

日本工営（ベトナム社会主義共和国） 研修報告書

ラックフェン国際港の開発現場

工学研究科 社会基盤環境工学専攻 濱原 誠

1. はじめに

2019年8月下旬から4週間、広島大学のECBOプログラムにより、日本のODAのもと、開発が進むベトナムのラックフェン国際港の現場でインターンとして実習研修を受けた。本書では、私が実際に現地施工の現場で学んだことや期間中に行った研修内容について報告する。

2. 研修先の概要

会社名：日本工営株式会社

設立：1946年6月7日

従業員：5,497名[連結]、2,258名[単独]

事業内容：開発および建設技術コンサルティング業務ならびに技術評価業務、電力設備、各種工事の設計・施工、電力関連機器、電子機器、装置などの製作・販売

派遣先：ベトナム ハイフォン事務所

3. 研修スケジュール

月	火	水	木	金
ハノイ着 (8/26)	歓迎会 講義 (安全管理)	工事現場見学 (防波堤)	国交省とJICA の視察に同行	講義 (安全管理)
ベトナム建国記念日	下水道 プロジェクトの 概要説明	講義 (コンサルの 役割)	発表準備	安全パトロール に同行
発表準備 ←			工事現場見学 (防砂堤) →	発表準備
発表準備	日本郵船に 聞き取り調査 中間発表	発表準備	最終発表	福岡着 (9/19)

4. 事業内容

4-1 ベトナムの発展と北部の港湾

ベトナムは市場経済へ移行後、急成長を遂げ、経済発展とともに年々増加している。直近2011年～2018年の取扱貨物量全体は約157百万トンから294百万トンに（約87%）、うちコンテナ貨物量は約690万TEUから1,300万TEUに（約88%）増加している（図1）。北部の主要港として位置づけられ、南部のサイゴン港に次ぐハイフォン港も毎年貨物量が増加し、同期間の取扱貨物量全体は4,300万トンから8,270万トンに（約92%）、うちコンテナ貨物量は256万TEUから489万TEUに（約91%）増加している（図1）。

貨物量の増加に伴い、北部では将来に港湾の取扱能力が不足するという課題に加え、ハイフォン港は河川港のため、航路水深（7m程度）によって入港船舶のサイズが制限される

課題もあり、大型コンテナ船受け入れ可能な港湾施設として沖側への展開が求められている。

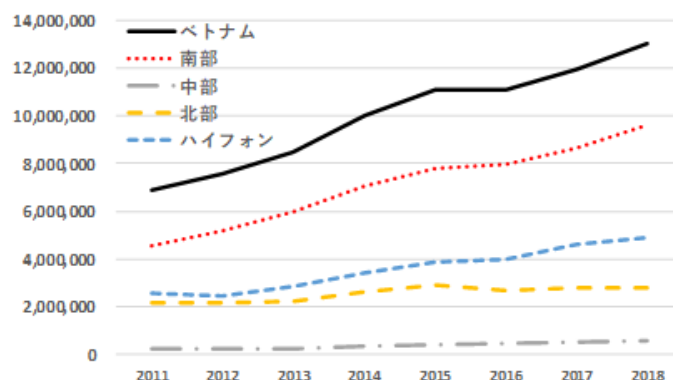


図1 全国とハイフォン港の貨物量推移

4-2 ラックフェン国際港建設事業

ラックフェン国際港建設事業はラックフェン地区に国際大水深港を建設すると共に、周辺基礎インフラとしてアクセス道路や橋梁などを整備することにより、増大している貨物需要や海運市場における船舶大型化へ対応するものである。ベトナム政府の港湾整備計画（2030年）に基づいて整備予定のコンテナ貨物用16バースと一般貨物用7バースのうち、現在2バースが完成し（図2）、運用開始された（図3）。

同事業は円借款を活用した日越両政府で初となる官民連携案件（PPP）であり、公共事業として日本の円借款によりターミナル部分の埋め立てや地盤改良、防砂堤/防波堤の建設、航路と泊地の浚渫、アクセス道路や橋梁の建設を実施した。民間事業として、日本企業が岸壁やコンテナバース、荷役クレーン、ヤード舗装、建屋などのコンテナターミナルの整備を行い、また、港湾運営に参画する、いわゆる上下分離式が採用された。

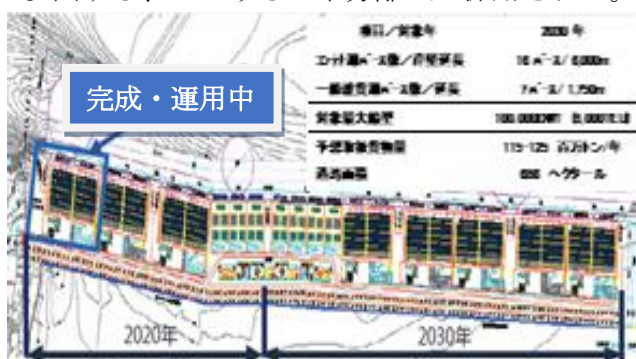


図2 ラックフェン国際港整備計画



図3 運用開始されたラックフェン国際港

4-3 航路埋没対策

今回のインターンで港湾事業における航路埋没対策の重要性を学んだ。特に、東南アジアでは河川の規模が大きく、河川による土砂供給量は大きい。ハイフォン港も紅河の河口に位置し、上流から大量の土砂供給による航路埋没の問題を抱えていた。当初、ハイフォン港への航路はNam Trieu（ナムチュウ）航路が利用されていたが、航路埋没の問題のためハイフォン港リハビリ事業（円借款、2000年）で、現在のラックフェン航路（幅100m、水深7m、対象船舶20,000DWT）への新規切り替えが行われた。

ラックフェン国際港建設事業ではコンテナ船100,000DWTを対象とした航路幅160m、水深14mま

で、増深/拡幅の浚渫工事を実施しており、本工事によって埋没の傾向が高まると予測されるため、防砂堤の整備を行っている。防砂堤の長さは7.6kmにおよび、日本国内であまり例を見ない規模である。構造は海底地盤上に砂利マットと粗石を設置し、その上にセルラブロックを据え、その中に石を詰めるものである（図4）。

今回のインターンで、このように長大な防砂堤を軟弱地盤上に急速施工する際、地盤沈下の影響がある中で、設計の高さになるように施工することが大きなチャレンジである事を知った。請負業者はその対策として、施工開始前に詳細に地盤調査を実施し、地盤沈下を検討の上、所定の高さになるように施工を行い、また、工事期間中も沈下のモニタリングを行っている。

また、本事業では懸念される航路埋没の経過を把握するため、海象データ（流速、濁度、波浪）の長期連続観測及び定期的な深浅測量によるモニタリングを実施し、雨季と乾季の航路埋没の傾向やその量等について検討している。



図4 防砂堤工事状況

5. 研修テーマ

ベトナム北部の取扱貨物量が増加しており、既存港の取扱可能量を超えることが懸念されている。そこで本インターンシップではベトナム北部におけるハイフォン港（既存港）の取扱貨物量の将来予測を研修テーマとした。

6. 研修内容

6-1 現地日本物流企業への聞き取り調査

ベトナム北部の物流特性を把握するために日本郵船に聞き取り調査を行った。ベトナムの主な顧客は製造業で、海外から原材料や部品を輸入し、ベトナムの工場で製造された最終製品を輸出している。貨物の割合は輸入30%、輸出45%、国内25%となっている。近年、輸出量が輸入量を上回り、空のコンテナが不足するという問題が生じている。そのため、空のコンテナを海外から持ち込むためにコンテナインバランスチャージという制度がある。

また、「輸出加工区内で設立され、創業している企業」又は「工業団地内または経済区内で操業し、製品すべてを輸出する企業」をEPE(Export Processing Enterprises)といい、EPEはベトナムの税法上外国企業とみなされ、関税/付加価値税の支払いが免除される。この制度により、多くの企業がベトナムに工場を作っている。

ラックフェン国際港が完成した影響として、米国及びヨーロッパへの直接出荷が可能となり、出荷日数を5~7日短縮されコスト削減が可能となった。ただし、ハイフォン周辺の港から工場や倉庫までの距離は約20~30kmあり、輸送費がコンテナ1つあたり約15ドルかかってしまう。ベトナムから日本への海上輸送費がコンテナ1つあたり40ドルであることを考えると非常に高価となっており、課題とされている。

6-2 ハイフォン港コンテナ量の需要予測

以下のモデル式を作り、需要予測を行った。

$$Y_i = c_i + d_i X_i$$

$$P_{is} = Population_s \times Y_i$$

$$T_{is} = \sum P_{is}$$

$$C_s = b_i \times T_{is}$$

$$C'_s = a \times C_s$$

Y_i :一人当たりの貨物量

X_i :一人当たりGDP

c_i :近似直線の切片

d_i :近似直線の勾配

P_{is} :各輸送パターンの貨物量（輸出/輸入/国内）

T_{is} :各シナリオの総貨物量（トン）

b_i :原単位（コンテナ重量/総貨物重量）

C_s :各シナリオのコンテナ重量（トン）

a :原単位(TEU/ton)

C'_s :各シナリオのコンテナ量(TEU)

1986年から2016年までの1人あたりのGDPと1人あたりの貨物量を用いて回帰分析を行い c_i を求めた。また、原単位 b_i は、2016年のコンテナ貨物重量と総貨物重量の比によって計算される。原単位 a は、2015年から2019年までのハイフォン港のコンテナ量（TEU）をコンテナ重量（トン）で割ったものの平均とした。 a 、 b_i 、 c_i はそれぞれ今後一定であると仮定する。

予測モデルに入力する人口データは国連が発表している値（高位、中位、低位）を用いた。GDPはPWC(Price waterhouse Coopers)が発表している値を用いた。GDPに関しては2030年と2050年しかデータがなかったため、データがない年は線形増加と仮定し値を算出した。加えて貨物量を予測するに当たり、以下の3つのシナリオを作成した（表1）。

表1 貨物量予測シナリオ

楽観シナリオ	一人あたりGDP×1.16(+16%*), 一人あたり貨物量×人口(高位)
BAU(business as usual) シナリオ	一人あたりGDP(±0%), 一人あたり貨物量×人口(中位)
悲観シナリオ	一人あたりGDP×0.84(-16%*), 一人あたり貨物量×人口(低位)

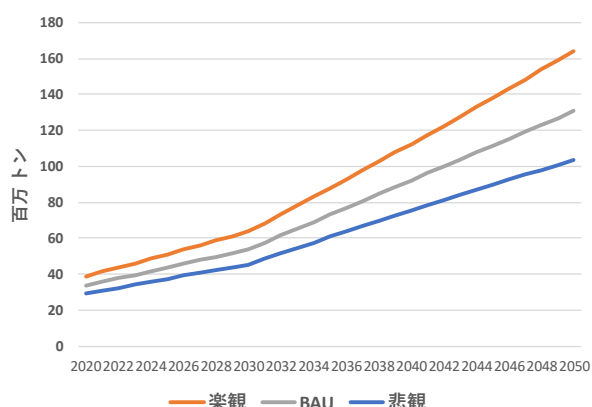


図5 総貨物量予測結果

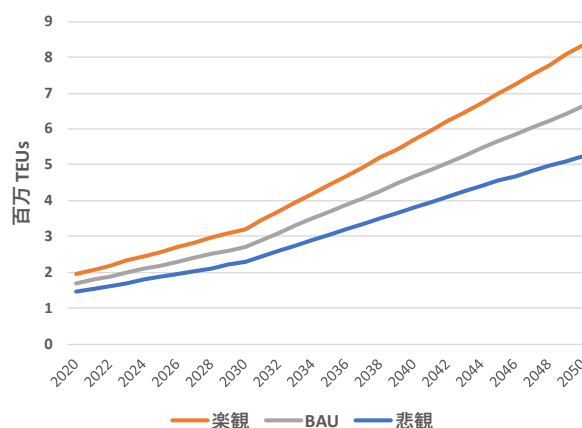


図6 コンテナ量予測結果

2050年までの予測結果を示す(図5、図6)。ハイフォン港の取扱可能量が75百万トンなので2035年頃に取扱貨物量が超過することが予測されることがわかった。ベトナムの経済成長を滞らせないために、北部に新たな港を建設する必要があると考えられる。

また、これらの貨物需要予測の結果は港湾インフラ開発における費用便益分析に利用することができる。ただし、今回の予測モデルでは貨物量とコンテナ貨物の比率は一定を仮定した。この比率は最新の物流状況に基づいて見直され修正されるものである。

7. まとめ

本研修を通して、ラックフェン国際港近傍の工業団地に日本を含む多数の外国企業が進出し、北部の経済発展に貢献していることがわかった。ベトナム国初となる国産自動車会社である VINFAST の工場も稼働開始されている。また、同港と隣接する Dinh Vu（ディンヴー）や DEEP C（ディープシー）の工業団地の拡張整備も急ピッチで進められ、多くの海外企業の進出が続いていることから、今後ラックフェン国際港の一層の拡充が急務と考えられる。

8. 謝辞

ベトナムで約一ヶ月の研修はとても充実した時間でした。この研修で学んだことをこれから社会に出て技術者として働く自分の糧にしていこうと思います。インターンシップを快く受け入れてくださり、ご多忙流の仲多大なる支援をしていただいた日本工営株式会社の THI HA 様、水谷様、人見様、船木様、安藤様を始める人事の方々、現地スタッフの方々に深く感謝申し上げます。

また、本研修を行うに当たり、企画・運営並びに研修の支援をしてくださった山本先生を始めとする ECB0 実行委員の先生方や、海外インターンの書類手続きで幾度となくご迷惑をおかけした富永様をはじめとする工学研究科事務の ECB0 担当の皆様、研修前にサポートしていただいた日比野先生にも熱く御礼を申し上げ、謝辞とさせていただきます。誠にありがとうございました。
