

アンティグア&バービューダ国 下水道整備プロジェクト開発

業務名	アンティグア&バービューダ国 下水道整備プロジェクト開発 (13-982)
委託者	JICA (国際協力事業団) 中米・カリブ課
担当者	大賀之総

1. 案件概要

1-1 案件名

アンティグア&バービューダ国 下水道整備プロジェクト開発

1-2 赴任期間

平成13年7月15日～平成13年8月15日

1-3 経緯

カリブ海の小国アンティグア&バービューダの首都セント・ジョンズ市では最近になって欧米の観光客などから衛生状態の悪さを指摘され、下水道問題が顕在化してきた。これを解決すべくアンティグア&バービューダ(以降任国と記す)は現地に赴任中の長期専門家(水産庁吉塚専門家、現水産庁)を通じて日本国に水産無償協力の援助の打診をするに到った。これを受けて水産庁、外務省、JICA(国際協力事業団)は協議のうえ、案件成立の条件を調査すべく専門家を派遣することとなった。

1-4 一般概要

1-4-1 任国の概要

(1) 位置

図-2 アンティグア&バービューダ国

(2) 人口

人口は、1997年で約7万人である。人種はアフリカ系が約90%を占め、その他はヨーロッパ系である。公用語は英語である。



図-1 セント・ジョンズ市の衛生問題を指摘する記事



図-2 アンティグア&バービューダ国

- (3) 宗教
宗教はカトリックがほとんどである。
- (4) 略史
1943年 コロンブスにより「発見」
1966年 英国植民地
1958年 英領西インド連邦に加盟
1981年 独立
- (5) 政治体制
政体 立憲君主制
元首 英国女王エリザベス2世
議会 二院制
政府 レスター・ブライアント・バード（外相兼任）
- (6) 経済
主要産業 観光、農業（綿、野菜、果物） 漁業（ロブスター）
GDP 543百万（96年）、584百万（97年）
通貨 東カリブ・ドル（EC\$）
- (7) 日本国との関係¹
無償資金協力（97年まで） 12.8億円
技術協力実績（97年まで） 0.81億円 JICAベース
水産関係では首都セントジョンズに水揚・流通施設を建設したほか、現在パーナム地区で漁港を建設中である。



図 - 3 セント・ジョンズ市水揚・流通施設

1-4-2 首都セント・ジョンズ市

(1) 位置

図 - 4 を参照

(2) 人口

人口は1991年で21,524人である。²

1-4-3 業務勤務場所

Ministry of Planning, Implementation
Public Service Affairs

1-5 カウンター・パート

- ・ Mr. ダーベン・ジョセフ (計画省
技術局長、 Technical Director,
Mr. Daven Joseph)
- ・ Mr. ベンジャミン (CBH) & Mr. パーンズ (APUA)
- ・ CBH: Central Board of Health
- ・ APUA: Antigua Public Utilities Authority

Mr.ダーベン局長の執務室の隣にパーテーションで区切られた個室に勤務した。局長秘書のステイシー・コーツ (Stacy Coates) の本専門家への従事の便宜供与があった。



図 - 4 首都セントジョンズ市の位置

2. 業務内容

2-1 基礎資料の収集

任国は日本にその実態をあまり知られていない。下水道計画に関する資料のみならず、行政機構や自然条件等広く収集するようJICA側より要請された。

2-2 実態調査 (水量・水質の特性)

住宅専用地区の生活排水の水質・水量の大まかな特性を把握するため、グリーンベイ地区の排水機場において、12時間の連続調査を行った。本調査は前任者東京都下水道局の鈴木専門家が商業地区で行った調査を引き継いだものである。水質調査項目は、次のとおりである。

- ・ 水温
- ・ COD (化学的酸素要求量)
- ・ DO (溶存酸素要求量)
- ・ pH (水素イオン濃度)
- ・ ORP (酸化還元電位)
- ・ アンモニア濃度 (ネスラー法)

尚、これら水質分析に使用した機材については本件の責任者であるMr.ダーベン氏立会いのもと任国に無償供与した。



図 - 5 グリーンベイ地区排水機場

2-3 最終プレゼンテーション

業務最終日である8月10日午前中現時点で、採用可能な污水収集・処理方式等についてのプレゼンテーションを行なった。出席者はアンティグア側から計画省1人 (Mr. ダーベン・ジョセフ氏)、CBH 3人、APU 2人であった。プレゼンテーション後、意見交換会を行った。日本側からは、当方及び吉塚専門家であった。

2-4 帰国報告会

前任の東京都下水道局鈴木専門家ともども外務省、JICA、水産庁立会いのもと、赴任中の業務遂行状況や調査結果についてプレゼンテーションを行った。

また、後日任国に対する支援の方法等についても協議を行っている。

3. 結果及び考察

3-1 資料収集

赴任中に入手した資料は、次のとおりである。

(1) 基礎資料

- ・ 気象データ（気温、降雨量、風向・風力等）
- ・ セプテックタンク（腐敗分離槽）・ソーカピット（地下浸透槽）詳細図面
- ・ 過去にベネズエラが作成した下水道報告書、下水道詳細図面（全体管路図）
- ・ Water Production Date（事業場水質データ）
- ・ セント・ジョンズ市行政区地図
- ・ ナイト・ソイル関係資料（し尿処分方法）

(2) その他

- ・ Elimination of Night Soil System from St.John's
- ・ Inland Erosion Hazards in Antigua, Barbuda and St Kitts

当初、収集を予定した最新の人口調査資料は入手できなかった。統計局にて（STASTICS . DIV）作成中であり、赴任期間中に完成しなかった。人口調査は、下水道計画作成のうえで最も基本的なものである。しかし、セント・ジョンズ市は、今のところ市街地再開発等の計画も無く、本資料を入手できれば、大まかな計画の策定が可能である。

3-2 実態調査

3-2-1 排水量変動

セント・ジョンズ市の中心街、商業地区と住宅専用地区の排水特性を考察する。

(1) 商業地区

排水量の日間変動は大きい。日間で3度のピークがある。最初のピークは午後12時で、次のピークは午後4時である。さらに午後10時にまたピークを迎える。

この時間帯は、パッケージ・プラントからの処理水の排出時間にあたる。パッケージプラントとは、日本では、中規模程度の合併浄化槽にあたる。処理方式は回分式活性汚泥法である。

そのほか商業地区では、週間、年間の変動も大きい。商業施設は、土曜日・日曜日はほとんどが閉まっている。平常時はカリビアンクルーズなどで多くの観光客が流入する。

また、1年に一度カーニバル（市内）及びレガッタ（ネルソン・ドッグヤード）が開催される。これらが開催される場合は入込み客が多い。赴任期間中にはこのこのカーニバルを見ることが出来た。

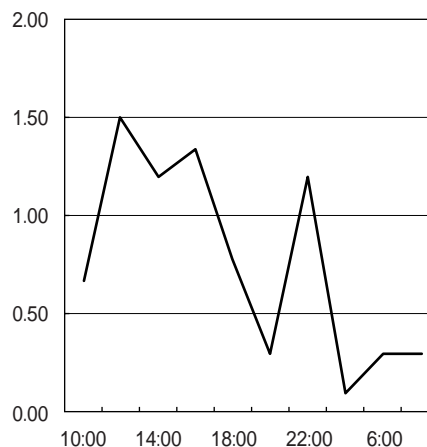


図 - 6 商業地区の水量変動



図 - 7 パッケージプラントの外観



図 - 8 アンティグアのカーニバル

(2) 住宅専用地区

住宅専用地区については、最初のピークは午前9時で、次いで午後5時であった。

赴任中、執務を行った計画省の勤務時間（10：00～17：00）を考えるとほぼ生活パターンに近似している。

3-2-2 水質変動

1) 水温

水温は、概ね30 前後である。水温の変化は気温の変化に依存しているものと思われる。気候は、朝晩は比較的涼しく、午後は非常に暑い。

2) COD (化学的酸素要求量)

① 商業地区

商業地区では3箇所にて測定を行った。デッケンソン及びタンナー通りの排水路のCOD値は、50mg/ℓであった。BOD (生物学的酸素要求量) は30～40mg/ℓ程度と思われる。この希薄さの原因は、排水路が開放型であるため、流下時に大気からの再曝気効果及び藻類の光合成活動による酸素供給により若干ながら浄化されていることが考えられる。熱帯及び亜熱帯国の排水路では排水水質が希薄である可能性があり、日本の汚濁負荷原単位を安易に適用することを避けなければならない。

残りの排水路、レッドクリフ通り (以下レッドクリフ) の排水路の水質では、COD100mg/ℓを記録した。レッドクリフの排水路は、所々で排水が滞留し、その色相が灰色または黒色を呈す状況であり、腐

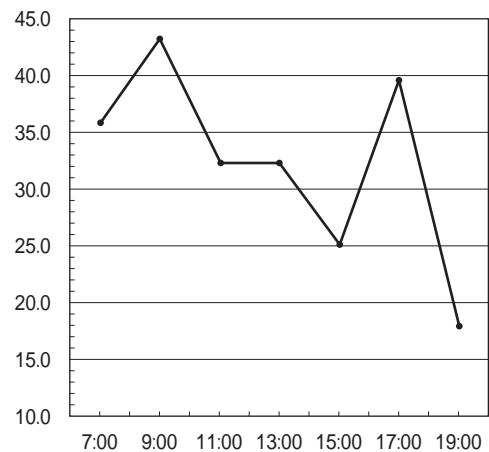


図 - 9 住宅地区の水量変動

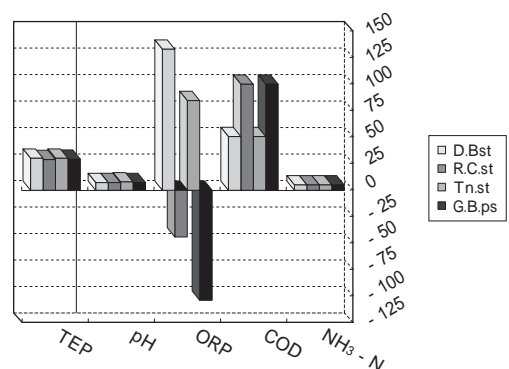


図 - 10 商業地区 水質変動結果

敗に至っていた。これらの排水の滞留が、COD値を押し上げているものと思われる。

② 住宅地区

住宅地区の排水の水質は、COD100mg/ℓであった。住宅密集度が比較的高く、し尿の混入で、COD値が高いためと考えられる。

2) pH

pH値については商業地区、住宅地区とも比較的良好である。レッドクリフ、グリーンベイのように高COD値、あるいは後述のDO値、ORP値が貧酸素、還元状態にもあるにも関わらず、7.0～8.5の範囲であった。

任国の水道水が若干アルカリ性で硬水である可能性も否定できない。任国の水道水はほとんどが海水淡水化プラントによって賄われている。

3) DO (溶存酸素) ORP (酸化還元電位)

住宅専用地区では終日、貧酸素・還元状態であった。本地区の水路では、商業地区のように藻類の発生が見られない。し尿の混入率が高いと思われる。

また、夕方になると底泥量が増加し、排水色相も黒色を呈するようになる。

4) アンモニア成分

アンモニア成分値は、ほとんどの検体で5.0mg/ℓを示した。排水中のアンモニア成分量はし尿成分に由来している。



図 - 11 タンナー通りの排水路

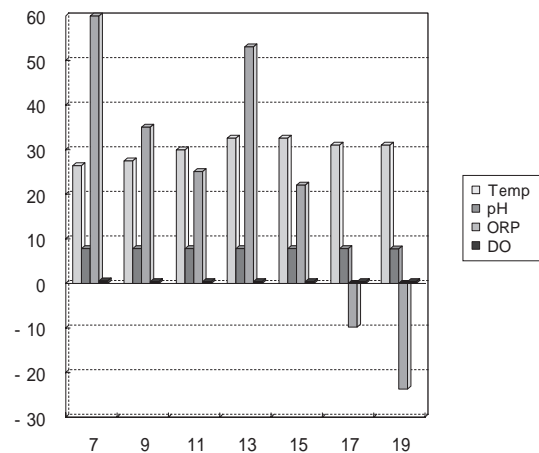


図 - 12 住宅地区の水質変動

4. 案件成立の要件

任国は、水産無償資金による援助を望んでいる。また日本国にとっても、任国と未永く協力関係を築くことは有益なことである。水産無償資金による援助を可能にするには施設の建設費、維持管理が安価でなくてはならない。また、施設は任国の自然、風土等に適合し、使いやすいものでなくてはならない。これらを踏まえて、計画設計の留意点を以下に述べる。以下は最終プレゼンテーション及び報告書に記述したものである。

4-1 処理施設の処理方式

処理方式としては、

- A 安定化ラグーン法
- B 強制曝気型ラグーン法
- C OD法 (オキシデーションディッチ)
- D 標準活性汚泥法

等を比較検討した。お勧めは安定化ラグーン法であるが、本法は日本では参考文献が少なく、プレゼンテーション資料はアメリカの参考書³を使用して作成した。安定化ラグーンをお勧めする理由を次に述べる。

- ①事業費がもっとも安価である。工事資材が少なくて済む。任国は所謂、離島であって、かつ物価が高い。コンクリート工場はあるが、鉄筋などは海上輸送をしなければならない。資材の入手は割高となる。
- ②熱帯または亜熱帯地方に採用が多い。ベネズエラも2.1で記した報告書では、安定化ラグーン方式を推奨している。
- ③平均気温が比較的高く、降雨量が少ない。安定した処理効率を得やすい。
- ④活性汚泥法のように多量の汚泥が発生しない。

一方、欠点は、水深を深くすることができないため、広大な面積を必要とする。

カウンターパートのバーズはOD法が良いと言っていた。現時点で考えれば排水濃度が日本よりも希薄で、かつ平均気温も高い任国では、OD法は、処理効率の向上を見込めるのでこの方式でも良いかもしれない。ただし、簡素化が条件である。

4-2 管渠施設

カウンターパート (APUA ; Mr. バーンズ技師) は、スモール・ポア・システムの採用を考えていた。スモール・ポア・システムはWHOが推奨する方式で、住宅などの汚水発生源側でセプテックタンクを設置し、排水の固液分離を図り、収集管路の口径を小さくする方式である。途上国などで採用されている方式であり、施工が容易である。

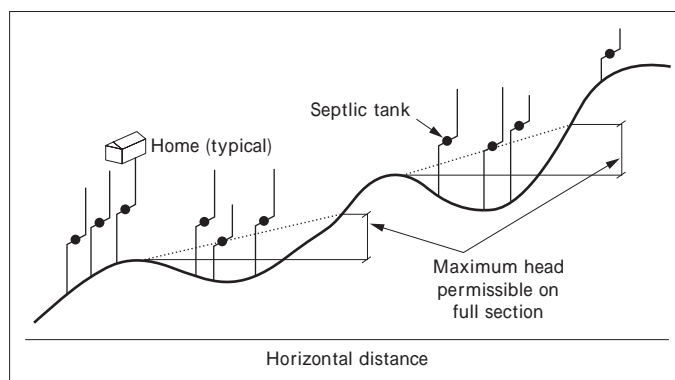


図 - 13 スモールポアシステムの概要

下水道事業が実施された場合、バーズ技師の所属するAPUAが工事

管理を請け負うことになるが、自然流下方式では、市街地が密集しているため、マンホール数が多くなり、交通施工・維持管理とも荷が重いと考えているようである。バーズ技師は排水路内に支線汚水管を設置し、各戸のセプテックタンク (腐敗槽) の処理水を拾い集め、湾岸で集合幹線を布設して、終末処理施設へと送水することを考えているようである。

4-3 処理水と汚泥の有効利用

任国は年間の降雨量が少ない。そのため、処理水は貴重な水資源になり得るので、灌漑用水及び地下水の涵養に利用することを提案した。

また、汚泥も貴重な窒素・燐を含む有機資源であり、農業分野への循環利用を提案した。

4-4 建設予定地

処理施設の建設予定地は、任国側はクックズ・クリークのゴミ捨て場を考えているようである。地形状況を考えれば当予定地は、最もコスト高となる。他の候補地では、観光施設及び住宅を近隣に控えているため、臭いの問題 (苦情) が発生する可能性がある。処理場予定地の選定には再検討の余地がある。



図 - 14 処理施設予定地

5. 現時点での反省点

任国は、日本の海外援助の主力を成すアジア諸国と違い、日本ではほとんど知られていない。当方も任国に赴任してから、しばらくは何をして良いのやら皆目わからなかった。結局、前任者の作業のフォローアップに終始することになった。プレゼンテーション終了時に気づいたことだが、下水道事業について関連すると思われる省庁の足並みが揃ってないと感じた。現時点では、任国の下水道事業の成立に関して技術的な問題の他に二つの要件が存在する。

第一は、保険衛生上の指導である。水質測定時に排水路に蟹などを捕獲するため、子供が多く立ち入ることがあった。この排水路に流下する排水はセプテックタンクの処理水や生活雑排水である。処理水といっても日本の浄化槽ほどの浄化効果はない。

第二は、都市計画・生活環境行政の見直しである。

雨水排水が濃厚であるという問題は、排水路の老朽化やごみ収集の徹底化が成されていないことに起因する。ときおり発生するスコールは排水路の腐敗汚水やゴミの浸出液を巻き込み、一機に湾内に流入させる。生活排水を処理してもセント・ジョンズ湾の水質が一向に改善されないといった問題が発生しないようにしなければならない。



図 - 15 市内の都市排水路

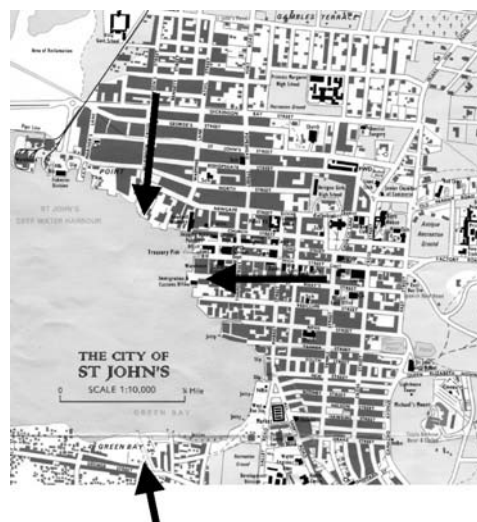


図 - 16 雨水排水の流入

6. 謝辞

任国期間中には任国計画省のMr. ダーベン氏、水産庁吉塚専門家（現水産庁防災漁村課班長）、パーハム漁港の建設現場で施工管理をされていた(株)エコーの温水氏には絶大なる支援を頂いた。

また、12時間の水質調査時、暑い中、手伝ってくれた実質的なカウンターパートであるMr. バーンズ技師やMr. ベンジャミン技師にも感謝をしたい。特にMr. バーンズ技師には最終プレゼンテーション時にも付き合ってもらい大変感謝をしている。彼は、本業務期間中、いくつかの提案をしたので、セント・ジョンズ市の下水道計画についてあるイメージをもっていると思われる。当方は技術的には任国が自力で下水道事業を推進しえるものと考えている。

<参考文献>

- 1 . 外務省ホームページ 中南米 アンティグア・バービューダより
(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/antigua/data.html>)
- 2 . ST.JOHN'S LOCAL AREA PLAN THE DEVELOPMENT CONTROL AUTHORITY GOVERNMENT OF ANTIGUA AND BURBUDA
- 3 . Wastewater Engineering Mercalf and Eddy