

ガーナ国
東部回廊整備事業準備調査(その2)

ファイナル・レポート
要 約

平成25年1月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社
株式会社パデコ

基盤
CR(3)
13-001

ガーナ国
東部回廊整備事業準備調査 (その2)

ファイナル・レポート
要 約

平成25年1月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社
株式会社パデコ

外貨交換レート

US\$ 1 = GHS 1.51 = JPY 78.2

2012年10月時点

序 文

独立行政法人国際協力機構は、「ガーナ国東部回廊整備事業準備調査（その2）」を実施することを決定し、セントラルコンサルタント株式会社・株式会社パデコ共同企業体に調査を委託いたしました。

調査団は、平成24年3月から平成24年10月までガーナ共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地における調査を実施し、各種調査結果に基づき、東部回廊の整備に係るフィージビリティ調査を実施いたしました。そして、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、調査のご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成25年1月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部
部長 三浦 和紀

伝 達 状

今般、ガーナ共和国におけます「ガーナ国東部回廊整備事業準備調査（その2）」が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、独立行政法人国際協力機構との契約に基づき、セントラルコンサルタント株式会社及び株式会社パデコが、平成24年3月より平成24年10月までの8ヶ月間にわたり現地作業を実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ガーナ国の現状を十分に踏まえ、ガーナ国の東部回廊上の Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路整備及びボルタ川架橋、ならびに Asutsuare～Aveyime 間道路のフィージビリティ調査の実施に努めてまいりました。

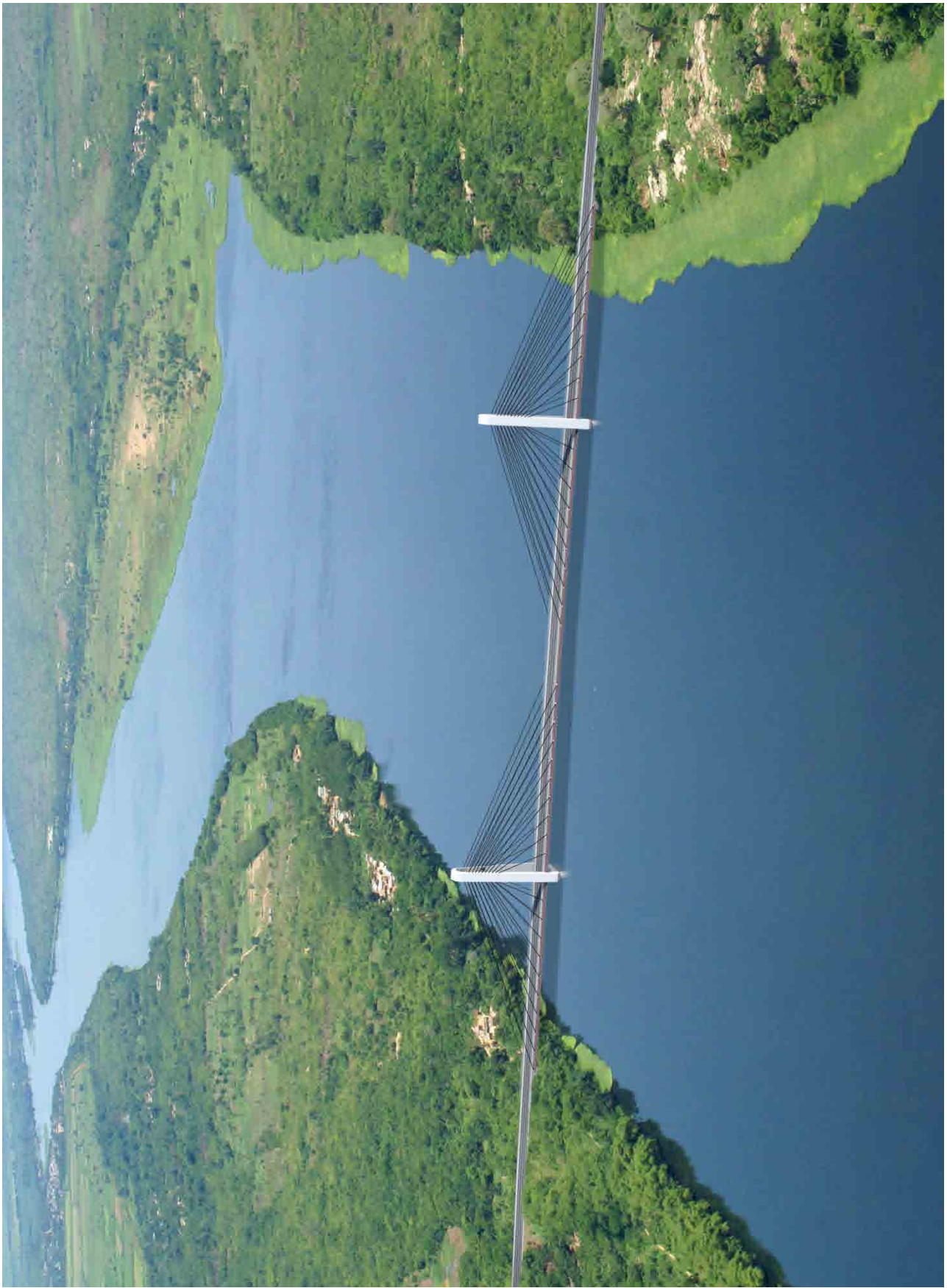
調査団を代表し、貴機構、在ガーナ共和国日本大使館、ならびに調査期間を通じてご協力、ご支援を賜りましたガーナ国道路省（MRH）、ガーナ道路公社（GHA）およびガーナ国政府関係者に対し、深く感謝の意を表するものであります。

本報告書が、ガーナ共和国の今後の一層の発展のための一助となることを心から願うものであります。

平成25年1月

ガーナ国東部回廊整備事業準備調査（その2）

調査団総括 西村 光



ボルタ川新規架橋鳥瞰図



ボルトタ川新規架橋俯瞰図

目 次

1. はじめに.....	1
2. 調査対象地域の概況.....	1
3. 調査対象地域の交通システムの現状.....	8
4. 将来交通需要予測.....	11
5. 自然条件調査及び水理解析結果.....	16
6. 代替路線及び架橋位置の検討.....	17
7. Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路建設に係る予備設計.....	23
8. Asutsuare～Aveyime 道路改良に係る予備設計.....	26
9. 概算工事費積算.....	27
10. 経済分析.....	29
11. 環境社会配慮.....	30
12. 総合評価.....	31
13. 結論と提言.....	31

要 約

1. はじめに

(1) 調査の背景

ガーナ政府は、道路部門中期整備計画において国土の東部に位置する東部回廊整備の優先度を高く設定し、道路整備を積極的に推進してきている。道路回廊の整備は、交通混雑の緩和及び国際物流の容易化により回廊沿いの地域、ならびに近隣諸国の経済復興及び貧困削減に寄与することが期待されている。

ガーナ国政府の東部回廊対象区間の整備に関する支援要請に関して、道路省(MRH)、道路局(GHA)及び独立行政法人国際協力機構(JICA)は、JICA の調査団と調査の実施に関して協議を行った。その結果、ガーナ側及び JICA 調査団は、プロジェクトの妥当性を確認するための準備調査を実施することで合意した、

(2) 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- 東部回廊の Asutsuare 交差点から Asikuma 交差点間の代替案の中から、ボルタ川の新規架橋を含む最適路線を選定し、道路及び橋梁整備プロジェクトの妥当性を確認する。
- Asutsuare と Aveyime を結ぶ道路の整備について妥当性を確認する。

(3) 調査対象地域

調査対象地域は、ボルタ州、イースタン州及び広域アクラ州に位置する。調査対象道路は、Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点、ならびに Asutsuare～Aveyime 間に位置するが、調査対象地域は、交通計画の観点から 3 州のより広い地域を対象とした。

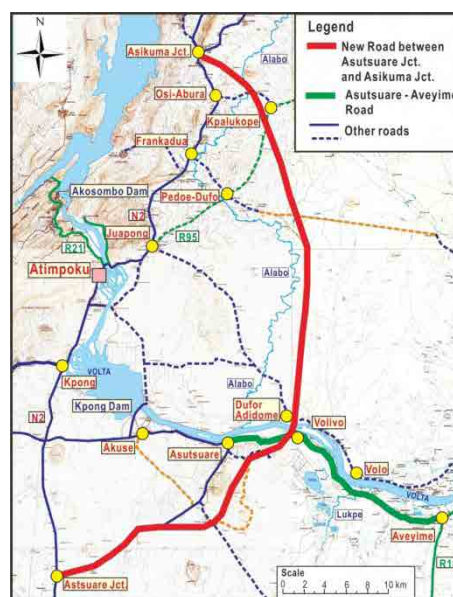
(4) 調査項目

調査団は、調査開始以来、下記の調査項目について、2012 年 3 月の調査開始より作業を行った。

- 準備作業
- 調査対象地域の基礎情報に関する調査
- プロジェクトの概略設計及び評価
- ファイナル・レポート作成

(5) 調査組織

調査は、GHA の関係者及びカウンターパートとの密接な協力の下実施された。



出典：調査団

図-1 F/S 対象道路

2. 調査対象地域の概況

(1) 東部回廊の定義

東部回廊は、テマ港とブルキナファソ国境の Kulungugu 国境施設を結ぶ国道 N2 号線として定義される。東部回廊の総延長は 695 km で、そのうち約 400 km が未舗装道路である。

(2) 地域共同プログラム

西アフリカ地域では、西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）を通じて地域協力が行われている。ECOWAS 条約は、1975 年に 18 国により批准され、1991 年に修正された。修正条約においては、運輸・通信・観光部門の協調が定義されている。

(3) 調査対象地域の社会状況

a) 調査対象地域の土地利用

- 調査対象地域の土地利用は、アクラ平原における米、トウモロコシ、オイルパーム、バナナ、キャッサバ及びヤム等の作付けが行われている農業が主体である。
- ボルタ川の南側の地域では、Kpong ダム貯水池を水源とする 1980 年代に建設された灌漑システムを利用して、大規模及び中規模の米作、ならびにバナナのプランテーションが運営されている。
- ボルタ川の北西地域においては大規模な農業開発が進行中であり、民間会社が野菜とトウモロコシの作付けを計画している。しかし、ボルタ川の北東地域では、作物を輸送するためのアクセス道路及び灌漑システムが欠如していることから、中規模あるいは大規模な作付けは行われていない。
- 調査対象地域のアラボ川の北側の地域においては、小規模な天水によるキャッサバ、トウモロコシ、オイルパーム、マンゴーの栽培が行われている。

b) 人口統計

調査対象地域はイースタン州の 3 districts、広域アクラ州の 2 districts、及びボルタ州の 4 districts から構成され、表-1 に調査対象地域の district 別人口を示す。但し、調査対象地域は各 district の一部から構成されていることから、調査対象地域の実際の人口は、この表に示す人口より少ない。

表-2 にガーナの 1991 年、1997 年及び 2006 年の貧困率を示す。ガーナでは、2006 年における 1 日当たり US\$ 2 以下及び US\$ 1.25 以下の生活状態の人口割合が、1991 年に対して各々 26 ポイン



出典：調査団

図-2 主要輸送回廊と国境施設



出典：調査団

図-3 調査対象地域の土地利用

ト及び 23 ポイントの削減を成就している。

表－1 調査対象地域のDistrict別人口

州	District	人口	
		2000	2010
イースタン	Yilo Krobo	86,043	106,028
	Manya Krobo	154,301	190,140
	Asuogyaman	75,920	93,554
広域アクラ	Dangme West	96,809	130,260
	Dangme East	93,112	125,286
ボルタ	South Tongu	64,811	83,217
	North Tongu	130,388	167,418
	Adaku-Anygbe	51,409	66,009
	Ho	183,922	236,155
合計		938,715	1,200,077

出典：ガーナ統計サービスの 2010 年センサス暫定報告書に基づき調査団推定

表－2 ガーナの貧困率

(単位：人口比率 %)

貧困率	1991	1997	2006
1日当たりUS\$2以下の生活状態人口割合	77.65	63.34	51.84
1日当たりUS\$1.25以下の生活状態人口割合	51.07	39.12	28.59

出典：WB databank, April 2012 に基づき調査団算定

(4) ガーナ及び周辺国の経済状況

a) 国内総生産

サービス部門が国内総生産（GDP）の約 50%を占め、次いで農業部門（2006 年で 26.7%）及び工業部門（2006 年で 20.6%）となっている。2006 年価格での GDP 成長率は 2008 年から 2009 年にかけて下落したが、2010 年には回復した。

ガーナと周辺国の 1 人当たり GDP と GDP 成長率の変化の比較では、ガーナでは 1 人当たり GDP が一番高い（2010 年時点で US\$ 1,283）。2010 年 12 月から開始された原油採掘により、ガーナの GDP 成長率は、2011 年、2012 年、2013 年でそれぞれ 13.8%、8.8%、5.7%と予測されている。

b) 外国直接投資

ガーナへの外国直接投資は、周辺国と比較して卓越しており（2010 年時点で US\$ 2,527 百万）、その主な要素は鉱業部門及び農業部門への投資である。

c) 貿易

- 2010 年時点まで輸出量は増大しているが、貿易収支はマイナス状態が継続している。
- 金とココア豆が 2008 年で 70.6%を占める主要輸出産品である。アフリカにおいて第 2 番目の採掘量である金と、世界第 2 位の生産量であるカカオは、GDP に占める割合が低いにも関わらずガーナの輸出収入に大きく寄与している。
- 輸出と異なり、輸入では卓越した産品はないが、主要産品は輸入総額の 12.7%を占める石油製品及び原油である。

d) 農業

- 農業は最も重要な経済部門であり、人口の半分以上が従事し、約 27%の GDP 及び 34%の輸出勘定を占めている。
- ココヤムを除くすべての農産物の生産高は年平均 5.1%で増加して約 28 百万トンに達し、米の年平均生産高は 8.6%であり、次いでトウモロコシ及びプランタイン（料理用バナナ）となっている。
- 調査対象地域を構成する 3 州においては、全国で生産されるキャッサバの 39.3%、トウモロコシの 27.7%、ココヤム及びプランタインの 25.3%、そして米の 25.1%が生産されている。この

意味からも、これら3州は全国における主要農作物の生産において非常に重要である。

- 穀物、主食のデンプン類及び豆類の総過不足に関しては全体としては過剰であるが、精米及び小麦に関しては大量に輸入されているのも係わらず不足している。伝統的なでんぷん類の主食に加えて、米及びパンも主食として消費されるようになっている現状では、ガーナにおいて生産される米の生産量の増大が輸入超過状態を緩和するためには必要である、
- カカオはガーナの伝統的輸出品であり、世界第6位の5.4%のシェアであり、2010年ではガーナの総輸出額の27.2%を占めている。更に、大規模及び個人農家でのオイルパームの生産量も増大しているが、オイルパームは主として国内及び近隣国で消費されている。
- 輸出農産品の輸出金額は年によって変化しているが、バナナ、野菜及びカシューナッツの輸出は継続的に増加している。

e) 漁業

- 海水面及び内水面での漁獲高は減少しており、外海から水揚げされた漁獲の多く（主としてマグロ）は輸出されている。その代わりに、ボルタ湖及びボルタ川の水面を利用したティラピアの養殖が Asuogyaman 及び South Dayi District において非常に盛んになってきている。これら2 District におけるティラピアの養殖は、ボルタ川の良好な水質及び養殖に十分な水面が確保できることから、今後も継続的に増加することが期待されている。

f) 林業

- 林業部門は、2010年にGDPの3.1%を占め、また、木材及び合板の輸出額は2008年には第3位及び第4位となっている。

g) 鉱業

- 鉱業部門は輸出額において最も重要な部門であり、鉱業部門はGDPの僅か2.6%を占めているにも係わらず、金単独でも総輸出額の45%ならびに鉱物資源輸出額の90%を占めている。金以外にガーナはボーキサイト、マンガン及びダイヤモンドの主要産地であるが、ボーキサイトはアルミナに精錬されずに未だに鉱石として輸出されている。
- 金採掘の90%以上は、ウェスタン州及びアシャンティ州の地下鉱山で採掘され、残りがアシャンティ州及びセントラル州の河床から採取されている。

(5) 調査対象地域の自然条件

a) 地形条件及び土質

調査対象地域は、主として平坦で起伏が無く、ボルタ川に沿ってギニア湾に向かって徐々に傾斜している、アクラ平原に位置している。この地域の丘陵及び傾斜地も耕作に適した土地である。

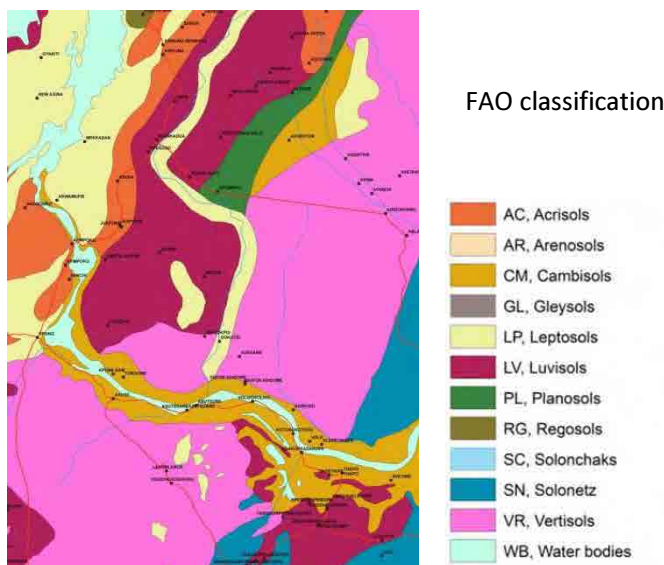
b) 調査対象地域の土質状況

環境科学技術省（MoEST）の土質調査研究所では、ガーナ全土を網羅する土質状況図を作成しており、図-4に調査対象地域の国連FAOの土質分類図を示す。

このFAOの土質分類図によれば、Akosomboダムからのボルタ川沿いには主として Arensols 層が分布し、その背後には Luvisols 層及び Vertisols 層が分布している。Arensols 層及び Vertisols 層は非常に農作に適しているが、Vertisols 層はブラックコットン・ソイルとも呼ばれている。

c) 水理状況

- ボルタ川流域及び排水域はガーナ国土の約 70%の面積を占め、更に北部ではブルキナファソ、西部ではコートジボアール、東部ではトーゴに流域が入り込んでいる、
- Akosombo 水力発電ダムは、1965 年に建設され、同ダムによって形成されたボルタ湖は、面積が 8,502km² でガーナの国土の 3.6%を占める世界最大の人工湖である。
- ボルタ川公社（VRA）は、二番目に規模の大きな Kpong 水力発電ダムを Akosombo 水力発電ダムの下流に 1982 年に建設した。Kpong ダムは、ボルタ川兩岸の灌漑施設の水源としても利用されている。
- 調査対象地域の水理上の水源は Kpong 水力発電所より下流域である。この下流域の水流は完全に Kpong 水力発電所によって管理されており、平常時の放水量が 1,500m³/秒、非常時が 3,000 m³/秒となっている。ボルタ川以外には、Ho 周辺を水源とするアラボ川があり、その流域面積は 678km² であり、Dofor Adidome 近くでボルタ川と合流している。



出典：土質研究所

図-4 調査対象地域の FAO 土質分類図

d) 気象状況

- Akuse における年平均降雨量は 2001 年の 768.3mm から 2010 年の 1,129.5mm まで増減し、一方、Ho においては 2001 年の 1,076.4mm から 2010 年の 1,878.8mm まで増減し、Ho の年平均降雨量は Akuse と比較して約 45%多い。雨期は 4 月から 7 月までと、更に 9 月から 10 月までである。
- 過去 11 年間に最大日降雨量が 100.0mm を超えた日数は、Akuse において 2 日間、Ho において 6 日間であり、最大日降雨量は Ho において 2006 年 6 月に 154.2mm が記録されている。

(6) 既存開発計画

a) 国家開発計画

現在実施されている国家開発計画は、Ghana Shared Growth Development Agenda (GSGDA) 2010–2013 である。調査団は、2011 年 8 月に発行された最新の GSGDA の年次報告書を参照して、ガーナ全体の開発の中での東部回廊開発の位置づけを把握した。調査団は、回廊改良によって派生するインパクトと GSGDA における農業及び社会基盤整備の関係を分析した。GSGDA の農業開発の主要課題は、「農業近代化の促進と持続的自然資源管理」である。同時に、経済基盤開発整備の主要課題は「経済基盤、エネルギー及び居住地整備」である。

b) 地域開発計画

GSGDA に含まれる Medium Term Development Plan (MTDP) の情報は、10 州の州協調委員会で取りまとめられた州開発計画 (RDP) に基づいて作成されている。RDP は各市議会及び District 議会によって 3 年に 1 回作成される MTDP をひとまとめにしたものである。

(7) 調査対象地域の成長可能性のある部門

a) 農業部門

ガーナ政府は、2002年に農業部門の開発及び投資を誘導するために Food and Agriculture Sector Development Policy (FASDEP) を策定した。2007年に開始された FASDEP の第2次計画である FASDEP II では、すべての種類の農民の環境向上を求めると共に、貧困層ならびにリスクが高く、リスクを嫌う生産者を対象としている。

調査団が現地踏査及び関係機関でのヒアリングで把握した調査対象地域における農業開発プロジェクトは図-5に示す通りである。

約25,000 haの未耕作地 (Vertisols 土壌) があるが、現在農作物を輸送するアクセス道路が不足しているため耕作地として十分に利用されていない。ボルタ川北側の新しい農業開発のほとんどが Vertisols 土壌の土地で行われるので、大きな市場へのアクセス路が建設されれば、この25,000 haの開発ポテンシャルは非常に大きい。

b) 鉱業部門

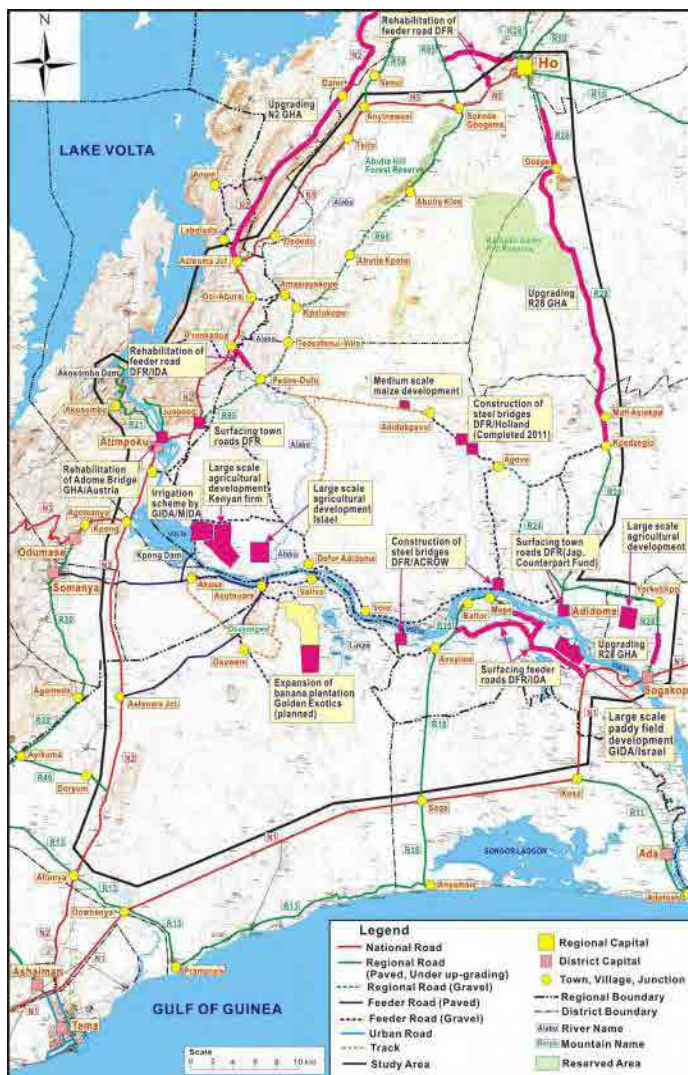
ガーナの主要鉱物資源は金、ダイヤモンド、マンガン及びボーキサイトであり、他の鉱物資源は限定されている。

鉱物資源図によれば、東部酸性片麻岩帯は西部酸性片麻岩帯と比べてより多くの鉱物が含まれる粒状変成岩であり、また多くの希少水晶鉱脈も伴う。調査対象地域においては、ボルタ川沿いに主要鉱物の鉱床が分布しているが、粘土、骨材用花崗岩、貝殻、長石、霞石・片麻岩及び砂を除くと、商業ベースならびに経済的に価値のある鉱物資源はない。

c) 観光部門

観光部門は、国家収入に貢献している主要産業の1つである。国家観光開発政策及び構造計画では、ガーナにおける長期間の総合的持続的観光開発の枠組みを提示している。

調査対象地域には多くの観光資源があるにも係わらず、その大部分は観光地へのアクセス道路の欠如により未開発のままとなっている。Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路新設は、調査対象地域におけるエコツーリズムの振興を含む観光産業の促進に寄与することになる。ボルタ川を横断する計画橋梁は、川を跨ぐ橋の構造物と Osuyongwa 山とが調和した景観を形成し、新しい観光誘致となりうる。これは Sogakope の Lower Volta 橋や Atimpoku の Adome 橋付近と同様な



出典：調査団

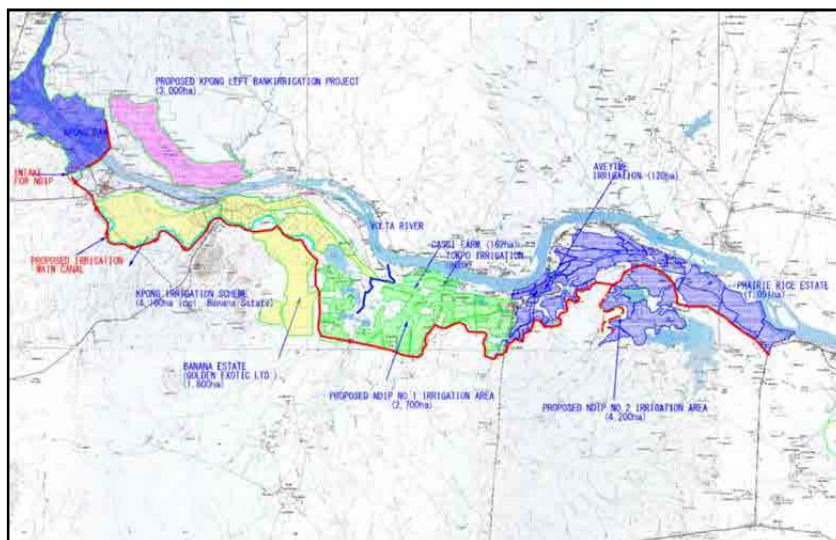
図-5 調査対象地域の農業開発プロジェクト

リゾートホテル開発がボルタ川沿いに導かれる可能性がある。

(8) 調査対象地域における主な開発プロジェクト

- ボルタ川沿いの農業開発は、1982年にガーナ灌漑公社（GIDA）が Kpong 灌漑スキーム（KIS）を整備してから開始され、この灌漑により 1,200ha の Golden Exotic Ltd.が運営するバナナ園を含む 3,113ha の農地に灌漑水が提供されている。

- JICA は、アクラ平原重力式灌漑プロジェクト（APGIP）と呼ばれる、灌漑水により米の二期作を行うための重力式灌漑施設整備計画のプレ・フェーズビリティ調査を実施し、2011年5月に完了した。APGIPの基本方針は、既存 KIS の改善、ならびに灌漑用水路をN1まで延伸させることにある。KISの地域の東側に計画されている地域は新規灌漑スキーム開発（NDSI）と定義されている。



出典：GIDA

図-6 アクラ平原重力式灌漑プロジェクトの概要

- APGIP 計画での灌漑地域は、図-6に示すように KIS 地域の拡張が 4,100 ha で NDSI 地域が 6,900 ha となっている。この灌漑プロジェクトにおける最大の農業開発のひとつは North Tong District の Aveyime に位置しており、Aveyime 灌漑スキームとして知られている。
- 現在 North Tong District では 3 つの小規模灌漑スキーム（SSIS）がある。これらのプロジェクトはボルタ川の左岸の開発と比べるとまだ始まったばかりである。
- GIDA は、Kpong 左岸灌漑プロジェクト（KLBIP）をミレニアム・チャレンジ・コーポレーション（MCC）の資金援助で、ケニア企業 VEGPRO との PPP 事業として実施中である。プロジェクト全体の開発面積は 3,000ha であり、その内の 450ha の灌漑事業を GIDA が実施している。VEGPRO は英国向けのベビーコーンと唐辛子を作付けする計画である。
- KLBIP の東側地域では、イスラエル企業の PE-AVIV が 5,000ha の面積の農業開発に着手している。PE-AVIV はポンプ式灌漑を整備し、当初は国内市場向けのトウモロコシと野菜の作付けを行う計画である。
- 1,200ha のバナナ園を運営する Golden Exotic Ltd.は、既存バナナ園の南西地域に新たに 600ha のバナナ園を拡張することを計画している。このバナナ園で栽培されるバナナは英国及びフランスへの輸出専用である。同社はボルタ川左岸で Alabo 川東側の地域へのバナナ園拡張に興味を持っている。
- APGIP の東側地域では、イスラエル企業が 1,051ha の Prairie Rice Estate の開発を実施中である。また、R28 Sugakope – Ho 道路の Yorkutikpo 集落付近で、別の水田開発が進行中である。

3. 調査対象地域の交通システムの現状

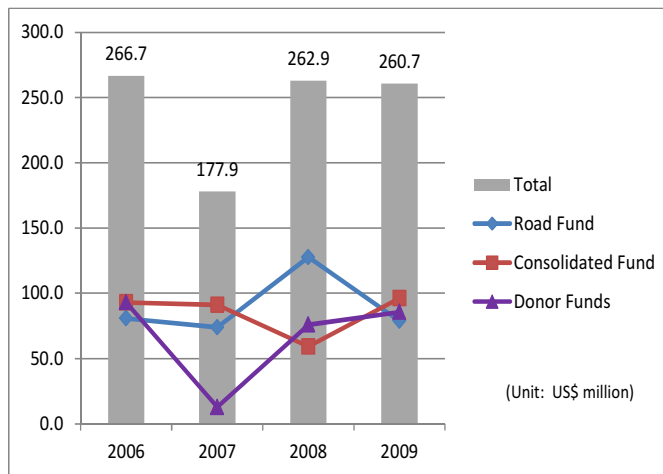
(1) 道路部門の現状

a) 道路部門の政策及びプログラム

- 国家輸送政策（NTP）は GRSP II の目標を成就するために、運輸インフラ部門の計画として策定されたもので、ガーナにとっては最初の国家運輸政策である。運輸基盤施設政策の中での優先度は、短期的緊急課題に基づいて決定されており、調和のとれていない開発となっている。例えば、道路基金を含めて 99%のインフラ関連予算は、急速に進められている道路網延伸に配分されている。
- 運輸部門開発プログラム（TSDP）は、NTP の 7つの目標を成就するための総合的な開発行動計画である。行動計画は、2008 年～2012 年の期間を対象とする財政予想として説明されている。5 年間の総事業費は 4,821 百万ドルと予測されており、その内道路部門は 65%（3,112 百万ドル）を占めている。GHA の管轄下にある幹線道路に関しては、5 年間で道路部門全体の総事業費の 62%（1,860 百万ドル）を占める計画となっている。
- 部門中期開発計画（SMTDP 2010-2013）は、2011 年に策定された道路部門の中期開発計画であり、2012 年度の予算配分にも利用されている。各 SMTDP には、開発優先度、開発計画及び財務的必要額が含まれている。

b) 道路部門の現状

- ガーナ全体の道路網延長は、2000 年の 37,321 km から 2008 年には 67,448 km に増大した。この中では、フィーダー道路と都市内道路延長の伸びが顕著である。
- 道路網の中で 30～50%の道路では毎年維持管理が実施されていない。本調査では、過去 3 年間に亘り維持管理が行われていない道路も確認している。
- 道路網の管理のための財源としては 3 種類の財源がある。道路基金（RF）、整理公債基金、ならびに開発パートナー資金である。図-7 に 2006～2009 年の各財源の支出状況の変化を示す。
- GHA の道路網において、舗装道路は 49%を占めるが、2012 年 2 月時点で道路状態では良好な道路（34%）、普通の状態の道路（28%）、そして悪路（38%）となっている。



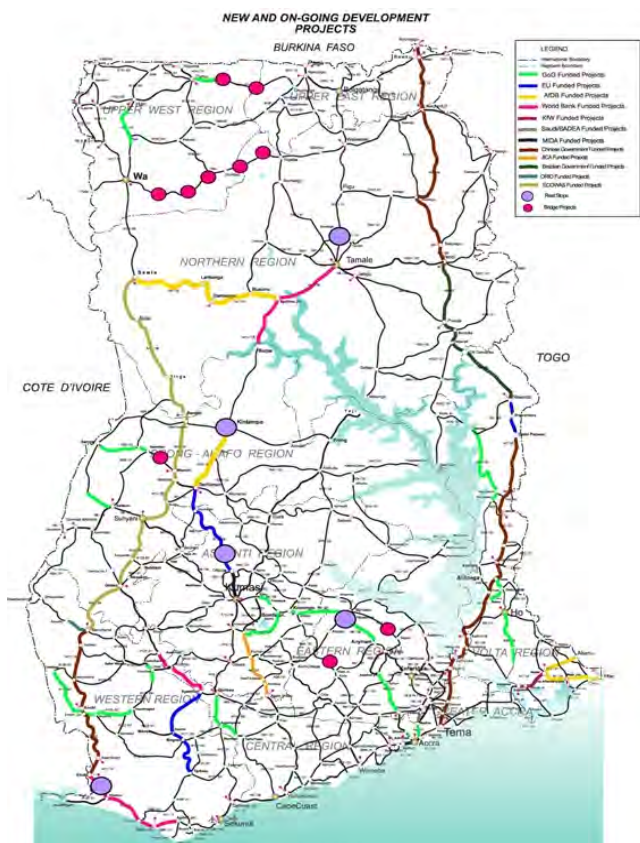
出典：SMTDP, 2010-2013, MRH に基づき調査団作成

図-7 3種類の財源からの支出状況の変化

- GHA の管轄する進行中のプロジェクトの位置を図-8 に示す。

c) 調査対象地域における道路網の現状

- 調査対象地域には、Tema roundabout～Sogakope 間の N1、Tema roundabout～Asikuma 交差点間の N2、Kpong～Kohoridua 間の N3、Asikuma 交差点～Ho 間の N5 という 4 本の国道がある。
- 調査対象地域には、N1 の Sege～Mepe を Aveyime 及び Battor 経由で結ぶ R18、Sogakope～Ho を Adidome 経由で結ぶ R28、Adidome～Agove を結ぶ R24、Juapong～Sokode Gbogame を結ぶ R95 という 4 本の州道がある。



出典：GHA

図-8 GHAにより現在実施中のプロジェクト



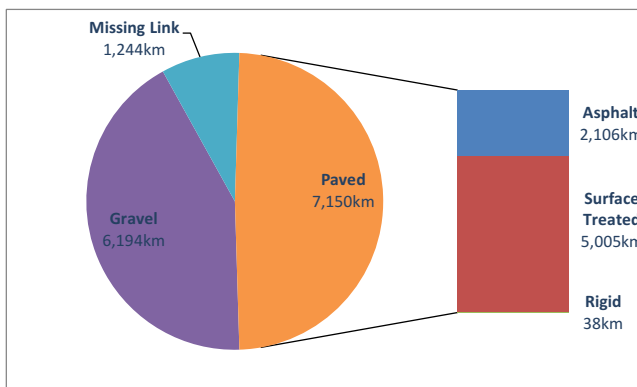
出典：GHA

図-9 調査対象地域の道路網

- 現在フィーダー道路であるAkuseを經由してAsutsuare～Somanyaを結ぶ道路は、近い将来GHAにより州間道路に格上げすることが検討されている。さらに、この区間以外にも、GHAはSomanya～Akuse～Asutsuare～Aveyime～N1の全区間に関して、残りの区間が州間道路の基準で整備された段階で、州間道路への格上げを検討している。
- 調査対象地域には、多くのフィーダー道路があり、その内の一部は砂利道（DFRの分類では施工済み道路）であるが、多くは工事が一切行われていない踏跡である。

d) GHAによる道路インベントリー調査結果

- GHAは2011年時点で14,588 kmの道路を管轄しており、雨期には通行が不可能となる欠落区間（1,244 km）を含んでいる。道路状況では、35%の道路網が劣悪な状態であり、劣悪道路を10%未満とするという2015年までの目標を大きく下回っている。
- 路面種別では、GHAの幹線道路網は、7,150 kmの舗装道路及び6,194 kmの砂利道から構成されている。さらに、舗装道路は、アスファルトコンクリート舗装



出典：Road Condition Report, Year 2011に基づき調査団とりまとめ

図-10 GHA道路の路面種別分類

(flexible pavement)、瀝青材表面処理、及びセメントコンクリート舗装 (rigid pavement) の3種類に分類され、その中では瀝青材表面処理の割合が最も高い。

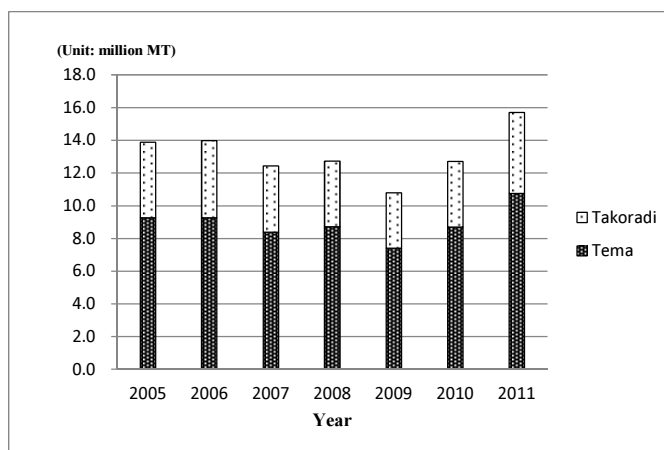
e) 道路部門の主要課題及び問題点

- 道路部門への予算配分は、他の運輸部門と比較して縮小している。道路部門に関しては、特に整備事業への予算配分の減少が著しいが、その割合は未だに高い。
- 市役所及び District Office の道路担当者の能力開発が、それらの役所の道路網延長の増加に追いつけない状況となっている。
- グローバリゼーションが周辺国との競争を加速させている。NTP の第 1 の目標は、ガーナを西アフリカ地域の輸送ハブとして確立することである。
- 建設費は、インフレと同調して高騰している。しかし、建設機械及び施設への投資は限定されており、それらの建設機械は通常輸入されている。
- 95%の旅客が道路網を利用していることが一因となって、交通混雑が激しい状態は解消していない。交通混雑は長距離での輸送の障害となっている。
- 道路網延長の増加と比較して、主として道路基金から捻出される維持管理予算は十分には確保されていない。維持管理の欠如は、1年以内にポットホールの原因となり、それ以降の舗装の剥離の原因となっている。

(2) 海運及び内陸水運部門の現状

a) 海運

- 海運及び内陸水運を管轄する機関は、ガーナ海運公社 (GMA)、ガーナ船主公社、ガーナ港湾公社 (GPHA) 及びボルタ湖運輸会社 (VLTC) である。
- 図-11 に Tema 港と Takoradi 港の取扱貨物量を示す。両港における取扱貨物量は、2009年に一時減少したものの2005年から2011年にかけては増加している。2005年の取扱貨物量が13.9百万メトリックトン (MT) であったものが、2011年には15.7百万MTとなり、年平均増加率は2.1%であった。



出典：GPHA

図-11 Tema 港及び Takoradi 港の取扱貨物量

- Tema 港の取扱貨物量は2005年と2011年との間で増減しているが、2005年の9.2百万MTから2011年には10.7百万MTに増加している。Tema 港における最大の輸入量9.2百万トン、輸出货量1.6百万MTは、どちらも2011年の実績である。両港における輸入貨物量の年平均増加率は2.9%であるが、輸出貨物量に関しては、2005年と2011年の実績はほぼ同一である。
- 通過貨物の取扱量は2005年の1.1百万MTから2011年には0.6百万MTと、年平均減少率-8.8%で落ち込んでいる。
- 両港におけるコンテナ取扱量は、2005年の442,082 TEUから2011年には813,494 TEUと、年平均増加率10.7%で大きく増加している。
- 船舶の Tema 港の平均利用時間は100時間 (約4日間) を超えている。GPHA の契約実績報告

(2010)によると、「Tema 港における長時間の利用時間の理由としては、深い水深の停泊地が不十分であることが、常時長時間の滞船を余儀なくさせている」としている。

- 両港における取扱貨物量は、ガーナの経済活動を直接反映している貿易量に大きく依存している。また、一部内陸国の貿易相手国がガーナの港湾の取扱船舶交通量に大きな影響を与えている。特に、トーゴの Lome 港（自由貿易港）との間の激しい競争は、通過貨物取扱量に大きな影響を与えている。

b) 内陸水運（ボルタ湖輸送）

- 2009 年の VLTC による総取扱貨物量は、83,145 MT であった。取扱貨物の内容は、液体類 13,306 MT（16.0%）、セメント 57,045 MT（68.6%）、食料品 6,919 MT（8.3%）及びその他 5,875 MT（7.1%）であった。2005 年から 2009 年にかけての液体類の取扱貨物量の大幅な減少は、VLTC が液体類貨物の荷主から約定量の液体貨物を輸送出来なかったことに起因している。

(3) 鉄道部門の現状

- 軌間 1,000 mm のガーナの鉄道網の総延長は 947km である。ガーナの鉄道部門の再編により、ガーナ鉄道整備公社（GRDA）が設立され、ガーナ鉄道会社（GRCL）は運行のみ担当する体制となっている。但し、鉄道資産の整備及び維持管理は GRDA の責任とはなっていない。
- 2005 年から 2009 年にかけての鉄道の運行実績の不振により、継続的に年間貨物輸送トンキロが減少している。年間の鉄道貨物トンキロは 2005 年の 224 百万トンキロから 2009 年には 26 百万トンキロまで減少した。
- 2009 年に開始された鉄道リハビリ工事への投資のために、大部分の路線では列車の運行が休止した。鉄道改良工事の主な内容は、アクラ～Tema、アクラ～Nsawam、Takoradi～Kumasi、Dunkwa～Awaso 路線の近代化と車両の更新である。Takoradi～Kumasi 路線のリハビリにより、Kumasi に建設中のドライポートが機能することになる。このリハビリプロジェクトは、中国政府からの 30 億ドルの借款により実施されている。

(4) 航空輸送部門の現状

- 航空輸送部門は、旅客及び貨物の輸送部門、特にガーナの貿易、にとって需要かつ不可欠な役割を継続的に果たしてきている。また、国内航空輸送も着実に利用されるようになってきている。航空輸送は、現代のビジネス世界において移動という面で需要があり、そのため、ガーナ政府は民間航空を拡大するための数々の施策を実施してきている。
- 2005 年から 2009 年にかけて、国内旅客輸送量は年平均 27.0%で増加している。2006 年の旅客輸送実績は 32,950 人であったが、その後急増して 2008 年には 132,087 人になったが、2009 年には 7.6%の減少で 122,059 人となった。

4. 将来交通需要予測

(1) 交通調査結果

a) 交通調査の内容

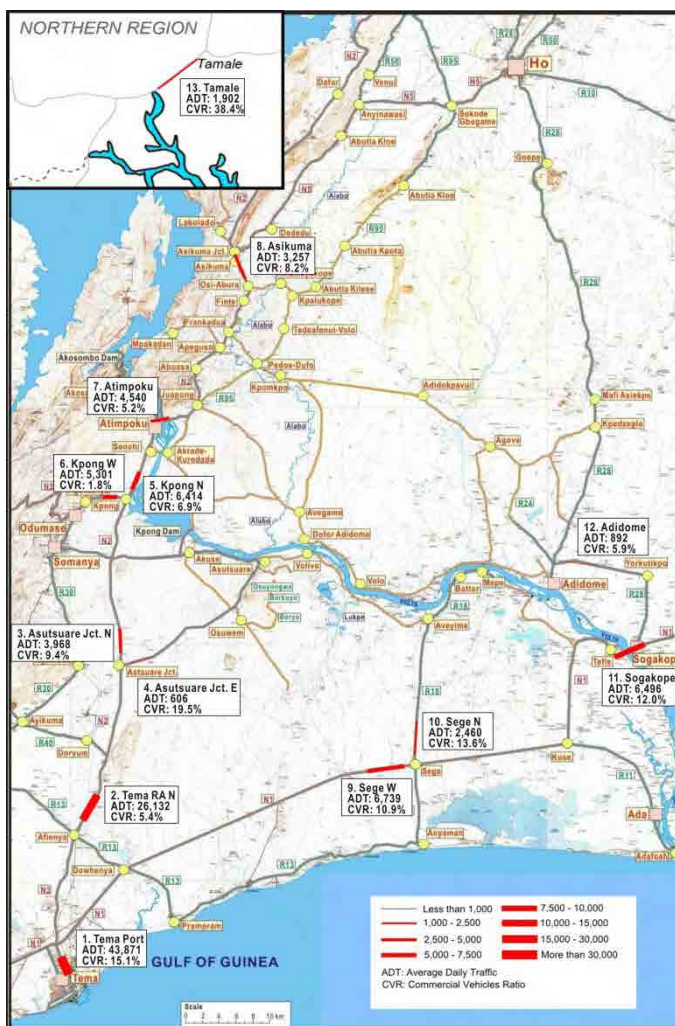
- 断面交通量観測地点は、調査対象地点である広域アクラ州、イースタン州及びボルタ州で 12 箇所、中央回廊の Tamale 近郊で 1 箇所の計 13 箇所であった。
- 路側 O/D インタビュー調査は、交通特性を把握するために、調査地点を通行する車両の運転手にインタビューする形で実施し、調査地点は、調査対象地域で 9 箇所、Tamale 近郊で 1 箇所

所の計 10 箇所であった。路側 O/D 調査は、断面交通量地点とほぼ同一の箇所で実施した。

- 調査対象地域、ならびにその他のガーナ国内及び近隣諸国を、東部回廊の Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間及び Asutsuare～Aveyime 間道路の将来交通需要予測を行うという調査目的に基づいて、44 の交通ゾーンに分割した。

b) 交通調査結果

断面交通量調査結果は、料金所における交通データ及び報告書に基づき拡大係数を設定した上で、日平均交通量（ADT）に拡大した。各調査地点における交通量を図-12 に示す。O/D 調査結果を精査ならびに修正の後、調査地点における結果より起終点の状況を表す O/D 表を作成した。さらに、日交通量ベースでの交通特性を把握するために、各調査地点の日交通量に基づき、O/D 表を拡大した。最後に、各調査地点における O/D 表を統合して1つの O/D 表を作成した。この統合した O/D 表に基づき計算したゾーン別の発生集中交通量は表-3 に示す通りである。また、視覚的に交通状況を理解するために、図-13 に示す交通希望線図を作成した。



出典：調査団

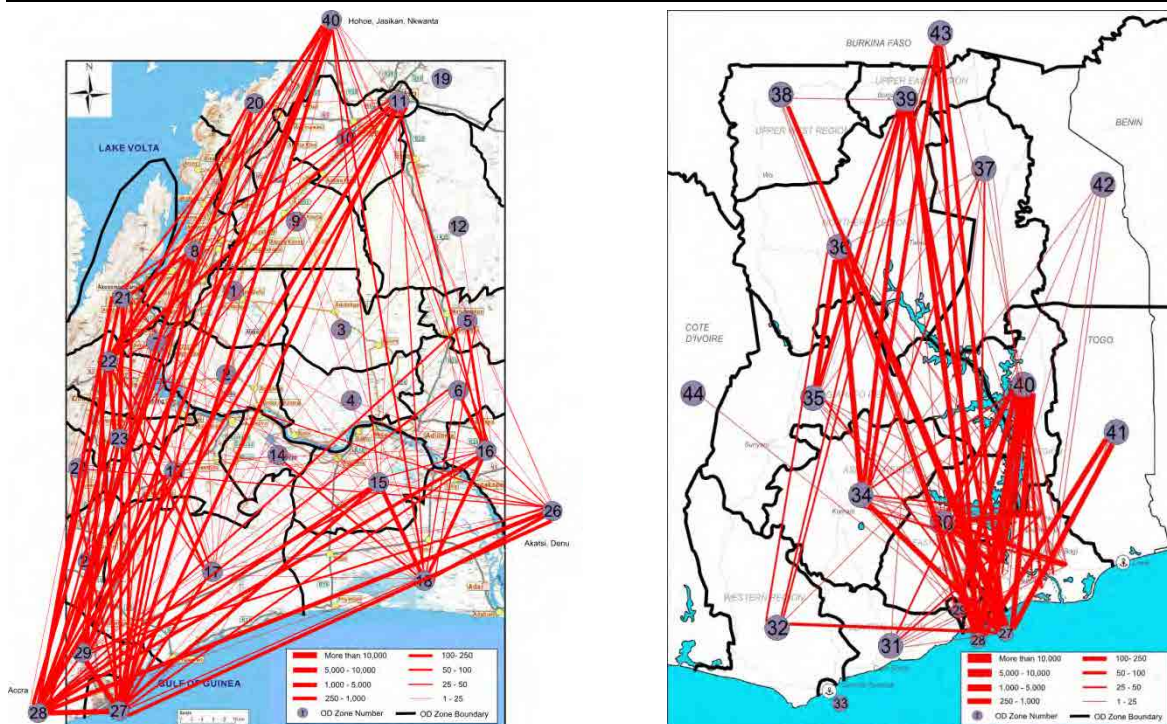
図-12 調査地点における日平均交通量

表-3 主要ゾーンの発生集中交通量予測値

ゾーンコード	ゾーン対象地域	発生集中交通量(台/日)
27	Tema Port Area	17,379
28	Accra Centre	17,262
29	Western Greater Accra without 27 and 28	8,292
22	Kpong, connecting with N2 and N3	6,082
26	Akatsi, Eastern part of Volta Region	4,500
40	Northern part of Volta Region	3,554
23	Somanya, N2 between Asutsuare and Kpong	3,551
11	Ho Centre	3,411
18	Sege, Kose, Ada	2,568
21	Akosombo	2,559
15	Aveyime, Battor, Mepe	2,337
8	Juapong, Frankadua, Asikuma	2,026
16	Sogakope	1,785
43	Burkina Faso, Mali, Niger	1,532
34	Ashanti Region, Kumasi	1,248
30	Eastern Region without Study Area	1,217
36	Western side of Northern Region, Tamale	1,562

注：調査対象地域外のゾーンの発生集中交通量は、調査地点の関係から全交通量ではない。

出典：調査団



出典：調査団

図-13 現況交通量希望線図

c) 交通及び物流の現状

1) 交通特性

- 発生集中交通量が集中しているのは、Tema 港（ゾーン 27）及びアクラ（ゾーン 28）である。
- Ho（ゾーン 11）も Tema 港、アクラ及び Kpong との間の発生集中交通量が多い。
- ボルタ川の北側のゾーン（ゾーン 1, 2, 3 及び 4）では、発生集中交通量は限定されている。
- 調査対象地域の交通特性と同様に、主要な交通の発生集中地域は Tema 港とアクラであり、各々内々交通を除く発生集中交通量が 17,000 台/日となっている。
- ブルキナファソ、マリ及びニジェールを含むゾーン 43 の発生集中交通量は 570 台/日と予想され、その中で Tema 港及びアクラを起終点とする交通が 70%を占めている。
- Tamale を起終点とする 1,500 台/日の交通の中で、600 台/日がアクラ及び Tema 港を起終点とする交通である。

2) 物流特性

将来交通需要予測に使用する O/D とは別に、調査対象地域内外の物流状況を把握するために、貨物車の O/D 表も作成した。本調査では、“Heavy truck”、“Trailers”及び“Others”を貨物車両として定義している。

現在の物流状況の主な特徴は以下の通りである。

- 貨物車両の主要な発生集中ゾーンは、全車種同様、Tema 港とアクラとなっている。
- 越境交通の割合は、特に内陸国のゾーン 43 で 1,415 台/日と高い。
- Tamale を起終点とする 232 台/日の内、138 台はアクラ及び Tema 港を起終点としている。
- Aveyime、Battor 及び Mepe 等ゾーン 15 を起点とする貨物交通は、Tema 港、アクラ及び Sege-Ada 等、南あるいは南西方向に向かっている、
- ボルタ州の北部地域を起終点とする貨物交通は、Tema 港及びアクラを起終点とするものが主

体である。

表-4 に貨物車両のゾーン別発生集中交通量を示す。

表-4 貨物車両の主要ゾーンの発生集中交通量予測結果

ゾーンコード	ゾーン対象地域	発生集中交通量（台/日）
27	Tema Port Area	3,045
28	Accra Centre	1,952
34	Ashanti Region, Kumasi	702
39	Upper East Region	647
36	Western side of Northern Region, Tamale	625
43	Burkina Faso, Mali, Niger	453
41	Togo South, Lome Port	335
26	Akatsi, Eastern part of Volta Region	305
15	Aveyime, Battor, Mepe	277

注：調査対象地域外のゾーンの発生集中交通量は、調査地点の関係から全交通量ではない。

出典：調査団

(2) 将来交通需要予測

a) 将来交通需要予測手法

交通需要予測の手法としては、最も一般的に使用されている手法である「4 段階推計法」（但し交通機関分担を除く）を用いている。

1) Step 0: 現在交通の分析

現在の交通状況は、断面交通量調査結果及び路側 O/D 調査結果を分析した。この分析は、需要予測には不可欠である。

2) Step 1-1: 生成交通量

生成交通量の段階では、全車種の統合した交通需要を予測した。この予測値は、次の段階での交通需要予測の調整に使用した。この予測は、人口及び GDP をベースにした社会経済フレームに基づいて行った。

3) Step 1-2: 発生集中トリップ

ゾーン別発生集中トリップの予測は、現在交通量と社会経済指標の回帰分析モデルにより予測した。なお、発生集中トリップの累計値は、生成交通量と一致しない値となっていることから、その後に Step 1-1 の生成交通量予測値に基づいて補正を行った。

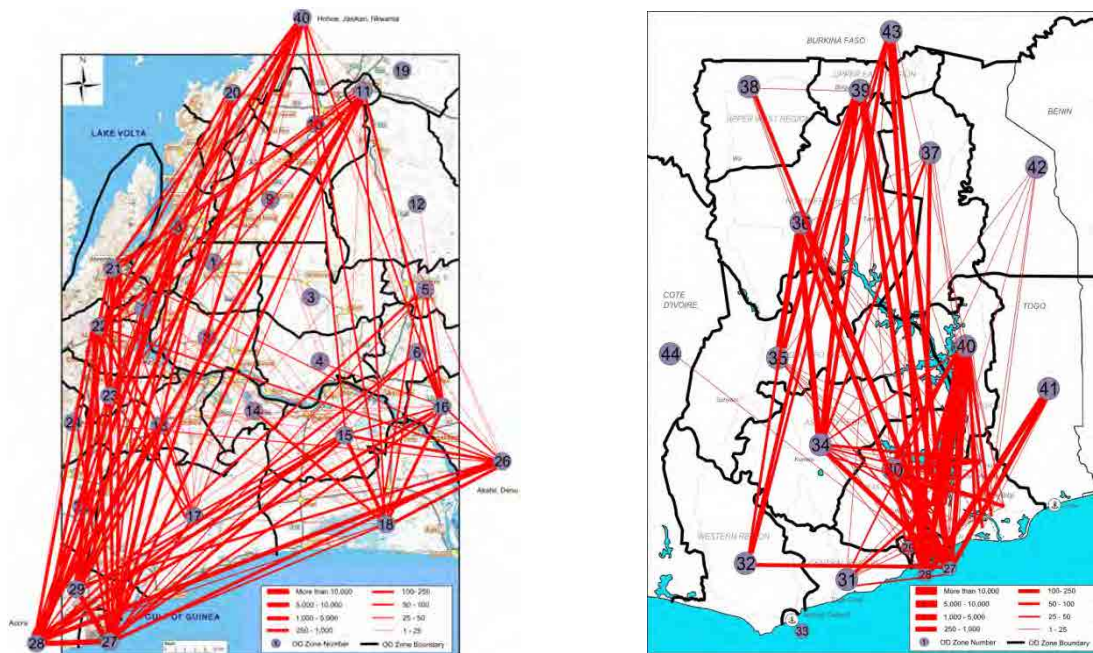
4) Step 2: 分布トリップ（将来 O/D 表）

分布交通需要は、現在交通量の分布（現在 O/D 表）、ならびに Step 0 及び 1 で得られた将来発生交通需要に基づいて予測を、旅客車両と貨物車両別に行った。本調査では、この分布トリップの計算には、「フレーター法」あるいは「現在パターン法」と呼ばれる手法で予測を行った。

予測年次 2036 年の将来交通希望線図を図-14 に示す。

5) Step 3: 交通量配分

この作業は、車種別の将来 O/D 量を、道路ネットワークモデルを使用して各路線に配分するものである。このモデルの構築には、現在交通量データ、ならびに将来道路ネットワークを使用している。道路ネットワークモデルは、本調査対象プロジェクトの有り、無しのケース毎に構築した。なお、この道路ネットワークモデルでは、既に実施中及び計画されている道路整備プロジェクトを考慮した。



出典：調査団

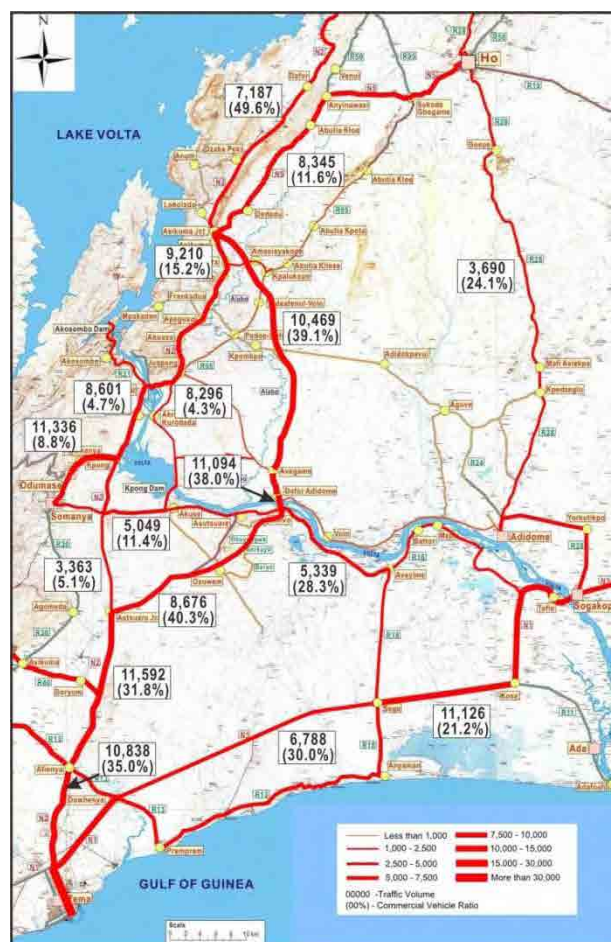
図－14 将来交通希望線図（2036）

車種別交通量配分は、分布交通需要（将来 O/D 表）と道路ネットワークモデルを利用して予測した。交通配分で最も一般的な手法である「段階的配分法」を用いて、最適路線に段階的に交通量を配分した。2036 年の交通量配分結果を図－15 に示す。

b) 将来交通特性

1) 交通量転換

- Tema 港から内陸国及び Tamale までの輸送路は、中央回廊経由より東部回廊経由の方が短いことから、Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間を含む東部回廊が整備されれば、貨物車は東部回廊に転換することが予想できる。
- 本調査では、Tema 港／アクラと内陸国／Tamale 間の貨物車の大部分は、中央回廊から東部回廊への転換するという結果となった。
- 調査対象道路である N2 新規区間の建設は、Kpong 及び Atimpoku 周辺の N2 での交通混雑が、旅客車両が新設道路に転換することで緩和される。本調査では、2036 年の交通需要予測結果から、旅客車両の既存 N2 と新設 N2 の交通量の比率は、1 : 1 になると予測している。



出典：調査団

図－15 2036 年の交通量配分結果

5. 自然条件調査及び水理解析結果

(1) 自然条件調査結果

- 調査団は Asutsuare 交差点と Asikuma 交差点の間および Asutsuare と Aveyime の間の走路沿いで路線測量と横断測量を行った。また、詳細な地形状況を確認する必要があるエリアについて平面測量を行った。
- 調査団はボルタ川の4箇所では深浅測量を実施した。その結果、各代替案の橋梁位置における川底までの水深は約6～7mであることを確認した。
- 調査団は10箇所のボーリング調査を行った。その結果、水面から6m、またボルタ川の両岸の河岸段丘から20mの深さで岩盤層を確認した。

(2) ボルタ川及び Alabo 川の水理解析結果

a) ボルタ川

調査対象地域におけるボルタ川の流出量は、上流に位置する Kpong 水力発電ダムにより、下記の通りコントロールされている。

- 平常時流出量：1,500m³/秒
- 洪水時流出量：3,000m³/秒

平常時の流速は、深浅測量及び平面測量の結果より作成された河川断面図に基づき、マンニング式に基づき算出した。また、河川表面水の流速は、平均流速の1.1～1.4倍となることが推計された。従って、架橋位置代替案 B-2 における表面水の流速は、最大流速として推計された流速（0.60 m/秒）に基づき、0.66 ～0.84 m/秒と予測された。

高水位に関しては、洪水時の流出量(Q=3,000m³/秒)と、架橋位置代替案の中で一番河川断面が小さい架橋位置代替案 B-2 の流出面積に基づき推計した。その結果、水位と流出面積の関係から、河川断面調査結果より得られた平常時の水位(+9.24)より3.5 m高い水位の標高(+12.74)であれば、洪水時の水量(Q=3,000m³/秒)に対応可能であることが推測された。また、既存 Lower Volta 橋との一貫性を確保するために、桁下余裕は7 mとした。

b) Alabo 川

Alabo 川の架橋予定地点は、Amasiyakope 集落のすぐ東側で、かつ2003年に日本の無償資金協力で建設された Osi-Abra～Kpalukope 間のフィーダー道路上の橋梁(M-11)の直近である。本調査で計画している架橋位置は、この M-11 橋から僅か300～400mの距離であり、また両橋の地形条件がほぼ同一であることから、調査団は、これら2橋の架橋位置の水理条件は同一であると仮定した。

- 流域面積：678km²
- 流出量：230.0m³/秒（50年確率）
- 計画河川幅：450m
- 高水位：58.9m (EL)

(3) 塩分濃度測定

ボルタ川の河川勾配は1/30,000と非常に緩やかで、また河床高は海水面より5m低いことから、提案している架橋地点まで海水が遡上する可能性がある。そのため、調査団では、ボルタ川の新規架橋計画のための基礎データ収集の目的で、塩分濃度測定を行った。その結果、架橋位置代替

案の場所（B-3）における塩分濃度は 0.0%で、海水はこれらの場所まで到達していないことが確認された。

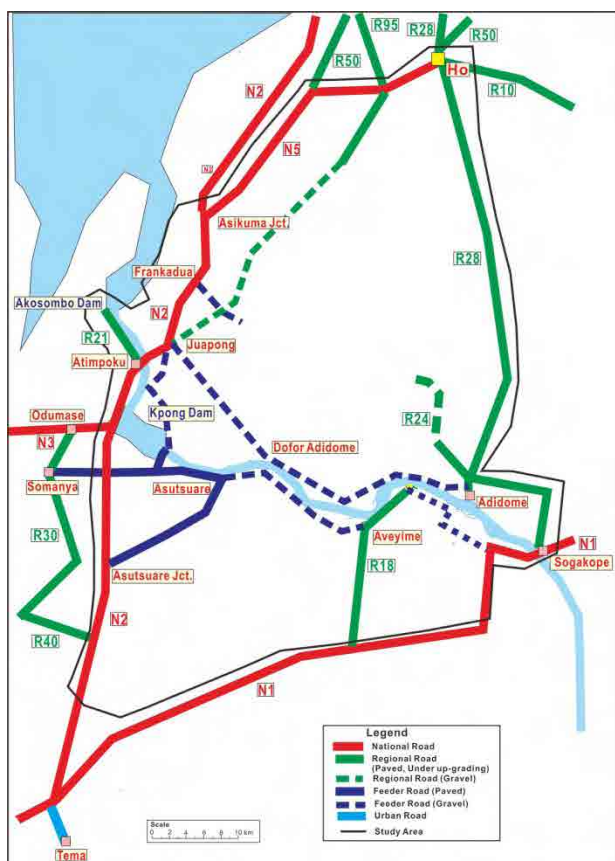
6. 代替路線及び架橋位置の検討

(1) 調査対象地域における道路網の整備戦略

a) 調査対象地域における将来道路網構成

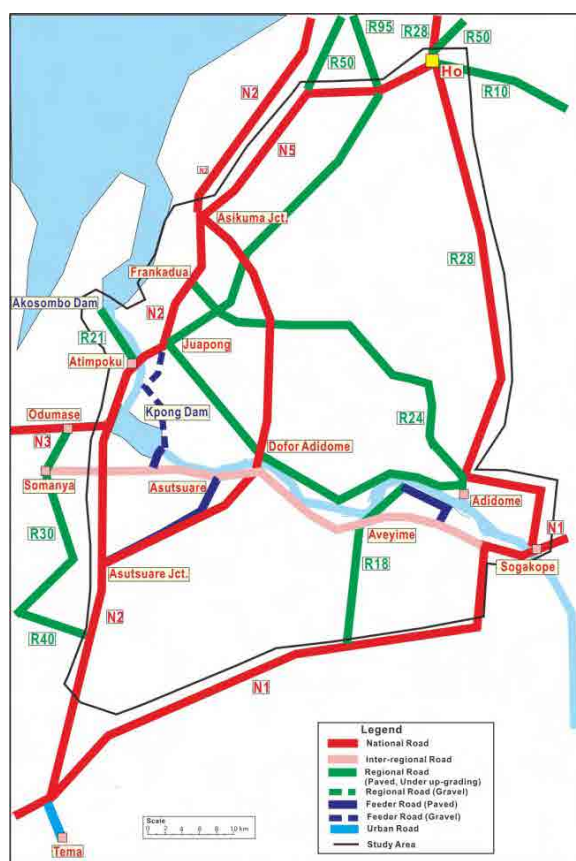
図-16 に現在の調査対象地域の道路階層を示す。道路網の機能構成ならびに地域開発動向を勘案すると、調査対象地域内では、南北軸、ならびにボルタ川の右岸側及び左岸側の東西軸が脆弱であることが判る。特に、調査対象地域の農業開発を主体とする地域開発を加速させるためには、調査団は図-17 に示すような将来道路網構成を提案する。

この提案する道路網構成では、対象道路ではある Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の調査対象道路は、Tema 港とブルキナファソ国境を結ぶ国際回廊としての機能を有する国家幹線道路となり、また Asutsuare～Aveyime 間の道路は、米作の主要産地となることが考えられる南部グリーンベルト地域を経由して N2 と N1 を結ぶ州間道路の一部として位置づけられる。



出典：調査団

図-16 現在の調査対象地域の道路階層



出典：調査団

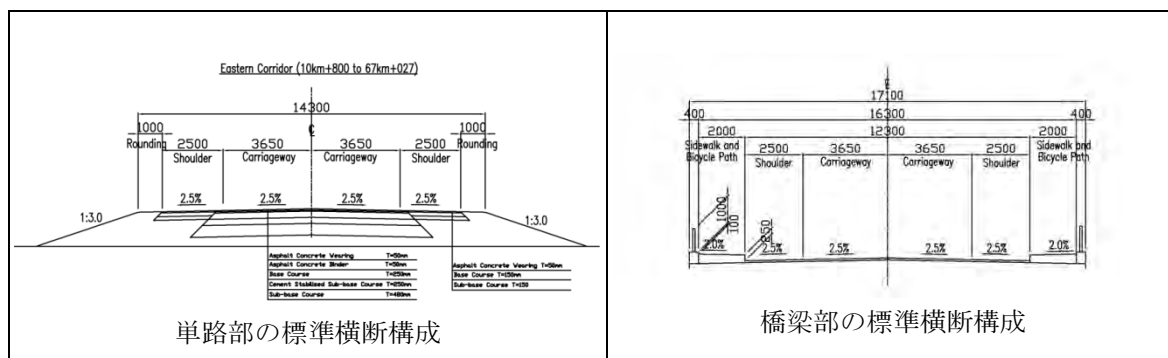
図-17 調査対象地域の将来道路網構成の提案

b) 調査対象道路及び橋梁に適用する設計基準

- 調査対象道路区間が平面地形上に計画されていることから、調査対象道路区間である Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間、及び Asutsuare～Aveyime 間の設計速度は、各々 100 km/時及び 80 km/時とすることを提案する。
- 主として大型トレーラーの国際物流貨物車の利用に対応し、交通安全を確保し、自然条件及び

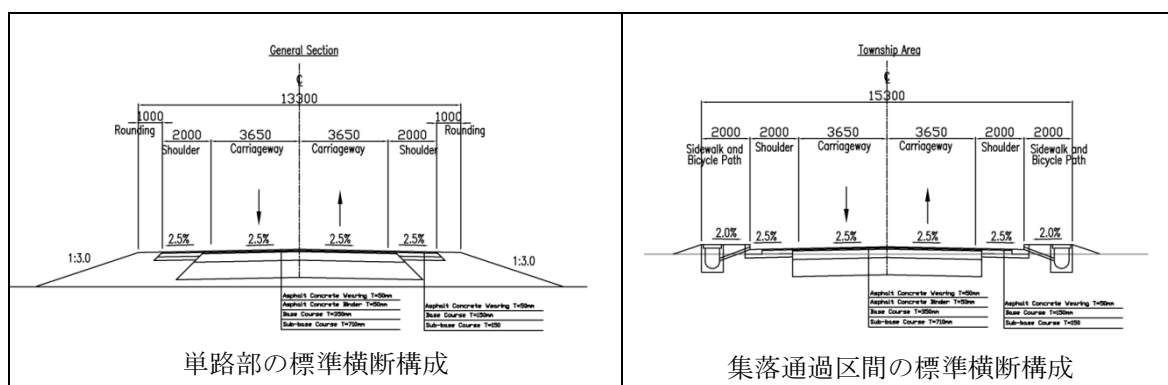
地形条件との調和を図るため、曲線半径はできるだけ緩やかな値で設計した。そのため、最小限の曲線半径の2～3倍の曲線半径である1,400m～2,000mを採用することが望ましい。

- 調査団は、複数の標準断面の代替案をGHA関係者との作業部会に提示し、両者は適用する標準断面について合意した。図-18及び19にAsutsuare交差点とAsikuma交差点間の新設道路及びAsutsuare～Aveyime道路の標準横断構成を示す。橋梁に関しては、長大橋であることから、交通事項等の予期できない状況に対応するために路肩幅員は2.5mとしている。
- Asutsuare交差点とAsikuma交差点間の新設道路には90mのROW、Asutsuare～Aveyime道路には60mのROWが適用される。



出典：調査団

図-18 Asutsuare交差点～Asikuma交差点間の新設道路の標準横断構成



出典：調査団

図-19 Asutsuare～Aveyime道路の標準横断構成

(2) 道路の線形検討

a) Asutsuare交差点～ボルタ川間の道路線形の検討

調査団は、調査対象地域南側地域のAsutsuare交差点～ボルタ川間で、5本の可能な代替路線案(S-1、S-2、S-3、S-4、S-5)を検討し、2012年4月18日に開催したGHAとの第1回作業部会に第1次スクリーニングのために提示した。作業部会での議論の結果、代替路線案のS-1、S-2、S-3及びS-4が、より詳細な検討を行う代替案として選定された。一方、代替路線案であるS-5は、Golden Exotic Ltd.の運営するバナナ園の拡張計画用地を分断する計画であることから、この時点で代替路線案から除外された。

b) ボルタ川架橋地点代替案の検討

調査団は、Akuse～Volivo間でボルタ川の可能架橋地点代替案を4案検討した(B-1、B-2、B-3及びB-4)。そして、これらの可能架橋地点代替案を第1次スクリーニングのために第1回作業部会に提示した。

作業部会での議論の結果、架橋地点代替案の B-1、B-2 及び B-3 がより詳細な検討を行うための代替案として選定されたが、B-4 はそこに繋がる S-5 の道路線形代替案が選定されなかったことから、この時点で架橋地点代替案からは除外された。

c) ボルタ川～Asikuma 交差点間の道路線形の検討

- 調査団は、調査対象地域北側のボルタ川と Asikuma 交差点間で、3本の可能な代替路線案(N-1、N-2、N-3)を検討し、第1回作業部会に第1次スクリーニングのために提示した。
- 代替案 N-1 及び N-2 に関しては、集落を通過する既存 N-2 の改良が必要となるが、この改良計画は本調査に含まれていないことから、作業部会の参加者全員が代替案 N-1 と N-2 を代替案から除外することで合意した。更に、GHA は調査団に対して、交通需要予測結果で Asikuma 交差点が平面交差点としては飽和状態になる場合には、同交差点で立体交差を検討することを要請した。
- 作業部会での議論の結果、代替路線案の N-3 が、より詳細な検討を行う代替案として選定された。

(3) 選定された代替案のより詳細な検討

a) 代替案の路線線形

調査団は、作業部会の後、南側の代替案 S-1、S-2、S-3 及び S-4、ならびに北側の代替案 N-1 に関して詳細な現地踏査を実施した。その結果、調査団は追加で 1本の代替案の可能性を確認した。そのため、詳細な検討を行う代替案は、図-20 に示す通り Alt. 1、Alt. 2、Alt. 4 及び Alt. 5 の 5本となった。

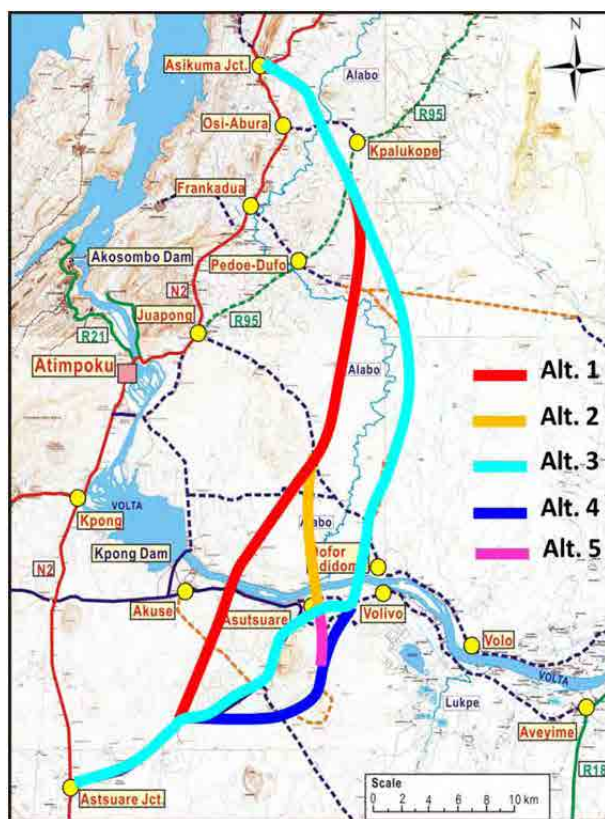
b) 橋梁及び排水施設の検討

代替路線が以下に示す河川を渡河する地点においては、橋梁の建設を提案した。また、それ以外の小規模河川（川幅 30 m 未満）及び灌漑用水路に関しては、コンクリートのカルバート（ボックスあるいはパイプ）の設置を提案した。

- Alt. 1 : Lomen 川 (100 m)、Gblo 川 (30 m)、Alabo 川 (55 m)
- Alt. 2 : Lomen 川 (50 m)、Alabo 川 (55 m)
- Alt. 3 : Lomen 川 (50 m)
- Alt. 5 : Alabo 川 (55 m)
- 北部の共通区間 : Alabo 川 (50 m)

連続 T 桁橋が選定された理由は以下の通り。

- 連続橋は耐震性が高い。
- コンクリート橋は、維持管理の必要性が低く、経済的である。
- PC 連続複合桁橋は PC 連続 T 桁橋と比べると施工性と品質管理に観点で好ましくなく優位性



出典：調査団
図-20 Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の代替路線線形

がない。

(4) ボルタ川架橋の予備検討

調査団は、選定された架橋地点代替案である B-1、B-2 及び B-3 に関して、主として地形及び河川条件について詳細な現地踏査を行った。

- Alt. 1 の B-1 地点における橋梁の橋長：620 m
- Alt. 2 及び Alt. 5 の B-2 地点における橋梁の橋長：530 m
- Alt. 3 及び Alt. 4 の B-3 地点における橋梁の橋長：580 m

深淺測量及び地質調査の結果より、架橋地点代替案の場所における自然条件は、以下の通り整理される。

- ボルタ川の最大水深は 6～8 m
- ボルタ川は、Kpong ダムでコントロールされている関係で定常流であり、流速は約 0.6 m/秒
- 河川水には塩分が含まれていない
- 支持地盤は、河床から最小 3～6 m の非常に浅い位置に分布している
- 支持地盤は N 値が 300 以上の非常に堅い岩盤層である

架橋地点は、1862 年及び 1939 年に大きな地震を経験した活断層に近いことから、調査団はこの活断層で再度地震が発生することを想定した。想定した地震規模は 1862 年に発生した地震の規模と同様なマグニチュード 6.5 と考え、震源からの距離は最悪のケースで 10 km を想定した。

調査団は、上部工形式の第 1 次比較検討を行い（7 つの鋼橋と 6 つの PC 橋）、次の 3 つの上部工形式を選定した。

- 代替案 1：鋼 3 径間連続斜張橋（径間長：117.5 + 265.0 + 117.5）
- 代替案 2：PC2 径間連続箱桁橋（径間長：70 + 3@120 + 70）
- 代替案 3：PC3 径間連続エクストラロード橋（径間長：95 + 2@155 + 95）

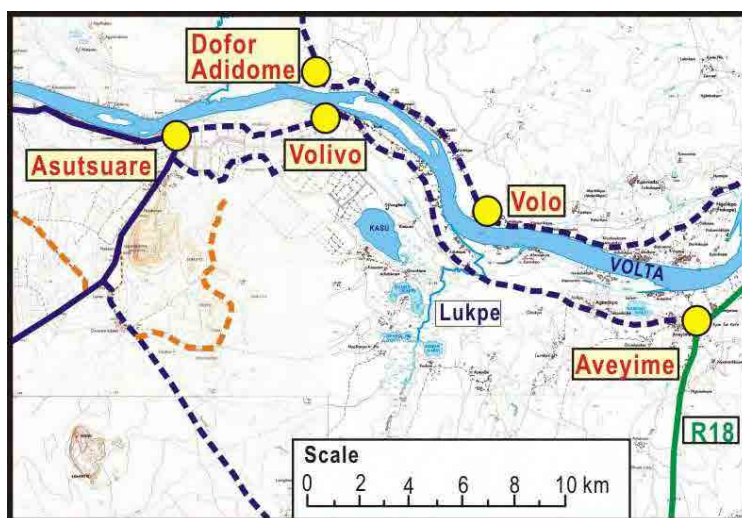
経済的な逆 T 式橋台が第 1 次比較検討で選定された。橋長を短くするため橋台の高さは逆 T 式橋台の最大高さの 12 m とした。橋台のフーチング底で N 値 50 を超える砂層を確認したので、経済的な直接基礎を採用した。

河川の阻害を最小化するため楕円型の円柱橋脚を選定した。また、支持層が浅い位置で確認されたので経済的な直接基礎を選定した。

(5) Asutsuare～Aveyime 間の道路線形検討

GHA によれば、Asutsuare ～Aveyime 区間のフィーダー道路は、改良工事が終了する時点で、Somanya と N1 を Akuse、Asutsuare、Aveyime 経由で結ぶ州間道路の一部区間に格上げされることが決まっている。

この道路の分類が州間道路となることを勘案して、調査団は、この道路の平面線形は基本的に現在の道路線形を踏襲



出典：調査団

図-21 Asutsuare～Aveyime 間道路位置

することを提案した。但し、現道が2箇所灌漑用水を渡る線形の Asutsuare の集落の東側、現在の平面線形が最小曲線半径を満たさないと考えられる Volivo 集落、ならびに一部の家屋が道路に近接し、かつ Aveyime roundabout 直近に T 字交差点がある Aveyime については線形変更が必要になると考えている。

この区間の概略設計は、測量作業により地形図が作成された後、第2次現地調査期間中に実施した。

(6) 概略建設費算出

a) 道路建設費

- N2 Lot2 区間の建設費と、他の A/C 舗装道路の建設費は、各々2012年価格で US\$ 0.76 百万と US\$ 1.8 百万となっている。本調査対象道路のプロジェクトサイトは、アクラ及び Tema 港から容易にアクセス可能であり、また砕石場が直近に位置している。従って、短い輸送距離及び安価な骨材が入手可能であることを考慮して、道路建設費の単価は US\$ 1.4 百万と推計した。
- 一般道路単路部の道路改良工事の単価は、US\$ 570,000/km と推計した (GHA の2012年度単価)。しかし、この一般道路単路部の建設単価についての、建設規模が大きくなると建設単価が上昇することが想定されることから、Kumasi~Techiman 間の建設単価も参考とした。
- ブラックコットン・ソイルの置き換え費用は、ガーナにおけるブラックコットン・ソイルの掘削費用及び客土材料の実勢価格から、US\$ 17/m³ と推計した。

b) 橋梁建設費

一般的な橋梁の建設単価は、下記の理由から US\$ 4,000/m² と想定した。

- プロジェクトサイトは、アクラ及び Tema 港から近いことから、輸送距離が平均と比較して短い。
- 大部分の橋梁工事の単価は、輸入材料及び輸入建設機械から構成されている。従って、橋梁工事費の単価は、インフレとの関係が少ない。
- SMTDP の推計及び4橋のパッケージには他の費用が含まれていると考えられる。ボルタ川架橋の建設費単価は、以下の理由から US\$ 7,000/m² と想定した。
- ボルタ川架橋の建設費単価は、日本の無償資金協力でエチオピアで建設された長大橋である Abay 橋を参考にして算定した。
- Abay 橋の建設費単価は、日本の無償資金協力で建設され、大部分の材料及び建設機械は輸入されたことからインフレの影響が少ない。

c) 各代替案の概略建設費算出

上記で説明した建設費単価に基づき、各代替案の建設費を算出した。

(7) 調査対象道路の選定

N2 の一部区間である Asutsuare 交差点~Asikuma 交差点間の路線代替案の第1次スクリーニングの後、調査団は、詳細な現地踏査、地域開発関連のデータ収集及び環境社会配慮関連のベースライン調査を含む概略検討を行った。

(8) 評価指標

a) 環境社会配慮

調査団は、環境社会配慮関連のベースライン調査を実施して、各路線代替案の評価を行った。

- 代替案は、下記に関する要因に対する環境インパクトに基づき評価を行った。物理的環境、土

地及び土地利用、住民による自然資源に対する影響、交通状況及びインフラ、ならびに社会に対する負及び正のインパクト。

- その上で、調査団は各代替案が環境社会配慮の見地から、「推薦できる」かどうかについて評価を行った。

b) 地域開発に対するインパクト

地域開発に対するインパクトとして、以下の項目を考慮した。

- 農地へのインパクト
- 農業開発へのインパクト

Alt. 2 及び Alt. 5 の路線線形は、イスラエル企業が実施中の開発スキームの中央部を通過することになり、道路が開発スキームにとって障害になる。

- 耕作適地の開発

Alabo 川東側の地域（約 25,000 ha）は、アクセス道路の欠如から、耕作適地の開発が行われていない。この地域を通過する道路の建設は、この耕作適地の開発を促進させる。

c) 技術的見地

下記の技術的見地も評価の際に考慮した

- 既存道路の付け替え
- 水流
- 最小曲線半径及び最大縦断勾配

d) 経済的見地

- 初期投資額
- ブラックコットン・ソイル分布状況
- 橋梁架橋数

e) その他の見地

- 輸送リダンダンシー
- コミュニティー内の通過

(9) 代替路線案の評価

a) Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の代替路線案の評価

- 環境社会配慮に関して、Alt. 1、Alt. 4 及び Alt. 5 は推薦できる案であったが、Alt. 2 及び Alt. 3 は、Asutsuare 町内のコミュニティの中を通過して、他の代替案と比較して Asutsuare の社会生活に対する負のインパクトが高いと判定されたことから、更なる評価から除外した。
- 地域開発のインパクトの観点からは、Alt. 4 が一番高い点を得ている。Alt. 5 の場合、道路がイスラエル企業が開発中の農業用地の真ん中を通過することになる。これに関して、イスラエル企業は、提案する路線が用地内を通過することに対して積極的に受け入れる姿勢ではない。また、この計画路線は、道路両側の耕作地間の域内交通が道路を横断する機会を増やすことになることから、このような状態は避けるべきであると考え。従って、調査団は Alt. 5 を更なる評価から除外した。
- Alt. 1 と Alt. 4 の比較において、両代替案の点数は大きな開きはなく、距離は Alt. 1 の方が短い。Alt. 1 に関しては、「既存道路の付け替え」及び「影響を与える水流」という2つの観点で問題がある。従って、調査団は、F/S 対象路線線形の候補から Alt. 1 を除外した。

- Alt. 4 に関しては、ボルタ川南側での水田への影響を軽減（22ha から 6ha）する点、ならびに 1,800m～2,000m の連続曲線区間の線形を改善するために、調査団は Alt. 4 の線形をさらに見直すこととした。

b) Asutsuare～Aveyime 間の道路改良区間

Asutsuare～Aveyime 間の道路改良に関する負のインパクトは、Volivo 及び Aveyime コミュニティ内における数軒の家屋及び臨時店舗の移転である。一方、地域社会に対する正のインパクトは、住民、物資及び社会サービスへのアクセスの向上である。

(10) 評価結果及び F/S 対象代替案

a) Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点道路区間

第1回ワークショップは2012年5月18日に開催され、第2段階の調査で F/S を実施するための F/S 対象路線として優先度の高い代替案を選定するための代替路線の優先度について議論を行った。しかし、ワークショップでは、特定の代替案を選定するには至らなかった。

第1回ワークショップにおいて F/S 対象路線として特定の代替案を選定出来なかったことから、調査団は GHA と協議を継続し、GHA は2012年6月1日に開催された会議で Alt. 4 を F/S 対象代替案として選定することに同意した。

b) Asutsuare～Aveyime 間道路区間

協議の結果、GHA は、Asutsuare～Aveyime 間の道路区間改良は、主として現道の線形を踏襲するという調査団のアイデアに同意した。しかし、標準横断面に関しては、集落内の区間においてもすべて州間道路の標準横断面を適用することとなった。

7. Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路建設に係る予備設計

(1) Asutsuare 交差点と Asikuma 交差点間の新規道路建設の妥当性

ボルタ川を横断する新しい橋を含む Asutsuare 交差点と Asikuma 交差点間の新規道路の建設に係る F/S の実施は、4 つの好影響、すなわち、1) 既存のアドミ橋の横断を避ける、2) 現況の N2 の混雑した集落を通過することを避ける、3) 農業開発への投資を引き付ける、4) 円滑な国際貨物輸送に対応する点において妥当性が認められた。

(2) 道路予備設計

a) 平面・縦断線形

- 東部回廊の設計速度は 100 km/h である。
- Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の新規道路の予備設計で考慮すべきいくつかの河川、水路、灌漑用水路がある。
- ボルタ川およびアラボ川といった 2 河川を跨ぐ施設は橋梁、またバナナ園（No. 23 km+265）と APGIP Main Canal（No. 23 km+305）を同時に跨ぐ 51.7 m の橋梁が必要である。
- 調査団はワークショップで選定された望ましいルートに基づいた線形原案と、ボルタ川南部の KIP 水田への影響を低減させるための代替線形案を比較検討した結果、代替線形案が建設費および KIP 内の農業関連の交通安全の観点から有利となった。

b) 舗装設計

GHA が実施している幹線道路整備事業ではセメント安定処理路盤を利用する事例があるので、GHA は Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の新規道路建設の舗装設計に対してもこのコンセプト

トを導入するよう調査団に要請した。調査団はこれを受け入れて検討した結果、経済性および下層路盤の不透水性および強度増加による気象への耐久性向上の観点から、表-5 に示す舗装構成を提案した。

表-5 提案した舗装構成（Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間道路新設）

舗装構成	セグメント 1 Asutsuare 交差点～ 10 km+800*	セグメント 2 10 km+800～ Volivo	セグメント 3 Dufor Adidome～ Asikuma 交差点
アスファルト表層	5 cm	5 cm	5 cm
アスファルト基層	5 cm	5 cm	5 cm
碎石上層路盤	25 cm	20 cm	20 cm
セメント安定処理下層路盤	25 cm	24 cm	24cm
下層路盤	48 cm	-	-
構造指数	8.14 > 8.12...OK	5.29 > 5.21...OK	5.29 > 5.23...OK
コスト	US\$ 64.07 /m ²	US\$ 57.29 /m ²	US\$ 57.29 /m ²

注：既存道路区間につき、Resilient Modulus 試験結果に基づき舗装構成を算出

出典：調査団

c) 道路排水

流域面積は 50,000 分の 1 の地形図から求めた。ロメン川やアラボ川の支川に該当するような水路と Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点の間の新規道路が交差する箇所に設置される水路カルバートの降雨確立年は、ガーナの道路設計基準に従い 10 年とした。

d) 交差点設計

Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路新設は、既存の幹線道路と接続あるいは交差することになり、これによって 3 つの交差点が必要となる。各交差点の将来予測交通量の分析結果、ならびに GHA からの強い要請により、調査団は各交差点の交通処理をラウンドアバウトとして勧告した。

e) 交通安全・管理

- 盛土高さが 3 m 以上あるいは他必要とされる場合にガードレールを設置する。ガードレールの設置位置は 2.5 m の路肩の外側とする。
- 適切な路面標示は交通流を規制し、運転者や歩行者の警戒や誘導を提供する。警戒表示、規制表示、案内表示を適正に設置する。
- 歩行者が道路を横断するような比較的大きな集落では、制限速度 50 km/h の規制標識だけではなく、横断歩道橋を設置する。
- 道路沿いには必要とされる箇所にバスベイを設置する。
- GHA は新規にボルタ川を渡河する橋梁を通行する車両から通行料金を徴収することを計画している。このため、ボルタ川橋梁付近に料金所を設置することを提案した。

f) 休憩施設

- 中央回廊で現在稼働している Linda Dor 休憩施設は、東部回廊上に休憩施設を設置する際のモデルとなる。
- 東部回廊に休憩施設を設置する場合には、できるだけ新規に建設されるボルタ橋に近い位置を提案する。

(3) 橋梁予備設計

a) ボルタ川架橋の予備設計

- 第1次比較検討によって選定された3つの上部工形式に基づき、調査団は設計条件を考慮したうえで最適な上部工を選定するため第2次比較検討を行った。検討の結果、連続斜張橋を選定した。
- 橋台の高さは約8 mなので逆T式橋台を選定した。橋台前面の自然堤防の洗掘を考慮して橋台の安全を確保する観点から直接基礎ではなく杭基礎を選定した。
- 河川の阻害を最小化するため楕円型の円柱橋脚を選定した。硬岩層が川底から浅い位置で確認されたため経済的な直接基礎を採用した。橋脚建設においては1重鋼矢板仮締切工を選定した。

b) APGIP 主水路（計画灌漑水路）架橋の予備設計

- 橋長は現況および計画の灌漑水路を考慮して支間長25m@2=50mの橋梁とした。
- 橋台の高さは約10 mなので逆T式橋台を選定した。計画橋台のフーチング底でN値30をもつ支持層を確認したので、経済的な直接基礎を採用した。
- 楕円型の円柱橋脚を選定した。また、支持層が浅い位置で確認されたので経済的な直接基礎を選定した。

c) アラボ川架橋の予備設計

- 橋長は現況および計画の灌漑水路を考慮して支間長25m@2=50mの橋梁とした。
- 橋台の高さは約8 m程度なので逆T式橋台を選定した。計画橋台のフーチング底でN値30をもつ支持層を確認したので、経済的な直接基礎を採用した。
- 経済的かつ施工性を考慮して、楕円型の円柱橋脚を選定した。また、支持層が浅い位置で確認されたので経済的な直接基礎を選定した。

(4) Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路新設に係る実施計画

a) 建設方法

- 土工事や舗装工事といった主要な工事の実施は、雨季を避ける計画とした。ボルタ川架橋以外の橋梁建設に関しては、水位上昇のある雨季の間に下部工や基礎工を建設することを避ける。
- コンクリート工の品質管理の観点から暑中コンクリートの使用を推奨する。
- 工事期間中も適正な交通を確保するため迂回路を設置する。
- 道路幅内に電柱等の存在がある場合には必要に応じて電柱や電線の撤去および移設を行う。なお、Kpomkpo 付近を通る高圧線に関し、高圧線の最も低い位置が地面から約10 mあり、計画道路の両側それぞれ100 m以内に鉄塔がないことを調査団は確認した。

b) 資機材の調達

- 骨材調達のための砕石場はプロジェクトサイト付近に点在するので、骨材は比較的容易に入手可能である。しかしながら、安定的な供給と品質を確保する観点から建設段階において詳細な調達計画を検討する必要がある。
- 瀝青材は現地調達ができないので外国から調達する。
- PC 鋼材、鋼管、ケーブル、支承や伸縮装置などの橋梁建設材料は現地調達ができないので外国から調達する。
- バックホウや50トンクレーンなどの一般建設機材は現地調達が可能である。しかしながら、100トンを超えるクレーンやベネト掘削機は外国から調達する。

- ガーナの主要建設会社は、多くの道路建設の実績を有していることから、本プロジェクトの道路及び橋梁建設のサブコンとして十分な能力を有している。

(5) 実施工程計画

a) 工区分け

- 表-6 に示すとおり 3 つの工区分けを行った。

表-6 建設工区

工区	起点	終点	延長 (km)
工区 1	Asutsuare 交差点	Volivo	28.30
工区 2	Volta 川架橋		0.52
工区 3	Dufor Adidome	Asikuma 交差点	38.40
合 計			67.22

出典:調査団

- 3 工区同時発注を考慮して、Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路建設に係る全体工事工程を立案した。

8. Asutsuare～Aveyime 道路改良に係る予備設計

(1) Asutsuare～Aveyime 道路改良の妥当性

Asutsuare～Aveyime 道路改良に係る F/S の実施は、3 つの好影響、すなわち、1) ガーナのグリーンベルトを結ぶ、2) 道路沿線の農業開発への投資誘致、3) 東部回廊とボルタ川沿いの N1 の間を直接アクセスする点において妥当性が認められる。

(2) 道路予備設計

a) 平面縦断線形

全くの平地にある計画道路の設計速度は道路設計基準に基づき 80 km/h に設定した。計画道路の平面線形は既存の道路中心線を基本的に踏襲することが GHA との協議によって確認されており、その理由は、経済性のみならず家屋や商業施設の移転、現況および将来の農業開発への影響を小さくするためである。そのような区間の設計速度については 50 km/h 以下に設定することを調査団は提案した。

- 一般部の設計速度： 80 km/h
- Aveyime 集落内の設計速度： 40 – 50 km/h
- その他の集落の設計速度： 50 km/h

b) 既存交差排水施設

Asutsuare～Aveyime 道路改良に係る予備設計において、計画道路と交差する考慮すべき排水施設は幾つか存在する。

c) 平面線形の比較

Volivo 集落の居住地の通過を避けることを目的とした集落南側のバイパスルート建設を検討するため、調査団は現況線形案（代替案 1）とバイパス案（代替案 2）を比較検討した。

d) 舗装設計

比較検討の結果、経済性の観点から表-7 に示す舗装構成を提案した。

e) 道路排水

- 計画排水施設（道路横断カルバート）の内空断面は下記の事項を考慮して決定した。
- 現況施設の内空断面と最小必要断面を比較したうえで計画施設を採用する。
- 維持管理面を考慮してボックスカルバートの内空断面は少なくとも幅 1.0 m、高さ 1.0 m、パイプカルバートの内径は 900 mm 以上とする。

表-7 提案した舗装構成 (Asutsuare~Aveyime 道路)

舗装構成	舗装厚
アスファルト表層	5cm
アスファルト基層	5cm
砕石上層路盤	35cm
下層路盤	71cm
構造指数	7.10 > 7.04...OK
コスト	US\$ 47.40 /m ²

注：既存道路区間につき、Resilient Modulus 試験結果に基づき舗装構成を算出
出典：調査団

f) 交差点設計

Volivo 交差点は東部回廊と Asutsuare~Aveyime 道路が交差する新しい4枝交差点である。Volivo 交差点の供用開始は 2016 年であり、適正な交通処理を図るため、Asutsuare 交差点~Asikuma 交差点の予備設計においてラウンドアバウトの設置を勧告した。

g) 交通安全・管理

- 適切な路面標示は交通流を規制し、運転者や歩行者の警戒や誘導を提供する。警戒表示、規制表示、案内表示を適正に設置する。
- 歩行者が道路を横断するような比較的大きな集落では、制限速度 50 km/h の規制標識だけではなく、ゼブラ標示の横断歩道と横断歩道標識を設置する。
- 道路沿いには必要とされる箇所にバスベイを設置する。

(3) Asutsuare~Aveyime 道路改良に係る実施計画

- 土工事や舗装工事といった主要な工事の実施は雨季を避ける。ボルタ川架橋以外の橋梁建設に関しては、水位上昇のある雨季の間に下部工や基礎工を建設することを避ける。
- コンクリート工の品質管理の観点から暑中コンクリートの使用を推奨する。
- 工事期間中も適正な交通を確保するため迂回路を設置する。
- 道路幅内に電柱等の存在がある場合には必要に応じて電柱や電線の撤去および移設を行う。

(4) 実施工程計画

計画道路延長は 24.1 km であり、工区分けを行う必要はない。建設工事実施工程は、道路建設期間は 21 ヶ月とする事業実施工程を立案した。

9. 概算工事費積算

(1) 各種工事単価の設定

本調査では、GHA の積算部より、積算に用いられている 2012 年度版の person 費や材料などの単価一覧表及び切土費や運搬費などの代価表を入手した。本調査においてはこれらの資料を基に工事費の算出を行った。

(2) 概算事業費

Asutsuare 交差点~Asikuma 交差点間の道路新設、および Asutsuare~Aveyime 道路改良に係る概算事業費を表-8 及び 9 に示す。

表－8 Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間道路新設概算事業費

費目	外貨分 US\$ (1000)	内貨分 GHS (1000)	合計 US\$ (1000)
区間 1 (Asutsuare 交差点～Volivo : 28.3 km)			
1. 建設費	24,338	31,023	44,883
2. コンサルタント費用	2,925	3,454	5,212
3. 用地費、補償費	-	2,972	1,968
4. その他コスト*	5,592	16,564	14,431
総事業費	32,855	54,013	66,494
区間 2 (Volta 川架橋 : 520 m)			
1. 建設費	62,541	9,347	68,731
2. コンサルタント費用	4,563	5,388	8,131
3. 用地費、補償費	-	-	-
4. その他コスト*	8,724	25,840	22,513
総事業費	76,828	40,575	99,375
区間 3 (Dufor Adidome～Asikuma 交差点 : 38.4 km)			
1. 建設費	35,021	43,645	63,925
2. コンサルタント費用	4,212	4,974	7,506
3. 用地費、補償費	-	4,033	2,671
4. その他コスト*	8,053	23,852	20,781
総事業費	47,286	76,504	94,883
全区間事業費	155,969	171,091	260,752

注：* その他コストには、価格上昇、予備費、管理費、VAT、輸入税、建設期間中の利子、およびコミットメント・チャージを含む。

出店：調査団

表－9 Asutsuare～Aveyime道路改良概算事業費

Item	外貨分 US\$ (1000)	内貨分 GHS (1000)	合計 US\$ (1000)
1. 建設費	10,514	13,998	19,784
2. コンサルタント費用	2,281	3,219	4,413
3. 用地費、補償費	-	1,239	820
4. その他コスト*	1,885	8,067	7,228
総事業費	14,680	26,523	32,245

注：* その他コストには、価格上昇、予備費、管理費、VAT、輸入税、建設期間中の利子、およびコミットメント・チャージを含む。

出店：調査団

(3) 維持管理費用

Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の道路建設および Asutsuare～Aveyime 道路改良に係る維持管理費用を表－10 に示す。

表－10 維持管理費用

項目	日常管理	定期補修	橋の定期点検	合計		
		20 年間	5 年毎	US\$ 1,000	GHS 1,000	
Asutsuare Jct. -Asikuma 交差点						
工区 1	Asutsuare-Volivo	418,496	29,515,360	7,658	29,942	56,290
工区 2	Volivo-Dufor Adidome (New Volta Bridge)	—	—	50,027	50	94
工区 3	Dufor Adidome- Asikuma	575,432	40,583,620	7,658	41,167	77,393
合計		993,927	70,098,980	65,343	71,158	133,778
Asutsuare-Aveyime road		768,678	12,807,557	—	13,576	25,523

出典：調査団

10. 経済分析

(1) 経済分析の方法論

- プロジェクトの経済的フィージビリティの分析は、世界銀行で開発された Highway Development and Management Model (HDM-4)を活用して行った。HDM-4はプロジェクト実施機関の意思決定を支援するため経済評価ツールとして広く利用されている。このモデルは「With the project」と「Without the project」という二つのシナリオを費用と便益を比較検討するものである。総費用と総便益は貨幣価値に換算し、経済価格として表現される。分析結果は経済的内部収益率（EIRR）と純現在価値（NPV）で表される。
- プロジェクトの経済的正当性を判断するためのカットオフ率およびNPVを計算するための割引率として利用される資本の機会費用は世界銀行で目安とされる12%とした。
- 本調査では、1) 道路利用者費用の節約、2) 維持管理コストの節約、3) 農業開発の誘発を定量的便益として定めた。

(2) 前提条件とキャリブレーション

- プロジェクトの分析期間は建設期間に20年を加えたものとした。Asutsuare交差点とAsikuma交差点間およびAsutsuareとAveyime間の両道路は2-3年の建設期間を経て2016年に供用開始されると想定した。
- 舗装と交通の状況は、例えば天候や交通荷重のように多くの要因から影響を受けるので、キャリブレーションについてはガーナの実情を踏まえて行った。
- 今回提案された東部回廊の交通特性は、中央回廊およびN1を經由してR28からの大型車両の交通転換、および現在のN2のAsutsuare交差点～Asikuma交差点区間からの軽車両の交通転換があることが確認された。
- 分析に用いた道路網は約24kmのAsutsuare～Aveyime区間である。砕石路面からアスファルト路面に改良されることによって生じる便益と費用の違いを検討した。
- Asutsuare交差点～Asikuma交差点間の新規道路建設によって農業開発が期待される土地面積は25,000haと試算された。

(3) 経済分析の結果

a) Asutsuare交差点～Asikuma交差点間の新規道路建設

- 農業開発を含むEIRRは23.0%、その便益を除くと16.7%と試算され、両EIRRはカットオフの12%を超える結果となった。総便益から総費用を差し引いた貨幣価値とおして表されるプロジェクトのNPVは12%の割引率でUS\$ 210.95 millionと見積もられた。
- 感度分析によるプロジェクトコストの変動毎のEIRRの影響は、-2.5%～+3.3%の範囲で道路利用者費用の変動よりも若干強くなった。組合せの場合、最もEIRRが最低位のシナリオは18.8%となり、最高位では28.8%、ベースケースでは23.0%となった。農業開発便益を含まない場合のEIRRは12.9%から21.2%に変化し、組合せの場合のベースケースは16.7%となった。

b) Asutsuare～Aveyime道路改良

- 路面の粗さの違いによって道路利用者費用は大きく低下することが想定される。路面の粗さを表す指標に国際ラフネス指標（IRI）があるが、舗装道路のIRIは2から4の間を変動し、未舗装道の場合は18から21の間を変動する。プロジェクトのEIRRは12%のカットオフを超え

る 52.2%となった。12%での NPV は US\$ 68.30 million と見積もられた。

- 感度分析による組合せでは、ベースケースの EIRR は 52.2%であり、EIRR の影響範囲は-14.9% ~+19.5%であった。しかしながら、全てのケースの EIRR はカットオフの 12%を大きく超えた。

1 1. 環境社会配慮

(1) 環境社会配慮の法的枠組み

ガーナにおける環境社会配慮の法的枠組みはきわめてよく整備されている。しかしながら、現行の慣習法があるので「共通法の施行」を理解し、習慣的なやり方、特に土地管理については特別な注意を要す。農村部における首長権とその土地管理は依然ガーナでは共通している。この慣習的な土地管理は集落間および集落の周辺部の信頼の上に成り立っているので、多くの場合公的権利はない。土地収用の場合、買い手は法的所有と利用権のみならず慣習的な所有者と利用者にも注意を払わなければならない。多くの場合、公的な土地権利証を得ることはできず、このような慣習的なやり方ができる現地専門家を持つことが部外者や外国人にとって最も推奨される。

計画道路の開発と改善のための環境社会配慮の政策的枠組みを考慮すれば、GHA は道路省の環境社会管理枠組み（ESMF）および移転政策的枠組み（RPF）を適用するであろう。この両枠組みは 2007 年に世界銀行の資金協力による運輸セクター開発プログラム（TSDP）策定のために開発されたものである。ESMF と RPF は道路省傘下の関係機関に対する環境社会配慮の理念となっている。TSDP と RPF はガーナの法規で最上位の世界銀行オペレーショナルポリシーに基づいて開発されたので、それらの主要な政策は JICA 環境社会配慮ガイドラインと一致している。このため、計画道路に ESMF と RPF を適用することは妥当である。

(2) プロジェクトの環境影響評価の主要な結論

プロジェクトサイトの環境社会ベースラインを明確にし、プロジェクトの可能性のある影響を評価するため IEE レベルの環境影響評価を実施した。プロジェクトは 2 つの自然保護区に近い位置にあるが、プロジェクトの環境状況は総じて農地、牧畜、低木や森林に利用されている。文献調査および現地踏査を踏まえると、プロジェクトによって影響を受ける区域はないと考えられる。

自然環境に対する負の影響を考察すると、環境社会配慮事項に関して予見される負の影響はない。提案プロジェクトの主要な負の影響は、建設工事中における一時的な大気汚染、固形廃棄物、水質汚濁と考えられる。緩やかな地形に提案プロジェクトはあるので、土工事による甚大な影響は予見されない。全ての影響の程度は最小あるいは限定的なものにとどまるであろう。

自然環境に対する正の影響を考察すると、Asutsuare～Aveyime 道路の改善によって供用中における大気質の改善が唯一の正の影響と考えられる。現在の粗い碎石道路状況によって舗装道路は大気に含まれる粉塵を大いに減少させるであろう。

社会環境に対する負の影響を考察すると、提案プロジェクトによる甚大な影響は予見されない。主要な負の影響は農地、商業地、墓地の収用を含む非自発的移転が考えられる。移転を余儀なくされる農地の所有者はいないであろう。

社会環境に対する正の影響を考察すると、社会インフラサービスおよびランドスケープの改善が多大な正の影響として考慮される。供用期間中、橋は新しい観光誘致や関連産業を呼び込むようなプロジェクトサイトの新しいランドマークになりうる。提案プロジェクトは当該地域に農業投資を引き込む可能性がある。提案されている道路プロジェクトのみならず新しい輸送ネットワーク

ークを通じ、農業関連ビジネスを支援するための熟練・非熟練労働者の地域需要が高まることが予期される。

EIA プロセスの一環として GHA はプロジェクトの影響エリアで2つの住民説明会を開催した。プロジェクト実施に対する反対はなく、参加者はプロジェクトに高い関心を抱いていることが確認された。

(3) 環境社会配慮からの提言

IEE レベルの評価から提案プロジェクトは円借款事業として妥当であり推奨できることが分かった。しかしながら、次の詳細設計段階において下記の点に取り組むことが強く望まれる。

a) 移転予算の確保と執行

土地委員会と住民説明会での聴き取りを通じ、プロジェクトの初期段階での予算不足や継続的な資金不足のため GHA あるいは他の機関による補償は不完全であると多くの関係者が繰り返し発言していた。法的枠組みとセーフガードポリシーは GHA でよく実施されているが、予算確保といった職務を果たすことが重要である。このため、環境社会配慮事項に関する予算執行を監視することが強く望まれる。

b) 環境サービスの確保

GHA には3人の環境担当官がいるが、彼らの全てが一つのプロジェクトに関わっているわけではない。3人の担当官は、全国の GHA 環境関連業務の全てに対応する必要がある。EIA プロセスをしっかりと実施するため次の段階では日本人の環境専門家および現地環境専門家を充て GHA の環境担当官を継続的に支援することが強く望まれる。

1 2. 総合評価

調査団は、1) Asutsuare 交差点～Asikuma 交差点間の新規道路建設、2) Asutsuare～Aveyime 道路改良の2つのプロジェクトのフィージビリティについて技術、経済、地域開発、環境社会配慮の観点から分析した。

その結果、2つのプロジェクトは早い段階で実施するとフィージブルであることが確認された。

1 3. 結論と提言

(1) 結論

- 調査の結果に基づき、調査団は東部回廊の一部である Asutsuare 交差点と Asikuma 交差点間の開発に対し、代替架橋位置を含む道路線形の代替案を策定した。
- 調査団はこれらの代替案の第1次スクリーニングのために GHA との作業部会に提示し、ボルタ河南側の地域においては4本の代替路線案、ボルタ河の北側地域においては1本の代替案が、第1段階の調査期間中に更なる検討を行う案として選定された。
- 第1回のワークショップを2012年5月18日に関連するステークホルダーを招待して開催し、最優先の代替案を選定するために代替案の優先度について議論を行った。しかし、ワークショップでは、最優先の代替案を選定することはできなかった。
- その後、調査団との協議に加え GHA 内部会合の後、GHA は第2段階の予備設計のための最も優先度が高いルートとして代替案4を選定した。
- 選定されたルートに基づき、調査団はより詳細な自然条件調査を実施し、予備設計およびボルタ川を横断する新しい橋梁を含む Asutsuare 交差点と Asikuma 交差点間の概算事業費の算出を

行った。

- 調査団は上記の他に Feeder Road から Inter-regional Road に格上げされる Asutsuare～Aveyime の道路改良に関する概略設計および概算事業費の算出を行った。
 - 調査団は HDM-4 モデルを使って上記 2 つのプロジェクトの経済分析を行った。経済分析の結果は道路建設および道路改良の両プロジェクトが技術的かつ経済的にフィージブルであることを示唆するものであった。
 - これら 2 つのプロジェクトは地域開発、特に農業セクターにも貢献する。
 - 調査団は Asutsuare と Juapong での住民説明会を開催するため GHA を支援した。これらの説明会において事業計画への反対は無かった。
 - 第 2 回のワークショップを 2012 年 10 月 2 日に関連するステークホルダーを招待して開催し、ドラフト・ファイナル・レポートの内容について議論を行い、出席者からコメントが少し出された。これらのコメントは、ファイナル・レポート作成時に反映した。
 - GHA は Road Safety Audit を実施して、道路設計の修正についてのコメントが勧告された。このため、調査団は、これらの勧告に従い道路設計の修正を行った。
- (2) プロジェクトの実施、運営・維持管理
- ボルタに架かる長大橋および 67 km の新規道路建設のため GHA はプロジェクトの実施機関として望ましい。
 - 効果的かつ十分な道路維持を行うため GHA は道路基金の財源を使って民間会社に運営・維持管理を委託することを調査団は提言する。優先度のある日常のおよび定期的な維持管理は GHA の道路データベースを活用して特定することが望ましい。
- (3) 提言
- MRH と GHA はプロジェクトの資金協力の可能性を探るため開発パートナーと調査結果を共有することを提言する。
 - 資金源が決定した場合、GHA は環境許可を取得するため EIA を実施し、ROW を確保するため土地収用を開始するべきである。
 - ボルタ川を横断する新しい橋梁の建設に際し、GHA はガーナで初めての経験となる長大斜長橋を監理し、ガーナの技術者に長大橋建設の技術移転を図るため、特別な橋梁ユニットを設立するべきである。
 - GHA は計画道路の活用の最大化を図るため、Asutsuare～Aveyime の道路改良に先立ち Asutsuare ～Akuse 間および Aveyime～Tefle (N1)間の道路を改良することが必要である。
 - GHA に対して、集落内の道路を高速で通過する自動車の危険性について、学校及び集落の住民、特に生徒及び高齢者に対して交通安全教育を実施することを勧告する。