

パラグアイ国
国営航行港湾公社

パラグアイ国
パラグアイ川航路浚渫機材整備計画
準備調査報告書

平成 29 年 8 月
(2017 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

一般財団法人 日本造船技術センター

基盤
JR (先)
17-091

序 文

独立行政法人国際協力機構は、パラグアイ共和国のパラグアイ川航路浚渫機材整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を一般財団法人日本造船技術センターに委託しました。

調査団は、平成28年8月から平成29年5月までパラグアイの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成29年8月

独立行政法人 国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 安達 一

要 約

(1) 国の概要

パラグアイ共和国（以下「パ」国という）は南米中央部に位置する内陸国で、国土面積は約 41 万 Km²、人口約 664 万人（2015 年）、首都はアスンシオンである。

国土は東部に山岳地帯がある他は平坦で、その中をパラグアイ川が北から南へと貫通し、国土を東西に分けるとともに、同国の主要な輸送ルートとしての役割を果たしている。

また、東部のブラジル及びアルゼンチンとの国境部分にはパラナ川があり、ブラジル・アルゼンチンとの国境を形成しながら南西方面に流れている。同川には世界第二位の発電能力を誇るイタイプダムがあり、「パ」国に格安のクリーンエネルギーを供給するとともに輸出もしている。

パラグアイ川は同国の南端部でこのパラナ川と合流し、以下パラナ川となってアルゼンチン国内を南へ下る。そして、最後に名前をラプラタ川と変えてウルグアイに接し、大西洋へと注ぐ。

「パ」国は国土が平坦で大地は肥沃、水にも恵まれていることから農業が盛んで、就業人口で約 20%、生産額で 19% を占める等、同国の主要産業となっている。生産された農産品はパラグアイ川・パラナ川により形成されるパラグアイ・パラナ水路を通して世界に輸出され、同国は世界的な食料輸出国となっている。

「パ」国は隣接する大国のブラジルおよびアルゼンチンの経済に依存しており、2000 年以降の両国の経済低迷時には、1 人当たり GDP が半減するなど大きな影響を受けた。その後 2004 年に行われた税財政改革により経済が低迷期を脱し、慢性的財政赤字からも脱却することとなった。近年では、ブラジルおよびアルゼンチン経済が停滞している中、「パ」国政府による積極的な投資誘致施策の推進もあり、「パ」国のマクロ経済の安定性、コストの比較優位性、安価で豊富な電力、豊富な若年労働力等を背景に、自動車部品、造船分野等において、日本企業を含め近隣諸国から「パ」国に進出する外国企業が増加してきており、今後しばらくはこの傾向が続くと見られている。

一方、「パ」国内の経済格差は依然として著しく、2000 年当時は約 4 割の国民が貧困に喘いでいた。その後の経済成長に伴い、「パ」国の貧困率は 2010 年が 34.67%（絶対的貧困：19.41%）から 2015 年には 22.24%（絶対的貧困：9.97%）に減少している（Dirección General de Encuestas, Estadísticas y Censos : DGEEC による）ものの、ブラジルとアルゼンチンの経済の失速、第一次産品の価格低迷、エルニーニョ現象によるパラグアイ川の増水被害などが貧困層の生活を直撃しているといわれる。

パラグアイ経済は、農牧畜業と電力が輸出総額の 8 割以上を占めており、主要農作物は、大豆、トウモロコシ、小麦、綿花、マテ茶、ゴマ等である。とりわけ日本人移住者が導入して急成長した大豆の生産量は約 880 万トンで世界第 5 位（米国農務省「PS&D」2015/2016）、その輸出量は約 520 万トンで世界第 4 位（米国農務省「PS&D」2015/2016）となっている。また、対日輸出額 110.7 億円（2015 年財務省貿易統計）の 4 割を占める食品用ゴマは 2014 年に 1.76 万トン（2014 年の日本のゴマ輸入量約 16.8 万トンのうち搾油用 11 万トン、食品用 5.8 万トン）が日本に輸出されており、日本の食品用ゴマの 3 分の 1 を占めている。また、2015 年には約 44 万トンを輸出した世界第 6 位の牛肉輸出国（米国農務省「PS&D」2015/2016）でもある。

(2) プロジェクトの背景、経緯および概要

現在、「パ」国内を流れるパラグアイ・パラナ水路における主な輸送品目は、同国の GDP の 2 割を占める大豆、小麦等の一次農産物が 43% と最も多く、物流規模は、近年の一次農産品の輸出の増加及び南米域内経済発展等により、2002 年の 300 万トン以下から 2012 年には 1,700 万トン強と約 5.7 倍に急増している。また近年は、「パ」国政府が推進する直接投資誘致の結果、ブラジル等南米市場向けの生産拠点として、日本を含む外国企業による同国への直接投資は増加傾向にあり、パラグアイ・パラナ水路を経由する物流需要の更なる増加が見込まれている。しかし、パラグアイ・パラナ水路のうち「パ」国内を流れるパラグアイ川は流量の年間変動が激しく、主な輸送品目である大豆の輸出時期と重なる渇水期においては、流量が 1,800 m³/秒程度まで減少し、堆砂が進み易い。

このため、同流域及び水路全体の船舶の航行を維持するためには浚渫により 3m 程度の水深を確保することが必須であるが、浚渫を管轄するパラグアイ国営航行港湾公社（以下「ANNP」という。）が現有する浚渫船 2 隻の能力不足のため必要な水深が確保できず、その結果年間約 181 百万米ドルの経済損失が生じていると試算されており（世界銀行 2009-2011）、同区間の浚渫は、南米地域の重要輸送ルートであるパラグアイ・パラナ水路整備のボトルネックとなっている。

このような状況下において、新浚渫船にて浚渫を行い、パラグアイ・パラナ水路の通年での航行を確保することが求められている。

パラグアイ川は 5 か国に跨る国際河川であり、また同河川を含むパラグアイ・パラナ水路は、IIRSA の開発軸の一つとして南米域内の市場統合における重要運輸インフラと位置付けられている。本事業の成果として期待されるパラグアイ川の船舶航行の確保は、上記水路の運輸円滑化による南米全域の経済開発促進に資するものであり、無償資金協力として本事業の実施を支援する必要性は高い。

本事業は、2014 年の「パ」国大統領訪日時の「日本・パラグアイ共同声明」で確認された「両国間の投資促進に向けた具体的な取組み」に資するものである。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容（概略設計、機材計画）

上記の要請に対し、我が国政府は、本計画にかかる準備調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（以下 JICA）は 2016 年 8 月 29 日から 9 月 13 日まで第一次現地調査団を「パ」国へ派遣し、帰国後国内解析を行い、2016 年 11 月 28 日から 12 月 23 日まで第二次現地調査団を同国に派遣し、河川航路調査を含む追加調査を実施し、2017 年 5 月 8 日から同 12 日まで準備調査報告書（案）説明調査団を同国へ派遣し、概略設計の内容、「パ」国負担事項等について協議・確認し合意を得た。

本無償資金協力は航路浚渫機材の調達を行うために「パ」国政府の要請と現地調査および協議の結果を踏まえて以下の方針に基づき計画することとした。

1) 浚渫船の形式

浚渫船にはドラグサクシオン浚渫船、カッターサクシオン浚渫船、グラブホッパー浚渫船、バックハウ浚渫船等がありそれぞれ同表に示す特徴を有する。供与浚渫船の形式については、現在 ANNP が保有し同様の浚渫を行っているカッターサクシオン浚渫船と同じ形式（但し新浚渫船は自航式を

要望) にしてほしいという要請は、次に示す本船の用途、サイト条件および使用法からして、妥当と判断される。

- ・大容量の浚渫に適している上に波浪のない河川の浚渫であり、スパッドシステム（スパッドと呼ばれる杭を船体から海底に突き立てて船体を保持する方式）でも稼働率は落ちない。
- ・所要浚渫能力 $1,500 \text{ m}^3/\text{h}$ は、ポンプ方式のカッターサクシオン浚渫では連続作業では容易に達成可能だが、かき取り方式となる簡潔作業となるバックホウやグラブ浚渫船にとっては浚渫効率が低いため、容量的に適さない。
- ・土捨て場が近く、また、喫水制限があることで、溜まった浚渫土砂を都度土捨て場まで自航で運搬しなければならないドラグサクシオン浚渫船では不経済。
- ・ANNP の現有船と同じ形式であり、永年使い慣れている。

また、自航式にしてほしいとの要望は、前述のとおり、浚渫箇所（サイト）が ANNP 浚渫担当の航路約 $1,000\text{km}$ に散在しており移動距離が長いこと、各サイトともに船の往来が激しい狭い航路の浚渫という条件下にあるため、退避等迅速な移動に対応する必要があること、曳航物として排泥管（水上管）、宿泊バージ、作業台船等を伴うこと、等を考慮すると自航式の要望は妥当なもの判断する。

2) 浚渫ポンプ容量

新浚渫船に要求される推定所要浚渫量は、年間約 117 万 m^3 である。

一方 ANNP の浚渫作業勤務時間は年間 $1,500$ 時間であるが、この中には、サイト間移動時間、サイトに到着してからの浚渫準備時間、サイト移動前の片付け時間等が含まれている。実際の作業を想定したモデルケースを基に計算してみると、この時間は約 200 時間となるため、これを除くと、サイトでの浚渫作業従事時間は約 $1,300$ 時間となる。

さらに、この中には、ポンプ始動準備、スパッドの打ち替え時間、スイングアンカー打ち替え等の時間が含まれており、ポンプが稼働していても実際にカッターが川底に接地して土砂を吸引する状態にある時間は、サイトでの浚渫作業従事時間全体の約 60% 程度に相当するとされている。

従って、カッターが川底に接地して土砂を吸引する状態となっている時間は $1,300 \text{ 時間} \times 0.6 = 780$ 時間となり、新浚渫船の浚渫能力は $117 \text{ 万 m}^3 \div 780\text{h} = 1,500 \text{ m}^3/\text{h}$ 必要ということになる。

建造実績のあるほぼ同サイズのカッターサクシオン浚渫船の河川浚渫試験によれば、砂質で含泥率が $15\sim 20\%$ という結果が出ている。細砂が主体のパラグアイ川の土質を考慮すれば、 17% 程度の含泥率は達成できるものと考えられるため、浚渫ポンプ容量は $1,500 \text{ m}^3/\text{h} \div 17\% = 8,800 \text{ m}^3/\text{h}$ とした。

3) 浚渫船の長さ

新浚渫船の船体の長さ（垂線間長）は、配置および排水量面では、約 $46\sim 47\text{m}$ 程度で収まるが、今回浚渫航路幅 80m を 1 列で浚渫できるよう、最大浚渫深度において、スパッドを中心としたスイング時にカッター先端が片幅 45 度で 40m 浚渫できる長さを確保するため垂線間長を 50.4m とした。

以上を検討した結果、最終的に提案された新浚渫船および浚渫資機材の概要は以下の通りである。

- a) 浚渫船
全長 64m、幅 12m、深さ 3m、速力（曳航物なし）5 ノット、浚渫量 1,500 m³/h、最大浚渫深度 10m、約 1,000 馬力油圧ポンプ駆動用内燃機関付き、約 1,000 馬力推進用内燃機関付き
- b) タグボート
8 名乗り、全長約 17m、幅 7m、深さ 2.5m、速力 5 ノット、約 1,000 馬力推進用内燃機関付き、曳航フック付き
- c) 作業支援船
2 名乗り、全長 11m、幅 5m、深さ 2.5m、速力 5 ノット、約 500 馬力推進用内燃機関装備、吊上装置付き A フレーム装備
- d) 宿泊バージ
33 名乗り、全長 29m、幅 12m、深さ 2.5m、ベッド、食堂、調理室装備（推進装置無し）
- e) 作業台船
長さ 12.5m、幅 12m、深さ 2.5m、フラットバージ
- f) 交通艇（モーターボート）
全長約 6m、4 名乗り、2 隻
- g) 浚渫排泥管
水上管：800mm 直径、長さ 10m、鋼管製、ボールジョイント継手、浮体付き
×70 組
陸上管：800mm 直径、長さ 10m、GRP 管製、フレキシブル継手付き×10 組

(4) プロジェクトの工期および概略事業費

本プロジェクトの実施においては、コンサルタント契約から約 3.5 ヶ月で実施設計（詳細設計）作業を完了し、その後約 2 ヶ月で本邦建造業者と実施機関である ANNP との間で建造契約が締結される予定。

調達機材は浚渫船、タグボート、作業支援船、宿泊バージ、作業台船、浚渫排泥管装置と 6 種類ある。これらは並行建造するものとし、以下に機材調達期間が最もクリティカルとなる浚渫船の現地建造計画を記す。

内訳は以下のとおりである。

建造契約～起工	約 12 ヶ月
起工　～進水	約 8 ヶ月
進水　～完工	約 4 ヶ月

以上のとおり落札した造船所と建造契約締結後、現地造船所での完工まで約 24 ヶ月を予定する。

コンサルタント契約後、総工程約 29.5 ヶ月、瑕疵担保契約満了までに更に 12 ヶ月を要する。

なお、実際の建造工期は建造契約締結時点の建造業者、現地地下請造船所及び機器メーカーの手持ち工事状況による。

(5) プロジェクトの妥当性の検証

本案件の実施によって期待される事業効果は次の通りである。

1) 定量的効果

指標名	基準値 (2016年実績値)	目標値(2023年) (事業完成3年後)
実施機関による年間浚渫量	40万 m ³	150万 m ³

(※) 過去平均より年間浚渫必要量は約 150 万 m³と想定するが、パラグアイ川の流量が多く、少量の浚渫によって航路水深が維持可能な場合は浚渫量が調整する可能性がある。また、川底が岩地盤の箇所は浚渫対象とはしない。

2) 定性的効果

- ①パラグアイ川のパラナ合流点からアパ川合流点の間の河川航路において、通年で円滑な河川航行の維持に寄与する。
- ②船舶航行が円滑化されることで、河川輸送に係る経費が削減される。
- ③船舶航行が円滑化されることで、将来予想されている河川輸送貨物量の増加に対応する。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込まれると判断される。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	14
1-1-3 社会経済状況	14
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	15
1-3 我が国の援助動向	16
1-4 他ドナーの援助動向	17
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	18
2-1 プロジェクトの実施体制	18
2-1-1 組織・人員	18
2-1-2 財政・予算	21
2-1-3 技術水準	22
2-1-4 既存の施設・機材	22
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	25
2-2-1 関連インフラの整備状況	25
2-2-1-1 パラグアイ川の航路	25
2-2-1-2 パラグアイ川の港湾施設	47
2-2-1-3 「パ」国の船舶建造修繕の状況	68
2-2-2 自然条件	71
2-2-3 環境社会配慮	77
第 3 章 プロジェクトの内容	78
3-1 プロジェクトの概要	78
3-2 協力対象事業の概略設計	79
3-2-1 設計方針	79
3-2-1-1 基本方針	79
3-2-1-2 自然条件に対する方針	82
3-2-1-3 運用・維持管理に対する方針	83
3-2-2 基本計画	83

3-2-2-1	主要目の検討	83
3-2-2-2	基本仕様の決定	91
3-2-3	概略設計図	108
3-2-4	施工計画/ 調達計画	115
3-2-4-1	施工方針/ 調達方針	115
3-2-4-2	施工上/ 調達上の留意事項	116
3-2-4-3	施工区分/ 調達区分	116
3-2-4-4	施工監理計画/ 調達監理計画	117
3-2-4-5	品質管理計画	117
3-2-4-6	資機材等調達計画	117
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	118
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	118
3-2-4-9	実施工程	119
3-3	相手国側分担事業の概要	121
3-4	プロジェクトの運用・維持管理計画	121
3-4-1	運用・維持管理計画	121
3-4-2	維持管理・修理施設	123
3-5	プロジェクトの概略事業費	125
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	125
3-5-2	運用・維持管理費	126
第 4 章	プロジェクトの評価	129
4-1	事業実施のための前提条件	129
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	129
4-3	外部条件	129
4-4	プロジェクトの評価	129
4-4-1	妥当性	129
4-4-2	事業効果	130
付録 1	パラグアイ川航路における難所位置図（アスンシオン以南）	131
付録 2	パラグアイ川航路における難所位置図（アスンシオン以北）	139
付録 3	パラグアイ川沿いの港湾施設写真	150

[資 料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）

5. Project Monitoring Report (PMR) 初版
6. 収集資料

概略事業費積算の為の交換レートは1米ドル=105.63円、1Gs=0.0187円とした。

パラグアイ国と周辺国



図-1 プロジェクトの位置図



浚渫船完成予想図



タグボート完成予想図



作業支援船完成予想図



宿泊バージ完成予想図



排泥管装置完成予想図(70組中3組描画)

図2 航路浚渫機材の完成予想図

■写真1：市中および会議風景



写真 1-1：パラグアイ国アスンシオン市の中心地区（セントロ）。
国の機関の本省庁はすべてこの地区内にある。



写真 1-2：セントロ地区の様子。
平日は自動車の往来が激しいが、休日はこのとおり。



写真 1-3：ANNP 本部における Kick-off 会議。
ANNP 総裁ら幹部が勢ぞろいする前で、事業内容のプレゼンテーションを実施した。



写真 1-4：外務省における合同会議。
外務省関係者のほか、大蔵省、公共事業省およびその傘下の ANNP らが参加した。



写真 1-5：大蔵省との会議。
パラグアイ国ではこれまで船舶の無償資金協力案件がなく、事業内容を詳しく説明した。



写真 1-6：税関との会議。
通関手続きや関税等について詳しくヒヤリングを行った。



写真 1-7：産業貿易省との会議。
河川輸送はパラグアイ国の貿易のライフラインとして事業の重要性を聴取した。



写真 1-8：気象庁との会議。
パラグアイ川の流量を左右する降水量のパターンや経年変化等を聴取した。

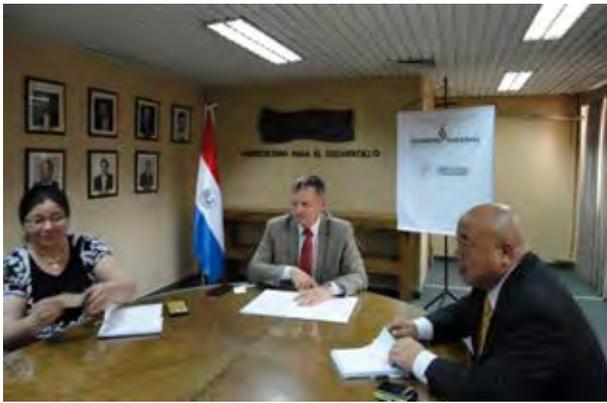


写真 1-9：農牧省との会議。農産物及び農産加工品の輸出にとって河川輸送の安定と充実は最重要事項であるとの見解が示された。



写真 1-10：船主協会（CAFyM）との会議。航路の難所情報、河川輸送のデータ、航路浚渫の重要性等を聴取した。



写真 1-11：ANNP 航行水路部での打合せ。



写真 1-12：討議議事録（Minutes of Discussions）の署名。



写真 1-13：技術打合せ覚書前の協議。



写真 1-14：技術打合せ覚書（Memorandum of Technical Discussions）の署名。

■写真 2：現地視察



写真 2-1：ANNP 直轄の Villeta 港にある港湾事務所。税関も併設。Villeta 港はアスンシオンから 35km 南のパラグアイ川東岸に位置する。



写真 2-2：同じく Villeta 港の岸壁に係留中の ANNP 保有の浚渫船 D-4 及び支援船舶群。



写真 2-3：同じく Villeta 港の所長ら幹部との会議における質疑応答。

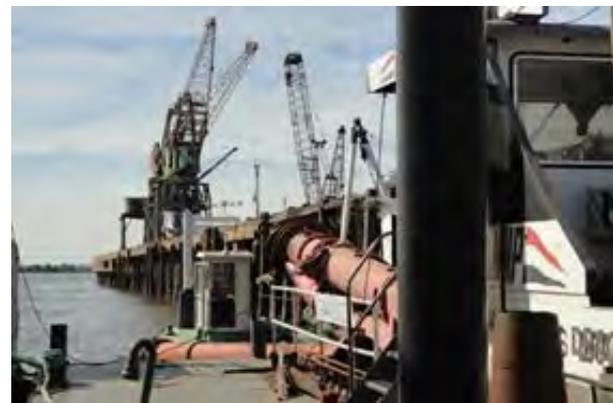


写真 2-4：同じく Villeta 港に係留中の浚渫船 D-4 から見た岸壁の様子。同港の岸壁長さは 435m。水深は年間を通じて 3m 確保。視察時 5m。



写真 2-5: 同じく Villeta 港に係留中の浚渫船 D-4 に連結されている水上排泥管。



写真 2-6: 同じく Villeta 港の岸壁で点検中の水上排泥管とそれを支えるフローター。排泥管の左端に見えるのが連結用ボールジョイント。



写真 2-7: アスンシオン南 12km のパラグアイ川東岸に位置する TERPORT 港。2007 年開業のコンテナ専用港で、49 ある同国民間港のひとつ。



写真 2-8: パラグアイ川上流のアパ川との合流点から 8km 下流のパラグアイ川東岸にある Vallemi 港の一角に係留中の浚渫船 D-3 船団。

■写真 3: 現地造船所



写真 3-1: アスンシオン南 40km のパラグアイ川東岸にある ATP (常石パラグアイ造船所) の視察。2008 年 10 月設立。敷地面積 50ha。



写真 3-2: ATP 構内で連続建造中の 3,000DWT ばら積みバージ。河川航行に適した平底の浅喫水型。



写真 3-3 : ATP 構内で建造中の 6,000 馬力プッシャー (押船)。浅喫水型の為、1,500 馬力エンジンを 4 基並べて、4 個のプロペラを駆動。



写真 3-4 : ATP の内業工場 (船殻ブロック組立工場)。



写真 3-5 : アスンシオン南 50km のパラグアイ川東岸にあるラ・バルカ造船所の視察時における同社幹部らとの面談。



写真 3-6 : ラ・バルカ造船所のブロック組立工場。総面積 8,000 m²。



写真 3-7 : ラ・バルカ造船所で建造中の 6,000 馬力プッシャー。



写真 3-8 : 浅喫水の為 2,000 馬力 3 基のエンジンを横に並べて 3 個のダクトプロペラを駆動。舵は前後進用にプロペラの前後に 2 枚ずつ配置。



写真 3-9：ラ・バルカ造船所では、船舶修繕用にフローティングドックを2基保有。リフティング能力は夫々2,000 トンと 1,500 トン。



写真 3-10：ラ・バルカ造船所のフローティングドックで修理中のプッシャー。



写真 3-11：アスンシオン市内タクンプ地区にあるアグアペ造船所の幹部らとの面談。



写真 3-12：アグアペ造船所は 2009 から 2013 年にかけて新造も手掛けていたが、現在はもっぱら船舶修繕に注力。修繕中の自航バージ。



写真 3-13：アグアペ造船所において修繕中の自航バージ。



写真 3-14：アグアペ造船所のワークショップ（修理工場）。各種エンジンの重整備用の設備が充実している。



写真 3-15 : アスンシオン北 30km のパラグアイ川西岸にあるチャコ造船所の幹部らとの面談。



写真 3-16 : チャコ造船の俯瞰写真。「パ」国の主要造船所としては唯一パラグアイ川西岸のチャコ地方にある。



写真 3-17 : チャコ造船所のブロック大組立てエリア。



写真 3-18 : チャコ造船所で建造中の 3,000DWTばら積みバージ。

■ 写真 4 : 河川航路調査



写真 4-1 : パラグアイ川の航路における難所の調査を行う際に利用したチャーター船。



写真 4-2 : 各難所では、チャーター船に搭載した小型ボート 2 隻を使って、流速、水温（表面及び水深 1m）、底質調査を実施。



写真 4-3：河川内にある岩礁での試料採取。

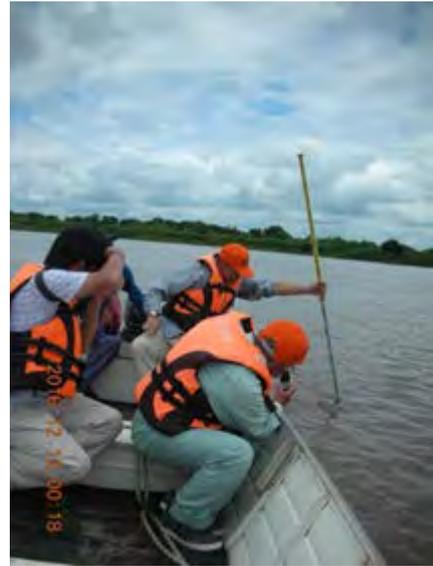


写真 4-4：作業ボートでの底質試料の採取。

■写真 5：浚渫作業（民間委託業者）



写真 5-1：MOPC の民間委託業者 TSC が所有する浚渫船の船首部にあるラダーを吊り下げるための A 型フレーム。



写真 5-2：浚渫船スイング用アンカーや水上排泥管固定用アンカーの打替え作業等を行う TSC 社のムラ（雌ロバの意味）と呼ばれる作業支援船。



写真 5-3：アスンシオン周辺のパラグアイ川岸造成の為の民間業者 Signature 社の浚渫状況。

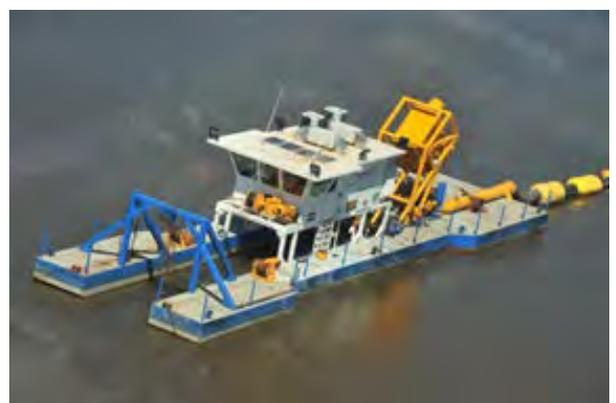


写真 5-4：民間業者 Signature 社が独自設計・製作した小型浚渫船（陸上電源駆動）。

■写真 6：パラグアイ川の河川輸送状況



写真 6-1：水深が浅いため浅喫水バージ輸送に依存している「パ」国の河川輸送。このように河岸の各所に河川バージの溜まり場がある。



写真 6-2：ばら積み（バルク）バージの船団（コンボイ）。60m x 15mのバージ 16 隻を 4 x 4 列に組んで 1 隻のプッシャーで押している。



写真 6-3：パラグアイ川をプッシャーに押されて航行するコンテナ搭載バージ船団。



写真 6-4：パラグアイ川沿岸にある港湾荷役設備の能力制限の為、20 フィートコンテナが大半。



写真 6-5：増水期にパラグアイ川の水面を漂う大量の浮き草。水上排泥管に引っかかり、浚渫作業の障害となる。



写真 6-6：パラグアイ川の航路の河床は絶えず堆積と洗堀により変化する。浅瀬に座礁した小型船の救助作業は日常茶飯事という。

図表リスト

表リスト

表 1-1	品目別輸出入量	6
表 1-2	パラグアイ川における3か国別取扱い貨物量	6
表 1-3	3か国の人口及びGDPの年変化	7
表 1-4	パラグアイ船種別隻数等	9
表 1-5	バージ輸送コストの構成	11
表 1-6	我が国の技術協力・有償及び無償資金協力の実績（運輸セクター）	16
表 2-1	ANNP年間予算	18
表 2-2	ANNP航行水路部の浚渫機材の過去5年間の燃料費及び維持管理費実績	21
表 2-3	ANNP保有の浚渫船	22
表 2-4	ANNP保有のタグボート	23
表 2-5	ANNP保有の作業支援船	24
表 2-6	パラグアイ川各地点における再現期間10年の低水位	25
表 2-7(a)	パラグアイ川難所一覧表（アスンシオンーアパ川間 その1）	28
表 2-7(b)	パラグアイ川難所一覧表（アスンシオンーアパ川間 その2）	29
表 2-7(c)	パラグアイ川難所一覧表（アスンシオンーパラナ川合流点間）	30
表 2-8	2015年から2016年に浚渫を実施した難所及び浚渫土量	45
表 2-9	2015年から2016年に調査を行ったが浚渫が実施されなかった難所	45
表 2-10	「パ」国の港湾施設一覧	47
表 2-11	2015年の「パ」国の輸出入貨物の輸送モード別分担	50
表 2-12	貨物タイプ別品目の分類	53
表 2-13	税関事務所別米の輸出量とシェア	61
表 2-14	パラグアイ川北部及び南部の港における大豆輸出量とシェア	62
表 2-15	大豆粕、大豆油及びトウモロコシ輸出における パラグアイ川北部と南部港湾のシェア	62
表 2-16	輸出穀物の輸送経路別シェア	63
表 2-17	パラグアイ川の港湾で取り扱われる輸出入貨物量及びシェア	63
表 2-18	「パ」国のGDP成長率の予測値	64
表 2-19	品目別回帰分析	64
表 2-20	2021年までの輸入貨物量の推計	65

表 2-21	2021 年までの輸出貨物量の推計	66
表 2-22	年間取扱コンテナ数の推計	67
表 2-23	パラグアイ川北部の交通量の推計	67
表 2-24	アスンシオンの空港における気温及び降雨量	71
表 2-25	風速・風向結合発生頻度表	74
表 2-26	環境影響評価	77
表 3-1	ANNP の浚渫年次計画及び過去 15 年間の所要浚渫量平均値	80
表 3-2	浚渫機材整備計画要請内容等	84
表 3-3	浚渫船比較表	89
表 3-4	実施工程表	120
表 3-5	DRAGA-3 浚渫船団及び新浚渫船団乗組員・作業員（2-シフト対応）	122
表 3-6	費用内訳	125
表 3-7	「パ」国側負担費用内訳実施工程表	125
表 3-8	新浚渫船及び浚渫支援機材の燃料消費率	127
表 3-9	年間の燃料費・潤滑油費	131
表 3-10	ANNP 航行水路部の浚渫機材の過去 5 年間の燃料費及び維持管理費実費	131

図リスト

図 1	プロジェクトの位置図	viii
図 2	航路浚渫機材完成予想図	ix
図 1-1	パラグアイ・パラナ水路	1
図 1-2	産業別就業人口及び生産額	2
図 1-3	34 歳以下の人口割合比較	2
図 1-4	対米ドル交換率の推移	2
図 1-5	パラグアイ川の水位変化（アスンシオン）	3
図 1-6	パラグアイ川の難所	4
図 1-7	輸出貨物量の変化	5
図 1-8	パラグアイ川貨物輸送量（2013 年）	6
図 1-9	GDP と貨物輸送量の関係	7
図 1-10	輸出貨物量の予測	8
図 1-11	輸入貨物量の予測	8
図 1-12	パラグアイ川の貨物量予測	8

図 1-13	河川バージ船団（コンボイ）の各種形態	9
図 1-14	河川輸送とトラック輸送のコスト比較	11
図 1-15	パラグアイ周辺の物流ネットワーク	12
図 1-16	鉄道敷設計画	12
図 1-17	鉄道が敷設された場合の影響	13
図 2-1	ANNP 組織図	19
図 2-2	ANNP の現業部署の組織図	20
図 2-3	ANNP の既存浚渫船	22
図 2-4	航路断面形状と維持浚渫前後の河床測量図の一例（Ita Crubi）	26
図 2-5	2015 年から 2015 年の ANNP の浚渫計画地点	31
図 2-6	パラシオクエ水路測量図（2016）と浚渫計画平面図	32
図 2-7	パラシオクエ浚渫計画断面図	32
図 2-8	パソ・グアルディア・クエの水路測量図（2016）と浚渫計画平面図	33
図 2-9	パソ・グアルディア・クエの浚渫計画断面図	34
図 2-10	ロメロクエの水路測量図（2016）と浚渫計画平面図	35
図 2-11	ロメロクエの浚渫計画断面図	35
図 2-12	イタクルビの浚渫区間全体平面図	36
図 2-13	イタクルビ水路測量図（2016）と浚渫実施区間平面図	36
図 2-14	イタクルビ浚渫前後の断面比較	37
図 2-15	ペデルナルの航路測量図と浚渫区間平面図	38
図 2-16	ペデルナルの断面図	38
図 2-17	パソ・アルミロンの水路測量図（2016）と浚渫計画平面図	39
図 2-18	パソ・アルミロンの浚渫工事前後の断面比較	40
図 2-19	パソ・オクルト・スーペリオールの浚渫計画平面図	41
図 2-20	パソ・オクルト・スーペリオールの浚渫計画断面図	41
図 2-21	パシ・ビジャ・レイ（Villa Rey）の浚渫計画平面図	42
図 2-22	パソ・ビジャ・レイ・インフェリオールの浚渫計画断面図	42
図 2-23	パソ・ビジャ・レイ・スーペリオールの浚渫計画断面図	43
図 2-24	パソ・トレス・ボカスの浚渫計画平面図	43
図 2-25	パソ・トレス・ボカスの浚渫計画断面図	44
図 2-26	「パ」国の港湾施設位置図	49
図 2-27	GDP（2000 Constant price）と輸出入貨物量の 1989 年から 2015 年までの推移	52
図 2-28	タイプ別輸出貨物量及び総輸出货量に占める割合の推移	54
図 2-29	タイプ別輸入貨物量及び総輸入量に占める割合の推移	54

図 2-30 「パ」国の主要輸出品目の貨物量と金額	55
図 2-31 主要輸出品目の輸出量及び金額の経年変動	56
図 2-32 「パ」国の主要輸入品目の貨物量と金額	57
図 2-33 主要輸入4品目の輸入量と金額の推移	58
図 2-34 主要輸出品目の輸送経路別輸出量	59
図 2-35 トウモロコシの輸出相手国	60
図 2-36 トウモロコシの輸送経路	60
図 2-37(1) 「パ」国の月平均降雨量(1月～6月)	72
図 2-37(2) 「パ」国の月平均降雨量(7月～12月)	73
図 2-38 アスンシオン空港(AIS)における風配図(2011～2015の統計)	75
図 2-39 コンセプションにおける長期的水位変動(1941～2006)	76
図 2-40 主要地点における水位の季節変動	77
図 3-1 浚渫機材配置図	81
図 3-2 新浚渫船の一般配置図	109
図 3-3 新浚渫支援機材(タグボート)の一般配置図	110
図 3-4 新浚渫支援機材(作業支援船)の一般配置図	111
図 3-5 新浚渫支援機材(宿泊バージ)の一般配置図	112
図 3-6 新浚渫支援機材(作業台船)の一般配置図	113
図 3-7 新浚渫支援機材(排泥管)の一般配置図	114

略 語 集

AC	Alternating Current 交流
AFS	International Convention on the Control of Harmful Anti-Fouling Systems on Ships 船舶の有害な防汚方法の規制に関する国際条約
AH	Ampere Hour アンペアアワー（電流と時間の積算値でバッテリー容量を表す）
ANNP	La Administración Nacional de Navegación y Puertos パラグアイ国営航行港湾公社
ATP	Astillero Tsuneishi Paraguay S.A. 常石パラグアイ造船株
CAFyM	Centro de Armadores Fluviales y Marítimos del Paraguay パラグアイ船主協会
CAPECO	Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas パラグアイ穀物・油輸出商業化会議所
DC	Direct Current 直流
DGPS	Differential Global Positioning System 較正機能付き GPS
GPS	Global Positioning System 全地球測位システム
GRP	Glassfibre Reinforced Plastic ガラス繊維強化プラスチック
Hz	Hertz ヘルツ（1秒間に1回の周波数・振動数）
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development 国際復興開発銀行
IMF	International Monetary Fund 国際通貨基金
IMO	Organización Marítima Internacional 国際海事機関
IIRSA	La Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana 南米地域インフラ統合計画
JIS	Japanese Industrial Standard 日本工業規格
JMS	Japan Marine Standards 日本船舶標準協会規格
JSQS	Japanese Shipbuilding Quality Standard 日本造船工作品質標準

Kgf	kilogram-force 重力キログラムまたはキログラム重
kVA	Kilo Volt Ampere キロボルトアンペア（皮相電力）
LED	Light Emitting Diode 発光ダイオード
LR	Lloyd's Register of Shipping ロイド船級協会
MARPOL	The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 船舶による汚染防止のための国際条約（マルポール条約）
MIC	Ministerio de Industria y Comercio パラグアイ産業貿易省
mmAq	Millimetre aqua 水柱ミリメートル
MNS*	Machinery NIPPON Standard 製造中から機関の検査を受検（機関を受検済み、NK 船級項目に記載）
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones パラグアイ公共事業通信省
NK	Nippon Kaiji Kyokai (Classification Society) 日本海事協会（船級協会）
NS*	NIPPON Standard 製造中から船体の検査を受検（船体受験済み、NK 船級項目に記載）
RINA	Registro Italiano Navale イタリア船級協会
rpm	Revolution per Minute 毎分回転数
TBT	Tributyltin または Tributylstannane トリブチル錫（かつて船底用の塗料に使われていた有毒化学物質）
TH	Total Head 全水頭（水の単位重量当たりエネルギーの圧力水頭、速度水頭、位置水頭、 損失水頭の総和のこと）
VHF	Very High Frequency 超短波

単位

S.Mile	Nautical Mile	海里	（1 海里=1.852Km）
Kt	Knots	ノット	（1 ノット=1 海里/時間=1.852km/h）
PS	Pferdestarke	仏馬力	（1PS=0.7355 kw）
HP	Horse Power	英馬力	（1HP=0.746kw）

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) パラグアイ国の概要

パラグアイ共和国（以下「パ」国という）は南米中央部に位置する内陸国で、国土面積は約 41 万 Km²、人口約 664 万人（2015 年）、首都はアスンシオンである。

国土は東部に山岳地帯がある他は平坦で、その中をパラグアイ川が北から南へと貫通し、国土を東西に分けるとともに、同国の主要な輸送ルートとしての役割を果たしている。

また、東部のブラジル及びアルゼンチンとの国境部分にはパラナ川があり、ブラジル・アルゼンチンとの国境を形成しながら南西方面に流れている。パラナ川には世界第二位の発電能力を誇るイタイプダムがあり、「パ」国に格安のクリーンエネルギーを供給するとともに輸出もしている。

パラグアイ川は同国の南端部でこのパラナ川と合流し、以下パラナ川となってアルゼンチン国内を南へ下る。そして、最後に名前をラプラタ川と変えてウルグアイに接し、大西洋へと注ぐ。（図 1-1）

「パ」国は国土が平坦で大地は肥沃、水にも恵まれていることから農業が盛んで、就業人口で約 20%、生産額で 19%を占める等、同国の主要産業となっている（図 1-2）。生産された農産品はパラグアイ川・パラナ川により形成される水路（以下「パラグアイ・パラナ水路」という）を通過して世界に輸出され、同国は世界的な食料輸出国となっている。

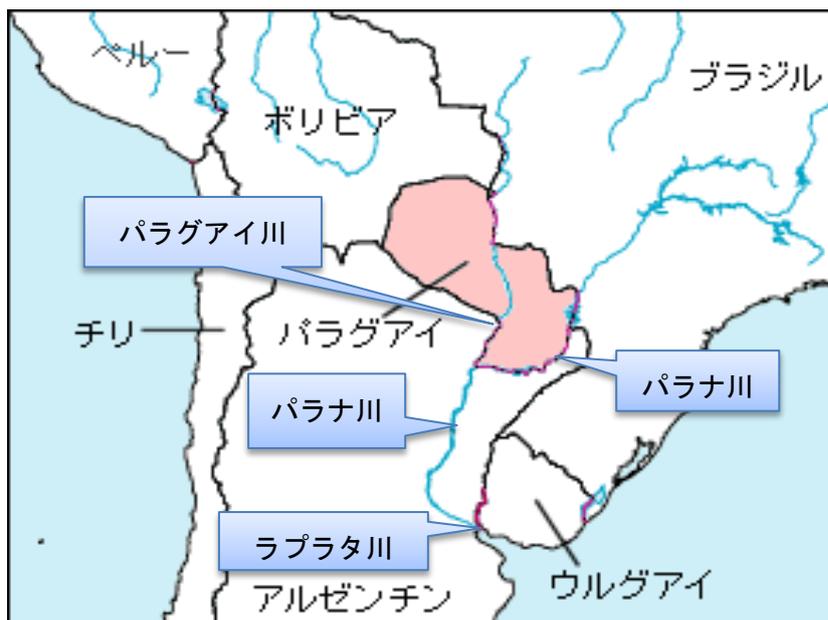
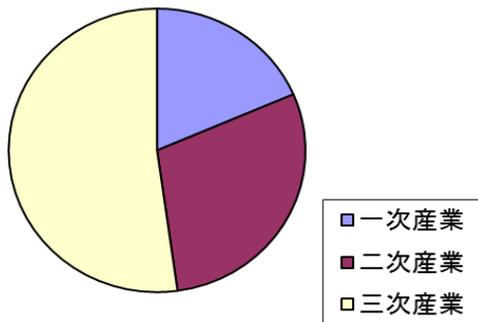
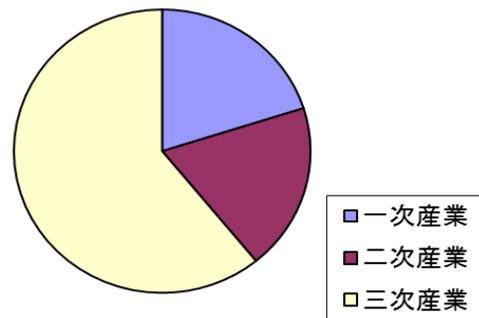


図 1-1 パラグアイ・パラナ水路

産業別就業人口割合 (2015)



産業別生産額割合 (2015)



出典：産業別就業者数(%)は「パラグアイ統計・国勢調査局(DGEEC)」、産業別生産額は世銀データベース

図 1-2 産業別就業人口及び生産額

また、「パ」国には若くて安い豊富な労働力(図 1-3)と安定した通貨(図 1-4)があり、今後外資を呼び込んで南米市場において経済発展を遂げるために必要な最も基本的な要素を確立していると考えられる。

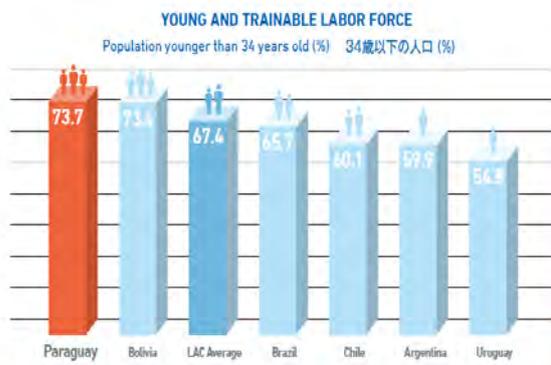
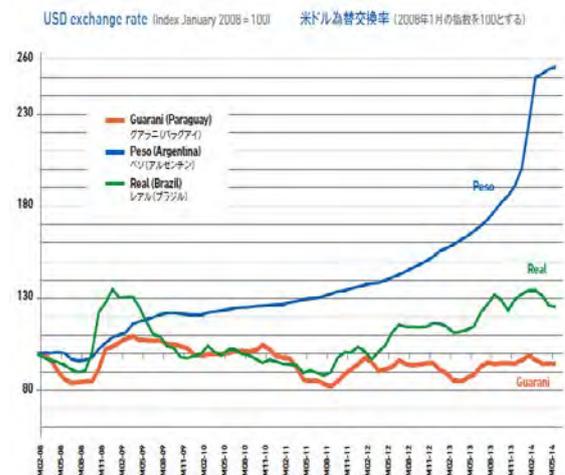


図 1-3 34歳以下の人口割合比較



出典：在日パラグアイ大使館 HP より転載

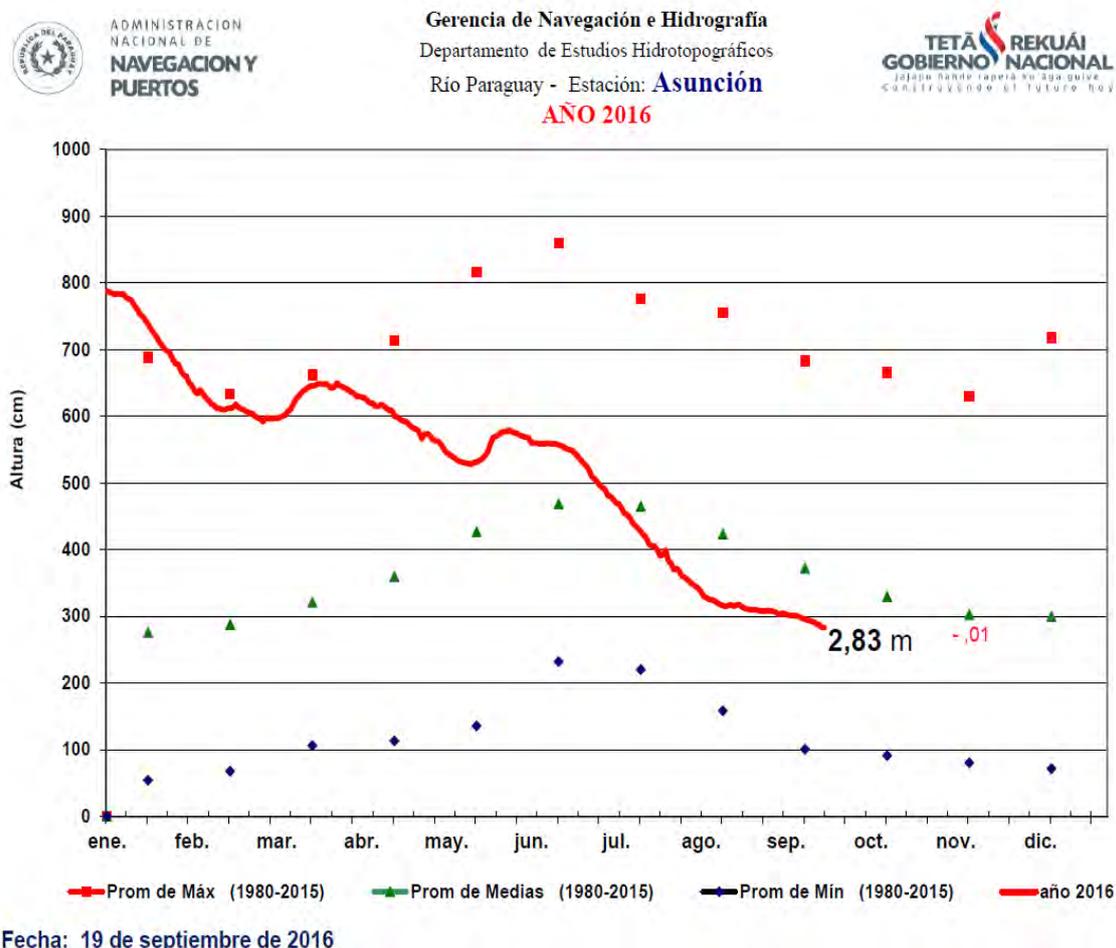
図 1-4 対米ドル交換率の推移

(2) パラグアイ川の概要

パラグアイ川とパラナ川は、ボリビア、ブラジル、「パ」国、アルゼンチン、ウルグアイの5か国にまたがり全長 3,440km に及ぶ統合水路のパラグアイ・パラナ水路を形成し、メルコスール域内の最も重要な輸送ルートのひとつである。

パラグアイ川は、図 1-5 に示すように1年の間に増水期と渇水期があり、その間の水位変化が大きい。また、勾配が緩やかなために毎年、増水期に上流から運ばれて来た土砂が堆積しやすく、これが水路を埋め、航路上の難所となる。なお、「パ」国気象庁の説明によれば、パラグアイ・パラ

ナ水路のうちパラナ川部分は、パラナ川の流量がパラグアイ川の 1,300m³/秒に対し 4,000m³/秒と格段に大きいため水深が深くなっているとのことである。実際パラナ川とパラグアイ川の合流地点から下流側は喫水制限が 3.65m 以上と深く、水深が航行の制限となることはないとされている。



出典：ANNP の HP より転載

図 1-5 パラグアイ川の水位変化（アスンシオン）

(3) 航路上の難所

図 1-6 にパラナ川からアパ川に至る航路上の難所を示す。

難所はアスンシオンから上流部分に多く、船主協会での調査結果だけでなく、河川輸送に従事して経験を有する人々はアスンシオンから上流部での航行の困難さを訴えていた。なお図中の黄色の丸印で示された砂場の部分は土砂等の堆積物が溜まりやすい所であり、これらの部分の維持浚渫作業が供与する浚渫機材の作業場所となる。

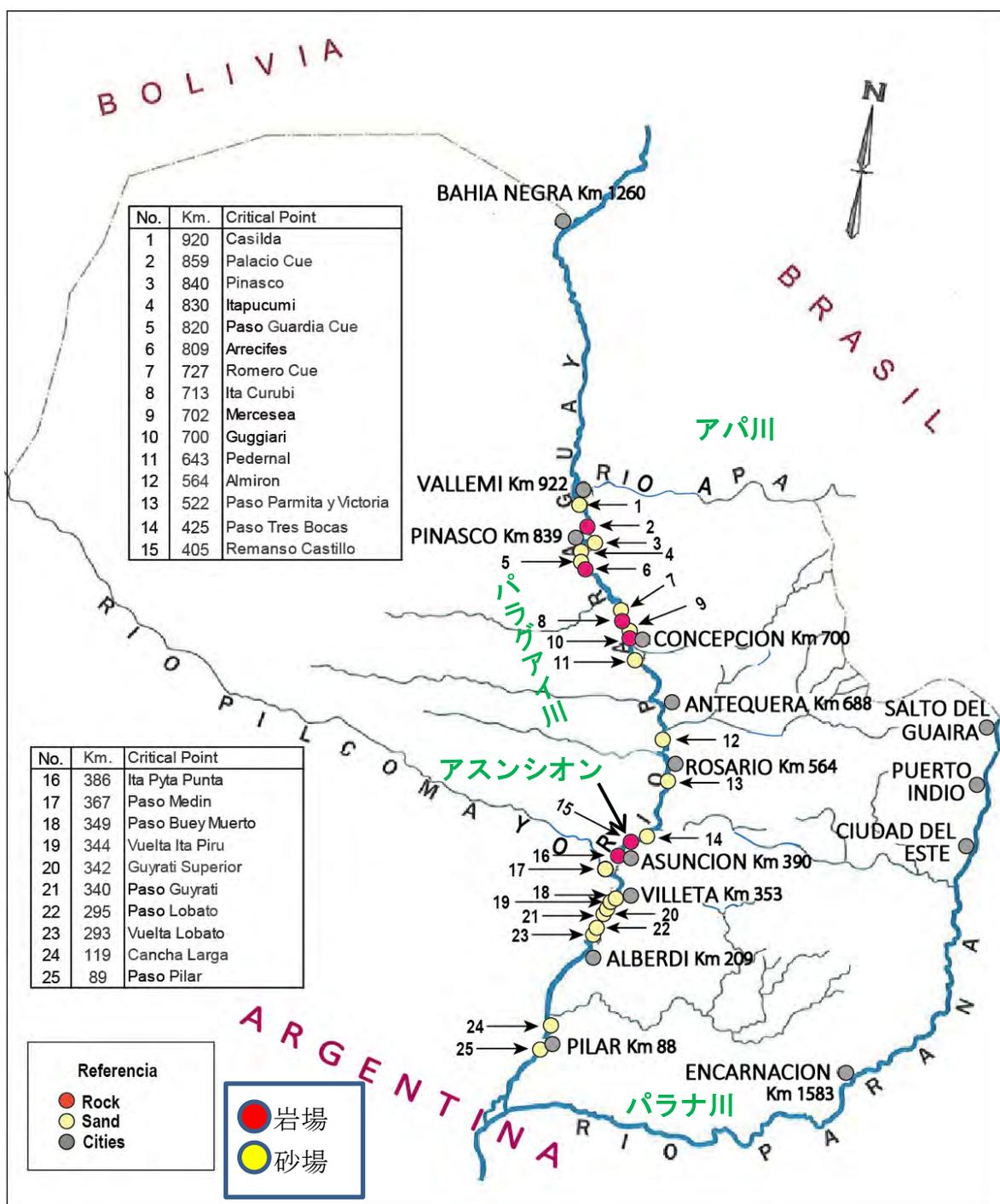


図1-6 パラグアイ川の難所

パラグアイ・パラナ水路の輸送力を維持するとともに、航行の安全を確保するには、パラナ川との合流地点（アスンシオンから南約400kmの「パ」国最南端）より上流のパラグアイ川において、年間を通じて3mの水深が必要であるとされる。このため、「パ」国政府は、国営航行港湾公社（以下「ANNP」という）を責任機関として河川の維持管理にあたっている。

現在、ANNPでは浚渫船2隻を有して浚渫作業を行っているが、現有機材のみでは年間150万³m

とされる本来必要な量の浚渫が実施できず、難所において最低限の浚渫を行っているのみである。このため、主要輸出品である大豆の収穫期でもある夏季（10～1月）には十分な航路水深が確保されず、バージ船団の航行に支障をきたすケースが頻発している。

世界銀行調査（2009-2011）では運航制限がかかることにより、「パ」国では年間 181 百万 US ドルの経済損失が発生していると試算している。

（4）貨物輸送量の現状

パラグアイ・パラナ水路における主要な輸送品目は農産品（大豆・トウモロコシ・小麦、植物油等）、鉱産品（主として鉄鉱石、マンガン）、燃料、及びコンテナ貨物である。

これら貨物のうち、農産品、鉱産品は輸出品であり、生産国には「パ」国だけでなく、ブラジル西部、ボリビアが含まれる。一方、燃料は主として輸入品である。コンテナ貨物のうち普通コンテナは工業製品等の輸入品であり冷蔵コンテナは食肉等の輸出品である。

輸出品である農産品、鉱産品は生産地から河川港までトラックで運ばれ、そこでバージに積み替えられて外航船の発着できるアルゼンチンやウルグアイの港まで輸送される。輸入品である燃料は外航船により河口の港まで輸送されたのち、タンク輸送バージに積み替えられて逆の経路をたどる。



（単位：百万トン）

出典：MOPC

図 1-7 輸出貨物量の変化

図 1-7 に MOPC で入手した 2005 年から 2014 年までの「パ」国における輸出貨物量の変化を示す。10 年間で河川輸送による貨物輸送量は年間 400 万トンから 900 万トンへと約 2.3 倍に増加し、トラック輸送量の伸び 1.5 倍を大幅に上回っていることがわかる。

表 2-2 は CAFyM で入手した 2013 年における「パ」国の輸出入貨物量を品目別に示す。輸出品の 98% が農産品とその加工品であり、農産品が主要な輸出品として同国経済を支えていることがわかる。また、輸入品では燃料の 69% が突出しておりコンテナ貨物と合わせるとほぼ 100% に達する。

表 1-1 品目別輸出入量

輸 出			輸 入		
品目	数量(t)	割合	品目	数量(t)	割合
大豆及び副産物	4,428,588	0.63	植物油	2,058	0.00
その他穀物	1,857,288	0.26	燃料	1,288,515	0.69
植物油	365,289	0.05	小麦	21,389	0.01
普通コンテナ	165,326	0.02	普通コンテナ	540,202	0.29
冷蔵コンテナ	257,259	0.04	冷蔵コンテナ	7,912	0.00
小計	7,073,750		小計	1,860,076	

出典：CAFyM

図 1-7 と表 1-1 で輸出品数量に約 200 万トンほどずれが生じているのは、CAFyM のほうが河川輸送に携わる会員企業を通じて輸出入貨物量に係る統計データをよりきめ細かく収集していることによるものと思われる。



出典：MOPC

図 1-8 パラグアイ川貨物輸送量 (2013 年)

MOPC で入手した資料 (図 1-8) によると、2013 年にパラグアイ川で輸送された「パ」国、ブラジル、ボリビア 3 か国の貨物量は 1,900 万トンである。一方、CAFyM でのヒアリングによると同年の 3 か国の貨物輸送量は 2,015 万トンとなっている。なお、CAFyM では 2014 年にパラグアイ川で輸送された 3 か国の国別の貨物量も入手した。(表 1-2)

表 1-2 パラグアイ川における 3 か国別取扱い貨物量

2014年のパラグアイ川貨物輸送量(t)				
	パラグアイ	ブラジル	ボリビア	合計
輸 出	7,683,637	7,167,093	975,450	15,826,180
輸 入	2,102,149	19,786	579,710	2,701,645
合 計	9,785,786	7,186,879	1,555,160	18,527,825
割 合	0.528	0.388	0.084	

出典：CAFyM

CAFyM によると、パラグアイ川で輸送される貨物を国別に見ると最も多いのは「パ」国の貨物であるが、ブラジルの貨物も約 40%と大きな割合を占めている。ヒアリングによれば、ブラジル貨物の大半は鉄鉱石だが、鉄鉱石の値段は近年低下傾向で、それを受けてブラジル発の貨物量も低下しており 2015 年には当初 1,000 万トンの計画であったものが、最終的には 310 万トンにとどまり、3 か国の輸送量は 1,620 万トン（2014 年から約 200 万トン減少）であったという。

ブラジル西部は同国における大豆の主要産地でもある。しかしながら、パラグアイ川で輸送されるブラジル産大豆の量はわずかである。大豆はパナマ運河を通行可能な貨物船で輸送されるため、パラグアイ川を南下することにメリットがないことが原因と思われる。

（５）関係 3 か国の現状及び将来（人口、経済等）

「パ」国側を通過する貨物は「パ」国、ブラジル、ボリビアの 3 か国を発着地とする。このためこれらの国の現状と将来について調査した。表 1－3 は 2006 年から 2015 年までの 3 か国の人口（単位：千人）及び 2014 年までの GDP（単位：10 億米ドル）の変化を示す。

表 1－3 3 か国の人口及び GDP の年変化

国名	指標	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	年平均伸率
パラグアイ	人口	5,883	5,966	6,047	6,128	6,210	6,294	6,379	6,466	6,553	6,639	1.2%
	GDP	10.6	13.8	18.5	15.9	20.0	25.1	24.6	28.9	31.0		12.6%
ブラジル	人口	190,698	192,785	194,770	196,701	198,614	200,518	202,402	204,259	206,078	207,848	0.9%
	GDP	1107.8	1396.0	1694.6	1664.6	2209.4	2615.2	2413.2	2392.1	2346.5		8.7%
ボリビア	人口	9,283	9,441	9,600	9,759	9,918	10,078	10,239	10,400	10,562	10,725	1.4%
	GDP	11.5	13.1	16.7	17.3	19.6	24.0	27.1	30.7	33.0		12.5%

出典：国連統計

これによれば、2006 年から 2014 年までの 9 か年の 3 か国の年平均伸び率は人口が約 1%、経済は約 10%で、3 か国とも急速に経済成長していることが分かる（その後の石油価格の低迷や政治的混乱により、ブラジルでは経済発展は停滞若しくはマイナス成長になっている。）。特に、パラグアイ川を貿易の主要輸送ルートとする「パ」国、ボリビアの両国は年平均で 12%を超える経済成長を達成している。

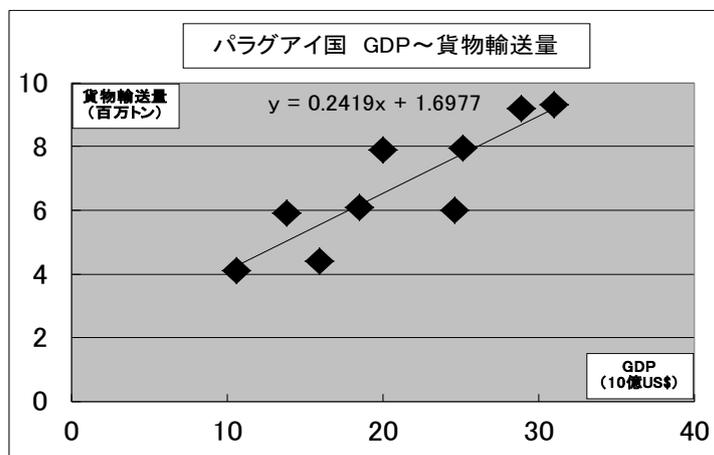


図 1－9 GDP と貨物輸送量の関係

図1-9は「パ」国におけるGDPと輸出量の関係を示したものであり、経済成長と輸出量の増加が密接に関係していることが良く理解できる。このことから同国の経済発展を継続するためにはパラグアイ川の航行を維持し、輸出を安定させることが死活的に重要であるといえる。

MOPCで入手した資料(図1-10、図1-11)によれば、今後、「パ」国の輸出量は2021年に3,000万トン、2030年には6,000万トンになり、輸入量もそれぞれ500万トン、750万トンになると推定されている。

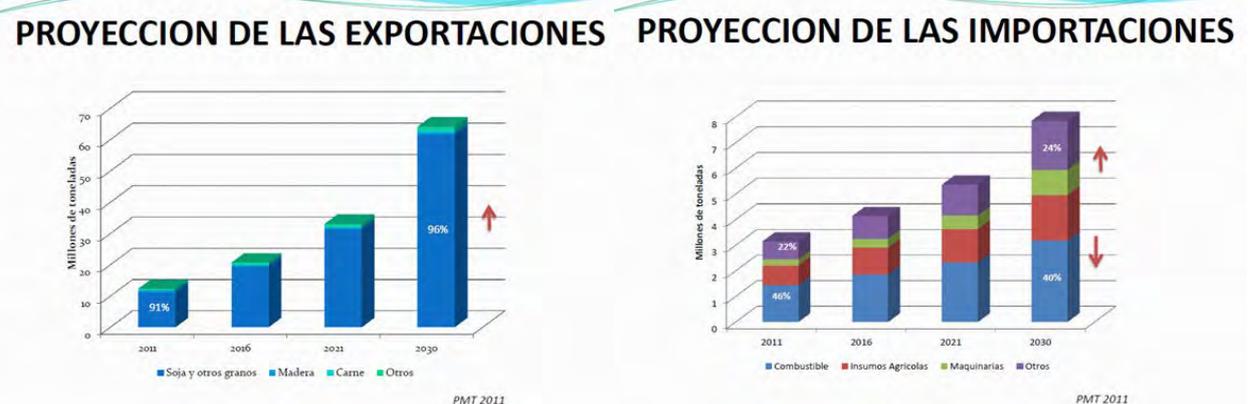


図1-10 輸出貨物量の予測

図1-11 輸入貨物量の予測

この点に関し、調査団により、表1-3に示す2006年から2014年までの平均経済成長率と図2-3に示すGDPと輸出量の関係から計算したところ、「パ」国の輸出量は2021年には2,900万トン、2030年には5,100万トンになると推定された。MOPCで入手した数値はこれよりもやや大きいもののほぼ近い数値であり、実現可能な数値を示しているものと思われる。

また、MOPCでは2030年にパラグアイ川で輸送される「パ」国、ブラジル、ボリビア3か国の貨物量は9,000万トンと2013年の4.8倍(380%増)になると推定している(図1-12)。



図1-12 パラグアイ川の貨物量予測

以上のことから、パラグアイ・パラナ水路は今後とも「パ」国だけでなく、ボリビアやブラジルにとってもますます重要な輸送ルートとしての位置を占めることは間違いなく、定期的な浚渫によりその航路を維持することは極めて重要な課題であると判断した。

(6) 航行船舶等の現状

こうした輸送量の増加に伴い、域内のバージの隻数は2010年の2,161隻から表1-4に示すように2014年には3,445隻とほぼ1.5倍に増加した。

表1-4 パラグアイ船種別隻数等

区 分	隻 数	積載トン数(t)	TEU
一般貨物バージ	2,700	369,034	
タンクバージ	247	473,900	
コンテナバージ	33	128,399	4,085
タグ&プッシャー	380		
自航船	85	211,404	6,726
合計	3,445	1,182,737	10,811

出典：CAFyM

CAFyMによればパラグアイ川を航行する船舶の95%が「パ」国船籍で残る5%がアルゼンチン及びブラジル籍とのことである。「パ」国船籍が増えた理由の一つにはアルゼンチン籍の船舶が同国の政治経済・税制・労働問題等の影響を受けて「パ」国船籍に旗国を変えたためであるとのこと。こうしたこと（アルゼンチン国の船が「パ」国へ船籍を移していること）もパラグアイ川の航路を維持するための浚渫をめぐる「パ」国とアルゼンチン国の議論に影響を与えているものと思われる。

なお、船舶の隻数は輸出入の貨物量ともに2016年に比べて2030年には倍増することが見込まれることから（図1-10及び図1-11）、2030年には6,000隻以上になるものと予測される。

河川輸送に従事するバージ船団（コンボイ）の状況を図1-13に示す。



図1-13 河川バージ船団（コンボイ）の各種形態

穀物などを輸送する一般的なバージは多数のバージを1隻のプッシャーが押送する形態をとっていることがわかる。使用されるバージはミシシッピ川で使用された後に転用されて来たもの（59.4m×10.6mが一般的）等の他、最近では日系の造船所も含む現地造船所でさらに大型のバージ（61.6m×16.6m、積載能力約3,000t）も使用され始めている。後者の場合、例えば4×3列の船団では、その寸法は約250m×50m、積載能力は約36,000tとなる（プッシャーを含む長さは約290m）。36,000tの積載能力は10t積みの大型トラック3,600台分であり、輸送能力の大きさが理解できる。

なお、コンテナ輸送バージやタンク・バージの場合は1隻のプッシャーで1隻のバージを押す形態となる。また、コンテナ輸送バージは400TEUが標準規模とのことであった。

(7) 喫水制限

現在、「パ」国の造船所で建造中のバージや貨物船は構造上喫水 3.6m で航行可能な強度を有している。しかしながら、渇水期にはパラグアイ川の水位が下がり水深が浅くなるので座礁事故を防止するため水上警察より許容される喫水について指示が出され、それに合わせた貨物しか運べなくなるのが実情である。

新浚渫船の投入により維持浚渫が行われ所定の航路断面が確保されれば、満載状態（喫水 3.6m）での航行は無理だとしても、約 85% 載貨状態となる喫水 3.0m での航行は、10 年に 1 回程度の確率で起こると言われている特に雨が少ない年を除けば可能となる。

(8) 航路幅の制約によるコンボイの分割、再組立てによる輸送時間、コスト

アスンシオンからアルゼンチンあるいはウルグアイの港までの航行日数は、コンボイ輸送の場合には 15 日を要する。一方、コンテナ船など自航式貨物船の場合には 5 日で到着している。この輸送日数の差は、航行速度の差に加え、航路幅が規定より狭い難所を自航船は支障なく通過できるけれども、コンボイは船団を一旦解体させて通過させ、その後再度船団に組み立てるという作業が加わることによる。コンボイの分解、難所通過、再組立てには 1 日以上を要している。

航路幅が狭くてコンボイが通過できない難所は、単にコンボイ輸送に時間がかかるだけでなく、今後、貨物量の増大と共に通航船舶の数が増えれば、その難所がコンボイによって混雑し、自航船の通航にも支障が出る可能性がある。そのため、岩場における航路断面の確保対策を検討すると共に、それが困難な場合には難所の通航規則や航行制御を行うほか、夜間航行を可能とする航行援助施設の整備などを行なって、パラグアイ川の航路容量を高めるための対策を検討し提案することが望まれる。

(9) 河川バージの輸送コスト

「パ」国で入手した世銀発行図書にカッサパ（アスンシオンから南西に直線距離で約 160km の地方）からアスンシオンを経由してパラグアイ・パラナ水路の河口に近いロサリオ（アスンシオンから約 1,200km）までバージ輸送した場合の輸送コストの詳細な内訳が記されていた（表 1-5）。

白い部分は全ての輸送機関において共通に必要な費用で、青と茶色の部分がバージ輸送に必要な費用である。そして、道路輸送の場合には青い部分がなく、茶色の部分が増加することになる。

青く塗りつぶした部分の費用を総計すると 48.71 米ドルであり、1km 当たりの輸送コストは約 0.04 米ドル/km/t である。一方、生産地からアスンシオンへの道路輸送費用は約 0.30 米ドル/km/t で、河川輸送の場合の約 8 倍になっている。ただし、道路輸送のコストには荷物の積降費用が含まれているはずであり、輸送距離が長い場合には 1km 当たりの輸送コストはこれよりも下がると考えられる。

そのため、トラック輸送による陸送区間と、バージ輸送による水上輸送区間が異なること、トラ

ック1台当たりの搭載量や、トラック輸送時の農産物の荷姿（袋詰、コンテナ、バルク）が不明であることを鑑みると、両者間のコスト比較を客観的に行うことはできないものの、一般的にトラック輸送がバージ輸送に比べて、輸送単価が上回る傾向にあることがわかる。

表1-5 バージ輸送コストの構成

目的地	ロサリオ向け	
	US\$/ton	%
農場での集荷費用	0.25	0%
農場から最寄りの穀物サイロまでの道路輸送費用	9.1	6%
サイロ使用料	10.65	7%
アスンシオンへの道路輸送費	47.85	32%
アスンシオンでの荷受け費用	0.05	0%
マーケティング費用	6.83	5%
税及びその他の支出	24.57	17%
アスンシオンでの船積み費用	11.23	8%
アスンシオンからロサリオまでのバージ輸送費用	29.95	20%
ロサリオでの荷卸し費用	7.48	5%
ロサリオでのサイロ使用料	0.25	6%
合計	148.2	

Source: BIRF, en US\$/ton, Todo Campo, No. 46, July 2016, pp70
Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento

出典：世銀（国際復興開発銀行）

河川輸送と道路輸送の輸送コストを比較したものに MOPC で入手した資料の図1-14がある。これによると、バージの輸送コストはトラックの4分の1となっており、強いコスト競争力を持っていることが示されている。



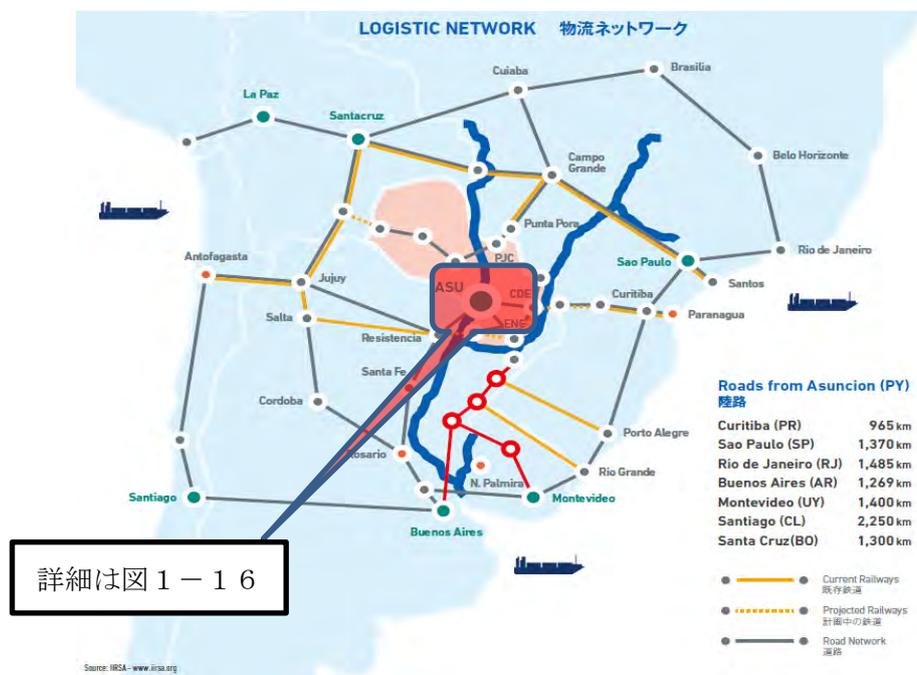
図1-14 河川輸送とトラック輸送のコスト比較

また、河口の港（ブエノスアイレス、モンテビデオ）からアスンシオンまでのコンテナの輸送費用について、現地の河川輸送会社の関係者から聴取したところでは、バージ輸送の場合、\$500/20ft、\$900/40ft、\$1,300/冷蔵40ft（アグアペ造船所での聴取）であるのに対し、陸上輸送するとコンテナの大きさに関係なく約\$4,000（TERPORT社での聴取）であるとの情報も得た。ともに40ftコンテナとすれば、輸送コストの比はやはり1:4になる。

以上のことから、ばら積み輸送、コンテナ輸送ともアスンシオン～大西洋岸の輸送で、コスト比は河川輸送と陸上輸送で1:4程度になっているものと思われる。

(10) 他の輸送機関との競合

図1-15に「パ」国及び周辺国の物流インフラの現状での計画を示す。



詳細は図1-16

出典：在東京パラグアイ大使館 HP

図1-15 パラグアイ周辺の物流ネットワーク

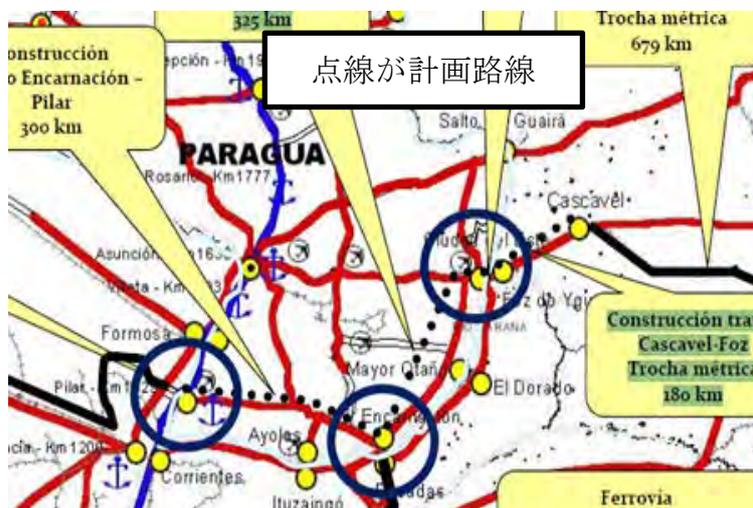


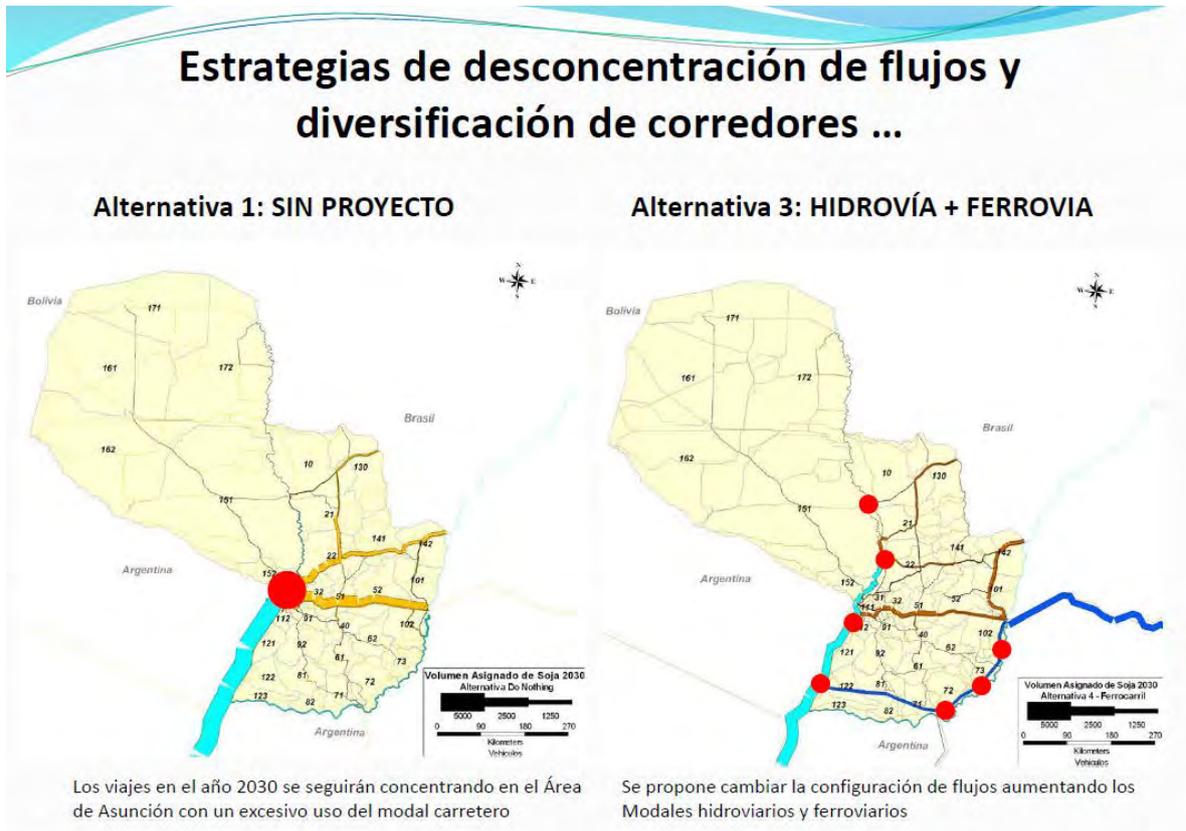
図1-16 鉄道敷設計画

現在、「パ」国内に鉄道路線は存在しないが、パラナ川に沿って約750kmの鉄道を敷設し周辺国の既存の鉄道路線に接続する計画が2013年に発表された「Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay (2011-2031)」に取り上げられている(図1-16)。この計画が実現するとチリのアントファガスタ港とブラジルのパラナグア港を結ぶ大陸横断鉄道となる。

海外との貿易という観点から見ると、例えばピラールを結節点としてパラグアイ川の河川輸送と接続させることにより大西洋及び太平洋にショートカットできるというメリットがある他、アルゼ

ンチンを通過するパラナ川水路以外の輸送路を確保できるという戦略的なメリットもあるので、この路線の実現は既存の物流に影響を与えると予想されている。(図1-17)

しかしながら、その場合であっても、この鉄道は「パ」国の南部パラナ川沿いに敷設されるため、「パ」国の国内物流に与える影響は限定的であり、今回供与する浚渫船の業務範囲であるパラグアイ川では河川輸送が現在と同様将来においても大きな役割を果たすものと考えられる。



出典：在東京パラグアイ大使館 HP

図1-17 鉄道が敷設された場合の影響

トラック輸送は短距離輸送に適しているので、道路の整備が進めば周辺国との物流に関しては大きな役割を果たすものと考えられる。しかし、図1-17に示すように、「パ」国アスンシオンから大西洋または太平洋岸の港までの距離は1,000kmを超えること、先に述べたように長距離ではトラック輸送費は河川輸送費よりも高くなることから、パラグアイ・パラナ水路で河川輸送されている貨物がトラック輸送にシフトすることはないものと思われる。

1-1-2 開発計画

南米地域内の市場統合による持続的経済発展を目指す南米諸国は、市場統合に不可欠な域内の輸送インフラ整備を最重点課題としており、同課題解決に向け 2005 年の南米首脳会議において「南米地域インフラ統合計画」（以下「IIRSA」という）に合意した。全長 3,440km に及ぶパラグアイ・パラナ水路は、世界有数の市場規模を誇るブラジル及び域外への輸出窓口であるラプラタ川に繋がる輸送手段として、流域 5 か国（ブラジル、アルゼンチン、「パ」国、ボリビア、ウルグアイ）の輸出の約 3 割を担っており、IIRSA の 10 の重要輸送ルートのひとつに位置付けられている。

内陸国である「パ」国においては、河川輸送が最も重要な輸出入経路（同国の輸出の 77%、輸入の 67%）であるが、中でもこのパラグアイ・パラナ水路は、同国の河川輸送の 8 割を担う輸出入の大動脈であり、同国政府は「国家開発計画 2030」において同水路の航行維持を重要戦略に位置付け、同国及び南米地域の輸送インフラ整備を促進している。

1-1-3 社会経済状況

「パ」国は隣接する大国のブラジルとアルゼンチンの経済に依存しており、2000 年以降の両国の経済低迷時には、1 人当たり GDP が半減するなど大きな影響を受けた。その後 2004 年に行われた税財政改革により経済が低迷期を脱し、慢性的財政赤字からも脱却することとなった。近年では、ブラジルやアルゼンチン経済が停滞している中、「パ」国政府による積極的な投資誘致施策の推進もあり、「パ」国のマクロ経済の安定性、コストの比較優位性、安価で豊富な電力、豊富な若年労働力等を背景に、自動車部品、造船分野等において、日本企業を含め近隣諸国から「パ」国に進出する外国企業が増加してきており、今後しばらくはこの傾向が続くと見られている。

一方、「パ」国内の経済格差は依然として著しく、2000 年当時は約 4 割の国民が貧困に喘いでいた。その後の経済成長に伴い、「パ」国の貧困率は 2010 年が 34.67%（絶対的貧困：19.41%）から 2015 年には 22.24%（絶対的貧困：9.97%）に減少している（Dirección General de Encuestas, Estadísticas y Censos：DGEEC による）ものの、ブラジルとアルゼンチンの経済の失速、第一次産品の価格低迷、エルニーニョ現象によるパラグアイ川の増水被害などが貧困層の生活を直撃しているといわれる。

「パ」国経済は、農牧畜業と電力が輸出総額の 8 割以上を占めており、主要農作物は、大豆、トウモロコシ、小麦、綿花、マテ茶、ゴマ等である。とりわけ日本人移住者が導入して急成長した大豆の生産量は約 880 万トンで世界第 5 位（米国農務省「PS&D」2015/2016）、その輸出量は約 520 万トンで世界第 4 位（米国農務省「PS&D」2015/2016）となっている。また、対日輸出額 110.7 億円（2015 年財務省貿易統計）の 4 割を占める食品用ゴマは 2014 年に 1.76 万トン（2014 年の日本のゴマ輸入量約 16.8 万トンのうち搾油用 11 万トン、食品用 5.8 万トン）が日本に輸出されており、日本の食品用ゴマの 3 分の 1 を占めている。また、2015 年には約 44 万トンを輸出した世界第 6 位の牛肉輸出国（米国農務省「PS&D」2015/2016）でもある。

移民としてはドイツ人、イタリア人、スペイン人、日本人、中国人、アラブ人などがいるが、社会に及ぼす影響としてはブラジル人とアルゼンチン人の二集団の存在が最も大きい。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

現在、「パ」国内を流れるパラグアイ・パラナ水路における主な輸送品目は、同国の GDP の 2 割を占める大豆、小麦等の一次農産物が 43%と最も多く、物流規模は、近年の一次農産品の輸出の増加及び南米域内経済発展等により、2002 年の 300 万トン以下から 2012 年には 1,700 万トン強と約 5.7 倍に急増している。また近年は、「パ」政府が推進する直接投資誘致の結果、ブラジル等南米市場向けの生産拠点として、日本を含む外国企業による同国への直接投資は増加傾向にあり、パラグアイ・パラナ水路を経由する物流需要の更なる増加が見込まれている。しかし、パラグアイ・パラナ水路のうち「パ」国内を流れるパラグアイ川は流量の年間変動が激しく、主な輸送品目である大豆の輸出時期と重なる渇水期においては、流量が 1,800m³/秒程度まで減少し、堆砂が進み易い。

このため、同流域及び水路全体の船舶の航行を維持するためには浚渫により 3m 程度の水深を確保することが必須であるが、浚渫を管轄する ANNP が現有する浚渫船 2 隻の能力不足のため必要な水深が確保できず、前述のとおり年間約 181 百万米ドルの経済損失が生じていると試算されており、同区間の浚渫は、南米地域の重要輸送ルートであるパラグアイ・パラナ水路整備のボトルネックとなっている。

このような状況下において、新浚渫船にて浚渫を行い、パラグアイ・パラナ水路の通年での航行を確保することが求められている。

パラグアイ川は 5 か国に跨る国際河川であり、また同河川を含むパラグアイ・パラナ水路は、IIRSA の開発軸のひとつとして南米域内の市場統合における重要運輸インフラと位置付けられている。本事業の成果として期待されるパラグアイ川の船舶航行の確保は、上記水路の運輸円滑化による南米全域の経済開発促進に資するものであり、無償資金協力として本事業の実施を支援する必要性は高い。

本事業は、2014 年の「パ」国大統領訪日時「日本・パラグアイ共同声明」で確認された「両国間の投資促進に向けた具体的な取組み」に資するものである。

1-3 我が国の援助動向

我が国の技術協力・有償及び無償資金協力の実績を表1-6に示す。

表1-6 我が国の技術協力・有償及び無償資金協力の実績（運輸セクター）

内容	実施年度	案件名	概要
技術協力	なし	なし	なし
有償資金 協力	1978	国立商船隊船舶 増強計画	円借款及び輸銀資金等により、1983～84年にかけて1,500DWT貨物船×2隻、6,000DWT貨物船×2隻、2,900DWT貨物船×2隻、1,200PSプッシャー×2隻、300PSプッシャー×1隻、2,400PSプッシャー×2隻、2,000m ³ バージ×4隻、800DWTバージ×10隻、360DWTバージ×20隻（総額185億円）の供与。円借款の総額75.00億円、輸銀資金等を合わせた総事業費は185億円。
	1980	ストロエスネル 空港建設計画	アルトパラナ州の工業・農業・観光開発及び物流拠点として州都シウダー・プレシデンテ・ストロエスネル市（現シウダー・デル・エステ市）に3,400m滑走路を含む494haの新空港の建設。円借款総額113.00億円。
	1989	全国道路整備計 画	約360kmの幹線道路のリハビリテーションを目的とした全国道路整備事業。円借款総額96.96億円
	1997	全国道路整備計 画(II)	約632kmの幹線道路整備を行なう全国道路整備計画（第2フェーズ）。内訳はアスファルト道路である幹線道路511kmのオーバーレイ、もうひとつは未舗装道路121kmのアスファルト道路建設で、総事業費は約225億円。このうち借款部分は194.28億円。
	2010	地方道路整備計 画	本事業は、「パ」国東部3県の未舗装地方道路を礫（れき）舗装することで、雨天時に寸断される道路の通行を可能とし、老朽化した木造橋梁を架け替えることで通行の安全を図ることを目的。円借款は、未舗装道路の礫舗装、老朽木造橋梁のコンクリート橋梁への架け替え、コンサルティング・サービスなどに充当。総額48.22億円。
2013	東部輸出回廊整 備計画	本事業は、「パ」国東部地域のアルトパラナ県及びイタプア県にて幹線道路の改良（アスファルト舗装、礫	

			舗装及び橋梁の拡幅、架け替え)を行うことにより、同国の穀物輸送効率を向上させて輸出競争力を強化し、「パ」国経済の活性化を図ることを目的とする。円借款は、未舗装道路のアスファルト舗装及び礫舗装、老朽木造橋梁のコンクリート橋梁への架け替え、コンサルティング・サービスなどに充当。総額 178.97 億円。
無償資金 協力	なし	なし	なし

1-4 他ドナーの援助動向

「パ」国の浚渫分野においては、これまで他ドナーによる支援の事例はない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの主管官庁は「パ」国政府の公共事業通信省（MOPC）であり、実施機関は ANNP である。

ANNP は、公共事業省の直属の組織であり、ANNP にとって年間を通じた河川航行の維持は最重要課題である。このため、河川及び航行可能な水路についての、調査及び事業、また、河川水路の維持管理のための機材の取得及び運用を担当している。

ANNP が浚渫を担当する水域は、南はウルグアイ川とパラナ川の合流地点から北はアパ川の合流地点までの約 900 km に及ぶ範囲で年間所要浚渫量は 150 万 m³ となっている。これは、ANNP 現有の浚渫船 2 隻の浚渫能力を大幅に上回るもので、今回の浚渫船無償資金協力要請にも明記されているものである。

以下に ANNP の現状を示す。

(1) 組織

ANNP の組織図を図 2-1 に示す。

(2) 人員及び年間予算

全従業員数は 2014 年時点で 1,615 人、過去 5 年の年間予算は表 2-1 のとおりである。

表 2-1 ANNP 年間予算（参考：55 グアラニー＝約 1 円）

年	年間予算（百万グアラニー）
2012	123,720 （約 22.49 億円）
2013	134,273 （約 24.41 億円）
2014	134,223 （約 24.40 億円）
2015	101,110 （約 18.38 億円）
2016	118.032 （約 21.46 億円）

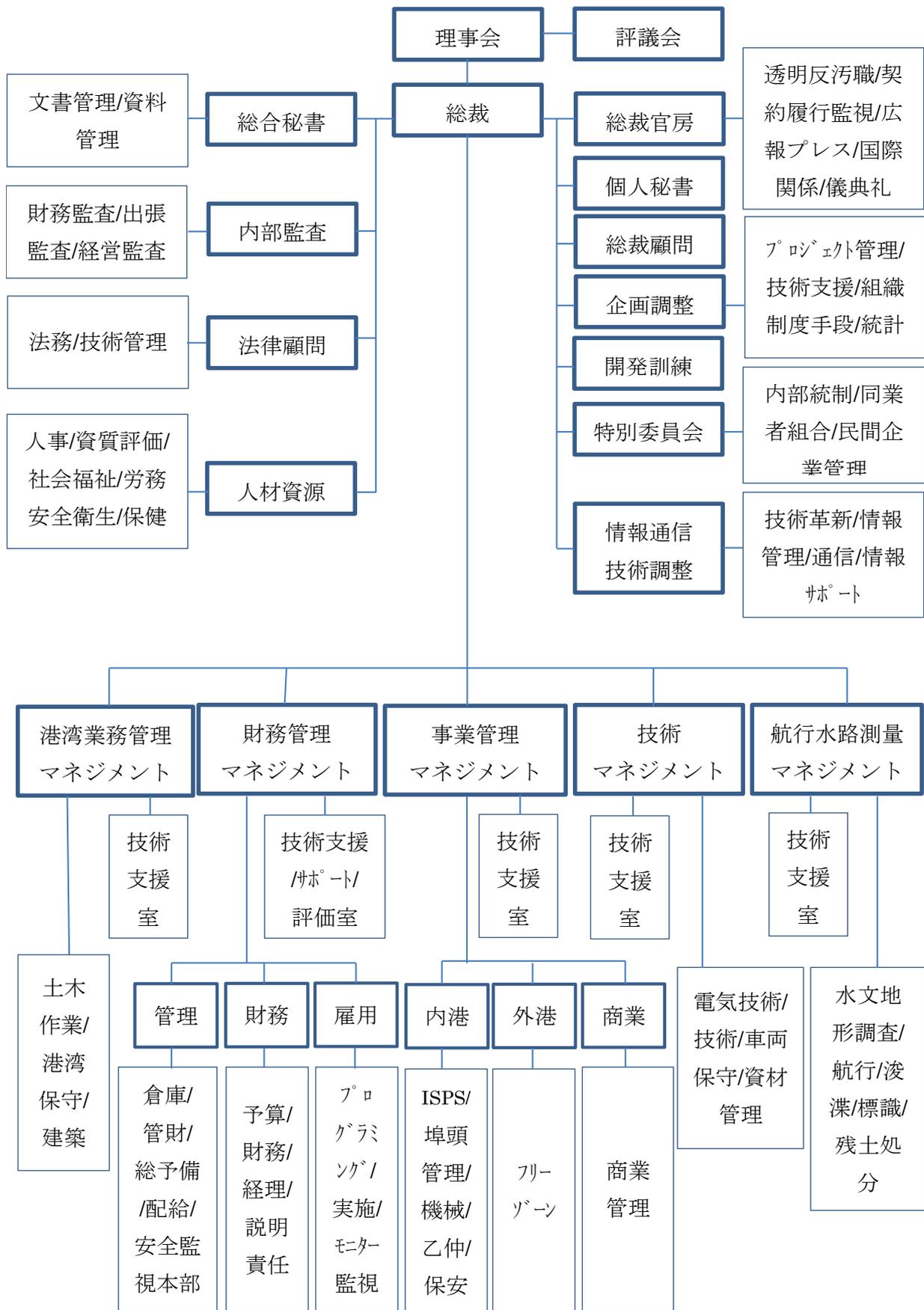


図 2 - 1 ANNP 組織図

(3) 実施体制

ANNP の現業部署の組織構成は図 2 - 2 に示すとおり、港湾業務管理、財務管理、事業管理、技術、航行水路測量部門があり、本事業に関連する浚渫事業は航行水路測量部門が担当している。

現在、河川航路の浚渫事業は ANNP の現有浚渫船 D-3 及び D-4 の 2 コンボイ体制で実施しているが、本事業にて新浚渫機材整備後は D-4 及び新浚渫船の 2 コンボイ体制へ移行し、新浚渫船コンボイの人員は D-3 コンボイの乗組員を活用し、船長及び作業員の不足分は、ANNP 内部人材を養成する計画である。

新浚渫船は、D-3 と同じ形式のカッターサクシオン式浚渫船であることから技術的な問題は発生しないと判断される。

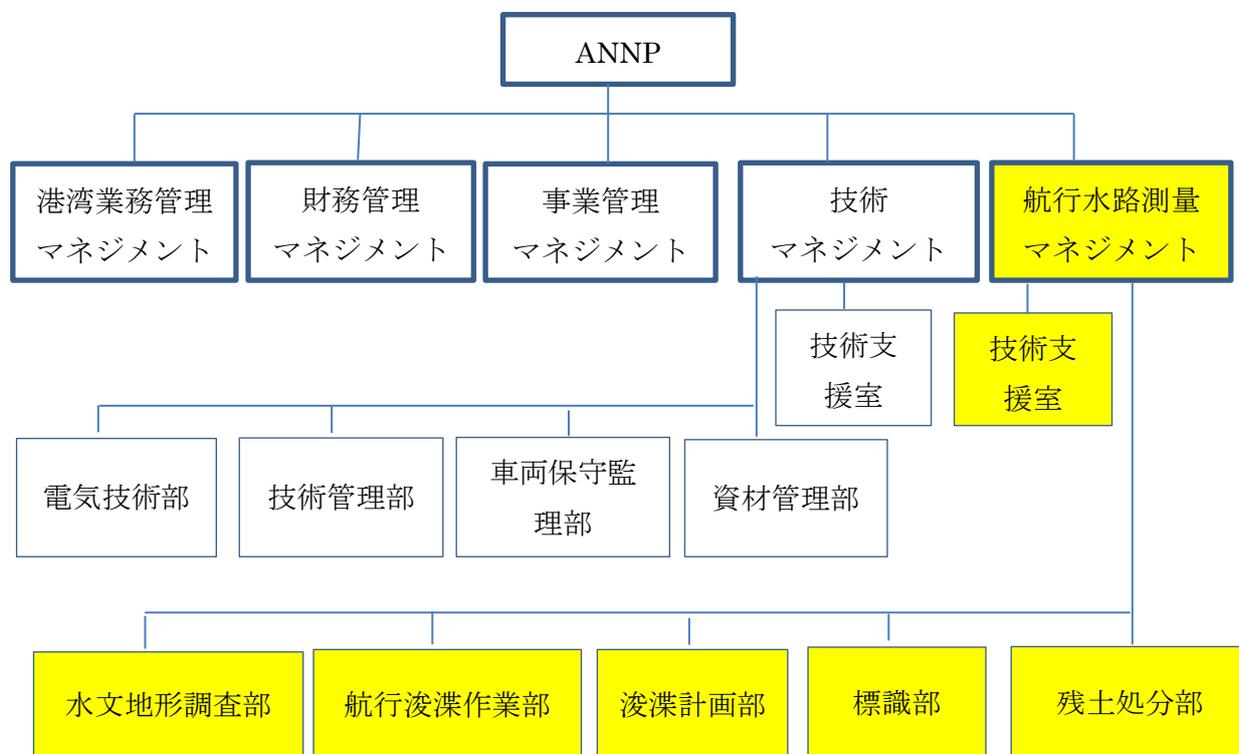


図 2 - 2 ANNP の現業部署の組織図

(4) 定期的維持・管理

運用・維持管理は、ANNP の技術部が担当しており、現状総勢約 10 名である。これら現有浚渫機材は毎年チャコ造船所にて定期点検修理（定修）を行っている。定修以外の通常メンテナンスは、アフロート状態（浮上状態）での係船時に各浚渫船、タグボートの乗組員が行っている。今回 D-3、D-4 及び支援用のタグボートや作業支援船に実際に乗って調査したところ、機材は古いものの維持管理状態は良好であり、全般的に支障なくメンテナンスが実行されていることが確認できた。新浚渫船の運用・維持管理も、これに倣って行われるものと考えられ、技術水準の観点からも全く支障はないと判断できる。

(5) 乗組員のリクルート

新浚渫機材の運用は、現有の D-3 浚渫船群の乗組員と作業員を全て充てる予定であるが、新浚渫船は自航式のため船長が 2 名必要になる。また、新浚渫船は ANNP の現有浚渫船 D-3 に比べ大型となるため作業員 3 名が追加の要員として必要となる。これら追加で 5 名の人材手配については、ANNP 内部の人材を養成して充てる計画である。

船長 2 名は、ベテランの船員を海軍の養成所に派遣し、作業員 3 名は下級船員教育訓練学校の Intensive Course を受講させ、それぞれ必要となる資格を取得させる計画である。

2-1-2 財政・予算

ANNP の収入の大半を占めるサービス料には、自社運営の主要港湾（ビジェタ、ピラール、バジエミ、シウダー・デ・エステなど）における荷役料や保有土地の長期貸与（コンセッション）による賃貸収入、輸出入貨物に対する貿易コンテナ 1 個当たり 50 米ドルの徴収利権、MOPC が浚渫業務を TSC 社に委託する際の浚渫計画の策定など浚渫に係るコンサルティング業務等による収入がある。自社運営の主要港湾での荷役料は民間港との貨物取扱面での厳しい競合により伸び悩んでいるものの、輸出入コンテナ貨物は現在年間約 13 万 TEU と推測されており、これらの貿易コンテナから徴収される手数料収入だけでも約 650 万ドルに上ると試算される。貿易コンテナの数量は、最近鉄鋼など素材市況の停滞により短期的に伸びが一時的に鈍化していたが、中国の国内景気回復に伴い持ち直しつつあり、中長期的に見れば、「パ」国の GDP の増加とともに堅調に推移するとみられ、ANNP の収入減の現状傾向には歯止めがかかるものと予想される。

ANNP より入手した現有浚渫船 D-3 及び D-4 コンボイの 2012～2016 年実績データ（表 2-2）によれば、費用が最大であった 2013 年は燃料費約 20 億グアラニーで維持管理費は約 13 億グアラニーである。

表 2-2 ANNP 航行水路部の浚渫機材の過去 5 年間の燃料費及び維持管理費実績

(単位：百万グアラニー (Gs))

年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
燃料費	1,485	2,010	1,018	1,018	1,018
維持管理費	1,172	1,265	1,345	1,345	1,674
(合計)	2,657	3,275	2,363	2,363	2,692
ANNP の年間総予算	123,720	134,273	134,223	101,510	118,012

出典：ANNP 財務部

2-1-3 技術水準

ANNPは現在 DRAGA-3 (D-3)、DRAGA-4 (D-4) の2つの浚渫船群を有している(図2-3)。いずれもカッターサクシオン浚渫船であり、本事業にて整備予定の浚渫船と同じ型式である。浚渫能力はD-3が140m³/h、D-4が400m³/hであり、本事業にて整備予定の浚渫船の浚渫能力1,500m³/hに比べれば能力的には小さいものの、構成機器、作業方法・作業手順などはほぼ同じである。さらに、新浚渫機材の運用は、2-1-1(5)に述べた通り現有のD-3浚渫船群の乗組員と作業員を全て充てる予定にしており、不足する船長2名及び作業員3名はANNP内部の人材を「パ」国内の養成所や訓練学校で育成し資格を取得させることで確保する計画であり、オペレーション上の技術・技能面及びマンパワー面で問題はないと判断される。



浚渫船 D-3 (IHC Verolme 550)



浚渫船 D-4 (Ellicot Dragon 1680-S)

図2-3 ANNPの既存浚渫船

2-1-4 既存の施設・機材

(1) 浚渫機材

ANNPでは、現在、浚渫作業関連船として、浚渫船2隻、タグボート2隻及び作業船2隻を保有している。浚渫船は、いずれも今回要請と同じカッターサクシオン浚渫船で1983年、1994年製と老朽化しているが、適切な維持管理が行われており、稼働可能な状態となっている。

ANNP保有の浚渫船、タグボート及び作業支援船をそれぞれ、表2-3、表2-4及び表2-5に示す。

表2-3 ANNP保有の浚渫船

要目	DRAGA-3 (D-3)	DRAGA-4 (D-4)
型式	IHC Verolme 550	Ellicott Dragon 1680-S

全長	26.72 m	-
長さ	17.0 m	21.85 m
幅	6.04 m	10.67 m
深さ	-	-
喫水	1.30 m	1.30 m
総トン数	56 t	200 t
平均浚渫能力	140 m ³ /h (底質による)	400 m ³ /h (底質による)
浚渫深度	10 m	10 m
スパッド長さ	15 m	15.24 m
浚渫幅	35 m	35 m
吐出管径	14 インチ	20 インチ
浚渫ポンプ馬力	400 HP	1,280 HP
補助機関	177 HP	360 HP
カッター馬力	70 HP	-
建造年	1983	1994
建造場所	IHC Verolme リオデジャネイロ ブラジル	Ellicott Baltimore 米国 (組立はチャコ造船所)

表 2-4 ANNP 保有のタグボート

要目	タグボート R-1	タグボート R-2
長さ	19.0 m	23.0 m
幅	4.80 m	5.44 m
深さ	2.30 m	2.10 m
喫水	6.5 ft	5.5 ft
総トン数	51 t	60 t
船速 (遡上)	12 km/h	16 km/h
船速 (下り)	17 km/h	20 km/h
推進機関	450 HP	-
発電機関	15.2 HP	27 HP

表 2-5 ANNP 保有の作業支援船

要目	作業支援船 M-1	作業支援船 M-2
長さ	8.00 m	12.50 m
幅	2.50 m	4.00 m
深さ	1.40 m	1.90 m

喫水	0.9 m	1.30 m
船速 (遡上)	10 km/ h	—
船速 (下り)	14 km/ h	—
推進機関	100 HP	180 HP

(2) 維持管理施設・浚渫船係留施設

1) ワークショップ及び修理施設。

Ita Enramada の ANNP 航行水路部事務所構内にあるワークショップは、スペース的には十分な規模であるが、修理工具は小型の古い溶接機があるだけで、ここで、点検修理を行うには、施設の整備が必要である。現在小規模の修理は浚渫船内で実施しているとのことである。

なお、ビジェタ港には現有浚渫船 D-4 の係留施設があるものの、ANNP のワークショップは、コンテナの修理が主体となっており、浚渫機材の補修作業としては、排泥管やフロート、標識ブイ等の溶接、板金修理に限られている。

定期点検及び規模の大きな修理は近隣の造船所で行われている。造船所については、2-2-1-3 及び 3-2-4-6 に示す。

2) 係留施設

現在 ANNP の保有している浚渫船 D-4 は、支援のタグボート他と共に ANNP のビジェタ港に係留されている。ここは、岸壁長さも水深も十分あり、岸壁には燃料、水及び電気の供給設備もある。新浚渫船、タグボート、作業支援船他の係留場所としてここが候補とされているが、まだスペースも十分あり、係留施設として全く問題ない。

なお、新浚渫船の係留場所として ANNP では、ANNP が直轄するアスンシオン港を指定している。調査の結果、埠頭の岸壁長さや水深、係留設備は既設のものがそのまま利用できることを確認した。また水及び電気の供給設備も完備しているが、燃料については、タンクローリーでの岸壁給油作業は可能であるものの、後背地が市街地であることから安全上の観点から、アスンシオン港から約 15km 下流にある Petropar の石油精製所の前の河岸にある給油用バースを利用している。

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2-2-1 関係インフラの整備状況

2-2-1-1 パラグアイ川の航路

(1) パラグアイ川の航路管理の状況

1) パラグアイ川周辺国の合意に基づく航路維持管理の分担と規制

パラグアイ川周辺5ヶ国（アルゼンチン、ブラジル、ボリビア、「パ」国、ウルグアイ）によるパラグアイ川、パラナ川、ウルグアイ川の整備に関する合意（Declaración Conjunta de Buenos Aires, 1967年2月27日及びActa de Santa Cruz de la Sierra, 1968年5月20日）に基づき、1969年7月15日に「パ」国とアルゼンチンの間でパラグアイ川の維持管理に関する二国間協定が結ばれた（Acta de Santa Cruz de la Sierra, 1969年7月15日）。この協定によりパラグアイ川の航路維持管理費用は、フォルモサより下流のパラナ川との合流点まではアルゼンチンが負担、フォルモサからピルコマジョ川河口まではアルゼンチンと「パ」国の共同負担、ピルコマジョ川河口から北部（上流）部分は「パ」国のピルコマジョ川河口から北部の上流部分は「パ」国が維持管理を行うこととなっている（第8条）。

また航路の水深は当面最小2.135m（7フィート）とし、2.745m（9フィート）に増深すべき地点の特定と実施の優先度を定めるための調査にすぐさま着手することが規定されている。

これに基づき、「パ」国政府は最小限維持すべき航路は幅60m、長さ239m（押し船を含む）のコンボイが通行可能な形状とすることとなっている（第7条）。

その他環境省のヒアリングによれば、河川の現状に変更を加えないこと、浚渫による環境への影響を与えないことも合意事項となっているため、航路の維持浚渫の責務を負う一方、航路の拡幅・増深は許されない。さらに浚渫土砂を河川の外に排出することも許されていないとのことである。

2) 航路形状及び水位基準面

アスンシオン、ピラール、コンセプションなど主要な地点において水位計測の基準点が設置されており、この基準点を水準0mの基準面としている。過去30年間の計測記録から推定した再現期間10年の低水位の水面高さは表2-6のとおりである。

表2-6 パラグアイ川各地点における再現期間10年の低水位

水位計測地点	Km*	水位計の読み (m)
Pilar	1,329	0.31
Villeta	1,593	0.17

Eouvier	1,602	0.67
Asunción	1,630	0.37
Rosario	1,776	0.54
Antequera	1,828	0.36
Concepción	1,940	0.85
Pinasco	2,076	0.79
La Victoria	2,147	0.95

出典:Consortio Integración Hidroviaria (COINHI) 2004

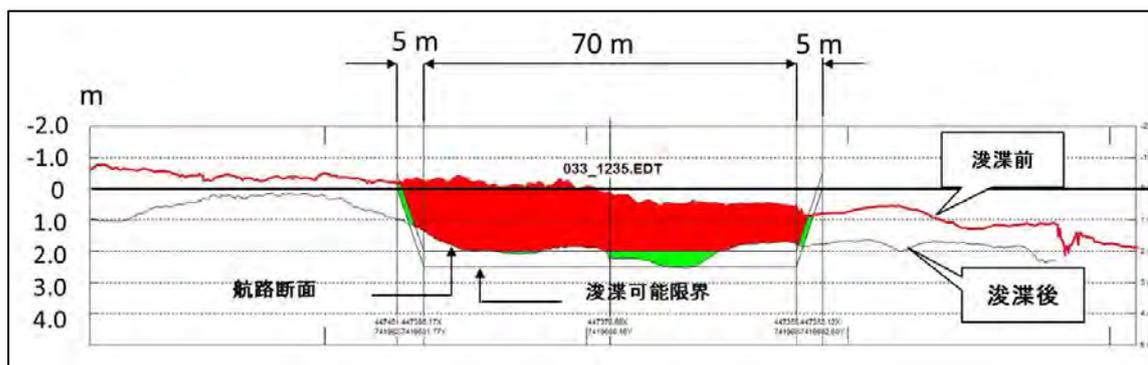
*ブエノスアイレス南港からの距離

ANNP は、パラグアイ川の航路形状は表 2-6 の各地点における水準点 (0m 水準面) を基準として、アスンシオンからアパ川との合流点までの上流部は 2.0m、アスンシオンからパラグアイ川との合流点までの下流部は 2.5m の位置を航路底として設定している。

航路断面と維持浚渫前後の河床測定結果の一例として、2016 年に浚渫を行った Ita Crubi の例を図 2-4 に示す。基準面 0 から下方 2.0m が規定の航路床の高さである。航路床の幅は 70m で航路の側面は 1:2.5 の勾配で基準面の位置で両側にそれぞれ 5m と規定している。

図中の赤線が浚渫前の河床で、黒線が浚渫後の河床である。赤く塗りつぶした範囲が浚渫によって除去された部分の断面である。

図中緑で塗りつぶした部分は既定の水路断面の外側(水路床、側面)それぞれ 1.0m の断面で、浚渫はこの 1.0m 外側の断面まで浚渫することが維持浚渫として認められている範囲である。



出典: ANNP 航行水路部

図 2-4 航路断面形状と維持浚渫前後の河床測量図の一例 (Ita Crubi)

(2) パラグアイ川航路概要

パラグアイ川の水位は高水期と低水期で大きく変化し、年間の水位の差は 4m から 6m に達する。

パラグアイ川を航行する船舶の喫水は 2.5m 以下であり、乾季には水深が 3m 以下となる地点が多数あり、河床までの余裕水深が 0.5m を確保できなくなるため座礁するリスクが高くなる。これらの航行上危険な箇所を Paso Critico (Critical Pass。以下「難所」という)と呼んでいる。

パラナ川との合流点からアパ川合流点までのパラグアイ川はごく一部を除き堅固な堤防が無い自然河川であることから、蛇行が著しく水深の障害に加えて航路幅及び航路の平面形状(湾曲)が障害となっている。さらに、パラグアイ川の航路維持を困難にしているのは、増水期における河床土砂の移動により、航路となる主流の道筋が変化することである。

表 2-7 (a) から (c) は ANNP と CAFyM (船主協会) が難所と呼んでいる箇所の一覧表である。表 2-7 (a) 及び (b) はアスンシオンから北部のアパ川との合流点までの難所、表 2-7 (c) はアスンシオンから南側パラナ川との流点までの難所である。表中太斜字で示した地点は ANNP が難所としている箇所である。これらの表には 1996 年に Asociación Hidro Service と Louis Berger が実施した調査に基づいて示された底質の分類を合わせて表示している。底質の分類は以下のとおりである。

「砂」 : 中央粒径 (D50) 0.06~2.0mm の砂。時には砂利、シルト、粘土が混ざる。

「浚渫困難」: 石灰石、頁岩、泥板岩などの混合物で、機械的に掘削可能。

「岩」 : 火成岩、変成岩で爆破による破壊を必要とする。

本件調査では、ANNP 航路水路部と共同で表 2-7 にある難所名を太斜字で示した難所の現地調査を実施した。

表 2-7 (a) パラグアイ川難所一覧表 (アスンシオン-アパ川間 その1)

Nombre del Paso 難所の名称	Progresiva (km) 距離		(3) Bed material (底質)		
	(1)	(2)	(4) Arenas	(5) Duros	(6) Roca
			砂	石	岩
Asuncion- río Apa					
San Lazaro	925	2,167			
Vallami	922	2,164			
Casilda	920	2,160	*		
Puerto Casado	904	2,146	*		
Casado Superior	899	2,141	*		
San Jose	881	2,120	*		
Peña Hermosa	877	2,119	*	*	
Lamboné (Piedras Partidas)	873	2,115		*	
Palacio Cué	858	2,092		*	
Aguirre	846	2,088	*		
Saldivar	847	2,089	*		
Travesía Max	845	2,087	*		
Pinasco	836	2,073	*		
Itapucu Mi	830	2,072			
Cerro Lorito	827	2,069	*		
Stanley	828	2,065	*		
Guardia Cué	818	2,059	*		
Piquete Cambá	815	2,057	*		
Toba	814	2,056	*		
Arrecifes	808	2,047		*	*
San Salvador	796	2,038	*		
San Pablo	793	2,035	*		
Lengua Inferior	790	2,032	*		
La Novia	778	2,020	*		
Nancy	775	2,017	*		
Leonor Superior	772	2,014	*		
Cooper	769	2,011	*		
San Juan	760	2,002	*		
Alegre	756	1,997	*		
Toldo Cué	729	1,971	*		
Romero Cué	727	1,963	*	*	
Paso Santa Lucia	722	1,964			
Itacurubí – (Yaguareté)	713	1,951	*	*	
Riacho Negro Entrada	710	1,952			

注：(1) パラナ川合流点からの距離 (ANNP による)、(2) ブエノスアイレス港南港からの距離

(3) Asociación Hidro Service と Louis Berger による Hydraulic Engineering Study (1996), CAFyM 提供

表 2-7 (b) パラグアイ川難所一覧表 (アスンシオン—アパ川間 その2)

Nombre del Paso 難所の名称	Progresiva (km) 距離		Material de lecho (底質) 3)		
	1)	2)	Arenas 砂	Duros 掘削困難	Roca 岩
Asuncion- río Apa					
Saladillo	705	1,947	*		
Mercedes	705	1,947			
Calaverita	701	1,943	*		
Guggiari	700	1,940	*	*	
Riacho Negro Salida	692	1,943	*		
Santa Rita	691	1,933	*		
Milagro	686	1,928	*		
Isla Asunción Superior	677	1,919	*		
Pedernal	645	1,879		*	
Pedernal Medio	642	1,884			
San Antonio	634	1,876			
Montelindo	623	1,862	*		
Curuzú Juanita	612	1,856	*		
Pirí Pucú	608	1,850	*		
Vuelta Grande	592	1,834			
Jejuí	568	1,810	*		
Barranquerita	566	1,808			
San José	564	1,806	*		
Almirón	563	1,801	*		
Burro Yguá	552	1,794	*		
Pando	541	1,783	*		
Santa Catalina	539	1,781	*		
Cortada Rosario	534	1,776	*		
Oculto Superior	529	1,771			
Oculto Inferior	523	1,765			
Victoria	523	1,765	*		
Palmita	520	1,762	*		
Diamela (Ybyrayú)	514	1,756	*		
Travesía Elvira	508	1,750	*		
San Juan	501	1,743	*		
Uruguaytá	498	1,740	*		
Villa Rey	495	1,737			
Mortero Cué	481	1,723	*		
Merzán	477	1,719	*		
Isla Marina	465	1,707	*		
Barbero	446	1,688	*		
Arequita Cua	431	1,671	*		
Paso Tres Bocas	425	1,665	*		
Travesía Confuso	408	1,650	*		
La Cautiva	406	1,648	*		
Remanso Castillo	405	1,645			*

注： 1) パラナ川合流点からの距離 (ANNP による)

2) ブエノスアイレス港南港からの距離

3) Asociación Hidro Service と Louis Berger による Hydraulic Engineering Study (1996), CAFyM 提供

表 2-7 (c) パラグアイ川難所一覧表 (アスンシオン-パラナ川合流点間)

(1) Nombre del Paso 難所の名称	Progresiva (km) 距離		(4) Bed material (底質)		
	(2)	(3)	(5) Arenas 砂	(6) Duros 石	(7) Roca 岩
Asuncion- río Parana					
Ita Pyta Punta	386	1,626	*	*	
Paso Zanja Jhú	383	1,625			
Casaccia	377	1,619	*	*	
Medín	366	1,608	*		
Cortada San Antonio	363	1,605	*		
Villeta	353	1,595	*	*	
Paso Buey Muerto	349	1,591	*		
Angostura	344	1,586			
Vuelta Ita Piru	342	1,585	*	*	
Guyrati Superior	342	1,581	*	*	
Guyrati	340	1,582			
Santa Rosa	316	1,558	*		
Lobato	295	1,534	*		
Vuelta Robato	293	1,535			
Sepultura	267	1,509	*		
Monte Agudo	218	1,460			
Isla Aquino	170	1,412			
Vuelta San Rafael	126	1,368			
Cancha Larga	119	1,361			
Pilar	89	1,331			

注：(2) パラナ川合流点からの距離 (ANNP による)

(3) ブエノスアイレス港南港からの距離

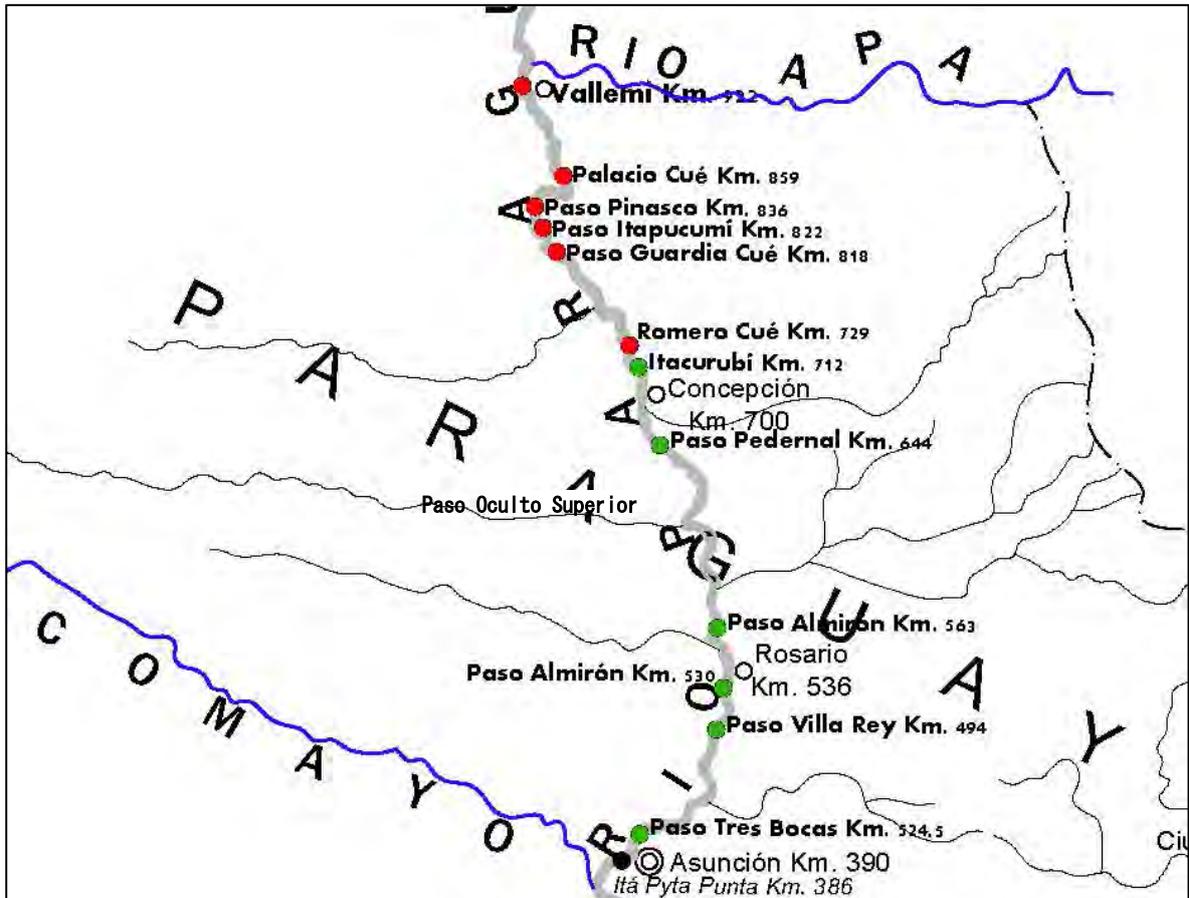
(4) Asociación Hidro Service と Louis Berger による Hydraulic Engineering Study (1996)。

CAFyM 提供、調査団作成

パラナ川との合流点からアパ川の合流点までのパラグアイ川の平面形状、難所の位置及び浚渫土砂の処分場所を付録 1 と 2 に掲載する。

(3) 近年の航路維持浚渫の状況

航路浚渫の計画図の例として、2016年9月時点で ANNP が浚渫工事をおこなった難所 6 か所 (図 2-5 参照。図の中の赤色の丸印で示す地点) のうち、Palacio Cue (Km 858)、Paso Guardia Cue (Km 727) 及び Romero Cue の 3 か所、さらに計画中の難所 6 か所 (図 2-5 の中の緑色の丸印で示す) について概要を以下に述べる。



●: 浚渫実施地点 ●: 浚渫未実施

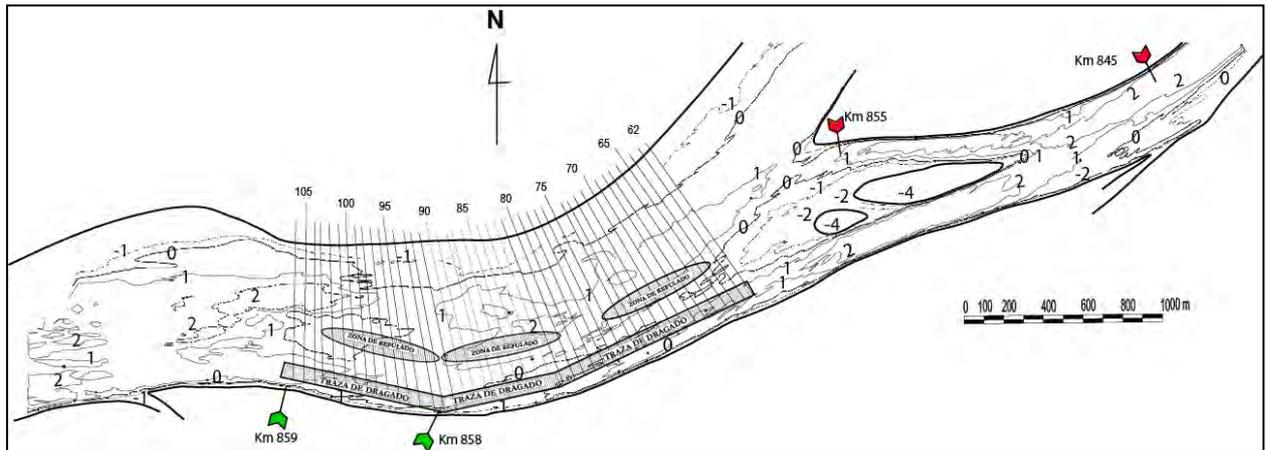
出典: ANNP

図 2-5 2015 年から 2016 年の ANNP の浚渫計画地点

1) パラシオクエ (No. 4 Palacio Cue、Km 858)

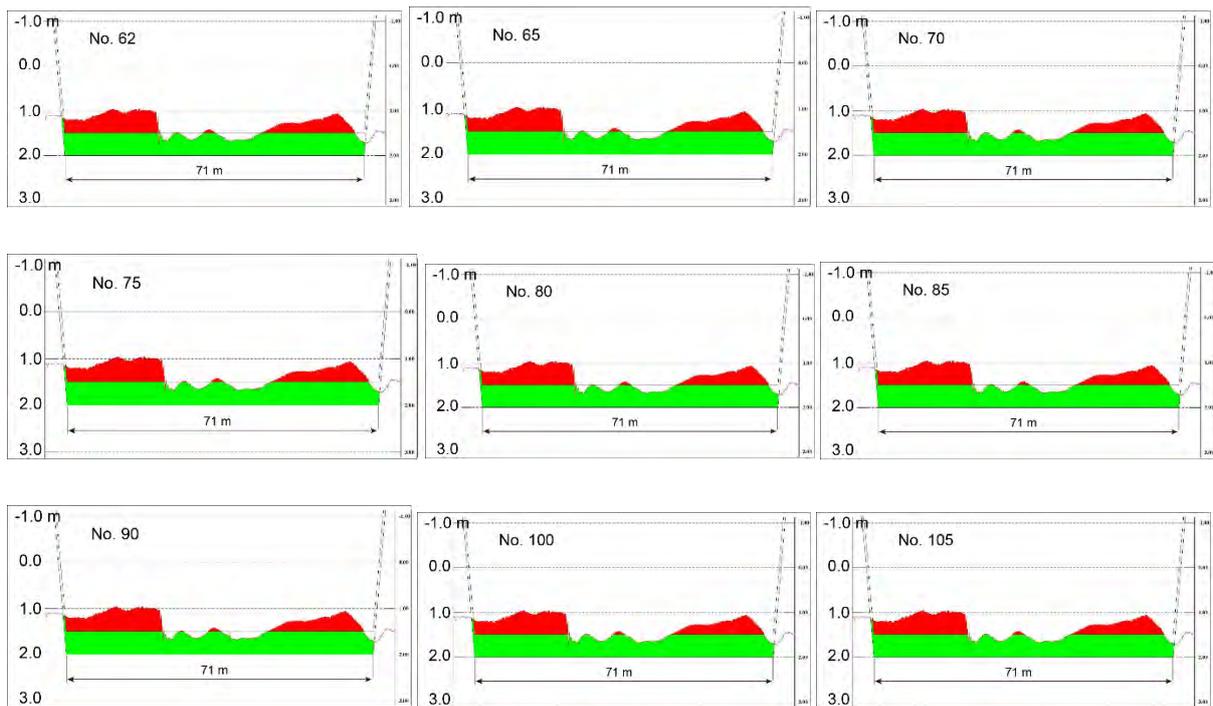
パラシオクエの浚渫計画平面図(図 2-6)が示す直線 3 区間(区間 1: No. 91 から 106、延長 750m、区間 2: No. 82 から 90、400m。区間 3: No. 62 から 82、900m)を浚渫する計画である。同図に示すように、浚渫前の河床は浚渫区間全延長を通して幅約 25m の基準面下 1.5m の水路が形成されており、その両側の河床は基準面下 1.0m まで土砂が堆積している。アスンシオンより上流の航路は基準面下 2m に維持することが標準とされているけれども、2016 年の計画では暫定計画として基準面下 1.5m まで浚渫する計画となっている(MOPC の指示によるもの)。図 2-7 は図 2-6 に示した各測線ごとの浚渫計画図を示している。これらの図中赤で示した部分が所要浚渫断面であり、緑で示した部分が許容浚渫断面(所要の断面を確保するために余分に浚渫することを許容する断面)である。

浚渫土量は区間 1 が 81,901m³、区間 2 が 70,408m³、区間 3: 112,587m³で、合計 264,896m³(図中赤色と緑色で示した部分の両方を浚渫し、基準面下 2m を確保する)と見積もられている。



出典：ANNP 提供の図を基に調査団編集

図 2-6 パラシオクエ水路測量図（2016）と浚渫計画平面図



— : 現況水底面 — : 浚渫目標断面 ■ : 所要浚渫断面 ■ : 許容浚渫断面

出典：ANNP

図 2-7 パラシオクエ浚渫計画断面図

2) パソ・グアルディア・クエ (No. 7 Paso Guardia Cue、Km 818)

Paso Guardia Cue は流れの主流が左岸側から右岸側に変化する遷移地点に砂が堆積する傾向にあり、ここには中州ができています。図 2-8 に示す深浅図に見られるように、水路の深い部分が左岸側から右岸側に変化する遷移地点に砂が堆積して浅くなっていることがわかる。

すなわち、Km 820 付近では左岸に沿って河床は基準面下 3m 以上となっており、川下の Isla Piquet Camba と右岸の間水路も河床は基準面下 3m となっている。水深が大きいたころが流れの主流であると考えられ、主流が左岸から右岸に移動する過程で流れの幅が広がり、その結果砂が堆積したものと推量される。実際、難所の多くは S 型形状の水路区間においてカーブが左から右またはその逆に移動する中間点に位置している。

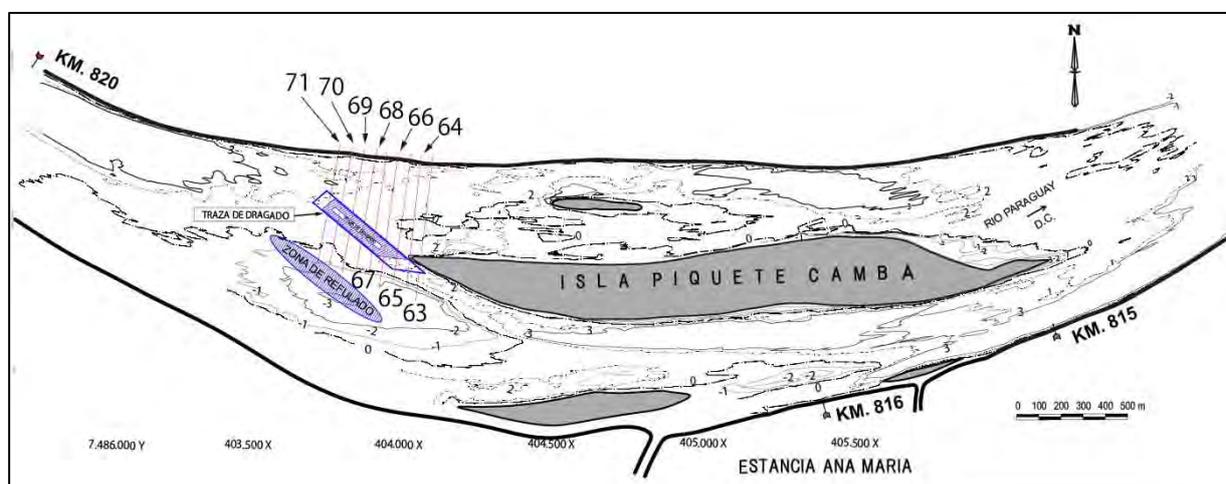
パソ・グアルディア・クエの浚渫は、左右両岸に見られる深い部分を接続するために行うものであり、延長は約 400m である。予備調査として 50m 間隔で水路測量を実施し、その結果に基づいて作成した各側線の断面図 (図 2-9) から浚渫すべき土砂量を次のとおり見積もっている。

延長 : 378m

幅 : 70m

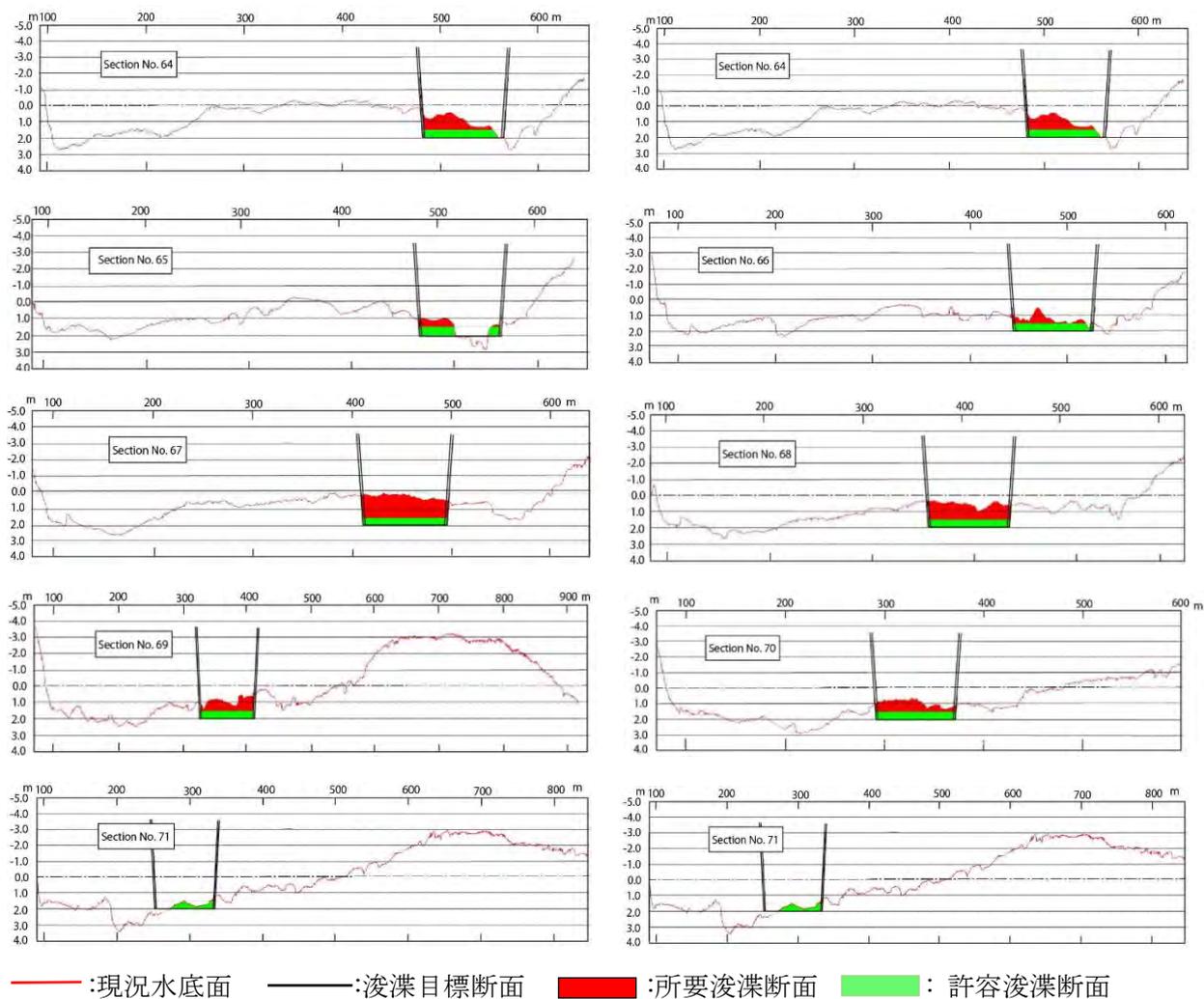
浚渫土量 : 基準面下 1.5m までの浚渫量 20,369.33 m³

基準面下 1.5m から 2.0m までの浚渫量 15,850.60 m³



出典：ANNP 提供資料を基に調査団編集

図 2-8 パソ・グアルディア・クエの水路測量図 (2016) と浚渫計画平面図



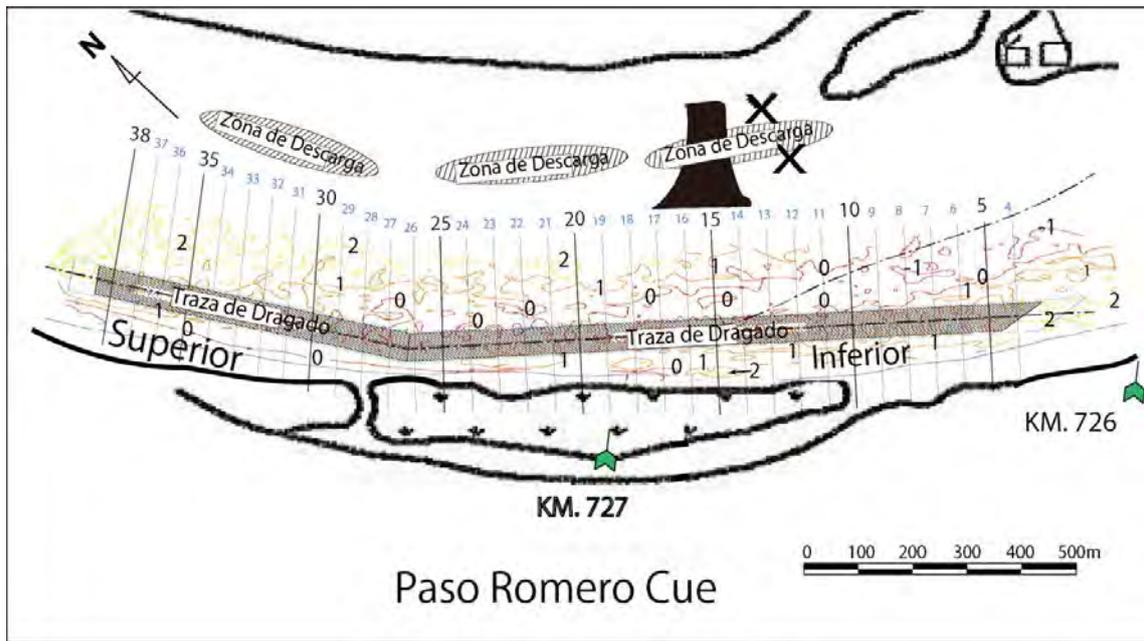
出典：ANNP

図 2-9 パソ・グアルディア・クエの浚渫計画断面図

3) ロメロクエ (No. 10 Romero Cue、Km 727) 浚渫計画

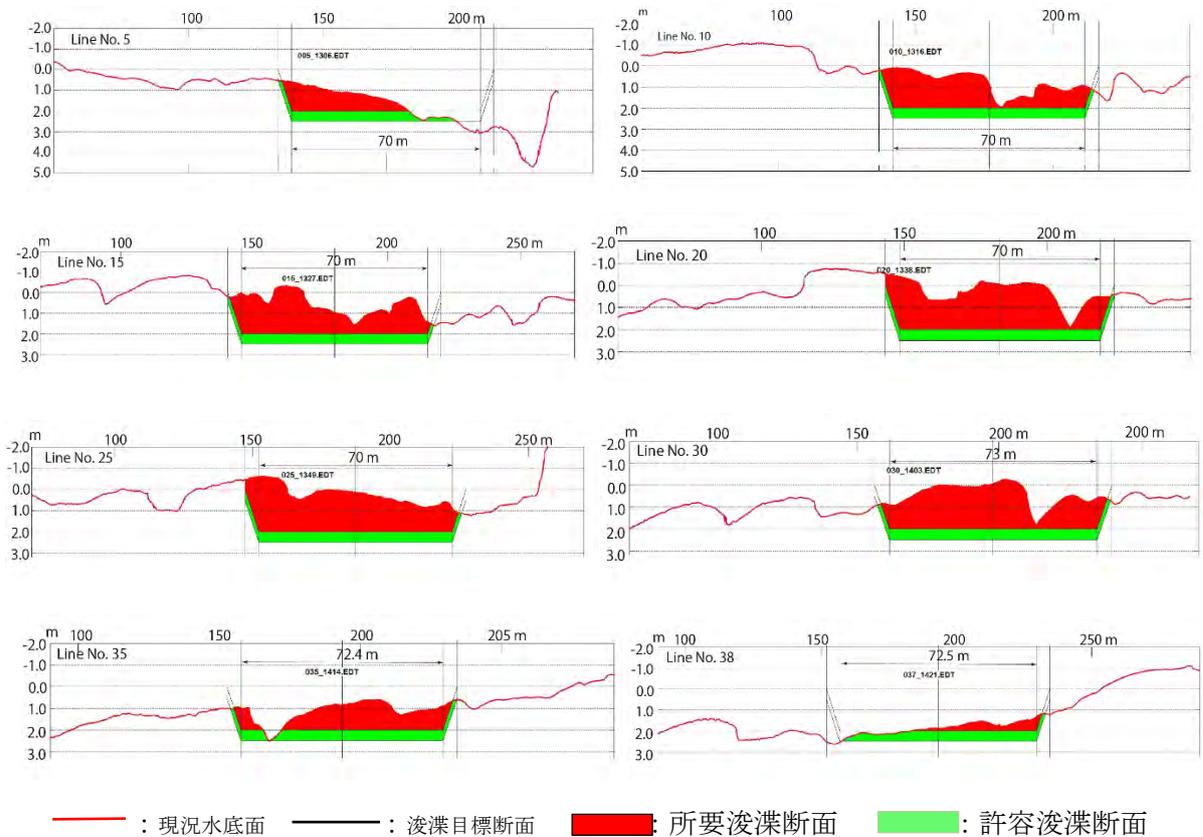
ロメロクエは左岸側に岩礁があるため、これを避けて航路を浚渫している。2016年の浚渫計画では、Km727より下流側における従来の航路が土砂堆積により浅くなっている一方、右岸沿いの河床が基準面下1m以下となっていることから、従来の屈曲した航路を変更して直線航路を浚渫する計画となっている。

浚渫延長は図 2-10 に示す区間 1 (図中 Superior) が約 500m、区間 2 (Inferior) が約 1km である。区間 1 と 2 の合計浚渫土量は、所要浚渫土量 $51,349\text{m}^3$ 、許容浚渫土量が $31,618\text{m}^3$ 、合計 $82,967\text{m}^3$ と見積もられている。図 2-11 は測線 5 本毎の浚渫計画図である。



出典：ANNP 提供の資料を調査団編集

図 2-10 ロメロクエの水路測量図（2016）と浚渫計画平面図



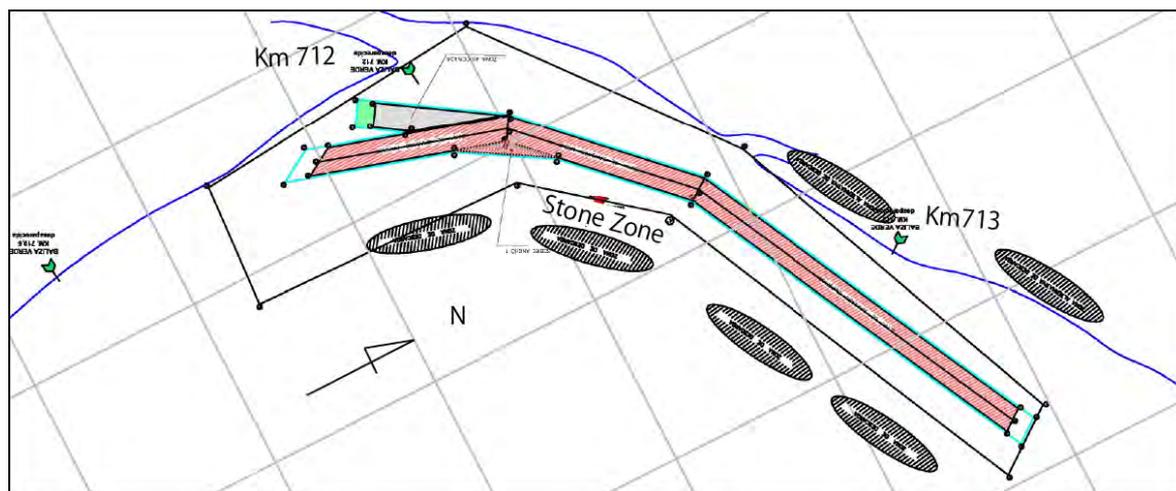
— : 現況水底面 — : 浚渫目標断面 ■ : 所要浚渫断面 ■ : 許容浚渫断面

出典：ANNP

図 2-11 ロメロクエの浚渫計画断面図

4) イタクルビ (No. 11 Ita Curubi、Km713) の浚渫

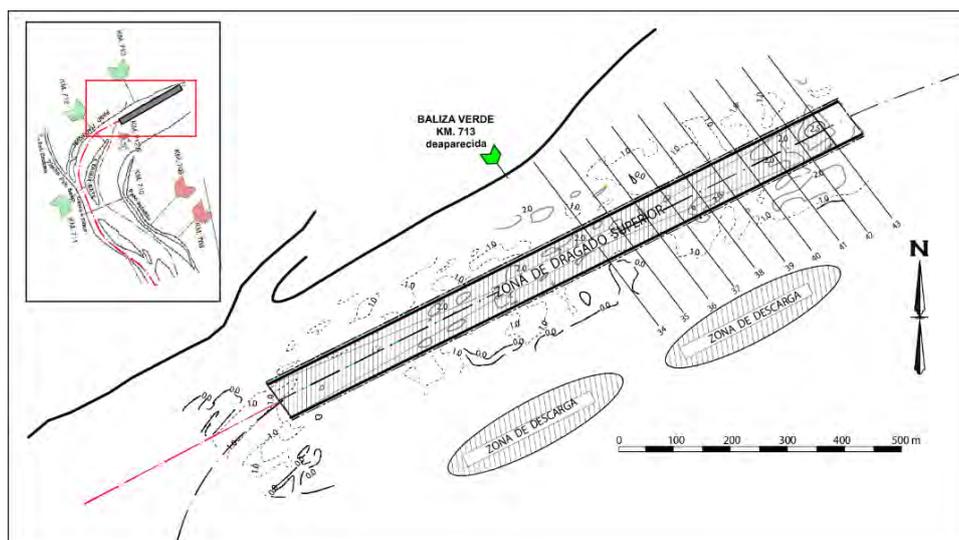
イタクルビの浚渫範囲は図 2-12 に示す直線 3 区間と屈曲部の追加浚渫部分である。直線浚渫区間は上流部 (図の右側) Km 713 付近の 1,100m (区間 1)、中央部の 400m (区間 2)、Km 712 付近の下流部 450m (区間 3) の浚渫土量はそれぞれ $81,287\text{m}^3$ 、 $56,300\text{m}^3$ 、 $67,101\text{m}^3$ で、区間 2 と区間 3 の接続部の追加浚渫部の浚渫土量は $26,602\text{m}^3$ で、合計 $240,016\text{m}^3$ である (基準面下 2.0m までの所要浚渫断面及び基準面下 2.0m から 2.5m までの許容浚渫断面を含む)。



出典：ANNP

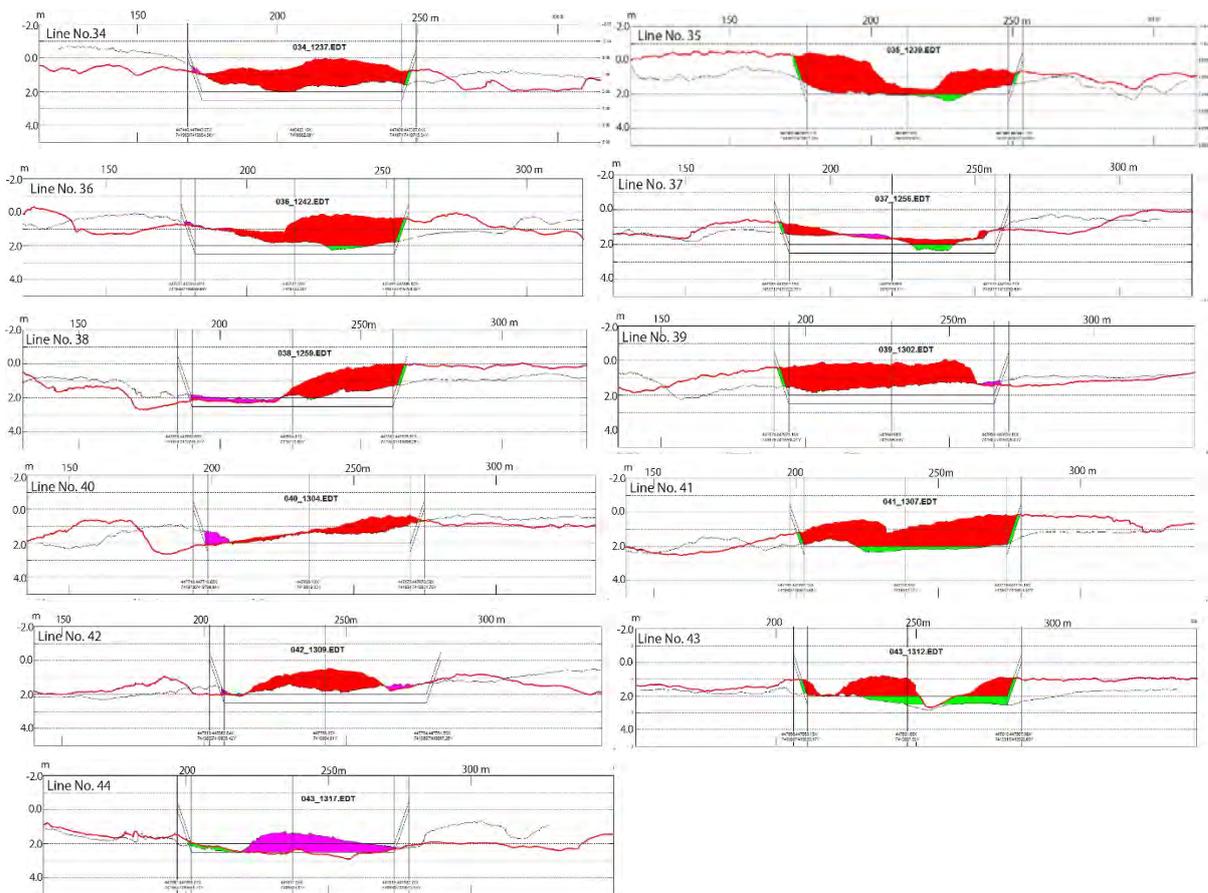
図 2-12 イタクルビの浚渫区間全体平面図

これまでの航路は区間 2 の中間にある浚渫困難部分 (底質が石であるため) を迂回する屈曲した線形となっており、ANNP は中州の反対側 (右岸側) に航路を変更することも検討している (図 2-13 参照)。航路変更の有無にかかわらず浚渫が必要となる区間 1 について、浚渫前後の断面を比較したものが図 2-14 である。



出典：ANNP 提供の図を調査団編集

図 2-13 イタクルビ水路測量図 (2016) と浚渫実施区間平面図



— : 現況水底面 — : 浚渫目標断面 ■ : 所要浚渫断面 ■ : 許容浚渫断面 ■ : 自然消滅

出典 : ANNP

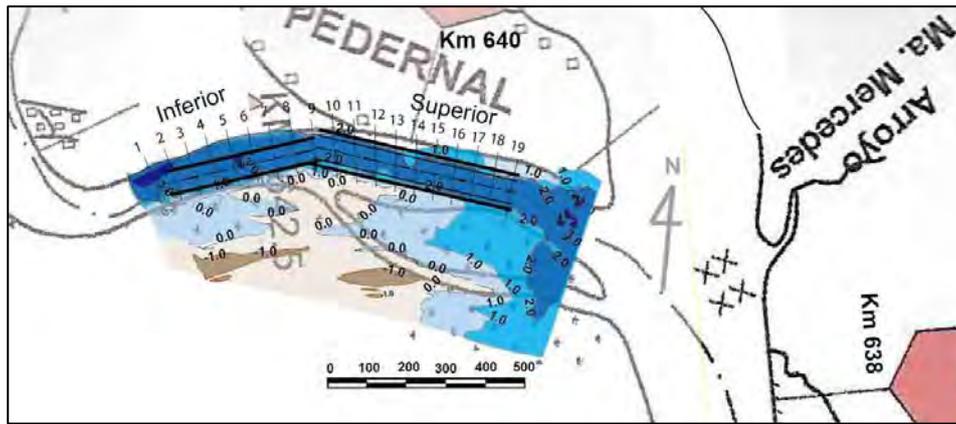
図 2-14 イタクルビ浚渫前後の断面比較

5) ペデルナル (No. 16 Pedernal、Km 645) の浚渫

ペデルナルの浚渫範囲は左岸に沿って湾曲する航路を、上流部 (Superior) 400m と下流部 (Inferior) 500m の 2 つの直線区間航路として浚渫している。ペデルナルにおいても、上述のグアルディア・クエヤパソ・パラシオ・クエと同様に航路床を基準面下 1.5m まで暫定的に浚渫する計画である。図 2-15 に示すように上流区間の航路の断面 (Inferior Line No. 1, 3, 5, 7) は浚渫前においても右側半分側は基準面下 1.5m が確保されている。そのため、浚渫は航路左側半分の幅 35m の範囲が対象となっている。

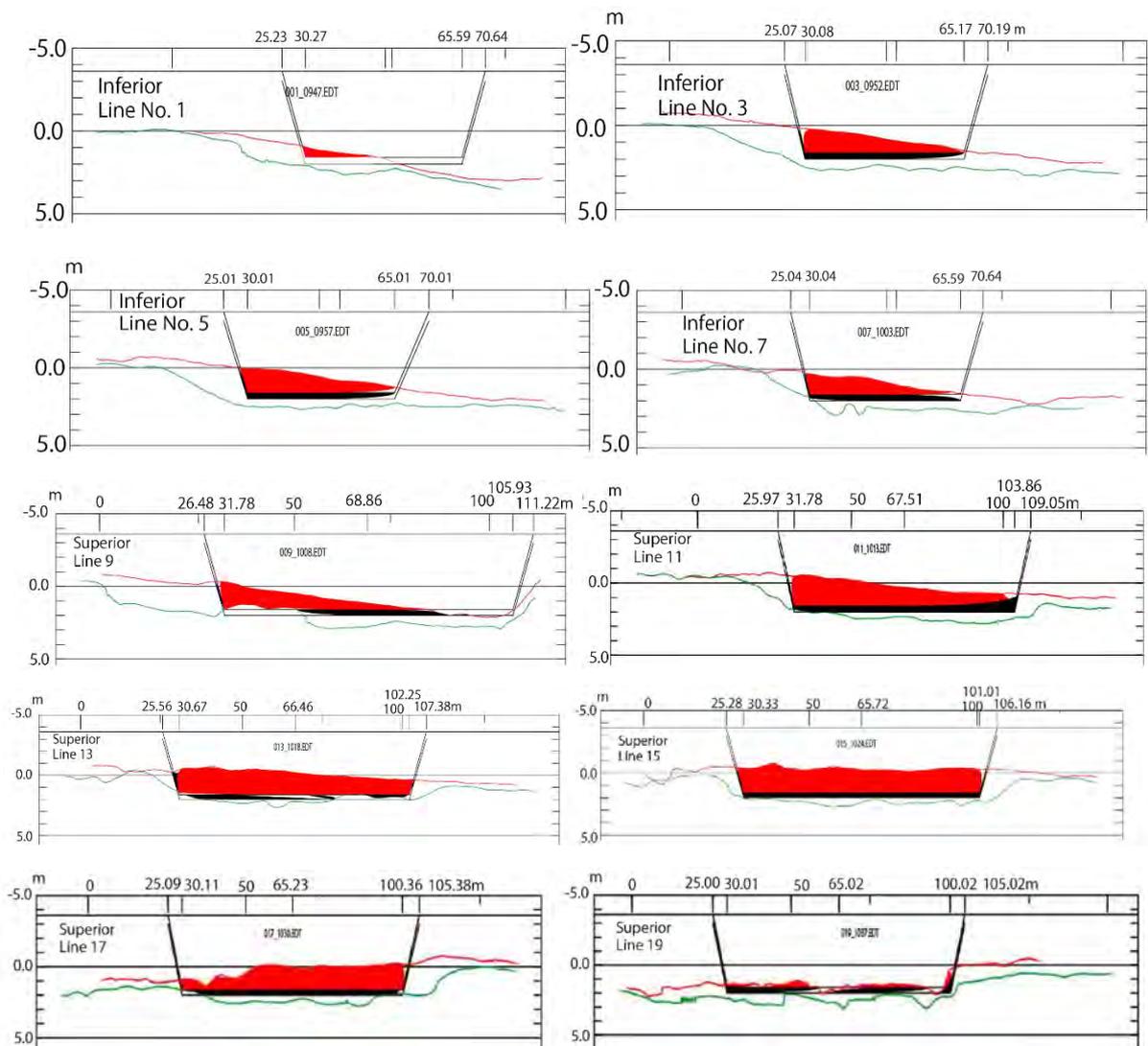
浚渫前後の各測線の断面の比較を図 2-16 に示す。浚渫計画では基準面下 1.5m までが浚渫対象であったけれども、許容浚渫深さを基準面下 3.0m に設定したことにより、浚渫後は全区間を通して基準面下 2m がほぼ確保できていることがわかる。

浚渫土量は上流区間 (Superior) $65,281\text{m}^3$ 、下流区間 (Inferior) $84,320\text{m}^3$ 、合計 $149,601\text{m}^3$ でパソ・イタクルビに次いで浚渫量が大きい難所である。



出典：ANNP 提供の資料を調査団編集

図 2-15 ペデルナルの航路測量図と浚渫区間平面図



— : 浚渫前河床 — : 浚渫後河床 ■ : 所要浚渫断面 ■ : 許容浚渫断面 (出典：ANNP)

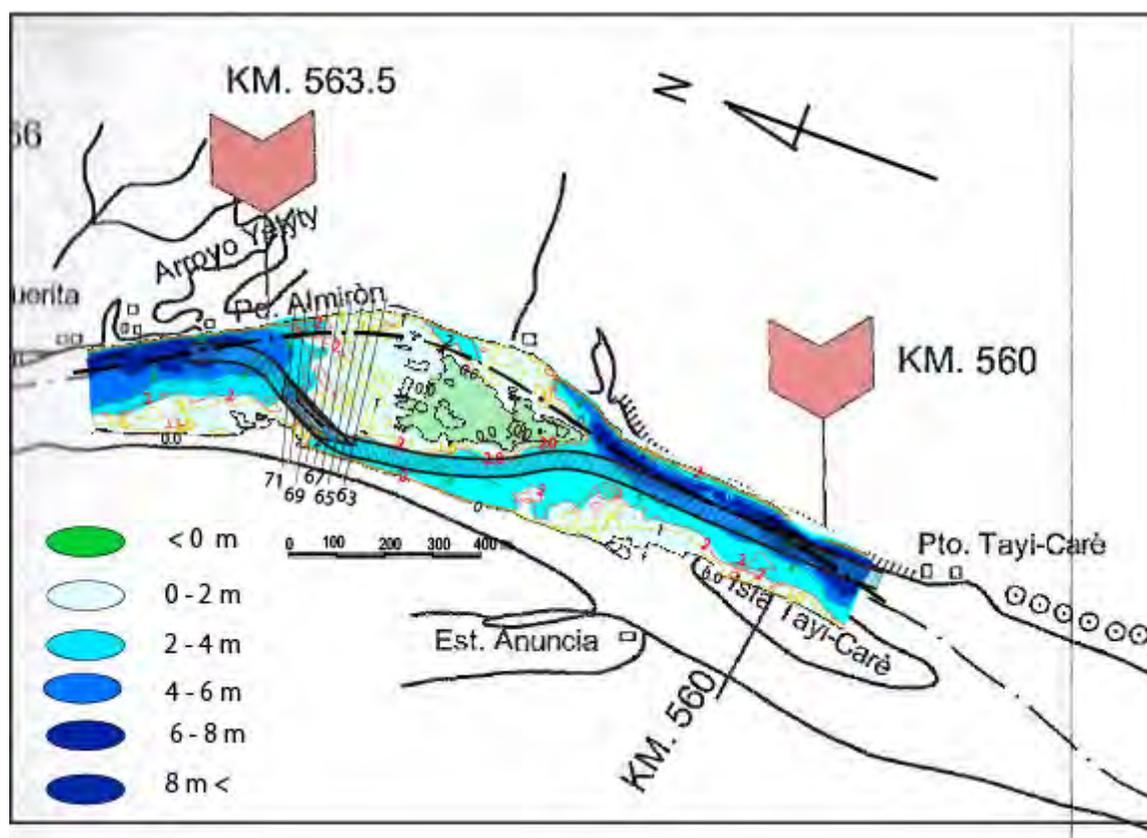
図 2-16 ペデルナルの浚渫断面

6) パソ・アルミロン (No. 21 Paso Almiron, Km 563)

図2-17は ANNP が 2016 年に実施したアルミロンの浚渫実績である。この図では河床高さが低い部分ほど濃い青色で示しており、左岸沿いの既存航路においては基準面 (0.0m) 近くまで土砂が堆積しているのに対し、中州の反対側 (右岸側) には基準面下 2m の区域広がっていることがわかる。こうした河床の変化は使用する浚渫船の能力に鑑み、ANNP の浚渫計画担当者は航路を右岸側に変更することにより、少ない浚渫量で所要水深を確保できる方法を選択したものと推量される。

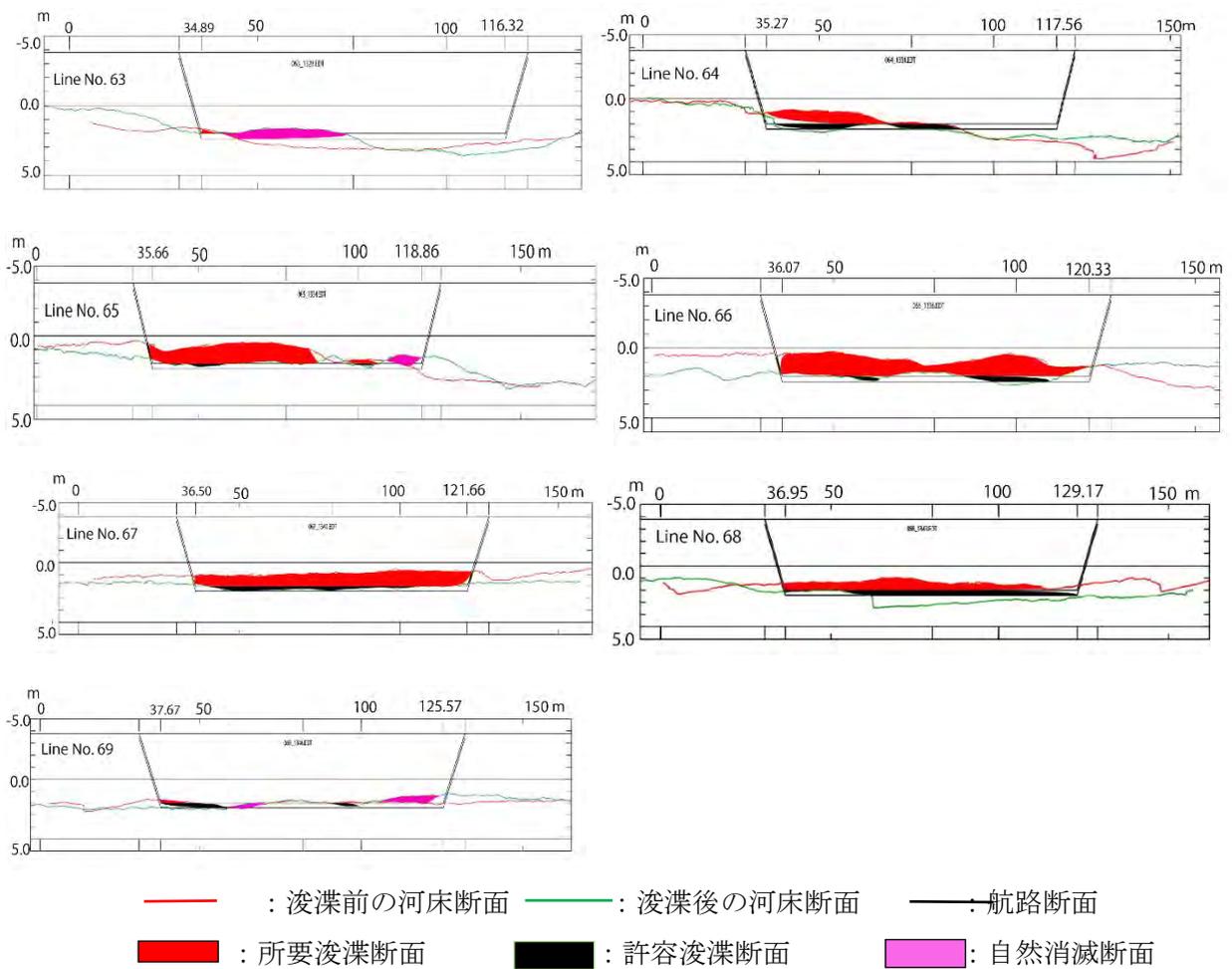
しかし短期間に浚渫しなければならないという事情があったにせよ、このように航路の変曲点を作ることで、利用者は操船上不便であるだけでなく座礁する危険も増加する。さらに一般に土砂の堆積が見られる多くの地点は、流れが左岸から右岸、あるいは右岸から左岸へ移る遷移点であり、図のように航路を変更することにより航路埋没がより激しくなる可能性がある。

図2-18は浚渫前後の河床断面を比較した図である。浚渫土量は合計 18,438 m³ で、他の難所の浚渫量と比べてかなり少ない量となっている。



出典：ANNP 提供の資料を基に調査団編集

図2-17 パソ・アルミロンの水路測量図 (2016) と浚渫計画平面図



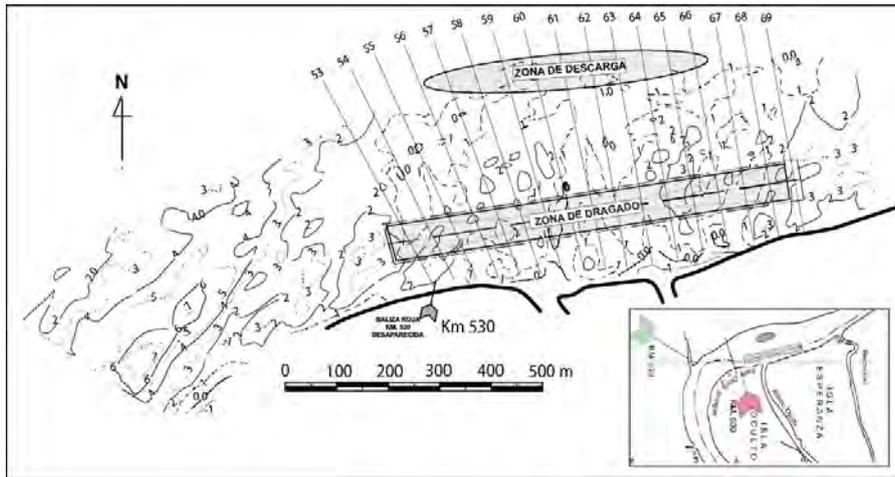
出典：ANNP

図 2-18 パソ・アルミロンの浚渫工事前後の断面比較

7) パソ・オクルト・スーペリオール (No. 22 Oculito Superior、Km 529)

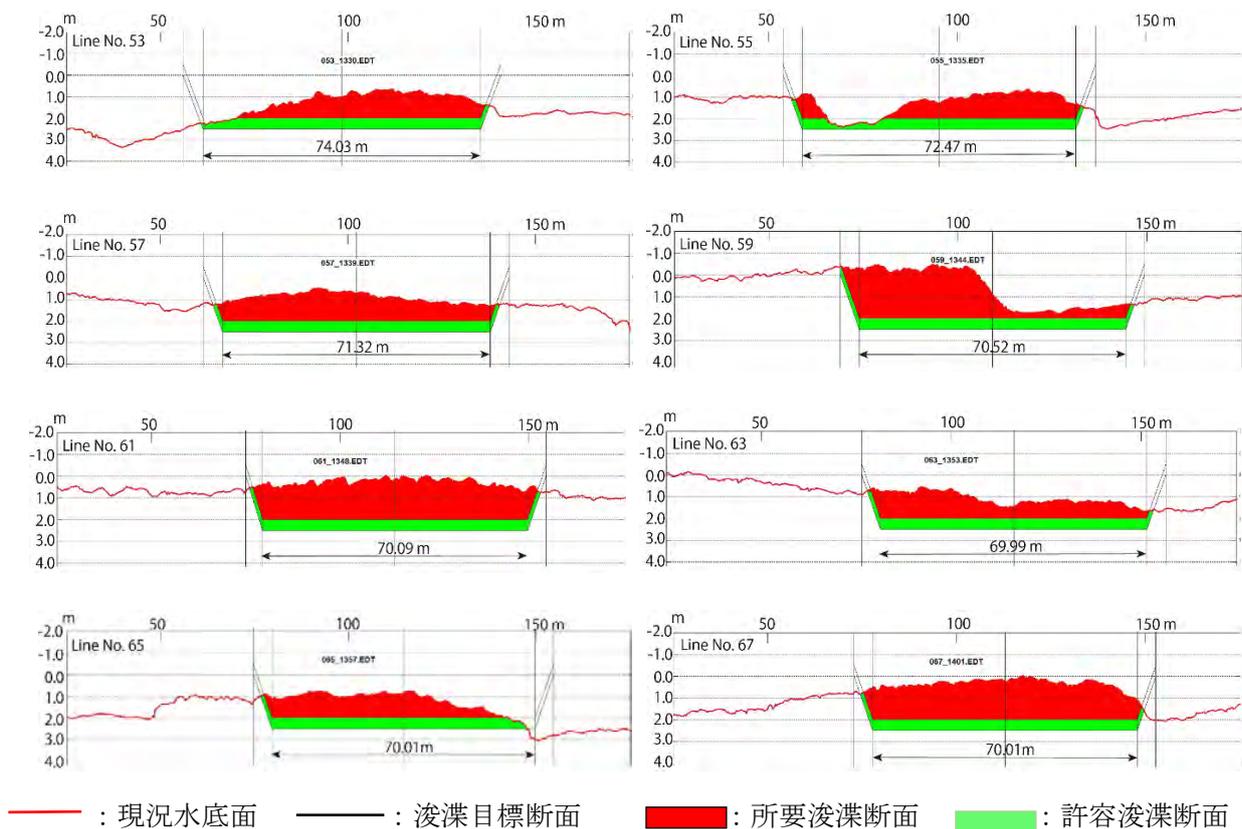
難所オクルト・スーペリオールも水路の湾曲の変曲点に位置しており、図 2-19 に示す浚渫計画平面図に見られるように、川の流れが左岸側沿いのカーブから右岸河沿いのカーブに移行する約 800m の区間が難所となっている。基準面下 2.0m までの浚渫土量は合計 55,452m³ である。

図 2-20 は浚渫計画断面図であるが、土砂堆積が基準面 (0.0m) まで達しているところも似られる見られる。



出典：ANNP 提供の資料を基に調査団編集

図 2-19 パソ・オクルト・スペリオールの浚渫計画平面図



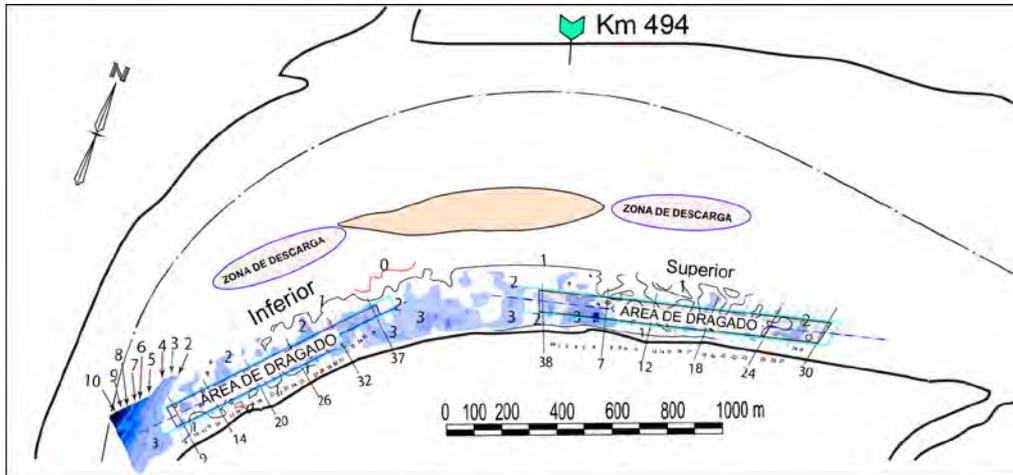
出典：ANNP

図 2-20 パソ・オクルト・スペリオールの浚渫計画断面図

8) パソ・ビジャ・レイ (No. 24 Villa Rey、Km 495)

難所ビジャ・レイの航路は以前は右岸沿いのカーブであったが、2016年の浚渫計画では中州の反対側の右岸沿いに航路を変更する計画となっている（航路平面形は図 2-21、断面形状

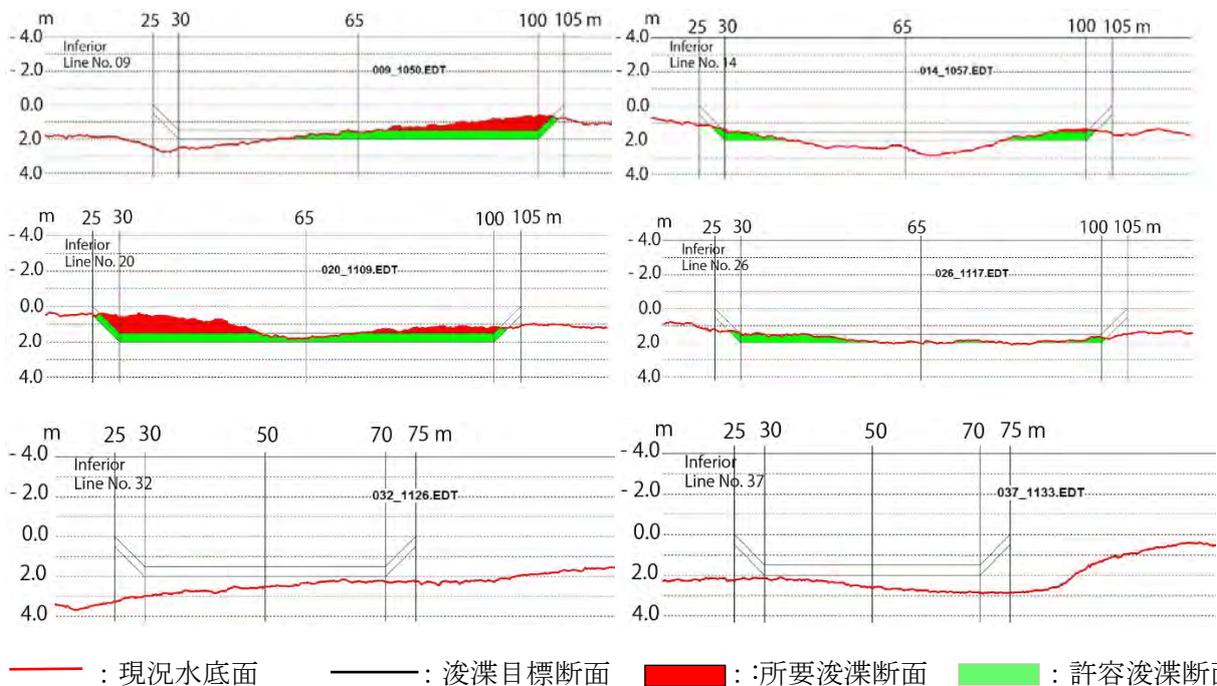
は図2-22及び図2-23参照)。当難所における基準面下1.5mまでの所要浚渫断面及び基準面下1.5mから2.0mまでの許容浚渫断面を合わせて浚渫土砂量は上流区間(Superior)31,030m³、下流区間(Inferior)19,655m³、合計50,685m³と見積もられている。



出典：ANNP 提供の資料を基に調査団編集

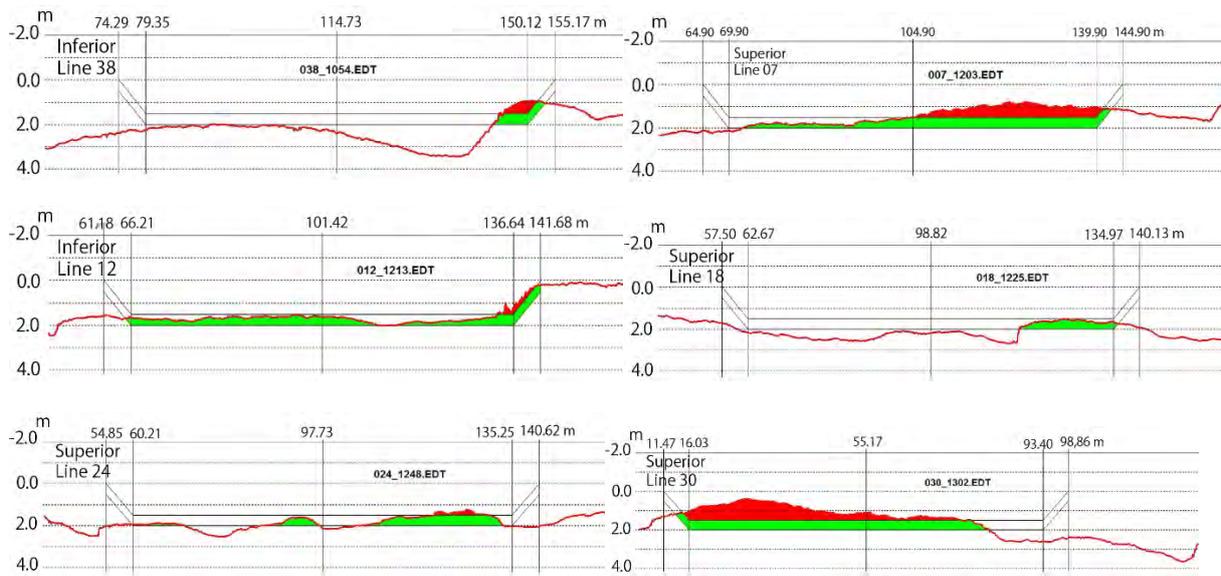
図2-21 パソ・ビジャ・レイ (Villa Rey) の浚渫計画平面図

図2-23はビジャ・レイの下流区間の浚渫計画断面図、図2-24は上流区間のそれを示しているが、一般に土砂の堆積は一部を除き基準面下1.0mの高さまでである。



出典：ANNP 提供の資料を調査団編集

図2-22 パソ・ビジャレイ・インフェリオールの浚渫計画断面図



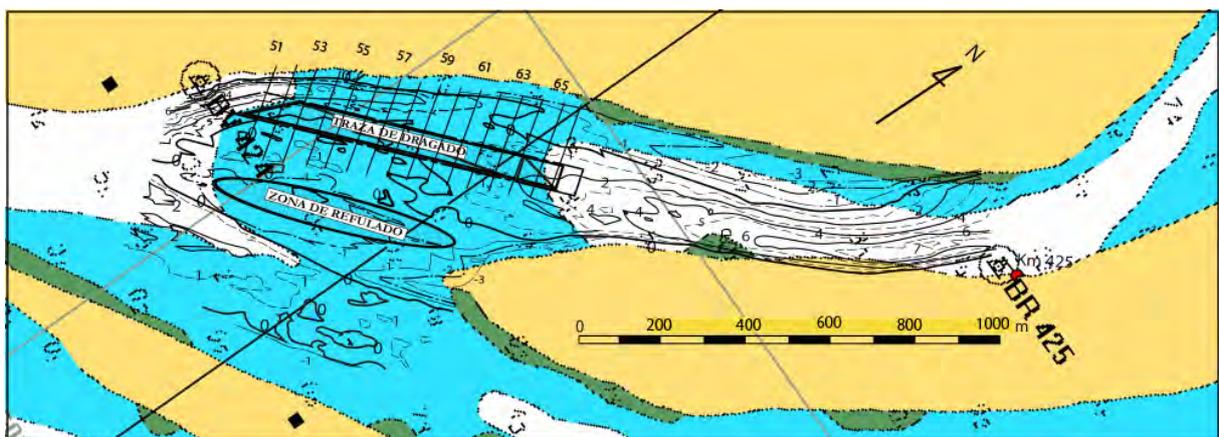
— : 現況水底面、 ——— : 浚渫目標断面、 ■■■■ : 所要浚渫断面、 ■■■■ : 許容浚渫断面
 出典 : ANNP 提供の資料を調査団編集

図 2-23 パソ・ビジャ・レイ・スーペリオールの浚渫計画断面図

9) パソ・トレスボカス (No. 27 Tres Bocas, Km 425)

難所トレスボカスはその名前が示す通り、2つの中州が川の流れを3本に分割している。現在の航路は最も西側(右岸側)水路を通っている。難所と呼ばれる個所は、図2-24に見られるように、中州沿いのカーブから右岸沿いのカーブへの変曲点に位置している。

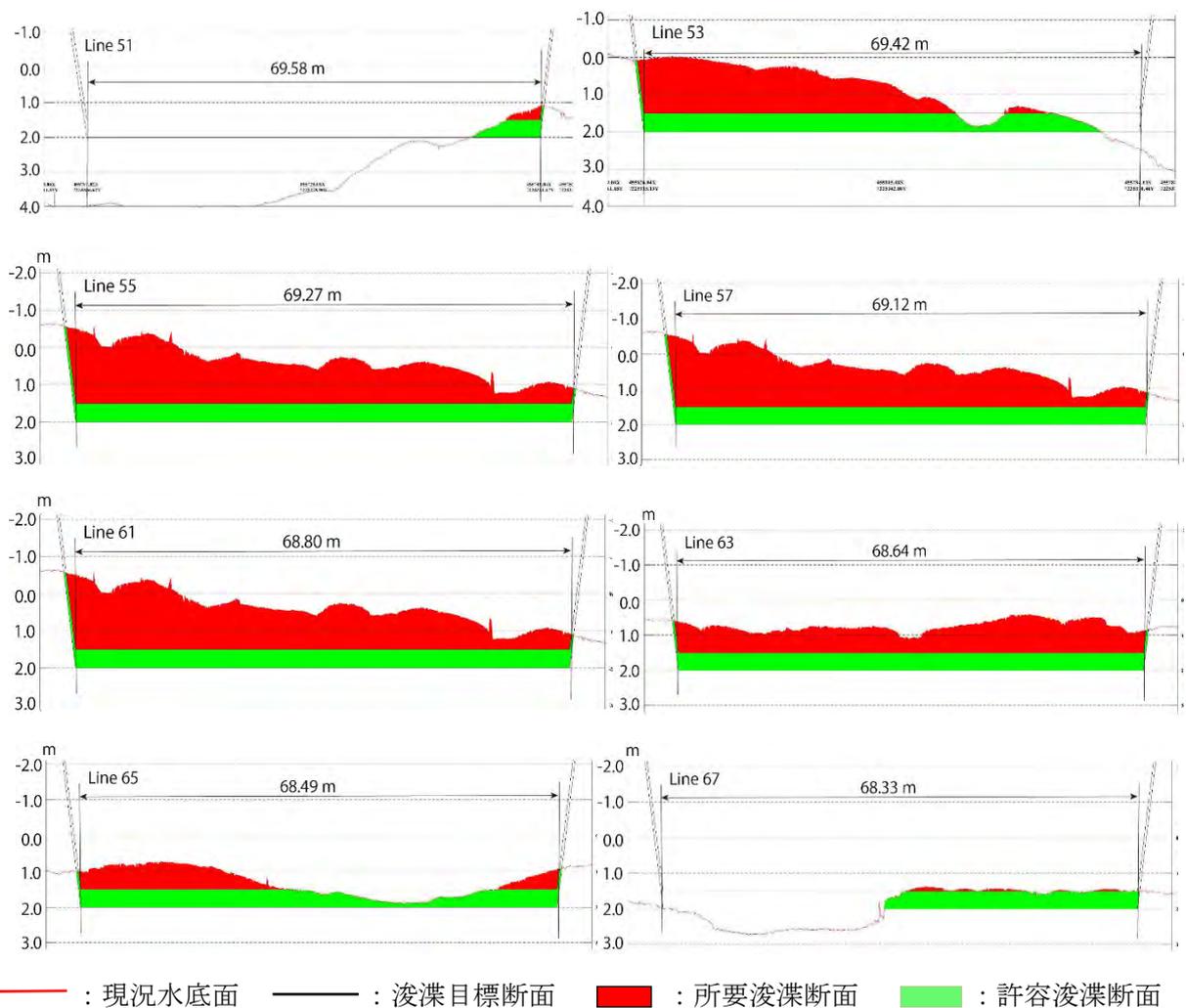
浚渫区間の延長は746m、浚渫の幅は約70m。基準面下2.0mまでの浚渫量は所要浚渫断面及び許容浚渫断面を合わせ、79,548 m³と見積もられている。



出典 : ANNP 提供の資料を調査団編集

図 2-24 パソ・トレス・ボカスの浚渫計画平面図

図2-25はパソ・トレス・ボカスの浚渫計画断面図である。Line No.53 から 63 までの 500m は基準面より高い位置まで砂の堆積が見られる。



出典：ANNP 提供の資料を調査団編集

図 2-25 パソ・トレス・ボカスの浚渫計画断面図

(4) 2015 年 - 2016 年の ANNP の浚渫計画

ANNP が作成した 2015 年から 2016 年の浚渫計画（アスンシオンより北側の水路）について、上に紹介した実施済 3 か所のほか未実施のビジャ・レイ、パソ・イタクミ及びパソ・ピナスコの 3 か所を含めた浚渫量（浚渫計画量）を表 2-8（2016 年実施）に示す。また未実施の 6 か所についても表 2-9 にまとめて示す。

表 2-8 2015 年から 2016 年に浚渫を実施した難所及び浚渫土量

UNIDAD(単位).m3

LUGAR(場所)	ZONA (区域)	VOLUMEN DRAGADO (浚渫土量)	Sobre Dragado (超過浚渫)	TOTAL (合計)
Paso Itacubi Prof. 2.0 m Sobredragado 0.5m	Superior	76,706	4,591	81,297
	Medio	54,210	2,090	56,300
	Inferior	64,063	3,039	67,101
	SA1	8,215	500	8,716
	Adicionado	25,873	729	26,602
		229,067	10,949	240,016
PASO PEDERNAL Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m	Superior	47,466	17,004	64,470
	Inferior	10,439	6,519	16,959
		57,905	23,523	81,428
PASO ALMIRON Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m		14,220	4,219	18,438
PASO OCULTO SUP. Prof. 2.0 m. , Sobre dragado 0.50 m		40,347	15,105	55,452
PASO VILLA REY Prof. 1.5 m. Sobre drogado 0.50 m.	Superior	14,288	16,742	31,030
	Inferior	8,746	10,909	19,655
		23,034	27,652	50,685
PASO TRESS BOCAS Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m		56,391	23,157	79,548
PASO PEDERNAL Prof. 1.5 m. Sobre dragado 3.0 m.	Superior	43,965	21,316	65,281
	Inferior	59,035	25,285	84,320
		103,000	46,601	149,601
TOTAL		529,964	151,205	675,169

出典：ANNP

表 2-9 2015 年から 2016 年に調査を行ったが浚渫が実施されなかった難所

UNIDAD(単位).m3

LUGAR(場所)	ZONA (区域)	VOLUMEN DRAGADO (浚渫土量)	Sobre Dragado (超過浚渫)	TOTAL (合計)
PASO ROMERO CUE Prof. 2.0 m. Sobre dragado 0.50 m	Superior	52,310	25,573	77,883
	Inferior	121,005	47,088	168,093
		173,315	72,661	245,976
PASO GUARDIA CUE Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m		20,369	15,851	36,220
PASO ITAPUCUMI Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m		51,349	31,618	82,967
PASO PINASCO Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m		8,838	12,641	21,479
PASO PALACIO CUE Prof. 1.5 m. Sobre dragado 0.50 m	Superior	53,044	28,857	81,901
	Medio	53,647	16,760	70,408
	Inferior	77,097	35,490	112,587
		183,788	81,108	264,896
TOTAL		437,660	213,879	651,538

出典：ANNP

浚渫済み浚渫量と実施予定浚渫量の合計は 1,326,707m³ (必要浚渫量 967,623m³、許容超過浚渫量 365,084m³) である。なおこの浚渫量はアスンシオンより北部の主要な難所のみであり、その他の難所及びアスンシオンより南部の難所における浚渫量は含まれていない。

(5) パラグアイ川の特徴

上に示した浚渫計画のいくつかをレビューし、以下の事項が明らかとなった。

- 1) 一部を除き河川護岸が無いパラグアイ川は、年々流れの様相変化が大きい。特に難所と呼ばれるところは、単に土砂が堆積するばかりでなく、主流（すなわち河川流の掃流作用によって底質が輸送され、河道の水深が確保されている部分）が大きく変化する。そのため航路の位置を固定することが困難であり、主流の位置が大きく変化している場合には、その変化に合わせて航路も変更している。
- 2) 上記のように河川流の変化に応じて航路を変更することにより、航路の屈曲がより著しくなる場合もあり、操船が困難になばかりでなく、航路のカーブが左右交替する変曲点（すなわち S 字型水路の中間点）ができることで、そこに土砂がたまり易くなっている。
- 3) ANNP が主流の位置に追従して航路を変更するという浚渫計画を採択せねばならない理由のひとつには、ANNP の持つ浚渫船の能力が不十分であるため、浚渫土量が少ないルートが航路として選定せねばならなかったことであろう。
- 4) 北側航路（アスンシオンからアパ川合流点まで）では河床を基準面下 2.0m に維持する必要があるにもかかわらず、浚渫船の能力の制限から基準面下 1.5m までという暫定水準までの浚渫しか行われない地点も見られる。
- 5) こうした状況に鑑み、能力の大きい浚渫船を導入し、航路として望ましい経路を維持することを可能にすることが不可欠である。
- 6) ANNP は大容量の浚渫船を駆使して、低水期までの 5 か月で難所における浚渫作業を臨機応変に行って航路の所要水深を確保することが望まれる。

2-2-1-2 パラグアイ川の港湾施設

(1) パラグアイ川の港湾網

MOPC が公表している「国家物流計画 (Plan Nacional de Logistica)、2013」に掲載されている港湾一覧表 (表 2-10 参照) によればパラグアイ川沿いに 40 の港湾施設、パラナ川河岸に 13 の港湾施設がある。これらの港湾施設のうち公共港湾 (ANNP が管理運営) は 5 港、その他は民間の施設である。

表 2-10 「パ」国の港湾施設一覧

No.	km	Port	Company	Location	Commodity Handled	Public Private	Start Operation
Paraguay River							
1	930	INC-Vallemi	INC	Puerto Valle-Mi	Cement	Private	-
2	881	AGREGSA	Agroenergética Reguera SA	Puerto Fonciere		Private	Planning Stage
3	696	ALMASOL	Almasol S.R.L.	Concepcion		Private	2009
4	694	NUEVO CONCEPCIÓN	Gical S.A.	Concepcion		ANNP (Concessioned)	1919
5	694	Frigorífico	Frigorífico Concepcion S.A.	Concepcion	Meat	Private	-
6	695	LA CANDERARIA	Agroganadera Sanjia Prá SA	Concepcion	Grain	Private	2007
7	586	DON SEVERO	Salto Aguaras S.R.L.	Antiquera	Grain	Private	2007
8	585	VEIRCI		Antiquera		Private	-
9	549	MBOPLCUA	Cooperativa Volendam Ltda.	Rosario	Grain	Private	2004
10	538	Puerto Amistad		Rosario		Private	-
11	414	ACEPAR	Aceros del Paraguay SA	Villa Hayes	Iron	Private	2006
12	407	LA LUCHA	Flor Jara & Cia. S.R.L.			Private	2008
13	404	Monte Alegre		Chacoi		Private	-
14	403	SAN JOSE	Empedril SA			Private	2008
15	402	FENIX	Puertos y Estibajes SA		Grain, Container	Private	2008
16	401	CAACUPE-MI	San Francisco SACI. Ael.		Container	Private	2002
17	391	UNIÓN	Puerto Unión SA		Grain	Private	2007
18	391	Asunción-ANNP	ANNP	Asuncion	Container	ANNP(Public)	1923
19	390	PAKSA	Puerto y Almacenes Kanonnikoff S.A	Asuncion	Container	Private	1999
20	386	CALERA CUÉ	Cia. Continental del Paraguay S.A.	Asuncion	Grain	Private	2009
21	388	M.H.P	Molinos Harineros del Paraguay SA	Asuncion	Grain	Private	2004
22	380	PUERTO PABLA	Naviera Conosur SA	Villa Elisa	Petroleum	Private	2002
23	370	Petropar	PETROPAR	Villa Elisa	Petroleum	Private	-
24	366	NORTENO	Norteño SA	San Antoniop	Lime Stone	Private	2007
25	365	SAN ANTONIO I	Concret Mx SA	San Antoniop	Grain	Private	2006
26	364	SAN ANTONIO	Gical SA	San Antoniop	Grain	Private	2006
27	363	Gas CORONA	Gas Corona SA	San Antoniop	Petroleum	Private	2003
28	363	PETROSAN	Petrolera San Antonio SA	San Antoniop	Petroleum	Private	2007
29	363	COPEPETROL	Copetrol S.A.	San Antoniop	Petroleum	Private	2007
30	362	TERPORT	Terminales Portuarias SA	San Antoniop	Container	Private	2007
31	361	SAN ANTONIO II	Concret Mx SA	San Antoniop	Grain	Private	2009
32	347	NUEVA ANGOSTURA	Unión Portuaria SA (UNIPORT)	Villeta		Private	2005
33	345	Ferizer Blending Plant	ADM Paraguay	Villeta	Fertilizer	Private	-
34	344	VULLETA	ANNP	Villeta	Grain	Public (Partly Concession)	1991
35	339	TLP	Terminales Logísticas Portuaria	Villeta		Private	2010
36	337	CUSTODIA	Custodia SA	Villeta	Grain	Private	2005
37	346	ANGOSTURA	Louis Dreyfus Paraguay SA (LDC.PY.)	Villeta	Grain	Private	2009
38	313	SARA	ADM Paraguay	Villeta	Grain	Private	2011
39	90	PILAR	ANNP	Pilar	Grain	ANNP (Public)	1973
40	89	CAACUPE-MI	San Francisco SACI. Ael.	Pilar	Grain	Private	Under Construction
Parana River							
41		TEDESA	ADM Paraguay SAECA		Grain	Private	2009
42		KAARENDY	Puerto Kaarendy SA		Grain	Private	Planning stage
43		TREA FRONTERAS	Obras Terminales y Servicios S.A.		Grain	Private	2006
44		TOROCUÁ	Torocúa Terminal de Embarques S.A.		Grain	Private	2007
45		DÓS FRONTERAS	Puerto del Sur SA		Grain	Private	2006
46		TRIUNFO	Consortio Tegsur S.A.		Grain	Private	2008
47		PALOIMA	Cargill Agropecuaria SACI		Grain	Private	2007
48		DÓN JOAQUÍN	Transago SA		Grain	Private	2006
49		PAREDÓN	Gical SA (Ex Hispana SA)		Grain	Private	2007
50		ULTRAPAR	Ultrapar SA		Petroleum	Private	2007
51		TEDESA	ADM Paraguay SAECA		Grain	Private	2009
52		Encarnación	ANNP		Container	ANNP (Public)	1993
53		TRIOCIUK	Trociuk Puertos SA		Grain	Private	2005

出典：「国家物流計画（Plan Nacional de Logistica）パラグアイ 2013，パラグアイ政府」表 4 パラグアイ港湾リスト及び「パラグアイ・ウルグアイにおける農業投資関連情報の調査・分析」付録 APPENDIX-2 パラグアイ・ウルグアイのインフラ、図表パラグアイの主要港湾をもとに調査団作成

「パ」国の公共港湾はすべて 2000 年以前に開港（コンセプション港は 1919 年、アスンシオン港は 1923 年）している。一方、大多数の民間の港湾施設(注)は 2005 年から 2010 年の間に稼働を開始した新しい施設である。

なお「パ」国の港湾網の特徴は、いわゆるポートオーソリティー（港湾公社）は存在せず、新規設立にあたって MOPC に申請し、許可を得た後は行政上税関の監督下に置かれることである。したがって、港湾統計も各地の税関事務所ごとにまとめられており、個々の港湾施設の貨物取扱量は公表されていない。こうした理由から民間の港湾を「港湾施設」と呼ぶことにした。

表 2-10 によれば、パラナ川沿いには穀物取り扱い施設が 17、石油関連施設 5、コンテナ施設 4、セメント、鉄鉱石、肉類、肥料、石炭を扱う施設各 1 か所となっている。一方パラナ川沿いの港湾施設は、石油関連及びコンテナ各 1 か所を除きすべて穀物施設である。

（2）港湾の配置

全国の港湾施設の所在地を図 2-26 に示す。Monte Aregure（番号 13）から Pilar（番号 40）までの港湾施設はアスンシオンの少し上流にあるレマンソ橋より下流に位置しており、最大難所のひとつであるレマンソ・カステージョを通過することなくバージ船団（コンボイ）が入出港できる。特にアスンシオン市の南部にあるサンアントニオ、ビジェタには石油、穀物、コンテナを扱う大規模港湾が集中している。

レマンソ橋より上流には穀物施設のほか、「パ」国南部では採取できない建設材料としての石材、石灰石などの積み出し施設が見られる。

こうした港湾施設の配置から、レマンソ橋以南の航路は、国の経済活動にとって極めて重要な役割を果たしている。

なおパラグアイ川沿いに立地する港湾施設の位置詳細図を付録 3 に添付する。



Paraguay River		Paraguay River		Paraguay River		Parana River	
Port		Port		Port		Port	
1	INC-Vallemi	16	CAACUPE-MI	31	SAN ANTONIO II	41	TEDESA
2	AGREGSA	17	UNIÓN	32	NUEVA ANGOSTURA	42	KAARENDY
3	ALMASOL	18	Asunción-ANNP	33	Ferizer Blending Plant	43	TREA FRONTERAS
4	Frigorífico	19	PAKSA	34	VULLETA	44	TOROCUÁ
5	LA CANDERARIA	20	CALERA CUÉ	35	TLP	45	DOS FRONTERAS
6	NUEVO CONCEPCIÓN	21	M.H.P	36	CUSTODIA	46	TRIUNFO
7	DON SEVERO	22	PUERTO PABLA	37	ANGOSTURA	47	PALOMA
8	VEIRCI	23	Petropar	38	SARA	48	DON JOAQUÍN
9	MBOPI-CUA	24	NORTEÑO	39	CAACUPA-MI	49	PAREDON
10	Puerto Amistad	25	SAN ANTONIO I	40	PILAR	50	ULTRAPAR
11	ACEPAR	26	SAN ANTONIO			51	Noble Paraguay
12	LA LUCHA	27	Gas CORONA			52	Encarnación(ANNP)
13	Monte Aregre	28	PETROSAN			53	TRIOCIUK
14	SAN JOSÉ	29	COPETROL				
15	FÉNIX	30	TERPORT				

出典：「国家物流計画（Plan Nacional de Logística）パラグアイ 2013，パラグアイ政府」表4パラグアイ
 港湾リスト及び「パラグアイ・ウルグアイにおける農業投資関連情報の調査・分析」付録APPENDIX-2
 パラグアイ・ウルグアイのインフラ、図表パラグアイの主要港湾をもとに調査団作成

図2-26 「パ」国の港湾施設位置図

(3) パラグアイ川河川輸送状況と将来貨物予測

新しい浚渫船を投入する目的は、パラグアイ川の航路の所要の水深を確保することにより水運による貨物輸送の振興を図ることであり、航路整備の効果はパ国の物流の中でパラグアイ川がどれほど重要性を持っているか、すなわちどれくらいの輸送シェアを持っているかまたどれくらいの貨物

量が水運によって輸送されているかにかかわっている。そのため、パラグアイ川の河川輸送貨物量及び河川輸送がどのような品目の輸送に必要な役割を果たしているのかを理解しておくことは極めて重要であり、また新浚渫船投入の効果の評価においても重要な指標となろう。

「パ」国の港湾貨物の動きを調べるにあたり、「パ」国には港湾公社が存在しないため品目別貨物量の経年データが得られなかった。そのため、UN COMTRADE のデータを用いて解析を行うことしたが、それに先立ち「パ」国税関、産業貿易省（MIC）、及び CAPECO（Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas、パラグアイ穀物・油輸出商業化会議所）が公表している近年の主要輸出品目の統計値と比較することにより、UN COMTRADE のデータの信頼性を確認している。

以下は、3つのデータソース（UN COMTRADE、税関及び産業貿易省）から得られる情報を用いて、主要輸出入品目について貿易量、輸送経路、経路及び将来の予測貨物量の解析結果を示すものである。

1) 陸水空の輸送モードのシェアと内陸水運の重要性

産業貿易省から入手した 2015 年の輸出入統計データ（表 2-1-1 参照）によれば輸出については金額では水運のシェア全体の 2/3（67%）、貨物量では 3/4（73%）を占めており、空運のシェアは金額ベースでは約 2%、貨物量では 0.01%とごく僅かである。一方、輸入については金額ベースでは陸運のシェアが約半分（48%）、残りの半分を水運と空運（それぞれ、41%、10%）が分担し、ており、空運のシェアは約 2%となっている。貨物量ベースでは水運と陸運（それぞれ 54%、46%）でほぼ全量を輸送しており、空運を含むその他の輸送モードの分担率は 1%に満たない。

同表の右端の欄に示したように、トン当たり金額は陸運の方が水運よりも輸出貨物では 30% 高く、輸入貨物では 40%高い。

また、輸出と輸入の貨物量を比較すると、合計貨物量では輸出が 14.2 百万トン、輸入が 6.6 百万トンとなっており、輸入貨物量は輸出貨物用の半分以下となっている。輸送モード別に比較すると、陸運による輸出入貨物量がほぼ均衡しているのに反し、水運では輸出が輸入の約 3 倍となっており、水運における就航船舶の多くは空荷で河川を上っているものと考えられる。

表 2-1-1 2015 年の「パ」国の輸出入貨物の輸送モード別分担

○輸出

輸送モード	貨物金額 (FOB\$)	シェア	貨物量 (トン)	シェア	トン当たり金額
水運	4,214,326,955	66.82%	10,398,181	73.25%	\$405
陸運	1,976,760,427	31.34%	3,795,280	26.74%	\$521
空運	115,954,261	1.84%	2,097	0.01%	\$55,295
合計	6,307,041,643	100%	14,195,559	100%	\$444

○輸入

輸送モード	貨物金額 (CIF\$)	シェア	貨物量 (トン)	シェア	トン当り金額
陸運	5,030,736,210	48.19%	3,028,917	45.77%	\$1,661
水運	4,248,334,244	40.69%	3,562,060	53.83%	\$1,193
空運	1,144,004,569	10.96%	13,095	0.20%	\$87,362
自社	16,261,245	0.16%	11,467	0.17%	\$1,418
鉄道	279,936	0.00%	1,728	0.03%	\$162
合計	10,439,616,204	100.00%	6,617,266	100.00%	\$1,578

出典：パラグアイ産業貿易省提供の資料を調査団編集

このように、輸出入における水運は比較的低価格で体積の大きい貨物の輸送を分担していること、及び、水運における船舶交通量は輸出貨物量が決定要素であることがわかる。

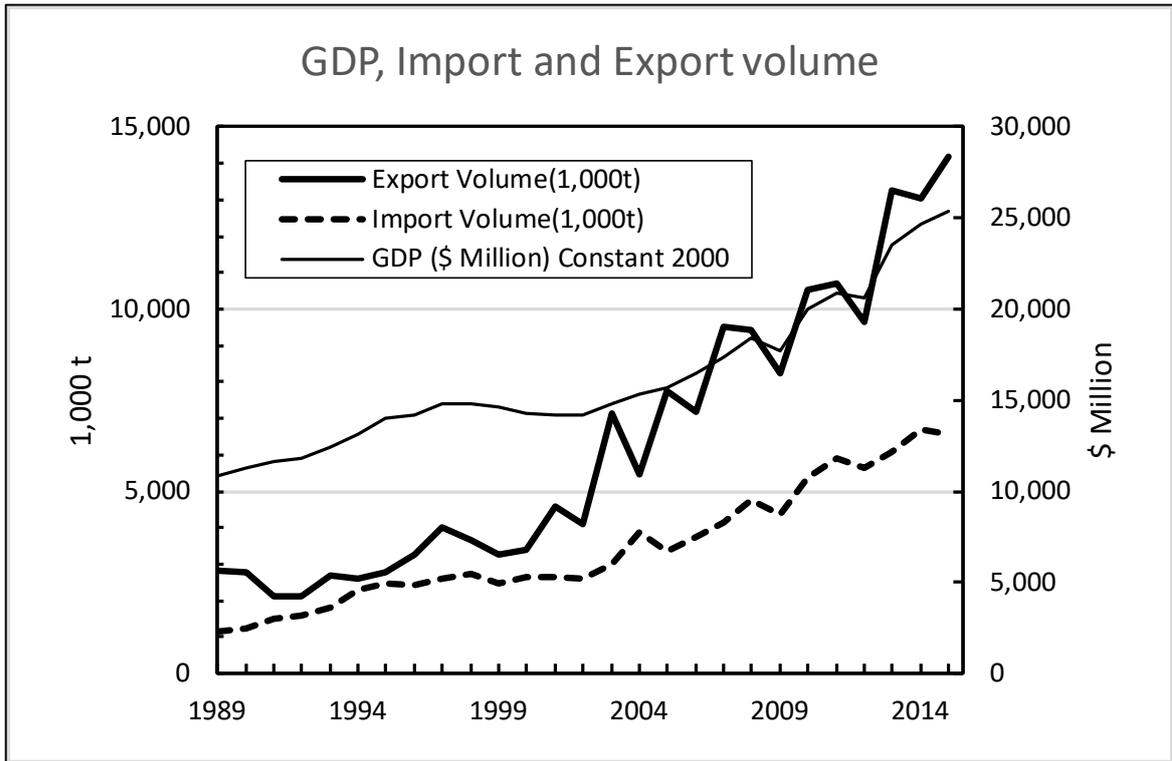
2) 「パ」国の主要貨物の輸出入の現状

「パ」国には輸出入貨物の大半を扱っている民間の港湾を管轄する、いわゆる港湾公社の機能を有する組織が存在しないため品目別貨物量の経年データが得られなかった。そのため、UN COMTRADE のデータを用いて解析を行うこととしたが、それに先立ちパ国税関、産業貿易省及び CAPECO (Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas : パラグアイ穀物・油輸出商業化会議所) が公表している近年の主要輸出品目の統計値と比較することにより、UN COMTRADE のデータの信頼性を確認した。

3) 輸出入貨物量と国内総生産 (GDP) との相関

将来の港湾貨物量を予測する方法のひとつとして、過去の貨物量の推移とその背後圏の GDP の変化の相関関係から求めた回帰式が用いられることが多い。以下はパ国の将来の輸出入貨物量の推計するために、荷姿別輸出入貨物量及び主要輸出品目について GDP との相関を調べることにする。

1989 年から 2015 年までの輸出入貨物量と GDP (2000 年 Constant Price) の経年変動を図 2-27 に示す。これら 3 変量はいずれも増加傾向にあり、特に輸出貨物量の 2003 年以降の増加が顕著である。



出典：UN COMTRADE のデータをもとに調査団作成

図 2 - 2 7 GDP (2000 Constant price) と輸出入貨物量の 1989 年から 2015 年までの推移

輸出入貨物量と輸入及び輸出貨物量とパ国 GDP との相関は極めて高い（輸入： $R^2 = 0.9664$ 、輸出： $R^2 = 0.9164$ ）。

$$\text{輸出：[輸出貨物量(1,000)]} = 0.9055x[\text{GDP、\$ Million}] - 8355.8$$

$$\text{輸入：[輸出貨物量(1,000)]} = 0.4098x[\text{GDP、\$ Million}] - 3162.6$$

一般に石油を除く輸入ドライ貨物量と GDP の相関は高いことが知られており、パ国においても極めて高い相関を示していることが確認された。一方輸出貨物については、その増減は貿易相手国の需要の変動及び輸出品の生産企業のビジネス・プランの影響をより強く受けるため、輸入に比べると一般に相関は低くなる。しかし、パ国においては 2000 年以降の大豆その他の穀物及び肉類の生産、及び輸出が国の経済の主要要素となっていたことから、輸出貨物についても GDP と極めて高い相関を示したものと考えられる。

4) 貨物タイプ別分類と貨物量

港湾統計では石油などの液体バルク、穀物などのドライバルク、大型や重量貨物であるブレードバルク、及びコンテナ貨物に分類して集計されるのが一般的である。貨物のタイプによりそれぞれ特定の輸送方式が選択される傾向にある、すなわち大量で価格の安い品目（穀物、肥料、鉱石、土砂など）は水上輸送が好まれ、少量で価格の高い品目はコンテナが好まれ、長距離でも陸上輸送が行われている。パラグアイ川の利用貨物はバルク貨物（ドライ、液体共）及

びコンテナ貨物であり、これらのタイプの貨物の同港を知ることは重要と考えられる。パ国では港湾における取扱貨物量を取りまとめているのが税関であり、金額ベースが主体でありかつ税関管轄地区別に集計されているため、貨物タイプ別の統計が得られなかった。

そのため、国連の商品別貨物量・金額の統計データ（UN COMTRADE）から、品目ごとに上記の4種類のタイプに分類することにより、それぞれのタイプの貨物量を求め、その経年変動を調べることにした。

ブレイクバルク、ドライバルク、液体バルク貨物及びコンテナ貨物に含まれる品目は表2-12のとおりである。3タイプのバルク貨物に含まれない品目はすべてコンテナ貨物として分類することにした。しかし、このように推定したコンテナ貨物の全量が実際にコンテナ貨物として輸送されるのではなく、かなりの量が陸路で輸出あるいは輸入されていると推定される。したがって、以下に検討するコンテナ貨物は、コンテナ輸送が可能な品目であり、すべてが実際にコンテナ貨物として輸送されているわけではないことに注意する必要がある。

なお、体積が小さく高価な商品、あるいは短時間で輸送する必要がある商品は空路でも輸送されているが、コンテナ貨物量に占める航空のシェアは輸入では0.59%、輸出では0.14%であり、ブレイクバルクにおける航空のシェアは輸出0.40%・輸入0.04%で、極めて少量であるため、以下の検討からは除外している。

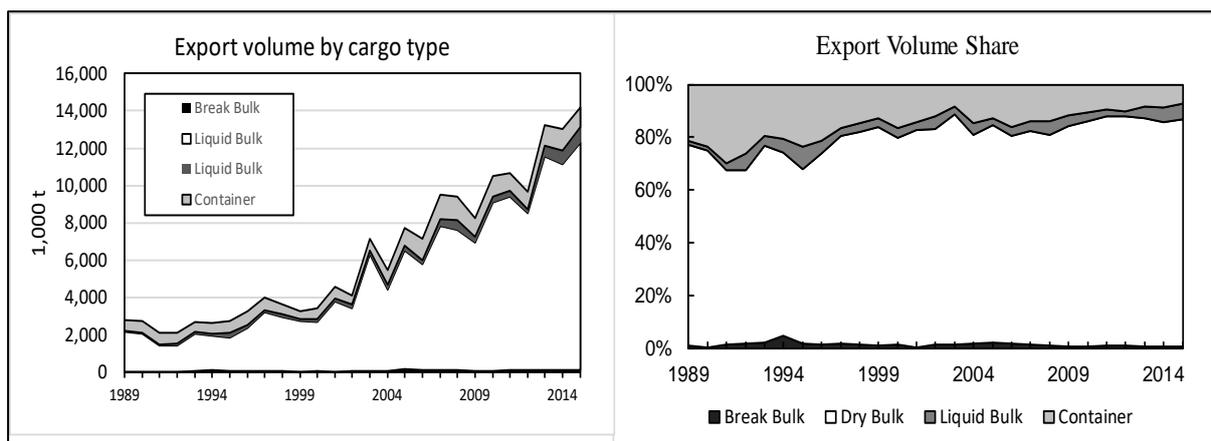
表2-12 貨物タイプ別品目の分類

ブレイクバルク		ドライバルク		液体バルク	
品目コード	品目	品目コード	品目	品目コード	品目
01	家畜、家禽類	10	大豆以外の穀物	15	植物(大豆)油
72	鉄鋼	12	大豆	27	燃料、石油類
73	鉄鋼製品(鋼管、鉄筋)	23	大豆粕	コンテナ	
80	錫、錫製品	25	砂利、石、石灰		
87	自動車	26	鉍石、スラグ	品目コード	品目
88	航空機	31	肥料		
89	船舶	68	セメント、石膏、石綿		

出典：調査団作成

5) 貨物タイプ別輸出入貨物

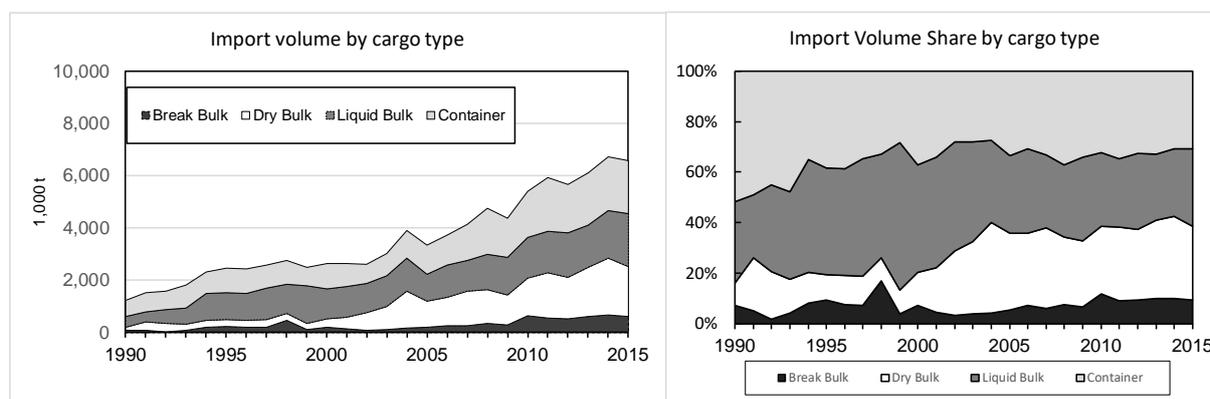
4種類のタイプ別の貨物量を累積グラフで示したものが図2-28の左図である。右の図は総輸出货量に占める各貨物タイプの割合を示した図である。総貨物量は2000年以後ドライバルクの輸出货量の変動が大きいために2-3年ごとに増減しながら長期的には急速に増加していることがわかる。2000年から2015年までの平均増加率は10.0%である。貨物タイプのシェアについては次第にドライ貨物の占める割合が増加する傾向が見られる（右図参照）。



出典：UN COMTRADE のデータをもとに調査団作成

図 2-28 タイプ別輸出貨物量及び総輸出量に占める割合の推移

輸入貨物について同様にタイプ別貨物量を累積グラフで示したものが図 2-29 の左図、タイプ別貨物の総輸入貨物量に占めるシェアを示したものが右図である。どのタイプの貨物も一様に増加傾向にあり、特に 2000 年以後のドライ貨物の輸入量の増加が著しく、同時期から急速に増加した穀物生産を支える肥料の輸入や、畜産に必要な塩及び土木建築工事に必要なセメントなどの輸入が増加したことによる。また右図から 2003 年以後のタイプ別貨物量のシェアは、ブレイクバルク約 10%、ドライバルク、液体バルク及びコンテナ貨物がそれぞれ約 30% でほぼ一定となっている。



出典：UN COMTRADE のデータに基づき調査団作成

図 2-29 タイプ別輸入貨物量及び総輸入量に占める割合の推移

ドライバルク、液体バルク及びコンテナ貨物について、輸入貨物量とパ国 GDP との相関を求めると、いずれも R^2 の値が 0.8 以上となっており、GDP の伸びに伴って貨物量も増加する傾向が確認された。なおコンテナについては近年 GDP の伸び率に対する貨物量の増加率が減少する傾向が見られた。ちなみに輸入コンテナ貨物量と「パ」国 GDP の関係を表す回帰式を 1990 年から 2015 年の 26 年間、及び 2008 年から 2015 年までの 8 年間の 2 種類の統計期間について求

めると以下の式が得られた。

$$1990-2015 : \text{輸入コンテナ}[(1,000 \text{ t})] = 0.1218 \times [\text{GDP, \$ Million}] - 803.14$$

$$(R^2=0.911)$$

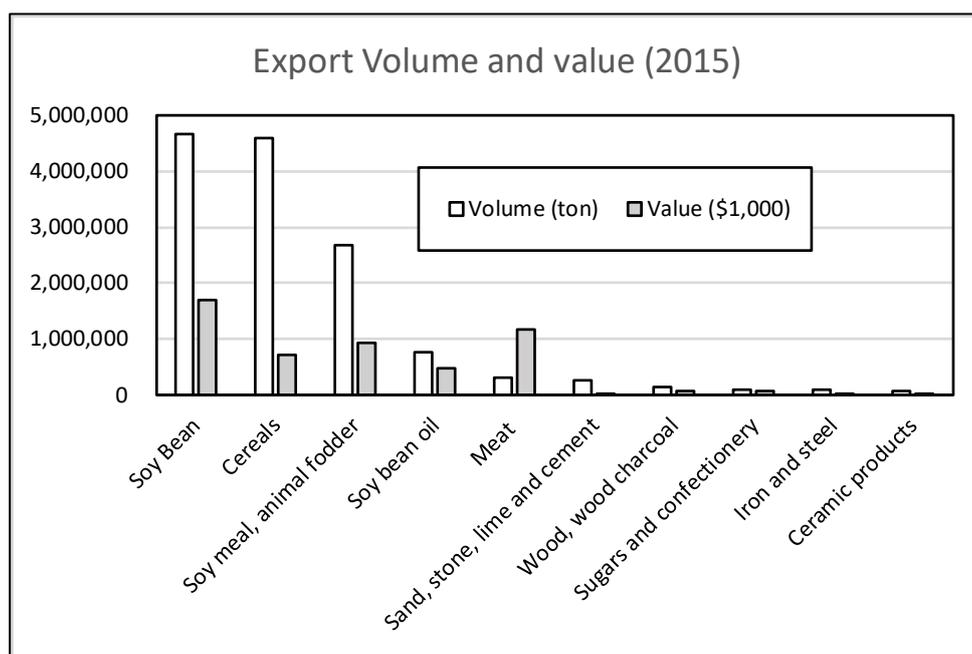
$$2008-2015 : \text{輸入コンテナ}[(1,000 \text{ t})] = 0.0592 \times [\text{GDP, \$ Million}] + 606.83$$

$$(R^2=0.6943)$$

6) 輸出品目と輸出量の年次変動

(a) 主要輸出品目

輸出貨物量の上位 10 品目について、貨物量と金額を図示したものが図 2-30 である。この図から、パ国の輸出品目である大豆、穀物（主としてトウモロコシ）及び大豆製品（飼料用として大豆粕及び大豆油）の輸出量が極めて大きいことがわかる。これらに次いで輸出量が大きい肉類は、大豆に次ぐ輸出額となっている。



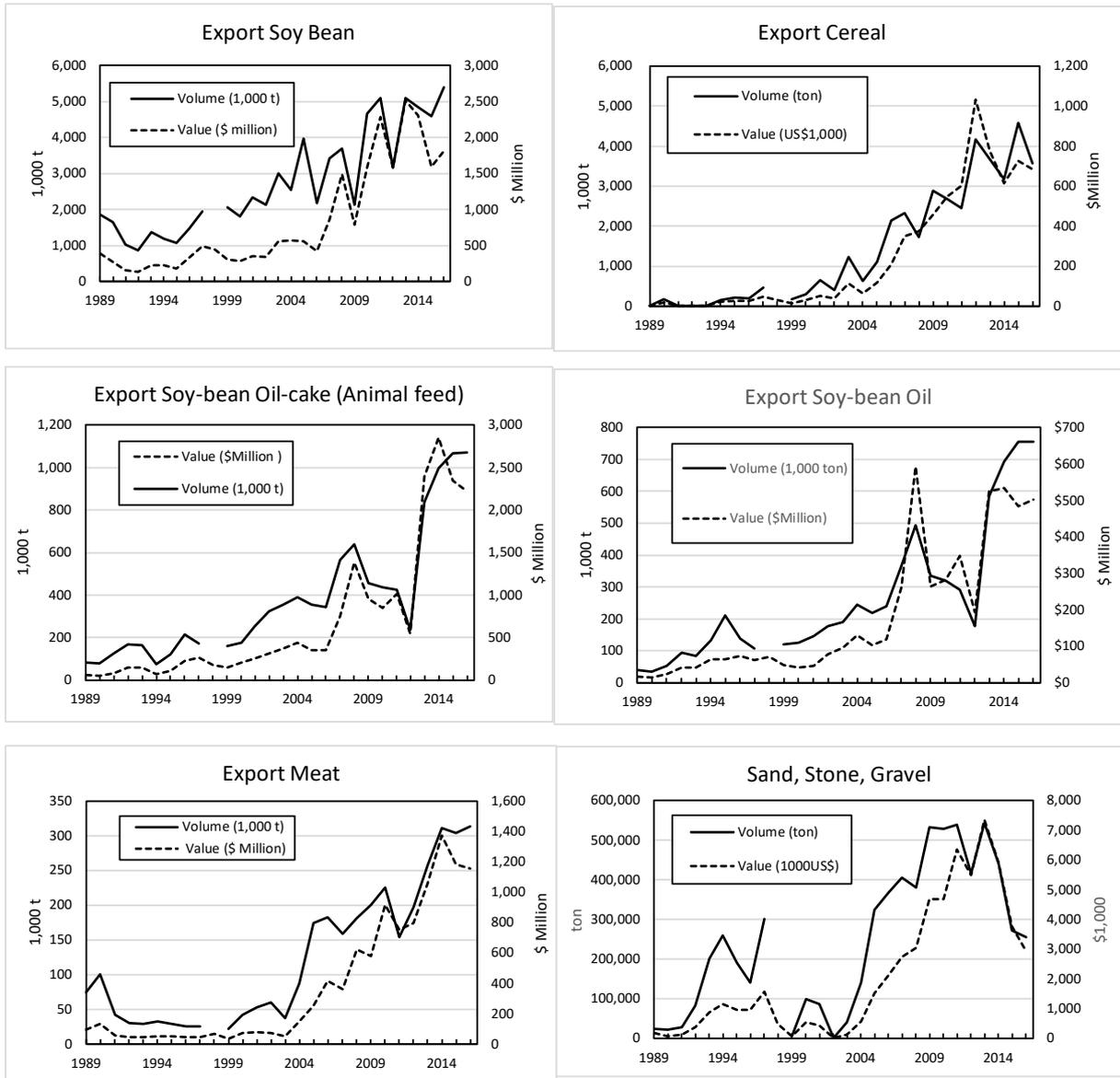
出典：UN COMTRADE のデータを基に調査団編集

図 2-30 「パ」国の主要輸出品目の貨物量と金額

主要輸出品目の輸出量及び金額の 1990 年から 2015 年までの変動を図 2-31 に示す。同図から以下のことがわかる。

- 各品目ともに年ごとの変動が著しい。
- いずれの品目も 2004 年頃から急速位に増加している。
- 大豆関連商品（大豆、大豆粕、大豆油）、穀物及び肉類はさらに増加傾向にあるが、増加率は逡減する兆しが見られる。

- 砂・石・砕石は 2013 年から急速に減少している。



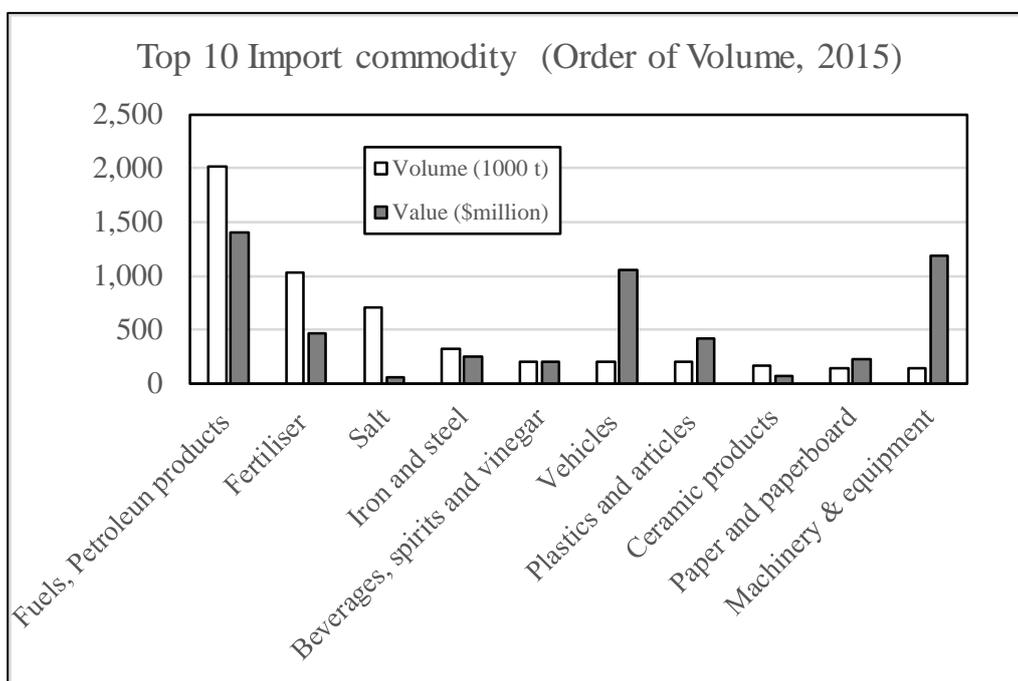
出典： UN COMTRADE のデータをもとに調査団作成

図 2-31 主要輸出品目の輸出货量及び金額の経年変動

一方、河川輸送の対象となる主要輸出品目、すなわち、大豆、穀物、大豆粕、大豆油及び肉類の輸出货量上位 5 位までの品目について GDP との相関を求めると、いずれも $R^2=0.77$ 以上の値となり、GDP の増加に伴ってこれらの品目の輸出货量も増加してきている。これは、パ国においては穀物や肉の生産が国の主要産業であり、GDP に対する穀物産業の貢献度が高いことを示している。その他肉類の輸出货量も GDP との相関は高い ($R^2=0.76$)。一方近年は砂利輸出が減少していることから、砂利輸出货量については GDP との相関は低くなっている ($R^2=0.56$)。

(b) 主要輸出品目

輸入量が上位 10 品目の貨物量と金額を並べて比較したものが図 2-32 である。貨物量ベースで最大の輸入品目は燃料油及び石油類で、輸入貨物量の約 1/3 を占めている。これに次いでパ国主要輸出品を支える農産、畜産に不可欠な肥料及び塩が続き、これら上位 3 品目で輸入貨物量全体の半分を占めている。その他の主要輸入品には、鉄鋼、飲料製品、自動車、その他の日常生活用品が続いている。上位 10 品目の輸入貨物量全体に占める割合は 80% (金額ベースでは 52%)、20位までの品目で 90% (金額ベースでは 74%)、30 位までの品目で 94% (金額ベースでは 83%) を占めている。

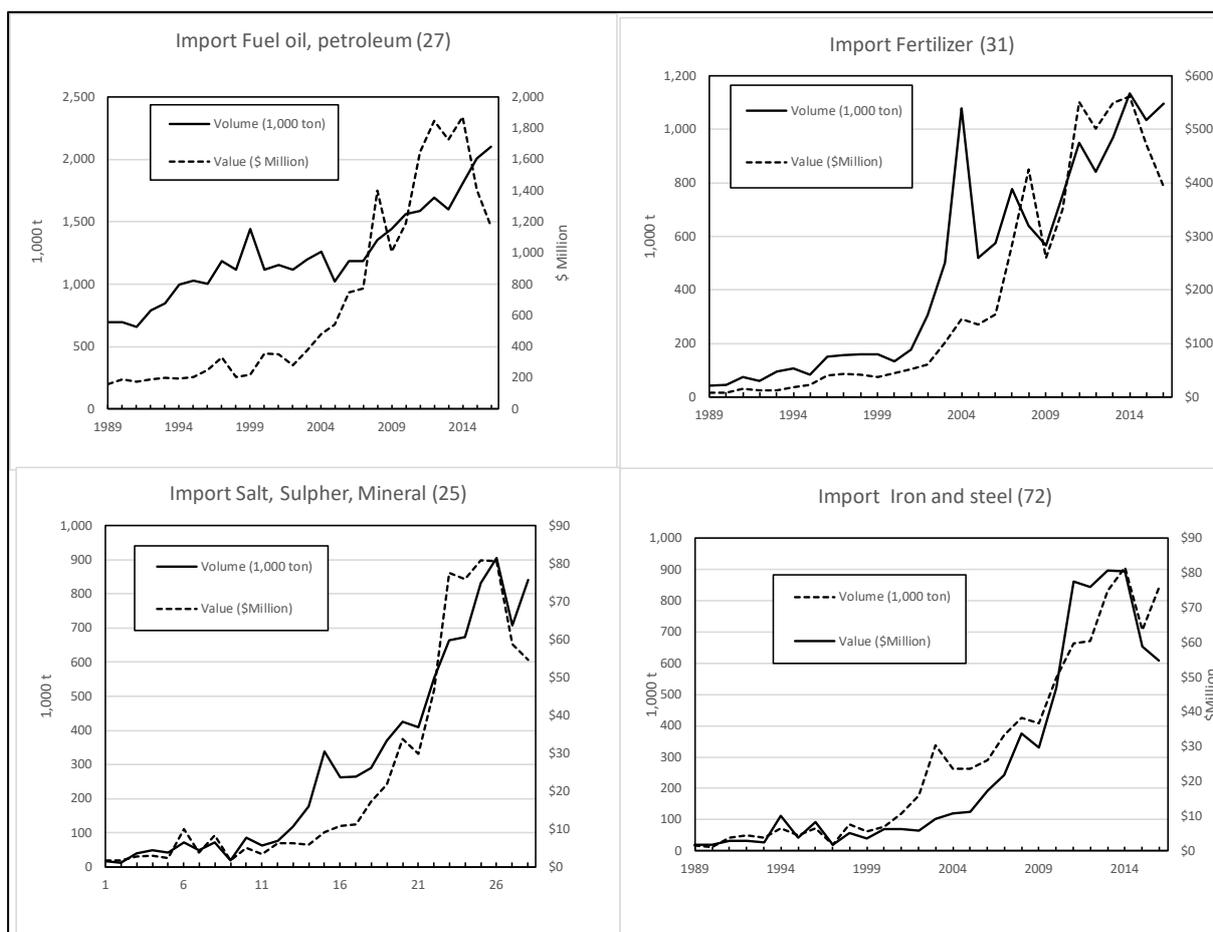


出典：UN COMTRADE のデータをもとに調査団編集

図 2-32 「パ」国の主要輸入品目の貨物量と金額

石油類、肥料、塩・石灰等及び鉄鋼の主要輸入 4 品目について、輸入量及び金額の 1990 年から 2015 年までの変動を図 2-33 に示す。これらの図から以下のことが読み取れる。

- 各品目ともに年ごとの変動は輸出品目に比べれば少ない。石油類の輸入価格が大きく変動している。これは輸入価格の変動によるものと考えられる。
- 石油類を除く 3 品目は 2015 年には前年より輸入量が減少している。

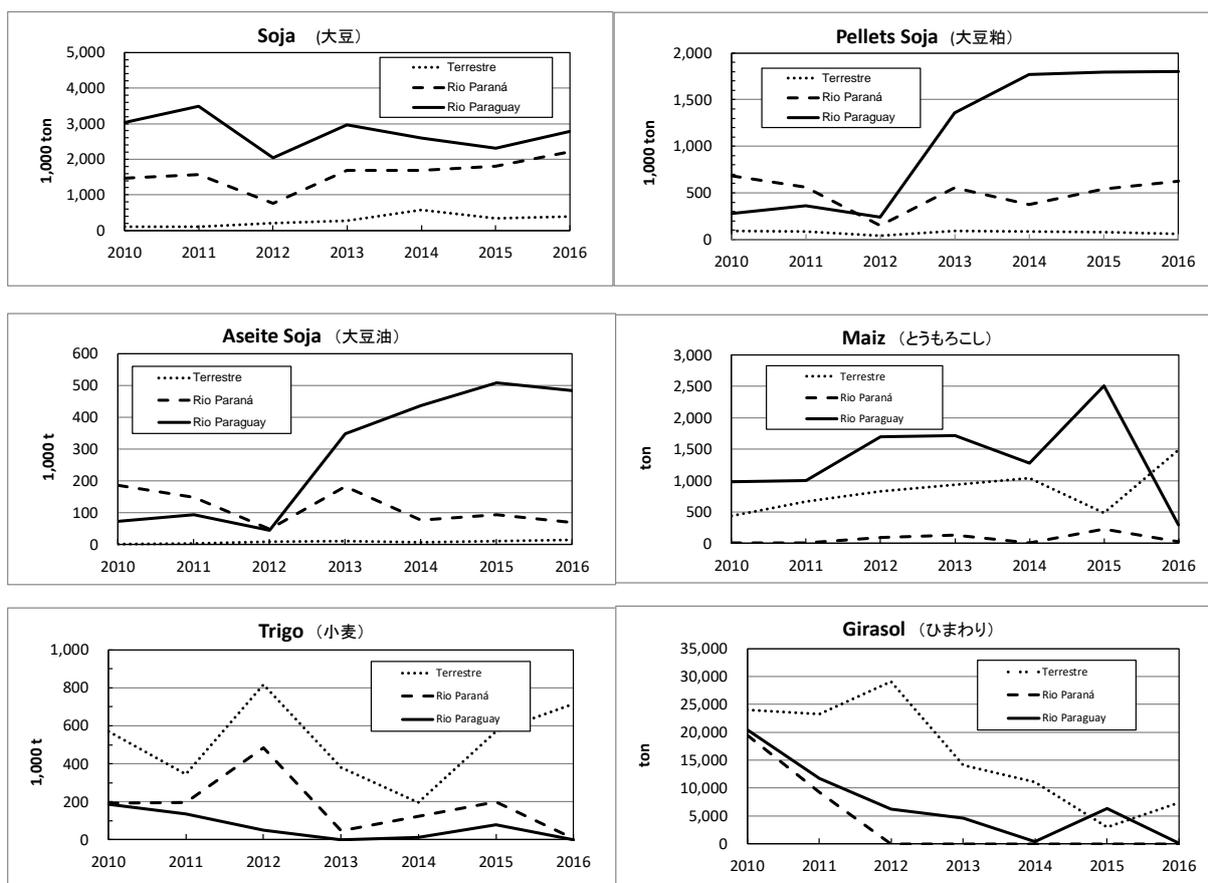


出典：COMTRADE のデータを編集

図 2-33 主要輸入 4 品目の輸入量と金額の推移

7) 輸送モード別貨物量

CAPECO (パラグアイ穀物・油輸出商業化会議所) は 2000 年から 2016 年 (2016 年については 11 月末まで) の穀物の種類別に輸出経路 (陸路、パラナ川北部及び南部、パラグアイ川の港) の取扱量を公表している。図 2-34 は CAPECO のデータを用いて、主要穀物について輸出経路別輸出力の変遷を示した図である。陸路は主としてシウダー・デル・エステ (Ciudad del Este) あるいはエンカルナシオン (Encarnacion) を通ってブラジルあるいはアルゼンチンに向かうルート、パラナ川及びパラグアイ川は河岸の港湾から船でアルゼンチンあるいはウルグアイに輸送されるルートである。



出典：CAPECO

図 2-34 主要輸出品目の輸送経路別輸出货量

図 2-34 に見られる特徴は以下のとおりである。

(a) 大豆

輸送経路別シェアは緩やかに変化しており、陸路及びパラナ川ルートは次第に増加する傾向にあり、パラグアイ川経由の河川輸送はほぼ一定である。2016年（11月末までの輸出货量）の比率は陸路7%、パラナ川41%、パラグアイ川52%であった。

(b) 大豆粕

2013年にパラグアイ川経由の輸出货量が急速に増大しパラナ川経由の輸出货量を越えた。パラナ川経由の輸出货量が漸増傾向を示している一方、パラグアイ川及び陸路の輸送量は2004年以後ほぼ一定である。2016年の各輸送経路のシェア（2016）は、陸路2%、パラナ川25%、パラグアイ川73%となっている。

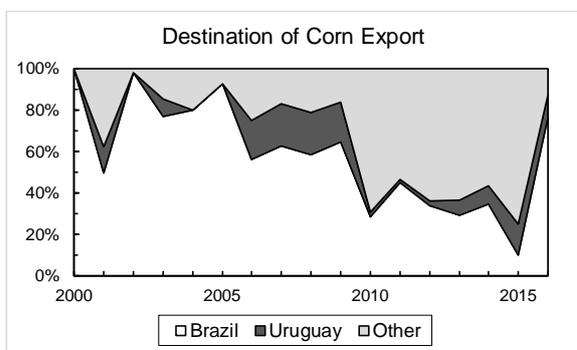
(c) 大豆油

輸送経路別輸出货量は大豆油と類似した年次変化を示している。パラグアイ川経由の輸出货量は2013年に急激に増加した後、近年は各輸送経路の取扱量は一定している。2016年の経路別シェアは、陸路3%、パラナ川12%、パラグアイ川85%である。

(d) トウモロコシ

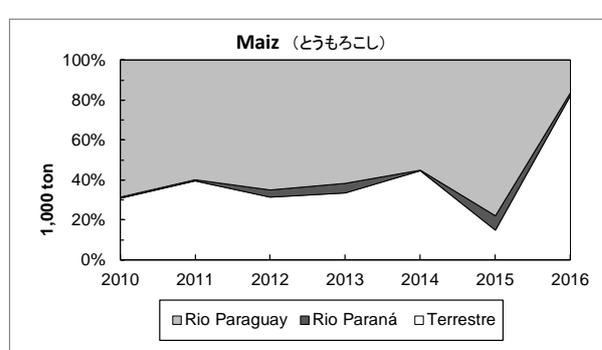
2015年まではパラグアイ川及びパラナ川経由の輸送量が大きかったが、2016年は陸路が増加する一方、パラナ川及びパラグアイ川経由の輸送量は減少している。これは2016年のトウモロコシのほぼ全量（99.8%）がブラジルに輸出されたことによる。しかし図2-35に示すようにトウモロコシの輸出先国のシェアは年々変動が大きく、また長期的にはこれら近隣2国のシェアが減少し他国への輸出シェアが増大する傾向が見られる。したがってブラジルへの輸出が大半を占めた2016年の状況は一時的であると考えられる。

こうした考察により、今後もブラジル以外へのトウモロコシの輸出は河川輸送が重要な役割を担うと考えられる。また輸送経路により分担率は、2010年以後の動向（図2-36参照）から推定して、今後もパラグアイ川55%、パラナ川5%、陸路40%程度の割合で推移するものと考えられる。



出典：UN COMTRADE、調査団編集

図2-35 トウモロコシの輸出相手国



出典：CAPECO、調査団編集

図2-36 トウモロコシの輸送経路

(e) 小麦

河川輸送から次第に陸路輸送に替り、2016年にはほぼ全量が陸路輸送となっている。これは輸出先がブラジル（77.6%）とウルグアイ（10.7%）の近隣2か国であったことによる。

(f) ひまわり

ひまわりは輸出货量全体が年々減少しており、2016年の輸出货量は2010年の12%にまで減少している。パラナ川は2012年以降利用されておらず、パラグアイ川も2014年、2016年にはほぼ0となっている。今後の輸出は陸路のみとなる可能性が高いと考えられる。

なお、米（CAPECOの統計には含まれていない）の2016年の輸出相手国は、第一位のブラジルが75%であり、残り25%が世界各国となっている（UN COMTRADEのデータによる）。一方、産業貿易省（MIC）の税関事務所別品目統計によれば、2016年の各税関事務所におけるコメの輸出货量は表2-13のとおりである。表中のCode欄は税関事務所の所在地のコードで、1:パラグアイ川北部の港、2:パラグアイ川南部の港、3:パラナ川の港、4:陸路の税関、5:空港及びフェリー、の5分類である。表2-13に示すように、米輸出におけるパラグアイ川経由のシェアは12.2%、それ以外が87.8%となっており、大半は「パ」国東部からブラジルに向けて輸出されている。

なお、米はドライバルクではなく袋詰めで輸送されるのが一般的であり、通常はコンテナ貨物として扱われている。実際、表 2-13 に示されるパラグアイ川沿いの税関事務所は、主要なコンテナ港湾を管轄する事務所である。

表 2-13 税関事務所別米の輸出量とシェア

Code	Custom Office	Location	Reefer Container (t)	Code	Custom Office	Location	Reefer Container (t)
Rio Paraguay				Others			
2	PILAR	Rio Paraguay South	35,749	3	ENCARNACION	Rio Parana	36,259
2	TERPORT		10,066	4	CAMPESTRE S.A.	Highway (Land)	202,204
2	CAACUPEMI		3,493	4	TER. DE CARGAS KM.12		82,895
			4	SALTOS DEL GUAIRA	19,794		
			4	CHACOI	9,732		
			4	PTO SEGURO FLUVIAL	2,096		
			4	MCAL ESTIGARRIBIA	1,753		
			4	PEDRO JUAN CABALLERO	710		
Rio Paraguay total			49,308	Total of others			355,443
			12.2%				87.8%
						Total	404,751

出典：産業貿易省のデータに基づき調査団作成

以上の輸出穀物の輸出経路の検討により、パラグアイ川を経由して輸送される穀物関連の主要品目は、大豆、大豆粕、大豆油、トウモロコシ及び米であり、輸出量全体に占める割合は以下のようにとりまとめられる。

大豆：52%、大豆粕：73%、大豆油：85%、トウモロコシ 55%、米：12%

なお、米はコンテナ貨物であり、その他はドライバルク貨物である。

8) パラグアイ川上流部及び下流部の港湾の貨物量の分担

パラグアイ川はアスンシオンより少し北に位置するレマンソ・カスティージョが船舶航行の難所となっている（レマンソ橋の主径間の間に岩礁があり、低水期には水深が確保できなくなり、コンボイを分割して主径間の隣の狭い径間を通過しなければならない）。実際、パラグアイ川沿いの大規模な港の多くはレマンソより下流に位置しており、年間を通じコンボイを組んだままの航行が可能であるといわれている。このように、レマンソ橋を境にパラグアイ川上流（北部）と下流（南部）で港の数及び規模に大きな差があり、さらに航路浚渫の水深についても、ANNP は北部では基準面下 2m、南部では 2.5m まで浚渫することを標準としており、南部の航路水深確保の重要性に配慮した方針となっている。しかし、パラグアイ川の現地調査において、レマンソ橋より上流側には多数の穀物積出港をはじめ、牛馬、セメント、石・砕石、鉄鉱石の取り扱い施設が確認されたことから、以下に北部及び南部の港湾の取り扱い貨物量シェアについて調べることで、北部航路の重要性を検討することにした。

(a) 輸出ドライバルク貨物

CAPACO 統計資料ではパラグアイ川の上流（コンセプション）中流（アンテケラ及びロザリオ）下流（アスンシオンーピラール間）に分けて大豆の取扱量を示している（表 2-14 参照）。この表の最下 2 行にはパラグアイ川南部と中北部の港における輸出货量のパ国大豆総輸出货量に占める割合を占めしている。南部の港湾が占める割合が年々減少する一方、北部の港湾が占める割合は年々増加する傾向が見られる。2016 年における中北部及び南部の全体に占めるシェアはそれぞれ約 12%及び 40%である。残りは陸路及びパラナ川から輸出されたものと考えられる。

表 2-14 パラグアイ川北部及び南部の港における大豆輸出货量とシェア

Location of Port	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Rio Paraguay North							
Puerto Concepción	267	168	99	125	174	205	133
Puerto Antequera	85	144	106	139	255	240	398
Rosario/Mbopicua	24	32	11	78	76	26	96
Rio Paraguay North Total	376	343	217	342	504	471	627
Rio Paraguay South							
Puerto M.R. Alonso	183	466	390	1,009	801	817	637
Puerto San Antonio/Villeta/Angostura	2,470	2,673	1,427	1,613	1,282	1,021	1,511
Pilar	0	0	0	0	6	2	0
RioParaguay South Total	2,654	3,140	1,818	2,622	2,089	1,841	2,148
Total Rio Paraguay	3,030	3,483	2,034	2,964	2,593	2,312	2,775
Total of Paraguay export volume	4,654	5,158	2,995	4,932	4,856	4,448	5,370
Share							
Rio Paraguay North in Total Export	8.1%	6.7%	7.2%	6.9%	10.4%	10.6%	11.7%
RioParaguay South in Total export	57.0%	60.9%	60.7%	53.2%	43.0%	41.4%	40.0%

出典：CAPECO の統計資料をもとに調査団作成

その他の穀類品目についても同様にパラグアイ川の北部と南部のシェアを求めると表 2-15 のようになる。

表 2-15 大豆粕、大豆油及びトウモロコシ輸出におけるパラグアイ川北部と南部港湾のシェア

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pellets of Soy bean								
Volume (1,000t)	Rio ParaguayNorth	0	0	0	0	0	0	0
	Rio Paraguay South	278	363	241	1,357	1,767	1,794	1,804
	Rio Paraguay total	278	363	241	1,357	1,767	1,794	1,804
Share in total Export	Rio Paraguay North	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Rio Paraguay South	26.4%	35.8%	55.4%	67.7%	79.2%	74.2%	72.5%
Share of Rio Paraguay in Total Export		26.4%	35.8%	55.4%	67.7%	79.2%	74.2%	72.5%
Soy bean Oil								
Volume (1,000t)	Rio ParaguayNorth	0	0	0	0	0	0	0
	Rio Paraguay South	74	95	45	348	437	509	484
	Rio Paraguay total	74	95	45	348	437	509	484
Share in total Export	Rio Paraguay North	0.8%	1.3%	8.4%	1.9%	1.5%	1.9%	2.6%
	Rio Paraguay South	71.2%	60.4%	47.9%	33.7%	14.9%	15.2%	12.2%
Share of Rio Paraguay in Total Export		28.0%	38.3%	43.7%	64.4%	83.7%	82.9%	85.2%
MAIZ (Corn)								
Volume (1,000t)	Rio ParaguayNorth	189	141	404	512	328	556	116
	Rio Paraguay South	795	863	1,295	1,207	952	1,951	180
	Rio Paraguay total	984	1,004	1,699	1,719	1,280	2,507	296
Share in total Export	Rio Paraguay North	13.2%	8.4%	15.5%	18.4%	14.1%	17.3%	6.4%
	Rio Paraguay South	55.5%	51.4%	49.5%	43.3%	40.9%	60.6%	10.0%
Share of Rio Paraguay in Total Export		69.4%	60.4%	68.5%	66.4%	55.3%	85.0%	17.9%

出典：CAPECO の統計資料をもとに調査団作成

以上の検討結果に基づき、今後数年間のパラグアイ川沿いの港湾における穀物類の輸血量シェアは表 2-16 に示す分担率となるものと推定される。この表の分担率は一般に 2015 年の値を採用しているが、Corn（トウモロコシ）については 2011 年から 2014 年の平均的な値を採用している。

表 2-16 輸出穀物の輸送経路別シェア（2015 年）

Type of Export Cereal	Rio Paraguay			Rio Parana	Overland
	Sub total	North	South		
Soy Bean	51.7%	11.7%	40.0%	41.1%	7.2%
Soy bean meal	72.5%	-	72.5%	25.1%	2.4%
Soy Bean Oil	85.0%	-	85.0%	12.0%	3.0%
Corn*	55.0%	15.0%	40.0%	5.0%	40.0%
Rice	12.2%	-	12%	9.0%	78.9%
Wheat	-	-	-	-	100%
Sun flower	-	-	-	-	100%

* : Average over 2012-2014

出典：調査団作成

穀物以外の主要輸出品目には、肉類、石・砕石がある。また主要輸入品目には肥料、ミネラル、コンテナなどがあり、産業貿易省の統計資料から税関事務所別輸出入量（2015 年）をとりまとめ、パラグアイ川を経由する貨物量のシェアを求めた。その結果を取りまとめ、表 2-17 に示す。

表 2-17 パラグアイ川の港湾で取り扱われる輸出入貨物量及びシェア

	Commodity	Volume (1,000 t)					Percent share (%)			
		Rio Paraguay			Other	Total	Rio Paraguay			Other
		Sub total	North	South			Sub total	North	South	
Export	Dry Bulk	7,186.1	267.2	6,918.9	5,029.2	12,215.3	58.8%	2.2%	56.6%	41.2%
	<i>Soy Bean</i>	<i>2,299.4</i>	<i>520.4</i>	<i>1,779.0</i>	<i>2,148.1</i>	<i>4,447.5</i>	<i>51.7%</i>	<i>11.7%</i>	<i>40.0%</i>	<i>48.3%</i>
	<i>Soy bean meal</i>	<i>1,753.0</i>	-	<i>1,753.0</i>	<i>664.9</i>	<i>2,418.0</i>	<i>72.5%</i>	-	<i>72.5%</i>	<i>27.5%</i>
	<i>Corn*</i>	<i>1,771.1</i>	<i>483.0</i>	<i>1,288.1</i>	<i>1,449.1</i>	<i>3,220.2</i>	<i>55.0%</i>	<i>15.0%</i>	<i>40.0%</i>	<i>45.0%</i>
	Rice	49.4	-	49.4	355.4	404.8	12.2%	-	12.2%	87.8%
	Stone	0.3	-	0.3	280.4	280.6	0.1%	-	0.1%	100%
	Liquid Bulk	729.0	-	729.0	16,547.0	894.4	81.5%	-	81.5%	18.5%
	<i>Soy Bean Oil</i>	<i>521.3</i>	-	<i>521.3</i>	<i>92.0</i>	<i>613.3</i>	<i>85.0%</i>	-	<i>85.0%</i>	<i>15.0%</i>
	Container	453.2	-	453.2	628.4	1,081.6	41.9%	-	41.9%	58%
	Meat	191.2	-	191.3	126.0	317.3	60.3%	-	60%	40%
	BreakBulk	36.9	-	36.9	84.1	121.0	30.5%	-	30.5%	70%
Export total	8,405	267.9	8,137.1	5,907.3	14,312.3	58.7%	1.9%	56.9%	41%	
Import	Dry Bulk									
	Fertilizer, Mineral	641.3	12.4	628.9	1,283.8	1,925.2	33.3%	0.6%	32.7%	66.7%
	Liquid Bulk	1,709.6	36.1	1,677.4	343.7	2,053.4	83.3%	1.8%	81.5%	16.7%
	Container	930.4	0.0	930.4	1,253.6	2,184.0	42.6%	0.0%	42.6%	57.4%
	BreakBulk	536.7	0.0	536.7	159.2	695.9	77.1%	0.0%	77.1%	22.9%
Import Total	4,160	48.5	4,112	2,698	6,858	60.7%	0.7%	59.9%	39.3%	

出典：CAPECO 及び MIC の統計資料に基づき調査団作成

なお、表 2-17 の中の太斜字で表示した大豆関連品目とトウモロコシの取扱量は CAPECO のデータ（その他は MIC のデータ）を用いてパラグアイ川北部と南部の港湾の

取扱量を求めたものであり、パラグアイ川北部の税関事務所がコンセプションのみである MIC データを補完するために別途集計したものであるため、合計は一致しない。

(b) 将来の貨物量推計

以上、貨物タイプ別及び主要品目別の貨物量の経年変動と GDP の相関、及び品目ごとの輸送経路シェアの分析結果を用い、IMF が各国の GDP 予測値（表 2-18）を公表している 2021 年までの貨物量と輸送経路別シェアを求める。

表 2-18 「パ」国の GDP 成長率の予測値

Paraguay Percent change of Gross domestic product, constant prices							
2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
4.722	3.014	2.893	3.228	3.504	3.679	3.921	4.044

Source: IMF, World Economic Outlook Database, April 2016

タイプ別貨物及び主要輸出品についてはすでに GDP との相関が高いことが確かめているので、これらの回帰式を求め、これを用いて 2021 年までの貨物量を推計することにした。

表 2-19 は各品目とタイプ別貨物の輸出量及び輸入量と GDP との回帰式($y=Ax + B$) の係数 A、B 及び GDP との相関の高さを示す指標 R^2 の値を示している。輸出貨物では石・砕石 (Gravel)、輸入貨物ではコンテナの一部で R^2 が 0.7 未満のものも見られるけれども概して 0.8 程度あるいはそれ以上の値となっており、主要輸出入品目に対する回帰式は十分信頼できるものと判断できる。

表 2-19 品目別回帰分析

Export	Linear regression (A x + B)				Import	Linear regression (A x + B)			
	Unit	A	B	R2		Unit	A	B	R2
Soy Bean	1,000 t	0.2971	-2113.2	0.7732	Dry Bulk	1,000 t	0.1498	-1570.6	0.8594
Soy-bean Meal	1,000 t	0.1477	-1511.7	0.7931	(Fertilizer, Mineral)				
Soy-bean Oil (Liquid Bulk)	t	42.771	-449448	0.8191	Liquid Bulk	1,000 t	0.0953	-372.63	0.8095
Maiz	1,000 t	0.2146	-24378	0.7187	Container (Optimistic)	1,000 t	0.1193	-741.29	0.8828
Rice	t	39.081	-569200	0.94	(Conservative)	1,000 t	0.0592	606.83	0.6943
Meat	t	20.093	-209463	0.7858	Break Bulk	t	49.245	-534502	0.8912
Gravel	t	34.365	-312935	0.5644					
Dry Bulk	1,000 t	0.8009	-7751.9	0.9212					
Container	1,000 t	0.0491	13.411	0.5493					
Break Bulk	t	6.3504	-20141	0.3828					

出典：調査団作成

ちなみに表 2-19 において輸入コンテナ貨物について 2 種の回帰式を求めたのは、2000 年から 2015 年間の輸入コンテナ貨物と GDP の相関図において、GDP が \$ 20,000 百万の前後で貨物量の増加率が変化しており、2008 年以降 GDP の増加に伴う輸入コンテナ貨物量に増加率が低下していることが分かったことによる。そのため、1990 年から 2015 年

までの全期間データから求めた回帰式を高増加ケース、2008年から2015年までのデータから求めた回帰式を低増加ケースとして2種の予測値を求めている。

輸入貨物タイプ別に求めた予測結果を表2-20に示す。2015年に比べて2021年にはドライバルクは60%、液体バルクは30%、コンテナ貨物は14%（低増加率）から40%（高増加率）、ブレイクバルクは40%、全体で40%前後増加すると予想される（同表右端の欄参照）。パラグアイ川北部の港の輸入貨物の取扱量が少ないけれども、農産物や畜産物を多く生産している地域であり、肥料や塩などのミネラルなどのドライバルクと燃料油の増加が見込まれる。

表2-20 2021年までの輸入貨物量の推計

		Unit: 1,000 t							
Import		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2015-21
Dry Bulk	Total	1,925	2,408	2,537	2,681	2,837	3,010	3,195	66%
	Rio Paraguay North	12.4	15.5	16.3	17.3	18.3	19.4	20.6	66%
	Rio Paraguay South	629	787	829	876	927	983	1,044	66%
Liquid Bulk	Total	2,053	2,159	2,240	2,332	2,431	2,541	2,659	30%
	Rio Paraguay North	36.1	38.0	39.4	41.0	42.8	44.7	46.8	30%
	Rio Paraguay South	671	705	732	762	794	830	869	30%
Container	Total (Optimistic)	2,184	2,427	2,530	2,644	2,769	2,907	3,054	40%
	Rio Paraguay South	930	1,034	1,078	1,126	1,180	1,238	1,301	40%
	Total (Conservative)	2,184	2,179	2,230	2,287	2,349	2,417	2,490	14%
	Rio Paraguay South	930	928	950	974	1,001	1,030	1,061	14%
Break Bulk	Total	737	773	816	863	914	971	1,032	40%
	Rio Paraguay North	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	Rio Paraguay South	568	597	629	666	705	749	796	40%
Grand Total Optimistic	Total Import	6,899	7,768	8,122	8,520	8,952	9,429	9,940	44%
	Rio Paraguay North	49	53	56	58	61	64	67	39%
	Rio Paraguay South	2,230	2,526	2,638	2,764	2,901	3,052	3,214	44%
Grand Total Conservative	Total Import	6,899	7,520	7,823	8,162	8,532	8,939	9,377	36%
	Rio Paraguay North	49	53	56	58	61	64	67	39%
	Rio Paraguay South	2,798	3,017	3,140	3,277	3,427	3,592	3,769	35%

出典：調査団作成

一方、輸出貨物の予測値は表2-21に示すとおりである。この表では4つの貨物タイプ別の推計値に加えて、主要品目別の推計値も合わせて示している（表中、灰色のシャドウを付した部分）。

タイプ別貨物の輸出量についてはいずれも概して45%程度の増加となっている。一方、品目別の推計値では大豆及び米が65%増加しているのに対し大豆粕やトウモロコシの増加率は30%前後と低い値となっている。石・砕石の増加率が極めて大きいのは2015年の実績値が回帰式により与えられる近似値より小さくかい離が大きかったことによる。なお大豆の輸出量の増加率と輸入ドライバルク（肥料とミネラル）の増加率が同じ65%となっていることから、大豆の生産量に比例して肥料やミネラルの消費が増大していることがわかる。

品目別の輸出貨物量推計においては、税関管轄区ではなくCAPECOの統計に基づいて輸送経路の別に集計しているため、パラグアイ川北部の港における大豆とトウモロコシの輸出量が大きな値となっている。現地調査において北部にも多数の穀物積出港があること確

認しており、2015年時点で年間百万トン程度の穀物が北部の港から積み出されたと考えるのが合理的であろう。

表 2-2 1 2021年までの輸出貨物量の推計

Export			Unit: 1,000 t							
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2015-21
Dry Bulk	Dry Bulk	Total	12,215	13,521	14,208	14,977	15,813	16,737	17,727	45%
		Rio Paraguay North	267	296	311	328	346	366	388	45%
		Rio Paraguay South	6,919	7,658	8,047	8,483	8,957	9,480	10,041	45%
	Soy Bean	Total	4,448	5,778	6,033	6,318	6,628	6,971	7,339	65%
		Rio Paraguay North	520	676	706	739	776	816	859	65%
		Rio Paraguay South	1,779	2,311	2,413	2,527	2,651	2,788	2,935	65%
	Soy bean meal	Total	2,418	2,411	2,538	2,680	2,834	3,005	3,187	32%
		Rio Paraguay South	1,753	1,748	1,840	1,943	2,055	2,178	2,311	32%
	Corn	Total	3,220	3,021	3,202	3,406	3,628	3,873	4,135	28%
		Rio Paraguay North	483	453	480	511	544	581	620	28%
		Rio Paraguay South	1,288	1,208	1,281	1,363	1,451	1,549	1,654	28%
	Rice	Total	405	469	502	540	581	626	674	67%
		Rio Paraguay South	49	57	61	66	71	76	82	67%
	Stone, Geavel	Total	281	600	629	662	698	738	780	178%
Rio Paraguay South		0.28	0.60	0.63	0.66	0.70	0.74	0.78	178%	
Sub Total	Total	10,771	12,279	12,905	13,607	14,369	15,212	16,115	50%	
	Rio Paraguay North	1,003	1,129	1,186	1,250	1,320	1,397	1,479	47%	
	Rio Paraguay South	4,870	5,325	5,596	5,899	6,229	6,593	6,983	43%	
Luid Bulk	Soy Bean Oil	Total	613	687	723	764	809	858	911	49%
		Rio Paraguay South	521	584	615	650	688	730	775	49%
Container		Total	1,082	1,318	1,360	1,407	1,458	1,515	1,575	46%
		Rio Paraguay South	453	552	570	589	611	635	660	46%
	Meat	Total	317	324	341	361	382	405	430	35%
		Rio Paraguay South	191	196	206	218	230	244	259	35%
Break Bulk	Total	121	149	154	160	167	174	182	50%	
	Rio Paraguay South	37	45	47	49	51	53	55	50%	
GrandTotal	Total	14,031	15,674	16,444	17,308	18,247	19,284	20,396	45%	
	Rio Paraguay North	267	296	311	328	346	366	388	45%	
	Rio Paraguay South	7,930	8,839	9,279	9,771	10,306	10,898	11,531	45%	

出典：調査団作成

9) コンテナ個数の推計

「パ」国では輸入コンテナ貨物量が輸出コンテナ貨物量の約2倍であることから、年間の輸入コンテナの数で取扱個数が定まる。表 2-2 2 は輸入コンテナ貨物量を高低両増加率のケースについてコンテナ個数（20 フィートコンテナ換算値：TEU）を求めた計算表である。すなわちコンテナ 1 TEU 当たり 10 トンの貨物を搭載すると考え、貨物量を 10 トンで除して TEU 換算個数を求め、この数の 5% 相当の空コンテナ、及び、肉類輸出用の空の冷凍コンテナ（Reefer Container）輸入数を加えることにより合計輸入コンテナ数を求めている。これの 2 倍の数のコンテナ数が年間の総取扱数の推計値である。

表 2-22 年間取扱コンテナ数の推計

	Unit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Optimistic								
Import Container Cargo	ton	1,116,000	1,240,000	1,293,000	1,351,000	1,415,000	1,485,240	1,560,000
Import Container	TEU	111,600	124,000	129,300	135,100	141,500	148,524	156,000
Import Empty Container (5%)	TEU	5,580	6,200	6,465	6,755	7,075	7,426	7,800
Reefer Container Cargo (Meat)	ton	191,302	195,509	205,898	217,538	230,188	244,166	259,148
Import Empty Reefer container (for Meat)	TEU	19,130	19,551	20,590	21,754	23,019	24,417	25,915
Total import Container	TEU	136,310	149,751	156,355	163,609	171,594	180,367	189,715
Total (Import + Export) Container	TEU	272,620	299,502	312,710	327,218	343,188	360,734	379,430
Conservative								
Import Container Cargo	ton	1,116,000	1,114,000	1,140,000	1,169,000	1,200,000	1,235,000	1,272,500
Total (Import + Export) Container	TEU	272,620	273,042	280,580	288,998	298,038	308,183	319,055

出典：調査団作成

高増加率を想定した場合には 2021 年には 379 千 TEU、低増加率を想定した場合には 319 千 TEU と見積もられる。

10) パラグアイ川北部航路を通る貨物量の推定

CAPECO の統計資料による輸送経路別の穀物輸出量分担割合を用いた輸出貨物量の推計値（図 2-21 の灰色部分）から「パ」国北部の港湾（表中 Rio Paraguai North で表示）から輸出される大豆及びトウモロコシの量が求められる。輸出入統計には表れないが、パラグアイ川南部の港湾から輸出される肉類（生きた家畜）や石・砕石は北部地域からパラグアイ川を經由して南部の港湾まで輸送されているはずである。さらにパラグアイ川のさらに上流にあるボリビアのコロンバ港から輸出される穀物、ブラジルのエスペランサ港から輸出される鉄鉱石がパラグアイ川を通過してアルゼンチンの港まで輸送されている。これら 2 港からの輸出貨物量はそれぞれ 989 千トン（産業貿易省提供のデータによる）と 2 百万トン（Vale 社のウェブサイトによる）となっている、これらを合計するとパラグアイ川北部航路は合計 450 万トン（2015 年）の下り方向の貨物輸送を担っており、今後、穀物、畜産品及び石材も生産の増大が期待され、2021 年には 550 万トンに達するものと推定される（表 2-23 参照）。

表 2-23 パラグアイ川北部の交通量の推計

Export Cargo passing North Rio Paraguay		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Export	Soy bean, Corn	1,003	1,129	1,186	1,250	1,320	1,397	1,479
Domestic	Meat (Live animal)	191	196	206	218	230	244	259
	Stone, Gravel	281	600	629	662	698	738	780
Bolivia	Soy Bean, Oil, Soy Bean meal	989	989	989	989	989	989	989
Brazil	Iron Ore (from Esperanza)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	Rio Paraguay North total	4,464	4,913	5,010	5,119	5,237	5,368	5,507

出典：調査団作成

2-2-1-3 「パ」国の船舶建造修繕の状況

本事業で使用される浚渫船をはじめ浚渫機材は、日本のほぼ真裏に当たる「パ」国のパラグアイ川で使用されるため、同流域主要港であるアスンシオン港へ納入することにある。そのため、日本で建造した場合、地球を半周し、ラプラタ川、パラグアイ川を遡上して同港まで輸送する必要がある。このため、アルゼンチンのブエノスアイレスもしくは「パ」国のモンテビデオで、海上輸送用の大型貨物船から河川用バージに積み替える必要が生じ、相当な輸送費用が発生する可能性がある。一方でパラグアイ川流域では、河川航行用のタグボート、バージ等の建造能力を持つ現地の造船所があり、目下フル稼働の状態である。

無償資金協力の原則からは日本国あるいは被援助国のいずれかで建造されることとなる。また、調査中の「パ」国外務省との面談中にも、できれば「パ」国内で建造させたいとの発言があり、「パ」国で船舶建造能力を有する4つの造船所の調査を行った。その結果次のことが判明した。

(1) 常石パラグアイ造船所 (Astillero Tsuneishi Paraguay: ATP)

ATP社は、設計に関しては独自の基本計画、基本設計部門を持たず、日本の常石造船の協力を得ている。いわゆる単なる製造工場といえる。図面さえあれば製造（建造）可能と思われる。

- ・立地：アスンシオン市の南約 32km（直線距離にて）のパラグアイ川沿いに立地する。工場の敷地面積は 50 ヘクタール
- ・従業員数：直接工 240 名（本工 108、協力業者 91、海外派遣（フィリピン） 41）管理部門パラグアイ人 29 名、日本人 10 名
- ・建造船種：河川ばら積みバージ、河川タンカーバージ、河川用ブッシャー
- ・建造能力：平均 750 トン／月（3000DWT バージ重量が約 360t（約 2 隻／月）規模
- ・資材調達：100%輸入に頼っている。（鋼材はブラジル、アルゼンチン等）

(2) ラ・バルカ造船所 (Astillero La Barca del Pescador)

ラ・バルカ社は、設計に関しては設計担当者が僅か 5 名とのことで、設計コンサルタント会社の協力が必要である。いわゆる単なる製造工場といえる。浚渫船の修繕の実績はない。浚渫船の建造については積極的な意向を示しており、図面さえあれば製造（建造）可能なので、日本の造船所と JV を組めば問題なく建造できるとする見解を述べている。

- ・創立：2008 年
- ・従業員数：300 人（正職員 270 名 契約職員 30 名）
- ・設計陣：主任アルゼンチン人非常勤 1 名 + 4 名の設計者。時には社長も加わる
- ・船級承認：RINA（イタリア船級協会）、LR、NK
- ・建造能力及び期間：250 トン／月（2 ヶ月に 1 隻のペース）。建造最大バージの寸法：最大

60m 重量 2,700 トンまで。タグボートは通常 1 年で製作、設計期間：基本設計図があれば 3 ヶ月。船の進水はエアバッグ方式。

- ・ 建造実績：21 隻のオイルバージ（ナフサ、軽油、ケロシンなど製品）、造船所独自の設計で寸法は $L \times B \times D = 65.25\text{m} \times 15\text{m} \times 3.96\text{m}$ 、二重殻、容量 3,300m³。
1 隻の 6,000 馬力（バルチラ製 2,000PS×3 基）の港湾タグボート、造船所独自の設計、エンジン C 重油焚使用、燃油加熱装置あり。
1 基のクレーン付きポンツーン（12m×20m×1.8m）（自社工場用）。
2 基の浮ドック（自社工場用）。1 基はリフティング能力 2,000 トン（L=60m、B（内幅）22m）。もう 1 基はリフティング能力 1,500 トン（L=60m、B=25m（内幅））。
コンテナ船用に機関室の改造実績有り。
その他 17 トンのクレーンも製造。
- ・ 資機材の調達：鋼材の購入先はアルゼンチンから。
- ・ 人材育成：溶接の訓練所を持っている。

（3）アグアペ造船所（Astillero Aguapé）

アグアペ社は LPG（Lineas Panchita Grupo）グループの造船会社である。Owner は LPG グループの総帥として他に海運会社、食品会社を有している。

- ・ 従業員数：200 人
- ・ 設計陣：設計部門はなし。必要に応じてアルゼンチンに頼んでいる。
- ・ 船級承認：RINA（イタリア）、NK
- ・ 業種：河川船舶の修理、新造は現在行っていない。但し 2009～2013 年までは新造も行っていたという。
- ・ 修理能力：大小あわせて 50 隻／年、スリップウェイ：最大 2,000 トン、GT2,500 トン程度。
- ・ 修理実績：グループ会社の LPG 海運会社の所有船バルクバージ 100 隻、タグボート 10 隻の定期検査、修繕等。これは事業の 70%にあたり、残り 30%は他社の船舶修理を行っている。（所有するバージのうち 70%は穀物ばら積み、30%は石油）主機換装も行う。ほかにプロペラ、発電機など機械類の修理。エンジンは GE、CAT 等で、業者なしでも自分たちで重整備ができる。とのこと。浚渫船の修理実績はないが、やればできるという自信を示している。
- ・ 鋼材：NK 規格材も保有している。

（4）チャコ造船所（Astillero Chaco Paraguayo S. A. : ACP）

ACP 社は、1987 年創立の「パ」国では最も老舗の造船所である。同社は、1989 年に電気機械工事専門の電気機械工事専門の Consorcio de Ingenieria Electromecanica,S.A. (CIE 社) に買収された。現在、CIE 社はエネルギー、運輸、建設をはじめ一般産業分野における金属機械の製造と建設に携わる総合コントラクターとして知られるが、CIE 傘下の ACP 社は、「パ」国では最も高い造船技術レベルをもった造船所と言われている。

パラグアイ川河岸に位置し、1,000~2,000 トンの穀物運搬船の他、一般貨物、原油・食用油を運ぶタンカーなど様々なタイプのバージを建造している。

最大長さ 60m、幅 15m、高さ 4m のバージの建造能力を有しており、バージや河川航路船舶の修繕も行っている。

建造能力における隻数やサイズでも「パ」国最大の造船所である。4 つの造船所のうち唯一アスンシオン郊外の上流側に、かつ対岸のチャコ地方に立地しており、パッケージ方式による浚渫船組立て実績を有する。

- ・浚渫船組立実績：ANNP の No.4 浚渫船 (D-4) (浚渫能力 400m³/h) は、サイドのフローター (船体) 部分をこの造船所で製作し、米国 Ellicott Machine Corporation 社から提供された図面を基に組み立てたという。
- ・建造能力：現在 2,600 トンバージを 4 隻/月で建造している。
- ・建造船最大船型：7,000 トンバージ。
- ・船台：5 基有しており、扇形状に配置されている。フローティングドックも備える。
- ・建造船種：3,000PS のプッシャーの建造の他、7.7m×6.1m の小型プッシャー (ロリータ、ドン・ホセの 2 隻) 650PS (5,000 トンバージ以上用) を建造。
- ・船舶設計：設計部はない。
- ・人材育成：構内に訓練施設を持つ。
- ・その他：浚渫船の修理には自信を持っている。

以上、総評として、「パ」国内の造船所にて建造を考える場合は、浚渫船建造の実績のある造船所あるいは清算設計図 (加工図) まで作成できる設計コンサルタントの協力が必要である。プライムコントラクターが日本企業であるという無償協力の原則から言えば、本邦造船会社と「パ」国造船所による元請・下請方式が考えられるが、本邦造船会社がこの方式を受け入れるか否か次第となる。

また、ANNP は現有の浚渫船 D-3 及び D-4 の日常点検や船上での簡単な修理は、乗組員や技術部のスタッフらで実施している。また、毎年 の定期点検や重整備が必要な場合は主にチャコ造船所に委託しており、維持・管理面で特段の課題はないと判断される。

2-2-2 自然条件

(1) 「パ」国の気象条件

民間航空局、気象水文管理部のWEBサイトにアスンシオンの空港（Silvio Pettirossi International Airport: AISP）及びシウダー・デル・エステの空港（Guarani International Airport: AIG）における気象統計データが公表されているので、これをもとに調べた。

1) 気温及び降雨量

アスンシオンの2011年から2015年までの5年間の統計値を表2-24に示す。月平均気温は夏季（12月～2月）には27°C前後、冬季（5月～7月）には18°C前後となっている。夏季、冬季とも月最高気温と最低気温は10°Cの差がある。5年間に観測された月間最高・最低気温は、夏季はそれぞれ40°C及び8°C、冬季の最高・最低気温はそれぞれ31°C及び0°Cとなっており、気温の変化が極めて大きい。

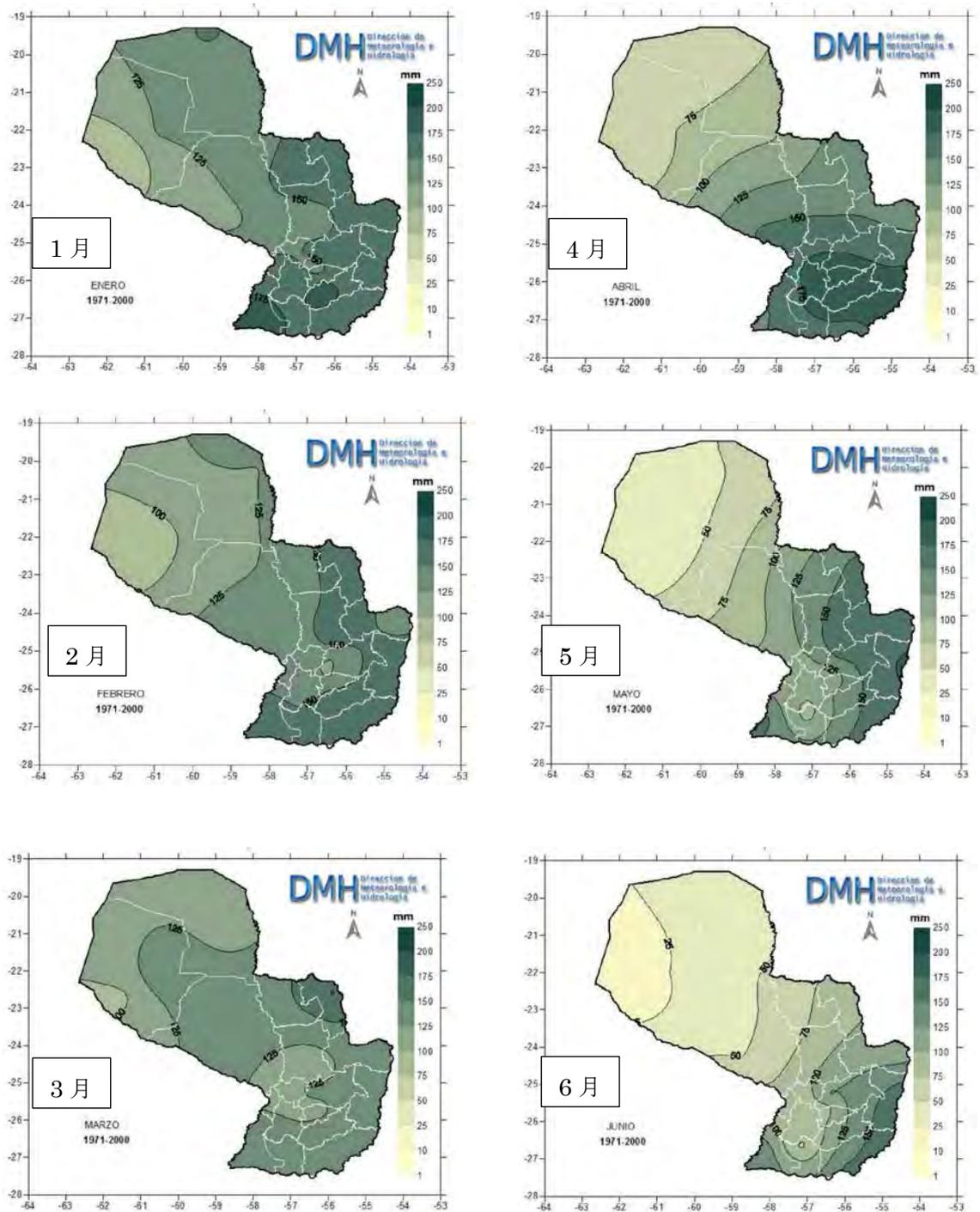
表2-24 アスンシオンの空港における気温及び降雨量

データ期間 2011-2015	気温 (°C)					降雨量(mm)		
	月平均気温	月最高気温 平均値	月最低気温 平均値	月間 最高気温	月間 最低気温	月間降雨量 平均値	24時間最大 降雨量	平均月間降 雨日数
1月	27.3	33.4	22.2	38.4	16.0	94.6	93.6	9.8
2月	27.1	33.0	22.4	40.4	8.0	204.2	221.9	9.2
3月	25.2	30.9	20.4	37.0	8.0	122.0	94.9	7.8
4月	22.7	28.1	18.1	35.4	1.0	197.4	135.5	9.0
5月	19.4	24.5	15.4	33.0	6.0	147.0	124.5	8.6
6月	18.0	22.9	14.3	31.0	0.0	100.3	91.6	8.0
7月	17.4	22.9	13.2	33.0	1.0	81.7	61.4	8.6
8月	20.3	26.5	15.4	38.0	1.0	26.1	29.3	3.4
9月	21.7	28.1	16.4	38.2	5.0	45.1	39.4	5.6
10月	24.2	30.1	19.2	41.6	10.0	140.6	101.6	8.2
11月	24.8	30.1	20.1	37.0	13.0	227.6	106.2	11.2
12月	26.5	32.0	21.7	38.0	13.0	176.6	87.7	8.4

出典: "VALORES ESTADISTICOS DE FENOMENOS METEOROLOGICOS" AISP、気象水文管理部、民間航空局

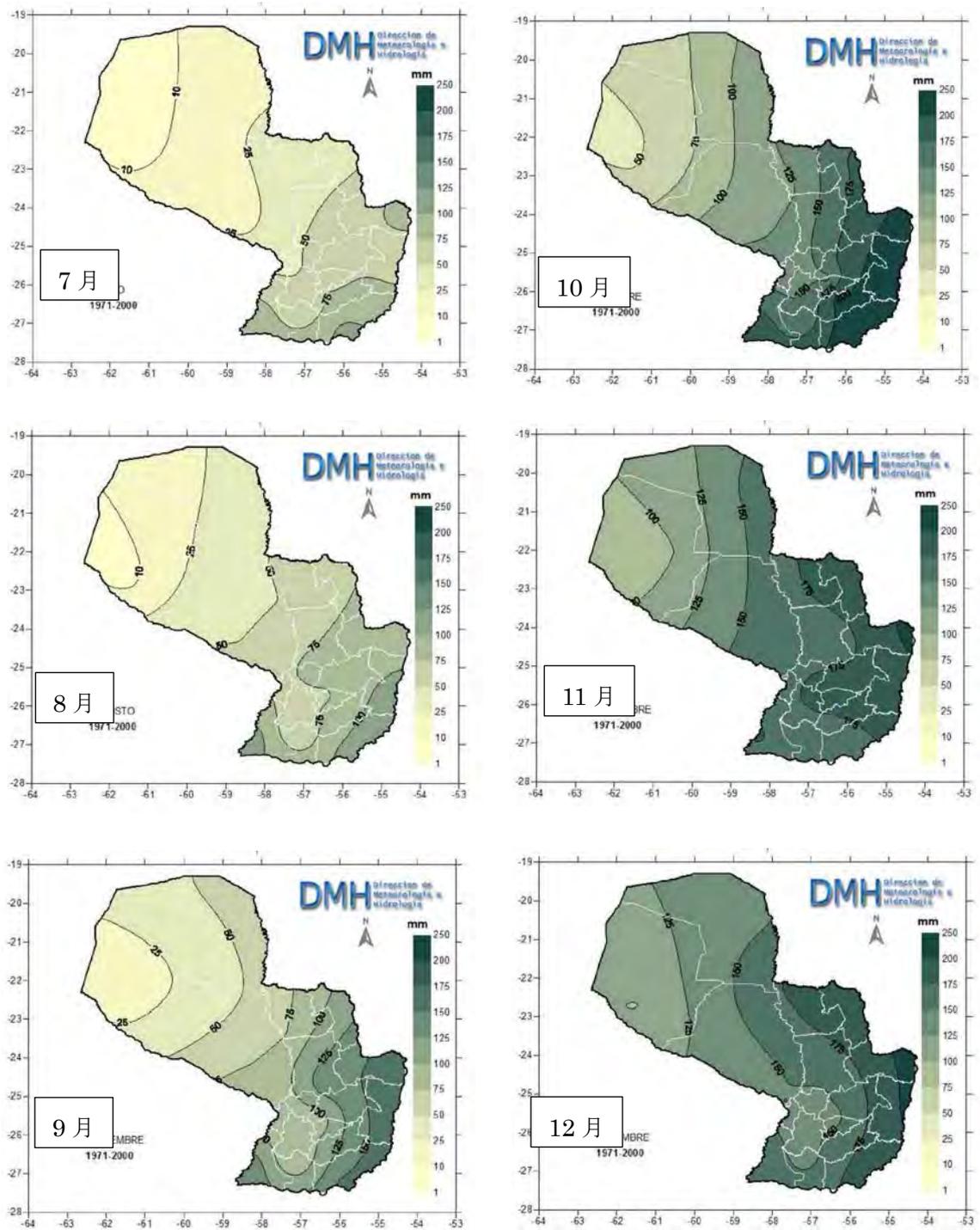
アスンシオンにおける降雨量が多いのは2月及び11月で、2011年から2015年の5年間の月間降雨量は200mmを超えている。また月間降雨日数は10日程度である。一方8月が最も雨が少なく、5か年平均の月間降雨量は30mm未滿で、月間降雨日数は3.4日となっている。また、24時間降雨量は10月～12月、2月～5月には100mmを超えた記録があり、特に2月には200mmを超える記録がある。

図2-37(1)及び(2)に「パ」国全体の降雨量の分布を示す。年間を通じて東部地域（パラグアイ川より東側の地域）が多く（月間降水量は50～200mm）、西部地域は少ない（月間10～125mm）。国全体の年間平均降水量は1,200～1,300mmだが、年ごとの変動が大きい。



出典：“VALORES ESTADISTICOS DE FENOMENOS METEOROLOGICOS” AISP、気候水文管理部、民間航空局

図2-37(1) 「パ」国の月平均降雨量（1月～6月）



出典：“VALORES ESTADISTICOS DE FENOMENOS METEOROLOGICOS” AISP、気候水文管理部、民間航空局

図 2-37 (2) 「パ」国の月平均降雨量 (7月~12月)

2) 風

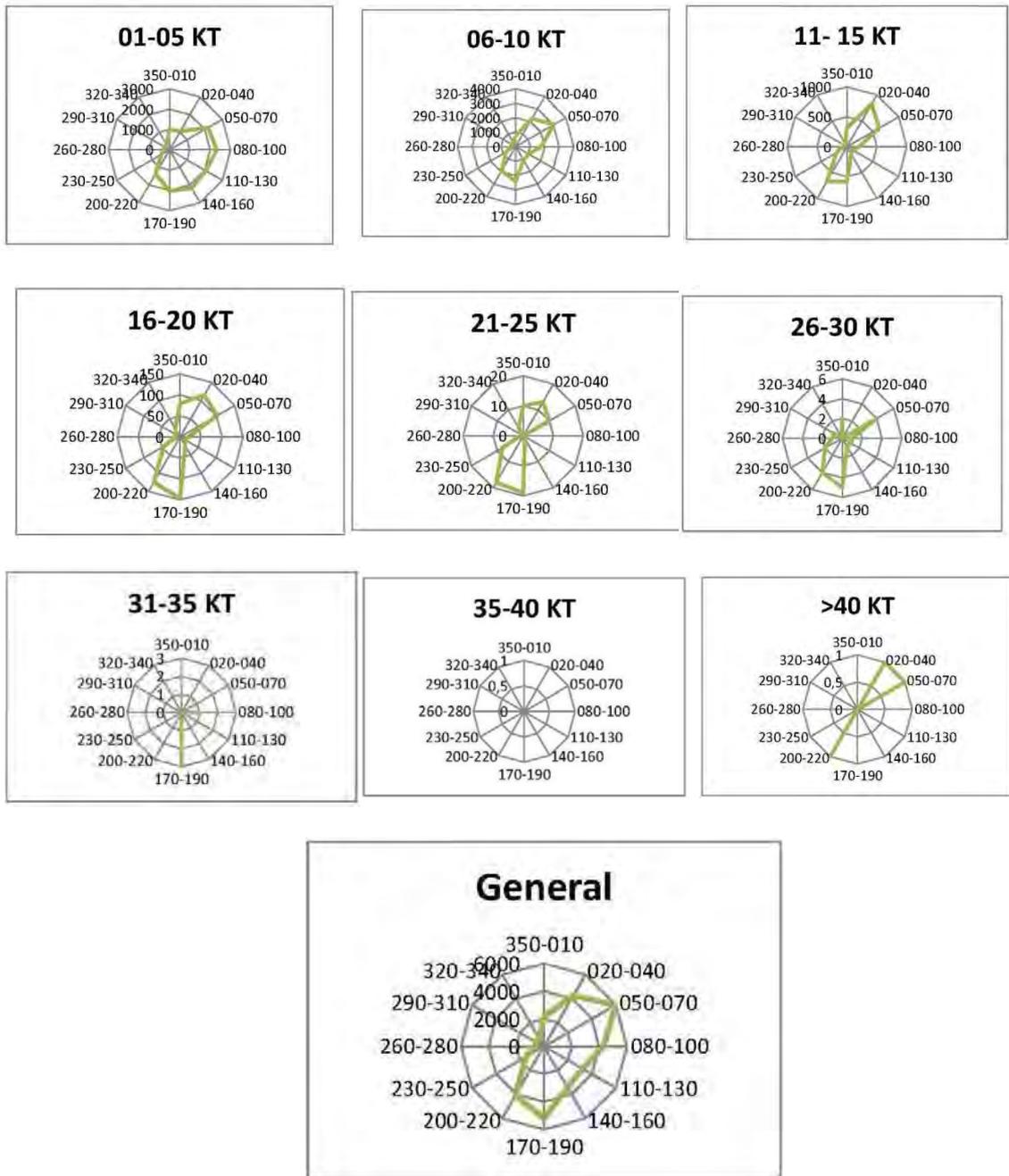
2011年から2016年までの5年間に観測された風速と風向の結合発生頻度は表2-25に示すとおりである。99%の確率で風速が10m/sを超えることはないが、稀に風速20m/sを超えることがある。

表2-25 風速・風向結合発生頻度表 (2011-2015)

Datos del Periodo 2011-2015											
Wind Direction of every 30° Segment	"WIND VELOCITY in KNOT"										TOTAL
	Knot	01-05	06-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	>40	
	m/sec	0.5 - 2.6	3.1 - 5.1	5.7 - 7.7	8.2 - 10.3	10.8 - 12.9	13.4 - 15.4	15.9 - 18.0	18.5 - 20.6	> 20.6	
Calm	4994										4,994
Variable	573										573
350-010		989	736	313	80	10	2	0	0	0	2,130
020-040		1,057	2,250	826	115	13	0	0	0	1	4,262
050-070		2,184	3,044	622	102	10	4	0	0	1	5,967
080-100		2,312	1,755	205	20	0	1	1	0	0	4,294
110-130		2,063	1,032	113	14	1	1	0	0	0	3,224
140-160		2,187	1,081	139	24	1	1	0	0	0	3,433
170-190		2,029	2,406	586	146	19	5	3	0	0	5,194
200-220		1,360	1,928	667	125	18	4	0	0	1	4,103
230-250		460	770	204	46	8	2	0	0	0	1,490
260-280		294	327	76	11	1	1	0	0	0	710
290-310		288	256	45	11	0	1	0	0	0	610
320-340		278	326	62	23	3	0	0	0	0	692
Total	5901	15,501	15,911	3,858	717	84	22	4	0	3	41,667

出典: "VALORES ESTADISTICOS DE FENOMENOS METEOROLOGICOS" AISP、気候水文管理部、民間航空局

図2-38は風階級ごとに描いた風配図 (Wind Rose) であり、冬 (6月~8月) は北寄りの風、夏 (12月~2月) は南寄りの風となっていることがわかる。

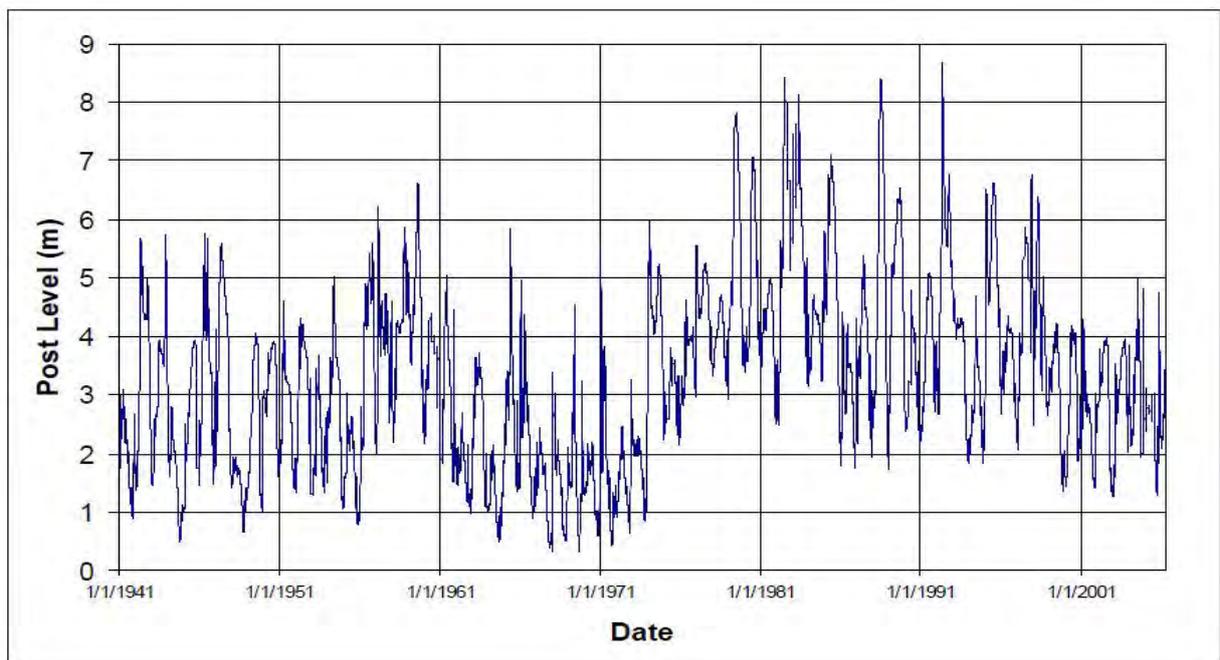


出典：“VALORES ESTADISTICOS DE FENOMENOS METEOROLOGICOS” AISP、気候水文管理部、民間航空局

図 2-38 アスンシオン空港 (AISP) における風配図 (2011~2015 の統計)

(2) パラグアイ川の水位変動

図2-39は1941年から2006年までのアスンシオンにおける水位の変動記録である。この図から、パラグアイ川の水位は1941年～1971年までの20年間は低く、年間の最低水位は1.0mから2.0mとなっている。一方その後の1971年から2001年までの年間最低水位は2.0m～3.0mとなっている。先に示した2008年から2016年の水位記録も、2009年から2013年までは低く、その後2013年と2014年は高くなっており、パラグアイ川の水位は20年程度を周期として、長期的に変動していることがわかる。



出典：Rio Tinto “A visão empresarial da operação da Hidrovía Paraguai – Paraná”. Second International, Waterways Seminar, Brasília, 2007、Southern Cone Inland Waterways Transportation Study (The Paraguay - Paraná Hidrovía: Its Role in the Regional Economy and Impact on Climate Change, World Bank, March 2010)による。

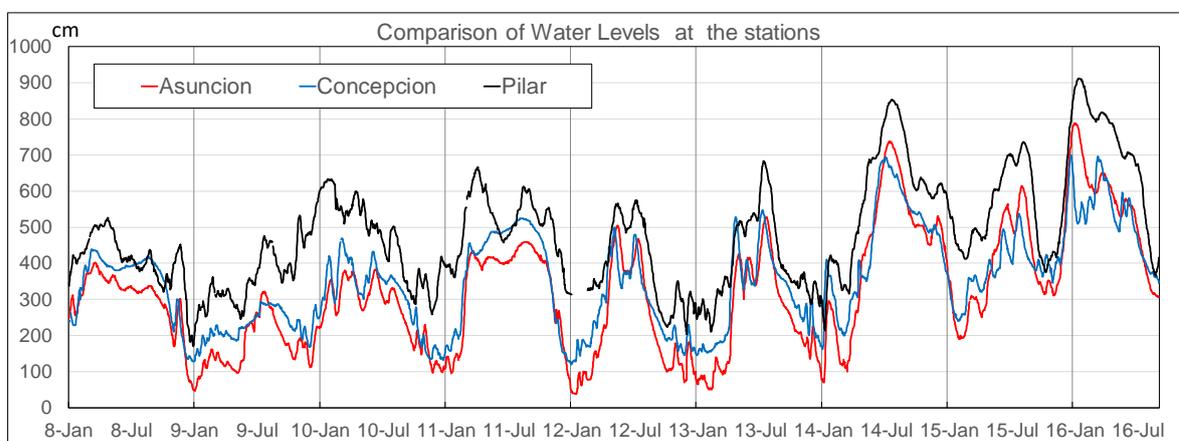
図2-39 コンセプションにおける長期的水位変動(1941～2006)

2008年1月から2016年7月までのアスンシオン、コンセプション及びピラールの3観測点の水位変動を図2-40に示す。なお水位計測の基準点の標高は観測地点ごとに異なるので、川下に位置するピラールの水位が、上流に位置するアスンシオンやコンセプションにおける水位の方が標高が高いというわけではない。

航路床の高さは基準面(図2.2-30の0点)下2.0m(アスンシオンより上流部)あるいは2.5m(アスンシオンより下流部)の位置にあるので、水位が最も低くなる年末年始を除けば、3m以上の水深が確保される。

図2-40に見られるように、一般に1月から7月にかけて水位が上昇し、その後年末に向かっ

て水位が下降するという変動を示しており、水位の上昇期に航路に砂が堆積するため、最も水が低くなる年末までに維持浚渫を行うことにより低水期においても所要の航路水深を確保することが ANNP の任務となっている。



出典： ANNP 航行水路部

図 2-40 主要地点における水位の季節変動

2-2-3 環境社会配慮

環境社会影響の評価は表 2-26 に示すとおりカテゴリ C と評価される。

表 2-26 環境影響評価

項目	評定	判定の根拠
保健衛生	C	船内からの排泄物（ふん尿）が対象となるが、海洋汚染防止条約（MARPOL）に沿って排出される。
廃棄物	C	船内からの廃棄物はない。運航によって発生する廃油等は、保守点検時に回収され、陸上の施設等で適切に処理される。
災害（リスク）	C	座礁、衝突、転覆が可能性として想定されるが、いずれも限定的な範囲に留まる。
大気汚染	C	大気汚染源としては主機、発電機として使用されるディーゼルエンジンから排出される排ガス中の NO _x 、SO _x があるが、いずれも海洋汚染防止条約（MARPOL）等 IMO 国際条約に定められた規制値をクリアするように製作されている。
底質・海洋汚染	C	船底の防汚塗料は 2009 年 9 月に発効した船舶の有害な防汚方法の規制に関する国際条約（AFS）で TBT（トリブチル錫）の使用が禁止され、既に製造されておらず、現在は安全なセルフポリッシング錫フリー型の船底防汚塗料を使用している。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「パ」国政府は、「社会経済戦略計画（2008－2013）」及び「社会開発のための公共政策（2010－2020）」で、格差のない全国民の生活向上を掲げ、特に貧困層への社会サービスの充実と生計向上を目指している。戦略目標のひとつに「雇用の創出と国民所得分配の改善を伴う経済成長」がある。

さらに、「パ」国政府は、2014年12月に承認された2030年までの国家開発計画において「インクルーシブな経済成長」を3本柱のひとつとして掲げ、この中で特にパラグアイ川の航行可能性の確保を重要な課題として位置づけている。

また、本事業の主管官庁である公共事業・通信省（MOPC）が米州開発銀行（IDB）の支援を受け作成した「パラグアイ運輸インフラ・サービスマスタープラン 2011－2031」において河川輸送インフラ整備を重要課題とて取り上げている。

こうした中で、MOPCの下部組織であるANNPは、パラグアイ・パラナ水路の維持管理を担当しているが、毎年堆積する土砂量を現有の浚渫船団では、大幅に能力が不足しており、必要な水深の維持ができない状況となっている。このため、年間を通じ必要な水深を保つために必要な能力を有する新たな浚渫機材の早急な整備が求められているが、「パ」国には自ら浚渫機材を新造整備する能力がないため、我が国へ無償援助を要請してきたものである。

3-1-2 プロジェクトの概要

本事業はカッターサクシオン浚渫船1隻、タグボート1隻、作業支援船1隻、宿泊バージ1隻、作業台船1隻、モーターボート2隻、排泥管800mで構成される浚渫機材の建造・調達と、運用・維持管理に関し必要な機器操作・運転習熟訓練に必要な資金を無償供与するものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

(1) 年間所要浚渫量

2015年にパラグアイ政府から提出された要請書によると、本来必要な浚渫量として年間85万 m^3 と記されていたが、準備調査の結果、これにはアスンシオンからパラナ川合流点までの必要浚渫量が入っていないことが判明した。この流域はアルゼンチンとの国境を形成する部分であり、「パ」国側の担当範囲であっても実際に浚渫作業を行うにはアルゼンチンの同意が必要であることから、当初の申請書では算入していなかった。ところが、準備調査の結果アルゼンチン側の担当範囲まで実質的に「パ」国が実施せざるを得ないような事態が続いていることから、今回アスンシオン南部を含む各必要浚渫箇所をANNP航行水路部とともに実地に調査した。

この実地調査で、毎年高水期の終わる6月～7月に実施している難所と呼ばれる各必要浚渫箇所の水路測量結果に基づいて策定した浚渫計画(2012年～2016年)をANNPから入手した。それによれば、浚渫箇所25～30か所は年によって異なるものの、所要浚渫量の総計は約80万～150万 m^3 となっている。

一方、第1回現地調査時点でANNPより提示された資料によれば、ANNPが担当するパラグアイ川航路には、難所といわれる箇所が約1,000km間に約30か所散在しており、過去15年の年間平均所要浚渫量の合計として、約150万 m^3 とのデータが示されている。

以上のことから、浚渫機材は、年間所要浚渫量を約150万 m^3 として設計することとした。

ANNPの近年の浚渫年次計画及び過去15年間の所要浚渫土量の平均値を表3-1に示す。

(2) 新浚渫船による所要浚渫量

ANNPは表2-3に示すように2隻のカッターサクシオン浚渫船を保有している。これらは“浚渫船”を意味するDRAGA3号(通称「D-3」:浚渫能力140 m^3/h 、建造1984年)とDRAGA4号(通称「D-4」:400 m^3/h 、1994年)であるが、D-3は小型で老朽化が著しいことから、浚渫効率から判断して、ANNPの計画どおり、今回の航路浚渫には含めないこととする。

従って、新機材の投入後、航路浚渫は新浚渫船とD-4で行われることになる。上記のとおり年間所要浚渫土量が全体で150万 m^3 であるところ、この内、ANNPの実績データによれば、浚渫船D-4は年間約33万 m^3 浚渫可能であるので、残りの約117万 m^3 が今回の新浚渫船による年間所要浚渫量となる。

(3) 浚渫作業の手順及び浚渫機材の役割

パラグアイ川での航路浚渫は、カッターサクシオン浚渫船、タグボート、作業支援船、宿泊バージ、作業台船、モーターボート及び排泥管から構成される船団により行われる。

通常の典型的な浚渫作業の手順は以下のとおりである。

表3-1 ANNPの浚渫年次計画及び過去15年間の所要浚渫量平均値

TRAMO NORTE(北側区間)		PLANILLA DE VOLUMENES DE DRAGADO (m ³)					過去15年間 平均値(m ³)
Km.	LUGAR(位置)	2012	2013	2014	2015	2016	
390	Asuncion港(北区域)	20,000	80,000	80,000	80,000	20,000	80,000
383	Paso Zanja Jhú	60,000	60,000	60,000	60,000		60,000
425	Paso Tres Bocas	22,500	70,000	70,000	70,000	79,500	70,000
432	Paso Arecutacué	50,000	50,000	50,000	50,000		50,000
495	Villa Rey				50,000		50,000
523	Oculito Inferior	30,000	30,000	30,000		30,000	30,000
529	Oculito Superior					55,500	55,500
568	Almirón	25,000	25,000	25,000	18,500		25,000
566	Barranquarita	15,000	15,000	15,000	15,000		15,000
612	Curuzú Juanita	25,000	25,000	25,000	25,000		25,000
623	Montellindo	35,000	35,000	35,000	35,000		35,000
642	Pedernal Medio	30,000	30,000	30,000	30,000		30,000
645	Pedernal	40,000	40,000	40,000	81,500	149,600	40,000
692	Riacho Negro Salida	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
710	Riacho Negro Entrada	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
713	Itá Curubí	50,000	65,000	85,000	140,000	240,000	65,000
727	Romero Cué	15,000	31,600	55,000	75,000	170,000	31,600
756	Alegre	35,000	35,000	35,000	35,000		35,000
818	Guardia Cué	20,000	20,000	20,000	20,000	36,200	20,000
828	Stanley					82,900	82,900
836	Pinasco	24,000	30,000	30,000	21,500	21,500	30,000
858	Palacio Cué	30,000			183,500	183,500	128,450
920	Casilda	29,000					29,000
925	San Lazaro	9,100					9,100
	Total	609,600	686,600	730,000	1,035,000	1,113,700	1,041,550
TRAMO SUR (南側区間)		PLANILLA DE VOLUMENES DE DRAGADO (m ³)					過去15年間 平均値(m ³)
Km.	LUGAR	2012	2013	2014	2015	2016	
390	Asuncion港(南区域)	20,000	60,000	60,000	20,000	60,000	60,000
368	Paso Medin	16,800	37,700	45,000	70,000	170,000	37,700
344	Vuelta Itá Pirú	22,500	29,900	30,000	20,000	25,000	29,900
342	Guyratí Superior		46,200	30,000	30,000	15,000	46,200
340	Guyratí		31,500	35,000	65,000	60,000	31,500
295	Lobato	88,200	55,000	50,000	30,000	30,000	55,000
218	Monte Agudo					80,000	80,000
119	Cancha Larga		75,800				75,800
89	Pilar	60,000	62,500	50,000	50,000	35,000	62,500
	Total	207,500	398,600	300,000	285,000	415,000	478,600
TOTALES ANUALES (年間合計)		817,100	1,085,200	1,030,000	1,320,000	1,528,700	1,520,150

出典: ANNP航行水路部データより作成

注) 太字は実際に浚渫した土砂量。イタリックは追加計画土砂量(民間への外注も含む)。その他は計画土砂量。

最初に、浚渫機材係留場所であるアスンシオン港において、カッターサクシオン浚渫船に排泥管(水上管)350mを繋ぎ、タグボートには排泥管(水上管)350mと居住バージ及び作業台船を繋いで、浚渫サイトまで曳航しながら移動する。この時、排泥管(陸上管)100m及びモーターボートはそれぞれ作業台船と浚渫船に搭載しておく。作業支援船は、浚渫サイトまで自航で移動する。

浚渫サイトでは、排泥管(水上管)350mと宿泊バージ及び作業台船をタグボートから切り離し、このうち宿泊バージと作業台船を川岸に係留する。切り離してから川岸迄の移動はタグボートによって行われる。浚渫船は自航で航路の浚渫箇所就く。そして、タグボートから切り離した排泥管(水上管)350mを、浚渫船に繋いである排泥管(水上管)350mの先端に、タグボートを使って接続する。こうして、浚渫船から土捨場への排泥管(水上管)合計700mを繋いだ後、排泥管(水上管)全体を適当な間隔をとりつつ8個のアンカーにより位置決めする。

さらに、中洲或いは砂洲のような水面上にある土捨場に排泥管を導く場合は、排泥管（陸上管）を作業台船から降ろし、土捨場の上で陸上管の接続作業をポータブル門型フレームやチェンブロック等を使って人力で行う。これらの水上での一連の作業は作業支援船を使って行われる。

こうして準備作業が完了したら、スパッドを打ち込んで浚渫船の位置決めを行い、次に、ラダーを降ろし、ラダーの左右方向へスイングワイヤーを展張し、ワイヤー先端のスイングアンカーを河床に固定する。その後、浚渫ポンプ及びカッターを稼働させて、スパッドを中心点として、カッターを振り子のようにスイングさせて、扇状に浚渫して行く。スイング幅の浚渫が完了の都度、左右2本あるスパッドを交互に打ち替える作業を行う。同様に、浚渫作業の進捗に伴い、一定の距離を前進するごとに、スイングアンカーの打ち替え作業と排泥管（水上管）の位置決め用アンカーのうち替え作業を行う。これらスイングワイヤー・アンカー展張作業及びスイングアンカーや排泥管位置決め用アンカーの打ち替え作業は作業支援船を使って行う。

乗組員及び作業員は、浚渫作業期間中、宿泊バargeに寝泊まりし、モーターボート1隻は、人員及び物資用の交通艇として使用される。もう1隻は主に浚渫後の水深計測用に使用される。

浚渫サイトの浚渫終了後は排泥管用アンカーやスイングアンカーの回収など撤収作業を行い、上記と同様に再度曳航準備作業を行い、次の浚渫サイトに向かう。なお、作業は通常上流の浚渫サイトから下流側にむかって順に行われている。

浚渫サイトでの浚渫機材の配置の一例を図3-1に示す。

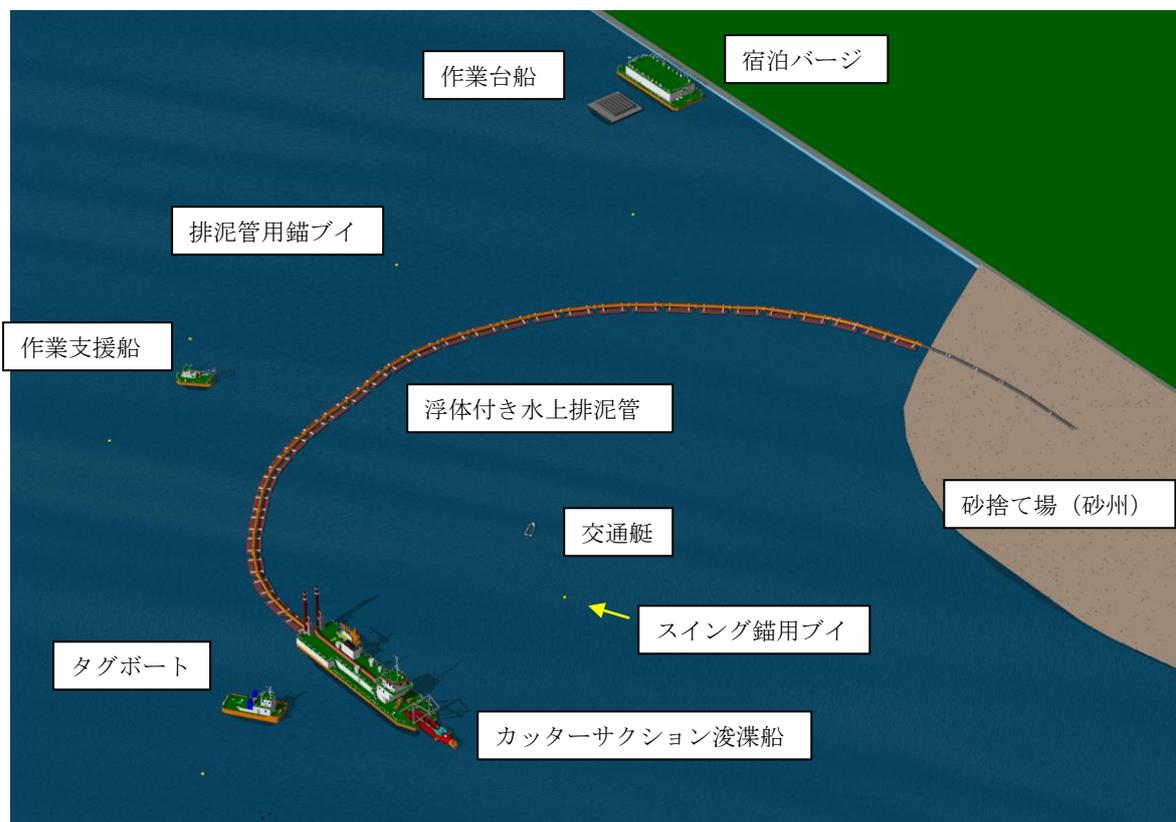


図3-1 浚渫機材配置図

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 気象条件

1) 気温

パラグアイ民間航空局より入手した資料によれば、表 2-24 に示すように、月平均気温は 17°C から約 27°C、月最高気温平均値は、約 22°C から約 33°C である。空調装置や機関室換気装置の外気温度設計条件として 35°C を採用する。

2) 風速

風速は、浚渫船のスイングウインチの容量や、浚渫船・タグボート・作業支援船等の自航ないし曳航時の推進 PS に影響する。表 2-25 に示すように、上記民間航空局の 2011 年～2015 年のデータによれば、風速は 99% の確率で 10 m/秒を超えることはない。一定の余裕を持たせ、浚渫機材の設計条件として 12m/秒（最大）を採用する。

(2) 浚渫サイト条件

1) 水温

第 2 次現地調査（2016 年 12 月（夏季）実施）の現地調査で、パラグアイ川難所約 30 箇所では水深 1m と 2m の水温を計測した結果、約 25°C から約 31°C であり、32°C を超える箇所はなかった。水温の設計条件を、船舶の標準的設計条件である 32°C（最大）とする。

2) 流速

上記の同様に、第 2 次現地調査で約 30 か所の難所の流速を計測した結果、殆どが 4km/ sec (2.16 ノット) 以下であった。実際の設計では一定の余裕を持たせるので設計条件は浚渫時 2 ノットとする。

3) 底質

第 2 次現地調査の結果では 38 箇所の難所のうち砂質箇所が 31 であった。その他、丸石が主体の礫質箇所が 3、岩が主体の箇所が 4 である。浚渫底質条件としては、砂質とする。

4) 浮き草

パラグアイ川の上流にある世界最大級の熱帯性湿地帯であるパンタナルをはじめ、パラグアイ川の上流から下流にわたり川岸にある無数の沼地や湿地に繁茂するホテイアオイを主体とした浮き草が増水期に沼や湿地から流れ出している。第 2 次現地調査中に、たまたま大雨で流れてきたものを調査団が確認したところでは、最大直径 10m に及ぶものも珍しくはなかった。

ANNP 航行水路部の浚渫担当者らによれば、増水期には 100m くらいのものであるとすることで増水期の浚渫に困難を伴うことが理解できる。

5) 浚渫範囲

それぞれの難所の長さは 500m から 1,000m が多く、最大 2,000m 程度である。浚渫幅は、殆どが航路浚渫幅 80m である。（航路幅 70m+余掘り 10m）

3-2-1-3 運用・維持管理に対する方針

ANNPは、現有の浚渫船及び浚渫支援機材の経験を通じて、運用・維持管理に精通している。新浚渫船は、自航式でサイズのやや大型化することが現有の浚渫船と異なる点であるが、カッターヘッドの駆動は同じく油圧方式を採用するなど、技術革新等による改善項目以外は極力現有の浚渫船と同じ方式とする。

また、新浚渫船及び浚渫支援機材では、部品の互換性を考慮し極力同じメーカーに統一する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 主要目の検討

前述の設計方針に基づき、表 3-2 に示す「パ」国要請仕様を勘案し、現地調査の結果を織り込み基本設計を実施した。

なお、「パ」国要請仕様はプロジェクト申請書に添付されたもの（2015年 ANNP 作成）を (A) 欄に示す。

その後、第1次現地調査時点（2016年9月実施）で、ANNPからのヒヤリングに基づき、同表 (B) 欄に示すとおり一部が修正された。

表 3-2 浚渫機材整備計画要請内容等

新浚渫機材	(A) 要請内容 (2015 年)			(B) 要請内容(2016 年 9 月)		
	数量	用途	仕様	数量	用途	仕様
1. 浚渫船	1	河川浚渫	形式 : カッターサクシオン浚渫船 浚渫能力 : 1,500m ³ /h 浚渫深度 : 10m 以上 喫水 : 7 フィート以下 乗組員 : 25 人 ポンプ能力 : 排泥管 500m 以上用 (補助なし) 航行 : 自航式 排泥管材質 : 鋼管または強化プラスチック (GRP) 排泥管 : 700m (浮体付き)	1	河川浚渫	形式 : カッターサクシオン浚渫船 浚渫能力 : 1,500m ³ /h 浚渫深度 : 10m 喫水 : 2.1 m 以下 乗組員 : 13 人 居住設備 : なし ポンプ能力 : 排泥管 1,000m (最低)用 (補助なし) 航行 : 自航式 (1,000 PS) (船速 約 10km/h) アームクレーン : 5 トン アンカー : 8 個 (ダンフォース型) 排泥管材質 : 鋼管または GRP 排泥管 : 700m (浮体付き) 鋼管 及び GRP 管各 50% 300m (陸上用) GRP 管 燃料タンク : 二重構造
2. タグボート	1	浚渫船/ポンツーン/フローティングパイプの移動	喫水 : 1.5m 乗組員 : 2 人 主機関 : 500 PS	1.	ポンツーン/フローティングパイプの移動	喫水 : 1.5m 乗組員 : 6 人 主機関 : 1,000 PS 居住区 : 6-ソファーベッド

3. 作業台船、または支援船	作業台船	1	排泥管の敷設 スイングアンカーの移動	—	—	—	—
	支援船	—	—	—	1	フローティングパイプ及びスイング用アンカーの移動	喫水 : 1.5m 乗組員 : 2名 主機関 : 500 PS 冷却システム : 空冷 燃料タンク : 二重構造
4. モーターボート		1	作業員の移動	—	1	作業員の移動	材質 : アルミ合金
		1	計測作業		1	計測作業	
5. ポンツーン		1	維持管理作業	—	1	陸上管の輸送及び維持管理作業	サイズ : 長さ 8 m x 口径 650mm ~ 700mm 約 40 本輸送用 ワークショップを設ける 船型 : 航行に適した船型
		1	作業員/乗組員の居住	—	1	作業員/乗組員の居住	サイズ : 31 名用
6. 計測機材		1	計測	D-GPS システム	1	浚渫関連計側	ソフトウェア及び機器: HYPACK、HYSWEEP、または同等品
7. トレーニング	機材の操作及び維持管理				浚渫船及び機材の習熟訓練		

(1) 浚渫船

1) 浚渫船の形式

浚渫船には表 3-3 浚渫船比較表に示すようにカッターサクシオン浚渫船、ドラグサクシオン浚渫船、グラブホッパー浚渫船、バックホウ浚渫船等がありそれぞれ同表に示す特徴を有する。新浚渫船の形式については、現在 ANNP が保有し同様の浚渫を行っているカッターサクシオン浚渫船と同じ形式（但し新浚渫船は自航）にしてほしいという ANNP の要請は、次に示すとおり、本船の用途、浚渫サイト条件及び使用法からして、妥当と判断される。

- (a) 大容量の浚渫に適している上に波浪のない河川の浚渫であり、スパッドシステム（スパッドと呼ばれる杭を船体から水底に突き立てて船体を保持する方式）でも稼働率は落ちない。
- (b) 所要浚渫能力 $1,500\text{m}^3/\text{h}$ は、ポンプ方式のカッターサクシオン浚渫での連続作業では容易に達成可能だが、掻き取り方式となるバックホウやグラブ浚渫船にとっては、バックホウやグラブ容量に限度があるため容量的に適さない。
- (c) 土捨て場が近く、浚渫土砂を船内に溜め都度土捨て場まで自航で運搬しなければならないドラグサクシオン浚渫船では、喫水制限があるため大型化できず不経済である。
- (d) ANNP の現有船と同じ形式であり、永年使い慣れている。

また、自航式にしてほしいとの要請は、前述のとおり、難所と呼ばれる浚渫箇所（浚渫サイト）が ANNP 浚渫担当の航路約 $1,000\text{km}$ に散在しているため頻繁に移動しなければならないこと、移動距離が長いこと、という地理的要因に加えて、サイトが船の往来の激しい狭い航路の浚渫のため退避等の際に迅速な移動に対応する必要があること及び曳航する必要のある機材として排泥管（水上管）や宿泊バージ及び作業台船があり、これに船体の大きな浚渫船が加わるとタグボート 1 隻では曳航作業に非常な困難を伴うこと、等の運用面での事情を考慮すると、この要請は、機動性確保の観点から妥当なものと判断する。

2) 浚渫能力・浚渫ポンプ容量

上記 3-2-1-1 (2) に示すように、新浚渫船に要求される推定所要浚渫量は、年間約 117 万 m^3 である。

一方、パラグアイ川は 3 月頃から 8 月にかけて水位が上昇し、この間は川の流速も早く上流から浮き草や浮島（直径 10m を超える島状になった浮草の塊）が流れてきて、排泥管（水上管）に絡みつき、位置決め用アンカーに過大な抵抗負荷が加わる為、浚渫ができない状態となる。このため、水位が下がり始める 8 月から 12 月までの 5 ヶ月間を念頭において浚渫計画を立てている。

ANNP の浚渫作業勤務は 1 日 12 時間（2 交代制）、1 ヶ月 25 日勤務となっているため、浚渫月数 5 ヶ月を念頭においた年間浚渫作業勤務時間は、 $5 \text{ ヶ月} \times 25 \text{ 日} \times 12 \text{ 時間} = 1,500$ 時間となる。

ただし、この中には、浚渫サイト間の移動時間、浚渫サイトに到着してからの浚渫準備時間、浚渫完了後の次のサイトへの移動前の片付け時間等が含まれている。そこで、ひと

つのモデルケースを計算してみると、浚渫サイト移動時間が25ヶ所移動を想定して計約80時間、浚渫準備と片付け時間が計約120時間で、合計約200時間となり、これらを除いた浚渫サイトでの浚渫作業従事時間は約1,300時間となる。

さらに、浚渫作業従事時間には、ポンプ始動準備、スパッドの打ち替え時間、スイングアンカー打ち替え等の時間が含まれており、ポンプが稼働していても実際にカッターが川底について土砂を吸引する状態となる時間は、浚渫サイトでの浚渫作業従事時間全体の約60%程度といわれている。

従って、カッターから土砂を吸引する状態となっている時間は、 $1,300 \text{ 時間} \times 0.6 = 780 \text{ 時間}$ となり、新浚渫船の浚渫能力は $117 \text{ 万 m}^3 \div 780\text{h} = 1,500\text{m}^3/\text{h}$ 必要ということになる。

建造実績のあるほぼ同サイズのカッターサクシオン浚渫船を使った河川浚渫試験によれば、砂質で含泥率が15~20%という結果が出ている。これより、細砂が主体のパラグアイ川の河床の土質を考慮すると、この程度の含泥率は十分達成可能で妥当と判断されるため、浚渫ポンプ容量は $1,500\text{m}^3/\text{h} \div 0.17 (17\%) = 8,800 \text{ m}^3/\text{h}$ とした。

3) 最大浚渫深度

水路は、アスンシオン以北では、ゼロレベルより2m下及びアスンシオン以南では2.5m下であるが、渇水期が始まる8月頃の浚渫開始時点では、その上約6m、つまり8m~8.5m水深までの浚渫が必要であり、一定の余裕を見込むと、現有の浚渫船と同様に最大浚渫深度10mというANNPの要請は妥当と判断される。

4) 浚渫船の 船体主寸法

(a) 船の長さ

新浚渫船の船体の長さ（垂線間長）は、配置及び排水量面では、約46~47m程度で収まるが、今回浚渫航路幅80mを1列で浚渫できるよう、最大浚渫深度において、スパッドを中心としたスイング時にカッター先端が片幅45度で40m浚渫できる長さを確保するため垂線間長を50.4mとした。スパッド中心からカッターヘッドまでの長さを確保するという意味では、ラダートラニオンの位置を前に出す案もあるが、喫水の条件も厳しいので多少余裕を考慮し、船体自体を延長した。

(b) 喫水

浅水域で稼働するため、喫水2.1m以下との条件は重要であり、軽量化を図るとともに極力水平喫水になるよう設計する必要がある。

5) 浚渫船の船速

ANNPからの要請書では、船速は静止水中で10km/h（約5.4ノット）とされているが、これは、曳航物がない状態での船速である。

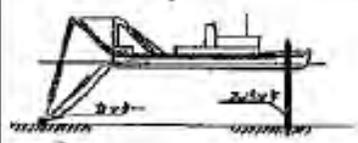
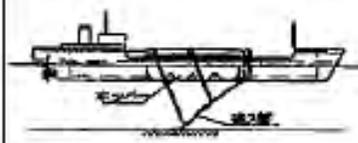
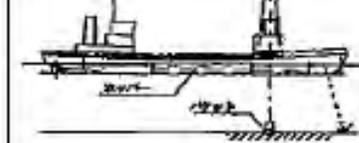
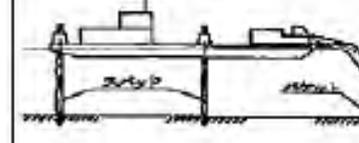
新浚渫船は、排泥管として水上管（10m長さ×35組、浮体付き）を曳航して移動するが、通常、浚渫サイト間の移動の場合は上流から下流に向かって行われるので船速の問題は生じない。他方で、浚渫開始時及び終了時のアスンシオン港の出帰港時には川を遡上することもある。この場合、流速約3.7km/h（約2ノット）に抗ってもなお、2ノット程度の速度

の確保が必要となるので、曳航物がある場合の静止水中船速を4ノット以上として設計する。

6) 河川規則

燃料タンクの二重構造や排気ガス、排出物等にかかる河川規則及び内燃機関の空冷方式の採用等、河川特有の仕様に留意する必要がある。以下の機材も同様である。

表 3-3 浚渫船比較表

	カッターサクシヨン浚渫船	ドラグサクシヨン浚渫船	グラブホッパー浚渫船	バックホウ浚渫船	
概念図					
浚渫方式	アームの先のカッターで水底を掘削しながら、土砂と水とともにポンプで吸い上げる方式。吸い上げた水と土砂のスラリーを排泥管で土捨場まで排送する。排送可能距離は一般には1~3kmである。	吸入管を水底まで降ろし、水底の土砂を削り取って、ポンプで吸い上げる方式。吸い上げた土砂は、自船のホッパーに搭載する。ホッパーが満載になると、土捨場まで自走しホッパー底のドアを開けて、土砂を捨てる。	クレーンで操作されるグラブバケットで水底の土砂を掘り取る方式。掘り上げた土砂は、自船のホッパーに搭載する。ホッパーが満載になると、土捨場まで自走しホッパー底の扉を開けて、土砂を捨てる。	アーム先端のバケットで、土砂を掻き取る方式。浚渫機は陸用建設機械を流用する。浚渫した土砂はバージに搭載する。(浚渫機の横構上、自船のホッパーに搭載できない)	
評価項目	土質	土砂の扱い口にカッターがついているので、硬質土にも強い。	○ 悪砂を含め軟質土の浚渫は可能であるが、硬質土は困難。	△ 軟質土から硬質土まで幅広く浚渫可能。(ワイヤーや固形物等異物に強い)	○ バケットでの掘削により、硬度盤に強い。(ワイヤーや固形物等異物に強い)
	効率	連続運転が可能であり、浚渫効率が高い。高容量浚渫に適する。	○ 自走して浚渫するので、長い航路浚渫での効率は良いが、狭い区域の浚渫には不向き。土捨場が近い場合は不経済。	△ 浚渫効率は高いが、グラブの大型化が困難な為、大容量浚渫浚渫には不向き。アンカーによる係留作業に多少時間がかかる。	× 浚渫効率は高いがバケットの大型化が困難で大容量浚渫には不向き。排土運搬用に土運船が別途必要。この場合噴水制限により大型化できない。
	耐波浪	スパッドで船体を維持する必要があり、波浪に弱い。	△ 波による上下動を吸収できるので波浪に強い。	○ グラブはワイヤーを介して吊り下げられるので波浪に強い。	○ スパッドで船体を維持する必要があり、波浪に弱い。
	浚渫深度	横構上(アームの長さ)制限があるが、水深30mくらいまでは問題ない。	○ 横構上(アームの長さ)制限があるが、水深30mくらいまでは問題ない。	○ 制約がない。	○ 横構上(アームの長さ)制限がある。
	排土	排泥管が必要である。多量の水が排出されるが、土捨場が河川内であれば問題ない。	○ ホッパーに搭載し、自走して土捨場へ運べるが、噴水制限がある場合、大型化できない。	△ ホッパーに搭載し、自走して土捨場へ運べるが、噴水制限がある場合、船体の大型化ができない。	× 自船に排土を搭載できないため、土運船が必要。
	浚渫対象区域	波浪が大きな水域には適さない。位置固定と排泥管がある為、船舶の航行が輻射する水域の浚渫には多少制限され	△ 長い航路浚渫に適するが、狭く曲がりくねった河川浚渫や浚渫箇所が短く、分散している場合は効率が悪い。	△ 制約がない。	○ 制約がない。
	建造費	普通	△ 高い	× 陸用の建設機械が流用できるので比較的安価。	○ 陸用の建設機械が流用できるので浚渫船自体は安価。
保守	ポンプ、排泥管等の消耗部品が多く、比較的手間がかかる。	△ 構成要素が多数あり保守が困難。	× ディーゼル機関のみの保守となるので容易。	○ 油圧駆動部品が多く、保守作業が多いうえに難しい。	
総合評価 (河川航路浚渫)	浚渫効率が良好で、大容量の浚渫に適し、静穏な河川、土捨場が近い今回の河川域のようなエリアでは、最も適する。	○ 広い範囲の平坦な水路及び港口部分の浚渫には適するが、狭く曲がりくねった河川の浚渫は困難	△ 軟質土から硬質土まで対応でき、排泥管が不要で、航行が輻射する航路の浚渫にも適するが、大容量浚渫には適さない。また土捨場が近い場合は不経済。	× 硬い岩盤浚渫には強いが、大容量浚渫には適さない。また、土運船が別途必要であり、土捨場が近い場合不経済。	

(2) 浚渫支援機材の目的・仕様

河川航路浚渫作業の支援のため次の各浚渫支援機材を装備する。

1) タグボート

目的：宿泊バージ1隻、作業台船1隻及び水上排泥管1式(10m長×35組)を曳航・移動させるため

仕様：8名乗り、全長約17m、幅7m、深さ2.5m、速力約5ノット、約940PS内燃機関付き、曳航フック付き

2) 作業支援船

目的：浚渫船スイング用アンカー及び排泥管固定用アンカーの設置及び移動のため、及び、作業台船に搭載された陸上管の揚げ降ろし。

仕様：2名乗り、全長約11m、幅5m、深さ2.5m、速力約5ノット、約470PS内燃機関付き、主機PSについては、浚渫箇所移動時に上記船団と同一行動がとれる船速が確保できる容量とする。

3) 宿泊バージ

目的：作業員の宿泊のため

仕様：33名乗り、全長約29m、幅12m、深さ2.5m、ベッド、食堂、調理室装備(推進装置無し)

船型は、タグボートの曳航負担を軽減するため、航行に適した抵抗の少ない船型とする。

4) 作業台船

目的：陸上排泥管1式(10m長×10組)の移送のため

仕様：長さ約12.5m、幅12m、深さ2.5m、フラットバージ

上記同様、船型は、タグボートの曳航負担を軽減するため、航行に適した抵抗の少ない船型とする。

5) モーターボート

目的：作業員の移動のため、及び計測作業を行うため

仕様：全長約6m、4名乗り、2隻

6) 排泥管及び水上管用浮体

目的：浚渫した土砂を河川内の捨て地に移送するため

仕様：(水上管) 800mm直径、長さ10m、鋼管製、ボールジョイント継手、浮体付き×70組
(陸上管) 800mm直径、長さ10m、GRP製、フレキシブル継手付き×10組

水上管用浮体は、タグボートまたは浚渫船での曳航負担を軽減するため抵抗の少ない形状とする。

3-2-2-2 基本仕様の決定

(1) 一般

1) 設計条件

外気温度	35°C (最大)
川水温度	32°C (最大)
相対湿度	95 % (最大)
風速	12 m/sec (最大)
流速	3 ノット (浚渫作業時 2 ノット)

2) 法規及び規則

適用規則	日本海事協会 (鑑定書取得) パラグアイ河川規則
適用基準	日本工業標準 (JIS) 及び同等標準 日本造船品質標準 (JSQS) 及び同等標準
航行区域	湖川港内

(2) カッターサクシオン浚渫船の基本仕様

1) 船体部

(a) 主要寸法

全 長	約 64.5m
垂線間長	50.40 m
深さ (型)	3.00 m
計画喫水 (型)	2.10 m 以下

(b) 船速

曳航物なし	約 5.0 ノット以上 (静止水中にて)
排泥管 (350m) 曳航時	約 4.0 ノット (静止水中にて)

(c) 載荷重量

約 200 t

(d) タンク容量

燃料油タンク	約 120 m ³ (ダブルハル)
潤滑油タンク	約 1.0 m ³ (ダブルハル)
清水タンク	約 10 m ³

(e) 乗員

船団（コンボイ）総括	1人
作業員	12人
合計	13人

(f) 船室設備

室	数	設備
浚渫制御室	1	制御装置、航海装置、空調設備
会議室（休憩・食堂兼用）	1	ソファークラッシュ3人掛け×2、テーブル×1、椅子、冷蔵庫×1、電子レンジ×1、空調設備
トイレ	1	洋式トイレ・シャワー

(g) クレーン

型式	電動
容量	6.5トン
数量	1基

(h) 推進装置

型式	Zペラ型（プロペラ、コルトノズル旋回式）
プロペラ駆動方式	主推進機関駆動（「3」機関部参照）
装置旋回方式	電動油圧旋回式
能力	約800PS×1,320rpm
数量	2基

(i) 空気調和装置

型式	家庭用
浚渫制御室	1基
会議室	1基

(j) ワイヤロープ及び索類

a) スイングウインチ用	ワイヤー 2本
b) ラダー昇降用	ワイヤー 1本
c) フローティングパイプ係留用	ワイヤー 8本
d) ブイ用ペナントライン	ナイロンロープ 8本
e) ナイロンロープ	4本

(k) アンカー

a) スイング用	ダンフォース型 × 2個
b) 排泥管（水上管）係留用	ダンフォース型 × 8個

(l) 係留金物

ボラード	4 個
クロスビット	4 個
クローズドフェアリーダ	4 個
曳航ビット	1 個

(m) 救命設備

救命胴衣	13 個
救命浮環	4 個
自己点火灯	2 個
自己発煙筒	1 個

(n) 消火設備

消火栓	居住区、上甲板、機関室
持運び式消火器	規則に準ずる

(o) モーターボート

測量作業用	平底型、アルミ、約 6 m × 2 m × 1 m × 1 隻
交通用	V 字型、アルミ、約 6 m × 2 m × 1 m × 1 隻

2) 浚渫部

(a) 一般

浚渫船型式	自航式カッターサクシオン浚渫船
浚渫量 (設計値)	1,500 m ³ /h (細砂+中砂+粗砂の混合堆積物カッター接地浚渫時。 堆積物混合比率により変わる)
最大浚渫深度	10 m (ラダー角約 45 度において)
スイング幅	80 m (スイング角約 45 度、最大浚渫深度において)
排泥管長さ	800 m (浮体付き水上管 700m、陸上管 100m)

(b) 浚渫ポンプ

型式	ディーゼルエンジン駆動
容量	約 8,800 m ³ /h × 50mTH
吸入管径	900 mm
吐出管径	800 mm
浚渫ポンプ機関	ディーゼル機関約 3,640 PS × 1,000 rpm
数量	1 基
予備品	ケーシング、インペラー他各 1

- (c) カッター装置
- | | |
|-----|---------------------------------|
| 型式 | フレア型 5 枚アーム型 |
| 材質 | 鋳合金 |
| 駆動 | 油圧モーター（後出「(h) 油圧ポンプユニット」参照） |
| 容量 | 約 250 PS ×4、カッター回転速度 3rpm～30rpm |
| 数量 | 1 基 |
| 予備品 | 完装予備品 1 基、各種ビット |
- (d) 浚渫管（水上管及び陸上管については、「(7) 排泥管」参照）
- | | |
|-------|-----------------------|
| 浚渫吸引管 | 鋼管 900mm 径×板厚 12.7 mm |
| 浚渫吐出管 | 鋼管 800mm 径×板厚 12.7 mm |
- (e) ラダーウインチ
- | | |
|----|---------------------------|
| 型式 | 油圧駆動（後出「(h) 油圧ポンプユニット」参照） |
| 容量 | 約 18 トン×20 m / min |
| 数量 | 1 基 |
- (f) スイングウインチ
- | | |
|----|---------------------------|
| 型式 | 油圧駆動（後出「(h) 油圧ポンプユニット」参照） |
| 容量 | 約 25 トン× 15 m / min |
| 数量 | 2 基 |
- (g) スパッド装置
- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 形式 | 油圧シリンダー駆動（後出「(h) 油圧ポンプユニット」参照） |
| スパッド | 800mm 径× 18 m |
| スパッドシリンダー | 約 10 トン×ストローク 2.5 m |
| スパッドキーパー | 油圧式 |
| 数量 | 2 基 |
- (h) 油圧ポンプユニット
- | | |
|------|---|
| 形式 | 可変容量型 |
| 容量 | 約 850 m ³ / min×210 kg/cm ² |
| 駆動機関 | 主推進機関（「(3) 機関部 (b)」参照） |
| 数量 | 2 基 |
- (i) 浚渫計器
- | | |
|-------------|---------|
| 浚渫ポンプ吸引圧発信機 | 1 式 |
| 浚渫ポンプ吐出圧発信機 | 1 式 |
| 流量計 | 電磁式 1 式 |

含泥率計	放射線封印型	1 式
浚渫土量計		1 式
ラダー深度計	傾斜型	1 式
浚渫測量装置		1 式

3) 機関部

(a) 浚渫ポンプ機関

型式	縦型またはV型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関
最大出力	約 3,640PS×1,000 rpm
数量	1 基

(b) 推進機関 (推進装置については、「1) 船体部」参照)

型式	縦型またはV型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関
最大出力	約 1,000 PS×1,800 rpm
駆動機器	減速機を介し推進装置及び油圧ポンプユニットを駆動
数量	2 基

(c) 発電機関

型式	縦型またはV型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関
最大出力	約 360PS×1,500 rpm
数量	2 基

(d) 補機類

a) 消防兼ビルジバラストポンプ	1 台
b) 消防兼雑用ポンプ	1 台
c) 清水/ 衛生ポンプ	1 台
d) 燃料移送ポンプ	1 台
e) 潤滑油移送ポンプ	1 台
f) 機関室ビルジポンプ	1 台
g) スラッジポンプ	1 台
h) 推進用機関冷却川水ポンプ	2 台
i) 補機用冷却川水ポンプ	2 台
j) 浚渫ポンプシール水ポンプ	1 台
k) 浚渫バルブフラッシュポンプ	1 台
l) カッターベアリング冷却川水ポンプ	1 台
m) 浚渫ポンプ減速機 S/B 潤滑油ポンプ	1 台
n) 推進用減速機 S/B 潤滑油ポンプ	1 台
o) 浚渫ポンプベアリング潤滑油ポンプ	1 台

p) 主空気圧縮機	2 台
q) 主空気槽	2 台
r) 油水分離器	1 台
s) 潤滑油洗浄機	1 台
t) 機関室通風機	2 台
u) 浚渫ポンプ室通風機	1 台
v) 潤滑油他熱交換器	1 式
w) 機関室他排気サイレンサー	1 式
x) 機関室他巻き上げ装置	1 式
z) 工作機械	1 式
zz) 電気溶接機	1 台

(e) 自動化及び遠隔制御

浚渫ポンプ機関の始動及び正常停止は機側にて手動で行われるが、速度制御は操舵室から遠隔で操作される。

カッターモーター、スイングウインチ、ラダーウインチ及びスパッド装置の発停、及び速度制御は操舵室から遠隔にて操作される。

なお、以下については、自動的に制御される。

- ・ 浚渫ポンプ機関、補助機関
潤滑油及び冷却清水温度調整。
- ・ 発電機関
潤滑油及び冷却清水温度調整。
- ・ その他の機器
燃料油移送ポンプの自動発停。
主空気圧縮機の自動発停。
清水/衛生水ポンプの自動発停。

4) 電気部

(a) 給電システム

動力	AC 380V、50Hz、3 相及び 220V 3 相
照明	AC 220V、50Hz、単相
船内通信	AC 220V、50Hz、単相/ DC24V
航海計器及び無線装置	AC 220V、50Hz、単相/ DC24V
計器類	AC 220V、50Hz、単相/ DC24V

(b) 電源装置

発電機	AC380V 約 250kW (312.5 kVA)、50Hz、3 相	2 基
主配電盤	デッドフロント型	1 面

変圧器	3 相、380/220V	2 式
蓄電池	DC24V、200 AH	1 式
陸電受電箱	380 V、50Hz 3 相、100 A	1 式
 (c) 照明装置		
居住区	LED 灯	1 式
機関	LED 灯及びハロゲン灯	1 式
上甲板	ナトリウム灯 400W	1 式
探照灯	キセノン灯 500W	1 式
 (d) 船内通信装置		
船内指令設備 (30W)		1 式
電話装置		1 式
拡声装置		1 式
火災及び一般警報装置		1 式
 (e) 航海計器		
レーダー		1 式
音響測深儀		1 式
エアホーン		1 式
電動ワイパー		1 式
DGPS		1 式
 (f) 無線装置		
国際 VHF 無線電話		1 式

(3) タグボートの基本仕様

1) 船体部

(a) 主要寸法

全長	約 17.0m
垂線間長	約 16.0 m
幅 (型)	7.0m
深さ (型)	2.5m
計画喫水 (型)	1.5m 以下

(b) 船速

曳航物なし	約 5.0 ノット (静止水中にて)
-------	--------------------

宿泊バージ等曳航時 約 4.0 ノット（静止水中にて）

(c) 載荷重量 約 40 t

(d) タンク容量

燃料油タンク 約 15 m³（ダブルハル）
清水タンク 約 10 m³
グレーウォータータンク 約 10 m³
汚水タンク 約 3 m³

(e) 乗員

乗員 6人
その他 2人
合計 8人

(f) 船室設備

室	数	設備
操舵室	1	操船コンソール、主機関監視操縦盤、海図机、椅子、本棚、流し、ワイパー×6
第1乗員室	1	2段式箱ベッド、ロッカー×2、机、椅子
第2乗員室	1	ソファベッド×2、ロッカー×4、テーブル、調理台、電気レンジ、冷蔵庫
トイレ・シャワー・洗面所	1	洋式トイレ・シャワー、手洗い
船首倉庫	1	木製棚

(g) 推進装置

型式 ノズル付き固定ピッチプロペラ
数量 2基

(h) 操舵装置

電動油圧式 前進用 1000Kgf-m×1
後進用 500Kgf-m×1
舵 前進用 4枚
後進用 4枚

(i) 空気調和装置（家庭用パッケージユニット）

操舵室、第1乗員室、第2乗員室、トイレ等室 各1基

(j) 係留設備等

ウインドラス	電動式	約 1t×12m/min×1
キャプスタン	電動式	約 0.8t×12m/min×1
アンカー	ダンフォース型	2 個
係船索	合成繊維索	4 本

(k) 係留金物

ボラード	4 個
クロスビット	4 個
曳航フック	1 個 (離脱装置付き)

(l) 救命設備

救命胴衣	8 個
救命浮環	2 個
自己点火灯	1 個

(m) 消火設備

持ち運び式消火器	4 個
ガソリンポンプ 約 60PS	1 個

(n) 給湯装置

太陽熱温水器 (200L)	1 組
---------------	-----

2) 機関部

(a) 推進機関

型式	縦型または V 型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関 逆転減速機クラッチ付き 電気始動方式
最大出力	約 470PS×1,800 rpm
数量	2 基

(b) 発電機関

型式	縦型または V 型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関 電気始動方式
最大出力	「3) 電気部」で記述
数量	1 基

(c) 補機類

清水ポンプ (ホームポンプ)	1 台
----------------	-----

衛生水ポンプ（ホームポンプ）	1 台
グレーウォーター陸揚げポンプ	1 台
汚水陸揚げポンプ	1 台
機関室通風機	2 台

(d) 自動化及び遠隔制御

主機関及び停泊用発電機機関の始動及び正常停止は機側にて手動で行われるが、主機関の速度制御は操舵室から遠隔で操作される。

なお、清水ポンプ、衛生水ポンプは自動発停される。

3) 電気部

(a) 給電システム

動力	AC 380V 50Hz 3 相及び AC 220V 50Hz 3 相
照明	AC 220V 50Hz 単相
船内通信	AC 220V 50Hz 単相/ DC24V
航海計器及び無線装置	AC 220V 50Hz 単相/ DC24V
計器類	AC 220V 50Hz 単相/ DC24V

(b) 電源装置

主発電機	約 20kVA	1 基
主配電盤	デッドフロント型	1 面
蓄電池	24V	1 式
インバータ		1 式

(c) 照明装置

居住区各室	LED 灯	1 式
機関室	LED 灯	1 式
船首倉庫	LED 灯	1 式
舵機室	LED 灯	1 式
上甲板	LED 灯	1 式
探照灯	白熱 500W	1 式

(d) 通信装置

船内指令設備（30W）	1 式
火災及び一般警報装置	1 式

(e) 航海計器

操船コンソール	1 式
---------	-----

レーダー	1 式
音響測深儀	1 式
風向風速計	1 式
DGPS	1 式
ドップラーログ	1 式

(4) 作業支援船の基本仕様

1) 船体部

(a) 主要寸法

全長	約 11.0m
垂線間長	約 9.80 m
幅 (型)	5.00 m
深さ (型)	2.50 m
計画喫水 (型)	1.50 m 以下

(b) 船速

曳航物なし 約 5.0 ノット (静止水中にて)

(c) 載荷重量

約 4 t

(d) タンク容量

燃料油タンク	約 3.4 m ³ (ダブルハル)
清水タンク	なし
グレーウォータータンク	なし
汚水タンク	なし

(e) 乗員

乗員 2 人

(f) 船室設備

室	数	設備
操舵室	1	操船コンソール、主機関運転監視装置、角窓用ワイパー×1、等

(g) 操舵装置

手動油圧式 前進用 500Kgf-m 1 基

(h) 甲板設備			
Aフレーム装置	吊上げ能力	約4トン	
Aフレーム用ウインチ	電動	約2トン×12m/min	1基
	機側操作		
ウインドラス	なし		
キャプスタン	なし		
(i) 推進装置			
型式	ノズルプロペラ		
容量	ディーゼルエンジン	約470PS	
数量			1基
(j) 空気調和装置			
型式	家庭用セパレート型		
操舵室			1基
(k) 係留設備			
アンカー	なし		
係船索			4本
(l) 係留金物			
ボラード	なし		
クロスビット			4個
曳航ビット			1個
(m) 救命設備			
救命胴衣			2個
救命浮環			1個
(n) 消火設備			
持運び式消火器		規則に準ずる	

2) 機関部

(a) 推進機関			
型式	縦型またはV型単動4サイクル、船用ディーゼル機関		
	逆転減速機クラッチ付き		
最大出力		約470PS×1,800rpm	
数量			1基

(b) 発電機関		
型式	縦型または V 型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関	
最大出力	「3) 電気部」に記載	
数量	1 基	

(c) 補機類		
a) ビルジポンプ		1 台
b) 機関室通風機	約 150 m ³ /min × 25 mm Aq	1 台

(d) 自動化及び遠隔制御
主機関の始動及び正常停止は操舵室から行われる他、機側にて手動で行われる。

3) 電気部

(a) 給電システム		
動力	AC 220V 50Hz 単相/ DC 24V	
航海計器及び無線装置	DC24V	
計器類	DC24V	

(b) 電源装置		
発電機	AC15kVA	1 基
主配電盤	デッドフロント型	1 面
蓄電池	24V	1 式

(c) 照明装置		
操舵室	LED 灯	1 式
機関室	LED 灯	1 式
暴露部照明	LED 灯	1 式
探照灯	白熱 500W	1 式

(d) 船内通信装置		
船内指令装置		1 式

(e) 航海計器		
操舵制御装置		1 式
DGPS		1 式

(5) 宿泊バージの基本仕様

1) 全般及び船体部

(a) 主要寸法

全長	約 29.0m
垂線間長	約 29.00 m
幅 (型)	12.00 m
深さ (型)	2.50 m
計画喫水 (型)	1.50 m 以下

(b) 船速

自航能力なし

(c) 載荷重量 約 150 t

(d) タンク容量

燃料油タンク	約 18 m ³ (ダブルハル)
清水タンク	約 120 m ³
グレーウォータータンク	約 110 m ³
汚水タンク	なし

(e) 最大搭載人員

通常	33 人
最大	36 人

(f) 船室設備

室	数	設備
1 人部屋	4	ベッド、机、椅子、ロッカー、ソファ、洗面台
2 人部屋	4	2 段ベッド、机、椅子、ロッカー×2、ソファ、洗面台
4 人部屋	6	2 段ベッド×2、机、椅子、ロッカー×4、ソファ、洗面台
食堂	1	テーブル×4、椅子×30
食器区画	1	流し台、食器棚、電子レンジ
調理区画	1	流し台、調理台、ガスコンロ、冷蔵庫×2、冷凍ストッカー
シャワー・トイレ	1	脱衣箱、シャワー×4、大便器×3、小便器×3、掃除用具入れ、洗面台
洗濯室	1	(洗濯機+乾燥機)×4、洗面台
発電機室	1	発電機×2、主配電盤、ラジエーター用ルーバー
ガスボンベ区画	1	ガスボンベ、ガス検知器
船内倉庫区画	1	冷蔵庫×6、冷凍ストッカー×3
糧食庫	1	木製棚
汚物処理区画	1	汚物処理装置

- (g) 操舵装置 なし
- (h) 甲板設備 なし
- (i) 推進装置 なし
- (j) 空気調和装置（家庭用空冷セパレート型）
各居室 各 1 基、食堂 4 基、調理室 2 基
- (k) 係留設備
係船索 ナイロンロープ 4 本
- (l) 係留金物
ボラード 4 個
クローズドチョック 8 個
被曳航ビット 2 個
- (m) 救命設備
救命胴衣 33 個
救命浮環 2 個
- (n) 消火設備
持運び式消火器 規則に準ずる
- (o) 温水設備
太陽熱・電気温水器（430L） 2 組

2) 機関部

- (a) 推進機関
なし
- (b) 発電機関
停泊用
型式 豎型または V 型単動 4 サイクル、船用ディーゼル機関
最大出力 「3) 電気部」に記載
数量 2 基

(c) 補機類		
a) 清水ポンプ		2 台
b) 衛生水ポンプ		2 台
c) 汚物陸揚げポンプ		1 台
d) グレーウォーター移送ポンプ		1 台
f) グレーウォーター陸揚げポンプ		1 台
g) ビルジポンプ		1 台
h) 発電機室通風機		2 台

(d) 自動化及び遠隔制御

発電機関の始動及び正常停止は発電機室において自動で行える他、機側にて手動でも行われる。

なお、以下については、自動的に制御される。

- ・ 清水ポンプ、衛生水ポンプの自動発停

3) 電気部

(a) 給電システム

動力	AC 220V 50Hz 3 相 / 単相 / DC24V
船内通信	AC 220V 50Hz 単相 / DC24V

(b) 電源装置

発電機	AC220V、50Hz、3 相 50kVA	1 基
主配電盤	デッドフロント型	1 面
蓄電池	24V	1 式

(c) 照明装置

居住区等	LED 灯	1 式
発電機室	LED 灯	1 式
暴露部照明	水銀灯 400W	1 式

(d) 船内通信装置

船内指令設備 (30W)		1 式
火災及び一般警報装置		1 式

(6) 作業台船の基本仕様

1) 船体部

- (a) 主要寸法
- | | |
|----------|-----------|
| 全長 | 約 12.5m |
| 幅 (型) | 12.00 m |
| 深さ (型) | 2.50 m |
| 計画喫水 (型) | 1.00 m 以下 |
- (b) 材質及び形式 鋼製箱型
- (c) 載荷重量 約 30 t
- (d) 陸上管格納設備
陸上用排泥管 格納台
(GRP 製、800mm 径×10m 長さ (含ラバージョイント) ×10 本)
- (e) 係留設備
係船索 ナイロンロープ 4 本
- (f) 係留金物及び交通設備
- | | |
|--------|-----|
| ボラード | 4 個 |
| 被曳航ビット | 2 個 |
| ハッチ | 1 個 |
| 垂直梯子 | 1 本 |

2) 機関部 : 設備なし

3) 電気部 : 設備なし

(7) 排泥管の基本仕様

- (a) 水上管
- | | |
|-------|---|
| 材質 | 鋼管 |
| サイズ | 800 mm 径×10 m 長さ (ジョイントを含む) ×12.7 mm 厚さ |
| ジョイント | 鋼製ボールジョイント |
| フランジ | JIS 5 K |
| 数量 | 70 本 (合計長さ 約 700 m) |
- (b) 陸上管
- | | |
|-----|----------------------------|
| 材質 | GRP 管 |
| サイズ | 800 mm 径×10m 長さ (ジョイントを含む) |

ジョイント	ラバージョイント
フランジ	JIS 5 K
数量	10 本 (合計長さ 約 100 m)

(c) 水上管用浮体

材質	舶用鋼板または鋼管
構造	浮体 2 本を並列に連結 (水中先端部は傾斜付き)
塗装	エポキシペイント
数量	70 個

3-2-3 概略設計図

新浚渫機材の概略設計図を図 3-2 から図 3-7 に示す。

一般配置図 (自航式カッターサクシオン浚渫船)

主要目	
全長	64.5 m
幅	30.40m
吃水	12.00m
喫水	3.90m
喫水	2.10m
乗積高	13P
scale:1/200	

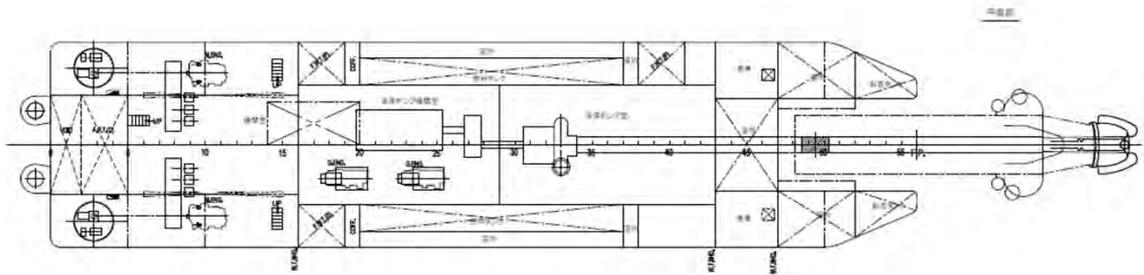
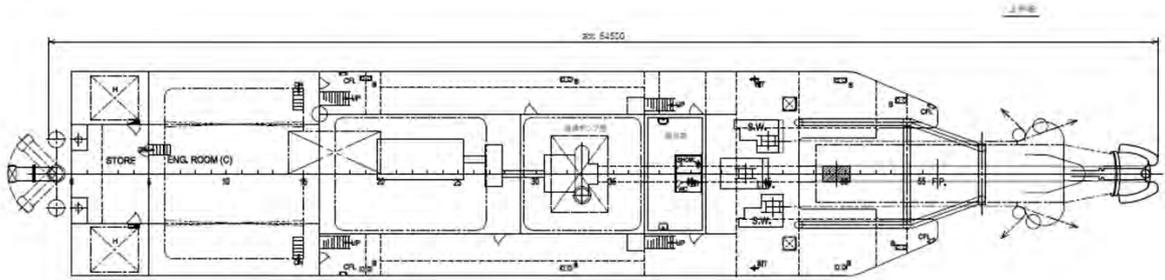
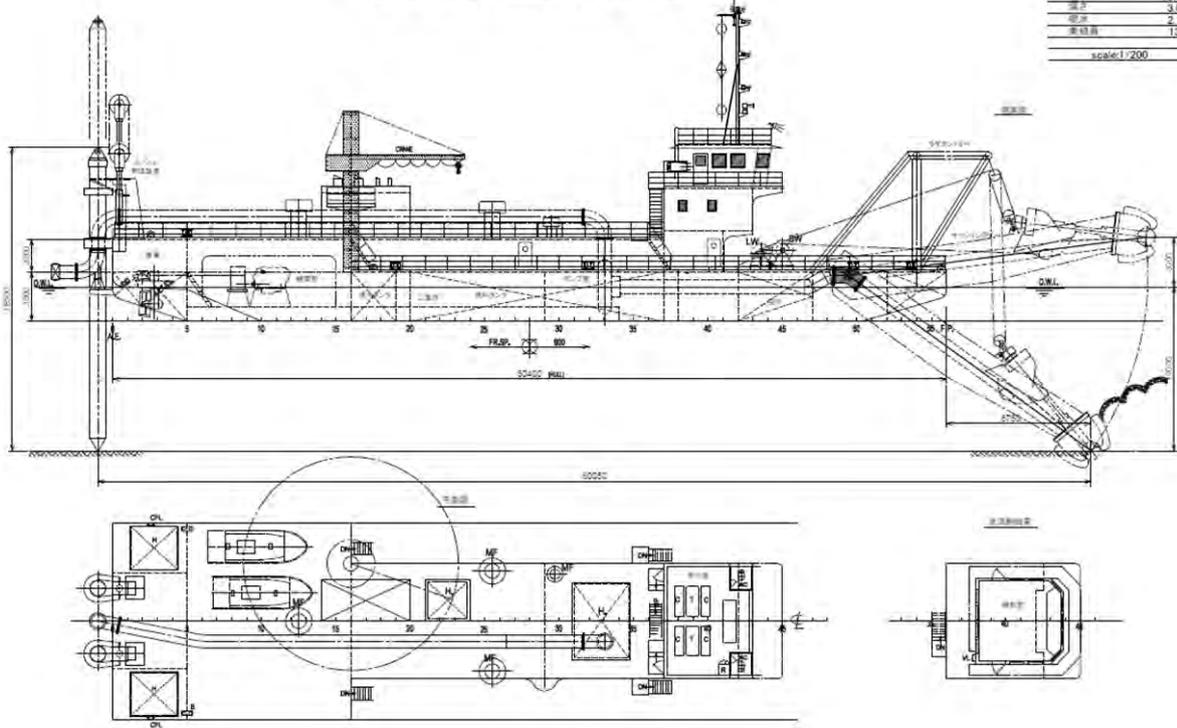


図3-2 新浚渫船の一般配置図

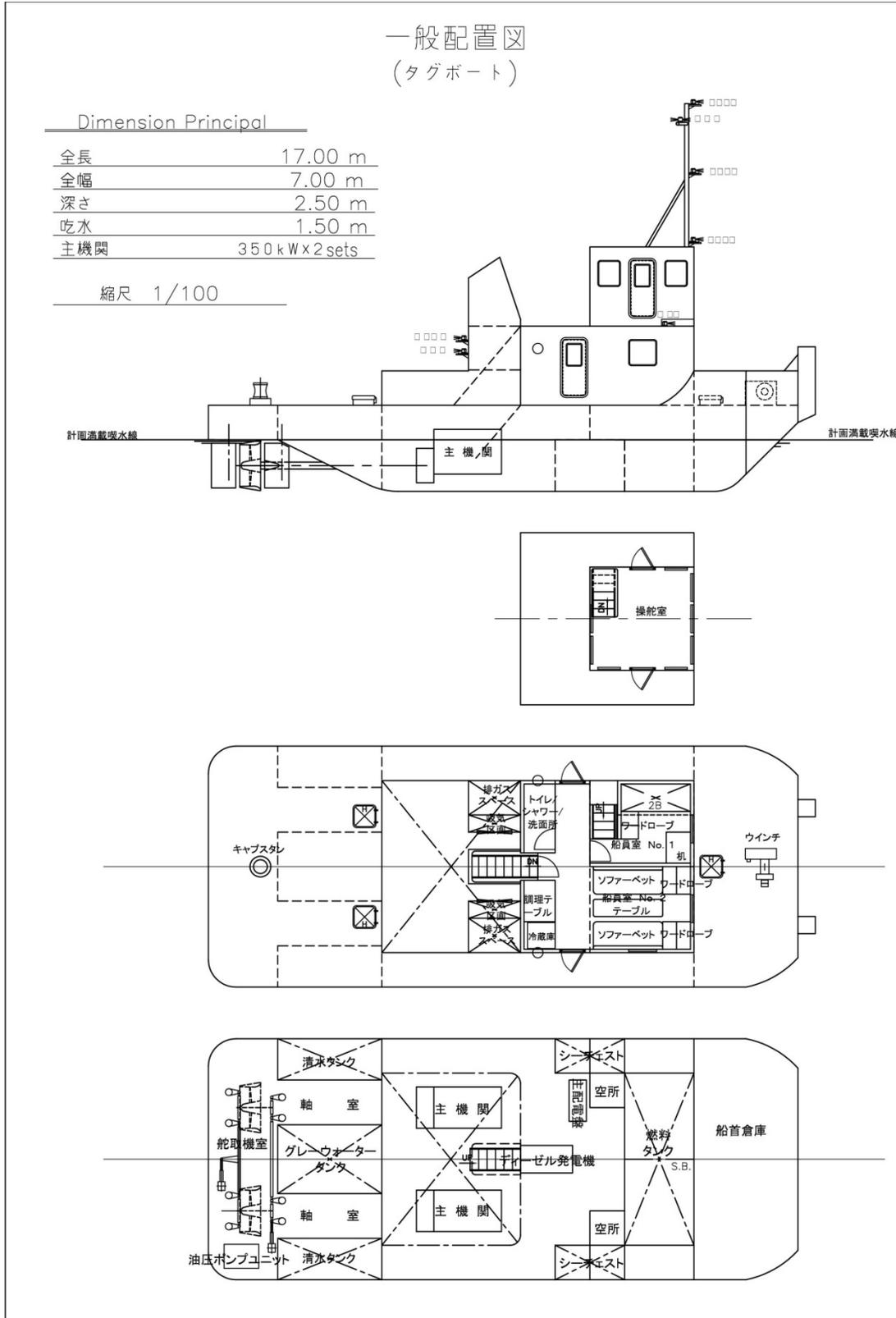


図3-3 新浚渫支援機材（タグボート）の一般配置図

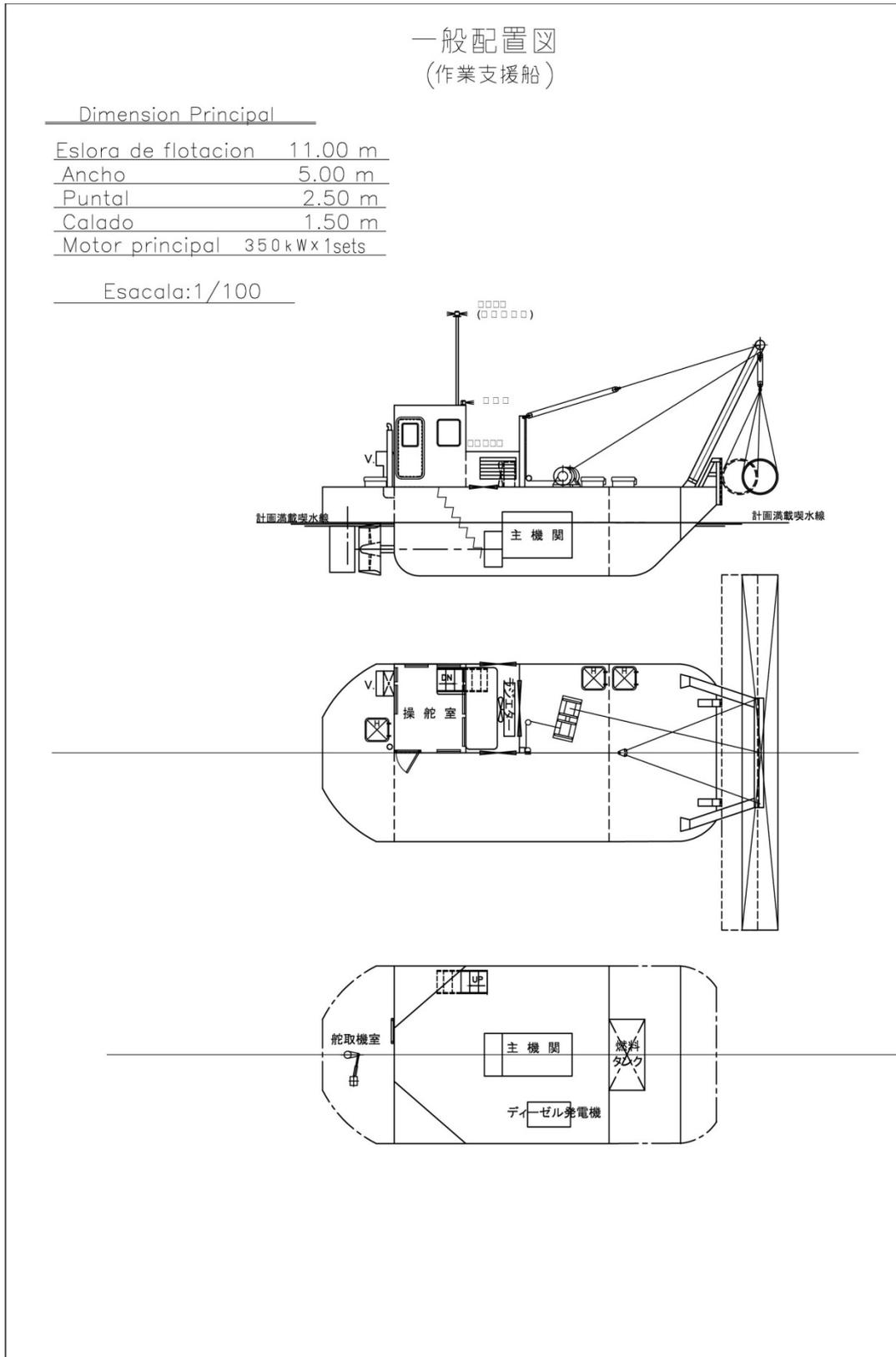


図3-4 新浚渫支援機材（作業支援船）の一般配置図

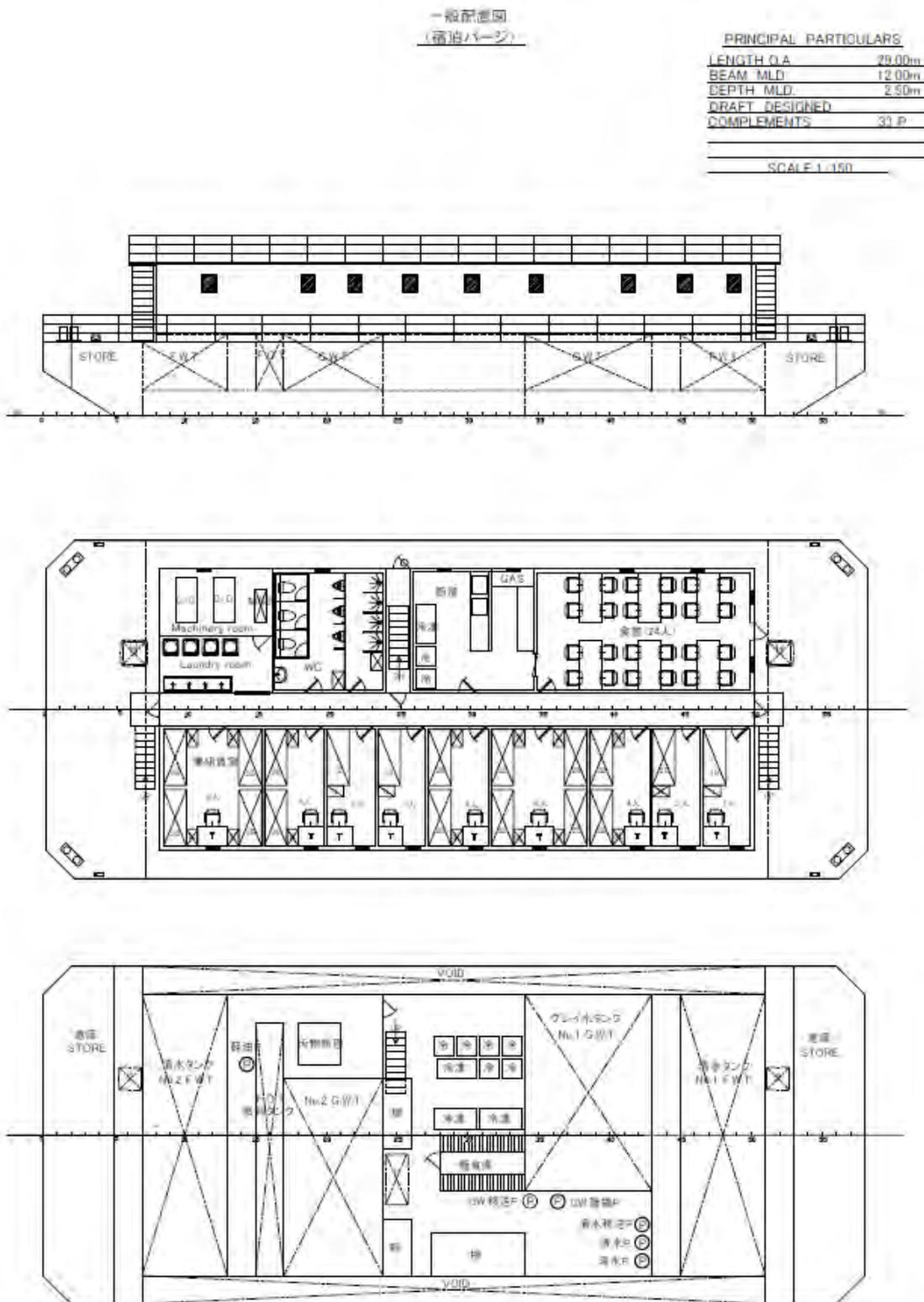


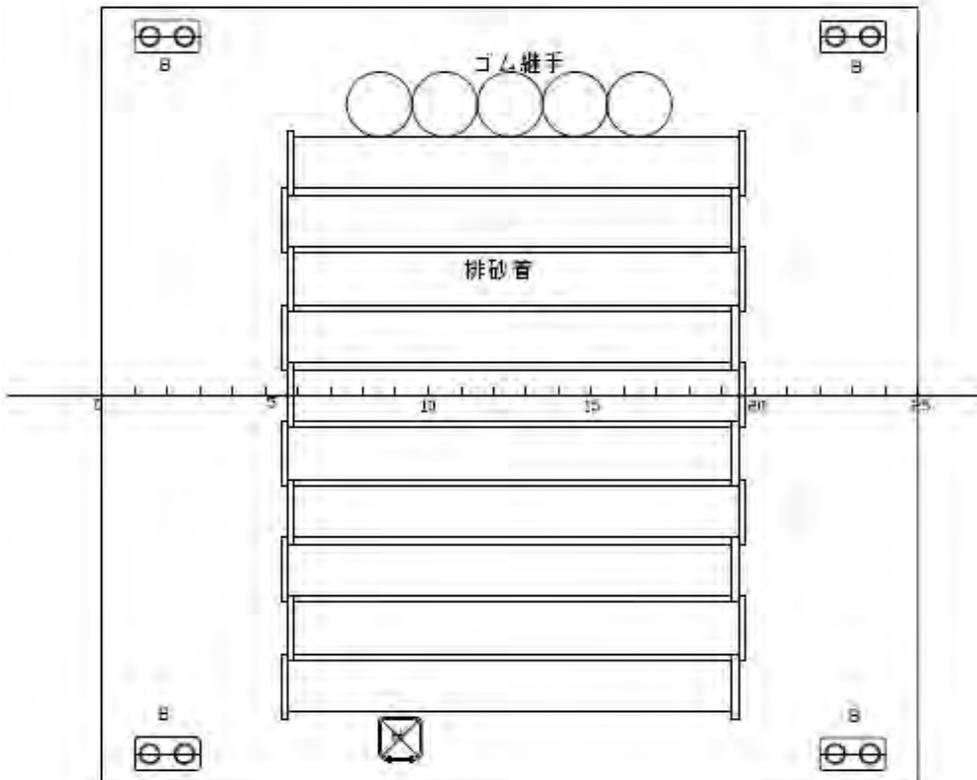
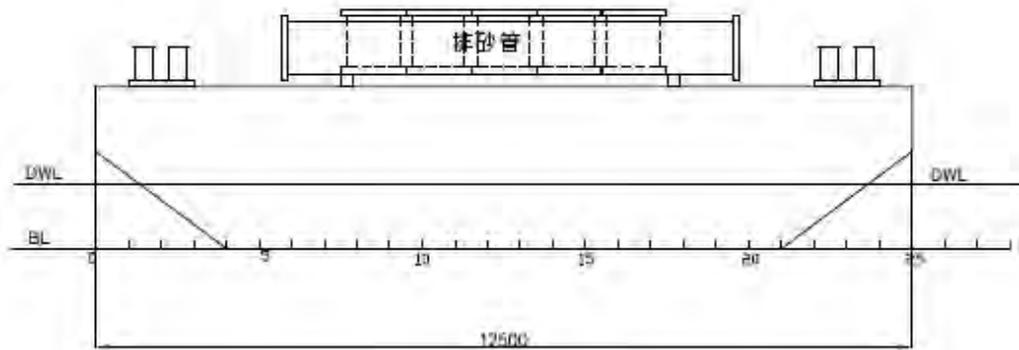
図3-5 新浚渫支援機材（宿泊バージ）の一般配置図

一般配置図
(作業台船)

Dimensión Principal

Espera de flotación	12.50m
Ancho moldeado	12.00m
Puntal moldeado	2.50m
Calado diseñado	1.00m
Tripulantes	

Escala:1/100

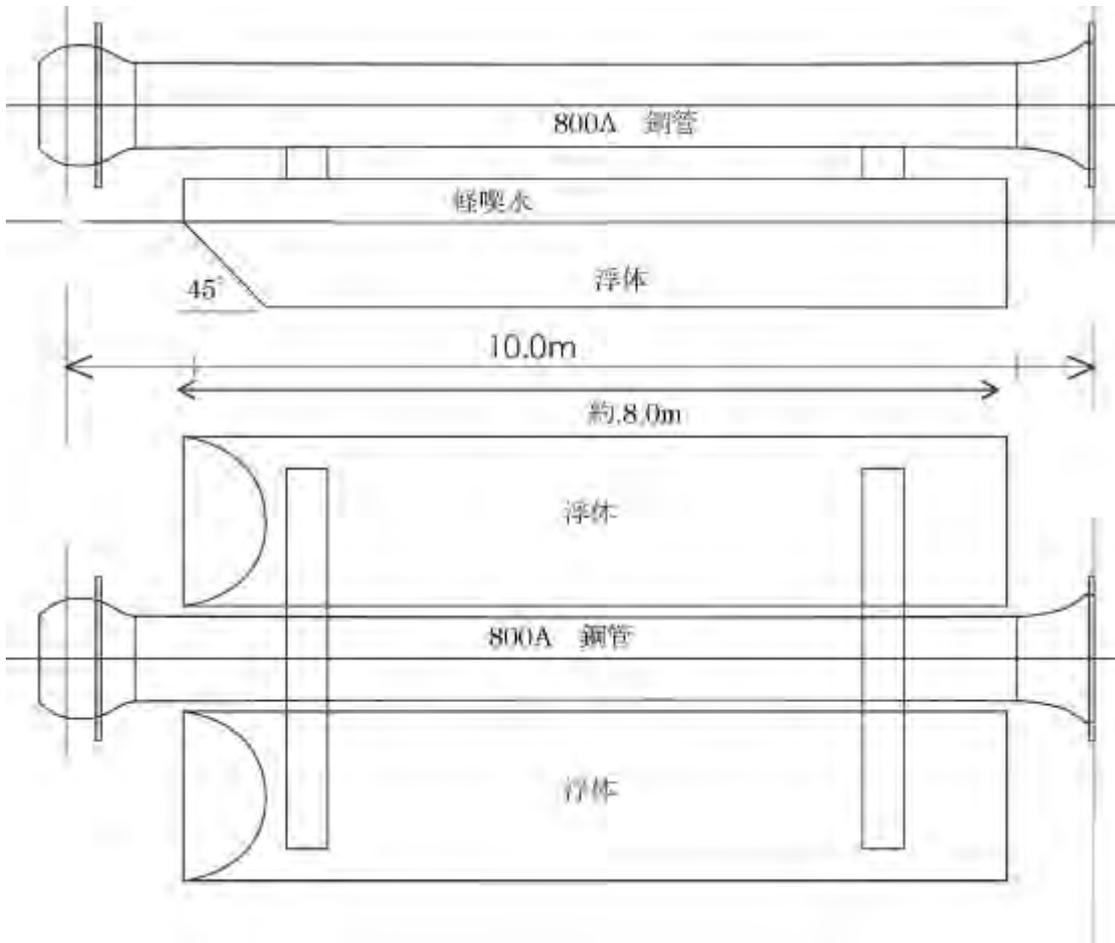


3-6 新浚渫支援機材（作業台船）の一般配置図

一般配置図
 (排泥管 (浮体付き))

800 A ボールジョイント (オス)

800 A ボールジョイント (メス)



断面図

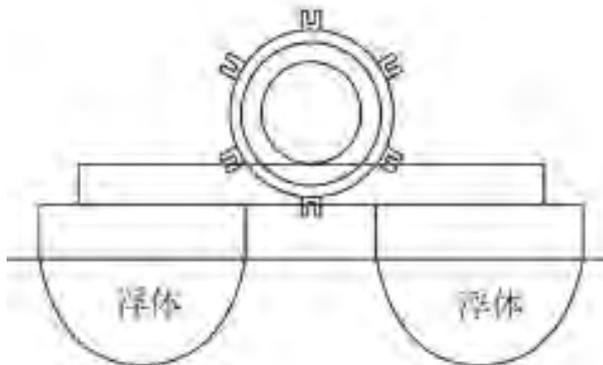


図3-7 新浚渫支援機材 (排泥管) の一般配置図

3-2-4 施工計画/ 調達計画

3-2-4-1 施工方針/ 調達方針

本プロジェクトの E/N (Exchange of Note : 交換公文)、G/A (贈与契約) の締結後、選定されたコンサルタントと「パ」国実施機関は、協議を行いながら、設計方針に基づいて、詳細設計並びに造船所の入札を行う。

新浚渫船等の主契約者は無償資金協力の原則から日本国の法人であり、また、建造国は日本あるいは被援助国（「パ」国）のいずれかである。現地調査により「パ」国内でカッターサクシオン浚渫船の建造可能造船所を調査した結果、全長 64m 級鋼船を建造できる施設を有する造船所は ATP 造船、チャコ造船、ラ・バルカ造船、アグアペ造船の 4 社あることが判明した。しかしながら、これらの造船所は建造技術を有するものの、設計能力は無く、また鋼材、管材、配線材、塗料、機械・装置類はすべて輸入に頼る状態である。従って、設計・建造経験のある会社あるいは技術者の指導・援助を必要とする。

一方、主契約者となる本邦造船所については、10 年以上前から日本国内におけるカッターサクシオン浚渫船の建造実績がない。そのため、国内造船会社の対応は、技術指導・援助については行う姿勢はあるものの、国内で建造し「パ」国まで輸送する方式は、高額な輸送費の面から消極的である。従って、設計、資材購入・供与、施工管理のできる本邦造船所が主契約者となり、現地造船所を下請けとする案が現実的と考えられる。

また、付随するタグボート、作業支援船、宿泊バージ、作業台船、浚渫排泥管等についても、本邦造船所の指導、施工監理下で現地建造は可能と考える。

ただし、造船事情の変化により国内造船所で建造することも考えられるため、国内で建造した後、完成品を「パ」国へ輸送する調達方法についても排除しないものとする。

入札公募前にコンサルタントは PQ (Pre-qualification) 審査を実施し、有資格 (Qualified) の建造造船所の選定をしておく。入札は、これら有資格の建造造船所のみが行えるものとする。

入札により決定された建造造船所は建造契約を「パ」国と締結し、建造中は第三者機関 (NK など) 及びコンサルタントによる検査並びに監督を受ける。また建造造船所は、新浚渫船及び浚渫支援機材に関する主な乗船予定者 4 名を招聘し、建造造船所の責任の下に建造場所において、初期操作指導を行う。実施時期は完工前の 2 週間を充てる。

建造工事終了後、試運転及び完了検査が行われ、新浚渫船及び浚渫支援機材が契約書及び仕様書を満足していることを確認した後、建造場所にて引き渡される。

引渡し後、コンサルタント及び建造造船所関係者立会いの下で、ANNP 所属の乗組員らにより、浚渫確認運転が実施される。

日本での建造の場合、建造造船所にて作動確認を行い、完工後、建造造船所の責任において「パ」国アスンシオン港まで輸送船により貨物輸送する。ブエノスアイレスからは河川輸送となり、積み替えが発生するが、アスンシオンまでは造船所責任において行われる。輸送用に分解した装置や、輸送中に発生した損傷箇所を発見した場合、造船所は本船到着後早急に処置を行う。

現地アスンシオン港に到着後、コンサルタント及び建造造船所関係者立会いの下で、ANNP 所属の乗組員らにより、浚渫確認運転が実施される。

検査・検収を完了し、問題のないことが確認された後、新浚渫船及び浚渫支援機材は、最終的に「パ」国側に引き渡されるものとする。

3-2-4-2 施工上/ 調達上の留意事項

建造上、次の諸点に留意する。

(1) 品質管理

新浚渫船及び浚渫支援機材は、日本の船舶安全法(JG)、パラグアイ河川規則、日本工業標準(JIS)、日本造船品質基準(JSQS)に則り設計・建造され、JGの規則に合致している旨のNKの鑑定書を取得する。施工にあたり、造船所は、コンサルタントと作業管理・検査要領の打合せを綿密に行い、さらに、材料・機器の検査、各種調査による予防的品質管理、品質水準の調査等のために、コンサルタントは度々作業現場に赴き、十分な監理を行うものとする。

(2) 納期管理

新浚渫船及び浚渫支援機材は、前述のとおり、カッターサクシオン浚渫船1隻に加えて、タグボート1隻、作業支援船1隻、宿泊バージ1隻、作業台船1隻、モーターボート2隻、浚渫排泥管800m(水上管700m、陸上管100m)から構成されている。建造は、「表3-4 実施工程表」にしたがって行われるが、搭載機器の中には市場状況等から長納期の機器もあり、コンサルタントは造船所に工程計画のみならず調達工程も作成・提出させ、工事の接点管理が確実に行われるように監理するものとする。

3-2-4-3 施工区分/ 調達区分

本プロジェクトが我が国の無償資金協力事業により実施される場合、日本国側及び「パ」国側による分担業務範囲は以下の通りである。

(1) 日本国分担範囲

- 1) 新浚渫船及び浚渫支援機材の詳細設計及び入札業務補助、建造監督業務、引渡しまでの施工監理業務。
- 2) 新浚渫船及び浚渫支援機材の建造、搭載機器・予備品等の調達及び必要な試験の実施。
- 3) 乗組員の運航技術・機器の取扱い教育の支援。
- 4) 日本での建造の場合、建造完了後、新浚渫船及び浚渫支援機材の「パ」国アスンシオン港への海上・河川輸送、及びアスンシオン港荷下ろし後の復旧作業・機器作動確認、確認運転時の操船指導。
- 5) 新浚渫船及び浚渫支援機材のアスンシオン港近傍のパラグアイ川で実施される浚渫確認運転の立会指導業務。

(2) 「パ」国側分担範囲

- 1) 本邦建造の場合、海上・河川輸送後、「パ」国アスンシオン港における新浚渫船及び浚渫支援機材の着岸、係留作業時に必要な手続書類の準備。特に通関手続き、免税処置、岸壁使用料免除、船舶登録等の諸手続きの遂行。
- 2) 「パ」国建造の場合、建造後、「パ」国アスンシオン港における新浚渫船及び浚渫支援機材の着岸、係留作業時に必要な手続書類の準備。特に通関手続き、免税処置、岸壁使用料免除、船舶登録等の諸手続きの遂行。
- 3) 新浚渫船及び浚渫支援機材の安全な係留岸壁及び係留施設の確保。
- 4) 新浚渫船及び浚渫支援機材の引渡し後に実施される浚渫確認試験に伴う諸費用。
- 5) 新浚渫船及び浚渫支援機材引渡し後の「パ」国内検査等に関わる手続き及び費用。
- 6) 新浚渫船及び浚渫支援機材に対する適切な運用・維持管理費の確保と効率的な活用と維持管理の遂行。

3-2-4-4 施工監理計画/ 調達監理計画

設計方針に基づいて我が国のコンサルタントが新浚渫船及び浚渫支援機材の実施詳細設計を行い、「パ」国実施機関の代理として、入札関連業務、建造契約締結、建造図面の審査承認、建造中の監督・検査、引渡し検収までの一連の施工監理業務を行う。

また、コンサルタントは、建造中は建造工程に従って、船体建造・艀装、機関艀装、電気艀装等の専門技術者による施工監督、検査立会い等の施工監理を実施し、必要な指示、助言、勧告等を行う。また、引渡しにおいて、新浚渫船及び浚渫支援機材の運用方法についての指導・助言を行う。

さらに、引渡し後1年経過時点での瑕疵担保期間満了に当り、瑕疵検査を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

(1) 工程監理

コンサルタントは、別途定められた実施工程に従って、遅滞のないように工事の進捗度、発注機器の納期状況も怠りなく監理を行う。万一、予定工期に対しての遅れが予想される場合は、問題が顕在化する前に早期手当てが打てるように、造船所との連携を密にする。

(2) 品質管理

JG 規則等を満足すべく、造船所内の各種材料・機器、その他の調査による品質水準維持を図るため、造船所内の検査のみならず、機器製作現場にも必要に応じて赴き、十分な監理を行う。

3-2-4-6 資機材等調達計画

新浚渫船及び浚渫支援機材の調達は、無償資金協力の原則によれば、日本国または被援助国（「パ」国）で行われることになる。

ただ、仕向け地が遠隔の「パ」国であることから、建造については、日本の造船所で建造し「パ」国まで輸送するという案は高額な輸送費と長期輸送期間を考慮すると実際的ではないと判断し、「パ」国建造をベースとし計画する。

また、本プロジェクトでは建造機材が多数あるが、搭載機材の調達、設計、品質管理、工程管理等の一元化による建造効率を考慮し1社から一括調達とする。

今回の準備調査で、「パ」国における浚渫船建造能力を有すると思われる4社（常石 ATP、チャコ、ラ・バルカ、アグアペ）を調査したところ、アグアペを除く3社はいずれも穀物バージやタンクバージや作業船の建造実績がある。本件に対しても積極性をみせているが、いずれも自社での設計能力は有していない。

常石 ATP の場合は、本邦の常石ホールディングを介して常石造船本社が有する設計陣に基本設計・詳細設計作業ともに依存している。

チャコ造船の場合は、親会社の現地ゼネコン会社である CIE 社（Consortio de Ingeniería Electromecánica S.A）の設計部門に依存しているが、実際には CIE 社は個別の案件毎にカナダのエンジニアリング会社などと提携していることが判明した。タグボートについてはこれまでも建造実績がかなりあり、親会社の設計陣でもある程度対応できると思われるが、浚渫船の設計については海外の造船設計会社から図面を購入することになると思われる。実際に ANNP 向けの D-4 を建造した際には米国のエリコット社（Ellicott Dredges, LLC）から設計及び資機材のパッケージ供給を受けた経緯がある。

ラ・バルカ造船所は、タグボートについては自社用のタグボートの建造経験を有しているものの、浚渫船の建造は未経験であることから、日本の造船所による手厚いフォローが必要になるとと思われる。

アグアペ造船所は、現在修繕に特化しているが、新造船案件についてはその時の船台の空き具合で対応するかどうか決めたいとのことである。

このように現地の造船所3社は本件事業に対して前向きであるが、本件事業において主要機材である浚渫船に対する設計、建造経験の面から、商社等を通じた一括下請け造船所となることは困難と判断する。

以上のことから、主契約者は日本の造船会社とし、この本邦造船所の指導・監理のもとで「パ」国造船所で下請建造する案が実際的でありこれをベースとして計画するが、本邦造船所で建造し現地まで輸送する案を否定するものではない。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導

新浚渫船の主な乗船予定者4名を建造造船所が招聘し建造造船所において機器操作、維持管理等初期操作指導を行う。完工前2週間をこの期間に充てる。初期操作指導を受けた4名は、「パ」国へ帰国後に浚渫船以外の乗組員に対しても指導を行う。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトにて整備するカッターサクシオン式浚渫船は先方実施機関である ANNP が現在所有している浚渫船と同タイプであり、当準備調査において既存機材の維持管理が適切に行われていることが確認されたことから、ソフトコンポーネントは実施しないこととする。

3-2-4-9 実施工程

調達機材は浚渫船、タグボート、作業支援船、宿泊バージ、作業台船、排泥管と 6 種類ある。これらは並行建造するものとし、以下に機材調達期間が最もクリティカルとなる浚渫船の「パ」国建造計画を記す。

落札した造船所と建造契約締結後、現地造船所での完工まで約 24 ヶ月を予定する。

内訳は以下のとおりである。

建造契約～起工	約 12 ヶ月
起工　～進水	約 8 ヶ月
進水　～完工	約 4 ヶ月

表 3-4 に実施工程表を示す。

なお、実際の建造工期は建造契約締結時点の建造業者及び機器メーカーの手持ち工事状況による。

表 3 - 4 実施工程表

暦年		2017年					2018年												2019年					2020年					2021年									
会計年度		平成29年度					平成30年度												平成31年度					成32年														
カレンダー月		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	4	5
通算月数		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
契約	閣議	▲																																				
	交換公文(E/N)調印		▲																																			
	コンサルタント契約					▲																																
実施設計	計画内容(機材仕様書)最終確認(現地)					■																																
	機材仕様書レビュー					■	■	■	■																													
	入札図書作成・承認					■	■	■	■	■																												
	入札公示																																					
	図渡し・現説																																					
	入札																																					
	入札評価・業者協議																																					
	業者契約																																					
建造工程	1 設計・図面作成																																					
	2 機器発注																																					
	3 鋼材発注他																																					
	4 NCネスティング																																					
	5 NC切断																																					
	6 ブロック製作(浚渫船)																																					
	7 船台建造(浚渫船)																																					
	8 主・補機関その他機器艙装(浚渫船)																																					
	9 進水(浚渫船)																																					
	10 棧橋艙装(浚渫船)																																					
	11 他船類建造(タグ、居住台船、排泥管等)																																					
	12 工場完成・試運転																																					
	13 引渡(現地)																																					
	14 瑕疵検査																																					

3-3 相手国側分担事業の概要

「パ」国側にかかる「相手国側分担事業」は次のとおりである。

- 1) 日本での建造の場合、新浚渫船及び浚渫支援機材の通関手続き、免税処置、岸壁使用料免除、船舶船籍登録等の諸手続きの遂行。
- 2) 「パ」国建造の場合、新浚渫船及び浚渫支援機材にかかる資機材の通関手続き、関税・付加価値税の免税処置の遂行。さらに建造後引き渡しまでの、新浚渫船及び浚渫支援機材にかかる通関手続き、免税措置、岸壁使用料免除、船舶船籍登録等の諸手続きの遂行。なお、免税措置がなされない場合、実施機関による立て替え払いの履行。
- 3) 新浚渫船及び浚渫支援機材の安全な係留岸壁及び係留施設の確保。
- 4) 新浚渫船及び浚渫支援機材の引渡し後に実施される浚渫確認運転に伴う諸費用。
- 5) 新浚渫船及び浚渫支援機材引渡し後の国内検査等に関わる手続き及び費用。
- 6) 新浚渫船及び浚渫支援機材に対する適切な運用・維持管理費の確保と効率的な活用と維持管理の遂行。
- 7) 銀行取り決め (B/A) に基づく、外国為替銀行に対する手数料の支払い。

「パ」国側負担の事業費としては上記2) 付加価値税に関わる費用として「パ」国造船所調達品に対し約7億39百万グアラニー（約13.8百万円相当）、日本の造船所と「パ」国造船所との下請け契約に対して38億76百万グアラニー（約72.5百万円相当）、上記7)に係る費用として約1億42百万グアラニー（約2.6百万円相当）が想定される。その他、分担範囲の実施にあたり、費用の発生する場合は、「パ」国側の負担とする。

3-4 プロジェクトの運用・維持管理計画

3-4-1 維持管理計画

(1) 定常的運用、維持管理

運用・維持管理は、ANNP技術部が担当し、現状総勢約10名である。日常の運用・維持管理は各浚渫船、タグボートの乗組員が行っている。新浚渫船及び浚渫支援機材の運用・維持管理もこの体制の中で行われるが、当然乗組員の増員は必要であり、この対応策については(4)乗組員のリクルートに示す。

(2) 定期的維持・管理

現有浚渫機材は毎年チャコ造船所にて定期点検修理を行っている。それ以外の通常のメンテナンス作業は全て本船がアフロート状態で行われている。

今回、浚渫船 D-3、D-4 及びタグボート他を乗船調査したところ、機材は古いが維持管理状態は良好であることを確認できた。

(3) 定期的検査及び修理

新浚渫船及び浚渫支援機材の定期検査及び修理も上記に倣って行われる予定であり、問題ないと判断される。

(4) 乗組員のリクルート

ANNP によれば、新浚渫機材の運用は、現有浚渫船 DRAGA-3 浚渫船団の乗組員及び作業員をすべて充てる計画としている。

表 3-5 に示すように、タグボート及び作業支援船については、そのまま新浚渫船団に移行すればよいが、新浚渫船は自航式のため船長が 2 名及び D-3 にくらべ大型となるため作業員 3 名の追加要員が必要となる。

追加要員の手配については、ANNP 内部人材を養成する計画であり、船長は、ベテランの船員を海軍の養成所に派遣し、その作業員は下級船員教育訓練学校の Intensive Course を受講させ、それぞれ必要となる資格を取得させる計画である。

その他新たに加わる宿泊バージの運用は、とくに訓練は必要としないため内部職員を従事させる。

表 3-5 DRAGA-3 浚渫船団及び新浚渫船団乗組員・作業員(2-シフト対応)

浚渫船団		DRAGA-3	新浚渫船団	要増員数
浚渫機材	乗組員・作業員	浚渫船団		
(1)浚渫船	1) 船団長	1	1	
	2) 船長	0	2	2
	3)浚渫オペレーター	2	2	
	4)機関技師	2	2	
	5)電気技師	1	1	
	6)作業員	4	7	3
	小計	10	15	5
(2)タグボート	1)船長	1	1	
	2)技術者(機関・電気)	2	2	

	3)作業員	3	3	
	小計	6	6	
(3)作業支援船	1)乗組員	(2) (上記兼務)	(2) (上記兼務)	

出典：ANNP データより作成

3-4-2 維持管理・修理施設

(1) 係留場所

新浚渫船及び浚渫支援機材は現在 ANNP が保有している浚渫機材の係留施設である ANNP 保有のビジェタ港ではなく、同じく ANNP 保有のアスンシオン港に係留させる計画である。同港の岸壁は、全長約 60m の新浚渫船及び浚渫支援機材の係留に十分な長さを有しており、水深も浚渫船の喫水 2.1m に対し満水期でも 4m 以上あることから支障のないことを確認した。また、清水や電力の供給コネクション設備も整備されていることを確認した。

ただし、燃料油はセキュリティの関係から同港にコネクション設備がないため、タンクローリーによる補給となる。そのため、運用時には、アスンシオン港から約 15km の下流にあるパラグアイ石油公社 (PETROPAR) の石油精製所付属の燃料補給棧橋までの燃料分を常時保有し、浚渫作業の出動時に寄港し、燃料を積み込むことになっている。従って、現棧橋は新浚渫機材係留場所として使用可能と判断した。

(2) 維持管理・修理施設

新浚渫船及び浚渫支援機材の修繕やメンテナンスに対応可能な造船所としては ANNP が定期点検修理を委託しているチャコ造船の他、前述のアスンシオン近郊にある ATP 造船所、ラ・バルカ造船所及びアグアペ造船所があり、いずれも問題なく対応可能であることを確認した。

それ以外の通常のメンテナンス作業は全て本船のアフロート状態で行われている。

なお、排泥管の修理は、北部のバジェミ港の一角の河岸や、アスンシオンのイタ・エンラマーダにある ANNP 航行水路部の敷地内のワークショップ及びビジェタ港の敷地内の空き地で行っている。

この他、南部のピラール港から北部バジェミ港までには、小規模な船舶修理ヤードがアスンシオン周辺に数カ所ある他、コンセプションに 1 カ所小規模造船所がある。北部での緊急修理等の事態が発生した場合はここが利用できる。

(3) 主機関など機器部品の調達体制

浚渫船、タグボート、作業支援船に搭載される可能性のあるエンジンについては、前述の「パ」国造船所4社では、キャタピラー、MTU、カミンズ、ヤンマー、ダイハツ等主なメーカーはいずれも各造船所の建造船に搭載した実績があるため、通常の整備作業は問題なく行われる。オーバーホール等の大規模な整備が必要な場合は、メーカーに対して直接部品の発注を行うとともに、必要に応じて技師の派遣を依頼し、その指導のもとに整備作業が実施されている。

「パ」国では、造船用の鋼材、管材、電線、居室什器備品は「パ」国内の商社や販売店を通じて調達が可能であるが、それ以外の資材や機器部品の殆どを輸入に頼っている。これら輸入品の調達は主にブラジル、アルゼンチン等の代理店から供給され、そこで調達できない場合は、直接メーカーに対して部品の発注を行っている。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、およそ 億円となるが、概略事業費が即、交換公文上の供与限度額を示すものではない。先に述べた日本と「パ」国との負担区分に基づく事業内訳は、次の（３）積算条件によれば、表 3-6 のとおり見積もられる。

（１）日本国側負担経費

概略総事業費 億円
カッターサクシヨン浚渫船 1 隻他 一式

表 3-6 費用内訳

（単位：百万円）

施工・調達業者認定まで非公表。

（２）「パ」国側経費

「パ」国側負担費用を表 3-7 に示す。その他、分担範囲の実施にあたり費用が発生する場合は、「パ」国側の負担とする。

表 3-7 「パ」国側負担費用内訳

負担事項	内容	金額（百万 G s）	備考
銀行手数料	銀行取極め、支払受権書に基づく支	142	ANNP 負担

	払いに対する銀行手数料		
付加価値税等	現地建造の場合に現地調達品及び下請け契約に課される可能性のある租税公課のうち付加価値税	4,615	ANNP 負担(但し、免税立替金として)
計		4,757	

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 2016年12月(現地調査終了月)
- 2) 為替交換レート 1 USD=105.63 円 (2016年9月から11月までの平均レート)
1 Gs=0.0187 円 (2016年9月から11月までの平均レート)
- 3) 施工期間 業者契約から24ヶ月。詳細設計、資材調達、建造工事に要する期間は表3-4実施工程表に示したとおりである。
- 4) 建造場所 「パ」国内造船所にて建造・組み立てるものとする。
- 5) その他 本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運用・維持管理費

新浚渫船及び浚渫作業支援船に必要な年間の運用・維持管理費については、ANNPの現有船の浚渫作業状況・スケジュールより、各作業の時間、稼働負荷を想定し搭載機関の燃料費さらに現有船の維持管理費用を考慮して推定した金額は下記に示すように約73億グアラニーとなり、新浚渫船稼働後は、航路浚渫には参入されないD-3コンボイ分約8億グアラニーを差し引いても約65億グアラニー(約1.22億円)増額する必要がある。

この費用の捻出については、ANNPの港湾サービス料収入は中長期にわたり堅調であり、今後の急増する見込みであること、また、ANNPは現在、年間60.5億グアラニー(約1.2億円)の政府間寄与金を大蔵省に対して負担しているが、この制度は2018年予算から廃止される予定であることから事業完成時には、新浚渫機材導入による燃料費及び維持管理費増加分の年間約65億グアラニーの大半は賄えることになること等から、大きな懸念はないと判断する。

次に、新浚渫船及び浚渫支援機材導入後の運用・維持管理費の試算について以下に示す。

運用費の主な内訳は燃料費と人件費であるが、ANNPの場合、人件費は本部で一括管理されているため特定が困難なことから、新浚渫機材が導入されたらANNP内の人員配置の異動で対応するので、追加費用は生じないとのことだったので、まず燃料費・潤滑油費用について検討した。

ANNP の浚渫作業時間については、3-2-2-1 (1) 項に示すように、ひとつのモデルケースとしては、次のとおりである。

年間作業月数	5ヶ月 (8月～12月)
1ヶ月作業日数	25日
1日の作業時間	12時間 (2交代制)
サイト間移動時間	約80時間
サイトでの作業準備片付け時間	約120時間
浚渫ポンプ作動時間	約1,300時間
土砂浚渫時間	約780時間

このことをもとに、新浚渫船及び浚渫支援機材の機器駆動機関の負荷率・年間稼働時間を想定し燃料消費量及び金額を算出した結果を表3-8及び表3-9に示す。

表3-8 新浚渫船及び浚渫支援機材の燃料消費量

機器駆動機関		浚渫船	タグボート	作業支援船	宿泊バージ	合計
推進機 関	最大 PS (PS)	800 x 2	470 x 2	470 x 1		
	負荷率・時間(H)	90% x 80	50% x 400	50% x 400		
	消費量(L)	23,040	37,600	18,800		79,440
発電機 関	最大 PS (PS)	340 x 2	20 x 2	16 x 1	55 x 2	
	負荷率・時間(H)	40% x 1,300	50% x 1,500	50% x 1,500	40% x 3,600	
	消費量(L)	70,720	6,000	2,400	31,680	110,800
浚渫ポ ンプ	最大 PS (PS)	3,640 x 1				
	負荷率・時間(H)	90% x 780 50% x 520				
	消費量(L)	696,980				696,980
油圧ユ ニット	最大 PS (PS)	1,000 x 2				
	負荷率・時間(H)	90% x 780				
	消費量(L)	280,800				288,000
消費量合計 (L)		1,071,540	43,600	21,200	31,680	1,168,020

※燃料消費量換算：0.2 L/ PS/H

表 3 - 9 年間の燃料費・潤滑油費（油価 4,300Gs/ L）

燃料・潤滑油	消費量 (L)	金額 (百万 Gs)
燃料費	1,168,020	5,022
潤滑油費 ((燃料費の 5%相当))	—	251
合計		5,273 ≒ 約 53 億

潤滑油費：産業用ディーゼル機関の場合、通常、定格出力での運転時間に比例して潤滑油の交換時期も決まるため、燃料費に対する潤滑油費を 5%相当とする。

ここで、ANNP より入手した現有浚渫船 D-3 及び D-4 の船団（コンボイ）の実績データ（表 3 - 10 参照）によれば、例えば 2013 年は燃料費約 20 億グアラニーで維持管理費は約 13 億グアラニーであり、これを D-3 及び D-4 機関 PS 比率 1:4 で案分すると、D-3 の運用費は約 5 億、維持管理費は約 3 億で合計約 8 億グアラニーとなる。

現有浚渫船 D-3 のコンボイについては、新浚渫機材導入後は当面運用しないとのことなので約 8 億グアラニーは差し引かれる。

表 3 - 10 ANNP 航行水路部の浚渫機材の過去 5 年間の燃料費及び維持管理費実績

（単位：百万グアラニー（Gs））

年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
燃料費	1,485	2,010	1,018	1,018	1,018
維持管理費	1,172	1,265	1,345	1,345	1,674
（合計）	2,657	3,275	2,363	2,363	2,692
ANNP の年間総予算	123,720	134,273	134,223	101,510	118,012

出典：ANNP 財務部

次に新浚渫船及び浚渫支援機材の維持管理費については、機関 PS 比率からすると約 25 億となるが、新造という要素を考慮し、約 20 億グアラニーと推定した。

従って、新浚渫船及び浚渫支援機材導入された場合には、運用・維持管理費は、

$$53 \text{ 億} + 20 \text{ 億} = \text{約 } 73 \text{ 億グアラニー}$$

の増加となり、D-3 コンボイの費用約 8 億グアラニーを差し引くと 約 65 億グアラニー（約 1.22 億円）の増額が必要と推定される。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

- ANNP 既存の D-4 浚渫船団の浚渫作業は、これまでどおり実施される。
- ANNP が新規浚渫船団を適切に運用・維持管理する。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

- 人材
 - ・ ANNP 既存の D-3 浚渫船団の乗組員に加え船長 2 名作業員 3 名の増員。
- 施設
 - ・ 新規浚渫船団係留施設(アスンシオン港岸壁)が確保される。
 - ・ 修理整備を実施する近隣の造船所がこれまでどおり稼働している。
- 運用・維持管理費
 - ・ これまでの運用維持管理費に加え年間約 65 億グアラニーが確保される。

4-3 外部条件

- 「パ」国及び周辺国の政情・治安が悪化しない。
- 想定外の自然災害が発生しない。
- パラグアイ川航路開発・維持管理計画に変更がない。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本プロジェクトの内容、その効果の程度、対象となる新規浚渫船及び浚渫支援機材の運用・維持管理の能力などから、我が国の無償資金協力による協力対象事業として本プロジェクトを実施することは、次の観点から妥当と判断する。

- (1) 本プロジェクトの実施は、輸出入の大動脈であるパラグアイ川の通年の航行を確保することにより経済の発展に寄与し、上位計画に謳われた貧困層への社会サービス及び生計向上

にも役立つ。

- (2) 本プロジェクトの実施機関（ANNP）は既に同型式のカッターサクシヨン浚渫船、タグボート、作業支援船等を保有、運航しており、新規浚渫船団の運用・維持管理を問題なく行うことが出来る。
- (3) 浚渫作業の実施による環境破壊や社会・環境配慮面での問題は殆どなく、JICA 環境社会配慮ガイドラインでの評価はカテゴリーCである。
- (4) 我が国の無償資金協力の制度によって、対象となる新浚渫機材を本邦造船所が受注し、日本国内建造または「パ」国の造船所を下請けとして起用し建造する。本邦造船所での建造は全く問題ないが「パ」国造船所での下請け建造となっても、受注者である本邦造船所の設計、指導の下での建造に特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。

また、我が国の対パラグアイ共和国国別援助方針重点分野「持続的経済開発」の協力プログラムとして「経済インフラの充実プログラム」を定めている。さらに、対パラグアイ JICA 国別分析ペーパーにおいて「運輸交通」は重点課題とされていることから、本事業はこれら方針及び分析に合致する。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

指標名	基準値（2016年実績値）	目標値（2023年） （事業完成3年後）
実施機関による年間浚渫量	40万 m ³	150万 m ³

- (※) 過去平均より年間浚渫必要量は約 150 万 m³ と想定するが、パラグアイ川の流量が多く、少量の浚渫によって航路水深が維持可能な場合は浚渫量が調整する可能性がある。また、川底が岩地盤の箇所は浚渫対象とはしない。

(2) 定性的効果

- ①パラグアイ川のパラナ合流点からアパ川合流点の間の河川航路において、通年で円滑な河川航行の維持に寄与する。
- ②船舶航行が円滑化されることで、河川輸送に係る経費が削減される。
- ③船舶航行が円滑化されることで、将来予想されている河川輸送貨物量の増加に対応する。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込まれると判断される。

付録 1

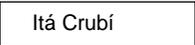
パラグアイ川航路における難所位置図（アスンシオン以南）

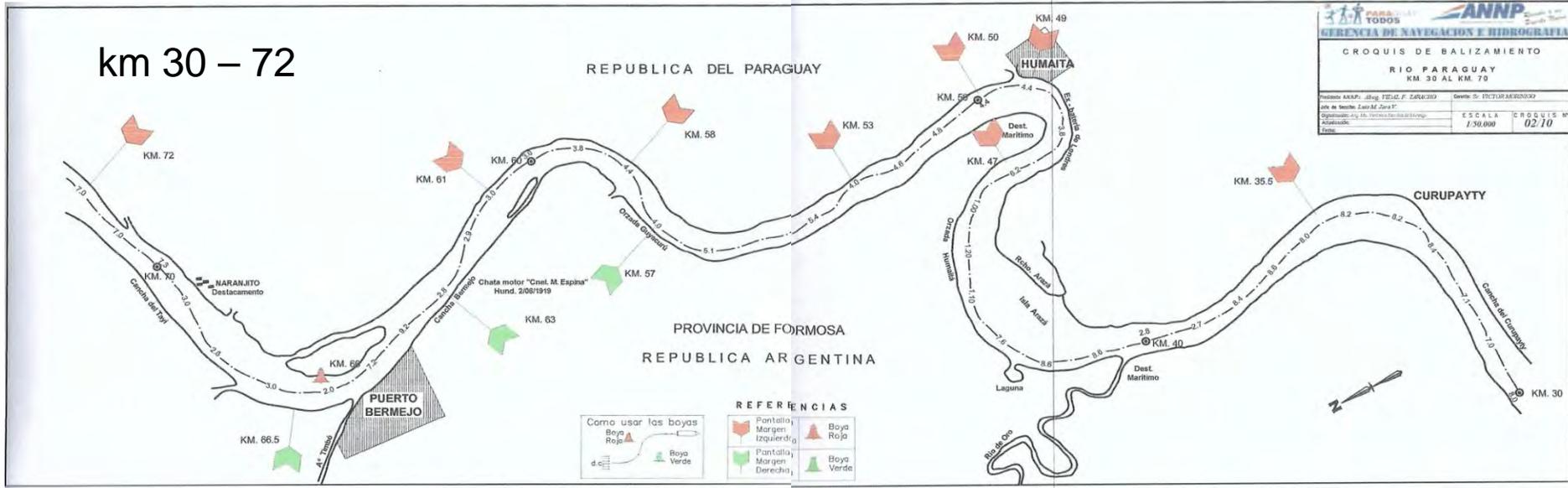
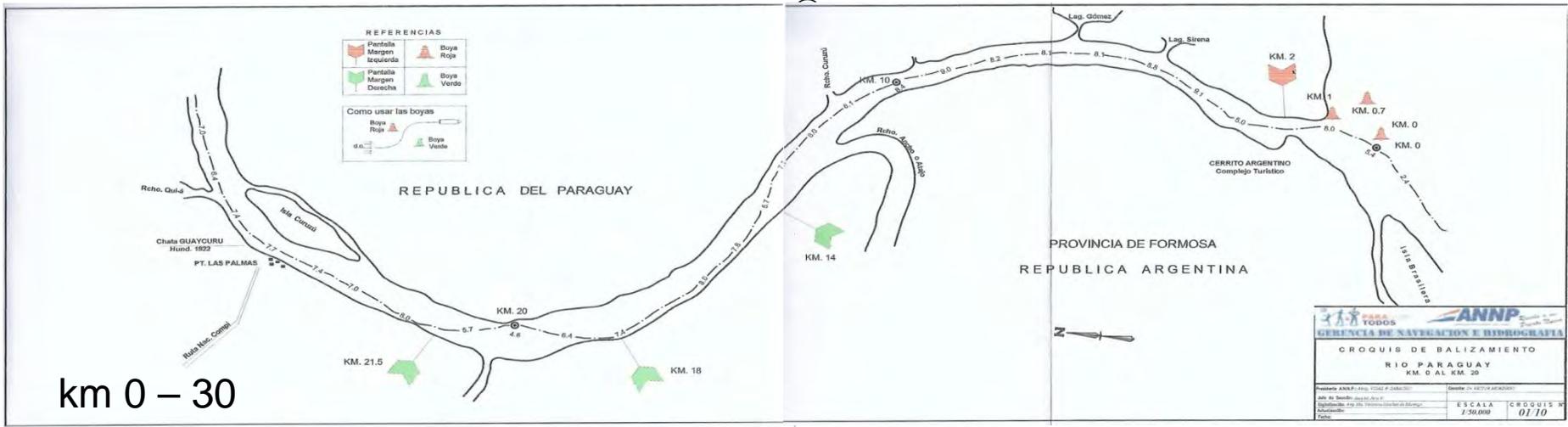
Critical points in the Southern Part of Paraguay River

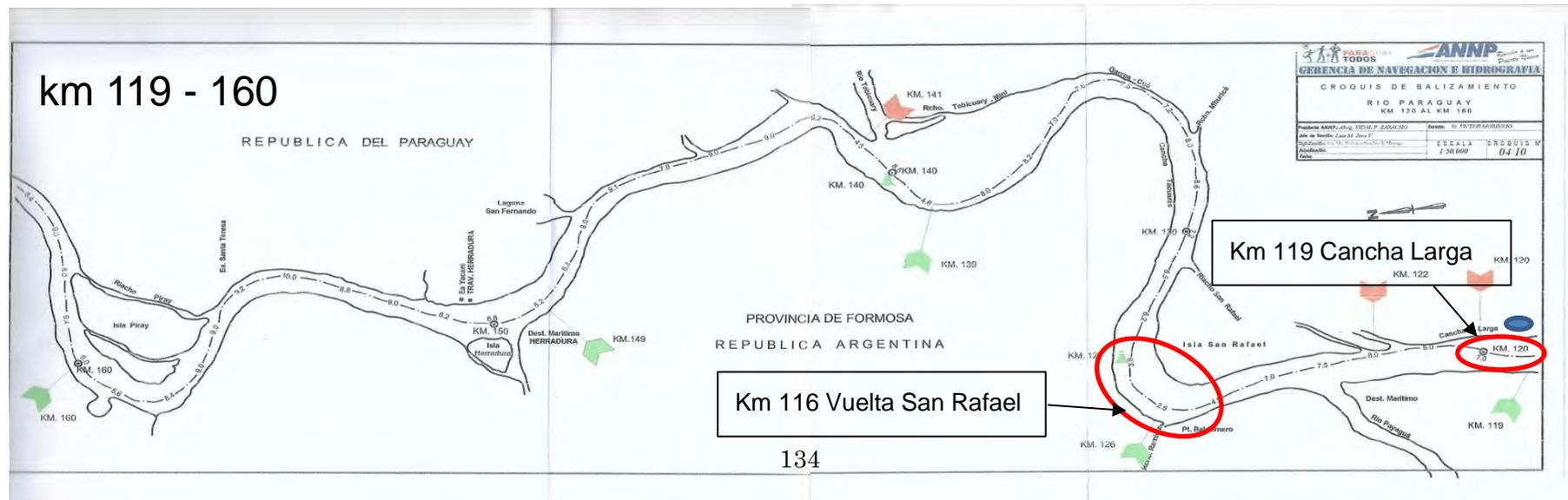
パラグアイ航路における難所位置図（アスンシオン以南）

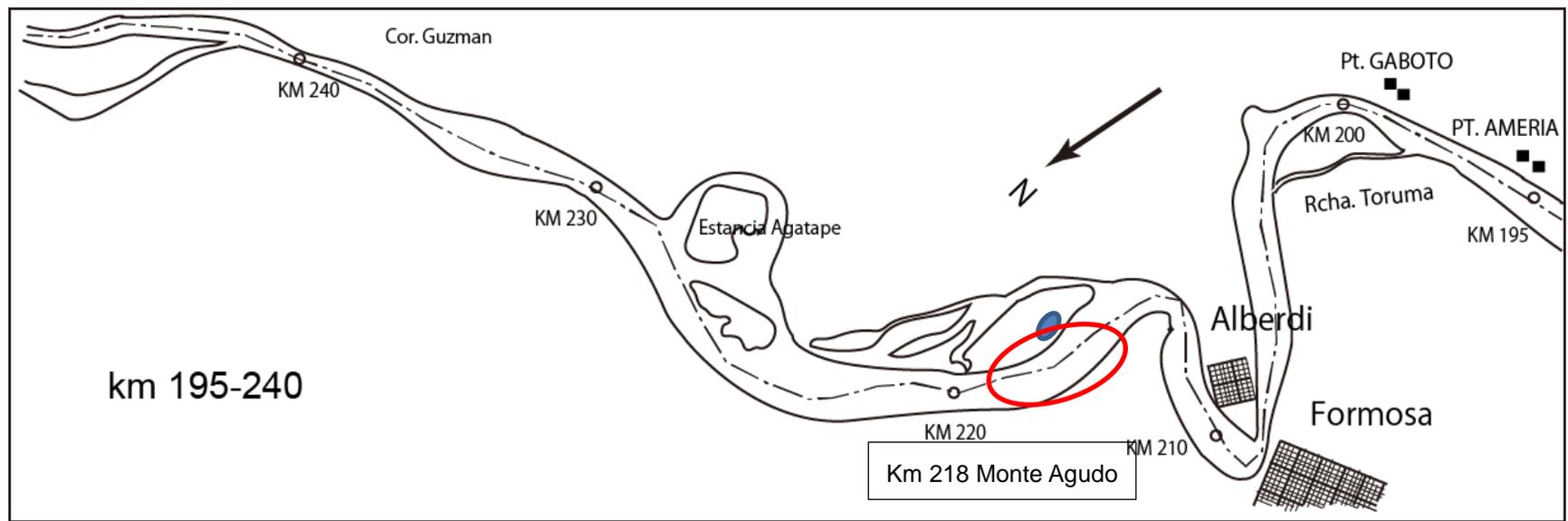
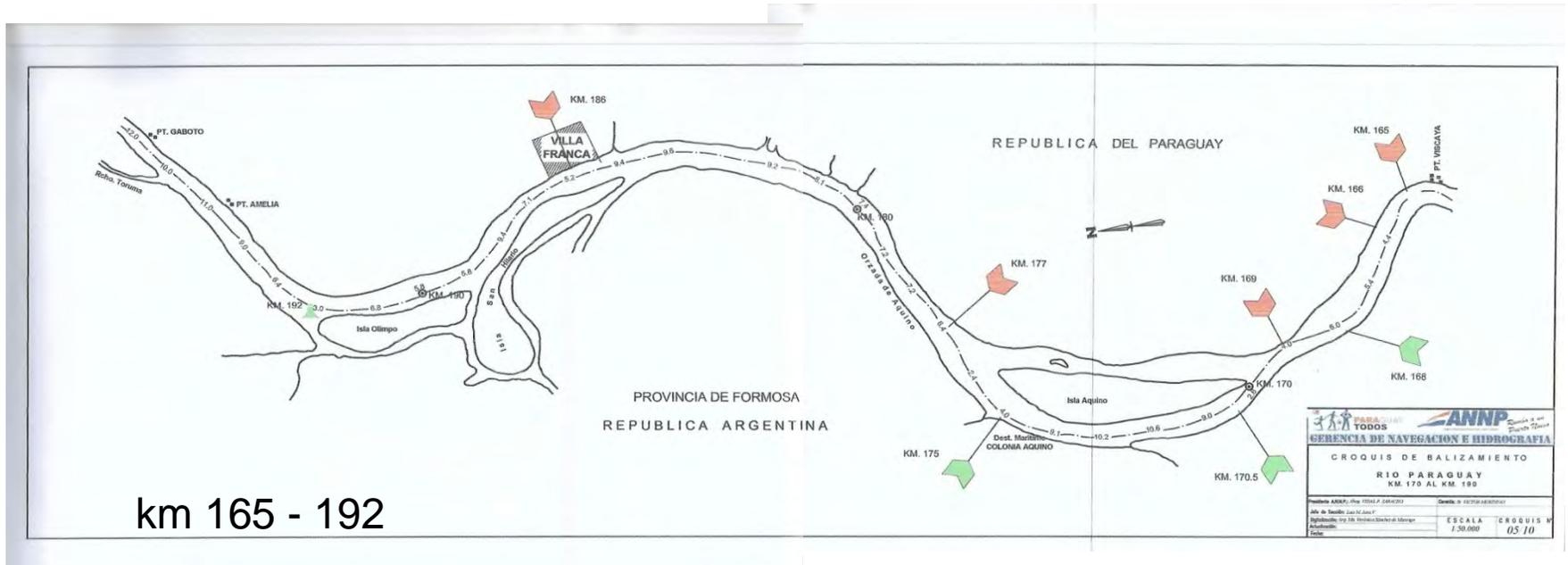
Paraguay River Waterway and critical and difficult points

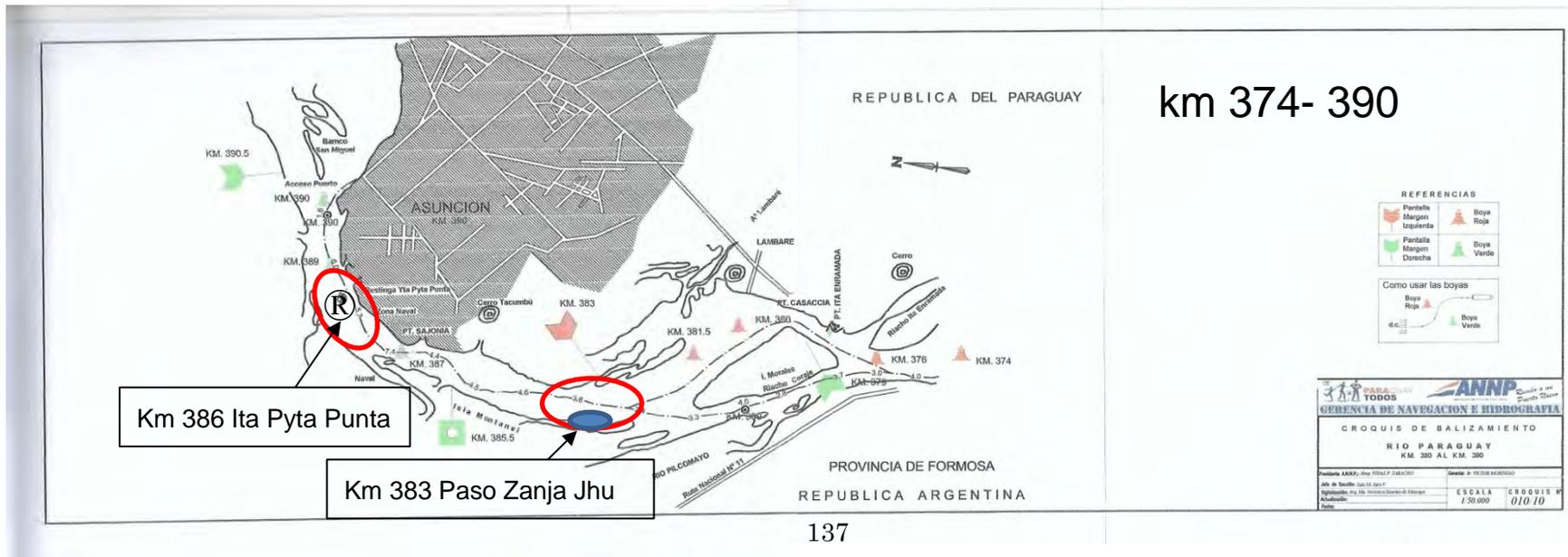
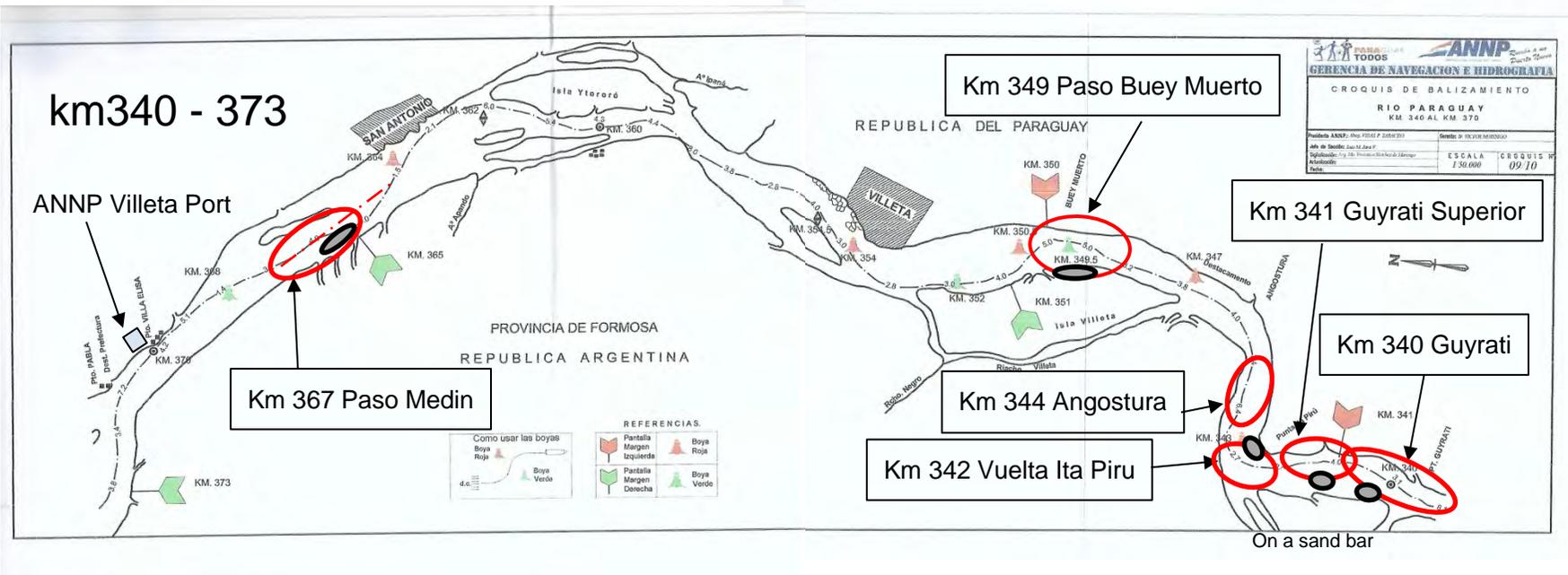
Legend

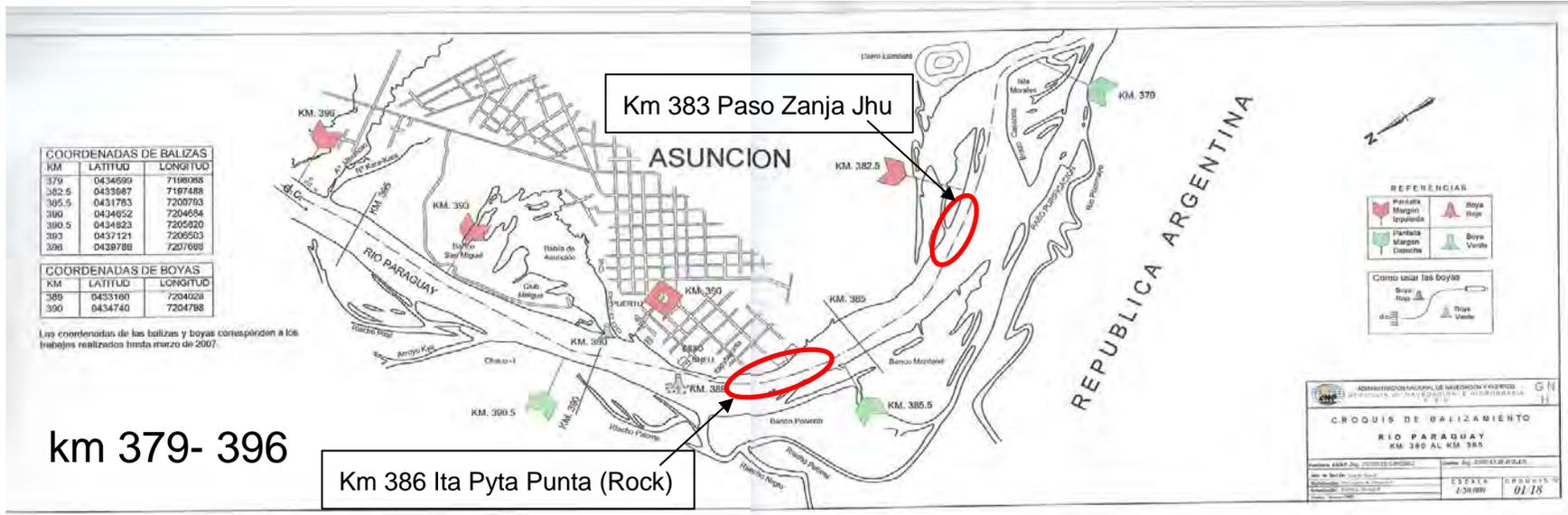
- | | | |
|---|--|--------------------|
|  | : Critical Points or Difficult Points | 難所または航行困難地点 |
|  | : Location of heavy sand deposit | 堆砂の著しい箇所 |
|  | : Impassable due to rock or stone | 岩石による通行不能箇所 |
|  | : Potential difficult point for survey | 通行困難の可能性のある箇所（要調査） |
|  | : Name of critical/difficult points | 難所または航行困難地点の名称 |
|  | : Alternating channel for navigation | 航行用の代替過度期の水路 |
|  | : Altered new navigation channel | 代替後の新規水路 |
|  | : Former navigation channel (no longer used) | 以前の航行用水路（現在は不使用） |
|  | : Rock | 岩場 |
|  | : Potential zone for placing of dredged material | 浚渫土砂の捨場として有効な区域 |





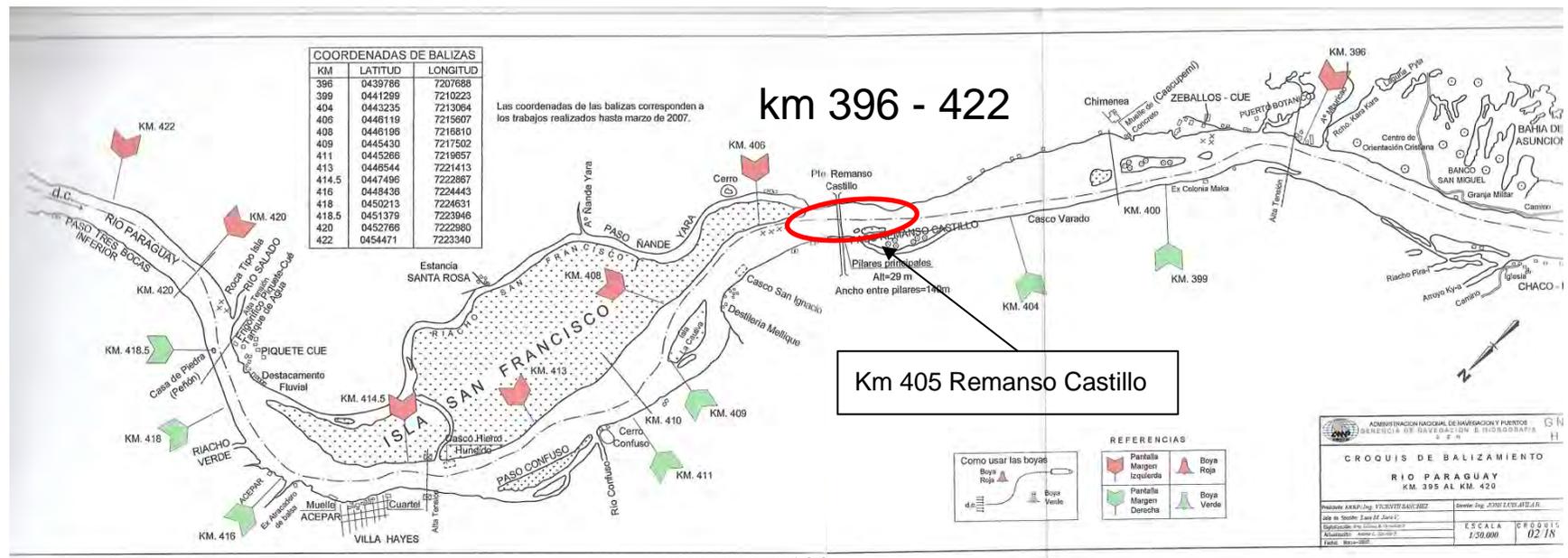






km 379- 396

Km 386 Ita Pyta Punta (Rock)



km 396 - 422

Km 405 Remanso Castillo

付録 2

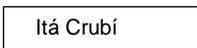
パラグアイ川航路における難所位置図（アスンシオン以北）

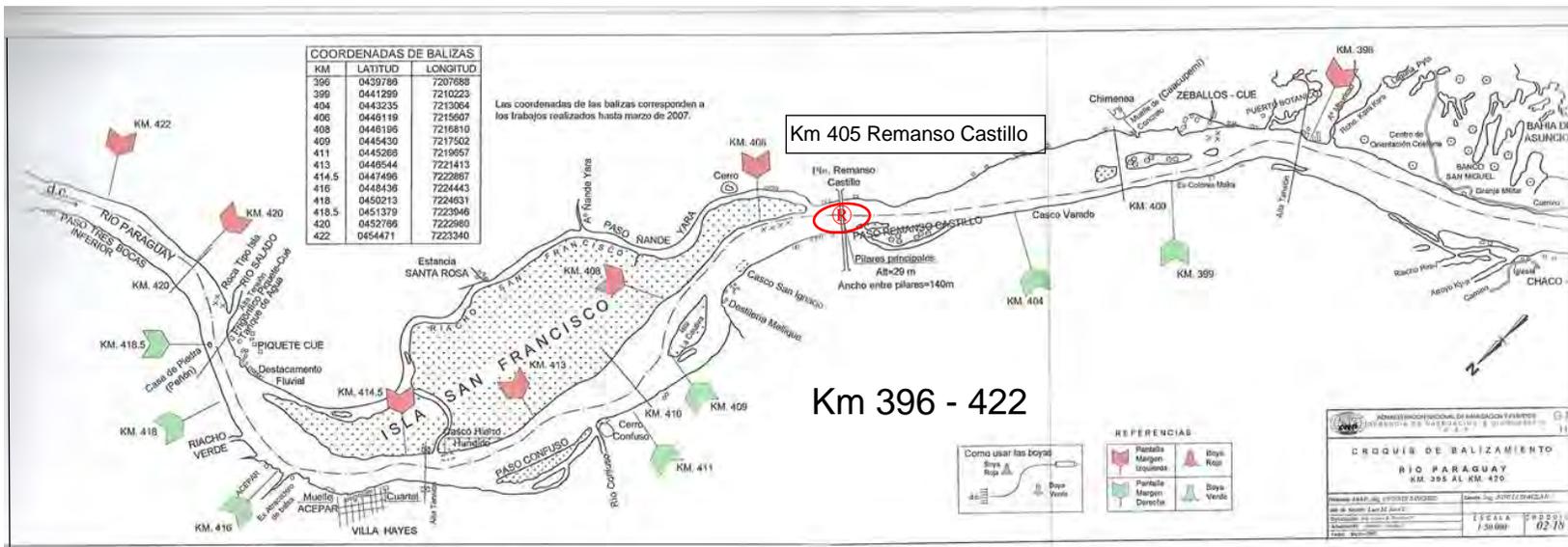
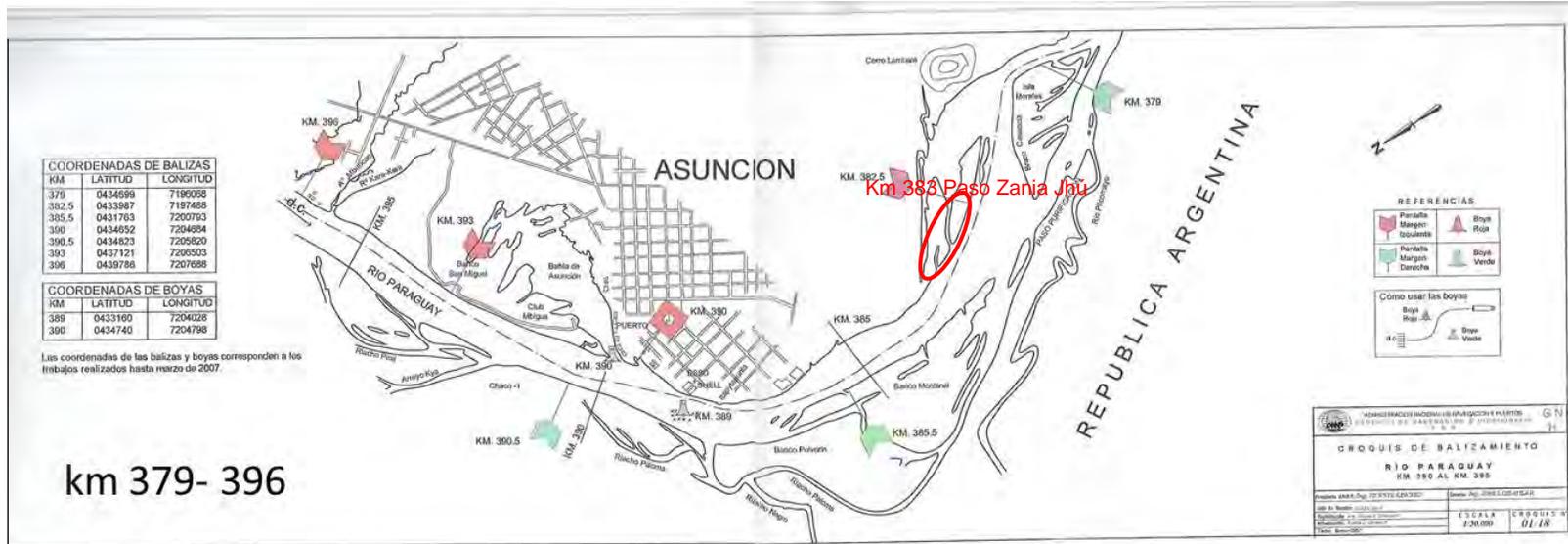
Critical points in the Northern Part of Paraguay River

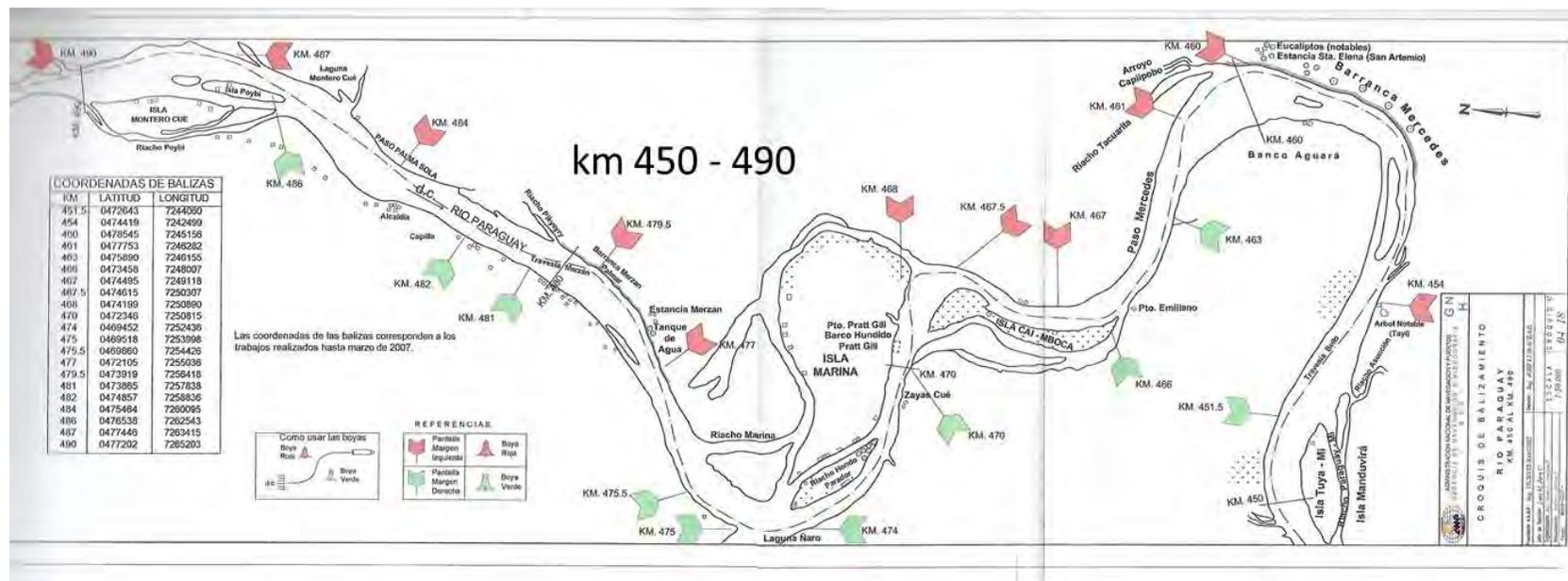
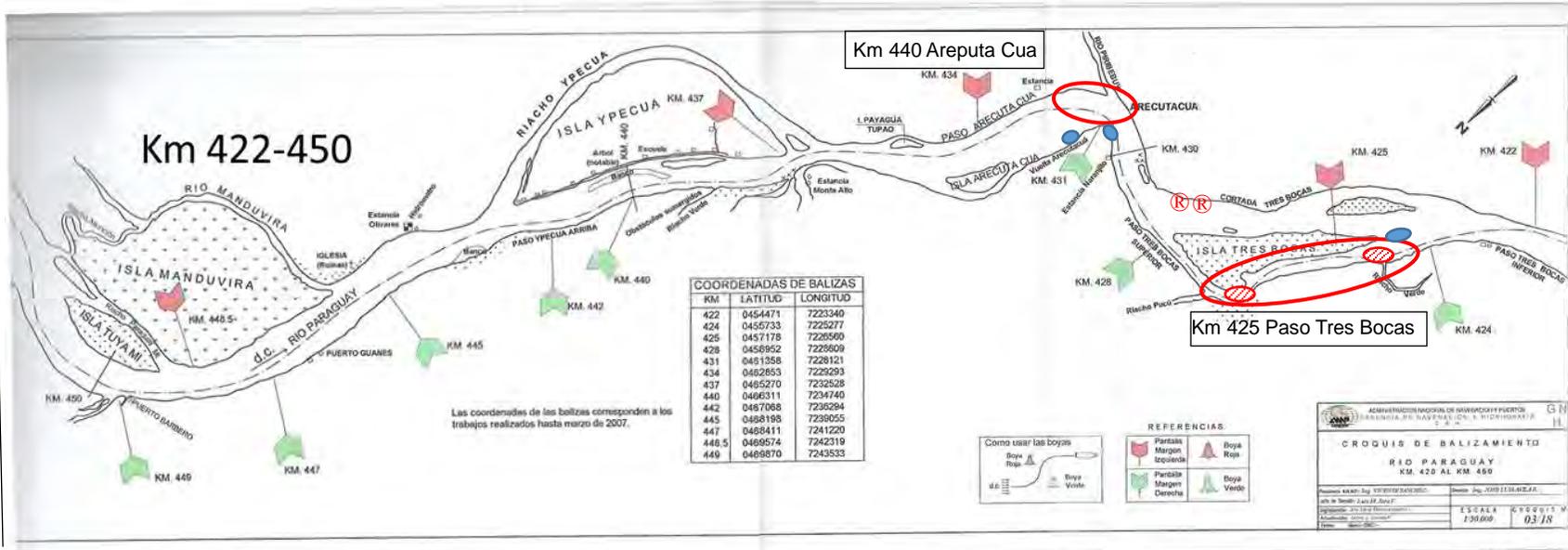
パラグアイ航路における難所位置図（アスンシオン以北）

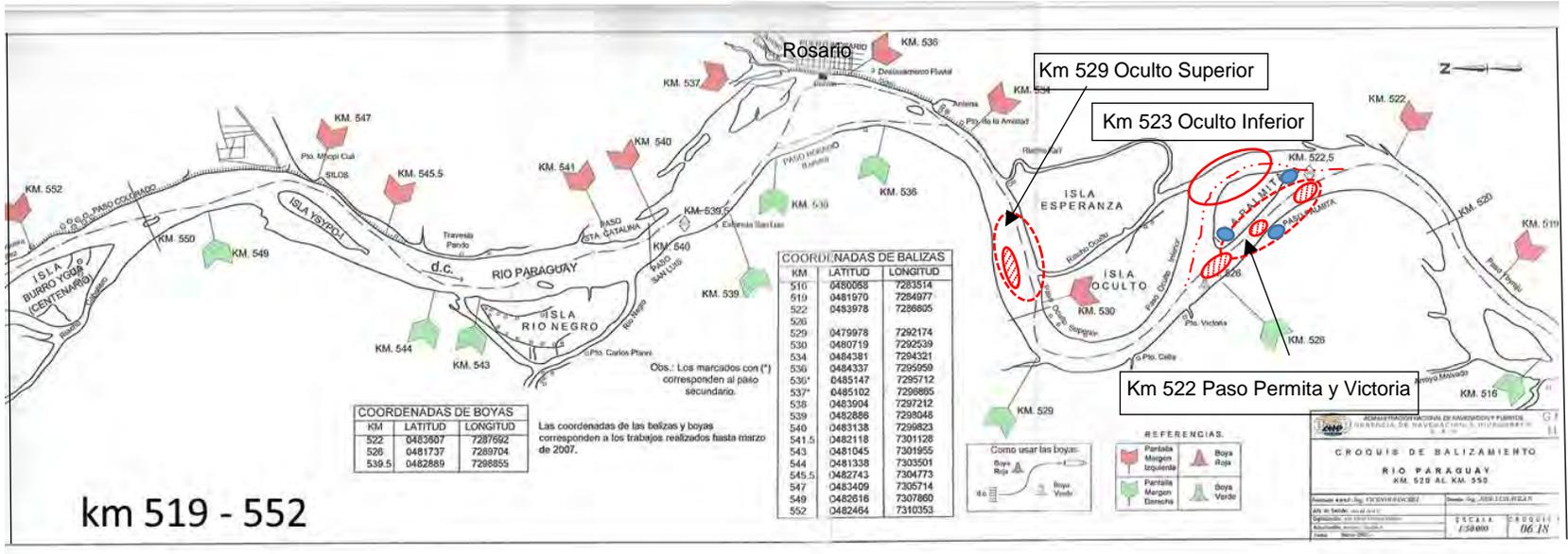
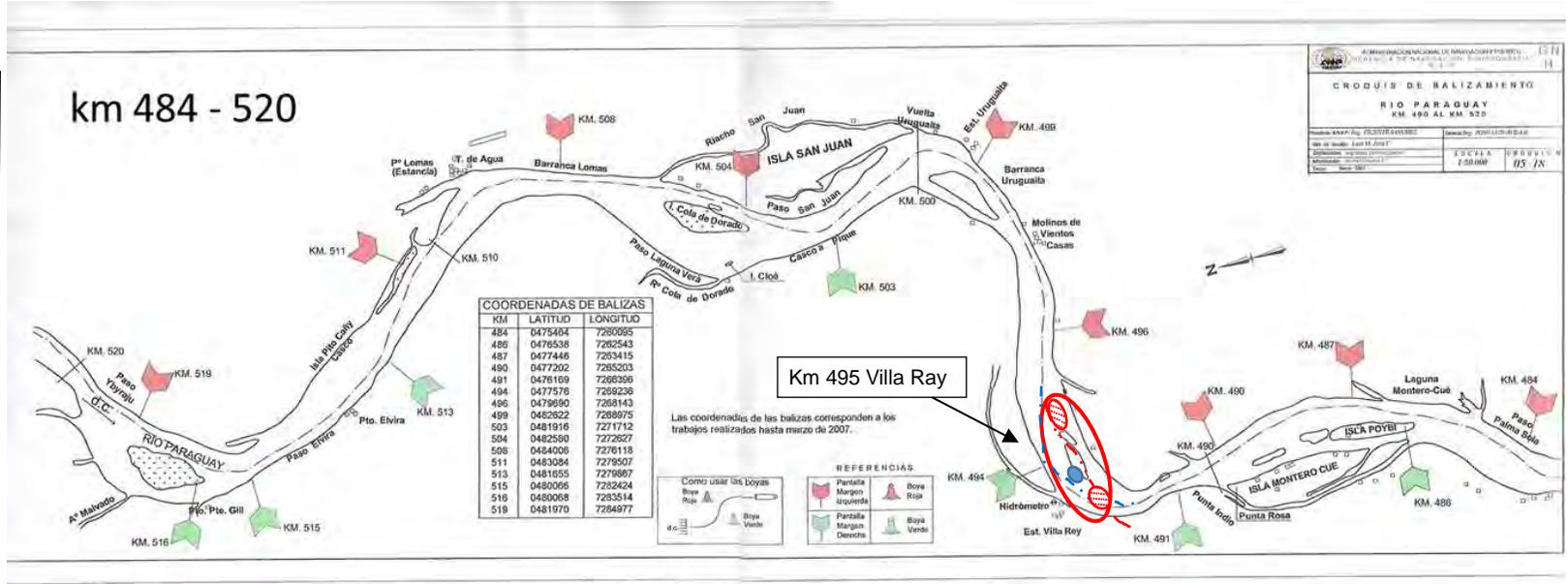
Paraguay River Waterway and critical and difficult points

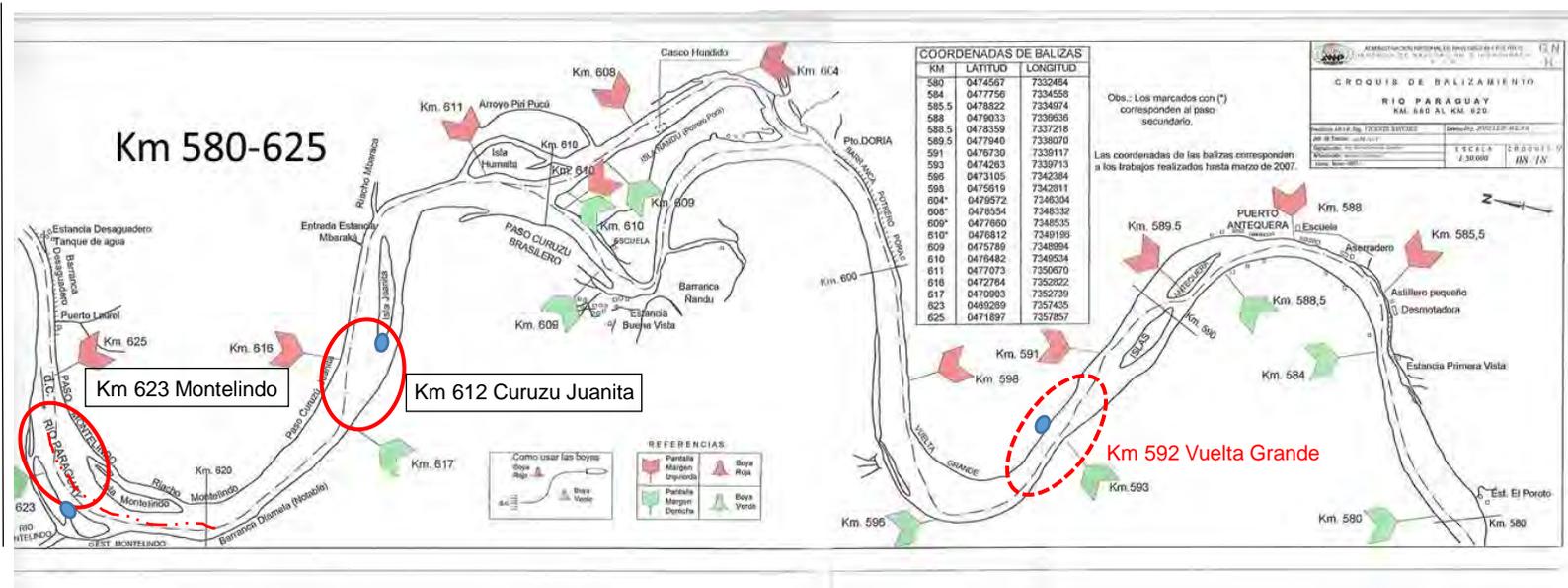
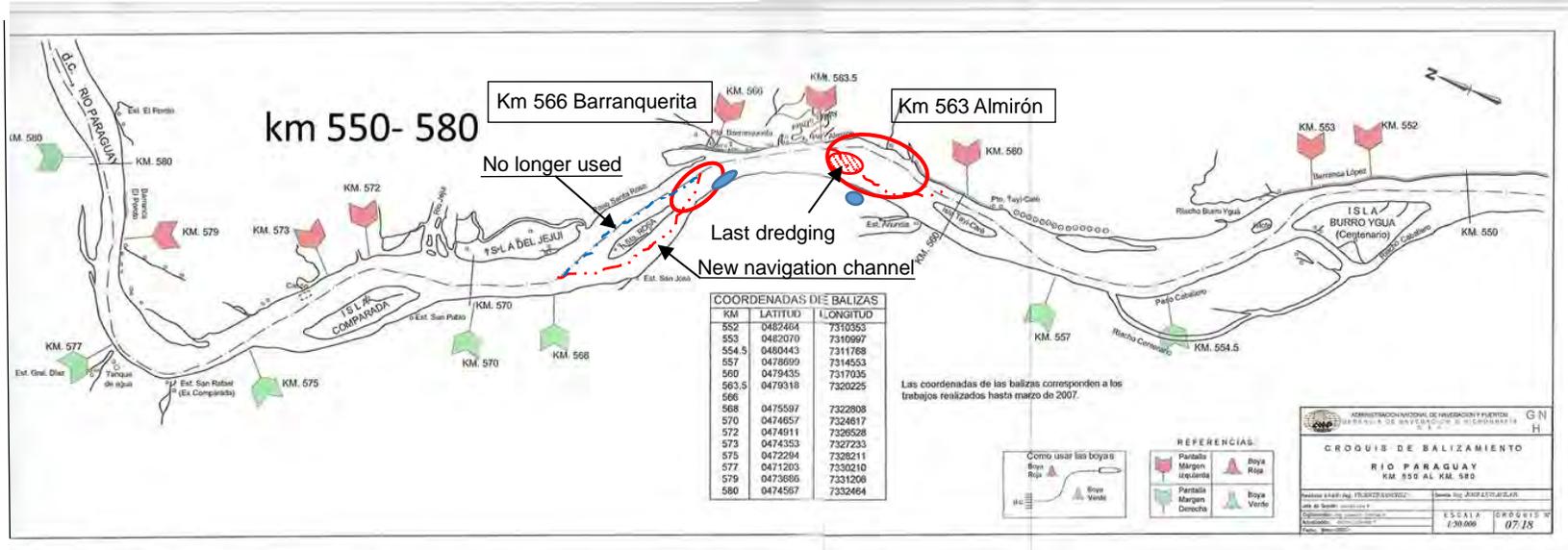
Legend

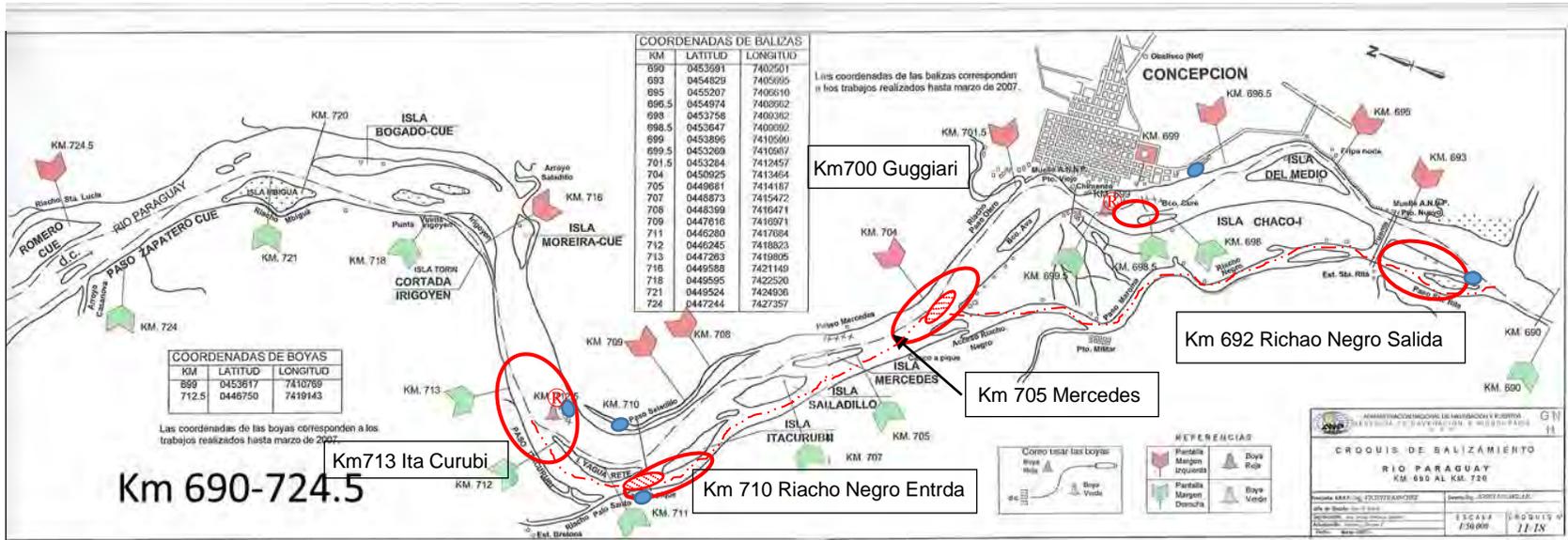
	: Critical Points or Difficult Points	難所または航行困難地点
	: Location of heavy sand deposit	堆砂の著しい箇所
	: Impassable due to rock or stone	岩石による通行不能箇所
	: Potential difficult point for survey	通行困難の可能性のある箇所（要調査）
	: Name of critical/difficult points	難所または航行困難地点の名称
	: Alternating channel for navigation	航行用の代替過度期の水路
	: Altered new navigation channel	代替後の新規水路
	: Former navigation channel (no longer used)	以前の航行用水路（現在は不使用）
	: Rock	岩場
	: Potential zone for placing of dredged material	浚渫土砂の捨場として有効な区域











Km 690-724.5

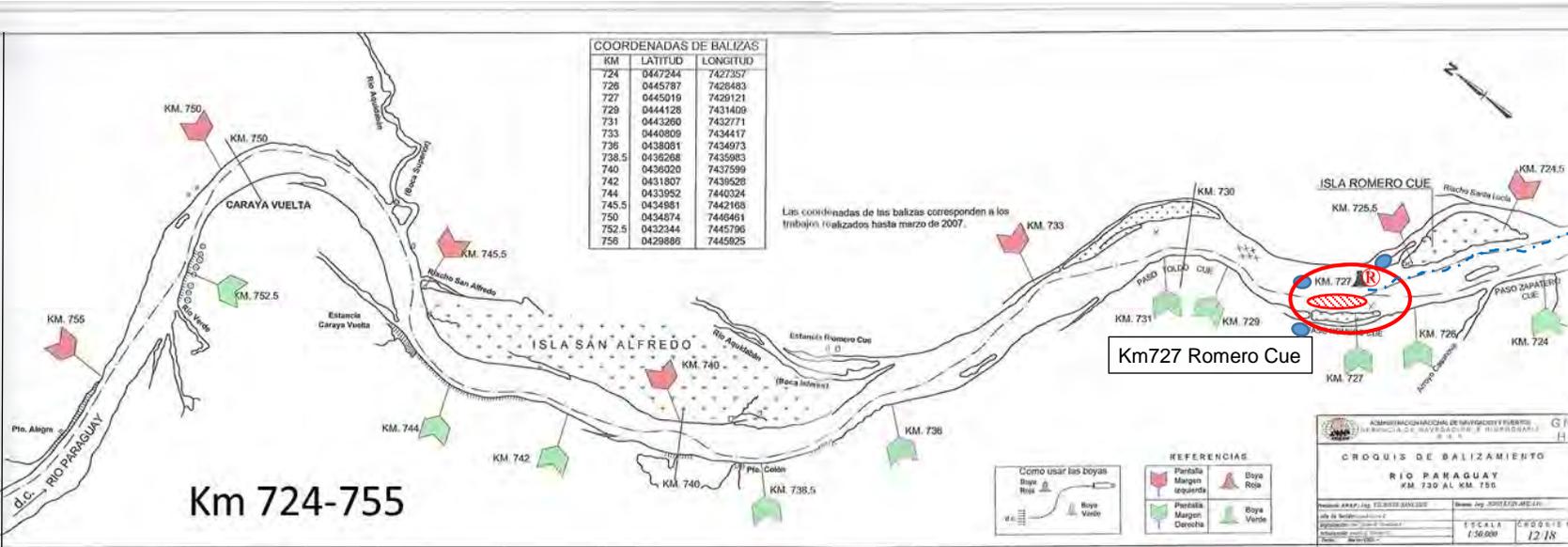
Km 713 Ita Curubi

Km 700 Guggiari

Km 692 Riacho Negro Salida

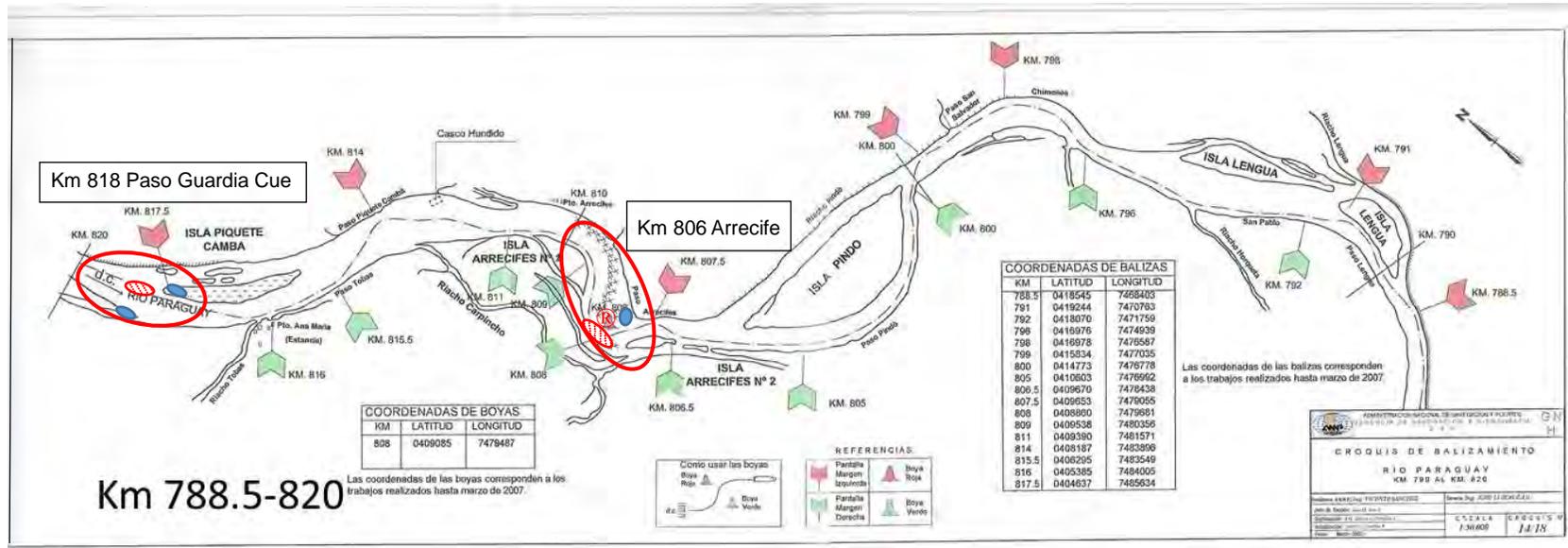
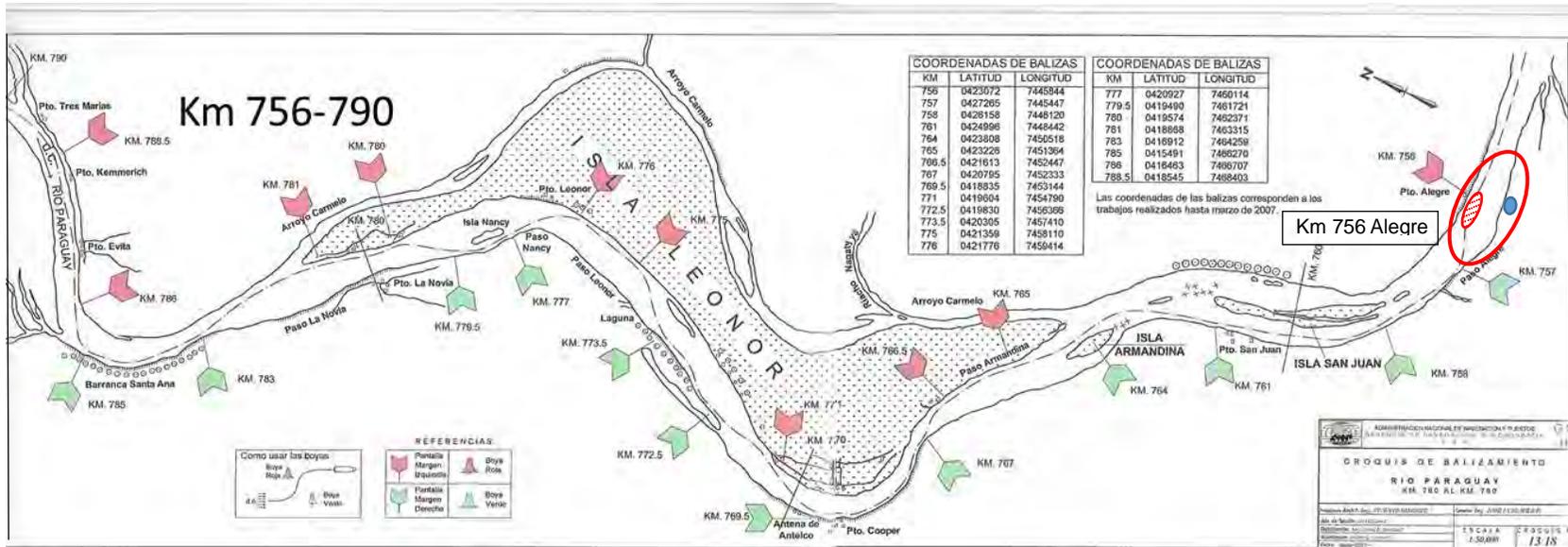
Km 705 Mercedes

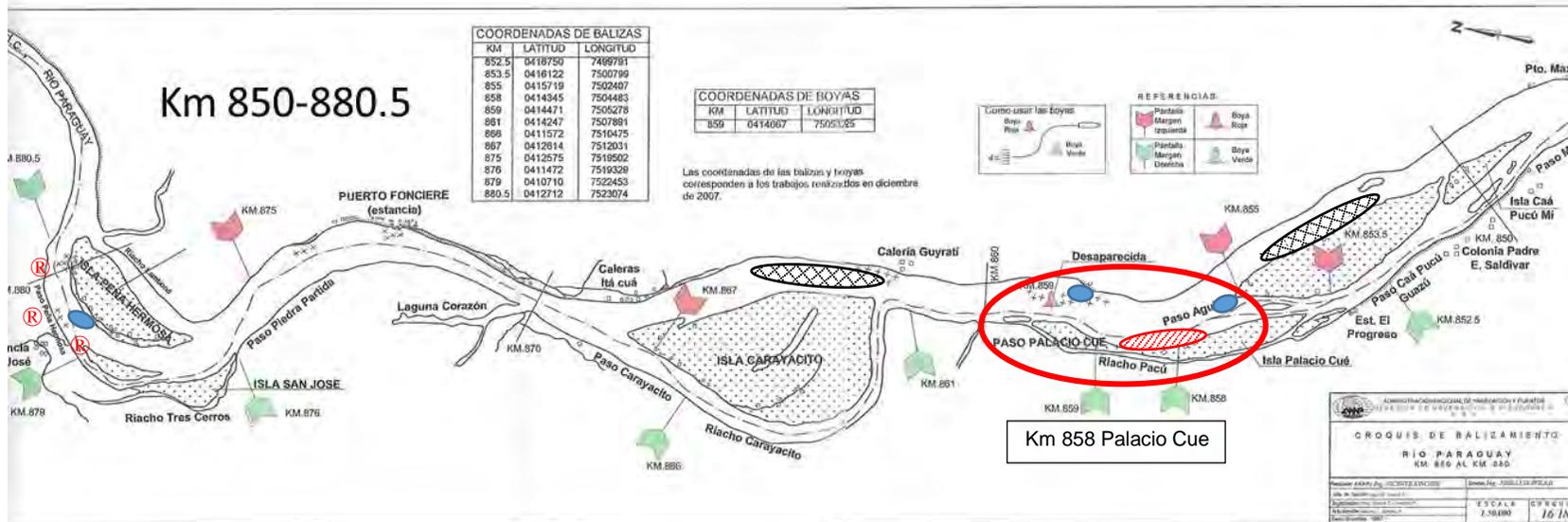
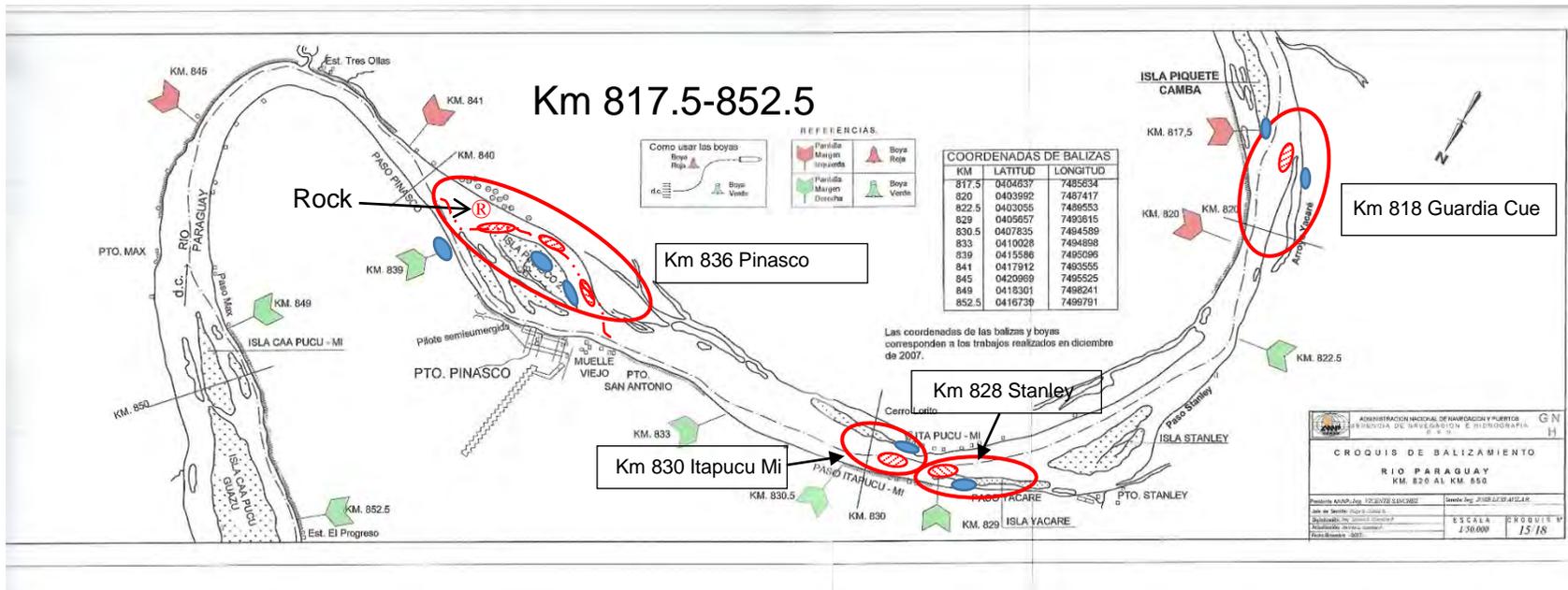
Km 710 Riacho Negro Entrda

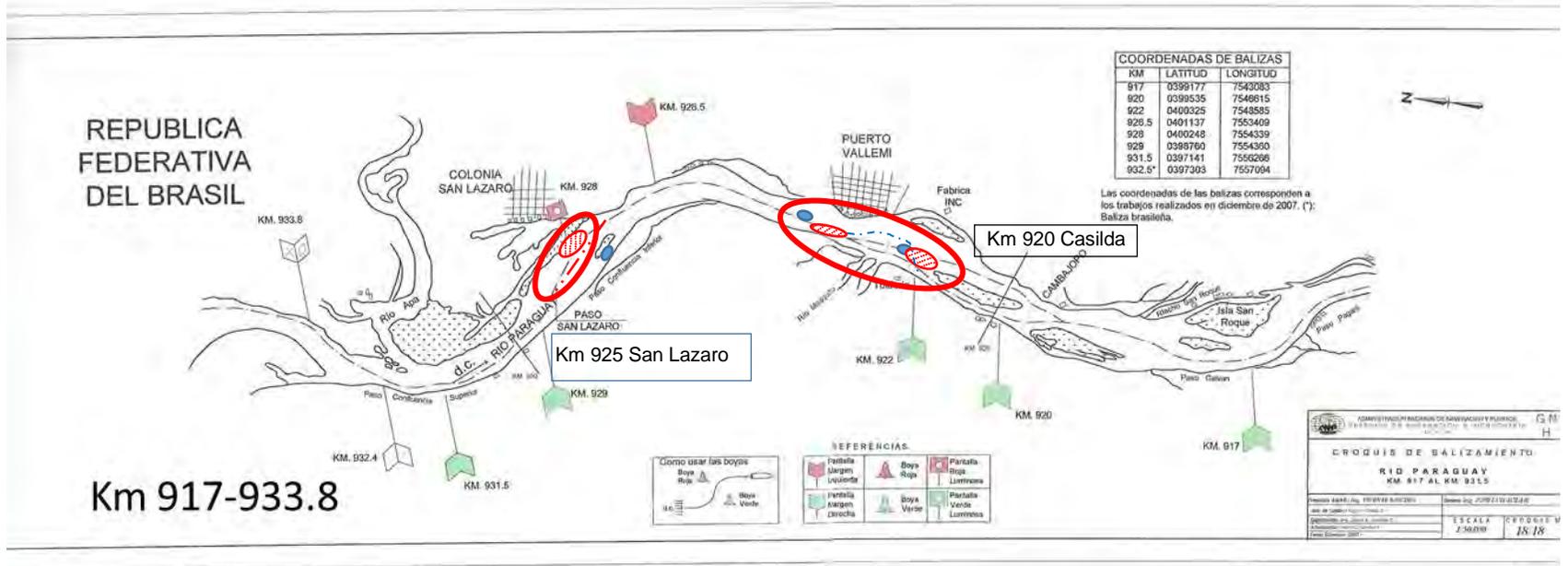
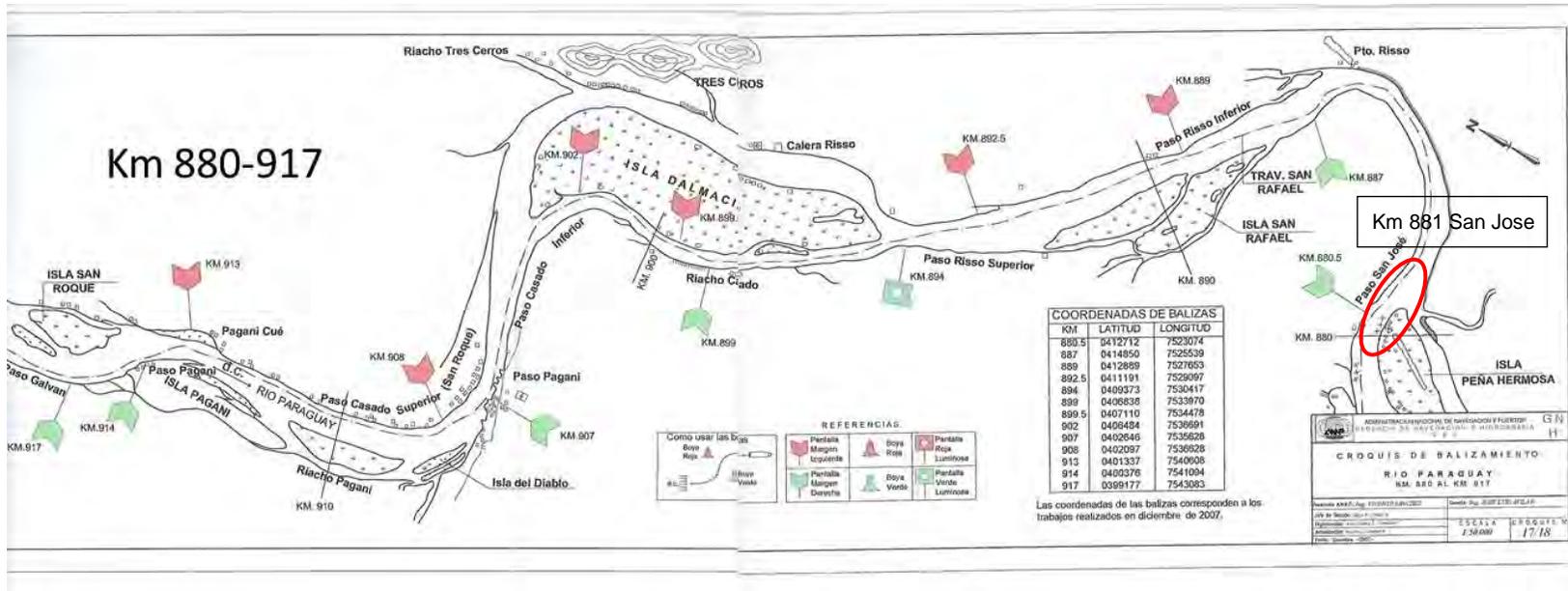


Km 724-755

Km 727 Romero Cue

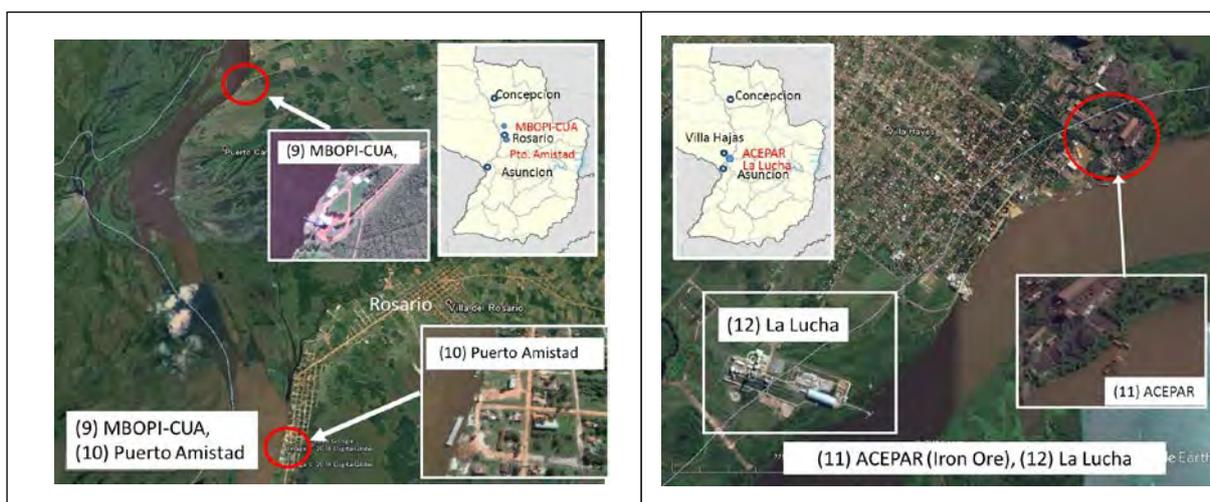
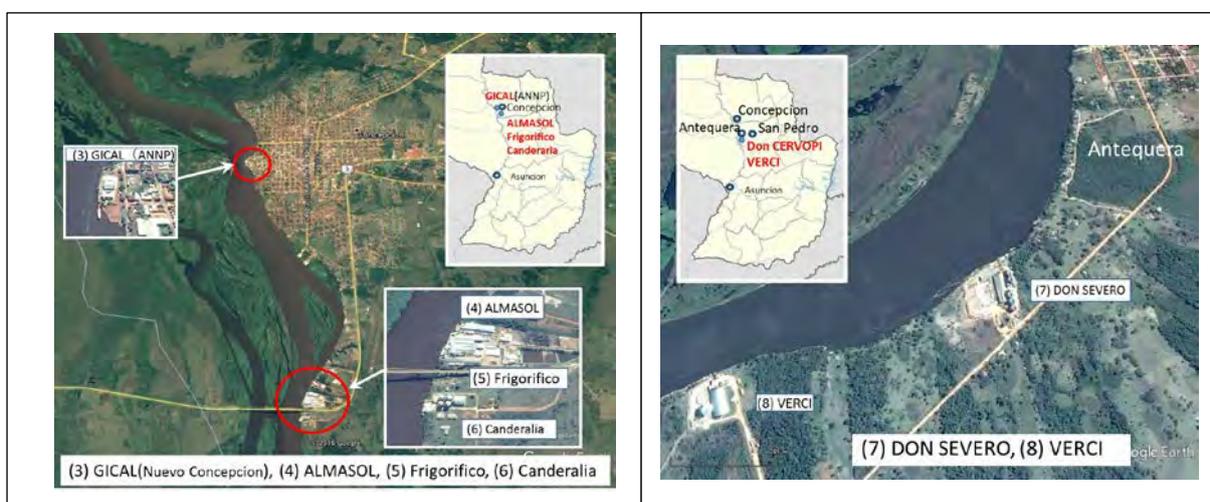
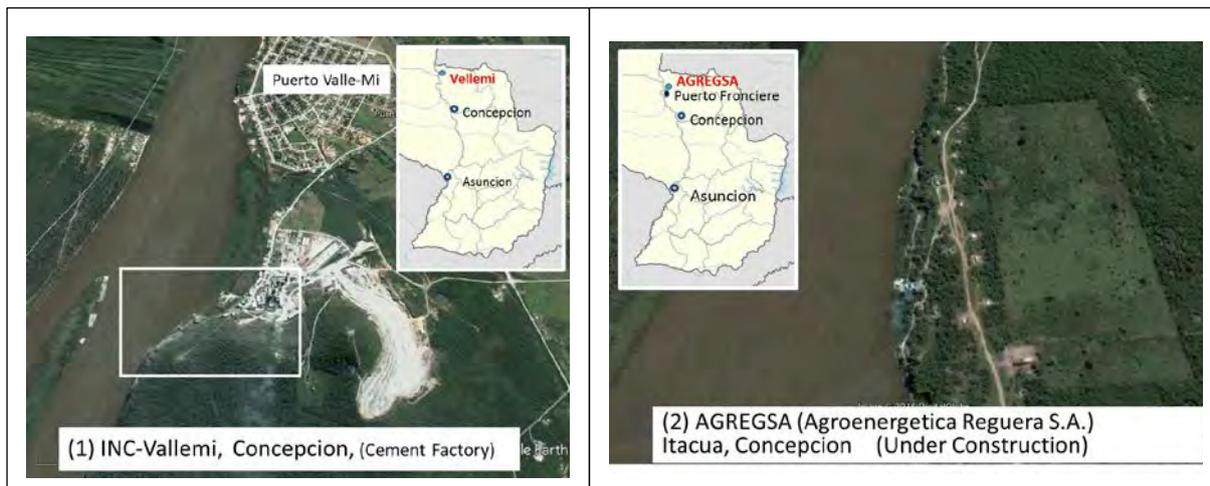






付録 3

パラグアイ川沿いの港湾施設写真



出典：Google マップをもとに調査団作成

付録図1 パラグアイ川沿いの港湾 (1)



出典：Google マップをもとに調査団作成

付録図 2 パラグアイ川沿いの港湾 (2)



出典：Google マップをもとに調査団作成

付録図3 パラグアイ川沿いの港湾(3)