

ボツワナ「鉄道貨車増強事業」

評価報告：1999年3月

現地調査：1998年6月

事業概要

借 入 人 : ボツワナ共和国政府

実 施 機 関 : ボツワナ国鉄

交換公文締結 : 1988年3月

借款契約調印 : 1988年4月

貸 付 完 了 : 1993年5月

貸付承諾額 : 2,800百万円

貸付実行額 : 2,393百万円

調 達 条 件 : 部分アンタイト

貸 付 条 件 : 金利 1.5%

償還期間 30年 (うち 10年据置)

参 考

(1) 通貨単位：プラ (Pula)

(2) 為替レートおよび消費者物価指数 (CPI: 1990年 = 100) [IFS 年平均]

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Yen/US\$	144.64	128.15	137.96	144.79	134.71	126.65	111.20	102.21	94.06	108.78
Pula/US\$	1.6779	1.8159	2.0125	1.8601	2.0216	2.1097	2.4231	2.6846	2.7722	3.3242
Yen/Pula	51.376	70.571	68.552	77.840	66.635	60.032	45.892	38.073	33.930	32.724
為替変動 (前年度比) (Yen/Pula)		1.37	0.97	1.14	0.86	0.90	0.76	0.83	0.89	0.96
CPI	74.3	80.5	89.8	100	111.8	129.8	148.4	164.1	181.3	199.6

(出所：IFS)

(3) 会計年度：4月から3月

(4) 略語・用語説明

略語

SADCC : Southern African Development Coordination Conference :

南部アフリカ開発調整会議

1980年4月に設立された。加盟国は、アンゴラ、ボツワナ、レソト、マラウイ、モザンビーク、スワジランド、タンザニア、ザンビア、ジンバブエの9ヶ国。

SADC : Southern African Development Community : 南部アフリカ開発共同体

1992年にSADCCにて開催されたサミットによりConferenceよりCommunityへと変更された。その後、上記9ヶ国に加え、ナミビア、南アフリカ、モーリシャスが参加し、現在12ヶ国となっている。

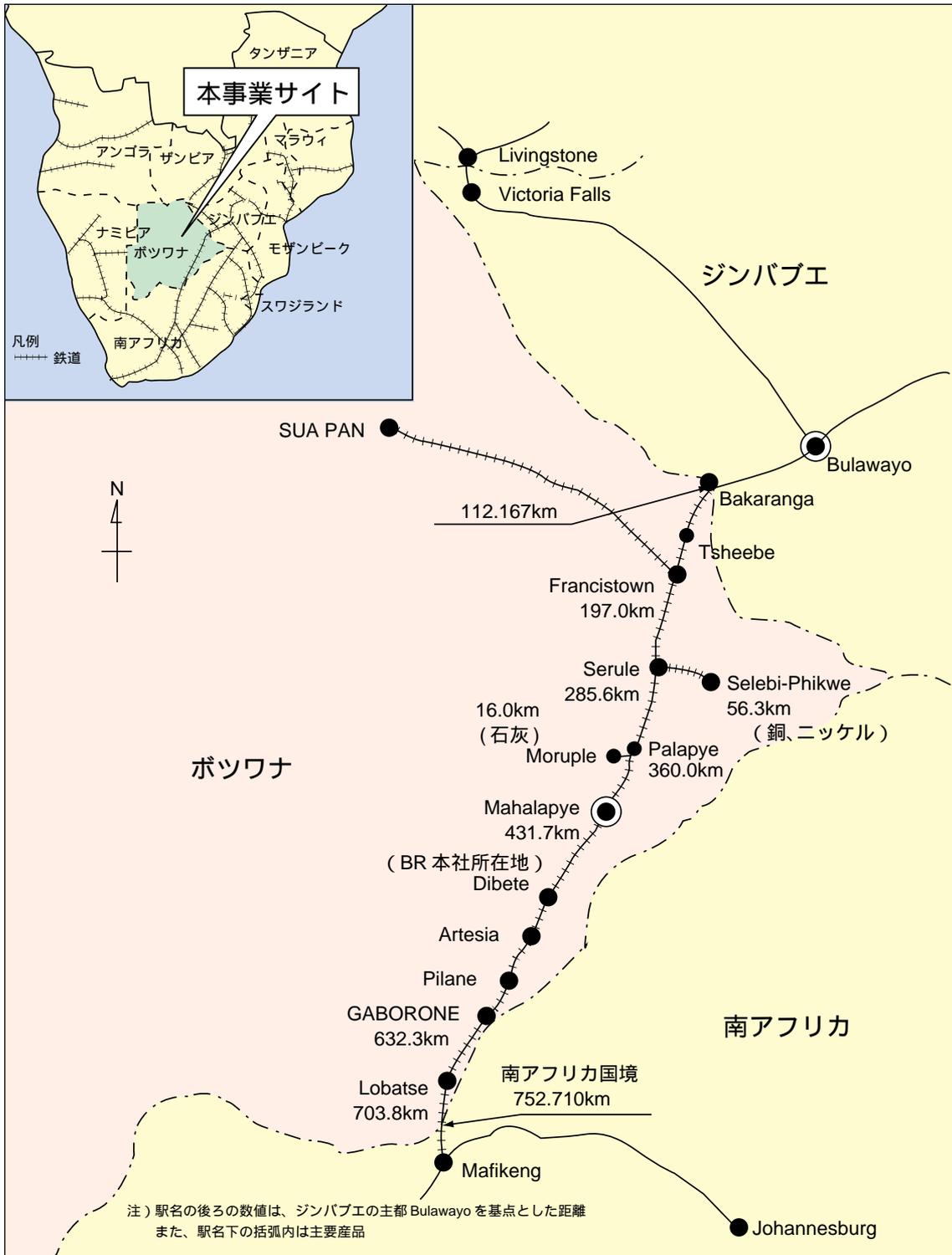
用語

無蓋車 : 屋根のない貨車のことで、汎用の無蓋車、コンテナを積載するコンテナ

車等がある。

- 有蓋車 : 屋根のある貨車のこと、汎用の有蓋車・冷蔵車がある。
- タンク車 : タンク容器を備えて液状貨物を運ぶ貨車のこと。
- 緩急車 : 車掌車。列車の最後尾に連結する車両で、手ブレーキを備え、運転席にあるメインブレーキを補助する役割を果たす。
- 列車無線 : 列車が地上と通話できる装置で、列車の安全性の確保（線路支障などの緊急連絡）、貨物列車のワンマン運転化（従来は車掌車を連結して列車掛が乗務）に貢献している。

事業地



1. 事業概要と主要計画 / 実績比較

1.1 事業概要と OECF 分

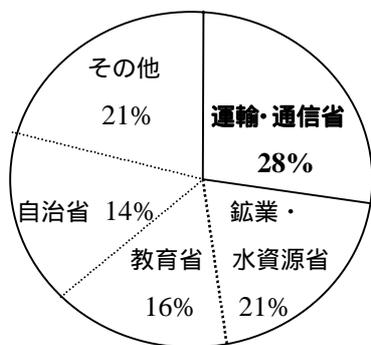
本事業では、ボツワナ国内の鉄道基盤整備の一貫として、不足している貨車 570 両とその予備品を調達するものである。OECF 借款対象は、事業費全額（事業費の全額が外貨分）である。

1.2 本事業の背景（審査当時）

1.2.1 国家開発計画と鉄道セクター

ボツワナにおいては、第 5 次国家開発計画（1981 年から 1985 年）の下で着手された鉄道輸送の自国化の方針に従い、第 6 次国家開発計画（1985 年から 1991 年）では、鉄道輸送近代化をさらに推し進めるものとなっていた。第 6 次国家開発計画（総額 15.6 億プラ）での各省別の予算配分をみると、運輸・通信省が最大で 4.3 億プラ（総予算の 28%）、以下鉱業・水資源省（21%）、教育省（16%）、自治省（14%）と続いていた。そのなかでも、運輸・通信省の配分のうち、約 32%（1.3 億プラ）がボツワナ国鉄（以下「BR」とする）設立とそれに伴う諸費用であることからみてもわかるとおり、鉄道部門は最重要サブ・セクターとなっていた。

第 6 次国家開発計画 予算内訳



（出所：第 6 次国家開発計画）

1.2.2 鉄道セクター概況（審査当時）

ボツワナの鉄道ネットワークは、ジンバブエ国境より南アフリカ国境を結ぶ南北に幹線（640.5km）が通っており、銅およびニッケル鉱山のある Selebi-Phikwe までの支線（52.3km）、および火力発電所のある Morupule までの支線（16.0km）とあわせ、総延長距離 708.8km となっていた。同国の輸入は大半が鉄道輸送によって行われており、輸出も金額ベースで 76%（1985 年）を占めるダイヤモンドを例外として、その他の主要産品である銅、ニッケル、

牛肉のほとんどすべてが、鉄道輸送により行われていた。また、隣国ジンバブエ、ザンビアにとって、ボツワナの鉄道は南アフリカの輸出入港への通過ルートとしての重要性が大きい。以下、表 1-1 にて、1981 年度から 1985 年度の年平均輸送量を示す。

表 1-1 輸送量（1981 年度から 1985 年度）

	国内	輸出入	通過	合計
貨物量（1 万 Ton Km）	99	148	1,044	1,291
割合（%）	8	11	81	100

1.2.3 ボツワナ国鉄（BR）¹ の沿革および状況（審査当時）

(1) 沿革

ボツワナにおける鉄道運営は、従来隣国ジンバブエ国鉄により行われてきた。BR 成立までの経緯は以下のとおりである。

1974 年	ボツワナ政府は、同国内の鉄道輸送を自ら運営する方針を決定。
1984 年 8 月	運輸・通信省内に鉄道局を設立し、鉄道運営自国化の準備を進めた。
1986 年 12 月	ボツワナ鉄道法が国会を通過。
1987 年 1 月	ボツワナ政府は、ジンバブエ国鉄よりボツワナ国内の鉄道設備を買い取り、運営権を譲り受けた。
1987 年 10 月	ボツワナ鉄道法の発効に従い、運輸・通信省監督下の BR として、独立し正式に発足した。

(2) 貨車保有状況

保有貨車数は 89 両であり、内訳として、無蓋車 47 両、ホッパー車 20 両、タンク車 12 両、レール運搬車 10 両であった。また、これ以外にジンバブエ国鉄および南アフリカ国鉄より一日当たり平均各々 600 両、計 1,200 両を賃借していた。ボツワナ政府は、この賃借料として一日一両当たり、ジンバブエ国鉄に約 7 米ドル、南アフリカ鉄道に約 8 米ドルを支払い、年間の賃借料の合計は約 330 万米ドルに達していた（1987 年）。

1.2.4 マスタープランにおける本事業の位置づけ

¹ ボツワナ国内の鉄道は、1897 年に民間のベチュアランド鉄道により開始された。その後南北両ローデシア政府の共有する国営鉄道へと移管された。そしてザンビア独立後、ローデシア政府、ザンビア政府の所有を経て、1980 年ジンバブエ共和国成立と共に、ジンバブエ国鉄となった。

1984年6月 KAMPSAX - SWEDERILL (デンマーク・スウェーデンのジョイントベンチャー) により SADCC (1992年より SADC に改組) 地域全体を対象とした貨車輸送改善のマスタープラン (以下「M/P」とする) が作成された。この M/P の考え方の基本は、南アフリカ経済への依存を軽減していくという、SADCC 設立の目的に沿って作られており、輸出入港を南アフリカより SADCC 諸国へ移行していく前提に立っていた。この中で 1987 年にボツワナがジンバブエ国鉄から鉄道運営を譲渡されることを前提に、国内輸送のみで新たに 600 両の貨車調達を勧告していた。

1.3 事業の経緯

1984年6月	KAMPSAX - SWEDERILL により SADCC 地域全体を対象とした貨物輸送改善のマスタープラン作成
1984年8月	ボツワナ共和国政府、運輸通信省内に鉄道部門設立
1986年12月	ボツワナ鉄道法国会成立
1987年1月	ボツワナ共和国政府、ジンバブエ国鉄からボツワナ国内の鉄道設備を買い取り、運営権を譲り受ける。運営は、運輸通信省
1987年3月	ボツワナ共和国政府が、本事業に関し円借款要請
1987年3月	ボツワナ運輸通信省、国際競争入札公示 (調達予定貨車数 各車種計 450 車両)
1987年9月	入札内容変更 (車種の追加および一部変更 ² 、各車種計 570 車両)
1987年10月	OEFC 審査ミッション派遣、ボツワナ国鉄発足
1987年11月	コントラクター (日本 / ジンバブエ共同企業体) が落札、 OEFC 追加審査ミッション派遣 (事業範囲変更 = 入札変更内容の確認)
1988年2月	日本政府、事前通報
1988年3月	交換公文締結
1988年4月	借款契約調印、貨車調達契約締結
1989年10月	貨車納入終了

² 1987年3月の入札公示後、ボツワナ電力公社が石炭輸送にホッパーワゴン利用を主張したため、ホッパーワゴン 110 両追加し、全体の両数見直しを行った。(1987年9月再入札公示)。しかし、同公社はその後、石炭取扱い設備が不十分であるとの理由から、ホッパーワゴンは不要と主張を変えたため、落札時には、ホッパーワゴン 110 両に代え、無蓋車を 110 両加えることにした。

2. 分析と評価

2.1 事業実施にかかわる評価

2.1.1 事業範囲

(1) 貨車

調達実績は表 2-1 のとおりであり、計画と実績に違いはない。なお、当初審査時点では無蓋車（側面高い）160 両ではなく、無蓋車（側面高い）50 両およびホッパーワゴン 110 両となっていた。しかしながら、その後、ホッパーワゴン車のユーザーであるボツワナ電力公社より、ホッパーワゴン車に対応する取扱い設備が未整備であるとの理由で、ホッパーワゴン車は不要であるとの申し入れが BR に対しなされた。このため、BR ではホッパーワゴン車に代え、無蓋車を調達することになり、その妥当性を確認するために、OECD より追加審査ミッションを派遣している。

表 2-1 貨車調達計画 / 実績比較

	計画（追加審査時）	実績	差異
貨車合計	570 両	同左	
無蓋車（側面低い）	230 両	同左	
無蓋車（側面高い）	160 両	同左	
有蓋車	90 両	同左	
タンク車	80 両	同左	
緩急車（車掌車）	10 両	同左	

(2) 予備品

借款対象範囲となっていた、570 両の貨車に対する予備品の購入がなされなかった。この理由は、貨車購入当時より BR に十分な予備品の在庫があり、追加が必要な場合も自己予算で購入できる状況にあったためであると、今回の調査において実施機関より報告を受けた。後述するとおり、実際に BR は十分な予備品を準備し、良好な貨車の維持管理をおこなっているため、予備品が借款で調達されなかったことは、事業のサステナビリティに影響を与えてはいない。

2.1.2 工期

貨車の調達契約上の納期は、L/C 発行から 8 ヶ月後に設定されており、当初 1989 年 1 月末であった。その後、製作の遅れが生じたため、BR はコントラクターに対し、1989 年 6 月まで遅延金を課さずに 5 ヶ月の納期延長を認めた（1989 年 6 月、462 両の納入終了）。しかし、最終的に全貨車の納入が完了したのは、1989 年 10 月（残り 108 両の納入終了）と、当初契約に比し 9 ヶ月の納期遅延となった。この延長はコントラクター側の責任範囲であったため、BR は契約に則り、コントラクターに対し遅延期間 4 ヶ月分に相当する遅延金を課した。（表 2-2 参照）

表 2-2 工期 計画 / 実績比較

	計画（審査時） （期間）	実績 （期間）	差異 （期間）
入札 （期間）	1987.3 - 1987.11 （9 ヶ月）	1987.3 - 1987.11 （9 ヶ月）	（ ）
貨車調達契約締結	1988.04	1988.04	
貨車製作・搬入 （期間）	1988.4 - 1988.12 （9 ヶ月） ³	1988.6 - 1989.10 （17 ヶ月）	10 ヶ月 （8 ヶ月）
予備品契約締結	1988.08	購入せず	
予備品製作・搬入	1989 - 1992	購入せず	

³ 審査時には、契約が締結されていなかったため、納期としては 9 ヶ月みているが、実際の契約納期は L/C 発行より 8 ヶ月となっている。

年	1987	1988	1989	1990	1991	1992
入札 (計画および実績)	3 11 ■					
貨車契約 (計画および実績)		4 ■				
貨車製作・搬入 (計画)		4 12 ▬		(9 ヶ月)		
(契約上)		6 1 ▬		(8 カ月)		
(実績)		6 10 ■		(17 ヶ月)		
予備品契約 (計画)		8 ▬				
予備品製作・搬入 (計画) ⁴			□	□	□	□

注) 表中の横棒の上の数字は月を表し、括弧内の数値は工期を表す。

⁴ 予備品については、各年度毎に調達される予定になっていた。

2.1.3 事業費

本事業の貨車調達に関しては、計画と実績の比較において契約建値の US\$ベースでの事業費の変更はなかった。ただし、審査時（1987年）から契約時（1990年）にかけて円高となったため（143.6円/US\$から135.1円/US\$）、円ベースではコストアンダーランとなっている。また、本事業に係わる予備品については、前述のとおり本事業の範囲内では購入されなかったため、その費用については未使用となった。（表 2-3 参照）

表 2-3 事業費 計画/実績比較 （単位：百万円、ただし括弧内は千 US\$）

	計画（審査時）	実績	差異
総事業費	2,800	2,393	407
外貨（OECE 分）	2,800	2,393	407
	(19,484.3)	(17,713)	(1,771.3)
無蓋車（側面低い）	933	877	56
	(6,498)	(6,498)	()
無蓋車（側面高い）	631	593	38
	(4,396)	(4,396)	()
有蓋車	505	476	29
	(3,519)	(3,516)	()
タンク車	408	383	25
	(2,841)	(2,841)	()
緩急車（車掌車）	66	64	2
	(459)	(459)	()
予備品	257	購入せず	257
	(1,771.3)	(0)	(1,771.3)

審査時（計画時）レート：US\$1=¥143.6（1987年）

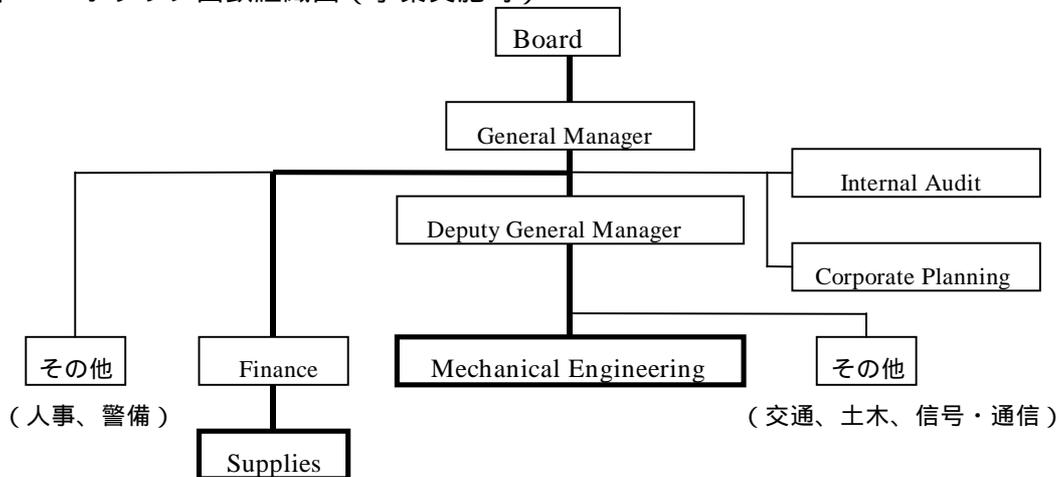
実績時（契約時）レート：US\$1=¥135.1（1990年）

2.1.4 実施体制

(1) 実施機関

本事業の実施機関はボツワナ国鉄（BR）である。BR 発足後、本事業は以下の体制で実施された。BR の貨車の購入は、まず、仕様および図面の作成を、Mechanical Engineering Dept.（部所属人員 215 名中 15 名が仕様・図面作成担当）が行い、その決定を受けて実際の調達を、Finance Dept. 中の Supplies Div. が行うという体制にて行われていた（図 2-1 参照）。貨車調達において発生した 9 ヶ月の工期遅延は、コントラクターの製作能力の問題であり、本事業における BR の事業実施能力には、大きな問題は見受けられない。

図 2-1 ボツワナ国鉄組織図（事業実施時）



注) 太線部分が事業実施（調達管理）に係わる部署

（出所：BR）

(2) コンサルタント

事業実施にあたって、BR に調達・施工管理能力があると判断され、コンサルタントは雇用されなかったが、これによって事業実施に支障を来すことはなかった。

(3) コントラクター

本事業の入札は、事前資格審査（以下「P/Q」とする）なしの国際競争入札にて行われた。BR 側の事情により仕様変更が続き、入札は2度行われた。最終入札には6社が応札し、本事業の対象となっていた6車種すべてに応札した4社（本邦/ジンバブエ共同企業体（2グループ）、ジンバブエ企業（2社））が評価対象として残った。評価は、金額のみならず貨車引き渡し時期を重視して行われ、すべての条件で優っていた本邦/ジンバブエ共同企業体が落札した。

しかしながら、前述のとおり本事業では9ヶ月の納期遅延が発生しており、これは製作能力と工程管理に問題があったためであるとBRより報告を受けている。実際、この遅延に関して、コントラクターは自己の責任を認め、遅延金（4ヶ月分）を支払っている。当初遅延の5ヶ月に対しては、遅延金は免除されているにもかかわらず、再度4ヶ月の遅延を生じさせていることからして、入札時にコントラクターが提示した工期自体に無理があったものと思われる。

(4) 全般的実施体制

工期の遅れ以外には大きな問題はないため、全般的な実施体制として概ね問題なく実施

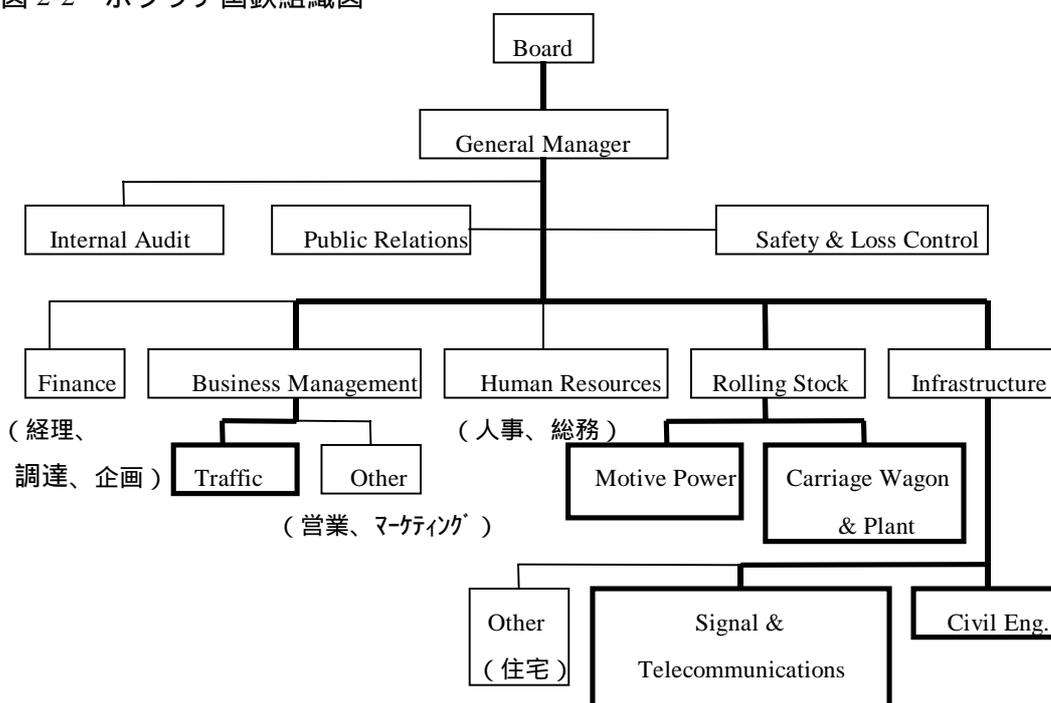
されたと評価できる。しかしながら、現在の OECF 調達ガイドラインでは、本事業と同等規模の調達においては原則として P/Q が必要とされており、本事業においても、コントラクターの能力を確認する意味において P/Q を実施し、製造能力の妥当性につき検討すべきであったと言える。

2.2 運営・維持管理にかかわる評価

2.2.1 運営体制・状況

1998年3月時点でのBR職員数は1,196人であり、現在の組織図は図2-2のとおりとなっている。OECFの審査時(1987年)の職員数1,756人と比較すると4割もの人員削減を進めていることになるが、この人員削減はBRの合理化の一環として行われているものである。BR職員数の推移は表2-4のとおりである。

図2-2 ボツワナ国鉄組織図



注) 太線部分が車両および列車の運営・維持管理に係わる部署

(出所: BR 年報)

表2-4 BR 職員数の推移

年度	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97
職員数	1,756	1,854	2,024	2,028	2,025	2,024	2,039	1,940	1,795	1,196

(出所: BR 年報)

BRの保守工場は、Rolling Stock Dept.が管理しており、本社のあるMahalapyeに主工場を置き、北部はFrancistown、南部はLobatseにも点検工場を置き、保守を行っている。貨車の保守点検は、簡易点検を1年毎に、主に足回り(ブレーキパット、車輪の交換等)中心

の点検を3年毎に行っており、12年目にはオーバーホールがなされている。各工場の施設能力、人員構成は以下の表2-5のとおりである。

表 2-5 BR 保守工場施設能力

		Mahalapye 工場	Francistown 工場	Lobatse 工場
人 員	エンジニア	5人	0人	0人
	ワーカー	30人	14人	20人
修理対象車種	機関車、貨車、客車	貨車、客車	貨車、客車	
施設能力	受入能力（一回当たり） ・機関車（除点検） 4両 ・貨車・客車 10～12両 保守用線路 ・機関車点検 1線 ・機関車修理・調整 2線 ・貨車・客車修理点検 2線	受入能力（一回当たり） ・貨車・客車 3～4両 保守用線路 ・貨車・客車用 1線	受入能力（一回当たり） ・貨車・客車 3～4両 保守用線路 ・貨車・客車用 1線	
修理内容	走行装置点検、消耗部品の交換、機関車エンジン調整、車両洗浄	消耗部品交換、車両洗浄	消耗部品交換、車両洗浄	

（出所：BR）

2.2.2 維持管理体制・状況

人員の削減に伴う BR の維持管理能力の低下が懸念されるが、以下に述べるとおり、結論としては BR の能力に特段の問題はないと考える。

(1) 保有貨車両数

1997年3月現在で BR が保有している貨車は、表 2-6 のとおりである。1,026 両のうち、

570 両は本事業によるもので、20 両は、DANIDA（デンマーク国際開発庁）によるもの。その他は BR の自己資金によって購入されている。ちなみに、BR が保有する機関車数は、計 40 両である。

表 2-6 BR 保有貨車両数

車種	無蓋車	無蓋車	有蓋車	タンク車	家畜車	ホッパ一車	緩急車	その他	合計
両数	230	160	90	80	134	284	10	38	1,026

（出所：BR 1997 年度年報）

本事業で調達された 570 両の貨車は、すべて現存している。ただし、緩急車については、1998 年 6 月現在、10 台中 8 台が利用されていなかった（これについては、ボツワナ国鉄に有効利用を図るよう依頼している。残り 2 台については、支線にて有蓋車（小荷物の運搬用）として利用されている）。BR は、緩急車が利用されていない理由として、設備の近代化の一環として列車無線が導入されたため、緩急車が不要になったことをあげていた。⁵

前述のとおり、BR は 1987 年 10 月にボツワナ鉄道法の発効に従い発足した組織であり、本事業の入札公示（1987 年 3 月）および審査（1987 年 10 月）の段階では、BR の設備近代化計画はまだ俎上にのせられておらず、緩急車は必要とみなされていたと考えられる。しかしながら、実際の緩急車の導入時期とこの列車無線の導入時期があまり離れていない（いずれも 1989 年）ことからすると、BR は、その時点で実施されつつあった設備近代化計画をにらみつつ、緩急車購入につき慎重に再検討する必要があったと思われる。

(2) 保守工場修理能力

BR 提出資料より BR 修理工場の 1 日あたりの修理能力をまとめると、表 2-7 のとおりとなる。

⁵ 従来は、列車最後尾の緩急車に乗った車掌が貨車の連結切れ等の事故の際の監視および通報を行っていたが、列車無線の導入により、機関車から各車両の接続状況が監視できるようになり、車掌の必要性がなくなった。使用されていない緩急車については、ボツワナ国鉄に有効利用を図るよう依頼している。

表 2-7 1日当たりの工場修理能力

	Mahalapye 工場	Francistown 工場	Lobatse 工場
機関車 1年点検	2両 / 2日 = 1両	取扱わず	取扱わず
機関車 3年点検	4両 / 10日 = 0.4両	取扱わず	取扱わず
客・貨車 1年点検	4両 / 1日 = 4両	2両 / 1日 = 2両	2両 / 1日 = 2両
客・貨車 3年点検	6両 / 7日 = 0.85両	2両 / 7日 = 0.3両	2両 / 7日 = 0.3両

(出所：BR、1998年6月現在)

それぞれの工場の年間稼働日数を250日と仮定すると、3工場併せた年間修理能力は、以下のとおりに試算される。

機関車 1年点検	:	250日 × 1両 / 日 = 250両 / 年
機関車 3年点検	:	250日 × 0.4両 / 日 = 100両 / 年
客・貨車 1年点検	:	250日 × (4 + 2 + 2)両 / 日 = 2,000両 / 年
客・貨車 3年点検	:	250日 × (0.85 + 0.3 + 0.3)両 / 日 = 362両 / 年

これらの数値からBRは、保有する車両(機関車40両、客車47両、貨車1,026両：1998年6月現在)に対して、十分な修理工場施設を保有していると言える。

(3) 予備品

通常の修理に使用される予備品は、最高で1年間分を有しており、Mahalapye工場に常時一定数の予備品が保管されている他、各工場にも小部品が保管されている。また、常時修理に必要な予備品が、一定数を割り込んだ際に発注が行われるシステムにて在庫は管理されている。すべての在庫管理は、データ・ベースにより一元管理されており、入出庫状況はすべてパソコンにより検索が可能である。また、予備品の規格はSADC内で統一されており、周辺諸国国鉄からの融通も可能である。さらに、予備品の制作メーカーも周辺諸国であるため、予備品の購入に関しての問題はない。

(4) 車両メンテナンス予算

メンテナンス費用は予算制で、年度毎に確保されている。その実績は表2-8のとおりである。1996年度の貨車分のメンテナンス費用が極端に膨らんでいるのは、貨車48台分のオーバーホール(12年毎に行う)があったためである。現在の良好な貨車のメンテナンス状

況からして、必要な額の予算の配布および支出がなされているものと考えられる。

表 2-8 メンテナンス費用 (単位：千プラ)

年度	1995	1996	1997
車両 (機関車、客車、貨車)	11,415	8,210	11,665
うち 貨車	543	1,387	683

(出所：BR)

2.2.3 稼働状況

貨車の稼働状況を検討するに際して、ここでは(1)輸送需要、(2)貨車の所要台数、(3)車両の維持保守能力と車両の稼働率、(4)線路容量⁶の4つの面から検討を行う。

(1) 輸送需要

本事業実施前後のBR貨物輸送実績は、表 2-9 のとおりとなっている。

表 2-9 貨物輸送実績 (単位：千ト)

年度	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
項目									
国内	424	372	409	468	483	391	450	447	390
輸入	758	829	907	825	825	654	653	573	652
輸出	97	114	120	185	222	282	375	389	273
輸出入小計	855	943	1,027	1,010	1,047	936	1,028	962	925
通過 ⁷	754	949	787	887	1322	386	281	336	652
合計	2,033	2,264	2,223	2,365	2,852	1,713	1,759	1,745	1,967

(出所：BR 年報)

⁶ 線路容量：列車設定で一日に列車を何本走行させることができるかという、線区の列車設定能力を示す尺度のこと。

⁷ 通過：ボツワナ国内を通過し、国内では消費されない貨物。通過する際に、ボツワナ国鉄に対し、通過する貨物の所有国鉄が幹線および機関車の使用料を支払う。

上記輸送トン数を、国内貨物、輸出入貨物、ボツワナ国内通過貨物の3種類に分類し、1990年度から1996年度の平均を取ると表2-10のとおりとなる。

表 2-10

	国内	輸出入	通過	合計
貨物量 (1,000 トン)	434	991	664	2,089
割合 (%)	21	47	32	100

(2) 貨車の所要台数

機関車所要台数

BRの一日あたりの列車運行本数は、旅客列車2往復(2組、幹線のみ)、貨物列車幹線5往復(10組)、支線5往復(Sua Pan、Selebi Phikwe支線は、それぞれ2往復で、4組、Morpule支線は1往復で1組)であり、それぞれ運行に必要な機関車は下記のとおりとなる。

旅客列車2往復用 : 2両

貨物列車10往復用 : 支線の貨物は、すべて重量のある鉱山資源であるので、重連(2両連結)とし、幹線は80%(BRよりの聞き取り数値)を重連とする。これらの貨物輸送に必要な機関車所要台数は、

$$= (2組 \times 1両 + 8組 \times 2両) + (2組 \times 2両 + 2組 \times 2両 + 1組 \times 2両)$$

$$= 28両となる。$$

これ以外に、列車入れ替え所を有するFrancistown、Mahalapye、Gaborone、Lobatseには、各1両、計4両の入れ替え専用機が配置されている。従って、旅客2両、貨物28両、入替え4両の合計34両がBRの列車運行に必要な機関車車両数と言える。

貨車の所要台数

輸送形態別に使用される貨車(BR貨車、外国鉄道貨車) :

- ボツワナ国内を走行する貨車は、
- 1.国内貨物に対しては、原則BR保有貨車、
 - 2.輸出入貨物に対しては、約50%がBR保有貨車、
 - 3.通過貨物に対しては、約30%がBR保有貨車、

となっていて、一列車にBR保有貨車の他、南アSpoornetの貨車、ジンバブエ国鉄の貨車などが混在している。

国外へ向かうBR車両は、輸出入貨物輸送の場合、国外の貨物取り扱い所で平均4日滞留し、通過貨物輸送の場合は、平均2日滞留している。従って、これらの国外に出て行く貨車の国内での稼働率は、

輸出入用貨車 国内 = 1 日、国外 = 4 日 : 国内稼働率 = $1 / 5 = 0.2$

通過用貨車 国内 = 1 日、国外 = 2 日 : 国内稼働率 = $1 / 3 = 0.33$

一日の貨物列車の運行本数は 20 本、一列車の貨車の車両数を平均 28 両(最高 45 両連結)とすると一日にボツワナ国内を走る貨車は、 $20 \times 28 = 560$ 両となる。この 560 両を(表 2-10)に従って国内、輸出入、通過、それぞれに必要な BR 保有の貨車の台数を算出すると

国内貨物用 : $560 \times 0.21 \times 1.0 = 118$

輸出入貨物用 : $560 \times 0.47 \times 0.5 = 132$

通過貨物用 : $560 \times 0.32 \times 0.3 = 54$

これらの貨車を確保するためには前述の国内稼働率を考慮する必要があるため、それを考慮すると、

輸出入用 : $132 / 0.2 = 660$ 、通過用 : $54 / 0.33 = 164$

以上より、ボツワナ国内で 560 両の貨車を毎日運行させるには、 $118 + 660 + 164 = 942$ 両の貨車が必要であると言える。

(3) 車両の維持保守能力と車両の稼働率

機関車

機関車の要部点検修理は 3 年毎に行われ、約 10 日を要している。また、簡易要部検査は 1 年毎に約 2 日を要している。従って、機関車 1 両の稼働率(工場外) K は、

$K = (3 \text{ 年} \times 365 \text{ 日} - 10 \text{ 日} - 2 \text{ 日} \times 2 \text{ 回}) / (3 \text{ 年} \times 365 \text{ 日}) = 0.987$

機関車全両数は 40 両であるから $40 \times 0.987 = 39.48$ 。即ち、計算上、全車 40 両中 1 両が常時工場で点検保守を受けており、39 両が稼働可能な状態となる。実際には、今回の評価の現地調査で Mahalapye の工場を訪れた時は 3 両が点検中であったことを加味すると、常時 2 両が点検中、38 両が稼働状態にあると判定できる。

貨車

貨車の場合は、3 年毎に約 7 日、1 年毎に 1 日の検査修理を行なっている。従い、貨車の稼働率は、 $K = (3 \times 365 - 7 - 1 \times 2) / (3 \times 365) = 0.99$ となる。貨車の全両数は 1,026 両(1998 年 6 月現在)であるから、 $1,026 \times 0.99 = 1,015.7$ 両。従って、常時約 11 両が点検修理のため工場に入場中で、1,015 両が稼働状態にあると言える。

(4) 線路容量

鉄道の 2 つの信号に挟まれた区間を閉塞区間と言い、この間には一列車しか走れない。従って、鉄道の場合一定区間に走行できる列車の数は決まっており、これを線路容量と呼ぶ。線路容量は単線、複線の区別、列車の走行速度、閉塞区間の長さによって定まる。BR の場合は全線が単線であり、幹線 640.5km 中、列車が待避可能な駅は 47 駅である。そして閉塞区間は、この待避線のある駅の間となっているので、閉塞区間の長さ $L = 640.5 / 46 =$

13.9、つまり平均 14km である。貨物列車の駅間の平均走行速度は、約 60km/h として、一時間当たりの線路容量 $C (= f \times V / L)$ を算出してみる。ここで L / V は、列車が閉塞区間 = 駅間を通過するに要する時間である。また、 f は線路利用率と呼ばれる係数で、列車の速度のバラツキ、駅での待ち時間などの不確定要素を吸収するためのもので、0.5 ~ 0.75 とされ、日本では 0.6 が使われている。従って、 $f = 0.6$ 、 $L = 14$ 、 $V = 60$ とすると

$C = 0.6 \times 60 / 14 = 2.6$ 。一日の運行時間を 6 時 ~ 22 時の 16 時間とすると、一日の線路容量は $2.6 \times 16 = 41.6$ 本となる。

(5) 貨車の稼働状況についてのまとめ

機関車：機関車保有両数 40 両のうち稼働状態にあるのは 38 両である。これに対して必要両数は、入れ替え専用機 6 両を加えて 34 両であり、機関車については十分な余裕があり、今後の運行本数増にも対応可能である。

貨車：貨車保有両数 1,026 両のうち稼働状態にあるのは 1,015 両である。これに対して必要車両数は 942 両と、計算上では余裕があるものの、貨物の内容によっては BR 保有貨車では対応できない場合もある。また、輸出入、通過貨物は季節変動が大きいこともあって、一部南アやジンバブエなどの貨車を借りているのが実状である。線路容量は、現行運行本数（14 本、幹線のみ）に対しては充分であり、将来の運行本数増にも対応可能である。このように BR の 1,026 両の貨車は、現在の年間 200 万トン前後程度の輸送需要に対しては、牽引機関車の台数とのバランスも良く、また、車両維持保守状況も良いため、フル稼働の状態にあると言える。

なお、BR では、首都の Gaborone の他 2 個所にコンテナ・ヤードを建設しており、コンテナ輸送の利便性は認識しつつある。しかしながら、BR は、肝心のコンテナ運搬車を保有しておらず、他国から借用している状況にあり、今後、コンテナ運搬車の拡充が必要になると思われる（借用状況についてのデータは入手できなかった）。

(6) 信号・通信機器

駅間の閉塞区間は、無線通票方式となっている。これは、駅構内前後に列車検知装置が設置されており、Mahalapye 駅の信号取扱所（Signal Operation Center）に列車位置が通報され、この情報により列車に無線で通票を届ける仕組みになっている。列車は通票が届かない限り、この閉塞区間を走行することができない。

一方、駅構内では、Gaborone、Mahalapye 等の主要駅に信号取扱い所が設けられていて、取扱所でのボタン操作により、線路の分岐器が可動する。これらの駅では、分岐器は手動式となっていて、機関車に乗り込んでいる運転助手が分岐機の操作を行なっている。現在の列車運行本数（1 日 24 本）程度ならばこのシステムでも問題ないものの、将来運行本数を大幅に伸ばすとすれば、このシステムでの対応は困難であり、貨車の効率的運営や安全

性の観点からも、これら設備の近代化は、今後の BR の課題の一つであると考える。

(7) 線路の維持管理状況

本線および主要駅の待避線の軌道については大きな狂いもなく、線路の保守状況については、良好であった。

2.3 BR の経営状況

BR の財務状況について、損益計算書および貸借対照表を元に分析を試みる。

2.3.1 収支状況

直近 5 年間の収支状況を見てみると、赤字の続いていた BR ではあったが、前述のとおり人員削減をしたことによる人件費の圧縮効果に加え、営業収益も微増しているため、営業利益はプラスに転じている。

なお、運賃は、BR の経営会議によって決定される制度となっている。政府による認可を受ける必要はないため、BR 独自の判断で運賃の決定ができることになる。しかし、道路輸送との競合に常にさらされているため、運賃の極端な値上げは難しいと思われ、今後も引き続き輸送量の確保と費用の圧縮とにより、利益を確保していく必要がある。(表 2-11)

表 2-11 BR 損益計算書

(単位：千ブラ)

項目	年度	1988	1992	1993	1994	1995	1996
営業収益							
国内貨物		6,971	13,623	12,352	14,406	15,710	15,364
通過貨物		17,989	42,889	13,828	10,941	10,958	23,492
輸入貨物		14,918	23,370	19,845	19,255	16,132	20,922
輸出貨物		2,495	10,218	14,178	22,034	25,579	13,580
旅客およびその他		10,521	21,181	22,090	20,212	16,821	17,092
合計		52,894	111,281	82,293	86,848	85,200	90,450
営業費用							
営業経費		24,147	41,460	27,306	16,091	19,008	23,178
車輛保守費		8,039	14,866	14,324	11,415	8,210	11,665
広告宣伝費		4,275	6,008	6,463	6,551	7,352	6,463
線路保守費		9,743	11,945	8,577	10,800	7,239	5,997
信号、通信機器保守費		1,350	3,664	2,603	2,382	2,703	2,002
人件費		9,853	22,207	28,348	27,802	25,071	19,832
減価償却費		-	-	13,130	14,836	15,797	16,144
合計		57,407	100,150	100,751	89,877	85,380	85,281
営業利益		-4,513	11,131	-18,458	-3,029	-180	5,169
その他収益		1,640	13,100	12,277	10,740	15,038	11,683
支払利息（政府への支払）		-4,965	-21,123	-17,012	-16,656	-17,910	-16,351
特別損益		-326	-379	0	-23,951 ⁸	-25,009	27,390
純利益		-8,164	2,729	-23,193	-32,896	-28,061	27,891

注) '89～'93 の原価償却費は、営業支出に含まれる。

(出所：BR 年報)

次に、鉄道輸送において収益を生み出している貨車、客車についての一台当たりの収入比較を試みる(表 2-12)。これによれば、客車により貨車の 3 倍近くの収入を得ている。しかしながら、BR の収益は、物量の多い貨物輸送に支えられていることは明らかであり、今後も継続的に利益を生み出していくためにも、貨物に関しては、道路等の他の輸送モードとの競合の中で、現在ある需要を保持し続けるための営業努力(サービスの向上等)を行って行くことが望まれる。

表 2-12 車種別収入比較

(単位：千ブラ)

⁸ 特別損益は、Sua Pan にあるソーダアッシュ工場の生産量落ち込みにより、同工場は BR に対する貨物料金を支払えなくなった。このため BR は、当該未収金を 94/95 年度、95/96 年度に特別損失として処理した。なお、96/97 年度になり、ボツワナ政府がソーダアッシュ工場に代わり、未収金相当額の一部を BR に支払ったため、当該年度では利益として計上されている。

項目		年度				
		1992	1993	1994	1995	1996
営業収入	貨車	90,100	60,203	66,636	68,379	73,358
	客車	7,538	6,456	7,263	9,223	10,006
	その他	13,643	15,634	12,949	7,598	7,086
	合計	111,281	82,293	86,848	85,200	90,450
車両台数 (単位：台)	貨車	1,055	1,055	1,027	1,026	1,026
	客車	43	47	47	47	47
	合計	1,098	1,102	1,074	1,073	1,073
貨車一台当たり営業収入 (貨車営業収入 / 貨車車両台数)		85	57	65	67	71
客車一台当たり営業収入 (客車営業収入 / 客車車両台数)		175	137	154	196	212

(出所：BR 年報をもとに作成)

2.3.2 財務状況

下記、表 2-13 に示すとおり、財務状況を示す各種指標をみると、低下傾向にあった短期債務支払い能力を示す流動比率は、96 年度には 300% を越え、近年増加傾向にあった長期的財務の健全性を示す固定長期適合比率⁹も低下している。自己資本比率も増加しており、これらの指標から、96 年度では財務体質の健全化の努力が行われていると評価できる。

表 2-13 各種指標

年度	1989	1992	1993	1994	1995	1996
流動比率	165.0	215.5	198.7	195.6	129.6	324.6
固定長期適合比率	93.7	92.5	93.7	94.6	96.5	89.0
自己資本比率	60.2	68.5	68.6	69.4	55.2	74.9

(出所：BR 年報をもとに作成)

表 2-14 BR 貸借対象表

(単位：千プラ)

⁹ 固定長期適合比率=固定資産 / (自己資本 + 固定負債)。固定資産が長期調達資金 (= 自己資本 + 固定負債) でどの程度補填されているかを示しており、長期的な財務の健全性を示す一つ。この数字が 100(%) を越えた場合、長期調達資金で固定資産が保有されていないことになり、短期調達資金が固定資産保有のために流用され、短期の資金繰りが苦しくなると考えられる。