

海事教育での遠隔授業における全天球映像の活用

向瀬 紀一郎^{*1}, 田島 かい里^{*2}, 金山 恵美^{*1}, 関口 直人^{*1}

^{*1} 富山高等専門学校, ^{*2} 中国運輸局尾道海事事務所

Application of Omnidirectional Videos in On-line Learning in Maritime Education

Kiichiro Mukose^{*1}, Kairi Tajima^{*2}, Emi Kanayama^{*1}, Naoto Sekiguchi^{*1}

^{*1} National Institute of Technology, Toyama College

^{*2} Chugoku Transport & Tourism Bureau, Onomichi Maritime Office

At maritime colleges, maritime education includes onboard training have been provided. In 2020, in a situation where it was difficult for students to go to school or board the ship due to the COVID-19, on-line learning using a new material consisted of omnidirectional videos was carried out in a college. The details of the new learning material and the reactions of the students are reported.

キーワード: 海事教育, 遠隔授業, 映像教材, 仮想現実感, 全天球映像

1. はじめに

日本の輸出入の99.6%は、タンカーやコンテナ船などの大型外航船によって運ばれている⁽¹⁾。それらの外航船は、各船23名程度の船員のチームによって運航されている。このチームは、8名程度の船舶職員(船長・機関長・航海士・機関士)と、15名程度の部員(甲板員・機関員など)によって構成されている^(1,2)。チームの幹部となる船舶職員は、数か月に及ぶ航海の間、多くの人命と財産を載せた船の安全を管理し、互いに連携し、また部員を指揮する業務に、昼夜にわたって携わり続けることになる。

富山高等専門学校を含む全国5校の商船系高等専門学校は、その大型外航船の幹部職員を養成する海事教育機関である⁽³⁾。その教育訓練の内容は、文部科学省の定める高等専門学校設置基準に基づくだけでなく、国土交通省の定める船舶職員養成施設教育基準に基づくことも求められており、またその基準は「船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」

(STCW条約)を踏まえたものとなっている。なお、高専の一般の学科においては、修業年限は5年であるが、商船学科(船舶職員を養成する学科)においては5年と6か月である(学校教育法第百七十七条)。

高専の商船学科のカリキュラムの中核は練習船における乗船実習である⁽³⁾。商船学科の学生は、その5年6か月間の在学期間うち12か月間(入学2年目に1か月間、4年目に5か月間、6年目に6か月間)、国土交通省所管の海技教育機構の運航する大型練習船(帆船『日本丸』など)において、他の海事教育機関の学生たちとも共に乗船訓練に取り組むことになる。その他にも、高専の教室における専門教育と密接に連携した高頻度の乗船実習に、各校の校内練習船(富山高専においては図1に示す練習船『若潮丸』)において取り組むことになる。この海事教育システムは長い歴史を持つとともに、現在も海事関連業界との連携のもとで改善され続けている⁽⁴⁾。



図1 富山高専の校内練習船『若潮丸』

本研究の報告者らは、このような乗船実習を補強する教材、すなわち乗船実習の教育効果をより高めることに寄与する新しい教材を、ICTの応用によって開発し、活用することを目的とした研究を推進してきている。本報告では、全天球映像（すなわち4 π ステラジアン）の立体角の映像、いわゆる360度ビデオ）を中核としたeラーニング教材の開発と活用について報告する。

なお、2019年末からの新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的流行に伴う社会環境および生活様式の激変により、2020年度は、高専の商船学科における乗船実習を例年どおりに実施することが困難となった⁽⁵⁾。富山高専では、年度当初の2020年4月7日から4月10日まで分散登校が実施された後、4月13日より約2か月間、学生たちを登校させない形式での遠隔授業が実施された。日本政府による緊急事態制限が解除された後の6月8日から学生たちを登校させる形式での対面授業が再開されたものの、徹底した感染症対策が継続され、校内練習船『若潮丸』での実習も通常と異なる様式で実施されるものとなった⁽⁶⁾。この状況下において、本研究で開発された教材は、富山高専の学生の学びの継続のために大いに活用された。

2. 全天球映像の撮影

本研究において制作されたeラーニング教材の中核となる映像は、富山高専の練習船『若潮丸』における船員（船長をはじめとする職員および部員）たちの作業の様子を撮影したものである。

2.1 撮影された状況

撮影実施日は、2019年11月27日である。練習船『若潮丸』が研究航海のために富山高専臨海実習場（伏木富山港内）から出港する際の、船橋および前部甲板での作業の様子が撮影された。

一般的な出港作業の手順では、船橋には船長と操舵等を担当する部員が配置される。船長は船橋の張り出し部に立って岸壁の状況を確認したり、あるいは船橋の中央部に立って針路を確認したりしながら、操舵を担当する部員や、前部甲板や後部甲板の職員に指示を出す。操舵担当の部員は船長の指示を受けて、船の速力や舵角を操作する。前部甲板には一等航海士と甲板作業担当の部員が配置され、船長の指示を受けて、錨

や係留索などを取り扱う。

船橋と甲板の間では、トランシーバによる通信が密に行われる。また甲板上においてはハンドサインによる指示や応答が密に行われる。

2.2 撮影方法

撮影には、1台の全天球カメラ（すなわち4 π ステラジアン）の立体角を撮影可能なカメラ）と2台の広角カメラ（対角画角は約150度）、および1台の音声レコーダ（ピンマイク式）が利用された。

全天球カメラは船橋中央部の天井から吊り下げる形で設置され（図2a）、主に操舵担当の部員の映像と音声を記録した。広角カメラのうち1台は船橋の張り出し部の壁面に設置され（図2b）、主に船長の映像を記録した。広角カメラのうちもう1台は前部甲板を見下ろす位置に設置され、一等航海士と甲板作業担当の部員の映像を記録した。音声レコーダのピンマイクは船長の胸元に設置され、船長の音声、およびトランシーバで交わされる通信の音声を記録した。

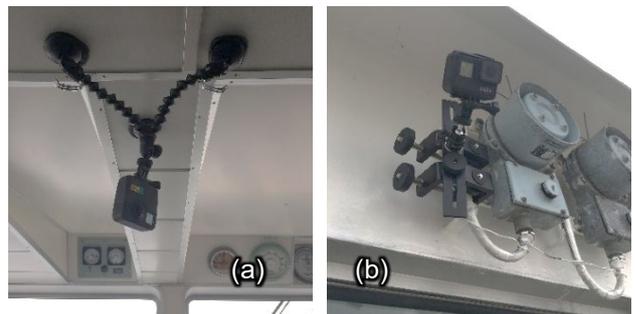


図2 全天球カメラ(a)と広角カメラ(b)

3. eラーニング教材の制作

本研究において制作されたeラーニング教材は、3台のカメラの記録を編集し合成した映像（5分27秒）と、カメラ内蔵のマイクや音声レコーダのピンマイクの記録を調整し合成した音声、その音声の内容に関する字幕、および作業内容や専門用語に関する解説によって構成される。

3.1 映像の編集と音声の調整

映像については、船橋中央部において撮影された全天球映像と主とした。さらに、船長が船橋の張り出し部に立って指揮している場面においては、その広角映像を全天球映像の一部にPicture-in-picture形式で合

成した。また、前部甲板において重要な作業やハンドサインによる連絡が行われている場面においては、その広角映像を全天球映像の一部に合成した(図3)。これらの編集や合成には、ワークステーションと動画編集ソフトが利用された。

音声については、船長の指示、操舵担当の部員の応答、トランシーバの通信内容を、明瞭に聞き取れるものとするために、背景音(エンジン音など)の除去と、複数の機材で録音されたトラックの同期およびミックスダウンを行った。

なお、この編集作業における映像や音声の同期を確実にするために、撮影の際には同一のストップウォッチの映像や信号音を全ての機材で記録している。



図 3 全天球映像教材の画面

3.2 字幕や解説の追加

船長の指示やトランシーバでの通信の音声について、その発声者の区別と音声の聞き取りを補助する内容の字幕を、映像内に合成した。発声者は、文字の色によって区別されるものとした。特に幹部である職員(船長と一等航海士)の音声に関する字幕については、その内容と共にその役職の略称を提示するものとした。

この音声の内容の一部の例を表1に示す。なお、この表の中で「Cap」は船橋で指揮する船長(Captain)を表し、「C/O」は前部甲板を担当する職員である一等航海士(Chief Officer)を表す。「Aft」は後部甲板担当を表し、大型船の場合は職員(通常は二等航海士)であるが、練習船『若潮丸』の場合は部員である。

また、内容に関する理解を補助する目的で、専門用語等について解説する説明文を、字幕と共に提示するものとした。その説明文の一部の例を表2に示す。

表 1 出港作業中の通信の内容(一部)

| 発声者 | 音声の内容 |
|-----|----------------|
| Cap | おもてともシングルアップ |
| C/O | シングルアップ, おもて了解 |
| Aft | シングルアップ, とも了解 |
| C/O | おもてシングルアップ, サー |
| Cap | おもてシングルアップ, 了解 |
| Aft | ともシングルアップ, サー |
| Cap | ともシングルアップ, 了解 |

表 2 専門用語等に関する説明文(一部)

| 用語や指令 | 説明文 |
|------------------|-----------------|
| トライエンジン | 主機試運転 |
| シングルアップ | 最小限の係留索のみを残した状態 |
| レッコオール ショアライン | 全ての係留索をはなせ |
| スローアヘッド | 微速前進 |
| ハーフアヘッド | 半速前進 |

4. 遠隔授業での活用

富山高専においては COVID-19 の影響により、2020 年 4 月から約 2 か月間、学生を登校させない形式での遠隔授業が、オンラインコラボレーションプラットフォームである Microsoft Teams を活用したビデオ会議などによって実施された。この中で、本研究において制作された教材も活用された。

4.1 全天球映像教材の視聴環境の構築

今回の研究においては、映像と音声のみの教材、それに字幕のみを追加した教材、および、字幕と解説の両方を追加した教材の、3 種類の教材が制作された。

これら 3 種類の教材は、それぞれ一個の動画データ(全天球形式)に取りまとめられ、動画共有サービスである YouTube のサーバにアップロードされ、限定公開の設定(特定の URL を知っている者だけが視聴できる設定)で、富山高専の学生に提供された。

学生は、各自のスマートフォン等によって、限定公開の URL にアクセスすることで、これら 3 種類の動画を視聴できる。なお加速度センサー等を内蔵したス

スマートフォンにおいて YouTube の全天球形式の動画を再生した場合には、スマートフォン本体を持つ手を動かすことによって、映像内の視線の方向を自由かつ直感的に動かすことができる。

4.2 高専 1 年生の遠隔授業での活用

2020 年 5 月 13 日、富山高専商船学科 1 年生（年齢は概ね 15～16 歳）を対象とした遠隔授業の中で、まずは映像と音声のみの教材が利用された。対象学生数は 42 名である。

船上での指示等に使われる様々な専門用語や、船橋に備えられている様々な機器について学ぶことを目的として、練習船の職員による講義がビデオ会議によって実施されると共に、全天球形式の YouTube 動画へのリンクが Microsoft Teams に投稿され、それを学生が各自のスマートフォンを利用して再生した。

また、新しい教材の使用感などに関するアンケート調査が実施された。

4.3 高専 3 年生の遠隔授業での活用

続いて 2020 年 5 月 19 日、富山高専商船学科 3 年生（年齢は概ね 17～18 歳）を対象とした遠隔授業の中で、1 年生の演習と同様、まずは映像と音声のみの教材が利用された。なお富山高専の商船学科生は、2 年次へ進級する段階で航海コース（船長や航海士を目指すコース）と機関コース（機関長や機関士を目指すコース）に分かれることになる。今回の演習は航海コースの学生を対象として行われた。対象学生数は 19 名である。

船橋や甲板における様々な作業の手順について理解を深めることを目的として、練習船の職員による講義がビデオ会議によって実施されると共に、全天球形式の動画を学生が各自のスマートフォンを利用して再生した。その後、その動画の内容に関する質疑応答もビデオ会議によって実施された。

また、新しい教材の使用感などに関するアンケート調査が実施された。

4.4 教材の改善

遠隔授業の際のアンケートの結果を踏まえて、字幕を追加した教材（図 4）と、字幕および解説を追加し

た教材（図 5）が、対面授業再開後の 7 月 8 日に学生に提供された。学生は放課後等に教室あるいは自宅において、各自のスマートフォンを利用して動画を再生した。

また、3 種類の教材の比較、およびそれらの効果に関する意識についてのアンケート調査が実施された。



図 4 字幕を追加した全天球映像教材



図 5 字幕と解説を追加した全天球映像教材

5. 新しい教材に対する学生たちの反応

全天球映像を中核とした新しい e ラーニング教材を利用した学生たちは、その体験を概ね肯定的に感じていることが、アンケート調査によって明らかとなった。

5.1 教材の利点に関する学生の意見

アンケート調査の中で、新しい教材の利点に関する設問（選択式）においては、1 年生の約 9 割と 3 年生の約 5 割が、「実際に乗船しているかのような体験が得られる」を選択している。また、1 年生の約 6 割と 3 年生の約 8 割が、「繰り返し再生できる」を選択している。

3 年生は 1 年生と違い、既にこれまで何度も練習船『若潮丸』に乗船し、船上での実習に取り組んだ経験がある。この新しい教材を利用した 3 年生が、実際の乗船で得られる体験との差も強く感じたということ

このアンケートの結果は示していると思われる。

1 年生は、船橋内の機器などについて学習している段階である。一方で 3 年生は、船上での作業の手順などについて学習している段階である。そのような 3 年生には、たとえばまずは船橋の船長に注目して映像を再生したり、次に甲板の一等航海士に注目して映像を再生したり、一時停止をしたり巻き戻したりといった操作を繰り返し自由に行えることの利点が、より強く感じられたということを示していると思われる。

5.2 教材の活用場面に関する学生の意見

アンケート調査の中で、新しい教材を活用したいと思う場面に関する設問（選択式）においては、練習船『若潮丸』での乗船実習の前の予習や、乗船実習の後の復習で活用したいという意見が多かった。

本研究の中で制作されたような e ラーニング教材は、現実の実習を置き換えるものとはならないが、現実の実習と組み合わせられることによって、その教育効果を補強するものとなることを、このアンケートの結果は示していると思われる。

6. おわりに

乗船実習を中核としてきた海事教育を、感染症対策のロックダウンが要請されるような状況で継続することは、非常に困難である。

しかし、そのような状況でも、乗船実習を補強するような遠隔授業によって、状況が改善した後の乗船実習に備える予習として、あるいはこれまでの乗船実習の復習として、その実習の教育効果を高める体験を学生に与えることは、最新の ICT の援用によって可能である。本研究で得られた知見は、ウィズコロナ時代およびアフターコロナ時代の、新しい様式の実習システムの構築に、寄与するであろう。

なお、本研究の中で撮影された全天球映像は、小中学生の視聴を想定した内容への編集を経て、オンラインでのオープンキャンパスなど、富山高専の広報活動においても利用された⁷⁾。

謝辞

本研究は富山高専の練習船『若潮丸』の職員ならびに部員の協力を受けて実施された。また、本研究は JSPS 科研費 JP20K03198 の助成を受けて実施された。感謝を申し上げたい。

参考文献

- (1) 日本海事広報協会編：“日本の海運 SHIPPING NOW 2020-2021”，日本海事広報協会，東京（2020）
- (2) 商船高専キャリア教育研究会編：“船しごと，海しごと．”，海文堂出版株式会社，東京（2009）
- (3) 商船高専キャリア教育研究会編：“キャリアデザインノート—海技士へのあゆみ”，海文堂出版株式会社，東京（2019）
- (4) 山本桂一郎，向瀬紀一郎，遠藤真：“海事分野における高専・産業界連携による人材育成システムの開発（略称：海事人材育成プロジェクト）の概要”，NAVIGATION, Vol.203, pp.9-13 (2018)
- (5) 全日本船舶職員協会編：“全船協会報”，Vol.144，全日本船舶職員協会，東京（2020）
- (6) 関口直人，中谷俊彦，早勢欣和，金山恵美，山谷尚弘，向瀬紀一郎：“コロナ禍における商船学科の乗船実習について”，第 23 回 PSE ワークショップ論文集，p.8（2020）
- (7) YouTube 富山高専チャンネル：“校内練習船『若潮丸』出航作業見学【360 度ビデオ】”，https://www.youtube.com/watch?v=9hg_ZiCgu1s（2020 年 12 月 1 日確認）