

セントルシア国

インフラ・港湾・エネルギー・労働省

セントルシア国

カルデサック流域橋梁架け替え計画

準備調査報告書

平成 29 年 6 月

(2017 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

基盤
CR(1)
17-076

序 文

独立行政法人国際協力機構は、セントルシア国のカルデサック流域橋梁架け替え計画準備調査の実施を決定し、同調査を日本工営株式会社に委託しました。

調査団は、平成 28 年 5 月から平成 29 年 3 月までセントルシア国の政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 29 年 6 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 安達 一

要 約

1. 国の概要

(1) 国土・自然

国土面積は約 610 平方キロメートルで日本の淡路島ほどの大きさのセントルシアは、カリブ海に位置する人口 182,300 人（世界銀行 2013）の島国である。

この島は、北緯 13 ° 59 '、西経 61 ° 付近に位置し、カリブ諸島の小アンティル諸島に含まれる小規模な島国である。火山島であるセントルシア島は、ジミー山（950m）を最高峰とする起伏に富んだ地形が特徴的である。島の南西部にあるスフリエール火山では、現在も活発な火山活動が続いている。スフリエール火山の南方にあるプティ・ピトン山（748m）とグロス・ピトン山（798m）は、2004 年にピトン管理地域として世界遺産に登録された。

この島は海洋性熱帯気候であり、加えて貿易風気候帯に位置する。年平均気温は摂氏 28 °C で、ほとんど季節変化がない。雨季と乾季があり、乾期は 12 月から 5 月であり、雨期は 6 月から 11 月までである。年間降雨量は、比較的平坦な沿岸地域では約 1,265 mm、標高の高い地域では約 3,420 mm である。

(2) 社会経済状況

人種構成は、アフリカ系とアフリカ・ヨーロッパ混血系が全体の 85%以上、インド系が 2.2%、白人系が 0.6%、その他が中国・アジア・アラブ系となっている。

男性の失業率が 19%、女性 22%で合計が 20.6%（Central Statistical Office 2011）であり、そのうち若年層の失業率が高く男性 33%、女性 35%となり若年層男女合計で 34%（Central Statistical Office 2011）となっている。

小学校は 5 歳から 12 歳までの 7 年間で生徒総数 16,764 人、と中学校は 12 歳から 17 歳までの 5 年間で生徒総数 13,796 人、男女共に就学率 100%である（Ministry of Education, Human Resource Development and Labour 2013）。高等教育はポスト・セカンダリー教育及びターシャリー教育の 7 年間である。

一人当たり GNI（Gross National Income）は US\$ 7,090（Atlas Method, 世界銀行 2013）である。GDP は 2014-15 会計年の速報値では EC\$ 3.74billion（1,385 億円）となっており、輸出が EC\$424.13million（157.1 億円）、輸入が EC\$1,500million（555.5 億円）である。

主要産業は、2015 年に好調であった観光業、建設業と農業・水産業、及び今もなお不振から抜け出せない金融業から成っている。

観光業セクターは好調で、2015 年に宿泊客及びクルーズ船訪問客を合わせたセントルシアへの訪問客数は初めて 100 万人を記録した。ヨーロッパからの観光客が 8.7%減少したものの、米国からの観光客及びカリコム諸国からの訪問客が増え、国全体の宿泊客の伸びは 2.0%となり過去最高記録 344,908 人に達した。また、豪華クルーザーによる訪問客数は

5.6%の増加となった。

建設業セクターは3年間連続した低迷を2015年に脱し、全GDPに対する建設業の占める割合は2014年の7.4%から2015年には7.8%に上昇した。この改善は、商業施設とホテル所有施設の建設と改良を反映した民間セクターによるものであり、一方、中央政府による建設支出は22.3%低下した。

農業・漁業・畜産業セクターは、経済の低迷した2014年を除き、2010年以降全てのサブセクターが生産高を高めてきた。かつて英国向け輸出量の高かったバナナ生産に加えて、2010年以降のCFL（Consolidated Foods Limited 統合食品株式会社）による技術指導と金融支援のもとに、根菜類をはじめとしたその他の穀類、豚肉と卵等の地元販売を主体とする農産物の生産高を高めてきた。

金融業は、世界経済の低迷を受け、ここ数年低迷している。2015年は、銀行業における新旧混合したシステムへ挑戦した。即ち、市中銀行の貸付の低下、財務水準を越えた不良債権及び国際コルレスバンキング関連の損失リスクに対する挑戦が主たるものである。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

(1) 現状と課題等

セントルシアは、大型のハリケーンと洪水をはじめとする災害による大被害を受けやすい国であり、気候変動リスクの観点から世界で160カ国中14番目に脆弱な国として位置づけられている(Global Climate Risk Index 2015; Germanwatch)。2010年10月のハリケーン「トマス」によるインフラ被害額は145百万米ドル（GDPの11.7%）、そして2013年12月のクリスマス豪雨では同被害額70.6百万ドル（GDPの5.3%）であり、災害がインフラに与える被害額が極めて大きい。これに対してセントルシア政府は、2006年にNational Hazard Mitigation Policyを掲げ、国内の災害リスクを軽減するために限られたリソースの有効的な活用を目指している。

セントルシア国政府は、ハリケーン「トマス」で被災した道路、橋梁の補修及び改良をはじめとしたインフラの強靱化を図っているが、技術、資金面が十分でない状況にあり、自然災害が発生した際、交通が阻害され経済的な損失が想定される。このため、道路セクターにおける災害リスクを軽減し、安定的な交通を確保することが同国政府の喫緊の課題である。

中でも、東海岸道路（日交通量約15,000台/日）は中央丘陵部を抜けるルートであり、島内の物流における最重要幹線であるが、洪水、地すべりなどの自然災害リスクが高く、災害が発生した場合には、長期の通行止めとそれに伴う大幅な迂回を強いられる。

(2) 当該セクターの上位計画とプロジェクトとの関係

セントルシア国の長期計画としては2008年8月に発表されたSAINT LUCIA, NATIONAL VISION PLANがある。このナショナル・ビジョン・プランは、永年のセントルシア国の2つの方針である”Live local・work local” initiative（「地方で生活し - 地方で働く」構想）に基づき国全体に将来の投資を拡大すること、及び地域レベルでの観

光開発を促進することを目標とする。この 2 つの方針に基づき政府機関、民間の双方に対する様々な開発構想を盛り込んだ計画である。

セントルシア国の中期計画は、2012 年 9 月に発表された SAINT LUCIA, MEDIUM TERM DEVELOPMENT STRATEGY, 2012~2016, SECTORAL ACTION PLAN である。この中期計画の達成目標の一つとして「ゴール 18: 経済インフラ」があり、本プロジェクトに大きく関係する。そのアウトプットの一つに「” Bridge structures for major rivers are designed to accommodate a 1 in 50 year flood event” (主要河川の橋梁構造物を 50 年に 1 回の洪水発生に対して設計すること) を提案」しているため、本プロジェクトの施設計画の整備基準に考慮した。

(3) プロジェクトの必要性と要請の経緯

セントルシアの国内交通は、ほぼ 100%を道路輸送に依存している。そのため、通年にわたる道路交通の維持が、セントルシアの政治・経済の安定に不可欠である。特に、ラヴィン・ポアソン橋、フェランズ橋が位置する東海岸道路は、東海岸側のデナリーなどの主要都市、国際空港であるヘワノラ空港と、西海岸側に位置する同国の首都・カストリーズならびにグロスレー等の主要都市を結ぶほぼ唯一の道路であり、カルデサック橋が位置する西海岸道路は島内の西海岸側の主要都市間（カストリーズならびに観光都市スフレ）を結ぶほぼ唯一の道路である。これらの道路で高い頻度で発生している洪水による交通遮断による同国・経済への影響は大きく、橋梁改修により洪水に強い橋梁を整備する意義は極めて大きい。セントルシアの道路セクターにおいて、我が国が協力を行うのは実質的に初めてであるが、合理的な治水の考え方を踏まえ、我が国の得意分野の一つである橋梁の整備事業による協力は、セントルシア政府のクリティカルな課題に対応する時宜を得ており、同国における我が国のプレゼンスを高められるものであると考えられる。

(4) 我が国による関連する先行実施調査の要請内容への反映について

防災分野における支援実績として、技術協力プロジェクトプロジェクト「カリブ災害管理プロジェクトフェーズ 2」(2009 年~2012 年)、個別専門家「カリブ地域防災管理」(2015 年~2017 年) が挙げられる。「カリブ地域防災管理」では、広域セミナーを通じた技術交流などが予定されている。本事業も防災に関連する事業であるため、関係者の交流・連携が必要となることが想定される。更に、2014 年 2 月から 2015 年 9 月にかけてセントルシアを含む 12 カ国を対象とした「カリコム諸国防災分野に係る情報収集・確認調査」を実施した。

上記の「カリコム諸国防災分野に係る情報収集・確認調査」において 2010 年 10 月のハリケーン「トマス」、2013 年 12 月の「クリスマス豪雨」で被災した橋梁の架け替え計画の必要性を確認している。この情報収集・確認調査の中で「島内周回幹線道路橋梁改修計画」として具体的にカルデサック橋、フェランズ橋、ラヴィン・ポアソン橋等について報告した。一方、セントルシア国は、2015 年 9 月に我が国の無償資金協力としてカルデサック橋、フェランズ橋、ラヴィン・ポアソン橋の 3 箇所の橋梁架け替えを要請した。

3. 調査結果の内容とプロジェクトの背景（概略設計、施設計画・機材計画の概要）

（1）調査団の派遣時期

JICA は、2016 年 6 月 1 日から 7 月 9 日（要請の内容確認）まで、2016 年 10 月 24 日から 11 月 10 日（概略設計の方針協議）まで、2017 年 2 月 27 日～3 月 9 日（概略設計内容及び負担工事内容の協議）までの 3 回にわたってセントルシアに派遣し、現地調査を実施した。同調査では、セントルシア国関係者との協議を通じ、主に架橋位置及び取付道路の平面線形計画、計画高水位と橋梁及び取付道路の縦断線形計画、橋梁と取付道路の幅員構成、橋梁形式、自然条件、交通量、橋梁（上部工、下部工、杭などの基礎工、橋脚・橋台の保護工）・取付道路の構造物配置、仮橋・締切工等の仮設工、建設資機材等の調達事情、運営・維持管理体制等に関して、調査、確認を行った。

（2）要請内容と調査結果の内容（協力対象事業）

要請内容：カルデサック流域の対象 3 橋（カルデサック橋、フェランズ橋、ラヴィン・ポアソン橋）の架替え、取り付け道路、新規橋脚・橋台の防護工

協力対象事業の位置付け：本事業は洪水に対する脆弱性の緩和を主目的としている。我が国は 2014 年 7 月に「日本の対カリコム政策」を発表しており、その中で小島嶼国特有の脆弱性克服を含む持続的発展に向けた協力の分野として防災を掲げている。また、対セントルシア国別援助方針の重点分野「防災・環境」の中の開発課題「防災・環境問題改善」プログラムが掲げられており、本事業が目的とする主要道路の防災機能の強化はこれらの方針に合致している。

協力対象事業の内容、グレード：橋梁、道路、防護工は日本の基準に基づいて設計、建設する。但し、耐震設計に関してはセントルシア基準とする。橋梁の桁下余裕は再現確率 50 年の洪水位（セントルシアの中期国家計画に準拠）を基準とする。橋梁の車線数決定は橋梁完成後 20 年を目標とする。

架け替え橋梁に係る整備水準・設計方針：無償資金協力により整備する橋梁は対象地域で想定される洪水に対して被害を受けない構造とすることが求められる。橋梁の設計にあたっては、我が国の「河川管理施設等構造令」に準拠し、設計した施設の整備を行う。

協力対象事業の範囲：セントルシア国から要請された架け替え対象 3 橋に関し周辺施設の整備状況等を踏まえ、事業の効果・リスクについて検討を行った結果を表-1 に示す。この表に示す通り、フェランズ橋では、架け替えに際して周辺河川計画が必要である。本準備調査では、対象の 3 橋梁全ての基本設計を行うものの、本事業の実施段階ではカルデサック橋、ラヴィン・ポアソン橋の 2 橋を事業対象とすることとし、セントルシア国政府と協議を行い、セントルシア政府と合意した。

表-1 各対象橋梁周辺部の河道の現状と事業の効果

対象橋梁	隣接する河道と洪水の状況	事業の効果・リスク	評価
カルデサック橋	下流は河川改修整備が完了しており、下流部の河川改修	現橋が河道の狭小部となっており、下流の整備状況に整合さ	○

	に整合させた架け替え計画が可能である。	せた新橋の整備を行うことで河川の流下能力の著しい向上が期待でき、事業効果が高い。	
フェランズ橋	現橋梁の前後の区間は河川改修計画がない。河道、堤防の整備はされておらず、河道が蛇行している。洪水時には断面が狭小となるこの区間で氾濫が想定されており、周辺部一帯の洪水を誘発していると想定される。	現橋が河道の狭小部となっているが、その下流部の河道もカルデサック橋までの区間は狭小であり、新橋の整備を行ったとしても十分な事業効果が期待できない。将来的に周辺の開発を考慮して河道改修計画が変更された場合には新橋が無駄になる可能性・リスクがある。	×
ラヴィン・ポアソン橋	現橋の直下流部で本川と支川が合流しており、洪水時にはその影響で渡河地点の水位が上昇し、現橋梁地点の越流被害が発生していると想定される。	現橋地点で発生している越流は本川と支川の合流による影響を考慮し、十分な河道断面を確保した新橋を建設することで解消され、事業効果が高い。	○

出典：JICA 調査団

当該国側の要請内容に新たに検討した事項等：以下の2事項が明らかとなった。

カルデサック橋から上流でフェランズ橋までの河川改修に必要性：対象河川であるカルデサック川について検討した結果、上記の表-1に既述した通り、フェランズ橋架け替えの実施に先立ち、河川改修計画が必要であることが判明した。

西海岸道路の嵩上げの詳細設計：カルデサック橋南側の取付道路の先の西海岸道路の改修は、セントルシア側負担工事としている。セントルシア側は、我が国の協力対象の橋梁架け替え設計とセントルシア側が実施する西海岸道路改修の設計思想を統一することを目的として、日本側による西海岸道路改修の設計の追加を要請した。

(3) 設計概要

セントルシア側が要請時に想定した橋梁形式、構造諸元と調査団が提案するものを比較したものを表-2に示す。

表-2 要請時に想定した設計概要と本調査団提案の設計概要の比較

番号	要請内容			合意内容	
	橋梁名	提案諸元	橋梁形式	諸元	備考
1	カルデサック橋 Cul-De-Sac	単スパン	中空床版	81m, 3 径間, 中空 床版橋、幅 11.5m	
		支間 25m			

	Bridge	幅 10.5m、高さ 6m			
2	フェランズ橋 Ferrands Bridge	単スパン	コンクリート桁	81m, 3 径間, 中空床版橋、幅 10.5m	設計は実施するが本体事業には含めない
		支間 25m			
		幅 10.5m、高さ 6m			
3	ラヴィン・ポアソン橋 Ravine Poisson Bridge	単スパン	中空床版	18m, 単径間, 中空床版橋、幅 10.5m	
		支間 25m			
		幅 10.5m、高さ 6m			

出典：調査団

以上の結果、最終的に提案された各橋梁の計画概要を表－3から表－5に示す。

表－3 カルデサック橋の施設概要

項 目		形 式 ・ 諸 元
架橋位置		既存橋の下流側（西側）
幅員	橋梁部 = 11.3m	内訳：高欄 0.4m+歩道 1.5m+車道 2@3.75m+歩道 1.5m+高欄 0.4m
	取付道路部 = 11.5m	内訳：防護柵 0.5m+歩道 1.5m+車道 2@3.75m+歩道 1.5m+防護柵 0.5m
橋梁形式		3 径間連続 PC 中空床版橋
支間割、橋長		支間割：20m+30m+29.9m、橋長＝：81.0m
橋面舗装		アスファルト・コンクリート、舗装厚：車道=80mm、歩道=40mm
A1 橋台	形式	RC 逆 T 式
	構造高	6.8m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋台防護工	低水路法面：捨石工、高水敷と護岸：練石積工
A2 橋台	形式	RC 逆 T 式
	構造高	6.8m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋台防護工	低水路法面：捨石工、高水敷と護岸：練石積工
P1 橋脚	形式	RC T 型
	構造高	8.1m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋脚防護工	捨石工
P2 橋脚	形式	RC T 型
	構造高	8.1m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋脚防護工	捨石工
取付道	延長	北側（ミレニアムハイウェイ含む）：375m

路		南側：240m 合計=615m
	舗装	アスファルト・コンクリート、舗装厚：車道：140mm=60mm（表層）+80mm（バインダーコース）、歩道=路肩扱い
交差点	北端交差点	東岸道路（東西方向）と西海岸道路（南北方向）の3枝交差点
	中間交差点	ミレニアムハイウェイ（東西方向）と西海岸道路（南北方向）の3枝交差点
	南端交差点	西海岸道路（南北方向）とファーマー道路（東西方向の枝線）の3枝交差点

表-4 フェランズ橋の施設概要（本事業の対象外）

項 目		形 式 ・ 諸 元
架橋位置		既存橋の下流側にシフトする予定（将来の河川計画待ち）
幅員	橋梁部 = 11.3m	内訳：高欄 0.4m+歩道 1.5m+車道 2@3.75m+歩道 1.5m+高欄 0.4m
	取付道路=11.5m	内訳：防護柵 0.5m+歩道 1.5m+車道 2@3.75m+歩道 1.5m+防護柵 0.5m
橋梁形式		3 径間連続 PC 中空床版橋
支間割、橋長		支間割：25.4m+30m+25.4m、橋長=：81.0m
橋面舗装		アスファルト・コンクリート、舗装厚：車道=80mm、歩道=40mm
A1 橋台	形式	RC 逆 T 式
	構造高	7.4m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋台防護工	低水路法面：捨石工、高水敷と護岸：練石積工
A2 橋台	形式	RC 逆 T 式
	構造高	7.4m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋台防護工	低水路法面：捨石工、高水敷と護岸：練石積工
P1 橋脚	形式	RC T 型
	構造高	8.6m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋脚防護工	捨石工
P2 橋脚	形式	RC T 型
	構造高	8.6m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋脚防護工	捨石工
取付道路	延長	512m
	舗装	アスファルト・コンクリート、舗装厚：アスファルト・コンクリ

		ート、舗装厚：車道：140mm=60mm（表層）+80mm（バインダーコース）、歩道=路肩扱い
西側交差点		東岸道路（東西方向）とフィーダー道路との3枝交差点

表-5 ラヴィン・ポアソン橋の施設概要

項 目		形 式 ・ 諸 元
架橋位置		既存橋位置
幅員	橋梁部 = 11.3m	内訳：高欄 0.4m+歩道 1.5m+車道 2@3.75m+歩道 1.5m+高欄 0.4m
	取付道路=11.5m	内訳：防護柵 0.5m+歩道 1.5m+車道 2@3.75m+歩道 1.5m+防護柵 0.5m
橋梁形式		単純 PC 中空床版橋
支間割、橋長		支間長=17.8m、橋長=18m
橋面舗装		アスファルト・コンクリート、舗装厚：車道=80mm、歩道=40mm
A1 橋台	形式	RC 逆 T 式
	構造高	7.4m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋台防護工	低水路法面：捨石工、護岸：練石積工
A2 橋台	形式	RC 逆 T 式
	構造高	7.4m
	基礎工	1.2m 径の RC 場所打ち杭
	橋台防護工	低水路法面：捨石工、本川護岸と支川護岸：練石積工
取付道路	延長	西側（始点側）：20m 東側：24m
	舗装	アスファルト・コンクリート、舗装厚：車道：140mm=60mm（表層）+80mm（バインダーコース）、歩道=路肩扱い
西側 4 枝交差点		東岸道路（東西方向）とコミュニティ道路（南北方向）

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計に 8.0 カ月、施設施工に 24.0 ヶ月を予定している。また事業実施に必要な概算事業費のうち、セントルシア国側負担分は 365 百万円と見積もられる。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

プロジェクトの裨益対象

プロジェクトのカルデサック橋は西海岸道路上そしてラヴィン・ポアソン橋は東海岸道路上に位置する。同国の北部にある首都カストリーズと南端にあるヘラノワ国際空港と結ぶ幹線道路は東海岸道路或いは西海岸道路を利用することになる。また、カストリーズにも空港があるが、これは近隣諸国を結ぶ航空が利用している。

カストリーズをはじめとする同国の北側地域と南部のビューフォート及びヘラノワ等の南側地域が経済活動の中心である。これらを結ぶ道路輸送は、カルデサック橋、ラヴィン・ポアソン橋を経由することになる。この 2 橋を建設することにより、自然災害リスクを軽減し、安定的な交通を確保できる。

本調査対象の 3 橋梁のうち、堤防計画が未着手であるフェランズ橋を除いた、カルデサック橋とラヴィン・ポアソン橋の 2 橋を事業実施対象とするものの、この 2 橋の橋梁架け替えに限定された場合でも東岸道路に接続する迂回路を使用することにより、北側地域と南側地域の交通が確保できる。

従って、本事業の裨益は全国民（182,300 人（世界銀行 2013））に及ぶものと考えられる。

セントルシア国における国家開発計画との関連

長期計画は、2008 年発表の「セントルシア国家構想計画」であり全国を対象とし、国全体に及ぶ将来の投資を拡大し、地域レベルでの観光開発を促進することを目標としている。本事業は、主要幹線道路網上に位置し、同国全体の社会経済に影響するものである。

中期計画としては、2012 年 9 月に発表された「セントルシア中期開発戦略 2012～2016、分野別行動計画」がある。この中の「ゴール 18：経済インフラ」の部分は本プロジェクトに関係する。その中で「ハリケーン・トマスで被災した道路、橋梁の補修及び改良を行う」が提唱され、その output の一つに「主要河川の橋梁構造物を 50 年に 1 回の洪水発生に対して設計すること」が提案されている。

このことは、本事業の目標と一致し、更に橋梁計画・設計に重要な要素である整備基準の一つである設計洪水再現確率 50 年を本計画で採用している。

我が国の援助政策・方針との整合性

我が国の対セントルシア向け援助方針は、「脆弱性の克服」を目標とし、次の 2 つの重点分野からなる。

【重点分野 1：防災・環境】ハリケーンや洪水等の自然災害に度々見舞われているセントルシアにおいて、気候変動対策や防災は喫緊の課題であり、生物多様性にも配慮しつつ同分野に対し今後も継続した支援を実施する。また、電力等のエネルギー源を輸入した化石燃料に依存している現状を背景に、課題となっている再生可能エネルギーや省エネルギーの導入推進を支援

する。

【重点分野 2:水産】産業の多角化と雇用創出による経済再生を目指すセントルシアにおいて、水産業は国民への良質な動物性蛋白質の供給に寄与し、雇用機会の提供等の面で重要な役目を果たしている。海洋生物資源の持続的利用という我が国も共有する目標に沿って、同国の水産業の持続的な開発・管理のための協力を引き続き実施していく。

本事業は、ハリケーンや豪雨によりカルデサック川流域の氾濫で被災するリスクのある 2 橋梁の架け替えであり、我が国の重点分野 1 に合致している。更に、2 橋梁とも漁村と消費地のある首都カストリーズとを結ぶ道路上に位置し、水産業を支援することから、我が国の重点分野 2 にも合致している

(2) 有効性 (期待されるアウトプットを測る指標及び定性的効果)

定量的効果

指標名		基準値 (2016 年実績値)	目標値 (2023 年) 【事業完成 3 年後】
橋梁封鎖*1 に伴う 通行阻害台数	カルデサック橋	64,000 台/年	0 台/年*3
	ラヴィン・ポアソン橋	2,000 台/年	0 台/年*3
越水*2 による封鎖 日数	カルデサック橋	8 日 (4 回) /年	0 日/年*3
	ラヴィン・ポアソン橋	2 日 (1 回) /5 年	0 日/年*3
輸送量 旅客量 (人/年)	カルデサック橋	990 万人	1,000 万人 (1,170 万人) *5
	ラヴィン・ポアソン橋	650 万人	655 万人 (750 万人) *5
輸送量*4 貨物量 (t/年)	カルデサック橋	190 万 t	200 万 t (230 万 t) *5
	ラヴィン・ポアソン橋	140 万 t	142 万 t (160 万 t) *5

※1. 洪水災害に伴う橋梁封鎖

※2. カルデサック橋：河川水位 5.3m 以上の洪水に伴う越水

ラヴィン・ポアソン橋：河川水位 3m 以上の洪水に伴う越水

※3. 3 年以内に 50 年確率を超える豪雨が発生しない場合

※4. 輸送量は交通量調査結果ならびに調査結果に基づく将来予測値 (2-2-1-1(2)プロジェクトサイトの交通量に記載) に対して、車両区分ごとの推定積載量を乗じて概略的に算出した値

※5. () 内は、将来交通量に基づく値

定性的効果

[カルデサック橋の架け替え]

橋梁の架け替えによって、橋梁近傍にある食肉加工・配送センター (CPJ Distribution Center)

の被災リスクが減少し、安定的に食肉をカストリーズ首都圏に配送できる。この工場は、カルデサック橋の下流・南側に位置し、最も越流被害が大きかった所である。

橋梁の上流・北側にエンジニアリング会社（OB Sado Engineering Services Limited）があるが、この重機置き場が越流被害を受ける。橋梁が架け替えられることにより、この越流被害リスクが減少する。

橋梁から遠く離れたカルデサック川の河口近傍に石油備蓄会社（Buckeye Terminal Saint Lucia）があるが、地勢的にカルデサック川の越流被害を直接受ける施設ではない。

橋梁から少し離れた南側（本事業のアプローチ道路境界）には、スーパーマーケット（Massy Store Supermarket Saint Lucia）、海運乙仲業者（West Indies Shipping & Trading Co. Ltd.）、工具店（Wizo Ltd）、ガソリンスタンドと自動車用品店を営む会社（RUBIS Total Auto）がある。これらはカルデサック川から離れていること、少し標高が高いこと等から被災体験が少ないと思われる。

洪水の被災による経済的損失について調査団は橋梁近傍の 10 社にアンケート調査を行ったが、上記のとおり 3 社から回答を得た。また、調査のために 10 社を訪問したが、新橋への架け替え工事に対する期待は高く、ネガティブな意見は特段無かった。

〔ラヴィン・ポアソン橋の架け替え〕

橋梁の西側（カルデサック橋方向）には住宅、教会（Zion SDA Church）、学校（George Charles Secondary School 及び SCSS(South Casteries Secondary School)）がある。また、橋梁サイトに地域住民にとって重要な上水道ポンプ場がある。橋梁が架け替えられることにより、住民の社会生活が安定する。

老朽化し、補修作業が度々行われるラヴィン・ポアソン橋が架け替えられると、地域住民に対して精神的安心感を与える。

車両利用者に対して走行の快適性及び防災プロジェクトで架け替えられることから精神的安心感を与えることができる。

（3）プロジェクト評価

本プロジェクトにより、「同国全体に及ぶ安全網の確保と国民への裨益を見込むとともに、地方部への観光開発や投資拡大を可能とする」ことになり同国の長期計画の実現を支援するものである。

本プロジェクトの目標は、「ハリケーンや豪雨によりカルデサック川流域の氾濫で被災するリスクのあるカルデサック橋とラヴィン・ポアソン橋を整備水準として再現確立 50 年とする新規の二車線橋梁に架け替えることにより、幹線道路交通の自然災害リスクを軽減し、安定的な交通を確保する」ことになり、同国の中期計画に整合したものである。

また、本プロジェクトの完成後における期待されるアウトプット指標から、社会生活及び経済活動における災害リスク低減効果、経済損失リスク等の国家全体に良好な効果が期待できる。また、定性的効果から分かる通り、社会経済活動全般に対して精神的安心感を与えることのできる優良プロジェクトである。

< 目 次 >

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクター及び対象サイトの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-4 他ドナーの援助動向	1-4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存施設・機材	2-4
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-5
2-2-2 自然条件	2-24
2-2-3 環境社会配慮	2-70
第 3 章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-5
3-2-1 新橋の架橋位置	3-5
3-2-2 橋梁の設計条件	3-10
3-2-3 橋梁護岸工の設計	3-18
3-2-4 橋梁護岸工排水施設の設計	3-22
3-2-5 その他施設（土留め工）の設計	3-25
3-2-6 概略設計図	3-26
3-2-7 施工計画／調達計画	3-39
3-3 相手国側分担事業の概要	3-56
3-3-1 我が国無償資金協力事業における一般的事項	3-56
3-3-2 本計画固有の事項	3-56
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-56
3-4-1 事業実施前に必要な事項	3-56
3-4-2 工事中及び工事直後に必要な「ネ」国側負担工事	3-57
3-4-3 毎年必要な維持管理	3-58
3-4-4 数年単位で行う維持管理	3-60
3-5 プロジェクトの概算事業費	3-61

3-5-1 協力対象事業の概算事業費	3-61
3-5-2 運営・維持管理費	3-64
第 4 章 プロジェクトの評価	4-1
4-1 事業実施のための前提条件	4-1
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-2
4-3 外部条件	4-2
4-4 プロジェクトの評価	4-3
4-4-1 妥当性	4-3
4-4-2 有効性	4-4

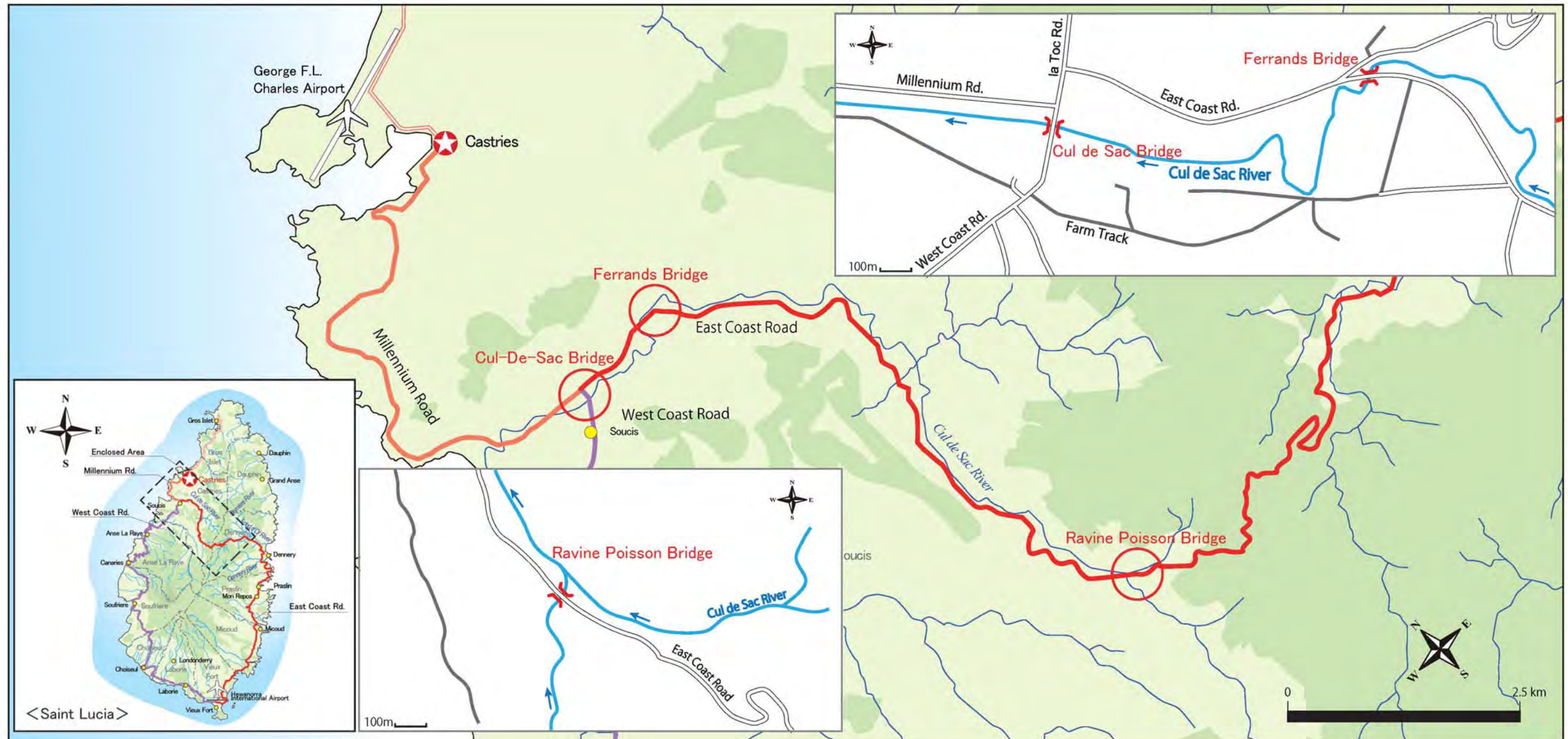
[巻末資料]

1. 調査団員・氏名
 2. 調査行程
 3. 関係者（面会者）リスト
 4. 討議議事録（M/D）
 5. 参考資料
- 環境社会配慮に係る検討・付属資料



調査対象位置図

対象橋梁位置図

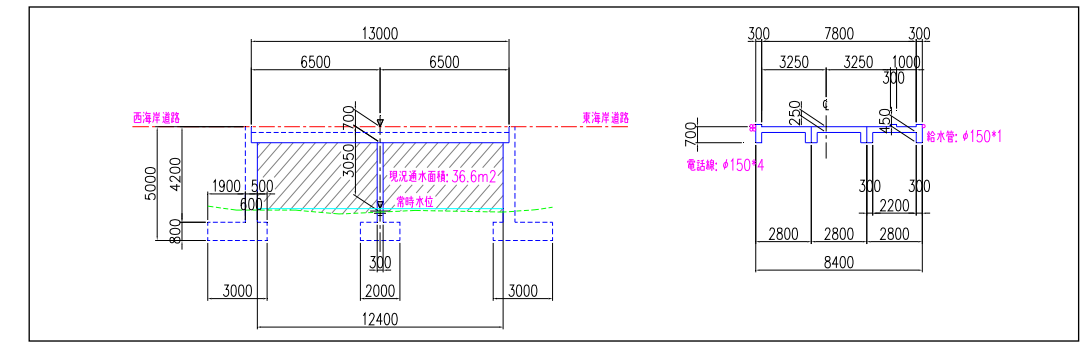


カルデサック橋

既存カルデサック橋は、鉄筋コンクリート製 2 径間版桁橋で河川中央に壁式橋脚が設置されている。橋脚の上流側には流木等が停留しており、通水断面の阻害状況が認められる。既存橋梁の北側にはミレニアム道路との交差点があり、南側は西海岸道路につながる。西側の本橋下流域はすでに堤防が整備済みで複断面の河川改修工事が実施されており、東側（上流側）には近接して家屋が存在する。



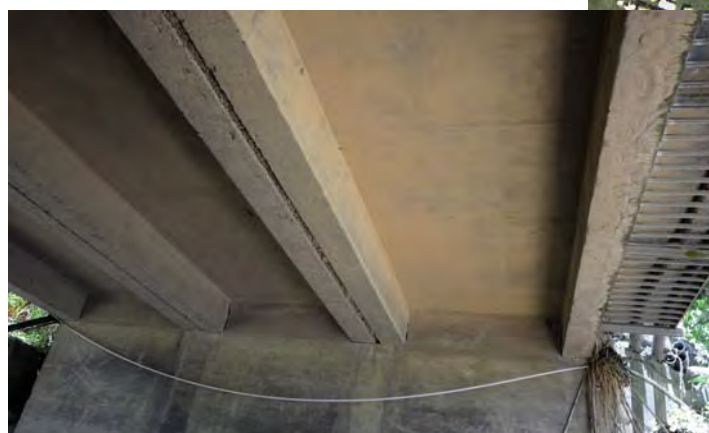
上流側に歩道を備える 2 車線道路・交通量は 8,000 台/日程度



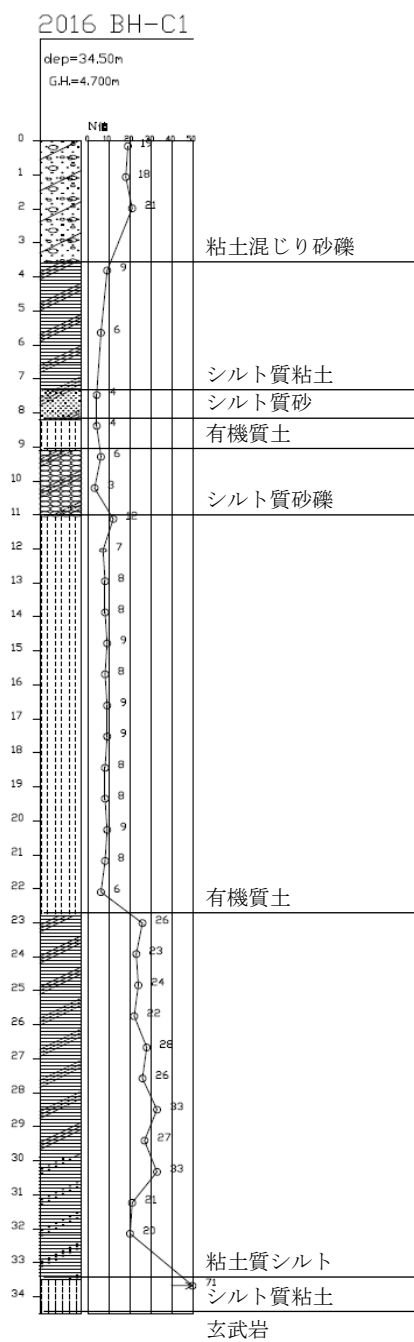
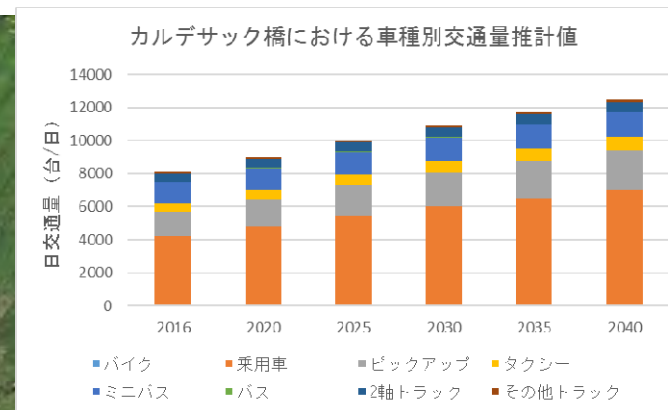
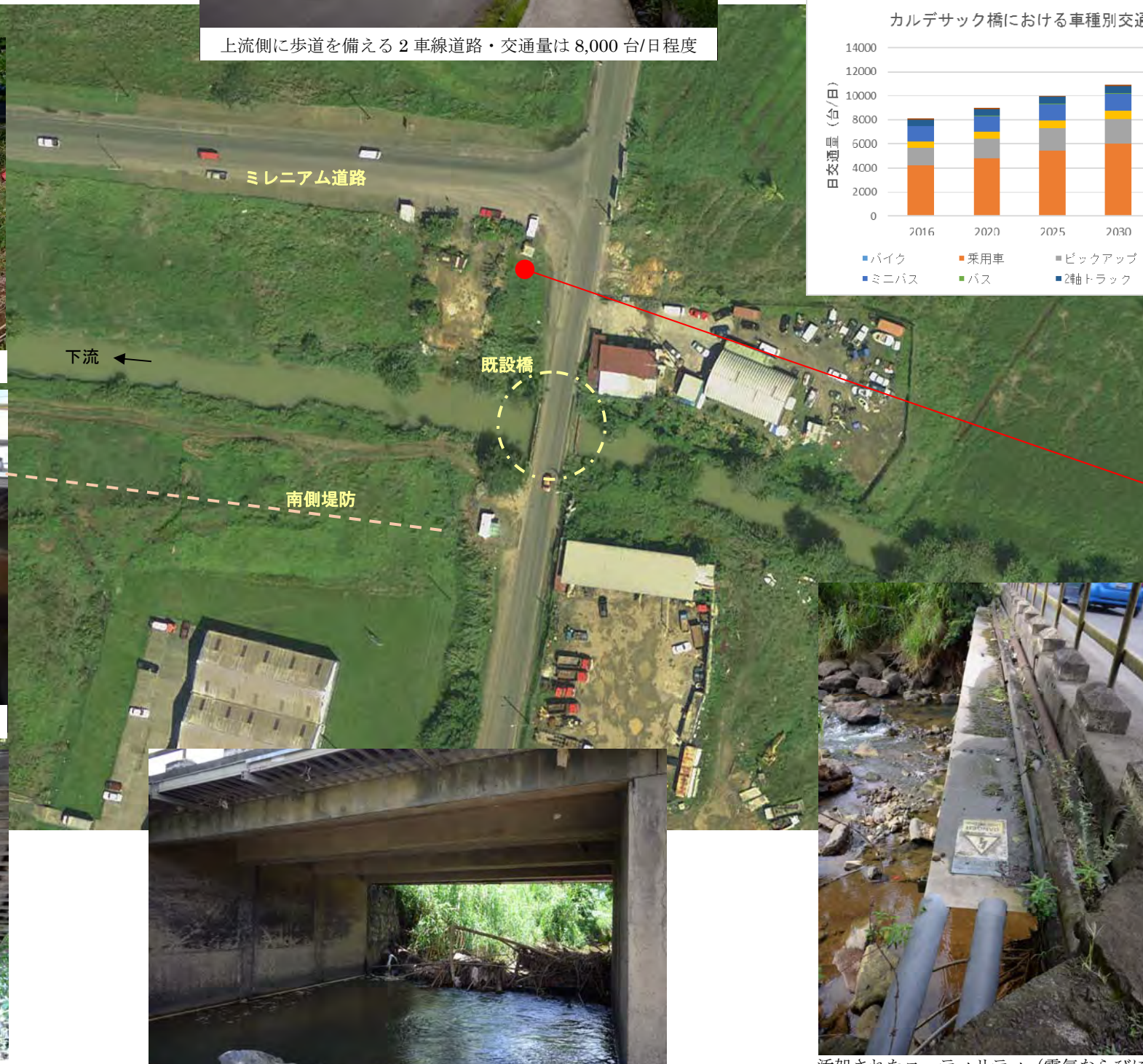
下流側からみたカルデサック橋



中央部の壁式橋脚



版桁



上流側に溜まった浮遊物

添架されたユーティリティ（電気ならびに水道）

写真集 カルデサック橋



写真-1 下流側より既存橋を望む



写真-2 橋梁下部より桁下を望む



写真-3 下流側より右岸側開口部を望む



写真-4 橋梁取付部より橋梁下流側側面を望む



写真-5 既設道路南側より橋梁側を望む



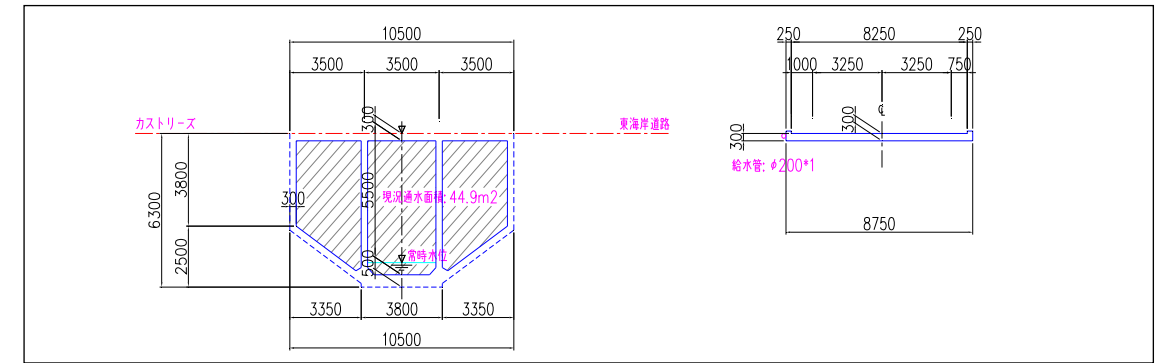
写真-6 ミレニアム道路より橋梁に隣接する西
海岸道路の交差点を望む

フェランズ橋

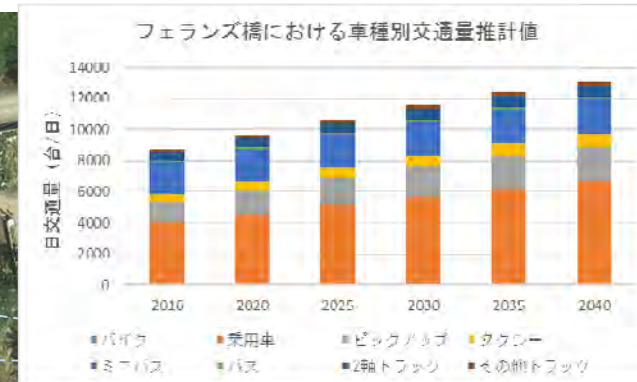
既存フェランズ橋は中央径間と側径間で形状の異なる変形3連ボックスカルバートである。カルバート隔壁の上流側には流木等が停留しており、通水断面の阻害状況が認められる。既存橋梁の周辺は家屋等の既存施設が存在しない。交差する河川は上流側から道路と並行に流下して既存橋梁を潜るため、河川中心線と道路中心線は斜角75度程度で交差している。



上流側からみたフェランズ橋
(一部に停留した浮遊物が認められる)



フェランズ橋から西側方面を撮影・交通量は約8,700台/日



フェランズ橋上流部の状況
(通水断面は著しく不足している)



下流側からみたフェランズ橋



フェランズ橋に近接するハンドホール



東側からフェランズ橋方向を撮影
(緩やかにカーブした二車線道路)

写真集 フェランズ橋



写真-1 下流側より既存橋を望む



写真-2 既存橋下部左岸側より橋台ならびに桁下を望む



写真-3 既存橋付近から下流側を望む



写真-4 既存橋付近から上流側を望む



写真-5 東海岸道路東側より既存橋を望む



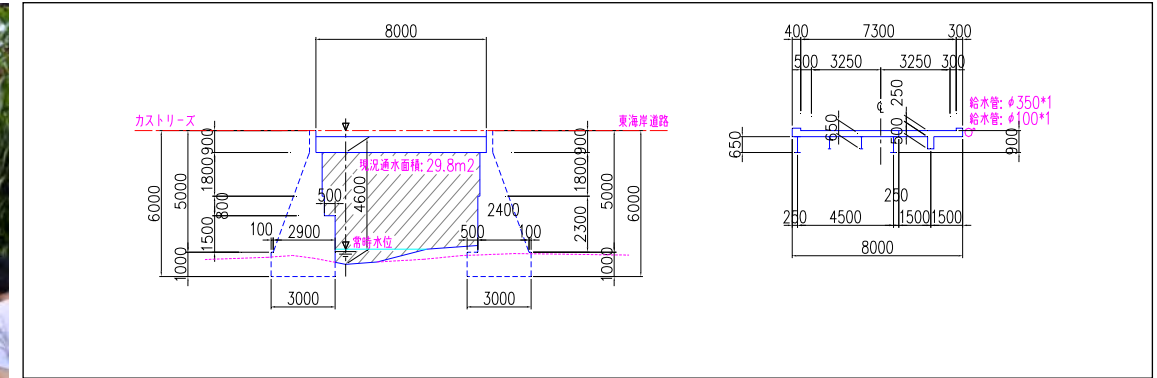
写真-6 東海岸道路西側より既存橋を望む

ラヴィン・ポアソン橋

既存ラヴィン・ポアソン橋はカルデサック本川と支川に挟まれるように位置している。橋長 8.0m 程度の単純橋で、上部工は既存の鋼 H 桁に鉄筋コンクリート T 桁で拡幅されている。橋台は石積み式である。床版下面は一部鉄筋が露出するなど、対象 3 橋の中で最も老朽化が激しい状況にある。また、下流側の鋼製高欄が橋軸直角方向外側に大きく変形している。対象橋梁の起終点には街路との交差点、周辺道路の両側には公共施設や家屋等が存在する。



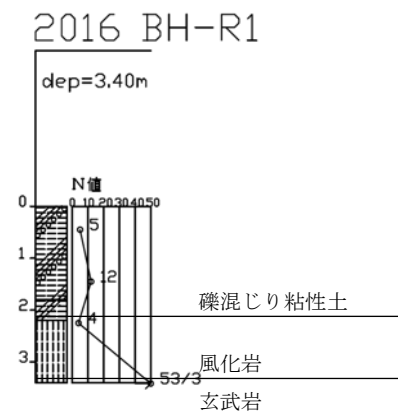
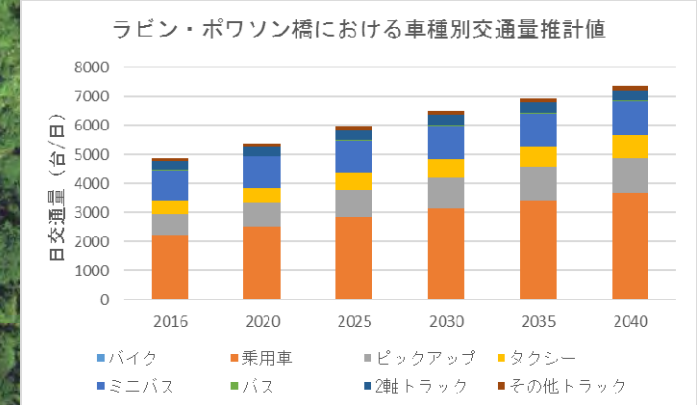
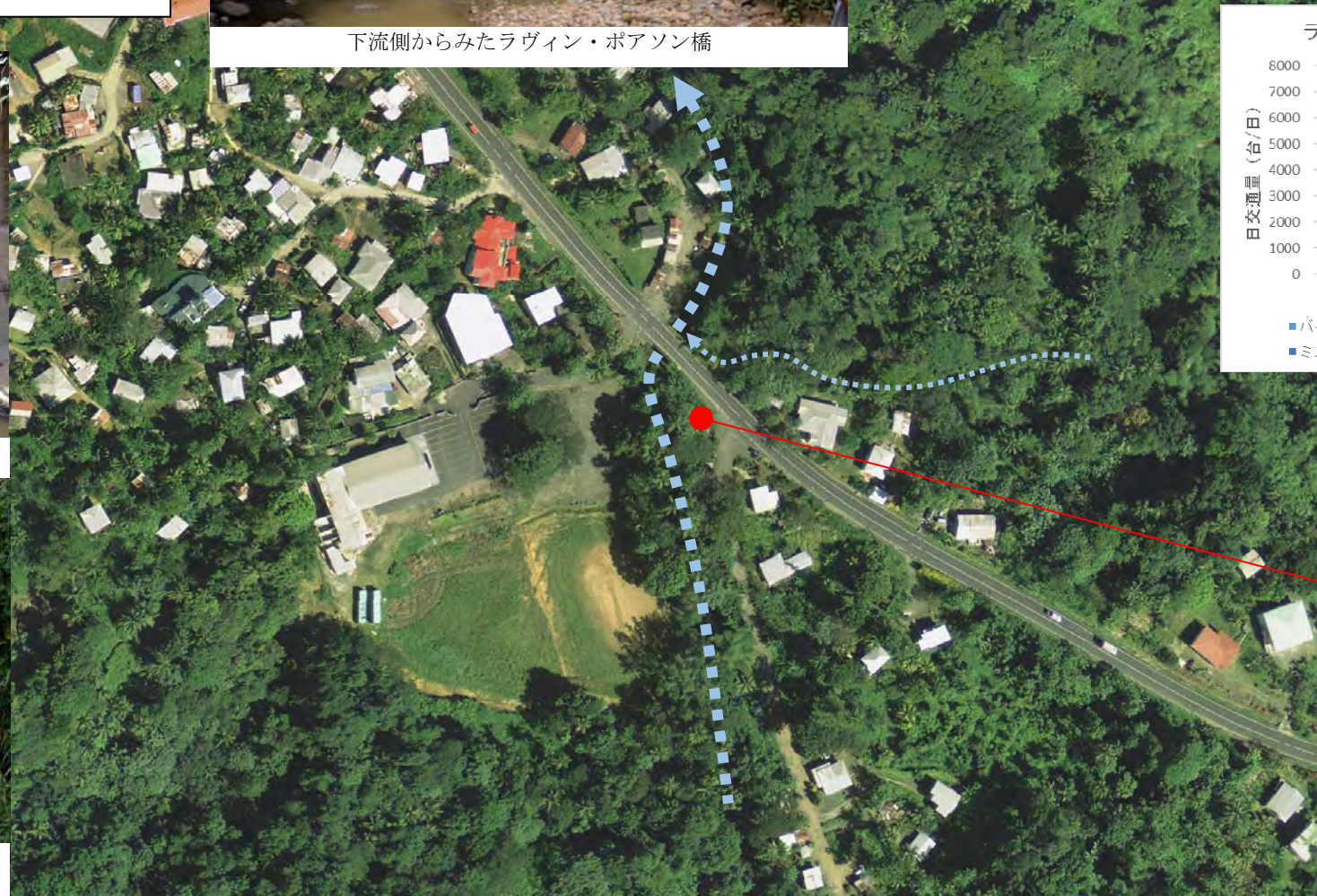
下流側からみたラヴィン・ポアソン橋



ラヴィン・ポアソン橋下流側で合流する支川



ラヴィン・ポアソン橋からみた下流側の状況



鋼 H 桁に鉄筋コンクリート T 桁で拡幅されている、橋台は石積み式



西側からラヴィン・ポアソン橋方面を撮影
交通量は約 4,800 台/日



ラヴィン・ポアソン橋を撮影・鋼高欄が破損している

写真集 ラヴィン・ポアソン橋



写真-1 下流側より既存橋を望む



写真-2 既存橋下部左岸側より橋台ならびに桁下を望む



写真-3 橋梁左岸・上流側から既存橋を望む



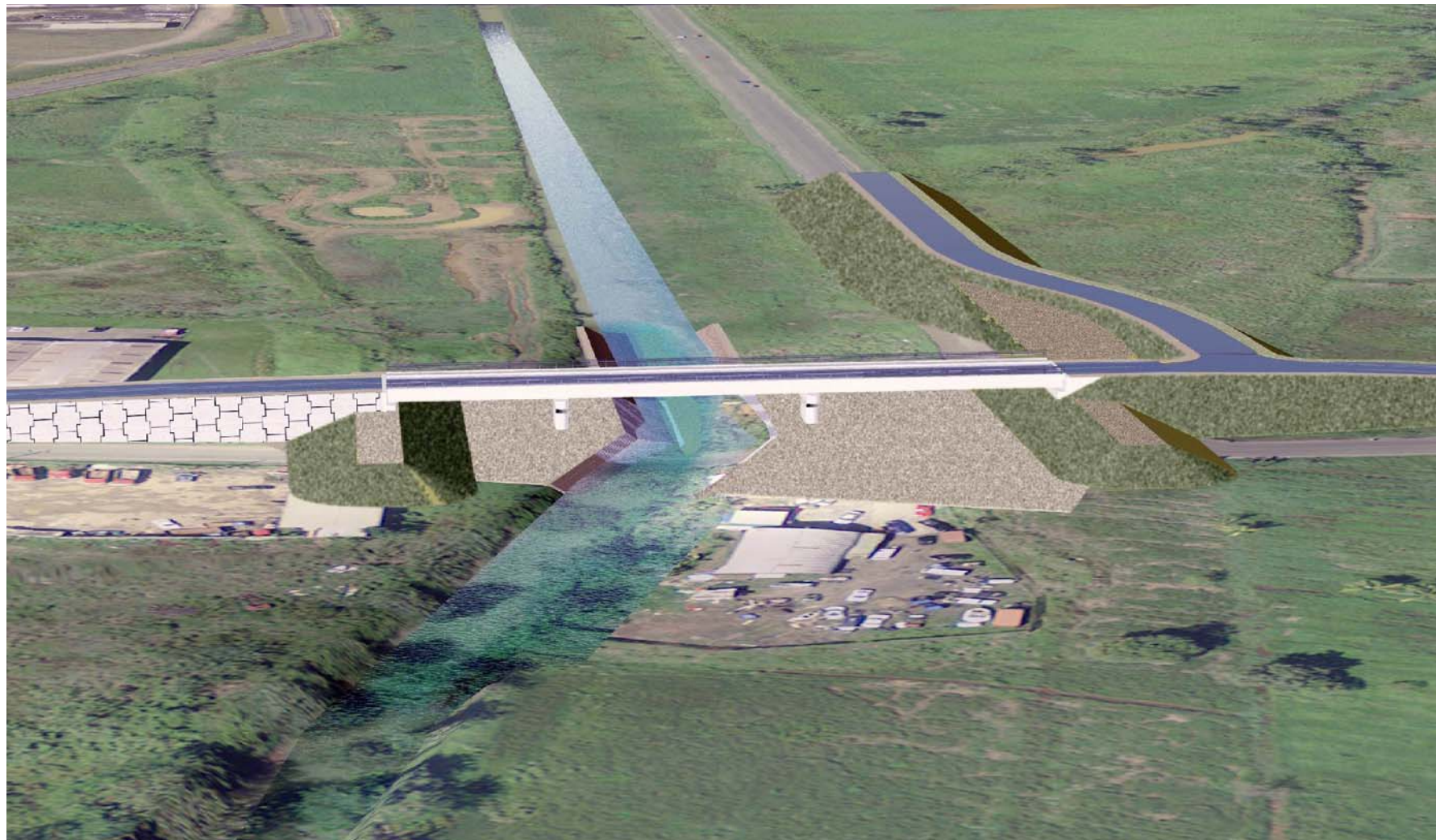
写真-4 既存橋から上流側を望む



写真-5 左岸・下流側より既設橋下流部で合流する支川を望む

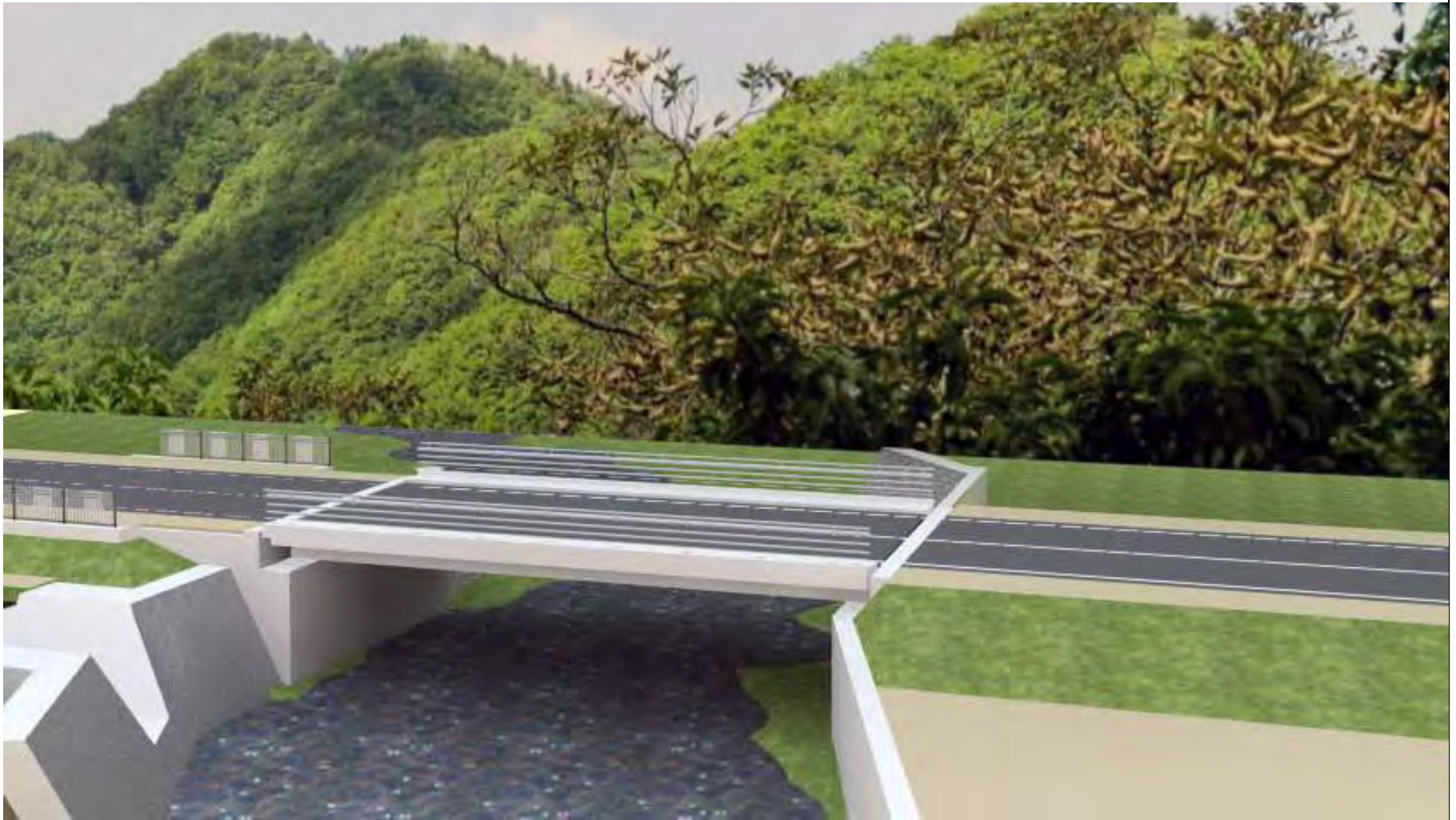


写真-6 既設橋右岸側より東海岸道路東側を望む



新カルデサック橋（3径間連続PC中空床版橋）

完成予想図



新ラヴィン・ポアソン橋（単純PC中空床版橋）

完成予想図

図表リスト

図 2-1	インフラ・港湾・エネルギー局の組織図.....	2-2
図 2-2	道路インフラ部門の予算/支出実績の推移.....	2-4
図 2-3	幹線道路とその混雑度.....	2-6
図 2-4	交通量調査の実施状況.....	2-7
図 2-5	「セ」国における車両登録台数伸び率の実績.....	2-10
図 2-6	「セ」国の人口および GDP の推移.....	2-11
図 2-7	「セ」国の人口構成（2010 年）.....	2-11
図 2-8	「セ」国における車両登録台数伸び率の実績および推計.....	2-12
図 2-10	既存カルデサック橋.....	2-13
図 2-11	既存フェランズ橋.....	2-13
図 2-12	既存ラヴィン・ポアソン橋.....	2-14
図 2-13	既存カルデサック橋現況写真.....	2-15
図 2-14	既存フェランズ橋現況写真.....	2-15
図 2-15	既存ラヴィン・ポアソン橋現況写真.....	2-16
図 2-16	カルデサック河口左岸の石油貯留施設(Buckeyes) の全体平面図.....	2-18
図 2-17	石油貯留施設(Buckeyes) ゲート付近の洪水氾濫状況（2015 年）.....	2-19
図 2-18	カルデサック橋付近河道平面図.....	2-21
図 2-19	フェランズ橋付近河道平面図.....	2-22
図 2-20	ラヴィン・ポアソン橋付近河道平面.....	2-23
図 2-21	平均気温ならびに降雨量の推移.....	2-24
図 2-22	地質図.....	2-25
図 2-23	カルデサック橋地点の想定地質断面図.....	2-27
図 2-24	フェランズ橋地点の想定地質断面図.....	2-27
図 2-25	カルデサック川縦断図.....	2-30
図 2-26	カルデサック川流域雨量観測所位置図.....	2-31
図 2-27	セントルシア国年間雨量分布図.....	2-32
図 2-28	水位観測所位置図、写真.....	2-33
図 2-29	各橋梁地点の観測水位の日変動.....	2-33
図 2-30	カルデサック川下流開発計画位置図.....	2-35
図 2-31	カルデサック川河川改修計画一般図.....	2-36
図 2-32	カルデサック川河川改修計画一般図.....	2-37
図 2-33	カルデサック川流域の想定氾濫図.....	2-38
図 2-34	洪水氾濫域の横断的な位置関係の概念.....	2-39
図 2-35	洪水氾濫域と東海岸道路,対象橋梁の位置関係.....	2-40
図 2-36	(1 案) 現位置での橋梁架け替え、道路嵩上げ.....	2-42
図 2-37	(2 案) 現位置での橋梁架け替え、河川改修（堤防建設）.....	2-43
図 2-38	(3 案) 放水路建設、新橋建設.....	2-43

図 2-39	水文水理検討フロー	2-44
図 2-40	洪水流量の検討フロー	2-44
図 2-41	Saint Lucia の流域図及び観測所	2-45
図 2-42	計画降雨（累加曲線、ハイエイト）	2-49
図 2-43	確率曲線および既往洪水規模	2-50
図 2-44	カルデサック流域図	2-52
図 2-45	カルデサック川流域モデル図	2-53
図 2-46	CN と可能浸透量との関係式	2-54
図 2-47	Ravine Poisson Bridge 地点の計算ハイドログラフ	2-56
図 2-48	Ferrand's Bridge 地点の計算ハイドログラフ	2-56
図 2-49	Cul-De-Sac Bridge 地点の計算ハイドログラフ	2-56
図 2-50	既往洪水の計算ハイドログラフ	2-57
図 2-51	水理検討フロー	2-58
図 2-52	ラヴィン・ポアソン橋地点の設計流量の割増	2-60
図 2-53	計画流量配分図（50年洪水）	2-61
図 2-54	水理検討対象位置図(カルデサック橋下流)	2-62
図 2-55	水理検討対象位置図(ラヴィン・ポアソン橋)	2-63
図 2-56	カルデサック川下流（河口～フェランズ橋梁上流）3.4km 区間の	2-65
図 2-57	ラヴィン・ポアソン橋付近 3.0 km区間の現況河道の水位縦断図	2-65
図 2-58	対策工実施後のカルデサック橋付近の水位縦断図	2-67
図 2-59	対策工実施後のフェランズ橋付近の水位縦断図	2-68
図 2-60	対策工実施後のラヴィン・ポアソン橋付近 3.0 km区間の水位縦断図	2-69
図 2-61	保護区域等の種類と分布	2-73
図 2-62	事業対象地及び周辺地域の河川及び地上部の自然環境	2-75
図 2-63	カルデサック橋周辺の土地区画登記状況	2-76
図 2-63	カルデサック橋周辺の施設計画	2-77
図 2-64	ラヴィン・ポアソン橋周辺の土地区画登記状況	2-78
図 2-64	ラヴィン・ポアソン橋周辺の施設計画	2-78
図 2-65	公共事業にかかる用地取得・補償額算定・支払いの手続き	2-82
図 3-1	カルデサック橋架橋位置（案）	3-7
図 3-2	フェランズ橋架橋位置（案）	3-8
図 3-3	ラヴィン・ポアソン橋架橋位置（案）	3-10
図 3-4	標準断面	3-12
図 3-5	橋長計画図（カルデサック橋）	3-12
図 3-6	橋長計画図（フェランズ橋）	3-13
図 3-7	橋長計画図（ラヴィン・ポアソン橋）	3-13
図 3-8	支間割計画図（カルデサック橋）	3-14
図 3-9	支間割計画図（フェランズ橋）	3-14

図 3-10	側面計画図（ラヴィン・ポアソン橋）	3-14
図 3-11	カルデサック橋周辺の排水施設	3-22
図 3-12	施工手順	3-39
図 3-13	工事中の交通切り回し計画（カルデサック橋）	3-40
図 3-14	工事中の交通切り回し計画（ラヴィン・ポアソン橋）	3-41
図 3-15	既設構造物の撤去手順（カルデサック橋）	3-42
図 3-16	既設構造物の撤去手順（ラヴィン・ポアソン橋）	3-43
図 3-17	締切り工施工	3-44
図 3-18	カルデサック橋の接続道路部の施工区分	3-47
図 3-19	道路表面清掃範囲	3-59
図 3-20	橋梁及び補強土擁壁の表面清掃範囲	3-59

表 1-1	我が国の協力実績	1-4
表 1-1	過去 5 年間(2011-2015)の他ドナーの動向	1-5
表 1-2	主な橋梁復旧事業	1-5
表 2-1	MIPS&T の職員数内訳	2-1
表 2-2	MIPS&T (組織改正前) の予算	2-3
表 2-3	道路インフラ部門の予算/支出実績の推移	2-3
表 2-4	セントルシア国の主要都市	2-5
表 2-5	セントルシア国の幹線道路	2-5
表 2-6	対象橋梁に接続する道路	2-6
表 2-7	交通量調査の項目別概要	2-7
表 2-8	PCU 換算係数	2-8
表 2-9	交通量調査結果概要 (軸重調査を除く)	2-9
表 2-10	軸重調査結果概要	2-9
表 2-11	対象 3 橋梁における将来交通量推計値	2-12
表 2-12	既存橋梁の現況	2-13
表 2-13	既存資料並びに目視寸法による現況通水能力の評価	2-14
表 2-14	ユーティリティ配置状況	2-17
表 2-15	地形測量	2-24
表 2-16	地質・土質調査	2-26
表 2-17	盛土材・骨材採取場	2-28
表 2-18	カルデサック川基本諸元	2-29
表 2-19	カルデサック川流域雨量観測所	2-30
表 2-20	水文・水理関係の既往文献の情報	2-33
表 2-21	近年の洪水時の水文記録	2-34
表 2-22	フェランズ橋河川改修計画比較表	2-41
表 2-23	当該流域での月・年の総雨	2-46
表 2-24	当該流域での月・年の日最大雨量	2-47
表 2-25	Bexon 雨量観測所での確率雨量	2-49
表 2-26	解析に用いる主要パラメータ	2-51
表 2-27	Curve number の算定マトリックス	2-54
表 2-28	流出解析に用いた入力パラメータ (流域モデル)	2-55
表 2-29	流出解析に用いた入力パラメータ (河道モデル)	2-55
表 2-30	設計条件 (河川構造物) 一覧表	2-59
表 2-31	対象橋梁地点の確率規模別洪水流量	2-60
表 2-32	橋梁地点の現況通水能力	2-64
表 2-33	河道の現況通水能力の評価	2-64
表 2-34	カルデサック橋架け替え工の水理効果の評価結果	2-67

表 2-35	フェランズ橋架け替え工の水理効果の評価結果.....	2-68
表 2-36	ラヴィン・ポアソン橋架け替え工の水理効果の評価結果.....	2-69
表 2-37	事業の概要.....	2-70
表 2-38	想定される事業内容及び活動及び発生する可能性がある影響.....	2-70
表 2-39	JICA 環境社会配慮ガイドラインにおけるカテゴリ分類基準.....	2-71
表 2-40	保護区域等の種類と名称.....	2-73
表 2-41	JICA ガイドライン「別紙 1 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮」 指針.....	2-74
表 2-42	事業対象地及び周辺地域の自然環境及び水利用の状況.....	2-75
表 2-43	用地取得・借地、私有財産の消失の見通し.....	2-79
表 2-44	予測評価結果のまとめ.....	2-79
表 2-45	用地取得・借地、私有財産の消失の見通し.....	2-81
表 2-46	JICA ガイドラインと現地法制度との比較表.....	2-84
表 2-47	本事業により影響を受ける土地区画・私有財産等.....	2-86
表 2-48	本事業により影響を受ける土地区画・ビジネス・私有財産等の所有者.....	2-87
表 2-49	補償・支援の具体策.....	2-88
表 2-50	用地取得、補償支払い、公有地の不法占拠者の立ち退き等に関する責任機関	2-91
表 2-51	用地取得・補償支払い等に関するモニタリング体制.....	2-92
表 3-1	各対象橋梁周辺部の河道の現状と事業の効果.....	3-3
表 3-2	本事業におけるセントルシア国負担事項.....	3-3
表 3-3	施設概要.....	3-5
表 3-4	代替案（カルデサック橋架橋地点）比較表.....	3-6
表 3-5	代替案（フェランズ橋架橋地点）比較表.....	3-7
表 3-6	代替案（ラヴィン・ポアソン橋架橋地点）比較表.....	3-9
表 3-7	設計条件（適用基準他）.....	3-10
表 3-8	橋梁設計条件一覧.....	3-11
表 3-9	新カルデサック橋/新フェランズ橋 橋梁形式比較一覧表（案）.....	3-16
表 3-10	新ラヴィン・ポアソン橋 橋梁形式比較一覧表（案）.....	3-17
表 3-11	対象橋梁地点の河床材料、地質条件.....	3-18
表 3-12	対象橋梁地点の設計流速.....	3-19
表 3-13	可とう性護岸型式（捨石工、蛇籠、ブロック）比較表.....	3-20
表 3-14	固定式護岸型式（バッグ、蛇籠、ブロック）.....	3-21
表 3-15	対象橋梁地点の護岸工計画.....	3-21
表 3-16	カルデサック橋梁左岸下流地点の排水施設計画.....	3-23
表 3-17	ラヴィン・ポアソン橋梁右岸下流地点の排水施設計画.....	3-24
表 3-18	盛土法面処理工法比較表.....	3-25
表 3-19	計画概要図の一覧表.....	3-26

表 3-20	コンサルタント実施設計要員表	3-48
表 3-21	コンサルタント入札図書作成要員表	3-48
表 3-22	コンサルタント入札補助要員表	3-48
表 3-23	測量調査項目・数量	3-49
表 3-24	地質調査項目・数量	3-49
表 3-25	コンサルタント施工監理要員表（日本人）	3-49
表 3-26	コンサルタント施工監理要員表（現地傭人）	3-50
表 3-27	施工業者管理要員表	3-50
表 3-28	技能工の作業内容及び期間	3-51
表 3-29	労働条件	3-51
表 3-30	ヒアリングを行った現地建設業者	3-52
表 3-31	材料調達事情	3-53
表 3-32	プラント保有状況	3-53
表 3-33	主要機械ならびに調達	3-54
表 3-34	土木案件における主要な相手国負担事項	3-56
表 3-35	本事業におけるセントルシア国負担事項	3-56
表 3-36	事業実施前にカルデサック橋建設に必要な事項	3-57
表 3-37	事業実施前にラヴィン・ポアソン橋建設に必要な事項	3-57
表 3-38	相手国負担事項及び金額	3-61
表 3-39	日本業者にかかる税金	3-62
表 3-40	積算基準	3-63
表 3-41	主要な維持管理に要する費用	3-64

略語表

AADT	: Annual average daily traffic	年平均日交通量
AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会
ARAP	: Abbreviated Resettlement Action Plan	簡易住民移転行動計画
Br.	: Bridge	橋梁名
CARICOM	: Caribbean Community	カリブ共同体
CBR	: Unit, California Bearing Ratio	単位、カリフォルニア式路床支持力値
CDO	: Community Development Officer	集落開発官
CIA	: Central Intelligence Agency	米中央情報局
CSC	: Environment, Construction Supervision Consultant	施工管理コンサルタント
DCA	: Development Control Authority	セントルシア国開発管理公団
DHWL	: Design High Water Level	設計高水位
DPS	: Deputy Permanent Secretary	セントルシア国の省の次官補
d/s	: River engineering, downstream	河川工学、下流
DVRP	: Disaster Vulnerability Reduction Project	セントルシア国における災害被害低減プロジェクトの名称
EC\$: East Caribbean Dollar	東カリビアンドル
EIA	: Environment, Environmental Impact Assessment	環境、環境影響評価
E/N	: Exchange of Notes	交換公文
EMP	: Environment, Environment Management Plan	環境管理計画
F (%)	: River engineering, frequency (%)	河川工学、累積度数
FY	: Financial (Fiscal) Year	会計年度
GDP	: Gross National Products	国民総生産
GFCF	: Gross Fixed Capital Formation	国内総固定資本形成
GOJ, GoJ	: Government of Japan	日本国政府
GOSL, GoSL	: Government of Saint Lucia	セントルシア政府
HWL	: High Water Level	高水位
IEE	: Environment, Initial Environmental Examination	環境、初期環境評価
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JICA GL	: Environment, JICA Guide Line	環境、JICA ガイドライン
M.A.S.L	: Meters above sea level	海拔標高

MIPE&L	: Minister for Infrastructure, Ports, Energy and Labour	セントルシア国社会基盤・港湾・エネルギー・労働省
PAPs	: Environment, Project Affected Persons	環境、プロジェクトで影響を受ける人達
PC	: Pre-stressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PCE	: Passenger Car Equivalent	乗用車換算係数
PCU	: Unit, Passenger Car Unit	単位、乗用車換算交通量
PS	: Permanent Secretary	セントルシア国の省の次官
RAP	: Resettlement Action Plan	住民移転計画
RC	: Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
ROW	: Right of Way	用地境界
SCS	: Soil Conservation Service, the United States Department of Agriculture (USDA)	米国農業省土壌保全サービス局の河川流解析手法
SPU	: Special Project Unit, MIPE&L	セントルシア国社会基盤・港湾・エネルギー・労働省の特別事業ユニット
St. Lucia, SL	: Saint Lucia	セントルシア
UNDP	: United Nations Development Programme	国連開発計画
UNISDR	: The United Nations Secretariat for International Strategy for Disaster Reduction	国連国際防災戦略事務局
u/s	: River engineering, upstream	河川工学、上流
Veh/day	: vehicles per day	日当り車両台数
WB	: The World Bank	世銀
WB OP	: Environment, World Bank Operation Manual	世銀オペレーションマニュアル
WRMA	: Water Resource Management Agency, Saint Lucia	セントルシア国社会基盤・港湾・エネルギー・労働省の水資源管理局

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクター及び対象サイトの現状と課題

1-1-1 現状と課題

セントルシアは、大型のハリケーン、洪水をはじめとする災害による大きな被害を受けやすい国であり、気候変動リスクの観点から世界で 160 ヶ国中 14 番目に脆弱な国として位置づけられている(Global Climate Risk Index 2015; Germanwatch)。2010 年 10 月のハリケーン「トマス」によるインフラ被害額は 145 百万米ドル (GDP の 11.7%)、2013 年 12 月のクリスマス豪雨では 70.6 百万ドル (GDP の 5.3%) であり、同国では災害がインフラに与える被害額が極めて大きい。これに対してセントルシア政府は、2006 年から National Hazard Mitigation Policy、2008 年 8 月から SAINT LUCIA, NATIONAL VISION PLAN (長期計画) を掲げ、国内の災害リスクを軽減するために限られたリソースの有効的な活用を目指している。更に、2012 年 9 月から SAINT LUCIA, MEDIUM TERM DEVELOPMENT STRATEGY, 2012~2016, SECTORAL ACTION PLAN (中期計画) を策定し、ハリケーン「トマス」で被災した道路、橋梁の補修及び改良をはじめとしたインフラの強靱化を図っているが、技術、資金面が十分でない状況にあり、自然災害が発生した際、交通が阻害され経済的な損失が想定される。このため、道路セクターにおける災害リスクを軽減し、安定的な交通を確保することが同国政府の喫緊の課題である。中でも、東海岸道路 (日交通量約 15,000 台/日) は中央丘陵部を抜けるルートであり、島内の物流における最重要幹線であるが、洪水、地すべりなどの自然災害リスクが高く、災害が発生した場合には、長期の通行止めとそれに伴う大幅な迂回を強いられることになる。

1-1-2 開発計画

セントルシア国の長期計画としては 2008 年 8 月に発表された SAINT LUCIA, NATIONAL VISION PLAN がある。このナショナル・ビジョン・プランは、永年のセントルシア国の 2 つの方針である” Live local - work local” initiative (「地方で生活し、地方で働く」構想) に基づき国全体に将来の投資を拡大すること、及び地域レベルでの観光開発を促進することを目標とする。この 2 つの方針に基づき政府機関、民間の双方に対する様々な開発構想を盛り込んだ計画である。

セントルシア国の中期計画は、2012 年 9 月に発表された SAINT LUCIA, MEDIUM TERM DEVELOPMENT STRATEGY, 2012~2016, SECTORAL ACTION PLAN である。セントルシア国の中期計画は、2012 年 9 月に発表された SAINT LUCIA, MEDIUM TERM DEVELOPMENT STRATEGY, 2012~2016, SECTORAL ACTION PLAN である。この国家計画で各セクター到達目標を記述順に示すと次の通りである。

ゴール 1: マクロ経済、ゴール 18: 経済インフラ、ゴール 3: 生産性と労働倫理、ゴール 11: 地域コミュニティと国家経済に更に貢献するような持続可能な観光セクター、ゴール 12: 農業セクターの食料安全保障と輸出発展になすべきことに対応能力、ゴール 13: 特異な特性が基になって変化して改良された加工業セクター、ゴール 14: 経済に貢献できる ICTs (Information & Communication Technologies) の潜在能力の具体化、ゴ

ール 15： 経済発展に対する貢献者として創造セクターを方向転換、ゴール 2： 現在と将来の社会経済発展を支援するための人材開発、ゴール 4： 経済機会に若者の参加と収入の確保できるような障壁の低減化、ゴール 5： 土地及び環境資源の最適利用と管理責任、ゴール 10： （再生可能）エネルギー資源により化石燃料依存の低減、ゴール 17： （住宅、定住に関して）コミュニティの持続可能な発展を促進するための効率的住宅提供システムとなっている。

以上のうち、ゴール 18： 経済インフラの部分は本プロジェクトに関係する。その関連部分の概要を示すと次のとおりである。

目的 18.1 ハリケーントマスで被災した道路、橋梁の補修及び改良を行う、18.2 給水システムの補修と改良を行う、18.3 その他インフラの補修と強靱化を実施する。そして目的 18.1 の output の一つとして主要河川の橋梁構造物を 50 年に 1 回の洪水発生に対して設計することを提案している。

1-1-3 社会経済状況

(1) 社会一般

国土面積は約 610 平方キロメートルで、日本の淡路島ほどの大きさのセントルシア国は、人口 182,300 人（世界銀行 2013）を有する。人種構成は、アフリカ系とアフリカ・ヨーロッパ混血系が全体の 85%以上、インド系が 2.2%、白人系が 0.6%、その他が中国・アジア・アラブ系となっている。

男性の失業率が 19%、女性 22%で合計が 20.6%（Central Statistical Office 2011）であり、そのうち若年層の失業率が高く男性で 33%、女性 35%となり若年層合計で 34%（Central Statistical Office 2011）となっている。

小学校は 5 歳から 12 歳までの 7 年間で生徒総数 16,764 人、と中学校は 12 歳から 17 歳までの 5 年間で生徒総数 13,796 人、男女共に就学率 100%である（Ministry of Education, Human Resource Development and Labour 2013）。高等教育はポスト・セカンダリー教育及びターシャリー教育の 7 年間で、Sir Arthur Lewis Community College（生徒数 2,242 人、2012/13）、Vieux Fort Post-Secondary Department（297 人、2012/13）、Monroe College（334 人、2012/13）がある（Ministry of Education, Human Resource Development and Labour 2013）。この他 University of West Indies (UWI) Open Campus がある。

(2) 経済状況

一人当たり GNI(Gross National Income)は US\$ 7,090 (Atlas Method, 世界銀行 2013) である。GDP は 2014-15 会計年の速報値では EC\$ 3.74billion（1,385 億円）となっており、輸出が EC\$424.13million（157.1 億円）、輸入が EC\$1,500million（555.5 億円）である。

主要産業は、2015 年に好調であった観光業、建設業と農業・水産業、一方、金融業は今もなお不振から抜け出せない状況にある。

観光業セクターは好調で、2015 年に宿泊客及びクルーズ船訪問客を合わせたセントルシ

アへの訪問客数は初めて 100 万人を記録した。ヨーロッパからの観光客が 8.7%減少したものの、米国からの観光客及びカリコム諸国からの訪問客が増え、国全体の宿泊客の伸びは 2.0%となり過去最高記録 344,908 人に達した。また、豪華クルーザーによる訪問客数は 5.6%の増加となった。全訪問客合計の支出額は 3.2%伸びて EC\$2.08 billion (GDP の 55.6%) に達し、安定した良好なパフォーマンスを続けており年間 1,118 人の新規雇用 (2015 年の労働力調査結果) を創出した。

建設業セクターは 3 年間連続した低迷を 2015 年に脱し、全 GDP に対する建設業の占める割合は 2014 年の 7.4%から 2015 年には 7.8%に上昇した。この改善は、商業施設とホテル所有施設の建設と改良を反映した民間セクターによるものである。一方、中央政府による建設支出が 22.3%低下した。2015 年の建設業における雇用者数の純増は 3,039 人であった。

農業・漁業・畜産業のセクターは、経済の低迷した 2014 年を除き、2010 年以降全てのサブセクターが生産高を高めてきた。かつて英国向け輸出量の高かったバナナ生産に加えて、2010 年以降の CFL (Consolidated Foods Limited 統合食品株式会社) による技術指導と金融支援のもとに、根菜類をはじめとしたその他の穀類、豚肉と卵等の地元販売を主体とする農産物の生産高を高めてきた。このセクターにおける付加価値は 2015 年に推定値で前年比 7.0%アップし、総額 EC\$92.2 million に達した。2015 年にこのセクターにおける新規雇用が実質 871 人となった。

金融業は、世界経済の低迷を受け、ここ数年低迷している。2015 年は、銀行業における新旧混合したシステムへ挑戦した。即ち、市中銀行の貸付の低下、財務水準を越えた不良債権及び国際コルレスバンキング関連の損失の脅威に対する挑戦が主たるものであり、2015 年は転換点となった。2015 年には不良債権が EC\$695.8million (257.7 億円) となり 1 年前の不良債権から 3.5%減少した。殊に、観光業関連の貢献が大きく 12 カ月前の EC\$130.2million (48.2 億円) から 9.1%減少して 2015 年の不良債権は EC\$118.5million (43.9 億円) となった。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

セントルシアの国内交通は、ほぼ 100%を道路輸送に依存している。そのため、通年にわたる道路交通の維持が、セントルシアの政治・経済の安定に不可欠である。特に、ラヴィン・ポアソン橋、フェランズ橋が位置する東海岸道路は、東海岸側のデナリーなどの主要都市、国際空港であるヘワノラ空港と、西海岸側に位置する同国の首都・カストリーズならびにグロスレー等の主要都市を結ぶほぼ唯一の道路であり、カルデサック橋が位置する西海岸道路は島内の西海岸側の主要都市間 (カストリーズならびに観光都市スフレ) を結ぶほぼ唯一の道路である。これらの道路で高い頻度で発生している洪水による交通遮断による同国・経済への影響は大きく、橋梁改修により洪水に強い橋梁を整備する意義は極めて大きい。セントルシアの道路セクターにおいて、我が国が協力を行うのは実質的に初めてであるが、合理的な治水の考え方を踏まえ、我が国の得意分野の一つである橋梁の整備事業による協力は、セントルシア政府のクリティカルな課題に対応する時機を得ており、

同国における我が国のプレゼンスを高められるものであると考えられる。

1-3 我が国の援助動向

セントルシアに対する我が国の経済協力は、1983年の研修員受入れに始まり、1987年に水産無償資金協力を、1991年に専門家の派遣を、1999年に草の根・人間の安全保障無償資金協力を開始した。また、1994年に青年海外協力隊（JOCV）派遣取極が交わされ、JOCV及びシニア海外ボランティアが派遣されている。我が国は、現在、主要ドナー国の一つとして、防災・環境分野や水産分野における技術協力及び無償資金協力を実施している。

開発協力大綱において、一人あたり所得が一定の水準にあっても小島嶼国等の特別な脆弱性を抱える国々等に対しては、各国の開発ニーズの実態や負担能力に応じて必要な協力を行っていくこととしており、カリブ共同体（カリコム）加盟諸国に対しては、2014年11月に開催された第4回日・カリコム外相会合において採択された日・カリコム共同閣僚声明に基づき、第一の柱「小島嶼開発途上国特有の脆弱性克服を含む持続的発展に向けた協力」のため、我が国の技術や知見を活かした協力を展開することとしている。こうした方針に従い、セントルシアに対しては、環境に配慮した持続的社會開発と防災への取組を後押しすることで、小島嶼開発途上国特有の脆弱性の克服を支援することを基本方針としている。セントルシアに対する我が国の主な協力実績を表1-1にまとめて示す。

表 1-1 我が国の協力実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
無償資金協力	2014年9月	水産関連機材整備計画	水産関連施設の機材の改修や資源管理型漁業の導入のため漁場としての浮漁礁の設置支援
環境・気候変動対策無償資金協力	2014年7月	気候変動に対応するための日・カリブ・パートナーシップ計画（UNDP連携）	対象8カ国に対し、UNDPを通じて、気候変動政策の策定支援、緩和・適応技術移転のためのパイロット・プロジェクトの実施
技術協力プロジェクト	2013年5月～2018年4月	カリブ地域における漁民と行政の共同による漁業管理プロジェクト	漁民と行政の共同による漁業管理の推進に向けた技術協力
無償資金協力	2008年5月	アンス・ラ・レイ水産施設整備計画	漁業関連施設（棧橋、水産複合棟、漁具倉庫棟、ワークショップ、ベンダーズ・アーケード、浄化施設など）の建設及び改修支援
無償資金協力	2001年7月	沿岸漁業振興計画	防波堤、棧橋、製氷、貯氷施設などの水産施設の建設支援
無償資金協力	1998年6月	ビューフォート水産複合施設建設計画（第2期）	漁業活動・流通の拠点となる漁港施設などの整備支援

※有償資金協力の実績はない。

出典：JICA 調査団

1-4 他ドナーの援助動向

表 1-2 に示すように、セントルシア国は過去5年間に約22億ECドル（≒8.3億USD

≒914 億円) の資金援助を受けている。カリブ開発銀行からの援助が最も多く、全体の 25% 強を占めており、中国政府・台湾政府、世界銀行が続き、3 者で全体の 60% 強を占めている。

表 1-2 過去 5 年間(2011-2015)の他ドナーの動向

資金源	資金計 (EC ドル)	割合	備考
カリブ開発銀行 Caribbean Development Bank	626,322,239	28.4%	
中国政府・台湾政府 Republic of China or Taiwan	402,655,115	18.3%	
世界銀行 World Bank	387,978,942	17.6%	
欧州開発銀行 European Development Fund	193,230,916	8.8%	
欧州連合 European Union	186,461,770	8.5%	
アラブ経済開発クウェート基金 Kuwait Fund for Alab Economic Development	176,232,030	8.0%	
ペトロカリブ Alba Caribbean Fund (Petrocarib)	119,128,868	5.4%	
その他	111,795,231	5.1%	
合計	2,203,805,111		

出典：National Development Unit / Ministry of Finance からの情報提供を受け、調査団が作成

本事業に関係の深い橋梁復旧事業はハリケーントマス災害ならびにクリスマス豪雨災害を受けて、表 1-3 に示す通り数多く実施されている。

表 1-3 主な橋梁復旧事業

No	プロジェクト名	場所	ドナー	年	事業費
①	Bois d'Orange bridge	Gros Islet	WB	2014	4.1mil. USD
②	Piaye bridge	Vieux-Fort and Soufriere	WB	2014	
③	Thomazo bridge	Dennery North	CDB	2014	
④	Canaries bridge	Canaries	CDB	2014	
⑤	Grand Riviere Bridge	Dennery North (Dennery Valley)	Petrocaribe	2015	2.7 mil USD
⑥	The Demailley Bridge (Fond Coolie Bridge)	Vieux Fort North	Petrocaribe	2014	
⑦	Rouarné bridge	Savannes	Petrocaribe	2014	
⑧	La Dig (Mocha) Bridge	Soufriere	IDA/WB	2015	1.8 mil USD
⑨	Deville Bridge	Soufriere	IDA/WB		
⑩	Bonne Terre Bridge	Castries Gros Islet	WB	2013	2.1 mil USD

出典：JICA 調査団

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

プロジェクトの実施機関はインフラ・港湾・エネルギー・労働省（Ministry of Infrastructure, Ports, Energy and Labour ; 以後 MIPE&L）である。同省は 2016 年以前のインフラ・港湾・運輸省（Ministry of Infrastructure, Port Services and Transport ; 以後 MIPS&T）が 2016 年 6 月の政権交代後に再編されて現在の体制となっている。同省は再編後間がなく新体制のデータが公表されていないことから、ここでは再編前のデータをもとに、実施機関となるインフラ局を含む前身の MIPS&T について記載する。

2015/2016 年度政府予算書によると、MIPS&T は総勢 357 名で内訳は表 2-1 のとおりである。そして MIPS&T は、以下の 7 つの役割を有している。

- ① 政策・企画及び管理サービス部門：省の企画と行為に対する効率的かつ効果的な運営ポリシーを計画し、開発し、指示し、そして管理する。
- ② 気象サービス部門：一般人や空港など必須サービスを行う特別利用者に利用可能な様式で気象データ及び情報を提供する。
- ③ 運輸部門：車両や運転者に係る免許証と許可証の発行を監督し、また全ての道路と公共交通施設の安全で効率的な利用を確保/促進する。
- ④ 電気サービス部門：電気規則に規定されている証明証を発行することで全ての電気設置の高規格を確保し、効果的に国家の交通照明システムを維持する。
- ⑤ プロジェクト企画・設計部門：インフラの必要性を評価し、適切な計画と確認されたプロジェクトの設計を行う。
- ⑥ 道路インフラ部門：島内の土木インフラ（道路、橋梁、埠頭）の建設と維持管理をし、また、インフラ施設が無傷に見えるように補修作業を行う。
- ⑦ 公共建築と土地部門：全ての公共建築物と土地上の土木/建築の工事の建設と維持管理を行う。

本調査対象プロジェクトの建設、維持管理は上記⑥道路インフラ部門が管掌する。

表 2-1 MIPS&T の職員数内訳

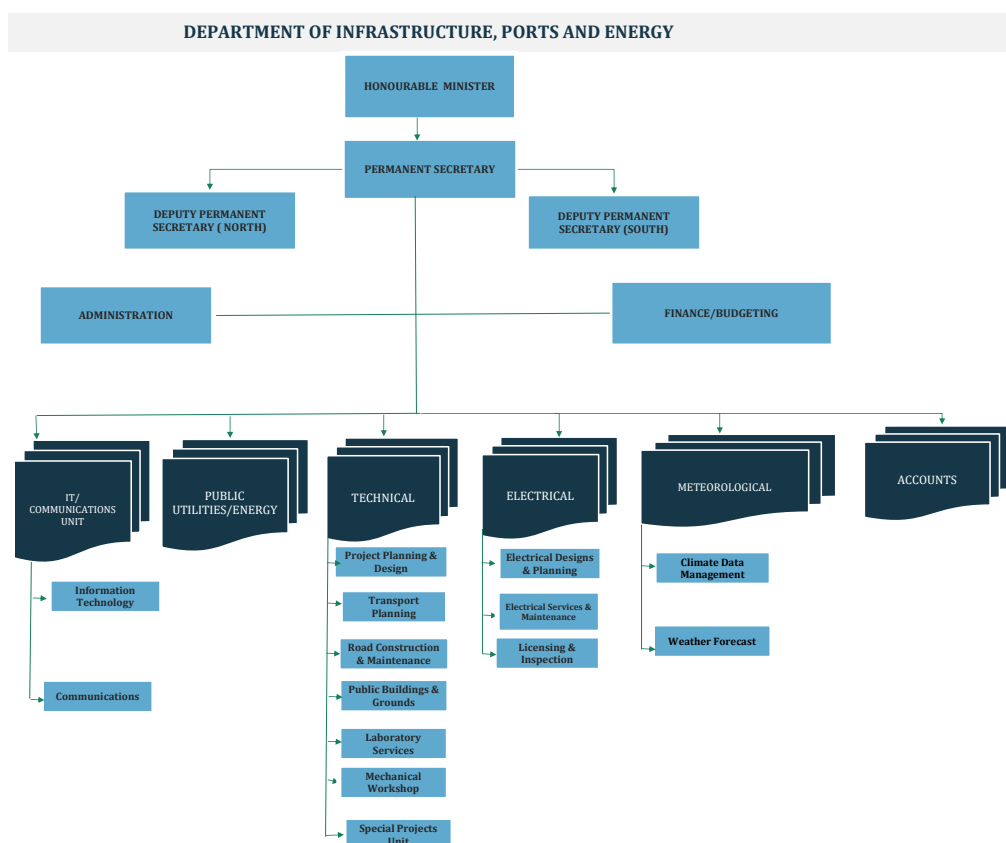
		Executive/ Managerial	Technical/ Front Line Services	Administra tive Support	Non Establishe d	Total	Objectives
1	POLICY, PLANNING AND ADMINISTRATIVE SERVICES	6	15	16	9	46	To plan, develop, direct, and administer policies to support the efficient and effective operation of the Ministry's programmes and activities.
2	METEOROLOGICAL SERVICES	1	29			30	To provide meteorological data and information in a usable form to the public and specialized users in aviation, essential services, agriculture and businesses as required by regulations, agreements, protocols, etc set by local, regional and international regulatory bodies
3	TRANSPORT	1	13	3	23	40	To oversee the administration of motor vehicle and driver related licenses and permits issued and to ensure / facilitate the safe and efficient use of all roads and public transport facilities

4	ELECTRICAL SERVICES	2	12	1	14	29	To ensure high levels of safety of all electrical installations through certification as prescribed in the Electricity Regulations, and also to effectively maintain the National Traffic Lighting System.
5	PROJECT PLANNING AND DESIGN	2	7		16	25	Assessment of infrastructural needs and development of appropriate plans and designs for identified projects
6	ROAD INFRASTRUCTURE	1	23	4	118	146	To construct and maintain the island's civil infrastructure, (public roads, bridges and jetties) and execute imitative works to maintain the integrity of the infrastructure
7	PUBLIC BUILDINGS AND GROUNDS	1	16		24	41	The effective and efficient construction and maintenance of civil / building works on all public buildings and grounds
TOTAL		14	115	24	204	357	

注：上記の 1 Policy Planning and Administrative Services に大臣が含まれる。

出典：Budget Estimates 2015 – 2016, Ministry of Finance のデータを調査団が整理したもの。

MIPE&L のインフラ・港湾・エネルギー局の組織図を図 2-1 に示す。



出典：MIPE&L

図 2-1 インフラ・港湾・エネルギー局の組織図

2-1-2 財政・予算

2-1-2-1 道路インフラ部門の所属する省の予算の推移

実施機関である MIPS&T（組織改正前）の 3 年間の予算は表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 MIPS&T（組織改正前）の予算

(単位：千円)

		2013 年度	2014 年度	2015 年度
インフラ・港湾・運輸省予算	予算の伸び率(%)		-10.9%	9.7%
	一般管理費	1,075,985	958,903	1,051,769
	維持管理	151,236	153,130	180,304
	用地・機材借用	177,583	167,407	163,391
	補助金	439	420	420
	調査費	6,768	5,987	6,200
	保険	3,457	3,994	3,994
	雑費	20	0	0
	外部・内部借入（主に建設投資費。うち維持管理費用を除く）	1,851,216	1,645,022	1,912,842
合計	3,266,708	2,934,866	3,318,924	

注) 予算執行期間は4月から3月まで。

出典：Budget Estimates 2015-16, Ministry of Finance より調査団作成なお、表中 2013 年度は実績値

2-1-2-2 道路インフラ部門の支出・予算の推移

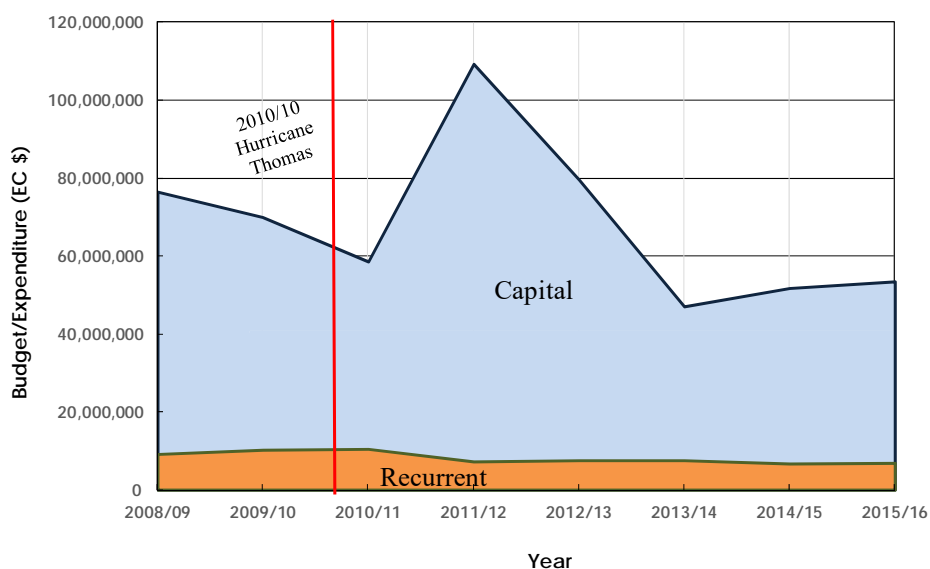
道路インフラ部門の 2006/07～現在までの予算/支出実績を表 2-3 及び図 2-2 に示す。これらの表及び図からハリケーン「トマス」の後、一時的に資本支出が増大したことが分かる。

表 2-3 道路インフラ部門の予算/支出実績の推移

単位：XCD

年度	経常予算	投資予算	合計
2006/07	* 7,836,907		
2007/08	* 9,985,771		
2008/09	* 9,160,608	67,340,425	76,501,033
2009/10	* 10,258,373	59,692,737	69,951,110
2010/11	10,480,690	48,101,640	58,582,330
2011/12	* 7,247,537	102,077,979	109,325,516
2012/13	* 7,546,225	* 72,087,207	79,633,432
2013/14	* 7,562,113	* 39,484,616	47,046,729
2014/15	6,714,503	45,030,589	51,745,092
2015/16	6,884,255	46,577,042	53,461,297

出典：Budget Estimates 2008-09 to 2015-16, Ministry of Financeのデータを使用し、調査団が作成。



出典：Budget Estimates 2008-09 to 2015-16, Ministry of Financeのデータを使用し、調査団が作成。

図 2-2 道路インフラ部門の予算/支出実績の推移

2-1-2-3 道路インフラ部門の道路橋梁維持補修の支出・予算の推移

道路インフラ部門のうちの道路橋梁維持補修の支出・予算は表 2-3 に示している通り 150～180 百万円規模で推移している。

2-1-3 技術水準

実施機関となる MIPE&L の道路インフラ部門（図 2-1 に示す⑥Road Infrastructure）の組織は図 2-1 に示す総勢 146 名の組織で、チーフエンジニアをトップとし上級職員 28 名、一般職 118 名の組織である。技術職は 23 名で、内訳はチーフエンジニア 1 名、土木技師 5 名、土木技師補 14 名、技能職 3 名となっている。

調査団は現地調査において、対象施設周辺部の幹線道路の整備・維持管理状況は良好であり、管理者・施工業者の技術レベルが低いことは想定されない。一方で、橋梁は 1-1-2 開発計画で述べた通りセントルシア国の中期計画で再現確率 50 年の洪水に対して整備することが提唱されている。しかしながら、その後の復旧工事において、幹線道路でもハリケーン「トマス」で被災した箇所に応急的なベイリー橋を使用している事例や、渡河地点において十分な流下能力が確保されていないと考えられる河川橋梁があり、国家の中期計画で提唱している 50 年再現確率洪水に対する対応が十分ではないと想定され、治水に係る橋梁計画の技術力が不足している可能性がある。

道路インフラ部門の技術者は場所打ち杭を使用した本格的な橋梁建設の実務に携わった経験者もあり、本事業実施において能力的問題は無い。

2-1-4 既存施設・機材

セントルシア国における主要な建設業者は、小規模な橋梁、道路建設、ビルの建設実績を持っているが、カルデサック橋は同国で最大規模となり、杭打機、クレーンを始めとする大型重機は国内調達できない。また、周辺諸国からの第三国調達品はメンテナンス状況が不明であり、スペアパーツ調達の難易度に鑑みて施工業者保有の重機は不十分な状態と考えられる。その他一般的な工事中用機械（積込み・掘削・舗装工事等）は現地調達が可能である。一般的な土木・建築工事の資機材は、周辺国から輸入した原材料が供給されている。調査した建設業者のうち、少なくとも3社はコンクリートプラントを保有しており、2社はアスファルトプラントを保有している。盛土材、砕石、コンクリート、アスファルト、鋼材等の材料は本調査で実施した材料試験結果もしくはヒアリング時に確認した試験成績表から本事業での使用に問題はなくセントルシア国内での調達が可能と判断した。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 道路状況

(1) 概要

セントルシア国の主要都市は表 2-4 のようになっている。

表 2-4 セントルシア国の主要都市

都市名	人口*	説明
Castries	65,656	大型観光船用の天然の良港をもつ首都
Gros Islet	25,210	ヨット専用の港を有する観光拠点
Vieux Fort	16,284	大型機発着可能なヘワノラ国際空港がある
Micoud	16,284	Vieux Fort の北側、東海岸側に位置する都市
Dennerly	12,599	東海岸道路の東側起点、東海岸側に位置する都市
Soufriere	8,472	南西部に位置する観光都市

* 「Saint Lucia Population & Housing Census 2010」 Estimated Household Population 2010 より転載

出典：JICA 調査団

上記を結ぶ幹線道路は、表 2-5 に示す5路線である。

表 2-5 セントルシア国の幹線道路

道路名	区間	延長 (km)	車線総幅員 m
Castries-Gros Islet Highway	Castries - Gros Islet	13.5	3.5*2=7.0
Millennium Highway	Castries - Cross Point*	6.3	3.75*2=7.5
East Coast Highway	Cross Point - Vieux Fort	50.4	3.5*2=7.0
West Coast Highway	Cross Point - Soufriere	28.8	3.5*2=7.0
South Coast Highway	Soufriere - Vieux Fort	28.1	3.5*2=7.0

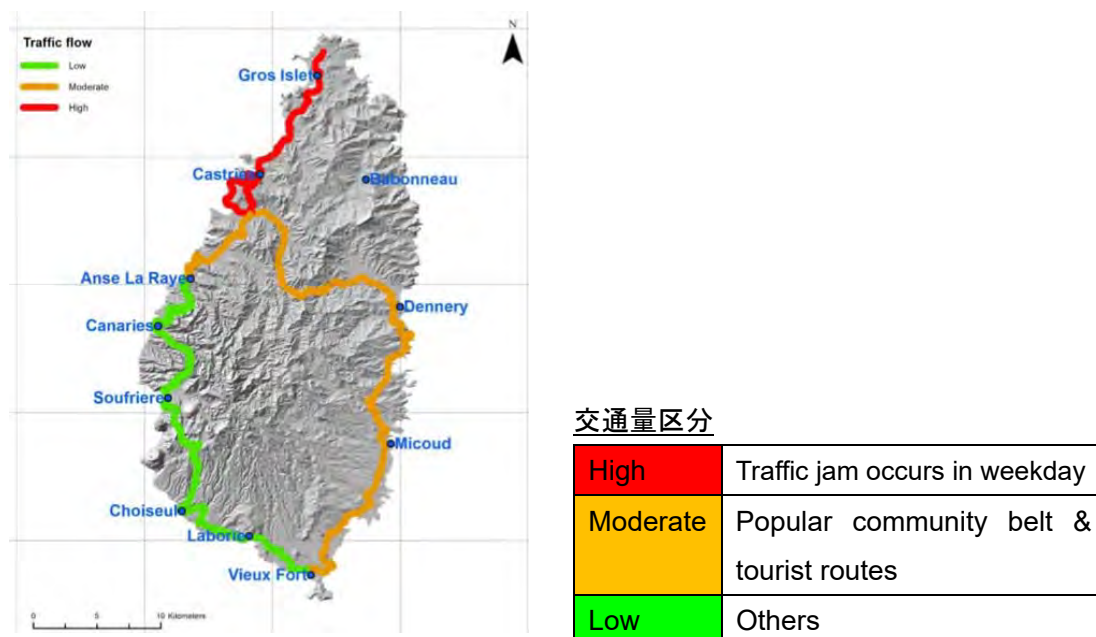
*Note: Cross Point means the cross point of the four roads, Millennium, West, East and More.

出典：JICA 調査団

これらの5路線は図 2-3 に示すような混雑度となっている。ヘワノラ国際空港方向へは、

西海岸道路と東海岸道路 2 本の道路が存在するが、西海岸道路は、急峻な山岳道路の連続で、比較的平坦な東海岸道路経由（約 1 時間）に比べ 3 時間程度を要する。従って西海岸道路は沿線主要町村へのアクセスと、同国観光の目玉であり世界遺産である Soufriere のピトン山への観光ルートとしての利用車両が多い。

ミレニウム道路は、1999 年、カルデサック河の沿いの堤防道路として新設されたもので、その道路計画高は、既存の道路に比較し約 2m 高い。この道路が完成したことにより、首都カステリーズから南端のヘワノラ国際空港方面へは、丘越えの La Toc 道路を通過せずアクセス可能となり、大型車が容易に通行できるようになった。



出典：Landslide Risk Assessment for Saint Lucia's Primary Road Network (P. 63) Sep 2013

図 2-3 幹線道路とその混雑度

本プロジェクトの対象となる 3 橋梁に接続する道路は、表 2-6 に示すとおりである。

表 2-6 対象橋梁に接続する道路

橋梁名	接続道路名	現行総幅員	現行日交通量*
カルデサック橋	ミレニウム道路	約 8m	—
	La Toc 道路	約 6m	—
	西海岸道路	約 7m	約 8,000 台日
フェランズ橋	東海岸道路	約 7m	約 8,700 台日
ラヴィン・ポアソン橋	東河岸道路	約 7m	約 4,700 台日

* 交通量調査の実測値速報

出典：JICA 調査団

セントルシアの道路は、市街地、丘陵部の山側を除き側溝は設置されていないところが多い。交通案内・規制標識は一般的な設置状況である。交通の主体は小型車であり、大型車混入率は 7~10%程度となっている。なお、対象橋梁 3 橋を含む幹線道路の舗装状況はおおむね良好に保たれている。

(2) プロジェクトサイトの交通量

1) 交通量調査結果

(a) 交通量調査概要

対象地域における交通動態を把握するために交通量調査を実施した。調査概要は以下の通りである。

表 2-7 交通量調査の項目別概要

項目	手法	実施日時
手動車種別交通量調査	調査員による車種別、方向別の 16 時間のカウント	2016 年 7 月 5 日 (火) 午前 6 時～午後 10 時
自動交通量調査	空気圧チューブセンサによる方向別の自動カウント	2016 年 7 月 2 日 (土) ～ 2016 年 7 月 8 日 (金)、 2016 年 7 月 15 日 (金) ～ 2016 年 7 月 21 日 (木)
平均速度調査	空気圧チューブセンサによる方向別の自動観測	2016 年 7 月 2 日 (土) ～ 2016 年 7 月 8 日 (金)、 2016 年 7 月 15 日 (金) ～ 2016 年 7 月 21 日 (木)
軸重調査	警察協力での大型車両の沿道誘導と可搬式軸重計での測定	2016 年 8 月 10 日 (水) 午前 8 時～午後 6 時

注 1：軸重調査はフェランズ橋の近傍にて、その他調査は対象 3 橋にて実施した。

注 2：自動交通量調査では簡易的な車種区分を設定して測定を行ったが、手動計測結果との比較により車種区分の精度が不十分であると判明した。車種区分なしの総交通量についてはおよそ正確に測定された（手動計測結果との差 3%）ため、総交通量の結果のみ用いることとした。なお機器の不具合が判明したため 2 週間にわたり実施した。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-4 交通量調査の実施状況

(b) 観測交通量換算係数

本調査における交通量調査は限られた期間における観測となるため、調査期間で得られた日平均交通量に対して「セ」国 MIPEL の季節変動の換算係数を掛けて年平均日交通量を求める。7月の換算係数は1.02である。

また道路容量に対する交通量割合を計る PCU（乗用車換算台数）に関しては「セ」国に規定の換算係数がないため、同国において頻繁に参照される米国のマニュアルとして Highway Capacity Manual 2010 の値を用いる。換算係数は表 2-8 の通りである。同マニュアルの定義より、カルデサック橋およびフェランズ橋については平坦地形、ラヴィン・ポアソン橋については起伏地形の値を用いることとする。

表 2-8 PCU 換算係数

	地形に応じた PCU 換算係数		
	平坦	起伏	山岳
トラック及びバス	1.5	2.5	4.5

出典：Highway Capacity Manual 2010 より JICA 調査団抜粋

(c) カルデサック橋における交通動態

手動計測 16 時間および自動計測 2 週間の交通量調査より、調査期間におけるカルデサック橋での日平均交通量は 7926 台となり、季節変動の換算係数により年平均日交通量は 8088 台、乗用車換算して 8409PCU となった。平均速度は時速 24.7km で、大型車混入率は 7.9%であった。両方向の交通量が最大となるピーク時は午前 8 時～9 時で日交通量の 6.4%が通過、重方向は南から北方向（カストリーズ行方向）で重方向率は 56%であった。

午前中に南から北方向、午後に北から南方向へ通過する車両が多くなる傾向が見られた。なお平日 16 時間の調査中に歩行者 88 人、自転車 13 台の通行を別途観測した。

(d) フェランズ橋における交通動態

手動計測 16 時間および自動計測 2 週間の交通量調査より、調査期間におけるフェランズ橋での日平均交通量は 8560 台となり、季節変動の換算係数により年平均日交通量は 8735 台、乗用車換算して 9193PCU となった。平均速度は時速 34.8km で、大型車混入率は 10.5%であった。両方向の交通量が最大となるピーク時は午後 4 時～5 時で日交通量の 7.3%が通過、重方向は西から東方向（カストリーズ発方向）で重方向率は 51.4%であった。

午前中に東から西方向、午後に西から東方向へ通過する車両が多くなる傾向が見られた。旅行速度は東から西方向への車両がより大きい速度を出す傾向が見られた。

なお平日 16 時間の調査中に歩行者 15 人、自転車 13 台の通行を別途観測した。

(e) ラヴィン・ポアソン橋における交通動態

手動計測 16 時間および自動計測 2 週間の交通量調査より、調査期間におけるラヴィン・ポアソン橋での日平均交通量は 4776 台となり、季節変動の換算係数により年平均日交通量

は 4873 台、乗用車換算して 5581PCU となった。平均速度は時速 35.1km で、大型車混入率は 9.7%であった。両方向の交通量が最大となるピーク時は午後 4 時～5 時で日交通量の 8.4%が通過、重方向は西から東方向（カストリーズ発方向）で重方向率は 51.2%であった。

午前中に東から西方向、午後に西から東方向へ通過する車両が多くなる傾向が見られた。なお平日 16 時間の調査中に歩行者 73 人、自転車 6 台の通行を別途観測した。

(f) 交通量調査結果まとめ（軸重調査を除く）

軸重調査を除く交通量調査の 3 橋における結果を表 2-9 にまとめる。

表 2-9 交通量調査結果概要（軸重調査を除く）

項目	単位	カルデサック 橋	フェランズ橋	ラヴィン・ポア ソン橋
年平均日交通量	台/日	8,088	8,735	4,873
年平均日交通量(乗用車換算)	PCU/日	8,409	9,193	5,581
平均旅行速度	km/h	24.7	34.8	35.1
大型車混入率	%	7.9%	10.5%	9.7%
ピーク時	(時間帯)	午前 8～9 時	午後 4～5 時	午後 4～5 時
ピーク率	%	6.4%	7.3%	8.4%
ピーク時重方向率 (D 値)	%	55.9%	51.4%	51.2%
日歩行者 (16 時間)	人/16 時間	888	15	73
日自転車数 (16 時間)	台/16 時間	13	13	6

出典：JICA 調査団

(g) 軸重調査結果

軸重調査はフェランズ橋の近傍にて警察の協力を得て大型車を路側へ誘導し実施した。平日 10 時間のサンプル調査で 97 台を対象に実施した。フェランズ橋における年平均大型車交通量は交通量調査より 917 台であることからサンプル率は約 11%である。調査結果を表 2-10 に示す。

表 2-10 軸重調査結果概要

車種	サンプル 数	重量 (トン)						合計
		第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 5 軸	第 6 軸	
2 軸トラック	69	3.1	3.9					7.0
3 軸トラック	15	8.0	9.0	8.7				25.8
4 軸トラック	8	7.6	7.3	5.4	6.0			26.4
5 軸トラック	4	7.8	10.2	12.9	12.7	12.0		55.7
6 軸トラック	1	8.6	11.2	10.7	8.4	13.6	12.6	65.0

出典：JICA 調査団

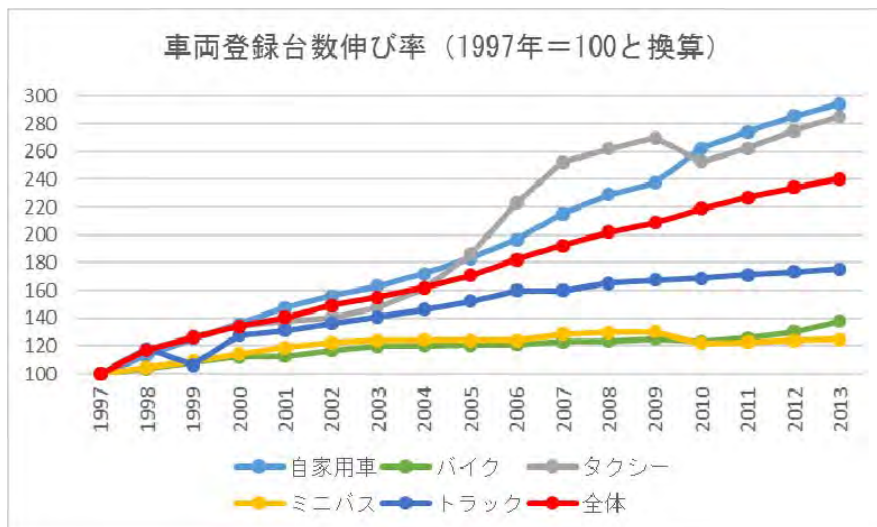
(予備表：車輪数込み)

Vehicle	Sample size	Load (ton)						
		1st Axle	2nd Axle	3rd Axle	4th Axle	5th Axle	6th Axle	Total
2A 4W Truck	1	2.5	6.9					9.4
2A 6W Truck	68	3.1	3.9					7.0
3A 10W Truck	14	7.8	8.4	8.3				24.6
3A 12W Truck	1	10.8	17.9	14.5				43.2
4A 12W Truck	2	7.1	8.1	5.7	5.8			26.6
4A 14W Truck	2	6.5	5.3	4.8	6.0			22.6
4A 16W Truck	4	8.4	8.0	5.7	6.2			28.2
5A 12W Truck	1	12.0	15.7	17.9	14.1	8.3		67.9
5A 16W Truck	2	6.4	7.6	12.5	14.2	16.0		56.7
5A 18W Truck	1	6.5	9.9	9.0	8.5	7.6		41.4
6A 22W Truck	1	12.6	13.6	8.4	10.7	11.2	8.6	65.0

出典：JICA 調査団

2) 将来交通量推計

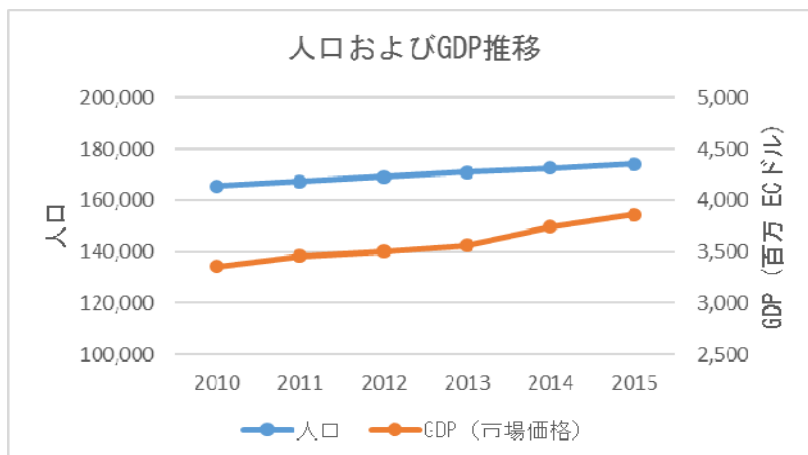
「セ」国における車両登録台数は 1990 年代後半から多少の変動を経つつ安定的な増加傾向にある。1997 年の登録台数を 100 とした比率により車両登録台数の伸び率の実績を図 2-5 に示す。



出典：「セ」国社会基盤運輸省より JICA 調査団作成

図 2-5 「セ」国における車両登録台数伸び率の実績

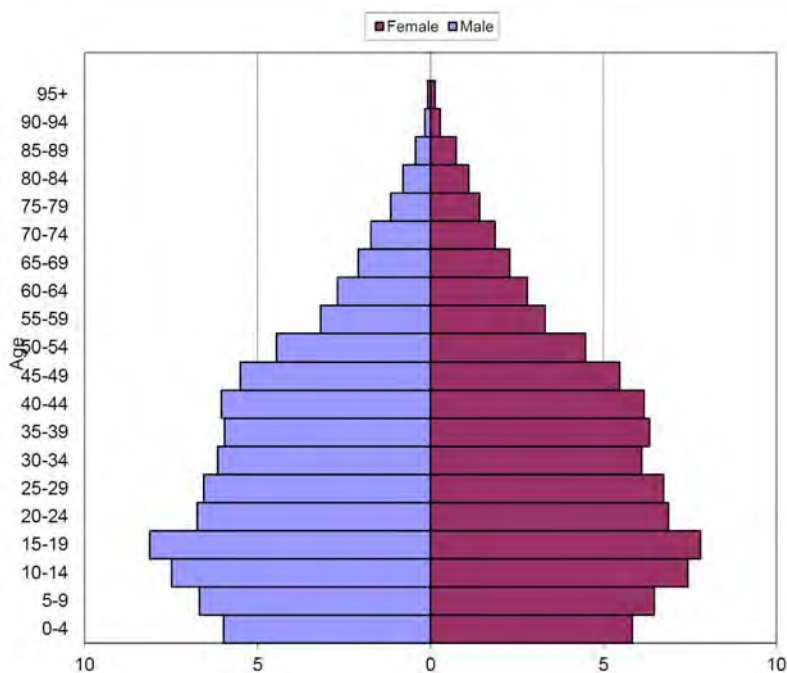
図 2-6 の通り、「セ」国の人口および経済指標も同様に安定的な成長傾向にある。人口および経済指標の長期的な予測値は公表されていないが、2016 年に世界銀行から発行された 2018 年までの世界経済予測 (Global Economic Prospects) では「セ」国の堅調な成長が予測されている。



出典：「セ」国 Review of the Economy 2015 より JICA 調査団作成

図 2-6 「セ」国の人口および GDP の推移

他方、図 2-7 の通り、「セ」国の人口構成としては 1990 年代後半に生まれた現在の 20 歳台の世代を最大とし、以降は出生数が減少傾向にある。経済成長と共に出生率が低下することは世界各国で一般に見られる傾向であり、「セ」国もゆるやかにこの傾向へ向かいつつあるものと考えられる。



出典：「セ」国 2010 Population and Housing Census

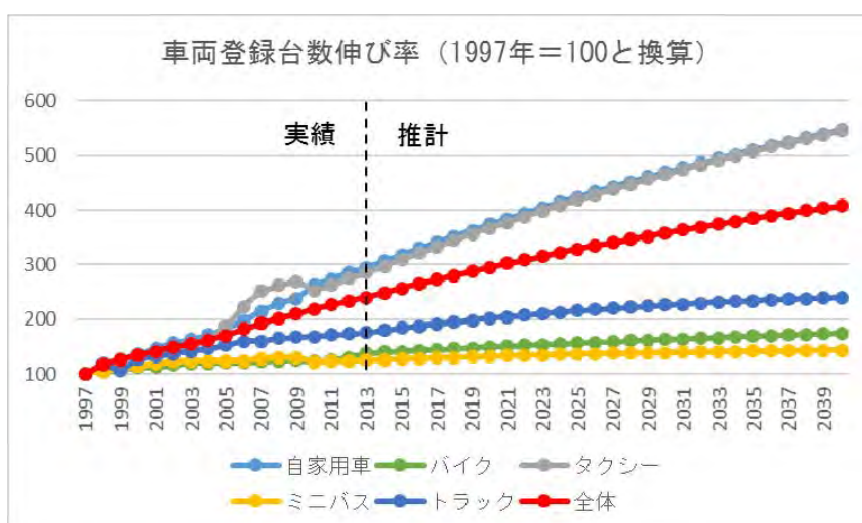
図 2-7 「セ」国の人口構成 (2010 年)

本調査は対象 3 橋梁の位置における交通量測定のみを行っており、当該橋梁を通過する車両の起終点等に関しては既存の情報を含め把握されていない。したがって交通需要予測においては、過去の車両登録台数および人口・経済指標の推移を基に「セ」国全体の車両登録台数の伸びを推計し、この伸び率を対象 3 橋梁についても適用して算出することとす

る。なお予測のターゲット年としては 2020 年を橋梁架け替えの完成年とし、2040 年までの供用状況について予測することとする。

自家用車、バイク、タクシーについては堅調な増加傾向にあり、今後も長期的に安定的な増加をするものと予測する。ただし人口構成を踏まえて増加傾向に緩やかな減少が見られると考え、毎年の増加数が前年より 2% ずつ減少するものと仮定する。ミニバスおよびトラックについては既にやや伸び率が低下傾向にあることから、この傾向および人口構成を踏まえ、毎年の増加数が前年より 5% ずつ減少するものと仮定する。

1997 年の登録台数を 100 とした比率により車両登録台数の伸び率の実績および将来推計の推移を図 2-8 に示す。



出典：Ministry of Infrastructure, Port Services and Transport, Transport Department および JICA 調査団による予測に基づき作成

図 2-8 「セ」国における車両登録台数伸び率の実績および推計

この車両登録台数の伸び率を適用し、対象 3 橋梁における将来交通量の推計値は以下の通り。

表 2-11 対象 3 橋梁における将来交通量推計値

	日交通量 (台/日)					
	2016 年 (現在)	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
カルデサック橋	8,088	8,993	10,012	10,921	11,736	12,468
フェランズ橋	8,735	9,635	10,643	11,541	12,342	13,054
ラヴィン・ポアソン橋	4,873	5,391	5,971	6,490	6,953	7,364

出典：JICA 調査団

2-2-1-2 各橋梁の状況（橋梁状況調査結果）

(1) 各橋梁の状況

各橋梁の状況は、写真も含め口絵に概要を取りまとめた。

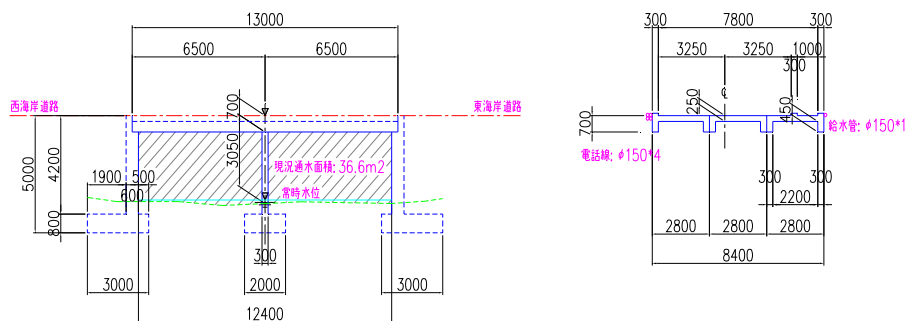
橋梁調査に基づく既存橋梁の現況は以下のとおりである。1980年代に竣工したカルデサック橋並びにフェランズ橋のコンクリートは比較的健全であるものの、1970年代に造られたラヴィン・ポアソン橋は劣化が進み鋼桁の腐食が著しい。ただし、全ての橋梁において走行上の問題は特にないと見受けられる。

表 2-12 既存橋梁の現況

橋名	カルデサック橋	フェランズ橋	ラヴィン・ポアソン橋
竣工年	1980年代	1980年代	1970年代
発注者	MIPS&T	(同左)	(同左)
施工業者	不明	不明	不明
設計竣工図書	亡失	亡失	亡失
構造形式	RC2 径間版桁橋	RC 変形 3 連 ボックスカルバート	H 形鋼製単純橋 + RCT 桁橋
橋長/幅員	約 13.0m/約 8.4m	約 10.5m/約 8.75m	約 8.0m/約 8.0m

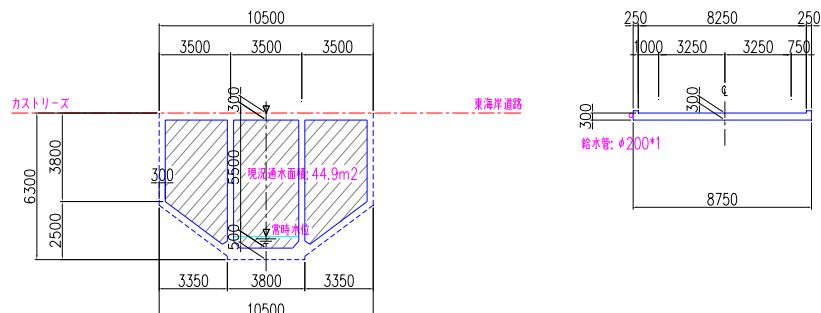
出典：JICA 調査団

対象橋梁の目視観測に基づく構造寸法は概ね下図のとおりである。いずれも車道幅員 3.25m/車線の 2 車線道路で左側路肩は 0~1.0m 程度が確保されている。また、カルデサック橋は上流側に幅員 1.0m の歩道が付随している。



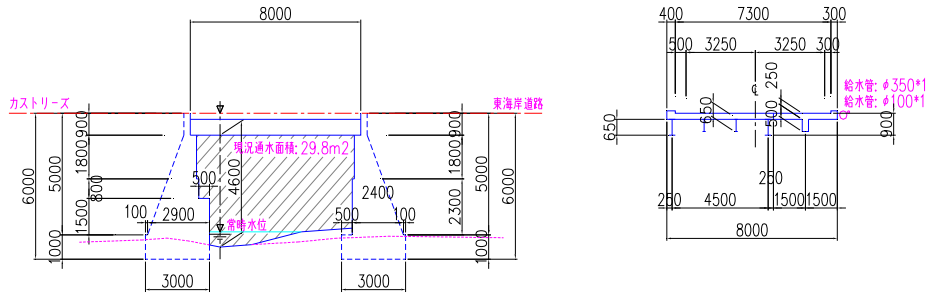
出典：JICA 調査団

図 2-9 既存カルデサック橋



出典：JICA 調査団

図 2-10 既存フェランズ橋



出典：JICA 調査団

図 2-11 既存ラヴィン・ポアソン橋

既存資料並びに目視観測による構造寸法に基づけば、いずれの橋梁も洪水時（50 年確率）の流下能力が不足している。円滑で安定的な交通を確保するためには、必要な通水面積を考慮した想定河川改修断面に基づき、新橋による架け替えを実施することが適切である。

表 2-13 既存資料並びに目視寸法による現況通水能力の評価

橋名	カルデサック橋	フェランズ橋	ラヴィン・ポアソン橋
洪水流量	約 720m ³ /s	約 690m ³ /s	約 192m ³ /s
想定流速	3.0m/s	3.3m/s	4.6m/s
必要通水面積	240.0m ²	209.1m ²	41.8m ²
現況通水面積	36.6m ² (15.3%)	44.9m ² (21.5%)	29.8m ² (71.3%)
評価	通水能力不足	(同左)	(同左)

出典：JICA 調査団

以下に橋梁ごとに調査結果を取りまとめた。

1) カルデサック橋



橋面



橋梁側面（下流側）



主桁下面



橋台護岸

出典：JICA 調査団

図 2-12 既存カルデサック橋現況写真

既存カルデサック橋は、鉄筋コンクリート製 2 径間版桁橋で河川中央に壁式橋脚が設置されている。橋脚の上流側には流木等が停留しており、通水断面の阻害状況が認められる。既存橋梁の北側にはミレニアム道路との交差点があり、南側は西海岸道路につながる。西側の本橋下流域はすでに堤防が整備済みで複断面の河川改修工事が実施されており、東側（上流側）には近接して家屋が存在する。

2014 年に実施された他ドナーによる水文調査によると、洪水流量に比して現況の通水断面は著しく不足している。通水面積の確保並びに本橋下流域で整備済みの河川改修状況と整合させるためには、新橋の橋長は要請書に示される 25.0m では不足と考えられ、橋長 70～80m 級の橋梁を整備する必要がある。

2) フェランズ橋



橋面（終点側）



橋梁側面（上流側）



橋梁側面（下流側）



既存橋梁下流

出典：JICA 調査団

図 2-13 既存フェランズ橋現況写真

既存フェランズ橋は中央径間と側径間で形状の異なる変形 3 連ボックスカルバートである。カルバート隔壁の上流側には流木等が停留しており、通水断面の阻害状況が認められる。既存橋梁の周辺は家屋等の既存施設が存在しない。交差する河川は上流側から道路と並行に流下して既存橋梁を潜るため、河川中心線と道路中心線は斜角 75 度程度で交差している。

2014 年に実施された他ドナーによる水文調査によると、洪水流量に比して現況の通水断面は著しく不足している。通水面積の確保、カルデサック橋下流域で整備済みの河川改修状況並びに河川中心線との斜角を考慮すると、新橋の橋長は要請書に示される 25.0m では不足と考えられ、橋長 70～80m 級の橋梁を整備する必要がある。

3) ラヴィン・ポアソン橋



出典：JICA 調査団

図 2-14 既存ラヴィン・ポアソン橋現況写真

既存ラヴィン・ポアソン橋はカルデサック本川と支川に挟まれるように位置している。橋長 8.0m 程度の単純橋で、上部工は既存の鋼 H 桁に鉄筋コンクリート T 桁で拡幅されている。橋台は石積み式である。床板下面は一部鉄筋が露出するなど、対象 3 橋の中で最も老朽化が激しい状況にある。また、下流側の鋼製高欄が橋軸直角方向外側に大きく変形している。

対象橋梁の起終点には街路との交差点、周辺道路の両側には公共施設や家屋等が存在する。2014 年に実施された他ドナーによる水文調査によると、洪水流量に比して現況の通水断面はやや不足している程度であるが、近隣住民からの聞き取りによると洪水時の被害状況が大きいいため、橋梁直下流の河川合流地点で流速低下が生じ越流被害が発生していると考えられる。本調査（水理・水文調査）によって流速低下の影響を分析し、合理的な設計洪水流量を設定する必要がある。

(2) ユーティリティ配置状況

対象橋梁の架替えに際して、既存橋梁への添架、周辺部の埋設並びに架空ユーティリティ（通信、水道、電気等）および支障物件については、工事着手前の移設完了がセントルシア国側に求められる。

表 2-14 ユーティリティ配置状況

橋名	カルデサック橋	フェランズ橋	ラヴィン・ポアソン橋
既存橋添架 (上流側)	給水管 (φ 150) : 1 条	給水管 (φ 200) : 1 条	給水管 (φ 350) : 1 条 給水管 (φ 100) : 1 条
既存橋添架 (下流側)	電話線 (φ 150) : 4 条 電線 (φ 80) : 2 条	電話線 (詳細不明)	特になし
その他	架空電線	架空電線	架空電線、埋設給水管

出典：JICA 調査団

2-2-1-3 河川施設

カルデサック川下流（河口からカルデサック橋）と各対象橋梁周辺の河川構造物の整備状況を、現地踏査をもとに確認した。

(1) カルデサック橋下流

1) 河口

潮位：カルデサック湾に潮位観測所はない。左岸側に石油貯留施設(Buckeyes)があるが、ここでも潮位観測は行っていない。

湾形状：カルデサック川は、カルデサック湾に注ぐ。河口部は低湿地帯となっており、高床式の住居が点在している。高床の地表から高さは約 1-2m であり、洪水・高潮時は河川水位がこの高さまで上昇し、低地部に広がる様相となる。

河川改修：河口からカルデサック橋まで河川改修が行われている。1980 年代に河川の低水路の直線化工事が行われ、その後 1994 年のハリケーンデビーの被害を契機に河川改修が検討され、1998 年に堤防が建設された。右岸堤は、ミレニアムハイウェイとして堤防兼用道路となっている。左岸堤は石油貯蔵施設や民有の倉庫の用地境界に沿って堤防が整備されている。堤防の整備規模は、当時の確率評価で、100 年超過確率洪水を対象にされている。この河川改修計画は、カルデサック橋上流まで計画され、橋梁改修も計画されていたが、実際に工事が実施されたのは、カルデサック橋約 100m 下流までである。

ボックスカルバート：右岸堤のハイウェイと旧河道の交差部にボックスカルバート（幅 2 m x 2 門程度）が設置され、堤内地の内水排水施設となっている。ゲートはなく、洪水時は河川から逆流し、右岸堤内地は自然氾濫原となる。

2) カルデサック川河口左岸 (Buckeye)

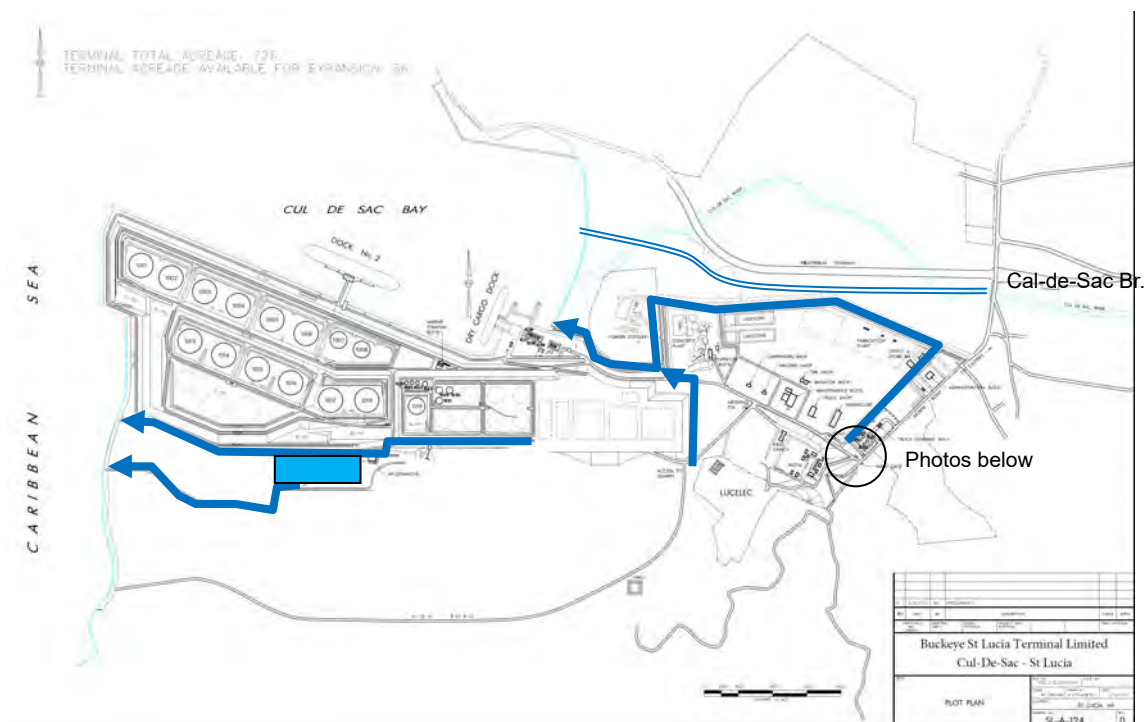
開発経緯：1982 年に開発がすすめられた石油貯留施設。アメリカに本拠を有する会社が運営し、敷地内に船舶係留施設、石油タンク、各種配管が整備されている。カルデサック川下流左岸に位置し、河川との境界部の一部は左岸堤防となっている。

洪水状況：施設関係者へのヒアリングによると、この敷地の洪水は山側から流入する出水によ

るもので、カルデサック川本川から溢れ出たものではない。敷地内は基本的に地盤が嵩上げされ、排水路網が整備されているため、洪水氾濫の被害は受けず、East Coast Highway に面した出入口ゲート付近のみで氾濫が発生する。ゲート付近で撮影された 2015 年 11 月 6 日の氾濫時の時系列写真を図 2-16 に示す。

海岸護岸は海水面高さ 20ft である。ヒアリングによると、ハリケーントマス来襲時には、護岸天端を越波したが、潮位は超えることはなかったこと、またそれより低い位置にある係留施設も浸水することはなかったことが報告されている。

排水施設：施設内の排水路は密に整備されていて、外縁に幅約 5m、深さ 2m 程度の主水路が張り巡らされている。降雨時の山側から流出した水は全てこの排水路に流れ込み、その排出先はカルデサック湾に直接に繋がっている。カルデサック川本川に敷地内の排水が流入しないように、加えて本川洪水時の背水影響がでないように計画されている。また、標高の高い山側のタンク群の敷地には沈殿池(約 1ha)が設けられ、油分を含む水を一旦沈殿池に導水し、その上澄みを越流式の余水吐から排出させる機構となっている。この排水も、直接海に排水されている。



出典：Buckeyes

図 2-15 カルデサック河口左岸の石油貯留施設(Buckeyes) の全体平面図



出典：Buckeyes

図 2-16 石油貯留施設 (Buckeyes) ゲート付近の洪水氾濫状況 (2015 年)

(2) カルデサック橋周辺

河道形状: 図 2-17 にカルデサック橋付近の河道平面図を示す。橋梁地点の河道は幅約 10m で、ほぼ直線である。橋梁の下流河川断面は、河川整備による副断面形状となっており、低水路は幅約 5m、深さ 2mの素掘り水路である。

排水工: カルデサック橋の上下流左右岸のそれぞれ 4 箇所に排水側溝の流出口がある。

特に左岸下流は、橋から約 10m 下流の地点で素掘りの排水路が流れ込んでいる。

護岸: 橋台の護岸工はないが、上流側に近年設置されたと思われる蛇籠が整備されている。

一河床: 橋梁上下流の護岸工、護床工として設置されたと思われる巨石が点在する。顕著な土砂の堆積や河床低下は見られない。また、現地視察時には径 0.5m 程度の流木が上流に引っ掛かり、橋梁開口部の一部を阻害している状況が確認された。

(3) フェランズ橋周辺

河道形状: 図 2-18 にフェランズ橋付近の河道平面図を示す。橋梁地点の河道は幅約 10m で、湾曲部に位置する。橋梁上流で河道は左岸に約 90 度湾曲する形状となっている。

排水工: 橋梁付近に排水工はない。雨水は地面から河川に自然排水されている。

護岸: 上流湾曲部の外側（橋梁上流右岸）に径 1-2m の巨石を乱積みした護岸が整備されている。高さは約 5m、延長は約 20m である。

河床: 顕著な土砂の堆積は見られない。橋梁下流側のカルバートの底版が浮き上がっており、局所河床洗掘の影響がみられる。全体的な河床低下の傾向は見られない。

(4) ラヴィン・ポアソン橋周辺

河道形状：図 2-19 にラヴィン・ポアソン橋付近の河道平面図を示す。橋梁地点の河道は幅約 10m で、湾曲部に位置する。橋梁上流で河道は右岸に約 90 度湾曲する形状となっている。

排水工：橋梁付近に排水工はない。橋梁右岸下流に支川が流入し、右岸橋台が支川水路の側壁の一部をなしている。支川は幅約 3m の溪流であり、本線よりさらに勾配がきつい。

護岸：上流湾曲部の外側（橋梁上流左岸）に橋台に接続した練石積み護岸が整備されている。高さは約 5m、延長は約 5m である。

河床：河川が急勾配区間に位置しており、河床に露頭が見られ河床材料は礫～巨石である。橋台基礎の底版が浮き上がっており、局所河床洗掘の影響がみられる。また支川が流入する右岸橋台と取り付け道路擁壁の基礎も洗われている。全体的に河床低下の傾向があるようである。

取水堰：橋梁から約 500m 上流に、WASCO の取水堰が設置されている。かなり古い時期に建設されたコンクリート固定堰で、高さ約 3m、幅約 5m である。堰直下流のエプロンは流失し、そこで約 1m の河床低下がみられる。堰の右岸に取水口が設置され、ラヴィン・ポアソン橋梁下流左岸の排水槽まで地盤下の配管により、導水されている。

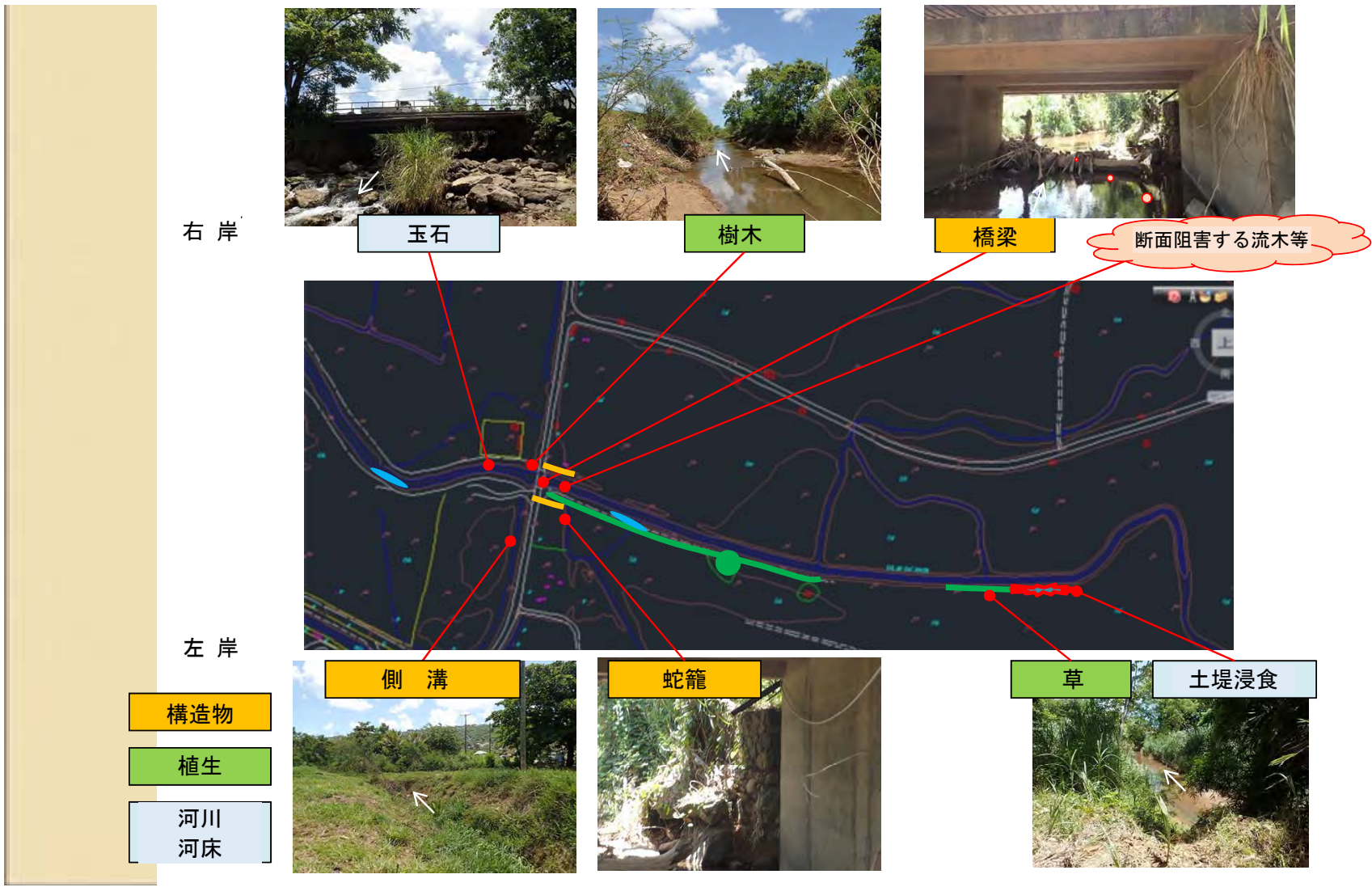


図 2-17 カルデサツク橋付近河道平面図

出典：JICA 調査図

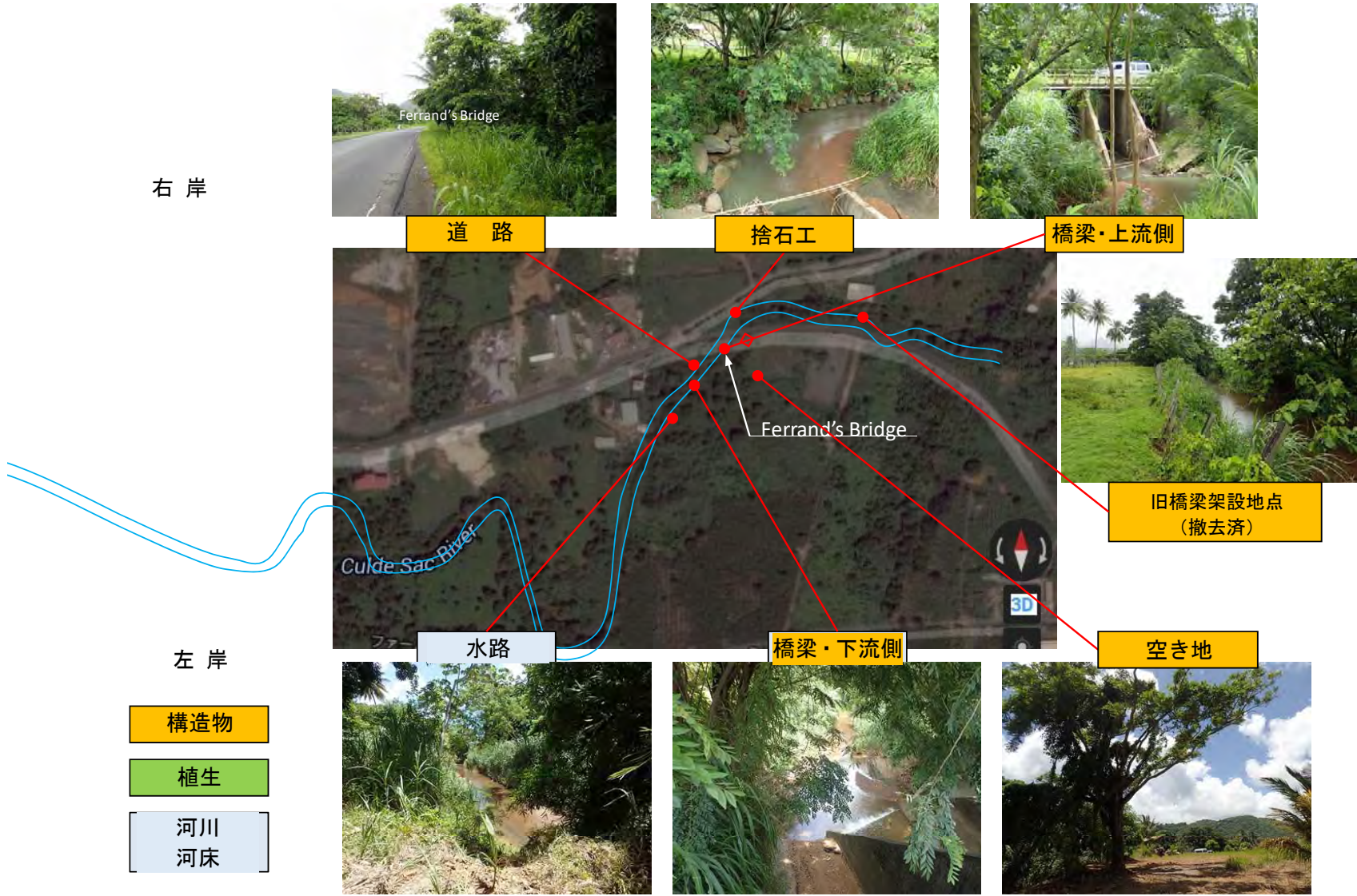


図 2-18 フェランズ橋付近河道平面図

出典: JICA 調査団



越流は確認されてい
ない



図 2-19 ラヴィン・ポアソン橋付近河道平面

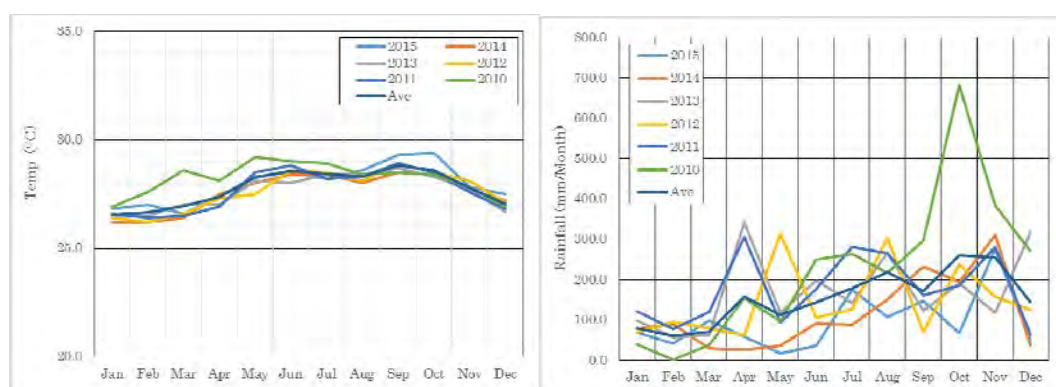
出典：JICA 調査団

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 気象

セントルシアは海洋性熱帯気候であり、加えて貿易風気候帯に位置する。年平均気温は摂氏 28℃で、ほとんど季節変化がない。雨季と乾季があり、乾季は 12 月から 5 月であり、雨季は 6 月から 11 月までである。年間降雨量は、比較的平坦な沿岸地域では約 1,265 mm、標高の高い地域では約 3,420 mm である。

図 2-20 には、対象橋梁の周辺部の観測点(Soucis)のデータ (2011 年～2015 年) から平均気温ならびに降雨量をまとめて示す。本結果から、平均気温は 26～30 (℃) 前後で年間を通じて変化が少ない。降雨量をみると、乾季となる 12 月～5 月の雨量は概ね 150mm 以下、雨季となる 6 月～11 月の雨量は 150～300mm 程度であるが、年毎に傾向が異なり、その区分は明確ではない。



出典：Metrological Department, MIPS&T 提供のデータを下に調査団が作成

図 2-20 平均気温ならびに降雨量の推移

2-2-2-2 地形・測量

水理検討の基礎資料を得ること、橋梁ならびに河川構造物の基本設計・施工計画検討の基礎資料を得る目的で表 2-15 に示す通り地形測量を実施した。調査は現地調査会社に再委託により実施した。

表 2-15 地形測量

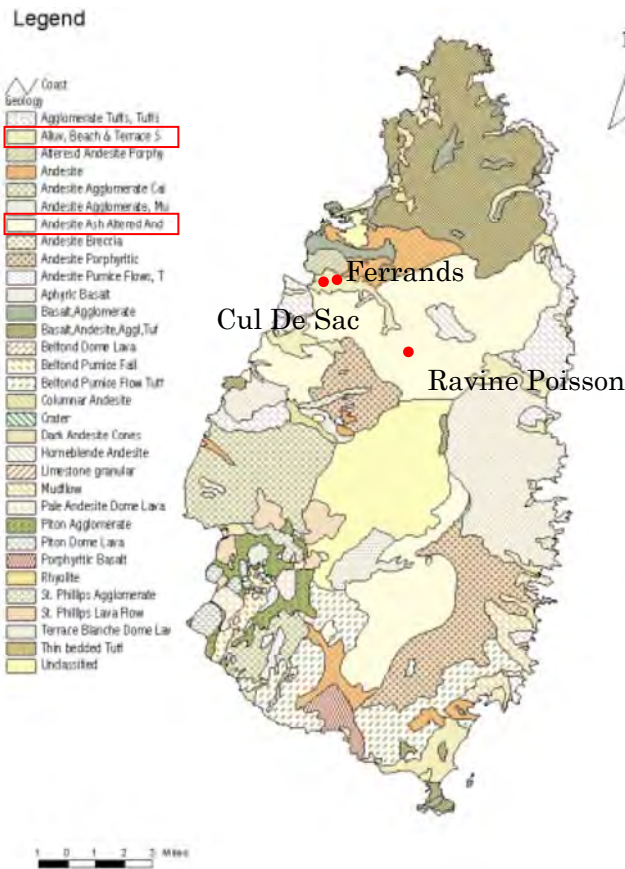
項目	内容		
調査内容	水理検討	縦断測量	フェランズ橋～カルデサック橋：1,000m カルデサック橋～河口：1,500m 計：2,500m
		横断測量	フェランズ橋～カルデサック橋：1,100m (11断面×100m) カルデサック橋～河口：3,200m (16断面×200m) 計：4,300m
	橋梁/河川 構造物設計	地形測量	ラヴィン・ポアソン橋：9,000m ² (150 m×60 m) フェランズ橋：27,000m ² (300 m×90 m) カルデサック橋：18,000m ² (300 m×60 m)
		縦断測量	ラヴィン・ポアソン橋：150m フェランズ橋：500m カルデサック橋：300m
		横断測量	ラヴィン・ポアソン橋： 道路橋梁設計 420m (7断面×60m)、河川構造物 1,050m フェランズ橋：

		道路橋梁設計 2,250m (25断面×90m) 、河川構造物 2,100m カルデサック橋： 道路橋梁設計 900m (15断面×60m) 、河川構造物 2,100m
	埋設物	設計・施工計画の立案にあたり、支障となる埋設物（電気・通信・ガス・上下水道・排水施設）につき、関係機関にヒアリングを行い、現地で確認して図面を作成する。

2-2-2-3 地質

(1) 地形・地質概要

セントルシアは北緯 13 ° 59 '、西経 61 ° 付近に位置し、カリブ諸島の小アンティル諸島に含まれる小規模な島国である。火山島であるセントルシア島は、ジミー山 (950m) を最高峰とする起伏に富んだ地形が特徴的である。島の南西部にあるスフリエール火山では、現在も活発な火山活動が続いている。スフリエール火山の南方にあるプティ・ピトン山 (748m) とグロス・ピトン山 (798m) は、2004 年にピトン管理地域として世界遺産に登録された。セントルシア島の地質は、その大部分が新生代第三紀初期以降の安山岩、玄武岩と第三紀後期の火砕流もしくは火山灰流堆積物から構成され、局所的に流紋岩と第三紀中新世後期の石灰岩の堆積物が露出する。既往文献による地質図から、カルデサック橋ならびにフェランズ橋の地点では沖積層の分布が、またラヴィン・ポアソン橋の地点では安山岩の分布が想定される。



出典 : Ministry of Planning, GIS Unit

図 2-21 地質図

(2) 地質調査結果

1) 調査概要

地質調査は橋台基礎形式、深度の検討、軟弱地盤の有無の確認、ブラックコットンソイルの有無の確認、舗装検討、洗掘検討のためのデータを得る目的で現地調査会社に委託し実施した。調査内容は表 2-16 に示す通りである。

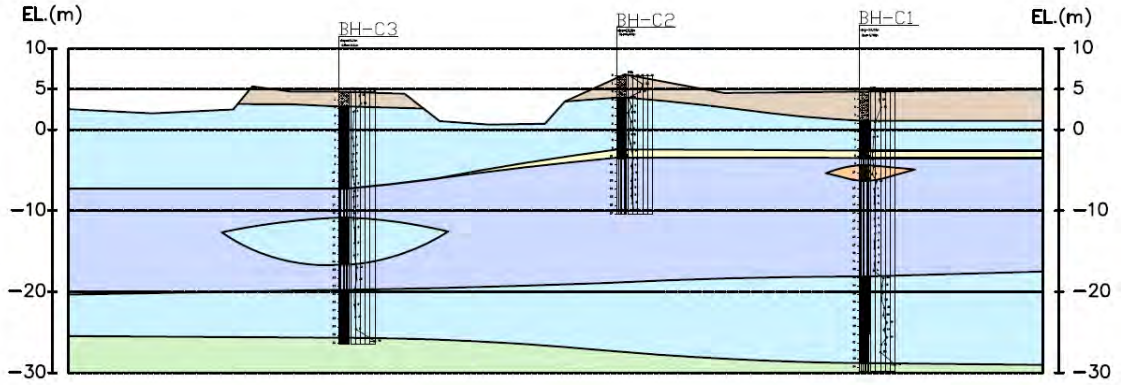
表 2-16 地質・土質調査

項目	内容		
調査内容	橋台/橋脚	ボーリング調査	ラヴィン・ポアソン橋：計13m (4箇所) フェランズ橋：計88.1m (3箇所) カルデサック橋：計82.3m (3箇所)
		標準貫入試験	計159回
		不攪乱採取	19試料
		観測孔設置	ボーリング孔のうち4箇所（地下水観測用）
		室内土質試験	物理試験（土粒子の密度・含水・粒度・液塑性）53試料、直接せん断19試料、圧密1試料
	舗装設計材料	路床調査	試掘/試料採取 12箇所×1m
			物理試験（土粒子の密度・含水・粒度・液塑性）12試料、CBR12試料
		盛土材料	土取場3箇所、計5試料
			室内試験（土粒子の密度・含水・粒度・液塑性）5試料、CBR5試料
		骨材（粗骨材、細骨材）	細骨材採取 2箇所×3試料 粗骨材採取 2箇所×3試料
	物理試験（粒度・比重吸水・骨材安定）6試料		
	河床材	試料採取	3橋梁×3試料
		粒度試験	9試料

出典：JICA 調査団

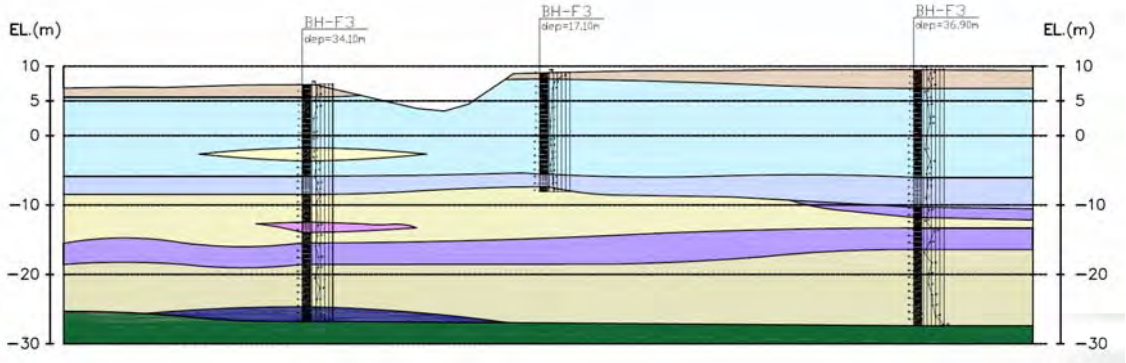
2) ボーリング調査結果

ボーリング調査結果から作成したカルデサック橋の想定地質図を図 2-22 に、フェランズ橋の想定地質図を図 2-23 に示す。なお、調査地点ならびにボーリング柱状図は巻末に添付した資料 5-2 に示す。本結果からカルデサック橋周辺部には、地表面から 30m 程度の層厚で河川によって運ばれてきた扇状地堆積物が分布していることが分かる。これらの堆積物は N 値 20 以下のシルト、有機質土、砂等からなっており、構造物基礎の支持層としては適していない。この結果から、橋梁下部工の基礎として杭基礎が必要となると判断される。基礎杭は同堆積物の下部に分布する玄武岩層に着底させる必要があり 30～35m 程度となる。ラヴィン・ポアソン橋の周辺で実施したボーリング調査結果では地表面より 2～5m の深度で貫入不能な岩盤に到達している。橋梁下部工の基礎は直接基礎が想定されるが、浅層部に硬岩層が露出することが想定されるため、硬岩の床掘り掘削のための対策が必要になる。



出典：JICA 調査団

図 2-22 カルデサック橋地点の想定地質断面図



出典：JICA 調査団

図 2-23 フェランズ橋地点の想定地質断面図

3) 試掘調査結果

路床調査・試掘の実施状況の写真を以下に添付する。ラヴィン・ポアソン橋の試掘時の観察結果から、対象道路の基礎部の地盤は砂礫を主体とし、路体として十分な支持力が期待できると判断された。また、カルデサック橋、フェランズ橋については道路側部で試掘調査を実施しているが、細粒砂を主体としており、路体として十分な支持力が無くアプローチ道路・盛土高が低い区間については路床土の置換が必要となる。



掘削状況（カルデサック橋北側）



試掘面（カルデサック橋北側）

出典：JICA 調査団

4) 盛土材・骨材試験

盛土材料、骨材調査については表 2-17 の土取場・砕石場の材料を採取し試験を実施し

た。試験結果から、いずれの盛土・骨材とも、材料品質に問題ないことを確認している。

表 2-17 盛土材・骨材採取場

名称	採取材料
CIE QUarry	粗骨材、細骨材、盛土材
C.O. Williams Quarry	粗骨材、細骨材
Wilrock Quarry	粗骨材、細骨材
Millet Quarry	盛土材
Union Quarry	盛土材

出典：JICA 調査団

5) 室内土質試験結果

巻末に添付した資料 5-2 に試験結果一覧表を示す。試験結果の要点は以下の通りである。

(a) 試掘調査試料

前述したとおり、シルト質砂、フェランズ橋の一部の地点で有機質土が確認されている。CBR は 4-50 を示す。有機質土が確認されたフェランズ橋の一部の地点では路床土として適していないことから置き換えが必要となる。

(b) 河床調査

河床の堆積物については、ラヴィン・ポアソン橋 (RSP1-RSP3) で礫分が 50-60% と比較的高いが、下流の 2 橋では礫分が 0-20% 程度、細粒分は 2-25% となっており、砂分主体である。粒径が細かいことから、河床部の洗掘に留意した設計が必要となる。

(c) 土取り場

粒度試験結果より、礫質砂、もしくは砂質礫となっている。CBR は 25-55 を示しており、盛土・路体としての使用に問題はない。

(d) 砕石場

CIE から採取した試料粗骨材の安定度が 18.3% と高く、コンクリート用骨材としては適しないため、留意が必要である。

(e) ボーリング調査試料

概ね 3m 毎に物理試験を実施している。その結果、カルデサック橋・フェランズ橋では砂質土・粘土シルト層が分布している。粘土・シルト層については N 値が 5 以上と比較的高い地点が多いが、カルデサックならびにフェランズの一部地点で N 値が 2-4 を示す薄層が確認されている。沈下が問題となる可能性は低いが、詳細設計時に計画地点で実施するボーリング調査において、改めて地盤状況を確認する必要がある。

2-2-2-4 水理水文調査結果

(1) 水文・水理調査の基本方針

文献調査、河川現地調査、洪水痕跡調査等の現地調査を行い、水理・水文検討にかかる情報を収集する。カルデサック川流域は熱帯の島嶼国に特有の高強度の雨量や、降雨の流出が早いという水文特性がある。本調査ではこの特性に適合した水理解析手法を検討、評価し、既存の水文・水理資料の検証を行う。

検討結果を受け、橋梁設計に必要な設計洪水流量等の設計条件を明確化する。

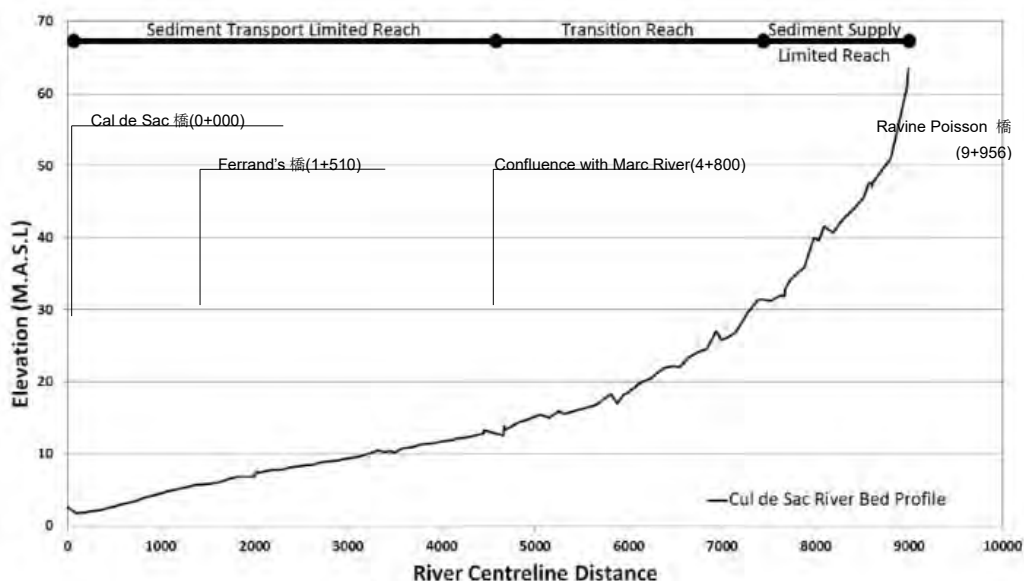
(2) カルデサック川基本諸元の整理

カルデサック川の基本諸元を表 2-18 に示す。カルデサック川は、セントルシア島中央西部ミレット山を源流とし、南から北に流下し、ラヴィン・ポアソン橋 (Sta.10+000) (起点 Sta.0+000 はカルデサック橋) 地点で East Coast Highway と交差し、その直下流で支川ラヴィン・ポアソン川と合流する。その後、幹線道路を左岸に見ながら並走し、ベクソン地区下流のクラウンランド地点 (Sta.4+800) で、流域最大の支川マーク川と合流する。合流後、Sta.4+200 地点で流向を北西に変え、フェランズ橋 (Sta.1+600) 地点で East Coast Highway と再び交差する。その後、下流部の氾濫原で湾曲の大きな蛇行区間を流下し、カルデサック橋 (Sta.0+000) 地点で West Coast Highway と交差する。カルデサック橋下流から河口までの約 1.5 km 区間は、河川改修工事が行われ、Millennium Highway が右岸堤防のほぼ直線化された流路 (堤間幅約 80m) を流下し、カルデサック川河口に注いでいる。

表 2-18 カルデサック川基本諸元

No.	Item	Basic Conditions of River Basin	
1.	Location	Lat N13°59'08" – N13°54'25" Lon W61°00'39" – W60°58'26"	
2	Name of River	Cul-De-Sac River	
3	Major Tributaries	Ravine Poisson River	at Sta.x+xxx
		Marc River	at Sta.x+xxx
4	River Length	L=13km	
5	Catchment Area	Total	32.2 km ²
		Ravine Poisson River	1.74 km ²
		Marc River	7.80 km ²
6	Longitudinal Profile	i) 0+000 – 6+000	1/384
		ii) 6+000 – 7+700	1/166
		iii) 7+700 – 8+800	1/61
		iv) 8+800 – 9+000	1/15
7	Rainfall	Rainfall 2,000 – 2,800mm/year Millet 山でピーク、下流に行くに従い低減する。	

出典：JICA 調査団



出典：DILLON(2014)

図 2-24 カルデサック川縦断面図

(3) 水文・水理データの収集・整理

1) 雨量

セントルシアの雨量観測は、主に 2 つ機関で実施されている。一つは、インフラ省気象サービス局、もう一つは持続開発省水資源管理局である。カルデサック流域周辺には、7 箇所の雨量観測所がある。観測所の状況を表 2-19 に整理した。

また、年間雨量分布図を図 2-26 に示す。年降雨量は最上流部で 2,900mm、下流部で 2,000mm である。

表 2-19 カルデサック川流域雨量観測所

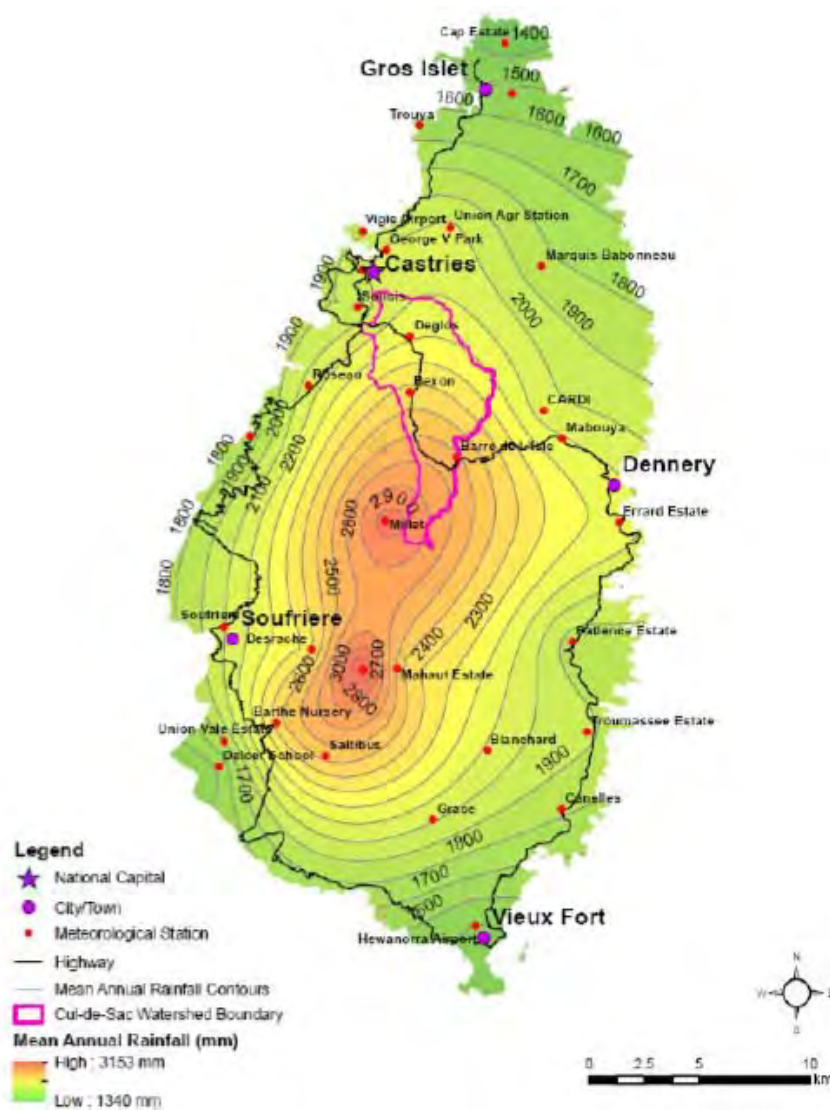
Name of Station	River Basin	Frequency	Observation Period	Source
1. Soucis	Cul de Sac R.	daily	1986/01/01 - 2015/06/30	WRMA
		hourly	2003/04/03 - 2014/11/04	WRMA
2. Bexon	Cul de Sac R.	daily	1986/01/01 - 2013/12/31	WRMA
		hourly	2003/04/04 - 2014/01/03	WRMA
3. Deglos	Cul de Sac R.	5min	2012/03/09 - 2014/01/06	WRMA
4. Government House	Castlies R.	daily	1986/01/01 - 2016/04/30	WRMA
5. Millet	Roseau R.	daily/realtime	1986/01/01 - 2016/04/30	WRMA
6. Barre D'Isle	Cul de Sac R.	daily	1986/01/01 - 2016/04/30	WRMA
7. Daglos Sanitary Landfill	Cul de Sac R.	daily	2001/08/18 - 2008/05/08	WRMA
8. Roseau	Roseau R.	daily		WRMA

出典：JICA 調査団



出典：WRMA

図 2-25 カルデサック川流域雨量観測所位置図



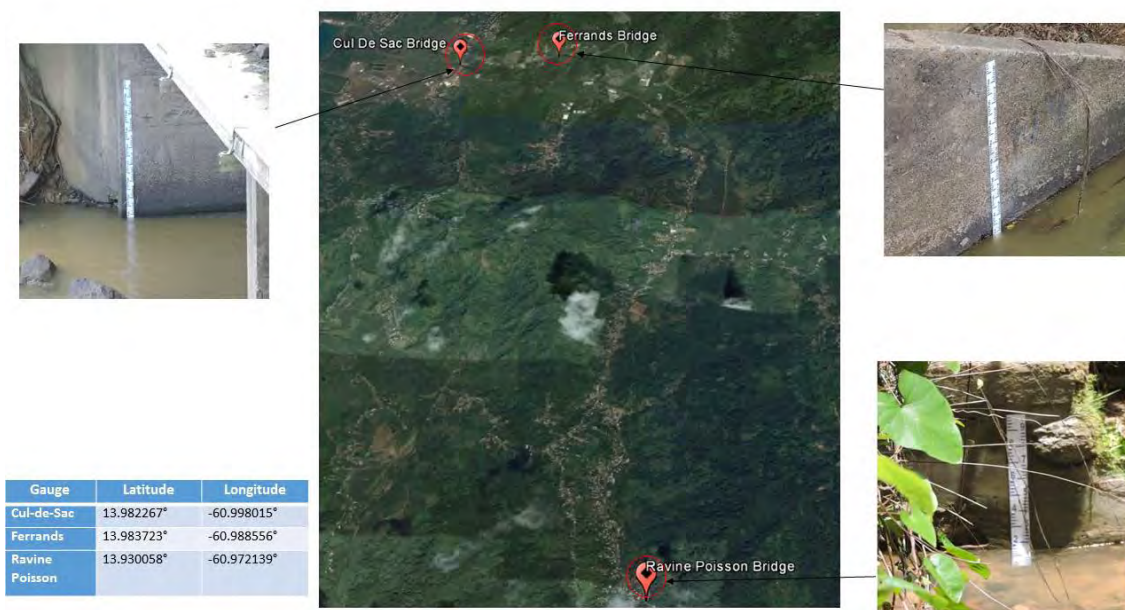
出典：WRMA

図 2-26 セントルシア国年間雨量分布図

2) 水位・流量

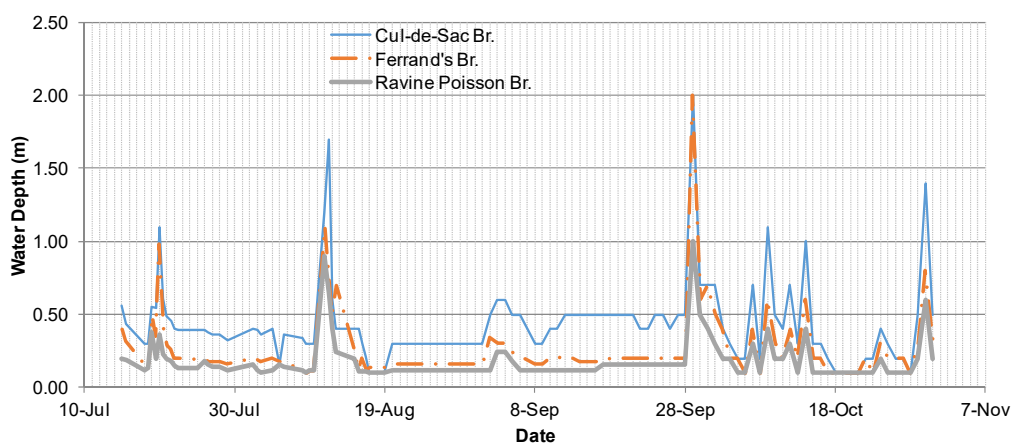
過去にフェランズ橋に水位計が設置されていたが、2010年のハリケーントマスの洪水時に流失し、以降復旧されていない。現在、カルデサック流域で水位観測は行われていない。また、WRMAが毎月定期的に水位・流量観測を行っている。これは、基本的に低水観測を目的にしたもので、洪水を対象にしたものではなく、出水時の河川流量の水位・流量観測は行われていない。

WRMAの協力を得て、本調査期間に3橋梁地点に水位標を設置した。2016年7月15日以降、各地点に観測員を配置して日水位の観測を10月末まで実施した。観測所位置図とこれまでの観測結果を図2-27に示す。7月20日、8月11日にカルデサック橋地点で水深1mを超える小規模な出水が観測されている。



出典：調査団

図 2-27 水位観測所位置図、写真



出典：調査団

図 2-28 各橋梁地点の観測水位の日変動

3) 潮位

セントルシアでは潮位観測所が、過去にカナリーズ市の港湾に設置されていたが、現在機能していない。将来、再設置する計画がある。

(4) 既往文献調査

1) 水文・水理関係の既往文献

現在、水文調査（再委託調査）により、過去の水文・水理データを収集中である。これまで得られた既往文献に関する情報を以下に示す。

表 2-20 水文・水理関係の既往文献の情報

No	Title of Documents / Source	Year	Contents
1	"Preliminary Feasibility Report for Cul-de-Sac Valley Development Flood Risk Study /Halcrow	July 1996"	1994年ハリケーンデビー被害を受けて検討されたカルデサック下流の洪水リスク調査と河川改修計画の策定
2	Report on Proposed Flood Protection Measures to DuBoulay Warehouse Area	Sep. 1988	カルデサック橋左岸下流の民有地(倉庫)の排水計画
3	Tender Drawings New Cul-de-Sac River Bridge associated Road Works (incomplete) /Halcrow	Aug. 1999	カルデサック川河川改修に伴う橋梁架替工の入札図面(本入札は実施されず、図面は未完)
4	"Flood Risk Reduction for the Watershed Communities of Marc and Bexon, /DILLON	2004	2010年ハリケーントマス被害を受けて検討されたフェランズ橋上流の洪水リスク解析と河川改修計画の策定

出典： JICA 調査団

2) 過去の洪水時の水文記録

近年の洪水時の雨量記録、河川流量、浸水深を下表に整理した。

表 2-21 近年の洪水時の水文記録

過去の洪水被害	雨量	河川流量 (フェランズ橋～河口)	浸水深 (フェランズ橋)
Sep. 1994: TS Debbie	360mm/day at Bexon(100-year)	525～806 m ³ /s	1.3 m
Oct. 1996: Tropical Wave Event	207 mm/day at Bexon (20-year)	292～366 m ³ /s	overtopped
Oct. 2010: Hurricane Tomas	405～668mm/day (100～375-year)	292～366 m ³ /s	overtopped
Dec. 2013 X'mas trough			overtopped

出典： DILLON(2014)

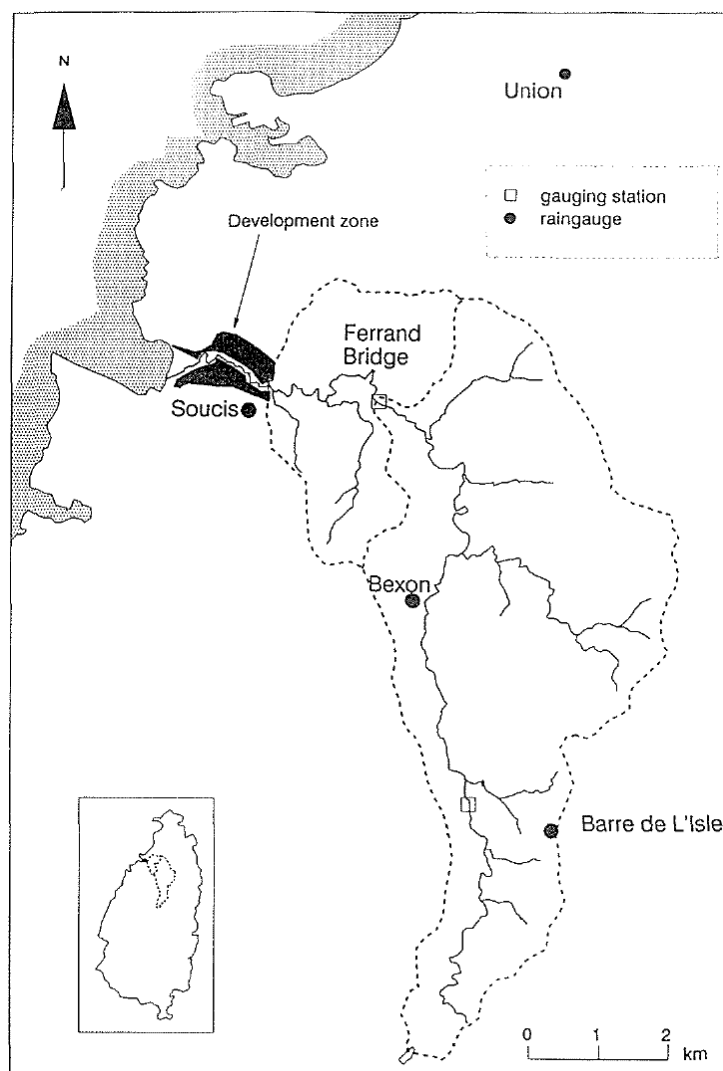
カルデサック流域は、洪水被害が多発する流域であり、古くは、1938年11月21日に発生したカルデサック川流域の洪水によるラヴィン・ポアソン地区の地すべり被害(死者数99人)が記録されている。1994年9月の熱帯暴風雨デビーは記録的な豪雨をもたらし、230mil. XCDの被害があった。1996年は高潮、豪雨災害による230mil. XCDの被害が発生した。近年は、2010年10月のハリケーントマス、2013年12月のクリスマス豪雨など、立て続けに豪雨被害が発生している。

3) 過去の河川改修事業、計画

(a) 河川改修事業

河口からカルデサック橋までの2km区間で河川改修事業が行われている。事業の経緯を以下に整理する。

- i) 1980年代にカルデサック川下流の西部海岸道路の西側一帯で開発計画が策定された。この計画は、洪水対策を講じ、開発地の安全度を高め、開発・交通の阻害となっている洪水被害の解消を図るもので、この時期に河川の低水路の直線化工事が行われた。

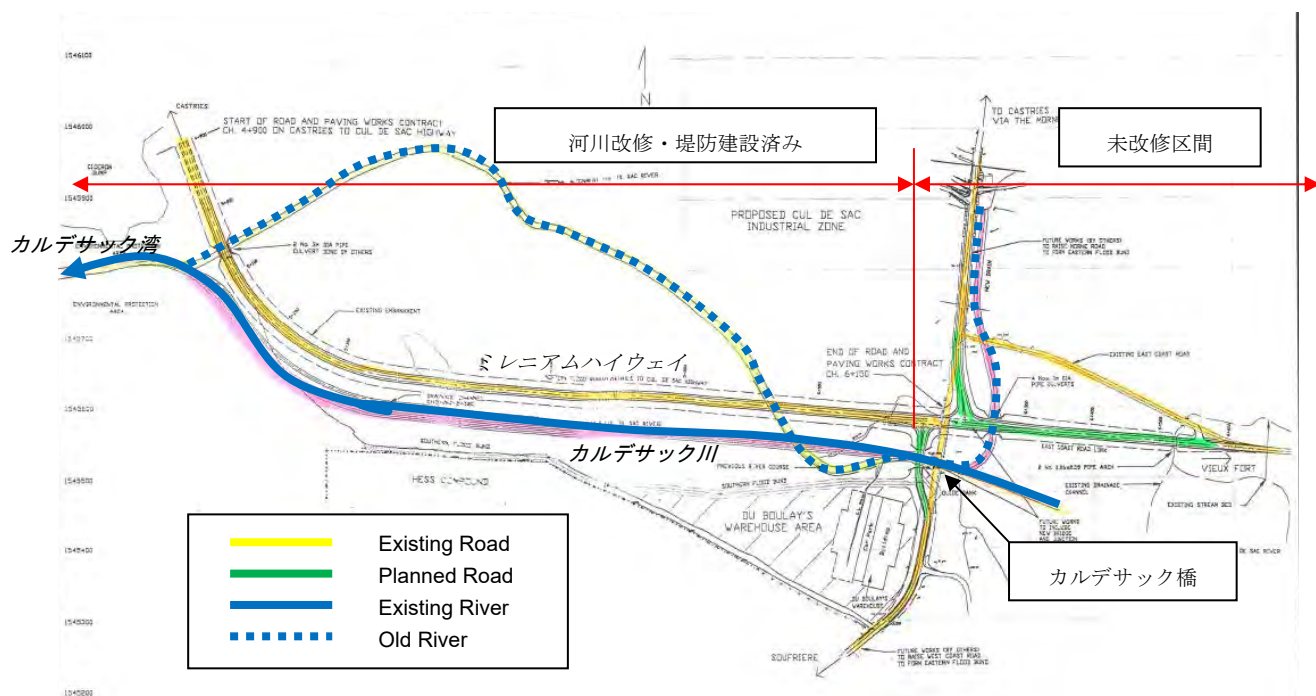


出典： Vulnerability Assessment of the Restoration Works (1993)

図 2-29 カルデサック川下流開発計画位置図

- ii) その後、1990年初頭に開発地域の造成工事が開始された。この時期に、ミレニアムハイウェイの建設工事も計画されている。
- iii) しかし、1994年にハリケーンデビーが来襲し、壊滅的な洪水被害をもたらした。この被害を契機に河川改修計画が大幅に見直された。図 2-30 に示すように統合的な洪水対策として、ミレニアムハイウェイの建設残土を利用した堤防道路の建設、副断面河道の整備が提案された。
- iv) 1997年3月に河川改修事業が完成した。現在、河道は川幅約 80m の副断面形状となっている。右岸堤は、ミレニアムハイウェイとして堤防兼用道路が整備され、左岸堤は石油貯蔵施設や民有の倉庫の用地境界に沿って堤防が整備された。堤防の整備規模は、当時の確率評価で、100年超過確率洪水（流量 346m³/s）を対象にされている。ただし、この河川改修事業は、カルデサック橋梁の架替を含む計画であっ

たが、実際に工事が実施されたのは、カルデサック橋約 100m 下流までである。



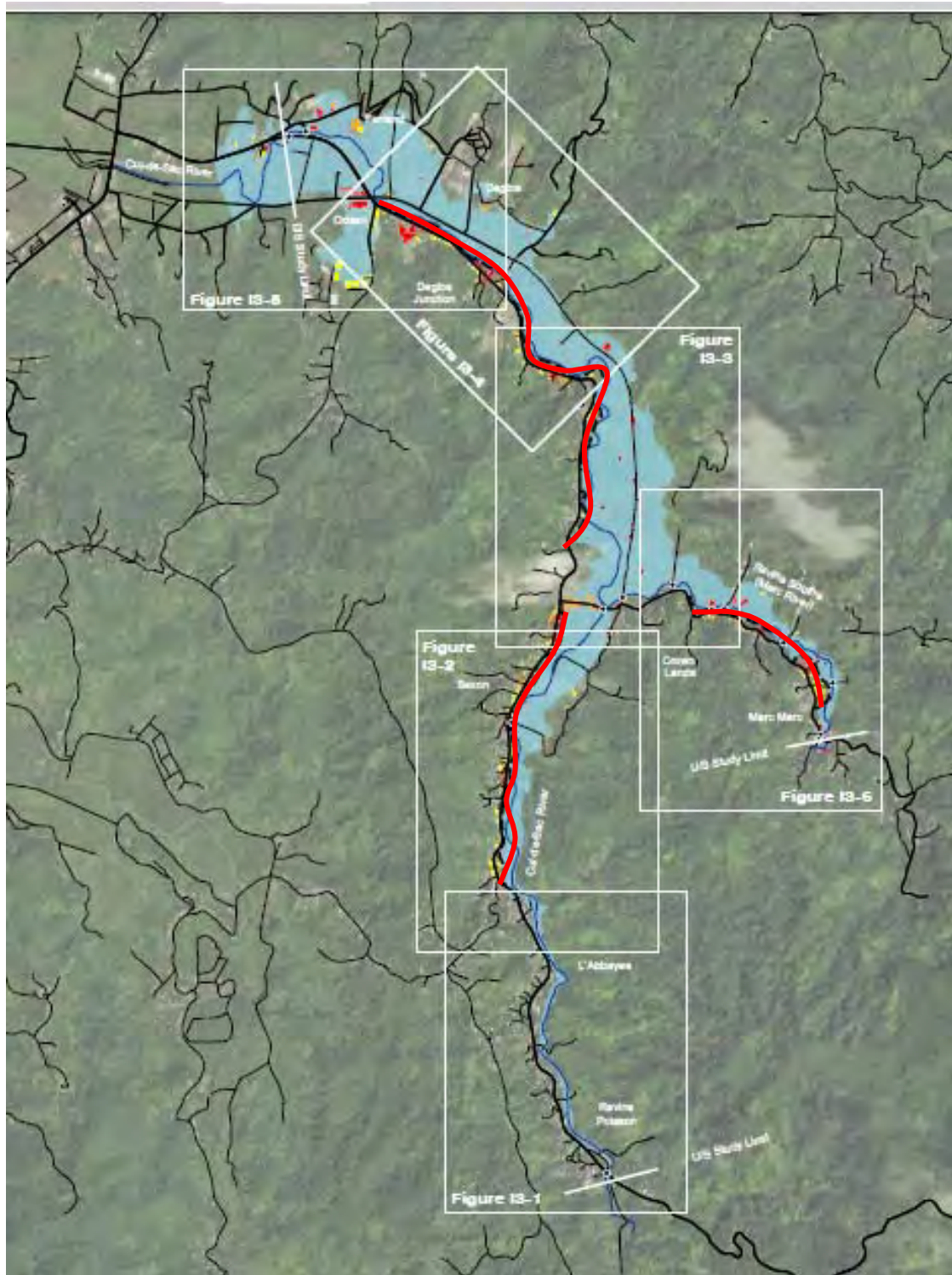
出典： C u l de Sac Valley Flood Protection Works (1998)

図 2-30 カルデサック川河川改修計画一般図

(b) 河川改修計画

2014DILLON の洪水リスク検討において、図 2-31 に示すようにフェランズ橋上流の河川改修計画が提案されている。河川改修のコンセプトは、各種比較案を検討した結果、最終的にフェランズ橋上流約 1km 地点からラヴィン・ポアソン橋下流 3km 地点の区間で、河川に並走する道路を守る形で河川の片側に堤防を建設するものである。ラヴィン・ポアソン地点では堤防は計画されていない。

上記の既に実施された河川改修事業は、河口からカルデサック橋下流までを対象とし、一方 2014 年の河川計画はフェランズ橋上流から上流域までを対象としており、カルデサック橋からフェランズ橋間の河川区間は、河川改修計画の空白区間となっており、現時点で河川改修計画は存在しない。



出典： DILLON (2014))

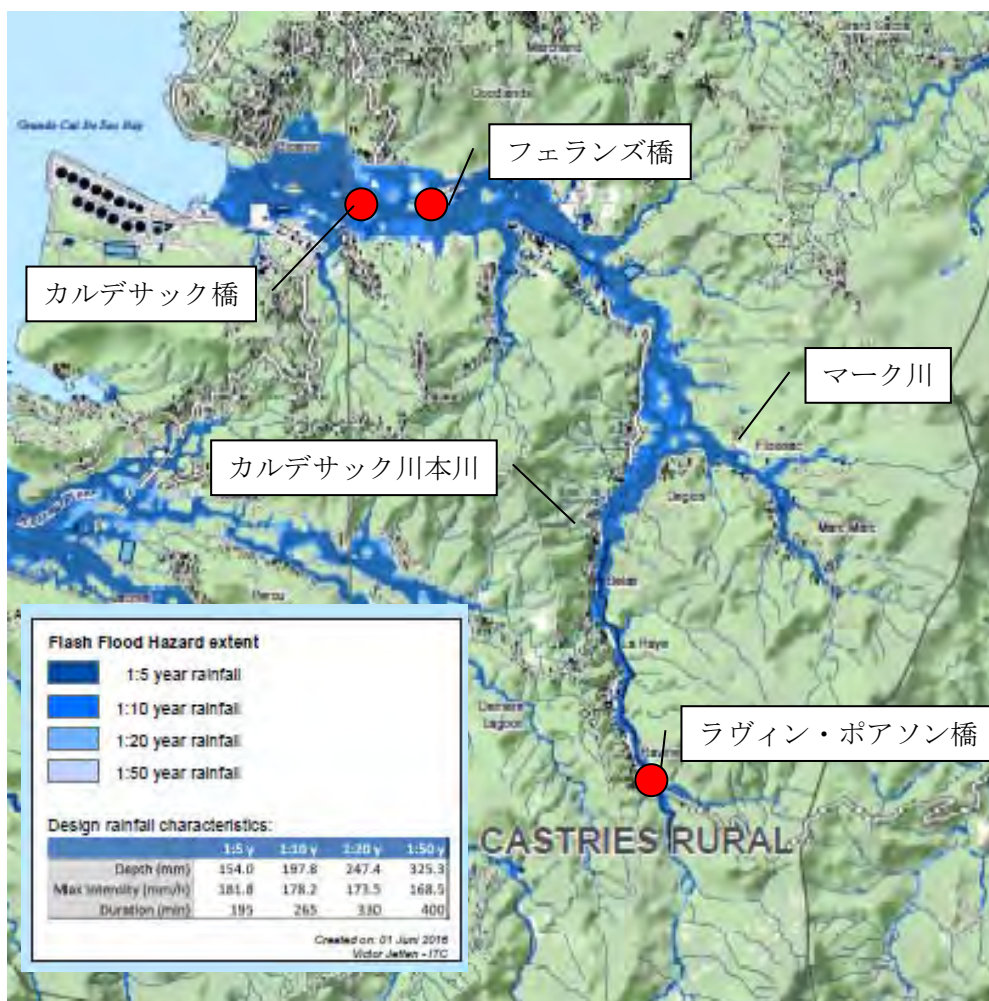
図 2-31 カルデサック川河川改修計画一般図

(5) 洪水メカニズムの検討

1) 流域全体の洪水特性

前述したようにカルデサック川流域は、地形が急峻で、上流山岳域ほど降水量が多い。また流域の河川網は、本川が流域中央部を流下し、その脇から支川が本川に流れ込む形状となっており、流域の降雨が短時間で河川に流出し、継続時間が短くピーク流量の高い、フラッシュフラッド型の洪水が発生する。

河川縦断面図に示されるようにマーク川合流地点で河床勾配の変曲点があり、それ以西で河床勾配が緩やかになり、河道の通水能力が落ちるとともに、マーク川の水が合流するため、マーク川合流部付近から下流にかけて洪水流の氾濫が広がる地形となる。流域の氾濫状況については、既往文献で各種検討されているが、参考として、2016年に作成された氾濫図(2016 Charim)を図 2-32 に示す。



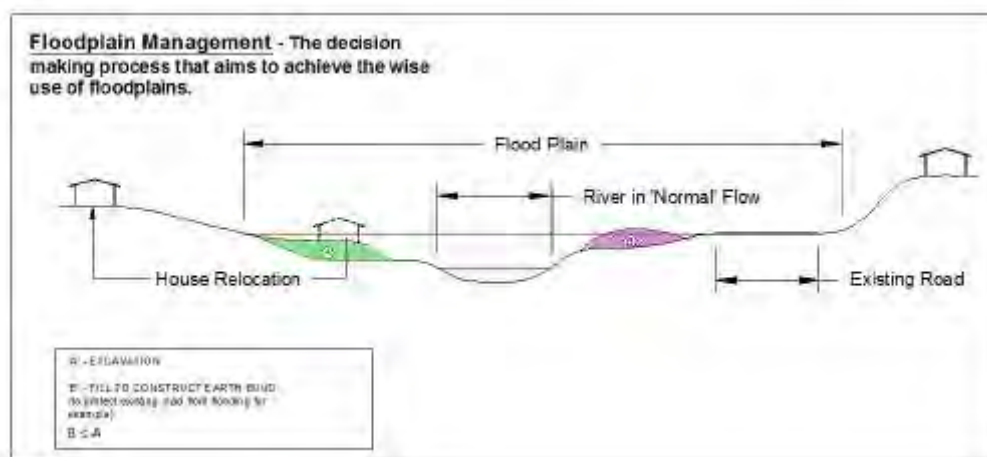
出典：CHaRIM Project、Saint Lucia National Flood Hazard Map、Methodology and Validation Report
Faculty of Geoinformation Science and Earth Observation (ITC), University of Twente, The Netherlands (2016)

図 2-32 カルデサック川流域の想定氾濫図

2) 対象橋梁地点の洪水発生メカニズム

図 2-34 に 50 年確率洪水時の洪水氾濫図を示す。カルデサック川沿いの道路・橋梁地点の洪水氾濫携帯に着目してみると、マーク川合流点より下流の区間で、洪水の氾濫水が広がり、道路・橋梁が冠水する状況が示されている。

カルデサック橋、フェランズ橋は、洪水氾濫域内にあり、大規模な洪水が発生すると橋梁のみならず道路も含めて周辺一帯が冠水する。そのため、大雨時に交通遮断が毎年のように繰り返されており、最大 8 日間交通が遮断されたことも報告されている。道路と河川、洪水氾濫域の横断的な位置関係の概念を図 2-33 に示す。



出典：Hurricane Tomas Damage Assessment Report (2010)

図 2-33 洪水氾濫域の横断的な位置関係の概念

一方、ラヴィン・ポアソン付近では道路が洪水氾濫域の外側にあり、比較的安全な位置にある。今回の洪水痕跡調査からも、ラヴィン・ポアソン橋周辺では大きな洪水氾濫は発生していないことが確認されている。なお、ラヴィン・ポアソン橋梁地点で橋梁の欄干が下流側に折れ曲がり、洪水が橋梁を越水し流木等が欄干に堆積した被災跡が確認されたが、これは橋梁の狭窄部で水位が上昇し、橋梁断面で流木やゴミ等が堆積したことにより一時的に水位が堰上がったものであったとの情報があった。



出典：DILLON (2014)

図 2-34 洪水氾濫域と東海岸道路, 対象橋梁の位置関係

(6) 河川改修の概念計画の検討

1) 河川改修計画の必要性

前述したように下流域の洪水氾濫は橋梁地点だけではなくその周辺道路にも氾濫が広がっている。プロジェクト目標である「年間を通して円滑で安定した交通の確保」を達成するためには、橋梁架け替えのみでは目標を達成できない。橋梁とともに周辺道路を洪水氾濫から守るために、対象区間の河川改修計画を合わせて検討する必要がある。

2) 河川改修の概念計画策定の基本方針

流域の洪水形態は、洪水波形が先鋭化（洪水継続時間が短く、ピーク流量が大きい）する特性があり、流域での洪水調節施設の建設が洪水防御に効果的である。しかしながら、現地を踏査した結果、上流域には大規模なダムや遊水地の建設の適地がなく、またこれらの建設計画はない。従い、本流域では、上流域の洪水調節施設無しで下流河道を改修することを基本方針とする。

現在、既往調査の結果、フェランズ橋上流域で堤防建設が推奨されている。しかし、その下流のカルデサック橋からフェランズ橋の河川区間は、現時点で河川改修計画は存在し

ない。カルデサック橋、フェラン橋区間を含む区間の河川改修計画を検討する必要がある。

3) カルデサック橋周辺の河川改修概念計画

カルデサック橋梁の下流は、河川改修整備が完了している。右岸下流には既にミレニアムハイウェイの一部を兼ねた堤防道路が建設され、左岸下流には盛土堤防が建設されている。架け替え橋梁の計画は、この下流の河道断面・河川計画と整合させる必要があり、また幾何学的に整合を取る必要があり、橋長 80mが必要となる。

また、堤防道路はカルデサック橋の手前で下り勾配となり、橋梁を横断する西部沿岸道路も含めて、橋梁周辺部の洪水より標高が低い。

このため、カルデサック橋の架け替えに合わせ、交通の確保、洪水位低下を目的として、以下の付加工事が必要である。

- i) 堤防道路の嵩上げ (約 30m)
- ii) West Coast 道路の嵩上げ (約 1,000m)

また、下流改修区間の低水路は土砂が堆積しており、河道掘削が必要である。

- iii) 既存低水路の掘削 (約 1,000m)

4) フェランズ橋周辺の河川改修計画

フェランズ橋の架け替えにあたっての河川改修計画としては、「プロジェクト目標：年間を通して円滑で安定した交通の確保」を念頭に、すると以下に示す 3 案が考えられる。

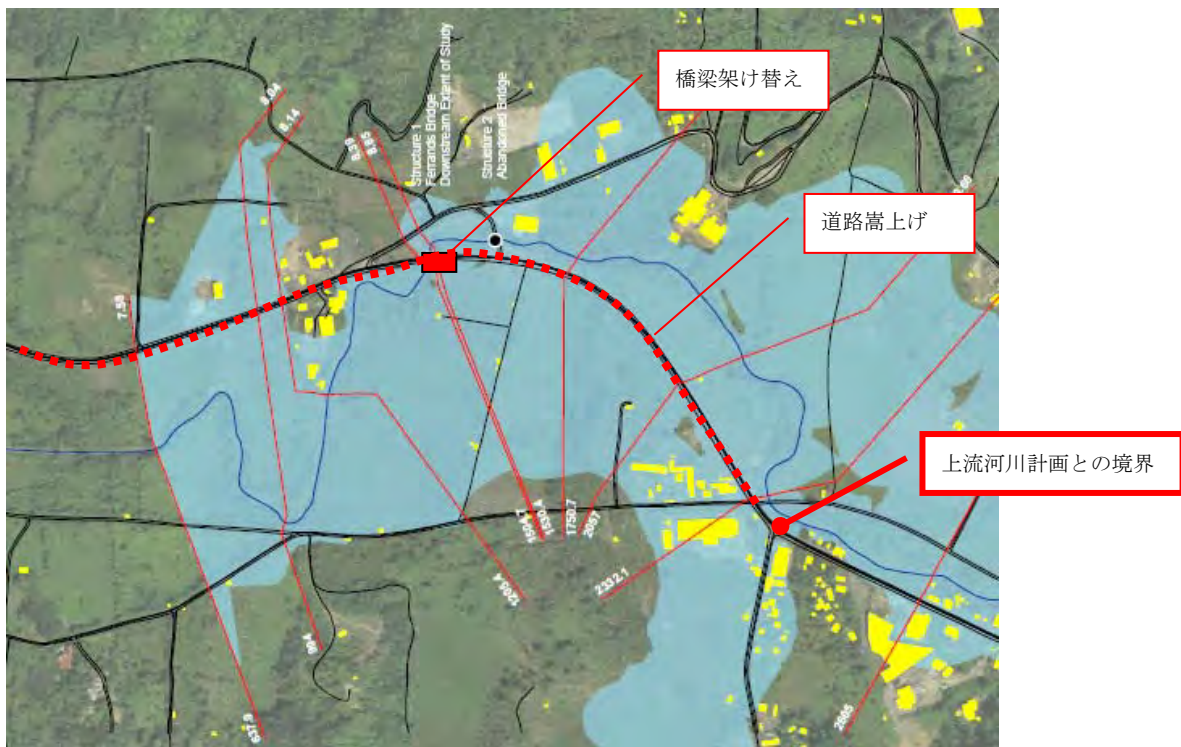
各案の概要、主要工事数量、施設配置計画図をまとめ、表 2-22 に比較表を示す。

表 2-22 フェランズ橋河川改修計画比較表

比較案	1 案	2 案	3 案
比較案	現位置での橋梁架け替え、道路嵩上げ	現位置での架け替え、堤防建設	放水路建設、新橋建設
主要工事数量	橋梁架け替え 80m 道路嵩上げ 2,330 m	橋梁架け替え 80m 河川改修 2,330 m	新橋建設 80m 河川改修 600 m 新設放水路 600m
用地取得	既存道路の嵩上工であり橋梁周辺部のみ (小規模)	堤防建設に伴う用地取得が必要 (中規模)	新設放水路建設に伴う用地取得 (大規模)
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・フェランズ橋、周辺道路の洪水時の通行の確保 ・用地取得が小規模である。 ・橋梁の嵩上高が 2 案に比べ低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・フェランズ橋、周辺道路の洪水時の通行障害の解消 ・洪水氾濫域の低減。 	<ul style="list-style-type: none"> ・フェランズ橋、周辺道路の洪水時の通行障害の解消 ・洪水氾濫域の低減。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水氾濫被害は解消できず、地域開発には貢献しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防建設のための中規模の用地取得が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・新規放水路建設が必要であり、大規模な用地取得が必要である。
無償事業 (橋梁架け替え) の前提条件	セントルシア政府による道路嵩上工の実施 (計画策定、予算確保、用地取得)	セントルシア政府による河川改修工の実施 (計画策定、予算確保、用地取得)	セントルシア政府による河川改修工、放水路建設の実施 (計画策定、予算確保、用地取得)
評価	×	○	△

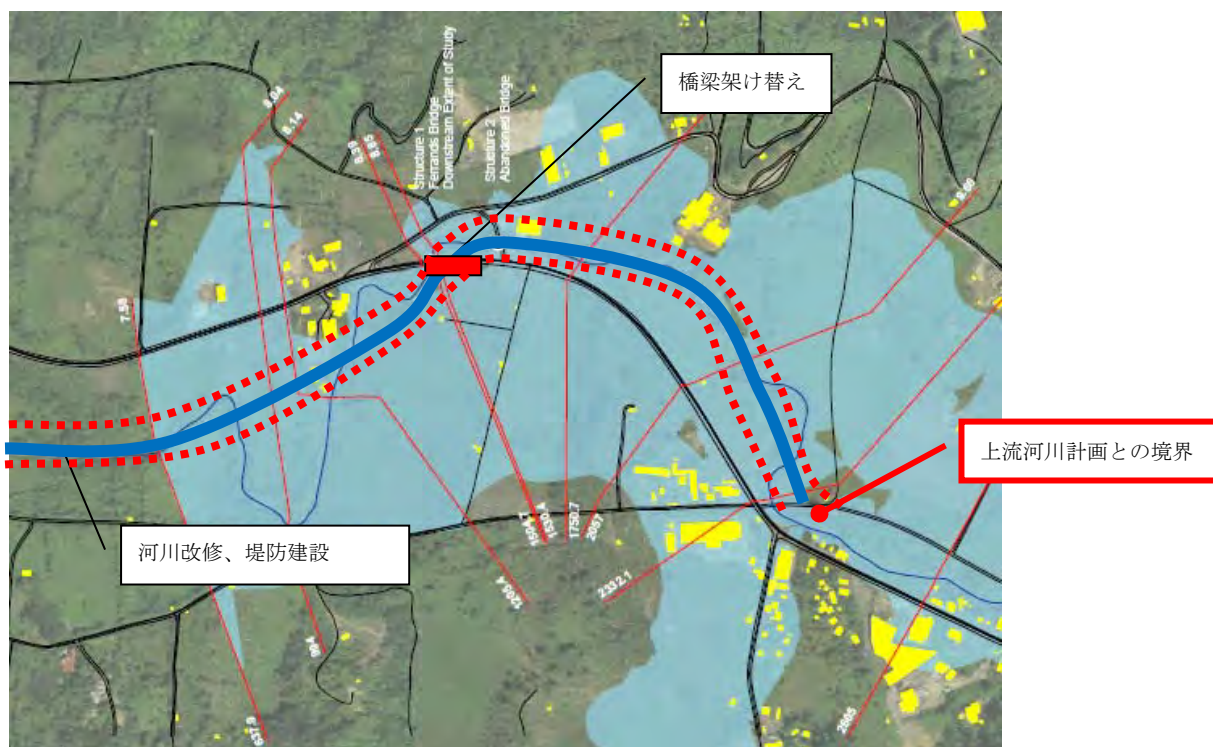
	<p>1 案は用地取得が少なく済むメリットがあるが、交通の確保のみが優先され周辺地域の治水に貢献せず、将来的な治水事業との整合を図ることも困難であり推奨できない。2 案と 3 案では周辺地域の将来的な開発計画を見据えたセントルシア側の治水に対する考え方により最終的な評価は異なるが、3 案と比較し、用地取得規模が少ない 2 案の実現性が高いと判断し、本調査では、2 案を暫定的に採用して、以降の検討を進める。</p> <p>3 案については、大規模な用地取得が必要であり、長期的な対策を視野に入れた流域の総合的な治水計画を策定し、事業を進める必要がある。</p> <p>本調査では、橋梁の基本設計条件を設定するため、フェランド橋の河川水位が高い 2 案を暫定的に採用して、以降の検討を進める。</p>
--	--

各案の施設配置計画図を示す。



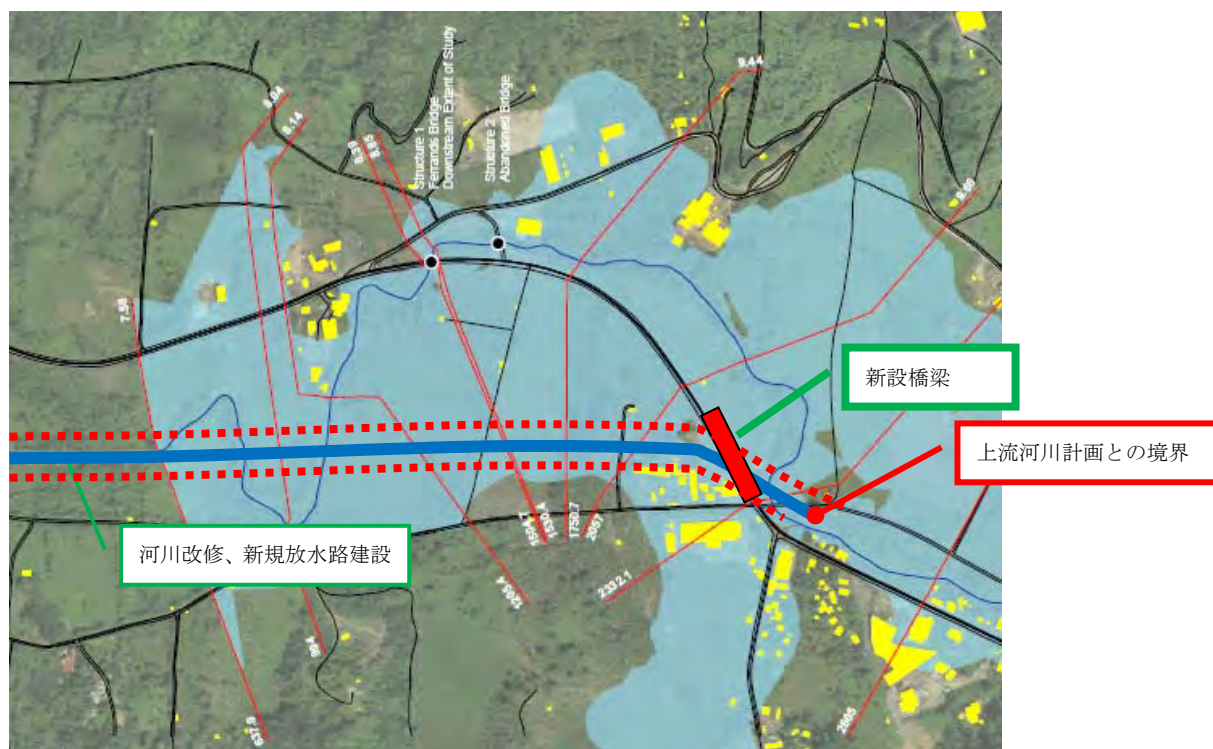
出典：JICA 調査団

図 2-35 (1 案) 現位置での橋梁架け替え、道路嵩上げ



出典：JICA 調査団

図 2-36 (2 案) 現位置での橋梁架け替え、河川改修 (堤防建設)



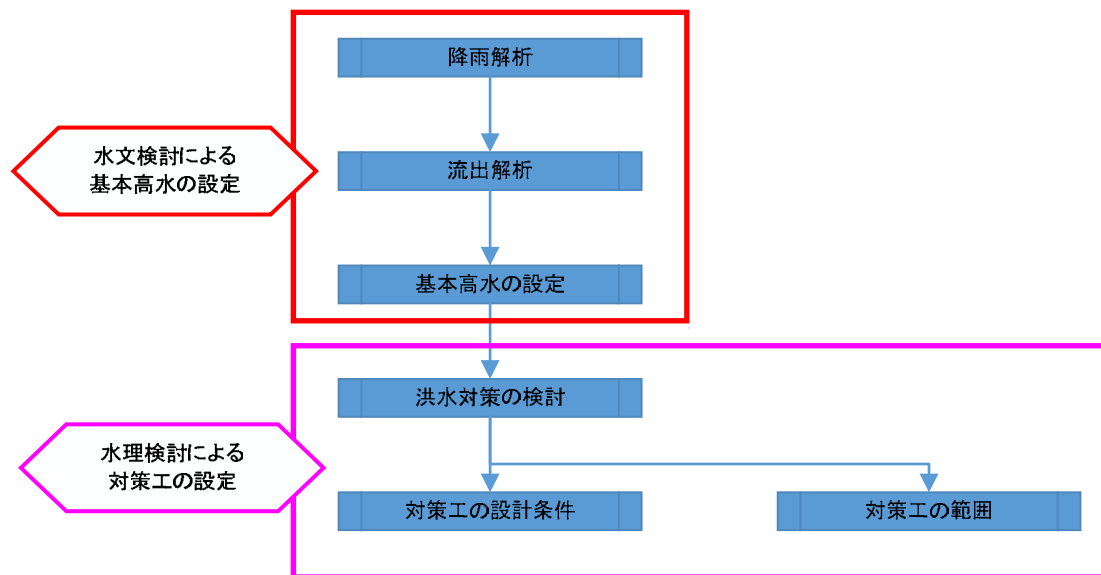
出典：JICA 調査団

図 2-37 (3 案) 放水路建設、新橋建設

(7) 水文・水理検討

1) 検討フロー

橋梁架替の設計に必要な設計洪水流量、洪水位、および橋梁地点の氾濫域を算出するため、水文・水理検討を実施する。検討フローは図 2-38 のとおりである。

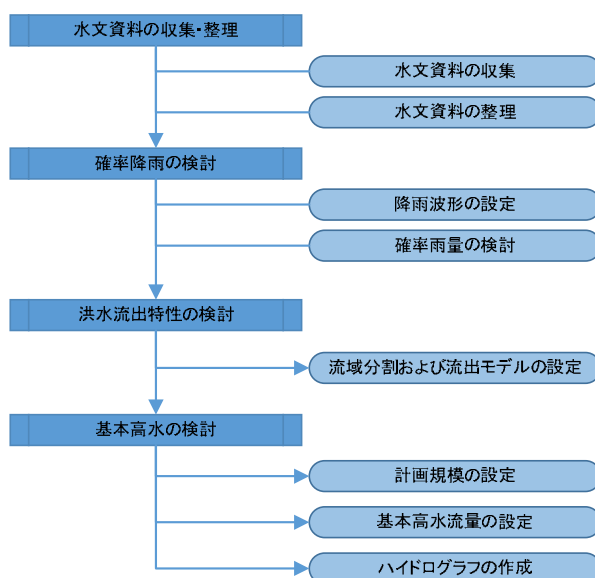


出典： JICA 調査団

図 2-38 水文水理検討フロー

2) 水文検討による基本高水の設定

水文検討による基本高水の設定に関する検討フローを次の図 2-39 に示す。



出典： JICA 調査団

図 2-39 洪水流量の検討フロー

3) 水文資料の収集整理

当該流域内、および近傍観測所において、複数の雨量観測所がある。これらの雨量データを収集し、データの取得率や過去の調査結果¹を基に使用する雨量観測所のデータを選定した。本調査では、流域内近傍では図 2-40 に示すとおり以下の 4 地点の雨量データを使用する。Bexon 雨量観測所から約 8 km 離れている Vigie Airport は、後述のとおり、ある特定の期間のみ使用する。

	観測所名	データ収集期間
1	Barre de L'isle	1955-2015
2	Bexon	1985-2013
3	Millet	1979-2015
4	Vigie Airport	1985-2015

出典： JICA 調査団 (WRMA(<http://water.gov.lc/app/db/index.php>)) の Web site、及び現地でのデータ収集



出典： DILLON (ただし、赤字及び赤線は JICA 調査団が追記)

図 2-40 Saint Lucia の流域図及び観測所

本検討では、Bexon 雨量観測所が流域内の中央部にあること、また当該流域面積が全体で 40 km² と小流域（一般的に一つの雨量観測所が代表出来る範囲は 50 km² 程度である。）であることを考慮して、Bexon の雨量観測所 1 点を流域代表値として雨量データを整理する。Bexon の雨量データが欠損している場合は他の観測地点からデータを用いて以下の手

¹ Flood Risk Reduction Study for the Watershed Communities of Marc and Bexon (DILLON, August, 2014)

順で補間する。

- ① Barre de L'isle , Goernment house 地点の雨量観測所のデータがある場合は、既往検討で用いた補間係数を使用し、Bexon 雨量観測所のデータを補間する。
- ② 2004年11月、2009年1月～4月、2010年6月～2011年5月の期間においては、Bexon 雨量観測所、およびその他の観測所（Barre de L'isle と Goernment house）でのデータがないため、Bexon雨量観測所から約8 km離れているVigie (George_FL_Charles) Airport 観測所を用いて補間した。

補間係数は、既往検討で用いた補間係数を使用した。補間係数は次の通りである。

雨量観測所	補間係数
Barre de L'isle	1.157
Goernment house	1.232
Vigie	1.279

上記を基に整理した、1955年から2015年までの雨量データを月、および年間の総量、併せて各月、年の最大値を次の表 2-23、表 2-24 に示す。

表 2-23 当該流域での月・年の総雨

(unit: mm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
1955	87	102	64	47	126	415	430	396	435	546	661	244	3,552
1956	600	377	178	225	249	502	418	519	372	648	431	519	5,039
1957	409	110	88	243	92	380	833	604	259	840	368	287	4,515
1958	102	65	26	76	654	670	838	559	549	461	412	724	5,135
1959	195	284	182	268	631	196	360	205	198	519	230	260	3,527
1960	120	135	144	158	191	302	610	400	364	442	235	208	3,308
1961	176	204	126	62	113	240	491	353	189	540	316	311	3,122
1962	365	152	98	136	201	316	384	313	378	345	206	133	3,028
1963	370	217	91	105	157	142	216	180	221	165	137	112	2,113
1964	59	129	81	206	95	246	213	258	261	330	254	151	2,284
1965	168	173	259	231	190	237	286	252	555	247	204	379	3,180
1966	120	232	139	163	293	323	843	362	290	497	435	223	3,919
1967	279	258	161	302	225	119	257	376	678	350	407	234	3,646
1968	130	74	216	115	461	394	101	0	0	456	177	470	2,594
1969	278	74	37	155	159	411	354	541	0	425	381	334	3,151
1970	100	170	88	54	98	537	399	257	294	747	508	265	3,518
1971	235	130	58	232	0	59	128	410	206	295	180	312	2,245
1972	219	200	163	174	140	86	255	238	228	469	283	242	2,697
1973	113	105	38	116	98	272	129	275	217	278	102	117	1,860
1974	213	177	150	113	125	189	151	166	365	476	221	139	2,485
1975	214	123	0	61	82	104	87	411	268	505	576	310	2,740
1976	163	151	122	90	152	158	304	227	310	435	384	287	2,785
1977	45	70	58	190	173	71	189	510	326	0	293	157	2,083
1978	281	30	211	0	190	235	421	373	323	311	409	202	2,987
1979	151	96	256	165	169	486	0	297	505	495	541	165	3,325
1980	167	91	117	94	128	234	217	346	309	274	0	301	2,278
1981	196	274	114	480	584	206	388	196	175	175	216	249	3,252
1982	274	192	103	87	174	134	361	469	199	0	0	0	1,993
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	245	98	0	0	0	0	0	0	0	0	582	144	1,068
1985	162	101	134	200	0	0	240	244	180	391	310	151	2,113
1986	213	48	180	92	149	175	196	318	485	204	583	168	2,810
1987	68	33	42	4	363	284	253	455	293	333	522	172	2,821
1988	112	152	94	36	93	267	300	281	320	466	242	103	2,467

1989	163	157	312	171	38	68	325	303	511	220	334	255	2,858
1990	241	107	118	62	200	180	300	219	475	570	166	174	2,813
1991	200	87	130	110	119	135	149	194	272	135	630	198	2,359
1992	108	146	72	97	168	302	211	346	616	134	551	200	2,950
1993	290	98	232	62	217	144	252	221	275	306	226	78	2,401
1994	188	107	101	72	94	153	189	330	617	272	183	139	2,445
1995	53	84	242	184	46	167	195	466	382	216	184	131	2,349
1996	114	97	104	146	83	212	313	236	326	836	342	109	2,918
1997	179	95	84	33	102	196	279	208	320	249	297	151	2,193
1998	189	34	73	33	144	307	304	255	259	473	284	378	2,732
1999	175	74	100	78	18	78	235	295	287	248	293	257	2,139
2000	146	308	172	65	177	106	237	332	287	274	235	271	2,610
2001	65	95	23	126	50	108	216	249	176	350	129	293	1,881
2002	183	240	106	185	118	143	275	201	279	303	207	51	2,289
2003	133	166	77	65	55	239	264	189	214	281	239	89	2,011
2004	88	87	175	131	348	303	272	233	190	311	106	243	2,487
2005	367	116	48	32	287	424	249	219	111	329	368	145	2,693
2006	179	83	92	58	117	422	264	212	221	289	251	188	2,376
2007	168	106	142	101	36	137	234	519	327	451	175	164	2,561
2008	188	174	156	198	97	270	352	268	345	632	312	168	3,162
2009	77	93	95	75	376	296	301	213	190	260	283	149	2,408
2010	117	5	88	311	201	320	337	277	379	872	490	347	3,745
2011	156	100	153	391	119	184	366	363	252	256	360	120	2,821
2012	108	194	94	141	327	108	220	98	123	323	164	202	2,103
2013	179	89	70	395	179	192	177	320	159	317	182	519	2,777
2014	140	157	66	31	41	120	135	242	221	224	425	56	1,857
2015	96	56	93	98	25	107	193	121	209	173	305	65	1,540
Min	45	5	23	4	18	59	87	98	111	134	102	51	1,068
Max	600	377	312	480	654	670	843	604	678	872	661	724	3,745
Ave.	156	113	118	122	141	198	253	272	300	345	303	185	2,506

出典：JICA 調査団(WRMA より入手したデータを集計)

表 2-24 当該流域での月・年の日最大雨量

(unit: mm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Max
1955	16	28	24	10	17	51	94	58	111	74	111	55	111
1956	117	111	35	41	25	95	111	111	111	175	80	111	175
1957	111	18	22	47	21	68	111	111	49	111	46	48	111
1958	25	25	13	19	103	111	111	86	111	111	75	111	111
1959	36	54	18	111	111	34	111	38	24	111	59	29	111
1960	23	58	29	20	23	31	206	88	88	73	44	38	206
1961	17	44	24	12	15	29	132	56	44	103	59	35	132
1962	36	35	35	29	100	47	68	59	90	96	29	27	100
1963	29	31	15	15	15	15	15	26	15	26	23	15	31*1
1964	15	21	18	23	17	26	21	23	15	15	21	15	26*1
1965	15	26	26	23	23	26	26	66	106	88	40	118	118
1966	29	88	21	59	67	36	126	59	44	79	94	26	126
1967	53	59	19	59	41	19	60	38	285	59	106	88	285
1968	15	15	65	23	183	103	12	0	0	165	47	59	183
1969	55	15	15	25	29	88	59	188	0	74	53	153	188
1970	31	41	21	8	15	162	138	44	73	282	65	59	282
1971	29	18	9	32	0	15	22	67	26	43	32	28	67
1972	28	26	55	23	26	12	27	15	41	73	42	32	73
1973	17	52	9	20	22	85	20	87	19	25	9	28	87
1974	20	20	28	29	38	48	27	51	60	110	50	29	110

1975	48	33	0	14	20	13	22	71	65	78	113	58	113
1976	26	31	15	19	44	44	59	71	52	61	59	26	71
1977	6	22	27	55	28	10	23	66	132	0	32	19	132
1978	88	6	54	0	22	63	88	76	46	50	73	41	88
1979	53	15	30	78	31	118	0	31	79	84	84	28	118
1980	44	15	16	29	27	29	25	59	34	26	0	59	59
1981	28	61	25	110	250	37	121	38	38	36	32	31	250
1982	71	53	21	23	37	19	38	71	37	0	0	0	71*2
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*1
1984	87	48	0	0	0	0	0	0	0	0	110	42	110*2
1985	33	15	41	67	0	0	33	49	55	75	64	35	75
1986	30	17	52	22	38	48	41	75	122	64	134	27	134
1987	16	6	17	2	176	82	51	99	45	82	85	45	176
1988	19	18	29	9	18	47	48	50	138	115	51	14	138
1989	19	27	101	28	11	28	89	135	53	38	71	146	146
1990	68	17	17	14	41	30	83	40	61	83	20	32	83
1991	38	14	39	22	23	40	19	77	115	26	224	77	224
1992	56	89	12	37	62	72	69	112	159	33	79	25	159
1993	60	22	68	28	46	42	54	37	69	105	36	21	105
1994	25	20	18	25	30	42	65	117	360	33	42	48	360
1995	21	28	67	61	18	32	25	76	92	97	35	23	97
1996	21	28	45	29	16	49	128	84	211	207	71	22	211
1997	20	16	10	7	36	60	45	37	55	57	67	20	67
1998	45	9	20	4	28	40	80	83	50	89	51	50	89
1999	39	18	17	15	4	9	29	50	46	38	66	61	66
2000	21	115	42	9	67	21	50	40	40	37	31	69	115
2001	22	16	6	82	17	40	35	45	24	55	49	36	82
2002	21	128	16	76	18	26	44	48	68	55	36	6	128
2003	22	40	17	14	12	50	45	49	28	44	77	12	77
2004	10	25	30	22	90	72	45	33	32	56	23	61	90
2005	67	23	16	9	45	93	59	24	22	55	55	26	93
2006	33	17	28	15	22	99	38	33	61	59	67	52	99
2007	36	27	24	35	13	41	43	104	67	142	20	38	142
2008	26	34	34	37	24	53	48	46	53	91	62	56	91
2009	9	17	12	15	69	59	64	35	32	67	36	17	69
2010	16	4	46	56	41	52	58	56	70	682	119	85	682
2011	19	20	44	71	19	25	67	103	53	47	53	13	103
2012	16	57	38	43	57	26	50	39	29	67	41	50	67
2013	23	19	14	94	23	20	32	65	29	32	41	290	290
2014	29	35	13	6	7	33	31	28	84	41	73	10	84
2015	17	11	23	30	7	43	65	24	57	23	105	15	105
最大	9	4	6	2	0	0	19	24	22	23	20	6	66
最小	68	128	101	94	176	99	128	135	360	682	224	290	682
平均	29	30	31	32	35	44	53	61	77	87	64	48	143

註) *1: 数値が欠損、また極端に低いため、確率雨量を計算時には使用しない。

*2: 雨期の期間3ヶ月以上欠損があるため、確率雨量を計算時には使用しない。

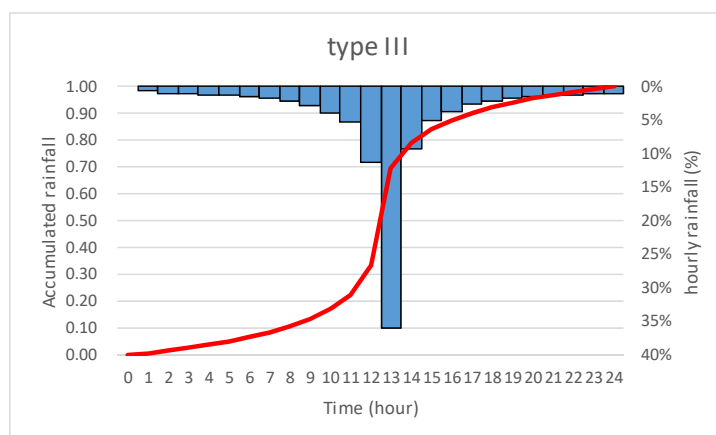
出典: JICA 調査団 (WRMA より入手したデータを集計)

4) 確率降雨の検討

i) 降雨波形および降雨継続時間

対象流域では、洪水時の毎時間の雨量データ収集が十分行われていないため、カリブ周辺地域でよく用いられている降雨波形を SCS Type III、降雨継続時間を 24 時間とし、時間雨量データを設定した。図 2-41 計画降雨 (累加曲線、ハイエイト) に本検討に用いた降雨

波形を示す。図内の赤線が累加曲線となり、左軸の棒グラフがハイエイトの割合を示している。24時間総雨量が仮に400mmの場合、Peakの時間雨量は140mm/hour (= 400 x 0.35) となる。



出典：JICA 調査団

図 2-41 計画降雨（累加曲線、ハイエイト）

ii) 確率降雨

上述の各年の流域代表地位点の雨量の最大値を用いて確率統計処理を行い、確率降雨量を算定する。使用する確率曲線は、様々あるが、SLSC²が0.04以下を採用した。なお既往調査はLog Pearson IIIの確率関数を適用したが、本検討でも同様のLog Pearson III関数を適用した。表 2-25 に雨量解析結果を取り纏めた。確率降雨の数値は、既往調査結果の50年確率雨量とほぼ同等であり、それより確率年が異なると徐々に開きがあく。本調査で算定した値は、100年、200年では大きく、25年、10年は低い。2010年10月の洪水の値が大きく、100年、200年の確率雨量が大きくなっており、傾きが変更となっている。

表 2-25 Bexon 雨量観測所での確率雨量

単位：(mm)

確率年	本調査 (1955-2015)	既往調査結果 (1955-2012)
200-year	776.0	651.1
100-year	593.2	543.9
50-year	452.0	451.2
25-year	342.8	371.0
10-year	234.9	280.6
5-year	173.5	221.6

出典：JICA 調査団 (既往調査結果は DILLON)

iii) 過去の洪水規模

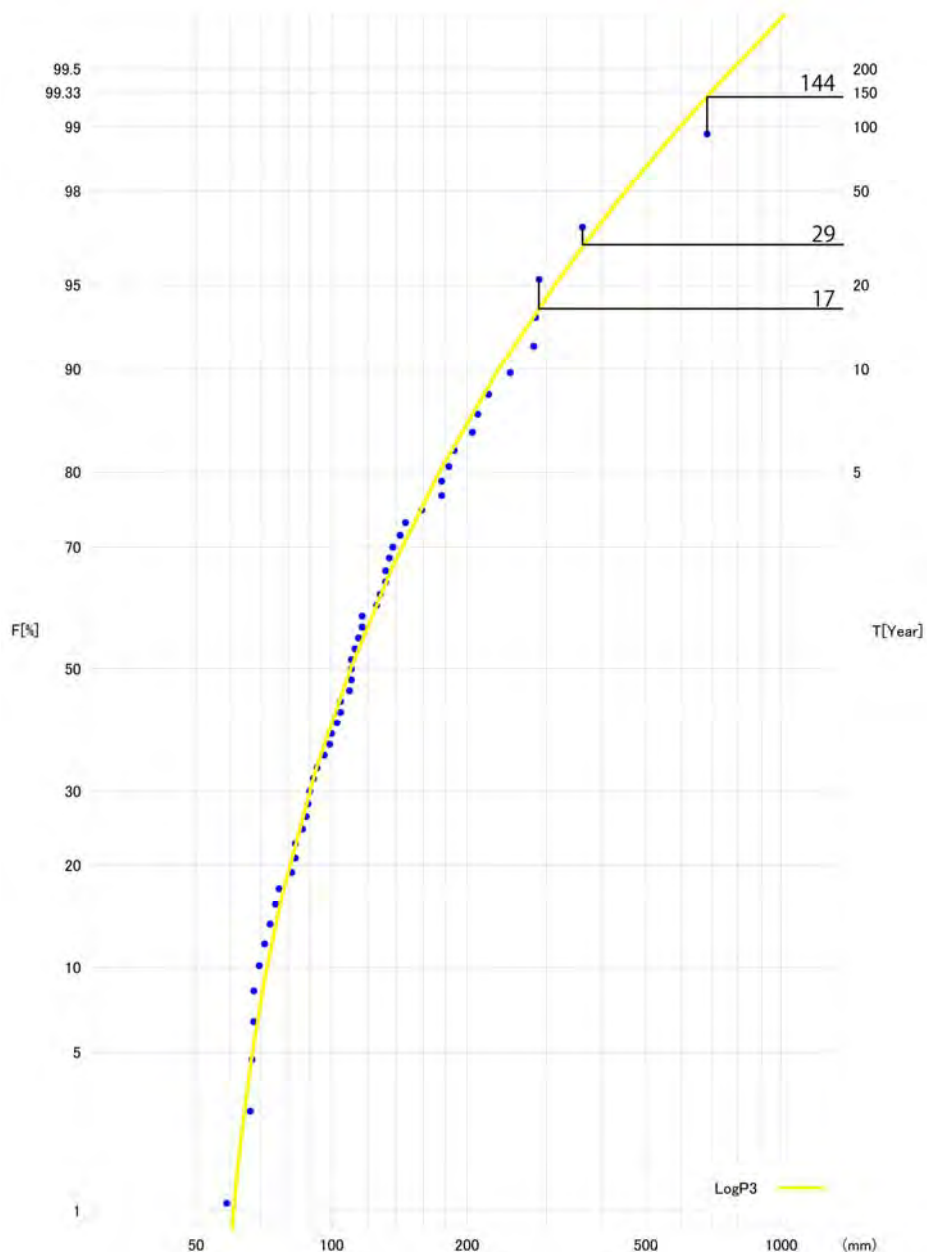
当該流域では、過去に大きな洪水を受けている。その時の雨量データと表 2-25 とを比較すると、過去の洪水規模の確率規模年は次の通りである。(参照：図 2-42)

Date	Daily rainfall (mm)	Return Period
------	---------------------	---------------

² SLSC: Standard least-square criterion, 観測値をプロットングポジション公式で並べた値と確率分布から推定した場合の値との差の指標

September, 1994	360	28 - year
October, 2010	682	82 - year
December, 2013	290	17 - year

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-42 確率曲線および既往洪水規模

5) 洪水流出特性

既往調査（DILLON）において、カルデサック川流域の洪水流出解析が実施されている。本検討では、同調査の解析手法を参照し、洪水流出解析モデルを構築し、2013年の降雨データを追加して、解析を行うこととする。

洪水流出解析のため、当該流域は、40 km²以下の小流域であるが、過去の調査結果の土

壤特性を考慮して、流域を 29 流域分割した。河道モデルは、15 河川を組み入れた。流域分割、および流出モデルを、図 2-43 と図 2-44 に示す。洪水流出解析は次の通り 4 つのプロセスから成り立つ。各種条件は、過去の調査結果の数字を踏襲した。流出条件、および各種主要パラメータは表 2-26 に示す通りである。

表 2-26 解析に用いる主要パラメータ

Runoff process	Model	Remarks
Runoff volume model	SCS curve number	
Direct runoff model	SCS unit hydrograph	
Base flow model	Exponential recession	
Routing models	Muskingum-Cunge Standard Section	Trapezoidal Section

出典：JICA 調査団

本検討では、SCS (Soil Conservation Service) Curve number model を適用している。SCS は、雨量から浸透量、土地利用条件、蒸発散量を差し引いた計算式で流出量を求める。入力データが少なく、データが少ない場合に適用性が高いといわれている。基本となる式は次の通りである。

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{(P - Ia) + S}$$

Where Q : Runoff flow, P : Precipitation (rainfall), Ia : Initial abstractions, S : Potential maximum soil moisture retention (mm)

初期浸透量 (Ia)、可能浸透量 (S)の算定は、経験式より次の通りとする。

$$Ia = 0.2 \times S$$

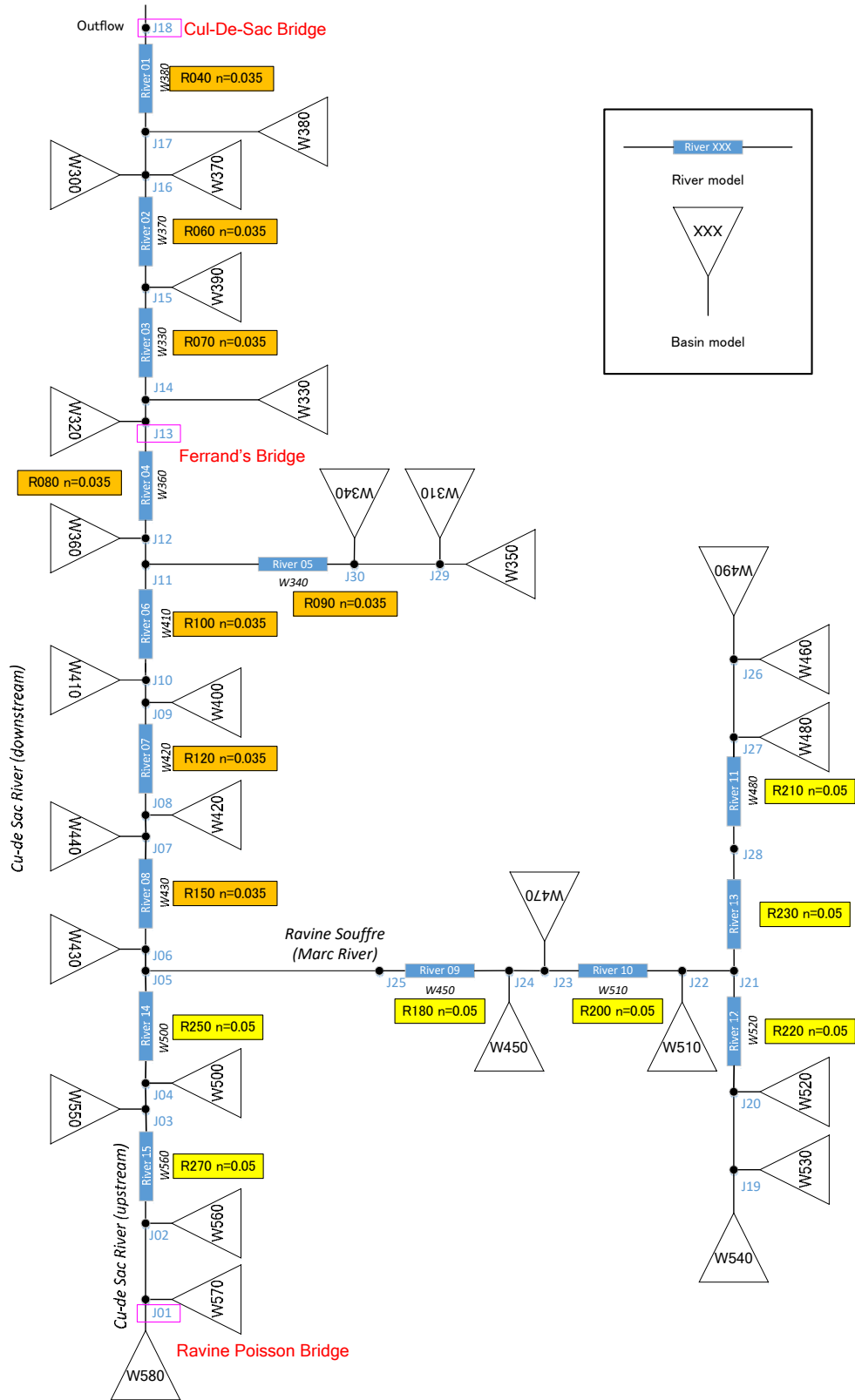
$$S = \frac{25,400}{CN} - 254$$

本モデルは、一雨流出量を地被条件、乾湿条件を考慮して定めた CN (curve number) で用いている。可能浸透量 (S) は、この CN により算出され、数値が大きいかほど浸透量は少なく、流出量が多くなる関係である (図 2-45)。CN は、表 2-27 に示すとおり、土地利用、水文条件、土壌条件により区分され、本検討では既往検討を参照し、分割流域毎に土地利用状況を考慮して求めた CN 値 (56 から 62) を採用した。その他の入力パラメータは、既往検討と同じ値を用いた。(表 2-28)



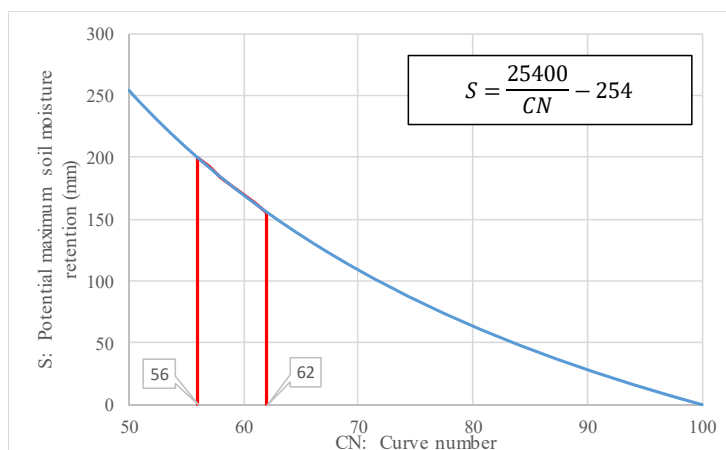
出典 : DILLION (2014)

図 2-43 カルデサック流域図



出典：JICA 調査団

図 2-44 カルデサック川流域モデル図



註) 赤線は、本検討で用いた数値
 出典：JICA 調査団

図 2-45 CN と可能浸透量との関係式

表 2-27 Curve number の算定マトリックス

Land use or cover	Treatment or practice	Hydrologic condition	Hydrologic soil group			
			A	B	C	D
Fallow.....	Straight row	Poor	77	86	91	94
Row crops.....	Straight row	Poor	72	81	88	91
	Straight row	Good	67	78	85	89
	Contoured	Poor	70	79	84	88
	Contoured	Good	65	75	82	86
	Contoured and terraced	Poor	66	74	80	82
	Contoured and terraced	Good	62	71	78	81
Small grain.....	Straight row	Poor	65	76	84	88
	Straight row	Good	63	75	83	87
	Contoured	Poor	63	74	82	85
	Contoured	Good	61	73	81	84
	Contoured and terraced	Poor	61	72	79	82
	Contoured and, terraced	Good	59	70	78	81
Close-seeded legumes *1 or rotation meadow.....	Straight row	Poor	66	77	85	89
	Straight row	Good	58	72	81	85
	Contoured	Poor	64	75	83	85
	Contoured	Good	55	69	78	83
	Contoured and terraced	Poor	63	73	80	83
	Contoured and terraced	Good	51	67	76	80
Pasture or range.....		Poor	68	79	86	89
		Fair	49	69	79	84
		Good	39	61	74	80
	Contoured	Poor	47	67	81	88
	Contoured	Fair	25	59	75	83
	Contoured	Good	6	35	70	79
Meadow (permanent)		Good	30	58	71	78
Woodlands (farm woodlots).....		Poor	45	66	77	83
		Fair	36	60	73	79
		Good	25	55	70	77
Farmsteads.....		59	74	82	86	
Roads, dirt *2.....		72	82	87	89	
Roads, hard-surface *2.....		74	84	90	92	

*1 Close-drilled or broadcast.

*2 Including right-of-way.

出典：U.S. Soil Conservation Service

表 2-28 流出解析に用いた入力パラメータ (流域モデル)

	Basin Name	km2	Initial Abstraction	Curve Number	Initial Abstraction	Imperviousness (%)	Lag time (min)
1	W300	1.1093	36.3	58	36.3	12.4	76.7
2	W310	0.80414	37.8	57	37.8	9.9	36.2
3	W320	1.4703	35.2	59	35.2	13.5	62.5
4	W330	0.22559	31.8	62	31.8	18.8	144.1
5	W340	0.4324	37.8	57	37.8	8.5	39.4
6	W350	0.75705	38.7	57	38.7	6.4	31.9
7	W360	0.73819	31.3	62	31.3	22.9	49.5
8	W370	0.33664	33.2	60	33.2	11.5	44.8
9	W380	0.11239	30.8	62	30.8	10.9	93.7
10	W390	2.9874	36.5	58	36.5	10.3	98.5
11	W400	1.4107	37	58	37.0	9	62.8
12	W410	0.27057	35	59	35.0	16	29.4
13	W420	1.1701	36.4	58	36.4	8.9	70.9
14	W430	0.65082	36.2	58	36.2	11.1	65.3
15	W440	0.84967	36.1	58	36.1	4.6	43.6
16	W450	0.77173	38.1	57	38.1	7.6	62.4
17	W460	0.78494	39.3	56	39.3	4.3	30.6
18	W470	0.98699	38.1	57	38.1	5.9	48.5
19	W480	0.0823	38	57	38.0	9.5	18.2
20	W490	0.90852	40.2	56	40.2	1.7	34.9
21	W500	2.5789	36.2	58	36.2	10	93.3
22	W510	0.22779	34	60	34.0	19.1	36.5
23	W520	1.322	38.4	57	38.4	6.6	52.4
24	W530	0.87796	38.8	57	38.8	4.8	37.3
25	W540	1.8378	38.6	57	38.6	5.1	42.9
26	W550	1.0081	38.6	57	38.6	6	45.3
27	W560	1.5799	36.4	58	36.4	11.7	49
28	W570	1.7414	38.1	57	38.1	4.9	51.9
29	W580	5.1918	39	57	39.0	3.4	169.4

出典： DILLON

表 2-29 流出解析に用いた入力パラメータ (河道モデル)

River	Length (m)	Slope	Manning n	Shape	Width (m)	Side slope (xH;1V)
River 01	231.2	0.0015	0.035	Trapezoid	6.7	1.4
River 02	1,083.6	0.0045	0.035	Trapezoid	7.1	1.3
River 03	722.1	0.0015	0.035	Trapezoid	9.8	2.1
River 04	1,140.5	0.0025	0.035	Trapezoid	7.4	1.6
River 05	1,238.6	0.0119	0.035	Trapezoid	5.0	1.5
River 06	121.6	0.0191	0.035	Trapezoid	7.9	2.6
River 07	1,380.6	0.0018	0.035	Trapezoid	8.2	2.1
River 08	1,369.4	0.0019	0.035	Trapezoid	7.7	2.1
River 09	972.1	0.0038	0.050	Trapezoid	6.6	1.5
River 10	479.3	0.0409	0.050	Trapezoid	5.0	1.5
River 11	502.7	0.0075	0.050	Trapezoid	9.6	2.8
River 12	1,484.5	0.0151	0.050	Trapezoid	8	1.8
River 13	57.5	0.0051	0.050	Trapezoid	9	1.7
River 14	2,253.0	0.0044	0.050	Trapezoid	9	1.7
River 15	1,924.0	0.0116	0.035	Trapezoid	13.9	3.1

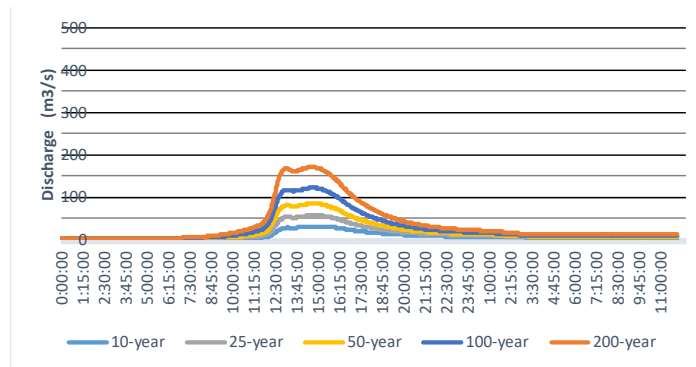
出典： DILLON

6) 基本高水の基本設定

(2)で求めた確率雨量と(3)に示した流出モデルにより流出計算を実施する。検討結果、対象3橋梁地点の流量は、次の通りである。また各確率年毎の解析で求めたハイドログラフを図2-46、図2-47、図2-48に示す。

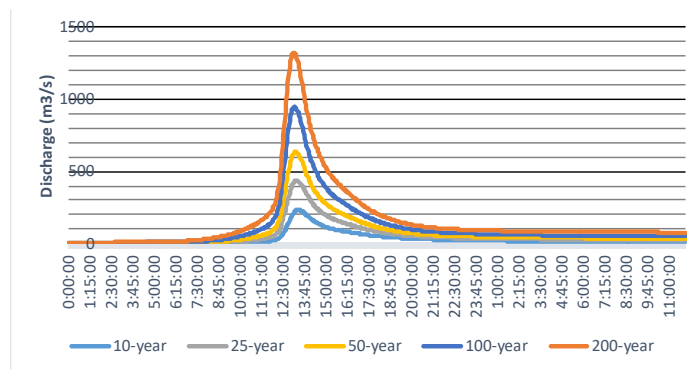
(unit m³/s)

Location	Return Period (Year)							
	1.01	2	5	10	25	50	100	200
Ravine Poisson Bridge	3	10	26	46	85	127	184	258
Ferrand's Bridge	14	50	134	235	437	636	944	1,322
Cul-De-Sac Bridge	17	59	153	268	494	720	1,061	1,482



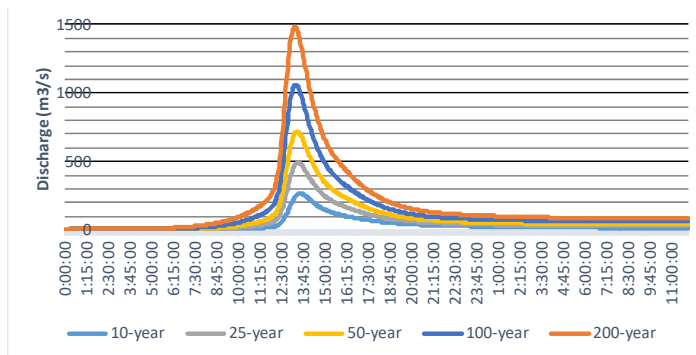
出典：JICA 調査団

図 2-46 Ravine Poisson Bridge 地点の計算ハイドログラフ



出典：JICA 調査団

図 2-47 Ferrand's Bridge 地点の計算ハイドログラフ



出典：JICA 調査団

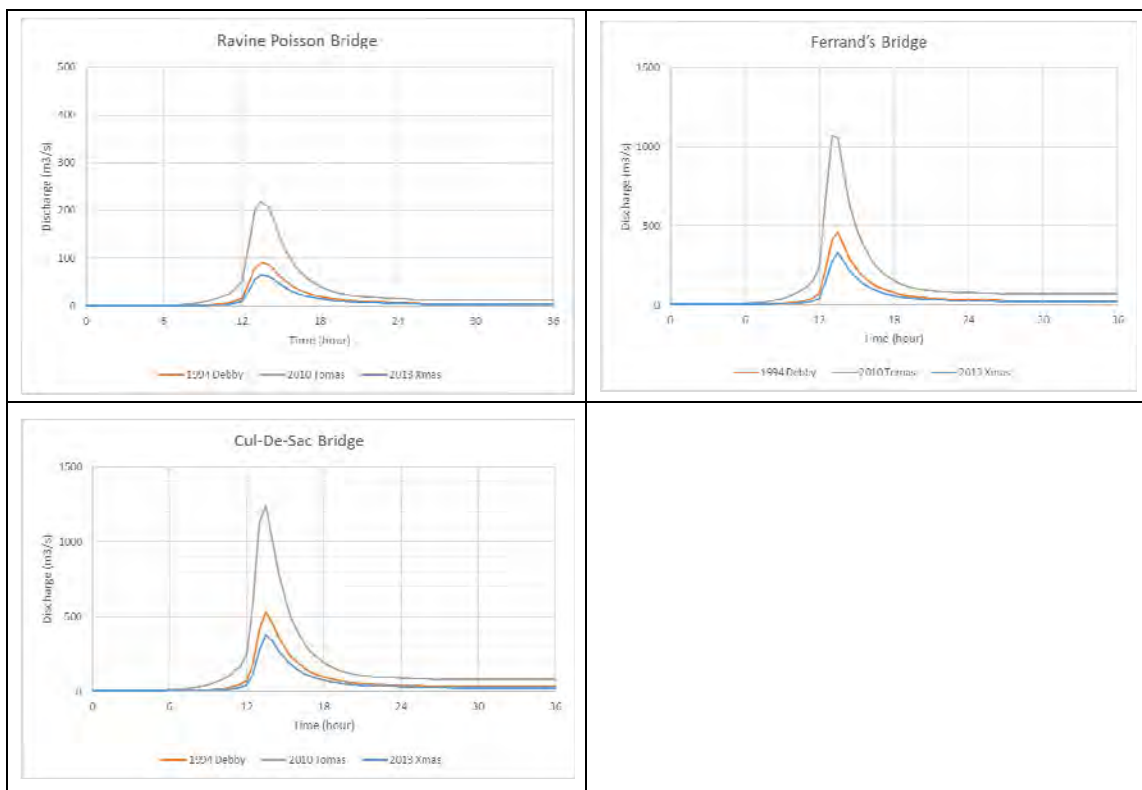
図 2-48 Cul-De-Sac Bridge 地点の計算ハイドログラフ

洪水継続時間は、50年確率洪水ハイドログラフを対象とし、橋梁地点の通水能力を超える時間として算定するとラヴィン・ポアソン地点では通水能力以内であり、フェランズ橋地点で約6時間10分、カルデサック橋地点で約7時間である。

同定したモデルを使用して、既往洪水の洪水流量、ハイドログラフを再現した。結果を以下に示す。

(unit m³/s)

Location	1994 Debbie	2010 Tomas	2013 Xmas
	September, 1994	October, 2010	December, 2013
Ravine Poisson Bridge	91	220	65
Ferrand's Bridge	471	1,126	336
Cul-De-Sac Bridge	532	1,265	380

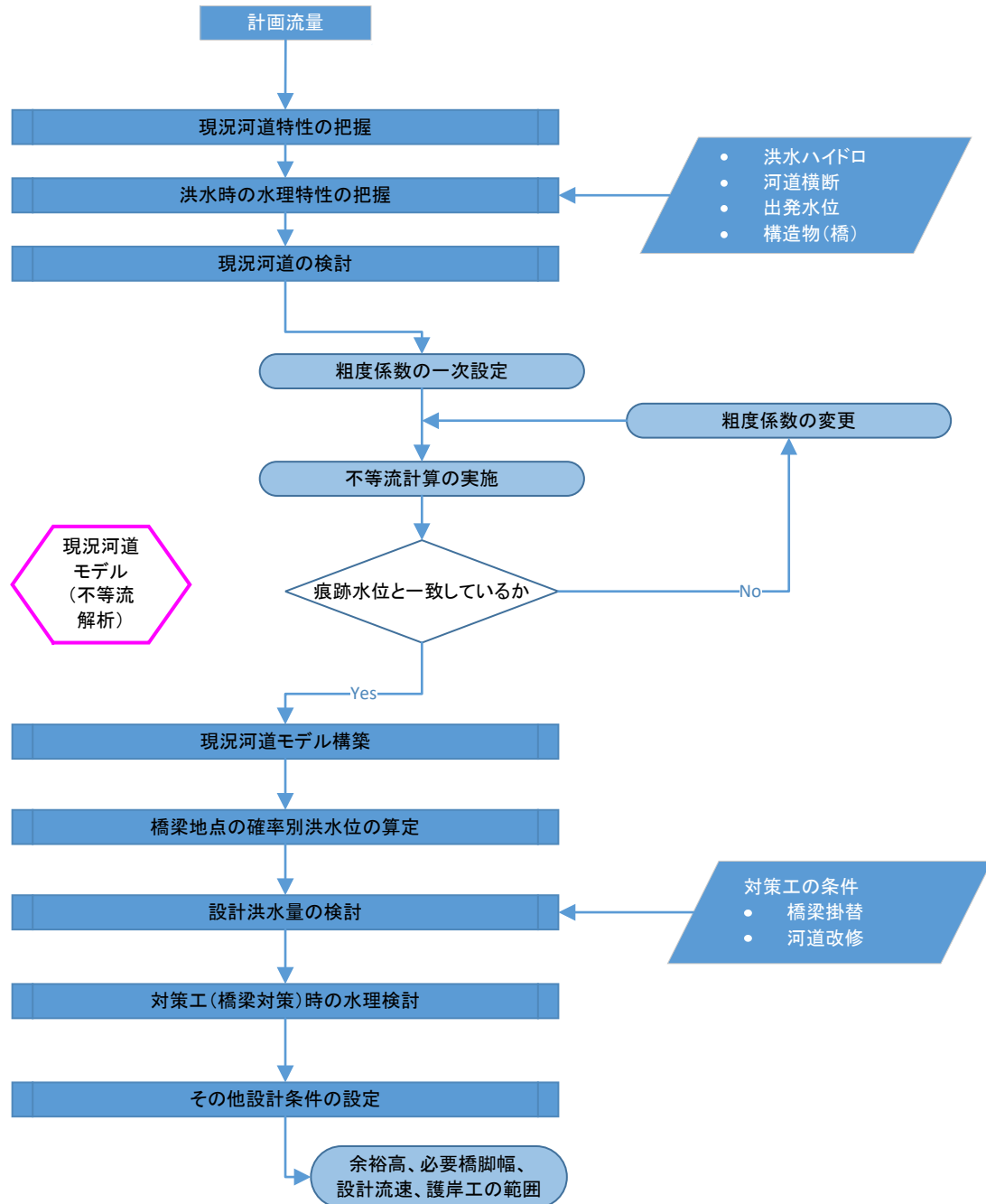


出典：JICA 調査団

図 2-49 既往洪水の計算ハイドログラフ

7) 水理検討による対策工の検討

水理検討による対策工の検討は図 2-50 の通りである。現時点（2016年9月）、河川測量を行っている段階である。河川横断測量が終了しだい、速やかに水理検討を行う予定である。



出典：JICA 調査団

図 2-50 水理検討フロー

8) 計画条件（河川構造物）

これまでに現地関連機関と協議し設定した河川構造物の設計条件を表 2-30 に示す。

表 2-30 設計条件（河川構造物）一覧表

項目	設計条件	備考
計画規模	超過確率規模 50 年洪水	
設計流量	ラヴィン・ポアソン橋 143m ³ /s フェラン橋 640m ³ /s カルデサック橋 720 m ³ /s	
計画河床高	ヴィン・ポアソン橋 AMSL 48.00m フェラン橋 AMSL 2.50m カルデサック橋 AMSL 0.00m	
設計水位	ラヴィン・ポアソン橋 AMSL 51.20m フェラン橋 AMSL 8.80m カルデサック橋 AMSL 6.00m	
余裕高	ラヴィン・ポアソン橋 0.8m フェラン橋 1.0m カルデサック橋 1.0m	
計画縦断勾配	ラヴィン・ポアソン橋 1/60 フェラン橋 1/400 カルデサック橋 1/400	1/2,500 地形図読取

出典：JICA 調査団

9) 計画規模

橋梁架替工事の計画規模は、下記の現地条件、水文条件を考慮し、超過確率規模 50 年洪水を対象とする。

- 現在、セントルシア国の他の橋梁建設・河川改修では、計画規模を決定する明確な基準はない。現地の河道特性と経済性等を勘案した整備が行われている。
- カルデサック橋下流の既存堤防計画では設計流量 346m³/s とされている。これは 1996 年当時の水文調査結果における超過確率規模 100 年洪水と評価されたものである。
- 一方、以下に述べる 2014 年の最新の水文調査をもとに、当時の設計流量を現在の超過確率規模で評価すると、約 10-25 年洪水であり、超過発生確率が低下している。これは、1994 年以降の水文データの蓄積、特に 2010 年のハリケーンの降雨などの大雨が発生している影響を受けたものである。
- 将来のカルデサック川流域の河川改修は、最下流で実施された河川改修の計画規模に合わせて整備を行う必要がある。現在の既存堤防の計画規模が 10-25 年洪水であること、また橋梁建設の重要性並びに将来の段階的な治水安全度の向上を図ることを考慮し、本計画規模は 50 年洪水を対象とする。

10) 設計流量

(a) 設計流量

インテリム・レポートの水文検討に示すように、2013 年以降の水文データを収集、追加して、新たに水文解析モデルを構築しレビューした結果、これらの水文データや解析手法の妥当性が確認された。本調査の基本設計では、水文検討の結果から得られた下表の計画値を設計流量として参照する。

また、セントルシア国やその周辺のカリブ諸国では、近年ハリケーンや高潮被害が激化

しており、防災政策上、長期的な視点にたつて、気候変動への適応を加味していく政策がとられている。最新の水文調査では、気候変動による対象橋梁地点のピーク流量の変化は、下表のように推定されている。本調査では、要請書のプロジェクト目的にも掲げられているように、橋梁改修の計画規模設定にあたり、気候変動への適応に配慮した検討を行う。

表 2-31 対象橋梁地点の確率規模別洪水流量

Station	Location	Peak Flow (m ³ /s)				
		10-yr	25-yr	50-yr	100-yr	200-yr
9+929.8	D/S of Ravine Poisson	50	90	130	190	260
0+994.0	D/S of Ferrand's Bridge	240	440	640	950	1330
0+000.0	U/S of Cul-de-Sac Bridge	270	500	720	1070	1490

参考：気候変動下の確率規模別洪水流量

Station	Location	Peak Flow (m ³ /s)				
		10-yr	25-yr	50-yr	100-yr	200-yr
9+929.8	D/S of Ravine Poisson	90	130	170	230	290
0+994.0	D/S of Ferrand's Bridge	410	630	800	1060	1340
0+000.0	U/S of Cul-de-San Bridge	470	700	900	1180	1490

出典：DILLON(2014)の評価値（将来/現況）参照

気候変動予測は、UNDP 報告書 (McSweeney, et al., 2010)の排出シナリオ (SRES) A2 に基づくものである。

(b) ラヴィン・ポアソン橋地点の設計流量の割増

ラヴィン・ポアソン橋地点の設計流量は、以下の点を考慮し、流量の割増を行う。

- i) 急流河川であり、洪水時の土砂混入の影響を考え、設計流量を 10%割増する。(河川砂防技術基準)
- ii) 橋梁直下流に支川が合流することから、これによる流量を割増する。

以上より、ラヴィン・ポアソン橋地点の設計流量は 143m³/s を適用する。

$$Q_{d50} = 130 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{at Ravine Poisson (2014 DILLON)}$$

$$Q_{d50} = 143 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{by 10\% increase due to sediment flow}$$

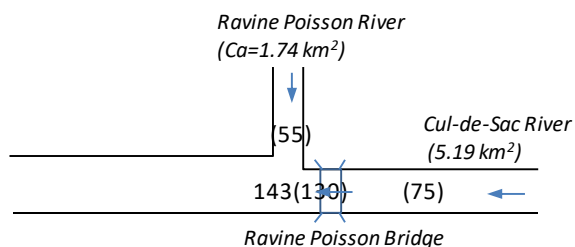


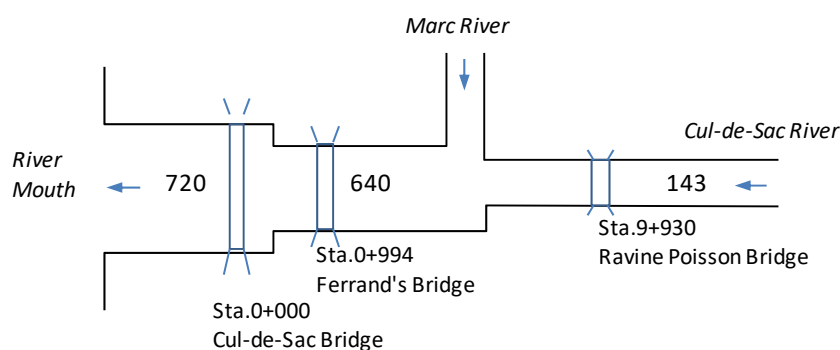
Photo: Confluence with a tributary at d/s of Raviine Poisson Bridge

出典：JICA 調査団

図 2-51 ラヴィン・ポアソン橋地点の設計流量の割増

(c) 計画流量配分図

計画流量配分図を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-52 計画流量配分図 (50 年洪水)

11) 対象橋梁の水理検討

(a) 基本条件整理

a) 水理検討の対象範囲、河道地形データ

水理検討の対象範囲は、a)カルデサック橋、フェランズ橋を含む河口からフェランズ橋上流までの約 3.4km 区間と b)ラヴィン・ポアソン橋上下流の約 3.0km の 2 区間とした。また、河道地形のデータは以下の情報を利用した。対象範囲と測量位置を次図に示す。

- ・ 2016 年 6 月～9 月に本業務で実施した測量結果 (平面、横断)
- ・ 1/2,500 地形図

b) 粗度係数

河道の水理計算に用いる粗度係数は、河道の断面形状、河床材料、植生の生育状況、ならびに痕跡水位に対する水理検証結果を勘案して、以下のように設定した。

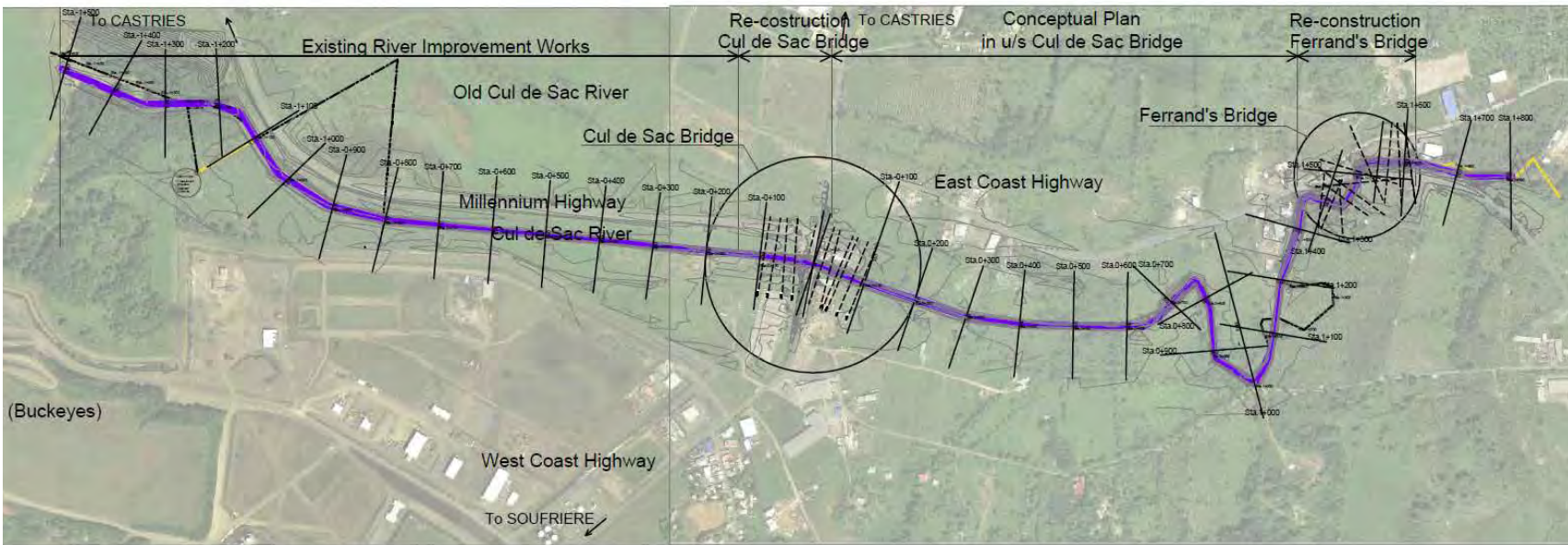
- ・ カルデサック橋、フェランズ橋： $n=0.030$ (水路)、 0.035 (洪水氾濫域)
- ・ ラヴィン・ポアソン橋： $n=0.045$

c) 河口水位

カルデサック川河口のカルデサック湾では、潮位観測が実施されていない。また、今回関係機関からデータ収集を試みたが、参考となりうる周辺湾岸部の潮位データについても、十分なデータを得ることができなかった。

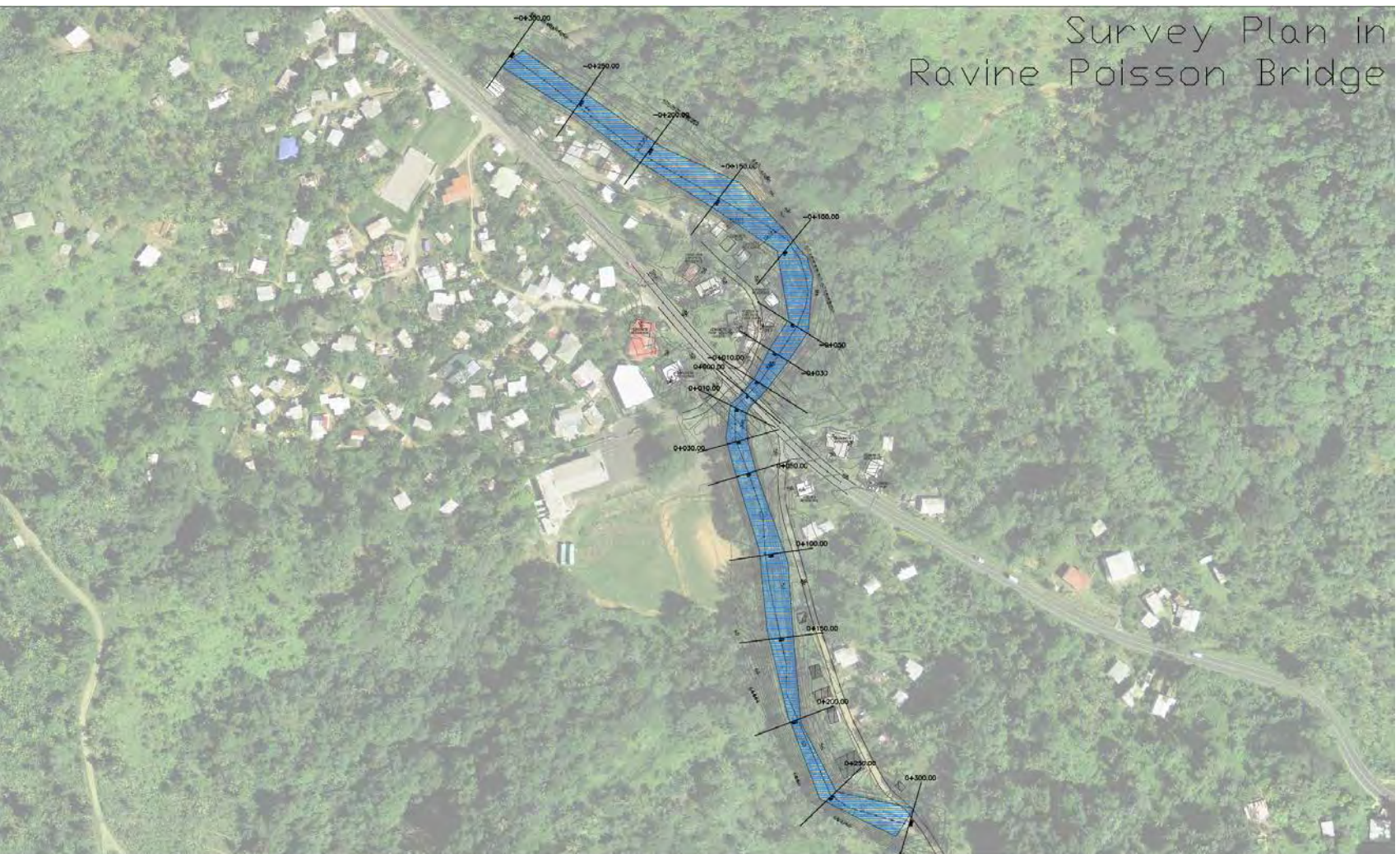
そこで、本調査の水理検討における河口水位の設定では、河口付近で実施した洪水痕跡調査から得られた痕跡水位 AMSL+2.5m を参照し、この値を河道の洪水時の不等流計算を実施する際の下流端水位条件として採用した。

GENERAL PLAN IN DOWNSTREAM OF CUL DE SAC RIVER



出典：JICA 調査団

図 2-53 水理検討対象位置図(カルデサック橋下流)



出典：JICA 調査団

図 2-54 水理検討対象位置図(ラザイン・ポアソン橋)

(b) 現況の通水能力の評価

a) 橋梁地点の通水能力

下表に等流計算により算定した現橋梁断面の河道の通水能力の評価結果を示す。

表 2-32 橋梁地点の現況通水能力

項目	カルデサック橋	フェランズ橋	ラヴィン・ポアソン橋
現況通水能力 (橋桁下満水位)	95 m ³ /s	115 m ³ /s	160 m ³ /s
通水断面積	36 m ²	39 m ²	34 m ²
流速	2.6 m/s	2.9 m/s	4.7 m/s
河床勾配	1/400	1/400	1/60
粗度係数	n=0.030	n=0.030	n=0.045

出典：JICA 調査団

カルデサック橋、フェランズ橋地点の河道断面は狭窄部となっており、橋桁下満水時の通水能力がそれぞれ 95m³/s、115m³/sであり、設計対象の 50 年確率洪水流量 720m³/s、640m³/s に対して、通水能力が著しく不足している。

一方、ラヴィン・ポアソン橋地点の河道断面は、橋桁下満水時の通水能力が 160m³/s であり、50 年確率洪水流量 143m³/s に対し、所要の通水能力を満足しているが、橋桁下の余裕や湾曲部の水位上昇を考えると通水能力が不足している状態である。

また、洪水直後の現地調査の結果、各橋の欄干や橋桁・橋脚に大量のゴミが堆積し、橋梁地点の通水断面が阻害される状況が確認された。このようなゴミの堆積を考えると、洪水時の橋梁断面の通水能力は、上記の値からさらに低く、橋梁地点の洪水氾濫を助長させているものと推察される。

b) 現況河道の通水能力

現況河道の通水能力を評価するため、橋梁地点上下流の河道区間を対象に現況河道の不等流解析を行い、現況堤防高、河岸高と比較して、各断面の通水能力を算定した。

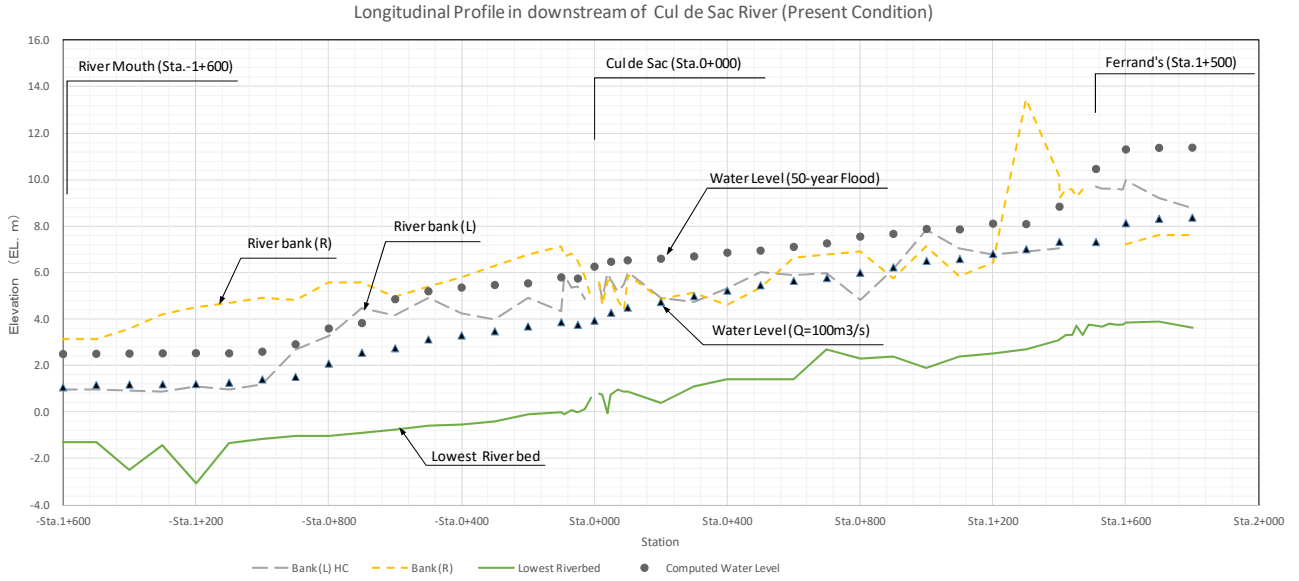
次図に、対象 2 区間の現況河道における設計洪水量(50 年確率洪水)と流量 100m³/s (現況通水能力相当) 流下時の水位縦断図を示す。

また、現況河道の通水能力評価結果を下表に示す。

表 2-33 河道の現況通水能力の評価

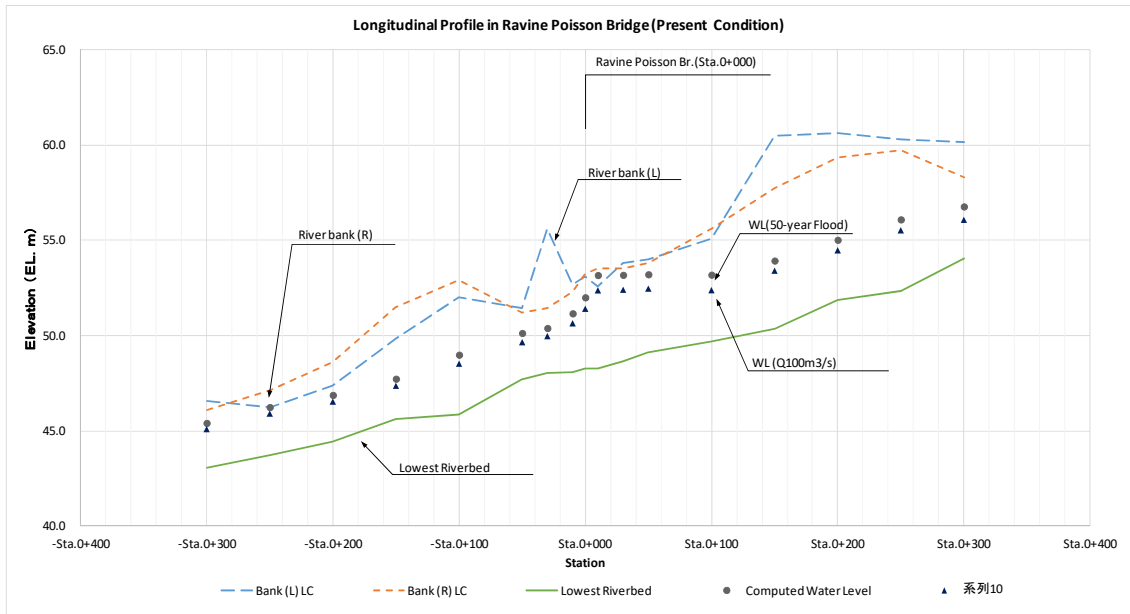
項目	カルデサック橋 下流	カルデサック橋- フェランズ橋	ラヴィン・ポアソン橋
現況通水能力 (河岸満水位) (右岸)	(Millennium HW) >800 m ³ /s	100~400 m ³ /s	300~700 m ³ /s
(左岸)	200~700 m ³ /s	100~300 m ³ /s	150~700 m ³ /s

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-55 カルデサック川下流（河口～フェランズ橋梁上流）3.4km 区間の
現況河道の水位縦断面図



出典：JICA 調査団

図 2-56 ラヴィン・ポアソン橋付近 3.0 km区間の現況河道の水位縦断面図

カルデサック橋下流(Sta.-1+600 ～Sta.0+000 出典：JICA 調査団

i. 図 2-55)

当区間の右岸堤防は、ミレニアムハイウェイと兼用の構造となっている。ミレニアムハイウェイは高盛土となっており、設計洪水量(720m³/s)流下時の洪水位はハイウェイ天端標高より低い。当区間の右岸側は設計洪水に対して必要な通水能力(>800m³/s)を有している。一方、左岸側にはミレニアムハイウェイと同時期に建設された既設堤防(Flood Bund south)がある。Sta.-0+800 より上流の一部の区間で堤高が洪水位より低く、通水能力が設計洪水量を下回る区間があり、通水能力は約 200～700m³/s である。

カルデサック橋～フェランズ橋 (Sta.0+000～Sta.1+500 出典：JICA 調査団

ii. 図 2-55)

この区間の河道は無堤区間であり、左右岸の通水能力は設計洪水量より小さく、約 100～400m³/s である。左右岸を比較し、若干左岸側の河岸標高が低く、通水能力が小さい傾向がある。

ラヴィン・ポアソン橋付近 (Sta.-0+300～Sta.0+300 出典：JICA 調査団

iii. 図 2-56)

この区間の河道は、洪水位が河岸周辺の現況地盤高より低い「掘込河道」となっている。河道の通水能力は 150～700m³/s であり、設計洪水量を上回っている。橋梁の狭窄部の影響を受ける区間が最も通水能力が低く、その地点で洪水位は現況地盤高に近接している。

以上より、各橋梁の洪水特性を以下に総括する。

- ✓ 対象 3 橋梁のいずれの橋梁も、通水断面が小さく、通水能力が設計洪水に対して不足している。これが橋梁付近の洪水の発生原因となっている。さらに、この状況が橋梁下部に捕捉されるゴミの堆積と相まって、洪水を増長させている。
- ✓ 河道自体の通水能力は、ラヴィン・ポアソン橋、カルデサック橋下流区間では、計画規模相当の通水能力を有していると評価された。一方、フェランズ橋上下流の現況河道区間は、計画洪水に対して河道の通水能力が小さく、フェランズ橋狭窄部の有無に関わらず、計画規模の洪水が発生すると、洪水が河岸を越え周辺一帯で氾濫する。

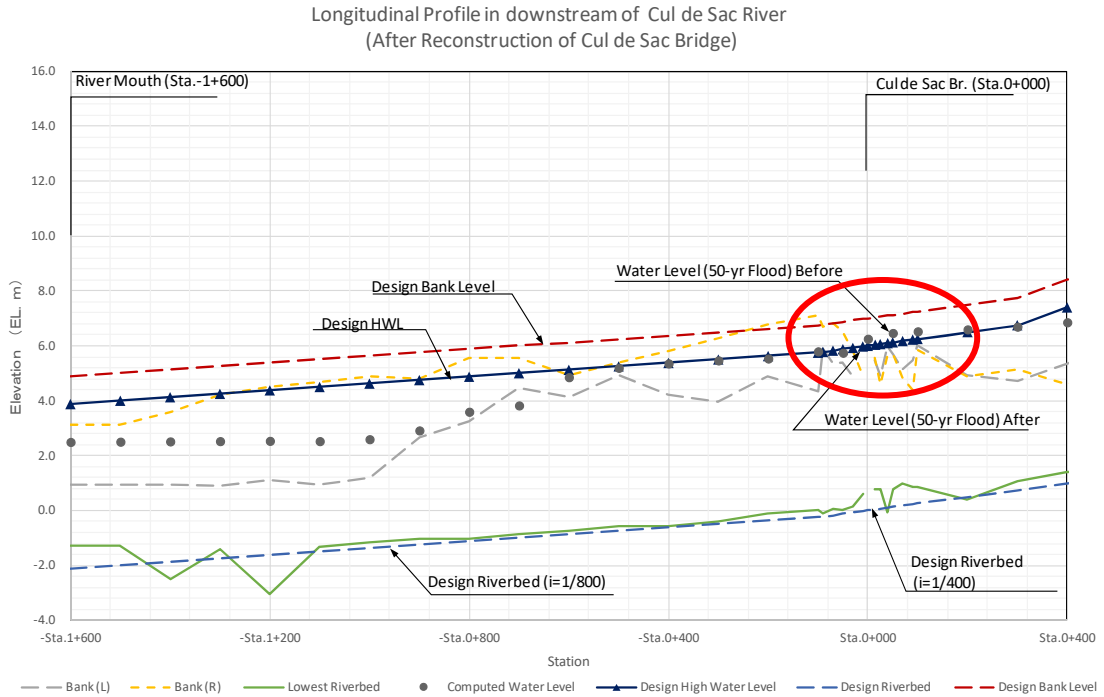
(c) 対策工の効果

対象 2 区間の対策工実施後の不等流解析を実施し、提案された各橋梁の架替と河川断面の改修による河道の水位低減効果を評価する。

a) カルデサック橋

橋梁付近の河道計画縦断図を次図に、対策工の水理効果の評価結果を次表に示す。

カルデサック橋では、対策工として、下流の既設河道改修断面(川幅約 80m)と整合した橋梁架替と河道断面の拡幅、それに伴う擦り付け護岸工の整備が提案されている。これにより、橋梁地点の河道通水能力が 95m³/s から 720m³/s に増加し、橋梁地点の設計洪水位は既往最大洪水位に比べ約 40cm 低下し、AMSL+6.0m となる。



出典：調査団

図 2-57 対策工実施後のカルデサック橋付近の水位縦断面図

表 2-34 カルデサック橋架け替え工の水理効果の評価結果

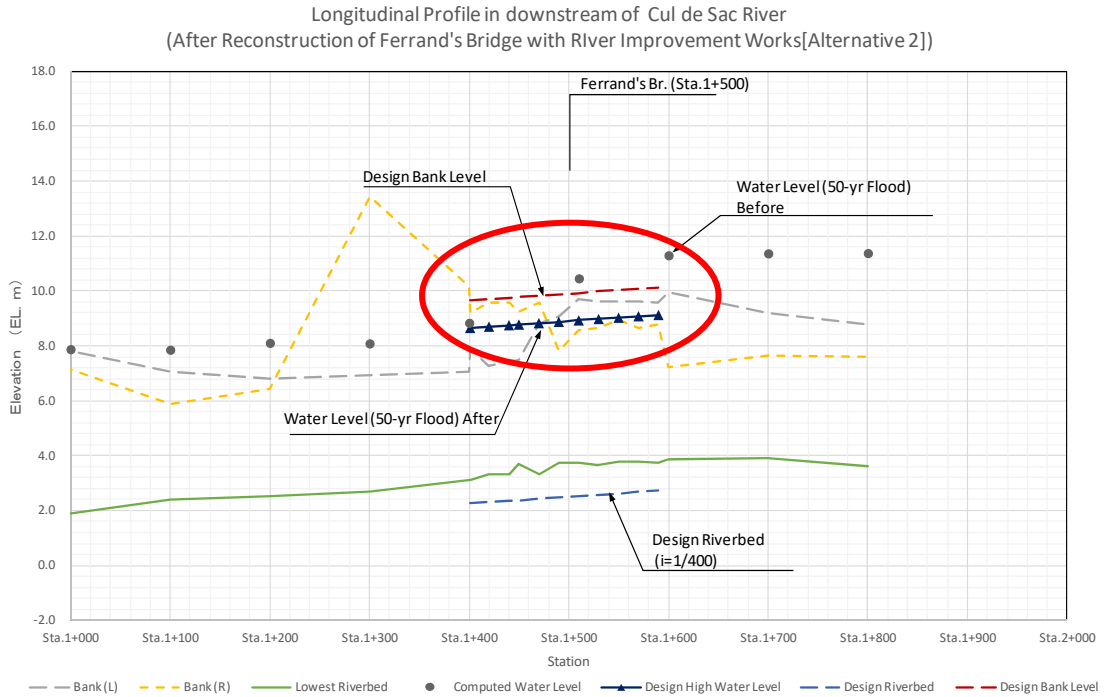
項目	現況	対策後
基本諸元	橋長 13m 2 スパン	橋長 80m 3 スパン
通水能力	95 m ³ /s	720 m ³ /s
通水面積	36 m ²	246 m ²
設計流速	2.6 m/s	1.7-2.5 m/s
設計洪水位	AMSL +6.38	AMSL +6.00
余裕高	なし (越水)	1.0 m

出典：調査団

b) フェランズ橋

橋梁付近の河道計画縦断面図を次図に、対策工の水理効果の評価結果を次表に示す。

フェランズ橋では、対策工として、橋梁架替と同時に下流河道区間の改修（代替案 2）が提案されている。これにより、橋梁地点の通水能力が 115 m³/s から 640m³/s に増加し、橋梁地点の設計洪水位は、既往最大洪水位に比べ約 60cm 低下し、AMSL+9.90m となる。



出典：調査団

図 2-58 対策工実施後のフェランズ橋付近の水位縦断面図

表 2-35 フェランズ橋架け替え工の水理効果の評価結果

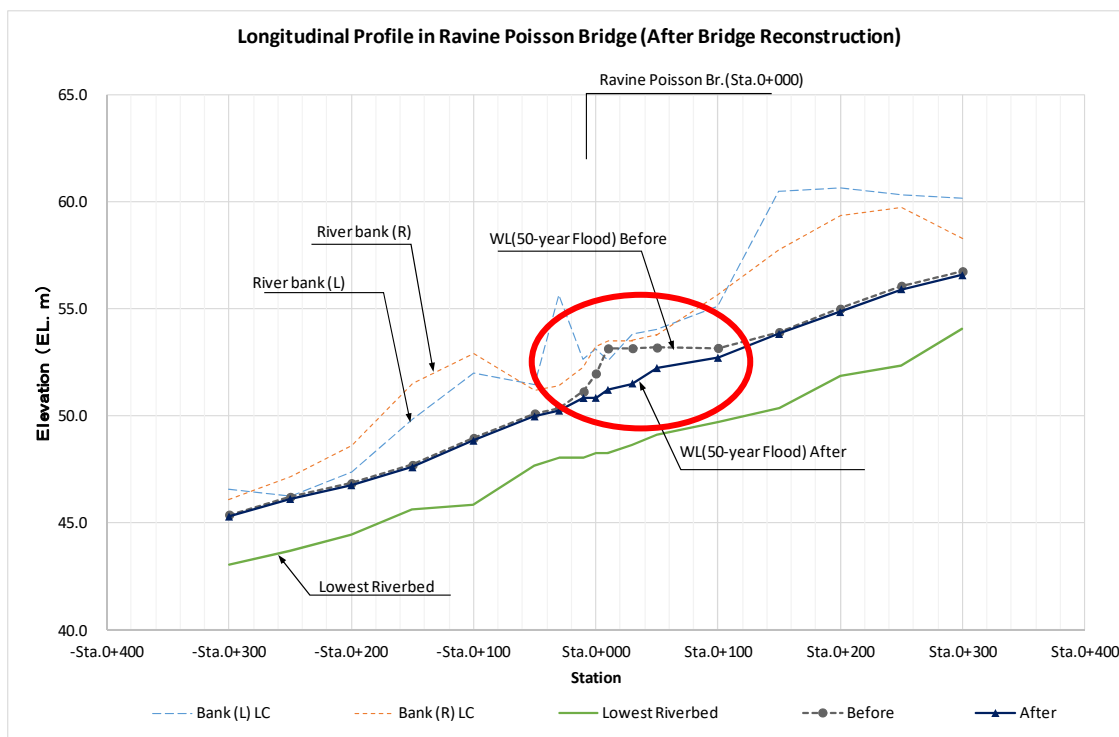
項目	現況	対策後
基本諸元	橋長 13m 2 スパン	橋長 60m 3 スパン
通水能力	115 m ³ /s	640 m ³ /s
通水面積	39 m ²	186 m ²
設計流速	2.9 m/s	3.9-4.2 m/s
設計洪水位	AMSL +10.48	AMSL +9.90
余裕高	なし (越水)	1.0 m

出典：調査団

c) ラヴィン・ポアソン橋

橋梁付近の河道計画縦断面図を次図に、対策工の水理効果の評価結果を次表に示す。

ラヴィン・ポアソン橋では、対策工として、橋梁架替と現況河道と同規模の通水断面を確保できるよう橋梁地点の河道断面の拡幅、それに伴う擦り付け護岸工の整備が提案されている。これにより、橋梁地点の通水能力が 115 m³/s から 143m³/s に増加し、橋梁地点の設計洪水位は、既往最大洪水位に比べ、現況に比べ約 80cm 低下し、AMSL+51.40m となる。



出典：調査団

図 2-59 対策工実施後のラヴィン・ポアソン橋付近 3.0 km区間の水位縦断面図

表 2-36 ラヴィン・ポアソン橋架け替え工の水理効果の評価結果

項目	現況	対策後
基本諸元	橋長 8m 1 スパン	橋長 16m 1 スパン
通水能力	115 m ³ /s (余裕高 0.8m)	143 m ³ /s (余裕高 0.8m)
通水面積	34 m ²	40.5m ²
設計流速	4.7 m/s	3.0-5.5m/s
設計洪水位	AMSL 52.23 (痕跡水位)	AMSL + 51.40
余裕高	なし (越水)	0.8 m

出典：調査団

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

現況調査及び予測評価の対象とする事業内容は、表 2-37、表 2-38 を想定した。

表 2-37 事業の概要

対象地域(サイト)	対象道路及び橋梁	事業概要
カルデサック川流域	西海岸道路 カルデサック橋 東海岸道路 ラヴィン・ポアソン橋	既存道路橋の架け替え 橋梁周辺の護岸工 取付道路の建設 (カルデサック橋では築堤土工を含む)

出典：JICA 調査団

表 2-38 想定される事業内容及び活動及び発生する可能性がある影響

フェーズ	想定した活動等	想定した活動から標準的に発生する可能性がある影響	
計画段階	河川区域外の工事区域の決定・囲い込み	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地利用制限の告知 ● 用地取得 ● フェンス等の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存の土地利用や通行の停止・移設（あるいは停止等の予告）（バンダー、ユーティリティ（電柱、地下埋設物、添架物）、歩車道、川へのフットパス等） ● 私的資産の消失（あるいは消失の予告）
	河川区域内の工事区域の決定	<ul style="list-style-type: none"> ● 改変区域・伐採対象樹木の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 私的資産の消失（あるいは消失の予告）（花畑等） ● 河川利用（工事区域への立ち入り）の停止（あるいは停止の予告）
施工段階	準備工		
	倉庫・ヤードの設置	<ul style="list-style-type: none"> ● 各種油類・薬品類の保管 ● 機械の修理・燃料補給 	<ul style="list-style-type: none"> ● 油漏れ・薬品漏れの発生リスク（土壌汚染） (コンクリート・アスファルトは市場調達する)
		<ul style="list-style-type: none"> ● その他資材・機材の保管 	<ul style="list-style-type: none"> ● 盗難の発生リスク（事故）
	仮設事務所の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● 職員の滞在 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水需要の発生 ● 生活排水の排出 ● 便所汚水の発生 ● 一般廃棄物の排出
	工事現場施設の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● 作業員の滞在 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水需要の発生 ● 生活排水の排出 ● 便所汚水の発生 ● 一般廃棄物の排出 (作業員宿舎は設置しない予定である)
		<ul style="list-style-type: none"> ● 運搬車両交通量の発生（主にフェランズ橋における建設発生土の排出） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 排気ガスの排出（サイト外） ● 騒音の発生（サイト外） ● 交通渋滞の発生（サイト外） ● 交通事故の発生リスク（サイト外）
	既設構造物撤去工（既存橋梁・道路等）	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存構造物等の撤去 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設廃棄物の発生
	仮設構造物の設置・撤去・復旧（迂回道路・仮設橋梁等）	<ul style="list-style-type: none"> ● 迂回道路・仮設橋梁における局所的な通行速度の低下 ● 樹木の伐採・植生の撤去 	<ul style="list-style-type: none"> ● 局所的な交通渋滞の発生率の増加 ● 局所的な交通事故発生リスクの増加 ● 建設廃棄物の発生
	土工 <盛土> 道路土工・補強土 築堤土工 <切土> 低水路部土工 仮水路工 橋台等掘削工	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地形状の改変（切盛土・掘削） ● 建設発生土の保管・再利用・排出 ● 盛土材の採取 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設発生土の再利用目的の保管（サイト内外） ● 土砂流出（濁水の発生）（サイト内外） ● 盛土材採取地の地形変更
	建設工事全般	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設機械・建設車両等の稼動 ● 発電機の稼動 ● 建設廃棄物の排出 ● 雇用の発生、資材等の調達 	<ul style="list-style-type: none"> ● 排気ガスの排出 ● 騒音の発生 ● 建設廃棄物の廃棄 ● 地域経済への直接的・間接的貢献
供用段階	道路・橋梁の供用再開 改修後の道路・橋梁の存	<ul style="list-style-type: none"> ● 通行止めリスクの軽減 ● 交通インフラの洪水災害に対する強じ 	

フェーズ	想定した活動等	想定した活動から標準的に発生する可能性のある影響
	在	ん性の向上 ● 流下物撤去等の橋梁維持管理の継続

出典：JICA 調査団

2-2-3-2 代替案の比較・検討

橋梁架橋地点等については(3)協力準備調査の方針、2)新橋の架橋地点にて検討結果をとりまとめた。河川概念計画については(4)橋梁状況調査・自然条件調査、(d)水理・水文、g)河川概念計画において、代替案の検討を実施しとりまとめた。

2-2-3-3 環境影響評価実施にかかるスクリーニング

(1) JICA ガイドライン

JICA ガイドライン (表 2-39) に基づくスクリーニングの結果、本事業はカテゴリ B に該当することから、本調査において IEE レベルの調査及び影響予測・評価を行うことが必要である。

表 2-39 JICA 環境社会配慮ガイドラインにおけるカテゴリ分類基準

カテゴリ	Categorization Criteria
Category A	A project with a wide range of impacts, impacts that are irreversible, complicated, or unprecedented, and impacts that are difficult to assess. A project for a sector that requires special attention (e.g., a sector that involves large-scale infrastructure development), involves activity that requires careful consideration (e.g., large-scale involuntary resettlement), or takes place inside or adjacent to a sensitive area (e.g., protected natural habitat).
Category B	The project may have adverse impacts on the environment or society, but these impacts are less significant than those of Category A projects. These impacts are site-specific; few, if any, of them are irreversible; in most cases, they can be mitigated more readily than Category A projects. Responsibilities of the project proponents include the planning and monitoring of necessary ESC activities. ESC procedures such as Initial Environmental Examination and stakeholder participation may be required, depending on the scale and nature of the adverse impacts.
Category C	The project is likely to have minimal or no adverse impact on the environment or society.
Category FI	JICA provides funds to a Financial Intermediary, which in turn implements sub-projects that may have adverse impacts on the environment or society, but these impacts cannot be identified in detail prior to JICA's approval. If there is a sub-project that can be categorized as Category A, it needs to go through the same procedure as a Category A project including JICA's environmental review and information disclosure prior to its implementation.

出典：JICA 環境社会配慮ガイドライン

(2) セ国制度

セントルシア国における開発行為の審査は Physical Planning and Development Act Chapter 5.12 において定められている。

道路や建物の維持管理活動等の一部の活動、及び付表 3 に挙げられた災害復旧事業等の活動を除いて、開発行為の実施者は、前もって農業・漁業・計画・自然資源・コオペラティブ省(Ministry of Agriculture, Fisheries, Physical Planning, Natural Resources and Co-operatives)の下部機関である計画・開発課(Physical Planning and Development Division)から書面による許可を得る必要がある。(第 16 条(1)(2)、18 条)

許可を得るに際して、付表 4 に上げられた事業は別途免除されない限り、EIA の実施が必要である。(第 18 条(2)) また、その他の事業でも、Physical Planning and Development Division の長が「著しい影響が発生する可能性がある」と認める場合は、EIA の実施が求められる。(第 18 条(1))

付表 3 の許可を要しない事業の一覧、及び、付表 4 の EIA の実施が必要な事業の一覧を巻末資料 5. 付属資料 1 に示す。

2016 年 11 月 2 日に実施した Department of Physical Planning and Development の Deputy PS (Development Control Authority 担当)Hildreth Lewis 氏への聞き取り結果によると、本事業は以下に挙げる理由によって EIA の実施は不要であり、JICA 調査団が作成する IEE 報告書についても受理する立場にないとの判断であった。

- 「EIA の実施が必要な事業リスト」の No. 15 に挙げられている「排気ガス・排水等を排出する事業」は、工事中ではなく、供用時・運営時の特性を指すものである。
- 「道路・橋梁の修復」事業本は「許可を要しない事業の一覧」No.d に挙げられている。これ以外の道路事業、特に「新規の道路整備」の場合は EIA 調査・報告の実施を求める場合がある。
- 本事業では、ラヴィン・ポアソン橋は現位置における道路・橋梁の付替えであり、カルデサック橋周辺においても道路の移設距離は小さく、ほぼ「現位置における道路・橋梁の改善・付替え」と考えることができ、「新規の道路整備」には該当しないと判断する。
- 以上から、本事業は EIA 報告書の作成は不要であるが、公共が実施する事業として、事業実施機関であるインフラ省は着工以前に事業内容を記載した文書を DCA に提出することが望ましい。

2-2-3-4 その他の環境配慮に関連する法令・基準等

環境保全及び社会配慮に関連する法令・基準等、環境行政の主要機関、環境基準、廃棄物管理については、巻末資料 5-3 付属資料 2 に示す。

(1) 保護区の状況

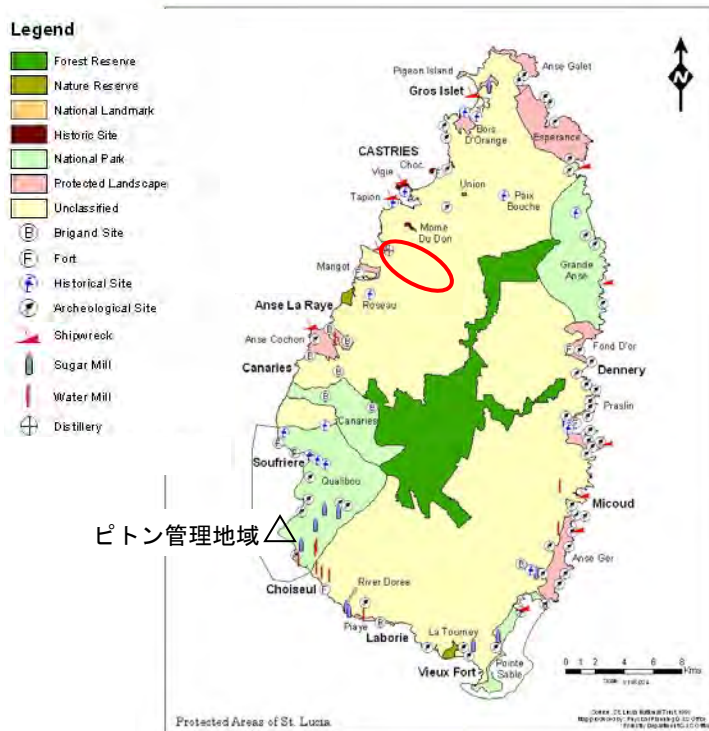
1991 年にセントルシア国ナショナル・トラストが作成したセントルシア国の保護区には、森林保護区(Forest Reserve)、自然保護区(Nature Reserve)、ナショナル・ランドマーク(National Park)、歴史地区(Historic Site)、国立公園(National Park)、景観保護区(Protected Landscape)、Brigand Site (18 世紀末の奴隷解放運動関連史跡)、考古地区(Archaeological Site)がある。また、ユネスコの世界遺産登録が行われているピトン管理地域が南東岸に存在する。これらの指定地域を表 2-40、図 2-60 に示す。

本事業対象区域はこれら保護区内には位置せず、保護区近隣にも位置していない。

表 2-40 保護区域等の種類と名称

Forest Reserve (1)	Central Forest Reserve	National Landmark (1)	River Dorec
Nature Reserve (7)	Parrot Sanctuary Maria Islands Union Roseau La Tourney Morne Pavillon Nature Reserve(Morne Fortuné) Anse la Liberte	Historic Site (3)	Choc Vigie Morne Du Don
National Park (6)	Pigeon Island Canaries Qualibou Pointe Sable Environment Protection Area Grande Anse Soufriere	Protected Landscape (11)	Gros Islet Bois D'Orange Anse Galet Esperance Marigot Anse La Raye Anse Cochon Piaye Anse Ger Praslin Fond D'or

出典：ナショナル・トラスト(1991年)、ナショナル・トラストホームページ等



出典：ナショナル・トラスト(1991年)

図 2-60 保護区域等の種類と分布

2-2-3-5 環境社会配慮ガイドラインとの乖離分析

本事業の目的、検討過程、立地条件、及び検討結果として提案されている内容を、JICAガイドライン「別紙 1 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮」に示された基本的事項、対策の検討、検討する影響の範囲、法令、基準、計画等との整合、社会的合意、

生態系及び生物相、非自発的住民移転、先住民族、モニタリングの各指針に照らして、特段の乖離はみられず、本事業は JICA ガイドラインの方針に合致している。

ただし、「社会的合意」のうち「合意を得るための調整」のタイミング（表 2-41）について、『用地取得の可能性に関する情報公開及び被影響者調査を公共事業の早期に実施すると、土地資源や新規の収入機会に乏しい「セ」国では、調査期間中の転売や新規の建設、不当に高額な補償金額の要求を招くため、「セ」国政府による用地取得意志の公示の発行以後に実施すべき』とのアドバイスを、インフラ省、開発計画部、Crown Lands Commission 及び現地コンサルタントから受け、かつ、被影響者調査において調査対象者に調査目的等を紹介する公式レター発行の協力がインフラ省から得られなかった。そのため、被影響者と直接コンタクトする調査は「これまでの洪水被害」と「現在地での営業内容」を聞取る調査に限られた。また、「セ」国制度では補償方針の決定は事業実施機関ではなく Board of Assessment が行うものであることから、本調査の期間中は、補償方針の説明・合意のための被影響者との協議も実施しなかった。

ただし、今後「セ」国制度に基づく用地取得・補償・支援の検討が開始された後（本プロジェクトでは主に詳細設計から工事入札までの期間）には、被影響者からの希望補償額の聞取りや公聴会など、十分な参加の手続きを含む方法で合意形成が行われることをインフラ省その他関係機関から確認済みである。

表 2-41 JICA ガイドライン「別紙 1 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮」指針

社会的合意	1. プロジェクトは、それが計画されている国、地域において社会的に適切な方法で合意が得られるよう十分な調整が図られていなければならない。
-------	--

出典：JICA ガイドライン

2-2-3-6 事業を実施する地域の特性及びスコーピング

事業を実施する地域の特性、及び、事業内容と地域の特性を踏まえて検討したスコーピング結果を巻末資料 5-3 付属資料 3 に示す。

(1) 河川の自然環境の状況

本事業の対象として検討した 3 橋を含む周辺地域の地上部及び河川の自然環境を図 2-61 に示す。





出典：JICA 調査団撮影

図 2-61 事業対象地及び周辺地域の河川及び地上部の自然環境

自然環境及び水利用の状況は表 2-42 のとおりである。

表 2-42 事業対象地及び周辺地域の自然環境及び水利用の状況

	ラヴィン・ポアソン橋周辺	ファランド橋周辺	カルデサック橋周辺
河川部の自然環境	<ul style="list-style-type: none"> ・上流域環境 ・角ばった石と多少角が取れた大きな石があり、瀬と淵が交互に存在する ・水は透明である ・溪畔林が隣接し、魚類、貝類が豊富に確認される ・橋の直下で右岸側に合流する支川は本流以上に急勾配で、河床は主に岩礫である 	<ul style="list-style-type: none"> ・下流域環境 ・川は蛇行し底質は砂・泥である ・水はやや濁っている 	<ul style="list-style-type: none"> ・下流域環境 ・1994年に開始されたミレニアムハイウェイの整備に合わせて、直線的に掘削された河道である ・河口まで約1.2 kmの距離にあるが、滞水や水位の定期的な上下動は見られず、感潮域ではないと考えられる
地上部の自然環境	<ul style="list-style-type: none"> ・道路に近接して住宅、教会、学校等があり、全体として緑の多い住宅地的環境である 	<ul style="list-style-type: none"> ・かつては道の両側にバナナ園が広がっていたが、現在は交通の利便性を生かした商工業が点々と、あるいは連続して立地している ・空地は主に牛の放牧用の草地になっており、ココヤシ、マンゴー、ギンネム等が二次林的に生育している 	<ul style="list-style-type: none"> ・開放的な放牧地（草地）となっており、所々にギンネム等の中木が生育している ・道路整備以前は蛇行しながら流下し、一帯はマングローブが生育する湿地であったが、現在は全域が放牧地として利用され、マングローブ植生は見られない
水利用等	<ul style="list-style-type: none"> ・上流の堰で水道用の取水が行われている ・近隣住民による日常的な魚の捕獲は行われていないが、子どもの遊びとしてのわな漁、レクリエーションとしての釣りが行われている様子は各1回確認した ・雨水排水溝の流入がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・草地と水面の高低差が大きく、人・牛による水利用は確認されなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ・地上部に放牧されている牛が河川水を飲んでいる ・左岸側に雨水排水溝の流入箇所がある

出典：JICA 調査団

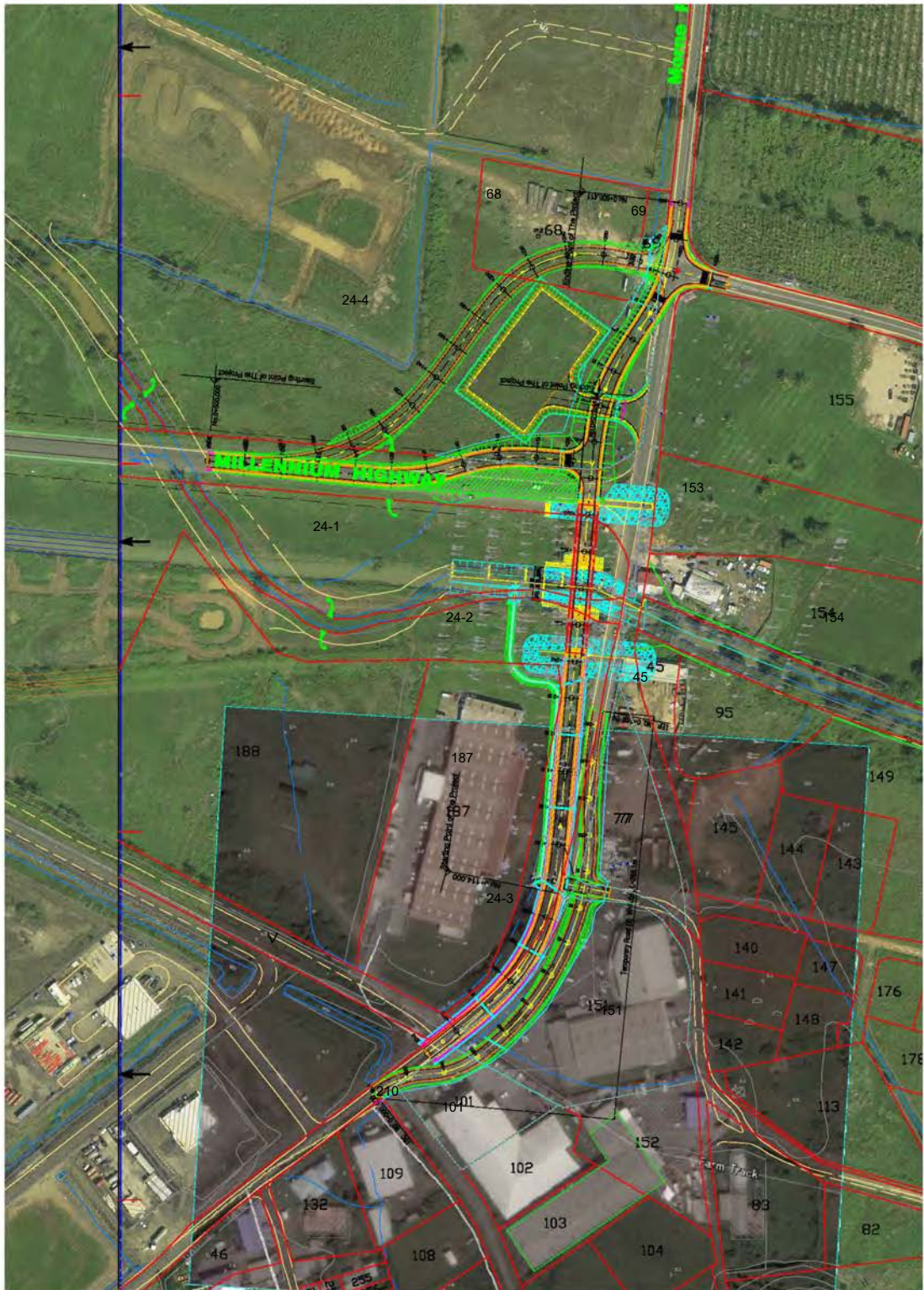
(2) 用地の状況

事業対象として選定した2橋周辺の土地区画登記状況及び施設計画を図 2-62～図 2-65 に示す。



出典：Land Registration Office, JICA 調査団

図 2-62 カルデサック橋周辺の土地区画登記状況



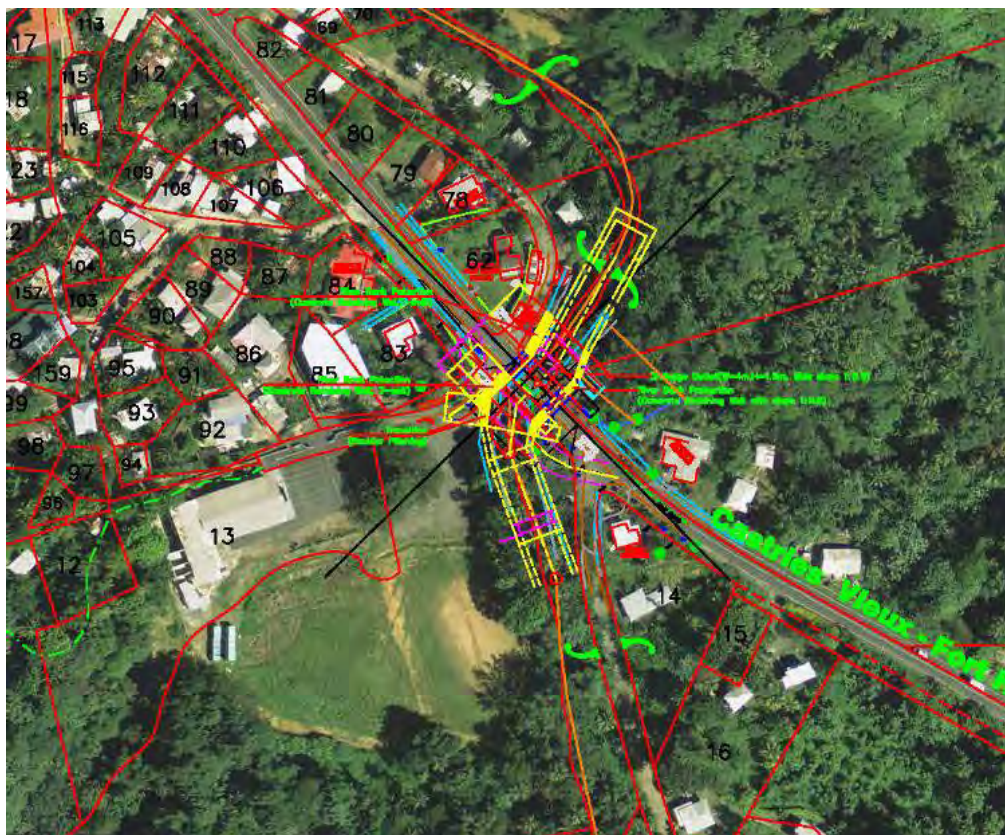
出典：Land Registration Office, JICA 調査団

図 2-63 カルデサック橋周辺の施設計画



出典：Land Registration Office, JICA 調査団

図 2-64 ラヴィン・ポアソン橋周辺の土地区画登記状況



出典：Land Registration Office, JICA 調査団

図 2-65 ラヴィン・ポアソン橋周辺の施設計画

本事業の実施に伴って想定される用地取得・借地、私有財産の消失を表 2-47 に取りまとめる。なお、本事業では住民移転は発生しない。

調査結果の詳細は2-2-3-11に示した。

表 2-43 用地取得・借地、私有財産の消失の見通し

	永続的な用地取得		工事期間中の占有（借地）	
	用地取得	私有財産消失	土地の占有（借地）	私有財産消失
カルデサック橋	・接続道路用地 (ミレニアムハイウェイ) (西海岸道路) (西海岸道路東アクセス路)	・公有地上の民有物（樹木・小屋等） ・街路樹（公有） ・ユーティリティ ・放牧活動（ただし利用可能地は周辺に広大に広がっている）	・仮設道路用地 ・仮設事務所・倉庫・ヤード用地	・トレーラー方式の屋台 ・放牧活動（ただし利用可能地は周辺に広大に広がっている）
	・築堤用地 ・低水路用地	・建造物（商用）（一部）		
ラヴィン・ポアソン橋	なし	なし	・仮設道路用地 ・仮設事務所・倉庫・ヤード用地	・花卉栽培畑 ・宅地樹木・フェンス ・教会駐車場（平時は未利用） ・ユーティリティ（一時移転）

出典： JICA 調査団

2-2-3-7 環境社会配慮調査計画及び調査結果

スコーピングの結果、影響が発生する可能性があると判断された項目及びブスコーピング実施時点では影響発生の可能性が不明である項目について、調査計画を設定した。巻末資料 5-3 付属資料 4 に、調査計画及び調査結果を示す。

2-2-3-8 影響評価のまとめ

影響評価結果を表 2-44 に取りまとめる。

本事業では、既存道路及び道路橋の改善工事に典型的な環境及び社会への影響が発生すると予測されるが、橋梁及び道路の工事規模は小さく、工事個所周辺に重要な環境資源・社会資源が存在していないことから、甚大・深刻な負の影響（A）が発生する可能性は極めて小さいと考えられる。

表 2-44 予測評価結果のまとめ

	項目	計画段階	工事中	供用時	評価の根拠
公害・環境汚染					
1	大気質		B-		工事中の建設機械・車両からの排気ガス、工事個所や発生土の搬出の際の土ぼこりが発生する
2	水質		B-		河道内の掘削等の工事により濁水が発生する
3	廃棄物		B-		工事により、残土、燃料容器、既設橋舗装材等の廃棄物が発生する
4	土壌汚染		B-		工事個所、資材ヤード等において燃料、潤滑油、

	項目	計画段階	工事中	供用時	評価の根拠
					薬品等が地表に漏れる可能性がある
5	騒音振動		B-		工事中の建設機械や発電機から騒音・振動が発生する
6	地盤沈下				本事業では地盤沈下の原因となりうる工事は行わない
7	悪臭				本事業では悪臭の原因となりうる活動は行わない
8	底質				本事業では、底質汚染の原因となりうる重金属、ダイオキシン等は使用しない
自然環境					
9	保護区				本事業は保護区等に影響を与えない
10	生態系				本事業は重要な生態系等に影響を与えない
11	水象				本事業はカルデサック川の水位・流速に影響を与えない
12	地形・地質				本事業は重要な地形・地質に影響を与えない
社会経済環境					
13	非自発的移転・財産の消失	B-	B-		計画段階に民有地の取得、公有地の占有が行われる。工事の初期段階に民有地及び公有地の一時的占有が行われる
14	貧困層				本事業は貧困層に対する特段の影響を発生させない
15	少数民族・先住民族				本事業による少数民族・先住民族に対する悪影響は発生しない
16	雇用や生計手段等の地域経済				本事業による雇用・生計手段等の地域経済に対する悪影響は発生しない
17	土地利用・地域資源利用				本事業による土地利用・地域資源利用に対する悪影響は発生しない
18	水利権・水利用				本事業は水利権・水利用に影響を与えない
19	既存の交通施設・公共施設・社会インフラ・社会サービス			B-	工事中、通過交通は現況と異なる仮設道路、仮設橋を通行し、渋滞が発生する可能性がある
20	社会関係資本、地域の意思決定機関、社会組織				本事業は社会関係資本等に影響を与えない
21	便益と被害の偏在				本事業は便益と被害の偏在を発生させない
22	地域内の利害対立				本事業は地域内の利害対立を発生させない
23	コミュニティの分断				本事業はコミュニティの分断を発生させない
24	歴史的資源、文化的資源				本事業は歴史的資源等に影響を与えない
25	景観				本事業は景観に影響を与えない
26	ジェンダー				本事業によるジェンダーへの悪影響は発生しない
27	子どもの権利			B-	工事個所に近接する学校の児童生徒は、現況と異なる仮設道路、仮設橋を通行・横断し、交通事故リスクが高まる可能性がある
28	衛生環境、公衆衛生、HIV/AIDSを含む感染症			B-	工事個所及び資材ヤード等の溜り水などが感染症の発生源となる可能性がある
29	労働安全衛生、労働環境			B-	河道内の工事などにおいて労働事故が発生する可能性がある
その他					
30	事故・犯罪			B-	工事中、通過交通は現況と異なる仮設道路、仮設橋を通行し、交通事故が発生する可能性がある
31	越境的影響、気候変動				本事業は越境的影響及び気候変動への影響を発生させない

A+/-: Remarkable Positive/Serious Negative Impact is predicted.

B+/-: Positive/Negative Impact is expected to some extent

C: Extent of Impact is unknown

D (Blank cell): Impact is very small or nil and further survey is not required

出典：JICA 調査団

2-2-3-9 影響緩和策

発生が想定された環境及び社会に対する影響を回避・最小化するため、また、本事業が適正な手続に従いスムーズに推進されるため、巻末資料 5-3 付属資料 5 に示す影響緩和策を実施する。

2-2-3-10 環境社会配慮のモニタリング計画

影響緩和策が確実に実施されていること、及び、それらが期待された効果を挙げていることを確認するため、巻末資料 5-3 付属資料 6 に示すモニタリングを実施する。

2-2-3-11 用地取得・住民移転

(1) 用地取得・住民移転の必要性

本事業は既存道路にかかる橋梁の改善を行うものである。カルデサック橋では既存橋梁の使用を継続しながら平行する新橋とアクセス道路を建設する方法、及び、ラヴィン・ポアソン橋では仮設橋とアクセス道路を建設してから現位置に新橋を建設する方法が選択されている。

2 橋に関する用地取得・借地、私有財産の消失は表 2-45 のように想定される。住民移転は発生しない。

表 2-45 用地取得・借地、私有財産の消失の見通し

	永続的な用地取得		工事期間中の占有（借地）	
	用地取得	住民移転・私有財産消失	土地の占有（借地）	住民移転・私有財産消失
カルデサック橋	・接続道路用地 (ミレニアムハイウェイ) (西海岸道路)	・公有地上の民有物（樹木・小屋等） ・街路樹（公有） ・ユーティリティ ・放牧活動（ただし利用可能地は周辺に広大に広がっている）	・仮設道路用地 ・仮設事務所・倉庫・ヤード用地	・トレーラー方式の屋台 ・放牧活動（ただし利用可能地は周辺に広大に広がっている）
	・築堤用地 ・低水路用地	・建造物・工作物（商用）（一部） ・トレーラー方式の屋台	・接続道路用地（西海岸道路東側アクセス路）	・工作物（商用）（一部）
ラヴィン・ポアソン橋	なし	なし	・仮設道路用地 ・仮設事務所・倉庫・ヤード用地	・花卉栽培畑 ・樹木・フェンス ・教会駐車場（平時は未利用） ・ユーティリティ（一時移転）

出典：JICA 調査団

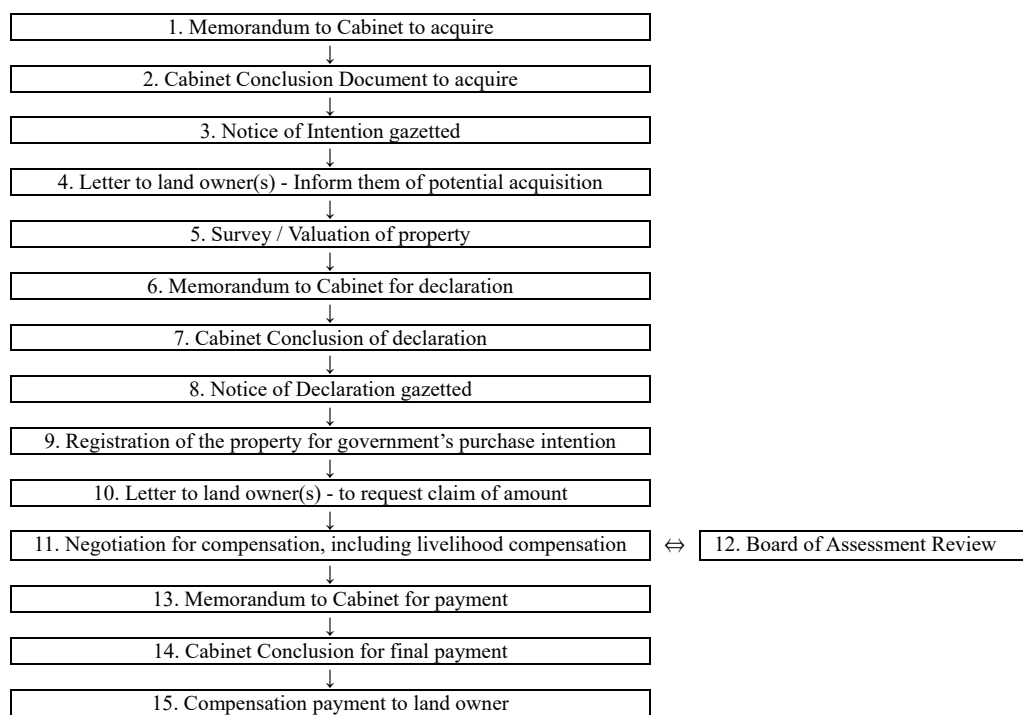
(2) 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

1) 用地買収の制度

セントルシア国における公共事業用地の確保にかかる民有地買収の手続きは Land Acquisition Act Chapter 5.04 に定められている。手続きの流れを図 2-66 に示す。

ステップ5で測量調査を開始するに先立ち、ステップ4において地権者に対する説明が行われる。ステップ10以降で土地代及び生計補償を合わせた補償金額の交渉を行う。過程全体を通して閣議の承認・決定を経る必要があり、補償金額の交渉に当たっては、第三者機関として、事業実施機関、土地所有者、総督、裁判所長官それぞれが1名ずつ推薦する代理人から構成される Board of Assessment が資産評価、生計補償評価の監視を行う。(第12条)

なお、インフラ省との面談において、「本事業の実施のための用地取得が必要と判断された場合は、インフラ省が自らの責任で手続きを完了する」との意思を確認済みである。



出典：Land Acquisition Act Chapter 5.04, JICA 調査団

図 2-66 公共事業にかかる用地取得・補償額算定・支払いの手続き

2) 公有地の移管の制度

セントルシア国では、特定の目的を定められていない公有地は、Ministry of Agriculture, Fisheries, Physical Planning, Natural Resources and Co-operatives, Department of Physical Planning, Crown Lands Section (Commissioner of Crown Lands, 事務所名称はCrown Lands Commission) が包括的に管理している。

公共事業の実施に当り、公有地を永続的あるいは一時的に使用することが必要な場合は、事業主体機関がCommissioner of Crown Landsに対し申請を行い、Dept. of Physical Planningの Land and Survey Sectionの測量技師、あるいは事業主体が直接委託する民間の測量会社によ

る境界決定等の手続を経て、無償で用地が移管される。

また、民間企業等は、公有地の特定の区画について、期限を定めた更新可能な借地を行うことが可能である。この場合の契約相手先はCommissioner of Crown Landsである。

Commissioner of Crown Landsは、当該土地区画を公共の目的で使用する必要が発生した場合には借地契約の更新を停止することが可能である。この場合、当該土地区画上に配置された建造物・工作物の撤去は借地権者の責任で行うこととなっている。契約期限を過ぎて残されている建造物・工作物等はCrown Lands Commissionが撤去・廃棄する。

3) 住民移転の制度

セントルシア国では、Resettlement Action Planの作成を求める法制度は存在しないが、2016年3月に世界銀行の支援事業Disaster Vulnerability Reduction Projectの下位事業としてMinistry of Finance, Economic Affairs and Social Securityから「RESETTLEMENT POLICY FRAMEWORK」が公表されている。ただし、同Frameworkの公表以後も、国内の住民移転等の実施は事業主体ごとにケースバイケースで進められており、移転対象者を受け入れる公共住宅事業や代替地を提供するための保留地の用意などは行われていない。

4) JICA ガイドラインと現地法制度との比較

表 2-46 に、JICA ガイドラインとセントルシア法制度及び既存事例等の非自発的移転等に関する比較、及び本事業で実施可能と考えられる方針を示す。

主な相違は以下の点である：

No. 7：被影響者への直接のコンサルテーションのタイミング

No.11：センサス実施のタイミングとカットオフデートの決め方

どちらの点にも共通している「セ」国の独特の事情として、公共事業に起因する用地取得及び補償支払いはDepartment of Physical PlanningのChief Surveyor（主任測量士）が全ての権限を持っている点がある。権利者と主任測量士（あるいはその代理人）の間の交渉がまとまらず事業の推進に著しい支障が生じた場合には、当該ケースに応じて召集・組織されるBoard of Assessment³によって協議・裁定される。従って、MIPE&LはJICAガイドラインが期待する早期のタイミングで被影響者となる可能性がある人々に対し補償方針について情報公開を行うことはできない。また、カットオフデート（以後の土地の改変を無効とする期日）は「セ」国制度に既に存在し、それは「セ」国総督名で用地取得の意志がNotice of Intentionとして公表される（土地区画番号のみ。取得面積は追って決定する）日であるため、こちらについてもMIPE&Lはコントロール権を持たない。また、補償額を上乗せするための建設等を回避する目的はJICAガイドラインと共通であるものの、目的達成のため「セ」国制度はセンサス調査、資産調査を上記のNotice of Intention公表後に行う。

³ Board of Assessmentは下記の4名から構成される。

a) a chairperson, a barrister, nominated by the Chief Justice,

b) a qualified person in property valuation appointed by the Governor General,

c) a member to be nominated by the owner of the land to be acquired,

d) a member who shall be nominated by the Minister responsible for planning. (Act Sec. 12)

表 2-46 JICA ガイドラインと現地法制度との比較表

No.	JICA Guidelines	Laws of St. Lucia Land Acquisition Act, etc.	Gap between JICA Guidelines & Laws of St. Lucia	Policies in the Project Plan to bridge the gap
1.	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	MIPE&L tries to minimize purchase of private lands.	No significant gap.	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives.
2.	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	MIPE&L obeys to the compensation policy described in the Land Acquisition Act.	No significant gap.	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken.
3.	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)	PAPs shall be contacted by an authorized officer, Chief Surveyor at Department of Physical Planning, individually about the planned land acquisition and procedure of assessment. (Act Sec.6) Assessment of compensation includes injuriously affected property, earnings, disturbance or any other matter. (Act Sec. 19a)	No significant gap.	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels.
4.	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	There is no specification. (Act) At the first stage of negotiation, the PAP is requested to present the desired value of compensation to the Chief Surveyor. (Chief Surveyor) Resettlement Policy Framework for WB - assisted Disaster Vulnerability Reduction Project states that 'should the laws of Saint Lucia not be in keeping with the compensation for full replacement cost, then compensation under domestic law would be supplemented by additional measures.'	Local system may not provide full replacement cost.	MIPE&L represented in the Board shall consult the valuator member in the Board so that compensation to be based on the full replacement cost as much as possible.
5.	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	There is no specification. (Act) There have been cases when the land owner did not agree on the compensation amount, the negotiation continued during the construction phase (MIPE&L)	Local system may not assure the payment prior to the displacement or commencement of construction.	Since the Construction Phase extends for about 2 years, Chief Surveyor shall communicate well with the PAP and confirm that the payment be provided prior to displacement, which may be well after the commencement of the construction works.
6.	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	There is no specification. (Act)	The Project does not cause large-scale involuntary resettlement.	Not applicable.
7.	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	The land owners shall be contacted by an authorized officer, Chief Surveyor at Department of Physical Planning, about the planned land acquisition and procedure of assessment. (Act Sec.6) Community meeting shall be held for the Project during the Detailed Design phase to share the information of the Project and obtain advices and opinions. (MIPE&L)	MIPE&L, the Project owner, can not directly handle the compensation process. The timing of information dissemination directly to the PAPs by MIPE&L will be when the draft design and the draft	MIPE&L, together with Chief Surveyor and Crown Lands Commission, shall provide sufficient information of the Project to the PAPs and their community. MIPE&L, as a member of the Board of Assessment, shall confirm that the PAPs are well consulted by responsible officer regarding compensation

No.	JICA Guidelines	Laws of St. Lucia Land Acquisition Act, etc.	Gap between JICA Guidelines & Laws of St. Lucia	Policies in the Project Plan to bridge the gap
			construction plan are approved by MIPE&L.	assessment.
8.	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	There is no specification. (Act)	In Saint Lucia, literacy rate is very high, and English is read and spoken by general public. No significant difficulty is foreseen.	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people.
9.	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)	Although action plan document may not be prepared, PAPs are individually contacted by Chief Surveyor in planning, implementation, and monitoring phase of compensation payment. (Act)	No significant gap.	PAPs shall be individually contacted by Chief Surveyor in planning, implementation, and monitoring phase of compensation payment.
10.	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	All questions and claims relating to the payment of compensation shall be submitted to Chief Surveyor as well as the Board of Assessment. (Act Sec. 11) Special Project Unit (SPU) at MIPE&L shall also be a window of receiving grievances on the matters except compensation. (MIPE&L)	No significant gap.	Chief Surveyor Office and SPU at MIPE&L shall work as the appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities.
11.	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers or others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	To prevent a subsequent influx of encroachers or others who wish to take advance of such benefits, direct official contact with the potentially affected land owners must start after the Declaration of the governmental interest on the land parcel for full or partial acquisition. The date of the Declaration, which will be after the design and construction plan is examined and approved by MIPE&L, shall work as the cut-off date and no modification of the land and other properties on it shall be allowed. (MIPE&L)	Although the purpose is common between the policies, the timings of identification and recording of PAPs are different. JICA: preferably at the project identification stage Saint Lucia: after the design and construction plan is examined and approved by MIPE&L	Preliminary survey of the site and potential PAPs had been conducted at the project identification stage to avoid and minimize negative impacts of the Project. Affected people and businesses shall be identified and recorded in order to establish their eligibility through a baseline survey (including population census, asset inventory, and socioeconomic survey), after the design and construction plan is examined and approved by MIPE&L. Cut-off date shall be the date the Declaration of land is Gazetted and published.
12.	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)	The compensation shall be paid not only for the legal land purchase, but for other persons interested in the land, including owners of any building, trees, or crops. (Act Sec. 13(2)) The land registration system in Saint Lucia was established in 1985 with GIS data, but not much update since then has been done. During the Detailed Design, further study of ownership and lot boundary location shall be necessary with assistance of Chief Surveyor of Physical Development Department.	No significant gap.	Eligibility of benefits shall include, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying.
13.	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are	There is no specification. (Act)	The land to be acquired does not include farming land. Therefore, this policy	This policy is not applicable to the Project.

No.	JICA Guidelines	Laws of St. Lucia Land Acquisition Act, etc.	Gap between JICA Guidelines & Laws of St. Lucia	Policies in the Project Plan to bridge the gap
	land-based. (WB OP4.12 Para.11)		is not applicable to the Project.	
14.	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	The assessment of compensation shall take negative impact on properties other than land, earnings, disturbances or any other matter recognized. (Act Sec. 19(a))	No significant gap.	Support shall be provided for the transition period (between displacement and livelihood restoration).
15.	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	There is no specification. (Act)	Detailed census of potential PAPs shall be conducted by Chief Surveyor after the issuance of the Declaration of the governmental interest on the land parcel.	Individual PAP shall be contacted by Chief Surveyor and be given opportunity to express any particular conditions or requests of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc.
16.	For projects that entail land acquisition or involuntary resettlement of fewer than 200 people, abbreviated resettlement plan is to be prepared. (WB OP4.12 Para.25)	There is no specification. (Act) A few ARAPs have been prepared for the subprojects of the WB- assisted Disaster Vulnerability Reduction Project in Saint Lucia. At least one is for a road project.	The ARAP prepared by JICA Study Team shall be included in the Minutes of Discussion between the two countries to bind parties involved in the implementation of the Project.	ARAP included in the M/D between the two governments shall be referred by Chief Surveyor in the negotiation with PAPs, and by MIPE&L at the monitoring activities and at the Board of Assessment.

出典：JICA 調査団

(3) 用地取得・住民移転の規模・範囲

1) 土地区画登記状況及び施設計画

対象2橋周辺の土地区画登記状況及び施設計画を 2-2-3-6 節(2)の図 2-62、図 2-64 に示す。

2) 本事業により影響を受ける土地区画・ビジネス・私有財産等

本事業により影響を受ける土地区画・ビジネス・私有財産等の一覧を表 2-47、

表 2-48 に示す。なお、公有地の借地契約の停止(#153)及び不法占拠のクリアランス(#24)は、本事業とは分けて、Crown Lands Commission の公有地管理事業として実施される。

当該土地区画のステークホルダーである自然人・法人ならびにその資産を確定するカットオフデイトは、本調査の開始日である2016年11月11日ではなく、「セ」国用地取得法に基づき、公共目的のための用地取得の検討を開始する旨の第1回目の公告 (Notice of Intention)の発行・公表日とする。

表 2-47 本事業により影響を受ける土地区画・私有財産等

用地取得・永続占有 用途 (全てカルデサック橋)	ロット No.	所有者区分	必要面 積 m2	残地面 積 m2	合計面 積 m2	取得 率 %	上物	数量
・接続道路用地								
(ミレニアムハ イウェイ)	69	民有地	300	510	810	37%	・移動式屋台 ・植栽	1
	24-4	公有地	3,850				・放牧活動 ・移動式屋台	不定 1
(西海岸道路) (移設)	187	民有地	498	13,419	13,917	4%	・看板	1
	24-3	公有地	3,550				・街路樹 (公有)	5
・築堤用地 ・低水路用地	154	民有地	228	8,060	8,288	3%	・フェンス・ゲート ・看板	1 1
	45	民有地	277	1,113	1,390	20%	・建築物 (商用) (一部) ・フェンス	1

153	公有地 (1年更新の借地契約あり)	288	11,633	11,921	2%	・フェンス・ゲート ・看板	1 1
24-1	公有地	4,150				・放牧活動 ・移動式屋台 ・果樹等の樹木	不定 3 10
24-2	公有地	1,900				・移動式屋台	1
民有地取得面積 m2 合計		1,303					
公有地占有面積 m2 合計		13,738					
総計 m2		15,041					

出典： JICA 調査団

一時借地	用途	ロット No.	所有者区分	必要面積 m2	残地面積 m2	合計面積 m2	借地率 %	上物	数量	
カルデサック橋	・仮設道路用地 (ミレニアムハイウェイ)	69	民有地	165	645	810	20%	既出		
	(西海岸道路 東アクセス路)	・仮設道路用地	77	民有地	480	3,115	3,595	13%	・仮設建築物 (商用)	1
		・境界腰壁 ・駐車場舗装 ・看板	151	民有地	2,090	7,660	9,750	21%		1 1 2
			101	民有地	550	2,400	2,950	19%	・境界壁 ・看板	1 1
		210	公有地 (道路)	25						
	・仮設事務所・倉庫・ヤード用地	68	公有地 (借地申込あり 審査中)	1,622	3,860	5,482	30%	なし		
	24-4	公有地	10,750					既出		
ラヴィン・ポアンソン橋	・仮設道路/橋梁用地	14	民有地	290	2,150	2,440	12%	・花卉栽培畑	1	
		999*	公有地	150				・フェンス ・高木 ・低木植栽	1 1 1	
		998*	公有地 (河川敷)	90						
		83	民有地	5	1,020	1,025	0.5%	なし		
		10-1	民有地	65	38,085	39,500	4%	・低木植栽 ・チェーンゲート ・イベント時の駐車場利用	1 1 1	
	・仮設事務所・倉庫・ヤード用地	10-2	民有地	1,350						
民有地借地面積 合計			m2	4,995						
公有地一時占有面積 合計			m2	12,612						

*:999, 998とした公有地は区画番号を調査中
出典： JICA 調査団

表 2-48 本事業により影響を受ける土地区画・ビジネス・私有財産等の所有者

Location	用地取得対象 Land Owner	Tenant/ Business/ Structure Owner
カルデサック 図#0845B	69	
	154	
	45	
	187	
	77	
	151	
	101	
	153	
	24	
	210	

Location	借地対象 Land Owner	Business/ Structure Owner	School	Church, Community facility	Resident
カルデサック 図#0845B	69				
	68				
	24				
ラヴィン・ポアン 図#1039B	14				
	10				
	83				
	999				
	998				

出典： JICA 調査団

巻末資料・付属資料7に、本事業において取得予定の土地区画の写真、及び当該土地区画に関する自然人・法人に関するセンサス調査結果及び属性（家計・所得）調査結果を示す。

(4) 補償・支援の具体策

(3)に挙げた土地に存在する資産、ビジネス、土地利用の種類について、表 2-49 に示す補償・支援策を実施する。

なお、最終的な補償・支援の内容は、公式な資産評価の実施、PAPとDepartment of Physical Planningの主任測量士(Chief Surveyor)の個別の交渉を踏まえて決定する。個別交渉において合意が得られなかった場合には、PAP代理人、事業主体代表者、裁判官等から構成されるBoard of Assessmentにおいて補償・支援内容が検討され、決定される。

表 2-49 補償・支援の具体策

【用地取得関連】 全てカルデサック橋関連

No.	影響のタイプ	補償・支援の対象者	補償・支援内容	補償・支援の実施方針	責任機関
1	民有地の取得	土地所有者 (いずれも所有地の一部) < 4 件 > #69, 187, 154, 45 合計1,303m2	適正な市場価格による用地取得	用地取得法に基づき適正な手続きを経た合意形成を行う	予算確保：インフラ省 取得境界の決定及び支払い：Department of Physical Planning 補償額の決定：所有者と主任測量士の交渉による
2	民有地（残地）の道路アクセスの消失	土地所有者 < 1 件 > #154	本事業内での公有地を通過する仮設アクセス路の整備	対象土地で行われている自動車整備業が継続できるだけの荷重を想定した設計とする	予算確保・仮設道路整備：インフラ省 用地の手配：Crown Lands Commission 取得境界の決定：Department of Physical Planning
3	民有資産の消	建築物所有者	以下の現金補償	再建費用の算出に	予算確保：インフラ

No.	影響のタイプ	補償・支援の対象者	補償・支援内容	補償・支援の実施方針	責任機関
	失	< 1 件 > #45	<ul style="list-style-type: none"> 既存建築物全体の撤去費用 残地への同等の建築物の再建費用 	際しては、既存建築物の建築後の劣化（減価償却）は考慮せず、建築当初と同等の建築物の再建費用を補償額とする	省 取得境界の決定及び支払い: Department of Physical Planning 補償額の決定: 所有者と主任測量士の交渉による
4		移動可能な建造物の所有者 < 1 件 > 民有地上 #69	以下から選択 <ul style="list-style-type: none"> 自主的に残地へ移動（土地所有者の合意がある場合） 別位置への移動支援（牽引トラック・燃料等） 	別位置への移動を希望する場合は、移動先は建造物所有者が選定する。（公有地上への移動を斡旋できる可能性あり）	協議・移動支援: インフラ省
5		看板等所有者 <看板 2 件> #187, 154 <フェンス 2 件> #154, 45	再建費用の現金補償	再建費用の算出に際しては、既存建築物の建築後の劣化（減価償却）は考慮せず、建築当初と同等の建築物の再建費用を補償額とする	予算確保: インフラ省 取得境界の決定及び支払い: Department of Physical Planning 補償額の決定: 所有者と主任測量士の交渉による
6	用地取得による生計への負の影響	上記被影響者	Board of Assessmentによる現金補償	Board of Assessmentは被影響者の損失の申立てを踏まえ、妥当と判断される補償額を決定する	予算確保: インフラ省 補償額の決定: Board of Assessment

以上のほかに、本事業とは別予算で、以下の対応が必要である。

No.	影響のタイプ	補償・支援の対象者	補償・支援内容	補償・支援の実施方針	責任機関
7	公有地の民間への期限付き借地の更新停止	借地権所有者 < 1 件 > #153	以下から選択 <ul style="list-style-type: none"> 同等の公有地（別位置）に対する借地権の付与 残地に隣接する公有地を合わせて借地契約し同位置で営業を継続 	公有地上に借地権者が設置した建造物等は原則として借地権者自らが撤去・移動させる	Crown Lands Commission
8	公有地上の不法占拠物の撤去	移動式屋台所有者 < 5 件 > #24- 4, 24-1, 24-2	以下から選択 <ul style="list-style-type: none"> 別位置への移動支援（牽引トラック・燃料等） 撤去・廃棄を行政負担（インフラ省が支援） 	移動先は屋台所有者が選定する。	Crown Lands Commission
9		植栽所有者 < 1 件 > #24-1	以下から選択 <ul style="list-style-type: none"> 自主的な移動 農業部の支援により代わりの苗木を提供 	移動先は所有者が選定し運搬する。	Crown Lands Commission

No.	影響のタイプ	補償・支援の対象者	補償・支援内容	補償・支援の実施方針	責任機関
なお、#24-3上の街路樹5本はインフラ省の所有物であり、伐採に関して手続き・補償は不要である。					

【借地関連】

No.	影響のタイプ	補償・支援の対象者	補償・支援内容	補償・支援の実施方針	責任機関
1	民有地の一時的利用停止 (借地契約)	土地所有者 (いずれも所有地の一部) < 7件 > カ橋：#69, 77, 151, 101 ラ橋：#14, 83, 10 合計 4,995 m2	適正な市場価格による借地	施工業者が現地慣習に基づき適正な交渉を経た合意形成を行う インフラ省は合意形成を支援する	取得境界の決定：施工業者 交渉支援及び支払い：インフラ省
2	営利活動の一時的停止	花卉生産者 < 1件 > ラ橋：#14 (全体の一部を一時的消失)	生産停止から再開までの期間の収入補償	補償額は生産額と同等とする。 施工業者が花卉生産者から生産額(価格)を聞取った後、農業省にその妥当性を確認する。	取得境界の決定：施工業者 価格の妥当性確認支援：農業省 支払い：インフラ省
3	民有資産の消失	土地所有者 (低木植栽、チェーンゲート) < 1件 > ラ橋：#10	事業費による現状復旧	撤去に先立ち、所有者と共に現状を確認し、写真を含めた記録を行う。	現地確認・記録：施工業者 交渉支援：インフラ省
		建築物所有者 < 1件 > #77	以下から選択 ・現金補償 ・残地への自主的な移動(土地所有者が合意する場合) ・別位置への移動の支援(運搬車両・燃料等)	移動先は所有者が選定する。	交渉及び支援の提供：インフラ省 評価額の算定：Department of Physical Planning
		看板等所有者 <看板 4件> #77, 151 (2), 101 <フェンス 2件> #151, 101	以下から選択 ・再建相当額の現金補償 ・本事業の一部として再建 ・本事業の影響を受けない場所への移動	再建費用の算出に際しては、既存建築物の建築後の劣化(減価償却)は考慮せず、建築当初と同等の建築物の再建費用を補償額とする	予算確保：インフラ省 取得境界の決定及び支払い：Department of Physical Planning 補償額の決定：所有者と主任測量士の交渉による

なお、ラヴィン・ボアソン橋周辺の#83 (民有地) 及び#999 (公有地、正式な地番は調査中) の境界については更に調査を行い、図面上では公有地(#999)上に位置する以下の資産等の所有者を明らかにする必要がある。

No.	影響のタイプ	補償・支援の対象者	補償・支援内容	補償・支援の実施方針	責任機関
4	公有地上の資産の消失	所有者 (フェンス、高木、低木植栽) < 1件 > ラ橋：#999	事業費による現状復旧(If found that the assets are on private land, or are on Crown Land with permission)	撤去に先立ち、所有者と共に現状を確認し、写真を含めた記録を行う。	現地確認・記録：施工業者 交渉支援：インフラ省

出典：JICA 調査団

(5) 苦情処理メカニズム

セ国用地取得法では、Department of Physical Planningの主任測量士 (Chief Surveyor) あるいはその代理人が、土地・資産所有者と個別の交渉を行い、補償・支援の内容を決定する。交渉がまとまらない場合、補償及び支払いに関する全ての質問・申立ては、第三者機関として、事業実施機関、土地所有者、総督、裁判所長官それぞれが1名ずつ推薦する代理人から構成されるBoard of Assessmentが受け付けることとなっている。同Boardは当該売買にかかる全ての公告、通知、関係者の住所氏名、事業計画等の情報を事業実施機関から提供され、公開の公聴会(Inquiry)を開催する。Boardは必要に応じて現地調査を行った上で補償額を決定する。Boardには裁判所が推薦する裁判官が含まれているため、Boardの決定に対する不服は、第二審裁判所に申し立てることとなる。

(6) 実施体制

表 2-50 に、用地取得、補償支払い、公有地の不法占拠者の立ち退き等に関する責任機関を示す。

表 2-50 用地取得、補償支払い、公有地の不法占拠者の立ち退き等に関する責任機関

必要手続等	責任機関
<ul style="list-style-type: none"> ● 必要予算（土地取得費・その他補償費・支援費）の確保 ● Dept. of Physical Planning及びCrown Lands Sectionへの協力依頼 ● Dept. of Physical Planning及びCrown Lands Sectionへの必要予算の移管 	インフラ省
<ul style="list-style-type: none"> ● 取得用地境界の確定 ● 取得額予算の算定 	Land and Survey Section, Dept. of Physical Planning
<ul style="list-style-type: none"> ● 土地・資産所有者との交渉 	主任測量士、Land and Survey Section, Dept. of Physical Planning
<ul style="list-style-type: none"> ● 閣議への土地取得案提出 ● 政府による用地取得意志の公告 ● 土地所有者への取得意志の通知、土地所有者の売却希望額（土地取得費及びその他収入減少や生計回復に係る補償・支援費の合計額）の問合せ、土地所有者との交渉の実施、土地所有者に対する支払 	PS, Dept. of Physical Planning
<ul style="list-style-type: none"> ● 公有地上の不法占拠者の立ち退き実施及び補償・支援金の支払い ● 管理対象の公有地の公共事業所管機関への移管 	Crown Lands Section, Dept. of Physical Planning
<ul style="list-style-type: none"> ● 主任測量士による交渉がまとまらなかった場合の被影響者に対する現金補償額の検討・決定 	Board of Assessment

PS: Permanent Secretary (次官)

出典：JICA調査団

(7) 実施スケジュール

「セ」国法制度では補償の支払いが事業開始に先立って完了していることを義務付ける法令が存在せず、対象者との交渉が長期化した場合には、事業実施と平行して補償額の交渉を実施するケースがみられる。

一方で、世銀支援によるDisaster Vulnerability Reduction Projectのサブ・プロジェクトでは事業開始に先立つ補償支払いが義務付けられたため、事業開始が遅延したケースがみられ

るものの、Dept. of Physical Planningを始めとする関係行政機関の間で世銀ガイドラインの要求基準は周知されている。

本事業についても、JICAガイドラインが世銀ガイドラインに準拠していることを関係機関に説明済みであり、用地取得費及び損失資産に対する補償費の支払い後、用地のクリアランスを開始し、工事に着手する手順とすることをインフラ省及びDept. of Physical Planningと合意済みである。また、土地所有者が提示する売却条件・希望額が妥当と考えられる範囲を大幅に超えている場合など、何らかの理由で支払いを完了できず当該予算を銀行口座にプールせざるを得ない場合には、最終的な支払い完了までの期間の利息を上乗せして支払うこととなる点についても同意を得ている。

(8) 費用と財源

用地取得、その他の補償及び支援に必要な予算は、インフラ省が本事業の事業費として確保する。実際の支払いはDept. of Physical Planningに財源を移管して行われる。

用地取得に必要な費用は、カルデサック橋付近で複数見られた土地販売を知らせる看板に記載されていた土地価格のおおよその平均値 20 XCD/平方フィートを単価とし、取得面積を1,400m²(15,069.5平方フィート)とした場合、301,389 XCDと試算される。

(9) 実施機関によるモニタリング体制

インフラ省内に設置されるSpecial Project Unit (SPU)が、ARAPの実施のフォローアップ及び予定されたスケジュールどおりの進捗となっていることの確認を行う。(表 2-51)

SPUはPAPsがARAPの方針に従って妥当な補償を受けることを担保する。SPUは全ての面談・協議の記録を保管し、原則として関係者全てに公開する。インフラ省から委託を受けるコンサルタントは、各面談・協議の実施後速やかに報告を受けるか、可能かつ適切な場合は面談・協議等に立ち会う。

表 2-51 用地取得・補償支払い等に関するモニタリング体制

	ARAPの実施及びモニタリングの実施	PCUの活動のモニタリング	JICAへの報告
計画段階	インフラ省内に設置される Project Coordination Unit (PCU)	詳細設計・入札準備コンサルタント	インフラ省
工事中		CSC (construction supervision consultant)	
供用時		インフラ省	

(10) モニタリング計画

補償・支援の具体策影響緩和策が確実に実施されていることを確認するため、計画段階において巻末資料5-3付属資料6に示すモニタリングを実施する。なお、地権者との合意形成に支障が生じた場合などで、当面の工事において当該土地区画が使用されない場合には、モニタリングを工事中も継続する。

2-2-3-12 ステークホルダー協議

本調査で実施したステークホルダー協議の概要と議事録を巻末資料5-3付属資料8に示す。

第一次現地調査実施時点では、計画・設計内容は未定であり、対象エリアの概況把握が主眼であったことから、本事業の内容に関する情報公開と各種聞き取り調査、意見交換の対象は、インフラ省担当者及びPS、並びに、PSが会議に招聘した当該選挙区選出国會議員に限られた。

第二次現地調査期間中にはインフラ省担当者及び PS との間で合意に至った事業計画に基づいて関係機関への説明・聞き取り・協議を行った。また、本事業の実施に関して妥当・必要と考えられる対象者（例：土地所有者、ラヴィン・ポアソン橋付近学校・教会関係者、選挙区選出議員等）及び不特定多数の関心者を対象としたタウンミーティング形式の事業内容の説明、影響予測・評価の説明、事業内容及び影響評価に対する意見・要望の聴取を、次の調査段階（詳細設計段階）で実施することで、インフラ省、Dept. of Physical Planning (PS, DPS, Chief Surveyor, Commissioner for Crown Lands) の合意を得た。

第三次現地調査期間中には、インフラ省、Dept. of Physical Planning、Commissioner for Crown Lands、及び主任測量士に対して補償・支援の具体策の案を説明し、「セ」国の実情・既存事例を踏まえた実現可能な内容にアップデートすると共に、最終的な補償・支援策への同意を得た。

また、同じく第三次現地調査期間中に、インフラ省、Dept. of Physical Planning、Commissioner for Crown Lands の全ての機関が、「セ」国公共事業の慣習として、用地取得手続きが開始される前の時点以降、PAPとなる可能性がある住民等、地域コミュニティ、及び本事業に関心を持つ全ての者を対象として、必要・十分なコミュニケーション及び情報公開が行われること、及び、それらの機会において参加者からの事業への意見・提案を受け、各PAPの権利、事業のスケジュール等の説明を受けた後に、公式なセンサス及び資産評価調査を受け、土地・資産の希望価格や希望する支援について申し出る等の協議・交渉が個別に行われることとなる。

これらの目的のステークホルダーミーティングは2017年6月に実施される予定である。

2-2-3-13 環境チェックリスト

巻末資料5・付属資料9に環境チェックリストを示す。