

琉球大学学術リポジトリ

水産・海洋技術モバイルeラーニングシステムに関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2021-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 加藤, 司, Kato, Tsukasa メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/48611

博士（工学）学位論文

Doctoral Thesis of Engineering

水産・海洋技術モバイル e ラーニングシステムに関する研究

**Research on the Fisheries and Marine Skills Mobile
e-Learning System**

2021 年 3 月

March 2021

加藤 司

Tsukasa Kato

琉球大学

大学院理工学研究科

総合知能工学専攻

Interdisciplinary Intelligent Systems Engineering Course

Graduate School of Engineering and Science

University of the Ryukyus

博士（工学）学位論文

Doctoral Thesis of Engineering

水産・海洋技術モバイル e ラーニングシステムに関する研究

**Research on the Fisheries and Marine Skills Mobile
e-Learning System**

2021 年 3 月

March 2021

加藤 司

Tsukasa Kato

琉球大学

大学院理工学研究科

総合知能工学専攻

Interdisciplinary Intelligent Systems Engineering Course

Graduate School of Engineering and Science

University of the Ryukyus

指導教員：准教授 長山 格

Supervisor: Associate Prof. Itaru Nagayama

論文題目： 水産・海洋技術モバイルeラーニングシステムに関する研究

氏 名： 加 藤 司

本論文は、博士（工学）の学位論文として適切であると認める。

論 文 審 査 会

長山 格



印

(主 査) 長 山 格

名嘉村 盛和



印

(副 査) 名 嘉 村 盛 和

長田 智和



(副 査) 長 田 智 和

要 旨

日本は四方を海に囲まれ、はるか昔から海と密接な関わりがあった。人々は海で食料を得るとともに、船舶を利用して物資を輸送し、神事の対象とし、有形無形の文化を形成してきた。近年では海洋資源や観光資源として注目されており、ますます海の果たす役割が増大している。我が国においては 2007 年に海洋基本法が施行され、海洋に関わる人材の育成と技術力の向上のために水産・海洋教育を充実させることが示された。

このような中で海洋に関する人材の供給源として水産・海洋系高校（以下：水産高校）の果たす役割は大きく、これまで海洋技術に関する専門教育を受けた多数の人材を各界に輩出してきた。水産高校の専門教育は知識の教授に止まらず、技能伝承する役目も担っている。しかし、近年の教育予算の緊縮傾向や高度な技能を有する熟練教員の退職等に伴い、技能を継承する教員への技能伝承と生徒への技能伝承に支障を来す可能性が生じている。そこで、教育現場と産業現場の技能継承プロセスを連結した産学連結技能継承プロセスを提案する。そして、このプロセスを機能させるために水産・海洋技術動画コンテンツをモバイル端末で視聴できるモバイルラーニングシステム（以下：本システム）を開発した。本研究では本システムが技能継承プロセスにおける機能を有しているか確認するために、学習者の自律性、知識の習得、学習意欲の 3 つの観点で評価し、また、自由記述式アンケートの回答を分析することで、本システムの魅力と改善点を探索した。本システムを使用した介入実験の結果は次の通りである。本システムにより多くの生徒に自律性の向上が確認できた。知識の習得においては、本システムによる技能伝承が熟練教員による技能伝承と同等の教育効果があることが分かった。学習意欲については、本システムを使用した生徒の 8 割以上が学習動機づけの観点から肯定的な評価をし、学習意欲を喚起する構成要素として満足性と有用性を感じる 7 つの機能が確認できた。本システムの魅力と改善点については、本システムの技術の解説や技術動画によって理解の促進が図られるところを魅力に感じ、改善点については、テロップの提示とともにナレーションの挿入の必要性が強く示唆された。さらに、水産高校の校外実習中の自習を支援するために、本システムの技術動画のみの視聴から活用範囲を拡張し、講義を映像教材化した映像授業についても教育効果を検証した。その結果、映像授業は講義授業と同等以上の学習効果があることが示された。

以上より、本システムは技能伝承に関して教育効果が高く、産学連結技能継承プロセスにおける技能伝承システムとして十分機能することが確認できた。また、本システムを活用した映像授業は自習を支援できることも分かった。

Abstract

Japan has surrounded by the sea on all sides and has been closely associated with the sea for a long time. The people have obtained food at sea, used ships to transport goods, and had been the subjects of the Shinto ritual, forming a tangible and intangible culture. In recent years, it has been attracting attention as a marine resource and tourism resource, and the role played by the sea is increasing. In Japan, the Basic Law on the Ocean was enforced in 2007, and it was shown that fisheries and ocean education will be enhanced in order to develop human resources related to the ocean and improve technical capabilities.

Under these circumstances, fisheries high schools play a major role as a source of human resources related to the ocean and have produced a large number of human resources who have received specialized education in marine technology in various fields. Specialized education at fisheries high schools is not limited to teaching knowledge, but also plays a role in handing down skills. However, due to the recent austerity of education budgets and the retirement of skilled teachers with advanced skills, there is a possibility that skill transfer to teachers who inherit skills and skill transfer to students will be hindered. Therefore, we propose an Industry-School Skill Succession process that connects the skill transfer processes of educational and industrial sites. Then, in order to make this process work, we have developed a mobile learning system that allows you to watch fisheries and marine skill video content on mobile terminals. In this study, in order to confirm whether this system has a function in the skill transfer process, we evaluated it from the three viewpoints of learner's autonomy, knowledge acquisition, and learning motivation, and also answered the free-form questionnaire. By analyzing, we searched for the attractiveness and improvement points of this system. The results of intervention experiments using this system are as follows. It was confirmed that many students improved their autonomy with this system. In the acquisition of knowledge, it was found that skill transfer by this system has the same educational effect as skill transfer by skilled teachers. Regarding learning motivation, more than 80% of the students who used this system gave a positive evaluation from the viewpoint of learning motivation, and seven functions that felt satisfaction and usefulness as components that motivate learning motivation could be confirmed. It was. Regarding the attractiveness and improvement points of this system, I was fascinated by the fact that the explanation of the technology of this system and the technical videos promoted understanding, and for the improvement points, it strongly suggested that it was necessary to insert narration along with the presentation of captions. Furthermore, in order to support self-study during off-campus training at Fisheries High School, the range of utilization was expanded from watching only the skill videos of this system, and the educational effect was verified for lecture videos in which lectures were used as video teaching materials. As a result, it was shown that the lecture videos have a learning effect equal to or better than the lecture lesson.

From the above, it was confirmed that this system has a high educational effect on skill transfer and functions sufficiently as a skill transfer system in the industry-academia linked skill transfer process. It was also found that video lessons using this system can support self-study.

研究関連論文業績 (Author's Publication List)

1.査読付き学術論文

- ① 加藤司、長山格、玉城史朗、「産学連結技能継承プロセスに基づく水産・海洋技術モバイルラーニングシステムの開発」電気学会論文誌、Vol.139、No.2、pp.127～135、電気学会、2019年2月
- ② 加藤司、長山格、玉城史朗、「高校水産教育の技能伝承における映像教材の開発と評価」日本水産学会誌、Vol.85、No.4、pp.429～437、日本水産学会、2019年7月
- ③ 加藤司、長山格、玉城史朗、「水産高校における校外実習中の自習を支援する映像授業の開発と評価」Computer&Education、Vol.48、pp.70～75、コンピュータ利用教育学会、2020年6月
- ④ 加藤司、長山格、玉城史朗、「水産高校における水産・海洋技術モバイルラーニングシステムのARCSモデルによる評価及び学習動機づけにつながる構成要素の探索」電気学会論文誌、Vol.141、No.2、pp.124～129、電気学会、2021年2月
- ⑤ 加藤司、長山格、玉城史朗、「水産・海洋技術学習支援システムのテキストマイニングを用いた評価の分析と改善点の探索」電気学会論文誌、Vol.141、No.2、pp.161～167、電気学会、2021年2月
- ⑥ Tsukasa Kato, Itaru Nagayama, Evaluation of The Skill Succession Support System by The ARCS Model in Fisheries High Schools, Transactions of Navigation, Japan Institute of Navigation,2021, Vol.6, No.1,2021年3月

2.学術論文（国際会議プロシーディングス）

- ① Tsukasa Kato, Itaru Nagayama and Shiro Tamaki, Development of Fisheries and Marine skills Mobile learning system and Evaluation based on ARCS motivation model, ITC-CSCC2019, pp.58-61, Jun, 2019.

3.学術論文（国内学会プロシーディングス）

- ① 加藤司、「産学連結技能継承プロセスに基づく水産・海洋技術モバイルラーニングシステムの開発」、日本水産学会、日本水産学会講演会資料、2019年3月
- ② 加藤司、「水産・海洋技術モバイルラーニングシステムの学習意欲を喚起する構成要素の探索」、電気学会、電気学会研究会資料、2020年9月

4.その他の報告書

- ① 加藤司、「高等学校水産科における熟練教員の技能の教材化への取り組みー実習技能の教材化手法の構築と技能動画の評価ー」、平成30年度教育研究論文集、26号 pp.33～36、日本教育弘済会沖縄支部、2019年12月、優秀賞受賞。
- ② 加藤司、「水産高校における技能伝承モバイルラーニングシステムの開発と評価ー ARCS モデルによる評価及び学習動機付け要因の探索 ー」、令和元年度教育研究論文集 27号、日本教育弘済会沖縄支部、2020年12月、優良賞受賞。

目 次 (Table of Contents)

第 1 章	序論	1
1.1	水産教育とは	1
1.2	水産教育研究の動向	3
1.3	技能継承問題	5
第 2 章	技能継承プロセス	7
2.1	研究動向および知識継承モデル	7
2.2	産学連結技能伝承プロセスの提案	14
2.3	本研究の目的	16
第 3 章	水産高校における技能教育の実態調査	17
3.1	調査目的	17
3.2	教員の意識調査の結果	17
3.3	生徒の学習姿勢の調査結果	26
3.4	実態調査のまとめ	29
第 4 章	技能伝承の課題と要件	30
4.1	技能伝承と自律的学習	30
4.2	技能伝承システムの先行研究	32
4.3	e-Learning システムの要件	33
第 5 章	モバイル e-Learning システムの開発	34
5.1	設計方針	34
5.2	システム構成	34
5.3	システム開発	36
5.4	Fisheries Mobile e-Learning System (FMLS) 「水産・海洋実習」	37
5.5	学習姿勢に関する調査	41
5.6	考察	56
第 6 章	水産海洋技術映像教材の開発	57
6.1	水産教育における技能教育教材	57
6.2	教材化する技能	59
6.3	技術映像教材の開発	61
6.4	技術映像教材の効果の検証	74
6.5	検証結果	76
6.6	考察	81
第 7 章	FMLS による学習意欲の喚起	82
7.1	技術習得と学習動機づけについて	82
7.2	e ラーニングにおける学習動機づけ	83
7.3	ARCS 学習動機づけモデルに基づく分析	90
7.4	分析結果	94
7.5	考察	99
第 8 章	FMLS の魅力と改善箇所の検討	100
8.1	自由記述分析による教材評価	100
8.2	テキストマイニングによる評価の分析	102

8.3	分析結果	106
8.4	考察	114
第 9 章	映像授業の開発と評価に関する研究	116
9.1	背景	116
9.2	映像授業の製作	118
9.3	映像授業の学習効果	121
9.4	検証授業	124
9.5	分析結果	126
9.6	考察	131
第 10 章	総括	132
10.1	技能伝承支援システムとしての FMLS	132
10.2	研究に関する補足	133
10.3	FMLS による水産・海洋教育の展望と課題	134
謝辞		136
引用文献		137
付録		142

本論文の構成

本稿の構成は以下のようになっている（図 0.1）。

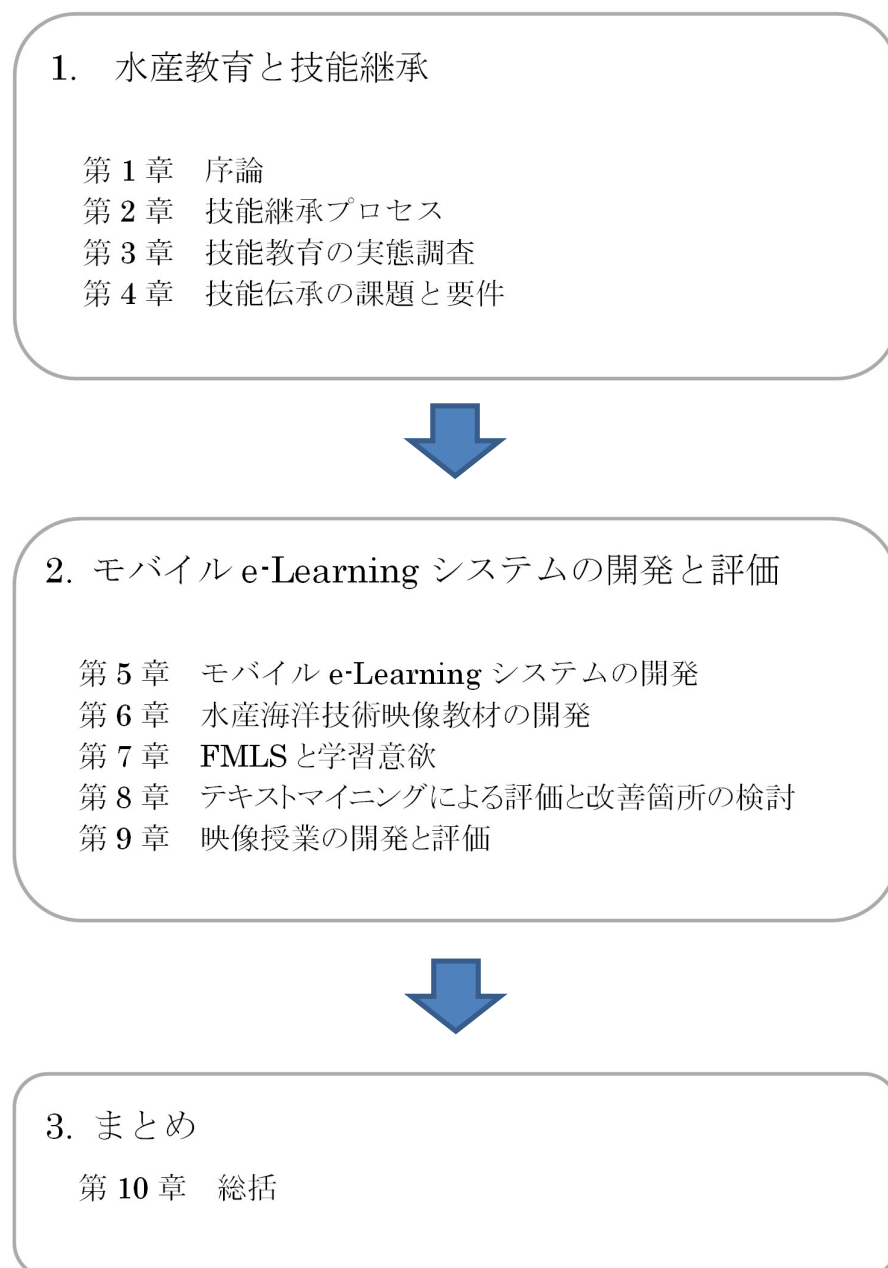


図 0.1

第1章 序論

1.1 水産・海洋教育とは

日本は四方を海に囲まれ、はるか昔から海と密接な関わりを持ってきた。人々は海で食料を得るとともに、船舶を利用して物資を輸送し、神事の対象にし、有形無形の文化を形成してきた。現在では、日本は世界第5位の漁業生産量を誇り、輸出入取扱貨物量の海上輸送依存度も99%と高い。また、近年ではマリインレジャーの場としても注目され、大きな観光資源の一つになっており、ますます海が果たす役割が増大している。

海に関する教育に関しては、明治から、商船、造船、水産、海上保安、海洋気象などの分野が独自に発展を遂げてきている。各分野の内容は、文部科学省をはじめ、国土交通省、海上保安庁、気象庁、水産庁等でそれぞれ独自に扱われてきた[1]。さらに時代が進むと海洋開発、海洋環境、海洋レクリエーションの学問分野も加わった。このように人の海への関りが多様化したことから、学問分野の裾野も広がってきた。近年は水産業に関する分野を主とした教育を指して水産教育と呼んでいる向きもあるが、明確に分けて使用しておらず、水産・海洋教育とも呼んでいる。そこで海との関わり方や海洋の果たす役割の変遷などを踏まえ、本研究では水産・海洋に関する専門教育を以下、水産・海洋教育と呼ぶこととする。

1994年11月に発効された「海洋法に関する国際連合条約」では、新たな国際的海洋秩序が構築された。そして我が国でも2007年7月に「海洋基本法」が施行され、それに基づき、「海洋基本計画」が策定された。その中で重点的に推進すべき取組の一つとして、海洋に関わる人材の育成と技術力の向上のために海洋教育を充実することが挙げられている。また、平成30年度告示の新学習指導要領[2]で、地域産業担う人材の育成等、各種産業で求められている知識と技術、四肢を育成する観点から科目の構成や内容の改善がなされた。

高等学校水産科は①海洋漁業分野②海洋工学分野③情報通信分野④資源増殖分野⑤水産食品分野の教育内容の異なる5つの分野に分けられる。各分野の共通科目で最も授業時数が確保されている科目「総合実習」では学習指導要領に「水産や海洋の各分野に関する総合的な知識と技術を習得させ、安全を重んじ技術の改善を図るとともに、実務に活用する能力と態度を育てる。」と示され、水産・海洋系関連産業の技術者育成を目標として掲げている。

我が国の中等教育における水産・海洋教育は、文部省系の普通科目とともに水産の専門を学ぶ農学校水産科や水産学校、水産補習学校といった様々な生い立ちを経ながら、主に、漁業、製造、養殖などの分野についての学習が行われ地元産業へ影響を与えてきた[3]。現在、各学校においては「将来のスペシャリスト」「地域産業の担い手」「人間性豊かな職業人」を育てるべく、変化の激し

い水産・海洋における産業の将来を担う人材を育成するため、工夫を凝らした教育実践が求められている。

このように海に関する人材の供給源として水産高校の果たす役割は大きく、これまで水産・海洋教育を受けた多数の人材を関連業界に輩出してきた。また近年、漁業者や船員の高齢化に伴い、産業界から人材の供給源として水産高校に強い期待が寄せられ、その需要はますます高まっている[4]。

しかし、教育現場の様々な課題により水産・海洋技術に関する知識や技能の継承に支障を来す可能性が生じている。そのため、本研究では、その課題を解決するため、技能継承の新たな枠組みの提案と水産・海洋技術の継承と教育への活用を目的に水産・海洋技術 e ラーニングシステムの開発及びその適用結果を報告する。

1.2 水産・海洋教育研究の動向

水産・海洋教育の研究は、水産・海洋高校の学校数や生徒数が高校全体に占める割合はわずかなことから、農業や商業、工業等の教科に比べ、研究例は少ない。この水産・海洋教育分野に関する取組みは、水産教育の推移と方向性に関する研究[5][6][7][8][9]、教育課程に関する研究[10][11]や水産高校のキャリア教育の研究[4][12][13][14]、水産高校における教育の組み立てと指導法に関する研究[15]、教員養成に関する研究[16]がある。また、中谷[17]は、明治から現代に至るまでの各教育機関の生い立ち・教育内容・練習船の変遷等を豊富な資料とともに紹介し、海洋教育史としてまとめている。

これらの先行研究は、日本の水産・海洋関連産業と高校水産教育との関係を明らかにした貴重な労作である。とくに影山が取り組んできた学習指導要領に基づく高校水産科の改善点の整理と課題の提示[9]、佐々木の漁業後継者育成の観点に基づく地域に根ざした高校水産教育の役割の再構築の提唱[5]は、現在の水産・海洋教育の方向性や教育課程を見直す大きな参考となるだろう。また、井上[7]はこれらの研究を踏まえ、水産・海洋高校の現状と高校改革に関する研究をしており、水産高校の方向性について4つの分類に分けて論じ、関連する学校を紹介しながらその取り組みを紹介している。さらに2010年、2015年に国際水産教育シンポジウムが開催され、カリキュラム設計、教育方法の改善と革新、遠隔教育、産学連携など多岐に渡り議論されている[18][19]。また近年では、海洋基本計画に基づく海洋リテラシー教育の取り組みも行われている[20][21]。

これらの研究は水産業、漁業の変遷に伴う水産教育の展開について論じており、その内容は主に職業教育としての水産・海洋教育のカリキュラムに焦点を当てた分析をしているものが多い。そして、その中には水産・海洋高校の人材育成について疑問を呈し、その役割を果たしていないと論じているものもある。このように水産・海洋教育分野においては職業教育の観点に基づいた研究が多い。この職業教育の観点においては産業界への就職状況が人材育成の指標となることから、これらの研究では卒業時の就職状況から水産高校の人材育成状況を判断し、分析している傾向がある。しかし、これらの研究には一度、海と関連のない別業種に就職してから水産・海洋関連産業へ再就職する者や進学後に漁業会社等に入社している者についてはその数に含まれていない。本来、後継者育成の状況を正確に把握するには関連産業に含まれる水産高校卒業生の割合と産業界の雇用状況を調査すべきであるが、それを行っている研究はなく、安易に学校が出している年毎の就職状況のみを使って分析している。これでは正確な人材育成状況を把握しているとは言い難い。雇用状況はその時代の景気の動向によって大きく左右される。とくに漁業は200海里問題の影響により大きく衰退し、それとともに水産高校の志願者も減少していった歴史がある。しかし、水産海洋関連産業は四方を海に囲まれた日本にとって基盤となる産業であ

ることは時代が変わっても変化することはない。そして現在、海洋資源が注目される中、海洋基本計画でも述べられているように海洋に係る人材の育成が急務となっている。前節で述べたように水産高校が水産・海洋関連産業の中堅技術者の育成機関であることから、技術者育成の観点からその役割を考える必要がある。よって、水産・海洋教育を技能教育として捉えることは重要な観点である。そして、この技能教育とは技術者育成の過程における教員から生徒への技能伝承に他ならない。この技能伝承については次節で詳しく述べるが、以前より水産業に限らず様々な産業で大きな課題となっており、技能教育の現場においても同様の課題が生じている現状がある。

しかし現在、水産・海洋教育における技能伝承の観点に基づいた研究はなく、また、この技能伝承の課題を解決するための具体的な提案もなされていない状況がある。

1.3 技能継承問題

技能継承の問題は「2007 年問題」、「2012 年問題」として認知され、2003 年ごろから IT 業界で使われたのが最初である[22]。当時、相次いで銀行のシステムトラブルが発生したが、その原因の一端は旧式の基幹系システムを分かるベテランのエンジニアが減少したことにあった。わが国の多くの企業では、1960 年代後半入社エンジニアたちがコンピュータの導入期を支えてきたが、彼らが 2007 年ごろから定年退職すると、今でも使われている旧式の基幹系システムがブラックボックス化し、保守や改良ができなくなるのではないか、という問題意識から使われたのである。その後、「2007 年問題」は団塊世代が定年退職することによって引き起こされるさまざまな問題の総称として用いられている[22]。

「2007 年問題」は、定年制度を持ち多くの団塊世代を抱える業界や企業ではどこにでもある問題である。この問題に最も対応を迫られたのが製造業であった。我が国の経済は製造業を中心に発展を遂げてきた。この製造業を支えてきたのが団塊の世代の技能労働者であった。この熟練の技能労働者の引退によって製造に必要不可欠な技能が失われることを懸念し、我が国の産業の将来への影響は極めて大きいと考えられた。この問題を解決すべく、退職した熟練技能者を再雇用や雇用延長するなどして、知識継承の手段が講じられたものの、多くの企業や組織で思うように進んでいない。そして、この熟練技能者が本格的に会社から引退した 2012 年に問題が顕在化した。この問題は農業や漁業、流通業、サービス業など多岐に渡り、当然、教育機関においても大きな問題となっていた。このような状況の中で、多くの組織においても研修等で技能継承に取り組んでいるが、思うように進んでいない現状がある。とくに実業系高等学校においては卒業後に即戦力となる人材を産業界に送る必要があるため、教員の技能継承は直接生徒の技能に影響を与える。このため、実業系高等学校における教員の技能継承が進まなければ、生徒は産業界で求められる基礎・基本の技術を身につけないまま就職していくことになる。先に技能継承に取り組んだ組織においてもマニュアル作成や技術研修の実施などに取り組んだ例があるが、日々業務行う中で生じる課題を優先しているため、そのような取り組みが先送りされている実態がある[23]。また作られたマニュアルについては使用者にわかりやすいものになっていなかったり、技術研修についても継続的な開催ができていなかったりするなど、それらの取り組みが技能継承になかなか結びついていない状況がある。

平成 30 年度より新学習指導要領が公示され、実施される中で、高等学校教科水産においては、産業界で必要される資質・能力を見据え、職業人として自ら学び、水産業及び海洋関連産業の振興や社会貢献に主体的に取り組む態度の育成が求められる。しかし、現在の水産・海洋教育において生徒が自ら学ぶこと

のできる教材は教科書等のテキストメディアしか存在せず、技術を主体的に学習するには不十分である。水産高校生は卒業後、その多くが海上職に就職する。それは漁業や海運、海洋調査、マリンレジャー等多岐に渡るが、どれも些細なミスが人命に直接関わる業務である。そのため、実習で学ぶ水産・海洋技術は海上災害を未然に防止し、また災害時の応急対策のための技術であるとも言える。このように技能継承が滞ることになれば、生徒は技術を修得できないばかりか安全意識も醸成されず、将来の水産・海洋関連産業を担う人材の育成に支障が出る可能性がある。

水産教育における技能継承は教員間の技能伝承と共有の問題と教員から生徒への技能伝承の 2 つの問題があり、これを解決するためには教員の負担を大きく増やすことなく日常業務内でも技能を学ぶことができる新たな技能継承プロセスが必要である。

第2章 技能継承プロセス

2.1 研究動向および知識継承モデル

1990年代から世界の多国籍企業において知識資産の管理が注目され、ナレッジマネジメントのプロジェクトが実施されてきた。国内における知識継承プロセスの開発は問題が顕在化した2007年前後より産業現場側で取り組まれ、前章でも述べたように、まず製造業においてシステム化が進んだ。また、学術分野においては特に人工知能学会で活発に検討され、知識継承のモデル化が提案されている。以下に主な技能継承モデルを紹介する。

(1)能力開発モデル(森和夫)

森[24]はその著書「技術・技能伝承ハンドブック」、の中で、技能と技術の概念を整理し、技能継承プロセスについてOJT(On The Job Training:職場内教育)、Off-JT(Off The Job Training:職場外教育)、SD(Self Development:自己啓発)、SJT(Self Job Training:自己開発)の具体的な4つの能力開発のメリット、デメリットを挙げて整理し、組み合わせることによって効果を上げることを提唱している。

4つの能力開発について表2.1に示す。この中で、最も一般的な技能継承として広く研修等で採用されているのがOJTである。この方法は職場で先輩から後輩に実際に使っている設備で直接技能を伝承することができる。即戦力として新人を育成するには最も効果的な方法である。しかし、複雑な内容を応用し、内容を発展させるのが難しく、工夫を伴う学習には不向きと言える。これに対してOff-JTは職場外教育と呼ばれるように職場から離れて、まとまった教育を展開する。一つの内容について深めたり、基本的な内容から具体的な内容まで、体系的に教育するに適する。したがって、ものごとの本質を伝えるのによい。また、Off-JTは職場外で行うことから、他の職場の方々との交流もでき、様々な情報を得ることもできる。次にSDがある。自己啓発は学習者が自分の興味関心や目標に基づいて自分自身で訓練を計画し、実行することである。しかし、興味関心は自己判断のため、関心が無ければ能力開発は進まない。最後にSJTがある。これは職場内で同僚や上司の支援のもとで自己学習するものである。職場の環境を活用して学習するSJTは自己学習と言う点でSDと同じであるが、SDが主として職場外で自分の判断で日常的に学習するのに対し、SJTは職場の目的や目標に沿って進める学習スタイルを取るところが異なる。よって、SJTの支援の第一は環境を整備することであり、学習のための教材や指導者、設備

などが必要となる。森は学習者の主体的学習と組織的な技能伝承の観点から SJT が最適の能力開発の方法と述べている。

図 2.1 はこれらの関係を示す。SD と SJT、OJT と Off-JT はそれぞれ対極にある。能力開発の主体が学習者自身であるか、組織であるか、また職場外であるか、職場内であるか、で能力開発の特性が異なってくる。職場内であれば仕事に即した内容になるし、職場外であれば職場内よりも優れた技術を学習することが可能になる。また、学習者が主体である場合は、その興味関心の度合いによって取り組みが異なるし、また職場主体の場合、学習者個々の能力や技術レベルによって効果が異なってくる。よって、それぞれの方法を単独で実施するよりも組み合わせて連携させることが効果を上げると森は述べている。

この方法を現在の教育現場の取組みに照らし合わせると、すでに OJT、Off-JT は実施されているが、なかなか効果が上がっていない。また、能力開発に最適とされる SJT についても日常業務や時間的制約等の教員のリソース不足により組織的なバックアップが期待できない。SD については自己学習の重要性や意義が理解されていない場合が多く、また、新人ほど覚える日常業務が多いため、技能学習に時間を割くことができない。以上から、主体的な技能の習得と言う観点からすると SJT と SD を連携させた新たな能力開発方法が必要になってくる。

表 2.1 能力開発の方法

能力開発の方法	内容	特徴
職場内教育 On The Job Training	職場の中で仕事に就きながら仕事に即して教育する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の経験を後輩に覚えさせる。 ・ 実践的で現実的である。 ・ 実際に使っている設備を用いて学習できる。 ・ 即戦力として育てるには最も効果的な方法。 ・ 複雑な内容、応用・発展させたりするような内容には向かない。 ・ 根本から考えたり、工夫するような学習に不向き。 ・ この仕事をどうするかという仕事中心の教育の機会である。この人材をどうするかという視点が少ない。
職場外教育 Off The Job Training	職場から一定期間はなれてまとまった教育をする	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 つの内容について深めたり、基本的な内容から具体的な内容まで体系的に教育するのに適している。 ・ 物事の本質を伝えるにより。 ・ 職場で行うことから、他の職場や他者の方々と交流もできる。 ・ 社外から出てリフレッシュできる。 ・ 実際的・具体的な内容になりにくい。 ・ 即戦力育成には不向きである。 ・ 人材中心の能力開発が中心で、仕事をどうするかという視点が希薄になる。
自己啓発 Self Development	職場の外で自分の興味、関心や目標に基づいて自分で自分の教育訓練を計画し、実行する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教育の方法や結果は個人に任せられる。 ・ 自由な着想でテーマを選び、自らが行う教育機会という点で他にはない方法。 ・ 自分で目標を設定し、それへの到達を図る。 ・ 目標管理、学習の機運づくり、会社の教育風土の醸成によい。
自己開発 Self Job Training	職場の中で、同僚や上司などの支援のもとで自己学習する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同僚や上司などの支援のもとで自己学習する。 ・ 職場の環境を活用して学習する。 ・ 職場の目的や目標に沿って進める学習スタイル。 ・ 支援は環境整備である。学習教材や指導者、設備を整備する。 ・ 原則的には自学自習できるようにする。 ・ 実演が無いとできない場合や、評価についても必要に応じて指導者に依頼する。 ・ 職場で行うのが基本である。

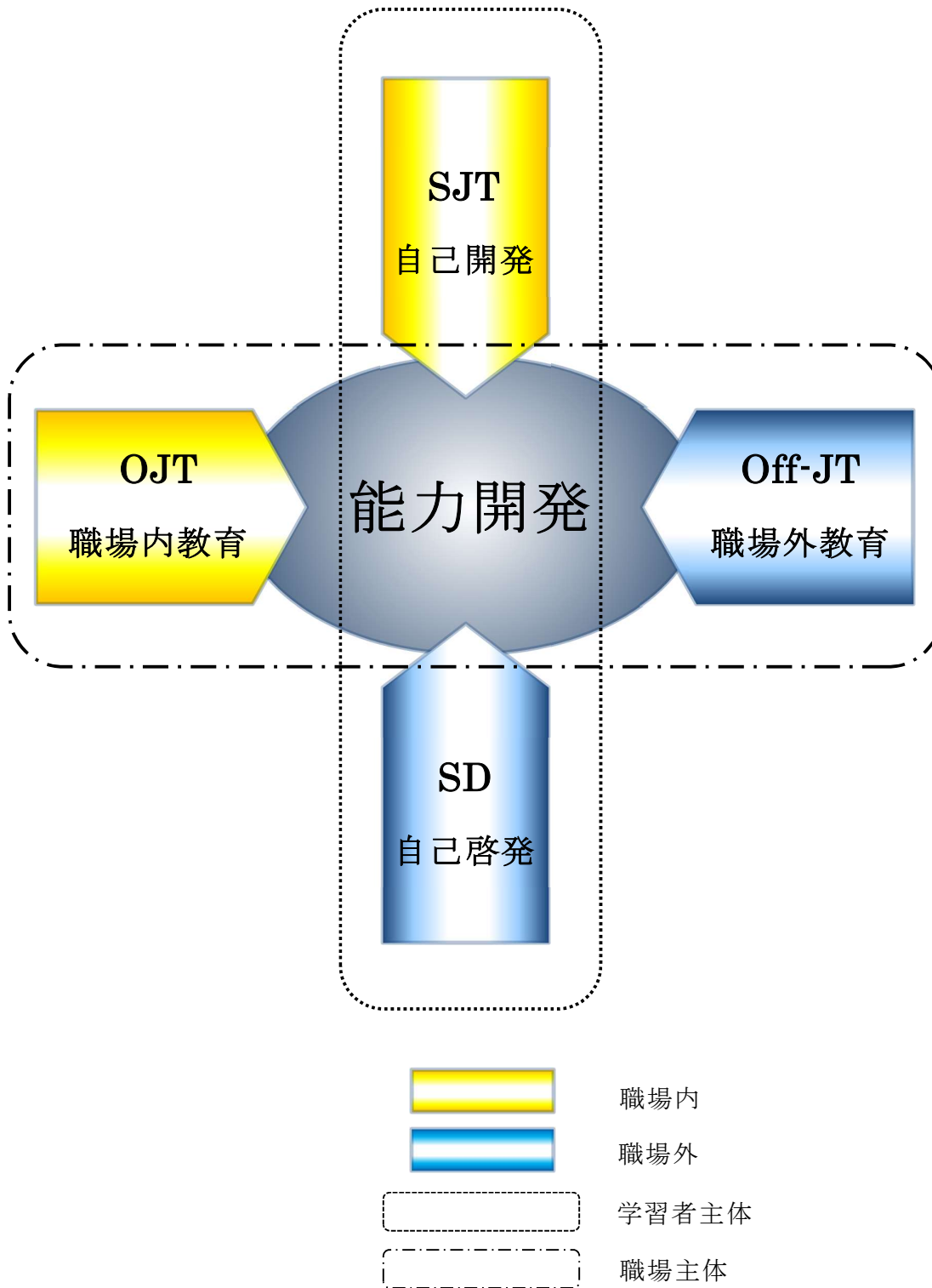


図 2.1 4つの能力開発方法の関係

(2)SECI モデル(野中郁次郎)

森[24]が個人の能力開発を促す教育及び学習プロセスを提示したのに対し、野中[25]はナレッジマネジメントを知識創造の経営とし、技能継承も含めた知識継承プロセスを組織内における螺旋状の知識変換と知識創造のモデルとして提唱している。野中は知識を明確な言語・数字・図表で表現される形式知とはっきりと明示されないメンタル・モデルや体化された技能としての暗黙知という二つに分け、人間の創造的活動により、暗黙知は形式知へ、形式知は暗黙知に成り変わるとし、この異なる二つの知識を持った個人が相互に作用し合うことによって組織の知が創られるとしている。

この理論を前提に野中[25]は 4 つの知識創造の様式(モード)を提案している。これらを個々人の暗黙知を、共通体験を通じて互いに共感し合う「共同化

(Socialization)」、その共有の暗黙知から明示的な言語や図で表現された形式知としてのコンセプトを創造する「表出化 (Externalization)」、既存の形式知と新しい形式知を組み合わせる体系的な形式知を創造する「連結化

(Combination)」、その体系的な形式知を実際に体験することによって身につけ、暗黙知として体系化する「内面化 (Internalization)」の 4 つのモードとしている。そして組織の知はこの 4 つのモードをめぐるダイナミックなスパイラルによって創られるとしている。この知識創造モデルを各 4 つのモードのイニシャルを取って「SECI モデル」(図 2.2 参照)と呼び、ナレッジマネジメントの基礎理論として提唱している。

この「SECI モデル」はサイクルではなくスパイラルの形を取り、暗黙知と形式知の相互作用は共同体を通じて広がっていくプロセスである。それを知の視点から見れば、スパイラルが大きくなるにつれて、個人の知から、グループの知へ、そして組織の知へと上昇し、内面化によってふたたび個人の知へ戻る。このとき得た知によって新たな暗黙知として蓄積され、個人の知の内容は以前よりずっと豊かに、深まるように設計されている。また、このモデルは、新たな知識で豊かになった自己をグループや組織内で発見する自己超越プロセスにもなっている。

ナレッジマネジメントは企業の競争原理に基づく知識資産の管理、拡張への関心が源泉となっており、このモデルの設計理念となっている。ここで水産教育における技能継承をナレッジマネジメントの観点から考えてみると、授業については教科書や指導書が存在し、現在は動画教材もあり、個々の教員が学習指導要領に基づいて授業を行っているが、この授業を行う技術について知識として管理も創造もされていない、また技能教育においては指導書も存在せず、教科書にのみテキストとして記載されているにとどまっている。これは技能教育が教員各個人の能力に依存していることを意味しており、これもまた組織としての知識の管理と創造がなされているとは言い難い。この原因は大きな利益を生み、競争を生む「知」というものに対する認識が企業と教育現場で異なる

ことから生じていると考える。しかし、水産教育は水産・海洋関連産業の後継者を育成する役目を担っていることから、ナレッジマネジメントの観点からの技能継承が急務であると考ええる。

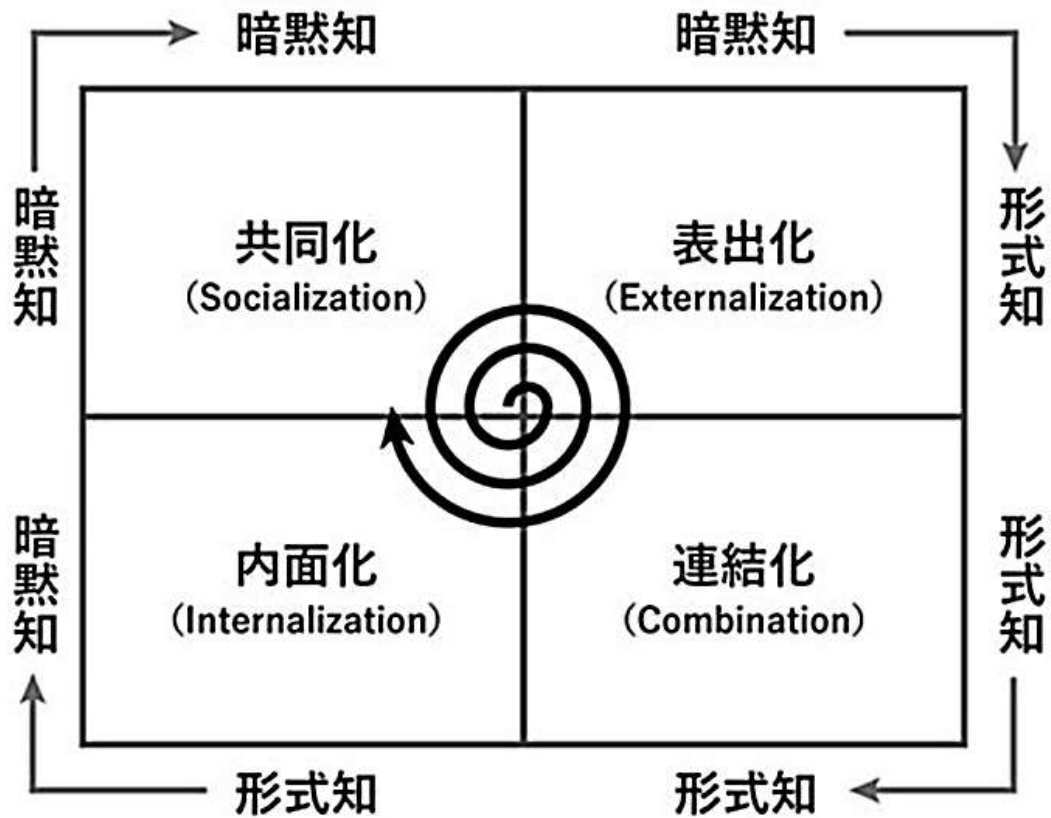


図 2.2 SECI モデル

(3)ナレッジマネジメント実践方法論(中山康子)

中山[26]はナレッジマネジメントの観点をさらに発展させて、企業組織における知識とは価値創造活動を行う上で人の行動を決定づけるものと定義し、知識継承施策としてナレッジマネジメント実践方法論(図2.3)を開発した。このプロセスは企業が価値創造活動を行う上で、抽出した知識を実際の業務に埋め込み活用できるように、①組織課題定義と目標設定、②知識資産の定義、③知識資産活用のアセスメント、④業務プロセスと知識の関係づけ、の4つのポイントを盛り込んで設計されている。このモデルの特徴は森や野中の知識継承モデルをより深化させ、実際の業務プロセスへの組み込みまで設計されている点である。達成する課題に即した知識資産を抽出することから始まり、その知識の活用、継承状況の診断、業務プロセスとその知識との関係づけを行い、業務プロセスに組み込んでいく。

以上から、このモデルは森の能力開発[24]や野中のSECIモデル[25]のような知識継承のプロセスではなく、知識活用プロセスと言える。よって、より具体的で組織的な知識活用の運営について提案されている。その1つがナレッジセンターである。これは知識資産を戦略的に設計管理する専門組織のことで、知識管理の専門家を配置し、知識継承と知識活用の活性化を図っている。

ナレッジマネジメント実践方法論は知識を資産として考え、専門組織によって組織的に管理運営していくプロセスであり、また、野中が述べている組織の知を、抽出・継承・活用していくプロセスであるとともに、森が述べている知識継承における重要な環境整備の具体的提案となっている。これは、教育機関が組織的にナレッジマネジメントを実践する際の具体的な知識継承プロセスの設計と、その過程で必要となる環境整備として参考になる。

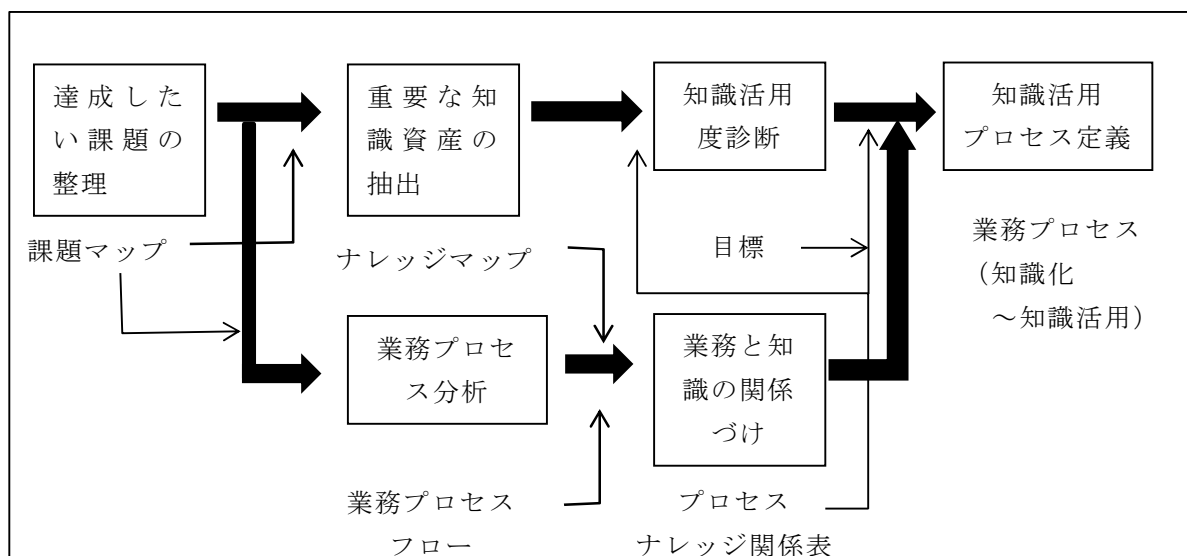


図 2.3 ナレッジマネジメント実践方法論

2.2 産学連結技能伝承プロセス（I-SSS）の提案

森の能力開発モデル[24]、野中の SECI モデル[25]、中山による知識活用プロセスに重点を置いたナレッジマネジメント実践方法論 DFACE-KM の開発[26]、どれも組織内の知識継承に関して大きな道筋を示しているが、産業界の後継者育成の役目を担う実業高校等の技能教育については触れられていない。組織を超えた産業界全体の後継者育成の観点からすると教育現場も含めた知識継承の枠組みが必要である。

そこで、これらのプロセスを参考に、水産高校をモデルに学校教育の技能伝承プロセスと産業界の技能継承プロセスとをつないだ産学連結技能伝承（Industry-School education Skill Succession : I-SSS）プロセスを提案する。

図 2.4 に産学連結技能継承プロセスを示す。このプロセスの特徴は、教育現場と産業現場の技能伝承が、それらを支援するラーニングシステムによって連結される点である。

このプロセスを開発するにあたって、産業現場及び教育現場の 2 つの場におけるそれぞれ技能継承のサイクルを作る必要がある。そこで森の 4 つの能力開発方法を導入する。この際に課題となるのが SD と SJT の学習者の主体的学習における環境整備である。そこで、野中の SECI モデルを参考にラーニングシステムを開発することで学習者の学習環境を整備する。まず、熟練教員の技能を「表出化（Externalization）」させて、それを教科書等の既存の知識と「連結化

（Combination）」した動画教材を作成する。学習者はこの動画を活用し、自己訓練によって技術を体験、習得する「内面化（Internalization）」を行う。そして、OJT、SD、SJT により「共同化（Socialization）」により、技術が共有化され、個人の技能として定着していくのである。

このシステムは SECI モデルに基づいているため、円環状ではなく螺旋状に知識が集積、変換され、学習者に還元されるようになっている。このシステムにより教育現場と産業現場の技能継承プロセスが連結され、産業現場による Off-JT で教員が産業現場の技術を学び、そして、技能を身につけた生徒が後継者として産業現場に就職する大きな技能継承及び後継者育成サイクルが成り立つのである。

また、このシステムは職場内の自己訓練用教材としての活用と、産業界の後継者育成の観点から、卒業後の産業現場における技能継承を支援しなければならないため、学習者の自主学習を補助するように設計される必要がある。ただし、職場によって必要とされる技能が異なるので、このシステムにおいては産業現場で必要となる基礎・基本的な技術を扱うことにする。

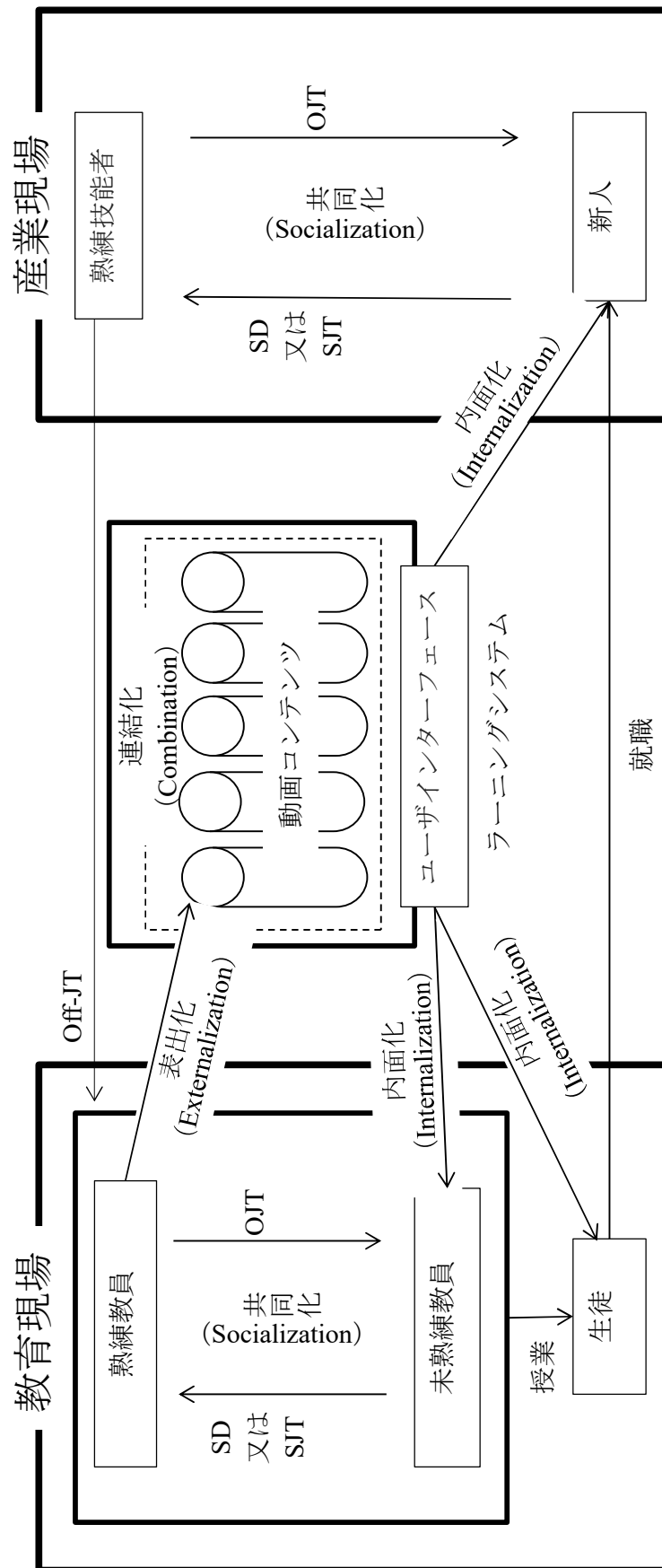


図 2.4 産学連結技能継承プロセス (Industry-School education Skill Succession : I-SSS)

2.3 本研究の目的

このように、現在の知識継承モデルは各企業や組織内の知識継承プロセスしかなく、産業現場のみならず、技術を教える学校等の教育現場も包括した産業界全体の後継者育成の視点に立った知識継承モデルは現時点において、我々が提案する産学連結技能継承プロセスのみである。

このプロセスの特徴は産業界の技能後継者育成の観点から教育現場と産業現場の2つの知識継承プロセスをラーニングシステムで連結しているところである。よって、このラーニングシステムが技能伝承を支援する機能を持たなければ、教育現場の技能継承プロセスが成り立たなくなり、この産学連結技能継承プロセス全体が後継者育成及び知識継承の機能を失い、成り立たなくなる。

そこで本研究の目的は、産学連結技能伝承プロセスに基づいた水産・海洋技術ラーニングシステムの開発を行い、技能伝承を支援する機能を有するのかを検証する。

本稿では本システムの検証において、技能伝承の現状を把握するために第3章で水産技能教育の実態調査をおこなう。第4章では技能伝承システムの先行研究をレビューし、技能伝承の課題と要件を示す。第5章ではラーニングシステムの開発および、本システムに使用による学習姿勢の変容について調査し、その結果を示す。第6章では、本システムに格納する技術映像教材の開発と評価について述べる。第7章では、本システムによる学習意欲の喚起について考察する。第8章では、本システムの魅力と改善点について自由記述アンケートの回答を分析し、その結果を示す。第9章では、本システムの拡張性について述べる。第10章では総括としてまとめ、本システムが技能伝承を支援するツールとしての機能を有するか、総合的に評価する。

第3章 水産技能教育の実態調査

3.1 調査目的

水産高校は水産・海洋関連産業の技能後継者を育成する役目を担う。水産教員が日ごろから行っている技能教育は産業界の後継者育成のための技能伝承とも言える。この伝承状況を正確に把握するために伝承する教員と伝承される生徒の両方の実態調査を行う必要がある。

対象は沖縄水産高校水産系学科・系列教員 24 名及び同校海洋技術科 2 年生 32 名、3 年生 33 名を対象にアンケートを実施した。

アンケートの内容は技能教育を行う実習を中心に質問項目を用意した。教員については①「教員経験年数」、②「教員免許の種類」、③「実習指導時の指導書の使用」、④「実習指導において最も課題となっていること」、⑤「疑問を持った生徒への初期対応」、⑥「技能伝承と共有の現状」、⑦「技能伝承と共有の必要性とその方法」について、生徒については、①「実習中に疑問を持ったときに、最初に行う解決方法」、②「実習の充実度」、③「実習の理解度」についてアンケートを実施した。

3.2 教員の意識調査の結果

技能継承プロセスの始まりは教員による技能伝承である。この教員による伝承が無ければ、この後のプロセスが成り立たず、技能後継者育成に結びつかない。よって現在の教員による技能伝承状況を把握することは現時点での技能後継者育成状況を把握することにもなる。以下に教員の実態調査の結果を示す。

(1) 水産教員の構成

2007 年、2012 年に顕在化した技能継承の問題は、技能を持った団塊の世代の大量退職によって起こり、産業現場に技能を持った熟練者がいなくなることにより、企業の技術水準維持が問題となった。教育現場も同様な状況があると考えられる。そこで現在の水産教員の経験年数の構成について調査した。その結果を図 3.1 に示す。また、近年、専門教員不足から教科外免許の教員が配置される傾向もあるため、同時に教員免許保持状況についても調査した。その結果を図 3.2 に示す。

水産教員の教員経験年数による分布では 1～5 年以下の教員が全体の 47%と全体の半数を占めて、20 年以上の熟練教員は 5%しかいないことが分かった。これは教育現場においても産業現場と同様な状況があることが分かった。また、

教員免許の保持状況については、水産教員免許である高等学校水産もしくは教科商船以外の教員免許保持者の割合が 37%を占めており、専門の熟練教員が退職して空いた人員を新人教員だけではなく教科外の教員で補充している状況があることも分かった。

このような状況から産業現場同様に教育現場においても技能を持つ熟練者が足りないばかりか、それを本来継承すべき専門教員が補充されていない状況も確認できた。

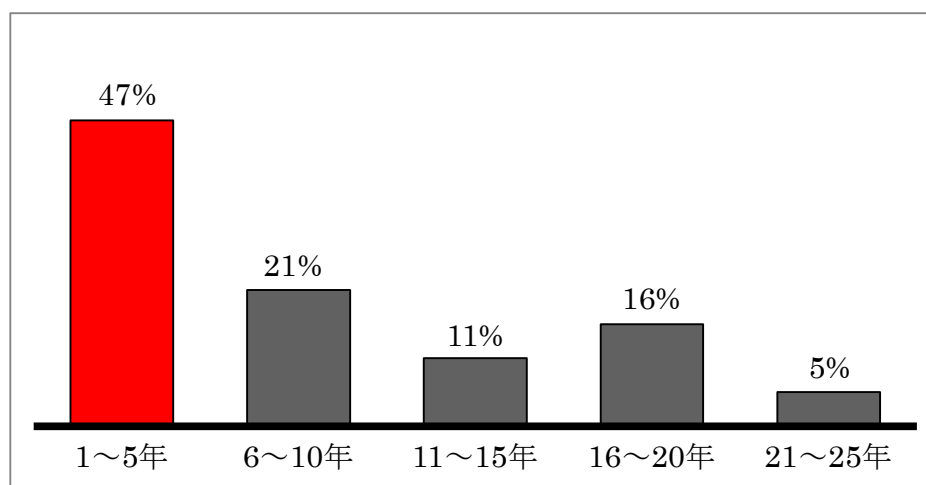


図 3.1 教員経験年数分布

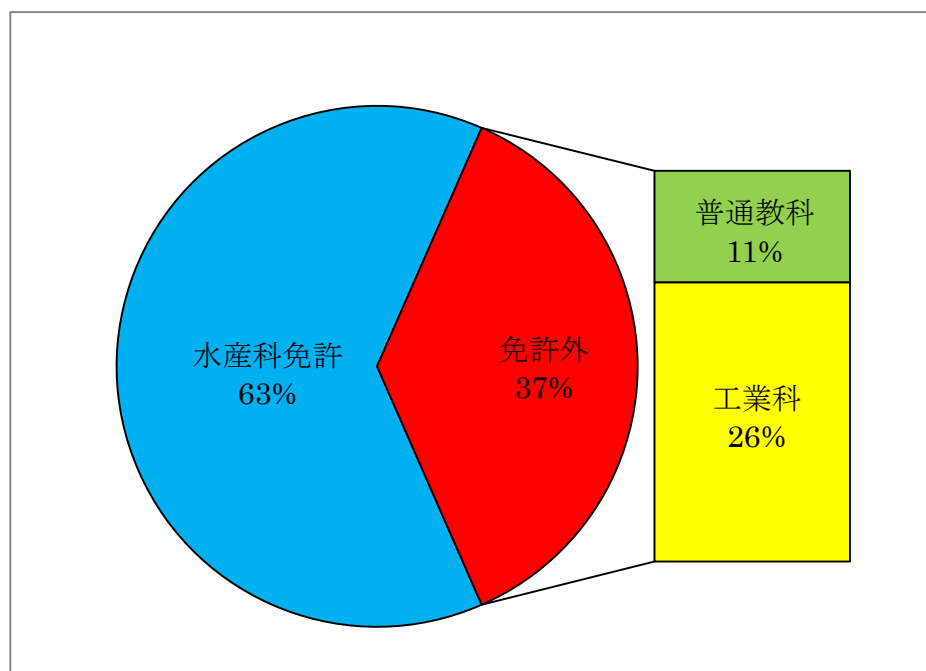


図 3.2 教員免許保持者の割合

(2) 実習指導への意識調査

技能継承の問題に対して、様々な取り組みを通して対応しているのが製造業である。製造業は日本のモノづくりを支えてきたため、研究も多く、テキストマニュアルの作成や技術のアーカイブ化など対応を取っており、それらを活用した継承のプロセスも整備されてきた。このように製造業等の産業現場では熟練者の抜けた穴をカバーするため、技術マニュアル等を作成しそれを活用しながら業務の質を維持している。

同様に熟練教員が抜けた教育現場ではどのように技術を活用しているのか、技能教育を行う実習における指導書等の使用について調査を行った。その結果は図 3.3 に示す。指導書の使用状況について「指導書等は使用していない」が 48% を占めた。これは教科書や指導書を技術書として頼りにせず、各担当教員の実習計画及び技能に任せられていることを示している。この原因は教育技術がテキスト情報しか存在せず、またそれが教科書や指導書に技術の紹介としてのみ記載され、技術マニュアルとして機能していないことが挙げられる。そして、授業の内容と質が担当教員の技能レベルによって変わってくることも意味している。

次に、実習指導における課題について質問した。実習指導は教員から生徒への技能の伝承になるため、技能継承状況を知るために伝承における課題についても調査した。その結果は図 3.4 に示す。48% の教員が「自己の技術レベル」に不安を感じていることが分かった。また、「指導方法」が 18%、「安全指導」が 13% と自己の実習指導に課題を感じていることも分かり、上記の「自己の技術レベル」と合わせると教員の 79% が自己の実習指導に課題を感じており、その要因が「自己の技術レベル」にあるとしていることが確認できた。

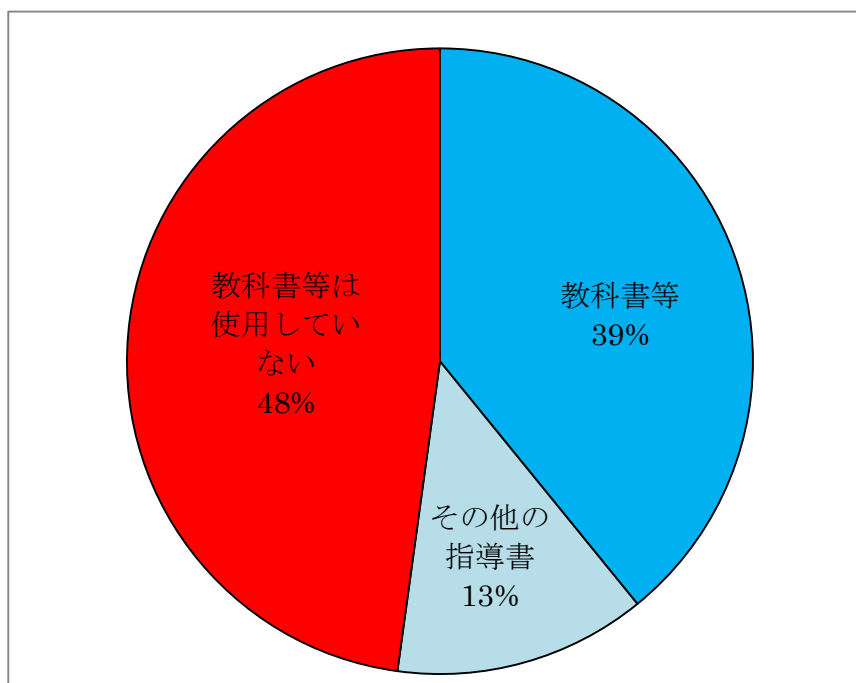


図 3.3 実習指導における指導書等の活用状況

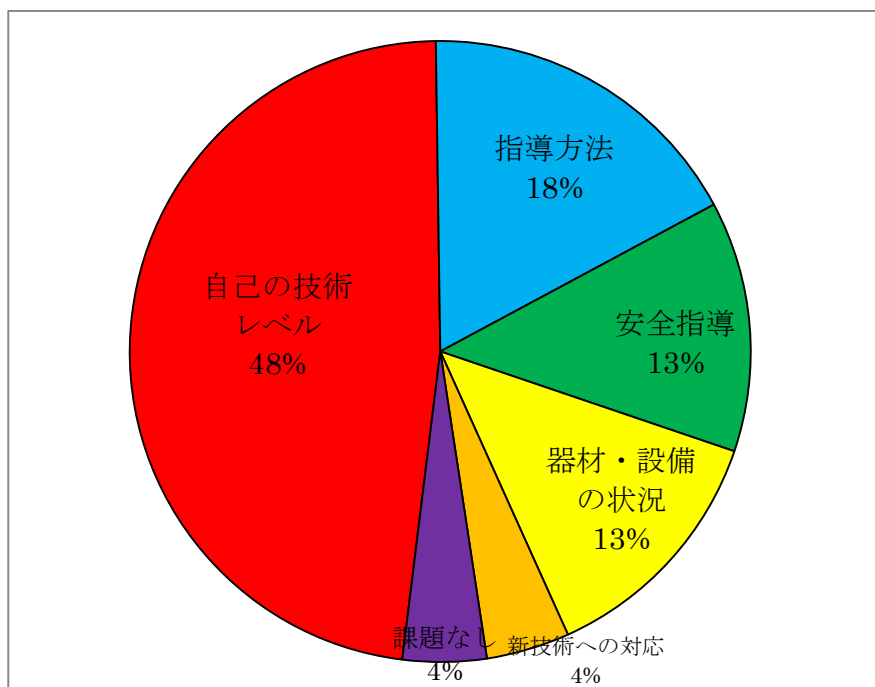


図 3.4 実習指導における課題

(3) 実習中の生徒への対応

授業における重要な点は生徒の疑問に対し、教員がいかに理解を促すことができるかという点である。そこで、生徒が実習中に持つ疑問への対応について調査した。その結果を図 3.5 に示す。「一人一人、疑問に答える」との回答が 57%、「試行錯誤を促す」との回答が 30%と、生徒の疑問に個々に答えながらも生徒自身にも解決法を模索させている様子が見えてきた。

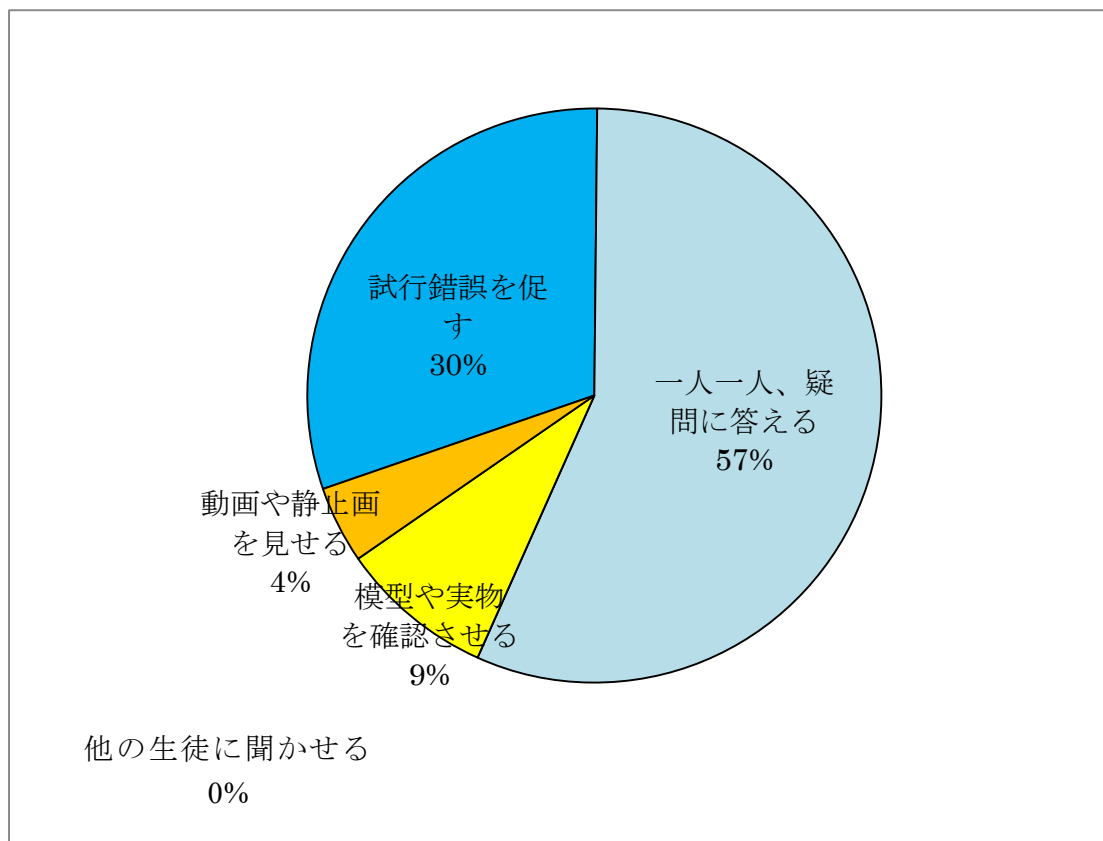


図 3.5 生徒の疑問に対する教員の対応

(4) 技能継承と共有の現状

前述の(1)～(3)の調査によって、産業現場における技能継承問題の原因となっている熟練者の不在状況が教育現場においても生じていることが確認できた。また、それに対応するための技術マニュアル等も存在せず、担当教員の能力に任せられていることも分かり、産業現場より問題が深刻であることが分かった。しかし、技能教育を担当している教員は自己の技術力や授業方法に不安を感じながらも生徒個々に丁寧に対応している姿勢が伺えた。そこで、教員間で技能の継承と共有が行われているか、調査した。その結果を図 3.6 に示す。

「現在、教育技術について継承、共有がなされているか？」の質問に対し、「継承も共有もされている」との回答が 31%に対し、「継承も共有もされていない」との回答が 35%と上回った。また、「継承または共有のどちらかがなされていない」と回答した教員も 34%と知識や技術の継承や共有が十分になされていない実態が明らかになった。また、その原因についても調査した。その結果を図 3.7 に示す。「技術研修の機会が少ないことが原因」との回答が 45%と最も多く、次いで「実習が体系化されていないことが原因」が 35%と多かった。これは学校全体で計画的に OJT が行われていない現状と実習が体系化されておらず、授業の内容と質が担当教員に任されていることから年度ごとに授業内容が異なり、それが授業の引き継ぎとそれに係る技能の継承を阻害している要因となっていることも分かった。

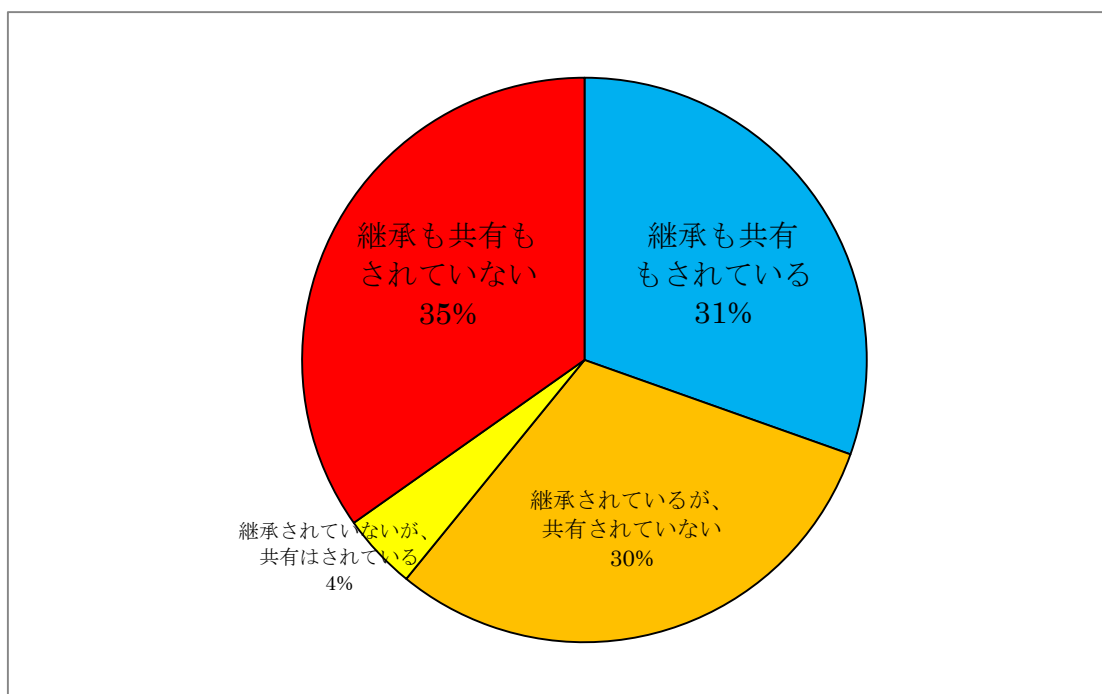


図 3.6 技術の継承と共有の状況

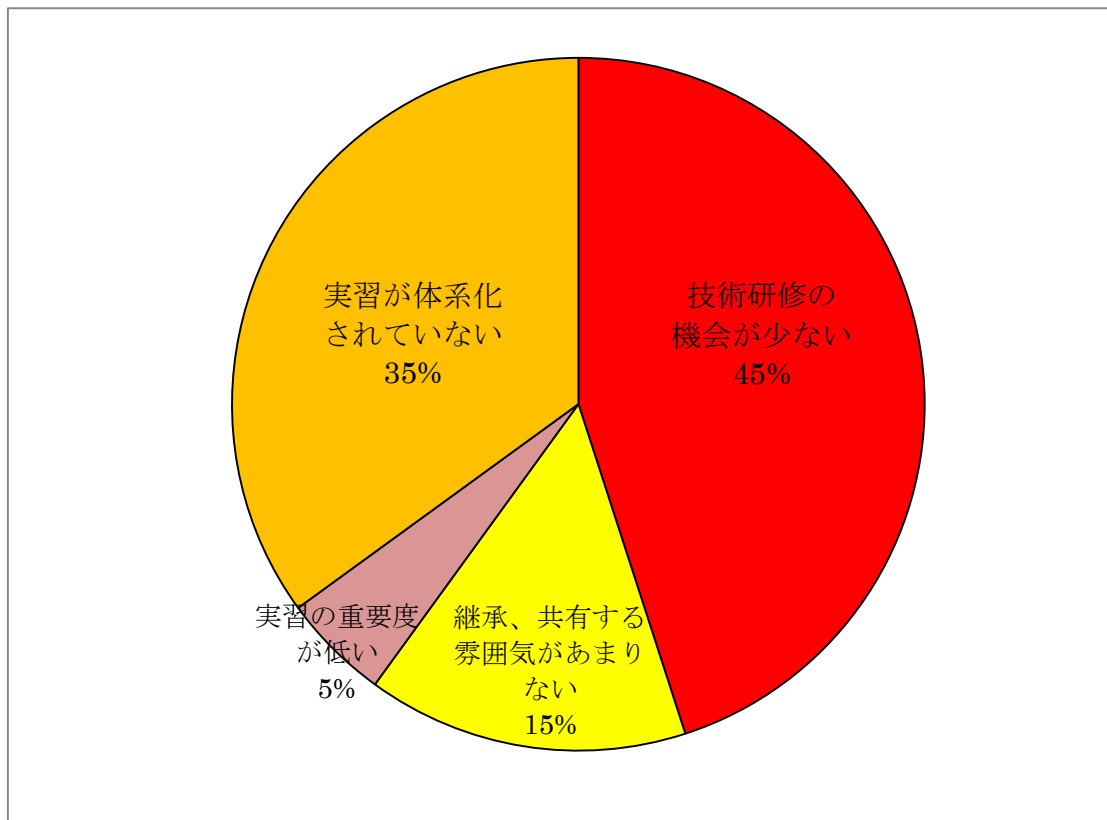


図 3.7 技能の継承及び共有されていない原因

(5) 技能継承の必要性とその方法

教育技術の継承と共有の必要性について調査した結果を図 3.8 に示す。教員の 96% が「技術の継承と共有が必要」と回答しており、問題意識を持っていることが確認できた。

また、技術の継承と共有の方法についても調査した。その結果を図 3.9 に示す。「ICT による実習技術の記録、保存及び利活用」が 38% で、次いで「定期的な校内研修」が 31%、「外部講師による技術講習会」が 28% と回答した。この結果から、著者が提案している産学連結技能継承プロセスの各過程について教員も必要性を実感していることが分かった。また、「ICT による実習技術の記録、保存及び利活用」はこのプロセスの要となっているラーニングシステムの開発と活用に通じており、多くの教員がその必要性を認識していることが示された。

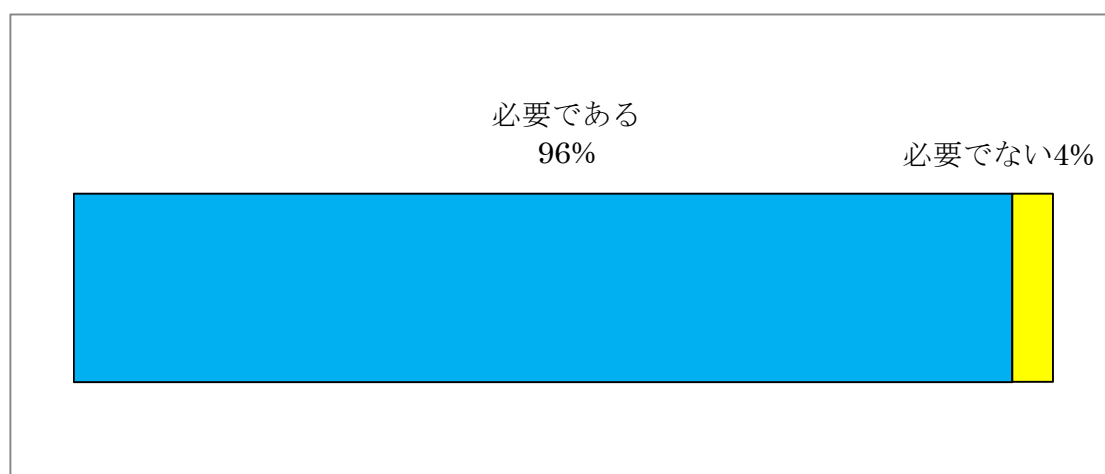


図 3.8 教育技術の継承と共有の必要性

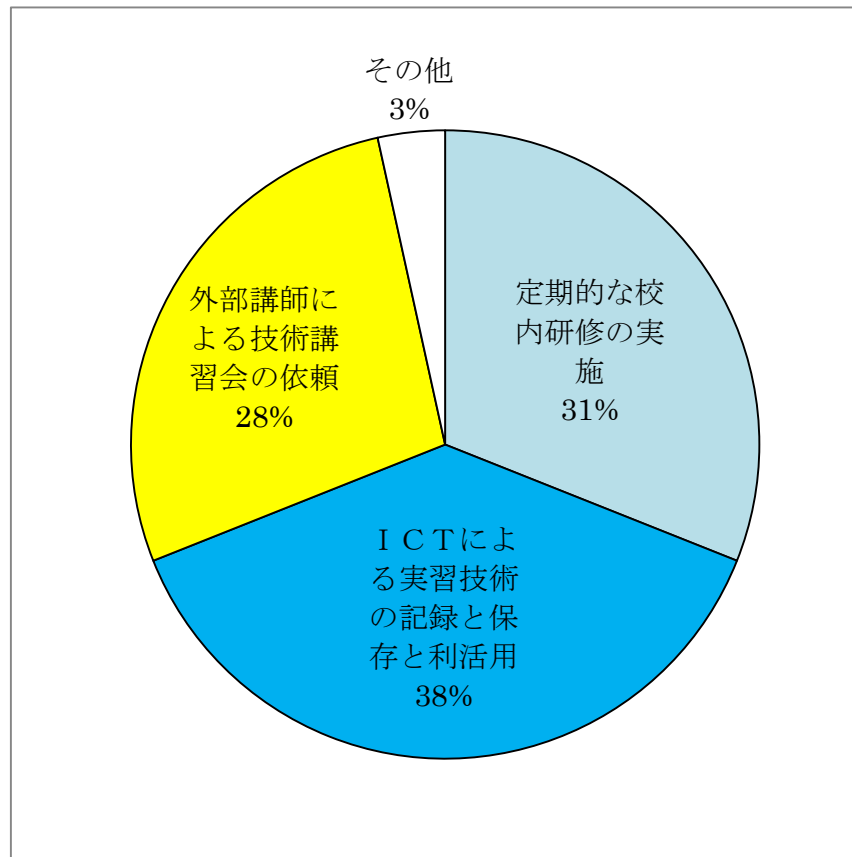


図 3.9 教育技術の継承と共有の方法

3.3 生徒の学習姿勢の調査結果

次に技能伝承を受ける生徒の実態調査について述べる。前述しているが、技能伝承は受け手である学習者の意識、理解、姿勢が重要となってくる。産学連結技能継承プロセスにおいても伝承を受ける未熟練教員や生徒はSDやSJTによって技能を修得していくように設計されている。このSD、SJTは主体的な技能修得活動である。よって、生徒の実習状況を調査することは、このプロセスの成否の鍵となる要素を調べることになる。以下に生徒の実態調査の結果を示す。

(1) 授業の満足度

3.2で教員の実習中の生徒への対応について、教員が生徒個々に対して丁寧に対応していたことが分かった。このような教員の実習指導の下、生徒は実習に対してどのくらい満足しているのかを調査した。

この結果を図3.10に示す。「総合実習の満足度は？」と質問したところ、「楽しい」、「まあまあ楽しい」との回答が93%を占め、実習における生徒の満足度の高さがうかがえた。これは教員の生徒への対応に、生徒が満足している結果と言える。

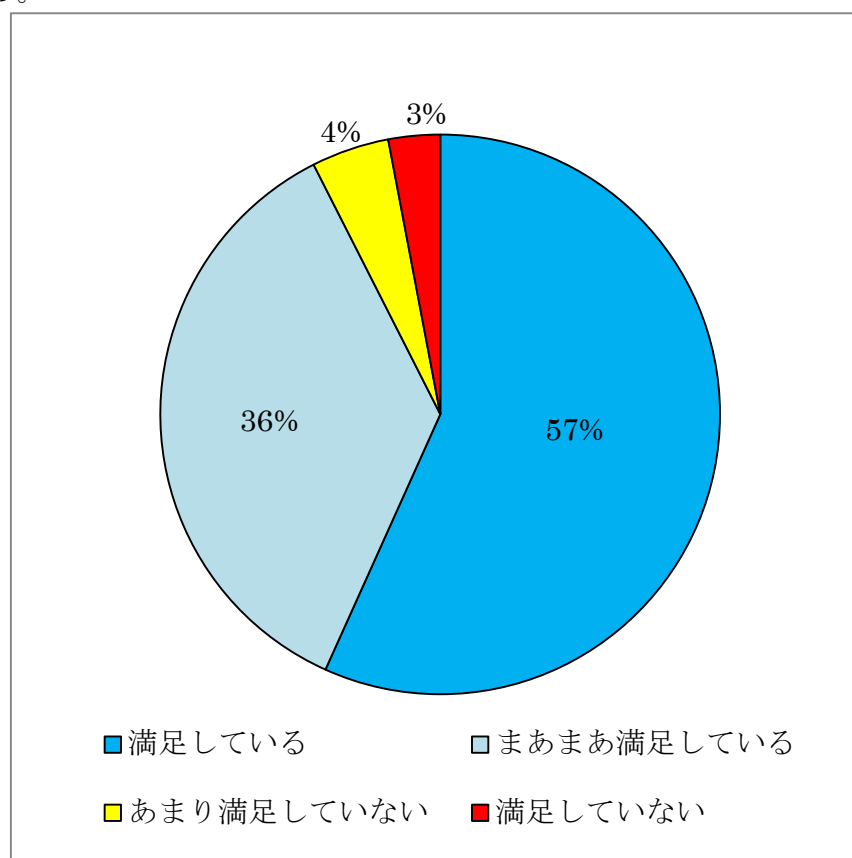


図 3.10 実習の満足度

(2) 授業の理解度

(1)で生徒は実習に満足していることが分かったが、授業内容を学習できていることが技能伝承において最も重要な点である。そこで、授業内容への理解度について知る必要がある。生徒は年間指導計画により3年生は模型船製作、2年生はカッターボート漕艇について既習しており、その学習内容について説明できるかどうか、「総合実習の学習内容について説明できるか？」と4件法によって質問した。この調査の結果を図3.11に示す。

「説明できる」、「概ね説明できる」と回答した生徒は57%にとどまり、残りの43%が「あまり説明できない」、「全く説明できない」と回答した。実習に満足しているが、まだまだ理解できていない生徒が多いことを確認した。これは技能伝承ができていないと言いき難い状況である。この状況について教員も課題意識を持っており、それが自己の技術力や授業方法等を実習指導の課題に挙げていることに現れていると推察できる。

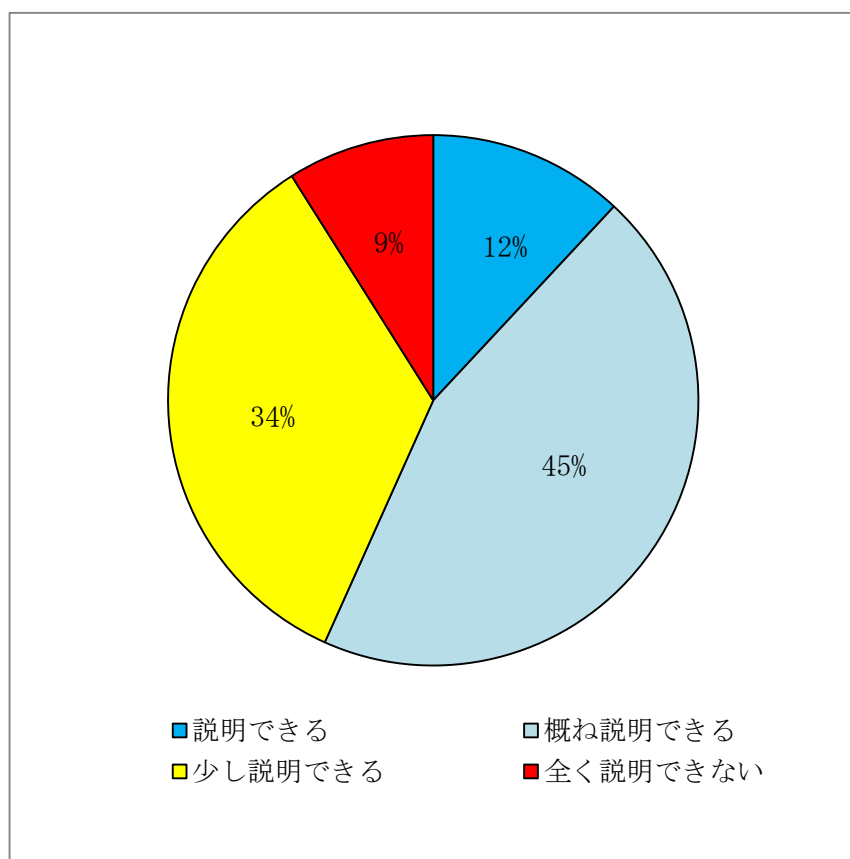


図 3.11 授業への理解度

(3) 授業中の学習姿勢

学習示度用要領にも記載されている主体的な学習は、本システムのキーファクターにもなっている。そこで、生徒の授業中の学習姿勢を調査した。調査に当たって生徒が疑問を持ったときの解決する姿勢に注目した。生徒は疑問を持つと様々な姿勢を示す。それは試行錯誤や他者への援助要請として現れる。そこで、「疑問を持ったとき、初めにどのような解決法をとりますか？」と質問した。その結果を図 3.12 に示す。

「先生に聞く」と回答した生徒は 63%、次いで「他の生徒に聞く」が 24%で、合計 87%の生徒が試行錯誤して解決を図るより、すぐに援助要請で解決を試みていることが確認できた。この援助要請は疑問や課題に直面した時に、自己解決を試みていないことから、援助要請している他者に解決を委ねる依存的姿勢が見られる。これは、本システムで求められる主体的学習に反する姿勢と言える。

教員の丁寧な生徒対応と生徒の依存的学習姿勢が、生徒の「授業に満足しているがあまり理解していない」状況を作り出していることが分かった。

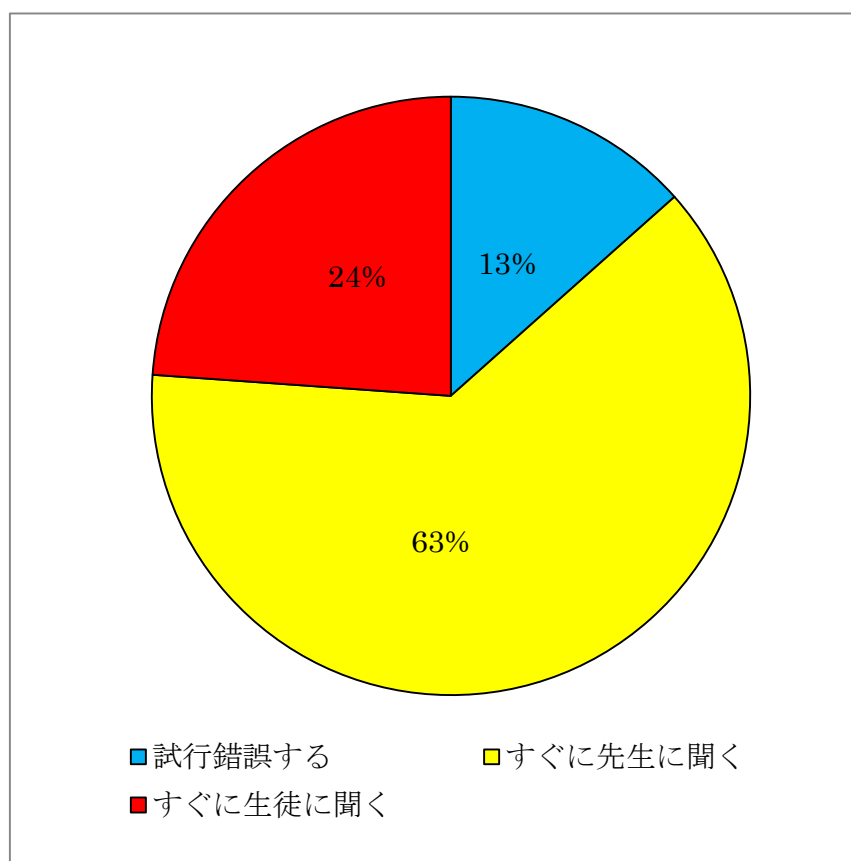


図 3.12 授業中の疑問点に対する解決方法

3.4 実態調査のまとめ

実態調査の結果、教員については、産業現場における技能継承問題の原因となっている熟練者の不在状況が教育現場においても生じていることが確認できた。また、それに対応するための技術マニュアル等も存在せず、担当教員の能力に任せられていることも分かり、産業現場より問題が深刻であることが分かった。しかし、技能教育を担当している教員は自己の技術力や授業方法に不安を感じながらも生徒個々に丁寧に対応している姿勢が伺えた。

教員間の技能の継承と共有状況については知識や技術の継承や共有が十分になされていない実態が明らかになった。また、その原因についても学校全体で計画的に OJT が行われていない現状と技術が体系化されておらず、授業の内容と質が担当教員に任されていることから年度ごとに授業内容が異なり、それが授業の引き継ぎとそれに係る技能の継承を阻害している要因となっていることも分かった。そして、ほとんどの教員が教員間の技能継承について問題意識を持っていることも確認できた。この結果から、著者が提案している産学連結技能継承プロセスの各過程について、教員も必要性を実感していることが分かった。また、「ICT による実習技術の記録、保存及び利活用」はこのプロセスの要となっているラーニングシステムの開発と活用に通じており、多くの教員がその必要性を認識していることも示された。

次に技能伝承を受ける生徒については、技能伝承を受ける実習において生徒の満足度が高いことが確認され、教員の生徒への対応に生徒が満足していることが考えられる。しかし、学習内容についてはまだまだ理解できていない生徒が多いことも確認できた。これは技能伝承ができているとは言い難い状況である。この状況について教員も課題意識を持っており、それが自己の技術力や授業方法等を実習指導の課題に挙げていることに現れていると考えられる。

生徒の主体的な学習姿勢については、生徒が疑問を持ったときの解決する姿勢に注目した。その結果、すぐに援助要請で解決を試みる依存的援助要請をする生徒が多いことが確認できた。これは、本システムで求められる主体的学習に反する姿勢と言える。

上記から技能継承が不十分な状況の中でも各専門教員は丁寧な生徒対応をしており、生徒の授業満足度に繋がっていた。一方、学習については生徒の依存的学習姿勢が、生徒の「授業に満足しているがあまり理解していない」状況を作り出していることも分かった。

第4章 技能伝承の課題と要件

4.1 技能伝承と自律的学習

水産高校も含める実業高校の技能教育とは教員から生徒への技能伝承である。本節では技能伝承における概念を整理し、技能伝承に必要となる要件を検討する。

森[24]によると「技能」は人に備わる能力（図4.1）、人間と一心同体、密接不離であり、技術者の死とともに消える。また、「技能」は個別的で主体的なものであり、体験や経験を通して学ばないと修得できず、人間の成長とともに技能も育つとしている。これはまた、「技能」の成長が人間を育てることにもなる。このように「技能」は個人ごとに特殊化されており、誰もが同じというようなことはない。したがって、「技能」は伝承によってのみ受け継ぐとことが可能となるが、「技能」の流通は困難である。

「技能」は人間の内なるものであるのに対し、「技術」は人間の外にある（図4.2）。伝達を目的として生み出された「技術」は、客観的に表現され記述できる。したがってその流通性は高く、その汎用性は優れている。そして、記録などによって人に伝えることができるとされる。また、森[24]は『「技能」を記述すること』は次第に可能になってきている」とも述べており、「技能」をできるだけ記述し、「技術」として伝えることを技能伝承とした。この技能伝承によって得た技術を理解し習得することで、学習者の新たな「技能」となり、熟練者の技能と同等以上になった時に技能継承となる。この熟練者になるには、自己訓練を継続していかなければならない。この自己訓練について森は職業開発能力の方法として「自己開発 (Self Job Training : SJT)」、「自己啓発 (Self Development : SD)」を示している。これらの方法は自分の興味・関心や目標に基づいて主体的に自己学習を行うものである。この興味・関心に基づく動機づけを、西村ら[27]は内的調整と呼び、内発的動機付けに相当する最も自律性の高い学習動機づけとしている。よって技能継承するまで訓練を継続するためには、学習者の自律性の向上が必要である。

以上から技能伝承システムにおいて学習者の自律性の向上が図られなければならない。

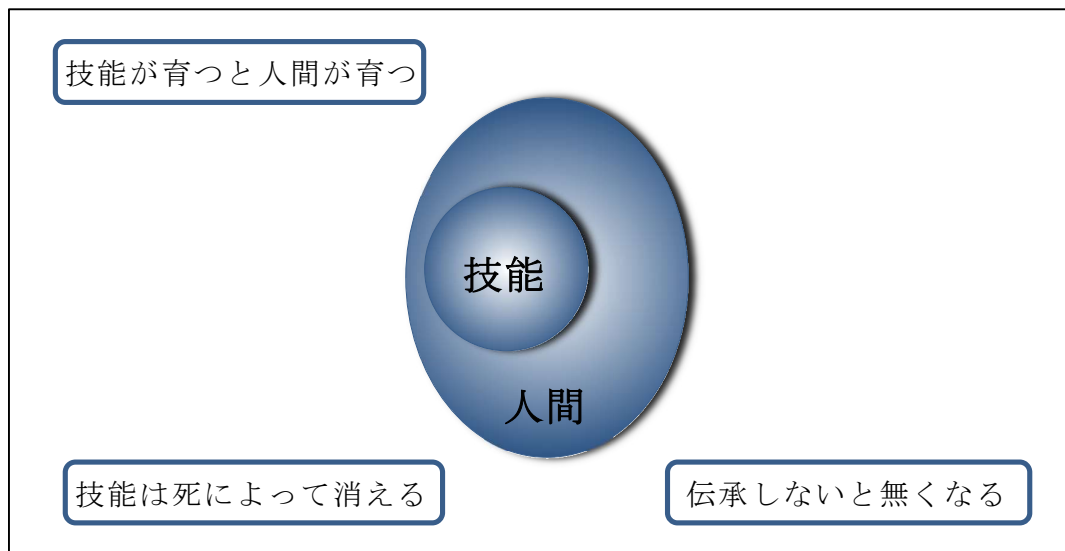


図 4.1 技能と人間

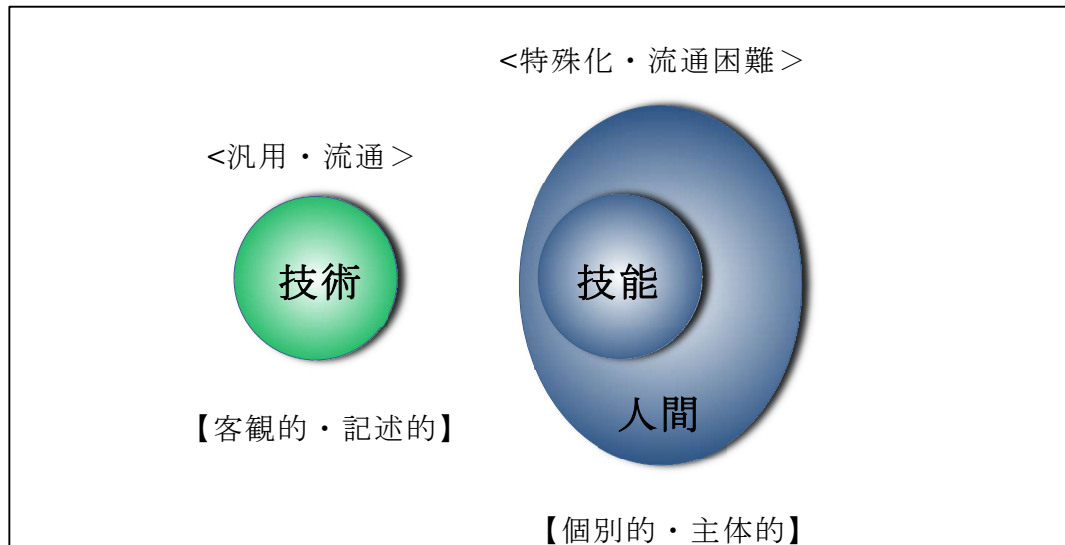


図 4.2 技能と技術

4.2 技能伝承システムの先行研究

本節では技能伝承システムの先行研究について概観する。理論研究においては、前述した森の能力開発モデル[23]と野中の SECI モデル[24]、中山による知識活用プロセスに重点を置いたナレッジマネジメント実践方法論 DFACE-KM の開発[25]がある。一方、実践研究においては産業現場における研究と教育現場における研究がある。

産業現場に関するものについては、製造業においては、工作機械の操作方法に関する技能継承のための熟練技能者による遠隔教育と移動型アームロボットを活用した OJT システムの提案[28]、3次元立体視装置と力覚提示装置を組み合わせた VR システムを活用した技能訓練と熟練技能者の遠隔教育を合わせた技能教育の提案[29]、大規模機械の保修技術継承のための学習支援システムの試作と評価[30]、中小製造業における技能教育を支援する e-Learning System の開発[31]が挙げられる。ロボット工学分野では人間からロボットへの技能伝承を目的に、ロボットの仕事をプログラミングするためのフレームワークの提案[32]や、人間からロボットへの技能伝承をモデル化し、ニューラルネットワークに基づく手法により未熟練者の技能向上に応用した取り組みがある[33]。

農業においては、圃場作業における熟練者の暗黙知を抽出する手法としての映像記録の活用[34]、人工知能を用いたデータマイニングなどの情報科学技術を活用した技能継承を支援する AI (Agri-Infomatics) システムに基づいた Web 学習支援システムの開発[35]がある。

教育現場における研究においては中学校技術科教育の教員間の技能継承の課題についての研究[36]、大学や専門学校におけるネットワーク管理者の LAN 構築技能と TCP/IP 理論の関連付け学習のためのネットワーク動作可視化システムの開発[37]、看護学科の看護技術教育における映像教材を取り入れた e-Learning 教材の開発と対象者をイメージした技術習得の意義の検証[38]等の取り組みがある。

このように産業現場における技能伝承についての研究は多く、知識継承の理論に基づいたシステムの提案と積極的にデジタル化への取り組みがされている。一方で、教育現場における研究は学習支援教材の開発と検証はあるが、技能伝承の観点によるものではなく、また実業高校における技能伝承システムについての研究もない。このような中で著者は水産高校をモデルに技能伝承システムの開発と検証[39] [40] [41]をおこなってきた。

4.3 e-Learning システムの要件

先行研究における後継者育成の観点に基づいたラーニングシステムの開発は、産業現場による実践研究にのみ存在し、その多くが活用場所を限定するシステムを提案している。しかし、本研究におけるプロセスの出発点は学校であり、卒業後も継続活用可能なシステムが要件となるため、使用場所を限定するシステムは適さない。

そこで、教育現場でも産業現場でも使用できるようにモバイル端末を活用したラーニングシステムが要件となる。

ラーニングシステムの機能要件に、画面サイズの制約がある。モバイル端末で PC 版のラーニングシステムを使用すると画面サイズが小型のため、学習内容の確認が困難になってしまう。そのため、表示するメディアを限定する必要がある。また、実装する機能についても同様にモバイル端末の画面サイズの制約から誤操作を防止するために、ある程度の取捨選択も必要である。そして、システム使用者が所持している端末は多種多様であるため、端末の OS に依らないシステムでなければならない。また、水産・海洋技術を体系的に学習できるシステム構成にしなければならない。

以上から技能継承を図るラーニングシステムの要件は以下となる。

【要件】

- ①モバイルラーニングシステムであること。
- ②モバイル端末の画面で学習内容が確認できること。
- ③誤操作防止のため、複雑な機能を有しないこと。
- ④端末の OS に依らないシステムであること。
- ⑤技術を体系的に学習することができること。

第 5 章 モバイル e ラーニングシステムの開発

5.1 設計方針

前章で述べたラーニングシステムの要件に基づいて設計する。要件①②からウェブサイトや Web アプリケーションを作成するフロントエンド Web アプリケーションフレームワークである **Twitter Bootstrap** を用いてインターフェースを製作し、マルチデバイスに対応する。要件③については Web 画面のボタンの数は最小限にし、サイズは大きく、カラーは背景色に対し目立つものにする。また、最小限の操作で目的の技能動画にたどり着ける構成にする。要件④についてはブラウザを用いて学習する **WBT (Web-Based Training)** システムとして設計する。要件⑤については教材モジュールを各分類による木構造とし、末端ノードは技術動画とする。また教材構成の各ノードは技術の分類（以下、分類ノード）し、体系的に学習できるようにする。

5.2 システム構成

本システムの構成は教材モジュールとユーザインターフェースモジュールの 2 つからなる。

構成図を図 5.1 に示す。

(1) 教材モジュール

画像情報、技術名、技術の概要及び学習目標、動画情報からなる。構成は木構造となっており、大分類 (**Major Category**)、中分類 (**Medium Category**)、技術動画と 3 階層に分けられている。また、中分類と各技術動画の表示順は技術の難易度の低い基礎技術から段階的に難易度が高い技術に発展するように配置する。

(2) ユーザインターフェースモジュール

トップ画面情報、トップ画面から選択された分類ノードの画面情報及び動画情報を取得して **HTML** データを生成し、ブラウザに表示する。

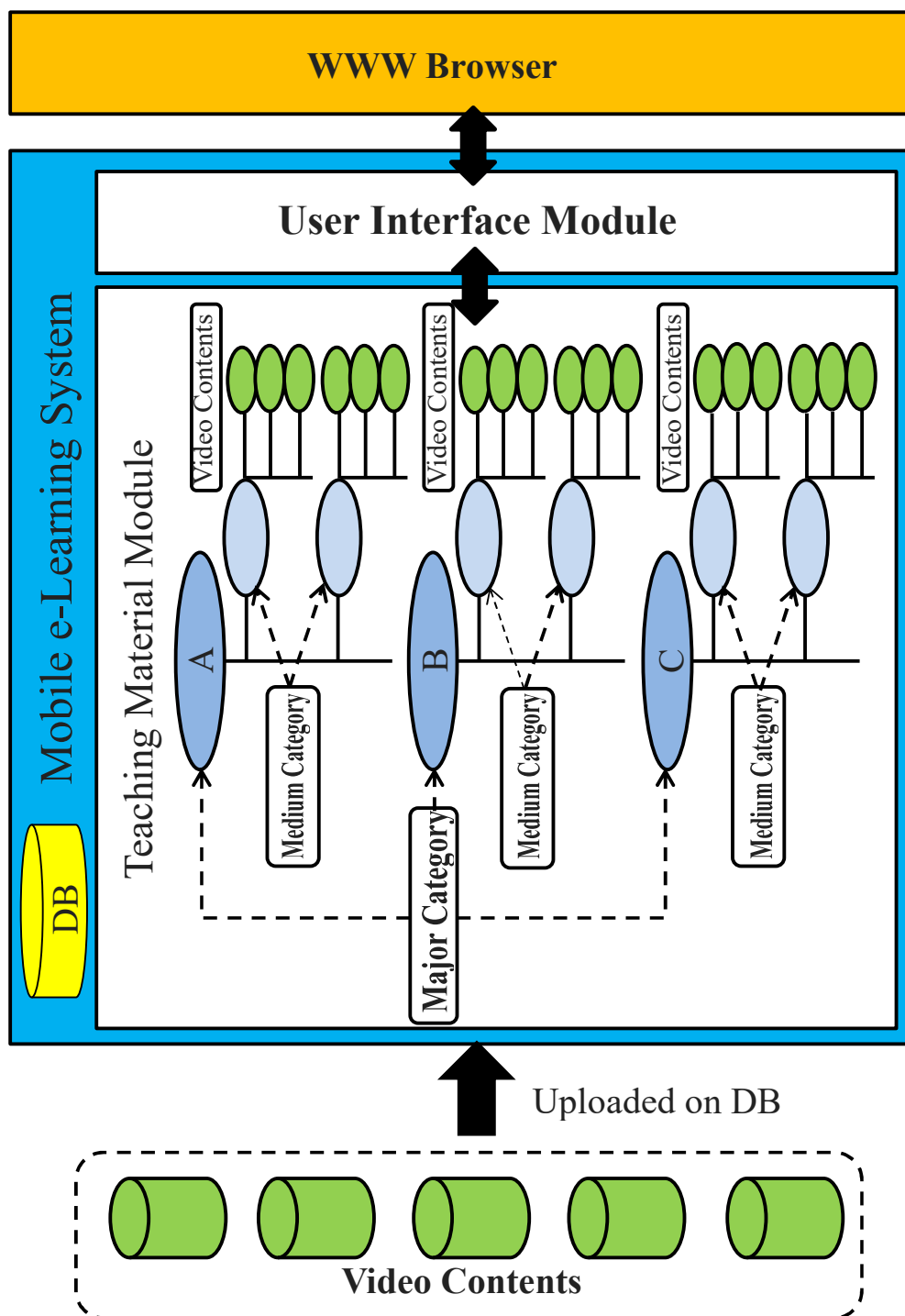


図 5.1 モバイル e ラーニングシステムの構成

5.3 システム開発

(1) 開発環境

ユーザインターフェースについては、ブラウザ上で動作するコンテンツを要件とするため、前述したとおり **Twitter Bootstrap** を用いて製作する。またメンテナンスや内容更新に対応できるようにデータベースサーバを構築する。技術動画についてはビデオカメラで記録した熟練者の技能は **Adobe Premiere Pro Cs5.5** で編集し、動画コンテンツ化する。そして、それをデータベースサーバにアップロードすることで表示される。

開発環境は以下のとおりである。

OS : Windows10 (64bit 版) ハードディスク : 1TB メモリ : 8GB
XAMPP : 1.8.1 (Apache2.4.3 MySQL5.5.2 PHP 5.4.7)
jQuery : jquery-1.10.1.min.js
CSS : bootstrap.css

(2) 動作環境

対応ブラウザは **Internet Explorer9.0** 以降、**Firefox3.6** 以降、**Chrome5.0** 以降、**Safari4.0** 以降である。本コンテンツはプラグインをインストールすることなく動画再生できるようにするため **HTML5** の **video** タグを使用している。コンテンツを動作させるにあたり、デバイス側で上記の対応ブラウザを用意する必要がある。

5.4 Fisheries Mobile e-Learning System (FMLS)

「水産・海洋実習」

本節では本システム「水産・海洋実習」を紹介する。

(1) 画面構成

メイン画面で各実習項目の概要を説明し、画面上部のメニューバーにメインメニュー、画面左側のサイドバーにサブメニューを配置した。メインメニューに大分類項目を配置し、サブメニューに中分類項目を配置した。大分類、中分類のそれぞれの項目ごとに Web ページを用意し、大分類名と技術の概要説明文を掲載している。サブメニューで選択できる中分類項目のページでは、中分類名と技術の概要説明の下に関連技術動画コンテンツのサムネイル、技術名、概要説明文、を掲載し、再生ボタンを配置している。再生ボタンを選択すると技術動画を再生する。また、本システムはブラウザ上で動画再生できるように設計されているため、端末上の動画再生プレイヤーの有無に関係なく動画の視聴が可能である（図 5.2）。

また、トップページでは水産・海洋技術の各項目のサムネイル画像を大分類名とともに配置し、余計な文字や画像を配置しないことで、目的の項目に素早くたどり着け、かつ誤選択を防止するデザインにした（図 5.3）。

本システムで使用した Twitter Bootstrap はレスポンシブ Web デザインとなっており、様々なデバイスに対応してデザインが自動的に変更される。各デバイスの画面サイズに合わせて調整されるため、フォントや画像がリサイズされ、選択しやすくなっている（図 5.4）。



図 5.2 動画コンテンツの視聴

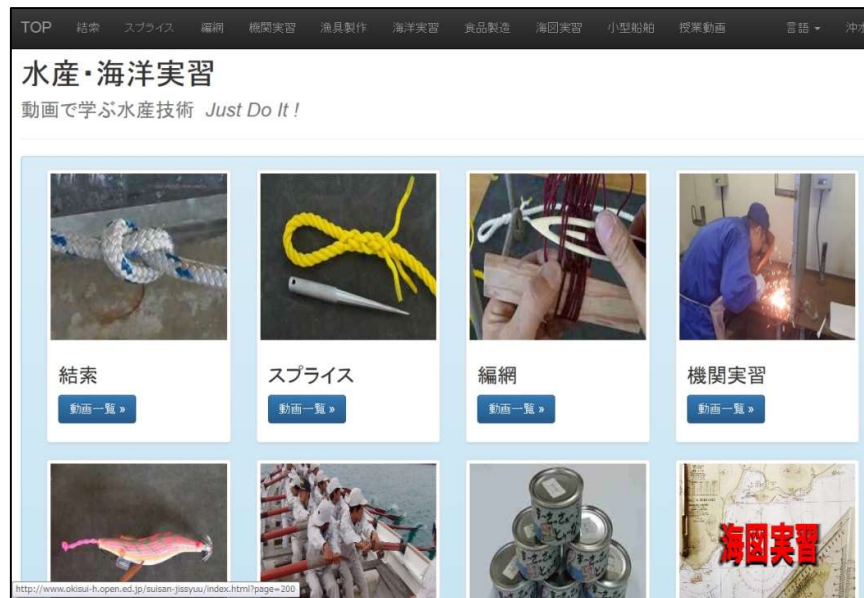


図 5.3 モバイルラーニングシステム「水産・海洋実習」

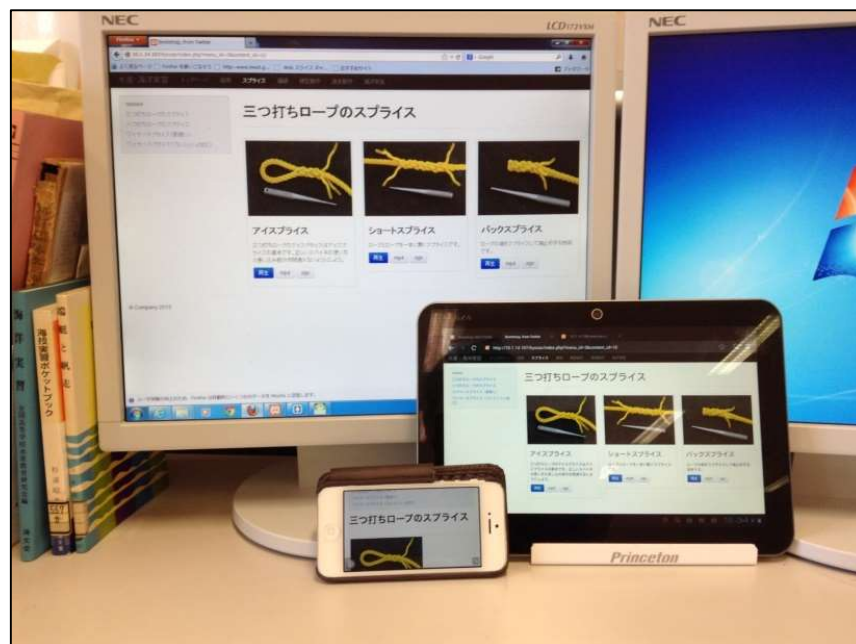


図 5.4 レスポンシブ Web デザイン

(2) 水産・海洋技術映像教材の種類

本システムで視聴できる水産・海洋技術映像教材の種類は以下である。技術映像教材の開発については第6章で述べ、技術映像教材の種類と内容の詳細については巻末の付録にて紹介する。

① 結索コンテンツ

- A) ストッパーノット
- B) バイディングノット
- C) ヒッチ
- D) ループ
- E) ベンド
- F) コイル

② スプライスコンテンツ

- A) 三つ撚りロープ
- B) ロープシャックル
- C) エイトロープのスプライス
- D) ワイヤースプライス

③ 編網コンテンツ

- A) 編み方
- B) 網の修繕
- C) ビン玉編み

④ 機関実習コンテンツ

- A) 溶接
- B) 高速カッター

⑤ 漁具作成コンテンツ

- A) 釣り糸結び
- B) イカ餌木製作実習

⑥ 海洋実習コンテンツ

- A) カッターボート
- B) ヨット
- C) ダイビング
- D) 乗船実習

⑦ 食品製造コンテンツ

- A) マグロ油漬け缶詰実習

⑧ 海図実習コンテンツ

- A) 海図実習の準備
- B) 緯度・経度の測り方
- C) 両測方位法
- D) 流潮航法

⑨ 小型船舶コンテンツ

- A) 発航前の点検

⑩ 授業動画コンテンツ

- A) 常用日出没時の計算

5.5 学習姿勢に関する調査

(1) 目的

第2章で技能継承プロセスにおける最も重要な要素として継承者の学習姿勢があることを説明した。技能継承とは熟練者と継承者の能力が同等になったときに継承したことになる。この継承していく過程において重要となる学習姿勢が自律的学習である。著者は教育現場と産業現場のそれぞれの技能継承プロセスを連結した新しい技能継承プロセス、産学連結技能継承プロセスを提案した。このプロセスにおいても二つの異なる環境で学習を継続するため、学習者の自律的学習が必要となる。

そこで本節では、前章で開発したモバイルラーニングシステムを使用による生徒の自律性の変容について調査し、検証することで本システムを評価する。なお、本システムは教員も使用の対象とするが、各教員において技能や既習知識が異なるため、一律に検証できない。そのため、専門知識がほとんどない高校1年生を対象にした。

(2) 調査デザイン

沖縄県立沖縄水産高等学校海洋技術科1年生40名対象にクラスの出席番号1番～20番までを本システムを使用するグループ（以下：使用グループ）とし、21番～40番までを本システムを使用しないグループ（以下：不使用グループ）に分けて、同じ単元をそれぞれの担当教員の指導の下で同時に同じ教室で実習を行う。また後日、別単元において各グループを入れ替えて同様に実施する。この時、不使用グループでは担当教員による授業が展開されるが、使用グループにおいて、担当教員は巡回するが、本システムによる学習が主であるため、援助要請があるまで支援をしないよう心掛ける。そして、2回の検証授業によってシステムを使用する授業、使用しない授業をクラス全員が経験することで、本システムの使用による生徒の自律性の変容を見る。図6.1に実験デザインを示す。

なお、この実験において考えられるバイアスは、学習環境によるバイアス、生徒の成績によるバイアス、本システムの新奇性によるバイアス、実験順序による順序バイアスの4つが考えられる。しかし、同じ教室内で、かつ互いに影響を及ぼさないようなグループ間の距離をとって実習をおこなっていることから学習環境によるバイアスの影響はない。成績バイアスについても、出席番号が五十音順であり、また対照群をランダムに選択していることから影響はない。また、実態調査より生徒の普段の授業に対する充実度が高いことから、本シス

テムの新奇性によるバイアスも影響は少ない。そして、2回の授業内容が異なることから順序バイアスもない。



図 6.1 実験デザイン

(3) 検証項目

① システムによる学習状況の調査

本システム使用する授業と使用しない授業でそれぞれ授業に生徒に対しアンケートを実施する。質問項目は①「実習中の疑問点は最初どのように解決しましたか?」、②「本システムを使用したことで実習内容に興味・関心を持ちましたか?」、③「本システムを使用して実習内容を理解できましたか?」、④「本システムの今後の授業への活用についてどう考えますか?」を設定した。①については自律的学習姿勢、②については学習内容への興味・関心、③については学習内容の理解、④については ICT を活用した授業への意欲、以上の 4 観点に基づいて調査を行った（表 6.1 参照）。

② 生徒の授業姿勢の観察

本システムを使用する授業と使用しない授業におけるそれぞれの授業姿勢を見比べ、どちらの授業が生徒の自律的学習姿勢を引き出せているかを観察する。そこで、生徒の授業中の集中の度合いについて注目した。それは、授業中の私語、授業中の行動、積極的姿勢、課題の遂行状況などを観察することでその度合いを判断する。

③ 教員の聞き取り調査

授業後に授業担当教員 2 名と授業参観教員 5 名に聞き取り調査を行い、検証授業に対する意見や感想を求める。授業担当教員 2 名については授業後にインタビューを行う。授業参観教員については参観後にアンケート用紙を配布する。調査内容は「モバイルラーニングシステム使用した授業についての意見と感想」で、自由記述で回答してもらい、担当教員、参観教員が 2 回の検証授業における生徒の学習姿勢や本システム使用授業の課題について回答を得ることを目的とする。

表 6.1 アンケート項目

質問項目	観点
①実習中の疑問点は最初どのように解決しましたか?	自律的学習
②本システムを使用したことで学習内容に興味・関心を持ちましたか?	興味・関心
③本システムを使用して実習内容を理解できましたか?	知識・理解
④本システムの今後の授業への活用についてどう考えますか?	意欲

(4) 検証授業

① 第 1 回検証授業

- 科目名 「水産海洋基礎」
- 単元名 「第 4 章 海洋実習 4 結索 (4) 端止め」
- 単元目標 「スプライス加工の技術を習得する。」
- 授業の展開

表 6.2 に授業の展開を示す。iPad をクラスの出席番号 1 番から 20 番までの生徒に配布し、本システムにアクセスし、「アイスプライス」の動画コンテンツを再生させた。生徒は与えられた三つ撚りロープにスプライス加工を施し、課題に取り組んだ。

使用グループの教員は生徒間を巡回しながら、個々の生徒の質問や疑問に対応したが、教員が自ら声をかけることを控えた。生徒はアイスプライスの技術を学習した。両グループの全生徒が、授業時間内にスプライスを完成させることができた（図 6.2、図 6.3 参照）。

表 6.2 水産海洋基礎（アイスプライス）の授業の展開

	使用グループ	不使用グループ
導入 (10 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実習内容の説明 ・ システムの操作説明 ・ 事前指導 ①ロープを配布する。 ②スパイキの使用法について説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実習内容の説明 ・ 事前指導 ①ロープを配布する。 ②スパイキの使用法について説明する。
展開 (80 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題(三つ撚りロープのアイスプライス)を提示する。 ・ 本システムのアイスプライスコンテンツにアクセスさせ、課題をさせる。 ・ 教員は巡回して課題の遂行状況を確認する。 ・ 援助要請を受けてから技術指導を行う。 ・ 完成したら、教員が最終確認を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題(三つ撚りロープのアイスプライス)を提示する。 ・ 実演して見せてから生徒に実習させる。 ・ 工程ごとに全員が達成してから次工程に進む。 ・ 各工程が終わった生徒について教員が達成状況を確認する。 ・ 間違いがあれば、指摘する ・ 完成したら、教員が最終確認を行う。
まとめ (10 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次回の予告をする。 ・ アンケートの実施、回収する。 ・ 整列・点呼・挨拶して終了する。 	



図 6.2 三つ撚りロープのスプライスコンテンツによる技術習得



図 6.3 アイスプライスを完成させた生徒

② 第 2 回検証授業

- 科目名 「水産海洋基礎」
- 单元名 「第 4 章 海洋実習 7 編網（本目編み）」
- 单元目標 「編網（本目編み）の技術を習得する。」
- 授業の展開

表 6.3 に編網実習の授業の展開を示す。この授業でも前回と同様に使用グループ、不使用グループに分けて、それぞれ担当教員が実習指導を行い、検証を行った。第 2 回検証授業では前回 iPad を使用していなかった出席番号 21 番から 40 番の生徒に iPad を配布し、使用グループとした。

この編網実習では本目編みによって網を編み、6 目×7 段の編地を作成し、ペットボトル袋を完成させる。細かい手作業であるため、通常の授業では生徒は手本となる教員の手の動きを見ながら手順や方法を学んでいく。使用グループは本システムにアクセスし、編網の動画コンテンツを使って各自で作業手順や方法を学習し、課題に取り組んだ。両グループともに授業時間内に課題を完成させることができた（図 6.4、図 6.5 参照）。

表 6.3 水産海洋基礎（編網）の授業の展開

	使用グループ	不使用グループ
導入 (10 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実習内容の説明 ・ システムの操作説明 ・ 事前指導 ①網糸、網針、目板を配布する。 ②網針・目板の使用法について説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実習内容の説明 ・ 事前指導 ①網糸、網針、目板を配布する。 ②網針・目板の使用法について説明する。
展開 (80 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題(ペットボトル袋)を提示。 ・ 本システムの編網コンテンツの本目編みコンテンツにアクセスさせ、課題をさせる。 ・ 教員は巡回して課題の遂行状況を確認する。 ・ 援助要請を受けてから技術指導を行う。 ・ 完成したら、教員が最終確認を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題(ペットボトル袋)を提示。 ・ 実演して見せてから生徒に実習させる。 ・ 工程ごとに全員が達成してから次工程に進む。 ・ 各工程が終わった生徒について教員が達成状況を確認する。 ・ 間違いがあれば、指摘する ・ 完成したら、教員が最終確認を行う。
まとめ (10 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次回の予告をする。 ・ アンケートの実施、回収する。 ・ 整列・点呼・挨拶して終了する。 	



図 6.4 編網コンテンツ（本目編み）による技術習得



図 6.5 ペットボトル袋を完成させた生徒

(5) 調査結果

① 自律的学習姿勢

生徒の本システムの使用の有無による自律性の変容を知るために、生徒の授業中の疑問点に対する自己解決姿勢と援助要請に注目し、実態調査と同様にアンケートを実施した。

学習効果を上げるには、学習者が積極的に学習活動を行う必要がある。近年、学習者がどのように学習にかかわっているかを「学習における従事

(engagement)」と表現し、認知的活動を自分で計画、監視、評価する学習方略を認知的従事と呼んでいる。Meece、Blumnefeld、and Hoyle[42]は学習姿勢において、この認知的従事の程度によって「積極的従事」と「表面的従事」の二つのカテゴリーを設け、課題達成に対して援助要請は最小限の努力しか払わない表面的従事に分類している。ここで瀬尾[43]は学習場面での援助要請について、その質を高めることの重要性を指摘し、質に関連する要因とその関連の発達的变化を明らかにしている。そして、質に関連する要因として、学習観とつまずき明確化方略に着目して、自立的援助要請と依存的援助要請との関連を表したモデルを構成している。自立的援助要請は援助要請者が主体的に問題解決に取り組み、必要性の吟味を十分に行った上で、ヒントや解き方の説明を要求することであり、依存的援助要請は必要性の吟味を十分に行わず、問題解決を援助者に委ねるとともに、答えを要求することである。前者は問題解決の主体が援助要請者であり、後者はその主体が援助者にある。

以上から疑問点が生じたときの問題解決の主体がどこにあるのかを見ることによって自律性を測ることができると考えた。これから自律的な学習の選択肢として「試行錯誤して自己解決した」、「自己解決を試みた後、指導を仰いだ」を設定し、依存的援助要請の選択肢として「自己解決を試みず、先生（または友人）に聞いた」を設定した。アンケートの結果を考察すると、システムを使用しない実習では、疑問点に対して「試行錯誤して自己解決した」が 5.3%、「自己解決を試みた後、先生や生徒に聞いた」が 5.3%と全体の約 1 割しか自律的に学習しておらず、「自己解決を試みず、先生に聞いた」が 63.2%、「自己解決を試みず、友人に聞いた」が 21.1%と全体の 84.3%の生徒が依存的援助要請をしていることが分かった。また、この依存的援助要請の結果 84.3%は、学習姿勢の実態調査における依存的援助要請の「先生に聞く」64%と「他の生徒に聞く」24%の合計 87%とほぼ一致しており、アンケートの信頼性も示された。また「疑問点を放置した」も 5.3%あり、学習意欲が低い生徒も確認できた。これに対し、本システムを活用した実習では「試行錯誤して自己解決した」が 15%、「試行錯誤を試みた後、先生や生徒に聞いた」が 50%と全体の 65%を占め、また「疑問点を放置した」とする生徒は

0 人であった。このことから本システムを使用した生徒の多くに自律性の向上が確認できた（図 6.6 参照）。

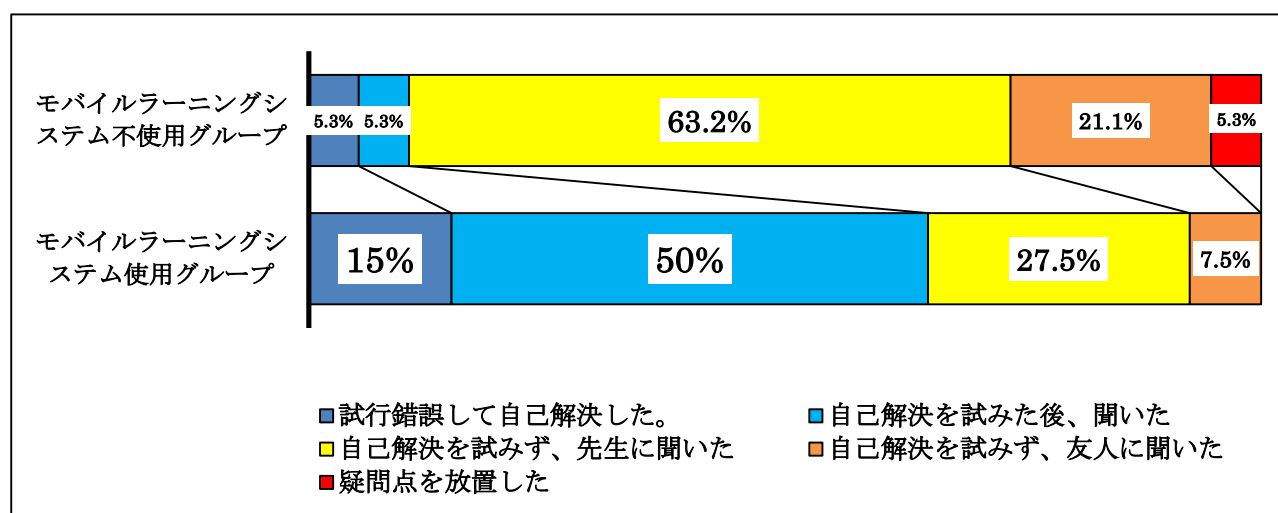


図 6.6 授業中の疑問点に対する自己解決姿勢

② 本システムによる学習内容への興味・関心の喚起

本システムの活用により実習技術に対し生徒の興味・関心を引き出せたのかを調査をした。「興味・関心を持った」が66%、「少し興味を持った」31%と全体の97%の生徒が本システムの活用により実習技術に興味・関心を持ったことが確認できた。また、「まったく興味・関心を持たなかった」と答えた生徒は0人であった。

このことから生徒の興味・関心を高めるために本システムが有効であることがわかった（図 6.7 参照）。

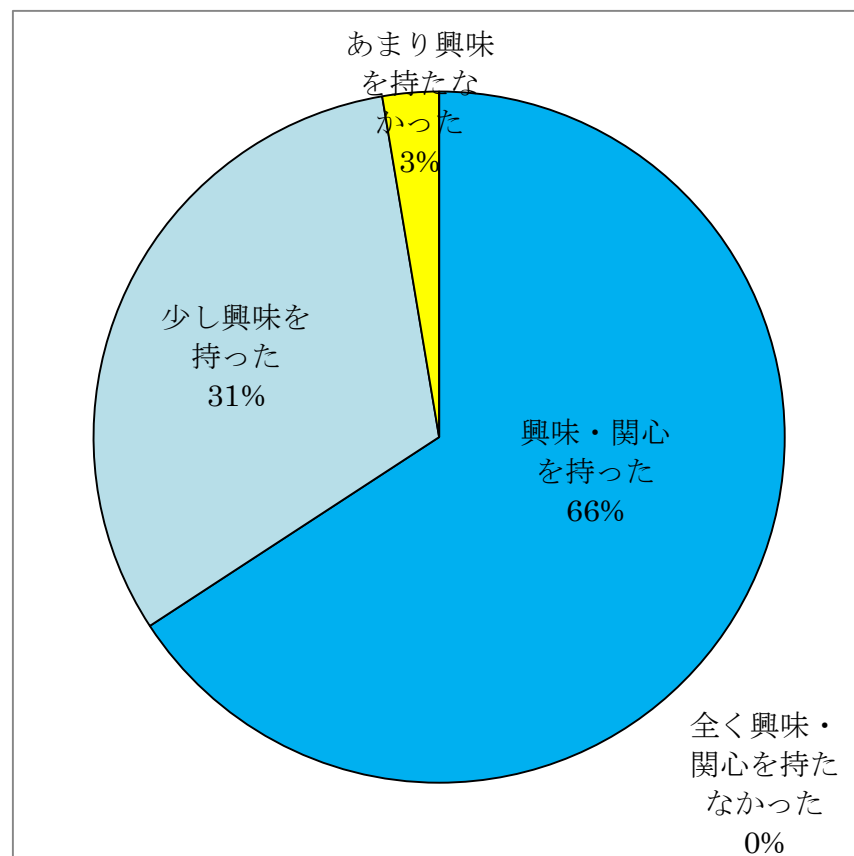


図 6.7 本システムによる興味・関心の喚起

③ 本システムによる学習内容の理解

本システムの使用が実習内容の理解に効果があるのかを調査したところ、本システムを使用したことにより「すべて理解できた」が38%、「概ね理解できた」が51%と約90%の生徒が本システムによって実習内容の理解につながったと回答した。「理解できないところがある」と回答した11%については、その全員が「システムの操作が難しかった」ことを理由に挙げていた。これはiPadの操作または動画コンテンツの操作に慣れていないことが大きな原因であることと考えられる。また「理解できなかった」は0人であった(図6.8参照)。

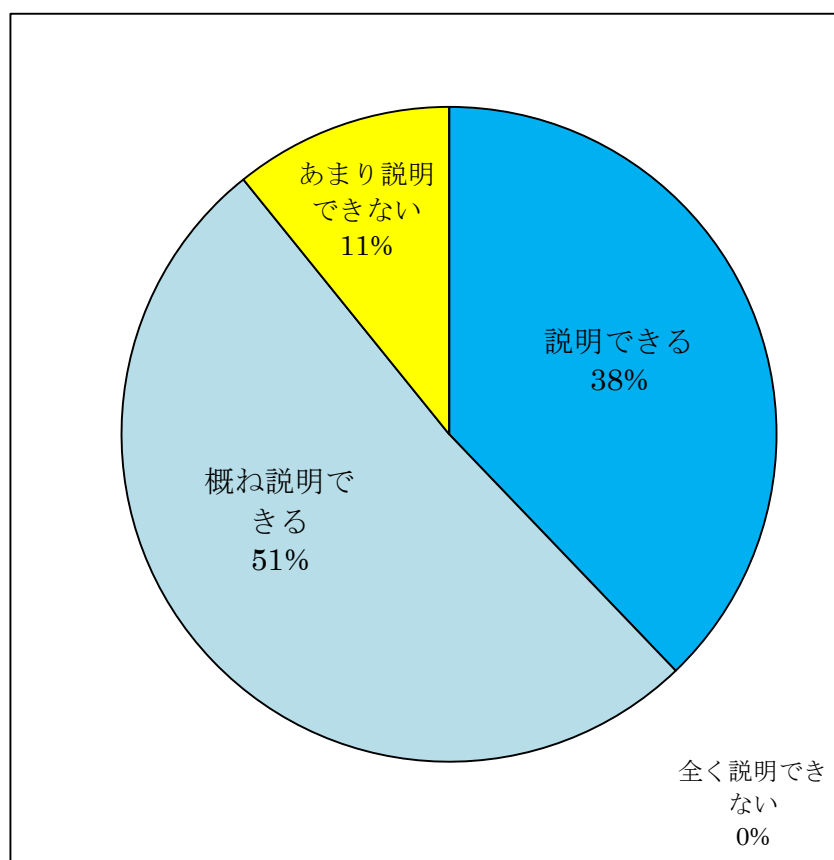


図 6.8 本システムによる理解度

④ 本システムの今後の授業への活用

今後の学習活動において本システムの活用について生徒に要望を聞いてみたところ、「積極的に授業に活用して欲しい」が40%と一番多く、次いで「活用する機会を増やして欲しい」が35%と、全体の75%の生徒が今後の学習活動において本システムの活用を望んでいることが分かった（図 6.9 参照）。

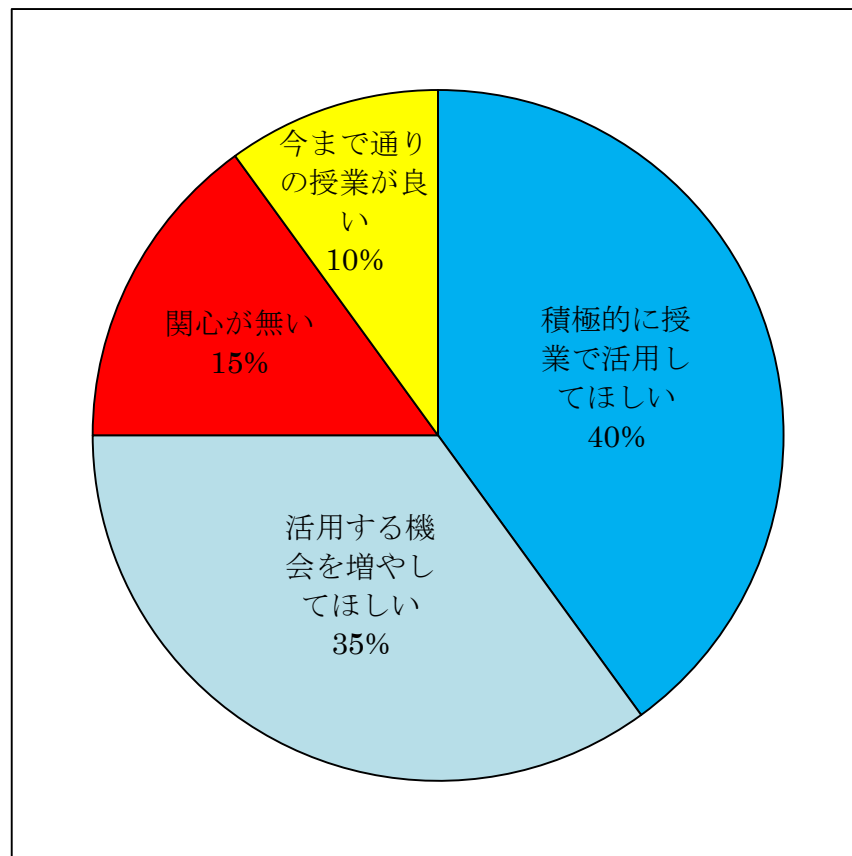


図 6.9 システムの今後の活用

⑤ 授業観察

本システムの使用グループでは生徒は各々の本システムを操作して動画を見ながら学習しているのに対し、使用しないグループでは足並み揃えて手順を追っていく。このため作業の早い生徒は全員が手順を終わるまで待たされ、私語をする生徒も見られた（図 6.10 参照）。

使用グループの生徒は私語をすることも無く、黙々と作業進めていた。最後は両グループともに全員、課題を完成させたが、生徒の学習姿勢に違いがあった。また、使用グループの多くの生徒で動画を繰り返し確認する様子が見られ、疑問点を自己解決する姿勢を確認することができた（図 6.11 参照）。



図 6.10 本システム不使用グループの様子



図 6.11 本システム使用グループの様子

⑥ 教員からの聞き取り調査

授業を担当した教員 2 名と授業参観した教員 5 名に検証授業終了後にインタビューをおこない、本システムの使用による生徒の変容について意見の聞き取り調査をおこなった。

A) 参観した教員からの聞き取り調査

教員 A 免許外の先生でも授業で活用できるのが良い。

教員 B システムを使った生徒の方が暇を持て余さなかった。

教員 C iPad を使った生徒たちの方が効率的に実習に取り組んでいた。

教員 D システムがあれば生徒の力量に合わせてできるので素晴らしい。

教員 E システムを活用する教員がシミュレーションをしてから授業に入らないといけないと感じた。

A) 授業担当教員からの聞き取り調査

教員 F の聞き取り結果

- 個人差はあるが、システムを活用した生徒は自分で問題を解決しながら実習に取り組んでいた。
- 大人数を教えていく上で生徒個々の習熟度に合わせることができるので、システム活用はとても有効である。
- システムを活用していないグループは、どうしても指示待ちになってしまったが、本システムを活用したグループでは主体的に動いていた。

教員 G の聞き取り結果

- システムを使ったグループはおしゃべりが少なく集中していた。
- 生徒が将来、産業現場において習った技術を学び直す際に本システムは有効である。
- 動画として記録に残すことで、担当者が変わっても同じ授業を保証できる。
- システムを活用したグループのコミュニケーションが少なかった。
- iPad の操作に不慣れな生徒の進度が遅れがちになり、その生徒のサポートが必要であった。
- システムを使い慣れるまでに少し時間がかかったが、生徒が学習の流れをつかむと授業進度が上がった。

C) 調査結果の考察

各教員による合計 14 件の意見のうち、肯定的な意見が 11 件、課題・改善点の指摘が 3 件あった。批判的、否定的意見は無かった。授業参観教員及び授業担当教員ともに肯定的な意見が多く出され、否定的な意見は無く、本システム使用における指導法の改善点についても意見が出された。この肯定的な意見 11 件のうち 6 件が生徒の学習姿勢の変容、自律性の向上、集中力の持続について述べられ、本システムの有効性を明言していた。そして、課題・改善点の指摘の 3 件の内、2 件が生徒に関するもので、システムの操作性とコミュニケーション不足が挙げられた。この操作性についてはシステムの要件としても挙げており、授業担当教員も同様に簡易操作の重要性を感じていたことが分かった。デバイスの操作については事前説明をさらに詳しく行った上、授業中の支援についてもあらかじめ方策を持っておく必要があることが分かった。また、コミュニケーション不足については、これは本システム使用により集中力が高まっているとも言えるが、生徒間の言語活動を通じた情報交換が失われていることを示しており、授業計画において意図的にコミュニケーションを取る場面を作る必要がある。また、システム自体に関する意見は 3 件、知識の継承と共有について 3 件、本システムを使用した授業方略について 2 件あった。システム自体に関しては生徒の力量に合わせて使用できる有効性についてと課題として前述した操作性についてのものであった。どちらの意見も本システムが生徒の実態に即したものとなっているかを評価しており、多様な生徒への対応としての有効性について述べられていた。これは現在、初等中等教育で進められているインクルーシブ教育につながる観点である。課題として学習進度の遅い生徒に対するサポートが挙げられているが、システム使用による自律的学習が推進されれば、教員の各生徒への支援時間が確保され、より多く、多様な生徒に即した授業展開が可能となる。知識継承と共有については本システムによる授業の質の維持と教科外の教員による専門の授業への活用が挙げられ、本システムによる教員間の技術の継承と共有が授業の質の保証につながるとしている。そして、さらに生徒が就職した際に本システムが産業現場で学び直しする有効な手段となることも挙げられている。これは本システムが生徒の自律的学習を支援できることを示唆しており、本システム開発の基になっている産学連結技能継承プロセスの趣旨でもある。

このように検証授業に参加したほとんどの教員が本システム使用による生徒の自律性の向上について確認し、また教科外の教員や卒業した生徒にも活用範囲を広げることができ、様々な場面で活用できる汎用性の高さについて一定の評価を得た。また本システムにより技術が記録され、継承と共有されることで授業の質が保証されることも認識された。一方で本システムを活用した授業の綿密な指導計画の作成、システムやデバイスに不慣れな生徒への支援、生徒間のコミュニケーションについて課題があることが分かった。

5.6 考察

教育現場の技能継承には教員間の技能継承と生徒への技能教育がある。しかし、現在の知識継承モデルは産業現場における知識継承プロセスしかなく、教育現場におけるものは皆無である。また、技能教育を受けた生徒は産業現場の新人として技能を継承していくため、教育現場と産業現場のそれぞれ独立した技能継承プロセスを経ることになる。そこで産業教育も含めた産業界全体の技能後継者育成の観点から、これら二つの現場を連結した技能継承プロセスを構築し、産学連結技能継承プロセスを提案した。

本研究ではこの産学連結技能継承プロセスで重要な役割を担っている技能伝承システムとしてモバイルラーニングシステムを WBT (Web-Based Training) システムとして開発した。また、このプロセスで技能を学習していく生徒に求められる自律性について疑問点の解決姿勢を調査することで検証した。

その結果、自律性を持って授業に臨んでいる生徒の割合は、授業後アンケートから、システムを「使用した生徒」が「使用していない生徒」の約 6 倍になり、また依存的援助要請の割合も大きく減少し、疑問点を放置した生徒も 0 人になった。これらにより本システムによって生徒の自律性が向上したことがわかった。その姿勢は授業観察でも確認することができ、アンケート結果を裏付けるものとなった。そして、生徒は今後の学習活動での使用を希望しており、その有用性を生徒も認識した。また、検証授業を担当した教員及び参観した教員から、本システムの使用による生徒の学習姿勢の前向きな変容が挙げられ、客観的にも本システムが生徒の自律性の向上を促していることが示された。これにより本システムが技能の継続的学習につながることを示された。

第 6 章 水産海洋技術映像教材の開発

6.1 水産教育における技能教育教材

1994 年 11 月に発効した「海洋法に関する国際連合条約」により、新たな国際的海洋秩序が構築された。こうした中、我が国でも 2007 年 7 月に施行された「海洋基本法」に基づき、「海洋基本計画」が策定された。その中で重点的に推進すべき取組の一つとして、海洋に関わる人材の育成と技術力の向上のために海洋教育の充実が挙げられている。このような中で海洋に関する人材の供給源として水産・海洋系高校（以下：水産高校）の果たす役割は大きく、これまで海洋技術に関する専門教育を受けた多数の人材を各界に輩出してきた。

水産高校における専門教育は知識の教授にとどまらず、生徒に技能を伝承する役目も担う。一般的に技能は伝承することによって継承されるが、前述の通り、近年の教育予算の緊縮傾向や高度な技能を有する熟練教員（以下：熟練教員）の退職等に伴い、技能を継承する教員（以下：未熟練教員）への技能伝承と生徒への技能伝承に支障を来す可能性が生じている。未熟練教員が技能を習得するまでには時間が必要であり、また、その間も生徒は産業現場で必要となる技能を身につけなければならないため、技能習得を支援する熟練教員の存在は大きい。このように教育現場における技能伝承には職場内における教員間の技能継承と、教員から生徒への技能伝承の二つの問題が存在する。これら問題を解決するためには熟練教員の技能を抽出し、共有する必要がある。現在、その方法として独自のテキストや映像による技能マニュアルを作成している学校もあるが、技能伝承の観点に基づいた教材となっているものは見当たらない。したがって、熟練教員の技能の暗黙知を抽出し、整理する必要があるだろう。また、暗黙知である技能者のノウハウを形式知化し、共有できる教材を開発する必要もある。

2018 年 3 月、高等学校学習指導要領が改訂され、アクティブラーニング等の授業改善が提案される中、教育現場への ICT の導入が進んでいる[44]。このような中で著者らは水産高校をモデルに技能伝承システムの開発と検証を行ってきた。

現在の水産高校における技術に関する教材は、教科書と指導書にその記載がある。教科書については一部技術の記載はあるが、座学授業における技術の紹介と解説となっている。また、指導書である「海洋実習」[45]では、水産・海洋実習における技術の内容や手順の説明が記載されているが、絵と文章では、情報量が少なく、作業姿勢やノウハウについては明記されていない。また、DVD 等の映像教材もわずかに存在するが、目的が職種や技術の紹介が主であり、座学授業の補助教材として活用されるにとどまっている。このように水産分野では、工業、農業分野の産業現場における技能伝承で活用されているような技術のデジタル化までには至っていない。技能教育

において教員は教材そのものであるが、前述のとおり、未熟練教員が十分な技能を習得するためには時間を要することから、直接、熟練教員の技能を学ぶことができる教材が求められる。

本章の目的は、高等学校水産科の技能教育における熟練教員の技能の暗黙知を抽出し、形式知化し、共有化する手法を構築することである。そして技能伝承の観点に基づき教材化し、評価する。

6.2 教材化する技能

(1) 教材化する技能の調査

教材化する技能 教材開発にあたって、技能を教材化する実習項目を選定する必要があるため、沖縄水産高等学校水産科教員 24 名に質問紙調査を実施した。質問紙の内容は、過去 10 年間に実施されてきた実習項目を中心に、「海洋実習」[45] 及び教科書「水産海洋基礎」[46]を参考に選択項目を作成し、質問（ア）「あなたが生徒に伝承する必要があると考える実習項目を全て選びなさい。」及び質問（イ）「あなたが生徒に伝承できる実習項目を全て選びなさい。」について調査をおこなった。

(2) 調査結果と考察

調査の結果、上記の質問（ア）及び質問（イ）について項目ごとに、選択した教員の割合(%)で示し、質問（ア）と質問（イ）の数値から開発する優先度について、4つの段階(S：最重要、A：重要度高、B：重要度中、C：重要度低)に分類した表（表 6.1）を作成した。重要度については質問（ア）が 100%かつ質問（イ）が 100%未満の項目は最重要項目“S”、それ以外で質問（ア）が 80%以上 100%以下の項目で重要度高“A”、質問（ア）が 60%以上 80%未満を重要度中“B”、それ以外を重要度低“C”とした。すべての実習項目についてコンテンツ化する必要があるが、とくに“S”は「生徒に習得させる必要があるが、指導体制が不十分である」と捉え、コンテンツ化する最重要項目として設定した。この最重要項目にあたる次の4項目、「スプライス」、「編網（本目編み・蛙又編み）」、「漁具製作（仕掛け・ルアー等）」、「模型製作（サバニ製作等）」を優先的にコンテンツ化していくことにした。その結果を表 6.1 に示す。

表 6.1 水産・海洋技術の開発優先度

質問 実習項目		質問（ア） 「習得させたい項目」	質問（イ） 「実習できる項目」	開発 優先度
①	模型製作(サバニ製作等)	100%	57%	S
②	漁具製作(仕掛け・ルアー等)	100%	71%	S
③	スプライス	100%	86%	S
④	編網（本目・蛙股）	100%	86%	S
⑤	結索	100%	100%	A
⑥	ビン玉**編み	100%	100%	A
⑦	カッター漕艇	100%	100%	A
⑧	カッター帆走	86%	43%	A
⑨	漁業実習(網・釣り漁業等)	86%	57%	A
⑩	船体整備	86%	57%	A
⑪	海図実習	86%	57%	A
⑫	マリンスポーツ実習	86%	71%	A
⑬	小型船操船	86%	86%	A
⑭	人命救助	86%	86%	A
⑮	隊列訓練	83%	86%	A
⑯	網補修	71%	71%	B
⑰	イカ餌木**製作	71%	100%	B
⑱	水泳	71%	100%	B
⑲	気象観測	57%	29%	C
⑳	手旗	57%	57%	C
㉑	水産生物の観察法	43%	43%	C

6.3 技術映像教材の開発

(1) 暗黙知の形式知化

森[24]は技能とは「人間がもつ技に関する能力であり、それを使って仕事などを行う行為」と定義し、能力は人に備わっているもので、人がいて伝承さえすれば継承され維持できるが、人が継承しなければ技能は維持できないとしている。一方、技術とは「技を記録し、伝えるように何かに置き換えられたもの」としている。また技能は能力であり、経験に基づき築き上げられるが、技術は記述や表現や伝達を意図して、記述し、記録され、蓄積できるもので、人の外にて流通するとしている。技能と技術を知識の観点から分類すると、前者は暗黙知であり、後者は形式知であると言える。暗黙知は一般的には言語化することが困難な知であり、形式化したり他人に伝えたりすることが困難なものとされている。しかし、技能が他者からの伝承をもって継承されたのであれば、暗黙知である技能の一部または全部が技術として形式知化されていることになる。このことについて森も技能は熟練者の頭の中にあり明示的なものになっていないが、やり方によっては形式知化が可能となる知を含めて暗黙知と考える場合もあるとしている[24]。

このように熟練教員の技能における暗黙知は全てではないが、形式知化することが可能であり、形式知化することで初めて共有可能となる。そして、技能伝承の観点から形式知化を検討する場合、技能の習得という点に留意が必要であり、実践が重要である。これは生徒が技能を実践できることが重要であり、技能習得に繋がる伝承の必要性を示している。

(2) 技能の抽出方法

水産科実習で伝承する熟練教員の技能の抽出、形式知化の方法について検討する。なお、各水産高校において、教育内容が異なる可能性があることから、本研究では、高等学校水産科で使用する教科書に記載されている技術を参考に熟練教員の技能を収集する。

技能伝承を図るためには、すでに形式知となっている知識を教科書や指導書を参考に収集し、技能者が持っているノウハウである暗黙知を抽出する必要がある。この暗黙知の抽出について新井、白川[47]は「技能を発揮する場面では、その仕事の要件に配慮して作業を進めるために、様々な判断や精緻な作業の進め方があるはずなので、単に作業の流れをなぞるだけではなく、これらを漏らさずに記述する必要がある。」としており、技能の抽出に漏れがないように記録

することの重要性を述べている。そのため、技能明確化の手続きの過程として作業要素の映像記録、特定動作の映像記録、作業中の注視点の記録、作業者のヒアリング、熟練技能者のコメントの記録、加工状態の映像や音による記録、作業結果の7つの方法で技能データを収集している。また、技能継承に関して先行して取り組んでいる製造業分野[28] [29]、農業分野[34] [35]においても、暗黙知の抽出方法について映像記録やヒアリングを適用しており、伝承システムに活用している。これらの研究における暗黙知の抽出方法を参考に熟練教員の暗黙知の抽出方法を次のように構築した。

① 映像の記録

ビデオカメラで作業時の動作や作業者目線により映像を記録する。作業者の前方にビデオカメラを設置し、作業姿勢の確認が必要な技能については作業者の前面にビデオカメラを設置して作業者の姿勢全体も記録する（図 6.1）。



図 6.1 記録機器と配置

② 音声の記録

作業者は映像記録と同時に作業内容を口頭で説明し、音声についても記録する。内容は、作業内容、作業手順、動作の理由、作業中の注視点、危険の指摘と安全配慮についての説明を得る。

③ インタビュー

撮影者は伝承される生徒の立場に立って記録するため、動作の理解が困難と予想されるところについては記録時にその都度インタビュー（図 6.2）して、作業者から追加の説明を得る。また、映像記録とともにとった音声記録から得た作業内容や手順等の説明を作業要素ごとに整理し、教科書や指導書等ですでに定型化されている項目に照らし合わせて、作業要素に手順名を付ける。それらを作業者に確認してもらい、追加、訂正があれば、再度インタビューをおこない、説明を得る。



図 6.2 熟練教員のインタビュー

④ 作業道具と作業結果の記録

作業時に使用した道具や材料(図 6.3)、そして作業の結果や製作結果(図 6.4)を記録することによって、この記録を活用した作業者が作業の良否を判断することができるようになるため、作業の質を判定することができる。



図 6.3 作業用具の記録



図 6.4 作業結果および製作結果の記録

上記のように技能は熟練教員の暗黙知を形式知化し、整理されることで表出化できる。この方法として映像とインタビューを使い、抽出し、共有化することで教材とすることができる。

(3) 教材の設計

本節では教材を設計するにあたって「1. 技能の抽出方法」で構築した方法により抽出した技能の暗黙知を形式知化する方法および作業要素の整理と教材の構成について述べる。

技能の暗黙知の形式知化とは、熟練教員が持っているノウハウを可視化することである。しかし、熟練教員はこのノウハウを無自覚に感覚的に体現していることもあるので、教材開発者は初学者の視点に立った形式知化の手続きが必要である。技能伝承に関する研究の中で、映像教材の開発における暗黙知の形式知化の方法について検討している例は少ない。その中で技能提示方法について、未熟練者が技能がどのように発揮されているかを確認できるように A.作業状況にコメントを付けて提示，B.作業状況をモデル化して提示，C.作業状況を数値化して提示の3つの方法が示されている[47]。特に B については動作をモデル化することが有効であるが、単純化しすぎると未熟練者が技能を習得できない可能性があることを示唆している[47]。本研究は生徒も対象となるため、より具体的に、正確に提示する必要がある。よって、B については方法から除外することにした。以上から、上記の A，C の方法に加え、技能の可視化の方法も検討する。

① 作業の焦点化と加工

作業映像には様々な情報が入っているが、その状況に応じて作業のポイントがある。熟練者は作業のどの状況でも淡々と進めていくが、初学者はその速度に対応できないばかりか、重要ポイントにおいては理解のために立ち止まらなければならない。このため、ポイントにおいては、スローにしたり、静止画を挿入して映像を静止させたり、マーカー(図 6.5)を入れたり、拡大表示(図 6.6)したりして焦点化を図った。また、作業姿勢の確認が必要なところはサブ画面を挿入し、メインの視野映像とともに確認できるようにした。また、同じ作業の繰り返しについては作業内容の理解に支障が出ない程度にカットして短縮した。



図 6.5 マーキング提示

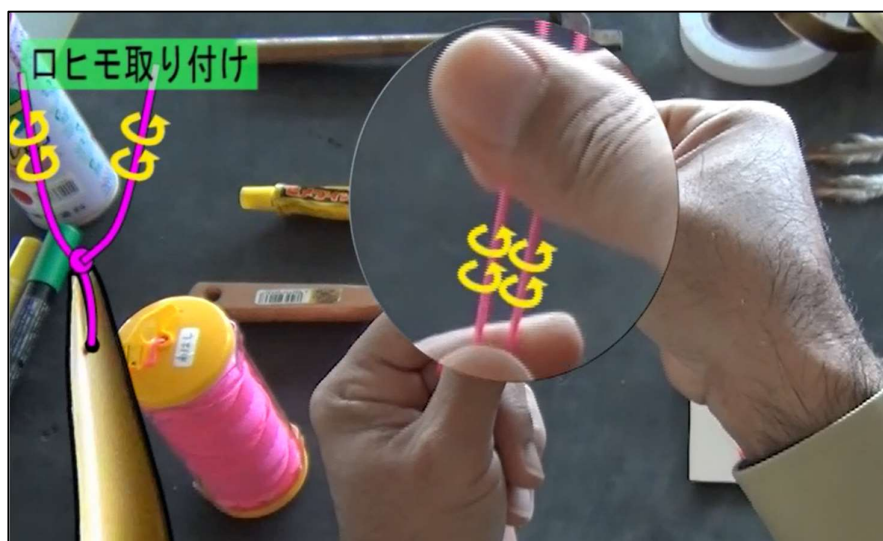


図 6.6 細かい手順の拡大表示

② 音声記録のキャプション化

映像記録とともに作業を説明する熟練者の音声についても記録した。音声については、説明の中で教科書等に記載されている正式な表現を使っていない場合や初学者の聞き逃しも考慮し、作業の説明をキャプション化（図 6.7）した。ただし、発声が重要なカッターボート漕艇や小型船操船はそのまま音声も提示している。また作業内容が少なく、繰り返し練習が必要な結索については音声もキャプションも削除し、単純化し、映像のみに集中できるようにしている。



図 6.7 音声のキャプション提示

③ 作業のアニメーション化

細かい作業や重要ポイントなどはキャプション化するだけでは手順や方法を確認することが困難なときがある。このような熟練者の重要なノウハウとなるところは更なる焦点化が必要であり、技能の詳細を可視化するアニメーション化が必要である。スプライス作業の1つであるワイヤースプライスや漁具製作において作業映像とは別に、細かい手順を拡大し、アニメーション化（図 6.8）した。またマグロの解体作業においては作業の軌跡が線となって表示されるストロークアニメーション（図 6.9），網の修繕作業においては線アニメーション（図 6.10）を使い焦点化を図っている。



図 6.8 細かい手順のアニメーション化

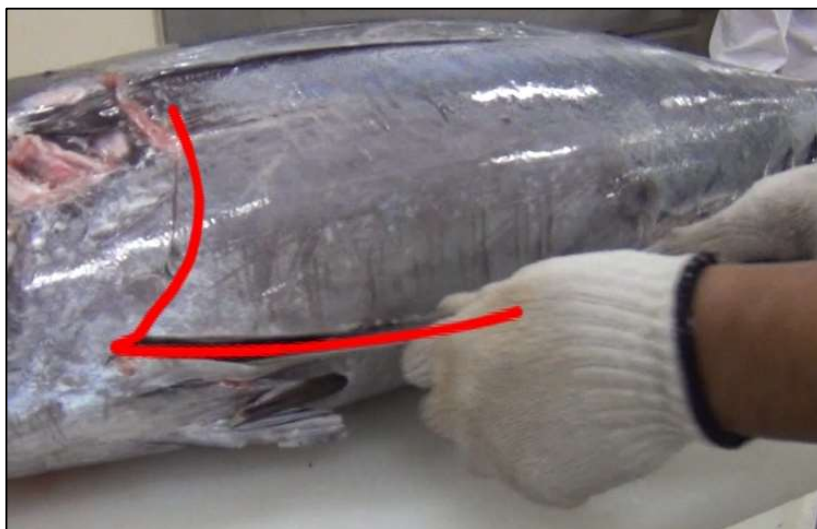


図 6.9 ストロークアニメーション

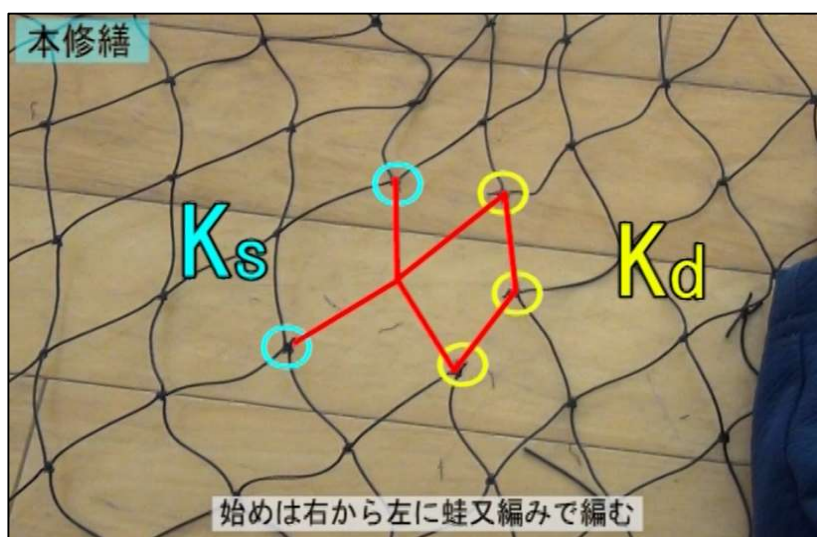


図 6.10 線アニメーション

④ 注意や配慮のキャプション提示

熟練者のノウハウで重要となるのは安全面についてである。各種の作業は怪我をしないことが大前提となることから、作業者は危険な箇所および危険の度合いについて熟知しなければならない。熟練者は最善の注意を払って作業を行っており、その注意や配慮を外から確認することは困難である。そのため、特に注意や配慮が必要な作業箇所については、注意マークとともにキャプション（図 6.11）の背景色も変えて提示している。これについてはマグロの解体作業における包丁の取り扱いなどの箇所で提示している。



図 6.11 注意を促すキャプション

⑤ 技能の数値化

新井, 白川[47]は熟練者の感覚により加工状態を把握する技能は, 初学者が観察しても何をどのように感じているかを目視できないとし, 数値として提示する必要性を挙げている。熟練者が何気なく行っている作業にも数値化できる箇所があり, それを具体的に提示することで, 正確な伝承に繋がると考える。実習項目のワイヤースプライスや漁具製作において, 加工する長さや角度(図 6.12)を提示している。



図 6.12 作業内容を数値化して提示

(4) 教材の構成と開発

次に形式知化した技能をどのように教材として提示するか、その構成について検討した。技能を伝承する教員が教材そのものであるならば、伝承を目的に開発された教材は技能教育そのものである。よって開発する映像教材の構成について熟練教員の行う技能伝承の授業構成を参考にする必要がある。そこで、熟練教員の科目「水産海洋基礎」の学習指導計画（表 6.2）を参考に教材を検討した結果、①～③のような構成要素が確認できた。

表 6.2 「水産海洋基礎」（単元：編網（本目編み））学習指導計画

過程	生徒の学習内容	教師の動き・留意点
導入 10分	※実習に必要な実習材料の準備をおこない、整列して待つ。 ※整列・号令・挨拶をして実習を開始 ① 本時のねらいと課題の確認 ② 手順の確認 ③ 準備品と注意事項の確認	※ 5分前集合させる。 ① 整列指導及び点呼 ② 本時の実習課題「編網」の説明。 ③ 製作物の提示 ④ 準備品の説明と事前注意
展開 35分	○編網（35分） ④ 編網台（椅子）に張り糸をクラブヒッチで結ぶ ⑤ 一段目の作成、張り糸に網糸をクラブヒッチで結ぶ ⑥ 編針の入れ方、結節の作り方をデジタル教材を使って確認する。 ⑦ 常に正面から見て右から左に編む。 ⑧ 編み始めは、抜け防止のためオーバーハンドノット施しておく。 ⑨ 一段目（6目）を編めたら、確認画面で確認し、教師に最終確認してもらう。 ⑩ 一段ごとに網を裏返し8段まで編む。 ⑪ 張り糸をツーハーフヒッチで結び袋の底部を作る。 ⑫ 編地の両端を縦結節する。 ⑬ 手提げ糸を通して完成させ、ミスがないか、確認したのち教師に確認してもらう。	⑤ 張り糸の指示をする。 ⑥ 結節が確実か判断させる。 ⑦ 編み方についてデジタル教材を使用して説明する。 ⑧ 編む方向が間違っていないか、個々の生徒の状況確認を行う。 ⑨ 張り糸にオーバーハンドノットを施すよう指示する。 ⑩ 最終確認は教師が行う。修正があれば、手順の再確認をさせる。 ⑪ 一段ごとに張り糸をはずして編地を裏返すよう指示する。 ⑫ 袋の底部が解けないよう注意を促す。 ⑬ 編地の両端が確実に連結するように指示する。 ⑭ 完成の最終判断を行う。
まとめ	⑬ 技術ポイントの確認 ⑭ 蛙又編みについて知る。 ※整列・号令・挨拶して終了する。	⑮ 技術のポイントの再確認 ⑯ 蛙又編みの紹介

① 課題の提示

授業における導入部に相当し、目標やねらいを示し、興味関心を高める時間となる。教材の構成要素の目的としては、この教材はどのような作業を行うのか、熟練教員から抽出した技能である作業の結果を提示し、学習者に目的と目標を持たせる。

② 知識の展開

授業では、展開部に相当し、知識理解を図る時間となる。構成要素の目的は学習者に対する作業内容、手順、注意、配慮などの形式知化された技能の伝承である。学習者は焦点化された形式知を確認しながら、技術の理解を図る。

③ 作業状況の確認

授業では、まとめに相当し、学習した知識の確認を行う時間となる。構成要素の目的は学習者の作業状況の確認である。教材の最後に作業の手順やポイントを整理した確認画面（図 6.13）を用意し、手順や注意事項等を再確認するとともに、自身の作業の質についても判定する。自身の作業結果の良否を判断する基準にもなる。

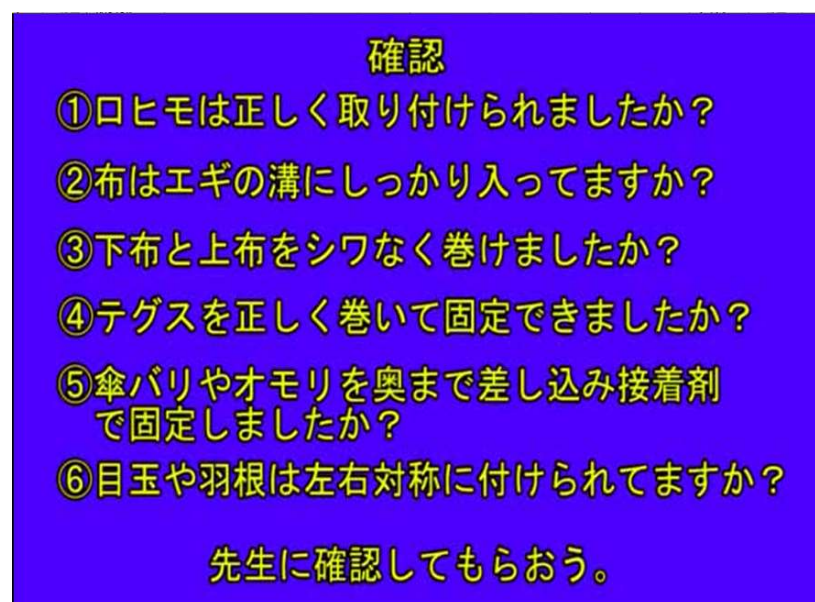


図 6.13 確認画面

上記の3つの構成要素に基づいて、技能教育と同等の教育効果を得られるように映像教材を設計した。開発は Adobe Premiere Pro Cs5.5 上で編集をおこない、また作業テンポの安定化を図るために作業に支障がない音量で BGM も挿入した。そして動画の出力は汎用性のある MP4 形式にした。

6.4 技術映像教材の効果の検証

本節では実技実習における作業結果を検証することで映像教材を評価する。

(1) 介入実験

対象クラスを出席番号で 20 人ずつの 2 群に無作為に分けて、教員から直接指導を受けず、映像教材のみを使用する群（以下：教材使用群）と映像教材を使用しない、熟練教員による授業の群（以下：教材不使用群）に振り分けた。授業では同じ単元において同時に実習を行い、開始から 2 時間経過した時点で両群の作業結果を確認した。そして、熟練教員の技能から抽出した形式知を手順に沿って 10 項目のチェック項目に分類したチェックシートを使って、作業結果を各項目 1 点の合計 10 点満点で採点した（表 6.3）。また、振り分けられた生徒間の能力差による影響を取り除くため、1 週間後に別単元において各群を入れ替えて同様に実施した（図 6.14）。

教材使用群と教材不使用群の各作業結果の評価を比較することにより映像教材の使用による効果を検証した。なお、出席番号は五十音順となっており、成績によるバイアスはない。また、映像教材はタブレット端末（iPad, アップル社）で視聴させた。

	技術項目	教材使用群	教材不使用群
第 1 回検 証授業	アイスパ ライス	出席番号 No.1~No.20	出席番号 No.21~No.40
		作業結果の評価	
1 週間後			
第 2 回検 証授業	編網	出席番号 No.21~No.40	出席番号 No.1~No.20
		作業結果の評価	

図 6.14 実験デザイン

表 6.3 作業結果の評価表

第 1 回介入実験			第 2 回介入実験	
技術	アイスプライス	点	編網（かえる又編み）	点
課題	ロープを適切に解く	1	編針を適切に使っている	1
	スパイキの使い方	1	目板を適切に使っている	1
	編み込み順序	1	巻き結びができていますか。	1
	編み込み方向	1	一重つなぎができています	1
	差し込み箇所	1	結節の形	1
	出てくる箇所	1	結節の締め具合	1
	差し込み回数	1	網目の大きさ	1
	締め込み具合	1	編み目の歪み	1
	撚りがいい	1	指定された編み地の大きさ	1
	アイの形状が適切	1	編み地の形状が適切	1
得点		10		10

(2) 課題内容

第 1 回介入実験では表 1 で示した教材化優先度「S」の技術である「アイスプライス（三つ撚りロープ）」を扱い、第 2 回介入実験では教材化優先度「S」の「編網実習（蛙又編み）」を扱った。「アイスプライス（三つ撚りロープ）」はロープの末端処理の加工技術、「編網（蛙又編み）」は漁網を編む技術で、それぞれ 1 年次の必修科目である水産海洋基礎で習うことになっている。同じ優先度 S となった「漁具製作」については 2 年次以降で実習する応用技術であるため、介入実験では扱わなかった。

(3) 分析方法

分析に当たってエクセル統計（社会情報サービス社）を使用した。まず作業結果得点の分布について記述統計を行う。そして教材使用群と教材不使用群の 2 群の比較を行う。比較においては、対応なしの母集団平均の差の検定（t 検定）を行った。なお、 $p < 0.05$ として帰無仮説「熟練教員による技能伝承と映像教材のみを使用した技能伝承における作業結果に有意な差はない。」を設定した。

6.5 検証結果

2回の介入実験における各群の作業結果について検定を行う前提条件として各母集団の正規性と等分散性が担保されていなければならない。そこで記述統計量、ヒストグラム、シャピロ=ウィルク検定、バートレット検定によって正規性、等分散性について確認した。第1回介入実験についてはシャピロ=ウィルク検定で教材不使用群の $p=0.13$ 、教材使用群の $p=0.44$ となり、バートレット検定で $p=0.52$ が示され、正規性、等分散性が確認された(図 6.15)。第2回介入実験についてもシャピロ=ウィルク検定で教材不使用群の $p=0.21$ 、教材使用群の $p=0.19$ となり、バートレット検定で $p=0.50$ が示され、正規性、等分散性が確認できた(図 6.16)。これにより第1回、第2回の介入実験の作業結果にt検定が使用できることが分かった。第1回介入実験における教材使用群と教材不使用群のt検定をおこなった。その結果を表 6.4 と図 6.17 に示す。95%信頼区間は下限値が-0.55, 上限値が 1.35 で統計量は $t=0.85$ ($p=0.40$)、効果量は $d=0.28$ 、平均値の差は 0.40 となり、2群間の平均値に有意差が認められず、効果量も小さかった。また、第2回介入実験の結果について表 6.5 と図 6.18 に示す。95%信頼区間は下限値が-0.73, 上限値が 1.13 で統計量は $t=0.44$ ($p=0.67$)、効果量は $d=0.14$ 、平均値の差は 0.20 となり、2群間の平均値に有意差は認められず、効果量も小さかった。第1回、第2回ともに2群間の有意差は見られなかった。これにより、第1回、第2回ともに帰無仮説「熟練教員による授業と映像教材のみを使用した授業における作業結果に有意な差はない。」は受け入れられた。

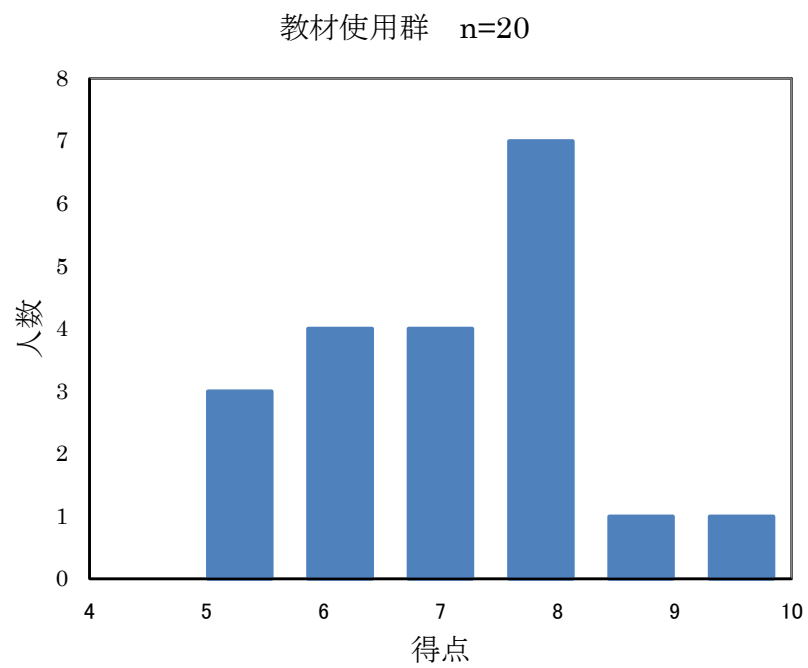
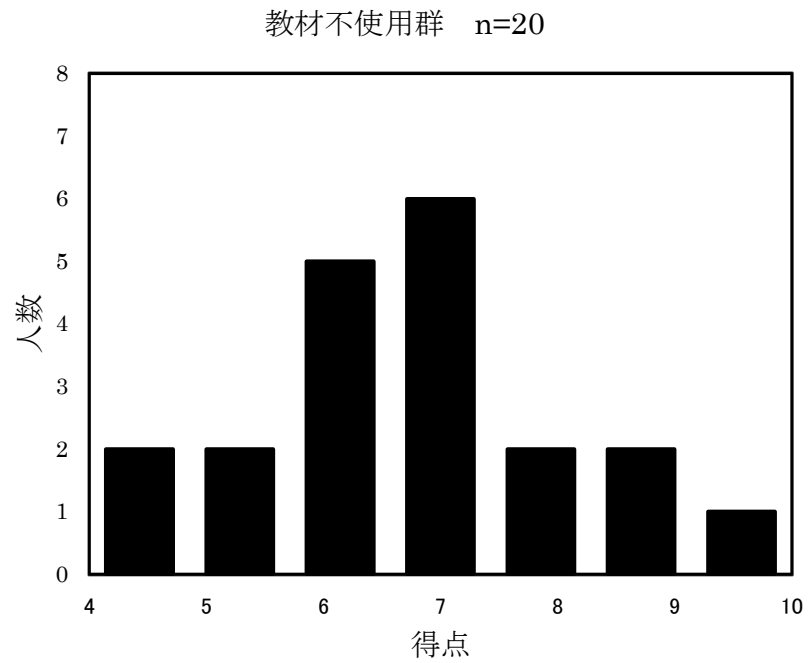


図 6.15 指導方法の違いによるアイスプライスの作業結果の得点分布

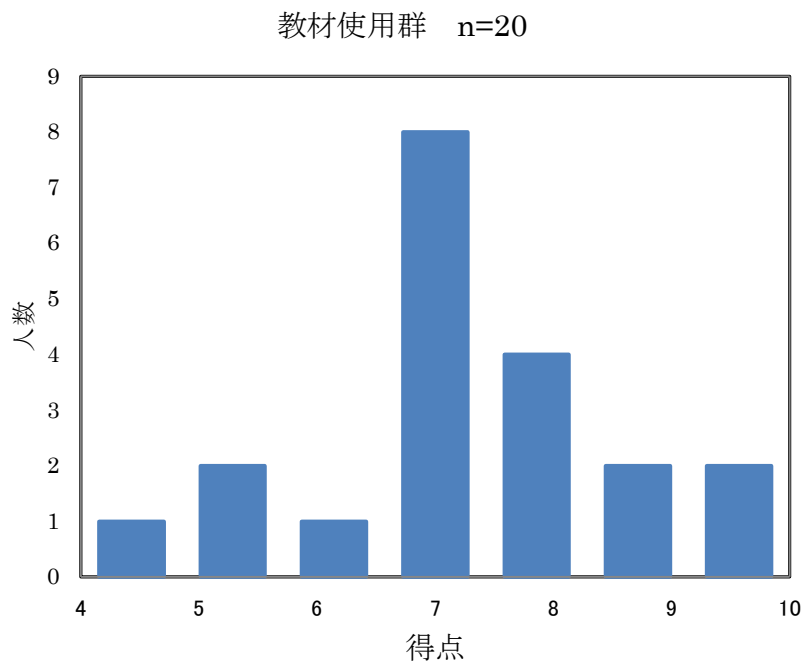
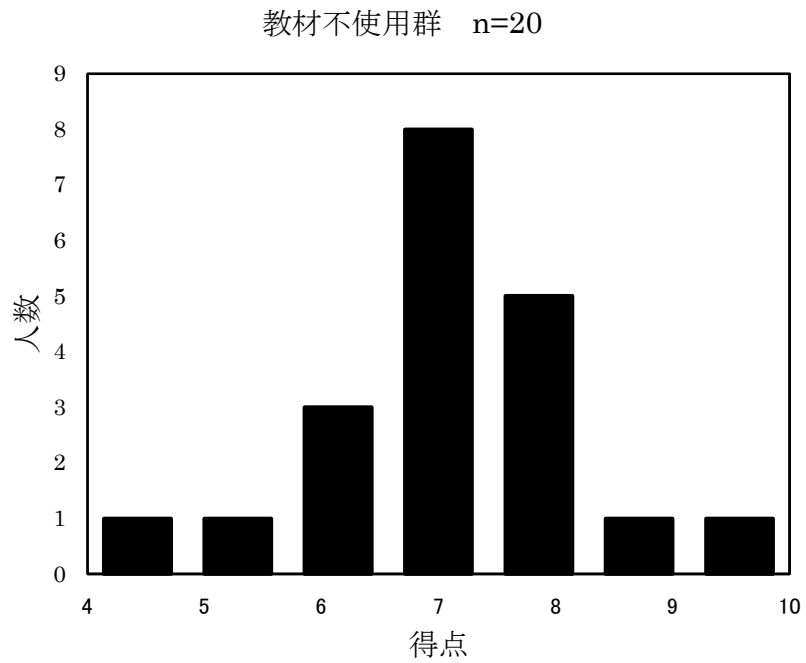


図 6.16 指導方法の違いによる編網の作業結果の得点分布

表 6.4 記述統計(第 1 回検証授業：アイスパライス)

群	n	平均	標準偏差	中央値	四分位範囲
教材不使用群	20	7.1	1.37	7	2
教材使用群	20	6.7	1.59	7	1.25

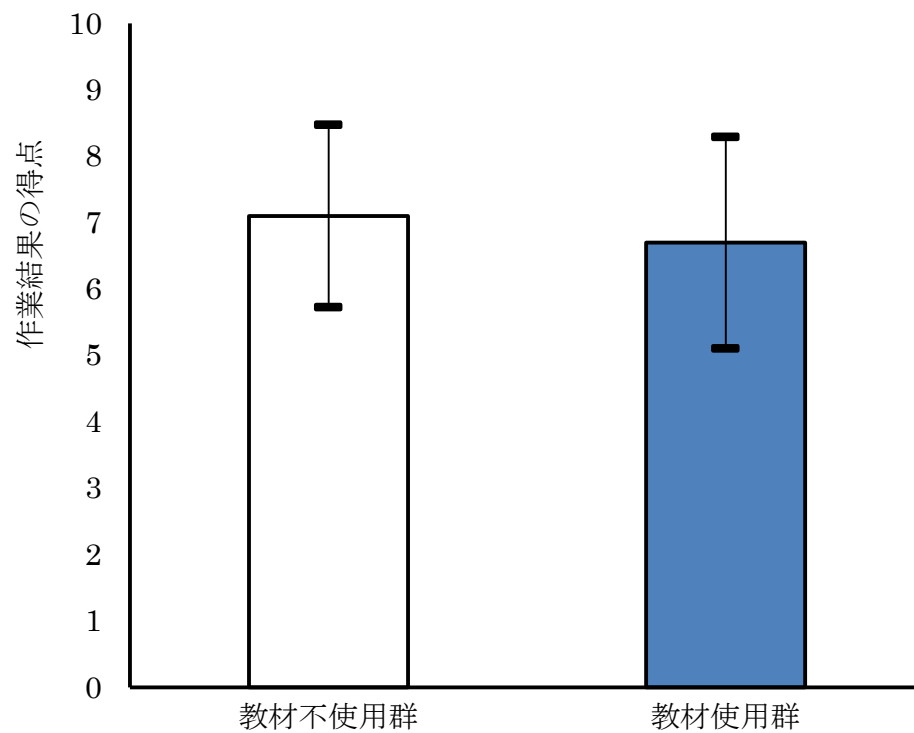


図 6.17 t 検定の結果 (アイスパライス)

表 6.5 記述統計(第 2 回検証授業：編網)

群	n	平均	標準偏差	中央値	四分位範囲
教材不使用群	20	7.1	1.33	7	1.25
教材使用群	20	7.3	1.56	7	1

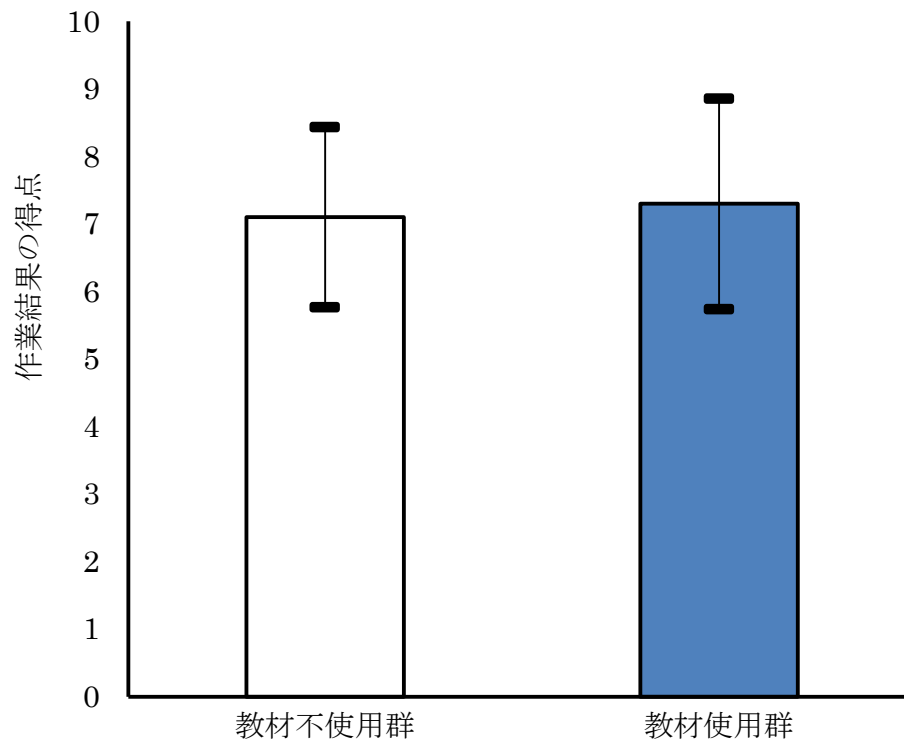


図 6.18 t 検定の結果 (編網)

6.6 考察

本章では、高等学校水産科教育における技能伝承に資する映像教材の開発を行い、その構成について検討することで、高等学校水産科教育における技能の形式知化、共有化の手続きを構築した。こうした手続きは高等学校水産科という限られた枠に縛られず、一般化できるものである。また、技能は、熟練教員間から未熟練教員、および教員と生徒間における伝承の課題があることを明確にした。その解決方法として、技能の暗黙知の抽出方法については4つの方法を示し、暗黙知を形式知化する方法については5つの方法を示した。これらは形式知化した知識伝承を行う他の実業高校においても適用することが可能である。

本検証では、サンプル数が少ないため、信頼性を担保するために別単位において、教材使用および教材不使用グループに分けて行った2回の介入実験で映像教材を評価した。その結果、映像教材の効果については第1回介入実験における両者の平均値の差が0.4ポイント、第2回が0.2ポイントといずれも小さく、教材使用によっても、熟練教員からの直接指導と同等の効果が見込まれることを示した。映像教材を用いた実験は、第5章で示されたように生徒の自律的学習姿勢を向上させる効果があるとされている。本研究では2回の介入実験間で分散に差はなかったが、今後もっと多くの事例を積み重ねた場合、生徒個々の理解度や端末操作の習熟度が作業時間の差を生み、課題の達成状況にも差が生じる可能性も否定できない。その点、熟練教員による技能伝承は生徒の進捗状況に合わせて手順を進めていくので、作業に遅れが生じにくく、達成状況に差が生じにくいことが考えられる。

しかし、映像教材のみを使用したグループと、熟練教員による指導のみのグループ間で作業結果に差はないという帰無仮説は受け入れられ、映像教材による技能伝承は熟練教員による指導と差が無いことが示された。本研究で製作した映像教材が技能伝承において有効であるだけでなく、構築した技能の教材化の手続きが妥当な方法であると言えよう。しかし、技能伝承と技能継承とは違う。熟練者と同等の技能を習得して初めて継承されたとと言える。水産高校生は高校3年間にわたって技能を伝承されるが、技能を継承するには卒業後の産業現場における継続的な技能訓練が必要となる。そのためにも、こうした映像教材を産業現場においても使用したいと思わせる、学習意欲を引き出す魅力が備わっていなければならない。本章では高校水産教育の技能伝承について作業結果に焦点を当てて検証したが、学習者に継続的な技能訓練を促していくには、eラーニングの観点から映像教材のインストラクショナルデザインについて学習意欲等の情意面における検証が必要となる。それについては次章で述べる。

第 7 章 FMLS による学習意欲の喚起

7.1 技術習得と学習動機づけについて

技能は熟練者の技能と同等のレベルになったとき初めて継承される[23]。したがって技能を継承するには継続的な自律的学習が求められる。これについては、第 5 章で本システムの使用により学習者の自律性が向上することが確認されている。しかし、本システムのように学校現場から産業現場へと学習環境を変えて継続的にシステムを使用して技術習得していく場合、学習者は孤独であることが常態であることが想定される。したがって、学習を開始し継続していくことが困難な状況に置かれることも多々あると考えられる。その意味でも学習者には相当な意志力が必要になることは明らかである。浅野[48]はこの意志力を「継続意志」と呼び、学習を開始するときの「学習動機づけ」によって促進されると述べている。また、来嶋ら[49]は独習と学習動機づけの関係において自律的学習を促進するには学習動機づけが有効であることを示している。以上から継続的な技術習得には学習動機づけが必要と考える。そこで、学習者がどのような学習動機づけで本システムを使用しているのかを調査することによって、本システムを e ラーニング教材として評価することができると考える。また、この学習動機づけ要因を確認することにより生徒が本システムのどの構成要素に魅力を感じ、学習動機づけが喚起されているかを知ることができる。これにより、今後の本システムの更新のみならず、同様の学習システムを開発する際の参考にもなると考える。

そこで本章では、本システムを学習動機付け理論の観点により評価し、加えて生徒の学習動機付け要因を確認し、学習意欲につながる本システムの構成要素を特定することを目的とする。

7.2 e ラーニングにおける学習動機づけ

本節では、e ラーニングにおける動機づけについて、インストラクショナルデザインにおいて知られている John M Keller（以下、ケラー）の ARCS 学習動機づけモデル（以下、ARCS モデル）とその活用について紹介する。

(1) ARCS モデルの概要

ケラーはインストラクショナルデザインの研究者であるが、インストラクショナルデザインの実践者向けに心理学における学習動機づけに関連する理論をまとめて、1983 年に ARCS モデルを提唱した。ARCS モデルは進化し続けているが、ここでは、ケラーの日本語訳「学習意欲をデザインする」[50]に基づいて説明する。

ケラーは、学習動機づけ研究をレビューし、動機づけの概念を 4 つに分類している。そしてそれらの要因ごとに、学習動機づけを高め維持させるための方略を産み出すための質問（プロセス質問）をまとめている（表 7.1）。

ARCS モデルは「注意(Attention)」、「関連性 (Relevance)」、「自信 (Confidence)」、「満足感 (Satisfaction)」の学習意欲の 4 要因の頭文字をとって命名されている。

表 7.1 ARCS モデルの分類枠、定義

主分類枠	定義	プロセス質問
注意 Attention	学習者の関心を捉える、学習する好奇心を刺激する。	どのようにしたら、この学習経験を刺激的で面白くすることができるだろうか？
関連性 Relevance	学習者の肯定的な態度を引き起こすように、個人的なニーズや目的を満たす。	どのようなやり方で、この学習経験を学習者にとって価値のあるものになるだろうか？
自信 Confidence	学習者が成功し、そして自分の成功を統制するということを学習者が信じ感じ取ることを助ける。	どのようにしたら教育によって、学習者が成功を統制することができるようにしてあげることができるだろうか？
満足感 Satisfaction	達成を（内的と外的）報酬によって強化する。	学習者がその経験に満足し、学習を続けようと望むようになるために、何をすることができるのだろうか？

(2) ARCS モデルの理論的基盤

以下、4つの要因について、関連する心理学理論とそれぞれの下位分類について述べる。

① 注意：Attention

「注意」とは、学習意欲の文脈、とくに ARCS モデルにおいては、覚醒理論、好奇心、退屈、刺激追及ちった関連概念を統合したものである。どのようにして学習者の注意を喚起し、持続させるかということである。つまり、学習者に指導したい本質的要素を示す手がかりや促しをどのように与えるかが考慮すべき点となる。

「注意」に関する下位分類、プロセス質問、支援戦略を以下に示す（表 7.2）。

表 7.2 注意に関する下位分類

下位分類	プロセス質問	支援戦略
A1 知覚的覚醒	学習者の興味を捉えるために何ができるか？	新規なアプローチを使って、個人的または感情的材料を挟み込んで、好奇心と驚嘆を生み出す。
A2 探求の覚醒	どのように探求する態度を刺激することができるか？	質問をし、矛盾を引き起こし、探求を行なわせ、挑戦を考えることを育むことで、好奇心を増す。
A3 変化性	どのようにしたら学習者の注意を維持することができるのか？	発表スタイル、具体的な類推、人間的興味を引く事例、予測しない出来事において変化性をつけることにより、興味を維持する。

② 関連性：Relevance

「関連性」とは、求められる結果や考え、あるいは人を魅力的だと思う感情や認知であり、それはその人自身の目的・動機・価値に基づくものである。ある目的に付随する魅力が大きくなればなるほど、達成できると感じることもできる場合には、その点で捉えられることが多い。「関連性」は仕事上有用であるとか、生活していく上で役に立つことがあるなどの純粋に実用的な観点から捉えられることが多い。つまり、どのようなようにして学習者のニーズや目的を満たすかという、動機づけを喚起し持続させるための要因である。また、「関連性」は、行動の目的に直接関連してくるので、動機づけの中でも最も強力な要因とされている。

「関連性」に関する下位分類、プロセス質問、支援戦略を以下に示す(表 7.3)。

表 7.3 関連性の下位分類

下位分類	プロセス質問	支援戦略
R1 目的指向性	どのように、学習者のニーズに最もうまく応えることができるか？	この教育プログラムが役に立つという記述や事例を提供し、ゴールを提示するか、あるいは学習者にゴールを定義させる。
R2 動機との一致	どのようにして、いつ、私の教育プログラムと学習者の学習スタイルや個人的興味とを結びつけることができるか？	個人の達成機会や、協力的活動、リーダーシップの責任、肯定的なロールモデルを提供することにより、教育プログラムを学習者の動機や価値に対応するものにする。
R3 親しみやすさ	どのようにして、教育プログラムと学習者の経験を結びつけることができるか？	学習者の仕事や背景と関連のある具体例や類推を提供することにより、材料や概念を親しみやすいものにする。

③ 自信 : Confidence

自信とは一般的に人々の様々な生活における成功に対する期待の度合いを示す。それは、日常的な出来事や将来の目標に対して、自分自身の制御（コントロール）を認識することである。これは学習者の行動の結果についての予想との関連で感じる学習者自身の能力についての認識を指す。そして、この自信とは成功に関する肯定的な期待感である。具体的には成功や失敗の原因帰属、効果的樽ことに対する自分の能力についての信念、自己成就予測、楽観主義的な感覚などである。

ARCS モデルの「自信」とは、学習者自身の成功を統制し、動機づけを広めたりして持続させるための要因である。

「自信」に関する下位分類、プロセス質問、支援戦略を以下に示す（表 7.4）。

表 7.4 自信の下位分類

下位分類	プロセス質問	支援戦略
C1 学習要求	どのように成功に関する肯定的な期待を持てるように支援することができるか？	成功と見なすための要求事項と評価基準を説明することによって肯定的な期待感と信頼を得る。
C2 成功の機会	どのように学習経験が彼らの能力について信念を支援または誇張することができるか？	学習の成功を増やすような、多くの、多様な、挑戦的な経験を提供することによって、自分の能力への信念を高める。
C3 個人的なコントロール	学習者はどうしたら自分の成功が自分自身の努力と能力とに明確に基づくものだと知ることができるか？	個人的な統制を提供する技法を用い、成功を個人の努力に帰属するフィードバックを提供する。

④ 満足感：Satisfaction

満足感とは学習体験が全体として、肯定的な印象を持つためには、いくつかの条件が満たされなければならない。これらの条件は学習者の期待感に関連している。満足感の最も重要な要素は、内発的動機づけであるが、学習意欲の一部に報酬等の外発的要素が絡む場合もある。また、満足感の別の要素として、他者との比較や期待していた成果との比較、社会的比較に基づく面もある。これは、内発的意欲や外発的報酬を得られてもこれらの要素によって満足感が下げられてしまうこともある。

ARCS モデルの「満足感」は内的と外的な報酬によって達成を強化する要因として定義され、新たな学習への動機づけの喚起と持続に関わる要因と言える。

「満足感」に関する下位分類、プロセス質問、支援戦略を以下に示す(表 7.5)。

表 7.5 満足感の下位分類

下位分類	プロセス質問	支援戦略
S1 内発的な強化	どうしたら学習経験に関する彼らの内発的な楽しみを推奨し、支援できるだろうか？	個人的な努力と達成に対する肯定的な気持ちを強化するようなフィードバックと他の情報を提供する。
S2 外発的な報酬	何が、学習者の成功に対して報酬を与える結果を提供するだろうか？	褒め言葉、本当のまたは抽象的な報酬、および動員を使うか、または学習者に努力の結果を示させて成功に報いるようにさせる。
S3 公平感	公平な処遇だったことを学習者に認識させるために何ができるだろうか？	パフォーマンス要求をあらかじめ述べた期待と一貫させて、全ての学習者の課題と達成に対して一貫した測定基準を使用する。

(3) ARCS モデルの研究動向とその活用

1983年にケラーが提唱したARCSモデルは1987年に我が国に紹介された[51]。その後、世界各国での教育設計・実践に多くの影響を与え、英語で報告された研究は50カ国を超え、モデルの広い適用性を示してきた[52]。

ARCSモデルに関する研究の方向性をまとめた鈴木は、次の5種類の研究の可能性を示唆している[53]。

- ① 分析的研究：ある教育環境やメディアの動機づけ特性をARCSの枠組みで分析し、現在の、あるいは可能性としての特性をまとめるもの
- ② 記述的研究：ある教育実践で用いられている動機づけ方略をARCSの枠組みを用いて記述するもの
- ③ 処方的研究：現存の教育実践を改善したり、新たな実践を構築するためにARCSの枠組みを用いるもの
- ④ 評価研究：ARCSの枠組みを用いた新しい評価手法を提案・確率するもの
- ⑤ 学習方略研究：学習内容としてARCSモデルを教える試みにより、学習者の自律性を高めようとするもの。

これらに基づいて鈴木は近年の34件の研究を対象に分類しており、⑤学習方略研究に分類された研究はなかったが、①分析的研究と③処方的研究がともに38%を占めたとしている。この分類にしたがって代表的な先行研究を表7.6に示す。この調査からARCSモデルが様々な領域での教育実践の分析や設計に継続的に応用されている一端が示され、ARCSモデルを活用した分析と改善に関するものが多いことが分かった。また、鈴木[54]はARCSモデルを参考にして、教材の魅力を高めるためのヒント集をまとめている。このヒント集は教材開発にも活用されている[55]。

このようにARCSモデルは教材を魅力あるものにするための枠組みとして開発され、授業設計モデルとして注目されている[56]。また、学習者の意欲を系統的に扱うため、魅力ある教材の設計・開発に有効とされている。そのため、eラーニング教材の評価を前述の4要因で測ることのできる尺度としても活用されている[57] [58]。

表 7.6 分類ごとの先行研究事例

分類	研究事例
<p>①分析的研究</p> <p>「英語聴解力育成用教材に対する受講生の満足度—短大生の ARCS モデルに基づく評価から」[59]</p>	<p>英語聴解力訓練用教材の選定についての基礎資料を得るために、短大生 40 名を対象に 79 教材について ARCS モデルに基づいた 4 校目 5 段階のアンケートを実施した。</p>
<p>②記述的研究</p> <p>「ポートフォリオを教授ツールとして活用する授業設計の検討」[60]</p>	<p>看護専門学校生を対象とした半期 2 単位の英語による電子メールライティング学習で、ポートフォリオを教授ツールとして活用する授業を設計し、その評価に ARCS モデルの枠組みを用いた。</p>
<p>③処方的研究</p> <p>「プログラミング教育における動機づけ急需方法の提案と評価」[61]</p>	<p>プログラミング教育における動機づけを高める教授方法に着目し、ARCS モデルとガニエの 9 教授事象に基づき、主として提示順序に変更を加えた「動機づけ型教材」を開発した。</p>
<p>④評価研究</p> <p>「ARCS モデルに基づく CAI 教材評価シートの試作」[57]</p>	<p>ARCS モデルに基づき、CAI 教材を評価するための評価シートを試作した。設計したアンケート項目をもとに CAI 教材を大学生が評価し、そのデータを使って因子分析し ARCS モデルの枠組みに照らして評価シートとして整理している。</p>

7.3 ARCS 学習動機づけモデルに基づく分析

(1) ARCS モデルに基づく構成要素の分類

本システムは技能伝承を支援する機能を担うため、水産・海洋技術を体系的に学習できるように設計されているが、ARCS モデルに基づいて設計されていない。しかし、システムや動画コンテンツの構成は、授業計画や学習指導案等の授業デザインに基づいて開発されているため、本システムに ARCS モデルの要因が内在していると考ええる。

そこで、本システムの構成要素が具体的にどのような学習動機づけを果たしていると考えられるか、ARCS モデルに基づいて分類した（表 7.7）。なお、「満足感」要因の下位分類 S-2（外発的評価）は本システムに該当しないので除外した。

表 7.7 ARCS モデルの学習動機づけ要因と本システムの構成要素との対応表

ARCS モデル		本システムの構成要素
主要因	下位分類	
注意 Attention	A-1 知覚的覚醒	TOP 画面のデザイン，作業ポイントの焦点化とアニメーション
	A-2 探求心の覚醒	技術動画の構成，技術動画の数
	A-3 変化性	レスポンス Web デザイン，動画再生カウントの表示
関連性 Relevance	R-1 目的志向性	技術の実用性に関する説明
	R-2 動機との一致	技術と資格や仕事との関連性に関する説明
	R-3 親しみやすさ	教科書の用語の採用，理解しやすい表現
自信 Confidence	C-1 学習要求	評価基準の提示
	C-2 成功の機会	体系的学習ができる技術動画の配置，テロップによる手順の提示
	C-3 個人的なコントロール	システムの操作性，シンプルな機能
満足感 Satisfaction	S-1 内発的な強化	技術の完成形の提示，手順の確認画面の提示
	S-3 公平感	教科書や技術書に則した難易度

(2) 教材評価シートの適用

本来、ARCS モデルは魅力ある授業設計のための指標として提案されているが、向後氏は「授業の中心を担う独習用教材については教材そのものを授業と見なすことができる」とし、教材評価シートを開発している[58]。そこで評価方法として向後氏が開発した「ARCS 動機付けモデルによる教材評価シート」[57][58]（以下、教材評価シート）の 15 項目を用い、表 7.8 の 6 件法のアンケートを作成した。そして、本システムが産学連結技能継承プロセスによって、独習用教材としての役割を担うことから、この教材評価シートにより評価を行った。

表 7.8 ARCS 動機付けモデルによる教材評価シート

	内容	要因
Q1	新鮮な	注意 Attention
Q2	好奇心をくすぐる	
Q3	変化にとんだ	
Q4	面白そう	
Q5	親近感が持てる	関連性 Relevance
Q6	自発的な	
Q7	プロセスを楽しめる	
Q8	やりがいのある	
Q9	目標がはっきりとした	自信 Confidence
Q10	着実な	
Q11	自分でコントロールできる	
Q12	自信がついた	
Q13	満足できる	満足感 Satisfaction
Q14	楽しめた	
Q15	身について	
選択肢		
1. よく当てはまる 2. ほぼ当てはまる 3. 少し当てはまる		
4. あまり当てはまらない 5. ほぼ当てはまらない 6. 全く当てはまらない		

(3) 分析方法

全国の水産高校の2年生を対象に調査を行った。2年生を対象としたのは、2年次で水産専門科目を履修し始める学校が多いからである。対象生徒に専門科目1授業で50分の授業時間内で本システムを使用し、使用后すぐに教材評価シートに記入してもらった。調査期間は2017年1月20日～3月10日で、全国の水産高校46校を対象として教材評価シートを送付した。なお、回答は無記名で行い、個人情報漏洩して不利益を被ることが無いことを明記した。その結果、20校276名の回答が得られた(図7.1参照)。今回、全水産高校における本システムの事前の利用状況について確認はしていない。しかし、本システムについて事前に各水産高校に通知はしておらず、アンケートの自由記述欄にも「初めて使用した」、「初めて知った」との記述が多かったことから、事前の利用者はごく少数と思われる。また、使用していない、または使用する予定のない学校は回答しなかったことが想定されることから、今回のアンケート回答者を水産高校生の利用者とみなすことにした。これらの中で欠損値の有る者と天井及び床効果の者を除き、生徒220名(有効回答率79.7%)を対象に分析を行った。分析方法は生徒の各評価結果を集計し、肯定的回答と否定的回答の割合を見ることでARCSモデルの4要因における評価結果と各質問項目の評価結果を分析する。次に因子分析を行い、本システムに内在するARCSモデルの要因を確認する。これにより生徒が本システムを使用して学習する際の学習動機付け要因が特定できれば、その要因に対応する本システムの構成要素を特定することにもつながる。なお、本研究の分析における統計処理は、統計解析ソフトBell Curveエクセル統計を用いて行った。

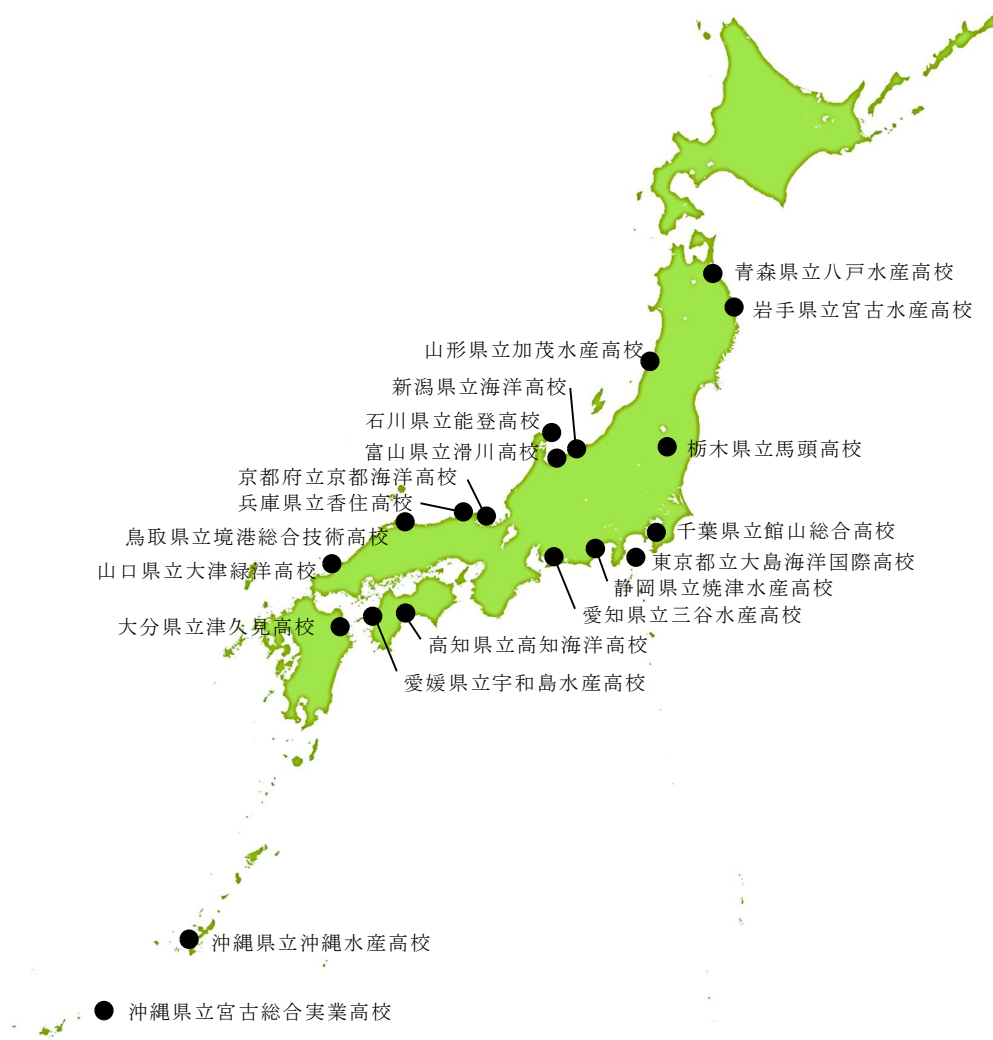


図 7.1 アンケートに回答した全国の水産高校

7.4 分析結果

(1) アンケートの信頼性の検証

アンケートの信頼性について、クロンバックの α 係数を表 7.9 に示す。生徒へのアンケート全体のクロンバック係数 α （以下、 α ）は 0.948 だった。アンケートの各質問項目では 0.943～0.947 だった。Item-Total 相関は 0.617～0.794 となった。アンケート全体と各質問項目の α が 0.9 以上となり、十分な信頼性が確認できた。

表 7.9 アンケートのクロンバックの α 係数

質問項目	Cronbach's α	合計値との相関係数
Q1	0.946	0.681
Q2	0.943	0.795
Q3	0.945	0.727
Q4	0.943	0.787
Q5	0.945	0.708
Q6	0.945	0.692
Q7	0.944	0.744
Q8	0.945	0.711
Q9	0.946	0.669
Q10	0.944	0.741
Q11	0.947	0.617
Q12	0.944	0.744
Q13	0.943	0.780
Q14	0.944	0.774
Q15	0.946	0.669
アンケート全体	0.948	

(2) ARCS 動機づけモデルに基づく評価

ARCS モデルによる本システムの評価について、アンケートの集計結果は図 7.2 に、ARCS モデルの 4 要因による結果は図 7.3 に示す。生徒が最も「よく当てはまる」と回答した質問は Q4「面白そう」で 87 名 (39.5%)、「ほぼ当てはまる」まで含めると、Q4「面白そう」と Q8「やりがいのある」がそれぞれ 136 名 (61.8%) で最も多かった。逆に生徒の回答で「よく当てはまる」が最も少なかった質問は Q6「自発的な」で 30 名 (13.6%) であった。

「ほぼ当てはまる」まで含めると Q6「自発的な」が 88 名 (40.0%) であった。また、生徒が最も「全く当てはまらない」の否定的回答は Q15「身に付いた」で 11 名 (5.0%) であった。また、全ての質問項目で「よく当てはまる」、「ほぼ当てはまる」、「少し当てはまる」の肯定的回答が 75%以上を占めた。

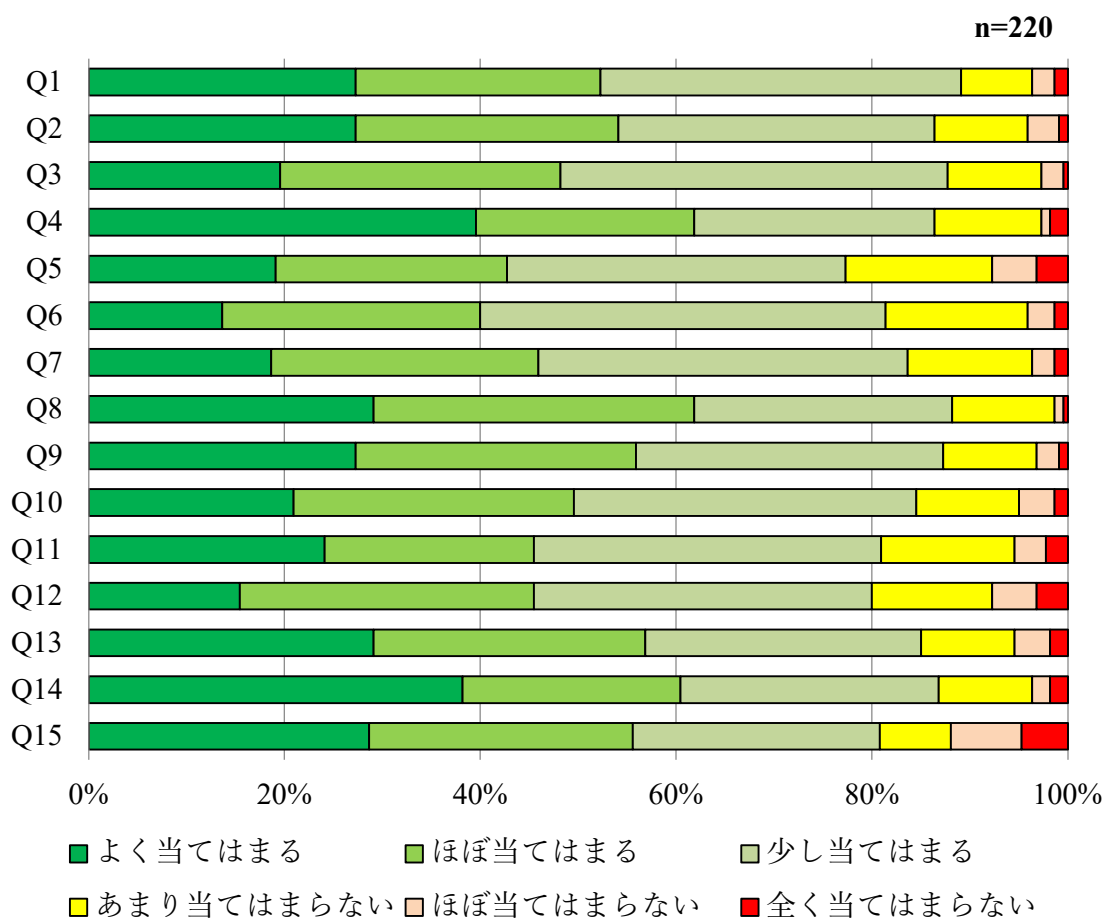


図 7.2 アンケートの集計結果

ARCS モデルの 4 要因でまとめると「満足感」で「よく当てはまる」が 31.9%と、最も多く回答している。一方、「ほぼ当てはまる」、「少し当てはまる」も含めた肯定的な回答を見ると、「注意」が 87.4%と最も高く、次いで「満足感」が 84.2%であった。また、Q4「面白そう」、Q14「楽しめた」に対して「よく当てはまる」の回答が最も多かった。そして ARCS モデルでは全ての要因で肯定的な回答が多くを占め、「注意」と「満足感」で肯定的な回答が多く見られた。

以上から、本システムには学習動機付けとなる要因が内在することが確認された。

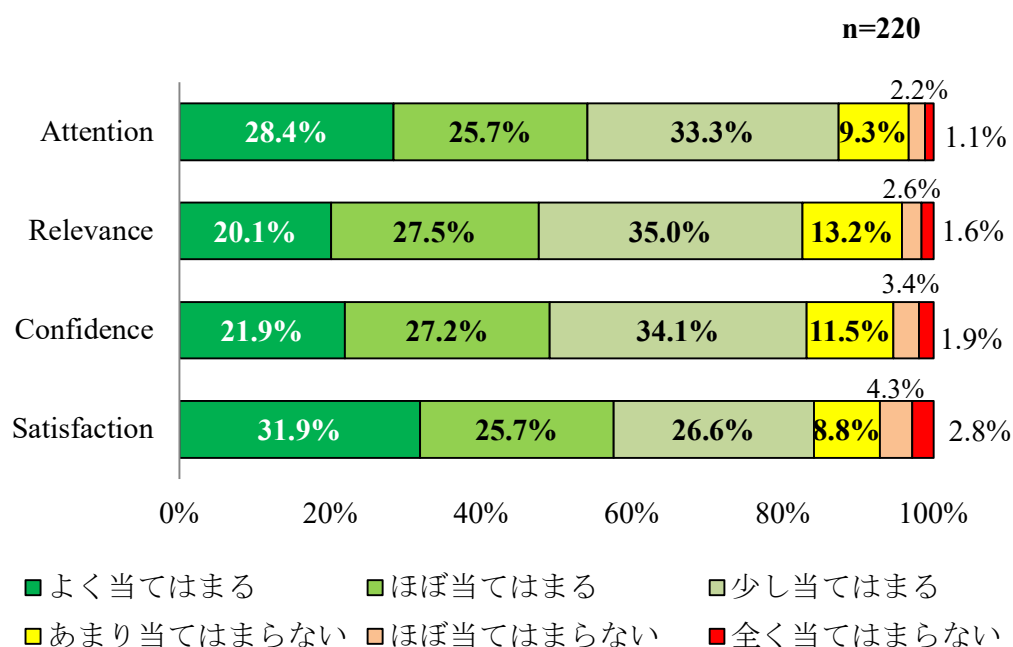


図 7.3 ARCS モデルの 4 要因による結果

(3) 学習動機づけ要因の探索

続いて学習者の学習動機づけ要因を明らかにするために、教材評価シートの各質問項目について得られた回答を基に因子分析を行った。因子分析は最尤法及び Promax 回転を施してそれぞれの軸に対する因子負荷量が最大になるようにした。因子の確認にあたってはスクリープロットによる判断および累積寄与率と因子数における固有値の差の値から 2 因子とした。これら 2 因子の累積寄与率は 59.75% となった。ここで因子負荷量が 0.6 以上の項目に注目し、因子の特定を行った。その結果を表 7.10 に示す。第 1 因子については Q14, Q13, Q15, Q12, Q4 の因子負荷量が大きかった。これは Q12, Q4 以外全て「満足感」要因の下位分類で構成されている。Q12「自信がついた」、Q4「面白そう」は「満足感」の理由として選択されていることが考えられるため、この因子を「満足感」とした。生徒の第 2 因子については Q6, Q5, Q7, Q10 の因子負荷量が大きかった。Q10 以外全て「関連性」の下位分類で構成されている。Q10「着実な」は「自信」要因の下位分類であるが、「関連性」が目的達成ための学習者のニーズを満たす要因であることを踏まえると Q10「着実な」を目的達成のための手段と捉え、「関連性」として選択していることが考えられる。よって、生徒の第 2 因子は「関連性」とした。

以上から生徒は学習動機づけ要因である「満足感」、「関連性」によって教材を評価していることが分かった。

(4) 学習意欲につながるシステム構成要素の特定

因子分析の結果、生徒の学習動機づけ要因が ARCS モデルの「満足感」要因と「関連性」要因であることを確認できた。そこで、表 7.7 で示した ARCS モデルの学習動機づけ要因と本システムの構成要素との対応表に照らした結果、「満足感」要因に分類されるのが「手順の確認画面」、「技術の完成形の提示」、「教科書に則した基礎的な技術」の構成要素となり、「関連性」要因に分類されるのが「技術の実用性に関する説明」、「資格や仕事との関連性に関する説明」、「教科書の用語の採用」、「理解しやすい表現」の構成要素であった。以上より、これらの構成要素が生徒の学習動機づけにつながることが分かった。

表 7.10 因子分析の結果 (n=220)

質問項目		第 1 因子 (満足感)	質問項目		第 2 因子 (関連性)
Q14	S	0.874	Q6	R	0.818
Q13	S	0.799	Q5	R	0.782
Q15	S	0.667	Q7	R	0.618
Q12	C	0.658	Q10	C	0.611
Q4	A	0.614	Q3	A	0.592
Q8	R	0.596	Q2	A	0.523
Q9	C	0.489	Q1	A	0.491
Q2	A	0.374	Q11	C	0.455
Q1	A	0.274	Q4	A	0.270
Q11	C	0.228	Q9	C	0.240
Q7	R	0.218	Q8	R	0.185
Q3	A	0.215	Q12	C	0.153
Q10	C	0.204	Q13	S	0.078
Q5	R	0.026	Q15	S	0.067
Q6	R	-0.028	Q14	S	0.002

A: Attention (注意)

R: Relevance (関連性)

C: Confidence (自信)

S: Satisfaction (満足感)

7.5 考察

上記の分析結果より、ARCS 動機付けモデルによる本システムの評価について、生徒は ARCS 動機付け要因及びその下位分類も含めた全ての要素で肯定的にシステムを評価しており、特に「注意」と「満足感」で肯定的であった。これにより本システムが教材としての魅力を十分備えていることが分かった。そして肯定的回答が多く、また「全く当てはまらない」、「ほぼ当てはまらない」の否定的回答がほとんど見られなかったことから教材としての有用性が評価されたと考える。

そして、因子分析の結果、第 1 因子の「満足感」要因は学習における達成感、満足感を与える要因であることから、生徒は本システムの満足性について考えていることが分かった。また、第 2 因子の「関連性」要因は学習者のニーズや要求を満たす要因であることから、本システムの有用性を判断していることが分かった。これらから、本システムの満足性と有用性が生徒の学習動機づけにつながっていることが分かった。そして、学習動機づけ要因に対応する本システムの構成要素として、「満足感」要因については 3 つ、「関連性」要因については 4 つの構成要素を特定できた。これらの構成要素により、技術の完成形がイメージされ、かつ手順を再確認でき、さらに教科書等で紹介されている基本技術を扱っていることから、生徒は技術習得に対する肯定的な印象を得て、内発的満足感につながったと考える。また技術の実用性、資格や仕事との関連性について分かりやすく説明されていることから、生徒は自身のキャリア意識に照らし、本システムの有用性を認識したことで自身の学習意義に結びついたと考えられる。

以上より、本システムには学習動機づけ要因である ARCS モデルの「満足感」要因、「関連性」要因が内在しており、それは、本システムにおいて学習者が満足性と有用性を感じられる機能として構成されていることが分かった。よって、本システムが継続的な技術習得に有効であることが分かった。

今回、「注意」及び「自信」要因が学習動機づけにならなかったのは、継続的な技術習得という学習のスタイルにあると考える。「注意」要因は興味関心を獲得する動機づけ要因であるが、その効果は学習開始時に有効であると考えられる。また、「自信」要因は学習者自身の成功の統制と実感を助ける要因であるが、技術の習得には繰り返しの訓練と実践が必要となるため、すぐには成功の実感は得にくい。よって、この 2 要因については他の「満足感」要因、「関連性」要因と比べ、継続的な技術の習得に有効とはいえない。生徒は普段の授業や実習を通して試行錯誤しながら時間をかけて技術を習得していることから、2 要因を学習動機づけ要因として選択しなかったと考える。

第 8 章 FMLS の魅力と改善個所の検討

8.1 自由記述分析による教材評価

(1) 自由記述分析の必要性

本システムによる技術の継続的学習について前章までに自律的学習姿勢や学習意欲の観点に基づいた評価をおこなってきた。これらは特定の観点に基づいて深く分析、考察することができる反面、多様な観点に基づく多面的な評価には不向きである。一方で生徒たちは様々な価値観のもとに多様な意見や感想を持っている。しかし、このような特定の観点に基づいた調査においては、そのような生徒からの多様な情報は反映されているとはいいがたい。このような多様な意見、感想の中にこそ、重要な情報が入っていると考えるべきであろう。そこで、本章では生徒からの多様な情報をもとに本システムの魅力と改善点を検討する。

e ラーニング教材の有用性に関する研究では選択回答式の教材評価アンケートによる調査が多い。このような調査は教材評価におけるフィードバックとして有効であり、調査結果が全体あるいはある程度のまとまりとして分析された場合は、教材開発や改善の方向性が明らかになる。よって、教材評価アンケートは、教材開発者にとって有用な情報源となってきたと考えられる。しかし、このような選択回答式アンケートは調査実施者の意図を強く反映した限定的な調査となるため、教材開発に必要な多様な情報は得難い。一方、自由記述式アンケートでは、選択回答式とは異なり、アンケート実施者の意図に縛られない多角的視点に基づいた自由で多様な情報が回答される。従って、教材の評価に関して自由記述アンケートを用いた場合、教材開発者が想定しきれない、教材の魅力や改善点を反映した重要な情報を得ることができると考える。

本章では、本システムについての自由記述式アンケートの回答を分析することにより、本システムの魅力と改善点を探索し、評価することを目的とする。

(2) 自由記述分析の先行研究

教材評価における自由記述アンケートは選択回答式アンケートに付随されることが多く、回答者からの多様な意見を収集するために実施される。しかし、その回答結果は量的データを補う説明として用いられることが多く、自由記述の内容分析については積極的に取り組まれてきたとは言い難い状況があった[62]。この状況について松河ら[62]は自由記述アンケートの分析には手作業による多大な労力を要することから現実的な方法ではなかったと述べている。近年では、形態素解析やテキストマイニングツールの普及に伴い、クラスター分析やネットワーク分析を活用して、自由記述を分析しようとする取り組みも見られる[63][64]。このテキストマイニングはテキストデータをさまざまな計量的方法によって分析し、形式化されていない膨大なテキストデータの中から語間に見られるパターンや規則性を見つけ、知識・情報を取り出そうとする手法で、分析者の恣意性を排除し、データの特徴を調べることができる。このテキストマイニングを教材分析に使った取り組みを次に挙げる。天野ら[65]は座学講習用スライドの有用性についてテキストマイニング手法を用いて評価をおこない、教材改善の提案を行っている。また、藤田ら[66]はeラーニング教材のレビューとレーティングとの関係を調査し、教材改善の手がかりを示している。しかし、これらの取り組みは抽出語の一部の語句や品詞を使って分析しており、限定的な分析となっている。前述したとおり、教材開発には多様な情報が必要である。よって、その情報源である自由記述の多様性をなるべく排除しない分析が必要と考える。

そこで我々は、本システム使用に関する自由記述アンケートの結果にテキストマイニング手法を適用し、多様な出現語間の関係性に着目し、分析することにした。

8.2 テキストマイニングによる評価の分析

(1) 調査方法

アンケートについては自由記述回答方式とした。多様な意見を幅広く収集するため、評価を求めるような限定的な質問にならないように、内容を「「水産・海洋実習」を使ってみて感じたことを自由にお書きください。」とした。

水産・海洋系高等学校の2年生を対象に、全国の水産高校46校にアンケートを送付した。2年生を対象としたのは、2年次で水産専門科目を履修し始める学校が多いためである。対象生徒に専門科目1授業で50分の授業時間内で本システムを使用し、使用后すぐにアンケートに記入してもらった。調査は2017年1月20日～3月10日の期間で行った。なお、回答は無記名で行い、個人情報が漏洩して不利益を被ることが無いことを明記した。その結果、14校276名の回答を得た。今回、全水産高校における本システムの利用状況について調査はしていないが、本システムについて事前に各水産高校に公表しておらず、アンケートの自由記述欄にも「初めて使用した」、「初めて知った」との記述が多かったことから、事前の利用者はごく少数と思われる。また、使用していない、または使用する予定のない学校は回答しなかったことが想定されることから、今回のアンケート回答者を水産高校生の利用者とみなすこととした。これらの中で無回答及び「特になし」、「なし」等の無感想の回答を除き、生徒111名（有効回答率40.2%）を対象に分析を行った。

(2) 分析方法

本研究ではアンケートの自由記述回答で得たテキストデータについてテキストマイニングを用いて分析した。

① 分析ツール

テキストマイニングを行うソフトウェアには、MLTP[67]、TinyTextMiner[68]など様々な分析ツールがあるが、本研究ではフリーソフトウェアである KH Coder (Ver.3) (図 8.1) を使用した。KH Coder はテキスト型データの計量的な内容分析のためのフリーソフトウェアである。各種の検索を行えるほか、頻度の抽出、多変量解析の手法としてクラスター分析や共起ネットワーク図を作成することができ、データ中に含まれるコンセプトを探索できる。また一部の文書群に注目した場合に、その文書群に特に多く出現する言葉をリストアップすることで、その文書群の特徴を探索できる。

日本語は分かち書きがされていないため、テキストマイニングを行うには意味を成す最小の語（形態素）に分ける必要がある。そこで、1 行に 1 回答者の自由記述回答データを記入し、CSV ファイルを作成した。そのファイルを KH Coder に読み込ませることによって形態素を解析し、データを分析した。

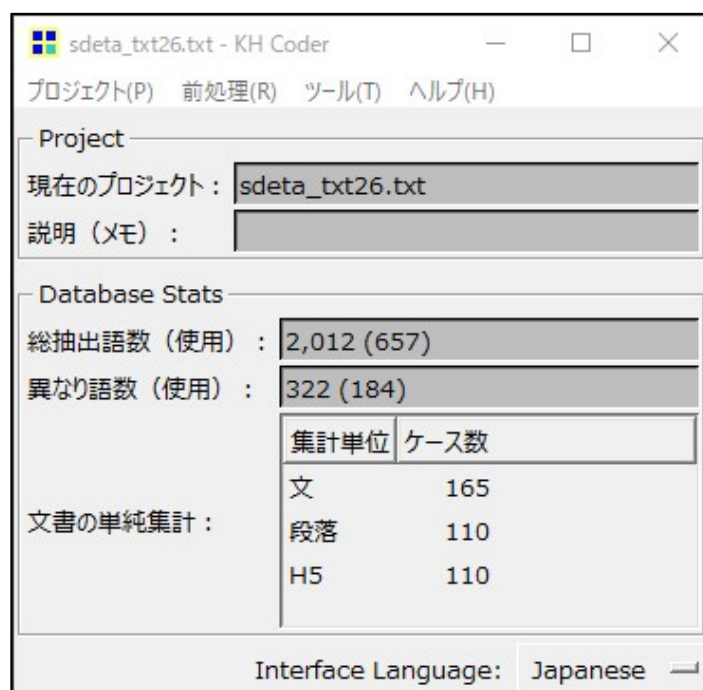


図 8.1 KH Coder (Ver.3)

② 集計方法

形態素解析を行う前に正確な単語の抽出を行うため以下の前処理を実行した。

A) 不要語の除外

「感じた」、「思う」、「ある」、「する」、「なる」、「こと」など、その単語自体に意味はないが、多数出てくる以下の語を、集計対象から除外した。

【除外語】

なる やる つく である のる おろす あり うける おもう
にる よる わく やすい 実際

B) 強制抽出語の設定

2つ以上の語が合わさって1つの語を形成している場合や、1つの語を分割して別の語として抽出したい場合に1つの語として意味を持っているかを判断し、強制抽出できるように以下の強制抽出語を設定した。

【強制抽出語】

編網 ダウンロード マグロの解体 スプライス
サイト（水産・海洋実習） 餌木 網の修繕 沖水 スマホ
シャーペン 役立つ・便利 見る・視る
水産技術（結索、編網、食品加工など） わかりやすい わからない
わかりづらい わかりました

C) 表記ゆれの整理

同義異表記（「よい」と「良い」）や同義語（「動画」、「映像」、「コンテンツ」）は1つの語にまとめ、また、個々の技術名（「スプライス」、「アイスプライス」、「ロープワーク」、「マグロの解体」等）については、生徒が視聴した各動画コンテンツの技術名及び内容を表しているため「水産技術」としてまとめた。

(3) 分析方法

出現回数の多い語について、総抽出語で解析に使用した語数を有効抽出語総数とし、それに対する各語の出現頻度の割合（出現率）を求める。出現率を求める式を以下に示す。

$$\text{有効抽出語総数} = \text{総抽出語数} - \text{助詞及び助動詞の語数}$$

$$\text{出現率} = \frac{\text{各語の有効抽出語数}}{\text{有効抽出語総数}}$$

語間の結びつきについては、階層的クラスター分析を行い、各クラスター内の語の出現率を確認する。また、共起ネットワーク図を作成する。これらにより、語の共起関係をもとに特徴的な記述のまとまりを可視化し、各クラスターの出現率の総計により、各クラスターの重みを求める。以上の手順で生徒が注目する本システムの魅力と改善点を探索する。

8.3 分析結果

(1) 抽出語の集計結果

抽出語の集計結果 KH Coder (Ver.3) による集計の結果、総抽出語数は 2012 語、助詞・助動詞を除いた抽出語数は 657、語のカウント数を意味する異なり語数は 322、その助詞・助動詞を除いた分析に使用する語数は 184 となった。

テキストの特徴析出のために、有効抽出語総数の 60%以上の語の抽出となるように最小出現数を 3（出現率 0.5%）に設定した。その結果を図 8.2 に示す。出現率 3.0%以上の出現率の高い頻出語に注目すると、最も多く出現した語は「見る・視る」で 59 回（9.0%）出現し、続いて「水産技術(結索, 編網, 食品加工など)」が 53 回(8.1%), 「わかりやすい」が 36 回（5.5%）, 「動画」が 33 回（5.0%）, 「良い」が 26 回（4.0%）, 「学ぶ」が 20 回（3.0%）であった。これらから生徒の回答に具体的な技術名の記載と肯定的な語が多いことが分かった。さらに、グラフを概観すると、まず動画コンテンツについての語が多く出現しており、次いでシステムや機能についての語、そして学習に関する語が出現していることが分かった。また、「学ぶ」、「復習」、「確認」、「覚える」、「予習」の学習に関する語が出現しており、本システムを技術学習システムとして認識していることも分かった。また「自宅」という語から学校から離れた学習環境についても言及されており、自己訓練について意識している回答があることが分かった。また、肯定的な評価を表す語である「わかりやすい」、「良い」、「楽しい」、「わかる」、「役立つ・便利」、「詳しい」が抽出された。一方で否定的な語の「わからない」が 5 回（0.8%）, 「難しい」が 3 回（0.5%）含まれていた。しかし、これらの語が含まれる回答文には、本システムによってこれらの状況が解決に向かったことが記されており、否定的に使用されていなかった。

次に表 8.1 に品詞ごとの頻出語の出現傾向を示す。なお、動詞はサ変動詞も含めてグループ化して表している。名詞では「水産技術（結索, 編網, 食品加工など）」, 「動画」のコンテンツを表す語が、「サイト（水産・海洋実習）」, 「手順」, 「テロップ」, 「ナレーション」, 「ページ」, 「画像」の本システムのインターフェースや機能を表す語よりも上位にきていることから、生徒は本システムの機能性よりもコンテンツに注目していることが分かった。動詞については、「見る・視る」が有効抽出語の中で最も多く出現しており、多くの生徒が技術動画の視聴を前提としていることが分かった。そして、学習行動を表す「学ぶ」、「復習」、「覚える」、「確認」、「予習」が出現していることから、本システムを使った学習を考えていることも分かった。また、学習方法に注目すると「予習」よりも「復習」の出現率が高く、本システムを「復習」で活用することを考えている生徒が多いことが分かった。形容詞については、前述したとおり、「わかりやすい」、「良い」、「楽しい」、「役立つ・便利」、「詳しい」の肯定的評価の語

が出現しており、「わからない」、「難しい」も否定的に使われていないことから、抽出した全形容詞は本システムを肯定的に評価する表現として使われていることが分かった。とくに「わかりやすい」は「良い」、「楽しい」、「役立つ・便利」、「詳しい」より上位に出現し、全形容詞の出現数の37.5%を占めた。

以上から、生徒は本システムの動画や技術のコンテンツに関心があり、また本システムを使った学習方法についても言及していた。そして生徒にとって「わかりやすい」が重要であることが示唆された。

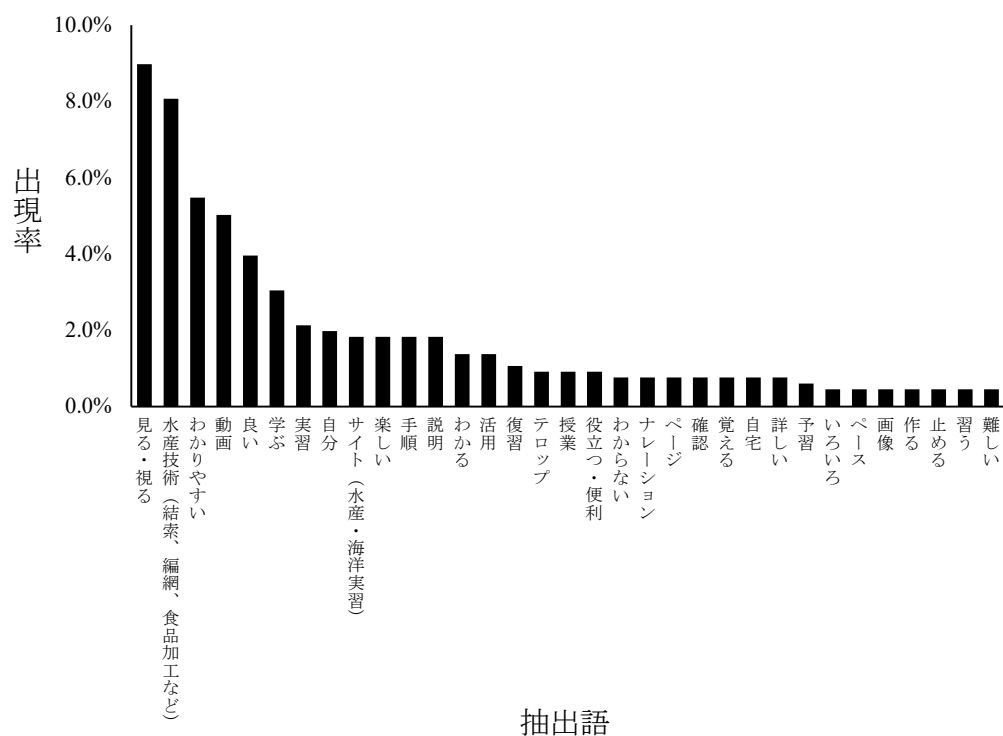


図 8.2 抽出語の出現率

表 8.1 各品詞ごとの頻出語の出現傾向

抽出語	出現回数	出現率	品詞
水産技術（結索、編網、食品加工など）	53	8.1%	名詞
動画	33	5.0%	名詞
実習	14	2.1%	名詞
自分	13	2.0%	名詞
サイト（水産・海洋実習）	12	1.8%	名詞
手順	12	1.8%	名詞
テロップ	6	0.9%	名詞
授業	6	0.9%	名詞
ナレーション	5	0.8%	名詞
ページ	5	0.8%	名詞
自宅	5	0.8%	名詞
ペース	3	0.5%	名詞
画像	3	0.5%	名詞
見る・視る	59	9.0%	動詞
学ぶ	20	3.0%	動詞
説明	12	1.8%	サ変動詞
わかる	9	1.4%	動詞
活用	9	1.4%	サ変動詞
復習	7	1.1%	サ変動詞
覚える	5	0.8%	動詞
確認	5	0.8%	サ変動詞
予習	4	0.6%	サ変動詞
作る	3	0.5%	動詞
止める	3	0.5%	動詞
習う	3	0.5%	動詞
わかりやすい	36	5.5%	形容詞
良い	26	4.0%	形容詞
楽しい	12	1.8%	形容詞
役立つ・便利	6	0.9%	形容詞
わからない	5	0.8%	形容詞
詳しい	5	0.8%	形容詞
難しい	3	0.5%	形容詞
いろいろ	3	0.5%	形容動詞

(2) クラスター分析の結果

テキストの特徴析出のために、最小出現数を 3、出現率 0.5%以上で階層的クラスター分析（抽出法：Ward 法，距離尺度：Jaccard 係数）を適用した。

図 8.2 及び表 8.1 に示した 33 語を用いて分析を行い，解釈のしやすさを考慮して距離 1.2 以下の位置でクラスターを分割し，6 個のクラスターを得た（図 8.3）。各クラスターの解釈は，各クラスターに対応する自由記述回答文と，各クラスターを構成する語をもとに，本研究メンバーの合議により決定した。

第 1 クラスターは「本システムを活用した学習方法」，第 2 クラスターは技術動画の「テロップとナレーションの必要性」，第 3 クラスターは「動画の操作と技術の確認」，第 4 クラスターは「本システムによる理解の促進」，第 5 クラスターは「自宅での技術習得」，第 6 クラスターは「水産技術を学ぶ楽しさ」を示していると解釈した。

各クラスターごとの語の出現語数を表 8.2 に示す。最も語の出現語数が多かったのが第 4 クラスターで出現語数が 183，総出現率 27.9%となり，特に生徒が「本システムによる理解の促進」に注目していることが分かった。次いで第 6 クラスター（出現語数 114 語，総出現率 17.4%），第 1 クラスター（出現語数 58 語，総出現率 9.0%）も出現語数が多く，「水産技術を学ぶ楽しさ」，「本システムを活用した学習方法」に関する関心を示していることが分かった。第 2 クラスターは出現語数が 11，総出現率 1.7%と最も低かったが，回答文には「ナレーション」に対する必要性が記載されており，課題を提示している重要なクラスターと考える。

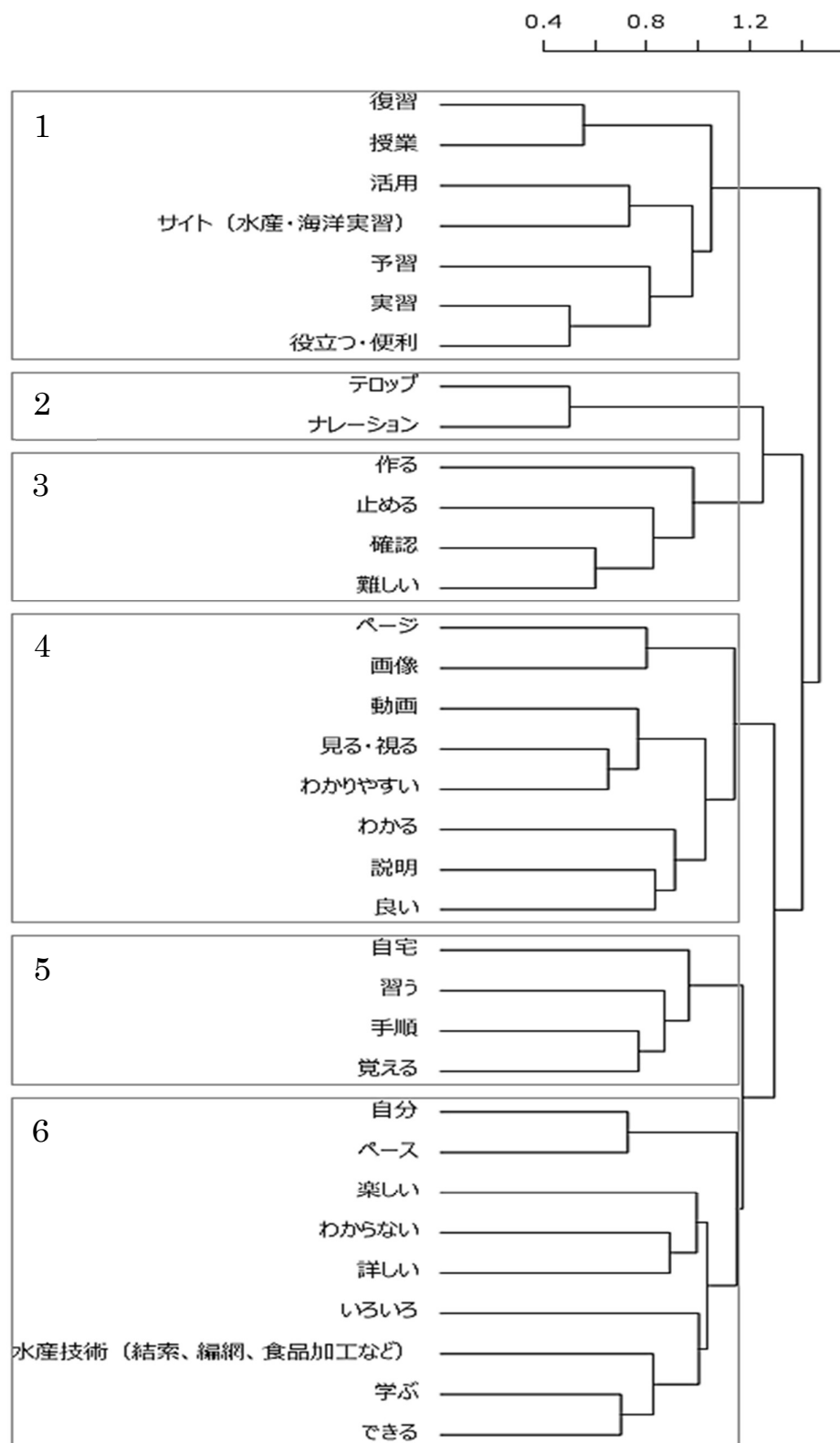


図 8.3 クラスター分析の結果

表 8.2 クラスターごとの抽出語の出現率

クラスター	抽出語	出現回数	出現率	品詞
1	実習	14	2.1%	名詞
	サイト（水産・海洋実習）	12	1.8%	名詞
	授業	6	0.9%	名詞
	活用	9	1.4%	サ変動詞
	復習	7	1.1%	サ変動詞
	予習	4	0.6%	サ変動詞
	役立つ・便利	6	0.9%	形容詞
合計		58	9%	
2	テロップ	6	0.9%	名詞
	ナレーション	5	0.8%	名詞
合計		11	1.7%	
3	確認	5	0.8%	サ変動詞
	作る	3	0.5%	動詞
	止める	3	0.5%	動詞
	難しい	3	0.5%	形容詞
合計		14	2.1%	
4	動画	33	5.0%	名詞
	ページ	5	0.8%	名詞
	画像	3	0.5%	名詞
	見る・視る	59	9.0%	動詞
	説明	12	1.8%	サ変動詞
	わかる	9	1.4%	動詞
	わかりやすい	36	5.5%	形容詞
	良い	26	4.0%	形容詞
合計		183	27.9%	
5	手順	12	1.8%	名詞
	自宅	5	0.8%	名詞
	覚える	5	0.8%	動詞
	習う	3	0.5%	動詞
合計		25	3.8%	
6	水産技術（結索、編網、食品加工など）	53	8.1%	名詞
	自分	13	2.0%	名詞
	ペース	3	0.5%	名詞
	学ぶ	20	3.0%	動詞
	楽しい	12	1.8%	形容詞
	わからない	5	0.8%	形容詞
	詳しい	5	0.8%	形容詞
	いろいろ	3	0.5%	形容動詞
合計		114	17.4%	

(3) 共起ネットワーク図の解釈

図 8.4 に共起ネットワーク図を示す。使用語句のうち 9 品詞（名詞，サ変動詞，形容動詞，固有名詞，組織名，人名，地名，動詞，形容詞）を対象に，最小出現数を 3 とし，1 文の中で共起している語の組み合わせを上位 60 位までを描画した。ここでは抽出された語をノード，共起を示す線をリンクとした。共起性の測定には Jaccard 係数（以下，係数）を使用し，リンク上に表示した。ノードの色分けはネットワークにおける中心的役割の度合いを表す媒介中心性を採用した。

共起ネットワーク図は，テキストデータ内において出現頻度の高い語のうち，出現パターンの類似した語，すなわち共起の程度が強いノードをリンクで結んだネットワーク図であり，強い共起関係ほど太いリンクとして表示される[69]。

出現数の多い「見る・視る」，「できる」，「わかりやすい」，「水産技術（結索，編網，食品加工など）」は大きな円で示され，「見る・視る」と「動画」，「見る・視る」と「わかりやすい」がともに係数 0.35 と，共起性が強いことが示されている。

Jaccard 係数に着目すると，「サイト（水産・海洋実習）」，「復習」，「役立つ・便利」，「確認」を中心に係数 0.2 以上のリンクが 10 本以上見られ，ノード間の高い共起性が示されている。係数 0.4 以上のリンクに着目すると「テロップ」と「ナレーション」間，「実習」と「役立つ・便利」間が 0.5，「復習」と「授業」間が 0.44 と特に高い共起性が示された。その中でも「テロップ」と「ナレーション」のリンクは他のノードとのリンク数が少なく，独立性が高いことが分かる。そのため，このリンクは他のリンクより重要性が高いことが分かった。

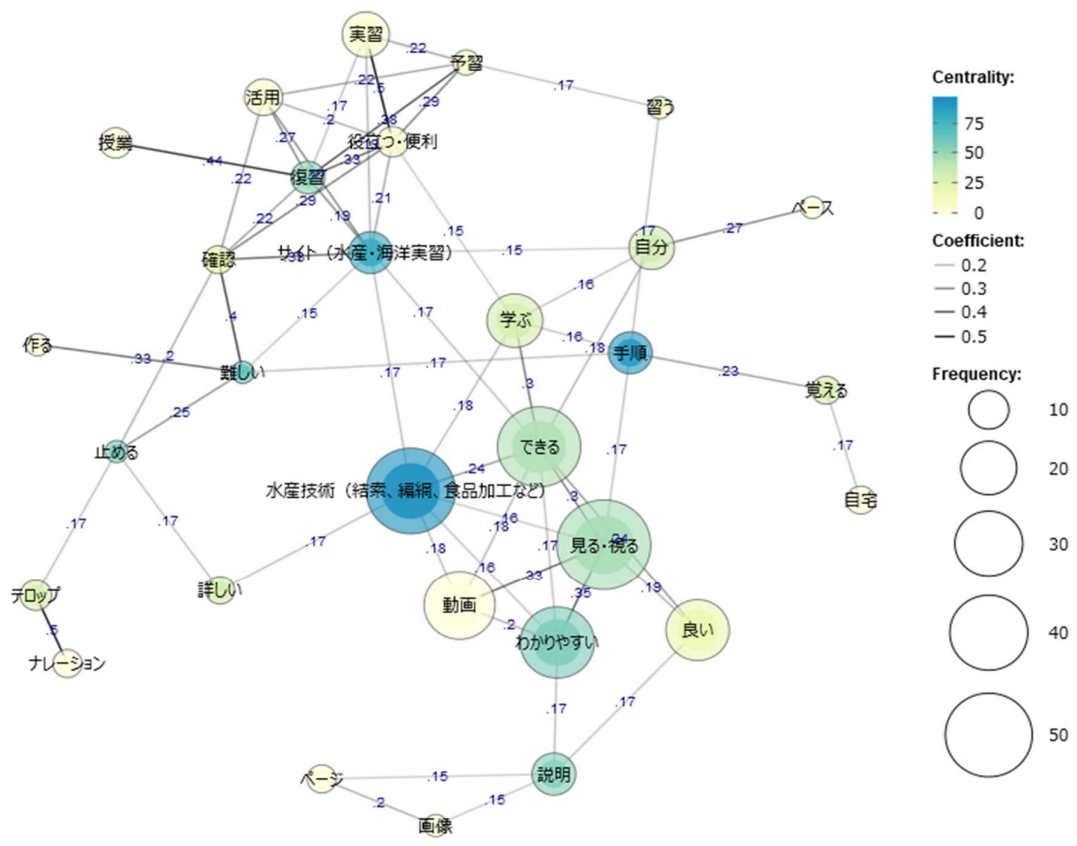


図 8.4 共起ネットワーク図

8.4 考察

本システムの評価と改善点の探索を目的に、自由記述回答文にテキストマイニングを適用した。形態素として 2012 語を抽出し、有効抽出語として 657 語を分析に使用した。集計結果から、技術動画に関する語がシステムや機能に関する語より出現率が高く、学習に関する語も種類多く出現していたことから、生徒が本システムを技術学習システムとして認識していることが伺える。そして、「わかりやすい」、「楽しい」、「良い」などの肯定的な語が多用されており、本システムを使用して肯定的な印象を持ったと思われる。また、「わからない」、「難しい」の否定的な語も出現していたが、否定的に使われておらず、本システムの有用性の説明に使われていたことが分かった。これらから生徒は本システムに対し肯定的に評価していると考えられる。そして、「わかりやすい」が全形容詞の出現数の 37.5% を占め、生徒にとって「わかりやすい」が重要であることが分かった。また、学習方法において「予習」よりも「復習」で本システムの活用を考えていることが分かった。これは習った技術を身に付けるために手順等の確認を考えているものと思われる。

階層的クラスター分析では、6 個のクラスターが得られた。第 1 クラスターを「本システムを活用した学習方法」、第 2 クラスターを技術動画の「テロップとナレーションの必要性」、第 3 クラスターを「動画の操作と技術の確認」、第 4 クラスターを「本システムによる理解の促進」、第 5 クラスターを「自宅での技術習得」、第 6 クラスターを「水産技術を学ぶ楽しさ」と解釈した。このクラスターの中で第 4 クラスター「本システムによる理解の促進」の出現語数が最も多く、また、クラスターに「わかりやすい」、「わかる」、「良い」の肯定的な語も含まれていることから、生徒は本システムの動画の内容だけでなく、技術の画像、詳細な説明においても理解を促していると考えられていることが分かった。次に出現語数が多かったのが第 6 クラスター「水産技術を学ぶ楽しさ」であった。生徒は各水産技術を自分のペースで学び、習得できるようになることの楽しさを本システムの使用によって感じたと思われる。3 番目に出現語数が多かったのが第 1 クラスター「本システムを活用した学習方法」で、生徒は本システムを学習面で評価していることが分かった。特に実習の予習や授業の復習で活用することを想定し、役立つ・便利なシステムであると肯定的に評価していることが分かった。次いで第 5 クラスター「自宅での技術習得」では、生徒が自宅にて技術の手順を学習できると期待していることが考えられる。第 3 クラスター「動画の操作と技術の確認」では、生徒が技術動画を使用した際に、技術の難しいところも動画の機能を操作して手順を確認しながら作成していくことができることを評価していることが分かった。最も出現語数が少なかったのが第 2 クラスター「テロップとナレーションの必要性」であった。回答文にはテロップ

とともにナレーションの挿入が要望されており、本システムの改善すべき点が示された。

共起ネットワーク図から語の共起関係を考察すると、本システムを予習や復習に活用する学習方法についてのグループと各水産技術を動画による理解や習得のグループに分けられ、とくに前者のグループでは本システムが授業の復習や手順の確認に有効であることを強い共起性によって示された。また、テロップとナレーションは独立性が高く、重視すべき観点であることが示唆された。

以上から、生徒は本システムに対し、「本システムを活用した学習方法」、「動画の操作と技術の確認」、「本システムによる理解の促進」、「自宅での技術習得」、「水産技術を学ぶ楽しさ」の観点で肯定的に評価しており、とくに「本システムによる理解の促進」として本システムの技術の解説や技術動画によって理解の促進が図られるところを肯定的に評価していた。また、本システムの活用においては復習が有効であることが示唆された。改善点としては、テロップの提示とともにナレーションの挿入の必要性が強く示唆された。

第9章 映像授業の開発と評価に関する研究

9.1 背景

(1) 水産高校における映像授業の必要性

前章まで水産高校における水産・海洋技術の継承に関する学習システムや技術映像教材に焦点を当ててきたが、専門知識を習得する座学の講義型授業も同様に重要であることは言うまでもない。とくに水産・海洋教育には実習船や海に隣接する実習施設における校外授業による専門知識の習得は技能後継者育成において必須である。一方で大型実習船による乗船実習や漁業実習、海洋調査実習等の実習では長期間にわたり学校を離れることになる。しかし、このような長期間の実習において課題となるのが、授業に空白期間が生じることである。このため、実習に参加した生徒の学力を維持することに懸念が生じている。実習には引率教員が付くが、水産科教員数は全高校教員数の0.43%と非常に少なく[70]、実習期間中も在校生の授業があることから、少数の水産科教員しか引率に充てられていない状況がある。そのため、引率教員の専門外の科目や普通教科の授業内容については、各教科から出された課題に取り組んだり、教科書等によって生徒が独自に学習することが求められる。特に水産高校の実習は海洋実習が中心となるため、直接、授業担当教員に教えを乞うこともできず、また、遠洋漁業実習においては電波の届かない場合もあり、インターネットを利用した学習も難しい状況である。このように水産高校の実習は陸上の学習環境とは大きく異なる。生徒は教科書等の内容を本来は教員の授業によって理解していくが、校外実習中においては、生徒に選択可能な方法は自習ということになる。現在、自学自習用教材として講義を動画化した映像による授業（以下、映像授業）が開発され、各企業または個人によって映像授業サービスとして数多く配信されているが、水産教育分野においては管見の限り見当たらない。

前章までは技能継承に基づく技術映像教材の開発と評価をおこなってきたが、水産教育において技術の理論的裏付けとなる専門知識は講義授業により獲得される。しかし、前述の理由により長期実習等では生徒は自習に頼らざるを得ない状況がある。よって、その自習を支援するために、通常授業と同等の学習効果を保証する教材の開発が必要とされている。

(2) 映像授業の先行研究

近年の映像授業を含めた e ラーニングの研究を概観すると、e ラーニングを活用した教育と従来の教育とを比較した結果、従来学習と同程度かそれ以上の学習効果があることが示唆されている[71]。

映像授業の研究は大学等の高等教育における取り組みが多い中で、初等・中等教育における映像授業の研究は山本ら[72]、水本・前田[73]、原ら[74]等が挙げられる。これらの研究は教科担任がいる状況下で授業の一部に動画を取り入れた際の学習効果に関して報告している。それに対し、三井[75]は開発した映像授業を教科担任がいない自習時の教材として活用し、学習効果について検証している。その結果、教師が直接指導した時と同程度の学習効果があることが示された。しかし、高校水産教育における e ラーニングの研究は、前述したとおり加藤らによる取り組み[76] [77]以外にはなく、映像授業に関する研究例はない。そこで、我々はこれまでに多くの研究で効果が示されている映像授業によって水産高校における校外実習中の自習を支援することができると考えた。

本章の目的は水産教育における自習を支援する映像授業(以下、本映像授業)の開発手法の構築とバイアスの影響を考慮した効果検証によって、本映像授業の効果を明らかにすることである。

9.2 映像授業の製作

(1) 映像授業の開発

本映像授業の作成には Adobe Premiere Pro Cs5.5 上で編集を行ない、出力は汎用性のある MP4 形式にした。映像授業内の講義はプレゼンテーションソフト Microsoft PowerPoint を使って講義スライドを作成した。

本映像授業には生徒の自習を支援するために以下①～③の特徴を持たせた。

① 画面構成

学習者が映像に親近感を持つように、授業担当の教師を登場させた。また、効果的に映像による学習を行うためには、学習と直接関連しない認知負荷を小さく抑え、学習者が集中できる環境を構築することが重要となる[78][79]。そこで学習者が集中できるように、画面には授業内容のプレゼンと教師のみが映り、学習に関係の無いものが画面に入り込まないようにした（図 9.1）。

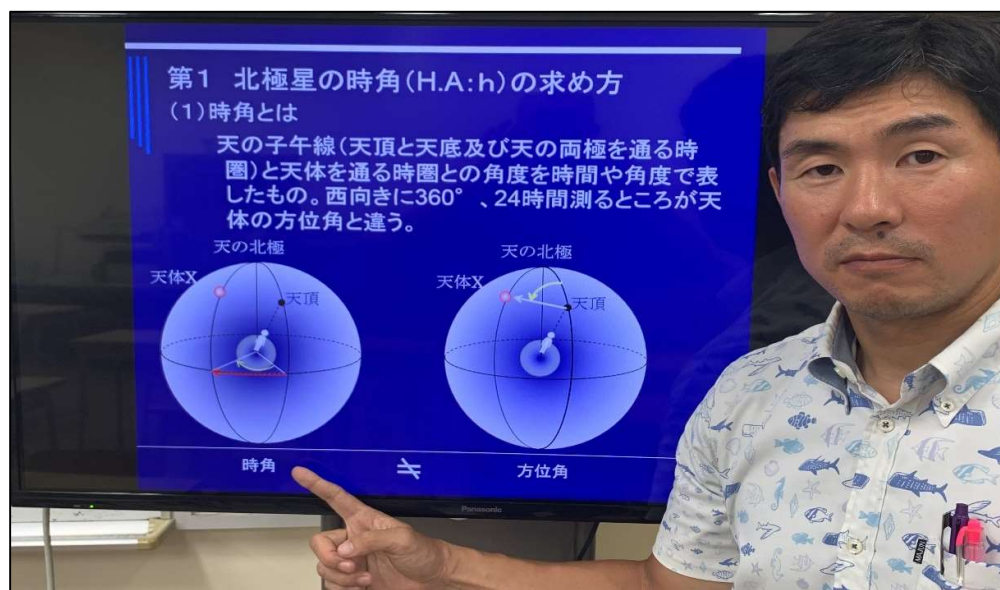


図 9.1 映像授業の画面構成

② 映像授業の特性

映像授業は講義授業と異なり、いったん再生すると停止操作をするまで、映像は止まることなく流れ続けるため、意識的に停止、再生、巻き戻し等の動画システムの機能の操作をしなければ受動的な学習になりがちである。よって、映像授業の中で生徒に能動的学習活動を促す必要があり、そのためには、生徒の意識的な機能の操作が必要となる。そこで、映像中に発問と指示を小単位ごとに入れて、生徒に意識的な操作を促すようにした。映像中の学習者への発問については、動画の中に静止画を挿入して4秒間映像を静止させ、「一時停止！」のテロップを提示した（図9.2）。これにより、生徒が映像授業を一時停止し、思考し、ノートに記入するようにした。そして、解答記入後に再生すると、画面に模範解答が提示され、生徒は自身の解答と比較し、正誤の判断ができるようにした。また、講義スライドを学習者のノートに記入するように指示のテロップを提示し、同様に静止画を挿入し、画面を固定することでスライドの学習内容をノートへ記入することを促した。

③ 再生時間

動画の再生時間について、三井[75]は集中力の面から15分以上の動画視聴は難しいとしており、視聴時間が長いと生徒の集中力の持続に影響するとしている。そこで、思考時間やノートへ記入する学習活動時間も考慮して、映像授業は10分前後に編集した。



図 9.2 一時停止の指示

(2) 映像授業の構成

① 導入部

映像の導入部では、学習目的や課題を提示する。まず、既習知識の復習をおこなうとともに、本映像授業のねらいや到達目標を伝える。また、導入部は映像授業全体の印象付けになることから、生徒の関心を高める必要がある。生徒の学習意欲を喚起するためには ARCS モデルの 4 要因のうち「満足感」と「関連性」が重要であることは第 7 章で述べた通りであるが、「関連性」が「学習者の肯定的な態度に作用するニーズや目標を満たす要因」とされることから、とくに導入部においては生徒の関心を高めるために「関連性」に基づいた構成とすることがある。そこで、導入部では学習内容と生徒が取得を希望する専門資格や免許および将来の仕事とのつながりを説明し、興味を持たせる構成とした。

② 展開部

構成要素の目的は、知識の習得と学習内容の理解である。展開部では学習内容を理解させながら知識を習得する必要があるため、段階的に授業を展開しなければならない。そのためには、学習内容を小単元に分けてスライドにまとめて提示する。そして、知識の習得及び理解の確認のため、重要なところはそのつど、映像を停止する指示を出してノート等に記入させ、また小単元の終了ごとに発問を提示し、生徒にノート等に回答するよう指示する。これにより、知識の習得及び学習内容の理解がないまま授業が進行することがなくなる。

③ まとめ部

まとめ部の目的は習得した知識の振り返りである。導入部で関心と意欲を高め、展開部で知識の習得と学習内容の理解を進め、映像の停止と再生を繰り返しながら知識と理解を深めていくが、映像授業の終盤では初期の学習内容や印象の薄い知識は記憶から薄らいでいってしまう。そこで、映像の最後に学習内容のポイントを整理した確認画面を用意し、知識の再確認をするとともに、学習者自身によって学習活動の振り返りを促すようにした。

9.3 映像授業の学習効果

講義式の授業後と映像授業の視聴後のテスト結果を比較することで映像授業を評価する。

(1) 調査対象

本研究では水産科専門科目の映像授業を評価するため、教育課程上水産科専門科目が多く設定されている2年生を対象に検証することにした。また水産科は生徒数が少ない中で海洋漁業分野、海洋工学分野、情報通信分野、資源増殖分野、水産食品分野の5つの分野に分かれており、それぞれ異なる教育課程の下、授業が行われている。そのため、各授業を受ける生徒数が少なく、同条件の生徒のサンプル数が確保できない。そのため、分野の異なる2クラスの生徒を対象に介入実験を行い、信頼性を担保することにした。

以上から、沖縄水産高等学校2年海洋漁業系コース16名（以下、漁業系コース）及び同校食品系コース2年生21名（以下、食品系コース）を対象とした。

(2) 介入実験

漁業系コースと食品系コースの各授業において、対象生徒をくじによって無作為に2群に分けて、講義授業群と映像授業群に振り分けた。検証授業における授業の設計は表9.1に示す。映像授業群については生徒の安全管理上、補助教員を配置し、授業開始前に1人1台ずつタブレット端末（iPad、アップル社）を配布、映像授業を1コンテンツ視聴させた（図9.3）。

2群ともに同じ教室で授業をおこなうとともに、2群間の影響を考慮し、映像授業群の生徒についてはイヤホンを着させた。各授業では同単元において同時に50分間の授業を行い、その直後に各群の生徒に対し、授業内容の理解度を測る記述式のテストを実施した。

講義授業群と映像授業群のテスト結果を比較することにより、映像授業の効果を検証した。

なお、この実験において考えられるバイアスは、学習環境によるバイアス、生徒の成績によるバイアス、授業者の力量によるバイアス、映像授業の新奇性によるバイアスの4つが考えられる。しかし、両群ともに同じ教室内で授業を行ない、映像授業群に関しては音声漏れることによる他者への影響からイヤホンを着させた。これにより、2群間の影響はなく、学習環境によるバイアスはない。成績バイアスについても、対照群をくじにより無作為に選択していることから影響はない。授業者の力量によるバイアスについても、講義も映像も同じ教員が同じプレゼンテーション資料を使って授業しているため、このバイ

アスの影響はない。そして、テストで点数を取るためには映像授業の内容を正確に理解しなければならない。これは、映像授業の再生時間や構成等の動画の設計が影響すると考える。よって、新奇性のバイアスによる影響は少ないと考える。



図 9.3 映像授業を使用した自習

表 9.1 検証授業における授業の設計

	講義授業群	映像授業群
導入 (10 分)	<p>※事前に PC を用意し, 教材を提示する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前時の復習 ・ 本時の目標とねらいを提示する 	<p>※事前に補助教員が iPad を配布し, 映像授業の視聴方法の説明及びイヤホンの装着を指示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 映像授業を視聴させる。
展開 (30 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ スクリーンに学習内容や写真を映し出しながら説明する。 ・ 单元ごとに発問し, 思考させる。 ・ グループ活動やノートへの記入, 発問への回答を指示する。 ・ ノートを確認する。 ・ 生徒からの質問に応じて再度写真を見せながら説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生徒は映像授業を視聴するとともに iPad を操作し, 映像内の指示で適宜ノートをとる。 <p>※補助教員は機器配布, 操作の説明以外はしない。</p>
まとめ (10 分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時のまとめ ・ 次時の紹介 	

9.4 検証授業

(1) 漁業系コースにおける授業（平成 28 年 7 月実施）

① 科目名 「航海・計器」

② 単元名 「第 4 章地文航法 第 3 節距等圏航法」

③ 単元目標

「推測航法では航程の線航法、平面航法、距等圏航法及び中分緯度航法の基礎的な内容を理解し、公式を適用し、計算することができるようになる。」

④ 授業内容

距等圏航法は地文航法の 1 つで距等圏上を航行したときの距離や時間、経度の変化について学習する。この内容は、海技試験にも必出の項目でもあるため、将来、船員を目指す漁業系コースの生徒にとって必ず習得しなければならない知識である。距等圏航法は緯度が変化しないため、東西距と航程が等しく、経差を求めることができる。この理論を理解し、例題を解きながら、演習問題を解答する。漁業系コースの検証授業における生徒の様子を図 9.4 に示す。



図 9.4 漁業系コースの検証授業の様子（手前が映像授業群）

(2) 食品系コースにおける授業（平成 29 年 3 月実施）

① 科目名 「食品製造」

② 単元名 「瓶詰め・缶詰・レトルト食品」

③ 単元目標

「高度加工食品の瓶詰・缶詰・レトルト食品についてその製造方法、容器について理解する」

④ 授業内容

瓶詰・缶詰・レトルト食品の容器は鮮度保持のために進化してきた。本時は瓶詰、レトルト食品の容器について、授業をおこなった。食品系コースは調理師や食品加工の工場等に勤務する人材を育成することを目的としているため、本時の学習内容は必ず習得しなければならない知識である。瓶詰、レトルト食品の容器は中に入れる食品により形や色が異なっており、その特徴を図や写真を使って詳細に説明することで知識の定着を図った。食品系コースの検証授業における生徒の様子を図 9.5 に示す。



図 9.5 食品系コースの検証授業の様子（手前が映像授業群）

(3) 分析方法

本研究の分析における統計処理は、統計解析ソフト Bell Curve エクセル統計（社会情報サービス社）を用いて行った。統計手法は講義授業群と映像授業群の2群の比較を行う。比較においては、対応なしの母集団平均の差の検定（t検定）を行った。

9.5 分析結果

漁業系コースの2群のテストスコアにおけるヒストグラムを図9.6に、記述統計量を表9.2に、平均値及び標準偏差の比較については図9.7に示す。また、食品系コースの2群のテストスコアにおけるヒストグラムを図9.8に、記述統計量を表9.3に、平均値及び標準偏差の比較については図9.9に示す。2回の介入実験における各群のテストスコアについてt検定を行う前に各母集団の正規性と等分散性を調べた。そこでシャピロ=ウィルク検定、バートレット検定によって p 値を確認した。漁業系コースについてはシャピロ=ウィルク検定で講義授業群の $p = 0.66$ 、映像授業群の $p = 0.16$ となり、バートレット検定で $p = 0.26$ が示された。食品系コースについてもシャピロ=ウィルク検定で講義授業群の $p = 0.54$ 、映像教材群の $p = 0.41$ となり、バートレット検定で $p = 0.61$ が示された。以上よりt検定が使用できることが確認できた。漁業系コースの介入実験における講義授業群と映像教材群の2群のt検定を行ったところ、95%信頼区間は下限値が0.29、上限値が35.96で統計量は $t = 2.18$ ($p = 0.047$)、効果量は $d = 1.17$ 、平均値の差は18.13となり、2群間の平均値に有意差が認められ、また大きな効果量も認められた。

食品系コースの授業の介入実験の結果についてはt検定の結果、95%信頼区間は下限値が-19.08、上限値が31.80で統計量は $t = 0.52$ ($p = 0.61$)、効果量は $d = 0.24$ 、平均値の差は6.36となり、2群間の平均値に有意差が認められず、効果量も小さかった。両コースともに映像授業群が講義授業群を平均点で上回った。

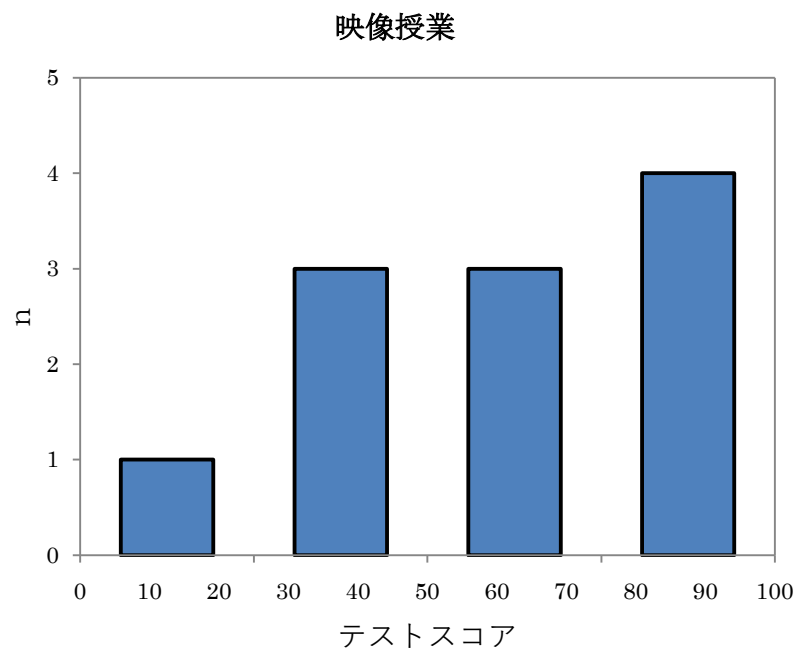
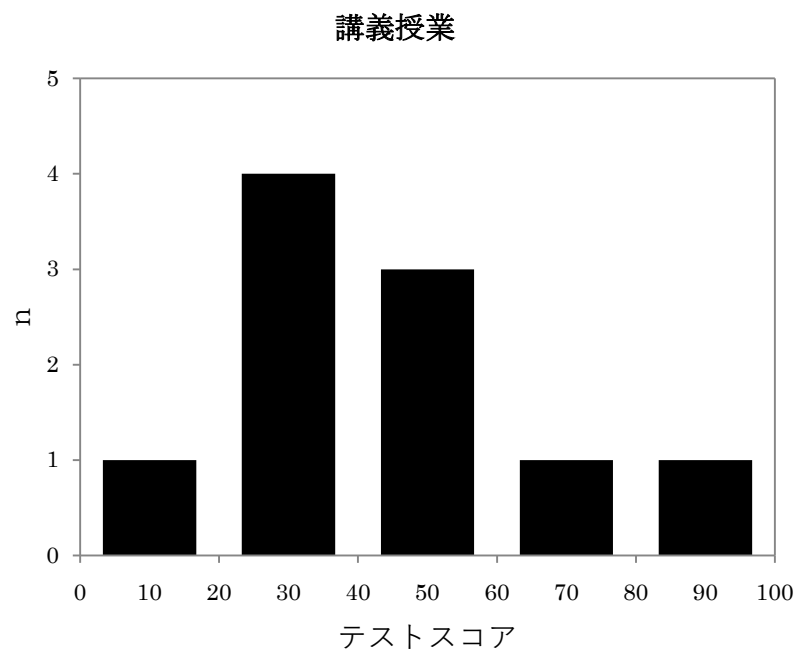


図 9.6 漁業系コースのヒストグラム

表 9.2 記述統計（漁業系コースの各群のテストスコア）

群	n	平均	標準偏差(SD)	平均-SD	平均+SD	標準誤差(SE)	平均-SE	平均+SE
映像授業	8	77.5	19.8	57.7	97.3	7.0	70.5	84.5
講義授業	8	59.4	12.7	46.7	72.0	4.5	54.9	63.9

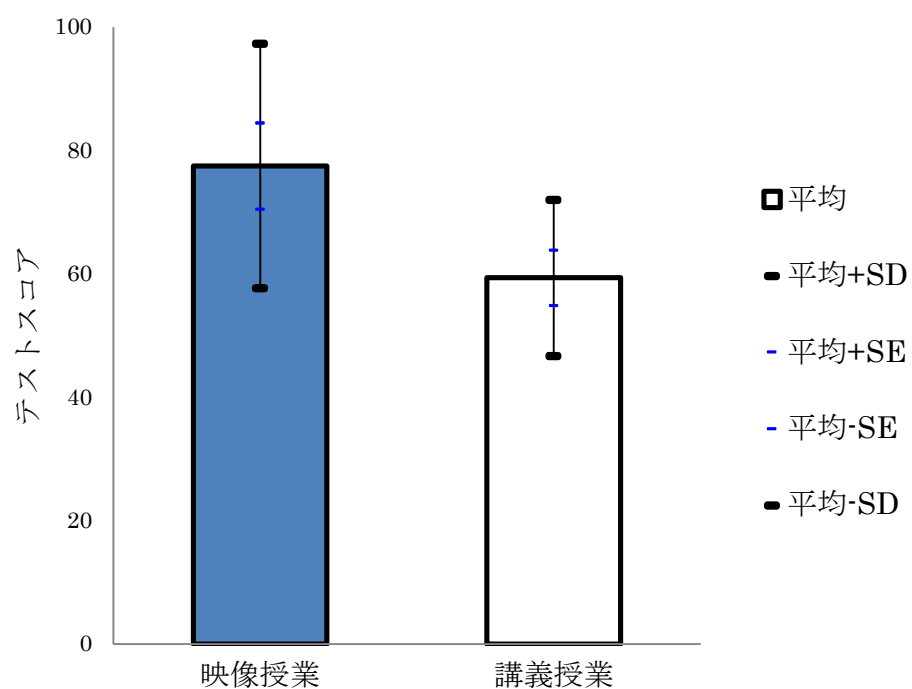


図 9.7 漁業系コースのテストスコアの平均値及び標準偏差の比較

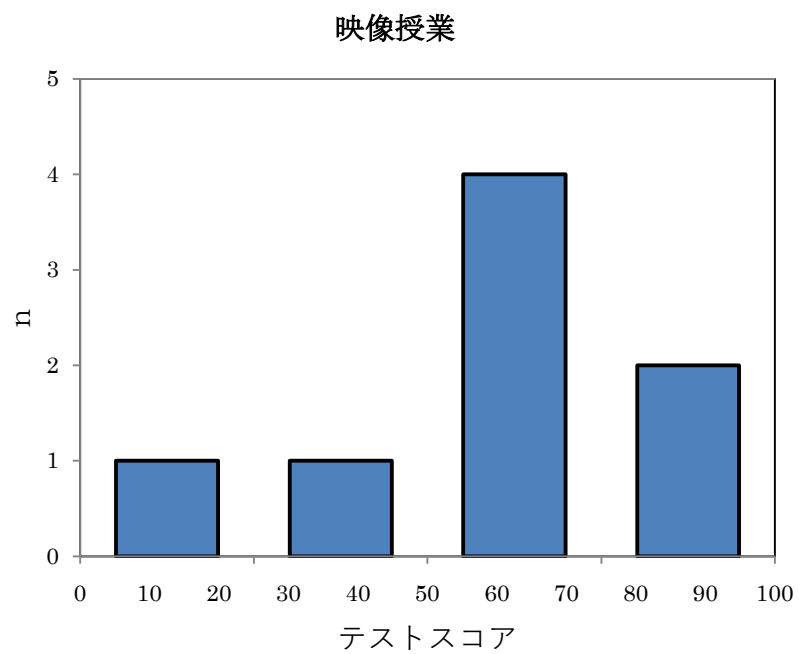
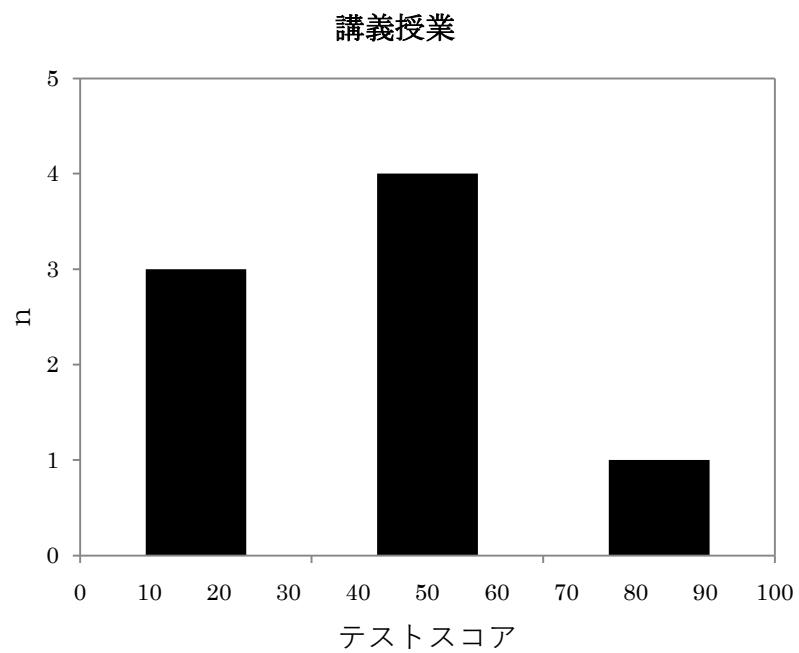


図 9.8 食品系コースのヒストグラム

表 9.3 記述統計（食品系コースの各群のテストスコア）

群	n	平均	標準偏差(SD)	平均-SD	平均+SD	標準誤差(SE)	平均-SE	平均+SE
映像授業	11	56.4	25.5	30.9	81.9	7.7	48.7	64.1
講義授業	10	50.0	30.2	19.8	80.2	9.5	40.5	59.5

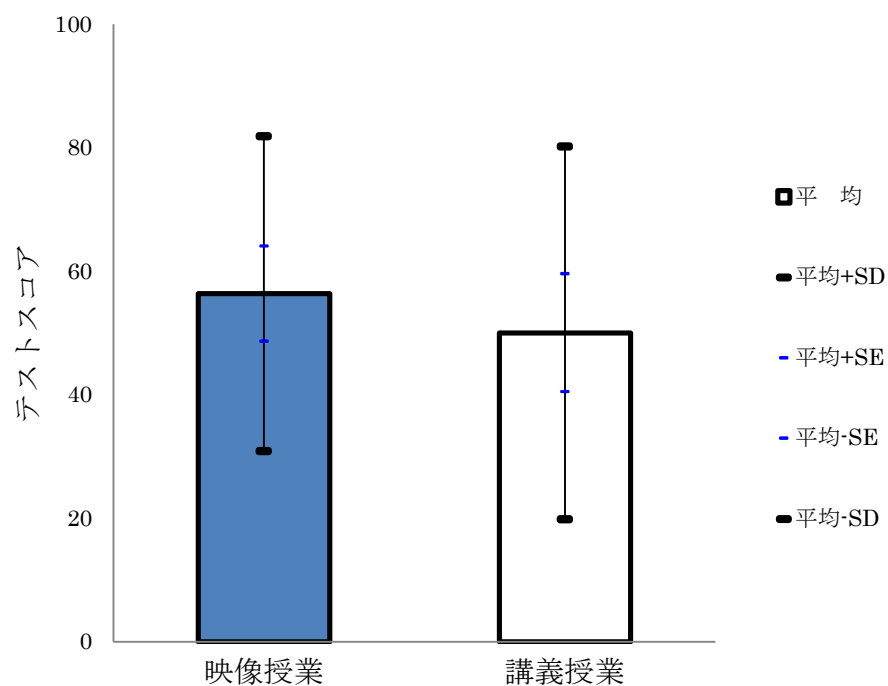


図 9.9 食品系コースのテストスコアの平均値及び標準偏差の比較

9.6 考察

本章では、高等学校水産教育における自習を支援する映像授業の開発を行った。そして、漁業系コース及び食品系コースの2コースにおいて、講義授業および映像授業群の2群に分けて、2回の介入実験で本映像授業を評価した。その結果、漁業系コースでは2群間に有意差が認められ、かつ大きな効果が認められた。食品系コースでは2群間に有意な差は認められず、効果量も小さかった。これらの結果の違いは両コースの授業内容に起因すると考える。漁業系コースは授業内容が数式の理解と問題演習であり、食品系コースは授業内容が専門用語の理解と知識の習得であった。よってテストにおいて食品系コースの生徒は学習した知識の定着が問われたのに対し、漁業系コースの生徒は数式の理論の理解と応用が問われた。食品系コースでは2群ともに知識を定着させる時間がある程度確保されていたことから、平均値の有意差として認められなかったと考える。しかし、漁業系コースについては数式の理論を理解するまでの時間が生徒個々によって違うため、理解するまで自身で繰り返し確認できる映像授業の方が有効であったと考えられ、平均値の有意差として認められたと考える。また、2群間の平均点の差に注目すると、両コースともに映像授業群の平均点が講義授業群の平均点を上回っており、特に漁業系コースについては18.13と高く、映像授業の有効性が示された。

これらより、映像授業は講義授業と同等以上の学習効果があることが示されただけでなく、理論の理解や問題演習に関する学習内容では映像授業が有効であることが示された。これにより、構築した映像授業の設計や構成が妥当な方法であることも分かった。映像教材を用いた授業は、我々が開発したモバイルラーニングシステムに代表されるように、生徒の自律的学習姿勢を向上させる効果があるとされている。今回の介入実験においても、映像授業群の生徒の多くに私語が無く、集中している様子が見られた。映像授業の設計が妥当であったことは前述の通りであるが、その他の理由として、介入実験において他者への音声の影響を排除する目的で映像授業群の生徒にイヤホンを装着させたことが挙げられる。これにより動画以外の音声は遮断され、集中力が高まったとも考えられる。これは個室の学習環境と同じ環境が教室内で作られたことになる。今回の研究では、このイヤホンの装着による学習効果については検証できていないが、動画の音声による他者の学習への影響を排除する方策としており、本研究では、この効果も含めて映像授業の効果としたい。以上より、本研究において、開発した映像授業は生徒の自習を支援し、学習効果が高いことがわかった。

第 10 章 総括

総括では FMLS を使った教育実践と評価に基づいて、水産・海洋教育における技能伝承システムとしての教育効果について再検討する。最後に、これからの水産・海洋教育について e ラーニング化を視野に入れた上で提言をおこないたい。

10.1 技能伝承システムとしての FMLS

本研究では、産業界の技能継承プロセスと教育現場における技能継承プロセスを連結した産学連技能継承プロセスを提案し、このプロセスによる技能伝承の中心的な役割を担う水産・海洋技術モバイルラーニングシステムを開発し、その効果及び拡張性について検証した。

技能を習得する過程において、自己訓練が必要不可欠である。その自己訓練に求められるのが自律的学習である。これについて第 5 章で本システムを使用することによる学習姿勢の変容について調査を行なったところ、本システムにより学習者の自律性が大きく向上することが分かった。次に第 6 章では本システムによる知識習得の効果を調査したところ、本システムによる技能伝承は熟練教員による技能伝承と同等の学習効果があることが分かった。第 7 章では学習意欲の観点から本システムを ARCS モデルにより評価したところ、4 つの要因全てにおいて肯定的に評価された。そして、学習意欲を喚起する本システムの構成要素についても、学習者が満足性と有用性を感じる 7 つの機能が確認できた。これらの機能については今後、システムの更新や同様のシステムを開発する際の参考となろう。第 8 章では本システムの魅力と改善点について自由記述アンケートをテキストマイニングすることによって分析したところ、本システムを肯定する多くの語句が抽出され、本システムの技術の解説や技術動画によって理解の促進が図られるところを肯定的に評価していた。とくに予習よりも復習に活用することを重視していることが示された。また、改善点としては、テロップの提示とともにナレーションの挿入の必要性も挙げられた。そして、第 9 章では水産高校の校外実習中の自習を支援するために、本システムの技術動画のみの視聴から活用範囲を拡張し、講義を映像教材化した映像授業についても教育効果を検証した。その結果、映像授業は講義型授業と同等以上の学習効果があることが示され、特に理論の理解や応用において学習効果が高いことが分かった。

以上より、本システムは自律的学習、知識の習得、学習意欲の 3 つの観点において教育効果が高く、使用者の多くが本システムの魅力を示し、肯定的に評価していたことから産学連結技能継承プロセスにおける技能伝承システムとして十分機能することが確認できた。また、本システムを活用した映像授業にお

いても高い学習効果が示され、自習を支援する教材として活用の範囲を拡張できることが分かった。

10.2 研究に関する補足

本研究に関する補足として第7章で使用した教材評価シートの質問項目のワーディングが挙げられる。これは回答した生徒の中には「質問が分かりづらい」との感想があり、生徒の中には本来の要因の下位分類とは異なる意味合いで回答している可能性があることも考えられる。本研究では、ARCSモデルの4要因うち上位2要因のみ確認されたが、他の要因の影響についてはさらに研究が必要である。また、今後この教材評価シートを使用する際には、ワーディングについて、意味合いが大きく変化せず、質問が誘導的にならない範囲で文章に具体性を持たせる必要があると考える。

第8章の自由記述回答文の分析では、水産教員における同様の調査の必要性が挙げられる。水産高校の教員は日常的に授業で技術を生徒に教えていることから、教授法について様々な知見を有している。その知見を参考にできれば、本システム及び技術動画の更なる改善が見込められると思われる。

さらにサンプル数の少なさが課題として挙げられる。しかし、現在の水産高校における専門科目の1授業あたりの生徒数は多くて20名前後であり、同じ授業を受ける生徒を対象とした介入実験を行うにあたり、どうしてもサンプル数が少なくなってしまう。よって、複数の専門科目で同様の実験を行ない、信頼性を確保するしかない。この課題に対して、授業を受ける生徒数が多い普通教科の授業で検証することでサンプル数を確保することができるが、生徒の人数分のタブレット端末を保有する学校は少ないため、今後の施設、設備の整備が待たれるところである。

最後に本システム及び映像教材の質の保証が挙げられる。この教材の質については「技術の質」と「学習の質」の2つの質がある。前者については現在刊行されている技術書や教科書等の既存の知識との比較が必要である。また、産業現場で使用されている技術との比較も必要となろう。そのためにも産業現場の最前線で活躍されている技術者の協力も必要となるだろう。その点においては本映像教材については漁業会社出身の熟練教員の技術を抽出しているため、現在、産業現場で使用されている、たしかに技術であることは間違いない。また、これらの技術を教材化する上で教科書等の知識と連結していることから、水産高校生が習得すべき技術となっている。後者については、本研究で構築したシステムの構成や映像教材の教材化の手法に則って教材を作成することが学習効果を保証することにつながると考える。さらに7章で調査した学習意欲を喚起するARCSモデルの「満足感」、「関連性」に基づく構成要素を強化することで学習の質を高めることが可能となろう。しかし、本研究では、本システムを使用する学習者の評価を中心に検証しており、今後、本システムが産業現場

で活用されていくことを考えると教員や産業現場の熟練技術者からの評価も質を保証する上で必要と考える。

10.3 FMLS による水産・海洋教育の展望と課題

これまで、水産・海洋教育について本システムによる技能伝承の観点で見てきたが、本節では本システムの活用による波及効果と今後の展望について考察する。本研究では本システムが熟練教員の技能伝承と同等の教育効果を有することが示された。本システムを活用することで教員間、教員生徒間の技能伝承が円滑に進むことになるだけでなく、システムにより伝承する技術の標準化が図られることになり、教育の質の保証につながるだろう。水産技能教育では指導内容が具体的に定められておらず、学校、学科、教員単位で指導内容や指導方法が異なる現状がある。そのため、この標準化は水産高校全体の技能教育の基盤整備につながると考える。また、このシステムは、学習者の学習意欲を喚起し、自律的学習を促進することから、授業における教員の存在意義が問われることも考えられる。しかし、本システムによる技能学習だけでは理解が進まない生徒もいる。従来、このように理解に時間を要する生徒は、これまで授業内に必ず存在してきたが、限られた授業時間内では、それらの生徒に向き合う時間は限定されていた。また、それらの生徒たちに教員が時間を取っている間、理解の速い生徒は待たされることになり、理解の遅い生徒も理解の速い生徒も不満を募らすことになる。しかし、本システムを使用することで理解の速い生徒は自らのペースで学習を進めることができるため、教員は理解の遅い生徒への支援に時間を取ることができるようになる。教員の授業内の主たる役割は「知識の教授」と「理解の支援」であるが、本システムに「知識の教授」の役割を持たせることにより、教員が「理解の支援」に専念できる可能性が出てきた。本稿では本システム単独の教育効果に焦点を当て検証したが、教員の「理解の支援」も含めた検証を行えば、更なる教育効果が期待できる。このように本システムは従来の教員の役割に大きな変化をもたらすことになる。しかし、それは生徒の学習に向き合う時間を増やすことになり、かつ教員にその余裕を持たせることに繋がる。これは教員の働き方改革にもつながるだろう。

これらのことは水産・海洋教育にとどまらず一般化が可能であり、本システムを汎用的に活用することができると思う。現在、新型コロナウイルスにより生活状況の変化を余儀なくされている。学校教育においては急激な社会の変化に苦慮している状況があり、宿題や不慣れな遠隔授業で授業を代替している学校もある。本研究では本システムの活用の拡張として映像授業についても教育効果を検証している。その結果、従来の講義型授業と同等以上の学習効果を上げることが示されており、学校で授業を受けられない不測の事態に十分対応できると考える。このように、これまで対応が難しかった教育課題に対しても本システムを使用することで対応が可能になるだけでなく、授業における生徒へ

の支援が充実し、生徒個々の資質や能力に応じた細やかな学習指導が可能になるだろう。これにより育成される水産技能後継者の質の向上が期待できる。

もし今後、この FMLS の活用が広がり、産学連結技能継承プロセスが定着していけば、従来型の非効率な知識の共有を脱却し、知識の蓄積と共有がなされるだろう。そしてそれが更なる技術向上を促進させ、新たな技術開発につながり、教育現場を含めた産業界全体の振興と発展に繋がると考える。

謝 辞

本研究の一部は科学研究費助成事業（課題番号：17H00175、代表：加藤司）、第 57 回下中科学研究助成金、第 8 回未来教育研究所研究助成の助成を受けたものである。

本研究は、琉球大学大学院理工学研究科総合知能工学専攻応用計算研究室にて行われたものである。本研究を行うにあたり、多くの方々にご協力いただいた。

本研究を遂行するにあたり、豊富な知識と経験の下、熱心なご指導と適切なご助言をいただき、また、日々のディスカッションを通して、ご指導賜りました長山格准教授に深く感謝するとともに、御礼申し上げる。

本研究を遂行するにあたり、研究における考え方や進め方、研究者としての姿勢をご教授いただいた故玉城史朗教授に厚く御礼申し上げる。

本研究遂行にあたり、ゼミナールでのディスカッションやご提案をいただいた安富祖仁特任研究員、修士課程より共に励まし合い、切磋琢磨することで研究室生活を有意義なものにしてくれた城間康氏、Anupa Koswatta 氏、齋藤秀和氏をはじめとする同研究室の皆様に心から御礼申し上げる。

本研究を遂行するにあたり、本システム開発に多大なるご協力をいただいた津嘉山朝也氏、そしてシステム開発のきっかけと機会を与えていただいた沖縄県総合教育センターIT 教育研修班の皆様、厚く御礼申し上げる。

本研究を遂行するにあたり、映像教材の開発及び検証実験にご協力いただいた沖縄水産高等学校の職員及び生徒の皆様、アンケートにご協力いただいた全国の水産・海洋系高等学校の職員及び生徒の皆様、深く感謝申し上げます。

そして何よりも、本研究活動に理解を示し、精神面から支え、常に寛大な心で接してくれた妻と家族に深い敬意と感謝を示し、心より御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 日置光久：「学校教育に位置づけた海洋教育のカリキュラム開発」，学術の動向，Vol.23，No.2，pp.2_42-2_45 (2018)
- [2] 文部科学省：「高等学校学指導要領解説水産編」，海文堂出版 (2018)
- [3] 上田不二夫：「沖縄県の水産教育(沿革)」，創立百周年記念誌（沖縄県立沖縄水産高等学校），pp.18-35 (2004)
- [4] 行平真也，高山久明，清水健一，養父志乃夫：「水産高校生の職業意識に関する研究」，日本航海学会論文集，Vol.129，pp.1-7 (2013)
- [5] 佐々木剛：「歴史的変遷から見た水産教育の方向性」，日本の科学者，Vol.47，No.7，pp.405-410 (2012)
- [6] 鬼頭景子，佐野雅昭，久賀みず保：「戦後の水産高等教育プログラムの変遷と水産業の関わり」，地域漁業研究，Vol.59，No.3，pp.157-165 (2019)
- [7] 井上真球：「1990 年以降の水産高校改革と水産教育の現状—高校改編期における青森県、福岡県、福井県、東京都の事例より—」，産業教育学研究，Vol.48，No.1，pp.19-26 (2018)
- [8] 景山昇：「戦後日本の水産の推移と大学水産教育改革の動向」，東京水産大学論集，Vol. 28，pp.55-82 (1993)
- [9] 景山昇：「大学教育改革の現状と水産学教育の未来」，東京水産大学論集，Vol. 33，pp.135-172 (1998)
- [10] 川下新次郎：「専門高校（水産・海洋系高校）における総合学習について・職業教育と普通教育の統合の観点から」，東京海洋大学研究報告，No.1，pp.121-130 (2005)
- [11] Tsuyoshi S, Shinjiro K, Mohd Ghazali A : “Japanese Fisheries High School Student Attitudes about the Fisheries School Technical Curriculum” Journal of the Tokyo University of Marine Science and Technology, No. 6, pp.59-65 (2010)
- [12] 川下新次郎：「高校におけるキャリア教育と統合教育の位置づけについて」東京海洋大学研究報告，No. 11，pp.82-87 (2015)
- [13] 川下新次郎：「専門高校におけるキャリア教育について・水産・海洋系高校における学内外の連携教育に注目して」，東京海洋大学研究報告，No. 9，pp.73-78 (2013)
- [14] 伊藤雄介，川下新次郎．水産・海洋系高等学校における地域連携教育の考察．東京海洋大学研究報告，No. 12，pp.28-47 (2016)
- [15] 大沼昭彦，中野浩，川下新次郎：「教科「水産」における教育の組み立てと指導法」，東京海洋大学研究報告，No.6，pp.93-102 (2009)
- [16] 景山昇：「高校水産教育と大学水産教育での教員養成」，放送教育開発センター研究紀要 No. 8，pp.149-170 (1993)

- [17] 中谷光男：「海洋教育史」，成山堂書店 (2004)
- [18] 黒倉寿，萩原篤志．水産研究のフロントから 第1回国際水産教育シンポジウム (ISAFE) の参加報告，日本水産学会誌，Vol.76，No.4，pp.745-745 (2010)
- [19] 天野勝文．水産研究のフロントから 第2回国際水産教育シンポジウム (ISAFE) の参加報告，日本水産学会誌，Vol.81，No.5，pp.892-892 (2015)
- [20] 千足耕一：「学校教育における水辺活動への取り組みに関する調査研究」，国立オリンピック記念青少年総合センター研究紀要，Vol.5，pp.13-23 (2005)
- [21] 戴上敦弘：「離島地域における海洋教育プログラムの構築について」，広島商船高等専門学校紀要，Vol.41，pp.85-89 (2019)
- [22] 久保田章市：「団塊世代の引退による技能継承問題と雇用・人材育成」，日本労働研究雑誌，No.550，pp.31-42 (2004)
- [23] 野中帝二，阿部純一：「組織における知の継承-知の継承における五つの誤解」，特技懇誌，特技懇誌 Vol.268，pp.34-42 (2013)
- [24] 森和夫：「技術・技能伝承ハンドブック」，JTPM ソリューション (2005)
- [25] 野中郁次郎・梅本勝博：「知識管理から知識経営へ」，人工知能学会，Vol.16，No.1，pp.4-14 (2001)
- [26] 中山康子：「知識継承のしくみづくり」，人工知能学会，Vol.22，No.4，pp.467-471 (2007)
- [27] 西村多久磨・河村茂雄・櫻井茂男：「自律的な学習動機づけとメタ認知的方略が学業成績を予測するプロセス」，教育心理学研究，Vol.59，No.1，pp.77-87 (2011)
- [28] 高橋秀俊・小尾昭裕・板本悠一・スックサワット バンディット・平岡弘之・井原透：「技能教育を支援する NewOJT システムの開発」，精密工学会論文誌，Vol.72，No.11，pp.1429-1433 (2006)
- [29] 綿貫啓一：「VR 技術を用いたものづくり基盤技術・技能における暗黙知および身体知の獲得」，人工知能学会誌，Vol.22，No.4，pp.480-490 (2007)
- [30] 尾暮拓也・花房英光・古田一雄：「保修技術のための学習支援システム」，人工知能学会誌，Vol.16，No.6，pp.531-538 (2001)
- [31] 白沢勉・赤倉貴子：「中小製造業における技能教育を支援する e-Learning System の開発とその評価」，日本教育工学会論文誌，Vol.29，No.4，pp.559-566 (2005)
- [32] Grudic GZ, Lawrence PD. Human-to-Robot Skill Transfer Using the SPORE Approximation. Robotics and autonomous Vol.4, pp.2962-2967 (1996)
- [33] Nechyba MC, Xu Y. Human skill transfer: neural networks as learners and teachers. Intelligent Robots and Systems pp.3314-3326 (1995)
- [34] 梅本雅，山本淳子．農作業ナレッジの継承に向けた課題と方法．農業経営研究 Vol.48，pp.37-42 (2010)
- [35] 神成淳司・久寿居大・工藤正博・小野雄太郎・沼野なぎさ・神谷俊之・島津秀雄：「AI (Agri-Informatics) に基づく学習支援システムの研究開発」，人工知能学会誌，Vol.30，No.2，pp.174-181 (2015)

- [36] 阿部英之助・佐藤史人：「中学校技術科教育の現状と技能継承の課題：生物育成を中心とした教員技能について.」, 和歌山大学教育学部紀要 教育科学, Vol.62, pp.131-136 (2012)
- [37] 立岩佑一郎・安田孝美・横井茂樹：「仮想環境ソフトウェアに基づく LAN 構築技能と TCP/IP 理論の関連付け学習のためのネットワーク動作可視化システムの開発」, 情報処理学会誌, Vol.48, No.4, pp.1684-1694 (2007)
- [38] 真嶋由喜恵・細田泰子：「可視化教材を活用した看護技術教育」, 論文誌 IT 活用教育方法研究, Vol.9, No.1, pp.31-35 (2006)
- [39] 加藤司・長山格・玉城史朗：「水産・海洋技術教育のための Web コンテンツ開発-実習技能のデジタルコンテンツ化による技術継承の取組み-」, 2016 九州 PC カンファレンス in おおいた (コンピュータ利用教育学会) 論文集, pp.10-13 (2016)
- [40] 加藤司・長山格・玉城史朗：「水産教育コンテンツ「水産・海洋実習」の開発と評価」, 平成 29 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, pp.127-127 (2017)
- [41] 加藤司・長山格・玉城史朗：「自律的学習を支援する水産・海洋技術モバイルラーニングシステムの開発」, 電気学会研究会資料次世代産業システム研究会, IIS-18-012~021, pp.13-16 (2017)
- [42] Meece, J. L., Blumenfeld, P. C., & Hoyle, R. H. Students' goal orientations and cognitive engagement in classroom activities. *Journal of Educational Psychology*, Vol.80, pp.514-523 (1988)
- [43] 瀬尾美紀子：「自律的・依存的援助要請における学習観とつまずき明確化方略の役割：多母集団同時分析による中学・高校生の発達差の検討」, 教育心理学研究, Vol.55, No.2, pp.170-183 (2007)
- [44] 「平成 29 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要）」, 平成 30 年 10 月, 文部科学省
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/10/30/1408157_001.pdf, 2019 年 1 月 6 日参照
- [45] 全国高等学校水産教育研究会：「海洋実習」, 海文堂 (1979)
- [46] 全国高等学校水産教育研究会：「水産海洋基礎」, 海文堂 (2017)
- [47] 新井吾朗, 白川幸太郎：「伝承のための技能明確化手続きについて・既存技能分析手法の欠落視点からの検討」, 産業教育学研究 Vol.35, No.2, pp.1-8, (2005)
- [48] 浅野志津子：「学習動機が生涯学習参加に及ぼす影響とその過程—放送大学学生と一般大学学生を対象とした調査から—」, 教育心理学研究, Vol.50, No.2, pp.141-151 (2002)
- [49] 来嶋洋美・鈴木庸子：「独習による日本語学習の支援—その方策と ARCS 動機づけモデルによる評価—」, 日本教育工学雑誌, Vol.27, No.3, pp. 347-356 (2003)
- [50] John M. Keller・鈴木克明：「学習意欲をデザインする」, 北大路書房 (2010)
- [51] 鈴木克明：「『魅力ある教材』の設計開発をめざして—ARCS 動機づけモデルと CAI 設計への応用—」, 日本教育工学会第 3 回大会発表論文集, pp.375-376 (1987)
- [52] John M. Keller, K. Suzuki :「Learner motivation and e-Learning design」 A motivationally validated process. *Journal of Education Media(Special Issue)*, Vol.29,

- No.3, pp.229-239 (2004)
- [53] 鈴木克明：『『魅力ある教材』設計・開発の枠組みについてーARCS 動機づけモデルを中心にー』，教育メディア研究，Vol.1，No.1，pp.50-61 (1995)
 - [54] 鈴木克明：「教材設計マニュアルー独学を支援するためにー」，北大路書房 (2002)
 - [55] Vorobeva Galina：「非漢字系学習者の文字認知特性に適合した漢字教材の開発」，JSL 漢字学習研究会誌，Vol.7，pp.1-10 (2015)
 - [56] 鈴木克明，根本淳子，合田美子，「我が国におけるARCSモデルを巡る研究動向」，教育システム情報学会第35回全国大会講演論文集，pp.99-100 (2010)
 - [57] 向後千春，杉本圭優，「ARCSモデルに基づくCAI教材の評価項目の試作」，教育システム情報学会第21回全国大会講演論文集，pp.225-228 (1996)
 - [58] 向後千春，「個別化教授システムの開発と実践ー教材設計の認知的研究を基礎としてー」，博士学位論文，東京学芸大学，(2006)
 - [59] 石川達朗：「英語聴解力育成用教材に対する受講生の満足度ー短大生のARCSモデルに基づく評価から」，聖徳大学研究紀要，Vol.33，pp.151-157 (2000).
 - [60] 松崎邦守・北條礼子：「ポートフォリオを教授ツールとして活用する授業設計の検討」，日本教育工学会論文誌，Vol.31，No.1，pp.69-77 (2007)
 - [61] 王文涌・池田満・李峰榮：「プログラミング教育における動機づけ急需方法の提案と評価」，日本教育工学会論文誌(<特集> 学習オブジェクト・学習データの活用と集約)，Vol.31，No.3，pp.349-357 (2007)
 - [62] 松河英哉・大山牧子・根岸千悠・新居佳子・岩崎千晶・堀田博史：「トピックモデルを用いた授業評価アンケートの自由記述の分析」，日本教育工学会論文誌，Vol.41，No.3，pp.233-244 (2017)
 - [63] 越中康治・高田淑子・木下英俊・安藤昭伸・高橋潔・田幡憲一・岡正明・石澤公明：「テキストマイニングによる授業評価アンケート分析：共起ネットワークによる自由記述の可視化の試み」，宮城教育大学情報処理センター研究紀要，COMMUE，No.22，pp.67-74 (2015)
 - [64] 釜賀誠一：「テキストマイニングを用いた授業評価の自由記述の分析と対策」，尚絅大学研究紀要 A. 人文・社会科学編，Vol. 47，pp.49-61 (2015)
 - [65] 天野由貴・隅谷孝洋・岩沢和男・西村浩二：「情報セキュリティ教育教材の改善検討ー自由記述アンケートの分析から」，情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)，Vol.3，No.2，pp.8-19 (2017)
 - [66] 藤田 悠・鈴木 治郎：「eラーニングシステム上での教材レビューで得られた評価語彙の研究」，コンピュータ&エデュケーション，Vol.26，pp.61-65 (2009)
 - [67] 金明哲：「テキストデータの統計科学入門」，岩波書店 (2009)
 - [68] 松村真宏・三浦麻子，「人文・社会科学のためのテキストマイニング」，誠信書房 (2009)
 - [69] 福井美弥・阿部浩和：「異なる文体における共起ネットワーク図の図的解釈」，図学研究，Vol.47，No.4，pp.3-9 (2013)
 - [70] 水産庁，「平成30年度水産白書」，2019.

https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h30_h/trend/1/t1_2_1_4.html

(参照日 2019.10.16)

- [71] 富永敦子, 向後千春, 「e ラーニングに関する実践的研究の進展と課題」, 教育心理学年報, Vol.53, pp.156-165 (2014)
- [72] 山本朋弘, 池田幸彦, 清水康敬, 「体育「跳び箱運動」指導における動画コンテンツ活用の効果」, 日本教育工学雑誌, Vol.27 (Suppl.), pp.153-156 (2004)
- [73] 水本大悟, 前田辰雄, 「デジタル教材「理科ねっとわーく」の授業への活用」, 化学と教育, Vol.62, No.5, pp.234-237 (2014)
- [74] 原健太郎, 渡辺雄貴, 清水克彦, 「夜間定時制高校数学科における学習用動画を用いた授業デザインモデルの開発」, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.33, No.3, pp.139-144 (2018)
- [75] 三井一希, 「小学校の自習による授業時間で活用できる動画の開発と学習効果」, 日本教育工学会論文誌, Vol.39(Suppl.), pp.13-16 (2015)
- [76] 加藤司, 長山格, 玉城史朗, 「産学連結技能継承プロセスに基づく水産・海洋技術モバイルラーニングシステムの開発」, 電気学会論文誌 D(産業応用部門誌), Vol.139, No. 2, pp.128-136 (2019)
- [77] 加藤司, 長山格, 玉城史朗, 「高校水産教育の技能伝承における映像教材の開発と評価」, 日本水産学会誌, Vol.85, No.4, pp.429-437 (2019)
- [78] R.Mayer and R.Morcno, “Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning, ” Educational Psychologist, Vol.38, No.1, pp.43-52 (2003)
- [79] R.Mayer, *The Cambridge hand book of Multimedia Learning*, Cambridge University Press, New York, 2005.

付録

水産・海洋技術映像教材の紹介

①結索コンテンツ

結索はロープワークと言われ、ロープを結んだり、繋いだりする水産・海洋分野で学ぶ基本技術である。ロープは作業用具、梱包用具、運動用具、救助用具、装飾道具など様々刃物に加工されてあらゆる場面で活用されており、キャンプや災害時などでは特に役立てられている。そして、水産・海洋分野において、ロープワークは船を栈橋に係留したり、錨にロープを結びつけたりするなど船舶の運用には欠かすことができない技術である。その種類は大きく分けて結節、結合、結着などに分類される。

このコンテンツではストッパーノット、バインディングノット、ヒッチ、ループ、ベンド、コイルの6つの結び方に分類し、関連する動画コンテンツをそれぞれ3～6つ置いている。動画コンテンツにはループ機能が付いているため、一度再生したら、再び画面に触れることなく、繰り返し動画が再生され、何度も手順を確認することができる。

図 11.1 に結索コンテンツの画像を示す。



図 11.1 結索コンテンツの画面

A) ストッパーノットコンテンツ

ストッパーノットとは留め結びと言われる結索である。ロープの端を解けないように結ぶ技術である。本コンテンツにはオーバーハンドノット、エイトノット、連続結節結びを置いている。オーバーハンドノットは止め結びと言われ、ロープにこぶをつくる結び方（ストッパー・ノット）のひとつ。一重結び（ひとえむすび）ともいう。エイトノットは小穴や滑車からロープが抜けるのを防ぐためにロープ端にコブを作る技術である。連続結節結びは1本のロープに数個のひと結びを連続して作り、登はんあるいは下降の手がかりとする場合に用いる。

図 11.2 にストッパーノットコンテンツの画面を示す。

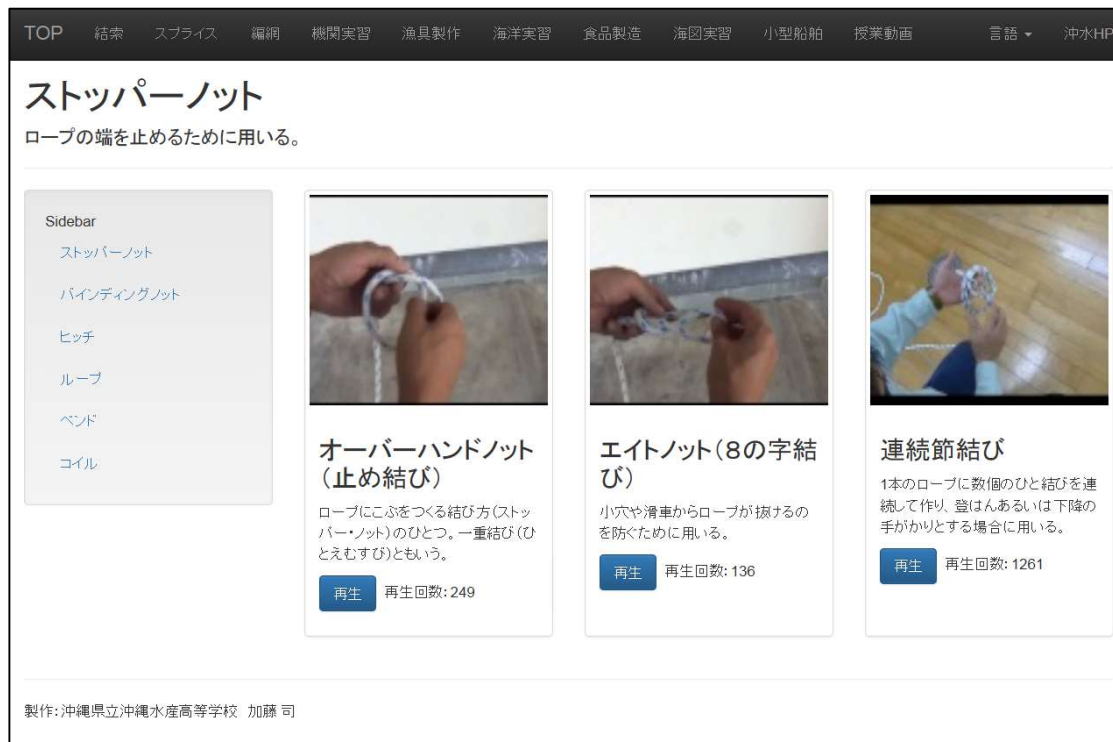


図 11.2 ストッパーノットコンテンツの画面

B) バインディングノット

バインディングノットとはロープをものに巻きつけて縛るときに用いられるロープワークである。クラブヒッチは巻き結びと呼ばれ、船舶運用上よく用いられる結び方である。係留索を杭やビットに巻いて縛り付けるようなときや、長いロープの端を処理する場合にこの結び方を使う。リーフノットは本結びと呼ばれ、帆船の帆を縛るために使われた結び方である。垣根結びは垣根を作るときに用いられたことに由来する。結んだ後で解くのが困難なため、再び解いたりしないときに用いる縛り方である。ディンバーヒッチはねじり結びと呼ばれ、物を縛るときや丸太を縛るときなど保持力を必要とするときに用いられる結び方である。トラッカーズヒッチは万力結びと呼ばれ、トラックの荷台などに荷物を縛り付け、固定するときに使用される縛り方である。

図 11.3 にバインディングノットコンテンツの画面を示す。

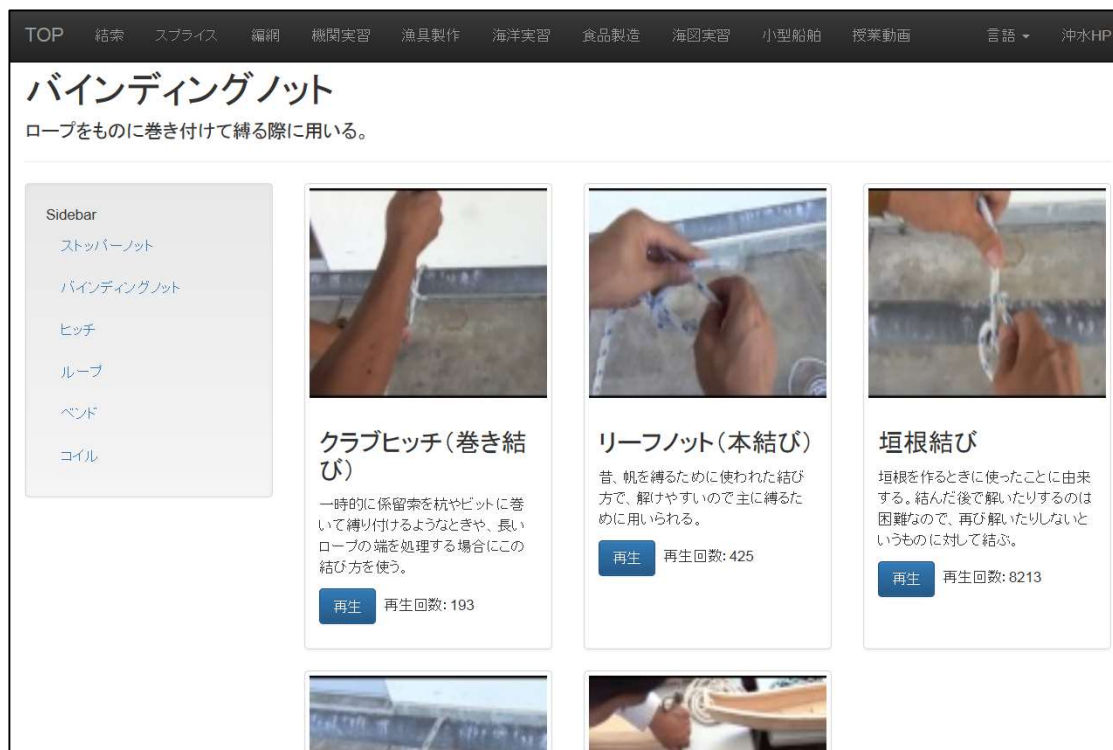


図 11.3 バインディングノットコンテンツの画面

C) ヒッチ

ヒッチとはロープの一端を他の物体に結びつけるときに用いられるロープワークである。船舶の係船作業で日常的に使用される技術である。

ハーフヒッチはひと結びと呼ばれ、ロープの端を一時的に結び、巻き結び等他のロープワークと合わせて用いられる。トゥーハーフヒッチはふた結びと呼ばれ、ハーフヒッチを同じ向きに2回続けて行う結び方である。フィッシャーマンズベンドは錨結びと呼ばれ、ロープをアンカーリングやブイに取り付けるのに最適な結び方である。ハイウェイマンズヒッチは引き解き結びと呼ばれ、馬を繋いでおく際に使用され、簡単に解くことができるのが特徴である。シープシャンクは締め結びと呼ばれ、ロープを切断することなく、長さを短くするときに用いられる。ロープが傷んでいる部分をヒッチの間にもってくることでロープの強度を拡張することができる。

図 11.4 にヒッチコンテンツの画面を示す。

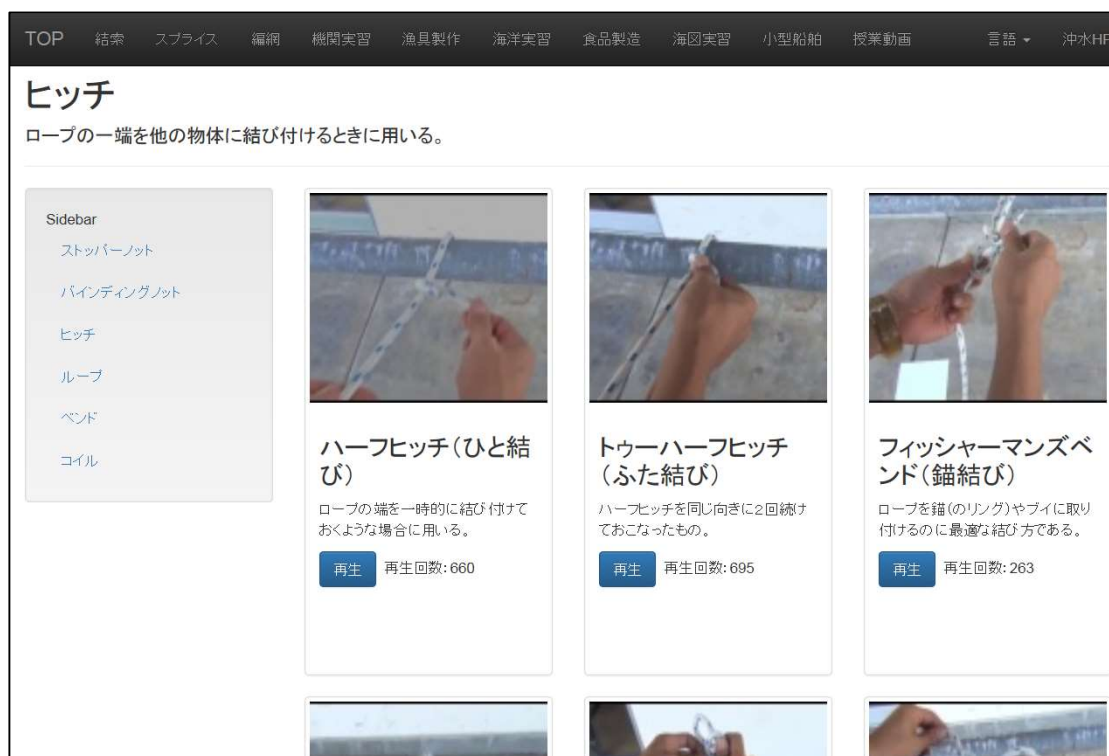


図 11.4 ヒッチコンテンツの画面

D) ループ

ループはロープの端に輪（Eye）を作ってビットなどに掛けるときに用いられるロープワークである。

ボーラインノットはもやい結びと呼ばれ、係船作業における最も重要なロープワークである。ロープの端にアイ（Eye）と呼ばれる輪を作る。ロープに力がかかっても、輪の大きさが変わらない特徴がある。ボーラインベンドはもやいつなぎと呼ばれ、船が曳航するときにロープとロープを繋ぐ場合に用いられる。チェアノットは腰掛結びと呼ばれ、固定式の輪が二重になった結び方で結び目がしっかりしている。人を吊り下げたり上げたりできる。

図 11.5 にループコンテンツの画面を示す。

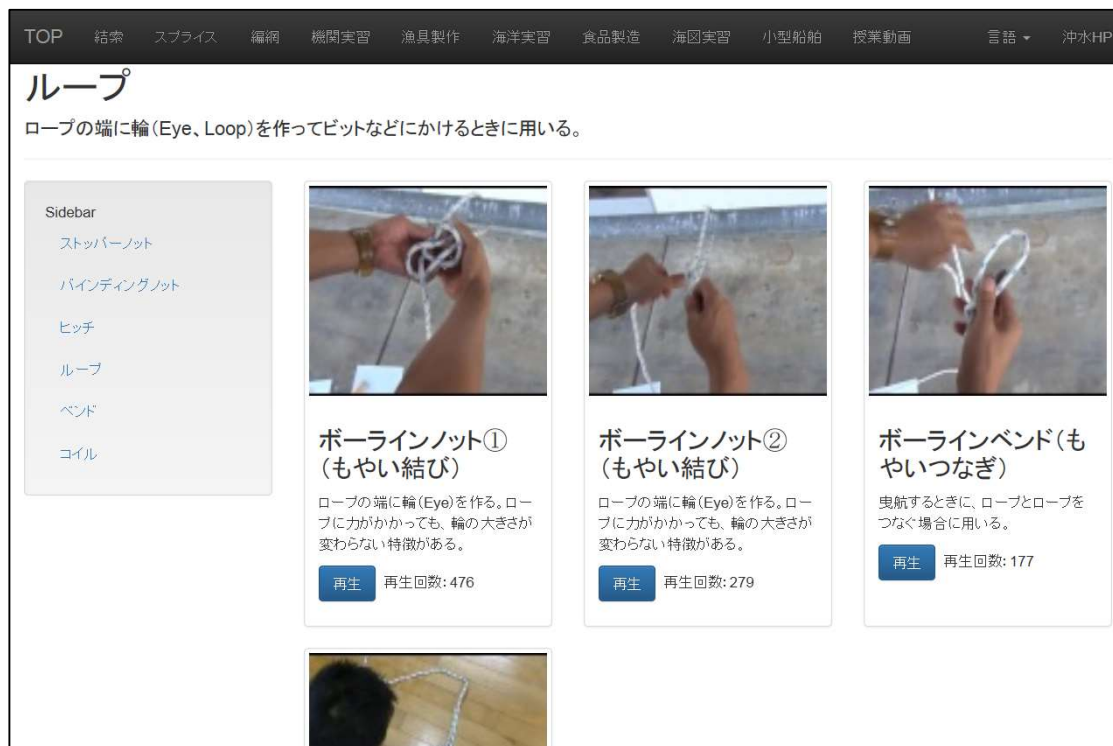


図 11.5 ループコンテンツの画面

E) ベンド

ロープとロープを繋ぐ結び方をベンドという。フィッシャーマンズノット、シートベンド、ダブルシートベントなどがこれにあたる。一本のロープの末端同士を結ぶ場合も、ベンドと言う。

シングルシートベンドは一重つなぎとも言う。2本のロープをつなぐ時に用いる。片方は折り曲げて使うので、ロープの途中でも結ぶことが可能である。ダブルシートベンドは二重つなぎと言い、一重つなぎと同じように繋ぐが、二重に回して締めこむため、強度が強い結び方である。フィッシャーマンズノットはテグス結びとも言い、ひと結びの応用で、両側のひと結びをかみ合わせるように結び、引いて結び目を合わせて繋ぐ結び方である。

図 11.6 にベンドコンテンツの画面を示す。

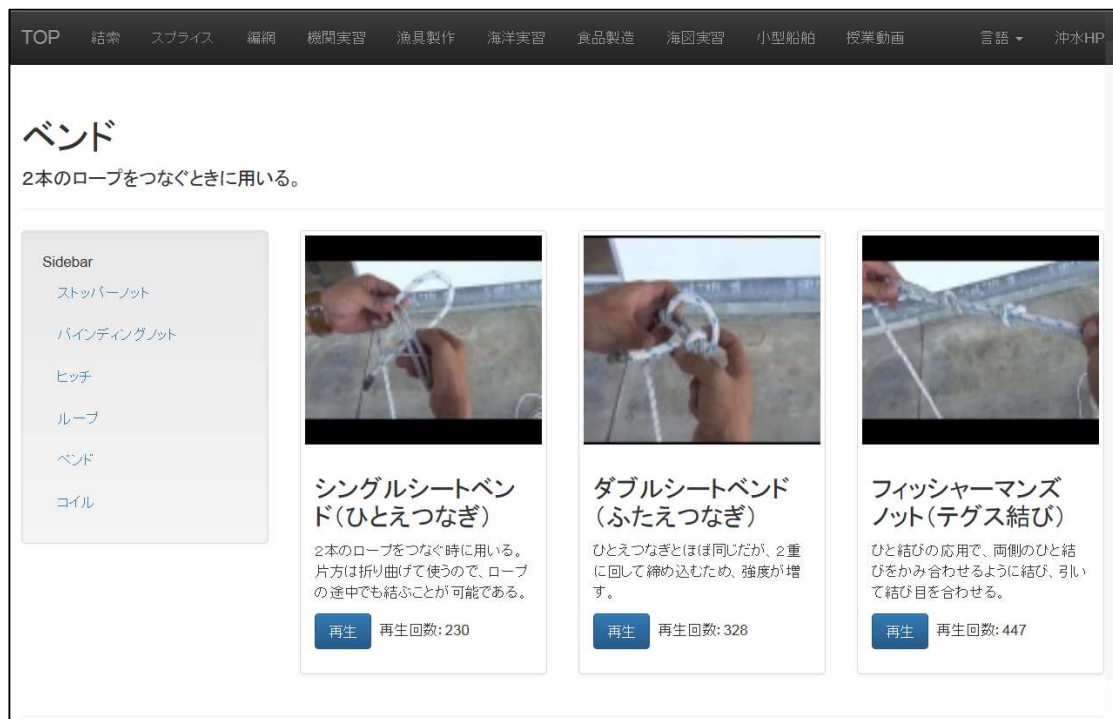


図 11.6 ベンドコンテンツの画面

F) コイル

コイルはロープをしまっておくときに、小さくまとめるために用いられる技術である。

ファイアーマンズコイルは簡単なロープをまとめるコイル法で、引き解け結びの形にしておく、解くのも簡単である。フィッシャーマンズコイルは固いロープをコイルする場合に用いられる。枝縄コイルは延縄漁業の枝縄をコイルするとき用いられる。シーガスケットコイルは一方の端が固定されているロープの余った部分をまとめておくコイル法。エイトコイルはヨットに使うロープを整理するときのコイル法。

図 11.7 にコイルコンテンツの画面を示す。

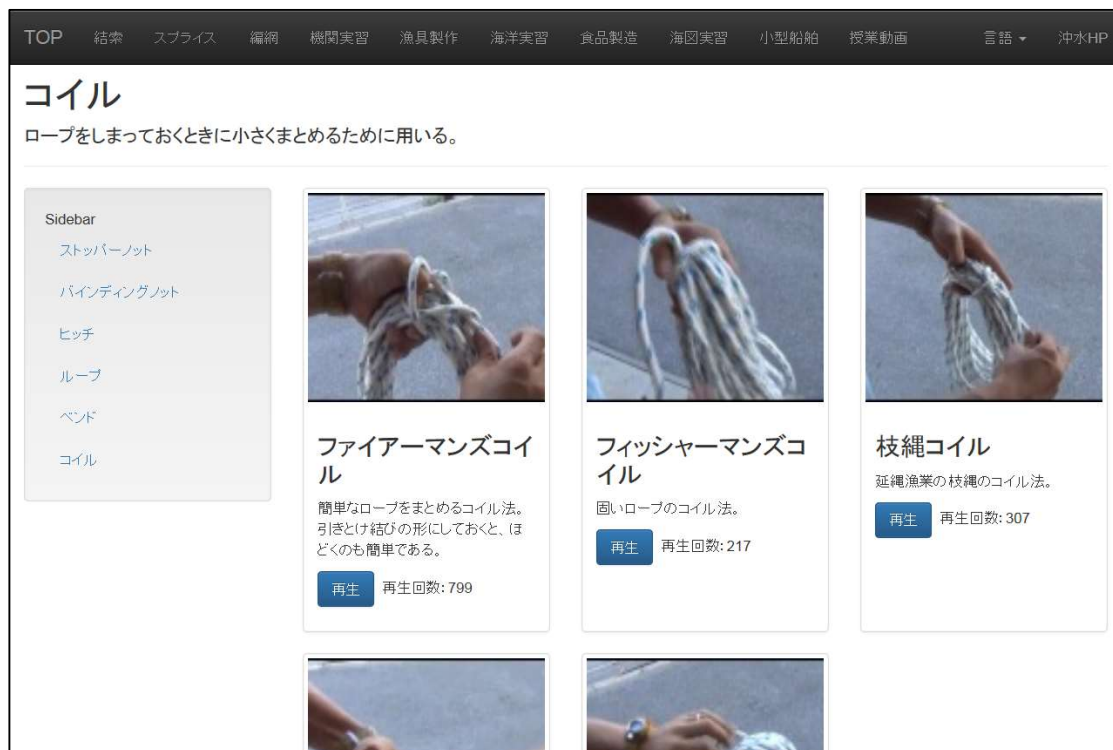


図 11.7 コイルコンテンツの画面

②スプライスコンテンツ

スプライスとはロープの端に輪（Eye）を作るためやロープを繋ぐために、ロープの先を解いて編み込む技術である。船舶の係船ロープは強度が必要なため、結索するよりもスプライスを行う。スプライスはアイスプライス、ショートスプライス、バックスプライスがあり、また三つ撚りロープ、クロスロープ、ワイヤーロープ等のロープの種類によりスプライスの方法が異なる。スプライスコンテンツは分類上はロープワークの一つであるが、スパイキを使用し、ロープのストランドを使って編み込む特殊な結索技術のため、①結索コンテンツと別分類にした。

このコンテンツでは三つ撚りロープのスプライス、ロープシャックル、エイトロープのスプライス、ワイヤースプライスの4つのスプライスに分類し、関連する動画コンテンツを置いている。ロープの端末処理法、編み込み方、成形法についてテロップとアニメーションで手順を学ぶことができる。

図 11.8 にスプライスコンテンツの画像を示す。



図 11.8 スプライスコンテンツの画面

A) 三つ撚りロープのスプライス

三つ撚りロープは、船舶で使用する一般的なロープで、このコンテンツでは実習での技術習得を想定して、三つ撚りのビニロンロープを使用している。

このコンテンツでは三つ撚りロープを使ってアイスプライス、ショートスプライス、バックスプライスの3つの端末加工技術を学習できる。

アイスプライスではロープのスプライス加工の基本技術を学ぶことができる。3本のストランドを編み込み、輪（Eye）を作る。ショートスプライスは2本の三つ撚りロープを互いに編み込んで一本に繋ぐスプライス加工である。バックスプライスはロープの端をスプライス加工して端止めをする技術である。このコンテンツの特徴はスパイキの使い方や撚りの戻し方、差し込み箇所等、重要なポイントはマーキングやアニメーションを使って指示し、映像を一時的に停止して表示している。

図 11.9 に三つ撚りロープのスプライスコンテンツの画面を示す。



図 11.9 三つ撚りロープのスプライスコンテンツの画面

B) ロープシャックル

ロープシャックルとは、金具のシャックルでは船体に傷をつけてしまうような箇所に使用するロープを加工して作るシャックルである。このロープシャックルはヨット等のFRPで製造された小型艇は金属部品の衝突による破損があるため、激しく動く箇所に使用される。

このコンテンツでは使用する道具が特殊で予め加工代を設定するため、道具の紹介や加工する箇所のマーキング等の工程をテロップで丁寧に説明している。

図 11.10 にロープシャックルコンテンツの画面を示す。



図 11.10 ロープシャックルコンテンツの画面

C) エイトロープのスプライス

エイトロープは、船舶で係船に使用する一般的なロープで、このコンテンツでは実習での技術習得を想定して、八つ撚りのナイロンロープを使用している。

このコンテンツでは八つ撚りロープを使ってアイスプライス、ショートスプライス、2つの端末加工技術を学習できる。

エイトロープのアイスプライスではクロスロープのスプライス加工技術を学ぶことができる。8本のストランドをS撚りとZ撚りで分けて編み込み、輪（Eye）を作る。ショートスプライスは2本のエイトロープを互いに編み込んで一本に繋ぐスプライス加工である。このコンテンツの特徴はストランドの差し込み方が複雑なため、工程ごとに静止画面を入れて差し込み口を指定しているところである。またエイトロープは固く、太いロープであるので、大きめのスパイキやハンマー、ナイフを使う。その使用法についても学習できる。

図 11.11 にエイトロープのスプライスコンテンツの画面を示す。

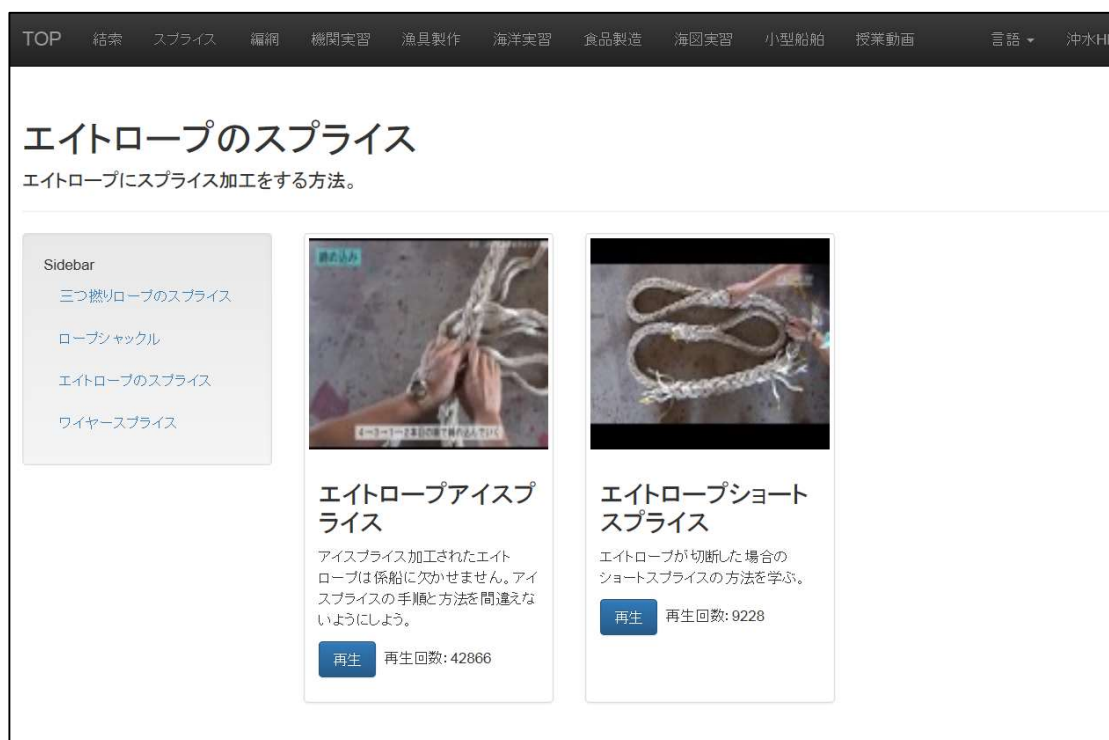


図 11.11 エイトロープのスプライスコンテンツの画面

D) ワイヤロープのスプライス

ワイヤロープは、船舶で荷役業務には欠かせないロープである。このコンテンツでは多くの船舶で使用され、強度的にも信頼度が高い、巻き差し法によるワイヤーアისプライス技術について学習できる。

ワイヤロープのアისプライスはストランドを4本と2本に分けて差し込み、輪（Eye）を作る。また、他のスプライスより強度が求められるために差し込むたびに締めこむ作業が必要になり、破断を避けるために割り差しを行っていることも特徴である。このため、前述のスプライスよりも複雑な加工技術となっており、そのような箇所ではアニメーションやストップモーションによって技術を確認できるようにしてある。また、サブ画面を挿入することで作業姿勢も確認できるようにしている。

図 11.12 にワイヤロープのスプライスコンテンツの画面を示す。



図 11.12 ワイヤロープのスプライスコンテンツの画面

③編網コンテンツ

編網は網を編む技術であり、水産・海洋分野で学ぶ基本技術である。網は漁網で使用されるばかりでなく、荷役に使われ、タラップ下の防護ネットなどにも使われる。また、編網技術はハンモック製作やスポーツの防護ネットの修繕としても役立てられている。そして、水産・海洋分野において編網は、網漁具の製作と修繕を担う漁業には欠かすことができない技術である。その種類は大きく分けて編網法、修繕法、ビン玉編みに分類される。

図 11.13 に編網コンテンツの画像を示す。



図 11.13 編網コンテンツの画像

A) 編み方

網の編み方は本目編みと蛙又編みの2種類ある。二つの方法はそれぞれ仕上がったときの結節の特性が異なるため、網の種類に応じて編み方を変える必要がある。その中でも蛙又編みは漁網の編地に使われる編み方なので、特に重要である。

本目編みは結索コンテンツにも登場するリーフノットと同様の結び方になるが、編網はクレモナやテグスのような細い網糸を使用し、かつ編針と目板を使って編んでいくこのため、結索とは異なる手順になる。これは蛙又編みでも結索コンテンツにあるシートベンドと同じ結び方になるが、本目編みと同様、道具を使用するため手順が異なる。この編針と目板の使い方もこのコンテンツの学習目標の一つである。

本目編みは網目の編成に適しているが、結節がやや不確実で、片本の脚を強く引くと結節がずれてしまうことがある。蛙又編みは結節が確実なため、目の大きい編地や目のずれないことが求められる編地に使用される。

このコンテンツでは編針と目板の使用法とともに編み方の手順を線アニメーションにより示し、工程に見通しを持たせている。

図 11.14 に編み方コンテンツの画面を示す。



図 11.14 編み方コンテンツの画面

B) 網の修繕

漁業で使われる網は、定置網、底引き網、敷網、刺網、タモ網と様々で、その大きさも用途によって異なる。他の漁具と異なり、網は海中にある時間が長く、また直接、海中生物と接触するので破損することが多い。このため、網の修繕は網漁具を使う漁業者にとって日常業務となっている。

しかし、修繕するには修繕手順について事前の計画が必要になってくるため、破損箇所をすぐに編むことはできない。これは網始め・網終わり箇所と網途中網の結節箇所が異なるためであり、このことから、編む前に網始めと網終わりを設定する必要がある、破損箇所を裁断しなければならない。このように修繕は網の編み方を知っているだけではできない。

このコンテンツでは、事前の修繕計画についての説明もあり、線アニメーションによって示している。また、作業位置が重要となるため、作業位置についてもアニメーションで示している。そして、前節までの編み方と異なるのが脇節の結節である。この脇節の編網技術が、このコンテンツで重要となる。

図 11.15 に網の修繕コンテンツの画面を示す。



図 11.15 網の修繕コンテンツの画面

C) ビン玉編み

浮き玉(ブイ)は中が空洞となっている球状の漁具で、漁網を浮かせたり、海上での目印にしたり、養殖業にも用いられている。この浮き球の中で特にガラス製のものは、ビン玉と呼ばれる。ガラス製のため、周囲を紐で編み込む必要があった。ビン玉はニシン漁やマグロ延縄漁にも用いられたが、プラスチック製の浮き球に移行していった。現在では、インテリアや照明等に使われている。

この編み込む技術は船の防舷材(フェンダー)の保護としても活用されており、水産高校生にとって必須の技術である。

このコンテンツでは、ビン玉編みの作業手順を学習することができる。特に注意が必要な各結節を作る工程ではテロップの色を変え、エクスクラメーションマークを付けて注意を促している。

図 11.16 にビン玉編みコンテンツの画面を示す。



図 11.16 ビン玉編みコンテンツの画面

④機関実習コンテンツ

船の機関室はあらゆる工作機械が設置されており、船舶保守点検・整備に役立てられている。船舶の機関士にはこれらの機械を操作する技術と必要となる部品を製作する技術が求められる。このコンテンツでは工作の基本技術である溶接技術と切断技術について学習できる。また、この技術を習得するために溶接設備や高速カッターなどの工作機械の操作方法も学習する。

図 11.17 に機関実習コンテンツの画像を示す。



図 11.17 機関実習コンテンツの画像

A) 溶接

溶接とは2個以上の金属に熱や圧力を加えて、必要があれば適当な溶加材を加えて接合する技術である。現在の鋼船の建造は、船舶を工場設備能力に適した大きさのブロックで構成し、これを屋内で加工し組み立てるブロック建造法が採用されている。このブロック建造法は溶接技術によって支えられており、造船の主要な技術となっている。また、艤装品の組み立てにも溶接が使われている。

このコンテンツではガス溶接、アーク溶接、移動式アーク溶接の手順と溶接機械の操作法について学習することができる。

図 11.18 に溶接コンテンツの画面を示す。

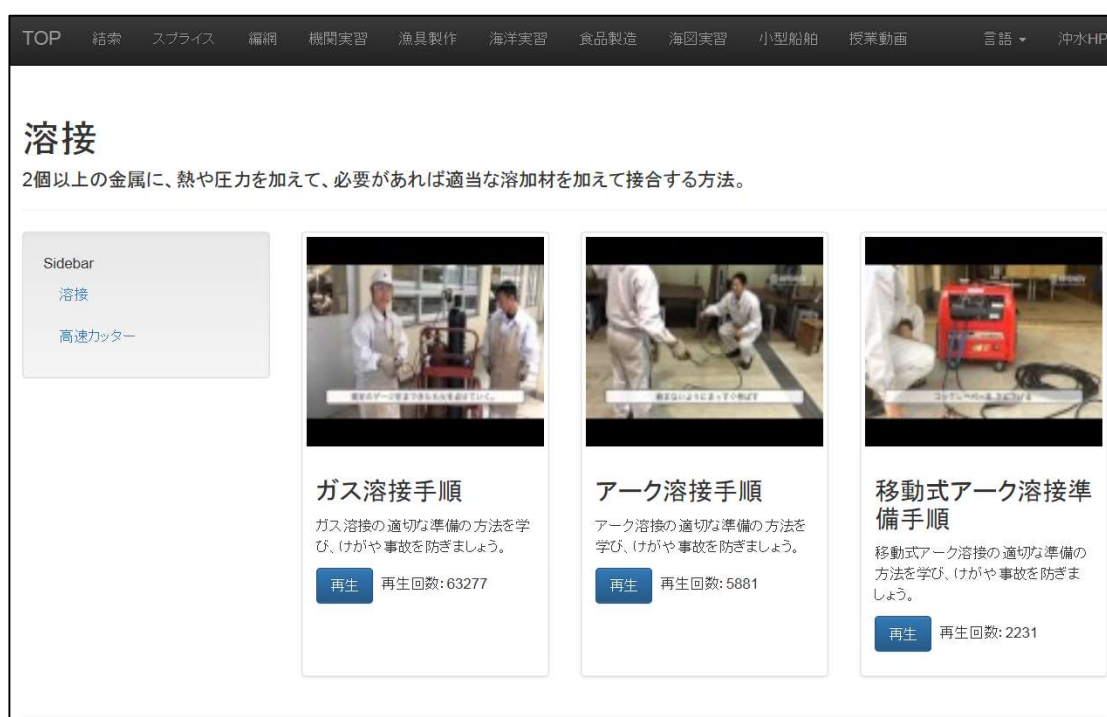


図 11.18 溶接コンテンツの画面

B) 高速カッター

高速カッターは高速切断機とも呼ばれ、鉄鋼製のアングル材やパイプの切断に用いられる。高速で回転する砥石に材料を当てただけで切断できるため、作業が短時間で済む。しかし、切断中は火花が飛び散るため、使用の際は十分注意しなければならない。機会の不備が重大な事故につながることから、正しい使い方を学習する必要がある。

このコンテンツでは小型の高速カッター、大型の高速カッターの2種類の高速カッターの操作法について学習することができる。

図 11.19 に高速カッターコンテンツの画面を示す。

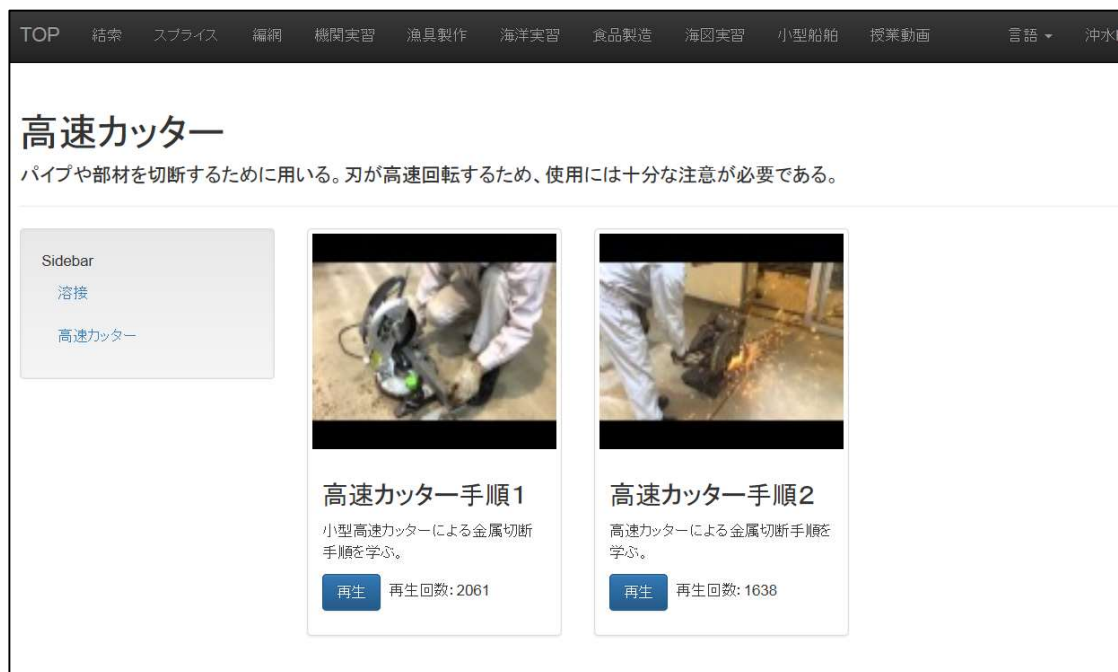


図 11.19 高速カッターコンテンツの画面

⑤漁具製作コンテンツ

漁具には釣り漁具、網漁具、刺突漁具、陥穽漁具等がある。この中で生産量
が大きい漁具は網漁具に次いで、釣り漁具である。前章の編網コンテンツで網
漁具を扱っていることから、このコンテンツでは釣り漁具について扱う。水産
高校では総合実習における釣り具や乗船実習における延縄実習など大型の釣り
漁具を扱うことも多く、身につけておかなければならない技術である。

このコンテンツでは釣り漁具の基本技術である釣り糸結びと和製ルアーであ
るイカ餌木について学習できる。

図 11.20 に漁具製作コンテンツの画像を示す。



図 11.20 漁具製作コンテンツの画像

A) 釣り糸結び

釣り糸結びは様々な方法があるが、このコンテンツでは教科書でも紹介されている一般的な釣り糸結びで、安定して結べる外掛け結びを扱う。外掛け結びはハリスの長さを固定して仕掛けを作りたいときに適している。

釣り糸はナイロン糸が主流で普段使われる釣り針も指サイズのため、説明するときに手順を確認しづらい。このコンテンツでは手順を確認しやすくするための動画と実物での実践動画を繋げて提示している。最初に大きな延縄用の釣り針と青く太い糸で手順を示すとともに、次いでナイロン糸と通常の釣り針で実践している。

図 11.21 に釣り糸結びコンテンツの画面を示す。

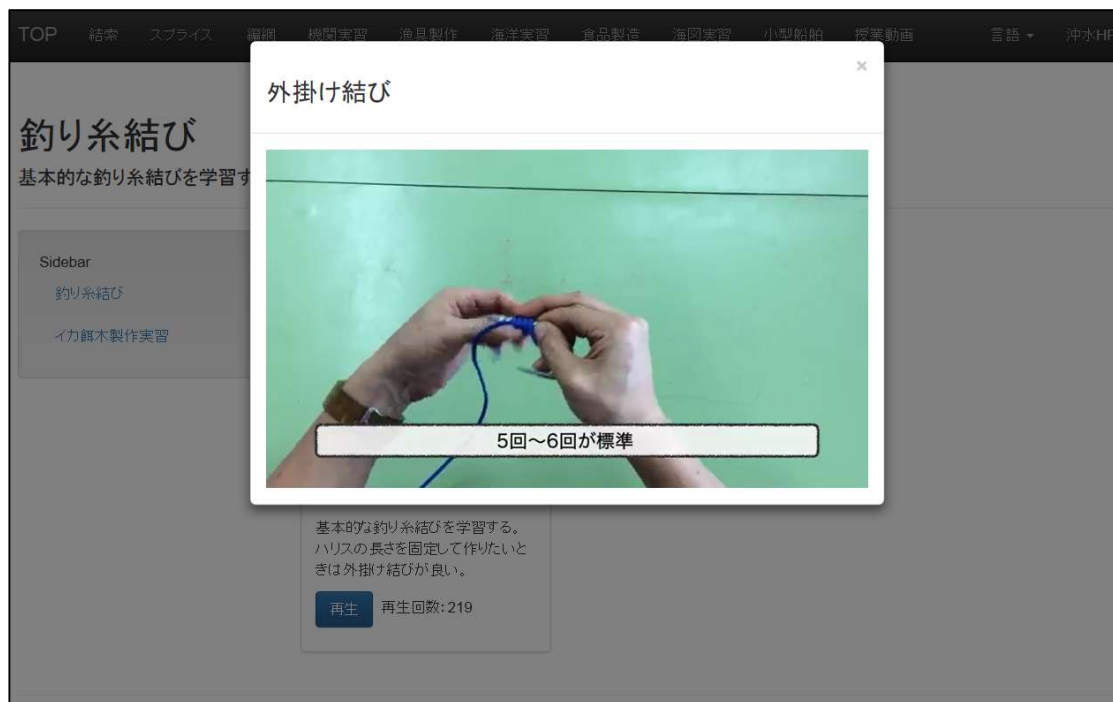


図 11.21 釣り糸結びコンテンツの画面

B) イカ餌木製作実習

イカ餌木はイカを釣るのに用いる擬餌針のことで、ヒバや楠の木片でエビや魚の形を作り、尾に掛け針を付けたもの。奄美大島や薩摩が発祥とされる。当初は魚型であったが、現在では多くの餌木がエビに似せた形や模様をしており、プラスチックで作られているものもある。

イカ餌木は日本発祥のルアーであり、アオリイカの採餌行動を想定して作られている。また地域や釣り方によって錘や形も異なる。このコンテンツでは薩摩型の布張り餌木の製作技術を扱う。布張り餌木は錘や羽、目玉等、差し込む部品があり、その位置や角度が重要になってくる。そのため、アニメーションによって位置や角度を提示している。

図 11.22 にイカ餌木製作実習コンテンツの画面を示す。



図 11.22 イカ餌木製作実習コンテンツの画面

⑥海洋実習コンテンツ

水産・海洋技術は海での実践が伴わなければならない。海洋実習は室内における実習とは異なり、自然環境の影響を大きく受けるため危険が伴う。そこで、海に出る前に施設や道具、機材の使用方や整備、操作方法を学習することが重要である。水産高校で行う海洋実習は各県さまざまであるが、学習指導要領に記載されている学習内容にはカッターボート、ダイビング、セイリング、乗船実習がある。

このコンテンツでは、多くの水産高校で実習項目として授業が行われている上記のカッターボート、ダイビング、セイリング、乗船実習について扱う。

図 11.23 に海洋実習コンテンツの画像を示す。



図 11.23 海洋実習コンテンツの画像

A) カッターボート

カッターボートは船舶の甲板上に搭載され、救命艇、連絡艇として用いられ、端艇と呼ばれる。オールを漕いで進ませる手漕ぎボートの一つで、マストや帆を備えると帆走することができる。大きさは9 m、艇長が舵を取り、艇指揮が掛ける号令の下、12名の漕ぎ手がそれぞれオールを使い、息を合わせて12本のオールで漕ぐ。

このコンテンツではカッターボートの実習準備と片付け、操船法及び漕艇法を学習することができる。操船法では入出港時の手順、号令の掛け方、漕艇法ではオールの準備と片付け、オールの持ち方、漕ぎ方について学習することができる。

図 11.24 にカッターボートコンテンツの画面を示す。



図 11.24 カッターボートコンテンツの画面

B) ヨット

ヨットはキャビンを持つクルーザーとキャビンを持たないディンギーに分けられる。現在、日本の高校ではこのディンギーを使って授業や競技が行われている。

ヨットは風のみを動力にして推進するため、風や潮流、波などあらゆる海洋環境を考慮して操船しなければならない。また、ヨットを艀装するには様々なロープワークを駆使しなければならない。風の強弱に応じてセッティングが変えなければならない。このようにヨットを学ぶことは気象・海象状況を把握し、ロープワークや操船技術を総合的に身につけることにつながる。

このコンテンツでは一人乗りのディンギー、シーホッパーの艀装について学習することができる。

図 11.25 にヨットコンテンツの画面を示す。



図 11.25 ヨットコンテンツの画面

C) ダイビング

ダイビングは高等学校教科水産で設定されている科目で海洋実習を伴う。ダイビングはマリンレジャーの代表的なスポーツであるとともに、潜水士等の職業ダイバーの技術や資格に結びつく重要な科目である。また、沖縄県の透明度の高い沿岸海域は世界で有数のダイビングスポットとして注目されており、水産高校でダイビング技術を習得させることは地域産業の発展に寄与する人材育成に直結することになる。

ダイビングは水中活動になるため、水中トラブルは命の危険につながる。よってダイビング機材のメンテナンスは水中活動における安全性に大きく影響を与えることになる。また水中でのトラブルを無くすために、ダイビング機材のセッティングと片付けについても、十分な知識と技術が必要である。

このコンテンツではダイビング機材のセッティングと片付けについて学習することができる。

図 11.26 にダイビングコンテンツの画面を示す。



図 11.26 ダイビングコンテンツの画面

D) 乗船実習

乗船実習は高等学校教科水産でのみ設定されている実習で総合実習に位置付けられている。乗船実習は水産高校の実習の中で乗船履歴につながる重要な実習であるとともに、船舶職員養成機関として船員としての資質と能力を身につけさせる実習である。また、大規模漁業の技術を学習するため、遠洋航海実習ではマグロ延縄実習も行っている。近年、船舶職員、漁船員の需要が高まる中、乗船実習は船員養成及び海技資格に結びつく重要な実習となっている。

生徒は長期に渡る船内生活をしたことがないため事前にどのような実習を体験するのか想像ができない。このため、不安感を持って乗船する生徒も多い。このような不安感を少なくすることは実習生の負担を減らし、事件事故を未然に防止することに繋がってくる。

このコンテンツでは体験乗船実習と遠洋航海実習の概要を学習することができる。

図 11.27 に乗船実習コンテンツの画面を示す。

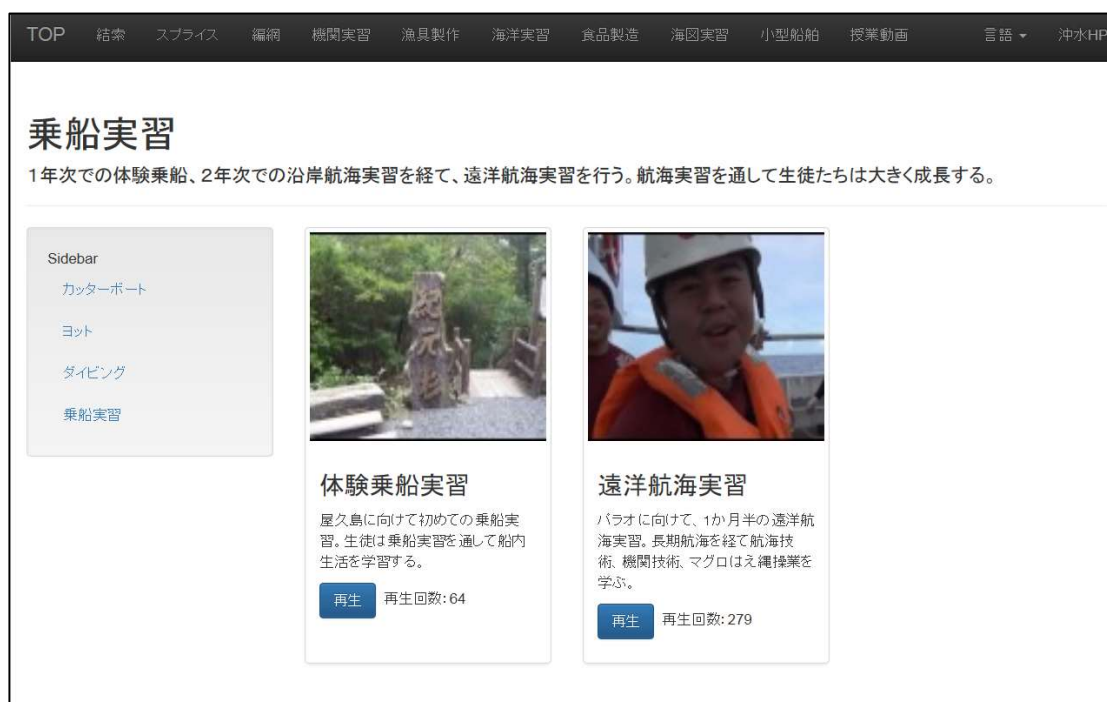


図 11.27 乗船実習コンテンツの画面

⑦食品製造コンテンツ

水産物は加工することで保存性、栄養価、味などを向上させ、食品としての価値を上げてきた。水産物の豊富な我が国においては、さまざまな加工の方法が発達した。水産物の加工の目的は貯蔵性の向上、付加価値の向上、運搬性の向上、調理の簡易化、未利用資源の有効利用である。この目的のため、冷蔵・冷凍品、乾燥品、塩蔵品、練り製品、缶詰・レトルト食品などが開発されている。

このコンテンツでは、多くの水産高校で実習項目として授業が行われているマグロ油漬け缶詰実習について扱う。

図 11.28 に食品製造コンテンツの画像を示す。



図 11.28 食品製造コンテンツの画像

A) マグロ油漬け缶詰実習

缶詰はフランスで発明され、日本には 1871 年に伝えられた。その後の技術の進歩と豊富な原料、労働力等の諸条件に恵まれ、急速に発達を遂げた。その中でもマグロの油漬け缶詰は日本では水産高校が最初に製造した。現在でも全国水産高校の食品製造分野の学科・系列で缶詰実習が行われており、各地域で人気の実習製品となっている。

缶詰製作はマグロの解体から始まり、蒸煮、計量、肉詰め、注油、密封の工程をたどる。このように多くの製作工程をたどるため、このコンテンツではマグロ解体編と缶詰製造編に分けて扱う。マグロの解体編では頭部の切断、内臓除去、四つ割りを行う。この際、包丁の取り扱い方、マグロの捌き方を学習できる。缶詰製造編では缶詰製造過程と大量生産の仕組みについて学習できる。

図 11.29 にマグロ油漬け缶詰実習コンテンツの画面を示す。



図 11.29 マグロ油漬け缶詰実習コンテンツの画面

⑧海図実習コンテンツ

海図は海の地図で、沿岸の地形、灯台、水深、暗礁の位置など航海に必要な事項を詳しく描いたものである。航海士はこの海図を使って航海計画を立て、船の位置、航程、針路を求めるなどして、目的地まで安全かつ経済的に運航しなければならない。航海士にとってこの海図の作図(チャートワーク)は船舶を安全に航海させるための重要な業務である。

そこで、このコンテンツでは海図の作図技術を習得するために、海図の準備、緯度・経度の測り方の基本技術から、海技試験の必須問題にもなっている両側方位法、流潮航法の沿岸航法技術について扱う。

図 11.30 に海図実習コンテンツの画像を示す。



図 11.30 海図実習コンテンツの画像

A) 海図実習の準備

海図の作図はコンパスやディバイダー、三角定規、鉛筆などの道具を使用する。航海が始まる前に海図と道具を準備しておかなければならない。

鉛筆やコンパスの芯の削り方、海図への数値の書き込みなどの作図の基本を学習できる。

図 11.31 に海図実習の準備コンテンツの画面を示す。



図 11.31 海図実習の準備コンテンツの画面

B) 緯度・経度の測り方

位置情報は緯度・経度によって表される。船の位置を海図より求める場合、三角定規を使ったり、ディバイダーを使ったりして求める。海図に船位を記入する場合や海図から船位を求める場合、短時間で正確に作図しなければならない。

そこで、正確で効率的に三角定規を使えることが求められる。また、緯度・経度を正しく読むことも求められる。

このコンテンツでは三角定規を使った緯度・経度の測り方と読み方を学習する。

図 11.32 に緯度・経度の測り方コンテンツの画面を示す。



図 11.32 緯度・経度の測り方コンテンツの画面コンテンツの画面

C) 両側方位法

両側方位法はランニングフィックスと呼ばれ、沿岸航法の一つである。また、海技試験にも出題される作図法である。この作図法は同一物標の2回観測により、2回目の船位を求める方法で、1回目観測の方位線を航程の分だけ転移するところが特徴である。この転移線は三角定規をずらして作図するため、三角定規を移動させる時に誤差が生じる可能性があり、注意が必要である。

このコンテンツでは両側方位法の作図手順と正確で効率的な三角定規の使い方を学習する。

図 11.33 に両側方位法の画面を示す。

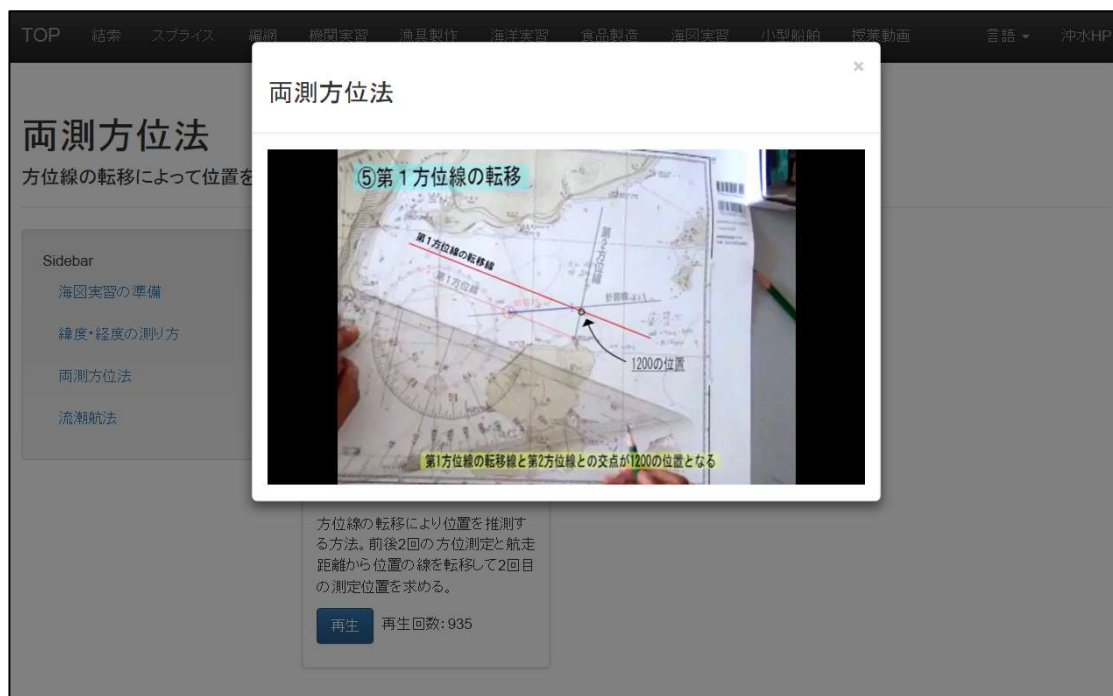


図 11.33 両側方位法の画面コンテンツの画面

D) 流潮航法

船舶は、航行中に海潮流や風などの影響を受け、押し流されながら航走する場合が多く、推測位置（D.R.P：Dead reckoning position）に思わぬ誤差を生ずることがある。

流潮航法は沿岸航法の一つで、船の針路・速力と海潮流による圧流（流向・流速）の2つの力の合力や分力（力の平行四辺形）を海図や計算によって船位を求める方法であるが、海潮流の度合いが分かれば、実測位置に近い推定位置を求めることができる。また、海技試験必須項目であるため、受験者はこの作図法と解法を必ず身につける必要がある。

このコンテンツでは実航針路を求める場合ととるべき進路を求める場合の二つの作図法と解法を学習することができる。

図 11.34 に流潮航法の画面を示す。

TOP 結索 スプライス 編綱 機関実習 漁具製作 海洋実習 食品製造 海図実習 小型船舶 授業動画 言語 沖水HP

流潮航法

航行中に受ける海潮流の影響を考慮して作図する。海技試験必須項目なので解き方を身につけよう!!

Sidebar

- 海図実習の準備
- 緯度・経度の測り方
- 両測方位法
- 流潮航法

流潮航法

海潮流を考慮した作図をして実航針路・実速力を求め、正横時刻、距離も求める。

再生 再生回数: 4633

流潮航法2

とるべき針路を求める課題に対し、海図作業の方法を学習する。

再生 再生回数: 1801

図 11.34 流潮航法の画面コンテンツの画面

⑨小型船舶コンテンツ

日本の漁業は遠洋漁業から沿岸漁業にその主流が移り、漁船も小型化してきた。特に沖縄水産高校が在る沖縄県糸満市はマグロやソデイカを漁獲する19トン未満の小型漁船漁業が盛んである。19トン未満の小型船を操縦するには一級小型船舶操縦士免許が必要であり、沖縄水産高校では一級小型船舶操縦士養成施設に指定されている。沖縄県は沿岸海洋レジャーが大きな魅力となっていることから小型船舶操縦技術の習得は重要である。また、近年、19トン未満の小型船による事故が増えていることから安全意識の啓蒙も重要である。

このコンテンツでは小型漁船、プレジャーボート等の19トン未満の小型船の知識と技術、点検について扱う。

図 11.35 に小型船舶コンテンツの画像を示す。



図 11.35 小型船舶コンテンツの画像

A) 発航前の点検

海上では陸上からの支援を受けることが容易ではない。日常点検や特に発航前の点検による異状や故障の発見は事故の未然防止につながる重要なものである。現在、19 トン未満の小型船による事故が増加していることから、小型船舶操縦者は点検手順と方法を習得しておかなければならない。

このコンテンツでは船体内外部の点検、救命・消防設備の点検、機関室の点検について学習することができる。

図 11.36 に発航前の点検コンテンツの画面を示す。

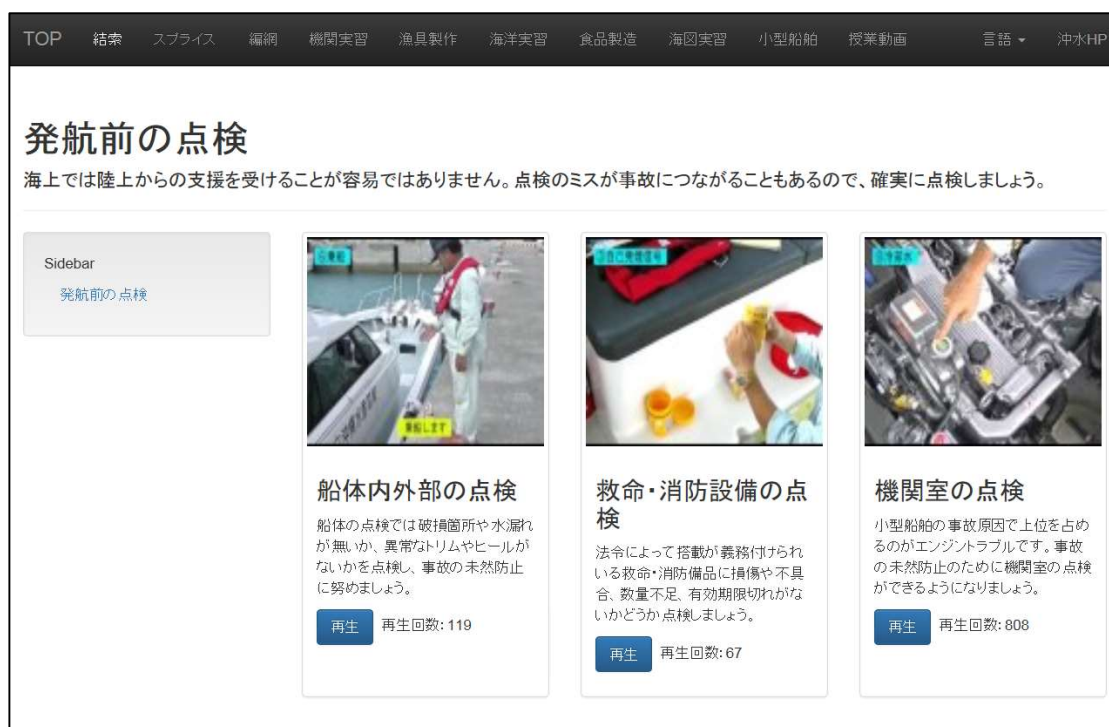


図 11.36 発航前の点検コンテンツの画面

⑩授業動画コンテンツ

水産・海洋技術は知識や理論に裏付けられている。この知識や理論は座学の授業で学習することができる。そして、技術習得にはその技術に必要な専門知識を習得できる授業の充実が必要である。そこで、専門科目の授業についてもコンテンツ化し、主体的に知識習得できる環境を整備する。

このコンテンツでは航海士の日常業務の一つである常用日出没時の計算について扱う。

図 11.37 に授業動画コンテンツの画像を示す。



図 11.37 授業動画コンテンツの画像

B) 常用日没時の計算

常用日没時計算は航海士の日常業務である。この日没時に基づいて、灯火を点灯し、形象物を掲示しなければならない。

このコンテンツでは常用日没時の解説、日出時の計算、日没時の計算について学習することができる。

図 11.38 に常用日没時の計算コンテンツの画面を示す。



図 11.38 常用日没時の計算コンテンツの画面