

## 特集 ■ 教育訓練シミュレーション

## 船橋シミュレータ (水先教育)



村井康二  
MURAI KOJI

神戸大学

### 1. はじめに

我が国の海事に関するシミュレータ教育訓練は、教育機関、船社で行われている。一般商船に関する文部科学省管轄の高等教育機関は、神戸大学海事科学部（前 神戸商船大学、川崎商船学校 発祥）[1]と東京海洋大学海洋工学部（前 東京商船大学、三菱商船学校 発祥）[2]の2大学のみである。そして、船員のライセンスである三級海技士（航海）（機関）に関しての登録船舶職員養成施設及び登録免許講習の指定を国土交通大臣から受けている。つまり、両学部は“商（アキナイ）”と“船（フネ）”を基礎とするライセンス教育と大学教育を両立するユニークな実学教育を大学教育の中で行っている。さらに、弓削、大島、広島、富山、鳥羽の五つの（商船）高等専門学校においてもライセンス教育が行われている。シミュレータ教育訓練を行っている船社としては、（株）商船三井グループのエム・オー・エル・マリコンサルティング[3]、日本郵船（株）グループの（株）日本海洋科学[4]がある。

一般社会において、“海事”は関係者以外、イメージ困難と考えるので、“船”をイメージしていただくと思う。すると、船を操縦（以下、「操船」）する教育訓練を行うシミュレータとして、操船シミュレータ（Ship Handling Simulator）を思い浮かべる方々が大半であると考える。しかしながら、シミュレータの種類としては、その目的により、レーダ ARPA シミュレータ（ARPA: Automatic Radar Plotting Aids）、タグシミュレータ、エンジンシミュレータ、GMDSS シミュレータ（GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System）、荷役シミュレータ、タンカーシミュレータ等々、種々のシミュレータがそれぞれの教育訓練の役割から存在している。

大学では登録船舶職員養成施設として、操船シミュ

レータ、レーダ ARPA シミュレータ、GMDSS シミュレータを用いた教育訓練を行っている。そして、船員の訓練及び資格証明に関するルールは IMO (International Maritime Organization) の STCW 条約 (International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers) で国際的に定められている [5]。

本稿では、シミュレータの中で代表的な操船シミュレータについて取りあげるが、操船シミュレータは船橋に搭載された航海機器等を総合的にハードウェア構成としてその機能も有しており、船橋シミュレータ (Ship Bridge Simulator) と称する方が近年では一般的であるとする著者の考えをベースに“船橋シミュレータ”と題した。現に、視界が悪い状態（視界制限状態）でのレーダを主にした航行（レーダ航法）を教育訓練するためのレーダ ARPA シミュレータは、すでに 14 年前、操船シミュレータの機能を有した装置を用いて実施する段階に至っている。従来のレーダ ARPA シミュレータでは教育訓練の前提が視界制限であることからビジュアルシステムを有していなかったが、視界制限状態での視覚による見張りも教育訓練に重要な要素であり、ビジュアルシステムを設置することがベターであるとし、結果、操船シミュレータの構成と同様となっている（図 1）。

昨今のシミュレータ教育訓練でホットな話題としては“水先人養成教育”である。水先人 (Pilot: パイロット) は、我が国の各港湾事情に精通していない船長が乗船する船舶に乗り込み、船舶の安全と能率運航を目的に、船長の助言者という立場で操船の指揮をとる。日本ではパイロットがその業務を提供する 35 の水域（水先区）がある [6]。そして、水先人養成教育に対するシミュレータにも操船シミュレータが使用されている。ただし、水先人養成では操船訓練の一つとして、自分が操船している

船（以下、「自船」）を岸壁に着岸したり離岸したりするシミュレータ教育訓練があり、現在の操船シミュレータではスクリーンの構造上、自船近傍の映像はなく下方スクリーンを設置するなどの検討が行われている [7].

本稿では、水先人養成教育におけるシミュレータ教育訓練についてスポットを当てたい。

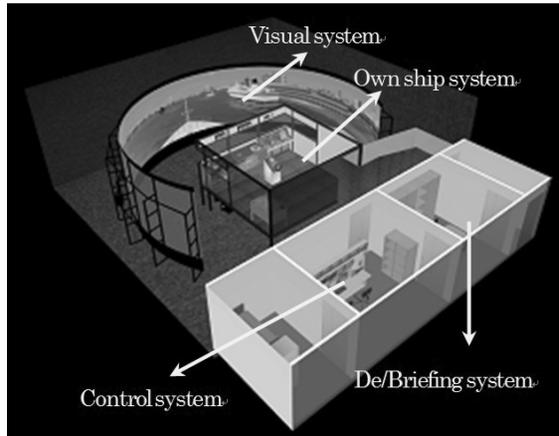


図1 操船シミュレータの概要

## 2. 水先人養成教育

従来、水先人になるためには船長としての実務経験が必要であったが、日本人船長の減少、水先人後継者確保から、船長経験の無い者にも水先人の免許が取得可能な等級制免許として制度改正された（表1）[8].

表1 等級制水先免許の資格要件 [8]

業務可能範囲 資格要件			一級水先人	二級水先人	三級水先人
水先業務可能範囲			無制限	上限5万トン但し危険物船は上限2万トン	上限2万トン但し危険物船は不可
乗船履歴	船	総トン	3000G T以上	3000G T以上	1000G T以上
	船	航行区域	沿海以遠	沿海以遠	沿海以遠
職名	職名	船長	一等航海士以上	(実習生可)	
	期間	2年以上	2年以上	1年以上	
海拔	海拔	三級海技士以上	三級海技士以上	三級海技士以上	

本改正は平成19年4月の水先法（国内法）改正で、表1中の三級水先人は最短で大学等の登録船舶職員養成施設を修了し、三級海技士（航海）を取得し、そのまま大学院博士前期課程に正規生として進学することになる。つまり大学院教育と三級水先修業生としての2足の草鞋を履くハードで充実した大学院生活を送る。三級水

先人養成課程としての詳細は、大学院前期課程2年と修士修了後の科目等履修生6月の計2年6月が修業期間となり、その課程修了が水先免許国家試験の受験資格となる（表2）。一級および二級については大学院博士前期課程の科目等履修生として受け入れられる。その中で、シミュレータ教育訓練（以下、「シミュレータ演習」）は表2中：操船シミュレータの通り一定以上の時間が義務づけられている。表2は“月”として定められているが、実質の養成時間としては、順に60（一級）、120（二級）、180（三級）時間となる。

表2 養成教育内容 [8]

養成内容・等級	一級水先人	二級水先人	三級水先人
座学（注）	3.5 月	6.0 月	9.5 月
操船シミュレータ	1.5 月	3.5 月	6.0 月
商船等乗船	—	—	4.0 月
タグ乗船	—	0.5 月	0.5 月
水先現場	4.0 月	8.0 月	10.0 月
計	9.0 月	18.0 月	30.0 月

注 座学は、航海、運用、法規、英語等

シミュレータ演習は、通常の学期中に座学とともに実施され、実習（商船等乗船、タグ実習、水先現場）については、休業期間に各現場へ行き実施される。水先修業生への支援は海技振興センター [9] により行われている。

## 3. 水先人養成教育におけるシミュレータ演習

シミュレータ演習の実施はブリッジチームの役割（水先人、船長、航海士、操舵手）から1チーム4名が上限と決められている。さらに、シミュレータ演習を担当するインストラクターは水先人OBまたは現役水先人を教育訓練対象水先区の水先人会から推薦してもらい非常勤講師として任命している。神戸大学と東京海洋大学は担当水先区を東西で分割しており、全国を海技大学校 [10] が包含する形で3養成機関が水先教育を実施している。シミュレータ演習（三級水先修業生）の様子を図2に示す。また、シミュレータのオペレーターは（株）日本海洋科学から派遣されたオペレーター（女性）が行っている（図3）。

シミュレータの運転時間は、平成19年度：471時間、平成20年度：698時間、平成21年度：965時間、平成22年度：1,119時間となっており、運転時間が年々増加している。理由は、平成19年度は養成対象が一級のみで、平成20年度から三級1期生が入学、平成21年度後期から各学年が同時に実施されるようになったためである。二級は未だ実施されていない。



図2 シミュレータ演習（三級水先修業生：大学院博士前期課程大学院生）

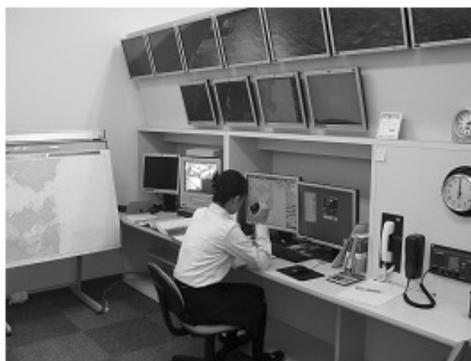


図3 シミュレータ演習（コントロールシステム：オペレータ）

三級に対するシミュレータ演習シナリオは“基礎（73シナリオ）”、“応用（38シナリオ）”、“実践”の3段階で、操船要素を基本的なシナリオ作成の考え方としている（基礎シナリオ）。評価表も3養成機関共通として、均質な演習をベースに実施されている。ただし、養成機関により、教育訓練水先区が異なることから、各教育機関の裁量により、基礎シナリオを基とした各水先区の地域性を加味した特色あるシナリオによる演習が実施されている。現在、使用可能な自船モデル26隻、海域データベース28海域、他船設定200隻以上可能であり、現実的な演習シナリオを設定可能としている。

現在、シミュレータ演習は、前学期に一級、三級（大学院1年生）、後学期に三級（大学院1年生）、三級（大学院2年生）の各学期に大きく2グループの訓練生が60時間の演習を実施しており、週5日の内、3日間は1時限目から5時限（8:50～18:30）まで稼働している状況となる。実際には、シミュレータ演習前後にブリーフィング／デブリーフィングがあり、これらを含むと8:00～19:00頃まで実施しているのが通常である。

シミュレータに生じたトラブルをⅠ～Ⅲの3段階に分

類して、各学期毎に発生した回数を表3に示す[11]。  
[トラブルレベル]

- ・トラブルⅠ：一時的現象で演習実施可能。
- ・トラブルⅡ：オペレータによる現場復旧作業必要。
- ・トラブルⅢ：業者対応による復旧作業必要。

表3 発生トラブル回数[11]

	トラブルⅠ	トラブルⅡ	トラブルⅢ	計
H19 前期	0	1	1	2
H19 後期	0	0	0	0
H20 前期	2	0	3	5
H20 後期	0	1	0	1
H21 前期	4	7	4	15
H21 後期	0	1	4	5
H22 前期	0	4	3	7
H22 後期	0	28	4	32
計	6	42	19	67

シミュレータ設置から4年が経過し、トラブル頻度が多く発生してきているが、現在まで、各トラブルが演習スケジュールを変更させるような問題は起こっていない。

#### 4. 三級水先修業生（学生）から見たシミュレータ演習

シミュレータ教育訓練を受ける側の立場である訓練生がシミュレータ教育訓練をどの様にその効果、改善点について感じているかについての意見はシミュレータ教育訓練を継続的に発展させていくための重要な要素である。「実感としてのシミュレータの効果」、「実際の業務（現場実習）とシミュレータの相違点」、「その他（感想など）」について、修業生（大学院生）の声を紹介する。

##### 1) 実感としてのシミュレータの効果

- ・「シミュレータ → 現場訓練 → シミュレータ」と実習を重ねてきたことで、実際の現場を見てシミュレータ訓練を積み、現場の環境に近い形でシミュレータ訓練を受ける事ができる。復習及び練習の効果が非常に大きい。
- ・シミュレータでこうできたから現場でもそれをあてはめてというのではなく、実際の現場で操船するための土台形成（基本的性能や現場環境等の理解促進）に役立つ。

- ・シミュレータで大体の現場風景，離着岸操船，船舶毎の操縦性能の差異など，いろいろなことを学べる。
- ・実際，現場実習において現場の風景を見たが，大体同じような風景で，ここは今どこかというおおよその位置の把握を容易にすることができる。
- ・事前に操船計画を練り，実際にやってみる。そして何がいけなかったか，ここはこうするべきであったなどをインストラクター（水先人）からアドバイスを受けることができる点もいい経験になる。
- ・操船オーダーを行う感覚がつかめたのが大きな効果だと感じる。

## 2) 実際の業務（現場実習）とシミュレータの相違点

- ・感覚的な違いが大きい。具体的には，距離感や速力感，気象・海象の感覚など現場で感じるものとはやはり違いは大きい。
- ・画面が動くことと自分が動くことでは違いがあるが，仕方のないこと。
- ・現場で受ける責任の重さはシミュレータでは感じる事が出来ない。
- ・操縦性能が異なる。

## 3) その他（感想など）

- ・現場で実際に自分が1回操船する事とシミュレータの1回では，現場の方がとても有効である。しかし，シミュレータの1回も自分にとっては操船指揮をとる事のできる貴重な時間であり，重要な1回である事に間違いない。
- ・現場とシミュレータの相違点を理解した上で，シミュレータで学ぶべきポイントを自分の中で確立していくとより効果あるものになる。
- ・現場実習では，いろいろな水先人の操船を見ることが出来る。そして，やはりやりがいの大きい仕事であることが再認識できる。  
上記から，シミュレータ演習は実際の現場実習（訓練）をより効果的に行う，大きな役割を果たすことができていると考える。

## 5. おわりに

本稿では，海事分野としてホットな話題である水先人養成教育におけるシミュレータ教育訓練に焦点を当てた。読者が，少しでも海事分野におけるシミュレータ教育訓練や海事世界に関して理解を深めていただければ幸いである。最後に，本特集のトピックスの一つとして海事の世界に目を向けていただき，本稿執筆の機会を与えていただいた広島市立大学 日浦慎作 教授

に感謝いたします。また，本特集の担当委員である芝浦工業大学 足立吉隆 教授をはじめ編集委員の方々に礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 神戸大学海事科学部  
<http://www.maritime.kobe-u.ac.jp/>
- [2] 東京海洋大学海洋工学部  
<http://www.e.kaiyodai.ac.jp/>
- [3] (株) エム・オー・エル・マリンコンサルティング  
<http://www.momc.co.jp/>
- [4] (株) 日本海洋科学  
<http://www.jms-inc.jp/>
- [5] IMO: International Maritime Organization  
<http://www.imo.org/Pages/home.aspx>
- [6] 日本水先人会連合会  
<http://www.pilot.or.jp/>
- [7] 村井康二，岡崎忠胤，林 祐司：水先人操船訓練シミュレーターのビジュアルシステムに関する考察 - 着岸操船に注目して - ，電気学会論文誌 C 編，Vol.129, No.4, pp.639-645 (2009)
- [8] (財) 海技振興センター：水先概論
- [9] (財) 海技振興センター  
<http://www.mhrij.or.jp/>
- [10] (独) 海技教育機構 海技大学校  
<http://www.mtc.ac.jp/>
- [11] 神戸大学海事科学研究科：水先人養成教育・水先免許講習実施報告書 2010（発行予定）

## 【略歴】

村井康二 (MURAI Koji)  
神戸大学 大学院海事科学研究科 准教授  
1992年神戸商船大学商船学部卒業，同大乗船実習科航海課程修了，研究生，1995年神戸商船大学大学院商船学研究科修士課程修了，2003年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。1995年神戸商船大学商船学部助手，2003年大学統合により神戸大学海事科学部助手，2005年神戸大学海事科学部助教授，2007年より現職。専門は航海学，商船学。