

## 原 著

### 学生の知識修得状況の調査と解析

渡部 俊彦,\* 伊藤 邦郎, 川村 俊介, 佐藤 厚子, 八百板康範,  
諸根美恵子, 奥山 祐子, 町田 浩一, 米澤 章彦

### An investigation and analysis of the knowledge acquirement situation of the students

Toshihiko WATANABE,\* Kunio ITOH, Shunsuke KAWAMURA, Atsuko SATO, Yasunori YAOITA,  
Mieko MORONE, Yuko OKUYAMA, Koichi MACHIDA, and Akihiko YONEZAWA

(Received November 20, 2015)

We compared the average of every question of the unsuccessful applicant with the passer of the immunology regular examination. As a result, a correct answer rate of the unsuccessful applicant was less than a correct answer rate of the passer. We checked whether these questions were appropriate to measure an understanding degree of lecture contents. Because a correct answer could be led based on the contents which were taught by a lecture, we evaluated the questions were appropriate for a regular examination. The degrees of difficulty of the question for the passer group and unsuccessful applicant group were compared. There were 34 questions that were classified as high discrimination index in the regular examination. The number of the difficult question was five for the passer and was 27 for the unsuccessful applicant. We investigated a learning state of the student to investigate the reason why a difference of degree of difficulty was occurred. It became clear that reproduction training of the knowledge was insufficient in unsuccessful applicants.

**Key words** — Pharmacy education, memorizing, motivation

## 緒 論

文部科学省では学生自身が主体的・能動的に学習する講義（双方向型講義）を推奨しているが、現在行われている講義は教員から学生へ一方向的に知識を教授する一方向型講義が主流となっている。双方向型講義とは、教員が教授した内容や問いかけに対して学生が質問や回答しながら進める講義形態で、講義時間内に教授できる情報量は少なくなるが、学生と教員の間で質問や意見の交換を行うため教授錯覚が起きにくい利点がある。教授錯覚とは、教員が「教えたことを学習者が全てよく理解し得た」と勘違いする状態のことで、<sup>1)</sup>教育の現場では教授錯覚が頻繁に起こっているといわれている。<sup>2)</sup>

一方、一方向型講義は講義時間内に教授できる情報量は多いが、講義される情報を学生が受動的に受け取るため、教授錯覚が発生していても教員がそれを認識できていないことが多い。教授錯覚が起きる講義では良い教育効果を得られないこと

が報告されている。<sup>3)</sup> また、教授錯覚が頻繁に発生する講義は学生の学習意欲の低下を招くため、学びの根本となる能動的な学習の妨げになるとした調査結果もある。<sup>4)</sup> それ故、教員は教授錯覚が起らない講義の進行を心がけ、教授錯覚が発生した場合には、その発生を認知し可能な限り速やかに再教育を施すことが理想とされている。

教授錯覚の発生頻度について、我々は2014年度に開講した本学・生命薬科学科2年次後期の免疫学概論を対象に調査を行っている。<sup>5)</sup> タキソノミー（教育目標分類）によれば、教育目標は認知領域（知識）、情意領域（態度・習慣）、運動領域（技能）の3領域に分類され、認知領域は、その理解度の深さにより想起、解釈、問題解決に細分化される。<sup>6)</sup>

想起とは記憶された単純な知識を思い出す認知レベルのもので、「AはBである」とような単純な認知が想起に含まれる。解釈とは想起レベルの知識の理解を深めた認知レベルのことで、「AがBであるならば、CはDとなる」とような知識内容の

解釈を含む認知である。解釈レベルの認知例としては、以下の1~4などが挙げられる。

1. 言葉・表・グラフなどの内容を他の表現に変換する。
2. 現象間の関係を認識する。
3. データの意味を理解する。
4. 示されたデータから、その範囲を越えて、結果を推量する。

問題解決とは、複数の知識を応用して結論を導き出す認知レベルのことで、「特定の問題を解決するために知識を応用する」や「種々の要素を意味ある一つのものに統合する」などが行えると問題解決レベルの認知ができていくことになる。

我々はこれまで講義内容を想起、解釈、問題解決に分類し、講義ごとに教授錯覚の発生頻度を調査した。その結果、教授錯覚の発生頻度は「想起  $4.7 \pm 4.4\%$ 」, 「解釈  $51.0 \pm 18.7\%$ 」, 「問題解決  $36.0 \pm 26.6\%$ 」となり、深いレベルの知識を教授する講義では高頻度で教授錯覚が発生していることを明らかにした（教授錯覚が確認された場合は次の講義で改めて解説を行っている）。

教授錯覚の発生頻度を減らし、教授錯覚の発生を認知改善することができれば、質の高い講義を実現することは可能となる。しかし、仮に質の高い講義が実現できたとしても、それだけでは学生に知識を修得させることはできない。なぜなら、知識の修得は、記銘・保存・再生と呼ばれる行程が全て完遂されて達成されるものであり、講義とはこの行程における記銘を行っているに過ぎないからである。

「知識の修得」は経験を保存しそれを再経験するという心的過程で、心理学では知識を修得することを記憶すると表現する。<sup>7)</sup> 通常この過程は、①記銘（覚えるべき情報を認知する段階）、②保存（覚えるべき情報を何度も復習して保持する段階）、③再生（保持した情報をなんらかの方法で再現または表現すること）・再認（過去経験と現在の経験との異同を判断すること）からなっており、すべての過程が成功して初めて記憶が成立する。1960年代の日本は大学進学率が約10%で、当時、大学に進学した学生には知識を渴望する者が多かった。学生が能動的な学習を積極的に行うこともあり、当時の大学は記銘を行うだけでも学生は知識を修得していった。しかし、大学進学率が50%を越える現代では学生の学習に対する欲求の質が変化し、能動的学習能力が未

熟なまま成長を止めてしまう学生が散見されるようになり、知識の定着まで到達できない学生が年々増加するようになった。こうした学生の質の変化に対応するため現在の大学には、旧態依然とした講義（記銘）中心の教育から学生の保存・再生の領域にも踏み込める教育が求められている。

保存と再生は、いずれも学生が能動的に行う学習過程であり、この過程の完遂には学習者の「やる気」が最も重要となる。やる気を起こさせることを心理学では「動機づけ」と表現するが、動機づけには「価値」と「期待」が必須の要素となる。<sup>8)</sup> 「価値」とは学習者が講義内容について学ぶ価値を感じていることである。学生が自分の希望とは異なる大学に進学した場合や精神的なストレスを抱えてしまうと、大学での学習に学ぶ価値を感じることができなくなり、学習能力の著しい低下を招くことがある。「価値」が学力低下の原因である場合は、心療内科医や心理カウンセラーなどによる治療が必要となるため、大学での教育はこの状態が改善された後に再開することが望ましい。

一方、「期待」とは、その課題を自分で解決できると感じられることである。与えられた課題を教科書やノートを見ながらでも解けなければ、それは「期待」を持てない状態である。この状態は「分からない」→「やる気が湧かない」→「学力低下」といった負の連鎖を招く要因となる。しかし、「期待」の不調は「価値」の不調とは異なり、教育で改善することが可能である。

そこで我々は、2015年度薬学部2年次に開講された免疫学の講義を調査対象とし、受講生の知識修得状況の確認を行った。この調査では免疫学を受講した学生を定期試験合格者と不合格者に分類し、知識を修得できなかった要因について比較検討を行った。

## 調 査 方 法

### 1. 調査対象科目・対象者

調査対象科目は2015年度の薬学部2年次前期に開講された免疫学とした。免疫学は1単位・必修で、ヒトの生体防御反応の機構を学ぶ専門性の高い科目である。免疫学を履修した学生309人を調査対象者とし、期末試験の合格者（288人）は知識を修得できた者、不合格者（21人）は知識を修得できなかった者として分類した。

本調査・解析は2年次後期（免疫学の成績が配布された後）に行い、アンケート調査実施の際には、回答者に対し調査の主旨を説明し同意を得た。

## 2. 難易度の評価方法

2015年度免疫学定期試験には免疫担当細胞、抗原・抗体、補体、サイトカイン、アレルギー、免疫学的検査に関する問題を全50問出題し、60%（30問）以上を正解できた者を合格とした。本調査では、正解率が60%以上の問題を「正答率が高い問題」とし、正解率が60%未満の問題を「正答率が低い問題」とした。また、免疫学期末試験を受験した学生全員の結果を統計対象として識別指数を算出した。識別指数とは学習者の能力測定において、ある問題が被験者の能力値を識別する度合いを示した数値のことで、-1~1の間の値をとり、1に近づくほど当該設問は被験者の能力識別性が高いことを意味している。<sup>9)</sup>

識別指数は以下の式を用いて算出した。

識別指数＝

$$\frac{(\text{上位 25\% の正解者数} - \text{下位 25\% の正解者数})}{\text{全受験者の 25\% の人数}}$$

本調査では、識別指数 0.25 以上を「識別指数が高い」、0.25 未満を識別指数が低い」とした。識別指数と正答率の結果を基に各問題を以下の4グループに分類し評価を行った。

### グループ1「識別指数が低くて、正答率が高い」

調査対照群の60%以上の学生がこの設問に関する知識を十分に修得できている。または、自己学習を行わなくても正解が導きだせる問題である。

### グループ2「識別指数が高くて、正答率が高い」

問題を解くための自己学習を必要とする内容である。60%以上の学生が正解を導き出せる知識を修得している（修得難度が低い）。

### グループ3「識別指数が高くて、正答率が低い」

問題を解くための自己学習を必要とする内容である。正解を導き出せる知識を修得している学生の割合は、40%未満である（修得難度が高い）。

### グループ4「識別指数が低くて、正答率が低い」

調査対象の60%以上の学生がこの設問に関する知識を修得できていない。または、出題内容が講義内容の理解度を測る課題として不適切な問題である。

## 3. 知識修得過程の状況調査

知識の修得過程を記録・保存・再生の段階に分類し、各段階の達成度をアンケートにより調査した。なお、保存は能動的学習に依存するため「動機づけ」を保存状況の評価対象とし、期待と価値の調査結果を指標に解析を行った。アンケートの質問事項は以下の4項目である。

### 質問1（記録）

試験対策として「何を覚えなくてはいけないか」を説明することができますか。（教科書、ノート等を使いながらの説明でも構いません）。

できる・できない

### 質問2（期待）

自分の力で問題（過去問、講義で配布された問題等）を解くことができますか。（教科書、ノート等を使えば解けるという人も「解くことができる」としてください）。

できる・できない

### 質問3（価値）

免疫学に学ぶ必要性を感じますか。

感じる・感じない

### 質問4（再生）

試験前に問題（過去問、講義で配布された問題等）を何度も繰り返し解きましたか。

解いた・解かなかった

## 結果・考察

薬学教育が6年制になってから10年が経過し、質の高い薬剤師の育成が大学に求められるようになった。それに伴い、本学でも学生への教育評価が厳しくなる傾向にあり、単位を取得できずに留年する学生の数も年々増加している。こうした成績不振の学生（知識を修得できなかった学生）に対して適切な学習支援を行うためには学生の知識修得状況に関する情報が必要であるが、現状では知識修得のどの過程で不調をきたしているのか客観的に評価する方法がなく、学習指導の基になる学生情報も試験の点数に因るところが大きい。また、能動的学習能力が未熟な学生が増えている昨今では、学生自身も成績不振の原因が理解できて



いない場合も少なくないため、成績不振者の数を減らすことが困難な状況にある。こうした状況を改善するため、我々は学生の知識修得状況を把握する調査方法を考案し、免疫学を対象に調査を行い、免疫学定期試験に合格できなかった学生の成績不振の原因を解析した。

2015年度免疫学定期試験では免疫に関わる細胞や因子、アレルギー、免疫学的検査方法に関する内容の問題を50問出題した。合格者と不合格者の設問ごとの平均点を比較したところ、50問中1問が全員正解、4問で不合格者が合格者を上回り、45問で不合格者の正答率が合格者の正答率を下回っていた (Fig. 1)。試験の点数が低くなる要因には、学生の知識修得が不十分である場合と試験問題が講義内容の理解度を評価する指標として不適切である場合が考えられる。試験問題が不適切とは、講義で得た知識を活用できても正解が導き出せない、または、講義で教授されていない知識の活用を要求されている場合である。こうした不適切な問題は識別指数と正答率がともに低下するため、これを指標に不適切な問題を抽出することができる。免疫学の期末試験に出題された問題について識別指数と正答率を用いて難易度の解析を行い、出題内容が講義内容の理解度を測る課題として適切であるか評価を行ったところ、出題された50問の中には「識別指数が低く、正答率が低い」に分類される問題は含まれていなかった (Table 1)。この結果から、試験問題は講義で教授した内容を基に正解が導き出せる内容となっており、成績不振の原因が試験問題の不備に起因していないと判断された。また、本研究では識別指数 0.25 以上を識

別力の高い設問としているが、識別指数 0.20 の方が識別性は高いとする説もあるため、<sup>10)</sup> 識別指数 0.20 を目安として難易度の解析も行った。しかし、識別指数 0.20 を目安に解析を行っても「識別指数が低く、正答率が低い」に分類される問題は検出されなかった (data not shown)。そこで、合格者と不合格者の理解度にどのような違いがあるのか、合格者群と不合格者群の設問に対する難易度を指標に比較検討した。識別指数が高い問題は、その知識を修得できた者とできていない者との差が見極められる問題であることを意味している。全50問中識別指数が高い問題は34問あった (Table 1)。識別指数の高い問題を正答率の高いものと低いものに細分類したところ、期末試験合格者にとって34問中5問が正答率の低い (難度の高い) 問題であり、不合格者にとっては34問中27問が正答率の低い (難度の高い) 問題となっていた (Table 2)。また、識別指数が低い問題 (16問) を正答率の高いものと低いものに細分類したところ、合格者群からは正答率が低い問題は検出されなかったが、不合格者群からは正答率の低い問題が3問検出された。以上の結果から、不合格者群の成績不振の原因が学生の知識修得の不調に起因することが明らかになった。そこで知識修得過程を記録・保存・再生の段階に分類し、合格者と不合格者間で有意な変化が現れていないか調査を行った。

記録は覚えるべきことを学生が認知する過程であるので、本検討では「学生が試験対策のために覚えるべきことを認知できているか」を確認した。その結果、覚えることが何であるかを説明できると解答した学生は合格者群で54.5%、不合格者群で

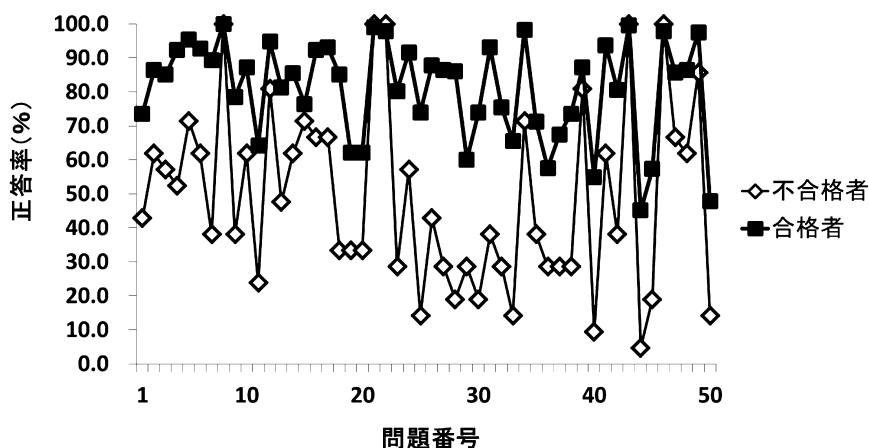


Fig. 1. Mean correct answer rate according to the problem of a passer and the unsuccessful applicant of the regular examination

Table 1. Degree of difficulty analysis of the regular examination

問題番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
難易度										
分類	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起
範囲	概論	リンパ組織	好中球	マクロファージ	Tc	クローン	NK	Th1	Th2	B

問題番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
難易度										
分類	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起
範囲	エピソード	抗原	抗原	抗原	免疫寛容	抗体	抗体	抗体	抗体	抗体

問題番号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
難易度										
分類	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	解釈
範囲	抗体	抗体	補体	補体	補体	補体	サイトカイン	サイトカイン	サイトカイン	アレルギー

問題番号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
難易度										
分類	解釈	解釈	解釈	解釈	解釈	解釈	想起	想起	解釈	解釈
範囲	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー

問題番号	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
難易度										
分類	想起	想起	想起	想起	想起	想起	想起	問題解決	問題解決	解釈
範囲	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	アレルギー	ワクチン	ワクチン	検査

- グループ 1 「識別指数が低くて、正答率が高い」
- グループ 2 「識別指数が高くて、正答率が高い（難度が低い）」
- グループ 3 「識別指数が高くて、正答率が低い（難度が高い）」
- グループ 4 「識別指数が低くて、正答率が低い」

Table 2. Degree of difficulty comparison between a passer and the unsuccessful applicants in the regular examination

問題番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
合格者										
不合格者										

問題番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
合格者										
不合格者										

問題番号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
合格者										
不合格者										

問題番号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
合格者										
不合格者										

問題番号	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
合格者										
不合格者										

- グループ 1 「識別指数が低くて、正答率が高い」
- グループ 2 「識別指数が高くて、正答率が高い（難度が低い）」
- グループ 3 「識別指数が高くて、正答率が低い（難度が高い）」
- グループ 4 「識別指数が低くて、正答率が低い」

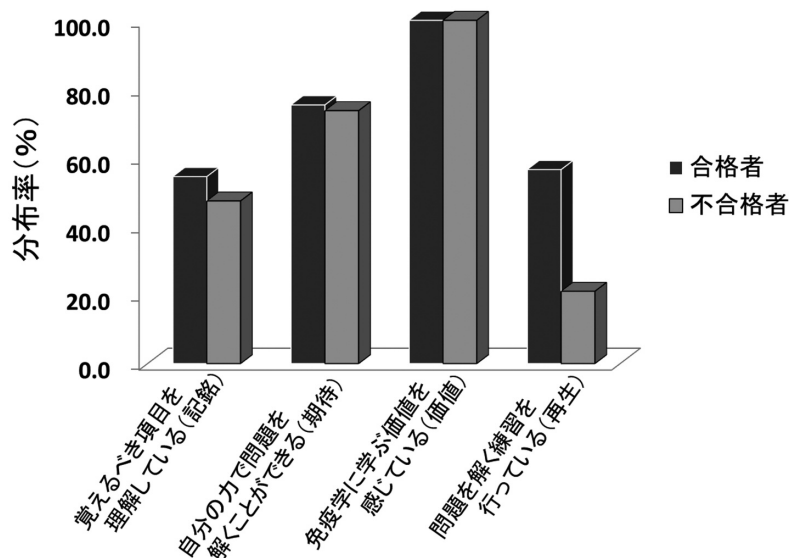


Fig. 2. Investigation of the knowledge acquirement situation of the students

Table 3. Relations with the results of examination and the reproductional training

点 数	人 数	平均点	再生を行った人数 (割合%)
60 点未満	21	45.9±11.3	4 (19.0%)
60～80 点	136	70.7± 7.0	71 (52.2%)
81 点以上	152	90.5±5.12	89 (58.6%)

47.4%となり、合格者と不合格者間で差は認められなかった (Fig. 2). この結果によると、学生の主観的評価では半数の学生が「何を学習したらいいのかわからない」状況にあることになるが、記録が行えないと回答した学生でも、保存・再生を行っている場合は、不足した記録情報を自己学習で補完できていることになるので、改めて教育や指導を行う必要はないと考える。一方、記録、保存、再生の全てが「行えない」とした学生がいた場合は、「何を学習したらよいか分からない」状態であるので、記録段階からの再教育が必要である。記録・保存・再生が行えない学生の占める割合が多い場合は講義方法の工夫・改善が必要となるが、こうした学生が少数の場合は講義の改善を行う必要はなく、個別の指導が必要となる。

保存とは記録した内容を脳に記憶させる過程である。調査対象学生は入学試験を経て入学しており記憶能力については全員が一定レベル以上の能力を持っていると判断できるため、保存の評価は記憶能力を指標とはせず、学生が能動的に学習を行える状況にあるか (動機づけができていないか) を指標に行った。動機づけは価値と期待によって

確立されているといわれていることから、<sup>8)</sup> 価値と期待を評価する質問をそれぞれ行った。その結果、「免疫学に学ぶ必要性を感じている」と回答した学生は合格者群および不合格者群で共に100%で、価値の欠如が学力不信の原因ではないことが明らかになった。期待に関しては「自分の力で問題 (過去問、講義で配布された問題等) が解ける」と答えた学生の割合は合格群で75.3%、不合格者群で73.7%となっており、期待においても両群間で差は認められなかった。

再生は記憶した知識を適切に活用する過程である。再生を行うためには様々な状況下で知識を活用して、適切な活用方法を学習する必要がある。学生が再生を行うための練習 (学習) を行っていたか、「試験前に問題 (過去問、講義で配布された問題等) を何度も繰り返し解きましたか」の質問で確認を行った。その結果、再生するための学習を繰り返し行った学生の割合は合格者群で56.5%、不合格者群で21.1%と大きな差が認められた。さらに、点数で分類したグループごとの再生実施率を比較検討したところ (Table 3)、60点以上の点数を獲得した学生の約半数が「試験前に問題 (過去

問、講義で配布された問題等)を何度も繰り返し解いた」と回答したのに対し、60点未満の学生は再生する訓練を行ったと回答した学生は19.0%だった。これらの結果から、学生が知識を取得できなかった要因として、不合格となった学生は記銘した知識を適切に活用する再生訓練が不足していることが推察された。以上の結果は、2015年度免疫学・不合格者の知識修得度の向上には再生訓練が有効であることを示しており、自発的に再生訓練を行わない学生に対して課題を与え強制的に再生訓練を実施することが学力向上に効果的と考えられる。しかし、能動的学習を行っている学生に対して強制的な課題を課すことは過度な負担を強いることになる。アトキンソンの期待-価値モデルによると、<sup>11)</sup> 軽すぎる課題や重すぎる課題は動機づけを十分に惹起できないとされており、過度な負担は学生の学力低下を招く恐れがあるとしている。故に強制的な再生訓練を行う場合は対象とする学生を選抜して行うべきと考える。2015年度の免疫学追・再試験を一例として挙げると、この試験は記述式で行い、内容は解釈レベルの問題を出題した。追再試験に出題する問題(全16問)はあらかじめ学生に揭示し、「全ての問題について必ず解答してください。問題の答えとなる説明は、配布されたプリント・講義スライドに書かれています。プリント・講義スライドを見ても答えが分からない人は、答えを聞きに来てください」と告知し、再生訓練を半強制的に実施させる指導を行った。その結果、再生訓練を実施した学生は全員、合格点に達することができた。今回のケースでは、再生不足が成績不振の原因となっていたため、成績不振者に再生を繰り返し行う課題を与えることで、知識を修得させることができた。しかし、専門科目の中には深い認知レベル(解釈、問題解決)の知識を修得しなくてはならないものもあり、こうした科目では記銘や保存の過程で不調をきたす学生も高頻度で発生すると考えられる。記銘・保存で不調をきたしている学生に対して課題提供による強制的な再生訓練を実施しても学力向上は期待できないことから、こうした学生に能動的学習を行わせるためには、「期待」を高めることを目的とした補講などを行い、学習状況の改善を行う必要があると考える。

学生の学習意欲の低下が近年問題となっているが、学習への動機づけが高まらない理由には「価

値」と「期待」の影響が考えられる。本学のように薬剤師免許取得という明確な目標を持ち入学した場合、「価値」を見失うことによる動機づけの低下が起きる可能性は低いと考えられるため、本学学生の動機づけが低い理由としては「期待」を満たせないことが主な要因と推察される。期待が持てないとは、教科書を見ながらでも問題が解けない状態で、知識を記憶できないのではなく知識の活用方法が理解できていないことを意味している。こうしたリテラシー(与えられた材料から必要な情報を引き出し、活用する能力)が不足した学生に対しては知識を教授することを目的とした補講ではなく、知識の具体的な活用方法を例示し実際に解答する演習形式の補講が効果的であると考えられる。

こうした教育理論の効果については今後客観的な調査・検証を行い、学習方法に迷う学生に対する指導論として適切であるか評価を行っていく予定である。

## REFERENCES

- 1) 山下純宏, 教授錯覚, 金沢大学十全医学会雑誌, **103**, 521 (1994).
- 2) 磯部貴光, 臨床実習における教授錯覚について, 理学療法学, **17**, 280 (1990).
- 3) 近藤祐子, 一転倒事故からみた反省, 高知大学学術情報リポジトリ (<http://hdl.handle.net/10126/3583>), cited 15 January, 2015.
- 4) 木野 茂, 教員と学生による双方向型授業-多人数講義系授業のパラダイムの転換を求めて-, 京都大学高等教育研究, **15**, 1-13 (2009).
- 5) 渡部俊彦, 古澤 忍, 川村俊介, 佐藤厚子, 八百板康範, 諸根美恵子, 奥山祐子, 町田浩一, 米澤章彦, 教授錯覚発生率の調査と講義内容の評価, 東北薬科大学研究誌, **61**, 55 (2014).
- 6) 高橋洸治, 教育目標の新しい分類法, 静岡大学教育学部研究報告 人文・社会科学篇, **51**, 203 (2001).
- 7) 漁田武雄, エピソード記憶と文脈依存効果, 静岡大学漁田研究室教材 (2013).
- 8) 深山元良, 体育・スポーツにおける動機づけ研究の展望, 城西国際大学紀要, **21**, 127 (2013).
- 9) CMS小テスト問題分析による授業改善の試み, 和田 武, 学術情報処理研究, **167**, 16 (2012).
- 10) 赤根 敦, 伊藤 圭, 林 篤裕, 椎名久美子, 大澤

公一, 柳井晴夫, 田栗正章, 識別指数による総合試験問題の項目分析, 大学入試センター研究紀要, **35**, 19 (2006).

11) 中谷素之, 社会的動機づけの発達と学業達成過程, 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要, **48**, 217 (2001).