT ・正常着地ができず	・R/W20の離陸 ・風の影響はない ・鳥の衝突はない
原 因	・誘導手順の欠如 ・誘導者の状況認識欠如	・操縦者の状況認識不足 ・遅すぎる判断	・追い風のR/W06を選択 ・CRM欠如 ・R/W緩衝帯雑整備	・離陸時の過度の急上昇による失速
勸 告	To CAAN 1. 単独飛行許可前に試験を 2. 機体とのクリアランスを改訂 3. ヘリの運用規程を再考 To Fishtail Air 1. 単独飛行でのSOPの作成 2. 誘導者の訓練は必須 3. 安全リフレットを作成配布 4. ヘリ周囲での安全対策 5. 操縦者が安全注意の説明を	To MoCTCA 1. 事故調査メカニズムの確立 To DHM 1. 空港以外の気象データ取得 2. 飛行ルートの気象分析を To CAAN 1. 安全監視機能強化 2. 地形接近警報システム装備を 3. 飛行ルートの気象分析を 4. トラッカ装備の奨励 To Nepal Air 1. 操縦者と副との連携訓練 2. 増員、安全リスク特定 3. 運航者の能力強化 4. 事故防止の方針を 5. SMS強化	To MoCTCA 1. 事故調査メカニズム是正 2. 安全文化の醸成 To CAAN 1. 安全監視機能強化 2. 専門家による滑走路是正 3. リスク分析励行 4. STOL機運航の訓練 5. 追風5KTの着陸禁止 To Nepal Air 1. 乗組員にCRM訓練 2. 専門家によりリスク監視 3. STOL機の運航規程作成 4. SOP見直し、ガイドライン改定 5. SMS専門家の育成	To the Operator and CAAN 1. 空港等の計量器の較正 2. STOL機の搭載重量検査 3. トルネード機のエンジン性能確認 To CAAN 1. エンジン故障時の飛行の訓練 2. 航空会社の搭載担当訓練 3. 搭載重量の適正値の確認 4. 航空機の使用頻度確認 5. 乗客への安全説明の指導 6. 空港消防の適切な任務遂行 7. 空港消防車のアクセス確保 To Sita Air 1. 離陸直後のエンジン故障操縦 2. 乗客への安全説明の確認 To TIA 1. 鳥衝突対策、監視の改善 2. 空港周辺の鳥対策

(出典:CAAN)

以上、12件の事故調査報告を見ても、山岳空港若しくはその飛行経路においてVFR機による事故が多発している。そして、全体の約半数が飛行経路上で悪天候時に山などに衝突しているケースである。

ネパールの事故調査は、事故が発生した後に、大臣が事故調査委員会メンバーを指定して招集され、Ministry of Culture, Tourism, and Civil Aviation 内に委員会が発足する。同メンバーにより事故調査が開始されることとなる。通常、ICAO 加盟国内での事故調査は、事故が発生した当事国、事故機の登録国、事故機を運航した航空会社が在籍する運航国、航空機の製造会社が在籍する国がメンバーの候補となり、事故発生時の当事国は委員会の調査に全面的な協力を行うこととなる。

3.8.4 再発防止体制

事故調査委員会による山岳地域の事故に関する改善策 (recommendation) を要約すると以下の内容であった。改善提案では、具体的な空港施設の整備提案、人材育成、組織改編等幅広い指摘がされている。改善策提案の中でも、多方面に及んでいる一例を書き示す。

(1) ネパール航空局および航空会社運航機関

- 1) 定期的に航空安全キャンペーンを実施し、自主的に安全報告システムを立ち上げる。非懲罰的な環境であることを強調し、パイロット、管制官、メンテナンススタッフを含むすべての航空担当者の安全に関する行動が通知されるようにすること。
- 2) TIA の現在の航空交通渋滞がパイロットに対してストレスと疲労を与え、パイロット技量に直接的な影響した結果として、必要に応じてフライトの割り当てに関する是正措置を開始すること。

(2) GOMA 航空

- 1) フライトクルーの会社の訓練計画およびプログラムを改善させ、シミュレータートレーニングで失速警報やパイロットの警報への効果的な対応、および予期しない状況を取り入れた空港ベースのトレーニングに重点を置くこと。
- 2) カテゴリ C 失速状態での飛行場の進入手順で安定化の地点と意思決定の地点を航空会社の運用マニュアルおよび SOP (標準運航規程) で確認すること。それにより、フライトクルーは、フライトを続行するか迂回するかについて、明確なガイダンスを利用すること。
- 3) 2-3. 飛行乗務員による VFR フライト、SOP およびその他の関連する安全指令の規定への、コンプライアンスを監視および保証するメカニズムを開発すること。
- 4) 2-4. 各セクターのブロック時間を確認して、フライトとフライトの間に十分な地上時間を確保すること。
- 5) 2-5. GOMA エアは、フライトディスパッチャーの能力を高め、企業 SOP の規定に従って責任を果たすことができるようにすること。
- 6) 2-6. GOMA エアは、乗組員による報告システムに基づいて、SMS プロセスの効果的な実行をより重要に検討し、さらに強化すること。
- 7) 利用可能なフライト数を考慮すると、GOMA エアはフライト要件を満たすために乗務員数の要件を認識する必要がある。したがって、ハザード、システムの変更、運用環境、および結果として生じる安全上のリスクを特定する訓練を実施すること。

(3) ネパール航空局 (CAAN; Civil Aviation Authority of Nepal)

- 1) 航空交通量に関係なく、ATS ユニット (AFIS タワー) のシフトごとに、割り当てられた数の ATS 担当者が配置されていることを確認すること。
- 2) 航空交通量に応じて、各シフトの管制官が必要となる最低限の経験年数を明確にするこ

と。

- 3) ルクラ空港のような忙しい空港の近くにある地元の病院や保健所の管理に関与して、CAAN は、酸素や人工呼吸器の準備など、必要不可欠な救急医療施設の改善を図ること。
 - 4) ルクラ空港での救助と消防には、適切な人員の配置と装備を強化すること。
 - 5) SOP、適切な CRM、CFIT(Controlled Flight into Terrain)の違反を含む安全に関する重要な現場の監査検査を実施し、効果的な評価改善メカニズムを確立すること。
 - 6) 滑走路末端の地表風の情報がリアルタイムで表示されるシステムを含む、気象システムをルクラ空港の管制塔に至急整備すること。
 - 7) ルクラ空港の着陸進入のため、滑走路を南に延長することを至急検討すること。
 - 8) ルクラ空港のファイナルアプローチにおいて、霧や雲の急激に発生することを認識して、ルクラ空港に視認補助システムまたは航空灯火を設置することを勧める。
- (4) 観光航空省 (MoCTA; Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation)
- 1) 事故調査委員会が発行した安全勧告の効果的な実施のため、CAAN とともに継続的な調整と監視を実施すること。
 - 2) 飛行機事故の調査を効果的かつタイムリーに実行できるように、財務、人員、および技術専門家の十分なリソースを利用可能にすること。
 - 3) 航空機の事故対応および事故調査のために、独立した永続的な機関を設立する必要がある。同機関は、過去に事故調査委員会によって発行された安全勧告の実施を監視することに責任を持ち、航空分野の安全強化のための研究機関としても活動すること。

3.8.5 課題の整理

CAAN からの情報及び事故調査委員会の改善策のフォローアップ状況から、以下の課題が顕在化された。

- ➔ FDR (Flight Data Recorder) や CVR (Cockpit Voice Recorder) の解析装置は所持していないため、その解析については、航空機の製造国に委託するか、フランスの技術協力によるところである。
- ➔ 事故調査のためのツール開発や調査のためのトレーニングを受けた人材が必要と考えている。事故調査法については、日本などで研修を受けたいとしている。
- ➔ 航空事故調査委員会は、再発防止及び航空機運航等の改善のため、MoCTA、CAAN、航空会社等に改善策 (recommendation) を提出しているが、改善措置についてのフォローアップが組織的にできていない。
- ➔ 航空事故調査において Accident に関する調査はされているが、重大 Incident に関する調査がされていないので、事故の未然防止策を検討する上においても、より多くの分析を要することから、今後双方の調査解析を行い事故未然防止、再発防止に努める必要がある。

3.9 課題の整理

本章で抽出した課題と本調査の中での検討方針を表 3.9-1 に整理した。予備的検討の結果は、4章～6章に述べる。

表 3.9-1 ネパール航空セクターの課題及び本調査の検討方針

区分	課題	本調査の検討方針
カトマンズ地域の空港処理能力の向上	<ul style="list-style-type: none"> ➔ トリブバン空港のピーク時の滑走路容量が限界に近づいている。 ➔ マスタープランの整備が完了した場合でも滑走路の処理能力の問題から、カトマンズ地域の空港処理能力は不足する。 ➔ ラメチャップ空港はカトマンズから道路距離で150km、約4時間に位置し、トリブバン空港の補完空港の役割をラメチャップ空港が果たすことは難しい。 ➔ ニジガルド第二国際空港は滑走路2本、年間処理能力6,700万人で計画されており、完成後は、トリブバン空港の補完空港として機能を果たすものと考えられるが、特にカトマンズとのアクセス（ファストトラック）工事には1.35kmのトンネルや橋梁などの難工事が含まれており、完成に時間を要する。 	<p>カトマンズ首都圏の空港処理能力を向上するための施策として、トリブバン空港らラメチャップ空港の整備、ニジガルド第二国際空港の整備のみで対応することは難しい状況であり、バネパ国際線空港の整備が有効な解決策となる可能性がある。一方、バネパ国内線空港の整備にも3.1.3で記載したとおり課題があることから、4章ではカトマンズ首都圏の空港処理能力を向上される方法としてバネパ国内線空港の整備事業も含めた方策について<4章>で検討する。</p>
地域の航空輸送の充実	<ul style="list-style-type: none"> ➔ ボカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の供用開始後には現在、トリブバン国際空港を利用している一部の旅客がそれらの空港の利用が想定されるが、トリブバン空港の補完ではなくネパールへの航空需要を喚起する効果があると考えられる。 ➔ タライ地域の空港は空港毎に作成済みの空港マスタープランにそって整備が進められており、国内線需要の増加とともに国内線の就航機材が大型化することが想定される。 ➔ CAANが建設中の空港は山間地にある空港で滑走路長さは700m以下であり、仮に定期便が就航する場合でもSTOL機である。 	<p>カトマンズ地域の空港処理能力を検討する場合は左記の状況を反映した検討を行うこととする。</p>
山岳空港における安全性向上 (空港施設の課題)	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 現在の山岳空港の滑走路は700m以下の空港が多く、STOL離着陸距離を考えた場合での滑走路長さは十分ではない。 ➔ また、できるだけ滑走路長を長く確保するために、滑走路末端から着陸帯末端までの距離がほとんど確保できない空港もある。 	<p>山岳空港では地形条件から滑走路の延長が難しい空港も多いが、可能な限り滑走路を延長することを<5章>で検討する。</p>
航空保安施設(通信)の課題	<p>ア) VHF通信の不感地帯</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Nepalganj - Simikot 間、Pokhara - Jomsom 間、Kathmando - Lukla間にVHF通信の不感地帯があり、対空通信ができないという問題がある。そのため、パイロットは、着陸および飛行中の安全を確保するために必要な、気象情報および周辺の航空機の情報等を取得することができない。 ➔ 「主要空港航空安全設備整備計画」準備調査において、RCAGを設置する2ヶ所の候補地を選定した。最終的に採択には至らなかったものの、通信範囲が現状のVHF通信不感地帯を解消するには優位な場所であることが確認されている。 	<p>山岳空港およびその周辺空域におけるVHF通信状況の改善のため、主要山岳空港をカバーできる位置に、RCAGを設置する事を<5章>で検討する。</p>

区分	課題	本調査の検討方針
航空保安施設 (通信)の課題	<p>イ) 山岳空港への通信回線の不足</p> <p>→ 山岳空港と拠点空港間の情報交換は、品質の悪いHF通信、電話回線で行われている。とくに、HF通信はノイズが多く、ほとんど音声がかき消える状態のため、必要な情報の通達や取得は、電話回線で行われている</p> <p>→ 山岳空港では、一部の空港を除くとAMHS回線が整備されていない。そのため、飛行情報や気象情報の通報が音声のみで行われており、情報量が限定され、正確性・適時性に欠ける状況となっている。</p>	<p>現状では、空港間の通信については、電話回線以外の通信回線が存在しない状況である。そのため、バックアップ用の通信回線の確保、および通信状況によっては、地対空通信への流用も含めて、デジタルHF導入についても提案を<5章>で検討する。</p>
航空保安施設 (航法)の課題	<p>→ 山岳地帯に電波が到達しないため、VOR/DMEなどの航行援助施設が利用できなく、同様の地上航法援助施設も設置が困難な状況である。</p> <p>→ よって、VFR機はGPSによる位置情報を参考として利用している。ただし、ネパール国内におけるGPS精度は、航空機の航法に使用できるレベルが保証されておらず、GPS精度の検証、ならびに位置精度の補強システムの導入が必要である。</p> <p>→ 山岳地帯において、航空機と地形との間の安全距離及び航空機同士の安全間隔を確保しつつ、飛行することを可能にすることが必要である。</p>	<p>GPSの位置情報は誤差を持っており、航空機の運航には更なる精度を求められる。そのため、GPS精度を補強する機能であるSBAS等の導入を<5章>で検討する。</p>
航空保安施設 (監視)の課題	<p>→ 現在、運用されている航空路監視レーダーの覆域は、北部山岳地域をカバーできていない。</p> <p>→ また、ICAOの指導を受け、整備を進めているADS-Bについては、山岳空港のフライトに使用されている機材については、ほぼ搭載されていないため、北部山岳地域の航空機監視に関して、ADS-Bを使用することは現状では困難な状況である</p> <p>→ 山岳空港の周辺には急峻な山があり、見通し範囲が限定されている環境が多い。</p> <p>→ 空港レーダーなどを設置する場所の確保、設置工事のための資機材搬送、および維持管理要員の確保に問題があるため、従来の監視システムの導入は現実的ではない。</p>	<p>本邦のMLATなど、WAMの機能も有する監視システムを、航空機監視が必要とされる山岳空港に導入することを<5章>で検討する</p>
航空保安施設 (気象)の課題	<p>→ <u>人材不足</u>：TIAには気象観測や気象情報提供のため、DHMから職員が配置されているが、山岳空港における気象観測は、人員不足のため管制官が代行している。DHMから気象観測の専門家が派遣されている空港は限られており、専門的な見地から気象観測を行うことが困難な状況である。</p> <p>→ <u>象観測機器の不足</u>：山岳空港には、風向・風速、温度、湿度計が設置されているが、それ以外の観測装置、空港周辺の気象条件の変化を把握するための観測装置は設置されていない。気象状況の変化がタイムリーに入手できないことから、飛行途中の経路の天候の悪化、目的空港周辺での気象条件の変化によって、事故やフライトのキャンセル等が発生している。</p> <p>→ <u>気象予測技術の不足</u>：山岳空港周辺の気象観測装置による観測データが不足しているため、DHMでは気象予測モデルを構築することが困難な状況である。とりわけ、山岳空港では、各空港周辺の独特の地形特性から、気象予測が非常に困難である。独自の気象予測モデルの構築には、大量のデータ収集とモデル構築のための研究期間を要する。</p>	<p>現在、DHMでは、全国88ヶ所に気象観測装置を導入しているところである。一部の空港にも当該システムは導入される予定であるが、将来的には、山岳空港にもそれらのシステムを導入し、自動的に空港ならびに空港周辺の気象データを取得する必要がある。さらに、一部の気象状態の変化が激しい空港については、小型のドップラーレーダーやウインドシアセンサを導入し、急激な気象状態の変化を検知し、パイロットへ通知することで、安全性の向上を図ることを<5章>で検討する必要がある。</p>

区分	課題	本調査の検討方針
航空保安システムの改善	<ul style="list-style-type: none"> 航空保安システムの整備については、安全性の向上以外にも航空管制の効率性の向上やTIAの容量拡大にもつながる施設や機能を検討することが必要である。 	<p>TIA の容量拡大に寄与する航空保安システムの導入を検討する。特に ILS が設置できない TIA に対して、フレキシビリティのある着陸機能を持つ GBAS の導入を検討する。</p> <p>また、こうした地上施設を利用した新たな飛行方式が有効であるか検討する必要がある。</p>
航空保安システムの改善 (ネパール西部地域へのレーダー覆域の拡大)	<ul style="list-style-type: none"> ネパール中央の大半はレーダー覆域内にあるが、山岳地域、ネパール西部（タライ平原）はブラインドエリアになっている。 国際航空と国内線の主要ルートがあるが、レーダー覆域内にない箇所があることが問題。 高高度航空路の監視については、現在ADS-Bが4局設置されており、また、航空路を飛行する全ての航空機がADS-Bを搭載していることから問題ないと考えられるが、低高度や空港周辺で考えると、ADS-B搭載機とそうでない小型機が混在しているため、監視能力としては無能となっている。 	<p>空港周辺およびタライ平野（ネパール西部）の低高度の監視のために、ADS-B の搭載を全ての航空機に義務化する必要があるが、航空会社の費用負担の問題もあり、他の手段を検討する必要がある。</p>
航空保安システムの改善 (情報ネットワークの整備)	<ul style="list-style-type: none"> ネパール航空局には飛行計画情報、気象情報、航空機位置情報等の航空管制に必要な情報を全国一元管理するネットワーク網が無い。このため、ACC（航空交通管制部）や各空港の管制官が必要な情報を共有できない、また、管制官からパイロットや航空会社へ必要な情報を提供できていない。 飛行中の気象情報の入手は重要課題であるが、飛行前に適切な気象情報を入手できていないことも大きな問題で、パイロットの判断ミスを抑減させるためにも何かの施策を実行する必要がある。 	<p>ネパール国内の各空港を結び、到着空港などの気象情報を容易に入手できるような整備を検討する必要がある。</p>
航空保安システムの改善 (TIAのATCタワーからの視認性)	<ul style="list-style-type: none"> TIAの国内線エプロンがATCタワーから視認性できないことが問題視されている。管制官の視認性を欠くことは、混雑時に誘導困難となり、円滑な発着に影響を及ぼすこととなる。また、管制官に取って、航空機の位置の確認は重要で、効率性の向上以外にも安全性の向上につながる。 	<p>効率性の向上はTIAの容量拡大にも影響するため、この課題に対する対応策の検討は重要である。</p>
空港セキュリティの改善	<ul style="list-style-type: none"> TIAや国内線主要空港ではセキュリティ機器の整備が進んでいるが、山岳空港ではまだセキュリティ機器が整備されていない。 TIAのセキュリティ機器は順次更新されているが、将来的にはより高度な機器の設置が望ましい。 	<p>中長期的には、山岳空港のセキュリティ機器整備や国際空港のセキュリティ機器の高度化が望まれる。</p>
民間航空公社の人材育成	<ul style="list-style-type: none"> TIA内にあった4階建ての研修施設で初任研修を実施していたが、5年前の震災で倒壊したため、JICAプロジェクトで設置したCAA(Civil Aviation Academy)を利用しているが手狭である。現在、研修施設をCAAの傍に建設中で2022年運用開始予定。 初任職員の研修としてのカリキュラムの作成に苦慮しており、シンガポールアカデミーや他の機関の研修を参考にカリキュラムを作成しているが、航空管制官や消火救難職員以外の事務職員などを育成する研修カリキュラムの作成について、日本の協力を要請された。 	<p>CAANの職員の採用から、雇用中に提供される教育を洗い出し、採用から管理職さらに退職までの一貫した教育の実施を検討する必要がある。</p>
民間航空アカデミーの機能	<ul style="list-style-type: none"> 常駐している教官が不足している。 教材である。研修目的やカリキュラムに忠実に則った研修教材があることで教官の研修準備にかかる 	<p>CAAの研修項目を調査し、各職種において適正な研修が実施されているか調査する。また、日本</p>

区分	課題	本調査の検討方針
	<p>時間を削減でき、誰が教官を行っても同レベルの教育を施すことができる。適切な研修教材の作成はとても重要なことであるが、ネパールのCAANおよびCAAはICAO TRAINAIR PLUSプログラムのメンバーシップを取得した。これにより、教材の作成要領は熟知できているものとする。教材作成のスキルの向上に努めることは重要で、一時的にでも教材作成プロジェクトチームを設置して、教材のバージョンアップ、新規作成を集中して実施することを奨める。</p> <p>→ CAAN側のニーズとして航空の技術などを学ぶ機会が少なく、研修やセミナーなどを受講する機会が増えることを望んでいる。特にSMMSの研修のニーズが高かった。</p>	<p>が技術協力している研修について実施状況を確認する。不足している研修については、JICAスキームでの実施の可能性を検討し、提案を行う必要がある。</p>
<p>安全監督機能の向上</p>	<p>→ CAANの組織内には、基準などを策定する安全規則局は設置されているが、監査を司る局または部が設置されていない。安全管理を適正に実施するためには、航空管制などのプロバイダと言われる局とは別に、その業務状況を安全管理する側面から監査する組織であるレギュレーターの設置がICAOによって提唱されている。</p> <p>→ 現在、MoCTCAとCAANは、新たにネパール航空交通局（ASAN: Air Service Authority of Nepal）に設置する予定で、今後その業務分担について規則策定部門と安全監査を所掌することを検討している。</p> <p>→ 以上のように、CAANとしてはICAOで定められた安全性の基準の制定を早急にクリアすること、新組織であるレギュレーターの業務を確立することを課題となっている。</p>	<p>CAANでは、レギュレーターとプロバイダの組織的分離が検討されているが、その新組織の発足の状況およびその業務が円滑に遂行できるかについて調査し、状況に応じて技術協力の必要性を検討する。</p>
<p>航空事故調査・再発防止体制</p>	<p>→ FDR（Flight Data Recorder）やCVR（Cockpit Voice Recorder）の解析装置は所持していないため、その解析については、航空機の製造国に委託するか、フランスの技術協力によるところである。</p> <p>→ 事故調査のためのツール開発や調査のためのトレーニングを受けた人材が必要であり、事故調査法については、日本での研修のニーズがあった。</p> <p>→ 航空事故調査委員会は、再発防止及び航空機運航等の改善のため、MoCTCA、CAAN、航空会社等に改善策（recommendation）を提出しているが、改善措置についてのフォローアップが組織的にできていない。</p> <p>→ 航空事故調査においてAccidentに関する調査はされているが、Incidentに関する調査がされていないので、事故の未然防止策を検討する上においても、より多くの分析を要することから、今後双方の調査解析を行い事故未然防止、再発防止に努める必要がある。</p>	<p>過去の事故調査報告を分析し、事故調査の技術、管理、再発防止フォローアップ等の実施状況を確認する。</p> <p>事故調査に関する技術協力についても検討する必要がある。</p>

(出典:JICA 調査団)

3.10 国家計画と施策の整合性

ネパールの国家開発計画は、セクター毎に課題と実施方針が示されている。航空セクターに関しては、ネパールにおける航空サービスの安全性・信頼性・利便性を向上させ、これにより国内外の航空サービスの利用需要を喚起し、ネパールの経済成長につなげるという意図が見える。加えて、陸路での交通が遮断された遠隔地域への交通路の確保という社会サービスとしての重要性も意識されている。

(1) 航空サービスの利便性の向上

近年の急増する航空需要を満たす空港容量の拡大、空港及び航空会社の顧客サービスの改善が課題として認識されている。

1) 空港容量の拡大

喫緊の課題であり、現状ではガウタム・ブッダ国際空港、ポカラ新国際空港が建設中であり、これらの事業の計画通りの完工が重要な目標の一つである。

また、カトマンズにおける航空需要を満たすためにトリブバン国際空港の拡張、ニジガルド第二国際空港の整備が進められているが、現空港の拡張では十分ではなく、ニジガルド第二国際空港に要する巨大な設備投資資金及びカトマンズまでのアクセス道路の確保を考え、カトマンズ盆地内に国内線専用空港の整備計画も検討されている。

ニジガルド第二国際空港建設やトリブバン空港の拡張のための予算手当は現時点では出来ておらず、ネパール政府は PPP 等のスキームを活用した資金確保を検討している。

2) 空港および航空会社の顧客サービスの向上

空港建設事業と同様、PPP 等による民間部門の活用が検討されているほか、社会的・観光的に重要な地方空港を 365 日運用するほか、各州の州都空港間での航空サービスの提供を通じた顧客の利便性向上を目指すと言及されている。

(2) 航空サービスの安全性

ネパール国内では航空機事故の発生が後を絶たず、これをゼロにすることが一つの政策目標となっている。航空保安の改善に関しては、最新の CNS（通信・航法・監視）関連機器及び施設を導入すると同時に、航空安全監視体制を国際標準に改善することを通じた取り組みが検討されている。

加えて、航空事故調査を体系的、効果的、科学的、継続的かつ中立的な方法で実施することを通じ、事故からの教訓を生かした将来の事故の低減を目指している。

セキュリティについては、セキュリティチェックシステムを国際標準に改善することを目標としている。

(3) 航空サービスの信頼性の向上

国家開発計画においては、定時運航の実施が言及されている。定時運航を阻害する原因分析に関しては、国家開発計画における明確な言及はない。しかし、国内線のハブ空港である TIA の混雑が、地方空港における航空機の出発・到着遅延の主な原因となっている。

今後、航空需要を満たす空港容量の拡大、それを通じた主要空港の混雑緩和と顧客サービスの改善、航空サービスの安全性及び定時運航性の向上等を実現する施策を実施することで、さらなる航空需要が喚起されることが期待される。

さらに、ネパール民間航空法において、CAAN をオペレーターおよびレギュレーターに分割することを通じて、運用効率の改善と職員の専門性向上を実現するとともに、セクター全体のキャ

パシティが向上されると想定される。くわえて、ネパール政府は全国航空輸送協定の戦略を策定し、それにより新たな国と航空協定を締結する、あるいは外交ルートを通じてネパールの航空会社が就航していない国際市場への参入を促進することを通じて、ネパールへの観光客の増加やネパールの航空会社の収益性の改善を通じたネパール経済の発展を企図している。

こうしたセクター全体の成長戦略に加え、国家開発計画においては **Remote Area Air Transport** 基金を有効活用し、収益性が見込めないものの遠隔地へのアクセスの改善のため、重要な航空路の確保にも配慮している。

こうしたネパール政府の方針を踏まえ、第4章以降においては、航空サービスの利便性の向上、特に、計画が進んでいるガウタム・ブッダ国際空港、ポカラ新国際空港、ニジガルド第二国際空港等の後続事業として、**CAAN** によって検討されているカトマンズ盆地における国内線専用空港の可能性について確認する。

また、これまでの日本による協力の経緯を踏まえ、航空サービスの安全性、特に航空保安の改善及びセキュリティチェックシステムの改善余地について分析し、今後の日本の協力案を整理する。

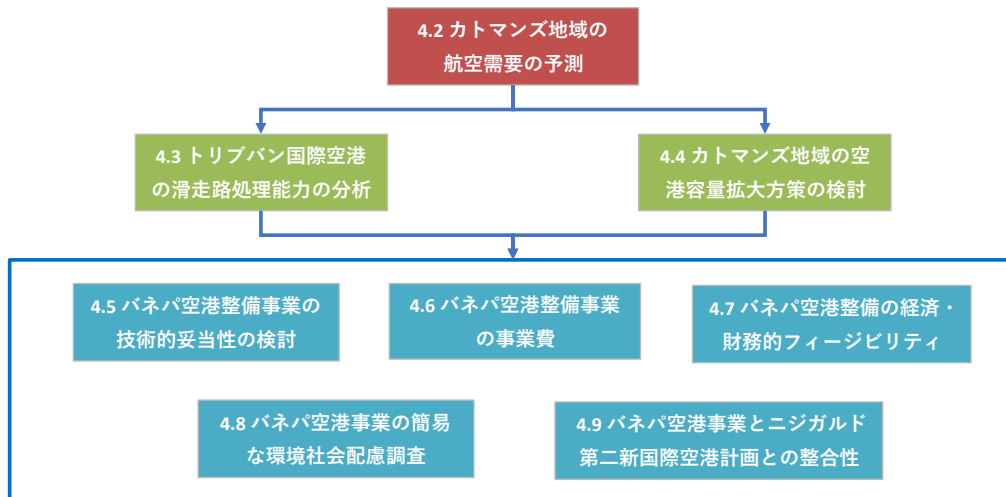
第4章 カトマンズ地域の空港処理能力の向上

(余 白)

第4章 カトマンズ地域の空港処理能力の向上にかかる施策の予備的検討

4.1 概要

本章では、3章で述べた課題の中でカトマンズ地域の空港処理能力の向上について、その施策案を図 4.1-1 に示すフローに沿って検討した。本紙における事業案（事業スコープ、事業費を含む）については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。



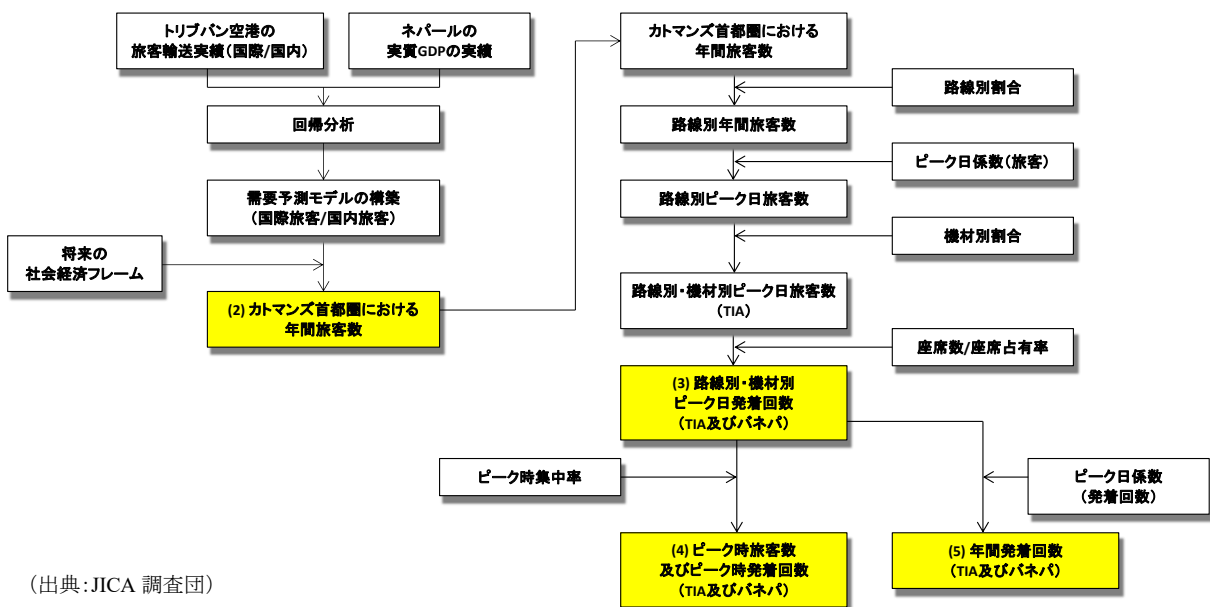
(出典:JICA 調査団)

図 4.1-1 カトマンズ地域の空港処理能力の向上の施策の検討フロー

4.2 カトマンズ地域の航空需要の予測

4.2.1 一般

航空需要予測では年間航空旅客数（国際線及び国内線）の予測を行い、これをベースとして発着回数の予測、ピーク需要の推計を行う。図 4.2-1 に航空需要予測の調査フローを示す。



(出典:JICA 調査団)

図 4.2-1 航空需要予測の調査フロー

4.2.2 航空旅客需要の予測

(1) 予測モデルの構築

航空旅客需要の予測モデルについて、ICAO は”Manual on Air Traffic Forecasting, Third Edition 2006”において、「モデル構築にあたり回帰分析は最もよく使われる方法である」としている。本調査においてもモデル構築は回帰分析によるものとする。

回帰モデルにおけるモデル式は線形モデルを使用し、説明変数は実質 GDP、被説明変数は TIA 旅客数とし、得られた回帰式は表 4.2-1 に示すとおりである。

表 4.2-1 航空旅客数予測モデル

	国際線モデル	国内線モデル
分析データ期間	2005-2018	2005-2018
決定係数	0.974	0.763
変数の t 値	21.3	6.2
モデル式	$Y = 7.876 \times X - 2,543$ Y: 国際線旅客数 (千人/年) X: 実質 GDP (Billion Real NPR)	$Y = 3.949 \times X - 1.096$ Y: 国内線旅客数 (千人/年) X: 実質 GDP (Billion Real NPR)

(出典:JICA 調査団)

(2) 将来の社会経済フレーム

将来の GDP については、IMF で 2024 年までの予測値を公表しており、2024 年で年 5.0%の伸び率と予測している (表 4.2-2)。

表 4.2-2 IMF による GDP 伸び率の予測

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
GDP 伸び率	7.1%	6.3%	5.8%	5.3%	5.0%	5.0%

(出典:IMF, World Economic Outlook Database, October 2019)

将来の GDP の伸び率は、2024 年の 5%をベースに、アジア地域主要国の 30 年間ににおける GDP 伸び率の動向 (10 年で 1.5%減少、表 4.2-3) から 10 年で 1%の伸び率減少を考慮して表 4.2-4 のとおり設定する。

表 4.2-3 主要国における GDP 伸び率の動向

	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	Decrease in 30 years	Average Decrease per 10 years
Japan	4.5%	1.3%	0.6%	1.0%	3.6%	1.2%
Korea	9.9%	6.9%	4.7%	2.8%	7.1%	2.4%
China	9.3%	10.4%	10.5%	7.1%	2.1%	0.7%
Taiwan	8.2%	6.7%	4.2%	2.4%	5.8%	1.9%
Thailand	7.9%	4.5%	4.6%	3.2%	4.7%	1.6%
Singapore	7.7%	7.1%	5.8%	3.4%	4.4%	1.5%
Average						1.5%

(出典:IMF, World Economic Outlook Database, October 2019)

表 4.2-4 将来の GDP 伸び率の設定

	2025-30	2030-35	2035-40	2040-45	2045-50
GDP 伸び率	5.0%	4.5%	4.0%	3.5%	3.0%

(出典:JICA 調査団)

(3) 年間航空旅客需要

予測モデル式と将来 GDP より年間旅客需要は表 4.2-5 及び図 4.2-2 のとおり推計される。

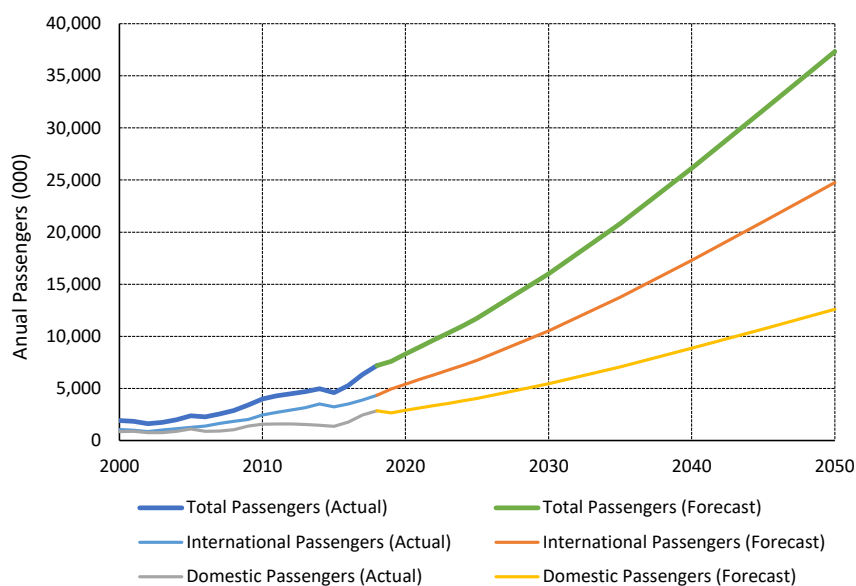
また、年間旅客数予測については第 2 章「2.3.2(5)」において 2012 年に CAAN が公表した需要値を示した。CAAN 予測における最終年（2035 年）の予測値を本調査の予測結果と比較すると、表 4.2-6 に示すように今回の予測値と CAAN, Optimistic Forecast の予測値がほぼ同程度となっている。

CAAN 予測は 2011 年までのデータに基づく時系列モデルで予測しているため近年の需要の伸びを反映していないことに加え、経済成長を反映した予測ができていない。一方、本調査では航空需要と経済規模との相関モデルで予測しており、近年の需要増も反映した予測値となっており、CAAN 予測値の高めの需要である Optimistic Forecast に近似していることは妥当と考えられる。

表 4.2-5 年間航空旅客数予測値

	国際線旅客数予測		国内線旅客数予測	
	旅客数 (千人)	年伸び率	旅客数 (千人)	年伸び率
2018 (実績)	4,342		2,848	
2030	10,531	7.7%	5,459	5.6%
2040	17,281	5.1%	8,844	4.9%
2050	24,747	3.7%	12,587	3.6%

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4.2-2 航空旅客需要予測

表 4.2-6 航空旅客需要の CAAN 予測値との比較

		CAAN Forecast			JICA Study
		Optimistic Forecast	Probable Forecast	Pessimistic Forecast	
2035	International	13,768	10,198	8,746	13,752
	Domestic	7,736	5,730	4,914	7,074

(出典:JICA 調査団)

4.2.3 航空機発着回数の予測

航空機の発着回数は日あたりの発着回数を路線別及び航空機材別に推計することを基本とする。年間旅客数から路線別日あたり発着回数を推計するためには、路線別に配分する「路線別割合」、年間旅客数からピーク日旅客数に変換するための「ピーク日係数」、航空機材別に配分する「機材別割合」、旅客数から発着回数に変換するための「航空機座席数」と「座席占有率」の設定が必要となる。

(1) 路線別年間航空旅客数

1) 国際線

国際線の路線別割合は、路線を「北東アジア」、「東南アジア」、「西南アジア」、「中東」に分類し、TIA の 2019/2020 の冬季スケジュールに基づく座席提供量に基づき路線割合を表 4.2-7 のとおり設定した。

表 4.2-7 国際線路線別割合

路線	北東アジア	東南アジア	西南アジア	中東
割合	20%	15%	20%	45%

注： 北東アジア：日本、中国、韓国など
 東南アジア：タイ、マレーシア、シンガポールなど
 西南アジア：インド、バングラデシュ、ブータンなど
 中東：カタール、UAE、トルコなど

(出典:CAAN 提供の TIA のスケジュールに基づき JICA 調査団作成)

当該路線別の年間航空旅客数は表 4.2-8 に示すとおりである。

表 4.2-8 路線別年間旅客数（国際線）

	路線割合	2030	2040	2050
Northeast Asia	20%	2,106	3,456	4,949
Southeast Asia	15%	1,580	2,592	3,712
Southwest Asia	20%	2,106	3,456	4,949
Middle East	45%	4,739	7,776	11,136
Total	100%	10,531	17,281	24,747

注： 単位、千人/年

(出典:JICA 調査団)

2) 国内線

国内線の路線別割合は、現在 TIA との路線が開設されている空港における取扱旅客数(2018年実績)割合に基づき表 4.2-9 のとおり設定した。

表 4.2-9 国内線路線別割合

路線	割合	路線	割合
Pokhara	19.7%	Biratnagar	17.4%
Nepalgunj	13.8%	Bhairahawa	12.2%
Simara	7.5%	Bharatpur	7.4%
Chandragadhi	7.4%	Dhangadhi	5.8%
Lukla	4.0%	Janakpur	2.6%
Tumlingtar	1.0%	Surkhet	0.5%
Phaplu	0.3%	Bhojpur	0.2%
Rukum Salle	0.1%	Taplejung	0.1%

(出典:JICA 調査団)

当該路線別の年間航空旅客数は表 4.2-10 に示すとおりである。

表 4.2-10 路線別年間旅客数（国内線）

	路線割合	2030	2040	2050
Pokhara	19.7%	1,078	1,746	2,484
Biratnagar	17.4%	950	1,540	2,191
Nepalgunj	13.8%	754	1,222	1,739
Bhairahawa	12.2%	668	1,082	1,540
Simara	7.5%	408	661	941
Bharatpur	7.4%	405	655	933
Chandragadhi	7.4%	403	652	929
Dhangadhi	5.8%	314	509	725
Lukla	4.0%	221	358	509
Janakpur	2.6%	140	226	322
Tumlingtar	1.0%	55	89	126
Surkhet	0.5%	27	44	63
Phaplu	0.3%	19	30	43
Bhojpur	0.2%	10	15	22
Rukum Salle	0.1%	4	7	10
Taplejung	0.1%	4	7	10

注： 単位、千人/年
(出典:JICA 調査団)

(2) 路線別ピーク日航空旅客数

ピーク日旅客数は「ピーク日係数×年間旅客数」で推計され、ピーク日係数は「ピーク月の平均日」との定義に基づき設定される。ピーク日係数は過去3年間の実績から求めたピーク日係数の動向を踏まえて設定される(表 4.2-11 及び表 4.2-12)。

表 4.2-11 ピーク日係数（国際線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	11-12	10-11	10-11	
ピーク日係数	1/319	1/310	1/314	1/310

注： 設定値は2016-18の3年間の平均より設定
(出典:JICA 調査団)

表 4.2-12 ピーク日係数（国内線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	10-11	10-11	10-11	
ピーク日係数	1/265	1/277	1/286	1/290

注： 設定値は2018実績より設定
(出典:JICA 調査団)

路線別ピーク日旅客数は国際線及び国内線について表 4.2-13 及び表 4.2-14 のとおり推計される。

表 4.2-13 路線別ピーク日旅客数（国際線）

	2030	2040	2050
Northeast Asia	6,790	11,150	15,960
Southeast Asia	5,100	8,360	11,970
Southwest Asia	6,790	11,150	15,960
Middle East	15,290	25,080	35,920
Total	33,970	55,740	79,810

注： 単位、人/日
(出典:JICA 調査団)

表 4.2-14 路線別ピーク日旅客数（国内線）

	2030	2040	2050
Pokhara	3,720	6,020	8,570
Biratnagar	3,280	5,310	7,560
Nepalgunj	2,600	4,210	6,000
Bhairahawa	2,300	3,730	5,310
Simara	1,410	2,280	3,240
Bharatpur	1,390	2,260	3,220
Chandragadhi	1,390	2,250	3,200
Dhangadhi	1,080	1,760	2,500
Lukla	760	1,230	1,760
Janakpur	480	780	1,110
Tumlingtar	190	310	440
Surkhet	90	150	220
Phaplu	60	100	150
Bhojpur	30	50	80
Rukum Salle	20	20	40
Taplejung	10	20	30
Total	18,810	30,480	43,430

注： 単位、人/日
(出典:JICA 調査団)

(3) 路線別・機材別ピーク日航空旅客数

1) 国際線

路線別国際旅客数を機材別に配分するために機材別の構成比を設定する。機材分類については表 4.2-15 のとおりとし、配分割合の設定は表 4.2-16 に示す現状の構成割合に基づき、将来において大型化が進むことを考慮して表 4.2-17 のとおりとする。

表 4.2-15 機材の分類（国際線）

機材分類	座席数	主な対象機種
大型ジェット	300-350 seats	A330, B777
中型ジェット	Around 250 seats	B787, B767
小型ジェット	Around 150 seats	A320, B737
プロペラ	Around 70 seats	ATR72

(出典:JICA 調査団)

表 4.2-16 機材構成の現状

	大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ
Northeast Asia	60%	—	40%	—
Southeast Asia	30%	—	70%	—
Southwest Asia	—	—	95%	5%
Middle East	60%	—	40%	—

(出典:JICA 調査団)

表 4.2-17 将来の機材構成の設定

	大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ	
2025-35	Northeast Asia	70%	—	30%	
	Southeast Asia	50%	—	50%	
	Southwest Asia	—	50%	45%	5%
	Middle East	70%	—	30%	—
2040-50	Northeast Asia	80%	—	20%	
	Southeast Asia	60%	—	40%	
	Southwest Asia	—	60%	40%	
	Middle East	80%	—	20%	

(出典:JICA 調査団)

2) 国内線

路線別国内旅客数を機材別に配分するために機材別の構成比を設定する。機材分類については表 4.2-18 のとおりとし、国内ハブ空港 4 空港（Pokhara, Biratnagar, Nepalgunj, Bhairahawa）では将来のジェット化を 2030 年より想定する（表 4.2-19）。

表 4.2-18 機材の分類（国内線）

機材分類	座席数	主な対象機種
ジェット機	150 seats	A319, B737
ATR72 クラス	75 seats	ATR72, DHC8-400
ATR42 クラス	40 seats	ATR42
STOL 機	19 seats	DHC6, Do228

(出典:JICA 調査団)

表 4.2-19 ジェット機導入の想定（国内線）

導入想定年次	導入割合の想定
2030 年	非ジェット化での ATR72 シェアの 1/2 をジェット化
2040 年	非ジェット化での ATR72 シェアの 2/3 をジェット化
2050 年	非ジェット化での ATR72 シェアの全てをジェット化

(出典:JICA 調査団)

(4) 路線別・機材別ピーク日航空機発着回数

「(3) 路線別・機材別ピーク日航空旅客数」で推計した旅客数を 1 便あたりの旅客数（座席数×座席占有率）で除して発着回数を推計する。座席数及び座席占有率を表 4.2-20 に示し、国際線発着回数を表 4.2-21、国内線発着回数を表 4.2-22 に示す。

表 4.2-20 座席数及び座席占有率の設定

国際線	座席数	Large Jet	Medium Jet	Small Jet	Propeller
	座席占有率	330	260	150	70
国内線	座席数	Jet	ATR72	ATR42	STOL
	座席占有率	150	75	40	19

注：座席数は各機材分類に該当する主要機種の平均的値で設定
(出典:JICA 調査団)

表 4.2-21 路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国際線）

		Large Jet	Medium Jet	Small Jet	Propeller	Total
		2030	Northeast Asia	17	0	16
	Southeast Asia	9	0	20	0	29
	Southwest Asia	0	15	24	6	45
	Middle East	38	0	36	0	74
	Total	64	15	96	6	181
2040		Large Jet	Medium Jet	Small Jet	Propeller	Total
	Northeast Asia	32	0	17	0	49
	Southeast Asia	18	0	26	0	44
	Southwest Asia	0	30	35	0	65
	Middle East	72	0	39	0	111
	Total	122	30	117	0	269
2050		Large Jet	Medium Jet	Small Jet	Propeller	Total
	Northeast Asia	46	0	25	0	71
	Southeast Asia	26	0	38	0	64
	Southwest Asia	0	43	50	0	93
	Middle East	102	0	56	0	158
	Total	174	43	169	0	386

(出典:JICA 調査団)

表 4.2-22 路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国内線）

		Jet	ATR72	ATR42	STOL	Total
		2030	Pokhara	12	25	10
	Biratnagar	12	22	5	0	39
	Nepalgunj	10	17	4	0	31
	Bhairahawa	9	15	3	0	27
	Simara	0	0	39	0	39
	Bharatpur	0	0	39	0	39
	Chandragadhi	0	20	2	0	22
	Dhangadhi	0	15	2	0	17
	Lukla	0	0	0	44	44
	Janakpur	0	7	0	0	7
	Tumlingtar	0	0	5	0	5
	Surkhet	0	0	3	0	3
	Phaplu	0	0	0	4	4
	Bhojpur	0	0	0	2	2
	Rukum Salle	0	0	0	1	1
	Taplejung	0	0	0	1	1
	Total	43	121	112	52	328
		Jet	ATR72	ATR42	STOL	Total
		2040	Pokhara	27	27	17
	Biratnagar	26	24	7	0	57
	Nepalgunj	20	19	6	0	45
	Bhairahawa	18	17	5	0	40
	Simara	0	0	63	0	63
	Bharatpur	0	0	63	0	63
	Chandragadhi	0	32	3	0	35
	Dhangadhi	0	25	2	0	27
	Lukla	0	0	0	72	72
	Janakpur	0	12	0	0	12
	Tumlingtar	0	0	9	0	9
	Surkhet	0	0	4	0	4
	Phaplu	0	0	0	6	6
	Bhojpur	0	0	0	3	3
	Rukum Salle	0	0	0	1	1
	Taplejung	0	0	0	1	1
	Total	91	156	179	83	509
		Jet	ATR72	ATR42	STOL	Total
		2050	Pokhara	57	0	24
	Biratnagar	53	0	11	0	64
	Nepalgunj	42	0	8	0	50
	Bhairahawa	37	0	7	0	44
	Simara	0	0	90	0	90
	Bharatpur	0	0	89	0	89
	Chandragadhi	0	45	4	0	49
	Dhangadhi	0	35	3	0	38
	Lukla	0	0	0	103	103
	Janakpur	0	16	0	0	16
	Tumlingtar	0	0	12	0	12
	Surkhet	0	0	6	0	6
	Phaplu	0	0	0	9	9
	Bhojpur	0	0	0	5	5
	Rukum Salle	0	0	0	2	2
	Taplejung	0	0	0	2	2
	Total	189	96	254	121	660

(出典: JICA 調査団)

4.2.4 ピーク時需要の予測

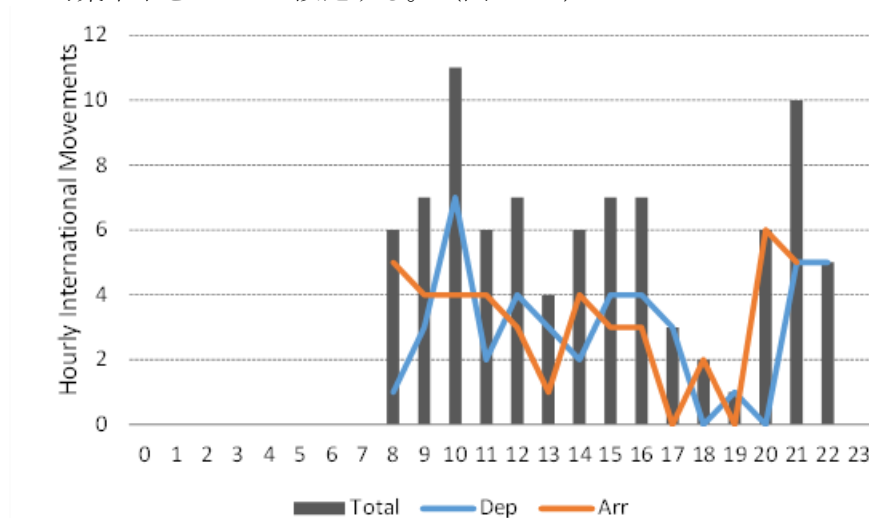
(1) ピーク特性分析

先に推計したピーク日旅客数及びピーク日航空機発着回数にピーク時集中率を乗ずることによりピーク時旅客数及びピーク時航空機発着回数を推計する。

ピーク時集中率は、TIA における航空機の発着スケジュール（2019年10月26日のフライトログより）に基づき、日発着回数に対するピーク時発着回数の比率により設定する。

1) 国際線

フライトのピークは10時台と21時台にあり、ピーク時集中率設定の対象となるピーク時間帯を8時台から12時台の5時間と見做す。この5時間の平均発着回数と日発着回数からピーク時集中率を0.080と設定する。（図4.2-3）

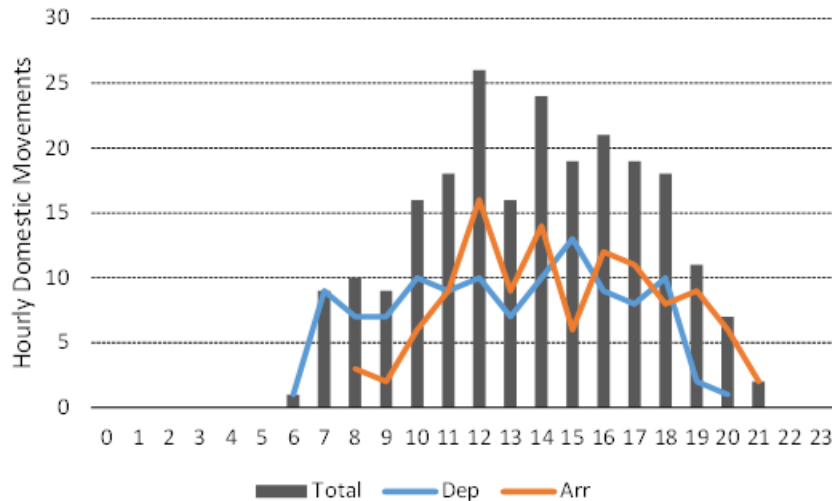


(出典:JICA 調査団)

図 4.2-3 国際線発着回数の時間変動

2) 国内線

フライトのピークは12時台にあり、引き続き午後の発着回数が多い。ピーク時集中率設定の対象となるピーク時間帯を12時台から16時台の5時間と見做し、この5時間の平均発着回数と日発着回数からピーク時集中率を0.093と設定する。（図4.2-4）

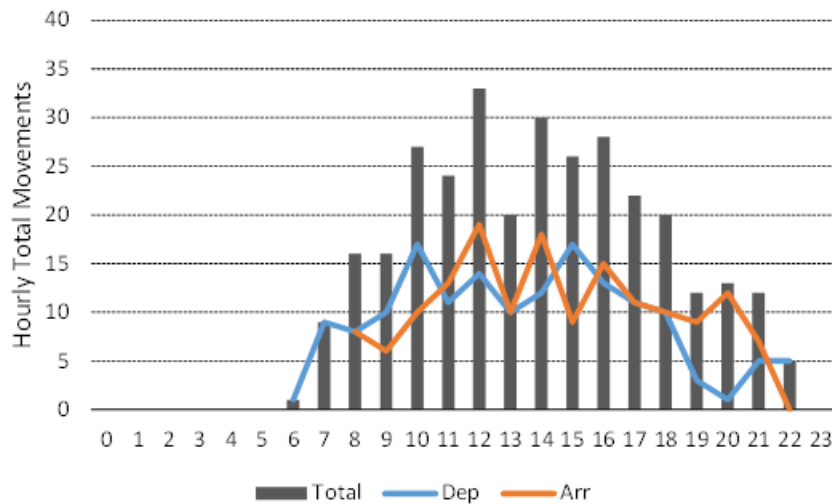


(出典:JICA 調査団)

図 4.2-4 国内線発着回数の時間変動

3) 国際線+国内線

フライトのピークは12時台にあり、その前後の時間帯の発着回数が多い。ピーク時集中度設定の対象となるピーク時間帯を10時台から16時台の7時間と見做し、この7時間の平均発着回数と日発着回数からピーク時集中度を0.086と設定する。(図 4.2-5)



(出典:JICA 調査団)

図 4.2-5 全便（国際+国内）発着回数の時間変動

(2) ピーク時航空旅客数

ピーク日旅客数及びピーク特性分析よりピーク時旅客数は表 4.2-23 及び表 4.2-24 に示す。

表 4.2-23 ピーク時旅客数（国際線）

	2030	2040	2050
ピーク日旅客数（人/日）	33,970	55,740	79,810
ピーク時集中度	0.080	0.080	0.080
ピーク時旅客数（人/時）	2,720	4,460	6,380

(出典:JICA 調査団)

表 4.2-24 ピーク時旅客数（国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日旅客数（人/日）	18,810	30,480	43,430
ピーク時集中度	0.093	0.093	0.093
ピーク時旅客数（人/時）	1,750	2,830	4,040

（出典：JICA 調査団）

(3) ピーク時航空機発着回数

ピーク日発着回数及びピーク特性分析よりピーク時発着回数は表 4.2-25、表 4.2-26 及び表 4.2-27 に示す。

表 4.2-25 ピーク時発着回数（国際線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	181	269	386
ピーク時集中度	0.080	0.080	0.080
ピーク時発着回数（回/時）	14	22	31

（出典：JICA 調査団）

表 4.2-26 ピーク時発着回数（国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	328	509	660
ピーク時集中度	0.093	0.093	0.093
ピーク時発着回数（回/時）	31	47	61

（出典：JICA 調査団）

表 4.2-27 ピーク時発着回数（国際線+国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	509	778	1,046
ピーク時集中度	0.086	0.086	0.086
ピーク時発着回数（回/時）	44	67	90

（出典：JICA 調査団）

4.2.5 年間航空機発着回数の予測

(1) 季節変動分析

年間航空機発着回数は次式で推計される。

年間航空機発着回数＝ピーク日発着回数／ピーク日係数（発着回数）

ピーク日係数（発着回数）は年間発着回数に対するピーク日発着回数の比率で設定され、表 4.2-28 及び表 4.2-29 に示すとおりとする。

表 4.2-28 ピーク日係数（発着回数、国際線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	11	10	10	
ピーク日係数	1/298	1/327	1/329	1/320

注： 設定値は 2016-18 の 3 年間の平均より設定

（出典：JICA 調査団）

表 4.2-29 ピーク日係数（発着回数、国内線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	10	10	10	
ピーク日係数	1/206	1/254	1/258	1/260

注： 設定値は 2018 実績より設定

（出典：JICA 調査団）

(2) 年間航空機発着回数の推計

年間航空機発着回数は、ピーク日発着回数及びピーク日係数(発着回数)より表 4.2-30、表 4.2-31 及び表 4.2-32 に示すとおり推計される。

表 4.2-30 年間航空機発着回数(国際線)

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数(回/日)	181	269	386
ピーク日係数	1/320	1/320	1/320
年間発着回数(回/年)	57,900	86,100	123,500

(出典: JICA 調査団)

表 4.2-31 年間航空機発着回数(国内線)

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数(回/日)	328	509	660
ピーク日係数	1/260	1/260	1/260
年間発着回数(回/年)	85,300	132,300	171,600

(出典: JICA 調査団)

表 4.2-32 年間航空機発着回数(国際線+国内線)

	2030	2040	2050
年間発着回数(回/年)	143,200	218,400	295,100

(出典: JICA 調査団)

4.2.6 バネパ空港における輸送需要の推計

(1) バネパ空港への移転対象となる航空機材・路線

バネパ空港は、TIA に乗り入れている ATR42 及びそれより小型の航空機の運航移転を受け入れることにより TIA の処理能力の拡大に資することを目的とする空港である。したがって、バネパ空港への移転の対象となる路線は、現在 TIA において移転対象の機材が運航されている路線であり、表 4.2-33 に示すとおりである。

表 4.2-33 バネパ空港への移転対象となる航空機材及び路線

	滑走路: 1,200 m		滑走路: 800 m
	ATR42	STOL	STOL
Pokhara	△		
Biratnagar	△		
Nepalgunj	△		
Bhairahawa	△		
Simara	○		
Bharatpur	○		
Chandragadhi	△		
Dhangadhi	△		
Lukla		○	○
Tumlingtar	○		
Surkhet	○		
Phaplu		○	○
Bhojpur		○	○
Rukum Salle		○	○
Taplejung		○	○

注: △で示した路線は ATR72 が主要機材であるが、小規模航空会社が小型航空機で運航する便も含まれ、これらの便はバネパへの移転対象となる。

(出典: JICA 調査団)

(2) バネパ空港における輸送需要の推計

バネパ空港における輸送需要は、バネパ空港への移転対象となった路線及び航空機材に配分された旅客数及び発着回数となる。

表 4.2-34 路線別年間旅客数

	滑走路：1,200 m			滑走路：800 m		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Pokhara	108	175	248	—	—	—
Biratnagar	48	77	110	—	—	—
Nepalgunj	38	61	87	—	—	—
Bhairahawa	33	54	77	—	—	—
Simara	408	661	941	—	—	—
Bharatpur	405	655	933	—	—	—
Chandragadhi	20	33	46	—	—	—
Dhangadhi	16	25	36	—	—	—
Lukla	221	358	509	221	358	509
Tumlingtar	55	89	126	—	—	—
Surkhet	27	44	63	—	—	—
Phaplu	19	30	43	19	30	43
Bhojpur	10	15	22	10	15	22
Rukum Salle	4	7	10	4	7	10
Taplejung	4	7	10	4	7	10
Total	1,416	2,291	3,261	258	417	594

注： 単位、千人/年
(出典：JICA 調査団)

表 4.2-35 路線別日発着回数

	滑走路：1,200 m			滑走路：900 m		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Pokhara	10	17	24	—	—	—
Biratnagar	5	7	11	—	—	—
Nepalgunj	4	6	8	—	—	—
Bhairahawa	3	5	7	—	—	—
Simara	39	63	90	—	—	—
Bharatpur	39	63	89	—	—	—
Chandragadhi	2	3	4	—	—	—
Dhangadhi	2	2	3	—	—	—
Lukla	44	72	103	44	72	103
Tumlingtar	5	9	12	—	—	—
Surkhet	3	4	6	—	—	—
Phaplu	4	6	9	4	6	9
Bhojpur	2	3	5	2	3	5
Rukum Salle	1	1	2	1	1	2
Taplejung	1	1	2	1	1	2
Total	164	262	375	52	83	121

注： 単位、回/日
(出典：JICA 調査団)

4.3 トリブバン国際空港の滑走路処理能力の分析

カトマンズ都市圏における空港容量をベースとした将来の空港整備のあり方を検討するにあたり、TIAの滑走路処理能力は最も基本的な要因であり、検討に先立ち実態を把握する必要がある。

(1) 滑走路占有時間調査の実施

TIAの滑走路処理能力について検討するにあたり、滑走路占有時間の把握が重要な課題となる。滑走路占有時間については特に整理されたデータ・資料はなく、さらに航空機のタイプ毎に把握する必要があることから、空港内において時間計測のための現地調査を実施した。調査の方法は以下のとおりである。

表 4.3-1 調査方法一覧表

・航空機の動きに沿った主要地点の通過時刻を記録 (図 4.3-1)	(着陸機) ①着陸側滑走路末端通過 ②脱出誘導路における待機線通過 (出発機) ①進入誘導路における待機線通過 ②航空機の滑走路中心線に正対 ③離陸滑走の開始 ④離陸側滑走路末端通過
・調査時間	2日間、7:00-12:00 (図 4.3-2 に示す航空機発着時間を考慮し午前中のピークデータを取ることを目的として)
・調査場所	Fire Station の Tower

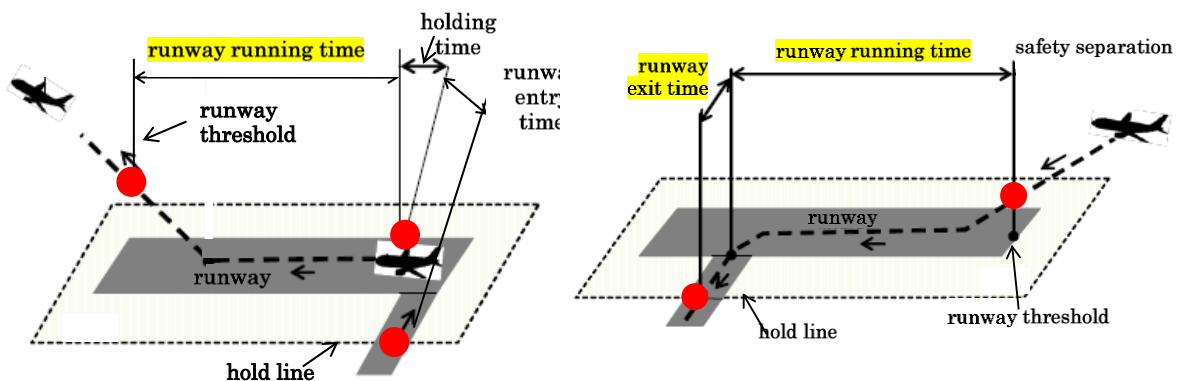
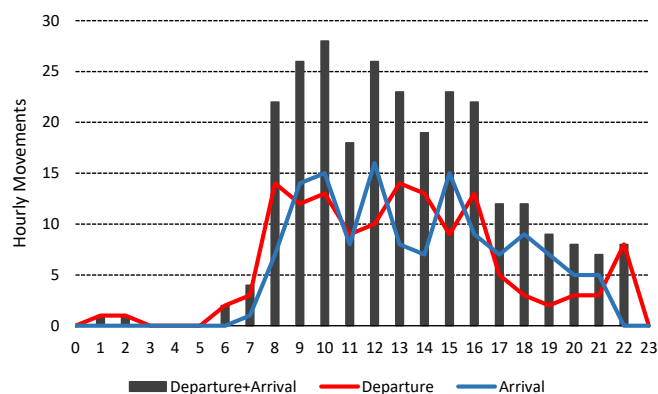


図 4.3-1 滑走路占有時間調査における通過時間チェックポイント



(出典: FlightStats, 1-7 November 2019)

図 4.3-2 時間帯別離着陸回数

(2) 滑走路占有時間調査の結果

計測データを航空機タイプ別に分類し、滑走路占有時間を整理した結果を表 4.3-2 に示す。
なお、ここに示す占有時間は、現在整備中の平行誘導路が完成した状態での占有時間を想定したものである（離陸機は滑走路端にある取付誘導路を使用して滑走路に進入する）。

表 4.3-2 航空機タイプ別滑走路占有時間

		STOL	ATR42/J41	ATR72	Jet
着陸時	進入側滑走路端～着陸帯 脱出	1:15	1:15	1:19	1:21
離陸時	待機線～滑走路中心線正 対	0:15	0:20	0:20	0:30
	離陸許可待ち	0:18	0:16	0:13	0:14
	離陸滑走開始～滑走路端 通過	0:43	0:45	0:49	0:52
	合計	1:16	1:21	1:22	1:36
運 航 間 隔	着陸機→離陸機	0:25	0:48	0:59	1:27
	離陸機→着陸機	1:09	1:51	2:05	2:09
	離陸機→離陸機	0:44	0:19	0:41	0:48
	着陸機→着陸機	2:01	2:36	2:07	2:34
(運航パターン別滑走路占有時間)					
－ 離陸または着陸 2 回あたり					
	着陸機→離陸機	2:56	3:24	3:40	4:24
	離陸機→着陸機	3:40	4:27	4:46	5:06
	離陸機→離陸機	3:16	3:01	3:25	4:00
	着陸機→着陸機	4:31	5:06	4:45	5:16
(運航パターン別発生割合)					
	着陸機→離陸機	33%	35%	33%	13%
	離陸機→着陸機	22%	29%	22%	46%
	離陸機→離陸機	14%	21%	22%	21%
	着陸機→着陸機	31%	15%	22%	21%
(滑走路占有時間)					
－ 離陸または着陸 2 回あたり		3.37	3.52	4.05	4.49

(出典:JICA 調査団)

(3) TIA 滑走路処理能力の分析

2019年10月26日のフライトログに基づく運航回数の航空機別シェアで滑走路占有時間を加重平均し時間あたりの滑走路処理能力を試算する。

試算結果は28回/時(表4.3-3)となる。福岡空港や那覇空港で検討された滑走路処理能力(32~33回/時)に比べ低い値となるが、これはTIAでは着陸機が続く場合、以下のような状況を踏まえ、より長い安全間隔を確保することから滑走路処理能力が低くなっている。

- ▶ 進入復航方式、ならびに出発方式が空港周辺の地形の影響を受け、空港の北側から南側へ旋回し、着陸経路の直上を通過する経路となっている。そのため、着陸機と先行する着陸機、もしくは出発機との安全間隔を確保するため、着陸機の最低管制間隔を10マイル設定し、カトマンズ盆地内を飛行する航空機を1機に制限している。
- ▶ 着陸経路上、速度の異なる複数の航空機(ジェット機、ターボプロップ機(ATR42、ATR72など)、STOL機)が混在して並ぶことから、空港の手前で所要の安全間隔を確保できるように順番に並べることが困難である。そのため、航空機間の間隔を安全に確保できるよう、最低管制間隔を10マイル確保することとしている。

表 4.3-3 TIA の滑走路処理能力の試算

航空機タイプ	運航回数			シェア	占有時間	処理能力
	国内線	国際線	合計			
STOL	14	—	14	8%	3:37	60分/4:14 =28回/時
ATR42/J41	37	—	37	22%	3:52	
ATR72	67	1	68	39%	4:05	
Jet	—	54	54	31%	4:49	
平均	118	55	173		4:14	

(出典:JICA 調査団)

また、首都圏の空港容量の拡大を目的とするバネパ空港に小型機を移転させた場合、滑走路占有時間が長いジェット機がTIAに残るためTIAの滑走路処理能力は27回/時と若干低くなる。

なお、TIAのATCスタッフに対する聞き取りでは、IMC(計器気象状態:有視界気象状態以外の気象状態であり、TIAでは視程5km未満、雲底高度300m未満の気象状態を言う)で処理可能機数は時間あたり23~24回とのことであった。

表 4.3-4 TIA の滑走路処理能力の試算 (バネパ移転後)

航空機タイプ	運航回数			シェア	占有時間	処理能力
	国内線	国際線	合計			
ATR72	67	1	68	56%	4:05	60分/4:24 =27回/時
Jet	—	54	54	44%	4:49	
平均	67	55	122		4:24	

(出典:JICA 調査団)

4.4 カトマンズ地域の空港容量拡大方策の検討

(1) TIA 処理能力と将来需要との関係

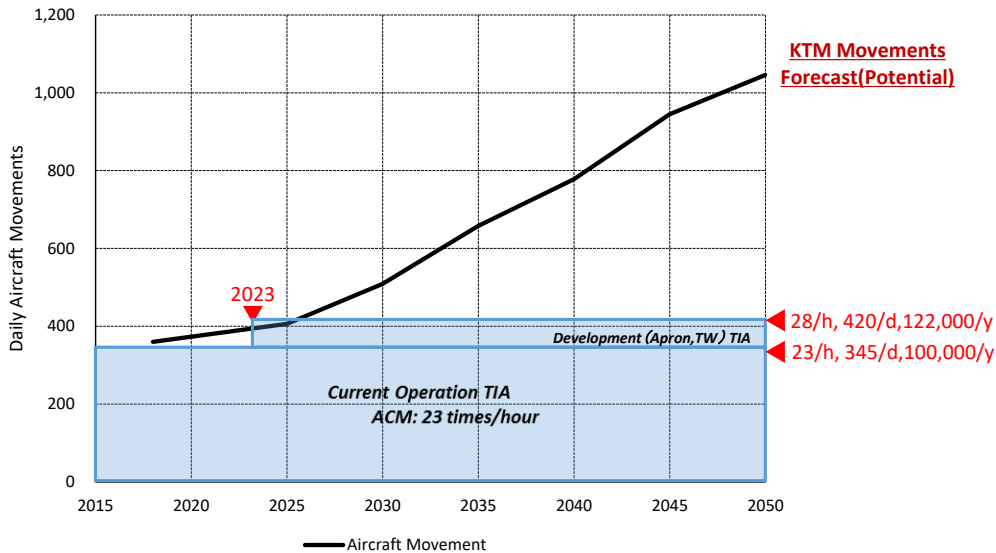
TIA における日発着回数は表 4.4-1 のとおり推計されている。

表 4.4-1 日発着回数

	2018 (実績)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線	109	133	181	236	269	329	386
国内線	251	273	328	422	509	616	660
合計	360	406	509	658	778	945	1,046

注： 単位、回/日
(出典:JICA 調査団)

一方、TIA の処理能力は現状で 23~24 回/時、平行誘導路が整備された段階で 28 回/時に増える
と見込まれる。日あたりの処理能力ではピーク継続時間を 15 時間とした場合、現状で 345~360
回、平行誘導路完成時で 420 回となるが、図 4.4-1 に示すように 2025 年頃には発着需要が処理能
力に到達すると想定される。

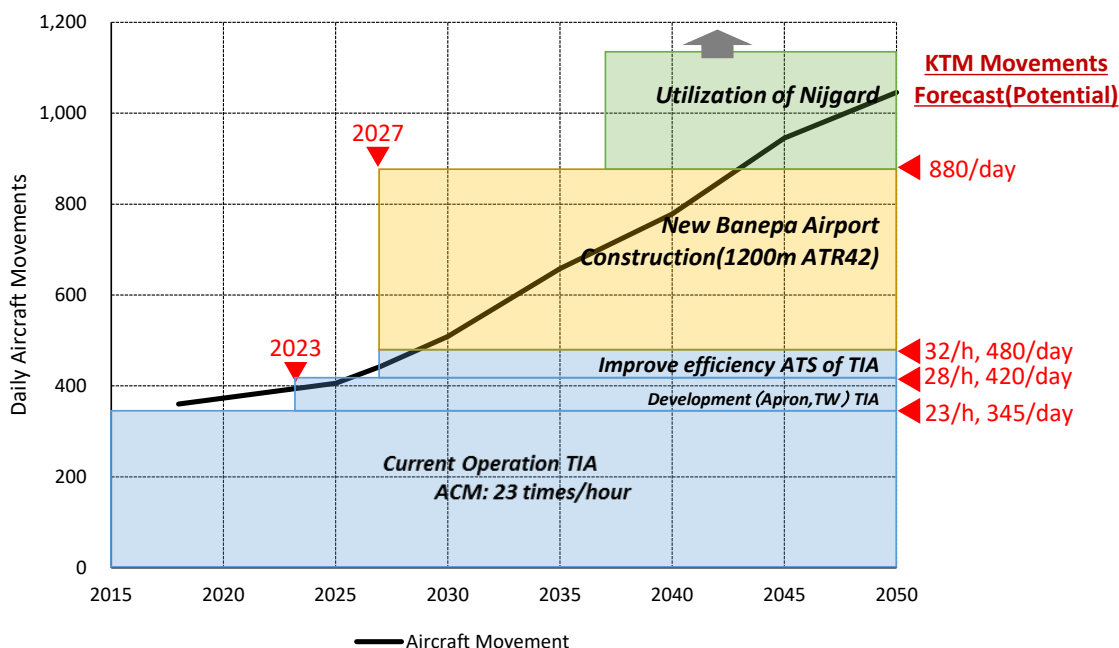


(出典:JICA 調査団)

図 4.4-1 発着需要と TIA 処理能力との関係

(2) 空港容量拡大方策案の概要

前項の検討より TIA 発着需要は早晩 TIA の処理能力に到達すると想定されることから、カトマ
ンズ首都圏における空港容量拡大のための方策案を早急に講ずる必要がある。TIA の発着需要と
方策案によるカトマンズ首都圏における空港容量拡大の関係を図 4.4-2 に示すとともに、主な方
策案を以下に詳述する。



(出典:JICA 調査団)

図 4.4-2 容量拡大方策案と発着需要の関係

1) TIA における平行誘導路の整備

現在 TIA で整備が進んでいる平行誘導路が完成した時点で TIA の滑走路処理能力は本調査で実施した滑走路占有時間調査の結果より時間あたり 28 回（日あたり 420 回）と推計される。

しかし、2025 年以降において TIA での発着需要が滑走路処理能力を上回ることが想定されることから、首都圏の空港容量を拡大する対応策が必要となる。

2) バネパ空港の整備

カトマンズ首都圏における空港容量拡大のため CAAN では新空港整備に関する調査を実施してきており、その候補地としてバネパが挙げられている。バネパ空港では ATR42 より小型の航空機を受け入れる計画であり、これにより TIA における小型機の発着を減少させ、移転により生まれた発着枠をより大型の航空機に提供することで首都圏空港容量を拡大するものである。

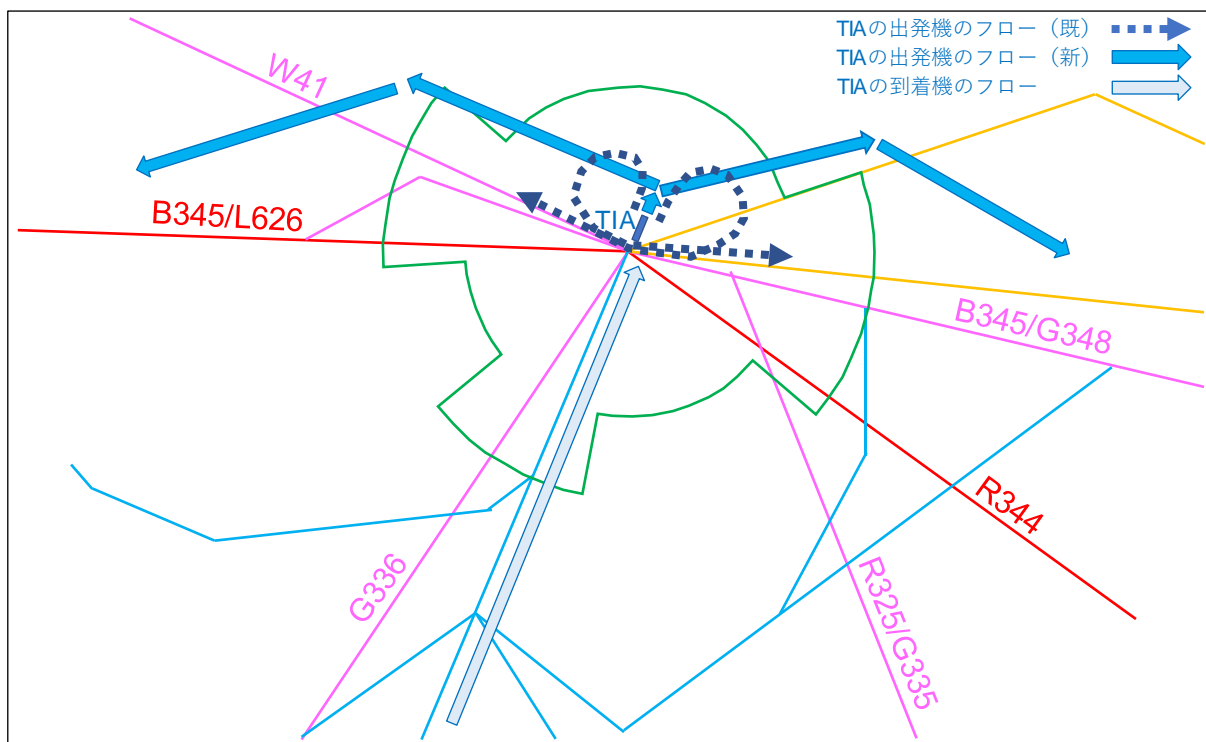
さらに、現在の TIA における問題点として進入時における高速のジェット機と低速のプロペラ機の混在が挙げられる。こうした状況において管制官にとって着陸進入機を的確に誘導し整然と航空機を並べることが難しく、これに対して TIA では安全の観点から航空機間のセパレーションをより長く確保している。これにより TIA の空港容量は制約を受け、早期の容量限界の一因となっている。

こうした状況においてバネパ空港の整備は、TIA における小型機の運航縮小を可能とし、効率的な管制と容量拡大に対して寄与するものと考えられる。

3) 管制の効率性改善

管制運用の効率性改善は、大きく 2 段階で実施される。1 段階目は、新しい飛行方式の設計とそれに伴う管制運用方式の変更、2 段階目はバネパ空港の整備に伴う、TIA 着陸機における最低管制間隔の短縮である。

まず第1段階目として、新しい飛行方式の設計に関して、現状の着陸復航方式と出発方式のうち、北側から旋回して南側に向かう経路について、北西もしくは北東方向へ飛行する新たな経路を設計する。これによって、着陸復航機もしくは出発機と着陸機の干渉が解消されるようになり、着陸機の管制間隔を短縮することが可能となる。その結果、新しい管制運用方式を策定し、運用することによって、現状の管制運用の効率性が改善され、時間あたり数回の処理能力増が可能と考えられる。



(出典：JICA 調査団)

図 4.4-3 新出発方式と着陸方式の概念図

次に第2段階目として、バネパ空港の整備により、進入速度の異なる航空機を両空港で仕分けでき、それによって長く確保していた航空機間のセパレーションを短縮し TIA の滑走路処理能力を増やすことが可能となる。詳細については後述するが、バネパ空港の出発/到着機と TIA の出発機のフローについては、バネパ空港の離着陸機は小型機およびプロペラ機、TIA の離着陸機が主にジェット機となり、飛行する高度帯が異なるため、相互の交通流に干渉することはないと考えられる。

具体的には、滑走路占有時間調査で得られたデータを用いてセパレーションを短縮した場合の滑走路処理能力を試算すると、着陸機とその先行機との間隔を「1分に短縮する(滑走路占有時間調査では2分~2分30秒)」条件で時間あたり32回の処理能力値が得られる。

ただし、新しい飛行方式の設定と2空港で運用する航空機種別の分離により、管制間隔の短縮が実現可能となるが、新しい運用方式の実現のためには、管制官の訓練が必要となる。カトマンズ盆地周辺に新しく設定される空域における、新管制方式の策定と運用監視までの訓練期間を考慮し、管制の効率性改善には、少なくとも4年程度の期間を要すると考えられる。

4) ニジガルド第二国際空港の整備

カトマンズの南西、直線距離で 60km の位置にニジガルド新国際空港の整備計画が進められており、新空港の供用により首都圏空港容量の大幅な増加が可能となり、TIA に乗り入れている国際便の一部を移転させることにより TIA の容量拡大が可能となる。

一方、ニジガルド第二国際空港がカトマンズ首都圏の空港容量拡大に寄与するためにはファスト・トラック（カトマンズ-テライ高速道路）の開通が大きな課題であり、その実現にはハードルが高い。

(3) 空港容量拡大方策案の評価

以上に首都圏の空港容量拡大方策案を時系列的に示した。

図 4.4-2 に示すとおり「バネパ空港の整備」による容量拡大効果は大きいと考えられる。

「ニジガルド第2国際空港の整備」については滑走路1本の整備で日あたり400～500便の容量拡大効果が想定される。

4.5 バネパ空港整備事業の技術的妥当性の検討

4.5.1 施設内容及び規模の妥当性の検討

(1) CAAN 実施の FS の概要

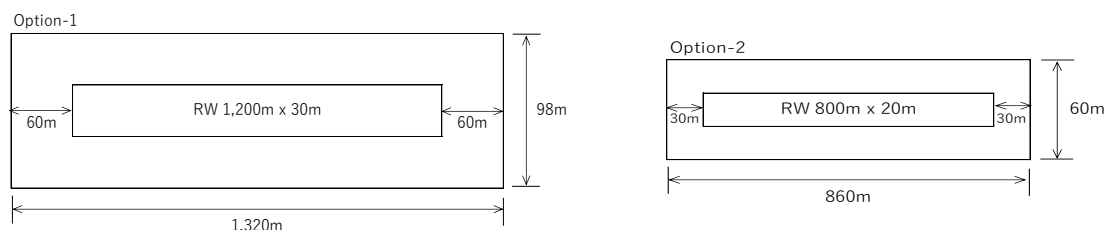
2018 年の Detailed FS では Option-1（滑走路長 1,200m）と Option-2（滑走路長 800m）の 2 ケースの比較検討を行っている。2 ケースの施設規模を表 4.5-1 に示す。

表 4.5-1 Detailed FS 検討ケースの空港施設規模

	Option-1	Option-2
空港全体面積	34.84 ha	24.15 ha
対象航空機	ATR-42/ Jetstream-41	DHC-6 TwinOtter
空港コード	2C	1B
滑走路諸元	1200m x 30m	800m x 20m
エプロン面積	31,540m ²	21,170m ²
エプロンスポット数	16 for DHC-6 & 5 for ATR-42	20 for DHC-6

(出典:JICA 調査団)

Option-1 と Option-2 の滑走路、着陸帯形状を図 4.5-1 に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 4.5-1 全体施設配置平面図

(2) 施設内容・規模の精査

Detailed FS で計画されている施設整備規模のうち、滑走路長は対象航空機によって決定される。対象となる ATR-42 と DHC-6 の離着陸距離は表 4.5-2 及び表 4.5-3 のとおりである。

表 4.5-2 ATR42-320 離着陸性能

項目	距離
離陸距離（最大離陸重量、標高 0m、標準大気温度）	1,041m
離陸距離（300Nautical mile 航行離陸重量、標高 0m、標準大気温度）	1,026m
離陸距離（300Nautical mile 航行離陸重量、標高 3000ft、標準大気温度+10℃）	1,222m
着陸距離（最大着陸重量、標高 0m）	886m

(出典: Technical Specification)

表 4.5-3 DHC-6 離着陸性能

項目	距離
離陸距離（高度 15.2m まで）	366m
着陸距離（高度 15.2m から）	320m

STOL 離着陸距離は、車輪ブレーキと両側のエンジン逆回転を使用する場合
標高は海拔 0m、無風、乾いたコンクリート滑走路の条件

(出典: Technical Specification)

Option-1,2 の滑走路長は標準状態であれば十分な長さであるが、標高や気温、路線距離によって補正する必要があるため、今後、現地の気温や滑走路勾配の補正を行い確認する必要がある。

ICAO では着陸帯、RESA について表 4.5-4 のとおり規定されている。Detailed FS では Option1 の空港コードを 2C、Option2 の空港コードを 1B としていた。ICAO では空港コードは滑走路長で決まり滑走路長 800m 未満が空港コード 1、800m 以上 1200m 未満が 2、1200m 以上が 3 とされており、Option1 は空港コード 3C、Option2 は 2B を採用することが望ましい。

表 4.5-4 着陸帯・RESA 諸元

空港コード	1	2	3
着陸帯幅（滑走路中心線から着陸帯長辺までの距離） （非計器用）	30m	40m	75m
着陸帯長さ	滑走路長 +両側 30m	滑走路長 +両側 60m	滑走路長 +両側 60m
RESA 長	30m が望ましい	30m が望ましい	90m

(出典:JICA 調査団)

次に空港用地に関するものとして平行誘導路の設置、エプロンスポット数の検討を行った。カトマンズ首都圏の需要予測をもとに決定したバネパ空港が完成した場合の年間旅客数、日発着回数を表 4.5-5 及び表 4.5-6 に示す。

表 4.5-5 バネパ空港年間旅客数

	滑走路：1,200 m			滑走路：800 m		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Total	1,416	2,291	3,261	258	417	594

(出典:JICA 調査団)

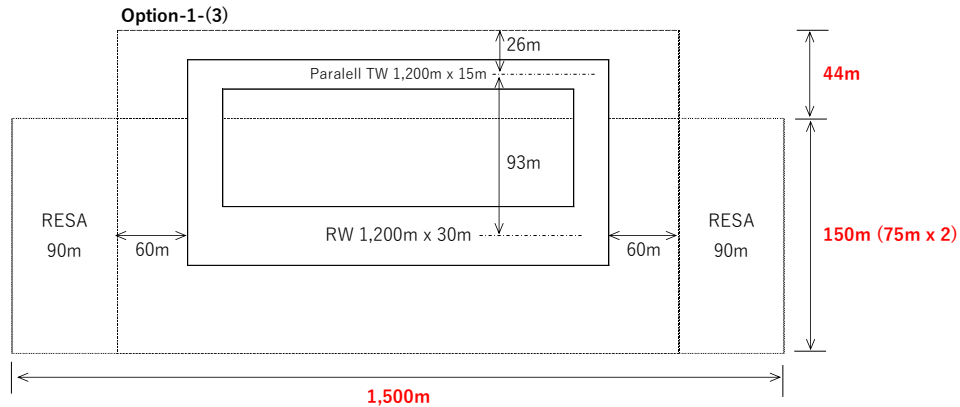
表 4.5-6 バネパ空港日発着回数

	滑走路：1,200 m			滑走路：800 m		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Total	164	262	375	52	83	121

(出典:JICA 調査団)

滑走路 1200m の場合のピーク日発着回数は 2030 年時点で 164 回、ピーク日係数を 1/320 とすると年間発着回数は 52,480 回となる。ICAO 空港計画マニュアルには、5 年以内に年間運航数合計が 50,000 回に達する場合、平行誘導路を建設してもよいとされている。離着陸回数が 50,000 回を超えていることからバネパ国内線空港は平行誘導路を設置することが望ましい。

平行誘導路を設置する場合の基本施設の配置平面図を図 4.5-2 に示す。



(出典: JICA 調査団)

図 4.5-2 平行誘導路を設置する場合の施設配置平面図

エプロンについて表 4.5-6 の日発着回数をもとに必要なエプロンスポット数を算出した結果、Detailed FS で設定しているエプロンスポット数 (Option-1 DHC-6 16 スポット、ATR-42 5 スポット) は必要数を満足する結果となった。

4.5.2 建設工事の技術的課題への対応方法の検討

(1) 土工計画の検討

Detailed FS では Option-1 と Option-2 の土量を表 4.5-7 のとおり算出している。

表 4.5-7 切盛土量算出結果 (Detailed FS)

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)	Note
Option-1 (RW1,200m)	5,394,000	108,000	RW slope 1.0%
Option-2 (RW800m)	699,000	457,000	RW slope 0.25%

(出典: CAAN Detailed FS)

本調査ではまず計画高や施設平面配置を Detailed FS と同じ条件で土量計算を行い、Detailed FS の妥当性を確認した。Detailed FS では盛土の法面勾配の記載がなかったため、法面勾配を日本国内の空港盛土で一般に用いられている 1:2.0 として土量を算出した。土量算出結果を表 4.5-8 に示す。

表 4.5-8 切盛土量算出結果 (本調査/盛土勾配 1:2)

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)	Note
Option-1 (RW1,200m)	5,705,258	784,757	RW slope 1.0%
Option-2 (RW800m)	709,707	2,618,383	RW slope 0.25%

(出典: JICA 調査団)

日本の山岳空港での法面勾配の事例を表 4.5-9 に示す。通常の法面勾配は 1:2.0~1:3.0 が一般的である。

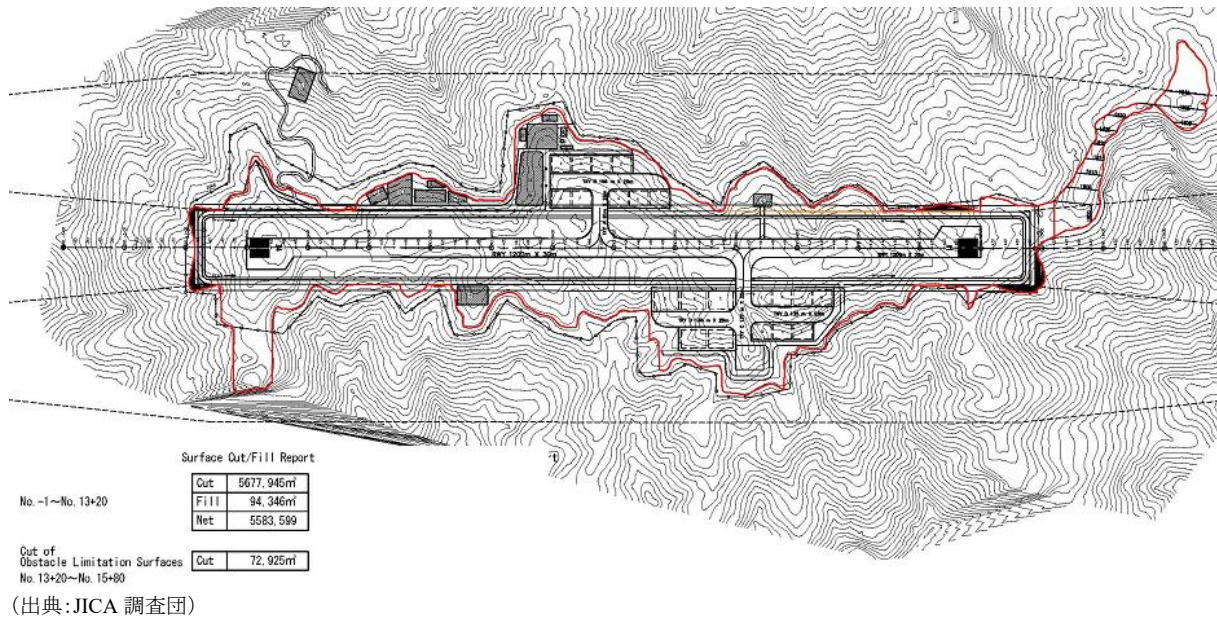


図 4.5-3 バネパ空港平面図 (Option-1)

表 4.5-9 空港盛土勾配事例

空港名	最大盛土高 (m)	盛土勾配 (1段目から-上段)	小段数	土質
鹿児島	26	1:2	3	
釧路	42	1:1.8-1:2-1:2.3	5	
青森	25	1:3	4	
岡山	25	1:2	4	砂岩 (5m) :マサ土 (0.5m)
高松	60	1:2-1:1.8	11	岩、良質マサ土
新広島	120	1:2	24	

(出典:JICA 調査団)

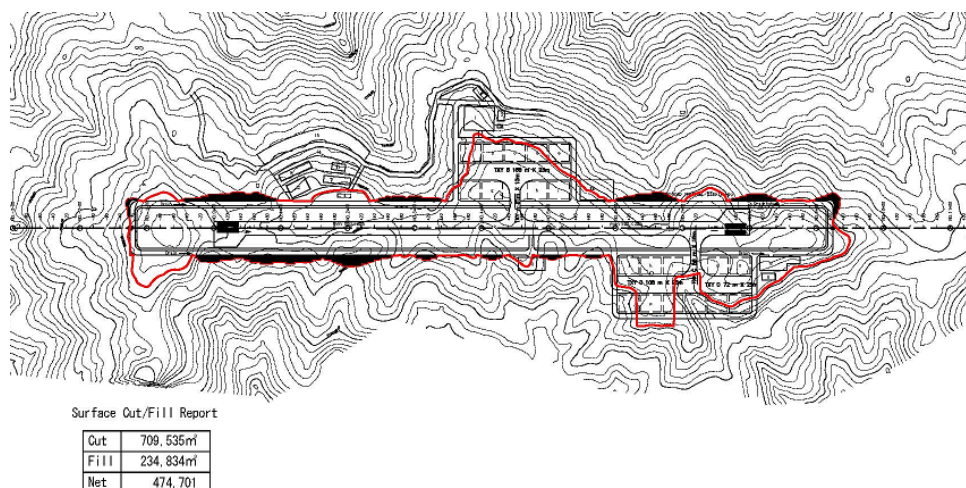
盛土勾配が 1:2.0 の場合には、既存の山の斜面が急峻なため盛土法面がすりつかず法面長が長くなり、特に計画高が高い Option-2 で非常に盛土量が多くなった。

そのため盛土量を少なくするため、法面に補強土工法を採用することで法面勾配を 1:0.3 とした場合の土量を表 4.5-10 に示す。この場合の土量は Detailed FS の土量と同様となっており、Detailed FS の土量計算は妥当性があるものと考えられる。

表 4.5-10 切盛土量算出結果 (本調査/盛土勾配 1:0.3)

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)	Note
Option-1 (RW1,200m)	5,677,945	94,346	RW slope 1.0%
Option-2 (RW800m)	709,535	234,834	RW slope 0.25%

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4.5-4 パネパ空港平面図 (Option-2)

今回の土工計画では法面補強を想定し、盛土勾配を 1:0.3 とした。法面補強の事例を表 4.5-11 に示す。今回の検討では法面勾配を 1:0.3 として検討を進めるが、設計時には土質条件を考慮した法面補強方法を検討する必要がある。

表 4.5-11 補強土工法国内事例

空港名	最大盛土高	勾配	補強土工法	備考
隠岐	60m	1:1.5	ソイルセメント	
南紀白浜	55m	1.1.5	ソイルセメント、ジオグリッド	
但馬	70m	1:1	ソイルセメント+鋼製カゴ枠	直高 10m おきに小段

(出典:JICA 調査団)

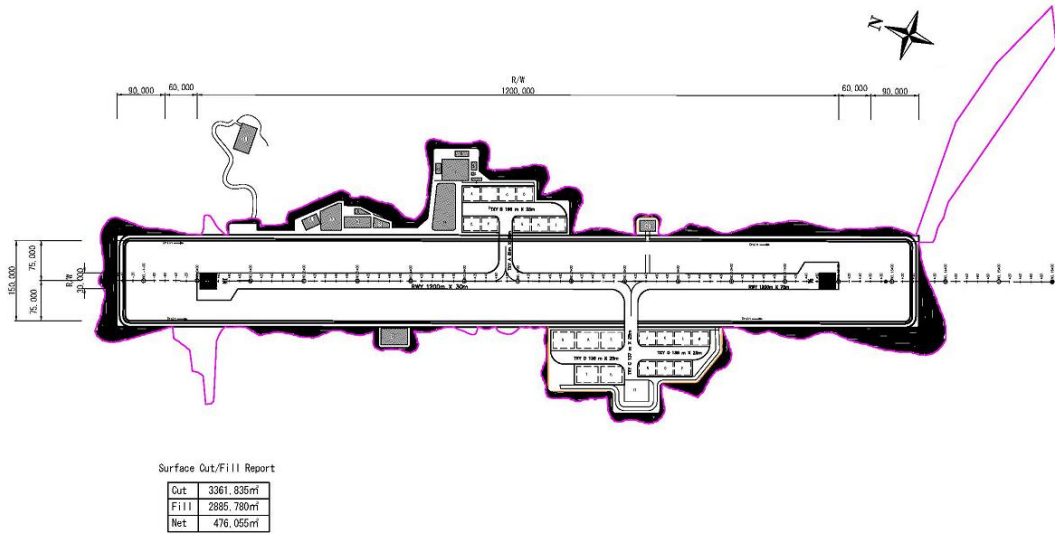
Detailed FS の計画は切土量が盛土量よりもかなり多くなっているが、これは余った切土をトリブバン空港の造成工事に使うことを計画していたものである。実際には土の輸送は交通渋滞や環境・騒音問題を引き起こし問題があることから、できるだけ空港内で土量をバランスさせ、土を場外に持ち出さないことが望ましい。

そこで空港用地外に土を搬出しないように切土量と盛土量をバランスさせ、Option1 で空港コード 3C の施設を整備するという条件で検討した。算出した土量を表 4.5-12 に示す。なお滑走路縦断勾配、横断勾配はレベルとした。コード 3C の場合、着陸帯の幅が片側 49m から 75m に広がり、RESA のエリアも大きくなることため切盛土量も増加する。

表 4.5-12 切盛土量算出結果 (本調査/切盛土量バランス、空港コード 3C)

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)	Note
Option-1 (RW1,200m) 空港コード 3C	3,361,835	2,885,780	EL=1813m, RW slope Level

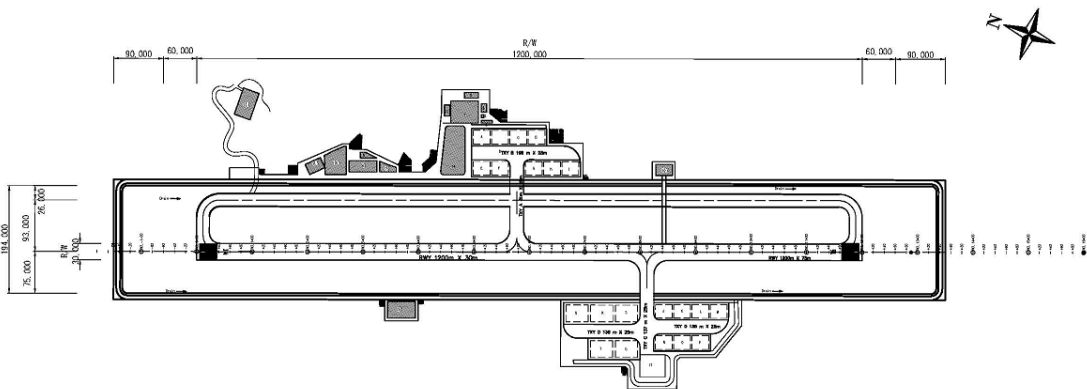
(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4.5-5 パネパ空港平面図 (Option-1/切盛土量バランス 空港コード 3C 対応)

4.5.1 に記載したようにパネパ空港は需要を処理するために平行誘導路を設置する必要がある、平行誘導路を整備する場合の必要範囲は図 4.5-6 のとおりである。その場合には 44m 幅の区域を追加で造成する必要がある。算出した土量を表 4.5-13 に示す。



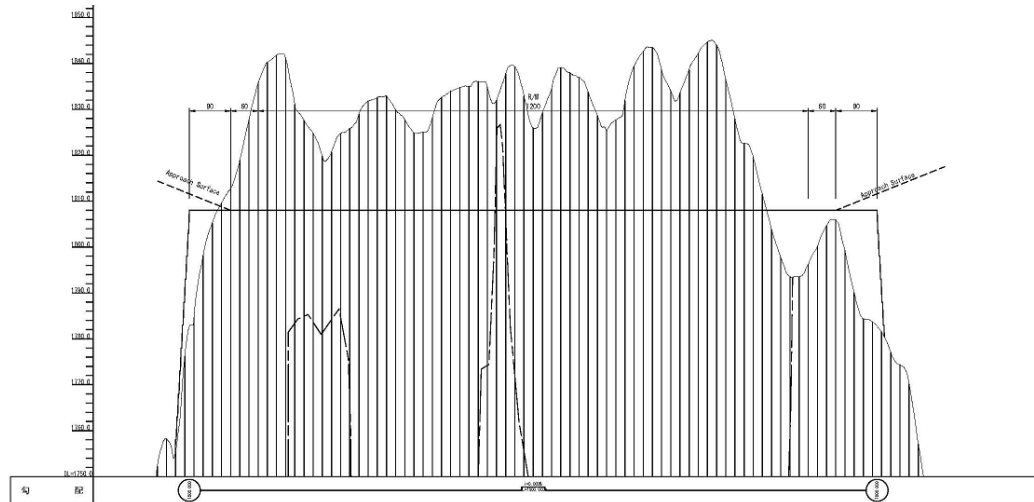
(出典:JICA 調査団)

図 4.5-6 パネパ空港平面図 (Option-1/切盛土量バランス 平行誘導路設置)

表 4.5-13 切盛土量算出結果 (本調査/平行誘導路設置)

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)	Note
Option-1 (RW1,200m) 空港コード 3C 平行誘導路設置	4,198,851	3,877,949	EL=1808m, RW slope Level

(出典:JICA 調査団)



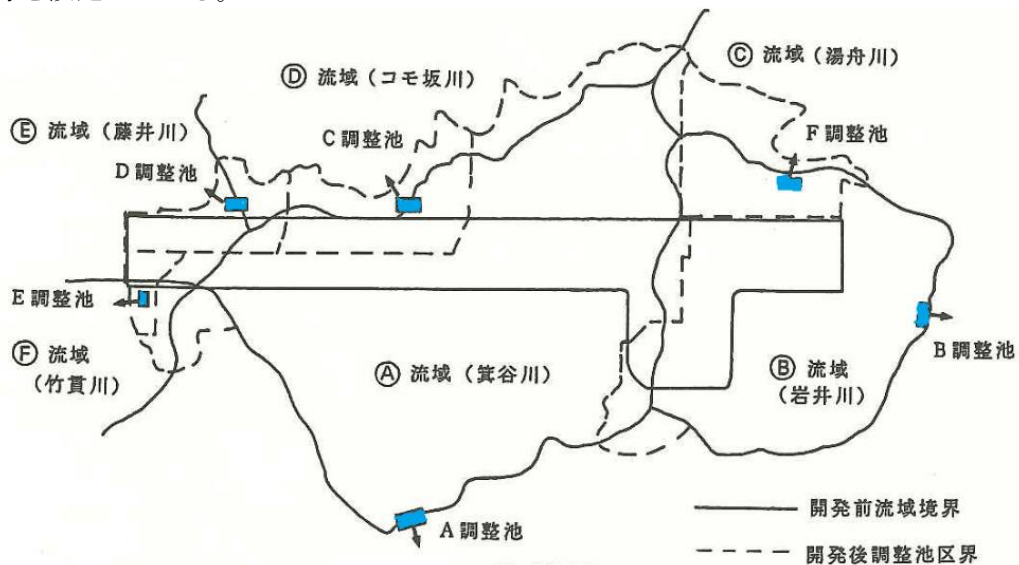
(出典:JICA 調査団)

図 4.5-7 バネパ空港縦断面図 (Option-1/切盛土量バランス 平行誘導路設置)

(2) 排水 (調整池) 計画

バネパ空港の建設予定地は山頂付近の森林が7割以上を占めており、空港を建設した場合には周辺河川への流出量が増加することが想定される。現状の流出量から増加した場合は周辺区域に洪水を発生させる原因となることから、空港用地内に調整池を設けて空港内からの流出量を調整することが望ましい。

但馬空港での調整池の事例を図 4.5-8 に示す。開発前後でできるだけ流域面積を変えないように流域区分を設定している。



(出典:JICA 調査団)

図 4.5-8 但馬空港調整池位置図

2011年から2016年のコパン観測所の降水量を表 4.5-14 に示す。

最も平均月間降雨量が多いのは7月で、次いで8月、9月、6月が多い。逆に平均月間降雨量が少ないのは12月、1月である。

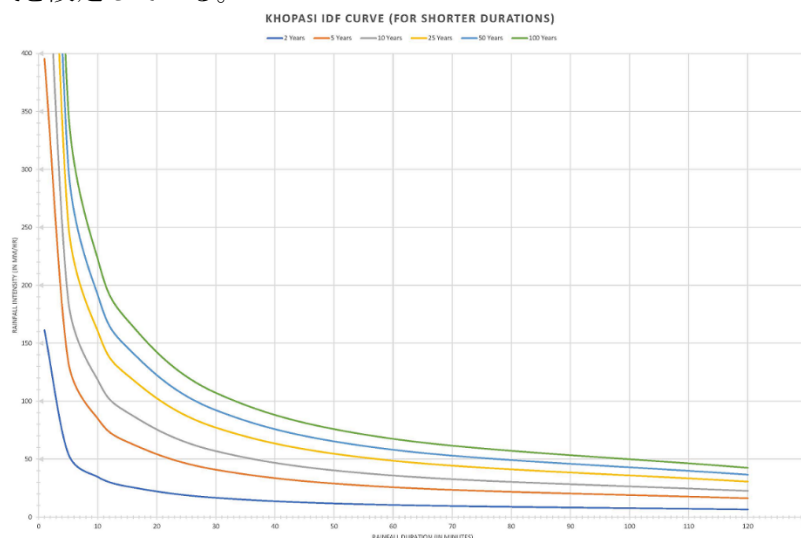
平均年間降水量は1,076.47mmで、そのうちの802.87mm(74.6%)がモンスーン時期(6月から9月)に集まっている。

表 4.5-14 年間降水量及び平均月間降水量

Month	降水量 (mm)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Average
1月	0.00	8.20	9.40	1.40	3.60	2.20	4.13
2月	47.80	31.80	34.40	17.00	26.40	4.20	26.93
3月	9.40	1.40	8.20	26.00	87.40	9.20	23.60
4月	67.30	81.60	63.20	15.60	65.00	4.20	49.48
5月	188.20	37.40	109.60	124.80	46.20	136.20	107.07
6月	293.00	43.60	180.00	98.60	28.40	238.00	146.93
7月	225.00	283.60	263.20	211.40	349.40	278.60	268.53
8月	245.40	175.00	202.20	261.10	283.50	115.80	213.83
9月	257.20	51.40	112.00	205.20	324.30	91.40	173.58
10月	35.40	8.60	142.40	93.40	37.20	0.00	52.83
11月	22.80	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	6.47
12月	0.00	0.00	0.00	18.40	0.00	0.00	3.07
Total	1,391.50	722.60	1124.60	1072.90	1267.40	879.80	1,076.47

(出典: Climatological and Meteorological Records of Nepal, 2011-2016 Location of Metrological Station: Khopasi (Index No. 1049))

Detailed FS では排水計画についてコパシ観測所の23年間（1990年～2016年）の観測データを入手し、降雨強度式を設定している。



(出典: CAAN Detailed FS)

図 4.5-9 バネパ空港降雨強度式

今後は降雨強度式を用いて詳細な調整池の設置位置、調整池の容量を検討する必要がある。

(3) アクセス道路計画の検討

既存の道路から山頂付近までは現在登山道があるが、未舗装で勾配が急なことから4WDの車両しか走行できない状況である。空港を建設した場合、山の頂上のターミナル施設までのアクセス道路を整備する必要がある。

アクセス道路の諸元についてはシンズリ道路でも採用されている山岳地での設計速度30～40km、2車線で最大勾配は10%とすることが現実的である。

工事費についてはネパールの山岳道路の実績である1km当たりの事業費1.3億～2.3億円を参考に設定した。

(4) 施工方法・スケジュールの検討

日本の但馬空港ではバネパ空港と同様に山の頂上を造成して滑走路長 1,200m の空港を建設している。但馬空港の主要な工事数量、工事スケジュールを図 4.5-10 に示す。

工種	数量	1990	1991	1992	1993	1994
工事		★着工				★供用開始
土工事						
岩錘除去工	10.7万m ³		■			
切盛土工	760万m ³		■	■	■	
造成盤仕上げ	30万m ²				■	
法面工			■	■	■	
植生工	11.5万m ²				■	
擁壁工				■	■	
排水工事	場内排水4,700m		■	■	■	
舗装工事	47,600m ²				■	

(出典:但馬空港工事誌)

図 4.5-10 但馬空港工事スケジュール

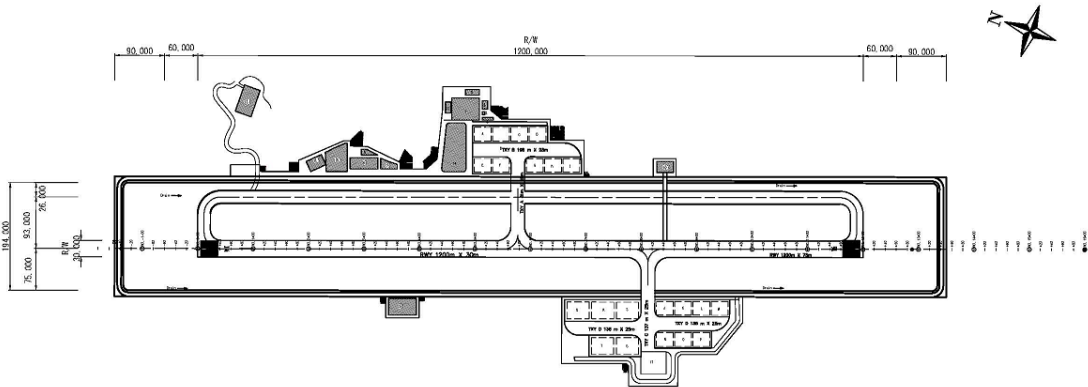
バネパ空港の工事期間は特に土工事の施工機械（大型重機）の調達状況によるが。施工期間は但馬空港と同等の4年程度であると想定される。

4.5.3 整備計画最良案の選定

表 4.3-3 に示すとおりトリブバン空港を利用する航空機のうち STOL 機の割合は 8%。ATR42 が 22% であり、トリブバン空港の滑走路容量拡大を考えると、バネパ空港の滑走路長さは ATR-42 が就航可能な 1200m が望ましい。

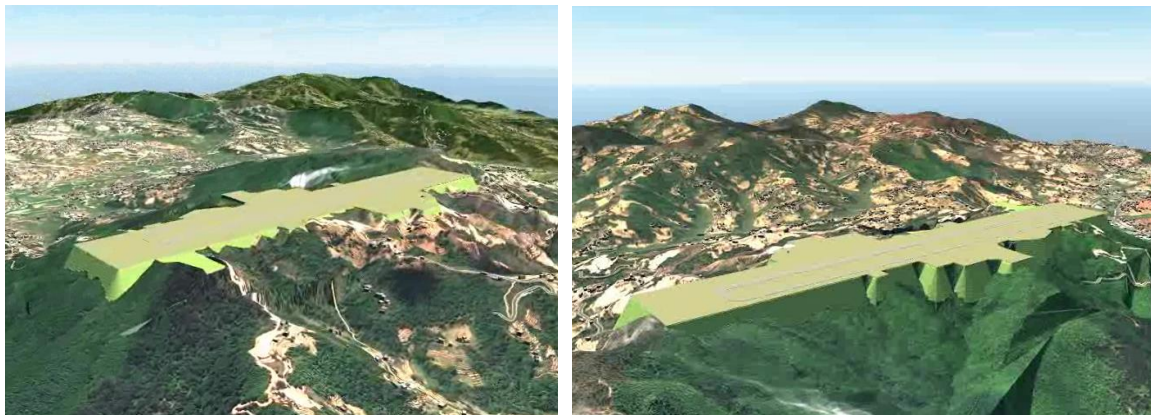
またバネパ空港開港時の年間離発着回数は 52,480 回が想定され、平行誘導路を建設することが望ましい。

以上の条件をもとに設定したバネパ空港整備の最良案平面図を図 4.5-11 に、鳥瞰図を図 4.5-12 に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 4.5-11 バネパ空港平面図 (整備計画最良案 RW 長 1,200m、平行誘導路設置)



(出典:JICA 調査団)

図 4.5-12 バネパ空港鳥瞰図 (整備計画最良案 RW 長 1,200m、平行誘導路設置)

なお本調査では CAAN が実施した FS を基に予備的検討を行ったが、今後バネパ空港の建設に当たっては以下のような課題を検討していく必要がある。

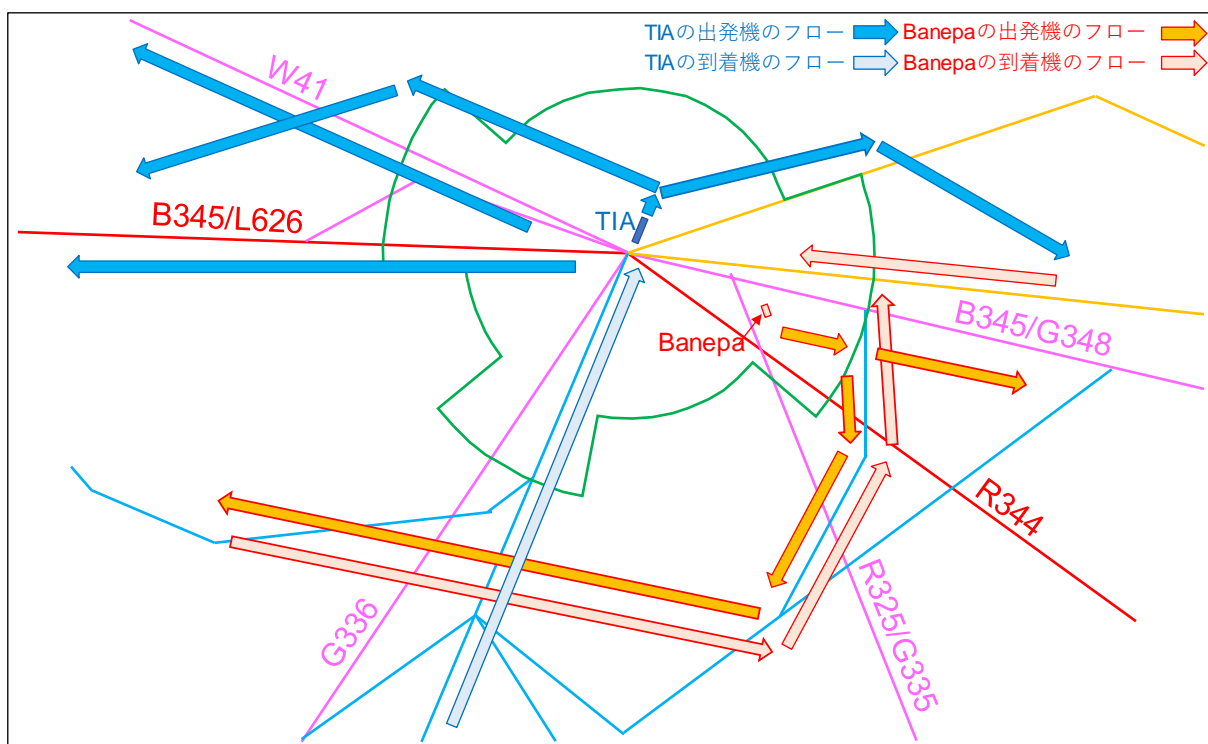
- ・土量を削減するための滑走路縦横断計画の検討
- ・盛土勾配の再検討、補強土工法の選定
- ・最適なエプロン、ランドサイド位置、エプロンスポット配置の検討
- ・麓からのアクセス方法、アクセス道路位置の検討
- ・ユーティリティ配置検討

4.5.4 トリブバン国際空港とバネパ空港周辺の空域と出発・到着経路に関する検討

バネパ空港はトリブバン国際空港のターミナルエリア内に位置しており、バネパ空港を建設する場合には、両空港の空域設定の方法と出発・到着経路について、検討する必要がある。

まず空域については、現状のターミナルエリアの形状が変化しないことを前提とすると、バネパ空港周辺の現状のトリブバン国際空港のターミナルエリアの東側低高度帯をバネパ空港用空域として、分割する必要がある。

空域の再編により、トリブバン国際空港とバネパ空港の空域が分離して運用される場合、それぞれの空港の出発・到着経路は図 4.5-13 のようになると想定される。バネパ空港は、基本的に小型機、あるいは小型のターボプロップ機用であることから、使用する高度帯は低いと想定される。また、空港が TIA の東側に位置していることから、基本的にバネパ空港の出発・到着機は、空域の東側から出入域することで、TIA を利用する航空機の交通流を妨げることなく運用することが可能となる。



(出典：JICA 調査団)

図 4.5-13 トリブバン国際空港とバネパ空港の出発/到着経路のイメージ

4.6 バネパ空港整備事業の事業費

4.6.1 工事数量、工事単価の設定

本プロジェクトで必要される材料が Detailed FS で表 4.6-1 のとおり整理されている。

表 4.6-1 必要資材量

No	建設資材	数量	単位
1	細骨材（砂）	1,800	m ³
2	粗骨材（骨材）	71,500	m ³
3	セメント	30,500	Bag
4	石	3,500	m ³
5	岩砕	27,500	m
6	鉄筋	10	MT
7	アスファルト	4,200	MT
8	塩ビ管	200	Rm
9	木材	5	m

(出典:CAAN Detailed FS)

調達事情について、砂、骨材、鉄筋等は空港サイトを含む地元や承認された土取場から調達することは可能である。またセメント、アスファルト、塩ビ管は地元の市場で調達可能である。

工事単価は CAAN が設定した Detailed FS の工事費積算根拠を使用した。Detailed FS の主な工種の単価は表 4.6-2 のとおりである。

表 4.6-2 工事単価例

工種	単位	単価 (NPR)
土工事		
掘削・盛土（土砂）	m ³	131
掘削・盛土（軟岩）	m ³	284
掘削・盛土（硬岩）	m ³	1,187
盛土整形	m ³	175
運搬（距離 25km）	m ³	593
舗装工		
下層路盤工	m ³	3,607
上層路盤工	m ³	3,016
表層アスファルト	m ³	16,179

(出典:CAAN Detailed FS)

4.6.2 概略事業費の算出

バネパ空港の Option1（滑走路長 1200m）の場合の概算工事費を表 4.6-3 に示す。着陸帯の諸元を ICAO に合わせて修正したことや切盛土のバランスを考慮したこと、調整池の費用を考慮したことなどにより Detailed FS で試算したコストよりも増加した。

表 4.6-3 バネパ空港（Option-1）概算工事費

S. NO	工事項目	Option-1 ('000 NRs)	Remarks
A	一般	75,561	
B	土工事	5,621,076	Cut Volume 4,000,000m ³ 10% soil, 80% soft rock and 10% hard rock Fill Volume 3,600,000m ³
C	舗装工事	619,489	Asphalt Pavement 105,000m ²
D	排水工事	843,000	
E	境界フェンス工事	91,177	
F	雑工事	23,855	
G	道路・駐車場工事	1,200,000	
H	建築・ユーティリティ	3,046,185	
I	通信・無線・監視・気象	1,695,000	
	概算工事費合計	13,215,343	
	予備費(10%)	1,321,534	
	VAT(13%)	1,717,995	
	工事費全体合計	16,254,872	
	コンサルタント費用	528,614	
	予備費(10%)	52,861	
	VAT(13%)	68,720	
	コンサルタント費用合計	650,195	
	PIU(管理費)	550,000	
	工事費+コンサルタント費合計	17,455,067	
	工事費+コンサルタント費合計(日本円参考)	16,756,864	INRs=0.96JPY

(出典:JICA 調査団)

4.7 バネパ空港整備の経済・財務的フィージビリティ

4.7.1 前提条件

(1) 事業のシナリオ

バネパ空港整備のシナリオを以下のとおり設定した。カトマンズ地域の航空需要と空港施設容量の関係図を図 4.7-1 に示す。空港施設容量については、ピーク時の離発着回数と滑走路施設容量がボトルネックになっているため、日の離発着回数で検討した。

- ① カトマンズ首都圏の航空需要が順調に伸びている。
- ② 現在、拡張工事が進められているエプロンの拡張、平行誘導路及び国際線旅客ターミナルビルの事業が 2023 年に完成される。
- ③ 将来のカトマンズ首都圏の航空需要に対して、図 4.7-1 に示すようにピーク時におけるトリブバン国際空港 (TIA) の施設は、2026 年に滑走路の処理能力の問題から施設容量が限界となる (用地問題で第 2 滑走路建設は不可)。
- ④ バネパ空港を 2027 年に供用開始し、ATR42 及び STOL 機の国内線ルートを生バネパ空港で受け持つ。これにより、TIA の滑走路の処理能力が向上出来ない大きな原因の STOL 機とジェット機/プロペラ機の混在化が軽減されるため、TIA の ATS を改善する事により、管制方式が最適化され、TIA の処理能力も向上する。バネパ空港整備事業と TIA の ATS 改善事業は両方の事業を実施する事で大きな効果 (処理能力向上) を得られるものである。想定される施設容量の事業効果については表 4.7-1 に示す。
- ⑤ バネパ国内空港では 2050 年までの航空需要に対する処理能力を有する。一方、TIA は、2038 年で滑走路処理能力の限界となる。
- ⑥ 2038 年以降には、ニジガルド国際空港とも機能分担を行い、ネパール国全体の航空需要を受け持つ事が必要になる。

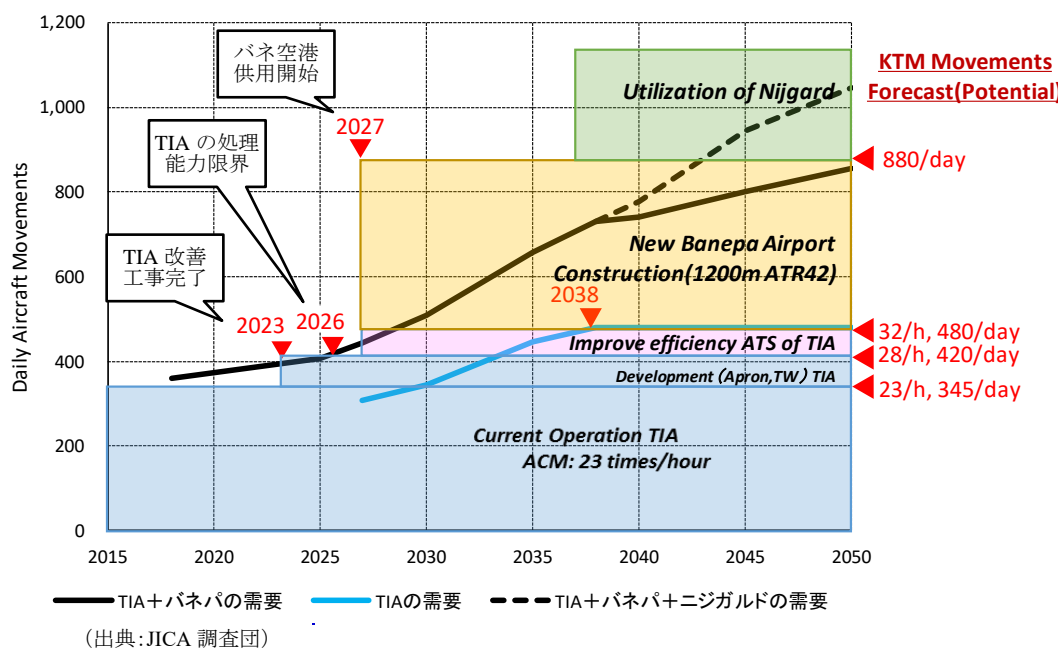


図 4.7-1 容量拡大方策案と発着需要の関係

表 4.7-1 想定される施設容量の事業効果

事業	仕様	想定される効果
バネパ国内空港を建設	SROL 機及び ATR42 クラスの機材をバネパ国内空港で受け持つ R/W1,200m、対象機材：ATR42	ACM 400/day
トリブバン国際空港の ATS を改善	飛行方式の整備（着陸復行、航空機間隔等）から ATS を改善し、滑走路の処理能力を向上させる	ACM 4/h,60/day, 18,000/year

(出展:JICA 調査団)

(2) With Project Case 及び 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。

また、感度分析として、TIA の投資及び便益を考慮せずに、バネパ空港の事業のみの効果を検証する検討も実施した。

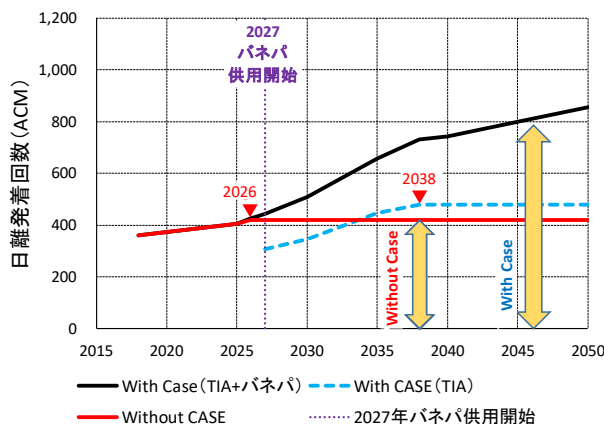
表 4.7-2 With Project Case 及び Without Project Case

ケース	シナリオ ケース A (TIA+バネパ)	シナリオ ケース B (バネパのみ)
With Project Case	<ul style="list-style-type: none"> → バネパ国内空港事業を実施する（ATR42 及び STOL 機を運用） → 上記により、TIA のスロットが空くことにより、TIA の現空港施設で需要をより長く受け持つ事が出来る。 → さらに、ATS の運用方法（特に航空機間のクリアランス削減）の改善により TIA の処理能力が増大する。 → バネパ国内空港は 2050 年までの航空需要に対する処理能力を有する。一方、TIA は 2038 年で滑走路処理能力の限界となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → バネパ国内空港事業を実施する（ATR42 及び STOL 機を運用） → バネパ国内空港では 2050 年までの航空需要に対する処理能力を有する。
Without Project Case	<ul style="list-style-type: none"> → バネパ国内空港事業を実施しない。 → TIA の現空港施設の処理能力不足により、航空需要は頭打ちになる。 	<ul style="list-style-type: none"> → バネパ国内空港事業を実施しない。

(出典:JICA 調査団)

(3) 航空需要の設定

航空需要予測の想定は、With Project ケースでは 2026 年に TIA の施設容量の限界値となるが、2027 年にバネパ国内空港の運用開始及び TIA の ATS の改善により、2038 年までは将来需要を運用できることになる。一方、Without Project ケースでは、2026 年に TIA の施設容量の限界からは航空需要は、横這いに推移する。図 4.7-2 に両ケースの日あたりの離発着回数を示す。



(出典:JICA 調査団)

図 4.7-2 航空需要のシナリオ

(4) 基本条件

基本条件は、表 4.7-3 に示すとおりである。

表 4.7-3 基本条件

項目	条件
基準価格	便益、費用は 2020 年価格にて計測した。 基準紙幣はネパールルピー（NPR）とした。
供用開始年度	2027 年を供用開始年とした。 (設計・調達で約 2 年、運用準備も含めた工事期間は約 4 年を想定)
分析期間	バネパ空港の供用開始後 30 年間の 2027 年～2054 年とした。
社会的割引率	社会的割引率は 10%とした。
標準変換係数	財務価格から経済価格への変換係数は ADB の空港案件の事例を参考に 0.9 とした。

(出典:JICA 調査団)

4.7.2 経済分析 (EIRR)

(1) 経済分析で用いる航空需要

経済分析で用いる航空需要については、With Project ケース及び Without Project ケースの両ケースの航空需要の旅客数を表 4.7-4 及び表 4.7-5 に示す。

表 4.7-4 航空旅客需要の内訳 (ケース A : TIA+バネパ)

	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050	2055
旅客 (withケース) (単位: 1,000人)									
国内線 ネパール在住者	1,939	2,059	2,179	2,300	2,948	3,552	4,036	4,522	4,522
国内線 外国からの訪問者	2,619	2,799	2,979	3,159	4,126	4,732	4,732	4,732	4,732
国際線 ネパール在住者	2,183	2,333	2,483	2,633	3,438	3,943	3,943	3,943	3,943
国際線 外国からの訪問者	6,548	6,998	7,448	7,898	10,314	11,829	11,829	11,829	11,829
旅客 (withoutケース) (単位: 1,000人)									
国内線 ネパール在住者	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832
国内線 外国からの訪問者	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460	2,460
国際線 ネパール在住者	2,050	2,050	2,050	2,050	2,050	2,050	2,050	2,050	2,050
国際線 外国からの訪問者	6,151	6,151	6,151	6,151	6,151	6,151	6,151	6,151	6,151
旅客 (with-withoutの差分) (単位: 1,000人)									
国内線 ネパール在住者	107	228	348	468	1,117	1,721	2,205	2,691	2,691
国内線 外国からの訪問者	159	339	519	699	1,665	2,271	2,271	2,271	2,271
国際線 ネパール在住者	132	282	432	583	1,388	1,893	1,893	1,893	1,893
国際線 外国からの訪問者	397	847	1,297	1,748	4,163	5,678	5,678	5,678	5,678

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-5 航空旅客需要の内訳 (ケース B : バネパのみ)

	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050	2055
旅客 (with-withoutの差分) (単位: 1,000人)									
国内線 ネパール在住者	473	504	535	566	733	916	1,110	1,304	1,304
国内線 外国からの訪問者	709	756	803	850	1,099	1,375	1,665	1,957	1,957

(出典:JICA 調査団)

(2) 経済的費用の計測

1) バネパ空港整備の事業費

経済分析における事業は、建設費、コンサルタント費、物理的予備費及び PIU（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。なお、経済価格算定に際しては、工事費の内貨費用を 53%（外貨比率：一般土木 30%、建築 70%、ユーティリティ 85%）と想定し、内貨費用については標準変換係数である 0.9 を用いて経済価格に変換した。

表 4.7-6 バネパ空港整備の経済分析における事業費（ケース A 及び B）

Item	Total		2021	2022	2023	2024	2025	2026
	Million JPY	Million NPR	Design (Million NPR)	Tender (Million NPR)	Construction (Million NPR)			
Eligible Portion								
Construction Cost	12,014	12,515	0	0	2,503	5,006	3,755	1,252
Physical Contingency	1,201	1,252	0	0	250	501	375	125
Consultant Fee	481	501	100	100	75	100	75	50
Physical Contingency	48	50	10	10	8	10	8	5
Non-Eligible Portion								
PIU(Admin.Cost)	500	521	4	4	103	204	153	52
Grand Total	14,244	14,838	114	114	2,939	5,821	4,366	1,484

(出典:JICA 調査団)

2) TIA の整備の事業費

TIA の整備費用については、現在計画が進められている事業は含めず、2038 年の処理能力限界までに必要な新ターミナルの整備やエプロン拡張等の施設整備の費用を計上する事とした。

表 4.7-7 TIA 整備の経済分析における事業費（ケース A）

Item	Total		Phase-1					Phase-2					
			2021	2022	2023	2024	2025	2030	2031	2032	2033	2034	
	Million JPY	Million NPR	Design (Million NPR)	Tender (Million NPR)	Construction (Million NPR)			Design (Million NPR)	Tender (Million NPR)	Construction (Million NPR)			
Eligible Portion													
Construction Cost	70,526	73,464	0	0	15,300	20,400	15,300	0	0	6,739	8,986	6,739	
Physical Contingency	7,053	7,346	0	0	1,530	2,040	1,530	0	0	674	899	674	
Consultant Fee	2,116	2,204	306	153	306	459	306	135	67	135	202	135	
Physical Contingency	212	220	31	15	31	46	31	13	7	13	20	13	
Non-Eligible Portion													
PIU(Admin.Cost)	2,906	3,027	12	6	624	834	624	5	3	275	368	275	
Grand Total	82,811	86,262	349	174	17,791	23,779	17,791	154	77	7,836	10,474	7,836	

(出典:JICA 調査団)

3) 維持管理費

運営維持管理費については、過去のネパールにおける空港の管理費用の実績は表 4.7-8 に示すとおりである。

表 4.7-8 ネパールの空港における管理費（2017-2018 年度）

項目	年間費用 2018-2019 年度	年間費用 (Rs.) 2017-2018 年度	年間旅客
ゴータムブッタ空港	48,279,105 NPR	44,809,028 NPR	約 37 万人(2018 念)
ネパールグンジ空港	59,111,632 NPR	54,224,587 NPR	約 40 万人(2018 年)
ポカラ空港	46,021,489 NPR	42,698,134 NPR	約 60 万人(2018 年)
ピラトナガル空港	75,149,951 NPR	56,794,677 NPR	約 54 万(2018 年)
平均	57,140,544 NPR (57 million NPR)	49,631,607 NPR (50 million NPR)	

(出典:JICA 調査団)

前述の結果より、経済分析における維持管理費用は表 4.7-9 のとおり設定した。

表 4.7-9 経済分析における維持管理費

項目	2027-2036 年 (百万 NPR/年間)	2037-2046 年 (百万 NPR/年間)	2047-2055 年 (百万 NPR/年間)	設定方法
空港運営費	108	162	216	他空港の実績より、年間 60 百万 NPR/年間旅客 50 万人を初期値として、年間旅客の需要規模を考慮し標準変換係数である 0.9 を用いて経済価格に変換した。 ・2027-2036 は 2 倍 ・2037-2046 は 3 倍 ・2047 年以降は 4 倍。
維持管理費用	138	275	413	工事費の比率で設定した ・2027-2036 は 1.0% ・2037-2046 は 2.0% ・2047 年以降は 3.0%

(出典:JICA 調査団)

(3) 経済的便益の計測

経済的便益については、表 4.7-10 及び表 4.7-11 に示す内容で設定した。

表 4.7-10 経済分析における便益計測方法（ケース A：TIA+バナパ）

国内/ 国際線	国籍	便益計測方法	
国内線 旅客	ネパール人	消費者余剰	<p>消費者余剰を用いた、国内線利用旅客の便益は、一般化費用の削減で算定することが望ましいが、ネパール人旅客の場合、利用者の時間価値が著しく安いので、この方法では便益がでない。そこで国内線を利用するネパール人旅客については、消費者余剰法で便益を算定した。</p> <p>今回は、旅客の経済便益（支払い意思額）と経済費用の差を経済順便益として計上することとし、国内片道航空運賃を NPR 7,040、最大経済便益額を航空運賃の 2 倍と設定した。</p>
	外国人		考慮しない
国際線 旅客	外国人	滞在消費額付加価値額	<p>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</p> <p>1人当り付加価値額：44 USD × 12.4 day × 113.9（為替レート） × 18.3% = 11,000 NPR</p> <ul style="list-style-type: none"> → 訪問者 1人 1日当りの平均消費額：44 USD（Nepal Tourism Statistics 2018） → 平均滞在期間：12.4 day（Nepal Tourism Statistics 2018） → 付加価値率：18.3%適用 <p>平成 30 年の観光白書で試算されている日本人及び訪日外国人旅行者による日本国内における旅行消費額（最終需要）27.1 兆円、国内における付加価値 12.9 兆円をベースとして算定し付加価値率 47.6%となっているが、日本の場合人件費が高いので、売り上げに対する人件費の割合が高く、それがゆえに付加価値率が高くなっている事が想定される。そこで、人件費などの構造がネパールに類似していると思われるインドの事例の 31.3%（Third Tourism Satellite Account of India, 2015-2016 の観光産業全体の Gross Value Added (Rs. 9,442 billion) を観光産業全体の Gross Value of Output (Rs. 30,159 billion) で割った値）。この値から、ネパールの消費税率の 13% を引いた 18.3% を適用した。</p>
	ネパール人	消費者余剰	<p>国内線同様に、国際線を利用するネパール人旅客は、消費者余剰法で便益を算定した。</p> <p>今回は、旅客の経済便益（支払い意思額）と経済費用の差を経済順便益として計上することとし、国際線の片道航空運賃を NPR 12,000（ネパール航空主要路線）、最大経済便益額を航空運賃の 2 倍と設定した。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-11 経済分析における便益計測方法（ケース B：バナパ）

国内/ 国際線	国籍	便益計測方法	
国内線 旅客	ネパール人	消費者余剰	<p>消費者余剰を用いた、国内線利用旅客の便益は、一般化費用の削減で算定することが望ましいが、ネパール人旅客の場合、利用者の時間価値が著しく安いので、この方法では便益がでない。そこで国内線を利用するネパール人旅客については、消費者余剰法で便益を算定した。</p> <p>今回は、旅客の経済便益（支払い意思額）と経済費用の差を経済順便益として計上することとし、国内片道航空運賃を NPR 7,040、最大経済便益額を航空運賃の 2 倍と設定した。</p>
	外国人	加価値額	<p>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</p> <p>1人当り付加価値額：44 USD × 9.4 day × 113.9（為替レート） × 18.3% = 8,600 NPR</p> <ul style="list-style-type: none"> → 訪問者 1人 1日あたりの平均消費額：44 USD（Nepal Tourism Statistics 2018） → 平均滞在期間：9.4 day (12.4 day からカトマンズ滞在の前後想定の日間分を引いた値) → 付加価値率：18.3%適用

(出典:JICA 調査団)

(4) 経済分析の結果

本事業に係る経済分析の結果は、表 4.7-13 及び表 4.7-14 に示すとおりである。
 両ケースとも事業を実施する事により外国人の滞在消費額付加価値額の便益が期待でき、
 EIRR 値としては、ケース A (TIA+バネパ) で 20.7%、ケース B (バネパのみ) では 22.5%とな
 っており、事業の妥当性が確認できた。

表 4.7-12 経済分析の結果概要

指標	評価値	
	ケース A (TIA 及びバネパ)	ケース B (バネパ空港のみ)
Economic Internal Rate of Return (EIRR)	20.7%	22.5%
Economic Net Present Value (ENPV)	113,484 million NPR	23,396 million NPR
Benefit Cost Ratio (BCR)	4.97	4.54

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-14 経済分析の結果（ケース B:バネパ）

	Total	NPV																						
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
			Design			Construction			O & M															
Traffic forecast (with - without)																								
【Domestic Flight】 Nepal residents	1000 person	消費者余剰								473	504	535	566	600	633	666	700	733	770	806	843	880	916	
【Domestic Flight】 Visitor	1000 person	付加価値額								709	756	803	850	900	949	999	1,049	1,099	1,154	1,208	1,264	1,320	1,375	
Project cost	million NPR	27,958	12,861	114	114	2,939	5,821	4,366	1,484	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246	437	437	437	437	
Investment cost	million NPR	14,838	10,923	114	114	2,939	5,821	4,366	1,484															
O & M cost	million NPR	13,120	3,120							246	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246	437	437	437	437
National economic benefit	million NPR	238,310	58,392							3,919	4,178	4,437	4,695	4,971	5,247	5,523	5,799	6,075	6,379	6,684	6,988	7,293	7,597	
【Domestic Flight】 Nepal residents	million NPR	52,895	12,961							870	928	985	1,042	1,103	1,165	1,226	1,287	1,348	1,416	1,483	1,551	1,619	1,686	
【Domestic Flight】 Visitor	million NPR	185,415	45,431							3,049	3,250	3,452	3,653	3,868	4,083	4,297	4,512	4,727	4,963	5,200	5,437	5,674	5,911	
Sensitivity analysis																								
Cost +10%	million NPR	30,754	14,147	126	126	3,233	6,403	4,802	1,632	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	481	481	481	481	
Benefit -10%	million NPR	214,479	32,631	0	0	0	0	0	0	3,527	3,760	3,993	4,226	4,474	4,723	4,971	5,219	5,467	5,741	6,015	6,289	6,563	6,837	
Balance																								
Base case	million NPR	210,352	23,396	-114	-114	-2,939	-5,821	-4,366	-1,484	3,673	3,932	4,191	4,450	4,726	5,002	5,277	5,553	5,829	6,134	6,246	6,551	6,855	7,160	
Case 1: Cost +10%	million NPR	207,556	22,110	-126	-126	-3,233	-6,403	-4,802	-1,632	3,649	3,908	4,166	4,425	4,701	4,977	5,253	5,529	5,805	6,109	6,203	6,507	6,811	7,116	
Case 2: Benefit -10%	million NPR	186,521	19,771	-114	-114	-2,939	-5,821	-4,366	-1,484	3,281	3,514	3,747	3,980	4,229	4,477	4,725	4,973	5,222	5,496	5,578	5,852	6,126	6,400	
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	million NPR	183,725	18,485	-126	-126	-3,233	-6,403	-4,802	-1,632	3,257	3,490	3,723	3,956	4,204	4,452	4,701	4,949	5,197	5,471	5,534	5,808	6,082	6,356	

	Total																						
		2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055							
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						
		O & M																					
Traffic forecast (with - without)																							
【Domestic Flight】 Nepal residents	1000 person	消費者余剰	955	994	1,033	1,071	1,110	1,149	1,188	1,227	1,266	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304
【Domestic Flight】 Visitor	1000 person	一般化費用	1,433	1,491	1,549	1,607	1,665	1,723	1,782	1,840	1,898	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957
【International Flight】 Nepal residents	1000 person	考慮しない	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
【International Flight】 Visitor	1000 person	付加価値額	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project cost	million NPR		437	437	437	437	437	437	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629
Investment cost	million NPR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O & M cost	million NPR		437	437	437	437	437	437	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629
National economic benefit	million NPR		7,918	8,239	8,560	8,881	9,202	9,524	9,847	10,169	10,491	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813	10,813
【Domestic Flight】 Nepal residents	million NPR		1,757	1,829	1,900	1,971	2,042	2,114	2,185	2,257	2,329	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
【Domestic Flight】 Visitor	million NPR		6,161	6,410	6,660	6,910	7,160	7,410	7,661	7,912	8,163	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413	8,413
【International Flight】 Nepal residents	million NPR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
【International Flight】 Visitor	million NPR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sensitivity analysis																							
Cost +10%	million NPR		481	481	481	481	481	481	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692
Benefit -10%	million NPR		7,126	7,415	7,704	7,993	8,282	8,572	8,862	9,152	9,442	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732	9,732
Balance																							
Base case	million NPR		7,481	7,802	8,123	8,444	8,765	9,087	9,218	9,540	9,862	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184	10,184
Case 1: Cost +10%	million NPR		7,437	7,758	8,079	8,400	8,721	9,043	9,155	9,477	9,799	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122	10,122
Case 2: Benefit -10%	million NPR		6,689	6,978	7,267	7,555	7,844	8,134	8,233	8,523	8,813	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103	9,103
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	million NPR		6,645	6,934	7,223	7,512	7,801	8,091	8,170	8,460	8,750	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040	9,040

Discount Rate	10%
EIRR	22.5%
B/C	4.54

EIRR (Case 1)	21.0%
EIRR (Case 2)	20.9%
EIRR (Case 3)	19.5%

(出典:JICA 調査団)

(5) 感度分析の結果

経済的内部収益率（EIRR）について感度分析を実施した結果は表 4.7-15 に示すとおりである。感度分析については、コストを+10%にしたケース、便益（Benefit）を-10%にしたケース、さらに、コストを+10%かつ便益（Benefit）を-10%にしたケースの3つのケースで実施した。

表 4.7-15 経済分析の結果

指標	評価値	
	ケース A (TIA 及びバネパ)	ケース B (バネパ空港のみ)
Case 1: Cost +10%	19.6%	21.0%
Case 2: Benefit -10%	19.5%	20.9%
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	18.5%	19.5%

(出典:JICA 調査団)

4.7.3 財務分析（FIRR）

本事業の財務分析は、バネパ空港整備を実施する場合（With Project Case）と実施しない場合（Without Project Case）のそれぞれのコストと収入を作成し、その差分（Incremental Case）を計算する。差分キャッシュフローにより財務内部収益率（FIRR）を算出し、本プロジェクトの財務評価を行う。

(1) 財務分析で用いる航空需要

財務分析で用いた航空需要（旅客数及び発着回数）を表 4.7-16 及び表 4.7-17 に示す。

表 4.7-16 財務分析に用いた航空需要（ケース A：TIA+バネパ）

項目		2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050	2055	
年間旅客	国内線	ネパール人	107	228	348	468	1,117	1,721	2,205	2,691	2,691
		外国人	159	339	519	699	1,665	2,271	2,271	2,271	2,271
	国際線	ネパール人	132	282	432	583	1,388	1,893	1,893	1,893	1,893
		外国人	397	847	1,297	1,748	4,163	5,678	5,678	5,678	5,678
発着回数	国内線	Jet	0	14	29	43	55	88	98	173	173
		ATR72	8	-6	-21	-35	0	-5	10	-68	-68
		ATR42	4	12	20	28	60	89	110	149	149
		STOL	2	5	9	12	27	40	52	71	71
	国際線	L-Jet	4	8	11	15	35	56	56	56	56
		M-Jet	0	1	2	3	8	13	13	13	13
		S-Jet	5	10	16	21	50	45	45	45	45
		Propeller	1	1	2	2	3	-4	-4	-4	-4

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-17 財務分析に用いた航空需要（ケース B：バネパのみ）

項目		2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050	2055	
年間旅客	国内線	ネパール人	473	566	600	633	733	916	1,110	1,304	1,304
		外国人	709	850	900	949	1,099	1,375	1,665	1,957	1,957
発着回数	国際線	ATR42	93	112	118	125	144	179	217	254	254
		STOL	44	52	0	0	67	83	103	121	121

(出典:JICA 調査団)

(2) 支出の計測

1) 事業費

財務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、PIU（管理費）及び諸税を含め、インフレ予備費、建中金利は含めないこととした。

表 4.7-18 財務分析におけるパネパ空港整備の事業費（ケース A 及び B）

Item	Total		2021	2022	2023	2024	2025	2026
	Million JPY	Million NPR	Design (Million NPR)	Tender (Million NPR)	Construction (Million NPR)			
Eligible Portion								
Construction Cost	12,687	13,216	0	0	2,643	5,286	3,965	1,322
Physical Contingency	1,269	1,322	0	0	264	529	396	132
Consultant Fee	507	529	106	106	79	106	79	53
Physical Contingency	51	53	11	11	8	11	8	5
Non-Eligible Portion								
PIU(Admin.Cost)	528	550	4	4	109	216	162	55
Add 13% VAT	1,715	1,787	14	14	354	701	526	179
Grand Total	16,757	17,455	134	134	3,457	6,848	5,136	1,746

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-19 財務分析における TIA 整備の事業費（ケース A）

Item	Total		Phase-1					Phase-2				
			2021	2022	2023	2024	2025	2030	2031	2032	2033	2034
	Million JPY	Million NPR	Design (Million NPR)	Tender (Million NPR)	Construction (Million NPR)			Design (Million NPR)	Tender (Million NPR)	Construction (Million NPR)		
Eligible Portion												
Construction Cost	76,798	79,998			16,830	22,440	16,830	0	0	7,169	9,559	7,169
Physical Contingency	7,680	8,000			1,683	2,244	1,683	0	0	717	956	717
Consultant Fee	2,304	2,400	337	168	337	505	337	143	72	143	215	143
Physical Contingency	230	240	34	17	34	50	34	14	7	14	22	14
Non-Eligible Portion												
PIU(Admin.Cost)	3,366	3,506	13	7	687	918	687	0	0	358	478	358
Add 13% VAT	10,283	10,712	44	22	2,232	2,983	2,232	19	9	951	1,271	951
Grand Total	100,661	104,856	427	214	21,802	29,140	21,802	176	88	9,353	12,500	9,353

(出典:JICA 調査団)

2) 運営・維持管理費

財務分析における維持管理費用は表 4.7-20 のとおり設定した。

表 4.7-20 経済分析における維持管理費

項目	2027-2036 年 (百万 NPR/年間)	2037-2046 年 (百万 NPR/年間)	2047-2055 年 (百万 NPR/年間)	設定方法
空港運営費	120	180	240	他空港の実績より、年間 60 百万 NPR / 年間旅客 50 万人を初期値として、年間旅客の需要規模を考慮した。 ・ 2027-2036 は 2 倍 ・ 2037-2046 は 3 倍 ・ 2047 年以降は 4 倍。
維持管理費用	145	291	436	工事費の比率で設定した ・ 2027-2036 は 1.0% ・ 2037-2046 は 2.0% ・ 2047 年以降は 3.0%

(出典:JICA 調査団)

(3) 収入の計測

財務分析で用いる収入は、以下のとおりとした。

1) 航空系収入

航空系収入については、ネパール国では「Airport Service Charge Regulation」で表 4.7-21 のとおり設定されている。

表 4.7-21 ネパールの Airport Service Charge Regulation

【着陸料・国内線・TIA】				【駐機料・国内線】			
10トン未満	1トン毎に	NPR	55	40トン未満	1トン毎に	NPR	37.5
10-25トン	始めの10トン	NPR	550	40-100トン	始めの40トン	NPR	1,500.0
	以降、1トン毎に	NPR	110		以降、1トン毎に	NPR	54.0
25-50トン	始めの25トン	NPR	2,200	100トン以上	始めの100トン	NPR	4,740.0
	以降、1トン毎に	NPR	165		以降、1トン毎に	NPR	75.0
50トン以上	始めの50トン	NPR	6,325	3時間以下無料、以降6時間ごとに上表の料金			
	以降、1トン毎に	NPR	220				
【着陸料・国際線】				【駐機料・国際線】			
10トン未満	1トン毎に	USD	1.25	50トン未満	1トン毎に	USD	1.00
10-25トン	始めの10トン	USD	12.25	50-100トン	始めの50トン	USD	49.00
	以降、1トン毎に	USD	2.50		以降、1トン毎に	USD	1.05
25-50トン	始めの25トン	USD	49.00	100トン以上	始めの100トン	USD	122.25
	以降、1トン毎に	USD	3.75		以降、1トン毎に	USD	1.95
50-75トン	始めの25トン	USD	140.50	3時間以下無料、以降6時間ごとに上表の料金			
	以降、1トン毎に	USD	6.00				
75-100トン	始めの25トン	USD	293.25				
	以降、1トン毎に	USD	7.35				
100トン以上	始めの50トン	USD	475.00				
	以降、1トン毎に	USD	8.55				
【旅客サービス料・国内線】				【Navigation Charge・国際線】			
Domestic Destination		NPR	200	25トン未満	USD	45.90	
Aii Nationals				25-50トン	USD	76.50	
				50-75トン	USD	152.75	
				75トン以上	USD	305.50	
【旅客サービス料・国際線】				【その他】			
SAARC countries		NPR	700	Tourism Service Fee		NPR	565
Other countries		NPR	1,000	Aii Nationals			
Aii Nationals							

(出典: CAAN)

2) 航空系収入及び非航空系収入の実績値

TIA における航空収入及び非航空収入の実績は表 4.7-22 に示すとおりである。

表 4.7-22 TIA における収入の事例

Item	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Average	
	(thousand NPR)					
Aeroneutical Revenue 航空系収入	Landing Charge	711,200	733,307	774,841	1,037,760	814,277
	Parking Charge	140,193	121,280	155,988	224,802	160,566
	Passenger Charge	1,666,149	1,987,831	2,218,208	2,289,034	2,040,306
	Navigation Charge	369,699	453,730	488,718	509,800	455,487
	Others	86,612	93,185	98,861	111,847	97,626
	Total (A)	2,973,853	3,389,333	3,736,616	4,173,243	3,568,261
	A÷C	72%	71%	67%	74%	71%
Non-Aeroneutical Revenue 非航空系収入	Terminal Rent	149,409	173,752	246,705	211,170	195,259
	Land Rent	26,819	23,200	69,039	51,991	42,762
	Bank Interest	184,691	315,234	435,218	113,907	262,263
	Flight Catering	41,081	59,080	60,158	61,630	55,487
	Ground Handling	553,022	494,054	558,866	609,775	553,929
	Others	226,854	290,006	493,205	430,616	360,170
	Total (B)	1,181,876	1,355,326	1,863,191	1,479,089	1,469,871
	B÷C	28%	29%	33%	26%	29%
B÷A	40%	40%	50%	35%	41%	
Total (C)	4,155,729	4,744,659	5,599,807	5,652,332	5,038,132	

(出典: CAAN 資料を基に JICA 調査団で作成)

3) Tariff の計算

前述の条件より「Airport Service Charge Regulation」及び TIA における収入の事例より、財務分析で用いる条件を表 4.7-23 に示す値を採用した。

表 4.7-23 財務分析で用いた収入の単価

項目		単価 (NPR)	備考	
Landing Charge	国内便	Jet	14,357	
		ATR72	2,237	
		ATR42	1,413	
		STOL	373	
	国際便	L-Jet	217,386	
		M-Jet	193,189	
		S-Jet	41,444	
	Propeller	5760		
Passenger Service Charge	国内線	100%	200	現在の価格
	国際線(SAARC)	旅客の 20%	1400	新 PTB 建設に伴い現在の 2 倍の価格を設定
	国際線(Others)	旅客の 80%	2000	
Parking Charge		Landing Charge の 20%		過去 4 年間の平均値
Navigation Charge		Landing Charge の 57%		過去 4 年間の平均値
Non-Aeroneutical Revenue		Landing Charge の 50%		新 PTB での改善を考慮し過去 4 年の平均値 41%から増加して設定

(出典:JICA 調査団)

(4) 財務分析の結果

本事業に係る財務分析の結果は、表 4.7-25 及び表 4.7-26 に示すとおりである。

ケース B のバネパ空港単体では国内線のサービス料のみの収入であり FIRR がマイナスとなる。一方、ケース A の TIA 及びバネパを一体化でみた場合は、バネパ空港に ATR42 及び STOL 機を移した離発着枠に国際線等のより大型の機材及び国際線の需要を受け持つことが可能となりその分の効果が高く、EIRR の値も 10.2%の値となった。

表 4.7-24 財務分析の結果概要

指標	評価値	
	ケース A (TIA 及びバネパ)	ケース B (バネパ空港のみ)
Financial Internal Rate of Return (FIRR)	10.2%	- 5.5%
Financial Net Present Value (FNPV)	2,057 million NPR	- 11,968 million NPR
Benefit Cost Ratio (BCR)	1.01	0.20

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-25 財務分析の結果 (ケース A : TIA+パネバ)

	Total	NPV	2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040																					
			Design		Construction				O & M															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Project cost	million NPR	136,433	80,442	562	348	25,259	35,988	26,937	1,746	265	265	265	442	354	9,619	12,766	9,619	265	265	471	471	471	471	
Investment cost	million NPR	122,311	81,689	562	348	25,259	35,988	26,937	1,746				176	88	9,353	12,500	9,353							
O & M cost	million NPR	14,122	3,363							265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	471	471	471	471
Revenue	million NPR	588,171	81,621	0	0	0	0	0	0	1,655	3,561	5,469	7,373	9,392	11,408	13,427	15,444	17,465	18,813	20,162	23,996	23,895	24,192	
Passenger Service Charge	million NPR	182,861	25,772	0	0	0	0	0	0	524	1,118	1,713	2,307	2,945	3,583	4,220	4,858	5,496	5,902	6,307	7,496	7,506	7,516	
Dome PSC(170 NPR/person)	million NPR	10,659	1,406	0	0	0	0	0	0	27	57	87	117	149	181	214	246	278	304	330	380	389	399	
Int'l PSC(SAARC 700 NPR/person)	million NPR	25,647	3,629	0	0	0	0	0	0	74	158	242	326	416	507	597	687	777	834	890	1,060	1,060	1,060	
Int'l PSC(Other countries 1,000 NPR/person)	million NPR	146,555	20,737	0	0	0	0	0	0	423	903	1,384	1,864	2,379	2,895	3,410	3,925	4,441	4,764	5,087	6,057	6,057	6,057	
Landing Charge	million NPR	68,450	9,383	0	0	0	0	0	0	176	395	615	832	1,049	1,264	1,481	1,697	1,813	1,929	2,045	2,278	2,462	2,644	
Navigation Charge	million NPR	104,231	14,690	0	0	0	0	0	0	299	637	976	1,315	1,679	2,042	2,406	2,769	3,133	3,364	3,595	4,273	4,278	4,284	
Parking Charge	million NPR	36,572	5,154	0	0	0	0	0	0	105	224	343	461	589	717	844	972	1,099	1,180	1,261	1,499	1,501	1,503	
Non-Aeroneutical	million NPR	196,057	27,500	0	0	0	0	0	0	552	1,187	1,823	2,458	3,131	3,803	4,476	5,148	5,822	6,271	6,721	7,865	7,965	8,064	
Sensitivity analysis																								
Cost +10%	million NPR	150,076	88,486	618	383	27,785	39,587	29,631	1,920	292	292	292	486	389	10,580	14,042	10,580	292	292	518	518	518	518	
Benefit -10%	million NPR	529,354	74,249	0	0	0	0	0	0	1,489	3,205	4,922	6,636	8,453	10,267	12,084	13,900	15,718	16,832	18,146	21,236	21,505	21,773	
Balance																								
Base case	million NPR	451,738	2,057	-562	-348	-25,259	-35,988	-26,937	-1,746	1,389	3,296	5,204	6,931	9,038	11,789	14,826	17,199	18,847	19,692	23,125	23,424	23,722		
Case 1: Cost +10%	million NPR	438,094	-5,987	-618	-383	-27,785	-39,587	-29,631	-1,920	1,363	3,269	5,177	6,887	9,003	11,789	14,826	17,173	18,821	19,645	23,078	23,377	23,675		
Case 2: Revenue -10%	million NPR	392,921	-6,193	-562	-348	-25,259	-35,988	-26,937	-1,746	1,224	2,940	4,657	6,194	8,099	10,448	12,800	14,853	16,666	17,675	20,765	21,035	21,302		
Case 3: Cost +10%, Revenue -10%	million NPR	379,277	-14,237	-618	-383	-27,785	-39,587	-29,631	-1,920	1,197	2,913	4,630	6,150	8,064	10,413	12,865	14,818	16,640	17,628	20,718	20,988	21,255		

(出典:JICA 調査団)

表 4.7-26 財務分析の結果 (ケース A : TIA+パネバ)

	Total	NPV	2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040																					
			Design		Construction				O & M															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Project cost	million NPR	30,901	14,939	134	134	3,457	6,848	5,136	1,746	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	471	471	471	471
Investment cost	million NPR	17,455	12,850	134	134	3,457	6,848	5,136	1,746															
O & M cost	million NPR	13,446	3,363							265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	471	471	471	471
Revenue	million NPR	18,659	2,971	0	0	0	0	0	0	323	340	362	387	407	429	451	473	500	522	547	571	597	625	
Passenger Service Charge	million NPR	6,861	1,093	0	0	0	0	0	0	118	126	134	142	150	158	167	175	183	192	202	211	220	229	
Landing Charge	million NPR	1,090	172	0	0	0	0	0	0	20	18	20	24	23	24	25	26	30	31	32	34	38		
Navigation Charge	million NPR	3,911	623	0	0	0	0	0	0	67	72	76	81	85	90	95	100	104	110	115	120	125	131	
Parking Charge	million NPR	1,372	219	0	0	0	0	0	0	24	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	44	46	
Non-Aeroneutical	million NPR	5,426	864	0	0	0	0	0	0	94	99	105	113	118	125	131	138	145	152	159	166	174	182	
Sensitivity analysis																								
Cost +10%	million NPR	34,735	16,432	148	148	3,803	7,533	5,649	1,920	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	518	518	518	518
Benefit -10%	million NPR	17,594	2,674	0	0	0	0	0	0	291	306	326	349	366	386	406	426	450	470	492	514	537	563	
Balance																								
Base case	million NPR	-12,028	-11,968	-134	-134	-3,457	-6,848	-5,136	-1,746	58	74	97	122	141	163	186	208	234	257	286	316	346	376	
Case 1: Cost +10%	million NPR	-15,186	-13,462	-148	-148	-3,803	-7,533	-5,649	-1,920	31	48	70	95	115	137	159	181	208	231	29	53	79	108	
Case 2: Revenue -10%	million NPR	-13,983	-12,265	-134	-134	-3,457	-6,848	-5,136	-1,746	26	40	61	83	101	121	140	160	184	205	21	43	66	92	
Case 3: Cost +10%, Revenue -10%	million NPR	-17,141	-13,759	-148	-148	-3,803	-7,533	-5,649	-1,920	-1	14	34	57	74	94	114	134	158	178	-26	-4	19	45	

(出典:JICA 調査団)

(5) 感度分析の結果

財務的内部収益率（FIRR）について感度分析を実施した結果は、表 4.7-27 に示すとおりである。感度分析については、コストを+10%にしたケース、便益（Benefit）を-10%にしたケース、さらに、コストを+10%かつ便益（Benefit）を-10%にしたケースの3つのケースで実施した。

表 4.7-27 財務分析の感度分析の結果

指標	評価値	
	ケース A (TIA 及びバネパ)	ケース B (バネパ空港のみ)
Case 1: Cost +10%	9.3%	-7.6%
Case 2: Benefit -10%	9.3%	-7.9%
Case 3: Cost +10%, Benefit -10%	8.5%	-10.8%

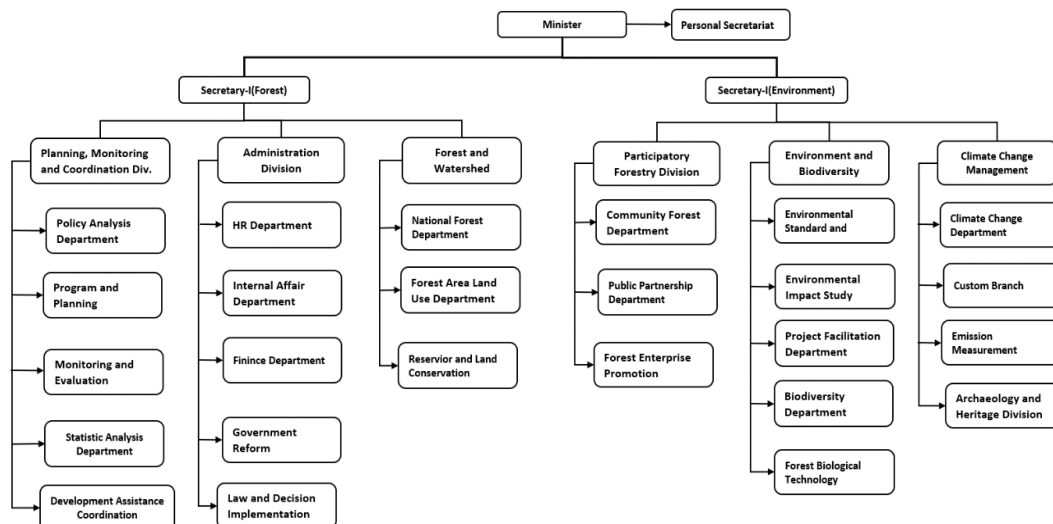
(出典:JICA 調査団)

4.8 バネパ空港事業の簡易な環境社会配慮調査

4.8.1 関連組織、法令及び基準

(1) 環境森林省

環境森林省（Ministry of Forest and Environment (MOFE)）は、環境に係る政策や規定を所轄する立場にある。Environment Protection Rules (1997)において、EIA については MOFE、IEE については事業に関連する省庁（航空セクターでは Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation）が承認することが指定されている。MOFE の組織図を図 4.8-1 に示す。



(出典:ネパール政府)

図 4.8-1 森林環境省組織図

4.8.2 環境社会配慮の手続き

(1) 関連法令及び基準

ネパールにおける環境保護に関する法令は表 4.8-1 のとおりである。

表 4.8-1 環境保護に関する法令

		No	title
A	Constitution and National Development Policies	1	The Interim Constitution of Nepal, 2063 BS (2007 AD)
		2	Three Years Interim Plan, 2011-2013
		3	Civil Aviation Policy, 2006
		4	Nepal Tourism Policy, 1995
B	Act, Regulations and Rule	1	Environmental Protection Act (EPA), 1997
		2	Environment Protection Rules (EPR), 1997
		3	Forest Act, 1993
		4	Forest Rules, 1995
		5	Soil Conservation and Watershed Conservation Act, 1982
		6	Land Acquisition Act, 1977
		7	The Labor Act, 1992
		8	Child Labor Prohibition and Regulation Act, 2001
		9	Nepal Civil Aviation Act 1958, and Civil Aviation Regulations, 1996
		10	Nepal Tourism Act, 1978
		11	Nepal Tourism Board Act, 1996
		12	Water Resources Act, 1992
		13	Water Resources Regulations, 1993
C	Guidelines, Work and Program	1	National Environmental Impact Assessment Guideline, 1993
		2	Work Procedure for Providing the Forest land for Other Uses. 2007
		3	National Adaptation Program of Action (NAPA), 2010

(出典:JICA 調査団)

(2) ネパールにおける環境影響評価

ネパールでは、プロジェクトを実施する前に初期環境調査 (IEE, Initial Environment Examination) または環境影響評価 (EIA, Environment Impact Assessment) を実施する必要があるとあり、1996年に環境保護法 (EPA (1997))、1997年に環境保護規則 (EPR (1997)) が策定され、環境影響評価の法的枠組みが整備された。

EPA(1997)およびEPR(1997)ではIEEまたはEIAの準備を必要とするプロジェクト、EIA承認プロセスが規定されている。空港開事業における実施基準を表 4.8-2 に示す。

表 4.8-2 空港開発事業における EIA/IEE の実施基準

要求事項	実施基準	
	事業内容	条項
初期環境調査 (IEE)	既存空港の拡張	Schedule-1. F. 2
環境影響評価 (EIA)	新設空港の開発	Schedule-2. F. 2

(出典: JICA 調査団)

バネパ空港国内線空港は新設空港のため、EIA の実施が要求される。

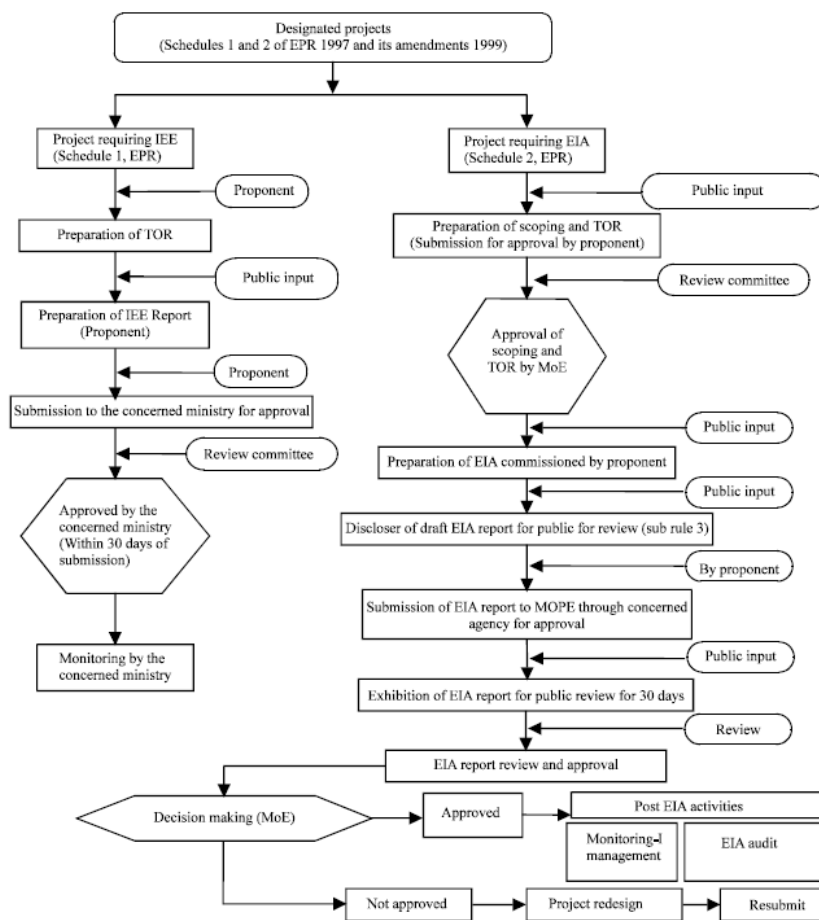
また EPR (1997) ではプロジェクトコストが 1000 万から 1 億 NPR の場合は IEE、プロジェクトコストが 1 億 NPR を超える場合は EIA が必要とされているが、この規定でもバネパ空港は EIA が必要となる。

IEE および EIA の承認プロセスの概要を図 4.8-2 に示す。

初期環境調査 (IEE) は環境保護規則 (EPR) 1997 別紙 1 に記載のある環境への影響が比較的小さな、小規模事業に適用される。IEE では調査要項を策定し、その要項に沿って、環境への影響を調査・分析した上で軽減策を講じる。IEE レポートは承認を受けるために関係官庁に提出される。

一方、環境影響評価 (EIA) は環境保護規則 1997 別紙 2 に該当する環境への影響が比較的大きい、大規模事業に適用される。EIA では、調査要項 (ToR, Terms of Reference) の決定前に、スコーピング文書 (scoping document、検討範囲の絞り込み文書) の準備が必要となる。両文書が担当官庁である森林環境省の承認が得られたら、環境に与える影響とそれを軽減するための対策について、詳細な調査を実施し、環境規制計画書 (Environmental Management Plan) を作成する。EIA の実施においては、事業が影響を与える現場での公聴会の開催が義務づけられている。EIA はその後、認証のため、森林環境省へ提出される。

スコーピング文書と調査要項の承認は IEE の ToR は関係官庁に提出されるが、EIA の場合、スコーピング文書と調査要項は森林環境省に提出されるという違いがある。



(出典: ネパール政府)

図 4.8-2 ネパールの IEE/EIA 手続き

バネパ空港では CAAN が EIA の手続きを進めており、2018 年に調査要項 (ToR)、スコーピング文書 (scoping document) を作成し、担当官庁である森林環境省に提出、承認待ちである。

(3) JICA ガイドラインにおける環境影響評価

「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(以下、「JICA ガイドライン」)におけるカテゴリ分類は以下のとおりである。

適用ガイドライン: JICA ガイドライン (2010 年 4 月)

JICA カテゴリ分類: A

分類根拠: JICA ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすいセクター「空港セクター」に該当するため

プロジェクト実施時には以下のような項目に配慮する必要がある。

- ・ 工事中の汚染対策: 大気、水質 (濁水処理)、廃棄物、土壌、騒音・振動
- ・ 供用時の対策: 航空機騒音についての影響調査、必要な対策の実施
- ・ 自然環境: 環境影響評価の実施、影響の確認、対策の実施
- ・ 社会環境: 影響を受ける周辺住民への雇用対策、用地買収の適切な手続きの実施

4.9 バネパ空港事業とニジガルド第二新国際空港計画との整合性

ニジガルド空港がカトマンズ首都圏におけるトリブバン国際空港の補完空港として機能するかどうかはファストトラックの完成にかかっている。

ファストトラックの工事に関して現在土工事が着手できる場所から工事を開始しているようであるが橋梁等の構造物工事やトンネル工事が未着手であり、完成までにはまだ10年の年月がかかるものと想定される。

そのため2023年にトリブバン空港の処理容量を超えるカトマンズ首都圏の補完空港としては機能しないものと考えられる。

第5章 山岳空港における安全性の向上 にかかる施策の予備的検討

(余 白)

第5章 山岳空港における安全性の向上にかかる施策の予備的検討

5.1 滑走路の延長等空港施設の改善

5.1.1 安全性向上にかかる施設改善案の検討

(1) 改善が必要な空港、施設の検討

3.3.6 で記載したように山岳空港では就航している STOL 機（代表機種 DHC-6）の必要滑走路長に対して十分な滑走路長が確保されていない。また滑走路勾配（ICAO 基準 1%以下）や着陸帯幅（ICAO 基準 滑走路中心線から着陸帯長辺までの距離 30m）を満足していない空港もある。そのような特殊な条件の空港では安全性から滑走路長をできるだけ長くしておくことが望ましく、パイロットからは少しでも滑走路が長い方が安心できるというコメントがあった。

上記の状況から対象 6 空港全てについて滑走路を延長することが望ましいが、年間旅客数の多い空港から整備していくことが効果が高いと判断し、ルクラ空港、ジョムソン空港、シミコット空港を滑走路の改善の必要性が高いものとして延長の可能性を検討した。

表 5.1-1 空港の施設およびヒアリング結果一覧表

空港名	シミコット	ララ	ジュムラ	ドルパ	ジョムソン	ルクラ
年間旅客数(人)	54,261	19,360	14,163	19,352	46,401	124,929
年間離着陸回数	13,960	2,360	1,588	1,556	3,209	31,636
滑走路	650 x 20m	650 x 20m	675 x 20m	560 x 20m	815 x 20m	527 x 20m
勾配	最大 6.5%	最大 6.5%	平地	最大 8%	河川敷	最大 11.7%
着陸帯幅（滑走路中心線から着陸帯長辺までの距離）	25m	20m	30m	20m	40m	15m
エプロンスポット数	小型機 3 機 +3 機建設中	小型機 2 機	小型機 3 機	小型機 3 機	小型機 4 機	小型機 4 機
パイロット	滑走路延伸	滑走路延伸 オーバーラン 防止	滑走路延伸	滑走路傾斜改善 オーバーラン 防止	滑走路延伸	滑走路延伸 オーバーラン 防止 エプロン拡張
航空局長 次官補	観光需要大	観光需要大	—	—	観光需要大	観光需要大
事故件数(件)	7	1	3	3	2	8
事故死傷者数 (人)	7	—	18	3	18	32

(出典:CAAN)

なお、ルクラ空港は滑走路以外に繁忙期にエプロンのスポット数が不足しているが、滑走路の勾配 11.7%という斜面に空港があることからエプロンの建設可能な位置が限定され、空港周辺用地に空きがないためエプロンの拡張が難しい状況である。

(2) 施設改善案の検討

本調査では滑走路の延長についてルクラ空港、ジョムソン空港、シミコット空港の優先度が高いとし、滑走路の延長の可能性を検討した。検討結果を表 5.1-2 に整理した。

表 5.1-2 山岳空港の滑走路延長検討結果

	ルクラ空港	ジョムソン空港	シミコット空港
現滑走路長さ x 幅 滑走路方位	530m x 20m 06/24	815m x 20m 06/24	650m x 20m 10/28
滑走路延長方向 延長長さ、幅	100m 滑走路 06 方向 幅 30m	100m 滑走路 06 方向 幅 80m	200m 滑走路 10/28 方向各 100m 80m
延長方法	鋼構造 	盛土	盛土 (28 方向) 切土 (10 方向)
概算事業費	40.0 億 NPR 以上	2.3 億 NPR	6.0 億 NPR
工事資機材の輸送	車両が通行できる道路はなく、資材（鋼材総重量 2,500t）は分割してヘリ（3t 積）で輸送する。輸送回数は 850 回、1 日 5 往復すると輸送日数は 166 日（効率を考慮して 230～250 日）要する。その期間ヘリを借り上げる必要があり、定時点検（50 時間・100 時間点検）の期間も考慮する必要がある。また点検期間中の予備のヘリの準備が必要である。	ボカラからジョムソンまで道路が繋がっており、資機材を車両で運搬することが可能。盛土材料は現地で調達が可能。	中国側から道路が繋がっており、資機材が中国から輸送することが可能。盛土材料は現地で調達が可能。
施設整備の課題	滑走路長の不足以外に、エプロンスポット数が不足、着陸帯が十分な幅を有していない等の現空港に課題が多いが、現空港の拡張は困難	滑走路延長のために用地取得が必要	滑走路延長のために用地取得が必要
滑走路延長の評価	エプロン、着陸帯の拡張が困難であり、別の場所に新空港を建設することが望ましい	滑走路の延長を行うことが望ましい	滑走路の延長を行うことが望ましい

(出典:JICA 調査団)

ルクラ空港は滑走路延長部分の地形が急峻で、滑走路を延長した場合でも確保できる着陸帯幅は 30m である。また資材の輸送に課題が多く、事業費が滑走路を 100m 延長するために 40 億 NPR かかる。エプロン等の現空港の拡張が困難な状況で滑走路のみを延長しても空港処理能力の根本的な解決策にはならないため、将来的に近くの尾根に新空港を整備することが望ましい。

ジョムソン空港、シミコット空港は滑走路を延長することで安全性が高まると考えられることから次章で延長の効果を検討する。

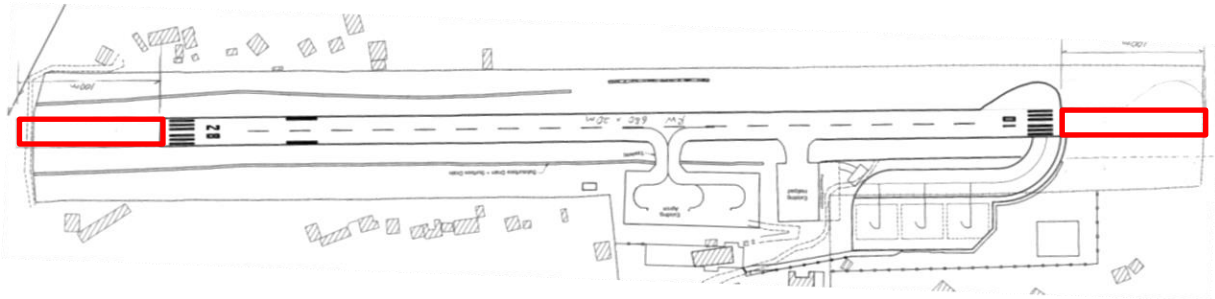
5.1.2 改善案の効果と経済性の検討

(1) 概略事業費の算出

シミコット空港は現在の滑走路長が 650m で、着陸帯幅は滑走路中心線から片側に 30m である。滑走路は用地内でできるだけ延長するものとし、両側（滑走路 10 側、28 側）に 100m ずつ延長するものとする。

なお 28 側の延長方向には小川があることから、法面が小川に掛かる場合は BOX カルバート等の暗渠にする必要がある。

また延長部分は現在の空港境界フェンスより外側になることから、必要な範囲の用地を取得する必要がある。



(出典:JICA 調査団)

図 5.1-1 シミコット空港の滑走路延長平面図

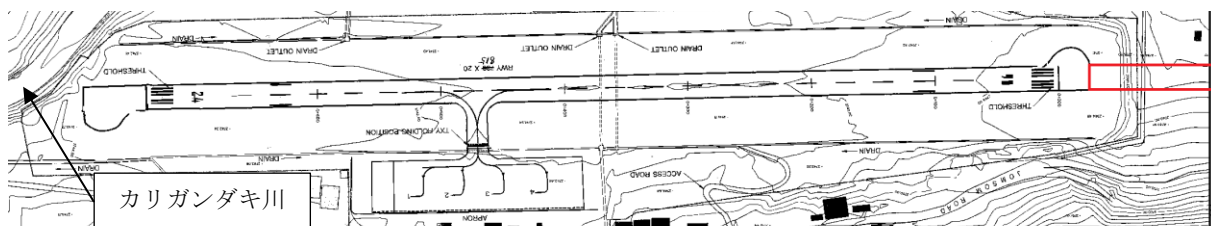
表 5.1-3 シミコット空港滑走路延長概算工事費

S.No	Features of Airport Facilities/ Utilities	Dimension/Area	Unit	Unit Rate (NRs)	Preliminary Cost Estimated (NRs)	Remarks
A	General Items				15,000,000	
B	Earthworks	90,000	m ³	3,835	345,133,980	Cut Volume 90,000m ³ 20% soil, 70% soft rock and 10% hard rock Fill Volume 90,000m ³
C	Pavement Structure Works	4,000	m ²	14,721	58,885,020	RW 200m延長
D	Drainage Works				30,000,000	
E	Chainlink Fence Works				15,000,000	
F	Miscellaneous Works				15,000,000	
G	Roads and Parking				7,500,000	
	Total A to G				486,519,000	
	Add 10% for Physical Contingency				48,651,900	
	Add 13% VAT				63,247,470	
	GRAND TOTAL WITH VAT				598,418,370	

(出典:JICA 調査団)

ジョムソン空港は 24 方向の滑走路の延長部分にはカリガンダキ川があり延長が難しい。06 方向は用地があり延長が可能であることから 100m 延長を想定する。

なお延長部分は現在の空港境界フェンスより外側になることから、必要な範囲の用地を取得する必要がある。



(出典:JICA 調査団)

図 5.1-2 ジョムソン空港の滑走路延長平面図

表 5.1-4 ジョムソン空港滑走路延長概算工事費

S.No	Features of Airport Facilities/ Utilities	Dimension/Area	Unit	Unit Rate (NRs)	Preliminary Cost Estimated (NRs)	Remarks
A	General Items				15,000,000	
B	Earthworks	90,000	m ³	965	86,888,160	Cut Volume 90,000m ³ 90% soil, 10% soft rock Fill Volume 90,000m ³
C	Pavement Structure Works	2,000	m ²	7,361	14,721,255	RW 100m延長
D	Drainage Works				30,000,000	
E	Chainlink Fence Works				15,000,000	
F	Miscellaneous Works				15,000,000	
G	Roads and Parking				7,500,000	
	Total A to G				184,109,415	
	Add 10% for Physical Contingency				18,410,942	
	Add 13% VAT				23,934,224	
	GRAND TOTAL WITH VAT				226,454,580	

(出典: JICA 調査団)

(2) 効果と経済性の検討

滑走路延長については安全性の面から整備するものであるが、今後ネパールの国内線で導入が予定されている ATR42-600 型機は滑走路長が 1,000m あれば就航が可能とのことである。現在 19 人乗りが就航している山岳空港が 40 人乗りの機種が就航できる場合には経済性の効果も上がることが想定される。

5.2 航空保安システム

5.2.1 山岳空港における安全性向上の課題

(1) 関係者へのヒアリング結果

ネパールにおける航空に関する安全性向上において、山岳フライトにおける事故の軽減が重要な課題の一つである。山岳フライトの事故については、その大半が空港へ向かう途中、もしくは目的空港から引き返す途中など、飛行中に発生している事故である。

ここで、ネパールの山岳フライトにおける事故発生の要因を洗い出すため、管制官や管制技術官、パイロット、運航管理者へヒアリングを行った。その内容について、以下の表 5.2-1 に記述する。なお、今後の課題解決策の検討のため、ヒアリングした結果について、通信・航法・監視・気象などのどの分野に該当するものなのか、分類を行った結果についても併せて示す。

表 5.2-1 山岳空港における課題についてのヒアリング結果

調査対象	課題	分類
管制官/ 管制技術官	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ネパールには、VHF による空対地の音声通信の不感地帯がある。 ➤ 不感地帯の出入口は、Virgin pass, Simikot pass, Jomson pass, PP(Phaplu) pass 等と命名されている。 ➤ TIA から Lukla 空港まで 50NM の距離があり、その間で Lamajura pass から Gumba まで、6 分程度音声が届かない。 	通信 (対空)
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 以前は、空対地通信に HF を使用していたが、音質が悪く、10-15 年前から使用していない。 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地対地の音声通信として、近隣の空港もしくは管制部との連絡するために専用回線（ホットライン）だけでなく、携帯電話も使用している。 ➤ 18 空港を AFTN で結んでおり、飛行計画情報（フライトプラン）など基本的な情報は交換しているものの、他空港の気象情報など航空機の運航に必要な情報を迅速に取得できていない。 	通信 (地上)
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 山岳地域を飛行する VFR 機は、監視することができない。 	監視
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地形上、航空機の運航上、風の影響を受けやすい空港がある。 	気象
パイロット 運航管理者	<ul style="list-style-type: none"> ➤ VHF による空対地の音声通信の不感地帯がいくつかある。 	通信 (対空)
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 飛行中に目的空港の気象情報、とくに風の情報が必要になるため、管制官とは常に通信できる状態を維持したい。 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 山岳地域では、地上の航法援助施設（VOR/DME）を使うことができないため、GPS 情報をもとに飛行している。 	航法
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 山岳地域を飛行している間、管制官には自機の位置を把握してほしい。 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 運航管理者は、機上の位置通報システム（V2 トラッカー、Foster Co-Pilot）によって自社の航空機の位置情報を取得している。 ➤ 航空機位置情報の更新頻度は、2 分間隔である。 	監視
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 山岳空港は、8-10 月にハイシーズンを迎え、交通量が増加する。 	管制
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 十分な気象観測装置が設置されていない空港がある。 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lukla 空港へのルート上、安全確保のため、Lamujura 付近の気象情報が必要である。 ➤ 山岳空港へ飛行する前に、飛行経路上の気象情報および気象予報情報が必要である。 	気象
事故調査報告	<ul style="list-style-type: none"> ➤ VHF の不感地帯における地対空通信の確保 	通信
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 山岳地域における安全監視機能の強化 	監視
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 運航者（航空会社）の有する監視機能の活用 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jomson 空港において、追い風 5 ノット以上の条件下で運用停止 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 飛行経路上の気象情報の提供 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地表風の情報表示と必要な気象観測装置の設置 ➤ Lukla 空港の西側にある谷からの上昇気流の通知 	気象

(出典:JICA 調査団)

(2) 山岳空港における課題の整理

関係者への課題に関するヒアリング内容をもとに、課題を整理するとともに、その結果懸念される安全上の問題について表 5.2-2 にまとめる。

表 5.2-2 山岳空港における課題と安全上の問題の整理

分類	課題	安全上の問題
通信 (対空)	<ul style="list-style-type: none"> → Nepalganj - Simikot 間、Pokhara - Jomsom 間、Kathmando - Lukla 間に VHF の不感地帯があり、対空通信ができない。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 空港から情報提供可能な範囲が地形的に限定されている。 ◇ 管制所から情報提供可能な範囲が地形的に限定されている。 → HF は音質が悪く、ほとんど聞き取ることができないため、対空通信用に使用されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> → VHF による通信ができない区間を飛行している航空機は、周辺を飛行している航空機の情報、経路上もしくは目的空港付近の最新の気象情報など、飛行の安全を確保するために取得が必要な情報を得ることができない。 → 必要な情報を得られない状態にあるパイロットは、飛行の安全性を確保するための正確な判断をすることが困難になる。
通信 (地上)	<ul style="list-style-type: none"> → 空港間の通信について、HF は音質が悪く、ほとんど聞き取ることができないため、地対地通信で使用されていない。 → 空港間、空港と管制所間における航空情報の授受について、一部は AMHS で行われているが、大半は AFTN を使用している。 → 地対地通信の大部分がホットラインや携帯電話で行われている。 	<ul style="list-style-type: none"> → 航空機の出発報、到着報、および気象情報など航空機運航の安全確認や安全性確保のために必要な情報の大半が、音声のみで伝達される。 → 音声通話は、伝達に時間を要したり、リアルタイムに伝達されないことがある上に、言い間違いや聞き間違いなど、情報伝達の正確性が損なわれる。
航法	<ul style="list-style-type: none"> → 地上の航法援助施設が利用できない。 → 着陸援助施設が利用できない。 → 航法情報として、GPS の位置情報を 2 次情報として利用しているが、位置情報の完全性を保証する機能を持った GPS 受信を搭載していない航空機が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> → 突然気象条件が悪化した場合など、有視界での飛行が困難になった場合、航空機が現在位置を正しく把握することができない。 → 航空機が安全に飛行可能な経路を、自身で確認しながら飛行することが困難である。 → 目的空港が視認できなかった場合、代替空港へ向かうか、引き返すしかなく、就航率が低下する。
監視	<ul style="list-style-type: none"> → レーダーの覆域外を飛行しているため、航空機の位置情報を把握することができない。 → 山岳フライトに使用される小型機は、DS-B を搭載していない機体が多いため、ADS-B で位置情報を把握することはできない。 → 小型機やヘリに搭載されている位置通報機材は、携帯ネットワークにしか接続していない。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 山岳地域は携帯基地局が設置されていない場所もあり、かつ地形的に電波の届かない場所が多いため、位置情報が取得できないケースが多い 	<ul style="list-style-type: none"> → 管制官は航空機の位置を正確に把握することができず、航空機間の安全間隔を確保することができない。 → パイロットから周辺の交通情報について確認があっても、安全な運航上、必要な情報を提供することができない。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ VFR 機については、パイロットが目視で安全確認を行うことが基本であるが、周辺や飛行経路の気象情報、障害物など、航空機の運航野安全性が損なわれると判断される場合には、管制官からの情報提供を求められることがある。
気象	<ul style="list-style-type: none"> → 十分な高層気象観測装置がないため、航空路上の気象情報を取得できず、かつ予測もすることができない。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 広域の気象観測レーダーが整備途中である。 ◇ 局地観測用の気象レーダーの整備計画はあるものの、具体的に実施時期が決まっていない。 	<ul style="list-style-type: none"> → 気象条件が変化することを事前に把握することができないため、悪天候条件で飛行することになる。 → 飛行の可否、あるいは飛行タイミングの調整による安全確保を行うことができない。
気象	<ul style="list-style-type: none"> → 空港周辺の気象情報が取得できない。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 十分な気象観測装置が設置されていない。 → 山岳空港に気象担当職員が配置されていない。 → 山岳地域における気象の変化は複雑であり、予測モデルが構築できていない。 	<ul style="list-style-type: none"> → 気象条件が変化することを事前に把握することができないため、悪天候条件で飛行することになる。 → パイロットに必要な気象情報を提供することができない。

(出典:JICA 調査団)

5.2.2 山岳空港における航空保安システムの改善

ここでは、山岳空港そのものだけでなく、山岳フライトについて、その運航の安全性を向上するために、どのように対応策を実施する必要があるのかについて記述する。なお、改善案の実施にあたり、考慮すべき事項についても、あわせて記述する。

(1) 通信

山岳空港における対空通信の改善策は、表 5.2-3 に示すとおりである。対応策としては、2案考えられ、デジタル HF の導入は、対空通信と地対地通信の双方の改善となり得る。一方、航空会社の費用負担や手続き上の負担、CAAN 側の手続き上の対応も発生するため、実現には時間を要するものと想定される。

表 5.2-3 山岳空港における対空通信の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
RCAG の導入	→ Chitresthan (ルクラ)、Maithapla 及び Bharta Lagna (シミコット/ララ/ジ ヨムション) にある Nepal Telecom の通信基地局近傍に VHF の送受信局を設置する。	<ul style="list-style-type: none"> → 維持管理が継続的に実施可能か確認が必要である → 導入前に通信カバレッジについて、効果測定を実施する必要がある → バックアップ電源として、太陽光パネルを設置する必要がある
デジタル HF の導入	→ 主要な山岳空港 (※) にデジタル HF を導入する (旅客数が多く、AMHS が未整備な空港について、優先的に導入)	<ul style="list-style-type: none"> → 電離層の状態に依存するため、事前調査と複数周波数の割り当てが必要である <ul style="list-style-type: none"> ◇ 電離層の状態に応じて、通信可能なチャンネルに切り替える → 対空通信での使用にあたっては、対応する機上装置の搭載が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 機上装置の搭載は、航空会社に費用負担が発生し、新たに認証手続きが必要になる

(出典:JICA 調査団)

(2) 地対地通信（データ通信）

山岳空港におけるデータ通信の改善策は、表 5.2-4 に示すとおりである。なお、データ通信の改善策として、AMHS 導入のためには、大容量のデータ通信が必要となるため、VSAT の導入と併せて実施することが望ましい。

表 5.2-4 山岳空港におけるデータ通信の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
VSAT の導入	<ul style="list-style-type: none"> ➔ すでに VSAT を導入済みの Lukla 空港、市内に光ファイバー網が敷設されている Jomson 空港を除き、他山岳空港では、高速データ通信が可能となる。 ➔ 地対地通信の冗長性が確保される。 ➔ VSAT 導入することで、AMHS を導入することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ アンテナ等の地上設備の設置が必要である ➔ 回線使用料を継続的に支払う必要がある ➔ 回線使用料等の費用負担の増加は、航空会社や利用客の負担増となる可能性がある
AMHS の導入	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等による交信から、データ通信へ移行し、確実な伝達が可能となる。 ➔ 気象システムと連携し、気象情報を自動通知することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ VSAT の整備など、ネットワークインフラの導入が前提となる

(出典:JICA 調査団)

(3) 航法

山岳空港における航法の改善策は、表 5.2-5 に示すとおりである。なお、GPS に関する対応策は、山岳フライトの安全性向上の前提として必要な施策として記載しており、実際には、CAAN がレギュレーターとして、将来的に義務化することを見据えて、航空会社へ推奨することから始めることが望ましいと考え、記述している。

表 5.2-5 山岳空港における航法の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
山岳空港用の飛行方式（Cloud Break）設計支援	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 飛行方式を設定することにより、山岳フライトについて、計器飛行方式での飛行を可能とする。 ➔ 従来の有視界のみの飛行から、安全性向上と就航率改善の双方を実現することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 国際基準がなく、CAAN が独自に設計する必要がある ➔ LOC など地上設備の導入が必要である ➔ パイロットや管制官の訓練が必要である
RAIM 機能を有する GPS 搭載の推奨	<ul style="list-style-type: none"> ➔ GPS を使った運用ルールを確立するため、技術協力を行う。 ➔ 本格的に GPS を使った運用を行うためには義務化が必須となるが、その前段として、搭載を推奨する。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 航空会社が対応機材を航空機に搭載する必要がある ➔ CAAN が国内のレギュレーションを変更する必要がある ➔ GPS で飛行する時の飛行経路情報を CAAN が公示する必要がある (現状は航空会社の自助努力でウェイポイントを設定している)

(出典:JICA 調査団)

(4) 監視

山岳空港における監視の改善策は、表 5.2-6 に示すとおりである。なお、現在搭載している航空機位置情報通知のためのトラッキング装置（V2 Tracker）に関する衛星通信対応の推奨は、山岳フライトの位置情報を確実に取得するための前提条件になる施策として記載している。実際には、その必要性を CAAN が認識し、レギュレーターとして、将来的に義務化することを目標として、航空会社へ協力をもとめつつ、推奨することから始めることが望ましいと考える。

表 5.2-6 山岳空港における監視の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
トラッキング装置の衛星通信対応の推奨	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳フライト機材（固定翼・回転翼）に搭載されている V2 Tracker による位置情報通知を確実に実施することが可能となる。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 現状は携帯電話 NW への接続のみ → 現在位置が確実に把握できることで、捜索救難を迅速に実施することが可能となる。 → 地上のネットワークが整備され、航空会社と CAAN の情報共有が進めば、CAAN が当該位置情報を参照して、管制サービスを提供することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 航空会社が衛星通信のデータ通信使用料を負担する必要がある → CAAN が機上トラッキング装置の衛星通信を推奨するよう、レギュレーションを変更する必要がある
山岳空港への MLAT の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳フライト機体に搭載されている Mode A/C の信号で航空機の位置情報を把握することが可能となる。 → A-MLAT（日本製）の場合、空港周辺の航空機位置情報を取得することが可能である。 → 管制機関が位置情報を把握することにより、視程悪化の場合、障害物や交通情報をパイロットへ提供し、飛行の安全性を確保可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳空港周辺の地形条件から、監視可能な範囲が限定的になる可能性がある → アンテナの設置場所によっては、定期的なメンテナンスが困難になる懸念がある

(出典:JICA 調査団)

(5) 気象

山岳空港における気象観測・予測の改善策は、表 5.2-7 に示すとおりである。

表 5.2-7 山岳空港における気象の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
ウインドシア検出装置の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の 4 空港に導入する。 	<ul style="list-style-type: none"> → 現状の装置は、データリンクによって機上へアップリンクする仕組みになっている → 山岳フライト用の小型機がデータリンクに対応していないため、管制官がモニタリングし、音声通信によって通知するなど、別の運用方法を検討する必要がある
ITV の導入	<ul style="list-style-type: none"> → 視程が低下した場合に航空機の飛行が困難な場所について、気象条件がリアルタイムで把握することが可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> → 山岳空港周辺は、ITV の設置ならびにメンテナンスが困難なケースが想定される

(出典:JICA 調査団)

(余 白)

第6章 航空保安システム及び空港セキュリティ 改善にかかる事業の予備的検討

(余 白)

第6章 航空保安システム及び空港セキュリティ改善にかかる事業の予備的検討

6.1 航空管制運用上の課題

6.1.1 関係者へのヒアリング結果

現状のネパールでの航空管制運用において、山岳空港以外のネパール全体の航空管制運用上の課題について、関係者へヒアリングを行った。その内容について、以下の表 6.1-1 に記述する。なお、課題解決策の検討のため、ヒアリングした課題について、どの分野に該当するのか、分類もあわせて行った。

表 6.1-1 ネパール全体における航空管制運用上の課題についてのヒアリング結果

調査対象	対象	課題	分類
管制官／ 管制技術官	TIA	➤ 国内線のエプロンを視認することができない。	監視
		➤ スポット数が不足していることに加え、エプロンのスペースも限られていることから、グラウンドコントロール（地上管制）を効率的に実施することが困難である。	
		➤ 着陸復航方式、および出発方式を考慮すると、到着機の最低間隔を現状の 10NM 未満に設定することは困難である。	
		➤ 現状の TIA における上記のような制約条件から、空域を含めた空港全体の処理容量を上げることが難しく、結果的に到着機の空中待機が頻発することになっている。	
	全体	➤ タライ平原の西部において、低高度帯がブラインドエリアとなっており、航空機がレーダーで監視することができない。	監視
		➤ Nepalgunj 空港から離着陸する小型機の多くは、低高度帯を飛行するため、監視することができない。	
		➤ ADS-B 非搭載機が多く、監視できない航空機が多数存在する。	気象
		➤ 航空路の気象予測データがなく、出発前の航空機へ気象情報を通知したり、予測に基づく管制運用を行うことができない。	
パイロット 運航管理者	TIA	➔ 飛行場面が混雑している。	管制
		➔ 到着機の空中待機（ホールディング）が頻繁に発生する。	
		➔ 遅延理由の大半は、管制サービス（ATS）起因のものであり、朝便の遅延がその後も継続し、遅延が累積されていく。	
事故調査報告	TIA	➔ 空港内の混雑の解消	管制
		➔ ATIS 機能を修復	
		➔ 視程が低下している情報を確実に発出	気象
		➔ 空港における確実な気象情報の記録	

(出典:JICA 調査団)

(1) 航空管制運用における課題の整理

関係者への課題に関するヒアリング内容をもとに、課題を整理し、その結果懸念される安全上の問題、あるいは運用効率上の問題について、表 6.1-2 にまとめる。

表 6.1-2 ネパール全体における課題と安全上・運用上の問題の整理

分類	課題	安全上・運用上の問題
監視 (空港)	<ul style="list-style-type: none"> → TIA の国内線ターミナル前のエプロンにおいて、航空機や GSE の移動状況が把握できない。 	<ul style="list-style-type: none"> → 管制官は、飛行場面における航空機や GSE の位置を正確に把握することができず、航空機同士もしくは航空機と GSE 間で安全間隔を確保することができない。 → TIA のエプロンはスペースが限定されており、飛行場面で航空機を効率的に移動する必要があるが、正確な位置や移動の状況を正確に確認することができず、運用効率が低下する。
監視 (航空路)	<ul style="list-style-type: none"> → タライ平原西部の低高度帯を飛行する航空機の位置情報を把握することができない。 → タライ平原西部のハブ空港である、Nepalgunj 空港を拠点として飛行している小型航空機は低高度帯を飛行しており、それらの航空機の位置情報を把握することができない。 	<ul style="list-style-type: none"> → 管制官は航空機の位置を正確に把握することができず、航空機間の安全間隔を確保することができない。 → パイロットから周辺の交通情報について確認があっても、安全な運航上、必要な情報を提供することができない。 → ネパール西部の国内線用の航空路では、ATR72 等の IFR 機が飛行しており、それらの航空機と小型機の安全間隔の確保をすることが困難である。
気象	<ul style="list-style-type: none"> → 高層気象観測装置の整備が十分にできていないため、航空路上の気象情報を取得できない。 → 航空路上の気象情報を取得できないため、予測に必要なデータがないことから、予測モデルを構築できず、航空気象予測情報を提供することができない。 → 数時間先の気象条件を考慮した運航計画を、航空会社が策定することができない。 → 管制機関と航空会社間で、気象条件の変化を考慮した、事前調整を行うことができない。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 広域の気象観測レーダーが整備途中である。 ◇ 局地観測用の気象レーダーの整備計画はあるものの、具体的実施時期が決まっていない。 	<ul style="list-style-type: none"> → 気象条件が変化することを事前に把握することができないため、悪天候条件で飛行することになる。 → 飛行の可否、あるいは飛行タイミングの調整による安全確保を行うことができない。 → パイロットに必要な気象情報を提供することができない。 → 航空会社は、高層気象予測データを取得するために、独自に対応をしている。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 航空機の安全運航に必要な情報が、航空会社の自己負担で取得されている。 ◇ 航空会社の自助努力に任されているため、航空会社によって、運航の安全性のレベルが異なっている。
管制	<ul style="list-style-type: none"> → TIA の空港および周辺空域の処理容量が最大限活用されておらず、混雑が常態化している。 → 国内唯一の国際空港であり、国内線が集中する首都空港が混雑しているため、国際線・国内線ともに出発・到着の遅延が発生している。 → 空港内、周辺空域が混雑しているため、管制官の業務負荷が非常に高い。 	<ul style="list-style-type: none"> → 管制官の業務負荷が高いことで、心理的なプレッシャーや疲労から、正しい判断をしたり、集中力を維持することが困難になり、安全性が損なわれる懸念がある。 → TIA が本来の空港処理容量を発揮できず、旅客数や貨物量の伸びが鈍化し、機会ロスが増加する。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 観光収益に大きなダメージを与える可能性が高い。

(出典:JICA 調査団)

6.2 ネパール全体における航空保安システムの改善

ここでは、ネパール全体における航空機運航の安全性向上と運用効率を向上するために、どのような対策を実施する必要があるのかについて記述する。なお、改善策の実施にあたり、考慮すべき事項についても、あわせて記述する。

(1) TIA における飛行場面の監視

TIA における飛行場面監視の改善策は、表 6.2-1 に示すとおりである。なお、現在 TIA は拡張計画を実施しており、飛行場面監視に対する改善策は段階的に実施することが求められる。

表 6.2-1 TIA における飛行場面監視の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
TIA への MLAT の導入	<ul style="list-style-type: none"> → TIA の段階的な整備状況にあわせて、MLAT を導入し、空港の運用状況に応じた監視能力の向上を図る。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ Phase 1：国内線ターミナル前 ◇ Phase 2：空港全体 	<ul style="list-style-type: none"> → TIA の段階整備計画については、最終形を示した M/P はあるものの、実際の実施状況にあわせて、運用を最適化するように整備をする必要がある。 → 整備状況により空港内の施設配置が変わると、それに応じてアンテナの設置位置を変更、もしくはアンテナ数を増やす必要がある。 → 将来的に A-SMGCS のような、空港場面のガイダンスシステムの導入を見据え、より効率的な飛行場運用に資するものとして MLAT を整備する。

(出典:JICA 調査団)

(2) 航空路の監視

ネパール西部における低高度帯のブラインドエリアを解消するための改善策は、表 6.2-2 に示すとおりである。CAAN では、ADS-B の導入計画を独自で進めているが、ADS-B 受信局の設置予定と機上装置の義務化、および義務化による航空会社の対応状況を関係者間で協議し、どのタイミングでどのようなシステムの導入を実現していくのか、明確にしていく必要がある。

表 6.2-2 航空路における監視の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
航空路監視レーダーの導入	<ul style="list-style-type: none"> → Nepalgunj 空港に航空路監視レーダーを導入する。 → レーダーの設置により、ネパール西部の低高度帯における国内線経路を飛行する航空機の位置情報を取得することが可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> → CAAN による ADS-B の整備計画を考慮し、航空会社が ADS-B 搭載に対応する期間を予測、レーダー導入の必要性について、合意が必要である。

(出典:JICA 調査団)

(3) TIA における管制運用

TIA における管制運用効率の改善策は、表 6.2-3 に示すとおりである。改善策のアプローチとしては、大きく分けて2つある。1つは、空港運用の改善であり、もう1つは、TIA のターミナルエリア内、およびその近傍の航空路における管制運用の改善である。

表 6.2-3 TIA における管制運用の対応策と考慮事項

対応策	対策案の詳細	考慮事項
TIA へ空港 CDM (A-CDM) の導入	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 空港内のすべての関係者間（管制官、運航管理者、空港運営者、グラウンドハンドリング、気象など）でリアルタイムに、必要な情報を共有する。 ➔ 迅速な情報共有により、各自が運用上の判断に必要な情報を容易に取得することが可能になり、運用効率が向上する。 ➔ 運用効率の向上により、遅延も解消される。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 導入にあたっては、管制機関（TIA の運用部門含む）と航空会社に対して、技術協力を通じて、教育を実施することが必要である ➔ 技術協力においては、デモ機を TIA に設置し、模擬的な運用を実施し、運用マニュアルのドラフト版を作成しつつ、ネパールにあった運用手順を確立する必要がある
TIA のターミナルエリア内における管制間隔の短縮	<ul style="list-style-type: none"> ➔ TIA における出発方式と着陸復航方式を変更し、到着機と干渉しないようにする。 ➔ 到着機との干渉がなくなれば、ターミナルエリア内の到着機の最低管制間隔を 10NM 未満にすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ ターミナルエリア内の管制運用方式の見直しを見据えた、飛行方式設計が必要である ➔ 最低管制間隔を短縮し、レーダーを使って監視する際の管制間隔まで短縮する場合、管制官の習熟も必要であるため、訓練・研修期間の設定と技術協力の実施が必要である

(出典:JICA 調査団)

6.3 TIA における空港セキュリティの改善

前述のとおりトリブバン空港では国際線旅客ターミナルビルのレイアウト変更・施設の改修に合わせて2019年にチェックインカウンターの後方に新しいX線検査装置が導入された。これにより受託手荷物のチェック後に旅客が受託手荷物に触れることはなくなり、セキュリティが高まっている。

しかしこの機材は爆発物を検査する機能は追加されていないため、将来的には受託手荷物に対しインラインで爆発物検査が可能な次世代型の機器を導入することが望ましい。



(出典:Rapiscan HomePage)

図 6.3-1 インライン受託手荷物検査装置（次世代型爆発物検査装置）の例

旅客検査、機内持込手荷物検査については2019年にX線検査装置が更新され、爆発物検査装置も設置されており、セキュリティ強化が図られている。



(出典:JICA 調査団)

6.4 他空港における空港セキュリティの改善

現在、国際空港が建設されているポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港はまだターミナルビルが建設途中のためセキュリティ機器の配置、機器は確認できていない。国際空港として整備される場合は国際基準に沿ったセキュリティ設備の整備が望まれる。

一方、山岳空港では荷物のX線検査装置は設置されておらず、スタッフによる開封検査が実施されている。今後、ATR42-600型機のようなプロペラ機が就航する場合には、セキュリティ検査に時間がかかり混雑や旅客への負担増加が想定されることから、旅客ターミナルビルの整備に合わせてX線検査装置を設置することが望ましい。



写真 6.4-1
ジヨムソン空港手荷物検査状況

(出典:JICA 調査団)



写真 6.4-2
ララ空港の旅客待合所



写真 6.4-3 シミコット空港のチ
ェックインカウンター

第7章

我が国による今後の 航空セクター支援にかかる検討

(余 白)

第7章 我が国による今後の航空セクター支援にかかる検討

7.1 概要

本調査では、3章でネパール航空セクターの課題を明確にし、課題に対する施策について4～6章で予備的検討を実施した。本章では、ネパール航空セクターの課題に対する施策を短期、中期、長期で検討し、ロードマップを作成、その中から短期の施策を抜き出し、更にその中から、我が国による支援が可能な案件を整理した。なお、検討フローは図 7.1-1 に示すとおりである。本紙における事業案（事業スコープ、事業費を含む）については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。



(出典:JICA 調査団)

図 7.1-1 我が国による今後の航空セクター支援の提案の作業フロー

7.2 課題及び施策の評価

3～6章で検討したネパール航空セクターの課題及びその施策について、課題の喫緊度・重大性（インパクトの大きさ）及びネ国の航空政策との整合性について表 7.2.1～16 で評価した。なお、課題の喫緊度・重大性（インパクトの大きさ）については、検討される施策によって解決される課題が航空安全／航空容量にとって、どの程度重大なボトルネックとなっているか、また検討される施策がどの程度航空安全／航空容量の改善に寄与するかに着目して評価した。

表 7.2-1 カトマンズ地域の空港処理能力の向上に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> → トリブバン国際空港のピーク時の滑走路容量が限界に近づいている。 → マスタープランの整備が完了した場合でも滑走路の処理能力の問題から、カトマンズ地域の空港処理能力は不足する。 → ラメチャップ空港はカトマンズから道路距離で150km、約4時間に位置し、トリブバン国際空港の補完空港の役割をラメチャップ空港が果たすことは難しい。 → ニジガルド第二国際空港は滑走路2本、年間処理能力6,700万人で計画されており、完成後は、トリブバン空港の補完空港として機能を果たすものと考えられるが、特にカトマンズとのアクセス（ファストトラック）工事には1.35kmのトンネルや橋梁などの難工事が含まれており、完成に時間を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> → トリブバン国際空港の平行誘導路、旅客ターミナルビル、エプロン整備 → バネパ国内線空港の整備 → ニジガルド第二国際空港、ファストトラックの整備 → 新しい飛行方式の設計 → 到着機の最低管制間隔の短縮 → 飛行方式と最低間隔の変更に伴う、管制運用の変更
	評価
	<p>【課題の喫緊度・重大性】 トリブバン国際空港は、引き続きカトマンズ地域の主要空港として重要な役割を果たすと想定される。現在、計画されている拡張事業の早期実施が必須である。一方で、この整備が実施されたとしても、現状の空域処理容量を改善しなければ、拡張後の空港処理容量および滑走路処理容量を最大限活用することができない。この対策としては、新バネパ空港の建設が効果的な施策である。ATR42やSTOL機の運用をバネパ空港に移す事によって、トリブバン国際空港のスロットに空きが出る事だけでなく、到着機の最低管制間隔を短縮し、効率的な運用が可能（別途技術支援を要する）となり管制処理能力が向上する。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 カトマンズ地域の空港処理容量拡大は、ネ国の継続的な経済成長にとって重要な要素である。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-2 地域の航空輸送の充実に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> → ポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の供用開始後には現在、トリブバン国際空港を利用している一部の旅客がそれらの空港の利用が想定されるが、トリブバン空港の補完ではなくネパールへの航空需要を喚起する効果があると考えられる。 → タライ地域の空港は空港毎に作成済みの空港マスタープランにそって整備が進められており、国内線需要の増加とともに国内線の就航機材が大型化することが想定される。 → CAANが建設中の空港は山間地にある空港で滑走路長さは700m以下であり、仮に定期便が就航する場合でもSTOL機である。 	<ul style="list-style-type: none"> → ポカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港はCAANによって整備が進められている。 → タライ地域の空港も整備が進められている。
	評価
	<p>【課題の喫緊度・重大性】 整備空港、施設が多岐に渡るため、優先度をつけた整備が必要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 国内線空港の整備は国家計画でも重要とされている。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-3 航空保安施設（対空通信）の課題に関する評価

課題	施策
<p>ア) VHF通信の不感地帯</p> <ul style="list-style-type: none"> → Nepalganj - Simikot 間、Pokhara - Jomsom 間、Kathmandu - Lukla間にVHF通信の不感地帯があり、対空通信ができないという問題がある。そのため、パイロットは、着陸および飛行中の安全を確保するために必要な、気象情報および周辺の航空機の情報等を取得することができない。 → 「主要空港航空安全設備整備計画」準備調査において、RCAGを設置する2ヶ所の候補地を選定した。最終的に採択には至らなかったものの、通信範囲が現状のVHF通信不感地帯を解消するには優位な場所であることが確認されている。 	<ul style="list-style-type: none"> → Chitresthan, Maithapla及びBhartalagnaへのRCAG導入 → 主要山岳空港（6ヶ所）へデジタルHFの導入（対空通信用）
	評価
	<p>【課題の喫緊度・重大性】 航空機のパイロットが航行中に飛行情報と気象情報を管制官から入手して飛行を継続することは、安全上最も重要なことである。RCAGはそのために設置される施設である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 山岳地帯の安全性向上は重要であるとの認識はあるが、山岳地域に設置するRCAGの維持管理が困難であるとの指摘がある。また、対空通信でデジタルHFを使用する場合には、航空会社の負担で機上にデジタルHFを送受信するための装置を追加で搭載する必要があるため、関係者間で費用対効果を含めて検討し、合意する必要がある。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-4 航空保安施設（地対地通信）の課題に関する評価

課題	施策
イ) 山岳空港への通信回線の不足 → 山岳空港と拠点空港間の情報交換は、品質の悪いHF通信、電話回線で行われている。とくに、HF通信はノイズが多く、ほとんど音声がかえらない状態のため、必要な情報の通達や取得は、電話回線で行われている → 山岳空港では、一部の空港を除くとAMHS回線が整備されていない。そのため、飛行情報や気象情報の通報が音声のみで行われており、情報量が限定され、正確性・適時性に欠ける状況となっている。	→ VSATの導入 → AMHSの導入 → デジタルHFの導入
	<p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 航空機のパイロットが飛行情報と気象情報を管制官から入手して飛行を継続することは、最も重要なことである。このため、各空港の管制官がこれらの情報を入手していることが必須となる。現在は電話回線で口頭により行っているが、情報量が不足しており、安全性向上のため、AMHSの導入が必要である。また、RCAGの設置が困難な場合でも、飛行前に出発空港等からパイロットが情報を得ることは重要であるため、AMHS等の導入が必要である。また、現在使用されていないHFをデジタルHFへ更新することで、地対地通信の冗長性が確保される。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 情報交換網の整備は、重要と捉えている。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-5 航空保安施設（航法）の課題に関する評価

課題	施策
→ 山岳地帯に電波が到達しないため、VOR/DMEなどの航行援助施設が利用できなく、同様の地上航法援助施設も設置が困難な状況である。 → よって、VFR機はGPSによる位置情報を参考として利用している。ただし、ネパール国内におけるGPS精度は、航空機の航法に使用できるレベルが保証されておらず、GPS精度の検証、ならびに位置精度の補強システムの導入が必要である。 → 山岳地帯において、航空機と地形との間の安全距離及び航空機同士の安全間隔を確保しつつ、飛行することを可能にすることが必要である。 → 突然気象条件が悪化した場合など、有視界飛行が困難になった際、航空機が現在位置を把握することができない。	→ RAIM機能を有するGPS搭載の推奨 → 山岳空港用の飛行方式（Cloud Break）の設計
	<p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 現在STOL機は、VOR/DMEの代わりにGPSを利用しているが、GPSの精度と信頼性を高める必要がある。この施策としては、RAIM機能の搭載、またはSBASの利用が考えられるが、両者とも機上装置の搭載が必要であり、整備は困難である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 山岳地帯の安全性向上は重要であるとの認識はあるが、機上装置の整備は各航空会社の管理のもとで行われるため、搭載義務化等の措置を取ることが難しい状況である。CAANからは特段の要望は挙げられていない。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-6 航空保安施設（監視）の課題に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> ➔ 現在、運用されている航空路監視レーダーの覆域は、北部山岳地域をカバーできていない。 ➔ また、ICAOの指導を受け、整備を進めているADS-Bについては、山岳空港のフライトに使用されている機材については、ほぼ搭載されていないため、北部山岳地域の航空機監視に関して、ADS-Bを使用することは現状では困難な状況である ➔ 山岳空港の周辺には急峻な山があり、見通し範囲が限定されている環境が多い。 ➔ 空港レーダーなどを設置する場所の確保、設置工事のための資機材搬送、および維持管理要員の確保に問題があるため、従来の監視システムの導入は現実的ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 航空機に搭載するトラッキング装置について、衛星通信への対応の推奨 ➔ 山岳空港へのMLATの導入 <p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 管制官が飛行する航空機の位置を確認することは重要であるが、山岳地域に地上からのレーダー等のカバーをを広げることにはできないため、衛星などの地上施設に頼らない監視機能を利用しなくてはならない。現在、衛星中継型ADS-Bが開発中であるが、費用の面から、ネパールでの利用は時期尚早である。現在の技術で、航空機搭載用のトラッキング装置の利用が考えられるが、これには衛星通信用の機上装置の整備、および衛星通信費などのランニングコストの費用負担について、調整が必要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 航空会社からのニーズは強いが、機上装置の整備は各航空会社の管理のもとで行われるため、搭載義務化等の措置を取ることが難しい。CAANからは特段の要望は挙げられていない。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-7 航空保安施設（気象）の課題に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> ➔ <u>人材不足</u>: TIAには気象観測や気象情報提供のため、DHMから職員が配置されているが、山岳空港における気象観測は、人員不足のため管制官が代行している。DHMから気象観測の専門家が派遣されている空港は限られており、専門的な見地から気象観測を行うことが困難な状況である。 ➔ <u>気象観測機器の不足</u>: 山岳空港には、風向・風速、温度、湿度計が設置されているが、それ以外の観測装置、空港周辺の気象条件の変化を把握するための観測装置は設置されていない。気象状況の変化がタイムリーに入手できないことから、飛行途中の経路の天候の悪化、目的空港周辺での気象条件の変化によって、事故やフライトのキャンセル等が発生している。 ➔ <u>気象予測技術の不足</u>: 山岳空港周辺の気象観測装置による観測データが不足しているため、DHMでは気象予測モデルを構築することが困難な状況である。とりわけ、山岳空港では、各空港周辺の独特の地形特性から、気象予測が非常に困難である。 ➔ 独自の気象予測モデルの構築には、大量のデータ収集とモデル構築のための研究期間を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Xバンドレーダーの導入 ➔ ITVの導入 ➔ ウインドシア検出装置の導入 <p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 航空機が飛行ルートや到着空港の気象情報を入手することは、運航の安全性を確保する上で非常に重要である。よって、現況の気象情報の取得、ならびに精度の高い気象予報を行う上で、Xバンドレーダー、ITV、ウインドシア検出装置の設置が必要である。しかし、山岳地域へのXバンドレーダー、ITVの設置は容易ではなく、また維持管理が困難であることから、導入に先立ち、十分な検討を行う必要がある。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 航空会社は、飛行ルート上の気象変化の情報を安全上必要としており、XバンドレーダーやITVの設置を強く要望している。一方で、CAANからは特段の要望は挙げられていない。また、ルクラ空港等の一部山岳空港では、ウインドシアの影響があることから、検出装置の設置が要望されている。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-8 航空保安システム（空港）の改善に関する評価

課題	施策
<p>→ 航空保安システムの整備については、安全性の向上以外にも航空管制の効率性の向上やTIAの容量拡大にもつながる施設や機能を検討することが必要である。</p>	<p>→ TIAへ空港CDM（A-CDM）の導入</p>
	<p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 ICAOが提唱するA-CDMは、管制、航空会社、空港運営会社、気象、軍などが連携することで、空港運営の効率性向上を図るもので、日本も導入を進めているところである。ネ国では、トリブバン国際空港の運用効率向上が急務となっているが、運用概念の理解が不可欠であることから、まず技術協力を検討し、その後システム導入を実施する。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 ICAOが主要空港への導入を推奨していることから、CAANは日本の技術協力を求めている。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-9 航空保安システムの改善（ネパール西部地域へのレーダー覆域の拡大）に関する評価

課題	施策
<p>→ ネパール中央の大半はレーダー覆域内にあるが、山岳地域、ネパール西部（タライ平原）はブラインドエリアになっている。</p> <p>→ 国際航空と国内線の主要ルートがあるが、レーダー覆域内にない箇所があることが問題。</p> <p>→ 高高度航空路の監視については、現在ADS-Bが4局設置されており、また、航空路を飛行する全ての航空機がADS-Bを搭載していることから問題ないと考えられるが、低高度や空港周辺で考えると、ADS-B搭載機とそうでない小型機が混在しているため、監視能力としては無能となっている。</p>	<p>→ ネパールグンジ空港への航空路監視レーダーの導入</p> <p>→ ネパールグンジ、パイラワ、ピラトナガル空港等へのMLATの導入</p>
	<p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 高高度を飛行する航空機は、既設の航空路監視レーダーおよびADS-Bで既にカバーされており、管制ができています。しかし、ネパール西部の低高度を飛行する航空機の大半、またはネパールグンジ空港を利用するSTOL機はADS-Bを搭載しておらず、管制官が位置情報を確認できない。そのため、航空機運航の安全性を考慮したとき、レーダーまたはMLATの整備は重要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 CAANは高高度の航空機監視のため、ADS-Bの整備を実施しており、低高度の航空機監視による航空機運航の安全性を高めるレーダー等の整備について、特段の要望は挙げられていない。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-10 航空保安システムの改善（情報ネットワークの整備）に関する評価

課題	施策
<p>→ ネパール航空局には飛行計画情報、気象情報、航空機位置情報等の航空管制に必要な情報を全国一元管理するネットワーク網が無い。このため、ACC（航空交通管制部）や各空港の管制官が必要な情報を共有できない、また、管制官からパイロットや航空会社へ必要な情報を提供できていない。</p> <p>→ 飛行中の気象情報の入手は重要課題であるが、飛行前に適切な気象情報を入手できていないことも大きな問題で、パイロットの判断ミスを低減させるためにも何かの施策を実行する必要がある。</p>	<p>→ 国内の全空港をネットワークで連結、情報交換網の整備</p> <p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 管制官や航空機のパイロットは、関係する空港や飛行ルートの飛行情報と気象情報を迅速かつ確実に入手する必要がある。現在、一部空港間では高速デジタル通信回線によって接続されているが、ほとんど空港では、主に音声通信による情報交換が行われている。航空管制の効率化、航空機運航の安全性向上、多様な情報を迅速に共有するため、高速情報ネットワークの整備は重要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 情報ネットワークの整備については、必要と認識しているが、予算面からハブ空港間の接続のみになっている。一方、CAANが要望しているATFMの実現にあたっては、情報ネットワークの整備が前提条件となる。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-11 航空保安システムの改善（TIAのATCタワーからの視認性）に関する評価

課題	施策
<p>→ TIAの国内線エプロンがATCタワーから視認性できないことが問題視されている。管制官の視認性を欠くことは、混雑時に誘導困難となり、円滑な発着に影響を及ぼすこととなる。また、管制官にとって、航空機の位置の確認は重要で、効率性の向上以外にも安全性の向上につながる。</p>	<p>→ TIAのタワー新設</p> <p>→ TIAへのMLATの導入</p> <p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 現在、国内線のエプロンは、ATCタワーから視認できない状態である。管制官が空港内における航空機の位置を確認できないことは、空港管制の安全上、および効率性の観点から改善が必要である。よって、空港全体を視認可能な高さの管制塔を新設する必要がある。あわせて、老朽化している管理棟、ならびに管制に必要なシステムを設置している施設管理棟についても新設する必要がある。さらに、天候状態に係らず、空港内の航空機や車両等の移動を監視し、空港内の運用を効率化するため、MLATなどの飛行場面監視装置の整備が必要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 CAANからは、タワーの新設を要望されている。一方、ATCタワーの新設については、ADBおよびCAANの自己資金で実施中のTIAの拡張プロジェクトとの兼ね合いのため、設計等にあたっては、実施時期や規模等の設計要件に関して、CAANと十分な調整を要する。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-12 空港セキュリティの改善に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> ➔ 国際空港でのセキュリティチェックを先進的な保安検査装置の導入を推進することで、検査に係る旅客の負担を抑え、検査の円滑化を図りつつ厳格化を実現する。 ➔ 山岳空港での保安検査にセキュリティ検査機器を用いることにより検査精度を上げる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 山岳空港へのセキュリティ機材の導入 ➔ 国際空港での高度な装置の導入
	評価
	<p>【課題の喫緊度・重大性】 CAANは空港の施設整備と合わせてセキュリティ機材の整備を順次進めている。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 CAANの整備方針に従って整備を進めている。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-13 民間航空公社の人材育成に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> ➔ 初任職員の研修としてのカリキュラムの作成に苦慮しており、シンガポールアカデミーや他の機関の研修を参考にカリキュラムを作成しているが、航空管制官や消火救難職員以外の事務職員などを育成する研修カリキュラムの作成について、日本の協力を要請された。 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 研修アドバイザーの派遣 ➔ 日本から最近の機材が導入された場合、新規導入機材の研修を実施 ➔ 日本からの研修に関する技術協力
	評価
	<p>【課題の喫緊度・重大性】 CAANでは、民間航空アカデミー（CAA）において、人材育成プログラムを整備し、自国の航空行政に必要な人材を継続的に育成すると同時に、能力向上のための教育も実施している。一方、一部の研修カリキュラムについては、CAAでは提供されておらず、必要な人材を育成し、最新のスキル等を取得するため、外部の教育機関へ人員を派遣し、必要な教育を受けている。CAANにおける人材配置やスキル、将来の要員計画等、人材育成を検討部署する設置は必要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 航空管制官や消火救難職員以外の事務職員などを育成する研修カリキュラムの作成について、日本の協力を要請している。</p>

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-14 民間航空アカデミーの機能に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> → 常駐している教官が不足している。 → 研修目的やカリキュラムに忠実に則った研修教材があることで教官の研修準備にかかる時間を削減でき、誰が教官を行っても同レベルの教育を施すことができる。適切な研修教材の作成はとても重要なことであるが、ネパールのCAANおよびCAAはICAO TRAINAIR PLUSプログラムのメンバーシップを取得した。これにより、教材の作成要領は熟知できているものと考えている。 → CAAN側のニーズとして航空の技術などを学ぶ機会が少なく、研修やセミナーなどを受講する機会を増えることを望んでいる。特にSMMSの研修のニーズが高かった。 	<ul style="list-style-type: none"> → 一時的にでも教材作成プロジェクトチームを設置して、教材のバージョンアップ、新規作成を集中して実施 → JICAによるCNS/ATM分野に関する教育技プロの実施 → 第三国研修の実施 →SAARC (South Asian Association for Regional Cooperation : 南アジア地域協力連合) に加盟する国のうち、研修施設や研修プログラムが不十分な国から、研修生を受け入れる
評価	
<p>【課題の喫緊度・重大性】 CAANの業務実態および将来的なシステム整備や運用改善を考慮すると、いくつかの研修項目の実施が必要である。CAANには教官を務めることが可能な人材が不足していることから、各専門分野の教官について、外部からの技術協力を実施することが必要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 CAANからは、職員が研修やセミナーに参加する機会を増やしたいとの要請を受けている。</p>	

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-15 安全監督機能の向上に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> → CAANの組織内には、基準などを策定する安全規則局は設置されているが、監査を司る局または部が設置されていない。安全管理を適正に実施するためには、航空管制などのプロバイダと言われる局とは別に、その業務状況を安全管理する側面から監査する組織であるレギュレーターの設定がICAOによって提唱されている。 → 現在、MoCTCAとCAANは、新たにネパール航空交通局 (ASAN:Air Service Authority of Nepal) に設置する予定で、今後その業務分担について規則策定部門と安全監査を所掌することを検討している。 → 以上のように、CAANとしてはICAOで定められた安全性の基準の制定を早急にクリアすること、新組織であるレギュレーターの業務を確立することを課題となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> → CAANからプロバイダ機能を完全に分離 → レギュレーターに対する安全監査の手順および手法についての指導 → 安全監査に関する教育訓練プログラムの実施 → 安全監査研修の実施。レギュレーターが実施する安全監査について説明し、日本での実施状況を情報提供する。 → 教育項目は、以下のとおりである。 SMS (安全管理) ハザードトリート 安全監査 再発防止 変更管理、記録
評価	
<p>【課題の喫緊度・重大性】 プロバイダとレギュレーターを分離したのち、レギュレーターの業務確立のために、協力および支援が必要である。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 プロバイダとレギュレーターの業務分離は、CAANの重要な方針である。ただし、現在のところ、CAANから日本に対して特段の要望は挙げられていない。</p>	

(出典:JICA 調査団)

表 7.2-16 航空事故調査・再発防止体制に関する評価

課題	施策
<ul style="list-style-type: none"> → FDR (Flight Data Recorder) やCVR (Cockpit Voice Recorder) の解析装置は所持していないため、その解析については、航空機の製造国に委託するか、フランスの技術協力によるところである。 → 事故調査のためのツール開発や調査のためのトレーニングを受けた人材が必要であり、事故調査法については、日本での研修のニーズがあった。 → 航空事故調査委員会は、再発防止及び航空機運航等の改善のため、MoCTCA、CAAN、航空会社等に改善策 (recommendation) を提出しているが、改善措置についてのフォローアップが組織的にできていない。 → 航空事故調査においてAccident に関する調査はされているが、Incidentに関する調査がされていないので、事故の未然防止策を検討する上においても、より多くの分析を要することから、今後双方の調査解析を行い事故未然防止、再発防止に努める必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> → 調査委員会メンバーの教育 → 調査報告書作成から公開までのプロセスの策定 → 事故調査機材の整備 → 事故再発防止のため、調査委員会によるリコメンデーションの徹底、および実施状況の管理 → 事故再発防止のため、業務等の改善プロセスの指導 → 事故調査研修の実施。 → 事故調査の方法及び解析技術について学習する。 → 次が教育項目 <ul style="list-style-type: none"> 初動事故調査 現場探査及び管理 事故調査機器 解析 報告
	<p style="text-align: center;">評価</p> <p>【課題の喫緊度・重大性】 航空事故分野の事故解析や再発防止対策について、日本からの技術協力は必要である。とくに迅速な事故調査の実施、調査結果に基づく再発防止策の検討、および航空機運航等の改善策 (recommendation) の確実な履行を実施する必要がある。</p> <p>【ネ国航空セクターとの整合性】 航空事故調査の技術を学習し、他国の協力を頼らない事故調査の実施を検討している。</p>

(出典:JICA 調査団)

7.3 ネ国の航空セクターの課題に対する施策（短期・中期・長期）

7.3.1 概要

4章、5章及び6章の予備的検討結果を踏まえて、ネパール国の航空セクターに必要とされる事業のロードマップを以下に整理した。

7.3.2 ネ国の航空セクターの課題に対する施策（短期・中期・長期）

(1) カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

カトマンズ首都圏の将来需要に対する空港施設容量の拡充は喫緊の課題である。トリブバン空港は中長期的に施設整備を行っていく予定だが、それだけでは将来需要を処理するために十分な容量を確保することはできない。4章の検討結果から、将来的にはニジガルド新空港と需要を分担することも考えられるが、短期の施策が必要であり、パネパ国内空港の建設は、カトマンズ首都圏の空港容量拡大に対して効果が高い施策であると判断出来る。また、空港施設容量の拡大には、ATR42 及び STOL 機対応のパネパ国内空港を建設したうえで、トリブバン国際空港の管制処理能力を改善する事により高い効果が発現されるものである。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	TIA空港整備 (平行誘導路、エプロン)	TIA空港整備 (国際線PTB)	TIA空港整備 (将来施設整備・更新)
	パネパ新空港整備		
	ニジガルド第二国際空港整備 (ファストトラックを含む)		
管制	管制塔・オペレーション センターの新設		
	MLAT導入 (Phase 1)	MLAT導入 (Phase 2)	A-SMGCS(※)導入
	管制処理能力向上		
	A-CDMの導入		

※飛行場面の運用効率を向上するためのガイダンスシステム(ICAO推奨)

(出典:JICA 調査団)

図 7.3-1 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

(2) 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

山岳空港安全性/航空保安システム改善の施策については、図 7.3-2 に示すとおり多岐に渡る改善策が示されている。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	シムコット・ジヨムソン 滑走路延長	ルクラ新空港整備	
通信	RCAGの導入		
	主要空港へVSAT導入		
	主要空港へAMHS導入		
		航空保安NW整備(IP)	航空保安NW整備(国際) デジタル音声通信整備
航法	Cloud Breakの導入		
		RNPの拡大 (RNP 1, RNP APCH, RNP-AR)	
	GNSSの教育	RNP2の導入	Adv. RNPの導入
	RAIMの推奨	GBASの導入	SBASの導入
		RAIMの義務化	
監視	航空路レーダー導入		
		衛星ADS-Bの教育	衛星ADS-Bの導入
	ADS-Bの推奨	ADS-Bの義務化	
		MLATの導入(山岳)	
管制	管制運用効率の改善		
	ATFMの教育	ATFM(国内)の導入	ATFM(国際)の導入
	衛星通信推奨(小型機)	衛星通信推奨(小型機)	
気象	ウインドシア検出装置導入		
	Xバンドレーダーの導入	ドップラーレーダー導入	
	航空路気象予測モデル構築	A/Lと高層気象情報共有	
		山岳A/P気象予測モデル構築	A/Lと山岳気象情報共有

(出典:JICA 調査団)

図 7.3-2 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

7.4 我が国による今後の航空セクターの協力に係る検討

7.4.1 概要

本節では、7.3 節で設定したネパール航空セクターの課題に対する改善案の中から短期に必要な施策について表 7.4-1 に示す7つの視点及び3段階の評価基準から優先順位付けを検討する。

なお、本調査結果より、当該セクターにおける課題はカトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策、山岳空港の安全性向上の施策及び航空保安及び空港セキュリティの改善の3つに分けて、我が国の今後の航空セクター支援の施策を整理する。

以下に記載する評価は、今後の協力案件の優先順位を示すものではない。

また、パネパ空港新設に関しては、ネパール側からの要望に基づき予備的検討を行ったものであり、JICA による将来の支援を何ら約束するものではない。

表 7.4-1 我が国による協力支援方針にかかる短期施策の評価基準

	評価項目	評価の視点	評価の3段階		
			A	B	C
①	課題の喫緊度・重大性	分析によって提示された課題は、CAAN にとって解決が急がれるものであり、かつ航空機の安全運航や効率的な運航を維持する上でどの程度重要であるか。	非常に高い	高い	それほど高くない
②	ネ国航空政策との整合性	ネ国の第15次国家開発計画の内容と合致しているか。	非常に高い	概ね合致する	少し合致する
③	CAAN のニーズ	検討される施策が CAAN のニーズや CAAN の方針と合致しているか。	非常に高い	高い	それほど高くない
④	持続性含む技術的難易度	CAAN の実施・維持管理能力は適切に発揮されるか。 ICAO 等が将来目標とする最先端技術や運用を実現するものなのか。あるいは、航空機の安全運航を維持する上で、必要最低限達成すべきレベルの技術や運用なのか。	非常に高い	高い	それほど高くない
⑤	日本の技術的優位性、リソース制約	実施事業で使用される技術や導入される機材について、他国と比較して本邦に技術的優位性があるか。	非常に高い	高い	それほど高くない
⑥	コスト	事業費の総額（本邦の支援金額、先方負担事項）は適切か。 先方負担事項および CAAN の維持管理費用は適切か。	費用対効果が高い	費用対効果が普通である	費用対効果が少ない
⑦	ビジビリティ	日本が支援することについて、訴求力があるか。 日本の支援内容は、先方政府にとって意義があるか。	非常に高い	高い	それほど高くない

(出典：JICA 調査団)

7.4.2 CAAN のニーズ

CAAN のニーズについて、2020年3月22日に、CAAN Rajan Pokhrel, Director General より、JICA に対する協力要請内容にかかる文書の提出を受けた。表 7.4-2 にその内容を記し、調査団側からの要請に対する意見等を列記する。

表 7.4-2 CAAN のニーズに対する調査団見解

項目	支援依頼	調査団見解
ATFM/ ACDM	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ ネパールにおける ATFM と A-CDM の実装</p> <p>【理由】</p> <p>1: ICAO-APAC のシームレス管制計画において、ATFM および A-CDM が含まれている。</p> <p>2: ATFM は、以下を実現するために必要な要素である。</p> <p>①統合された協調的な空域監視</p> <p>②航空交通流の管理</p> <p>③戦略的な空域容量の管理</p> <p>3: A-CDM は、空港における協調的意思決定により、空港運営の効率化を実現するために必要である。</p> <p>4: 日本は、アジア・太平洋地域における ATFM、A-CDM の先駆者であると同時に、ICAO の会議においても多くのワーキングペーパーにて、将来的な運用の実現の実現方法を提示</p> <p>【条件】</p> <p>→ ATFM と A-CDM の実現においては、リアルタイムで航空機位置情報や航空機の飛行計画情報を受信する必要がある。</p>	<p>→ 支援スキームについては検討の必要があるが、ATFM および A-CDM の運用概念の教育に関する技術協力は、早期に実施が必要</p> <p>→ 本邦は、世界で3番目に ATFM の運用とシステムを導入した実績があり、アジア圏の多くの国から視察を受け入れている</p> <p>→ 本邦では、A-CDM を羽田・成田空港で導入済</p> <p>→ ATFM と A-CDM により、空港および空域の処理容量拡大、管制の運用効率向上が期待できるが、定量的指標を提示し、達成効果を測定することは困難</p>
GBAS for Tribhuvan International Airport	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ トリブバン国際空港への GBAS の導入</p> <p>【理由】</p> <p>1: 就航率向上のため、滑走路両方向からの精密進入を行う必要がある。</p> <p>2: GBAS 導入にあたって必要な電離層の分析とモデル構築において、日本の研究機関 (ENRI) の専門的な支援が必要である。</p> <p>3: ネパールの大学と ENRI で共同研究を実施することによって、本邦のノウハウを学び、トリブバン国際空港以外の空港へ GBAS を導入する。</p>	<p>→ 電離層に関する観測およびデータ取得について、長期的な技術協力が必要</p> <p>→ GBAS 導入にあたっては、上記のデータに基づき、電離層による遅延に関するモデル式構築が必要</p> <p>→ GBAS 導入、および導入に先立つ電離層対策が、ICAO におけるアジア・太平洋地域の GNSS 実現の課題</p> <p>→ ネパールが GBAS を導入する場合、アジア・太平洋地域への導入に適した技術を有する日本の技術協力が必要</p>
New ATC Control Tower and Operations Building at Kathmandu	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ TIA における管制塔の新設</p> <p>→ TIA におけるオペレーションビルの新設</p> <p>【理由】</p> <p>1: 空港の拡張に伴い、管制塔からの視認性が低下</p> <p>2: 管制塔の VFR ルームが狭く、新規システム導入によって、管制官の作業スペースが限定されている</p> <p>3: 建設から 30 年以上が経過し、建物が老朽化</p> <p>4: 今後、新しい運用の導入ならびにシステムの更新を行うためのスペースが限られている</p> <p>5: 運用上、計画的かつ効率的な運用を実現するためのシステム配置が困難なレイアウト</p>	<p>→ ADB が支援している空港拡張プロジェクトとの調整が必要</p> <p>→ 新管制塔の建設は、直接 TIA の容量拡大に結びつくものではないが、視認性の確保、および今後の航空保安システムの導入計画を踏まえて、実施する重要性は高い</p>
Cooperation & Training Programs in Aviation Skills Development	<p>【支援依頼内容】</p> <p>→ CAAN に対する新技術に関するトレーニングプログラムの実施</p> <p>→ 内容は、ATFM/A-CDM、GBAS、AMAN、DMAN など</p> <p>【理由】</p> <p>→ 過去の無償資金協カスキームにおいて実施されたトレーニングプログラムにて、CAAN の人材育成が促進された</p> <p>→ 現在、新たな運用やシステムが導入されており、それらを実際に運用で活用している日本からの教育面での支援が CAAN にとって有用</p>	<p>→ CAAN に不足している技術、能力について、日本が技術協力可能な研修が多くある</p>

(出典:JICA 調査団)

7.4.3 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策について、我が国による今後の航空セクター支援候補となり得る案件を表 7.4-3 に示す。

表 7.4-3 我が国による今後の航空セクター支援の検討(1)

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	評価項目	評価結果	
施設	①	バネバ国内線空港の建設	TIA の離着陸回数が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> → バネバに滑走路 1200m の新空港を建設する。 → 円借款についてはネパール政府及び CAAN の借入意思の確認が必要。 → 日本の建設会社の参画可能性を確認する必要がある。 	課題の喫緊度・重大性	A	TIA の滑走路容量が限界に近づいており、対策が必要である。
					ネ国航空政策との整合性	A	ネ国の継続的な経済成長にとって重要な要素である。
					CAAN のニーズ	B	資金面の課題からバネバ空港建設が最優先となっていない。
					技術的難易度	B	TIA との空域は分けることが可能。土質は軟岩が多く、施工は可能。急峻な斜面に盛土が必要。
					日本の技術的優位性	A	日本に大規模土工事や山岳空港での施工実績が多数あり、技術的な優位性も高い。
					コスト	B	事業費 150 億円 経済財務分析結果
					ビジビリティ	A	首都圏の新空港建設を支援することで存在感を示すことが可能
					総合評価	A	カトマンズ首都圏の容量拡大のためには最も有効な手段である。
管制	②	TIA における管制塔の新設・MLAT の導入 (空港上面の航空機の位置監視)	<p>現在視認が困難な国内線ターミナル付近、及び空港全体における航空機や GSE の移動状況を容易に把握可能</p> <ul style="list-style-type: none"> → 空港拡張計画の最終段階を考慮して、空港全体が視認できる高さの管制塔を新設する。 → 管制塔の新設にあわせて、管理棟および施設管理棟も新設する。 → MLAT については、TIA の拡張にあわせて、段階整備を実施する必要あり →Phase1：国内線ターミナル周辺 →Phase2：空港全体 	課題の喫緊度・重大性	A	国内線ターミナル前のエプロンが管制塔から視認できないため、空港管制運用の安全性を確保することが必要。	
				ネ国航空政策との整合性	A	空港の混雑緩和のために空港場面の監視とそれに基づく効率的な運用は重要。	
				CAAN のニーズ	A	空港内の航空機および車両の監視が重要であり、現管制塔が老朽化していることから、新管制塔の建設を要望。	
				技術的難易度	A	現在、TIA が拡張工事中であるため、管制塔の設置場所の検討と MLAT の段階的整備計画の策定が必要。	
				日本の技術的優位性	A	MLAT は日本固有の技術により STOL 機に対応可能であり、他国製品より電波の回折の影響を受けにくい利点あり。	
				コスト	B	事業費 タワー等：7 億、施設内システム：10 億、MLAT：3 億円 (Ph-1) 段階整備のため割高になる可能性あり	
				ビジビリティ	A	TIA の運用効率改善と安全性向上に寄与する。	
				総合評価	A	CAAN はタワー新設を要望。MLAT について、技術面で日本の優位性がある。新タワーでも MLAT の導入は必要。	
管制	③	TIA の管制処理能力の向上 (ATS 改善)	<p>TIA の離着陸回数が増加する。</p> <ul style="list-style-type: none"> → 3 年間の技術支援を行う → レーダー管制技術の向上を実施し、管制間隔の短縮 → 管制間隔の短縮が可能となるような飛行方式の設計 	課題の喫緊度・重大性	A	TIA の到着機・出発機の遅延が常態化しており、早期の改善が必要。	
				ネ国航空政策との整合性	A	航空需要の増加に対応する空港容量の拡大が必要。	
				CAAN のニーズ	A	TIA の管制処理能力の向上は必要で、日本の技術協力に期待。	
				技術的	B	日本の初め、多くの国が PBN を導入。	

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	評価項目	評価結果
				→ 管制間隔の短縮によって、管制処理容量を増加	難易度	飛行方式と管制運用の変更の同時進行は、綿密な計画策定が必要。
					日本の技術的優位性	B 飛行方式設計のため、本邦機材が導入されている。方式設計のサービスは、海外の複数企業が提供。
					コスト	A 技プロ中心 3億円
					ビジビリティ	A 現在行っている、飛行方式導入の技プロの継続を推奨。TIAの空港処理容量を最大限活用。
					総合評価	A CAANにとって、管制処理能力の向上は必要な項目である。
	④	TIAへ空港CDM(A-CDM)の導入 (一部システム導入支援も検討)	関係者間で必要な情報を共有することによって、空港の運用が円滑になり、遅延等が削減される	→ A-CDMについて、管制機関(TIAの運用部門含む)、航空会社に対して技術支援を実施 → 実際に運用を開始することを想定し、運用マニュアルの策定を支援 → 運用した場合の効果を実感できるように、評価システムを導入し、トライアル運用を実施	課題の喫緊度・重大性	A TIAが恒常的に混雑しており、到着機・出発機に遅延が発生しているため、空港の運用をスムーズにすることが重要。
					ネ国航空政策との整合性	A ICAOやアジア・太平洋地域各国と協調した施策の実施が必要であり、各国の主要空港でA-CDMの導入が進んでいるところネ国も検討する必要あり。
					CAANのニーズ	A ICAOが提唱しているA-CDMの導入は、CAANも必要としている。
					技術的難易度	B 新しい管制の運用方式であるため、既実施国からの技術協力が必要。
					日本の技術的優位性	B CDMについては、15年前から実施しており、A-CDMも運用開始段階である。ただし日本の独自技術ではない。
					コスト	A 技プロ中心 3億円
					ビジビリティ	A TIAの空港運用が効率化され、処理容量が拡大。旅客の利便性も向上。
					総合評価	A 技プロにより教育を実施し、その後ソフトによるツールの導入が最適。

(出典:JICA調査団)

7.4.4 山岳空港の安全性向上の施策

山岳空港の安全性向上の施策について、我が国による今後の航空セクター支援の検討を表7.4-4及び表7.4-5に示す。

表 7.4-4 我が国による今後の航空セクター支援の検討(2-1)

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	指標	評価結果
施設	⑤	滑走路延伸	航空機の離着陸時の安全性が向上	→ 優先順位はルクラ、シミコット、ジヨムソン。 → ルクラ：滑走路延伸が困難(費用対効果)。別途新空港整備構想あり。 → シミコット：滑走路延伸200m可能(850m化)	課題の喫緊度・重大性	A 山岳空港で事故が発生しており、安全性向上の施策の一つとして必要である。
					ネ国航空政策との整合性	B 旅客数が多い空港から整備を進めており将来的に整備する予定である。
					CAANのニーズ	B 国際空港や国内線主要空港の整備を優先している。
					技術的難易度	C 道路アクセスが整備されていないため、資機材の輸送が困難。
					日本の技術的優位性	B ルクラ空港の鋼構造物以外は特に優位性はない。

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細／課題	指標	評価結果
				→ ジョムソン：滑走路延伸 100m 可能 (915m 化)	コスト	B 8.2 億円
					ビジビリティ	B 特に特殊な工事ではない。
					総合評価	B 安全性や運用効率の向上について、定量的な効果を見込むことが難しく、施工も困難である。
通信	⑥	RCAG の導入 (3ヶ所)	山岳空港フライトとの対空通信が可能 (ブラインドエリアの解消)	→ ルクラ、シミコット/ララ、ジョムソン空港の近傍の Nepal Telecom の通信基地局近傍 (3箇所、山の上) に設置。 ※維持管理が継続的に実施可能か確認必要 ※通信カバレッジについて、効果測定を実施し後に導入する必要 ※バックアップ用に太陽光パネルを導入必要	課題の喫緊度・重大性	A 山岳地域を飛行する航空機が管制官と通信できない状態のため、パイロットが運航の安全性を確保する情報を取得できるようにすることが必須。
					ネ国航空政策との整合性	A ネ国では航空機事故が継続的に発生しており、事故を防止するための施策の実施が重要である。
					CAAN のニーズ	B 必要性は理解するものの、維持管理で困難な面があり、導入が難しい。
					技術的難易度	B RCAG は既存の技術であるが、山岳地域への機材設置等は困難。
					日本の技術的優位性	C 対空通信機器は管制機材として基本であり、多くのメーカーが製造可能。
					コスト	B 工事費込み 4.5 億円 (本邦製品の価格優位性なし)
					ビジビリティ	A 飛行中のパイロットと管制官の交信が可能になり航空機運航の安全性向上。
					総合評価	A 安全の確保のためには必要。維持管理が継続的に実施可能か確認必要。
	⑦	デジタル HF の導入 (主要 6 空港)	山岳空港とハブ空港間の地対地通信の冗長性確保	→ 主要 6 空港に導入 (特に旅客数が多く、AMHS が未整備な空港について、優先導入) ※電離層の状態に依存するため、事前調査と複数周波数が必要 ※対空通信で使用する場合、対応する機上装置の搭載が必要	課題の喫緊度・重大性	B 地対地通信による空港間の情報共有の重要性は高く、冗長性を確保しておくことが望ましい。
					ネ国航空政策との整合性	B 管制運用における安全性向上のため、通信回線の冗長性確保は重要な課題である。
					CAAN のニーズ	B アナログの HF を利用していたが、感度が悪く利用を断念。現在運用していないため CAAN の利用に関する認識が必要。
					技術的難易度	B 導入にあたって、電波伝搬の状況を確認し、使用可能な周波数を確認する必要あり。
					日本の技術的優位性	C 日本のデジタル HF 技術が利用可能だが、本邦独自の技術ではない。
					コスト	A アンテナは既設のものを利用可能 1 億円
					ビジビリティ	B 地対地通信の冗長性が確保され、航空機運航の安全性が向上。
					総合評価	B 安全性向上のために必要だが、CAAN への機器紹介、必要性確認が必要。
	⑧	VSAT の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	山岳空港と ACC およびハブ空港間の通信を冗長化	→ 主要山岳空港へ導入し、AMHS が使用可能 → デジタル HF よりも確実な情報交換が可能	課題の喫緊度・重大性	A AMHS による空港間でのデータ通信による情報共有のために必須となる通信ネットワークである。
					ネ国航空政策との整合性	A 航空機の安全運航だけでなく、航空サービスの信頼性向上につながる定時運航

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	指標	評価結果
				能 ※アンテナ等の地上設備の整備が必要 ※回線使用料を継続的に支払う必要がある		の実現するための通信ネットワークとして必要。
					CAAN のニーズ	B VSAT は既にいくつかの空港に導入されているが、費用対効果を疑問視。
					技術的 難易度	A 既存の通信衛星ネットワークを利用可能であり、地上アンテナ施設の設置と通信プロバイダとの契約のみで利用可。
					日本の技術 的優位性	C 日本を含む多くの国が利用。
					コスト	A 1.5 億円
					ビジビリティ	A 導入が容易であり、かつ山岳空港の管制運用効率改善、航空機運航の安全性向上に資する。
					総合評価	A 山岳空港への AMHS 導入にあたり、必要な機材である。
	⑨	AMHS の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	空港間でのデータ通信による情報共有・情報交換の迅速化	→ 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等の交信からデータ通信へ移行し、確実な伝達が可能 → 大容量のデータ交換が可能 → 地対地通信について、冗長性を確保 → 気象システムと連結し、気象情報の自動通報 ※Jomson 以外は Microwave 回線	課題の喫緊度・重大性	A 空港間で大容量のデータ交換により情報共有することは、運用の安全性および効率性向上に欠かせない。
					ネ国航空政策 との整合性	A 情報共有の結果実現される航空機運航の安全性と定時性の確保は、ネ国にとって重要
					CAAN のニーズ	A 管制官への飛行情報、気象情報の提供のため、必要である。
					技術的 難易度	A VSAT 接続または既存のデータ通信回線を利用して、TIA のサーバへ接続。
					日本の技術 的優位性	B 既存の AMHS 機材と同じバンドの機材を導入する必要が高い。
					コスト	B 3 億円
					ビジビリティ	A 導入は容易であるが、山岳空港の管制運用効率改善、航空機運航の安全性向上に資する。
					総合評価	A 管制官への飛行情報、気象情報の提供のため、必要である。

(出典:JICA 調査団)

表 7.4-5 我が国による今後の航空セクター支援の検討(2-2)

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	指標	評価結果	
航法	⑩	RAIM 機能を有する GPS 搭載推奨	山岳フライトの航空機が自機の位置を正確に把握、飛行の安全性が向上	→ GPS を使った運用ルールを確立するための技術協力 → 航空機の位置を正確に把握、障害物への衝突防止 ※航空会社が対応機材を航空機に搭載する必要 ※CAAN がレギュレーションの変更要 ※GPS で飛行する時の飛行経路情報を CAAN が公示	課題の喫緊度・重大性	B	GPS に依存した運用について、将来の必要性を確認する必要がある。
					ネ国航空政策との整合性	B	航空機運航における安全性と信頼性の向上は重要であるが、航空会社の負担もあり、費用対効果を見極める必要あり。
					CAAN のコース*	C	搭載義務化等の措置を取ることが難しい。特段の要望はない。
					技術的難易度	A	対応機上装置に交換するのみ。
					日本の技術的優位性	C	機上装置は海外メーカー製。運用ルールを確立するための技術協力は可能。
					コスト	B	機上装置整備コストは航空会社負担 技プロ 2 億円
					ビジビリティ	C	安全性向上には資するが、航空会社の費用負担が大きく、山岳フライトではコストベネフィットが得られない。
					総合評価	C	SBAS とともに RAIM も機上装置の搭載が必要であり、整備は困難。
監視	⑪	山岳空港用の飛行方式 (Cloud Break) 設計支援	就航率及び安全性の向上	→ 現在実施中の技プロでも地方空港の飛行方式設計支援を実施。 ※国際標準が無いため、CAAN が独自で策定する必要あり	課題の喫緊度・重大性	A	山岳地域のフライトの安全性向上は重要であり、かつ観光客の需要が高い山岳フライトの就航率向上はネ国にとって需要である。
					ネ国航空政策との整合性	A	ネ国において、航空機事故が継続的に発生している山岳フライトの安全性向上は重要課題であり、旅客の利便性向上も欠かせない。
					CAAN のコース*	A	現在の技プロ内で、CAAN より提案あり。トライアル版を 2020 年中に作成予定。ブダ航空が独自で作成しており、航空会社とも協力して作成予定。
					技術的難易度	B	国際標準では定められておらず、独自に設計する必要がある。
					日本の技術的優位性	B	海外では当該方式を設計・運用しているが、本邦では導入していない。
					コスト	B	航法を支援するシステムの整備費用 技プロ 2 億円
					ビジビリティ	A	山岳空港への就航率が向上するとともに、視程悪化時の安全性が向上する。
					総合評価	B	地上航法援助施設を導入することが困難な山岳空港において、有効な対策。
監視	⑫	トラッキング装置の衛星通信推奨	山岳空港へ飛行する航空機の位置情報を航空会社が正確に把握	→ 山岳フライト機材 (固定翼・回転翼) に搭載されている V2 Tracker による位置情報通知を確実に実施	課題の喫緊度・重大性	A	航空機から通知される位置情報を共有し、航空機監視に役立てることで、山岳フライトの安全性を向上することは重要。
					ネ国航空政策との整合性	B	航空機から通知される位置情報は、山岳フライトの安全性向上には役立つが、航

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	指標	評価結果	
				(現状携帯電話 NW での接続のみ) → 捜索救難が迅速かつ確実に実施可能 → 将来的に航空機の位置情報を航空会社と管制機関が共有 ※航空会社が衛星通信のデータ通信使用料を負担する必要		空会社が回線費用を負担する必要があり、費用対効果を確認する必要がある。	
					CAAN のニーズ	B	航空会社からのニーズは強く、CAAN も情報として利用要望もあるが、データの使用にあたり費用負担が発生。また、情報共有のためのネットワーク整備が必要。
					技術的難易度	B	トラッキング装置はほぼすべての STOL 機やヘリに搭載。ただし、衛星通信を使用せず、携帯回線のみ利用のため、衛星通信用アンテナの設置が必要。
					日本の技術的優位性	A	ウェザーニューズ社が製品を提供。衛星通信用アンテナ付で小型。
					コスト	B	機上装置の整備費用 ランニングコスト 2 億円
					ビジビリティ	A	管制官による監視を実現するためには必要な機能システムである。一方、航空会社の費用負担が発生するため、重要性について理解を得る必要あり。
					総合評価	B	機上装置、衛星回線、管制システムとの情報共有ネットワーク等が必要になる。
⑬	MLAT の導入 (山岳 6 空港)	山岳空港周辺の航空機の位置を管制機関が把握	→ 山岳フライト機体に搭載されている Mode A/C の信号で航空機の位置情報を把握 → A-MLAT の場合、空港周辺の航空機位置情報を取得可能 → 位置情報把握により、障害物や交通情報を管制機関から提供、飛行の安全性を確保することが可能 ※地形条件から、監視可能範囲が限定的 ※設置場所によっては、定期的なメンテナンスが困難	課題の喫緊度・重大性	A	山岳地域における航空機位置情報の把握は、ネ国における航空機事故発生を低減するために必要。	
				ネ国航空政策との整合性	A	継続的に発生している航空機事故について、その発生を減少するための取組みは、ネ国にとって重要。	
				CAAN のニーズ	C	特段の要望はない。	
				技術的難易度	C	山岳空港周辺の航空機位置情報を把握するためには、受信局の設置場所が多くなる。一方、設置場所が山岳地となり、設置・維持管理が困難。	
				日本の技術的優位性	A	日本は一部航空路に MLAT の整備を行っている。	
				コスト	C	山岳地域の工事のため、通常の空港内への設置より費用が高くなる。 8 億円	
				ビジビリティ	C	設置場所によっては、定期的なメンテナンスが困難。周辺地形の状態によっては、受信局の追加等も必要。	
				総合評価	C	山岳地域での監視については、地上監視装置ではなく、衛星技術を利用した方が良い。	
気象	⑭	ウインドシア検出装置の導入	着陸する航空機に対して、急激な気流の変化を検出、通知可能	→ 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムゾン、	課題の喫緊度・重大性	A	山岳空港周辺における乱気流発生状況の把握は、ネ国における航空機運航の安全性を向上するために必要。
					ネ国航空政策との整合性	A	ネ国において、航空機事故の発生減少に寄与する取組みは重要。

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	指標	評価結果
				シミコット、ララ空港の4空港に導入	CAANのコース	A ルクラ空港等の一部山岳空港にはウインドシアの影響がある。
					技術的難易度	B 山岳地域の空港周辺の乱流を確実に測定できるか実験が必要。
					日本の技術的優位性	A 小型で安価な日本独自製品の活用。
					コスト	A 2億円(1基:約5千万円)通常のウインドシア検出装置と比較すると格段に安価
					ビジビリティ	A 山岳空港の安全性向上は、すべての航空関係者にとって重要事項であり、旅客にもメリットがある。
					総合評価	A ウインドシア検出装置の設置は、CAAN、航空会社、パイロットのいずれからも要望されている。
	⑮	主要6空港周辺へのITV導入	山岳空港周辺の気象条件の変化が激しい場所の現状把握が可能	→ 視程が低下した場合に航空機の飛行が困難な場所について、気象条件がリアルタイムで把握可能 ※山岳空港周辺は、ITVの設置ならびにメンテナンスが困難	課題の喫緊度・重大性	A 山岳空港における気象状態の変化をリアルタイムで把握することは、航空機運航の安全性を確保する上で重要。
					ネ国航空政策との整合性	A ネ国において、航空機運航の安全性向上に寄与する取り組みは重要。
					CAANのコース	A 航空会社およびパイロット同様に、管制官にとって空港周辺の気象状況を把握することは重要。
					技術的難易度	B 既存の技術。
					日本の技術的優位性	B 既存の技術。ただし、ウェザーニューズ社が自社負担で13空港へ導入済み。
					コスト	C 設置場所が山岳地域や空港周辺の私有地であった場合、初期導入費用やランニングコストが必要。 3億円
					ビジビリティ	C 設置場所によっては、初期導入と定期的なメンテナンスが困難。
					総合評価	C ITVが設置により空港周辺の気象状態の視認性は高くなるが、設置場所の選定、設置工事の実施が困難。

(出典:JICA調査団)

7.4.5 航空保安及び空港セキュリティの改善の施策

航空保安及び空港セキュリティの改善の施策について、我が国による今後の航空保安システム支援の提案を表 7.4-6 に示す。

表 7.4-6 我が国による今後の航空セクター支援の検討(3)

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	指標	評価結果	
管制	⑩	GBAS 導入に向けた指導	ILS のような高コスト機材を導入することなく、就航率が向上	<ul style="list-style-type: none"> → 2年間の技術支援でGNSSの教育を実施 → GBASの理論と運用方法、システム構成について教育を実施 → ステークホルダミーティングを通じて、航空会社にも教育を実施 	課題の喫緊度・重大性	B	就航率の向上に寄与するが、運用開始までに時間を要する。
					ネ国航空政策との整合性	A	悪天時に航空機の着陸が可能となり、就航率が向上することから、主要空港の運用改善および旅客の利便性向上に寄与。
					CAANのニーズ	A	GBAS 導入により、最終的には低視程時の曲線進入を実現することを要望。
					技術的難易度	A	GBASは電離層による遅延の問題があるため、日本の技術協力が必要。
					日本の技術的優位性	A	アジア地域における電離層の研究は、日本が第一人者。
					コスト	C	初期導入・設置費用 10 億円
					ビジビリティ	B	3年程度電離層の研究、職員の研修が必要。設置・運用開始まで長期プロジェクトになる。
					総合評価	A	運用開始まで5-7年の長期プロジェクトになるが、CAANのニーズがあり、対応機材を保有する航空会社への便益は大。
監視	⑪	航空路監視レーダー (MSSR) の導入	ネパール西部の低高度帯にあるブラインドエリアを解消可能	<ul style="list-style-type: none"> → ネパール西部の低高度帯の国内ATSルートを飛行する航空機の位置情報を取得することが可能 → 航空路レーダーの設置場所は、ネパールグンジ空港を想定 ※CAANによるADS-Bの整備計画を考慮が必要 ※新規レーダーのデータ、マルチレーダー、ADS-B、MLAT等の複数ターゲットデータはMSDPSの入力として接続することを検討 	課題の喫緊度・重大性	A	現状のブラインドエリアを解消することは必要であり、航空機運航の安全性向上のためには必須である。
					ネ国航空政策との整合性	A	航空機運航の安全性向上に資する施策は、ネ国にとって重要。
					CAANのニーズ	C	高高度を飛行する航空機は、既存航空路監視レーダーとADS-Bで既にカバーされており、航空機位置情報が確認できているため、特段の要望がない。
					技術的難易度	B	既存の技術。新規レーダーをTIAの現行MSDPSに接続することが必要。
					日本の技術的優位性	A	TIAに日本製のMSDPSが整備されているため、接続等のシステム整備が容易。
					コスト	B	3億円 (レーダーの機材・設置工事費)
					ビジビリティ	A	ネパールグンジ空港を利用するSTOL機はADS-Bを搭載しておらず、空港の航空管制用として必要。
					総合評価	B	航空機運航の安全性を考慮した場合、レーダーまたはMLATの整備は必要。
気象	⑫	気象レーダー (Xバンドレーダー) の導入	空港周辺および航空路の気象状態が高精度で観測できるように	<ul style="list-style-type: none"> → 航空路気象予報のモデル構築の技術的な支援を実施 → 段階的な整備を想定し、第一段階では、TIA周辺とHub空港 	課題の喫緊度・重大性	A	航空路の気象情報について、現況と予報の情報がなく、航空機運航の安全性確保に問題があると認識されている。
					ネ国航空政策との整合性	A	ネ国における航空機事故の大半は航空路飛行中に発生しており、気象条件の把握による、運航安全性の向上は重要。

領域	No	短期施策（5年程度）	期待される効果	施策の詳細／課題	指標	評価結果	
			り、予報精度が向上する 空港周辺および航空路における、高精度の気象観測を行い、気象予報の精度を向上	周辺、小型機が飛行するルート上で気象の変化が激しいポイントに設置 ※実施機関間の調整について要検討（DHM&CAAN） ※CAAN や航空会社が必要とする気象データについて、DHMとの共同検討が必要 → 技プロについてはDHMがメインのカウンターパートとなるが、研修は管制官等も受講することを検討	CAANのニーズ	A	DHM はもちろんのこと、CAAN、航空会社とも、航空気象情報および気象予測の精度向上を要望。
					技術的難易度	B	既存のシステムである。必要な気象データの内容、レーダーの設置場所、導入の結果得られる効果を考慮した、段階的な整備計画の策定等が必要。
					日本の技術的優位性	B	既存のシステムである。日本製品の場合、日本の技術協力により、予測モデルの構築等の支援が実施可能。ウェザーニューズ社は独自開発した小型で安価なレーダーを保有。
					コスト	A	現状はカトマンズ盆地周辺に3基の設置を想定 初期導入機材・設置工事費 5億円 技プロ 2億円
					ビジビリティ	A	航空気象情報および気象予測の精度向上は、航空機運航の安全性向上に直結することは認識済。一方、ネ国単独で山岳地域の気象予測モデルの構築は困難であり、技術協力含めた支援を要望。
					総合評価	A	航空気象情報の精度向上は、航空機運航の安全性向上には必須。ただし、山岳地域への X バンドレーダーの設置は容易ではなく、また維持管理も困難。段階整備も含めて、設置場所について十分な検討が必要。
					管制	①9	ATFM の導入（一部システム導入支援も検討）
ネ国航空政策との整合性	A	主要空港における混雑緩和による運航効率の改善、それに伴う旅客の利便性向上は重要。					
CAANのニーズ	A	TIA の混雑緩和、国内交通流の円滑化、ならびに ICAO の将来計画実現のため、CAAN から要望がある。					
技術的難易度	A	ATFM は日本でも開発されたシステムであるが、ネ国の航空にマッチするのにか慎重に調査する必要あり。技プロ等で研修を先行して実施し、運用概念とネ国での要件検討を行う。					
日本の技術的優位性	A	日本は、欧米に次いで世界で3番目に運用を開始。海外展開の実績でも、比国に運用導入支援を実施済み。					
コスト	A	評価用ソフトウェアと技プロ 4億円					
ビジビリティ	B	運用が開始されれば、国内線の混雑が緩和され、旅客へもたらす便益も高い。ただし、要件定義から運用効果発現まで時間を要する。					
総合評価	B	確実の効果を出せるかの検証は必要。まずは技プロの実施を推奨。					

(出典:JICA 調査団)

7.4.6 評価結果の整理

7.4.2～5 で実施した我が国による今後の航空セクター支援に対する評価結果を表 7.4-7 に整理する。総合評価が A となった施策については、CAAN のニーズ、技術的な難易度、日本の技術の優位性、コスト及びビジビリティの5つの評価指標を総合的に評価した結果、ネパール航空セクターに対する我が国の支援として効果的なものである判断出来る。7.5 節で具体的な施策内容について述べる。

表 7.4-7 我が国による今後の航空セクター支援の検討の評価結果



領域	No	短期施策 (5年程度)	評価結果							総合評価
			課題の喫緊度・重大性	ネ国航空政策との整合性	CAANのニーズ	技術的難易度	日本の技術的優位性	コスト	ビジビリティ	
施設	①	パネパ国内線空港の建設	A	A	B	B	A	B(※)	A	A
管制	②	TIA における管制塔の新設・MLAT の導入 (空港上面の航空機の位置監視)	A	A	A	A	A	B	A	A
	③	TIA の管制処理能力の向上 (ATS 改善)	A	A	A	B	B	A	A	A
	④	TIA へ空港 CDM (A-CDM) の導入 (一部システム導入支援も検討)	A	A	A	B	B	A	A	A
施設	⑤	滑走路延伸	A	B	B	C	B	B	B	B
通信	⑥	RCAG の導入 (3ヶ所)	A	A	B	B	C	B	A	A
	⑦	デジタル HF の導入 (主要6空港)	B	B	B	B	C	A	B	B
	⑧	VSAT の導入 (ルクラ以外の5空港)	A	A	B	A	C	A	A	A
	⑨	AMHS の導入 (ルクラ以外の5空港)	A	A	A	A	B	B	A	A
航法	⑩	RAIM 機能を有する GPS 搭載推奨	B	B	C	A	C	B	C	C
	⑪	山岳空港用の飛行方式 (Cloud Break) 設計支援	A	A	A	B	B	B	A	B
監視	⑫	トラッキング装置の衛星通信推奨	A	B	B	B	A	B	A	B
	⑬	MLAT の導入 (山岳6空港)	A	A	C	C	A	C	C	C
気象	⑭	ウインドシア検出装置の導入	A	A	A	B	A	A	A	A
	⑮	主要6空港周辺への ITV 導入	A	A	A	B	B	C	C	C
管制	⑯	GBAS 導入に向けた指導	B	A	A	A	A	C	B	A
監視	⑰	航空路監視レーダー (MSSR) の導入	A	A	C	B	A	B	A	B
気象	⑱	気象レーダー (Xバンドレーダー) の導入	A	A	A	B	B	A	A	A
管制	⑲	ATFM の導入 (一部システム導入支援も検討)	B	A	A	A	A	A	B	B

(※注:本紙における事業案(事業スコープ、事業費を含む)については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。)
(出典:JICA 調査団)

7.5 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案

7.5.1 概要

7.3 で検討したネパール航空セクターの課題に対する必要な施策の短期施策の中から、我が国による今後の航空セクターにおける支援の内容を提案する。ただし、案件化に際し日本側と協議を要する。図 7.5-1 及び図 7.5-2 に示すロードマップの中の短期施策の内、茶色でハッチングしてある施策が、本調査の中で支援の施策として提案するものである。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	TIA空港整備 (平行誘導路、エプロン)	TIA空港整備 (国際線PTB)	TIA空港整備 (将来施設整備・更新)
	バナパ新空港整備		
	ニジガルド第二国際空港整備 (ファストラックを含む)		
管制	管制塔・オペレーション センターの新設		
	MLAT導入 (Phase 1)	MLAT導入 (Phase 2)	A-SMGCS導入
	管制処理能力向上		
	A-CDMの導入		
			凡例 ネ国が実施する施策  調査で提案する施策 

※飛行場面の運用効率を向上するためのガイダンスシステム(ICAO推奨)

(出典:JICA 調査団)

図 7.5-1 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	シムコット・ジョムソン 滑走路延長	ルクラ新空港整備	
通信	RCAGの導入		
	主要空港へVSAT導入		
	主要空港へAMHS導入		
		航空保安NW整備(IP)	航空保安NW整備(国際) デジタル音声通信整備
航法	Cloud Breakの導入	RNPの拡大 (RNP 1, RNP APCH, RNP-AR)	Adv. RNPの導入
	GNSSの教育	RNP2の導入	SBASの導入
	RAIMの推奨	GBASの導入	
		RAIMの義務化	
監視	航空路レーダー導入		
		衛星ADS-Bの教育	衛星ADS-Bの導入
	ADS-Bの推奨	ADS-Bの義務化	
		MLATの導入(山岳)	
管制	管制運用効率の改善		
	ATFMの教育	ATFM(国内)の導入	ATFM(国際)の導入
	衛星通信推奨(小型機)	衛星通信推奨(小型機)	
気象	ウインドシア検出装置導入		
	Xバンドレーダーの導入	ドップラーレーダー導入	
	航空路気象予測モデル構築	A/Lと高層気象情報共有	
		山岳A/P気象予測モデル構築	A/Lと山岳気象情報共有

(出典:JICA 調査団)

図 7.5-2 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

提案する施策の概要を表 7.5-1 に示す。詳細については、カトマンズ首都圏の空港処理能力の拡大、山岳空港の安全性向上、及び航空保安システムの改善について次項以降で示す。

表 7.5-1 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	事業費	想定スキーム	
施設	①	バネバ国内線 空港の建設	TIA の離着陸回数 が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> バネバに滑走路 1200m の新空港を建設する。 円借款についてはネパール政府及び CAAN の借入意思の確認が必要。 ②、③、④と一体となり実施する事が TIA の処理能力向上に効果的である 本紙における事業案（事業スコープ、事業費を含む）については、将来のより詳細な事業計画時点で改めて見直す必要がある。 	150 億円	円借款	
	管制	②	TIA における 管制塔の新設・MLAT の 導入（空港上 面の航空機の 位置監視）	現在視認が困難な 国内線ターミナル 付近、及び空港全 体における航空機 やGSEの移動状況 を容易に把握可能	<ul style="list-style-type: none"> 空港拡張計画の最終段階を考慮して、空港全体が視認できる高さの管制塔を新設する。 管制塔の新設にあわせて、管理棟および施設管理棟も新設する。 TIA の拡張にあわせて、段階整備を実施する必要あり →Phase1：国内線ターミナル周辺 →Phase2：空港全体 	20 億円	無償
		③	TIA の管制処 理能力の向上 (ATS 改善)	TIA の離着陸回数 が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> 3年間の技術支援を行う レーダー管制技術の向上を実施し、管制間隔の短縮 管制間隔の短縮が可能となるような飛行方式の設計 管制間隔の短縮によって、管制処理容量を増加 	2 億円	技プロ
		④	TIA へ空 港 CDM (A- CDM) の導入 (一部システ ム導入支援も 検討)	関係者間で必要な 情報を共有すること によって、空港 の運用が円滑になり 、遅延等が削減さ れる	<ul style="list-style-type: none"> A-CDM について、管制機関（TIA の運用部門含む）、航空会社に対して技術支援を実施 実際に運用を開始することを想定し、運用マニュアルの策定を支援 運用した場合の効果を実感できるように、評価システムを導入し、トライアル運用を実施 	3 億円	技プロ
通信	⑥	RCAG の導入 (3ヶ所)	山岳空港フライト との対空通信が可能 (ブラインドエリア の解消)	<ul style="list-style-type: none"> Chitresthan（ルクラ）、Maithapla 及び Bharta Lagna（シミコット/ララ/ジョムソン）にある Nepal Telecom の通信基地局近傍 3 箇所に設置。 ※維持管理が継続的に実施可能か確認必要 ※通信カバレッジについて、効果測定を実施した後に導入する必要 ※バックアップ用に太陽光パネルを導入必要 	4.5 億円	無償	
	⑧	VSAT の導入 (ルクラ以外 の 5 空港)	山岳空港と ACC およびハブ空港間 の通信を冗長化	<ul style="list-style-type: none"> 主要山岳空港へ導入し、AMHS が使用可能 デジタル HF よりも確実な情報交換が可能 ※アンテナ等の地上設備の整備が必要 ※回線使用料を継続的に支払う必要がある 	1.5 億円	無償	
	⑨	AMHS の導入 (ルクラ以外 の 5 空港)	空港間でのデータ 通信による情報共 有・情報交換の迅 速化	<ul style="list-style-type: none"> 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等の交信からデータ通信へ移行し、確実な伝達が可能 大容量のデータ交換が可能 地対地通信について、冗長性を確保 気象システムと連結し、気象情報の自動通報 ※Jomson 以外は Microwave 回線 	3 億円	無償	
航法	⑩	GBAS 導入に 向けた指導	ILS のような高コ スト機材を導入す ることなく、就航 率が向上	<ul style="list-style-type: none"> 2年間の技術支援で GNSS の教育を実施 GBAS の理論と運用方法、システム構成について教育を実施 ステークホルダミーティングを通じて、航空会社にも教育を実施 	2 億円	技プロ	
気象	⑭	ウインドシア 検出装置の導 入	着陸する航空機に 対して、急激な気 流の変化を検出、 通知可能	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の 4 空港に導入 初期段階では、ルクラ空港にのみ導入 技プロについては CAAN がメインのカウンターパートになるが、研修には DHM の職員も参加することを検討 	1 億円	無償	
	⑮	気象レーダー (X バンドレ ーダー) の導 入	空港周辺および航 空路の気象状態が 高精度で観測でき るようになり、予 報精度が向上する	<ul style="list-style-type: none"> 空港周辺および航空路における、高精度の気象観測を行い、気象予報の精度を向上 航空路気象予報のモデル構築の技術支援実施 段階的な整備を想定し、第一段階では、TIA 周辺と Hub 空港周辺、小型機が飛行するルート上で気象の変化が激しいポイントに設置 ※実施機関間の調整について要検討（DHM（水文気象局）&CAAN） 	5 億円	無償	
					2 億円	技プロ	

			※CAANや航空会社が必要とする気象データについて、DHMとの共同検討が必要 → 技プロについてはDHMがメインのカウンターパートとなるが、研修は管制官等も受講することを検討		
--	--	--	--	--	--

(出典:JICA調査団)

7.5.2 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

(1) 無償資金協力

TIAの管制運用上の安全性と効率性を向上するため、現在進められているTIAの拡張プロジェクトに合わせて、新管制塔を設置する。さらに、新管制塔の設置にあわせて、管理棟や施設管理棟を新設し、老朽化や過去の設備導入等によって手狭となり、運用効率や維持管理作業効率が低下している現施設から、新しい施設での運用に切り替えることを検討する。

表 7.5-2 TIAにおける管制処理能力向上に関するプロジェクト概要案

件名	TIA 管制処理能力向上プロジェクト
実施予定期間	4年
事業の背景と必要性	<p>TIAでは、これまで旅客需要の増加にあわせて、空港施設の拡張を行った。一方で、拡張に伴い、国内線ターミナル前のエプロンが管制塔から見通せなくなるなど、空港の管制運用上の安全性や効率性が損なわれる状況が発生している。</p> <p>さらに、TIAの管制塔は建設後30年以上が経過しており、建物が老朽化するとともに、VFRルームや運用に必要な執務室、およびシステムが設置されている部屋等が手狭になっており、運用効率の低下の一因ともなっている。</p>
事業の目的	<p>本事業において、管制塔を新設および飛行場面監視システムを導入することにより、TIAにおける管制運用の安全性と運用効率の向上を実現する。さらに、管理棟や施設管理棟を新設することにより、将来的な運用とシステムの改善に必要な施設の拡張性を確保する。</p>
事業内容	<p><u>1: 管制塔の新設 (②)</u> 現在実施されているTIAの拡張計画を考慮し、空港全体を視認できる高さの管制塔を新設する。</p> <p><u>2: 管理棟および施設管理棟の新設 (②)</u> 現在運用されている管理棟やシステムが設置されている施設管理棟を新設すると同時に、使用されているシステムのうち、更新時期を迎えるものについては新設し、運用切替時に新システムを使った運用を開始できるようにする。</p> <p><u>3: MLATの導入 (②)</u> 管制塔の新設にあたり、空港全体を肉眼で視認できるようにすると同時に、より空港場面の運用効率を向上するため、MLATを設置し、飛行場面を移動する航空機およびGSEの状況を把握する。</p>
総事業費	日本側：20億円（管制塔：4億・管理棟：1億・施設管理棟：2億、施設内システム：10億、MLAT：3億）、ネパール側：0.5億
事業実施体制	CAAN
事業効果	<p><u>定量的効果</u></p> <ul style="list-style-type: none"> → 国内線用エプロンの航空機および車両の移動状況が視認できるようになる。（0% → 100%） → 飛行場面を移動する航空機および車両の移動状況が監視システムで確認できるようになる。（0% → 100%） <p><u>定性的効果</u></p> <ul style="list-style-type: none"> → TIAにおける飛行場面の運用の安全性と効率性が向上する。 → ネ国における次世代航空保安システムの導入が容易になる。
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> → 運用切替やシステム移行をスムーズに行うため、新設する施設に導入するシステムについては、新規導入することとし、旧施設からの移設を行うものは、最小限に留める。 → 管制塔を高くすることで視認性を確保するだけでなく、システム導入により、航空機やGSEの移動体を確実に把握できるようにする。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフトコンを行い、基本的な運用や維持管理に必要な

	なノウハウは其中で提供する一方、カトマンズ首都圏の処理容量拡大を実現するための技プロとの連携を同時に実施することを考慮する。
--	--

(出典：JICA 調査団)

(2) 技術協力

カトマンズ首都圏における空港処理能力の拡大のため、TIA について新飛行方式の設計を実施するとともに、空港の運用効率改善のため、A-CDM の導入を前提とした技術協力を実施する。

表 7.5-3 カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力

件名	カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	<p>ネ国においては、航空需要の増加に伴い、首都圏に位置する TIA の滑走路処理容量の限界が近づいている状況である。現在の滑走路は 1 本であるが、2 本目の滑走路を現在の空港用地内に建設することは困難であることから、首都圏の航空需要に対応するため、新空港の開発についても検討されている。</p> <p>一方、空港全体としての処理容量を今後拡大していくためには、空港施設の建設等のハード面のみならず、ソフト面でも管制運用の効率化、およびそれを推進する技術の向上および導入が必要不可欠である。また、TIA を利用する航空機へのサービスを向上し、運用効率の向上を図ることは、処理容量拡大に繋がる重要な施策となっている。</p> <p>こうした中、CAAN は TIA の運用において、(1) TIA における A-CDM の導入、(2) TIA の航空管制処理能力の向上、(3) 航空保安システム (GBAS、MLAT、High Speed Data Network 等の CNS/ATM) 導入に向けた技術の向上に苦慮しており、その課題克服のため、我が国に対して技術協力を要請することが検討されている。</p>
事業の目的	本事業において、A-CDM の導入、TIA の管制処理能力の向上、次世代航空保安システムの導入に関する技術の向上を行うことで、カトマンズ首都圏における管制処理能力を向上する。
事業内容	<p><u>1：TIA における A-CDM の導入 (④)</u> TIA の処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした活動を実施する。</p> <p><u>2：TIA における管制処理能力向上に向けた空域運用の効率化 (③)</u> カトマンズ首都圏における処理容量の拡大のため、TIA の管制処理能力の向上を目指し、新たな飛行方式を作成する。</p> <p><u>3：航空保安システム導入に向けた管制技術の向上 (⑩)</u> GBAS、MLAT、高速データ回線を導入するにあたり、システムに関する基礎知識ならびに運用維持管理に必要な教育や訓練を実施する。</p>
総事業費	日本側：3.5 億円 (A-CDM：12MM、飛行方式設計：16MM、GBAS：20MM、MLAT：10MM、高速データ通信：12MM)、ネパール側：0.1 億
事業実施体制	CAAN (管制官、管制技術官)、DHM、航空会社 (運航管理者)
事業効果	<p>定量的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ TIA における出発予定時刻について、30 分以上遅延する便が減少する。(100% → 70%：30 分以上の遅延便を 30%削減) ➔ アプローチ管制における平均最低管制間隔を短縮する。(10NM → 7NM) <p>定性的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ 適切な情報交換により、円滑な航空管制と空港運営が行われるようになり、出発時の遅延時間が短縮されると同時に、TIA の混雑が解消される。 ➔ TIA の飛行方式を見直すことにより、着陸機の管制間隔を削減すると同時に、TIA の離着陸回数の増加を図る。 ➔ 新しい航空保安システムの導入に必要となる、基本的な管制システムに関する知識と運用維持管理に関する技術が習得される。
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ A-CDM の導入に関して、試行運用が可能なシステムを導入し、そのシステムを活用して、必要な運用規定の策定やシステムのパラメータ設定を行う。 ➔ A-CDM において運用開始を検討するシステムは、DMAN および AMAN など空港における出発や到着を効率化するシステムを前提とする。 ➔ 新しい出発方式、および着陸復航方式の設計を行い、アプローチエリア内における最低管制間隔を短縮できる環境を整備する。 ➔ GBAS に関しては、電離層の影響を検討するために必要なシステムを整備し、電離層の影響の補正式に関する研究を行う。

(出典：JICA 調査団)

1) TIA における A-CDM の導入

カトマンズ首都圏における航空機処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした CAAN、空港運営者、エアライン等のステークホルダーを集めた導入に向けての活動を実施する。

A-CDM の導入に必要な技術協力、実施に向けた運用マニュアルと規則を策定し、実施に向けた支援を行う。

表 7.5-4 A-CDM に関する技術協力の詳細

領域	概要	期待される効果	主な活動内容	専門家	対象	機材
管制 ATM	TIA の処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした活動を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 適切な情報交換により、円滑な航空管制と空港運営を実施 ▶ 管制効率化による出発時の遅延時間短縮 ▶ TIA 混雑解消 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ CDM 基礎訓練 ▶ A-CDM チームの設立 (管制、航空会社等) ▶ A-CDM 導入計画案の作成 ▶ A-CDM 運用マニュアルと規則の策定 ▶ A-CDM 実習 ▶ A-CDM 訓練の内製化 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 航空管制 ▶ 運航情報 12MM	管制官 運航情報官 航空会社 航空気象官 場面管理者	試験用 機材 0.2 億円

(出典：JICA 調査団)

2) TIA の航空管制処理能力向上に向けた空域運用の効率化

カトマンズ首都圏における処理容量の拡大、具体的には TIA の管制処理能力の向上を目的として、より効果的な空域の活用方法を検討し、それに対応する新たな飛行方式の設定に係る技術支援を実施する。

新たな飛行方式の導入からその運用までを対象とし、飛行方式の設計に加え、飛行検証の実施や必要に応じて運航承認等についても支援する。あわせて、新たな飛行方式を効率的かつ効果的に運用するために、特に管制間隔の短縮を目的としてシミュレータ等を活用した管制官に対する訓練を実施する。さらに、将来の ATFM の導入に向けた空域に係る要件の検討を行う。

表 7.5-5 TIA の空域運用効率化に関する技術協力の詳細

領域	概要	期待される効果	主な研修項目	専門家	対象	機材
管制 ATM	カトマンズ首都圏における処理容量の拡大のため、TIA の管制処理能力の向上を目指し、新たな飛行方式を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TIA 空域のより効果的な活用 ▶ 着陸機の管制間隔の削減 ▶ TIA の離発着回数増加 ▶ 大型機着陸の安全性向上 ▶ 管制官の負担軽減 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PBN ロードマップ更新 ▶ 空域管理の学習 ▶ 飛行方式設計の学習 ▶ TIA 飛行方式の検討 ▶ 新飛行経路の設計 ▶ 地上検証及び飛行検証 ▶ PBN 飛行方式の発行 ▶ 航空機材の運航承認 ▶ 管制官訓練の実施 ▶ ATFM の学習 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 飛行方式設計 ▶ 航空管制 ▶ 管制技術 16MM	管制官 運航者 飛行方式設計者	N/A

(出典：JICA 調査団)

3) 航空保安システム導入に向けた管制技術の向上

航空保安システムの改善策として、CNS の各領域について、以下の技術協力を実施し、システム導入による効果が最大限発揮されるようにする。

表 7.5-6 航空保安システム導入に関する技術協力の詳細

領域	概要	期待される効果	主な研修項目	専門家	対象	機材
航法 N	GPS 信号を補強し、着陸精度を高める GBAS 導入を前提として、GBAS の導入効果、空港測量、電離層の影響評価、アンテナ設置場所評価およびその結果に基づく、システムの設計を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ GBAS 導入後に、TIA の就航率及び安全性の向上 ➢ GBAS 導入後に、TIA の着陸進入の管制間隔の削減 ➢ GPS 航法の信頼性を向上させる、GBAS、SBAS の整備を促進 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ GNSS 基礎理論、整備プロセスの学習 ➢ GBAS 導入の空港測量および障害物測量 ➢ 電離圏解析学習 ➢ 電離圏解析の実施 ➢ 費用対効果算出 ➢ 認証 ➢ 飛行方式の作成 ➢ GBAS 導入計画の策定 	→ 管制技術 → WGS84 測量 20MM	整備計画 管制技術官 運航者	電離圏計測機材 0.2 億円
監視 S	空港内の航空機等の位置監視する MLAT の TIA への導入を前提として、MLAT の動作原理、保守維持管理及び MLAT を利用した運用について学習する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ MLAT 導入後に、TIA の処理容量拡大 ➢ MLAT 導入後に、管制官の航空機視認を助け、円滑な管制、安全性向上 ➢ TIA 混雑解消、TIA の離着陸回数増加 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ MLAT の動作原理、演算処理、表示方式の訓練 ➢ TIA での MLAT 設置に関する計画の策定 ➢ MLAT デモンストレーション訓練 ➢ MLAT の保守維持管理方法の訓練 ➢ エプロンコントロールに関する訓練 ➢ MLAT 運用マニュアル策定と運用訓練 	→ 管制技術 10MM	整備計画 管制技術官 管制官	無償資金協力による MLAT 設置を想定
通信 C	TIA を中心にネパール各空港を高速データ回線で結び、運航および気象情報交換を促進させ、航空管制業務等の改善を図る。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ CAAN、主要空港、山岳空港、運航者間で、共通の航空・気象情報を共有し、航空管制の効率化、安全性向上 ➢ AMHS 情報を含む運航に必要な情報を飛行前に供給し、就航率の向上 ➢ TIA 安全性向上 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ High Speed Data Network の導入計画の立案 ➢ 整備に関する支援 ➢ ネットワーク理論訓練と運用・技術・性能要件の設定 ➢ AMHS 等運用マニュアル策定と実施までの技術協力 ➢ 運航情報官への飛行情報管理訓練 ➢ 維持管理訓練 	→ 管制技術 → 運航情報 12MM	整備計画 管制官 運航情報官 運航者 航空気象官 管制技術官	飛行情報管理ツール 0.1 億円

(出典：JICA 調査団)

(3) 円借款

カトマンズ地域の空港処理能力の向上の施策として、表 7.5-7 に示すバネパ国内線空港の円借款での実施を提案する。

表 7.5-7 バネパ国内線空港整備事業に関するプロジェクト概要

件名	バネパ国内線空港整備事業
実施予定期間	7年3カ月（ネパール政府が円借款の供与を承認、調査開始後）
事業の背景と必要性	<p>ネパール国はインドと中国に囲まれた内陸国であり、空路は陸路とともに重要な移動・流通手段である、ネパールで現在運用されている唯一の国際空港であるトリブバン国際空港（TIA）の国際線旅客数は2009年の202万人から2018年には434万人、国内線旅客数は2009年の137万人から2018年に284万人へ増加している。TIAでは需要の増加に対応するために、滑走路延長やエプロン新設などの施設整備を行っているが、特に国内線小型機の離着陸回数の増加に伴う滑走路容量の不足が課題となっている。CAANはカトマンズ首都圏の空港処理能力の向上のためにニジガルド第二国際空港の新設やボカラ国際空港、ガウタム・ブッダ国際空港の整備、ラメチャップ空港の活用などの施策を実施しているが、空港の役割や建設スケジュールを考慮するとそれらの施策だけでは十分ではない。</p> <p>バネパ国内線空港はトリブバン空港に就航している国内線小型機を移すことでカトマンズ首都圏の空港容量の拡大に寄与するためにカーブレ・パランチョーク郡バネパに計画されている国内線空港である。</p> <p>計画地は丘陵地の尾根上にある。限られた用地内で切・盛土各400万m³の造成工事を行う必要があり、工事の難易度は高い。</p>
事業の目的	<p>トリブバン空港の滑走路処理容量が国内線小型機の就航が多くひっ迫していることから、カトマンズ首都圏のバネパにバネパ国内線空港を整備し、トリブバン国際空港に就航している国内線小型機を移すことにより、カトマンズ首都圏の空港処理能力の向上、航空輸送の利便性向上を図り、もってネパール国の経済成長促進に寄与するものである。</p>
事業内容	<p>1：空港施設整備（以下、新設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 土木工事：滑走路、誘導路、エプロン、アクセス道路、駐車場、場周道路 ② 建築工事：旅客ターミナルビル、管制塔、管理棟、消火救難施設、供給処理施設（電力施設）、上水施設、下水処理施設 ③ 航空灯火：滑走路灯、誘導路灯、エプロン灯等 ④ 車両：空港用化学消防車 <p>2：コンサルティング・サービス（詳細設計、入札補助、施工監理、環境管理、モニタリング等）</p>
総事業費	167.6億円（CAANが実施したDetailed FSを基に予備的検討として積算した事業費）
事業実施体制	CAAN
事業効果	<p>定量的効果：</p> <ul style="list-style-type: none"> → 国内線旅客数、国内線貨物量、国内線離着陸回数、トリブバン空港の遅延時間 <p>定性的効果：</p> <ul style="list-style-type: none"> → 航空輸送の利便性・安全性の向上、観光客の満足度の向上、地域経済成長の促進

（出典：JICA調査団）

7.5.3 山岳空港の安全性向上の施策

(1) 無償資金協力

我が国が実施することで、CAANによる航空機運航の安全性向上が促進されるプロジェクトとして、表 7.5-8 に示すプロジェクトが有効であると考えられる。本プロジェクトの実施により、山岳フライトの安全性が向上することが期待される。

表 7.5-8 山岳地域フライトの安全性向上に関するプロジェクト概要案

件名	山岳地域フライト安全性向上プロジェクト
実施予定期間	2年
事業の背景と必要性	ネパールにおいて、山岳空港行きのフライトについては、山間部において、管制官と通信ができず、パイロットは航空機の安全運航に必要な情報を取得できていない。また、管制官はパイロットに対して、航空機の安全確保に必要な情報を提供することができていない。 さらに、山岳空港の管制官は、他空港および管制部との情報交換において、通常電話回線もしくは携帯電話等を用いた音声通信のみを使用しており、飛行計画情報や気象情報等を迅速に共有することができていない。
事業の目的	本事業において、対空通信システムおよび地対地通信システムを導入することにより、山岳地域におけるパイロットと管制官の通信を確保するとともに、管制官同士の情報共有を円滑することにより、山岳フライトの安全性を向上する。
事業内容	<p><u>1：RCAGの導入（⑥）</u> Chitresthan、Maithapla 及び Bharta Lagna にあるネパールテレコム通信基地局近傍に遠隔対空通信局を設置し、ルクラ、シミコット、ララ、ドルパ、ジウムラ、ジウムソン空港のフライトについて、パイロットと管制官が通信可能となるようにする。</p> <p><u>2：VSATの導入（⑧）</u> シミコット、ララ、ジウムソン、ジウムラ、ドルパ空港に衛星通信用のアンテナを設置し、山岳空港と主要ハブ空港、および管制部間でデジタル通信回線を確保し、高速で飛行計画情報や気象情報等を共有可能とする。</p> <p><u>3：AMHSの導入（⑨）</u> シミコット、ララ、ジウムソン、ジウムラ、ドルパ空港に AMHS 回線と端末を導入し、山岳空港において、到着報や出発報、および飛行計画情報、気象情報等を確実に伝達することを可能とする。</p>
総事業費	日本側：9億円（RCAG：4.5億円、VSAT：1.5億円、AMHS：3億円）、 ネパール側：0.5億
事業実施体制	CAAN
事業効果	<p>定量的効果 6ヶ所の山岳空港行きのすべてのフライトについて、パイロットが管制官と通信できるようになる。（0% → 100%） 6ヶ所の山岳空港フライトに関して、すべてのフライトの出発・到着報 AMHS を通じて、送受信可能となる。（0% → 100%）</p> <p>定性的効果 → 山岳フライトのパイロットと管制官が常時通信可能となることで、山岳フライトの安全性が向上する。 → 過去に発生したアクシデントやインシデントと同様の事故が減少する。</p>
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <p>→ RCAGの導入サイトは、ネパールテレコム通信局舎近傍に設置することで、維持管理が可能な場所である。</p> <p>→ RCAGの導入にあたり、バックアップ用電源を確保するため、太陽光パネルと蓄電池を設置する必要がある。</p> <p>→ AMHSの導入には、高速デジタル回線が必要であり、VSATとあわせて導入する必要がある。</p> <p>→ 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、運用や維持管理に必要なノウハウについて、CAANの職員が現状保持しているスキルを向上し、確実なメンテナンスを実施できるようにする。</p> <p>→ スペアパーツについては、システム導入時に3年程度の間には発生しうる故障や不具合には十分に対応可能な数の部品をあわせて納入する。さらに、その後の調達について、ネパール政府の調達慣習を考慮した調達方式を検討する。</p>

(出典：JICA調査団)

7.5.4 航空保安及び空港セキュリティの改善の施策

(1) 無償資金協力

我が国が表 7.5-9 に示すプロジェクトを実施することで、DHM の気象観測および気象予報精度が向上し、結果的にネパールにおける航空機運航の安全性が向上するとともに、突発的な気象状態の変化によって発生していた事故が減少すると考えられる。

表 7.5-9 航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案

件名	航空気象情報精度向上プロジェクト
実施予定期間	2年
事業の背景と必要性	ネパールにおいて、航空機の運航に係る高層気象の観測および予測のため、気象レーダーの導入が行われている。ネパール国内の3ヶ所に高高度の気象状態を観測するための気象レーダーを導入するプロジェクトが実行されており、すでにネパール西部に1基導入されている。一方、計画はまだ進行中であり、航空機運航の安全性向上および効率改善を実現するには至っていない。さらに、ネパールの航空機事故における特徴の1つとして、山岳地域におけるフライトが急激な気象状態の変更によって、目的空港へ向かう途中で山に激突するなどの事故が発生している。
事業の目的	本事業において、Xバンドレーダーおよびウインドシア検出装置を導入することにより、ネパール国内で天候の変化の激しい山岳地域における現況把握が可能になるとともに、予報のために必要なデータが取得可能となる。さらに、山岳空港において、航空機が着陸する前に、滑走路末端付近で発生するウインドシアを事前に検知することで、山岳フライトの安全性を向上する。
事業内容	<u>1: Xバンドレーダーの導入</u> カトマンズ盆地への出入り口となっている東西と南側の合計3カ所にXバンドレーダーを設置する。なお、Xバンドレーダーの導入にあたり、局地気象観測データをもとにした、DHMに対して、高精度航空気象予測モデルの構築の技術協力を実施する。 <u>2: ウインドシア検出装置の導入</u> ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の4空港にウインドシア検出装置の導入を行う。ただし、ウインドシア検出装置の有効性の確認、およびパイロットへ情報提供する方法を確立する期間が必要と考えられることから、本事業内ではもっとも需要の高いルクラ空港への導入を行い、運用手順の確立までを実施する。
総事業費	日本側：5億円（Xバンドレーダー：4億円、ウインドシア検出装置：1億円）、 ネパール側：0.5億
事業実施体制	DHM、CAAN
事業効果案	<u>定量的効果</u> → カトマンズ盆地内の空域へ入域する航空機に対して、局地的な気象状態の変化を事前に管制官からパイロットへ通知できるようになる。（0% → 100%） → ルクラ空港において、滑走路末端付近で発生しているウインドシアが早期に検出され、パイロットと管制官に通知されるようになる。（0% → 100%） <u>定性的効果</u> → 航空気象情報の精度が向上し、航空路を飛行する航空機運航の安全性が向上する。 → 航空気象予測のモデル構築により、予報精度が向上し、パイロットが発前に気象予報の情報を取得し、飛行経路上の気象状態に応じて安全なフライトを行うようになり、気象条件の変化に伴う事故の発生が減少する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → 航空気象情報を活用したより安全性の高い運用を実現するため、CAANにおいて、飛行前および飛行中の気象情報の活用方法について、航空会社を含めて、運用手順を確立し、情報共有と通知を徹底する。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、基本的な運用や維持管理に必要なノウハウを提供する。さらに、Xバンドレーダーによる観測結果を用いた予測モデルの構築について、技プロとの連携を考慮して実施する。 → スペアパーツについては、システム導入時に3年程度の間に発生しうる故障や不具合には十分に対応可能な数の部品をあわせて納入する。さらに、その後の調達について、ネパール政府の調達慣習を考慮した調達方式を検討する。

	<p>■外部条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ 現在進行している世銀のプロジェクト(C バンドレーダーと自動気象観測装置の導入)の進捗状況とあわせて、最終的に入手可能となる気象情報を整理する必要がある。 ➔ 上記をもとに、どのような気象予測モデルが構築可能となるのか、DHM と協議しながら進める必要がある。
--	--

(出典:JICA 調査団)

(2) 技術協力

気象観測レーダーやウインドシア検出装置の導入により、気象観測や気象予測精度を向上するためには、取得されるデータをもとに新たなモデルを構築する必要がある。そこで我が国の専門家により技術協力により、予測モデルの構築の支援を行うことで、航空気象情報の精度が向上し、結果的に航空機運航の安全性向上が期待される。

表 7.5-10 航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案

件名	航空気象情報精度向上のための技術協力プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	<p>ネ国では、航空気象観測装置の設置が十分ではなく、かつ航空気象予測の精度が低いことが問題視されている。また、航空気象予測精度が低いことから、飛行開始前に航空会社が事前に気象予報を活用して運航計画を策定することが十分に行われておらず、航空路を飛行中に急激な天候の変化によって、事故が発生するケースが頻発している。</p> <p>以上のことから、ネ国における航空機事故を削減するためには、航空気象観測と航空気象予測精度の向上が必要である。</p> <p>DHM では、世銀の支援を得て、高層気象観測レーダーの設置、および地上気象観測システムの設置を進めているが、局地的な気象変化をとらえるために必要な、Xバンドレーダーの設置が必要であると考えている。さらに、それらすべての気象観測データをもとに、より高精度な気象予測モデルの構築が必要と考えているが、具体的な支援策が決まっておらず、我が国への技術協力の要請を希望している。</p>
事業の目的	<p>本事業において、ウインドシア検出装置を導入することで、山岳空港における着陸時の安全性を向上する。さらに局地的な気象状態を観測できるレーダーを導入することによって、航空路飛行中の安全性を向上すると同時に、予報精度の向上により、気象状態の変化によりリスクが高くなるフライトを事前に確認し、飛行計画の変更や調整を行うことで、事故発生の可能性を低減する。</p>
事業内容	<p><u>1: ウインドシア検出装置による運用方法の確立 (⑭)</u></p> <p>ウインドシア検出装置を使って、ウインドシアを検出した際に、どのようにパイロットへ通知するのかを含め、運用方法を策定する。あわせて、新しく導入されるウインドシア検出装置の維持管理方法を必要な教育や訓練を実施する。</p> <p><u>2: 航空気象情報予測精度向上のためのモデル構築 (⑱)</u></p> <p>Xバンドレーダーによる観測結果を含め、Cバンドレーダーや高層気象風観測データ等の複数のデータを組み合わせ、局地的に急変する航空気象の状態を予測可能なモデルを構築する。さらに、そのデータを使った航空機運用の方法について、管制官および運航管理者に対して、教育訓練を実施する。</p>
総事業費	日本側：3億円（ウインドシア：24MM、予測精度向上モデル構築：40MM）、ネパール側：0.1億
事業実施体制	DHM、CAAN（管制官、管制技術官）、航空会社（運航管理者）
事業効果	<p>定量的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ ウインドシア検出装置を設置した空港において、ウインドシアの発生状況が確認できるようになる。（0% → 100%） ➔ Xバンドレーダーを設置した場所について、降雨等の気象状態の変化が事前に把握できるようになる。（0% → 100%） <p>定性的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ 山岳空港におけるウインドシア等の突発的な気象変化による事故が軽減される。 ➔ ネ国において、航空気象予測の精度が向上し、航空路での気象条件の変化に伴う事故が減少する。 ➔ 飛行前に航空気象予測情報を事前に取得し、その情報に基づいて運航する習慣が定着することで、ネ国における事故発生件数が減少し、航空機運航の安全性が向上する。
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ ウインドシア検出装置は、ルクラ空港に導入し、その性能を評価すると同時に、パイ

	<p>ロットへの通知方法等の運用方式について検討する。</p> <ul style="list-style-type: none">→ X バンドレーダーの導入は、カトマンズ盆地周辺に限定し、どのようなデータが取得でき、それらのデータをもとに、どのような予測モデルが構築できるのかを検証する。→ 局地的な気象予測が有用な場所として、他にどのようなところがあるのかを確認し、今後の整備計画をプロジェクトの中で検討する。
--	---

(出典:JICA 調査団)

第8章 COVID-19 の影響を考慮した需要予測 及びカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し

(余 白)

第8章 COVID-19 の影響を考慮した需要予測及びカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し

8.1 概要

2020 年は、COVID-19 の感染者が世界中に拡大し、国内外の移動制限や出入国に係る感染症確認実施の厳格化、一定期間の隔離措置の実施等、厳格な感染拡大防止措置が世界各国で実施された。その結果、2020 年の航空需要は 2019 年から大幅に落ち込むこととなった。さらに、2020 年以降も引き続き国内外の移動に制約を伴うことが予想され、その回復には数年を要する見込みであると考えられている。

本調査は、2018 年までの旅客数や離着陸回数などをもとに需要予測を行い、その結果に基づき、ネ国の航空セクターにおける課題を解決するための施策を検討した。そこで、長期的な航空需要の落ち込みを考慮して、再度 2050 年までの需要予測を行った。また、ネ国の航空セクターに必要な施策についても、需要予測の結果をもとに、実施時期や内容について変更がないか、見直しを行った。

8.2 COVID-19 の影響を考慮したカトマンズ地域の航空需要予測の見直し

8.2.1 COVID-19 の影響を考慮した航空需要予測

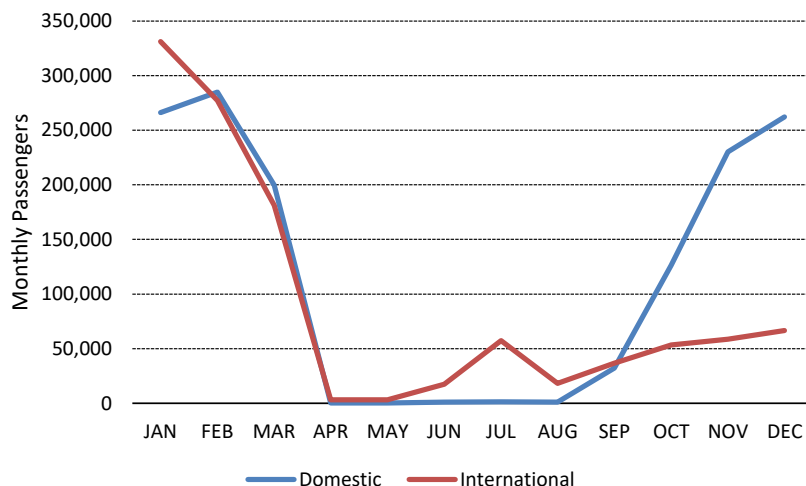
(1) COVID-19 の影響を考慮した航空需要予測の手順

COVID-19 の影響を考慮した需要見直しは以下の 3 期間に分けた需要分析を行う。

<u>2020 年</u>	COVID-19 が蔓延した 2020 年の月別旅客数の動向を踏まえ短期の将来動向を想定する。
<u>2021-2025 年</u>	短期的な需要回復シナリオについては、IATA が 2020 年 7 月に公表した見通しがあり、「 <u>世界の需要（旅客キロ）が 2019 年の水準に回復するのは 2024 年頃と想定される</u> 」としている。 2025 年までの短期の需要想定については、IATA の見通しを基にこれにネパールの特徴を考慮して回復時期を想定する。
<u>2030 年以降</u>	長期の需要については、需要が COVID-19 蔓延以前のレベルまで回復すると想定される時期（2030 年以降）において、回帰分析に基づく需要予測により見直しを行う。

(2) 2020 年の実績

COVID-19 が蔓延した 2020 年の月別旅客数を図 8.2-1 に示す。国内旅客は、年末には年初の水準まで回復したが、国際旅客については回復の兆しが見えない。



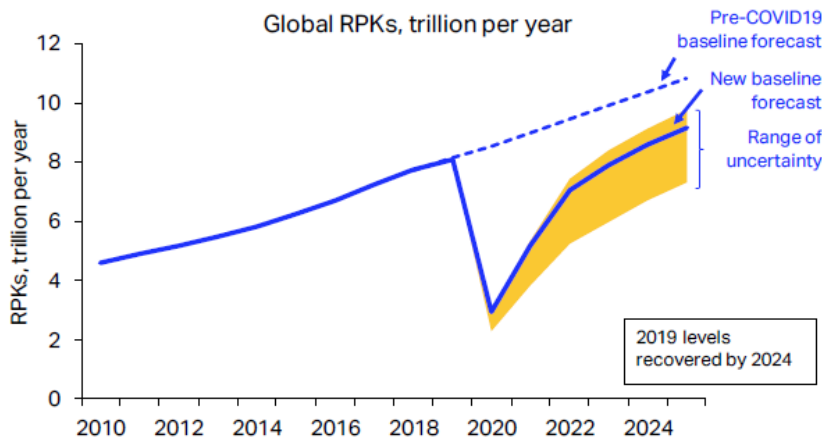
(出典: JICA 調査団)

図 8.2-1 TIA における 2020 年旅客輸送実績

(3) 2021-2025 年の需要回復

国際旅客の需要回復シナリオについては、IATA が「世界の需要は 2024 年頃に 2019 年の水準にまで回復する」との見通しを公表した。図 8.2-2 は回復シナリオの概要を示すものである。

Five years to return to the pre-pandemic level of passenger demand



(出典: IATA Economics' Chart of the Week, July 2020)

図 8.2-2 IATA による需要回復シナリオ

IATA のシナリオを基に、ネパールの特徴（路線距離が世界平均に比べ短いこと）を考慮した回復を想定する。

2020 年の旅客輸送実績より、国内旅客の動向については、2021 年は回復の途上であり、2019 年レベルまでの回復は 2022 年になると想定される。

世界の平均路線距離及び TIA に開設されている主要路線の路線距離は表 8.2-1 に示すとおりである。TIA の国際路線の距離は世界平均より短く、これにより需要は IATA 公表の 2024 年よりも早期に回復すると想定し、国内線の回復年次である 2022 年の 1 年後の 2023 年を国際線の回復時期と想定する。

表 8.2-1 世界と TIA の国際路線距離

	世界平均	TIA 主要 10 路線平均
国際線路線距離	3,000 km	2,500 km

(出典: JICA 調査団)

(4) 2030年以降の航空旅客需要予測

1) 予測モデルの構築

航空旅客需要の予測モデルについて、ICAOは”Manual on Air Traffic Forecasting, Third Edition 2006”において、「モデル構築にあたり回帰分析は最もよく使われる方法である」としている。本調査においてもモデル構築は回帰分析によるものとする。

回帰モデルにおけるモデル式は線形モデルを使用し、説明変数はCOVID-19の影響を考慮した実質GDP、被説明変数はTIA旅客数とし、得られた回帰式は表8.2-2に示すとおりである。

表 8.2-2 航空旅客数予測モデル

	国際線モデル	国内線モデル
分析データ期間	2005-2019	2005-2019
決定係数	0.947	0.828
変数の t 値	15.3	7.9
モデル式	$Y = 7.080 \times X - 2.051$ Y: 国際線旅客数 (千人/年) X: COVID-19 を考慮した実質 GDP (Billion Real NPR)	$Y = 4.478 \times X - 1.423$ Y: 国内線旅客数 (千人/年) X: COVID-19 を考慮した実質 GDP (Billion Real NPR)

(出典:JICA 調査団)

2) 将来の社会経済フレーム

COVID-19 を考慮した将来の GDP については、IMF で 2025 年までの予測値を公表しており、2025 年で年 5.0% の伸び率と予測している (表 8.2-3)。

表 8.2-3 IMF による GDP 伸び率の予測

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GDP 伸び率	7.1%	0.0%	2.5%	6.0%	5.2%	5.0%	5.0%

(出典:IMF, World Economic Outlook Database, October 2020)

将来の GDP の伸び率は、2025 年の 5% をベースに、アジア地域主要国の 30 年間における GDP 伸び率の動向 (10 年で 1.5% 減少、表 8.2-4) から 10 年で 1% の伸び率減少を考慮して表 8.2-5 のとおり設定する。

表 8.2-4 主要国における GDP 伸び率の動向

	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	Decrease in 30 years	Average Decrease per 10 years
Japan	4.5%	1.3%	0.6%	1.0%	3.6%	1.2%
Korea	9.9%	6.9%	4.7%	2.8%	7.1%	2.4%
China	9.3%	10.4%	10.5%	7.1%	2.1%	0.7%
Taiwan	8.2%	6.7%	4.2%	2.4%	5.8%	1.9%
Thailand	7.9%	4.5%	4.6%	3.2%	4.7%	1.6%
Singapore	7.7%	7.1%	5.8%	3.4%	4.4%	1.5%
Average						1.5%

(出典:IMF, World Economic Outlook Database, October 2019)

表 8.2-5 将来の GDP 伸び率の設定

	2025-30	2030-35	2035-40	2040-45	2045-50
GDP 伸び率	5.0%	4.5%	4.0%	3.5%	3.0%

(出典:JICA 調査団)

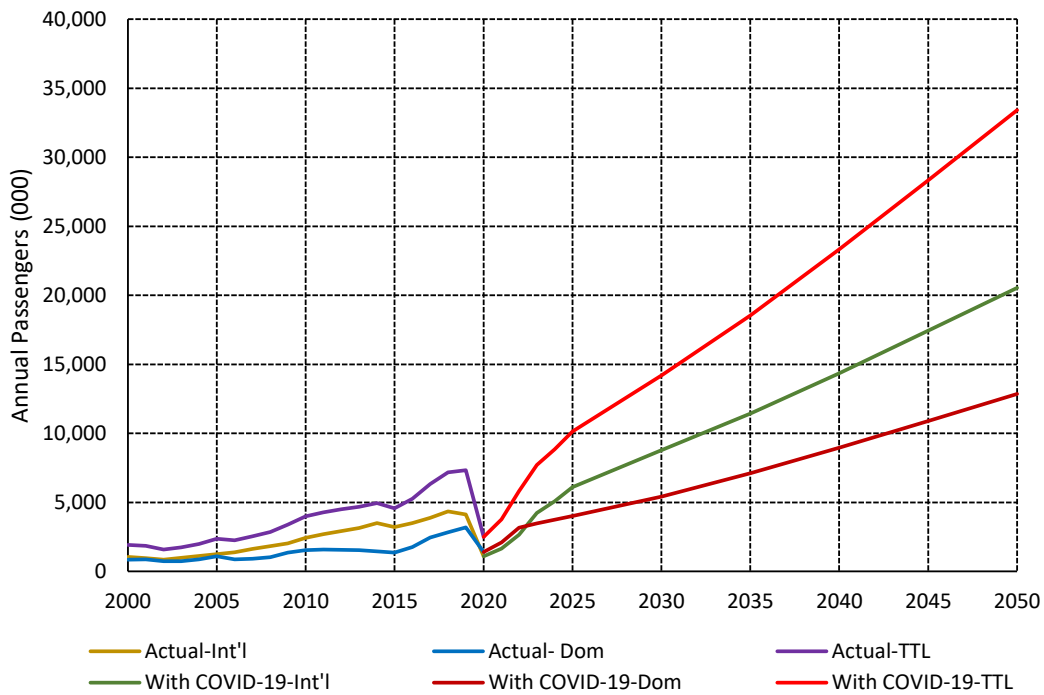
3) 年間航空旅客需要

予測モデル式と将来 GDP より年間旅客需要は表 8.2-6 及び図 8.2-3 のとおり推計される。

表 8.2-6 年間航空旅客数予測値

	国際線旅客数予測		国内線旅客数予測	
	旅客数 (千人)	年伸び率	旅客数 (千人)	年伸び率
2019 (実績)	4,139		3,188	
2020 (実績)	1,105	-73%	1,406	
2021	1,658	50%	2,109	50%
2022	2,652	60%	3,164	50%
2023	4,243	60%	3,480	10%
2024	5,092	20%	3,758	8%
2025	6,110	20%	4,028	7%
2030	8,774	7.5%	5,424	6.2%
2040	14,360	5.0%	8,958	5.1%
2050	20,541	3.6%	12,867	3.7%

(出典: JICA 調査団)



(出典: JICA 調査団)

図 8.2-3 航空旅客需要予測

(5) 第4章需要予測結果と第8章需要見直し結果の比較

第4章で実施した需要予測の結果と第8章で実施した需要見直しの結果について、一定の需要規模に到達する年次を比較することで航空需要に対する COVID-19 の影響を確認する。

比較結果は表 8.2-7、図 8.2-4 に示すとおりであり、国際線及び国内線それぞれについて以下のとおり確認された。

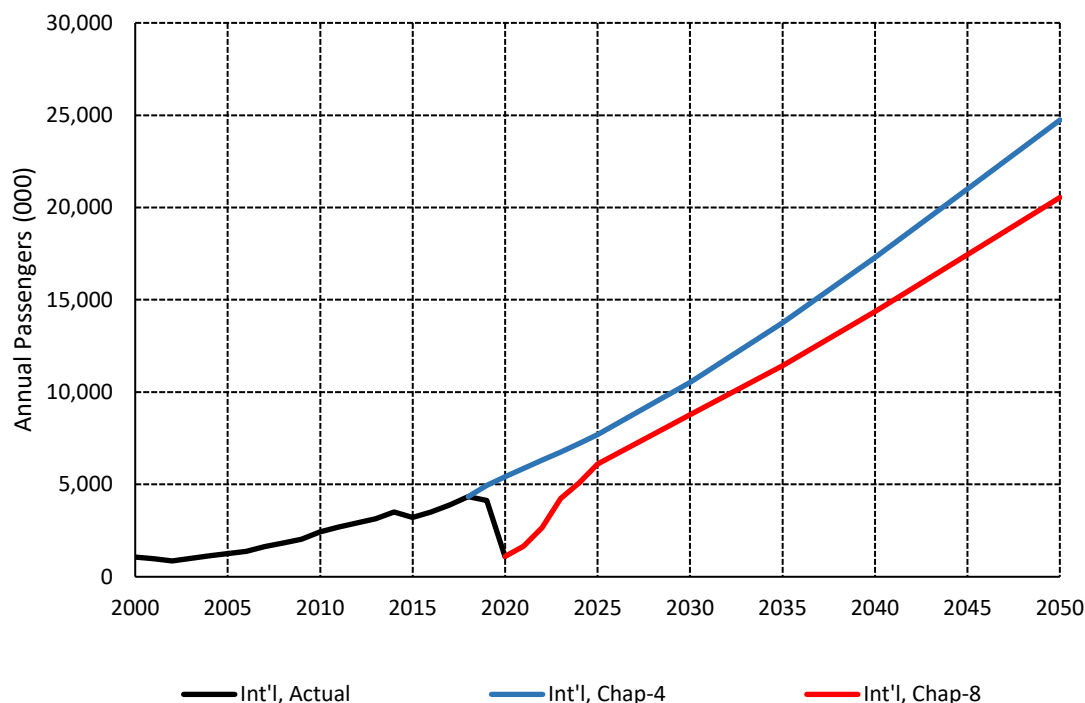
- (国際線) COVID-19 の影響により需要の成長が3~5年遅れる状況が予測される。
- (国内線) 第4章及び第8章の予測値について到達年次に差が見られない。これは以下の理由によるものと考えられる。
「第8章では分析期間を1年延長(2019年を追加)して回帰分析を行った結果、第4章の予測式に比べ急な傾きを持った一次式が得られた。一方、計算に用いられた GDP は COVID-19 の影響が考慮された値を用いている。一次式の勾配に係る需要増加要因と COVID-19 を考慮した GDP という需要減少要因が相殺してこうした結果になったと考えられる。」

表 8.2-7 一定の需要規模に到達する年次の比較

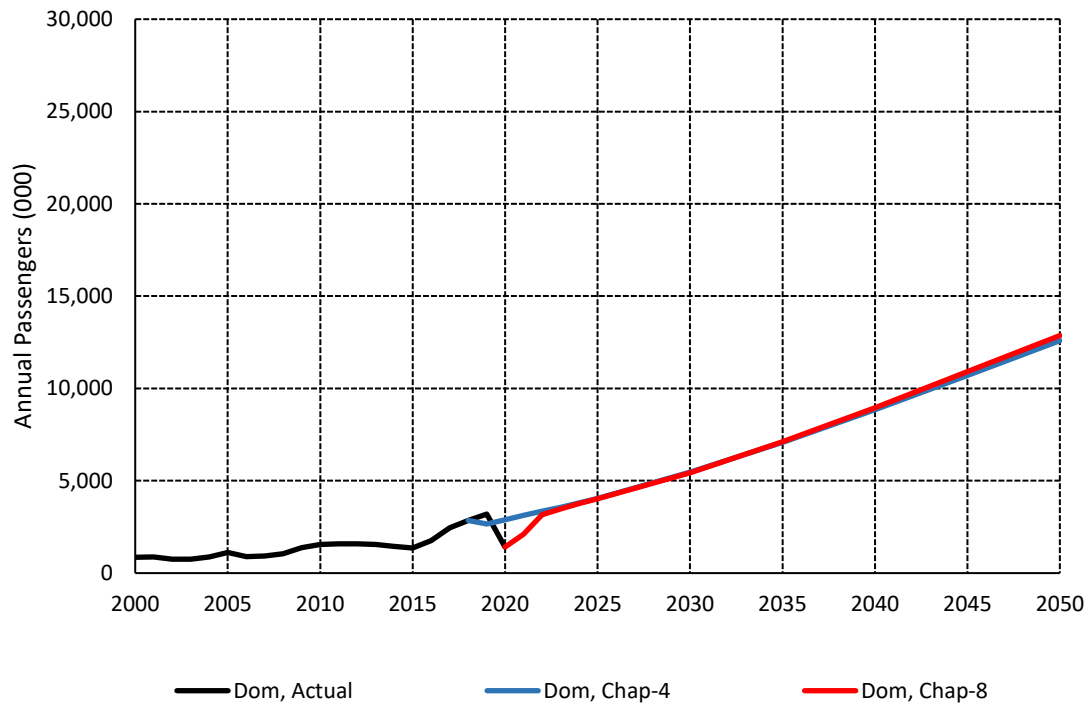
	年間需要規模	到達年次		到達年次の差
		第4章需要予測	第8章需要予測	
国際線	1,000 万人	2029 年	2032 年	3 年
	1,500 万人	2037 年	2041 年	4 年
	2,000 万人	2044 年	2049 年	5 年
国内線	500 万人	2029 年	2029 年	0 年
	1,000 万人	2043 年	2043 年	0 年

(出典: JICA 調査団)

(国際線)



(国内線)



(出典: JICA 調査団)

図 8.2-4 第 4 章需要予測及び第 8 章需要見直しの比較

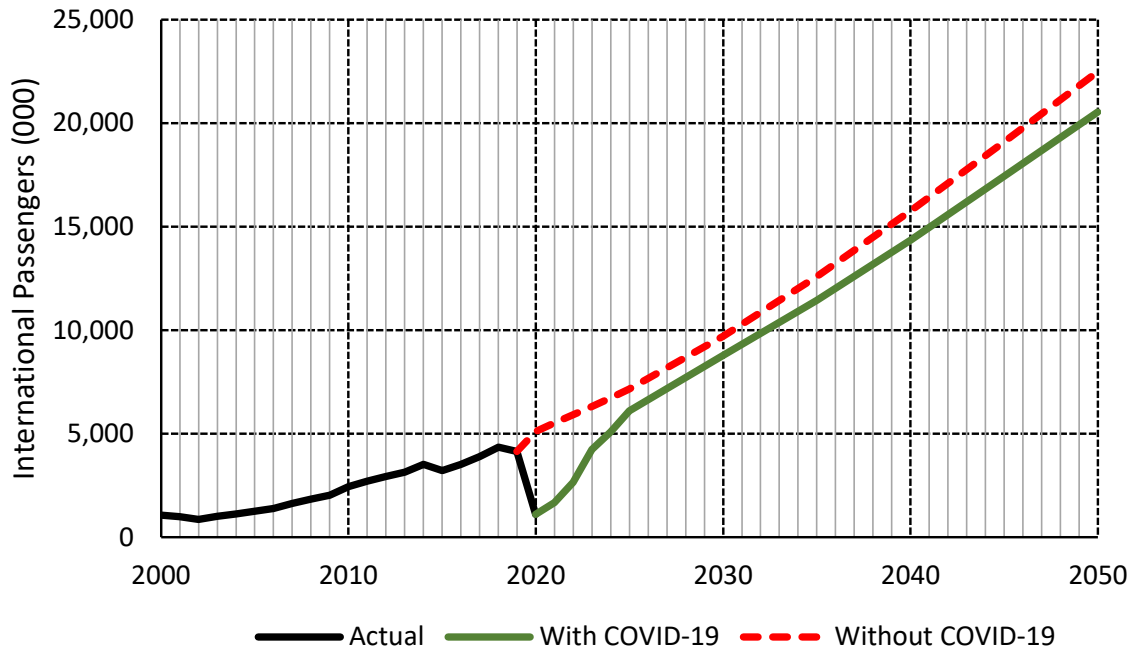
なお、第 8 章の回帰分析で得られた予測式を用い、GDP については COVID-19 の影響を受ける前の GDP と影響を受けた GDP を用いて将来需要を計算し Without COVID-19 と With COVID-19 の差異を検討した結果を表 8.2-8 及び図 8.2-5 に示す。

表 8.2-8 Without 及び With COVID-19 の一定の需要規模に到達する年次の比較

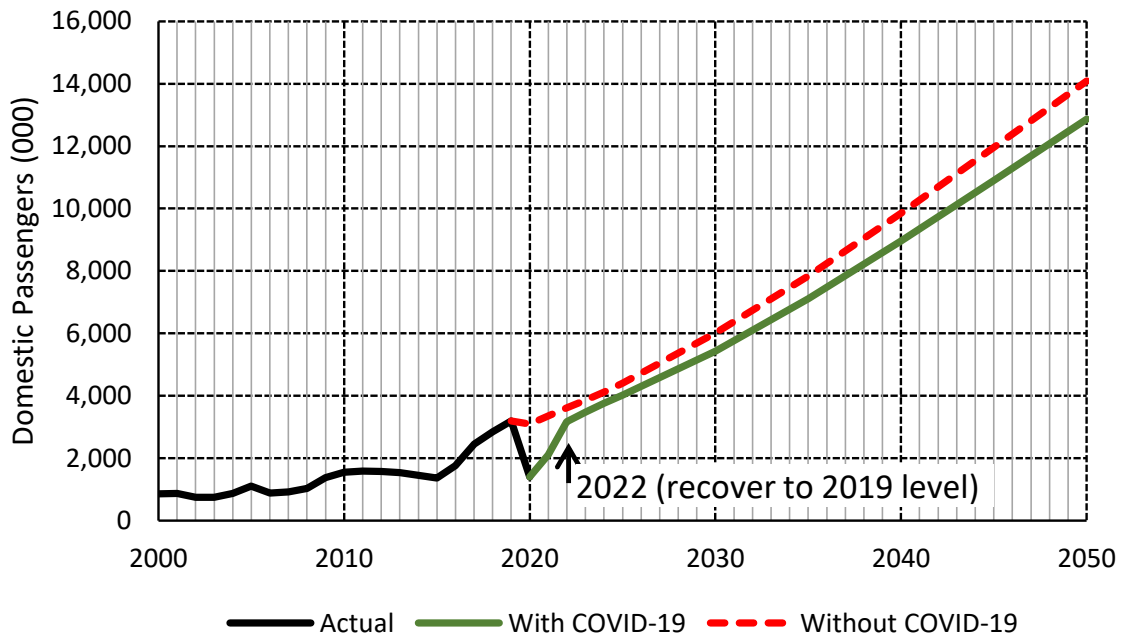
	年間需要規模	到達年次		到達年次の差
		Without COVID-19	With COVID-19	
国際線	1,000 万人	2031 年	2032 年	1 年
	1,500 万人	2039 年	2041 年	2 年
	2,000 万人	2046 年	2049 年	3 年
国内線	500 万人	2027 年	2029 年	2 年
	1,000 万人	2040 年	2043 年	3 年

(出典: JICA 調査団)

(国際線)



(国内線)



(出典: JICA 調査団)

図 8.2-5 Without 及び With COVID-19 の比較

8.2.2 航空機発着回数の予測

航空機の発着回数は日あたりの発着回数を路線別及び航空機材別に推計することを基本とする。年間旅客数から路線別日あたり発着回数を推計するためには、路線別に配分する「路線別割合」、年間旅客数からピーク日旅客数に変換するための「ピーク日係数」、航空機材別に配分する「機材別割合」、旅客数から発着回数に変換するための「航空機座席数」と「座席占有率」の設定が必要となる。

(1) 路線別年間航空旅客数

1) 国際線

国際線の路線別割合は、路線を「北東アジア」、「東南アジア」、「西南アジア」、「中東」に分類し、TIAの2019/2020の冬季スケジュールに基づく座席提供量に基づき路線割合を表8.2-9のとおり設定した。

表 8.2-9 国際線路線別割合

路線	北東アジア	東南アジア	西南アジア	中東
割合	20%	15%	20%	45%

注： 北東アジア：日本、中国、韓国など
 東南アジア：タイ、マレーシア、シンガポールなど
 西南アジア：インド、バングラデシュ、ブータンなど
 中東：カタール、UAE、トルコなど

(出典:CAAN 提供の TIA のスケジュールに基づき JICA 調査団作成)

当該路線別の年間航空旅客数は表 8.2-10 に示すとおりである。

表 8.2-10 路線別年間旅客数（国際線）

	路線割合	2030	2040	2050
北東アジア	20%	1,755	2,872	4,108
東南アジア	15%	1,316	2,154	3,081
西南アジア	20%	1,755	2,872	4,108
中東	45%	3,948	6,462	9,243
合計	100%	8,774	14,360	20,541

(注:単位 千人/年)
 (出典:JICA 調査団)

2) 国内線

国内線の路線別割合は、現在 TIA との路線が開設されている空港における取扱旅客数(2018年実績)割合に基づき表8.2-11のとおり設定した。

表 8.2-11 国内線路線別割合

路線	割合	路線	割合
Pokhara	19.7%	Biratnagar	17.4%
Nepalgunj	13.8%	Bhairahawa	12.2%
Simara	7.5%	Bharatpur	7.4%
Chandragadhi	7.4%	Dhangadhi	5.8%
Lukla	4.0%	Janakpur	2.6%
Tumlingtar	1.0%	Surkhet	0.5%
Phaplu	0.3%	Bhojpur	0.2%
Rukum Salle	0.1%	Taplejung	0.1%

(出典:JICA 調査団)

当該路線別の年間航空旅客数は表 8.2-12 に示すとおりである。

表 8.2-12 路線別年間旅客数（国内線）

	路線割合	2030	2040	2050
Pokhara	19.7%	1,071	1,768	2,540
Biratnagar	17.4%	944	1,559	2,240
Nepalgunj	13.8%	749	1,238	1,778
Bhairahawa	12.2%	663	1,096	1,574
Simara	7.5%	405	670	962
Bharatpur	7.4%	402	664	953
Chandragadhi	7.4%	400	661	949
Dhangadhi	5.8%	312	516	741
Lukla	4.0%	219	362	520
Janakpur	2.6%	139	229	329
Tumlingtar	1.0%	54	90	129
Surkhet	0.5%	27	45	65
Phaplu	0.3%	19	31	44
Bhojpur	0.2%	9	16	22
Rukum Salle	0.1%	4	7	10
Taplejung	0.1%	4	7	10

(注:単位 千人/年)
(出典:JICA 調査団)

(2) 路線別ピーク日航空旅客数

ピーク日旅客数は「ピーク日係数×年間旅客数」で推計され、ピーク日係数は「ピーク月の平均日」との定義に基づき設定される。ピーク日係数は過去3年間の実績から求めたピーク日係数の動向を踏まえて設定される(表 8.2-13 及び表 8.2-14)。

表 8.2-13 ピーク日係数（国際線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	11-12	10-11	10-11	
ピーク日係数	1/319	1/310	1/314	1/310

(注:設定値は2016-18の3年間の平均より設定)
(出典:JICA 調査団)

表 8.2-14 ピーク日係数（国内線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	10-11	10-11	10-11	
ピーク日係数	1/265	1/277	1/286	1/290

(注:設定値は2016-2018のトレンドから設定)
(出典:JICA 調査団)

路線別ピーク日旅客数は国際線及び国内線について表 8.2-15 及び表 8.2-16 のとおり推計される。

表 8.2-15 路線別ピーク日旅客数（国際線）

	2030	2040	2050
北東アジア	5,660	9,260	13,250
東南アジア	4,250	6,950	9,940
西南アジア	5,660	9,260	13,250
中東	12,740	20,850	29,820
合計	28,310	46,320	66,260

(注:単位 人/日)
(出典:JICA 調査団)

表 8.2-16 路線別ピーク日旅客数（国内線）

	2030	2040	2050
Pokhara	3,690	6,100	8,760
Biratnagar	3,260	5,380	7,720
Nepalgunj	2,580	4,270	6,130
Bhairahawa	2,290	3,780	5,430
Simara	1,400	2,310	3,320
Bharatpur	1,390	2,290	3,290
Chandragadhi	1,380	2,280	3,270
Dhangadhi	1,080	1,780	2,560
Lukla	760	1,250	1,790
Janakpur	480	790	1,130
Tumlingtar	190	310	450
Surkhet	90	150	220
Phaplu	60	110	150
Bhojpur	30	50	80
Rukum Salle	20	20	40
Taplejung	10	20	30
Total	18,710	30,890	44,370

(注:単位 人/日)
(出典:JICA 調査団)

(3) 路線別・機材別ピーク日航空旅客数

1) 国際線

路線別国際旅客数を機材別に配分するために機材別の構成比を設定する。機材分類については表 8.2-17 のとおりとし、配分割合の設定は表 8.2-18 に示す現状の構成割合に基づき、将来において大型化が進むことを考慮して表 8.2-19 のとおりとする。

表 8.2-17 機材の分類（国際線）

機材分類	座席数	主な対象機種
大型ジェット	300-350 seats	A330, B777
中型ジェット	Around 250 seats	B787, B767
小型ジェット	Around 150 seats	A320, B737
プロペラ	Around 70 seats	ATR72

(出典:JICA 調査団)

表 8.2-18 機材構成の現状

	大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ
北東アジア	60%	—	40%	—
東南アジア	30%	—	70%	—
西南アジア	—	—	95%	5%
中東	60%	—	40%	—

(出典:JICA 調査団)

表 8.2-19 将来の機材構成の設定

		大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ
2025-35	北東アジア	70%	—	30%	—
	東南アジア	50%	—	50%	—
	西南アジア	—	50%	45%	5%
	中東	70%	—	30%	—
2040-50	北東アジア	80%	—	20%	—
	東南アジア	60%	—	40%	—
	西南アジア	—	60%	40%	—
	中東	80%	—	20%	—

(出典:JICA 調査団)

2) 国内線

路線別国内旅客数を機材別に配分するために機材別の構成比を設定する。機材分類については表 8.2-20 のとおりとし、国内ハブ空港 4 空港（Pokhara, Biratnagar, Nepalgunj, Bhairahawa）では将来のジェット化を 2030 年より想定する（表 8.2-21）。

表 8.2-20 機材の分類（国内線）

機材分類	座席数	主な対象機種
ジェット機	150 seats	A319, B737
ATR72 クラス	75 seats	ATR72, DHC8-400
ATR42 クラス	40 seats	ATR42
STOL 機	19 seats	DHC6, Do228

(出典:JICA 調査団)

表 8.2-21 ジェット機導入の想定（国内線）

導入想定年次	導入割合の想定
2030 年	非ジェット機での ATR72 シェアの 1/2 をジェット化
2040 年	非ジェット機での ATR72 シェアの 2/3 をジェット化
2050 年	非ジェット機での ATR72 シェアの全てをジェット化

(出典:JICA 調査団)

(4) 路線別・機材別ピーク日航空機発着回数

「(3) 路線別・機材別ピーク日航空旅客数」で推計した旅客数を 1 便あたりの旅客数（座席数×座席占有率）で除して発着回数を推計する。座席数及び座席占有率を表 8.2-22 に示し、国際線発着回数を表 8.2-23、国内線発着回数を表 8.2-24 に示す。

表 8.2-22 座席数及び座席占有率の設定

路線		大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ
		座席数	330	260	150
	座席占有率	85%			
国内線		ジェット	ATR72	ATR42	STOL
		座席数	150	75	40
	座席占有率	90%			

(注: 座席数は各機材分類に該当する主要機種の平均的値で設定)

(出典:JICA 調査団)

表 8.2-23 路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国際線）

年次	地域	大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ	合計
		北東アジア	14	0	13	0
2030	東南アジア	8	0	17	0	25
	西南アジア	0	13	20	5	38
	中東	32	0	30	0	62
	合計	54	13	80	5	152
年次	地域	大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ	合計
		北東アジア	26	0	15	0
2040	東南アジア	15	0	22	0	37
	西南アジア	0	25	29	0	54
	中東	59	0	33	0	92
	合計	100	25	99	0	224
年次	地域	大型ジェット	中型ジェット	小型ジェット	プロペラ	合計
		北東アジア	38	0	21	0
2050	東南アジア	21	0	31	0	52
	西南アジア	0	36	42	0	78
	中東	85	0	47	0	132
	合計	144	36	141	0	321

(出典:JICA 調査団)

表 8.2-24 路線別・機材別ピーク日航空機発着回数（国内線）

	2030				
	ジェット	ATR72	ATR42	STOL	Total
Pokhara	12	25	10	0	47
Biratnagar	12	22	5	0	39
Nepalgunj	10	17	4	0	31
Bhairahawa	8	15	3	0	26
Simara	0	0	39	0	39
Bharatpur	0	0	39	0	39
Chandragadhi	0	19	2	0	21
Dhangadhi	0	15	2	0	17
Lukla	0	0	0	44	44
Janakpur	0	7	0	0	7
Tumlingtar	0	0	5	0	5
Surkhet	0	0	3	0	3
Phaplu	0	0	0	4	4
Bhojpur	0	0	0	2	2
Rukum Salle	0	0	0	1	1
Taplejung	0	0	0	1	1
Total	42	120	112	52	326
	2040				
	ジェット	ATR72	ATR42	STOL	Total
Pokhara	27	27	17	0	71
Biratnagar	26	24	7	0	57
Nepalgunj	21	19	6	0	46
Bhairahawa	18	17	5	0	40
Simara	0	0	64	0	64
Bharatpur	0	0	64	0	64
Chandragadhi	0	32	3	0	35
Dhangadhi	0	25	2	0	27
Lukla	0	0	0	73	73
Janakpur	0	12	0	0	12
Tumlingtar	0	0	9	0	9
Surkhet	0	0	4	0	4
Phaplu	0	0	0	6	6
Bhojpur	0	0	0	3	3
Rukum Salle	0	0	0	1	1
Taplejung	0	0	0	1	1
Total	92	156	181	84	513
	2050				
	ジェット	ATR72	ATR42	STOL	Total
Pokhara	58	0	24	0	82
Biratnagar	54	0	11	0	65
Nepalgunj	43	0	9	0	52
Bhairahawa	38	0	8	0	46
Simara	0	0	92	0	92
Bharatpur	0	0	91	0	91
Chandragadhi	0	46	5	0	51
Dhangadhi	0	36	4	0	40
Lukla	0	0	0	105	105
Janakpur	0	17	0	0	17
Tumlingtar	0	0	13	0	13
Surkhet	0	0	6	0	6
Phaplu	0	0	0	9	9
Bhojpur	0	0	0	5	5
Rukum Salle	0	0	0	2	2
Taplejung	0	0	0	2	2
Total	193	99	263	123	678

(出典: JICA 調査団)

8.2.3 ピーク時需要の予測

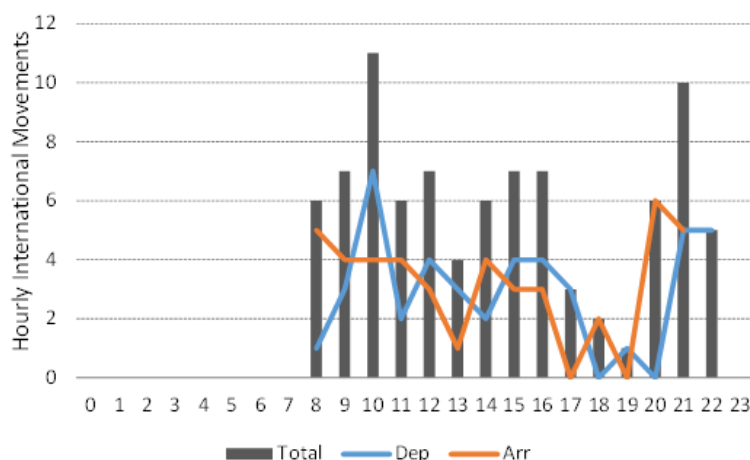
(1) ピーク特性分析

先に推計したピーク日旅客数及びピーク日航空機発着回数にピーク時集中率を乗ずることによりピーク時旅客数及びピーク時航空機発着回数を推計する。

ピーク時集中率は、TIA における航空機の発着スケジュール（2019年10月26日のフライトログより）に基づき、日発着回数に対するピーク時発着回数の比率により設定する。

1) 国際線

フライトのピークは10時台と21時台にあり、ピーク時集中率設定の対象となるピーク時間帯を8時台から12時台の5時間と見做す。この5時間の平均発着回数と日発着回数からピーク時集中率を0.080と設定する（図 8.2-6）。

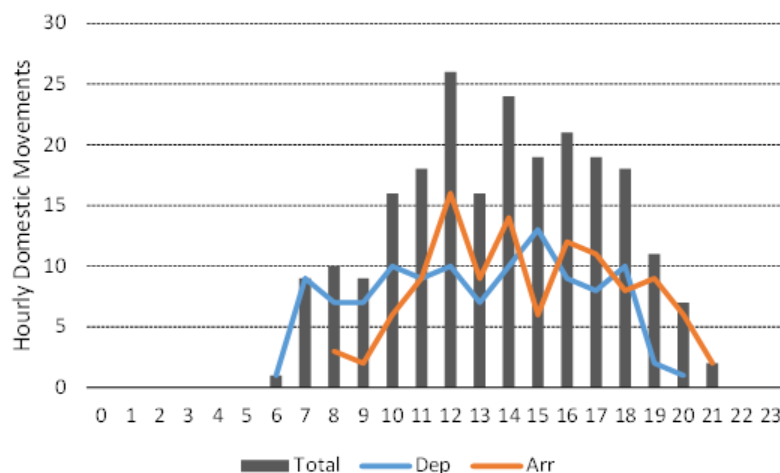


(出典:JICA 調査団)

図 8.2-6 国際線発着回数の時間変動

2) 国内線

フライトのピークは12時台にあり、引き続き午後の発着回数が多い。ピーク時集中率設定の対象となるピーク時間帯を12時台から16時台の5時間と見做し、この5時間の平均発着回数と日発着回数からピーク時集中率を0.093と設定する（図 8.2-7）。

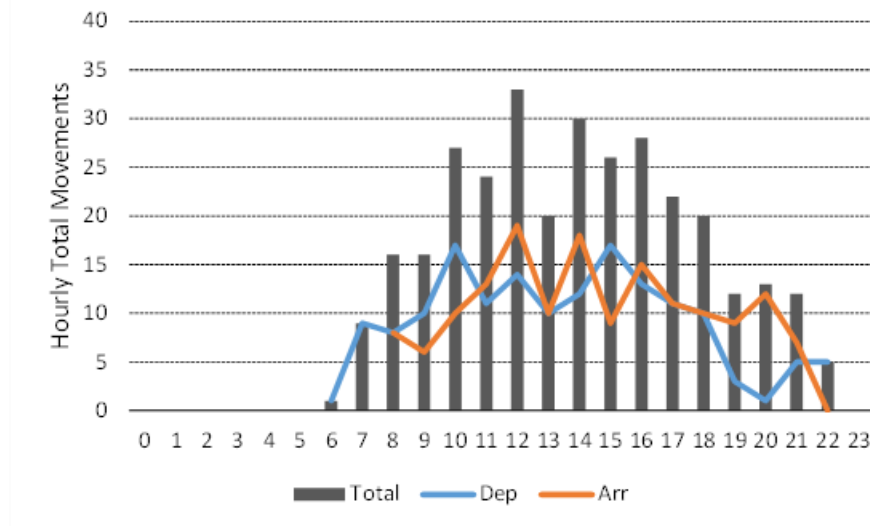


(出典:JICA 調査団)

図 8.2-7 国内線発着回数の時間変動

3) 国際線+国内線

フライトのピークは12時台にあり、その前後の時間帯の発着回数が多い。ピーク時集中度設定の対象となるピーク時間帯を10時台から16時台の7時間と見做し、この7時間の平均発着回数と日発着回数からピーク時集中度を0.086と設定する(図 8.2-8)。



(出典: JICA 調査団)

図 8.2-8 全便(国際+国内)発着回数の時間変動

(1) ピーク時航空旅客数

ピーク日旅客数及びピーク特性分析よりピーク時旅客数は表 8.2-25 及び表 8.2-26 に示す。

表 8.2-25 ピーク時旅客数(国際線)

	2030	2040	2050
ピーク日旅客数(人/日)	28,310	46,320	66,260
ピーク時集中度	0.080	0.080	0.080
ピーク時旅客数(人/時)	2,260	3,710	5,300

(出典: JICA 調査団)

表 8.2-26 ピーク時旅客数(国内線)

	2030	2040	2050
ピーク日旅客数(人/日)	18,710	30,890	44,370
ピーク時集中度	0.093	0.093	0.093
ピーク時旅客数(人/時)	1,740	2,870	4,130

(出典: JICA 調査団)

(2) ピーク時航空機発着回数

ピーク日発着回数及びピーク特性分析よりピーク時発着回数は表 8.2-27、表 8.2-28 及び表 8.2-29 に示す。

表 8.2-27 ピーク時発着回数(国際線)

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数(回/日)	152	224	321
ピーク時集中度	0.080	0.080	0.080
ピーク時発着回数(回/時)	12	18	26

(出典: JICA 調査団)

表 8.2-28 ピーク時発着回数（国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	326	513	678
ピーク時集中度	0.093	0.093	0.093
ピーク時発着回数（回/時）	30	48	63

（出典：JICA 調査団）

表 8.2-29 ピーク時発着回数（国際線＋国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	478	737	999
ピーク時集中度	0.086	0.086	0.086
ピーク時発着回数（回/時）	41	63	86

（出典：JICA 調査団）

8.2.4 年間航空機発着回数の予測

(1) 季節変動分析

年間航空機発着回数は次式で推計される。

$$\text{年間航空機発着回数} = \text{ピーク日発着回数} / \text{ピーク日係数（発着回数）}$$

ピーク日係数（発着回数）は年間発着回数に対するピーク日発着回数の比率で設定され、表 8.2-30 及び表 8.2-31 に示すとおりとする。

表 8.2-30 ピーク日係数（発着回数、国際線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	11	10	10	
ピーク日係数	1/298	1/327	1/329	1/320

（注：設定値は 2016-18 の 3 年間の平均より設定）

（出典：JICA 調査団）

表 8.2-31 ピーク日係数（発着回数、国内線）

	2016	2017	2018	設定値
ピーク月	10	10	10	
ピーク日係数	1/206	1/254	1/258	1/260

（注：設定値は 2016-18 の 3 年間の平均より設定）

（出典：JICA 調査団）

(2) 年間航空機発着回数の推計

年間航空機発着回数は、ピーク日発着回数及びピーク日係数（発着回数）より表 8.2-32、表 8.2-33 及び表 8.2-34 に示すとおり推計される。

表 8.2-32 年間航空機発着回数（国際線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	152	224	321
ピーク日係数	1/320	1/320	1/320
年間発着回数（回/年）	48,600	71,700	102,700

（出典：JICA 調査団）

表 8.2-33 年間航空機発着回数（国内線）

	2030	2040	2050
ピーク日発着回数（回/日）	326	513	678
ピーク日係数	1/260	1/260	1/260
年間発着回数（回/年）	84,800	133,400	176,300

（出典：JICA 調査団）

表 8.2-34 年間航空機発着回数（国際線+国内線）

	2030	2040	2050
年間発着回数（回/年）	133,400	205,100	279,000

（出典：JICA 調査団）

8.3 COVID-19の影響を考慮したカトマンズ地域の空港容量拡大方策の見直し

(1) TIA 処理能力と将来需要との関係

TIA における日発着回数は表 8.3-1 のとおり推計されている。

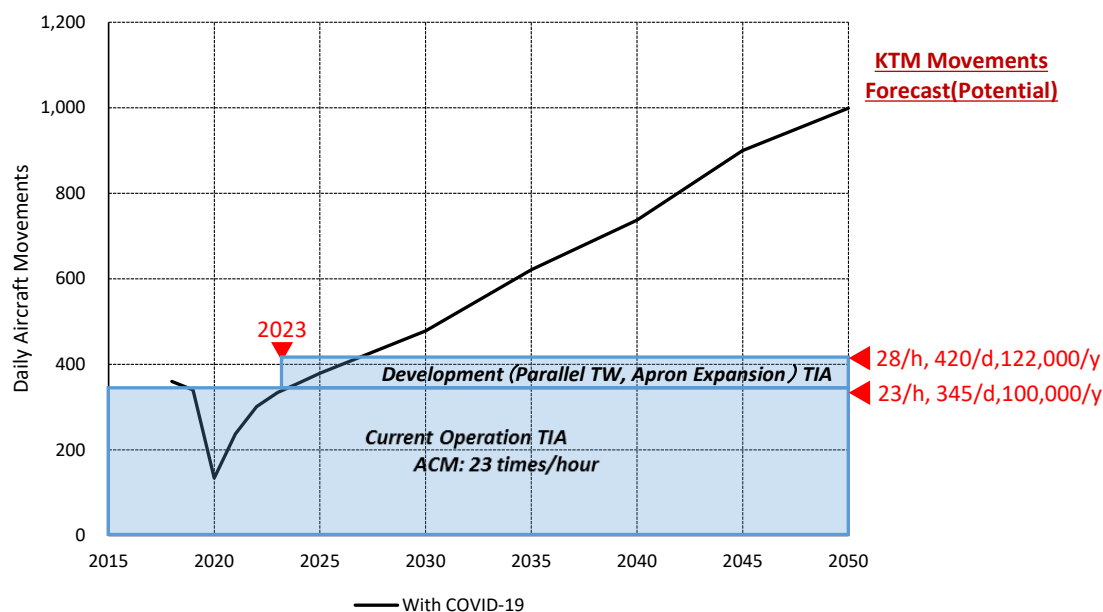
表 8.3-1 日発着回数

	2018 (実績)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国際線	109	105	152	196	224	272	321
国内線	251	273	326	425	513	628	678
合計	360	378	478	621	737	900	999

（注：単位 回/日）

（出典：JICA 調査団）

一方、TIA の処理能力は現状で 23～24 回/時、平行誘導路が整備された段階で 28 回/時に増える
と見込まれる。日あたりの処理能力ではピーク継続時間を 15 時間とした場合、現状で 345～360
回、平行誘導路完成時で 420 回となるが、図 8.3-1 に示すように 2027 年頃には発着需要が処理能
力に到達すると想定される。

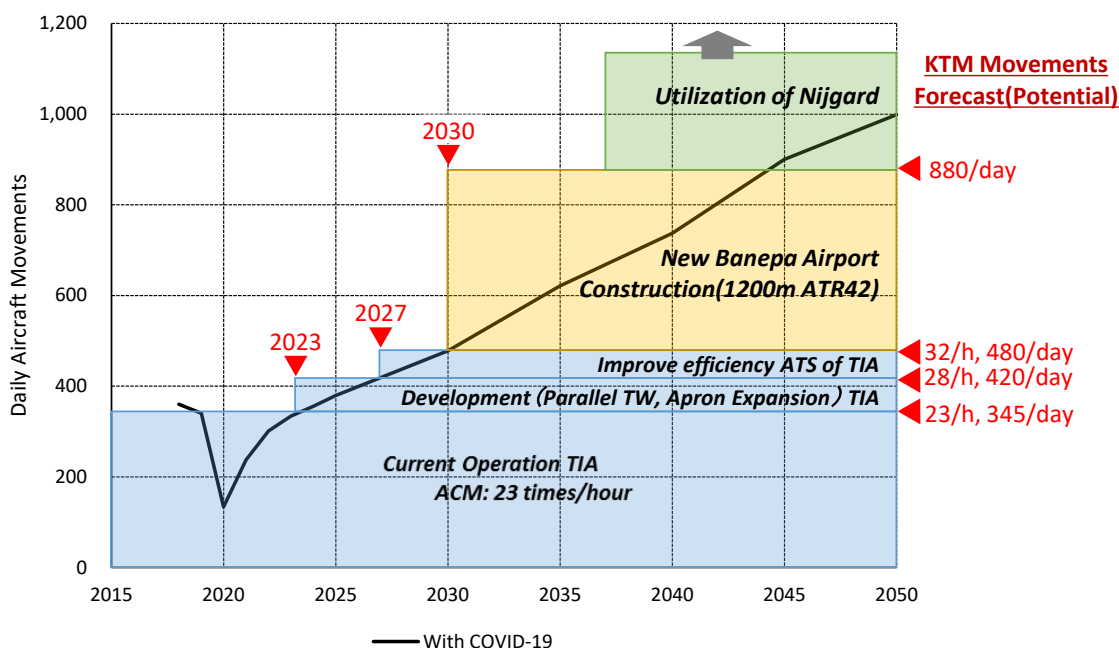


（出典：JICA 調査団）

図 8.3-1 発着需要と TIA 処理能力との関係

(2) 空港容量拡大方策案の概要

前項の検討より TIA 発着需要は早晚 TIA の処理能力に到達すると想定されることから、カトマンズ首都圏における空港容量拡大のための方策案を早急に講ずる必要がある。TIA の発着需要と方策案によるカトマンズ首都圏における空港容量拡大の関係を図 8.3-2 に示すとともに、主な方策案を以下に詳述する。



(出典: JICA 調査団)

図 8.3-2 容量拡大方策案と発着需要の関係

1) TIA における平行誘導路の整備

現在 TIA で整備が進んでいる平行誘導路が完成した時点で TIA の滑走路処理能力は本調査で実施した滑走路占有時間調査の結果より時間あたり 28 回（日あたり 420 回）と推計される。

しかし、2027 年以降において TIA での発着需要が滑走路処理能力を上回ることが想定されることから、首都圏の空港容量を拡大する対応策が必要となる。

2) バネパ空港の整備

「4.4 (2) 3 管制の効率性改善」に記載したとおり、新しい飛行方式の設定と管制方式運用の変更を行った場合、滑走路処理能力は時間あたり 32 回へ向上すると想定される。よって、COVID-19 の影響により航空需要の増加が一時的に落ち込むものの、2030 年には TIA の発着需要が滑走路処理容量を上回ると予想される。

よって、カトマンズ首都圏における空港容量拡大施策として、TIA における小型機の発着回数を減少し、TIA における大型機の発着枠を確保するためには、2030 年までにバネパ空港の整備を行うことが望ましいと考えられる。

(3) 空港容量拡大方策案の評価

図 8.3-2 に示すとおり「バネパ空港の整備」による容量拡大効果は大きいと考えられる。

COVID-19 の影響による航空需要の見直し結果をもとに、首都圏の空港容量拡大方策案を再検討した。その結果、現在 TIA で実施されている平行誘導路の整備、および管制運用の効率性改善を実施した場合、2030 年には TIA の滑走路処理容量を超過する可能性が高いことがわかった。よって、COVID-19 の影響を受ける以前より実施時期が 3 年程度遅れるものの、カトマンズ首都圏の空港容量拡大のためには、バネパ空港の整備による効果が大きいと考えられる。

8.4 我が国による今後の航空セクターにおける支援の施策の見直し

COVID-19 の影響を考慮した需要予測の見直しにより、2018 年までの実績をもとにした需要予測の結果と比較した際、TIA における空港処理容量の最大値に達する時期は 3 年程度遅れる見込みであることが分かった。そこで、新たに行った需要予測の結果をもとに、カトマンズ首都圏における空港処理容量を拡大するための施策について、実施時期の見直しを行う。

8.4.1 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

カトマンズ首都圏の将来需要に対する空港施設容量は、COVID-19 の影響を考慮しても、現在行われている平行誘導路設置等の整備事業が完了したのち、2027 年には滑走路処理容量を超過すると想定されている。さらに、管制運用の効率性改善を実施した場合でも、TIA の滑走路処理容量は、2030 年には超過する見込みである。以上のことから、COVID-19 の影響による一時的な航空需要の落ち込み、および 2021 年中の国際的な移動制限等を考慮して、7 章に記載した短期施策の一部について、実施時期を見直し、中期的な施策として実施することを提案する。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	TIA空港整備 (平行誘導路、エプロン)	TIA空港整備 (国際線PTB)	TIA空港整備 (将来施設整備・更新)
		バネパ新空港整備	
		ニジガルド第二国際空港整備 (ファストラックを含む)	
管制	管制塔・オペレーション センターの新設		
	MLAT導入 (Phase 1)	MLAT導入 (Phase 2)	A-SMGCS(※)導入
	管制処理能力向上		
	A-CDMの導入		
	GBAS導入評価	GBAS導入	

※飛行場面の運用効率を向上するためのガイダンスシステム(ICAO推奨)

(出典:JICA 調査団)

図 8.4-1 COVID-19 の影響を考慮したカトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策のロードマップ

8.4.2 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

山岳空港の安全性向上と航空保安システムの改善の施策については、航空輸送の安全性向上を目的として実施を検討するものである。よって、COVID-19の影響による航空需要の変化とは関係なく、実施の必要性について提案する。

領域	(短期 -2025)	(中期 -2030)	(長期 -2035)
施設	シムコット・ジヨムソン 滑走路延長	ルクラ新空港整備	
通信	RCAGの導入		
	主要空港へVSAT導入		
	主要空港へAMHS導入		
		航空保安NW整備(IP)	航空保安NW整備(国際) デジタル音声通信整備
航法	Cloud Breakの導入	RNPの拡大 (RNP 1, RNP APCH, RNP-AR)	Adv. RNPの導入
		RNP2の導入	SBASの導入
	GNSSの教育	GBASの導入	
	RAIMの推奨	RAIMの義務化	
監視	航空路レーダー導入		
		衛星ADS-Bの教育	衛星ADS-Bの導入
	ADS-Bの推奨	ADS-Bの義務化	
	MLATの導入(山岳)		
管制	管制運用効率の改善		
	ATFMの教育	ATFM(国内)の導入	ATFM(国際)の導入
	衛星通信推奨(小型機)	衛星通信推奨(小型機)	
気象	ウインドシア検出装置導入		
	Xバンドレーダーの導入	ドップラーレーダー導入	
	航空路気象予測モデル構築	A/Lと高層気象情報共有	
		山岳A/P気象予測モデル構築	A/Lと山岳気象情報共有

(出典:JICA 調査団)

図 8.4-2 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

8.4.3 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策について、我が国による今後の航空セクター支援の候補となる改善施策について、短期施策として実施するものを以下のとおり見直した結果を示す。

今回、CAANからの要望があったGBASについて、COVID-19の影響を考慮した結果、TIAの滑走路処理容量を超過する時期が3年程度遅れることから、短期施策に含めることを検討した。

表 8.4-1 COVID-19の影響を考慮した我が国による今後の航空セクター支援の見直し

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	評価項目	評価結果	
管制	⑯	TIAにおけるGBASの導入	ILSの設置が困難なTIAにおいて、滑走路双方向からの精密進入が可能となり、欠航・遅延の低減が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> → 電離層の分析と電離層による擾乱を補正するモデル構築を行う。 → モデル構築にあたり、ネ国研究機関と本邦研究機関との共同研究を立ち上げる。 → GNSSに関する基本概念を習得する必要があるため、技プロによる支援と合わせての実施を検討する必要がある。 → インドのGAGANを活用したSBASの導入可能性についても検討する必要がある。 → インドとのやりとりについて確認 → GAGANの地上局導入の可能性を考慮 	課題の喫緊度・重大性	A	TIAの空港容量最大化のため、欠航率と遅延の低減に関する対策は重要である。
					ネ国航空政策との整合性	A	悪天時における欠航や遅延を軽減し、運航効率改善や安全性の向上に寄与する。
					CAANのニーズ	A	滑走路双方向からの精密進入を実現するため、GBAS導入を要望。
					技術的難易度	A	ネ国の研究機関と本邦研究機関の共同研究による、現状分析とモデル構築が必要で時間を要する。ネ国での人材育成も必要。
					日本の技術的優位性	A	低緯度帯の電離層擾乱の影響を受けやすい地域において、本邦で開発した補正モデルは独自の技術であり、優位性が高い。
					コスト	B	事業費 機材費：8.0億
					ビジビリティ	B	TIAにおける航空機の運航効率改善と安全性向上に寄与する。
					総合評価	A	CAANはGANSの設置を要望。低緯度地域におけるGBAS導入について、技術面で日本の優位性がある。

(出典:JICA調査団)

8.4.4 山岳空港の安全性向上の施策

COVID-19の影響を考慮した場合であっても、山岳空港における安全性の向上は、継続して実施する必要がある。よって、山岳空港における安全性向上の施策については変更せず、最終的に総合的な優先度をもとに実施の必要性を検討する。

8.4.5 航空保安及び空港セキュリティの改善の施策

COVID-19の影響を考慮した場合であっても、航空保安及び空港セキュリティの改善は、継続して実施する必要がある。よって、航空保安及び空港セキュリティの改善の施策については変更せず、最終的に総合的な優先度をもとに実施の必要性を検討する。

8.4.6 評価結果の再整理

7.4.2～5で実施した我が国による今後の航空セクター支援に対する評価結果に加えて、8.4.1～2でCOVID-19の影響を考慮した施策より、評価結果を以下のとおり再整理する。再評価の結果、パネパ空港の建設が中期施策を実施し、GBAS導入に関する事業を5年以内に開始する点が前回の検討結果から変更となっている。TIAの滑走路処理容量を超過する期間が3年程度遅れることにより、GBASを導入することとした理由は以下のとおりである。

- ④ TIA の滑走路処理容量を超過する期間が 3 年程度遅れることで、「GBAS に導入に向けた指導」を行ったのち、すぐに GBAS を導入する事業が実施可能となる。
- ⑤ GBAS を導入することにより、低視程時の運航率が改善され、TIA の周辺空域を含む、空港処理容量を改善することが可能となる。
- ⑥ GBAS の導入による TIA の空港処理容量を最大化することで、パネパ空港の整備とあわせて、カトマンズ首都圏の空港処理容量をより拡大することが可能となる。

表 8.4-2 我が国による今後の航空セクター支援の検討の評価結果の見直し

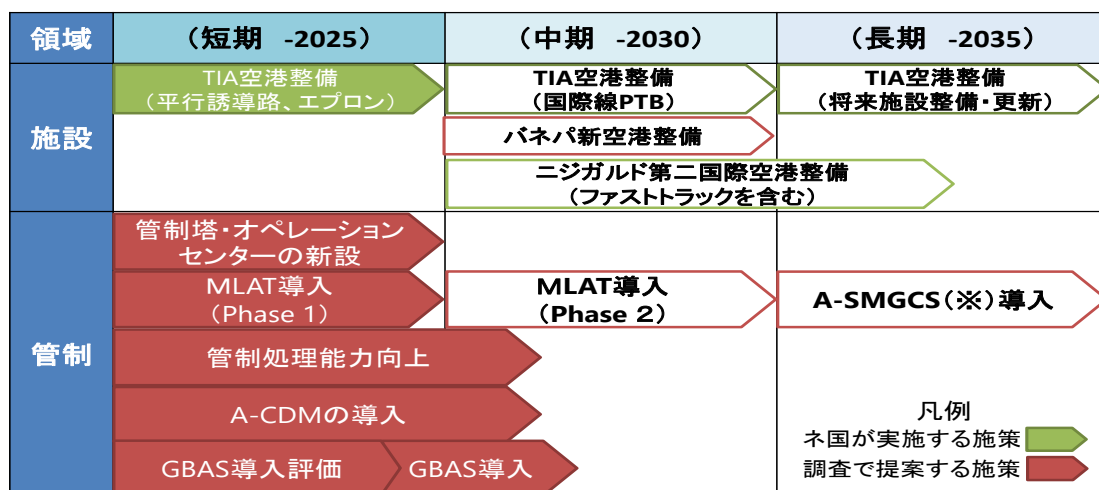
領域	No	短期施策 (5 年程度)	評価結果							総合評価
			課題の喫緊度・重大性	ネ国航空政策との整合性	CAAN のコース	技術的難易度	日本の技術的優位性	コスト	ビジビリティ	
管制	①	TIA における管制塔の新設・MLAT の導入 (空港上面の航空機の位置監視)	A	A	A	A	A	B	A	A
	②	TIA の管制処理能力の向上 (ATS 改善)	A	A	A	B	B	A	A	A
	③	TIA へ空港 CDM (A-CDM) の導入 (一部システム導入支援も検討)	A	A	A	B	B	A	A	A
施設	④	滑走路延伸	A	B	B	C	B	B	B	B
通信	⑤	RCAG の導入 (3 ヶ所)	A	A	B	B	C	B	A	A
	⑥	デジタル HF の導入 (主要 6 空港)	B	B	B	B	C	A	B	B
	⑦	VSAT の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	A	A	B	A	C	A	A	A
	⑧	AMHS の導入 (ルクラ以外の 5 空港)	A	A	A	A	B	B	A	A
航法	⑨	RAIM 機能を有する GPS 搭載推奨	B	B	C	A	C	B	C	C
	⑩	山岳空港用の飛行方式 (Cloud Break) 設計支援	A	A	A	B	B	B	A	B
監視	⑪	トラッキング装置の衛星通信推奨	A	B	B	B	A	B	A	B
	⑫	MLAT の導入 (山岳 6 空港)	A	A	C	C	A	C	C	C
気象	⑬	ウインドシア検出装置の導入	A	A	A	B	A	A	A	A
	⑭	主要 6 空港周辺への ITV 導入	A	A	A	B	B	C	C	C
管制	⑮	GBAS 導入に向けた指導	B	A	A	A	A	C	B	A
	⑯	TIA における GBAS の導入	A	A	A	A	A	B	B	A
監視	⑰	航空路監視レーダー (MSSR) の導入	A	A	C	B	A	B	A	B
気象	⑱	気象レーダー (X バンドレーダー) の導入	A	A	A	B	B	A	A	A
管制	⑲	ATFM の導入 (一部システム導入支援も検討)	B	A	A	A	A	A	B	B

(出典:JICA 調査団)

8.5 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案の見直し

8.5.1 概要

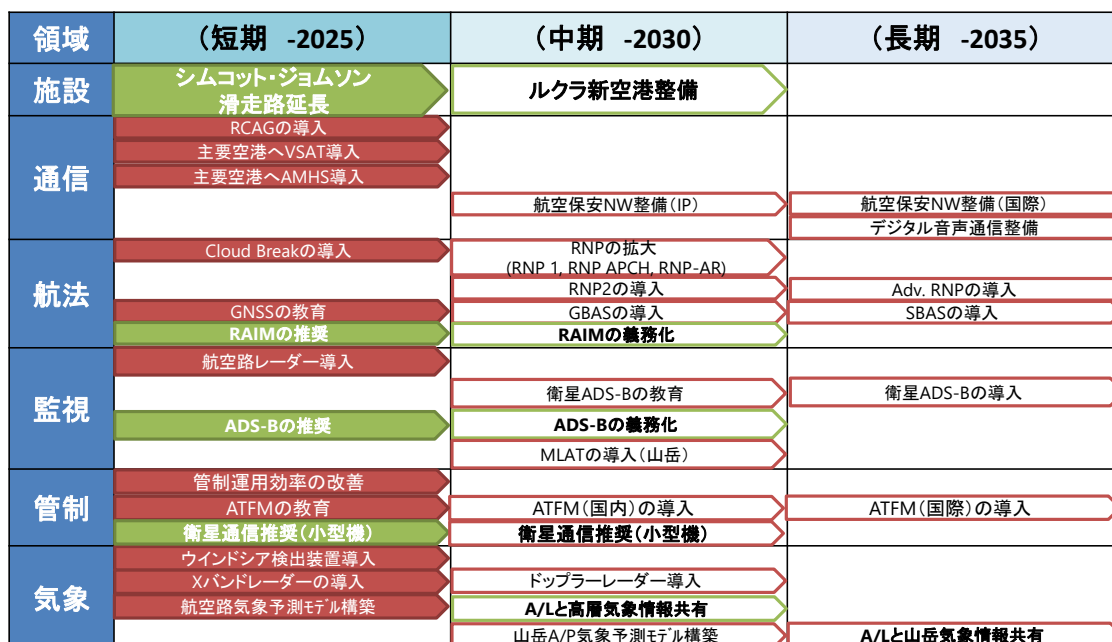
8.4でCOVID-19の影響を考慮し、見直しを行ったネパール航空セクターの課題に対して必要な短期施策のうち、我が国による今後の航空セクターにおける支援の内容を再度整理し、提案する。ただし、案件化に際しては、日本側との協議を要し、以下に示す施策は、本調査における提案内容として提示するものである。



※飛行場面の運用効率を向上するためのガイダンスシステム(ICAO推奨)

(出典:JICA 調査団)

図 8.5-1 カトマンズ首都圏における施設容量拡充の施策のロードマップ見直し



(出典:JICA 調査団)

図 8.5-2 山岳空港安全性/航空保安システム改善のロードマップ

提案する施策の概要について、見直しによる変更内容を含めて、以下の表に記述する。なお詳細に関して、カトマンズ首都圏の空港処理能力の拡大について、見直しを行ったため、詳細に関する記述について、改めて記載する。

表 8.5-1 我が国による今後の航空セクターにおける支援の提案内容の見直し

領域	No	短期施策 (5年程度)	期待される効果	施策の詳細/課題	事業費	想定スキーム
管制	①	TIA における管制塔の新設・MLATの導入（空港上面の航空機の位置監視）	現在視認が困難な国内線ターミナル付近、及び空港全体における航空機やGSEの移動状況を容易に把握可能	<ul style="list-style-type: none"> → 空港拡張計画の最終段階を考慮して、空港全体が視認できる高さの管制塔を新設する。 → 管制塔の新設にあわせて、管理棟および施設管理棟も新設する。 → TIA の拡張にあわせて、段階整備を実施する必要あり →Phase1：国内線ターミナル周辺 →Phase2：空港全体 	20億円	無償
	②	TIA の管制処理能力の向上（ATS改善）	TIA の離着陸回数が増加する。	<ul style="list-style-type: none"> → 3年間の技術支援を行う → レーダー管制技術の向上を実施し、管制間隔の短縮 → 管制間隔の短縮が可能となるような飛行方式の設計 → 管制間隔の短縮によって、管制処理容量を増加 	2億円	技プロ
	③	TIA へ空港 CDM（A-CDM）の導入（一部システム導入支援も検討）	関係者間で必要な情報を共有することによって、空港の運用が円滑になり、遅延等が削減される	<ul style="list-style-type: none"> → A-CDM について、管制機関（TIA の運用部門含む）、航空会社に対して技術支援を実施 → 実際に運用を開始することを想定し、運用マニュアルの策定を支援 → 運用した場合の効果を実感できるように、評価システムを導入し、トライアル運用を実施 	3億円	技プロ
通信	⑤	RCAG の導入（3ヶ所）	山岳空港フライトとの対空通信が可能（ブラインドエリアの解消）	<ul style="list-style-type: none"> → Chitreshan（ルクラ）、Maithapla 及び Bharta Lagna（シミコット/ララ/ジョムソン）にある Nepal Telecom の通信基地局近傍3箇所に設置。 → ※維持管理が継続的に実施可能か確認必要 ※通信カバレッジについて、効果測定を実施した後に導入する必要 ※バックアップ用に太陽光パネルを導入必要 	4.5億円	無償
	⑦	VSAT の導入（ルクラ以外の5空港）	山岳空港と ACC およびハブ空港間の通信を冗長化	<ul style="list-style-type: none"> → 主要山岳空港へ導入し、AMHS が使用可能 → デジタル HF よりも確実な情報交換が可能 ※アンテナ等の地上設備の整備が必要 ※回線使用料を継続的に支払う必要がある 	1.5億円	無償
	⑧	AMHS の導入（ルクラ以外の5空港）	空港間でのデータ通信による情報共有・情報交換の迅速化	<ul style="list-style-type: none"> → 到着報や出発報等の通知が電話回線や携帯電話等の通信からデータ通信へ移行し、確実な伝達が可能 → 大容量のデータ交換が可能 → 地対地通信について、冗長性を確保 → 気象システムと連結し、気象情報の自動通報 ※Jomson 以外は Microwave 回線 	3億円	無償
管制	⑮	GBAS 導入に向けた指導	ILS のような高コスト機材を導入することなく、就航率が向上	<ul style="list-style-type: none"> → 2年間の技術支援で GNSS の教育を実施 → GBAS の理論と運用方法、システム構成について教育を実施 → ステークホルダーミーティングを通じて、航空会社にも教育を実施 	2億円	技プロ
	⑯	TIA における GBAS の導入	ILS の設置が困難な TIA において、滑走路双方向からの精密進入が可能となり、欠航・遅延の低減が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> → 電離層の分析と電離層による擾乱を補正するモデル構築を行う。 → モデル構築にあたり、ネ国研究機関と本邦研究機関との共同研究を立ち上げる。 → GNSS に関する基本概念を習得する必要があるため、技プロによる支援と合わせての実施を検討する必要あり。 → インドの GAGAN を活用した SBAS の導入可能性についても検討する必要あり。 → インドとのやりとりについて確認 → GAGAN の地上局導入の可能性を考慮 	8.5億円	無償
気象	⑭	ウインドシア検出装置の導入	着陸する航空機に対して、急激な気流の変化を検出、通知可能	<ul style="list-style-type: none"> → 滑走路末端付近および突風や強風が吹くことが多い、ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の4空港に導入 → 初期段階では、ルクラ空港にのみ導入 → 技プロについては CAAN がメインのカウンターパートになるが、研修には DHM の職員も参加することを検討 	1億円 1億円	無償 技プロ
	⑱	気象レーダー（Xバンドレーダー）の導入	空港周辺および航空路の気象状態が高精度で観測できるようになり、予報精度が向上する	<ul style="list-style-type: none"> → 空港周辺および航空路における、高精度の気象観測を行い、気象予報の精度を向上 → 航空路気象予報のモデル構築の技術支援実施 → 段階的な整備を想定し、第一段階では、TIA 周辺と Hub 空港周辺、小型機が飛行するルート上で気象の変化が激しいポイントに設置 ※実施機関間の調整について要検討（DHM（水文気象局）&CAAN） ※CAANや航空会社が必要とする気象データについて、DHM との共同検討が必要 → 技プロについては DHM がメインのカウンターパートとなるが、研修は管制官等も受講することを検討 	5億円 2億円	無償 技プロ

(出典:JICA 調査団)

8.5.2 カトマンズ首都圏の施設容量拡充の施策

(1) 無償資金協力

TIA における航空機運航上の安全性と効率性を向上するため、7.5.2 に記載した内容に加えて、GBAS 導入を行う。これにより、航空機の定時運航率が向上する。さらに、新管制塔の建設にあわせて施設管理棟を設置する予定であることから、そこに新機材を設置するなど、事業実施時期についても考慮する。

表 8.5-2 TIA における管制処理能力向上に関するプロジェクト概要案

件名	TIA 管制処理能力向上プロジェクト
実施予定期間	4 年
事業の背景と必要性	TIA では、これまで旅客需要の増加にあわせて、空港施設の拡張を行った。一方で、拡張に伴い、国内線ターミナル前のエプロンが管制塔から見通せなくなるなど、空港の管制運用上の安全性や効率性が損なわれる状況が発生している。 さらに、TIA の管制塔は建設後 30 年以上が経過しており、建物が老朽化するとともに、VFR ルームや運用に必要な執務室、およびシステムが設置されている部屋等が手狭になっており、運用効率の低下の一因ともなっている。
事業の目的	本事業において、管制塔を新設および飛行場面監視システムを導入することにより、TIA における管制運用の安全性と運用効率の向上を実現する。さらに、管理棟や施設管理棟を新設することにより、将来的な運用とシステムの改善に必要な施設の拡張性を確保する。
事業内容	<u>1：管制塔の新設 (②)</u> 現在実施されている TIA の拡張計画を考慮し、空港全体を視認できる高さの管制塔を新設する。 <u>2：管理棟および施設管理棟の新設 (②)</u> 現在運用されている管理棟やシステムが設置されている施設管理棟を新設すると同時に、使用されているシステムのうち、更新時期を迎えるものについては新設し、運用切替時に新システムを使った運用を開始できるようにする。 <u>3：MLAT の導入 (②)</u> 管制塔の新設にあたり、空港全体を肉眼で視認できるようにすると同時に、より空港場面の運用効率を向上するため、MLAT を設置し、飛行場を移動する航空機および GSE の状況を把握する。
総事業費	日本側：20 億円（管制塔：4 億・管理棟：1 億・施設管理棟：2 億、施設内システム：10 億、MLAT：3 億）、ネパール側：0.5 億
事業実施体制	CAAN
事業効果	<u>定量的効果</u> → 国内線用エプロンの航空機および車両の移動状況が視認できるようになる。（0% → 100%） → 飛行場を移動する航空機および車両の移動状況が監視システムで確認できるようになる。（0% → 100%） <u>定性的効果</u> → TIA における飛行場面の運用の安全性と効率性が向上する。 → ネ国における次世代航空保安システムの導入が容易になる。
前提条件・外部条件	■前提条件 → 運用切替やシステム移行をスムーズに行うため、新設する施設に導入するシステムについては、新規導入することとし、旧施設からの移設を行うものは、最小限に留める。 → 管制塔を高くすることで視認性を確保するだけでなく、システム導入により、航空機や GSE の移動体を確実に把握できるようにする。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、基本的な運用や維持管理に必要なノウハウはその中で提供する一方、カトマンズ首都圏の処理容量拡大を実現するための技プロとの連携を同時に実施することを考慮する。

(出典：JICA 調査団)

表 8.5-3 TIA における定時運航率向上プロジェクト

件名	TIA 定時運航率向上プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	TIA では、航空需要の増加に伴い、空港処理容量及び周辺の空域処理容量がひっ迫しており、遅延が常態化している。さらに、TIA には精密進入に必要な機材が設置されていないため、悪天候時には、到着機の上空待機やダイバートによる遅延、欠航などが発生している。こうした中、CAAN は TIA における欠航率・遅延時間を低減するため、GBAS の導入による精密進入の実現を希望しており、その実現のため、我が国に対してシステム導入を要請することを検討している。
事業の目的	本事業において、GBAS を導入することにより、TIA における精密進入を実現し、航空機の欠航率や遅延を低減し、定時運航率の向上を実現する。
事業内容	1: GBAS の導入に関する F/S (16) TIA に GBAS を導入する前に、GBAS 導入のための技術的な妥当性評価と費用対効果に関する調査を実施する。 2: TIA における GBAS の導入 (16) TIA において精密進入を実現するため、GBAS を TIA に導入する。
総事業費	日本側: 8.5 億円 (GBAS: 8.0 億、設置・調整・飛行検査: 0.5 億)、ネパール側: 0.1 億
事業実施体制	CAAN (管制官、管制技術官)、航空会社
事業効果	定量的効果 → TIA における出発・到着予定時刻について、30 分以上遅延する便が減少する。(100% → 70% : 30 分以上の遅延便を 30%削減) → TIA における雨天等の悪天候時において、欠航率が減少する。(100% → 50%) 定性的効果 → TIA における欠航率、遅延が軽減されることにより、TIA 全体の運用効率が向上する。 → 精密進入が実現することにより、航空機運航の安全性・効率性が向上する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → 技術協力プロジェクトにおいて、電離層の影響が分析されており、その結果に基づく、電離層擾乱の影響を補正するモデル式が構築されている。

(出典:JICA 調査団)

(2) 技術協力

カトマンズ首都圏における空港処理能力の拡大のため、TIA について新飛行方式の設計を実施するとともに、空港の運用効率改善のため、A-CDM の導入を前提とした技術協力を実施する。

表 8.5-4 カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力

件名	カトマンズ首都圏の空港処理能力拡大のための技術協力プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	<p>ネ国においては、航空需要の増加に伴い、首都圏に位置する TIA の滑走路処理容量の限界が近づいている状況である。現在の滑走路は 1 本であるが、2 本目の滑走路を現在の空港用地内に建設することは困難であることから、首都圏の航空需要に対応するため、新空港の開発についても検討されている。</p> <p>一方、空港全体としての処理容量を今後拡大していくためには、空港施設の建設等のハード面のみならず、ソフト面でも管制運用の効率化、およびそれを推進する技術の向上および導入が必要不可欠である。また、TIA を利用する航空機へのサービスを向上し、運用効率の向上を図ることは、処理容量拡大に繋がる重要な施策となっている。</p> <p>こうした中、CAAN は TIA の運用において、(1) TIA における A-CDM の導入、(2) TIA の航空管制処理能力の向上、(3) 航空保安システム (GBAS、MLAT、High Speed Data Network 等の CNS/ATM) 導入に向けた技術の向上に苦慮しており、その課題克服のため、我が国に対して技術協力を要請することが検討されている。</p>
事業の目的	本事業において、A-CDM の導入、TIA の管制処理能力の向上、次世代航空保安システムの導入に関する技術の向上を行うことで、カトマンズ首都圏における管制処理能力を向上する。
事業内容	<p>1: TIA における A-CDM の導入 (④)</p> <p>TIA の処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした活動を実施する。</p> <p>2: TIA における管制処理能力向上に向けた空域運用の効率化 (③)</p> <p>カトマンズ首都圏における処理容量の拡大のため、TIA の管制処理能力の向上を目指し、新たな飛行方式を作成する。</p> <p>3: 航空保安システム導入に向けた管制技術の向上 (⑩)</p> <p>GBAS、MLAT、高速データ回線を導入するにあたり、システムに関する基礎知識ならびに運用維持管理に必要な教育や訓練を実施する。</p>
総事業費	日本側: 3.5 億円 (A-CDM: 12MM、飛行方式設計: 16MM、GBAS: 20MM、MLAT: 10MM、高速データ通信: 12MM)、ネパール側: 0.1 億
事業実施体制	CAAN (管制官、管制技術官)、DHM、航空会社 (運航管理者)
事業効果	<p>定量的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> → TIA における出発予定時刻について、30 分以上遅延する便が減少する。(0%→30%) → アプローチ管制における平均最低管制間隔を短縮する。(10NM → 7NM) <p>定性的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> → 適切な情報交換により、円滑な航空管制と空港運営が行われるようになり、出発時の遅延時間が短縮されると同時に、TIA の混雑が解消される。 → TIA の飛行方式を見直すことにより、着陸機の管制間隔を削減すると同時に、TIA の離着陸回数の増加を図る。 → 新しい航空保安システムの導入に必要な、基本的な管制システムに関する知識と運用維持管理に関する技術が習得される。
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> → A-CDM の導入に関して、試行運用が可能なシステムを導入し、そのシステムを活用して、必要な運用規定の策定やシステムのパラメータ設定を行う。 → A-CDM において運用開始を検討するシステムは、DMAN および AMAN など空港における出発や到着を効率化するシステムを前提とする。 → 新しい出発方式、および着陸復航方式の設計を行い、アプローチエリア内における最低管制間隔を短縮できる環境を整備する。 → GBAS に関しては、電離層の影響を検討するために必要なシステムを整備し、電離層の影響の補正式に関する研究を行う。

(出典:JICA 調査団)

1) TIA における A-CDM の導入

カトマンズ首都圏における航空機処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした CAAN、空港運営者、エアライン等のステークホルダーを集めた導入に向けての活動を実施する。

A-CDM の導入に必要な技術協力、実施に向けた運用マニュアルと規則を策定し、実施に向けた支援を行う。

表 8.5-5 A-CDM に関する技術協力の詳細

領域	概要	期待される効果	主な活動内容	専門家	対象	機材
管制 ATM	TIA の処理容量の拡大のため、航空管制と空港運用の効率化改善のため、A-CDM の導入を前提とした活動を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 適切な情報交換により、円滑な航空管制と空港運営を実施 ➢ 管制効率化による出発時の遅延時間短縮 ➢ TIA 混雑解消 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ A-CDM 基礎訓練 ➢ A-CDM チームの設立 (管制、航空会社等) ➢ A-CDM 導入計画案の作成 ➢ A-CDM 運用マニュアルと規則の策定 ➢ A-CDM 実習 ➢ A-CDM 訓練の内製化 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 航空管制 ➔ 運航情報 12MM	管制官 運航情報官 航空会社 航空気象官 場面管理者	試験用 機材 0.2 億円

(出典:JICA 調査団)

2) TIA の航空管制処理能力向上に向けた空域運用の効率化

カトマンズ首都圏における処理容量の拡大、具体的には TIA の管制処理能力の向上を目的として、より効果的な空域の活用方法を検討し、それに対応する新たな飛行方式の設定に係る技術支援を実施する。

新たな飛行方式の導入からその運用までを対象とし、飛行方式の設計に加え、飛行検証の実施や必要に応じて運航承認等についても支援する。あわせて、新たな飛行方式を効率的かつ効果的に運用するために、特に管制間隔の短縮を目的としてシミュレータ等を活用した管制官に対する訓練を実施する。さらに、将来の ATFM の導入に向けた空域に係る要件の検討を行う。

表 8.5-6 TIA の空域運用効率化に関する技術協力の詳細

領域	概要	期待される効果	主な研修項目	専門家	対象	機材
管制 ATM	カトマンズ首都圏における処理容量の拡大のため、TIA の管制処理能力の向上を目指し、新たな飛行方式を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ TIA 空域のより効果的な活用 ➢ 着陸機の管制間隔の削減 ➢ TIA の離発着回数増加 ➢ 大型機着陸の安全性向上 ➢ 管制官の負担軽減 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ PBN ロードマップ更新 ➢ 空域管理の学習 ➢ 飛行方式設計の学習 ➢ TIA 飛行方式の検討 ➢ 新飛行経路の設計 ➢ 地上検証及び飛行検証 ➢ PBN 飛行方式の発行 ➢ 航空機材の運航承認 ➢ 管制官訓練の実施 ➢ ATFM の学習 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ 飛行方式設計 ➔ 航空管制 ➔ 管制技術 16MM	管制官 運航者 飛行方式設計者	N/A

(出典:JICA 調査団)

3) 航空保安システム導入に向けた管制技術の向上

航空保安システムの改善策として、CNSの各領域について、以下の技術協力を実施し、システム導入による効果が最大限発揮されるようにする。

表 8.5-7 航空保安システム導入に関する技術協力の詳細

領域	概要	期待される効果	主な研修項目	専門家	対象	機材
航法 N	GPS 信号を補強し、着陸精度を高める GBAS 導入を前提として、GBAS の導入効果、空港測量、電離層の影響評価、アンテナ設置場所評価およびその結果に基づく、システムの設計を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ GBAS 導入後に、TIA の就航率及び安全性の向上 ➢ GBAS 導入後に、TIA の着陸進入の管制間隔の削減 ➢ GPS 航法の信頼性を向上させる、GBAS、SBAS の整備を促進 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ GNSS 基礎理論、整備プロセスの学習 ➢ GBAS 導入の空港測量および障害物測量 ➢ 電離圏解析学習 ➢ 電離圏解析の実施 ➢ 費用対効果算出 ➢ 認証 ➢ 飛行方式の作成 ➢ GBAS 導入計画の策定 	→ 管制技術 → WGS84 測量 20MM	整備計画 管制技術官 運航者	電離圏計測機材 0.2 億円
監視 S	空港内の航空機等の位置監視する MLAT の TIA への導入を前提として、MLAT の動作原理、保守維持管理及び MLAT を利用した運用について学習する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ MLAT 導入後に、TIA の処理容量拡大 ➢ MLAT 導入後に、管制官の航空機視認を助け、円滑な管制、安全性向上 ➢ TIA 混雑解消、TIA の離着陸回数増加 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ MLAT の動作原理、演算処理、表示方式の訓練 ➢ TIA での MLAT 設置に関する計画の策定 ➢ MLAT デモンストレーション訓練 ➢ MLAT の保守維持管理方法の訓練 ➢ エプロンコントロールに関する訓練 ➢ MLAT 運用マニュアル策定と運用訓練 	→ 管制技術 10MM	整備計画 管制技術官 管制官	無償資金協力による MLAT 設置を想定
通信 C	TIA を中心にネパール各空港を高速データ回線で結び、運航および気象情報交換を促進させ、航空管制業務等の改善を図る。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ CAAN、主要空港、山岳空港、運航者間で、共通の航空・気象情報を共有し、航空管制の効率化、安全性向上 ➢ AMHS 情報を含む運航に必要な情報を飛行前に供給し、就航率の向上 ➢ TIA 安全性向上 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ High Speed Data Network の導入計画の立案 ➢ 整備に関する支援 ➢ ネットワーク理論訓練と運用・技術・性能要件の設定 ➢ AMHS 等運用マニュアル策定と実施までの技術協力 ➢ 運航情報官への飛行情報管理訓練 ➢ 維持管理訓練 	→ 管制技術 → 運航情報 12MM	整備計画 管制官 運航情報官 運航者 航空気象官 管制技術官	飛行情報管理ツール 0.1 億円

(出典:JICA 調査団)

8.5.3 山岳空港の安全性向上の施策

(1) 無償資金協力

我が国が実施することで、CAANによる航空機運航の安全性向上が促進されるプロジェクトとして、表 8.5-8 に示すプロジェクトが有効であると考えられる。本プロジェクトの実施により、山岳フライトの安全性が向上することが期待される。

表 8.5-8 山岳地域フライトの安全性向上に関するプロジェクト概要案

件名	山岳地域フライト安全性向上プロジェクト
実施予定期間	2年
事業の背景と必要性	ネパールにおいて、山岳空港行きフライトについては、山間部において、管制官と通信ができず、パイロットは航空機の安全運航に必要な情報を取得できていない。また、管制官はパイロットに対して、航空機の安全確保に必要な情報を提供することができていない。さらに、山岳空港の管制官は、他空港および管制部との情報交換において、通常電話回線もしくは携帯電話等を用いた音声通信のみを使用しており、飛行計画情報や気象情報等を迅速に共有することができていない。
事業の目的	本事業において、対空通信システムおよび地対地通信システムを導入することにより、山岳地域におけるパイロットと管制官の通信を確保するとともに、管制官同士の情報共有を円滑することにより、山岳フライトの安全性を向上する。
事業内容	<p><u>1: RCAGの導入 (⑥)</u> Chitresthan, Maithapla 及び Bharta Lagna にあるネパールテレコムの通信基地局近傍に遠隔対空通信局を設置し、ルクラ、シミコット、ララ、ドルパ、ジウムラ、ジョムソン空港のフライトについて、パイロットと管制官が通信可能となるようにする。</p> <p><u>2: VSATの導入 (⑧)</u> シミコット、ララ、ジョムソン、ジウムラ、ドルパ空港に衛星通信用のアンテナを設置し、山岳空港と主要ハブ空港、および管制部間でデジタル通信回線を確保し、高速で飛行計画情報や気象情報等を共有可能とする。</p> <p><u>3: AMHSの導入 (⑨)</u> シミコット、ララ、ジョムソン、ジウムラ、ドルパ空港に AMHS 回線と端末を導入し、山岳空港において、到着報や出発報、および飛行計画情報、気象情報等を確実に伝達することを可能とする。</p>
総事業費	日本側：9億円（RCAG：4.5億円、VSAT：1.5億円、AMHS：3億円）、 ネパール側：0.5億
事業実施体制	CAAN
事業効果	<p>定量的効果 6ヶ所の山岳空港行きすべてのフライトについて、パイロットが管制官と通信できるようになる。(0% → 100%) 6ヶ所の山岳空港フライトに関して、すべてのフライトの出発・到着報 AMHS を通じて、送受信可能となる。(0% → 100%)</p> <p>定性的効果 → 山岳フライトのパイロットと管制官が常時通信可能となることで、山岳フライトの安全性が向上する。 → 過去に発生したアクシデントやインシデントと同様の事故が減少する。</p>
前提条件・外部条件	<p>■前提条件 → RCAGの導入サイトは、ネパールテレコムの通信局舎近傍に設置することで、維持管理が可能な場所である。 → RCAGの導入にあたり、バックアップ用電源を確保するため、太陽光パネルと蓄電池を設置する必要がある。 → AMHSの導入には、高速デジタル回線が必要であり、VSATとあわせて導入する必要がある。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、運用や維持管理に必要なノウハウについて、CAANの職員が現状保持しているスキルを向上し、確実なメンテナンスを実施できるようにする。 → スペアパーツについては、システム導入時に3年程度の間には発生しうる故障や不具合には十分に対応可能な数の部品をあわせて納入する。さらに、その後の調達について、ネパール政府の調達慣習を考慮した調達方式を検討する。</p>

(出典:JICA 調査団)

8.5.4 航空保安及び空港セキュリティの改善の施策

(1) 無償資金協力

我が国が表 8.5-9 に示すプロジェクトを実施することで、DHM の気象観測および気象予報精度が向上し、結果的にネパールにおける航空機運航の安全性が向上するとともに、突発的な気象状態の変化によって発生していた事故が減少すると考えられる。

表 8.5-9 航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案

件名	航空気象情報精度向上プロジェクト
実施予定期間	2年
事業の背景と必要性	ネパールにおいて、航空機の運航に係る高層気象の観測および予測のため、気象レーダーの導入が行われている。ネパール国内の3ヶ所に高高度の気象状態を観測するための気象レーダーを導入するプロジェクトが実行されており、すでにネパール西部に1基導入されている。一方、計画はまだ進行中であり、航空機運航の安全性向上および効率改善を実現するには至っていない。さらに、ネパールの航空機事故における特徴の1つとして、山岳地域におけるフライトが急激な気象状態の変更によって、目的空港へ向かう途中で山に激突するなどの事故が発生している。
事業の目的	本事業において、Xバンドレーダーおよびウインドシア検出装置を導入することにより、ネパール国内で天候の変化の激しい山岳地域における現況把握が可能になるとともに、予報のために必要なデータが取得可能となる。さらに、山岳空港において、航空機が着陸する前に、滑走路末端付近で発生するウインドシアを事前に検知することで、山岳フライトの安全性を向上する。
事業内容	1: Xバンドレーダーの導入 カトマンズ盆地への出入り口となっている東西と南側の合計3カ所にXバンドレーダーを設置する。なお、Xバンドレーダーの導入にあたり、局地気象観測データをもとにした、DHM に対して、高精度航空気象予測モデルの構築の技術協力を実施する。 2: ウインドシア検出装置の導入 ルクラ、ジョムソン、シミコット、ララ空港の4空港にウインドシア検出装置の導入を行う。ただし、ウインドシア検出装置の有効性の確認、およびパイロットへ情報提供する方法を確立する期間が必要と考えられることから、本事業内ではもっとも需要の高いルクラ空港への導入を行い、運用手順の確立までを実施する。
総事業費	日本側：5億円（Xバンドレーダー：4億円、ウインドシア検出装置：1億円）、ネパール側：0.5億
事業実施体制	DHM、CAAN
事業効果案	定量的効果 → カトマンズ盆地内の空域へ入出域する航空機に対して、局地的な気象状態の変化を事前に管制官からパイロットへ通知できるようになる。(0% → 100%) → ルクラ空港において、滑走路末端付近で発生しているウインドシアが早期に検出され、パイロットと管制官に通知されるようになる。(0% → 100%) 定性的効果 → 航空気象情報の精度が向上し、航空路を飛行する航空機運航の安全性が向上する。 → 航空気象予測のモデル構築により、予報精度が向上し、パイロットが出発前に気象予報の情報を取得し、飛行経路上の気象状態に応じて安全なフライトを行うようになり、気象条件の変化に伴う事故の発生が減少する。
前提条件・外部条件	■前提条件 → 航空気象情報を活用したより安全性の高い運用を実現するため、CAANにおいて、飛行前および飛行中の気象情報の活用方法について、航空会社を含めて、運用手順を確立し、情報共有と通知を徹底する。 → 当該事業で導入するシステムについてはソフコンを行い、基本的な運用や維持管理に必要なノウハウを提供する。さらに、Xバンドレーダーによる観測結果を用いた予測モデルの構築について、技プロとの連携を考慮して実施する。 → スペアパーツについては、システム導入時に3年程度の間に発生しうる故障や不具合には十分に対応可能な数の部品をあわせて納入する。さらに、その後の調達について、ネパール政府の調達慣習を考慮した調達方式を検討する。 ■外部条件 → 現在進行している世銀のプロジェクト(Cバンドレーダーと自動気象観測装置の導入)の進捗状況とあわせて、最終的に入手可能となる気象情報を整理する必要がある。 → 上記をもとに、どのような気象予測モデルが構築可能となるのか、DHM と協議しながら進める必要がある。

(出典:JICA 調査団)

(2) 技術協力

気象観測レーダーやウインドシア検出装置の導入により、気象観測や気象予測精度を向上するためには、取得されるデータをもとに新たなモデルを構築する必要がある。そこで我が国の専門家により技術協力により、予測モデルの構築の支援を行うことで、航空気象情報の精度が向上し、結果的に航空機運航の安全性向上が期待される。

表 8.5-10 航空気象情報精度向上に関するプロジェクト概要案

件名	航空気象情報精度向上のための技術協力プロジェクト
実施予定期間	3年
事業の背景と必要性	<p>ネ国では、航空気象観測装置の設置が十分ではなく、かつ航空気象予測の精度が低いことが問題視されている。また、航空気象予測精度が低いことから、飛行開始前に航空会社が事前に気象予報を活用して運航計画を策定することが十分に行われておらず、航空路を飛行中に急激な天候の変化によって、事故が発生するケースが頻発している。</p> <p>以上のことから、ネ国における航空機事故を削減するためには、航空気象観測と航空気象予測精度の向上が必要である。</p> <p>DHM では、世銀の支援を得て、高層気象観測レーダーの設置、および地上気象観測システムの設置を進めているが、局地的な気象変化をとらえるために必要な、Xバンドレーダーの設置が必要であると考えている。さらに、それらすべての気象観測データをもとに、より高精度な気象予測モデルの構築が必要と考えているが、具体的な支援策が決まっておらず、我が国への技術協力の要請を希望している。</p>
事業の目的	<p>本事業において、ウインドシア検出装置を導入することで、山岳空港における着陸時の安全性を向上する。さらに局地的な気象状態を観測できるレーダーを導入することによって、航空路飛行中の安全性を向上すると同時に、予報精度の向上により、気象状態の変化によりリスクが高くなるフライトを事前に確認し、飛行計画の変更や調整を行うことで、事故発生の可能性を低減する。</p>
事業内容	<p><u>1: ウインドシア検出装置による運用方法の確立 (⑭)</u> ウインドシア検出装置を使って、ウインドシアを検出した際に、どのようにパイロットへ通知するのかを含め、運用方法を策定する。あわせて、新しく導入されるウインドシア検出装置の維持管理方法を必要な教育や訓練を実施する。</p> <p><u>2: 航空気象情報予測精度向上のためのモデル構築 (⑱)</u> Xバンドレーダーによる観測結果を含め、Cバンドレーダーや高層気象風観測データ等の複数のデータを組み合わせ、局地的に急変する航空気象の状態を予測可能なモデルを構築する。さらに、そのデータを使った航空機運用の方法について、管制官および運航管理者に対して、教育訓練を実施する。</p>
総事業費	日本側：3億円（ウインドシア：24MM、予測精度向上モデル構築：40MM）、ネパール側：0.1億
事業実施体制	DHM、CAAN（管制官、管制技術官）、航空会社（運航管理者）
事業効果	<p>定量的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> → ウインドシア検出装置を設置した空港において、ウインドシアの発生状況が確認できるようになる。（0% → 100%） → Xバンドレーダーを設置した場所について、降雨等の気象状態の変化が事前に把握できるようになる。（0% → 100%） <p>定性的効果</p> <ul style="list-style-type: none"> → 山岳空港におけるウインドシア等の突発的な気象変化による事故が軽減される。 → ネ国において、航空気象予測の精度が向上し、航空路での気象条件の変化に伴う事故が減少する。 → 飛行前に航空気象予測情報を事前に取得し、その情報に基づいて運航する習慣が定着することで、ネ国における事故発生件数が減少し、航空機運航の安全性が向上する。
前提条件・外部条件	<p>■前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> → ウインドシア検出装置は、ルクラ空港に導入し、その性能を評価すると同時に、パイロットへの通知方法等の運用方式について検討する。 → Xバンドレーダーの導入は、カトマンズ盆地周辺に限定し、どのようなデータが取得でき、それらのデータをもとに、どのような予測モデルが構築できるのかを検証する。 → 局地的な気象予測が有用な場所として、他にどのようなところがあるのかを確認し、今後の整備計画をプロジェクトの中で検討する。

(出典:JICA 調査団)

(余 白)