

ラーニングアナリティクス： CWT アクセス数と習熟度の関係

廣瀬 英雄*

(平成30年8月6日受付)

Learning Analytics: A Relationship Between the Number of Accesses to CWT and the Learning Ability

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 was aimed at helping students who need basic learning and aimed at assisting teachers who have to engage in teaching a variety of educational students. Although some relationships, for example the relationship between the LCT (learning check testing) and the final test result, are revealed to make sense regarding their characteristics gradually, the relationship between the CWT (collaborative work testing) and the LCT or others is not yet investigated.

In this paper, we deal with the latter matter. We might assume that smarter students with high ability values may access to the CWT very frequently. This is a hypothesis in this paper. First, using 2017 CWT access data, we have investigated the relationship between the student's ability via the LCT and the access frequency, and relationship between the LCT ability value and the LCT CAR (correct answer rate). Then, we can conclude indirectly that there are no relationship between the access frequency and the student ability via the relationship between the CWT CAR and the LCT ability.

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

1 はじめに

2016年度から始まったフォローアッププログラム (follow-up program, FP) では、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) が実施されてきた。

2年半経った今、蓄積されたオンラインテストデータを用いて、LCTや期末試験との関連性、あるいは効

果的な学習支援法についても少しずつではあるが、明らかになってきている。しかし、これまで、CWTについてはアクセス記録しか調査されておらず、CWTでのテストの評価結果とLCTの習熟度 (ability) や期末試験との関連性については調べられていなかった。それは、CWTではadaptiveなテスト法を用いているため、項目反応理論 (IRT) を用いてability値を推定する際に、問題の困難度を既知として取り扱わなければならないという制限があるため、CWTでのability値の推定精度が損なわれる可能性があったからである。

* 広島工業大学環境学部建築デザイン学科

もし、LCTによって得られた ability 値と LCTによって得られた正答率 (CAR, correct answer rate) との関連性を比較してその関連性が高いと思われるなら、CWTによって得られる CAR を使うことによって間接的な判断ができると思われることから、ここでは、CWTにアクセスしている学生の習熟度 (ability) を CAR で間接的に観ようとした。

CWTに頻繁にアクセスしている学生は意識が高く、そのため習熟度も高いかもしれない。ここでは、CWTアクセス頻度が高ければ習熟度も高い、という仮説を調べてみようとしている。

2016年度は、CWTをFPCでの演習の中で集中的に使用していたため、アクセスはFPC内でのものが大半だと思われる。アクセスする学生はFPCに呼ばれた学生が中心となり、従って習熟度の高くない学生が多いと思われる。2017年度からは、FPCでは配布したプリントを使った演習が中心になっていったので、CWTにアクセスする学生は、自主的に学内外からアクセスする学生と考えて、ここでは2017年度のCWTアクセス結果を使って調査することとした。

2 CWTへのアクセス頻度

過去2年と半年の間でのCWTへのアクセス数の頻度を表したものを図1に示す。縦軸は1日あたりのCWTアクセス数である。2018年度は7月27日までの記録である。

2016年度は、FPCでの演習はもっぱらCWTで実施しており、2017年度からは配布したプリントを使った演習を組み合わせたので、2017年度は他の年度と比べるとアクセス数が少なくなっているが、2018年度は盛り返している。

前期は、入学生の全員が数学の基礎科目は必修なのでア

クセス数が多く、後期は工学部だけが必修の対象 (全学生の半数) となるので、アクセス数は減っている。

FPシステムへのアクセスは学内認証を経て行われるので、アクセスは基本的に学内に限られる。しかし、VPNを使えば学外からでもアクセスは可能で、CWTのような演習形式のオンラインテストでは自学自習が可能になっている。

図2は、2018年度でのCWTへのアクセスの時刻のヒストグラムをみたものである。昼間のアクセスが多いのは学内での利用が多いことを示している。一方、深夜におけるアクセス数も少なくないことがわかる。

2016年度はFPCで使われたこともあり自主的な利用頻度はつかめないが、2018年度での利用はほとんどが自主的な利用状況をとらえていると考えられる。

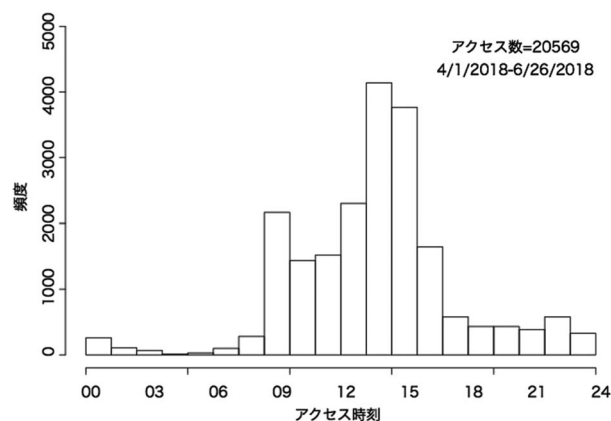


図2 CWTへのアクセス時刻

3 CWTスコアとLCTスコア

CWTに頻繁にアクセスしている学生は意識が高く、従って習熟度も高いことが想像される。習熟度への指標は、期末試験のスコアがわかっていないので、ここでは、間接的なLCTのability値をまず用いてみよう。仮説は、CWTに頻繁にアクセスしている学生はLCTのability値が高いと考えられる、ということである。

図3、4は、2017年度解析基礎Aおよび線形代数Aでの、CWTへのアクセス頻度とLCTのability値の関係をみたものである。また、図5は、解析基礎Aおよび線形代数Aの両方を一括してみたものである。いずれの図からも、アクセス頻度が高ければLCTのability値が高いことは否定される。特段の相関関係はない。

ここでは、CWTを受験しているので、CWTでの能力値の推定値を求めてみたい。しかし、CWT受験時の能力値の推定は、問題の困難度の精度が十分高ければIRTを使ってabilityを計算することができるが、CWTの問題数は多いため問題の困難度の精度は十分とはいえない。そこで、CWT

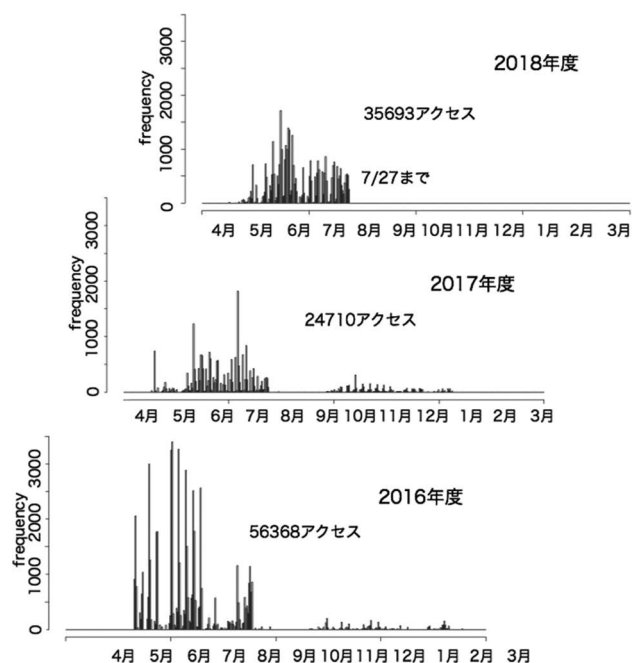


図1 CWTアクセス数 (1日あたり)

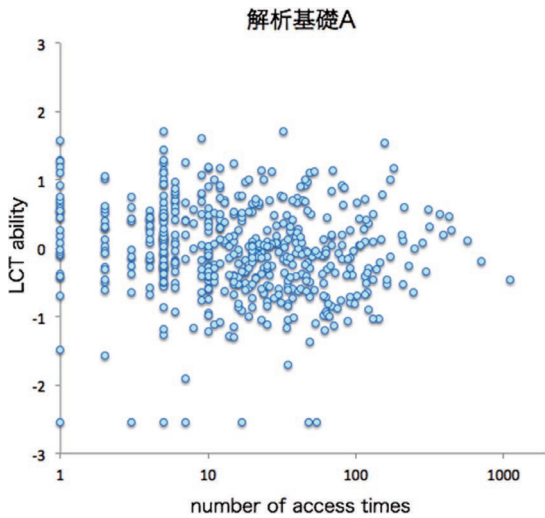


図3 CWT アクセス回数と LCT の ability 値の関係 (解析基礎 A)

の能力値の推定値としてここでは、受験者がアクセスした問題に正答した割合を用いることとした。これを正答率 CAR (correct answer ratio) と呼ぶ。

図6, 7に, 2017年度解析基礎Aおよび線形代数Aでの, LCTの ability 値と CWTの CAR との関係を示す。また, 図8に, 解析基礎Aおよび線形代数Aの両方を一括したときの, LCTの ability 値と CWTの CAR との関係を示す。いずれの図からも, LCTの ability 値が高ければ CWTの CAR も高くなるということは否定される。特段の相関関係はない。

ここで, 直接, LCTの ability 値と LCTの CAR の関係を考えてみる。同じLCTの問題へのアクセスなので相関は高いと想定される。この関係を, 2017年度解析基礎Aおよび線形代数Aでみたものが図9, 10で, 解析基礎Aおよび線形代数Aの両方を一括してみたものが図11である。

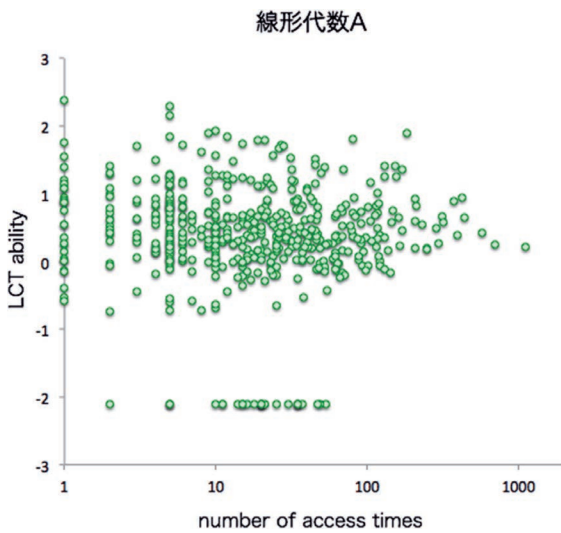


図4 CWT アクセス回数と LCT の ability 値の関係 (線形代数 A)

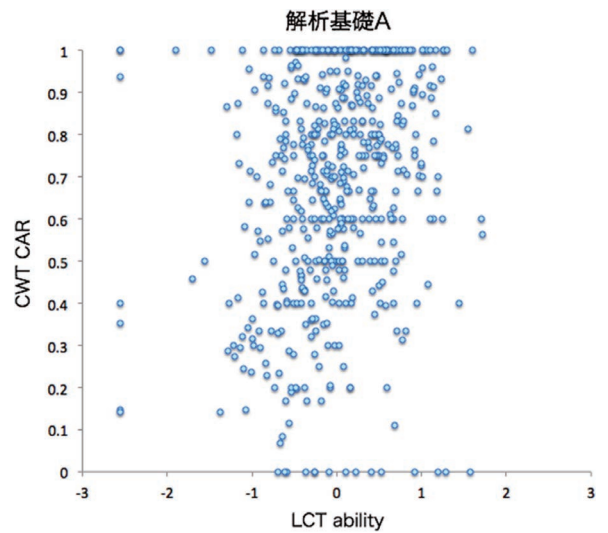


図6 LCT の ability 値と CWT の CAR の関係 (解析基礎 A)

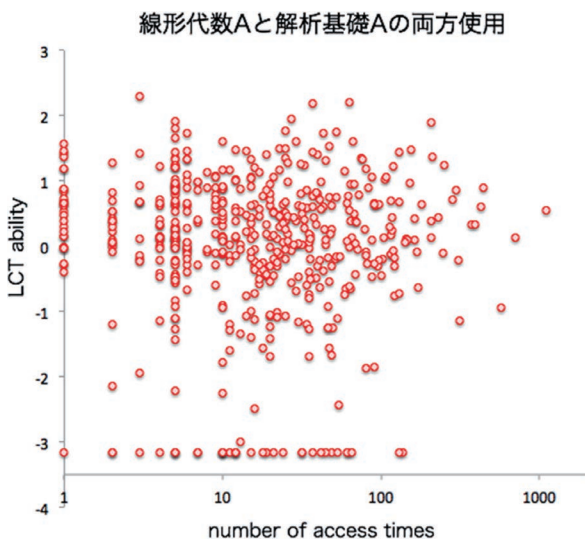


図5 CWT アクセス回数と LCT の ability 値の関係 (解析基礎 A と線形代数 A の両方使用)

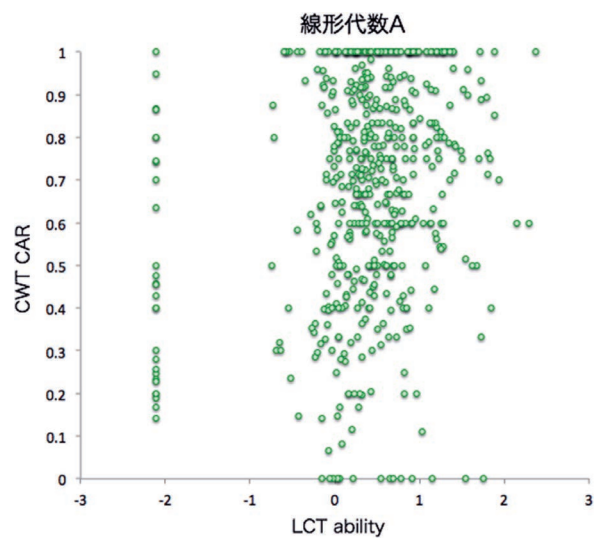


図7 LCT の ability 値と CWT の CAR の関係 (線形代数 A)

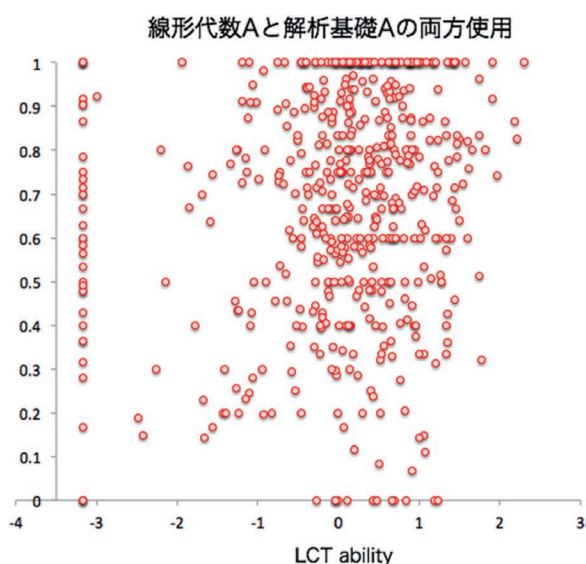


図8 LCTのability値とCWTのCARの関係
(解析基礎Aと線形代数Aの両方使用)

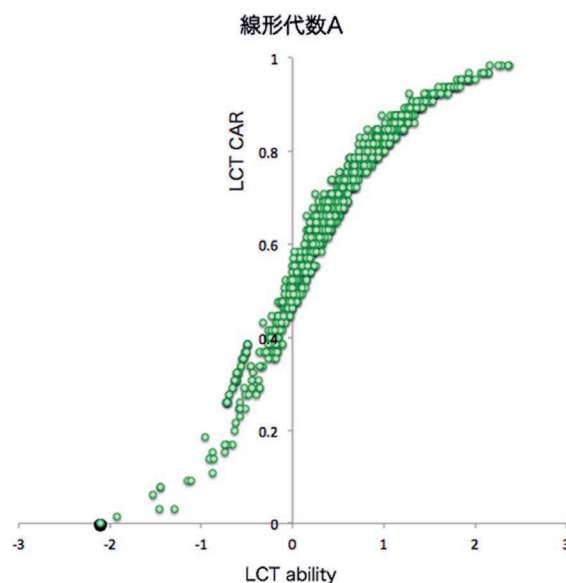


図10 LCTのability値とLCTのCARの関係
(線形代数A)

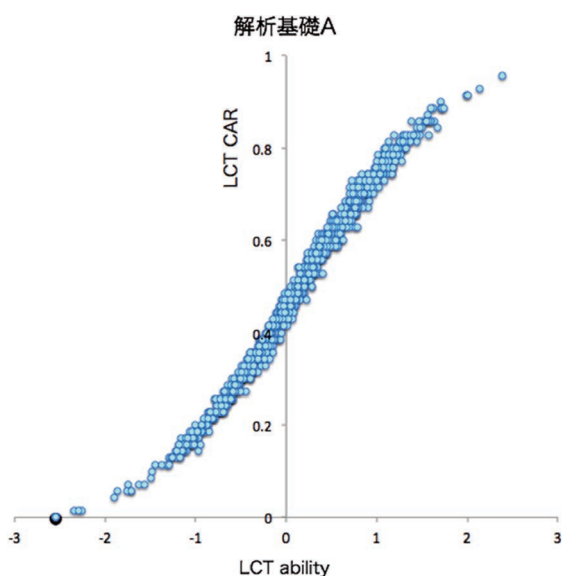


図9 LCTのability値とLCTのCARの関係
(解析基礎A)

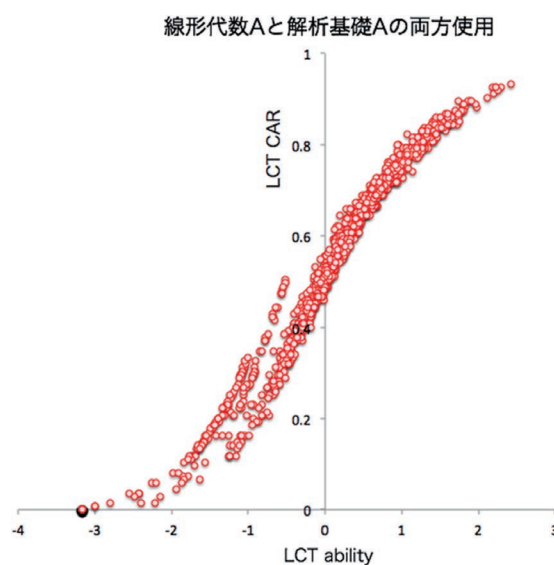


図11 LCTのability値とLCTのCARの関係
(解析基礎Aと線形代数Aの両方使用)

LCTのability値とCARの値とは、非線形ではあるが、かなり関係性が高いことが示されている。従って、最初にCWTのアクセス頻度とLCTのability値の関係を求めたものと、このLCTのability値とLCTのCARの関係から、CWTのアクセス頻度とCWTのability値の関係が類推され、結果的にCWTのアクセス頻度が高くてCWTのability値が高いとは言えないだろうということが予想される。

4 CWTアクセス頻度とLCTトレンドの関係

学生の習熟度（これは期末試験の合否を指標とする）とLCTのability値のトレンド（LCTの最初から当該回数までの累積データを用いたときのability値の回数に対するトレ

ンドを表したもの）の間にはかなり明確な関係がみられることがわかっている⁴⁾。そこで、ここでも、LCTのデータを最初から最後まで全部一括して使ったability値で比較するのではなく、トレンドで比較してみよう。

図12-14は、最初から当該LCTの回数までのLCT結果すべてを使って、CWTにアクセスした学生のability値を求めた結果を、当該LCTに対して示したものである。アクセス数を100-1000, 1-99, 0の3つのケースに分けてそれらの間に違いがあるかどうか調べてみた。特段の違いは見られない。

図15-17は、最初から当該LCTの回数までのLCT結果すべてを使って、CWTにアクセスした学生のability値を求めた結果を、当該LCTに対して示したものである。CWT

LCT2017_AB_A_CWTaccess100-1000

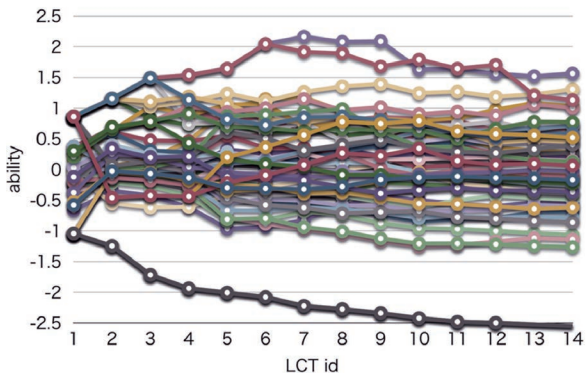


図12 LCTのability値のトレンド
(解析基礎AのCWTに100-1000回アクセス)

LCT2017_AB_A_CWTCAR0.8-1.0

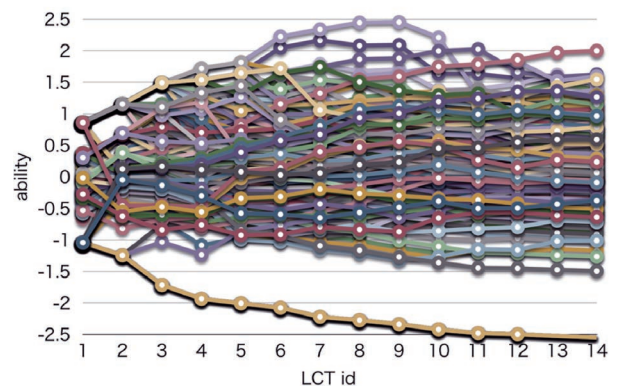


図15 LCTのability値のトレンド
(解析基礎AのCWTのCARが0.8-1.0)

LCT2017_AB_A_CWTaccess1-99

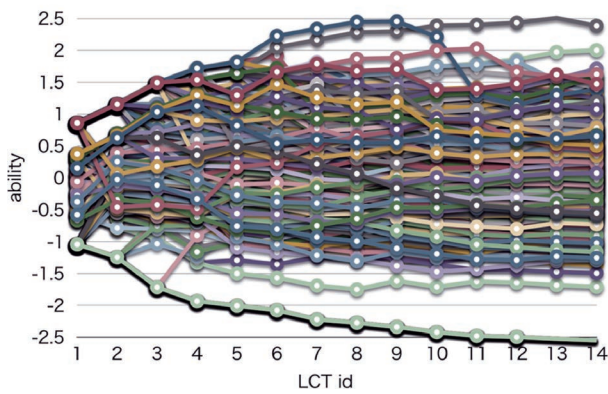


図13 LCTのability値のトレンド
(解析基礎AのCWTに1-99回アクセス)

LCT2017_AB_A_CWTCAR0.3-0.8

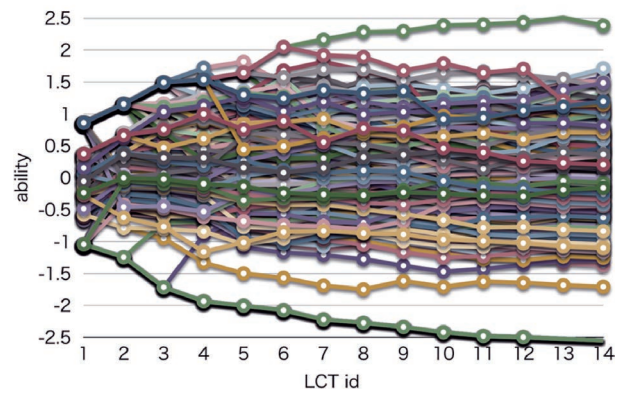


図16 LCTのability値のトレンド
(解析基礎AのCWTのCARが0.3-0.8)

LCT2017_AB_A_CWTaccess0

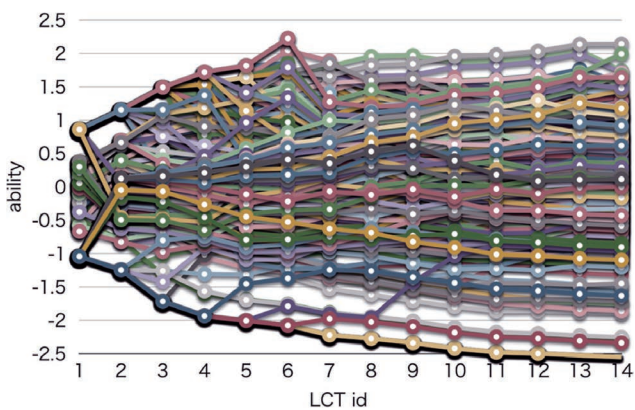


図14 LCTのability値のトレンド
(解析基礎AのCWTに0回アクセス)

LCT2017_AB_A_CWTCAR0.0-0.3

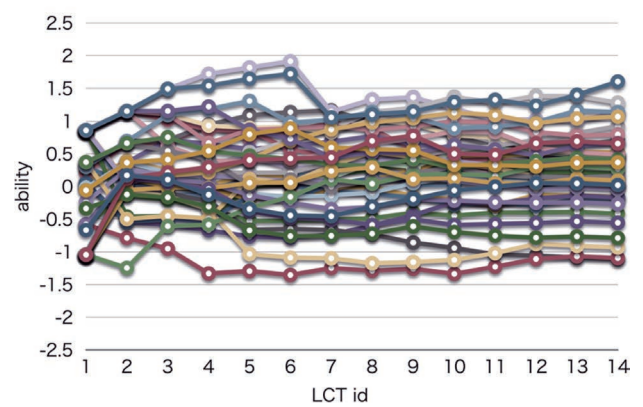


図17 LCTのability値のトレンド
(解析基礎AのCWTのCARが0-0.3)

の CAR の値を0.8-1.0, 0.3-0.8, 0-0.2の3つのケースに分けてそれらの間に違いがあるかどうか調べてみた。これらの間にも特段の違いは見られない。

5 まとめ

本論文では、CWTにアクセスしている学生の習熟度(ability)をCARで間接的に観ることによって、CWTに頻繁にアクセスしている学生は意識が高く、そのため習熟度も高いかもしれない、つまり、CWTアクセス頻度が高ければ習熟度も高い、という仮説について検討した。

CWTは、2016年度はFPCでの演習中に集中的に使用されていたため、アクセスする学生はFPCに呼ばれた学生が中心で習熟度の高くない学生に偏ると思われたため、2017年度のものを用いた。2017年度は、FPCでは配布したプリントを使った演習が中心になっていったので、CWTにアクセスする学生は自主的に学内外からアクセスする学生と考えて偏りが無いものとして調査した。

調査の結果、CWTに頻繁にアクセスしている学生は習熟度も高いという仮説は否定された。CWTへのアクセス数と学生の習熟度との間には特段の関係性は見られない。

2016年度のCWTの利用頻度は高いが、これはFPCで演習中に使われたからである。2017年度はFPCではプリント配布のためCWT利用が少なくなった。しかし、2018年度では自主的に学内外での演習を行う学生が増えてきていることがわかった。

文 献

1) 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.

- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.