

振り返りを活用した高校数学の授業実践

芦澤 龍 (M18EP001)

1. 問題と目的

高校数学の教科書は一般的に「定義や公式の証明」→「例(具体的な数値)」→「例題(解説付き)」→「練習問題(例題と数値が変わったもの)」で構成されている。高校数学における一般的な授業スタイルは、「黒板を用いて定義や公式、例、例題を教師が丁寧に解説し、例題の解説等をもとに生徒たちが練習問題を解き、その後答え合わせをする。」といった流れが多い。

文部科学省より2016年12月に示された「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」によると、「現状の大学入学者選抜では、知識の暗記・再生や暗記した解法パターンの適用の評価に偏りがちであること、一部のAO入試や推薦入試においては、いわゆる学力不問と揶揄されるような状況が生じていることなどを背景として、高等学校における教育が、小・中学校に比べ知識伝達型の授業にとどまりがちであることや、卒業後の学習や社会生活に必要な力の育成につながっていないことなどが指摘されている。」(p.48)とされている。教科書の例題解説を受け、模範解答をなぞって解答することは「知識の暗記・再生や暗記した解法パターンの適用」そのものであると考える。また、2020年度からは大学入試センター試験に代わり、大学入学共通テスト(以下共通テスト)が実施される。2024年度からは次期学習指導要領で学習した生徒が受験することとなるが、2023年度までは現行の学習指導要領で学習した生徒が受験することとなる。大学入試センターより2018年6月に示された「大学入学共通テスト」における問題作成の方向性等と本年11月に実施する

試行調査(プレテスト)の趣旨について」によると、「(1)大学入試センター試験における問題評価・改善の蓄積を生かしつつ、共通テストで問いたい力を明確にした問題作成、(2)高校教育の成果として身に付けた、大学教育の基礎力となる知識・技能や思考力、判断力、表現力を問う問題作成、(3)「どのように学ぶか」を踏まえた問題の場面設定」(pp.2-3.)とされている。プレテストとセンター試験の大きな違いは、コンピュータソフト活用の場面設定、会話のやりとり(太郎と花子)による証明問題等、日常生活を題材とした問題などが出題されている点である。これらの問題には①自分の意見を表現する力、②自分の考えをまとめる力、③他人の考えとの相違を意識する力が必要と考える。そのためには周囲と協力して取り組む姿勢を重視した授業スタイルに変えていく必要があると考え、昨年度は「高校数学における授業スタイルの考察」について研究を進めた。今年度はその授業スタイルを継続しながら、長期的な授業後の振り返りアンケートを活用した授業実践を行った。

校内の同僚教員に授業後の振り返りについて聞き取りを行なったところ、2名の教員が振り返りの実践をしていたが、1週間分をシートに書かせて週末に回収したり、3ヶ月間のみスマホによるアンケートを実施したりと、高校数学は授業時数が多いこともあり長期的に振り返りを継続することが困難であるという意見が多い。また、本校では授業時間が45分であるため、授業終了前の5分が貴重であるという意見もあった。

本研究においては、高校数学における長期的に実施する授業後の振り返りアンケートについて考察したい。

2. 方法

- (1)実習校 山梨県内の公立高等学校
- (2)実習期間 2019年5月～2020年2月
- (3)実習方法
 - ①授業実践
 - ②授業後アンケートの実施

3. 結果と考察

(1)授業実践

授業実践における授業スタイルは、グループ活動とした。グループの構成については、成績のよい生徒を必ずグループに入れる等の意図的なグループを作るのではなく、普段のスクール形式の席順に対して周りの4人もしくは3人で机を向かい合わせ、その後抽選を行って席を移動し、毎回の授業で異なるグループ、異なる場所で活動を行った。また、グループ間の交流も許可するために立ち歩きも自由とした。(図1)



図1：授業中の様子

また、演習のためのプリント(図2)を作成し、プリントを使用して授業を進めた。プリントの構成は難易度の低い問題から徐々に上げていく配列とし、教科書の例題、練習問題だけではなく、例題の前に導入例題を与えたり、教科書傍用問題集から出題したりした。

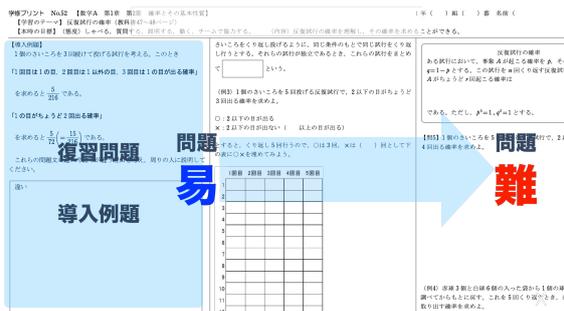


図2：授業プリント

普通習熟クラスは2クラス3パートによる習熟度別パート展開授業を行っている。定期考査ごとに成績によってパート分けを行いA・B・Bに分けたBパートを担当した。そのため、定期考査終了後ごとに対象生徒が若干異なるため、図3のように期間を第Ⅰ期～第Ⅲ期の3つに分けて振り返りの実践を考察していきたい。

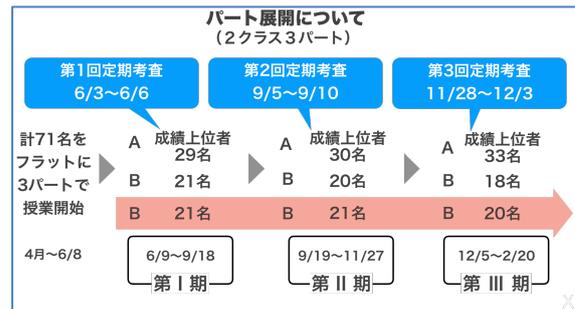


図3：パート展開について

(2)授業後アンケートの実施

授業終了5分前に自身のスマホを使用してクラウドサービスであるClassiを通じてアンケートに回答させた。今回はClassiを利用してアンケートを実施したが、アンケート機能をもった無料サービス(Googleドライブなど)を利用してもこの取り組みは可能であると考ええる。しかし、Classiは生徒と教員が1対1でつながることが可能のため、アンケートも個人やグループをターゲットに送信することができる。そのため、無料サービスを利用した場合は、生徒の氏名もしくは出席番号等の入力を求めなくてはならないため、少しだけ面倒になるのではないかと考えられる。

授業後のスマホによる入力の様子は図4の通りである。



図4：スマホによる入力の様子

①第I期

単元：2次不等式（数学I）

場合の数と確率（数学A）

実施時期：6月9日～9月18日

対象：1年生21名

質問事項

[1] 今日の授業にタイトルをつけましょう

[2] 授業の理解度を選択してください
分かった だいたい分かった あまり分からなかった まったく分からなかった

[3] なぜ分かったのか（分からなかったのか）あれば記述してください

[4] 感想・質問など

第I期では、授業後に振り返りアンケートを入力させることによって生徒の自己評価による理解度が毎回どの程度なのか、円グラフを見て確認すること（図5）や、なぜ分かったのか（分からなかったのか）、感想・質問などの記述を確認することで次回の授業計画に向けて活用することができた。

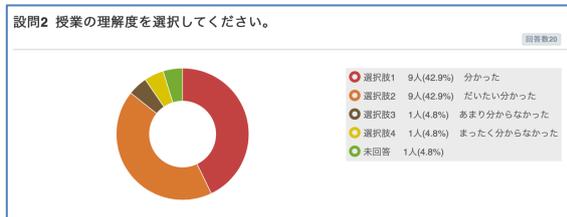


図5：授業の理解度の円グラフ

毎回の振り返りはCSV形式での出力が可能であるが図6のように、授業ごとに生徒一覧の出力となってしまう。そのため、授業ごとの振り返りをExcelのシートに貼り付け、それぞれのシートから個人別にポートフォリオになるように加工した（図7）

図6：振り返りの出力

図6：振り返りの出力

日付	今日の授業にタイトルをつけよう	理解度	なぜ分かったのか（分からなかったのか）	感想・質問
7月9日(木)	2次不等式	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	もう少し授業が早く進んでくれる方が嬉しいかなと思う。
7月10日(金)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月11日(土)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月12日(日)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月13日(月)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月14日(火)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月15日(水)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月16日(木)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月17日(金)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月18日(土)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月19日(日)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月20日(月)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月21日(火)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月22日(水)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月23日(木)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月24日(金)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月25日(土)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月26日(日)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月27日(月)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月28日(火)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月29日(水)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月30日(木)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。
7月31日(金)	グラフから不等式を解く	分かった	先生の説明が丁寧でよく分かったから。	楽しかったです。

図7：個人別のポートフォリオ

第I期では、図7のようなポートフォリオを作成はしたものの、生徒へ還元することなくパートの入れ替えとなってしまう、第II期に向けて雛形の作成で終わってしまった。

②第II期

単元：場合の数と確率（数学A）

図形と計量（数学I）

実施時期：9月19日～11月27日

対象：1年生21名

質問事項

[1] 今日の授業にタイトルをつけましょう

[2] 授業の理解度を選択してください
分かった だいたい分かった あまり分からなかった まったく分からなかった

[3] なぜ分かったのか（分からなかったのか）あれば記述してください

[4] 今日の授業の中で「一番大切」だと思ったことを書いてください

[5] 感想・質問など

第II期ではポートフォリオの生徒への還元を踏まえて、『今日の授業の中で「一番大切」だと思ったことを書いてください』という質問を加えた。ポートフォリオにまとめたとき「一番大切」だと思うことに『覚える』と書く生徒が多いことに気付いた。表1はある生徒の「一番大切」だと思ふことの一覧の一部である。

そこで、全体の理解度を確認するために、第II期における理解度を授業ごとに並べて一覧にしたものを、色分けをした。（図8）生徒の自己評価では概ね理解していると回答している生徒が多数と判断できる。

表1：「一番大切」だと思ったこと

日付	「一番大切」だと思ったこと
10月9日(水)	しっかりとどこがサインでどこがコサインなのかなどを覚える
10月10日(木)	しっかりと相互関係を覚える。 サインやコサインの組み合わせを覚える。
10月11日(金)	相互関係を覚える。
10月15日(火)	サインコサインタンジェントの関係を覚える。
10月16日(水)	公式を覚える。
10月17日(木)	表の入れ方を覚える。
10月18日(金)	きちんと図を書けるようにする。
10月24日(木)	符号を正確につけること。

図8：理解度一覧を色分けしたもの

また、余弦定理の授業における理解度で分かったと記述している生徒の高1・11月ベネッセ総合学力テストの余弦定理に関する問題の解答を比較したところ、授業の理解度では分かったと回答していても、テストではまったく解答できていない生徒がいるため、図9の①～④のように段階を下げて連続して問題を解かせた。

- ① AB=6, AC=5, $\cos A = \frac{3}{4}$ である△ABCがある。辺BCの長さを求めよ。
高1・11月 ベネッセ総合学力テスト（進研模試）の①と同じ問題
- ② △ABCにおいて、 $b=5, c=6, \cos A = \frac{3}{4}$ のとき、 a を求めよ。
上記1と同じ問題内容であるが、辺を小文字で表記（教科書の出題形式）にした問題
- ③ △ABCにおいて、余弦定理 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$ が成り立つ。
△ABCにおいて、 $a=3, c=2\sqrt{2}, B=45^\circ$ のとき、 b を求めよ。
辺が小文字表記であるが、載せた公式が辺や角と対応していない問題
- ④ △ABCにおいて、余弦定理 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$ が成り立つ。
△ABCにおいて、 $b=2, c=3, A=60^\circ$ のとき、 a を求めよ。
辺が小文字表記であり、載せた公式が辺や角と対応した問題

図9：余弦定理に関する問題

表2：余弦定理に関する問題の正誤一覧

	①	②	③	④
生徒1	○	○	○	○
生徒2	○	○	○	○
生徒3	○	○	○	○
生徒4	○	○	○	○
生徒5	○	○	△	○
生徒6	○	○	△	○
生徒7	○	○	△	○
生徒8	○	○	×	○
生徒9	△	△	○	○
生徒10	△	△	○	○
生徒11	×	×	○	○
生徒12	×	△	×	○
生徒13	×	×	×	○
生徒14	×	×	×	○
生徒15	×	×	△	△
生徒16	無	×	○	○
生徒17	無	無	△	△
○	47.1%	47.1%	47.1%	88.2%
△	11.8%	17.6%	29.4%	11.8%
×	29.4%	29.4%	23.5%	0.0%
無	11.8%	5.9%	0.0%	0.0%

○→正答 △→計算ミス ×→誤答 無→無答または図のみ

テストでは辺 AB, 教科書では辺cのようにテストと教科書において、辺の表記が異なっていたため、①から②への正答率は上がるのではないかと考えた。しかし、①はできないが②はできたという生徒がいないことから、表記の違いによって解答できていないのではないと言える。また、公式は与えたが、数値が対応していない③においても正答率は低く、公式を与え、数値をそのまま代入すればよい形式の問題である④は計算ミスを除けば全員が正答となる解答が書けていることから、授業中の理解度も、公式に当てはめて結果が得られたことを理解できたとしている生徒が多いのではないかと推測できる。理解とできることは次元が違うことは分かっているが、生徒自身の理解という意識を教員側の要求する理解に近づける質問に改善していく必要性を感じた。

③第Ⅲ期

単元：整数の性質（数学 A）

平面図形（数学 A）

データの分析（数学 I）

実施時期：12月5日～2月20日

対象：1年生20名

質問事項

- [1] 今日の授業にサブタイトルをつけましょう
- [2] 授業の理解度を選択してください
分かった だいたい分かった あまり分からなかった まったく分からなかった
- [3] なぜ分かったのか（分からなかったのか）あれば記述してください
- [4] 今日の授業の中で「一番大切」だと思ったことを書いてください
- [5] 感想・質問など

第Ⅰ期、第Ⅱ期と授業の「タイトル」を記述させてきたが、毎回配付している授業プリントにテーマとして「余弦定理」などを載せているため、生徒たちのほとんどがそのテーマをそのまま記述していた。第Ⅲ期では、授業の「サブタイトル」を自分の言葉でテーマを補って記述するように伝えることにした。すると、記述内容に若干変化が見られ、授業の内容についての記述が増加した。記述内容の一部は以下のとおりである。

<p>テーマ「整数の分類」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・整数の分類を完璧にしよう ・余り 小学校とは違う応用編 ・数のまとまりを作って余りを求めて証明する ・さわやかな n を添えて
<p>テーマ「ユークリッドの互除法」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・割って割って割る ・既約分数に直すために ・新しい割り算の筆算 ・既約分数が分かっちゃう魔法の公式 ・スムーズな最大公約数の割り出しとその応用 ・きらびやかな分数を添えて

④振り返りに関するアンケート

実施時期：2月5日

対象：1年生20名

質問事項

- [1] 毎回スマホによるアンケートの入力は負担に感じましたか。
- [2] スマホ入力による振り返りは今後、必要だと思いますか。
- [3] 振り返りはスマホでの入力と紙に書くのはどちらが良いですか。
- [4] 設問3の理由を書いてください。
- [5] スマホ入力による振り返りで、役立ったことはどんなことですか。
- [6] 「授業タイトル」について、途中から「サブタイトル」に変えました。そのことについて、タイトルとサブタイトルを比較して、どう思ったか何でもいいので自由に記述してください。
- [7] 毎回のスマホ入力による振り返りについての感想を書いてください。
- [8] 振り返り一覧を見て思ったことを書いてください。
- [9] この一覧は次回の定期考査に活用できると思いますか。
- [10] シャッフルグループによる授業について、感想・意見など書いてください。

第Ⅲ期の生徒たちを対象に今までの振り返りについてと、ポートフォリオにしたこれまでの振り返り一覧を次回の定期試験に活用できるかのアンケートを実施した。

設問1～3の結果は図10のグラフの通りである。

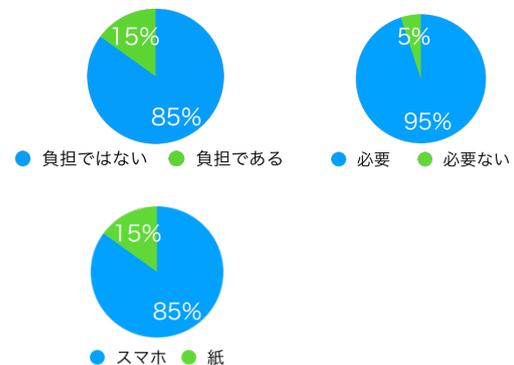


図10：設問1～3の結果

サブタイトルに変更後どう思ったか	
肯定的	<ul style="list-style-type: none"> ・サブタイトルにすると、自分で考える必要が出てくるし、サブタイトルには授業の内容を理解したりするのに必要な言葉を入れたりできて理解しやすくなると思う ・サブタイトルを考えたいがタイトルに書いてあることがほぼ全てだから考えるのが大変だった ・どのようにしたいかがわかる仕組みになっていて良いと感じました。 ・あくまでサブタイトルと言う考えから、プリントに書いてあるような在り来りな事は書かないようにしようと思えるようになり、タイトルに独創性が生まれたと思っています。どのようにしたいかがわかる仕組みになっていて良いと感じました ・自分でなんの学習をしているのかわかるので良かった ・サブタイトルの方がより詳しい授業内容を知れる
否定的	<ul style="list-style-type: none"> ・特に変わりはない ・あまり違いがわからない。タイトルの方が書きやすい ・タイトルの方が見てわかりやすいと思った

スマホ入力による振り返りの感想でも、否定的な意見は少なく、スマホは現代の高校生にとっては簡単に操作できるツールであることが分かる。

スマホ入力による振り返りの感想 (抜粋)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・その日の授業の内容を思い返すことで簡単な復習に繋がったと思う ・簡単に振り返りが出来るからやって良かったと思う ・良い取り組みだと思う ・スマホでやることで『めんどくさい』と感じないし、授業の最後にまとめてやることで復習にも役立っているのでもとても良い ・復習みたいな感じになる。スマホに触れる喜びを味わえる。

<ul style="list-style-type: none"> ・出来なかった問題を振り返ることで、分からないままにせず、解けるまで何度もできるようになった。 ・やらないよりは絶対やった方がいいと思う。自分が今どの段階にいるかが分かるから。ただ、手間がかかるのでもう少し入力時間がほしい。 ・意見・感想はなかなか思いつかない
--

ポートフォリオにしたこれまでの振り返り一覧を見て思ったことを自由に記述させたところ、未回答が多かったことや、サブタイトルを工夫して書き残しておけばよかった等の記述もあり、継続することによってしっかりと記述することが自分自身に返ってくることを実感している。

また、この一覧は次回の定期試験に活用できるかという質問に関しては全員が活用できると回答した。

振り返り一覧を見て思ったこと (抜粋)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・分からないところがわかるようになったのは大体は友達や先生の説明を聞いたおかげ ・自分がサボって書いているときや、しっかりと書いている時がはっきり分かったからよかった。 ・いままでの授業内容が分かる。自分の感想は「頑張りたい」が多い ・理解度であまりわからなかったと答えているところの理由が曖昧なのでどういうところが分からなかったのかもっと自分で書くべきだなと思った ・「1番大切だと思ったこと」に書いてあることが今後の復習に役立ちそうだった。理解度を見ると何が1番分からなかったのかがすぐ分かったのが良かった。 ・サブタイトルをもう少し工夫出来ればいいなと思う。 ・感想が雑 だいたい分かったが多い ・未回答のところが少し多く、目立つので、しっかり記入していきたい

毎回の授業で異なるグループ、異なる場所で活動を行ったシャッフルグループによる授

業については、肯定的な意見が多く、集中できるとかモチベーションが上がるといった意見もあり、グループにおける活動は概ね良好であったと考える。特に、毎時間が違うグループ編成となることと、グループ編成までの時間が短時間で済むことがよかったのではないかと考える。

シャッフルグループによる授業について (抜粋)

- ・ 普段あまり話さない人や数学ができる人に教えてもらうことができるのでとてもいいと思う
- ・ 毎回色々な人の考え方を教えてもらったり、わからない箇所は聞いたりして授業に**積極的に取り組める**のでとてもいいと思う。
- ・ 毎時間色々な人と学習出来て楽しい。また、普段話さない人とも話すようになったし、授業に**集中して取り組める**ようにもなったので今後も続けて欲しいです
- ・ 毎回、違う人とあたるので刺激があつて**モチベーション**が上がる。
- ・ 毎回違う人と勉強することで、自分が教えたり、または教わったりなど毎回勉強方法が変わるので頭に定着しやすく、**緊張感を持って**授業を受けられる素晴らしいシステムだと思っています。
- ・ 別に喋らないので**どちらでも良い**。だが、仲のいい人となると意見を聞く事ができるのでいいと思う
- ・ 毎回、違うメンバーで違う場所だから**新鮮さ**があつて**良い**。でも仲がいい人だと、分からないところを聞けるけどそうではない人だと、**1人で問題を解いているのと同じ**になってしまう。

4. 成果と課題

スマホを利用することにより、生徒にとっても毎日の入力を負担に感じることなく短時間で振り返りを行うことができたため、約8ヶ月間継続して振り返りを行うことができた。短時間で生徒にとっても教員にとっても負担がないということが大きな成果であると考えられる。また、授業のサブタイトルを考えて記述させることにより、その授業内容の詳細が分かったという生徒もいる。他の生徒がどのよう

な振り返りを行なっているのかを全体で共有することにより、より深い振り返りの効果が生まれるのではないかと考える。そのため、よい振り返りの記述を全体で共有する場面も設定する必要があった。しかし、その作業が教員にとって負担となるようなことでは毎日続かない。より簡潔に効果的に振り返りを共有できることが理想である。テキストマイニングなどを上手に利用することによって、全体共有ができるのではないかと考える。また、振り返りをさらに活用するためには、毎日の生徒たちの振り返りに対して、教員側が簡単なコメントを返すことも必要であると考えられる。ただし、コメントすることに大きな時間を割いてしまうと、継続して行うことが難しくなるのが課題である。

今回の研究で授業の残り5分を振り返りの時間に使う価値があるのか確実な検証はできなかったが、生徒たちの感想から長期的な振り返りを行うことによって授業に対して前向きに取り組むためのきっかけは与えられたのではないかと考える。今後もこの振り返りを継続・改善しながら、生徒は授業理解のため、教員は授業改善のために活用していきたい。

5. 引用文献

- ・ Benesse (2019).高1・11月 ベネッセ総合学力テスト (進研模試)
- ・ 独立行政法人大学入試センター(2018).「大学入学共通テスト」における問題作成の方向性等と本年11月に実施する施行調査(プレテスト)の趣旨について
- ・ 河合塾(2018).大学入学共通テスト導入に向けた試行調査(プレテスト)分析
<https://www.kawai-juku.ac.jp/highschool/admission-sympo/admission-test-2018/>
- ・ 文部科学省(2016).中央教育審議会 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)
- ・ ユーザーローカル テキストマイニング無料ツール <https://textmining.userlocal.jp>