

船舶管理に関する教育改善—資質・能力の醸成を 目指した探究型学習とプロジェクト型学習の導入—

布目明弘*, 金山恵美**, 森井直人
, 浦恵里夏*, 牧田祥子***

Improvement of Education on Ship Management -Introduction of Inquiry-Based Learning and Project Based Learning Aimed at Fostering Qualities and Competencies-

NUNOME Akihiro*,
KANAYAMA Emi**,
MORII Naoto**,
URA Erika***,
MAKITA Shoko***

This paper describes the lessons learned through the introduction and improvement process of active learning in a course on ship management. We discuss the preparation, teacher behavior in class, and issues to be resolved in the future for both inquiry-based learning and project-based learning.

キーワード: 船舶管理, アクティブ・ラーニング, PBL, 探究型学習, 資質・能力, 授業改善

1. はじめに

富山高等専門学校(以下、「本校」という。)商船学科航海コース第3学年を対象とする「船体管理論B」(旧カリキュラム名称「船体管理論II」)(以下、まとめて「本科目」という。)は、主に船舶の甲板部職員による船舶管理に関する内容を取り扱う科目である。筆頭著者は令和2年度から本科目を担当しており、令和3年度から本科目においてアクティブ・ラーニング型授業の実践を行っている(1)。本稿では、本科目の目論見やこれまでの取組みについてまとめ、3年間の実践により得られた教訓を整理することで、今後の船舶運用学分野の研究に示唆を与えるとともに、教育改善の手法について論じる。

2. 船舶管理

2.1 船舶管理とは

船舶管理の定義は状況によって異なるが、ここでは

* 商船学科

e-mail: nunome2020@nc-toyama.ac.jp

** 練習船若潮丸

*** 技術室第4班

「船舶の船体や設備といったハードウェアを、安全な状態または使用可能な状態に維持すること」を指すものとする。船舶管理業務は船上やドックなどの現場で行われるものと、船舶所有者や船舶管理会社により陸上の管理部門で行われるものに大別される。陸上からの支援は、特に複数の大型船を管理する場合は必要不可欠である。

船舶管理業務の代表的なものには、現場における保守整備作業が挙げられる。一般に設備・機器といったハードウェアは初期不良、劣化、摩耗、損傷等により不具合が生じる。船舶のハードウェアに不具合があると、期待される機能を十分に発揮できなくなるばかりか、場合によっては人命や船体、積荷等に危険を及ぼす可能性もある。これを未然に予防し、影響を最小限に抑えることが現場における保守整備作業に求められる役割である。

一方で陸上の管理部門で行われる船舶管理業務には、後述する安全管理システム(SMS)の整備や、これに基づく各種支援業務が挙げられる。以下に具体例を挙げる。船舶からの不具合の発生が報告された際は状況を整理した上、必要に応じて物品調達やサー

ビスマンの手配等を行う。また、当該不具合の本船側での対応に問題がないか、また適切な対応がなされたかを評価する。そして、発生した不具合から得られた教訓を基に SMS の改善を考案する。さらに、不具合発生後の船舶運航に支障がある場合は、正確に状況を把握し、各所と調整の上で適切な判断を行う。

船舶管理業務は不確定要素や例外事項が多く、ルーティン化することが容易な業務とは言えない。そのため、AI の普及や DX 化が推進されつつある現在においても、専門的な知識・技能を有した人材が必要な分野であると言える。特に、近年研究が進んでいる自律運航船や遠隔操縦船が実用化すると、航海士の業務の重心が航海当直から船舶管理に移行することも予想され、さらに重要性の増す分野であると言える。

2.2 船舶管理の歴史

1912年のタイタニックの沈没事故を契機として、船体の構造や船舶に搭載すべき設備の要件が国際的に議論され、1914年の海上における人命の安全のための国際条約に英国ほか4ヶ国が調印した。その後1974年の海上における人命の安全のための国際条約(以下、「SOLAS条約」という。)を基に、重大事故の教訓や技術革新による状況変化等を適宜反映させる形で度々改正を繰り返し、現在に至っている(2)。我が国ではこれに基づく船舶安全法、海上汚染等及び海上災害の防止に関する法律等の法令に、船体や船舶に搭載すべき設備の基準や要件が規程されている。

こうした流れの中で、船舶運航安全における人的要因の重要性に対する認識が国際的に高まった事を背景として、1993年にIMO総会において国際安全管理コード(ISMコード)が採択された。翌1994年にはSOLAS条約附属書第IX章(船舶の安全運航の管理)が改正されたことにより、ISMコードが強制化され、現在は総トン数500トン以上の船舶を運航する船舶運航会社に安全管理システム(SMS)の整備が義務付けられている(3)。「ISMコードは品質保証の規格であるISO9002を船舶管理用に修正したもの」(X)であり、PDCAサイクルを駆動させることにより、人的要因に基づく危険を予防することを目的としたものである。

2.3 船舶管理の資質・能力育成の現状

以上の法的な背景から、船舶管理の仕組みは船舶運航現場で整えられつつある。一方で、船員個々人の船舶管理に対する資質・能力の向上も課題である。仮にSMSによって定められた業務の遂行能力をその主体たる船員個人が有していなかった場合、たとえ管理会社が詳細にSMSの規程を定めて運用していたとしても、人的要因による危険が生じることとなる。

近年、我が国では少子高齢化の影響等により、熟練船員の不足や若手船員の定着率の低下が問題視されており(4)、全体として海技の習熟度は低下傾向にあることが予想される。現在も船舶運航現場ではOJTによる若手船員の育成が主流である。そのため、こうした資質・能力については本人が入社時に潜在的に有しているものに頼る部分がある。そのため、こうした現場で積極的に知識・技術を学び取る姿勢を身につける取り組みが教育機関に期待される場所である。

しかしながら、特に航海科において船舶管理に関する資質・能力を向上させるための取り組みは、船員経験を有した教員の技量に委ねられているのが現状である。その理由は船舶職員養成施設において教科書として採用されている書籍(5)(6)(7)(8)の内容から伺い知ることができる。部分名称などの要素的な知識や具体的な船舶管理業務についての解説は詳細になされているものの、その具体的な船舶管理業務を実施する上で要素的な知識がどう関連するかについて言及されているものはほとんど見当たらない。例えば船員経験の無い教員が、教科書に沿った内容で講義を行う場合、学習者に船舶運航現場での状況を想像させ、有意義なものとするのは困難であることが予想される。

学術的にはこれまで船舶管理の仕組みに着目した安全対策が注目されてきた事もあり、船員が船舶管理業務を行う上で求められる資質・能力を向上させることを目的とした研究はあまり行われていないため、今後の研究の課題となる部分である。

2.4 航海士に求められる船舶管理の資質・能力

船舶管理を行う船員に求められる資質としては、主体性と協調性が挙げられる。基本的に大型船の船舶管理業務は複数の人が協力することにより行われるが、

指揮官が行動を指示して寸分違わぬ動きで実施される種類のものではない。船員、特に船舶職員は、与えられた職責を果たすために必要な業務を自ら考えて上長に提案・相談の上、時には他者に業務の一部を依頼し、協力して実施しなければならない。すなわち、船舶職員にはこのような業務を遂行するために主体性と協調性が必要とされる。

さらに、船舶管理業務の具体的なノウハウは、メーカー推奨の方法が指定されている場合や、SMS によって過去の経験が蓄積されている場合もあるが、SMS の運用は各社に委ねられており、必ずしも十分とは言えない。そのため未知の事象に出会った場合も冷静かつ的確な判断を下す必要があり、それには船員個人の問題解決能力が発揮される。

陸上とのコミュニケーションも重要である。船上のみで船舶管理が完結することは難しく、特に PSC 等の検査にて厳しい対応を取られる事の多い昨今では、船舶がどのような状況にあるかについて逐次工務監督に伝え、適切な支援を得ることで常に良好な状態を保つ必要がある。また、対面でのコミュニケーション能力の他、工務監督が訪船できない場合や記録が必要となる場合にあっても適切なコミュニケーションを行うため、文書作成能力が求められる。

2.5 陸上で求められる船舶管理の資質・能力

交通政策審議会海事分科会ヒューマンインフラ部会において「海技者」とは、「船員としての知識・経験を有し、それを活かして海事関連業務に従事する者(船員を含む。)をいう。」としている(9)。船舶運航経験を有する海技者には陸上の管理部門で活躍する機会も多いため、船員教育機関にはそうした分野で活躍できる資質・能力を有する海技者の育成も求められていると言える(10)。

3. 船舶管理に関する資質・能力を育む授業

3.1 授業設計上の制約

前述したような船舶管理に必要とされる資質・能力を学校教育の枠組みで実施するためには、近年教育機関での実施が推奨されているアクティブ・ラーニング(AL)型授業を採用するのが有効であると考えられる。

これを行うためには、時間的、空間的、設備・金銭的、制度的、負荷的な 5 つの制約をクリアする必要がある。

(a)時間的制約

時間的制約条件には、授業時間の枠や学期の枠が挙げられる。本校の場合、授業 1 コマあたり 90 分と設定されているため、特別な調整を行わない限り、1 回あたりの授業は 90 分以内で完結する必要がある。また、一般的に授業科目は 1 科目につき 15 コマが標準学習時間である。補講等で多少枠を増やす事は可能であるが、大幅にこの枠を超える授業は実施することは困難であるだけでなく、学生の自発的な活動や他の科目での取り組みを阻害することとなりかねず、避けるべきである。そのため、プロジェクトを実施する時間を見積り、授業の枠の中で収まるものにする必要がある。

(b)空間的制約

空間的制約には、活動場所の枠がある。授業は基本的に学校内で実施されることを想定している。そのため休み時間は 10 分程度であり、仮に校外に移動して実施する場合、移動時間を考慮する必要がある。

(c)設備・金銭的制約

設備・金銭的制約には、学習活動時に必要な物が揃っていること、もしくは必要なものを必要なときに準備できることが挙げられる。

(d)制度的制約

制度的な制約条件には、学習評価の条件、安全上の責任が挙げられる。

学習評価は学習者自身の学習到達度を示す上で重要である。教育成果を客観的に示す上では、適切な尺度設定と客観性が重要である。

(e)人的制約

人的制約には、学習者と教員および協力者に関するものが挙げられる。

授業の中で学習者に求めるものを多く盛り込むほど、学習目標や最終的な到達度を高くすることが可能である。しかし、学習者の能力から大きくかけ離れた事を要求した場合、学習意欲を低下させるおそれがある。そのため、適切な塩梅の負荷を設定する必要がある。

教員および協力者の制約としては、マンパワーの問題が挙げられる。例えば授業中に 1 人の学習者からの

質問対応を行う場合、その他の学習者への指導が行えなくなる等の問題がある。講義形式であれば他の学習者の質問対応の様子も共有することになるが、AL形式であれば難しいため、指導の偏りをなくするための工夫が必要となる。また、外部に協力を依頼する場合もあり、その場合は日程の調整等も必要となる。

3.2 本科目での授業設計

以上に挙げた制約を満たす形で授業を実施することが理想的であるが、特に人的制約について学習者自身が授業開始時点で有している能力等を事前に把握することは難しく、計画した授業が円滑に実施できるかどうか不明な部分が多い。本科目においても試行錯誤の過程を経て令和5年度現在の形となっている(11)。その授業改善の過程について以下に示す。

(a) 探究型学習の導入

令和3年度より、本科目ではAL形式の授業形態のうち、探究型学習を採用した。文部科学省(12)によると、探究型学習とは①課題の設定、②情報の収集、③整理・分析、④まとめ・表現といった「問題解決的な活動が発展的に繰り返されていく一連の学習活動」であるとしている。2～3人の班を編成し、船舶安全法に定める設備の分類に基づく班ごとのテーマを与え、船舶管理に必要な事項を調査し、発表する形を取った。

令和3年度は冒頭2回の授業にて船舶管理についての基礎的な講義を行った後、教室にて班ごとのテーマを指定し、各班の興味関心に従い自由に探究する形を取った。

令和4年度以降は後述するPBLの取り組みの後に探究型学習を実施する形とし、これにかかる時間を3回へと縮小した。PBLによって養われた能力を活かして調査により具体性を持たせることを目的とするものである。

令和5年度は練習船若潮丸の船上での探究型学習を行った。実際の船舶を調査することにより、ハードウェアを直接確認することができる他、図面等も揃っているため資料の参照が容易である。

(b) PBLの導入

令和4年度からはプロジェクト型学習(Project Based Learning; PBL)を採用した。溝上(13)は「プロジェクト

学習とは、実世界に関する解決すべき複雑な問題や問い、仮説を、プロジェクトとして解決・検証していく学習」としている。尚、類似の言葉に問題解決型学習(Problem Based Learning; PBL)がある。これらは取り組む問題の規模によって区別される事が多いが、厳密な基準は存在しないようである。

今回は解決すべき問題として、470級ヨットの修繕をテーマとした。本来は練習船を使用して実際の船舶管理と同様の活動を行うことが理想的ではあるが、前述の制約をクリアすることが難しいことから、船舶管理との相似的要素があるテーマとしてこれを選択した。

班編成は2～3人とし、7つの担当部門(船体、マスト、メイン、ジブ、スピン、センターボード、ティラー・ラダー)に分かれて活動を実施した。各班ではヨットの不具合を発見するところから、修繕作業を行い、これをSMSの規定とするところまで行う事を想定し、この補助になることを期待して、表1の左欄に挙げる成果物の作成を指示した。また、これらを評価対象とすることで、授業参加の動機付けを与えた。また、表1には各年度で実際に作成を指示した成果物を「○」、作成指示を見送ったものを「×」で示した。令和5年度はPBLの時間を縮小し、探究型学習の割合を大きくしたこと、また、および令和4年度の学生の様子から負担の大きさが見てとれたことから、成果物を絞り込むこととした。

表1 PBLで課した成果物

成果物名	令和4年度	令和5年度
不具合報告書	○	○
購入依頼書	○	×
作業計画書	○	○
作業報告書	○	×
作業手順書	○	×
チェックリスト	○	○
保守整備手順書	○	×

3.3 学習評価の改善

一般に講義系の科目では、主に筆記試験による定期試験の結果を根拠として成績を決定している。筆記試験の利点としては、学習者に一定の努力を促す効果があること、根拠を比較的明確に示すことが出来ることなどが挙げられる。しかし、植村(14)による試験問

題の分類法における I 型(想起型)の問題などは、本質を理解していなくても暗記力のみで得点が取ることが可能である。つまり、授業に積極的に参加しなかったとしても、点数さえ取れば高い評価が与えられてしまうという問題がある。逆に、授業に積極的に参加していたとしても、点数が取れない場合もあり得る。

そのため、令和4年度からは評価項目の大部分を成果物評価や発表による評価とし、ALの活動自体への動機づけを強化した。

一方で、本科目は船舶職員養成施設の要件として定められた必修科目であるから、そこで扱う内容を大きく逸脱することは問題である。また、船上の特殊性から基本的な事項を想起する事も重要である。そのため、筆記試験は完全に廃止するのではなく、知識面での学習機会の確保のために残すこととした。

4. 授業実践により得られた教訓

これまで述べた通り、3年間にわたって本科目にて授業改善を行ってきた結果、以下の教訓を得た。

4.1 AL型授業の事前準備

(a)PBL 成果物フォームの作成

令和4年度のPBLにおいて、当初は冒頭2回の授業にて、船舶管理を行う中で作成される書類について解説し、成果物として作成する書類を学習者の理解に基づいて取り組む形を取った。ところが、書類の趣旨に基づき教員側で様式を定めず、任意様式としたものについては学習者側の作成が進まない傾向が見られた。そのため、令和5年度のPBLでは、毎回の授業の冒頭で、その日作成する成果物のフォームと後述するルーブリックを提示した。

(b)ルーブリックの作成と学習者への提示

探究型学習の発表時の評価およびPBLの成果物の評価は、事前に作成したルーブリックに基づいて行う。ルーブリックは教員が評価に用いる他、学習者に対して評価基準を示すことで、学習を有益なものとする効果が期待される(15)。提示のタイミングは課題の提示と同時とすることが望ましい。学習者の取り組む課題がある程度進んだ後にルーブリックを提示すると、規定の路線が修正されることは限定的となるため、最初の

活動方針の決定前に示すことが重要である。

ルーブリックで示す評価対象は、形式的なものと同内容に関するものをバランス良く設定する事が望ましい。形式的なものとは、成果物であればレイアウトや文字、発表であればスライドの構成やデザイン、声の聞き取りやすさなどである。内容に関するものとは、学習目標と合致する情報に言及されていることなどである。

(c)締切の設定

成果物の提出は設定した締切の直前に集中する傾向が見られた。全ての成果物について締切を同じにすると、個々の成果物にかける力が分散してしまうおそれがあるため、適当な間隔で分散させることが望ましい。

4.2 AL型授業期間中の教員の役割

(a)相談対応及び助言

積極的に相談を持ちかける学生には適宜対応することとしたが、答えを提示するのではなく、学生自身で考える事を促すような回答をする必要があった。

積極的に困難な活動に挑戦しようとする学生がいる一方、極めて簡単な活動で済ませようとする学生や、課題について何をしても良いかわからない様子で手が止まっている学生が散見された。そうした学生には適宜声をかけ、助言を与える必要があった。

(b)学習者間の対話の促進

講義型の授業に慣れている学習者にとって、授業内容について他の学習者と対話することへの抵抗感があるように思われた。また、学習者同士が親しい友人関係にないと思われる場合についても同様であった。そのため、学習者間の対話を教員が仲介するなど、対話のきっかけ作りが必要であった。

(c)問題行動への対応

AL型授業では教員の目が全体に行き届かない場合があり、教員の見えていないところで問題行動を取るケースが見られた。具体的には、居眠り、雑談、他科目の学習、学習以外の目的でのスマートフォンの使用等である。講義型授業と共通の問題ではあるが、適宜注意が必要である。

(d)フィードバック

学習者の作成した成果物や発表は、作成・実施した

のみでは学習者の自省に活かされない。そのため、評価を行うのみならず、優れている点や要改善点の指摘や改善案の提示などを明文化する形でのフィードバックを行うことが望ましい。

4.3 未解決の課題

授業の実践を重ねる中で改善された部分もある一方で、未解決の課題も存在する。以下にその一部を挙げる。

(a)スケジュールの変更への対応

講義型の授業と比べて、協力者の日程、練習船若潮丸や臨海実習場の使用、バスの手配等で各所との調整が必要であった。スケジュール変更があった場合に柔軟な対応が取りにくいのが現状である。

(b)欠席者の対応

AL型学習の期間中に欠席者がいると、学習の進行に支障が生じる。例えば、2人で編成されるの班のうち1人が欠席すると、1人だけで課題を実施する事になるため、負担が大きくなる。また、班員全員が欠席する場合も考えられ、班としての学習が一切進行しない場合もあり得る。事実上、授業時間外での自発的な学習に委ねられる部分である。

(c)教員にも解決策が示せない場合の対応

教員が把握していなかった事柄について学生から質問を受ける場合があった。その場合学生と一緒に考え、解決策を見出していき事が理想的であるが、教員が1つの問題に注力する事は難しく、解決されないままである場合もあった。

(d)資質・能力の評価

本科目においてAL型授業を採用した最大の目的は船舶管理に関する資質・能力の醸成であることは先述した通りである。今後、成果物や発表資料の分析、アンケート調査、問題解決能力テストの分析を通して、資質・能力に対する教育効果を客観的に示す必要がある。

5. 結言

講義系科目にAL型授業を採用する取り組みは十分に浸透しているとは言いがたい。地道に取り組みを重ねて理想的な形を見出し、モデルケースを示す事は

重要である。本取り組みの試行錯誤の過程で得られた教訓が今後のAL型授業設計における一助となることを願う。

6. 参考文献(引用文献)

- (1) 布目明弘, 船舶管理に関するアクティブ・ラーニング型授業の実践報告, 富山高等専門学校紀要, 第9号, 2022年
- (2) 船舶安全学研究会, 船舶安全学概論(改定増補版), 成山堂書店, 2003年
- (3) 運輸省海上交通局, 日本海運の現況 平成10年版, 日本海事広報協会, 1998年
- (4) 国土交通省海事局, 海事レポート2023, 2023年
- (5) 文部科学省, 高等学校用 船舶運用(水産310), 海文堂出版, 2022年
- (6) 本田啓之輔・浅木健司, 基本運用術 二訂版, 海文堂出版, 2013年
- (7) 和田忠, 船舶運用学のABC, 成山堂, 1999年
- (8) 商船高専キャリア教育研究会, マリタイムカレッジシリーズ船舶の管理と運用, 海文堂出版, 2012年
- (9) 交通政策審議会海事分科会ヒューマンインフラ部会, 海事分野における人材の確保・育成のための海事政策のあり方について(答申), 2007年
- (10) 総合海洋政策本部参与会議, 海洋産業の競争力強化に関するプロジェクトチーム(PT)報告書, 2021年
- (11) 高専 Web シラバス, 2024年1月19日閲覧, <https://syllabus.kosen-k.go.jp>
- (12) 文部科学省, 今, 求められる力を高める総合的な学習の時間の展開(小学校編), 2021年
- (13) 溝上慎一・成田秀夫, アクティブラーニングとしてのPBLと探求的な学習(溝上慎一編『アクティブラーニング・シリーズ2』, 東信堂, 2016年
- (14) 植村研一, 問題解決型試験の作り方と問題点, 医学教育, 第13巻, 第1号, pp29-31, 1982年
- (15) ダネル・スティーブンス+アントニア・レビ, 大学教員のためのルーブリック評価入門, 玉川大学出版部, 2021年