

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：50102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25560091

研究課題名(和文) 土木系高専生のリモートセンシング測量実習を活用した国際技術者養成教育の試み

研究課題名(英文) A pilot study on international engineering education through remote sensing survey by Kosen students who major in civil engineering

研究代表者

栗山 昌樹 (Kuriyama, Masaki)

苫小牧工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：60509917

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、土木系高専生の英語に対する意識付けを向上させる目的として、海外研修および専門科目の連携を模索したものである。土木系学科において、海外に目を向ける分野として、環境教育と海外研修との連携を計画した。研修地域の環境変化をリモートセンシングを活用して学生自身が見つけ出し、その環境変化の理由を研修中に調査することを課題として設定した。その結果、環境変化について、研修中のホストファミリーと話題にすることにより、その要因を明らかにすることができた。また、このプログラムはホストファミリーとの交流に役立ち、学生自身の英語力向上にも寄与した。

研究成果の概要(英文)：This research aims at making a proposal concerning the educational program for students of overseas environmental survey by remote sensing. The satellite images were downloaded from the web site of U.S.G.S. (U.S. Geological Survey). The students carried out a survey on environment of their destination using the satellite images beforehand and received explanation on the environmental changes from their host family while their stay. This program improved students' motivation for learning English.

研究分野：工学教育

キーワード：リモートセンシング 衛星画像 海外研修 英語教材 英語語彙調査

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 土木系学科の高専生の英語能力

従来から高専生の英語能力に課題があることが指摘されている。特に、土木系学科は主要な就職先が英語を必要としない企業等が多く占めるため、学生の英語習得の動機が低い。しかし、国際化は土木分野にも徐々に浸透してきており、英語のできない学生をいつまでも輩出し続けるわけにはいかないと考えている。そのため、専門教員としても、学生に英語に興味を持たせるための方策を検討する必要性がある。

### (2) 建設系学科の必修である測量学の課題

建設系学科では、卒業と同時に国家資格である測量士補が付与されるため、測量学が必修である。しかも、資格申請の関係から、座学・実習を合わせて 10 単位におよぶ講義を実施しているものの、他の科目との直接的な関連性がないため、比較的独立性の高い科目群として構成されている。可能であれば、測量学の知識を他の建設系科目と関連づけて、実習等を行うと知識修得の動機付けになると考えている。

### (3) 高専における海外研修の課題

高専では、国際交流およびグローバル教育の観点から希望学生による海外研修を実施している。苫小牧高専においても夏季休業を利用してニュージーランドのイースタン工科大学 (EIT) に 2 週間の学生派遣を行っている。しかし、派遣目的は主に語学研修であり、英語教員が主体となって事業を進めている。そのため、専門科目の教員が関わる必要が少なく、英語教員にとっては業務負担の不公平感があり、専門教員の協力を得る手法を考える必要がある。

## 2. 研究の目的

### (1) 海外研修へリモートセンシングの適用

測量学で実施しているリモートセンシングの講義を拡張して、学生が環境調査に必要な衛星画像の入手および解析する手法について検討を行う。また、それを海外研修の課題として設定するための方法論について考案することを目的とする。

### (2) 英語能力評価および教材開発

苫小牧高専における学生の英語能力の課題を明確にするため、学年ごとにおける単語能力調査を実施して分析を行うことを目的とする。また、本研究で考案する教育プログラムを補完するための英語教材のあり方について検討する。

## 3. 研究の方法

### (1) 国際交流事業への適用手法の考案

苫小牧高専では夏季休業中にニュージーランドのイースタン工科大学での短期派遣を実施している。この事業は学生の語学研修

および企業見学を目的としている。この事業では事前研修を行っているもの、その内容としてはニュージーランドの小学生を対象に行う実験準備や研修日程の確認に留まっており、ニュージーランドについての知識を身に付けるものではない。しかし国際交流を有意義なものとするには、派遣先の国について理解することが重要であり、一般にはインターネットを通じた情報収集等が容易であり、それに基づいて予習レポートの作成等を実施することが適切である。一方で、苫小牧高専という工業系学校の特徴を生かして、派遣先の情報収集する手法が確立できれば、より充実した交流となると考えられる。そこで、土木系学科の必修科目である測量学で講義するリモートセンシングの技術を用いて派遣先の環境調査を行い、事前研修をさらに活発なものにできないか検討するとした。

そこで、まず土地勘のない海外の環境調査を衛星画像により実施して、現地に訪問してその原因を把握することとした。学生がリモートセンシングによる調査結果に基づき、研修中に有効的な現地調査が可能か検討することとした。

### (2) リモートセンシングのデータ入手

リモートセンシングを目的に打ち上げられた人工衛星は多くある。中でもアメリカが打ち上げたランドサットは最も古く、現在 8 号が運用中である。ランドサットの画像データは、アメリカのホームページ USGS (U.S. Geological Survey) から無料で入手することができる。また、画像データを解析するためのソフトも無料でダウンロードすることができるため、初心者も容易に画像解析を行うことが可能である。そのため、専門的なソフトウェアの購入等初期投資が不要であることが利点である。したがって、本研究はランドサットの画像データを利用する。

### (3) 英語語彙分析

リモートセンシングの画像データは前述のとおり、USGS のホームページに登録を行えば誰でも入手することができる。しかし、画像データを入手するには、ホームページを理解できる最低限度の英語能力が必要となる。そこで、本校環境都市工学科の学生がどの程度の英語能力あるか、語彙理解力アンケートを実施した。

環境都市工学科 1~5 年生にアンケートを実施した。アンケートの内容は「Earth Explorer」の登録を行う際に出てくる英単語の理解力を分析するものである。登録を行う際に出てく単語のほとんどが、中学・高校で履修するものであり、大学生レベルの単語はほん一部分である。すなわち、高校卒業程度の単語力があれば登録は容易に行えるといえる。

このアンケートでは、以下のように単語を区分した。

見たことがない語  
 見たことがあるだけで意味は覚えなかった(学習しなかった)語  
 見たことがあり意味も覚えたことがあるが、今は忘れた語  
 意味を覚えたことがあり、今でもなんとなく理解している語  
 意味をしっかりと覚えている語

#### (4) 海外研修での適用

本校主催のニュージーランドEIT語学研修に参加する土木系学科の学生にリモートセンシングによる事前の環境調査を実施させた。その結果を現地に持参し、滞在先となるホストファミリーとの会話で環境変化についての歴史的背景の情報を得ることとした。

#### 4. 研究成果

##### (1) 衛星画像による海外環境調査

学校組織として提携のないカナダのハリファックスで環境調査を行った。リモートセンシング画像を分析し、時系列的变化の見たクリスピー島とコール港で現地調査した。

実際の可視画像にほぼ近い色合いで表示されるトゥルーカラー合成を行ったクリスピー島のリモートセンシング画像を図-1に示す。図の枠内に着目すると、2000年から2014年の間にクリスピー島が形成されたことが分かる。現地調査では、クリスピー島は大きな岩で埋め立てられており、付近には埋め立て工事の説明看板が設置されていた。この看板の内容より、ベッドフォード町ウォーターフロント地区の土地開発の一環で埋め立てられていることが分かった。また、この島に関するホームページが開設されていたため、そこから環境変化についての情報を得ることもできた。



図-1 クリスピー島

(左:2000.6.4日, 右:2014.6.14日撮影)

一方で、植物が赤色・海や河川が黒色に強調されるフォルスカラー合成を行ったコール港のリモートセンシング画像を図-2に示す。1984年から1994年にかけて港内の水位が低下し、1994年から2009年にかけて港内の水位が増加した、もしくは潮位差の激しい地域であったと考えられる。現地調査を行ったが、コール港の歴史を知ることが出来ず、またホームページも開設されていないため、水位変化の原因がわからないままである。

クリスピー島の変化については看板の説

明より情報を得ることが出来たが、コール港については十分な情報を得ることが出来なかった。つまり、学生が海外研修中に環境調査を行う場合は、その場所について熟知している人がいるなどの条件が必要といえる。そこで、海外研修中に土地勘がある人と別途に会うことは困難と考え、滞在するホストファミリーに質問するという手法が妥当であると考えた。

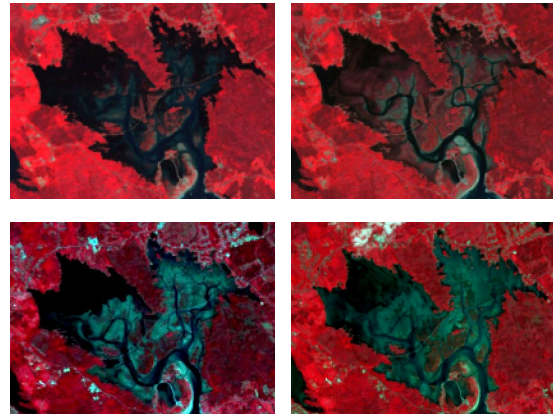


図-2 コール港

(左上:1984.7.2, 右上:1994.7.30,  
 左下:2009.8.15, 右下:2014.7.12撮影)

##### (2) 衛星データ

衛星画像はRGBや近赤外領域ごとにバンドが設定されており、バンド1~3やバンド2~4のように画像を合成して解析を行う。合成した画からは様々な点を読み取ることができる。トゥルーカラーは人間の目で見たとほぼ同じ画像であり、図-1に示すとおりである。また、活発な植物が赤く鮮やかに見えるフォルスカラーは植物の活性度を調査する場合に利用される。図-2に示すように、水域が黒色、植物が緑色に見える。ナチュラルカラーは、市街地と植物領域の境界が明瞭に区分できる。このように、簡単な画像の知識があればリモートセンシングの詳細な知識がない学生であっても容易に環境調査を実施できる。

##### (3) 衛星データ入手のための英語力

USGSのホームページから衛星データを手入手することを学生に実施させた結果は、やはり利用登録を行う上で出てくる単語がよく分からず、四苦八苦して登録を実施していた。ホームページを利用することに、英語に比較的興味のある学生にとっても困難をとまなうのであれば、英語を苦手とする学生にとっては、全く受け付けないことが容易に想像できる。そこで、高専の学生の英語力をアンケート調査により評価することとした。本校の環境都市工学科の学生1~5年を対象にUSGSのホームページの利用登録画面を印刷して配布し、単語の理解力を調査した。図-3は、各学年における単語理解力の結果を示した

ものである。学年が上がるごとに理解力が向上している様子がわかる。一方で、USGS のホームページに出てくる単語を中学単語、高校単語、受験単語に分類して集計すると、理解力5の確実に理解している単語は、中学単語が8割、高校・受験単語は2割程度しか理解できていないことも明らかとなった。

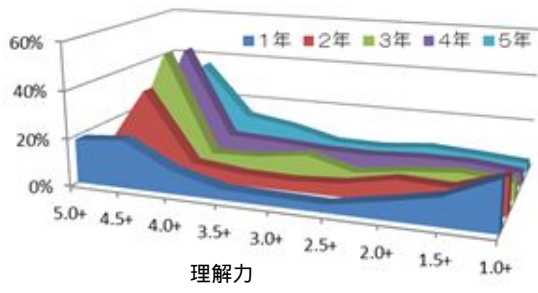


図-3 高専生の単語理解力アンケート結果

- 理解力 1: 見たことがない単語
- 理解力 2: 見たことがあるが学習しなかった単語
- 理解力 3: 学習したが、忘れてしまった単語
- 理解力 4: なんとなくわかる単語
- 理解力 5: しっかり理解している単語

このアンケート結果をもとに、学生に不足していた英語語彙について、それらがなぜ十分習得出来ていなかったのか分析を行った。その結果、中学校で学ぶ単語のうち2割程度が十分に理解出来ておらず、高専で新しく学んだ単語についてはほとんど理解出来ないことが明らかとなった。中学単語の理解力が低かった一因としては、本文ではなく練習問題の部分で取り扱われているなど、勉強不足になりやすい要因があったと考えられる。また、学習指導要領の変更にともない教科書が改訂されたため、学習する機会が失われた単語もあった。さらに理解力の低かった中学単語のなかには、plan や group, note, cover, fire などいわゆるカタカナ語・外来語化して日常的に日本語でも使われている語もあった。これらの単語は、日常的に使われる語であるが意味をよく理解して使われているのではなく、カタカナの音感として感覚的に使っている可能性がある。高専で新しく習った単語の習熟度が低い原因は、高専生はセンター試験や大学受験がなく、英語に対する勉強意識が低いためだと考えられる。

#### (4) 海外研修での適用

海外研修に参加する土木系学科の学生に、衛星データによる現地の環境調査を実施させた。ネーピアポートのリモートセンシング画像を図-4 に示す。この図の黄色い枠線内に着目すると、1999年から2001年、2003年から2015年の間に埋立て工事が行われ港の形が変わっていることがわかる。しかし、なぜ港の埋立て工事が必要であったのかまでは画像による調査ではわからない。また、オークランド市の町全体のリモートセンシング

画像を図-5 に示す。この図より、年々オークランドの町全体が発展していることが確認できるが、ネーピアポートと同様に、なぜ発展してきたのかという歴史的背景は画像による調査ではわからない。



図-4 ネーピアポート

(左上:1999.9.22, 右上:2001.9.18,  
左下:2003.5.12, 右下:2015.6.6 撮影)

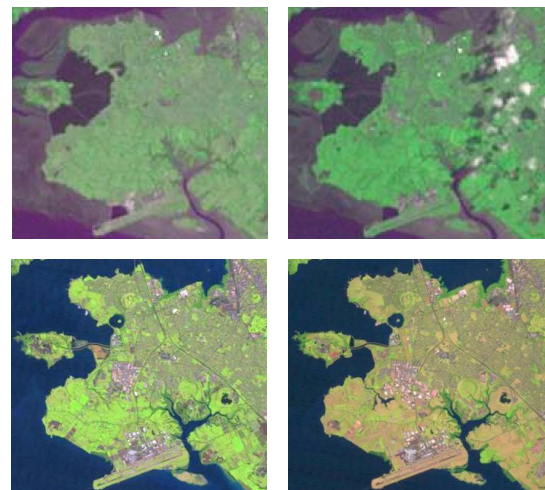


図-5 オークランド市

(左上:1974.1.30, 右上:1989.2.28,  
左下:2004.9.24, 右下:2010.1.29 撮影)

海外研修において学生が現地のホストファミリーとこの環境調査の結果について話題にしてもらった。図-4 に示したネーピアポートの埋立てについては、ネーピアポートを使用した輸出入の量が増えたことともない、船の出入口を確保する必要があったため埋立て工事が行われたということがわかった。また、図-5 に示したオークランド市全体の変化については、オークランド市に空港が建設されたことで市内に様々な仕事が増え、それに伴って人口も増えたことでオークラ

ンド市が発展してきたという情報を得ることができた。さらに、近年では国際線ができたことでホテルが多く建築されているという情報も得ることができた。

このように、海外語学研修に環境調査を取り入れて現地での課題を学生に与えることで、ホストファミリーとの会話の題材として有効性があることがわかった。一方で、滞在先のホストファミリーが移住してきた方だった学生は、十分に自然環境の変化の歴史や情報を得ることができなかつた。これは、ホストファミリーが移住してきた方であったため、現地の土地勘がなかつたからだと考えられる。したがって、海外語学研修でこのプログラムを導入する場合、学生自身の英語力だけでなく、滞在先のホストファミリーの状況により調査結果に大きく差が生じる可能性があると考えられる。

#### (5) 本プログラムの有効性

高専において海外研修を行うプログラムが多くあるが、目的の多くは語学研修や海外体験である。そのため、海外研修では、現地の大学等の講義を受けることが重視されている。しかし、それ以外の時間は学生の自由になり、積極的な学生であれば、自身の英語能力を向上させるために国際交流を積極的に行うが、消極的な学生は何もしないで帰国してしまうケースもある。そのため、現地での講義以外に何か目的を有して渡航することは重要と考える。

その目的に、高専で学ぶ専門科目に関連した事項を課題として設定することにより、学校で学ぶ講義の重要性を理解するとともに、専門科目への興味の向上にも寄与するといえる。本研究では、土木系学科の学生を対象としており、測量学の技術を利用して、環境工学の知識を課題として設定した。その結果として、高専で学ぶ講義と海外研修を結びつけたことは有意義であり、学生にとって英語および専門科目を修得する動機付けになったといえる。

#### 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計10件)

梶原碧, 栗山昌樹, 小野真嗣, 渡辺暁央: 海外語学研修におけるリモートセンシングを用いた環境調査, 平成27年度土木学会北海道支部論文報告集, Vol.71, D-04, 2016, 北海道札幌市

梶原碧, 栗山昌樹, 小野真嗣, 渡辺暁央: 海外リモートセンシング実習がもたらす学習効果, 第21回高専シンポジウム in 香川, 2016, 香川県丸亀市

梶原碧, 栗山昌樹, 小野真嗣, 渡辺暁央: リモートセンシングを使用した海外での環境調査, 土木学会第70回年次学術講演会, CS1-012, 2015, 岡山県岡山市

梶原碧, 栗山昌樹, 小野真嗣, 渡辺暁央:

グローバル教育における環境調査に関する提言, 平成26年度土木学会北海道支部論文報告集, Vol.71, D-09, 2015, 北海道室蘭市

梶原碧, 栗山昌樹, 渡辺暁央, 小野真嗣: 海外における環境動態調査の実践を通じた高専生向け技術英語の検討, 第20回高専シンポジウム in 函館, 2015, 北海道函館市

弦間貴之, 榊原侑樹, 栗山昌樹, 渡辺暁央: 環境体験授業におけるリモートセンシングの導入, 第20回高専シンポジウム in 函館, 2015, 北海道函館市

栗山昌樹, 渡辺暁央, 小野真嗣: リモートセンシング解析と海外研修との連携実習の試行, 土木学会第69回年次学術講演会, CS1-007, pp.13-14, 2014, 大阪府豊中市

栗山昌樹, 原田舞, 小野真嗣, 渡辺暁央: リモートセンシングによる環境動態解析と海外現地調査の連携実習プログラムの試行, 2014年度北海道環境教育研究大会, 2014, 北海道札幌市

原田舞, 栗山昌樹, 小野真嗣, 渡辺暁央: リモートセンシングを用いた実習プログラム開発に関する一考, 平成25年度土木学会北海道支部論文報告集, Vol.70, D-23, 2014, 北海道札幌市

原田舞, 小野真嗣, 栗山昌樹, 渡辺暁央: 海外実習による環境動態解析とその活動に必要な英語語彙知識に関する調査研究, 第19回高専シンポジウム in 久留米, 2014, 福岡県久留米市

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

栗山 昌樹 (KURIYAMA, Masaki)

苫小牧工業高等専門学校・環境都市工学科・教授

研究者番号: 60509917

##### (2) 研究分担者

渡辺 暁央 (WATANABE, Akio)

苫小牧工業高等専門学校・環境都市工学科・准教授

研究者番号: 00422650

小野 真嗣 (ONO, Masatsugu)

苫小牧工業高等専門学校・文系総合学科・准教授

研究者番号: 10369902