

研究課題	データサイエンスに基づく評価分析手法と教育指導改善システムの開発
副題	～調査計画とその評価の研究～
キーワード	
学校/団体名	国立国立大学法人大阪教育大学附属高校池田校舎
所在地	〒563-0026 大阪府池田市緑丘 1-5-1
ホームページ	http://www.ikedah.oku.ed.jp/

1. 研究の背景

所属校は 2020 年 4 月に「WWL コンソーシアム構築支援事業」の共同実施校に指定され、国内外とつながりを広げ、学びの深化を図っている。また、一人一端末の PC を購入し、個別最適化された学びを提供を目的に教育活動を展開している。「他校との積極的な交流」や「端末の普及」により、アンケート調査や交流による情報交換などのデータが大量に蓄積されているが、分析については未着手である。

また、国立大学附属高校であり、「研究教育校・教育実践校として教育研究を進める」使命を有する。そのため、教育研究機関と共同し、教育研究を行い、その成果を公開研究会等通じて、地域や全国に発信する。本校を構成する教職員は大阪府との人事交流を積極的に行っており、在籍する教職員の 3 分の 2 程度が絶えず入れ替わることで、個人が持つ経験や高い識見（例えば研究の手法など）が、学校全体の共有財産とはなっていない。

そこで、教育科学としての手法を開発・確立し、特別なスキルを持たない教職員でも実施可能になる評価システムの構築を行いたいと考えた。

2. 研究の目的

今日、教育現場は多くの調査に溢れている。

例えば、文部科学省が毎年公表する基幹統計調査は 4 種類、一般統計調査は 17 種類に及び、都道府県や市町村が実施する調査や、学校独自に蓄積したデータなどを加えると膨大なデータ量となる。ICT 技術の発展に伴い、社会のさまざまな分野でデータサイエンスの活用が進んでいるが、教育現場では進んでいるとは言いがたい。しかし、教育現場でも、テストやアンケート調査の結果、学習支援システムや出席管理システムの導入による履歴データ、1 人 1 端末にてウェブ上でのフォーム回収などで多様なデジタルデータが蓄積されている。

そこで、特別なスキルを持たない教職員でも実施可能である「評価分析手法の開発」を第 1 目的とする。

また、研究で得たスキルをもとに「評価分析を教育指導の改善や計画の立案にデータをいかすシステムの開発」を第 2 目的として取り組み、また、効果的な改善により多忙な学校現場の働き方改革にも資することが期待できると考えた。

3. 研究の経過

期を大きく3つ「基礎開発期」「開発実践期」「実践評価期」に分ける。

基礎開発期

この期間には、データサイエンスにおける統計分析の方法の研究を行う。ここでは、分析1と調査1を行なった。

※分析1「学校生活アンケート」「学校評価アンケート」について

勤務校で実施している「学校生活アンケート」や「学校評価アンケート」結果のデータを用いて統計データ分析を行い、評価指標の推定および回帰分析による分析等による推定を行った。

また、これらの基礎研究のもと表計算ソフトにて分析可能な解析手法の検討も同時に行うものとする。

※調査1「運動に関する基礎的概念調査」(学習前)について

同様に、物理分野にてアンケート「運動に関する基礎的概念調査」を行う(日本物理教育学会または物理研究会、大阪府理化研究会と連携した)。

開発実践期(データ・クリーニング)

池田地区の研究会に合わせて、生徒を対象に調査を実施し、基礎開発研究に基づく分析方法が活用できるか確認を試みた。

※調査2「学校生活アンケート」「学校評価アンケート」

※分析2「運動に関する基礎的概念調査」(学習前)

※調査および分析3「池田地区研究会評価アンケート」

確認方法としては、上記の調査2、分析2について、評価分析の結果に基づき、教育活動の内容や方法について修正や変更を行い、さらに生徒に対して事後調査を行った。大阪府理化教育研究会の研究会で途中経過の情報共有を行った。

以後、このようにデータを収集し、その分析結果に基づき再評価する過程を教育活動改善システムとして確立できるように準備を続ける。

実践評価期

実践評価期では、本研究の目的が達成できたか、研修等を行い検討することとした。

併せて、本研究に対する総合評価を行うとともに、高大連携の場で発表、共有した。

※調査および分析4「運動に関する基礎的概念調査」(学習後)

4. 代表的な実践

池田地区の研究会，大阪府理化研究会にて，分析方法の活用の発表もしくは情報共有をし，活用できるか検討を行った。

次に，評価を行なった一部について紹介する。※調査および分析4「運動に関する基礎的概念調査」(学習後) であげた，授業実践について紹介する。

基礎的概念調査について

物理学では「誤概念」や「素朴概念」と言って学習者が本来持つ概念と物理概念とのギャップを調査する研究が盛んにされている。その中で学生の持つ誤概念を調査するためのテスト問題が，いくつか開発されている。最も普及している一つに，Hestenes らが開発した Force Concept Inventory (FCI, 力学概念指標) がある。

最近，国内でもいくつかのグループが関心を示し，改良版などを中心に調査研究を試みようとしている。複数のグループによって和訳版が作成され，それらを統一しようとする試みまである。今回の調査では，東京学芸大グループのものを中心に概念調査を行なった。次の表はその概要である。

内容	30 問の概念調査 問題番号 1～9：運動，力学 10～16：波 17～28：電磁気学 29～30：原子物理
----	---

評価の手法としては，概念調査の結果を規格化ゲインで処理することにより，定量的に授業効果を比較できることを示した Hake の研究に基づくものである。

時期	4月の授業開始前，3月の考査終了後の2回
対象	本校第2学年 物理選択生徒
比較の対象	1回目と2回目 同アカウントで受検したことが確認された 55名

ここで、第2学年のカリキュラムとして、概念調査に対応する問題は、2, 3, 4, 5, 13, 14, 15, 16である。

2	斜方投射にて落下時間や速度の概念を問うもの
3	モーメントに関するもの
4	運動量に関するもの
5	円運動に関するもの
13	ドップラー効果に関するもの
14	光の干渉に関するもの
15	音波の干渉に関するもの
16	レンズの性質に関するもの

授業効果を示すために、本年度概念調査を対象とした第2学年の年間の授業実施状況を紹介します。本校は2期制である。

前期

平面上での運動，斜方投射

剛体実験①

剛体

剛体実験②

重心

剛体のつりあい

運動量と力積

運動量保存（直線上）

運動量の保存（水平面）

反発係数

運動量についての探究①

運動量についての探究②

熱と温度

熱伝導について

比熱について

比熱の測定実験

比熱の測定実験の解析

状態変化と熱と温度

熱と仕事の関係

熱力学第1法則

後期

波の式

音速の測定

実験のまとめ/光の速さ/ドップラー効果①

ドップラー効果②

ドップラー効果③/光線の進み方

レンズ実験

レンズ

組み合わせレンズ実験

組み合わせレンズ実験②

反射鏡など

屈折の法則実験

屈折の法則まとめ・ホイヘンスの原理

全反射

波の干渉

ヤングの実験・回折格子

実験

音波の干渉・クインケ

薄膜の干渉

空気層の干渉

ニュートンリング

円運動

円運動実験

太字で示したものが、観察実験を主体とした授業である。

本研究により、調査を2段階で行なった際（例えば、年度はじめと年度終わり）の、規格化ゲイン g について統計的に算出する方法を共有できた。

5. 研究の成果

本研究により、調査を2段階で行なった際（例えば、年度はじめと年度終わり）の、規格化ゲイン g について統計的に算出する方法を共有できた。

ここで、1998年 Hake らにより提案された手法を用いた。表では最も右の列がそれを示している。この表は3で紹介した「運動に関する基礎的概念調査」の正答率を表している。授業前の正答率を S_{pre} と授業後の正答率を S_{post} とすると、規格化ゲイン g は以下で表される。

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{1 - S_{pre}}$$

ここで、規格化ゲインが 0.25 を上回っている部分を参照する。Hake によれば、伝統的講義形式における g の平均値として0.23とされている。その平均を上回る値として0.25を一つのラインとした。

	post			pre			規格化ゲイン
	N			N			
1	57	12	0.210526316	50	9	0.18 ↑	0.037227
2	57	26	0.456140351	50	10	0.2 ↑	0.320175 ↑
3	57	20	0.350877193	50	9	0.18 ↑	0.208387 ↑
4	57	15	0.263157895	50	20	0.4	-0.22807
5	57	19	0.333333333	50	0	0 ↑	0.333333 ↑
6	57	8	0.140350877	50	5	0.1	0.044834
7	57	21	0.368421053	50	18	0.36 ↑	0.013158
8	57	12	0.210526316	50	7	0.14 ↑	0.082007
9	57	21	0.368421053	50	18	0.36 ↑	0.013158
10	57	28	0.49122807	50	10	0.2 ↑	0.364035 ↑
11	57	19	0.333333333	50	16	0.32 ↑	0.019608
12	57	12	0.210526316	50	13	0.26	-0.06686
13	57	26	0.456140351	50	22	0.44 ↑	0.028822
14	57	23	0.403508772	50	9	0.18 ↑	0.272572 ↑
15	57	36	0.631578947	50	16	0.32 ↑	0.458204 ↑
16	57	19	0.333333333	50	12	0.24 ↑	0.122807
17	57	2	0.035087719	50	3	0.06	-0.0265
18	57	26	0.456140351	50	36	0.72	-0.94236
19	57	12	0.210526316	50	7	0.14 ↑	0.082007
20	57	4	0.070175439	50	7	0.14	-0.08119
21	57	24	0.421052632	50	20	0.4 ↑	0.035088
22	57	15	0.263157895	50	13	0.26 ↑	0.004267
23	57	9	0.157894737	50	9	0.18	-0.02696
24	57	31	0.543859649	50	22	0.44 ↑	0.185464
25	57	11	0.192982456	50	8	0.16	0.039265
26	57	6	0.105263158	50	7	0.14	-0.04039
27	57	16	0.280701754	50	14	0.28 ↑	0.000975
28	57	11	0.192982456	50	3	0.06	0.141471
29	57	18	0.315789474	50	20	0.4	-0.14035
30	57	8	0.140350877	50	16	0.32	-0.26419

さて、ここで対象となる問題番号2, 5, 10, 14, 15となった。この問題番号は先ほどあげた対応番号である。このうち、2, 5, 14, 15は授業内にて生徒自身が実験を行っていた。そして、そのレポートを記述させたものが規格化ゲインから考えるに、効果のある授業だったと言える。もう一つ、10がある。こちらに関しては授業内で動画をみせ、グループで討論したもの授業と対応する問題であった。つまり、「討論」という形で授業を進めていく方法も有効であったと結論づけられる。

6. 今後の課題・展望

校内で同様に選択式のアンケート及び調査を行なった際、いわゆる「介入」によりその効果の有無について検証できる。同様の算出方法について校内で研修を行うことで、研究校としての教育研究評価としての指針にしたい。

ただし、これらは量的に算出する値であり、質的には検証できない。同時に質的な研究方法も模索していく必要がある。

7. おわりに

本研究の助成により、来年度、評価を軸とした教育研究を実践するにつながる有意義なものとなった。また、本研究をきっかけに、調査評価の手法についても学校外へ発信できた。教科の教育実践だけでなく、大きな枠組みとして教育実践研究を今後とも行っていきたい。

また、大阪教育大学附属地区研究発表大会、全附属高等学校部研究大会、全国理科教育大会、理科教育関係学会等で発表を行う。大阪府高等学校理化教育研究会や大阪府高等学校生物研究会において講習会を行う。また、理化教育研究会にて共有することで多くのデータから読み取れる実践研究につなげたい。

8. 参考文献

Richard R. Hake“Interactiv-engagement versus traditional method:A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses”, Am. J. Phys. 66(1998)64.

E.F. レディッシュ(2012)、日本物理教育学会監訳、科学をどう教えるか、丸善出版