

鳥羽商船高等専門学校紀要

第41号

平成31年2月

鳥羽商船高等専門学校

鳥羽商船高等専門学校紀要目次 第41号

平成31年2月

タ イ ト ル	頁
日本とトルコの小学校の英語教科書に関する一考察	鈴木 聡 1
角 利助と著書「海帝国」.....	水 野 逸 夫 9
廃止後の伊勢御師	水 野 逸 夫 12
研究活動記録.....	17
平成29年度教育研究経費(プロジェクト分)による研究報告.....	20

日本とトルコの小学校の英語教科書に関する一考察

鈴木 聡*

A Study on English Textbooks for Elementary School in Japan and in Turkey

Satoshi SUZUKI*

Abstract

In Japan, English will be started as a regular subject for the 5th and the 6th grade students at elementary school from 2020. As a result, “Foreign Language Activities”, which has already done from the past, will be started from the 3rd and the 4th grade, so that Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) published “Let’s Try” —English textbooks for them— by Tokyo Shoseki, which is one of the leading textbook companies in Japan. And MEXT recommend every teacher to use them. I wonder, however, if the text level is reasonable for the students or not, comparing with other foreign countries’ English education based on Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). I stayed at Turkey as a research worker abroad until this March, 2018. In Turkey, they learn English from the 2nd grade at elementary school. But they learn English with textbooks from the 3rd grade there. Therefore, I will study on the difference of English education between Turkey and Japan, comparing with each textbook.

Key Words

外国語活動 (Foreign Language Activities), 文部科学省 (the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, ユーロパ言語共同枠 (Common European Framework of Reference for Languages)

1. はじめに

2020 年から小学校 5, 6 年生から英語が正式教科になる。それに伴い、従来行われていた「外国語活動」が小学校 3, 4 年生に前倒しになるため、文部科学省(以下文科省)は『Let’s Try』という独自教科書を東京書籍から出版し、この教科書を使用することを求めている。だが、果たしてこの教科書の中身はどのようなレベルのものなのだろうか。例えば、ユーロパ言語共同枠(Common European Framework of Reference for Languages、以下 CEFR)を基準としている外国の小学校用教科書と比べ

て内容は充実しているのだろうか。筆者は今年(2018 年)3 月まで在外研究としてトルコ共和国に赴任していた。トルコでは小学校 2 年生から英語を学習するが、教科書を使用するのは小学校 3 年生からである。そこで本稿では『Let’s Try』とトルコの教科書を比較することで、日本の小学校の英語教科書の現状について考察していくことにする。

2. 日本の教科書

最初に日本の教科書を検証していく。日本の教科書は“Let’s Try1” (以下 Try 1)と “Let’s Try2” (以下 Try2)

の2分冊になっているが、Try1が小学校3年生用、Try2が4年生用である。いずれも年間35時間、すなわち週1程度の授業で実施するものとして作成されており、ページ数も共に40ページ+付録となっている。

最初にTry1について検証していく。Try1のUnit1は「えいぞうを見て、せかいのいろいろな国のあいさつを知ろう」「あいさつを聞いて、子どもたちと国旗を線でむすぼう」「あいさつをして、名前を言い合おう」「あいさつをした友達に名前を書いてもらおう」と指示文が全て日本語であり、英語らしい英語は一切記載されていない。せいぜい、タイトルの“Unit1 Hello!”と小見出しの“Let's Watch and Think”、“Let's Chant”、“Let's Listen”そして“Activity”程度である。この状態がUnit8まで続いている。実は、この教科書はUnit9で終了するにもかかわらず、Unit9まで英文はほとんど扱われていない。さらに言えば、Unit9においてさえも「1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10」、「Ready or not, here I come!」、「I see something …」を使用し、点の箇所に“white”、“black”、“red”(以上色彩)、“long”、“small”(測定)、“square”、“round”(容)、“shiny”(天候)、“scary”、“furry”(感情)を表す単語や“Are you a…?”を使用した疑問文とその答えとなる“Yes, I am. I'm a…”程度である。否定の答えとなる“No, I'm not. I'm a…”は扱われていない。この他に扱われている表現は“Who are you?”だけである。もっとも、Try1の指導書を見れば以下のような内容も扱われているのがわかる。

先生：Hi, Graham. How are you?

ALT：I'm great, thanks. How are you, Ms. Ogawa?

先生：I'm fine, thank you. Oh, it's time to go.

(自分の腕時計を見て慌てて)

See you later, Graham.

ALT：See you! Take care! (先生が子供の方へ行くのを見送る。) (『Let's Try1』指導書P8)

つまり、文科省としては、小学校3年生は英語に慣れることを目標とし、この段階では文字による導入をあまり考えていないということである。実際、指導書には以下のように記述されている。

これまでの外国語活動と趣旨が大きく変わるわけではなく、新学習指導要領に示されたとおり、コミュニケーションを図る素地となる資質・能力の育成が目標である。

「聞くこと」「話すこと(やりとり)」「話すこと(発表)」の三領域における言語活動を通して、その目標を達成しようというものである。(“Let's Try1”指導書 P5)

次にTry2についてだが、基本的な教科書の構成は1と変わらない。ただし、Unit2からは徐々に単語の表示は多くなっている。例えば、Unit2は天気、3は週、4は地名、5は文房具、6は店や乗り物、7は野菜、8は学校となっている。9に関しては1と同じで文章を提示しているがその文章の数も35文程度で、日常生活に限定したものである。なお、指導書には1のような具体的な目標が記載されていないことから、2についてもその趣旨は変更されていないものと考えられる。

3. トルコの教科書

それでは、トルコで使用されている教科書はどの程度のものだろうか。筆者が所持しているのは“STORY? No Problem”(MUTLU YAYINCILIK)のGrade3とGrade4という小学校3、4年生の教科書である。この教科書は年間70時間程、すなわち週2回程度の授業時数で実施するものと考えられており、ページ数はGrade3が244ページ、Grade4が281ページと総計523ページと実に日本の教科書の6.5倍の厚さとなっている。

最初にGrade3について検証しておく。この教科書は“Reading”、“Reading Activities”、“Writing”、“Worksheet”及び“Quiz”から構成されている。Unit数は10までとなっているためUnitの数だけで見ればたいした差はない。問題は構成である。1Unitの中で4テーマが含まれており、その中にReading、Reading Activities、Test及びQuizが含まれている。ページ数としては総まとめであるQuizの8ページ分を除けば、各テーマは6～7ページであり、その中で扱われる上記の各項目(Reading、Reading Activities、Test)は2～3ページとなっており、1Unitの総ページ数は30ページ以上¹⁾である。そしてこのページ数は日本の教科書の1年分にほぼ相当する。

内容に関しても、Grade3で扱われているReadingに現れる語彙数は200語以上であること、Key Wordsで出ている単語が“Numbers(11-20)”、“Wheel”、“Start”、“Stop”、“Wait”、“Point”、“Knee”、“Bag”、“Board”、“Spin”が扱われている。実は、このレベルの単語はTry1やTry2では扱われていない。しかも新出単語としても“Good”、“Funny”、“Now”、“Come”、“Picture”、“Sit”、“Your turn”、

日本とトルコの小学校の英語教科書に関する一考察

“Count”、“Again”、“Say”、“Ask”のように日本なら中学校で学習すべき単語が使用されている。使用されている文章も“He is coming now.”、“Let’s Start”、“Come here”、“How many eyes are there?”、“We are going to the garden.”、Pre “Count the numbers.”とやはり日本の中学校レベルが含まれている。この他のTest や Quiz においても日本であれば中学生程度であるものが数多く含まれている。例えば、長文を読んだ後で、その内容に対し、T or F 形式で答えさせるものや、“What is Seda doing in her room?”、“Is Seda clever?”のようにトルコ語による指示文だけでなく、英問英答で答えさせる問題も扱われている。

Grade 4 に関しても、基本的な構成は同じである。しかし、扱われている文章と語彙は“He has got a black hair.”、“She likes playing games.”、“She is very excited.”、“Do you want to go shopping?”、“Then I get dressed and go to kitchen.”、“spending time”、“put on”、“next to”、“rude”、“Cartoon Character”等、日本では中学から高校初級程度の内容も扱われている。このことからわかるように、トルコの小学校3、4年で使用する教科書は日本と比較してはるかにレベルが高い。

4. トルコ語と日本語について

上記のような内容を発表すると「トルコ語は英語に近い言語なのでは？」と質問する人が必ず何人かいる。しかし、トルコ語はウラル・アルタイ系言語であり、インドヨーロッパ系の言語とは全く異なっている。むしろ日本語はかつて、ウラル・アルタイ系言語の一種と考えられていた時期もあり、その意味ではトルコ語は日本語に近い。事実、英語の文型はSV0 構文である/1 に対し、日本語とトルコ語はSOV 構文である。

5. トルコと日本の教育計画について

以下に日本とトルコの教育計画の差について検討していくことにする。最初に日本の教育計画を述べておく。

5・1 日本の教育計画

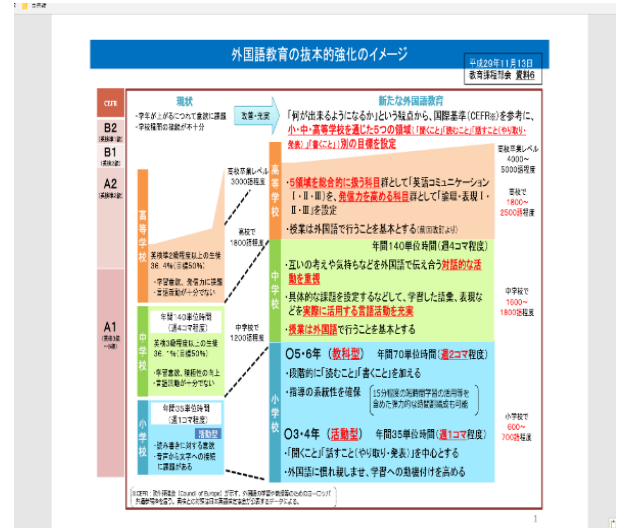


表1 外国語教育の抜本的強化のイメージ 注1)

この表1は文部科学省が平成29(2017)年11月13日に教育課程部会に提示した資料である。これによれば、小学校3年～6年で計210時間、中学3年間で420時間という、義務教育で総時間数630時間の英語教育を実施しようと考えている。これだけ見ると、一般の人々は「これだけ時間をかけているのだから、当然英語ができるようになる」と安易に考えるだろう。だが、残念ながら、筆者はそのように短絡的に判断するのは危険であると考えている。その根拠が実際に使用されている教科書である。前述したように小学校3、4年生用の“Let’s Try”の中身はあまりに薄く、失礼な言い方をすれば幼稚園児を対象とした内容程度であえて表記するならば、Pre A1である。そのため、本来なら、この表に組み入れるべきではない。確かに、小学校で英語を指導する教員も多少の講習を受けてはいるかもしれないが、英語教育の専門家ではない。そのような人物が週に1回教えたからと言って、効果が上がるかといえば非常に疑問である。

5・2 トルコのモデルカリキュラム

次にトルコのモデルカリキュラムを見ていくことにする。

Model English Language Curriculum (For 2nd – 8th Grades)

Levels (CEFR*) (Hours / Week)	Grades	Skill focus	Main activities/Strategies
1 (A1) (2)	2	Listening and Speaking	TPR/Arts and crafts/Drama
	3	Listening and Speaking Very Limited Reading and Writing*	
	4	Listening and Speaking Very Limited Reading and Writing*	
2 (A1) (3)	5	Listening and Speaking Limited Reading*	Drama/Role-play
	6	Listening and Speaking Limited Reading* Limited Writing*	
3 (A2) (4)	7	Primary: Listening and Speaking Secondary: Reading and Writing	Theme-based w
	8	Primary: Listening and Speaking Secondary: Reading and Writing	

表 2 トルコの小中学のモデルカリキュラム 注2)

3.1. Model English Language (9th – 12th Grades) Curriculum

Grades (CEFR*) Hours per Week	Learner Age	Skill/Grammar/Vocabulary/Pronunciation Focus	Main Activities (Can be used in all grades)
9 (A1/A2) 4	14-14.5	All four skills integrated with an emphasis on Listening and Speaking. Maximum seven new Vocabulary items per lesson. Limited Pronunciation practice	Roleplays/Simulations Graphics/Charts Paragraph Reading and Writing Information Gap Activities/Roleplays
10 (A2+/B1) 4	15-15.5	All four skills integrated with an emphasis on Listening and Speaking. Limited focus on Language Structures. Maximum seven new Vocabulary items per lesson. Limited Pronunciation practice	Paragraph Reading and Writing Skimming and Scanning
11 (B1+/B2) 4	16-16.5	All four skills integrated with an emphasis on Listening and Speaking. Limited focus on Language Structures. Maximum seven new Vocabulary items per lesson. Limited Pronunciation practice	Surveys/Short Oral Presentations/Drama Short Reading Texts and Paragraph Writing
12 (B2+) 4	17-17.5	All four skills integrated with an emphasis on Listening and Speaking. Synthesis of Language Structures. Maximum seven new Vocabulary items per lesson. Limited Pronunciation practice	Conversations/Oral Presentations/Projects/Task- based Activities Argumentative/Descriptive Text Writing

*CEFR = The Common European Framework of Reference for Languages

表 3 トルコの高校のモデルカリキュラム 注3)

上記の図 2 は小中学、図 3 は高校のカリキュラムである。最初に図 2 を見ると、トルコでは小学校 2 年生から週 2 回英語を学習するのがわかる。この 2 年生の時は Listening と Speaking だけで、Reading や writing は一切指導されていない。事実、筆者が購入してきた小学校の英語教科書は 3 年生以降であり、2 年生の教科書は一切販売されていなかった。つまり、トルコでは 2 年生の Listening と Speaking は教科書を使用しないで授業を実施しているのである。そして、小学校 3 年生になると、いきなり日本の中学生レベルの教材へと変化し、この状態が中学 2 年まで継続・実施されている。もっとも、中学 2 年生といっても、トルコは、小中高は 4—4—4 制となっているので、日本の 6—3—3 制に当てはめると、トルコの中学 2 年生は日本の小学校 6 年生と同学年である。

このことを考慮して図 1～3 を見ると、日本では小学校から高等学校まで CEFR A1 レベルを実施しているのに対し、トルコでは小学校から中学 2 年（日本の小学校 2 年～6 年相当）の段階で既に A1 レベルを終了している。しかも、トルコの中学 3、4 年（日本の中学 1、2 年）相当になると CEFR A2 レベルの学習を開始している。これに対し、日本では高等学校になってからやっと A2 レベルを学習することになる。補足すると、中学時の英語の学習時間は日本もトルコもいずれも週 4 時間で年 140 時間程度で、学校での学習時間に差はない。

6. 日本とトルコの学習内容の差の理由

ここで問題になってくるのは、トルコと日本の小学 3、4 年生が学習している内容がともに CEFR A1 レベルであるにもかかわらず、日本では幼稚園レベルなのに対し、トルコでは中学～高校初級レベルと大きな差が開いていることである。では、その差はどこから来たのだろうか。考えられる理由はいくつかある。その理由の一つは、早期英語教育である。トルコでは教科書を使用した授業は小学校 3 年になってから実施されているが、2 年生の時に既に Listening と Speaking に重点を置いた授業を週 2 回実施している。しかし、トルコ語が英語とは異なるウラル・アルタイ系の言語であることを考慮すると、日本の小学校とは異なり、英語教育に関する専門教育を受けた教員が指導しているとは言っても、週 2 回程度で効果があがるかどうかは断言できない。二つ目は 3、4 年生の授業時間数である。日本では、3、4 年生ともに週 1 時間しか授業がないにも関わらず、トルコでは 2 時間と 2 倍の学習時間が設定されている。しかし、授業時間数が 2 倍程度ではあるものの、学習内容量は 6.5 倍の差があることも事実である。ではこの差は一体何から生じているのだろうか。

筆者が考える最大の理由は文字である。日本では、アルファベットはローマ字として小学校 4 年生から学習することになっている。しかし、トルコでは異なる字体もあるものの現在使用されている文字は英語と同じアルファベットである。事実、トルコの 3、4 年生用の教科書にはアルファベットカードのようなものは一切ない。そのため、トルコでは既に小学校入学時かそれ以前にはアルファベットを学習しているものと考えられる。しかも英語も同じ文字を使用する言語であるため、日本人が異なる文字を持つ英語に対する違和感の様なものをトルコ語話者にとっては全くないと考えられるし、私が尋ねたトルコの友人たちも同様な意見であった。

これに対し、従来日本でアルファベットを学習するのは小学校 4 年からのローマ字を学習時であること、しかもローマ字自体はそれほど日常で使用するものではないため、この年代の学習者にはあまりローマ字は定着していない。もっとも、アルファベット学習に関しては小学校 3 年生用の Try1 の付録にアルファベットカードが付いているため、今後は改善されていく可能性が全くないとは言いきれない。しかし、日本で日常に使用される文字はひらがな、カタカナ、漢字であり、ローマ字の使用は

限定的であることから判断すると、Try1 及び 2 程度のインプット量ではアルファベットに対する抵抗感がなくなるとはならないと考えられる。

7. まとめ

以上、簡単に日本とトルコの小学校の 3、4 年生用の教科書について私見を述べたが、日本の文部行政が考えているほど CEFR のレベルは甘くはない。私見では、トルコの小学校 3、4 年生の教科書レベルが CEFR A1 であることから判断すると、図 1 に挙げられた日本の小学校 3、4 年生のレベルは Pre A1 レベル、すなわち A1 レベルに行くための導入レベルであり、A1 レベルに到達するほど遠いということである。

昨今、CEFR が注目されており、一部の英語業者は自身の検定試験を CEFR に換算したレベル提示を実施している。しかし、その実態は CEFR の言葉だけが独り歩きし、実際のレベルには到達していないものも少なくない。今後は実際に CEFR に基づいた教科書やテストを分析した上で正しいレベル表記を実施して欲しいと考える次第である。

注

注 1) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/_icsFiles/afielddfile/2017/11/24/1398488_6.pdf

注 2) <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812411191321-%C4%B0NG%C4%B0L%C4%B0ZCE%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%20Klas%C3%B6r%C3%BC.pdf>, P10, 2018

注 3) <https://www.ingilizcecin.com/2018-2019-ortaogretim-ingilizce-programi-9-10-11-12-sinif-yeni-mufredat-konulari-56537/P7,2018>

参考文献

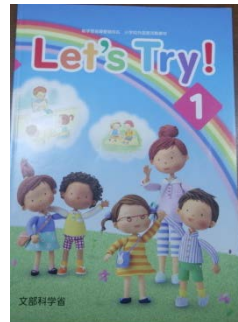
- 1) 文部科学省編：『Let's Try 1』東京書籍、2018
- 2) 文部科学省編：『Let's Try 2』東京書籍、2018
- 3) 文部科学省教育課程部会編：「外国語教育の抜本的強化のイメージ資料⑥」平成 29 年 11 月 13 日 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/_icsFiles/afielddfile/2017/11/24/1398488_6.pdf

- 4) Tuğba Arslan: “Story? No Problem Grade 3”、Mutlu Yayıncılık、2015
- 5) Tuğba Arslan: “Story? No Problem Grade 4”、Mutlu Yayıncılık、2015
- 6) T.C. Millî Eğitim Bakanlığı: iNGliZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI (likokul ve Ortaokulu 2,3,4,5,6,7 ve 8 Sınıflar), <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812411191321-%C4%B0NG%C4%B0L%C4%B0ZCE%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%20Klas%C3%B6r%C3%BC.pdf>,
- 7) T.C. Millî Eğitim Bakanlığı: ORTAÖĞRETİM iNGliZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI (9,10,11,12 Sınıflar), P7, <https://www.ingilizcecin.com/2018-2019-ortaogretim-ingilizce-programi-9-10-11-12-sinif-yeni-mufredat-konulari-56537/2018>

参考資料

以下に Try1 及び 2 と Grade3 及び 4 の Unit 1 のコピーを添付する。Try1,2 は Unit1 全部を、Grade3,4 に関しては Unit 1 全体が 30 ページを超えるため最初のテーマだけを扱った抜粋版になることをあらかじめ断っておく。

『Try1』



表紙



裏表紙

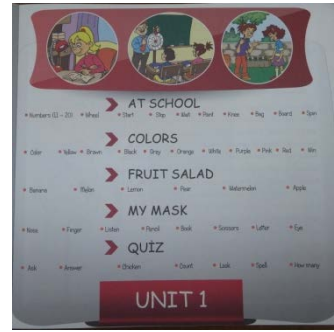


目次

目次の続きと Unit 1 概要



Unit 1

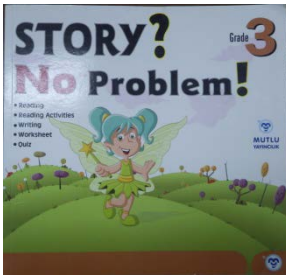


Unit 1 概要拡大版

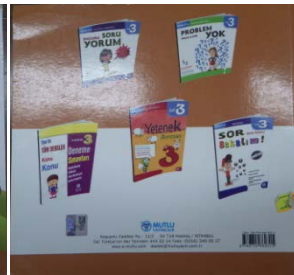


『Story? No Problem! Grade 3』

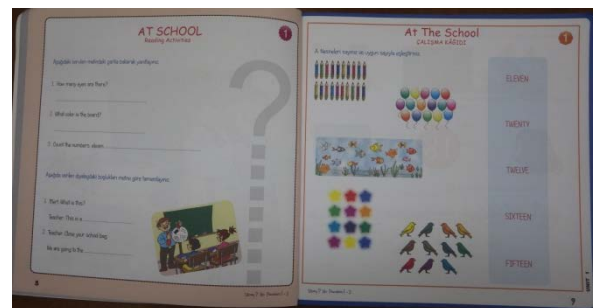
Unit 1 At School (Reading)



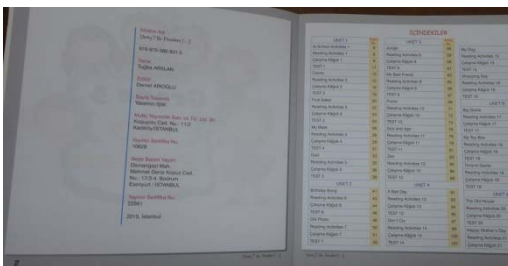
表紙



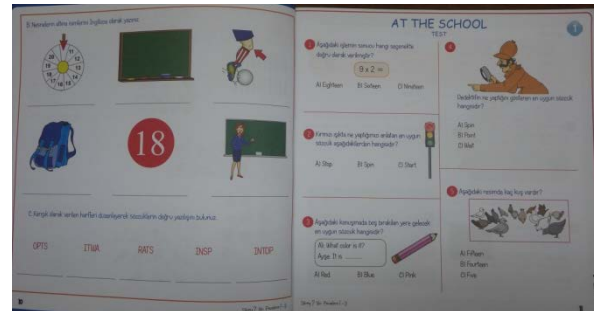
裏表紙



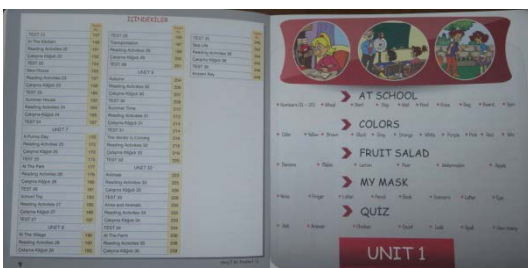
Unit 1 At School (Reading Activities)



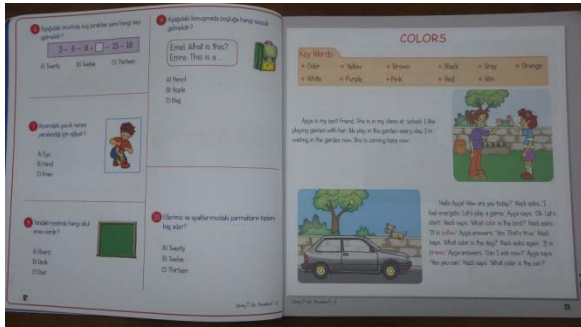
目次



Unit 1 At School (Writing(左側)と Test(右側))



日本とトルコの小学校の英語教科書に関する一考察



Unit1 At School Test(Test(左側)と新しいテーマ Colors

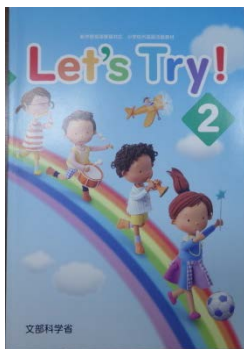


Unit 1



Unit 1

「Try 2」

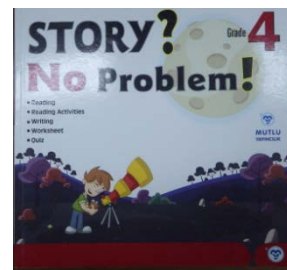


表紙



裏表紙

『Story ? No Problem! Grade 4』



表紙



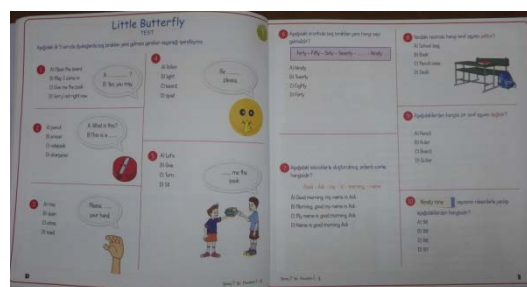
裏表紙



目次



目次

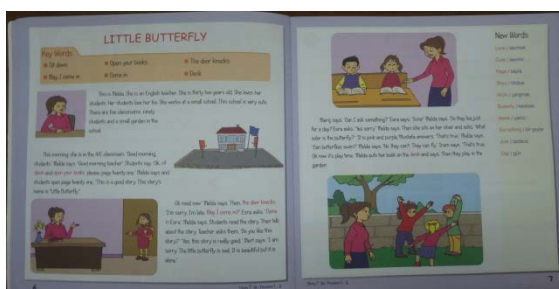


Unit1 Little Butterfly (Test)

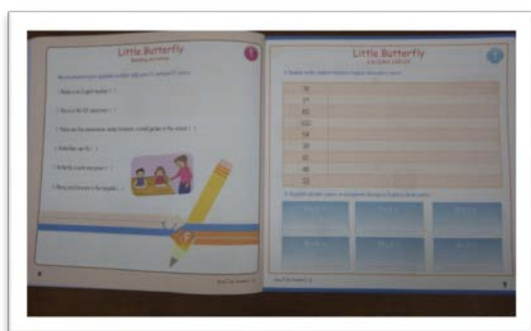
目次の続きと Unit1 の概要



Unit 1 の概要の拡大版



Unit 1 Little Butterfly (Reading)



Unit1 Little Butterfly (Reading Activities(左側)とWriting(右側))

角 利助と著書「海帝国」

水野 逸夫*

Risuke Sumi and His Book “The Sea Empire”

Itsuo MIZUNO*

Abstract

Risuke Sumi(1853~1928) was the 4th principal of Toba Mercantile Marine School ,and the 1st principal of Toba Municipal School days(1899~1905). He was also a businessman as well as a statesman. He wrote the book titled “The Sea Empire”. It was published by the school in 1901. In this book, he insisted that Japan should develop a policy to make use of the sea. He was especially keen for the oceanic fishing business. He took an important role for founding the ‘Mie Oceanic Fishing Company’. It was founded at Toba town in 1899. Fishing boats of the company went to north side of Japan. They caught mainly fur seal. The contribution of Sumi to the oceanic fishing was great.

Key Words: 角 利助 (Risuke Sumi) , 「海帝国」 (“The Sea Empire”) , 遠洋漁業 (oceanic fishing)

1. 角 利助と鳥羽町立鳥羽商船学校

図1に肖像写真を示す角 利助(1853~1928)は鳥羽商船学校の第4代校長である。明治32年(1899)9月、私立東海商船学校が鳥羽町立鳥羽商船学校に移管された際に、町立の初代校長に就任した。明治38年3月に退職するまで5年半の勤務であった。

町立鳥羽商船学校は、明治32年2月に公布された実業学校令に基づいた甲種商船学校であった。航海科と機関科が設置された本格的な学校であり、それ以前の私立時代とは予算、設備、教員数、学生数など、学校の規模が比べものにならない程に大きくなった。明治38年4月には予科が設置されている。

角は愛知県半田の生まれで、慶応義塾を卒業している。明治11年(1878)8月に分家して鳥羽の地に一家を創

設した。彼は実業家であり、政治家であった。鳥羽で海産物問屋の「鳥羽商会」を経営する一方、政治運動に没頭した。伊勢新聞社の創立に関わり、明治13年に社則起草委員を務めた。なおこの時の起草委員は、山本如水(初代県会議長)を座長として、角、渡辺(教育者)、須藤(初代鳥羽町長)が委員を務め、すべて鳥羽人であった。本社を政社にするか非政社にするかが大問題であったが、結局、非政社と決定した。明治14年10月に国会開設の詔勅が発せられると、「志勢同盟会」の中心として活躍した。政治運動をしながら、一方では伊勢新聞の主筆として健筆をふるった。明治15,17,18,20年に県議員に当選した後、明治24年に北川矩一(初代の宇治山田市長)の辞職に伴う補欠選挙で衆議院議員に当選した。また翌明治25年の第2回衆議院選挙では尾崎行雄を押さえて三重県第五区からトップ当選している。「我国の地

* 本校元教員

租法 (第 1,2 編)」、「地価修正問題」、「財務整理地価修正要論」(いずれも明治 25 年 (1892) に刊行) などの著書があり、地価の修正を専門とした。鳥羽商船学校を退職後は、持論である我国の遠洋漁業の育成、発展に尽力するため、明治 40 年 (1907) に居を東京に移した。遠洋漁業に関する著書には「オットセイ猟組織改良方策」(1903)、「北太平洋オットセイ猟問題第 1 編、第 2 編」(1911)、「オットセイ猟業沿革及びその将来」(1925) などがある。



図 1 角 利助

2. 「海帝国」の内容

「海帝国」は縦 19cm、横 13cm の大きさで、A5 判より少し小さいサイズの小冊子である。冊子の保存状態は良い。平成 29 年秋に筆者が入手した。鳥羽商船学校蔵版の非売品であり、明治 34 年 9 月 28 日に発行されている。今までに本校に所蔵されている本校発行の最古の出版物は明治 39 年 6 月 15 日発行の校友会誌「海友」第 38 号であるので、この小冊子は本校の歴史資料としても貴重である。図 2 に表紙、図 3 に見開きの写真を示す。

2・1「海帝国」の構成

冊子は、角の論文が 47 ページを占め、付録として鳥羽商船学校教諭の桑原専太郎による「鳥羽商船学校入学案内」が 6 ページ載せてある。論文は、題言、第一章緒言、第二章文明進歩論、第三章富国強兵論、第四章結論となっている。この論文は明治 38 年 8 月に開かれた三重県私立教育会の総会で演説した内容を基にしている。

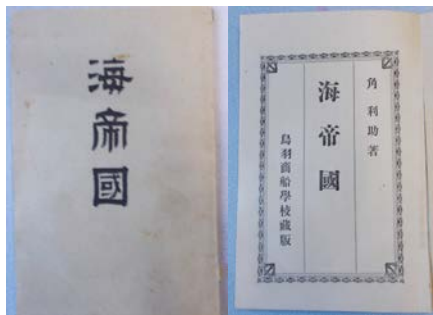


図 2 表紙

図 3 見開き

2・2「海帝国」という言葉の由来

題言によれば「海帝国」は角の造語であり、日本をそのように称した理由は、世界中で独立した海国 (四方を海で囲まれた独立国) は日本とイギリスの 2 カ国のみであり、イギリスは連合王国であって帝国ではない。従って日本のみが真の海帝国であるという主張による。

2・3「海帝国」の内容の概要と考察及び評価

この論文で角が述べたことを一言で言えば、日本にとって海がいかに大切なものであり、文明や産業の進歩にとって必要不可欠であるということ、すなわち海洋立国論である。この論文の特徴は、自説を裏付ける多くの歴史的事実や各種の数字や統計をふんだんに使用していることである。これらによって、あたかも科学論文を見ているような明快で見事な論理展開がなされている。この論文の要点を列挙すると、(a) 文明の進歩は交通の便によって速やかになる。我国の交通機関はもっぱら船舶の運行によるべきである。(b) 富国のもとには空商 (実際の物品の売買ではなく、投資や株の売買など相場に依存する事業) ではなく、実業 (物品の真価を増す事業) である。(c) 実業の中でも海産 (漁業) の事業は最も有利でかつ無限の膨張力を持つ。(d) 軍需品の運送船は絶対に必要であり、十分に確保されねばならない。(e) 国民の体格改良のため、魚食を拡充する必要がある。などである。

角の論は論文が出されてから 120 年近くの歴史を経た今日の観点からすると、間違っている点も多くある。しかし、角の海洋立国に対する確固とした信念は今日も変わらない価値を持つ。角は単なる理論家ではなく、実践家であった。本校の校長に就任した理由も、三重遠洋漁業株式会社や大日本遠洋漁業株式会社の設立に積極的に参加し、我国の遠洋漁業の発展に尽くした理由もこの論文によって明らかになった。

なお、この論文は志摩尚志会 (志摩地方出身者により、会員相互の親睦と郷土への貢献を目的として、明治 18 年に東京で設立された会) の会誌「志摩尚志会誌」に掲載された。会誌の第 49 号 (明治 35 年 5 月発行) から第 53 号まで 5 回連続の巻頭論説となっている。

3. 三重遠洋漁業株式会社の設立

江戸時代は幕府の鎖国政策により、大型船の建造が禁止され、我国に遠洋漁業を営む余地はなかった。遠洋漁業の開始の直接的な原因は、外国と日本の関係にあった。明治 20 年代になり、ロシアなどの外国猟船が日本近海に出没し、ラッコやオットセイを乱獲したため、我国の

国益が大きく損なわれた。日本政府はこれに対応するため、明治 28 年（1895）に「ラッコ・オットセイ猟法」、明治 30 年に「遠洋漁業奨励法」を公布し、外国猟船の締め出しと、日本人による遠洋漁業への進出を図った。三重県では他府県に先駆け、明治 30 年の県会において遠洋漁業奨励のため遠洋漁業補助費が設けられた。

かねてより遠洋漁業に強い関心を持ち、実践力に富んだ角はこの情勢に即応した。明治 30 年 12 月、角を始めとする 24 名の発起人連名による遠洋漁業株式会社の発起目録書が出された。明治 31 年 5 月初めに発起申請をして同年 6 月 6 日に農商務省の許可を得た。そして県費千円の補助を受け、明治 32 年に鳥羽町に三重遠洋漁業株式会社（資本金 4 万円）が設立された。株主は三重県全域に存在したが、鳥羽を始めとする志摩地域が圧倒的に多かった。角は取締役社長に就任している。同社は 102 トンの西洋型帆船（乗組員 25～27 人の無動力船）を所有し、太平洋北部及び日本海に出漁した。漁獲物は当初はオットセイのみであったが、後にはタラ、マグロ、カツオ、ブリも加わった。明治 33 年の漁獲高は 186 円のみであったが、翌年から急増し、最盛期の明治 40 年には 96,770 円になっている。その後は減少し、明治 45 年は 26,400 円と記録されている。記録が残っているのは明治 45 年までなので、大正 2 年には操業を停止したものと思われる。

船員は全国各地から集められた。北海での操業は厳しく危険な仕事であった。そのため、船員の犠牲者が続出した。明治 37 年 3 月に「旭丸」が陸前国の萩の浜を出航して以降、行方不明となり、乗組員 19 名全員が遭難死するという悲惨な事故を起こした。この遭難を含め、明治 40 年までに合計 35 名もの死亡者を出している。明治 40 年 9 月、これらの人々の供養のため、会社の手により、「漁船死亡者供養塔」が鳥羽四丁目の西念寺に建立された。

操業に使用された船は 5 隻程度と言われている。「ラッコ船」という愛称で鳥羽の人々に親しまれた。この内、「三重丸」、「旭丸」の写真が本校百周年記念館 2 階の資料展示室に保管、展示されている。図 4 に「三重丸」、図 5 に「旭丸」の写真を示す。

明治 38 年に遠洋漁業奨励法が全面改正され、奨励金の率が高められると、日本漁船が急速に北太平洋に進出するようになった。角は新たに設立された大日本遠洋漁業株式会社の創立委員、相談役となり、明治 40 年に東京へ居を移した。大正 3 年（1914）、長年にわたる遠洋漁業発展への貢献により、大日本水産会総裁の伏見宮から表彰を受けている。



図 4 「三重丸」



図 5 「旭丸」

4. まとめ

小冊子「海帝国」を入手したことから、鳥羽の生んだ偉人の一人である角 利助の事跡について調査した。「海帝国」は海洋立国を主張する論文であり、現代にも通じるところがある名論文である。鳥羽が日本の遠洋漁業発祥の地になったのは角の功績である。角の事跡については不明な点が多くあり、今後も研究調査を続けたい。

（参考文献）

- 1) 鳥羽商船高等専門学校：「百年史」、1981
- 2) 伊勢新聞社：「伊勢新聞創刊 85 周年記念誌」、1962
- 3) 尾田寛光：「明治・大正・昭和 鳥羽のこぼれ話」、1991
- 4) 松島 博：「三重県漁業誌」、1969
- 5) 中田四郎：「温故稽古 No. 87」、1978
- 6) 鳥羽市：「鳥羽市史 下巻」、1991
- 7) 水野逸夫：「新史料による本校明治史の発掘」、鳥羽商船高等専門学校紀要第 37 号、2014

廃止後の伊勢御師

水野 逸夫*

Ise Onshi after Abolishment of the System

Itsuo MIZUNO*

Abstract

Onshi were facilitators of Ise Jingu. They walked all around the nation delivering every home Jingu taima (a paper inscribed the name of kami) and a useful Jingu calendar with souvenirs of Ise district. They asked people to come to Ise Jingu. They also managed the tour. In Ise they entertained the worshipers. Thanks to them, in Edo era a large number of people came to Ise every year. The number of Onshi was more than eight hundred at the peak time.

However, after the Meiji Restoration, this pilgrimage facilitator system was abolished by the government in 1871. The reason was a new policy of the government toward religion. Onshi suddenly lost their jobs, so they faced major financial difficulties. They had to find new jobs. Some of them opened Japanese-style hotels.

In this paper, a few examples are introduced.

Key Words: 伊勢神宮 (Ise Grand Shrine) , 御師 (Onshi) , 宇治と山田 (Uji and Yamada)

1. 御師の役割と隆盛

御師は御祈禱師または御師匠の略されたものと言われている。神社仏閣と信仰者の仲立ちをする役割を担い、他の地方では「おし」と呼ばれるが伊勢では尊んで「おんし」と呼ばれた。

伊勢神宮は皇室の祖先を祀るために創建されたものであり、本来は天皇以外の人が私のために祈ったり品物を納めたりすることが禁じられていた（このことを私幣禁断という）。しかし平安時代後半には私の祈祷を受け付ける御師が出現した。鎌倉時代以降には武士階級に関わり、将軍や大名、公家も御師の檀家となった。戦国時代以降は全国の庶民階級や農民階級が広く伊勢参拝を行う

ようになり、江戸時代の「おかげ参り」の年には何百万人もの人々が参宮をした。これらの人々の世話をしたのが御師である。

御師は毎年の年末に全国の自己の檀家を回り（これを回檀という）、大麻（伊勢神宮のお札）や伊勢暦、伊勢みやげ（薬、白粉、海産物など）を配り、初穂料（御師に対するお礼）を受け取った。なお、回檀は御師自身ではなく、手代などの家来が供人を連れて行っていた。御師は伊勢参拝する人々のために道中や宿屋の案内などの世話をした。伊勢の地では御師邸に宿泊させて歓待した。邸内で祈祷をし、御神楽をあげ、内宮・外宮の両宮参拝の案内をした。さらに参拝後の観光の世話もした。今という旅行者を兼ねていたのである。

御師には神宮家、権禰宜家、三方家、町年寄、平師などの家格があった。三方家とは室町時代以来の自治機関である山田三方会所のメンバーである事を示す。五位以上の位階を持つものは大夫と称し、御師の 15% 程度を占めていた。御師は神職が兼務したもののほか御師株を入手して御師になったものも多数存在した。

御師の数は江戸時代の最盛期には内宮のある宇治地区で約 300 家、外宮のある山田地区で約 600 家であった。御師が廃止になる明治 4 年 (1871) には宇治地区で 190 家、山田地区で 480 家があり、檀家数は合わせて約 566 万戸であって、全国の戸数の約 80% を占めていた。

2. 御師の廃止

明治維新により成立した新政府は祭政一致・天皇親政の方針から神祇官（後に神祇省）をおき、宗教界に大きな変動をもたらした。明治元年 (1868)、神仏分離令が出され、廃仏毀釈の嵐が吹き荒れた。明治 3 年 (1870) には大教宣布の詔が発せられた。これは天皇を神格化し、神道を国教化して、国家神道による国民教化を目指したものである。当然のこととして私幣禁断が厳格に行われることになり、私幣を扱う御師は廃止の憂き目を見ることになった。明治 4 年 (1871) 7 月 22 日、神祇官から次に示す申達があり、御師は一挙に廃止された。

「師職並諸国檀家ト唱へ御麻配分到候等之儀一切令停止候事」

3. 御師の困窮と転職

御師の廃止は御師自身と地域に経済的な大打撃を与えることになった。御師およびその家来数は 3 千戸以上と見積られるが、これはこの地域の総戸数 6 千戸の半数以上である。それらの人々が職と収入を失ったのであるからその影響は深刻である（御師の収入は約 70% が大麻や暦の頒布、約 20% が屋敷内の御神楽奉納によるものであった）。

収入を失った御師の救済は急務であった。明治 4 年 (1871)、度会県から太政官に対して救済基金案、大蔵省に対して授産事業案が提出されたが、いずれも却下された。度会県は中央の許可なく独断で神宮非常米 300 石を放出した。また宇治と山田に授産施設を設置したが、軌道に乗せることはできなかった。

明治 8 年 (1875) 2 月、旧師職（御師）から度会県に救助の嘆願がなされている。その内容は次の 3 点である。

(1) 六位の位階を持つ者の籍が平民とされたのは納得

できない。士族にしてもらいたい。

(2) 旧師職による大麻頒布を許可してほしい。

(3) 何らかの救済措置を講じてほしい。

(1) については五位の位階を持つものが士族になったのに、六位のもの（御師の 15% 程度）が平民とされたことに対する不満で、御師の誇りが傷つけられたことを物語っている。(2) については大麻頒布をすべて伊勢神宮自身が直接行うことになったことに対する異議申し立てである。(3) は旧御師の経済的苦境の訴えである。度会県はこの嘆願を受け、同年に内務郷の久保利道宛に扶助嘆願を出したが却下された。

明治 12 年 (1879) 6 月になって内務郷伊藤博文から三重県宛に、一時救済金として 10,290 円の下賜金が出されたことが布達された。これにより 403 戸の旧師職に対して一律 30 円の扶助金が渡された。この金額は現在の貨幣価値では数十万円以下のわずかな額である。救済金が出たのは後にも先にもこの一度限りであった。廃藩置県により同じく職を失った旧武士階級には家禄奉還金として相当な金額が渡されたのに対し、少なすぎる金額であった。

御師の転職先について、明治 16 年 (1883) の地方巡察使報告書「旧師職の状況」によると、旧師職約 500 戸の内訳は、

商業 117、旅籠屋 23、農業 19、工業 17、雑業 146、無職 49、医師 8、教導職並祠掌 9、教員並助教 26、官省府県官員 17、神宮司庁官員 34、神宮司庁雇 15、郡吏 8、戸長 6、修行人 5

となっており、多くは生活困難な状況から脱したと報告されている。しかし無職のものもまだ多く、度会郡では彼らの就業を目的とする試行錯誤が続いた。

次の節では御師の代表的な転職先であった旅館業についてその例を記す。

4. 御師による旅館業の盛衰

有力な御師は自己の持つ大規模な宿泊施設、多数の檀家とのネットワークを使って旅館業を始めた。ここでは三方家のメンバーであった三日市次郎大夫、龍大夫、久保倉大夫についてその足跡を記す。

4・1 三日市次郎大夫

岩淵町の三日市次郎大夫は東北、北関東に約 35 万戸の檀家を持つ最有力の御師であった。外宮のすぐ前に間口 55m、奥行 130m、総面積約 1800 坪の広大な敷地を持っていた。建坪は約 800 坪。立派な神楽殿を備えてい

廃止後の伊勢御師

るほか、客室の畳数は広間、廊下を除いて 288.5 畳あり、1 日に 100 名の宿泊が可能であった。明治 20 年 (1888) には有栖川宮親王が宿泊されている。

これらの建物は明治に改元される前の慶応 4 年 (1868) 1 月 14 日の火災により、以前の建物がほぼ全焼した後に再建されたものである。図 1 に平面図を示す。図 2 はこの平面図や明治時代に描かれた絵図、写真を基にして (株) 大林組が作成した想定復元図である。この屋敷は明治 40 年 (1907) に御幸道路建設のため中央部で南北に分断された。その後、時期は不明であるが、後述する宇仁館により北半分は宇仁館別館三日市旅館、南半分は宇仁館別館大橋館として旅館業が続けられた。昭和 20 年 (1945) 7 月の空襲によって焼失し、その後再建されることはなかった。神楽殿を有していたが御師廃止後は活用されることはなかった。

旅館業を始めた当初、神宮参拝者を宿泊させ、神宮での御神楽奉奠の仲介をしていた。しかし幕末から明治初年の混乱期で参拝者は少なく、経営的に苦労したと推定される。明治 12 年 (1879) の止宿料がわずか 1,013 円との記録が残っている。他の旅館との宿泊者争奪競争に勝つためには何らかの方策が必要であった。その一つとして、明治 17 年 (1884) に後述する龍大夫と共に「御師講社」を設立した。講社とは旅行者の便宜を図るため、全国の旅館をネットワーク化し、わずかな手数料で旅行者に信頼できる旅館の紹介や、様々な情報を伝える組織である。この当時すでに真誠講や一新講などの先発講社が存在していた。

三日市次郎大夫に特筆すべきことは、明治 33 年 (1900) に「尊王教会」を設立したことである。これは教派神道一派である神理教を布教し、信徒の結集を目的とする教会講社である。本部会長に旧公家で子爵の慈光寺恭仲を据え、全国の有名人 17 名を名誉会員としている。敬神愛国人倫の道を明らかにするとしているが、実態は大々御神楽の奏進に参加する会員を募り、旅館の宿泊者を増加させることが目的であった。谷口らはこの動きは御師廃止後の旧檀家との関係希薄化に対して取った行動であるとしている。新たな檀家を獲得し、師檀関係を再編強化する試みであり、参宮客の取り込みを意図したものではないかと考察している (参考文献 4)。

この活動に郵便はがきは大いに利用されている。この時期に勧誘案内や年賀状などに差し出されたはがきは膨大な数に上る。図 3、図 4 にははがきの例を示す。図 3 のはがきは会員募集と会長就任の大々御神への案内を記した明治 34 年 (1901) 12 月のもの。図 4 は大々御神楽の案内を記した明治 36 年 (1903) 3 月のものである。図

5 はこの時期に配布したチラシである。参拝時の道中、伊勢での滞在時の注意を書いたものであるが、「一般の町宿は悪質であるから、利用してはいけない。参拝者の案内保護と益世利民は当家の国民に対する義務であり、当家には何百、何千人でも宿泊できる設備がある」と述べて、三日市邸への宿泊を誘っている。旧御師の自負と誇りを感じさせるが町宿との競争がいかに激しかったかを物語っている。尊王教会のその後については不明であるが、明治 44 年 5 月のはがきの差出人の名前は三日市次郎大夫事務所のみとなっており、尊王教会本部の名前は記していない。なお、他にも千賀大夫の崇神会、松木大夫の神明会などが存在したが、詳細は不明である。



図 1 三日市次郎大夫邸平面図

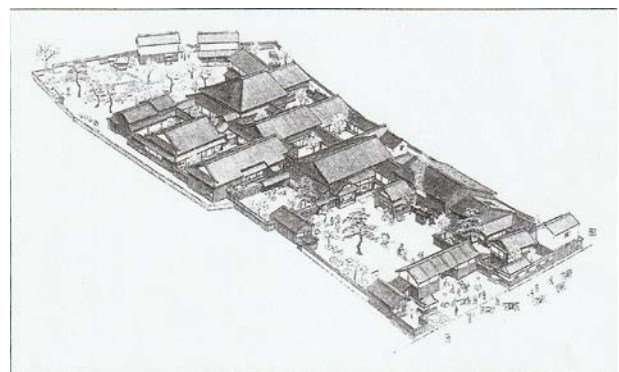


図 2 三日市次郎大夫邸想定復元図

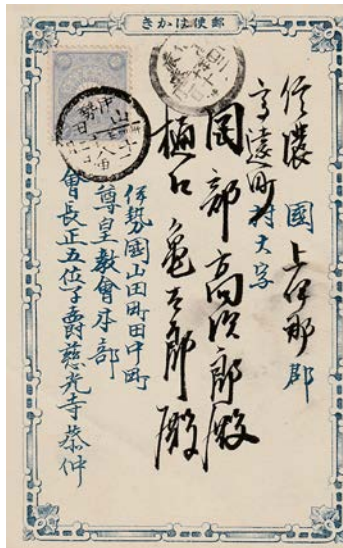


図3 信濃国宛のはがき
明治34年12月18日



図4 陸前国宛のはがき
明治36年3月30日



図5 参拝の時道中心得

4・2 龍大夫

大世古町の龍大夫は下総国など関東南部に約16万戸の檀家を持つ有力御師であった。敷地は1680坪と広大であり、旅館業を営んだ他に、この敷地と建物を利用して博覧会が開かれたり、学校が開設されたりした。博覧会は度会県庁、神宮司庁の合同主催で明治6年(1873)3月15日～5月15日の間に開かれた。主に参宮者を対象にしたもので、第55回式年遷宮の撤下品の御神宝の他、種々の産物、物品、珍品が陳列された。明治13年(1880)7月の明治天皇の行幸の際、龍大夫邸が2日間にわたって行在所となっている。図6に示すのは、明治24年(1891)龍大夫差出しの下総国宛の封書である。明治30年(1897)には旅館業を中止しており、同年10月6日に邸を私立淑徳学校に提供している。同校は女子教育の向上のため北川矩一、満岡勇之助らが発起人となって設立したもので、この地域最初的女子中等学校である。この学校はその後幾多の変遷を経て高等女学校となり、昭和23年(1948)に三重県立宇治山田高校となって現在に至っている。明治32年(1899)4月には三重県立第四尋常中学校が同邸に開設された。この学校も変遷を経て昭和23年(1948)に三重県立宇治山田高校となった。明治33年(1900)に中学校が船江町の新校舎に移転された後、龍大夫邸は新たに「神風館」となり、旅館業を再開した。大正6年(1917)には敷地、建物はすべて神宮製紙(現在の大豊和和紙工業の前身)の買収するところとなり、以後、和紙の製造に利用された。現在、敷地内の伊勢和紙館2階には「龍大夫」の看板と屋敷絵図が展示されている。



図6 龍大夫差出し
下総国宛封書
明治24年3月31日

4・3 宇仁館

岩淵町の久保倉大夫は常陸、下野、美濃、尾張など 14ヶ国に約 26 万戸の檀家を持つ有力な御師であり、旅館宇仁館を経営した。明治 14 年（1881）には近代的な講社である「一新講」に加盟しており、久保倉家には明治 18 年（1885）までの宿帳が残されている。

その後、正確な時期は不明であるが、西田一族の経営するところとなった。西田周吉らはその経営手腕により宇仁館を伊勢市随一のグループ旅館に育て上げた。明治 30 年（1897）11 月 11 日に参宮鉄道の宮川山田間が開通すると、山田駅（現在の JR 伊勢市駅）前に最新の設備が充実した木造三階建ての大旅館を建てたのをはじめ、市内の多くの旅館を買収して次々と別館にしていった。最盛期の昭和初期には 6 つの別館の他、東京上野駅前に宇仁館東京支店を設け、山田駅近くで宇仁館大衆食堂を経営するなどめざましい繁盛ぶりであった。昭和 20 年（1945）7 月の空襲で多くの建物が焼失したが、戦後は焼け残った「千秋楼」、「大橋館」で営業を続け、買収した「宮前館」を「宇仁館」とした。図 7 に示すのは昭和 26 年（1951）に郵便はがきの抹消印として使われた宇仁館の広告印で、「新築 山田駅前 宇仁館」という標語が入っている。広告印とは当時の郵政省が収益をあげるため、料金を納めたスポンサーの広告を消印に入れたもので、昭和 25 年（1950）～昭和 27 年（1952）の間、全国で使用された。ちなみに山田郵便局で使われたものは、他にすし久旅館と二見館のものがある。



図 7 宇仁館の広告はがき
昭和 26 年 4 月 17 日

5. むすび

江戸時代に隆盛を極め、日本中から伊勢神宮の参拝者を集め、案内した御師は明治 4 年（1871）、新政府から出された一片の通達によって一挙に廃止された。廃止後の御師の動向について全般的に明らかにすることは難しく、今回は断片的な調査、報告にとどまった。

現在、伊勢市に残る御師の遺構としては、宮町の丸岡宗大夫邸を除けば、御師邸の門のいくつかが移築されて残っているのみである。丸岡宗大夫邸には建物、器物、文書類が残されており、「まちかど博物館」として公開されている。御師の残した文化は貴重な歴史遺産であり、それらの保存、活用は伊勢市の現在と未来にとって必要不可欠であると思われる。

（参考文献）

- 1) 伊勢市：「伊勢市史第 4 巻近代偏」、2012
- 2) 倉田正邦：「宇治山田明治年代記」、1982
- 3) ジョン・ブサーン：「神都物語」、1996
- 4) 谷口裕信：「伊勢神宮の御師廃止と参宮者の関係性再構築に関する調査研究」、2017
- 5) 伊勢市教育委員会：「伊勢の町と御師特別展図録」、2002
- 6) 秋田耕司：「御師大研究中間報告」、2013
- 7) 秋田耕司：「御師邸平面図集」、2014

研究活動記録

2017 年 10 月 1 日から 2018 年 9 月 30 日までに発表した研究活動記録

〔著〕 著書(翻訳書を含む)

〔論〕 論文(研究報告・総説・報告・解説を含む)

〔学〕 学会発表(学会及び講習会にかかる概要・要旨・予稿集を含む)

〔外〕 学外各種委員会研究(研究会にかかる概要・要旨・予稿集を含む)

商船学科

小田真輝

〔論〕 小田真輝、岩本勝美、田中健太郎、藤野俊和：窪みおよび溝形状のテクスチャを有する平面しゅう動部の潤滑特性 ―サーフェステクスチャを施した平面上を円筒がしゅう動する場合、日本マリンエンジニアリング学会誌，第 52 巻第 6 号，103-111，2017

〔論〕 小田真輝、岩本勝美、田中健太郎、藤野俊和：窪みおよび溝形状のテクスチャリングを有する平面しゅう動部の潤滑特性 ―平行平面間に表面テクスチャリングを施した場合，日本マリンエンジニアリング学会誌，第 53 巻第 5 号，109-118，2018

〔学〕 Masaki Oda, Katsumi Iwamoto, Kentaro Tanaka, Toshikazu Fujino: Lubrication Characteristics of Micro Texture between Parallel Surfaces, International Symposium on Marine Engineering, C14-102, 2017

〔学〕 小田真輝，岩本勝美，田中健太郎，藤野俊和：平行平面間におけるテクスチャの潤滑特性，トライボロジー会議 2017 秋高松，E35，2017

電子機械工学科

増山 裕之

〔学〕 Hiroyuki Masuyama: Investigation on Application of Rectangular-Annular Element in Reflection Point Search by Single Sound Source, Proc. Symp. on Ultrasonic Electronics, 38, 1P2-5, 2017

〔学〕 増山 裕之，中井 一文，亀谷 知宏，北原 司，江崎 修央：
地域活性化に向けた産学連携プロジェクトの準備と実践①―学修環境の整備―，
日本工学教育協会 年次大会・研究講演会 講演論文集，66，420-421，2018

制御情報工学科

江崎修央

〔論〕 Kenji Moriya, Ikusaburo Kurimoto, Nobuo Ezaki, and Masahiro Nakagawa :

Influences of Listening to Music in Study Break on Brain Activity and Parasympathetic Nervous System Activity, „Journal of the Institute of Industrial Applications Engineers Vol 6, No 1 pp.34-38, 2018. (Print ISSN 2188-1758)

〔学〕 服部魁人, 江崎修央, 橋本純, 高橋完: 海面養殖業者向け自動給餌の人工知能化, 映像情報メディア学会技術報告 ITE Thechnical Report Vol.42(No.4), 113-117, 2018.2

〔学〕 矢倉章恵, 稲田樹, 江崎修央, 中井一文, 濱口沙織, 山端直人, 高橋完: ステレオ視を応用した害獣檻周辺の動物位置・頭数推定, 映像情報メディア学会技術報告 ITE Thechnical Report Vol.42(No.3), 119-124, 2018.2

〔学〕 稲田樹, 矢倉章恵, 江崎修央, 中井一文, 濱口沙織, 山端直人, 高橋完: 害獣檻周辺の動物の頭数推定と獣種判別に関する研究, 映像情報メディア学会技術報告 ITE Thechnical Report Vol.42(No.4), 125-130, 2018.2

〔学〕 小山紗希, 江崎修央, 濱口沙織: 動画と連動するスコアブックの開発, 映像情報メディア学会技術報告 ITE Thechnical Report Vol.42(No.4), 143-148, 2018.2

〔学〕 大前佑斗, 小林幹京, 酒井一樹, 塩野谷明, 高橋弘毅, 宮地力, 櫻井義久, 中井一文, 江崎修央, 秋月拓磨: 深層学習と慣性センサを活用した個別ストローク動作開始タイミングの推定手法, 電子情報通信学会技術研究報告, 2017.10 電子情報通信学会信学技報 IEICE Technical Report (PRMU2017-90) Vol.117(No.238) 2017.10

〔外〕 亀谷 知宏, 江崎 修央, 増山 裕之, 北原 司, 中井 一文: 地域活性化に向けた産学連携プロジェクトの準備と実践②ー地域連携 PBL の事例紹介ー, 日本工学教育協会・工学教育研究講演会 (17) 産学連携教育-I, 422-423, 2018.8

〔外〕 中川樹, 樋口好彦, 大野拓摩, 重永貴博, 中井一文, 江崎修央: ディープラーニングを用いたバレーボールにおける各動作割合の分析, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS) 2018-CDS-23 10, 1-6, 2018.8

〔外〕 河口祭, 世古口英大, 服部魁人, 江崎修央: EFFECT- Exelsior automatic fish farm feeder with Artificial Intelligence-, NICT オープンハウス 2018 ポスターセッション 2018.6

溝口卓哉

〔論〕 Minoru Biyajima, Takuya Mizoguchi, Analyses of multiplicity distributions and Bose-Einstein correlations at the LHC using negative binomial distribution and generalized Glauber-Lachs formula, Eur. Phys. J. A54 (2018) no.6, 105 [13 pages]

〔学〕 溝口卓哉, 美谷島實, LHC の陽子・陽子衝突実験での多重度分布と Bose-Einstein 相関の統一的解析, 日本物理学会第 73 回年次大会 (2018 年 3 月)

坂牧孝規

〔学〕 土井根礼音，宮脇富士夫，瀬田広明，坂牧孝規、小型船舶乗船者の立位姿勢動揺が生体のエネルギー消費量に及ぼす影響、日本航海学会講演予稿集、6(2)、151-154、2018 年

〔学〕 土井根礼音，瀬田広明，安齊秀伸，三井和幸，本間章彦，坂牧孝規、操船シミュレータの波浪画像が生体の立位姿勢動揺に及ぼす影響、LIFE2018 講演論文集、437-438、2018 年

一般教育科

中平希

〔著〕 中平希、ヴェネツィアの歴史——海と陸の共和国、創元社、2018

深見佳代

〔学〕 深見佳代、大越香江：女性医師支援策の有効性の検証と今後の課題分析～外科医としての向上を目指した女性医師支援のあり方を考察する～，日本外科学会定期学術集会，第 118 回，2018 年

平成 29 年度校長裁量経費による研究報告

平成29年度教育研究経費(プロジェクト分)による研究報告

氏 名	所 属	研 究 テ ー マ
瀬田 広明	商船学科	イスタンブル海峡南口における錨泊船の安全性評価に関する研究 —船舶通信モニタリングシステムの設置—
鈴木 治	商船学科	
吉田 南穂子	商船学科	
今井 康之	商船学科	
中平 希	一般教育科	
鈴木 聡	一般教育科	
窪田 祥朗	商船学科	排気ガス浄化システム用誘導加熱ユニットにおける漏れ磁束低減に関する研究
今井 康之	商船学科	機関運転状態の可視化による操船支援システムの研究
出江 幸重	制御情報工学科	水産養殖業支援のためのIoT/AI活用によるデータ収集・分析システムの構築
江崎 修央	制御情報工学科	
北原 司	制御情報工学科	
白石 和章	制御情報工学科	
中井 一文	制御情報工学科	
土田 隼之	制御情報工学科	
坂牧 孝規	制御情報工学科	生体の立位姿勢動揺およびエネルギー代謝を指標とした乗船者の疲労解析
瀬田 広明	商船学科	
小川 伸夫	商船学科	

イスタンブール海峡南口における錨泊船の安全性評価に関する研究 —船舶通信モニタリングシステムの設置—

商船学科 瀬田 広明、鈴木 治、吉田 南穂子、今井 康之
一般教育科 中平 希、鈴木 聡

1. はじめに

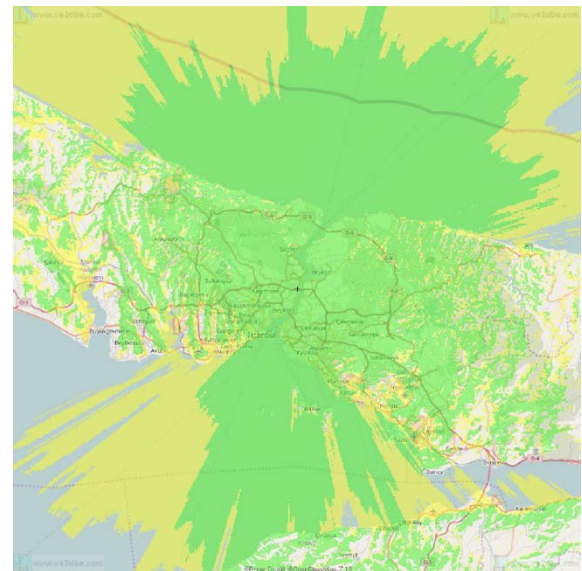
イスタンブール海峡は入口から出口まで約 17 マイルあり、通航するために 12 回の変針を行わなければならない、Yenikoy の前面海域では約 80 度の変針を要す。海峡の最狭部は約 700 メートルであり、ここでも 45 度の変針が必要である。このように幅が狭く屈曲部が多い国際水路としてのイスタンブール海峡は、船舶通航量も多く、危険物積載船を含む大型外航貨物船や小型内航貨物船、そして、旅客船、漁船、プレジャーボートなど各種各様の船舶が航行する世界でも有数の航海の難所である。そのため、イスタンブール海峡は一方通航を基本とした航行管制が実施されており、海峡入口付近は通航を待つ船舶のための錨地が設定されている。通航量はスエズ運河の 3 倍、パナマ運河の 4 倍といわれ、なかでもタンカーの通航量が年々増加しており、海峡南側入口に設定された錨地だけでは不十分となり、錨地の運用に支障を来す恐れが出てきた。そこで本研究では、この問題に対応するため、錨地へ出入りする船舶の各種情報を入手する環境を構築することを目的とし、データ収集後に海上交通と無線通信の分析からなる航行安全性評価や錨泊地の再配置について順次検討する。

2. モニタリングシステム設置位置の検討

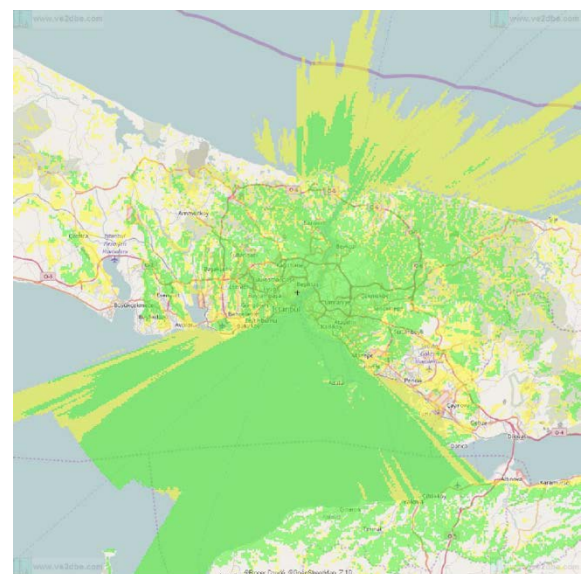
2.1 電波伝搬シミュレーション

本研究の対象海域であるイスタンブール海峡南口海域を網羅する場所に船舶通信モニタリングシステム¹⁾を設置する必要がある。そこで、本校と学术交流協定を締結しているイスタンブール工科大学 (ITU) のキャンパス内へ同システムを設置することを試みた。現在、Tuzla キャンパスへは既に同システム (音声録音未対応) を設置済みであるが、このキャンパスから対象海域までは約 30 マイルあるため、このデータを使用して解析に用いることは信頼性を欠く。そこで、ヨーロッパ側にあるキャンパス (Ayazağa キャンパス、Maçka キャンパス) を対象として、Radio Mobile による伝搬シミュレーションの実施し、設置工事の可否を含めて場所を決定した。

図 1 (a) は ITU のメインキャンパスである Ayazağa キャンパスにアンテナを設置した場合の電波伝搬シミュレーションの結果である。海峡全域を網羅できる結果を得たが、錨地があるおよび海峡入口付近の強度が低いことがわかる。図 1 (b) は Maçka キャンパスにアンテナ



(a) Ayazağa キャンパス



(b) Maçka キャンパス

図 1 Radio Mobile による伝搬シミュレーション

を設置した場合の結果である。海峡南側は十分だが、海峡北部の強度が低く、今後行う海峡全域の航行安全性検証を想定した場合は不安が残る。

2.2 現地調査

電波伝搬シミュレーションの結果を踏まえ、システムの構築に際しては、アンテナ設置位置やサーバの設置場所、その他海域や地域特性など種々の要因が影響する。そこで、共著者が一同にイスタンブルに集合し、それぞれの専門的な見地から設置場所を決定することとした。なお、現地調査は2017年8月26～30日の日程で行った。

2.3 Maçka キャンパスへの導入

船舶通信モニタリングシステムに必要な不可欠な AIS 受信機とアンテナの距離は、信号強度の減衰を考えると可能な限り短いことが望まれる。また、受信機やサーバ本体などを常時置くことが出来るスペースも必要となる。そこで、両キャンパスにこれらに該当する場所の提供を打診した結果、Maçka キャンパスの方が設置するための条件が良かった。図2は同キャンパスに設置した船舶通信モニタリングシステムの様子を示している。同システムを用いて取得した AIS 情報を Goggle Map 上に重ね書きしたものを図3に示す。



図2 船舶通信モニタリングシステム

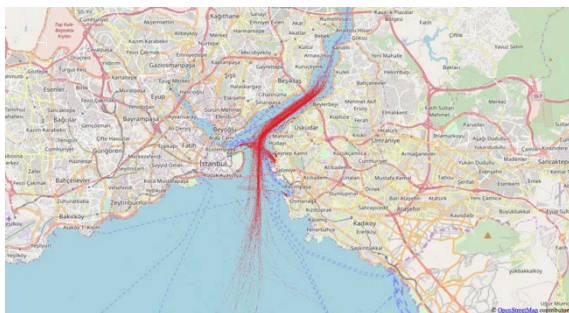


図3 イスタンブル南側入口の航跡結果

図1(b)のシミュレーション結果より明らかに取得範囲が狭いことが見て取れるが、これはアンテナを屋内に簡易的に設置したとき(図4)のものであり、図5に示す屋上に移設(2018年4月以降)することが決定している。移設後は図1(b)に示す範囲以上の海域で AIS 情報を受信することが可能となる。また、海峡北側の受信精度を向上させるために、プリアンプの設置や八木アンテナの導入を検討している。



図4 簡易的に設置したアンテナ

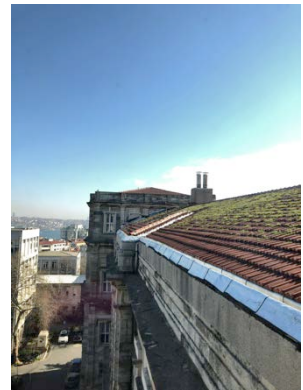


図5 Maçka キャンパスの屋上

3. むすび

本研究では、無線通信の観点を盛り込んだ錨泊地設計手法の提案を目指して、イスタンブル海峡の船舶動静情報を取得するモニタリングシステムの構築を行った。今後は、VTS との通信内容と海上交通の安全性、更には、イスタンブル海峡の通航ルール (Traffic Separation Scheme) などの関係から適切な錨泊地を設計する。また、海峡の規制緩和を目指し通航時にエスコートボートを不要とするイスタンブルマックス船型を設定する動きがあるが、この基準策定のための資料としても本研究で構築したシステムが役立つと考えられる。

本研究を遂行するために本校から6名の教員が現地調査に赴いた。参加した各教員は、イスタンブルの研究の地としての環境の良さ(海上交通、歴史的背景、英語の利用頻度および治安)を実感しつつ、今回の訪問経験を今後の教育研究活動に活かせると考えている。

参考文献

- 1) 瀬田広明・小野太津也・矢野雄基・鈴木治：VHF 無線電話通信から見た伊勢湾の海上交通状況，日本航海学会論文集，第121号，pp. 55-61，2009.9.

排気ガス浄化システム用誘導加熱ユニットにおける 漏れ磁束低減に関する研究

商船学科 窪田 祥朗

1. はじめに

本研究では、ディーゼルエンジンから排出される有害物質を高温に加熱することで完全燃焼させ、排気ガスを無害化する、排気ガス浄化システムを提案している。図1にその概要を示す。このシステムでは、排気ガスを高温に加熱するために誘導加熱を用いている。誘導加熱は多くの利点を持つことから、家電業界や鉄鋼業界など幅広い分野で利用されている。しかし、被加熱物に渦電流を通电するためには交番磁界を発生させる必要があり、被加熱物を貫通する主磁束以外に、外部へ漏れる漏れ磁束が存在する。漏れ磁束が負荷以外の外部構造物に貫通すると、それらの外部機器へ悪影響を及ぼし、さらに、加熱効率も低下する。漏れ磁束対策として、磁気遮蔽を用いると良いが、磁気遮蔽には鉛などを用いるため重量が重くなる上に、システムが大型化する。

そこで、本研究では負荷だけを部分加熱することを目的に、ワーキングコイル構成と加熱特性の関係を明らかにし、最適なワーキングコイルの構成方法を検討する。

2. ワーキングコイル構成と諸特性

2.1 ワーキングコイル構成

ワーキングコイルから発生する漏れ磁束が、周辺部に与える影響について検討した。図2にワーキングコイル構成を示す。図2(a)は、2本のワーキングコイルが生成する主磁束の向きが逆方向、図2(b)は主磁束が同一方向、図2(c)は磁束が逆方向であり、両端部の金属によって環状に磁路が形成される構成、図2(d)は主磁束が同一方向で両端部に金属を配置しており、磁束が袋小路となる構成としている。これらのワーキングコイル構成の違いが外部へ与える影響について検討した。

2.2 漏れ磁束特性

各ワーキングコイルの構成と漏れ磁束の関係について、それぞれに構成で加熱した際の漏れ磁束を実測した。ここでは、出力電力を300W、駆動周波数を35kHzとし、同一の条件で計測している。図3～5にその結果を示す。図3は、ワーキングコイルのみを配置し、ワーキン

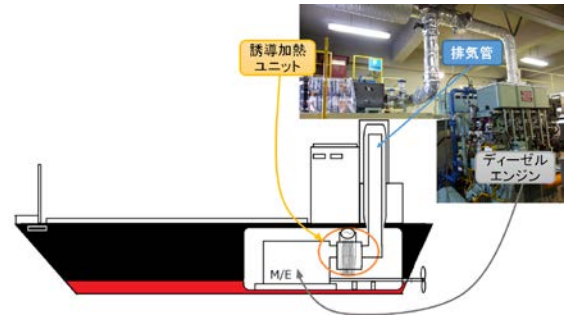


図1 排気ガス浄化システム

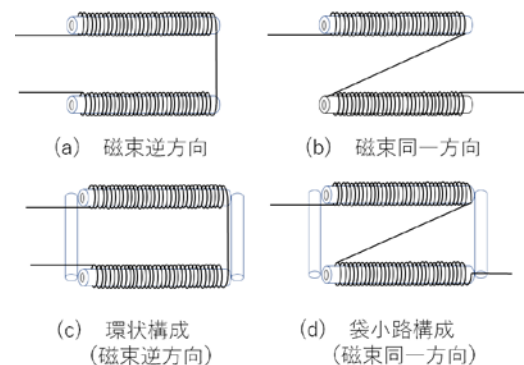


図2 ワーキングコイル構成

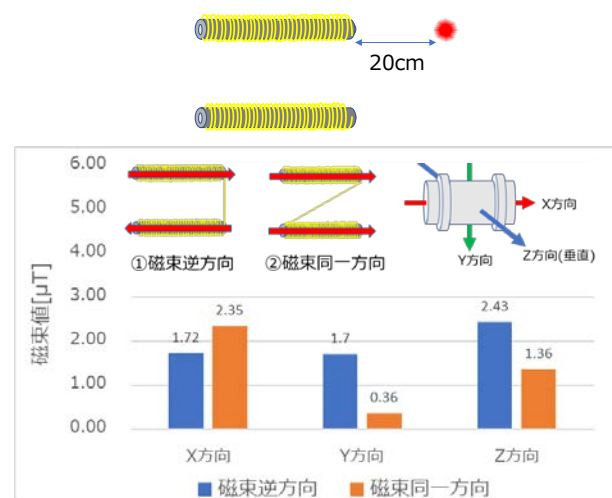


図3 漏れ磁束（ワーキングコイルのみ）

グコイルの延長上の漏れ磁束を計測した。図 3 から、X 方向に関しては、主磁束が X 方向で同一となる構成(b) が磁束逆方向の構成(a)に比べ、漏れ磁束が多くなっていることが分かる。しかし、Y 方向に関しては、構成(a)よりも構成(b)の漏れ磁束が少なくなっている。これは、構成(a)の場合、主磁束が環状に形成され、Y 方向への磁束が現れており、2 本のワーキングコイルの合成になっていると考えられる。これに対し、構成(b)では、一つのワーキングコイルからの X 方向に多くの磁束が発生しており、Y 方向へは影響していないことが分かる。X、Y、Z のそれぞれの方向に発生する漏れ磁束を合成すると、構成(a)では $3.43 \mu\text{T}$ に対し、構成(b)では $2.74 \mu\text{T}$ となっており、構成(a)では構成(b)よりも漏れ磁束が増加することが示される。

同様に、図 4 では、金属パイプをワーキングコイルの両端に設置した場合の漏れ磁束を示している。主磁束が逆方向となる構成(c)では、金属パイプによって磁路が形成されていることが顕著となり、X 方向に関しては、構成(c)が構成(d)より大幅に漏れ磁束が少なくなっていることが分かる。また、構成(d)では、X 方向に 2 つのワーキングコイルの主磁束が合成され、漏れ磁束となっていることが分かる。このときの合成漏れ磁束は、構成(c)が $2.36 \mu\text{T}$ 、構成(d)が $3.21 \mu\text{T}$ となっており、構成(c)のように磁路が環状に形成されることで、漏れ磁束を軽減できることが示される。

図 5 では、金属パイプをフェライトに置き換えた場合の漏れ磁束を示している。磁束逆方向にすることで、フェライトを鉄心とした磁路が形成され、主磁束が環状となることから、漏れ磁束が大幅に軽減できることが分かる。

2.3 加熱特性

ワーキングコイルの各構成による被加熱物の加熱特性を、図 6 に示す。ここでは、出力電力を 200W 一定にし、被加熱物の加熱温度が 200°C に達するまでの時間を計測した。ここでは図 1(a)のように、2 本のワーキングコイルの磁束発生方向を逆方向とし、外部障害物の有無による加熱特性への影響、および、磁路形成により磁束を環状方向にした場合の加熱特性を示している。この図から、外部の障害物の有無によって加熱時間が変化することが示される。つまり、被加熱物の外部に障害物があると、漏れ磁束が障害物に影響し、エネルギー損失が生じることが示される。これに対し、ワーキングコイルの構成を図 1(c)のように、主磁束が環状となるように構成すると、漏れ磁束の影響を小さくできることが分かる。

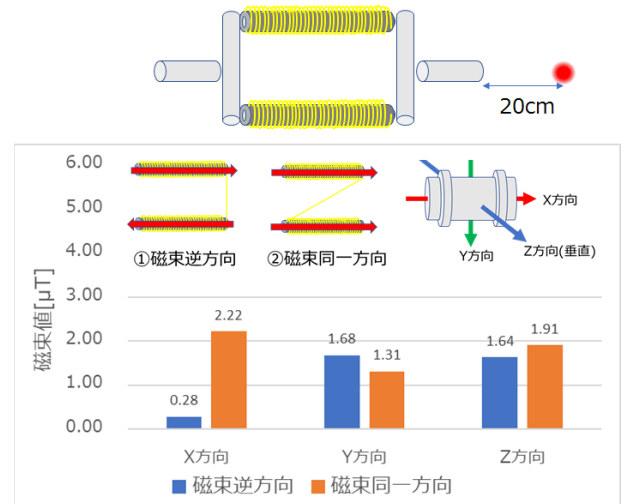


図 4 漏れ磁束（金属パイプ設置）

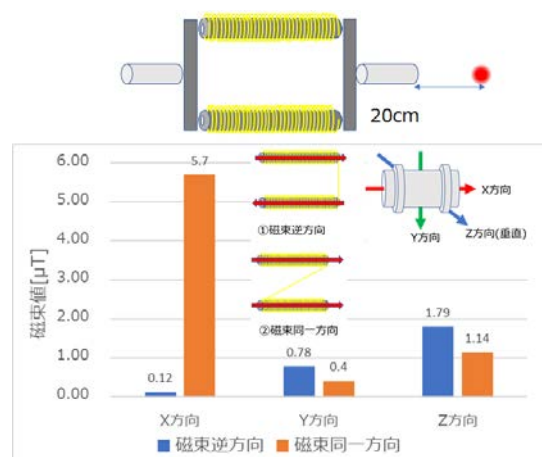


図 5 漏れ磁束（フェライト設置）

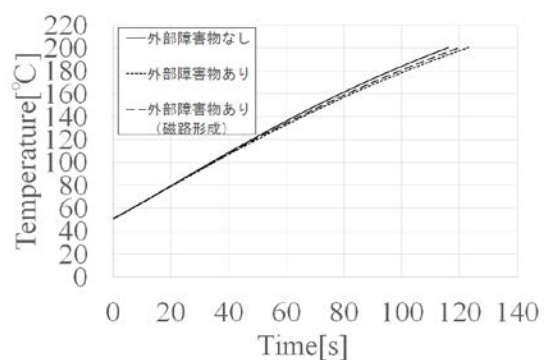


図 6 加熱特性

3. まとめ

本研究では、漏れ磁束が外部に影響し、エネルギー損失が生じることを実証するとともに、最適なワーキングコイル構成について検討した。その結果、コイル構成を、主磁束が環状となるように磁路形成することで、外部への影響を軽減できる可能性を示唆した。

機関運転状態の可視化による操船支援システムの研究

専攻科 今井 康之

1. はじめに

内燃機関の運転整備には、操作手順や整備手順など作業方法に関する知識だけでなく異常事態に対する知識や経験が必要である。鳥羽商船高等専門学校（以下、本校）の内燃実験棟には、実機と連動するシミュレート機能を加えた内燃機関シミュレータがあり、機関の発停訓練や機器の操作に関する実習と共に、潤滑油圧力低下やブラックアウトなど数種の訓練が行える。しかし、機関士の訓練設備として機関室を模擬したシミュレータシステムを所有しておらず、複雑なトラブル対応実習や、工学的な視点での機関取扱は十分に行えない。

そこで、初期教育における機関運転訓練において、訓練教育効果及び操船計画の支援につながる機関運転データの利用方法を提案することを目的とし、既存のシステムの運転シミュレート項目の検討及び、機関運転データの取得を行う。

2. 教育訓練機関シミュレータ

2.1 プラント概要

研究対象とするエンジンは本校に敷設される4サイクル船用ディーゼル機関とする。本エンジンは、ボア×ストロークが230mm×380mmの3気筒エンジンで、(独)海上技術安全研究所に設置され研究に使用されている機関と同型である。特に本校のエンジンは、近年教育実習用として制御系に改良が加えられると共に、研究用として燃料系統の改修も行われた。これより、運転に関わるデータは、プラント各所に設けられたセンサよりジャンクションボックスを介して制御室コンソールに集約され、燃料切り替え運転を含む実習など、実船に近い感覚で運転実習が行える。また疑似アラームを設置することで実船では通常起こりえない警報を任意で発生させることも可能としている。更に運転データはテレメトリ用としてコンソール内にあるデータ解析システムより外部に出力でき、別に接続できる端末にて計測データの処理が行える。

2.2 運転シミュレート項目の検討

現在、運転中に発生できる異常状態として、冷却水温度異常、潤滑油圧力異常、タンクレベル異常及びブラックアウトがある。しかし項目数が少なく、異常の再現方

法は警報及び負荷変動による温度変化の模擬が中心であり、十分な訓練を行うには機能が少ない。そこで、機関運転実習に必要なトラブル事例について、練習船や他シミュレータの事例を調査し、比較検討を行った。

表1に練習船での実習内容、各種シミュレータの特徴を記す。表中空白部分は実態が明らかでない、もしくは本調査時に行っていないものである。

表1 訓練内容の差異

	練習船 実習	練習船 シミュレータ	A社 シミュレータ	本校、機関 シミュレータ
危急停止		○	○	○
LO圧力低下			○	△
LO温度上昇			○	△
CW圧低下			○	×
CW温度上昇			○	△
SW圧低下			○	×
液面低下			○	△
FO圧低下			○	×
暖冷氣訓練		○	○	○
プラント始動	○	○	△	△
遠隔操作故障			○	×
ブラックアウト	○	○		△
配電盤調査	○			

これより、シミュレート項目には、各種圧力や温度の変動に関する内容が多いことが確認できた。表中には表れていないが、例えば潤滑油圧力低下の要因として、ストレーナ閉塞、調整弁の調整ミス、サンプタンクレベル低下など複数の異常発生原因があり、プラント全体の把握や機器間のつながりや意味の理解を伴う実習項目があることが確認できた。

2.3 プラントの改良

異常状態に対応する訓練を行うためには、圧力低下などに見られる様、複数の発生原因を設定する必要がある。また各種運転状況を模擬するために、運転時における燃料、潤滑油、冷却水系統などの運転状態を知る必要がある。

対象プラントは、運転に必要な機関運転状態を計測できるシステムが確立しているが熱収支を計算する上で必要となるターボチャージャーの潤滑油に関する計測点がない状態にあった。このため機器間の相互作用による状態変化は既存の計測システムでは十分に行えない。そこで、計測点を拡張するためターボチャージャー用潤滑油のサンプタンク入口に流量計を設置（図1）した。また出入口に熱電対を取り付け、共にジャンクションボック

スに接続することで流量及び温度を従来の計測値と合わせて計測可能とした。



図1 ターボチャージャー潤滑油流量計及び配管

そこで、模擬的に異常を発生させ熱効率に与える影響を確認した。冷却清水の温調弁開度を変更し、状態の変化を確認したところ、温調弁をバイパス側に全開とした結果、冷却水温度が上昇した。また、クーラー側に微開としたところ冷却水温度が下降した。更にクーラー側への開度が大きくなるに従い温度が下がるだけでなく、クーラー出入口の温度差が大きくなる（図2）ことが確認できた。

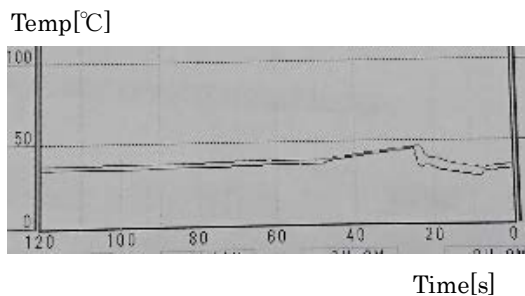


図2 温調弁調整による冷却水の温度変化

また、冷却水の流量調整弁を絞ったところ、冷却水圧力が減少し、流量の減少も見られた。

この測定では潤滑油温度に与える影響まで確認することは出来なかったが、例えばフィルターの詰まりや海水温度の変化を想定した異常現象の計算に適応できると考える。また今後潤滑油への影響を確認することで、プラント全体の熱収支が考慮でき、異常現象の再現やこれまでない熱収支から見た燃料消費量の変化など操船支援にもつながるデータが収集可能となると考える。

2.4 シミュレート機能の改良

上記の他、練習船での実習でも行われるブラックアウト実習として、より現場での作業を体感できる様、機能の追加を行った。現在配電盤操作として疑似発電機2台による同期操作が行える。しかしブラックアウト状態は

計測用パソコンに表示されるのみで、実変化が分かりにくい状態にあった。また機関室の下段は暗く作業上の安全性を向上させる必要があった。そこで、機関室の一部及び制御室に蛍光灯を設置した。またブラックアウト発生の有無を示す信号をマイコンである Arduino で判定し、100V 電源に繋いだリレーを 5V で on-off 制御することで発電機の状態に合わせて蛍光灯の点灯を制御できるようにした。更に、GSP パネルにブレーカーを設置し、100V 電源の供給を一元管理できるように配線を行った。これより、ブラックアウト実習の手順が実船と近いものになるだけでなく、実習中の明かりも確保できた。

更に、コンソールの改良を行った（図3）。既存のコンソールにあるモニタでは、計測値の表示は可能であるが、シミュレート結果の表示ができない。そこで、第2コンソールを改良し、デスクトップ PC に接続したモニタを埋め込んだ。これより、実船の運転に近い状況で運転状態の確認が行える。



図3 制御室（左奥：第2コンソール、右：GSP）

3 まとめ

安全運転に必要な事項、および運転教育に必要な項目について調査を行った。これより、不足している訓練項目及び既存項目の充実化の必要性が改めて確認された。シミュレート機能拡張のための機関運転状態を監視する計測点の追加改良を行うことで、プラントの熱収支計測につながり異常発生時の機関状態予測だけでなく機関部からみた運転の効率化の提案が行える基盤ができた。

また、コンソール等実船に近い環境を作成した。運転監視部は、運転状態とシミュレート結果を同時に表示できる様更なる改良が必要となるが、表示画面の製作と共に、表示メーターの追加を予定している。

今後様々な運転状態を記録解析することで、訓練のための機能を充実させ、模擬運転を意識しないトラブル対応訓練ができるシステムを構築する。

水産養殖業支援のための IoT/AI 活用によるデータ収集・分析システムの構築

制御情報工学科 出江幸重、江崎修央、北原 司
白石和章、中井一文、土田隼之

1. はじめに

本研究は、近隣の水産業支援のための各種システムを構築する上で、速やかに事業者ごとの課題に対応できるよう共通のプラットフォームを開発することを目的としている。平成 29 年度は、取り組み初年度であったため、いくつかの具体的な事例に携わり、今後どのように共通基盤を構築していくかの検討を行った。

2. 海象データ閲覧システム

2.1 「うみどり」の概要

水産養殖業において、その管理すべき領域面積は広大であるため、生育状況の確認や海象データの観測には大変な労力がかかっている。

そこで、我々はドローンと定点センサを用いることで現場に向かわなくても水産資源の成育状況や海象データの情報を収集する「うみどり」を構築する。

「うみどり」は、独自に開発した自動航行アプリケーションでドローンを自動航行させて養殖場全体の可視映像及び表水温データを収集し地図を作成する。また、筏上に設置する定点センサで養殖場周辺の海象データを収集も行う。ドローンや定点センサで収集した情報は Web サイトで共有し、水産事業者間での情報交換を実現し Web マップにまとめて表示する。また、現場でも確認できるようにスマートフォンでの表示にも対応することとした。



図1 「うみどり」のシステム構成図

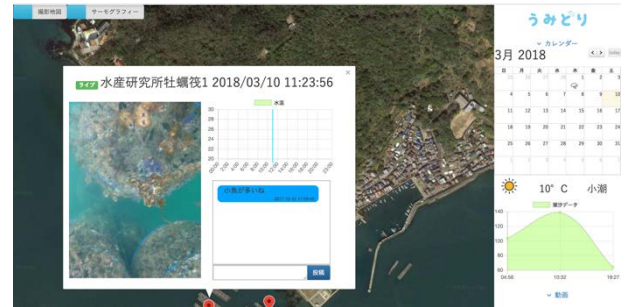


図2 Web画面

2.2 ドローンによる自動航行と地図作成

ドローンで撮影した動画から地図を作成するために、静止画を切り出し、高度・緯度経度を付与する。付与された位置情報を利用して一枚の地図を作成する。これをGoogle マップ上に重ね合わせることで、現在の筏や海藻などの状況を視認することができる。

また、サーマルカメラによる表水温地図を作成することで潮の流れを可視化することが可能となる。

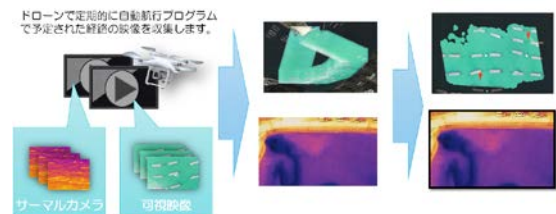


図3 ドローン撮影地図の作成工程

2.3 定点センサによる各種データ収集

定点センサは鉛直水温、静止画情報などを収集する。複数のポイントに設置することで広大な養殖場でも全体の情報を簡単に把握可能となる。太陽光発電装置とモバイル通信カードを利用して稼働・データ収集している。

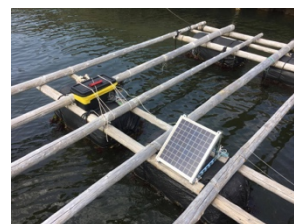


図4 定点センサ



図5 実証実験の様子

2.4 海苔養殖の状況監視

利用した事例として秋から冬に実施される海苔の養殖いかだ監視を紹介する。海苔養殖では、浮き流しによる育成を行なっているため、大型の太陽光発電装置などは配置できない。そこで、スマートフォンを用いた画像作成アプリを用いて、浮きの上に設置し定期的に画像をアップロードすることとした。



図6 スマホの設置 図7 撮影した海苔養殖の様子

3. 海面養殖業向け自動給餌の人工知能化

3.1 自動給餌システムの概要

本研究では漁師の知識や勘を人工知能化し、餌を最適な量ずつ自動給餌するシステムを開発する。実際に水産業者が給餌を行う時刻や水温、潮汐などのデータを集取し学習させることで水産業者が行う業務を模倣する人工知能を作る。さらに、構築する人工知能は魚の活性を判定し、餌を食べているのかを確認しながら給餌を行うため無駄な給餌をすることがない。これにより水産業者は養殖の給餌に時間を取られることがなくなり、空き時間に別の業務を行うなどができるようになる。

本システムは養殖筏に設置した自動給餌器を制御することにより、出荷時期に合わせた給餌を行うものである。筏に取り付けたセンサーで海象データ収集を行い、インターネットなどから潮汐データ等も収集し、これらを総合的に勘案しながら給餌量を決定する。自動給餌のための制御則は深層学習に基づく機械学習により構築する。

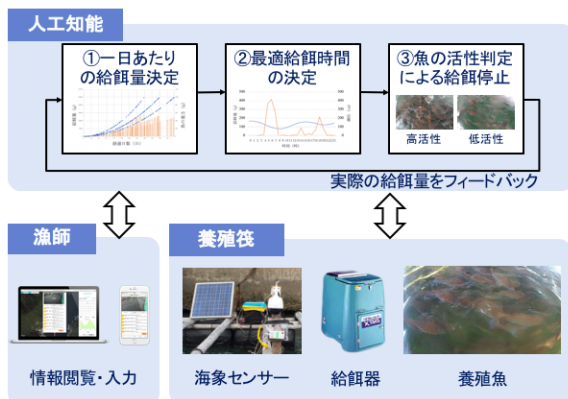


図8 自動給餌システムの構成図

3.2 人工知能による自動給餌機能

人工知能が行う処理の流れを示す。大きな流れとして、①自動給餌を行う人工知能は、出荷時期とサイズから逆算し一日あたりどの程度の餌を与えるかを決定する。②また、その日の水温や潮汐データから何時にどの程度の量の給餌を行うかを自動的に決定する。③しかしながら、予定通りに餌を食べないことも予想されるため、魚の活性判定を画像から実施し、食いが悪い時は給餌を止め、無駄な餌の消費を減らす。逆に餌の食いつきがよく、予定の大きさに育っていない状況では餌を通常よりも多く与えるなどの制御機能も加える。

①として、出荷日に合わせて出荷サイズに成長させるために一日ごとの給餌量を決定する方法について説明する。基礎データとしては、漁師の養殖管理日誌から毎日の給餌量とサイズを利用した。また、成長の度合いは季節と個体サイズによって違うため、稚魚を仕入れる時期によって異なる。Boosted Decision Tree Regression を利用して学習させ、学習モデルを作成し、仕入れ時期と出荷時期・サイズを入力することで、出荷までの給餌量を決定する。

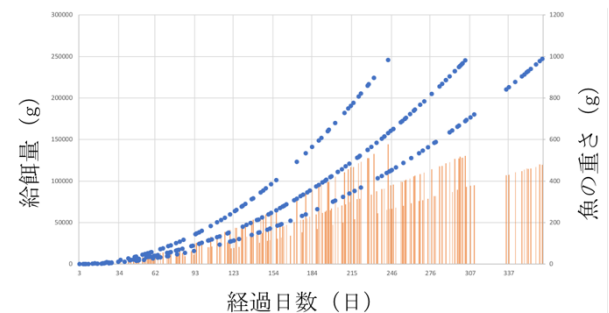


図9 出荷に合わせた給餌量の決定

②については、漁師が実際に与えた給餌量とその時刻を5ヶ月間収集した。大まかな傾向としては、給餌は朝と夕方に実施されていることが分かる。一般的に魚の活性が高いとされる朝まずめ、夕まずめの時間に一致する。また、潮位と給餌量の関係を確認すると大潮など干満の差が大きい時には給餌量が増え、逆に潮の流れがないときは給餌量が少ないことが分かる。

これらの結果から、給餌時刻と量および、潮汐、水温から Boosted Decision Tree Regression を用いて機械学習を行い、1日ごとに給餌量を与える時刻を算出した。

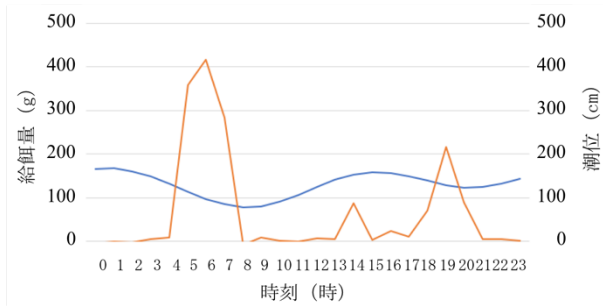


図 10 1 日ごとの給餌時刻の決定

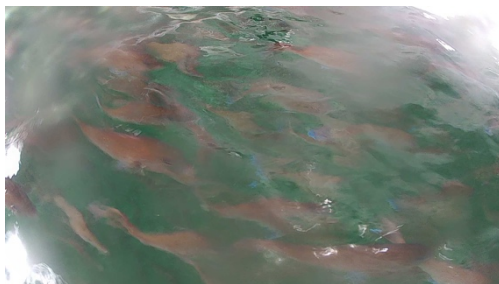
気象条件等によっては魚の活性が低く餌を与えても食べない場合や逆に食欲旺盛で多く食べることがある。

そこで、給餌している状況において魚の活性が高い（餌を食べている）、活性が低い（餌を食べていない）状態を判別し、給餌の ON/OFF を実現する機能を設ける。活性状態の判定には Convolutional Neural Network（以下「CNN」と称する）を利用した。

学習および評価に WEB サイトに記録された給餌・非給餌状態での魚画像 1,500 枚（学習画像 1,200 枚、評価用画像 300 枚）を利用した。なお画像はグレースケール化し、サイズを 28*28 に縮小し、7 層の CNN モデルを用いて学習を行った。



(a)高活性時



(b)低活性時

図 11 餌を与えた時の養殖魚の様子

3.3 今後の課題

本稿では、実際の漁師の養殖日誌、海象・気象データから機械学習を利用して顧客の求める期日・サイズに合わせた給餌量の決定および給餌タイミングの決定が可能な

人工知能の開発を行った。

今後の予定としては、内海と外海の水温差やクロロフィル量など多くの養殖に影響を与えられるデータを収集し、人工知能の精度向上を図っていく。

4. 遠隔からの漁獲カゴの操作権利販売

4.1 自動給餌システムの概要

漁師の方から、カゴ漁のお話を聞いている時に、カゴの中の様子をカメラで録画しておけば、沈めてからどの程度の時間で獲物が入っているのか、入った魚が出て行くことはあるのかなど知りたいという要望を得た。これまでに我々が培ってきた技術を使えば、カゴ漁の中をライブ配信し、様子を見ながらカゴを閉めることが可能だと判明し、お客さん自らがカゴの中身を確認しながら獲物を捕獲できる「You 魚キャッチャー」を開発し、販売することとした。

4.2 サービス内容

提案する「You 魚キャッチャー」は「誰でも簡単に自ら獲物を捕獲できる」をコンセプトとしている。この事業は、消費者が海中に沈めた捕獲カゴの映像を閲覧・操作する権利を買い取り、スマートフォンからカゴの中身を確認して自ら捕獲することで、自ら捕獲した獲物が自宅や宿泊している宿に届く商品である。

設置された複数のカゴの中から好みのカゴを選択することが可能で、捕獲の権利を購入していただく。権利を持つカゴの中に入れる餌も選択可能で、仕掛けたあとはカゴに獲物が入るとメールで知らせてくれるため、スマートフォンでライブ映像を確認しカゴの中の獲物を確認し、捕獲ボタンを押すだけで、捕獲できるようになる。

プランとしては、「プラン1 伊勢志摩で旬な魚介を GET」、「プラン2 遠隔地から旬な魚介を GET」の2種類を用意することとした。

プラン1 伊勢志摩で旬な魚介を GET



プラン2 隔地から旬な魚介を GET



図 12 「You 魚ウオッチャー」のプラン

プラン 1 の場合は、伊勢志摩に旅行していただいた際に、現地でカゴを選択し、餌を決めて、沈めることが可能である。無事に捕獲できれば、夕食や朝食に獲物が料理されて出てくるサービスを受けることが可能であり、自宅に持ち帰ることも可能とする。

プラン 2 の場合は、捕獲した次の日に宅配便で消費者のご家庭・お店に届けるため、消費者は新鮮な獲物を手にすることが可能となる。



図 13 ライブ監視と捕獲動作実行画面

4.3 「You 魚キャッチャー」の特徴

事業の特徴はゲーム感覚で漁業を行える点である。設置されている捕獲カゴの中からお好みのカゴの設置場所を選択し、中に入れる餌を選択するだけで準備が完了する。カゴの映像閲覧・捕獲の権利は、1日あたり 3,000 円で販売することとした。基本の餌は、冷凍イワシの切り身であるが、追加料金を支払えば、カラス貝や牡蠣、サザエなどにアップグレード可能である。どの餌で、どの獲物が捕れたかを履歴から参照可能にしておくことで、餌の選択についても消費者の意欲を湧き上がらせる。

さらに、捕獲した魚類を自宅等に配送する場合は、オプションメニューとして鱈取り、3 枚開き、刺身用の短冊にするなどの下処理についても対応可能とし、一般の方が面倒に思う調理の手間の削減も目指す。

また、権利が売れていないカゴの内部映像をショーケースとして誰でも閲覧可能にしておき、実際に魚が入ってきているカゴを上位に表示することで、購買意欲を掻き立てる。なお、上位ランクのカゴについては、権利を購入する価格も上げることにより、収益を高くすることができる。魚の有無に関しては、画像処理技術を利用して抽出します。

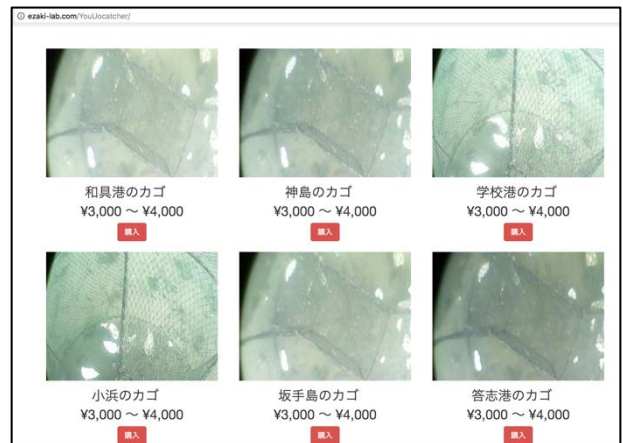


図 14 構築したECサイト（ショーケース）

5. おわりに

本稿では、水産業支援のための各種システムを構築し、実際に運用を進めた。これによりマイコンによる定点センサモジュール、スマホによる情報収集アプリ、Web サイト構築の標準化の目処がたった。今後は、これらのノウハウを活かして、迅速なシステム提案・構築を図りながら研究を進めていく。

参考文献

- 1) 農林水産省：「漁業労働力に関する統計（平成 28 年度）」,
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/18.html> ,
2018 年 1 月 16 日参照
- 2) 佐竹隆顕, 澤村篤, 立花文夫, 古谷立美：「家畜飼養管理システムへのニューラルネットワークの適応に関する研究(I)」, 農業施設学会 24 巻 4 号, pp.215-222,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sasj1971/24/4/24_4_215/_pdf, (1994.3)
- 3) 黒原健朗, 渡辺貢：「養殖技術向上化試験」, 高知県水産試験場事業報告書 112 巻, pp.135-141,
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/040409/files/2016040900048/H26-014.pdf>, (2014)
- 4) 斉藤壮司：「マグロ養殖に深層学習と IoT, 与える餌の量やタイミングを最適に」, 日経コンピュータ 2018 年 1 月 9 日掲載,
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/17/121800583/122500001/>, 2018 年 1 月 18 日参照
- 5) 宮原治郎：「マダイの適正給餌頻度について」, 長崎総合水産試験場 環境養殖技術開発センター,
<http://www.marinelabo.nagasaki.nagasaki.jp/news/suisankaihatsu/no104.pdf>, (2010.1)

生体の立位姿勢動揺およびエネルギー代謝を指標とした 乗船者の疲労解析

制御情報工学科 坂牧 孝規,
商船学科 瀬田 広明, 小川 伸夫

1. はじめに

船員の疲労は、船舶事故を引き起こすヒューマンエラーの原因の一つとして報告されている。疲労は、肉体的負荷あるいは精神的負荷を連続して与えられたときにみられる肉体的および精神的パフォーマンスの低下現象と説明される。船員の疲労を低減するためには、船舶動揺が生体に与える影響を解析し、船員の疲労原因を解明する必要がある。船員は居眠りを防ぐため、船内では立位姿勢で作業を行うことがほとんどである。本研究では、肉体的負荷を与えられることにより生じる疲労（以下肉体的疲労）に焦点をあて、船舶動揺により生じる乗船者の立位姿勢動揺とエネルギー消費量の関係を導く。

本研究は、生体の立位姿勢動揺およびエネルギー代謝を指標とした乗船者の疲労解析を目的とし、重回帰分析を用いて乗船者のエネルギー消費量に影響を及ぼす因子を解析した。重回帰分析には、乗船者のエネルギー消費量、加速度・角加速度の実効値、乗船者の個体差を考慮するための体表面積を変数として使用した。

2. 方法

2.1 実験

2.1.1 計測システム

本研究の計測システムは、加速度・角速度を計測する3軸方位角センサ（MicroStrain, 3DM-GX3-25）、およびエネルギー消費量を計測するエネルギー代謝計（株式会社ヴァイン, METAVINE-N）、コンピュータで構成される（図1）。3軸方位角センサには、加速度センサ、ジャイロセンサ、磁気センサが内蔵されている。3軸方位角センサを、小型船舶の床、乗船者の腰部、頭部に設置し、計測インターバルを0.01sとした。エネルギー消費量は、乗船者の呼吸量と O_2 濃度により算出され、計測インターバルを10sとした。

2.1.2 実験方法

本実験は、鳥羽商船高等専門学校の生命倫理委員会の承認のもとに行った。実験協力者には実験開始前に実験

内容の説明を行い、実験への参加について同意を得た。また、食事や運動、睡眠によるエネルギー消費量への影響を防ぐため、実験協力者には、実験前日の夜は十分な睡眠をとり、実験開始前4時間は水以外の飲食および激しい運動は控えるよう指示した。データの計測は、鳥羽商船高等専門学校が所有する実習船「あさま」（総トン数14t, 定員23名）の船舶内で行われた。小型船舶の速度は可能な限り一定とし、急な変針は行わないようにした。視覚情報を排除するために、船舶動揺の予測を可能とする船外の風景が見えない船首側で実験を行った。

本研究では、実験協力者15名に対し、座位姿勢および立位姿勢をとらせた。実験協力者は、座位姿勢15min, 立位姿勢15min, 座位姿勢15min, 立位姿勢15min, 座位姿勢15minの姿勢、または座位姿勢25min, 立位姿勢25min, 座位姿勢15minの姿勢をとるプロトコルとした。実験協力者の向きは、開眼状態で、船首方向である船内の壁を正面とするように指示した。さらに実験協力者には、座位姿勢時には、船舶内に固定されたクッション性のある椅子に座り、立位姿勢時には、両足を肩幅の位置で自然に立つよう指示した。

2.2 小型船舶動揺が乗船者のエネルギー消費量に及ぼす影響

2.2.1 概要

小型船舶動揺が乗船者のエネルギー消費量に及ぼす影響を解明するために、立位姿勢時の乗船者を対象とした重回帰分析を行った。重回帰分析とは、ある一つの変数を、複数個の他の変数で予測するための手法である。この「ある一つの変数」は従属変数、「複数個の他の変数」は独立変数と呼ばれる。従属変数と独立変数の関係式は、重回帰モデルとした。

独立変数が従属変数に及ぼす影響力の大きさは、標準偏回帰係数で表される。標準偏回帰係数が大きい独立変数ほど、従属変数への影響力が大きいことを示している。また、本研究では、従属変数と説明変数の相関係数を表す重相関係数(R)と、重回帰モデルのあてはまりを表す自

由度調整済み決定係数(R^2)を算出した。

2.2.2 対象

重回帰分析は、15 名の実験協力者を対象に行った。本研究では 15 名の実験協力者から取得した 31 例のうち、スミルノフの棄却検定により判定した外れ値 3 例を除いた 28 例を使用し、重回帰分析を行った。

2.2.3 エネルギー消費量に影響する因子の抽出

乗船者のエネルギー消費量に影響する因子の抽出は、ステップワイズ法の一つである変数減少法により行った。ステップワイズ法とは、従属変数を説明する独立変数の抽出方法の一つである。変数減少法は、独立変数全てを従属変数に対する影響力をもつ変数として選択し、従属変数に影響力がないと思われる変数から順に排除していく手法である。重回帰分析に用いた変数を表 1 に示す。

3. 結果

3.1 エネルギー消費量と加速度・角加速度の実効値の相関係数

小型船舶の床および実験協力者の頭部で計測された加速度・角加速度の実効値とエネルギー消費量の相関係数は、低いことが確認された。一方、実験協力者の腰部の縦揺れ(pitch)とエネルギー消費量の相関係数は、0.77 ($p<0.01$)と高い傾向がみられた。

3.2 乗船者のエネルギー消費量に影響を及ぼす因子

重回帰分析の結果を表 2 に示す。乗船者のエネルギー消費量に影響を及ぼす因子には、腰部の縦揺れ(pitch)と体表面積が抽出された。標準偏回帰係数は、腰部の縦揺れ(pitch)が 0.51 (表 2a)、体表面積が 0.44 (表 2b)となり、体表面積に比べて、腰部の縦揺れ(pitch)の標準偏回帰係数が大きくなった。従属変数の予測値と実測値の相関係数を表す重相関係数(R)は 0.83 (表 2c)、重回帰モデルのあてはまりの良さを意味する自由度調整済み決定係数(R^2)は 0.70 (表 2d)となり、それぞれ高い数値を示した。

4. 考察

実験結果の重回帰分析より、エネルギー消費量に影響を及ぼす因子として腰部の縦揺れ(pitch)と体表面積が抽出され、重相関係数(R)は 0.83、自由度調整済み決定係数 R^2 は 0.70 となった。重相関係数および自由度調整済み決定係数が 1.00 に満たない原因は、性差、体格、体温、ホルモン、気温

表1 重回帰分析の変数

variables		values
dependent variable	Y	energy expenditure
independent variables	X_1	surge (linear acceleration, x-axis)
	X_2 head	sway (linear acceleration, y-axis)
	X_3	surge (linear acceleration, x-axis)
	X_4 hip	heave (linear acceleration, z-axis)
	X_5	pitch (angular acceleration about the y-axis)
	X_6	surge (linear acceleration, x-axis)
	X_7 floor	roll (angular acceleration about the x-axis)
	X_8	yaw (angular acceleration about the z-axis)
	X_9	body surface area

表 2 重回帰分析の結果

variable		standard partial regression coefficient	p value
intercept	b_0	-0.13	1.00
head	surge	b_1	—
	sway	b_2	—
hip	surge	b_3	—
	heave	b_4	—
	pitch	b_5	0.51 ^a
floor	surge	b_6	—
	roll	b_7	—
	yaw	b_8	—
body surface area		b_9	0.44 ^b
multiple correlation coefficient (R)			0.83 ^c
squared multiple correlation coefficient adjusted for the degrees of freedom (R^2)			0.70 ^d
note: “—” indicates that the variable is unrelated to energy expenditure.			

などの影響があるものと考えられる。本研究の実験は小型船舶内で行っていることから、今後、室内における動揺装置を用いて気温などの影響が少ない環境下で実験を行うことで、動揺と生体のエネルギー消費量の関係について、より精度の高い解析を行う予定である。

5. まとめ

本研究では、生体の立位姿勢動揺およびエネルギー代謝を指標とした乗船者の疲労解析を目的とし、エネルギー消費量および、小型船舶の床、乗船者の腰部、頭部で計測された加速度・角加速度の実効値、乗船者の体表面積を変数とした重回帰分析を行った。

計測実験は、小型船舶において実験協力者 15 名に対して行った。重回帰分析の結果、乗船者の腰部の縦揺れ(pitch)および体表面積がエネルギー消費量に影響を及ぼす可能性が示唆された。

ANNUAL REPORTS

OF

NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, TOBA COLLEGE

No.41

February 2019

CONTENTS

A Study on English Textbooks for Elementary School in Japan and in Turkey	Satoshi SUZUKI		1
Risuke Sumi and His Book “The Sea Empire”.....	Itsuo MIZUNO		9
Ise Onshi after Abolishment of the System.....	Itsuo MIZUNO		12
A List of Research Activities.....			17
Educational Research Expenses (Project share)			20