

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1.1 当該セクターの現状と課題

#### 1.1.1 現状と課題

プロジェクトの対象であるマリ共和国（以下「マ」国）とセネガル共和国（以下「セ」国）を含む西アフリカ地域の諸国は、植民地からの独立の過程で、経済的自立が必要な地域を無視する形で国境の設定が行われ、この結果、各国毎の地域では、持続的な経済発展に行き詰まりを生じている。港湾を持たない内陸国の「マ」国にとって、対外貿易には国際道路が不可欠であり、整備の遅れは社会経済発展および貧困削減の大きな阻害要因となっている。「マ」国の主要な外港はアビジャンであったが、コートジボワール共和国の政治危機により外港への輸送ルートの多様化の必要性はより高まっている。また、「セ」国において内陸部は道路網が十分に整備されておらず、沿岸部に比べて人的交流や物流が阻害されており、社会経済発展の遅れや貧困問題の大きな要因となっている。しかしながら、両国とも対外債務による慢性的な政府予算の不足から、道路及び橋梁の建設等の交通インフラ整備のほとんどは外国の支援に依存している。

「マ」国と「セ」国を結ぶ国際道路のうち、「セ」国タンバクンダから北ルートを通りダカール～バマコを結ぶ北回廊は、EU の支援により最後の未舗装路区間が舗装中（完工は 2007 年予定）である。その一方、南回廊が通過する地域は、従来から交通路が存在していた北回廊沿線に比べ、通行困難な山岳地域や橋梁未整備の河川があるため道路網が整備されていない。そのため、同地域には鉱物資源として現在開発中の金鉱山があり、また観光資源としても国立自然公園があり、肥沃な土壌と恵まれた水源による農業ポテンシャルも高いにもかかわらず、両国の最貧困地域となっている。さらに、本件対象橋梁の架橋位置周辺村落の住民は増水期（ファレメ橋：6月～12月、バフィン橋：下流にあるマナタリーダムの影響を受けるため通年、バレ橋：7月～10月）の間、交通が途絶し、住民は渡し船により渡河しており、病人の輸送、学童の通学等の社会インフラへのアクセスにも支障をきたしている。特にバフィン橋について、左岸側の村民が右岸側より 7 km離れた村の病院や学校に行く必要があり、またバレ橋については、架橋地点より 14km 離れた病院へバイクで急病人を運ぶなど、日常生活に大きな支障をきたしている。当該地域は現在、両国の貧困地域となっていることから、南回廊が当該地域の経済活性化、また北回廊と比べ延長が約 110km 短いことから、物流コストの低減による経済効果も期待され、早期整備が望まれている。

図 1.1.1-1 に本プロジェクトの架橋位置を含む北回廊および南回廊ルート図を示す。



図 1.1.1-1 北回廊および南回廊ルート図

### 1.1.2 開発計画

アフリカでの地域間協力の構想は古い歴史を持っている。1980年4月、アフリカ統一機構 (Organisation de L' Unité Africaine:OAU) 参加国により「アフリカ運輸・地域統合」のため、ラゴスアクションプランとラゴス最終議事録 (Plan d' action de Lagos et Acte final de Lagos) が締結された。1991年8月、この最終議事録の方針に基づき、アフリカ経済同盟 (Communauté économique africaine) を設立するアブジャ条約 (Traite d' Abuja) が締結され、1994年5月発効している。この条約は、48カ国のアフリカ首脳により既存の地域経済同盟 (Communautés Economiques Régionales:CER) の強化と新しい同盟の設立、すべての分野とセクターでの地域間協力が合意されている。現在では14のCERが設立されている。

これらの地域経済同盟は、セクター協力の中でインフラストラクチャーの建設がアフリカ統合の最重要課題として取り上げた。とりわけ運輸・通信・観光セクターのなかの道路サブセクターは、貿易の促進と労働者の容易な移動、市場統合と商品輸送のコスト減少のためには最重要セクターとして位置づけており、大陸間の運輸・通信の調和・統合的な発展を達成するために、以下の7つの目標を設定した。

- ① 運輸・通信の統合の促進
- ② 効率を改善するためのそれぞれの交通手段の協同

- ③ 運輸・交通に関する規則と規格の統一
- ④ 地元の材料・労働力の活用、ネットワークと設備の標準化、インフラ建設技術と適正機材の研究と普及の促進
- ⑤ 必要な技術とファイナンスソースの導入による運輸・通信インフラの拡大、更新、維持管理
- ⑥ 運輸・通信設備の生産のための地域産業の創出の促進
- ⑦ 地域やコミュニティーレベルでの人員・貨物輸送サービスの制度、組織、促進等

上記目標を達成するために、国家間リンクの整備、大陸間幹線道路の建設、道路サブセクターの構造改革プログラムの策定が決定された。

一方、アフリカ全土の道路サブセクターの整備を促進するため、国連は「アフリカ運輸通信 10 ヶ年プログラム (Décennies Des Nations Unies pour les transport en Afrique :UNTACDA)」を 1978～1988、1991～2000 に実施した。このプログラムの目的は、アフリカ全土の 9 ルートで延長約 55,000km のトランスアフリカンハイウェイを計画するものである。西アフリカ地域の地域間道路としては、第 6 ルート (Dakar-N' djamena 間 4,500km) の中で、トランジット交通のためダカール～バマコ間が最重要区間として取り上げられた。

これら西アフリカ地域間道路整備のために、UEMOA は、2001 年 9 月に地域インフラ・道路整備アクションプログラム (Community Infrastructure and Road action Programme:PACIR) を策定した。本プログラムは、2002 年 3 月ロメで開催された援助機関会議へ提示された。このプログラムにより西アフリカの道路セクターの以下の課題を解決することを目的として、中期計画が策定された。

- ・ 国家政策の集中と道路セクター行動の地域的コーディネーション
- ・ 交易の流動性と道路輸送費用の削減による UEMOA メンバー国家の経済競争力の強化
- ・ 貧困の削減
- ・ 道路の安全性の欠落により生ずる社会費用の削減

上記の中期計画から、地域内の道路日常維持管理と 5,383km の道路の中での優先度の高い道路の整備を行う緊急 5 年計画 (PER : 2004～2008) が策定された。

上記計画に準じ、ダカール・バマコ間南回廊道路整備計画が進められることとなった。

### 1.1.3 社会経済状況

#### 人 口

2005 年の「マ」国の総人口は 1,352 万人であり、首都バマコは約 130 万人である。

民族は、マンデ系 50%（バンバラ族、マリンケ族、マリンケ族）、ブル族 17%、ボルタ族 12%等 23 以上から構成されている。人口増加率は 2005 年では前年比 3.0%である。

2005 年の「セ」国の総人口は 1,190 万人であり、首都ダカールは約 210 万人である。民族はウォロフ族 43%、セレール族 15%、プル族 14%、トゥクロール族 10%等から構成されている。人口増加率は、2005 年では前年比 2.4%である。

### 経済構造

両国の部門別国内総生産を表 1.1.3-1 に、就業人口を表 1.1.3-2 示す。両国の主要産業は農業セクターである。「マ」国の農業セクターの就業人口は、全就業人口の 85.8%（2003 年）、生産額は国内総生産の 36.0%（2005 年）、また「セ」国の農業セクターの就業人口は 76.9%（2003 年）、生産額は 17.0%（2004 年）を占めている。

表 1.1.3-3 に両国の対外債務残高を示す。

表 1.1.3-1 両国の部門別国内総生産

国名		「マ」国		「セ」国	
年度		2000 年	2005 年	2000 年	2004 年
国内総生産（百万 US\$）		3,200	5,400	4,400	7,600
部門別	農業セクター（対 GDP 比率）	41.6	36.0	19.4	17.0
	工業セクター（対 GDP 比率）	20.6	24.2	20.6	19.7
	サービスセクター他（対 GDP 比率）	37.9	39.8	60.1	63.3
貿易	貿易・サービス輸出（対 GDP 比率）	26.8	25.7	29.9	27.8
	貿易・サービス輸入（対 GDP 比率）	39.4	39.1	39.8	41.5

出典：世銀「世界開発指標」2006

表 1.1.3-2 両国の部門別就業人口

国名		「マ」国		「セ」国	
年度		2003 年		2003 年	
総数		人口(千人)	シェア(%)	人口(千人)	シェア(%)
		5,639	—	4,566	—
部門別	農業セクター	4,836	85.8	3,512	76.9
	工業セクター	113	2.0	338	8.5
	サービスセクター他	690	12.2	716	15.7

出典：アフリカ開発指標 2005

表 1.1.3-3 両国の対外債務残高

国名		「マ」国		「セ」国	
年度		2002 年	2003 年	2002 年	2003 年
対外債務残高（百万 US\$）		3,918	3,129	3,918	4,419
対外債務残高/GNI 比(%)		103.2	75.3	85.3	69.0

出典：ODA 国別データブック（2004, 2005）

## 1.2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

域内輸送の約 90%を道路輸送に依存する UEMOA（西アフリカ経済通貨同盟）諸国では、貿易・人的交流の促進、市場統合および輸送コストの低減を目的とする運輸セクターの整備が最重要課題とされている。UEMOA は道路セクターにおいて、2001 年 9 月

に地域インフラ・道路整備アクションプログラム (Community Infrastructure and Road action Program : PACIR) を策定し、2002年3月にロメで開催された援助機関会議に提示した。また同計画は「アフリカ開発のための新パートナーシップ」(NEPAD)においても、地域統合策を具現化するインフラ短期行動計画 (STAP) の対象として、両国において最も優先度の高い事業の一つとされている。

我が国も NEPAD に対し、2003年5月に発表した「対アフリカ協力イニシアティブ」及び「第三回アフリカ会議」(TICADⅢ)において、地域的広がりをもつインフラ整備を支援することで経済成長を通じた貧困削減への貢献を表明しており、同計画に対する具体的な支援の可能性につき積極的な態度を表明してきた。

ダカール～バマコ間国際交通網整備計画のうち、南回廊については、BID (イスラム開発銀行) が実施した F/S 調査により整備の妥当性が確認され、BID・AfDB (アフリカ開発銀行)・KfW (ドイツ復興金融公庫) 等の支援により一部区間の道路整備が進められている。しかしながら、河川により道路が寸断されているファレメ～バコイ区間については橋梁が架設されていないため、全区間の道路整備のボトルネックとなっている。

また、本事業の対象地域では住民世帯の約85%が農業に従事している。農業のポテンシャルはあるものの、運輸インフラの未整備等が、当該住民の経済活動促進及び生活水準向上にあたってのボトルネックとなっており、「マ」・「セ」両国の平均と比較しても貧困度が高い地域である。加えて、本事業の対象の既存道路では、舗装・未舗装に関わらず状況が悪い区間が多く、特に未舗装道路では四輪駆動車であっても走行速度を抑えなければ通過できない箇所もある。かかる内陸地域において、農産物等をダカールもしくは、バマコへ輸送するルートを確保することにより、市場及び社会・経済活動へのアクセスを改善させ、もって UEMOA 域内の経済活性化、経済統合推進及び主に内陸地域の貧困削減に資するために、本事業の実施が不可欠である。

このような背景のもと、マリ・セネガル両国は、ダカール～バマコ間の南回廊幹線道路網整備において、沿道地域の開発促進と両国間の陸上輸送の活性化と交易活動の促進による貧困削減に取り組むため、特に技術力を要すると考えられるファレメ～キタ区間の6橋梁 (ファレメ、ゴンベラ第Ⅱ、ウルンカリ、バフィン、バレ、バコイ) の建設に必要な無償資金協力につき、我が国に対し要請した。

これを受けて2004年2月に「マリ・セネガル国橋梁整備計画予備調査」を実施し、要請対象6橋梁についての現況調査及び新橋建設の必要性の確認を行った結果、技術的・緊急性の観点から我が国の無償資金協力として、ファレメ、バフィンおよびバレ橋の建設が妥当と判断し、①地域住民の社会・公共サービスへのアクセス改善により人間の安全保障が確保されること、②両国間の輸送能力増強による持続的成長に向けた基盤整備と沿道地域の貧困削減への貢献が期待されること、③橋梁整備によって南回廊整備プロジェクトへの国際協調が達成されることの3点を確認した。

### 1.3 我が国の援助動向

我が国の援助動向は、海外経済協力業務実施方針（2005～2007年度）において、「持続的成長に向けた基盤整備」、「貧困削減への支援」を重点分野として挙げている。また、サブサハラアフリカ地域については、債務返済能力とガバナンスが比較的良好な国に対して重点的に支援を行い、対象分野としては、国境を越えた広い地域に裨益する経済社会インフラ整備、民間セクター及び農業セクター開発等を重点分野に定めている。また、「アフリカの民間セクター開発のための共同イニシアティブ（EPSA）」の下、協調融資促進の為に Accelerated Co-financing Facility for Africa (ACFA) スキームを活用して、アフリカ支援を強化する方針であり、援助・支援することの必要性・妥当性は高い。

我が国の当該セクターに対する支援は、本プロジェクトが位置する南回廊道路整備事業のうち、セネガル側の一区間を有償により FAD（アフリカ開発基金）、BOAD（西アフリカ開発銀行）およびセネガル政府と協調融資にて行っている。表 1.3-1 に当該支援の概要を示す。

表 1.3-1 道路セクターに係る我が国の援助動向

案件名	有償/ 無償	実施年度	供与 限度額	概要
バマコーダカール間南回廊道路 改良・交通促進計画	有償	2005～2009	9.6 億円	ケドゥグ～サラヤ間道路改修 延長：61.0km

出典：JBIC

なお、FAD（アフリカ開発基金）の APPRAISAL REPORT によると、南回廊道路整備事業により沿道周辺地域の内部経済収益率は 15.2%の向上が見込まれるとのことである。

### 1.4 他ドナーの援助動向

両国は慢性的な財政不足から、道路セクターの新設および大規模な改修事業は外国の支援に依存している。表 1.4-1 に本プロジェクトに関連する国際回廊である北回廊道路整備事業の支援動向を示す。また、基本設計概要説明調査にて確認した本プロジェクトの実施に大きく関わる南回廊道路整備事業の援助動向・進捗状況の詳細を表 1.4-2（「セ」国側事業）および表 1.4-3（「マ」国側事業）に示す。

表 1.4-1 北回廊道路整備事業の支援動向

ドナー国・機関	区間	竣工年・実施年等	金額 (百万 Euro)	有償/無償	概要
「セ」国					
台湾	タンバクダ〜キデラ	完成	—	無償	延長：180km
イタリア	キデラ橋 (国境橋)	1990	—	無償	橋長：193.8m 8 スパン鋼桁橋
「マ」国					
EU	キデラ〜カイ	完成 (2005 年)	18.7	無償	延長：97km
EU	カイ〜サンダレ	完成 (2004 年)	23.7	無償	延長：140km
EU	サンダレ〜ディエマ	完成 (2004 年)	20.2	無償	延長：135km
EU	ディエマ〜ディエマ	2007 年完成 予定	20.0	無償	延長：175km
EU	ディエマ〜カティ	完成 (2003 年)	20.8	無償	延長：165km

出典：AATR, DNR 資料

表 1.4-2 「セ」国側の南回廊道路整備事業の援助動向・進捗状況

区間	LOT 1 ケドゥグ〜サラヤ	LOT 2 サラヤ (PK. 0km) ~PK. 30km	LOT 3 PK. 30km〜ファレメ (PK. 51.3km)
区間長	L=61.0km	L=30.0km	L=21.3km
工事内容/ 詳細	リハビリ (オーバーレイ) ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m (SBST) ・道路幅員：10.0m ・舗装： 5cm アスコン	道路新設 ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m (SBST) ・道路幅員：10.0m ・舗装： DBST	道路新設 ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m (SBST) ・道路幅員：10.0m ・舗装： DBST
工事費	126.4 億 CFA (27.2 億円)	68.2 億 CFA (14.7 億円)	44.2 億 CFA (9.5 億円)
資金源	(LOT1 及び LOT2) FAD: 55.7 億 CFA BOAD: 50.0 億 CFA JBIC: 46.1 億 CFA セネガル政府: 18.8 億 CFA 合計 170.6 億 CFA	BID: 55.0 億 CFA セネガル政府: 13.2 億 CFA	LOT 1 に含む
実施計画	入札実施	2006 年 12 月 19 日 予定	2006 年 12 月 19 日 予定
	工事契約	2007 年 3 月中旬 予定	2007 年 3 月中旬 予定
	工事施工	工期：24 ヶ月 2007 年 3 月中旬〜 2009 年 3 月中旬	工期：12 ヶ月 2006 年 12 月中旬〜 2007 年 12 月中旬

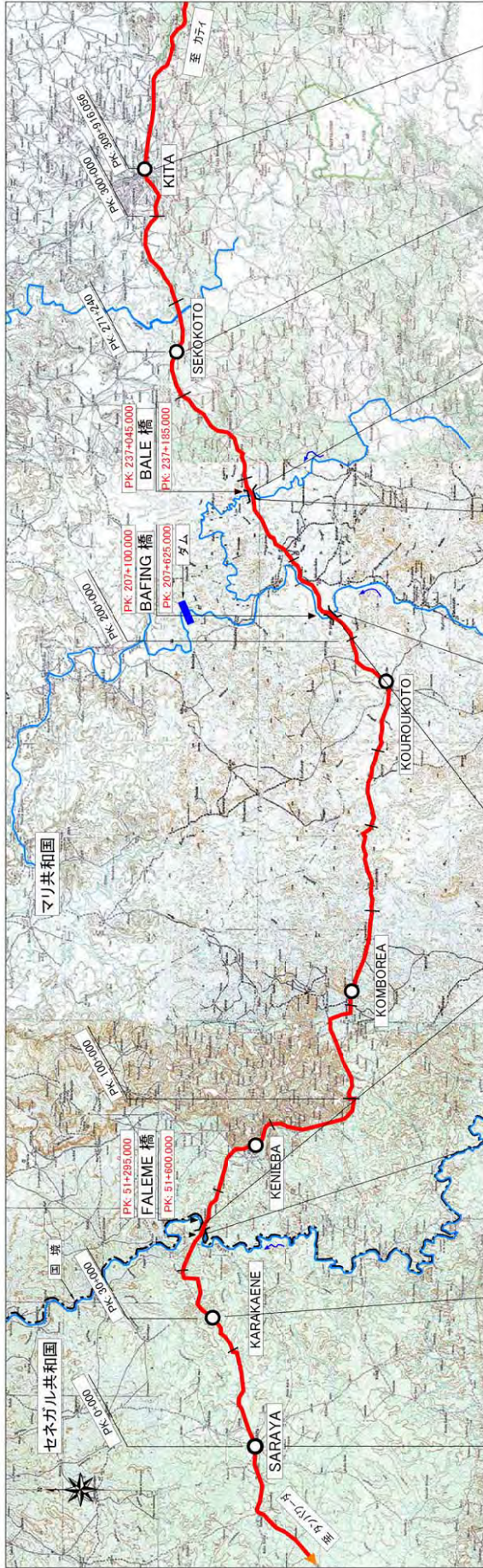
出典：AATR 資料

表 1.4-3 「マ」国側の南回廊道路整備事業の援助動向・進捗状況

区間	LOT 1 ファレメ～バフィン	LOT 2 バフィン～セココト		LOT 3 セココト～キタ	LOT 4 キタ～カティ
区間長	L=156.0km	L=71.7km		L=38.0km (ハコイ橋工事含む)	L=162.0km
工事内容	<u>道路新設</u> ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m ・道路幅員：10.0m ・舗装： DBST	<u>道路新設</u> ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m ・道路幅員：10.0m ・舗装： DBST		<u>道路新設</u> ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m ・道路幅員：10.0m ・舗装： DBST	<u>道路新設</u> ・車道： 7.0m ・路肩： 1.5m ・道路幅員：10.0m ・舗装： DBST
		バフィン～バレ (29.7km)	バレ～セココト (34.0km)		
工事費	363.03 億 CFA (78.4 億円)	69.0 億 CFA (14.9 億円)	79.0 億 CFA (17 億円)	68.2 億 CFA (14.7 億円)	130.0 億 CFA (28.0 億円)
資金源	(LOT1 及び LOT2) FAD： 391.03 億 CFA BOAD： 70.0 億 CFA マリ政府： 50.0 億 CFA 合計 511.03 億 CFA			BID： 55.0 億 CFA 政府： 13.2 億 CFA	UE： 85.0 億 CFA KFW： 40.0 億 CFA 政府： 5.0 億 CFA
実施計画	入札実施	2006年12月5日		2006年5月	2004年7月
	工事契約	2007年3月(または4月)予定		2006年9月6日	2005年6月
	工事施工	工期30ヶ月 2007年3月～ 2009年8月予定	工期24ヶ月 2007年3月～ 2009年2月予定	工期20ヶ月 2006年9月～ 2008年4月	工期24ヶ月* 2005年10月～ 2007年9月

出典：DNR資料





プロジェクト名 区間	① LOT 2	② LOT 3	③ ファレム橋(国境)	④ LOT 1	⑤ ハフイン橋	⑥ LOT 2	⑦ ハラ橋	⑧ LOT 2	⑨ LOT 3
道路延長 距離	Saraya~Karakaene 30.0km PK.0+000~PK.30+000	Karakaene~Faleme 21.3km PK.30+000~PK.51+295	Faleme川 305 m(橋梁区間) PK.51+295~PK.51+600	Faleme~Bafing 155.5km PK.51+600~PK.207+100	Bafing川 525 m(橋梁区間) PK.207+100~PK.207+625	Bafing~Bale 29.4km PK.207+625~PK.237+045	Bale川 139.8 m(橋梁区間) PK.237+045~PK.237+185	Bale~Sekokoto 34.0km PK.237+185~PK.271+240	Sekokoto~Kita 38.7km PK.271+240~PK.309+916
援助機関	BID(Is DB)	FAD(ADF) BOAD(WADB) JBIC	Japan's Grant	FAD(ADF) BOAD(WADB)	Japan's Grant	FAD(ADF) BOAD(WADB)	Japan's Grant	FAD(ADF) BOAD(WADB)	BID(Is DB)
実施機関	AATR	AATR	AATR/DNR	DNR	DNR	DNR	DNR	DNR	DNR
道路・橋梁構造	DBST舗装 道路幅員 10.0m 車道幅員 7.0m(3.5x2) 路肩幅員 3.0m(1.5x2) 上層・下階路盤 40cm 工事用道路 工事先行	DBST舗装 道路幅員 10.0m 車道幅員 7.0m(3.5x2) 路肩幅員 3.0m(1.5x2) 上層・下階路盤 40cm 工事用道路 工事先行	PC桁橋 橋長 274.3 m 橋梁幅員 10.5 m 車道幅員 7.5 m(3.75x2) 歩道幅員 3.0 m(1.5x2)	DBST舗装 道路幅員 10.0m 車道幅員 7.0m(3.5x2) 路肩幅員 3.0m(1.5x2) 上層・下階路盤 40cm	PC桁橋 橋長 237.8 m 橋梁幅員 10.0 m 車道幅員 7.5 m(3.75x2) 歩道幅員 2.5 m(1.25x2)	DBST舗装 道路幅員 10.0m 車道幅員 7.0m(3.5x2) 路肩幅員 3.0m(1.5x2) 上層・下階路盤 40cm	PC・鋼板桁橋 橋長 110.15 m 橋梁幅員 10.0 m 車道幅員 7.5 m(3.75x2) 歩道幅員 2.5 m(1.25x2)	DBST舗装 道路幅員 10.0m 車道幅員 7.0m(3.5x2) 路肩幅員 3.0m(1.5x2) 上層・下階路盤 40cm 工事用道路 工事先行 自国予算	DBST舗装 道路幅員 10.0m 車道幅員 7.0m(3.5x2) 路肩幅員 3.0m(1.5x2) 上層・下階路盤 40cm ハコイ橋上取工架替
事業実施工程	事業実施:2007.7~2007.12 建設工期:12ヶ月 工事用道路:2007.11完了	事業実施:2008.9~2008.10 建設工期:24ヶ月 工事用道路:2007.11完了	事業実施: 建設工期:23ヶ月	事業実施:2006.9~2006.10 建設工期:30ヶ月	事業実施: 建設工期:22ヶ月	事業実施:2006.9~2009.3 建設工期:24ヶ月	事業実施: 建設工期:17ヶ月	事業実施:2006.9~2009.3 建設工期:20ヶ月 工事用道路:2007.11完了	事業実施:2006.1~2008.5 建設工期:20ヶ月 ハコイ橋:2007.6完了
事業費	68.2億 FCFA (14.7億円)	48.3億 FCFA (10.4億円)	363.0億 FCFA (78.0億円)	69.0億 FCFA (14.8億円)	79.0億 FCFA (17.0億円)	68.2億 FCFA (14.7億円)	68.2億 FCFA (14.7億円)		

(注) 交換レート:1EU = 655.917 FCFA = 141.31円, 1 FOFA = 0.215円

図 1.4-1 南回廊道路整備計画および道路橋梁整備計画(無償案件)の区間図 (2007年1月時点)

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2.1 プロジェクトの実施体制

#### 2.1.1 組織・人員

##### 管轄諸官庁および実施機関

本プロジェクトの「マ」国側管轄官庁は設備運輸省であり、実施機関は国家道路局（以下、DNR）、「セ」国側管轄官庁はインフラ・運輸・設備省であり、実施機関は道路建設庁（以下、AATR）である。また、両国の実施機関は各州・地方単位で事務所または支局を有している。本プロジェクト実施においては、「マ」国側が国家道路局カイ州事務所およびカイ地方事務所、「セ」国側は道路建設庁タンバクンダ地方支局が担当することとなる。「マ」国側 DNR の組織図を図 2. 1. 1-1、「セ」国側 AATR の組織図を図 2. 1. 1-2 に示す。

本プロジェクトで実施される 3 橋のうち、「マ」国に位置するバフィンおよびバレ橋については、上記「マ」国側の実施機関が担当するが、国境橋であるファレメ橋については、以降に記述する「プロジェクト管理委員会」が二国間の技術面、法律面、行政面の調整を行う。

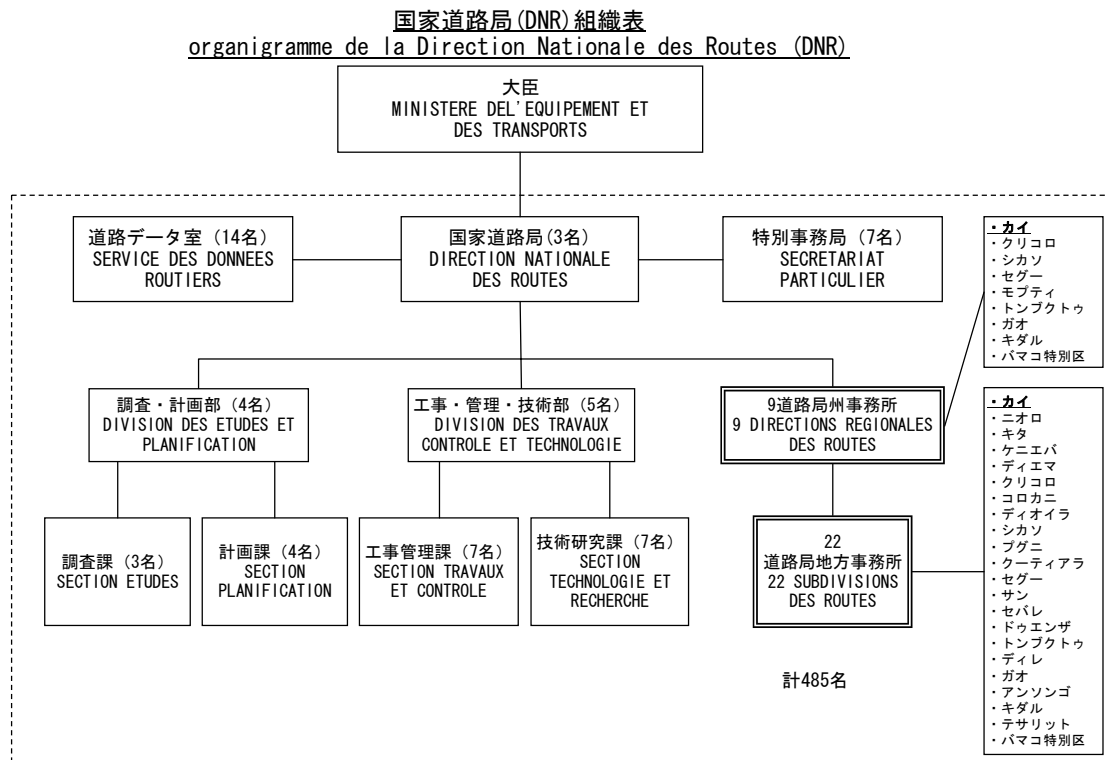


図 2. 1. 1-1 「マ」国側 DNR の組織図

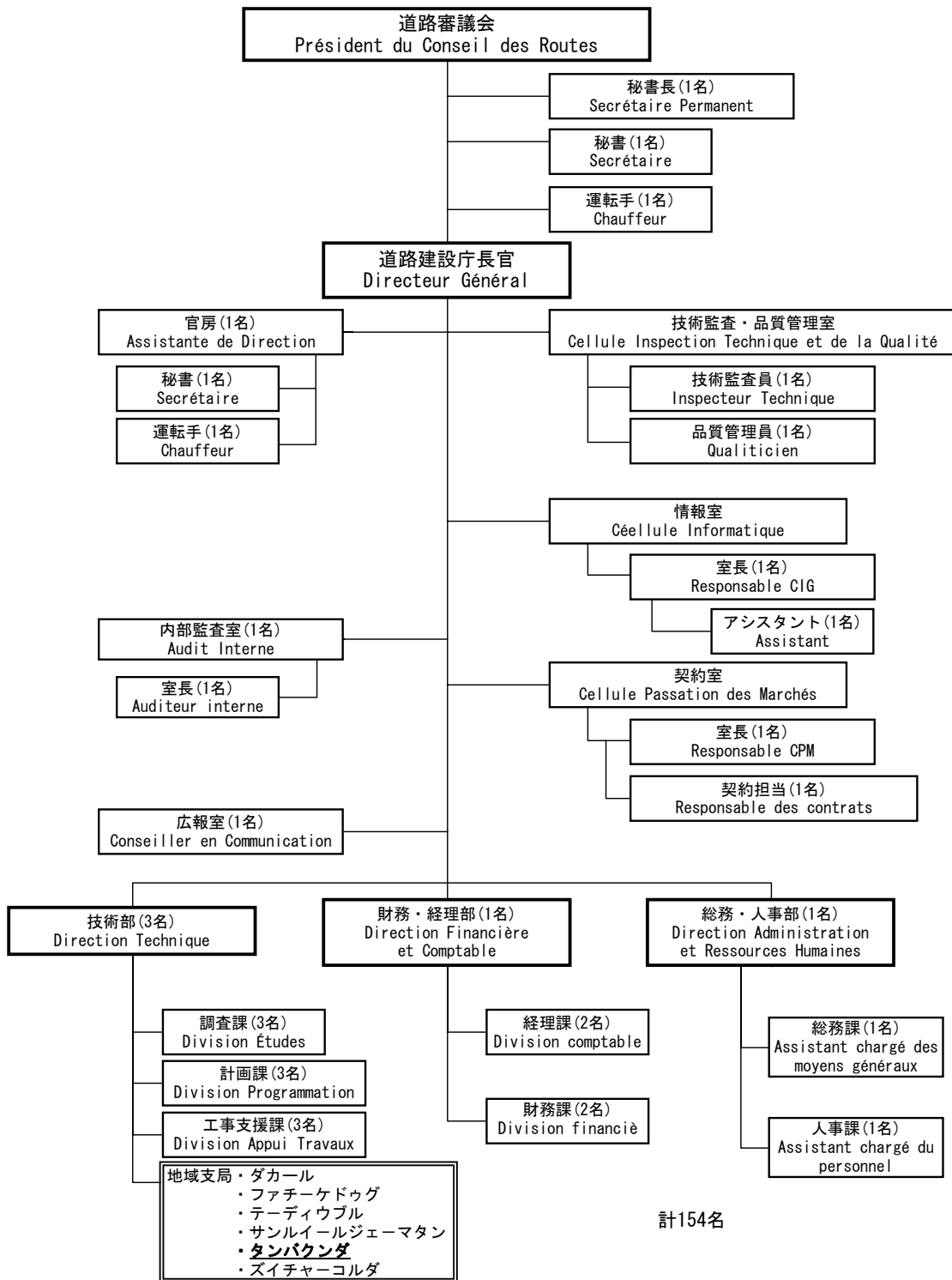


図 2. 1. 1-2 「セ」国側 AATR の組織図

## ファレメ橋の事業実施に係るプロジェクト管理委員会

本プロジェクトのファレメ橋は両国間に架かる国境橋であることから、両国の実施機関は本プロジェクト実施に先立ち、プロジェクトの円滑な実施、運営・維持管理に関する責任分担の設定・調整等を目的とした「プロジェクト管理委員会」を設立し、第1回委員会を2007年5月にダカールで開催する予定である。また、同委員会はプロジェクトの実施およびプロジェクト完工以後の運営・維持管理に係る議定書案を作成し両国による署名の上で2007年1月31日までに日本側へ通知することとなっている。以下に議定書の主項目および表2.1.1-1にメンバーを示す。

- ・国境橋にかかる境界、所有権、行政管轄権、運営・維持管理の責任分担の設定等
- ・本体実施にかかる手続き（コンサルタント契約、業者契約、銀行取極等）の実行方法
- ・両国負担事項（免税措置、土地の確保、国境施設建設等）
- ・国境橋の名称について、本プロジェクト完了まではファレメ橋とする。

表 2.1.1-1 プロジェクト管理委員会メンバー

「マ」国	「セ」国
<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備運輸省国家道路局（DNR）次長</li> <li>・キタ/サラヤ プロジェクトマネージャー</li> <li>・経済財務省公債総局次長</li> <li>・外務国際協力省国際協力局</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インフラ設備運輸省公共事業局長</li> <li>・道路建設庁（AATR）技術部長</li> <li>・道路建設庁（AATR）プロジェクト担当</li> <li>・経済財務省代表者</li> <li>・環境自然保護省環境および指定施設局代表</li> <li>・インフラ設備運輸省陸上運輸局代表者</li> </ul>

## 2.1.2 財政・予算

「マ」国 DNR および「セ」国 AATR の維持管理費の予算および支出を含む過去4年間の事業実施予算（人件費を除いた予算額）を表2.1.2-1 および表2.1.2-2 に示す。表に示すように、両国とも毎年、同額または若干ではあるが毎年前年度を上回り安定的に配分されている。

表 2.1.2-1 「マ」国 DNR の過去4年間の予算

（単位：百万 CFA フラン）

	2002年	2003年	2004年	2005年
DNR 事業実施予算	6,066	6,112	8,334	8,414
予算の伸び率（%）	-	101	136	101
DNR 事業実施支出	6,066	6,112	8,334	8,414
維持管理費予算	5,880	5,880	8,000	8,000
維持管理費支出	5,880	5,880	8,000	8,000

出典：DNR 資料

表 2.1.2-2 「セ」国 AATR の過去 4 年間の予算

(単位：百万 CFA フラン)

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
AATR 事業実施予算	46,384	49,263	60,223	60,000
予算の伸び率 (%)	-	106	122	100
AATR 事業実施支出	34,621	26,690	62,932	57,627
維持管理費予算	14,994	20,000	49,000	49,960
維持管理費支出	14,994	18,043	21,734	20,471

出典：AATR 資料

架替え完了後の 3 橋梁の維持管理業務は定期点検、清掃、小規模な補修であり、年間維持管理費は、後述「3.5.2 運営・維持管理費」に示すとおり、「マ」国側 21,839,500 CFA フラン (US\$48,432)、「セ」国側 5,158,500 CFA フランと見込まれる。

「マ」国維持管理費は、2005 年「マ」国維持管理費の 0.27%、「セ」国維持管理費についても同じく 0.01%にあたり十分に負担可能な金額と考えられる。

### 2.1.3 技術水準

#### 道路・橋梁建設技術水準

「マ」国における道路・橋梁整備事業における新規建設、大規模補修に係る計画、設計、施工の管理・運営は、本プロジェクトの実施機関である DNR が担当する。DNR の職員数は州事務所、地方事務所を含め 485 名。

「セ」国においても道路・橋梁の新設等に係る担当業務は、「マ」国と同様で本プロジェクトの実施機関である AATR が担当する。AATR の職員数は地方支局も含め 154 名である。

両国における新設道路・橋梁事業は、他ドナーの支援に依存しているため、特に設計業務に関しては、外国のコンサルタントが行った設計結果の確認が主である。また、両国とも設計業務を行う技術部の人員が不足している。

#### 現地建設業者の技術水準

両国とも土木関連建設業者は数十社程度あるが、規模の大きい道路工事および橋梁工事を実施できる両国の現地コントラクターは、フランス資本または旧フランス資本から独立した業者が主となる。これらの業者は比較的新しい重機も保有しており、他ドナー支援のプロジェクトも単独で受注している。しかしながら、本プロジェクトに類似する多径間の PC 橋の工事はほとんどなく、本プロジェクトで必要とされる工事経験を有する業者は非常に少ないことから、本プロジェクトへの参画は労務提供主体で日本人技術者の補助と想定される。

### 維持管理業務の技術水準

両国政府方針での官業務の民間移行による民営化により、保守・日常点検等の維持管理は、前述実施機関により実施されるが、比較的大規模な定期補修（伸縮目地補修、橋梁舗装の再舗装）は地元建設業者に外部委託する形態で行われている。財源は、簡易な補修（清掃、ポットホール・区画線の修繕）を含む保守・日常管理が主として道路税から、比較的大規模な定期補修はドナーからの支援から捻出している。

両国の橋梁維持管理業務の実施状況は次のとおりである。

- ・ 日常維持管理：都市内における橋梁については、清掃等の日常管理は比較的良好であるが、地方部の橋梁については橋面、排水施設および支承周辺の清掃が不十分である。
- ・ 補修：都市部、地方部とも護岸・ジョイントの補修は比較的良好である。

上記の問題点である日常維持管理については、技術水準の問題ではなく、必要性の認識の低さが問題である。また、補修については現在のところ比較的良好であるが、損傷等が発生した場合、最適な補修時期・補修方法を見出す能力の欠如が問題である。

### プロジェクト実施上の問題点

本プロジェクトは、本体工事の設計・施工を日本側が行うこと、現地業者については、労務提供を主体として日本人技術者の補助役として参画できることから、実施上の問題はないと判断する。

## **2.1.4 既存橋梁**

本プロジェクトの対象橋梁は、現在計画・実施中であるダカール～バマコを結ぶ国際南回廊上に位置する。現在、各橋梁サイトには既存橋はなく全て新設の橋梁建設となる。ただし、「マ」国側に架橋されるバレ河には、2005年に自国の国家地方分権プログラムにより橋長 21.5m の RC 床版橋が建設されたが、完工後まもなく重量車両通行により落橋し、現在も放置された状況である。

## **2.2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況**

### **2.2.1 既存の施設**

#### (1) 道路

本プロジェクトの対象橋梁は、現在、計画・実施中である南回廊上に位置する。プロジェクト・サイトまでの工事用道路として、北回廊から南下するルートまたは南回

廊を用いるルートが考えられるが、現時点では両ルートともプロジェクト・サイトまでの道路は整備されておらず、工事用車両の通行は困難である。南回廊は他ドナーによる道路区間の整備事業が 2009 年完工予定で計画されており、道路区間の整備を待つ対象橋梁への工事用車両の通行を確保したうえで、本計画に着手することが現実的であると考えられる。

ただし、本基本設計調査にて両相手国側と協議の結果、橋梁の整備着手を早めるため、南回廊を土道レベルまで早期に整備する提案がなされた。両国から提案された計画は以下に示すとおりである。

#### 「セ」国側

サラヤ～ファレメ間（道路整備事業 LOT2 および LOT3 区間）は、道路整備事業において土工事を先行させ 2007 年 11 月までに同区間の工事用車両の通行を確保する。なお、同区間の土工事施工期間は 2007 年 4 月から約 8 ヶ月間を予定している。

#### 「マ」国側

工事用車両の通行を早期に確保するため 2007 年度に自国予算を確保のうえ、遅くとも 2007 年 11 月末までにキタ～バレ橋までの土工事を行う。しかしながら、「セ」国案と同様に、道路整備事業の工事内で実施する可能性も示唆しているため、今後、日本側は実施方法を確認する予定である。

本プロジェクトの実施には、工事用道路が確保されることが前提であるが、現時点では道路区間の整備は始まっておらず、両国が提示した時期までに工事用道路が確保できるかは予測できない。したがって、本プロジェクトの実施時期については、今後、両国により実施される工事用道路の確保（建設）の進捗をモニタリングし、事業実施時期を見極める必要がある。

### (2) 電気および水道

現状では、プロジェクト・サイト周辺に電気および水道は供給されていない。

## 2.2.2 自然条件

### (1) 地形

「マ」国は、西アフリカの中央に位置する内陸国であり、東部をニジェール共和国、西部をセネガル共和国（以下「セ」国）、南部をコートジボアール共和国、ブルキナファソ国、ギニア共和国、北部をアルジェリア民主人民共和国、モーリタニア・イスラム共和国の 7 つの国と国境を接する。国の北部に広がるサハラ砂漠は国土の約 70%

を占める。プロジェクト・サイトは、南部から中央部の標高 100～500m の丘陵地に位置する。

「セ」国は、アフリカ大陸の最西端に位置し、東部を「マ」国、南部をギニアビザウ共和国、ギニア共和国、北部をモーリタニア・イスラム共和国に接している。また中央部南の沿岸部にガンビア共和国がある。国土は東南部の丘陵地を除き、殆どが標高 100m 以下の平原である。プロジェクト・サイトはこの平原に位置する。

## (2) 気象

「マ」国の気候は、北部が乾燥気候、南部は熱帯気候に属し、6月から9月までの雨季と10月から5月までの乾季に分かれる。対象地域であるカイ州は熱帯気候に属し、年間降雨量は 1,000～1,500mm と多い。年間平均気温は 25～35℃である。

「セ」国の気候は、北部は乾燥気候、中部はサバンナ気候、南部は熱帯気候に属する。プロジェクトサイトのタンバクンダ州は、熱帯気候で6月から10月までの雨季と11月から5月までの乾季に分かれる。年間降雨量は 600～1,000mm と東京の半分程度である。

## (3) 河川条件

各橋梁建設地点の流況の特徴は、表 2.2.2-1 のとおりである。

表 2.2.2-1 各橋梁建設地点の流況の特徴

橋梁名	河川流況
ファレメ橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>流域面積 14,080km<sup>2</sup>、平均勾配 0.15%、100年確率日降雨強度 169mm/day、流速 0.41m/s</li> <li>低水期(1月～5月)と増水期(6月～12月)に分かれ、架橋地点では低水期では河川幅が約 20m、最深部水深は約 1.3m、増水期では最大河川幅は約 280m、最深部水深は約 9mとなる。</li> <li>架橋地点より 150m下流側では、ファレメ河の分岐流が本流と合流する。そのため分岐流を含めた河川幅として、本橋梁の橋長を計画する必要がある。</li> <li>低水期には河床部で砂岩が露呈し、徒歩での渡河が可能である。</li> </ul>
バフィン橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>流域面積 27,550km<sup>2</sup>、平均勾配 0.17%、100年確率日降雨強度 129mm/day、流速 0.49m/s</li> <li>下流側のマナンタリーダムの影響で、低水期(3月～4月)でも河川幅は約 190m、最深部水深は右岸側が 0.3m、左岸側が 2m程度である。通常年の最大河川幅は約 210～220m、最深部水深は約 9m程度である。</li> <li>河川は緩やかな蛇行を示し、河川形状はほぼ安定している。</li> <li>河岸は硬いラテライト層が主体となり、河床部では所々砂岩が露出している。そのため、河床部には護岸工は必要ないと考えられる。</li> </ul>



橋梁名	河川流況
バレ橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>流域面積 2,360km<sup>2</sup>、平均勾配 0.24%、100 年確率日降雨強度 129mm/day、流速 0.54m/s</li> <li>低水期(11 月～6 月)と増水期(7 月～10 月)に分かれ、低水期では河川幅は約 15m、最深部水深は 1.3m、増水期では最大河川幅は約 110m、最深部水深は約 11.5m 程度となる。</li> <li>下流側でバフィン河と合流しており、バフィン河同様、マナンタリーダムの影響を受けて増水期には水深が深くなると考えられる。</li> <li>架橋地点は溪谷のような断面であり、河川は大きく左側に蛇行している。河川流心より右岸側には橋脚を設けない方が望ましい。</li> </ul>

#### (4) 建設地点の地形・地質

建設地点の地形・地質の調査を行った。

##### ① 地形測量業務

作業内容：道路縦断測量、道路横断測量、河川縦断測量、河川横断測量、平面測量

作業地点：ファレメ、バフィン、バレの各橋梁架橋地点およびその周辺

##### ② 地質調査業務

作業内容：ボーリング調査、サンプリング、室内試験、報告書

作業地点：ファレメ、バフィン、バレの各橋梁架橋地点およびその周辺

調査数量：・ボーリング箇所数－計 12 箇所（各橋 4 箇所ずつ）、延長 149.5m

・標準貫入試験 － 140 回

・サンプリング － 24 サンプルング

・室内試験 － 比重、含水比、液・塑性限界、粒度

・C B R 試験 － 6 箇所（各橋の左岸、右岸）

各橋梁建設地点の地質は、表 2.2.2-2 のとおりである。

表 2.2.2-2 各橋梁位置の地質概要

橋梁名	地質状況
ファレメ橋	<p>支持層となる砂岩の深さは河床面から A1 橋台部で 10.5m、P1 橋脚部では 4.4m、P2～P6 橋脚部では 3.0m、P7 橋脚部では 8.8m、P8 橋脚部では 5.0m、A2 橋台部では 8.0m 程度である。</p> <p>河床面から支持層までの土層は沖積粘土層で N 値 15～20 程度である。</p>
バフィン橋	<p>支持層となる砂岩の深さは河床面から A1 橋台部で 12.0m、P1 橋脚部では 4.5m、P2～P6 橋脚部では 3.5m、A2 橋台部では 11.0m 程度である。</p> <p>河床面から支持層までの土層は上部に沖積粘土層が 7m、N 値 10～20、下部に硬いラテライト層が 6m、N 値 20～25 が水平に堆積している。</p>

橋梁名	地質状況
バ レ 橋	支持層となる砂岩の深さは河床面から A1 橋台部で 14.5m、P1 橋脚部では 13.6m、P2 橋脚部では 12.0m、P3 橋脚部では 8.8m、A2 橋台部では 12.8m 程度である。 河床面から支持層までの土層は上部に礫混りシルトが 7m、N 値 5～10、下部に硬いラテライト層が 5m、N 値 15～20 が水平に堆積している。

調査結果については設計図面に反映する。

#### (5) 地震

両国には、地震の影響に関する設計上の規定がなく、また建設地点付近住民への聞き取り調査においても地震の発生は認められない。

### 2.2.3 環境社会配慮

橋梁計画においては、骨材用砕石の使用を勘案しコンクリート量の削減、サイト周辺住民の河川利用（洗濯場として利用）を継続できる護岸設計等、環境・社会への影響を最小限に抑える計画とした。本プロジェクトにおいては、住民移転は発生しない。よって JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、本プロジェクトは環境カテゴリ C に区分される。また、環境許可については、2004 年に UEMOA の資金により実施された環境補足調査の結果に基づき、両国環境諸官庁が承認・許可証を発行し、道路整備事業が計画・実施されており、本プロジェクトに対しても、この承認・許可証が適用されることを確認している。

### 2.3 その他

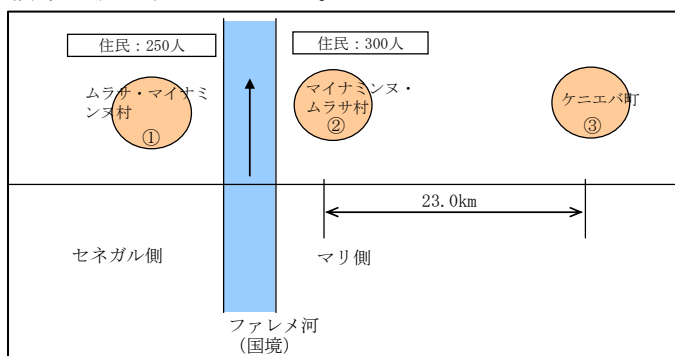
各橋梁架橋地点の周辺住民状況を以下に示す。

- ファレメ橋

ファレメ左岸の村（セネガル国側）のムサラ・マイナミンヌ村（下図①）があり、右岸側の村（マリ国側）、マイナミンヌ・ムサラ村（下図②）があるが、両村には診療所がないため病人が発生した時はマリ側のケニエバ町（下図③）までバイク等で搬送している。両村は国が違うものの同族であるため、非常に友好的でマリ側の村よりセネガル側の村学校に 62 人が通学している。しかし、増水期にはカヌーの通学には危険が伴い支障をきたすことが多い。収入は農業（生産物はメイズ、ミレット、米、落花生、綿花）であり、乾期には若干の漁業を行う。1 世帯当たりの年収は約 20 万～50 万 CFA である。また副業として、砂金の採取を行う住民もいる。売却金額は 1 グ

ラム 1 万 CFA 程度である。なおセネガル側の村には乾期のみ国境の検問所駐在所長が滞在している。周辺の村民は橋梁建設を切望している。

ファレメ河周辺住民状況図



● バフィン橋

バフィン河周辺にはバドゥコト村 (下図①)、シタンコト (村下図②)、名前不明村 (下図③) がある。しかし、橋梁近接村には診療所および学校等がないため、病人および児童は、これらを有するシタンコト村まで徒歩またはバイクを利用している。特に左岸側の住民は、バフィン河を渡河する (通学児童数 60 人) ことになり、橋の建設を切望している。

各村の年収は 1 家族あたり約 100 万 CFA であり、農作物 (落花生、綿花、ミレット、豆、トウモロコシ、マンゴ) 収益に依存しているが、道路状況の不備により市場への出荷等に支障をきたしている。

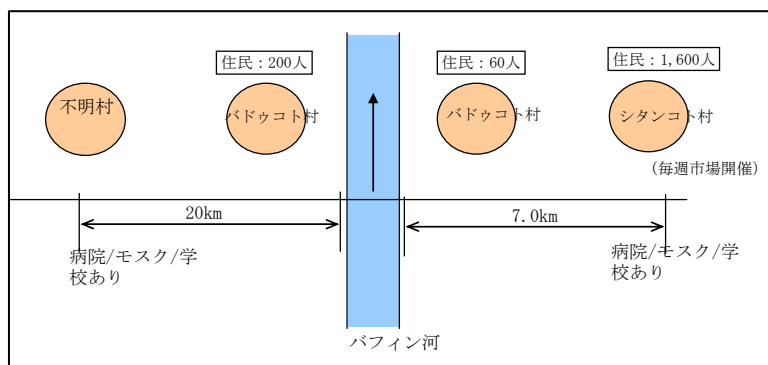


渡河船を待つ周辺住民



橋梁架橋予定位置 (左岸側より)

バフィン河周辺住民状況図

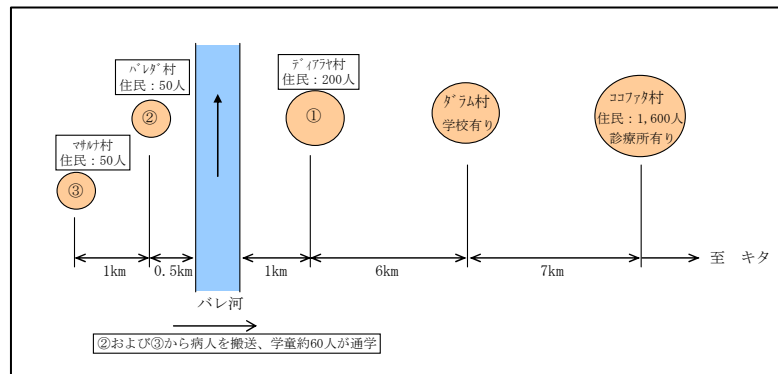


- バレ橋

バレ河周辺には以下に示すディアラヤ村(下図①)、バレダ村(下図②)およびマサルナ村(下図③)がある。しかしこれらの村には、診療所および学校等がないため病人および児童は、これらの施設を有するキタ側の村まで徒歩またはバイクにて通っている。特に②および③の住民はバレ河を渡河することとなり、橋の建設を切望している。

各村の収入は1家族あたり約100万CFAであり、農作物(落花生、綿花、豆等)の収益に依存している。また、高水時の船代はバイク1,000CFA、自転車500CFA、人250CFAである。

バレ河周辺住民状況図



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクト目標

「マ」国は中期開発政策（2002～2006年）として「貧困削減戦略文書(PRSP)」を策定し、貧困削減の基本戦略の1つに「産業活動促進および経済インフラの整備」が掲げられている。そこでは、バランスのとれた地域開発計画及びインフラ整備に取り組むこととしており、経済活性化のための運輸交通部門の強化、社会サービス及び市場へのアクセス強化、貧困地域の生活環境改善等が挙げられている。また、運輸部門では「道路回廊改良プロジェクト (PITC)」(2004～2007年)が策定され、南回廊道路の整備を含む、国際道路網の整備を重要目標としている。

「セ」国は2003～2005年の3年間を対象にPRSPを策定し、「経済成長をもたらす生産セクター振興と投資促進」、「基礎的社会サービスの拡充」、「社会的弱者の生活改善」を貧困削減の柱に据え、そのための具体的施策として、効率的な農産物市場と輸送システムの形成等を挙げている。また、運輸部門では「運輸セクター構造調整計画II(PST2)」(2001～2006年)が策定され、道路・鉄道・空港港湾・農村道路整備は主要課題の1つに挙げられている。

さらに「マ」国及び「セ」国を含む西アフリカ8カ国が加盟する西アフリカ経済通貨同盟(以下、UEMOA)においては、地域全体の経済活性化および貧困削減のため、国境を越えて物流等を円滑にするインフラ整備が不可欠とされており、本プロジェクトの対象橋梁が位置する南回廊道路整備計画は、「マ」国、「セ」国及びUEMOAにおいて最重要プロジェクトに位置付けられている。また、同計画は「アフリカ開発支援のための新パートナーシップ (NEPAD)」においても地域統合政策を具現化するインフラ短期行動計画(STAP)の対象として、両国における最優先事業の一つとされている。

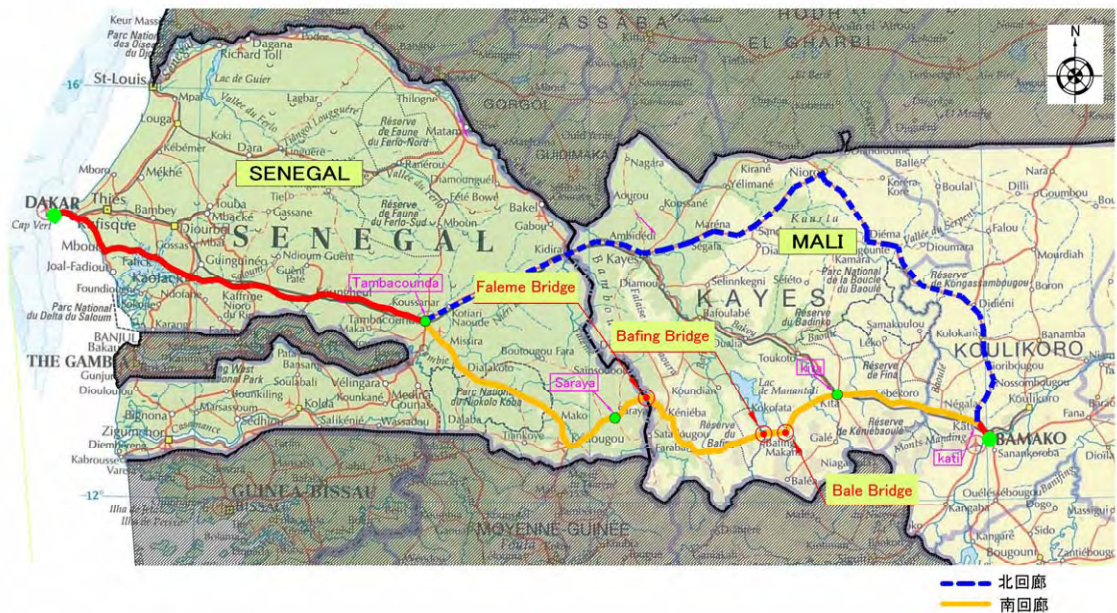


図 3.1-1 「セ」国および「マ」国の回廊図

南回廊が通過する地域は、従来から交通路が存在していた北回廊沿線に比べ、通行困難な山岳地域や橋梁未整備の河川があるため道路網が整備されていない。さらに、本件対象橋梁の架橋位置周辺村落の住民は増水期（ファレメ河：6月～12月、バフィン河：通年（下流にダムがあるため）、バレ河：7月～10月）の間、交通が途絶し、住民は渡し船により渡河しており、病人の輸送、学童の通学等の社会インフラへのアクセスにも支障をきたしている。

しかしながら、同地域には鉱物資源として現在開発中の金鉱山や、観光資源としての国立自然公園があり、また、肥沃な土壌と恵まれた水源による農業ポテンシャルが高い。そのため南回廊の整備により、交通アクセスが悪いために約 1/5 程度しか利用されていない可耕地面積の有効活用による農業生産の増加、鉱物資源や観光資源の地域資源を生かした経済発展が期待されるとともに、舗装道路整備によって輸送費・維持管理費等の低減による輸送コストの削減が可能である。また、道路整備と併せて他ドナーの支援により、AIDS に対する啓発キャンペーン、飲料水を確保するための井戸建設プロジェクト等のプログラムが計画されている。

このような状況を背景に、「マ」国および「セ」国は、南回廊の道路整備について他ドナーに対して支援を要請するとともに、南回廊上に位置する 6 橋梁の建設を我が国政府に対し要請した。

南回廊の整備は、2005 年のキタ～カティ間着工に続き 2006 年 1 月には国際機関の資金援助が相次いで表明され、南回廊全線の整備が本格的に始まりつつある。本プロ

プロジェクトは、要請対象 6 橋梁のうち、他ドナーによる道路整備事業の範囲内でカルバート構築等により整備される 3 橋を除く、ファレメ・バフィン・バレの 3 橋梁を整備することにより、南回廊沿道地域の通年の円滑な交通を実現させ、両国の経済活性化と貧困削減および沿道住民の社会サービスへのアクセス改善を図ることを目的とする。また、西アフリカ域内の経済の活性化、経済統合推進に寄与する。

上位目標：「マ」、「セ」両国の社会経済の活性化、生活水準の向上、経済統合の促進

プロジェクト目標：陸上輸送路の確保と物的・人的交流の促進

## (2) プロジェクト概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために無償資金協力を行うとともに、プロジェクト全体の有効な運営・維持管理について必要な提言を行うこととする。これにより、プロジェクト目標である「陸上輸送路の確保と物的・人的交流の促進」が期待されている。この中において、協力対象事業は、南回廊道路整備事業（「セ」国側：112.3km、「マ」国側：419.7km、延長：532.0km）内に位置する、ファレメ橋（国境橋）、バフィン橋およびバレ橋を建設するものである。

## 3.2 協力対象事業の基本設計

### 3.2.1 設計方針

#### (1) 協力対象範囲

協力対象橋梁と主な協力内容は下記のとおりである。

「マ」・「セ」国 南回廊道路整備事業（以下 道路整備事業）沿線上に位置する以下の橋梁建設である。

- ・ファレメ橋（「マ」・「セ」国の国境橋）： 新 設（橋長：274.3m）  
（取付道路：左岸 15.20m、右岸 15.50m）
- ・バフィン橋（「マ」国側）： 新 設（橋長：237.8m）  
（取付道路：左岸 113.25m、右岸 173.95m）
- ・バ レ 橋（「マ」国側）： 新 設（橋長：110.15m）  
（取付道路：左岸 16.10m、右岸 13.55m）

#### (2) 橋梁規格

対象橋梁は現在実施段階に入った「マ」・「セ」国 南回廊道路整備事業上に位置する橋梁であるため、同道路事業の沿線上に架かる既存橋梁および計画橋梁の橋梁規格を参考として相手国側と協議した結果に基づき、設計規格を次のように設定する。

- ・設計荷重：活荷重はフランス基準（1971年運輸省基準）に準ずる。
- ・設計速度：（バフィン橋・バレ橋）80km/h とする。  
（ファレメ橋）南回廊道路整備事業の国境施設計画より、国境橋梁建設計画に基づく平面曲線が小さいため、40km/h とする。
- ・車線数：2車線（車線数の検討については基本計画に示す。）
- ・車道幅員：3.5m×2=7.0m
- ・側帯：0.25m
- ・歩道：ファレメ橋 . . . . . 両側 1.50m  
バフィン橋、バレ橋 . . . . . 両側 1.25m



### (3) 自然条件に対する対処方針

気象条件は、施工計画及び各河川の洪水時の流速・流量と洗掘深の推定、および河川条件は、護岸の必要性の有無や規模、洗掘深の推定、橋台位置の計画及び橋梁高さの設定に活用する。地形・地質条件は、橋梁位置と橋台位置（橋長）の計画、支持層の深さ、橋梁基礎の支持力の推定、基礎形式の選定及び施工計画に活用する。また、地震震度は、橋梁形式の選定及び下部工・基礎規模の決定にあたり考慮する。

計画高水位は、道路整備事業で実施している水文解析に基づき本調査において実施した水文調査により各橋毎の高水位を検証する。

#### 1) 計画降雨確率年及び桁下クリアランス

- ・計画降雨確率年 : 100年（道路整備事業に準じる）
- ・桁下クリアランス : 流木を考慮して 1.5m以上とする。（道路整備事業案に準じる）  
但しバフィン橋は、「マ」国が航路計画を予定しているので平年の高水位より 4.0mを確保する。

#### 2) 最小径間長

両国には最小径間長の規定がないため、日本の河川構造令を参考として、流量に応じた最小径間長を定める。

$$\text{最小径間長 (L)} \geq 20.0\text{m} + 0.005 \times Q (\text{m}^3/\text{s}) \quad Q = \text{計画流量}$$

### (4) 準拠基準および設計条件

下記の基準に準拠する。この中で、幅員構成や車道幅、道路線形要素は南回廊道路整備事業案に準拠する。

- ・活荷重 : フランス基準に準じる（1971年版）  
（マリ・セネガル両国で採用している）
- ・舗装設計 : AASHTO 基準に準じる（1993年版）  
（マリ・セネガル両国で採用しているフランス基準と同じである）
- ・上・下部工 : 日本の道路橋示方書（平成14年度）  
（設計基準は日本の道路橋示方書を採用し、フランス基準の活荷重で照査を行った）

主な設計条件を次のとおり設定する。

## 1) 設計荷重

- ・活荷重：軸荷重 12t
- ・温度変化：13.9℃～41.6℃（ケニエバの気象観測の50年間の気温データに基づく）
- ・設計水平震度：0.05（両国には地震の発生はないが AASHTO 基準の最も少ない震度を考慮し、水平荷重とする）

## 2) 設計基準強度

### ・コンクリート

PC 桁  $\sigma_{ck} = 36 \text{ N/mm}^2$

RC スラブ  $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$

鋼桁スラブ  $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$

橋台・橋脚  $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$

### ・鋼材

PC 鋼材 1,600 N/mm<sup>2</sup>

鋼桁 (SS400, SM400, SM490)

鉄筋  $\sigma_a = 180 \text{ N/mm}^2$  (SD295A)

## (5) 環境社会配慮方針

南回廊道路整備事業に係る環境影響評価は、イスラム開発銀行（BID）支援により2002年11月に実施され、この補足調査を UEMOA が2005年に実施している。

上記調査結果における本プロジェクトに関連する環境社会配慮事項を以下に示す。

- ・建設時における粉塵発生
- ・建設時の騒音、振動の発生
- ・汚染物質の流失（オイルの流失等）
- ・土壌流出と河川等の汚染
- ・一般交通の阻害
- ・土取場、砕石場対策
- ・AID/HIV 対策

なお現地調査および国内解析の結果、本プロジェクト範囲内では住民移転は発生しないことを確認した。

上記の配慮事項に係る本プロジェクトの環境社会配慮事項を踏まえ、計画、設計および施工にあたり以下に留意し環境社会への影響を最小限に抑える。

- ・散水等粉塵防止対策を実施する。
- ・周辺に家屋がある場合は騒音、振動のできるだけ小さい工法を採用する。
- ・適切な汚染物質の流出防止措置を実施し、土壌汚染および河川の汚濁防止措置を行うとともに、土壌流出保護対策を実施する。また、工事廃棄物の処理を適切に行う。
- ・工事用車両への安全教育実施、および既存渡し船による渡河への配慮を実施する。
- ・土取場の選定においては周辺状況を確認の上、環境影響負荷が少ない位置を選定する。砕石場は可能な限り既存の砕石場を活用し、新たな場所からの砕石採取を回避する。また、本プロジェクト独自の採掘場所を設けた場合は、現状復旧する。
- ・雇用する労働者への労働安全・衛生教育を実施する。

#### (6) 現地業者の活用に係る方針

現在他ドナーにより実施されている道路区間整備プロジェクトでは、プロジェクト毎の契約により現地技術者を雇用しており、本プロジェクトが実施された場合においても、現地技術者の雇用は可能と判断される。

比較的規模の大きい道路工事および橋梁工事を実施できる両国の現地コントラクターは、フランス資本または旧フランス資本から独立した業者が主となる。また本プロジェクトに類似する多径間の PC 橋の工事はほとんどなく、本プロジェクトで必要とされる工事経験を有する業者は非常に少ない。したがって、本工事の施工体制は、日本業者による直営方式とし、現地業者の本工事への参画は労務提供主体が妥当と判断する。

#### (7) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

ファレメ橋(国境橋)の運営・維持管理については、実施機関である「セ」国 AATR、「マ」国 DNR であり二国間の調整は、本プロジェクトにより両国間で設立された「プロジェクト管理委員会」が実施する。「マ」国側のバフィン橋およびバレ橋の運営・維持管理については、実施機関である「マ」国 DNR により実施される。

両国における道路・橋梁の維持管理は、民間企業への委託により実施されている。選定される民間企業は、橋梁工事を行う地元建設業者である。しかし、日常点検については、各実施機関が担当している。

維持管理能力においては、一般的な橋梁の補修は十分な能力があると判断するが、日常点検については、現在、管理不足な点が見受けられることを考慮し、維持管理が容易な構造を採用する。

#### (8) 事業実施に対する方針

本プロジェクトは、他ドナーにより実施進行中である南回廊道路整備事業の路線上に位置する。本プロジェクト実施には、各橋梁サイトへの工事用道路の確保が必須であるが、現在サイトへの道路は、一部区間を除き一般交通が確保されていない状況にある。両国の実施機関は、本プロジェクトの着手のために必要となる工事用道路を両国側が早期確保する案を提示した。

本プロジェクトの実施においては、両国より提示された早期着手案に基づいて事業実施スケジュールを想定する。しかしながら、工事用道路が確保される時期については、提示された時期より遅れる恐れもあり、道路区間の整備状況をモニタリングの上で本プロジェクトの事業実施時期を見極める必要がある。

#### (9) 施工方法に係る方針

施工方法は、日本国内および国際的に広く普及している技術・工法を採用することにより、高い品質を確保する。また、品質保証に必要な材料試験および出来形検査の手順・基準を設計図書および仕様書で明確に記述する。特に、各サイト近郊では良質なコンクリート用骨材の調達が極めて困難であるため、品質の確保が可能な調達計画を立案する。また、工事が周辺住民および工事従事者の安全並びに環境への配慮を行いつつ実施されるよう施工計画を立案する。

#### (10) 橋梁形式の選定に係る方針

経済性、施工性、維持管理の難易度、環境への影響、平面・縦断線形、耐久性等を総合的に評価した上、最適な橋梁形式を選定する。

- ・ 経 済 性：費用対効果を高めるため、橋梁建設費・補修費・維持管理費ができるだけ安価であること。
- ・ 施 工 性：容易で安全・確実に施工できること。
- ・ 維持管理：維持管理が容易かつ安価であること。この観点から上部工は、基本的にメンテナンスフリーのコンクリート製が望ましい。
- ・ 環境影響：近隣住民に配慮し、粉塵の発生・振動騒音及び自然環境への影響を極力小さくする。
- ・ 線 形：平面線形および縦断線形はすでに道路整備事業で決定されており、基本的にこの線形に準拠する。
- ・ 耐 久 性：十分な耐久性を有すること。特に、護岸工は破損しやすいので耐久性を重視する。

## (11) 工期設定に係る方針

本プロジェクトの工期設定は、我が国の無償資金協力のシステムに準じ設定される。工事の工期設定においては、本プロジェクトは橋梁の建設であることから、工事着手時期を第一次工種である下部工建設に支障ない低水期となる工期設定を策定する。

ただし、バフィン橋の建設に関しては、架橋される河川が下流のマナンタリーダムの影響により、低水期が極めて短く下部工建設において水中施工を必要とするため、着手時期を限定しない。

また、バフィン橋の建設に関しては、本プロジェクトの対象橋梁であるバレ河に架橋されるバレ橋の建設完了により、バフィン橋への安全かつ円滑な交通が確保されるため、バレ橋建設完了後の着手とする。

### 3.2.2 基本計画

#### 3.2.2.1 水理解析（河川計画断面の検討）

各河川の降雨量から求める洪水流量と計画高水流量を比較して

$$\text{洪水流量} \leq \text{計画高水流量}$$

となるよう、河川断面を計画する。

##### (1) 洪水流量の解析

各橋梁の近傍の降雨観測所（ファレメ橋はケニエバ観測所、バフィン橋及びバレ橋はキタ観測所）50年間データを使用するものとする。

観測データから2観測所の計画降雨量（100年確率）は以下の通りである。

観測所	計画降雨量 (mm/day)	対象橋梁
ケニエバ	169	ファレメ橋
キタ	129	バフィン橋・バレ橋

なお、計画降雨量(100年確率)は次項以降に示す「超過確率雨量計算書」より決定した。

つぎに、各河川の洪水流量を求める。

洪水流量の求め方として、公式法（ラショナル式）を用いる。

$$Q = 0.2778 f \cdot r_t \cdot a \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

Q : 時間的に変化する流量のうちの最大流量 (m<sup>3</sup>/sec)

r<sub>t</sub> : 流域内の1時間当りの降雨量 (mm/h)

a : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

f : 流出係数

ここでファレメ橋について、r<sub>t</sub>（流域内の1時間当りの降雨量）について求める。

まず、洪水の到達速度 v<sub>1</sub> を求める。

$$v_1 = 72 \times (h/L)^{0.6} = 72 \times (0.817/262)^{0.6} = 2.26 \quad (\text{km/h})$$

到達時間 T<sub>a</sub> は、

$$T_a = L/v_1 = 262.0/2.26 = 115.9 \quad (\text{h})$$

次に、日雨量から降雨強度を求める。

$$R_0 = 169/24(\text{時間}) = 7.04 \quad (\text{mm})$$

$$r_t = R_0 \cdot (24/T_a)^{2/3} = 7.04 \times (24/115.9)^{2/3} = 2.46 \quad (\text{mm/h})$$

他の2橋梁（バフィン橋・バレ橋）についても同様の計算を行う。

以上の計算により得られた各橋の降雨データを下表に示す。

橋梁名	降雨データ					
	河川延長 L (km)	標高差 h (m)	到達速度 v (km/h)	到達時間 Ta (h)	降雨強度 R0 (mm)	最大降雨強度 rt (mm/h)
ファレメ橋	270	410	1.47	183.7	7.04	1.81
バフィン橋	446	765	1.58	282.3	5.38	1.04
バレ橋	127	310	1.95	65.1	5.38	2.76

公式法（ラショナル式） $Q=0.2778 f \cdot r t \cdot a$ より洪水流量を求める。

橋梁名	洪水流量データ			
	流出係数	流域面積 a (km <sup>2</sup> )	時間降雨強度 ra(mm/h)	洪水流量 Q(m <sup>3</sup> /s)
ファレメ橋	0.30	14080	1.81	2020
バフィン橋	0.35	27550	1.04	2790
バレ橋	0.35	2360	2.76	630

## (2) 計画高水流量の算出

まず、各河川のデータについて整理する。

件名	河川延長 (km)	高低差 (m)	河川勾配 (%)	架橋地点 断面積 (m <sup>2</sup> )	架橋地点 潤辺 (m)
ファレメ橋	270.0	410.0	0.152	1563	282
バフィン橋	446.0	765.0	0.172	1670	240
バレ橋	127.0	310.0	0.244	534	146

なお、架橋地点の河川断面については、近隣住民の聞き取り調査より最高水位を設定し河川計画断面を設定した。

次に、以下の式（マニング公式）を用いて計画降水量を求める。

$$Q = A \cdot V = A \times 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Q : 計画高水量 (m<sup>3</sup>/s)

V : 流速 (m<sup>2</sup>/s)

n : 粗度係数

R : 径深 (=河川断面A / 潤辺) (m)

I : 河川勾配

よってマニング式を用いて計画高水流量を算出する。

橋梁名	計画高水流量データ					
	河川断面 A(m <sup>2</sup> )	粗度係数 n	径深 R(m) (=A/潤辺 P)	河川勾配 I (%)	計画流速 V(m <sup>2</sup> /s)	計画高水流量 Q(m <sup>3</sup> /s)
ファレメ橋	1563	0.090	5.54	0.152	1.36	2080
バフィン橋	1670	0.090	6.96	0.172	1.68	2810
バレ橋	534	0.090	3.66	0.244	1.30	690

### (3) 洪水流量と計画高水流量の検証

検討結果より各河川の流量は以下のとおりとなる。

河川名	洪水流量 (m <sup>3</sup> /s)	計画高水流量(m <sup>3</sup> /s)	計画高水位 (標高)
ファレメ川	2020	2080	97.830
バフィン川	2790	2810	216.210
バレ川	630	690	250.760

すべての河川において、計画高水流量が洪水流量を上回っており、各架橋地点での河川断面は計画流量を確保できる。よって本計画における河川の計画断面について問題ない。



超過確率雨量計算書 Kita (Data:1951~2005年)

① 順位	②Xi 降雨量	③ logXi	④ Xi+b	⑤ log(Xi+b)	⑥ (log(Xi+b)) <sup>2</sup>	摘要			
1	124.9	2.0966	68.1604	1.8335	3.3618	$\log X_0 = \frac{\sum \log X_i}{n} = 1.87545$ $\therefore X_0 = 75.0673$			
2	124.3	2.0945	67.5604	1.8297	3.3478				
3	109.1	2.0378	52.3604	1.7190	2.9550				
4	108.0	2.0334	51.2604	1.7098	2.9234				
5	98.1	1.9917	41.3604	1.6166	2.6133				
						Xs	Xt	$b = \frac{X_s \cdot X_t - X_0^2}{2X_0 - (X_s + X_t)}$	
6	97.4	1.9886	40.6604	1.6092	2.5894	1	124.9	62.6	-58.440
7	92.3	1.9652	35.5604	1.5510	2.4055	2	124.3	62.7	-58.551
8	90.7	1.9576	33.9604	1.5310	2.3439	3	109.1	63.2	-56.846
9	90.5	1.9566	33.7604	1.5284	2.3360	4	108.0	63.5	-57.237
10	88.6	1.9474	31.8604	1.5033	2.2598	5	98.1	63.7	-52.623
11	83.0	1.9191	26.2604	1.4193	2.0144	計			-283.698
12	82.4	1.9159	25.6604	1.4093	1.9860	平均=b= -283.6981/5=			-56.7396
13	81.8	1.9128	25.0604	1.3990	1.9572	データ数55個の10%は、5.5であるので、			
14	81.7	1.9122	24.9604	1.3973	1.9523	5対のXs, Xtを用いる			
15	79.6	1.9009	22.8604	1.3591	1.8471	$\sqrt{2}\sigma =$			0.40437
16	79.5	1.9004	22.7604	1.3572	1.8419	1/10	92.9092	mm	
17	78.6	1.8954	21.8604	1.3397	1.7947	1/20	102.683	mm	
18	78.4	1.8943	21.6604	1.3357	1.7840	1/30	108.774	mm	
19	77.1	1.8871	20.3604	1.3088	1.7129	1/40	113.279	mm	
20	76.8	1.8854	20.0604	1.3023	1.6961	1/50	116.889	mm	
21	76.5	1.8837	19.7604	1.2958	1.6791	1/100	129.103	mm	
22	76.2	1.8820	19.4604	1.2892	1.6619				
23	76.0	1.8808	19.2604	1.2847	1.6504				
24	74.7	1.8733	17.9604	1.2543	1.5733				
25	74.4	1.8716	17.6604	1.2470	1.5550				
26	74.3	1.8710	17.5604	1.2445	1.5489				
27	71.4	1.8537	14.6604	1.1661	1.3599				
28	70.2	1.8463	13.4604	1.1291	1.2748				
29	69.9	1.8445	13.1604	1.1193	1.2528				
30	69.6	1.8426	12.8604	1.1093	1.2304				
31	69.2	1.8401	12.4604	1.0955	1.2002				
32	68.6	1.8363	11.8604	1.0741	1.1537				
33	68.2	1.8338	11.4604	1.0592	1.1219				
34	68.2	1.8338	11.4604	1.0592	1.1219				
35	67.0	1.8261	10.2604	1.0112	1.0225				
36	67.0	1.8261	10.2604	1.0112	1.0225				
37	67.0	1.8261	10.2604	1.0112	1.0225				
38	66.8	1.8248	10.0604	1.0026	1.0052				
39	66.7	1.8241	9.9604	0.9983	0.9966				
40	66.2	1.8209	9.4604	0.9759	0.9524				
41	66.1	1.8202	9.3604	0.9713	0.9434				
42	66.0	1.8195	9.2604	0.9666	0.9344				
43	65.4	1.8156	8.6604	0.9375	0.8790				
44	65.2	1.8142	8.4604	0.9274	0.8601				
45	64.6	1.8102	7.8604	0.8954	0.8018				
46	64.3	1.8082	7.5604	0.8785	0.7718				
47	64.2	1.8075	7.4604	0.8728	0.7617				
48	64.0	1.8062	7.2604	0.8610	0.7413				
49	64.0	1.8062	7.2604	0.8610	0.7413				
50	64.0	1.8062	7.2604	0.8610	0.7413				
51	63.7	1.8041	6.9604	0.8426	0.7100				
52	63.5	1.8028	6.7604	0.8300	0.6889				
53	63.2	1.8007	6.4604	0.8103	0.6565				
54	62.7	1.7973	5.9604	0.7753	0.6010				
55	62.6	1.7966	5.8604	0.7679	0.5897				
計	4,194.4	103.1498		65.5549	82.5502				

超過確率雨量計算書 Kenieba (Data:1951~2003年)

① 順位	② Xi 降雨量	③ logXi	④ Xi+b	⑤ log(Xi+b)	⑥ {log(Xi+b)} <sup>2</sup>	摘 要																												
1	230.0	2.3617	181.2563	2.2583	5.0999	$\log X_o = \frac{\sum \log X_i}{n} = 1.97215$ $\therefore X_o = 93.7879$																												
2	189.7	2.2781	140.9563	2.1491	4.6186																													
3	128.9	2.1103	80.1563	1.9039	3.6250																													
4	128.6	2.1092	79.8563	1.9023	3.6188																													
5	122.3	2.0874	73.5563	1.8666	3.4799																													
						<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Xs</td> <td>Xt</td> <td><math>b = \frac{X_s \cdot X_t - X_o^2}{2X_o - (X_s + X_t)}</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>230.0</td> <td>73.0</td> <td>-69.256</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>189.7</td> <td>73.0</td> <td>-67.248</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>128.9</td> <td>73.1</td> <td>-43.428</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>128.6</td> <td>73.1</td> <td>-42.798</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>122.3</td> <td>73.3</td> <td>-20.988</td> </tr> <tr> <td colspan="3">計</td> <td>-243.718</td> </tr> </table>		Xs	Xt	$b = \frac{X_s \cdot X_t - X_o^2}{2X_o - (X_s + X_t)}$	1	230.0	73.0	-69.256	2	189.7	73.0	-67.248	3	128.9	73.1	-43.428	4	128.6	73.1	-42.798	5	122.3	73.3	-20.988	計			-243.718
	Xs	Xt	$b = \frac{X_s \cdot X_t - X_o^2}{2X_o - (X_s + X_t)}$																															
1	230.0	73.0	-69.256																															
2	189.7	73.0	-67.248																															
3	128.9	73.1	-43.428																															
4	128.6	73.1	-42.798																															
5	122.3	73.3	-20.988																															
計			-243.718																															
6	122.1	2.0867	73.3563	1.8654	3.4799	平均 $= b = -243.7183/5 = -48.7437$  データ数51個の10%は、5.1であるので、 5対のXs, Xtを用いる																												
7	121.4	2.0842	72.6563	1.8613	3.4643																													
8	114.7	2.0596	65.9563	1.8193	3.3097																													
9	114.3	2.0580	65.5563	1.8166	3.3001																													
10	112.1	2.0496	63.3563	1.8018	3.2464																													
11	111.4	2.0469	62.6563	1.7970	3.2291	$\sqrt{2\sigma} = 0.27086$																												
12	102.3	2.0099	53.5563	1.7288	2.9888																													
13	101.6	2.0069	52.8563	1.7231	2.9691																													
14	100.9	2.0039	52.1563	1.7173	2.9491																													
15	100.7	2.0030	51.9563	1.7156	2.9434																													
16	100.3	2.0013	51.5563	1.7123	2.9319	<table border="1"> <tr> <td>1/10</td> <td>124.225 mm</td> </tr> <tr> <td>1/20</td> <td>137.341 mm</td> </tr> <tr> <td>1/30</td> <td>145.046 mm</td> </tr> <tr> <td>1/40</td> <td>150.554 mm</td> </tr> <tr> <td>1/50</td> <td>154.864 mm</td> </tr> <tr> <td>1/100</td> <td>168.854 mm</td> </tr> </table>	1/10	124.225 mm	1/20	137.341 mm	1/30	145.046 mm	1/40	150.554 mm	1/50	154.864 mm	1/100	168.854 mm																
1/10	124.225 mm																																	
1/20	137.341 mm																																	
1/30	145.046 mm																																	
1/40	150.554 mm																																	
1/50	154.864 mm																																	
1/100	168.854 mm																																	
17	100.0	2.0000	51.2563	1.7097	2.9232																													
18	97.7	1.9899	48.9563	1.6898	2.8555																													
19	96.7	1.9854	47.9563	1.6808	2.8252																													
20	96.4	1.9841	47.6563	1.6781	2.8161																													
21	95.5	1.9800	46.7563	1.6698	2.7884																													
22	94.9	1.9773	46.1563	1.6642	2.7697																													
23	94.1	1.9736	45.3563	1.6566	2.7444																													
24	92.1	1.9643	43.3563	1.6371	2.6799																													
25	90.4	1.9562	41.6563	1.6197	2.6234																													
26	90.2	1.9552	41.4563	1.6176	2.6166																													
27	87.8	1.9435	39.0563	1.5917	2.5335																													
28	85.3	1.9309	36.5563	1.5630	2.4429																													
29	85.1	1.9299	36.3563	1.5606	2.4354																													
30	84.2	1.9253	35.4563	1.5497	2.4016																													
31	84.1	1.9248	35.3563	1.5485	2.3978																													
32	84.0	1.9243	35.2563	1.5472	2.3939																													
33	83.9	1.9238	35.1563	1.5460	2.3901																													
34	82.2	1.9149	33.4563	1.5245	2.3240																													
35	81.0	1.9085	32.2563	1.5086	2.2759																													
36	80.2	1.9042	31.4563	1.4977	2.2431																													
37	80.2	1.9042	31.4563	1.4977	2.2431																													
38	79.7	1.9015	30.9563	1.4907	2.2223																													
39	79.5	1.9004	30.7563	1.4879	2.2139																													
40	79.5	1.9004	30.7563	1.4879	2.2139																													
41	79.1	1.8982	30.3563	1.4822	2.1971																													
42	77.3	1.8882	28.5563	1.4557	2.1191																													
43	77.0	1.8865	28.2563	1.4511	2.1057																													
44	75.7	1.8791	26.9563	1.4307	2.0468																													
45	75.7	1.8791	26.9563	1.4307	2.0468																													
46	74.1	1.8698	25.3563	1.4041	1.9715																													
47	73.3	1.8651	24.5563	1.3902	1.9326																													
48	73.1	1.8639	24.3563	1.3866	1.9227																													
49	73.1	1.8639	24.3563	1.3866	1.9227																													
50	73.0	1.8633	24.2563	1.3848	1.9177																													
51	73.0	1.8633	24.2563	1.3848	1.9177																													
計	4,930.4	100.5795		83.2516	137.7326																													
1/n	96.67	1.9721		1.63238	2.70064																													

(Xo) (X<sup>2</sup>)

### 3.2.2.2 交通量調査と橋梁車線数の検討

#### 3.2.2.2.1 交通調査の結果概要

##### (1) 交通量結果

「マ」国については、現在の交通状況を把握するため、10 地点にて交通量調査を実施した。(表 3.2.2.2-1 参照)

24 時間交通量観測結果を基に、バマコ〜カティ間 (調査地点 No.1) は 12 時間交通量から 24 時間交通量に推計し、カティ〜キタ間 (調査地点 No.5) を除いた南回廊は、事前調査報告書で使用した換算係数 1.1 を乗じて 24 時間交通量の推計を行った。交通量調査を実施したローカルコンサルタントの情報では、サンダーレ〜カイ間 (調査地点 No.3) のコントロールポイントでは治安上、18:00 から翌朝 6:00 まで閉鎖となり、朝 6:00 から夕方 18:00 の 12 時間のみが通行可能となる。従って、同地点については 12 時間交通量を 24 時間交通量とした。調査地点 No.8 は、タンバガとマナントリ方面の分岐点の前後区間で調査を行っているため、調査地点 No.6 と 7 の交通量の差から算出した。なお、調査地点の選定は予備調査と比較するため、同一地点とした。

「セ」国については、2002 年の既存交通量データより、2006 年の交通量を推計した。(表 3.2.2.2-2 参照)

表 3.2.2.2-1 交通量調査結果

(単位:台)

調査地点	NO.	曜日	12時間交通量								24時間交通量(推計値)					
			歩行者/ 自転車	バイク	自動車					計(自動車 のみ)	自動車					計
					乗用車/ ピックアップ	バス	小型トラック	大型トラック	トレーラ		乗用車/ ピックアップ	バス	小型トラック	大型トラック	トレーラ	
バマコ〜カティ間 サメ・コントロールポイント	1	平日	434	2,763	1,283	628	182	26	74	2,193	(1,965)	(1,188)	(404)	(45)	(97)	(3,699)
		休日	351	1,882	1,247	586	146	59	61	2,099	(1,431)	(873)	(93)	(108)	(76)	(2,581)
北回廊	コロカニ〜ディディエニ間 ディディエニ南側	平日	79	79	70	11	48	30	62	221	90	19	69	50	100	328
		休日	157	122	117	14	40	24	88	283	138	18	51	47	130	384
	サンダーレ〜カイ間 カイ・東コントロールポイント	平日	343	512	240	151	3	28	70	492	240	151	3	28	70	492
		休日	336	434	294	180	49	81	150	754	294	180	49	81	150	754
	カイ〜キディラ間 サメ・コントロールポイント	平日	121	224	123	35	8	10	184	360	249	67	8	20	233	577
休日	175	344	230	57	11	17	263	578	295	64	11	18	311	699		
南回廊	カティ〜キタ間 キタ・東コントロールポイント	平日	246	78	18	18	1	11	0	48	32	37	3	20	0	92
		休日	87	33	43	26	0	10	0	79	48	44	0	17	0	109
	タンバガ〜バフィン川間 タンバガとマナントリの分岐点前	平日	588	311	21	18	18	13	4	74	(23)	(20)	(20)	(14)	(4)	(81)
		休日	592	312	21	26	31	15	3	96	(23)	(29)	(34)	(17)	(3)	(106)
	タンバガ〜バフィン川間 タンバガとマナントリの分岐点後	平日	474	232	9	6	6	5	3	29	(10)	(7)	(7)	(6)	(3)	(33)
		休日	519	222	6	14	9	7	2	38	(7)	(15)	(10)	(8)	(2)	(42)
	タンバガ〜バフィン川間 マナントリ方面	平日	114	79	12	12	12	8	1	45	(13)	(13)	(13)	(8)	(1)	(48)
		休日	73	90	15	12	22	8	1	58	(16)	(14)	(24)	(9)	(1)	(64)
	バフィン川〜ケニエバ間 ケニエバ側南コントロールポイント	平日	228	63	14	0	15	0	0	29	(15)	(0)	(17)	(0)	(0)	(32)
		休日	421	124	17	0	36	0	0	53	(19)	(0)	(40)	(0)	(0)	(59)
ケニエバ〜ファレメ川 ケニエバ側カイ方面コントロールポイント	平日	83	19	6	0	0	0	0	6	(7)	(0)	(0)	(0)	(0)	(7)	
	休日	86	32	4	0	0	0	0	4	(4)	(0)	(0)	(0)	(0)	(4)	

出所: JICA調査団

■ 24時間交通調査地点(実測値)

表 3.2.2.2-2 「セ」国の交通量データ

単位 (台/日)

調査地点		2002年					2006年(推計値)				
		バイク/ 自転車	自動車				バイク/ 自転車	自動車			
			小型	中型	大型	計 (自動車のみ)		小型	中型	大型	計 (自動車のみ)
北 回 廊	タンバコウンダ～キディラ間 タンバコウンダ東側	174	251	71	62	384	174	329	93	81	503
南 回 廊	ケドウゴウ～サラヤ間 サラヤ西側	160	30	2	3	35	160	39	3	4	46

注) 2002年データは、「CAMPAGNE NATIONALE DE COMPTAGE DE TRAFIC SUR LE RESEAV DES RDUTES CLASSEES」レポートの実測結果。  
これより「セ」国の年平均自動車増加率7%より、2006年を推計した。

図 3.2.2.2-1 及び図 3.2.2.2-2 に交通量結果を示す。

北回廊のコロカニ～ディディエニ間とサンダレ～カイ間(調査地点 No.2 と 3 は、平日より休日(土・日曜日)の交通量が多く、特にトレーラは休日の交通量が多い。  
南回廊バフィン川～ケニエバ間とケニエバ～ファレメ間(調査地点 No.9 と 10)は道路未整備区間であり、現在は雨期のため路面状態が非常に悪く、渡河できない走行不能な状況であることから、交通量が極めて少ない。

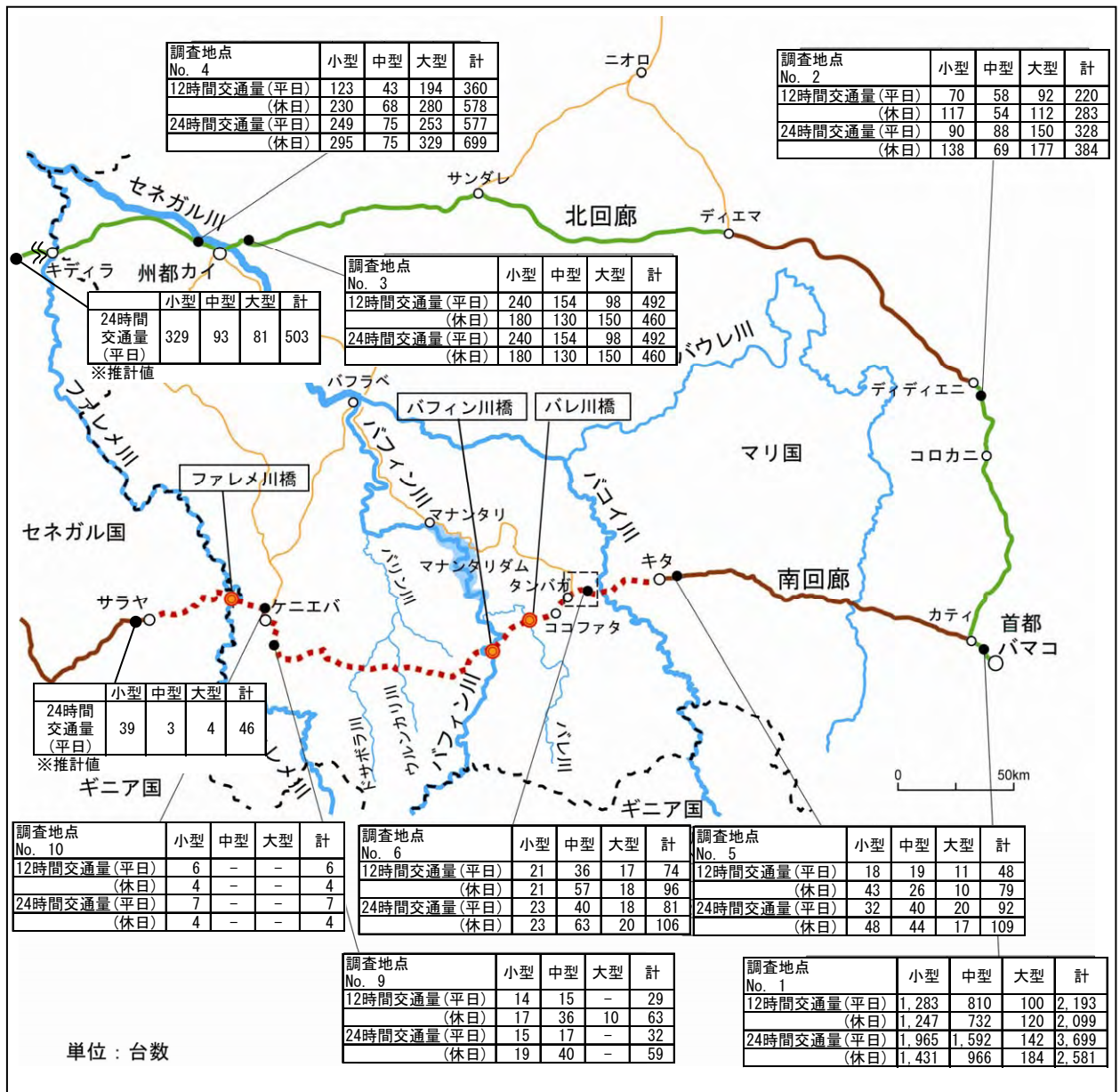


図 3.2.2.2-1 交通量調査結果(2006年)(1)

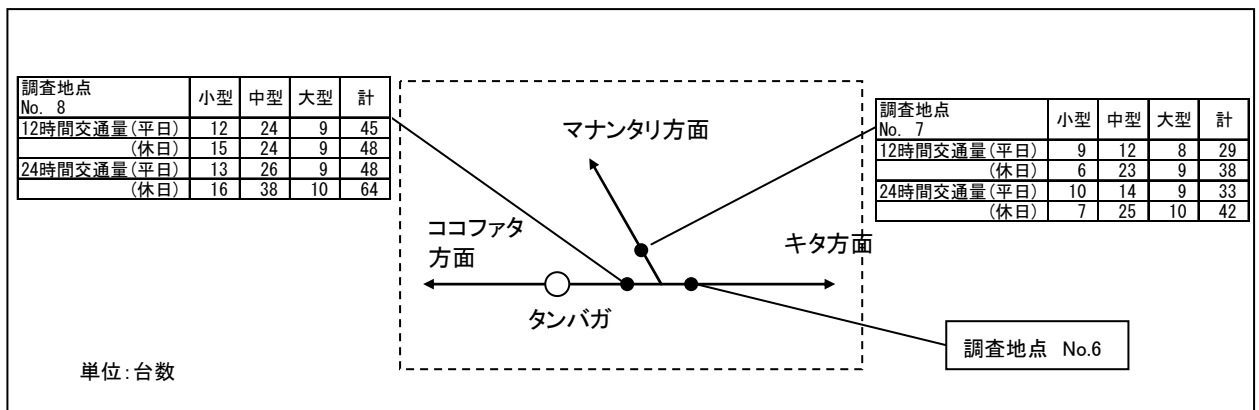


図 3.2.2.2-2 交通量調査結果(2006年)(2)

表 3.2.2.2-3 に 2002 年と 2004 年に行われた交通量調査の結果と、基本設計調査で実施した交通量調査の結果とを比較する。

表 3.2.2.2-3 24 時間交通量の推移

調査地点	マリ国交通統計書(2002年)			事前調査交通量(2004年)			基本設計調査(2006年)		
	VL (軽量車)	PL (重量車)	計	VL (軽量車)	PL (重量車)	計	VL (軽量車)	PL (重量車)	計
1 カイ～サンダレ間 調査地点 No.3	30	32	62	269	172	441	243	252	495
2 コロカニ～ディディエニ間 調査地点 No.2	50	47	97	55	18	73	159	169	328
3 カティ～キタ間 調査地点 No.5	29	23	52	79	32	111	35	57	92

- ・ カイ～サンダレ間（アスファルト舗装 t=4cm（良好））：2002 年から 4 年間で約 9 倍に大幅な増加。2004 年から 2006 年の 2 年間で 1.1 倍に増加。
- ・ コロカニ～ディディエニ間（舗装道路（良好））：2002 年から 2006 年の 4 年間で 3.4 倍に増加。
- ・ カティ～キタ間（土工道路）：2004 年からほぼ同程度。

## (2) 路側 OD 調査結果

北回廊のカイ～サンダレ区間（調査地点 No.3）、コロカニ～ディディエニ間（調査地点 No.2）と南回廊のカティ～キタ間（調査地点 No.5）の 3 箇所調査を実施した。

調査結果を見ると、調査地点と車種のタイプ毎に交通の性格が異なる。小型、中型車は州都カイや首都バマコと域内交通や近接した町への移動が主目的であるトリップに対して、大型車はセネガルの首都ダカールを起終点として、カイやバマコに移動する交通が多かった。OD 間の交通量図を（希望線図）を以下に示す。図 3.2.2.2-3 はバマコを起終点とした車種毎の OD 交通量図であり、線が太い箇所は OD 間交通量が多いことを示す。



図 3.2.2.2-3 バマコを起終点とした希望線図 (2006 年)

## 平均乗車人数及び平均貨物積載量

OD インタビュー調査結果から車種別の平均乗車人数を表 3.2.2.2-4 に示す。

表 3.2.2.2-4 平均乗車人数

車種区分	小型車	中型車	大型車
	乗用車/ ピックアップ	バス/小型トラ ック	大型トラック/ト レーラ
平均乗車人数	3.9	16.4	2.9

輸送品目は7分類で聞き取りをおこなった。輸送品目と割合を以下に示す。

番号	輸送品目	割合(%)	平均輸送量 (トン)
①	セメント	22.06	36.0
②	鉱工業	3.36	37.9
③	材木	0.96	4.3
④	石油類	10.07	42.6
⑤	農作物	19.18	32.2
⑥	畜産物	5.52	17.6
⑦	その他	38.85	27.0
合 計		100%	

「マ」国の基幹産業は農業・牧畜を中心とした第1次産業であり、インタビュー結果からも農産物の輸送品目の割合が高いことが示された。セメントの輸送量については、現在、北回廊のディディエニ～ディエマ間の175kmのうち130kmが道路工事中ということから、輸送量が高いものと考えられる。

また、路側 OD インタビューは検問所に駐在する憲兵隊と税関の協力によってスムーズに行われたが、カイ～キディラ間（調査地点 No.4）については、以下の問題点があった。

- 大型車の輸送商品の内容や重量について、コンテナの中に密閉してある商品について、無回答であった。
- 同地点において、小型車の運転手はインタビューに対し反抗的な態度もしくは、停止を拒否するものもいた。

### (3) 交通需要予測

基本設計調査で実施した 2006 年の現況交通量を基に、北回廊の交通推移、南回廊の開通に伴う、「マ」国および対象路線区間の地域の経済発展から受ける交通流動パターンの変化などを考慮して将来交通量を予測した。予測にあたり、基本設計調査で実施した、交通調査結果及び予備調査で用いた推計値を基に、南回廊道路全線が整備され、対象橋梁 3 橋が全て事業完成されたと想定される道路網ネットワークと OD 表を作成し、2011 年の将来予測値とさらに 10 年後の 2021 年と 20 年後の 2031 年の将来交通需要予測を行った。

将来交通量は通常交通量、転換交通量、誘発交通量、開発交通量の和として求められる。

それぞれの考え方は次のとおり。

#### 1) 通常交通量の伸び率

交通量の伸びは影響圏内の人口や社会経済活動の伸びを反映したものであり、今後も社会経済が同じ傾向で伸びるとするならば、交通量も同等の伸びを示すと考えられる。交通量は人口や GDP の経済成長率と相関している傾向があり、「マ」国の人口成長率 3.0%、GDP の成長率 2.2%であるため、事前調査でも用いた予測値の伸び率、年 3%（軽車輛の伸び率）と 4%（重車輛の伸び率）に大きな誤差がないと判断し適用した。

通常交通量（小型、中型車） = 現在交通量 x  $1.03^{\text{YEAR}}$ （年成長率 3%と仮定）

通常交通量（大型） = 現在交通量 x  $1.04^{\text{YEAR}}$ （年成長率 4%と仮定）

#### 2) 転換交通量

南回廊道路が整備されたことによって、鉄道から自動車交通への転換、またバマコ・アビジャン道路からの転換される交通量を BID F/S 報告書に用いられた転換率及び伸び率を参考とし、事前調査と同様の算定方法を用いた。表 3.2.2.2-5 に将来の転換旅客・転換輸送量を示す。



表 3.2.2.2-5 転換旅客・貨物輸送量

	バマコーダカール鉄道				バマコ・アビジャン道路	
	旅客人数 (a)	貨物(トン)			貨物(トン)	
		固形貨物 (b)	石油類 (c)	綿花 (d)	固形貨物 (e)	石油類 (f)
1997年輸送量	68,026	330,350	64,613	207,470	697,465	335,545
転換率	51.0%	60.0%	28.0%	24.0%	5.0%	40.0%
年間伸び率(%)	1.03	1.04	1.04	1.03	1.04	1.04
2011年転換輸送量	52,477	343,236	31,329	75,316	60,389	232,422
2021年転換輸送量	70,524	508,073	46,374	101,219	89,391	344,042
2031年転換輸送量	94,779	752,071	68,645	136,029	132,320	509,266

転換交通量 (小型、中型車) = (a) / 365 日 / 平均乗車人数・日

転換交通量 (大型) = ((b)-(c)-(d)+(e)+(f)) / 365 日 / 平均輸送量トン・台

### 3) 誘発交通量

本需要予測でも、道路コンディションが悪いために発現していない潜在需要の発現を、輸送ルートが整備されることにより、輸送コストが軽減され、結果として新たな交通量が誘発されることを想定し、誘発交通量率 34.7% (BID F/S 報告書での算出結果を準用) を適用した。

誘発交通 (小型、中型車) = 0.347 x 現在交通量 x 1.03<sup>YEAR</sup> (年成長率 3%と仮定)

誘発交通 (大型) = 0.347 x 現在交通量 x 1.04<sup>YEAR</sup> (年成長率 4%と仮定)

### 4) 開発交通量

道路整備による道路影響圏内の開発等のインパクトの結果、新たに発生する交通として事前調査で勘案された次の同要因を適用した。

- マリ国カイ州の南部は年間 1,000~1,500mm 程度の降水量があり、「マ」国内でも非常に農業ポテンシャルが高い地域である。しかしながら現状では、交通アクセスが悪いという理由で、可耕地面積のうち約 1/5 程度しか開発されていない。交通アクセスが改善された場合、この可耕地面積は 1/5 から少なくとも 2/5 程度に向上すると推定できる。
- 計画道路沿道では金をはじめとしてボーキサイト、マグネシウム、亜鉛、銅、リチウム、鉄鉱石などの鉱物資源が豊富であることが報告されており、これらの開発が進めば、上記に設定した開発交通量以上が期待される。

未整備道路を舗装した場合、通常交通の 50%から 150%の開発交通が発生するとしており、通常交通に対する発生量は、推計された年の交通量（小型、中型及び大型車）をそのまま開発交通量として計上した。

開発交通量（小型、中型、大型車）= 通常交通量

#### 5) 将来交通量の予測

上記の 1)～4)の要因を将来需要予測に考慮して、南回廊道路全線が整備され、対象橋梁 3 橋が完工されたと想定される 2011 年と 10 年後、20 年後（2021 年、2031 年）の交通需要予測を行った。結果を図 3.2.2.2-4 に示す。南回廊道路は国際幹線道路としての役割を担うため、バマコ～ダカール間を通過する大型車の走行が多くなると予測される。

カティ～バマコ間は首都バマコの近郊であり、バマコ・ゾーン内での内々交通量も含まれていることから、この区間での交通量が 2021 年に 1 万台/日、2031 年には 2 万台/日近くと推計される。

将来需要予測では、3つの橋梁全てが供与された道路ネットワークと将来 OD 表を用いて配分計算を行った。バマコ～ダカール間を結ぶ道路ネットワークは北回廊、南回廊の 2 本となる。現在、北回廊が整備されており（一部区間工事中）、北回廊と南回廊との配分交通量を考慮しなければならない。現在、一部工事区間はあるものの、カイ経由となるバマコ～ダカール間を結ぶ北回廊の総道路延長距離は 1,338km であり、一方、キタ～サラヤ経由となるバマコ～ダカール間を結ぶ南回廊の総道路延長距離は 1,229km である。本道路ネットワークでは道路の幾何学的な走行条件については大差がないものとして仮定し、バマコ～ダカール間の移動距離が 109km 短い南回廊に交通量がシフトしていくと想定される。



### 3.2.2.2.2 橋梁車線数の検討

橋梁車線数の検討は、以下のように実施する。

- 全国際回廊計画との整合性の検討
- 対象国の設計基準の検討
- 交通量による車線数の妥当性の検討
- 公衆の交通安全上の検討

#### (1) 南北回廊の改修計画の現状と計画整合性

本道路は、国際道路(一級道路)に分類されており、道路・橋梁は、少なくとも2車線で計画されており、北回廊の改修完了/施工中区間の道路および橋梁は全て2車線で工事を実施している。

また南回廊の他のフェンドで計画されている道路、および本案件を除く4橋も2車線での整備が計画されており、整備済みの区間は2車線舗装道路となっている。特にキタ市西方26kmのバコイ橋は現況1車線を2車線橋に拡幅する計画となっている。

#### (2) 対象国の設計基準

対象国で適用されているフランス基準では500台/日以上は2車線であり、下表3.2.2.2-6から当該基本設計計画では、道路・橋梁の車線数を2車線で計画を行う。

#### (3) 交通量の検討

一車線可能交通容量は、以下に示すものとする。<sup>1)</sup>

$$C = \begin{cases} 600/(5.5-3.5)*(W-3.5)+50 & (3.5\text{m} \leq W < 5.5\text{m}) \\ 50 & (W < 3.5\text{m}) \end{cases}$$

ここに、

C:可能交通容量 (pcu/h)

W:車線幅員

一車線の場合、車道幅3.5m+路肩(側帯)0.25×2mと仮定し、W=4.0m。可能交通容量は、

$$600/(5.5-3.5)*(4.0-3.5)+50=200$$

<sup>1)</sup> 日本道路協会 道路の交通容量

表 3.2.2.2-6 日交通量及び時間交通量

橋名	交通量（PCU換算値）					1車線 可能交通容量 （台/時）
	年	2006	2011	2021	2031	
ファレメ橋 275m	台/日	6	842	1,781	3,698	200
	台/時	-	84	178	370	
バフィン橋 238m	台/日	NA	1,096	2,269	4,693	
	台/時	NA	110	227	469	
バレ橋 110m	台/日	NA	1,096	2,269	4,693	
	台/時	NA	110	227	469	

表 3.2.2.2-6 から、3 橋梁とも供用開始後の 2021 年ごろには、一車線の場合交通容量をこえる。このため、供用が開始されて数年後には 2 車線拡幅の工事を開始する必要がある。この場合、再度基礎工事の仮設工等が必要となり、結果的に、全体の橋梁工事費が割高なものとなる。

#### (4) 交通安全上の検討

各橋梁とも、110m～275m と比較的橋梁長が長く、一方通行を導入した場合、橋梁入り口に、信号機の設置もしくは誘導員の配置が必要となる。信号機は、現場に電気が配電されていないため、自家発電では割高となり実行可能性が低い。誘導員の場合、無線機等の設備が必要であり、また 24 時間体制をとる必要がある。誘導員の能力が不確かであり、運転手のマナー等を考慮すると、交通事故多発の可能性が高い。

#### (5) 2 車線の妥当性検討の結果

南北回廊の内、本計画 3 橋のみ一車線化することは、橋梁部での渋滞の頻発と交通事故の多発の可能性が大きく、橋梁部分がボトルネック（交通隘路）となる。特に、交通量の推計から供用開始後引き続き、2 車線化のための拡幅が必要で、実際には工事が継続した形になり、段階施工のメリットはない。また、結果的に、橋梁工事費がかなり増大する。このため、一車線建設するメリットはなく、2 車線で橋梁工事を行うことが妥当と考えられる。

### 3.2.2.3 ファレメ橋

#### (1) 橋梁位置

河川状況及び周辺の地形・歴史的渡河地等を調査した結果、道路整備事業で計画されている架橋地点は妥当と判断して、同位置と決定した。なお、JICA 予備調査では、橋長が短くなる道路整備計画の架橋位置から下流側約 150mを提案していたが、この地点は河川本流と分岐流の合流点であり河岸部の変動が懸念されるため架橋位置には不適と判断する。また、現時点で架橋位置を変更した場合、南回廊道路整備事業実施に対して環境調査および審査の再実施、Loan.Agreement (L/A) の変更手続き等、遅延を生じさせることとなり実際的ではない。

#### (2) 橋台位置と橋長

橋長は橋台位置により決定される。自然堤防河川の場合、通常計画高水位との汀線（高水法線）を目標に橋台を設け、高水時の河道断面を満足する位置とする。本計画もこの方針に準拠し、左・右岸の橋台位置を決定した結果、橋長は 274.3mとなる。

#### (3) 桁下余裕高

桁下余裕高についての規定は両国にはなく、日本の規定を摘要すれば 1.2m以上となるが、流木が多いことを考慮し 1.5m以上とする。なお、道路整備計画でも 1.5mを確保している。

#### (4) 幅員構成

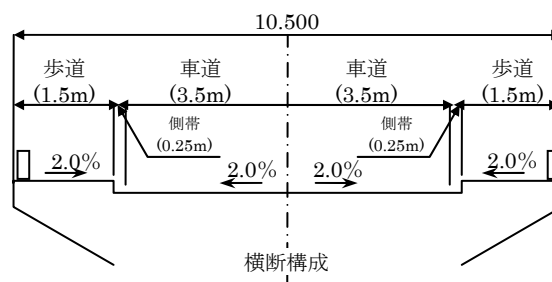
- 車道幅員：交通安全上の観点から道路整備計画の道路断面と整合させることが妥当と判断し 3.5m × 2 車線とする。
- 側 帯 幅：歩道をマウンドアップとし、車両通行および歩行者の安全を配慮すると共に、橋面排水用集水施設の設置を考慮し 0.25mを確保する。
- 歩 道 幅：

橋梁周辺の住民数・通学歩行者も多く、国境橋であるため他の 2 橋より歩行者は多いと想定される。北回廊国境橋の歩道幅は 1.0mであるが、当該国では頭上に物資を乗せ運搬するため、1.0mでは狭く車道路を歩行しており歩行者の安全が確保されていない。したがって、本橋梁の歩道は 1.5mとする。



車道通行する歩行者(北回廊国境橋)

以上より、ファレメ橋の橋梁幅員は右図に示すとおり、10.5mとする。



#### (5) 最小径間長

最小径間長の規定も両国になく、治水上の観点から河川通水の安定性を確保するため、日本で採用されている計画高水量から算出される以下の最小径間長を採用する。

最小径間長（L）の算定

$$L = 20\text{m} + 0.005Q$$

$$= 20\text{m} + 0.005 \times 2,080$$

Q = 計画流量

$$= 30.4\text{m以上とする。}$$

#### (6) 上部工形式

前述 5)の最小径間長は 30.4m以上となり、上部工形式は PC 桁または鋼鈑桁が一般的に適用橋種となる。

30m程度の径間長では通常、鋼桁に比べ PC 桁が安価となるが当該国では、コンクリートが割高（US\$428/m<sup>3</sup>）であり鋼桁については（US\$2,998/t）で日本とほぼ同じである。

以上の条件で価格比較しても PC 桁橋の方が約 1 割程度経済的であるため、PC 桁を採用する。

#### (7) 下部工型式

- 橋台型式は道路計画高・地形・地質状況より、橋台高が 7.0mとなり、一般的な逆T式橋台とする。
- 橋脚形式は、当該国には地震の発生がないことを考慮した構造を選定した。既存の他橋梁で採用され、かつコンクリート量が少なく安価な多柱式パイルベント橋脚とする。
- 基礎工型式

地質調査の結果、支持層は最深河床ー約 2.5mでほぼ水平である。両橋台の底版は河床より上方に位置するため、基礎工は 7.5mと 9.0mの杭長となり、価格比較等の結果場所打ちコンクリート（φ 1.0m）とする。

橋脚の基礎工は、パイルベントのため脚柱と基礎杭を一体化した場所打ちコンクリート（φ 1.0m）とする。