

ICTとAIドリルを用いた学力への効果検証

慶應義塾大学 菅原一輝

1. 要約

本実証研究では、6都道府県の8公立高校の1年生を対象として、2020年12月～2021年2月までの3か月間、数学の授業内でAIドリル「キュービナ」を利用するクラス（ここでは介入群と呼称）、利用しないクラス（対照群と呼称）にわけ、ICTとAIドリルの利用が学力向上に資するかどうかを検証した。その結果、介入群の方が対照群よりも、学力テストのスコアが1.94点（約4.5%）高くなりました。この差は1%水準で統計的に有意な差であり、短期間の使用ではあるものの、数学の学力向上が見られたと言えます。また、この効果は特に就学支援金受給世帯の生徒に大きく、AIドリルの利用は保護者の経済状況による学力格差の縮小をもたらす可能性が示唆されます。また、生徒の学習観の変化も見られ、介入群の生徒は「良い学習環境に身を置くことで勉強が身につく」という「環境志向」が統計的に有意に上昇していることもわかりました。

1. ICT導入による成績の変化

今回の分析では、6都道府県の8公立高校の約637名の生徒を、介入群（9クラス、N=297）と対照群（10クラス、N=340）にランダムに割り付けたクラスターランダム化比較試験によって評価を行いました。

図1は、介入が終了した3月に実施した学力テストの点数を介入群と対照群で比較したものです。採択している教科書の違いを考慮して、計20問の問題のうち、10問は共通問題、10問は各学校によって異なる問題を出題しています。8校に共通した10問のみを切り出してみると、介入群の方が対照群よりも**約4.5%高いことがわかります**。これは、1%水準で統計的に有意な差です。

図2では、各学校で異なる問題も含めた20問の学力テストの点数を介入群対照群で比較したものです。こちらも介入群のほうが**7.9%高くなっており**、1%水準で統計的に有意です。なお、12月に実施した学力調査では、介入群と対照群には統計的に有意な差はありませんでした。このことから、この間のICTとAIドリルの導入は、生徒の学力を高める効果があると言えます。

図3は、高等学校就学支援金制度の対象となっている生徒に対する影響を見たものです。1をとる二値変数の交互作用効果を見たものになります。就学支援金受給の介入群の学力テストの点数は**18.5%高く**、ICTとAIドリルの使用は、経済困窮世帯の生徒に

特に大きく、家庭の社会経済的状況等による教育格差の是正に対し有効である可能性が示唆されました。

介入群と対照群の共通問題の平均的な得点の差 (P<0.01)

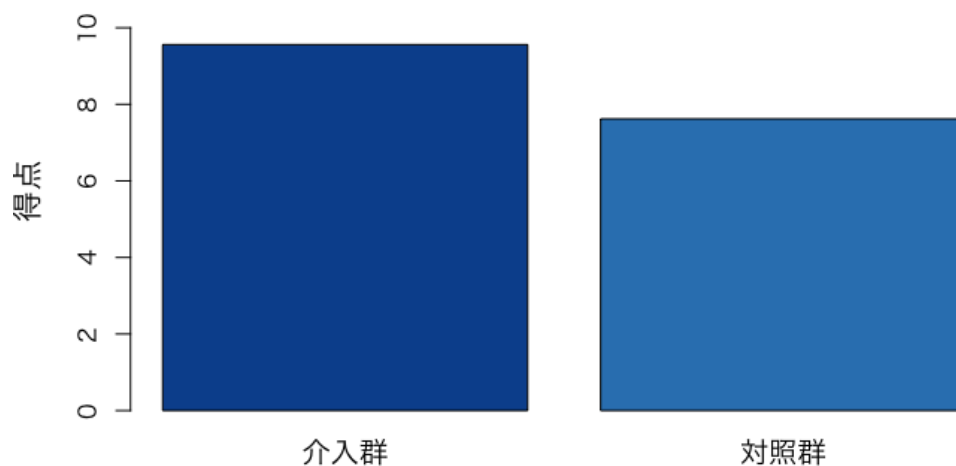


図1

介入群と対照群の平均的な正解率の差 (P<0.01)

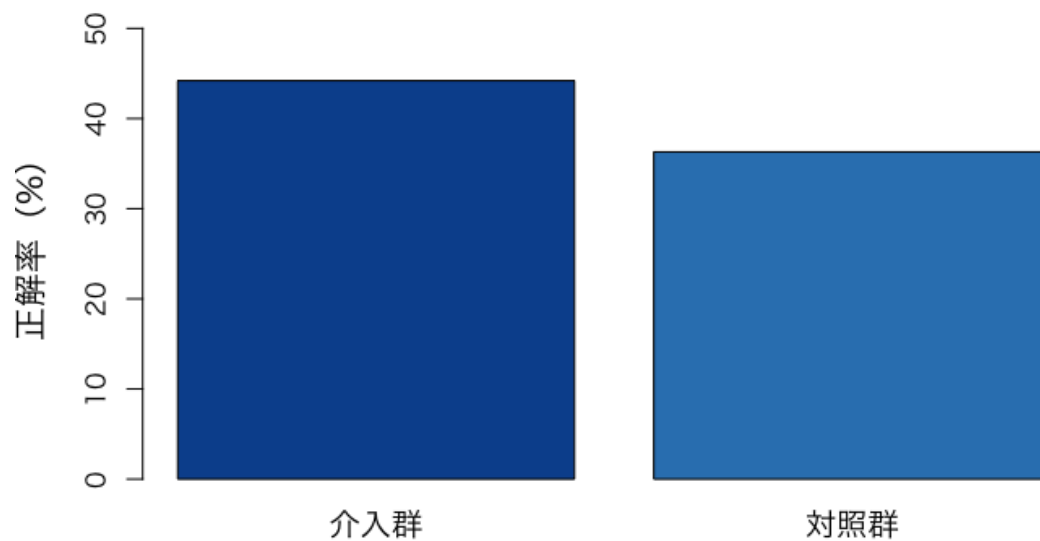


図2

修学支援金給付対象者における共通問題得点の差 (P<0.01)

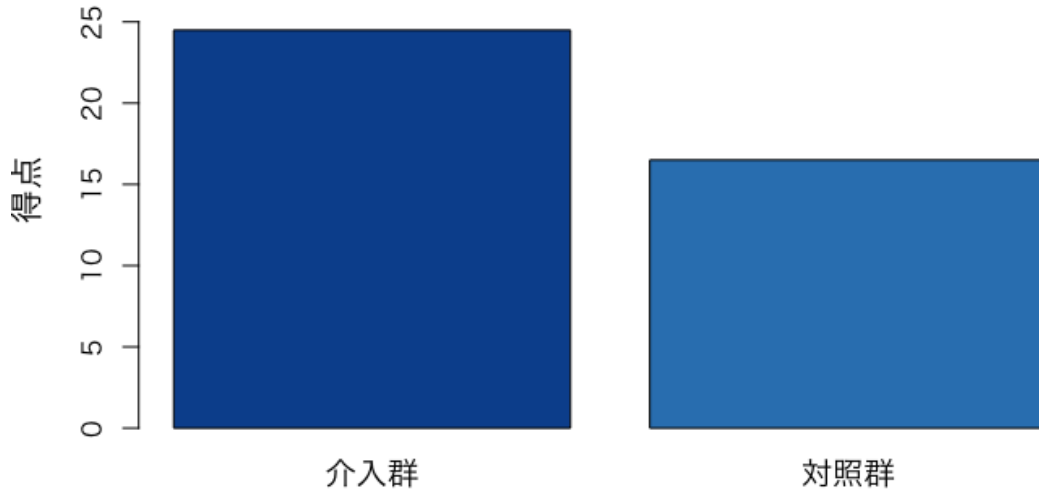


図3

2. ICT 導入による学習観の変化

次に、図 4 では、生徒の学習観の変化について分析しています。(植木、2002) を元にしたアンケート調査から、高校生の学習観を、環境志向、方略志向、学習量志向の3つに分類しました。下記の通り、環境志向とは、「効果的な学習環境」と言うものが存在し、そのような良い学習環境に身を置くことで学習が身に付くと考える学習観を指します。

図 4 を見ると、介入群の生徒の「環境志向」は統計的に有意に高くなっていることがわか

TABLE 2 学習観尺度項目の Mean (SD), 因子分析の結果 (Promax 回転後の因子パターン) および因子間相関

質問項目	環境志向	方略志向	学習量志向	共通性	Mean(SD)
第1因子 ($\alpha = .86$)					3.44(1.70)
4. 良い塾に通っていることが、成績を上げることにつながる。	0.71	-0.15	-0.24	0.50	3.43(1.92)
7. 家庭教師に習っていると成績は上がると思う。	0.81	-0.15	-0.24	0.67	3.54(1.86)
9. 大事なことは、勉強しやすい環境に在ることだ。	0.82	-0.08	-0.26	0.67	3.42(1.78)
12. 教え方のうまい先生に習ってれば、成績は良くなるものだ。	0.90	-0.12	-0.25	0.70	3.45(1.82)
17. みんなの成績がいいクラスにいれば、成績は良くなる。	0.72	-0.11	-0.39	0.51	3.40(1.87)
18. 成績を上げるためには、分かりやすい授業をする先生が必要だ。	0.93	-0.07	-0.20	0.71	3.41(1.88)
第2因子 ($\alpha = .85$)					3.20(1.65)
2. 勉強ができる人は、勉強のやり方がうまい人だ。	-0.07	0.85	-0.22	0.65	3.11(1.75)
5. 人それぞれ、自分にあった勉強方法を工夫した方が効果的だ。	-0.14	0.90	-0.22	0.71	3.22(1.75)
8. 勉強する前に、どういうふうにしたらうまくいくか考える必要がある。	-0.07	0.81	-0.28	0.65	3.28(1.80)
13. どう勉強したら成績が上がるか、ということを考えるのは効果的だ。	-0.17	0.80	-0.25	0.65	3.27(1.81)
14. 勉強のしかたは自分で変えていくと効果がある。	-0.12	0.82	-0.24	0.63	3.19(1.93)
16. 成績の良い人は要領がよい。	-0.07	0.72	-0.20	0.47	3.19(2.02)
第3因子 ($\alpha = .87$)					3.62(1.84)
1. 1 日何時間と決めてコツコツと勉強していれば、いつか報われる。	-0.24	-0.14	0.84	0.79	3.57(1.99)
3. とにかく根性をもって頑張りが続けることが効果的だ。	-0.31	-0.26	0.84	0.71	3.74(1.94)
6. 同じ事を繰り返しているうちに、いつの間にかそれが身に付く。	-0.38	-0.27	0.85	0.76	3.73(1.97)
10. 勉強ができるできないは、勉強した量に比例する。	-0.25	-0.26	0.79	0.69	3.67(1.91)
11. たくさんの量を積み重ねることが効果的だ。	-0.25	-0.31	0.85	0.76	3.31(1.89)
15. 時間をかけて勉強することが効果的だ。	-0.22	-0.12	0.83	0.78	3.71(2.06)
因子間相関	環境志向	-0.03	-0.29		
	方略志向		-0.39		

項目前の番号は、質問紙での配列順序を示す。

ります。ただし、「方略志向」や「学習量志向」に変化はありませんでした。ICTとAIドリルの導入により環境志向が高まったということは、介入を受けて生徒が「勉強のしやすさ」や「先生の教え方」に重点を置くようになったと解釈することができます。またこの傾向は、高等学校就学支援金制度の対象となっている生徒に顕著です。

以下の表 1、表 2 に、調査項目の結果を示しています。図 2 は修学給付金対象者の交差項を含んだ結果になります。

項目	介入群 (T)	対照群 (C)	T-C
得点率	0.442	0.363	0.079***
共通問題得点	17.91	15.97	1.94**
数学好き	3.22	3.31	-0.09
数学理解	3.31	3.29	-0.03
環境志向	3.47	3.31	0.16**
方略志向	4.18	4.19	-0.004
学習量志向	3.66	3.71	-0.05

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

表 1：事後調査（学校固定効果統制）

項目	介入群 (T)	対照群 (C)	T-C
得点率	0.502	0.366	0.136*
共通問題得点	24.0	16.5	7.51***
数学好き	4.10	3.32	0.78
数学理解	4.07	3.30	0.77
環境志向	3.87	3.32	0.56*
方略志向	4.45	4.19	0.28
学習量志向	3.98	3.72	0.26

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

表 2：就学給付金対象者における事後調査（学校固定効果統制）

3. 臨時休業中の ICT 活用状況について

今回の調査では、ICTとAIドリル導入の効果検証と並行して、学校ごとに臨時休業中

と学校再開後の状況についても調査をしました（「学校再開後の学習への取組状況等の調査」 「臨時休業中の生徒の学習の保障等のための取組状況について」）。熊本県、三重県、滋賀県、岡山県、宮城県、宮崎県、長野県の7都道府県408校からの回答がありましたので、下記では、結果の一部を抜粋してご報告いたします。なお、各県ごとの結果も取りまとめ、各県教委に送付しました。

臨時休業中の家庭学習に関して、「ICTを活用した」と回答した296校（調査対象校の73.4%）に対し、生徒がどのような環境でICTによる家庭学習を実施してきたかを回答して頂いた結果を図4、5に示しています。なお積み上げ棒グラフの総数が296以上となっているのは、複数回答可としているからです。図4を見ると、大多数の学校（280校）が家庭のWi-Fi環境やモバイルルータ等を使用させてきたと回答しており、貸し出しを行った学校は70校でした。

図4はインターネットへの接続環境に関する回答の結果です。

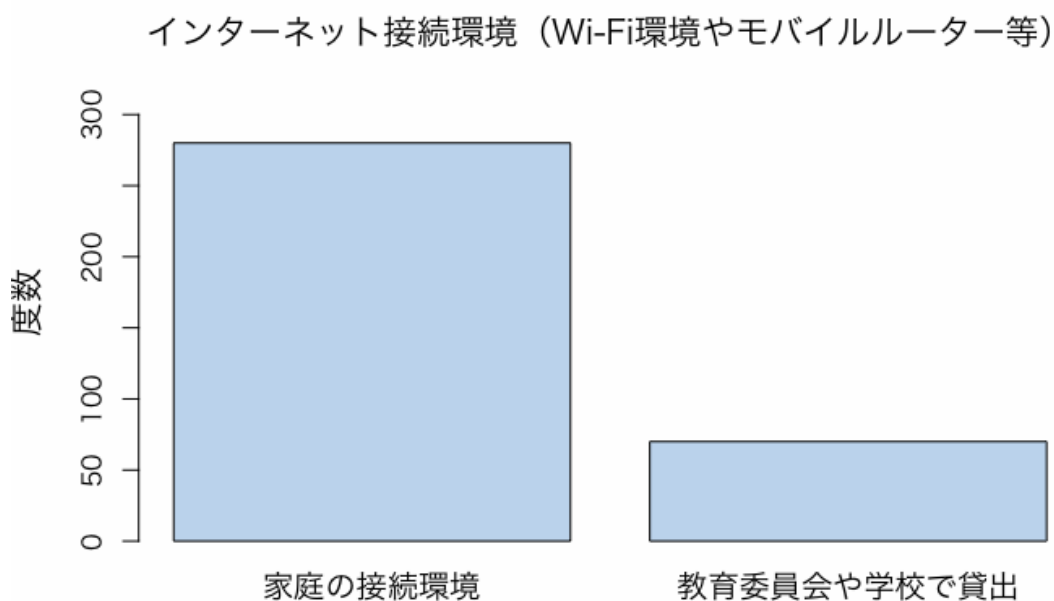


図4

図5は生徒に使用させたICT機器に関する回答の結果です。

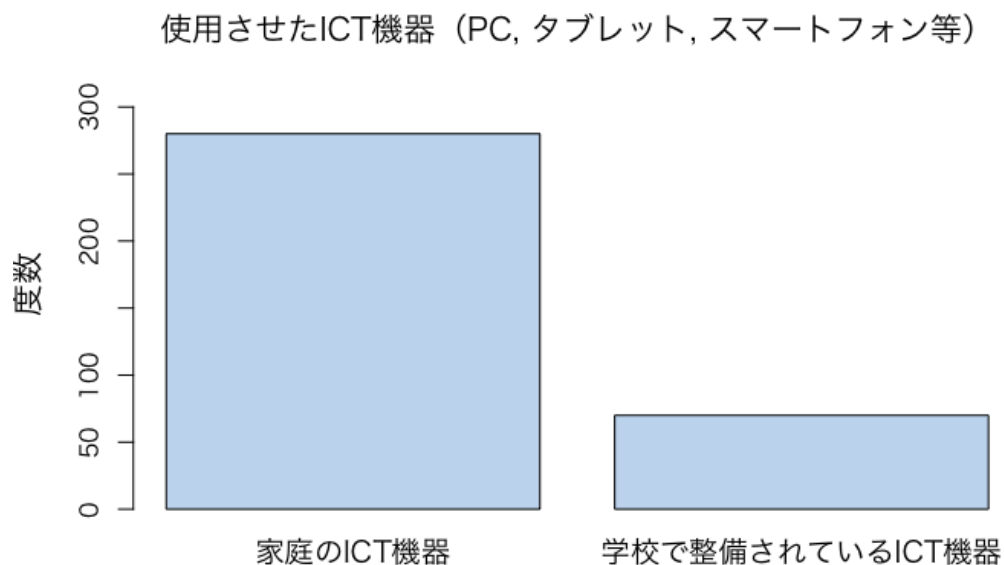


図5

図5も同様に、多くの学校（264校）が家庭のICT機器を使用させてきたと回答しており、貸し出しを行った学校は57校でした。一方、ICT環境がない生徒に対する支援の状況に関して、回答数が多かった順に並べたものを図6に示しました。なお、こちらも複数回答可としております。

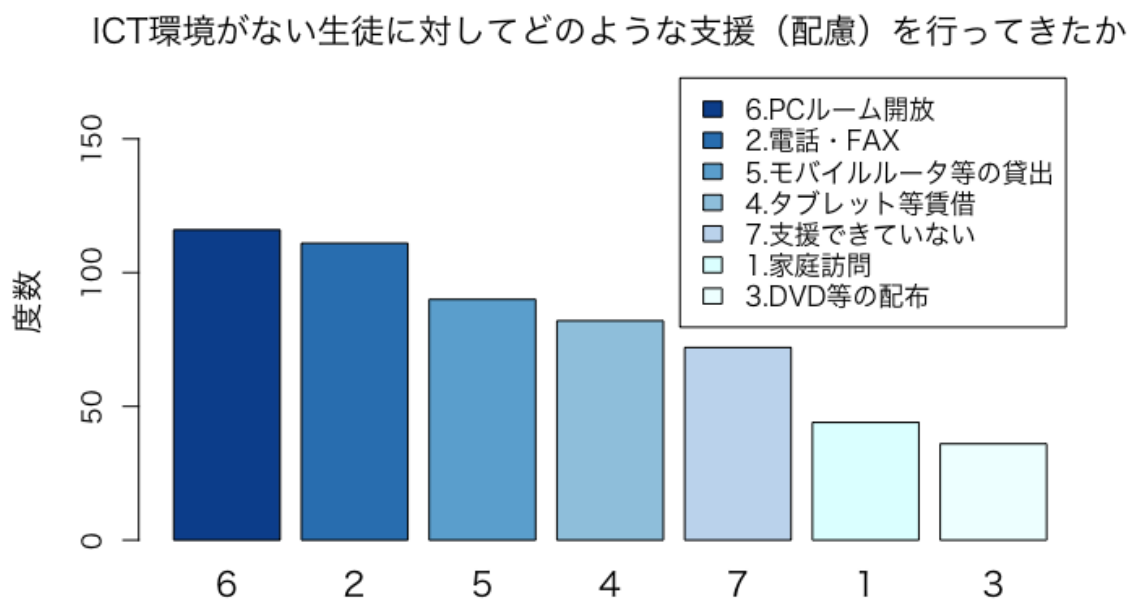


図6

授業や家庭における学習支援におけるICTの活用状況

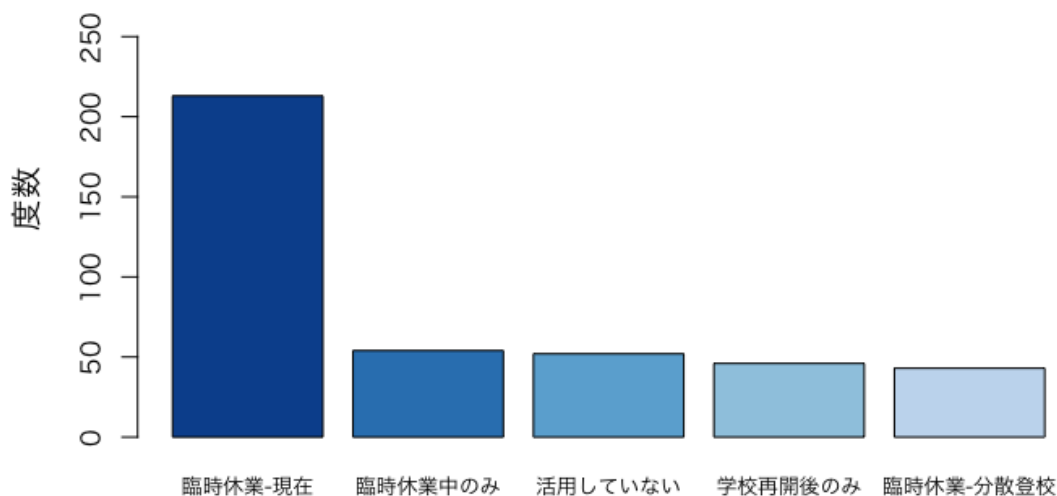


図7

図 6 を見ると、学校の PC ルーム開放が最も多く、次に電話・FAX が多い支援策となっていることが分かります。すなわち、**ICT 環境がない生徒は登校するか、環境がないまま学習する傾向にある**ことが分かります。また支援できていないと回答した学校は 18.8%であり、図 1～2 の結果と合わせると**家庭の ICT 環境の格差が臨時休業中の学習状況の格差と関連する可能性がある**と言えます。

4. 学校再開後の ICT 活用状況について

さらに、学校再開後の ICT 活用状況に関して、その使用期間の分布を図 7 に示しました。図 7 を見ると、**臨時休業中から現在に至るまで活用し続けている学校が半数以上（52.2%）を占め、1 度も使用していない学校は 12.7%**でした。

また、ICT 環境がない生徒に対する支援の状況に関して、回答数が多かった順に並べたものを図 8 に示しました。なお、こちらも複数回答可としております。図 8 から、**ICT と同内容の紙媒体の配布と学校の PC ルーム開放が上位 2 位の支援方法**となっております。すなわち、接続環境や ICT 機器に関して根本的な改善がないまま、紙媒体や登校中の PC ルーム活用によって賄っている生徒が多いと考えられます。図 7 の結果と合わせて考えると、臨時休業中と同様の状況が現在に至るまで続いている学校が多い可能性があることを示しています。事実、臨時休業中から現在に至るまでの期間に ICT を活用した教員の割合を示した図 9 を見ると、全ての教員が ICT を活用した学校は約 22.2%でした。

ICT環境がない生徒に対してどのような支援（配慮）を行ってきたか

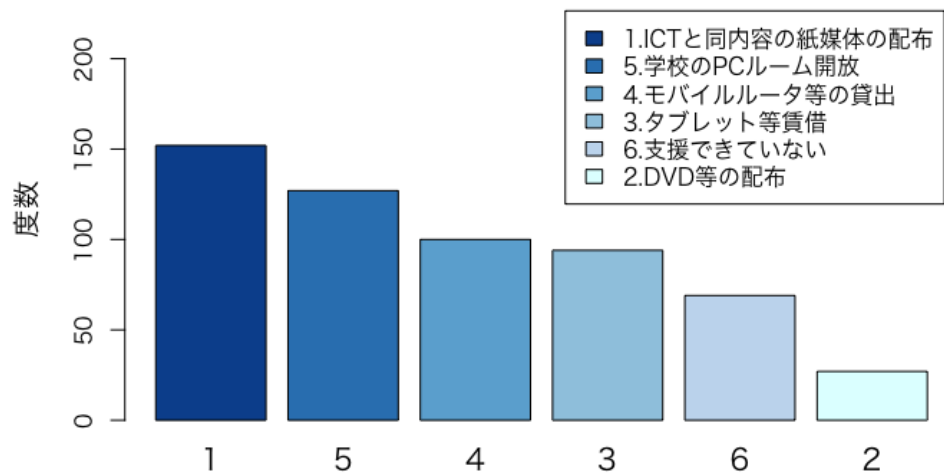


図8

臨時休業中から現在に至るまでICT を活用した教員の割合

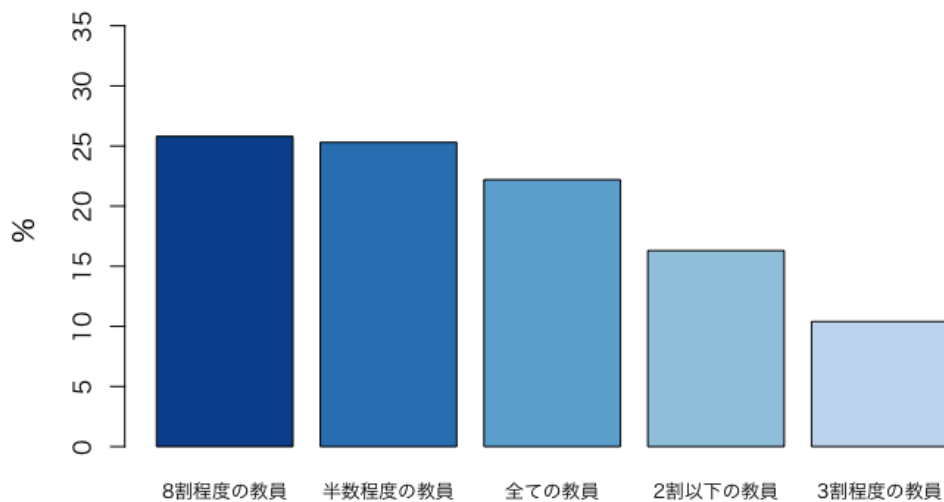


図9