

平成 26 年度（第二期）水道分野海外水ビジネス官民連携型

案件発掘形成事業

ベトナム国バリア・ブントウ省コン・ダオ県における

水ビジネス官民連携型案件発掘形成事業

報 告 書

平成 27 年 3 月

オリジナル設計株式会社

まえがき

本報告書は、オリジナル設計株式会社が厚生労働省から受託した「平成 26 年度（第二期）水道分野海外水ビジネス官民連携型案件発掘形成事業」の成果を取りまとめたものです。

本調査「ベトナム国バリア・ブンタウ省コン・ダオ県における水ビジネス官民連携型案件発掘形成事業」は、ベトナム・バリア・ブンタウ省コン・ダオ県において、将来の発展に伴う水環境インフラの問題点を解決するために、中長期的な計画として水環境インフラ事業の建設・管理・運営を行うプロジェクトの実現可能性を調査したものです。

本報告が上記プロジェクト実現の一助となり、加えて我が国関係者の方々のご参考になることを希望します。

平成 27 年 3 月
オリジナル設計株式会社

目 次

巻頭写真

第1章 調査概要

1.1 背景-----	1-1
1.2 目的-----	1-2
1.3 実施体制-----	1-2
1.4 内容-----	1-3

第2章 調査結果

2.1 バリア・ブンタウ省コン・ダオ県の概要-----	2-1
2.1.1 バリア・ブンタウ省-----	2-1
2.1.2 コン・ダオ県-----	2-2
2.1.3 ベトナム国水道セクターの概要-----	2-4
2.2 現地調査概要-----	2-4
2.2.1 調査実施方針-----	2-4
2.2.2 調査実施方法-----	2-4
2.2.3 日程-----	2-6
2.3 入手資料-----	2-7
2.3.1 中長期総合建設計画-----	2-7
2.3.2 コン・ダオ給水センター給水安全計画-----	2-8
2.3.3 コン・ダオ給水センター給水安全計画の認可申請書-----	2-9
2.4 水道分野の現状・計画及び課題-----	2-10
2.4.1 現状-----	2-10
2.4.2 計画及び課題-----	2-16
2.5 下水道分野等の現状・計画及び課題-----	2-18
2.5.1 現状-----	2-18
2.5.2 計画及び課題-----	2-21

第3章 提案する水道分野海外水ビジネス官民連携型案件

3.1	提案技術-----	3-1
3.1.1	水道分野-----	3-1
3.1.2	下水道分野等-----	3-7
3.2	提案案件による効果-----	3-8
3.2.1	日本における効果-----	3-9
3.2.2	ベトナム国における効果-----	3-11
3.3	今後の案件化計画-----	3-12
3.3.1	「コン・ダオ県水環境インフラ事業」と水資源節約・水資源有効利用型モデル-----	3-12
3.3.2	事業規模イメージ、事業資金源-----	3-14
3.3.3	連携計画-----	3-16
3.3.4	事業リスク-----	3-17
3.3.5	事業工程-----	3-19
3.3.6	今後の案件化のための調査-----	3-19

巻頭写真



【写真1：バリア・ブントウ人民委員会庁舎】 【写真2：バリア・ブントウ人民委員会との協議】



【写真3：コン・ダオ人民委員会庁舎】



【写真4：コン・ダオ人民委員会との協議】



【写真5：コン・ダオ給水センター全景】



【写真6：1系エアレーション塔】



【写真 7 : ろ過砂】



【写真 8 : 配水ポンプ室】



【写真 9 : 監視制御室】



【写真 10 : コ・オン地区用配水池】



【写真 11 : コン・ダオ病院浄水装置】



【写真 12 : 暫定焼却炉】

第1章 調査概要

1.1 背景

現在、世界では、約7億8千万人の人々が安全な水を得ていない状況にあり、そのうちの約60%は、アジアに住む人々が占めている。アジアにおいては、このような現状を打開するため、水道供給の拡大が図られているところであるが、既存の水道の多くは、高い漏水率、低い料金回収率、安全でない水質、不安定な給水など多くの課題を抱えており、水道施設の整備や水道技術者の育成が急務となっている。

一方、日本は、97.5%という高い水道普及率を実現しており、日本国民が安心して水道を利用できるという申し分のない水準を維持している。最近では、地震等の災害対策についても研究が進んでおり、世界のトップランナーたる水道を形成してきた経験及び知見等を豊富に有している。このような日本の経験及び知見等は、アジア各国の水道の発展のために最大限に活用されるべきであるとともに、旺盛なインフラ需要に応え、我が国企業のビジネス機会に生かすため、政府は官民連携によるパッケージ型インフラの輸出を推進している。

本調査は、オリジナル設計㈱が参画している「かわさき水ビジネスネットワーク」（以下、かわBizネット）の同じく会員である日本原料㈱、JFE エンジニアリング㈱ならびに川崎市と共同調査を行ったものであり、海外水ビジネス案件を官民連携により発掘することを目的としている。川崎市では、世界の水環境改善に貢献するため、水ビジネス各分野の民間企業と上下水道の事業運営の技術・ノウハウを有する川崎市上下水道局が参画し、関係省庁・団体の協力を得ながら水ビジネスを推進するプラットフォームとして「かわBizネット」を2012年8月に設立し、2015年3月18日現在、55会員と12協力団体が参加している。

かわBizネットでは、会員の水ビジネスを支援しており、主に川崎市と交流関係のある地域を対象に、水環境分野のニーズの把握や、スキーム構築・実施可能性調査への協力などの活動に取り組んでいる。

ベトナム社会主義人民共和国（以下、ベトナム国）バリア・ブンタウ省は、2012年9月に川崎市との間で産業交流の覚書を締結し、その後は川崎市との間で人的交流を続けているものであり、2013年8月には同省で開催された日越国交正常化40周年記念式典に川崎市及び市内企業が参加したほか、2014年2月には川崎国際環境技術展2014に同省商工局長を団長とする一行が訪問し、ブースを出展するなど交流を深めている。

かわBizネットでは、川崎国際環境技術展への訪問を契機に「かわBizネット ベトナム国バリア・ブンタウ省セミナー」を2014年2月に開催し、バリア・ブンタウ省の水環境や日本の水環境技術について情報交換を行ったところ、工業団地の排水処理や水質汚濁について強い関心が寄せられたほか、農村部の給水についても興味を示した。

そこで、2014年5月に官民共同ニーズ調査を実施し、都市部の水道、下水道、農村給水、工業廃水等の分野に関し所管部局へのヒアリングや関係施設の視察を行った。

調査結果を受け、案件形成の可能性がある分野に関しフォローアップを行うため、第2次調査としてバリア・ブンタウ省を訪問し、基礎調査等を実施したものである。

2014年5月にバリア・ブンタウ省人民委員会ニエン前副委員長から水環境改善が必要な地域として具体的な言及があり、希少な生態系や歴史的・文化的遺産と調和した開発を目指すコン・ダオ県において、下水道の整備に伴う水循環と廃棄物循環を考慮した環境配慮型社会、「エコ・アイランド構想」

の実現可能性を検討するため、同年 8 月にコン・ダオ人民委員会へのヒアリングを行うと共に、コン・ダオ人民委員会の同行も得ながら上下水道関連施設・地区の視察を実施し、コン・ダオ県の開発、上下水道、汚泥・廃棄物に関する現状、課題及び将来計画を調査し、本調査に至る。

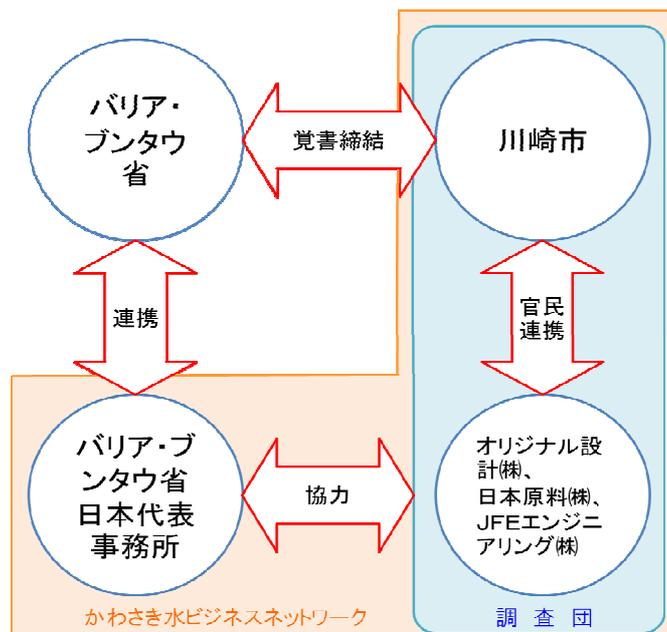
1.2 目的

本調査は、コン・ダオ県における案件発掘のため、次の事項を目的として調査を実施するものである。

- ① 2011 年 9 月 5 日付で首相決定された「2030 年までのバリア・ブンタウ省コン・ダオの総合建設計画（“DECISION ON APPROVAL OF GENERAL CONSTRUCTION PLANNING ADJUSTMENT FOR CON DAO, BARIA - VUNG TAU PROVINCE UP TO 2030”）（以下、中長期総合建設計画）における給水拡張計画の妥当性を検証し、コン・ダオの限られた資源と自然環境の保護という条件の中でより効果的・効率的に安全な水の供給地域を拡張するため、日本の様々な水環境技術を活かした案件形成の発掘を目指す。
- ② 官民が連携して本事業で「水資源節約・水資源有効利用型モデル」を検討する。将来的には水資源が限られた地域やリゾート地域など環境への配慮が必要な地域で、日本の優れた水環境技術による事業展開を目指す。

1.3 実施体制

前述のとおり、バリア・ブンタウ省、川崎市、かわBizネットの 3 者は水環境分野において協力関係を構築しており、本調査を遂行するに当たり情報収集や現地調査を効率的・効果的に実施することができるものである。



出典：調査団作成

【図 1.1：実施体制】

【表 1.1：調査工程】

No	作業項目	2014			2015		
		10	11	12	1	2	3
1	事前調査						
2	現地調査						
3	結果分析・検討						
4	厚生労働省への報告会						
5	報告書作成						
6	納品						

出典：調査団作成

1.4 内容

調査対象は、ベトナム国首相が決定した「中長期総合建設計画」に示されている以下の上水道および下水道施設とする。

上水道施設: 浄水能力 現在： 3,500m³/日（コン・ダオ浄水場）
 2015年： +500m³/日（地下水）
 2020年： +3,000m³/日（表流水）
 2030年： +3,000m³/日（海水又は表流水）
 ※2030年までに 9,500～10,000m³/日に拡張
 中心地区、北部のコ・オン地区、南部のベン・ダム地区に対する給水施設整備、給水拡張計画

下水道施設：処理場能力 2020年：1,150m³/日
 2030年： 5,565m³/日
 中心地区、コ・オン地区、ベン・ダム地区のほか、Dam Tre 湾、北西島の処理区域の排水施設整備、水再生計画

出典：中長期総合建設計画、下水道認可計画及びコン・ダオ県でのヒアリング結果

調査目的との整合を踏まえ、調査業務内容は次のとおりとする。

(1) 調査に当たっての準備業務

- ・ コン・ダオ県の社会経済状況、上下水道の現況把握、上下水道整備も含む将来の開発計画、環境分野に関する政策、基準等に対する詳細情報を、バリア・ブントウ省日本代表事務所を通じ収集し、これまでの調査結果と合わせて整理、分析を行うことで詳細調査の対象を絞り込み、現地調査の調査先を選定する。
- ・ 詳細調査を行う訪問先と行程を検討しながら訪問計画を作成するとともに、詳細に確認する分野、事項を事前に整理し、調査団内で共有することで効率的・効果的な現地調査を目指す。
- ・ バリア・ブントウ省日本代表事務所を通じ、現地訪問先との連絡調整、事前の情報提供等の事前

準備を行い、円滑な調査の実施を目指す。

(2) 調査業務

① 現地調査の概要

- ・ コン・ダオ県の水道を所管するコン・ダオ県人民委員会、コン・ダオ県の水道を運営するコン・ダオ給水センター、コン・ダオ県の開発を所管するバリア・ブンタウ省建設局、環境施策を所管する同省資源環境局、同省の下水道運営主体であるバリア・ブンタウ排水公社（BUSACO）などと面談し、対象案件について企画提案や技術力の説明を行ったうえで、後記②の調査事項について情報収集
- ・ 対象案件となるコン・ダオ県の水道施設、開発予定区域、水源、市街地などを訪問し、上下水道施設の現況や生活水、飲料水の使用状況など案件形成に必要な情報を収集
- ・ 水源、浄水処理水等の水質に関する現地データを収集
- ・ JICA 事務所等の我が国の国際協力関係者を訪問し、我が国支援の状況や事業実施に際しての留意事項等に関する情報を収集
- ・ その他、以下の調査事項に必要な関係機関の訪問、関係者との面談 等

②調査事項

<全般>

- ・ 対象地域の社会経済情勢
- ・ 対象地域の開発政策と進捗状況、人口・訪問者数の推移
- ・ 援助の動向（国際支援、我が国の支援）
- ・ 上水道セクターの現状と課題、拡張計画（M/P）
- ・ 水道事業の経営状況（資金調達、料金水準、料金徴収、事業リスク等）
- ・ 水道に関する住民とのコミュニケーションの現状
- ・ インフラ投資に係る費用負担主体の現状と課題
- ・ 外国企業の市場参入や事業リスク管理等の事業実施に関する法制度の調査
- ・ 対象案件に関する主要関係者・体制の把握と関係構築 等
- ・ 案件化に向けての事業スキーム・資金調達に関する調査 等

<雨水や小規模浄水装置を活用した給水拡張>

- ・ 自然環境（気温、降雨量とその推移等）
- ・ 雨水貯水池建設予定地域の現況
- ・ 近くに既存の水道がある場合には、その水源・水質・給水状況
- ・ 拡張地域の予測需要量
- ・ 雨水の排水・活用の現状と課題 等

<下水処理水の有効活用と水源確保>

- ・ 現在の汚水処理状況（下水管の布設状況、汚染度、被害状況）
- ・ 下水道整備計画（M/P）
- ・ 処理水の放流及び再利用に係る水質基準
- ・ 処理水の再利用が可能な用途、需要量の調査
- ・ セプティックタンクの使用状況と関連法令
- ・ 想定する汚水処理方法

- ・ 既存の上下水道における料金制度、料金水準

<無収水管理の強化>

- ・ 既存管路の状況（材質、経年劣化、無収水等の状況）
- ・ 漏水の発生状況
- ・ 配水管の水圧や給水装置、水道メーターの状況 等

<節水対策の強化>

- ・ 現状の節水対策
- ・ 市民の水使用状況 等

<浄水処理の改善と飲料水の自給>

- ・ 既設浄水場の浄水処理方法、運転・水質管理の状況（改良、更新の可能性）
- ・ 飲料水の調達手段、調達量、価格
- ・ 水質検査体制

<環境配慮型水道事業の構築>

- ・ コン・ダオ県におけるエネルギー政策
- ・ バリア・ブンタウ省又はコン・ダオ県における環境施策
- ・ 電力の供給状況、電力料金、今後の需給見込み 等

(3) 検討業務

前項の調査結果を踏まえ、以下について検討を実施する。

- ・ ベトナム国政府が推進しているコン・ダオ県の環境に配慮した開発計画の中で、人口及び訪問客の増加に対応する小規模水道拡張事業の実施可能性の検討
- ・ 汚水処理の整備により発生する処理水をトイレや散水用の水として利用し、限られた水道水源の有効活用と水循環の健全性の確保を目指した下水道・中水道整備事業の実施可能性の検討
- ・ 無収水管理や節水対策など水資源の浪費を防止し有効利用するために必要な既存水道施設改善事業の実施可能性の検討
- ・ 浄水処理の改善による飲料水自給化事業の検討
- ・ 事業性や事業リスク等を分析し、対象案件の実施計画（事業内容、維持管理計画、事業費、資金調達、人材育成等を含む。）を提案すると共に、実施可能性を検討
- ・ 市場参入に適した実施体制（官民連携や企業体の組み合わせ、現地企業の活用等）の検討
- ・ 「水資源節約・水資源有効利用型モデル」及び将来のさらなる事業展開の実現可能性の検討

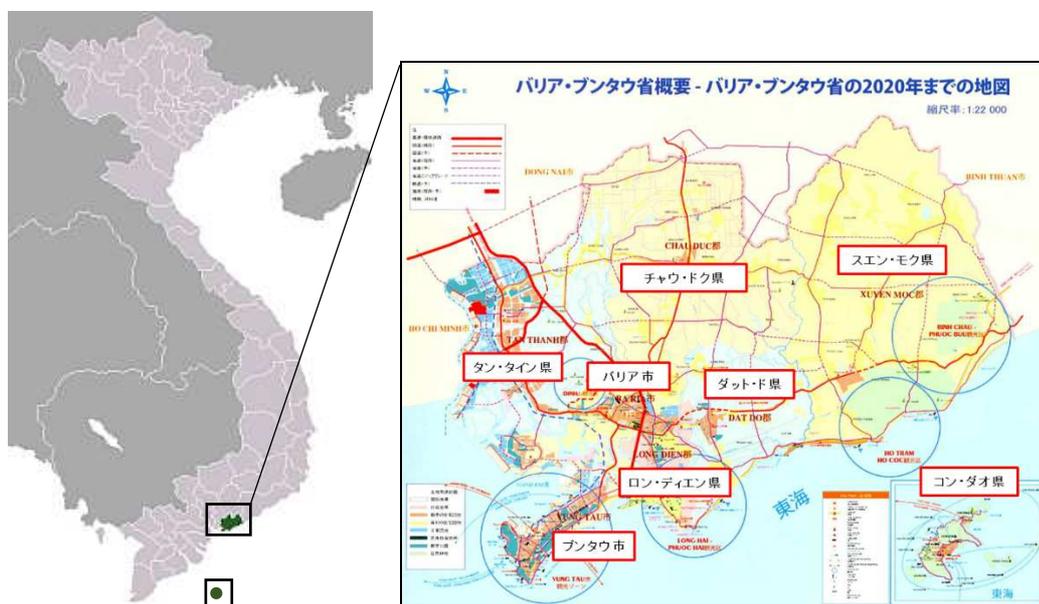
第2章 調査結果

2.1 バリア・ブンタウ省コン・ダオ県の概要

2.1.1 バリア・ブンタウ省

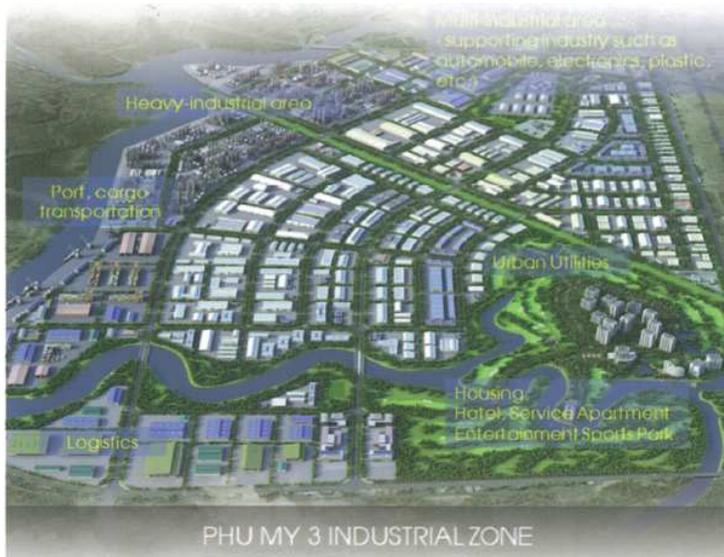
バリア・ブンタウ (Bà Rịa–Vũng Tàu) 省は、ベトナム国の中心都市ホーチミン市の南東に位置し、省政府が置かれているバリア (Bà Rịa) 市や本件の対象都市であるコン・ダオ (Côn Đảo) 県を始めとする8県市で構成されている。2005年の8県市別人口・面積は下表のとおりであり、2013年現在の人口は1,052,800人となっている。

主な産業として、近海で年間1,300万~1,400万トンの原油が産出されるほか、ベトナム国第3位の年間漁獲高 (約25万トン) を背景とした海産物加工業、フランス領時代から別荘地として栄えてきた観光業が盛んであり、住民1人当たり平均GDPは7,645米ドル (2010年) で、首都のハノイ (1,911米ドル) やホーチミン (2,926米ドル) を大きく超えた豊かな経済力を持つ。



出典：調査団作成

【図2.1：バリア・ブンタウ省概要】



【写真2.1：バリア・ブンタウ省フーミー3工業団地】

ベトナム国政府は、ASEAN 自由貿易協定（AFTA）に基づく 2015 年の ASEAN 域内関税撤廃に向けて、北部のハイフォン省と共に同省を裾野産業育成の重点地域に指定し、メッキ産業を始めとする裾野産業を育成するための工業団地造成など環境整備に積極的に取り組みつつある。

また、省内には国際港であるカイメップ・チーバイ（Cái Mép-Thị Vải）港があるほか、2020 年には、ホーチミン市のタンソンニャット国際空港の代替機能を担うロンタイン国際空港が、ブンタウ市から 50 km の距離に開港予定であり、今後、交通アクセスの向上による経済発展が期待されている。なお、同省の社会・経済発展の目標は、次のように掲げられている。

- ① 国家的な経済区として多様な経済活動を有する省
- ② 工業、サービス、農林水産業と調和した都市開発を推進する省
- ③ ホーチミン市周辺を含めた地域に高度な人材を供給する省
- ④ 良質な商業、観光、文化、娯楽、医療、リゾート、教育などのサービスを提供し、また生活や投資のためのインフラ整備を充実した省
- ⑤ 安定的な発展地域で、自然、環境、土壌、生態系が保護され、持続可能な発展をする省

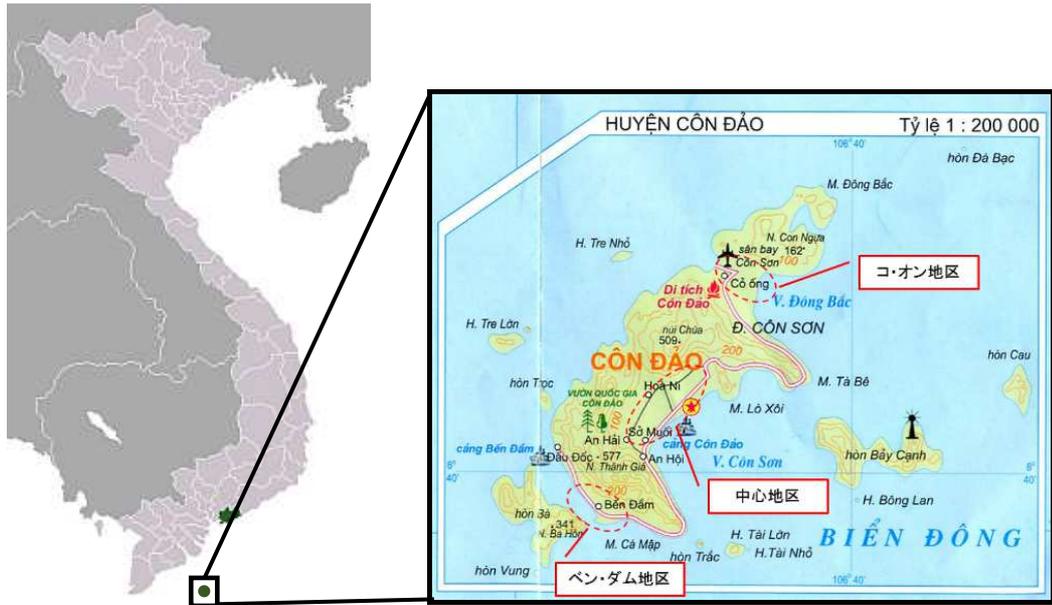
2.1.2 コン・ダオ県

コン・ダオ県は、ブンタウ市から約 230km 離れた東海（南シナ海）上の群島で、大小 16 の島で構成され、人口は 7,855 人（2013 年）、面積 75.15km² であり、群島の中で最も面積が広いのはコン・ソン（島）である。コン・ソンの主な地区には、多くのホテルや市場、県政府が置かれ島内で最も栄えている中心地区、北部の空港施設に近接するコ・オン地区、南部の港湾施設に隣接するベン・ダム地区がある。

コン・ダオ県は、その面積の約 8 割がベトナムの国立公園に指定され、海にはジュゴンが生息し、ウミガメの産卵地としても知られており、山には豊かな森も広がるなど価値ある自然を有しているが、観光開発はこれまであまり行われておらず、「ベトナム最後の楽園」とも呼ばれている。最近では、こうした観光資源に着目し、「Six Senses」のように外国資本によるリゾートホテルの開発も進められている。

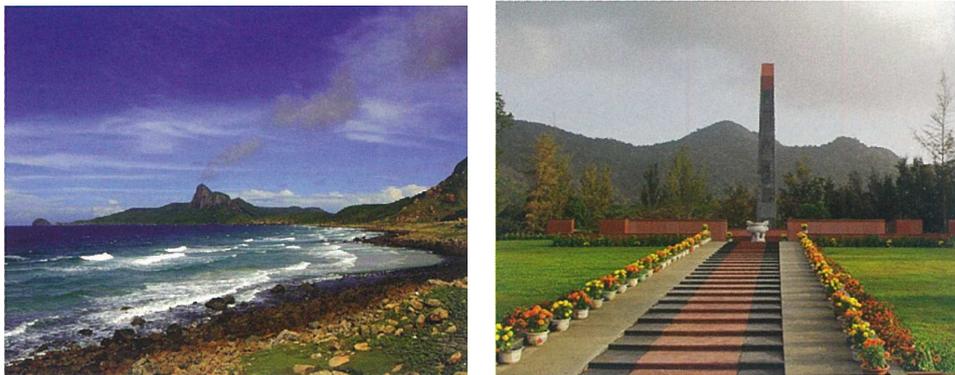
また、コン・ソンは、フランス統治時代からベトナム戦争の終結に向け、反政府運動の活動家等の拘留地となった歴史を持ち、現在のベトナム政府にとっての「英雄」が眠る地であり、同国による当時の収容施設等の保護・保全が行われている。

こうした自然や歴史的遺産を求めて、同県には国内外から年間延べ約 90,000 人（2013 年）の観光客が訪れており、同県では観光業や農水産業が主な産業となっている。



出典：調査団作成

【図 2.2：コン・ダオ県概要図】



【写真 2.2：コン・ダオ県の様子】

コン・ダオ県は、前述のとおり、自然的及び歴史的価値のある地域として、その保護とともに開発を進めるために、2011年9月、ベトナム国首相により2030年までの「中長期総合建設計画」の承認を受けている。本計画は、同県全体で16の島を含む約7,700ヘクタールを対象としており、その特徴は以下の4点である。

- ① 当該エリアを地域的、国際的なレベルで現代的な観光経済の地域とする。
- ② 歴史や伝統の榮譽と教育的な価値を有する遺跡の保護地域とする。
- ③ 森林や海洋に生息する多様な生態系を有する保護地域とする。
- ④ 安全保障及び国家防御の重要な場所とする。

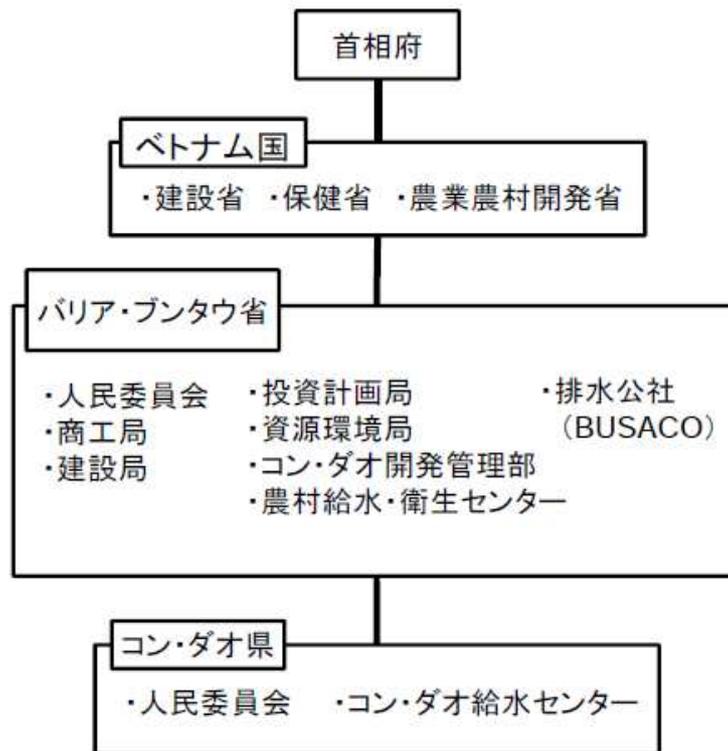
バリア・ブントウ省人民委員会は、特に貴重な生態系を活かした「エコロジー観光」を開発の軸に据えようとしており、本計画に基づき2020年までに年間約15万～20万人の観光客、さらに2030年までに年間約25万～30万人の観光客を受け入れられるだけのインフラを整備する方針である。こうした観光政策の推進により、コン・ダオ県の人口は、2020年までに2万人、2030年までに3万人に増加するものと予想されている。

一方、エコロジー観光を軸にするためにも、この貴重な自然環境を保護するため、クリーンエネルギーの導入や下水道の整備など環境に優しい様々なインフラや施設を整備していくことを目指している。

2.1.3 ベトナム国水道セクターの概要

ベトナム国における水道事業の監督官庁は、建設省（Ministry of Construction : MOC）である。ただし、給水人口 5,000 人以下の村落部の水道は農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development: MARD）が監督官庁となる。

水道施設の建設計画及び料金設定については、人民委員会の承認が必要であり、水質基準に関しては、保健省（Ministry of Public Health : MOH）の所管となっている。そのほかバリア・ブンタウ省、コン・ダオ県における関連省庁は、以下の通りである。



出典：調査団作成

【図 2.3：水道事業における関連機関】

2.2 現地調査概要

2.2.1 調査実施方針

コン・ダオ県の水道事業を所管する関係機関や対象案件の実施機関の担当責任者と面談し、対象案件について企画提案や技術力の説明・調査事項について情報収集を行い、事業性や事業リスク等を分析のうえ、対象案件の実施計画を提案するとともに、実現可能性を検討する。市場参入に適した実施体制として官民連携や民間連携、現地企業の活用等について検討するものとする。

2.2.2 調査実施方法

調査の方法は、資料調査、ヒアリング、現地調査とし、得られた情報を整理する。

1) 資料調査

コン・ダオ県の水道を所管するコン・ダオ県人民委員会、コン・ダオ県の水道を運営するコン・ダオ給水センター、コン・ダオ県の開発を所管するバリア・ブンタウ省建設局、同省コン・ダオ開発局、環境施策を所管する同省資源環境局、同省の下水道運営主体であるバリア・ブンタウ排水公社（BUSACO）など（以下、現地カウンターパート）に対して、人口や水量の実績情報、現況地形

図や施設図面、最新の施設整備計画および上位計画、水源、浄水、排水に関する水質などについて「提供希望資料リスト」を送付して資料提供依頼をする。

2) ヒアリング

現地カウンターパートに対して、現時点での疑問点等を整理した「質問リスト」を送付して、回答を依頼する。調査の過程で発生した疑義についても質問リストを追加作成する。

3) 現地調査

現地カウンターパートに訪問し、提供資料や質問についてより詳細な確認を行い、より有力な情報を収集する。対象案件となるコン・ダオ県の水道施設、開発予定区域、水源、市街地などを訪問し、上下水道施設の現況や生活水、飲料水の使用状況など案件形成に必要な情報を収集する。特に、原水浄水の水質に関する情報、運転に関する問題点、今後の拡張に対する課題等はコン・ダオ給水センターを訪問して情報提供を打診し、技術者の意識についても把握する。また、水源については現状と将来計画を把握し水源周辺の保全状況や下水等排水施設の整備状況を確認する。生活用、ホテル用、船舶用など用途別飲料水のニーズについても可能な限り利用者に面談して実態の把握を行う。

尚、JICA 事務所等の我が国の国際協力関係者を訪問し、我が国支援の状況や事業実施に際しての留意事項等に関する情報を収集する。

2.2.3 日程

2014年12月に実施した現地調査の日程結果は、下記のとおり。

【表 2.1：現地調査結果 2014年12月18日～25日】

12月	場所	天気	気温 ℃	開始 時刻	終了 時刻	訪問先	訪問相手・備考	内容	
18日	木	ハノイ	晴れ	15	13:00	14:15	ベトナム国建設省(JICA専門家)		会議
19日	金	ハノイ	晴れ	15	10:00	10:40	在ベトナム日本大使館		表敬訪問
					13:30	15:00	JICAベトナム事務所		会議
20日	土	コンダオ	雨	28	7:00		コンダオ着		
			雲～晴		8:00	10:00	ホテルチェックイン、ミーティング	(サイゴンコンダオホテル)	
					12:00	13:00	調査団昼食ミーティング		
			曇、強い風		14:00		コンダオ人民委員会同行のもと現地調査	コンダオ人民委員会経済担当	
					14:15	15:00	コンダオ廃棄物処分場	公共施設管理室	現地調査、ヒアリング
					15:15	15:50	飲料水製造販売会社	HO THI NU社	現地調査、ヒアリング
					16:00	17:10	サイゴンコンダオホテル	副社長、技術部長	現地調査、ヒアリング
					19:00	21:00	調査団夕食ミーティング	(サイゴンコンダオホテル)	
21日	日	コンダオ	曇、小雨	26	8:00	8:30	調査団朝食ミーティング		
					9:15	10:20	国立公園管理局本部	管理担当者	現地調査、ヒアリング
					10:30	11:30	市場	市場の店員	現地調査、ヒアリング
					12:00	13:00	調査団昼食ミーティング		
					14:30	15:20	ベンダム港湾地区	ベンダム港 守衛、船舶乗組員	現地調査、ヒアリング
					15:30	16:00	船舶向け製氷工場	NHA MAY NUOC DA THIEN THANH社 社長	現地調査、ヒアリング
					16:10	17:00	一般家庭(コンダオ人民委員会事務所併設住居)	コンダオ人民委員会経済担当	現地調査、ヒアリング
					18:30		調査団夕食ミーティング	(サイゴンコンダオホテル)	
22日	月	コンダオ	曇、風	26	8:30	11:00	コンダオ人民委員会事務所	コンダオ人民委員会副委員長他9名	会議
					11:00	12:10	コンダオ給水センター	センター長、管理技術者他	現地調査、ヒアリング
					12:20	13:10	調査団昼食ミーティング		
					14:00	15:20	コンダオリゾートホテル	副社長、秘書	ヒアリング
					15:30	16:10	コンダオ幼稚園	校長、先生	現地調査、ヒアリング
					16:20	18:30	調査団ミーティング	(サイゴンコンダオホテル)	
23日	火	コンダオ	曇、風、雨	26	8:30	10:20	コンダオ人民委員会事務所	コンダオ人民委員会書記長、委員長、副委員長他9名	会議
					10:30	11:30	コンダオ刑務所視察		現地調査、ヒアリング
					11:40	12:30	調査団昼食ミーティング		
					13:30	14:40	コンダオ病院	院長、他1名	現地調査、ヒアリング
					15:00	16:10	コンダオ公共施設管理局		ヒアリング
					16:20	16:50	一般家庭(水源近く)	サイゴンコンダオホテルガイド自宅	ヒアリング
24日	水	バリアンタウ	晴	28	9:00	12:30	コンダオ空港へ移動、ホーチミンへ		
					12:30	14:30	バリアンタウ省へ車で移動		
					14:30	16:00	バリアンタウ省人民委員会	副委員長他9名	会議
					17:00	21:00	調査団ミーティング		
25日	木	バリアンタウ	晴	28	8:00	11:30	バリアンタウ省人民委員会商工局	商工局、建設局、資源環境局、BUSACO全6名	会議
					12:00	13:00	調査団昼食ミーティング		
					13:00	17:30	ホーチミンへ車で移動		
		ホーチミン			17:30	19:00	ホーチミンにて夕食ミーティング		
					0:30	7:00	深夜便で日本へ帰国		

出典：調査団作成

2.3 入手資料

本調査にて入手した主なコン・ダオ県関連資料は下記のとおり。

- ①中長期総合建設計画（2011年9月策定 / 計画期間2030年まで）
- ②コン・ダオ給水センター給水安全計画（2014年2月）
- ③コン・ダオ給水センター給水安全計画の認可申請書（2014年12月11日）
- ④コン・ダオ水質検査結果（2014年時点。ため池や給水栓の水質）
- ⑤ろ過砂調査結果
- ⑥浄化施設調査結果
- ⑦質問回答(バリア・ブンタウ省人民委員会、コン・ダオ県人民委員会他)

2.3.1 中長期総合建設計画

ベトナム社会主義国首相より、コン・ダオ県の2030年までの中長期総合建設計画が承認されている。その概要は以下のとおりである。

ア 計画範囲

直接の計画範囲：コン・ダオ県全体で、16の島を含む7,678ヘクタール（そのうちコン・ソン（島）は6,128ヘクタール）

イ 開発の目的

現代的で持続可能な開発の方向性の下で、経済発展と、文化的・歴史的遺跡の保護や森林及び海洋の生態系の保護、国家の防衛と安全保障との調和を図りながら、コン・ダオを開発する。

ウ 特徴

- ・ このエリアを地域的・国際的なレベルで現代的な観光経済の地域とする。
- ・ 歴史伝承への敬意と教育という価値を持つ歴史的遺跡の保護地域とする。
- ・ 森林と海洋に生息する多様な生態系を有する保護地域とする。
- ・ 安全保障及び国家防衛の重要な場所とする。

エ 観光客及び受入れ施設の予測

- ・ 2020年までに訪問者は年間約15万～20万人、うち約15%は外国からの観光客
- ・ 2030年までに訪問者は年間約25万～30万人、うち約15～20%は外国からの観光客
- ・ 観光客用の宿泊施設は、2030年までに約2,000～2,500部屋が建設

オ 人口の予測範囲

- ・ 2020年までに住民が13,000～15,000人、観光客の人数を換算した人口が5,000～7,000人、計約20,000人
- ・ 2030年までに住民が約20,000人、観光客の人数を換算した人口が10,000人、計約30,000人

コン・ダオ県の将来の人口と訪問者数を地区別、年別にまとめると表2.2及び表2.3のとおりとなる。

【表 2.2：コン・ダオの将来人口予測】

(単位：人)	2020年	2030年	備考
人口（住民）	13,000～ 15,000	20,000	
中心地区	—	13,500	ホテル 1,000 室
Co Ong, Dam Tre 地区	—	4,000	ホテル 700-800 室
Ben Dam 地区	—	3,000	ホテル 500 室
人口（訪問客から換算）	5,000～7,000	10,000	
計	20,000	30,000	

出典：調査団作成

【表 2.3：コン・ダオの将来訪問者数予測】

	2020年	2030年	備考
年間訪問人数	15～20 万人	25～30 万人	
うち外国人	15% (2.25～3 万人)	15～20% (3.75～6 万人)	

出典：調査団作成

中長期総合建設計画は、給水拡張の他に下水処理、廃棄物処理、道路の整備のほか、環境保護の規制策定、観光開発と遺跡の整備、住居区の整備（中心地区、コ・オン地区、ベン・ダム地区）などを策定している。こうした計画は、2015年から実施段階に移行する予定で進められており、インフラ関係の開発が今後進んでいくことが予想される。

バリア・ブンタウ省人民委員会ニエン前副委員長は、今後の人口増加について、コン・ダオへ移住させて住民を増やすつもりはなく、観光客についても上層の客の訪問を想定した開発を想定していると述べている。バリア・ブンタウ省建設局は、コン・ダオの8割は国立公園なので、残りの20%の面積しか建てられないため、まず、コン・ダオでできる観光の種類を決定し、コン・ダオで建築可能な建物の種類を決定し、最後に、プロジェクトに面積当たりいくら投資するのかを決定することで、実質的に高級な観光サービスを提供していくと述べている。

2.3.2 コン・ダオ給水センター給水安全計画

コン・ダオ給水センター給水安全計画(以下、給水安全計画とする)は、下記の6つを目的およびステップとしている。

- ① 給水圧力の維持
- ② 安定で十分な水量の供給
- ③ 水質標準達成
- ④ 給水サービス保障のための異常やリスクの措置
- ⑤ 水系感染症の減少による経済と社会の発展への貢献
- ⑥ 水資源の節約による水需要増加への対応と環境保護への貢献

これに基づき給水システム概要やシステムにおけるリスク抽出・評価・分析・対策の設定、運転監視手法、投資計画、従業員教育など支援プログラムなどを定めている。詳細は2.4 水道分野の現状・計画及び課題参照。

2.3.3 コン・ダオ給水センター給水安全計画の認可申請書

コン・ダオ給水センター給水安全計画の認可申請書は、2014年12月にバリア・ブントウ省建設局が、コン・ダオ給水センターが作成した給水安全計画を審査し、同省人民委員会に提出し、認可されたものである。その主な内容は次のとおりである。

- ① 給水システム現状の評価
- ② 給水システムに対するリスクの度合いの設定及び分析評価
- ③ リスクの管理・防止・復旧のための措置の確定及び実施計画作成
- ④ リスクの制御・防止・克服措置の実施に対する監査・評価計画
- ⑤ 故障時や緊急時の対応マニュアル及び計画作成
- ⑥ 給水安全計画実施を評価するための監視指標や制御限界等の基準設定
- ⑦ 給水安全に関するデータベースの管理
- ⑧ 支援プログラム及び実施計画
- ⑨ 給水安全計画実施に対する評価計画立案。来期の給水安全計画の改訂・改善提案
- ⑩ 経費及び資金の予算

詳細は2.4 水道分野の現状・計画参照。

上記資料に基づき整理したコン・ダオ県水道事業の予算計画を表2.4に示す。

【表 2.4：予算計画一覧】

No.	項目	金額(百万ドン)				
		2015年	2016年	2017年 (Phase1)	2020年 (Phase2)	2030年 (Phase3)
1	水分析費用、薬剤費用(基準通りの水質を監視・検査するため)	150	200	250	-	-
2	環境保護案、環境への影響の調査案、水開拓案、排水案等の作成及び実施費用	1,350	100	150	-	-
3	機械設備及び配管網等の補修・保全費用	681	800	850	-	-
4	幹部及び従業員に対する専門能力向上の教育研修費用	30	40	50	-	-
5	給水安全及び給水施設保護について民衆の認識を向上するための広報宣伝費用	5	10	15	-	-
6	給水安全の運営・管理における先端科学技術の研究・導入費用	200	200	200	-	-
7	水損失の防止及び損失率維持費用(区域分割・配水網分割措置実施、データ収集設備の設置、水損失防止の監視を行うため)	200	200	200	-	-
8	水処理システム、ポンプステーション、配水配管網、分岐配管の取り替え、水メーターの検定・交換、貯水水槽の新規建設などの費用	17,200	6,000	500	-	-
9	新規浄水場整備			100,000	70,000	
10	淡水貯水池のシステムを構築				100,000	
	合計(百万ドン)	19,816	7,550	102,215	170,000	
	(百万円)	110	42	568	944	

出典：No.1～8：水安全計画の認可申請書より／No.9～10：中長期総合建設計画より（中央政府予算） 1円＝180ドン

2.4 水道分野の現状・計画及び課題

2.4.1 現状

コン・ダオ県はコン・ソン島を中心に大小16の島からなる群島で、水源が乏しく、そのほとんどを雨水に頼っている。本島中心部ではため池に雨水等を貯留し水道用水源として活用。1,570世帯と行政施設、商業施設、ホテルなどに生活用水として給水している。中心部の普及率は100%に達するが、離島部を含めて水道未普及地域も存在し、そこでは雨水タンクや地下水を利用している。2030年までの「中長期総合建設計画」では、自然環境や歴史的遺産を観光客に伝え、地域活性化を図るエコツーリズムを目指しており、計画に示された今後の水需要の増加に対応した水道インフラの整備が求められている。

コン・ソン島の水道は、中心地区にある広さ約30ヘクタールのため池(Quang Trung 湖)を水源としている。ため池は、原水を涵養する役割があり直接取水はせず、水源脇に掘削した20箇所の井戸（深さ30m程度）から、水中ポンプにより高台（標高37m）にある浄水場へ揚水している。井戸の能力は、1箇所あたり10m³/時=240m³/日、20箇所で4,800m³/日であるが、実際の平均取水量は3,200m³/日、現在新たな井戸5箇所（1,080m³/日）と浄水場までの導水管を建設中である。コン・ダオ給水センターの水使用者は、同センターの管理地域に住む住民で、給水センター区域を除いた区域の人口密度は低い。

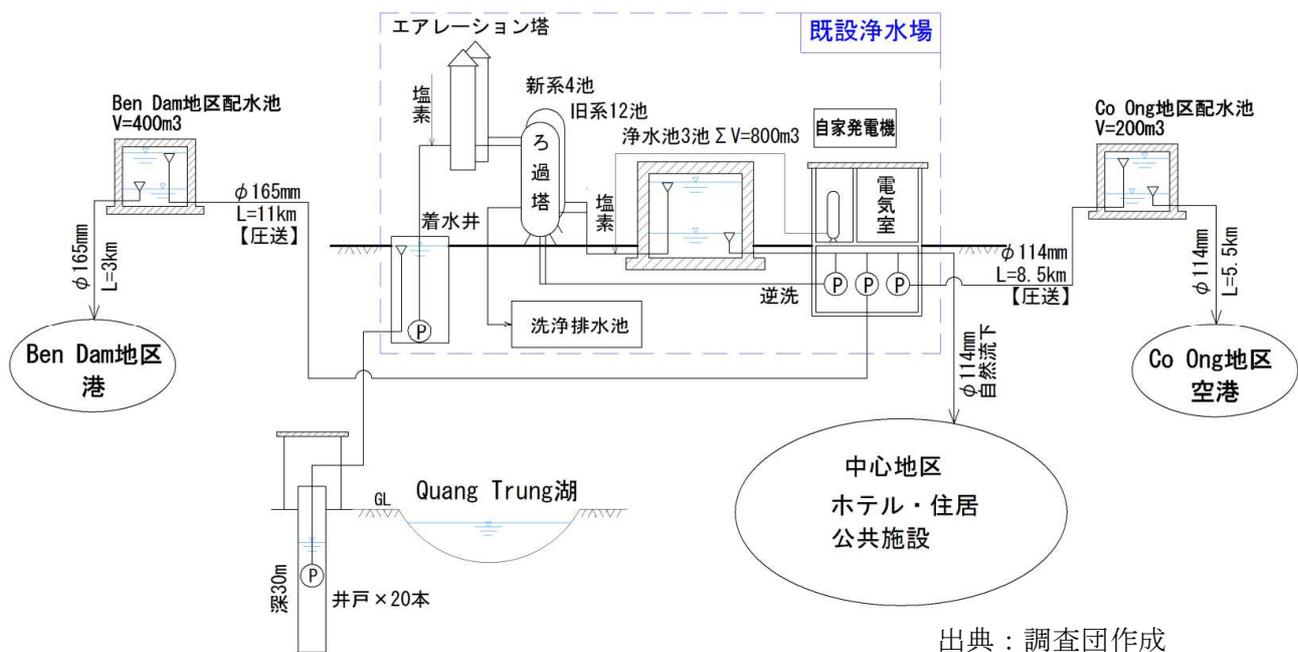
【表 2.5：給水人口・給水世帯・水使用量】

No.	区域	給水人口 (人)	給水戸数 (戸)	1日平均使用 水量 (m ³ /日)	1人1日平均 使用水量 L/人・日
1	中心地区	6,226	1,780	2,098	337
2	Ben Dam(ベン・ダム)区域	350	22	404	1,155
3	Co Ong(コ・オン)区域	250	50	222	886
合計		6,826	1,852	2,724	399

出典：調査団作成

コン・ダオ県唯一の浄水場であるコン・ダオ給水センターは、1999年頃に完成し、処理能力は3,500m³/日である。施設の設計は、ホーチミンシティの Vietnam Water, Sanitation and Environment Joint Stock Company (VIWASE)が行い、監視制御設備は同じくホーチミンシティの SONG HONG CONSTRUCTION JOINT STOCK COMPANYが維持管理している。乾季は24時間稼働しているが、雨季は需要が減少するため18時間稼働となっている。雨季に需要量が減る原因は、家庭に設置した雨水タンクの水を利用して飲料水や生活水をまかなうため、水道水の需要は減るためである。近年、1,080m³/日の浄水能力を有する拡張施設が完成したが、前述のとおり新設井戸5箇所の拡張分の水源は建設中でまだ稼働していない。

浄水フローは下図の通りである。



【図 2.4：現況浄水フロー】



【図 2.5：現況配水概要平面】



【図 2.6：中心地区計画施設】



【図 2.7：コ・オン地区計画施設】

コン・ダオ浄水場の処理プロセスは、原水に塩素ガスを注入後、エアレーション、ろ過装置、後塩素処理を経て浄水池（配水池）至る。ろ過装置は直径1800mm×12塔で構成され、砂ろ過方式を採用している。逆流洗浄は手動で行われており、表面洗浄はなく、空気洗浄と水洗浄を併用している。洗浄時間はオペレーターの見視により洗浄時間を決めている。

配水系統は大別して3系統あり、中心地区へは管径216mmの配水本管により自然流下で配水している。中心地区では216mm～60mmの配水管が合計6,700m布設されている。2014年度のプロジェクトとして既存鉄製配水管1342mをPVC配管に改良する予定であった。残りの2系統は、空港があるコ・オン地区と港湾があるベン・ダム地区への配水系統である。ベン・ダム地区へは浄水場内に設置された2台のポンプ(15kW,40m³/h)によって延長11kmのPVC管(165mm)で配水池まで送水し、そこから自然流下で配水している。港湾施設には停泊する船舶に対して給油、給水のパイプラインが整備され、船舶給水が行われている。一方、コ・オン地区へは2台のポンプ(7.5kW,16m³/h)を使用し、配水池まで114mmPVC管により送水し、その先は90mmPVC管により自然流下で配水している。



【写真2.3：場内施設（ロンダー）】



【写真2.4：場内施設（ろ過機）】



【写真2.5：ろ過材】



【写真2.6：場内施設（配水ポンプ室）】



【写真 2.7：塩素ガス】



【写真 2.8：水源の Quang Trung 湖】

コン・ダオ県の水道水は、ベトナム飲料水基準（QCVN01:2009/BYT）適用対象でありほとんど基準を満足しているものの生活の用途のみに利用されており、蛇口から水を飲む習慣がないため飲用されていない。飲料水の一部は島内に3つある飲料水製造会社が20L入りボトルとして販売している。うち1社を調査した結果、生産能力は4m³/日であり、20L入りボトル200本を製造出荷していた。価格は10,000VND（邦貨換算：約56円）で、小売りはせず卸売りをしている。

一般住民を訪問調査して調査したところ、水道水を洗濯、食器洗浄、シャワー、歯磨き用途として使用していた。飲料水はボトル水の購入か、雨水をろ過・煮沸して確保していた。

雨水はステンレス製タンクに貯留し、飲用する際は煮沸後に家庭用ろ過装置(KOREA FILTER社製)で処理していた。雨水を利用している家庭は、島内で2～3割程度いるとの話であった。ろ過装置の価格は500,000VND、フィルターが汚れる都度洗浄して再利用している。調査段階の水道料金は下表のとおりであったが値上げが予定されているとのことであった。

【表 2.6：コン・ダオ県水道料金一覧】

用途	水量(m ³)	金額(VND)
生活用	0～10	4,000
	10～20	6,000
	20以上	7,200
商用		15,200
	船舶給水	16,700
公共・行政		9,600

出典：調査団作成

また、定期的（月1～2回程度の頻度）に管路洗浄のため高濃度塩素水を配水管に送水しており、この期間は水道水の使用を止め、塩素臭がなくなるまで利用を控えているとのことであった。

大口利用客である民間資本が経営するホテル(SAIGON CONDAO HOTEL)では、厨房、掃除用およびプール用水として年間27,000m³の水道水を使用している。宿泊客用として500mL入りペットボトルを年間35,000本、従業員用には20L入りボトル水を月10本程度購入しており、ペットボトルは本土から輸送されている状況であった。

一方、現在増築中の国営ホテル(CONDAO RESORT HOTEL)では、完成後の使用水量として年間36,000m³を見込んでいる。飲料水は同様にペットボトル水を使用しており、月間2,000L程度を購入している。増築後には、ホテルの格上げを図るために独自の水処理設備を導入して客室の蛇口からそのまま飲めるシステムを検討しており、このシステムが稼働したらボトル水の購入を取りやめるとのことであった。水道水の再処理や海水淡水化などによる客室への飲料水供給も検討していた。観光業に依存している島のホテルであるため、環境に対する意識は総じて高い。



【写真 2.9 : コン・ダオ病院】



【写真 2.10 : コン・ダオ幼稚園】



【写真 2.11 : 飲料水製造販売業者】



【写真 2.12 : 一般家屋】



【写真 2.13 : 一般家屋の雨水貯留タンク】



【写真 2.14 : 市場にある共用水栓】

2.4.2 計画及び課題

(1) 拡張計画の概要

コン・ダオ給水センターは、給水安全計画を2014年2月に取りまとめ、11月にバリア・ブントウ省政府に申請を終えている。給水安全計画と中長期総合建設計画を基に今後の拡張計画の概要を整理した。

【表 2.7 拡張計画の概要】

	2017年 (Phase1)	2020年 (Phase2)	2030年 (Phase3)
人口 (訪問客換算人口も含む。)		20,000	30,000
給水需要 (m ³ /Day)	3,000	5,000	9,000~10,000
水源	地下水	Quang Trung湖 An Hai湖 コ・オン地区の湖	海水淡水化プラントの建設または拡張水源を完全に使用
給水システム	地下水浄水場の拡張。コ・オン地区に新たに建設する地下水浄水場の能力は500m ³ /日	表流水浄水場 (能力:3,000m ³ /日) の建設	
関連事業		Quang Trung湖、An Hai湖の拡張、コ・オン地区への淡水貯水池建設	
	水の再利用、節水意識の向上、島西部に観光業のための小さな湖の建設、中心地区とコ・オン地区で総計:約2,000,000m ³ を貯水		

出典：調査団作成

(2) 水源

水源の確保が最大の課題と認識しており、中長期総合建設計画においては、具体策として、中心地区とコ・オン地区で淡水の貯水池を建設・拡張し、総計約200万m³の淡水を貯水すること、コン・ソン西部の観光エリアでは、観光業のため淡水を貯水する小さなため池をいくつか建設することが記載されている。また、現在計画中の下水処理施設の処理水を水源に返送することも水源確保の観点から検討している。しかしながら、ため池のような閉鎖性水域に下水処理水を返送することは、水道水原水としての影響が懸念される。

また、ため池や地下水の利用についても規制を設けて水源の確保に努めている。道路の維持管理や都市の緑地管理を担当する公共施設管理室やホテルなどでは散水用途として、地下水やため池の水を利用する場合もあるが、地下水の揚水許可として5,000m³/日を目安にしている。船舶用製氷会社では、かつては水道水を原料にして氷を作っていたが、現在は敷地内の井戸から地下水を汲み上げて用いている。地下水の取水には許可が必要で、1日当たり10m³以下の使用には村やコミュニティの許可、それ以上はプロジェクトとして申請しなければならない。

(3) 浄水処理

水道拡張計画に伴って2020年までに3,000m³/日の表流水浄水場を新設する計画がある。既設のコン・ダオ浄水場の浄水処理は砂ろ過方式で、ろ過層の構成は砂利層(400mm厚)の上に大砂層(粒径不明:400mm厚)、その上に小砂層(400mm厚)が敷かれている。ろ過機能を担う小砂(場内にあった未使用砂)を篩い分け試験した結果、有効径:1.352mm、均等係数:1.467であった。JWWA A103が定める急速用濾過砂の寸法規定:0.45~0.7mmを大きく超えており、精密なるろ過は不可能である。また凝集剤も使用していないことから塩素による酸化、エアレーションにより析出させた鉄フロック

はそのまゝろ過層に入り、効率的なろ過が行われていないものと推測される。

水質検査体制についても十分とは言えず、水源ポンプ場の水質分析は定期的に行っているようであるが、浄水場内において原水の分析データはなく、水質変動に対応した処理をしていないようであった。処理水（浄水）も月に1回の頻度でホーチミンシティの分析機関に依頼して検査しているが、日常の検査は処理水濁度と残留塩素のみを分析キットを用いて検査・管理している状況であった。

2030年を見据えた増設計画に掲げられている海水淡水化については、淡水処理よりもコスト高になる傾向と、濃縮塩水の放流や前処理における殺菌・殺藻、ホウ素の問題を考慮すると、生態系への影響など環境保全を掲げるコン・ダオ県への適合には多くの課題があり、環境面からより慎重な検討が必要である。

(4)給配水

中心地区では自然流下を用いた配水が行われている。また既設鉄製配水管1342mをPVCに改良する予定である。しかし給水安全計画には給水システムの中のスケールが物理的リスクとして扱われており、高濃度塩素による消毒を頻繁に行う原因であると推測される。

今回の調査では調べきれなかった無収水の状況も、水源水量の確保と密接に関わってくる課題である。浄水量と課金した使用量の差し引きで無収水の有無は判明するが、配水量と使用量に差異があれば、漏水や盗水などが疑われる。無収水率の向上は水道の有効経営に寄与するばかりでなく、無駄な水源水の濫用を抑えることができ、効率的な水循環に貢献できる。2014年現在の無収水率は12.1%であり、決して高くはない。しかし、前述した月に1～2回実施される管洗浄に必要な水量や、洗浄用水など浄水場内の作業用水量の削減可能性も検討する必要がある。

さらに節水意識の向上も並行して行うべき活動である。水道料金の値上げによって節水意識が高まったとの報告があるが、限られた水源に依存しているコン・ダオ県においては、学校教育を通じて水の大切さを啓蒙し、住民ひとり一人が節水意識を持つ環境作りを推進することは大切である。

上記課題をまとめると、表2.8のとおりとなる。これらの課題を解決する手段を提供することは水ビジネスのチャンスであるにとらえ、その可能性を☆印で評価した。

【表 2.8：課題と水ビジネス発掘可能性】

	コン・ダオ側が把握している課題 (水安全計画・中長期総合建設計画)	調査団の調査により 確認された課題	水ビジネス発掘可能性 (☆の数で評価)
水源能力	新たな水源の発掘が必要	涵養、保全の適正化 将来表流水切替時のリスク認識	☆
供給能力	施設拡張整備が必要	高効率な施設と適切な配置	☆☆☆
浄水プロセス	鉄の除去・水安全計画の達成 海水淡水化を検討	浄水処理の改善・適正化 造水コストの低減	☆☆☆
配水システム	管内スケールの除去	浄水処理及び管の洗浄手法の適正化	☆☆
水質管理	基準に基づく浄水場内の原水分 析・本土へ検体輸送	コン・ダオ内で水質検査と水質監視	☆☆
水量・水圧管理	安定化と継続化	給水量、給水圧の管理制御	☆☆
無収水	(特に無し)	12.1%の信憑性確認、統計値の整備	☆
安全な水	国際レベルの観光都市 現代的なインフラの整備	塩素濃度管理、飲料水拠点確保	☆☆☆
経営改善	最先端経営技術の導入	適切な維持管理と更新費用の確保	☆

☆☆☆：主に施設整備→（上下水道一体整備など）

☆☆：ハード&ソフトの効果的な活用→（日本型水道システム）

☆：主にノウハウ提供→（啓蒙・教育・広報活動、研修・指導☆の説明

出典：調査団作成

2.5 下水道分野等の現状・計画及び課題

2.5.1 現状

(1) 下水道

コン・ダオ県の下水道は、下水道が整備されている中心地区と、整備されていないベン・ダム地区・コ・オン地区及び離島の2つに大きく分けられる。

ホテルや市場、住居が集まっている中心地区では、ベトナム国内の他の地域同様のシステムで下水道が構成されている。即ち、家庭から排出される排水は、洗濯、シャワー等の生活排水と、トイレ排水の2つに分類され、前者は直接下水道に排出される。後者は各戸に設置が義務づけられているセプティックタンク（嫌気性微生物槽）で処理された後、上澄み液が地下自然浸透処理、もしくは下水道へ排出されている。

今回の調査において、各家庭に設置されたセプティックタンクの運用について調査、ヒアリングを行ったが、きちんと機能しているか疑問が残る結果だった。本来、セプティックタンク内で沈殿した汚泥は一定間隔で抜き取り、上澄み液のみを下水道に放流させるべきであるが、定期的に汚泥引抜を実施している家庭はごく少数であると思われる。実際には住民が、セプティックタンクからの臭気の発生、あるいは上澄み液に固形分の流入により、初めて汚泥の沈殿が一定レベル以上であることに気づき、引き抜きを実施するケースがほとんどのようである。加えて、ほとんどのセプティックタンクが設置時（家屋を建設時に同時に地下埋設）に汚泥の引き抜きを前提とした排出口を具備しておらず、初回引抜時に槽頂部をあけることから、そもそも定期的に汚泥を引き抜くという意識が薄いものと考えられる。島内の汚泥の引き抜き業務を担当しているコン・ダオ人民委員会公

共施設管理室にヒアリングした、月間の引き抜き車両（バキュームカー） 出勤回数から概算すると、各家庭のセプティックタンク汚泥引き抜き間隔は約12～13年であり、満足に行われているかどうか疑問である。これらのことから、一般家庭から排出される下水中の固形分濃度はまちまちであると言える。

下水量の多いホテルでは、日本の合併式浄化槽に酷似した仕組みの廃水処理槽を有するところが多い。この処理槽の稼働状況（ばっき実施の有無、薬剤添加の状況等）もホテルによりばらつきはあるようだが、今回の視察で確認したホテルの処理水は清澄であった。概ね良好に機能しているものと思われる。

以上の方法により排出された下水は、下水管を経由し、降雨時の雨水と共に市街地近傍の海へ放流される。



【図2.8：中心地区下水道整備計画】



【写真2.15：雨水・生活雑排水放流口】

一方、その他の地区（ベン・ダム地区、コ・オン地区、離島等）では下水道が整備されていないが、各戸にセプティックタンクは具備されており、生活排水とセプティックタンクから排出される上澄み液は、全て地下浸透処理させている。

以上のことから、現状のコン・ダオ県の下水道では、海洋汚染と土壌汚染が懸念される。現在はこれらの影響は顕在化していないが、下水道を整備して地下浸透を止め、市街地では下水処理場を整備し、海への放流を早急に中止することが望まれる。

なお、島内のセプティックタンクから引き抜かれた汚泥は、中心地区にある集積場に集約される。一定期間蓄積し、水分を浸透させることで含水率を低下させ、固形分を堆肥として島内で利用している。

(2)廃棄物

コン・ダオ県で発生する廃棄物は、現在、コン・ソン島のベン・ダム地区にある廃棄物暫定処分場に収集されている。島内では1日2回のごみ収集により、約10t/日が集積されている。2014年9月に暫定の焼却設備が設置され、約6t/日のペースで焼却処分がされているが、ごみ発生量に対して焼却処分量が少ない上に、既に過去数十年間に集積された廃棄物が約8万t集積されており、島内の廃棄物処理が確立されたとは言い難い。集積された廃棄物は野ざらしの状態、保管が長期に及ぶためか、有機分と水分はかなり分解されている様子である。難分解性の植物残渣、ビニール袋等のプラスチック類が多く、順次焼却されている様子。なお、ごみ全体を見ると、可燃ごみだけでなく、オ

オートバイの部品、パッケージのまま手つかずのオムツ、ペンキ缶等、様々なものが混入している。

また、焼却炉は昭和50年代に日本の小学校に設置されていたような簡易的なものであり、排ガス処理設備などは具備されていない。適切な運転温度管理がされている様子もなく、稼働中は黒煙を排出していた。灰も無害化处理、重金属溶出処理等は一切されず、野ざらしで保管されている。更に、保管されている廃棄物から発生した黒色の浸出水が海に流れ込んでおり、周辺への環境汚染は明確である。早急な適正処分方法の確立が重要である。



【写真2.16：廃棄物から流れ出る浸出水】



【写真2.17：野積みの廃棄物とそれを食べる牛】

2.5.2 計画及び課題

(1)下水道

コン・ダオ県の排水マスタープランは、2013年に完成している。また、マスタープラン策定後も詳細の見直しが継続的に行われている。このマスタープランは、2030年に人口が3万人（居住者2万人＋観光者人口換算1万人）となることを前提に、その規模での下水道計画となっている。2014年1月にはこのマスタープランに基づく下水道認可をバリア・ブントウ省人民委員会が決定し、今後の建設プロジェクトの進行をコン・ダオ郡に移管している。

このマスタープラン及び認可計画に加え、今回調査でバリア・ブントウ省政府、コン・ダオ県人民委員会等にヒアリングした結果、現在コン・ダオ県での下水道整備の方向性は、上水の水源不足とも関連し、大きく下記4点の方向性を定めていることが明らかとなった。

①コン・ソン島 中心地区：

既存下水道管を活かし、半分流式下水道で整備。2010年までに1,000m³/日、2030年までに3,300m³/日の下水処理場（1号処理場）及び周辺のポンプ施設等を建設。ここで半分流式とは、既存の下水道管に下水、雨水を流し、分流柵を用いて分離する構造を指す。分離後、固形物負荷の高い下水は処理場へ、雨水中心のその他の排水は海へ放流する。

②コン・ソン島 コ・オン地区：

分流式下水道を整備し、2030年までに1,125m³/日の下水処理場（3号処理場）及び周辺のポンプ施設等を建設する。

③コン・ソン島 ベン・ダム地区

分流式下水道を整備し、2010年までに150m³/日、2030年までに1,140m³/日の下水処理場（2号処理場）及び周辺のポンプ施設等を建設する。

④処理水の再利用：

下水処理場での処理水は上水の水源としているため池に放流し、水源不足を解消する。

これらの計画については、それぞれ以下の問題がある。

①コン・ソン島 中心地区：

分流柵での下水の分離は、大量の降雨時等に分離不十分となる可能性があり、引き続き海洋が汚染される懸念が払拭できない。また、高潮時は下水管への海水の逆流も懸念される。また、本プランでは、各戸に設置されたセプティックタンクは継続的に使用することを前提としており、下水処理場も相応の固形物（有機分）負荷で設計される可能性が高い。セプティックタンクの汚泥引き抜きが各戸での判断に任されている現状では、有機分負荷の変動が起こりうる。また住民にとっても下水道敷設後もセプティックタンクの管理義務が継続的に発生し、下水道整備の恩恵を十分に受けるとは言えない。

②コン・ソン島 コ・オン地区：

分流式下水道での整備であり、中心地区のような海洋汚染の懸念は払拭されるが、セプティックタンクの継続使用が前提であり、中心地区と同様の問題発生が懸念される。

③コン・ソン島 ベン・ダム地区

分流式下水道での整備であり、中心地区のような海洋汚染の懸念は払拭されるが、セプティックタンクの継続使用が前提であり、中心地区と同様の問題発生が懸念される。

④処理水の再利用：

コン・ソン島の水資源の有効活用案として処理水をため池に放流する計画がある。ため池という閉鎖地区への放流は、窒素・リン等の濃縮、富栄養化による環境悪化により、水源の水質悪化、着色障害、生態系への悪影響等が懸念される。下水処理場に窒素・リンを除去する高度処理設備を具備させることである程度改善可能だが、費用対効果を十分に検討する必要がある。

(2)廃棄物

コン・ダオ県のインフラ整備計画（2014年コン・ダオ郡人民委員会策定）では、2015年に44t/日の廃棄物が発生することを前提とし、コン・ソン島の西部に新たな廃棄物処分場を建設する計画がある。2015年度にはバリア・ブントウ省建設局が建設に着工し、コン・ダオ県が運営する予定となっており、今回の現地調査でも現在技術詳細検討が進められていることを確認した。全体マスタープランによれば、焼却または埋立てとすることが基本方針のようだが、今回のヒアリングでは処理方式は未定との情報もあり、工程通りに進むかは疑問である。ベン・ダム地区の暫定処分場にある8万tとも言われる仮置き廃棄物も含めて効率的な処分方法を選定すると、最も減用化率の高い焼却が望ましい処理方法と言えるが、環境負荷を考慮し、十分な排ガス処理設備、除塵設備、灰処理設備の設置は必要不可欠である。

一方、バリア・ブントウ省政府へのヒアリングによれば、仮置き廃棄物については別途処分方法の選定が行われつつあるとのことであり、日々新たに発生している廃棄物について環境負荷の低い処理方法を選定することが課題である。

第3章 提案する水道分野海外水ビジネス官民連携型案件

3.1 提案技術

3.1.1 水道分野

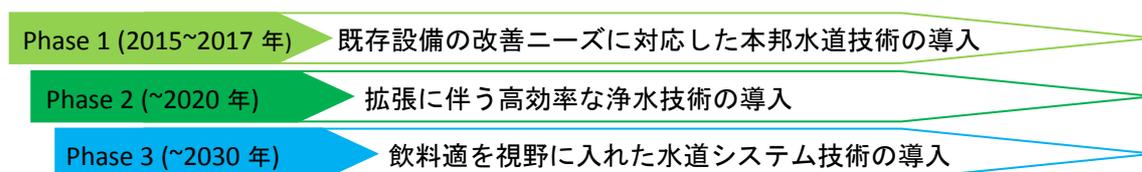
本邦技術を活用した海外水ビジネスを展開するにあたり、考慮しなければならない点は現地のニーズと技術レベルが合致しているかということである。日本では、蛇口から出てくる水道水の安全性は担保されているが、ベトナム国の文化では、そのまま飲料用としては利用されていない。しかしながら、安全性が担保されていれば、そのまま飲料用として活用したい施設のニーズも確実に存在している。その明確なニーズを的確に捉えて、適応した技術を導入することが前提となる。例えば、浄水場のろ過行程において、日本が有する優れた膜ろ過技術で高品質な飲料適レベルの水道水を作ったとしても、管路、中継池、配水池の維持管理が確実に行われていなければ、蛇口では水質が悪化してしまい飲料水として利用されない。コン・ダオ県における最終的なゴールは、「環境に配慮した安心・安全な上水道システム」、つまり日本の水道システムと同様に蛇口からそのまま飲める水道水供給の達成を目標に据えるが、そのゴールへの道のりは数段階に分けて進めていくことが現実的であると思われる。

コン・ダオ県の2030年までの水道拡張計画によれば、3つのフェーズによる段階的な開発が計画されている。

- ① 2010～2017年：総需要量 3,000m³/日（地下水を水源として使用）
- ② 2017～2020年：総需要量 5,000m³/日（表流水を水源として使用）
- ③ 2020～2030年：総需要量 10,000m³/日（更なる水源を加える）

バリア・ブンタウ省資源環境局の調査結果でも、コン・ダオ県の水資源は限られている。地下水が少なく、ほとんどが雨水を貯めて間接的に取水しているため、今後住民や観光客を含む給水人口の増加に対しては、水資源の確保について非常に懸念している。その対応策として、中心地区とコ・オン地区で淡水の貯水池を拡張し、総計約200万m³の淡水を貯水すること、コン・ソン西部の観光エリアで観光業のための淡水を貯水する小さな湖をいくつか建設することを計画している。また水源を適切な目的で使用することが必要であり、調整された水源計画と技術プロセスに沿って、水資源を合理的に計画、開発、使用するための評価を計画している。

今回調査を行った結果、限られた水源を有効的に維持し、環境に配慮した上水道を実現するために、フェーズごとに下記を提案する。

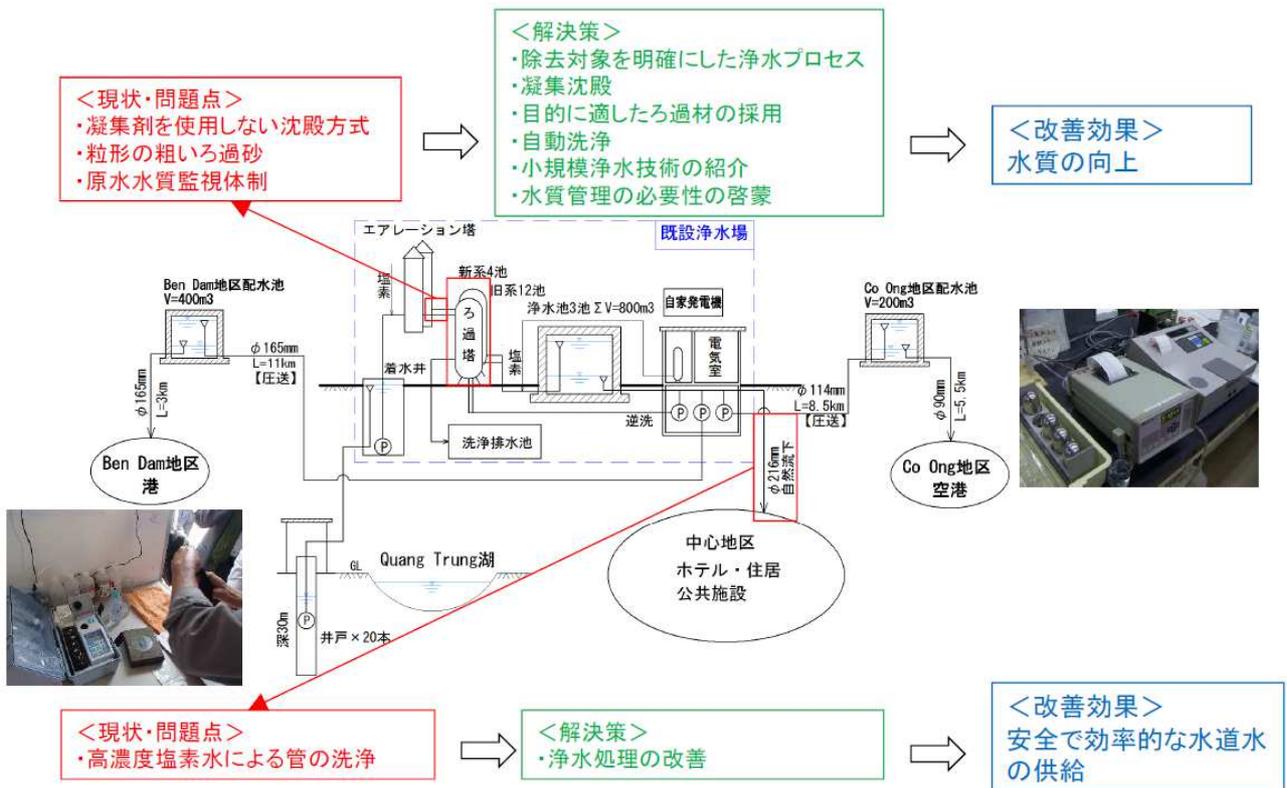


次に水道施設導入計画一覧及び各フェーズのイメージを示す。

【表 3.1 : 水道施設導入計画一覧】

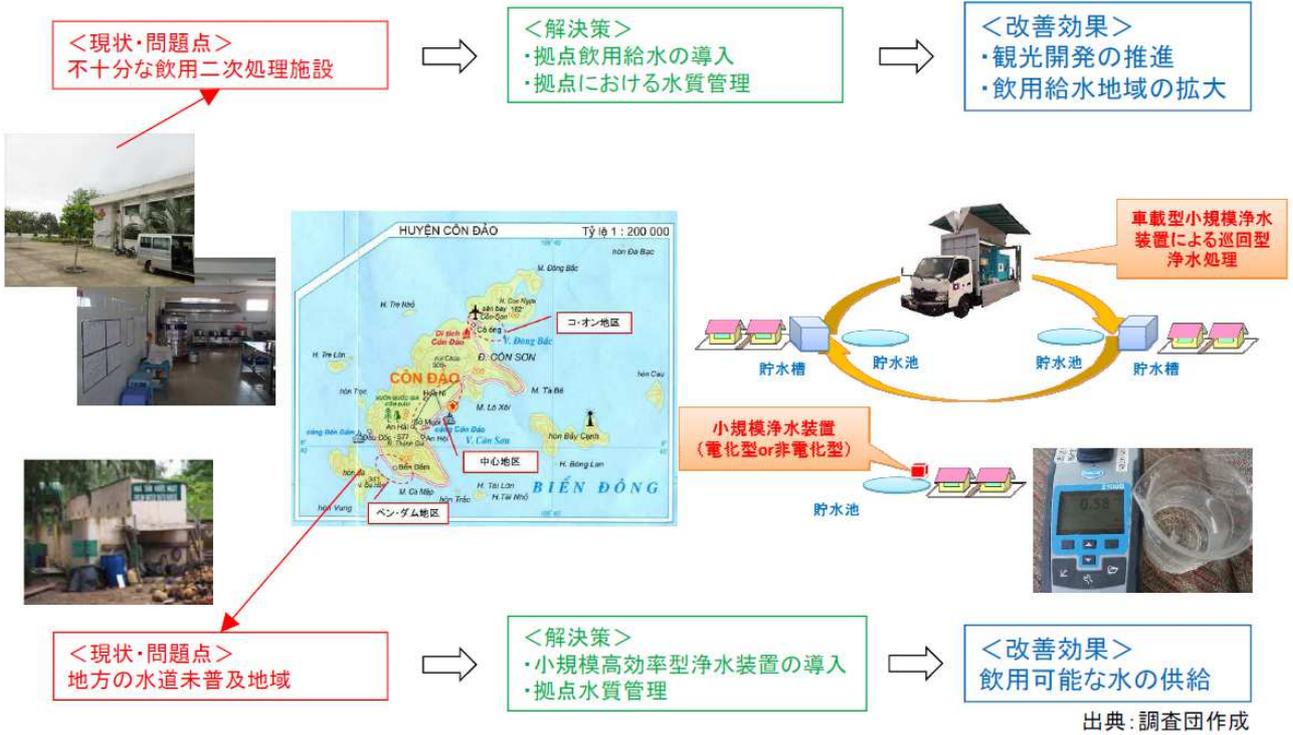
Phase		Phase1 (~2017年)	Phase2 (~2020年)	Phase3 (~2030年)
導入計画		既存設備の改善ニーズに対応した本邦水道技術の導入	拡張に伴う高効率な浄水技術の導入	飲料適を視野に入れた水道システム技術の導入
<導入レベル>		<既存施設改善>	<新設>	<飲用化>
①	水需要の増加に対する拡張整備時の高効率な技術提案	既存コン・ダオ浄水場運用改善	新規浄水場建設における水質に合わせた浄水システム	新たな水源に対応する効率的な浄水システム
②	公共施設、大規模施設における飲料水製造設備の配置提案	小規模浄水技術の紹介	良質な拠点給水(点における給水)	分散型浄水システムの構築(面における給水)
③	効率と安全性を両立させるための水質管理体制の整備	水質管理の必要性の啓蒙	拠点における水質管理	下水道を含めた島内水質管理・管理体制の確立

出典：調査団作成

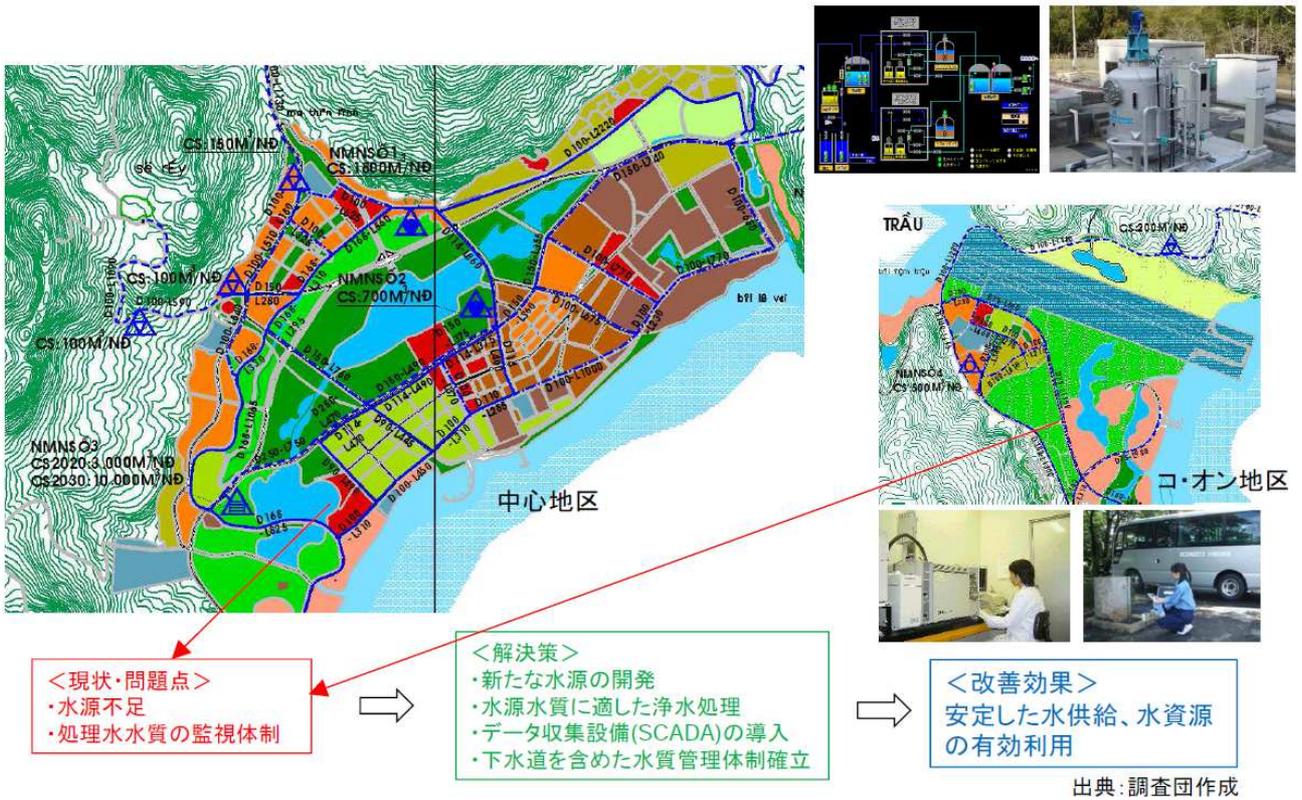


出典：調査団作成

【図3.1 : フェーズ1のイメージ】



【図3.2：フェーズ2のイメージ】



【図3.3：フェーズ3のイメージ】

(1) 水需要の増加に対する拡張整備時の高効率な技術提案

Phase1	既存コン・ダオ浄水場運用改善
Phase2	新規浄水場建設における水質に合わせた浄水システム
Phase3	新たな水源に対応する効率的な浄水システム

第1に既存設備と運用の見直しによる効率的な浄水処理を提案する。給水安全計画でも、既存設備とその運用に関して潜在的なリスクを認識しており、事故時のバックアップ体制、水質管理、データ収集設備(SCADA)やポンプステーションの改善などが挙げられている。これらの分野において高品質かつ豊富な実績を有する本邦技術の導入の可能性は大きい。また、既存設備の運転管理では、効率的な浄水処理が行われていないものと推測される。既存設備を活かしつつ、ろ過材の仕様を変更してより良質な水質を確保する。我が国では一般的な塩素による鉄酸化と凝集剤による凝集を行い、砂ろ過による浄水技術の導入を図る。公知論文によると、無薬注直接ろ過の実験結果では、原水濁度100mg/L(カオリン)を有効径1.0mm、ろ過流速150m/日でろ過した場合の処理水濁度は39.3度、有効径0.7mmの濾過砂の場合は同一条件で31.0度であった。流速200m/日では1.0mmが45.4度、0.7mmは36.8度である。飲料水として使用しない前提としても、煮沸して料理用やそのままシャワー水として利用している現状を踏まえると、より適切な浄水処理を行うことは、水質の改善と2次処理(沸騰消毒や家庭内でのろ過処理)が簡素化されて効率性が向上する。また逆流洗浄においても、自動制御を用いておらず、オペレーターの経験と勘による運転が行われている。この状況では、ろ過層の洗浄不足が懸念される。ろ過材の交換基準は設計当初5年に1度の頻度であったが、実際には交換は行われておらず、流出したろ過材を補充のみであった。このような維持管理では、ろ過層内の汚濁物は槽外に排出されずマッドボールの生成やろ過材の固着によって「みずみち」が形成され、ろ過障害を引き起こす恐れを排除できない。

まずは原水水質を把握し、除去対象を明確にした浄水処理技術の導入が求められる。雨水等を貯水した貯水池の脇から自然ろ過した原水を利用するコン・ダオ県の浄水処理においては、本邦水道技術として一般的な、次亜塩素による酸化(鉄の析出、場合によってはマンガン除去にも対応が可能)後に、ポリ塩化アルミニウムあるいは硫酸アルミニウム等の凝集剤を用いて凝集させ、砂ろ過設備(ろ過材構成の再検討は必要)で処理した後に再度塩素注入し、残留塩素を検出させることが望ましい。この方式は日本の水道事業者が用いている方式で、良質な処理水を供給できる。これは今後ニーズが顕著化する離島部での拠点給水にも適応可能な浄水処理方法である。

良質な水質を確保する目的は、前述した料理用途やシャワー用途という、人の口に入る可能性に対する安全性の向上に繋がる。また幼稚園や病院などでは、水道水をRO膜などによって2次処理(飲料水化)しているため、RO膜の交換頻度やプレフィルターの洗浄頻度などを減らす拠点における処理コスト低減が可能になり、島全体の水に関わるコストを抑えることとなる。これら現状認識を踏まえた技術提案をPhase1と位置づける。

今後、コ・オン地区やベン・ダム地区において新浄水施設の建設を計画しているが、原水水質に合致した水処理プロセスを検討・提案する。ろ過砂、マンガン砂、特殊ろ過材等の粒状ろ過材を使用して、良質な水質を低コストかつ環境負荷を低減して安定的に供給できるような浄水技術を提案し、Phase2では新規浄水場、Phase3では新たな水源に適した水質に対応していく。

(2) 公共施設、大規模施設における飲料水化技術提案

Phase1	小規模浄水技術の紹介
Phase2	良質な拠点給水（点における給水）
Phase3	分散型浄水システムの構築（面における給水）

Phase1では、現在外資系リゾートのCSRの一環で供与された設備を活用しているコン・ダオ病院、コン・ダオ幼稚園はもとより、今後、域内飲料水供給の需要がある施設などの良質な飲料水供給（拠点供給を進めることを提案する。コン・ダオ県では、公共水道から供給される水道水を再処理して飲料水として利用している施設が見受けられた。そのほとんどがオゾン処理、RO膜、UV消毒によるものであった。RO膜は使用電力量も大きく、環境負荷は否定できない。またRO膜による処理はミネラル分まで除去してしまい、リ・ミネラルをしないと人体に影響を及ぼす。調査したRO膜設備にはリ・ミネラル設備は見受けられず、RO膜の機能をフルに発揮しているかは疑問である。ランニングコストが高く、メンテナンスが煩雑な膜ろ過技術に代わる浄水技術導入を拠点飲料水化技術として提案する。

コン・ダオ浄水場では砂ろ過で0.3NTU程度まで処理している。砂ろ過は日本の浄水場の大多数で活用している技術であり、コスト、維持管理を含めて最も効率的な浄水処理である。浄水場のように大量の水を処理する施設での砂ろ過のメリットは証明済みであるが、小水量給水に対応した分散型（拠点型）砂ろ過浄水技術の活用を推進したい。限られたエリアへの給水は、管路整備の必要性も少なく、良質な水を造って、その場で消費できるメリットがある。ローテクである砂ろ過はコン・ダオの浄水システムには合致している。拠点における給水は供給量に合わせた小型の砂ろ過設備を設置し、浄水場から給水される水道水を原水として再処理して飲料水化することができる。

しかし、すべてのろ過設備ではフィルター交換が不可欠である。これは砂ろ過に限らず、膜ろ過においてもフィルター・カートリッジの交換が必要である。この交換作業の煩わしさが、特に途上国においては、公共水道、拠点給水においても、持続的な浄水処理の妨げになっていることも事実である。

本邦技術にはフィルターを常に清浄な状態に維持してろ過能力を維持させ、ろ過材を交換することなく持続可能な浄水処理を実現する砂ろ過装置がある。またこの装置は逆流洗浄水量も削減でき、有効水量を確保できるメリットもある。

一般的な砂ろ過装置は処理水を下部から吹き上げ（逆流洗浄）て、フィルターを洗浄し、ろ過を再開する。しかしながら、逆流洗浄の水流剪断洗浄力だけではろ過層内の汚れ（濁質等）は完全に除去されず、ろ過材の周りを汚れが覆って粒径の肥大化とろ過材の固着、マッドボールの生成などにつながる。やがてろ過障害を引き起こしてフィルターの交換が迫られる。日本原料(株)が開発したろ過装置はろ過装置内にスクリーナーが内蔵されており、逆洗時に水逆洗だけでなく物理的な揉み洗いを1分間だけ行う。この物理的揉み洗いによりろ過材の周りに付着した汚れを砂同士の揉み洗いで剥離させ、汚れ分を水中に溶け出させる仕組みである。ろ過材同士は同じ堅さであるため、粉碎もなくろ過材の生命線である有効径や均等係数は維持される。また逆洗の時間も揉み洗いによってろ過材から剥離させた汚水を槽外へ濯ぎ出すだけの水量で済むため、従来の砂ろ過装置と比較して最大半分程度の水量でまかなえる。つまり、ろ過材は常に洗浄な状態に維持されるためろ過材交換は不要であり、処理水質も安定する。国内の簡易水道でも利用されており、厳しい日本の水道基準をクリアできる能力を有している。ろ過材を交換不要ということは、新し

い資材を採掘する自然破壊を回避し、全ベトナム的視野に立っても天然資源保護に寄与することにつながる。さらに逆洗時間を短縮することで大容量の逆洗ポンプの稼働時間を削減し、消費電力量由来のCO₂排出量削減にも寄与できる。

Phase2では、日本独自のこの技術をホテルなどの観光施設などの拠点浄水施設に導入し、環境配慮型浄水システムの構築を目指す。病院や学校などの衛生面に配慮すべき公共施設や、付加価値が集客の鍵となるホテルなどの観光施設でのニーズは十分期待できる。

Phase3では、離島部や今後開発される小規模区域への給水システム構築においても、需要水量に適応した環境配慮型の浄水処理をもって対応が可能になる。この時には自然エネルギーを利用するなどコン・ダオ県が開発観点として掲げている代替可能なエネルギー源の検討も同時に行うべきである。

(3) 効率と安全性を両立させるための水質管理体制の整備

Phase1	水質管理の必要性の啓蒙
Phase2	拠点における水質管理
Phase3	下水道を含めた島内水質管理・監視体制の確立

2030年までのビジョンは、文化的・歴史的な遺跡の保全、森林・海洋の生態系保護、安全保障の確保を行いながら経済開発を進めるとあるが、自然と共存するためには、特に生態系への影響が大きい水資源の管理が重要である。この解決に寄与することがエコ・アイランド：コン・ダオ達成の貢献する提案である。

コン・ダオ県では、浄水場における原水および処理水の水質監視体制が整っていない。処理された水は、遠く離れたホーチミンシティの水質分析機関で月に1回の頻度で検査されているのが現状である。浄水場で測定・管理しているのは処理水の濁度と残留塩素のみである。公共水道の水質を日々管理する日本の方式を導入することは、最終ゴールである蛇口から飲料水を供給することへの第1歩である。

川崎市上下水道局では、上水道および下水道でも水質モニタリングを実施しており、そのノウハウを活用することで水質変化に即応できる水道水供給が可能になる。また今後、下水道整備の計画もあり、下水処理場の処理水を再利用する計画がマスタープランに記載されている。水源に悪影響を及ぼす物質が返送されないか監視する目的も含めて、島内の水質監視（分析）機能を充実させることは島全体の水環境監視に寄与する。コン・ダオ県はラムサール条約の登録湿地に認定されており、ベトナム国としても環境保全に取り組む姿勢を打ち出している。そのためにも水源、浄水場、下水処理場などの各拠点で水質管理を行うことが、コン・ダオ県のエコ・アイランド化に有益であると考えられる。

現在、川崎市の水道事業では末端部（蛇口）においてpH、残留塩素、電気伝導率、色度、濁度、水温、水圧の7項目の管理項目を監視している。浄水場では原水および処理水に対して、頻度や回数を定めて20項目以上を監視している。いきなり同じレベルの体制をコン・ダオに導入することは困難であるが、計画的な水質検査員の人材教育と体制強化の必要性は確認できた。

Phase2としては、拠点給水における水質管理体制構築を提案する。例えば、ホテルにおける水道水の飲料化において、原水となる水道水質と各拠点における処理水水質を監視することで、水質管理という概念が官民両方に認識され、ゴールに掲げる飲料可能水道システムへの水質監視面からの道筋を示すことになる。そしてPhase3では末端（拠点浄水施設）から徐々に中心部（浄水

場)に水質監視体制を集約していくことで、島内全域をカバーする水質監視体制の構築が完成することになる。水質モニタリング機能は、飲料水供給システム構築ばかりでなく、環境が最大のセールスポイントであるコン・ダオ・エコ・アイランド構想において不可欠な要素に位置づけられる。

3.1.2 下水道分野等

コン・ダオ県の資源は限られており、その多くは本土からの輸入に頼っている。一方で、先に記した通り、下水や廃棄物は環境悪化の原因となる状態で廃棄されている。今後下水道が整備されれば、処理水として排出され環境負荷は大きく低減されるが、発生した汚泥の処分が問題となる。

そこで、下水と廃棄物を「資源」として活用することを念頭に、下記を提案する。

(1) 下水処理水の再利用による環境や水源に配慮した水循環サイクル

コン・ソン島内で水道普及地域の拡張を図るには新たな水源が必要であるが、水源を雨水と地下水に依存していることから、水源の拡張にも限界がある。そこで、水資源の有効利用のため、新たに整備が予定されている下水処理場から排出される下水処理水を島内で再利用することで、散水用等に使われている地下水・湖水を水道用水源に転換すると共に、再利用する下水処理水から水道用水より低廉な料金を徴収することで下水道事業運営への貢献も目指す。こうした取組により、将来水需要の増加時に予定されている海水淡水化への依存度を減少させ、コストの増嵩、電力の使用、環境への負荷を最大限回避することも可能である。

これまでの調査結果では、一部ホテルにおいて緑地の散水用に地下水を取水していることを確認しているほか、コン・ダオ県公共施設管理局では、緑地帯の維持管理のため、散水用に An Hai 湖の水を乾期に 120m³/日使用している。こうした水需要に対し、2020 年には 1,000m³/日が処理される下水処理場の処理水を管路又は給水タンク車により給水すること及び処理水が利用可能な用途の場合は地下水の揚水許可を行わないことで、地下水や湖水を水道用水源に転換することが可能である。また、下水処理水の給水料金を水道料金より低廉にすることで、水道水の需要を可能な範囲で下水処理水の需要に転換し、水道拡張水源を確保できる可能性もある。

将来的には、新規に建設する建物等に対し、水道水用と中水用の配管を施し、トイレ用水などに下水処理水を使用して水道水源を確保していく方法もある。また、その他の用途として、農業用水や海水淡水化で発生する濃縮塩水を希釈水といった可能性もある。

今後実現していくためには、下水処理水に転換可能な需要量の試算、地下水揚水許可制度の詳細把握、下水処理水の再利用に関する水質基準等の構築を行う必要がある。

(2) 全ての下水道を分流式とする

現在、コン・ソン島の中心地区は、既存下水管を活かして半分流式とする計画だが、この地域も含め、全てを完全な分流式下水道とする。これにより、分水栓での分離不十分となる可能性が払拭され、下水による海洋汚染を防ぐことが可能となる。

なお、一部ホテルで具備している廃水処理槽は有効に機能しているため現状のまま使用するが、各戸のセプティックタンクは廃止し、トイレ排水も含めて全ての家庭からの排水を下水に排出する。これは、下水中の固形分(有機分)を全て下水処理場で処理し、汚泥を有効利用するためである(後述)。これにより、住民はセプティックタンクの管理から解放されると共に、汚染物質の地下浸透

に伴う土壌汚染、地下水汚染の危険がなくなる。

(3) 下水処理で発生する汚泥の有効活用

下水処理過程で発生する汚泥は、有機分を多く含むため、例えば下記のように有効活用する。

- ・堆肥化（コンポスト化）
- ・固形燃料化（乾燥燃料、炭化燃料）し、ボイラ燃料として利用（発電）
- ・メタン発酵により消化ガスを発生させ、ガスエンジン燃料として利用（発電）

堆肥は無償配布を行うことで、固形燃料化、メタン発酵は例えば発電燃料として活用することで、住民は下水道の普及による恩恵を受けることが可能となる。なお、メタン発酵後の残渣は液肥として活用することができる。

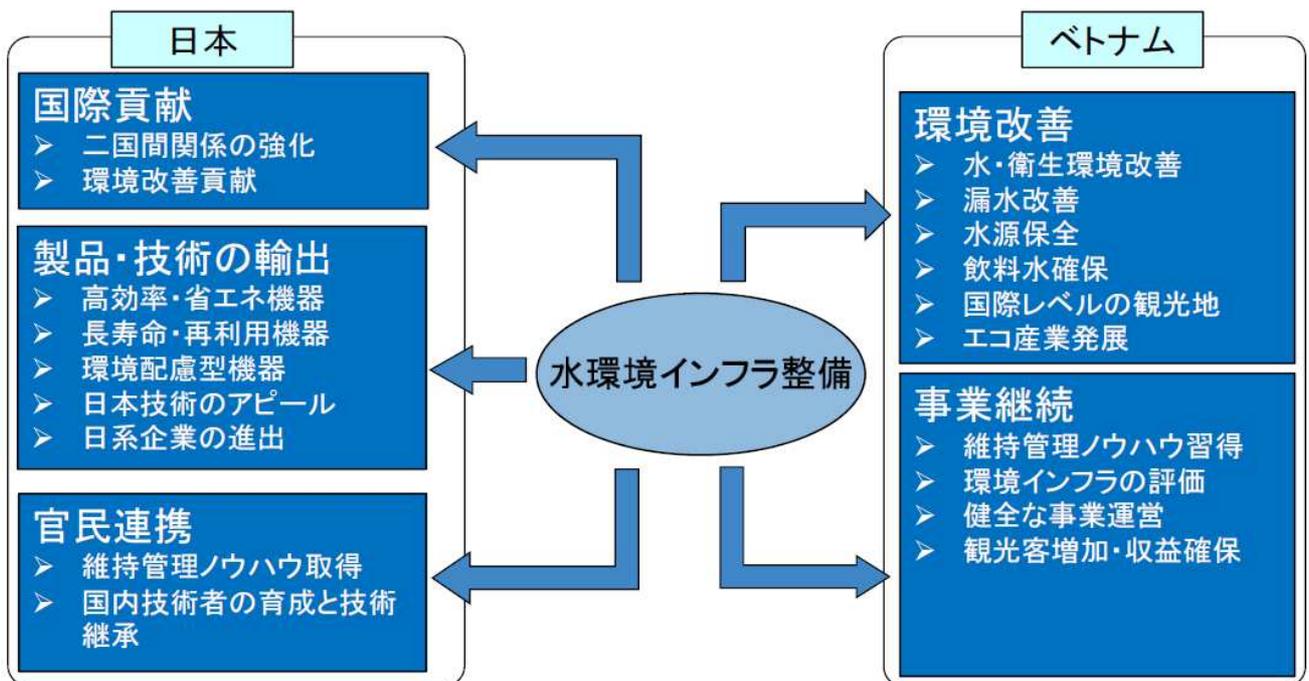
(4) 廃棄物の分別収集

現在全て一括して回収している廃棄物を、生ごみ、ビン、缶、プラスチック類、紙類等に分別して回収、リサイクルを行うことで、最終的に焼却処理を行わないごみ処理を目指す。これにより、焼却時に発生する各種有害ガスや焼却灰による環境汚染を防ぐことが可能となる。

生ごみは、島内の一般家庭、ホテル、食堂から出る食品残渣等であり、提案3の下水汚泥同様、堆肥化や燃料化、消化ガスとしての活用が考えられる。また生ごみと、提案3に記載の下水汚泥をあわせることにより、更に効率的に堆肥化、燃料化等を行うことが可能となる。

3.2 提案案件による効果

前述で提案した案件による効果は、日本側においては国際貢献、製品・技術の輸出、官民連携という項目に分けて整理することができる。また、ベトナム側は環境改善と事業継続に分けて整理することができる。つまり、双方が良い効果を得る Win-Win の関係を築くことができる。



出典：調査団作成

【図 3.4：提案案件による効果】

3.2.1 日本における効果

(1) 国際貢献

かわビズネットが掲げる世界の水環境改善への貢献の達成と、ベトナム国と日本との二国間関係の強化が見込める。これはベトナム国に対する日本の援助方針にも合致する。

(2) 製品・技術の輸出

一般的に、途上国におけるインフラ事業においては、初期投資コストを極力低減する目的から、価格競争力が弱いとされる日本の機器は採用しづらい側面がある。しかし、これはあくまでも初期投資だけを勘案した場合であり、20年などの長期に亘って管理・運営を行うコン・ダオ県の水環境インフラ整備においては、インシヤルコストだけではなく、ライフサイクルコストを含めた比較による機器選定が重要となる。例えば、ベトナム国の他浄水場の実績を勘案すると、浄水場の運転に必要な電気代は運転維持管理費の約50%になるものと想定される。つまり、現在想定している運転維持管理コストの半分が電気代となるため、この電気代をいかに削減できるかという点が事業の成否を決定するといっても過言ではない。そのため、本事業においては、省エネ効果が高く、かつ、耐用年数の長い日本製品の採用についてインシヤルコストとランニングコスト（電気代・修繕費用・機器交換費用）を合わせたコストを今後総合的に比較検討し、O&Mに関与して日本の機器を採用しながら事業の採算性を確保することも可能であると考えている。

また、国内で稼働している浄水場の設備機器の実態寿命（メーカー保証以上のもの）や信頼性（計測器なら精度劣化）についても今後調査し、さらなるトータルコストの削減可能性についても追求する。

ゆえに、ランニングコストの削減が望める省エネ型機器、耐用年数が長く故障の少ない品質の良い機器、本邦企業が有する独自の技術（製品）のいずれかに該当する下記の製品については、日本からの輸出を想定している。

① LCCの優位性を発揮できるろ過機

LCCの優位性を発揮できるその他の機器

② インバーター制御などの省エネ技術および耐用年数を売りとするポンプ等動力設備

③ 正確な精度を発揮する水質・流量計測機器

④ ヒューマンエラーを回避するための運転制御・監視設備

⑤ 汚泥処理設備（本邦独自の高効率脱水装置）

→日本からの輸出拡大（ハード）

PPP事業の場合、SPCが機器を選定することとなる。そのため、インシヤルコストとランニングコストを合わせた総合的なコスト比較により事業採算性が確保できると評価される日本製品については、SPCがその機器の採用を決定するため、確実な受注を見込むことが出来る。

一方、ODA等により入札となっても、同様の手段で競争力を確保する。つまり、PPPであってもODAであっても中長期的な事業運営のメリットを発揮できれば、確実な受注を見込むことが出来る。よって、PPPとODAについて、下記のような戦略を検討する。

<PPP>

- ① 初期投資のみの比較だけでなく、長期間のLCCを考慮したトータルコストによる日本製品の優位性に関する認識共有

- ② 日本製品の品質管理に対する啓蒙活動
- ③ 川崎市内企業と現地企業のマッチング機会創出
- ④ 官民連携の O&M ノウハウの展開
- ⑤ 積極的な研修生の受け入れ、人的ネットワーク構築
- ⑥ 日本企業による良質な浄水供給に関する広報活動
- ⑦ 環境配慮型水道事業としての広報・イメージアップ活動
- ⑧ 公的ファイナンス(円借款の戦略的活用、VGF、事業・運営権対応型無償資金協力など)の活用による競争力の高い条件提示
- ⑨ 国内企業間の連携によるコスト競争力の強化

<ODA>

- ⑩ 入札資格への O&M コストを加味した評価方式の導入
- ⑪ 日本が得意とする推進・不断水工法など施工技術の採用、入札要件に工事の実績を追加
- ⑫ 研修受入・要人招聘・専門家派遣の実績を入札要件に追加
- ⑬ 長期的品質管理の水準、納期遅延の有無を入札要件に追加
- ⑭ 日本の品質管理に対する啓蒙活動
- ⑮ 国内企業間の連携によるコスト競争力の強化
- ⑯ 川崎市内企業と現地企業のマッチング機会創出
- ⑰ 日本企業による良質な浄水供給に関する広報活動
- ⑱ 環境配慮型水道事業としての広報・イメージアップ活動

(3) 官民連携

水道施設の運営にあたっては、日本の強みである安全で安定的な水供給事業の運営ノウハウに加え、民間ノウハウを活用した効率的な運営手法の導入を図り、これにより維持管理にかかる費用を削減することが、事業採算性の確保に不可欠である。国内において進みつつある水道事業における官民連携により効率的な運営手法の導入は、本事業の事業採算性に貢献し得るものと期待される。これら、日本の有する技術・知識・経験等ノウハウの輸出として下記を想定している。

- ① 現地製造製品への技術供与
- ② 業所有権の許諾
- ③ アセットマネジメント手法を取り入れた維持管理ノウハウ研修、教育、能力開発
- ④ 海外水インフラ事業のコンサルティング（技術・法務・財務）
→日本からの輸出拡大（ソフト）

また、本邦企業の海外水インフラ輸出としては現地水道企業の M&A などによるものがほとんどであり、資金調達から建設、運営までを実施した事例はほぼないと言っても過言ではない。

そのため、本事業が海外水ビジネスのアジア進出の足掛かりとなるべく、以下の効果を見込む。

- ① ベトナム国における PPP 水インフラ事業への参画ノウハウの蓄積
- ② 初期投資主体からの脱却と、管理・運営主体による地域独占的な中長期的事業収益の確保
- ③ 官民連携による日本型水道技術・運営体制のパッケージ化

- ④ ベトナム国における水供給 O&M ノウハウの獲得
- ⑤ O&M 期間中の水関連コンサルティングを通じた下水道、廃棄物処理等の環境インフラや観光開発整備推進支援と新規案件化

上記の効果を得るための戦略を次に挙げる。

- ① 官民連携に基づく相手国との信頼確立（人的交流、コンプライアンス、アカウンタビリティ、ガバナンス等）
- ② ベトナム国における豊富な経験を背景としたプロジェクト運営管理能力の発揮
- ③ 川崎市とバリア・ブンタウ省の「産業交流の覚書」に基づく事業推進
- ④ 漏水改善に関する技術支援（技術協力の戦略的活用）
- ⑤ 現地建設会社、O&M 企業との連携
- ⑥ 公的ファイナンス（円借款の戦略的活用、VGF、事業・運営権対応型無償資金協力など）の活用による競争力の高い条件提示
- ⑦ 事業権の申請と相手国からウォーターセクターローンの要請を結びつけるスキームの確立
- ⑧ 提案型案件でのアプローチ
- ⑨ 入札資格への O&M コストを加味した評価方式の導入
- ⑩ 日本が得意とする推進・不断水工法など施工技術の採用、入札要件に工事の実績を追加
- ⑪ 研修受入・要人招聘・専門家派遣の実績を入札要件に追加
- ⑫ 長期的品質管理の水準、納期遅延の有無を入札要件に追加
- ⑬ 事業理解促進のための研修受入、要人招聘、専門家派遣
- ⑭ 価格競争力、顧客のニーズに応じた仕様の適正化（ダウングレード）

3.2.2 ベトナム国における効果

(1) 環境改善

本提案案件の実現により、コン・ダオ県をはじめ展開した地域の漏水改善、水源保全、飲料水確保などの水衛生環境の改善が見込める。

(2) 事業継続

維持管理ノウハウの移転により、コン・ダオ給水センターと BUSACO がノウハウを習得し、管理体制強化が見込める。

また、水環境インフラの一括整備による計画・施工・維持管理・修繕の効率化及び費用削減により健全な事業運営が見込める。

水環境インフラ整備と観光（エコ・ツーリズム）の効果的な相互促進により、観光客増加・収益確保が見込める。

3.3 今後の案件化計画

3.3.1 「コン・ダオ県水環境インフラ事業」と水資源節約・水資源有効利用型モデル

(1) 本邦技術を導入した案件化に向けて

これまで述べてきたように、コン・ダオでは貴重な自然を守るため、環境に配慮した社会の構築を目指している。本調査団では、こうした背景の中でコン・ダオの発展に協力すると共に、本邦企業の受注可能性を高めるため、「コン・ダオ県水環境インフラ事業」を案件化の方向性として提案する。

本邦技術の強みを生かした前記提案技術を導入しながら水道分野の案件化を図るには、バリア・ブンタウ省人民委員会及びコン・ダオ県人民委員会のニーズも踏まえながら、日本に強みのある以下のような付加価値を付けて提案することが有効であると考えられる。

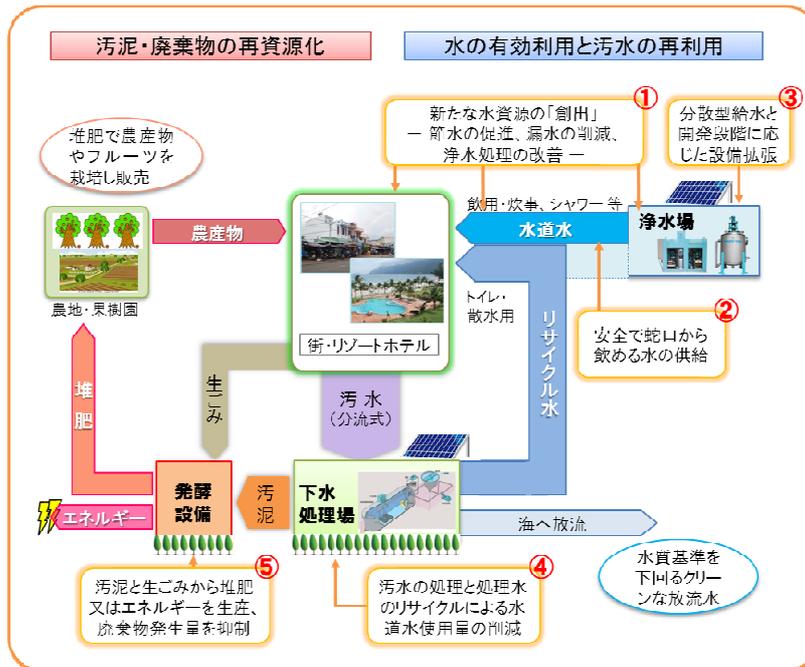
- ① 水道のほか、下水道、廃棄物等本邦企業に強みのある環境技術との相乗効果を図る案件化
- ② 提案技術を使用したハード面の整備に加え、ノウハウ移転や人材育成等ソフト面での支援をパッケージにした案件化
- ③ 環境負荷の軽減や省エネルギー化、地球温暖化対策など環境配慮型技術・システムを含めた案件化

そこで、本調査では、ベトナム国首相決定による総合建設計画の内容や、バリア・ブンタウ省政府が掲げている「Côn Đảo xanh (グリーン・コンダオ)」の方向性も踏まえ、水道分野に加え、下水道、廃棄物処理、運営ノウハウをパッケージ化して効率化すると共に衛生意識の向上を図り、水と資源の循環による環境配慮型社会の構築を目指す「コン・ダオ県水環境インフラ事業」を案件化の STEP 1 として検討し、また観光インフラと連携した事業展開が可能な場合は「エコ・アイランド事業」として案件化を検討する。

また、STEP 1 の実績を踏まえ、バリア・ブンタウ省本土の工業団地等への展開を STEP 2、ベトナムや他国の環境配慮地域への展開を STEP 3 として案件化を計画することにする。

(2) コン・ダオ県水環境インフラ事業

案件化の STEP 1 である「コン・ダオ県水環境インフラ事業」とは、水と資源が制約されたコン・ダオ県において、環境に配慮した持続可能な開発を行うため、水の有効利用と汚水の再利用及び汚泥・廃棄物の再資源化を図る提案である。



【図 3.5 : 「コン・ダオ県水環境インフラ事業」のイメージ】

具体的には提案技術を用いた以下の各取組である。

① 浄水処理の改善、漏水削減、節水促進等による「新たな水資源」の創出

前述のとおり、コン・ダオの現行水道拡張計画の中で最も環境への負荷とコストが高い海水淡水化への依存度を軽減させるため、本邦技術を用いて浄水処理の改善による作業用水量の削減、無収水管理による漏水削減、節水機器の導入や節水意識の向上による需要量の削減を行い、既存の水源の下で新たな水資源を「創出」する。また、現地政府のニーズに応じ、本邦企業の技術導入と併せて人材育成等も実施する。

② 飲用可能な水の供給によるコン・ダオ全体の飲料水給水効率化

現在 RO 膜等で二次処理されている飲料水について、ランニングコストを低減しメンテナンスを簡素化して島全体の水処理コストを削減するため、本邦技術を用いて蛇口から飲用可能な水道施設をホテル、公共施設等拠点に整備し、その後新たな開発地域等に展開し、最終的にはコン・ダオ県全体での飲用可能な水道の普及を目指す。これらの取組は、上質な観光施設の誘致や観光施設からの料金収入の増加にもつながる可能性がある。

③ 開発段階に応じた分散型給水システムの導入

コン・ダオの新たな開発地域は、ホテル等の観光用施設の増加に伴い段階的に水需要が増加することが想定される。こうした地域では、当初から完成後の需要を見込んで施設整備した場合、稼働率の低下や需要が伸び悩んだ場合のリスクを負うことから、本邦技術を用いて環境に配慮しながら開発段階に応じた小規模分散型システムの導入を行う。

④ 分流式下水道の整備と下水処理水の再利用による地下水・湖水の水道水源への転換

分流式下水道の整備により海の水質汚濁防止を図るほか、下水処理場から発生する処理水の一部を散水等に利用し、現在散水等に利用している地下水や湖水の水利権を水道水源に転用することで水道拡張の水源に充て、新規水源開発の費用を抑制する。また、バリア・ブントウ省で下水道事業が稼働していない現状を踏まえ、現地政府のニーズに応じ、下水道事業の運営や処理水の再利用に関する協力も実施する。

⑤ 下水汚泥と生ごみの混合処理による廃棄物の再資源化と減容化

下水道の整備により発生する下水汚泥と分別収集の導入により収集する生ごみを混合処理して発酵させ、ガス化又は燃料化による発電を行うか、堆肥化して農地で使用する。これにより、廃棄物焼却量の削減や処分場の延命効果も発生する。また、現地政府のニーズに応じ、分別収集の導入に必要な行政ノウハウの移転も併せて実施する。

(3) エコ・アイランド事業

STEP 1 の「コン・ダオ県水環境インフラ事業」によりコン・ダオ県における環境配慮型の水インフラシステム（国際観光都市レベル）を構築し、さらに、コン・ダオ県の大きな収入源は観光業収入であることから、観光インフラと連携することで、収益性と持続性を向上させることができる可能性がある。そこで、「コン・ダオ県水環境インフラ事業」のような環境配慮型水インフラシステムを観光インフラと連携して案件化する事業を「エコ・アイランド事業」とし、STEP 1 のオプションとして検討することにする。

(4) 水資源節約・水資源有効利用型モデルの展開

STEP 1 の「コン・ダオ県水環境インフラ事業」及び「エコ・アイランド事業」は、水資源の節約が必要であり環境配慮が必要なベトナム本土等に展開できるモデルである。

たとえば、バリア・ブントウ省は 2025 年までのマスタープランにおいて、ブントウとホーチミンを結ぶ国道 51 号線の西側を「深水港、集中工業団地、ロジスティクス産業を中心に発展する地域」とし、多数の工業団地が計画されている。こうした工業団地で上下水道の整備と下水処理水のリサイクル、廃棄物の資源化を図ると共に、入居企業からの料金収入で事業を運営していく「バリア・ブントウ省水環境インフラ事業」を案件化の STEP 2 とする。

また、2025 年度までのマスタープランにおいて、ブントウからビン・チャウ（バリア・ブントウ省東部スエン・モック県、ビントゥアン省との境付近）までの沿岸部を、観光を中心に発展する地域としているが、本地域の上下水道は今後整備される予定となっている。こうした沿岸部で観光開発を行う上では、海や海岸部の環境保全が重要である。また、国内外からの観光客収入が得られるということは、投資資金の回収の点でも実現可能性が高まる。こうした点から考えると、水資源有効利用・環境配慮型モデルとして「エコ・アイランド事業」を展開できる可能性のある地域といえる。

そのほか、ベトナムではバリア・ブントウ省に限らず、海岸部を観光地域として開発する地域が他にも多数あり、他国においても自然環境、特に河川や海の特徴を生かして観光開発を進める離島は、いずれも水資源の制約と観光資源である自然環境の保全が必要である場合が多い、こうした地域での本モデルの展開を案件化の STEP 3 とする。

3.3.2 事業規模イメージ、事業資金源

提案した水ビジネス官民連携型案件の今後の案件化計画として、その事業規模と事業資金源を示す。

(1) 事業規模

事業規模は、上記の STEP 1~3 と中長期総合建設計画に基づき、2020 年までと 2030 年まで、そしてその後に分類する。

【表 3.2：今後の事業規模イメージ】

STEP	事業費	目標年	開始年	備考
1	10 億円～	～2030	現在から	実証段階
2	200 億円×N 箇所	2021～	5 年後	官民連携ノウハウ展開、 O&M ノウハウ取得
3	500 億円～	2023～	10 年後～	O&M の展開

出典：調査団作成

(2) 事業資金源

資金源は主に現地政府資金と海外からの ODA、そして民間資金に分ける。また、効率的な案件化とその後の展開のため、コン・ダオ県での事業実施の後には、その展開先としてベトナム国本土のバリア・ブンタウ省、そしてその他省や他地域とし、各 STEP で整理すると下記一覧表のとおりとなる。

【表 3.3：今後の資金源イメージ】

STEP	整備段階	運営段階	事業形態	連携レベル
1	現地政府、ODA	現地政府	DB、EPC	中央省庁＋地方自治体＋民間企業 (G to G, G to B)
2	民間資金、ODA	民間資金、 現地政府	BOT、BTO	地方自治体＋民間企業(G to B)
3	民間資金	民間資金	BOO	民間企業(B to B)

DB：Design Build、EPC：Engineering Procurement Construction、BOT：Build Operate Transfer

BTO：Build Transfer Operate、BOO：Build Own Operate

出典：調査団作成

3.3.3 連携計画

官民連携型案件における連携の分類は、官（G：Government）と民（B：Business）の間における G to G、G to B、B to B を基本として次表のように整理できる。なお、表は日本側とベトナム側に分け、さらに官はそのレベルにより国と地方自治体に分けて整理した。

【表 3.4：今後の連携計画】

レベル	海外水ビジネス官民連携	役割	ニーズ	カウンターパート	管轄・役割	STEP 1	STEP 2	STEP 3
中央省庁	日本国 厚生労働省 JICA	水道事業に対する指導ノウハウ提供 専門官の派遣 事業実施・資金支援	水道の普及、漏水の改善 安全な水質、水源の保全	ベトナム国 建設省 保健省 農業農村開発省	水道事業、建設 水質 5,000人以下水道事業	連携	連携	連携
地方自治体	川崎市 上下水道局	水道行政指導 事業運営アドバイス 漏水対策指導 水質管理指導 研修生受入 法制度・政策構築支援 その他情報提供	低廉な料金、安全な飲料水確保 水道技術、資金 観光用水量の確保 維持管理性の向上 安定給水、水質監視 拡張整備、維持管理性向上、健全経営	バリアンタウ省 人民委員会 商工局 建設局 投資計画局 資源環境局 コン・ダオ開発管理部 下水道公社(BUSACO) 農村給水・衛生センター コンダオ県 人民委員会 コン・ダオ給水センター	事業認可、料金承認 窓口 計画、建設 水利、廃棄物 コンダオ観光 下水道維持管理 水道事業監督 運営管理			
民間企業	カホビスネット オリジナル設計㈱ SPC出資会社 日本原料㈱ JFEエンジニアリング㈱ O&M会社	調査、企画、計画、設計、仕様書作成、事業化支援 水道施設建設、事業運営 実証試験、ろ過材・ろ過機製造販売、運転指導 実証試験、水質監視体制構築、指導 維持管理・指導	水処理技術 水道用機器、維持管理ノウハウ 飲料水製造機器の設置 飲料水製造機器の設置	現地コンサルタント 現地建設会社 現地商社 現地水道会社 ホテル業者、公共施設等 ポトルウォーター製造・販売者	VIWASE 詳細設計 建設工事 資材調達 維持管理			

出典：調査団作成

STEP1 においては国と地方自治体、民間企業が全て連携して事業を推進する必要がある。そしてその実績を踏まえ、STEP2、STEP3 においては、民間企業主導にシフトしていくことが効率的である。

3.3.4 事業リスク

事業実施に伴い、事業リスクの事前抽出・分析・対処が必要である。次にリスク対処方針を示す。

- ① 水供給事業には大小の数多くのリスクが存在することを現地政府と共有する。
- ② いくつかのリスクは事業を遅延させ、あるいは破たんさせることを現地政府に認識してもらう。
- ③ リスクは事前に洗い出し、当事者としてリスクの中身と重要性を認識する。
- ④ リスクは最も適切にコントロールできる者が負う構造とする。
- ⑤ リスクは事業の段階毎に分析する。

一方、民間企業がコントロールできない主なリスクは下記のとおり。

- ① 設計・計画の承認遅れ
- ② 設計・計画基準の変更
- ③ 用地取得やその用地利用権の遅延
- ④ 工事遅延
- ⑤ 水需要不足
- ⑥ オフテーカーの支払遅延もしくは未支払
- ⑦ 為替リスク
- ⑧ 兌換リスク

本提案事業の進捗におけるリスクとその対策案としては、以下が挙げられる。

【表 3.5 : 事業リスクと対策案一覧】

事業リスク	対策案
資金調達	建設資金・維持管理資金などの事業資金不足が懸念される。対策として、行政への事業説明により、国の予算計画における本事業優先度を要望、または、ODA や PPP による資金調達を検討する。
法的、政策的事業制限	現地行政から事業許可を得るのに長い時間を要するリスクが懸念される。対策として、本事業における政府関係者との面談、ヒアリングを通じて情報収集に努めることとする。
用地確保・住民対応	設備設置の用地取得ができない、設備設置及び運営に対する住民の苦情が懸念される。対策として、用地の事前確認と書面による土地利用許可取得、事前の住民説明に対する事業概要説明及び事業の必要性説明を検討する。
環境変化	設備設置及び取水や排水の変化により周辺環境悪化が懸念される。対策として、JICA ガイドラインなどに基づく環境配慮検討を行い、事業評価とその改善策を検討する。
電力供給	設備を導入後、自然条件や需要供給予測の変化等により、電力不足のリスクが懸念される。対策として、風力と同時に、太陽光発電の導入を並行して検討する。また、ろ過装置は、手動ろ過も可能なハイブリット式を検討する。
維持管理	維持管理の不備により、水質が悪化するリスクが懸念される。対策として、飲料水基準に準拠した水質を持続的に確保するため、提案企業による継続的な研修を開催することで、現地合弁会社の維持管理能力を向上させ、サポート体制を構築することを検討する。また、設備導入後は、一定期間、提案企業の技術員が常駐しながら教育することを検討する。
水需要変化	マスタープランとは異なる人口の変化により水需要が増加または減少し、施設仕様が不適合となるリスクが懸念される。対策として、事前に長期需要予測を行う。これにより実現性・持続性の高い事業となるよう努める。
水単価	浄水水質と排水処理のコンプライアンスによる費用増加、既存の他浄水場に比べて水質や土質条件が不利であった場合の事業費の増加など、現行の水道料金よりも高い単価設定を強いられることも考えられる。この場合、関係者が互いに満足する水道料金に到達するまで、粘り強く交渉・協議を重ねていくことが重要である。
自然災害	地震や津波の可能性は低いですが、地球温暖化による海面上昇の傾向にあり、動向を注視する必要がある。

出典：調査団作成

3.3.5 事業工程

上記を踏まえて、提案する事業の工程は、中長期総合建設計画の内容に基づき、STEP 毎の工程と調査チームの工程を整理すると下表のとおり。

【表 3.6：今後の事業化工程計画】

活動項目		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2030	2040		
		3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	3 6 9 12	
STEP1	コン・ダオ県 水環境インフラ事業	Phase1			Phase2			Phase3									
	(コン・ダオ県 エコ・アイランド事業)																
STEP2	バリア・ブントウ省 水環境インフラ事業																
STEP3	その他国 エコ・アイランド事業																
調査チーム (PPP)	案件発掘形成事業																
	案件化FS																
	PPP事業FS																
コン・ダオ県計画	人口	2020年までに20,000人							2030年までに30,000人								
	観光客	2020年までに15～20万人							2030年までに25～30万人								
	水道	コンダオ浄水場 3,500m ³ /日	2020年までに5,000m ³ /日							2030年までに10,000m ³ /日							
	下水道(参考)	2020年までに1,000m ³ /日							2030年までに3,300m ³ /日								
	廃棄物(参考)	現在の排出量 は10t/日	2025年までに44t/日														

出典：調査団作成

今後はこの工程に則り、まずは来年度の水環境インフラ事業具体化のための FS 調査を予定する。

3.3.6 今後の案件化のための調査

来年度以降、水環境インフラ事業のための詳細 FS 調査や PPP 事業 FS 調査を行うことが、事業実現性を高めるが、その各調査に適する本邦スキーム案は次のとおり。

(1) 水道

貴省委託の本調査を基に、さらに現地調査等を進めるため、来年度継続調査を貴省へ提案

(2) 下水道

FS 調査を国土交通省へ提案

(3) 廃棄物

FS 調査を JICA 「開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業」へ提案

(4) 水道・下水道・廃棄物 エコ・アイランド構想

FS 調査案は下記のとおり。

- ・経済産業省 FS 調査「インフラシステム輸出促進調査等事業（円借款・民活インフラ案件形成等調査）」
- ・JICA FS 調査「PPP インフラ事業協力準備調査」
- ・環境省 FS 調査「アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査」
- ・NEDO FS 調査「地球温暖化対策技術普及等推進事業（JCM プロジェクト実現可能性調査）」

今後は、前述の工程に則り、既存のネットワークを基に、独自にバリア・ブンタウ省の財政状況、コン・ダオの観光客や開発の動向、ベトナム政府の本気度などを調査していく。同時に、上記のような貴省及び関連省庁が用意する調査スキームを活用して、官民連携の下本案件の実現を目指す。