

令和元年度 高大連携による数理教育研究会 第1回 定例研究会 (通算 第63回) 活動報告 2019.7.15



本年度は、昨年度と同様、高校の先生方と大学教員がもっと緊密に連携できるようなテーマを掲げ、相互に利益のある運営を行うこととし、話題提供後に各グループに分かれて意見交換を行うこととしました。

本年度 第1回となる「定例研究会(通算63回)」では、話題提供として、はじめに松任高等学校の竹田 勉教諭から「ネイチャーテクノロジー(自然に学ぶものづくり)を用いた探究的学習に関する事例紹介」と題した探究学習に関する紹介、続いて、本学の高村 松三准教授から「独立成分分析を用いた線形代数の学習傾向の考察—期末試験の得点分布を分析して学生の理解度を調べる—」と題した学生の理解度調査に関する紹介、次いで本学の河津 祐之介教授から「学力差のあるクラスに対応した半反転授業について—3年間の予習ビデオ活用授業の経験からの一提言—」が話題提供され、教育効果についての紹介が行われました。また、最後に、金沢泉丘高校の前田 学教諭から高校で使っている物理の単位表記については是正する必要があり、大学と連携しながら改正して行きたい旨の提案がなされました。



今回もこれらの話題提供を受けて、参加者の方には、以下の3テーマより、関心を持たれたテーマを選んでいただき、それぞれのグループに分かれて、意見交換を行いました。

- ①ネイチャーテクノロジー(探究的学習)
- ②独立成分分析を用いた学習の調査
- ③反転授業(授業工夫)

次ページ以降は、今回の話題提供と活動の概要です。

話題提供①

ネイチャーテクノロジー(自然に学ぶものづくり)を用いた探究的学習に関する事例紹介

発表者: 竹田 勉 先生 (石川県立松任高等学校 教諭)

●「ネイチャーテクノロジーの魅力」

- (1)生物の能力の高さと不思議さ
- (2)生物学と工学の融合 等の魅力が紹介された。

過去の講座では「ミウラ折り」「ハスの葉・カタツムリの殻の構造」「ハチの巣(ハニカム構造)」を行ったが、今回は「ハニカム構造」の観察・実験の紹介が行われた。ハニカム構造の基となる6角形の構造が他の構造と比べて強度がどのくらいかの実験が紹介された。

●「ネイチャーテクノロジーを用いた探究的学習に向けての取り組み」

設備などの制約でできることに限りはあるが(1)書籍等で得た情報の実物・画像・映像の入手(2)観察・実験の組立及び実験器具の作成(3)観察・実験の途中での言葉かけの内容の検討、を行うとしている。

また、探究的学習の課題としては、小・中・高ならではの探究活動が必要であると、さらなる発展のためには情報の収集活動と情報を利用するための整理の活動や新しく始める人への支援が必要としている。

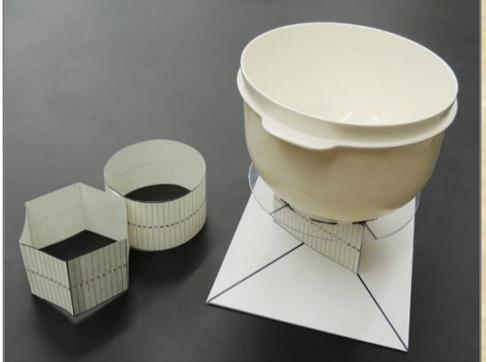
竹田 勉 先生の話提供の詳細について、ご興味のある方は、下記までお問い合わせください。 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

msec-kit@neptune.kanazawa-it.ac.jp



ネイチャー・テクノロジーを用いた
探究的学習に関する事例紹介

石川県立松任高等学校
教諭 竹田 勉
t2_taked@m2.ishikawa-c.ed.jp



| | 1回目の数 | 2回目の数 | 3回目の数 | 一番多い数 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| △ | 52 | 84 | 89 | 89 |
| □ | 129 | 89 | 103 | 129 |
| ☆ | 128 | 133 | 141 | 141 |
| ○ | 110 | 106 | 124 | 106 |
| ○ | 190 | 308 | 107 | 308 |

← 結果

〈主観的考察〉
一番五が来た数が多かったのは円柱だったけど、六角形は3つともなかった。
角がある柱の中で、六角形が一番重さに耐えた。



参考資料

http://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/15_2_e-r_with-highschools-index.html

話題提供②

独立成分分析を用いた線形代数の学習傾向の考察

—期末試験の得点分布を分析して学生の理解度を調べる—

発表者： 発表者： 高村 松三先生（金沢工業大学 数理工教育研究センター准教授）

●「独立成分分析とは何か」

パーティ会場のように多くの人が同時に談笑しているような雑音の多い環境でも人間は特定の人と会話することができる(カクテルパーティ効果)。これは、ブラインド信号源分離の問題として知られており、独立成分分析では、信号の独立性を仮定することで解いていることが紹介された。

●「試験の問題ごとの正解率から学生がどのように理解しているのかを調べる」

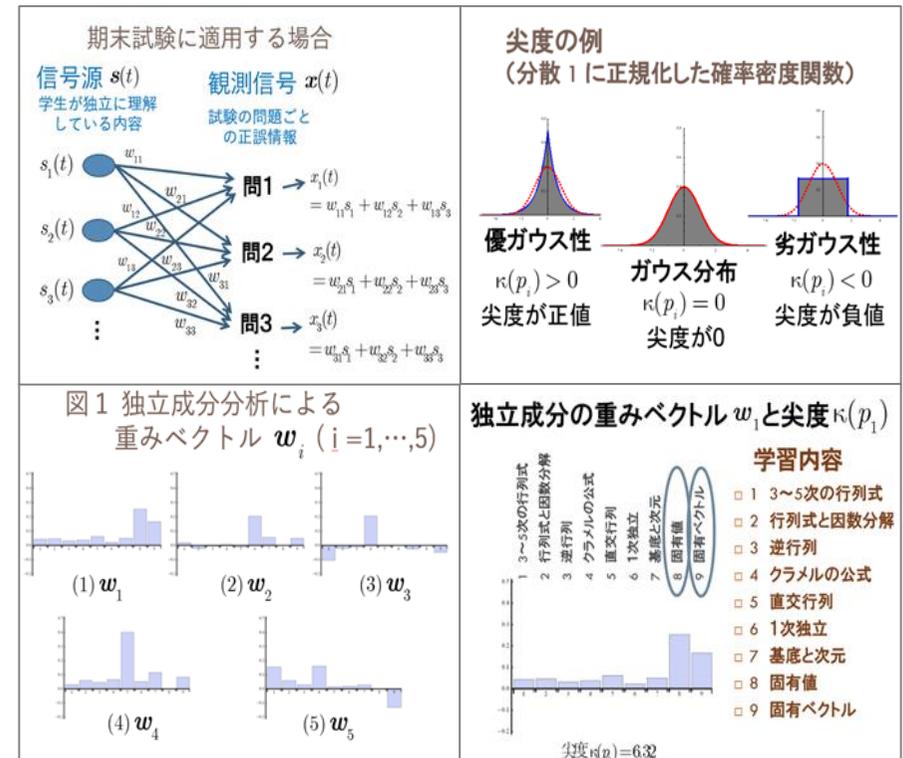
大学初年度の数学の授業では、学生の高校での学習履歴が様々であることなどもあり、期末試験で点数のヒストグラムを作成すると、しばしば正規分布とかけ離れた形になる。学生はどのように授業を理解しているのか、もう少し詳細に調べるために、ブラインド信号源分離の応用として、試験の問題ごとの正解率のデータに独立成分分析を使う方法が示された。実際に過去の線形代数の期末試験のデータを使い、分析結果と授業改善の方法が示された。

試験の問題ごとの正解率のデータがあれば、独立成分分析を使うことで独立成分を検出できる。得られた独立成分から学生の理解の仕方をこれまでよりも踏み込んで調べることができる。将来的には AI 技術と組み合わせて、独立成分分析の結果を使い自動的に授業改善のアドバイスが示されるようなシステムが構築されるものと予想される。

高村 松三先生の話提供の詳細について、ご興味のある方は、

下記までお問い合わせください。 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

msec-kit@neptune.kanazawa-it.ac.jp



参考資料

http://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/15_2_e-r_with-highschools-index.html

話題提供③

学力差のあるクラスに対応した半反転授業について

— 3年間の予習ビデオ活用授業の経験からの一提言 —

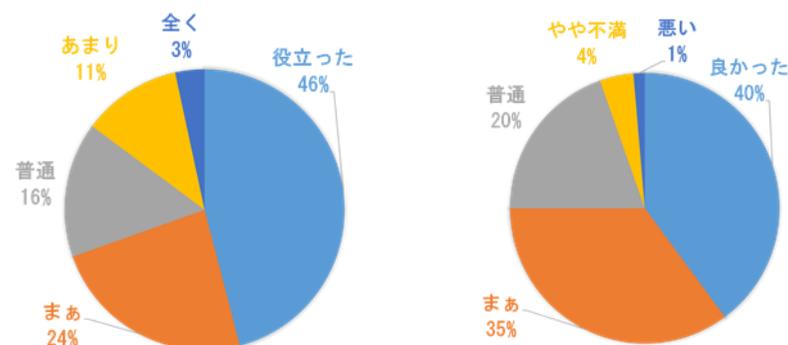
発表者：河津祐之介 先生（金沢工業大学 数理工教育研究センター教授）

報告者は、高校での学習履歴の異なる学生がひとつのクラスに混在する場合に、双方の力を伸ばす授業実施要領として、半反転授業を3年(3科目)にわたり実施してきた。半反転授業とは、授業内容を予習ビデオ化し、課外で学生に予習させるとともに、その学習状況を授業冒頭の予習確認テストで確認し、その結果を受けて、演習組および講義聴講組に分けるというものであり、いわば対面授業と反転授業のハイブリッド授業といえる。

ここでは、その細部の授業設計の考え方と実施例の紹介、通常授業と半反転授業で行った科目での学生の成績変化およびアンケート結果を報告した。

報告要旨は以下のとおり

- ① 予習ビデオは、パワーポイントのスライドに音声を同期させるだけのスクリーンキャプチャ方式で輕易に作成した。その後ユーチューブに限定配信し、PC、スマホ何れでも、またどこでも視聴可能な形にし、学生の予習環境に柔軟に対応させた。
- ② その成果は、報告者が担当した線形代数Ⅱの通常授業実施時(29年度)と半反転授業実施時(30年度)のクラスの小テストおよび期末試験の成績分布を比較分析して行った。その結果、何れの試験でも半反転授業の方が有意に成績分布および試験平均点が高くなることが分かった。同一の教員による同一の授業であり、ほぼ同レベルの試験であること等から、この結果は半反転授業によるものと考えられる。
- ③ 線形代数Ⅱの授業終了時に実施した無記名のアンケートによると、半反転授業が科目の理解に役立ったかについては70%の学生が、また確認テストで演習組と講義聴講の2つの組に分けることの是非については75%の学生が、何れも肯定的な回答を返した。



無形名クラスアンケート結果
左「半反転授業への評価」 右「クラスを演習組と講義聴講組に分けることへの評価」



報告後、参加者からの質問に答える河津教授

グループ活動

1. ネイチャーテクノロジー(探究的学習)

● ネイチャーテクノロジー(総合的探求的学習)グループ(以下 Gr)

リーダー: 渡辺 秀治

定例研究会での講演内容をベースに次の4点について活発な意見交換がなされた。

- ① 探求をいかにして深いものにするか。
 - ・ 共通点や規則性、類似性を見つける楽しさを感じる内容にする。
 - ・ 実証実験で終わらず、その先への発展にも触れる。
 - ・ 知識の繋がりを大事にする。
- ② どのように授業で展開するのか(テーマをどのように見つけるか)
 - ・ 生物の特性とその生物を取り巻く環境のつながりを深めるテーマ。
 - ・ 生物の特性を活かし身近な問題を解決するテーマ。
 - ・ 特定の構造と物性間の関係について考察するテーマ。
- ③ 授業展開するにあたって現状の問題点
 - ・ テーマが多岐にわたるため、指導が難しい。
 - ・ 幅広いテーマであるが故に時間の制約や成績評価の難しさがある。
- ④ 問題点の解決策
 - ・ 教員一人で抱え込まず、地域と連携を取る。特に、地元の専門的知識を有する人材(シルバー人材や大学教員など)との交流を有効に活用する。

地域との交流を大切にした総合的な探求学習の展開、知識の繋がりを実感させる授業の展開等、総合的な学びについて興味がある方、または情報やアイデアをお持ちの方、そしてこれらの活動に関して相談したい方は、御一報ください。



【参加メンバー】

センター : 高 香滋、早川 弘志、小木 美恵子、工藤 知草、堀 晴菜、
渡辺秀治、北島 孝浩
高校から : 竹田 勉 先生

グループ活動

2. 独立成分分析を用いた学習の調査

● 「独立成分分析を用いた学習の調査」 Gr

◆ 今回は、高村松三准教授の話題提供で、話題提供の中では、理解不足であった部分について改めて、「主成分分析との違い」「従来手法との違いの確認」「尖度の意味合い」等について確認を行い、この手法に関する意見交換を行いました。定例研究会での講演内容をベースに次の3点について活発な意見交換がなされました。

【確認事項と意見交換】

① 本手法の独自性

従来法では小さい固有値（「相関が小さい」と似た意味）に対応する次元を削除することで低次元化を実現していたが、本手法では独立成分分析を適用して得られた独立成分ごとの尖度に着目して低次元化したことが新手法とのことです。なお、独立成分分析については、既に多くの本が市販されています。

② 本手法の有効性

線形代数を元に独立成分分析を行ったが、どの教科でも応用は可能であり、学生の得手・不得手の問題の分析やそれに応じた問題作成（固有ベクトル・固有値は難しく、直交行列はやさしく等）が可能であることが確認されました。

③ 解析手法について

Excel で独立成分分析が可能か確認したところ、このソフトには入っていないが、一般的には Python や MATLAB により対応が可能です。また、大学では MATLAB が使えるので、対応は可能です。

①～③において、ご興味のある高校の先生は、高村松三准教授にご連絡いただければ詳細について対応いたしますので、是非ご連絡ください。

お問い合わせはこちら↓↓↓↓↓

msec-kit@neptune.kanazawa-it.ac.jp

リーダー：堤 厚博

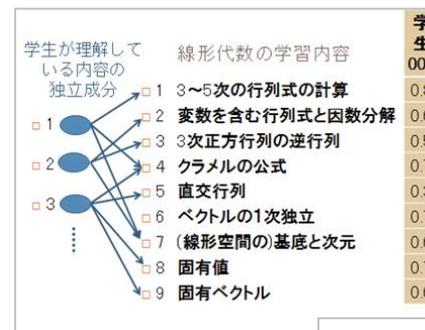


表1 重み重み w に射影したデータの尖度 $\kappa(p_i)$ ($i=1, \dots, 9$)

| $\kappa(p_1)$ | $\kappa(p_2)$ | $\kappa(p_3)$ | $\kappa(p_4)$ | $\kappa(p_5)$ | $\kappa(p_6)$ | $\kappa(p_7)$ | $\kappa(p_8)$ | $\kappa(p_9)$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 6.32 | 2.83 | 1.71 | -1.25 | 1.23 | 0.49 | 0.43 | -0.35 | -0.23 |

絶対値が大きく 正規分布に従わない 独立成分とみなせる
絶対値が小さく 正規分布とみなせる

【参加メンバー】

センター：中村 晃、金丸保典、堀田英一、
山口嘉一、松本晃久、上江洲弘明、
堤 厚博、高村松三

グループ活動

3. 反転授業(授業工夫)

● 「学力差のあるクラスに対応した半反転授業について」 Gr

本グループは、河津教授からの話題提供「学力差のあるクラスに対応した半反転授業について—3年間の予習ビデオ活用授業の経験からの提言—」を受けて、意見交換を行いました。

【提供された話題の紹介】

- ① 学力差のあるクラスにおいて授業を行うとき、「できる学生」も「そうでない学生」も満足する授業を行うために、クラス内で習熟度別の授業を行った。
- ② 授業のはじめに習熟度を確認するための予習確認テストを行う。この確認テストを行うにあたって、YouTubeで配信した予習ビデオの視聴を予習とし、その内容確認を授業冒頭に学生同士で行う時間を設けた。
- ③ 確認テストの結果、習熟度の高い学生は、予習事項を踏まえた演習中心の授業に取り組ませ、習熟度の低い学生には、さらに丁寧な解説を行った後に演習に取り組ませた。(クラスの半数は反転授業＝半反転授業)
- ④ 効果的に演習に取り組ませることで、小テストや試験の得点分布が高得点側に移動した。また、学生のアンケート結果からも、学習意欲の向上や予習時間の増加がみられた。ただ、確認テストの得点率と予習ビデオの視聴回数との間には相関関係はみられなかった。

【本グループ活動において交換された意見】

- 反転授業をやるうえで、クラスの学力は同程度であることが望ましい。
- 学力差のあるクラスに対して、本手法は有用であろう。
- 予習ビデオの作成方法について。作成上の留意点。
- 視聴してこない学生に対して。
- 「教えあい」、「学びあい」について。

お問い合わせはこちら↓↓↓↓

msec-kit@neptune.kanazawa-it.ac.jp

リーダー：山岡英孝



【参加メンバー】

センター：伊藤隆夫、河津祐之介、内村博和、
宮崎栄治、田中忠芳、谷口哲也、山岡英孝
高校から：小原一顕先生、孫田多佳之先生
大学から：宮田孝富先生

最後に・・・

本年度も昨年度に実施した高校の先生方のアンケート結果に基づいて高校の先生方が関心のあるテーマ毎の Gr 活動に焦点をあてて教育研究を行っております。

数理教育に関する意見交換や情報収集、活動を通して、相互における更なる数理教育の発展に努めていきたいと考えております。

本研究会へのご意見、ご要望、ご提案(他の Gr 活動への提案も含む)等がございましたら、「高大連携数理教育研究会」までご連絡ください。

本学教員の数理教育の取組み等で、興味のあるものがございましたら下記連絡先までお問い合わせください。

なお、**出前授業および講演、学習イベント等のご依頼等**がございましたら、「**高大連携による数理教育研究会事務局(下記連絡先)**」までご相談ください。

msec-kit@mlist.kanazawa-it.ac.jp

担当教員:河津祐之介、堤 厚博、内村博和、工藤知草

次回開催予定

令和元年 10 月 5 日(土)10:00~13:00

金沢工業大学 23 号館 23-415(仮)

数理工教育研究センター Math. and Science Education Research Center KIT | 金沢工業大学

TOPICS

- NEW! 「数理リテラシー特別講座(夏期)」受講者募集中! 2019.6.24
●申込み切 2019/7/11(木) 17:00まで
- 高校生対象! 受講者募集! 2019.6.4
●『2019年度 KIT数理講座』の申込み受付が始まりました!
- 「数理リテラシーオリエンテーション」の開催についてご案内 2019.5.24
- 2019年度 前学期
●「授業支援講座 線形代数演習」受講者募集! 2019.4.9
詳しくはこちら
- 数理リテラシー修得認定申請を下記期間で受け付けます!
●【申請期間】 2019/4/3(水) 8:30 ~ 2019/4/10(水) 17:00まで H31.3.25
認定申請手続き方法ははこちら
- 2019年度「数理工教育研究センター学生スタッフ」募集!
2年以上の学生で(2019年4月時点)、数理に興味のある方、HP作成に興味のある方は、ぜひご出席ください!
●【数理工教育研究センター学生スタッフ募集説明会】 H31.1.16
●日時: 2019.1.21(月) 5時限 16:40~
●場所: 23・511 教室
詳しくはこちら
- 2018年度 数理リテラシー特別講座(春期)受講者募集!
●講座期間: 2019.2.5(火)~2.8(金)

Top News !!

「KIT数理講座」を開催しました! (2019/7/13)

授業サポート

- 授業科目(シラバスへ)
- 授業科目・演習解説ヒント集
- 期末試験「線形代数I」(2019)

学習支援

- チューター活動(個別指導)
- おたスクーター
- 授業支援講座(2019) 線形代数演習
- 微分積分演習
- 数理リテラシー特別講座(基礎編・応用編)
- SPIを使った数理講座(2017)
- 工学系数学統一試験(EMaT)対策講座(2018)
- 「公務員教養試験」問題使用数理講座(2017)

数理リテラシーサポートプログラム

- 数理リテラシーサポートプログラム
- 数理リテラシー一覧
- 数理リテラシー特別講座(基礎編・応用編)
- 特別講義「企業と数理」(2018)
- 数理リテラシーオリエンテーション(2019)
- 数理リテラシーの認定申請

開講集/eラーニング

- 開講集
- 開講集(DL版・学内専用)
- eラーニング教材
- 数学ナビゲーション
- 物理ナビゲーション
- 数学トピックス(学内専用)
- 物理トピックス(学内専用)
- わかる数理教材

学生スタッフ

- 学生スタッフ(募集要項)
- 学生スタッフ(ピア・サポーター育成も募集プログラム)

地域の皆様へ

- 地域の皆様(数学/パズル・学習サービス)
- KIT Jr.サイエンススタジオ

カレンダー

- 年間スケジュール

利用案内およびチューター

- 利用案内
- チューター紹介

プロジェクト

- 数理考案プロジェクト
- 理工学基礎プロジェクト
- 数検にチャレンジ!
- 地域志向教育研究プロジェクト
- 数理の広場(2015)
- なるほど!物理実験セミナー
- サイエンスカフェ(2014)

高校生の皆様へ

- 数理統合教育
- 数理リテラシーサポートセンターの学習支援
- KIT数理講座(2019)
- 入学前学習支援
- 入学前学習支援ツール
- 入学前e-learning
- KIT数学ナビゲーション
- 問題集
- eラーニング教材
- 特別奨学生制度
- 学生生活・課外活動
- キャンパス見学

教育・研究関係の皆様へ

- 教育研究会活動
- 高大連携による数理教育研究会
- 数理工教育セミナー
- FD活動
- 研究・業績一覧
- 教育GP・現代GPの取り組み

数理工教育研究センターHP <https://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/> TEL: 076-294-6470