

# グローバル人材育成に向けた CLIL（英語を使った科目教育）の実施

三留規誉、碓智徳、伊藤耕作、三谷芳弘、島袋勝弥、根岸可奈子、  
茂野交市、中村成芳、三澤秀明、中岡伊織、苗馨允

## Introduction and Implementation of CLIL(Content and Language Integrated Learning) for development of global mindset

Noriyo Mitome, Tomonori Ikari, Kosaku Ito, Yoshihiro Mitani, Katsuya Shimabukuro, Kanako NEGISHI, Koichi Shigeno, Shigeyoshi Nakamura, Hideaki Misawa, Iori Nakaoka, Miao Xinyun

### Abstract:

Globalization of society has rapidly advanced in recent years, and it is urgent for education to respond to it. National Institute of Technology has been promoting globalization and is engaged in implementation of Content and Language Integrated Learning (CLIL) in the global college project.

In order to promote the implementation of CLIL, we established a network of CLIL teaching staffs. The number of classes introduced CLIL has expanded greatly in the last few years: 5 classes by three faculty members (2014), 9 classes by four faculty members (2015), 13 classes by 6 faculty members (2016), 20 classes by 10 faculty members (2017). In this article, we summarize the implementation status of class of CLIL and share the experience on the class conducted in English in order to improve the course education in English.

**Key words:** English for specific purposes (ESP), English for general purposes (EGP), active learning, Content and Language Integrated Learning (CLIL)

### 背景・目的

グローバル社会の動きは、ここ数年で急速に進んでおり、教育もそれに対応することが急務となっている。公立高校では2013年度から文科省の方針で英語による英語の授業を実施している。近隣の宇部高校もすでに英語の授業は全て英語で行っている。公立中学は2018年度から英語による英語授業を実施する方針となっている。一部の大学も英語による専門科目の授業を導入しており、東京工業大学では2016年度から大学院の専門科目の授業は英語で実施している。

高専機構は、グローバル化を進めており、グローバル高専事業の中で英語による英語授業、英語による他の教科授業をうたっている。富山高専、明石高専、茨城高専など一部の先進的な高専は、英語による授業を取り入れている。沖縄高専では、一部の英語教員がCLILを実施している[1]。

中四国地区の高専の現状は以下の通りである。香川高専で

は、日本語で内容を踏まえて、工学実験（半導体）を英語で行っている。プログラミングは英語と相性が良いようだ。また、海外の協定校から先生を招いて、講演をしてもらっている。米子高専では、テイラーズウィフト、ボブディランなどの洋楽を通して文法項目を教える授業がある。徳山高専では、全15回の英語授業のうち、生物の内容を英語で教える授業が5回ある。呉高専では、選択英語の中で、Skypeで長岡科技大学の留学生、オーストラリアの協定校とつないで授業を行っている[2]。松江高専では、工学がバックグラウンドの英語教員が技術英語を担当している。

### 中四国地区グローバル高専事業について

中四国地区グローバル高専事業では、英語教育について、「1. 求められる英語力、英語教育法検討部会、2. 英語による英語授業の実施、3. 英語による他の授業の実施」の3つの部会を設置し取り組んでいる。

グローバル高専事業での CLIL の在り方は、単に 4 技能、語彙、文法の伸長を求めるのではなく、コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力の伸長も求める。また、教師の支援のもと、学生の学習段階に応じて、学生自らの協働・協同により豊かなタスクに取り組み思考を深める学習を重視する。

英語に関しては EGP (English for general purposes) ではなく ESP (English for specific purposes) で、教師と学生、学生と学生とのインタラクションが行われる授業が基本となる。授業の実践を通して、「英語が使える」学生の育成及び輩出が求められる。

### 目的

社会のグローバル化に対応するために、英語を用いた教科教育：CLIL(Content and Language Integrated Learning：クリル) を実施する。CLIL を導入することで、1. 英語を道具として使える環境を作り、2. 学生は「道具としての英語」を意識するようになる。また、3. 英語を自然に使うプロセスを経て理解と学習を促進することができる[3]。

専門科目を学ぶ際に英語を利用することによって、学生たちは、グローバルで活躍する技術者になるためには、英語が必要であることを強く認識するようになり、日々の学びの中で英語を通して学ぶ習慣づけと英語学習の動機づけになる。英語による授業を受けた学生は、外国人との英語のコミュニケーションを行うことの障壁が小さくなる。このことは、グローバル人材育成の効果がある。

### 方法

英語を用いた教科教育：CLIL(Content and Language Integrated Learning：クリル) の実施を促進するために、CLIL 実施教員のネットワークを構築した。CLIL の実施は、英語の授業の中で教科科目を題材として行う方法もあるが、今回は、英語以外の教科科目を英語で教える方法で実施した。授業の実施状況を取りまとめ、英語による授業の実施経験や情報を他の教員と共有し、英語による科目教育の向上に活用する。

英語を用いた授業は、栄養生化学（専）、生物化学 III、分子生物学 I, II（三留）、生体触媒工学（専）（島袋先生）、半導体電子物性（専）（碓先生）、データ構造とアルゴリズム（三谷先生）、体育（伊藤先生）、経営情報学専門演習 III（根岸先生）、無機化学 II（茂野先生）、化学（中村先生）、情報処理 I, III（三澤先生）、工学特論 II（三澤先生、三谷先生）、マーケティング論（中岡先生）、会計学特論（専）（苗先生）の中で実施した（table1）。

### 成果

表 1. 英語による授業を導入した科目

科目名	学年	担当者
体育	1 年	伊藤
化学	1 年	中村
情報処理 I	1 年	三澤
情報処理 III	3 年	三澤
工学特論 II（専）	専攻科	三澤
半導体電子物性（専）	専攻科	碓
データ構造とアルゴリズム	4 年	三谷
工学特論 II（専）	専攻科	三谷
無機化学 II	3 年	茂野
生物化学 III	4 年	三留
生物化学 IV	4 年	三留
分子生物学 I	5 年	三留
分子生物学 II	5 年	三留
栄養生化学（専）	専攻科	三留
生体触媒工学（専）	専攻科	島袋
経営情報学専門演習 III	5 年	根岸
マーケティング論	5 年	中岡
会計学特論	専攻科	苗

### 2015 年度の栄養生化学（専攻科・選択）の授業

全 15 回の授業を英語で実施した。各授業の前半は栄養生物化学の講義を英語で行い、後半は Simply Nutrition (Peter Vincent, Kiyoshi Gotow, Naoko Nakazato, 南雲堂) のテキストを用いて、リスニングとディスカッションを行った。

2015 年度は、物質工学科の 1 年生 8 名と 2 年生 5 名が受講した。物質工学科は、本科 4 年生から物質コースと生物コースに分かれる。生物コース出身の専攻科生は、関連する授業を受けているため、背景知識があった。物質コースの出身の専攻科生にとっては、授業のほぼ全てが新しく習う内容だったため、負荷の大きいようである。

授業の前半で扱う栄養生物化学の英語による講義は、私が受講者の英語レベルに合わせて、より分かりやすい英語表現と速さで英語を話し、キーワードについては、板書で日本語も併記することで、受講者が授業についていくことができるように工夫した。

授業の後半では、テキストを用いて栄養学に関する記事の内容をリスニングする授業を行った。多くの学生は、リスニングだけで内容を理解するのは難しそうだったので、テキストの読解を日本語も使用して説明した上で、リスニングを行った。

### 2017 年度の栄養生化学の授業

2017 年度は、物質工学専攻の 2 年生の 2 名が受講した。1 名は物質コース出身、もう 1 名は生物コース出身である。この受講した 2 名は、おそらく長期留学生を除いて、宇部高専で最も英語力の高い 2 名であり、リスニングとスピーキング力の高い学生である。1 名は英語圏に 1 年間の留学経験があり、もう 1 名は、宇部高専の海外協定校であるナンヤンポリテクニックへの 2 か月間の研修などの留学経験がある。この授業では、特別ゲストとして、シンガポールのナンヤンポリ

テクニックから短期留学で私の研究室で研究を行っている留学生 1 名も参加した。

このゲストの存在と高い英語レベルの受講者により、この授業はより魅力的なものとなった。シンガポール人が授業に参加することで、教員も学生もコミュニケーションで英語を使う必要性が生じる。教員は、発音など、英語圏の人に正しく伝わるように英語を話すことを心がけるようになり、学生は発言をする際に不必要に日本語を使用することがなくなる。英語を通じて留学生とコミュニケーションをとっているという楽しさが、授業を楽しいものにした。

2017 年度は、授業の中で学生と英語でやり取りすることが多くなった。栄養学の記事を扱う際は、専門用語の意味を確認した後に、テキストを見ずにリスニングを行う。2 回目のリスニングでは、メモを取りながらリスニングをする。3 回目のリスニングでは、メモの内容を確認しながら、必要に応じて追記しながらリスニングを行う。この後、メモを見ながら、聞き取った内容を英語で説明してもらう。受講した学生の英語力が高いのでテキストの英文を見ることなく、この 3 回のリスニングと、2 名の学生による内容説明で、ほとんど全ての内容をカバーすることができた。この後、テキストに沿って聞き取った内容に関する Q&A や英語表現、文法の問題を行った後に、記事の内容に関して英語でディスカッションを行った。

### 分子生物学 I、分子生物学 II

日本語の教科書であるベーシックマスター分子生物学を用いて、日本語で授業を行った後、英語で学習内容の復習を実施した。その後、理解した授業内容を学生に日本語で説明させることで、学生の理解度を確認した。ニューカッスル大学の学生が聴講した時は、全て英語で授業を行った。

### 生物化学 III

日本語の教科書であるストライヤー基礎生化学を用いて、日本語で授業を行った後、英語で学習内容の復習を実施した。その後、理解した授業内容を学生に日本語で説明させることで、学生の理解度を確認した。

成果：英語教員ではない科目担当教員が英語による授業を実施することは、学生にとってインパクトがある。授業アンケートの中で、「英語が良かった」などの英語による授業を評価する記述が見られた。学生たちに道具としての英語の重要性を認識するきっかけを与えることができ、学習に対する動機付けに効果がある。ニューカッスル大学の学生とともに英語による授業を受けた後に、学生たちが留学生と英語によるコミュニケーションをとる光景が見られた。英語による授業を受けた学生は、外国人との英語のコミュニケーションを行うことの障壁が小さくなることが分かった。これらのことは、英語を学ぶ動機づけとなり、英語力向上に効果があり、グローバル人材育成の効果がある。

### 半導体電子物性（生産システム工学専攻 2 年）（淀先生）

参加人数：5 名

内容：電子物性の基礎を学び、半導体や半導体デバイスの基礎からその応用的知識を習得することを目的としている。実施方法として、各授業において以下のような課題を設けている。

① 1 名の発表者がその日のテーマとそのテーマに関する自身の分野や学科等との関係した内容を 20 分以内で説明することとした。その中から、発表スライド 2 枚以上は必ず英語でプレゼンテーションするようにした。

② 発表者以外は A4 用紙 1 枚にテーマに関する内容をまとめて、提出する。

学生の感想：

- ・私にとっては、新しく学ぶことが多い教科だったので、新鮮で楽しかったです。
  - ・英語を使う授業はとてつもなく苦しかったが何となく英語を使う（作文、話す）ことに対して楽になったから良かった。
  - ・レポートプレゼンなど自学自習をすることが多く、知識が多く身に付いた。
  - ・発表資料やレポートを作成している時は、正直、時間をとられて嫌だったが、テストの時に以外と英語が書けるようになって良かった。身につけていることが実感できた授業だった。
  - ・自学自習として予習レポートを課するのは授業の内容の理解を助けていたので、良かったと思う。また、英語でのプレゼンを行うことで、多少の語彙力が身につけられたと思う。
- 備考：発表のための準備時間が非常にかかるが、回数を重ねるごとにスムーズに進むようになってきたと考えている。英語に対する耐性もついたことから、英語による試験回答をする設問に対しても答えることができていた。なによりも積極性が身につけていると考えている。

### 体育（伊藤先生）

1 年生 3 クラス 105 名

英語で行う体育の実践授業をデザインするにあたっては（表 1）、CLIL（内容言語統合型学習）と MI（多重知能）理論（とりわけ身体運動的 知能）を適用した。具体的には、前者では CLIL の 4 つの軸である「内容」「言語」「思考」「協学」に基づく教材を作成し、後者ではサッカーの効果的な戦術を考えるなど、動作に「問題解決」や「情報処理」を伴う活動を工夫した。

① 内容への興味では約 7 割が肯定的回答をし、英語を使うことで難易度も上がったが楽しめるなど、知的好奇心を刺激される学習者もいた。

② 約 3 分の 2 の学習者が体育 CLIL の授業で積極的に英語使用をし、7 割は英語学習効果（特に、聞く・話す）があったと感じた。

体を動かすこと、戦術の話し合いやクイズへの解答で自然に英語を使える等、コミュニケーションへの好ましい効果があった。

③ 約4分の3の学習者が英語シナリオや作戦タイムでとにかく頭を使ったと回答した。

④ 9割以上が協同学習できたと回答し、英語で体育を行うことで日本語の場合よりも協力が必要となり、団結力が深まる効果も見られた。

#### 「データ構造とアルゴリズム」 三谷先生

ディスカッションの導入や議題の説明部分のみ英語で実施した。購入した関連の書籍を用い、今後授業に活かす方針。

#### 専攻科授業科目「工学特論Ⅱ」 三谷先生

自身担当の「自作PC」で実施した。

学生らは英語をしっかりと集中して聞いてくれました。

実施に際し工夫した点：重要ワードに関する英語の言い回しを別の表現で言ったり、あるいは、繰り返し説明した。

#### 生体触媒工学(専攻科) 島袋先生

物質工学専攻の学生5名が受講した。15回ある生体触媒工学の講義のうち7回を英語で授業を行った。授業の1/3は英語で分子描画ソフトの使用法を説明した。

学生の感想：「英語での授業を続けたい」、「よい経験になった」

#### 経営情報学専門演習Ⅲ 根岸先生

学年・学科：5B

実施内容：企業や経営環境に関する分析を行い、英語で発表する。

- ✓ 1グループ3名ほど
- ✓ 比較分析
- ✓ 15回中、1回発表。
- ✓ パワーポイントも話す内容も英語
- ✓ 必ず全員が話すことがノルマ
- ✓ 最初は作った原稿を読むだけの学生が多かったが、発表の改善と練習を重ねる中で、原稿に頼らずに発表するグループが増え、それらの発表は原稿を読むだけのグループの発表より良い発表だった。
- ✓ 目的は、正確に英語を話すことではなく、英語を使うこと。就職先で海外から来客があったとき、簡単に自社について説明できる程度を目指している。
- ✓ 今年で4年目の授業。今後も続けていく予定。
- ✓ 依然として発音は悪い。特に修正しよう、調べようという気が起きていない。この辺については改善の余地がある。
- ✓ 要領の良さが、進捗状況に差をもたらす。日本語/外国語版両方があるサイトをうまくみつけ、簡単な言葉で端的に説明する学生は作業が早いため、自由時間も

多い。他方で、英語そのものに苦手意識がある学生にとってはしんどい授業のようである。

#### 無機化学Ⅱ 茂野先生

3年 物質工学科

私は、学生達が低学年のうちから専門用語を日本語だけでなく英語でも覚えておくことが、将来技術者として英語を使う際の抵抗感を減少させることにつながる、と考えている。そこで、私の授業では、無機化学に出てくる基本的な英単語を覚えるように促している。具体的には、毎回、授業の最初に全員で英単語を音読している。基本的には最初に私が発音し、学生達があとに続くというやり方である。残念ながら私の英語の発音は標準とはかけ離れたものなので、時々、留学生や日本人学生にも前に立って楽しくやってもらっている。学生もさほど堅苦しい思いをせず学べ、クラスの一体感も上がるという相乗効果があるのではないかと前向きにとらえている。今後は、自らの英語レベルを上げ、担当授業における簡単な演示実験も英語で行いたいと考え、準備中である。

#### 化学(電気工学科、機械工学科1年90名) 中村先生

グローバルマインド育成のためにSDGs(Sustainable development goals)の導入教育を行った。SDGsとは2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載されている2016年から2030年までの国際目標であり教育や研究の現場においてもSDGsの推進が求められている。具体的には90分1コマを使用してSDGs(持続的な開発目標)の基礎に関する講義とマインドマップ作成などのワーク実施し、SDGsと自分の専門や化学との関連性を考えさせるためのレポートを日本語と英語で作成させた。

#### 専攻科 工学特論Ⅱ(1PD, 2K) 三澤先生

講義の一部を英語で説明した。

#### 情報処理Ⅰ(電気工学科1年) 三澤先生

講義資料の一部で日本語・英語で併記した。最後の授業では、英語で全体の復習をする予定である。

#### 情報処理Ⅲ 三澤先生

(電気工学科3年) 講義資料の一部で日本語・英語で併記した。最後の授業では、英語で全体の復習をする予定である。

#### マーケティング論 中岡先生

学年学科：5B(3Q)

実施内容：シェア調査資料を用いたPPM分析およびその分析した企業に対する製品・サービス立案について、英語発表する。

下記に学生に伝えている内容を示す。

#### 班構成：

各班4名の計9班にてグループ課題を遂行する

#### 内容：

・日経シェア調査(3年分)を用いたPPM分析

1つの業界（4社以上報告）に絞り各事業データから分析・考察

・そこで扱った企業（2社）への商品立案

各社の商品について調査した上で、その会社への商品立案をする。

なぜそのような商品を提案するのかという理由を明確にする。

例えばターゲットなどを意識しながら、他の会社ではなく、なぜその会社にそのような商品なのかをしっかりと述べる。

アウトプット：

レポートと課題についての英語でのプレゼン

評価方法（15点満点）：

- ・レポートにおける PPM 分析結果とその考察のクオリティ（5点）
- ・レポートにおける商品立案の評価（5点）
- ・発表クオリティ（5点）

PPM の評価基準→分析結果の確からしさ（2点）と考察の充実度（3点）

商品立案の評価基準→

各社の商品についての調査結果（2点）と立案の納得性（3点）

発表クオリティの評価基準（各0, 0.5, 1点にて評価）→

1. スライドの見やすさと内容の充実度、2. 発表時間（各班5分±30秒以内）、3. 英語のクオリティ
  4. 声の大きさや発表態度、5. 質問への対応（次に発表する班のうち一人が必ず質問する（日本語可））
- 全て、個人ベースではなく班として評価した。

### 会計学特論（経営情報工学専攻1年生）苗馨允

参加人数：3人

英語による授業を実施する目的：会計学に関する英語論文を読むことによって、文献レビューの書き方、および研究方法を学べることである。

実施内容：まず、学生が会計学の研究方法に関する日本語の著書を読んで、重要な内容をまとめ、そしてまとめた内容を発表し、ディスカッションを行った。この段階において、学生が会計学の2つの重要な研究方法である規範的研究と実証研究の内容、それぞれの長所と限界を理解することを目指していた。特に、研究論文の科学性はなにか、そして、この2つの研究方法を用いて科学性の高い論文を書くために、どのような要素を揃えることが必要であるかを理解することを狙っていた。その後、学生が規範的研究と実証研究の方法を用いた会計学の英語論文を読み、各論文で用いられた研究方法、論文の科学性、論文の限界などを明らかにした。この段階において、学生が研究方法の視点から、文献レビューの書き方を学べることを目指していた。

成果：3名の専攻科1年生が指定された規範的研究と実証研究を用いた英語論文について、論文の目的（どのような社会現象間の因果関係を解明しようとしていた）、論文のセオリーまたはフレームワーク、論文の仮設と検証、検証の結果、結果に対する解釈という要素をまとめることができた。

## 考察

### 宇部高専でのCLILの導入状況

以前から、学生に英語プレゼンテーションをさせるなどの取り組みがあったが、学校として CLIL への取り組みは、伊藤耕作先生による英語を使った体育の授業が発端であった [4]。体育を英語で実施するというのは、特徴的な取り組みである。2015年度から、三留が複数の授業で CLIL を導入し、2016年度は特別教育研究費、2017年度は特別教育推進費の助成を受けて組織的に CLIL の導入を促進している。

2014年度は教員3名5クラスであったが、教員4名9クラス（2015年度）、教員6名13クラス（2016年度）、教員10名20クラス（2017年度）と、この数年で CLIL を導入した授業の数は大きく拡大した。

専門科目の講義を全て英語で行う授業や日本語と英語を併用する授業、学生に英語でプレゼンテーションや報告をさせる授業が導入されている。専攻科生は本科生と比べて語学力が高く専門性があるので、専攻科の授業や工学特論は CLIL を導入するのに適している。体育、化学、無機化学、情報処理の授業で1-3年生向けに英語を使った授業を取り入れており、これらの取り組みは低学年のうちから英語の必要性や動機づけをする効果がある。

### 他高専の取り組みとの相違

多くの高専では、1名あるいは数名の教員の取り組みに留まり、学生が CLIL の授業を受ける機会が大きく制限されている。一方で、宇部高専の取り組みは特別教育研究によりネットワーク形成が促され、2017年度は10名の教員が英語を使った授業に取り組んだ。学内の英語系ネットワーク会議、特別教育研究報告書、特別教育研究報告会を通して、CLIL の取り組みの経験や工夫を学内の他の教員へ情報発信している。これらを通じて、CLIL 導入の際の工夫やコツを共有することができ、CLIL を実施している教員はより良い授業を、また新たに導入しようとしている教員は、導入方法を検討することが出来る。情報発信は学内だけでなく、中四国地区グローバル高専 CLIL 講演会での情報交換や、宇部高専研究報告集などを通じて外部にも発信し、他の高専や外部機関への情報提供を行っている。

富山高専、明石高専、茨城高専は、より多数の教員が CLIL を実施している。これらの高専は、実施方法がトップダウンで決まっている。茨城高専の授業では、5分以上英語で説明する時間を設けている。富山高専はパワーポイントスライド15枚程度のナレーション付き動画の作製を実施している。これらと違って宇部高専の取り組みでは、CLIL の導入は各教員の裁量に任せる方式をとっている。これにより、授業を担当する教員が、担当する授業内容、学生のレベル、教員の負担を総合的に踏まえて、現場に即した形で無理なく CLIL を導入することができる。

### 教員の語学力、負担について

CLIL の導入に当たって、教員の負担はどれくらい増加するのか？これは、教員の語学力と授業方法とも大きく関連する。教員の語学力が高いほど負担の増加は小さい。学生に英語でプレゼンテーションをさせる形式の方が、講義形式よりも CLIL の導入の負担は小さい。CLIL の導入により、教員の負担は増加するので、CLIL 実施教員への配慮が必要である。

CLIL は完全に英語だけで授業を行うのではなく、バイリンガル（英語と日本語）で授業を行うことである。授業では、教員の好きな指導法を使うことができる。

CLIL を実施するには、ある程度の語学力が教員に求められる。CLIL 実施の促進には、語学力の高い教員による CLIL の実施と、語学力の高い教員を増やしていくことが必要である。教員にとっては、仕事で英語を使う機会がない限り、語学力を高めることは容易ではないが、CLIL 授業の実施は、教員の語学力向上にも効果がある。三留は CEFR の C1 レベル（英検 1 級レベル）の語学力を有するが、CLIL 授業を実施してきたことが、語学力向上と維持の一助になっている。

### 宇部高専のグローバル人材育成の取り組みとの相乗効果について

宇部高専は海外協定校と協力し、平成 31 年度には海外派遣者数 100 名以上を目標に掲げて、グローバル社会で活躍する人材育成に取り組んでいる[5-8]。同時に宇部高専では海外協定校から短期留学生を受け入れ、海外の学生と交流している。海外協定校の学生との交流は、CLIL で学ぶ「道具としての英語」の必要性を認識する機会と実践する機会を提供する。

謝辞 この研究は、平成 28 年度宇部高専特別教育研究費「グローバル人材育成に向けた英語による授業実施の促進」、平成 29 年度 校長裁量費（教育向上推進費）「グローバル人材育成に向けた CLIL（英語による科目教育）の実施」の助成を受けた。

### 参考文献

- 1) 飯島淑江：Proceeding of International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE) 2017
- 2) 上杉裕子ほか：Proceeding of International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE) 2017
- 3) 笹島茂「CLIL 新しい発想の授業—理科や歴史を外国語で教える!？」東京：三修社（2011）
- 4) 二五義博、伊藤耕作：大学英語教育学会中国・四国支部研究紀要 2017
- 5) 三留規誉、三澤秀明ほか：宇部高専研究報告集，63 号 2017 年 3 月
- 6) 三留規誉、三谷芳弘ほか：Proceeding of International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE) 2017
- 7) 三留規誉、根岸可奈子ほか：宇部高専研究報告集，63 号 2017 年 3 月
- 8) 根岸可奈子、三留規誉ほか：Proceeding of International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE) 2017