

# eBook の学習ログと学習スタイルの関係分析

中島 裕貴<sup>1</sup> 殷 成久<sup>1</sup>

**概要:** Learning Analytics (LA) に関する研究が盛んになっている。その中、学習行動パターンに関する分析が多いが、学習スタイルを考慮した学習行動パターンの研究分析はほとんどない。LA にとって、学習スタイルも重要な要素であるため、本研究では学習スタイルと学習行動パターンの関係性を分析した。その結果、視覚を利用し、可能性や関係性を探求して、かつ活動的で順序よく勉強した方が効率いいということが解明した。

**キーワード:** 教育ビッグデータ, 学習スタイル, 学習行動パターン, Learning Analytics

## Analysis the Relationship between the Learning Style and e-Book based Learning Log

HIROKI NAKAJIMA<sup>†1</sup> CHENGJIU YIN<sup>†1</sup>

**Abstract:** In recent years, it is becoming popular to research the Learning Analytics (LA). LA have a greater focus on analysis of learning behavior patterns, however, there are few studies about analyzing learning behavior patterns by using learning style. Learning style is also an important factor for LA. In this paper, we analyzed the relationship between learning style and learning behavior patterns. As a result, we found that the students with visual/intuitive/active/sequential learning style have high learning efficiency.

**Keywords:** Educational Big Data, Learning Style, Learning Behaviors Pattern, Learning Analytics

### 1. はじめに

現在技術の発展により、教育ビッグデータに関する研究が盛んでいる。例えば、オンラインの授業、LMS(学習管理システム)を使った授業にたくさんのデータが残されている。それらのビッグデータを使用して研究が行われることが多くなってきた。

教育ビッグデータを分析することで役割によって違うメリットを得ることができる。学生としては学習経験を共有することや学習ヒントをもらうことができる。先生としては学生からのフィードバックをすぐに手に入れることができ、それに応じて授業の教え方を変えることができる。それから、学習行動を分析することで適切な教育方法を導入することができる。さらに、学校管理者としては教員の評価や学生の評価をすることができる[1]。

アメリカでは MOOCs のデータを利用して分析をしている研究が多く存在する。日本でもそのような研究が多くなってきた。日本では e-book を使ってデータを収集してそれを分析する研究が多くなっている。例えば、九州大学では 2015 年から e-book を使ってデータを収集している。それから、京都大学でも神戸大学でも e-book を授業に導入し、

データを収集している[1]。

しかし、これらの研究では、学習ログと学習スタイルの関係性が分析されていない。システム上に残された学習ログに集中されて学習スタイルとの関係性がほとんど分析されていない。学習スタイルも学習効果の影響を及ぼすので、分析されるべきである。学習分析と学習理論を結びつけて分析して研究している例が欠けていることを批判した[2]。そのギャップを埋めるために本研究では学習行動パターンの分析と学習スタイルの分析を行うことにした。それらの関係性を調べた。

本研究では、神戸大学で開発した電子教材閲覧システム DITel を利用して、収集されたデータを整理し、学習者の電子教材の取り組みを基に学習者をクラスター分けした。その後、IBM 社が開発した統計分析ソフト IBM SPSS Statistics でクラスター分析を行い、学習ログと学習スタイルの関係性を分析した。その結果、視覚を利用し、可能性や関係性を探求して、かつ活動的で順序よく勉強した方が効率いいことが分かった。

### 2. 関連研究

教育データを収集して分析する研究が多く行われてい

<sup>1</sup> 神戸大学  
Kobe University

る。研究を行う上で参考にした関連研究を本章では説明する。

## 2.1 データの収集とラーニング・アナリティクス

データ分析には、データ収集が不可欠なステップとして含まれる[3]。データを収集するという観点から見ると、大きく分けて3種類の手法が存在する。1)アンケート、アンケートを学習者に回答してもらうことでデータを収集する。2)手動収集、学習者が学習システムを通じて自ら意図的に学習ログを残すことでデータが収集される。3)自動収集、学習者がシステムを使っている間にシステムが自動的にデータを収集する。

「アンケート」と「手動収集」はデータ対象者の主観が影響するが、「自動収集」では行為が発生するたびに、データが自動的に残されるために、客観的なデータが収集される。

本稿では、客観的な情報を分析すべきであると考え、近年ICTの発展により充実してきたデータの「自動収集」を用いている。

収集されたデータはラーニング・アナリティクスを通じて、各方面に影響を与え、利益を生み出すことができる。

## 2.2 クラスタリングについて

クラスタリングを利用して教育データを分析する研究は数多く存在する。例えば、k-means というクラスタリングを用いて、1326人の学部生からデータをとって学習パターンを分析した[4]。この研究ではe-bookを使ったオンライン上の学習エンゲージメントを基にして5つのグループに分けた。学習者の下位グループと優秀なグループの成績の関係も報告された。

e-bookを使った学習支援の研究において、e-bookを使用して大学の授業を行いました。学生が残されたe-bookのログを使って学習行動パターンを分析した。その学生の人数が98人であり、k-means クラスタリング分析手法を使って、学生を“予習をしていて勤勉なグループ”、“勤勉なグループ”、“効率的なグループ”、“成績が悪いグループ”という4つのグループに分けた。それぞれのグループの学習活動を比べてパターンを分析した[3]。般の研究では、効率的なグループでは繰り返して勉強をすることで効率よく勉強できることがわかった。

本研究では、k-means クラスタリングを用いる。多大で多様なデータを用いて属性が似たような要素を同じグループに分ける手法がk-means クラスタリングである[5]。同じグループ間の要素の値は似ているが、他のグループの要素の値とはほとんど似ていないグループ分けを行うことができる。教育を用いた研究でのデータマイニングの手法はこの他にもAprioriやSVMなど存在するが、e-bookを使った研究ではk-means クラスタリングが最適とされている[3]。

## 2.3 学習スタイルについて

本研究では、実際の授業でFelderとSoloman(2006)が開発した学習スタイルを調査するアンケート ILS(Felder's Index of Learning Style)を用いて、学習スタイルと学習ログとの関係を考察する[6]。Felderらは学習スタイルを4つの分類に分けた。該当アンケートは44項目の問題によって、学生の学習スタイルを測定する。

## 3. E-book システムの紹介

本研究では、般らが開発した[1]電子教材システムDITelを実際の授業に導入して、データを収集した。本章ではDITelと学習ログの収集と集計について詳しく説明する。

### 3.1 DITel の使用方法

DITel システムを利用して、ハイライト、アンダーライン(文字の塗りつぶし、下線)をすることができる。ハイライトやアンダーラインを使用することで、自分の気になるところやわからないところが目立つので、すぐに見返ることができる。それらを使った履歴がシステム上に残る。図1は電子教材にハイライト、アンダーライン(文字の塗りつぶし、下線)を使用した画面である。

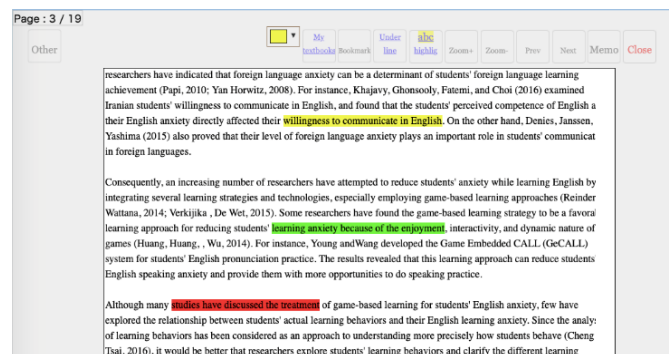


図1 ハイライトと下線を使った画面

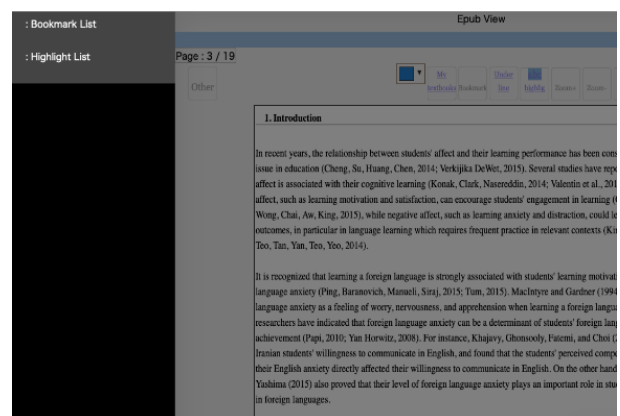


図2 ブックマークを使った画面

図2はブックマークの使用画面である。DITel システム

を利用して、ブックマークをすることができる。ブックマークをすることで、自分が気になっているページ、わからないページを保存することができ、次に e-book を開くときにすぐに見返することができる。ブックマークを使った履歴もシステム上に保存されている。

図 3 はメモの使用画面である。DITel システムを利用して、メモを利用することができる。メモを使うことで、自分が覚えておきたいことや自分の気になったことをすぐに確認できるようになるので、復習するときに大いに役立つ。メモを使った履歴もシステム上に保存されている。

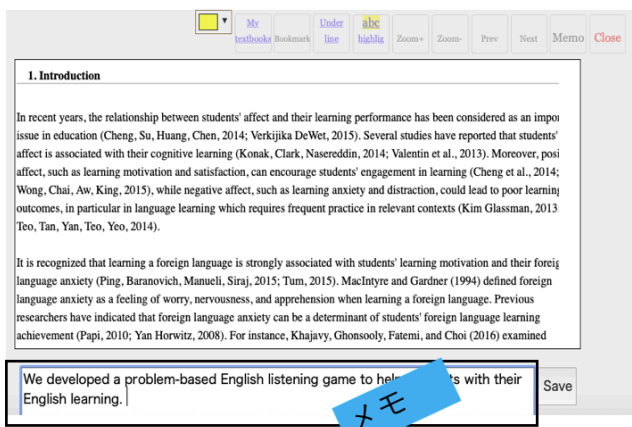


図 3 メモを使った画面

### 3.2 学習ログの収集と集計

これらの操作、教材名、ページ番号、操作した時間、デバイスを全てユーザ毎にログが記録される。表 1 は学習ログの一例である[7].

表 1 学習ログ例

ID	操作	教材	頁	操作時間	デバイス
S1	次へ	商法	16	2017/5/22 8:40	PC
S1	前へ	商法	15	2017/5/22 8:42	Mobile
S2	アンダーライン	商法	15	2017/5/22 8:42	Tablet
S3	メモ	商法	15	2017/5/22 8:42	Mobile

これらの学習ログのデータを学生毎に集計する。集計する要素を表 2 に記載する。

表 2 サーバーに記録された要素

要素	説明
Memo	メモを使った回数
HighLight	ハイライトを使った回数

Prev	ページ戻りを使った回数
Next	ページ送りを使った回数
ReadTime(RT)	教材を読んだ時間
ReadPage(RP)	教材を読んだページ

## 4. 学習ログの分析と結果

### 4.1 分析における問題点

本研究は電子教材システム DITel で収集したログデータを利用して、学習要素間の関係の分析を行うことを目的としている。電子教材システムの学習ログを利用した分析が数多く存在しているが、ほとんどはシステム上に残した学習ログを持って、学習パターン分析を行う研究である。システム上のログだけで特定できる学習パターンが限られていることは問題である。

本研究は学習スタイルアンケートによる学習の特徴データを収集し、学習ログと合わせて、学習パターンを分析することに着目している。ちなみに、学習スタイルと学習ログの関係性を考慮した学習パターンの分析を行う。

### 4.2 本研究に用いたデータ元

#### (1) e-book ログデータ

広州の暨南大学(Jinan University)で商業法律(Commercial Law)という英語で行う授業に DITel を導入しログを蓄積した。表 3 でそのデータの生徒数とログの件数を示す(表 3).

表 3 収集したデータの量

年	学生人数	ログ数
2017	104	About 97000
2018	130	About 110000
合計	234	About 207000

#### (2) 学習スタイル(Learning style)アンケートデータ

この授業で学生に学習スタイルについてのアンケート[6], [8]を答えてもらった。

学習スタイルを分析するため、認知スタイル(CSI: Cognitive Style Index)と学習スタイル(ILE: Index of Learning Style)のようなアンケートを利用した。さらに、学習スタイルの中では「Active-Reflective」、「Sensing-Intuitive」、「Visual-Verbal」、「Sequential-Global」の4つの軸がある。[6],[8]. ここでは、「ILS\_ACTIVE」、「ILS\_SENSING」、「ILS\_VISUAL」、「ILS\_GLOBAL」の4つの軸を用いることにした。

ILS-ACTIVE とは、どれだけ活動的であるかを表す値である。値が高ければ活動を通して学ぶスタイルであり、低ければ黙って考えるスタイルである。ILS-ACTIVE の値による認知スタイルは下のよう定義する(表 4).

表 4 ILS-ACTIVE の値と説明

値	説明
0-0.2	黙って考えることを強く好む
0.2-0.4	黙って考えることを好む
0.4-0.6	中間的
0.6-0.8	活動により学ぶことを好む
0.8-1	活動により学ぶことを強く好む

ILS\_SENSING とは、どれだけ事実を学んでいるかを表す値である。値が高ければ事実を学ぶスタイルであり、低ければ可能性や関係性を探求するスタイルである。ILS\_SENSING の値による認知スタイルは下のようになる(表 5)。

表 5. ILS-SENSING の値と説明

値	説明
0-0.2	可能性や関係性を探求することを強く好む
0.2-0.4	可能性や関係性を探求することを好む
0.4-0.6	中間的
0.6-0.8	事実を学ぶことを好む
0.8-1	事実を学ぶことを強く好む

ILS\_VISUAL とは、どれだけ画像や映像、デモンストレーションなどを利用した学習を好むかを表す値である。これは、視覚型と定義する型である。値が高ければ視覚で学ぶスタイルであり、低ければ文字で学ぶスタイルである。ILS\_VISUAL の値による認知スタイルは下のようになる(表 6)。

表 6. ILS-VISUAL の値と説明

値	説明
0-0.2	文字で学ぶことを強く好む
0.2-0.4	文字で学ぶことを好む
0.4-0.6	中間的
0.6-0.8	視覚で学ぶことを好む
0.8-1	視覚で学ぶことを強く好む

ILS\_GLOBAL とは、どれだけ関係性を無視して学んでいるかを表す値である。値が高ければ関係性を無視して学ぶスタイルであり、低ければ順序的に学ぶスタイルである。ILS\_GLOBAL の値による認知スタイルは下のようになる(表 7)。

表 7. ILS-GLOBAL の値と説明

値	説明
0-0.2	順序的に学ぶことを強く好む

0.2-0.4	順序的に学ぶことを好む
0.4-0.6	中間的
0.6-0.8	関係性を無視して学ぶことを好む
0.8-1	関係性を無視して学ぶことを強く好む

### (3) 分析手法

本研究は利用しているデータは大きく分けて、2 種類がある。1 つはシステムログデータ、もう一つは学習スタイルアンケートデータである。第三章でも書いたように、本研究は利用しているシステムログデータは電子教材システム DITeL から収集した。学習スタイルアンケートは XXX が提案したアンケートを利用した。

学習スタイルと学習ログとの関係性を分析した。分析の流れを以下に記す。

- 1) データ整理:学習ログを学習者ごとに集計し、研究のベースデータを作成する。
- 2) 学習スタイル分析:講義のはじめの回に実施された学習スタイルについてのアンケートをもとに、学習者の学習スタイルを分析する。
- 3) クラスタリング:k-means クラスタリングで学習者をグループ分けする。
- 4) 多重比較検定:グループごとの差を求め、それらの差を客観的に考察する。

### (4) 本研究に用いた要素

e-books ログデータと学習スタイルのデータをベースとし、そこから新たな要素も生成、不要な要素を削除した。それらを以下に記す。

「HighLight」と「UnderLine」は使い方として類似しているため、それら2つを加算し、「Marker」という新しい要素を生成し、「HighLight」「UnderLine」は使用しないこととした。

$$\text{Marker} = \text{HighLight} + \text{UnderLine}$$

「Prev」と「Next」のページをめくる要素を個人間の意識の差を調べるために割合を用いて「PrevPer」「NextPer」という新たな要素を生成した。

$$BTR = \frac{Prev(Next)}{Prev + Next}$$

生徒の最終成績は「Achievement」を用いる。

学習スタイルを分析するため、「ILS\_ACTIVE」、  
「ILS\_SENSING」、「ILS\_VISUAL」、「ILS\_GLOBAL」を用

いる。

最終的に本研究に用いる要素を表 8 に記す。

表 8.本研究で使う要素

ILS_GLOBAL(IG)	ILS_SENSING(IS)	ILS_ACTIVE(IA)
ILS_VISUAL(IV)	HighLight(HL)	ReadPage(RP)
BackTrackRate(BTR)	ReadTime(RT)	Memo(M)
Achievement(A)		

### (5) クラスタリングと多重比較検定

第二章で述べた k-means クラスタリングを用いて学習者をグループ分けした。その後、SPSS を用いて多重比較検定を行った。

多重比較検定とは、統計的に意味のあるデータ（グループ毎の要素の大きさの違い）を調べる方法である。まず、平均値の相違を検討するため、分散分析(ANOVA)をする。今回、因子はグループの番号だけなので 1 元配置分散分析 (one-way ANOVA) を適用する。その後、検定で Tukey(正規性と等分散性を仮定する多重比較法)を用いて、各要素の平均値の差を求め、Post hoc tests(Sceffe tests)でグループごとの優劣をつける。

多重比較検定の結果を記載する(表 9)。

表 9.クラスタ同士の比較結果(列>行)

	C0	C1	C2	C3	C4	C5
C0		IA,I V	M,HL, RT,RP, AM	IA, IV, AM	IV,M,A M,HL,R T,RP	IV
C1	IS,IG, BTR, RT,RP		M,HL,B TR,RP, AM	IA,BTR ,RT,RP, AM	IS,M,H L,BTR, RP,AM	IS,IG, RT,RP
C2	IS,IG	IA,I S,IV		IA,IS,I V	IS,IV,IG	IS,IV,I G
C3	IS,IG, BTR	IV,I G	IG,M,H L,BTR, RT,RP, AM		IS,M,H L,RT,R P	IS,IG
C4	IG,BT R	IV,I G	BTR,A M	IA		IG
C5	BTR, RP	IA,I V	M,HL,B TR,RT, RP,AM	IA,BTR ,RP,AM	M,HL,B TR,RT, RP,AM	

## 5. 考察

### 5.1 クラスタリングの比較

第 4 章では学生を Cluster0(C0), Cluster1(C1), Cluster2(C2), Cluster3(C3), Cluster4(C4), Cluster5(C5) という 6 つのグループに分けて分析した。その結果をもって、各クラスターの特徴を分析するために比較した。

#### 5.1.1 C1 と C0, C5 を比較

C1 は C0, C5 と比べて教材を読んだ時間(RT:C1>C0,C5)が多い。ただ、成績はどちらもほぼ変わらない。学習スタイルについてそれぞれ比較してみると、C1 は Verbal 型(IV=0.32)でかつ Global 型(IG=0.65)かつ Sensing 型(IS=0.69)であるのに対し、C0 と C5 は Intuitive 型(IV=0.23,0.12)かつ Sequential 型(IG=0.28,0.25)かつ Visual 型(IV=0.72, 0.62)であることが分かった。この比較により、視覚を用い、可能性や関係性を探求して、順序よく勉強することが効率的だということがわかる。

#### 5.1.2 C3 と C4 の比較

C3 は C4 と比べて教材を読んだページ数(RP:C3>C4)が多い。ただ、成績はほぼ変わらない。学習スタイルについてそれぞれ比較してみると、C3 は Reflective 型(IA=0.26:黙って考えることを好む)でかつ Sensing 型(IS=0.68:事実を学ぶ)であるのに対し、C4 は Active 型(IA=0.60:活動を通して学習する)でかつ Intuitive 型(IS=0.16:可能性や関係性を探求する)である。また、C3 の方が C4 よりメモ(M:C3>C4)やハイライト(HL:C3>C4)の数が多い。

この比較により、何らかの活動を通して学習すること、可能性や関係性を探求して学習することがそれぞれ効率的だということが分かった。また、黙って考えることを好む人はメモやハイライトなどを付ける傾向にあることもわかった。

#### 5.1.3 C0 と C5 の比較

C5 は C0 と比べて教材を読んだページ数(RP:C5>C0)が多い。ただ、成績はほぼ変わらない。学習スタイルについてそれぞれ比較してみると、C5 と C0 は Visual(IV:C0>C5)型であるが、C5 の方が強い。しかし、C5 と C0 の成績が変わらない。

この比較により、強い視覚を用いた学習が効率的だということが分かった。

#### 5.1.4 C2 と C4 の比較

C2 は C4 と比べて教材を読んだ時間があまり変わらない。ただ、成績は C4 の方がいい。学習スタイルについてそれぞれ比較してみると、C2 は Sensing 型(IS-0.8 事実を学ぶ)で Global 型(IG-0.67)の傾向が強いのに対し、C4 は Intuitive 型(IS-0.16:可能性や関係性を探求する)である。

この比較により、可能性や関係性を探求して学習、順序的

な学習がそれぞれ効率的だということが分かった。

注目すべきは C0 であろう。学習時間がかなり少ないにも関わらず、良い成績を取れている。C0 は C1 や C3 や C5 と比べて効率の良い勉強ができていると言える。また、C4 の生徒にも注目すべきである。C4 は勉強時間が少ないにも関わらず、C3 と同じ成績をとっている。C4 はもっと勉強すれば成績がさらに良くなるに違いない。

## 5.2 学習スタイルの比較

### 5.2.1 Active と Reflective

Active 型の方が勉強の効率がよいことがわかる。実際、C3 と C4 を比較したときに Active 型の方が効率的であることがわかる。ここで、活動とはディスカッションや応用すること、他人に説明することを指す。ディスカッションや他人に説明できるということは、アウトプットができている状態なので頭に入りやすいと言える。それに対し、黙って考えることはただインプットしているだけでアウトプットしているとはいえない。これにより、アウトプットが多い Active 型の方が効率的であることがわかる。

しかし、Active 型であっても勉強をしなければ当然いい成績が取れない。C2 について考える。C2 は他のどのクラスターよりも Active 型である。しかし、C2 は他のクラスターより勉強時間が非常に短い。これにより、どれだけ活動的でも勉強時間が短ければいい成績が取れないことがわかる。Active 型の方が効率よく成績が取れるが、どっちみち勉強する必要はある。

### 5.2.2 Sensing と Intuitive

Intuitive 型の方が勉強の効率がよいことがわかる。実際、C2 と C4、C3 と C4、C0 と C5 をそれぞれ比較したときに Intuitive 型の方が効率的であることがわかる。

事実をそのまま学ぶより、可能性や関係性を探求した方が事実を関連づけて覚えることができる。ある事実と別の事実を関連づけて覚えることで、忘れにくくなる。

事実をそのまま覚えることは暗記に近いので効率が悪いのは当然だ。

### 5.2.3 Visual と Verbal

Visual 型の方が勉強の効率がよいことがわかる。実際、C0 と C1 と C5 をそれぞれ比較したときに Visual 型の方が効率的であることがわかる。

絵や画像で覚えた方が、字で覚えるよりも思い出しやすいのである。絵で覚えた方がどんなものかがすぐにイメージしやすくなり、字で覚えるとなかなかイメージしにくくなるからだ。

### 5.2.4 Sequential と Global

Sequential 型の方が勉強の効率がよいことがわかる。実際、

C0 と C1 と C5、C2 と C4 をそれぞれ比較したときに Visual 型の人の方が効率的であることがわかる。順序良く勉強をした方が関係性を理解できるので、正しいと言える。関係性を無視して勉強をすると、一つ一つの知識を単語として暗記することになる。Global 型の人には勉強時間をあまりとっていないと良い成績を取ることは難しいでしょう。

## 6. 終わりに

教育においては現在まで紙教材ベースでの授業が基本的には行われていたため、学習者への学習の効果を客観的に測定する事ができなかった。つまり、教員は成績という評価軸で学習者の最終的な評価をする事ができるが、その学習の過程でどのような方法で学習して学習者の成績に差が出るのか感覚的にしか判断する事ができなかった。

また、近年の教育学における ICT の発展により、各教育機関では電子教材を用いた授業を多く取り入れている。しかし、教員は今までの紙媒体からデジタル媒体になる事で、今までの感覚的な経験を用いるのが困難になり、どのような電子教材を作るべきか、どのように学習者に教えていくべきか、電子教材の利点を一から学ばなければいけなくなった。また、学習者自身も電子教材の機能が多く、選択の幅が広がりすぎてしまったためにどのような学習が効率的かわからない状態にある。

このような経緯から、学習ログを分析する事で客観的に学習者の学習行動と成績との関係を読み解いていく研究が始まった。

本研究では、学習スタイルと学習ログの比較の必要性を説いてきたが、やはり実験結果からも学習スタイルを考慮する必要があることは明確であった。

本研究で、特に注目すべきは学習スタイルによる勉強効率の違いである。従来の学習スタイルを改めて、効率の良い学習スタイルに沿って勉強することで学習時間の短縮に繋がり、その教科をより重点的に学んだり、他の教科に時間を回したりすることができる。また、勉強が好きではない学習者も少ない時間で学習できることが検証されているので、Active 型、Intuitive 型、Visual 型、Sequential 型の学習スタイルの勉強法を試してもらいたい。

また、教員には授業のはじめに生徒の学習スタイルを知るためにアンケートを実施するべきだ。生徒の学習スタイルによって指導する内容が変わってくるからだ。生徒に間違った指導をしないためにも不可欠である。

これからますます ICT が発達し、電子教材の需要が高まる中で、学習者、教員がより効果的に使うことができる電子教材の研究が進められることを期待している。

## 参考文献

- [1] Yin, C., & Hwang, G. J. (2018). "Roles and strategies of learning analytics in the e-publication era", *Knowledge Management & E-Learning*, 10(4) ,(pp. 455-468)
- [2] Jovanović, J., Gašević, D., Dawson, S., Pardo, A., & Mirriahi, N. (2017). "Learning analytics to unveil learning strategies in a flipped classroom", *The Internet and Higher Education*, 33(4), (pp.74-85)
- [3] Yin, C., Yamada, M., Oi, M., Shimada, A., Okubo, F., Kojima, K., & Ogata, H. (2019). "Exploring the relationships between reading behavior patterns and learning outcomes based on log data from e-books: a human factor approach", *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), (pp.313-322)
- [4] Yang, C. C., Flanagan, B., Akçapınar, G., & Ogata, H. (2019). "Investigating subpopulation of students in digital textbook reading logs by clustering", In the Companion Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'19), Tempe, Arizona, USA, (pp. 465-470)
- [5] Aggarwal.C. C., Procopiuc .C. M. , Wolf. J. L, Yu .P. S., and Park .J. S.(1999), "Fast algorithms for projected clustering", *Proc. ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data*,(pp. 61-72)
- [6] Felder R. M and Soloman.B. a. (2006) ."Everybody is active sometimes and reflective sometimes" , *Strategies*, (pp. 10 -12)
- [7] Yin, C., Zhou, C., Li, L., Yamaguchi, K., Uosaki, N., Ogata, H. (2019). "An analysis of learning behavior patterns with different devices and weights", In: Chang, M. et al. (Eds.) *Proceedings of the 27th International Conference on Computers in Education 2019*, Kenting, Taiwan: Asia-Pacific Society for Computers in Education ,(pp. 288-193)
- [8] 久保田 真一郎, (2015). "LMS における学習ログと学習スタイルとの関係性の検討" , *情報処理学会研究報告* ,2015-CE-132/2015-CLE-17(30), (pp.1-6)