

□原著論文□

化学教育への Team-Based Learning (TBL) の導入： アクティブラーニングによる問題解決能力の育成を目指して

藤井 幹雄¹ 紺野 奇重¹ 加藤 芳徳¹ 多田納 豊¹
八木 秀樹¹ 渡邊 敏子¹ 武田 弘志¹

抄 録

目的：国際医療福祉大学薬学部1年生の後期開講科目「有機化学Ⅰ」の補講として行われる「有機化学演習」にチーム基盤型学習（Team-Based Learning: TBL）を導入し、学生の意識調査を試みた。

方法：有機化学演習（90分）でTBLとして、考える力を要する問題の演習や分子模型を組み立てる演習を行った。ピア評価を2回、そして、37項目からなるアンケートを実施した。スクラッチカードで解答する team readiness assurance test (TRAT：チームテスト) を含む演習は individual readiness assurance test (IRAT：個人テスト) -1 (13分) —TRAT (35分) —解説 (20分) —IRAT-2 (13分) で行った。

結果：グループ討議に慣れない学生が多かったが、回を重ねると十分な議論ができるようになった。アンケート結果より、問題を解いて解説を行う演習講義よりも、TBL形式の方が好ましいことがわかった。また、因子分析、クラスター解析を行い、アンケート結果を詳しく考察した。

考察：TBLは、自学自習の習慣を身に付けるための学習法であり、予習復習のモチベーションになると答えた学生が多かった。また、教え合いを促す機会になったと考えられる。

キーワード：TBL, ピア評価, 有機化学, アクティブラーニング, 薬学

Introduction of Team-Based Learning (TBL) into chemistry class : training of problem solving ability through active learning

FUJII Mikio, KONNO Kiju, KATO Yoshinori, TATANO Yutaka,
YAGI Hideki, WATANABE Toshiko and TAKEDA Hiroshi

Abstract

Team-Based Learning (TBL), which is both a collaborative learning and teaching strategy, was conducted in “Organic Chemistry Exercise Course” for first-grade students of the School of Pharmacy at the International University of Health and Welfare. These students concurrently studied organic chemistry lessons. Students completed a questionnaire containing 37 items to determine how they performed after the course; factor analysis and cluster analysis were conducted on the results of the questionnaire. Each TBL exercise consisted of an individual readiness assurance test IRAT-1, team readiness assurance test (TRAT), comments on the questions, and IRAT-2; in the given order. “Scratch-and-win”-style scoring sheets were used to answer the TRAT. The results of the questionnaire revealed that the TBL format is preferable to an exercise lecture, which involves solving the problem and explaining the comment. As TBL is a learning method employed to acquire self-study habits, students were motivated to prepare and review the work. It appears a good opportunity to experience collaborative learning and teaching.

Keywords : TBL, peer review, organic chemistry, active learning, pharmaceutical sciences

受付日：2017年4月3日 受理日：2017年9月15日

¹ 国際医療福祉大学 薬学部 薬学科

Department of Pharmaceutical Sciences, School of Pharmacy, International University of Health and Welfare
mfujii@iuhw.ac.jp

I. はじめに

近年、医療系教育では、アクティブラーニングを教育に取り入れ、基本的な知識だけでなく、問題解決能力や問題発見能力、論理的思考力を身に付ける教育の実践が望まれている。チーム基盤型学習 (Team-Based Learning, TBL) は、オクラホマ大学 Larry K. Michaelsen 博士によって編み出された教育方略であり、経済学や自然科学の分野で用いられてきた^{1,2)}。TBL は問題基盤型学習 (Problem-Based Learning, PBL) と比べ、多数のチューター教員を必要とせず、演習が可能な利点があり、日本の医学部、薬学部など医療系学部でも、導入が進んでいる³⁻⁸⁾。

薬学における化学教育は、医薬品開発における重要性だけではなく、医薬品の溶解性など基礎的な物性を把握できる能力の養成など、多様化している。医薬品の物性理解はブルーム (Bloom, S) の到達目標分類では、認知領域の応用力の域までの到達が目標になる⁹⁾。また、薬学部において、物理系や化学系科目は、論理的な思考力の醸成に大きく寄与している科目である。その反面、学力に差がつきやすい科目でもある。TBL では、理解が進んでいる学生が、理解が遅れている学生を指導することから、理解が進んでいる学生は、応用問題に挑戦し、理解が遅れている学生は、基礎的な知識を教わりつつ、知識利用の仕方を学んでいくことができる。このように TBL には、理解が進んでいる学生と遅れている学生ともに利点がある。

既に TBL を化学系科目へ取り入れた報告もなされている。摂南大学薬学部では、化学と物理化学、分析化学の演習に TBL を取り入れ、TBL やピア評価を継続的に行うことで、学生が TBL の意義を実感していくという報告がなされている⁴⁾。効果的に TBL を行うためには、グループワークを行う目的や科目、そして各大学の学生の特徴に応じて、方法に変化を加える必要がある²⁻⁸⁾。近畿大学薬学部では、学習に対するモチベーションの向上を目的とし、分野横断型の問題作成をする工夫がなされている⁷⁾。例えば、学生が TBL をはじめとするグループワークに慣れていない場合や、大人しい学生が多い場合には、チームビルディ

ングに時間をかけるなど、円滑にディスカッションが進むよう学習方法に工夫が必要になる。

本研究では、問題解決能力の醸成や学習習慣の定着を目的として、薬学部1年生有機化学演習でスクラッチカードを利用したグループワークを取り入れた TBL を行い、その教育効果を評価するためにアンケートと有機化学 I の科目の成績の解析を行ったので報告する。

II. 方法

1. 学修コース

国際医療福祉大学薬学部1年生 194 名 (女性 123 名, 男性 71 名) を対象とし、1 年生は 2 クラス制をとっていることから、A クラス 98 名と B クラス 96 名に分けて、平成 27 年度後期科目 有機化学 I (90 分 15 回) の補講として有機化学演習 (自由単位科目, 90 分 12 回) の時間に TBL を 10 回 (TBL ①~⑩) 行った (図 1)。引き続き、平成 28 年度前期科目 有機化学 II においても 3 回 TBL を導入した。有機化学 I では、有機化合物の性質と立体構造、命名法を学習し、有機化学 II では、有機化合物の付加反応や脱離反応、置換反応などを学習する (図 1)。また、ピア評価を 2 回、そして、37 項目からなるアンケートを実施した。各科目において、学期末に行う定期試験 (70%) と TBL (30%) の成績と合計して成績を評価した。

2. 学修ユニット

水曜日の有機化学 I の講義の後に、翌月曜日に有機化学演習 TBL を行った (図 2)。Michaelsen や三木らが提唱する方法では、まず、学生が指定した資料に基づいて予習をして、その準備確認テストとして individual readiness assurance test (IRAT: 個人準備確認テスト) と team readiness assurance test (TRAT: チーム準備確認テスト) が行われている^{1,3)}。一般的な TBL では、学生は講義を受けることなく自分たちで学習し、十分に予習がなされているか確認するステップとして準備確認テストが行われ、その後、グループで応用課題に取り組み、基礎知識の使い方を学習する。しかし、

2015年度(1年生)		2016年度(2年生)	
前期 化学	後期 有機化学 I	定期試験	
有機化学演習			
TBL①(化学結合)	TBL⑦(立体配座)		
TBL②(混成軌道)	クリッカー演習②(化学平衡)		
TBL③(官能基)	ピア評価①		
TBL④(医薬品)	TBL⑧(化学平衡)		
クリッカー演習①(医薬品)	TBL⑨(立体化学)		
TBL⑤(分子模型演習)	TBL⑩(総合演習) ピア評価②		
TBL⑥(命名法)	アンケート		
		TBL①(付加反応) TBL②(置換反応) TBL③(総合演習)	

図1 化学系薬学コース 有機化学 I



図2 学習ユニットの概略図

基本的な知識と構造式を書く知識と技能の向上を目的とし、全員が議論に参加しやすい問題とした。また、分子模型演習では、個人テストとしてモルヒネの分子模型を組んだのち、チーム全員で正しい分子模型を組むことを課題とした。

本学習では、個人学習だけでは立体的な構造式の書き方や命名法、立体化学など理解するのは困難と予想されるため、講義で基礎知識を学習した後に、個人学習、そして、応用課題として有機化学演習 TBL (IRAT と TRAT) を行った。TBL では、筆記式の構造式演習と医薬品の立体的な分子模型を組み立てる分子模型演習ならびに、スクラッチカードを用いて解答する問題演習を行った。

3. チーム編成

チーム編成は、1 年生前期におこなわれる化学の定期試験の成績を用いて各チームの成績が平均化されるように編成した。1 チーム 5 ～ 6 名、各チームに人数の少ない男性が 2 名以上になるように、33 チーム (A クラス 17 チーム、B クラス 16 チーム) 編成した。

4. 演習方法

1) 構造式演習と分子模型演習

有機化学においては、構造式を理解ならびに記述する知識と技能が必要である。一方で、チームで教え合う、あるいは、議論することに不慣れな学生が多いことが予想される。したがって、TBL ①～④までは、

2) スクラッチカードを利用した演習^{1,3,4)}: IRAT-1 と TRAT

スクラッチカードを用いる演習 (TBL ⑥～⑩) は IRAT-1 (1 回目の個人準備確認テスト) (13 分) — TRAT (チーム準備確認テスト) (35 分) — 解説 (20 分) — IRAT-2 (2 回目の個人準備確認テスト) (13 分) で行った。5 問 (5 点) からなる考える力を要する演習問題を用意し、個人がマークシートで解答する IRAT-1、そして同じ問題をチームでスクラッチカードを用いて解答する TRAT を行った。TRAT の風景を図 3 に示す。スクラッチカードによる解答は、各問題 5 点で 25 点満点とした (図 4)。各問の得点は、6 点 — スクラッチシールを削った数とした。例えば、図 4 の問 1 は 1 つ目で正解しているので $6 - 1 = 5$ 点、問 5 では 2 つ目を削って正解しているので $6 - 2 = 4$ 点となる。スクラッチカードの利用は、TBL における重要な役割を果たしている。ディスカッションの結果、スクラッチカードを削ることで、結果がすぐにフィードバックされる。そして、誤った答えを導いた場合でも、教員がいなくても、自分たちのペースで正解するまでディスカッションと解答を続けることができる。



図3 TRAT の風景

有機化学演習⑧-B GRAT解答用紙
グループ 24 得点は、6-解った数(1個目なら5点、5個目なら1点)

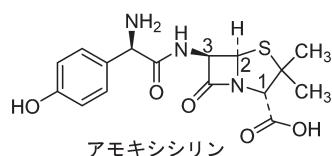
問	1	2	3	4	5	得点
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4
合計						24

図4 TRAT 解答用スクラッチカード

3) スクラッチカードを用いた演習：問題例

医薬品の構造式が3年生以降になって登場するため、将来学ぶ医薬品と現在学んでいる化学反応や立体構造の表記との関連に気付けない学生が多く、薬学における有機化学の必要性を理解できない学生もいる⁷⁾。したがって、問題は医薬品の構造などを題材にしたものを加え、構造式とその作用の関係を早期に意識させる工夫を行った。問題例を図5に示す。知識で解決できる問題をレベル1、複数の知識を組み合わせる問題をレベル2(図5 例1)、解答に何らかの判断や気づきが必要な問題をレベル3(図5 例2)とした。IRAT-1はレベル1に相当する問題を1, 2問、レベル2に相当する問題を2, 3問、レベル3に相当する問題を1問とした。問題ごとのレベル表示は、学生が安易に解答せず、時間をかけて考えを導くという工夫を含んでいる。予習して来れば、少なくとも1問は解け、かつ、個人テストでは、満点は取れない程度の問題にした。難解な問題を加えることは、成績の良い学生が一人で解答してしまうことを防ぎ、全員での議論を促す工夫である。

例1: 医薬品アモキシシリンの立体配置として適切なものはどれか。絶対配置は図中の1, 2, 3位の順に書かれている。(レベル2)



1 R S S 2 S S R 3 S R R 4 R R S 5 R R R

例2: AとBがジアステレオマーの関係にあるものはどれか。(レベル3)

	1	2	3	4	5
A					
B					

[第99回薬剤師国家試験 問8(必須問題)改変]

図5 問題例

4) IRAT-2 (個人テスト)

IRAT-1と同様の難易度と解答方法で5問からなる個人テストIRAT-2を行った。IRAT-2はIRAT-1とすべて異なる問題を用意し、レベル1の問題を減らし、全く新しい領域の問題も2問加えた。一般に、TBLではTRAT後、IRATではなく、グループで応用問題に取り組む²⁻⁴⁾。しかし、本TBLでは、TBL①～④のTRATにおけるディスカッションに加われない学生の多さを考慮し、スクラッチカードを利用したTRAT後にIRAT-2を行ったのが特徴である。IRAT-2は、TRATにおける各自の学習成果が成績に反映するため、TBLの積極性を高め、全員がTRATでより多くのことを学ぼうとする姿勢を引き出すことを目的としている。

5. アンケートおよび有機化学Iの成績

アンケートの回答に際して、目的がこれ以降のTBLの改善にあり、本アンケートは科目の成績には反映させないこと、研究に用いることを説明し、学生の自由意思によって、記名形式で37項目について5段階評価で行った。また、学会発表や論文等で公表する際には、個人が特定されることがないように配慮することを説明した。有機化学演習の最終回にアンケートを行い有効回答数は188(96.9%)あった。そのうち因子分析に用いたのは完全に解答がなされていた176名分(90.7%)を用いた。アンケート結果に、有機化学Iの科目の成績(100～90点=5(5.7%), 80～

89点=4(36.4%), 70～79点=3(31.3%), 60～69点=2(14.2%), 0～59点=1(12.5%))の項目を対応させ因子分析に用いた。また、各成績の学生分布をカッコ内に示した。因子分析および、クラスター解析は解析プログラムとしてHAD 15.0¹⁰⁾を用いた。

6. ピア評価

スクラッチカードを利用したTBLの間であるTBL⑦終了後と最後のTBL⑩終了後に2度ピア評価を行った。学生に、チーム内の他者の5項目(表1)の評価とコメントの記述、そして、他者評価と同様に自己評価を依頼した。1人分の評価表を表1に示す。他者評価欄と自己評価欄は、区別して回答欄を設けた。学生は、6人のチームであれば、チーム内の自分を含めた学生6人に対し各項目を評価し、コメントを記述する。表1の5項目を、チーム全体での平均点が10点中8点以下で評価するように学生に依頼した。平均点を8点とすることで、全員を10点にするような安易な評価を防ぎ、学生がより真剣に評価に取り組むことを期待している。コメントは、「チームに貢献した点」と「さらに貢献するための改善点」の2項目とし、該当することがない場合は未記入でもよいものとした。フィードバックとして、他者からの「チームに貢献した点」と「さらに貢献するための改善点」に関するコメントとピア評価5項目の各平均点、およびIRATの点数を、各学生に紙面にて返却した。

表1 ピア評価：評価項目と評価表

- 1) 雰囲気：グループワークをより良いものにしようとする姿勢が見られたか。
- 2) 貢献度：チームの得点獲得に有益な貢献を行ったか。
- 3) 積極性：積極的にチームの討論や作業に参加していたか。
- 4) 配慮：他人の意見を尊重していたか。異なる意見に柔軟であったか。意見を出すように求めたか。
- 5) 教育性：他の人に丁寧に教えようとしていたか。あるいは、わからないところを学ぼうとしたか。

評価対象者 氏名

雰囲気	/10	貢献度	/10	積極性	/10	配慮	/10	教育性	/10
グループに貢献した点									
さらに貢献するための改善点									

Ⅲ. 結果

1. アンケート結果

アンケートの項目と結果を図6に示す。図6の棒グラフは、アンケートの項目毎に回答した学生の割合を示し、アンケート項目に対し1と回答する評価基準を

左に、5と回答する評価基準を右に示している。問題を解いて解説を行う演習講義(Q9:1と2を回答した学生が28%)よりも、TBL形式の方が好ましい(4と5を回答した学生が42%)と回答した学生の方が多かった。また、考える力を要する化学の学習において

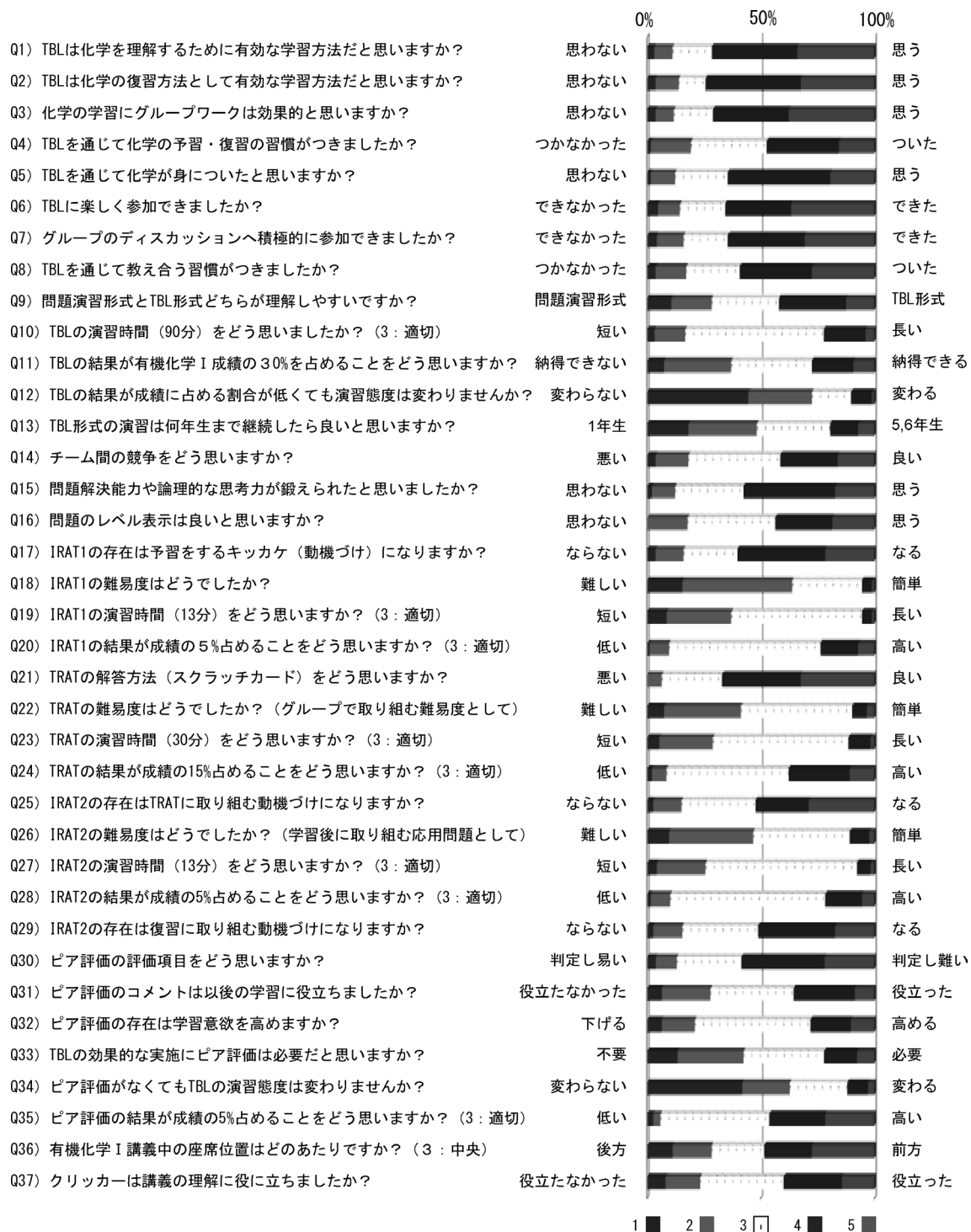


図6 有機化学演習アンケート結果

は、Q1 および Q2, Q3, Q5 で 4 と 5 を回答した学生が、それぞれ、72%, 74%, 71%, 65% であり、本 TBL が有効であると感じた学生が多かった。一方、ピア評価は、以後の学習の役に立つ (Q31), 学習意欲を高める (Q32) で、それぞれ 35%, 28% が 4 と 5 を回答し、4 と 5 を回答した学生が 1 と 2 を回答した学生 (それぞれ 28%, 21%) よりも多かった。IRAT-1 では、考え方がわからない学生が多く (Q18: 1 と 2 を回答した学生 64%), 時間が短いと感じた学生 (Q19: 1 と 2 を回答した学生 37%, 3 と回答した学生 58%) が多かった。しかし、IRAT-2 では、考え方を理解し、難しいと感じる学生が減ったため (Q19: 1 と 2 を回答した学生 47%), 時間が適切であると感じる学生 (Q19: 1 と 2 を回答した学生 26%, 3 と回答した学生 67%) が増えた。IRAT-2 の存在はチーム学習に取り組む動機になっていると答えた学生 (Q29 で 4 と 5 を回答した学生) が 52% いた。

2. アンケート結果と有機化学 I の成績による因子分析

因子分析を行った結果、有機化学 I の成績、質問 Q10, 12, 16, 30, 36 の共通性は低く、解析から削除することで、良好な結果を得た。スクリープロットにより、固有値 1 以上を指標として、最尤法、Kaiser 正規化を伴うプロマックス回転を行い、8 つの因子を抽出した。因子と質問との相関係数 (表 2) から因子にタイトル (表 3) を付けた。因子 1 は Q1, 2, 3, 5 との相関が高いため、TBL の化学の学習方法としての妥当性に関する評価とした。因子 2 は Q6, 7, 8 と相関が高く、グループワークへの積極とした。因子 3 は Q4, 17, 29 と相関が高く、学習へのモチベーションや予習復習の習慣を表す因子であるため、予習、復習の習慣とした。因子 4 は、主に Q31 ~ 34 に相関が高くピア評価に関する因子であるが、Q11, 14 とも相関があり、成績や他者からの評価に対する意識の強さや自己顕示欲に関する因子であるので、ピア評価、他者への意識とした。因子 5 は、Q9, 13, 15, 21, 23 と相関が高く、Q3, 14, 25 とも相関がみられた。内容は多岐にわたるが、知識教育型の講義以外の学習方法

に対する評価に関する因子、あるいは目新しい学習方法を組み合わせることや考える力を養う学習法に関する因子であるため、講義以外の学習方法とした。因子 6 ~ 8 は、それぞれ、演習時間、問題の難易度、成績に占める割合とした。

次に、階層型クラスター分析 (Ward 法) を行い、ユークリッド距離を参考して、学生を 7 つのクラスター CL1 ~ 7 に分類した (図 7)¹⁰⁾。ユークリッド距離が 15 以上離れているクラスターでは、TBL に否定的なクラスター (CL5 ~ 7) は分離していなかったため、否定的なクラスターがある程度分類できるユークリッド距離が 13 以上のクラスターで分類をした。各因子とクラスターの因子得点の平均値を表 4、各クラスターの特徴を表 5 にまとめた。

3. ピア評価

学生の他己評価の 1 項目あたりの平均点は 7.33 点 (標準偏差 1.08 点) であった。表 1 の各評価項目も平均が 7.2 ~ 7.4 であった。ピア評価のコメントは、表 6 のようにまとめ、各学生に返却した。表 6 には、コメントの典型的な例を示す。各学生に返却したコメントの数は、平均すると学生一人当たり「チームに貢献した点」は 3.2 個、「さらに貢献するための改善点」は 1.3 個であった。

4. TBL における各テストと有機化学 I の科目の成績

IRAT-1 は平均点 2.24 (標準偏差 0.77, $n = 194$), IRAT-2 は平均点 2.85 (標準偏差 0.79, $n = 194$) であり、有意差 ($p < 0.001$) があった。また、IRAT-1 と IRAT-2 の難易度を同程度に合わせた TBL ⑥では、IRAT-1 は平均点 2.20 (標準偏差 1.0), IRAT-2 は平均点 3.15 (標準偏差 0.79) であった。TRAT の成績は平均点 22.0 点 (標準偏差 0.6) であった。有機化学 I の科目の成績 (5 段階) は 3.08 (標準偏差 1.11) であった。また、削除した項目を含めた初期の因子分析では、科目の成績と最も相関が最も高かった質問は Q4 (相関係数: 0.304) の予習復習の習慣であった。

表2 因子構造の計算結果

質問	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6	因子 7	因子 8	共通性
Q2	.993	.045	-.139	-.090	.099	-.022	.037	.076	.851
Q1	.898	.031	-.063	-.004	.029	-.059	.044	-.063	.799
Q3	.488	.271	.005	-.025	.265	.098	-.072	-.050	.676
Q5	.329	.291	.325	.135	-.173	-.009	-.068	.026	.679
Q7	-.004	.966	-.095	.003	-.176	.000	.056	.052	.776
Q8	-.095	.861	.097	-.084	.106	-.059	-.001	-.066	.740
Q6	.192	.771	-.088	-.057	.015	.026	.046	.001	.721
Q29	-.184	-.068	.765	-.070	.155	-.104	.090	.001	.471
Q17	-.090	-.060	.644	-.107	.321	.011	-.035	-.023	.460
Q4	.177	.168	.627	.085	-.213	-.036	-.087	.031	.725
Q25	.094	-.062	.447	-.100	.305	.118	-.057	.038	.361
Q32	.093	-.020	-.015	.780	.087	-.026	-.178	.106	.761
Q33	.003	-.084	-.021	.670	.187	.056	.053	.047	.538
Q34	-.112	-.018	-.146	.599	-.150	-.080	.106	-.005	.250
Q31	-.084	.026	.008	.551	.102	-.124	.001	-.087	.355
Q14	.031	-.079	.042	.323	.312	.007	.097	.043	.291
Q11	.189	-.101	.037	.311	.049	.129	.126	-.124	.243
Q21	.143	-.036	-.057	-.034	.526	.076	-.197	.062	.343
Q37	.005	-.143	.294	-.036	.506	-.053	-.028	-.053	.339
Q13	-.039	-.022	.090	.077	.491	.022	.099	.094	.320
Q9	.079	.139	-.012	.160	.440	-.119	.140	-.156	.429
Q15	.002	.245	.247	.039	.435	.006	.099	.036	.550
Q27	-.055	.044	-.058	-.028	.002	.848	.040	-.010	.758
Q19	-.032	-.031	-.075	-.090	.067	.700	-.024	-.038	.505
Q23	.046	-.088	.042	-.019	-.045	.367	.204	.087	.222
Q18	.130	-.007	-.014	-.076	.003	.023	.723	.013	.529
Q22	-.016	.091	-.083	.140	.086	-.032	.614	.003	.421
Q26	-.109	.080	.171	.107	-.150	.258	.503	.000	.419
Q28	-.085	.036	-.100	.146	.123	.027	-.019	.697	.563
Q20	-.229	.242	-.046	-.079	.187	.015	-.070	.572	.506
Q24	.179	-.158	.143	.010	-.160	.054	-.009	.557	.325
Q35	.172	-.127	.045	-.225	-.017	-.196	.230	.439	.300
寄与率	22.978	8.573	7.178	6.715	5.026	4.751	4.290	3.774	
固有値率	7.35	2.74	2.29	2.14	1.60	1.52	1.37	1.20	

抽出法：最尤法，回転方法：プロマックス回転（Power = 4），反復回数：11 回

5. TBL 中および TBL 後の学生の様子

TBL は、回を重ねるごとに議論が活発化し、多くの学生が議論に加わることができていた。最後まで議論に加わらない学生も数名見られた。TBL 終了後に「予習をしてきたことで、議論に加われ楽しかった。」

と言っている学生もいた。また、TBL 終了から定期試験までの期間に、チームメンバーや友人と議論して導いた答えが正しいか確認に来る学生が多数いた。

表3 各因子のタイトル

因子1：化学の学習方法としての妥当性に関する評価 (Q1, 2, 3, 5)
因子2：グループワークへの積極性 (Q6, 7, 8)
因子3：予習、復習の習慣 (Q4, 17, 25, 29)
因子4：ピア評価、他者への意識 (Q11, 14, 31, 32, 33, 34)
因子5：講義以外の学習方法 (Q9, 13, 15, 21, 37)
因子6：演習時間 (Q19, 23, 27)
因子7：問題の難易度 (Q18, 22, 26)
因子8：TBLの成績に占める割合 (Q20, 24, 28, 35)

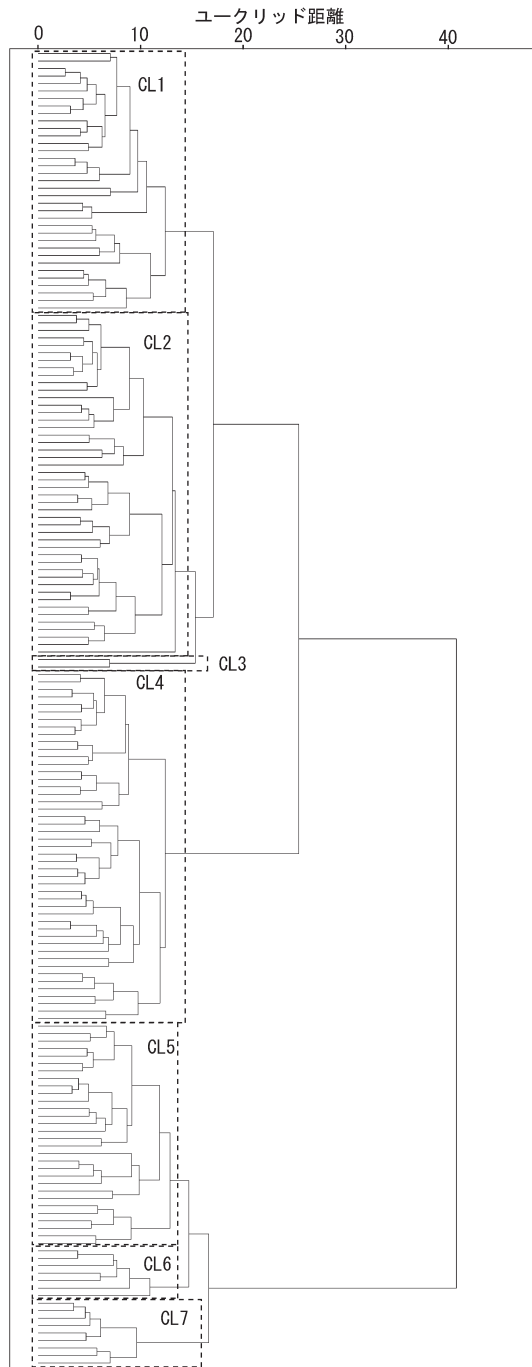


図7 クラスタ解析結果 (デンドログラム)

IV. 考察

1. アンケート結果

アンケート (Q1～5) により、TBLが化学の独特の用語である構造式を理解するのに有効であることが示された。また、スクラッチカードを利用したグループワークは好評であり、学生の学習意欲を高める重要なツールである。TBL (IRAT-1) の存在が、学生の自習の習慣の一助になり、学力にも反映していることが示された。議論の活性化を目的として導入したIRAT-2が、期待通り TRAT へのモチベーションを高めていることが窺えた。

また、TRAT 開始前にチームの総得点を開示し、チーム間の競争を喚起することは、学習意欲の刺激になっていた。「教え合う習慣がついた」、「学生自身が思考能力を鍛えられる」、「予習復習のキッカケになった」と感じている学生が多いことから、本学習の目的がある程度達成できたと考えられる。

2. 因子分析およびクラスター解析

クラスター解析のデンドログラム (図7) と各因子得点の平均値 (表4) から最初の分岐は、TBLに好意的な群 (CL1～4) と否定的な群 (CL5～7) であると考えられる。肯定的な群でも、CL1, 3, 4が積極的にTBLに参加する群 (因子2の得点が正の値) であり、全体の約半数が積極的に参加していることが示唆された。CL2は積極性に欠けるものの因子1の得点からTBLの価値を認めており、自習 (因子3) もある程度はしている学生たちであると推測できる。一方で、TBLに否定的な学生 CL5は、講義を好む群 (因子5)

表4 クラスターと各因子に対する因子得点の平均値

クラスター	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7	因子8	成績平均 (SD)	人数
CL1	0.0008	0.5839	-0.3894	-0.2709	0.0192	0.2344	0.2426	0.1732	3.37 (0.94)	35
CL2	0.2283	-0.3700	0.1065	0.1605	0.0966	0.1597	0.1468	-0.0148	2.96 (1.10)	46
CL3	-1.6210	0.4100	0.4290	1.6407	1.4165	2.5575	2.9583	1.8049	3.50 (2.12)	2
CL4	0.8863	0.8746	0.9133	0.7517	0.6274	-0.1797	-0.3725	-0.2091	3.38 (1.05)	47
CL5	-0.6906	-0.5933	-0.6358	-0.7074	-0.9058	-0.1640	-0.0405	0.0282	2.53 (0.94)	30
CL6	-1.8918	-1.5904	-1.5924	-1.9988	-1.6502	-0.0727	0.1418	-0.0073	2.86 (0.90)	7
CL7	-1.6647	-1.8236	-0.5371	-0.1445	0.1429	-0.7544	-0.3815	0.0050	3.00 (1.32)	9

SD: 標準偏差

表5 各クラスターの特徴

CL1: TBL には予習, 復習はあまりしないが TBL で積極的に参加し学ぼうとする学生.

CL2: TBL に積極的には参加できないが, TBL で理解を深めている学生.

CL3: TBL には抵抗を感じているが, TBL が合っている学生.

CL4: TBL に積極的に参加して, 効果を上げている学生.

CL5: TBL に若干, 消極的な学生だが, 演習があることで, 若干勉強をしている学生.

CL6: TBL に非常に消極的な学生.

CL7: 講義以外の学習方法に肯定的だが, 難易度の高い問題に否定的な学生.

表6 学生に返却したコメント例

	チームに貢献した点	さらに貢献するための改善点
学生 A	全体の意見をまとめてくれた.	自分の意見に自信を持っていたと思いました.
	全てにおいて頑張ってくれた.	自分の考えにもっと積極的になって自信を持って もよいと思います.
	毎回何番にしたのか理由も少し述べていた.	
	質問したら丁寧に教えてくれた.	
学生 B	積極性があつた.	さらに深くディスカッションできると良い.
	わからないところを解決しようとした.	
	疑問に思った点をグループ全体で討論するよう誘 導してくれた.	
	間違いを指摘して正しい方向へ導いてくれた.	
学生 C	わからないところははっきり言ってくれたので教 え合う雰囲気が作られた.	
	自分の答えと考えを述べた.	もっと自信を持って発言してほしい.
	意見を出してくれた.	今以上に意見を出してほしい.
	度々進行をしてくれた.	
学生 D	積極的に意見を出してくれた点.	
	自分の考えを教えてくれた点.	もう少し積極的に参加してほしい.
	自分の意見を言っていた.	もっと質問を.
	話をしっかり聞いてくれた.	

であると考えられるが、因子2からTBLに消極的だが参加していると推測できる。CL6は因子1および因子3が極端に低いことからTBLよりも講義を好む受け身の学生であると考えられる。また、ピア評価(因子4)も、大きく否定的になっている。一方、CL7は、因子3の得点が極端には低くなっておらず、学習意欲はあるが、問題が難しく解答できない群であると考えられる。

今後の課題としては、CL5に属する学生は、人数が多く、TBLにも極端な拒絶反応を示していないことから、これらの学生に自学自習の習慣やグループワークへの積極性を高める工夫が重要である。

3. ピア評価に対する考察

ピア評価は、自分と同じ立場の学生から評価される項目で、これまでこのような評価に慣れていない学生がほとんどである。同僚(学生間)評価は医療人としての成長に重要な役割を果たす。このような教育を導入し、他人の意見に柔軟に受け入れる心構えを養う必要である。TBLに積極的な学生には、概ね、好評であると考えられる。因子4は、CL2、CL3、CL4と正の因子得点なので、TBLに積極的または好意的な学生には、受け入れられていることが推測できる。また、CL1の学生よりも、CL7の学生の方が因子4の因子得点が高く、予習復習などを真面目に行う学生には、ピア評価が受け入れられる傾向にある。

4. IRAT-2に対する効果

IRAT-2を導入することで、早くTRATが終了したグループも、IRAT-2が始まるまでの時間、自習やグループ学習を行っていた。ディスカッションに加われなかった学生が待ち時間の間に復習をする姿や、質問をする姿が見受けられた。因子構造から考えると、Q29の共通性が低くIRAT-2はTRATに加われないCL5～7の学生たちのモチベーションになっていると考えられる。応用課題をチームで解答する手法を用いれば、CL5～7の学生たちは、解答に加われなかったかもしれない。

また、友人と議論して導いた答えが正しいか確認に来る学生が多数いたことから、IRAT-2は復習の習慣を定着させるのに寄与していると考えられる。IRAT-2には、自分達の意志で、グループ学習を継続させる効果があることもわかった。

5. 化学の教育手法としての考察

化学では、様々な規則を覚えながら、その使い方を学ぶ必要がある。学生が質問に来た際には、理解できていないこと、誤って理解していることを確認し、フィードバックすることで、学生の理解を手助けできる。しかしながら、教員に積極的に質問に来ない学生には、手助けができないし、一人の学生へのフィードバックにも時間がかかるため、十分な教育は困難である。TBLは、学生間での討議なので、教員のところに質問に行くというハードルもなく、学力の高い学生が、学力の低い学生を教えるので個別指導も可能である。また、TBLは、学習意欲の低い学生にとっては、周囲の学生がどれだけ自学自習をしているかを感じる機会でもあり、グループワークやピア評価を通じて心に訴えかける学習法でもある。多くの学生が、TBLが化学の学習法として好ましいと考えており、本TBLを通してディスカッションや教え合うことに慣れてきた。TBLを継続することで、学生の心に変化が起き、さらに学生の学習意欲が高まっていくことを期待している。

教員一人で対応できる点も、この教育手法の特筆すべき点である。分子模型演習では、従来、分子模型を組ませた後、教員3名で学生の組んだ模型を確認する作業を行っていたが、理解できた学生が理解できていない学生を教えることで、教員一人でも全員が正しい分子模型を組みあげることができた。TBLの導入が、学生の考える力を養成するのに役立つだけでなく、教員負担の軽減にもつながっている。

今回のような考える力を要する問題演習は、学力の高い学生は、難易度の高い問題にチャレンジするという目的が得られ、また、学力の低い学生は、自身の知識の完成度を高め、知識の使い方を学力の高い学生か

ら学べる。アンケート結果からもわかるように、学力の差があっても成立する学習方法である。

V. 結論

TBLの初回は、チーム学習に不慣れなこともあり、討議が円滑に進んでいなかったが、回を重ねるごとに、討議に慣れてきた。IRAT-2を導入することで討議が、より活発になった。

アンケート結果より、TBL形式は成績に関係なく、多くの学生に好意的に受け止められた。一方、ピア評価は、予習復習を真面目に取り組む学生には好意的に受け入れられる傾向が見られた。IRAT-1では、考え方が全くわからない学生が多く、アンケートで時間が短いと答える学生が多かったが、IRAT-2は逆に学生が考え方を理解したため、時間が適当であると答えた学生が多くなった。IRAT-2の存在はチーム学習のモチベーションにつながっているという結果も得られた。早くTRATが終わったチームも、IRAT-2に備え学習する様子が見られた。

問題解決能力が求められる学習において、自分一人の力では、困難が生じる。その際、積極的に他人に意見を求め、それを受け入れることで、問題解決に至る可能性がある。今回のTBLは、教え合いを促す機会になったと考えられる。

謝辞

本TBLの導入に当たり、本法をご教示いただいた撰

南大学 安原智久先生、東邦大学 大井浩明先生、金木弘之先生、並びに、ご協力いただきました国際医療福祉大学 尾能満智子先生に感謝いたします。

報告すべき利益相反はない。

本研究は、平成27年度国際医療福祉大学学内研究費の助成を受けた。

文献

- 1) Michaelsen LK, Knight AB, Fink LD. Team-based learning: a transformative use of small groups in college teaching. Virginia: Stylus Publishing, 2004
- 2) Michaelsen LK, Parmelee DX, McMahon KK, et al. (瀬尾宏美 監修) TBL (Team-Based Learning) —医療人を育てるチーム基盤型学習. Virginia: Stylus Publishing, 2008: 9-15
- 3) 三木洋一郎, 瀬尾宏美. 新しい医学教育技法「チーム基盤型学習 (TBL)」. 日医大医会誌 2011; 7: 20-23
- 4) 安原智久, 小西元美, 西田貴博ら. 新しい医学教育技法「チーム基盤型学習 (TBL)」 Yakugaku Zasshi 2014; 134: 185-194
- 5) 五十嵐ゆかり. トライ!看護にTBL: チーム基盤型学習の基礎のキソ. 東京: 医学書院, 2016
- 6) 常盤文枝, 鈴木玲子. 看護学教育におけるチーム基盤型学習法 (TBL) 導入の試み. 埼玉県大紀要 2010; 12: 137-142
- 7) 西脇啓二, 川瀬淳史, 和田哲幸ら. 分野横断型講義における「Team-based Learning (TBL)」について. Yakugaku Zasshi 2014; 134: 171-177
- 8) 児玉紀子, 田中将史, 藤波彩ら. チーム基盤型学習 (TBL) 法と学生の学習動機に及ぼす影響. 神戸薬科大学紀要 2016; 16: 1-15
- 9) Anderson LW, Krathwohl DR, Airasian PW, et al. A Taxonomy for Learning and Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Abridged ed. New York: Longman, 2001
- 10) 清水裕士. フリーの統計分析ソフト HAD: 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案. メディア・情報・コミュニケーション研究, 2016; 1: 59-73