

学修者本位の教育実現に向けた学修データ（WebClass の利用状況データ）の解析

倉田香織¹ 小野佑弥²、緒方正裕³、黒田明平³

1. 序論

著者らが 2021 年度に担当した東京薬科大学教育改革推進事業「学修者本位の教育実現に向けた学修データの統合・解析事業」は、その副題を「AI 分析を指向した教職協働による基盤整備」としている。本事業では、AI を活用した学修者本位の教育実現に向けた基盤整備を目的とし、薬学部の学生毎の情報（入学前、学修、進路等）のデータを教職協働（入試センター、薬学事務課、薬学教育推進センター、情報教育研究センター、キャリアセンター）で集積し、GAKUEN のデータと統合後、整理・解析する。そして、統合・整理したデータを「AI の機械学習用」へ、統計解析したデータを「教職員による個別指導」「事務局へのフィードバック」に用いることを最終的な目的とした基盤整備を行うものである。

本学に導入されている WebClass は日本データパシフィック社が開発・販売する、日本の大学生向け LMS（Learning Management System）である。2004 年に導入し、2022 年に 18 年目を迎えた。「AI の機械学習用」や「教職員の個別指導」「事務局へのフィードバック」等に応用するためには、利用年度や学年による相違点を検討しておく必要がある。そこで、昨年度の紀要では、2007 年度からの WebClass の利用状況を解析することで、1～3 年次 WebClass 利用履歴データからの最終学習成果の予測モデルの構築の可能性について報告した[1]。その中で、2、3 年生の年間総利用回数が少ないことが、最終成績に影響するかもしれないことが示唆されており、その要因を検討することが、1 年生、あるいは 1～3 年生の WebClass 利用状況から、今後の支援が必要となる学生を見出すための指標や予測モデルの可能性につながると考えられる。

特定の科目に対する LMS の利用回数や利用時間といった一時的な行動の結果は、学習の成果と強く相関しないことは予測の範囲である。それよりも、学習が習慣化されているかを表す指標を見出すことができれば、より優れた予測モデルを作成することができる。そこで、LMS 利用の習慣化を表す指標を探索し、その指標が学習成果に与える影響について検討を加えることとした。

2. 方法

(1) 解析対象者

2007 年度から 2021 年度の入学生のうち、休・退学および留年を経っていない学生を対象とした。2007 年度から 2015 年度の入学生として 3,010 名（入学者総数に対して 77.1%）、2016 年度から 2021 年度の入学生として 2,389 名（89.7%）を解析対象とした。

(2) 年間総利用回数の変化

WebClass サーバに集積されている利用履歴データのうち、Python（ライブラリ：pandas, numpy, datetime）を用いて、解析対象者のデータのみ抽出した csv ファイルを Excel ピボットテーブルに

¹薬学部 情報教育研究センター ²事務局 教学 IR 研究推進課 ³薬学部 薬学教育推進センター

て年月毎に集計し、年間（4月～翌年3月）の総利用回数を対象学生毎に算出し、年間の総利用回数の学年平均等を入学年度毎に集計した。2021年10月から2022年3月までの利用履歴データを追加して再度解析を行なった。

(3) 学習成果における習慣的な利用状況の影響

Python（ライブラリ：pandas, numpy, datetime）を用いて、曜日毎の利用状況を以下に述べる3つの観点での習慣率として解析した。

年月毎に分割したファイルを用いて、曜日別の利用回数を対象学生毎に集計し、1) その最大値が4以上の曜日が年度内に1ヶ月でも存在した学生、2) その最大値が3以上の土曜日あるいは日曜日が年度内に1ヶ月でも存在した学生、3) その最大値が3以上の土曜日あるいは日曜日が年度内に3ヶ月以上連続して存在していた学生、これらをそれぞれ抽出し、入学年度毎に集計した。それぞれ抽出された学生数を対象学生数に対する割合で示したものを、1) 同一の曜日に1ヶ月継続して利用する習慣化率、2) 授業のない曜日に1ヶ月継続して利用する習慣化率、3) 授業のない曜日に3ヶ月以上継続して利用する習慣化率とした。

2021年10月の解析の時点で既卒となる2007年度から2015年度入学生のデータを対象に、卒業試験の得点率における習慣的な利用状況の影響をt検定（有意水準 0.05）により解析した。解析用ソフトウェアにはEZRを用いた[2]。

(4) AI 機械学習モデルの検討

学習成果の指標として、GPAと卒業試験の得点率を用いた。年間総利用回数および学習成果の得点は、平均点と標準偏差を用いて「標準化得点」に変換したものを解析に用いた。標準化得点は「(「得点」 - 「平均点」) ÷ 標準偏差」にて算出した。

非線形モデルを得るために、複数の機械学習モデルを組み合わせる勾配ブースティング（GBDT）モデルの作成を行った。訓練データとテストデータに自動分割し、訓練データでモデルを構築し、テストデータでの当てはまりを確認した。モデルの精度を決定係数（ R^2 ）、平均絶対誤差（MAE）を用いて評価した。一連の作業にはPython（ライブラリ：scikit-learn）を用いた。

3. 結果

(1) 解析対象者

詳細は、昨年度の紀要に記載した通りである[1]。

(2) 年間総利用回数の変化

2021年10月の解析の時点で、6年生として在学していた、2016年度入学生の卒業までの総利用回数（実測値）の平均は1,294回となり、2015年度入学生に対して1.28倍、2007年度入学生に対して約10倍に増加した（図1）。

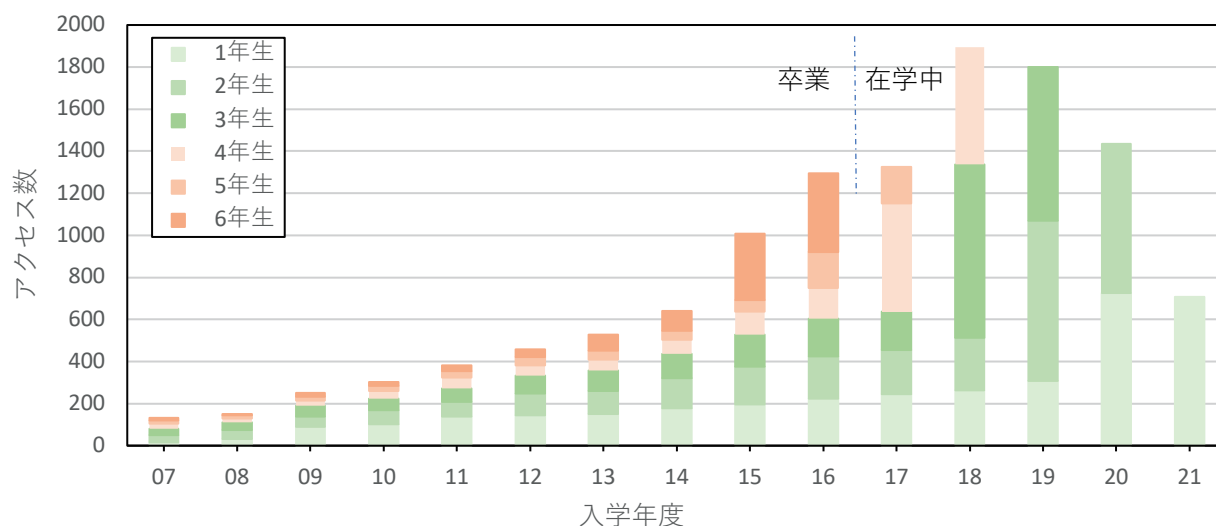


図1 卒業まで（在学中）の年間総利用回数の変化

2021年度の年間利用回数は2021年9月までの実測値に対して1.33倍としたものを予測値としたが、全ての学年でその予測値よりも増加した。その結果、1～3、5年生は完全オンライン授業を実施した2020年度よりも減少し、一方で、4、6年生の利用はさらに増加した（図2）。

COVID-19発生による完全オンライン授業を実施した2020年度、最も利用回数が多かったのは当時の3年生であったが、対面授業も行われた2021年度は1～3年生の利用回数における差が見られなくなった。

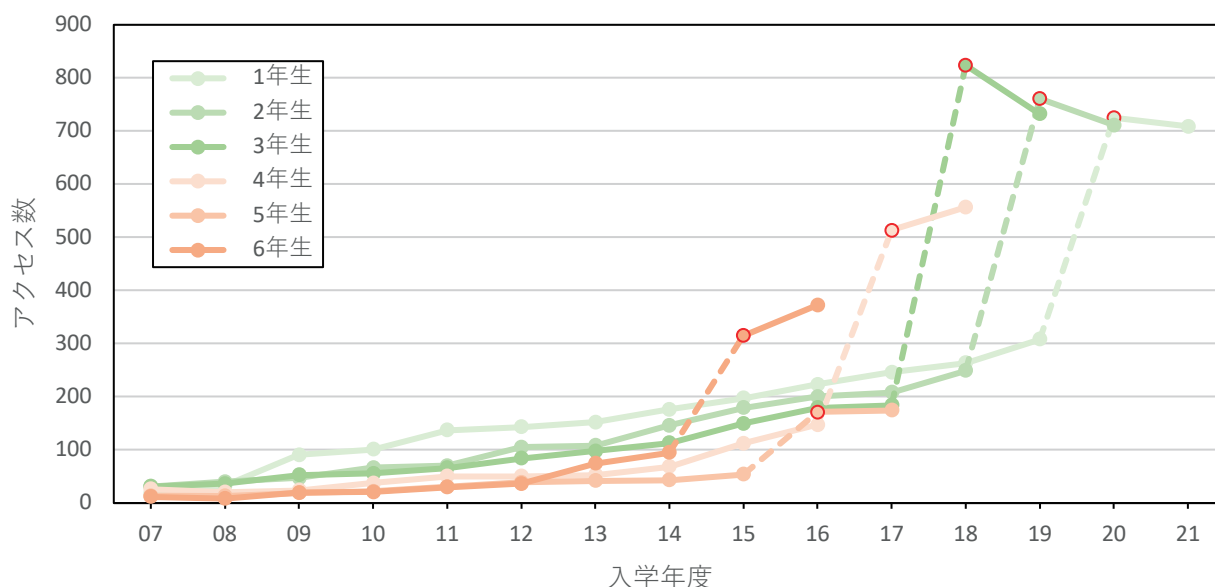


図2 学年毎の年間総利用回数の変化（赤枠は2020年度の実測値）

(3) 学習成果における習慣的な利用状況の影響

まず、初めに曜日毎の利用状況を解析し、習慣的な利用状況について、3つの観点から検討した。さらに、曜日毎の習慣的な利用状況と学習成果との関係について有意差検定を行なった。

1) 同一の曜日に1ヶ月継続して利用する習慣化率

特定の曜日に継続して4回以上利用している月の存在する学生の人数と解析対象数に対する割合（習慣化率）を算出した（図3）。毎週同じ曜日にLMSを使用していることを以て、定期的にLMSを利用しているとみなし、習慣化につながっていると解釈することとした。

1年生				2年生			3年生		
	解析年度	人数	割合 (%)	解析年度	人数	割合 (%)	解析年度	人数	割合 (%)
07年度入学生	2007年度	138	42%	2008年度	24	7%	2009年度	45	14%
08年度入学生	2008年度	221	72%	2009年度	16	5%	2010年度	30	10%
09年度入学生	2009年度	330	96%	2010年度	45	13%	2011年度	83	24%
10年度入学生	2010年度	262	89%	2011年度	93	32%	2012年度	105	36%
11年度入学生	2011年度	336	100%	2012年度	152	45%	2013年度	125	37%
12年度入学生	2012年度	335	100%	2013年度	231	69%	2014年度	188	56%
13年度入学生	2013年度	408	100%	2014年度	295	72%	2015年度	264	65%
14年度入学生	2014年度	310	100%	2015年度	277	89%	2016年度	233	75%
15年度入学生	2015年度	341	100%	2016年度	327	96%	2017年度	301	88%
16年度入学生	2016年度	369	100%	2017年度	362	98%	2018年度	345	93%
17年度入学生	2017年度	356	100%	2018年度	348	98%	2019年度	333	94%
18年度入学生	2018年度	398	100%	2019年度	398	100%	2020年度	398	100%
19年度入学生	2019年度	383	100%	2020年度	383	100%	2021年度	381	99%
20年度入学生	2020年度	467	100%	2021年度	465	100%			
21年度入学生	2021年度	416	100%						

4年生				5年生			6年生		
	解析年度	人数	割合 (%)	解析年度	人数	割合 (%)	解析年度	人数	割合 (%)
07年度入学生	2010年度	51	15%	2011年度	12	4%	2012年度	7	2%
08年度入学生	2011年度	17	6%	2012年度	0	0%	2013年度	4	1%
09年度入学生	2012年度	48	14%	2013年度	21	6%	2014年度	12	3%
10年度入学生	2013年度	124	42%	2014年度	29	10%	2015年度	17	6%
11年度入学生	2014年度	181	54%	2015年度	63	19%	2016年度	88	26%
12年度入学生	2015年度	145	43%	2016年度	80	24%	2017年度	47	14%
13年度入学生	2016年度	192	47%	2017年度	84	21%	2018年度	222	54%
14年度入学生	2017年度	168	54%	2018年度	73	23%	2019年度	226	73%
15年度入学生	2018年度	304	89%	2019年度	55	16%	2020年度	338	99%
16年度入学生	2019年度	338	92%	2020年度	275	75%	2021年度	368	100%
17年度入学生	2020年度	356	100%	2021年度	240	67%			
18年度入学生	2021年度	398	100%						

図3 同一の曜日に1ヶ月継続して利用する習慣化率

1年生の習慣化率は、2007年度入学生から、他学年に比べると高い傾向にあり、2011年度入学生以降、1年生は100%を継続していた。いくつかの科目において、その授業に授業用ノート型パ

ソコンを持ち込ませ、LMS の利用の推進と習慣化を促してきた成果であると考えられる。2011 年度は教育 4 号館が、有線 LAN 環境から無線 LAN 環境に変更されたことも要因であろう。

一方で、同一の曜日に 1 ヶ月継続して利用する習慣化率は、1 年生前期では 100%であるのに対し、後期は低下してしまう傾向にあった。ただし、1 年生後期の習慣化率は、2007 年度入学生では 4%、2011 年度入学生で 48%、2015 年度入学生で 77%、2019 年度入学生で 84%と上昇し、2020 年度入学生以降は 100%となっていた。さらに、1 年生後期の習慣化率が、2 年生前期の習慣化率と同程度になっており、LMS 利用の習慣化が継続できている学生とそうでない学生にわかれ、学年が進むにつれてスパイラル状に習慣化率の低下が見られた。こうしたことから、学年が進む毎に見られる年間の総利用回数の低下は、習慣化率の低下の影響を受けている可能性がある。

2) 授業のない曜日に 1 ヶ月継続して利用する習慣化率

1年生			2年生			3年生			
	解析年度	土曜日	日曜日	解析年度	土曜日	日曜日	解析年度	土曜日	日曜日
07年度入学生	2007年度	8	6	2008年度	21	42	2009年度	24	28
08年度入学生	2008年度	12	10	2009年度	23	38	2010年度	31	36
09年度入学生	2009年度	52	107	2010年度	38	74	2011年度	41	61
10年度入学生	2010年度	60	164	2011年度	49	122	2012年度	35	86
11年度入学生	2011年度	110	235	2012年度	41	103	2013年度	44	108
12年度入学生	2012年度	101	206	2013年度	75	156	2014年度	65	109
13年度入学生	2013年度	129	201	2014年度	93	212	2015年度	105	199
14年度入学生	2014年度	103	185	2015年度	108	233	2016年度	65	164
15年度入学生	2015年度	194	275	2016年度	131	283	2017年度	126	219
16年度入学生	2016年度	228	313	2017年度	201	329	2018年度	134	267
17年度入学生	2017年度	278	337	2018年度	195	316	2019年度	150	227
18年度入学生	2018年度	252	330	2019年度	224	346	2020年度	393	398
19年度入学生	2019年度	297	321	2020年度	377	383	2021年度	376	378
20年度入学生	2020年度	466	467	2021年度	457	465			
21年度入学生	2021年度	398	414						

4年生			5年生			6年生			
	解析年度	土曜日	日曜日	解析年度	土曜日	日曜日	解析年度	土曜日	日曜日
07年度入学生	2010年度	26	42	2011年度	18	11	2012年度	3	4
08年度入学生	2011年度	18	28	2012年度	8	5	2013年度	1	1
09年度入学生	2012年度	19	45	2013年度	8	10	2014年度	7	9
10年度入学生	2013年度	7	30	2014年度	11	14	2015年度	4	2
11年度入学生	2014年度	37	47	2015年度	20	21	2016年度	11	10
12年度入学生	2015年度	20	36	2016年度	26	29	2017年度	12	16
13年度入学生	2016年度	28	58	2017年度	24	23	2018年度	76	84
14年度入学生	2017年度	32	67	2018年度	14	14	2019年度	51	60
15年度入学生	2018年度	78	232	2019年度	24	35	2020年度	257	268
16年度入学生	2019年度	111	255	2020年度	177	209	2021年度	301	307
17年度入学生	2020年度	343	348	2021年度	110	180			
18年度入学生	2021年度	375	392						

図 4 授業のない曜日に 1 ヶ月継続して利用する習慣化の状況

授業がない土曜日あるいは日曜日に継続して3回以上利用している月の存在する学生の人数を図4にそれぞれ示した。1～4年生では、土曜日の習慣化率は日曜日のそれよりも低かった。また、2020年度以降については、5、6年生をのぞき、ほぼ100%となっていた。

1年生は2011年度に初めて、土曜日に継続して利用している学生数が100名（習慣化率33%）を超えた。学内の無線LAN環境が学生会館にも整備されたことや、家庭におけるインターネット普及率が90%に達したこと等が関係していたと考えられる[3]。

LMSを1ヶ月の間、授業のない曜日にも継続して利用する習慣がある学生は、最終的に学習成果が上がっているのかを検討するために、2011年度から2015年度入学生の卒業試験の得点率を用いて有意差検定を行なった。1年生の時点で継続利用の習慣がある学生は、習慣がない学生と比較して、卒業試験の得点率が有意に高くなった。2年生および3年生においても同様に卒業試験の得点率が有意に高くなった。4年生では有意差はなく、5年生で有意に低下、6年生は低下傾向にあった（表1：土曜日 and/or 日曜日）。1～3年生の時期に、授業のない曜日にも継続利用する習慣があることが、最終的に学習効果につながる可能性が示唆された。

利用を継続している曜日毎に解析した結果、土曜日だけに継続利用している群（表1：土曜日 only）では、4年生と6年生において、いずれも継続利用の習慣がある学生のほうが卒業試験の得点率が有意に高くなった。日曜日だけに継続利用している群（表1：日曜日 only）では、有意差は認められなかった。また、土曜日と日曜日の両方で継続利用している群（表1：土曜日 and 日曜日）では、3年生で有意に高くなり、5年生と6年生では有意に低下した。日曜日にだけ継続利用の習慣がある学生の中には、月曜日に開講される授業科目の準備や反転学習のために利用している学生がいる反面、課題の提出だけを日曜日にまとめて行う等の、学習の習慣化にはつながらない行動で終わっている学生が多く含まれている可能性が示唆された。

表1 卒業試験の得点率における習慣的な利用の影響

学年	習慣の有無	土曜日 and/or 日曜日			土曜日 only			日曜日 only			土曜日 and 日曜日		
		平均	SD	P値	平均	SD	P値	平均	SD	P値	平均	SD	P値
1年生	0	68.5	7.6	0.016	69.2	7.7	0.795	69.1	7.8	0.633	69.0	7.8	0.080
	1	69.5	7.8		69.4	8.3		69.3	7.8		69.7	7.8	
2年生	0	68.7	7.5	0.019	69.2	7.8	0.718	69.1	7.7	0.375	69.1	7.7	0.117
	1	69.6	7.9		69.5	7.1		69.4	7.9		69.8	8.1	
3年生	0	68.7	7.2	0.015	69.2	7.8	0.497	69.1	7.6	0.455	69.0	7.6	0.004
	1	69.6	8.2		68.8	7.7		69.4	8.2		70.4	8.4	
4年生	0	69.2	7.5	0.801	69.1	7.7	0.037	69.3	7.7	0.229	69.2	7.7	0.567
	1	69.3	8.2		70.9	8.2		68.7	8.2		69.6	8.3	
5年生	0	69.4	7.7	0.016	69.2	7.8	0.351	69.2	7.8	0.365	69.3	7.7	0.022
	1	67.9	8.0		68.3	8.1		68.4	7.3		66.8	8.9	
6年生	0	69.4	7.8	0.124	69.1	7.7	0.031	69.2	7.8	0.659	69.5	7.8	0.002
	1	68.8	7.7		70.7	7.9		68.9	7.8		67.9	7.5	

3) 授業のない曜日に3ヶ月以上継続して利用する習慣化率

授業のない曜日にも継続して利用する習慣の定着状況を検討するため、3ヶ月以上の習慣化がで

きている学生について、同様に有意差検定を行なった。

土曜日にもみ継続利用している群（表 2：土曜日 only）では、3 年生において 3 ヶ月以上の継続利用の習慣がある学生のほうが卒業試験の得点率が 10 点近く有意に高くなった。また、6 年生をのぞく、1～5 年生で、卒業試験の得点率が上がる傾向になった。3 ヶ月以上の継続利用の習慣がある学生が少なく、SD が大きくなっているため、有意差が認められなかった可能性がある。日曜日にもみ継続利用している群（表 2：日曜日 only）の人数は、他の群と比べると多かったが、有意差は認められなかった。

表 2 卒業試験の得点率における 3 ヶ月以上の習慣的な利用の影響

学年	習慣の定着の有無	土曜日 only			日曜日 only			土曜日 and 日曜日		
		平均	SD	P値	平均	SD	P値	平均	SD	P値
1年生	0	69.2	7.8	0.425	69.1	7.7	0.150	69.2	7.8	0.520
	1	70.6	7.6		70.0	8.0		67.8	4.9	
2年生	0	69.2	7.8	0.595	69.1	7.7	0.173	69.2	7.8	0.598
	1	67.5	10.1		70.0	8.5		70.9	7.9	
3年生	0	69.2	7.7	0.015	69.2	7.7	0.841	69.2	7.8	0.074
	1	77.7	9.7		69.4	8.5		74.9	9.8	
4年生	0	69.2	7.8	0.422	69.2	7.7	0.895	69.2	7.8	0.428
	1	72.8	13.4		69.3	8.1		75.4	0.0	
5年生	0	69.2	7.8	0.335	69.2	7.8	0.742	69.2	7.7	0.005
	1	73.5	15.0		67.7	7.9		90.9	0.0	
6年生	0	69.2	7.8	0.946	69.2	7.8	0.517	69.2	7.8	0.085
	1	69.1	6.1		68.4	7.5		66.1	7.4	

上記の解析対象である 2011 年度から 2015 年度入学生と比較して、2021 年度の在在学生では習慣が定着している学生が増加していた（図 5）。中でも 1～4 年生では、定期試験期間を含む 6～8 月期と 12～2 月期は、土曜日、日曜日ともに習慣化率が高くなっており、GPA へ反映されている可能性は高いと考えられる。

2021年度	1年生		2年生		3年生		4年生		5年生		6年生	
解析時期	土曜日	日曜日	土曜日	日曜日	土曜日	日曜日	土曜日	日曜日	土曜日	日曜日	土曜日	日曜日
4-6月期	104	243	131	209	115	196	82	186	6	3	25	50
5-7月期	2	3	12	10	3	2	6	1	6	3	1	1
6-8月期	197	288	161	243	152	157	118	204	2	4	53	51
7-9月期	25	53	34	710	8	23	13	28	1	4	5	11
8-10月期	11	24	26	52	9	11	6	13	2	3	5	9
9-11月期	9	21	25	56	10	14	4	10	2	1	9	11
10-12月期	20	49	78	152	36	50	8	9	2	1	9	13
11-1月期	45	142	148	377	49	103	3	4	1	2	7	16
12-2月期	41	114	146	293	43	67	1	1	2	2	6	11
1-3月期	13	26	54	55	13	17	0	1	2	1	6	5

図 5 授業のない曜日に 3 ヶ月以上継続して利用する習慣の定着状況（2021 年度在校生）

(4) AI 機械学習モデルの検討

複数の機械学習モデルを組み合わせる勾配ブースティング (GBDT) モデルを利用し、GPA1、GPA3 および 1~3 年生の時のアクセス回数の特徴量として作成した卒業試験の得点率の予測モデルの決定係数 (R^2) は 0.4457、平均絶対誤差 (MAE) は 4.3885 であったが[1]、今回の検討で得られた習慣化に関する特徴量を加えても、得点率モデルの改善効果を得ることはできなかった。

4. 考察

2020年に起きた新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行により、4月からの半年間を完全オンラインで過ごしたことにより、すべての科目のコースが LMS に設置されるようになり、関連資料へのアクセスの自由度が広がった。その後も、授業形態は対面授業に戻りつつあるが、学習のための関連資料は継続して入手でき、かつ、オンラインでの活動も大きく減少することなく、増加していることが明らかになった。今後、LMS の役割は大きく変わっていく可能性がある。

今回の検討では、毎週同じ曜日に使用しているかを観測し、学習習慣の確立状況の予測を試みた。曜日を用いた解析は、Python の `datetime` ライブラリを用いることで容易に解析することができた。平日は、授業中の持ち込み利用や課題の提出等、半ば強制的な活動の状況を反映しやすく、学生個々の時間割に依存する点が多いと考えられた。そこで、授業のない曜日を検討対象とすることで、学習習慣の確立状況を検討することにした。また、新しく始める物事が習慣化されて定着するには、2ヶ月程度を要する[4]と言われていることから、3ヶ月以上の継続を定着と定義した。予測モデルを改善することはできなかったが、授業のない土曜日の過ごし方を比較的早期に確立している学生は、学習成果が得られている可能性を示唆することができた。

授業時間外に行う学習習慣の形成には、時間管理の意識と、根気強さ (やり抜く力) が影響し、時間活用は影響しないことが明らかにされている[5]。オンラインツールを時間活用の道具として捉えるのではなく、学習習慣に結びつくように、時間管理の中での時間見積もりができる仕組みをもたせることも有効かもしれない。

5. 結論

毎週同じ曜日に使用している状況を解析することで、学習習慣の定着状況を予測することができる可能性について明らかにした。学習習慣が最終成績に正の相関を持つように支援することが今後の課題となる。

6. 参考文献

- [1] 倉田香織、小野佑弥、緒方正裕、黒田明平、東京薬科大学研究紀要、第25号 (2022)、19-26
- [2] Yoshinobu Kanda Y., Bone Marrow Transplant. 2013;48, 452-458
- [3] <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/html/nc341120.html>
- [4] Phillippa Lally, *et. al.*, European Journal of Psychology. 2010;40, 998-1009
- [5] 井邑智哉、佐賀大学大学院学校教育学研究科紀要、第2巻 (2018)、13-20