

自由記述のばらつきを考慮した学習場面ラベルによる

高専学生の学習意識の定量化の試み

田中 ゆみ^{*1,*2}, 三石 大^{*1}, 大河 雄一^{*1}, 本郷 哲^{*2}

^{*1} 東北大学

^{*2} 仙台高等専門学校

An attempt to quantify the awareness of learning of the “KOSEN” students by using “learning scene labels” considering varying free descriptions

Yumi TANAKA^{*1,*2}, Takashi MITSUSHI^{*1}, Yuichi OHKAWA^{*1}, Satoshi HONGO^{*2},

^{*1} Tohoku University

^{*2} National Institute of Technology, Sendai College

本研究では, 高等専門学校 1 キャンパスの本科全学生を対象に実施した意識調査の自由記述回答から, 専門学習で楽しさや苦手意識等を感じた場面の分析手法の構築を試みる. 自由記述による回答は, 授業や課外活動等, 概ね言及対象の推定まではできるものの, 言及対象とする範囲の粒度や視点の違いが大きく, そのままでは回答どうしの比較や件数の確認が難しい. そこで, どのような場面でのどのような印象を抱いていたのかを定量的に確認できるよう, 想定される学習場面を網羅的かつ統一的な基準で分類した「学習場面ラベル」を新たに提案し, 楽しさに関する設問への回答に提案ラベルを適用した. その結果, 学科ごと傾向の確認や, 学科どうしでの比較ができることを確認できた.

キーワード: 定量的分析, 自由記述回答分析, ラベル付け, 高等専門学校, 学生意識調査

1. はじめに

筆者らは高等専門学校(高専)において, 学生の学習動機づけにつながるとされる, 専門学習に対して学生が抱く楽しさや苦手意識等を知るべく, 実際に学ばれている専門学習に対する学生の意識調査を平成24年7月末に行った. そして, 個々の学生の詳細な意識を確認するため, 本調査の自由記述から, 楽しさや苦手意識等を専門学習のどのような場面と感じたかを示す「学習場面」を分析することにした. しかしその過程で, 授業科目名を記述していたり授業科目の中の細かい学習活動を記述していたり, さらになんらかの学習場面で楽しさや苦手意識等を感じた理由を記述していたりと, 自由記述の様々な粒度や視点での記述によって, そのままでは, 回答どうしを比較したり, 言

及の頻度を正しく数え上げたりできない問題が明らかとなった.

そこで本研究では, 想定される「学習場面」を網羅的かつ統一的な基準で分類することで粒度や視点揃えられたラベルを新たに定義し, 自由記述回答に適用し, 分析を行うこととした. また, 授業科目や, さらにその内の実験実習等の学習活動も考慮して, 階層化した「学習場面ラベル」を検討することとした.

2. 高専の専門教育と意識調査

2.1 高専における学習動機づけの意義と現状

高専とは, 高度な技術者を養成することを目的とした高等教育機関であり, 中学校卒業後という早い年齢段階から 5 年間の一貫した専門教育が行われている.

教育カリキュラムは進級するごとに専門科目の比率が大きくなるよう、くさび形に教育課程が組み立てられている⁽¹⁾。

一般に、高専を含む工学系の専門学習は、数学、物理等を基盤とした抽象的、論理的思考力が要求され、専門分野における習得すべき学習内容も体系化されている。そして、高専の学生は、技術者が備えるべき能力を習得するための専門分野の学習が、学年が上がって増えるのに合わせて、それまでに学んだ内容を消化し積み上げていく必要がある。また、5年分のカリキュラムを修了するためには、すべての学習内容を継続してこなしていくことが求められる。

一方で、入学時には専門分野に関心を抱いていても、何らかの授業科目や学習内容をきっかけに興味関心を抱けなくなる学生も少なくない。そのような場合、学生は高度な専門学習を継続して積上げていくことに苦悩したり、惑ったりと、困難を伴う可能性がある。

そのため学生が、高専における高度な専門教育の学習を継続できるような学習動機づけやその維持を支援する取り組みが求められている。

2.2 高専専門学習に対する意識調査

筆者らは、高専の学生の専門学習に対する楽しさや苦手意識等を調べることで、学習動機づけにつながるカリキュラム設計の一助とすべく、実際の専門学習に対する学生の意識調査を平成24年7月末に行った。本意識調査は、仙台高専名取キャンパスの機械、建築、材料、電気、情報デザインの5学科5学年（組織再編により情報デザインは4、5年の2学年のみ）から構成される準学士課程（本科）の全学生902名を対象として実施した⁽²⁾。質問紙では高専専門学習に対する楽しさ、苦手意識等について「専門の学習に対して楽しい」「手ごたえがあったと」「苦手意識を」感じたことがあるかを尋ねた。回答形式は選択式と自由記述形式とし、選択式で「ある」「ややある」を選択した場合に、続けて「どんなことで（楽しさ等を）感じたか」を尋ねた。設問ごとに836～845名の回答を得た。なお、設問はいずれも時間をかけず簡単に回答できるよう、一行文による端的な問いとし、自由記述回答に関しても「簡単に」記入するよう促した。

選択式の回答からは、専門学習に対する楽しさや苦

手意識の有無や程度について知ることができた。一方、自由記述形式の回答を目視により概観したところ、回答の中には専門の学習における具体的な授業科目名や科目内の座学や実験等の学習活動、また専門学習で学んだ内容を活用する場面、さらに学生が楽しさや苦手意識を感じた様々な理由について等、粒度や視点の異なる記述があることが確認できた。

3. 自由記述分析の既存手法

今回の意識調査により得られた楽しさや苦手等の意識に関する自由記述形式の回答を学科・学年などにより定量比較できれば、高専の専門学習の各場面が学習動機づけに与える傾向を分析できる可能性がある。ここではそのための分析手法の一つとして、自由記述回答から頻出する単語を取り出して数え上げる、ソフトウェア処理を用いたテキストマイニングの既往研究について述べる。

例えば、越中らは大学での授業評価アンケートの大規模で複雑な自由記述データにおいて、3000件超のデータに対しKH Coderにより頻出語の抽出や出現頻度を求め、また共起関係を可視化している⁽³⁾。松河らは約6万件のデータに対しトピックモデルによる分析を行い、170のトピックを抽出している⁽⁴⁾。中村らは62名分の66科目180件のデータを基にした構造学習結果による“階層型アイテムバンク”を用いた授業改善支援システムを開発している⁽⁵⁾。

これらの研究のように、複雑な自由記述データを扱う場合、テキストマイニングにより出現頻度の高いテキスト部の抽出や、その抽出データからより高度な分析を行うといったことがなされている。

しかし、2.2で述べたように、自由記述の回答における「学習場面」には授業科目や学習活動等、粒度の異なる様々な表現が混在している上、なんらかの学習場面楽しさや苦手意識等を感じた理由も記述されている。このため、このような粒度や視点の異なる語句をそのまま数え上げて数量を比較しても、今後の学習動機づけの参考とできる有用な結果が得られない可能性が予想される。また、テキストマイニングにより抽出されたテキストがそれぞれどのような意味を持って生じたのかを読み解くには、人間の解釈が不可欠であ

り、実際に松河ら⁽⁴⁾も、ラベルを作成し人間の感覚にとって自然であるか妥当性を検証した上で、抽出したトピックの分析に用いている。

以上のことから本研究では、自由記述の定量化分析にはテキストマイニングをそのまま適用するのではなく、まず手作業によるラベル付けを行うこととした。

4. 学習場面ラベル定義による定量化の試み

4.1 ラベル付けの課題

前述のように意味のある比較や計数が行えるようにするためには、ラベル付けにおいて、自由記述から何を学習動機づけの参考とできる有用なものとして捉えて、何を同じレベルの項目として抽出し評価したいのかといった“粒度や視点を揃えた評価軸”によってラベルを付与する必要がある。ラベル付けの評価軸の有無により生じると考えられる影響の例を図1に示す。例えば、「専門の学習で楽しいと感じたこと」という設問への実際の回答から単純にキーワードの抽出を試みた場合を考えると、評価軸を揃えない場合、図1(a)上部のように「工作実習」、「工作実習で物を作ること」という2つの回答に対し、それぞれ【科目「工作実習」】【製作活動】とラベルが付けられる可能性がある。【科目「工作実習」】は授業科目名を示しているのに対し、【製作活動】は授業の中で行われる具体的な学習活動を示し

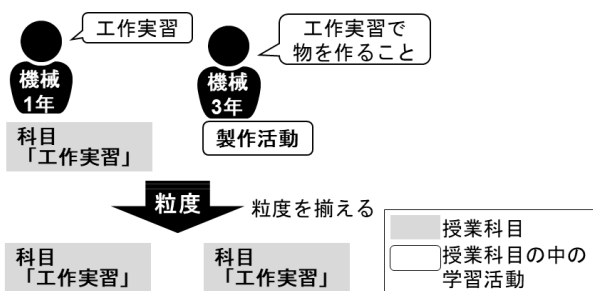
ており、これらは学習対象の“粒度”が異なるラベル付けとなっていると言える。また、図1(b)上部のように「金属加工」、「実習で1つのものを完成させたとき」という2つの回答にはそれぞれ【製作活動】【完成させた】とラベルが付けられたとすると、学習活動（外面的）および楽しいと感じた理由（内面的）、といったように解釈の方向性の“視点”が異なると言える。粒度の異なる学習場面や、学習場面とは視点の異なる楽しさ等を感じた理由を定量的に知りたくとも、これらのように捉えるべき項目の粒度や視点を揃えずにラベルを付与してしまうと比較や意味のある集計は困難である。よって、図1(a)(b)両下部のように粒度や視点が揃った評価軸によりラベルの付与を行うことが必要である。

4.2 提案する学習場面ラベルの構成と定義

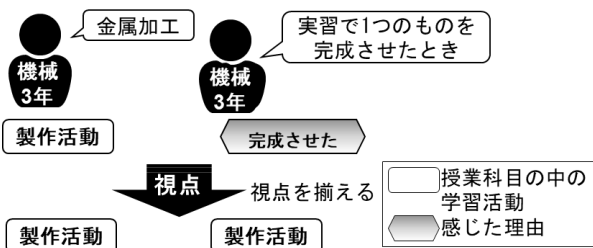
4.1を踏まえ、筆者らは図1に示したような専門の学習への楽しさに対する実際の回答に「学習場面」を推定しラベルを付与することとした。本稿ではこれを“学習場面ラベル”と記述する。2.2で述べたように、自由記述形式の回答から、学生が感じた専門の学習における様々な場面での楽しさや苦手意識を概観して確認できている。よって、これらの場面の傾向を確認することで、高専カリキュラムの中でのどのような学習活動が、学習動機づけに影響を与えるのかを確認できると予想するためである。

4.2.1 階層構造を有する学習場面ラベル

学習場面ラベルは階層構成を取ることとする。高専学生が専門教育に接する場面を表すのに、単に講義科目名や実験科目などの授業の種別をラベルとして付与するだけでは不十分である。例として講義科目「電磁気学」を挙げると、講義の時間内で電磁気現象の説明が行われるだけでなく、磁界の積分計算等の演習を行うこともあり、また実験を行うこともあり得る。このように、一つの授業科目内には、様々な学習活動が内包される一方、授業科目も、講義科目や実習科目といった上位の分類に内包される関係を持っている。つまり、学習活動や内容には階層が存在すると言える。そのため、学習場面ラベルがこれらの学習活動を網羅しつつ捉えられる階層構造を持たせることで、高専専門教育において“どのような学習場面で楽しさ/手ごた



(a)粒度を揃える必要のある例



(b)視点を揃える必要のある例

図1 多様な自由記述回答へのラベル付与

え/苦手意識を感じたか”を自由記述回答から、定量的に分析可能となると考えられる。

以上のことから、高専専門教育における場面は、図2のような階層構成を取ることとした。

加えて、前述したように、一つの授業科目内には、様々な学習活動が内包されていることから、回答内で複数の学習活動について言及することも考えられる。その場合には、該当する学習活動について併記してラベル付けすることとした。

また、長谷川が示すように高専は工学系大学に比べ、演習や実習、実験の授業が多く⁶⁾、これらの実践的教育は高専教育における主要な科目となっている。ラベル付け前の自由記述回答の概観からも、実践的学習に関する回答が全体的に多く、さらにそれらの学習活動に関するより具体的な記述がしばしば見られた。

そのため、実践的学習に関する具体的な記述がある回答においてはさらに詳細な分析が必要と考えられることから、演習や実習、実験の学習活動については階層を1段深くし、その詳細についてラベル付けするものとした。これにより、階層ごとの比較や、他の階層との組合せによる比較が可能となると考えられる。

よって、学習場面ラベルの階層は以下の4つとし、図3および図4の構成をとることとした。

- ・レベル1 (学内外の別) : 学内授業またはそれ以外の活動の区分。
- ・レベル2 (授業形式等の主たる区分) : 学内授業の内訳は講義科目、実験科目等の授業科目の種別であり、高専シラバス (仙台大専, 2010) の記載内容を基に決定する。また校外研修や課外活動等の学内授業以外での学習の場についても含まれる。

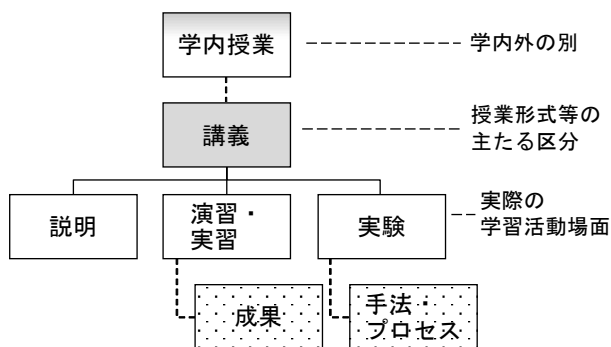


図2 講義科目の学習場面の構成例

・レベル3 (実際の学習活動場面) : 説明を受ける、演習する等の実際の学習活動を示し、レベル2のラベル内容に因らず、実際に行われたと推定される学習活動に基づきラベルを付与する。

・レベル4 (実践的教育活動の詳細) : 前述した実践的教育である演習・実習や実験が、何らかを成し遂げるための手法や過程、および成し遂げた状況といったさらに詳細な場面に分けられると考えられる。

また、学習場面ラベルの定義を表1に示す。この学習場面ラベルの定義は、平成20~24年度の仙台大専シラバスを参考に著者間で協議の上、作成した。

5. 提案学習場面ラベルの適用結果と考察

5.1 提案学習場面ラベルの付与

ラベルの付与に際しては、まず、意識調査の対象校における学習場面の構成および自由記述回答で言及されていると考えられる科目から、第一著者がラベル案を作成するとともに、シラバスと照らし合わせながら、作成ラベルと同じ意味と思われる他の自由記述回答に同じラベルを貼付した。そして著者らの間で協議を行い修正が必要と思われるラベル案に対して、項目の追加や修正を行い、意見が一致するまで繰り返した。付与の際には、記述の文言だけではどの授業科目でどんな学習活動か等の学習場面の判断が付かない場合にも、回答者の入学年度からアンケート実施時点までのシラバスを参照し文言と照らし合わせて推測して付与した。

5.2 ラベルの付与例

ここでは、4.1でも例示した意識調査での設問“専門の学習で楽しいと感じたこと”の自由記述回答に学習場面ラベルを適用した例を示す。自由記述回答は518件あり、654組のラベルを付与した。なおこれは、著者らが2016年度に行ったラベル付与⁷⁾をさらに修正したものである。図5が場面ラベルの付与例である。なお、レベル2が決まればレベル1のラベルは決まるためレベル1については省略した。また、レベル4のラベルは、4.2.1で示したように上位のレベル3のラベルが実践的学習活動である【演習・実習】または【実験】であり、かつ自由記述回答からレベル4の内容が

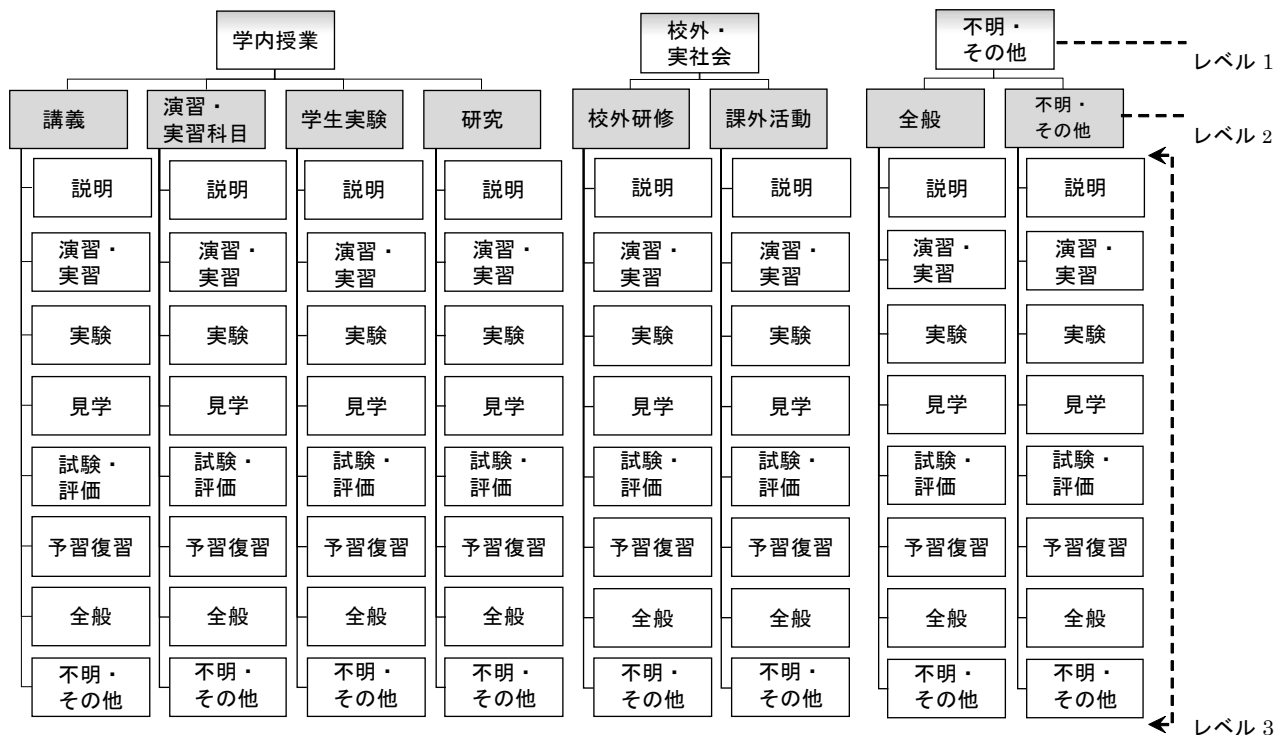


図 3 学習場面ラベル内訳(レベル 1~3)

シラバスより二つの科目が考えられた。それぞれ仮に科目 A, B とすると、科目 B において、シラバス上の授業内容からは説明を受ける学習活動と演習活動が半々と記載されていたが、開講形態が講義と記されているので、レベル 2 には講義ラベルを付与した。

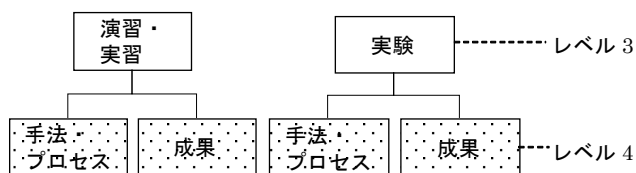


図 4 学習場面ラベル内訳(レベル 4)

読み取れる場合のみ付与している。

図 5 の例を補足すると、例 1 は回答内容から、本校教員や上級生の実験を見学する 1 年次の実験見学が実施される科目ではなく、自ら実験し成功したものと考えられ、2 年前期の実験科目を回答したと推測した。

例 2 は、建築系学科の 1~3 年前期までの設計製図科目のいずれかと、建築系学科でしばしば実施される校外研修の 2 件の回答と推測した。また、レベル 3【演習・実習】下のレベル 4 ラベルについては、分類できるような具体的な記述がなく、他の設問回答やシラバスを引照する等してもレベル 4 に該当する特徴が読み取れないため付与しなかった。このほか、レベル 2【校外研修】下にはレベル 3【見学】だけでなく【説明】も付与しているが、これは見学活動が目にして知識をつけるだけでなく、例えば現場の係員から解説を受ける等も考えられたためである。

例 3 は、言及されている当該教員が担当した科目は、

5.3 階層構造の効果

次に、付与したラベルから、提案する学習場面ラベルの持つ階層構造の効果について検討を行う。

図 6(a)に示す機械学生の自由記述回答は、ともに演習・実習の学習活動に関するものと推定され、階層構造を考慮せずラベルを付与したとすれば、この二つは同じものとして扱われる可能性が高い。しかし、これらの記述が言及している授業科目は「演習・実習科目」と「講義科目」であり、異なるものとして扱う必要があると考えられる。本稿で提案するラベル付け手法では、どのような授業種別の中で行われた活動なのかについても、ラベルを付与することで双方を区別することができる。また、同じ演習・実習の学習活動であっても、活動の過程に関するものなのか、活動の結果に対する言及かを区別して扱うこともできている。

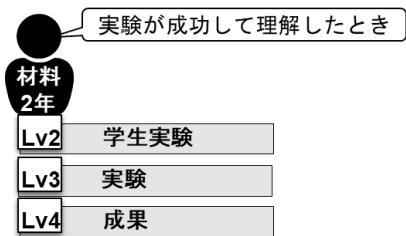
図 6(b)に示す材料学生の自由記述回答は、(a)同様に、ともに実験の学習活動に関するものと推定され、階層構造の考慮のないラベル付与であれば、この二つも同

表 1 学習場面ラベル内訳と定義(レベル 1, 2)

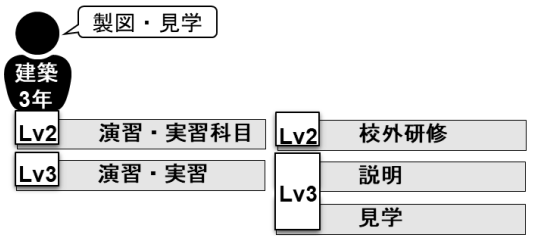
レベル 1	レベル 2	レベル 2 定義		
学内授業	講義	事柄についてよくわかるように述べてもらったり、ときあかして教えてもらったり等の説明を受けることを主とした科目		
	演習・実習科目	手法や知識、技能、解法を会得・体得するための練習や実践的課題への取り組みを主たる活動としている科目		
	学生実験	何らかの手順の実施で起こされる事象を観察・考察し、仮説検証を行うことを主たる活動としている科目		
	研究	以下の段階を踏む活動全般を示す。 ① 導入として調べ学習(調査)や学術論文の講読、実験・解析手法の習得や提案等を総合的に行う。 ② ①を基盤として、研究計画を立案して遂行し、理論的な考察による問題解決の手段を習得したり、解決法を提案したりする。 ③ ①②と並行して、日頃より研究進捗の口頭発表や討議を進める。		
校外・実社会	校外研修	企業等の法人による工場や研究・研修施設、現場において、見学や実務の経験を主たる活動としている。		
	課外活動	学校の正規の科目における学習以外の教育活動全般を示す。自主的に外部の講習会に参加したり、書籍等を参照して独自で演習や実験を行ったりする。		
不明・その他	全般	当該学科で開講されている専門の授業科目全般について言及しているもの。		
	不明・その他	専門の学習活動における授業形式等どの“主たる区分”を示しているのか特定できなかつたり、区分外の事柄について述べていたりするもの。		
レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 3 定義	
		説明	事柄についてよくわかるように述べてもらったり、ときあかして教えてもらったり等の説明を受けたこと	
		演習・実習	手法や知識、技能、解法を会得・体得するために、練習したり実践的課題に取り組んだりすること。専門の学習が活かせる課外活動における自主的活動も含まれる。	
		実験	何らかの手順の実施で起こされる事象を観察・考察し、仮説検証を行っていること	
		見学	実際に見て知識をつけること	
		試験・評価	知識技術の到達を測る試験や与えられた課題の成果により得られた得点、評語、評点等が得られたこと	
		予習復習	次に学ぶところを前もって学習する・学んだところを繰り返し習う等の予習復習したこと	
		全般	説明を受けることや演習・実習、実験を行ったこと等の、学習場面について多岐に渡り言及しているもの	
		レベル 3	レベル 4	レベル 4 定義
		演習・実習または実験(実践的学習)	手法・プロセス	目的を達成したり成果を出したりするための、物事のやり方(手法)および過程
			成果	目的達成にいたった状況や、成果(物)が得られた状況

じものとして扱われる可能性が高い。しかし、これらの記述が言及している授業科目は「講義科目」と「学生実験」と、(a)の場合と同様に異なるものとして扱う必要があると考えられる。これらも提案ラベル付け手

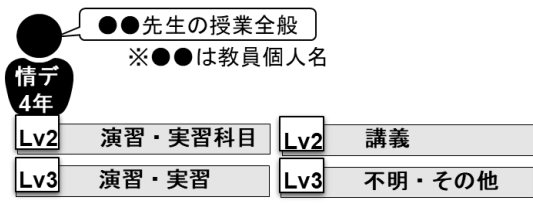
法であれば、どのような授業種別の中で行われた活動なのかについて双方を区別することができている。また、図中の 1 年生の回答文中にある、「見せられながら」や「説明された」といった複数の学習活動への言



(a)例 1



(b)例 2



(c)例 3

図 5 学習場面ラベル貼付例

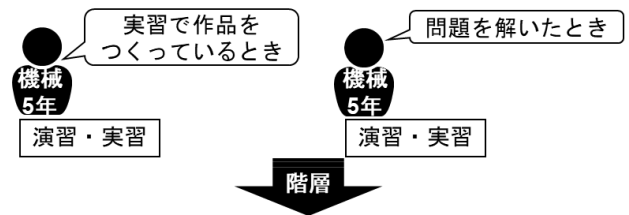
及についても、【実験】【見学】【説明】と、必要に応じて同じレベルに複数の学習活動を付与する本手法によって捉えることができている。

5.4 計数および比較の試行

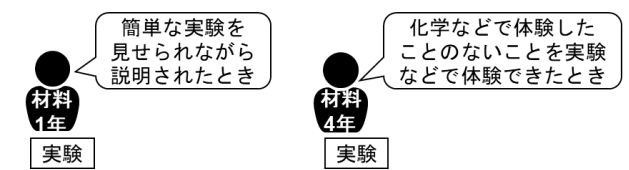
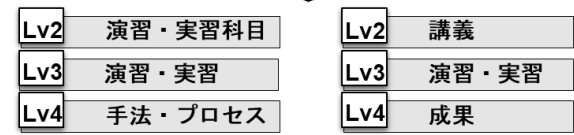
提案する学習場面ラベルの適用で計数や比較が可能になるのかを検証する。学科の傾向の確認や、学科どうしの比較が可能か確認するべく、同学科学生の自由記述回答に付与したラベルの内、レベル 2, およびレベル 3 を集計した。集計結果を図 7 に示す。

レベル 2 ラベルでは、機械は【演習・実習科目】(76%)が他のラベル項目より突出して高く、材料は【講義】(33%)の割合が高い他、【学生実験】(22%)や【演習・実習科目】(11%)も一定の割合見られている。よって、機械では演習・実習科目について主に楽しいと感じており、一方材料では、講義科目だけでなく、学生実験や演習・実習科目等、複数の科目で楽しさを感じていることが確認できた。

レベル 3 ラベルでは、機械は【演習・実習】(77%)が突出して高く、材料は【実験】(26%)の割合が高い他、



(a)機械系学生回答



(b)材料系学生回答

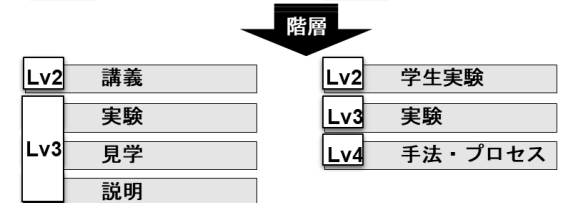


図 6 階層構造を用いる前と用いた後のラベル付与例

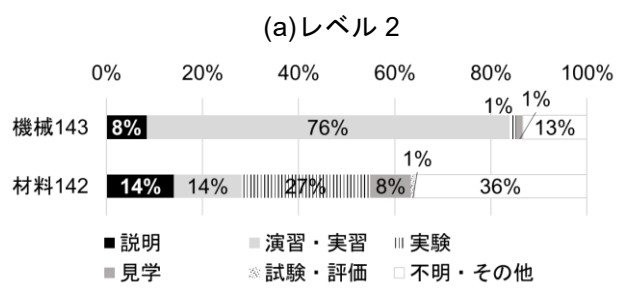
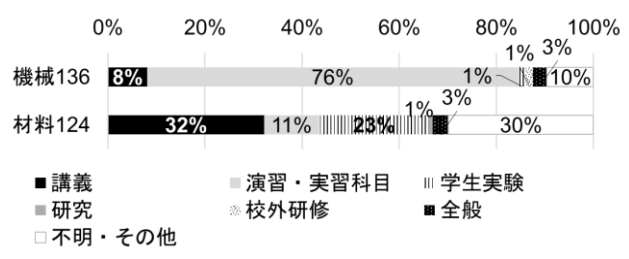


図 7 学習場面ラベル集計の例(機械, 材料系学科)「専門の学習で楽しいと感じたこと」についての結果

【説明】【見学】(15%)も一定の割合が見られている。よって、機械は演習・実習の学習活動を主に楽しいと感じており、一方材料では、実験だけでなく、説明を聞くことや見学をすること等、複数の学習活動で楽し

さを感じているというように、学科間の傾向の違いが確認できた。

以上のことから、学習場面ラベル付与による計数および学科間の大まかな傾向や比較を行えることが確認できた。

6. おわりに

本報告では、高専学生を対象とした専門学習への意識調査の自由記述回答において、楽しさや苦手意識等を感じた学習場面を学科・学年ごとに定量比較可能にすべく、想定される学習場面を網羅的かつ統一的な基準での分類のもと階層化した学習場面ラベルを提案した。そして自由記述回答に適用し、結果として、専門学習での楽しさをどのような授業や学習活動等を感じるのかの学科の大まかな傾向を確認でき、比較も行えた。

今後は、提案した学習場面ラベルの有効性の確認および、付与したラベルを元に詳細な分析を行っていく。

参 考 文 献

- (1) 独立行政法人国立高等専門学校機構: “国立高等専門学校の学校制度上の特色”, https://www.kosen-k.go.jp/nationwide/feature/hj_1-12tokushoku.html (2021年2月1日確認)
- (2) 田中ゆみ: “高専学生を対象とした工学・技術教育における学習動機付けに関する研究”, 東北大学大学院教育情報学教育部修士論文, pp.1-191 (2013)
- (3) 越中康治, 高田淑子, 木下英俊, 安藤明伸, 高橋潔, 田幡憲一, 岡正明, 石澤公明: “テキストマイニングによる授業評価アンケートの分析: 共起ネットワークによる自由記述の可視化の試み”, 宮城教育大学情報処理センター研究紀要, No.22, pp.67-74 (2015)
- (4) 松河秀哉, 大山牧子, 根岸千悠, 新居佳子, 岩崎千晶, 堀田博史: “トピックモデルを用いた授業評価アンケートの自由記述の分析”, 日本教育工学会論文誌, No.41, Vol3, pp.233-244 (2018)
- (5) 中村修也, 赤倉貴子: “階層型アイテムバンクを利用した授業改善支援システムの開発と評価”, 電子情報通信学会論文誌 No.6, Vol.J101-D, pp.820-829 (2018)
- (6) 長谷川淳: “高等専門学校におけるキャリア教育”, 工学教育, No.60, Vol1, pp.18-22 (2012)

- (7) 田中ゆみ, 三石大, 大河雄一, 本郷哲: “高専専門教育に対する学生意識調査における自由記述を対象とした定量的分析のための学習場面ラベルの定義”, 教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp337-338 (2016)