

利用上の注意事項:

ここに掲載した著作物の利用に関する注意 本著作物の著作権は情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。

Notice for the use of this material The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or

グループ分け反転授業の2年間の実授業への適用とアンケート評価

梅澤 克之^{1,a)} 石田 崇^{2,b)} 中澤 真^{3,c)} 平澤 茂一^{4,d)}

概要：近年、反転授業が注目され始めた。反転授業とは、授業と宿題の役割を「反転」させ、授業時間に先立ってデジタル教材等により知識習得（自習）を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習を行う授業形態のことを指す。我々は、学生が自宅で自習を行うときに学習ログを取得し、学習時間と理解度の関係から学生を複数のグループに分類した上で教場での授業を行うグループ分け反転授業を提案し、2年間の実授業に適用して自習後の理解度と対面授業後の理解度の観点で、提案手法の効果を示した。本研究では、実授業に適用した際に収集したアンケート結果の評価を行う。

Application of grouped flipped classroom method to two-year actual classes and its evaluation by questionnaire

1. まえがき

これまでの授業は知識を習得するために学校で講義を行い、その後、理解を深めるために家でレポートや演習を行っていた。それに対して反転授業が注目され始めた。反転授業とは、授業と宿題の役割を「反転」させ、授業時間に先立ってデジタル教材等により知識習得（以降、自習と呼ぶ）を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習（以降、対面授業と呼ぶ）を行う形態のことを指す [1]。

我々は、反転授業の新たな方法を提案してきた。具体的には、反転授業の自習時の e-Learning の学習ログを取得し、自習時の理解度が高い学生のグループ、自習に時間をかけなかったために理解度が低い学生のグループ、自習

に時間をかけたが理解度が低い学生のグループに分けて教場での対面授業を行う「グループ分け反転授業」を提案してきた。これにより学生の自習時における理解度別に対面授業を進めることができ、学生の理解度の向上を図ることができることを示した [16][17][18]。また、別の授業に提案方式を適用し [19]、グルー分けを行う提案方式の反転授業とグルー分けを行わない従来手法としての反転授業の比較を行い提案方式の優位性を示した [20]。さらにアンケートによる評価および統計的手法による評価を行った [21][22][23]。特に理解度の低い学生や事前に予習をしてこない学生に対して底上げの効果を期待できることが示した [20]。さらに、底上げの効果だけでなく理解度の高い学生に対しても飽きさせることなく高度な授業を行えたことも示した [21][22][23]。また半期（16週間）を通した実授業へ適用するために自動グループ化のためのツールを開発した [24]。これによりグループ化の手間が大幅に軽減され16週間の実授業への適用が可能になった。

上述のグループ分け反転授業の方式を2017年度後期における16週間の実授業に適用し [25]、実授業においても理解度の低い学生や事前に予習をしてこない学生に対して底上げの効果を期待できることやグルー分けを行う提案方式の反転授業とグルー分けを行わない従来手法としての反転授業の比較を行い提案方式の優位性を示した [26][27]。また、実授業で得られたアンケート結果の分析評価を行っ

¹ 湘南工科大学
Shonan Institute of Technology, Tsujido-Nishikaigan 1-1-25,
Fujisawa, Kanagawa, 251-8511, Japan

² 高崎経済大学
Takasaki City University of Economics, 1300 Kaminamie,
Takasaki, Gunma, 370-0801, Japan

³ 会津大学短期大学部
Junior College of Aizu, Monden 1-1, Yahata, Ikki-Machi,
Aizuwakamatsu, Fukushima 965-0003, Japan

⁴ 早稲田大学
Waseda University, Okubo 3-4-1, Shinjuku, Tokyo 169-
8555, Japan

a) umezawa@info.shonan-it.ac.jp

b) ishida@tcue.ac.jp

c) nakazawa@jc.u-aizu.ac.jp

d) hira@waseda.jp

た [28][29][30].

本研究では、2年間における実授業に適用した際に収集したアンケート結果の評価を行う。

2章では、関連技術として、反転授業に関する狙いや効果、および、電子教材や e-learning に関する従来研究および我々の提案であるグループ分け反転授業について述べる。3章で実授業への適用の詳細について述べる。4章で実授業への適用を行った際の課題を示し、5章でまとめと今後の課題を示す。

2. 関連技術と準備

2.1 反転授業

反転学習では、出席率を増加させ、落第率を減少させる報告がされている [2]. また、従来の講義型授業よりも、試験の成績が高くなるという報告もある [3]. さらに、学生の振り返りで「授業の効果」と「自分自身の授業への参加」に関する認識が向上していくという結果が出されている [4].

一方、反転授業には2つのタイプがあるといわれている [5][6]. 1つは完全習得学習型の反転授業である。その目的は、落第率を下げるとか、全員が80点をとれるようにするとかいうように、全員が一定以上の水準に達することをめざすことである。このタイプの反転学習は、対面授業では十分理解していない学習者に個別指導していくのが基本となる。これに対して、もう1つが、高次能力学習型の反転授業である。空いた対面授業の時間でフォローアップの授業をするのではなく、さらに発展的な内容をするというところに目標を置いている。

2.2 グループ分け反転授業

本章では、我々が提案したグループ分け反転授業 [16][17][18][19] について述べる。反転授業の自習時に Moodle と連携した学習教材作成支援システムを用いて、学生ごとの自習に費やした時間を集計する。自習の最後にその理解度を測るために自習確認テストを行う。

自習確認テストの成績が良い学生は、自習時間が短くても長くても学習すべき内容は理解できていると判断できる。これに対して、自習確認テストの成績が悪い学生は、自習を行わなかったために理解できていないのか、時間をかけて自習をしたけれども学習内容を理解できていないのかの二種類に分類することができる。

このように、自習時の自習時間のログ情報と自習時の理解度を用いて、(A)理解できている学生、(B)自習に時間をかけなかったために理解できていない学生、(C)自習に時間をかけたが理解できない学生の3つのグループに分けて、対面授業を行う方式を提案する。これにより学生の理解度ごとに対面授業を行うことができるので、従来(グループ分けを行わない普通の反転授業)よりさらに効果的な反転授業が行えると考えられる。

我々は、グループ分け反転授業が、特に理解度の低い学生や事前に予習をしてこない学生に対して底上げの効果を期待できることが示した [20]. さらに、底上げの効果だけでなく理解度の高い学生に対しても飽きさせることなく高度な授業を行えたことも示した [21][22].

3. 実授業への適用

3.1 授業の全体説明

湘南工科大学において2017年度および2018年度の後期に開催した「基礎プログラミング実習」の授業にグループ分け反転授業を適用した。本授業は、2名の教員(a,b)で実施し、16週を8週間ずつに分割(前半、後半)し、1人の教員が8週間分を2回担当する形で授業を行った。1回の授業は90分の授業を2コマ分(合計180分間)の授業である。授業内容はJavaプログラミング言語の基礎的な内容であり、繰り返し学習の有効性も考慮して、2名の教員間で授業内容の重複も許容した。

今回の報告では、上述の2名の教員のうちの1名(教員a)が本提案方式のグループ化反転授業を行った結果である。実際には、前半の8週間で約半数の98名(内1年生8名、2年生以上16名)(学生群1と呼ぶ)に対してグループ分け反転授業を実施し、次に8週間で残りの約半数の85名(全て1年生)(学生群2と呼ぶ)に対して同じ内容のグループ分け反転授業を実施した。なお、教員bは同様に前半の8週間で学生群2に対して通常の授業を実施し、次に8週間で学生群1に対して同じ内容の授業を実施した。

表1 授業の全体説明

前半 8 週間	教員 a	学生群 1 に反転授業を実施
	教員 b	学生群 2 に通常授業を実施
後半 8 週間	教員 a	学生群 2 に反転授業を実施
	教員 b	学生群 1 に通常授業を実施

表1に示したように、学生群2の学生は教員aによる反転授業を受ける前に、教員bによって8週間のJavaプログラミング言語に関する通常授業をすでに受けているので、基礎的な理解力が上がっている可能性があることに注意する必要がある。

3.2 反転授業の全体説明

教員aによって、まず学生群1に対して8週間の反転授業を実施し、その後の8週間で学生群2に対して反転授業を実施した*1。8週間分の授業の内容は表2に示す通りである。また、表2に示した各内容を図1に示すように8週間の反転授業として実施した。

*1 教員bの授業は今回の報告の対象外である。

表 2 教員 a の授業内容の全体説明

前半 (後半)	内容
1 週目	Java 言語 (入出力)
2 週目	Java 言語 (変数・演算)
3 週目	Java 言語 (分岐)
4 週目	Java 言語 (繰り返し)
5 週目	Java 言語 (配列)
6 週目	Java 言語 (メソッド)
7 週目	Java 言語 (クラス I)
8 週目	Java 言語 (クラス II)

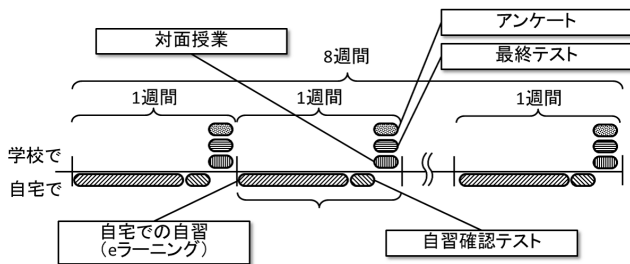


図 1 反転授業アプローチの全体構成

3.3 1 週間分の反転授業の説明

1 週間分の反転授業は Moodle システムに集約し、各週ごとに下記のコンテンツを用意した。

- [自習時] 自習用教材
- [自習時] 自習理解度確認テスト
- [講義時] 自習理解度確認テスト (再)
- [講義時] 講義資料
- [講義時] 最終テスト
- [講義時] 授業後のアンケート

3.3.1 自習用教材

自習時にどれだけの時間をかけて自習を行ったかの学習ログを取得するために自習教材は閲覧履歴システム [14] を活用した。閲覧履歴システムは Moodle と連携することでユーザ認証を実現した。

3.3.2 自習理解度確認テスト

自習期間の終了直前には、同じ Moodle 上で自習確認テストを実施した。自習確認テストは Moodle 上の小テストの機能を使い、10 点満点の Java プログラムの穴埋め問題を実施した。

3.3.3 グループ分け

自習確認テストは、授業が行われる前日の 23:55 を締め切りとした。この締め切りの時間から翌日の授業が始まる時間までの間に自習時間と自習確認テストによる理解度の関係から学生を 3 つのグループに分ける作業を行う必要がある。この作業を効率化するためにグループ化ツールを開発した。このツールは、入力として Moodle システムからダウンロードできる自習確認テストの結果と、自習時の閲覧履歴システムが保存するログデータを入力として、自動的に学生を 3 つのグループに分割して表示するツールで

ある。

3.3.4 対面授業

1 週間の自習の後の大学の教室における対面授業の際には、前節で示したグループ分けツールの学籍番号表示機能を使って学生のグループ分けを行った上で授業を実施した。

具体的には、下記の通りグループごとに対面授業の方法を異なるものに行っている*2。

グループ A: 自習の結果、この週の内容は理解できているので Moodle システム上に用意した演習問題を自分のペースで解き進める。事前に用意した演習問題が終わってしまう学生もいるので、さらなる追加問題も用意して取り組ませた。

グループ B: 自習を行わなかったか、あるいは自習時間がとても短かった結果、内容を理解できていない学生の為、別の教室に移動したうえで、もう一度自習用のコンテンツで学習してもらい、その後理解度を測るために自習確認テスト (再) を実施した。テスト結果によって A あるいは C グループに再編した。

グループ C: 時間をかけて自習を行ったにもかかわらず内容を理解できていない学生に対して、教員の近くに着席させ、丁寧に学習内容を解説した。解説後はグループ A と同様に Moodle システム上に用意した演習問題を解かせた。

3.3.5 最終テスト

授業の最後に、最終的な理解度を測るために、従来方法クラスと提案方法クラスの両クラスともに同じ問題の最終テストを実施した。最終テストも 3.3.2 節に示した自習確認テストと同様に、Moodle 上の小テストの機能を使って 10 点満点の Java プログラムの穴埋め問題として実施した。この最終テストは、自習確認テストとは異なる問題である。

3.3.6 授業後のアンケート

最後に、授業時間の最後に図 2 に示すようにグループ分けに関する理解度と授業の難易度に関するアンケートを実施した。

3.4 16 週間分の授業の説明

基本的には、3.3 節に示した 1 週間分の反転授業を学生群 1 および学生群 2 に対して 8 週間分ずつ実施したが、対照実験の分析を行うために表 3 に示すように 4 週目と 13 週目に講義形式の授業も実施した。これにより、4 週目と 12 週目、および 5 週目と 13 週目を比較評価できる。なお、6 週目と 15 週目に実施した混合グループ分けとは、グループ A に割り当てられた学生 1 名 (リーダー) とグループ C に割り当てられた学生 1~2 名 (合計 2~3 名) のグループ*3 で学習を行った。なお 2 年目の 2018 年度は対照実験

*2 3.4 節に示す通り、対照実験とするためにグループ分けを行わずに対面授業を実施した週もある。

*3 グループ B に割り当てられた学生は別室で自習と自習確認テスト

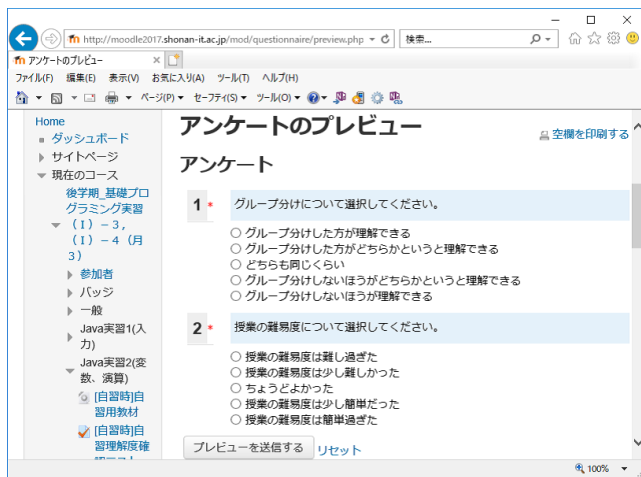


図 2 授業後のアンケート

は行わずすべての週でグループ分け反転授業を行った。

表 3 教員 a の授業の全体説明

学生群 1		学生群 2	
1 週目	グループ分け	9 週目	グループ分け
2 週目	グループ分け	10 週目	グループ分け
3 週目	グループ分け	11 週目	グループ分け
4 週目	講義形式	12 週目	グループ分け
5 週目	グループ分け	13 週目	講義形式
6 週目	混合グループ	14 週目	グループ分け
7 週目	グループ分け	15 週目	混合グループ
8 週目	グループ分け	16 週目	グループ分け

*2 年目はすべての週でグループ分け反転授業を実施

4. アンケートによる評価

本章では、毎回の対面授業の最後に実施したグループ分けに関する理解度と授業の難易度に関するアンケートに関する分析を行う。

4.1 アンケート項目の説明

以下の 2 つの質問 (Q1, Q2) を行った。

Q1 グループ分けについて選択してください。

- A1. グループ分けした方が理解できる
- A2. グループ分けした方がどちらかという理解できる
- A3. どちらも同じくらい
- A4. グループ分けしないほうがどちらかという理解できる
- A5. グループ分けしないほうが理解できる

Q2 授業の難易度について選択してください。

- A1. 授業の難易度は難し過ぎた
- A2. 授業の難易度は少し難しかった

トを受けた後グループ A あるいは C に割り当て同様の混合グループを編成した。

- A3. ちょうどよかった
- A4. 授業の難易度は少し簡単だった
- A5. 授業の難易度は簡単過ぎた

4.2 アンケート結果

アンケートは、2017 年度と 2018 年度の学生群 1 と学生群 2 に対して、初回のガイダンスの回を除くそれぞれ 7 週間分のアンケートを実施した。ただし、2017 年度に関しては対照実験のための回も除いている..

4.3 Q1 の結果の分析

本節では、Q1(グループ分け授業の賛否)の結果について、グループ毎の学生の意見に違いがあるのかを分析する。学生群 1、学生群 2、および学生群 1 と 2 の合計についてグループと Q1 の結果のクロス集計表を表 4 に示す。

表 4 Q1 の結果集計

年度	群	G	A1	A2	A3	A4	A5
2017	学生群 1	A	50	25	85	7	14
		B	32	19	75	7	16
		C	14	18	59	7	25
	学生群 2	A	26	20	102	17	13
		B	24	19	68	13	22
		C	12	12	36	9	15
	全体	A	76	45	184	24	27
		B	56	38	143	20	38
		C	26	30	95	16	40
2018	学生群 1	A	38	48	147	15	24
		B	5	10	42	5	13
		C	17	37	80	9	18
	学生群 2	A	31	23	210	25	59
		B	6	7	53	10	14
		C	11	14	60	3	10
	全体	A	69	71	357	40	83
		B	11	17	95	15	27
		C	28	51	140	12	28

表 4 の学生群 1、学生群 2、全体に対して χ^2 検定を実施した結果を表 5 に示す。2017 年度の学生群 1、全体、および 2018 年度の全体の結果に有意差が認められた。

表 5 Q1 の χ^2 検定結果

年度	群	p 値	結果
2017	学生群 1	0.0105 < 0.05	有意差あり
	学生群 2	0.2257 > 0.05	
	全体	0.0044 < 0.05	有意差あり
2018	学生群 1	0.2329 > 0.05	
	学生群 2	0.1052 > 0.05	
	全体	0.0140 < 0.05	有意差あり

そこで、次に表 5 で「有意差あり」となったデータに対して残差分析を行う。残差分析の結果を表 6 に示す。表 6

の太字で示した項目が残差分析により有意に差がある(絶対値が1.96以上)項目である。

2017年度の学生群1に関しては、グループAの学生は「グループ分けしたほうが理解できる」と答える学生が有意に多く、「グループ分けしないほうが理解できる」と答えた学生が有意に少ない。逆にグループCの学生は「グループ分けしたほうが理解できる」と答える学生が有意に少なく、「グループ分けしないほうが理解できる」と答えた学生が有意に多いという結果になった。また、全体的に見てもグループAの学生はグループ分けしない方が理解できる答える学生が有意に少なく、逆にグループCの学生は、有意に多いという結果になった。つまり、グループAの学生はグループ分けに好意的であるが、グループCの学生はグループ分けに反対の学生が多いということが出来る*4。

2018年度の全体としては、「グループ分けしたほうがどちらかという理解できる」と答える学生がグループAの学生は有意に少なく、グループCの学生は有意に多いという結果となった。この傾向は2017年度の傾向と異なっておりさらなる分析が必要であると考えられる。

表6 Q1の残差分析

年	群	G	A1	A2	A3	A4	A5
2017	学生群1	A	2.73**	0.06	-0.48	-0.63	-2.34**
		B	0.10	-0.41	0.59	0.04	-0.64
		C	-3.12**	0.36	-0.10	0.65	3.26**
	全体	A	1.81	-0.43	1.35	-0.28	-3.54**
		B	0.35	-0.15	-0.38	-0.16	0.44
		C	-2.47**	0.67	-1.14	0.49	3.60**
2018	全体	A	1.01	-2.14*	0.69	0.05	0.19
		B	-1.69	-1.24	0.25	1.53	1.30
		C	0.28	3.48**	-0.99	-1.35	-1.32

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

4.4 Q2の結果の分析

本節では、Q2(授業の難易度)の結果について、グループ毎の学生の意見に違いがあるのかを分析する。学生群1, 学生群2, および学生群1と2の合計についてグループとQ2の結果のクロス集計表を表7に示す。

表7の学生群1, 学生群2, 全体に対して χ^2 検定を実施した結果を表8に示す。2017年度の学生群1, 学生群2, および全体, 2018年度の全体の結果で有意差が認められた。

次に残差分析の結果を表9に示す。表9の太字で示した項目が残差分析により有意に差がある(絶対値が1.96以上)項目である。

2017年度のグループAの学生について、学生群1, 学生群2, 全体のすべてにおいて授業の難易度は「簡単過ぎた」と答える学生が有意に多いという結果になった。また、学

*4 この理由は、後述の4.5節で考察する。

表7 Q2の結果集計

年度	群	G	A1	A2	A3	A4	A5
2017	学生群1	A	58	56	47	9	11
		B	50	48	44	6	1
		C	41	49	26	6	1
	学生群2	A	27	50	62	22	21
		B	35	57	40	12	2
		C	22	43	18	6	0
	全体	A	85	106	109	31	32
		B	85	105	84	18	3
		C	63	92	44	12	1
2018	学生群1	A	68	107	83	11	3
		B	18	31	22	3	1
		C	55	64	38	3	1
	学生群2	A	58	105	131	25	29
		B	19	25	37	5	4
		C	20	37	37	3	1
	全体	A	126	212	214	36	32
		B	37	56	59	8	5
		C	75	101	75	6	2

表8 Q2の χ^2 検定結果

年度	群	p値	結果
2017	学生群1	0.0637 < 0.05	有意差あり
	学生群2	$3.0445 \times 10^{-6} < 0.05$	有意差あり
	全体	$3.9134 \times 10^{-8} < 0.05$	有意差あり
2018	学生群1	0.5129 > 0.05	
	学生群2	0.1338 > 0.05	
	全体	0.0026 < 0.05	有意差あり

生群2と全体に関して「少し難しかった」と答える学生が有意に少なくなった。グループBの学生について学生群1, 学生群2, 全体のすべてにおいて「簡単過ぎた」と答える学生が有意に少なくなった。グループCの学生については、学生群2および全体に関して「少し難しかった」が有意に多くなり、「簡単過ぎた」と答えた学生が有意に少なくなった。2018年度に関してもグループAの学生は「難しすぎた」が有意に少なく、逆に「簡単過ぎた」が有意に多いという結果になった。グループCの学生に関してはグループAの学生とは逆の傾向を示した。つまり、グループAの学生は難しいとはあまり感じず、グループCの学生は難しいと感じていることが確認できた。

4.5 Q1とQ2の関係の分析

本節では、Q1(グループ分け授業の賛否)の結果とQ2(授業の難易度)の結果の関係性について分析を行う。学生群1, 学生群2, および学生群1と2の合計についてQ1とQ2のクロス集計表を表10に示す。

質的変数(順序尺度)同士の相関を求めるためにポリコリック相関係数が使われる。そこでまず、表10の学生群1, 学生群2, 全体に対して、ポリコリック相関係数を求めた。表11に求めた相関係数を示す。いずれも高い相関は

表 9 Q2 の残差分析

年	群	G	A1	A2	A3	A4	A5
2017	学生群 1	A	-0.31	-1.04	0.06	0.28	3.34**
		B	0.21	-0.49	1.26	-0.43	-1.96*
		C	0.12	1.67	-1.39	0.15	-1.60
	学生群 2	A	-2.38*	-3.18**	2.10*	1.52	4.74**
		B	1.43	0.96	-0.46	-0.70	-2.72**
		C	1.21	2.74*	-2.01*	-1.03	-2.57*
	全体	A	-1.90	-2.95**	1.56	1.49	5.86**
		B	0.97	0.34	0.59	-0.75	-3.31**
		C	1.11	3.01**	-2.44*	-0.89	-3.08**
2018	全体	A	-2.30*	-0.94	0.98	1.86	2.94**
		B	-0.12	-0.41	0.72	0.04	-0.52
		C	2.73**	1.42	-1.72	-2.15*	-2.90**

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 10 Q1 と Q2 のクロス集計

年度	群	Q1\Q2	A1	A2	A3	A4	A5
2017	学生群 1	A1	37	33	14	6	6
		A2	12	27	18	4	1
		A3	66	71	70	9	3
		A4	3	15	1	2	0
		A5	31	7	14	0	3
	学生群 2	A1	16	28	13	2	4
		A2	13	18	17	3	1
		A3	35	71	68	22	15
		A4	5	16	11	6	2
		A5	15	17	11	7	1
	全体	A1	53	61	27	8	10
		A2	25	45	35	7	2
		A3	101	142	138	31	18
		A4	8	31	12	8	2
		A5	46	24	25	7	4
2018	学生群 1	A1	19	23	15	1	2
		A2	20	49	24	2	0
		A3	66	99	90	11	3
		A4	6	13	9	1	0
		A5	30	18	5	2	0
	学生群 2	A1	17	14	4	4	9
		A2	9	20	11	4	0
		A3	45	90	154	16	18
		A4	6	14	16	2	0
		A5	20	29	20	7	7
全体	A1	36	37	19	5	11	
	A2	29	69	35	6	0	
	A3	111	189	244	27	21	
	A4	12	27	25	3	0	
	A5	50	47	25	9	7	

認められなかった。

そこで、前節と同じように、表 10 の学生群 1、学生群 2、全体に対して χ^2 検定を実施した。表 12 に p 値をしめす。2017 年度の学生群 2 以外で有意差が認められた。そこで、2017 年度の学生群 2 以外に対して残差分析を行った。残

表 11 表 10 に対するポリコリック相関係数

年度	群	ポリコリック相関係数
2017	学生群 1	-0.0668
	学生群 2	0.0612
	全体	0.0114
2018	学生群 1	-0.0974
	学生群 2	0.0099
	全体	-0.0074

差分析の結果を表 13 に示す。表 13 の太字で示した項目が残差分析により有意に差がある（絶対値が 1.96 以上）項目である。

表 12 表 10 に対する χ^2 検定結果

年度	群	p 値	結果
2017	学生群 1	$9.4109^{-7} < 0.05$	有意差あり
	学生群 2	$0.1868 > 0.05$	
	全体	$1.5256^{-5} < 0.05$	有意差あり
2018	学生群 1	$0.0010 < 0.05$	有意差あり
	学生群 2	$1.4598^{-7} < 0.05$	有意差あり
	全体	$1.9609^{-11} < 0.05$	有意差あり

表 13 Q1 と Q2 の残差分析

年	群	Q2\Q1	A1	A2	A3	A4	A5
2017	学生群 1	A1	1.33	0.14	-2.84**	0.85	2.23*
		A2	-2.44*	1.75	0.62	0.73	-0.64
		A3	-1.21	-0.59	2.89**	-0.52	-1.85
		A4	-1.86	3.74**	-2.26*	1.09	-0.81
		A5	3.95**	-3.52**	-0.07	-1.74	1.22
	全体	A1	2.06*	1.04	-3.21**	-1.08	1.51
		A2	-1.25	1.12	0.89	-0.39	-1.37
		A3	-2.17*	-1.10	3.18**	0.23	0.07
		A4	-2.50*	2.72**	-1.38	1.94	-0.35
		A5	4.12**	-2.81**	-0.90	-0.18	-0.20
2018	学生群 1	A1	0.72	-0.24	-0.58	-0.77	1.96*
		A2	-1.62	2.61**	-0.69	-0.75	-1.08
		A3	-1.72	-1.45	2.82**	0.99	0.32
		A4	-0.88	0.57	0.36	0.03	-0.55
		A5	4.70**	-1.13	-3.33**	0.13	-0.78
	学生群 2	A1	3.27**	-0.31	-4.47**	0.66	3.70**
		A2	0.42	2.14*	-1.89	0.85	-1.80
		A3	-3.08**	-2.03*	5.53**	-1.43	-0.90
		A4	-0.38	0.79	0.51	-0.24	-1.66
		A5	1.54	0.81	-2.89**	0.94	0.85
	全体	A1	2.76**	-0.25	-3.66**	-0.08	3.73**
		A2	-0.58	3.79**	-2.19*	-0.28	-2.49*
		A3	-3.57**	-2.64**	6.18**	-0.40	-0.37
		A4	-0.99	0.88	0.71	-0.12	-1.67
		A5	4.04**	-0.34	-4.07**	1.02	0.89

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

ポリコリック相関係数が低くなったため、全体としての傾向を論じるとはできないが、表 13 からは、授業を難

しいと感じている学生 (Q2 に A1 と回答) は, グループ分けに否定的 (Q1 に A5 と回答) だということができる. おそらく, 普段から仲が良く授業中に気軽に相談できる学生が, 提案方式のグループ分けにより分断されてしまい, 特に授業の内容が難しいと感じられた回に, 気軽に相談できる学生が近くにいないことでグループ分けを拒否するというアンケート結果につながったのではないかと考えられる. また, 逆に授業が簡単と感じている学生 (Q2 に A5 と回答) は, グループ分けに肯定的 (Q1 に A1 と回答) だということができる. 授業が簡単で自力で課題を解ける学生は自分のペースで学習ができるグループ分けを好んだと考えられる. 難易度がちょうどよいと回答した学生 (Q2 に A3 と回答) は, グループ分けに関しても中立 (Q1 に A3 と回答) な学生が有意に多いが, グループ分けに肯定的な学生 (Q1 に A1 と回答) も否定的な学生 (Q1 に A5 と回答) 有意に少ないという結果であり, 肯定も否定もしない中立な学生像を象徴している. 今回の結果を踏まえて, 仲良しグループで授業を行う場合とそうでない場合とで授業の理解度を比較する実験なども必要であると考えられる.

5. まとめと今後の課題

本研究では, 自宅時の学習時間と理解度の関係から学生を複数のグループに分類した上で教場での授業を行うグループ分け反転授業を2年間の実授業に適用し, グループ分けによる理解度と授業の難易度に関するアンケートを実施し, アンケート結果を分析した. その結果, 理解度の高い学生は, グループ分けを好む傾向にあるということ, およびグループ分けを嫌悪することと授業を難しくと感じることに相関があり, 理解度の低い学生ほど提案方式のグループ分けを嫌悪するということが統計的にも明らかとなった.

今回の結果を踏まえて, 仲良しグループで授業を行う場合と, そうでない場合とで, 授業の理解度を比較する実験なども必要であると考えられる.

謝辞

本研究の実施にあたり, 早稲田大学理工学研究所特別研究「次世代 e-learning に関する研究」のメンバより貴重なコメントをいただき感謝いたします. 本研究の一部は, 独立行政法人日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究 (B)19H01721, (C)17K01101, (C)16K00491, 早稲田理工研特別勘定 1010000175806 NTT 包括協定共同研究, および, 経営情報学会「ICT と教育」研究部会の助成による.

参考文献

- [1] 重田勝介, “反転授業 ICT による教育改革の進展,” 情報管理 vol.56, no.10, pp.677-683, 2014 年.
- [2] Bergmann, J., Sams, A., Flip Your Classroom: Reach

- Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education, 2012.
- [3] Tune, D. J., Sturek, M., Basile, D. P., Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *Advances in Physiol. Edu.* 37: 316-320, 2013.
- [4] Chin, C. A., Evaluation of a Flipped Classroom Implementation of Data Communications Course: Challenges, Insights and Suggestions. *SOTL 2014 Proceedings*, 2014.
- [5] 山内祐平, 大浦弘樹, 安斎勇樹, 伏木田稚子 (2014) 高等教育における反転授業の研究動向. 日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集, 741-742: 岐阜大学.
- [6] 池尻良平, “反転授業とブレンド型学習,” 東京学芸大学附属高等学校 情報教育公開研究会, 2014/10
- [7] 梅澤克之, 石田崇, 平澤茂一, “コンピュータのしくみ,” プレアデス出版, 2013
- [8] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作 ~ マルチメディアコンテンツの活用 ~,” 第 75 回情報処理学会全国大会予稿集 Vol.4, pp.469-470, Mar. 2013.
- [9] 梅澤克之, 石田崇, 小林学, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作と授業への活用方法の評価,” 経営情報学会 2013 年秋季研究発表大会予稿集, 神戸, 2013 年 10 月.
- [10] 梅澤克之, 石田崇, 小林学, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の開発方針の検討,” 第 76 回情報処理学会全国大会予稿集 Vol.4, pp.355-356, Mar. 2014.
- [11] 小林学, 石田崇, 梅澤克之, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作 ~ 情報数理教育向けインタラクティブコンテンツ ~,” 第 75 回情報処理学会全国大会予稿集, Vol. 4, pp.471-472, Mar 2013.
- [12] 石田崇, 小林学, 梅澤克之, 平澤茂一, “大学授業におけるインタラクティブ教材の活用,” 経営情報学会 2013 年春季全国研究発表大会, 東京, June 2013.
- [13] 石田崇, 小林学, 梅澤克之, 平澤茂一, “e-learning における学習スタイル-電子教材の活用,” 日本経営工学会 平成 25 年度秋季研究大会, Nov. 2013.
- [14] 荒本道隆, 小泉大城, 須子統太, 平澤茂一, “PDF ファイルをベースとした電子教材作成支援システム,” 情報処理学会第 76 回全国大会, 講演論文集, pp.4-359-4-360, 2014 年 3 月.
- [15] 山地弘起, アクティブ・ラーニングの実質化に向けて “アクティブ・ラーニングとは何か,” 大学教育と情報, 2014 年度 No.1, pp.2-7, 2014 年.
- [16] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 荒本道隆, 平澤茂一, “自習時のログ情報に基づく効率的な反転授業について,” 情報処理学会第 77 回全国大会, 京都, pp.4-599-600, Mar. 2015.
- [17] Katsuyuki Umezawa, Michitaka Aramoto, Manabu Kobayashi, Takashi Ishida, Makoto Nakazawa, and Shigeichi Hirasawa, “An Effective Flipped Classroom based on the Log Information of the Self-study,” *Proceeding of the 3rd International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT 2015)*, pp.263-268, July 2015.
- [18] Katsuyuki Umezawa, Takashi Ishida, Michitaka Aramoto, Manabu Kobayashi, Makoto Nakazawa, Shigeichi Hirasawa, “A Method based on Self-study Log Information for Improving Effectiveness of Classroom Component in Flipped Classroom Approach,” *International Journal of Software Innovation (IJSI)*, Volume 4, Issue 2, pp.17-32, April 2016.
- [19] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 荒本道隆, 平澤茂一, “自習時のログ情報に基づく効果的な反転授業に関する考察,” 情報処理学会第 78 回全国大会, 横浜市, pp.4-535-536,

Mar. 2016.

- [20] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “自習時のログ情報に基づく効果的な反転授業の評価,” 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET), 技術報告, pp.1-6, 横須賀, Jan. 2017.
- [21] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “グループ分け反転授業のアンケートによる評価,” 電子情報通信学会 2017 年度総合大会, 情報・システム講演論文集 1, p.191, 名古屋, Mar. 2017.
- [22] Umezawa, K., Kobayashi, M., Ishida, T., Nakazawa, M. and Hirasawa, S., “Experiment and Evaluation of Effective Grouped Flipped Classroom,” Proceeding of the 5th International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT 2017), pp.71-76, Hamamatsu, Japan, July 2017.
- [23] 梅澤克之, “効果的な反転授業の提案と実験による評価,” 湘南工科大学紀要, 第 52 巻, 第 1 号, pp.37-52, Feb. 2018.
- [24] Katsuyuki Umezawa, Manabu Kobayashi, Takashi Ishida, Makoto Nakazawa, and Shigeichi Hirasawa, “Use of Student Grouping to Make Flipped Classroom More Effective,” Proceeding of the 16th Hawaii International Conference on Education, p.p. 1249-1250, Jan. 2018.
- [25] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “グループ分け反転授業の実授業への適用,” 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET) 予稿集, pp.199-204, Feb. 2018.
- [26] 梅澤克之, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “グループ分け反転授業の実授業への適用について,” 経営情報学会 PACIS2018 主催記念特別全国研究発表会, 1G-1, June 2018.
- [27] Katsuyuki Umezawa, Takashi Ishida, Makoto Nakazawa and Shigeichi Hirasawa, “Application and Evaluation of Grouped Flipped Classroom Method to Real Classes,” Proceeding of the International Conference on Engineering, Technology, and Applied Science (ICETA2018), p.99, June 2018.
- [28] 梅澤克之, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “グループ分け反転授業の実授業への適用とアンケート評価,” 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET) 予稿集, pp.65-70, Oct. 2018.
- [29] Katsuyuki Umezawa, Takashi Ishida, Makoto Nakazawa, and Shigeichi Hirasawa, “Evaluation by Questionnaire on Grouped Flipped Classroom Method,” Proceeding of the IEEE 10th International Conference on Engineering Education (ICEED2018), p.p. 87-92, Nov. 2018.
- [30] Katsuyuki Umezawa, Takashi Ishida, Makoto Nakazawa, and Shigeichi Hirasawa, “Application and Evaluation of a Grouped Flipped Classroom Method,” Proceeding of the IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE2018), p.p. 39-45, Dec. 2018.