

フィリピン国
公共事業道路省 (DPWH)
ダバオ市

フィリピン国
ダバオ市治水対策マスタープラン
策定プロジェクト
ファイナルレポート
(1/2)

2023年7月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社

| |
|--------|
| 環境 |
| JR |
| 23-074 |

フィリピン国
公共事業道路省 (DPWH)
ダバオ市

フィリピン国
ダバオ市治水対策マスタープラン
策定プロジェクト
ファイナルレポート
(1/2)

2023年7月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社

為替レート:

US\$ 1 = JPY 126

PHP 1 = US\$ 0.0192

(2022年6月分日本銀行報告省令レート)

ダバオ市治水対策マスタープラン策定プロジェクト
ファイナルレポート (1/2)

目 次

| | |
|-----------------|--------|
| 目次 | i |
| 表目次 | vii |
| 図目次 | xvii |
| 略語集 | xxix |
| 事業対象地域位置図 | xxxiii |

〈パート I：マスタープラン調査、フィージビリティ調査〉

| | |
|--|--------------|
| 第 1 章 プロジェクトの概要 | I-1-1 |
| 1.1 プロジェクトの背景..... | I-1-1 |
| 1.2 プロジェクトの目的..... | I-1-2 |
| 1.3 プロジェクト対象地域..... | I-1-2 |
| 1.4 事業実施機関..... | I-1-2 |
| 1.5 プロジェクトスケジュール..... | I-1-2 |
| 1.5.1 プロジェクトの全体工程 | I-1-2 |
| 1.5.2 [ステージ 1] 基礎調査ステージ | I-1-4 |
| 1.5.3 [ステージ 2] マスタープラン調査ステージ | I-1-6 |
| 1.5.4 [ステージ 3] 優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査ステージ..... | I-1-6 |
| 1.6 運営委員会の構成、技術作業部会の構成..... | I-1-7 |
| 第 2 章 基礎調査及び現状分析 | I-2-1 |
| 2.1 対象地域の概要..... | I-2-1 |
| 2.2 自然条件..... | I-2-1 |
| 2.2.1 対象流域と周辺地形 | I-2-1 |
| 2.2.2 水文・気象 | I-2-3 |
| 2.2.3 自然環境 | I-2-4 |
| 2.2.4 公害 | I-2-16 |
| 2.3 社会経済..... | I-2-19 |

| | | |
|--------|----------------------------|---------|
| 2.3.1 | 社会経済状況..... | I-2-19 |
| 2.3.2 | 土地利用..... | I-2-32 |
| 2.4 | 開発計画..... | I-2-35 |
| 2.5 | 地形・河川測量..... | I-2-45 |
| 2.5.1 | 地形・河川測量の概要..... | I-2-52 |
| 2.5.2 | 基準標高の調査..... | I-2-53 |
| 2.5.3 | 地形測量（地盤高測量）..... | I-2-54 |
| 2.5.4 | 河川測量..... | I-2-57 |
| 2.5.5 | 河床材料調査..... | I-2-62 |
| 2.5.6 | 市内排水路調査..... | I-2-67 |
| 2.5.7 | 汀線測量..... | I-2-69 |
| 2.5.8 | 深淺測量..... | I-2-74 |
| 2.6 | 土質・地質調査..... | I-2-77 |
| 2.6.1 | ダバオ川..... | I-2-77 |
| 2.6.2 | タロモ川..... | I-2-78 |
| 2.6.3 | マティナ川..... | I-2-79 |
| 2.6.4 | 現況の地質調査における課題..... | I-2-79 |
| 2.7 | 河川洪水に係る分析..... | I-2-80 |
| 2.7.1 | 洪水氾濫と被害（外水）..... | I-2-80 |
| 2.7.2 | 氾濫原の地形..... | I-2-84 |
| 2.7.3 | 既往の洪水対策（外水）..... | I-2-88 |
| 2.7.4 | 基礎解析..... | I-2-89 |
| 2.7.5 | 河道流下能力評価..... | I-2-98 |
| 2.7.6 | 水文・水理モデル..... | I-2-101 |
| 2.7.7 | 超過確率洪水ハイドログラフ（外水）..... | I-2-104 |
| 2.7.8 | 洪水氾濫シミュレーション及び洪水リスク分析..... | I-2-110 |
| 2.7.9 | 気候変動影響分析..... | I-2-115 |
| 2.7.10 | 河川洪水における主要課題..... | I-2-119 |
| 2.8 | 流域の生産・流出土砂量..... | I-2-122 |
| 2.8.1 | 概説..... | I-2-122 |
| 2.8.2 | 対象流域の土砂生産状況に関する既往調査..... | I-2-122 |
| 2.8.3 | 対象流域の生産・流出土砂量の推定..... | I-2-125 |
| 2.8.4 | 河床変動..... | I-2-131 |
| 2.9 | 内水氾濫に係る分析..... | I-2-136 |
| 2.9.1 | 内水氾濫と被害..... | I-2-136 |
| 2.9.2 | 既往の雨水排水対策..... | I-2-136 |
| 2.9.3 | 排水路インベントリ..... | I-2-137 |

| | | |
|------------|---|--------------|
| 2.9.4 | 排水区の確認・見直し | I-2-138 |
| 2.9.5 | 降雨解析 | I-2-141 |
| 2.9.6 | 流出解析・浸水解析シミュレーション | I-2-143 |
| 2.9.7 | 主要課題 | I-2-148 |
| 2.10 | 海岸災害に係る分析 | I-2-152 |
| 2.10.1 | 海岸災害概要と被害 | I-2-152 |
| 2.10.2 | 沿岸域の既存施設/家屋の現況分析 | I-2-154 |
| 2.10.3 | 既往の高潮・海岸侵食対策 | I-2-156 |
| 2.10.4 | 潮位分析 | I-2-157 |
| 2.10.5 | 波浪分析 | I-2-161 |
| 2.10.6 | 潮流分析 | I-2-165 |
| 2.10.7 | 気候変動影響分析 | I-2-165 |
| 2.10.8 | 沿岸域での既存事業/将来開発計画の影響評価 | I-2-166 |
| 2.10.9 | 沿岸防護面での高潮、海岸侵食等に関する数値解析 | I-2-176 |
| 2.10.10 | 海岸災害における主要課題 | I-2-202 |
| 2.11 | 構造物対策の現状 | I-2-205 |
| 2.11.1 | 既存構造物の施工状況 | I-2-205 |
| 2.11.2 | 設計基準の現状 | I-2-221 |
| 2.12 | 非構造物対策の現状 | I-2-223 |
| 2.13 | 洪水（外水、内水、高潮）に関する最近の主要な法律・条例・政令 | I-2-228 |
| 2.13.1 | 主要な法律/条例/政令 | I-2-228 |
| 2.13.2 | 河川境界の法制度的側面 | I-2-232 |
| 2.14 | 洪水（外水、内水、高潮）に係る事業実施計画および維持管理計画の枠組みの現状 | I-2-235 |
| 2.14.1 | 主要組織 | I-2-235 |
| 2.14.2 | その他の関連組織 | I-2-239 |
| 2.15 | 事業評価基準の検討 | I-2-243 |
| 2.15.1 | 概説 | I-2-243 |
| 2.15.2 | 評価基準の設定 | I-2-246 |
| 第3章 | マスタープラン | I-3-1 |
| 3.1 | マスタープランへのアプローチ | I-3-1 |
| 3.1.1 | 概要 | I-3-1 |
| 3.1.2 | マスタープランの計画条件 | I-3-2 |
| 3.1.3 | 対象流域の洪水(被害)の特性と課題 | I-3-3 |
| 3.1.4 | 治水対策マスタープラン策定の基本方針 | I-3-4 |
| 3.1.5 | 外水計画の基本方針 | I-3-6 |

| | | |
|--------|---------------------------------|---------|
| 3.1.6 | 雨水排水計画の基本方針 | I-3-9 |
| 3.1.7 | 海岸浸水計画の基本方針 | I-3-11 |
| 3.1.8 | 設計基準の提案 | I-3-13 |
| 3.1.9 | 構造物対策の施工品質 | I-3-15 |
| 3.2 | 河川境界 | I-3-16 |
| 3.2.1 | 概説 | I-3-16 |
| 3.2.2 | 河川境界の設定 | I-3-17 |
| 3.3 | 計画規模 | I-3-22 |
| 3.4 | ダバオ川洪水対策に係る構造物対策 | I-3-24 |
| 3.4.1 | ダバオ川洪水対策フレームワークプランの検討 | I-3-25 |
| 3.4.2 | マスタープランの検討 | I-3-55 |
| 3.5 | マティナ川洪水対策に係る構造物対策 | I-3-65 |
| 3.5.1 | フレームワークプランの検討 | I-3-65 |
| 3.5.2 | マスタープランの検討 | I-3-78 |
| 3.6 | タロモ川洪水対策に係る構造物対策 | I-3-85 |
| 3.6.1 | フレームワークプランの検討 | I-3-85 |
| 3.6.2 | マスタープランの検討 | I-3-96 |
| 3.7 | 雨水排水対策に係る構造物対策 | I-3-102 |
| 3.7.1 | 構造物対策の概要 | I-3-102 |
| 3.7.2 | フレームワークプランとしての構造物対策代替案の検討 | I-3-110 |
| 3.7.3 | マスタープラン事業としての構造物対策 | I-3-145 |
| 3.8 | 海岸災害対策に係る構造物対策 | I-3-154 |
| 3.8.1 | 構造物対策代替案の検討 | I-3-154 |
| 3.8.2 | 各エリアの対策案の検討 | I-3-162 |
| 3.8.3 | 対策の代替案の比較検討 | I-3-171 |
| 3.8.4 | 構造物対策の施設概略計画 | I-3-178 |
| 3.8.5 | 今後の海岸災害対策の実施体制 | I-3-183 |
| 3.9 | 非構造物対策 | I-3-185 |
| 3.9.1 | 非構造物対策の対象および役割 | I-3-185 |
| 3.9.2 | 非構造物対策のリストアップ | I-3-185 |
| 3.9.3 | 非構造物対策の実施工程および役割分担 | I-3-190 |
| 3.9.4 | 組織・法制度強化 | I-3-192 |
| 3.10 | マスタープランの策定 | I-3-194 |
| 3.10.1 | マスタープラン提案事業 | I-3-194 |
| 3.10.2 | 段階的整備計画 | I-3-195 |

| | | |
|---------|--------------------------------|---------|
| 3.11 | 事業費積算..... | I-3-196 |
| 3.11.1 | 積算の条件と仮定..... | I-3-196 |
| 3.11.2 | 外水対策事業費の積算..... | I-3-200 |
| 3.11.3 | 雨水排水対策事業費の積算..... | I-3-217 |
| 3.11.4 | 海岸災害対策事業費の積算..... | I-3-233 |
| 3.12 | 予備的経済評価..... | I-3-235 |
| 3.12.1 | 経済評価の基本条件（共通）..... | I-3-235 |
| 3.12.2 | 経済費用（共通）..... | I-3-235 |
| 3.12.3 | 経済便益（共通）..... | I-3-235 |
| 3.12.4 | 経済分析結果（共通）..... | I-3-240 |
| 3.12.5 | ダバオ川の洪水氾濫対策の予備的経済評価..... | I-3-240 |
| 3.12.6 | マティナ川の洪水氾濫対策の予備的経済評価..... | I-3-243 |
| 3.12.7 | タロモ川の洪水氾濫対策の予備的経済評価..... | I-3-245 |
| 3.12.8 | 雨水排水対策の予備的経済評価..... | I-3-247 |
| 3.12.9 | 海岸浸水対策の予備的経済評価..... | I-3-251 |
| 3.13 | 戦略的環境アセスメント..... | I-3-256 |
| 3.13.1 | カテゴリー分類..... | I-3-256 |
| 3.13.2 | フィリピン国における環境関連法制度..... | I-3-256 |
| 3.13.3 | JICA ガイドラインとフィリピン国制度のギャップ..... | I-3-259 |
| 3.13.4 | 環境社会面の評価方法..... | I-3-265 |
| 3.13.5 | 環境影響評価..... | I-3-272 |
| 3.13.6 | スコーピング..... | I-3-275 |
| 3.13.7 | 環境影響評価予測評価方法..... | I-3-285 |
| 3.13.8 | 環境社会配慮調査結果..... | I-3-291 |
| 3.13.9 | 予備的環境影響評価結果..... | I-3-299 |
| 3.13.10 | 緩和策の検討..... | I-3-311 |
| 3.13.11 | モニタリング計画..... | I-3-324 |
| 3.13.12 | ダバオ市における住民移転の問題点..... | I-3-333 |
| 3.13.13 | 検討中の住民移転問題緩和、実施改善策..... | I-3-333 |
| 3.14 | ステークホルダー協議..... | I-3-336 |
| 3.14.1 | ステークホルダーの概要..... | I-3-336 |
| 3.14.2 | ステークホルダー協議の結果..... | I-3-338 |
| 3.15 | M/P の評価（代替案検討）..... | I-3-340 |
| 3.15.1 | ダバオ川の洪水対策の評価..... | I-3-340 |
| 3.15.2 | マティナ川の洪水対策の評価..... | I-3-341 |
| 3.15.3 | タロモ川の洪水対策の評価..... | I-3-342 |
| 3.15.4 | 雨水排水対策（9排水区）の評価..... | I-3-343 |
| 3.15.5 | 海岸災害対策の評価..... | I-3-349 |

| | | |
|--------|----------------------|---------|
| 3.16 | 優先事業 | I-3-352 |
| 3.16.1 | 優先事業の評価軸 | I-3-352 |
| 3.16.2 | 優先事業の提案 | I-3-353 |
| 3.16.3 | 各優先事業（構造物対策）の仕様 | I-3-354 |
| 3.16.4 | 優先事業に対するスコーピング | I-3-355 |
| 3.17 | マスタープラン実施促進策の検討 | I-3-370 |
| 3.17.1 | 現況および与条件 | I-3-370 |
| 3.17.2 | 基本方針 | I-3-394 |
| 3.17.3 | 開発計画 | I-3-398 |
| 3.17.4 | インフラ整備計画 | I-3-402 |
| 3.17.5 | 概算事業費 | I-3-406 |
| 3.18 | マスタープランの結論・提言 | I-3-408 |
| 3.18.1 | マスタープランの結論 | I-3-408 |
| 3.18.2 | マスタープランに係る提言 | I-3-408 |
| 3.18.3 | マスタープランと仙台防災枠組みとの関連性 | I-3-409 |

表目次

〈パート I：マスタープラン調査、フィージビリティ調査〉

| | | |
|----------|--|--------|
| 表 1.5.1 | 作業項目（ステージ 1、ステージ 2、ステージ 3 および全期間） | I-1-4 |
| 表 2.2.1 | 対象 3 河川の基礎データ | I-2-2 |
| 表 2.2.2 | 対象地域周辺の保護区 | I-2-6 |
| 表 2.2.3 | 対象地域周辺で確認されている絶滅危惧種 | I-2-6 |
| 表 2.2.4 | 大気の測定結果 | I-2-16 |
| 表 2.2.5 | 水質の現況 | I-2-17 |
| 表 2.3.1 | 調査対象地域の人口 | I-2-21 |
| 表 2.3.2 | 農産物のタイプ | I-2-23 |
| 表 2.3.3 | 少数民族・先住民族グループの概要 | I-2-26 |
| 表 2.3.4 | 治水対策事業における移転数の規模 | I-2-28 |
| 表 2.3.5 | フィリピンにおける主なジェンダー関連法制度 | I-2-31 |
| 表 2.3.6 | DPWH のジェンダー主流化に関わる省令 | I-2-32 |
| 表 2.4.1 | 最重要交通インフラプロジェクトと現状 | I-2-36 |
| 表 2.4.2 | DPWH RO による実施中および計画中の新規橋梁 | I-2-38 |
| 表 2.4.3 | 対象河川に係る構造物計画 | I-2-39 |
| 表 2.5.1 | 1/50,000 地形図の情報 | I-2-46 |
| 表 2.5.2 | IFSAR データの情報 | I-2-47 |
| 表 2.5.3 | LiDAR データの情報 | I-2-48 |
| 表 2.5.4 | 基準点・水準点の情報 | I-2-50 |
| 表 2.5.5 | 基準点のリスト | I-2-50 |
| 表 2.5.6 | 水準点のリスト | I-2-50 |
| 表 2.5.7 | 100,000 海図の情報 | I-2-51 |
| 表 2.5.8 | 験潮観測の情報 | I-2-52 |
| 表 2.5.9 | 作業項目と作業量（地形・河川測量） | I-2-53 |
| 表 2.5.10 | 点検測量の成果 | I-2-54 |
| 表 2.5.11 | スポット点の座標・標高リスト | I-2-56 |
| 表 2.7.1 | 対象地域近傍雨量観測所諸元 | I-2-90 |
| 表 2.7.2 | 対象地域近傍水位観測所諸元 | I-2-91 |
| 表 2.7.3 | 既往洪水における流域平均雨量と被災数量 | I-2-92 |
| 表 2.7.4 | 既往洪水における被災数量と補正流域平均雨量 | I-2-93 |
| 表 2.7.5 | 流域平均雨量統計解析結果（ダバオ川） | I-2-94 |
| 表 2.7.6 | 流域平均雨量統計解析結果（マティナ川） | I-2-94 |
| 表 2.7.7 | 流域平均雨量統計解析結果（タロモ川） | I-2-95 |
| 表 2.7.8 | Lacson 観測におけるダバオ川の確率別水位/流量 | I-2-96 |
| 表 2.7.9 | Angalan II (Tugbok) 観測におけるタロモ川の水位/流量統計解析結果 | I-2-97 |
| 表 2.7.10 | マティナ川の確率別流量 | I-2-98 |

| | | |
|-----------|--|---------|
| 表 2.7.11 | 河道流下能力評価検討適用河道測量成果..... | I-2-98 |
| 表 2.7.12 | 適用モデル一覧 | I-2-101 |
| 表 2.7.13 | 適用 SCS CN..... | I-2-102 |
| 表 2.7.14 | ダバオ川流域モデルの SCS CN..... | I-2-102 |
| 表 2.7.15 | 氾濫解析計算条件 | I-2-103 |
| 表 2.7.16 | 確率別雨量及び流量一覧 | I-2-104 |
| 表 2.7.17 | ダバオ川 計画降雨波形一覧 | I-2-105 |
| 表 2.7.18 | 氾濫シミュレーション検討対象区間..... | I-2-110 |
| 表 2.7.19 | PAGASA による気候変動影響予測 | I-2-115 |
| 表 2.7.20 | 気候変動予測における RCP シナリオ | I-2-116 |
| 表 2.7.21 | 予想平均気温変化量 | I-2-117 |
| 表 2.7.22 | 予想降雨変化量 | I-2-117 |
| 表 2.7.23 | 年最大日雨量の確率雨量の推定結果..... | I-2-118 |
| 表 2.7.24 | 年最大日雨量の確率雨量の過去気象の計算値に対する将来気象の推定値の比 | I-2-118 |
| 表 2.8.1 | 流送土砂量観測結果から推定した Q-Qs 関数 | I-2-122 |
| 表 2.8.2 | 流送土砂量観測結果 | I-2-123 |
| 表 2.8.3 | 推定年間流送土砂量 | I-2-124 |
| 表 2.8.4 | 2018 年における商業土砂採取量..... | I-2-124 |
| 表 2.8.5 | 土壌分類と土壌係数 | I-2-126 |
| 表 2.8.6 | 地表面被覆と作物係数 | I-2-127 |
| 表 2.8.7 | 対象流域における推定土砂生産量..... | I-2-129 |
| 表 2.9.1 | ダバオ市における雨水排水対策の経緯..... | I-2-136 |
| 表 2.9.2 | 排水区リスト | I-2-140 |
| 表 2.9.3 | ダバオ観測所における降雨強度の統計値..... | I-2-142 |
| 表 2.9.4 | 本プロジェクトで使用する水文水理解析モデル..... | I-2-143 |
| 表 2.9.5 | 土地利用カテゴリーごとの流出係数..... | I-2-144 |
| 表 2.9.6 | 総氾濫ボリューム | I-2-147 |
| 表 2.10.1 | 海岸被災事例の発生数（2005 年以降） | I-2-152 |
| 表 2.10.2 | ダバオにおける天文潮位諸元（NAMRIA 公式潮位） | I-2-158 |
| 表 2.10.3 | 再現期間毎の確率潮位 | I-2-160 |
| 表 2.10.4 | 再現期間毎の確率沖波波高（波向 E~SE） | I-2-163 |
| 表 2.10.5 | 再現期間毎の沿岸での確率波高（波向 E~SE） | I-2-164 |
| 表 2.10.6 | 海面上昇量の設定に関わる参照資料..... | I-2-165 |
| 表 2.10.7 | 本検討で考慮する海面上昇量の候補..... | I-2-166 |
| 表 2.10.8 | 設計水位の評価結果 | I-2-169 |
| 表 2.10.9 | 設計波浪の評価結果 | I-2-170 |
| 表 2.10.10 | 打ち上げ高と必要天端高の算出結果..... | I-2-174 |
| 表 2.10.11 | 天端高の評価結果 | I-2-174 |
| 表 2.10.12 | 被覆材の評価結果 | I-2-176 |
| 表 2.10.13 | 高潮検討の解析条件 | I-2-178 |

| | | |
|-----------|---|---------|
| 表 2.10.14 | 高潮検討の粗度係数 | I-2-178 |
| 表 2.10.15 | 解析ケース一覧 | I-2-181 |
| 表 2.10.16 | 解析結果のまとめ | I-2-181 |
| 表 2.10.17 | 海岸侵食検討の解析条件 | I-2-196 |
| 表 2.10.18 | Case 1 の解析結果..... | I-2-198 |
| 表 2.10.19 | Case 2 の解析結果..... | I-2-200 |
| 表 2.10.20 | Case 3 の解析結果..... | I-2-201 |
| 表 2.11.1 | 堤防及び護岸（コンクリート護岸）の施工状況..... | I-2-206 |
| 表 2.11.2 | 堤防及び護岸（蛇籠多段積み護岸）の施工状況..... | I-2-208 |
| 表 2.11.3 | タロモ川における地下放水路の施工状況..... | I-2-209 |
| 表 2.11.4 | ダバオ川における河道内の橋脚の施工状況..... | I-2-210 |
| 表 2.11.5 | 側溝、排水柵および排水管路の施工状況..... | I-2-211 |
| 表 2.11.6 | 幹線排水路の流末における構造物の施工状況..... | I-2-212 |
| 表 2.11.7 | 海岸災害対策に係る構造物の施工状況..... | I-2-213 |
| 表 2.11.8 | ダバオ川の洪水対策構造物 | I-2-215 |
| 表 2.11.9 | タロモ川・マティナ川の洪水対策構造物..... | I-2-219 |
| 表 2.11.10 | DPWH の設計基準（河川洪水、内水氾濫、海岸災害） | I-2-221 |
| 表 2.12.1 | ダバオ市防災計画 2017-2022 および本基礎調査と関連する活動項目 （下線部） | I-2-223 |
| 表 2.13.1 | 洪水リスク管理に関する水法の主な条項..... | I-2-228 |
| 表 2.13.2 | 災害リスク軽減管理法の重要な内容..... | I-2-229 |
| 表 2.13.3 | 国家災害リスク軽減管理計画（NDRRMP）の長期目標、成果..... | I-2-230 |
| 表 2.13.4 | 洪水リスク管理に関する主な関連法令..... | I-2-231 |
| 表 2.13.5 | ダバオ市の洪水管理、排水に関する主な政策、条例..... | I-2-232 |
| 表 2.13.6 | 水の所有権と管理権に関するフィリピンの民法..... | I-2-232 |
| 表 2.14.1 | DEO1 の人員 | I-2-237 |
| 表 2.14.2 | 災害リスク軽減管理計画（CDRRMP）におけるターゲット | I-2-238 |
| 表 2.14.3 | PAGASA が提供するサービス | I-2-239 |
| 表 2.14.4 | ダバオ市で活動する主要な NGO..... | I-2-242 |
| 表 2.15.1 | 前提条件 | I-2-244 |
| 表 2.15.2 | 概略的な評価で整理する事項 | I-2-244 |
| 表 2.15.3 | M/P における評価軸..... | I-2-246 |
| 表 3.1.1 | 対象地域の洪水特性と課題 | I-3-3 |
| 表 3.1.2 | 各対策の M/P 検討方針..... | I-3-5 |
| 表 3.1.3 | 外水対策の戦略と対策メニュー..... | I-3-7 |
| 表 3.1.4 | 雨水排水対策の戦略と対策メニュー..... | I-3-10 |
| 表 3.1.5 | 海岸浸水対策の戦略と対策メニュー..... | I-3-12 |
| 表 3.1.6 | 河川洪水対策の構造物設計において参照する日本の基準..... | I-3-14 |
| 表 3.1.7 | 内水氾濫対策の構造物設計において参照する日本の基準..... | I-3-14 |
| 表 3.1.8 | 海岸災害対策の構造物設計において参照する日本の基準..... | I-3-15 |

| | | |
|----------|--|--------|
| 表 3.3.1 | DPWH のガイドラインおよび規定で示された計画規模..... | I-3-22 |
| 表 3.3.2 | F/P の計画目標..... | I-3-23 |
| 表 3.3.3 | M/P の計画目標..... | I-3-23 |
| 表 3.3.4 | 河川ごとの計画目標としてのピーク流量値（気候変動の影響を踏まえた本プロジェクトでの最終目標値）..... | I-3-24 |
| 表 3.4.1 | ダバオ川の築堤単独案の検討結果..... | I-3-27 |
| 表 3.4.2 | 築堤の構造形式（土堤）..... | I-3-29 |
| 表 3.4.3 | 築堤の構造形式（コンクリート擁壁）..... | I-3-30 |
| 表 3.4.4 | ダバオ川の拡幅単独案の検討結果..... | I-3-32 |
| 表 3.4.5 | ダバオ川の遊水地候補地一覧..... | I-3-34 |
| 表 3.4.6 | ダバオ川の遊水地単独案の検討結果..... | I-3-34 |
| 表 3.4.7 | ダバオ川のダム単独案の検討結果..... | I-3-36 |
| 表 3.4.8 | ダバオ川の放水路案の検討結果..... | I-3-38 |
| 表 3.4.9 | ダバオ川の遊水地候補地の分析..... | I-3-42 |
| 表 3.4.10 | Alt.1 での代替案の組み合わせ..... | I-3-46 |
| 表 3.4.11 | Alt.2 での代替案の組み合わせ..... | I-3-47 |
| 表 3.4.12 | Alt.3 での代替案の組み合わせ..... | I-3-49 |
| 表 3.4.13 | ダバオ川の外水対策マスタープラン（構造物対策）..... | I-3-55 |
| 表 3.4.14 | ダバオ川の外水対策マスタープラン（構造物対策）の F/S 検討を受けた見直し結果..... | I-3-56 |
| 表 3.4.15 | ダバオ川の構造物対策の具体..... | I-3-56 |
| 表 3.4.16 | ダバオ川の現況と短期対策および長（中）期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較（氾濫面積と浸水建物数）..... | I-3-63 |
| 表 3.5.1 | マティナ川の築堤単独案の検討結果..... | I-3-67 |
| 表 3.5.2 | マティナ川の拡幅単独案の検討結果..... | I-3-68 |
| 表 3.5.3 | マティナ川の遊水地候補地一覧..... | I-3-70 |
| 表 3.5.4 | マティナ川の遊水地単独案の検討結果..... | I-3-70 |
| 表 3.5.5 | マティナ川のダム単独案の検討結果..... | I-3-72 |
| 表 3.5.6 | マティナ川の単独案の検討結果の再整理..... | I-3-72 |
| 表 3.5.7 | マティナ川の遊水地候補地の分析..... | I-3-73 |
| 表 3.5.8 | マティナ川の最適案の組み合わせ..... | I-3-76 |
| 表 3.5.9 | マティナ川の外水対策マスタープラン（構造物対策）..... | I-3-78 |
| 表 3.5.10 | マティナ川の構造物対策の具体..... | I-3-78 |
| 表 3.5.11 | マティナ川の現況と短期対策および長（中）期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較（氾濫面積と浸水建物数）..... | I-3-83 |
| 表 3.6.1 | タロモ川の築堤単独案の検討結果..... | I-3-87 |
| 表 3.6.2 | タロモ川の拡幅単独案の検討結果..... | I-3-88 |
| 表 3.6.3 | タロモ川の遊水地候補地一覧..... | I-3-89 |
| 表 3.6.4 | タロモ川の遊水地単独案の検討結果..... | I-3-90 |
| 表 3.6.5 | タロモ川のダム単独案の検討結果..... | I-3-91 |

| | | |
|----------|---|---------|
| 表 3.6.6 | タロモ川の単独案の検討結果の再整理..... | I-3-92 |
| 表 3.6.7 | タロモ川の遊水地候補地の分析..... | I-3-93 |
| 表 3.6.8 | タロモ川の最適案の組み合わせ..... | I-3-95 |
| 表 3.6.9 | タロモ川の外水対策マスタープラン（構造物対策）..... | I-3-96 |
| 表 3.6.10 | タロモ川の構造物対策の具体..... | I-3-97 |
| 表 3.6.11 | タロモ川の現況と短期対策および長（中）期対策完了後の確率規模別の 氾濫状況比較（氾濫面積と浸水建物数）..... | I-3-101 |
| 表 3.7.1 | Roxas 排水区の特徴..... | I-3-110 |
| 表 3.7.2 | Roxas 排水区の変換案..... | I-3-113 |
| 表 3.7.3 | 変換案の概算コスト比較（Roxas 排水区）..... | I-3-114 |
| 表 3.7.4 | Agdao 排水区の特徴..... | I-3-114 |
| 表 3.7.5 | Agdao 水路から旧 Agdao 水路への背水の影響の解消対策の変換案..... | I-3-118 |
| 表 3.7.6 | 変換案の概算コスト比較（Agdao 排水区）..... | I-3-119 |
| 表 3.7.7 | Jerome 排水区の特徴..... | I-3-120 |
| 表 3.7.8 | Jerome 排水区の変換案..... | I-3-122 |
| 表 3.7.9 | 変換案の概算コスト比較（Jerome 排水区）..... | I-3-122 |
| 表 3.7.10 | Mamay Creek 排水区の特徴..... | I-3-123 |
| 表 3.7.11 | Mamay Creek 排水区の変換案..... | I-3-126 |
| 表 3.7.12 | 変換案の概算コスト比較（Mamay Creek 排水区）..... | I-3-127 |
| 表 3.7.13 | Sasa Creek 排水区の特徴..... | I-3-127 |
| 表 3.7.14 | Sasa Creek 排水区内の対策案..... | I-3-130 |
| 表 3.7.15 | 対策案の概算コスト（Sasa Creek 排水区）..... | I-3-130 |
| 表 3.7.16 | Emars 排水区の特徴..... | I-3-131 |
| 表 3.7.17 | Emars 排水区の変換案..... | I-3-134 |
| 表 3.7.18 | 変換案の概算コスト比較（Emars 排水区）..... | I-3-135 |
| 表 3.7.19 | Shanghai 排水区の特徴..... | I-3-135 |
| 表 3.7.20 | Shanghai 排水区の変換案..... | I-3-137 |
| 表 3.7.21 | 変換案の概算コスト比較（Shanghai 排水区）..... | I-3-138 |
| 表 3.7.22 | Maa1 排水区の特徴..... | I-3-138 |
| 表 3.7.23 | Maa1 排水区の変換案..... | I-3-140 |
| 表 3.7.24 | 変換案の概算コスト比較（Maa1 排水区）..... | I-3-141 |
| 表 3.7.25 | Maa2 排水区の特徴..... | I-3-141 |
| 表 3.7.26 | Maa2 排水区の変換案..... | I-3-144 |
| 表 3.7.27 | 変換案の概算コスト比較（Maa2 排水区）..... | I-3-145 |
| 表 3.7.28 | フレームワークプランのフルメニューを実施する場合の排水区ごとの 事業費と B/C..... | I-3-145 |
| 表 3.7.29 | 短期事業に対する排水区ごとの事業費と B/C..... | I-3-147 |
| 表 3.7.30 | 提案された構造物対策の維持管理にあたり考慮すべき項目..... | I-3-149 |
| 表 3.7.31 | 雨水排水対策の構造物対策に係るマスタープラン事業リスト..... | I-3-151 |
| 表 3.8.1 | 海岸保全施設の機能とダバオ海岸への適用性..... | I-3-154 |

| | | |
|----------|--------------------------------------|---------|
| 表 3.8.2 | 対象エリアと想定される対策の方向性..... | I-3-155 |
| 表 3.8.3 | 海岸堤防の形式例 | I-3-156 |
| 表 3.8.4 | 開口部における代替案 | I-3-157 |
| 表 3.8.5 | Tide Gate の代表形式..... | I-3-158 |
| 表 3.8.6 | 既存の水門事例 | I-3-158 |
| 表 3.8.7 | Flap Gate の代表形式..... | I-3-160 |
| 表 3.8.8 | 北エリア海岸の被害状況と対策の方向性..... | I-3-162 |
| 表 3.8.9 | 北エリア海岸の対策事業のまとめ..... | I-3-164 |
| 表 3.8.10 | 南エリア海岸の被害状況と対策の方向性..... | I-3-164 |
| 表 3.8.11 | 南エリア海岸の対策事業のまとめ..... | I-3-166 |
| 表 3.8.12 | 中央エリア海岸の被害状況と対策の方向性..... | I-3-166 |
| 表 3.8.13 | 中央エリア海岸の対策案の概要..... | I-3-166 |
| 表 3.8.14 | 中央エリア海岸の対策事業のまとめ..... | I-3-171 |
| 表 3.8.15 | 海岸堤防の建設コスト | I-3-172 |
| 表 3.8.16 | 対策案の建設コストの単価 | I-3-172 |
| 表 3.8.17 | 中央エリア海岸の対策建設費 | I-3-173 |
| 表 3.8.18 | 中央エリア海岸の対策建設費のまとめ..... | I-3-174 |
| 表 3.8.19 | 北・南エリア海岸の対策建設費..... | I-3-174 |
| 表 3.8.20 | 中央エリア海岸の比較結果 | I-3-175 |
| 表 3.8.21 | 中央エリア海岸の対策案の総合比較..... | I-3-175 |
| 表 3.8.22 | 各エリアの事業費と B/C..... | I-3-177 |
| 表 3.8.23 | 各エリアの浸水面積・被害建物数とコストとの比較..... | I-3-177 |
| 表 3.8.24 | 各エリア海岸の優先順位付け | I-3-178 |
| 表 3.8.25 | 海岸構造物対策の概略施設計画事業一覧..... | I-3-179 |
| 表 3.8.26 | 海岸構造物対策の事業実施スケジュール案..... | I-3-183 |
| 表 3.8.27 | 海岸事業の関係機関 | I-3-184 |
| 表 3.9.1 | リストアップされた非構造物対策..... | I-3-186 |
| 表 3.9.2 | (A) 構造物対策の実施前後で変化する状況に対するアプローチ | I-3-186 |
| 表 3.9.3 | (B) 構造物対策によってカバーできない地域に対するアプローチ..... | I-3-189 |
| 表 3.9.4 | (C) 構造物対策の有効性を確保するアプローチ | I-3-189 |
| 表 3.9.5 | 非構造物対策の実施機関および工程..... | I-3-191 |
| 表 3.10.1 | 総合治水対策 M/P | I-3-194 |
| 表 3.11.1 | JICA のマニュアルで規定された事業費の積算体系 | I-3-196 |
| 表 3.11.2 | DPWH 積算マニュアルにおける費用積算体系..... | I-3-197 |
| 表 3.11.3 | 事業費を構成する各費用の積算方法..... | I-3-197 |
| 表 3.11.4 | 地目別に設定した用地単価 | I-3-198 |
| 表 3.11.5 | ダバオ市条例で規定された用地単価..... | I-3-199 |
| 表 3.11.6 | ダバオ市条例で規定された農地の単価..... | I-3-199 |
| 表 3.11.7 | ダバオ市条例で規定された建物建設費..... | I-3-200 |
| 表 3.11.8 | 浚渫単価（機材費を含む直接工事単価） | I-3-201 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------|---------|
| 表 3.11.9 | 橋梁架替費用（ダバオ川における築堤（洪水防御壁設置）の場合） | I-3-203 |
| 表 3.11.10 | 建設・調達費単価設定のための遊水地建設工事費試算結果 | I-3-208 |
| 表 3.11.11 | 掘削、布団籠（Gabion）設置の単価（機材費を含む直接工事単価） | I-3-208 |
| 表 3.11.12 | 放水路の工事費（機材費を含む直接工事費） | I-3-214 |
| 表 3.11.13 | 構造物対策組合せ案（Alt.3-1）の事業費 | I-3-215 |
| 表 3.11.14 | 優先事業の事業費と本邦技術による建設・調達費 | I-3-216 |
| 表 3.11.15 | 排水路改修の建設・調達費単価 | I-3-218 |
| 表 3.11.16 | ボックスカルバートの建設・調達費単価 | I-3-219 |
| 表 3.11.17 | ダム（遊水池堤）の建設・調達費単価 | I-3-219 |
| 表 3.11.18 | 洪水吐きの建設・調達費単価 | I-3-221 |
| 表 3.11.19 | 地下貯留施設の建設・調達費単価 | I-3-221 |
| 表 3.11.20 | 深い掘り込み式遊水池側壁の建設・調達費単価 | I-3-223 |
| 表 3.11.21 | 深い掘り込み式遊水池側壁の建設・調達費単価 | I-3-224 |
| 表 3.11.22 | その他の建設・調達費単価 | I-3-224 |
| 表 3.11.23 | 地目別に設定した用地単価 | I-3-225 |
| 表 3.11.24 | ダバオ市条例で規定された用地単価 | I-3-225 |
| 表 3.11.25 | ダバオ市条例で規定された建物建設費 | I-3-226 |
| 表 3.11.26 | 対策案の費用（建設調達費・用地取得費） Roxas 排水区 | I-3-226 |
| 表 3.11.27 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Agdao 排水区 | I-3-227 |
| 表 3.11.28 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Jerome 排水区 | I-3-228 |
| 表 3.11.29 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Mamay Creek 排水区 | I-3-229 |
| 表 3.11.30 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Sasa Creek 排水区 | I-3-230 |
| 表 3.11.31 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Emars 排水区 | I-3-230 |
| 表 3.11.32 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Shanghai 排水区 | I-3-231 |
| 表 3.11.33 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Maa1 排水区 | I-3-231 |
| 表 3.11.34 | 対策案のコスト（建設調達費・用地取得費） Maa2 排水区 | I-3-232 |
| 表 3.11.35 | 雨水排水対策事業費 | I-3-233 |
| 表 3.11.36 | 海岸堤防の形式に応じた建設・調達費単価 | I-3-233 |
| 表 3.11.37 | 高潮対策事業費 | I-3-234 |
| 表 3.12.1 | 各対策のマスタープランが記載されている本報告書の節 | I-3-235 |
| 表 3.12.2 | 収集データ | I-3-236 |
| 表 3.12.3 | 評価額の設定 | I-3-237 |
| 表 3.12.4 | 建物の被害額算定に用いる被害率（河川洪水、内水浸水） | I-3-239 |
| 表 3.12.5 | 建物の被害額算定に用いる被害率（海岸浸水） | I-3-239 |
| 表 3.12.6 | 農作物の被害額算定に用いる被害率（河川洪水、内水浸水） | I-3-239 |
| 表 3.12.7 | 農作物の被害額算定に用いる被害率（海岸浸水） | I-3-239 |
| 表 3.12.8 | 費用便益分析の主な評価指標と特徴 | I-3-240 |
| 表 3.12.9 | M/P の財務費用および経済費用（ITR 時点-ダバオ川） | I-3-240 |
| 表 3.12.10 | ダバオ川の洪水被害軽減額（単位：PhP Billion） | I-3-241 |
| 表 3.12.11 | ダバオ川河川洪水対策 M/P の経済費用及び経済便益のキャッシュフロー | I-3-242 |

| | | |
|-----------|---|---------|
| 表 3.12.12 | M/P の財務費用および経済費用 (ITR 時点-マティナ川) | I-3-243 |
| 表 3.12.13 | マティナの洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) | I-3-243 |
| 表 3.12.14 | マティナ川河川洪水対策 M/P の経済費用及び経済便益のキャッシュフロー | I-3-244 |
| 表 3.12.15 | M/P の財務費用および経済費用 (ITR 時点-タロモ川) | I-3-245 |
| 表 3.12.16 | タロモの洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) | I-3-245 |
| 表 3.12.17 | タロモ川河川洪水対策 M/P の経済費用及び経済便益のキャッシュフロー | I-3-246 |
| 表 3.12.18 | M/P の財務費用および経済費用 (ITR 時点-雨水排水対策) | I-3-247 |
| 表 3.12.19 | M/P における内水排水区の洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) - (1/3) | I-3-247 |
| 表 3.12.19 | M/P における内水排水区の洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) - (2/3) | I-3-248 |
| 表 3.12.19 | M/P における内水排水区の洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) - (3/3) | I-3-249 |
| 表 3.12.20 | 雨水排水洪水対策 M/P の経済費用及び経済便益のキャッシュフロー | I-3-250 |
| 表 3.12.21 | M/P の財務費用および経済費用 (ITR 時点-海岸浸水対策) | I-3-251 |
| 表 3.12.22 | 海岸の洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) - (1/3) | I-3-252 |
| 表 3.12.22 | 海岸の洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) - (2/3) | I-3-253 |
| 表 3.12.22 | 海岸の洪水被害軽減額 (単位: PhP Billion) - (3/3) | I-3-254 |
| 表 3.12.23 | 海岸浸水対策 M/P の経済費用及び経済便益のキャッシュフロー | I-3-255 |
| 表 3.13.1 | EIS 制度の関わる法制度 | I-3-256 |
| 表 3.13.2 | 治水事業に関わるカテゴリー分類 | I-3-257 |
| 表 3.13.3 | フィリピンにおける関連する法令と規則 | I-3-258 |
| 表 3.13.4 | フィリピン国と JICA ガイドラインとのギャップ | I-3-259 |
| 表 3.13.5 | 環境脆弱性マップの評価指標 | I-3-266 |
| 表 3.13.6 | 各カテゴリーの特色および管理方針 | I-3-270 |
| 表 3.13.7 | 迅速初期評価の評価指標および評価方法 | I-3-272 |
| 表 3.13.8 | 計画水位の代替案検討 | I-3-272 |
| 表 3.13.9 | 個別メニューに対する影響評価 | I-3-273 |
| 表 3.13.10 | 非構造物対策で想定される環境社会影響 | I-3-274 |
| 表 3.13.11 | スコーピング案 (外水対策、ダバオ川) | I-3-275 |
| 表 3.13.12 | スコーピング案 (外水対策、マティナ川) | I-3-277 |
| 表 3.13.13 | スコーピング案 (外水対策、タロモ川) | I-3-279 |
| 表 3.13.14 | スコーピング案 (雨水排水対策) | I-3-281 |
| 表 3.13.15 | スコーピング案 (海岸災害対策) | I-3-284 |
| 表 3.13.16 | 予測・評価方法 (外水対策、ダバオ川) | I-3-286 |
| 表 3.13.17 | 予測・評価方法 (外水対策、マティナ川) | I-3-287 |
| 表 3.13.18 | 予測・評価方法 (外水対策、タロモ川) | I-3-288 |
| 表 3.13.19 | 予測・評価方法 (雨水排水対策) | I-3-290 |
| 表 3.13.20 | 予測・評価方法 (海岸災害対策) | I-3-291 |
| 表 3.13.21 | 環境社会配慮調査結果 (外水対策、ダバオ川) | I-3-292 |
| 表 3.13.22 | 環境社会配慮調査結果 (外水対策、マティナ川) | I-3-293 |
| 表 3.13.23 | 環境社会配慮調査結果 (外水対策、タロモ川) | I-3-295 |
| 表 3.13.24 | 環境社会配慮調査結果 (雨水排水対策) | I-3-296 |

| | | |
|-----------|------------------------------------|---------|
| 表 3.13.25 | 環境社会配慮調査結果（海岸災害対策） | I-3-298 |
| 表 3.13.26 | 予備的環境影響評価結果（外水対策、ダバオ川） | I-3-299 |
| 表 3.13.27 | 予備的環境影響評価結果（外水対策、マティナ川） | I-3-301 |
| 表 3.13.28 | 予備的環境影響評価結果（外水対策、タロモ川） | I-3-304 |
| 表 3.13.29 | 予備的環境影響評価結果（雨水排水対策） | I-3-307 |
| 表 3.13.30 | 予備的環境影響評価結果（海岸災害対策） | I-3-309 |
| 表 3.13.31 | 推奨する環境緩和策（外水対策、ダバオ川） | I-3-312 |
| 表 3.13.32 | 推奨する環境緩和策（外水対策、マティナ川） | I-3-314 |
| 表 3.13.33 | 推奨する環境緩和策（外水対策、タロモ川） | I-3-317 |
| 表 3.13.34 | 推奨する環境緩和策（雨水排水対策） | I-3-320 |
| 表 3.13.35 | 推奨する環境緩和策（海岸災害対策） | I-3-322 |
| 表 3.13.36 | 推奨するモニタリング計画（外水対策、ダバオ川） | I-3-324 |
| 表 3.13.37 | 推奨するモニタリング計画（外水対策、マティナ川） | I-3-326 |
| 表 3.13.38 | 推奨するモニタリング計画（外水対策、タロモ川） | I-3-328 |
| 表 3.13.39 | 推奨するモニタリング計画（雨水排水対策） | I-3-329 |
| 表 3.13.40 | 推奨するモニタリング計画（海岸災害対策） | I-3-331 |
| 表 3.13.41 | ソフト対策の例 | I-3-335 |
| 表 3.14.1 | ステークホルダーグループの概要 | I-3-336 |
| 表 3.14.2 | ステークホルダーグループの概要 | I-3-337 |
| 表 3.14.3 | ステークホルダー協議による意見及びその回答 | I-3-338 |
| 表 3.15.1 | ダバオ川洪水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-341 |
| 表 3.15.2 | マティナ川洪水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-342 |
| 表 3.15.3 | タロモ川洪水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-343 |
| 表 3.15.4 | Roxas 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-344 |
| 表 3.15.5 | Agdao 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-345 |
| 表 3.15.6 | Jerome 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-346 |
| 表 3.15.7 | Mamay Creek 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-346 |
| 表 3.15.8 | Sasa Creek 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-347 |
| 表 3.15.9 | Emars 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-347 |
| 表 3.15.10 | Shanghai 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-348 |
| 表 3.15.11 | Maa1 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-348 |
| 表 3.15.12 | Maa2 排水区の雨水排水対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-349 |
| 表 3.15.13 | 中央エリアの海岸災害対策（構造物対策）の総合評価 | I-3-351 |
| 表 3.16.1 | ダバオ川外水対策（構造物対策）の評価 | I-3-353 |
| 表 3.16.2 | 非構造物対策の優先事業の選定 | I-3-354 |
| 表 3.16.3 | 各優先事業の概略仕様 | I-3-355 |
| 表 3.16.4 | スコーピング案（河道浚渫） | I-3-356 |
| 表 3.16.5 | スコーピング案（遊水地） | I-3-357 |
| 表 3.16.6 | スコーピング案（ショートカット） | I-3-359 |
| 表 3.16.7 | 予測評価項目及び環境社会配慮調査方法（河道浚渫） | I-3-361 |

| | | |
|-----------|-----------------------------|---------|
| 表 3.16.8 | 予測評価項目及び環境社会配慮調査方法（遊水地） | I-3-363 |
| 表 3.16.9 | 予測評価項目及び環境社会配慮調査方法（ショートカット） | I-3-365 |
| 表 3.16.10 | 河道拡幅事業に対するスコーピング | I-3-367 |
| 表 3.17.1 | 人口及び人口増加率 | I-3-374 |
| 表 3.17.2 | 人口予測 | I-3-374 |
| 表 3.17.3 | バランガイごとの教育施設数 | I-3-376 |
| 表 3.17.4 | フィリピンの空間計画および社会経済開発計画体系 | I-3-378 |
| 表 3.17.5 | 一般住宅・経済住宅・社会住宅に関する建築基準の比較 | I-3-382 |
| 表 3.17.6 | ダバオ市ポブラシオン地区の平均地価 | I-3-382 |
| 表 3.17.7 | ダバオ市の土地公示価格（2017年） | I-3-383 |
| 表 3.17.8 | 建築物の平米単価 | I-3-384 |
| 表 3.17.9 | 道路建設単価 | I-3-384 |
| 表 3.17.10 | 治水対策事業における移転数の規模 | I-3-392 |
| 表 3.17.11 | 移転対象地区面積表 | I-3-399 |
| 表 3.17.12 | 道路整備費の試算 | I-3-406 |
| 表 3.17.13 | 移転住宅建設費の試算 | I-3-407 |
| 表 3.18.1 | 仙台防災枠組の4つの優先行動と本 M/P の関連性 | I-3-409 |
| 表 3.18.2 | 仙台防災枠組の7つのターゲットと本 M/P の関連性 | I-3-410 |

図目次

〈パート I : マスタープラン調査、フィージビリティ調査〉

| | | |
|----------|---|--------|
| 図 1.5.1 | プロジェクトの全体スケジュール..... | I-1-3 |
| 図 2.2.1 | ダバオ川本川の河床勾配..... | I-2-1 |
| 図 2.2.2 | ダバオ川、マティナ川、タロモ川の河床勾配..... | I-2-2 |
| 図 2.2.3 | ダバオ市周辺の降雨パターン..... | I-2-3 |
| 図 2.2.4 | 調査対象域の保護区および保護林の分布..... | I-2-5 |
| 図 2.2.5 | フィリピンワシの主な生息域..... | I-2-7 |
| 図 2.2.6 | 調査対象域、マティナ・タロモ地区のマングローブ..... | I-2-9 |
| 図 2.2.7 | ダバオ川流域における緑化プログラムの実施状況..... | I-2-11 |
| 図 2.2.8 | 1940年代地形図でのダバオ川河口付近と現在との比較..... | I-2-12 |
| 図 2.2.9 | 活断層の位置..... | I-2-14 |
| 図 2.2.10 | 対象地域の地すべりリスク..... | I-2-15 |
| 図 2.2.11 | 大気及び水質の測定地点..... | I-2-16 |
| 図 2.2.12 | PM10 の経年変化（2013～2016 年）..... | I-2-17 |
| 図 2.2.13 | TSS 及び Fecal Coliform の経年変化（2012～2016 年）..... | I-2-18 |
| 図 2.3.1 | ダバオ市の人口分布..... | I-2-20 |
| 図 2.3.2 | 土地利用（農業地）..... | I-2-22 |
| 図 2.3.3 | ダバオ市付近の主な漁場（聞き取り調査による）..... | I-2-24 |
| 図 2.3.4 | 先祖伝来領域の分布..... | I-2-25 |
| 図 2.3.5 | 非正規住民の居住地域..... | I-2-27 |
| 図 2.3.6 | ダバオ市内の観光資源..... | I-2-29 |
| 図 2.3.7 | 規模別の企業数、資本金、従業員数の割合..... | I-2-30 |
| 図 2.3.8 | ダバオ市の現在土地利用図-全体図（2017 年）..... | I-2-33 |
| 図 2.3.9 | ダバオ市の現在土地利用図-市街地拡大図（2017 年）..... | I-2-34 |
| 図 2.3.10 | ダバオ市内の主要な施設の位置..... | I-2-35 |
| 図 2.4.1 | ダバオ川下流部の既開発地域と未開発地域..... | I-2-36 |
| 図 2.4.2 | 最重要プロジェクト位置図..... | I-2-37 |
| 図 2.4.3 | ミンダナオ鉄道プロジェクト概念図（左）および対象地域区間想定ルート （右）..... | I-2-40 |
| 図 2.4.4 | ダバオ堤防道路（Davao Riverside Boulevard）のコンセプト..... | I-2-41 |
| 図 2.4.5 | ダバオ市の将来土地利用計画（2045 年）..... | I-2-43 |
| 図 2.4.6 | ダバオ市のグロス人口密度比較（左：2015 年、右：2045 年）..... | I-2-44 |
| 図 2.5.1 | プロジェクト対象地域..... | I-2-45 |
| 図 2.5.2 | 1/50,000 地形図（ダバオ）..... | I-2-46 |
| 図 2.5.3 | IFSAR 範囲図..... | I-2-47 |
| 図 2.5.4 | LiDAR 範囲図..... | I-2-48 |
| 図 2.5.5 | 基準点・水準点の位置図..... | I-2-49 |

| | | |
|----------|---|--------|
| 図 2.5.6 | 基準点・水準点の記述..... | I-2-49 |
| 図 2.5.7 | 100,000 海図（ダバオ湾）..... | I-2-51 |
| 図 2.5.8 | 験潮観測データ..... | I-2-52 |
| 図 2.5.9 | ダバオ潮位観測所と DS116 の写真..... | I-2-53 |
| 図 2.5.10 | 地盤高測量の範囲図と 90 点のスポット測量の位置図..... | I-2-55 |
| 図 2.5.11 | GNSS 基準点網（左）及び水準測量網（右）の位置図..... | I-2-55 |
| 図 2.5.12 | 調整後の IFSAR データ（左）及び LiDAR データ（右）..... | I-2-56 |
| 図 2.5.13 | 河川測量の位置図（縦断測量、横断測量及び UAV 測量位置を含む）..... | I-2-57 |
| 図 2.5.14 | オルソフォト範囲図（河川測量）..... | I-2-59 |
| 図 2.5.15 | ダバオ川・マティナ川・タロモ川縦断図..... | I-2-60 |
| 図 2.5.16 | 河川横断図..... | I-2-61 |
| 図 2.5.17 | 橋梁横断面図及びオルソフォト図..... | I-2-61 |
| 図 2.5.18 | 河床材料採取地点位置図..... | I-2-62 |
| 図 2.5.19 | ダバオ川河床粒径分布調査結果（上）及び試料土砂分類（下）..... | I-2-63 |
| 図 2.5.20 | マティナ川河床粒径分布調査結果（上）及び試料土砂分類（下）..... | I-2-64 |
| 図 2.5.21 | タロモ川河床粒径分布調査結果（上）及び試料土砂分類（下）..... | I-2-65 |
| 図 2.5.22 | 単位重量調査結果（上：ダバオ川、中：マティナ川、下：タロモ川）..... | I-2-66 |
| 図 2.5.23 | 排水路横断点・インベントリ基準点の位置図..... | I-2-67 |
| 図 2.5.24 | 排水路横断測量の位置図..... | I-2-67 |
| 図 2.5.25 | インベントリ調査の位置図..... | I-2-68 |
| 図 2.5.26 | 排水路横断図..... | I-2-68 |
| 図 2.5.27 | インベントリ調査図..... | I-2-69 |
| 図 2.5.28 | 汀線測量の位置図..... | I-2-70 |
| 図 2.5.29 | 海岸横断杭位置図..... | I-2-71 |
| 図 2.5.30 | オルソフォト範囲図（汀線測量）..... | I-2-72 |
| 図 2.5.31 | 3次元海岸縦断図..... | I-2-72 |
| 図 2.5.32 | 海岸横断図..... | I-2-73 |
| 図 2.5.33 | オルソフォト図（海岸）..... | I-2-73 |
| 図 2.5.34 | 高潮位部・底潮位部の底質写真の記録簿..... | I-2-74 |
| 図 2.5.35 | 深浅測量の位置図..... | I-2-74 |
| 図 2.5.36 | 等深線図..... | I-2-75 |
| 図 2.5.37 | 海岸横断図..... | I-2-76 |
| 図 2.5.38 | 海図..... | I-2-76 |
| 図 2.6.1 | ダバオ川の基礎地盤の状況（2+200k 付近）..... | I-2-78 |
| 図 2.6.2 | タロモ川の基礎地盤の状況（2+700 - 2+900k 付近）..... | I-2-78 |
| 図 2.6.3 | マティナ川の基礎地盤の状況（0+800k 付近）..... | I-2-79 |
| 図 2.7.1 | ダバオ川流域下流バラングイの洪水発生頻度（2000-2018）と被害事例..... | I-2-80 |
| 図 2.7.2 | マティナ川流域のバラングイごとの洪水発生頻度（2000-2018）と被害事例..... | I-2-81 |
| 図 2.7.3 | タロモ川流域のバラングイごとの洪水発生頻度と被害事例（2000-2018）..... | I-2-82 |
| 図 2.7.4 | 洪水痕跡調査による洪水発生時の既往最大浸水深..... | I-2-84 |

| | | |
|----------|--|---------|
| 図 2.7.5 | 対象氾濫原地形及び河川横断測量位置図..... | I-2-85 |
| 図 2.7.6 | ダバオ川河川縦断図..... | I-2-86 |
| 図 2.7.7 | マティナ川河川縦断図..... | I-2-87 |
| 図 2.7.8 | タロモ川河川縦断図..... | I-2-88 |
| 図 2.7.9 | 対象3河川での既往洪水対策と DPWH DEO による護岸・堤防建設計画..... | I-2-89 |
| 図 2.7.10 | 雨量観測所及び水位観測所位置図..... | I-2-90 |
| 図 2.7.11 | ダバオ市に近接した台風経路..... | I-2-91 |
| 図 2.7.12 | 検討対象流域における水位/流量観測所位置図..... | I-2-95 |
| 図 2.7.13 | Lacson 観測所における H-Q 関係..... | I-2-96 |
| 図 2.7.14 | Angalan II (Tugbok)観測所における H-Q 関係..... | I-2-97 |
| 図 2.7.15 | ダバオ川流下能力図..... | I-2-99 |
| 図 2.7.16 | マティナ川流下能力図..... | I-2-100 |
| 図 2.7.17 | タロモ川流下能力図..... | I-2-100 |
| 図 2.7.18 | ダバオ川解析モデル模式図..... | I-2-101 |
| 図 2.7.19 | 洪水痕跡・聞き取り調査に基づく Vinta による想定浸水区域 (左) 及び、 氾濫シミュレーションによる想定浸水区域(右)..... | I-2-103 |
| 図 2.7.20 | 一次元不定流モデル算定結果 (Waan 橋)..... | I-2-104 |
| 図 2.7.21 | ダバオ川 計画降雨波形..... | I-2-106 |
| 図 2.7.22 | Davao City 降雨強度..... | I-2-107 |
| 図 2.7.23 | 計画降雨波形 (上:マティナ川、下:タロモ川)..... | I-2-107 |
| 図 2.7.24 | ダバオ川 確率規模別計画ハイドログラフ..... | I-2-108 |
| 図 2.7.25 | マティナ川 確率規模別計画ハイドログラフ..... | I-2-109 |
| 図 2.7.26 | タロモ川 確率規模別計画ハイドログラフ..... | I-2-109 |
| 図 2.7.27 | ダバオ川超過確率別氾濫解析結果..... | I-2-111 |
| 図 2.7.28 | マティナ川超過確率別氾濫解析結果..... | I-2-112 |
| 図 2.7.29 | タロモ川超過確率別氾濫解析結果..... | I-2-113 |
| 図 2.7.30 | ダバオ川上流想定浸水区域 (100年確率洪水)..... | I-2-114 |
| 図 2.7.31 | 温室効果ガス (GHG) 排出量と平均地上気温の変化..... | I-2-116 |
| 図 2.7.32 | 平均海面水位変化..... | I-2-119 |
| 図 2.8.1 | 流量 (Q) - 流送土砂量 (Qs) 曲線推定図..... | I-2-123 |
| 図 2.8.2 | USLE 式を用いた流出土砂量推定..... | I-2-125 |
| 図 2.8.3 | 土壌係数(K)および地形係数(LS)の分布..... | I-2-127 |
| 図 2.8.4 | 作物係数(C)の分布..... | I-2-128 |
| 図 2.8.5 | 推定土砂生産量の分布..... | I-2-130 |
| 図 2.8.6 | ダバオ川河口部経年写真..... | I-2-131 |
| 図 2.8.7 | マティナ川、タロモ川河口部経年写真..... | I-2-131 |
| 図 2.8.8 | ダバオ川 2003年測量平面図..... | I-2-132 |
| 図 2.8.9 | ダバオ川 経年測量縦断比較図..... | I-2-133 |
| 図 2.8.10 | 河床変動解析対象ハイドログラフ (ダバオ川)..... | I-2-133 |
| 図 2.8.11 | 河床変動解析の計算結果 (ダバオ川)..... | I-2-133 |

| | | |
|-----------|---|---------|
| 図 2.8.12 | 河床変動解析対象ハイドログラフ（マティナ川） | I-2-134 |
| 図 2.8.13 | 河床変動解析の計算結果（マティナ川） | I-2-134 |
| 図 2.8.14 | 河床変動解析対象ハイドログラフ（タロモ川） | I-2-134 |
| 図 2.8.15 | 河床変動解析の計算結果（タロモ川） | I-2-134 |
| 図 2.9.1 | 管路の閉塞状況 | I-2-138 |
| 図 2.9.2 | 排水区分割 | I-2-139 |
| 図 2.9.3 | 降雨強度曲線 | I-2-142 |
| 図 2.9.4 | モデルハイエトグラフ | I-2-143 |
| 図 2.9.5 | 排水区ごとの流出係数（現況） | I-2-145 |
| 図 2.9.6 | 幹線排水路からの越水による浸水状況のシミュレーション結果の例 | I-2-146 |
| 図 2.9.7 | SWMM による氾濫ボリュームの計算結果 | I-2-147 |
| 図 2.9.8 | 将来土地利用計画による流出係数の変化 | I-2-149 |
| 図 2.9.9 | 不適切な管路接合の事例 | I-2-150 |
| 図 2.10.1 | 海岸災害とその要因の関係図 | I-2-152 |
| 図 2.10.2 | モンスーン風（左）とダバオ海岸に到達する波向（右） | I-2-153 |
| 図 2.10.3 | 現況施設状況把握の調査位置 | I-2-154 |
| 図 2.10.4 | 沿岸部の既存家屋状況（ダバオ川河口） | I-2-156 |
| 図 2.10.5 | ダバオ市 Coastal Road の線形と施工計画 | I-2-157 |
| 図 2.10.6 | 潮位の基準面 | I-2-158 |
| 図 2.10.7 | 年平均海面の変化 | I-2-159 |
| 図 2.10.8 | 潮位の確率統計解析結果 | I-2-160 |
| 図 2.10.9 | 台風 1970 年 20 号の高潮偏差シミュレーション結果 | I-2-161 |
| 図 2.10.10 | 年最大波高（波向 SE） | I-2-162 |
| 図 2.10.11 | 波浪の確率統計解析結果（波向 SE、SSE） | I-2-163 |
| 図 2.10.12 | 沖波波高と周期の関係 | I-2-164 |
| 図 2.10.13 | ダバオ市 Coastal Road の標準断面図 | I-2-167 |
| 図 2.10.14 | 検討対象箇所位置図 | I-2-167 |
| 図 2.10.15 | Coastal Road の標準断面図 | I-2-168 |
| 図 2.10.16 | 建設済み Coastal Road の横断測量結果（Sta. 1+000, Sta. 1+500） | I-2-169 |
| 図 2.10.17 | 横断測量の各側線における海底勾配（上：海底勾配、下：位置図） | I-2-173 |
| 図 2.10.18 | Coastal Road 区間の必要天端高 | I-2-174 |
| 図 2.10.19 | 潮位カーブ | I-2-178 |
| 図 2.10.20 | 地盤高データ | I-2-179 |
| 図 2.10.21 | 粗度係数分布図 | I-2-180 |
| 図 2.10.22 | Case3 の計算結果（左：浸水面積、右：被害建物数） | I-2-181 |
| 図 2.10.23 | 最大浸水深分布図（case1：100 年確率潮位） | I-2-182 |
| 図 2.10.24 | 最大浸水深分布図（case2：100 年確率潮位） | I-2-183 |
| 図 2.10.25 | 最大浸水深分布図（case3：1 年確率潮位） | I-2-184 |
| 図 2.10.26 | 最大浸水深分布図（case3：10 年確率潮位） | I-2-185 |
| 図 2.10.27 | 最大浸水深分布図（case3：25 年確率潮位） | I-2-186 |

| | | |
|-----------|---|---------|
| 図 2.10.28 | 最大浸水深分布図 (case3 : 50 年確率潮位) | I-2-187 |
| 図 2.10.29 | 最大浸水深分布図 (case3 : 100 年確率潮位) | I-2-188 |
| 図 2.10.30 | 最大浸水深分布図 (case3 : 1 年確率潮位 : 気候変動による海面上昇考慮) | I-2-189 |
| 図 2.10.31 | 最大浸水深分布図 (case3 : 10 年確率潮位 : 気候変動による海面上昇考慮) | I-2-190 |
| 図 2.10.32 | 最大浸水深分布図 (case3 : 25 年確率潮位 : 気候変動による海面上昇考慮) | I-2-191 |
| 図 2.10.33 | 最大浸水深分布図 (case3 : 50 年確率潮位 : 気候変動による海面上昇考慮) | I-2-192 |
| 図 2.10.34 | 最大浸水深分布図 (case3 : 100 年確率潮位 : 気候変動による海面上昇考慮) | I-2-193 |
| 図 2.10.35 | Coastal Road 区間の最大浸水深分布図の比較 (上 : case1、下 : case2) | I-2-194 |
| 図 2.10.36 | 最大浸水深差分図 (case2 - case1) | I-2-195 |
| 図 2.10.37 | 汀線変化解析領域..... | I-2-197 |
| 図 2.10.38 | 汀線変化解析結果 (case1 : Area 1) | I-2-198 |
| 図 2.10.39 | 汀線変化解析結果 (case1 : Area 2) | I-2-198 |
| 図 2.10.40 | 汀線変化解析結果 (case1 : Area 3) | I-2-199 |
| 図 2.10.41 | 汀線変化解析結果 (case1 : Area 4) | I-2-199 |
| 図 2.10.42 | 汀線変化解析結果 (case1 : Area 5) | I-2-199 |
| 図 2.10.43 | 汀線変化解析結果 (case2 : Area 2) | I-2-200 |
| 図 2.10.44 | 汀線変化解析結果 (case2 : Area 3) | I-2-200 |
| 図 2.10.45 | 汀線変化解析結果 (case2 : Area 4) | I-2-201 |
| 図 2.10.46 | 汀線変化解析結果 (case3 : Area 2) | I-2-201 |
| 図 2.10.47 | 汀線変化解析結果 (case3 : Area 3) | I-2-202 |
| 図 2.10.48 | 汀線変化解析結果 (case3 : Area 4) | I-2-202 |
| 図 2.11.1 | 堤防及び護岸 (コンクリート護岸) の標準断面図..... | I-2-206 |
| 図 2.11.2 | 堤防及び護岸 (蛇籠多段積み護岸) の標準断面図..... | I-2-207 |
| 図 2.11.3 | タロモ川の地下放水路位置図..... | I-2-209 |
| 図 2.11.4 | 内水氾濫対策の標準横断 (側溝、排水柵および排水管路) | I-2-211 |
| 図 2.11.5 | 既存の洪水対策構造物の状況 (ダバオ川下流部) | I-2-217 |
| 図 2.11.6 | 既存の洪水対策構造物の状況 (ダバオ川中流部) | I-2-218 |
| 図 2.11.7 | 既存の洪水対策構造物の状況 (タロモ川・マティナ川) | I-2-220 |
| 図 2.12.1 | 2019 年 1 月洪水時の Waan 橋における水位変動..... | I-2-224 |
| 図 2.12.2 | ダバオ市における避難所の収容人数内訳..... | I-2-225 |
| 図 2.12.3 | ダバオ市における雨水集水システムの例..... | I-2-227 |
| 図 2.13.1 | ダバオ流域内の行政区域..... | I-2-234 |
| 図 2.14.1 | DPWH のインフラプログラムの予算 (2005-2021) | I-2-235 |
| 図 2.14.2 | DPWH の各地方管区事務所の予算配分 (2017 年) | I-2-236 |
| 図 2.15.1 | 治水代替案検討フロー..... | I-2-243 |
| 図 3.1.1 | 本プロジェクトでの計画検討フロー..... | I-3-1 |
| 図 3.1.2 | 総合的な治水対策 M/P 策定方針..... | I-3-4 |
| 図 3.1.3 | ダバオ川の保全対象区域..... | I-3-8 |
| 図 3.1.4 | マティナ川の保全対象区域..... | I-3-8 |
| 図 3.1.5 | タロモ川の保全対象区域..... | I-3-9 |

| | | |
|----------|---|--------|
| 図 3.1.6 | 雨水排水対策 MP の対象地区 | I-3-11 |
| 図 3.1.7 | 海岸浸水対策 MP の対象範囲 | I-3-13 |
| 図 3.2.1 | ダバオ川の保全対象区域内にて推奨される河川境界 | I-3-18 |
| 図 3.2.2 | マティナ川の保全対象区域内にて推奨される河川境界 | I-3-19 |
| 図 3.2.3 | タロモ川の保全対象区域内にて推奨される河川境界 | I-3-20 |
| 図 3.2.4 | ダバオ川の保全対象区域の上流域にて推奨される河川保全推奨地域 | I-3-21 |
| 図 3.4.1 | ダバオ川における対策案の検討手順 | I-3-25 |
| 図 3.4.2 | ダバオ川の堤防の設置位置の例 | I-3-26 |
| 図 3.4.3 | ダバオ川右岸縦断図と必要堤防高 | I-3-26 |
| 図 3.4.4 | ダバオ川左岸縦断図と必要堤防高 | I-3-27 |
| 図 3.4.5 | ダバオ川の現況河道と見直し後の河道線形の比較 | I-3-31 |
| 図 3.4.6 | 河道改修（拡幅）の護岸構造 | I-3-33 |
| 図 3.4.7 | ダバオ川の遊水地候補地位置図 | I-3-33 |
| 図 3.4.8 | 遊水地の施設計画の考え方 | I-3-35 |
| 図 3.4.9 | 越流堤の構造形式（コンクリートフェーシング形式） | I-3-35 |
| 図 3.4.10 | 越流堤の構造形式（かごマット形式：一関遊水地の事例） | I-3-36 |
| 図 3.4.11 | フィルダム一般図 | I-3-37 |
| 図 3.4.12 | ダバオ川の放水路検討ルート図 | I-3-38 |
| 図 3.4.13 | ダバオ川の放水路ルート B 案縦断図および横断図例 | I-3-39 |
| 図 3.4.14 | 築堤時の各種流量規模での洪水時の水位と Vinta 時の実績水位の比較縦断図 | I-3-40 |
| 図 3.4.15 | 初期検討結果としての、流量規模 2,800m ³ /s、2,000m ³ /s、1,700m ³ /s の洪水 に対する必要拡幅幅と影響建物数 | I-3-41 |
| 図 3.4.16 | ダバオ川の築堤と河道拡幅単独実施の場合の規模別のコスト比較 | I-3-43 |
| 図 3.4.17 | ダバオ川の遊水地、ダムおよび放水路の単独実施の場合の規模別のコスト 比較 | I-3-43 |
| 図 3.4.18 | ダバオ川の河道拡幅と遊水地を組み合わせる場合の規模別のコス ト比較 | I-3-44 |
| 図 3.4.19 | ダバオ川の河道拡幅とダムあるいは放水路を組み合わせる場合の 規模別のコスト比較 | I-3-44 |
| 図 3.4.20 | 各方針の断面比較 | I-3-45 |
| 図 3.4.21 | Alt.1 の実施工程案 | I-3-46 |
| 図 3.4.22 | Alt.1 の施設配置イメージ | I-3-47 |
| 図 3.4.23 | Alt.2 の実施工程案 | I-3-48 |
| 図 3.4.24 | Alt.2 の施設配置イメージ | I-3-48 |
| 図 3.4.25 | Alt.3 の実施工程案 | I-3-50 |
| 図 3.4.26 | Alt.3 の施設配置イメージ | I-3-50 |
| 図 3.4.27 | 想定される移転建物の分布とバランガイごとの概数 | I-3-51 |
| 図 3.4.28 | 拡幅工事区間の線形（ショートカット部と片岸工事部） | I-3-52 |
| 図 3.4.29 | 4-5km 区間での拡幅範囲・線形の例 | I-3-52 |
| 図 3.4.30 | ショートカット部 | I-3-53 |

| | | |
|----------|---|--------|
| 図 3.4.31 | 移転を促進させるための方策案..... | I-3-54 |
| 図 3.4.32 | Alt. 3 で河道拡幅を先行させる際の実施工程案..... | I-3-55 |
| 図 3.4.33 | M/P 実施後のダバオ川の河道縦断図..... | I-3-57 |
| 図 3.4.34 | ダバオ川 M/P の詳細実施工程..... | I-3-58 |
| 図 3.4.35 | ダバオ川の現況と短期対策および長（中）期対策完了後の確率規模別の 氾濫状況比較（100年確率洪水）..... | I-3-59 |
| 図 3.4.36 | ダバオ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （100年確率洪水）..... | I-3-60 |
| 図 3.4.37 | ダバオ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （50年確率洪水）..... | I-3-61 |
| 図 3.4.38 | ダバオ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （25年確率洪水）..... | I-3-62 |
| 図 3.4.39 | ダバオ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （10年確率洪水）..... | I-3-63 |
| 図 3.4.40 | ダバオ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （氾濫面積（浸水深0.1m以上の氾濫面積））..... | I-3-64 |
| 図 3.4.41 | ダバオ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （浸水建物数（浸水深0.1m以上の氾濫範囲内の建物数））..... | I-3-64 |
| 図 3.5.1 | マティナ川の堤防の設置位置の例..... | I-3-65 |
| 図 3.5.2 | マティナ川右岸縦断図と必要堤防高..... | I-3-66 |
| 図 3.5.3 | マティナ川左岸縦断図と必要堤防高..... | I-3-66 |
| 図 3.5.4 | マティナ川の現況河道と見直し後の河道線形の比較..... | I-3-68 |
| 図 3.5.5 | マティナ川の遊水地候補地位置図..... | I-3-69 |
| 図 3.5.6 | マティナ川のダム候補地位置図..... | I-3-71 |
| 図 3.5.7 | マティナ川の築堤と河道拡幅単独実施の場合の規模別のコスト比較..... | I-3-74 |
| 図 3.5.8 | マティナ川の遊水地およびダムの単独実施の場合の規模別のコスト比較..... | I-3-75 |
| 図 3.5.9 | マティナ川の河道拡幅と遊水地を組み合わせる場合の規模別の コスト比較..... | I-3-75 |
| 図 3.5.10 | マティナ川の最適案の実施工程案..... | I-3-76 |
| 図 3.5.11 | マティナ川の最適案の施設配置イメージ..... | I-3-77 |
| 図 3.5.12 | M/P 実施後のマティナ川の河道縦断図..... | I-3-79 |
| 図 3.5.13 | マティナ川の現況と短期対策および長（中）期対策完了後の確率規模別の 氾濫状況比較（100年確率洪水）..... | I-3-80 |
| 図 3.5.14 | マティナ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （100年確率洪水）..... | I-3-81 |
| 図 3.5.15 | マティナ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （50年確率洪水）..... | I-3-82 |
| 図 3.5.16 | マティナ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 （25年確率洪水）..... | I-3-83 |

| | | |
|----------|---|---------|
| 図 3.5.17 | マティナ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (氾濫面積(浸水深 0.1m 以上の氾濫面積)) | I-3-84 |
| 図 3.5.18 | マティナ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (浸水建物数(浸水深 0.1m 以上の氾濫範囲内の建物数)) | I-3-84 |
| 図 3.6.1 | タロモ川の堤防の設置位置の例 | I-3-85 |
| 図 3.6.2 | タロモ川右岸縦断図と必要堤防高 | I-3-86 |
| 図 3.6.3 | タロモ川左岸縦断図と必要堤防高 | I-3-86 |
| 図 3.6.4 | タロモ川の現況河道と見直し後の河道線形の比較 | I-3-88 |
| 図 3.6.5 | タロモ川の遊水地候補地位置図 | I-3-89 |
| 図 3.6.6 | タロモ川のダム候補地位置図 | I-3-91 |
| 図 3.6.7 | タロモ川の築堤と河道拡幅単独実施の場合の規模別のコスト比較 | I-3-93 |
| 図 3.6.8 | タロモ川の遊水地およびダムの単独実施の場合の規模別のコスト比較 | I-3-94 |
| 図 3.6.9 | タロモ川の河道拡幅と遊水地を組み合わせる場合の規模別の コスト比較 | I-3-94 |
| 図 3.6.10 | タロモ川での最適案の実施工程案 | I-3-95 |
| 図 3.6.11 | タロモ川での最適案の施設配置イメージ | I-3-96 |
| 図 3.6.12 | M/P 実施後のタロモ川の河道縦断図 | I-3-97 |
| 図 3.6.13 | タロモ川の現況と短期対策および長(中)期対策完了後の確率規模別の 氾濫状況比較(100年確率洪水) | I-3-98 |
| 図 3.6.14 | タロモ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (100年確率洪水) | I-3-99 |
| 図 3.6.15 | タロモ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (50年確率洪水) | I-3-99 |
| 図 3.6.16 | タロモ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (25年確率洪水) | I-3-100 |
| 図 3.6.17 | タロモ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (10年確率洪水) | I-3-100 |
| 図 3.6.18 | タロモ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (氾濫面積(浸水深 0.1m 以上の氾濫面積)) | I-3-101 |
| 図 3.6.19 | タロモ川の現況と短期対策完了後の確率規模別の氾濫状況比較 (浸水建物数(浸水深 0.1m 以上の氾濫範囲内の建物数)) | I-3-101 |
| 図 3.7.1 | 雨水貯留施設の種類 | I-3-103 |
| 図 3.7.2 | 遊水池(ダム式)の概要 | I-3-104 |
| 図 3.7.3 | 浅い掘り込み式遊水池の構造(上:一般部、下:越流部) | I-3-105 |
| 図 3.7.4 | 深い掘り込み式遊水池の概要 | I-3-105 |
| 図 3.7.5 | 深い掘り込み式遊水池外周部の仮設・本設構造物 | I-3-106 |
| 図 3.7.6 | 地下調整池(道路下)の概要 | I-3-106 |
| 図 3.7.7 | 地下調整池(道路下)の仮設参考図 | I-3-107 |
| 図 3.7.8 | 排水路改修の概要 | I-3-108 |
| 図 3.7.9 | 地下放水路の概要 | I-3-109 |

| | | |
|----------|--|---------|
| 図 3.7.10 | Roxas 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-111 |
| 図 3.7.11 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (現況) (Roxas 排水区) | I-3-111 |
| 図 3.7.12 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (実施中の海岸道路事業完成後) (Roxas 排水区) | I-3-111 |
| 図 3.7.13 | Agdao 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-115 |
| 図 3.7.14 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (現況) (Agdao 排水区) | I-3-116 |
| 図 3.7.15 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (実施中の DPWH 事業完成後) (Agdao 排水区) | I-3-116 |
| 図 3.7.16 | Agdao 排水区内の遊水池計画 | I-3-117 |
| 図 3.7.17 | 代替案-1 の Agdao 水路改修の参考概念図..... | I-3-119 |
| 図 3.7.18 | Jerome 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-120 |
| 図 3.7.19 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (Jerome 排水区) | I-3-121 |
| 図 3.7.20 | Mamay Creek 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量 と計画高水流量..... | I-3-123 |
| 図 3.7.21 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (Mamay Creek 排水区) | I-3-124 |
| 図 3.7.22 | Sasa Creek 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-128 |
| 図 3.7.23 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (現況) (Sasa Creek 排水区) | I-3-129 |
| 図 3.7.24 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (実施中の DPWH 事業完成後) (Sasa Creek 排水区) | I-3-129 |
| 図 3.7.25 | Emars 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-132 |
| 図 3.7.26 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (Emars 排水区) | I-3-132 |
| 図 3.7.27 | Shanghai 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-136 |
| 図 3.7.28 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (Shanghai 排水区) | I-3-136 |
| 図 3.7.29 | Maa1 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と 計画高水流量..... | I-3-139 |
| 図 3.7.30 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (Maa1 排水区) | I-3-139 |

| | | |
|----------|---|---------|
| 図 3.7.31 | Maa2 排水区内のサブ排水区分割と主要地点における基本高水流量と計画 高水流量..... | I-3-142 |
| 図 3.7.32 | 25 年確率の豪雨事象時に幹線排水路の越水により生じる浸水想定域 (Maa2 排水区) | I-3-143 |
| 図 3.7.33 | Poblacion 地区における、既存排水路の堆積物を除去しさらに幹線排水路 改善事業を実施した場合の 25 年確率の豪雨事象時の浸水想定図 | I-3-148 |
| 図 3.7.34 | 事業実施スケジュール..... | I-3-153 |
| 図 3.8.1 | 海岸保全施設の例..... | I-3-154 |
| 図 3.8.2 | 検討対象エリア分割図..... | I-3-155 |
| 図 3.8.3 | 海岸堤防の代表断面 (左：傾斜式、右：直立式) | I-3-156 |
| 図 3.8.4 | 防潮水門の概略断面..... | I-3-159 |
| 図 3.8.5 | Coastal Road 区間のボックスカルバート例..... | I-3-160 |
| 図 3.8.6 | バランスウェイト付きフラップゲートの代表断面 | I-3-161 |
| 図 3.8.7 | 北エリアの Zoning Map..... | I-3-162 |
| 図 3.8.8 | 北エリアの対策案の配置計画..... | I-3-163 |
| 図 3.8.9 | 南エリアの対策案..... | I-3-164 |
| 図 3.8.10 | 南エリアの Zoning Map..... | I-3-165 |
| 図 3.8.11 | 中央エリアの Zoning Map (1) | I-3-167 |
| 図 3.8.12 | 中央エリアの Zoning Map (2) | I-3-168 |
| 図 3.8.13 | 中央エリアの対策案 (1) | I-3-168 |
| 図 3.8.14 | 中央エリアの対策案 (2) | I-3-169 |
| 図 3.8.15 | 中央エリアの対策案 (3) | I-3-169 |
| 図 3.8.16 | 中央エリアの対策案 (4) | I-3-170 |
| 図 3.8.17 | 中央エリアの対策案 (5) | I-3-170 |
| 図 3.8.18 | 各エリアの被害状況 (1) (上：浸水面積、下：被害建物数) | I-3-176 |
| 図 3.8.19 | 各エリアの被害状況 (2) (上：浸水面積／建設費、下：被害建物数／建設 費) | I-3-176 |
| 図 3.8.20 | 海岸構造物対策の概略施設計画配置図 (全体) | I-3-180 |
| 図 3.8.21 | 海岸構造物対策の概略施設計画配置図 (Coastal Road 区間) | I-3-181 |
| 図 3.8.22 | 海岸構造物対策後の 100 年確率潮位に対する浸水エリアの比較 (左：Coastal Road Project 後、右：本マスタープラン実施後) | I-3-182 |
| 図 3.10.1 | M/P における段階的整備計画 (事業実施工程) | I-3-195 |
| 図 3.11.1 | 洪水防御壁の高さに応じた建設・調達費単価..... | I-3-202 |
| 図 3.11.2 | 日本における鋼道路橋の工事費..... | I-3-203 |
| 図 3.11.3 | 河道負担流量に応じた費用 (ダバオ川における築堤 (洪水防御壁設置) の 場合) | I-3-204 |
| 図 3.11.4 | ダバオ川における河道拡幅範囲..... | I-3-204 |
| 図 3.11.5 | 河道拡幅工事の施工方法..... | I-3-205 |
| 図 3.11.6 | 感潮区間における河道拡幅施工方法 (日本の事例) | I-3-206 |
| 図 3.11.7 | 河道負担流量に応じた費用 (ダバオ川における河道拡幅の場合) | I-3-207 |

| | | |
|-----------|--|---------|
| 図 3.11.8 | 遊水地建設の工種..... | I-3-207 |
| 図 3.11.9 | 遊水地負担流量に応じた費用（ダバオ川における遊水地群建設の場合） | I-3-209 |
| 図 3.11.10 | ダム建設・調達費算定のための検討の内容..... | I-3-210 |
| 図 3.11.11 | 日本のダムにおける比堆砂量の実績値とダバオ川等のダムにおける 比堆砂量設定値..... | I-3-211 |
| 図 3.11.12 | 日本におけるフィルダム建設事業費と堤体積の関係..... | I-3-211 |
| 図 3.11.13 | ダム負担流量に応じた費用（ダバオ川におけるダム建設の場合） | I-3-212 |
| 図 3.11.14 | 放水路案の平面・縦断形状（ダバオ川） | I-3-213 |
| 図 3.11.15 | 地下放水路の内空容量と事業費の関係（日本の事例） | I-3-214 |
| 図 3.11.16 | 放水路負担流量に応じた費用（ダバオ川の Route B の場合） | I-3-215 |
| 図 3.11.17 | ダバオ川における優先事業..... | I-3-217 |
| 図 3.12.1 | メッシュ毎の資産額（2017年時点の土地利用状況） | I-3-238 |
| 図 3.13.1 | EISの実施フロー..... | I-3-257 |
| 図 3.13.2 | DPWHにおけるRAP調査の実施手順..... | I-3-259 |
| 図 3.13.3 | 環境脆弱性マップの作成手順..... | I-3-267 |
| 図 3.13.4 | 環境脆弱性マップ（自然環境） | I-3-268 |
| 図 3.13.5 | 環境脆弱性マップ（社会環境） | I-3-269 |
| 図 3.13.6 | ダムおよび遊水地候補地の環境社会脆弱性..... | I-3-271 |
| 図 3.13.7 | On-site Relocation の例..... | I-3-334 |
| 図 3.14.1 | ステークホルダー協議の風景..... | I-3-337 |
| 図 3.16.1 | 優先事業の実施地域..... | I-3-355 |
| 図 3.17.1 | IM4Davaoによる河川改修の提案..... | I-3-371 |
| 図 3.17.2 | 洪水浸水域の想定..... | I-3-372 |
| 図 3.17.3 | 対象地周辺の行政区分..... | I-3-373 |
| 図 3.17.4 | バランガイごとの世代別人口..... | I-3-375 |
| 図 3.17.5 | 対象地付近の現況土地利用..... | I-3-376 |
| 図 3.17.6 | 非正規住民の居住地域..... | I-3-377 |
| 図 3.17.7 | CLUP2013-2022におけるゾーニング | I-3-379 |
| 図 3.17.8 | CLUP2019-2028におけるゾーニング | I-3-380 |
| 図 3.17.9 | 土地の市場価格を定めた条例に基づく価格分布 | I-3-384 |
| 図 3.17.10 | セグメント別コンドミニアムの供給（2019） | I-3-385 |
| 図 3.17.11 | コンドミニアム供給予測..... | I-3-385 |
| 図 3.17.12 | ダバオ市における新規都市開発（Township 開発） | I-3-387 |
| 図 3.17.13 | 業務施設の分類..... | I-3-388 |
| 図 3.17.14 | 商業施設の供給状況（2011-2019） | I-3-388 |
| 図 3.17.15 | 対象地周辺の主要道路..... | I-3-389 |
| 図 3.17.16 | IM4Davaoによる最重要プロジェクト位置図..... | I-3-390 |
| 図 3.17.17 | 対象地付近でダバオ川の東西を結ぶ道路..... | I-3-391 |
| 図 3.17.18 | 公共交通運行状況..... | I-3-392 |
| 図 3.17.19 | 移転地整備候補地..... | I-3-394 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|---------|
| 図 3.17.20 | 移転地整備（案1）の実施フェーズ..... | I-3-396 |
| 図 3.17.21 | 移転地整備（案2）..... | I-3-397 |
| 図 3.17.22 | リロケーションブロック内土地利用及び交通計画試案..... | I-3-399 |
| 図 3.17.23 | リロケーションブロック内土地利用及び交通計画試案..... | I-3-400 |
| 図 3.17.24 | 道路標準断面図..... | I-3-401 |
| 図 3.17.25 | 対象地区での埋め立て土量分布..... | I-3-402 |
| 図 3.17.26 | 対象地区周辺の既存給水管網..... | I-3-403 |
| 図 3.17.27 | 対象地区内サービス道路の標準的な給水埋設仕様..... | I-3-403 |
| 図 3.17.28 | 対象地区周辺の雨水排水区分..... | I-3-404 |
| 図 3.17.29 | 雨水排水計画..... | I-3-405 |

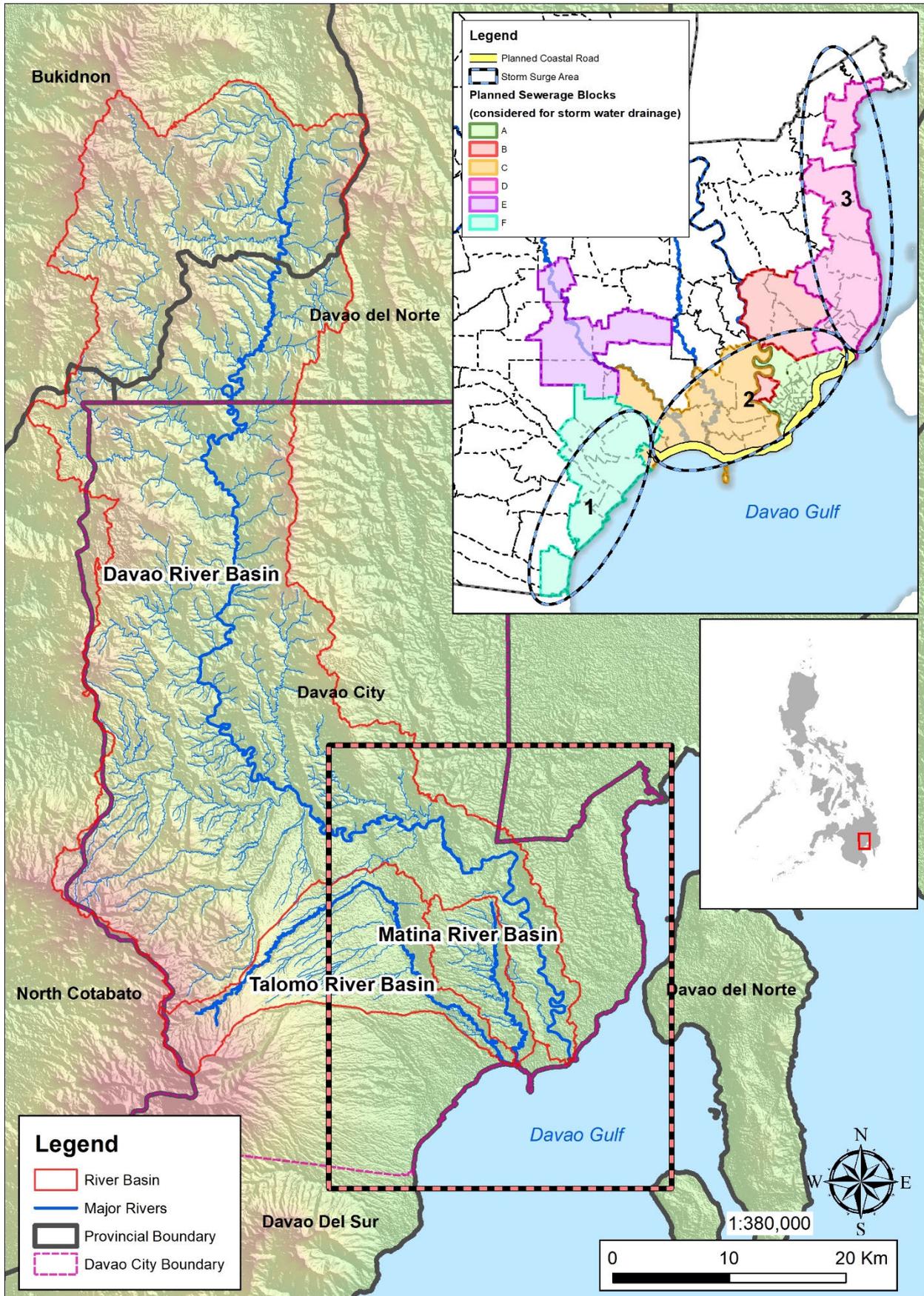
略 語 集

| | | |
|---------|---|----------------------|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| AIDS | Acquired Immunodeficiency Syndrome | 後天性免疫不全症候群 |
| ASU | Ancillary Services Unit | アンシラリーサービスユニット |
| B/C | Benefit/Cost | 費用便益比率 |
| BDRRMC | Barangay Disaster Risk Reduction Management Council | バランガイ災害リスク削減・管理委員会 |
| BFAR | Bureau of Fisheries and Aquatic Resources | 水産資源局 |
| BM | Benchmark | ベンチマーク |
| BOC | Bureau of Construction | 建設部 |
| BOD | Bureau of Design | 設計部 |
| BWPDC | Bukidnon Watershed Protection and Development Council | ブキドノン流域保護開発協議会 |
| CAD | Computer Aided Design | コンピュータ支援設計 |
| CADT | Certificate of Ancestral Domain Title | 先祖伝来地権原証明書 |
| CCAM | Climate Change Adaptation, Mitigation | 気候変動適応緩和 |
| CCC | Climate Change Composition | 気候変動組織 |
| CCTV | Closed-Circuit TeleVision | 閉鎖回路テレビ |
| CDRRMC | City Disaster Risk Reduction Management Council | 市災害リスク削減・管理委員会 |
| CDRRMO | City Disaster Risk Reduction Management Office | 市災害リスク削減・管理局 |
| CENRO | City Environment & Natural Resources Office | 市環境天然資源局 |
| CEO | City Engineering Office | 市エンジニアリングオフィス |
| CESO | Career Executive Service Officer | キャリアエグゼクティブサービスオフィサー |
| CIP | Conservation International Philippines | 国際保護事業—フィリピン |
| CLUP | Comprehensive Land Use Plan | 総合土地利用計画 |
| CNC | Certificate of NonCoverage | 非対象証明 |
| C/P | Counterpart | カウンターパート |
| CPDO | City Planning Development Office | 市計画開発局 |
| CSSDO | City Social Services Development Office | 市社会サービス開発局 |
| DAO | DENR Administrative Order | 環境天然資源省令 |
| DCDRRMO | Davao City Disaster Risk Reduction Management Office | ダバオ市災害リスク削減・管理局 |
| DCCEO | Davao City City Engineering Office | ダバオ市エンジニアリングオフィス |
| DCPDO | Davao City Planning Development Office | ダバオ市計画開発局 |
| DCWMC | Davao City Watershed Management Council | ダバオ市流域管理協議会 |
| DGMC | Davao Gulf Management Council | ダバオ湾管理協議会 |
| DEM | Digital Elevation Model | 数値標高モデル |
| DENR | Department of Environment and Natural Resources | 環境天然資源省 |
| DEO | District Engineering Office | 地方エンジニアリングオフィス |
| DFL | Danger Flood Level | 危険洪水位 |
| DGCS | Design Guideline, Criteria and Standards | 設計ガイドライン・標準仕様規程 |
| DIAS | Data Integration & Analysis System | データ統合・解析システム |
| DILG | Department of Interior and Local Government | 内務地方自治省 |
| DOST | Department of Science and Technology | 科学技術省 |
| DOTr | Department of Transportation | 運輸通信省 |
| DPWH | Department of Public Works and Highways | 公共事業道路省 |

| | | |
|---------|---|-------------------------------|
| DRBFFWC | Davao River Basin Flood Forecasting and Warning Center | ダバオ川流域洪水予警報センター |
| DRRM | Disaster Risk Reduction and Management | 災害リスク軽減管理 |
| DSM | Digital Surface Model | 数値表層モデル |
| DSWD | Department of Social Welfare and Development | 社会福祉開発省 |
| DTM | Digital Terrain Model | 数値地形モデル |
| ECA | Environmental Critical Areas | 環境に対し脆弱な地域 |
| ECC | Environmental Certificate Clearance | 環境遵守証明 |
| ECP | Environmental Critical Projects | 環境に重大な影響を及ぼす事業 |
| EIRR | Economic Internal Rate of Return | 経済的內部収益率 |
| EISS | Environmental Impact Statement System | 環境許認可制度 |
| EMB | Environmental Management Bureau | 環境管理局 |
| ENPV | Economic Net Present Value | 経済的純現在価値額 |
| EORC | Earth Observation Research Center | 地球観測研究センター |
| ESSD | Environmental and Social. Safeguards Division | 環境社会配慮部 |
| FC | Foreign Cost | 外貨 |
| FCMC | Flood Control and Management Cluster | 洪水対策管理局 |
| FCMO | Flood Control Management Office | 洪水対策管理事務所 |
| FFWC | Flood Forecasting and Warning Center | 洪水予警報センター |
| F/S | Feasibility Study | フィージビリティ調査 |
| GCP | Ground Control Point | 地上基準点 |
| GHG | Greenhouse Gas | 温室効果ガス |
| GIS | Geographic Information System | 地理情報システム |
| GNSS | Global Navigation Satellite System | 全球測位衛星システム |
| GSMaP | Global Satellite Mapping of Precipitation | 衛星全球降水マップ |
| HEC-HMS | Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System | 降雨-流出解析(水文)モデル |
| HEC-RAS | Hydrologic Engineering Center - River Analysis System | 河道水理解析モデル |
| HIV | Human Immunodeficiency Virus | ヒト免疫不全ウイルス |
| HWL | High Water Level | 高水位 |
| ICC | Investment Coordination Committee | 投資調整委員会 |
| ICHARM | International Centre for Water Hazard and Risk Management | 水災害・リスクマネジメント国際センター |
| IDIS | Interface Development Interventions Inc. | インターフェース・ディベロップメント・インターベンション社 |
| IEC | Information, Education, and Communication | 情報・教育・コミュニケーション |
| IEE | Initial Environmental Examination | 初期環境評価 |
| IFSAR | Interferometric Synthetic Aperture Radar | インターフェロメトリック合成開口レーダー |
| IMF | International Monetary Fund | 国際通貨基金 |
| INDC | Intended Nationally Determined Contribution | 自国が決定する貢献案 |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change | 気候変動に関する政府間パネル |
| ISF | Informal Settler Family | 非正規住民世帯 |
| ITR | Interim Report | インテリムレポート |
| IUCN | International Union for Conservation of Nature | 国際自然保護連合 |
| JAXA | Japan Aerospace Exploration Agency | 宇宙航空研究開発機構 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 独立行政法人国際協力機構 |
| JICS | Japan International Cooperation System | 日本国際協力システム |
| JMA | Japan Meteorological Agency | 気象庁 |

| | | |
|--------|---|-------------------|
| JPT | JICA Project Team | JICA プロジェクトチーム |
| JPY | Japanese Yen | 日本円 |
| JRA | Japanese Re-Analysis | 長期再解析 |
| JST | Japan Standard Time | 日本標準時 |
| KBA | Key Biodiversity Area | 生物多様性保全の鍵になる地域 |
| KEC | Korean Engineering Company | 韓国エンジニアリング会社 |
| LC | Local Cost | 内貨 |
| LDRRMF | Local Disaster Risk Reduction and Management Fund | 地方自治体災害リスク削減・管理予算 |
| LGU | Local Government Unit | 地方自治体 |
| LiDAR | Light Detection and Ranging | 光検出と測距 |
| MCM | Million Cubic Meters | 100 万立方メートル |
| MDRRMC | Municipality Disaster Risk Reduction Management Council | 町災害リスク削減・管理委員会 |
| MGB | Mines and Geosciences Bureau | 鉱山地球科学局 |
| MHW | Mean High Water | 平均満潮位 |
| MHHW | Mean Higher High Water | 平均高満潮位 |
| MinDA | Mindanao Development Authority | ミンダナオ開発庁 |
| MLIT | Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism | 国土交通省 |
| MLW | Mean Low Water | 平均干潮位 |
| MLLW | Mean Lower Low Water | 平均低低潮位 |
| M/M | Minutes of Meetings | 議事録 |
| M/P | Master Plan | マスタープラン |
| MSL | Mean Sea Level | 平均海面 |
| MRP | Mindanao Railway Project | ミンダナオ鉄道プロジェクト |
| NAMRIA | National Mapping and Resource Information Authority | 国土地図・資源情報庁 |
| NCCAP | National Climate Change Action Plan | 国家気候変動行動計画 |
| NCIP | National Commission on Indigenous Peoples | 国家先住民族委員会 |
| NDC | Nationally Determined Contribution | 各国が決めた貢献 |
| NDRRMF | National Disaster Risk Reduction and Management Fund | 国家災害リスク削減・管理予算 |
| NDRRMP | National Disaster Risk Reduction and Management Plan | 国家災害リスク削減・管理計画 |
| NEDA | National Economic Development Authority | 国家経済開発庁 |
| NEPC | National Environmental Protection Council | 国家環境保護審議会 |
| NFSCC | National Framework Strategy on Climate Change | 国家気候変動枠組戦略 |
| NGO | Non Governmental Organization | 非政府組織 |
| NHA | National Housing Authority | 国家住宅公社 |
| NIA | National Irrigation Administration | 国家灌漑庁 |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration | アメリカ海洋大気庁 |
| NSO | National Statistics Office | 国家統計局 |
| NWRB | National Water Resources Board | 国家水資源委員会 |
| NWSA | National Water Security Act | 国家水安全法 |
| OCD | Office of Civil Defense | 市民防衛局 |
| ODA | Official Development Assistance | 政府開発援助 |
| OIC | Officer in Charge | 担当職員 |
| OJT | On-the-Job Training | 現任訓練 |
| ORI | Ortho-Rectified Image | オルソ画像 |
| PAGASA | Philippine Atmospheric Geophysical and Astronomical Services Administration | フィリピン気象天文庁 |

| | | |
|----------|---|------------------|
| PCUP | Presidential Commission for the Urban Poor | 都市貧困問題に関する大統領委員会 |
| PD | Presidential Decrees | 大統領令 |
| PD | Project Description | プロジェクトの説明 |
| PDRRMC | Provincial Disaster Risk Reduction Management Council | 州災害リスク削減管理委員会 |
| PHIVOLCS | Philippine Institute of Volcanology and Seismology | フィリピン火山地震研究所 |
| PHP | Philippine Peso | フィリピンペソ |
| PIA | Project Impact Analysis | 事業影響評価 |
| PPA | Philippine Ports Authority | フィリピン港湾庁 |
| PPD | Project Preparation Division | プロジェクト準備部 |
| PRECIS | Providing Regional Climates for Impacts Studies | 地域気候に対するインパクト調査 |
| PRS | Philippine Reference System | フィリピン測地基準システム |
| PSCG | Pre-stressed Concrete Girder | プレストレストコンクリート桁 |
| RAP | RoW Action Plan/Resettlement Action Plan | 住民移転計画 |
| RBCO | River Basin Control Office | 河川流域管理事務所 |
| RCDP | Regional Cities Development Project | 地方都市開発プロジェクト |
| RCM | Regional Climate Model | 地域気候モデル |
| RCP | Representative Concentration Pathways | 代表濃度経路シナリオ |
| R/D | Record of Discussion | 合意議事録 |
| RDC | Regional Development Council | 地方開発協議会 |
| RO | Regional Office | 地方事務所 |
| ROW | Right-Of-Way | 用地 |
| RTK | Real Time Kinematic | リアルタイム キネマティック |
| SCS | Soil Conservation Service | 土壌保全サービス |
| SEA | Strategic Environmental Assessment | 戦略的環境アセスメント |
| SLR | Sea Level Rise | 海面上昇 |
| SLSC | Standard Least-Squares Criterion | 標準最小二乗規準 |
| SRTM | Shuttle Radar Topography Mission | スペースシャトル地形データ |
| SWAN | Simulating WAVes Nearshore | 第3世代波浪推算モデル |
| SWMM | Storm Water Management Model | 雨水管理モデル |
| TDD | Tagum - Davao - Digos | タグム-ダバオ-ディゴス |
| TGBM | Tide Gauge Benchmark | 潮位計ベンチマーク |
| TOR | Terms of Reference | 委託事項 |
| TWG | Technical Working Group | 技術作業部会 |
| UAV | Unmanned Aerial Vehicle | 無人航空機 |
| UP | University of the Philippines | フィリピン大学 |
| UPMO | Unified Project Management Office | 統合事業管理室 |
| US\$ | United States Dollar | アメリカ合衆国ドル |
| USGS | United States Geological Survey | アメリカ地質調査所 |
| USLE | Universal Soil Loss Equation | 土壌流亡予測式 |
| UTM | Universal Transverse Mercator | ユニバーサル横メルカトル |
| WGS | World Geodetic System | 世界測地系 |



事業対象地域位置図

<パート I: マスタープラン調査、フィージビリティ調査>

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

フィリピンでは、2005年からの10ヶ年で自然災害によって約2万人が死亡・行方不明となり、のべ約7,500万人が被災、1,829億ペソの経済損失が生じるなど、自然災害被害が甚大であり、同国の社会・経済に致命的な影響をもたらしている¹。このうち、被災人口の70%が台風・モンスーンによる降雨・洪水、24%が高潮・高波によるもので、風水害が主要な災害となっている。

プロジェクトサイトであるダバオ市は、ミンダナオ島南部に位置するフィリピン第3の都市であり、ミンダナオ島最大の都市である。ダバオ市は従来、台風の進路からは外れており、洪水被害が比較的少ない地域であったが、近年は洪水被害が多発している。2011年には、ダバオ川及びマティナ川の洪水により30人が命を落としているほか、2013年にはダバオ川の氾濫により被災者数2,500人を超える大規模な洪水被害が発生、2017年には台風Vintaの影響で22,911世帯が洪水被害を受けた。さらに、数時間以上続く内水氾濫が毎年発生し、交通・経済活動を麻痺させているほか、海岸線が60km続く地形的特性もあり、満潮時の雨水排水不良や、高潮による湛水被害が発生している。

このようにダバオ市では洪水被害が頻発しているにも関わらず、水系一貫した河川氾濫対策のためのマスタープラン(M/P)が策定されていない。フィリピン公共事業道路省(Department of Public Works and Highways: 以下DPWH)では治水予算が増加しているものの、M/Pの未整備により治水対策事業を立案・実施できないため、予算を適切に執行できていない。全国18の大河川水系の内、10河川において河川洪水対策のためのM/Pの策定が実施されてきたが、大半が、1980年代～1990年代前半に策定され、その後に見直し及び更新が行われたM/Pは、5河川(カガヤン、アグサン、パシグ・マリキナ・ラグナ湖、タゴロアン、カガヤン デ オロ)に留まる²。さらに、これら5河川のM/P及びフィージビリティ調査(F/S)は全てJICAの技術協力で実施されており、DPWHが独自にM/P策定もしくはF/Sを実施した河川は存在しない²。排水改善についてはダバオ市が1998年にダバオ市内6地区にかかわるM/Pを策定しているものの、ダバオ川の洪水対策に対しては未だM/Pの策定は未着手の状態である。今後、ダバオ川を含めた大河川の洪水対策を対象としてM/Pの策定を実施するとともにドナーの技術協力をなしにフィリピン政府が独自にM/P策定を実施できる能力の強化が重要な課題となっている。

このような状況から、フィリピン政府はダバオ市での治水対策にかかるM/P策定とF/S実施への支援を日本政府に要請した。これに応え、JICAは本調査に係る詳細計画策定調査を実施し、DPWHとの間で2017年8月11日に会議議事録(M/M)を2018年4月23日に協議記録(R/D)を確認・署名し、本事業を実施することに合意した。

フィリピン国およびダバオ市の開発計画における治水対策・洪水管理の位置づけ

フィリピン国の開発計画では、洪水管理は水資源の中の一分野としてインフラ開発促進対象の一

¹ フィリピン国防災セクター戦略策定のための情報収集・確認調査(2017年2月)ファイナルレポート、JICA

² 要請が実施された2017年段階での数字・内容

つとして位置づけられ、洪水リスク地域に対する対策実施地域の割合をその指標とし、マスタープランに基づく適時の投資が求められている。また、ダバオ市の開発計画では、開発戦略の一つとして、災害に強い都市マネジメントと住みやすい都市環境が謳われており、本プロジェクトは、この戦略に直接関係し、ダバオ市の洪水被害の軽減に寄与し、ひいてはダバオ市の発展に貢献するものである。

1.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、フィリピン国ダバオ市を流れるダバオ川、マティナ川、タロモ川流域において、総合治水対策 M/P（3 河川の外水対策、市内の内水対策、高潮対策を含む）の作成、及び優先事業に対する F/S を実施することにより、同地域での治水対策が実施され、もってダバオ市の洪水被害の軽減に寄与することである。

(1) 提案計画の活用目標

総合治水対策 M/P 及び F/S の結果がフィリピン政府に承認される。

(2) 活用による達成目標

ダバオ市の洪水被害が軽減される。

(3) 期待される成果

成果 1：ダバオ川、マティナ川、タロモ川流域の総合治水対策 M/P

成果 2：優先事業の F/S

成果 3：DPWH 職員の洪水対策 M/P 策定能力強化

1.3 プロジェクト対象地域

事業対象地域は、対象地域図に示される通り、ダバオ市街地を含むダバオ川流域、マティナ川流域、およびタロモ川流域である。

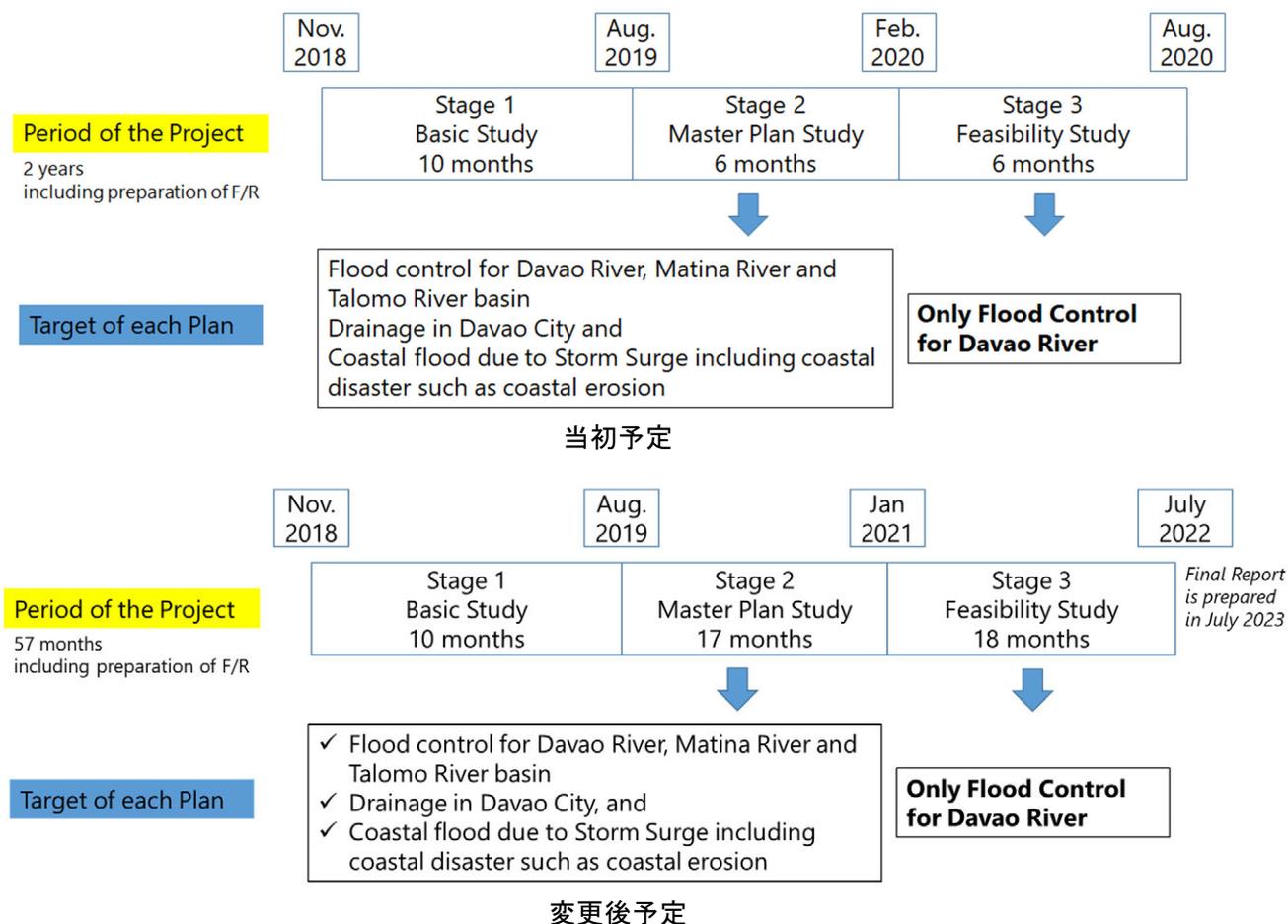
1.4 事業実施機関

事業実施機関は DPWH であり、カウンターパート（C/P）機関は DPWH とダバオ市である。

1.5 プロジェクトスケジュール

1.5.1 プロジェクトの全体工程

プロジェクトは図 1.5.1 の上図に示すように、2018 年 11 月に開始され、2020 年 10 月までの 24 か月間にわたって実施される予定であったが、コロナの影響等を受け工程が見直され、図 1.5.1 の下図に示すように、2023 年 7 月までの 57 ヶ月に延長された。



出典：プロジェクトチーム

図 1.5.1 プロジェクトの全体スケジュール

フィリピン国内における活動は、日本国内での準備作業ののち、2018年11月11日に、JICA ミッションとプロジェクトチームの現地入りと同時に開始された。インセプションレポートについての DPWH およびダバオ市との協議は、現地入り後の11月12日から11月15日にかけて行われ、プロジェクトの目的、スケジュール、適切な実施方法などについて協議が行われた。また、運営委員会へのインセプションレポートの説明・協議は、第1回運営委員会会議として2019年1月23日に行われた。

一連の協議や意見交換ののちに、DPWH および運営委員会と JICA プロジェクトチームは、インセプションレポートや、協議された主要点について合意した。

プロジェクトは以下の3ステージに分けて実施された。

[ステージ1] 基礎調査ステージ: 2018年11月から2019年8月 (10ヶ月)

[ステージ2] M/P調査ステージ: 2019年9月から2020年2月 (6ヶ月) (当初予定)

2019年9月から2021年1月 (17ヶ月) (変更後予定)

[ステージ3] F/S調査ステージ: 2020年3月から2020年8月（6ヶ月）（当初予定）
 2021年2月から2022年7月（18ヶ月）（変更後予定）
 （2022年7月に現地活動を終えたのち、環境審査、ドラフトファイナルレポート協議、環境社会配慮助言委員会等を経て、ファイナルレポートは2023年7月に作成された）

1.5.2 [ステージ 1] 基礎調査ステージ

(1) 活動内容

基礎調査ステージにおける調査は、表 1.5.1 に示す作業項目 1-1 から 1-20 に含まれる様々な情報収集・現地調査、既存対策の評価、基礎的な解析、計画規模の検討、河川境界の設定案の作成などを、2018年11月から2019年8月に至る期間に実施した。

(2) 報告書

2019年7月までに行われたステージ1の全ての作業項目（タスク 1-1 から 1-19）に関わる調査・検討結果を、プロGRESS・レポート（P/R）にとりまとめた。

(3) 運営委員会

上述の通り、第1回運営委員会会議は、インセプションレポートの説明・協議を目的として、2019年1月23日にマニラにて開催された。

第2回運営委員会会議は、プロGRESSレポートの説明・協議を目的として、2019年9月3日にマニラにて開催された。一連の協議や意見交換ののちに、DPWH および運営委員会と JICA プロジェクトチームは、プロGRESSレポートや、協議された主要点について合意した。

表 1.5.1 作業項目（ステージ1、ステージ2、ステージ3 および全期間）

| 作業項目 | 作業内容 |
|-------------------|--|
| ステージ1：基礎調査 | |
| 1-1 | 既存資料のレビュー及びインセプションレポートの作成 |
| 1-2 | インセプションレポートの説明 |
| 1-3 | 基礎情報の収集・整理、被害状況調査 |
| 1-4 | 【洪水対策】既存洪水対策の評価 |
| 1-5 | 【洪水対策】河川・地形測量（河道縦横断平面測量、河床材料調査、地盤高測量等） |
| 1-6 | 【洪水対策】雨量解析・水文統計解析 |
| 1-7 | 【洪水対策】流出土砂量の推定 |
| 1-8 | 【洪水対策】計画規模、計画対象降雨の設定 |
| 1-9 | 【洪水対策】設計基準の提案 |
| 1-10 | 【洪水対策】事業実施計画および維持管理計画の枠組みに係る現況調査 |
| 1-11 | 【洪水対策】河川境界の設定案の作成 |
| 1-12 | 【内水氾濫対策】既存雨水排水対策の評価 |
| 1-13 | 【内水氾濫対策】雨量解析・流出解析 |
| 1-14 | 【内水氾濫対策】計画規模の設定 |

| 作業項目 | 作業内容 |
|--|--|
| 1-15 | 【内水氾濫対策】 事業実施計画および維持管理計画の枠組みに係る現況調査 |
| 1-16 | 【海岸】 沿岸域測量（波浪、潮位、潮流等） |
| 1-17 | 【海岸】 計画潮位、計画波浪、高潮対策の計画規模の設定 |
| 1-18 | 【海岸】 沿岸域における既存施設および家屋の状況調査 |
| 1-19 | 事業評価基準の設定 |
| 1-20 | プログレスレポートの作成、提出、説明・協議 |
| ステージ2：マスタープラン調査 | |
| 2-1 | 基礎情報の追加収集・整理及び計画規模の決定 |
| 2-2 | 構造物対策の代替案の検討 |
| 2-3 | 非構造物対策の検討及び提案 |
| 2-4 | 【洪水対策】 流出・氾濫解析 |
| 2-5 | 【洪水対策】 河床変動解析 |
| 2-6 | 【洪水対策】 土質・地質調査 |
| 2-7 | 【洪水対策】 構造物対策の施設概略計画 |
| 2-8 | 【内水氾濫対策】 内水氾濫解析 |
| 2-9 | 【内水氾濫対策】 各排水区における対策案の検討 |
| 2-10 | 【内水氾濫対策】 土質・地質調査 |
| 2-11 | 【内水氾濫対策】 構造物対策の施設概略計画 |
| 2-12 | 【海岸】 沿岸域での既存事業および将来の開発計画の影響評価 |
| 2-13 | 【海岸】 沿岸防護面での高潮、海岸侵食等に関する数値解析 |
| 2-14 | 【海岸】 構造物対策の施設概略計画 |
| 2-15 | 戦略的環境アセスメントの考え方に基づいた環境社会影響も含めた代替案の比較検討 |
| 2-16 | 総合治水対策マスタープランの策定 |
| 2-17 | 予備的費用便益分析 |
| 2-18 | 既設構造物に関する追加調査 |
| 2-19 | 優先プロジェクトの選定及びカテゴリの見直し要否の確認 |
| 2-20 | 優先プロジェクトに対する環境社会影響項目のスコーピング |
| 2-21 | 簡易住民移転計画の作成支援 |
| 2-22 | インテリムレポートの作成、提出、説明・協議 |
| 2-23* | M/P の実施促進策の検討 |
| （*作業項目 2-23 は、2021 年 2 月 18 日付変更契約書（第 2 回）にて追加された） | |
| ステージ3：優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査 | |
| 3-1 | 施設概略設計 |
| 3-2 | 事業実施スケジュールの検討 |
| 3-3 | 調達・施工計画の検討 |
| 3-4 | 維持管理体制の検討と提案及び維持管理費の積算 |
| 3-5 | 概略事業費積算及び資金計画の検討 |
| 3-6 | プロジェクト評価（EIRR） |
| 3-7 | 影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討 |
| 3-8 | ドラフトファイナルレポートの作成、提出、説明・協議 |
| 3-9 | ファイナルレポートの作成、提出、説明・協議 |
| 全期間 | |
| 4-1 | オンザジョブトレーニング（OJT）及び技術移転 |
| 4-2 | 運営委員会（Steering Committee）等各種会議の開催支援 |
| 4-3 | 本邦研修 |

出典：プロジェクトチーム

1.5.3 [ステージ 2] マスタープラン調査ステージ

(1) 活動内容

マスタープラン調査ステージにおける調査は、表 1.5.1 に示す作業項目 2-1 から 2-22 に含まれる、洪水対策、内水氾濫対策、海岸に係る分析を通じた総合治水対策マスタープランの策定を、2019 年 9 月から 2021 年 1 月に至る期間に実施した。

(2) 報告書

2021 年 1 月までに行われたステージ 2 の全ての作業項目（タスク 2-1 から 2-22）に関わる調査・検討結果を、インテリム・レポート（IT/R）にとりまとめた。

(3) 運営委員会

第 3 回運営委員会会議は、2020 年 11 月に遠隔にて開催され、IT/R に示された調査結果、評価や解析の結果および MP や優先プロジェクトなどについて協議を行った。また、優先プロジェクトについてのさらなる議論を目的とし、第 4 回運営委員会会議が 2021 年 2 月に遠隔にて開催された。

1.5.4 [ステージ 3] 優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査ステージ

(1) 活動内容

優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査ステージにおける調査は、表 1.5.1 に示す作業項目のうち、ステージ 2 の作業項目の一部（2-6、2-20、2-21、2-23）および作業項目 3-1 から 3-9 に含まれる、マスタープランの補足検討および優先プロジェクトに係る各種検討を、2021 年 2 月から 2022 年 7 月にかけて実施した。また、作業項目 4-1 から 4-3 に示す全期間にわたる活動もステージ 1・2 に続き実施した。

(2) 報告書

2022 年 2 月までに行われたステージ 3 の作業内容を中間レポートにとりまとめた。また、2022 年 9 月に、ステージ 1 からステージ 3 までの調査結果を基にドラフトファイナルレポートを作成し、ドラフトファイナルレポートに対するフィリピン側関係者および JICA 環境社会配慮助言委員会のコメントを受け、コメントに応じた修正および情報・データ・提言を加え、2023 年 7 月にファイナルレポートを作成した。

(3) 運営委員会

ドラフトファイナルレポートの内容説明および協議を目的とし、2022 年 11 月に第 5 回運営委員会会議を開催した。

1.6 運営委員会の構成、技術作業部会の構成

(1) 運営委員会の構成

運営委員会の設置および開催は2017年8月11日付会議議事録（M/M）にて約束され、プロジェクトの開始後の2018年12月10日に発出されたDPWHの特定指示書2018年167号（Special Order No. 167 Series of 2018）で、委員会の構成が以下の通り決定された。

(a) 議長

- EMIL K. SADAIN, CESO I, DPWH 統合事業管理室（UPMO）運営サービス担当次官

(b) 副議長

- CONSTANTE A. LLANES JR., DPWH 計画サービス局長

(c) フィリピン側メンバー

- PATRICK B. GATAN, CESO III, DPWH 洪水対策管理局（FCMC）プロジェクト局長
DPWHの特定指示書2019年103号（Special Order No. 103 Series of 2019）にて
RAMON A. ARRIOLA III, CESO III氏に交代
- LEA N. DELFINADO, CESO IV, DPWH 設計部（BOD）局長
EDWIN C. MATANGUIHAN氏に交代
- ALLAN S. BORROMEO, DPWH リージョンXI地方事務所長
DPWHの特定指示書2020年102号（Special Order No. 102 Series of 2020）にて
REY PETER B. GILLE 氏に交代
- ALMARIO M. MONTON, DPWH 地域事業管理室プロジェクト部長
- WILFREDO G. AGUILAR, DPWH ダバオ市地区技術事務所1所長
DPWHの特定指示書2019年95号（Special Order No. 95 Series of 2019）にて
RICHARD A. RAGASA氏に交代
- 国家経済開発庁（NEDA）代表者
- 内務地方自治省（DILG）代表者
- 環境天然資源省（DENR）代表者
- 科学技術省（DOST）代表者
- 気象天文庁（DOST-PAGASA）代表者
- 気候変動委員会（CCC）代表者
- ミンダナオ開発庁（MinDA）代表者
- ダバオ市 技術事務所 代表者
- ダバオ市 計画・開発事務所 代表者
- ダバオ市 災害リスク削減管理事務所 代表者
- 国家経済開発庁（NEDA）リージョンXI地方事務所 代表者

(d) 日本側メンバー

- JICA本部およびJICAフィリピン事務所 代表者
- DPWH - JICA 洪水管理専門家

特定指示書 2018 年 167 号にて規定された運営委員会の役割は以下の通りである。

- a) 報告書の精査、協議および承認
- b) プロジェクトの進捗の精査
- c) プロジェクト実施中に起きうる主要課題への見解や意見交換
- d) プロジェクトの成功および期待される成果の確保

運営委員会は、合計 5 回（2019 年 1 月 23 日、2019 年 9 月 3 日、2020 年 11 月 24 日、2021 年 2 月 10 日、2022 年 11 月 8 日）開催された。

(2) 技術作業部会

技術作業部会の設置は 2017 年 8 月 11 日付会議議事録（M/M）にて約束され、運営委員会の支援を目的として、特定指示書 2018 年 167 号にてその構成が下記の通り決定された。

(a) 議長

- ALEJANDRO A. SOSA, CEO VI, DPWH 統合事業管理室 (UPMO) 洪水対策管理局 (FCMC) プロジェクト部長III

(b) 副議長

- NENITA R. JIMENEZ, DPWH 計画サービス局 部長

(c) フィリピン側メンバー

- DOLORES M. HIPOLITO, DPWH UPMO-FCMC プロジェクト部長III
(DPWHの特定指示書2019年32号 (Special Order No. 32 Series of 2019) にて追加)
- ROSEMARIE B. DEL ROSARIO, DSD, DPWH 計画サービス局環境社会保護部長
- MAXIMINA M. RAZON, DPWH UPMO-FCMC プロジェクト部長I
- 国家経済開発庁 (NEDA) 代表者
- 市民防衛局 (OCD) 代表者
- 環境天然資源省 (DENR) 河川流域管理事務所 (RBCO) 代表者
- 気象天文庁 (PAGASA) 代表者
- 国家水資源委員会 (NWRB) 代表者
- 国家灌漑庁 (NIA) 代表者
- DPWH 計画局
- DPWH リージョンXI地方事務所

- DPWH 地域事業管理室
- DPWH ダバオ市地区技術事務所 1
- ダバオ市 技術事務所
- ダバオ市 計画・開発事務所
- ダバオ市 災害リスク削減管理事務所

技術作業部会は、合計 3 回（2019 年 1 月 25 日、2019 年 8 月 29 日、2019 年 11 月 21 日）開催された。

第2章 基礎調査及び現状分析

2.1 対象地域の概要

事業対象地域であるダバオ市街地を含むダバオ川流域、マティナ川流域、タロモ川流域は、大部分の地域がミンダナオ島内の6つの地方の一つであるダバオ地方に位置し、行政上は第11管区を中心に第10管区と第12管区にまたがり、特別市であるダバオ市と3つの州（ブキドノン州、ダバオ・デル・ノルテ州、ノース・コタバト州）により構成されている（冒頭の事業対象地域位置図参照）。対象地域の大部分はフィリピン国第3の都市であるダバオ市が占め、対象地域の南部の海沿いにダバオ市の市街地が広がっている。

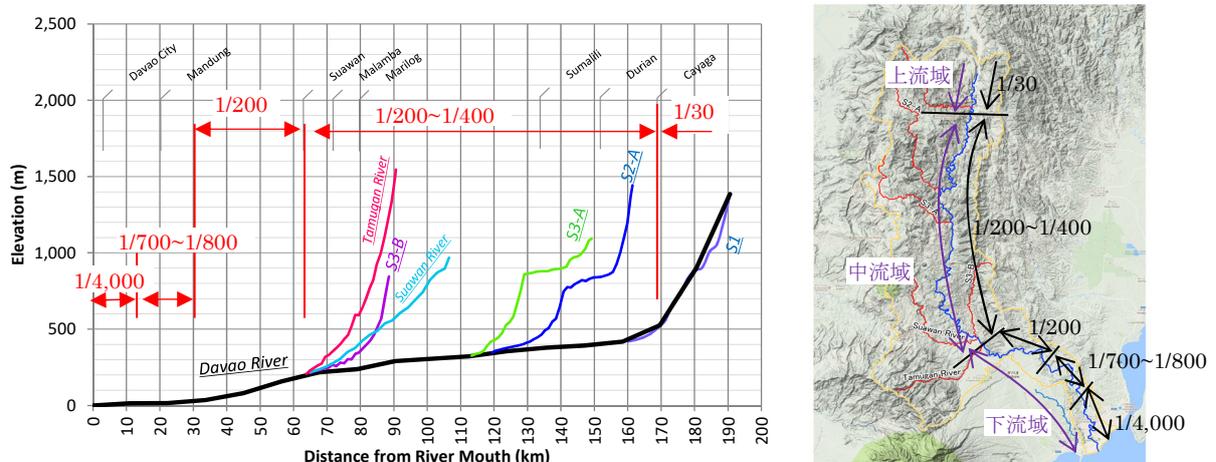
2.2 自然条件

2.2.1 対象流域と周辺地形

ダバオ市の市街地が広がる対象地域の南東部、ダバオ川の下流部、マティナ川流域、タロモ川流域の南東部は、比較的平坦な低平部である。3河川の下流部と内水氾濫の対象となる市街地のほとんどは、標高が100mかそれ以下である。

ダバオ川本川源流はブキドノン州南東部の山地に発し、支川を取り込みながら、Marilog、Lacson、New Valencia、Mandugといった街を貫流し、ダバオ市内を流下したのち、約191kmの流路を経て最終的にダバオ湾に注ぐ。ダバオ川の流域面積は1,755km²であり、流域の66%がダバオ市に、残りがダバオ・デル・ノルテ、ブキドノン、ノース・コタバト州に属する。

ダバオ川は、河口170kmより上流（支川S1合流点より上流）の河床勾配は1/30以上と急峻であり、支川のTamuganが合流する67km付近までは1/200-1/400、Tamuganから30km地点までは1/200、15kmから30km地点間は1/700-1/800、既成市街地が立地する15kmよりも下流の区間では1/4000程度と緩勾配である。本プロジェクトでは河口からTamugan合流点までを下流域、Tamugan合流点から支川S1合流点までを中流域、支川S1合流点よりも上流を上流域と呼ぶ。



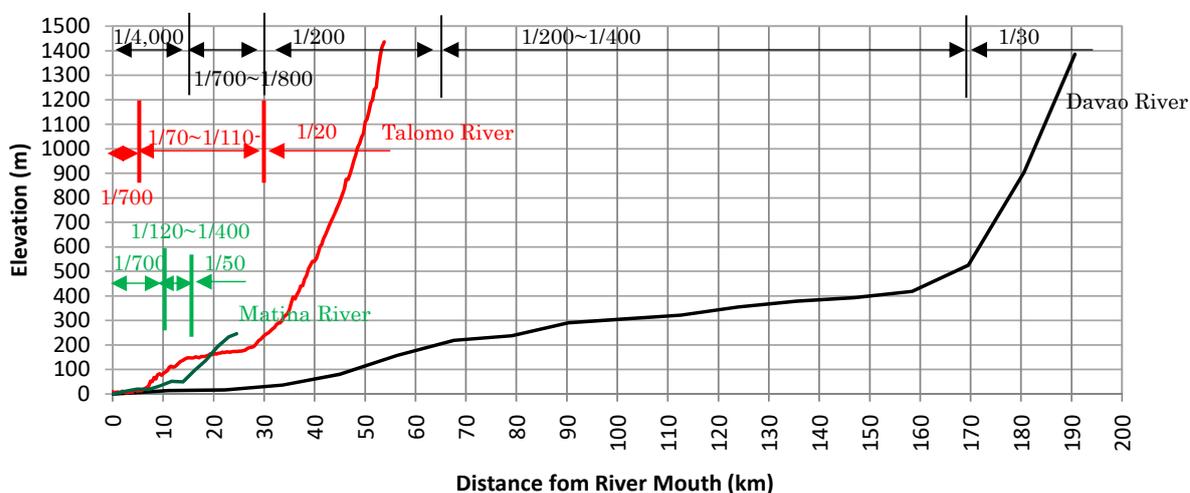
出典：プロジェクトチーム

図 2.2.1 ダバオ川本川の河床勾配

マティナ川本川はダバオ市街地の北西部の丘陵地に発し、Matina Biao、Tacunan、Matina Pangi、Matina Crossing といったバランガイを貫流し、ダバオ市内を流下したのち、約 24km の流路を経て、ダバオ湾に注ぐが、現状で河口部はタロモ川と一体になっている。マティナ川の流域面積は約 70km² であり、流域すべてがダバオ市に属する。マティナ川は、河口 15km より上流の河床勾配は 1/50 以上と急峻であり、10km から 15km 地点間は 1/120-1/400、10km より下流は 1/700 程度の勾配である。

タロモ川本川源流はアポ山に発し、主に右岸側から支川を取り込みながら、Wangan、Calinan、Los Amigos、Tugbok といったバランガイを貫流し、ダバオ市西部を流下したのち、約 54km の流路を経てダバオ湾に注ぐ。タロモ川の流域面積は 204km² であり、流域のほぼ全てがダバオ市に属する。タロモ川は、河口 30km より上流の河床勾配は 1/20 以上と急峻であり、6km から 30km 地点間は 1/70-1/110、市街地化している 6km より下流の区域では 1/700 程度の勾配である。

図 2.2.2 に対象 3 河川の河床勾配を示す。



出典：プロジェクトチーム

図 2.2.2 ダバオ川、マティナ川、タロモ川の河床勾配

ダバオ川、マティナ川、タロモ川の基礎データ（流路延長、流域面積、比流量）を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 対象 3 河川の基礎データ

| River | Length (km) | Basin Area (km ²) | Specific Discharge during Flood * (m ³ /s/km ²) | | | | | |
|--------|-------------|-------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | | | Return Period (years) | | | | | |
| | | | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| Davao | 191 | 1755 | 0.84 | 0.96 | 1.06 | 1.22 | 1.35 | 1.47 |
| Matina | 24 | 70 | 3.66 | 4.18 | 4.59 | 5.30 | 5.85 | 6.39 |
| Talomo | 54 | 204 | 2.42 | 2.76 | 3.04 | 3.50 | 3.86 | 4.22 |

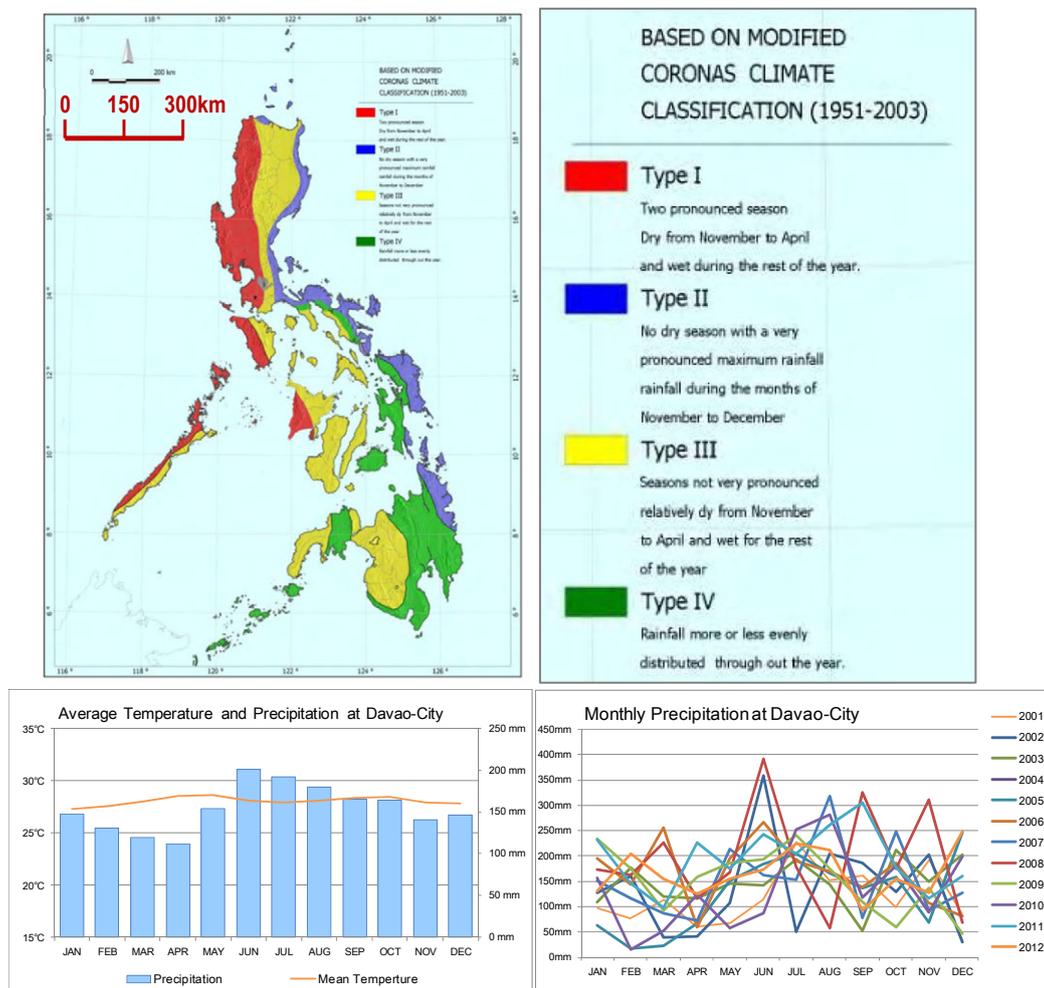
* : Calculated by using method in “Specific Discharge Curve, Rainfall Intensity Duration Curve, Isohyet of Probable 1-day Rainfall, March 2003, DPWH & JICA”

出典：プロジェクトチーム

2.2.2 水文・気象

調査対象地域の気候は熱帯気候に属し、PAGASA の気候区分図上では、タイプⅣの気候区分に分類される。タイプⅣは一般的に、降水量が年間を通じて均等に分布する気候であり、フィリピン東部沿岸に分布する気候区分タイプⅡと同様に乾季を持たない。

ダバオ市周辺の年間降雨パターンを図 2.2.3 に示す。2008 年から 2012 年の PAGASA のダバオ市 DAVAO DEL SUR 気象台における気象データによれば、年平均気温は 28° C、各月の平均気温から気温の変動は 27° C から 29° C 程度であり、年間を通じての気温の変動は小さい。降水量については、年間を通じて毎月 100mm 程度以上の降雨量があり、平均年間降水量は約 1850mm である。最も降雨量の少ない 4 月の平均月間雨量は 110mm、降雨量の多い 6 月の平均月間雨量は 200mm 程度である。ダバオ市の降雨傾向は 5 月から 10 月下旬まで降雨量が多く、比較的降水量の少ない時期は 11 月から 4 月となっているが、月別雨量をみると先述の平均月別雨量傾向とは、降雨傾向が異なる年が見受けられ、雨季、乾季の区別は明瞭にはなっていない。



出典：PAGASA

図 2.2.3 ダバオ市周辺の降雨パターン

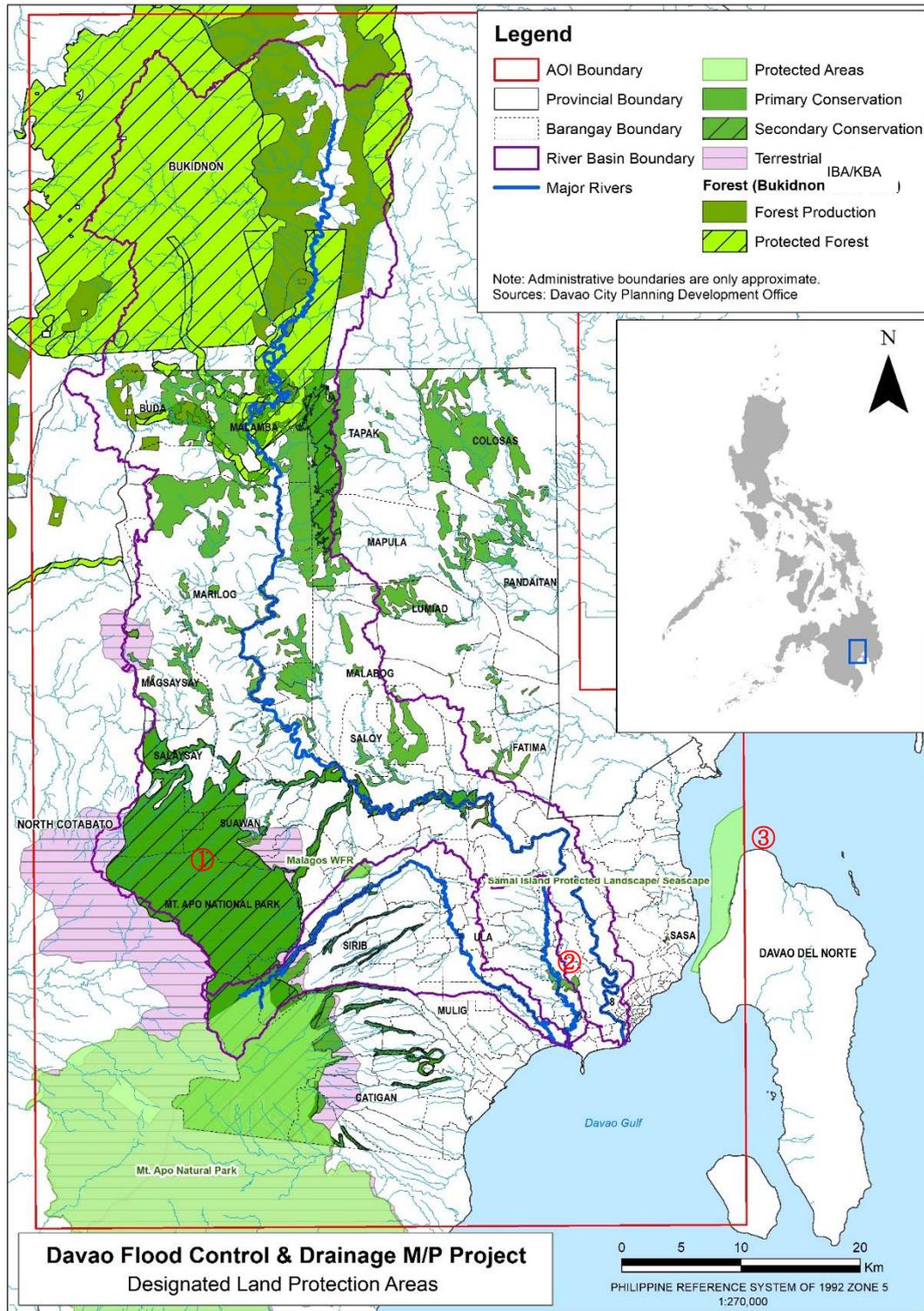
2.2.3 自然環境

(1) 自然環境

ダバオ市および周辺地域は、熱帯雨林地域に属し、森林資源、自然生態系に富んだ地域として知られている。しかし、近年開発に伴う森林伐採においてこれら資源の減少が問題視されている。2016年では、北部地域、Kitaotao、Quezon および Sanfernando を含めると森林地域は16%とされている。

DENR はダバオ市をはじめとする自治体と協力して森林保全のための対策を実施している。DENR が示した保全区域をベースにダバオ市では、森林地域を2区分（Primary Conservation、Secondary Conservation。現在、土地利用計画のアップデートを図り、新たに“Protection Forest”、“Production Forest”として区分けを検討中）に分けて管理方針を立てている。このうち Secondary Conservation（Production Forest）はエコツーリズムを中心とした持続的利用に供することが認められている。図2.2.4に、対象地域の保護区、森林保全地区、IBA/KBA¹を示している。事業対象域には、IBAの指定はない。

¹ IBA: Important Bird and Biodiversity Areas, KBA: Key Biodiversity Areas, mean sites contributing significantly to the global persistence of biodiversity', in terrestrial, freshwater and marine ecosystems. (IUCN 2016)



出典：DENR、CPDO を基にプロジェクトチーム作成

図 2.2.4 調査対象域の保護区および保護林の分布

フィリピン国の法制度により規定されている保護区として、表 2.2.2 に示す3ヶ所（陸域2か所、海域1か所）が指定されている。

表 2.2.2 対象地域周辺の保護区

| 名称 | 面積 (ha) | 指定年 | 概要 |
|--|---------|------------------------|---|
| 1 Mt. Apo National Park | 64,000 | 1936/ 1996/ 2004 | フィリピン最高峰に位置し、272種の野鳥のうち111種が絶滅危惧種に指定されている。フィリピンの国鳥であり、世界最大の猛禽類であるフィリピンワシの生息域でもある。 |
| 2 Malagos Protected Landscape | 235 | 1933 | フィリピンワシ研究センターを始め観光地としても有名である。ダバオ市の水供給源である。 |
| 3 Samal Island Protected landscape/ Seascape | 7,050 | 1981 | ダバオ市と、真珠の養殖や観光で知られるサマル島との間に位置している。DENR はダバオ湾沿岸の藻場を海洋保護区に指定している。 |

各番号は、図 2.2.4 の番号と対応する。

出典：DENR

国際自然保護連合（IUCN）のレッドリストによると、対象地域において 282 種の貴重種が確認されており、表 2.2.3 の 6 種は絶滅危惧種に指定されている。

表 2.2.3 対象地域周辺で確認されている絶滅危惧種

| 一般名 | 種 | 学名 | IUCN のカテゴリー ¹⁾ |
|----------------------|----------|-------------------------------|---------------------------|
| Philippine Cockatoo | Birds | <i>Cacatua haematuropygia</i> | CR |
| Philippine Eagle | Bird | <i>Pithecophaga jefferyi</i> | CR |
| Largetooth Sawfish | Fish | <i>Pristis pristis</i> | CR |
| Philippine Crocodile | Reptile | <i>Crocodylus mindorensis</i> | CR |
| Mindanao Fanged Frog | Amphibia | <i>Limnonectes magnus</i> | NT |
| Hawksbill Turtle | Reptile | <i>Eretmochelys imbricata</i> | CR |

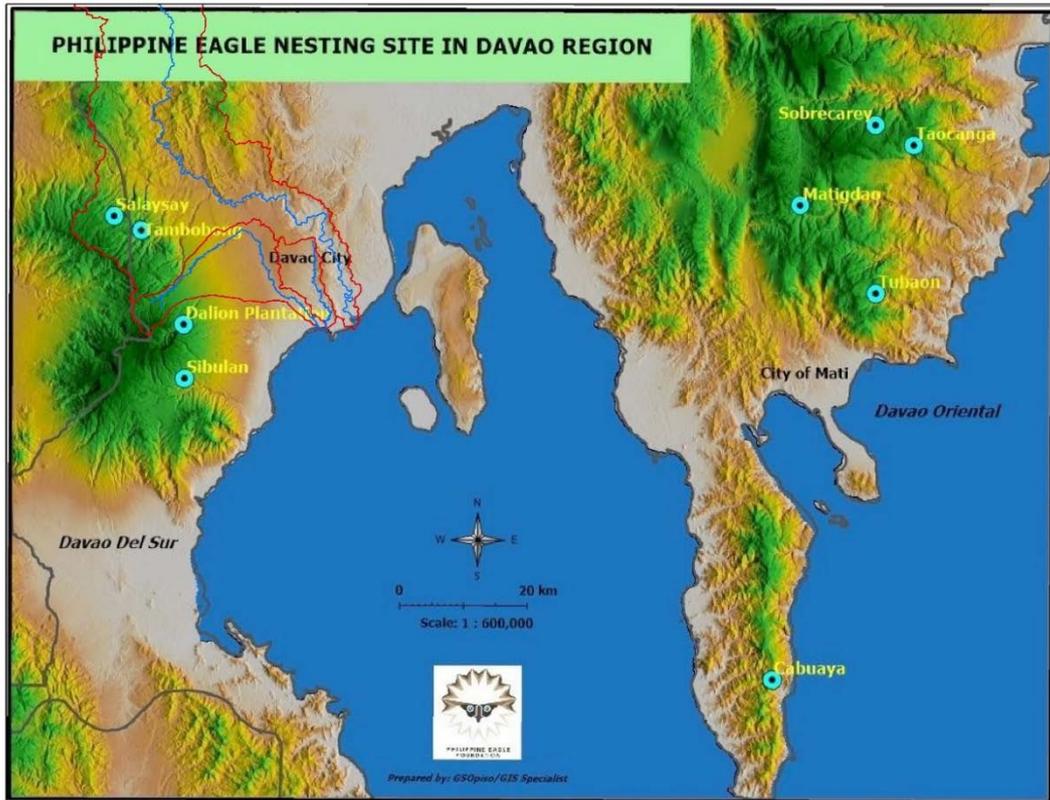
出典：DENR、IUCN (<https://www.iucnredlist.org/>) および Mount Apo Foundation, Inc.

(http://www.mafi.org.ph/information/featured_topics/ft_sub_04.html)を基にプロジェクトチーム作成

1) CR：絶滅危惧種、NT：準絶滅危惧種

また、優先事業、F/S で実施した EIS 結果によると、植物では、Narra (IUCN カテゴリーEN、地域住民による栽培)、Mangapaho (ウルシ科、NT)、動物では、フィリピンドーンバット (Philippine dawn bat、NT)が確認されており、マティナ・タロモ流域でも同様の生息が予測される。

フィリピンワシは、フィリピン国の国鳥に指定されているが、対象地域に最も近い生息域はアポ山周辺である。タロモ川源流域はアポ山周辺であり、構造物を伴った洪水対策は計画に含めないこととした。



出典：PEF, Davao City

図 2.2.5 フィリピンワシの主な生息域

フィリピンワシの生態

概要

フィリピンワシは、フィリピンでもっとも大型な猛禽類の一種で国鳥に指定されている。同国では主に、ルソン島、サマール島、レイテ島及びミンダナオ島に生息している。IUCNで絶滅危惧種に指定されており、野生ではわずかに400ペアしか確認されていない。

フィリピンワシは、“猿食い鷹”と呼ばれているが、コウモリ、ジャコウネコ、ムササビ、その他の猿、トカゲ等、多種類の動物を捕食する。

主にフタバガキを中心とする森林域に生息し、1ペアで400～1,100haの生息域を必要とされている。アポ山は主要な生息域の一つだが、標高2,000m以上でフタバガキ科の森林域がみられる。また、標高1,200～1,500mでの山岳森林域、シリブガカシ、クスノキ、クジャクヤシ等、も主要な生息域である。



PEFで飼育されているフィリピンワシ（出典：プロジェクトチーム）

棲息の阻害要因

フィリピンワシの生息を阻害する要因としては、以下が挙げられる。

- 森林伐採
- 違法狩猟
- 土地利用、植生の変化
- 鳥インフルエンザ等の感染症（ミンダナオではまだ確認されていない）

取り組み

フィリピンワシの生態調査、保護活動を行っている機関としては、Philippine Eagle Foundation (PEF) があり、民間の非営利団体で、1987年に設立され、以下のような保護活動を行っている。

1. 保護・繁殖プログラム

フィリピンワシを保護し、野生に戻す、あるいは PEF での繁殖に努めている。また、傷ついたフィリピンワシを保護し、治療する活動の支援を行っている。また、自然状態での繁殖やつがいの調査・支援に加え、人工繁殖も試みている。

2. 調査研究

主に以下の調査研究を実施している。

- 棲息域の管理計画、ライフサイクルに関する研究
- 繁殖域管理計画の作成と実施、ハッチ状に点在する森林域を繋ぐ森林回廊の育成

また、これらの活動を通じ、他の諸島域（現在はルソン島、レイテ島で展開）での活動を支援している。

3. 環境教育

PEF は、市民に対して保護意識や野生動物の保護に対する知識の向上を目的として環境教育活動を実施している。

4. 基金設立

例えば以下の組織らと協同して保護活動に対する資金調達や基金の設立に寄与している。

NGOs:

- Peregrine Fund
- Interfacing Development Interventions for Sustainability

大学:

- フィリピンミンダナオ大学
- アテネオ大学ダバオ校
- サザンフィリピン大学

政府組織:

- ダバオ市
- DENR：森林管理局、生態系管理局

ダバオ市の取り組み

ダバオ市は、少数民族・先住民族グループのコミュニティ活動である"Bantay Bukid (Forest Guard) initiative" を通じて 200 人のボランティア森林監視員を育成し、月額 2,000 ペソを提供し、生息域のパトロールを実施している

DENR の取り組み

DENR は、野生動物の保全・保護に関する法令 9147 (2001) に基づき、野生動物の保全・保護、再生、棲息域の強化を図っている。この活動の主な目的は以下のとおりである。

- (i) 野生動物の持続的利用
- (ii) 特定外来生物 (IAS: Invasive Alien Species) の管理
- (iii) 関連法制度の遵守強化

マングローブは、図 2.2.6 の地図および写真に示されるように、マティナ/タロモ川河口付近に点在している。近年、開発、土地の利用により伐採されたり、不適切な維持で消失し、減少しているが、これに対し、NGO 等がマングローブの苗木を育成し、植林を行っている。ステークホルダー協議において、“防災林としてのマングローブ”を紹介し、同意を表明した参加者もいた。また、自然保護やレクリエーション（遊泳、散策、釣り等）、エコツーリズムへの期待も議論された。

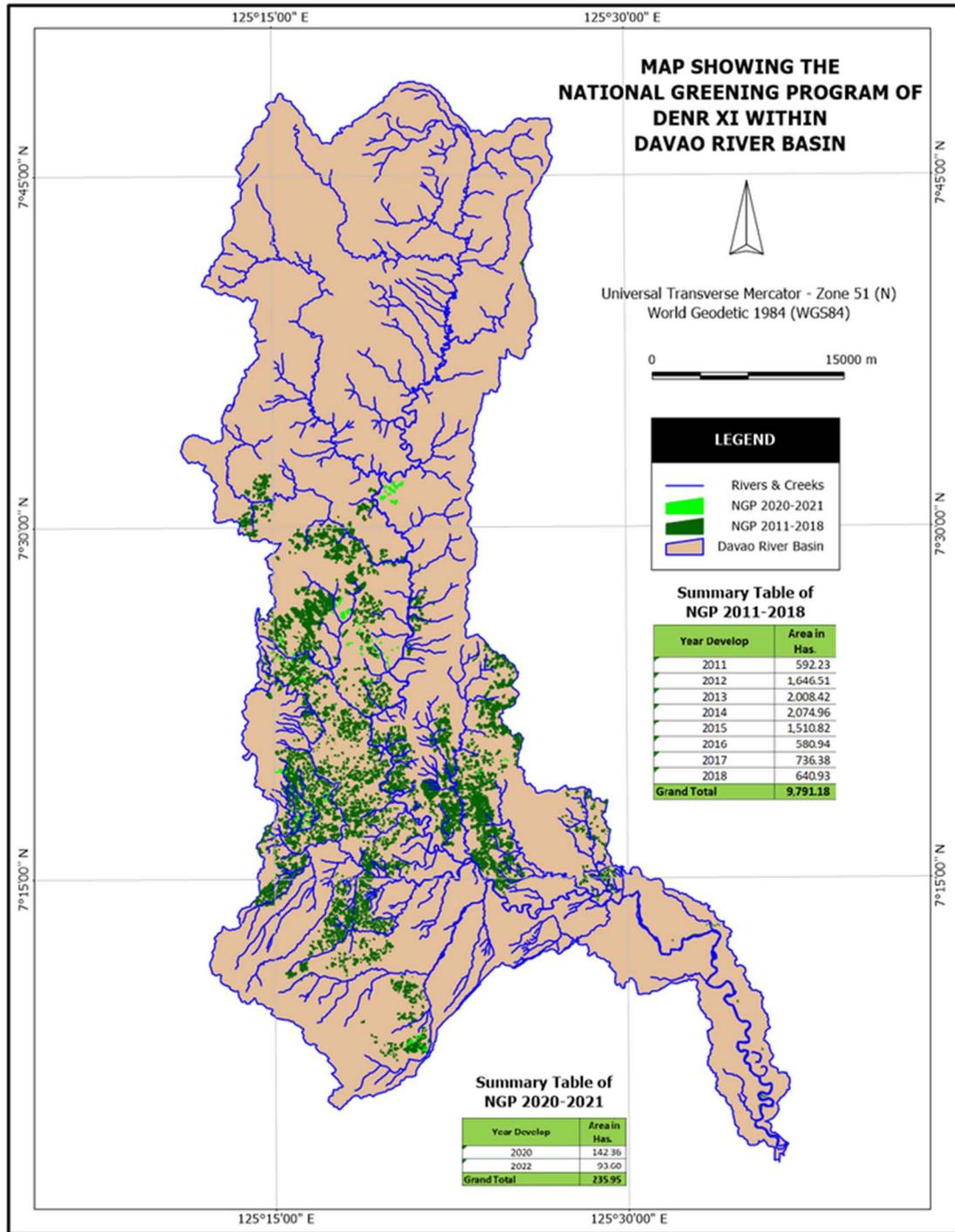


出典：プロジェクトチーム

図 2.2.6 調査対象域、マティナ・タロモ地区のマングローブ

フィリピン国全体では、近年再緑化の努力を通じて、森林面積は回復傾向にある。これは、行政命令（Executive Order/E.O.）第 26 号に基づいて、2011 年から 2016 年にかけて国家緑化プログラム（National Greening Program/NGP）が推進されたためである。同プログラムによって、6 年間にわたり 170 万ヘクタールの土地に 13 億本の苗木が植えられたとされている。加えて、行政命令第 193 号（E.O. 193）に基づいて、NGP は 2028 年まで延長され、拡大国家緑化プログラム（Expanding the National Greening Program/ENGP）と名付けられた。本プログラムでは、全国に残存する非生産的で荒廃・劣化した林地 710 万ヘクタールを緑化することが目的である。

本プロジェクトの対象であるダバオ川流域においても、緑化プログラムは推進されている。下図に示すように、2011 年以降緑化プログラムが継続的に進められ、2014 年には年間として最大の 2074.9 ヘクタールにおいて、緑化プログラムが進められた。2016 年以降では規模は縮小しているものの、2022 年現在においても継続的に活動が行われている。なお、緑化プログラムはダバオ川中流域で主に進められているため、ダバオ川下流部を対象とする本プロジェクトの治水構造物対策の影響は限定的である。



出典：DENR XI

図 2.2.7 ダバオ川流域における緑化プログラムの実施状況

(2) 地質・地形

調査地域の地形は、北部および西部の山岳部と南部の低地で構成されている。西部に位置するアボ山はフィリピン最高峰で海拔 2,954m で、西側～北部の丘陵地にかけて標高 1,000m 以上の山岳地帯が広がっている。これらの地域は、傾斜 18%以上の斜面であり、開発規制がかかっている。

一方、南部の低地帯は、都市化され、急速に開発が進んでいる。

なお図 2.2.8 で示されているように、ダバオ川の最下流区間（約 2 km）は、現在 Bolton 橋が架かっている場所から、1940 年当時は大きく蛇行して東方に河道が振れていた。これから、現在のダバオ川左岸側一帯がかつては未利用低地であり、もともと浸水しやすい土地が市街化していったことが分かる。



米軍作成の 1940 年代の地形図と Google Earth 画像の重ね合わせ



上の地形図の河岸線・海岸線（黄色い線）と Google Earth 画像の重ね合わせ

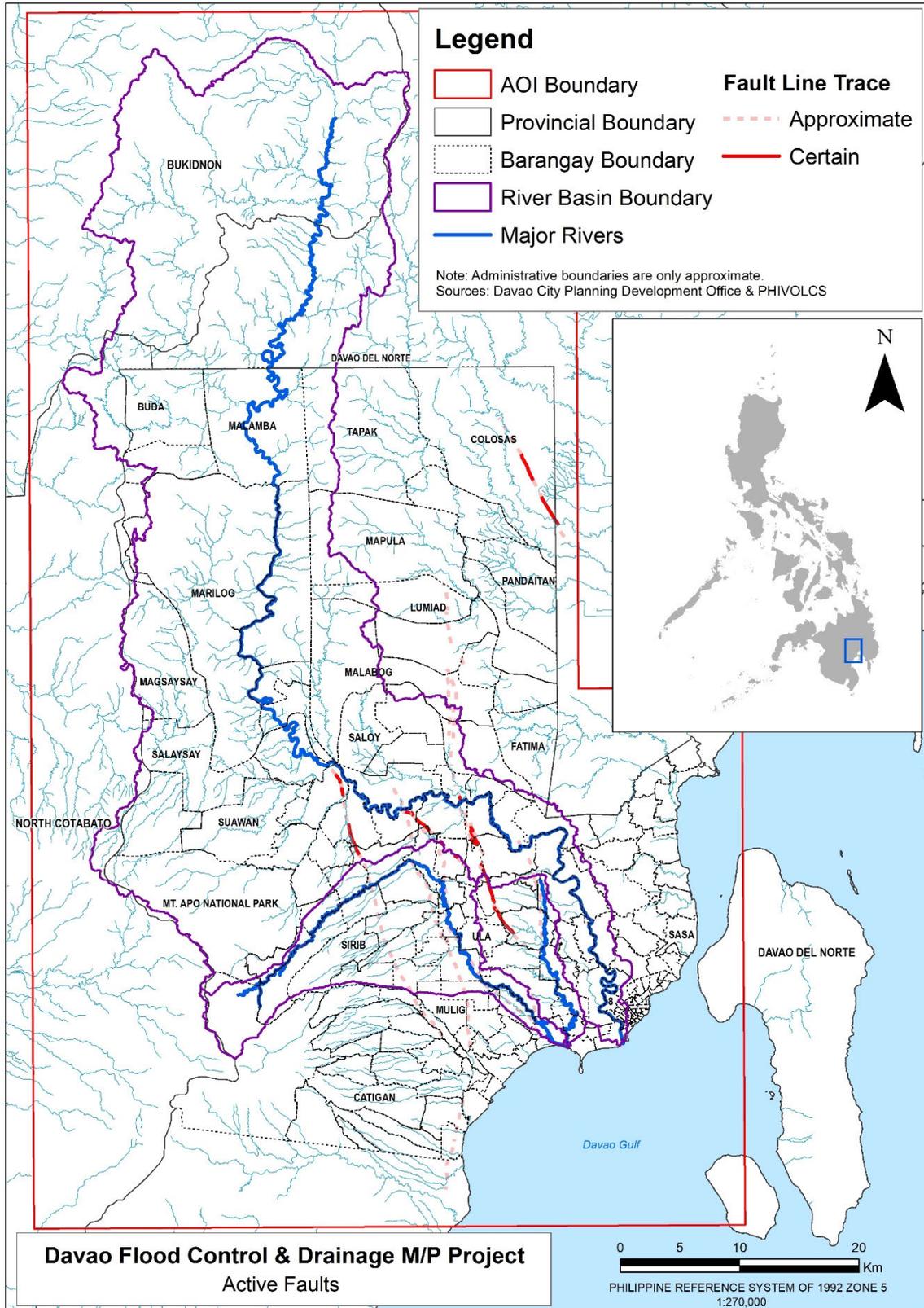
出典：U. S. Army, GoogleEarth

図 2.2.8 1940 年代地形図でのダバオ川河口付近と現在との比較

(3) 自然災害

1) 地震

対象地域には、図 2.2.9 に示すように複数の活断層が確認されている。2013 年及び 2018 年に観測された地震（マグニチュードはそれぞれ 5.7、7.2）は、ミンダナオ島の東南東の海洋底で発生したものであるが、近年、2019 年 10 月から 12 月にかけての地震の震源は活火山（有史での噴火の記録なし）であるアポ山に集中し、観測体制が強化されている。

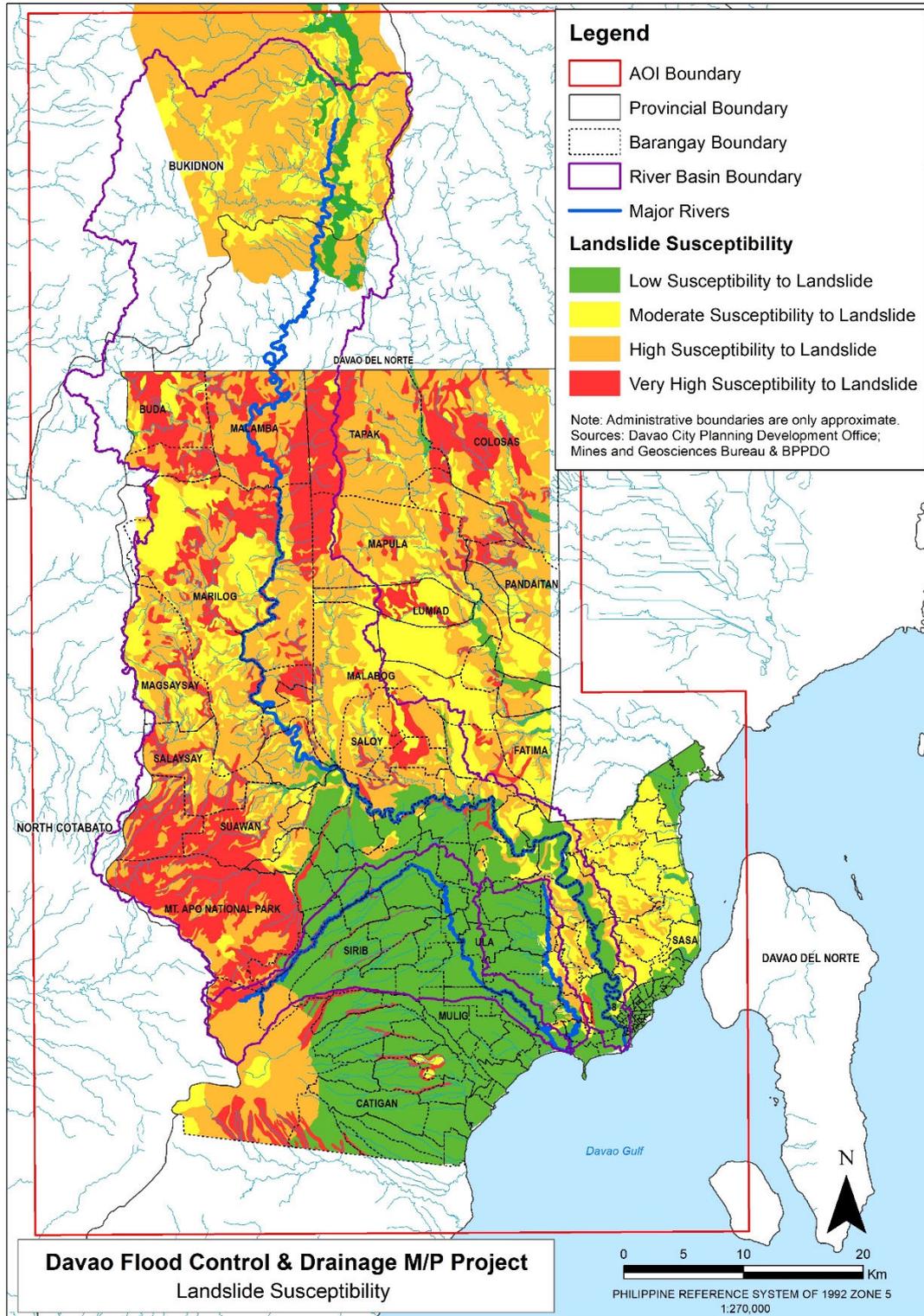


出典：PHIVOLCS

図 2.2.9 活断層の位置

2) 地すべり

地すべりの要因は、地質のほか傾斜に依存しているため、図 2.2.10 に示すように、北部地域でリスクが高まる傾向にある。



出典：MGB

図 2.2.10 対象地域の地すべりリスク

2.2.4 公害

(1) 大気環境

ダバオ市における調査対象域の図 2.2.11 に示す地点で実施された環境大気調査²の現況を表 2.2.4 に、Tril 地区における PM10 の経年変化を図 2.2.12 に示す。



出典：ダバオ市バイパス建設事業、2015

図 2.2.11 大気及び水質の測定地点

表 2.2.4 大気の大気測定結果

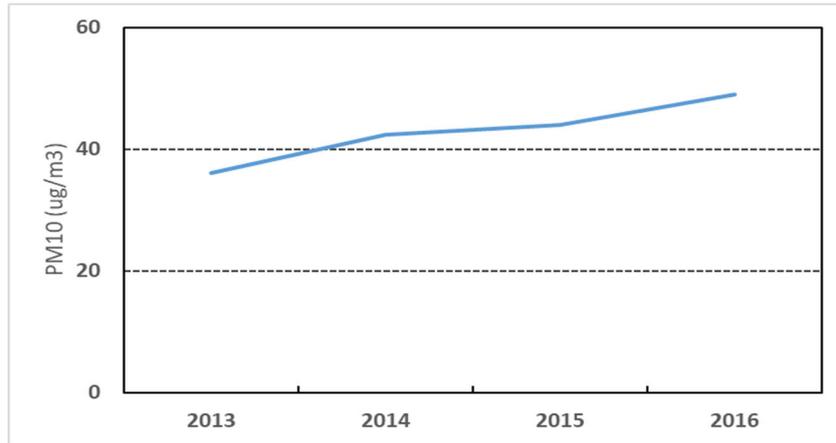
| 項目 測定点 | TSP (ug/m ³) | NO ₂ (ug/m ³) | SO ₂ (ug/m ³) | CO (ppm) |
|-------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|----------|
| A3 | 128.1 | 2.4 | 4.6 | <1.0 |
| A7 | 82.0 | 0.9 | 1.1 | 1.0 |
| フィリピン環境基準 ¹⁾ | 300 | 260 | 340 | 30 |
| 日本国環境基準 ²⁾ | 200ug/m ³ (SPM として) | 0.04-0.06ppm (82-123ug/m ³) | 0.1ppm (172ug/m ³) | 10ppm |

出典：ダバオ市バイパス建設事業、2015

1) DENR National Ambient Air Quality Standards for Source Specific Air Pollutants

2) 環境省告示第 25 条、昭和 45 年

² ダバオ市バイパス建設事業、2015



出典：EMB XI

図 2.2.12 PM10 の経年変化 (2013~2016 年)

近年の人口増加に伴う交通量の増加によるものと思われる大気汚染物質の上昇の傾向はみられるが、概ね基準を満たしており、良好な環境が伺える。

(2) 水質環境

下表は、3 河川の水質の現況を、図 2.2.13 は、ダバオ川全域の年間平均値の経年変化を示している。

表 2.2.5 水質の現況

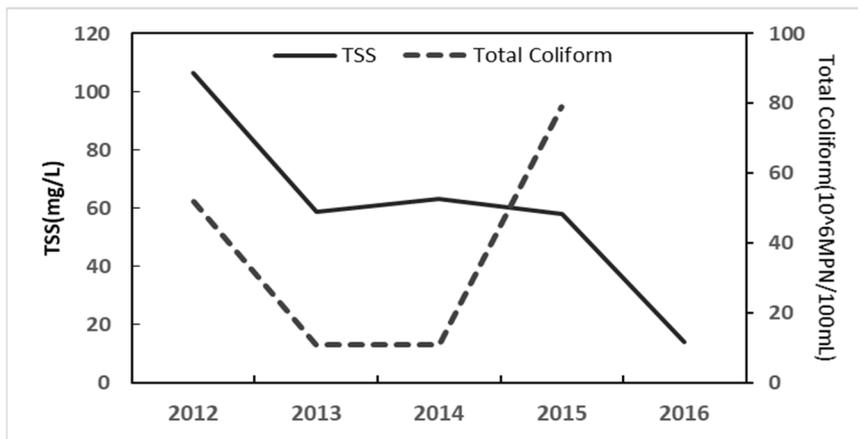
| 測定点 \ 項目 | DO (mg/L) | TSS (mg/L) | BOD (mg/L) | Fecal coliform (MPN/100mL) |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------------------------|
| W2-Davao | 7.6 | 82.0 | 0.5 | 9,200 |
| W3-Matina | 7.3 | 2.0 | 2.0 | 9,200 |
| W4-Talomo | 7.5 | 3.9 | 3.9 | 16,000 |
| Davao River ¹⁾ | 6.9 | 14.1 | 1.3 | 107,562 |
| フィリピン環境基準 ²⁾ | > 5.0 | 30 | 7 | 1,000 |
| 日本国環境基準 ³⁾ | > 5.0 | 25 | 3 | 5,000 |

出典：ダバオ市バイパス建設事業、2015

1) EMB XI が実施したダバオ川下流域の平均 (2016)

2) DENR Administrative Oder (DO) No34-series of 1990

3) 環境省告示第 59 条、昭和 46 年



出典：EMB XI

図 2.2.13 TSS 及び Fecal Coliform の経年変化 (2012～2016 年)

生活排水に起因する Fecal Coliform (糞便性大腸菌) が高く、基準値を満たしていないが、その他の水質項目では概ね良好な状態であった。ダバオ川の TSS は、高い濁りがみられたが、同時期 (2016 年) の上流との比較では、平均値で差がみられず、最大濃度ではむしろ上流分で観測されたことから、河川の地域的・地質的特性 (周辺からの土砂流入) によるものと思われる。

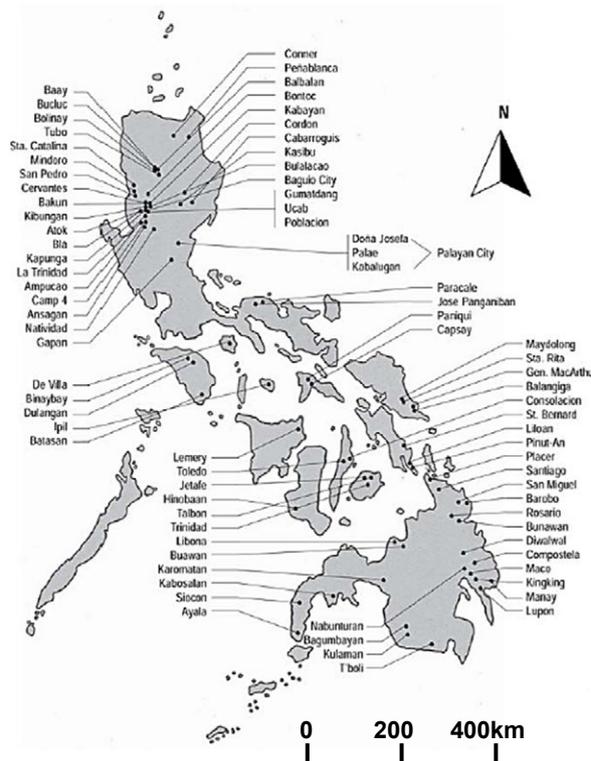
金鉱山による水銀汚染

フィリピンには小規模の金鉱山が各所で操業されており、1980 年代後半では 100 を超える金鉱山が確認されていた (MGB, 1998)。多くは、家族・コミュニティ単位で操業されており、就労環境、環境対策は脆弱で、1980 年代から水銀の流域への流出による水生生物への影響、健康被害が顕在化してきた。

ミンダナオ島、北ダバオ州、ダバオ湾の奥に位置するタグム市は、古くから金を中心とした鉱物の輸出基地として知られていたことから、アグサン川流域には多数の小規模金鉱山が操業していたが、1980 年代後半から水銀中毒による患者が激増したと報告されている。

保健省 (DOH) が 2005 年に実施した調査によると、年間 13.5 トンの水銀がダバオ湾に流入し、市場に流通している水産物の一部が基準を超える水銀を蓄積していると報告された。

MGB 第 11 地域事務所は、特に顕著な汚染がみられたアグサン川支流のナボク川において河川土の浚渫・処理を実施し、2021 年に土壌の汚染状況を調査し、急激な濃度低下を確認している。



フィリピン国内の小規模金鉱山
出典：MGB

なお、現在はこのような金鉱山の操業は禁止されており、MGBによると、1980年代に100以上確認された金鉱山は、2000年代にはほぼゼロとなった。

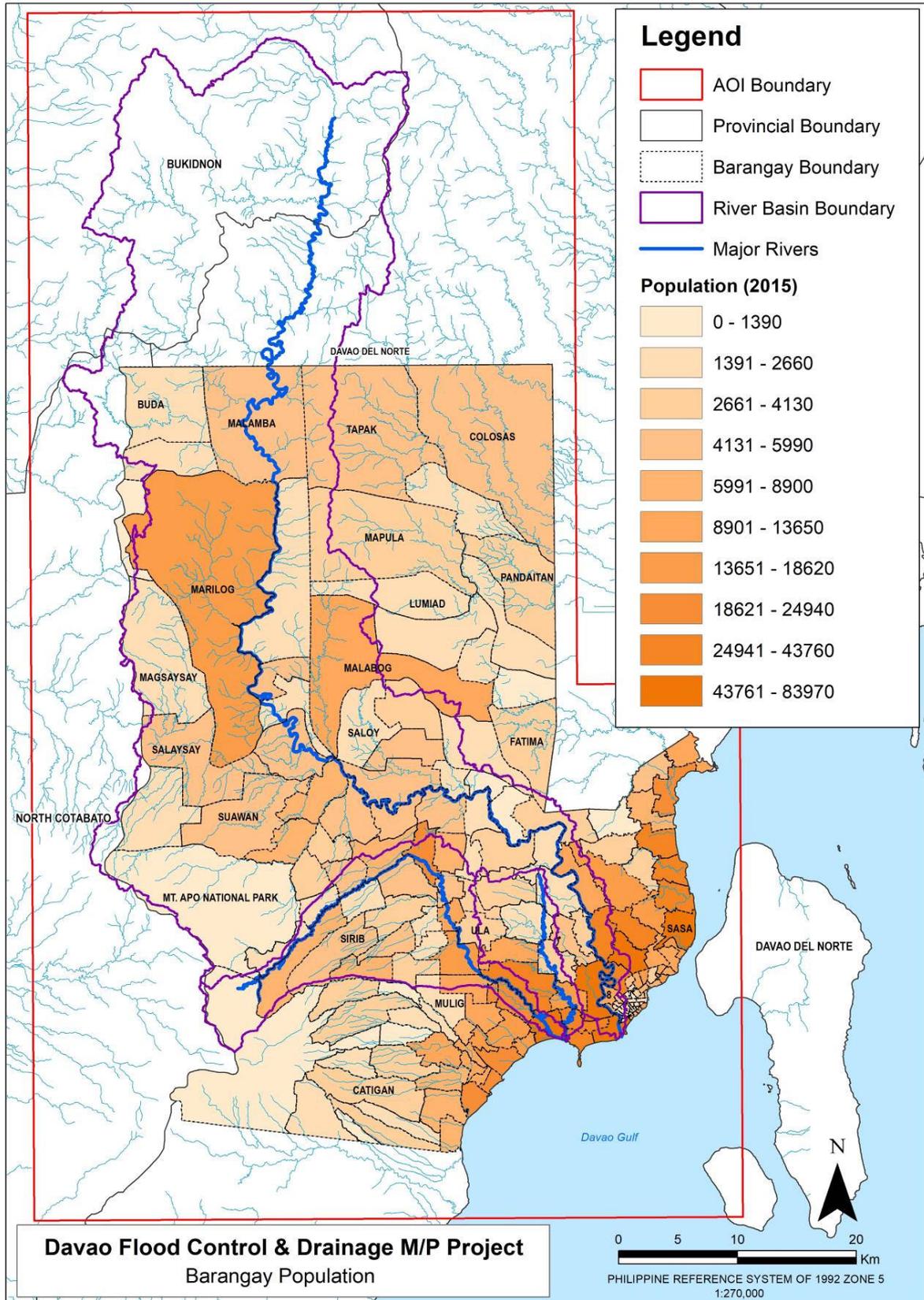
また、ダバオ川、及びマティナ川、タロモ川流域においては小規模金山の操業、またこのような水銀による健康被害、水生生物への影響は確認されていない。EMBが実施している水質モニタリングでは、2017年3月に2地点（Brdgy. Mandug 及び Maa）で、基準値（0.002mg/l未満）をわずかに超える0.003mg/Lを示したが、これ以降、基準値を超えた事例はなかった。

2.3 社会経済

2.3.1 社会経済状況

(1) 人口

ダバオ市はフィリピン第3（面積で最大）の大都市でミンダナオの経済の中心となっている。ダバオ市は近年人口増加、都市化が進み、2010年から2015年の人口増加率は2.3%であった。図 2.3.1に人口分布を示す。



出典: DCPDO

図 2.3.1 ダバオ市の人口分布

対象地域の LGU（ダバオ市、キタオタオ、ケソンおよびサンフェルナンド）の人口を表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 調査対象地域の人口

| LGU | 人口 (千人) | 年平均増加率 (%) |
|----------------------------|---------|------------|
| Davao City ¹⁾ | 1,633 | 2.3 |
| Kitaotao ²⁾ | 49 | 2.8 |
| Quezon ²⁾ | 91 | 1.4 |
| San Fernando ²⁾ | 50 | 2.3 |

1) Year 2015, 2) Year 2010

出典: Davao City CLUP, Bukidnon Provincial Statistical Profile, NSO.

都市部のバラングイの平均人口密度は 43 人/ha、これに対し農村部では 1.5 人/ha である。人口密度の最も高い地域は、ポブラシオンで 61 人/ha であった。

(2) 経済

主な経済活動は以下の通り。

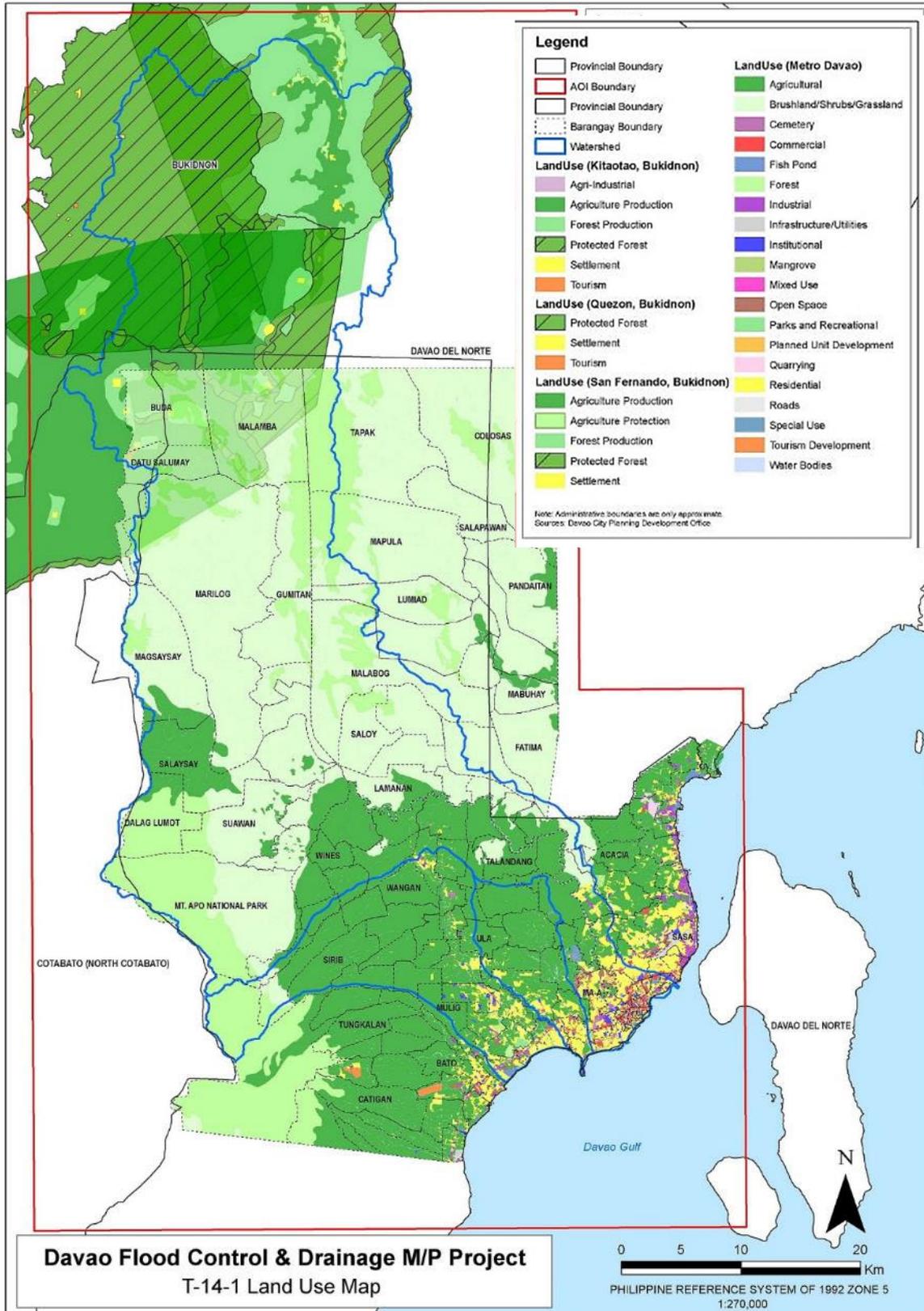
- サービス業（ダバオ市で 50.2%³⁾）
- 工業（同、32%）
- 農業、漁業（同、17.8%）

ダバオ地域の主要産業は、農業および漁業とされている。

1) 農業

調査地域の農業分布（土地利用）を図 2.3.2 に示す。

³⁾ NSO, 2017



出典: DCPDO および各 LGU

図 2.3.2 土地利用（農業地）

ダバオ市での農業は、主に中～北部、Marilog、Calinan、Baguio などに集中しており、コメ/穀物、ココナッツ、バナナが有名である。北部丘陵・山岳地では、キタオタオでは伝統的な農業（コーン、サトウキビ、バナナ等）で知られている。サンフェルナンドでは、コメ、コーン、キャッサバ他、高付加の穀物栽培が行われている。表 2.3.2 は、各地域の農産物を示している。

表 2.3.2 農産物のタイプ

| Name of LGU | Crops | Fruits/ Vegetable | Others |
|--------------|--------------------------------|---|---|
| Davao City | Rice, Corn | Banana, Pineapple, Citrus, Durian, Rambutan, Pomelo | Coconut, Coffee, Cacao, Rubber |
| Kitaotao | Rice, Corn, Sugarcane, Cassava | Durian, Mango, Lanzones, Rambutan, Jackfruit, Banana | Rubber, Coconut, Peanuts/ Beans |
| San Fernando | Rice, Corn, Cassava | Banana, Durian, Lanzones, Mango | Abaca, Coffee, Coconut, Rubber, Falcata |
| Quezon | Rice, Corn, Sugarcane | Banana, Durian, Vegetables, Legumes, Rootcrops, Mango | Rubber, Coffee, Coconut |

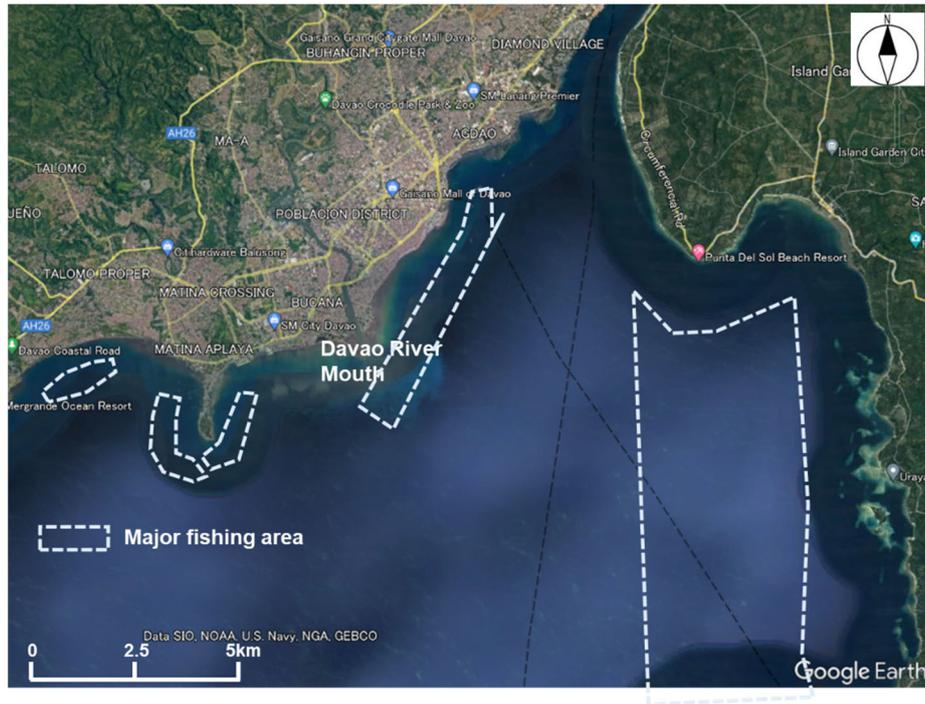
出典: 各 LGU の CLUP

2) 漁業

ダバオ湾は、有数の漁業地域として知られており、ダバオ地域開発計画の報告では、2012 年の漁獲量は 67,468 トンであった。マグロ、アンチョビ、ニシンが有名だが、淡水・汽水魚のティラピア、ナマズもこの地域の特産として知られている。BFAR による漁業登録によると、この地域の漁業グループ数は 2.27 万、このうち 9,900 グループは南ダバオ州に位置する。

DENR および BFAR は、近年の水質汚染、土砂堆積、違法漁業により魚類の生息地域であるサンゴ礁や藻場が消失していると警告している。

ダバオ市沿岸部、ダバオ川河口部付近の主な漁場は、聞き取り調査によると、図 2.3.3 に示すようにダバオ川とマティナ/タロモ川の間、Aplaya 半島の周辺、航路を挟んだ Samal 島側に多く、マグロ等の回遊魚はダバオ湾南側や Samal 島の東側に多い。ダバオ川河口部にはまとまった漁村（コミュニティ）は確認されず、一部の住民がボートを所有し、沖合で漁業を営んでいる。



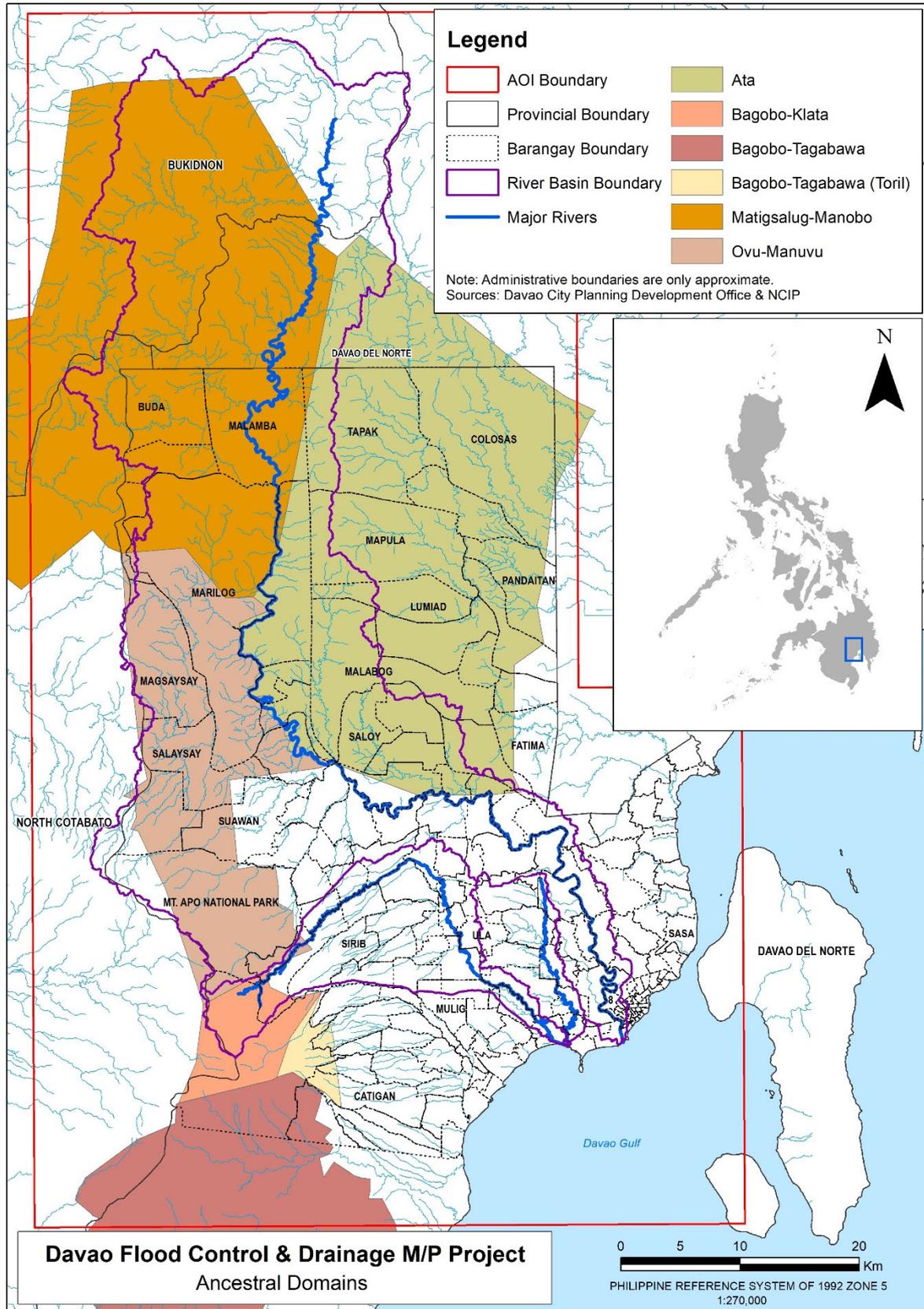
出典：プロジェクトチーム

図 2.3.3 ダバオ市付近の主な漁場（聞き取り調査による）

(3) 少数民族・先住民

少数民族または先住民（ICCs：Indigenous Cultural Communities 及び IPs：Indigenous Peoples）グループは、ダバオ川上流域における重要なステークホルダーである。以下に示す 5 グループが 6 か所の先祖伝来領域（Ancestral Domains）に居住している。居住区域は主に北部の山岳地と西側アポ山のすそ野である（図 2.3.4）。

- Ata
- Klata/ Giangan
- Matigsalug
- Obu-Manuvu
- Tagabawa



出典: NCIP

図 2.3.4 先祖伝来領域の分布

少数民族・先住民族の伝統的土地所有は、RA 8371：“先住民族法、1997”で認められており、NCIPのサポートの元、先祖伝来領域の持続的開発及び保護計画（ADSDPP: Ancestral Domain Sustainable Development and Protection Plan）を作成し、水域、森林の保全、管理を行っている。この地域（“少数民族・先住民族が伝統的に生活を営んでいる地域”として、NCIPが先祖伝来領域所有証明（CALT: Certificate of Ancestral Land Title）に指定する⁴）で、洪水対策を含めて、全ての開発事業を行う際は、上記計画に基づきアクションプランを作成、少数民族・先住民族グループ/委員会との調整、合意形成が求められる。また、NCIPが発行する前提条件充足説明書（CP: Certification of Precondition）が求められる。表 2.3.3 は、各少数民族・先住民族のプロファイルを概括している。

表 2.3.3 少数民族・先住民族グループの概要

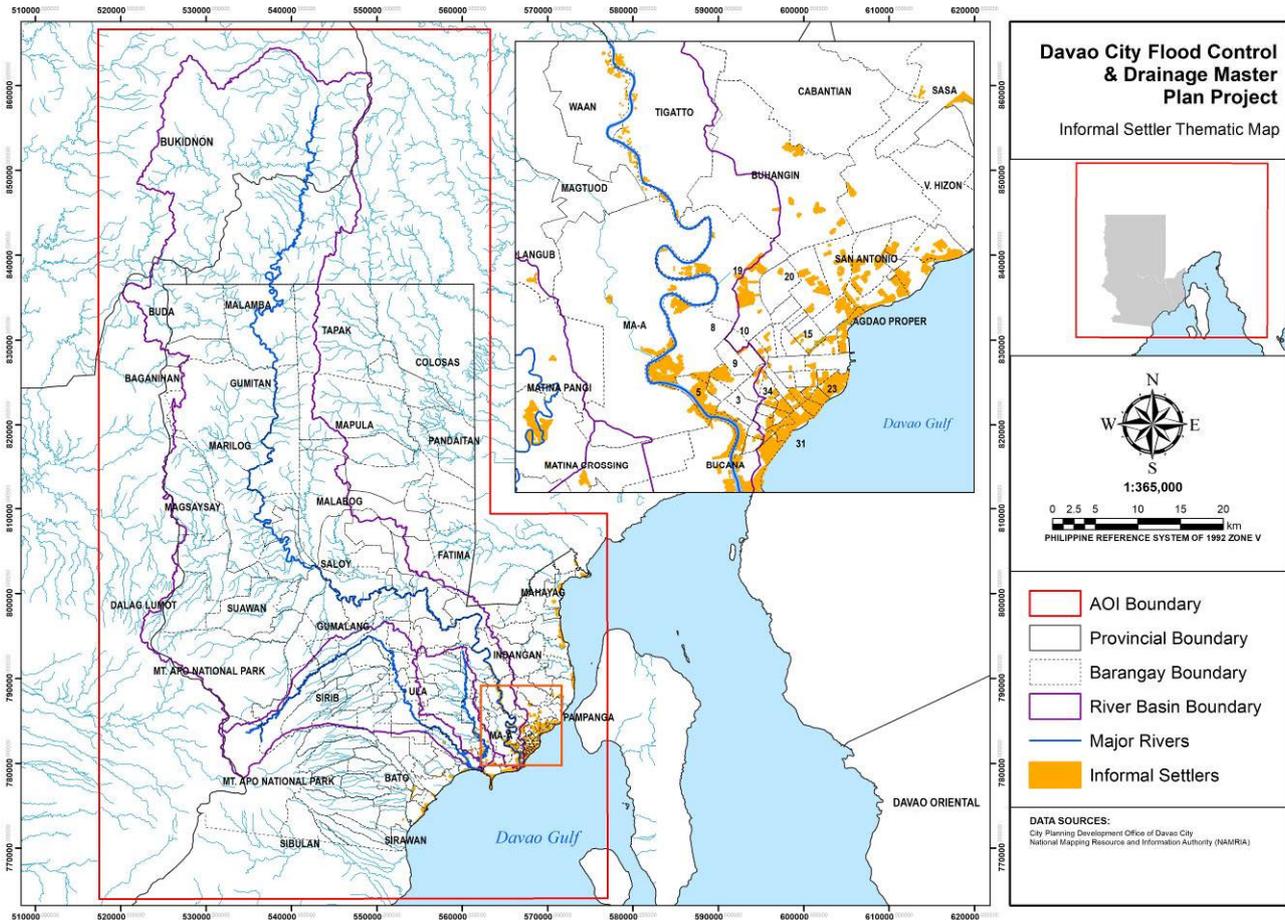
| 少数民族・先住民族グループ | 人口 (千人) | 面積(km ²) | 主要な生計手段 |
|----------------|---------|----------------------|---|
| Ata | 14.1 | 876.7 | Farming, hunting, fishing, carpenter |
| Klata/ Giangan | 3.7 | 68.4 | Farming, plantation workers |
| Matigsalug | - | 877.0 | |
| Obu-Manuvu | 22.4 | 351.7 | Farming, plantation workers, fishing, hunting |
| Tagabawa | 14.4 | 239.8 | Farming, carpenter, laborer |

出典: 各少数民族・先住民族の Ancestral Domain Sustainable Development and Protection Plan

(4) 住民移転、非正規住民

図 2.3.5 は、ダバオ市内の非正規住民（ISF : Informal Settler Family）の居住状況を示している。現時点で、約 6 万軒の非正規住民が確認されている（ダバオ市、NAMRIA）。

⁴ CALT とは別に、あるいは加えて CADT（Certificate of Ancestral Doamins Title、伝統的に土地及び自然資源を利用している旨の証明）を発出し、開発を規制する場合もある。



出典：ダバオ市、NAMRIA

図 2.3.5 非正規住民の居住地域

非正規住民の居住区は、河川沿いや海岸部に多く見られ、公共開発、防災の観点から、ダバオ市では 1992 年に政令を発し、移転を決めた。その際、同年より前に居住している世帯に対しては、所有構造物に対する補償、生計回復支援、また、移転地及び住居の提供を表明している。しかし、1992 年以降も非正規居住は増加の傾向にあり、本来規制を担うバラングイがうまく機能していないと思われる。要因の一端として、中央政府からのバラングイへの予算配分が、人口に比例していることもあり、流入規制を厳格にできないと言われている。

なお、本プロジェクトで計画したマスタープランの事業による、ISF を含めた移転規模は表 2.3.4 に示すとおりである。ダバオ市提供の GIS データおよび Google Map やドローンによる航空写真から判別した構造物の数を示したものであり、被影響世帯/人数は、今後の F/S その他の調査で推定する。

表 2.3.4 治水対策事業における移転数の規模

| 対象地域 | 外水対策 | | | 雨水排水対策 | 海岸災害対策 |
|---------------------|-----------------------|-------|-------|--------|--------|
| | ダバオ川 | タロモ川 | マティナ川 | | |
| 移転建物数 ¹⁾ | 約 1,600 ²⁾ | 約 160 | 約 210 | 10軒 | 基本的になし |

1) 建造物の建屋数を表すものであって、必ずしも移転世帯を示してはいない。

2) 事業別では：拡幅約 1,400 建物（ショートカット区間の 45 建物を含む）（地役権区域を含むと約 3,500 建物）、
遊水地約 200 建物

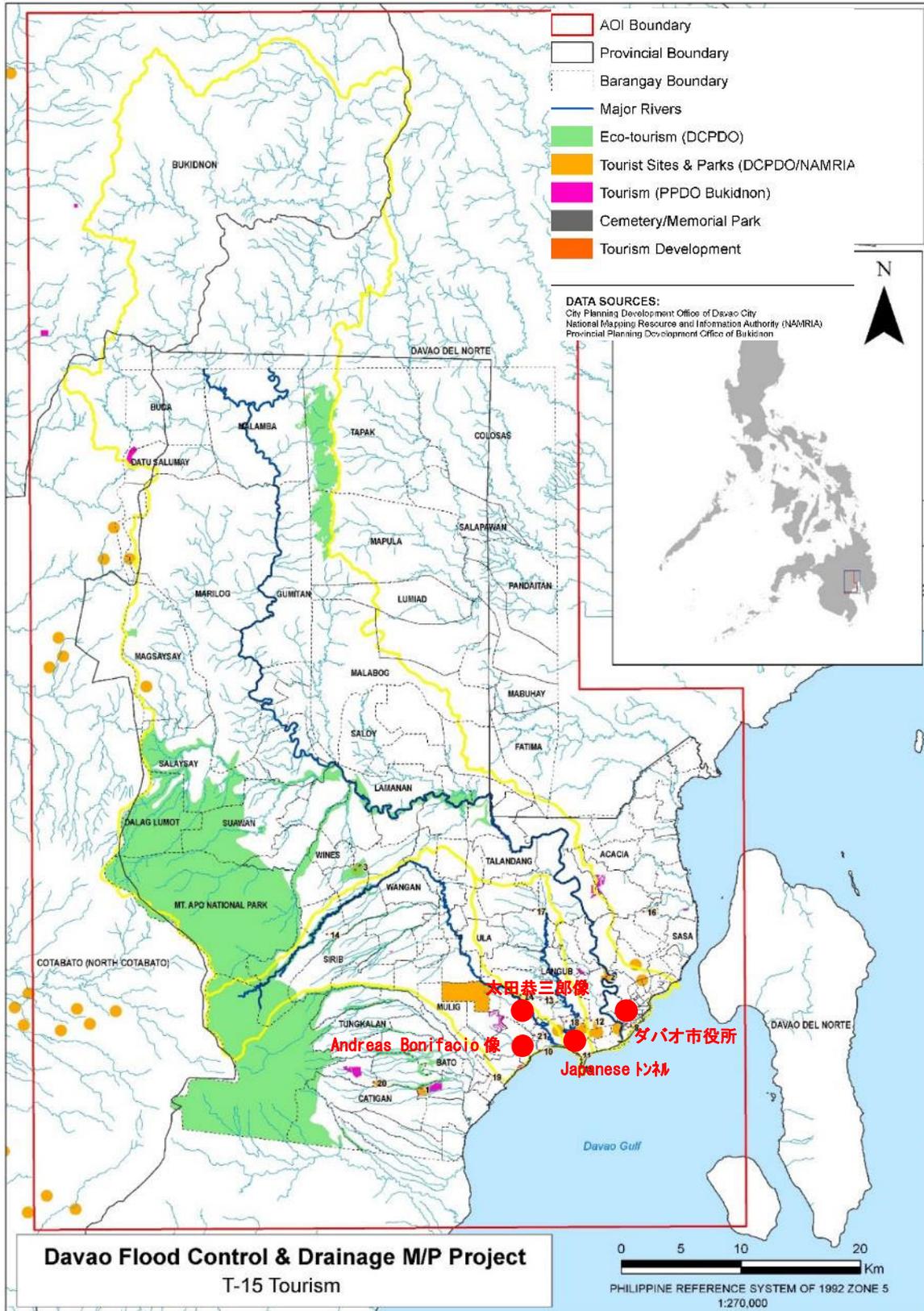
出典：プロジェクトチーム

(5) 観光

ポピュラーな自然観光地は、フィリピンワシ研究センター、クロコダイルパークとバタフライガーデン、およびマラゴスで、年間 12 万人以上の観光客が訪れている。多くのビーチリゾートが沿岸部および対岸のサマル島に点在している。ダバオ市、各 LGU ではエコツーリズム促進の調査を行っており、CPDO は少数民族・先住民による持続的エコツーリズムへの利用を規定した保全林の設定を行っている。

ダバオ市内には、世界遺産の登録はないが、フィリピン国家歴史委員会（National Historical Commission of the Philippines）が、ダバオ市役所、Andreas Bonifacio 像（Toril 地区事務所）、太田恭三郎像（ミンタル地区）やジャパニーズトンネル（タロモ地区）を文化施設として指定している。

図 2.3.6 に、市内の観光資源の分布状況を示している（図中赤円は上記の 4 施設）。

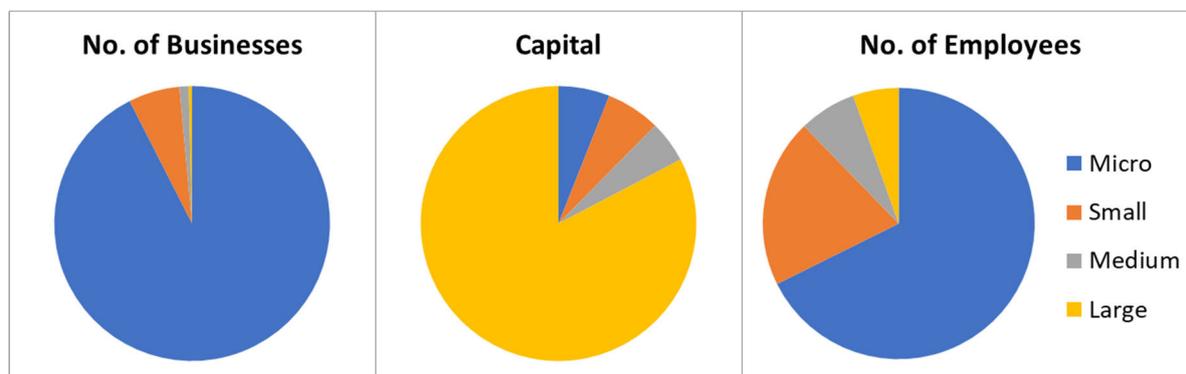


出典: CPDO

図 2.3.6 ダバオ市内の観光資源

(6) 産業

ダバオ市内には約 3.15 万企業があり、企業規模別の企業数、資本金、従業員数の割合を図 2.3.7 に示す。



出典: DCPDO

図 2.3.7 規模別の企業数、資本金、従業員数の割合

93%以上は零細企業（平均従業員数 3 人、資本金 50 万ペソ）で、手工業、食料品製造、通商、サービス業で占めている。

主な大企業は、農産品・林産品を扱っており（例えば、Mt. Apo Fruits、Davao Fruits、Lapanday Agricultural and Development Corp.）、全てブハンギンに位置している。ブハンギン、カリナン、マラゴスは、ダバオ市の副都心として、高等教育機関（大学等）、行政組織、病院、流通ターミナル等の機能を有している。

(7) ジェンダー

“ジェンダー主流化”、あるいは、“ジェンダーと開発”は、近年、世界で共通な課題として知られている。すべての開発策定過程において、男女の平等、公平な開発への参加、開発便益の公平な分配が考慮されなければならない。ジェンダー主流化のプロセスは、制度的構造、文化や習慣の変革により進められ、単に、ジェンダーに対する問題の解決が求められるのではなく、開発の中心的な役割を担うものである。

フィリピン国は、“アジアでもっとも男女平等の国”と言われ、2019年に世界経済フォーラムが実施したジェンダーギャップの調査（Global Gender Gap 2020）では、世界 153 カ国中 16 位、アセアン諸国でトップであった（日本は 121 位）。特に、社会経済への参画率の高さが評価されている。1975年に、大統領直轄機関として、フィリピン女性委員会（PCW：The Philippines Commission on Women）が設立され、省庁や自治体、国立大学等の予算の 5%以上をジェンダーイシューに充てることが法律で定められており、また、ジェンダー平等の面において PCW からの承認が下りなければ予算の執行が出来ない。

ジェンダー主流化に供する主な法制度を、表 2.3.5 にまとめた。

表 2.3.5 フィリピンにおける主なジェンダー関連法制度

| 法制度 | 概要 |
|---|---|
| The Magna Carta of Women (Republic Act No. 9710) | ジェンダーと開発プログラムに関わる規則。政策・プログラム・計画の策定、実施、評価において、社会、政治、経済の面での男性/女性双方への配慮を考慮し、公平な便益を求め、すべての工程において適切にモニタリング・評価を行う、と規定。 |
| Approving and Adopting the Philippine Plan for Gender-Responsive Development (PPGD) 1995-2025 | 1995年に規定された Executive Order (EO) 273 に基づき、1995年～2025年の30年間の方針を規定したものであり、国家政策において政策・プログラムレベルからの女性の参加を促進する方策を立てている。 |
| The Responsible Parenthood and Reproductive Health Act of 2012 | 人権、健康な生活へのアクセスを男女等しく享受することを規定。 |
| 105-Day Expanded Maternity Leave Law | Duterte 前大統領が、法制度化したもので、女性の出産有給休暇を以前の60日から105日に強化したものである。 |
| RA 6725 or the Prohibition on Discrimination Against Women | 雇用条件等に対する男女間の差別等を禁止することを規定。 |
| RA 7882: Assistance for Small-scale Women Entrepreneurs | 女性の中小企業設立の支援を規定。 |

出典：プロジェクトチーム

一方で、上記ランキングのうち、福祉・安全面のスコアは著しく低く、特に障害を持つ女性に対するケアが男性に比べ劣っているという傾向が顕著に表れている。また、地方のコミュニティでは依然女性の声が届かない状況も否定できない。

事業化のプロセスにおける、ステークホルダーとの協議では、女性の参加を促す方策も必要である。

ジェンダーに関する国家政策に基づき、ダバオ市もジェンダー主流化に取り組んでおり、現時点で以下の4つのプログラムを打ち出している。

A) 統合ジェンダー開発部の設立 (Integrated Gender and Development Division: IGDD)

1997年の市条例 (City Ordinance No. 5004) に基づき設立された部局で、ジェンダー問題を包括的に取り組むことを目的とし、各関係機関との調整、モニタリングを実施している。

B) 特別カウンセラー事務所の設置 (Office of the Special Counsel on VAW: OSC-VAW)

家庭内暴力等に対する法的支援、また、カウンセラーの提供、生活改善のための研修の提供を行っている。カウンセラーは弁護士、医者等の資格を持つ人材より構成され、IGDD との結果の共有、連携を図っている、また、男性に対するカウンセリングも行っている。

C) 児童支援センター (Child-Minding Center: CMC)

1988年に、市政府関係者の児童の保育を目的として設立された。現在は、ひとり親世帯や低所得世帯等、ベビーシッター等の雇用が難しい世帯に対しても支援を行っている。

D) 一時保護所 (Ray of Hope Village)

職場や家庭内等での束縛や暴力からの一時保護所として、2009年に設立された、10～15人程度の収容能力のある施設が、20か所ほどある。

DPWHもジェンダー主流化について積極的な取り組みを行っており、以下の省令を整備している。

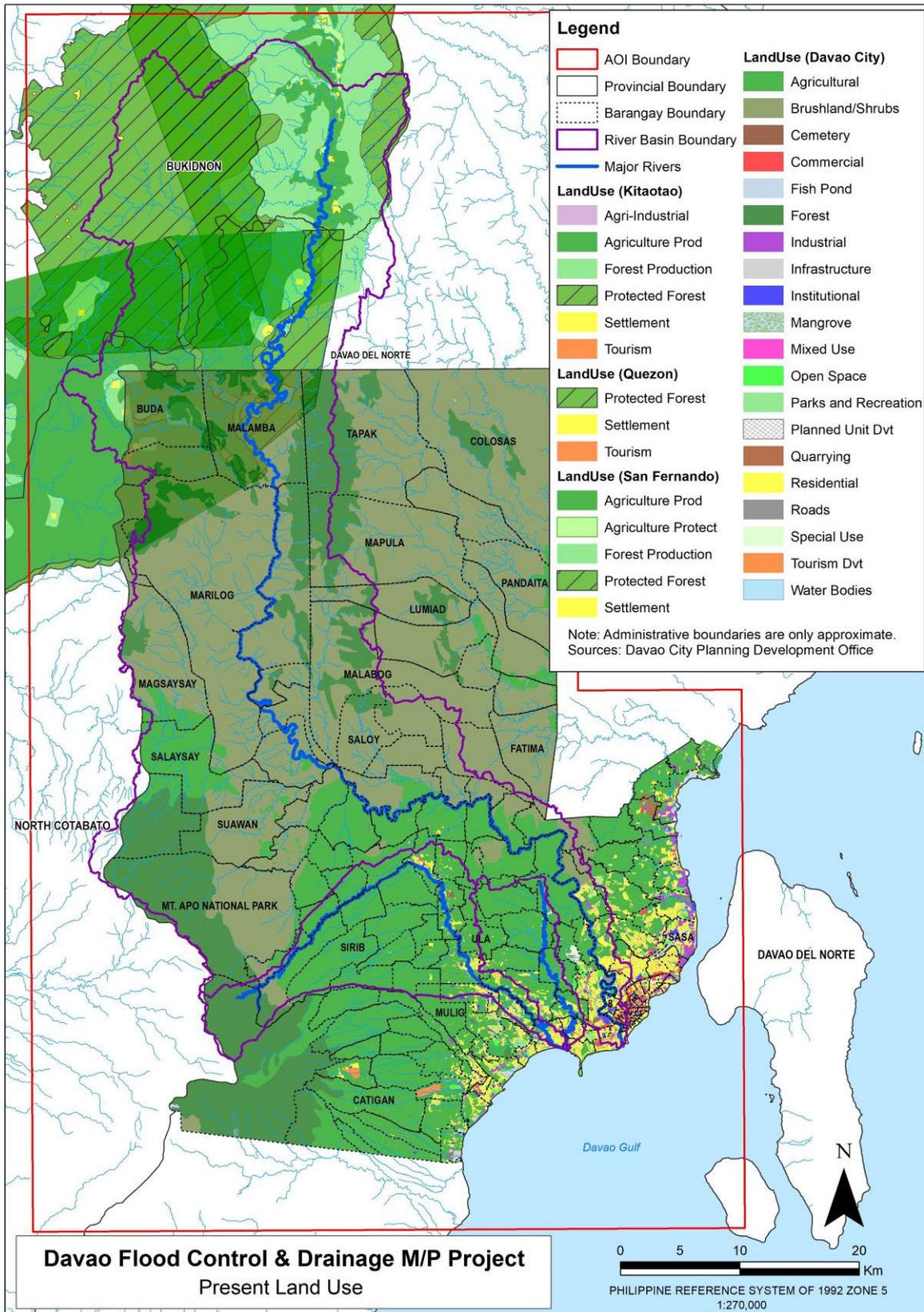
表 2.3.6 DPWHのジェンダー主流化に関わる省令

| D.O.番号、発行年 | 概要 |
|--------------------------------|--|
| D.O. 165、1989 D.O. 158、1992 | ジェンダー開発部の設立、及び編成強化 |
| D.O. 192、2003 | Designation of PREMIUMED - PMO to undertake the Implementation of the Projects for the Handicapped and Infrastructure Support to Gender and Development. |
| D.O. 048、2011 | 道路事業におけるジェンダー主流化及び男女平等に関わるガイドライン |
| D.O. 093、2012 | GADに関する年報の作成と予算に関わるガイドライン |
| D.O. 022、2012 | ジェンダー開発に関わる委員会の設立 |
| D.O. 015 | The DPWH Committee on Gender and Development (COGAD) |
| D.O. 043、2015 | 女性開発委員会の再編成 |
| D.O. 111、2016 | 人身売買、売春、強制労働等の禁止に係るガイドライン |

出典：プロジェクトチーム

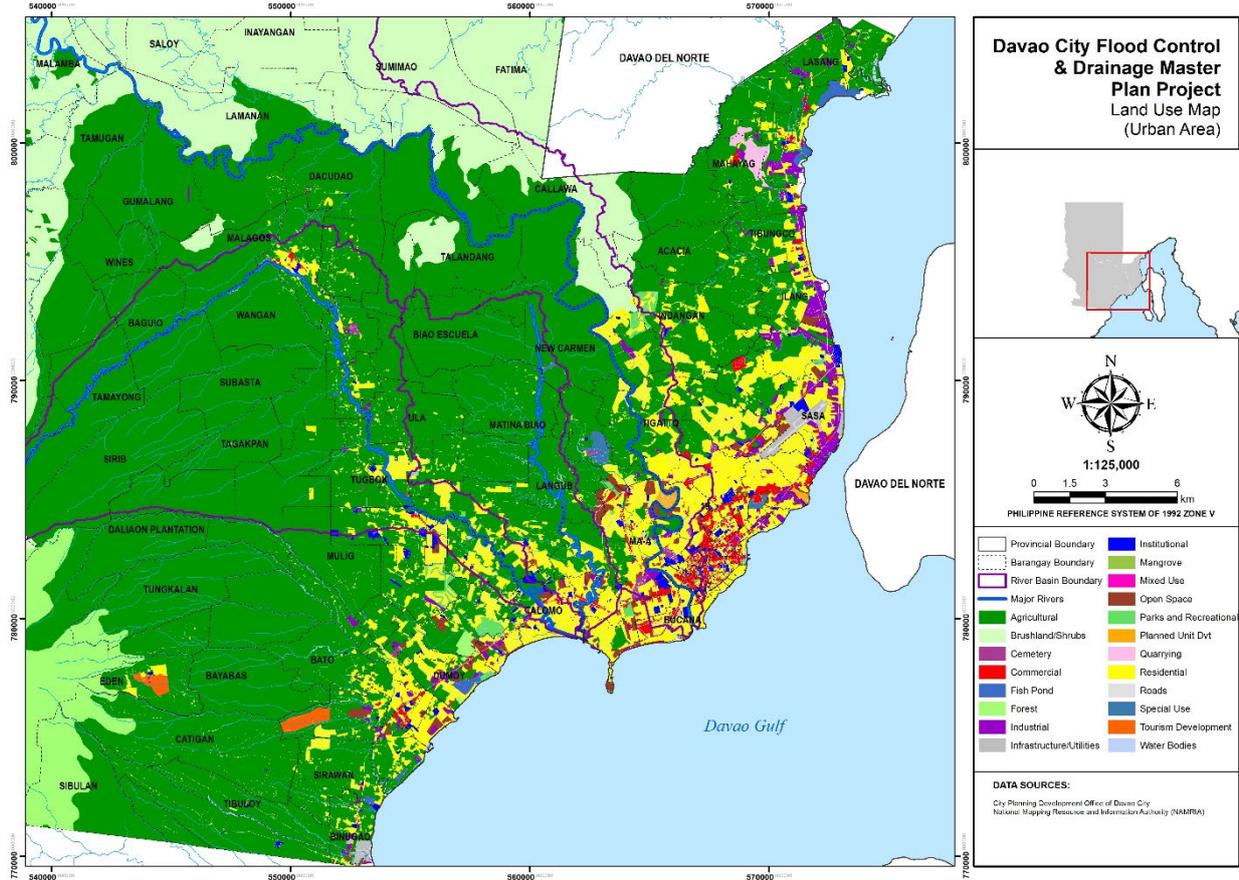
2.3.2 土地利用

ダバオ市インフラ開発計画・能力強化プロジェクト (JICA, 2018) にて、現在土地利用状況として、2017年のダバオ市の土地利用図 (図 2.3.8 参照) が作成されている。本プロジェクトでは、この2017年時点のダバオ市の土地利用に加え、別途収集した上流域の土地利用データを組み合わせ、現況土地利用として扱うこととする。



出典：Davao City Infrastructure Development Plan and Capacity Building Project, 2018年6月

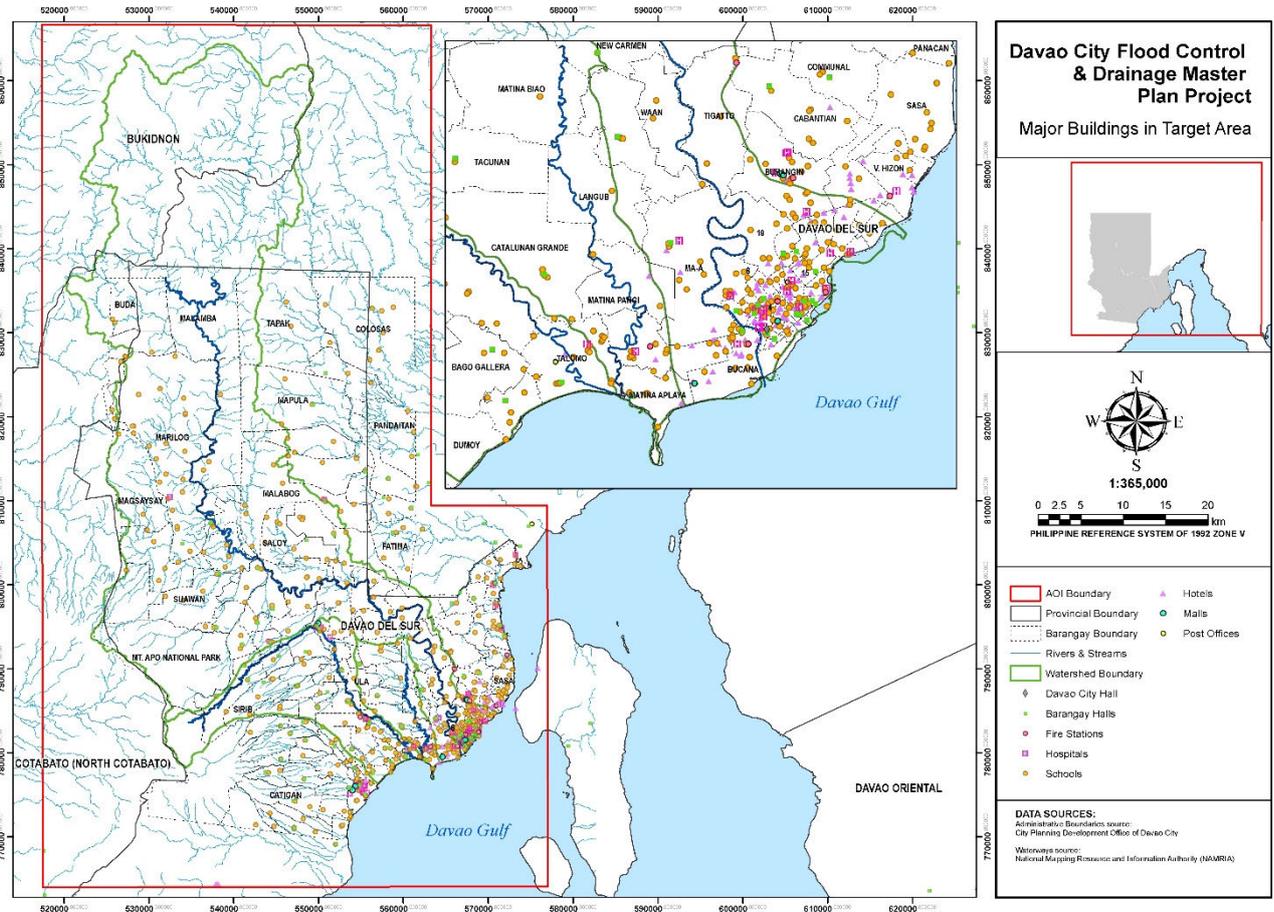
図 2.3.8 ダバオ市の現在土地利用図-全体図 (2017年)



出典：Davao City Infrastructure Development Plan and Capacity Building Project, 2018年6月

図 2.3.9 ダバオ市の現在土地利用図-市街地拡大図（2017年）

また、市内の主要な施設の位置を図 2.3.10 に示す。



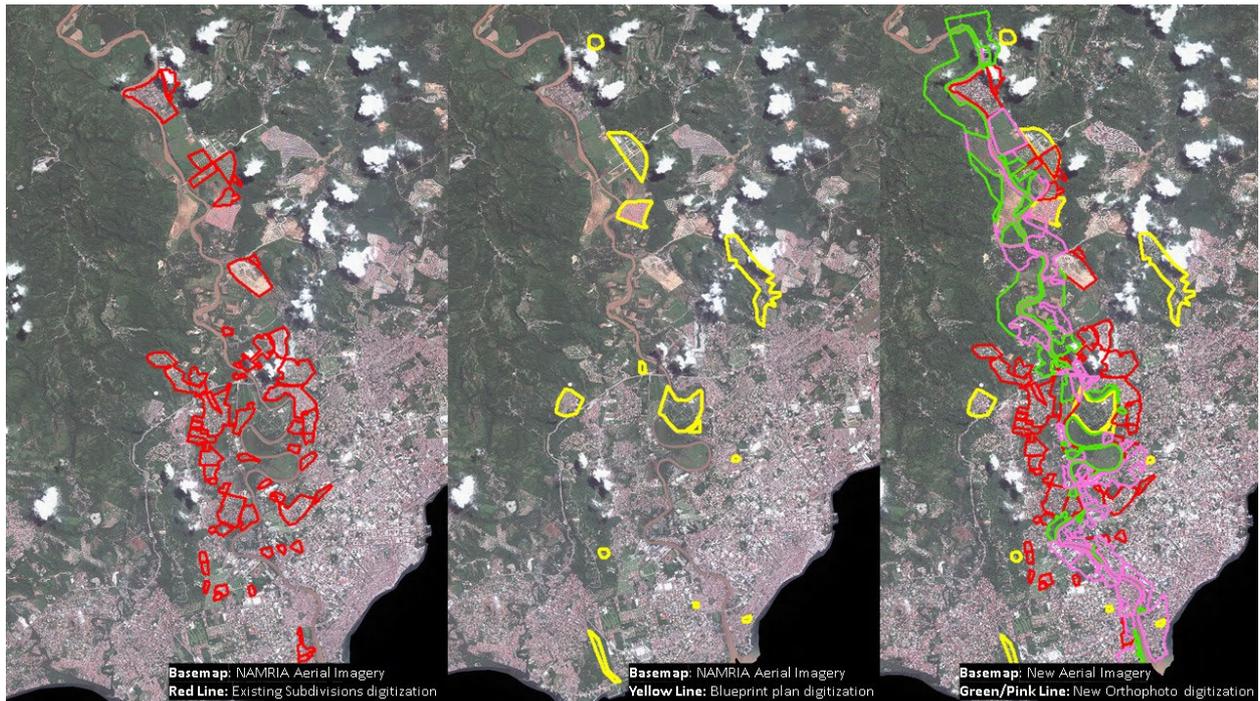
出典：プロジェクトチーム

図 2.3.10 ダバオ市内の主要な施設の位置

2.4 開発計画

(1) 対象地域の居住地域開発

対象地域では都市開発が急速に進んでおり、ダバオ川の河口から 13km から 25 km 区間の河川沿いでは大規模な居住地域開発が現在進んでいる。図 2.4.1 に示す左の図の赤線で囲まれた地域は、ダバオ市提供のポイントデータを基に既存・承認済みの居住地域をデジタル化したものである。中心の図中、黄線で囲まれた地域は、ダバオ市から入手できた計画図面を基に既存・承認済みの居住地域をデジタル化したもの。右の図のピンク線で囲まれた地域は、オルソフォトを用いて既存の開発地域をデジタル化したもの、である。すなわち、赤線・黄色線・ピンク線で囲まれた地域は既存あるいは承認済みの開発地域であり、下の図で、緑線で囲まれた地域が、居住地域としての開発は未実施・未承認とみなせる地域である。



出典：プロジェクトチーム

図 2.4.1 ダバオ川下流部の既開発地域と未開発地域

(2) 交通インフラ（道路及び鉄道）開発

対象流域には、多くの交通インフラ開発計画が存在する。DPWH RO/DEO が実施している道路建設の他に、対象河川を横断する橋梁をもち本プロジェクトに関係すると考えられるプロジェクトは以下の4件である。この4件は、RDC XIによって、ダバオ地域の最重要プロジェクトと位置づけられている(RDC XI Resolution No. 66, Series of 2018 中の Annex B: Davao Region’s Flagship Projects, 2019-2022 にリストアップされている)。

表 2.4.1 最重要交通インフラプロジェクトと現状

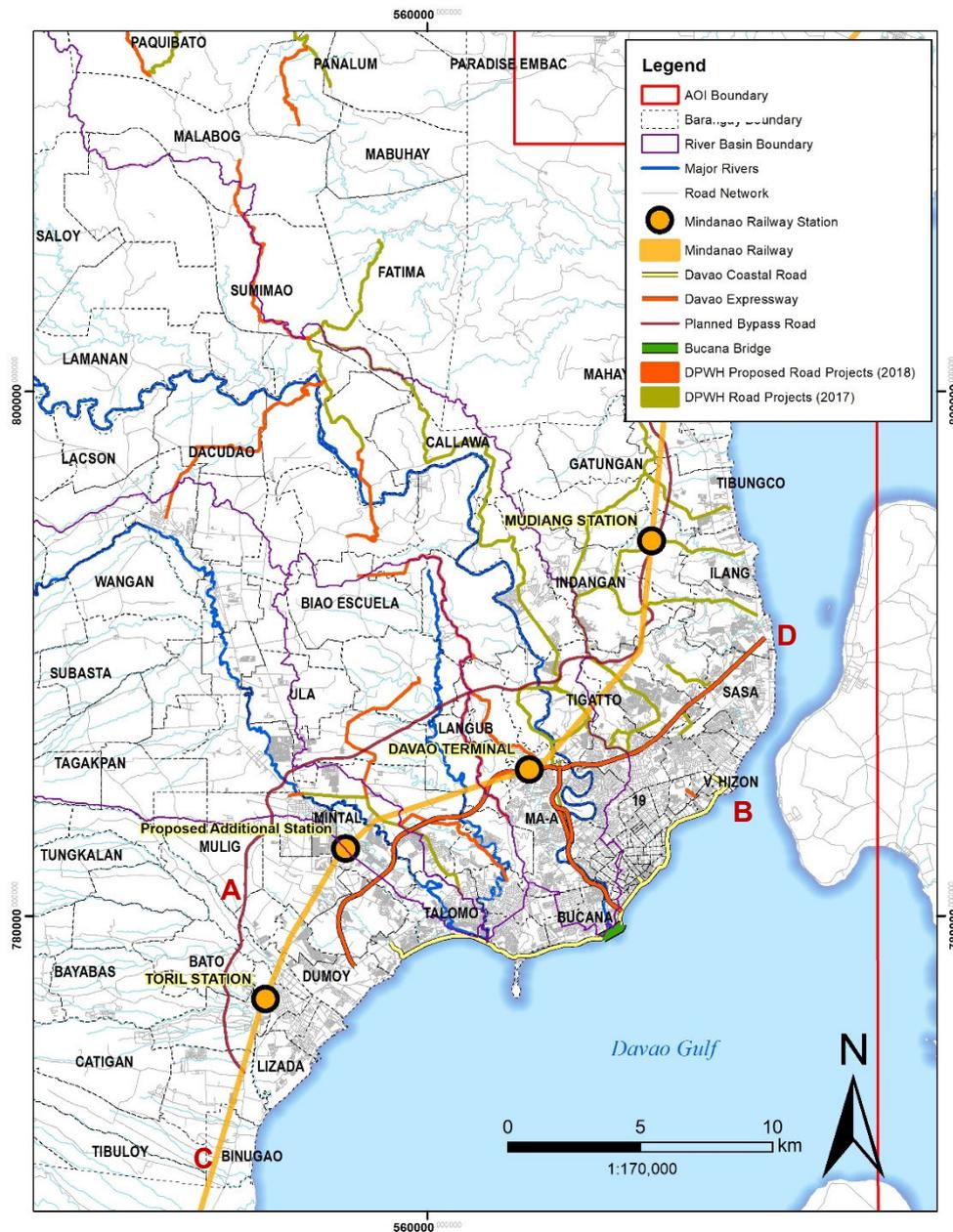
| プロジェクト名称 *1 | 実施機関 *2 | 資金源 *2, *3 | 現状 *3 |
|--|---------|------------------------|---|
| A. ダバオ市バイパス道路建設プロジェクト (Davao City Bypass Construction Project) | DPWH | ODA (円借款) 及びフィ国自国資金 | 施工中 |
| B. ダバオ市沿岸道路プロジェクト (Davao City Coastal Bypass Road Project) | DPWH | フィ国自国資金 | 施工中 / 詳細設計 |
| ダバオ川橋（ブカナ橋）(Davao River Bridge (Bucana Bridge)) | DPWH | ODA (中国無償支援) 及びフィ国自国資金 | 2022年に詳細設計開始、2025年に終了予定。 |
| C. ミンダナオ鉄道プロジェクト (Mindanao Railway Project) | DOTr | ODA | Tagum-Davao-Digos間の用地買収が2021年に終了 |
| D. ダバオ市エクスプレスウェイプロジェクト (Davao City Expressway Project) | DPWH | ODA (中国無償支援)*3 | 2020年6月にF/S終了、NEDA投資調整委員会のTechnical Boardで審議中 |

*1: RDC XI Resolution No. 66, Series of 2018

*2: NEDAによるプレゼンテーション資料 (2017)

*3: DPWHへのインタビュー

上記4プロジェクトの位置図を図 2.4.2 に示す。



図中のA—Dは、表 2.4.1 のプロジェクトに対応
 出典：収集データをもとにプロジェクトチームが作成

図 2.4.2 最重要プロジェクト位置図

上記以外に、NEDA XI のリストには挙がっていない（未承諾）案件であるが、本プロジェクトに関係すると考えられるプロジェクトとしては以下が挙げられる。

| プロジェクト名称 | 現状 |
|--|------|
| ダバオ堤防道路(Davao Riverside Boulevard) (道路プロジェクト) | M/P |
| ダバオモノレール(Davao Monorail) (大量輸送機関) | M/P |
| ダバオ市河川道路開発(Davao City River Development) (道路プロジェクト) | 提案段階 |

以下に、上記に挙げたプロジェクトの詳細を示す。

1) DPWH RO/DEO による道路整備

ダバオ市では、DPWH RO/DEO による道路整備が盛んに実施されており、対象河川を渡河する橋梁も新規に建設されている。対象 3 河川について建設が実施中および予定されている橋梁一覧を表 2.4.2 に示す。

表 2.4.2 DPWH RO による実施中および計画中の新規橋梁

| No. | 橋梁名 | 位置 | 形式 | 橋長(m) | 径間数 | 状況 |
|-----|-----------------------------|---------------------------------|------------|-------|-----|--|
| 1 | Davao River (Bucana) Bridge | Davao R. Bgy. Bucana | Box Girder | 540 | 9 | Proposed for Funding Part of Davao City Coastal Bypass Road Project |
| 2 | Davao River Bridge 3 | Davao R. Bgy. Riverside | PSGS | 130 | 3 | Proposed for Funding |
| 3 | Davao River Bridge II | Davao R. Bgy. Tigatto | PSGS | 120 | 3 | On-going |
| 4 | Lower Fatima Bridge | Davao R. Bgy. Pangyan | PSGS | 100 | 3 | Proposed for Funding |
| 5 | Talandang Bridge | Davao R. Bgy. Talandang | PSGS | 125 | 3 | Proposed for Funding |
| 6 | Dalagdag Bridge | Davao R. Bgy. Dalagdag | PSGS | 90 | 3 | On-going |
| 7 | Matina Aplaya Bridge | Matina R. Bgy. Matina Aplaya | PSGS | 45 | 1 | Proposed for Funding |
| 8 | Matina Pangi Bridge 1 | Matina R. Bgy. Matina Pangi | PSGS | 40 | 1 | On-going |
| 9 | Matina Pangi Bridge 2 | Matina R. Bgy. Matina Pangi | PSGS | 30 | 1 | On-going |
| 10 | Talomo-Matina Bridge | Matina-Talomo R. Bgy. Talomo | Box Girder | 660 | 11 | On-going Part of Davao City Coastal Bypass Road Project |
| 11 | Mintal Bridge | Talomo R. Bgy. Mintal | PSGS | 45 | 1 | On-going |

出典：DPWH RO XI

注：後述の C)ダバオ市沿岸道路プロジェクトで予定する橋梁を含む。

2) ダバオ市バイパス道路建設プロジェクト (Davao City Bypass Construction Project)

Panabo 市から Sirawan までをダバオ市街地北部を通って結ぶ、約 45 kmの国道建設プロジェクトである。南部と中部区間がパッケージ I で約 28.8 km、北部区間がパッケージ II で約 15.8 kmであり、パッケージ I は円借款で、パッケージ II はフィ国政府予算で実施される。

本プロジェクトの関連では、パッケージ I 区間で、表 2.4.3 の構造物が 3 河川に計画されている。

表 2.4.3 対象河川に係る構造物計画

| 橋梁 No. | 河川/谷位置 (Sta) | 河川名 | 設計流量 (m ³ /sec) | 詳細設計でのコンサルタント照査結果 | | |
|--------|--------------|-------|----------------------------|-------------------|----------------------|-------------|
| | | | | 見直し後の橋梁長 (m) | 径間(m) | 見直し後の構造形式 |
| I-9 | 11+587 | タロモ川 | 100 | 87 | 3 (26+35+26m) | PSCG |
| II-2 | 12+300 | タロモ川 | 856 | 105 | 4 (22.5+30+30+22.5m) | PSCG |
| II-5 | 17+096 | マティナ川 | No data | - | - | Box Culvert |
| II-6 | 17+763 | マティナ川 | No data | - | - | Box Culvert |
| II-7 | 18+429 | マティナ川 | No data | 280 | 7 (7x40m) | PSCG |
| II-8 L | 18+837 | マティナ川 | No data | 136.5 | 6(18.25+4x25+18.25m) | PSCG |
| II-8 R | | | | 161.5 | 7(18.25+5x25+18.25m) | PSCG |
| II-9 | 22+950 | ダバオ川 | 2,645 | 200 | 5 (5x40m) | PSCG |

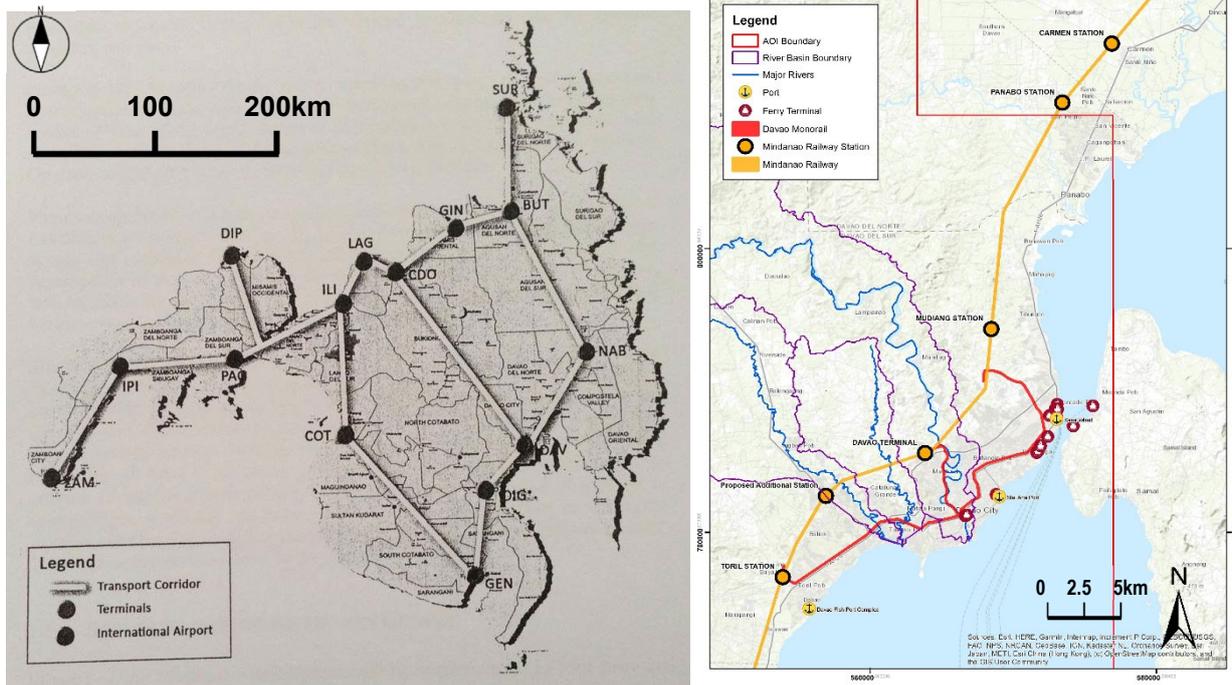
出典：Table 2.5 & 2.6 of Monthly Report No.29 (May 2019), Consulting Services for the Detailed Design and Tender Assistance of The Davao city Bypass Construction Project (South and Center Sections) (LA No. PH-P261), provided by DPWH-UPMO-RMCI

3) ダバオ市沿岸道路プロジェクト (Davao City Coastal Bypass Road Project)

ダバオ市の海岸線に沿った延長距離約 12 kmの道路建設プロジェクトであり、現在 DPWH Region XI の地方事務所 (RO) によって将来区間の設計と並行して工事が実施中である。対象 3 河川の河口には橋梁が設置される予定となっており、タロモ・マティナ川の河口に設置予定の橋梁は橋長 660m で橋脚数は 10 脚の桁橋であり、ダバオ川の河口に設置予定の橋梁は、現在はまだコンセプトデザイン段階であるが、橋長 470m で橋脚数は 5 脚のエクストラロード橋である。

4) ミンダナオ鉄道プロジェクト

ミンダナオ島内各都市を結ぶ全長 1,532 km に及び鉄道建設計画 (図 2.4.3 参照) であり、本プロジェクトには、Tagum-Davao-Digos (MRP-TDD)を結ぶ 102 kmの区間が関係する。本区間は、プロジェクト全体を 3 区分したうちの最初の区間となり、本区間の用地買収は 2021 年に完了した。想定される建設ルートは、ダバオ川の河口から約 14 kmの地点でダバオ川を渡河し、マティナ川およびタロモ川を東西に横断する。鉄道は単線が予定されている。



出典： <https://www.facebook.com/MindanaoRailway/> (左)、ダバオ市 (右)

図 2.4.3 ミンダナオ鉄道プロジェクト概念図 (左) および対象地域区間想定ルート (右)

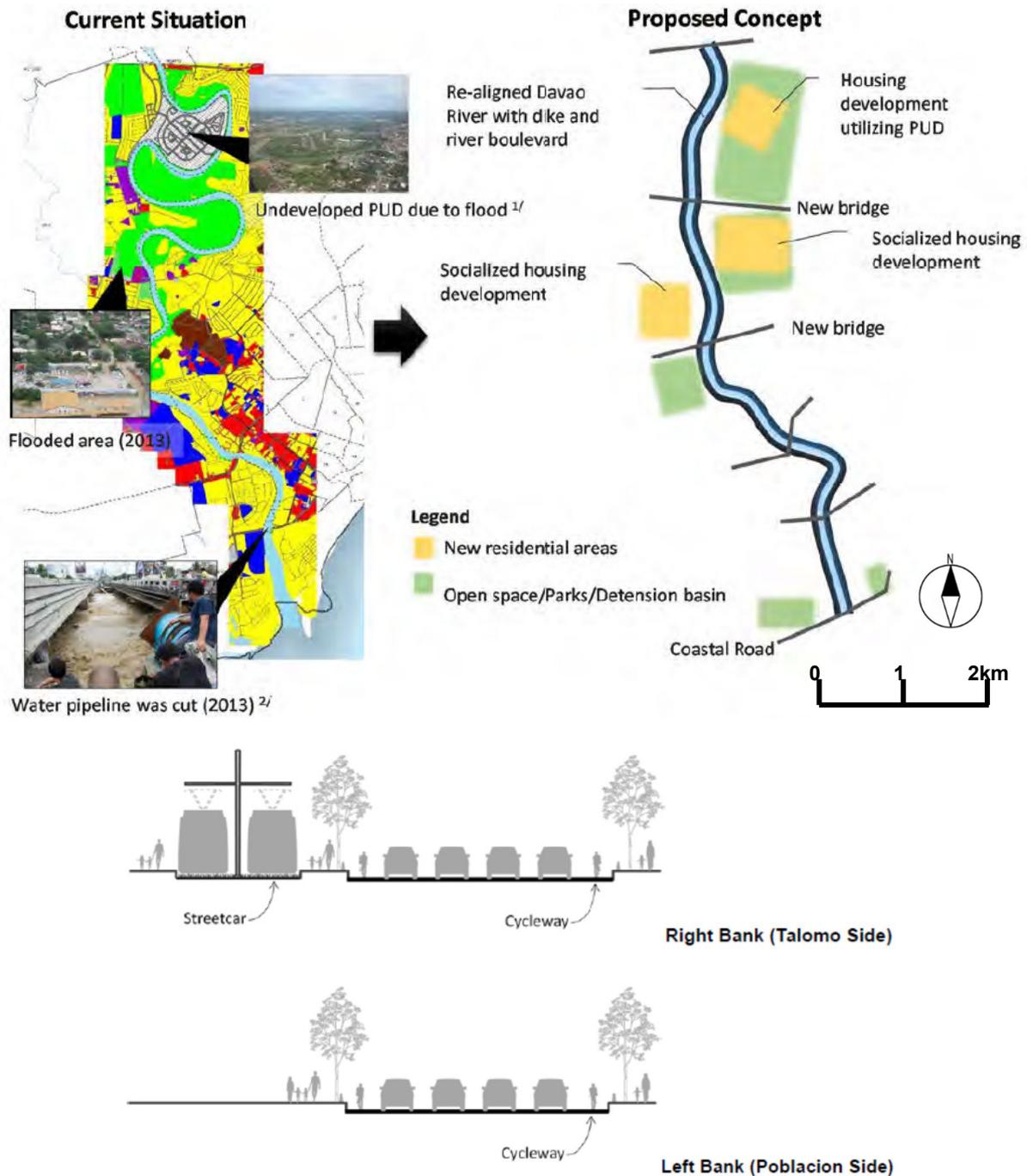
5) ダバオ市エクスプレスウェイプロジェクト (Davao City Expressway Project Davao Expressway)

既存道路上の高架道路と新規道路との組み合わせによる道路建設プロジェクトである。2017年に事前 F/S 調査が実施され、2018年12月より F/S が開始、F/S は2020年に終了し、2022年6月時点で、NEDA 投資調整委員会の Technical Board による審議が継続している。ダバオ川を横断する橋梁が数本計画されているが、担当コンサルタントへのインタビューでは、いずれも高架橋であり、洪水管理の面では十分な余裕高が確保できるはずとのことであった。

6) ダバオ堤防道路 (Davao Riverside Boulevard)

ダバオ市インフラ開発計画・能力強化プロジェクト (JICA, 2018) で提案されたダバオ川兩岸の道路建設計画であり、河川のショートカットも含んだものとなっている。図 2.4.4 にコンセプトを示す。

堤防と連続した道路構造が計画されており堤防の管理用道路が未検討であることと 1.2 千人の移転が想定されることが課題である。



注：PUD (planned unit development：計画地区開発)

出典：Davao City Infrastructure Development Plan and Capacity Building Project, 2018年6月

図 2.4.4 ダバオ堤防道路 (Davao Riverside Boulevard) のコンセプト

7) ダバオモノレール (Davao Monorail)

韓国企業が提案しその後中国投資家による再提案も行われたとされる市内のモノレール建設プロジェクトである。未承諾提案との位置づけで、ダバオ市へのインタビューでは、現在までに特に進展は見られない、とのことである。

8) ダバオ市河川道路開発

2016年後半の調査結果を基に2017年2月に韓国企業が提案したとされるダバオ川下流兩岸の道路建設計画である。未承諾提案との位置づけで、ダバオ市へのインタビューでは、現在までに特に進展は見られない、とのことである。

(3) 流域管理及び水資源開発計画

DENR は、2015年にダバオ川流域管理・開発計画を策定し、本計画の中で15年先を対象に必要な対策および資金が検討されている。その中で本プロジェクトに関連するインフラ整備として、灌漑システム、遊水地、水力発電所の整備が挙げられている。

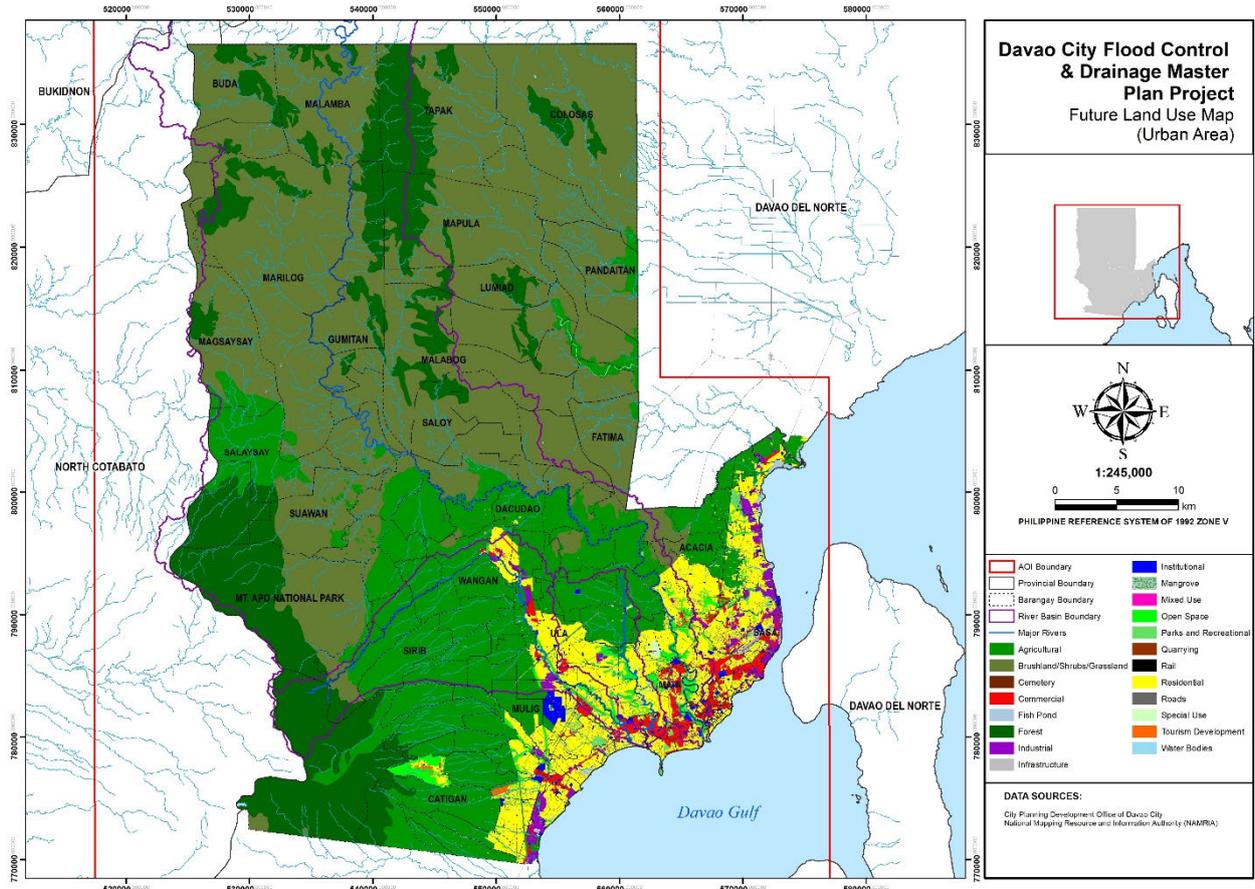
灌漑システムについては、約1,250 haの面積をもつ計13のシステムの整備が提案されている。すべてのシステムが整備されれば、流域内において最大17,208トンの米の年間生産が加わると試算されている。灌漑システムの整備により、土地利用条件の変化による流出率の変化などの影響が考えられるため、計画策定時に考慮する必要がある。

遊水地については、5つのサイトが提案されており、早期の実施が推奨されている。実施のためには、土地利用状況の調査やフィージビリティ調査の実施が必要であると提言されている。5つのサイトのうちの1つのサイトは、本プロジェクトのM/Pにおいて提案する遊水地と同じ箇所に位置している。本サイトにおける遊水地建設のためには315百万ペソの資金が必要と試算されているが、その後の具体的な検討や調査は行われていない。本プロジェクトのF/S実施段階における関係機関や地域住民との協議の中で、これらの進捗は確認されず構想段階で止まったものと推察されるため、本プロジェクトとの重複は生じないと考えられる。

水力発電所については、ダバオ川中流部に位置するLamanan バランガイにおいて、民間企業が建設のための調査を実施中と報告されている。160 MWの発電が想定されており、17,748百万ペソの資金が必要と試算されている。また、50MW以上の発電能力を有する発電所の建設が予定されているため、本事業は「環境上クリティカルな」事業に該当するためDENRの手続きに則った本格的な環境影響評価調査の対象事業である。また、フィリピン水法に準拠し、環境流量として、ダバオ川からの分水地点で最低4.5m³/s(当該計画での算定値)の流量が確保される予定である。本水力発電所はダバオ川中流部に位置するLamanan バランガイにおいて計画されており、本プロジェクトの保全対象区域外に位置するため、直接的な影響は生じない。本プロジェクトのF/S実施段階の2022年時点では、衛星画像で確認したところ、計画されたエリアにおいて水力発電所の建設は開始されていない。

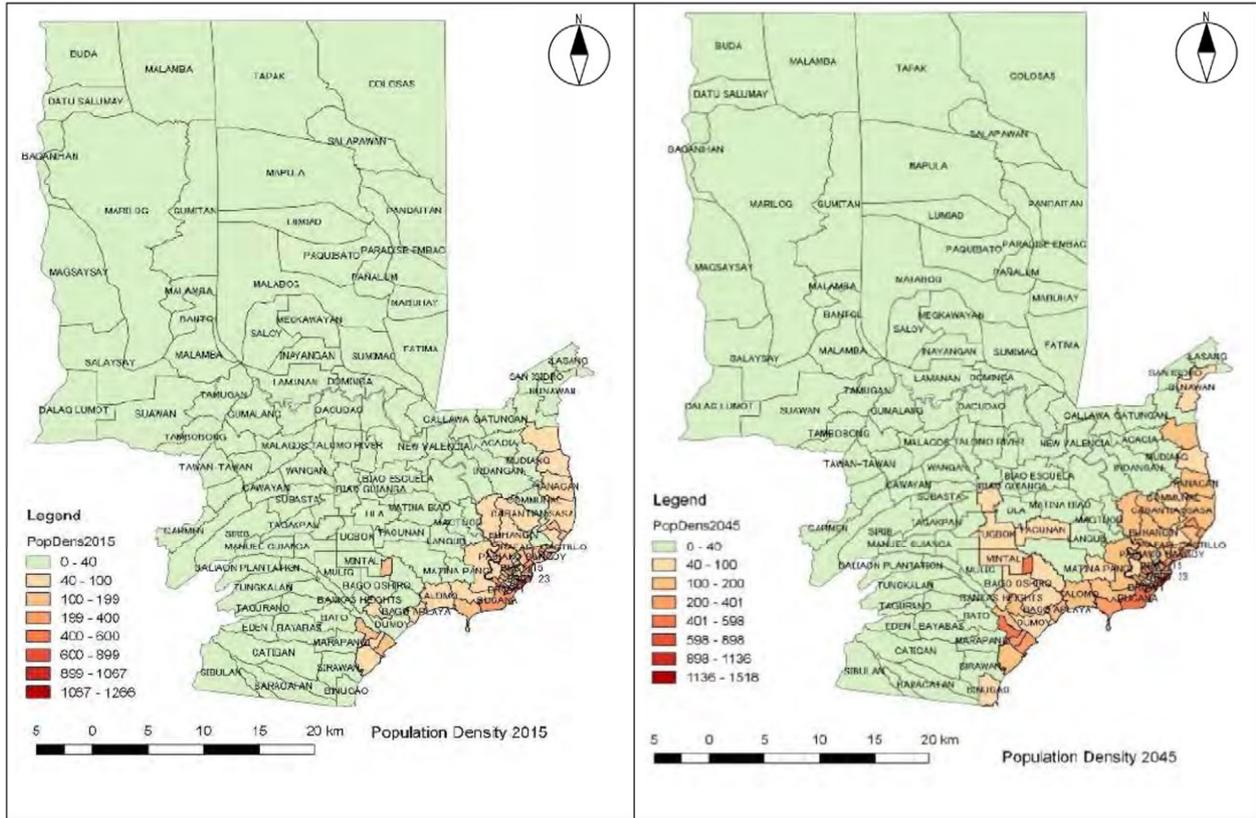
(4) 将来土地利用

ダバオ市インフラ開発計画・能力強化プロジェクト(JICA, 2018)にて、2045年を目標とした将来土地利用計画(図2.4.5)が作成されている。本プロジェクトにおける将来土地利用条件の設定は、これを参照して行った。同プロジェクトにおいて推定されたダバオ市のバランガイ別将来人口分布を図2.4.6に示す。



出典：Davao City Infrastructure Development Plan and Capacity Building Project, 2018年6月

図 2.4.5 ダバオ市の将来土地利用計画（2045年）

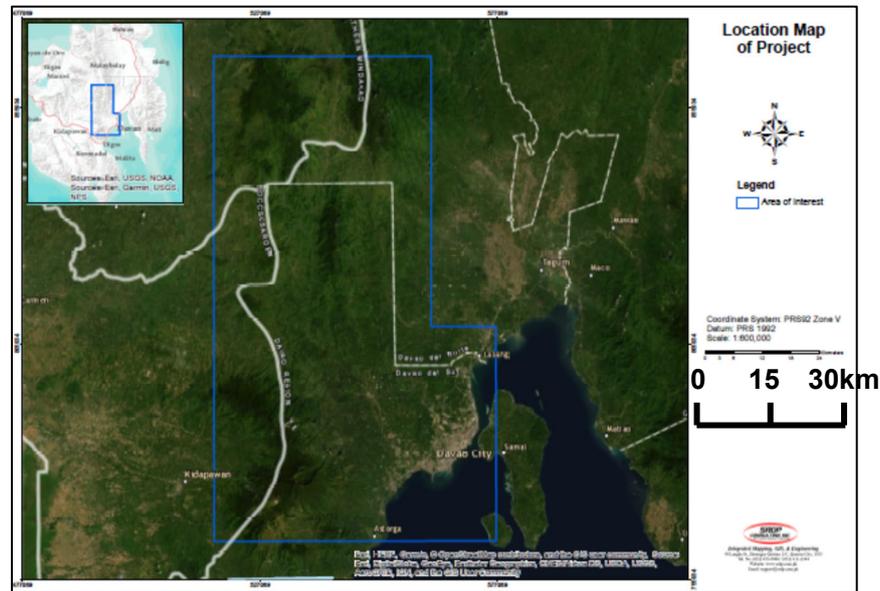


出典：Davao City Infrastructure Development Plan and Capacity Building Project, 2018年6月

図 2.4.6 ダバオ市のグロス人口密度比較（左：2015年、右：2045年）

2.5 地形・河川測量

本調査の MP/FS 調査を実施するために必要な河川、地盤高、市内排水路、汀線、深浅データ等を取得するために、地形・河川測量及び河床材料調査を実施した。本作業は、現地測量会社に再委託され 2019 年 1 月から 5 月まで実施された。調査対象地域を図 2.5.1 に示す。



出典：プロジェクトチーム

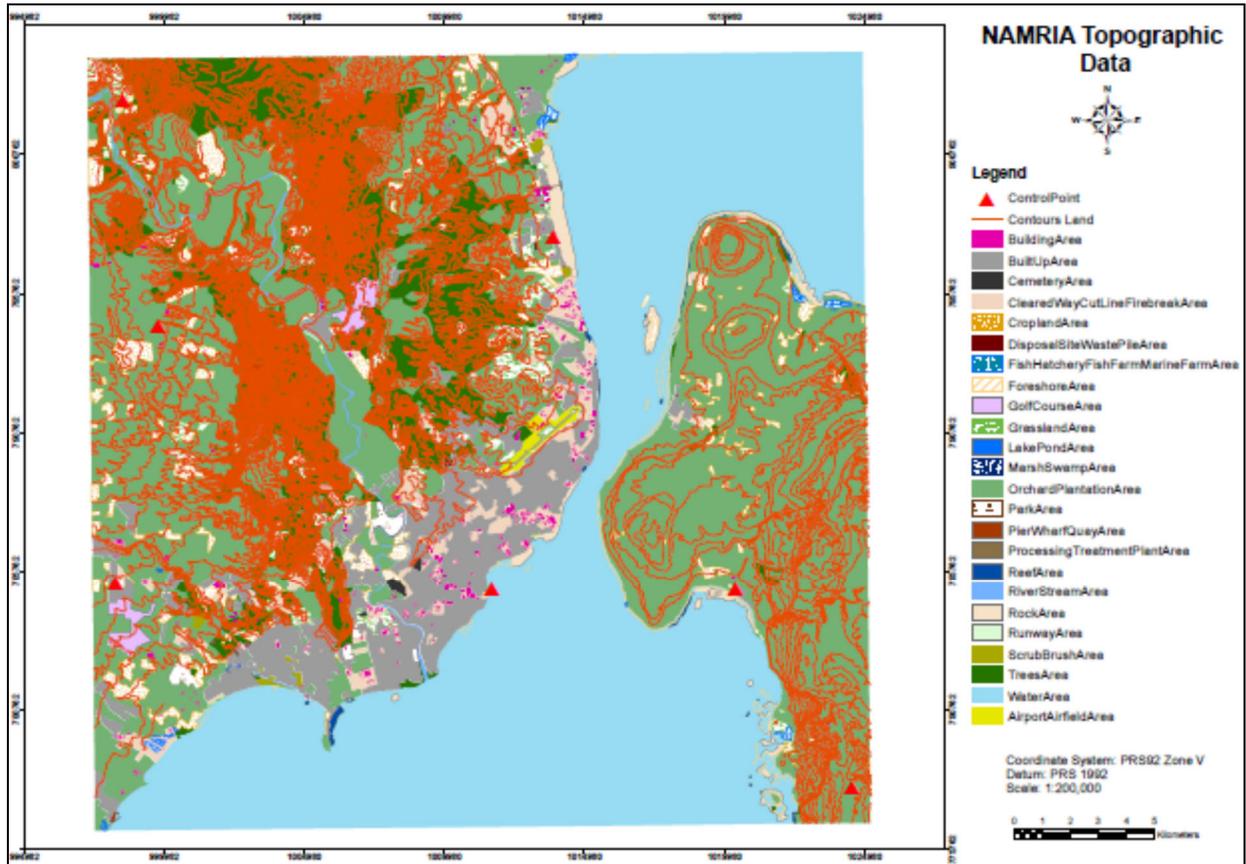
図 2.5.1 プロジェクト対象地域

(1) 利用可能な既存の地形図と関連測量データの収集

地形・河川測量を実施する前に、既存の地形図、オルソフォト画像、地上基準点、水準点、海図、潮位観測データおよびデータに関する情報は国家地図資源情報庁（NAMRIA）から収集され、LiDAR データはフィリピン大学から収集された。収集されたデータのうち、以下の既存の地図と調査データおよび情報は、地形調査および河川調査、再委託契約の委託事項の作成、およびプロジェクトにおける GIS データベースの作成に使用されている。

1) 縮尺 1/50,000 デジタル地形図

調査対象地域全域をカバーする縮尺 1/50,000 地形図デジタル地形図は、2010 年～2013 年に NAMRIA/JICA により作成された。その後、この縮尺 1/50,000 地形図デジタル地形図データは、2013～2018 年 NAMRIA により再編集された。調査対象地域全域をカバーしている。デジタル地形図の情報は、以下の通り。



出典：NAMRIA

図 2.5.2 1/50,000 地形図（ダバオ）

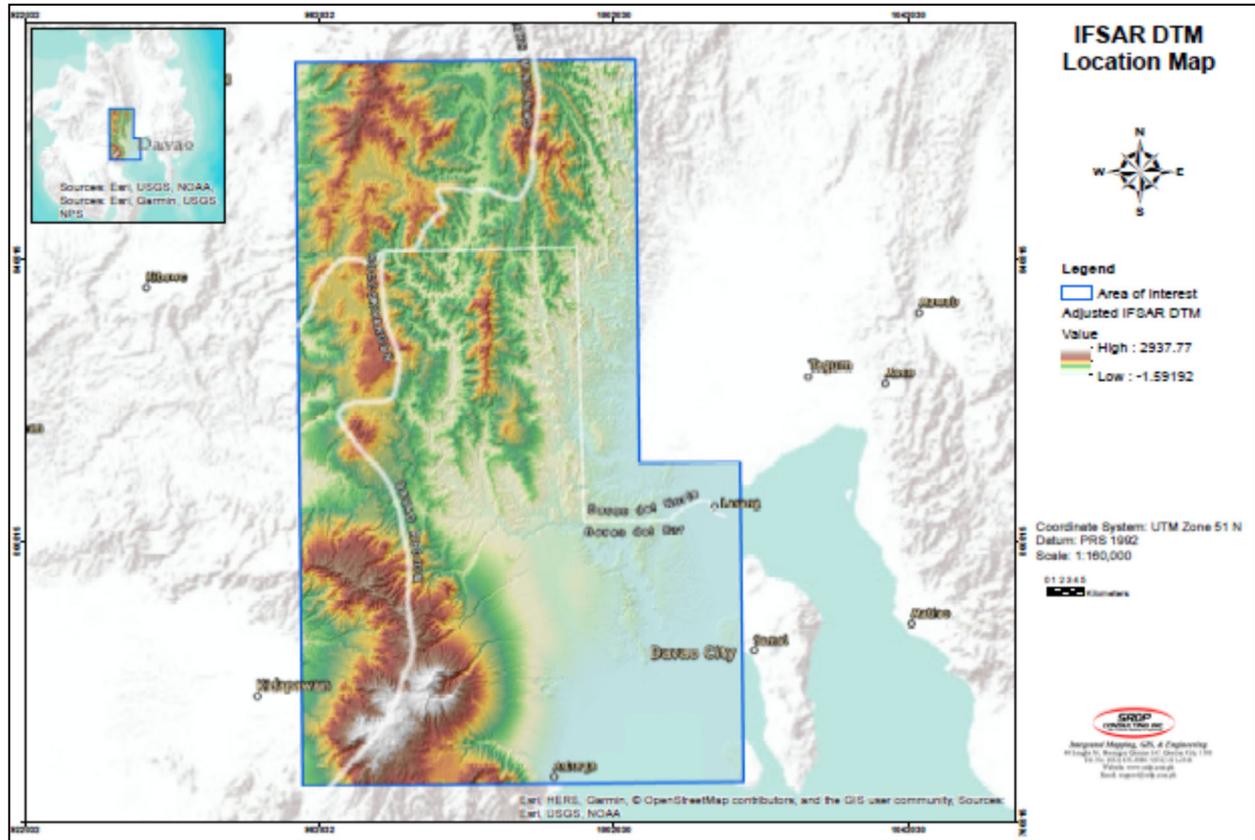
表 2.5.1 1/50,000 地形図の情報

| | | |
|-------|---------------------|---|
| 地形図情報 | 作成機関 | NAMRIA/JICA |
| | 作成年月 | 2013～2018 |
| | 作成手法 | 衛星画像を用いた数値図化 |
| | 座標基準 | PRRS92 |
| | 地図座標系 | PTM 座標（ゾーン5） |
| | 標高基準 | フィリピン平均海面 |
| | 縮尺 | 1/50,000 |
| | 範囲 | 調査対象地域全体 |
| | 等高線 | 主曲：20m、間曲：10m |
| | 精度 | 平面位置：地図上で±0.2mm 標高：等高線の半分 |
| | 図面枚数 | 4014-1, 4014-4, 4015-1, 4015-2, 4015-3, 4015-4, 4016-2, 4016-3, 4016-4, 4114-4, 4115-4, 415-3=12 図面 |
| | データ内容 | 主曲：20m、間曲：10m GIS 構造化済みデジタル地形データ、デジタルオルソフォト |
| データ形式 | DWG ファイル、Shape ファイル | |

出典：プロジェクトチーム

2) IFSAR データ

NAMRIA が 2013 年に縮尺 1/10,000 地形図作成のために実施した航空 IFSAR データが調査対象地域全域をカバーしている。IFSAR データの情報は、以下の通り。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.3 IFSAR 範囲図

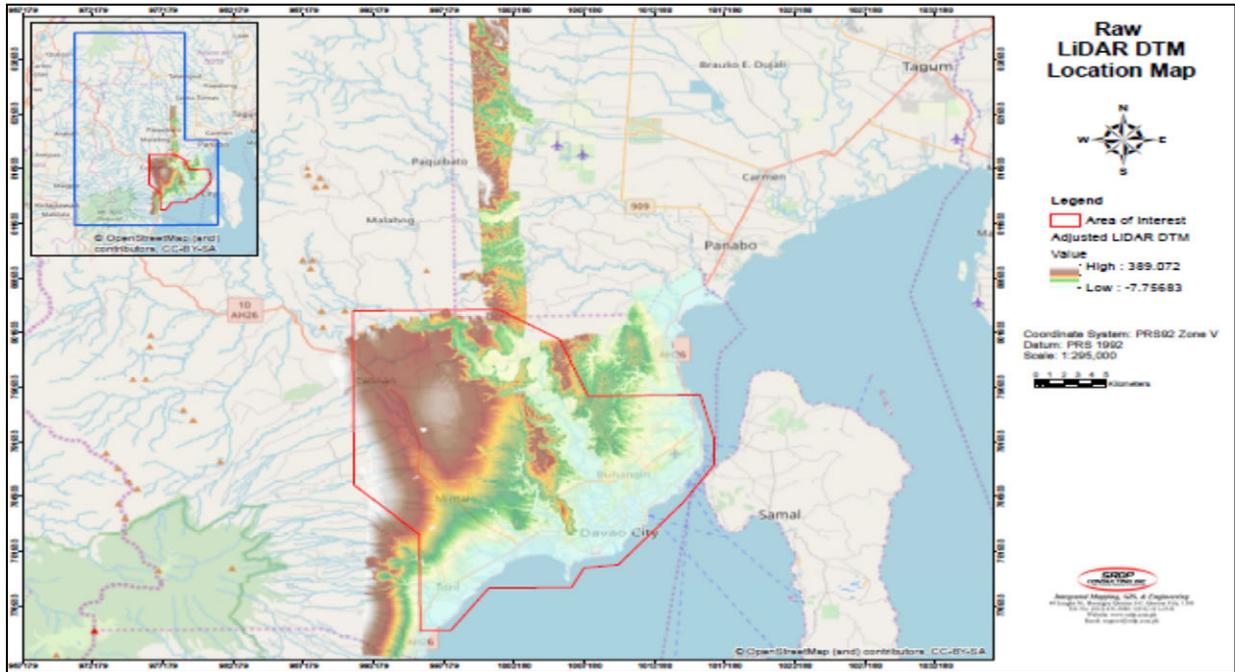
表 2.5.2 IFSAR データの情報

| | | |
|-------|--------------------------------|--|
| 画像図情報 | 作成機関 | NAMRIA |
| | 作成年月 | 2013 年 |
| | 作成手法 | 航空合成開口レーザ測量 |
| | 座標基準 | PRS92 |
| | 地図座標系 | PTM 座標 (ゾーン 5) |
| | 標高基準 | フィリピン平均海面 |
| | 縮尺 | 1/10,000 (適応) |
| | 範囲 | 調査対象地域全体 |
| | データ内容 | DSM/DTM : 数値標高モデル (2mx2m)、ORI:デジタルオルソフォト |
| | 精度 | DSM/DTM : 0.01m ORI:1m |
| データ形式 | GEOTIFF ファイル、PRJ ファイル、BIL ファイル | |

出典：プロジェクトチーム

3) LiDAR データ

UP/DOST が 2013 年に実施した航空 LiDAR 測量のデータが調査対象地域の 3 河川下流域をカバーしている。LiDAR データの情報は、以下の通り。



出典：フィリピン大学 (UP)

図 2.5.4 LiDAR 範囲図

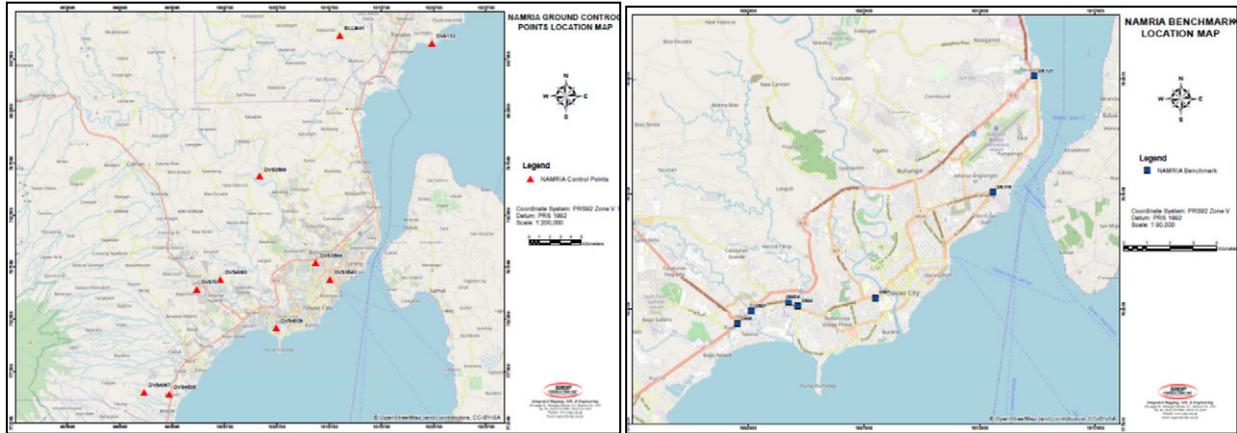
表 2.5.3 LiDAR データの情報

| | | |
|-------|-------|---|
| 画像図情報 | 作成機関 | フィリピン大学・DOST フィリピンドリームプロジェクト (UP-DREAM) |
| | 作成年月 | 2013 年 |
| | 作成手法 | 航空レーザ測量 |
| | 座標基準 | PRS92 |
| | 地図座標系 | PTM 座標 (ゾーン5) |
| | 標高基準 | フィリピン平均海面 |
| | 縮尺 | 1/10,000 (適応) |
| | 範囲 | ダバオ川、マティナ川、タロモ川下流域 |
| | データ内容 | DSM/DTM：数値標高モデル (2mx2m)、デジタルオルソフォト |
| | データ形式 | GEOTIFF ファイル、JPG ファイル、 |

出典：プロジェクトチーム

4) 基準点・水準点

本調査で測量作業に使用したダバオ市周辺の基準点・水準点は、NAMRIA 地図・測地部が設置している。基準点・水準点の情報は、以下の通り。



出典：NAMRIA

図 2.5.5 基準点・水準点の位置図

| MONUMENT DESCRIPTION FORM | | DESIGNATION: BM-CP2 | |
|---|--|--|--|
| JRIA-SOI-DA-02-FORM Rev. 1 DESIGNATION: DVS-3289 PAGE: | | The point was measured and permanently marked in 2016 GEOGRAPHIC COORDINATES LAT=07° 9' 12.27"N LONG=125° 39' 42.11"E COORDINATES | |
| THE POINT IS MEASURED AND PERMANENTLY MARKED IN _____ ELEVATION OF NETWORK from _____ to _____ by _____ order leveling | | ELEVATION OF NETWORK From _____ To _____ By _____ order leveling 3 rd | |
| GEOGRAPHIC COORDINATES φ = _____ λ = _____ COORDINATES x = _____ y = _____ ELEVATION in Meter above mean sea level: | | ELEVATION (in meter above MSL) 1.5656 m | |
| CONTROL POINT / BENCH MARK | | | |
| ISLAND: MINDANAO | | City/Municipality: DAVAO CITY | |
| PROVINCE: DAVAO DEL SUR | | Barangay: | |
| MUNICIPALITY: DAVAO CITY | | Barangay: | |
| BARANGAY: MUDIANG | | Barangay: | |
| POINT DESCRIPTION STATION MARK: Mark is the head of copper nail embedded and centered on a 0.25m x 0.25m concrete monument with "DVS-3289; 2007; LMS 11." ACCESS: The station is located in Brgy. Mudiang, Davao City, Davao del Sur. The station is located near the gate of Mudiang Elementary School, Purak 1. | | | |
| SURVEYED / DESCRIBED BY: | | DATE ESTABLISHED: | |
| SKETCH OF MONUMENT LOCATION: | | PHOTO/ SKETCH OF MONUMENT | |
| SKETCH OF MONUMENT/LOCATION: | | Photos of Monument: | |
| Point Description: - BM-CP2- It is located inside the Naval Forces Eastern Mindanao, Naval Station Felix Apolinario, Panacan, Davao City. It is situated at the back of East Mincom stage about 42m NE of the Air Force Headquarters, 12m N of road centerline, 3.2m S of the comfort room. Mark is the head of 1" (diameter) brass rod set It is set flush on 20 x 20 cm cement with inscription BM-CP2 2016 NAMRIA. Coordinates: LAT 7°9'12.27"N LONG 125°39'42.11"E | | | |

出典：NAMRIA

図 2.5.6 基準点・水準点の記述

表 2.5.4 基準点・水準点の情報

| | | |
|------------|-------|--------------------------------------|
| 基準点・水準点の情報 | 作成機関 | NAMRIA |
| | 作成年月 | 基準点：2011～2018年 水準点：2015～2016年 |
| | 作成手法 | 基準点：GNSS 測量 水準点：直接水準測 |
| | 座標基準 | PRS92 |
| | 地図座標系 | PTM 座標 (ゾーン5) |
| | 標高基準 | フィリピン平均海面 |
| | データ内容 | 基準点：点の記、座標データリスト 水準点：点の記、標高データリスト |
| | データ形式 | Excel ファイル、DWG ファイル、PDF ファイル |

出典：プロジェクトチーム

表 2.5.5 基準点のリスト

| NAMRIA 基準点 | 北緯 (m) | 東経 (m) | 所在地 |
|------------|-------------|-------------|---|
| DVS-70 | 783,460.709 | 776,600.888 | Brgy. Sto. Nino, Davao City, inside the elem. School |
| DVS-3543 | 784,347.394 | 789,308.856 | Brgy. Poblacion, Davao City, near an open canal along Loyola St. |
| DVS-3544 | 786,040.219 | 787,960.339 | Brgy. Buhangin, Davao City, at Spring Valley Subdivision |
| DVS-3599 | 794,311.554 | 782,671.772 | Brgy. Mandug, Davao City, near the chapel of Sitio Lapoy |
| DVS-4039 | 779,791.766 | 784,187.904 | Brgy. Matina Aplaya, Davao City, at Alpha Homes Subdivision |
| DVS-4060 | 784,405.654 | 778,881.546 | Brgy. San Gabriel Village, Calman, Catalunan Grande, Davao City, near the mini bridge |
| DVS-4067 | 773,628.613 | 771,552.385 | Brgy. Binugao District, Davao City, inside NRDD Elem. School Compound |
| DVS-4535 | 773,484.696 | 773,951.078 | Brgy. Sirawan, Davao City, at Sirawan Elementary School |

出典：NAMRIA

表 2.5.6 水準点のリスト

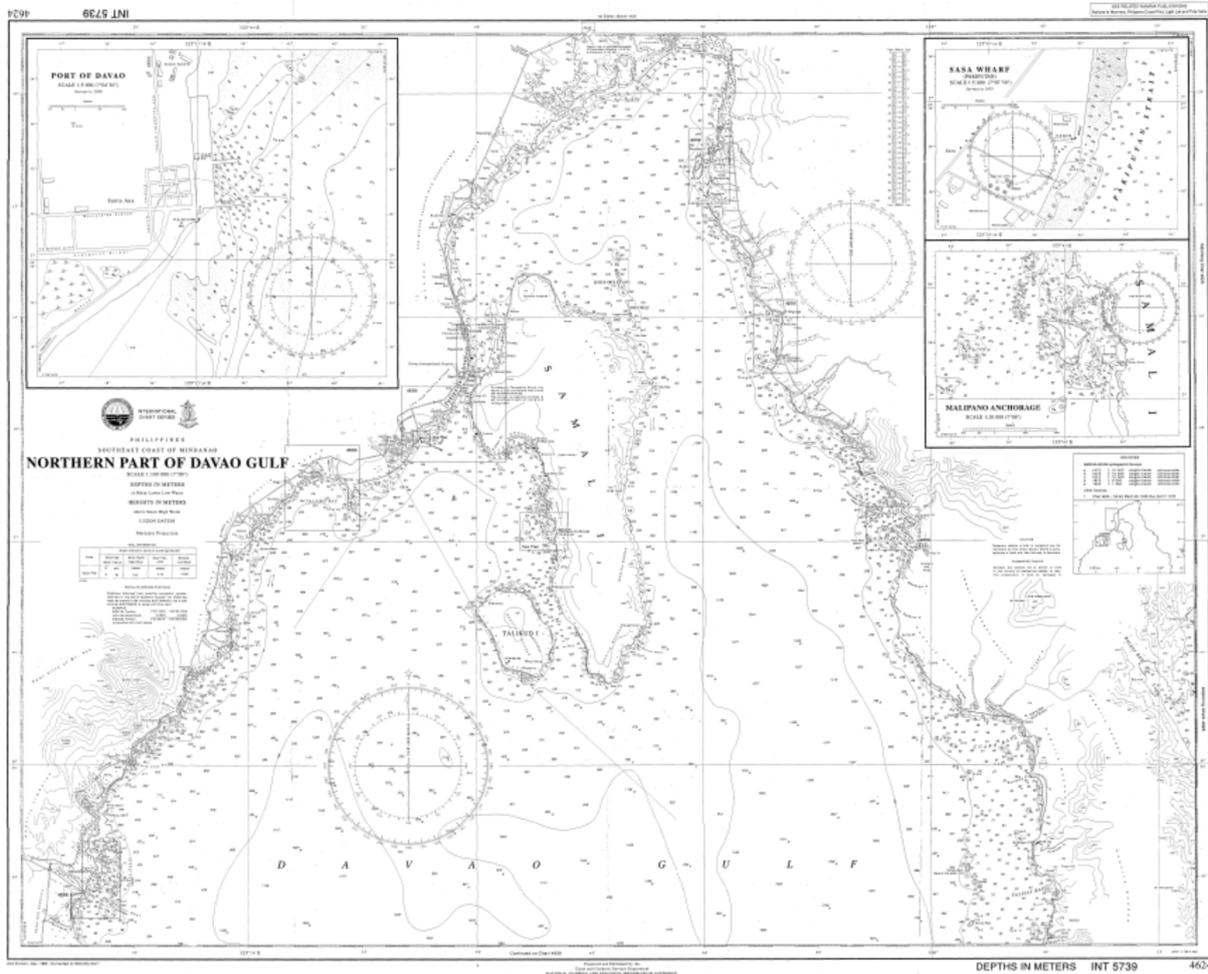
| NAMRIA 水準点 | 緯度 | 経度 | 標高 (m) | 所在地 |
|------------|------------|---------------|---------|--|
| DS-01 | 7° 3'45" | 125° 35'50" | 5.677 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Matina, at Ateneo de Davao High School Department |
| DS-04 | 7° 3'34" | 125° 34'1" | 7.922 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Matina Pangi, near Matina Bridge |
| DS-05A | 7° 3'40" | 125° 33'49" | 6.6936 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Matina Pangi, near the waiting shed at the corner of Tahimik Avenue |
| DS-07 | 7° 3'28.6" | 125° 32'56.4" | 6.1472 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Talomo (Pob.), near Talomo Bridge |
| DS-08 | 7° 3'10" | 125° 32'37" | 5.1115 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Ula, near Davao Ice Plant |
| DS-16A | 7° 0'47" | 125° 29'24" | 11.7718 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Toril (Pob.), near Gaisano Mall |
| DS-21A | 6° 58'9" | 125° 28'38" | 11.7625 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Binugao, near Southern Feed Mill Corporation |
| DS-116 | N/A | N/A | 4.1352 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Lanang, near Veterans Kris Monument |
| DS-121 | 7° 8'56.6" | 125° 39'36.6" | 2.5321 | Province of Davao Del Sur, City of Davao, Barangay Panacan, near Davao Lions Club |

出典：NAMRIA

上記の NAMRIA の基準点・水準点データは、本調査の地形・河川測量の座標基準・標高基準に用いている。

5) 海図

ダバオ湾の海図は、NAMRIA 海図部が 1991 年に製作している。海図の情報は、以下の通り。



出典：NAMRIA

図 2.5.7 100,000 海図（ダバオ湾）

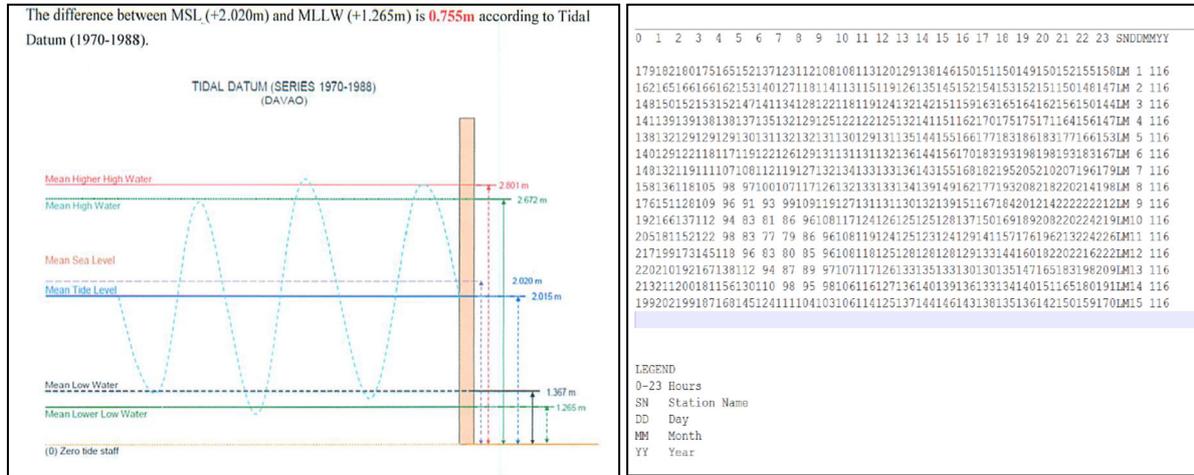
表 2.5.7 100,000 海図の情報

| | | |
|------|-------|-----------------------------|
| 海図情報 | 作成機関 | NAMRIA |
| | 作成年 | 1991 年 |
| | 作成手法 | 深浅測量 |
| | 座標基準 | PRS92 |
| | 座標系 | WGS 84 |
| | 基本水準面 | MLLW |
| | 縮尺 | 1/100,000 |
| | 範囲 | Northern Part of Davao Gulf |
| | 等深線 | 10m、200m、1000m |
| | データ内容 | 図面 No. INT 5739 |
| | データ形式 | 紙データ |

出典：プロジェクトチーム

6) 験潮データ

ダバオ湾の験潮データは、NAMRIA 海図部により 1948 年から観測されている。験潮観測の情報は、以下の通り。



出典：NAMRIA

図 2.5.8 験潮観測データ

表 2.5.8 験潮観測の情報

| | | |
|------|-------|--|
| 潮位情報 | 作成機関 | NAMRIA |
| | 観測年月 | 1948～現在 |
| | 観測手法 | 水面観測 |
| | 験潮所 | 旧験潮観測所（1945～2017）：Sasa Wharf フェリーポート 新験潮観測所（2017～現在）：東部ミンダナオ海軍基地 |
| | 基本水準面 | ・フィリピン平均海面：M.S.L. ・Zero Staff Level =M.S.L.-2.02m (M.S.L.シリーズ：1970～1988 年シリーズ) |
| | データ形式 | Text データ |

出典：プロジェクトチーム

2.5.1 地形・河川測量の概要

(1) 地形・河川測量作業と数量

全ての地形・河川測量は、プロジェクトチームの監督下、再委託契約書の工期、条件、要求と技術仕様書に従って SRDP Consulting Inc. 社により、実施されている。技術仕様書は、JICA の「海外測量（開発調査用）作業規程（1982 年、JICA）」に従い作成されている。本委託作業は、以下の測量作業と数量から成る。

表 2.5.9 作業項目と作業量（地形・河川測量）

| 作業項目 | 作業量 |
|--|----------------------|
| 1. 河川測量 | |
| 1.1 河川縦断測量 | |
| (1) ダバオ川 (Station No. 0+000 - 23+000) | 23.0 km |
| (2) マティナ川 (Station No. 0+000 - 13+500) | 13.5 km |
| (3) タロモ川 (Station No. 0+000 - 11+000) | 11.0 km |
| 1.2 河川横断測量 | |
| (1) 河川横断杭設置(河川横断測量間隔:500m ピッチ) | 96点 |
| (2) ダバオ川 (横断測量幅:200m) | 46断面 |
| (3) マティナ川 (横断測量幅:100m) | 28断面 |
| (4) タロモ川 (横断測量幅:100m) | 22断面 |
| 1.3 オルソ作成 (UAV測量、延長:47.5km x 幅:1km) | 47.5 km ² |
| 2. 地形測量 1 (地盤高測量) (DOST LiDARとNAMRIA IFSAR dataの地盤高確認測量) | |
| (1) ダバオ川 (河川横断杭からの水準測量) | 50点 |
| (2) マティナ川 (河川横断杭からの水準測量) | 10点 |
| (3) タロモ川 (河川横断杭からの水準測量) | 30点 |
| 3. 地形測量 2 (パブラシア・アドガオ地区の市内排水インベントリ調査) | |
| 3.1 排水横断杭とインベントリ調査杭設置 | 50点 |
| 3.2 排水横断測量(5排水路x 5断面=計25断面) | 25断面 |
| 3.2 インベントリ調査(マンホール/カルバート)(5排水路x 5地点) | 25箇所 |
| 4. 地形測量3 (訂線測量) | |
| 4.1 オルソ作成 (UAV測量、延長:40km x 幅:1km) | 40 km ² |
| 4.2 3次元縦断測定 | |
| (1) ダバオ市南部~Coastal Road始点までの区間 (3次元計測) | 10 km |
| (2) Coastal Road建設区間 (3次元計測) | 12 km |
| (3) Coastal Road終点~ダバオ市北部 (3次元計測) | 18 km |
| 4.3 横断測量 | |
| (1) 横断杭設置 (海岸線横断測量間隔:500mピッチ) | 84点 |
| (2) ダバオ市南部~Coastal Road始点までの区間 (横断測量幅:100m) | 21断面 |
| (3) Coastal Road建設区間 (横断測量幅:100m) | 25断面 |
| (4) Coastal Road終点~ダバオ市北部 (横断測量幅:100m) | 37断面 |
| (5) 高潮位部・底潮位部の底質採取及び写真撮影作業 | 168箇所 |
| 5. 地形測量4 (深淺測量) | |
| 5.1 深淺測量(延長:40km x 幅:250m) | 10 km ² |
| 5.1 深淺断面作成 (深淺測量は訂線測量と同じ側線) | |
| (1) ダバオ市南部~Coastal Road始点までの区間 (横断測量幅:250m) | 21断面 |
| (2) Coastal Road建設区間 (横断測量幅:250m) | 25断面 |
| (3) Coastal Road終点~ダバオ市北部 (横断測量幅:250m) | 37断面 |
| 6. 地形測量報告書 (成果品1式を含む) | 2セット |

出典：プロジェクトチーム

2.5.2 基準標高の調査

ダバオ市の国道沿いに設置された NAMRIA 測地部の水準点 DS116 とダバオ験潮所に設置された NAMRIA 海図部の 1970-1988 シリーズの平均海面標高を持つ水準点 BM GNSS, BM CP2, BM CP3, TGBM 間の標高値を確認するために検査測量を行った。点検測量は、2019年5月5日に実施した。検査測量の結果は、以下の通り。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.9 ダバオ潮位観測所と DS116 の写真

検査測量は、水準測量により NAMRIA ベンチマーク DS 116 (elevation : 4.1352m) から NAMRIA 潮汐観測所の BMs に対して行った。その水準測量の結果、その標高差は 0.018 m(18mm)で再委託契約書の作業規定に記載されている水準測量の許容誤差 ($40\text{mm}\sqrt{5\text{km}}$ (観測距離) = 89mm) 以内であった。この検査測量の結果から、両ベンチマークの標高に差があることは確認されていない。また、NAMRIA マッピングと測地局の NAMRIA のベンチマークと NAMRIA の水路部のベンチマークは同じ平均海水面 (MSL : 1970-1988 シリーズ) を使用していることも NAMRIA から確認されている。

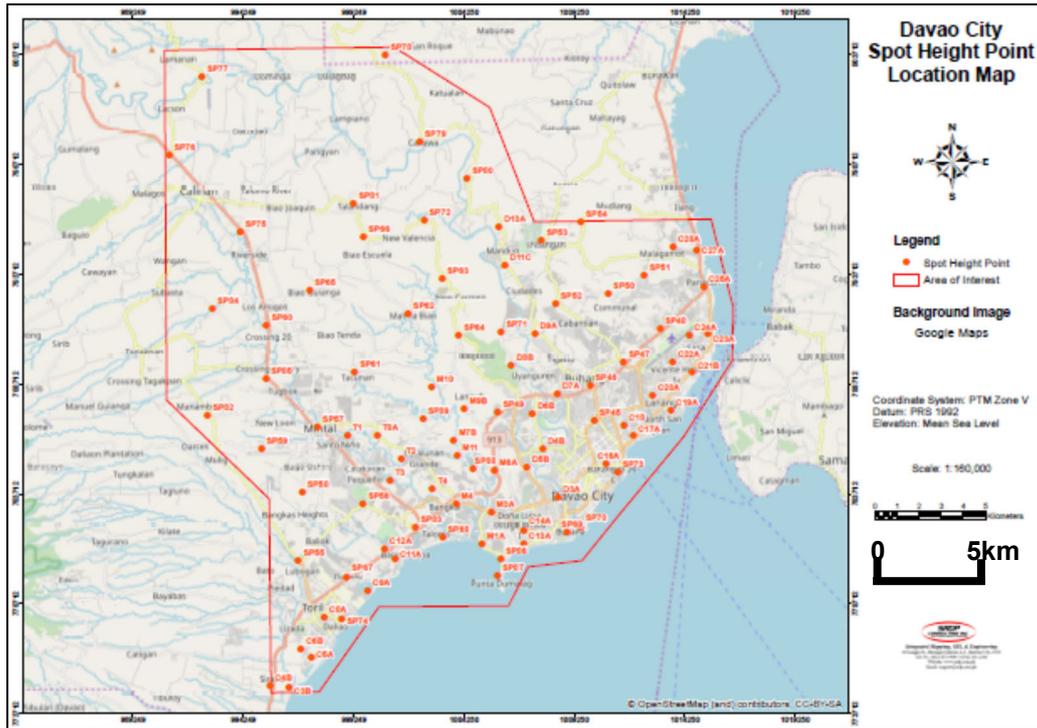
表 2.5.10 点検測量の成果

| NAMRIA 水準点 | 標高 (1970~1988 年シリーズ) | | 標高差(m) |
|---------------------|----------------------|-----------------|--------|
| | NAMRIA の標高(m) | DS 116 からの標高(m) | |
| DS116 | 4.1352 | 4.1352 | |
| NAMRIA 験潮水準点 | | | |
| GNSS BM | 2.9015 | 2.886 | 0.015 |
| BM CP2 | 1.5656 | 1.545 | 0.021 |
| BM CP3 | 2.8337 | 2.813 | 0.021 |
| TGBM | 2.4839 | 2.47 | 0.014 |
| | | Average | 0.018 |

出典：プロジェクトチーム

2.5.3 地形測量（地盤高測量）

地盤高測量は、ダバオ川流域、マティナ川流域、タロモ川流域をカバーする UP/DOST の LiDAR データ及び NAMRIA の IFSAR データの地盤高標高 (90 点) を確認するために実施された。また、地盤高測量 (スポット測量) データを用いて UP/DOST の LiDAR データ及び NAMRIA の IFSAR データを調整し、プロジェクトの基礎データとして使っている。地盤高測量の範囲図と 90 点のスポット測量の位置図、測量手法及び成果品等の情報は、以下の通り。

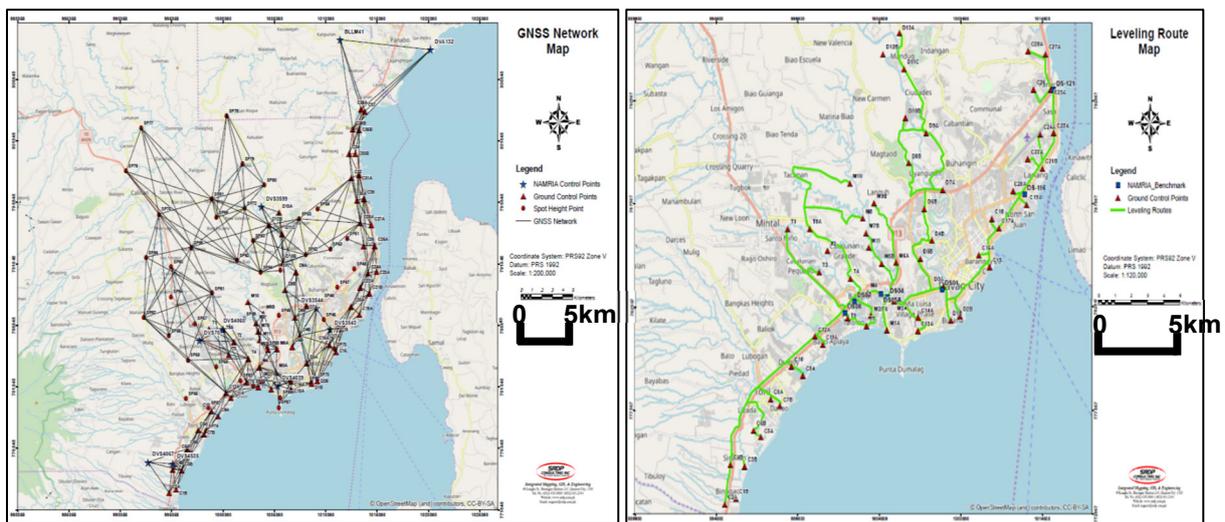


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.10 地盤高測定の範囲図と 90 点のスポット測量の位置図

(1) スポット測量

GNSS 測量と水準測量から成るスポット測量は、90 点のスポットの座標値と標高値を得るために
行われた。スポット測量により構築された GNSS 基準点網及び水準測量網は、以下の通り。

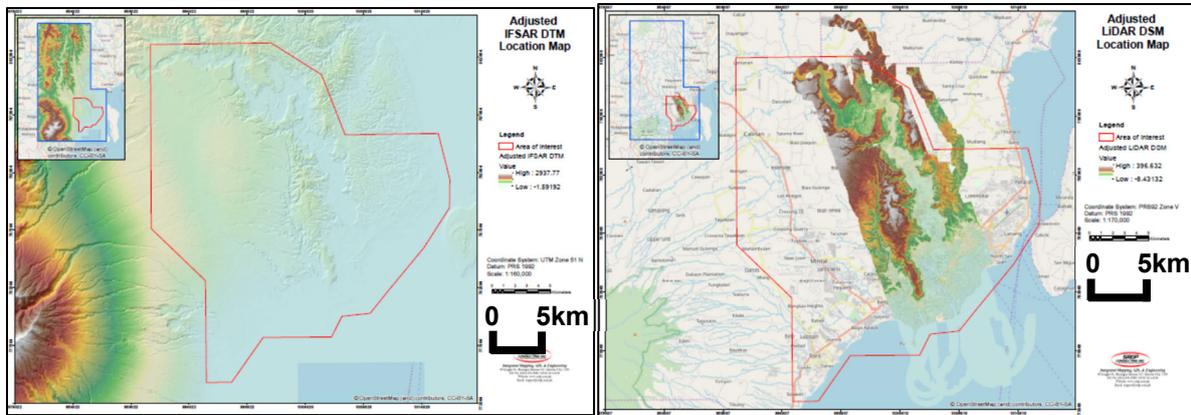


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.11 GNSS 基準点網（左）及び水準測量網（右）の位置図

(2) 成果品

1) 調整済み LiDAR データ及び IFSAR データ



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.12 調整後の IFSAR データ (左) 及び LiDAR データ (右)

2) スポット座標・標高リスト

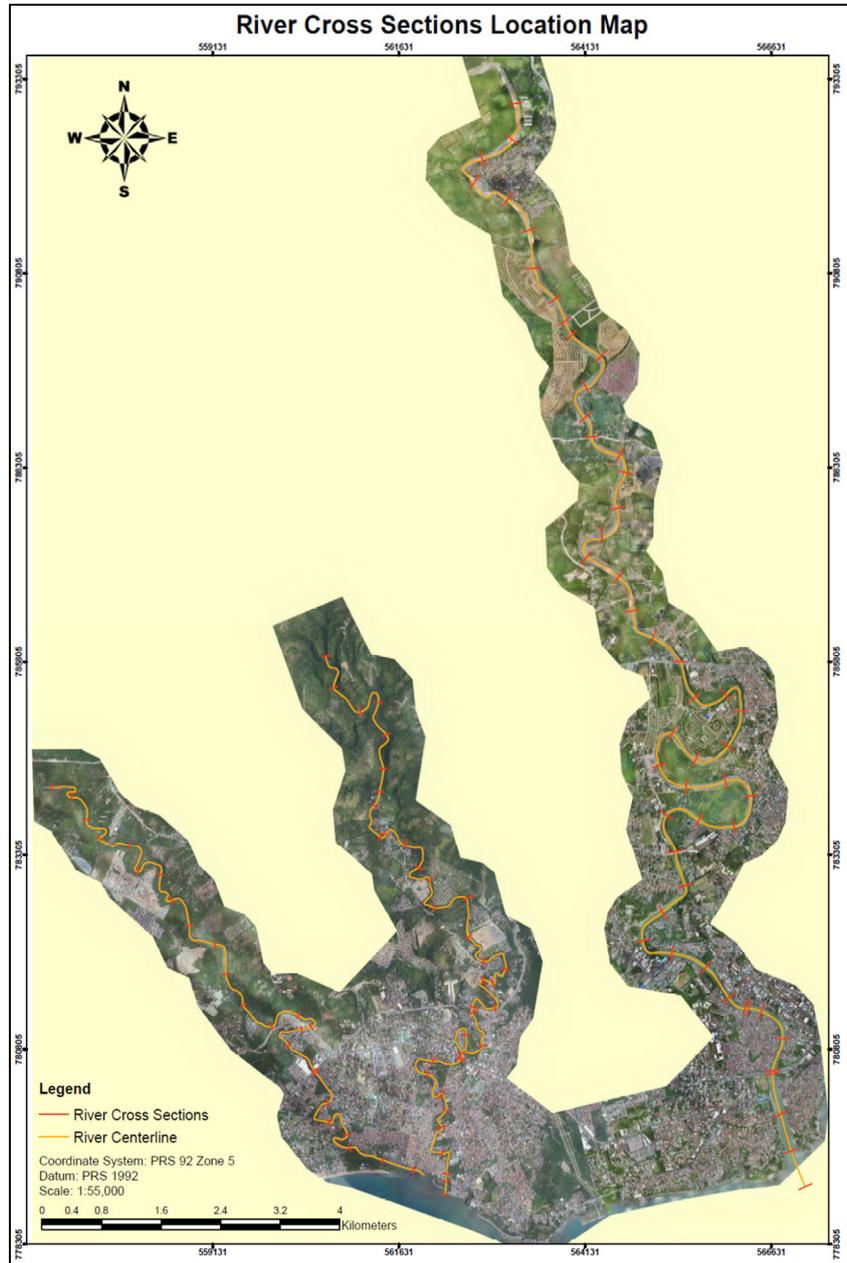
表 2.5.11 スポット点の座標・標高リスト

| Spot Height Point | Northing | Easting | Elevation |
|-------------------|------------|------------|-----------|
| C3B | 772516.592 | 553862.591 | 2.09 |
| C4B | 772628.975 | 552997.683 | 14.662 |
| C5A | 773931.448 | 554873.732 | 2.181 |
| C6B | 774256.573 | 554416.719 | 2.942 |
| C8A | 775758.075 | 555482.166 | 10.416 |
| C9A | 776891.153 | 557458.051 | 3.698 |
| C11A | 778362.738 | 558693.136 | 2.703 |
| C12A | 778772.354 | 558226.154 | 3.644 |
| C13A | 778974.697 | 564527.749 | 3.629 |
| C14A | 779628.57 | 564540.184 | 6.027 |
| C16A | 782603.98 | 568279.121 | 2.102 |
| C17A | 783890.804 | 569511.952 | 2.817 |
| C18 | 784337.9 | 569086.955 | 2.505 |
| C19A | 785007.004 | 571220.661 | 2.118 |
| C20A | 785674.981 | 570402.385 | 6.881 |
| C21B | 786747.832 | 572198.252 | 3.337 |
| C22A | 787215.098 | 571312.305 | 10.06 |
| C23A | 788476.67 | 572912.218 | 3.596 |
| C24A | 788385.53 | 572082.266 | 20.652 |
| C25A | 790563.264 | 572755.596 | 2.404 |
| C27A | 792261.556 | 572438.605 | 4.15 |
| C28A | 792413.946 | 571371.961 | 6.958 |
| D3A | 781106.476 | 566086.416 | 4.843 |
| D4B | 783330.483 | 565406.15 | 10.058 |
| D5B | 782458.794 | 564691.638 | 9.212 |
| D6B | 784856.227 | 564964.665 | 14.14 |
| D7A | 785770.501 | 566090.86 | 32.189 |
| D8B | 787077.058 | 564024.249 | 30.739 |
| D9A | 788515.108 | 565101.818 | 18.707 |
| D11C | 791617.262 | 563785.246 | 23.794 |
| D13A | 793361.776 | 563507.855 | 57.92 |
| M1A | 779030.327 | 562625.974 | 2.267 |
| M2/T6 | 779737.579 | 561644.918 | 2.347 |
| M3A | 780423.651 | 563072.759 | 8.517 |
| M4 | 780834.371 | 561470.43 | 7.306 |
| M6A | 782295.519 | 563206.731 | 69.499 |
| M7B | 783722.313 | 561386.139 | 20.053 |
| M9B | 785164.027 | 561880.779 | 125.129 |
| M10 | 786124.967 | 560417.425 | 84.438 |
| M11 | 783025.304 | 561540.159 | 16.363 |
| SP45 | 784590.695 | 567751.357 | 5.999 |
| SP46 | 786131.948 | 567592.025 | 34.2 |
| SP47 | 787200.853 | 569100.458 | 37.98 |
| SP48 | 788699.178 | 570755.215 | 40.465 |
| SP49 | 784974.003 | 563393.799 | 32.792 |
| SP50 | 790300.167 | 568435.551 | 65.389 |
| SP51 | 791146.647 | 570071.68 | 20.14 |
| SP52 | 789905.106 | 566054.915 | 106.382 |
| SP53 | 792792.113 | 565429.567 | 102.499 |
| SP54 | 793570.049 | 567222.75 | 88.414 |
| SP55 | 778310.824 | 554318.067 | 54.06 |
| SP56 | 780863.277 | 557272.209 | 35.516 |
| SP57 | 784401.804 | 555248.212 | 114.86 |
| SP58 | 781450.748 | 554534.451 | 109.577 |
| SP59 | 783429.125 | 552703.859 | 195.947 |
| SP60 | 788999.936 | 552971.286 | 170.397 |
| SP61 | 786846.234 | 556946.427 | 152.779 |
| SP62 | 789458.826 | 559388.021 | 114.391 |
| SP63 | 791087.221 | 560932.174 | 186.415 |
| SP64 | 788501.429 | 561658.511 | 219.961 |
| SP65 | 790571.582 | 554942.853 | 238.172 |
| SP66 | 792977.336 | 557389.313 | 192.497 |
| SP67 | 777568.943 | 556500.894 | 11.518 |
| SP68 | 779323.491 | 560858.266 | 1.749 |
| SP69 | 779493.323 | 566467.586 | 1.694 |
| SP70 | 779759.175 | 567092.789 | 1.572 |
| SP71 | 788636.388 | 563580.68 | 17.607 |
| SP72 | 793705.842 | 560152.078 | 159.942 |
| SP73 | 782227.363 | 568781.84 | 1.807 |
| SP74 | 775676.474 | 556264.859 | 3.224 |
| SP75 | 793289.368 | 551834.325 | 178.755 |
| SP76 | 796805.113 | 548650.876 | 228.296 |
| SP77 | 800295.757 | 550162.78 | 148.667 |
| SP78 | 801217.763 | 558457.452 | 207.786 |
| SP79 | 797285.72 | 559979.053 | 40.304 |
| SP80 | 795587.773 | 562092.231 | 45.462 |
| SP81 | 794488.994 | 556965.548 | 199.53 |
| SP82 | 784931.412 | 550281.264 | 279.665 |
| SP83 | 779745.994 | 559642.454 | 4.916 |
| SP84 | 789806.924 | 550538.883 | 214.799 |
| SP85 | 786597.946 | 552930.312 | 159.159 |
| SP86 | 778335.79 | 563470.026 | 4.189 |
| SP87 | 777544.026 | 563320.533 | 1.614 |
| SP88 | 782392.779 | 562238.849 | 17.744 |
| SP89 | 784718.142 | 560015.199 | 80.215 |
| T1 | 783961.328 | 556601.285 | 111.101 |
| T2 | 782906.869 | 559020.796 | 65.56 |
| T3 | 781873.404 | 558508.733 | 47.383 |
| T4 | 781536.23 | 560415.53 | 79.559 |
| T8A | 783960.632 | 557946.916 | 92.71 |

出典：プロジェクトチーム

2.5.4 河川測量

ダバオ川（河口から上流に 23km）、マティナ川（河口から上流に 13.5km）、タロモ川（河口から上流に 11km）において河川横断杭設置（96 点）、河川縦断測量（縦断延長：47.5km）、河川横断測量（96 断面）及び UAV 測量（40km²）から成る河川測量を実施した。河川測量の位置図、測量手法及び成果品等の情報は、以下の通り。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.13 河川測量の位置図（縦断測量、横断測量及び UAV 測量位置を含む）

(1) 河川横断杭設置

ダバオ川（河口から上流に 23km）、マティナ川（河口から上流に 13.5km）、タロモ川（河口から上流に 11km）の各河川 500m ピッチに横断杭 96 点を設置した。横断杭の設置は、GNSS 測量と水準測量により行われ、横断杭の座標値と標高値を得た。横断杭の位置と高さの精度は、以下の通り。

- ・座標の精度 : 1/8,000 (NAMRIA の基準点より、閉合 GNSS トラーバース)
- ・標高の精度 : 40mm $\sqrt{\text{km}}$ (NAMRIA 水準点より、往復)

(2) 河川縦断測量

河川縦断測量は、ダバオ川（河口から上流に 23km）、マティナ川（河口から上流に 13.5km）、タロモ川（河口から上流に 11km）の河川センター縦断面の座標値と標高値を得るために行われた。河川縦断位置は、図 2.5.6 河川測量の位置図に示された通り。縦断杭からの位置と高さの精度は、以下の通り。

- ・座標の精度 : 陸部 : $\pm 3\text{cm}$ (横断杭より)、水路部 : $\pm 5\text{cm}$ (横断杭より)
- ・標高の精度 : 陸部 : $\pm 3\text{cm}$ (横断杭より)、水路部 : $\pm 5\text{cm}$ (横断杭より)

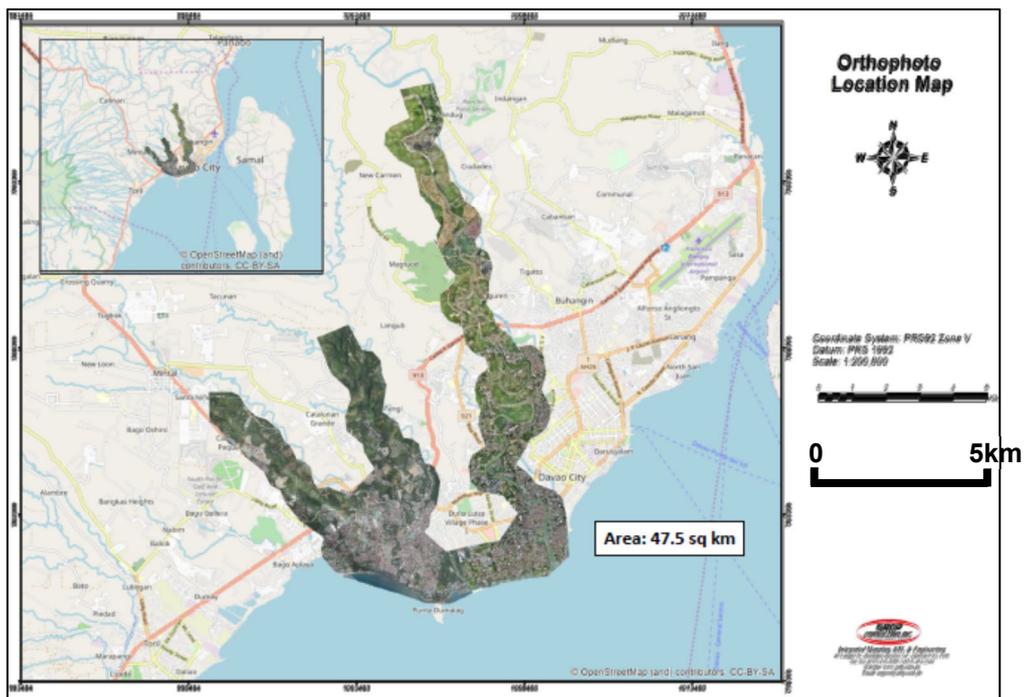
(3) 河川横断測量

河川横断測量は、ダバオ川（46 断面、幅 200m）、マティナ川（28 断面、幅 100m）、タロモ川（22 断面、幅 100m）の河川横断面及び橋梁（16 断面、幅 100m~200m）の座標値と標高値を得るために行われた。横断位置は、図 2.5.6 河川測量の位置図に示された通り。横断杭からの位置と高さの精度は、以下の通り。

- ・座標の精度 : 陸部/ $\pm 3\text{cm}$ 、水路部/ $\pm 5\text{cm}$
- ・標高の精度 : 陸部/ $\pm 3\text{cm}$ 、水路部/ $\pm 5\text{cm}$

(4) UAV 測量

UAV 測量は、ダバオ川（河口から上流に 23km）、マティナ川（河口から上流に 13.5km）、タロモ川（河口から上流に 11km）の河川センターから両岸 500m をカバーする範囲で実施した。UAV 撮影で取得した写真の地上解象度は、10cm で約 47.5km² をカバーしている。オルソフォトは、UAV 写真と地盤高測量（スポット測量）のスポット点の座標・標高データを用いて製作された。

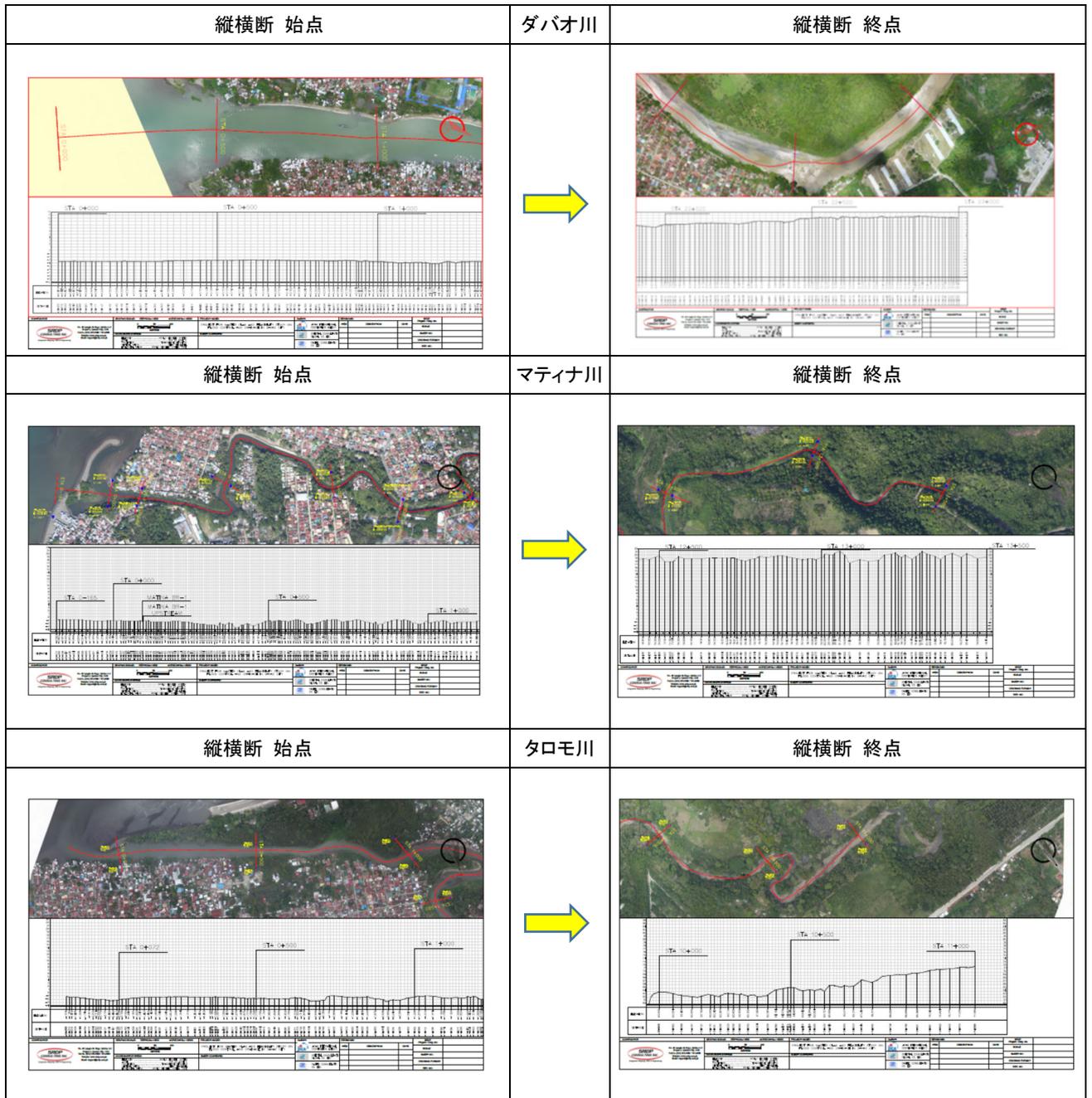


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.14 オルソフォト範囲図（河川測量）

(5) 成果品

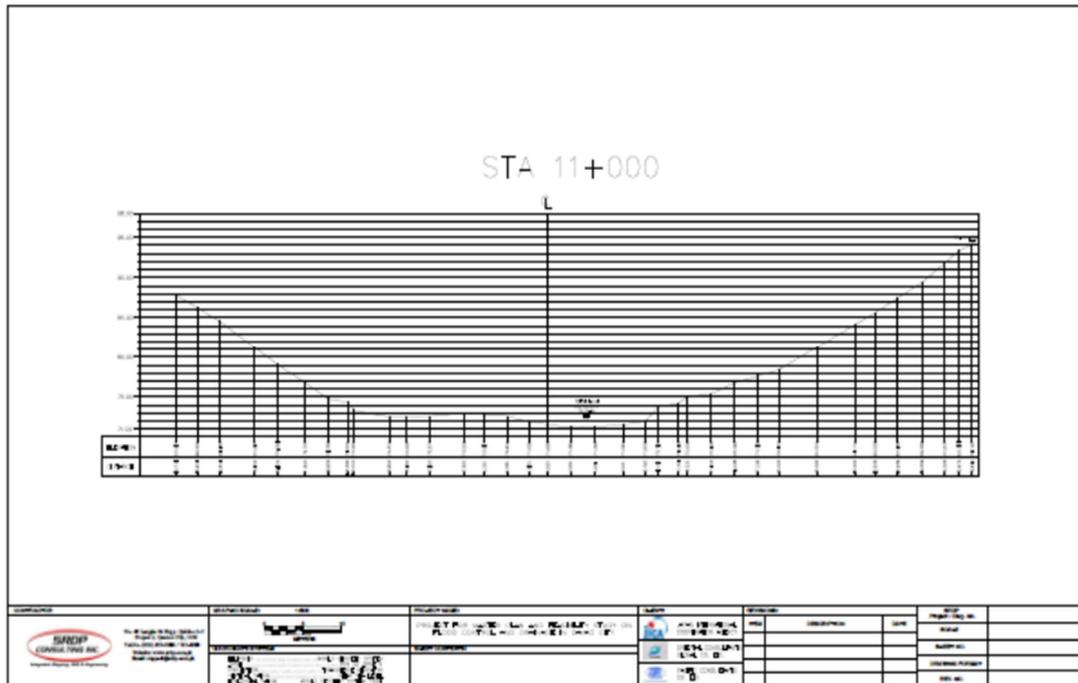
1) 縦断図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.15 ダバオ川・マティナ川・タロモ川縦断図

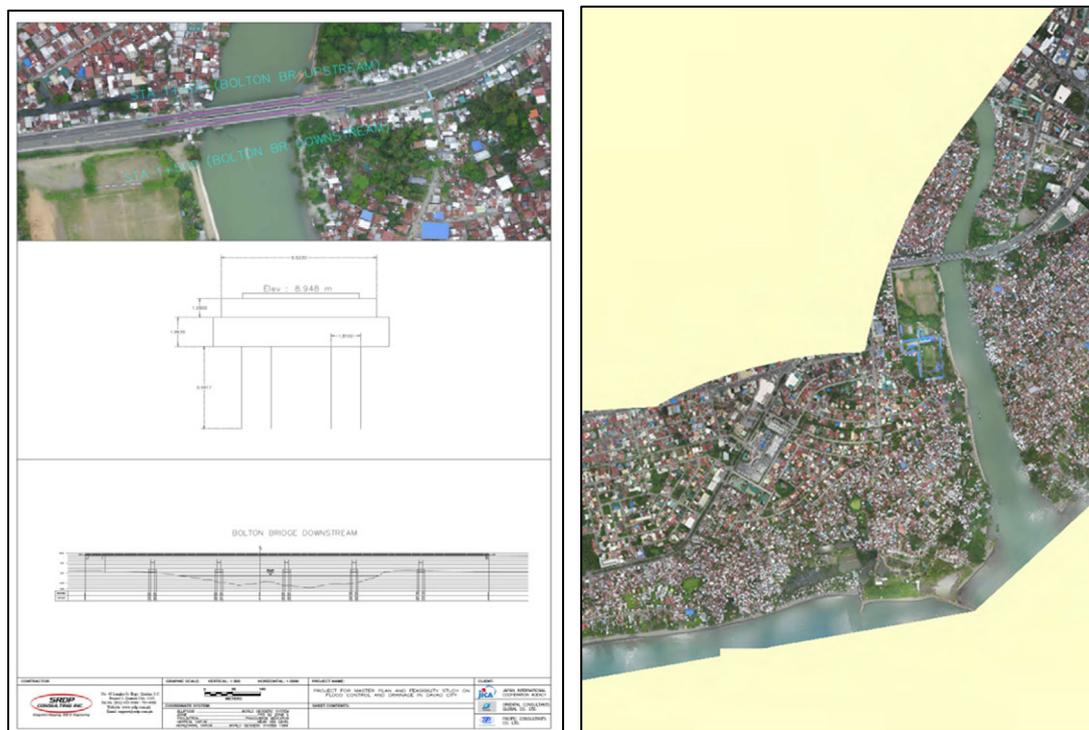
2) 河川横断面図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.16 河川横断面図

3) 橋梁横断面図及びオルソフォト図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.17 橋梁横断面図及びオルソフォト図

2.5.5 河床材料調査

(1) 調査の目的と項目

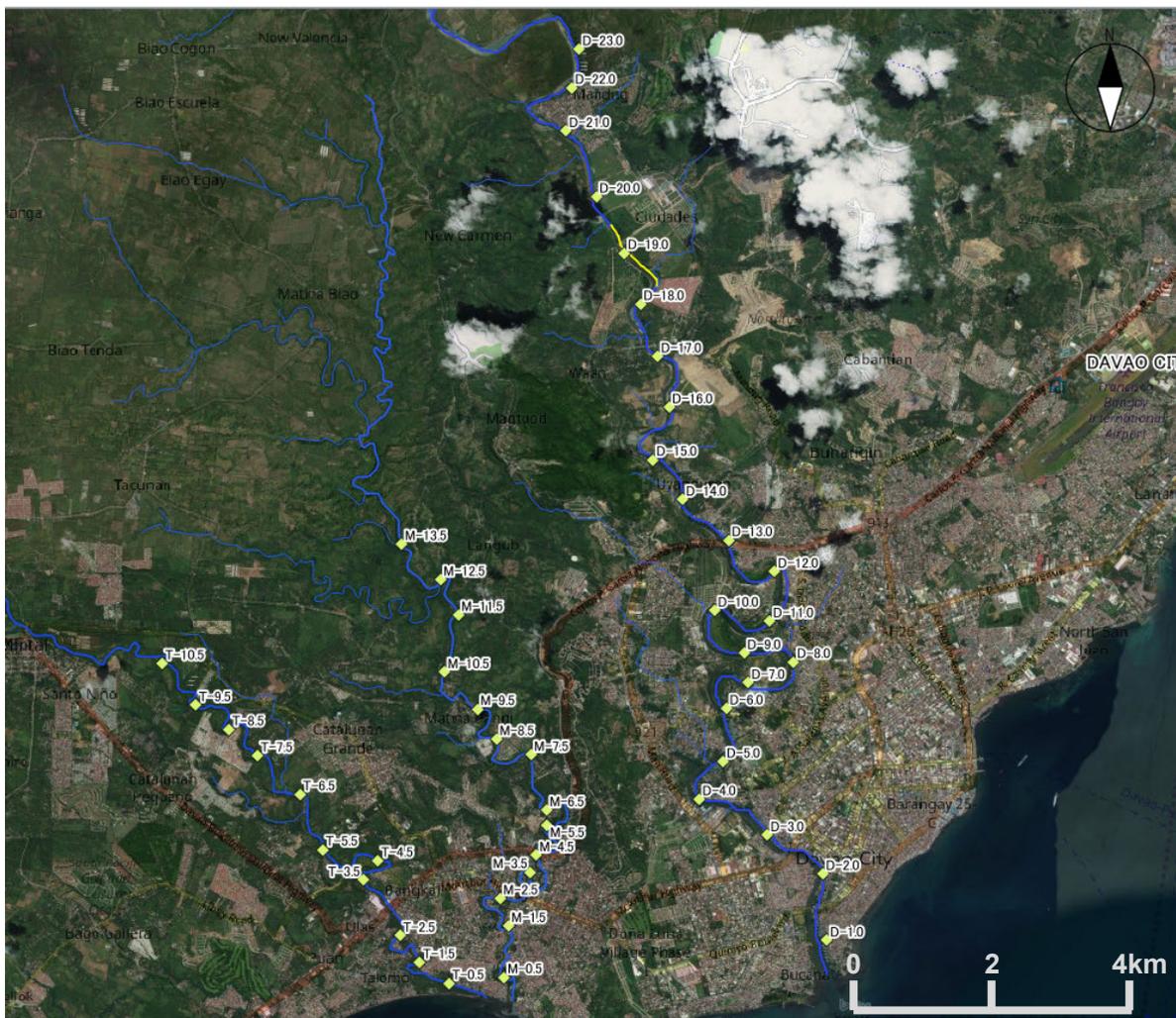
河床材料調査は、河床変動解析、土砂流量解析の基礎資料とすることを目的として、下記の項目について調査を実施した。

- ・河床材料粒径調査
- ・単位重量調査

(2) 調査対象地域

調査対象地域は、本調査の対象とする3河川について、概ね1kmピッチで河床材料の採取を行った。河床材料採取地点は、下記に示すとおりである。

- ・ダバオ川 : 0.0km～23.0km : 24 地点
- ・マティナ川 : 0.0km～13.5km : 14 地点
- ・タロモ川 : 0.0km～11.0km : 11 地点



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.18 河床材料採取地点位置図

(3) 作業内容

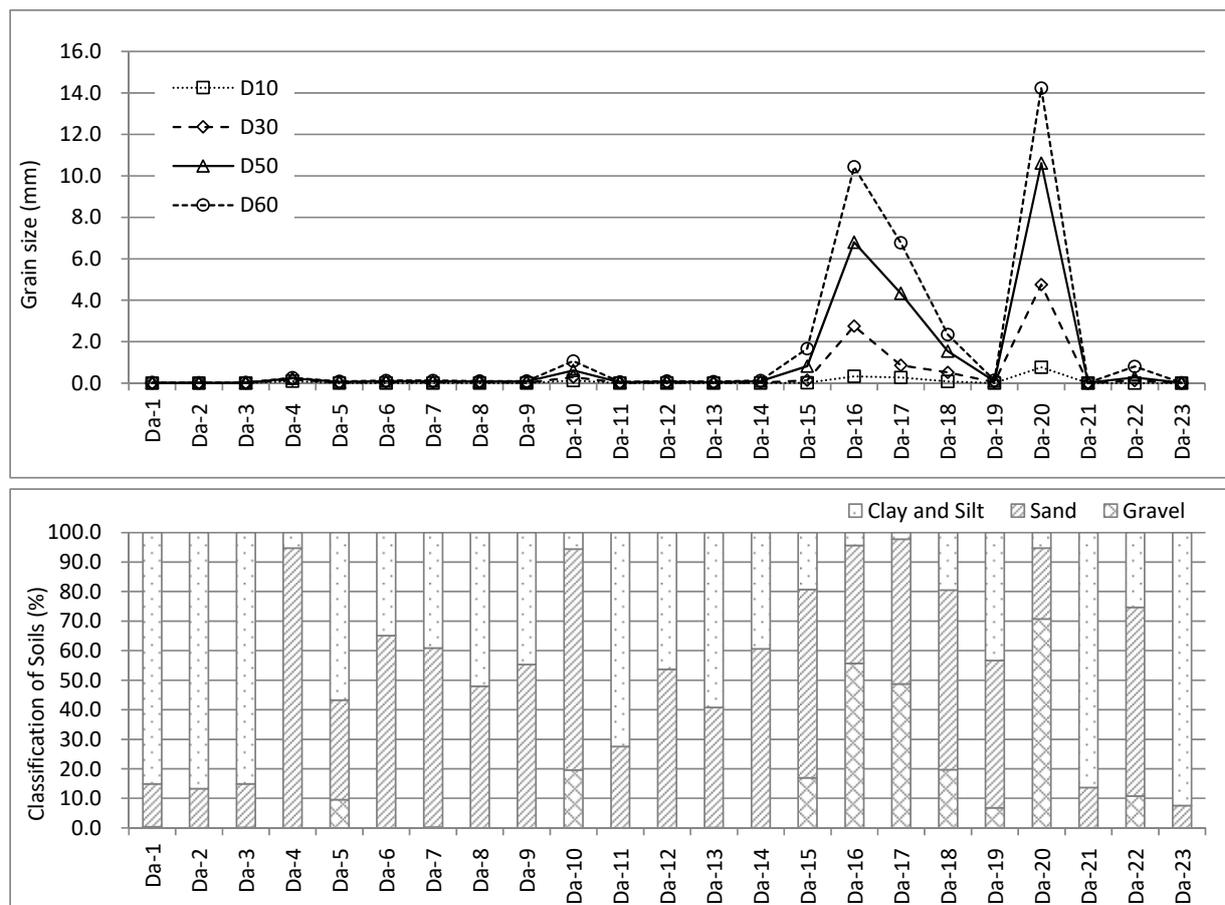
河床材料調査は、図 2.5.18 に示した各採取地点について、河床面及び河床面から 30cm の深さにおいて試料採取を行った。ここで、粒径が概ね 10cm を超える礫については、室内ふるい分け試験の適用外であるため現地において礫径、質量の測定を行った。

採取した河床材料は、米国材料試験協会 (American Society for Testing and Materials) の規格に則り試料の乾燥を行った後、比重計を用いて単位重量の測定を行うと共に、ふるい分けにより目開き毎の通過質量分率を測定し、試料採取地点毎の粒径分布を得た。

(4) 調査結果

以下に河川毎の粒径分布調査結果を示す。試料採取は、表層及び表層から 30cm の 2 箇所で行っており、河床変動解析の基礎資料としては、これらを併せた結果を適用する事とした。

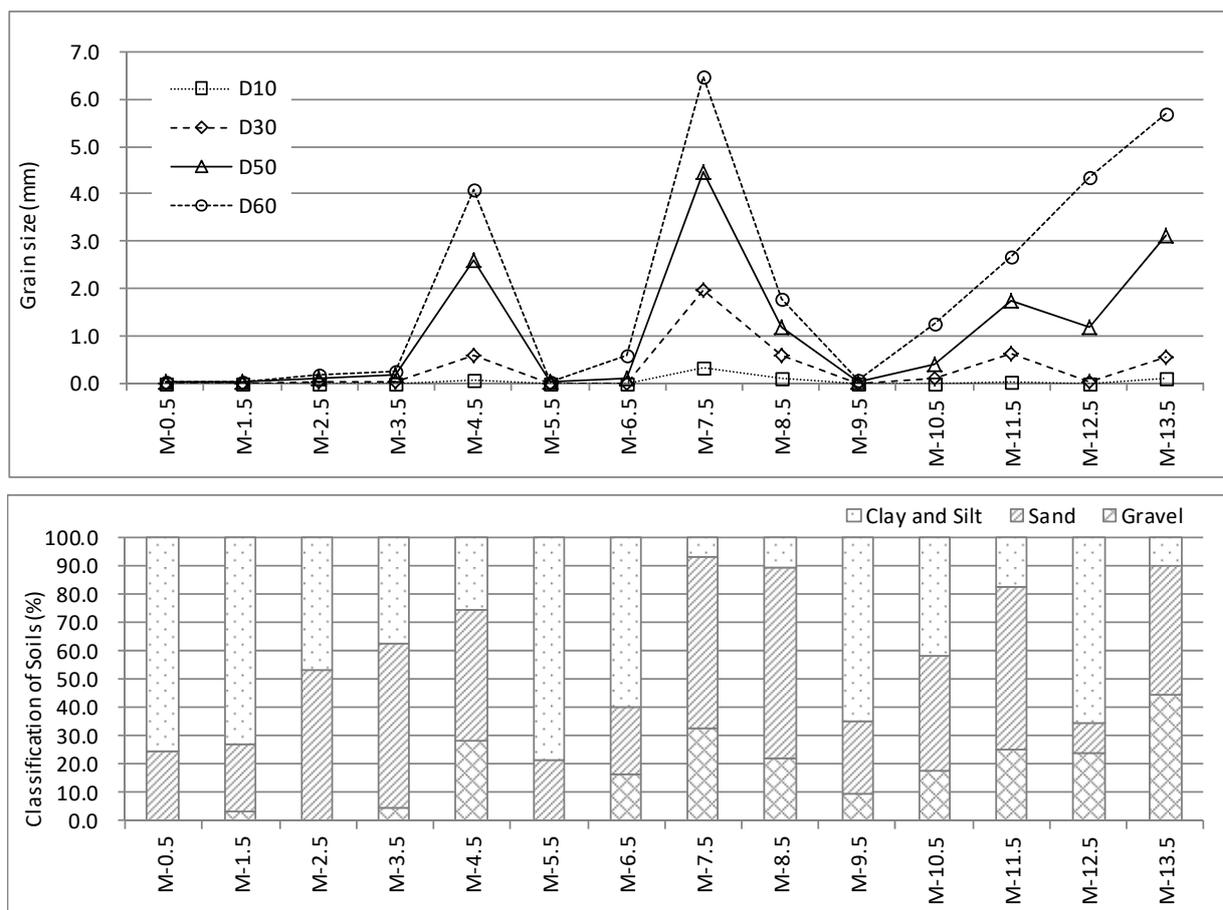
ダバオ川における河床材料粒径分布及び試料土砂分類割合は、図 2.5.19 に示す通りであり、河口から概ね 15km までは、河床材料のほとんどが粘土、シルトや砂で構成されているが、河口から 15km より上流区間では礫による構成割合が増加している。河口から概ね 15km より上流において、礫が多く含まれる箇所では、D50 (50%通過粒径、平均粒径) は 2~10mm、それ以外の粘土、シルトや砂で構成されている箇所では、D50 は 0.1mm 程度である。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.19 ダバオ川河床粒径分布調査結果（上）及び試料土砂分類（下）

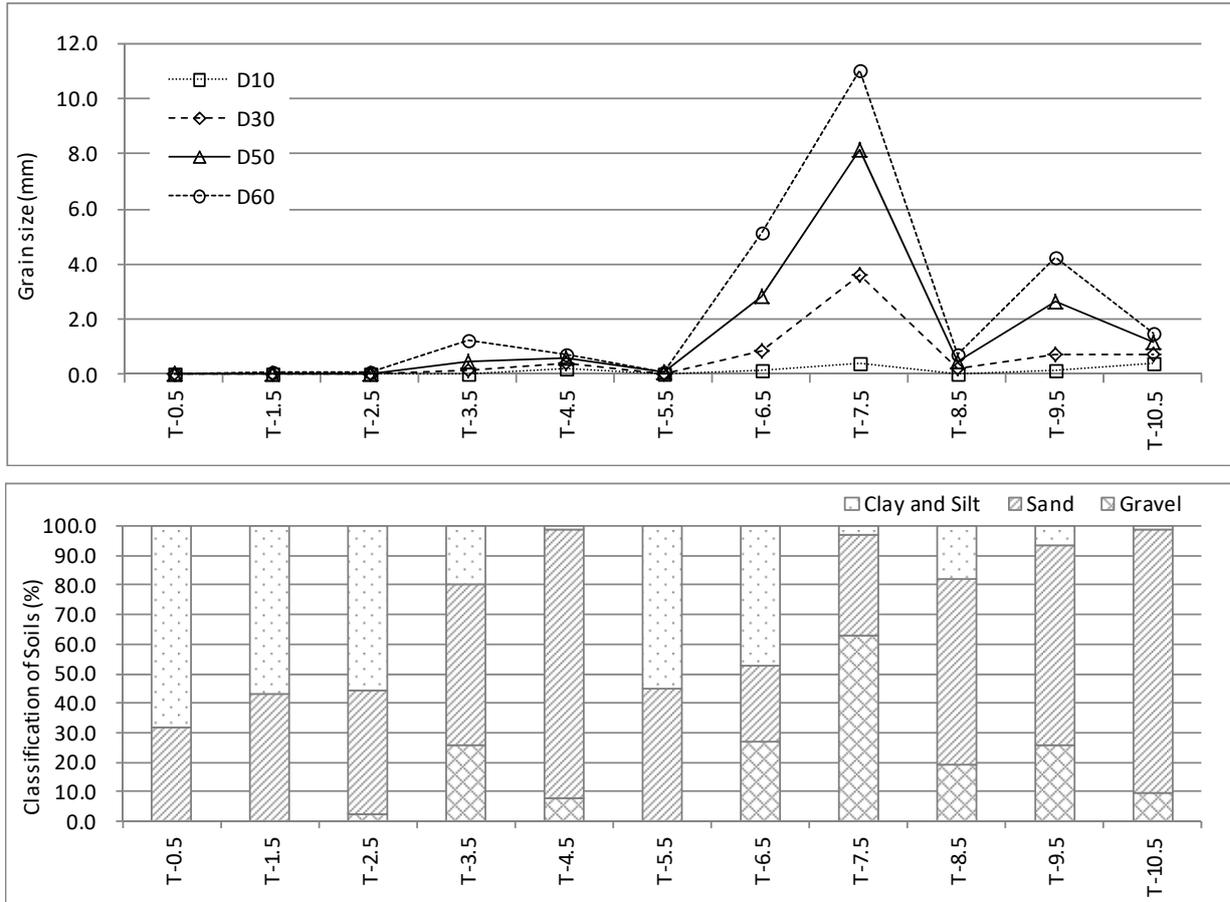
マティナ川における河床材料粒径分布及び試料土砂分類割合は、図 2.5.20 に示す通りであり、ダバオ川のような明確な河床材料構成の変化は認められないが、河口から 4.5km 付近及び 7.5km から 8.5km 付近で礫の構成比が大きくなっている。河口から概ね 5km にかけて、河床材料の構成が粘土、シルトから砂礫に遷移しており、河口から 10km より上流区間では礫による構成割合の増加とともに粒径が大きくなっている。河口から概ね 10km より上流において、砂礫が多く含まれる箇所では、D50 は 1~4mm、下流側の粘土、シルトや砂で構成されている箇所では、D50 は 0.1mm 程度である。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.20 マティナ川河床粒径分布調査結果（上）及び試料土砂分類（下）

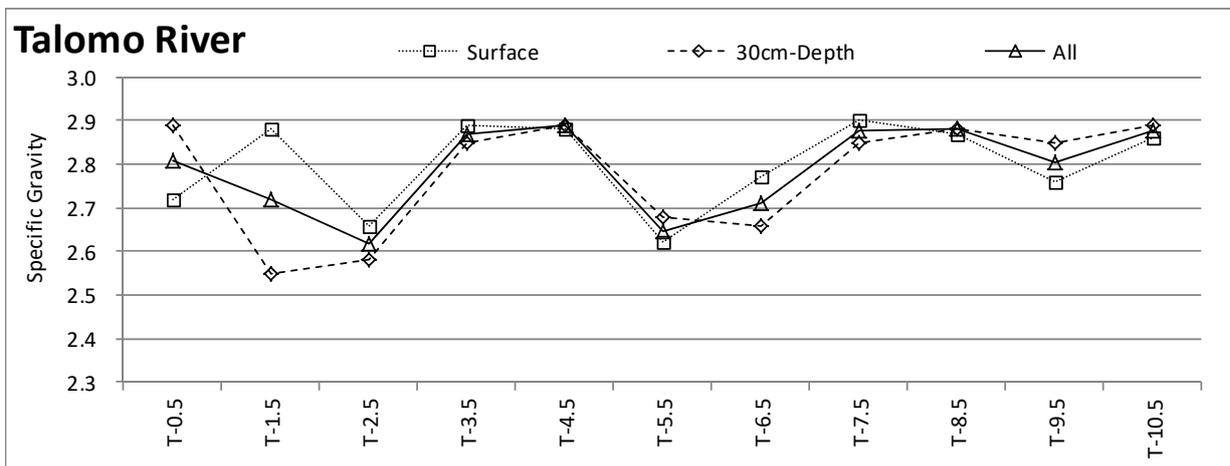
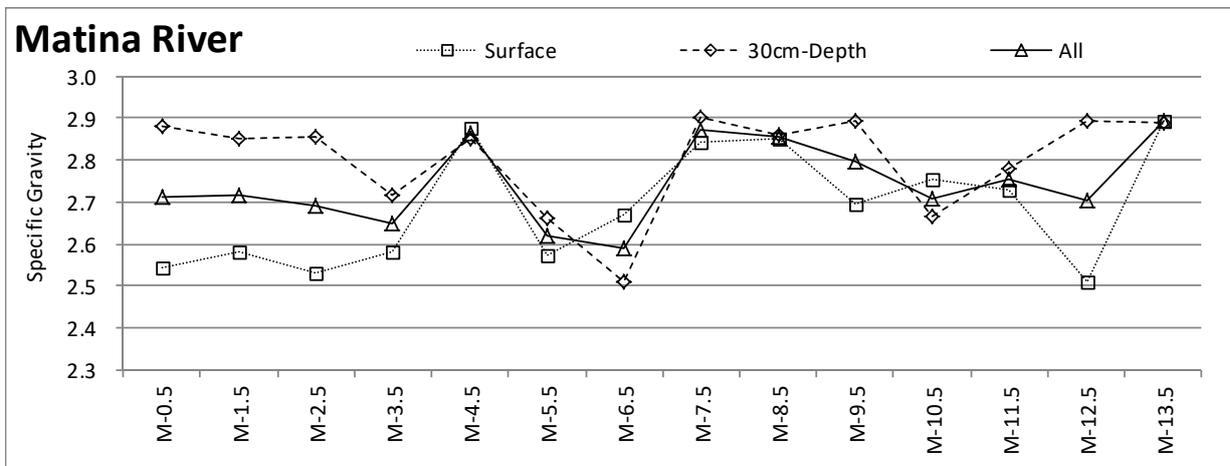
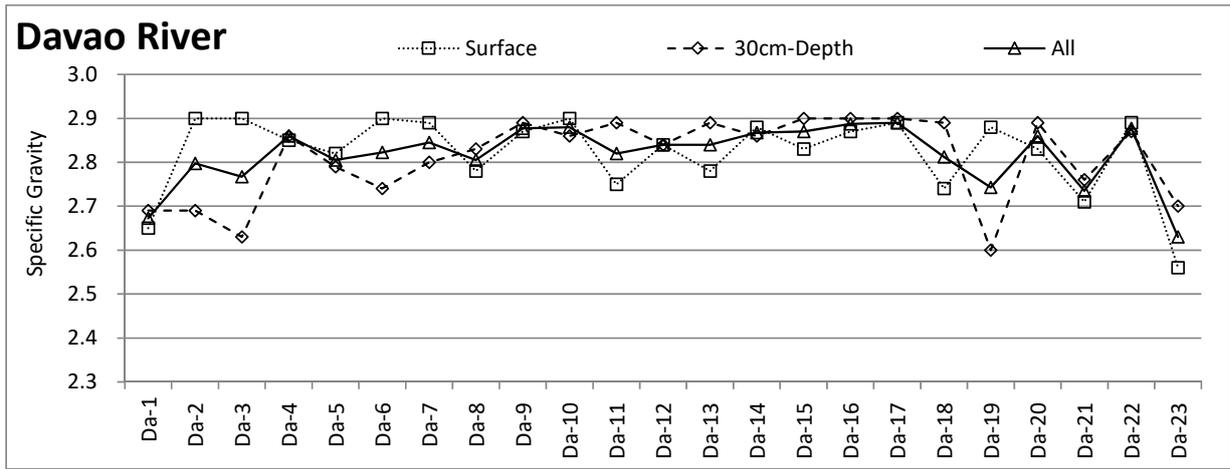
タロモ川における河床材料粒径分布及び試料土砂分類割合は、図 2.5.21 に示す通りであり、河口から概ね 6km を境に、河床材料の構成が変化している。概ね 6km より下流では、河床材料の多くが粘土、シルトや砂で構成されているが、ダバオ川、マティナ川と比較すると砂の占める割合が多い。河口から 6km より上流区間では粘土、シルトの構成割合が大きく減少し、砂や礫による構成割合が増加している。河口から概ね 6km より上流において、砂礫が多く含まれる箇所では、D50 は 2~8mm、下流側の粘土、シルトや砂で構成されている箇所では、D50 は 0.1mm 程度である。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.21 タロモ川河床粒径分布調査結果（上）及び試料土砂分類（下）

図 2.5.22 に単位重量調査の結果を示す。いずれの河川においても単位重量は、概ね $2.8(\text{g}/\text{cm}^3)$ 程度であり、一般的な値よりやや大きくなっている。これは、河道内に火山活動からなる礫が多く存在しているためと推察される。



出典：プロジェクトチーム

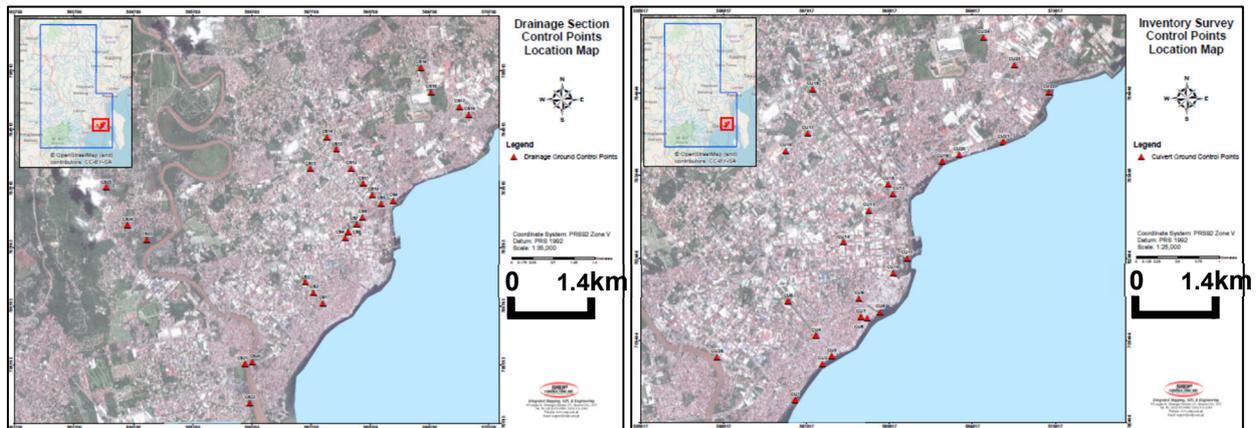
図 2.5.22 単位重量調査結果（上：ダバオ川、中：マティナ川、下：タロモ川）

2.5.6 市内排水路調査

排水路横断点・インベントリ基準点の設置(50点)、排水路横断測量(25断面)とマンホール・カルバートのインベントリ調査(25ヶ所)から成る市内排水路調査は、ポブラシオン・アグダオ地区において実施された。市内排水路調査の位置図、測量手法及び成果品等の情報は、以下の通り。

(1) 排水路横断点・インベントリ基準点の設置

本調査開始前に排水路横断測量25点とマンホール・カルバートのインベントリ調査25ヶ所に基準点をGNSS測量と水準測量により設置した。本基準点設置は、2.5.4 河川測量、(1) 横断杭設置と同じ測量手法、精度を採用した。排水路横断点・インベントリ基準点の位置図は、以下の通り。

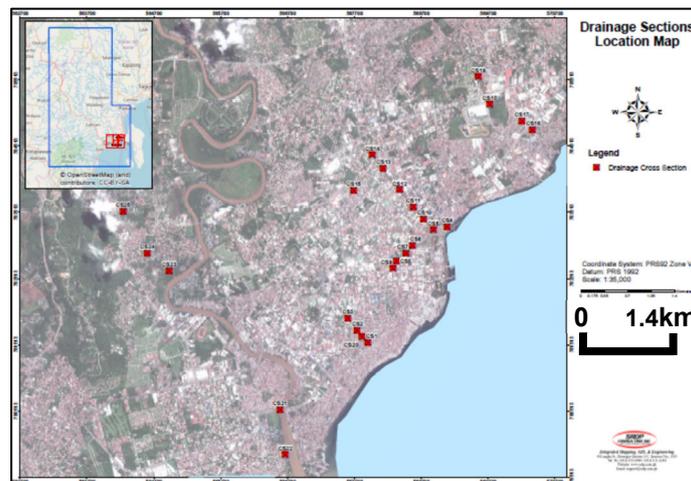


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.23 排水路横断点・インベントリ基準点の位置図

(2) 排水路横断測量

排水路横断測量は、25ヶ所の各排水路横断点からGNSS測量と水準測量により実施された。本測量は、2.5.4 河川測量、(3) 河川横断測量と同じ測量手法、精度を採用した。排水路横断測量の位置図は、以下の通り。

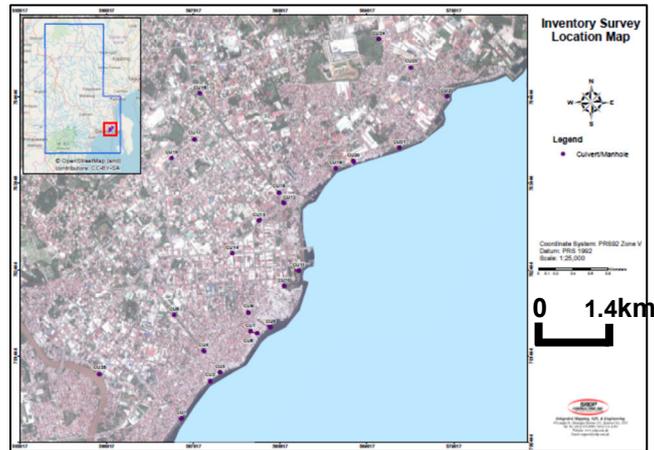


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.24 排水路横断測量の位置図

(3) マンホール・カルバートのインベントリ調査

マンホール・カルバートのインベントリ調査は、25ヶ所の各インベントリ基準点から GNSS 測量と水準測量により実施された。本測量は、2.5.4 河川測量、(3) 河川横断測量と同じ測量手法、精度を採用した。インベントリ調査の位置を図 2.5.25 に示す。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.25 インベントリ調査の位置図

(4) 成果品

1) 排水路横断図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.26 排水路横断図

2) マンホール・カルバートのインベントリ調査図

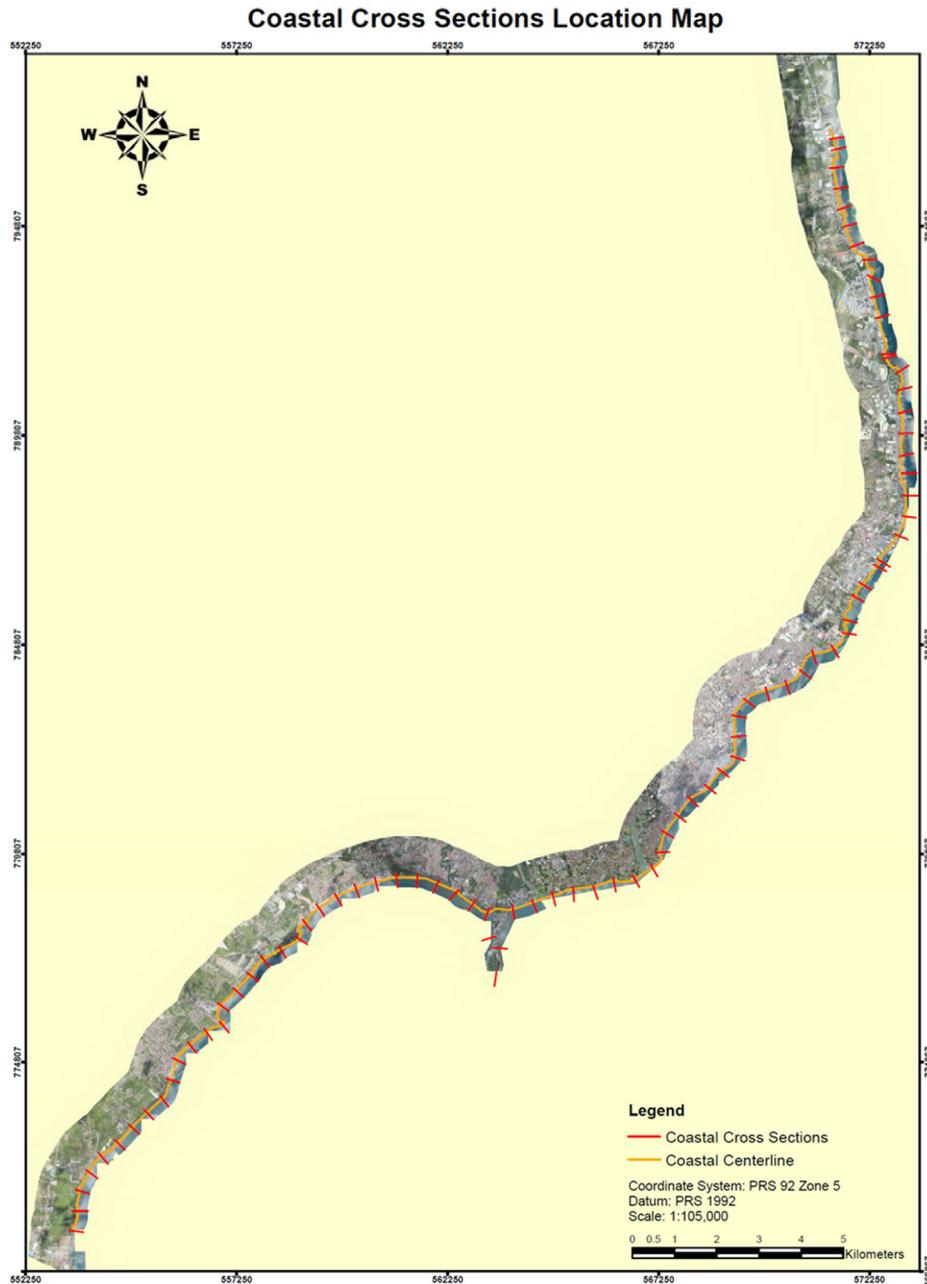


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.27 インベントリ調査図

2.5.7 汀線測量

汀線測量は、ダバオ市南部～Coastal Road 始点までの区間（10km）、Coastal Road 建設区間（12km）と Coastal Road 終点～ダバオ市北部（18km）において実施された。本測量は、海岸横断杭の設置（84 点）、3次元海岸縦断測量（40km）、海岸横断測量（84 断面）、UAV 測量（40k m²）及び高潮位部（84ヶ所）・底潮位部（84ヶ所）の底質の写真撮影作業から成る。汀線測量の位置図、測量手法及び成果品等の情報は、以下の通り。

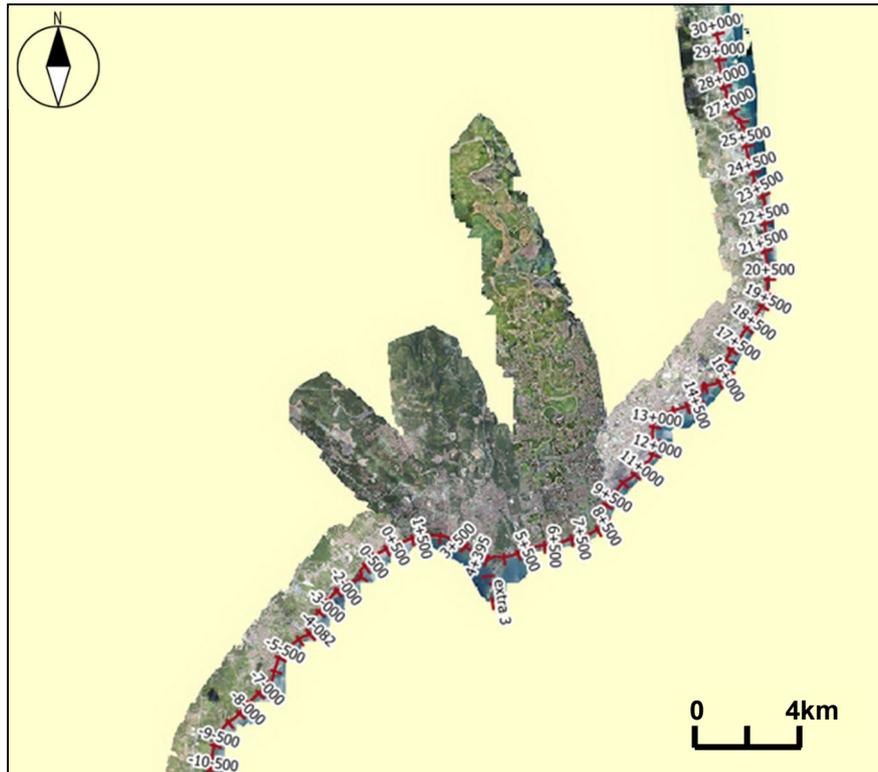


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.28 汀線測量の位置図

(1) 海岸横断杭の設置

本測量開始前に、ダバオ市南部～Coastal Road 始点までの区間（21 点）、Coastal Road 建設区間（25 点）、Coastal Road 終点～ダバオ市北部（37 点）の 500m ピッチの海岸横断杭を GNSS 測量と水準測量により設置した。本海岸杭設置は、2.5.4 河川測量、(1) 横断杭設置と同じ測量手法、精度を採用した。海岸横断杭の位置図は、以下の通り。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.29 海岸横断杭位置図

(2) 3次元海岸縦断測量

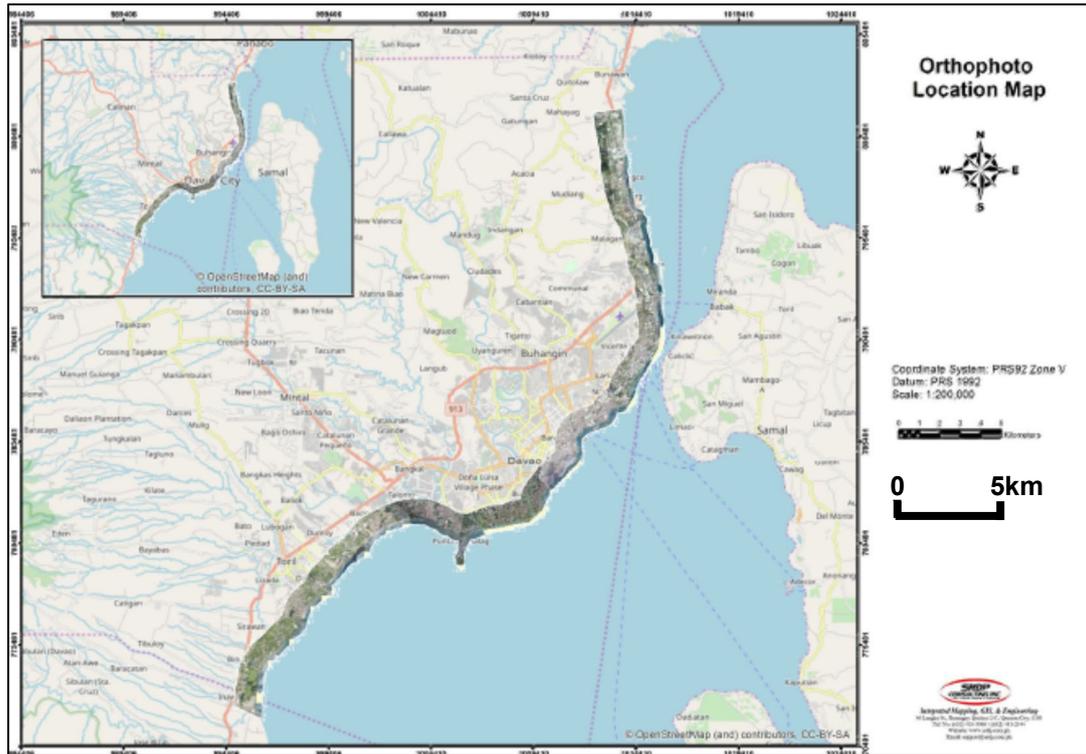
3次元海岸縦断測量は、ダバオ市南部～Coastal Road 始点までの区間（10km）、Coastal Road 建設区間（12km）GNSS 測量と水準測量で行い、Coastal Road 終点～ダバオ市北部（18km）の区間の縦断面は、UAV の計測により行い、海岸縦断面の3次元データを作成した。本測量は、2.5.4 河川測量、(2) 河川縦断測量と同じ測量手法、精度を採用した。3次元海岸縦断位置は、図 2.5.28 汀線測量の位置図に示された通り。

(3) 海岸横断測量

海岸横断測量は、ダバオ市南部～Coastal Road 始点までの区間（21断面）、Coastal Road 建設区間（25断面）、Coastal Road 終点～ダバオ市北部（37断面）GNSS 測量と水準測量で実施した。本測量の幅は、海岸横断杭から汀線までと内陸方向に100mである。本測量は、2.5.4 河川測量、(3) 河川横断測量と同じ測量手法、精度を採用した。横断位置は、図 2.5.28 汀線測量の位置図に示された通り。

(4) UAV 測量

UAV 測量は、航空機を用いてダバオ市南部～Coastal Road 始点までの（10km）、Coastal Road 建設区間（12km）と Coastal Road 終点～ダバオ市北部（18km）で幅1kmをカバーする範囲で実施した。航空撮影で取得した写真の地上解象度は、10cmで約40k m²をカバーしている。オルソフォトは、UAV 写真と地盤高測量（スポット測量）の網データ（座標・標高データ）を用いて製作された。



出典：プロジェクトチーム

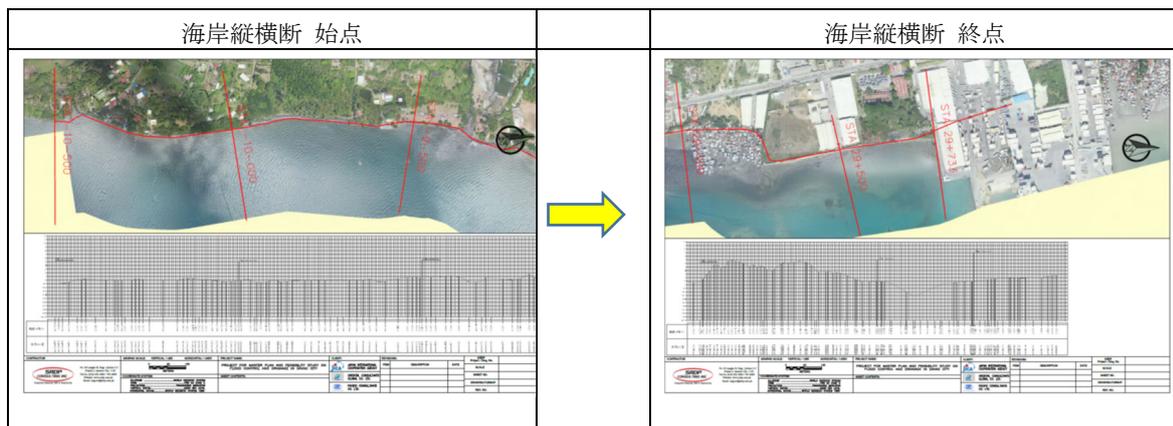
図 2.5.30 オルソフォト範囲図（汀線測量）

(5) 高潮位部・底潮位部の底質採取と写真撮影作業

高潮位部 84 ヶ所・底潮位部 84 ヶ所の底質の写真撮影作業は、84 海岸横断線上において実施された。収集した写真とデータは、記録簿にとりまとめられた。

(6) 成果品

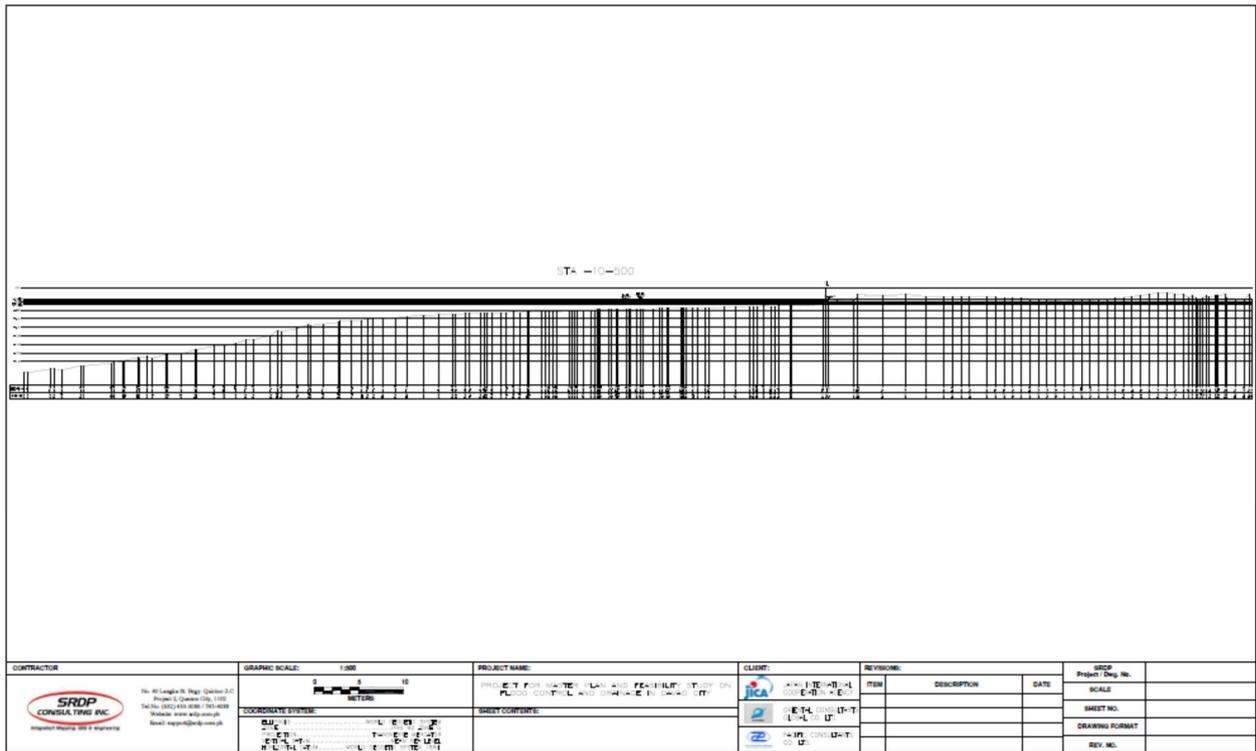
1) 3次元海岸縦断図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.31 3次元海岸縦断図

2) 海岸横断面図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.32 海岸横断面図

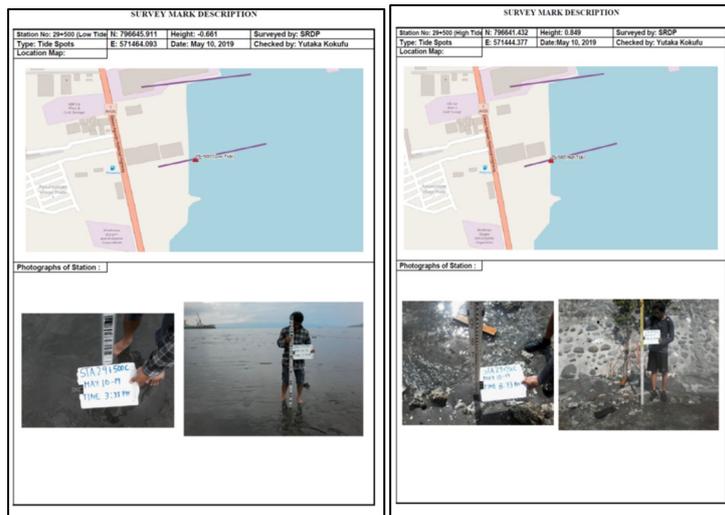
3) オルソフォト



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.33 オルソフォト図（海岸）

4) 高潮位部・底潮位部の底質記録簿

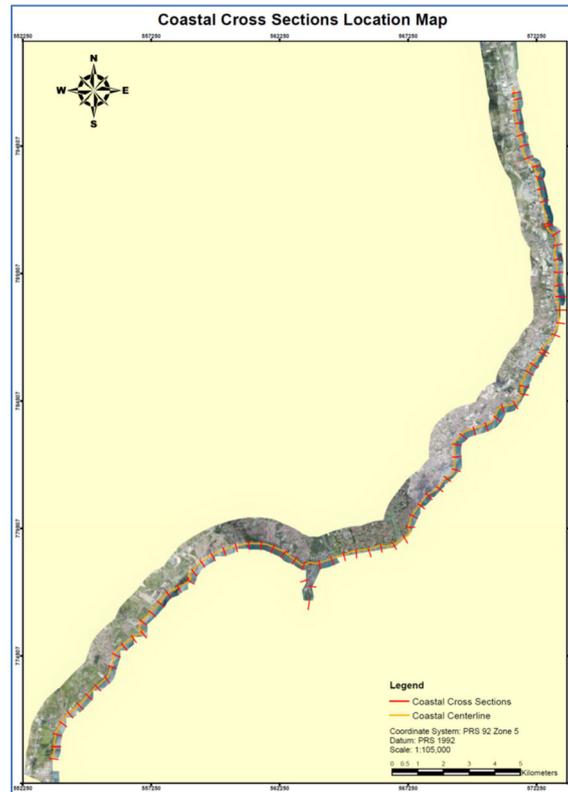


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.34 高潮位部・底潮位部の底質写真の記録簿

2.5.8 深浅測量

ダバオ市南部～Coastal Road 始点までの区間（21 断面）、Coastal Road 建設区間（25 断面）、Coastal Road 終点～ダバオ市北部（37 断面）の深浅測量は、海岸横断測量の測線上で海岸横断杭から海側に音響測深測定で実施した。深浅測量の位置図は、以下の通り。



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.35 深浅測量の位置図

(1) 音響測深測定

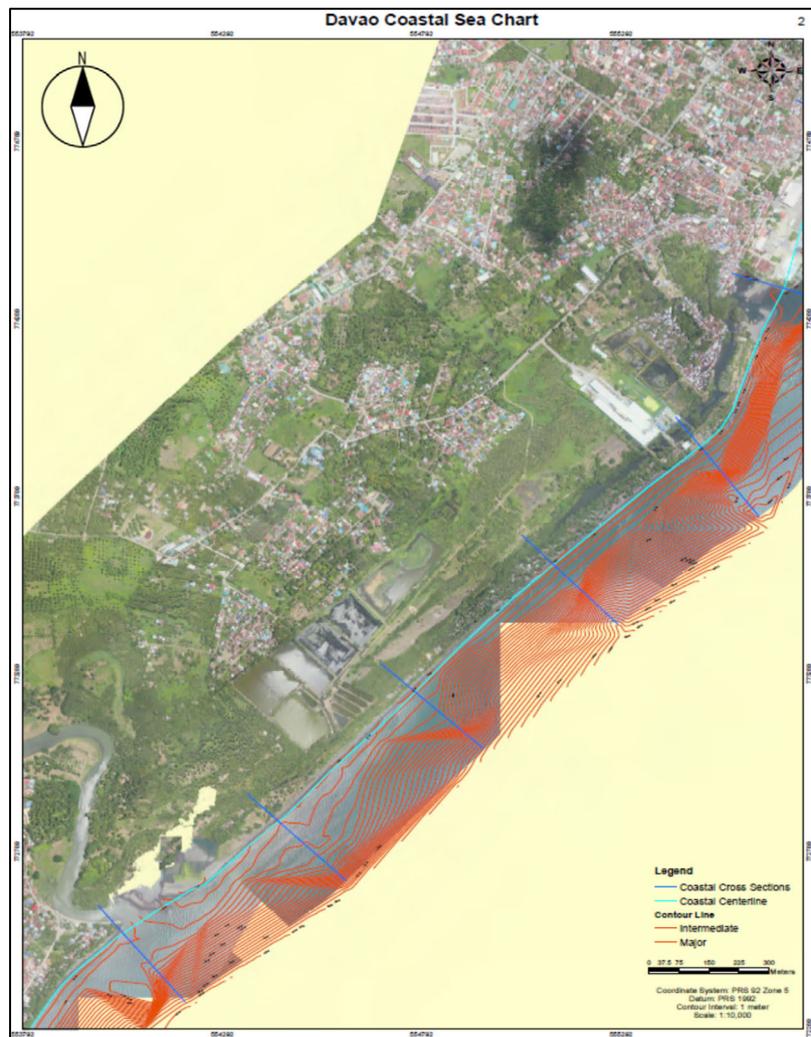
音響測深測定は、GNSS 受信機と音響測深機を用いて実施した。音響測深測定の幅は、汀線から 250 m。海岸横断杭からの横断線上の位置と等深の精度は、以下の通り。

- ・ 座標の精度： ±10cm (横断杭より)
- ・ 等深の精度： ±10cm (横断杭より)

音響測深計測のデータと汀線測量で作成した海岸横断図データを用いて最終の海岸横断図 (84 横断面) を作成している。

(2) 海図の作成

縮尺 1/10,000 で等深線 1m の海図は、深浅測量データと UAV 測量データを用いて作成された。海図の延長は、ダバオ市南部～Coastal Road 始点までの区間 (10km)、Coastal Road 建設区間 (12km) と Coastal Road 終点～ダバオ市北部 (18km) の計 40km で幅は 250m がカバーされている。作成した海図の面積は、10k m²。

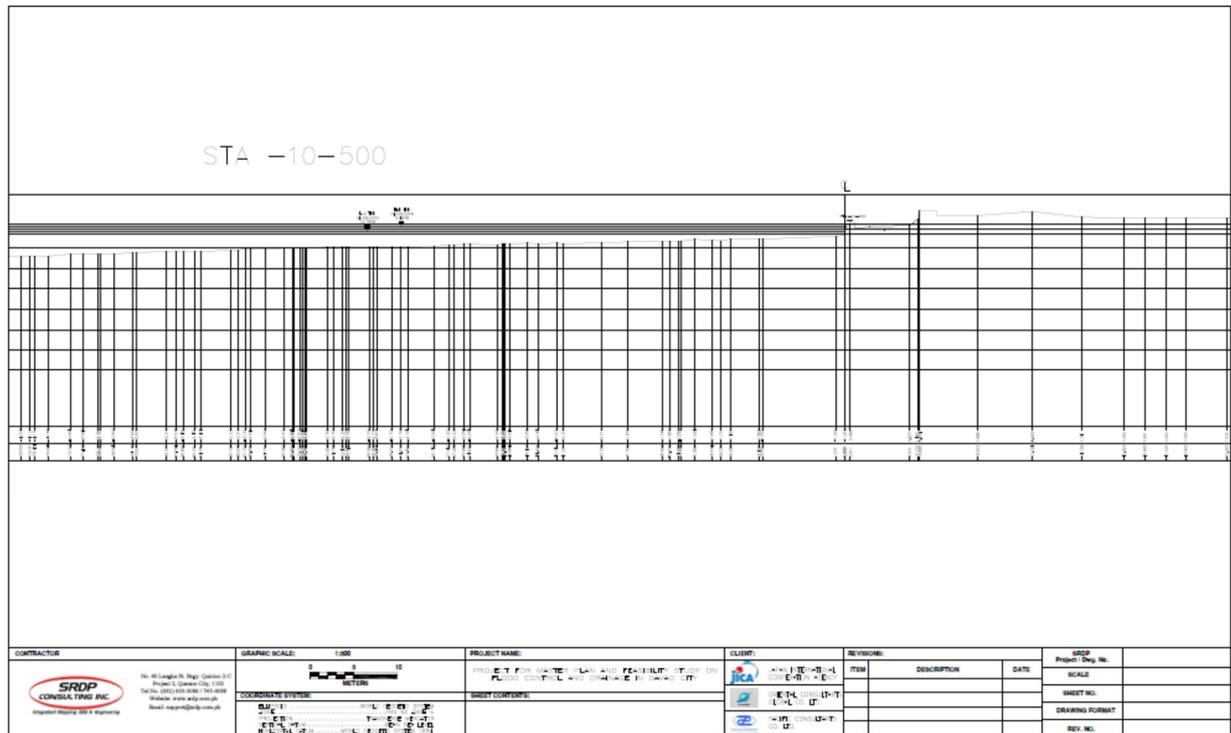


出典：プロジェクトチーム

図 2.5.36 等深線図

(3) 成果品

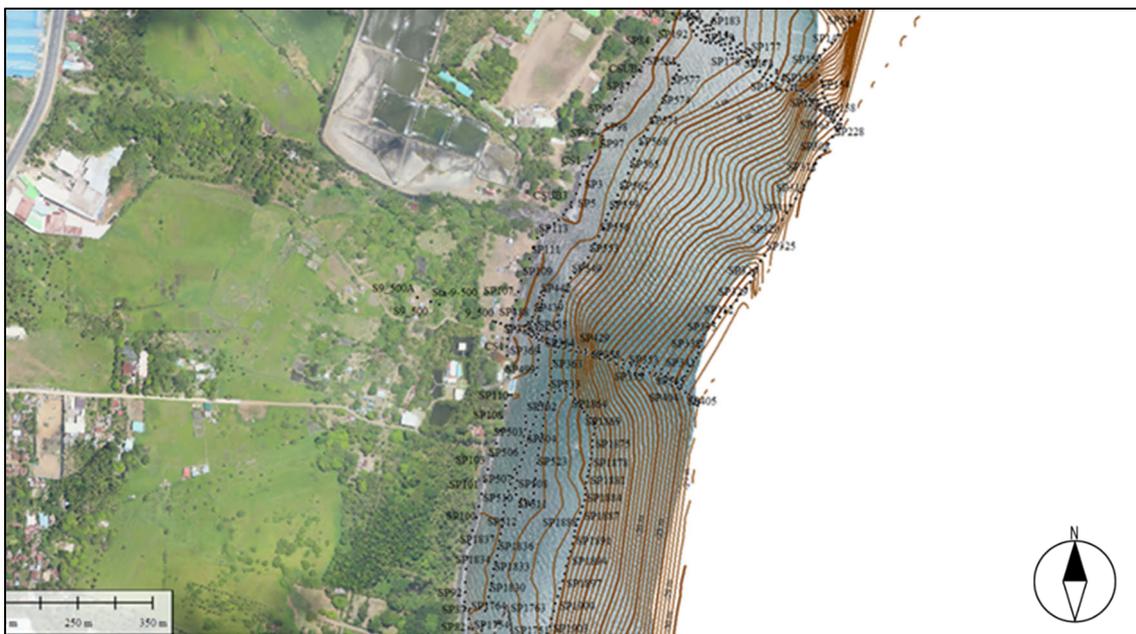
1) 海岸横断面図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.37 海岸横断面図

2) 海図



出典：プロジェクトチーム

図 2.5.38 海図