

# 平成 23 年度 円借款案件形成等調査

ベトナム・船舶航行監視・安全管理能力強化網

整備事業調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：日本無線(株)  
豊田通商(株)

# 1. プロジェクトの背景・必要性等

ベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム」）は、国際海事機関(International Maritime Organization:IMO)が求める海上における人命の安全のための条約(The international Convention for the Safety of Life at Sea :SOLAS)および海上捜索救助に関する条約(Search and Rescue:SAR)を履行するため、2000年3月から2007年1月にかけて、わが国円借款により主要港および主要河川に遭難・安全通信のための沿岸無線通信システム(Global Maritime Distress and Safety System :GMDSS)を整備してきたところである。この整備プロジェクトに対して、2008年に行われたベトナム・日本合同プロジェクト評価では、当該事業は高い評価を得たものの、船舶航行監視システム(Vessel Traffic System :VTS)や船舶自動識別システム(Automatic Identification System :AIS)等、前述国際条約規定遵守のための更なる能力強化が提言された。一方、ベトナムでは、経済成長率が前年比6～9%高成長を続け、近年のWTO加盟による経済のグローバル化がより一層の国内外貨物量を増加させている。また、南北約3,200kmにおよぶ海岸線、総延長19万8,000kmに達する河川を保有することから各地に港湾が分散し、貿易においても海上輸送によるものが80%以上を占め、南北間の国内貨物も大きく海運に依存している。したがって、今後、想定される主要港湾の貨物取扱量の増大に対応するためには、多くの課題がある。すなわち、①ベトナム近海および主要河川における船舶の安全航行の確保、②港湾施設の効率的な運営等、海運能力の向上、③海難事故等による海洋汚染対策の強化、④海上輸送に伴う環境への影響対策、等である。このような課題に直面することは必至であり、この対策は、ベトナム政府にとって喫緊のものとなっている。これに対処するため、2009年7月22日、ベトナム政府は、海上交通の安全・効率の向上などを目的とし、2010年から12年にかけて輻輳港湾および主要河川の航行監視システム等を整備することを最重要項目として正式に決定した。

本調査ではこれらの経過を踏まえ、ベトナム現地において、港湾の運用管理および港湾整備計画等に関する情報収集およびヒアリング等の調査を実施する。また、次の観点から検討を行い、船舶航行監視のためのシステム整備計画および運用保守計画を立案するものとする。

- 1) 船舶航行の安全確保
- 2) 港湾管理運用の効率向上
- 3) 港湾周辺の海洋環境保全対策
- 4) 船舶航行時のCO2排出削減規制
- 5) 国内における港湾管理体制の一元化

## 2. プロジェクトの内容決定に関する基本方針

### 2.1 本プロジェクトの基本方針

- 1) 港湾整備計画に基づき、主要港および主要航路の監視を行うための VTS 等の設備を各港湾局に導入する。
- 2) VTS および AIS により、航行する船舶の動静を監視するとともに、船舶に関する情報を収集する。
- 3) 狭隘航路や輻輳海域を持つ港湾では、航行の安全確保および港湾運用の効率向上のため、海洋環境 GIS を導入し、船舶にこれらの情報を提供する。

### 2.2 課題と解決策

ベトナムにおける港湾の多くは、河川流域に位置しているため、船体の傾斜が浅くなり、干潮・満潮の影響を大きく受ける。その為、現在、大型船舶については、バージ船を使用し、貨物の搭載、積み下ろしを実施している。この問題は、非効率な海上輸送に起因するものであり、予ねてより指摘されている点でもある。港湾が河川に沿って位置しているため、港湾の敷地が制限され、また、大規模な荷役施設や保管倉庫の建設にも制約が加わることから、生産コストの割に、海上輸送コストが上昇し、港湾施設が本来、持つべきコスト競争力が低減される結果となる。

当面の海上輸送能力の強化策として、大型船舶の停泊が可能な、特に、国際ゲートウェイ港としての大水深港の開発を検討している。このような、ベトナム港湾の特異性が、長期的な国家港湾開発プロジェクトを立案する上での足かせとなっているが、マスタープランでは、国際ゲートウェイ港および地方のハブ港湾の機能を明確に規定し、開発の優先順位付けを行いながら、全ての港湾の種類、カテゴリーを網羅した包括的な港湾計画の策定をおこなっている。港湾の開発プロジェクトは、2009年7月に、交通運輸省を通じ、ベトナム海運総から首相府へ提出され、承認されている。本プロジェクトは、2020年、2030年までに必要な港湾・インフラ設備を整備するために実施することが計画されている。

これらの解決策としては、次のような基本技術（VTS/AIS/海洋環境 GIS）の統合的整備が考えられ、その機能概要を以下にまとめる。

- a. VTS は、レーダ装置、AIS 基地局、カメラ装置、データベース、多重伝送装置、VHF 無線機、気象センサーシステムにより構成され、レーダ映像に船舶追尾情報、海図等を重畳表示でき、港湾や航路の海域状況を画面上で一元管理することにより、船舶の航行安全、港設備の効率運用に有効な情報を提供するものである。また、港湾内の作業船の運行状況の把握、バース使用状況、船舶の詳細情報等のデータベースと統合して、港湾管理に必要な情報を各管理者に提供することも可能である。
- b. AIS は、船舶の位置情報や針路、船速などの航行情報、船名や積荷などの情報を無線で定期的に放送するとともに、船から放送されたこれらの船舶情報を常時受信し、表示するシステムである。AIS は 2000 年の SOLAS 条約の改正に伴い、船舶に対して、順次、搭載が義務化されているものであり、それに対応した陸上側設備の整備が急がれている。

### c. 環境 GIS の概要および機能

環境 GIS (Geographic Information System) は、VTS/AIS や気象支援サイトなどから必要に応じて各種情報を収集し、データベース化して、表示・提供を行うものである。

## 2.3 効果

これらの VTS/AIS および環境 GIS の整備により、船舶および港湾に関する情報が迅速に収集・提供され、これにより海運の分野に留まらず、広く、次のような効果が期待できる。

- 1) VTS、AIS および環境 GIS は、航行船舶の安全確保、港湾や狭隘水路の輻輳解消に有効に機能することから、海運能力が強化され、ベトナムへの投資環境整備および輸出能力強化に貢献する。
- 2) 既設 GMDSS 設備と統合することにより、船舶遭難時の主要航路の安全確保をより迅速に図ることが可能となる。
- 3) 船舶のエネルギー効率管理を実施することで、ベトナムの船舶 CO2 排出管理と削減管理を提供し、環境面においても大きな経済効果を生み出すことができる。
- 4) さらに、本事業により、ベトナム国内の港湾および航路上の船舶航行に関する情報について一元的に管理することで、航行管理の体制の強化を図ることができる。
- 5) ベトナムは、南部経済回廊 (タイ、カンボジア、ベトナム)、東西経済回廊 (タイ、ラオス、ミャンマー、ベトナム) における国境を越えた陸上輸送網の出入口でもあり、周辺国の農業・工業製品のリードタイムの短縮・輸送の多頻度化が期待され、周辺 ASEAN 諸国全体の経済成長を促す波及効果が大きい。
- 6) ベトナムでは、今後 10 年間で輸出量を 4 倍以上拡大させる計画があり、ベトナムの輸出産業が活性化することで、わが国との輸出入貿易も増加することが期待され、両国経済の成長が促進される。

## 3. プロジェクトの概要

### 3.1 プロジェクトの基本的な考え

- 1) フェーズ I として、ホンガイ (Hon Gai)、ハイフォン (Hai Phong)、ダナン (Da Nang)、ブントウ (Vung Tau)、ホーチミン (Ho Chi Minh) の港湾管理設備および Vinamarine における各港湾船舶航行データ管理設備の整備事業を 2013 年に開始し、2015 年までに対象 5 港において VTS/AIS 等の設備を導入する。
- 2) フェーズ II としては、ギソン (Nghi Son) をはじめとする、11 港およびハノイでの港湾船舶航行データ管理設備追加する。2017 年に開始し、2020 年までに対象 11 港において VTS/AIS 等の設備を導入する。

### 3.2 プロジェクトの構成

#### 1) レーダサイトの建設

全 15 レーダサイトを、それぞれの主要港の VTS/AIS を構成するシステムを設置する。そして、無線送受信局をそれぞれのレーダサイトに設置する。

## 2) VTS/AIS ネットワークの構築

VTS および AIS から送られてくる船舶情報、航路情報、港湾情報を港湾局にて集約し、隣接港湾局、Vinamarine 本部とネットワーク回線で結ぶ。港湾局で集めた航行監視情報は、Vinamarine 支部および隣接港湾局間との情報共有、および Vinamarine 本部のデータセンターへの情報伝送を行う。

## 3) データセンターへの海洋環境 GIS の設置

狭窄且つ輻輳港湾での問題解決の為、海洋環境 GIS をデータセンターに設置し、省エネ航海や港での待ち時間の短縮を図る。

### 3.3 事業総額

本事業は、2015 年および 2020 年までの 2 期に分けられ、フェーズ I およびフェーズ II 合計のプロジェクト総事業費は次のようになる。

表-1 プロジェクト総事業費

番号	項目	外貨(千円)	内貨(千 VND)
1	船舶航行管理システム	11,205,900	
2	建設工事費		VND 293,714,359
3	据付調整、検査、竣工処理	1,670,784	
4	訓練および保守支援	154,417	
	計(1-4)	13,031,101	VND 293,714,359
5	コンサルタント料	757,724	VND 14,685,718
	計(1-5)	13,788,825	VND 308,400,077
6	予備費(計(1-5)の5%)	689,441	VND 15,420,004
	総計(1-6)	14,478,266	VND 323,820,081
	事業費総計(日本円換算)	14,478,266	1,221,963
	(外貨内貨総計(千円)	15,700,228	)
	事業費総計(ドル換算)	\$185,619	\$15,666
	(外貨内貨総計(千ドル)	\$201,285	)

出典：調査団作成 交換レート US\$1=¥ 78.0、¥1=265 VND、2011 年 11 月現在

なお、設備投資額の算出に当たっては、設備費は CIF 価格を、現地建設工事費は、ベトナム国内で近年に実施した類似プロジェクトの調達価格を消費者物価指数で補正、コンサルティング価格などは稼働量を想定し、それぞれ算出している。

### 3.4 予備的な財務・経済分析の結果概要

#### 3.4.1 予備的な財務分析

収入面では、本事業の実施により港湾利用者から新たな料金は徴収できない。VTS/AIS の機能は、港湾航路管理者にとって効率的な港湾・航路の利用および安全確保が主目的である。通常、港湾・航路利用者は、港湾利用税や入港税等で、すでにその利用料金を支払っている。ホーチミン（カッタライコンテナターミナル）を例に取り、代表的な利用料金を表-2 に示す。

表-2 ホーチミン港カットライコンテナターミナル利用料金の構成例<sup>1</sup>

番号	項目	単価	備考
1	埠頭利用料金(Dockage)	US\$0.0031/時間/GT	支払先：港湾局
2	トン税(Tonnage)	US\$0.032/GT×2(往復)	支払先：港湾局
3	ライト利用料金 (Navigation Due)	US\$0.1/GT×2(往復)	支払先：港湾局
4	パイロット料金(Pilotage)	US\$0.0015/GT×距離×2(往復)	支払先：パイロット会社
5	タグボート利用費 (Tag Boat Fee)	US\$800/10,000GT	目安 支払先：タグボート会社

出典：調査団作成

注：表中1～3は全国一律、4、5は港湾により多少の変化はある。

近隣諸国との料金競争も激しく、本事業実施に伴う利用料金値上げは難しいと考える。本事業施設の保守運用経費は2期に分割され、保守経費も、フェーズI完了後および事業全体で保守運用体制が異なる。従い、保守運用経費の算出にあたっては、現在のVinamarineの予算規模および要員数を参考に、要員あたりの保守運用経費を次のように設定する。

表-3 要員あたりの年間保守運用経費 (2011年11月価格)

項目	単価(VND)	単価(ドル)	備考
賃金	70,000,000	3,387	
電気料金	30,000,000	1,451	
通信費	1,500,000	73	
燃料費	14,000,000	677	
その他経費	6,000,000	290	

出典：調査団作成

交換レート US\$1=¥78.0、¥1=265 VND、2011年11月現在

表-4 1地点あたりのIPネットワーク使用料(2011年11月価格)

項目	単価(VND)	単価(ドル)	備考
年間IPネットワーク利用料	12,000,000	581	
IPネットワーク加入料	1,000,000	48	加入時のみ

出典：ベトナム郵政総合通信公社(Vietnam Posts and Telecommunications: VNPT) 広帯域サービス料金表

その他、本事業にかかる財務分析を実施するに当たり、次の条件を想定した。

- 評価対象期間：設備類の耐用年数を考慮し、フェーズI及びフェーズIIの建設工事期間を含め2013年から2032年までの20年間を評価対象期間とする。
- 交換レート：1円=265ベトナムドン(VND)、1ドル=78円(2011年11月)とする。
- インフレーション：収入、支出双方に平等に影響を及ぼす。2003年～2010年までの8年間の消費者物価指数(CPI)の平均値とし、前年比年平均9.26%の上昇率を見込む。
- 外貨とVNDの交換レート：ベトナム当局の通貨政策から、2003年～2010年までの8年間のVNDのドルに対する通貨下落割合の平均が年間3.06%となっており、今後もこの割合で下落すると見込む<sup>2</sup>。他方、ドル日本円の交換レートは一定と仮定する。
- 投資金額：建設工事期間中の資金需要は、過去の事業実施経験から3年間の建設期間とし、1年目30%、2年目40%、最終年30%の支出が発生すると仮定する。また、投資金額のうち

<sup>1</sup> 2011年10月現在、在ベトナム船会社へのインタビューによる

<sup>2</sup> 出典：ベトナム統計総局の諸データから算出

外貨による支出額は、日本円からドルに換算し、前述 e. で述べている交換レートの変動を考慮してその当該年のドル VND 換算レートを用い、VND に換算した額を用いる。また、設備類は沿岸に設置されることから塩害を考慮し、主要機器は 10 年ごとに整備取替えが行われるものと仮定する。

f. 収入：運輸省からの建設工事費用及び保守運用経費に相当する補助金があると想定し、これを収入とみなす。

g. ディスカウント・レート

現在価値および収入/経費差額を算出するためのディスカウントレートは、ベトナム国内法定預金金利 15%とする。

前述の条件で、内部収益率 (FIRR)、現在価値 (NPV)、費用便益比 (B/C) を算出すると、FIRR=0%、NPV=0、B/C=1 となる。これは、運輸省からの補助金を収入として計上するために発生している。なお、感度分析の結果は次のとおりである。

表-5 感度分析結果

ケース	財務的内部収益率 FIRR	現在価値 NPV	費用便益比 B/C	備考
基本ケース	0%	0	1	
設備投資が 10%増加	0%	0	1	補助金が 10%増加と想定
収入が 10%低下	マイナス	-4,573 億 VND	0.9	補助金が 10%減少と想定

出典：調査団作成

### 3.4.2 予備的な経済分析

便益は、貨物保険の差額により考察する。日本興和損害保険株式会社では、外航貨物の荷主が船齢の高い船舶を利用する場合、割増保険料を課している。ベトナムにおいても、港湾の安全が確保される場合は同等程度の便益が期待できるとベトナム船主協会が述べていることから、この低減額を経済分析の便益計算として、この備船価格の差に着目する。ただし、内航貨物は本便益計算には算入しない。

#### 1) 便益計算

ベトナムでの便益額の算出根拠は次のとおりである。

表-6 ベトナムの外航貨物備船市場の価格差に基づく便益額の算出

項目	内容	備考
外航貨物 1 トンあたりの平均価格	US\$ 2,527/トン	2000-09 年の平均
貨物輸送量に占める外航貨物の割合	7%	
船齢による割増率	0.1%	船齢 10~15 年の割増率
貨物 1 トンあたりの便益額	US\$0.18	

出典：調査団作成

本事業が実施されるフェーズⅠ及びフェーズⅡで対象となる港湾の船舶寄航数、取扱貨物量、コンテナ量は次のとおりである。

表-7 事業対象裨益船数・貨物数・コンテナ数の予測

	2015年	2020年	2025年	2030年	2032年
フェーズⅠ対象港					
寄航船隻数 (隻)	46,566	117,316	317,069	900,140	1,379,753
貨物取扱量 (トン)	166,771	297,759	531,970	950,950	1,199,856
コンテナ取扱数 (TEU)	14,512,943	40,574,108	113,563,698	318,210,472	480,660,010
フェーズⅡ対象港					
寄航船隻数 (隻)		21,408	33,499	54,169	66,166
貨物取扱量 (トン)		46,331	76,379	126,481	154,952
コンテナ取扱数 (TEU)		1,491,340	3,857,606	10,043,775	14,753,495

出典：調査団作成

なお、これらの予測は次の手順により求めた。

a. 2011年から2032年までの伸び率の算出

貨物は陸上・海上物流網の発達度合いにより代替ルートを採用することが可能であるため、ベトナムを北部、中部、南部に分け、これらの地域ごとに2005年から2010年の船舶寄港数、貨物取扱数、コンテナ取扱数の推移<sup>3</sup>を把握し、それぞれの前年比伸び率の平均を求め、この平均伸び率を事業対象港湾に適用した。

b. 各港湾の寄港船数、伸び率の算出

各港の所在地に基づき、前述 a. で求めた各地域の伸び率を元に、各港湾のそれぞれの取扱量などを推定した。

便益計算に当たっては、わが国損保会社の価格を基本としており、国際的と理解できることから、後述する標準変換係数(Standard Conversion Factor)による修正は行わない。また、ベトナム国内の物価上昇率は考慮しない。

2) 費用計算

予備的な財務分析で記載している設備投資及び保守運転経費が費用項目となる。この場合、国内価格と国際価格との差は後述する標準変換係数(Standard Conversion Factor)により、修正する。

a. 標準変換係数(SCF: Standard Conversion Factor)

国内外の価格のゆがみを補正する係数である。本報告書では、次表のとおり統計が確定している2007年～2009年の輸出入額及び関税から算出する。

<sup>3</sup> 出典：ベトナム港湾協会統計資料

表-8 ベトナムの輸出入額及び輸入関税額

	2007年	2008年	2009年
輸出額(百万ドル)*	48,561.4	62,685.1	57,096.3
輸出額(百万ドル)*	62,764.7	80,713.8	69,948.8
輸入関税収入(百万ドル)**	3,439.9	5,582.0	4,511.9
輸出関税収入(百万ドル)**	0.0	0.0	0.0

出典 \*:ベトナム統計総局、 \*\*:WB Official exchange rate (LCU per US\$, period average)

計算方法は次のとおり。

$$SCF = 2007 \sim 09 \text{ 輸出入総計} / (2007 \sim 09 \text{ 輸出入総計} + \text{関税収入総計}) = 0.966$$

収入、設備投資額及び保守運用経費のうちの国内調達額に、本係数を乗ずることで、国際価格を得る。

b. 交換レート

予備的な財務分析の項で採用した 1 円=265VND、1 ドル=78 円 (2011 年 11 月) とする。

c. インフレーション

便益、費用双方に平等に影響を及ぼすため、通常除外して評価するが、本調査では、経済成長の発展が著しく、従業員の賃金なども実質的に上昇することが考えられるため、予備的な財務分析で採用した 2003 年～2010 年までの 8 年間の消費者物価指数の平均値とし、評価期間中、毎年前年比 9.26%の上昇率を見込む。

d. 外貨とベトナムドン (VND)の交換レート

ベトナム当局の通貨政策から、2003 年～2010 年までの 8 年間の対ドル交換レートのベトナムドンのドルに対する通貨下落割合の平均が年間 3.06%となっており、今後もこの割合で下落すると見込む<sup>4</sup>。他方、ドルー日本円の交換レートは一定と仮定する。

e. 投資金額

建設工事期間中の資金需要は、過去の事業実施経験から 3 年間の建設期間とし、1 年目 30%、2 年目 40%、最終年 30%の支出が発生すると仮定する。また、投資金額のうち外貨による支出額は、日本円からドルに換算し、前述 d. で述べている交換レートの変動を考慮してその当該年のドル・VND 換算レートを用い、VND に換算した額を用いる。

3) センシティブティ

基本ケースに加え、便益が 10%減少、設備投資が 10%上昇した場合の、予備的な経済的内部収益率(Economical Internal Rate of Return: EIRR)をそれぞれ算出する。

<sup>4</sup> 出典：ベトナム統計総局の諸データから算出

1) 及び 2) で述べた条件で得られた内部収益率 (EIRR)、現在価値 (NPV) および費用便益比 (B/C) の計算結果は次のとおりである。

表-9 予備的な経済分析結果

ケース	経済的内部収益率 EIRR (%)	現在価値 NPV (億 VND)	費用便益比 B/C
基本ケース	39%	138,786	6.22
便益が 10%減少	37%	115,727	5.44
設備投資が 10%増加	37%	129,228	5.51

出典：調査団作成

本便益計算では、外航貨物のみに着目しているにもかかわらず、予備的な経済分析の結果、いずれのケースもベトナムでの事業実施の目安とされる 15<sup>5</sup>を超えることから、本事業は経済的にフィージブルであると結論付けられる。

### 3.5. 環境社会面への検討

#### 3.5.1 環境社会面への影響

本事業では、主に既存港湾施設または港湾用通信施設を利用するが、一部の主要港湾周辺で、200~300 m<sup>2</sup>の敷地整備、および機械棟(床面積 100 m<sup>2</sup>)と鉄塔(地上高 30m)の建設が必要である。これらの建設工事に伴う周辺環境に与える影響はほとんどなく、カテゴリ C (軽微な影響を与える可能性がある事業) に分類される。なお、具体的には Vinamarine が準備すべき内容を JICA 「環境社会配慮ガイドライン」を利用し、ANNEX-5 に添付するものとした。

#### 3.5.2 ベトナム国の法規および本プロジェクトへの適用

ベトナム政府は 2005 年環境保護法の全面的な改定を行い、戦略的環境評価(Strategic Environmental Assessment: SEA)を導入した。特に、2006 年の環境保護法の実施細則および指針に関する政令<sup>5</sup>では、「すべての国家的プロジェクトは、戦略的環境評価(SEA)を実施する必要がある」と規定され、「フィージビリティスタディ時に環境影響評価報告書が添付されなければならない」とある。

今後、プロジェクトの実行段階に先立ち、フィージビリティスタディの一環として、環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA) が実施される必要がある。改定環境法および関連政令では環境影響評価は、下記に対して実施されなければならないと規定されている。

- 1) 重要な国家プロジェクト
- 2) 自然保護区、国立公園、歴史-文化遺跡区、自然遺産、登録済み名勝地の土地の一部を使用する場合、あるいは悪影響を及ぼすプロジェクト

<sup>5</sup> 市中銀行の預金金利は 2011 年 11 月現在で 15%である。

- 3) 水源や流域、沿岸部、生態系保護区域に悪影響を与える危険性のあるプロジェクト
- 4) 経済区、工業団地、ハイテク団地、輸出加工区、家内工業村のインフラ建設プロジェクト
- 5) 都市区、集中型住宅区の新たな建設プロジェクト
- 6) 大規模な地下水や自然資源開拓を使用するプロジェクト
- 7) 環境に対して悪影響を与える危険性の大きいその他のプロジェクト

## 4. 実施スケジュール

本事業の趣旨は、VTS/AIS/環境 GIS を利用した狭隘航路・港湾利用船舶の安全航行能力強化であることから、これらの設備により一体的に運用・保守されることが望ましい。しかしながら、各港湾の船舶航行トラフィック動向や河川港での狭隘水路における利用状況、および港湾整備の進捗状況を考慮し、2015年および2020年までに各々完了すべき事業の2期に分けて実施する。

フェーズⅠの整備対象港湾は、物流貨物の増加により輻輳が見られる北部のホンガイ (Hon Gai)、ハイフォン (Hai Phong)、南部のブンタウ (Vung Tau)、ホーチミン (Ho Chi Minh) そして2015年のASEAN統合によりタイ東部やラオス南部の物流拠点としても機能することが期待されている中部のダナンの計5港である。これら5港湾は、マスタープラン上でも、「国際ゲートウェイ港」または「各地域における周辺港に対するハブ港」と規定されている。

フェーズⅡは、地域の物流拠点として機能している港湾のほか、後背地で大規模工業団地や巨大発電プラントの建設が実施されているギソン (Nghi Son)、ゲアン (Nghe An)、ブンアン (Vung Ang)、ズウンクアット (Dung Quat)、クイニョン (Quy Nhon)、バンフォン (Van Phong)、ニャチャン (Nha Trang)、ビンタン (Vinh Tan)、クガ (Ke Ga)、ドンナイ (Dong Nai)、カントー (Can Tho) の11港が対象となる。

なお、フェーズⅠ完了後、港湾を利用する船舶の安全確保および港湾の管理運用強化のための体制整備などが必要と考えられる。これを考慮し、体制整備等の期間を1年程度見込み、その後、フェーズⅡで整備対象とする港湾へシステムの整備・展開を行うこととする。

この内容を踏まえた、標準的な実施スケジュールを付表-1に示す。

## 5. 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

### 5.1 資金調達の実現可能性

ベトナム経済は、2008年の世界経済危機時の一時を除き、2000年以降7%を越える経済成長を達成してきている。そして、ベトナム社会経済発展 2011年―2015年の5ヵ年計画においても、引き続き経済構造の改革、国家経済の競争力の向上、世界経済の統合加速を持続することにより、2020年まで平均7～8%の経済成長を安定的に継続しようとしている。しかし、積極的な景気活性化政策の反面、ベトナム国家財政状況は2005年以降を見ても一貫して歳入不足に陥っており、整備が必要とされる経済インフラ等への投資は、国内外からの借款などを受け入れてきており、今後もこの傾向は続くものと推測される。

ベトナム運輸省では、経済開発のボトルネックとなっている陸上および海上交通網の整備に勢力を注いでおり、2020年までの港湾整備のための投資は360～440兆VND(ベトナムドン)<sup>6</sup>、主要港湾の安全確保のためのナビゲーションシステムや航路標識の整備には約8兆6,000億VND(円換算約320億円)<sup>7</sup>がそれぞれ必要と試算しており、今回の整備対象とするVTS/AIS等も、この中に含まれるものである。また、この資金源として、Vinamarine、運輸省計画投資局および計画投資省日本デスクは、日本のODA資金の活用を期待しているところである

### 5.2 相手側機関の実施能力

Vinamarineは、船舶航行の安全性確保および海難事故への迅速な対応を図るため、日本の円借款により「沿岸無線整備事業(1997年～2007年)」を実施し、沿岸無線通信システム(GMDSS)を導入している。さらに、2005年3月に、ベトナムにおける船舶航行監視システム導入に向けた現地調査をおこない、当該事業について技術的・費用的側面から実現可能性を独自に検討した。前述の「沿岸無線整備事業」では、ベトナム・日本合同評価チームが実施した円借款事後評価において、「当該事業は実施機関の能力および維持管理体制ともに問題なく、高い持続性が見込まれる」との非常に高い評価が得られており、Vinamarineの案件実施能力を裏付ける結果となっている。また、当該沿岸無線事業のフェーズⅠ、フェーズⅡでの経験を通じ、日本の円借款のスキームにも精通していることから、新規プロジェクトの円滑な実施が期待できる。

また、Vinamarineには、2011年9月より、JICA専門家(1名)が派遣されており、同専門家からの港湾の運営・維持管理に関する技術協力や、船舶航行監視システムの構築や遭難救難システムの策定のための専門的な助言を通じ、案件の実施を側面から支援する体制が整っている。

本事業で整備される船舶航行監視システムの運営・維持管理は、Vinamarine傘下の各港湾局が担当することになるが、既にVHF等の通信手段による航路監視を24時間体制で実施していることから、当該システムの導入に際しても、その維持管理能力には特段の問題はない。

<sup>6</sup> ANNEX-1「2030年を考慮した2020年までの港湾システム整備マスタープラン」参照

<sup>7</sup> ANNEX-1「海上船舶航行安全確保体制・システム構築の承認」承認番号:Ref. 1166/QD-TTgを参照

### 5.3 今後必要な施策

本プロジェクトにて整備する船舶航行監視システムの運用者は、Vinamarine 傘下の各港湾局となるが、当該プロジェクトでは、港湾局間の連携強化も目指すことから、港湾局ごとに個別のプロジェクト実行組織を立ち上げるのではなく、Vinamarine の中に、全体プロジェクトを統合管理する PMU (Project Management Unit) を組織する必要がある。また、ODA 資金を活用し当該事業を実行するためには、首相府決定 131/2006/ND-CP, Decree on Issuance of Regulation on Management and Utilization of Official Development Assistance に従い、下記手続きにより PMU を設立しなければならない。

- 1) 計画投資省が当該 PMU の組織図、機能、役割に関する通達を発行
- 2) 当該事業に関する書類を計画投資省および運輸省が承認後、案件実行機関が当該 PMU の設立決定書発行
- 3) Vinamarine は、ベトナム関連法に従いプロジェクト管理を担当するコンサルタントを雇用

## 6. 我が国企業の技術面等での優位性

本事業では、ベトナムにおける統合 VTS の導入を特徴のひとつとしている。港湾毎の VTS 整備は重要であり、VTS にて収集した情報は、「隣接港湾での情報共有」「船舶運航業務への活用」「航路設備監視」「輻輳海域対策」「航路改良分析」「海難事故分析」「海洋汚染分析」「CO2 排出規制対策」などに有効活用できる。本事業では、複数の VTS を統合し、必要な機関への情報共有や情報配信を構築するものとする。隣接港湾局および各関連機関への情報配信は Web によるものとし、多種多様にわたる情報も、十分整理された表示形態として構築する必要がある。

このため、本事業では、統合 VTS として情報共有を行うものとし、「地理情報システム (Geographic Information System : GIS)」を採用して、情報ごとのレイヤ構造や情報利用者による容易な情報選択を重視し、拡張性のあるシステム構築を図る。このような統合 VTS では、従来の VTS 技術に加えて GIS を中核とした情報技術が必須である。

海上または海洋分野では、電子海図表示システム (Electronic Chart Display and Information System : ECDIS) で、海図上への航路標識設備表示や自船/他船表示などが既に導入され、安全安心のための操船支援装置として活用されている。

本事業で整備される VTS においても、これまでは単独システムでの例が多く、専用システムとしての構築が一般的である。一方、GIS は、情報種別ごとのレイヤ (層) 構造を構築でき、ユーザによる要求に基づき容易に他情報との比較や分析ができ、多種多様の情報を扱うシステムでは大きな効果を発揮するものである。

また、このような海洋海上 GIS は、船舶の動静把握に留まらず、海洋汚染の把握、分析、対処などへの応用も期待され、日本においては海洋海上システムへの GIS レイヤ構造を活用した「海洋版 GIS」の研究が大学などで実施されている。平成 22 年度には東京海洋大学にて、世界に先駆けた「先端ナビゲートシステム」が作り上げられ、運航管理や船舶動静分析、最適航路研究などに使用されている。

また、IMO (国際海事機関) における船舶の CO2 排出規制では、環境コンテンツを日本の国土交通省海事局が世界へ強く提唱しており、世界からは「海洋環境を牽引する国」として認められて

いる。平成 23 年 7 月には IMO における船舶の CO2 排出規制も可決され、海運業者における CO2 排出規制管理が求められてくることになる。この CO2 排出規制に対応した船舶運航管理としては、海洋 GIS が有効とされており、大学・研究機関レベルから、運航管理センターなどの実用的な利用段階へ広がりつつある。

運航管理としては、船舶の位置表示としての GIS 活用があるが、本格的「海洋 GIS」の構築としての事例は乏しく、日本国内でも民間海運会社により「海洋 GIS」を導入する他、NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）においても、運航実態調査で、「海洋 GIS」によりエネルギー関連の調査を実施している。

このように、海洋における多層レイヤ構造における「海洋 GIS」技術は、現在、日本国内国外で注目されてきている。本事業においても、VTS の統合システム、日本がリードしている「海洋 GIS」技術、更に、従来から技術力の高いレーダや情報通信技術等、総合的な技術力により、船舶航行監視のシステムを目指すものである。これらの技術および日本国内での産学官連携プロジェクトによるコンテンツの開発等の強みを発揮することで、日本企業における受注の可能性はかなり大きいと判断される。

## 7. 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

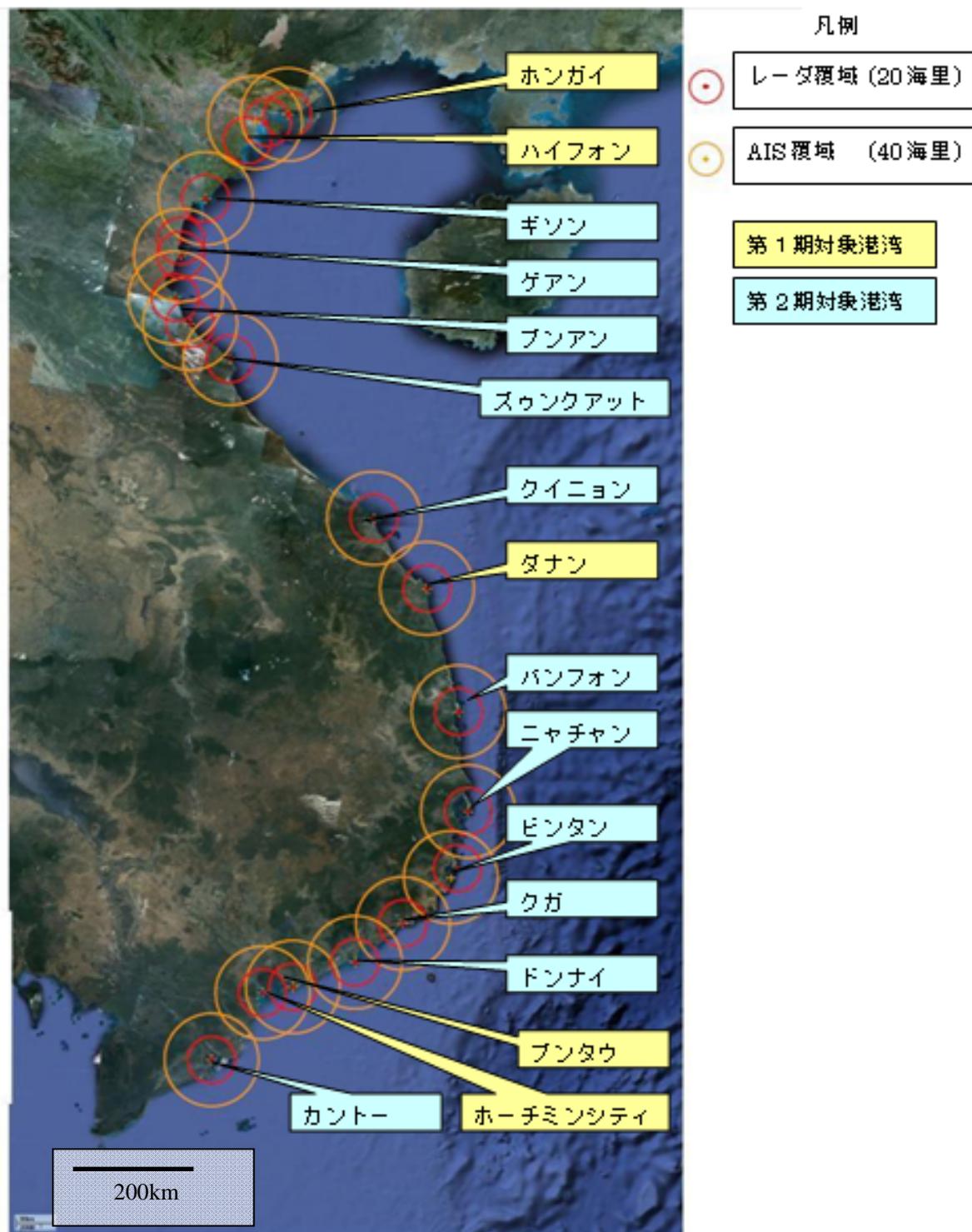
本案件実現に向けて必要と考えられる措置は、第一に、円借款の要請に向けて、ベトナム政府側の関連機関への働きかけである。すなわち、ベトナム国側による円借款要請に必要な手続きとして、本調査結果を踏まえ、当該事業の本格実施の可否について、ベトナム側政府にてフィージビリティスタディ（事前事業調査）を実施する。調査報告書が計画投資省に提出され、ロングリストにリストアップされなければならない。その後、Vinamarine は計画投資省との協議を持ち、円借款要請の手続きを行なう。本調査でのヒアリングにおいても、Vinamarine をはじめとして、運輸省投資計画局、計画投資省らベトナム国政府は、本調査について承認・支援を表明しており、ベトナム政府によるフィージビリティスタディの実施、円借款要請手続きが速やかに推進されることが期待される。

また、次のフィージビリティスタディ段階では、本プロジェクトの環境評価の EIA 報告書を作成して、ベトナム運輸省経由天然資源環境省に対し、環境許可等発行の申請を速やかに実施することが望まれる。さらに、迅速にプロジェクト実施に向けて取り組むために、Vinamarine 内に全体プロジェクトを統合管理する PMU (Project Management Unit) が早急に組織されるよう働きかける必要がある。

## 8. 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

図-1 に、本プロジェクトの整備対象とする港湾を示す。

図-1 本プロジェクトでの整備対象港湾位置図



出典：Google Map を基に調査団にて作成



平成 23 年度 円借款案件形成等調査

マケドニア・ビトラ市環境改善事業計画調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：横河電機株

## (1) プロジェクトの背景・必要性等

マケドニア共和国（以下、マ国）は欧州連合（European Union：EU、以下EU）への加盟実現に向け環境規制を強化しているが、その一環として、大気汚染軽減のために既存の火力発電所はSO<sub>2</sub>排出基準値（400 mg/Nm<sup>3</sup>）等を達成することが義務付けられ、達成できない場合は操業を中止することになっている。しかし、発電所における環境排出対策は進んでいない状況にあり、本事業の対象となるビトラ石炭火力発電所（Botola Thermal Power Plant：Botola TPP、以下ビトラ TPP）においても、操業継続のために排煙脱硫装置（Flue Gas Desulfurization System：FGD、以下FGD）等の設置が不可欠となっている。一方、同発電所は2010年のマ国全体の発電設備容量（約1,400MW）のうち約50%を占め、発電電力量の70%以上を供給している。同国の安定的な電力供給に欠かせない重要な発電所であり、同発電所が操業停止となれば、国内の電力供給に深刻な影響が生じる可能性がある。本事業を通じた排出基準の達成は、同国の環境政策への貢献のみならず電力供給確保の観点からも緊急性・必要性が高い。

また、同国の位置するバルカン半島は「世界の火薬庫」として混乱の歴史を繰り返しており、旧ユーゴスラビア（Former Yugoslavia）地域の安定は国際社会にとって大きな関心事である。本事業への円借款供与を通じ、同国において経済インフラ、社会サービスの再建を進めることにより平和の定着が一層確固たるものとなり、南東欧地域全体の安定に寄与することが期待される。

## (2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

本調査では、ビトラ TPP の各ユニットの現状把握と関連情報・データ収集に基づき、FGD 等の導入に関する総合的な検討を行い、効果・効率等の面から円借款事業として実施することが最適なユニットを選定する。その上で、選定ユニットを対象に、採用する FGD 方式や工法等について詳細技術検討を行い、コスト面に優れ建設工期を短縮できる具体的な設備設計を実施する。

また、本事業が環境・社会面で与える影響について評価すると共に、同国における環境影響評価（Environmental Impact Assessment：EIA、以下EIA）に関する法令について調査を実施し、EIAをクリアするための必要措置について検討する。

更には、本事業の実施に必要な資金調達、実施スケジュール、実施体制等について協議・検討するとともに、マ国からの円借款要請の実施に向け、政府関係機関へのプロジェクト説明、働きかけを行う。今回円借款事業として提案する、ビトラ TPP に対する FGD 設置プロジェクトは、同国の EU 加盟に向けた政策ならびにエネルギー・環境セクターにおける持続可能な開発プロジェクトに合致しており、同プロジェクトの必要性ならびに円借款事業として実施する意義は非常に高いものと考えられる。

本事業は環境改善プロジェクトであり、実質的な収益を生み出す性質の事業ではないため、通常の財務・経済分析を実施することは困難と考えられるが、事業実施に伴う環境改善効果を汚染賦課金や発電所運転停止措置の回避等として定量的に取り込むことにより、代替的分析を実施できると考えている。また、事業実施に内在するリスクや課題についてもあわせて評価する。

## (3) プロジェクトの概要

本事業（提案プロジェクト）は、経済・産業の中心都市ビトラ（Bitola）にある同国最大のビトラ TPP に FGD 等を設置することにより、同発電所が EU 基準に準拠した環境基準を達成することを目的とする。本調査では既存発電設備の現状（SO<sub>2</sub>排出濃度、FGD 等設置場所等）を調査し、事業化可能性を調査する。

実施機関： エレム発電会社（Elektrani Na Makedonija：ELEM、以下エレム）

既存設備： 石炭焚き火力発電設備 225MW x 3台 主機ロシア製 1982, 1984, 1988 年運転開始

燃料： 隣接するスボドル炭鉱（Suvodpl）の褐炭

新設設備： FGD 等

総事業費： 約 200 億円（3 台分）

ビトラ TPP（総定格出力 675MW）はマ国最大の石炭焼き火力発電所である。225MW x 3 ユニットの発電プラントから構成され、主機はロシア製でそれぞれ 1984 年、1984 年、1988 年に商業運転を開始している。同発電所を所有するエレムでは、これらに対する FGD を含む環境改善設備の導入の方針を決定した。しかしながら、エレムにはこれまで FGD 導入の実績はなく、同社単独で具体的な技術検討、設備設計を実施することは困難な状況であり、また、早期の EU 加盟を推進している同国のスケジュールとしても非常に厳しい状況にある。

こうした事情を勘案し、本調査では、ビトラ TPP における FGD 導入方法に関して総合的に検討し、効果・効率性の面などから円借款事業として実施することが最適なユニットを選定の上、FGD 導入工事を計画する。

脱硫方式は、世界的にも最も普及し信頼性が高く本邦メーカーでも豊富な実績を有する石灰石膏法を採用した。原料については、同国内で産出される石灰石を利用することを想定している。また、既存設備のレイアウト上の制約から FGD 設置スペースが限定されるため、石灰石膏法の中でも省スペース型の FGD 方式を選定するとともに、コスト面に優れ、建設工期のできるだけ短い設備設計とする。

#### (4) 実施スケジュール

本排煙脱硫設備が円借款事業として実行される場合の実施期間は、両国政府間の合意からコンサルタントの選定、EPC 契約（E：エンジニアリング、P：購入、C：建設の一括契約）の準備、EPC 契約者の選定などに 15 ヶ月、排煙脱硫設備の建設に 36 ヶ月の合計 51 ヶ月が必要である。

実施スケジュール詳細については、第 6 章プロジェクトの実施スケジュールを参照。

#### (5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

マ国は EU 加盟を希望しており、ビトラ TPP における FGD の導入は同国の EU 加盟のための最優先課題のひとつであり、本事業は同国の大きな経済発展および新 ODA 大綱の重点課題のひとつである「平和の構築（南東欧地域全体の安定）」にも大きく寄与できると期待される。なお、同国の円借款事業としては 2003 年のズレトヴィツァ水利用改善事業（Zletovica Basin Water Utilization Improvement Project）があり、タイミング・事業規模（96 億円）ともに次期の円借款候補事業として最適と思われる。

日本の経済協力は、同国の安定と発展がバルカン地域全体の安定にとって重要との認識の下、1994 年に政策協議を実施し技術協力を開始した。1995 年には初の無償資金協力としてノンプロジェクト無償及び医療機材整備計画に対する援助を実施し、また 1996 年以降は草の根無償資金協力も多数実施している。更に 1998 年－1999 年のコソボ危機により生じた難民の受け入れ国に対する支援として、医療機材供与、食糧増産援助、ノンプロジェクト無償等合計 22 億 7,400 万円を供与した。日本は最大の支援国の一つである。日本の援助実績としては、有償資金協力：96.89 億円（「ズレトヴィツァ水利用改善計画」）、無償資金協力：112 億 4,600 円（2009 年度までの累計）そして技術協力：35 億 1,100 万円（2009 年度までの累計）がある。ズレトヴィツァ水利用改善計画は同国政府の要請を受け、マ国東部の 4 都市及び近郊への生活・産業用水供給、灌漑及び水力発電を目的とする総合開発計画に対し、2003 年 11 月に円借款を供与したものである。

表 1 にズレトヴィツァ水利用改善計画での円借款実績を示す。

表 1 ズレトヴィツァ水利用改善計画での円借款実績

項目	内容
案件概要	マ国東部地域に対して衛生的な飲料水を安定的に供給し、慢性的な水不足に悩む地域住民の生活環境を改善するとともに、農工業用水の供給により同地域の農業・工業開発の促進に寄与するもの（円借款を供与する対象は、多目

項目		内容
		的ダム、取水・導水施設等)
供与 条件	金利	年 1.5%
	償還期間	25 年（7 年の据置期間を含む）
	調達条件	一般アンタイト

出典：JICA プロジェクト基本情報

本案件であるビトラ TPP に対しては、欧州復興開発銀行 (European Bank for Reconstruction and Development：EBRD、以下 EBRD) が環境改善事業計画のための調査を実施している。ビトラ TPP におけるボイラ、蒸気タービンを含む総合的な効率改善・改修工事（総事業費、3,500 万ユーロ：約 42 億円）を実施するための事業計画調査である。本調査ではこれ以外に環境改善工事（総事業費、1 億 9,000 万ユーロ：約 228 億円）が提案・推奨されているが、実施機関となるエレムの意向により事業計画の範囲外となっている。なお、上記の効率改善・改修工事は、現在 EBRD の資金で実施段階にある。将来的に必須となる FGD 設置等の環境改善工事を範囲外とした理由は、EBRD の融資枠、実施機関の自己資金不足によるものとする。事実、実施機関のエレムは円借款による同環境改善工事の実施を強く望んでいる。

表 2 にマ国関係官庁・実施機関の本案件に対する取り組み状況を示す。

表 2 マ国における関係官庁・実施機関の取り組み状況

関係官庁 実施機関	取り組み状況
環境省	ビトラ TPP での遵守すべき EU 環境基準を SO <sub>2</sub> ：200 mg/Nm <sup>3</sup> と内定
エレム	本案件 Phase 3 が Phase 2 に劣後、社内 3 年投資計画には未計上
経済省	マ国投資計画には未記載
財務省	マ国投資計画には予算未計上

マ国政府並びにエレムでは、ボイラ延命化対策（12 万時間の延命）、ボイラの効率向上及び NOx 低減のためのボイラ改修工事が本案件よりも優先されている状況であり、本案件をボイラ改修工事に先行、または平行して実施させる必要がある。

円借款要請・実施に関するフィービリティ詳細については、第 10 章円借款要請に向けたアクションプランと課題を参照。

## (6) 我が国企業の技術面等での優位性

本邦企業の FGD の技術水準、納入実績は、欧米企業と比較し十分な競争力がある。日本国内では、地方公共団体が別途規定する条例等のため欧米よりも厳しい環境基準を満足させる必要があり、FGD 技術が高められ成熟している。FGD は、前に述べた技術的実行可能性の項目のように種々の方式が技術的に確立されている。本邦での長年に渡る厳しい環境基準の中で形成してきている技術は、設備性能のみではなく、その運用（例：高度な自動化運転・設備の高稼働率等々）・メンテナンス等を含め、総合的に見ても世界でも高い技術水準にあり、欧米勢と比較して全く問題は無い。むしろ、当該技術を有する本邦企業は、ライセンス契約等で世界的に技術供与をしており、欧州での設備受注を重ねている。

本事業での脱硫方法は湿式石灰石・石膏法が最も適当な技術と考える。この方法は世界で最も実績のある脱硫技術で、本邦企業は最も高い技術水準を有するためである。さらに、装置産業での省エネルギー性は本邦企業が世界に誇れる優位点でもある。

我が国企業の技術面等での優位性詳細については、第 8 章我が国企業の技術面等での優位性を参照。

## (7) 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

マ国内でのプロジェクト実施認可の見通しとその実現を阻むリスクに関し以下に示す。

エレムは、経済省傘下の組織であるが、経済省経由で財務省に中期投資計画を提出し、同省の承認を持って各年度の活動計画を立案、それに伴う各年度予算にて運営されている。

しかしながら、本案件よりマ国内で優先案件とされているビトラ TPP のボイラ改修工事に関しては、コントラクターが内定しているのにも関わらず、資金の一部が不足しているため、融資先を探している状態である。ボイラ改修工事の進捗如何では、本案件形成への影響も懸念されていたが、2012 年中の着工が決定した。

エレムは、3 年間投資計画をマ国経済省経由で財務省に提出している。しかし現状は、エレムから経済省への本案件の投資計画が、未申請の状態である。本案件実施のためには、エレムから財務省への本案件投資計画の申請、ならびに財務省による本案件予算計上が急がれる状況にある。

マ国による円借款要請に至る道筋とその実現を阻むリスクに関し以下に示す。

排煙脱硫装置の設置は経済性を追及する案件ではなく、設備投資とその設備運用費の負担が要求される案件である。従って、日本側が提供する低金利で据置期間を含めた長期償還が設定されている円借款は、マ国側のニーズに沿ったものと考えられる。

2011 年 11 月 29 日にマ国ニコラ・グルエフスキー首相が来日し、野田首相に口頭でビトラ TPP の FGD 設備の増設 (Phase 3) について円借款供与を要請した。

今後は、マ国の円借款の窓口である財務省と日本政府側で協議を継続していく必要がある。

11 月 30 日に JETRO で行われたマ国ビジネスフォーラムにおいてマ国財務大臣が、エレムの株式の 49% 程度を民間に売却する計画があることを説明したが、現時点で具体的な計画は存在していない。

民営化後の円借款供与については、政府保証が付されること、且つ、政府が過半数の株主としてであることが円借款供与の条件となる。

案件形成に向けたマ国への働きかけとその実現を阻むリスクに関し以下に示す。

マ国は、欧州の二国間協力や世界銀行ならびに EBRD などから資金援助を受けている。

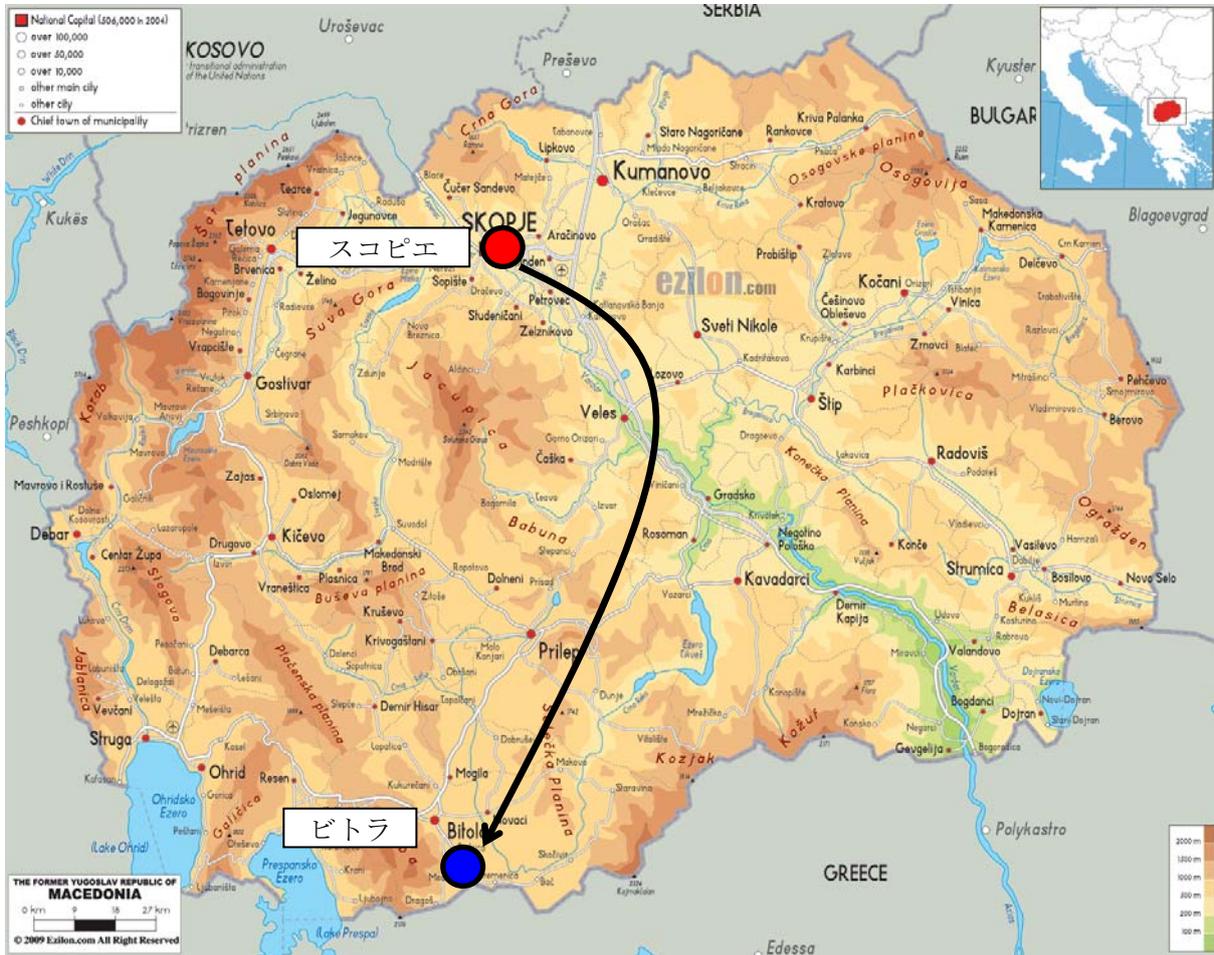
本案件については投資規模から、マ国およびエレム側としては公的資金調達による本案件実施を優先的に想定している。本案件に対する民間資金の活用の可能性は低く、当面、検討対象ではないと思われる。

本事業はマ国およびエレム側としては大型投資案件であり、必要資金調達の意向が示されると考えられる。但し、本事業の必要性、効果は理解されているとして、妥当な投資絶対額を如何に決定するかが、今後の大きな課題となってくる。

## (8) 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

図1にマ国におけるビトラの位置を示す。

図1 マ国におけるビトラの位置



平成 23 年度 円借款案件形成等調査

フィリピン・マニラに於けるデジタルインフラ整備  
事業調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：(株)三菱総合研究所

## (1) プロジェクトの背景・必要性等

本プロジェクトの必要性としては以下の2つの視点が挙げられる。

### 1. 無線通信・放送インフラの整備手法の観点

日本では2011年7月（但し震災の影響により一部は2012年春）より地上放送が全面的にデジタル化されたが、フィリピンにおいても同様にデジタル化が予定されている。

一方で通信の分野では、固定電話等の普及率が低いフィリピンの通信事情において、無線通信、特に携帯電話への依存度は高く、インフラ整備の充実が望まれる。

更に、災害の多いフィリピンでは、通信・放送の発展と並行して、防災情報システムが整備されているが、国民への直接的連絡方法としては、通信事業者を通じたSMS等が活用されており、地上放送のデジタル化にあわせて、携帯端末向けの放送の活用（輻輳がなくSMSに比べて優位）も望まれる。

放送を含めた無線通信インフラ網の面的な整備手法として、高層タワーで一挙に広範囲のエリアをカバーするセンタータワー方式と、小規模の鉄塔やビル上アンテナなどで中継するセル方式が考えられるが、これらの背景を踏まえて、マニラ首都圏（及びその周辺地域）に対しては、以下の観点からセンタータワー方式での整備が最良と考える。

- 効率的な面展開の観点からのセンタータワー方式の優位性
- 耐災害性の観点からのセンタータワー方式の優位性

### 2. マニラ首都圏の観光振興の観点

フィリピンでは経済振興の一環として、他のASEAN諸国と同様に観光振興にも注力しており、観光省で2016年までに海外からの観光客を650万人、国内の観光客3,200万人を目指している。

このなかでマニラ首都圏への観光客は、海外からの観光客数においては他地域を牽引しているものの、国内の観光客については地域別で3位に留まっている。

ルソン島の中央部を一望できる高層タワーは、マニラ首都圏において最大級の観光資源となり、同地域の観光客（特に国内観光客）の増加に寄与すると考えられる。

## (2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

### 1. 敷地の設定

マニラ首都圏で特に主要といえるマニラ市、マカティ市、ケソン市の3市に絞りつつ、各市から以下の条件で推薦あるいは開発可能な候補地を選定した上で比較検討を行った。

検討結果は表 i の通りであり、ケソン市中心業務地区が最良と判断し、同地を本調査での検討敷地として設定することとした。

＜候補地選定の条件＞

- 調整不能な高さ制限（主に航空法等）の影響を受けないこと
- 第3章第1節（1）2. に挙げた「設計上の強度確保が容易な敷地」の目安として100m以上×100m以上の1ha以上の面積が確保できること

表 i 敷地の検討結果

候補地	敷地面積	評価ポイント				
		地盤	交通	立地環境	放送適正	地権者
ケソン市 中心業務地区	14ha	◎ 強固なアドベ土	◎ MRT 駅徒歩圏	◎ 商業開発が進んでいる	○ 位置、高度ともに良好地	○ 国家住宅庁と調整中
マニラ市 港湾地区	7ha	△ 地盤改良工事等が必要	△ 大通り沿い渋滞は必至	◎ マニラ観光の中心に近い	○ 位置、高度ともに問題なし	◎ 市有地のため調整容易
マカティ市 サンタ・アナ競馬場跡地	21ha	△ アドベ土の風化土	△ Makati 市の中心地至近渋滞は必至	○ Makati 市の中心地至近	△ 高層ビル街至近のため影響懸念	× 民間事業者との間で開発計画有
ケソン市 ラ・メサ地区	33ha	◎ 強固なアドベ土	× MRT 延伸予定だが距離有	× 周辺地域に何もないため経済効果薄	○ 最高地のため良好も若干北東に寄り過ぎ	△ 放送事業者が所有

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

### 2. タワーの高さの設定

タワーの高さによって、建設面では構造や資材量、ひいては建設費用に大きく影響するため、タワーに求められる機能面から妥当性を十分に考慮して設定する必要がある。

タワーの機能から考えた合理的な高さとして、以下の観点から検討を行った。

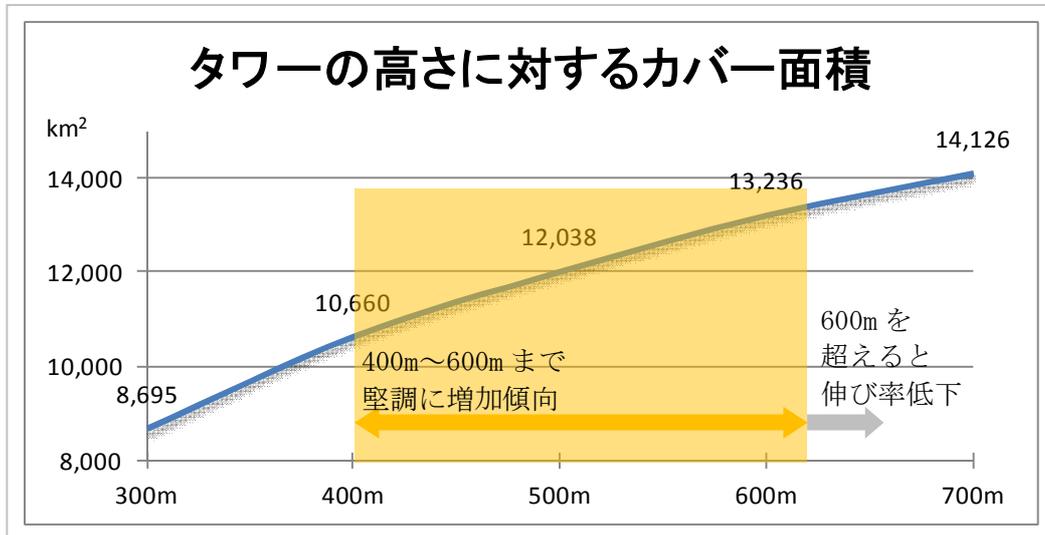
＜タワーの高さを決定する観点＞

- 山地等により発生する影や海洋湖沼を差し引いたカバーエリアの面積
- 都市等の人口集積を考慮したカバーエリアの人口

検討結果は図 i 及び図 ii の通りであり、合理的なタワーの高さとしては500m～600m程

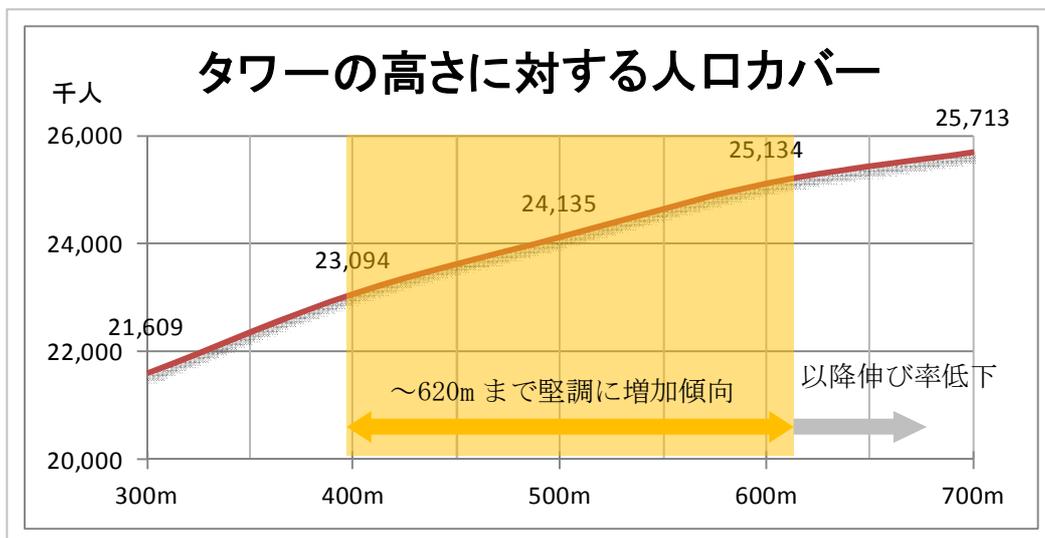
度と考えることができ、本調査では費用面について過小評価をしないよう、計画するタワーの高さは600m程度と設定して検討を行うこととした。

図 i タワーの高さに対するカバーエリア面積



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

図 ii タワーの高さに対するカバーエリア人口



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

### 3. その他の要件設定

その他、以下の要件について設定した。

表 ii その他の要件の設定

項目	設定値	根拠
展望台の規模	1,500m <sup>2</sup>	マニラ首都圏と東京都の観光規模（海外観光客数）の比率を考慮
放送局の収容数	10局	主要4局+ローカル6局程度を想定

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

### (3) プロジェクトの概要

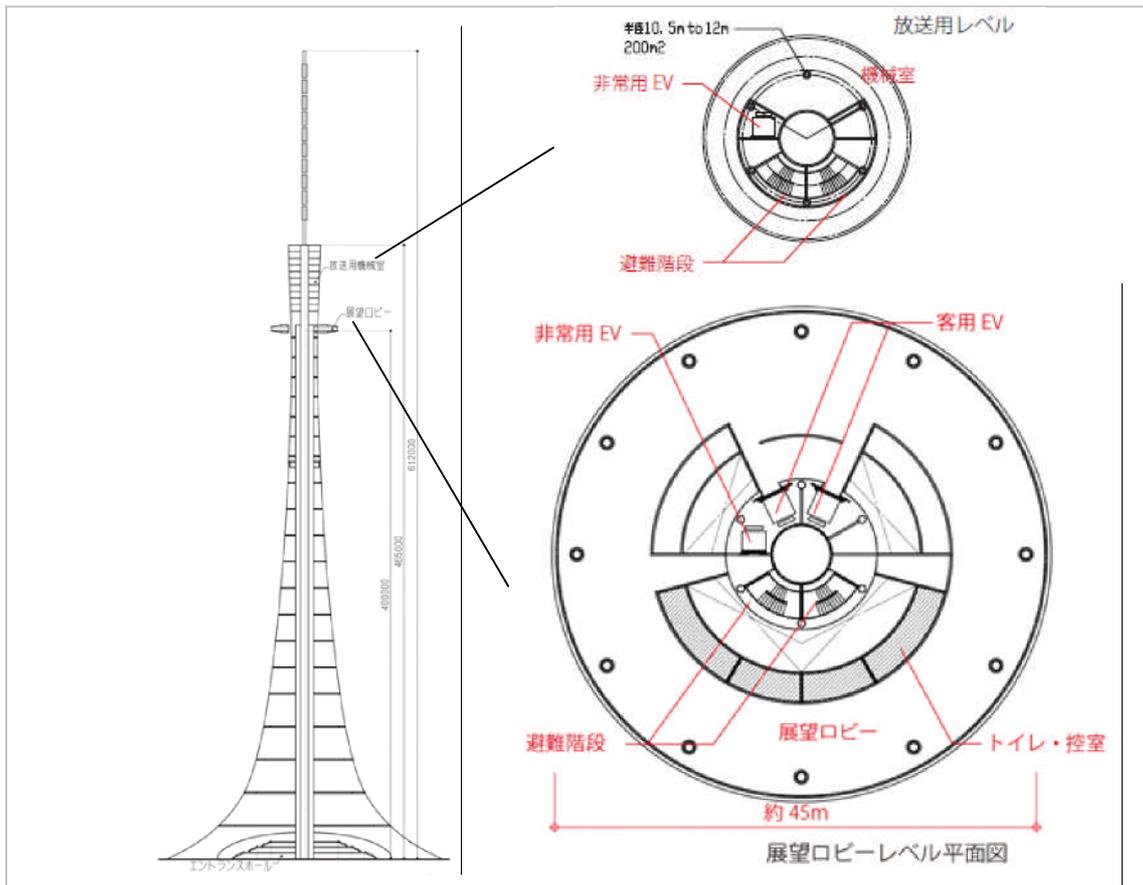
#### 1. 計画案

##### 1) 自立式タワーの計画案

自立式タワーの場合の計画案について検討を行った結果、図 iii の設計となった。

自立式タワーの建築面積部分は 100m×100m の 1ha の中に収まるため、敷地の周辺部分を有効に使うことができる。

図 iii 自立式タワーの場合の計画案



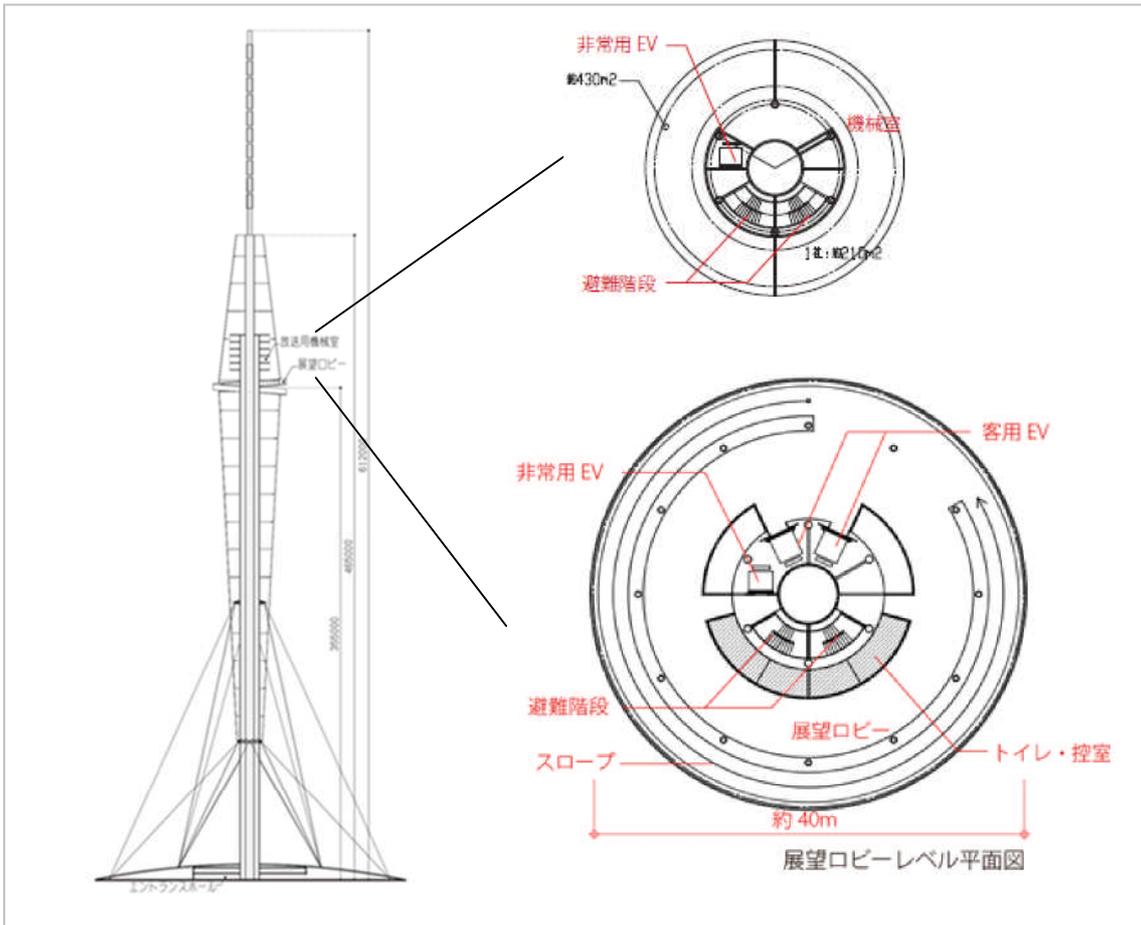
出典：(株)三菱総合研究所にて作成

## 2) 支線式タワーの計画案

支線式タワーの場合の計画案について検討を行った結果、図 iv のような設計となった。

支線式タワーの建築面積部分はワイヤーの支点を考慮すると直径 200m 程度となり自立式よりも大きく、およそ 200m×200m の 4ha 程度の敷地部分が必要となる。支線を妨げない範囲で建築面積内を活用することは可能であるが、活用方法は限定される。

図 iv 支線式タワーの場合の計画案



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

## 2. 各方式の建設費

自立式、支線式それぞれの想定される建設費は表 iii の通りである。

表 iii 建設事業費（自立式・支線式）

項目	自立式タワー (千円)	支線式タワー (千円)
直接工事費		
杭基礎工事	620,000	496,000
鉄骨工事	17,405,000	14,030,000
ケーブル工事	—	2,214,000
その他建築工事	4,272,000	4,272,000
設備工事	2,539,000	2,539,000
ELV 工事	608,000	608,000
共通仮設工事費	2,544,400	2,415,900
予備費	1,399,400	1,328,700
諸経費	2,938,800	2,790,400
合計	32,326,600	30,694,000

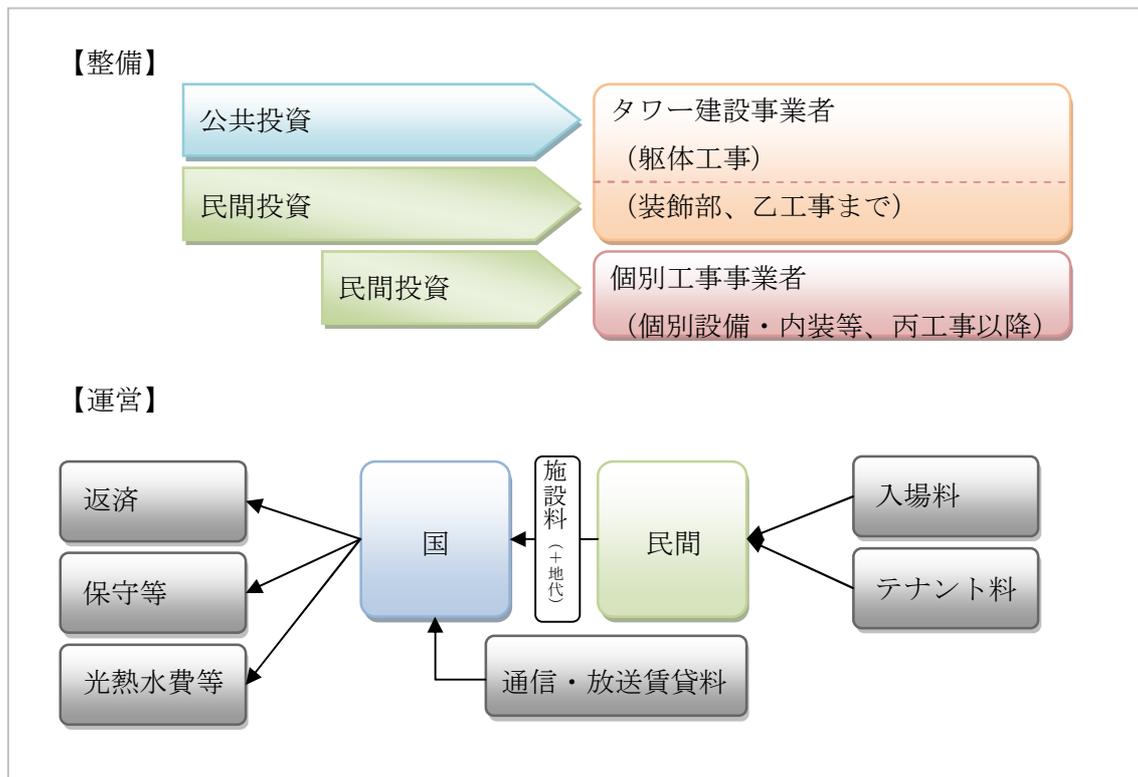
出典：(株)日建設計・新日鉄エンジニアリング(株)にて試算、  
(株)三菱総合研究所にて作成

### 3. 予備的な財務・経済分析の結果概要

#### 1) 事業方式

タワーの基本的な整備は公的な投資を期待する一方で、付加価値部分の整備や運営については民間の力を活用していく形が想定される。

図 v 事業方式における官民連携イメージ



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

#### 2) 事業収支予測

事業収支の予測においては、国と民間のやりとり（施設料）に関わらず、各収入と各支出の差し引きで収支が確保できることを確認する必要があるため、単純に各収入と支出の比較とした。

想定される収入と支出は表 iv、表 v の通りである。

表 iv 主な収入項目及び考え方

項目	単価設定	数量	計 (千PHP/年)	根拠
施設利用料(放送)	PHP 39,000,000 /y	3局	117,000	東京タワーで約月1,500万円/局、その1/2程度と想定 最低限大手3局で想定
施設利用料(通信)	PHP 6,000,000 /y	20局	120,000	月PHP50万/局で想定、施設床は使用せず鉄骨に装置を 設置するため多数設置可
設備室賃料(通信)	PHP 240,000 /y m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>	48,000	サーバ等の設置スペース 月額PHP20,000/m <sup>2</sup> で想定
賃貸収入(テナント)	PHP 960,000 /y	5店	4,800	1店舗あたり、PHP 2,000 /m <sup>2</sup> × 40m <sup>2</sup> で想定
イベントスペース賃料	PHP 400,000 /回	50回	20,000	エントランススペース等を活用したイベントスペースとして の収入
収入小計			309,800	

観光収入:年間100万人ベース

展望台入場料	PHP 450 /人	100万人/y	450,000	大人PHP500、小人PHP350、比率2:1で想定
直営事業収入	PHP 200 /人	100万人/y	200,000	飲食PHP100+土産物PHP100で想定
収入計			959,800	

観光収入:年間125万人ベース

展望台入場料	PHP 450 /人	125万人/y	562,500	大人PHP500、小人PHP350、比率2:1で想定
直営事業収入	PHP 200 /人	125万人/y	250,000	飲食PHP100+土産物PHP100で想定
収入計			1,122,300	

観光収入:年間150万人ベース

展望台入場料	PHP 450 /人	150万人/y	675,000	大人PHP500、小人PHP350、比率2:1で想定
直営事業収入	PHP 200 /人	150万人/y	300,000	飲食PHP100+土産物PHP100で想定
収入計			1,284,800	

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

表 v 主な支出項目及び考え方

項目	単価設定	数量	計 (千PHP/年)	根拠	
運営費	人件費	PHP 10,000 /人月	96人月	960	2008年度非農林水産業平均収入PHP305.7/日⇒ PHP400/日(月25日)で設定
	光熱水費	PHP 516,333 /月	12月	6,196	一般オフィスビルで総事業収入(賃料)の2~5%程度、事 業面積が絞られるため2%で設定
	直営事業運営費	PHP 60,000,000 /y	1年	60,000	同収入の30%と想定(光熱水費は上記に合算)
	警備・管理費	PHP 10,500 /人月	48人月	504	2008年度非農林水産業平均収入PHP305.7/日⇒ PHP350/日(月30日)で設定
維持管 理費	施設維持管理	PHP 41,670,300 /y	1年	41,670	一般オフィスビルでは建設費用の0.5~1%程度、室内空 間が少なく、現地人件費も考慮し0.3%で設定
	設備維持管理	PHP 78,675,000 /y	1年	78,675	現地人件費を考慮し設備費の5%程度で設定
その他	設備減価償却	PHP 84,969,000 /y	1年	84,969	償却期間15~17年(残価10%)、年間6%の償却で設定
	建物減価償却	PHP 312,527,250 /y	1年	312,527	償却期間40年(残価10%)、年間2.5%の償却で設定
	地代	—	—	—	国有地であれば不要
	借入金返済	PHP 420,865,020 /y	1年	420,865	建設費用を年利0.20%、40年償還(年間平均収支概算の ため据置期間は考慮せず)
	公租・租税	—	—	—	民間事業部分には利益の30%の法人税 観光庁の政策適用により当初6年間の免税措置有
支出計			1,006,367	—	

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

以上の収支予測の結果により、収支は約108万人を損益分岐点として、-0.5~+2.8億ペソの範囲となり、全体規模から考えるとほぼ収支が均衡する予測となった。

このように事業損益には観光収入が大きな要素となるため、運営部分での民間活用が重

要となる。一方、全て民間事業とした場合は、収支をとるために本来期待している効果（防災等）を十分に果たせない仕様となる可能性があり、今後フィリピンの通信・放送インフラを支えるという公的な面から、当初の目的が果たせないものになる可能性がある。

以上から、収支予測も踏まえ、本プロジェクトについては国の事業として実施し、且つ官民での協力による運営形態を形成することが重要となる。

その上で、上記のタワー本体の収支とは別にタワー建設敷地以外の同区画（ケソン市 CBD の場合であれば、14ha からタワー建設用敷地を除いた部分）について、開発を行う権利を譲渡することで償還のための資金を確保することができる。

更に以下の条件のもとで、財務内部利益率分析を行った。

表 vi 財務内部利益率分析の前提

資本コスト	PHP 16,834,601 千	建設費用を年利 0.20%、40 年償還の利息含む
地代	PHP 11,000 千	敷地が国有地であることを条件として、PHP50,000/m <sup>2</sup> （推定買取地価）、年利 2%の理論地代で想定した。

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

### 3) 財務内部利益率（FIRR）分析

以上の条件のもとで財務内部利益率を計算すると、低めの設定としている来場者 100 万人ベースで 0.09%、目標としている来場者 150 万人ベースでも 2.61%となり、本プロジェクト単体（タワー部分のみ、周辺地域の開発収益は含まない）では、ほぼ収益性はないと考えてよい。但し、上記で設定している地代については、タワーによる集客の価値を含めておらず、年利も 2%と実際の市場金利（中央銀行金利で約 4.5%）に対して安く設定しているため、実際の地代は更に高く設定できる可能性がある。

表 vii 財務内部利益率の分析結果

来場者予想 年間 100 万人のケース	0.09%
来場者予想 年間 125 万人のケース	1.46%
来場者予想 年間 150 万人のケース	2.61%

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

4) 建設による経済波及効果

タワーの建設コストをPHP162億とした場合の主な経済波及効果は表 viii の通りである。

表 viii 建設による経済波及効果

分 野	生産額 (単位：百万 PHP)
177 建設	16,292.2
121 石油関連（天然ガス含む）	1,066.3
127 セメント加工	1,041.1
186 道路運輸	927.4
198 卸売及び小売取引	815.7
その他	11,989.5
合 計	32,132.2

出典：産業連関表（2000年）に基づき㈱三菱総合研究所にて試算

5) 運営に係る経済波及効果

タワーの運営にともなう観光客の誘致、展望台入場券等による主な経済波及効果は表 ix の通りである。

表 ix 運営による経済波及効果

分 野	生産額 (単位：百万 PHP)
237 その他娯楽、文化サービス	450.1
205 不動産業	306.5
198 卸売及び小売取引	225.0
236 ラジオ及びテレビ関連	154.8
200 金融	63.0
その他	720.3
合 計	1,919.7

出典：産業連関表（2000年）に基づき㈱三菱総合研究所にて試算

6) 情報通信インフラの増強による BPO の活性化にともなう経済波及効果

タワーの整備にともなう BPO の活性化による主な経済波及効果は表 x の通りである。

表 x BPO 活性化による経済波及効果

分 野	生産額 (単位：百万 PHP)
231 コンタクトセンター、BPO センター、その他情報サービス	16,963.7
200 金融	3,310.2
178 電力	1,155.1
121 石油関連（天然ガス含む）	512.2
205 不動産業	493.0
その他	5,209.4
合 計	27,643.6

出典：産業連関表（2000 年）に基づき(株)三菱総合研究所にて試算

7) 経済内部利益率（EIRR）分析

以上の経済波及効果を踏まえ、既出の条件に加えて更に以下の条件のもとで、経済内部利益率分析を行った。

表 xi 経済内部利益率分析の前提

効果区分	効果	発現時期
建設にともなう経済波及効果	PHP 32,132.2 百万	建設期間中
運営にともなう経済波及効果	PHP 1,919.7 百万	運用後毎年
BPO 活性化にともなう経済波及効果	PHP 27,643.6 百万	運用 5 年後毎年

出典：(株)三菱総合研究所にて作成

以上の条件のもとで経済内部利益率を計算すると 25.0%となり、本プロジェクトによる同国同地域に対する経済効果は期待できる。更に、本調査の対象とはならないが、同敷地内での開発推進において、どのような施設が民間により提案・建設されるかによって、更に大きな当該地域における効果が期待できる。

表 xii 経済内部利益率の分析結果

前述の経済効果予測に応じた経済内部利益率	25.0%
----------------------	-------

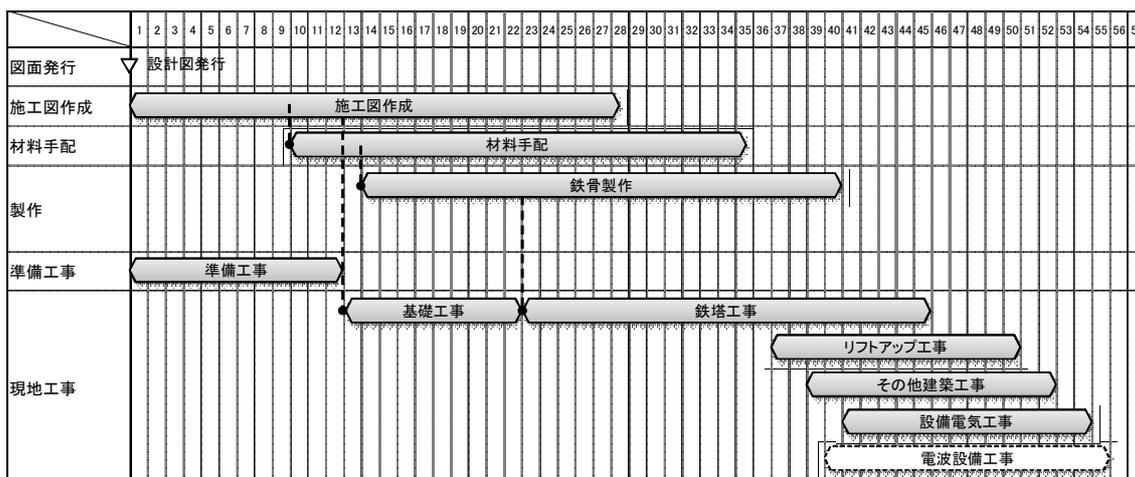
出典：(株)三菱総合研究所にて作成

## (4) 実施スケジュール

### 1. 自立式タワーの実施スケジュール

自立式タワーの実施スケジュールは図 vi の通りであり、工事着手からおよそ 55 カ月（4 年 7 カ月）での竣工となる。

図 vi 自立式タワーの実施スケジュール

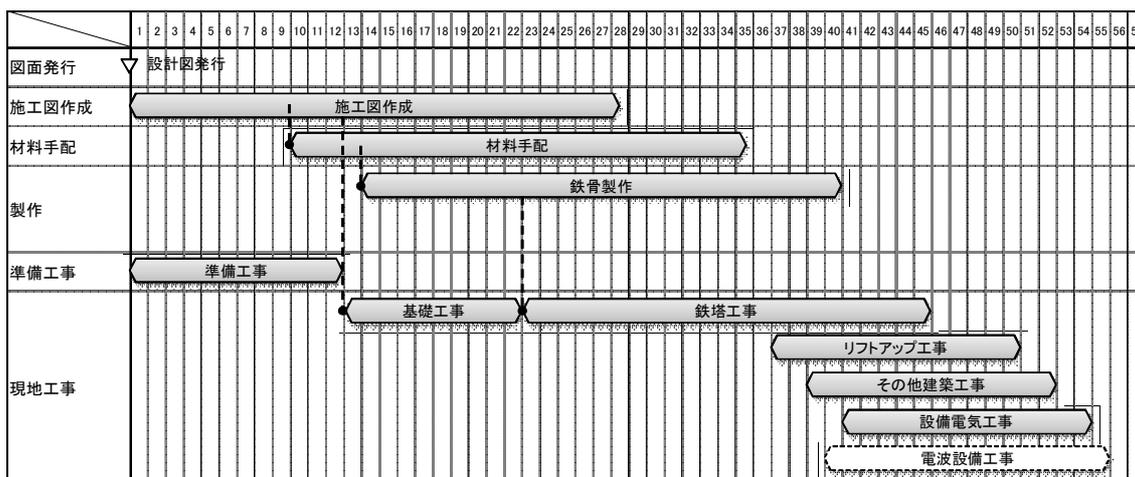


出典：(株)日建設計・新日鉄エンジニアリング(株)にて作成

### 2. 支線式タワーの実施スケジュール

支線式タワーの実施スケジュールは図 vii の通りであり、工事着手からおよそ 55 カ月（4 年 7 カ月）での竣工となる。

図 vii 支線式タワーの実施スケジュール



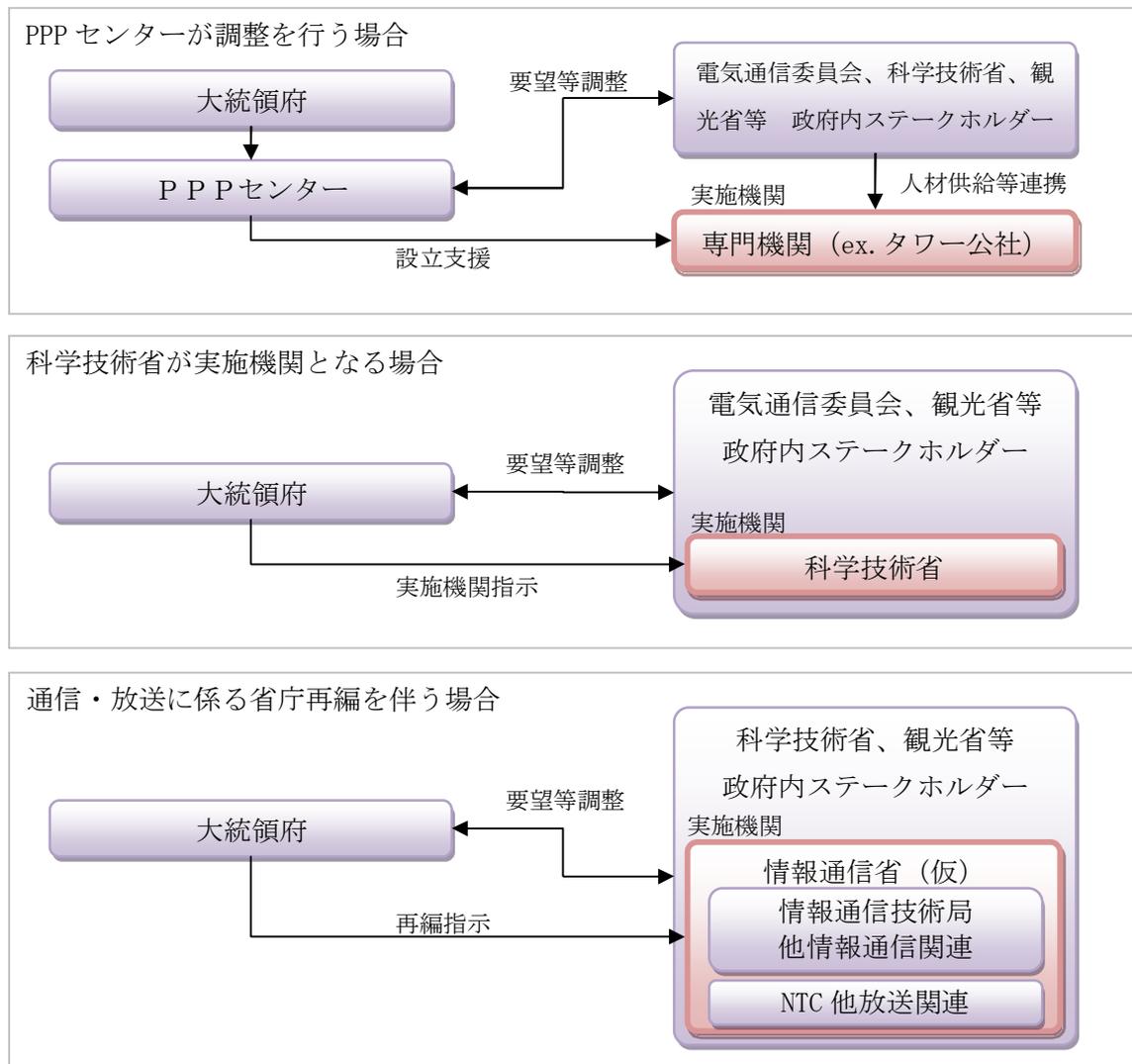
出典：(株)日建設計・新日鉄エンジニアリング(株)にて作成

## (5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

円借款に向けては、まず実施機関を確定する必要がある。本プロジェクトは政府機関のなかでも放送の観点で電気通信委員会、通信の観点で科学技術省の情報通信技術局、防災の観点で科学技術省の気象天文庁、観光の観点で観光省等、様々なステークホルダーが関係するため、現在、実施機関の考え方について大統領府に調整を依頼している状況である。

調整のパターンとしては、現状では図 viii の3パターンが想定される。

図 viii 実施機関の調整パターン



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

一方で、フィリピンでは様々な分野でのインフラ投資において PPP の導入が推奨されるため、本プロジェクトにおいては、タワー本体の公設民営方式に加えて周辺開発を含めた

PPPとして進めていく必要がある。このため、上記の実施機関の検討に加えて、現地民間事業者の投資可能性についても確認しつつ進める必要がある。

## (6) 我が国企業の技術面等での優位性

### 1. 整備に係る技術面での優位性

本プロジェクトの特徴は、600m級のタワーであり、その構造物の信頼性の確保の為に、下記の技術と共に施工実績が不可欠である。

- 設計支援技術（接合部詳細の検討、特殊材料の使用技術等）
- 施工時解析技術（非線形解析、FEM、施工STEP解析等）
- 鉄塔の振動制御に関する技術（制振デバイスの設計・製造技術等）
- ケーブル構造に関する技術（設計・製造・架設技術等）
- 溶接接合に関する技術（超高強度/極厚鋼材の溶接/溶接歪制御技術等）
- 重防食に関する技術（LCCの算出/仕様設計/施工管理技術）
- 建方技術（揚重計画/計測・測定/建入れ調整等）
- リフトアップ技術（計画/実行管理等）
- 工程管理技術

上記技術を考慮すると日系鉄鋼メーカーをはじめ、鋼構造の製造・施工関連企業はこれら必要技術を保有し、東京スカイツリーの実績に基づく経験とノウハウを蓄積している。

### 2. タワー整備により期待される市場への優位性

タワーの整備を我が国企業でイニシアチブを取ることによって、これを活用した市場にも逸早く対応できると考えられる。特に、欧米も含めてしのぎを削る新たな市場である、以下に挙げるような公共アプリケーションの市場において、タワー活用を組み込んだ効率的な方式を提案することによって、有線網の普及率が高くないフィリピンにおいて有効な提案が可能となる。

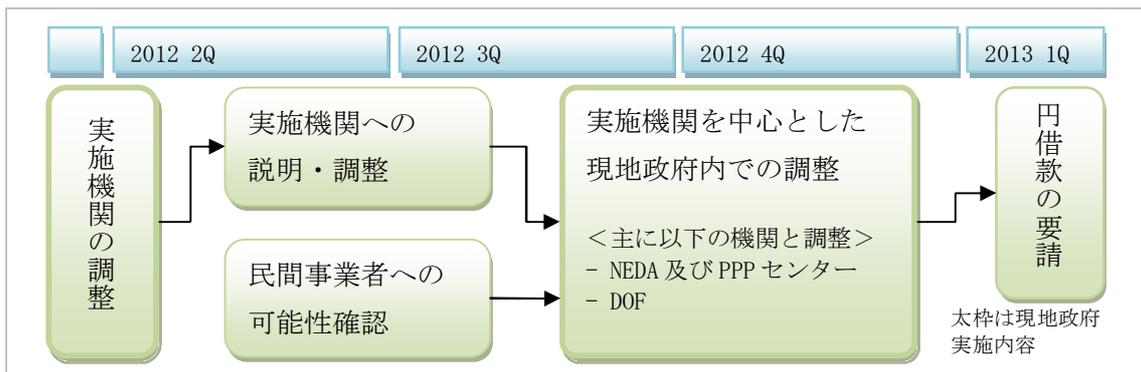
<想定される公共アプリケーション市場>

- 防災関連システム
- エネルギー管理システム
- ITSなどの交通管理システム
- 地上デジタル放送技術

## (7) 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

前述の通り、実施機関の確定が前提となるが、実施機関決定後は図 ix のようなスケジュールが想定される。

図 ix 円借款要請に向けたスケジュール



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

またプロジェクトの実現に向けて以下のリスクが想定され、推進時に十分に留意して進める必要がある。

- 現在は各民間事業者ともに投資意欲が旺盛であるが、経済状況の急変などによって見込みが立たなくなった場合、PPP プロジェクトとして成立しなくなる可能性がある。
- 同国で並行して進められている地上デジタル放送の方式検討と一連のプロジェクトとして誤解されることで、それぞれの進展に影響を及ぼす可能性がある。

## (8) 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

前述の敷地（ケソン市中心業務地区）の位置は図 x に示す通りである。

図 x 事業実施地点の地図



出典：(株)三菱総合研究所にて作成

# 平成 23 年度 円借款案件形成等調査

## ベトナム・洋上大型国家石油備蓄（戦略的）設備 整備事業調査

### 報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：(株)三菱総合研究所  
三菱重工業(株)  
日揮プラントソリューション(株)  
(株)日本海洋科学

## (1) プロジェクトの背景・必要性等

2004年6月に開催された第1回 ASEAN+3 エネルギー大臣会合では、エネルギー安全保障の強化及び持続可能性を共通目的とし、目標達成に向けた行動計画について合意され、石油備蓄の重要性も確認された。ASEAN 各国は石油備蓄の重要性を認識しているが、現状は民間に僅かな備蓄義務を負わせている程度で、国家石油備蓄についてはほとんど未整備の状態である。

石油備蓄は予測できない理由等により、長期に渡り石油供給が途絶するような国家的重大危機に対する備えとして整備するもので、国の責任と負担で整備するものである。このため IEA は加盟国政府に対して純輸入量の 90 日分の公的な石油備蓄を義務づけている。

ベトナムは原油産出国であるが、最近まで原油から石油製品を精製する製油所がなく石油製品は 100%輸入であった。2009 年に国内最初のズンクワット製油所が中部ベトナムに完成したが、近年の経済成長による国内需要増を賄うことはできないため第 2、第 3 の製油所が計画中である。したがって当面は石油製品の輸入供給途絶のリスクへの対応として石油製品備蓄が必要であり、その後製油所で必要な輸入原油の供給途絶のリスクへの対応として原油備蓄が必要となる。

このような背景よりベトナム政府の要請を受け 2006 年に経済産業省による「平成 17 年度国際石油需給体制等調査（ベトナムにおける石油備蓄の推進に係る事業）」が実施された。

その後、ベトナム政府が石油備蓄マスタープランを取り纏め「首相決定第 1139/QD-TTg（2009 年 7 月 31 日）」により承認された。その内容は「石油製品の流通過程の商用備蓄」、「製油所における原油及び石油製品の生産備蓄」、「原油及び石油製品の国家備蓄」に関するものである。

「商用備蓄」及び「生産備蓄」に関しては、ベトナムにおいて民間プロジェクトとして計画が進行中であるが、「国家石油備蓄」に関しては民間では実施ができないため具体的な計画を今後整備していく予定となっている。

本調査は日本の国家石油備蓄で実績ある洋上方式による原油備蓄基地を「国家石油備蓄基地」としてこれから整備していく必要性とその内容を調査提案するものである。

## (2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

本調査において国家石油備蓄基地として洋上備蓄方式採用する。今回対象とするのは輸入原油のみとし、有事以外原油の払い出しを行わない前提である密封保管方式とする。その予定備蓄量を首相決定第1139号の規定に従い、2025年までに220万t貯蔵できるようとする。目標としては2016年から第一期70万t、そして2018年から残りの150万tの備蓄設備を建設する。

場所選定に関し、貯蔵船及び輸送タンカーが係留できる場所が必要で、水深が深いところが条件となる。貯蔵船を海上に浮かすということで、風や波が穏やかな場所も必要である。また、密封方管方式であるため、製油所の近くでなくても良い。

以上それらをまとめると、以下の通り：

- (1) 備蓄方式 : 洋上備蓄方式
- (2) 対象備蓄 : 国家備蓄（輸入原油）、密封保管
- (3) 備蓄量 : 220万t（第一期70万t、第二期150万t）
- (4) 用地条件 :
  - i) 貯蔵船及び輸送タンカーが係留可能な水深
  - ii) 風や波が穏やか海域
  - iii) 製油所から離れても良い

## (3) プロジェクトの概要

第1期工事分洋上石油備蓄施設の基本仕様は、以下の通りとする。本調査よりバンフォン経済区（Van Phong Economic Zone）が用地条件を十分に満たし、今回候補として取り上げられた。

<洋上設備>

備蓄石油容量	:	70万t
石油備蓄船容量	:	約35万t x 2隻
石油備蓄船	:	主寸法 長さ 350m 幅 74m 型深さ 20.8m 喫水 17.8m（最大）
		荷油ポンプ 2,500m <sup>3</sup> /h x 2台/隻
		海水ポンプ 2,300m <sup>3</sup> /h x 2台/隻
貯蔵船係留設備	:	荷役係船ドルフィン 2基 係船ドルフィン 3基
防油提	:	一次浮防油提 二次浮防油提兼浮防衝提

入出荷設備 : 12万 DWT 級シーバース  
ローディングアーム  
原油移送管

<陸上設備>

電気設備 : 自家用発電機  
変電設備  
環境保全設備 : 排水処理装置  
ガードベース  
含油水タンク  
原油ガス処理装置

用水供給設備

中央監視室

不燃性ガス供給設備

防消火設備

建物（事務所、ポンプ室等など）

防災設備（必要に応じて設置）： 消防車、油回収装置、オイルフェンス展張船、  
油回収船、オイルフェンス

【経済・財務的側面の検討】

事業費は、100万 m<sup>3</sup> 規模の石油備蓄施設を想定し、貯蔵船、地上設備、ならびに土木工事を含まず総投資額は、USD 3億9,500万となる（表1参照）。

表1 フェーズI（100万 m<sup>3</sup>）の事業費内訳

	¥ 億円	米ドル換算 初期投資 [million USD]		分類	備考
		うち、円建てのもの [億JPY]	うち、VND建てのもの [10億VND]		
建設費計	326	394.8	247.8	1,854.9	内貨24%、外貨76%
貯蔵船または貯蔵タンク	179	216.8	143.2	848.7	造船 内貨20%、外貨80% 日本の実績よりロケーションファクター(LF)を考慮
貯蔵設備以外の建設費	141	170.8	101.5	936.0	内貨28%、外貨72%
海洋土木	17	20.6			土木 係留ドルフィンなど 建設会社の見積もりをベースに現地での建設コストを類推
バース(配管橋含む)	15	18.2			土木 アフラマックスタンカー用 建設会社の見積もりをベースに現地での建設コストを類推
造成・護岸・浚渫	10	12.1			土木 Sha 建設会社の見積もりをベースに現地での建設コストを類推
防油堤	65	78.7			土木 1次、2次防油堤分(西防波堤は除外) コストダウンを図った新設計の防油堤を現地で生産した場合のコスト
陸上建物	4	4.8			土木 10棟 建設会社の見積もりをベースに現地での建設コストを類推
陸上土木	2	2.4			土木 舗装、排水など 建設会社の見積もりをベースに現地での建設コストを類推
プラント費(付帯、用設設備など)	29	35.1			エンジニアリング 陸上設備(範囲は注記参照) 日本の実績よりロケーションファクター(LF)を考慮
防災設備	6	7.3	5.4	14.2	消防船、 消防車など 内貨10%、外貨90% 日本の実績値
建設単価					
m <sup>3</sup> 当たり単価		32,578円		USD 395	

出典) 各種資料より作成

本プロジェクトでは、借入金と資本の比率を7対3、借入金金利0.2%（10年グレースピリオド）、資本金の期待利回りを16%とし、WACCは4.9%となる。従って、本プロジェクトのProject IRRが4.9%を達成できるよう料金を設定した。この結果、利用料金はUSD 38/m<sup>3</sup>となる。同じ洋上方式を円借款でした場合と、通常考えられるケースのベトナム国債（金利10%と仮定）で資金調達した場合を比較すると、利用単価は、STEP 円借款ではUSD 38/m<sup>3</sup>、ベトナム国債USD 101/m<sup>3</sup>と、2倍以上の単価の差となった。

表 2 ファイナンス手法別の利用単価

	STEP 円借款	IRR 7% ケース (リファレンスケース)	ベトナム 国債	備考
ローン 金利	0.2%	NA	10% (実績は 9~12%程度)	ベトナムでは国債で8~12%前後、市中金利（インターバンクレート）で13-16%程度
ローン ターム	40年	NA	最大15年 (借り換えで40 年想定)	円借款に代替可能な長期ファイナンスはない
グレース ピリオド	10年	NA	0年	円借以外では通常グレースピリオドはない
WACC	4.9%	7.0%	11.8%	Equity 側の期待利回りは16%を想定。

利用単価	USD 38/m <sup>3</sup>	USD 50/m <sup>3</sup>	USD 101/m <sup>3</sup>	
------	-----------------------	-----------------------	------------------------	--

【環境社会的側面の検討】

本件で提案したプロジェクトと、その他の原油備蓄方式を、環境社会面の影響について、比較を行った。その結果を以下に示す（設置場所については候補サイトとしてバンフォンを想定している。）。

表 3 洋上備蓄方式と地上タンク備蓄方式、地下岩盤備蓄方式との比較

側面	洋上備蓄方式	地上タンク備蓄方式	地下岩盤備蓄方式
環境面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベーパーの対策ができる。</li> <li>・オイルスピル対策ができる。</li> <li>・陸上の造成工事が小規模で、騒音、廃棄物の大量排出、地形・地質の改変、地下水汲み上げによる地盤沈下の懸念がない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベーパーの対策ができる。</li> <li>・オイルスピル対策ができる。</li> <li>・陸上の造成工事が大規模で、騒音、廃棄物の大量排出、地形・地質改変等の影響がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベーパーの対策ができる。</li> <li>・オイルスピル対策ができる。</li> <li>・陸上の造成工事が中規模だが、地下岩盤備蓄に必要な地下水汲み上げに伴う地盤沈下の懸念がある。</li> </ul>
社会面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な土地取得面積が小さく、住民移転が回避できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な土地取得面積が広く、住民移転の可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な土地取得面積が小さく、住民移転が回避できる。</li> </ul>

バンフオンはかつて環境保護地域に指定されたことがあったが、その後観光地域、そしてまた国際コンテナターミナルの建設地に指定されたことに見られるように、環境保護地域から産業開発地域へと環境規制のハードルが徐々に下がってきている傾向がある。

上記の整理から、洋上石油備蓄方式より環境社会影響が少ない選択肢を設定することは極めて困難であり、また設置場所についても現在想定されているバンフオンは他のサイトと比較しても環境社会面の影響が少ない地域である。このため、現段階では、上記で想定する選択肢が最も環境社会面での影響が少ないものであり、そのオプションを設定することが困難な状況にある。

## (4) 実施スケジュール

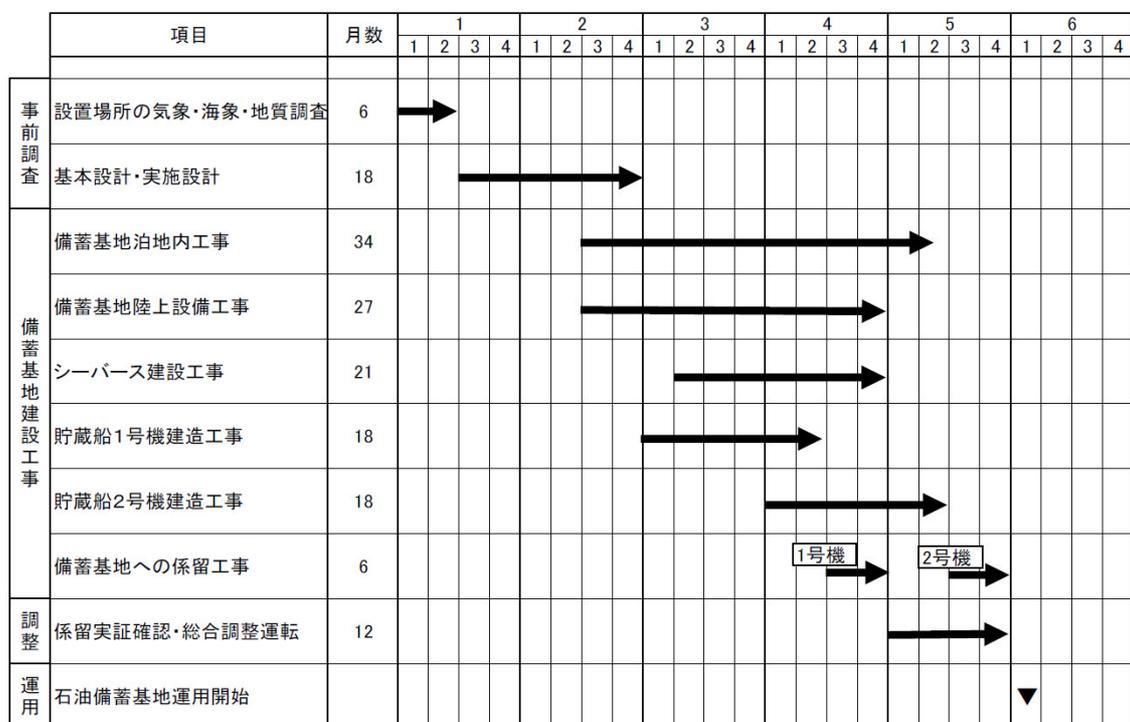
石油備蓄基地の設置に当たっては、以下の実施スケジュールとなる。

まず、海気象条件や地質についての調査を行い、設計条件を明確にする。

次に、基本設計を行う。これに基づき、備蓄基地泊地内工事、陸上設備工事、シーバースの設置工事、造船所での貯蔵船の建造を開始する。

貯蔵船1号機の係留工事終了後、係留状態の実証確認を行い、その後、陸上設備との総合調整運転確認を行い、運用を開始する。

図 1 概略建造工程



出典) 三菱重工作成

## (5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

国家石油備蓄は有事の際に限って放出されるものであり、それだけで収入を生む設備ではないため、国費で賄われるべきである。この点はベトナム政府（商工省、財政省国家備蓄総局）も認識しており、資金は国が拠出すべきとの見解を有している。しかし、投資金額が巨額になるため、我が国のODAを活用できれば良いと考えており、ODA要請に向けた意欲は十分にある。ただし、円借款要請にあたっては、正確なコストの把握や方式間の比較を1つの条件としており、具体的なコストや方式の比較を、まさに本調査でベトナム政府に提案するものとする。

## (6) 我が国企業の技術面等での優位性

我が国においては、上五島備蓄基地と白島備蓄基地の2つの洋上石油備蓄基地を建造・運営しており、建造やオペレーションに関する十分な知見を有している。また、現在まで安全にこれらの備蓄基地を運用している。

洋上備蓄設備の設計・建造にあたっては、超大型の構造物を製造する造船技術や、現地の海象気象地質条件にあわせた海洋土木の技術といった幅広い技術が必要である。我が国においては、必要とされる全ての技術を保有しており、また、洋上石油備蓄における運営ノウハウも保有していることは大きな優位点である。

造船技術としては、洋上備蓄基地の海象気象条件にあわせた水槽実験を行うための大型実験設備も保有しており、実際の建造前の水槽実験により安全性を確保することが可能である。また安全性を重視した設計指針を所有しており、安全を確保し長期間の運用機関を満足する寿命を有した備蓄船の設計・建造が可能である。

海洋土木技術としては、ケーソンの製作から、ドルフィン設置のための海底基礎工事、据え付け精度を確保した海中工事等、高度な技術力を有している。

また、洋上備蓄設備の運営にあたっては、日々の保守管理、運営組織の構築、定期検査等に関するノウハウを有しており、ベトナムにおける備蓄基地の安全な運営のための援助や助言を行うことが可能である。

また、我が国においては、水中機器の技術を活用し、泊地内でのメンテナンス実施のための水中ロボットも開発されており、これらを効率的に運用することでメンテナンスの省力化が可能である。

## (7) 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻む リスク

案件実現までの具体的スケジュールは表 4 の通りである。

表 4 案件実現までのスケジュール

アクションプラン		2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016～
① MPIロングリスト掲載	本調査後にベトナム側でMPIのロングリストに掲載 JICA協力準備調査の要請を期待	★ MPIロングリスト掲載。協力準備調査要請				
② 政策対話	2012年度における政策対話のトピックに入れ込み	★ 政策対話に入れる				
③ JICA 協力準備調査	より正確なコスト算定のため 協力準備調査で海象・気象・地質などを調査 2012年度中の実施を期待		➡ JICA協力準備調査実施			
④ LA締結	JICA協力準備調査により、円借款適用に耐える高精度 な積算を得て、LA締結を行う。		★ 13年度中にLA締結			
⑤ 連携DD	詳細設計(DD)についても、我が国の支援で、我が国の コンサルタントが実施する。			➡	2014年度に連携DDを実施	
⑥ 建設開始	上記アクションプランにより、最速で首相決定よりも1年早く 建設開始が可能				首相決定より早く建設開始	➡

協力準備調査を実施するためには、プロジェクト実施主体として期待される商工省エネルギー総局、ならびに財政省国家石油備蓄総局、および建設・運営を担うペトロベトナムより、MPI へロングリストの掲載要望を挙げて頂き、かつベトナム政府内で優先順位を上げていく必要がある。

2012 年に実施される日越政策対話のトピックに入れ込み、課題として検討され、日本政府ならびにベトナム政府が両国の重要プロジェクトとしての位置づけを明確にすることが重要である。

本調査の準備期間は短かったため、正しい土木コスト算出のためには①EIA、②地質調査、③海象調査、④気象調査が不可欠である。2013 年度中に JICA 協力準備調査を実施し、精度の高いコスト算出を行い円借款の適用に耐えうる見積もりを実施することが必要である。

