

# 港湾ポリテックビジョン2023 予稿集



2023年2月17日(金)

港湾職業能力開発短期大学校神戸校



	テーマ	発表者	頁
職員発表			
11:35	県立小野高等学校との高大連携の取組について	井上 昭正	1
学生発表【港湾流通科】 13:00～14:15			
13:00	通関士試験合格に向けて	永田 莉穂 中根 朝花 藤田 然 山住 桃果	3
13:15	日本の造船業についての一考察	金田 優作 松川 晃輔	5
13:30	貿易英単語学習アプリの開発(機能追加編)	池上 司 稲村 悠	7
13:45	ストウェージプラン教材の作成	大矢 聖天 村上 優太 盛 真生	9
14:00	360度カメラを用いたオープンキャンパスの開催	加川 将大 郷原 久竜	11
休 憩			
学生発表【港湾技術科】 14:15～15:45			
14:15	アイトラッカーによる荷役作業時の視線の計測	上田 隆世 小池田 礼連 依田 楓大 米倉 駿介	13
14:30	クレーン運転士・実技試験に向けたクレーン仕様の検討	池田 貴則 西田 夏輝 和田 雅	15
14:45	フォークリフトの運転における安全確認に関する考察	小池 蒼太 蓮池 宏太 久壮 太郎 森下 裕一朗	17
15:00	VR フォークリフトシミュレータの活用効果に関する考察	谷 充極 蜂須賀 竜之介 平岩 勇人 松本 光ノ介	19

# 県立小野高等学校との高大連携の取組について

港湾流通科 井上 昭正

## 1. はじめに

兵庫県立小野高等学校(以下「小野高校」と表記)では、高校に入学した後、専門科目の学習を進める中で、学生が興味や関心に応じたタイプの選択ができるようにと2020年度より商業科と国際経済科を融合し、ビジネス探究科を設立した。当科は、地域経済やグローバル経済の発展に貢献しようとする志を持ったビジネスのスペシャリストの育成を目的とする。その活動の一環として、港湾職業能力開発短期大学校神戸校(以下「港湾発短大神戸校」と表記)と高大連携協定し、各種の取組を実施している。その内容を以下に報告する。

## 2. 高大連携協定について

港湾発短大神戸校と小野高校との間で、教育訓練に係る包括的な連携及び協力に関する協定を、小野高校加嶋校長と港湾発短大神戸校吉野校長により令和3年6月15日に調印式が実施された締結した。

この連携は、小野高校教育訓練上の諸課題に対応する情報交換及び研究等についての取り組みである。今年度は、小野高校が開講する授業への港湾発短大神戸校港湾流通の講師を派遣しての出前授業や、小野高校の学生による港湾発短大神戸校での校外学習が実施された。

## 3. 出前授業について

令和4年の6月に港湾発短大神戸校港湾流通科の講師を派遣し、小野高校ビジネス探究科2年生を対象とした科目「グローバルビジネス」において50分授業8回分の出前授業を実施した。

本出前授業は、貿易・港湾実習を通し地域の物流・経済を支え、国際的に活躍できる人材の育成を目的として、港湾・物流の業務について各種実施された。



図1 貿易ゲーム



図2 CTプランナー業務

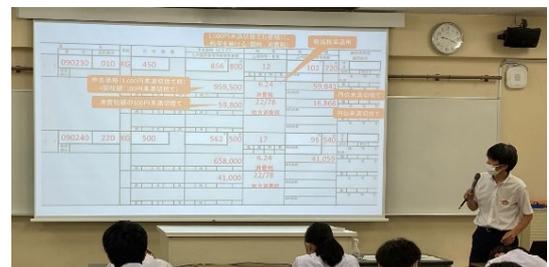


図3 輸入通関業務

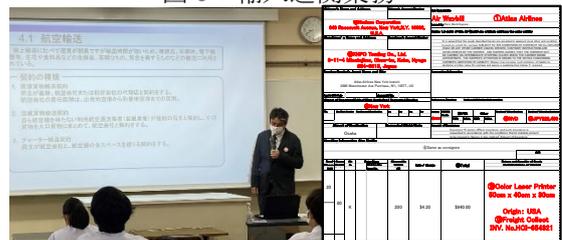


図4 貿易書類作成業務

#### 4. 校外学習について

令和4年11月24日実施の校外学習は、小野高校ビジネス探究科2年生を対象に、港湾短大神戸港で実施された。

この校外学習は、港湾・貿易に関する概略講義と各種港湾荷役機器の体験を通して、自己の職業観・世界観を一層高め、卒業後の進路選択に活用する機会とすることを目的として実施された。



図5 港湾・貿易に関する概略講義

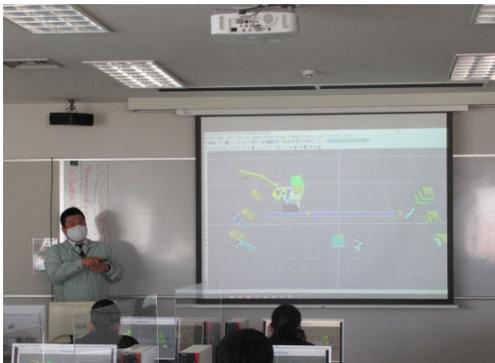


図6 港湾・貿易に関する概略講義



図7 天井クレーン試乗



図8 フォークリフト見学



図9 コンテナ見学



図10 ガントリークレーンシミュレーション

#### 5. おわりに

今回実施された出前授業や校外学習に対して、小野高校の学生からは各種好意的な感想が聞かれた。

これらの出前授業や校外学習が、小野高校の学生に対しての地域経済やグローバル経済の発展に貢献しようとする志を持ったビジネスのスペシャリストの育成に少しでも貢献できたのであれば幸いである。

# 通関試験合格に向けて

学生氏名 山住 桃果 中根 朝花  
永田 莉穂 藤田 然  
担当教官 瀧川 臨

## 1. はじめに

昨年の10月に通関士試験を受けて3科目あるうちの通関実務が1番難しく点数が取れなかった。他の科目は択一式と選択式なのに比べ、実務の科目は計算や別紙を見て解く問題など様々な問題形式で出題されるため、素早く理解することや時間配分に気をつけて解くことが大切だと分かった。

そこで、前回受験して分かったことや、分かりやすい解説を考えて解けるようになるため、この研究テーマにした。

## 2. 通関試験とは

通関試験とは国家資格であり受験制限はない。試験に合格すると通関士となる資格を持つことができるが、通関士試験に合格しても通関士になることはできない。通関士になるには通関士資格を持った人が通関業に携わる会社に就職し、通関業に従事して財務大臣の確認を受けることで初めて「通関士」を名乗れる。試験科目は3科目あり、合格点は各科目6割以上で、合格率は大体10%~20%になる。

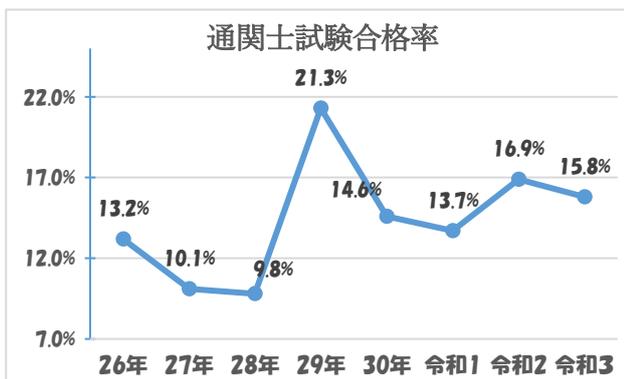


図1 通関試験合格率

## 3. 統計品目番号の探し方について

輸出と輸入で統計品目番号を探すところでは、全問正解すると10点取ることができる。

実際に問題を解くことで、どのようなところで問

違ったのかを反省・確認をし、注意する点を話しあった。

### ① 該当する番号に印をつける

問題文の1番下にある、統計品目番号の選択肢に該当する番号に印をつけ、10桁目がEかXで記載されている場合はそれらも記入する。

### ② 問題文に線を引く

問題文の中にある、INVOICEに記載されている商品について詳しく説明されている文に線を引く。

(語尾に注意する)

### ③ 商品の材質を確認

先ほど②で引いた問題文をよく読み、商品の材質を確認する。英単語がわからない場合、統計品目表の右側にある英単語から同じものを探す。

### ④ 類の注をみる

統計品目表の類の注の文を確認する。(類の注は統計品目番号の下)

### ⑤ 関税率表解説(抜すい)をみる

先ほどの④「類の注を見る」時と⑤「関税率表解説(抜粋)を見る」時は、語尾に気を付ける。

## 4. 統計品目番号と申告価格

### 4-1 輸出入申告共通

#### ① 統計品目番号が同じとき

商品は違うが統計品目番号が同じとき、1つにまとめて申告する。

#### ② 10桁目がEになるとき

申告価格が20万円以下で商品が1つのとき、10桁目をEとする。

### 4-2 輸出申告

#### ① 10桁目がXになるとき

申告価格が20万円以下の商品が2つ以上あった場合、申告価格が最も大きい商品の統計品目番号にまとめて10桁目をXとする。

### 4-3 輸入申告

申告価格が 20 万円以下の商品が 2 つ以上あった場合、有税品と無税品に分けて申告をする。

#### ① 10 桁目が X になるとき（有税品）

関税率が 1 番高い商品の統計品目番号にまとめて、10 桁目を X とする。

#### ② 10 桁目が X になるとき（無税品）

申告価格が最も大きい商品の統計品目番号にまとめて、10 桁目を X とする。

### 5. 計算問題

申告価格の計算問題を解く前に覚えること

#### ① 輸出貨物の申告価格の貿易条件

FOB (Free on Board)

FOB：指定船積港において、買い手によって指定された本船の船上で貨物を買手に引き渡した時に引き渡し義務を完了し、買い手は売り手から貨物の引き渡しを受けた時以後の一切の費用及び滅失・損傷の危険を負担する。

#### ② 輸入貨物の申告価格の貿易条件

CIF (Cost Insurance and Freight)

CIF：輸入港に到着するまでの、運賃と保険料を加えたすべての費用を負担する。

#### ③ 申告価格の計算方法

商品の申告価格が外貨の場合、申告年月日の 2 週間前の週間平均値をかける。(週間平均値は税関の HP 為替相場を参照)

第10問 次の取引内容に係る輸入貨物の課税価格を計算し、その額をマークしなさい。

1 本邦の輸入者Mは、A国の輸入者Xに生地を無償で提供し、当該記事によりA国で生産された靴1,000個を取得することを内容とする委託加工契約を締結し、当該契約により当該靴1,000個を輸入する。

2 MとXとの間の当該契約における当該靴1,000個の加工賃(EXW価格)は、4,500,000円である。

3 Mは、本邦の生地生産工場Nから当該生地を2,000,000円で取得する。なお、Nが当該生地の生産に要する費用は、1,400,000円である。また、Mは、当該生地をXに提供するために要する運賃80,000円及び保険料30,000円を負担する。

4 Xは、A国における当該生地の輸入通関手続に要する費用10,000円を負担する。

5 Mは、この取引に関連してA国所在のYと委託契約を締結する。Yは、当該委託契約により、Mの管理の下で、Mの計算と危険負担により、当該靴の引渡しに関する業務を行う。Mは、当該業務の対価として50,000円の手数料をYに支払う。

6 Mは、上記費用等とは別に当該靴の輸入に関し、次に掲げる費用等を負担する。

イ A国のXの工場から輸出港までの運送に要する運賃及び保険料・・・82,000円

ロ コンテナ賃借料・・・30,000円

ハ 輸出港から輸入港までの運送に要する運賃及び保険料・・・203,000円

ニ 輸入港における船卸しに要する費用・・・55,000円

ホ 輸入港からMの販売店までの運送に要する運賃及び保険料・・・36,000円

7 Xは、Mから提供を受けた生地を全て使用して当該契約に係る当該靴1,000個を生産するものとする。

8 M、N、X及びYの間には、それぞれ特殊関係はない。

### 図 2 通関士試験第 55 回問題

#### まとめ

試験の内容は通関書類の作成要領、輸出申告書、輸入申告書、選択式、計算式、択一式がある。実務の科目は別紙を見て統計品目番号を探すことや、計算があり様々な出題形式で問題が出されるので時間配分に気をつける。合格点は 6 割以上なので 45 点満点中 27 点以上取らなければならない。そのため内容をしっかり理解し、慎重に解くことが大切になるので問題をたくさん解いて慣れておくこと。そうすれば自信が付き早く解くことができるため、残りの時間は見直しなどをしてミスが減らすことができる。重要な箇所はマーカーなどで線を引き、分かりやすく工夫することが必要。

本番は緊張するが、自分が今までやってきたことを出し切れれば必ず結果はついてくるので、自信を持って試験に望むこと。

#### 参考文献

[1]通関士の指針 公益財団法人日本関税協会 2022 年 4 月 12 日

#### 参考 Web

[1]<https://www.customs.go.jp/tetsuzuki/kawase/index.htm>

[2][https://www.customs.go.jp/tsukanshi/55\\_shiken/55shiken\\_mondai.html](https://www.customs.go.jp/tsukanshi/55_shiken/55shiken_mondai.html)

# 日本の造船業についての一考察

学生氏名 松川 晃輔、金田 優作  
担当教官 福地 泰尚

## 1 はじめに

日本の造船業は明治以来海運業と共に日本の近代化に大きく貢献してきた。高度経済成長期において日本は世界一の造船大国となり、その後長らくその地位を守り続ける。しかし、1990年代以降韓国・中国が急速な進展を遂げ、近年はその座を奪われている。この様な日本の世界的シェアの低下や生産量の減少は、造船業界に留まらず港湾・物流業界にとっても深刻な問題であり、さらには我々の生活にも重大な影響を及ぼすことが懸念される。

そこで、日本における造船業の現状を調査し、さらに韓国・中国を中心とする造船業の世界情勢から日本の造船業が抱える課題や問題点を調査し、その解決策について検討していきたい。

までには1~5年という長い期間を要する。

そのため、見積もり後の原価変動もあり得るので、必要な資材の価格変動には常に注意を払う必要がある。製造単価は大きい、いかにしてリスクが低く利益率の高い造船依頼を受けるかが重要となる

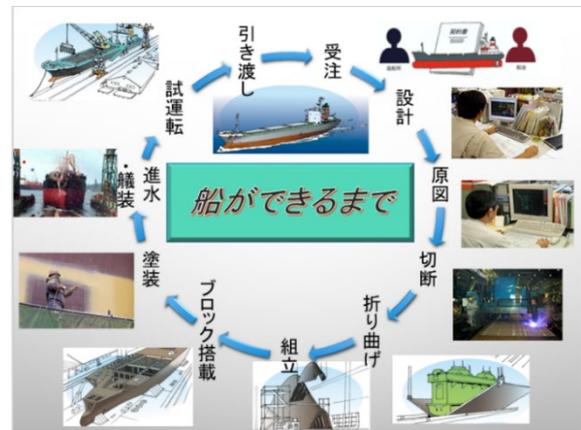


図1 造船の工程

## 2 日本の造船業

### 2.1 造船業とは

船主（海運会社等）からの注文を受けて船舶の建造及び修繕等を行う事業。船舶の種類は、コンテナ船、ばら積み船（バルクキャリア、バルカー）、タンカー、LPG/LNG 運搬船、自動車運搬船、客船等様々であり、仕様、総トン数や長さ等も異なる。

また、造船業は自動車産業と同様に多くの工業技術製品や部品・材料の集約産業であり、地域に裾野の広い関連企業群を形成している。一方、労働集約型産業でもあるため地域に多くの雇用を生み出し、社会・経済的な影響力も大きい。

### 2.2 造船の工程

船は一隻ごとに仕様と構造を細かく決めてから製造する完全オーダーメイド型生産である。従って、大量に生産して在庫を持つということはない。また、船はいくつもの工程を経て建造され、受注から完成

## 3 韓国・中国の台頭

### 3.1 韓国の進展

韓国は1970年代後半から成長を開始したが、コストの優位性と1990年代における建造設備に対する大型投資を武器として竣工量を急速に拡大させ、2000年には日本の竣工量を上回った。

韓国政府は、公的金融機関による国内造船所（大宇造船海洋）への金融支援（約1.2兆円）や、造船所の受注支援のための前受金返還保証の発給（赤字受注含む）、船舶新造支援プログラム（官民ファンド）による新造船購入補助、エコシップ代替補助金（新造船価の一部を補助）等を政策として行っている。

### 3.2 中国の進展

1980年代中国で造船業が成長し始め、1990年代には造船が劇的に伸び始めた。2009年には竣工量が日本を上回り世界第2位になる。

中国政府は、船舶工業構造調整加速・変革促進実施法案や、内陸河川航行船舶の標準化促進助成制度、船舶工業規範条件（ホワイトリスト制度）等を政策として行っている。

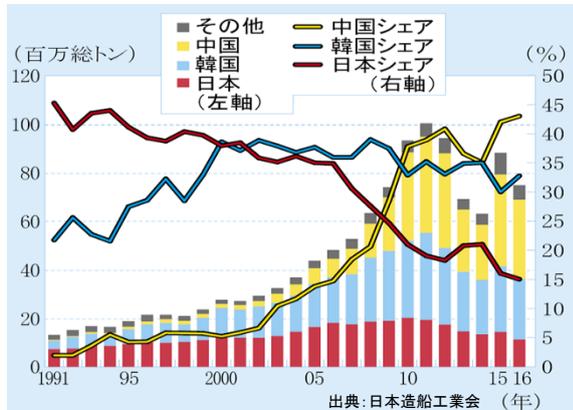


図2 中国・韓国・日本の造船量の推移

#### 4 日本の造船業の現状と課題

日本は1990年代まで建造ベースで世界の40%以上のシェアを持ち世界一であったが、現在は韓国、中国に抜かれて3位に後退している。

これには、大規模な設備投資と安値受注で攻勢をかける中国・韓国の戦略がある。受注減少に伴い日本は採算が悪化し赤字に苦しむ企業も増えた。企業規模で勝る中国・韓国にコスト競争では太刀打ちできない。このような状況から日本の造船業界はここ10年の間に大きな再編が行われている。

2013年ユニバーサル造船(株)と(株)IHI マリンユナイテッドが統合し、ジャパンマリンユナイテッド(株)が発足した。また、同年に三井造船(現三井E&S造船(株))は三菱重工業(株)との経営統合の話が進んだが結局破談に終わり、その後常石造船(株)と業務提携をしている。さらに現在、今治造船、大島造船所、名村造船所、三菱重工業が業務提携をする等、大手造船企業でも生存競争が激しさを増している。

課題として、受注減少に伴う造船業界構造の変化、大手企業の規模縮小に伴う技術開発力の停滞、造船所の規模面での弱さ等があげられる。その他、温室効果ガス(GHG)の削減を中心とした環境対策も世界的な課題として重要なテーマである。

#### 5 課題解決に向けた方策と将来

政府は2019年6月に国土交通省海事局において「海事産業将来像検討会」を設置し、海事産業への総合的な対策の検討をはじめている。

##### ①企業規模拡大と受注量の確保

企業間連携や統合等の促進に向けて、政府系金融機関による融資制度の拡充。船舶建造サプライチェーン全体で設計・生産情報を共有できる仕組み作り。官公庁船分野の発注案件の拡大等。

##### ②デジタル化時代に対応した産業構造への転換

船舶のデジタル化や機器のネットワーク化による統合した船舶システムを構築できる日本版システムインテグレーターの実現。その環境整備としてシステム間等の標準化・規格化の推進。

##### ③地球環境問題への貢献

就航船向けの国際的燃費規制制度の導入。ゼロエミッション(排出ゼロ)船の開発促進と2028年頃の実船導入目標の設定。

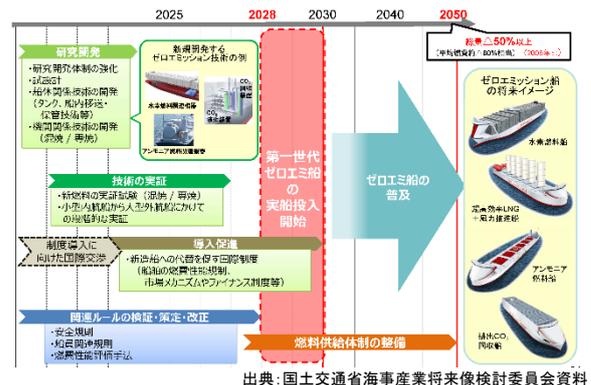


図3 ゼロエミッション船のロードマップ

#### 6 まとめ

国際貿易の安定には、国際物流のリスク回避の観点からも国内造船業界の存続と発展は必要不可欠。

規模拡大とコスト削減のため、制度や資金などにおける国の全面的な支援と官民連携しての新規受注案件の創出が必要。その上でゼロエミッション船の開発、自動運行船開発など環境対策や高付加価値を生み出す技術革新が日本の造船業や海運業の国際競争力を高める。

参考文献

- [1]海の仕事.com <https://www.uminoshigoto.com/index.html>
- [2]一般社団法人日本造船業協会 <https://www.sajn.or.jp/>

# 貿易英単語学習アプリの開発

## (機能追加編)

学生氏名 池上 司 稲村 悠

担当教官 津波古 進

### 1. はじめに

貿易英語は似たような略語が多く、また、専門的な用語で意味も難しいことなどもあり、貿易実務検定C級を受けた時に覚えるのに苦労したので、昨年度、先輩方が App Inventor2 で開発した貿易英単語学習アプリをととても便利なアプリと思うと同時に、機能追加等の改良を加えることによりもっと良くなるだろうと考えた。

そこで、本制作では、昨年度の貿易英単語学習アプリについて、下記3点の改良を目的として取り組むこととした。

- ①昨年度は、日本語で表記された貿易用語から対応する英語のスペルを学習するアプリで、英語で表記された貿易用語から対応する日本語を学習できなかったのが、それができるように改良する。
- ②昨年度は、問題データがアプリの内部データとして提供され、問題データの管理や変更がしづらかったのが、外部ファイルからアプリに問題データを提供するように改良する。
- ③昨年度は、問題の選択は貿易英単語の先頭英字別の問題選択しかできなかったのが、分野別の問題選択もできるように改良する。

### 2. App Inventor2 とは

App Inventor2 とは、MIT(マサチューセッツ工科大学)が提供している、以下のような特徴をもっている Android アプリ作成ツールである。

- ①教育目的のツールであるため、無料で、初心者でも気軽に Android アプリを作ることができる。
- ②統合開発環境をクラウドサービスとして提供し、Web ブラウザから利用する。

- ③ブロックをドラッグ&ドロップで組み合わせることでプログラミング可能。

### 3. 開発環境

#### 3.1 開発 PC 側

- (1) OS : Windows10(Microsoft)  
/ChromeOS(Google)
- (2) Web ブラウザ : Chrome(Google)
- (3) 開発環境:App Inventor2(MIT)
- (4) ツール(Windows 用) :  
App Inventor Setup パッケージ(MIT)  
…Android エミュレータなど

#### 3.2 モバイル端末側

- (1) アプリ実行対象 OS : Android
- (2) ライブテスト実行用アプリ :  
AI2 Companion アプリ(MIT)  
ライブテストとは、クラウド上の App Inventor2 と実機端末(又はエミュレータ)上のライブテスト実行用アプリの連携によるデバッグ実行のこと。

### 4. 総合制作の取り組みの流れ

#### 4.1 基本技術の学習

- (1) App Inventor2 の利用の準備
  - ①App Inventor2 サービスを利用するため、Google アカウントを作成し、当該のサービスとアカウントの紐づけを行った。
  - ②開発 PC(Windows)に App Inventor Setup パッケージをインストールし、Android 実機にライブテスト実行用アプリをインストールした。
- (2) App Inventor2 によるアプリ開発方法の学習
  - ①App Inventor2 のビジュアルプログラミング言語によるプログラミング、ライブテストによる Android のエミュレータや実機でのアプリの実

行及びデバッグ、ビルド及びアプリパッケージのインストールなどの方法を学んだ。

②App Inventor2 で作成され、ソースコードが Web サイトで公開されている、いくつかのアプリのプログラムを実際に入力及び実行することにより App Inventor2 によるプログラミング技術を学んだ。

## 4.2 追加機能の試作

本アプリの追加機能の仕様を検討するため、事前学習で使用したアプリ等を参考にしながら、本アプリの追加機能の試作を行った。

## 4.3 基本設計と問題データの作成

4.2 を踏まえて、本アプリの機能、データ形式、画面イメージなどの基本設計を行い、基本設計書としてまとめた。また、本アプリの問題データの分類方法(先頭英字別から分野別へ)や格納方法(内部データ形式から外部ファイル形式へ)の仕様変更に伴い、昨年度のアプリで使用した問題データを一部変更した。

## 5. システム概要

図 1 のメニュー選択により以下のような「貿易用語簡易チェック」と「貿易英単語スペルチェック」が行えるモバイル端末アプリで、貿易英語のスペルや発音、貿易英語に対する日本語、意味を学習することができる。なお、本制作での追加機能は◎印の箇所である。

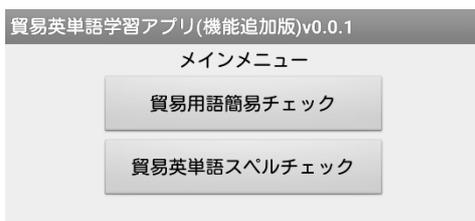


図 1. メインメニュー画面

(1) 貿易用語簡易チェック (図 2)◎

①問題の貿易英単語に対する日本語と意味を簡易チェック

②貿易英単語の音声読み上げ

(2) 貿易英単語スペルチェック (図 3)

①貿易英単語スペルチェック & スコア表示

②問題選択(先頭英字別、分野別◎)

③貿易英単語の音声読み上げと解説表示



図 2. 貿易用語簡易チェック画面



図 3. スペルチェック画面(分野別選択)

(3) 問題データの項目

①問題の通し番号、②分類番号、③日本語、④英語、⑤解説

## 6. おわりに

現在までに、本アプリの詳細設計、プログラミング、簡単な動作確認まで行った。今後はテスト項目表を作成し、それに基づいて詳細なテストを行う予定である。

参考文献

[1]地域版非 IT エンジニアのための企画提案型 Android アプリ開発講座テキスト 2015年2月

[2]App Inventor2 を用いた語学学習アプリ作成の具体例、廣田大地、神戸大学国際コミュニケーションセンター論集, 10:20-34、2013

# ストウェージプラン教材の作成

学生氏名 大矢 聖天  
村上 優太  
盛 真生  
担当教官 井上 昭正

## 1. 目的

港湾流通科の就職先業種の一つとしてコンテナプランナー業務がある。港湾流通科ではCTMSを使用してコンテナ船のストウェージプランについて学習しているが、具体的なイメージがつかみにくい面がある。

実際、「ストウェージプランとは何か、そしてそれがどのように機能するか」というのが貿易実務検定の本ではあまり語られていない。

そこで、ストウェージプランを具体的に理解するために、コンテナ船やベイやCYにコンテナを蔵置するための体験する教材の作成を試みた。

## 2. ストウェージプランについて

### 2-1 ストウェージプランとは

船の積み付け計画を表した図又は表のことをストウェージプランといい、Stowageは船社では主に「本船積み付け」の意味で用いられている。そして、コンテナ船の場合には、ベイ・プラン(Bay Plan)とも言われる。

ストウェージプランは、各コンテナの積付場所(Bay)ごとにマス目で表され、積地、揚地、重量、貨物の品質(危険品・冷凍貨物等)及びコンテナのタイプ別を考慮して作成される。

### 2-2 ストウェージプランがなぜ重要なのか

船会社、ヤードプランナー、ヤードオペレーターなどの関係当事者が、ストウェージプランによりコンテナ船へコンテナの積み降ろしするための正しい情報を知っておくと、トラブルが発生してしまっても冷静に対処するための材料となる。

実際、ストウェージプランは非常に細かい上に、ポートローテーションを無視した計画をすると、目的のコンテナおろすために、何十本のコンテナをシ

フトする必要になる。そのため、ストウェージプランはコンテナ船の正常な船舶運航を実現するためにも欠くことのできない書類である。

## 3. 作成した教材用コンテナ

下記の図1が、今回作成したストウェージプラン教材用のコンテナである。

コンテナのサイズは、実在するコンテナと同様に20ftと40ftの2種類で、色は赤, 黄, 緑, 青, 茶, 黒, 白の7種類である。作成したコンテナ数は20ftが359本、40ftが513本である。



図1 作成したストウェージプラン教材用コンテナ

## 4. ストウェージプラン教材の種類

作成したストウェージプラン教材は、入門教材と初級教材の2種類がある。

### 4-1 入門教材

入門教材の対象者はコンテナターミナルについて初めて学習する人向けで、主にオープンキャンパスや出前授業の参加高校生、メディアツアー参加マスコミ記者、港湾流通科1年生等に使用していただいた。学習内容は、コンテナターミナルにおけるコン

テナの動きの概要、ポートローテーションと本船ストウェージプランとの関係の理解を目的としている。

#### 4-2 初級教材

初級教材の対象者はコンテナターミナルについて詳しく学習する人向けに港湾流通科の二年生に使用していただいた。学習内容は、コンテナ船でのコンテナロケーションとしてのセル位置 (Bay-Row-Tier) と、コンテナ船への20ftと40ft コンテナの蔵置方法の理解を目的としている。

#### 5. ストウェージプラン教材利用実績

ストウェージプラン教材の利用実績は、合計9回、89人に利用していただいた。

なお、入門教材は全員に、初級教材は、港湾流通科2年生と港湾ロジスティクス科2年生だけの利用となっている。

表1 ストウェージプラン教材利用実績

港湾流通科1年生	6人
港湾流通科2年生	12人
港湾ロジスティクス科	2人
オープンキャンパス	10人
小野高校出前授業	18人
小中学生向け神戸みなと体験	36人
マスコミ向けメディアツアー	5人
合計	89人

#### 6. ストウェージプラン体験教材の評価

港湾短大の港湾流通科の1,2年生・港湾ロジスティクス科2年生の計20人にストウェージプラン体験教材の評価について下記の様なアンケートを実施した。

Q1:ストウェージプランの理解に役立つと思いますか

はい:20人      いいえ:0人

Q2:ストウェージプラン体験教材の良いと感じた点

- 実際に道具を使ってコンテナの積み方を体験できたので分かりやすかったし、頭に入ってきたやすかったです。

- 実際にコンテナの模型を使うことで40ft, 20ftの大きさを実感することができた。
- プラスチックのケースに入れて、正面、後方から見れるので感覚はつかみやすかった。

Q3:ストウェージプラン体験教材の悪いと感じた点

- コンテナのサイズがバラバラだった。
- もっと数を増やしたり重さを変えたりしたらもっと難しいことも学べるのかなと思った。
- ピンセットでケースから取り出すのが難しかった。
- プランに書いている色のブロックがないので、バリエーションを増やしてほしいです。

#### 7. 今後と考えられる改良点

考えられる改良点として次の3つにまとめた。

- コンテナのサイズの精度を上げ、確実にクリアボックスに入るようにする。
- 現状では16本のコンテナしか蔵置できないので、コンテナサイズを変更して、より多くのコンテナを蔵置できるようにする。
- コンテナに重さを設定して、コンテナ船のトリムを考慮したストウェージプランの理解を深められるようにする。

#### 8. まとめ

このストウェージプラン教材を手にとった学生が少しでもプランナー業務について興味を持ち、物流業界の一員となり、さらに周りの人たちにもプランナーの魅力伝えていけるきっかけになる教材になってほしいと思う。

参考文献

[1]CTMS入門 Mitsui E&S Machinery Co., Ltd 2019年  
参考Web

[1]<https://modric19.com/bayplan-32>

# 360度カメラを用いたオープンキャンパスの開催

学生氏名 加川 将大 郷原 久竜  
担当教官 植田 あきつ

## 1. はじめに

現在、世界的に問題となっているコロナウイルスの脅威は続き、2022年現在では約104万人にまでのぼる。それに伴い、緊急事態宣言が計4回発令されており、2020年3月11日にはコロナウイルス11年が振りとなるパンデミックに認定された。

このように現在もコロナ感染者数は増える一方で、我々はコロナウイルスと共存して行かなければならないと考えた。そうした中で、なかなか学校に足を運ぶことができない学生に向け、360度カメラを使い、学校の中を自分の視点で見ることができれば、普通のカメラの写真よりもリアルな臨場感を感じ、イメージが付きやすくなると考えた。

そこで私たちは本制作で、360度カメラを用いた学校の紹介動画をYouTubeに投稿することにした。

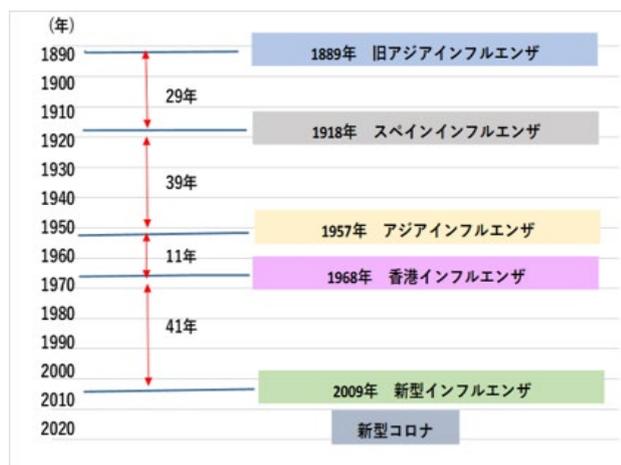


図1. 現在までのパンデミックを記した年表

## 2. 具体的な活動内容

### 2-1. 学校各所の撮影

図書室、講習コース、パソコン室といった学習施設はもちろん、中庭、校庭、学生ホールなどの共有

スペースの撮影。この撮影に伴い、RICOHが発売している「シータ」という360度カメラとMOZAが発売している「3軸スタビライザー mini-p Max」という手ブレ防止機を使用した。このシータはコンパクトで軽量のため、持ち運びに向いている、シータは価格が安価で手軽に360度を体験できるというメリットがある代わりに撮影時間が短いというデメリットもある。



図2. 実際に使用した機材  
3軸スタビライザーmini-p Max  
360Camera RICOH THETA

撮影個所の選定も難しく、VRオープンキャンパスという形で最も本校の魅力を伝える事ができる内容を議論した。議論の末、他の施設にはない本校独自の魅力は、豊富な運転機械と個別指導に対応した環境であると判断し、運転機械の実習風景を撮影することで、リアルな臨場感を得ることができるのではないかと考えた。また、実習中に複数の運転機械が稼働していても、360度カメラという特性から実習風景を全て撮影することができる為、余すところなく取り込むことができる。

撮影の際に気をつけたことは 360°カメラは視点を動かしながら撮影してしまうと、自分軸で見ることができなくなる為、一定の視点に保ちながら撮影したこと。

視点ブレ防止の為、屋外撮影以外の時は、台車に三脚を立て、視点ブレをなくす工夫をして撮影したこと。また臨場感をよりリアルに体感してもらう為、大体の平均身長を目線の高さに合わせ、撮影したことなど動画を撮影するにあたって気をつけるべき点はいくつもあった。

## 2-2. 動画の編集、アフレコ

動画の編集では、無駄な部分の切り取りや、切り取った動画をつなぎ合わせ、一つの動画にまとめた。また、完成した動画に学校各所を紹介するアフレコを行い、動画の尺に合うようアフレコの長さの調整をした。

アフレコの際には音の解像度が高くボーカルや楽器録音に使用されるほか、ゲーム実況や動画配信など幅広いジャンルで使用されているコンデンサーマイクを使用しより聞き取りやすくなるように工夫した。

## 3. Spatial Media Metadata Injector の活用

編集した動画をそのまま YouTube 上に上げると、360 度動画であるというメタデータが投稿までの過程で消えてしまい、視点を動かすことのできないただの広角動画が YouTube 上に上がってしまう。そこで Spatial Media Metadata Injector である。このアプリは、主に 360 度の動画であるというメタデータを付与してくれる。youtube に動画を投稿する前にこのアプリを通し、360 度の動画であるというメタデータ新たに付与することで、YouTube 上でも 360 度視点で動かせる動画をアップすることができる。

右上にある図 3 が Spatial Media Metadata Injector 使用前の動画の静止画で右上の図 4 が Spatial Media Metadata Injector 使用後の動画の静止画である。



図 3. Spatial Media Metadata Injector 使用前



図 4. Spatial Media Metadata Injector 使用後

## 4. おわりに

コロナウイルスの影響でオープンキャンパスに本校を訪れることが出来ない学生のために少しでもリアルな臨場感を感じ、イメージが付きやすくなるように 360 度カメラを使い本校の紹介動画を作成した。制作にあたり限られた空間しか撮影することが出来ず本校の魅力を伝えきれないという問題点が生じた。他クラスとの授業の兼ね合いや、本校の空調設備工事で使用出来ない教室があったことなどが主な原因である。今回制作した紹介動画はまだまだ改善出来る点があるので是非、本校の皆さんやこれから入校される学生たちで改良してもらい実際にオンラインオープンキャンパスで扱える学校紹介動画を作り上げて欲しい。

# アイトラッカーによる荷役作業時の視線の計測

学生氏名 上田隆世 小池田礼連 依田楓大 米倉駿介  
担当教官 豊嶋啓一郎

## 1. はじめに

クレーンを安全に運転するためには、玉掛者の指示が不可欠である。クレーンオペレーターは荷役作業の際、荷物だけでなく玉掛け者の合図等にも気を配る必要がある。

しかし、実際のところのクレーン運転時にどのくらい玉掛者を見ているのか、また、それは現場経験者と学生とで違いはあるのか等の疑問が生じた。それらを明らかにしていきたいと考え、本研究をテーマとして選んだ。

## 2. アイトラッカーとは

### 2.1 アイトラッキングとは

アイトラッキング(視線計測)は、人々が「どこを・どのように・いつ見るか」を教えてくれる技術である。

アイトラッカーと呼ばれる機器を装着することにより、視線の動きを調べることができる。

心理学や認知科学などの学術領域のほか、マーケティング領域、観光分野、医療・教育・スポーツの研究など、さまざまな分野で活用されているほか、近年ではVR空間内での計測やAIによる視線推定などの研究も盛んに行われており、今後も成長が期待されている技術である。

### 2.2 使用する機器

本制作実習では、アイトラッカーとしてトビー・テクノロジー社製の「Tobii Pro グラス 3」(以下、本機)を使用する。



図1 Tobii Pro グラス 3

本機は、視線を計測するためのヘッドユニットが眼鏡の形状をしており、76.5g と非常に軽量であるため、被験者は自然に振る舞える。



図2 ヘッドユニット

そのほかに、視線の様子を録画したり、動画をWi-Fiで送信したりするためのレコーディングユニットが必要だが、これらもポケットサイズで被験者の動作にあまり影響を与えずに計測できる。



図3 レコーディングユニット

視線の様子は Wi-Fi で送信され、パソコンでその様子をリアルタイムで見ることができる。購入は難しかったため本制作実習では、本機をトビー・テクノロジー社より、1か月レンタルすることとなった。

### 3. 計測の内容

本制作実習では、天井クレーンの運転中の視線の動きを計測した。

具体的には、天井クレーンを使い玉掛け者の合図に従い天井クレーンを動かし、人が近づいて来た時の、現場の経験者と学生の対応の違いを調べた。オペレーターは、熟練者として当校の現場経験者の指導員、学生として港湾技術科2年生2名とした。

オペレーターにアイトラッカーをつけてもらい天井クレーンの運転の録画データを取った。

その後、各オペレーターの視線の動きの違いを分析した。

### 4. 動画から分かったこと

アイトラッカーで録画された動画を見たところ、現場の経験者はすぐに止まっていた。学生のうちの1人目もすぐに止まった(以下、学生1)。もう一人は停止が遅れた(以下、学生2)。

動画を見る限り、合図者をどれくらい見ているかが大きく影響しているようだったので、具体的にデータを数値化して調べてみた。

### 5. AOI による分析

AOI (Area Of Interest) とは、動画中に領域を設定することで、その部分をどのくらい見ているかを調べる機能である。本制作実習では、合図者と吊り荷に AOI を設定して、各領域とそれ以外をどのくらい見ているかを調べた。その結果を図4に示す。

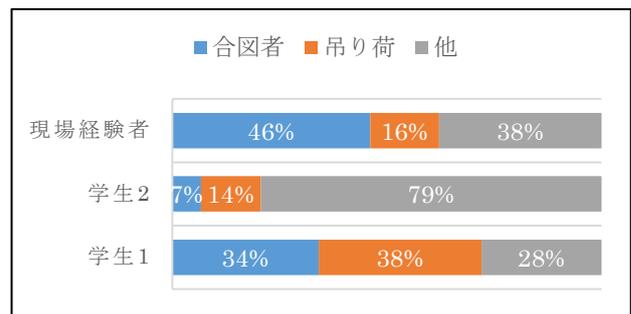


図4 AOI による分析結果

このグラフは、合図者・吊り荷・それ以外をどのくらい見ているかを示している。

このグラフを見ると、現場経験者や学生1は合図者を見ている割合が高い。それに対し、学生2は合図者をあまり見ていないことがわかる。

よく合図者を見ていたかどうか、すぐに停止できたかできなかったかという結果に影響したと考えられる。

### 6. おわりに

本研究がクレーンを安全に運転する際の参考になれば幸いである。

最後になりましたが、本研究にクレーンオペレーターとしてご協力頂きました先生並びに港湾技術科2年生に感謝申し上げます。

参考 Web

[1] <http://www.tobii.co.jp/>

# クレーン運転士・実技試験に向けたクレーン仕様の検討

学生氏名 池田 貴則 西田 夏輝 和田 雅  
 担当教官 梶 篤雄

## 1 はじめに（テーマ選定理由）

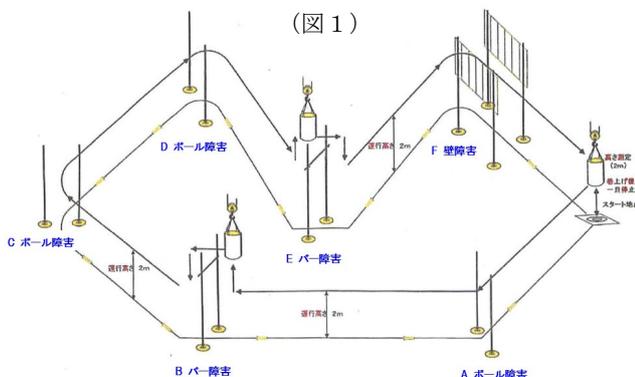
港湾で働く為にクレーン・デリック運転士の資格を取得することは必要であり、港湾技術科では必須になっている。この資格を取得すればコンテナターミナルで働き、ガントリークレーン・オペレーター（ガンマン）になる道が開ける。

このクレーン・デリック（天井クレーン）運転士免許試験は、学科・実技ともに初回での合格率は約 50%と難関である。特に実技試験については、移動式クレーンの合格率がほぼ 100%に対して半分の合格率に留まっている。

この合格率の違いを考察したところ、試験場と港湾短大のクレーンの仕様の違いに因るものと考えた。移動式クレーンは試験場と港湾短大の機種が全く同じであることから、短大で運転技能を習熟すれば、本試験で確実に結果が得られる。一方、天井クレーン（クレーン・デリック）は建屋に備え付けられており、各々が専用設計で駆動系の仕様もかなり違うため、短大の練習では上手くできるのに本試験で失敗することになると考えた。港湾短大の天井クレーンの仕様をできるだけ試験場のクレーンの仕様に近づけることで、実技試験の合格率を上げることを目標にする。

## 2 クレーン運転士実技試験のあらまし

実技試験は、1 t の荷を吊って、2m の高さを維持しながら、図 1 のコースを所定の時間内に運転する。

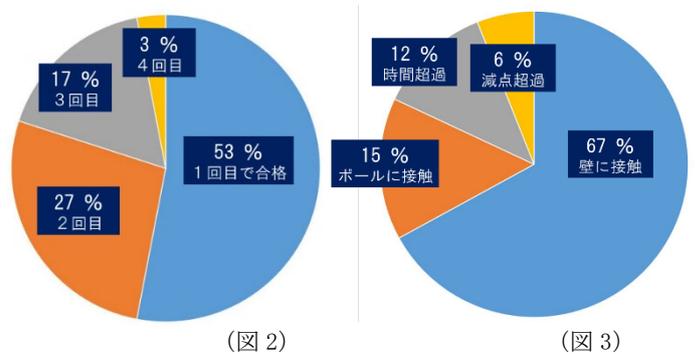


コースには、A～F のポール、バー、壁障害があり、特に最後の「F 壁障害」を斜行で通過することが難しく、合否のポイントになっている。

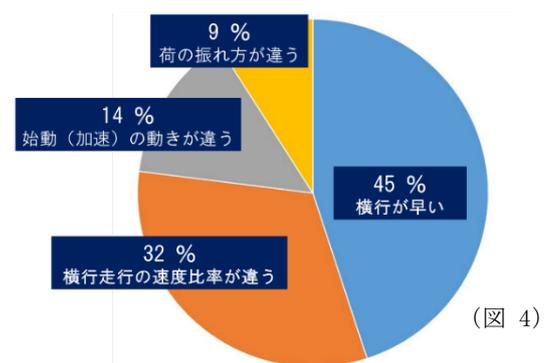
## 3 実技試験の受験状況

クレーン・デリック運転士実技試験を受験した港湾技術科 22～24 期生 35 名の合格までの受験回数を調べたところ図 2 の通り 1 回目での合格率は 53%であった。

また、不合格になった原因を調べたところ、「壁に接触」67%、「ポールに接触」15%、障害物に接触して不合格になった者は 82%を占めている。（図 3）



次に受験者から試験用天井クレーンの感想を図 4 にまとめた。多くの方が「横行が早い」「走行と横行の速度比率が違う」といった感想であった。私たちが実際に体験して、クレーンの仕様の違いに大変戸惑った。



## 4 天井クレーンの仕様

### 4-1 速度制御方式

天井クレーンの機能は、「走行」「横行」「巻上げ下げ」の 3 つがあり、いずれも電動モーターで駆動していることから、その速度制御方式を調べることにした。

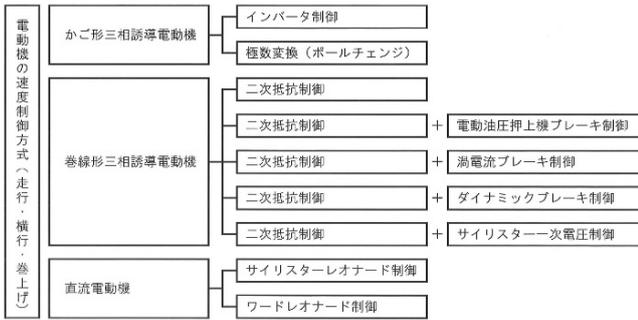


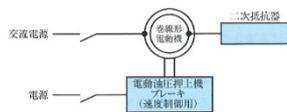
図5 電動モータの速度制御方式 (引用: クレーン運転士教本)

### 4-2 仕様の比較

速度制御方式を中心に、試験場(試験クレーン)、港湾短大(実習クレーン)、港湾技能研修センター(研修クレーン)の仕様を調べた。図6 仕様の比較

	近畿安全衛生技術センター <試験クレーン>	港湾短大 <実習クレーン>	港湾技能研修センター <研修クレーン>	
つり上げ荷重	5.0t	5.0t	5.0t	
定格荷重	5.0t	5.0t	5.0t	
スパン	13m	14.6m	15.9m	
幅	7m	8.5m	8.0m	
走行	速度	100m/min	5~50m/min	25(60)m/min
	速度制御	巻線形二次抵抗制御	インバータ制御	巻線形二次抵抗制御
	電動機	巻線形三相誘導電動機 5.5kW	かご形三相誘導電動機 2.2kW×2	巻線形三相誘導電動機 2.2kW×2
横行	ブレーキ	足踏油圧ブレーキ	足踏油圧ブレーキ	足踏油圧ブレーキ
	速度	40m/min	2.5~25m/min	18(40)m/min
	速度制御	巻線形二次抵抗制御	インバータ制御	巻線形二次抵抗制御
巻上げ	電動機	巻線形三相誘導電動機 2.2kW	かご形三相誘導電動機 1.5kW	巻線形三相誘導電動機 2.2kW
	ブレーキ	電磁ブレーキ	電磁ディスクブレーキ	電磁ブレーキ
	速度	15m/min	1.2~12m/min	8(12)m/min
ワイヤーロープ	6×F1(29) 普通Z 8股 φ12.5×4	6×F1(29) 普通Z 8股 φ11.2×4	6×F1(29) 普通Z 8股 φ12.5×4	

<試験場の天井クレーン>  
巻線形電動モータ  
二次抵抗速度制御方式



- ・立ち上がりがゆっくり
- ・負荷の大小で速度変化

<港湾短大の天井クレーン>  
かご形電動モータ  
インバータ速度制御方式



- ・加減速の速度が速い
- ・速度調整が可能

### 5 実習クレーン(港湾短大)の仕様

走行・横行・巻上げ下げの構造と速度の計算式を仕様書より調べた。

図7 1 走行装置の構造と速度制御



速度  $m/min = 1110\ rpm \times 1/9.778 \times 18/40 \times 0.315\ \pi \times 設定\ Hz / 60Hz$

モータ 減速機 車輪部 車輪径 インバータ  
回転数 減速比 車減速比 円周長 周波数変換

### 6 実習クレーン(港湾短大)の仕様の検討

試験クレーンに近づけるため以下をおこなった。

- 1 実習クレーンの現状把握
- 2 試験クレーンの仕様(速度等)を推察
- 3 研修クレーンの仕様調査と試乗
- 4 試験クレーンの仕様近づける作業
- 5 経験者が試乗して調整を繰り返す

#### 1 走行・横行・巻上げ下げの速度を計測

速度計測の結果を示すホワイトボード。項目は走行(3m)、横行(3m)、巻上げ(6m)。各項目について1, 2, 3回の計測結果が記載されている。

図8



図9

#### 2 走行と横行の速度比による斜行角度

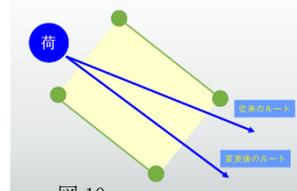


図10

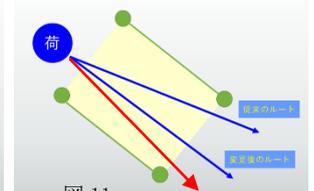


図11 最終調整後のルート

#### 3 港湾技能研修センターの仕様確認



図13 二次抵抗制御装置

#### 4 試験クレーンの仕様近づける作業

電源周波数 Hz を変えると、電動モータの速度が変わる。

$$同期速度 N_0 = \frac{120 f}{P} \quad (\text{回転毎分又はrpm})$$

図14



### 7 結果

試乗しては動きを確認することを何度も繰り返し、実習クレーンの速度を以下の通りに変更した。

- 走行(1ノッチ) 20.9 m/min → 25.1 m/min
- 横行(1ノッチ) 16.5 m/min → 26.2 m/min
- 巻上げ下げ(1ノッチ) 6.2 m/min → 10.8 m/min

### 8 今後に向けて

今回は仕様変更後の受験結果を得ることができなかった。今後は、受験される方々の結果を受け、少しでも試験場のクレーンに近づけられるよう、随時仕様の修正を繰り返し、合格率が上がることを目指す。

# フォークリフトの運転における安全確認に関する考察

学生氏名 小池蒼太 蓮池宏太 久壮太郎 森下裕一郎  
担当教官 松田有正

## 1. はじめに

フォークリフトは私たちがこれから働く港湾の荷役現場で欠かせない荷役機械であるが、フォークリフトに関する災害は毎年多く発生している。ゼロ災害を目指すために、災害事例をもとに研究し安全に作業を進めるための方法を学ぶことにした。

## 2. フォークリフトに起因する災害

### 2.1 災害の発生状況

港湾運送業におけるフォークリフトに起因する過去 10 年間の労働災害発生状況について調べると、「港湾運送業」においてフォークリフトが起因物である労働災害による死傷者数の割合は、全業種の平均に対して約 5.6 倍と他の業種に比べて大変高いことがわかる。

さらに、フォークリフトに起因する災害における事故の型を見ると、「はさまれ・巻き込まれ」が最も多く、次いで「激突され」が多い。災害事例によると「はさまれ・巻き込まれ」の発生原因がさまざまであるのに対し「激突され」の大きな発生要因として「周囲の安全確認不足」があげられる。

そこで、今回は港湾におけるフォークリフトに関連する労働災害のうち「激突され」の発生要因である「周囲の安全確認不足」に焦点を当て、「安全確認」について考察することにした。

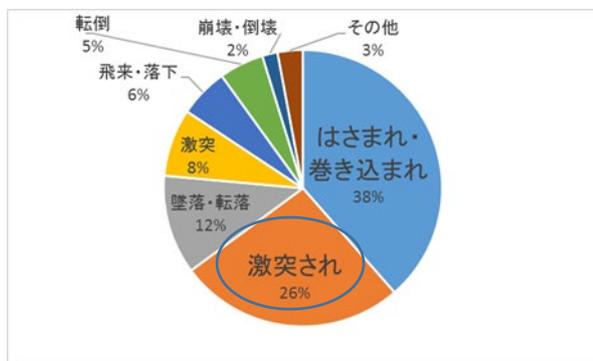


図1 事故の型別災害発生割合

### 2.2 事故の型「激突され」の災害事例

フォークリフトに関係する災害事例のうち、「激突

され」の事例について分析したところフォークリフト後退中に作業員が激突される事例が多い。以下に2つの事例を紹介する。

#### 災害事例1

##### 【発生状況】

事務所から作業場所へ向かう際、作業中のフォークリフトの後方を歩いていたら、バックしてきたフォークリフトの左後輪に接触転倒し、左足の膝から下部にかけて負傷した。

##### 【原因】

フォークリフト運転者が貨物を右に動かそうとした際、貨物に気を取られ、フォークリフトの後方確認を怠り、作業員がフォークリフトの後方を歩いていることに気付かなかった。

#### 災害事例2

##### 【発生状況】

倉庫入り口前でのコンテナバン作業中、2.5tフォークリフトがバックして来て、フォークリフトの左後輪が被災者の右足くるぶしに接触し負傷した。

##### 【原因】

フォークリフト運転者の安全確認と被災者の歩行時の安全確認が不十分であった。フォークリフトと歩行者の通路の区分が守られていなかった。

## 3. 死角と視野

### 3.1 作業中の死角

人間は視野に入らない人や物の状況、すなわち死角に隠れる物の状況を認識することは不可能である。死角に災害の要因が隠れていることに気がつかないことも多い。そこでどこが死角となるのかを認識すること、さらに死角に危険の要因が潜んでいることを意識して作業を行わなければならない。

### 3.2 人間の視野

人間の視野は、目を動かさずに一点を見る固視点を中心として、約30度以内の視野を「中心視野」、それよりも外側を「周辺視野」とに分けられる。中

心視野は解像度が高く細かな違いを判別する事ができるが、周辺視野は解像度が低くなり、大まかな動き程度しか判別できない。安全確認時には、「周辺視野」で人や物の存在は認識できるが、人と物の区別、大きさ、形、色、距離など「中心視野」でなければ認識できない。確実な安全確認をするには、中心視野での確認が有効とされる。

## 4. 有効とされる安全確認の考察

### 4.1 「死角」と「視野」を考慮した荷役作業

「死角」と「視野」について考慮した上でどのような安全確認が有効であるかを考察するために「フォークリフトによるコンテナのバンニング作業」においてコンテナ内から後退して外に出る際の「死角」と「視野」について検証を行った。

### 4.2 検証1：死角について

フォークリフトでコンテナ内から後退して外に出る際のフォークリフトの位置による死角の違いを検証した。コンテナ端部とフォークリフト後端部の距離を50cmずつ変化させ、それぞれの位置において運転席からコンテナにより死角となる範囲の計測を行った。

【結果】図3のようにフォークリフト後端をコンテナ入り口に合わせた場合、運転席からはほとんどが死角になるのに対し、50cm外側に出たときの死角はほとんどなく外側全体が見えるようになることがわかった。このことからコンテナから出る際は入り口で一度停止し後方を確認した後さらに50cm程度後退した後に再度周囲の安全を確認することが有効であると考えられる。

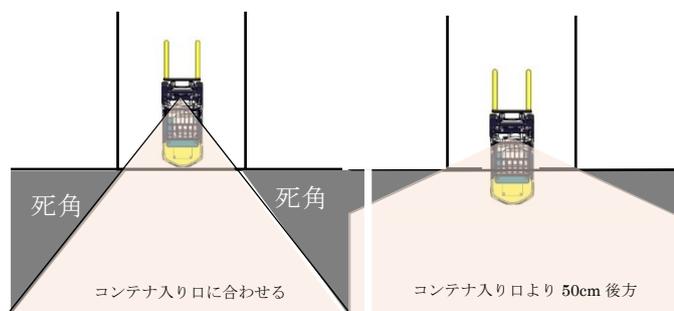


図2 コンテナ内部からの死角の範囲

### 4.3 検証2：視野について

コンテナ内から後退する際に行う後方の安全確認について、指差呼称をせず確認を行う場合と確認位置を指さす指差呼称を行う場合とでどの範囲の安全を確認できるかを検証した。さらにそれぞれの場合において周辺視野では人の存在が確認できる範囲を確認し、中心視野では周囲の状況を十分に把握できていることを確認するために人が持つ紙に書いた文字の判別が可能な範囲を確認した。

【結果】指差呼称でない場合、フォークリフトの後方に立つ人の存在はどの位置においても確認できるが人が持つ文字まで判別するとなると、後方約50度の範囲は確認できなかった。すなわち、後方にいる人の存在に気が付くことはできるがその人の姿勢や作業の状況、距離を十分に把握できる範囲は限定されていた。指差呼称ではどの位置においても人の持つ文字までしっかりと判別できるという結果となった。

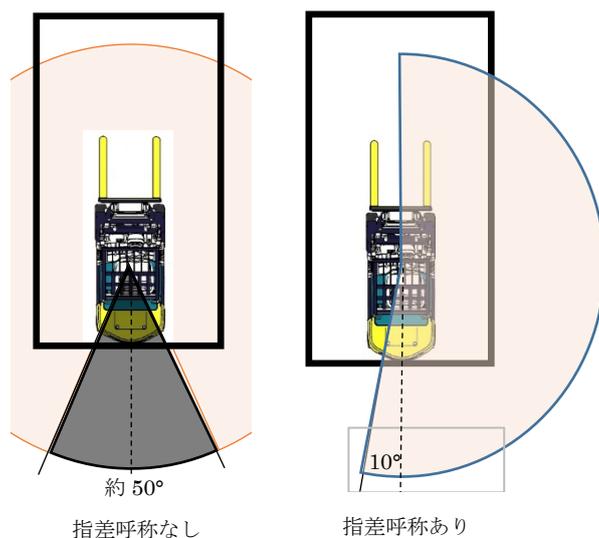


図3 後方の状況を把握可能である範囲

## 6. おわりに

検証の結果からバンニング作業中にコンテナから後退して出る際の安全確認はコンテナの外に出る前に一時停止し指差呼称で後方の安全を確認し、さらに後退したところで再度後方に合わせ速報の安全を確認する2段階確認が有効ということが分かった。安全確認が港湾荷役現場で有効であることを改めて感じた。人が運転している以上事故は付き物だが、未然に防ぐことは可能だ。

参考 Web 「港湾貨物運送事業労働災害防止協会」

<http://www.kouwansaibou.or.jp/search.html>

# VR フォークリフトシミュレータの活用効果に関する考察

港湾技術科 谷 充極、蜂須賀 竜之介、平岩 勇人、松本 光ノ介  
指導教員 中谷 久哉

## 1. はじめに

私たち当校港湾技術科の学生が必ず取得しなければならない資格の1つに、フォークリフト運転技能講習がある。私たちの班では、VRでフォークリフトが操作できることを知り、実際に操作をしたいと考えた。VRでは全く操作をしたことがない人でも危険にさらされることなく簡単に操作できるため、フォークリフトやクレーンの教育などにおいても将来的に活用が期待できるのではと考え、このテーマを選択した。

## 2. VRとは

VRは「Virtual Reality(バーチャル・リアリティ)」の略称で日本では仮想空間と呼ばれている。具体的には、専用のゴーグルで人間の視界を覆うように360°の映像を映すことで、実際にその空間にいるような感覚を得られる技術である。近年ではさらに発展させて映し出された映像の中を自由に移動したり、物を動かすといったことを体験することができる。

## 3. VR環境のセットアップ

### 3.1 ハードウェア

VRを動かすためには、まず使用するPCにVR対応グラフィックカードが搭載されていなければならない。またVRコンテンツを快適に動かすためにはある一定以上のスペックが必要になる。今回私たちはHTC社製の「VIVE Cosmos」というヘッドセットを使用した。「VIVE Cosmos」には顔に装着するヘッドセ



図1 使用したヘッドセット

ットと手に装着する左右のコントローラがセットになっている。ヘッドセットとPCはディスプレイポートで接続する。

使用するPCは「VIVE Cosmos」のシステム要件をクリアするゲーミングPCを用意した。「VIVE Cosmos」最小システム要件は以下のようになっている。

表1 VIVE Cosmosの最小システム要件

プロセッサ	Intel® Core™ i5-4590 または AMD FX™ 8350 の同等品以上
GPU	NVIDIA® GeForce® GTX 970 4GB または AMD Radeon™ R9 290 4GB の同等品以上の VR Ready グラフィックスカード
メモリ	4 GB RAM 以上
ビデオ出力	DisplayPort 1.2 またはそれ以降
USBポート	USB 3.0 またはそれ以降 (1個)
OS	Windows® 10, Windows® 11が必要である

### 3.2 ソフトウェア

PC上でVRフォークリフトシミュレータを動作させるには、ソフトウェアをダウンロードする必要がある。ソフトウェアをダウンロードやインストールする場合は、プロキシ経由のインターネット接続ではダウンロードができなかったり、ウイルス対策ソフトでブロックされてしまうことがあるのでそれに合わせた環境が必要である。またヘッドセットのドライバもインストールし、設定を行う必要がある。

## 4. フォークリフトシミュレータ

今回私たちは「Forklift Simulator 2019」を使用した。「Forklift Simulator 2019」は、オンラインストアにて発売されているソフトである。このソフトはPC、VRを使い操作することが可能となっている。またフォークリフトの種類はカウンターフォークリフトとリーチフォークリフトの2種類が存在している。

シミュレータの内容としては、ステージが40以上存在しており、基本となる走行練習、荷を移動させ

る荷役練習、人が飛び出すなど危険なシーンも体験できるようになっている。

## 5. 検証課題の設定

実際のフォークリフトの操作と、VRでのフォークリフトの操作を比較するため、検証課題の設定を行った。VRのカウンターバランスフォークリフトには11の基本課題が設定されており、その中から走行と荷役を組み合わせた課題を選択した。これは2段の棚に4つの荷が置かれており、それを1つずつ荷を取った後走行し、別の棚に格納するといった課題となっている。これを実際のフォークリフトでも同様のコースを作成した。実際のフォークリフトでは荷を格納する棚とフォークリフト練習用のパレットに乗った木箱を使い、それを移動させるコース設定をした。この課題を設定した理由は、荷物の積み下ろし、前進・後退といった操作や、上段にある荷を移すために高さを調節する必要があること、決められた幅の中に荷を格納するといった様々なテクニックが必要なことと、実際のフォークリフトでも同じ課題が作成できると考えたからである。

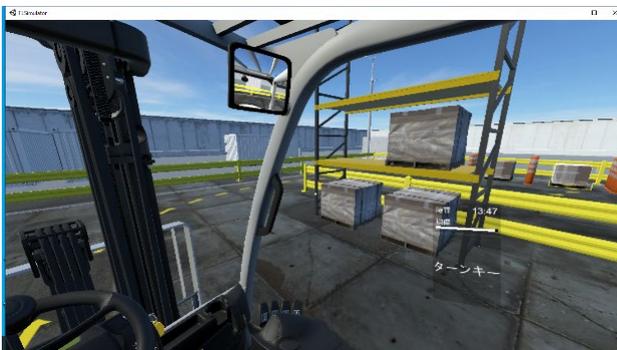


図2 VRでの操作画面



図3 実際のフォークリフトを使った検証風景

## 6. 評価

設定した課題について、フォークリフトシミュレータと実際のフォークリフトを操作した結果についてまとめる。

### ①VRでの良い点

- ・ギヤやフォークの操作レバーなどは、実際のフォークリフトと同じ位置にあり疑似操作ができるようになっている

- ・初心者でも危険なく操作ができる

- ・実物がない機械でも操作ができる（VRのソフトが用意されていれば）

### ②VRでの悪い点

- ・アクセルとブレーキは足での操作でなくコントローラでの操作になるので違和感がある

- ・ステアリングなど実物のないものなので操作しづらい

- ・長時間の操作はしんどい（酔う）

今回フォークリフトシミュレータで検証を行ったが、操作性の違いもあり中級者～上級者の練習（技能向上）には不向きであると感じた。しかし全くの初心者が荷役機器を運転する場合や、KYTなどの訓練においては、危険にさらされることなく体験ができるのでそのあたりには大いに可能性があると感じた。

## 7. おわりに

今回の制作を行ったことで、私たちはVR技術について学ぶことができた。VRは長期的に使用した場合、目の負担がすごくまた体調が悪くなることも起きたので使用する際は気を付ける必要がある。

VRはまだ高価なものなので今回操作することができたのはとてもいい経験になった。今後は、VR技術の向上、VRソフト次第でフォークリフト以外の荷役機械が運転可能なかどうか調査していきたい。これからの港湾機械運転技術向上に役立つことを期待する。

参考 Web

[1] Steam, <https://store.steampowered.com/>

[2] HTC VIVE Cosmos,

<https://www.vive.com/jp/product/vive-cosmos/overview/>