

平成23年度水道分野海外水ビジネス官民連携型  
案件発掘形成事業（ベトナム等）

調 査 報 告 書

平成24年3月



株式会社 松尾設計

1. 目的	1
2. ハイフォン市の概況	1
2-1. ハイフォン市	1
2-2. 水道事業	2
2-2-1. 給水状況	2
3. 調査	
3-1. 調査内容	3
3-2. 調査メンバー	4
4. 配水ブロック化整備の概要	
4-1. 基本的な考え方	4
4-2. 整備の概要	5
4-2-1. パイプ整備	5
4-2-2. 監視システム	7
4-3. 事業費	8
5. 事業実施の可能性	8
5-1. 費用便益分析	8
5-1-1. 便益計測	8
6. 外国企業の市場参入や事業リスク管理等事業実施に関する法制度	
6-1. 外国企業の市場参入について	10
6-1-1. 建設工事等に携わる場合の法令	10
6-1-2. 投資形態及び会社形態の制限	10
6-2. 事業リスク等	
6-2-1. 税制	10
6-2-2. 資金	11
6-2-3. 事業を取巻く環境	11
7. 整備に係る主要関係者	11
8. まとめ	12

## 1.目的

ハイフォン市は、ベトナム国第3の都市で、フランス統治下時代の1905年に給水開始して以来106年を経過しており、水道施設の経年劣化が著しく漏水率も14.7%(年間漏水量約8,600千m<sup>3</sup>)と高く漏水防止対策が課題となっている。

ハイフォン市と北九州市は、平成2009年4月21日に「友好・協力関係に関する協定書」を締結して以来、「水道分野の技術協力に係る覚書」「下水道分野の技術協力に係る覚書」の締結を経て、2011年10月25日にハイフォン市が抱える上下水道分野の課題に対し技術的コンサルティングを行うことを明記した「包括協定」「実務協定」を締結した。

その中で、ハイフォン市水道公社は、北九州市方式の配水ブロックを整備する意向を明確にした。

このことから、北九州市方式の配水ブロックシステムをハイフォン市に導入するにあたって、北九州市水道局の持っているノウハウと日本企業の高い技術力を生かした、水ビジネス官民連携型形成事業（PPP）としての可能性について検討するものである。

## 2.ハイフォン市の概況

### 2-1.ハイフォン市

ハイフォン市は、中央直轄都市の一つであり、首都ハノイの南東102kmに位置するベトナム国第3の都市である。面積は、約1,500km<sup>2</sup> 全人口は約1,800,000人を超えており市街地に900,000人が居住している。北部最大の港湾施設を有する港湾工業都市である。

「2020年までのハイフォン市計画（マスタープラン）の2010改訂版」において、北部の交易物流拠点を中心とした経済発展を展望し、工業化・近代化の諸計画が推進されることで社会・経済発展の促進が期待されている。



【図 2-1：ハイフォン市位置図】



【図 2-2：ハイフォン市概要図（ピングマップスより）】

## 2-2.水道事業

ハイフォン市は、1905年に最初の浄水場を建設して以来106年の歴史を有している。

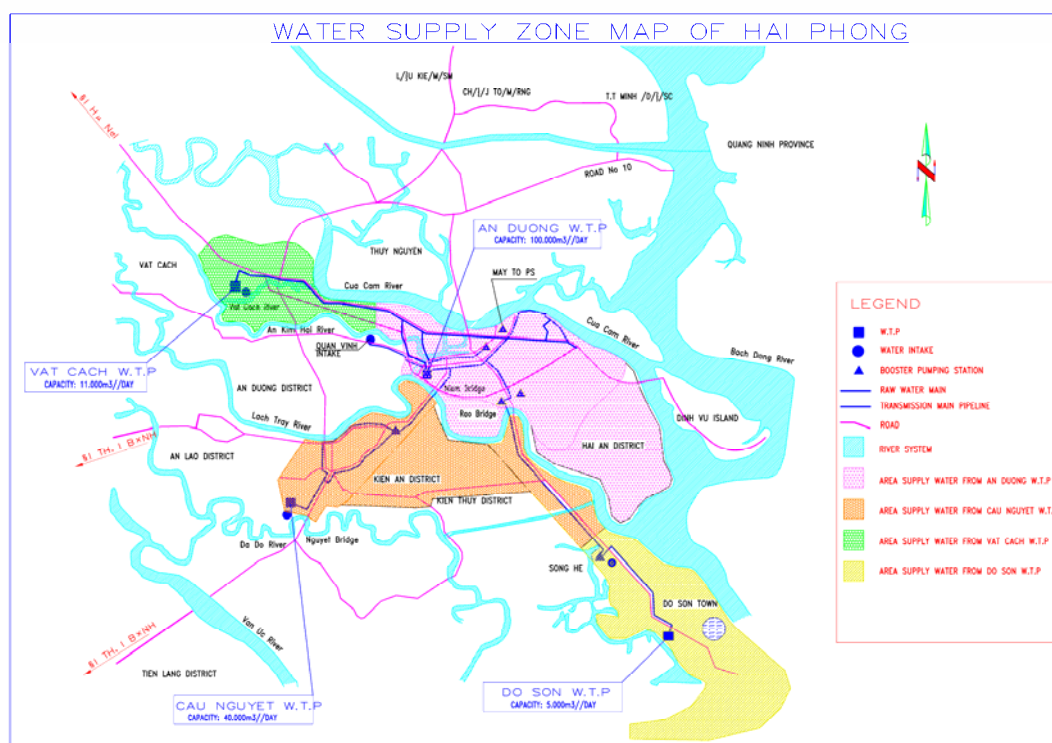
2007年1月には、公営企業商業法により運営されるハイフォン人民委員会の下で州が所有会社 **One member limited company** に変更されている。地形は、平坦で一日当りの供給可能量は  $Q=185,000\text{m}^3$ 、給水実績は、一日当たり  $Q=210,800\text{m}^3$  に達しており浄水場の過剰負荷状態が続いている。

給水形態は、市の中心部域を給水している **An Duong** 浄水場外6箇所の浄水場及び中継ポンプ場（6箇所）を経由して給水している。

配水管の延長は、約  $2,000\text{km}$  で市の中心部を供給している **An Duong** エリアが  $1,500\text{km}$  を占めている。

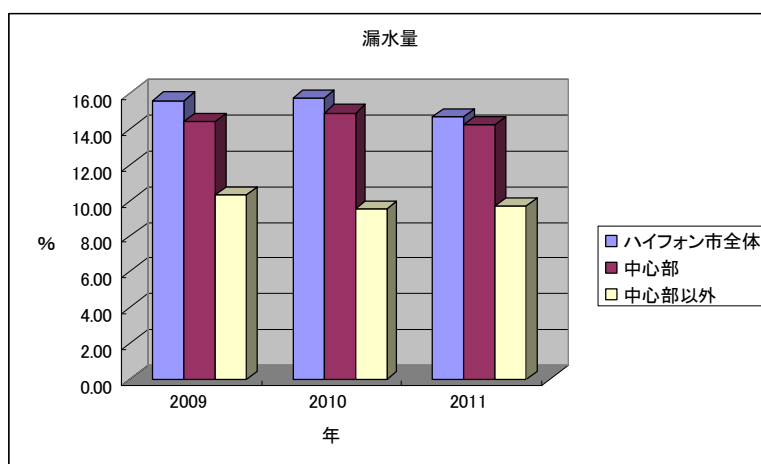
### 2-2-1.給水状況

#### (1) 給水区域図



【図 2-3：給水区域図】

## (2) 漏水率の推移



【図 2-4：漏水率の推移グラフ】

## 3.調査

配水ブロック化の基本的な考え方を双方共有し素案及び計画（案）を策定するため、事前調査、現地調査、初期調査の3段階に亘って調査を行った。

### 3-1.調査内容

#### ○事前調査

- ・調査概要の説明及びスケジュールの確認
- ・資料提供の依頼
- ・ハイフォン市のブロック化計画の意向を確認

#### ○現地調査

- ・ブロック化計画の素案を提示
  - 中心部 An Duong エリアを 14 ブロック化
- ・流量計及び路上局（ローカルステーション）の現地調査
- ・配管状況の現地確認
- ・浄水場及び中継ポンプ場の現地調査
- ・通信状況の調査
- ・ブロック化整備の進め方を確認

市の中心部 An Duong エリアを優先的に整備する

#### ○初期調査

- ・現地調査結果を踏まえて整備計画案（An Duong エリア）を提示
  - ブロック数 N=41 ブロック、 流量計・路上局 N=63 箇所
- ・事業実施に伴う諸課題について協議
- ・日本大使館へ報告

### 3-2.調査メンバー

- ・総合管理・パイプ整備担当  
    (株) 松尾設計
- ・監視システム担当  
    (株) 東芝
- ・アドバイザー  
    北九州市水道局

## 4. 配水ブロック化整備の概要

### 4-1. 基本的な考え方

配水ブロック化は、給水エリアを分割して、エリア毎に配水量分析を行い、漏水量多寡のエリアを抽出して、効果的な漏水防止対策を実施することで漏水量を削減するシステムである。ハイフォン市の地形は、高低差が殆どない平坦な地形を呈している。したがって、漏水の発生と水圧の関係を考慮する必要が無いことから、流量計測による給水量の分析に主眼をおいたシステムとした。

そこで、市域全体の約 80%を給水している中心部「Hong Bang」「Ngo Quyen」「Le Chan」「Hai An」4 地区 (An Duong 浄水場給水範囲) の漏水率が 14.25%と高いことからこの地区を優先的にブロック化し、漏水調査の効率化を推進し漏水量を削減することとした。

ブロック情報 (流量) を正確かつ合理的に収集・分析をするため、原則として 1 ブロック、1 個の配水流量計を設置する「1 点注入」方式としたが、ハイフォン市の配管及び道路状況を考慮して「複数点注入」も採用した。

#### ○パイプ整備

- ・流量計設置に際しては、メンテナンスを考慮してバイパス方式を採用する。
- ・流量計は、電磁流量計を採用し流量計測の精度を高める。

#### ○監視システム

- ・路上局 (ローカルステーション) は自立式を基本とする。
- ・データ通信はベトナム国内の事情を考慮して携帯電話回線を使用した GPRS 通信を採用する。
- ・日本 (北九州市) からの遠方監視を可能とする。

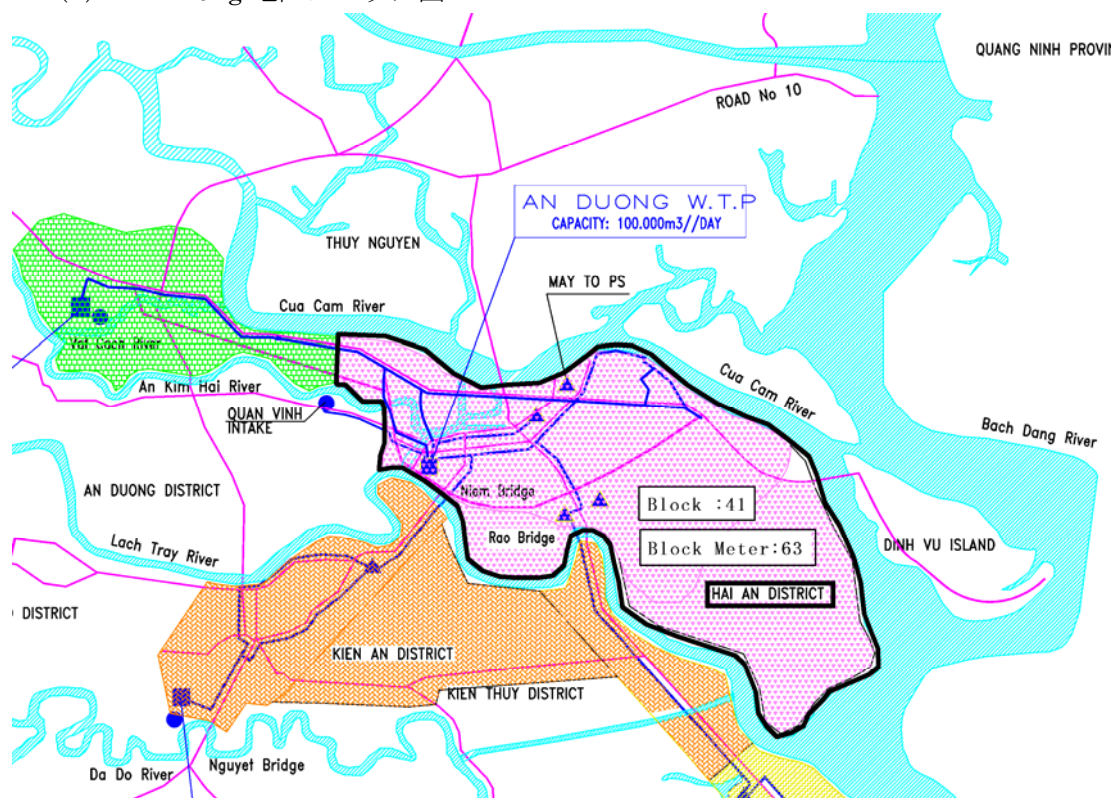
なお、ブロック化にあつては、効率的な漏水防止対策を進める観点から、現在の配水管網・流量計を活用することを基本に整備 (案) を作成した。

## 4-2.整備の概要

### 4-2-1.パイプ整備

- ① ブロック数 N=41
- ② 配水流量計 N=63 箇所
- ③ 上記配管整備（ハイパス管含） N=63 箇所
- ④ 締切り弁 N=21 箇所
- ⑤ 配水管整備 L≒400m
- ⑥ 路上局（ローカルステーション） N=63 箇所
- ⑦ 中央管理システム N=1 式

#### (1) An Duong 地区ブロック図

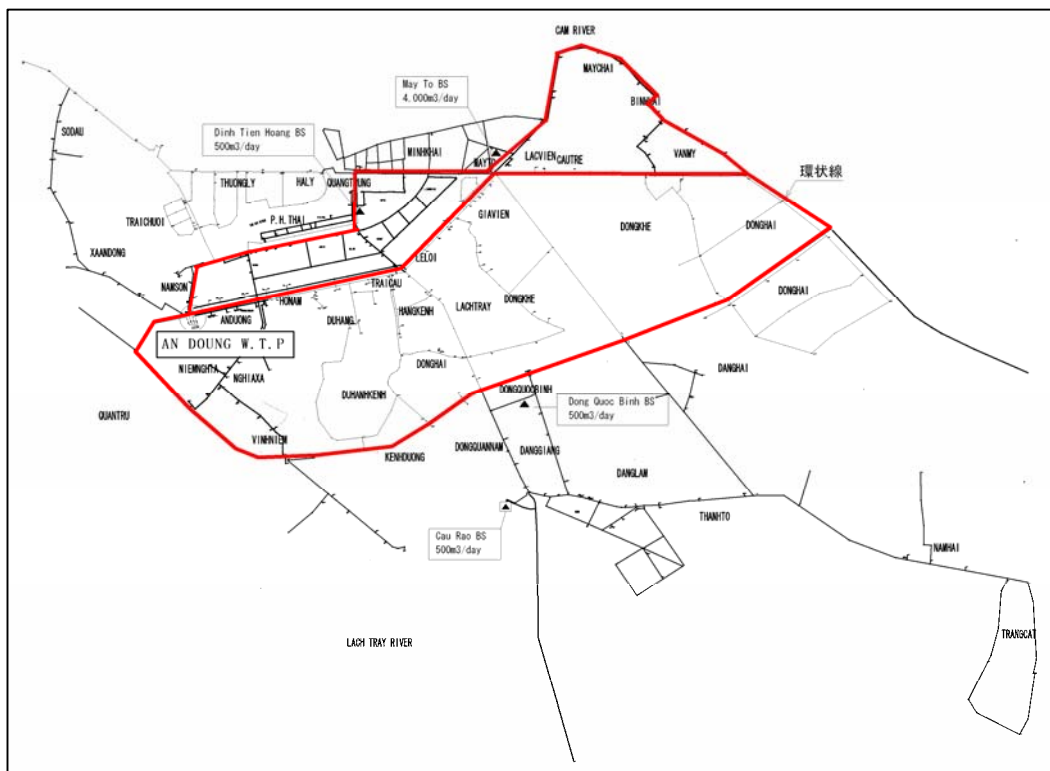


【図 4-1： An Duong ブロック】

ハイフォン市の中心部（An Duong 浄水場）の配水管形態は中央部に配水主要管（φ400～φ700）が走っており、その主要配水管から中口径管路が複数分岐している。この主要配水管を“環状線”と位置付け、ブロック化を計画した。

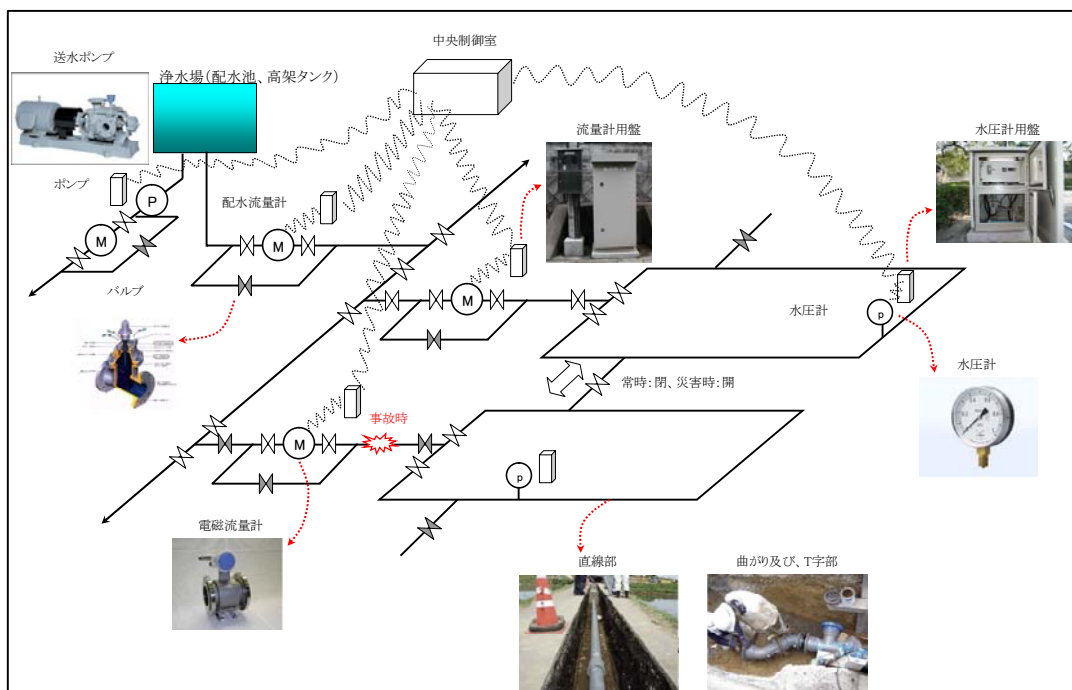
なお、現地調査の結果、道路事情により配水管整備が不可能な地域が判明したことから止むを得ず、複数点注入方式を採用せざるを得なかった。

(2) 主要配管図 (環状線)



【図 4-2 : 主要配水管図 (環状線)】

(3) 配水ブロック概念図



【図 4-3 : 配水ブロック概念図】



## 4-2-2. 監視システム

### (1) 路上測定局

路上測定局の電源は商用低圧電源とする。設置するセンサーは精度、メンテナンス性、コスト等を総合的に考慮し、電磁流量計と圧力トランスミッタとする。受配電回路、通信装置、流量計変換器等の収納用として屋外自立盤を1面設置する。汎用ミニUPSを設置し、短時間の商用電源停電はバックアップ可能とする。

### (2) 路上測定局と中央監視装置間のデータ通信

データ通信方式はGPRS通信(携帯電話回線)とし、通信装置はロガー機能内蔵の装置を採用する。

### (3) 中央監視装置

中央監視装置は汎用SCADAソフトウェアと汎用の機器を使用して構築する。汎用SCADAソフトウェアを使用するため、中央監視装置の機能は以下の基本的な監視機能のみとし、高度な処理を伴う特殊機能は実装しない。HMIの台数は1台故障時も運用を継続出来るように2台とする。

- ・配水監視機能
- ・配水池系統図機能
- ・配水ブロック系統図
- ・トレンドグラフ
- ・帳票
- ・警報サマリ
- ・システム監視

### (4) 浄水場の信号取り込み、北九州市からの遠方監視

浄水場との信号取合いは拡張性を考慮してPLC間のEthernet通信とし、北九州市からの遠方監視は汎用SCADAソフトウェアにオプションで手配可能なWeb監視用のパッケージを利用する。

### 4-3.事業費

2012. 3. 14 時点 251.96VND/円

総事業費	数量	日本円 (千円)	ベトナム (百万 VND)
	一式	460,800	116,103.2

【表 4-1：ブロック化事業費】

※総事業費は、ベトナムの実情価格に換算したものである。

### 5.事業実施の可能性

ハイフォン市は、ベトナム国内有数の工業港湾都市であり、将来の需要水量を 2025 年で 2009 年 (132,594m<sup>3</sup>/日) の約 2 倍 269,784m<sup>3</sup>/日を計画している。

一方で、漏水率は、約 15%程度で推移しており、改善の兆しが一向に見えない状況であり危機感を募らせている。

このことから、漏水防止対策を最重要課題と位置づけ、必要な対策を講じる強い意向を示している。

そこで、給水量の約 80%を占めている An Duong 地区を第一段階として優先的にブロック整備し、効率的な漏水防止対策を講じる考えである。

#### 5-1.費用便益分析

費用便益分析は、事業全体の投資効率性を評価するものである。

費用便益分析の評価指標としては、様々なものが考えられるが、今回は、費用便益比 (CBR: Cost Benefit Ratio 「B/C」) を用いた。

評価の対象期間は、事業費の償却期間及び耐用年数とした。

費用便益分析の費用は、現在価値化の試算年度の実質価格とした。

##### 5-1-1.便益計測

当該事業の目的である配水ブロック化による効率的な漏水防止対策を進めることによる漏水量の削減効果を便益として計上する。

○便益

- ・ 便益分析費用は、漏水削減水量に供給単価を乗じたものとする。

(供給水量の削減効果による経費損失の防止)

- ・ 漏水量の削減率は、北九州市の実績を考慮して設定した。

漏水率：14.7% → 7.88%

削減率：6.82%

○経費

事業の実施に伴う主な経費として維持管理費用、減価償却費用及び償還費用を合算したものとした。

ケース 1：融資等により事業を実施した場合

$$\text{便益 (B)} = (b1) \times (b2)$$

供給単価 (b1)

漏水削減量 (b2)

$$\text{経費 (C)} = (c1) + (c2) + (c3)$$

減価償却費 (c1)

維持管理費 (c2)

償 還 額 (c3)

$$\mathbf{B/C = 1.88}$$

ケース 2：自己資金で実施した場合

$$\text{便益 (B)} = (b1) \times (b2)$$

$$\text{経費 (C)} = (c1) + (c2)$$

$$\mathbf{B/C = 3.44}$$

よって、事業の投資効率性を B/C により評価した結果、ケース 1（融資により事業を実施した場合）、ケース 2（自己資金で事業を実施した場合）のいずれの場合においても B/C は 1.0 を大きく上回っており、投資の効率性はあるものといえる。

なお、便益には、配水ブロック化のシステム構築により人件費の削減効果や、現行システムと比較して運用経費の削減効果も期待できるが不確定要素が多かったため対象外とした。

事業実施の可能性は、ハイフォン市水道公社における当該案件の位置づけ、事業に取り組む姿勢、市政府等他の機関の関与が極めて低いこと等、水道公社の意向で決定される事業であること及び費用便益分析等を検討した結果、非常に高いといえる。

## 6.外国企業の市場参入や事業リスク管理等事業実施に関する法制度

### 6-1.外国企業の市場参入について

ハイフォン市水道公社の発注工事は、原則全て現地法人を対象としており、外国企業が参入する場合、投資法等の規定に従って法的手続きを進めなければならない。

外国投資許可を受けず法人格をもたない事業体（外国人・外国法人）は、「建設工事契約」「技術移転契約」等の事業を行うに当たり、管轄官庁の許可及び個別の規定に従わなければならない。

#### 6-1-1.建設工事等に携る場合の法令

- ・首相決定 Decision No. 87/2004/QD-TTg (2004年5月19日付)  
建設業界における外国契約者の管理に関する事  
建設契約許可の必要条件  
建設契約許可の申請の時期及び必要書類  
外国契約者の権利及び義務などを規定
- ・商業省 Decree No. 111/2006/ND-CP (2006年9月29日付)
- ・商業省 Circular 13/2006/TT-BTM (2006年11月29日付)  
外国契約者による輸出入手続きに関するもの
- ・税務局 Official Letter No. 174/TCT-TNCN (2007年1月9日付)  
外国契約者の個人所得税の申告と納税に関するもの

#### 6-1-2.投資形態及び会社形態の制限

投資法 21 条に基づき、外国人投資家は、次の形態で認められる。

- ・ 100%外国投資による現地法人の設立
- ・ 合弁事業、ベトナム企業（国営・民間・個人）と合弁による現地法人の設立
- ・ 事業協力契約（BCC 契約）
- ・ BOT（建設・運営・譲渡）・BTO（建設・譲渡・運営）・BT（建設・譲渡）契約
- ・ 駐在員事務所の設置（原則として利益を得る事業を行うことは出来ない）
- ・ 間接投資（株式購入・合併・買収）

## 6-2.事業リスク等

### 6-2-1.税制

ベトナム国の税制は、法人所得税、付加価値税、特別消費税、個人所得税、外国契約者税などの源泉税、輸入・輸出関税、資本譲渡税、天然資源税、不動産税等で構成されている。また、政令、規則、決定、通達（ガイドライン）によって細目が規定され複雑になっている。

さらに、税法、政令等の改定（変更・追加・削除）が頻繁に行われており税制の現状

が把握しにくくなっており十分注意する必要がある。

#### 6-2-2.資金

資金の調達については、政策金利 13.00%並びにインフレ率が 18.4%程度と高く、金融市場の環境は厳しいものがある。しかし、極力自己資金を充当する考えであり、問題視する必要はないものと考えられる。

#### 6-2-3.事業を取巻く環境

北九州市は、平成 23 年 10 月 25 日にハイフォン市におけるブロック配水システムの整備に係る協定書（包括協定・実務協定）をハイフォン市政府とハイフォン市水道公社それぞれと締結している。

また、JICA の草の根協力事業（地域提案型）で有機物に対する浄水処理向上プログラムを実施中である。ハイフォン市水道公社は、100%政府出資の優良企業であり、経営状況も安定している。

ベトナム国の経済情勢は、実質 GDP の成長率 2010 年推定値で 6.8%、消費者物価上昇率 9.2%に達しており、国際収支の面でも経常収支、貿易収支とも赤字の状況が続いている。

ベトナム国通貨 VND は、US ドルに対して低下傾向が続いており為替のリスクは高いといわざるを得ない。

さらに、PPP 事業関連の法制度も整備されているところであり周知されるまでには時間を要することが予想される。

外国企業の参入及び事業のリスクについては、投資法等の規定に従って法的手続きにより条件整備整えなければならない。

なお、規制・制度の変更が多く税務手続き等が煩雑な面がある。

資金及び事業を取り巻く環境においては、PPP 事業関連の法制度の未整備及び経済状況の面で不安定な要素はあるが、事業実施に対するハイフォン市の強い意向、資金調達、並びに北九州市との良好な関係等を考慮すると、大きな障害はないものと考えられる。

### 7.整備に係る主要関係者

事業化にあたっては、国、市政府機関の関与はなく水道公社の責任で実施する。

事業の実施段階では、道路掘削・交通規制・電気・電信関係者等様々な機関と協議しなければならないが水道公社が全面的に協力する。よって、配水ブロック化整備に当たっては、水道公社が責任を持って必要に応じて関係者との協議を行うとのことである。

## 8.まとめ

配水ブロック化の整備は、水道施設の大半を占める配水施設を改善するものであり、ハイフォン市水道公社の意向を確認し、認識を共有することが重要であった。

このことから、事前調査、現地調査、初期調査の3段階に亘って調査を実施し、基本的な考え方、事業規模等を決定した。

今回の初期調査では、第1段階（市の中心部の整備）の事業を対象として事業規模等を検討することとした。

事業規模は、ブロック数 $N=41$ で、事業費はベトナム価格で約460,000千円である。

事業の進め方は、北九州市方式の配水ブロックシステムを構築することを前提として計画策定、実施設計、路上局及び中央管理システムを日本国の技術支援のもとで行い、パイプ整備についてはハイフォン市水道公社で行う。

事業実施にあたっては、外国企業の参入障壁等少なからずあるが、北九州市及び日本企業の技術支援を強く求めており、最大限の協力、バックアップを約束している。

しかし、ベトナム国ではPPPのガイドラインを整備している段階であり不透明感は否めない。

本プロジェクトは、PPP事業に限らずベトナム国内の実証例はなく、少額の投資で漏水を削減し経営効率を高めるものであり、ハイフォン市で効果が証明されれば、ベトナム国内で日本の技術を生かした新たなビジネスモデルとして他の地域へ波及する可能性は大である。

本プロジェクトは、北九州市のシステムと連動させることを前提としていることから、北九州市の持つ管理・運営ノウハウと日本企業の高度なシステム構築の技術を生かせる優位な事業であり官民連携型PPP案件形成事業に適したものである。

今後、投資事業体の枠組み、投資スキーム等を整備することにより、事業の実現性は非常に高くなるものと考えられる。

よって、初期調査の結果を踏まえて、日本国の資金活用も視野に広義なPPP事業案件として本格的な調査が必要と思われる。