

マダガスカル共和国
運輸省

マダガスカル国
トアマシナ港拡張計画準備調査

最終報告書
(要約編和文)

2009年12月

独立行政法人 国際協力機構
(J I C A)

委託先
財団法人 国際臨海開発研究センター
株式会社エコー
株式会社 Ides

基盤
JR
09-167

序 文

日本国政府は、マダガスカル国政府の要請に基づき、トアマシナ港拡張計画準備に係わる調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成21年2月から平成21年12月まで、財団法人 国際臨海開発研究センター 國田治氏を団長とし、同国際臨海開発研究センター、株式会社エコー及び株式会社 Ides から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、マダガスカル国政府関係者、トアマシナ港港湾公社と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成21年12月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部長 黒柳 俊之

Toamasina Port (Urgent Development Plan)



略 語 一 覽

A	ANGAP	National Association for Management of Protected Areas
	APMF	Agence Portuaire Maritime et Fluviale
B	BOT	Build Operate Transfer
	BP	Balance of Payment
C	CF	Conversion Factor
	CIF	Cost, Insurance and Freight
	CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
	CO2	Carbon dioxide
	CTE	Technical Evaluation Committee
	CY	Container Yard
D	DEE	Department of Environmental Evaluation
	DISE	Direction of Social and Environmental Impacts
	DSA	Debt Sustainability Analysis
	DSR	Debt Service Ratio
	DWT	Deadweight Tonnage
E	EA	Environmental Assessment
	ECOH	Environmental Consultants for Ocean and Human
	ECP	Environmental Commitment Program
	EIA	Environmental Impact Assessment
	EIRR	Economic Internal Rate of Return
	EMP	Environmental Management Plan
	EUR	Euro (Currency Unit)
F	FIRR	Financial Internal Rate of Return
	FOB	Free on Board
	FS	Financial Statements
	F/S	Feasibility Study
	FTM	Foiben Taosarintanin' I Madagasikara (Institut Geographique et Hydrographique de Madagasikara)

G	GDP	Gross Domestic Product
	GDP	Gross Domestic Product
	GT	Gross Tonnage
	GTR	Global Trade Atlas (Database of JETRO)
I	ICTSI	International Container Terminal Services Inc. (Parent Company of MICTSL, Philippines)
	IDA	The International Development Association
	IEA	International Energy Agency
	IEE	Initial Environmental Examination
	IMF	International Monetary Fund
	IRR	Internal Rate of Return
	IUCN	International Union for the Conservation of Nature
J	JBIC	Japan Bank for International Cooperation
	JETRO	Japan External Trade Organization
	JETRO Study	The Study On the Urgent Necessity of the Expansion Project for Toamasina Port in the Republic of Madagascar, March 2008, JETRO
	JICA	Japan International Cooperation Agency
	JPY	Japanese Yen (Currency Unit)
M	MAP	Madagascar Action Plan
	MECIE	Code in Compatibility of Investment with Environment
	MGA	Madagascar Ariary (Currency Unit)
	MICTSL	Madagascar International Container Terminal Services Ltd.
	MINENVEF	Ministry of Environment, Water and Forest
	MOB	Ministry of Budget
	MOF	Ministry of Finance
	MOT	Ministry of Transport
N	NGOs	Nongovernmental Organizations
	NOx	Nitrogen Oxides
	NPV	Net Present Value

O	OCC	Opportunity Cost of Capital
	OCDI	Overseas Coastal Area Development Institute of Japan
	ODA	Official Development Assistance
	OM	Operation and Maintenance
	ONE	National Office for the Environment
P	PNAE	National Environmental Action Plan
R	RAP	Resettlement Action Plan
	Ro/Ro vessel	Roll on / Roll off vessel
	RTG	Rubber Tired Gantry Crane
S	SCF	Standard Conversion Factor
	SDR	Social Discount Rate
	SMMC	Société de Manutention des Marchandises Conventionnelles
	SO2	Sulphur Dioxide
	SPAT	Société du Port à Gestion Autonome de Toamasina Toamasina Autonomous Port
T	TEU	Twenty Feet Equivalent Unit
	TOR	Terms of Reference
V	VAT	Value Added Tax
W	WB	World Bank
	WHO	World Health Organization
	WWF	World Wildlife Fund

Cost Estimation Base: as of September 2009

Exchange Rate: 1 EUR=132.79 Yen, 1 Ariary=0.0492 Yen

目 次

総括／要約

第 1 章	プロジェクトの背景	1-1
1-1	社会・経済状況の概要.....	1-1
1-2	運輸部門の概要.....	1-3
1-3	港湾セクターの現状.....	1-6
第 2 章	自然条件調査	2-1
2-1	自然条件.....	2-1
第 3 章	貨物需要予測	3-1
3-1	マダガスカルの社会経済状況.....	3-1
3-2	貨物需要予測.....	3-3
3-3	2009年3月以後の政治的混乱の影響.....	3-5
第 4 章	港湾計画	4-1
4-1	基本政策.....	4-1
4-2	中期開発計画 (Middle Term Development Plan).....	4-15
4-3	緊急開発計画 (Urgent Development Plan).....	4-22
第 5 章	コンテナ、雑貨及びバルク貨物のオペレーション	5-1
5-1	コンテナ及びその他のオペレーションとそのシステム.....	5-1
5-2	雑貨及びバルク貨物.....	5-2
第 6 章	港湾施設の工学的検討	6-1
6-1	港湾施設の概略設計.....	6-1
6-2	緊急開発計画の施工計画及び事業費.....	6-13
6-3	海浜変形の解析.....	6-20
6-4	滞船シミュレーション.....	6-31
第 7 章	環境影響評価	7-1
7-1	環境調査の結果.....	7-1
7-2	数値シミュレーションの結果.....	7-3
7-3	環境影響評価および環境対策案.....	7-8
7-4	ステークホルダー協議.....	7-15
7-5	勧告.....	7-18

第 8 章 港湾運営管理	8-1
8-1 マダガスカルの海運部門の概要	8-1
8-2 運輸省 (MOT).....	8-2
8-3 港湾・海運・水運公社 (APMF).....	8-4
8-4 トアマシナ港湾公社 (SPAT).....	8-7
8-5 一般貨物荷役会社 (SMMC).....	8-15
8-6 マダガスカル国際コンテナターミナル(MICTSL).....	8-18
8-7 トアマシナ港における現在の課題.....	8-22
8-8 管理運営に関する改善措置	8-23
8-9 港湾管理運営計画と維持管理計画.....	8-25
第 9 章 プロジェクトの実行可能性	9-1
9-1 経済分析	9-1
9-2 財務分析	9-38
添付資料	
1 調査団員リスト.....	A-1
2 調査スケジュール.....	A-2
3 受取国の関係者リスト.....	A-3
4 ステアリングコミッティ/テクニカルコミッティーの議事録.....	A-4
5 テクニカルワークショップの議事録.....	A-14
6 タームズ・オブ・レファランス (TOR)	A-18

図 表 リ ス ト

第 1 章 プロジェクトの背景

図 1-1 1	マダガスカルの人口の推移	1-1
図 1-1 2	国内総生産(GDP)と伸び率	1-2
図 1-2 1	マダガスカル交通網	1-5
表 1-1 1	2007 年の公共財政収支(Billion MGA)	1-3
表 1-1 2	海外からの援助額内訳 (Billion MGA)	1-3
表 1-3 1	マダガスカル 2007 年港湾統計	1-7
表 1-3 2	マダガスカル 港湾コンテナ取扱量	1-7

第 2 章 自然条件調査

第 3 章 貨物需要予測

図 3-1 1	マダガスカル人口と伸び率	3-1
図 3-1 2	マダガスカル国内総生産(GDP) の推移	3-2
図 3-1 3	マダガスカル輸出入額の推移	3-2
図 3-2 1	トアマシナ港コンテナ貨物取扱量の需要予測	3-3
図 3-2 2	新規プロジェクトを加算したバルク貨物・一般貨物の需要予測	3-4
図 3-2 3	液体貨物取扱量の推移と需要予測	3-4
図 3-3 1	コンテナ取扱量の月別推移	3-5
表 3-2 1	需要予測結果	3-5

第 4 章 港湾計画

図 4-1 1	トアマシナ湾の開発可能エリア	4-3
図 4-1 2	航路計画図	4-6
図 4-1 3	ブロック式岸壁の例	4-8
図 4-1 4	バイパス、駐車場、インランドデポ	4-11
図 4-1 5	海岸道路の断面	4-11
図 4-1 6	カルバート断面	4-12
図 4-1 7	トアマシナ海域の珊瑚礁	4-12
図 4-1 8	トアマシナ湾の開発ポテンシアル	4-13
図 4-1 9	サンゴが消波ブロックに着生し成長する様子 (沖縄) (1)	4-13
図 4-1 10	消波ブロックで成長したサンゴ (沖縄、建設 30 年後)	4-14

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, Dec 2009

図 4-1 11	C3 岸壁基礎に着生し成長したサンゴ(Toamasina Port).....	4-14
図 4-2 1	中期開発計画	4-17
図 4-2 2	バイパス道路のルート.....	4-19
図 4-2 3	バイパス道路の標準断面図.....	4-19
図 4-2 4	カルバート標準断面	4-20
図 4-2 5	トアマシナ港のビーチ.....	4-20
図 4-2 6	水路のルートと堤防の位置.....	4-21
図 4-2 7	水路の断面.....	4-21
図 4-2 8	堤防の断面.....	4-21
図 4-2 9	ミドルターム計画の実施スケジュール（緊急開発計画期間を含む）	4-22
図 4-3 1	緊急開発計画	4-24
図 4-3 2	緊急開発計画の調達スケジュール.....	4-25
表 4-1 1	Area(C)開発コスト	4-2
表 4-1 2	Area (E)開発コスト	4-3
表 4-1 3	Area (D)開発のコスト.....	4-4
表 4-1 4	Area (G)の開発費用.....	4-4
表 4-1 5	航路 2 レーン化プロジェクトのコスト	4-5
表 4-1 6	バイパス道路、駐車場、インランド・デポの建設費用	4-10
表 4-2 1	中期開発計画の費用と開発主体.....	4-16
表 4-2 2	関連プロジェクトの費用.....	4-18
表 4-3 1	緊急開発計画のコスト.....	4-25

第 5 章 コンテナ、雑貨及びバルク貨物のオペレーション

図 5-2 1	C 4 埠頭におけるコンテナヤード配置	5-4
図 5-2 2	ハスティーリーフ埋め立て地のコンテナヤード配置	5-4
図 5-2 3	既存埋め立て地上のコンテナヤード配置	5-5
表 5-1 1	トアマシナ港に於けるコンテナ貨物の需要予測.....	5-1
表 5-2 1	2008 年のトアマシナ港の岸壁稼働率（Mole A と Point B を除く）	5-3
表 5-2 2	一般貨物・バルク貨物の取扱量の推移（セメントと小麦を除く）	5-3
表 5-2 3	一般貨物・バルク貨物取り扱い岸壁の稼働率の予測.....	5-5

第 6 章 港湾施設の工学的検討

図 6-1 1	防波堤配置 3 案.....	6-1
図 6-1 2	防波堤延長部標準断面（水深 25m）	6-3
図 6-1 3	防波堤延長部標準断面（水深 10m）	6-3
図 6-1 4	防波堤堤頭部	6-3

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, Dec 2009

図 6-1 5	土質条件	6-5
図 6-1 6	改良タイプ鋼管矢板式係船岸	6-6
図 6-1 7	土質条件	6-7
図 6-1 8	改善案の一般平面図	6-8
図 6-1 9	改善案の平面図および断面図	6-9
図 6-1 10	リーフ上護岸標準断面	6-10
図 6-1 11	立体交差部の縦断面	6-11
図 6-1 12	立体交差部の橋梁・橋台の諸元	6-12
図 6-3 1	Toamasina 港	6-20
図 6-3 2	直線状の東海岸（赤線）	6-21
図 6-3 3	波高・波向の頻度分布（推算値、2006）	6-21
図 6-3 4	トアマシナ港の防波堤建設の経緯	6-22
図 6-3 5	1961 年の汀線と最近の航空写真の重ね合わせ	6-22
図 6-3 6	航空写真と地形図から推定した Port Beach の堆積土量の変化	6-23
図 6-3 7	1972/75 年から 1981 年まで地形変化	6-24
図 6-3 8	舌状砂州先端を迂回して砂が Port Beach へ運ばれる機構の概念図	6-25
図 6-3 9	波浪変形と汀線変化の計算領域	6-25
図 6-3 10	港を拡張しない場合（現在の状態）の汀線予測結果	6-27
図 6-3 11	施設配置代替案 1 の汀線予測結果	6-28
図 6-3 12	施設配置代替案 2 の汀線予測結果	6-29
図 6-3 13	施設配置代替案 2 に対する対策案 3（L 型突堤＋突堤 2 基）	6-31
図 6-4 1	滞船シミュレーションのまとめ	6-34
表 6-1 1	岸壁の稼働率	6-2
表 6-1 2	C4 バースの設計に係る設計条件	6-4
表 6-1 3	C1-C3 バースの設計に係る設計条件	6-7
表 6-1 4	臨港道路・立体交差の幾何構造	6-10
表 6-1 5	立体交差橋梁の諸元	6-11
表 6-2 1	施工方針	6-13
表 6-2 2	工程表	6-17
表 6-2 3	概算事業費	6-18
表 6-3 1	代表波浪諸元	6-26
表 6-4 1	各検討ケースの入力条件	6-33
表 6-4 2	各種船舶の滞船時間の計算結果	6-33
表 6-4 3	各岸壁の岸壁占有率の計算結果	6-34

第 7 章 環境影響評価

図 7-1 1	グランド・リーフとハスティ・リーフ周辺のサンゴ分布図	7-3
図 7-2 1	現況および将来の計算結果（表層の平均流動場）	7-4

図 7-2 2	現況と将来における表層と第 2 層の平均流の流速変化値	7-4
図 7-2 3	ケース 1 および 2 の表層の T-N 日平均濃度を示す (黒のコントアは現況濃度)	7-5
図 7-2 4	ケース 1 および 2 の表層の将来と現況の T-N 日平均濃度の差	7-6
図 7-2 5	C 埠頭の回頭水域を浚渫した場合の SS の日平均濃度	7-7
表 7-3 1	工事中の環境影響評価の結果および環境対策案	7-9

第 8 章 港湾管理運営

図 8-1 1	港湾関連組織の相関図 (1)	8-2
図 8-1 2	港湾関連組織の相関図(2)	8-2
図 8-2 1	運輸省の組織図 (1)	8-3
図 8-2 2	運輸省の組織図 (2)	8-4
図 8-3 1	港湾・海運・水運公社が所管する港湾	8-6
図 8-3 2	港湾・海運・水運公社の組織図	8-6
図 8-4 1	職員数の推移	8-8
図 8-4 2	職員の年齢構成	8-8
図 8-4 3	トアマシナ港湾公社の組織図	8-9
図 8-4 4	過去 2 ヶ年の収入 (2006 年, 2007 年)	8-10
図 8-4 5	過去 2 ヶ年の費用 (2006 年, 2007 年)	8-11
図 8-5 1	一般貨物荷役会社の組織図	8-16
図 8-6 1	マダガスカル国際コンテナターミナルの組織図	8-20
図 8-8 1	職員の年齢構成 (5 年後)	8-24
図 8-8 2	OJT の PDCA サイクル	8-24
図 8-9 1	港湾関連組織の相関図 (3)	8-26
図 8-9 2	港湾施設の維持管理	8-26
図 8-9 3	港湾施設の破損状況	8-27
表 8-3 1	港湾・海運・水運公社の所管港湾	8-5
表 8-4 1	職員数の推移	8-7
表 8-4 2	職員の部署別の職層構成	8-9
表 8-4 3	過去 2 ヶ年の収入 (2006 年, 2007 年)	8-10
表 8-4 4	過去 2 ヶ年の費用 (2006 年, 2007 年)	8-11
表 8-4 5	貸借対照表	8-12
表 8-4 6	損益計算書	8-13
表 8-4 7	港湾料金	8-14
表 8-4 8	コンテナ貨物に関する料金	8-14
表 8-4 9	一般貨物に関する料金	8-15
表 8-5 1	トアマシナ港湾公社と一般貨物荷役会社の業務分担	8-17
表 8-5 2	トアマシナ港湾公社とのコンセッション料金	8-18

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, Dec 2009

表 8-5 3	一般貨物荷役会社によるコンテナ貨物の取扱料金	8-18
表 8-6 1	コンセッション料金（固定費）	8-19
表 8-6 2	コンセッション料金（変動費）	8-19
表 8-6 3	コンテナ荷役作業団の一般的な構成	8-20
表 8-6 4	作業団の業務時間	8-21
表 8-6 5	コンテナ荷役の作業効率（2009年6月）	8-21
表 8-6 6	コンテナ荷役機器	8-22

第9章 プロジェクトの実行可能性

図 9-1 1	経済分析の手順	9-1
図 9-1 2	コンテナ貨物需要とターミナル能力の概念図	9-3
図 9-1 3	ポートルイス港をとマダガスカル主要港湾の位置	9-4
図 9-1 4	人口密度分布と全国道路網	9-5
図 9-1 5	「With Project Case」のコンテナ荷役岸壁	9-6
図 9-1 6	「Without Project Case」のコンテナ荷役岸壁	9-7
図 9-1 7	2007年のコンテナ運搬船の規模と寄港頻度および将来の船舶規模の予測	9-7
図 9-1 8	2007年にトアマシナ港に寄港したコンテナ運搬船の喫水と積載 TEU の相関	9-8
図 9-1 9	トアマシナ港の岸壁配置図	9-9
図 9-1 10	最近のコンテナ船の備船単価	9-12
図 9-1 11	コンテナ船の船舶規模と備船単価との関係	9-13
図 9-1 12	プロジェクト平面図（緊急整備計画）	9-22
図 9-1 13	一般消費財の製品コスト分解図	9-26
図 9-2 1	財務分析の流れ	9-39
表 9-1 1	貨物需要予測値	9-2
表 9-1 2	マダガスカルの港湾の最近のコンテナ取扱量	9-4
表 9-1 3	各港湾と首都との距離	9-5
表 9-1 4	トアマシナ港の岸壁諸元	9-8
表 9-1 5	滞船シミュレーションの結果（平均滞船時間）	9-11
表 9-1 6	滞船シミュレーションの結果（岸壁稼働率）	9-11
表 9-1 7	コンテナ船の備船単価の検討	9-12
表 9-1 8	滞船時間の増加による損失	9-13
表 9-1 9	代表的な貿易相手国までの距離と必要航海日数	9-14
表 9-1 10	ポートルイス港から代表的貿易港までの貨物輸送日数	9-14
表 9-1 11	船舶燃料価格	9-15
表 9-1 12	小型運搬船の備船費用による便益の計算	9-15
表 9-1 13	ポートルイス港でのトランSHIPメント費用	9-16
表 9-1 14	波浪推算による With/Without Project Case の岸壁稼働率の評価値	9-16
表 9-1 15	小型船の荷役作業の平均工程	9-17

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, Dec 2009

表 9-1 16	「Without Project Case」の荷役費用の計算 (226,000TEU).....	9-18
表 9-1 17	小型船の荷役に係る追加費用に係る便益の計算 (2020 年、財務価格).....	9-20
表 9-1 18	2020 年の便益のまとめ (財務価格).....	9-21
表 9-1 19	初期投資金額内訳	9-22
表 9-1 20	OM 費	9-23
表 9-1 21	上位 25 品目による平均輸入関税の計算	9-25
表 9-1 22	一般消費財の政府租税比率.....	9-26
表 9-1 23	マダガスカルの税制度 (1).....	9-27
表 9-1 24	マダガスカルの税制度(2).....	9-28
表 9-1 25	教育レベル別の人口割合.....	9-29
表 9-1 26	教育レベル別の失業率.....	9-29
表 9-1 27	変換係数のまとめ	9-31
表 9-1 28	便益の経済価格変換	9-32
表 9-1 29	費用の経済価格変換	9-33
表 9-1 30	事業実施スケジュール.....	9-34
表 9-1 31	便益の年別配分).....	9-35
表 9-1 32	費用の年別配分	9-36
表 9-1 33	EIRR の計算表	9-37
表 9-1 34	感度分析	9-38
表 9-2 1	開発計画のスケジュール.....	9-41
表 9-2 2	実施体制.....	9-42
表 9-2 3	運営費用.....	9-42
表 9-2 4	貨物取扱量.....	9-42
表 9-2 5	プロジェクトの費用	9-44
表 9-2 6	プロジェクトの FIRR.....	9-45
表 9-2 7	コンセッションコンディション(Case-1,2,3).....	9-47
表 9-2 8	プロジェクトの FIRR (Case-1)	9-47
表 9-2 9	プロジェクトの FIRR (Case-2)	9-48
表 9-2 10	プロジェクトの FIRR (Case-3)	9-48
表 9-2 11	コンセッションコンディション (Case-4,5).....	9-49
表 9-2 12	プロジェクトの FIRR (Case-4)	9-49
表 9-2 13	プロジェクトの FIRR (Case-5)	9-50
表 9-2 14	財務諸表.....	9-52
表 9-2 15	FIRR の感度分析	9-53
表 9-2 16	FIRR の感度分析 (Cost +10%)	9-53
表 9-2 17	FIRR の感度分析 (Revenues -10%)	9-54
表 9-2 18	FIRR の感度分析 (Cost +10% and Revenues -10%)	9-54



総括

2008 の JETRO 調査の後、本件の調査チームは、「マダガスカル国のトアマシナ港拡張計画準備調査」のためにマダガスカルを訪問した。この調査は JICA 資金によって、プロジェクトの妥当性を判断するとともに、環境影響を明確化する目的で実行された。

2009 年 3 月に政治指導者の急な交代があったが、調査チームは、マダガスカルの将来の、安定して開かれた経済政策が現実となり、貧困縮小が成し遂げられることを期待している。

調査チームは、現在の沈滞した世界的経済情勢が近い将来改善し、マダガスカル経済が成長をたどるという仮定に基づいて、2020 年までの貨物量を予測した。

予測結果によれば、コンテナの量は、現在のレベルの 3 倍に達する。緊急開発計画として、貨物需要に応ずるため、C3 岸壁の先に新しい岸壁 C4 の建設、既設岸壁の増深を提案する。安全な荷役活動を確実にするために、防波堤 (345m) の延伸を提案する。また、関連する必要な施設の建設・改良を提案する。

防波堤延伸の影響は、数値シミュレーションによって評価した。

緊急開発計画は技術的に健全で、経済的にフィージブルで、財務的に妥当であるという結論に至った。

結論と勧告

● 緊急開発計画

緊急開発計画の内容は図-1 および、表-1 に示される。防波堤の延伸は 345m で、外海との開口部が約 150m 残るが、岸壁荷役が 95% 程度確保できる。C4 岸壁は水深-14m 長さ 320m で、3,200 個積みのコンテナ船 (40,000 トン、長さ 270m) が接岸できる。岸壁背後のスペース不足を補うために、岸壁から 1,000m 離れてはいるが、ハスティーリーフを 10ha 埋め立て、コンテナヤードとする。場内を再配置し、交通が輻輳しないようにする。既設の C1,C2,C3 バースを増深し-13~-14m に改良する。アンバトビー貨物を積んだ鉄道車両が常時通行し、交通を遮断するので、その対策として No1 ゲート付近にオーバースペースを設ける。このようにして、2020 年の貨物量コンテナ 420,000TEU を取り扱う。

SPAT からのドラフトファイナルに対する意見によれば、C4 コンテナバースの延長を 470m、コンテナヤードの面積を 26ha として緊急開発計画に盛り込めないかとの要望がある。しかしながら、計画趣旨は、SPAT の財務状態を健全に保ちつつ、緊急開発計画が 2020 年の予測需要貨物を処理するための必要最小限の施設を整備するというにあるため、岸壁延長は 320m、ヤード面積は 10ha を提案する。

また、JETRO 調査に盛り込まれていた航路標識設置 (約 0.8 億円) を緊急開発計画に盛り込めないかとの SPAT の意見があるが、上記と同様の理由で緊急開発計画から除外した。

表-1 緊急開発計画

項目	日本円(億円)
防波堤	56.7
C 4 岸壁	73.5
埋め立て 10ha	34.0
港内再配置舗装	20.4
浚渫	5.1
岸壁改修 (増深)	13.0
オーバース	14.0
環境対策	5.6
エンジニアリング	15.6
荷役機械	54.6
合計	292.5

注) エスカレーションを含まず。

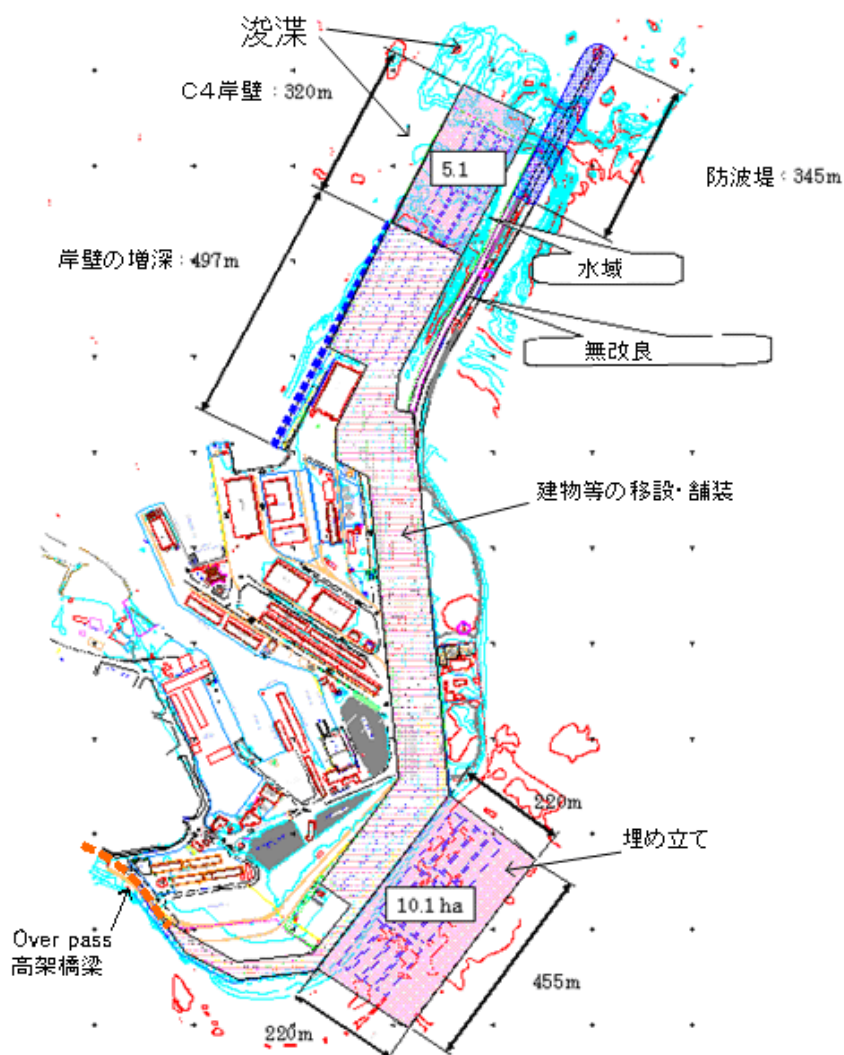


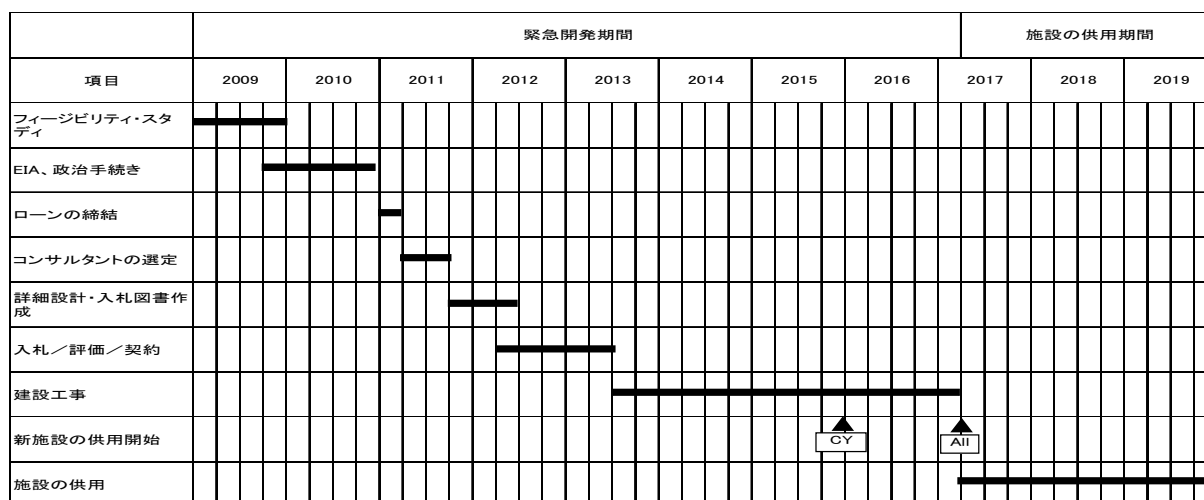
図-1 緊急開発計画

表-2 緊急開発計画の事業主体

Facility	Cost: EURO(million)	Responsible Organization
緊急開発計画		
防波堤 (345m)	42.7	SPAT
C4 岸壁(-14x320m)	55.4	SPAT
埋立て 10ha	25.6	SPAT
移設と舗装	15.3	SPAT
浚渫 (143,000m3)	3.8	SPAT
増深 (C1,C2,C3)	9.8	SPAT
オーバーパス (at No1 gate)	10.5	SPAT
環境対策	4.2	SPAT
エンジニアリング t(Civil)	11.7	SPAT
荷役機械	41.1	MICTSL
Total (Urgent Development Plan)	220.1	

注) エスカレーションを含まず。ベース価格=2009年

図-2 緊急開発計画のスケジュール



● 必要資金

緊急開発計画を実施するためには、エスカレーションとコンティンジェンシーが資金計画に含まれていなければならない。エスカレーションとコンティンジェンシーを含んだ年次別の資金需要は表-3 に示される。

表-3 必要資金 (in EURO million)

Organization	Year	2011-2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
SPAT	Total	2.1	2.2	48.5	65.2	81.9	35.1	235.3
	Foreign	1.5	1.6	35.0	46.7	58.2	18.4	
	Local	0.5	0.6	13.5	18.5	23.7	7.7	
	Contingency						8.9	
MICTSL	Total				14.7	15.1	22.8	52.7
	Foreign				14.7	15.1	20.8	
	Local				0	0	0	
	Contingency						2.0	
Grand Total							288.0	

*escalation: 1.03per annum for foreign Portion, 1.06 for local portion

SPAT は EURO 235 million (=JY 31,245 million)を円借款に応募すべきである。

MICTSL は上記に対応する投資計画を作成すべきである。

● **フィージビリティ**

緊急開発計画は技術的に健全で、経済的にフィージブルで、財務的に妥当である。

● **技術的フィージビリティ**

➤ **防波堤**

防波堤を 345m 伸ばせば、岸壁の場所での静穏度を確保でき、95%稼働できる。

防波堤はサイクロンの波に対して安定な重さのドロスを使用することによって、築造可能である。

➤ **岸壁**

鋼管シートパイルが-14m 岸壁として適していると考えられる。

一方、重力式についても、岸壁予定地の水深が深い、地盤がしっかりしている、地震がない、などの好条件があるから、適用可能である。

机上の検討のみに頼らないで、入札で提案を比較すべきである。

➤ **海岸侵食と堆積**

防波堤を 345m 延長した場合と、480m 延長した場合とでは、海岸変形に対する影響はほとんど同じである。侵食は防波堤延伸まえと後を比較してもあまり変化がないが、堆積の場所が、パンガラン運河付近に変化し、湾奥は変化が少なくなると予想される。緊急開発計画完成後、数年たって、海岸の様子をみて、対策を立案すべきだ。本調査団はテンタティブに 2020 年計画で提案している。

● **経済的フィージビリティ**

➤ 緊急開発計画の EIRR は 14.2%と計算された。

- 貨物需要は経済の発展に伴って増加すると予想される。バース待ちが発生しないうちに建設することが、国民の経済損失を防止する。
- 本来、トアマシナ港の代わりになりうる港はなく、トアマシナ港のバース占有率が100%に近くなると、待ち時間は優に10日程度に達し、経済活動がマヒするので非常に大きな損失が発生する。

● 財務的フィージビリティ

- 緊急開発計画を実施した場合、現行の料金体系で、SPATのFIRRは6%と計算された。
- 今後、貨物が増加すると、港湾管理者、港湾オペレーターの収益の配分が変化する。港湾管理者は、港湾料金を改訂する場合、オペレーターの収益を適切に保ちつつ、自己の収益の向上をはかり、元金返済のみならず、自己資金でも港湾投資を図るべきである。

● 環境との調和

- 珊瑚礁の保護
 - ① 港湾開発で、その部分のサンゴが消滅するのは、やむをえないが、貴重種は移植に努めるべきだ。
 - ② 消滅する部分以外のサンゴが死なないように、濁り水が流れつかないように工事を行うべきだ。
 - ③ 完成後、排水の濁りがサンゴに到達しないような措置を講じるべきだ。
- 施工中の環境対策
 - ① トラックの市内通行時間を管理し、騒音と排気ガス、渋滞を回避すべきである。
 - ② トラックは新品を持ち込むことを入札図書で規定し、有害な排気ガスの少ないクリーンなものを使うべきである。
 - ③ ハスティーリーフの埋め立ては、できる限り、港内のしゅんせつ砂をあてるべきである。そうすれば、
 1. 市内の交通混雑緩和になる
 2. 港内の水深が深くなる。
 3. 山土に比べて、濁り水がリーフに流れ出さない。
 - ④ 港内浚渫にあたって、PCBや重金属が含まれる土は、水密な壁のなかに投入し、埋め終わった時は蓋をするものとする。
 - ⑤ 浚渫のとき、濁り水が発生する場合、それが、リーフに到達しないよう施工を管理するべきである。
 - ⑥ 鋼管を打ち込む時の騒音対策として、低騒音のパイルドライバーを使用すべきである。

● 防波堤の延伸が水質悪化に及ぼす影響

- 数値シミュレーションによると、防波堤の延伸により、流れの速さが減少するが、パンガラン運河からの栄養(N,P)の負荷が現在の1.5倍になったとしてもほとんど濃度に変

化がなかった。また、防波堤がグランドリーフに達してもその変化は微小であった。

- しかし、現実には運河から、ホテイアオイやゴミが港内に流れ込んでおり、これが海底に溜まると、海底が酸欠になる。したがって、2020 計画ではチャンネルを掘ることを提案した。

- **完成後の水質管理**

- 完成後、船舶からの排水基準を国際的なものとし、排出を監視すべきである。
- 工場からの排水基準を設け、工場と協定し、排水を監視すべきである。
- 埠頭からの雨水はそのまま海に落ち込むような形を避け、いったん枳で受け、油分や、砂、シルトを除去する方式とすべきである。
- トイレには汚水浄化槽を設けるべきである。

- **完成後のトラックの騒音、排気ガス対策**

- バイパス、駐車場、および、インランドデポを建設し、交通渋滞防止と有害排気ガス、CO2 削減を図るべきである。これらの対策は、2020 年計画に盛り込まれた。

- **事業実施体制**

プロジェクト実施のために、次の対応が望ましい。

- SPAT において、
 - ◇ プロジェクトの進捗促進のために、Director General を中心として、プロジェクト推進に関係する各部長の会合を定期的に開催する。
 - ◇ 計画開発部長を補佐する人を 2 名配属する。できればアカデミックバックグラウンドは技術系大学卒、英語・フランス語の読み書きが流暢な人。
- 運輸省において、
 - ◇ プロジェクトの推進を促進するために、運輸省、APMF、財務省、ONE のステアリングコミティーを継続し、アプレイザル、ローン・アグリーメント、事業実施促進上の問題点の早期解決を図る。

- **調達計画**

- シビル部分の調達は国際競争入札で 1 ロットであるのが望ましい。防波堤、岸壁、浚渫、埋め立てに関する、技術、機械、船舶は共通であり、モビリゼーションの重複を避けることができる。
- コンサルタントの雇用は、設計・スーパーバイジングを通じて 1 ロットで契約し、実態に合わせて、変更できるようにすることをお勧めする。

- **調達を有利に実施する件**

- モビリゼーション・デモビリゼーションについて、モビリゼーションは止むをえないが、デモビリゼーションにお金をかける必要はない。持ち込んだ車両、ボート、バージなどは SPAT に引き渡すことを提案するよう、仕様

書に規定すべきだ。持ち込む車両は新車とするべきだ。そうすれば、環境対策、そして、引き渡されたあとの使用に有利である。

➤ 岸壁構造について、

- ◇ C4 岸壁構造は、鋼管シートパイル式が適用できると考えられる。しかし、時として、鋼材は、価格の急上昇があり、入札不調のリスクがある。
- ◇ 一方、重力式構造は、コンクリートを主に使用するから、鋼材の値上がりの影響がすくない。特にブロック式は鋼材の使用量が少ない。このため、入札が不調になるリスクは低い。重力式岸壁は地元の人々の雇用機会の増加をもたらす。ただし、ブロック式の場合、50mx150m 程度の作業ヤードと岸壁が必要である。
- ◇ ケーソン式護岸を建設するには、ケーソン制作時、フローティングドックを係留する静穏な岸壁と背後スペースが必要である。
- ◇ 鋼管シートパイル方式と、重力式のどちらが有利かを、机上の検討だけで決めないで、応札者に施工、積算をプロポーズしてもらい、採点し、決めるべきだ。その際、混乱を避ける意味で、シートパイル、ケーソンタイプ、ブロックタイプの標準断面は示すほうがよい。その上で、そのどれかで入札に応募してもらう方式がとられることが望ましい。

● 施工

- 工事の車両と、コンテナを積んだトラックが円滑に通行できるように、施工の初めに、オーバーパスを建設することが望ましい。仮設でもよい。
- 施工のための仮岸壁を砂浜に作る場合、SPAT は事前に、公的な折衝を終えて、いつでも使えるような状態とすべきだ。また、用地を囲むなどの便宜を提供すべきだ。

● 工事実施を早くするために、

SPAT からのドラフトファイナルに対する意見によれば、特にコンテナヤードの完成を急ぐべきことが指摘されている。一方、JICA からは、一般的に借款の実施が遅れるので余裕のある工程を作成するようアドバイスがある。したがって、ローンの実施の期間は余裕を持って設定する必要があるが、調達を実施する際には早く実施できるように準備をしておかなければならない。

- SPAT は EIA について、JICA のアプレイザル前に、ONE の審査を済ませておくことが必要である。
- アプレイザル後、JICA 調達ガイドラインに基づき、SPAT は速やかにコンサルタントの調達準備にかかるべきである。

● 管理運営

- 本プロジェクトの最も重要な課題の一つは、増大するコンテナの取り扱いを如何に円滑に捌くかである。MICTSL は円借款のアプレイザルチームが到着するまでに、オペレーション・システムの案と荷役機械等の調達計画案をテンタティブに作成しておくべきである。

- 新しい岸壁、コンテナヤードのコンセッションの検討は、港湾タリフのあり方を含めて、LA 直後から始めるべきである。その際、第 8 章のケース 4 を参考にすることが薦められる。
- コンセッションと港湾タリフの検討に当たっては、JICA は専門家派遣をはじめ、技術移転のスキームを持っているので、SPAT は技術移転を要請することをお勧めする。

要約

プロジェクトの背景

マダガスカルは、南半球のインド洋に位置し、アフリカの南東海岸からモザンビーク海峡(400km)により分かたれている。面積は592km²あり、世界で第4番目に大きい島である。島の北から南までの距離は1,580kmで東から西までの距離は590kmある。



図-3 マダガスカル位置図

トアマシナ港は2つのリーフの影に、湾を形成しており、長軸2km、短軸1.5kmの形状をしている。トアマシナ港はマダガスカル唯一の大型岸壁(-12m)と広い静穏な泊地を有する。背後圏には、首都のアンタナナリボを含んでいる。

首都までのアクセスには道路(2車線、380km)、鉄道などのインフラを利用できる。

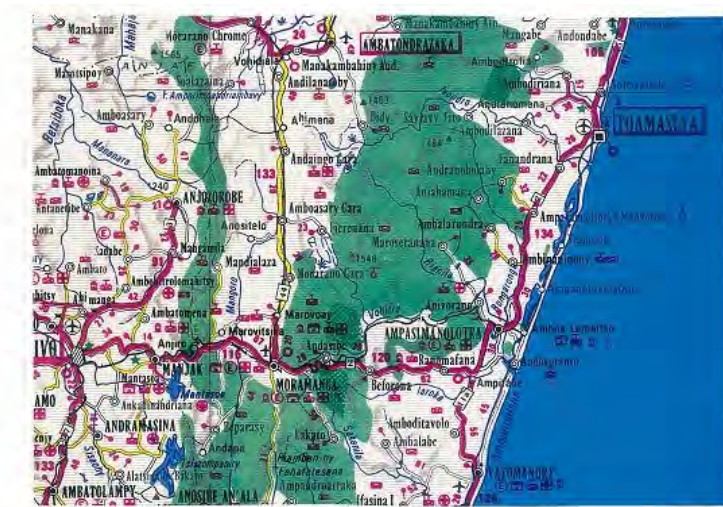


図-4 国道2号線ルートマップ

トアマシナ以南の海岸 1000 km は外洋に直接面しており、暴風時の波の激しさ故に、過去においては港湾を築造することは不可能であった。トアマシナのみが、ハスティ・リーフ、グランド・リーフによって、波をさえぎられ、天然の地形の恵みによって港湾が形成可能であったものである。



図-5 グランド・リーフ (中央左) ハスティ・リーフ (中央右)



図-6 主要都市と国道

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar Final Report, December 2009

トアマシナはアチナナ、アラオトラマンゴロ、アナラマンガ、ボンゴラバ、イタシ、バキナンカラトラなどの地域と国道や鉄道で結ばれており、海路では、マロアンツエトラ、マナンジャリ、トリアラと結びついている。

背後地域の人口は、トアマシナ港のあるアチナナで 110 万人、首都のあるアナラマンで 280 万人、バキナンカラトラ 158 万人である。

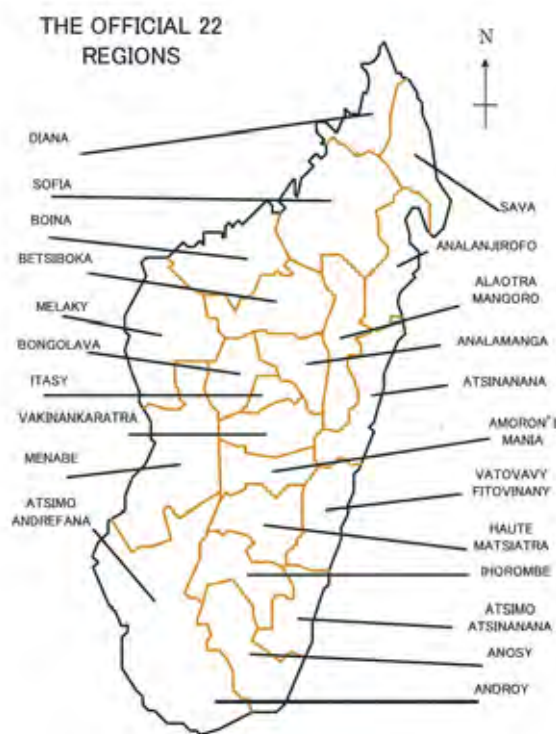


図-7 マダガスカルの地域

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, December 2009

表-4 地域の人口と人口密度

REGION	Estimated Population	Population Density (Person/km ²)
DIANA	485,800	25.2
SAVA	805,434	31.6
ITASY	642,967	91.9
ANALAMANGA	2,811,490	166.3
VAKINANKARATRA	1,589,810	95.8
BONGOLAVA	326,612	19.6
SOFIA	940,678	18.8
BOENY	543,222	17.5
BETSIBOKA	236,285	7.9
MELAKY	175,515	4.5
ALAO TRA-MANGORO	877,880	27.5
ATSINANANA	1,116,986	50.9
ANALANJIROFO	860,930	39.3
AMORINI MANIA	693,058	42.9
HAUTE MATSIATRA	1,128,833	53.5
VATOVAVY-FITOVINANY	1,097,750	56.0
ATSIMO-ATSINANANA	621,330	32.9
IHOROMBE	189,344	7.2
ATSIMO-ANDREFANA	1,018,556	15.4
MENABE	390,864	8.5
ANDROY	476,400	24.7
ANOSY	544,173	21.1
TOTAL	17,573,917	

首都とトアマシナ近郊にはすでに、極めて大きな工業、商業の集積がある。もし、トアマシナ港以外の場所に新しい港を造るとすれば、それには莫大な投資が必要であり、何十年の歳月を要し、そして手付かずの生態系に変革をもたらす。

表-5 マダガスカル各港の取扱量 (2007年)

(Unit : ton)

港湾名	国際貨物	国内貨物	沿岸貨物	合計 (トン)
ANTALAHA	0	15,477	11,727	27,204
ANTSIRANANA	52,482	183,703	0	236,185
ANTSOHIHY	0	19,253	5	19,258
MAHAJANGA	56,159	223,126	36,108	315,393
MAINTIRANO	0	4,181	291	4,472
MANAKARA	0	2,683	0	2,683
MANANJARY	0	0	0	0
MAROANTSETRA	0	0	9,747	9,747
MOROMBE	0	0	3,052	3,052
MORONDAVA	0	9,688	3,370	13,058
NOSY BE	28,870	45,510	170	74,550
PORT ST LOUIS	0	1,067	0	1,067
TOAMASINA	2,285,482	61,292	86,885	2,433,659
TOLAGNARO	1,374	74,919	0	76,293
TOOARA	90,069	42,585	1,984	134,638
VOHEMAR	7,290	57,703	180	65,173
Total	2,521,726	741,187	153,519	3,416,432

表-6 マダガスカル各港の現有施設

港湾名	岸壁		保税倉庫 (㎡)	野積みヤード (㎡)
	延長L (m)	水深D (m)		
Toamasina	706	8.5-10.5	45,070	75,225
	314	6-8		
	-	12		
Antsirananana	301	8.5	8,379	5,638
	62	4.5		
	51	2		
Mahajanga	586	2	16,713	5,290
Toliara	150	7-8	4,496	7,450
	60	3		
Morobe	-	-	2,319	3,681
Maroantsetra	-	-	450	
Morondava	107	2	3,000	2,028
Vohemar	100	5-7	1,400	7,521
Antalaha	-	-	1,085	4,443
Maintirano	18	1	40	500
Antsohily	180	0-3	600	8,894
Port St.Luis	198	3	9,997	2,000
Nosy-be	290	2-3.5	3,484	10,431
Mananjary	180	2.5	3,295	880
Manakara	365	1.5	7,365	5,718
Tolagnaro	145	2.5	2,896	3,500

トアマシナ港は、トアマシナ港湾管理会社(以下、SPAT という)が運営している。トアマシナ港は、マダガスカル全体の港の取り扱い量の75%を扱っている。

現在、トアマシナ港の岸壁の利用率は50%内外であり、今後、港湾施設が拡張されないまま、貨物が増加すれば、利用率は上昇し、早晚、長い待ち行列ができる。それによるマダガスカルの生産、生活、貿易にたいする打撃は計り知れないほど大きい。



図-8 港内岸壁配置

しかし、トアマシナ港は、利用可能水域面積、トアマシナ～首都までのルート沿いの開発空間の余地、そして、水資源の余力、空気汚染の程度、など、どれをとっても、今後の開発余力は十分であり、もし、飛躍的な経済成長が生じるとしても、おそらく長期にわたって、開発に行き詰まりはないであろう。

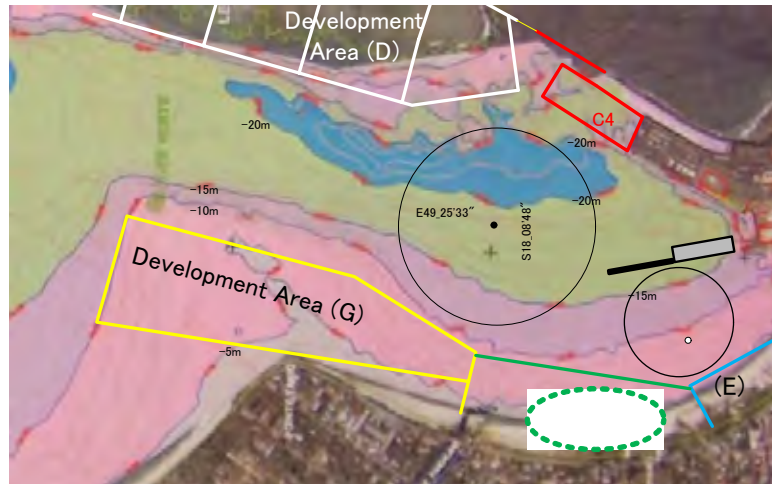


図-9 トアマシナ港の開発余地

トアマシナ港を開発するためには、グランド・リーフ、ハスティー・リーフのサンゴを一部消滅させざるを得ないが、マダガスカル南部には 300km にも及ぶコーラル・バリエーが存在し、トアマシナ近傍にはグランド・リーフ、ハスティーリーフのほか、3つの手付かずのサンゴ礁があることなどから、トアマシナ港の経済的な重要性から見て、許容されるべきである。

港湾拡張の必要性

マダガスカルは IMF、世銀および、国際社会の応援を受け、経済の自立化を目指し、行動しており、その行動計画は Madagascar Action Plan 2007-2012(MAP2007-2012)に示されている。

この目標の達成には、官庁の機能のリハビリ、金融システムのリハビリ、教育システムのリハビリのほか、運輸インフラのリハビリ、外国からの投資の促進などが必要であり、その実施はこれまでのところ、順調であった。しかし、世界的なリーマンショックの影響に加え、2009年の政変によるマダガスカルの混乱により、景気は一時的に下降した。2009年11月現在、マダガスカルアクションプランは宙に浮いた状態となっている。

表-7 MAP 目標と経済指標

指標	2005	2012
インフレーション (%)	11.4	5
財政赤字 (% of GDP)	4.3	3
中央銀行からの政府借り入れ (% 昨年歳入比)	10	5
外貨準備高 (輸入月数換算)	2.9	6
国際収支バランス (% of GDP)	-11.7	-8
国民債務 (% of GDP)	81.4	60
経済成長率 (%)	4.6	7 to 10
投資比率 (% of GDP)	22.5	30
GDP per capita (USD)	309	476

しかし、景気は短期的な変動である。長期的に見て、安定した開放経済を目指す政権下では、マダガスカルは経済成長することが予測される。その際、トアマシナ港の開発はマダガスカルの経済自立を達成するために、重要な意味を持っている。

調査の目的

本調査は、トアマシナ港の開発目標年次を 2020 年とし、貨物需要に対応する必要な港湾施設を検討し、その中から、緊急に実施すべきプロジェクトを選定し、環境へのインパクトを予測し、プロジェクトの適切な実施を図るものである。

また、その際、官民パートナーシップ(PPP)は十分活用され、資金面、ノウハウ面での利点を活用とするものである。本件では、ニッケル、コバルトの住友アンバトビープロジェクト、コンテナ取り扱いの MICTSL、植林事業によるティップ生産の王子製紙などとの連携を念頭に、トアマシナの港の整備が図られる。

貨物需要

2020 年のトアマシナ港の貨物需要は表-8 に示される。

表-8 2020 年における貨物需要

貨物の種類	単位	現状		成長率 Rate (%)	予測		
		通算量	(年)		2015	2020	
コンテナ貨物	TEU	143,307	(2008)	10%	264,562	426,079	
乾貨物 バルク 雑貨	在来貨物	TON	566,148	(2007)	3%	848,535	983,685
		新プロジ ェクト	アンバトビー	TON	-	-	3,100,000
	王子製紙		TON	-	-	-	201,600
	小計	TON	(566,148)	(2007)	-	(3,948,535)	(4,285,285)
液体貨物	TON	621,923	-	2%	728,682	804,524	

緊急開発計画の内容

緊急開発計画の内容は図-10 および、表-9 に示される。防波堤の延伸は 345m で、外海との開口部が約 150m 残るが、岸壁荷役が 95%程度確保できる。C4 岸壁は水深-14m 長さ 320m で、3,200 個積みコンテナ船（40,000 トン、長さ 275m）が接岸できる。岸壁背後のスペース不足を補うために、岸壁から 1,000m 離れてはいるが、ハステີーリーフを 10ha 埋め立て、コンテナヤードとする。場内を再配置し、交通が輻輳しないようにする。既設の C1,C2,C3 バースを増深し-13~-14m に改良する。アンパトビー貨物を積んだ鉄道車両が常時通行し、交通を遮断するので、その対策として No1 ゲート付近にオーバースタックを設ける。このようにして、2020 年の貨物量コンテナ 420,000TEU を取り扱う。

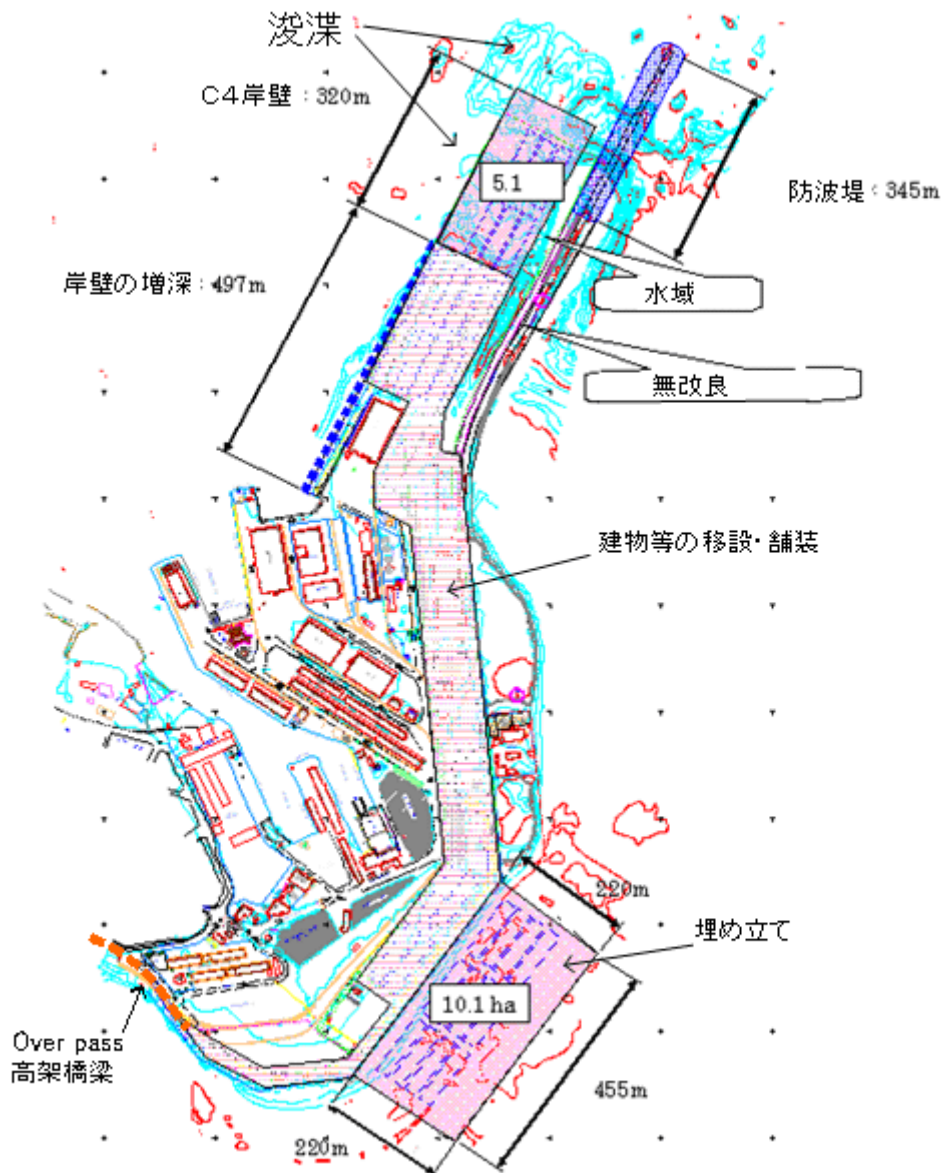


図-10 緊急開発計画

表-9 緊急開発計画

項目	日本円(億円)
防波堤	56.7
C 4 岸壁	73.5
埋め立て 10ha	34.0
港内再配置舗装	20.4
浚渫	5.1
岸壁改修 (増深)	13.0
オーバーパス	14.0
環境対策	5.6
エンジニアリング	15.6
荷役機械	54.6
合計	292.5

注) エスカレーションを含まず。

トアマシナでの建設条件は、強いサイクロンが来襲するため、しっかりした防波堤を建設する必要があり、水深も深いため、工費がかさむ。しかし、緊急開発計画は最小の投資で最大のリターンを目指すものである。

緊急開発計画のフィージビリティ

経済・財務分析の結果によれば、緊急開発計画は、経済的にも財務的にもフィージブルである。

経済的内部利益率 EIRR は 14.6% である。財務的内部収益率 FIRR は 6% である。

将来、貨物の増加に伴って、ステークホルダー間の収入のバランスが変化する。

港湾の料金体系は、オペレーターなどの民間会社、船社の利潤を適正に保ちながら、SPAT の収益を増やすよう改定しなければならないが、それは可能である。

事業実施体制

本計画の「マ」国側の実施責任主体および実施機関は次のとおりである。

- ① 入札責任機関
トアマシナ港湾公社 (SPAT)
- ② 事業主体
トアマシナ港湾公社 (SPAT)
- ③ 工事实施機関
トアマシナ港湾公社 (SPAT)
- ④ 完成後の維持管理機関
トアマシナ港湾公社 (SPAT)

⑤ 支援・指導機関

運輸省及び港湾・海運・水運公社（APMF）

港湾公社の SPAT は事業実施者として、土木施設の建設を行う。コンテナを取り扱うオペレーターの MICTSL は、荷役機械ほか、荷役関連設備の投資を担当する。

環境配慮

緊急開発計画の工事は、濁りの拡散防止、騒音の防止、自動車の有害排気ガスの削減、などについて配慮しながら実施される。浚渫区域に PCB などの有害物質が見つかった場合には、それらの有害物質を含む土は、水密な壁に囲まれた区域に投入され、最後に蓋をして、漏れ出さないように閉じ込められる。貴重な種類とされるサンゴが防波堤と岸壁建設によって埋まる場合には、その株は移植される。消波ブロックにはサンゴが着生しやすい窪み、またはメッシュのついたブロックを使う。粘土やシルトで濁った水がサンゴの生息するエリアに届かないように監視すれば、サンゴは4年後には再生する。

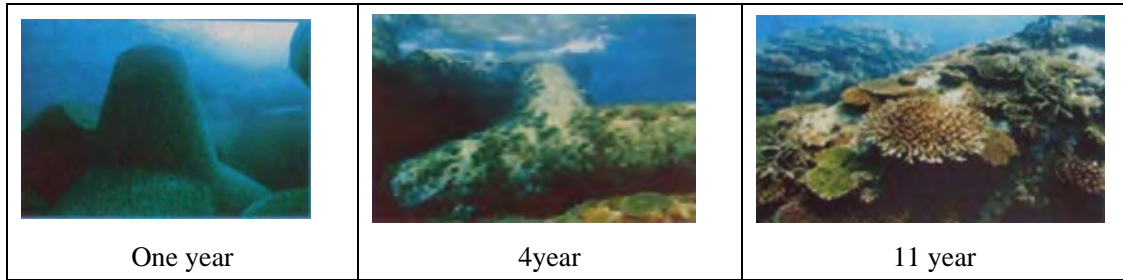


図 -11 サンゴの生育状況（沖縄、那覇港）

緊急開発計画の完成は 2017 年と予測される。しかし、2020 年を過ぎると、再び、港湾がいっぱいになり、待ち船が発生し始めることが予想される。その場合、緊急開発計画の後に、すぐさま追加のプロジェクトを実施しなければならない。

2020 年計画の内容

追加のプロジェクトを 2020 年計画と呼ぶと、その内容は以下のとおりである。

C4 バースをさらに 150m 延長する。また、追加的な埋め立て（16ha）を実施する。このことにより、コンテナ取扱の増加、ひいては、バルク取り扱いの増加をはかり、待ち行列の緩和をはかる。それにより、次の段階のプロジェクトの準備の時間を稼ぐ。

表-10 2020年計画(港湾施設)

項目	金額 (億円)
C4-annex	34.5
埋め立て 16ha	54.4
エンジニアリング	6.2
荷役機械	30.8
合計	125.9

注) エスカレーションを含まず。

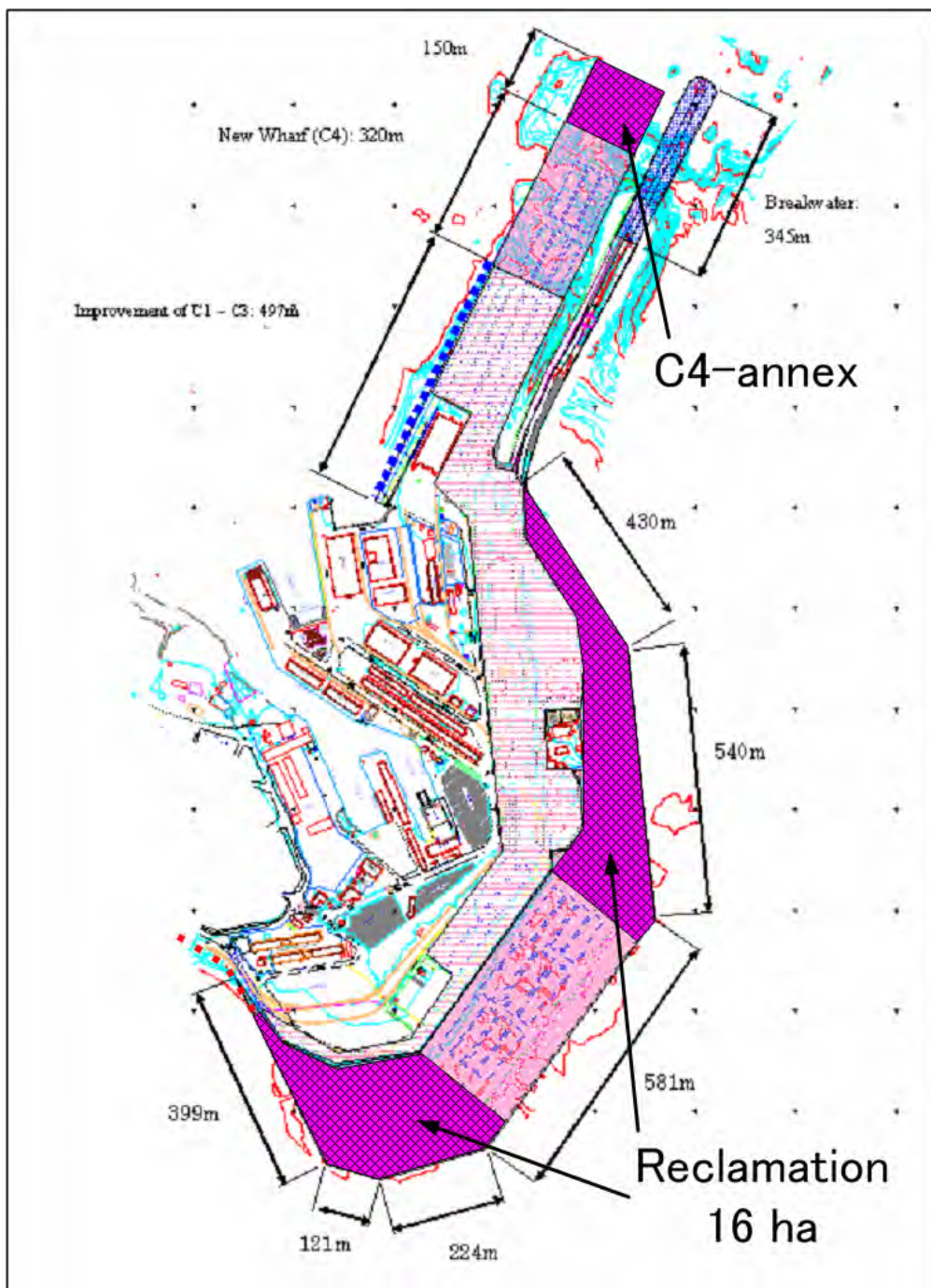


図-12 2020年計画

2020年計画では、港湾設備以外に、環境へのインパクトを改善するための提案が含まれている。これらの提案の必要性、可能性は緊急開発計画完成後に、再検討される。提案の内容は以下のとおりである。

- (1) 道路の混雑、排気ガスなどの対策として、バイパス道路（有料道路）10kmを建設する。
- (2) 港内の水質を悪化させないために水路2kmを海岸沿いに掘る。
- (3) タニオ岬の侵食を防止するために、離岸堤・突堤500mを建設する。

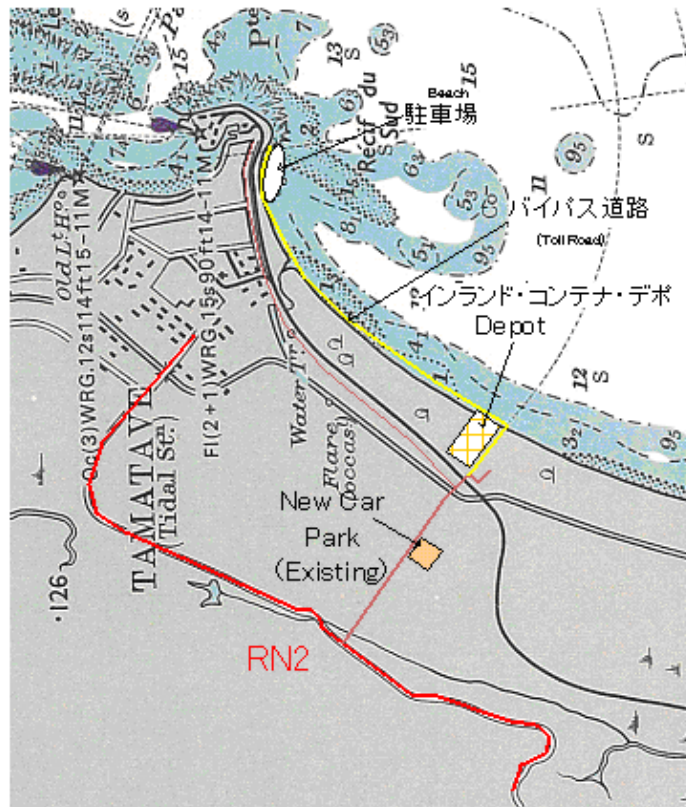


図-13 バイパス道路（有料）路線

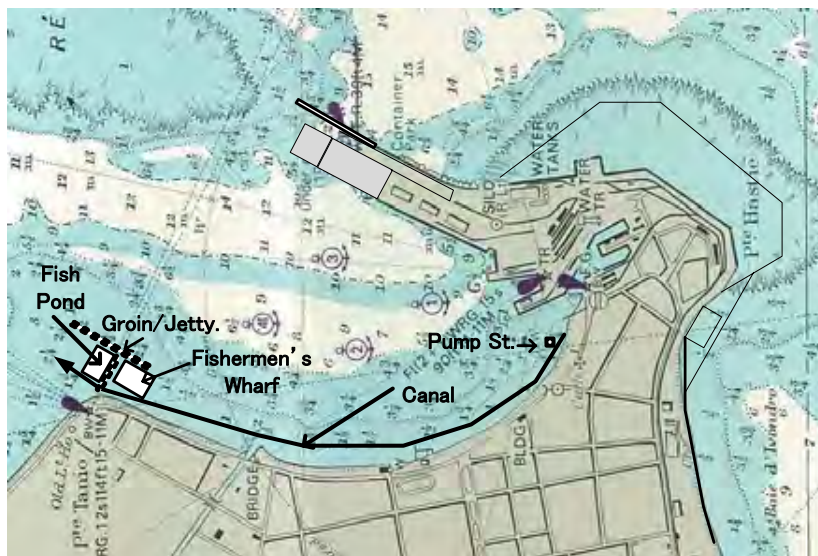


図-14 Canal プロジェクト構想

表-11 2020年計画において提案されている関連プロジェクト

項目	金額(億円)
海岸道路	68.7
駐車場	13.0
水路建設	7.7
侵食対策	2.4
エンジニアリング	6.4
合計	98.2

注) エスカレーションを含まず。

追加の港湾及び関連プロジェクトを合計すると、投資額は 224.1 億円(内、荷役機械 30.8 億円、土木部分 193.3 億円)と見積もられる。

2020年までの全体の工程は以下のように見積もられる。

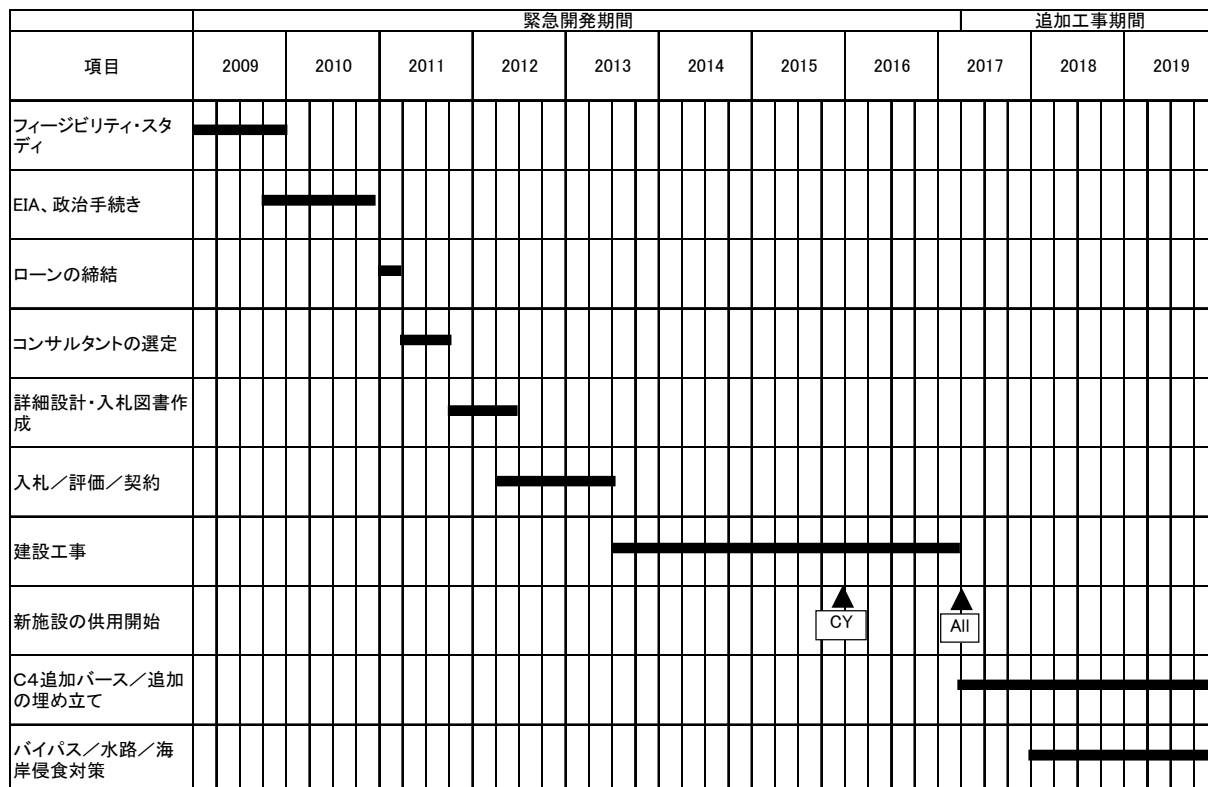


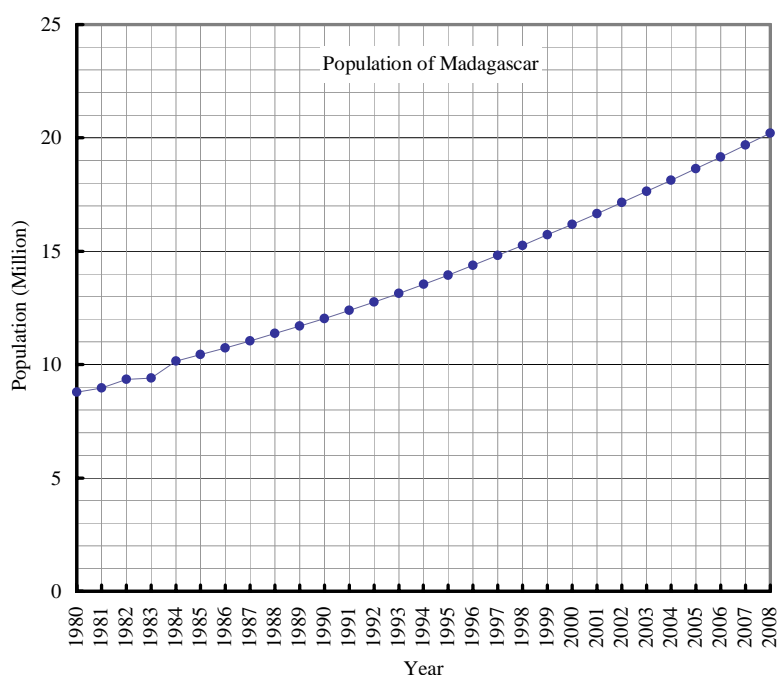
図-15 プロジェクト実施スケジュール

本プロジェクトの効果指標は、緊急開発計画において、港湾貨物の増加、待ち船の減少、大型船の入港の増加が挙げられる。港湾公社の財務も健全に保たれるが、余剰はできるかぎり、次の段階の準備（例えば、用地の取得、補償など）に使用すべきである。2020年計画では上記に加えて、バイパス道路、防砂堤防、水路掘削などが提案されているので、市内の道路混雑の解消、侵食の防止、海岸の秩序ある利用、港内水質の悪化防止などの効果指標が追加される。

第1章 プロジェクトの背景

1-1 社会・経済状況の概要

マダガスカル国は、アフリカ大陸の南東の海上に位置する島国で、国土面積は587,041 km²、人口は1,967万人である（2007年世銀統計）。首都アンタナナリボは島の中央に在り、人口は150万人である。図1-1-1は、同国の人口の推移を示している。1984年から2008年の25年間に人口が倍増していることがわかる。最近の人口増加率は約3%である。



(出典：World Economic Outlook Database, April 2009, IMF)

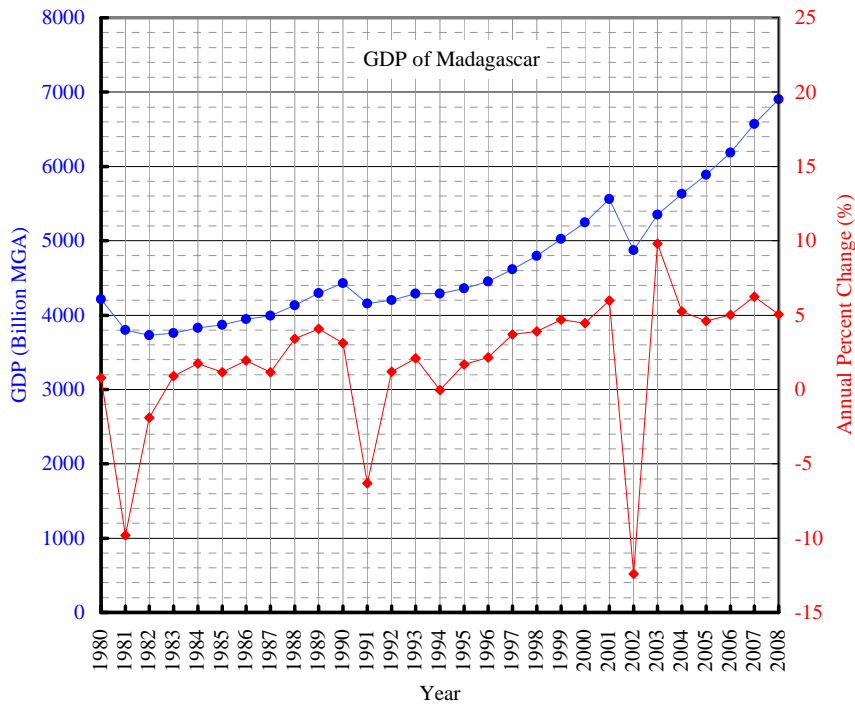
図 1-1-1 マダガスカルの人口の推移

図1-1-2は、マダガスカルの国内総生産(GDP)の推移を示している。同国の主要産業は農業である。近年は、ニッケル鉱や森林などの自然資源が海外民間企業から注目され、これらの開発事業が進められている。1990年代の半ばから、マダガスカル政府は、自国経済の発展のために国営企業の民営化、外資の導入のための法整備、貿易自由化などの政策を推し進めた結果、1990年代後半から経済成長率が伸び、現在まで堅調に推移している。

この間、2002年に行われた大統領選挙に起因する経済の混乱で、一時的に成長率が-12.7%を記録した。しかしながら、翌年経済活動が正常化されると、経済成長率はプラスに転じ、以降の成長率は5~6%の高い率を維持している。2007年の世銀統計によると、2007年のGNP成長率は6.2%である。

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, December 2009

2009年3月、現在の暫定政権の大統領 Andry Rajoelina 氏が、軍の支援を受けて前大統領 Marc Ravalomanana を退任させるクーデターが発生した。暫定政権は2009年9月時点で国際社会の承認を得られていない。この政権転換に伴って現在は経済が混迷し、マダガスカルのものである繊維製品の注文が減少し、観光産業も低迷した状況に陥っている。国内産業界はこうした政治問題の早期解決を望んでいる。



(出典 : World Economic Outlook Database, April 2009, IMF)

図 1-1-2 国内総生産(GDP)と伸び率

表 1-1-1 は、2007 年の公共財政収支を示している。歳入のうち、税収が 1 兆 5,730 億 MGA であり、全体の 61%と高い比率を示している。税収のうち、49%は輸入関税による歳入であり、国際貿易が国の財政に占める割合が高いと言える。一方、海外からの無償援助や融資等の資金援助による歳入は 9,010 億 MGA で、全体の 35%を占める。

支出を見ると、人件費が 7,112 億 MGA(27%)、運営費 4,324 億 MGA(17%)、投資 1 兆 49 億 MGA (40%)となっている。国際援助の負債の利息支払額は 1,556 億 MGA で、支出総額の 6%となっている。

表 1-1-1 2007 年の公共財政収支(Billion MGA)

Revenue		Expenditure	
Domestic Revenue		Salary	711.2
Tax Revenue	1,573	Operational Cost	432.4
Non-Tax Revenue	35	Investment	1,049.9
Domestic Investment	83	(Domestic Investment)	(314.9)
Revenue by Private Fund	2	(Foreign Investment)	(73.5)
Others		Others	400.3
Foreign Revenue		(Payment Loan Interest)	(155.6)
Grant Aid	593		
Loan	308		
Revenue Total	2,594	Expenditure Total	2,594

(Source: Mid-Term Monitoring of MAP 2007~2012, issued on 08 Sept. 2008)

表 1-1-2 は、マダガスカルが受取った国際援助の内訳である。世銀(IDA)と EU からの援助が高い比率を占めていることがわかる。2007 年の日本の援助額は 144 億 MGA だった。

2009 年に起ったクーデター後の暫定政権は国際社会から承認されていないため、現在これら全ての援助機関・国は、民主的な手続きによる選挙が実施されるまで、援助実施を見合わせている。2009 年 8 月、AU、SADC、OIF、UN の仲介のもと、モザンビーク・マプートにてマダガスカルの主要政治グループ 4 派の会議が持たれ、15 ヶ月以内に大統領選挙を行う旨の合意がなされた。

表 1-1-2 海外からの援助額内訳 (Billion MGA)

Donor	2007	Jan.-Jun 2008
Multi-Countries		
IDA	310.0	128.3
EU	219.6	72.7
UNICEFF	46.6	33.9
MCC	-	24.9
AfDB	39.0	18.5
Others	39.8	16.5
Bi-Country		
France AFD	33.6	16.7
Japan	14.4	16.3
Germany	17.7	9.8
USAID	-	24.8
China	-	46.5
Others	138.0	-
Total	858.7	408.9

(Source: Mid-Term Monitoring of MAP 2007~2012, issued on 08 Sept. 2008)

1-2 運輸部門の概要

図 1-2-1 は、マダガスカルの運輸ネットワークを示している。マダガスカルには、8 つの主要空港、16 の政府管理の港湾、延長 895km の鉄道、総延長 31,612km の道路網がある。

(1) 道路

マダガスカルは道路は以下のように分類される。

主要国道(Primary National Roads).....	2,560 km
2 級国道(Secondary National Roads).....	4,753 km
仮設国道(Temporary National Roads).....	4,549 km
県道(Provincial Roads).....	12,250 km
地方道(Communal (Local Government) Roads).....	7,500 km
合計延長.....	31,612 km

これらの道路のうち、5,855 km が良好またはそれに順ずる状態となっており、他は整備の必要がある。舗装道路延長は4,074 km であり、これは国道全体の 34%にあたる。

世銀のまとめた統計(Africa Development Indicator 2008/09)では、マダガスカルは道路網延長は49,827 km であり、舗装率は 11.6%である。



図 1-2-1 マダガスカルの交通網

国内には多くの季節道路があり（図 1-2-1 のピンク色の道路）、これらでは乾季のみしか通行できない状態である。人口が密集する首都周辺地域と港湾とのアクセスの点では、トアマシナ港、マハジャンガ港、トリアラ港の 3 港のみが通年アクセスできるにすぎない。

(2) 鉄道

マダガスカルには、北部鉄道と南部鉄道の 2 路線がある。

北部鉄道は延長 732km であり、トアマシナ港とアンタナナリボ及びアンチラベを結んでいる。この鉄道は 2003 年に民営化され、政府とのコンセッション契約により MADARAIL 社が運営している。

南部鉄道は延長 163km であり、フィアナランソアとマナカラ港を結んでいる。

(3) 空港

マダガスカルには 8 つの主要空港がある。政府のオープンスカイ政策により、国際航空会社 10 社（以下）が定期航路を開設、または準備中である。

Air France, Corsair, Air Italy, Blue Panorama, NEOS, Air Austral, Air Mauritius, Airlink Regional, Comores Aviation, and Royal Aviation

国内線については、現在 Air Madagascar のみが定期航路を運営している。

(4) 港湾

マダガスカル政府が管理する主要港湾は 16 港湾である。このうち、国際貨物取り扱い港湾は、トアマシナ港、アンチラナナ港、マハジャンガ港、トリアラ港の 4 港湾である。他の港湾は国内貨物、フィーダー貨物を取り扱う。トアマシナ港は、国の国際貨物の大部分を取り扱う最大の港湾である。

1-3 港湾セクターの現状

表 1-3-1 は 2007 年の港湾統計、表 1-3-2 はコンテナ取り扱い港湾の取扱量の推移を示している。トアマシナ港の貨物量は 240 万トンで、国全体の 71% を占めている。特に、トアマシナ港の国際貨物量は 230 万トンで、これは国全体の 91% である。

コンテナ貨物については、2007 年のトアマシナ港の取扱量は 11.2 万 TEU であり、国全体の 83% を占めている。

これらデータが示すように、マダガスカルの輸出入の大部分をトアマシナ港で扱っており、同港が国家貿易の最重要港であることがわかる。

The Feasibility Study on Toamasina Port Development In the Republic of Madagascar
Final Report, December 2009

表 1-3-1 マダガスカル の 2007 年 港 湾 統 計

(Unit : Ton)

Name of Port	International					Domestic (Cabotage)					Coastal (Bornage)					Grand Total
	Loaded		Unloaded		Total	Loaded		Unloaded		Total	Loaded		Unloaded		Total	
	Solid Cargo	Liquid Cargo	Solid Cargo	Liquid Cargo		Solid Cargo	Liquid Cargo	Solid Cargo	Liquid Cargo		Solid Cargo	Liquid Cargo	Solid Cargo	Liquid Cargo		
ANTALAHA	0	0	0	0	0	9 428	0	6 049	0	15 477	7 432	0	4 295	0	11 727	27 204
ANTSIRANANA	35 459	0	17 023	0	52 482	76 022	33 790	73 875	16	183 703	0	0	0	0	0	236 185
ANTSOHIIHY	0	0	0	0	0	9 068	9 140	1 045	0	19 253	0	0	5	0	5	19 258
MAHAJANGA	40 321	0	15 839	0	56 159	75 598	66 971	77 496	3 061	223 126	5 593	0	30 515	0	36 108	315 393
MAINTRANO	0	0	0	0	0	2 510	0	1 671	0	4 181	291	0	0	0	291	4 472
MANAKARA	0	0	0	0	0	2 613	0	70	0	2 683	0	0	0	0	0	2 683
MANANJARY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAROANTSETRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 763	0	3 984	0	9 747	9 747
MOROMBE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0	2 898	0	3 052	3 052
MORONDAVA	0	0	0	0	0	3 646	5 025	1 017	0	9 688	1 845	0	1 525	0	3 370	13 058
NOSY BE	18 721	2 141	8 008	0	28 870	19 086	20 333	6 091	0	45 510	154	0	16	0	170	74 550
PORT ST LOUIS	0	0	0	0	0	586	0	481	0	1 067	0	0	0	0	0	1 067
TOAMASINA	1 105 396	451 444	558 163	170 479	2 285 482	23 566	0	37 726	0	61 292	19 341	0	67 544	0	86 885	2 433 659
TOLAGNARO	1 374	0	0	0	1 374	44 233	16 835	13 851	0	74 919	0	0	0	0	0	76 293
TOLIARA	81 281	0	8 788	0	90 069	7 364	19 506	15 715	0	42 585	1 387	0	597	0	1 984	134 638
VOHEMAR	1 084	0	6 206	0	7 290	33 794	15 633	8 276	0	57 703	0	0	180	0	180	65 173
Total	1 283 636	453 585	614 027	170 479	2 521 726	307 514	187 233	243 363	3 077	741 187	41 960	0	111 559	0	153 519	3 416 432

(出典 : APMF)

表 1-3-2 マダガスカル の 港 湾 コ ン テ ナ 取 扱 量

(Unit : TEU)

Name of Port	2003	2004	2005	2006	2007
ANTSIRANANA	6 602	7 510	7 264	5 753	4 719
MAHAJANGA	12 416	10 669	9 232	10 472	10 720
MORONDAVA	-	-	320	262	249
NOSY BE	1 472	2 444	2 209	2 289	2 320
TOAMASINA	94 847	102 306	116 615	92 529	112 425
TOLAGNARO	1 259	1 737	678	39	227
TOLIARA	4 833	6 804	4 251	2 102	2 711
VOHEMAR	-	-	-	599	1 354
TOTAL	121 429	131 470	140 569	114 045	134 725

(出典 : APMF)

第 2 章 自然条件調査

2-1 自然条件

2-1-1 海象条件

(1) 概況

マダガスカル気候は南東貿易風に支配され、その東海岸に位置するトアマシナは熱帯雨林気候に属している。

(2) 気温

年平均気温は 24℃であり、雨期の平均気温は 24℃さらに乾期は 22℃である。年間降雨量は 4000mm 以上を記録している。

(3) 風

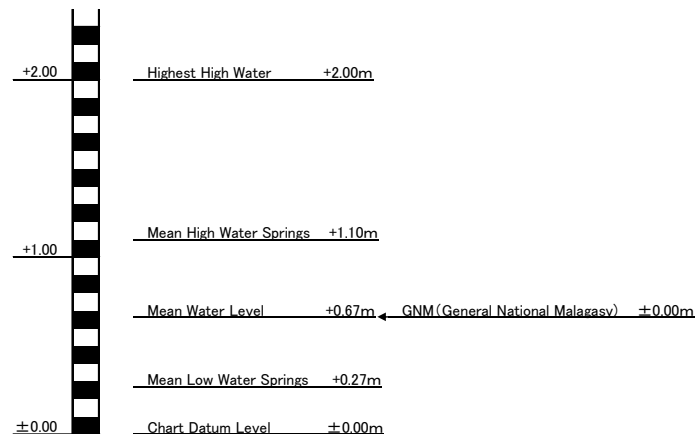
卓越風向は ESE から SE であり、全記録の 50%に達する。

(4) サイクロン

マダガスカル東方インド洋上で発生したサイクロンがしばしば同国を通過し被害をもたらしてきた。再現期間 100 年の風速は 89m/sec である。

2-1-2 海象条件

(1) 潮位



(2) 流況

本計画調査で得られた湾内の流況は南方への流れが卓越し、その流速は 10~30cm/s である。過去の調査でも同様の結果が得られている。

(3) 波浪

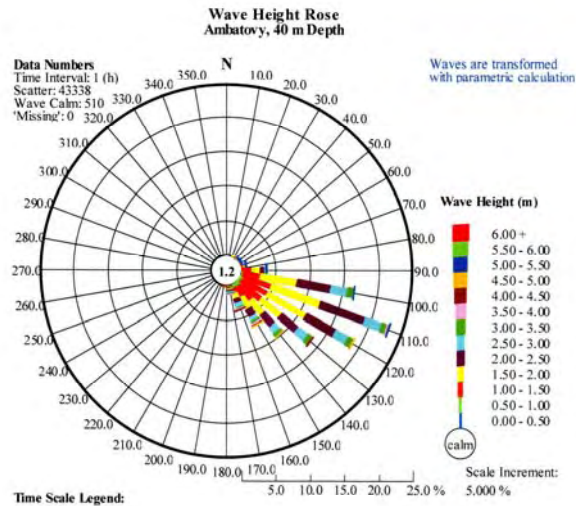
1) 観測結果

調査期間中の波浪観測結果では通常時は Grand Recif の背後では平均 0.5m 前後、外洋に面したところでは平均 1.0m 前後を示した。それぞれに対応した周期は前者は平均 7~8 秒、後者は 8~9 秒である。サイクロン来襲時の波高・周期の平均値を以下の表に示す。

潮位	波高 No.2 (m)	波高 No.1 (m)	周期 No.2 (sec.)	周期 (sec.)
低潮位	1.78	0.44	7.54	4.82
平均潮位	2.04	0.49	7.97	5.32
高潮位	2.28	0.61	8.21	5.28

2) 沖波波浪

水深 40m における沖波の推算値を基にした波浪分布図を以下に示す。



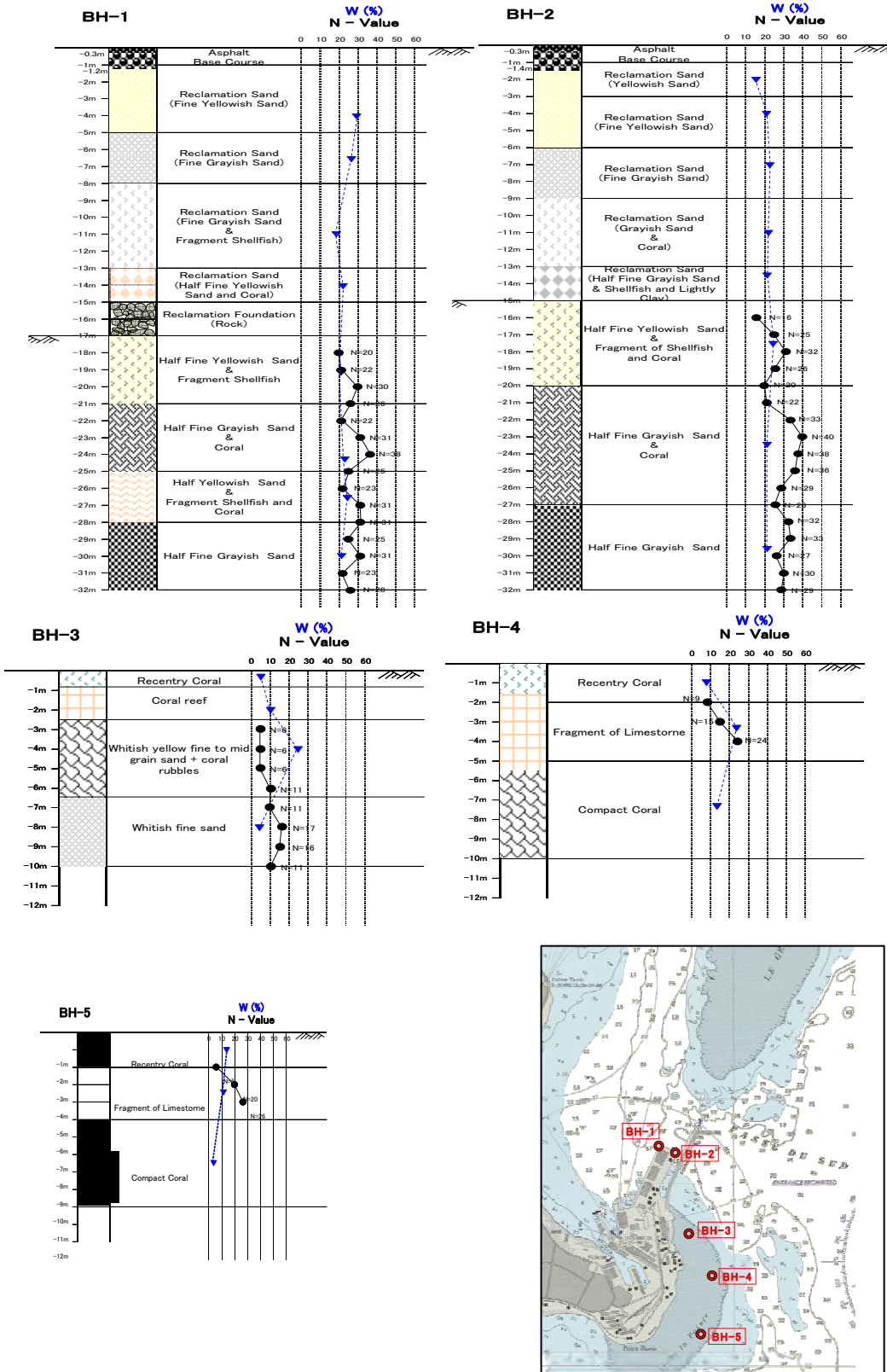
3) 設計沖波波浪

JETRO 報告書の波浪推算を再検討した結果、報告書で示された下記の深海沖波諸元は妥当であると判断された。

波浪諸元	
波高 (H _o)	12 m
周期(T)	15 s
波向	NNE-SSE

2-1-3 土質条件

調査した地点の位置と土質柱状図を以下に示す。

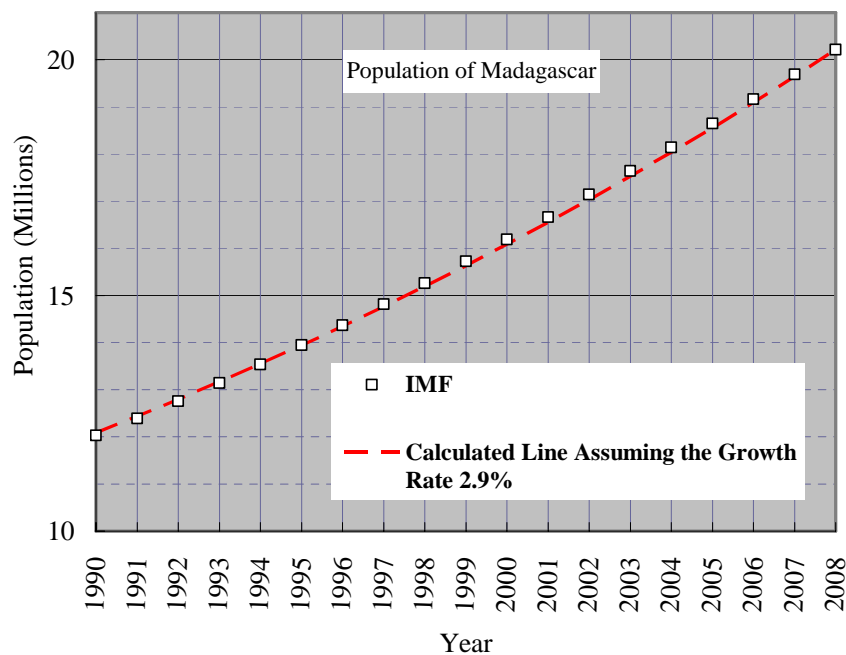


第3章 貨物需要予測

3-1 マダガスカルの社会経済状況

(1) 人口

IMFの統計によれば、2008年のマダガスカルの人口は約2千万人である。1991年～2008年までの平均の伸び率は2.9%となっている。図3-1-1は、1990年から現在までの人口の推移と伸び率を示している。



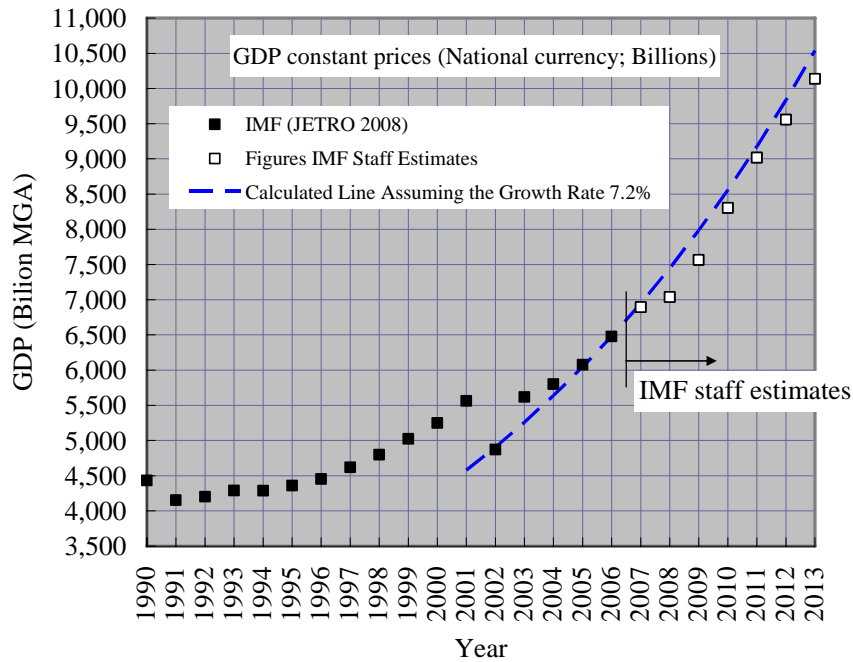
(出典：IMF)

図 3-1-1 マダガスカルの人口と伸び率

(2) 国内総生産 (GDP)

2006年のマダガスカルの国内総生産(GDP)は、約7兆アリアリ(MGA) ;(3,440億円)である。2002年の大統領選挙の政治的混乱で成長率が一時的に低下したものの、その後はプラスに転じ、以後は平均7%程度の高い成長率を示している。図3-1-2に1990年から現在までのGDPと成長率を示した。

2006年のマダガスカル・アクション・プラン(MAP)では2007年から2012年までの目標経済成長率を8～10%としている。図3-1-2では、過去のデータに加え、IMFの将来推計値を示したが、IMFでは2002年以後の成長率を毎年7.2%程度と推定していることがわかる。

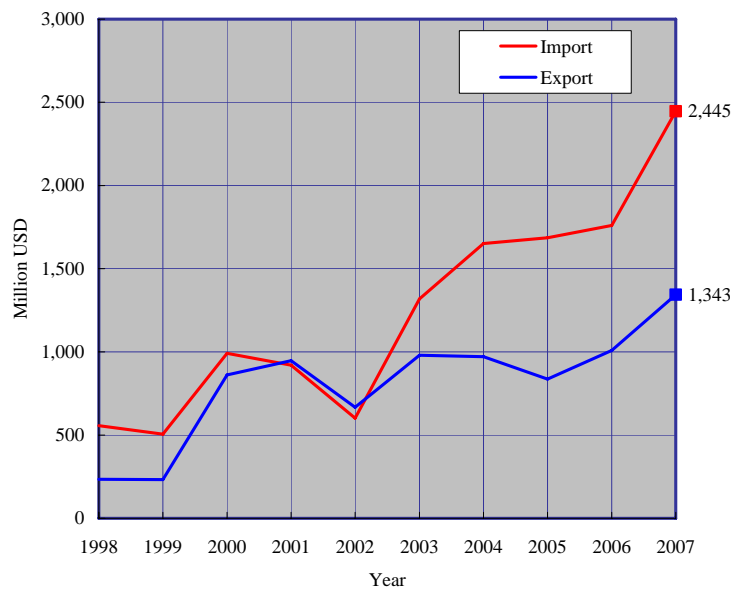


(出典：IMF)

図 3-1-2 マダガスカルの国内総生産(GDP) の推移

(3) 輸出入額

図 3-1-3 にマダガスカルの輸出入額の推移を示した。2007年の輸入額は24億ドル(2,200億円)、輸出額は13億ドル(1,200億円)であった。輸入額が輸出額の約1.8倍の輸入超過であり、この傾向は2002年以後現在まで続いている。



(出典：GTR、JETRO)

図 3-1-3 マダガスカルの輸出入額の推移

主要輸出品目は、金額ベースでは衣料品、水産物、香辛料が上位を占め、重量ベースでは鉱物、燃料等が上位を占める。主要輸入品目は、金額ベースでは石油、機械類、自動車が上位を占め、重量ベースでは石油、セメント、米等が上位を占める。

3-2 貨物需要予測

(1) コンテナ貨物

コンテナ貨物の需要予測は、まず取扱量の推移図から最適の増加曲線を求め、伸び率を推定し、次に推定した伸び率を人口、GDP、重量ベースの貨物量等との関連性から検証を試みる方法で行った。その結果、将来のコンテナ貨物の伸び率は、約10%と推計される。図3-2-1は2020年までの予測曲線を示している。2020年の取り扱いコンテナ貨物量は426,000TEUと推定される。

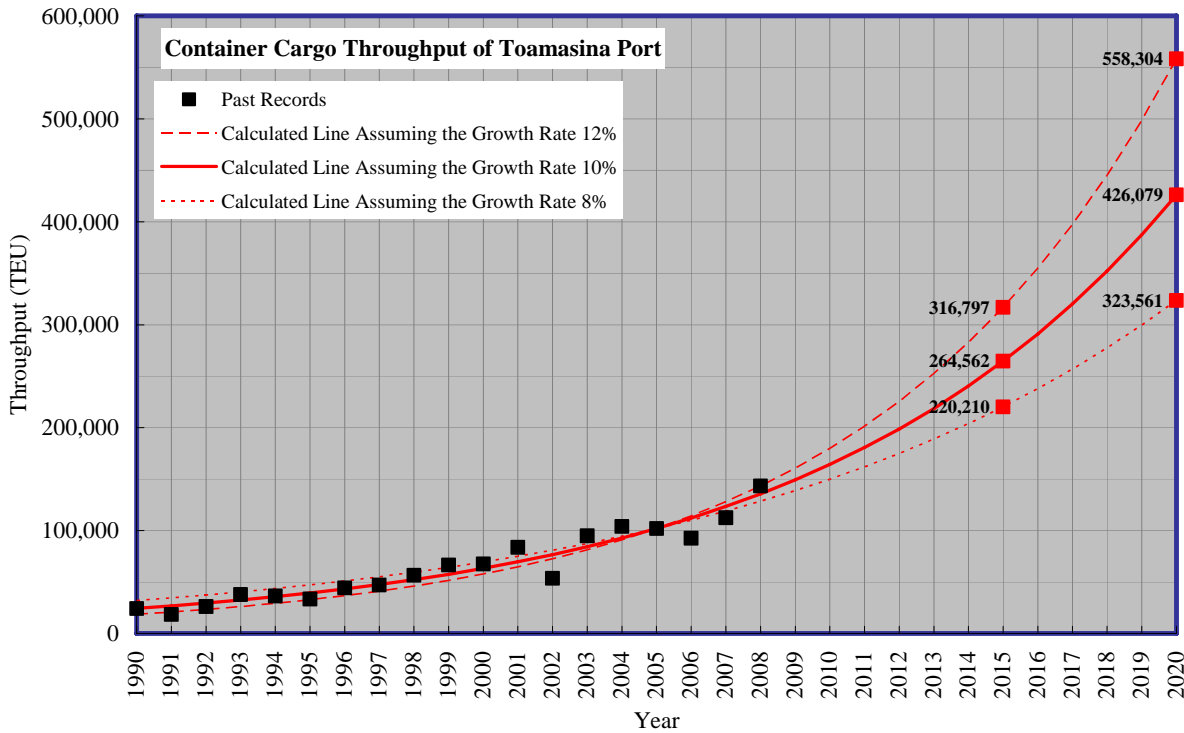


図 3-2-1 トアマシナ港のコンテナ貨物取扱量の需要予測

(2) バルク貨物・一般貨物

バルク貨物・一般貨物の予測は、過去のデータを参考に伸び率を仮定し、近似曲線を求める方法で行った。その結果、従来貨物の伸び率は3%と推計される。また、アンバトビープロジェクトと王子製紙木材チップ輸出計画を新規事業として予測需要に加算する。図3-2-2に2020年までの需要予測曲線を示した。2020年には、従来貨物のみで98万トン、新規プロジェクトを加算すると429万トンに達すると予測される。

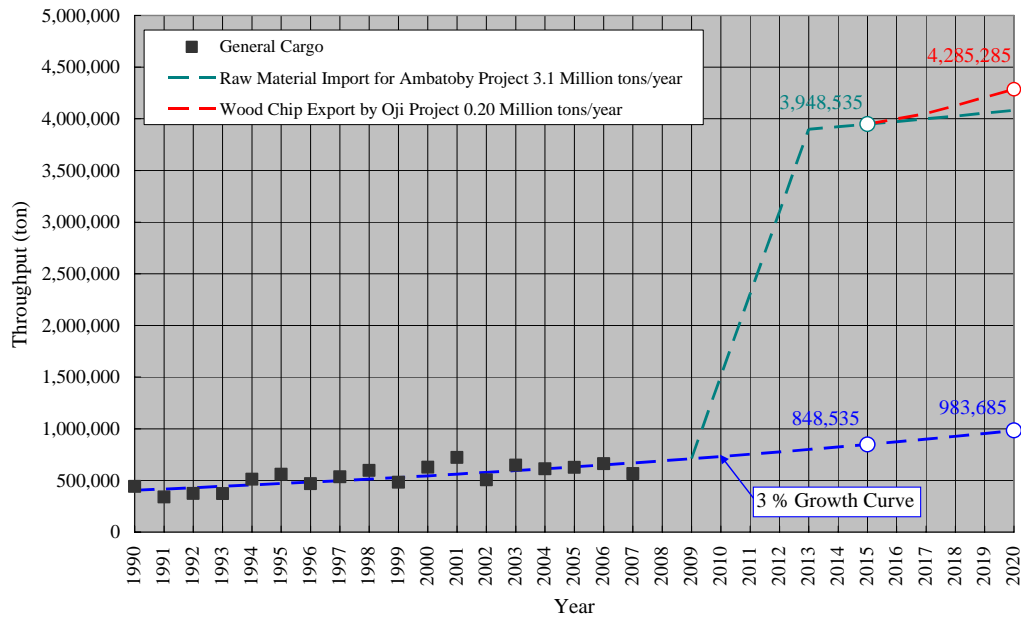


図 3-2-2 新規プロジェクトを加算したバルク貨物・一般貨物の需要予測

(3) 液体貨物

マダガスカルは、2003年まで石油精製工場を持ち原油を輸入して石油製品を生産していたが、現在では工場は閉鎖され、製品輸入のみの体制になっている。2004年以後の輸入量はデータがばらついており、過去のデータから将来を予測するのが難しい。従って、本調査では、IEA (International Energy Agency) のアフリカ地域のエネルギー消費増加率推計値として2%を採用して将来需要を予測した。その結果、2020年の液体貨物取扱量は約80万トンと推計される。

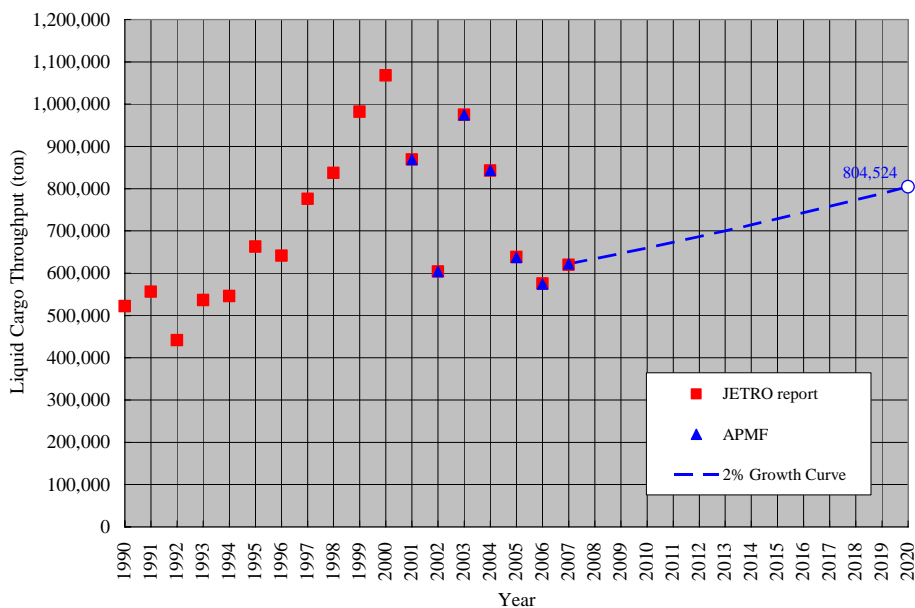


図 3-2-3 液体貨物取扱量の推移と需要予測

(4) 推計結果

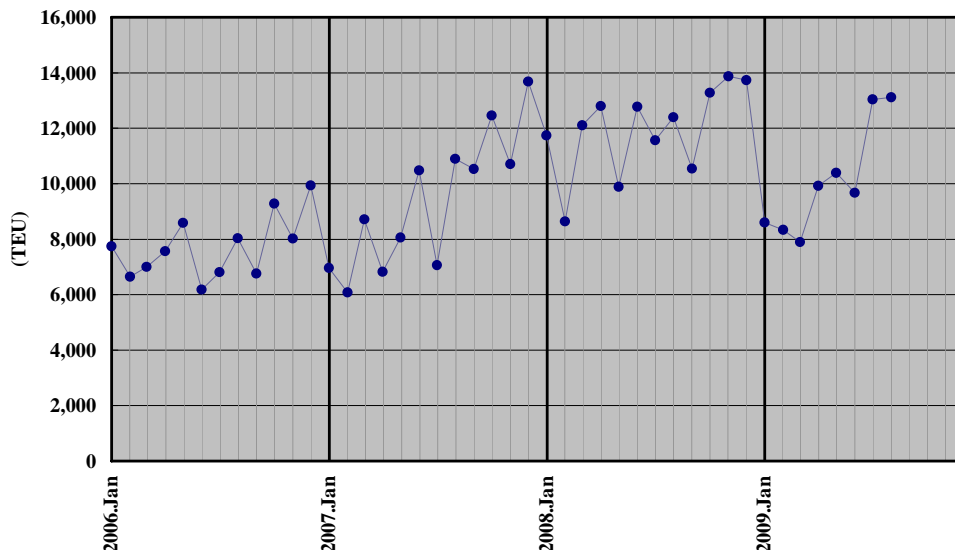
以上の需要予測の総括表を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 需要予測結果

Item		Unit	Present Figure		Growth Rate (%)	Forecast		
			Throughput	(Year)		2015	2020	
Congtainer Cargo		TEU	143,307	(2008)	10%	264,562	426,079	
Bulk & General Cargo	Conventional Cargo	TON	566,148	(2007)	3%	848,535	983,685	
	New Project	Ambatovy Pro.	TON	—	—	—	3,100,000	3,100,000
		Oji Paper Pro.	TON	—	—	—	—	201,600
	(Subtotal)		TON	(566,148)	(2007)	—	(3,948,535)	(4,285,285)
Liquid Cargo		TON	621,923		2%	728,682	804,524	

3-3 2009年3月以後の政治的混乱の影響

2009年初頭の政権交代による混乱の影響を示すデータとして、コンテナ取扱量の月別データを図 3-3-1 に示す。2008年末まで堅調に伸び続けた取扱量は、2008年11月には13,900 TEUを記録したが、2009年1月以後は一時8,000 TEU程度まで落ち込んでしまった。しかしながら、同年7月と8月は13,000 TEUまで回復しており、例年繁忙期となる第4四半期が毎月13,000TEU程度で推移すると仮定すると、2009年の取扱量は133,000 TEU程度になると予想され、これは前年2008年比7%減である。2002年の政治的混乱の年は36%減であったのと比較すると、今回の混乱の影響は少ないと予想される。



(出典：MICTSL)

図 3-3-1 コンテナ取扱量の月別推移