

ラーニングアナリティクス：

LCT 成績と期末試験成績の関係

廣瀬 英雄*

(平成30年8月6日受付)

Learning Analytics: A Relationship Between the LCT Ability Value and the Final Examination Grade

Hideo HIROSE

(Received Aug. 6, 2018)

Abstract

To find students at drop-out risk as early as possible, the LCT (learning check testing) results may be effectively used because the LCT is performed at every lecture even if the testing time duration is short and the difficulty to each question is not so difficult. Investigating the final examination results with the LCT ability, two kinds of placement test scores, and the number of successful LCT, we have found that the LCT information is more informative than those of others. It would be beneficial to use the accumulated LCT results during the semester.

Key Words: online testing, learning check testing, item response theory

1 はじめに

ドロップアウトの可能性を抱えた学生をいち早く発見し、早めの手当てを施すことで学生へのリスクをできるだけ低減させたい。ますます多様な学生が入学してくるようになった今日、このことはラーニングアナリティクスの重要な要件となっている。そのためには、入学直後からのラーニングデータの蓄積が必要になってくる。広島工大では2016年度からフォローアッププログラム (FP, follow-up program) を開始し、その際、オンラインテストングによって毎週の小テストを蓄積し、それを分析して何とかこのリスクを予測できないかと取り組んできた。ここでは、毎週実施される LCT (learning check testing) から得られた情報でどの程度のことがわかるか、そのことについて述べる。

2 プレースメントテストスコアと期末試験結果

図1, 2に、プレースメントテストスコアに対して、期末試験の成績がどのようになっているかを示す。わずかながら、プレースメントテストのスコアがよければ期末試験の結果もよいことが期待されるが、その傾向は漠然として、ばらつきがとて大きいことがわかる。

例えば、期末試験に不合格であっても、プレースメントテストのスコアが60点以上である学生は少なくない。逆に、50点以下のプレースメントテストのスコアであっても、期末試験の結果では90点以上であることもある。

このように、プレースメントテストスコアと期末試験結果とは相関性がかなり低い。

* 広島工業大学環境学部建築デザイン学科

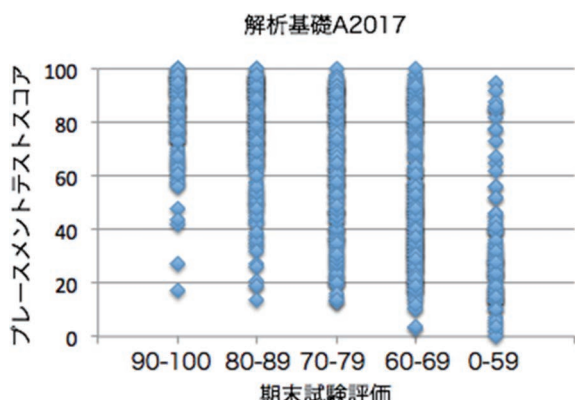


図1 プレースメントテストスコアと期末試験結果 (解析基礎A)

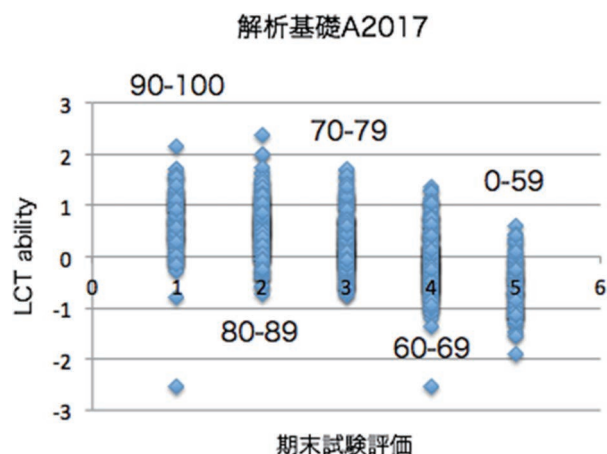


図3 LCTのability値と期末試験結果 (解析基礎A)

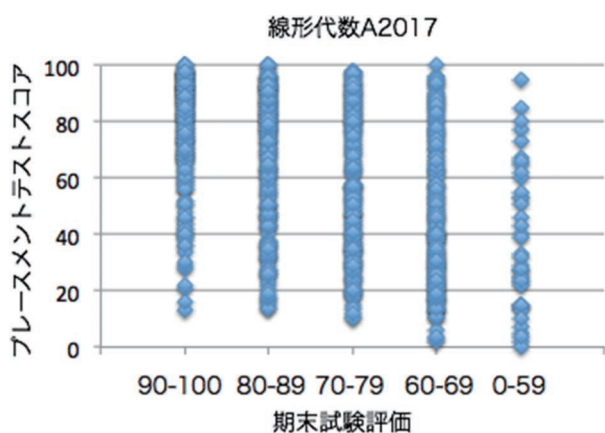


図2 プレースメントテストスコアと期末試験結果 (線形代数A)

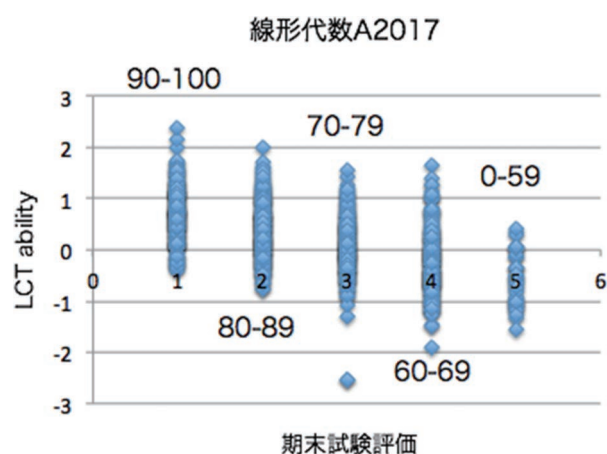


図4 LCTのability値と期末試験結果 (線形代数A)

3 LCTの結果と期末試験の結果

LCTは、わずか10分間で5問程度と分量はかなり少ないが、毎週実施されており、学生の習熟度の変化を見るには適した情報の一つと考えられる。

図3、4に、実施されたLCTの情報すべてを用いてこの学生の習熟度（項目反応理論でのability値で、能力値を表すと言われている）を求め、それを期末試験の結果と比較してみた。

解析基礎A、線形代数Aともに、LCTのabilityと期末試験結果との間にはかなり明確な関係が見られることがわかる。期末試験の成績が70点以上の学生のabilityは-1以上である。また、期末試験の不合格者のabilityは0以下であることもわかる。

さらに詳細に見るために、図5に、期末試験の結果が、90-100、80-89、70-79、60-69、59以下のそれぞれのグループについて、LCTのabilityのヒストグラムをみてみた。図には、解析基礎Aと線形代数Aの場合を併記している。

図5からは、例えば解析基礎Aの場合、期末試験で最高の成績のグループと期末試験に失敗したグループとでは、ability=0を境に明快に分離されていることがわかる。ま

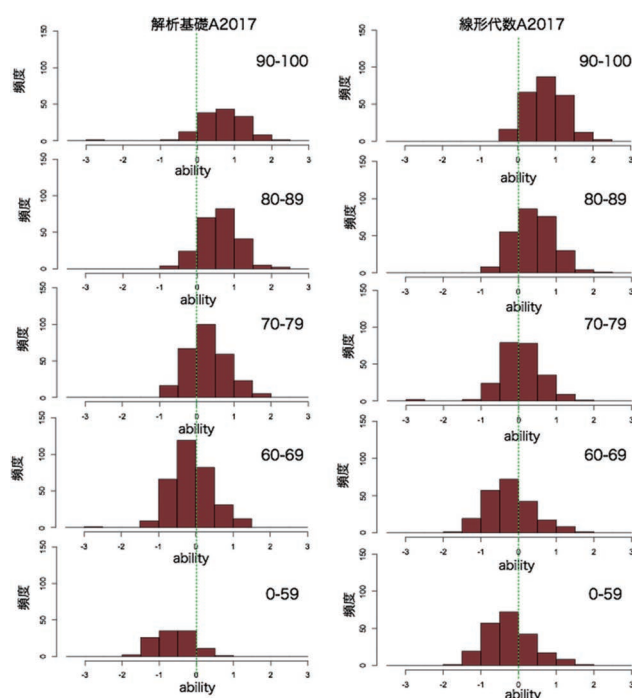


図5 期末試験の結果が、90-100、80-89、70-79、60-69、59以下のそれぞれのグループでのLCTのabilityのヒストグラム

た、線形代数 A についても似たような傾向が見られるが、解析基礎 A ほど明瞭ではない。

LCT は、10分で5問の問題を多肢選択式で解かせる極めて制限の多いテストである。このため、出題される問題も即答できるような易しい問題が多く、期末試験の難易度とは異なっているため、相関がないかもしれないと考えられるが、上の結果はそれを否定しており、LCTの結果からある程度の期末試験の成績が類推できる可能性があることを示している。

このことは、例えば、中間まとめの試験を省略してLCTの成績で代用させ、その分の一時間を授業に充てて授業を充実させるということへの可能性も示している。

図7, 8, 9, 10には、LCTのabilityの期末試験評価値への回帰とプレースメントスコアの期末試験評価値への回帰を行った結果を示した。ここで、期末試験評価値は、90-100点を1、80-89点を2、70-79点を3、60-69点を4、0-59点を0としている。ability値を使ったときの回帰直線の傾きは-1程度なのに対して、プレースメントスコアを使ったときの回帰直線の傾きは-0.02程度になっている。ability値のとり幅は5程度なので、ability値を説明変数に置いたときの回帰直線の傾きがかなり大きいことがわかる。つまり、期末試験への識別力が高いことを示している。

```
Call:
lm(formula = evaluation ~ ability, data = ABA2017)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.9539 -0.6474  0.0757  0.6669  2.3888

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  3.23840    0.03119  103.84  <2e-16 ***
ability      -1.06489    0.04568  -23.31  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.9774 on 1063 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3383, Adjusted R-squared:  0.3377
F-statistic: 543.6 on 1 and 1063 DF, p-value: < 2.2e-16
```

図6 LCTのabilityの期末試験評価値への回帰 (解析基礎A)

```
Call:
lm(formula = evaluation ~ PTB, data = ABA2017)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.1706 -0.6943  0.0299  0.7098  2.7850

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  4.596861    0.079178   58.06  <2e-16 ***
PTB          -0.025072    0.001176  -21.32  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.001 on 1056 degrees of freedom
(7 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.3009, Adjusted R-squared:  0.3002
F-statistic: 454.4 on 1 and 1056 DF, p-value: < 2.2e-16
```

図7 プレースメントスコアの期末試験評価値への回帰 (解析基礎A)

さらに、プレースメントテストA(数IAまでの基礎的な側面を見るもの)、プレースメントテストB(数IIB, 数IIIまでの高校数学への理解度を見るもの)、LCT合格回数、LCTのability値と期末試験評価値との関係を図10, 11に表

```
Call:
lm(formula = evaluation ~ ability, data = LAA2017)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.43458 -0.72231 -0.03642  0.68839  2.93195

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.77651    0.03278   84.69  <2e-16 ***
ability      -1.04238    0.04727  -22.05  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.9791 on 991 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3292, Adjusted R-squared:  0.3285
F-statistic: 486.3 on 1 and 991 DF, p-value: < 2.2e-16
```

図8 LCTのabilityの期末試験評価値への期末試験評価値への回帰 (線形代数A)

```
Call:
lm(formula = evaluation ~ PTB, data = LAA2017)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.6237 -0.8693 -0.0448  0.7930  3.1745

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  3.90874    0.08497   46.0   <2e-16 ***
PTB          -0.02193    0.00126  -17.4   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.045 on 985 degrees of freedom
(6 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.2351, Adjusted R-squared:  0.2343
F-statistic: 302.8 on 1 and 985 DF, p-value: < 2.2e-16
```

図9 プレースメントスコアの期末試験評価値への回帰 (線形代数A)

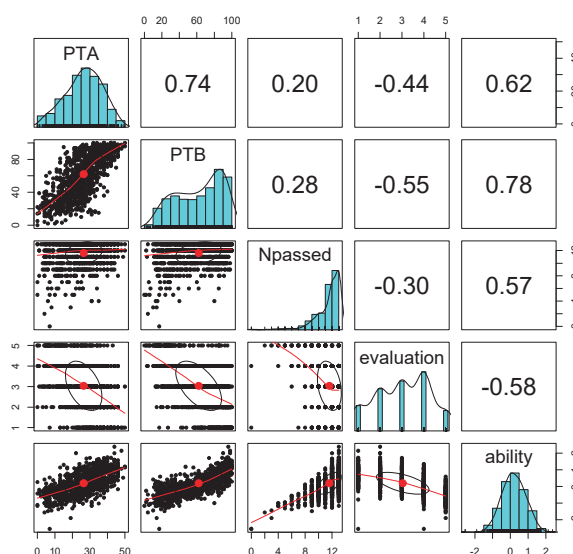


図10 プレースメントテストA(数IAまでの基礎的な側面を見るもの)、プレースメントテストB(数IIB, 数IIIまでの高校数学への理解度を見るもの)、LCT合格回数、LCTのability値と期末試験評価値との関係 (解析基礎A)

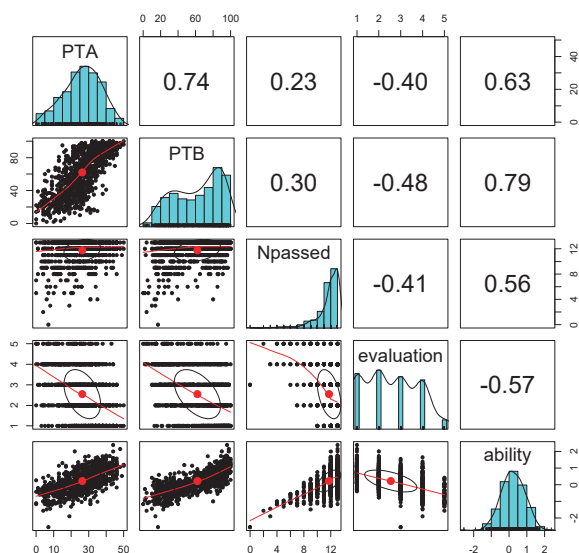


図11 プレースメントテスト A (数 IA までの基礎的な側面を見るもの)、プレースメントテスト B (数 IIB, 数 III までの高校数学への理解度を見るもの)、LCT 合格回数、LCT の ability 値と期末試験評価値との関係 (線形代数 A)

してみた。

LCT の ability 値は、どの変数ともよい相関を見せていることがわかる。一方、プレースメントテストからの結果は ability 値からの結果に比較して少し識別力が低くなっていることがわかる。

4 まとめ

ドロップアウトのリスクを抱えた学生をいち早く発見し早めの手当てを施すためには、毎授業で実施している LCT の結果を用いることができる可能性を示した。また、プレースメントテストと期末試験との間には漠然とした相関しか得られないが、LCT の ability 値と期末試験の結果の間には比較的明瞭な相関関係が示されており、期末試験が 90 点以上の学生は ability 値が 0 以上で、期末試験に失敗する学生は ability 値が 0 以下であることがわかった。

また、LCT の ability 値は、プレースメントテスト、LCT 合格回数などよりも期末試験結果を予測できることを示した。

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.