

ラーニングアナリティクス： LCT 問題への正答率

廣瀬 英雄*

(平成30年8月6日受付)

Learning Analytics: Correct Answer Rate to Each Question

Hideo HIROSE

(Received Aug. 6, 2018)

Abstract

Two years and a half have passed since the follow-up program system (FP system) has begun, where the FP system consists of the LCT (learning check testing), the CWT (collaborative work testing), and the FCT (follow-up program testing). In this paper, we consider the CAR (correct answer rate) to each question in the LCT items, and compare the CAR in 2017 and that in 2018.

Although we have almost three years' CAR results and we can compare among these results, we use only the cases of the results obtained in 2017 and in 2018. Because, in the first semester in 2016, the numbers of questions to analysis basic and linear algebra are six, but in the second semester, the numbers of questions are changed to be ten. In 2018, the numbers of questions are seven, and five questions are the same as used in 2017. Thus, we compare the LCT CAR results between the 2017 results and the 2018 results.

Key Words: online testing, follow-up program, learning check testing, collaborative work testing, follow-up program testing, item response theory, correct answer rate

1 はじめに

フォローアッププログラム (follow-up program, FP) は2016年度から始まり3年目を迎えた。ここに、授業時間でのオンラインテスト (LCT, learning check testing), フォローアップクラス (FPC) での CWT (collaborative work testing), FPT (follow-up program testing) から成り立っている。ここでは、これらのテストのうち、学生全員が受験する一斉テストである LCT の問題への正答率について考察する。

2016年度前期では、解析基礎 A および線形代数 A とともに

毎週の一単元あたり6問を10分で、後期になると2週間に一度実施というように変更して10問を15分で回答させた。2017年度では前後期とも、解析基礎 A および線形代数 A 両方で毎週5問を10分間で解答させるように変更した。2018年度になると、解析基礎 A および線形代数 A 両方で毎週7問を10分間で解答させてきた。このように、年度によって問題数や試験時間が異なっているため、年度間での LCT の問題への正答率の比較を単純に行うことはできないが、2017年度と2018年度では5問は共通した問題に設定しているため比較がしやすい。ここではこの間での比較を行ってみる。

* 広島工業大学環境学部建築デザイン学科

2 2017と2018を比較する動機

2017年度と2018年度で比較する理由は、前に書いたことに加え、2016年度ではFPへの取り組みの立ち上げ時だったので、教員のシステムへの不慣れ、学生のパソコンへの取り扱いの不慣れやWifiなどハード的、あるいはソフト的な不具合もあったので、LCTへの正答率への信頼性は2017年度や2018年度よりも劣るかもしれないということもある。しかし、ここでこの問題を取り上げたのは、2018年度でのLCTへの学生の取り組みがスムーズになされ、しかもLCT不合格となる学生が減っているように感じたからである。本当にそうなっているのか、また、そうならその理由は何かを知りたいと考えたからであった。

3 2017CARと2018CAR（全学生）

図1、2に2017年度と2018年度での問題への正答率CARを問題ごとに比較したものを示す。図1は解析基礎A、図2は線形代数Aでの比較である。図では、左側に2017年度、右側に2018年度の正答率を棒グラフで対比して示した。問題への解答がない場合（空欄のままの場合）、すべて解答できなかったものとみなした。両図ともに、右側の棒グラフの方が高めになっているようにも思われる。

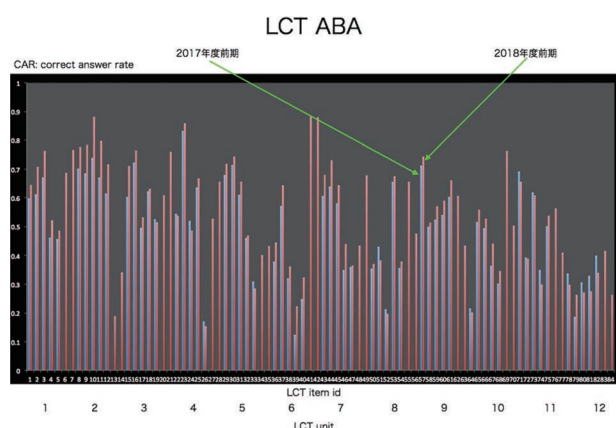


図1 2017年度 CAR と2018年度 CAR（解析基礎 A）

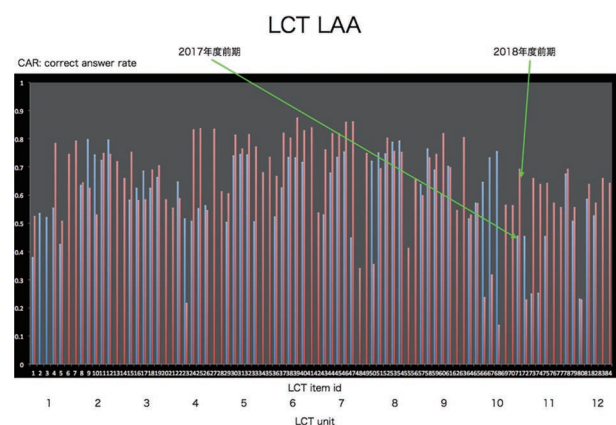


図2 2017年度 CAR と2018年度 CAR（線形代数 A）

ここで、2017年度と2018年度での CAR を比（2018年度 CAR / 2017年度 CAR）で調べてみた。それが図3と図4である。

図3では、比は1に近いところに位置していることがわかる。一方、図4では、比は1に近いところもある一方で1から大きい場合と小さい場合が混在していることがわかる。両図には、1000人受験の場合で正答率が0.5-0.7の場合での2項確率の分散を求めて、比の95%信頼区間も併記してみた。図3では、ほとんどの問題はこの信頼区間の中に入っていることがわかる。つまり、感覚的には2018年度の高正答率が高いために統計的に積極的に支持されないように思われる。しかし、解析基礎Aでは信頼区間からはみ出た場合には上側に出ているケースがかなり多く、2018年度でのLCTのCARは2017年度よりも上がっているということが言える。具体的には上側に出ているケースは25、下側に出ているケースは9である。

LCT ABA

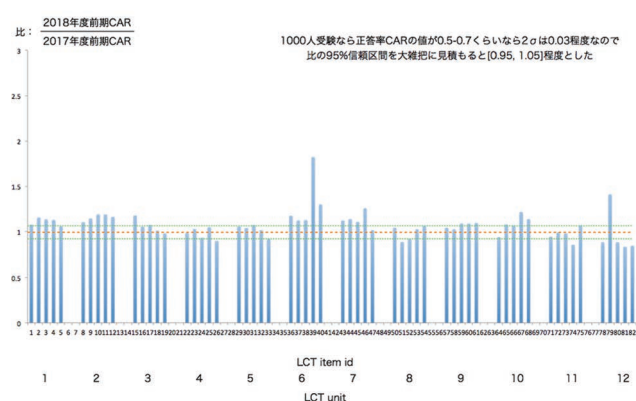


図3 CWT アクセス回数と LCT の ability 値の関係（解析基礎 A）

LCT LAA

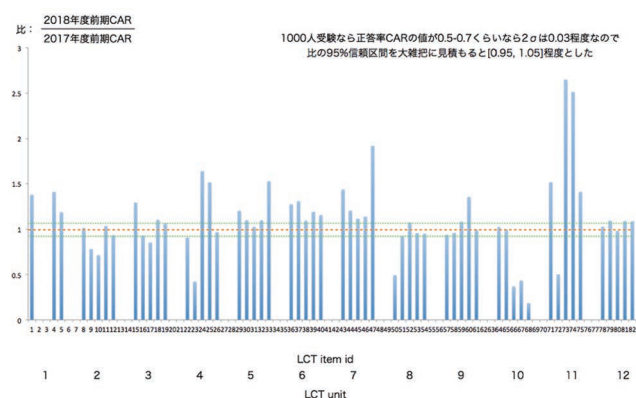


図4 CWT アクセス回数と LCT の ability 値の関係（線形代数 A）

これに対して、図4ではかなり変動が激しい。しかし、信頼区間から上に飛び出しているケースは29、下側へのそれは12であり、線形代数Aについても、2018年度でのLCT

のCARは2017年度よりも上がっているということが言える。

解析基礎Aは入学前からの知識と入学後の知識が重なるところもあり入学前の知識が年度によって変わらないのかもしれないが、線形代数Aとなると、行列のように、大学に入って初めて接する内容も増え、このため、年度によって学生の受け止め方が異なる環境があつて変動が激しくなったのかもしれない。このように、入学後の解析基礎と線形代数への理解度が異なる現象は、他の調査結果からも同様に観察されている。

全体を通して見て、2018年度では2017年度に比較して習熟度が高いということが示される。したがって、感覚的に2018年度の正答率が高いと思われた現象を統計的に調べた結果、その感覚は正しかったと考えるのが適切ではないだろうか。

4 2017CAR と2018CAR (2 クラス, 2 単元)

2018年度でのクラスでは3人掛けの椅子に仲良く座っている姿が多かった。LCT 試験中もそうである。LCT に不合格になるとFPクラスで復習することが課せられ、それを欠席するとLCTの合格認定回数が1つ減ることになり、成績に反映するかもしれないという不安感がLCT合格への動機となっているかもしれないと思い、最後の単元でのLCT受験は隣が見えないように一席あけての環境を作って受験させてみた。一クラスはそのように、もう一クラス(同じ学部で同様のクラス)は2回とも同じ環境とした。この2つの環境での差が出るかどうかを見ようとした。

図5は、LCT#13とLCT#14で異なる環境を作ったときの正答数の頻度分布である。図6は、LCT#13とLCT#14を同じような環境で行ったときの別のクラスでの正答数の頻度分布である。一見して、図5ではLCT#14の方が正答数が少なく見える。それに対して、図6ではLCT#13もLCT#14も正答数に変化がないように見える。

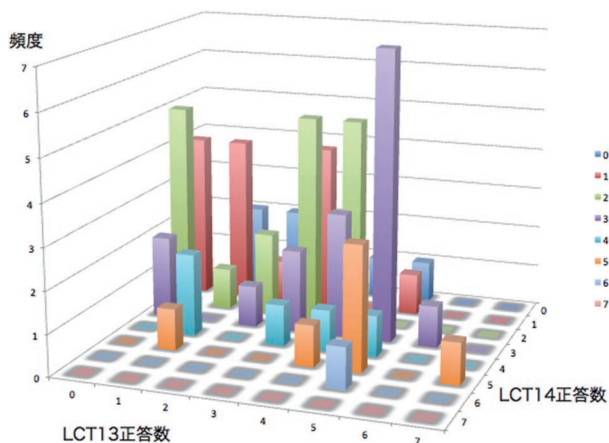


図5 LCT#13とLCT#14での正答数の頻度分布 (クラス HRS)

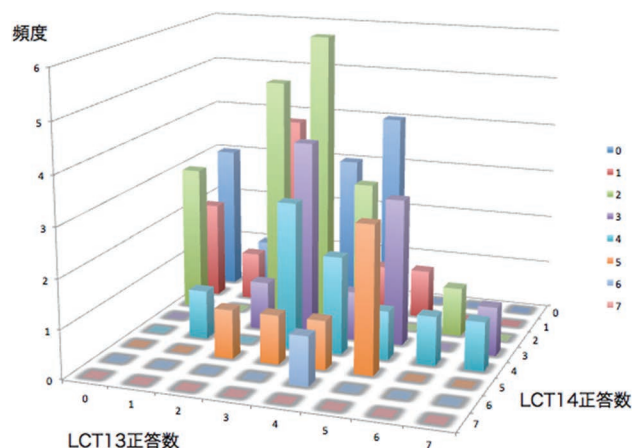


図6 LCT#13とLCT#14での正答数の頻度分布 (クラス HRN)

そこで、LCT#13での正答数とLCT#14での正答数の差に変化があるかどうかを調べてみた。表1に2クラス(HRSとHRN)での統計量のまとめを示した。HRSとHRNのクラス間に特段の違いはみられない。

表1 LCT#13とLCT#14での正答数(クラスHRSとHRN)

HRS13		HRS14		HRS		HRN13		HRN14		HRN	
Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :-4.0000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :-3.0000	Min. :0.0000
1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:-1.0000	1st Qu.:2.000	1st Qu.:2.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:0.0000	1st Qu.:1.0000
Median :3.000	Median :2.000	Median :2.000	Median :2.000	Median :1.0000	Median :3.000	Median :3.000	Median :2.000	Median :2.000	Median :2.000	Median :0.0000	Median :1.0000
Mean :2.000	Mean :2.265	Mean :2.265	Mean :2.265	Mean :0.5441	Mean :2.385	Mean :2.385	Mean :2.175	Mean :2.175	Mean :0.0000	Mean :0.0000	Mean :0.0000
3rd Qu.:4.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:2.0000	3rd Qu.:4.000	3rd Qu.:4.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:2.0000	3rd Qu.:2.0000
Max. :7.000	Max. :6.000	Max. :6.000	Max. :6.000	Max. :5.0000	Max. :7.000	Max. :7.000	Max. :6.000	Max. :6.000	Max. :4.0000	Max. :4.0000	Max. :4.0000

差の平均は、HRSが0.54、HRNが0.81、分散は、HRS#13とHRS#14で3.50と2.20、HRN#13とHRN#14で2.88と2.68、受験者数はどちらも68なので、HRSのクラスではLCT#14の方が低い印象を受けるが、検定を行ってみると、どちらクラスもLCT#13とLCT#14の正答数の間には差が出ているということができ、HRSとHRNのクラス間での差はないように思われる。つまり、チートは認められない。

5 まとめ

2017年度と2018年度で、解析基礎A、線形代数AともにLCTの正答率は向上している(確率的変動の範囲外にある向上した回数が増えた回数よりかなり多い)ということがわかった。この要因はよくわからないが、LCT合格認定回数(2019年度紀要掲載予定)の設置が功を奏しているのかもしれない。あるいは、学生が真摯に対応する姿勢ができたのかもしれない。

3人掛けの椅子での受験が2018年に正答率が高い印象を与えたのかもしれないと考え、2つのクラスで2つのLCTの環境を変えた場合と同じにしたままの場合で比較してみた結果、統計的に差があるとは認められなかった。

付録1

2016年度と2017、あるいは2018年度との問題は直接には

対応していないが、参考のため、図7、8に、2016年度の解析基礎AのCARと線形代数のCARを示す。問題への解答がない場合（空欄のままの場合）、すべて解答できなかったものとみなした。

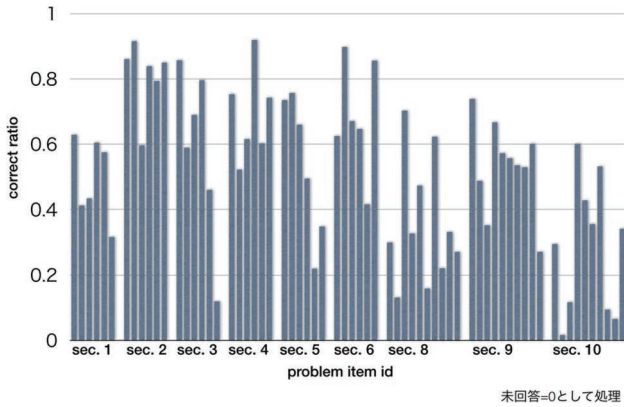


図7 2016年度 CAR (解析基礎A)

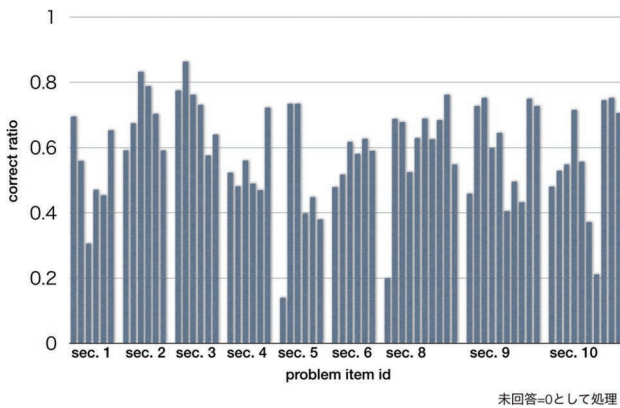


図8 2017年度 CAR (解析基礎A)

付録2

2016年度と2017年度での単元あたりのLCT問題への正答数の分布を比較してみた。図9に解析基礎Aの場合を、図10に線形代数Aの場合を示す。

2016年度 解析基礎A									
	単元								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	263	69	109	61	129	86	178	181	249
1	83	6	44	49	108	35	125	47	135
正	102	17	98	95	167	89	152	65	150
解	165	59	219	132	206	134	161	78	162
数	208	160	304	228	216	208	145	99	167
5	201	317	354	297	198	323	124	72	155
6	138	532	32	298	136	285	90	112	83
7							84	114	36
8							57	126	17
9							28	142	5
10							16	124	1

2017年度 解析基礎A														
	単元													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	285	297	169	167	215	308	276	289	220	411	245	481	416	933
1	95	10	95	99	95	300	89	226	133	192	132	225	187	127
正	125	20	191	199	175	316	193	241	141	171	178	182	236	101
解	152	84	225	334	251	192	245	226	166	161	241	148	230	60
数	238	215	267	346	272	84	247	175	239	189	260	109	87	14
5	341	610	289	91	228	36	186	79	337	112	180	91	80	1

図9 LCT問題への正答数の分布 (解析基礎A)

2016年度 線形代数A									
	単元								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	133	59	61	105	127	265	124	117	132
1	69	4	19	77	40	7	7	5	8
2	106	39	41	130	163	20	11	3	7
正	139	75	74	135	221	38	21	22	20
解	180	144	153	145	201	94	30	39	43
数	190	282	214	176	208	208	55	48	93
6	212	426	467	261	69	397	71	122	116
7							130	139	143
8							181	190	197
9							269	186	173
10							130	158	97

2017年度 線形代数A													
	単元												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	384	129	167	184	147	147	162	117	144	169	385	248	435
1	20	1	44	73	11	17	11	4	13	10	76	54	186
正	67	11	81	147	55	68	58	16	52	45	122	97	236
解	121	58	106	147	198	120	179	62	114	153	238	187	184
数	170	233	207	209	260	230	325	129	245	290	217	355	66
5	358	688	515	360	449	538	385	792	552	453	82	179	13

図10 LCT問題への正答数の分布 (線形代数A)

文 献

- 1) 廣瀬, 大規模オンラインテストから得られるラーニングアナリティクスの方向性, 日本システム経営学会イノベーション試行データ分析研究会招待講演, (2018.6.22)
- 2) 廣瀬, ラーニングアナリティクス: フォローアップ演習 (CWT) の場合, 広島工業大学紀要教育編, pp. 149-155, Vol. 51, 2017.
- 3) 廣瀬, 新入生全員を対象としたオンラインテストの実際, 広島工業大学紀要教育編, pp. 27-35, Vol. 16, 2017.
- 4) 廣瀬, フォローアップクラスにおける授業設計について, 広島工業大学紀要教育編, pp. 37-41, Vol. 16, 2017.
- 5) 廣瀬, LCT (習熟度確認テスト) と FPT (フォローアップテスト) の受験状況と期末試験の関係, 広島工業大学紀要研究編, pp. 93-101, Vol. 52, 2018.
- 6) 廣瀬, 大規模授業支援テストシステムとそのラーニングアナリティクス, 統計数理, Vol. 66, No. 1, pp. 1-18, 2018.
- 7) 廣瀬, 多様な学生集団から固有集団を早期に分類する方法について, 広島工業大学紀要教育編, pp. 131-135, Vol. 51, 2017.
- 8) 廣瀬, ラーニングアナリティクス: 授業確認テスト (LCT) の場合, 広島工業大学紀要教育編, pp. 137-147, Vol. 51, 2017.
- 9) 廣瀬, ラーニングアナリティクス: フォローアップ演習 (CWT) の場合, 広島工業大学紀要教育編, pp. 149-155, Vol. 51, 2017.
- 10) 廣瀬, 新入生全員を対象としたオンラインテストの実際, 広島工業大学紀要教育編, pp. 27-35, Vol. 16, 2017.
- 11) 廣瀬, フォローアップクラスにおける授業設計について, 広島工業大学紀要教育編, pp. 37-41, Vol. 16, 2017.

- 12) 廣瀬, フォローアップクラス参加による学習効果の確認法について, 広島工業大学紀要教育編, pp. 43-47, Vol. 16, 2017.
- 13) 廣瀬, フォローアッププログラムにおけるオンラインテストの学生の受け止め方, 広島工業大学紀要教育編, pp. 49-53, Vol. 16, 2017.
- 14) 廣瀬, ラーニングアナリティクス: 授業確認テストとフォローアップ確認テストの受験トレンド, 広島工業大学紀要教育編, pp. 55-60, Vol. 16, 2017.
- 15) 廣瀬, アダプティブテストにおけるIRT困難度の推定: LCTの結果を用いた支援推定法, 広島工業大学紀要研究編, pp. 103-108, Vol. 52, 2018.
- 16) 廣瀬, ラーニングアナリティクス: LCTとFPTの受験状況トレンド2017 vs 2016, 広島工業大学紀要教育編, pp. 65-70, Vol. 17, 2018.
- 17) 廣瀬, テスト問題の配点と得点調整に関する一考察: 項目反応理論との比較, 広島工業大学紀要教育編, pp. 71-77, Vol. 17, 2018.
- 18) 廣瀬, LCT (習熟度確認テスト) と FPT (フォローアップテスト) の受験状況と期末試験の関係, 広島工業大学紀要研究編, pp. 93-101, Vol. 52, 2018.
- 19) 作村, 徳永, 廣瀬, EMタイプIRTによる不完全マトリクスの完全化とその応用, 情報処理学会論文誌, 数理モデル化と応用 Vol. 7, No. 2, pp. 17-26, 2014.
- 20) Hideo Hirose, Meticulous Learning Follow-up Systems for Undergraduate Students Using the Online Item Response Theory, 5th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2016), pp. 427-432, 2016.
- 21) Hideo Hirose, Difference Between Successful and Failed Students Learned from Analytics of Weekly Learning Check Testing, Information Engineering Express, Vol 4, No 1, pp. 11-21, 2018.
- 22) Hideo Hirose, Success/Failure Prediction for Final Examination using the Trend of Online Testing Result, 7th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2018), 2018. to appear.