

自然科学総合実験の受講学生を対象とした総合的調査

神田 浩樹^{1)*}, 石川 賢一¹⁾, 小林 弥生¹⁾, 是枝 聡肇²⁾,
田嶋 玄一¹⁾, 福田 貴光¹⁾, 前山 俊彦²⁾

1)東北大学高等教育開発推進センター, 2)東北大学大学院理学研究科

1. はじめに

東北大学にて平成16年度より開講している「自然科学総合実験」は、従来の物理学実験・化学実験・生物実験・地学実験の枠を取り除き、実験科目を融合した内容を持つという特徴を持っている。この科目は専門教育に向けた実験技術の習得を直接の目的とせず、自然に親しむことに重点をおいており、自然科学の基礎である実験によって感動を体験することで、学生が自ら学問に取り組む姿勢を確立することを目的としている^{1), 2)}。この実験科目は、理系学生のほぼ全員に必修となっており、年間約1800人が受講している。

1. 1. アンケート実施の目的

自然科学総合実験においては、開講曜日ごとに担当する教員やTAは異なっているものの、テキストや説明用の資料、実験装置などは同一のものを使用しているために、ある年度に履修した学生の履修意欲や実験を終えての印象をほぼ同条件下で知ることが可能である。学生の嗜好や考えはさまざまであるが、アンケート結果を集計し数値化・平均化することで、ある一定の傾向を抽出することが可能である。我々はアンケートを実施することで、自然科学総合実験を履修した学生の学習状況や受けた印象とそれらの傾向を把握し、将来の実験テーマの開発や運営方法、設備の改善に生かすことを目的としている。

1. 2. アンケート集計システム

アンケートの集計には、PCとスキャナーから構成

されるOCR (Optical Character Reader) アンケート集計システムを使用した。このシステムは昨年度に是枝が中心となって開発を行ったもので、選択形式のアンケートの集計を効率的に行うことができる³⁾。今年度は、高速なスキャナー (スキャン速度: 50枚/分) を導入して、集計効率・処理速度のさらなる向上を図った。また、アンケートには記入式の項目もあり、選択肢には表れない学生の意見を汲み取る工夫がなされている。記入式の項目については、集計担当者がPCへの入力を行った。

2. 調査の方法

アンケート調査は平成17年度自然科学総合実験の第一、第二セメスターの各曜日の実験最終回に行った。アンケートは、是枝らの実施したアンケート用紙と同一の用紙を各課題の指導担当教員を通じて出席しているすべての学生に配布し、実験の手が空いているときに記入させ、実験終了までに提出させるという方法をとった。アンケートが無記名式で、かつ回答が任意であることは教員より口頭で伝えてある。平成17年度の履修者数は、第一セメスターは913名、第二セメスターは900名であり、回収されたアンケート数はそれぞれ842枚 (回収率92%)、786枚 (回収率87%) であった。第二セメスターの回収率が悪いのは、指導担当教員へのアンケートの実施の連絡が徹底していなかったためであった。このことは今後のアンケートの実施の際に留意すべき事項である。

*) 連絡先: 980-8576 宮城県仙台市青葉区川内41 東北大学高等教育開発推進センター

3. 集計結果

3. 1. 予習の状況

実験は毎週異なる内容であり、それぞれ原理・手法・解析方法をまったく異にする。また、実験の内容によっては操作手順を間違えることで実験者が危険にさらされることもありうるため、テキストを参照して予習を行うことが不可欠である。そのため、セメスターの最初のガイダンスでは必ず予習を行うように伝えているが、学生が実際にはどの程度予習を実施しているかについて調査を行った。アンケートでの選択肢は6通りで、問いの内容とともに以下のリストに示す。なお、この節に引用してあるアンケート項目の各選択肢に付されている括弧内の点数等は、是枝らの報告³⁾と同様の統計処理を行うためのもので、実際のアンケートには表示されていない。

毎回の実験の予習はどのくらい行っていましたか？該当する項目をチェックしてください（チェックはひとつ）。

- テキストをよく読み参考書なども調べた（6点）。
- テキストをよく読んだ（5点）。
- テキストをざっと読んだ（4点）。
- テキストの各課題の導入部だけを読んだ（3点）。
- 課題名と課題番号だけ確かめた（2点）。
- 何もしなかった（1点）。

項目毎の人数比を図1に示す。テキストをよく読むなど、実験の内容を理解できる程度の予習を行う学生は8%に過ぎず、半数近い44%の学生はテキストをざっと読む程度の予習で済ませている。さらには、課題名と課題番号だけを確かめるのみの学生や、まったく予習を行わない学生も合わせて41%存在する。これでは実験の内容をあらかじめ把握するには至らない

と考えられる。人数分布より予習状況の点数の平均値は3.1点（統計上の誤差は0.03点）となった。この値は是枝らの報告³⁾に示されている昨年度（平成16年度）の平均値2.9点より統計誤差の3倍以上離れた値であり、統計上の誤差の可能性は小さい。これが年度ごとの学生の違いによるものか、自然科学総合実験が2年目となったことで、すでに受講した先輩からの情報の伝達があったことによるものかどうかは、来年度以降の継続的な調査によって明らかになるであろう。ちなみに、第一セメスターと第二セメスターに分けて解析した場合も分布に大きな違いは見られず、平均値はともに3.1点となった。

3. 2. レポート作成にかかる時間

毎週提出されるレポートは、たいていの場合数ページ、場合によっては20ページにおよぶ力作である。このようなレポートを作成するためにどれほどの時間をかけているのかについて調査を行った。アンケートの選択肢は5通りで、問いの内容とともに以下のリストに示す。

実験レポートを1部作成するのに平均してどのくらい時間をかけましたか？該当する項目をチェックしてください。参考書等を読んで勉強した時間も加えて答えてください（チェックはひとつ）。

- 1時間以内（1点、中心値0.5時間）
- 1時間以上・3時間未満（2点、中心値2時間）
- 3時間以上・5時間未満（3点、中心値4時間）
- 5時間以上・7時間未満（4点、中心値6時間）
- 7時間以上（5点、中心値8時間と仮定）

項目毎の人数比を図2に示す。上記リストに記載されているレポート作成にかかった時間の中心値を用いて

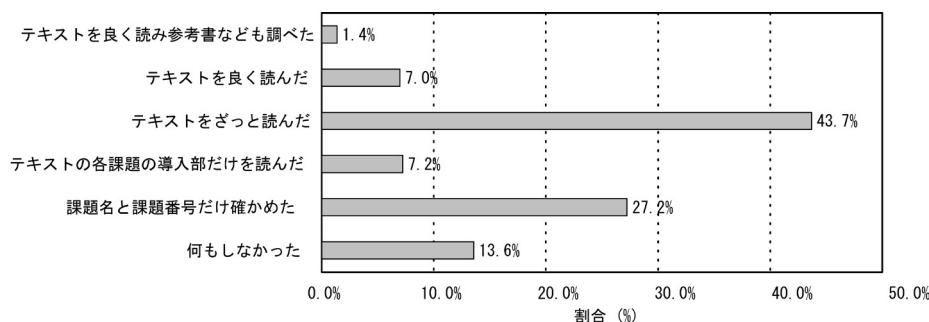


図1 予習状況の分布。母数は白票を除いた1623名。

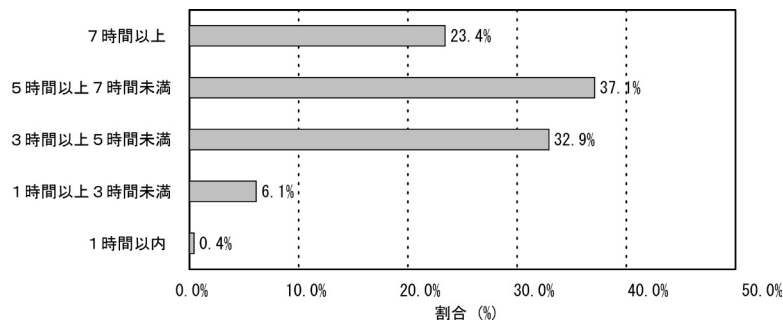


図2 レポート作成にかけた時間の分布。母数は白票を除いた1622名。

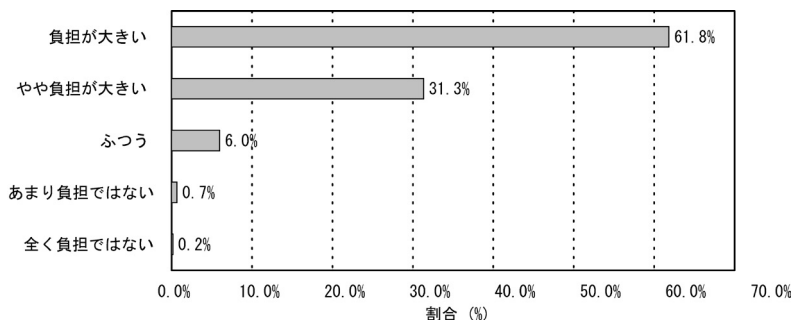


図3 負担度の分布。母数は白票を除いた1623名。

平均作成時間を求めたところ、平均は5.5時間となり、多くの時間をレポート作成に割いている様子が伺われた。また平均作成時間は、1セメスターが5.5時間、2セメスターが5.6時間となった。統計上の誤差はどちらも0.06時間なので、セメスター間による違いはほぼ無いと思われる。

3. 3. 予習・レポート作成の負担

これまでで示した予習の状況、レポート作成の時間より、学生にとって自然科学総合実験は大きな負担となっていると想像される。アンケートの選択肢は5通りで、問いの内容とともに以下のリストに示す。

授業時間外における学習(予習およびレポート作成)について、どのように感じていましたか?該当する項目をチェックしてください(チェックはひとつ)。

- ☐ 負担が大きい (負担度5)
- ☐ やや負担が大きい (負担度4)
- ☐ ふつう (負担度3)
- ☐ あまり負担ではない (負担度2)
- ☐ まったく負担ではない (負担度1)

上記のリストに示す負担度の分布を図3に示す。負担度の平均は4.5となり、予想通り極めて重い負担に

なっていることがわかる。

また、負担度を予習状況やレポート作成時間毎に平均を取った相関図を図4に示す。レポート作成に時間がかかる学生がより負担を感じているというのは予想通りであった。しかしながら予習状況が良い、つまり予習に時間をかけていると想像される学生の方が予習状況の悪い学生より負担感を感じる度合いが少ないというのは意外であった。

3. 4. 実験全体の満足度

履修を終えた後の満足度についても調査を行った。アンケートの選択肢は満足度に対して5項目、満足／不満の理由について10項目を設けた。理由の10項目は次の5個の着目点、1:分野の広さ・2:実験技術・3:レポートの書き方・4:専門性・5:先端性、についてそれぞれ満足と受け止めるか不満と受け止めるかを問うもので、複数回答させるものとした。

現行の実験課題は自然科学の諸分野(地球・環境、物質、エネルギー、科学と文化、生命)について総合的に学習できるように設定されています。履修が終わった今、12課題全体をどのように捉えていますか?該当する項目をチェックしてください(チェック

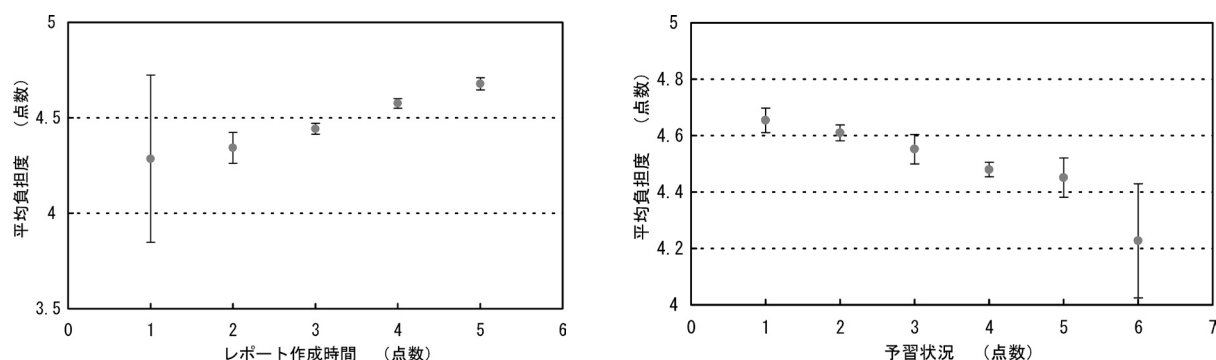


図4 レポート作成時間毎（左図），および予習状況毎（右図）の負担度の平均値。

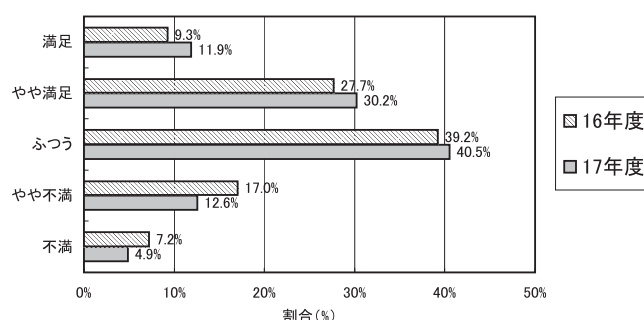


図5 満足度の分布. 平成16年度の母数は1653名，平成17年度の母数は白票を除いた1625名.
平成16年度の分布に比して平成17年度の分布が全体に満足寄りに移動したことが判る。

はひとつ).

- 満足 (5点)
- やや満足 (4点)
- ふつう (3点)
- やや不満 (2点)
- 不満 (1点)

また，その理由は何ですか？該当する項目をチェックしてください（チェックはいくつでも）。

- 幅広い分野の実験に触れられた（着目点1 満足）
- 興味の無い分野の課題が多かった（着目点1 不満）
- 高度な実験技術を学べた（着目点2 満足）
- 難しい実験が多かった（着目点2 不満）
- レポートの書き方が学べた（着目点3 満足）
- レポートの書き方がわからなかった（着目点3 不満）
- 将来の専門の基礎が学べた（着目点4 満足）
- 自分の専門に特化して欲しかった（着目点4 不満）
- 最先端の科学に触れられた（着目点5 満足）

- もっと最先端の科学に触れたかった（着目点5 不満）

満足度の分布を図5に示す。平均は3.3点（統計上の誤差は0.02点）で，「ふつう（3点）」より多少満足であることがわかる。平成16年度の満足度の平均は3.16点³⁾であったので，これは統計上の誤差より大きく平均値が増大している。これは開講初年度である平成16年度と比較すると，テキストの改訂や指導法の改善の効果が反映している可能性がある。この点に関しても，予習状況と同様に来年度以降も継続して調査してゆくことが重要である。

さて，学生は自然科学総合実験の履修が極めて重い負担であると感じつつも，それなりに高い満足度を得ている。このことは自然科学総合実験を受講して慣れない実験やレポート作成で苦労した分，自らが向上したと達成感を得，満足に感じたということなのであろうか？もしそうであれば，負担度が大きいと感じる学生ほど満足度が高いと仮定される。そこで，満足度と負担の相関を調べてみた（図6）。これによると，負担が増えるほど満足度が低下しており，上記の仮定は

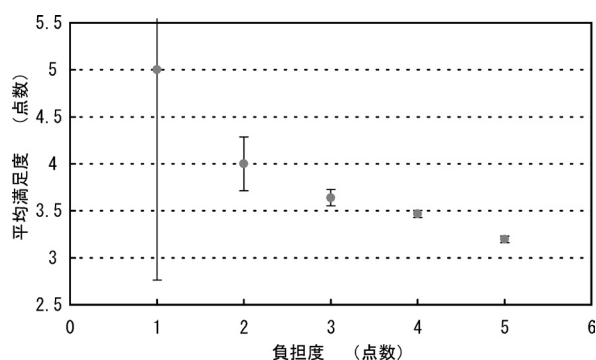


図6 負担度毎の満足度の平均値.

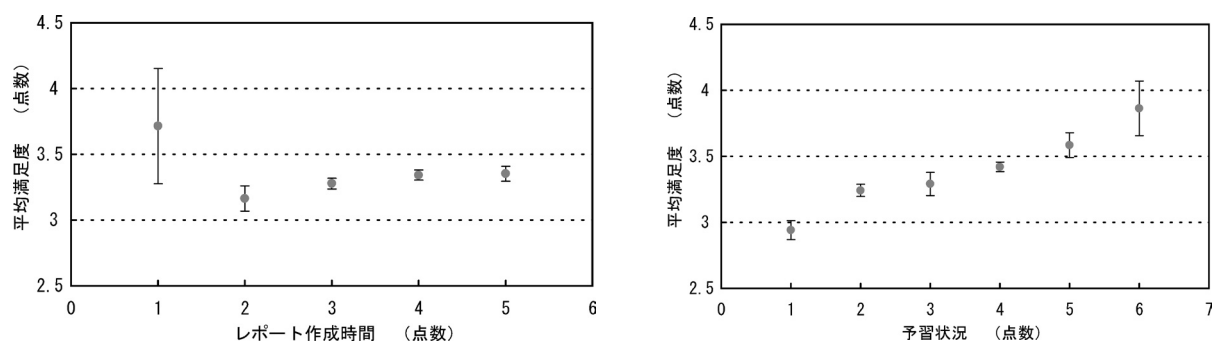


図7 レポート作成時間毎（左図）、予習状況毎（右図）の満足度の平均値.

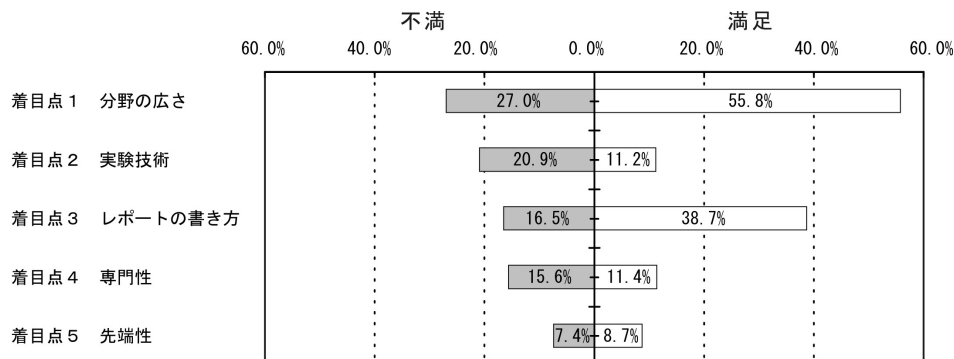


図8 満足・不満の理由. 着目点別の満足・不満の選択肢にチェックした人数の、母数1628名に対する割合を示す.

成り立っていない.

一方、満足度とレポート作成時間、および、予習状況との相関を図7に示す. これによると予習状況が良くなるほど満足度が明瞭に増大している. つまり、予習状況が良い学生の負担度は低く、負担度の低い学生の満足度は高い. この状況を次のように解釈してみた. 予習を十分に行わなかった場合、実験操作・実験結果のまとめ・レポート作成を、実験の内容を理解しないまま天下りの・機械的に作業を進めることにな

り、不安や負担を感じると想像される. 予習を良く行った場合にはこの不安感や負担感が和らげられ(図4右)、負担感の減少により満足に感じられた(図6)のではないかと考えられる. これは予習状況を因、満足感を果として予想される状況である. それとは反対に、満足感が因であり予習状況を果とするならば、実験で満足感を得た学生は、予習を負担(あるいは苦痛)と感じず自ら楽しんで予習を行っているという状況も想像される. もし前者の効果が存在すると

すれば、予習を十分に行うように指導することが、多くの学生が強く感じている負担感を軽減するために重要であると考えられる。

また、満足・不満の理由について着目点ごとに差し引きすることで、分野が広い点とレポートの書き方の学習については満足と感じる学生が多かった一方で、実験の難易度や専門性に関しては不満と感じる学生が多い、ということが分かった(図8)。分野が広い点に関して満足感が得られ、専門性を抑制した実験内容としている点に関して満足感が少ないのは、自然科学総合実験の目標設定に照らして妥当な結果で、目標通りの印象を学生が受けていることが分かる。また、レポート作成が学生にとって大きな負担ではあったものの、満足感を得た理由のひとつに「レポートの書き方が学べた」という項目が選ばれていることも、やはり、学問に取り組む基礎的な姿勢を身につけるという目標に合致している。

4. まとめ

自然科学総合実験を履修した学生に対し、平成17年度も平成16年度に引き続きアンケートを実施し、集計を行った。その結果、学生はこの実験を重い負担に感じながらも、4割以上の学生が満足感を得ている様子が分かった。しかしながら、2割近い学生が不満に感じていた。すべての学生に満足感を与えることは不可能であるが、人数分布がより満足感を示す方向に移動するように、より多くの学生が満足感を得るように努力してゆくことが重要である。学生個々の印象の

ばらつきは存在するだろうが、予習の程度が良くなると(それが原因なのか結果なのかはアンケートの結果のみからは判別できないが)、満足度の平均値が増大し、負担度の平均値が減少する様子が見られた。現状では十分な予習を行っていない学生が大勢を占める中で、学生が予習を行うように指導する、あるいは学生が予習を進んで行える状況を作り出すことが、重い負担をいくらかでも軽減し、満足感を高めるために重要であると考えられる。しかしながら、現在と同程度の時間をかけてレポート作成を行わせた上に、予習を行わせるのは極めて困難であろう。レポート作成の時間を予習のために振り分けつつ、レポート品質を維持あるいは高めるための知恵と工夫が必要である。実験運営やレポートの提出方法について大幅な変更も視野に入れて、今後検討してゆく必要があるだろう。

参考文献

- 1) 須藤彰三, “自然科学総合実験: 全学教育を目指した融合型理科実験の導入”, 東北大学高等教育開発推進センター年報, 2004年; 第12号: pp. 83 - 93.
- 2) 東北大学自然科学総合実験テキスト編集委員会, “自然科学総合実験”, 東北大学出版会, 2005年.
- 3) 石川賢一, 小林弥生, 是枝聡肇, 田嶋玄一, 福田貴光, 前山俊彦, 横林洋子, “自然科学総合実験の受講学生を対象とした総合的調査システムの構築”, 東北大学高等教育開発推進センター年報, 2004年; 第12号: pp. 95 - 101.