

# 国際信号旗の判別能力向上のための演習教材の開発と活用 について

○正会員 前畑 航平（大島商船高等専門学校） 正会員 岩崎 寛希（大島商船高等専門学校）  
正会員 村田 光明（大島商船高等専門学校）

## 要旨

STCW 条約に基づいて、課すべく船員訓練項目も BRM や ECDIS 等と増加してきている。その中、船員養成を行う教育機関では、訓練項目の効率的実施と、学生への確実な技能習得が求められている。その方策として、本校では ICT 教材を用いた国際信号旗についての演習を従来から取り入れてきた。しかし、その教材を稼働させるためには汎用的なハード機材の設置と維持が継続的に必要で、何より学校だけでなく家庭や寮での自学自習時での端末の有無が効率的習得の課題となっていた。本研究では、国際信号旗の演習について、学校での学習意欲向上のための教材内容や使い方の改善に加え、自学自習対策用アプリ（スマホ及び PC いずれも可）の開発を行った。また、それらを用いた現状における学生の習熟効果について報告したい。

キーワード：教育・訓練、船員・海技者、商船学科教材の開発、教材の電子化

## 1. はじめに

近年、船舶の運航形態や新技術への対応として、BRM 訓練や ECDIS 訓練等が導入されてきた。これらの訓練は、海難事故原因の多くは船員のミスによるものとの見方の高まりによるもので、STCW 条約の包括的な見直しが行われた結果、2010 年のマニラ改正では、BRM 訓練や ECDIS 訓練の要件の追加や新たな規定<sup>(1)</sup>がなされている。

ただし、IMO の訓練当直基準小委員会では、見直しの目的及び範囲のひとつに「現在の基準の維持」<sup>(2)</sup>を盛り込んでおり、その後の審議結果において船長及び甲板部の当直者の要件として「信号旗を含む（中略）国際信号コードに定める 1 字信号を送受信する能力を求めること」<sup>(3)</sup>の合意がなされている。

このような要件に船員教育の現場でも対応すべく BRM 訓練や ECDIS 訓練等の導入しているが、国際信号旗等についての取り扱い能力も引き続き要求されており、教育機関では限られた時間内で効率的に習熟するため努力が続けられている。

以前より林らにより信号等の実習方法について研究<sup>(4)(5)</sup>が行われており、大島商船高等専門学校でも、かつて鈴木らが開発した船舶通信実習用演習ソフト<sup>(6)</sup>を改良し活用し続けてきた。当該ソフトは、導入当初から有用性は示されていたが、実習時の具体的な活用方法や時間外の活用については「自主演習後、テストをした」、「学生個人にソフトを配布し、放課後等の自由な時間に練習ができるようにした」<sup>(6)</sup>と

の言及にとどまっている。

そこで、実習時や実習後に学生が短時間で効率的に学習でき、取り組み意欲の向上にも寄与することを念頭に、現状の演習ソフト（演習アプリ）の改良を行い検証した。

## 2. 演習アプリの構成

### 2.1 使用言語について

鈴木らの旗りゅう信号演習プログラム<sup>(6)</sup>は N88BASIC で書かれていた。本校では、そのプログラムのコンセプトをほぼ踏襲しながら、OS の変遷に伴い、まずは MSDOS 上での DOS-BASIC にて移植した。さらに Windows 上での Visual Basic Ver. 6（以下、VB6）で書き直し、本演習に利用してきた。その VB6 も Windows10 上ではすでにサポートは終了してしまった。しかし、過去に開発した VB アプリは Windows10 上でもそのランタイムをインストールすることで利用でき、現在の演習でも利用している。

その後、演習回数や時間数の削減、ひいては自学自習での練度確保の必要性が増してきた。かといって、学生自宅や寮でのパソコン等インフラが整っているわけではない。そこで、学生の練度アップのための学習用端末としてスマホで補うため、JavaScript を用いて同アプリを再移植した。

そうすることで、学校での実習時に VB6 版で演習し、自宅ではスマホ版で復習し練度を上げ、再び学校で練度を深めるといった演習環境を整えた。

## 2.2 演習アプリのフロー

図1に演習アプリのフローを、図2に本演習時の出題画面を示す。

- (1) 1回の演習時間は5分間とした。90分授業の間、5分の演習を4、5回行い、休憩を挟んでもう4、5回実施後に、「本日の成果」と称して5分間のテストを行い、週を挟んで、3ラウンド行う。
- (2) 学生毎、演習毎に出題内容がランダムに変わるようにマシン起動時からの経過ミリ秒値(TickCount)を乱数の種とした正規乱数を用いて出題する。
- (3) 演習アプリを起動すると、学籍番号、演習レベル(上級、中級、初級)を選択する。目標として「5分間で300枚を回答し、正解率は85%を目指すように」と学生に伝えた。演習レベルを上げると回答速度と正解率に対する評価のしきい値が上がり、その分、評価コメントが辛くなることを予め説明する。
- (4) 演習開始後は、図2に示す1画面4枚の旗と各信号旗の一文字符号として意味がそれぞれ表示され、学生はその1枚ごとに旗が示すアルファベット、数値、特殊符号(代表旗:d1, d2, d3, 回答旗:

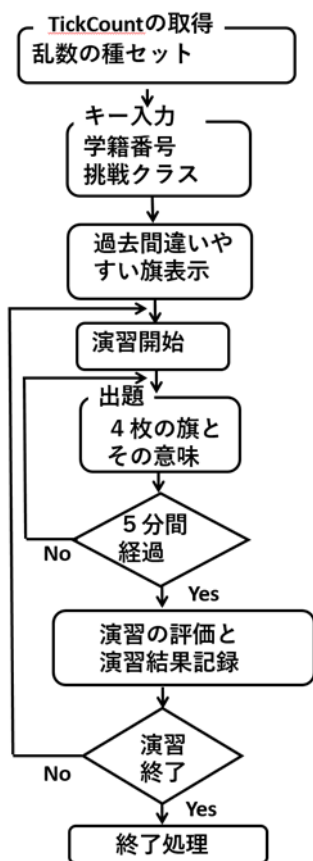


図1 演習アプリのフロー

- kk) のいずれかをキー入力した後、改行する。
- (5) 4枚回答後に、その回答の正誤と正解が表示される。空白キーで次の4枚が出題され、繰り返される。図2の右下には残り時間が表示され、5分間経過するまで演習は繰り返される。
  - (6) 5分間経過時点で自動的に図3の評価画面が表示される。この評価画面には、5分間での回答数、正解数、誤答数、正解率、間違っただけ、少し辛口の評価コメントが表示される。また、右中央付近の茶色のドロップダウンリストをクリックすると、評価値でランキングされた過去の成績が表示される。(◎印が今回の演習) なお、ランキングに用いる演習の評価値は1000点満点で次式によって算出している。

$$\text{演習の評価値} = (\text{回答数} + \text{正解率}) \times 2.5$$

- (7) 評価コメントの出し方については、表1を参照。評価の判定には、回答数と正解率を用いた。回答の速さによるため、初級・中級・上級の3段階の演習レベルに応じてしきい値を定めた。正解率は表1の通り離散的に定め、回答の速さと正解率の兼ね合いから16通りのコメントを用意した。

各信号旗の種類は？

1番目は？⇒ <input type="checkbox"/>	私を避けよ。私は、操船が、困難である。	
2番目は？⇒ <input type="checkbox"/>	私は、水先人を乗せている。	
3番目は？⇒ <input type="checkbox"/>		
4番目は？⇒ <input type="checkbox"/>	私は、危険物を荷役中、または運送中である。	

次の問題(SPACE KEY) 演習終了(HIT S KEY)

あと 3分54秒

図2 演習出題画面

回答数 192 正解数 186 誤答数 6 正解率 97 %  
 演習時間 0 時 5 分 1 秒  
 あなたの間違いやすい旗は m 5 h 4 です。  
 【批評】 上級者として...  
 ◎13:03:25 722  
 不注意ミスを無くして  
 自信を持って、早く答えよう。  
 信号旗読み取り演習を終わります  
 SPACE KEYを押して下さい。

図3 演習の評価画面

表1 批評レベルと評価コメント（上級レベル・5分間=300秒の場合）

批評レベル	評価コメント	(問)	(%)
		回答数	正解率
A0	信号旗に関しては、あなたは、完璧です。	240	100
A1	ほぼ完全ですが、少しミスがあります。	240以上	95
A2	まだ不十分です。もう少し正確に覚えましょう。	240以上	85
A3	早いだけではダメ！実船では困ります。	240以上	70
A4	全然ダメです。もっと勉強しましょう。	240以上	60
A5	私をなめるな！勉強して出直せ！	240以上	60
B1	完璧ですが、時間がかかり過ぎです。	150～240	100
B2	不注意ミスを無くして、自信を持って、早く答えよう。	150～240	95
B3	もっと正確に覚えて、早く答えられるようにしよう。	150～240	85
B4	もっともっと基本的に覚え直し、早く答えよう。	150～240	70
B5	基本的にダメ！出直しです。	150～240	70
C1	答えは良いが、あまりにも遅い。	150未満	100
C2	あまりにも遅い。ミスもある。実用になりません。	150未満	95
C3	あまりに遅いし、誤りも多い。基本的に覚え直しせよ。	150未満	85
C4	それで勉強したと言えるか？出直してこい！	150未満	70
C5	商船学生として失格！初心思い出せ！！	150未満	70

批評レベルA及びCの回答数の算出式は以下の通り。

A: 回答数 = 演習時間 (秒) × 0.8 (上級の場合) (ただし, 中級は × 0.5 初級は × 0.2)

C: 回答数 = 演習時間 (秒) × 0.5 (上級の場合) (ただし, 中級は × 0.2 初級は × 0.1)

### 3. 演習の仕方と習熟効果

#### 3.1 演習の仕方

大島商船高等専門学校商船学科第1学年を対象に2019年度と2020年度に実施した。欠席者は除外し、2019年度39名分、2020年度40名分で演習結果を集計した。

演習の仕方として、1回90分間の講義時間中の時間配分を表2に示す。各年度とも、習熟度の検証のため、各回講義の最後5分間は開始のタイミングを揃えて演習を一斉に実施し、各人の回答数や正解率を毎回記録した。また、第1回目の講義終了時にスマホ用アプリを公開し、学生個人の自宅や寮での自主学習用として活用を促した。

表2 講義時間の時間配分 (1回90分間)

20分	5分	20分	5分	30分	5分	5分
演習	休憩	演習	休憩	演習	休憩	演習

#### 3.2 演習の習熟効果

各回最後の5分間に行ったテストの集計結果を、図4、図5及び表3に示す。

図4及び図5より回答数、正解率ともに平均値が上昇し、向上していることが分かった。特に正解率の最高と最低の差は収縮しており、全般的にも向上していることが分かった。

学生には、到達目標として正解率85%を提示していたが、2回目の時点で平均値(2019年度90.3%、2020年度88.8%)が超える結果となった。回答数についても両年度とも3回目で平均200問を超え、正解率も90%台前半に到達したことから、表1の批評レベルでもB3(解答数150～240、正解率85%以上)に達し、バランスよく向上したことが分かった。

また、1回目と3回目の習熟度を比較すると、2019年度は回答数が約1.7倍、正解率が15.2%、2020年度は回答数が約2倍、正解率は17.7%上昇していた。

そのほか表3より、1問当たりの回答所要時間が、2019年度は2.35秒から1.37秒に、2020度は2.78秒から1.38秒に向上していた。

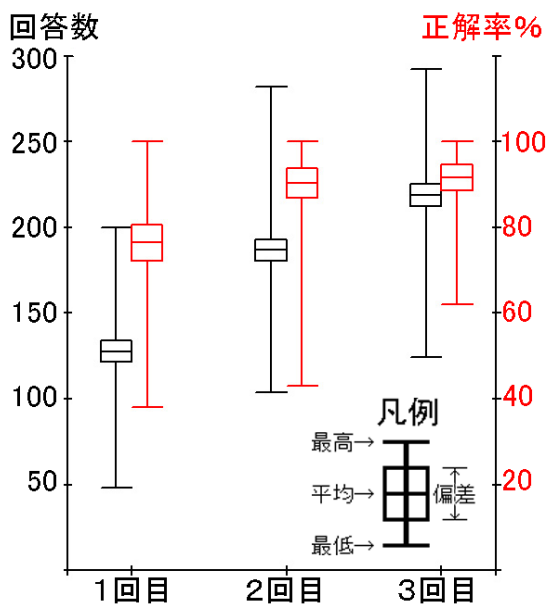


図4 習熟効果 (2019年度 39名)

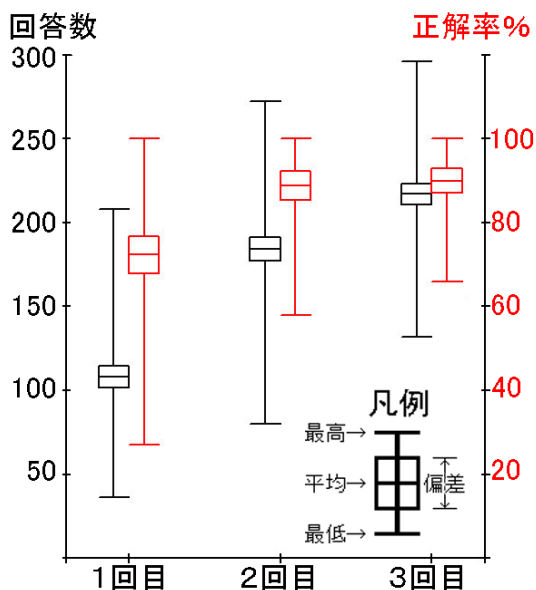


図5 習熟効果 (2020年度 40名)

表3 習熟効果 (回答数：単位 問)

	2019年度			2020年度		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
max	200	282	292	208	272	295
min	48	104	124	36	80	132
avg.	127.6	186.8	218.7	107.9	184.3	216.9
SD	6.13	6.18	6.68	6.52	9.98	6.16
秒※	2.35	1.61	1.37	2.78	1.63	1.38

SD: standard deviation, 標準偏差

※秒：1問当たりの解答所要時間

#### 4. 考察

回答数と正解率の伸びが1回目～2回目と2回目～3回目では、後者の2回目～3回目のほうが伸び方が小さかった。これは、正解率については2回目で平均が約90%に達し、3回目には100%達成者も複数名、現れたことから、頭打ちであることが考えられた。

また、1回目～2回目の伸び方が大きい理由としては次のことが考えられた。

まず1回目の数値が低い要因は、①回答のためのキーボード入力に不慣れなこと（ブラインドタッチ等が未熟なこと）、②国際信号旗の予習が十分でないこと、③正解率の高得点獲得を意識した結果、誤答せぬように回答に慎重になったことで、回答速度が遅くなり回答数が低くなったこと等が挙げられる。

次に2回目実施時の伸びが大きい要因は、①1回目実施後に教員から学生に対して「正解率が高いだけでは不十分」との指導をしたこと、②学生がスマホ用アプリ等で予習復習に取り組んだこと等が考えられた。

以上のようなことから、2回目以降は、高得点獲得を目指そうとする学生の学習意欲の向上に表1で示したような評価コメントも寄与しているものと考えられた。

#### 参考文献

- (1) 財団法人 海技振興センター：なにが変わったのSTCW条約～船員のための2010年マニラ改正のポイント～, p. 6-10, 財団法人 海技振興センター, 2011. 3.
- (2) 財団法人 海技振興センター：IMO STCW条約の包括的見直しについて・締約国会議報告書, p. 1, 財団法人 海技振興センター, 2011. 3.
- (3) 財団法人 海技振興センター：IMO STCW条約の包括的見直しについて・締約国会議報告書, p. 44-45, 財団法人 海技振興センター, 2011. 3.
- (4) 林尚吾, 屋代勉, 金居康文, 小山悟郎：通信実習教育方法の改善とその成果について, 日本航海学会論文集, vol. 69, pp. 141-150, 1983.
- (5) 林尚吾, 屋代勉：総合信号実習システム I 和文手旗信号, セマホア信号, モールス信号編, 日本航海学会論文集, vol. 65, pp. 67-73, 1981.
- (6) 鈴木三郎, 辻啓介, 古荘雅生：船舶通信教育用プログラムについて－旗旋・モールス－, 日本航海学会論文集, vol. 79, pp. 75-81, 1988.