

自然科学系の大学講義における期末試験の 得点と事後学習との関係

野 崎 健太郎*

Relationships between Marks of Term Examinations in Some Lectures on Natural
Science and Grades of Their Reviews in a Japanese Private University, Sugiyama
Jogakuen University, Aichi, Japan

Kentaro NOZAKI

要 旨

大学の自然科学系講義4科目において、授業後に課題となる事後学習の成績と期末試験の得点との関係を調べた。両者の相関係数(r)は、環境の科学0.550 ($n=69$, $p<0.01$), 生活科0.490 ($n=146$, $p<0.01$), 理科0.344 ($n=83$, $p<0.01$), 理科の指導法0.342 ($n=111$, $p<0.01$)となり、大学入学までに体系的な学習を受ける機会が少ない環境の科学において最も高い相関が得られた。次いで、受講学生自身が小学校1～2年生でのみ学んだ生活科で相関が高くなった。一方、理科と理科の指導法では、先の2科目より低い相関係数となり、これは、高等学校までの主要教科である理科の基礎学力が期末試験の得点力に反映されていると考えられた。

キーワード：大学の講義，期末試験，事後学習，成績

Key words: lecture in university, term examination, review, mark

背景と目的

大学における講義を通じての知識の伝達過程は、受講学生が教科書（文献）を用いて次の内容を予備的に把握する事前学習（予習）、教員による内容の解説、教員と受講学生、あるいは受講学生同士の議論を通して知識が伝達される講義、課題（宿題）により伝達された知識を振り返り、その定着を行う事後学習（復習）、で構成される。大学設置基準第二十一条には、1単位の授業科目に必要な学修時間が45時間と定められており、講義当日の学習時間に加え、学生による事前・事後学習への取り組みが当然とされている。

* 教育学部 子ども発達学科

議論が講義の中心となるアメリカでは、事前に指定された文献を読了して臨むことが求められる（例えば、荻谷，1992；吉原，2004），事前学習が必須である。しかしながら，日本では教員による解説が中心となる講義形態であり，事前学習は，ほぼ有名無実の状態にあると判断される。一方，事後学習は，宿題を課すといった形態で，事前学習に比べて実施されていると考えられる。エビングハウスによる学習理論の古典である合計時間仮説によれば，記憶は時間の関数であり，学習時間に比例して記憶が定着する（村上，2009）。したがって，事後学習は知識の定着に有用であると考えられる。

ただし，事後学習の効果については，大学の講義を対象として研究された事例は，ほぼ皆無である。実際に，論文データベース CiNii (<http://ci.nii.ac.jp/>，2012年9月9日閲覧)を用いて，「事後学習，復習，大学，講義，効果」をキーワードに検索したところ，保育および医療系の実習，体験型学習の振り返り，情報機器を用いた学習支援の仕組み開発についての事例のみであった。そこで，筆者が担当する自然科学系の講義4科目を対象にして，事後学習の効果を検討した。

材 料

愛知県の私立大学，椙山女学園大学の人間関係学部（日進市，web site：<http://www.hs.sugiyama-u.ac.jp/index.html>，2012年9月9日現在）で開講されている「環境の科学」，教育学部（名古屋市，web site：<http://www.edu.sugiyama-u.ac.jp/>，2012年9月9日現在）で開講されている「生活科（初等教育）」，「理科（初等教育）」，「理科の指導法（初等教育）」，14クラスの受講学生409人を研究材料とした。4科目の内，「環境の科学」と「生活科」は，大学入学以前に学ぶ機会が少ない内容を扱い，「理科」と「理科の指導法」は，学ぶ機会が多かった内容を扱っている。これらの結果を比較することで，大学入学以前の学力の影響を考察することができると考えた。期末試験は筆記で行い，知識問題と記述問題の配点を5割ずつとした。以下に授業の概要を記す。

環境の科学

主な環境問題として，物質循環，地球温暖化，大気汚染と酸性雨，オゾン層と紫外線，農業，食糧，水域生態系，飲み水，ごみ，生物多様性，人工化学物質の11事例を取り上げ，15回の授業で教員が解説する形式である。事後学習として，授業後半の10～15分を用いて，A5用紙にその日に学んだ事例を，自分の言葉で説明する小論文を作成してもらった。この小論文作成を通じて，期末試験の知識問題と記述問題の両方に対応できる知識が定着すると考えた。受講学生は1年生が主で，期末試験は，2010年38人，2011年31人が受けた。試験問題の一例として2011年の問題を以下に示す。

- 問1. 現在, 空気中の酸素と二酸化炭素濃度の割合はどの程度か。最も近い値を以下の①～⑧から1つずつ選べ(5点)。
①5%, ②0.0005%, ③10%, ④0.5%, ⑤2%, ⑥0.05%, ⑦30%, ⑧20%
- 問2. 地球温暖化(気候変動)を国際的に議論する組織の略称として適したものを以下の①～⑦から1つ選び丸を付けよ(5点)
①EU, ②UN, ③IMF, ④WWF, ⑤NATO, ⑥IPCC, ⑦IWF
- 問3. 酸性雨の原因となる物質は何か。ふさわしい物質名を以下の①～⑧から選び丸をつけよ(1つとは限らない)(5点)。
①二酸化炭素, ②オゾン, ③窒素酸化物, ④有機物, ⑤メタン, ⑥硫黄酸化物, ⑦リン酸化物, ⑧塩素化合物
- 問4. COD(化学的酸素要求量)は, どのような水の汚れを示すか。以下の①～⑥から1つ選び丸をつけよ(5点)。
①水銀, ②カドミウム, ③無機物, ④トリハロメタン, ⑤有機物, ⑥ダイオキシン
- 問5. 紫外線を吸収するオゾン層は, 人間活動から排出されたフロンガスによって破壊される。フロンガスはクロロフルオロカーボンというCl, F, Cという元素で構成された物質の総称である。オゾン層を破壊しているのはどの元素であろうか。①～⑥から1つ選び丸をつけよ(5点)。
①酸素, ②窒素, ③フッ素, ④塩素, ⑤炭素, ⑥水素
- 問6. 日本の食糧自給率(熱量: カロリー単位)として最も近い値を以下の①～⑥から1つ選び丸をつけよ(5点)。
①50%, ②5%, ③10%, ④20%, ⑤60%, ⑥40%
- 問7. 飲み水のおいしさは, ①臭い, ②水温, そしてもう1つの要因で決まる。もう1つの要因を挙げ, どのようなものかを説明せよ(5点)。
- 問8. 農地からの収量を上げるために様々な技術革新が行われている。それらは何か。単語を3つ挙げよ(5点)。
- 問9. 生物多様性を保全する理由として4つの生態系サービスが挙げられる。それぞれのサービス名を挙げ説明せよ(10点)。
- 問10. ごみ問題を解決する手段として3Rが提唱されている。まず, それぞれのRを示す英単語を書き, それぞれの意味を具体的に文章で説明せよ(10点)。
- 問11. 今期の授業では, 「物質循環」, 「地球温暖化①～仕組みと原因」, 「地球温暖化②～温暖化の影響予測」, 「地球温暖化③～温暖化への疑問」, 「オゾン層破壊と紫外線」, 「大気汚染と酸性雨」, 「農業と環境問題」, 「食料と環境問題」, 「水の環境問題」, 「飲み水の環境問題」, 「生物多様性の保全」, 「ごみの環境問題」, を単元として扱った。この中から2つ選び, 授業全体の流れを要約し, 意味の通る文章で説明せよ。必要があれば文章だけでなく, 図や化学式を用いよ(20点×2=40点)。

生活科

授業の内容、事後学習の課題、期末試験の問題は、野崎（2012a）に示した。受講学生は2年生が主で、2010年前期50人、2010年後期14人、2011年前期50人、2012年前期32人が期末試験を受けた。

理科

授業の内容、事後学習の課題は、野崎（2010）に示した。受講学生は、2年生が主で、2010年前期25人、2010年後期14人、2011年前期17人、2011年後期10人、2012年前期17人が期末試験を受けた。試験問題の一例として2012年前期の問題を以下に示す。

- 第1問 小学校5年生と6年生の理科では、「植物の生活」と「電気（電磁力を含む）」について繰り返し学ぶ。5年生と6年生の「植物の生活」と「電気（電磁力を含む）」の内容を大まかに説明し、学年間のつながり、子どもたちに順番に身に付けてもらいたいことは何かを、それぞれの項目について、小論文形式で説明せよ（10点×2＝20点）。
- 第2問 ダイコンの発芽実験を事例にして“対照実験”を説明せよ。なお、実験区、対照区という用語を用いよ（10点）。
- 第3問 標高8000mを超えるエベレスト山の山頂付近では海の貝の化石が見られる。この仕組みを説明せよ。説明には、インド大陸、ユーラシア大陸、プレート、という用語を用いよ（10点）。
- 第4問 長さが5cmと10cmのひもに、それぞれ20gのおもりを結び、60度の角度から振り子の実験を行った。得られた結果を述べ、そのような結果が得られた理由を説明せよ（10点）。
- 第5問 ①～⑥は気体検地管の操作手順を示している。正しい順番に並べなさい。そして①、②に適した用語を答えよ（5点）。
- ①検知管の両端を折り取る
 - ②気密性試験を行う
 - ③安全めがねを着用する
 - ④気体採取後は検知管が（①）になっているので注意する
 - ⑤気体採取器のハンドル（レバー）を引いて気体を採取する
 - ⑥検知管の（②）に注意して、気体採取器に取り付ける
- 第6問 マイワシ、カブトムシ、ヒト、アヒル、ミミズ、カブトムシ、トノサマガエルを2つの動物群（グループ）に分けよ。さらに、2つの動物群の名称を書け（5点）。
- 第7問 オーストラリアが夏至の時の太陽と地球の位置関係を図示せよ（5点）。

- 第8問 名古屋市の緯度は $N35.1^{\circ}$ である。夏至の太陽の南中高度を算出せよ (5点)。
- 第9問 次の物質①～⑥は、水に溶かした場合、酸性、中性、アルカリ性のいずれを示すか。そして中性では黄色の pH 試験紙に①～⑥を浸した場合、pH 試験紙は何色を発色するか (5点)。
①水酸化ナトリウム (NaOH), ②塩化ナトリウム (NaCl), ③塩酸 (HCl),
④砂糖 (CH_2O), ⑤硝酸 (HNO_3), ⑥硫酸 (H_2SO_4)
- 第10問 乾電池 2 個 (1 個の電圧は $1.5V$) と豆電球 2 個 (1 個の抵抗は 2Ω) をつなぎ、豆電球が最も明るくなる回路を図示せよ。そして、回路全体を流れる電流の値 (A) をオームの法則で算出しなさい (5点)。
- 第11問 $12cm$ の棒の中間に支点を設け、てこの実験を行った。このてこの片方には、同じ位置に $20g$ のおもり 2 個を吊るし、反対側には、同じ位置に $20g$ と $10g$ のおもりを吊るしたところ釣り合った。おもりを吊るした位置は、それぞれ支点から何 cm になるか (5点)。
- 第12問 河川が地形をつくる 3 つの作用を挙げ、その用語を用いて、川の上流、中流、下流の地形を説明せよ (5点)。
- 第13問 肺とエラはともに体外から酸素を取り入れる器官であり、外見は全く異なるが、機能的に共通する工夫もある。その共通する工夫を説明せよ (5点)。
- 第14問 電圧を一定にした場合、太い電熱線と細い電熱線からの発熱はどのようなになるか。結果と仕組みを説明せよ。

理科の指導法

授業の内容、事後学習の課題、期末試験の問題は、野崎 (2012b) に示した。受講学生は 3 年生で、2011 年前期 52 人、2012 年後期 39 人、2012 年前期 20 人が期末試験を受けた。事後学習は、他の 3 科目とは異なり、受講学生が行った模擬授業に対する評価書である。したがって、それへの取り組みは、授業への参加意欲の評価、学習指導要領について問う期末試験の記述問題に対応することはできるが、理科知識の定着には直接寄与できないと考えられる。

事後学習の成績の数値化

提出された事後学習は、分量、内容の妥当性・独創性、を考慮して S (4 点), A (3 点), B (2 点), C (1 点), D (0 点) の 5 段階評価で得点化した。欠席、未提出は D (0 点) 評価とした。授業ごとに事後学習を課した回数が 2 ～ 3 回程度異なるため、比較できるように以下の式(1)で事後学習の成績を相対的に表した。

$$\text{事後学習の成績}(\%) = ((\text{各受講学生の得点}) \div (\text{事後学習の回数} \times 4)) \times 100 \cdots \cdots (1)$$

事後学習の回数に 4 を乗じた値は、事後学習の成績は全て S（4 点）評価であることを示している。

結果と考察

図 1 は、本研究で材料とした講義クラスの受講人数と期末試験の平均点（誤差線は標準偏差）との関係を示している。両者の間には、特に明確な関係を見出すことはできなかった。一般的には、受講人数が少ないと学生と教員との間の意思疎通が円滑に行われ、その結果、受講学生の授業への満足度、内容の理解度、期末試験の得点が高まると考えられる（南，2004；木村・佐久本，2006）。本研究で対象としたクラスの受講人数は 10 人～50 人の幅であったが、この程度の規模の違いでは、人数による効果は無視できると判断した。西山（2005）は、信州大学の共通教育（教養教育）の成績資料を用いて、講義、ゼミナール、外国語等、授業の種類別に成績を点数化し（優 3 点、良 2 点、可 1 点、不可・不受講 0 点）、受講人数との関係を調べたが、本研究と同様に、有意な関係を得ることはできなかった。

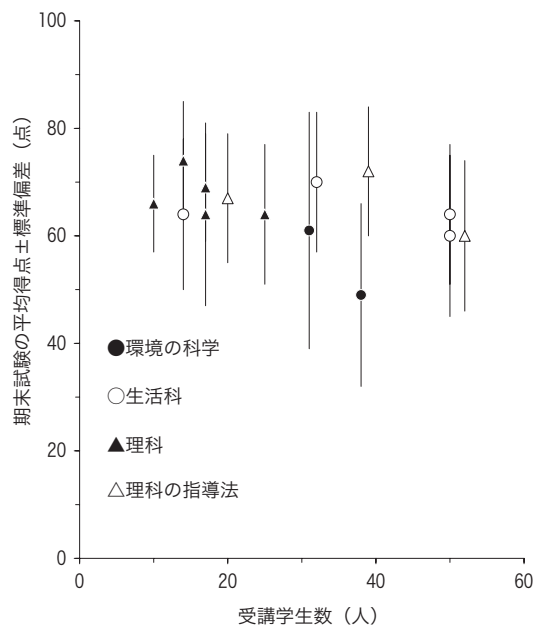


図 1 各クラスの受講学生数と期末試験の得点（平均値±標準偏差）との関係

図 2a～d は、環境の科学（2a）、生活科（2b）、理科（2c）、理科の指導法（2d）における事後学習の成績と期末試験の得点との関係である。両者の相関係数（ r ）は、環境の科学 0.550（ $n=69$, $p<0.01$ ）、生活科 0.490（ $n=146$, $p<0.01$ ）、理科 0.344（ $n=83$, $p<0.01$ ）、理科の指導法 0.342（ $n=111$, $p<0.01$ ）となり、大学入学までに体系的な学習を受ける機会が少ない環境の科学において最も高い相関が得られた。次いで、受講学生自身が小学校 1～2 年生でのみ学んだ生活科で相関が高くなった。一方、理科と理科の指導法では、先の 2

自然科学系の大学講義における期末試験の得点と事後学習との関係

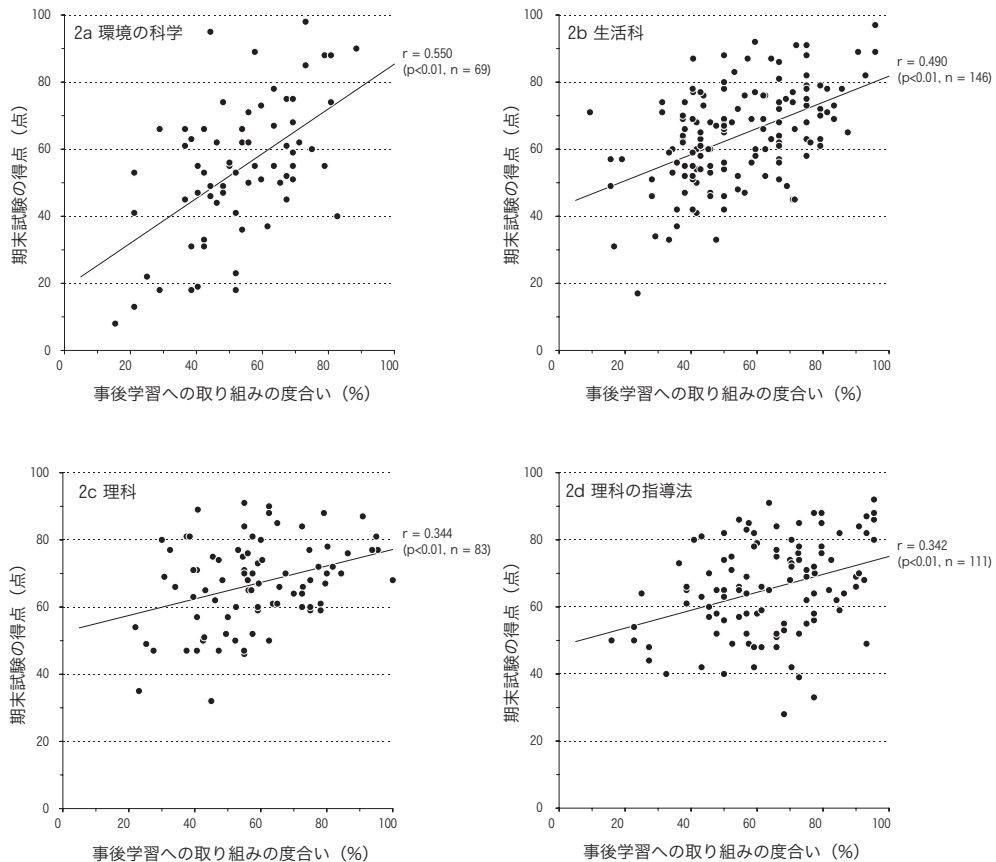


図2a～d 環境の科学 (2a), 生活科 (2b), 理科 (2c), 理科の指導法 (2d) における, 事後学習の成績と期末試験の得点との関係

科目より低い相関係数となり, これは, 高等学校までの主要教科である理科の基礎学力が期末試験の得点力に反映されていると考えられた。ただし, 有意な正の相関が見られるため, 基礎学力の違いによって事後学習の効果が見えにくくなっている可能性もある。

本研究の結果から, 大学の講義において, 事後学習が成績に及ぼす効果の大きさは単純ではないことが示された。すなわち, 大学入学までに学ぶ機会が少ない内容については, 事後学習の効果が大きく, 高等学校, 大学入学への受験科目である国語, 数学, 理科, 社会, 英語に関係する内容は, 事後学習の効果は小さく, 入学以前の基礎学力が成績に強い影響を及ぼしているであろうと見なすことができる。今後は, 講義が始まる時点で, その内容の理解に必要な基礎知識の定着度(理解度)を測定し, 基礎学力の違いを考慮した上で, 知識の定着を促進できる事後学習の内容を考案する必要がある。

文 献

荻谷剛彦 (1992) アメリカの大学・ニッポンの大学—TA・シラバス・授業評価—, 玉川大学出

版部

- 木村堅一・佐久本功達（2006）授業評価と成績に基づいた大学カリキュラムのマッピング(I)：授業の諸特性による影響．名桜大学総合研究，**8**：13-24.
- 南学（2004）学生による授業評価におけるクラスサイズの効果．松山大学論集，**16**：57-75.
- 村上宣寛（2009）心理学で何がわかるか．ちくま新書，筑摩書房
- 西山裕美子（2005）共通教育成績評価の実態調査．信州大学高等教育システムセンター紀要，**1**：65-76.
- 野崎健太郎（2010）小学校教員養成課程の大学生への教材体験を通した「理科」学習の実践．相山女学園大学教育学部紀要，**3**：85-95.
- 野崎健太郎（2012a）保育者・小学校教員養成課程の「生活科」授業における生命と食の学び．相山女学園大学研究論集（自然科学篇），**43**：1-12.
- 野崎健太郎（2012b）小学校教員養成課程における模擬授業を導入した「理科指導法」の学習の立案と実践—授業を準備し実践するまでに必要な時間経過を理解するために—．相山女学園大学教育学部紀要，**4**：165-175.
- 吉原真里（2004）アメリカの大学院で成功する方法—留学準備から就職まで—．中公新書，中央公論新社