

海洋開発人材育成のためのシラバスデータの可視化による大学カリキュラムの比較 Visualization of syllabus data to compare universities' curricula for ocean development industry

学籍番号 47-146652 藤原 亮
指導教員 尾崎 雅彦 教授

(平成 28 年 2 月 2 日発表予定)

Keywords: シラバス, カリキュラム, 可視化, テキストマイニング, 海洋開発

Keywords: syllabus, curriculum, visualization, text mining, ocean development industry

1. 序論

1.1 研究背景

世界のエネルギー需要はアジアを中心に増加を続け、石油・天然ガスなどの資源権益確保をめぐる国際競争は熾烈化の一途をたどっている。開発は陸上から海洋へと移行しつつあり、日本は広い排他的経済水域内に海底熱水鉱床やメタンハイドレートなどの海底資源や、洋上風力発電、海流発電、CCSを代表とする海洋開発など新しい海洋利用が注目されている。2013年4月26日に閣議決定された新しい海洋基本計画[1]では、「海洋国家日本にとって、海洋開発は我が国の成長分野であり、産業全体及び国家の競争力を支えるもの」として位置付けている。

一方で、日本は今まで石油開発を中心とした海洋開発のフィールドを有していなかったため、分野横断的で高い専門性と経験が必要とされる海洋開発の人材を育成する環境が整っていないのが現状である。海洋基本計画においても「人材育成と技術力の強化」を重点的に推進すべき取り組みの1つとして掲げている。そのため、高等教育を担う大学は、分野横断的で専門性の高い海洋開発の分野に適した日本ならではのカリキュラムを新たに構築することが求められている。

1.2 研究目的

日本に適した海洋開発のカリキュラムを作成するためには、まず他大学の海洋開発カリキュラムを知る必要がある。そこで本研究では、海洋開発のフィールドを持っている、または船舶・海洋構造物を供給し、海洋開発産業に人材を輩出している大学を、カリキュラムを構成している授業の詳細な情報が記載されているシラバスの文字情報を用いて比較する手法を構築することで、カリキュラムの分析を可能にし、更にカリキュラムを可視化することで大学間の比較を行い、海洋開発人材育成のためのカリキュラムが持つ共通点や特徴を抽出することを目的とした。

2. 研究手法

2.1 手法の概要

まず本研究における研究手法について説明する。本研究の手法は5段階に分かれる。①分析対象とする大学のシラバスを収集する。②分析したいカテゴリに応じてシラバスをつなぎ合わせてシラバス群を作成し、termex[2]を用いて用語を抽出する。③抽出された用語に対して海洋開発辞書(後述)でフィルタリングすることで、海洋開発に関連する専門用語のみを抽出する。④シラバス群における専門用語の出現情報を行列によって表す。⑤可視化手法を用いて大学カリキュラムを比較し、カリキュラムの共通点や特徴を抽出する。

以下に各過程の詳細を説明する。

Table 1 List of the collected syllabus

Country	University
U.K.	Heriot-watt University
	Newcastle University
Norway	Norwegian University of Science and Technology(NTNU)
	University of Bergen
	University of Stavanger
U.S.A.	Texas A&M University
	University of Houston
Brazil	Universidade de Sao Paulo
	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Korea	Korea Advanced Institute of Science and Technology
Singapore	National University of Singapore
Japan	Osaka University

2.2 対象とする大学の決定

分析対象として、Table1 に示すように近くに海洋開発のフィールドを有している国と船舶・海洋構造物を供給している国において海洋開発系の学部を持つ7か国 12 大学 44 学部 1686 授業のシラバスを本研究の対象とした。

また収集した講義名、講義内容から学問分野を推定し2次データとして作成し、シラバス情報とした。

2.3 海洋開発辞書の作成

シラバスの文字情報に対して用語を抽出するだけでは、専門用語以外の用語が多く抽出される、大学ごとの書き方の特徴が表れやすいという問題点があった。そこで、用語から専門用語のみを抽出するために海洋開発辞書を作成した。海洋開発辞書を「海洋開発に関連する用語が記載された辞書であり、各学問分野について専門書をいくつか収集し、専門書の索引に記載されている用語をその分野の専門用語とみなし、海洋開発に関する分野として収集された専門書の利用語をすべて足し合わせたもの」と定義した。海洋開発辞書は、シラバスから海洋開発に関する用語を理想的にはすべて抽出しており、海洋開発の学問内容を網羅した辞書である必要がある。そこで、収集する専門書は、シラバスの2次データである学問分野から主要8分野を決定し、その学問領域を網羅できるよう計68冊の専門書を収集した(Table2)。現在海洋開発辞書には 21841 語の用語が含まれており、シラバスに存在する専門用語の約7割が抽出できている。

Table 2 Academic discipline

学問分野	冊数
海洋工学	10
石油工学	21
船舶工学	8
経済学・リスク	11
地学	9
海洋学	4
流体力学	3
材料力学	2
合計	68

2.4 MDS(Multi Dimensional Scaling)による可視化

シラバス間の類似性は、シラバスに記載された用語の類似性によって決まる。そのため類似しているシラバス同士は同じ用語が多く表れていると考えられるが、すべてのシラバスについて用語の類似性から特徴を抽出するのは困難であった。そこで用語の類似性からシラバス間の相対距離を定義し、次元収縮法であるMDS[3]を用いてシラバス間の相対的な位置関係を2次元の関係性に落とし込むことで、カリキュラムを評価しようと試みた。しかし、シラバス間の位置関係が分かってもそれらの距離が近くなった原因はやはり用語の類似性へと戻らなければならず、分析が困難であった。そこでこの map 上に専門書という意味を持つ点を落として、専門書とシラバスの位置関係からシラバスの特性を解釈した。まず専門書同士の用語の類似性を MDS によって2次元に落とし込み、海洋開発の学問を網羅した map を作成する。次にこの map 上にシラバスをプロットし、専門書とシラバスの位置関係からそのシラバスの特徴を抽出する(Fig.1)。用いた専門書は、海洋開発辞書を作成する際に収集した 68 冊の専門書である。同様の手法を関谷ら[4]も行っているが、本研究では、基準となるプロットを、専門書を用いて作成している点で大きく異なる。

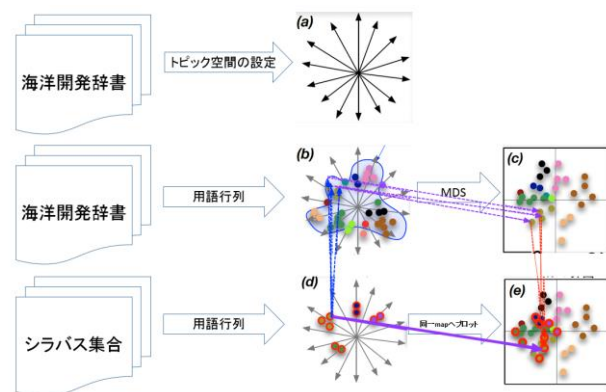


Fig.1 Procedure of visualization

2.5 シラバスのクラスター化

学部や学問分野、講義名などあらかじめカテゴライズされた情報を分析に用いると、分野間、講義間に共通するカリキュラムの特徴を見つけられない可能性がある。分野横断的である海洋開発のカリキュラムを分析するには、従来あるカテゴライズに縛られない、用語間での関係性が重要であると考えた。そこで分析する大学のシラバスの文字情報に対してクラスター分析を行うことで、分野に縛られない、用語の関係性のみを配慮したクラスターを作成し、クラスター1つ1つをカリキュラムを持つ学問分野であると想定し、基準となる map に落とし込むことで、詳細なシラバスの比較が可能となった。

3. 結果と考察

3.1 海洋開発辞書に用いた専門書の mapping

MDS によって 68 冊の専門書を2次元に落とし込むと Fig.2 のような海洋開発辞書 map となった。海洋開発辞書 map は船舶海洋工学系(Ocean engineering, Oceanography, Naval architecture), 石油工学系

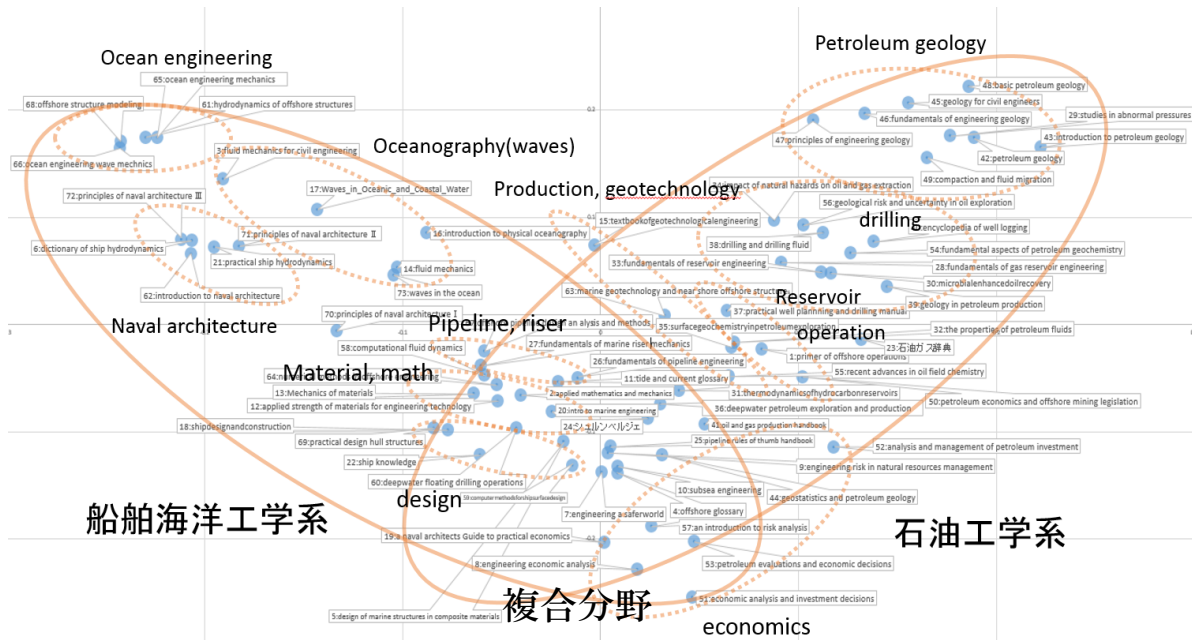


Fig.2 Curriculum map of ocean development

(Petroleum geology, Drilling, Reservoir, Operation, Production, geotechnology), 複合分野(pipeline, riser, material, mathematics, design, economics)の3分野に分かれた。

海洋開発という学問分野について、専門分野の集合を抽出し、可視化することが可能となった。

3.2 基準 map へのシラバスのプロット

次に基準 map である海洋開発辞書 map に各大学のシラバスクラスターを射影し比較を行った。大学間でのカリキュラムの比較を行うため、クラスター数を海洋開発辞書 map に最も当てはまりの良かった5つに設定してカリキュラムを分析した。

3.3 海洋開発のカリキュラムの分類

シラバスのクラスターの分布の類似性から、海洋開発のカリキュラムは、大きく4つのカテゴリに分類されることが分かった。

- ・石油工学系カリキュラム
Texas A&M University, University of Houston, University of Bergen が当てはまった。石油関連のクラスターが多く抽出された。
- ・船舶海洋系カリキュラム
Newcastle University, KAIST, Osaka University が当てはまった。Ocean engineering, naval architecture のクラスターが多く抽出された。
- ・複合カリキュラム

Norwegian University of Science and Technology, Universidade de Sao Paulo, National University of Singapore が当てはまる。海洋工学、石油工学の両方にクラスターが分布していた。

- ・その他のカリキュラム

上記の3つに当てはまらない大学は、Heriot-watt University と Universidade Federal do Rio de Janeiro であった。Heriot-watt University は、海洋開発辞書の map に当てはまらないクラスターとして”sustainable development”, “pollution”などの用語を持つ環境系のクラスターが抽出された。Universidade Federal do Rio de Janeiro は、特殊なクラスターとして”transportation analysis”, “container shipping”などの用語を持つ物流クラスターが抽出された。2つの大学は、独自性のあるカリキュラムを用いていると考えられる。

3.4 地域別大学比較

Fig.5 は、本研究で分析したノルウェーの3大学のカリキュラムを比較した図である。この図から大

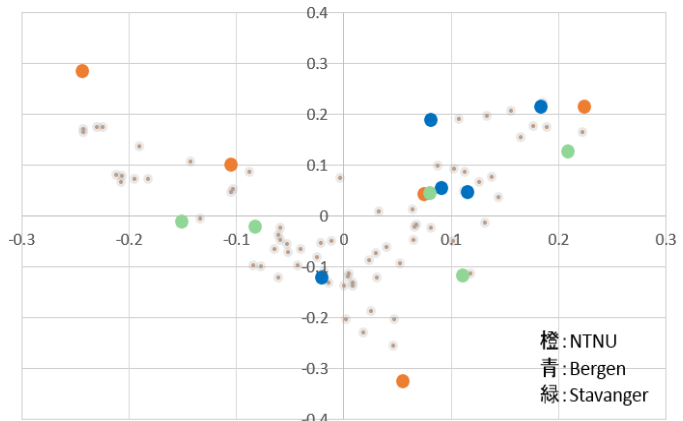


Fig.3 Visualization of curriculum of Universities in Norway

学同士でカリキュラムを補い合うことによって海洋開発辞書 map を網羅していることが分かる。NTNU は Ocean engineering と Economics を補い, University of Bergen は Petroleum Geology や Design を補い, University of Stavanger は Naval architecture を補っている。各大学がそれぞれ別の専門性を持つことにより, 国内において幅広い海洋開発の人材育成を実現していると考えられる。

3.5 複合カリキュラムの分析

次に複合カリキュラムについて詳細に分析を行った。代表として複合カリキュラムを有する Universidade de Sao Paulo の分析結果を Fig.4 に示す。この大学は, 海事工学科と石油工学科に分かれている。海事工学科と石油工学科それぞれについてカリキュラムを5つのクラスターに分解し, 海洋開発辞書 map にプロットしたものが Fig.4 である。この図から, 複合カリキュラムについても学部単体で全ての分野をカバーしているわけではなく, 学部間でカリキュラムを補完していることが分かった。

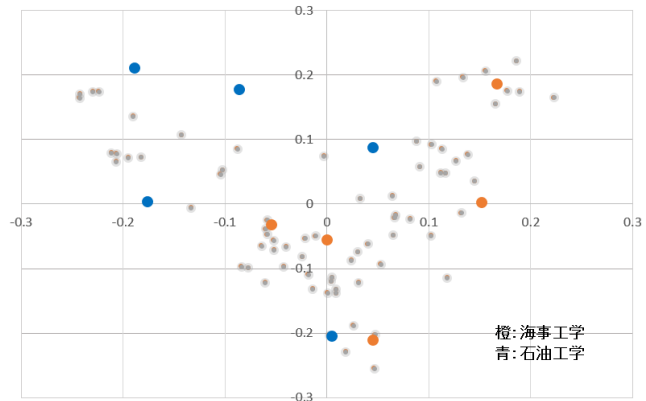


Fig.4 Visualization of curriculum of Universidade de Sao Paulo

4. 結論

- 1)分野横断的で専門性の高い海洋開発の大学カリキュラムの可視化手法を構築した。またこれを実現する過程で, 専門用語抽出のための海洋開発辞書を作成することで, シラバスから専門用語のみを抽出可能にした。
- 2)海洋開発辞書により, 分野横断的で専門性の高い海洋開発という学問領域を構成する専門分野を可視化することができた。
- 2)海洋開発辞書 map を基準 map としてシラバスのクラスターをプロットすると, ほぼすべての大学のクラスターが map 内にプロットされた。海洋開発辞書によって大学カリキュラムの内容をカバーすることができた。
- 3)map を基準とすることで, カリキュラムの共通性と特徴を抽出することができた。共通性から, 各国大学の海洋開発のカリキュラムは大きく船舶海洋系, 石油系, 複合系, その他の4つに分類できることが分かった。
- 4)海洋開発をカリキュラムに持つ大学の多くは, 大学間や学部間でカリキュラムを補完し合うことで, 海洋開発辞書 map の学問領域を広くカバーしている。

5. 提言

本研究の結果から, 日本においても海洋開発のカリキュラムを作成する上では, 海洋開発 map を幅広くカバーしたカリキュラムを作成するのが望ましいといえる。

日本においても, ノルウェーの3大学や Universidade de Sao Paulo の例で見られたように, 他の大学や他の学部同士でカリキュラムを補完しあうことで, 学問領域を幅広くカバーしていくことが必要であると考えられる。日本では石油開発系のカリキュラムを扱っている大学は限られているため, 海外の大学とカリキュラムを共有することによって, 国内の海洋開発の人材が育成できると考えられる。

本研究における海洋開発辞書 map は, 船舶海洋工学と石油工学に分かれる結果となったが, 熱水鉱床などの新しい資源開発のための人材育成をするうえで, 石油工学のカリキュラムで十分であるのかという疑問が残る。日本が海洋開発のカリキュラムを作成する上で, 新しい資源開発に必要な知識を体系化し教えることのできるカリキュラムを先駆けて作成する必要があると考えられる。

参考文献

- [1]<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/130426kihonkeikaku.pdf>
- [2]Sato Issei, Hiroshi Nakagawa: Semi-structure Mining Method for Text Mining with a Chunk-based dependency Structure, Advances in Knowledge Discovery, 4426(2007)777-784
- [3]君島 由良, 中島 正: データ分析入門 2 多変量解析法・MDS の応用, データ分析研究所(2008)
- [4]関谷貴之, 松田源立, 山口和紀: Visualization of Curriculum on LDA and Isomap and Data Mining, 人工知能学会インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会(第5回)SIG-AM-05-06, (2014)33-40(2014)