

学習指導要領とシラバス情報を用いた高校科目と大学科目の類似度に関する一考察

A Study on the Similarity of High School Subjects and College Subjects Using Educational Guidelines and Syllabus Information

浮田 善文[†] 齋藤 友彦^{††} 松嶋 敏泰^{††}
Yoshifumi Ukita Tomohiko Saito Toshiyasu Matsushima

1 はじめに

大学での授業において、深い学びの視点から授業改善を行うには、大学科目の内容だけではなく、関連する高校科目との関係を把握することが重要である。ここで、この関係は不変なものではなく、高等学校学習指導要領の改訂や大学カリキュラムの改訂によっても変化するため、定期的な関係の把握が必要となる。ただし、大学での授業担当者に、学習指導要領を用い、高校科目との関係を明らかにしてもらうことは、作業負担の面からも困難であった。そこで本研究では、筆者が所属している大学の全開講科目に対し、学習指導要領と公開されているシラバス情報を用いることで、高校科目と大学科目の類似度を容易に導出可能であることを示す。

2 関連研究

シラバスを用いた科目間類似度を利用した研究は既に行われており、履修科目の推薦システムに関する研究 [1] や授業理解度向上に関する研究 [2] などがあげられる。これまで、授業理解度向上に関する研究では、高校科目の情報は出版されている教科書シラバスを用いた特定の科目に関するもののみであり、学習指導要領を用い高校教科全体との関係を明らかにするといった研究はこれまで見られなかった。

3 大学科目と高校科目単元の情報

3.1 大学科目の情報

大学科目として、横浜商科大学で 2024 年度に開講する全 237 科目（複数コマ開講している科目は 1 科目としてカウント）を対象とする。ここで、各科目の情報として、公開されているシラバスに記載されている「授業の目的と概要」、「授業計画」、「到達目標」を用いる。

3.2 高校科目の単元の情報

高校科目として、高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）[3] において「各学科に共通する各教科」に記載されている 11 教科のうち、「国語」「地理歴史」「公

表 1: 各教科に含まれる科目（合計 24 科目）

高校教科	科目
国語	現代の国語, 言語文化, 論理国語, 文学国語, 国語表現, 古典探究
地理歴史	地理総合, 地理探究, 歴史総合, 日本史探究, 世界史探究
公民	公共, 倫理, 政治・経済
数学	数学 I, 数学 II, 数学 III, 数学 A, 数学 B, 数学 C
情報	情報 I, 情報 II
理数	理数探究基礎, 理数探究

民」「数学」「情報」「理数」の 6 教科を対象とする。各教科に含まれる科目を表 1 に載せる。

さらに、各科目は「高等学校学習指導要領」に記載されている「内容」の項目に従い、2~5 単元に分割した。例えば、科目「現代の国語」は、4 単元：「[知識及び技能]」、「[思考力, 判断力, 表現力等] 話すこと・聞くこと」、「[思考力, 判断力, 表現力等] 書くこと」、「[思考力, 判断力, 表現力等] 読むこと」に分割した。各単元の情報として、この分割された「内容」を用いる。本研究では高校科目として、上記 6 教科の合計で、24 科目 76 単元を対象とする。

以下では、高校の単元は科目としてもみなし、大学 237 科目と高校 76 科目の合計 313 科目としても扱うこととする。

4 BERT を用いた科目間のコサイン類似度

本稿では、実行環境として、インストール不要で利用できる Google Colab[4] を利用する。また実装には Huggingface 社が提供する Transformers を用いることで、誰でも容易に BERT の事前学習モデルが利用可能となる。

次に、BERT を用いた、科目情報からのベクトル生成について説明する。ここで、BERT の最長トークン数を 512 とし、日本語の事前学習モデル*を利用し、ファインチューニングなしで利用する。

また、科目間の内容の類似度には、ベクトル空間におけるコサイン類似度を用いる。科目 i と科目 j について BERT の最終層の出力を平均したベクトルをそれぞれ、 c_i , c_j とすると、コサイン類似度 $cs(c_i, c_j)$ は次式により計算される。

$$cs(c_i, c_j) = \frac{c_i c_j}{\|c_i\| \|c_j\|} \quad (1)$$

以下で、得られた科目間類似度の例として、横浜商

* <https://github.com/cl-tohoku/bert-japanese>

[†] 横浜商科大学 商学部 経営情報学科
Yokohama College of Commerce

^{††} 湘南工科大学 情報学部 情報学科
Shonan Institute of Technology

^{††} 早稲田大学 理工学術院 Waseda University

科大学で 1 年次春学期に履修可能な 3 科目:「情報セキュリティ」,「ICT リテラシー 1」,「社会力演習 1」を取り上げ, 高校科目の単元との関連を見ていくことにする。高校科目の 76 単元のうち, 大学科目「情報セキュリティ」とコサイン類似度が高い上位の 12 単元を表 2 に載せる。

表 2: 大学科目「情報セキュリティ」との類似度

順位	高校科目単元名	類似度
1	情報 II: 情報社会の進展と情報技術	0.9119
2	数学 B: 統計的な推測	0.9108
3	情報 II: 情報システムとプログラミング	0.9076
4	数学 I: 二次関数	0.9075
5	情報 I: 情報通信ネットワークとデータの活用	0.9055
6	情報 I: 情報社会の問題解決	0.9051
7	情報 I: コンピュータとプログラミング	0.9043
8	数学 II: 三角関数	0.904
9	数学 A: 数学と人間の活動	0.9033
10	数学 I: データの分析	0.903
11	数学 II: 指数関数・対数関数	0.9029
12	数学 II: いろいろな式	0.9029

表 2 より, 予想していた通り, 教科「情報」と「数学」の単元と類似度が高い。ここで「情報 I」と「数学 I」は高校で必履修科目であるため, 全ての学生がその知識や技能を身に付けている。一方, 他の科目は選択科目であるため, 履修済の学生とそうでない学生で授業の理解度に差が出るのが考えられる。

表 3: 大学科目「ICT リテラシー 1」との類似度

順位	高校科目単元名	類似度
1	論理国語: 知識及び技能	0.916
2	現代の国語: 知識及び技能	0.9141
3	情報 I: コンピュータとプログラミング	0.9138
4	情報 I: 情報社会の問題解決	0.9136
5	情報 I: コミュニケーションと情報デザイン	0.9101
6	情報 II: 情報とデータサイエンス	0.91
7	情報 II: コミュニケーションとコンテンツ	0.9095
8	情報 II: 情報システムとプログラミング	0.9081
9	言語文化: 知識及び技能	0.9077
10	情報 II: 情報社会の進展と情報技術	0.9076
11	国語表現: 知識及び技能	0.9072
12	情報 I: 情報通信ネットワークとデータの活用	0.9064

表 3 より, 教科「情報」の単元との類似度が高いことは予想通りであった。一方, 教科「国語」の単元とも類似度が高いことが分かる。これは, 「ICT リテラシー 1」がレポート作成に必要な「適切な文書作成」の内容を多く取り入れていることによるものと考えられる。この授業で, 学生の理解度を高めるためには, 各学生の高校時の ICT 関連の履修状況だけでなく, 教科「国語」の履修状況も把握する必要がある。

表 4 より, 関連度の高い単元が含まれる教科の数が, 5 教科(「国語」,「情報」,「理数」,「数学」,「地理歴史」)と多いことが分かる。この理由として, 「社会力演習 1」が, 大学とは何かを理解し, 大学で学ぶことの基礎(土台)を身に付ける科目であるため, 関連する内容が多岐に渡るためであると考えられる。

以上の例からも分かる通り, 学習指導要領を用いる

表 4: 大学科目「社会力演習 1」との類似度

順位	高校科目単元名	類似度
1	論理国語: 知識及び技能	0.9269
2	文学国語: 知識及び技能	0.9219
3	国語表現: 知識及び技能	0.9204
4	情報 II: 情報社会の進展と情報技術	0.9195
5	言語文化: 知識及び技能	0.9187
6	理数探究基礎: 理数探究基礎	0.9184
7	数学 A: 数学と人間の活動	0.9167
8	情報 I: コンピュータとプログラミング	0.9151
9	現代の国語: 知識及び技能	0.9151
10	歴史総合: 歴史の扉	0.9149
11	古典探究: 知識及び技能	0.9146
12	情報 I: コミュニケーションと情報デザイン	0.9139

ことで, これまで知られていなかった, 大学科目と高校教科全体の関係を把握することができる。

5 おわりに

本稿では, 学習指導要領とシラバス情報を用いることで, 高校科目単元と大学科目の類似度を容易に求めることが可能であることを示した。また, この類似度を用いることで, 高校での履修科目に応じた学生一人ひとりに合った教育が可能となる。

今後の課題として, ファインチューニングを行うことで高校科目単元と大学科目の類似度を求めることにより特化したモデルを作ることがあげられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP22K02811 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 竹森汰智, 亀井清華: 履修支援のための Doc2Vec を用いた科目推薦システム, 情報処理学会論文誌データベース, Vol.12, No.4, pp.1-14 (2019).
- [2] 浮田善文, 齋藤友彦, 松嶋敏泰: 高校科目における単元と大学科目の類似度を用いた授業理解度向上に関する一考察, 第 22 回情報科学技術フォーラム (FIT2023), K-017, pp.489-491, (2023).
- [3] 文部科学省: 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示), 入手先
(https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604_03.pdf).
- [4] Google Colaboratory, available from
(<https://colab.research.google.com/>).
- [5] Nils Reimers and Iryna Gurevych: "Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks", EMNLP-IJCNLP, pp.3982-3992, 2019.
- [6] 近江崇宏, 金田健太郎, 森長誠, 江間見亜利: BERT による自然言語処理入門, オーム社, (2021).