

学修時間に関する調査と分析

Research and Analysis about Study Time using “R”

三好 善彦

MIYOSHI Yoshihiko

In Saitama W. J. College, we have implemented many surveys which are the freshman questionnaire, the graduate satisfaction questionnaire, the class questionnaire and so on. And we summarize and report about them. The reports were only summaries of the results and has not been the statistical analysis. So as one of the attempt, I do statistical analysis using statistical analysis software “R”, which is freeware. In this paper, I analyzed the questionnaire about study time.

1. はじめに

アンケート調査に関して簡単に結果を報告するなら、回答をまとめて分類し、その結果から割合を求めたりグラフ表示したりすればよい。しかし、これではアンケートの結果を表面的に捉えているに過ぎず、細かい違いを指摘することはできないし、信頼できる報告とは言えない。そこで、それらに関して信頼できる指摘や報告をするためには、統計解析処理を行う必要があ。本論文では、学修時間調査の事前調査分析である先の研究ノートの結果をもとに、さらなる分析を重ね独立性の検定と数量化Ⅲ類によるデータの分類について統計解析ソフト R¹を用いて行った。

本論文で使用する統計解析ソフトウェア R とは、統計解析用のフリーソフトウェアであり、執筆時の最新バージョンは2014年10月31日リリースの3.1.2である。統計解析ソフトウェア²には SAS、SPSS、Stata、JMP などさまざまなものがあるが、フリーソフトウェアであり解説書も多く出版されている統計解析ソフトウェア R を用いて統計解析を行った。R には Windows 版（32ビット、64ビット）以外にも Linux 版や Max（OS X）版も用意されている。本論文で行っ

た分析について、独立性の検定は主に `chisq.test` 関数、数量化Ⅲ類は主に `corresp` 関数、グラフ表示は主に `plot` 関数を用いて行っている。

2. 学修時間調査の分析について

本学では、2013年度春学期から学生の学修実態を調査する目的で各学期の最終基礎ゼミにおいて「学修時間調査」を行っている。全学生を対象に実施し、学科と学年のみの記名式である。実施内容に関しては、先の研究ノートで紹介しているが、ここでも改めて紹介することとする。

- 基礎ゼミに対する取り組み
 - 基礎ゼミ小テスト1回分の勉強時間
 - ✓ していない・30分未満・1時間未満・2時間未満・2時間以上
 - 勉強量
 - ✓ 少ない・ちょうど良い・多い
 - 勉強場所（複数回答可）
 - ✓ 自宅・電車やバス・図書館・学食・教室・その他
 - 勉強をしていないを回答した場合の理由
 - ✓ 忙しい・必要ない・やる気がない・その他
- 授業全体に対する取り組み
 - 授業に対する勉強は1日の勉強時間
 - ✓ していない・30分未満・1時間未満・2時間未満・2時間以上
 - 勉強量
 - ✓ 少ない・ちょうど良い・多い
 - 勉強内容（複数回答可）
 - ✓ 予習・復習・宿題・レポート・小テスト・資格・その他
 - 勉強場所（複数回答可）
 - ✓ 自宅・電車やバス・図書館・学食・教室・その他
 - 勉強をしていないを回答した場合の理由
 - ✓ 忙しい・必要ない・やる気がない・その他

本学の基礎ゼミは、学生への伝達事項などを含むホームルーム的な要素や基礎学力向上を目的として全教員共通形式で行うなど他の授業とは全く異なった形態で行われているため、学修時間の調査を他の授業とは別の設問項目として行っている。

この学修時間調査は2014年度春学期において3回目となった。本論文の目的としては、2013年度春学期に初めて行ったこの調査について簡単に分析した先の研究ノートの結果を参考にしつつ、3回分の調査結果をもとに各学期、年度の関連性についても分析することである。また、先の研究ノートでは、統計解析ソフト R の結果と表計算ソフト Excel によるグラフ表示を用いていたが、本論文では分析結果とグラフ表示はすべて統計解析ソフト R を用いている。

3. 独立性の検定³による学科学年の経年分析

前回の分析結果では、2013年度春学期の基礎ゼミの学修時間においては学年学科間における違いは認められなかったが、授業全般の学修時間に関しては学年学科間において違いが認められた。そして、今回新たに行う分析は、過去3回の調査から各学期における学修時間の違いについての分析、学年学科を固定したときの学期年度間における学修時間の違いについて独立性の検定により行う分析である。

基礎ゼミに対する学修時間を集計すると、以下の表のとおりとなった。

| | | 2013年度春学期 学修時間 | | | | | 総計 |
|-------|----|----------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | なし | 30分未満 | 1時間未満 | 2時間未満 | 2時間以上 | |
| 学年・学科 | 商 | 16% | 50% | 25% | 8% | 0% | 100% |
| | 1年 | 14% | 48% | 26% | 11% | 0% | 100% |
| | 2年 | 19% | 52% | 23% | 5% | 1% | 100% |
| | 国 | 20% | 50% | 23% | 6% | 1% | 100% |
| | 1年 | 19% | 49% | 24% | 8% | 1% | 100% |
| | 2年 | 21% | 51% | 22% | 4% | 1% | 100% |
| | 総計 | 19% | 50% | 24% | 7% | 1% | 100% |

| | | 2013年度秋学期 学修時間 | | | | | |
|-------|----|----------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | なし | 30分未満 | 1時間未満 | 2時間未満 | 2時間以上 | 総計 |
| 学年・学科 | 商 | 19% | 59% | 16% | 5% | 1% | 100% |
| | 1年 | 19% | 56% | 19% | 5% | 2% | 100% |
| | 2年 | 19% | 63% | 13% | 4% | 1% | 100% |
| | 国 | 20% | 47% | 23% | 7% | 3% | 100% |
| | 1年 | 18% | 50% | 19% | 9% | 3% | 100% |
| | 2年 | 22% | 43% | 27% | 5% | 2% | 100% |
| | 総計 | 20% | 53% | 20% | 6% | 2% | 100% |

| | | 2014年度春学期 学修時間 | | | | | |
|-------|----|----------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | なし | 30分未満 | 1時間未満 | 2時間未満 | 2時間以上 | 総計 |
| 学年・学科 | 商 | 16% | 54% | 24% | 5% | 2% | 100% |
| | 1年 | 14% | 52% | 27% | 5% | 1% | 100% |
| | 2年 | 19% | 56% | 19% | 5% | 3% | 100% |
| | 国 | 15% | 44% | 32% | 9% | 1% | 100% |
| | 1年 | 12% | 46% | 35% | 6% | 1% | 100% |
| | 2年 | 18% | 42% | 28% | 13% | 0% | 100% |
| | 総計 | 15% | 49% | 28% | 7% | 1% | 100% |

また、授業全般に対する学修時間を集計すると、以下の表のとおりとなった。

| | | 2013年度春 学修時間 | | | | | |
|-------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | なし | 30分未満 | 1時間未満 | 2時間未満 | 2時間以上 | 総計 |
| 学年・学科 | 商 | 63% | 20% | 11% | 3% | 2% | 100% |
| | 1年 | 60% | 18% | 14% | 4% | 3% | 100% |
| | 2年 | 67% | 22% | 8% | 3% | 0% | 100% |
| | 国 | 63% | 22% | 11% | 4% | 1% | 100% |
| | 1年 | 48% | 29% | 17% | 6% | 1% | 100% |
| | 2年 | 78% | 16% | 4% | 1% | 1% | 100% |
| | 総計 | 63% | 21% | 11% | 3% | 1% | 100% |

| | | 2013年度秋 学修時間 | | | | | |
|-------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | なし | 30分未満 | 1時間未満 | 2時間未満 | 2時間以上 | 総計 |
| 学年・学科 | 商 | 67% | 19% | 11% | 4% | 0% | 100% |
| | 1年 | 60% | 21% | 14% | 5% | 0% | 100% |
| | 2年 | 75% | 16% | 7% | 2% | 0% | 100% |
| | 国 | 64% | 21% | 10% | 3% | 2% | 100% |
| | 1年 | 51% | 27% | 16% | 5% | 2% | 100% |
| | 2年 | 77% | 15% | 5% | 2% | 2% | 100% |
| | 総計 | 66% | 20% | 10% | 3% | 1% | 100% |

| | | 2014年度春 学修時間 | | | | | 総計 |
|-------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | なし | 30分未満 | 1時間未満 | 2時間未満 | 2時間以上 | |
| 学年・学科 | 商 | 57% | 24% | 16% | 3% | 0% | 100% |
| | 1年 | 48% | 28% | 20% | 4% | 0% | 100% |
| | 2年 | 69% | 19% | 11% | 2% | 0% | 100% |
| | 国 | 48% | 31% | 16% | 5% | 0% | 100% |
| | 1年 | 37% | 29% | 27% | 6% | 1% | 100% |
| | 2年 | 60% | 33% | 3% | 3% | 0% | 100% |
| | 総計 | 52% | 28% | 16% | 4% | 0% | 100% |

これらの結果を見るだけでは、基礎ゼミにおいては各学期における学科学年における学修時間の割合についてほとんど違いが無いさそうだが、2014年度春学期の学修時間の割合については他の学期と違いがありそうである。また、授業全般においては学科学年における違いおよび学期における違いがありそうである。そこで、実際にこれらの結果から独立性の検定を行うことで統計的に結論を導き出すことにする。

最初に、各学期において基礎ゼミに対する学科学年における学修時間の割合に関して独立性の検定を行った。

検定内容：

基礎ゼミの学修時間の集計結果をもとに、有意水準5%で次の仮設 H_0 を検定する。

H_0 ：学科学年において、学修時間の割合に違いはない。

検定については、前回同様に統計解析ソフト R を用いた。詳細に関しては、先の研究ノートを参照してもらうこととする。また、学修時間が「2時間以上」のカテゴリーの期待値が検定を行うには小さすぎるため、「1時間以上2時間未満」と併合⁴して検定を行った。

基礎ゼミ学修時間割合 学科学年に違いがあるか 検定結果

| | χ^2 値 | 確率 |
|-----------|------------|--------|
| 2013年度春学期 | 5.797 | 76% |
| 2013年度秋学期 | 15.2103 | 8.532% |
| 2014年度春学期 | 14.6113 | 10.22% |

上記結果から、すべての学期において確率は有意水準5%より大きいため、仮説 H_0 は採択され、学科学年において学修時間の割合に違いはないといえる。

同様に、授業全般に対する学科学年における学修時間の割合に関して独立性の検定を行う。

検定内容：

授業全般の学修時間の集計結果をもとに、有意水準5%で次の仮設 H_0 を検定する。

H_0 ：学科学年において、学修時間の割合に違いはない。

授業全般学修時間割合 学科学年に違いがあるか 検定結果

| | χ^2 値 | 確率 |
|-----------|------------|------------|
| 2013年度春学期 | 36.2202 | 0.003623% |
| 2013年度秋学期 | 27.6155 | 0.0111% |
| 2014年度春学期 | 45.1398 | 0.0000439% |

上記結果から、すべての学期において確率は有意水準5%より小さいため、仮説 H_0 は棄却され、学科学年において学修時間の割合に違いがあるといえる。

これらの独立性の検定結果から、前回同様に基礎ゼミにおいては各学科・各学年とも学修実態に関して割合に差はないといえる。しかし、授業全般においては学科・学年により学修実態に関して割合に差があるといえる。これは、学科や学年により学修内容が異なるため学修に費やす時間が大きく違ってきているためであると考えられる。

これらの考察は、各学期における学年学科間の学修時間における違いについてのものである。今回は、これらの考察に加え、各年度において学修時間の違いがあるかについても検定を行った。

検定内容：

基礎ゼミの学修時間の集計結果をもとに、有意水準5%で次の仮設 H_0 を検定する。

H_0 ：年度学期において、学修時間の割合に違いはない。

基礎ゼミ学修時間割合 年度学期に違いがあるか 検定結果

| | χ^2 値 | 確率 |
|-------|------------|--------|
| 全学生 | 13.6658 | 9.09% |
| 商学科1年 | 6.2677 | 39.39% |
| 商学科2年 | 4.4291 | 61.88% |
| 国際科1年 | 11.8379 | 65.68% |
| 国際科2年 | 7.1582 | 30.65% |

上記結果から、すべての学年学科において確率は有意水準5%より大きいため、仮説 H_0 は採択され、年度学期において学修時間の割合に違いはないといえる。

同様に、授業全般に対する年度学期における学修時間の割合に関して独立性の検定を行う。

検定内容：

授業全般の学修時間の集計結果をもとに、有意水準5%で次の仮説 H_0 を検定する。

H_0 ：年度学期において、学修時間の割合に違いはない。

| 授業全般ゼミ学修時間割合 | 年度学期に違いがあるか | 検定結果 |
|--------------|-------------|----------|
| | χ^2 値 | 確率 |
| 全学生 | 22.493 | 0.09853% |
| 商学科1年 | 8.0741 | 23.27% |
| 商学科2年 | 2.5113 | 64.26% |
| 国際科1年 | 7.9982 | 23.82% |
| 国際科2年 | 16.1653 | 0.2805% |

上記結果から、商学科1年、商学科2年、国際コミュニケーション学科1年において確率は有意水準5%より大きいため、仮説 H_0 は採択され、年度学期において学修時間の割合に違いはないといえる。しかし、全学生と国際コミュニケーション学科2年において確率は有意水準5%より小さいため、仮説 H_0 は棄却され、年度学期において学修時間の割合に違いがあるといえる。

これらの独立性の検定結果から、前回の考察結果と合わせて基礎ゼミと授業全般に関して以下のような考察が可能である。

- 基礎ゼミにおいては、毎年度、全学共通の基礎ゼミ問題集を利用した形式で授業、小テスト、定期試験を行っているため、学修実態に関しては年度・学期・学科・学年に差はないといえる。
- 授業全般においては、次のように分けることができる。
 - 選択コースにより学修内容が異なっているため学修実態に関しては、学科・学年による違いが明確であると考えられる。
 - コースやカリキュラムの変更があると年度間での学修内容の違いが生じる。そのため、その年度においては年度・学期に学修実態の違いが生じると考えられるが、2013年

度から2014年にかけてはコースやカリキュラムには大きな変化がなかったため、これらの違いは現れなかった。

- 別の要因として、2014年度からAL（アクティブ・ラーニング）教室を整備して国際コミュニケーション学科2年生を中心とした授業で活用しているため、年度・学期において学修実態に明確な違いが生じたと考えられる。

4. 数量化Ⅲ類⁵によるカテゴリーの分析

次に、各調査項目の分類をおこなうため、学科や学年などの調査項目をカテゴリーデータとして扱い数量化Ⅲ類により分析を行った。ここでは前回同様にパッケージ MASS の関数 `corresp` を用いた。

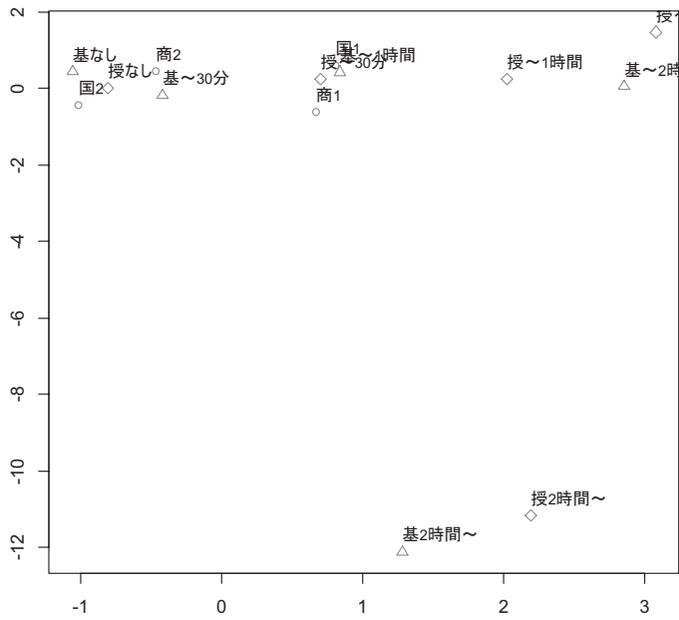
4.1. 学修時間の分析

まず、学修時間と学科や学年の分類を行った。これらに関しては、先ほどの独立性の検定から授業全般においては学科や学年での学修時間の違いを見出すことができています。ここでは、これら学修時間の分類をおこなうため、学科学年（商学科1年、商学科2年、国際科1年、国際科2年）、基礎ゼミ学修時間（基なし、基～30分、基～1時、基～2時、基2時～）、授業全般学修時間（授なし、授～30分、授～1時、授～2時、授2時～）の14カテゴリーとして、2013年春学期、2013年秋学期、2014年春学期について数量化Ⅲ類を行った。その結果は以下のとおりであった。

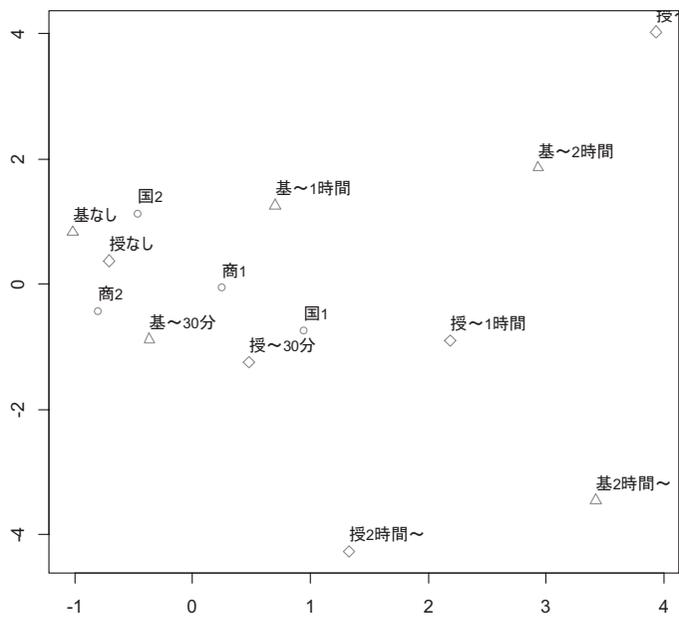
| | 2013年春 | 2013年秋 | 2014年春 |
|------|--|--|--|
| 相関係数 | $r_1=0.6996168$ $r_2=0.6367472$ | $r_1=0.7046427$ $r_2=0.6353097$ | $r_1=0.7203803$ $r_2=0.6607130$ |
| 固有値 | $\lambda_1=0.4894637$ $\lambda_2=0.4054470$ | $\lambda_1=0.4965213$ $\lambda_2=0.4036184$ | $\lambda_1=0.5189478$ $\lambda_2=0.4365416$ |

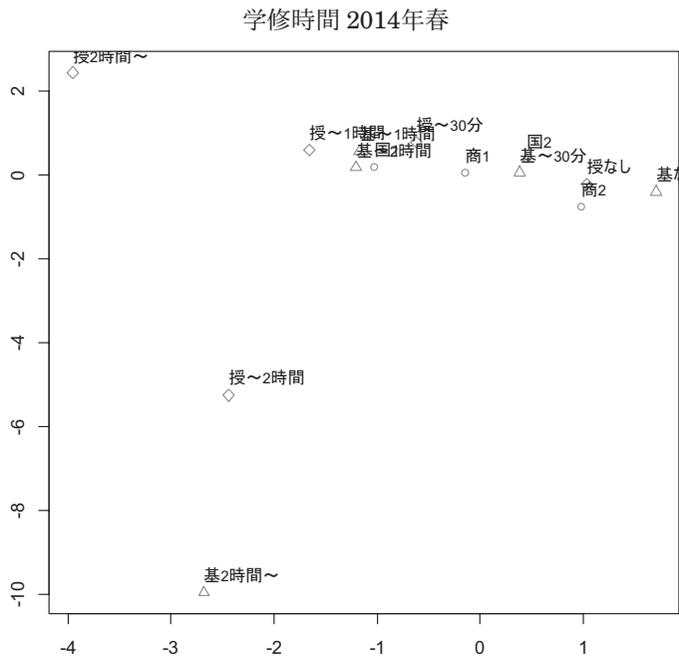
さらに、カテゴリースコア（固有ベクトル）をグラフに表すと以下の通りとなった。

学修時間 2013年春



学修時間 2013年秋





これらのことから以下のことが考えられる。

- 横軸 (x 軸) が学修時間を表している。
- 商学科および国際科の2年生の学修時間は1年生と比較して少ない。
- 学年による学修時間の違いははっきりとしているが、学科による学修時間の違いはあまり見られない。
- 2年生の基礎ゼミの学修時間は30分未満かまたは、なしに等しい。
- 2年生の授業の学修時間はなしに等しい。
- 1年生の基礎ゼミの学修時間は1時間未満に等しい。
- 1年生の授業の学修時間は30分未満に等しい。

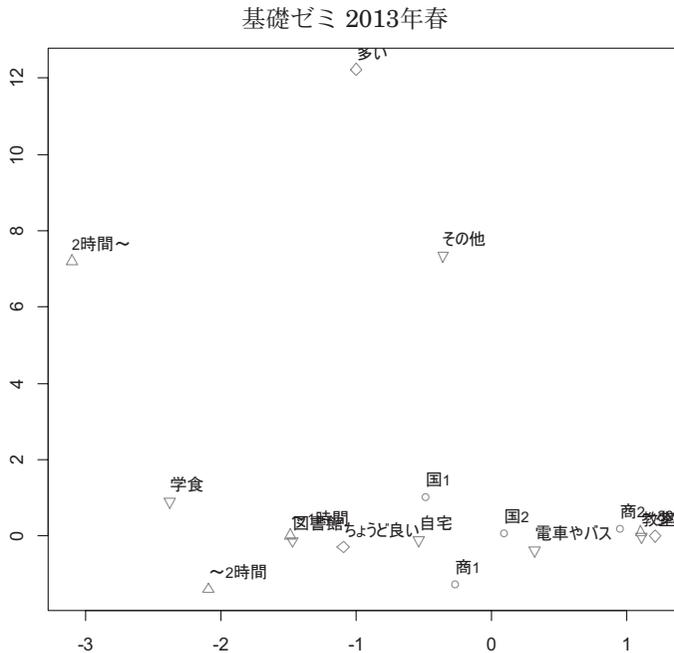
4.2. 学修内容と場所の分析

次に、基礎ゼミにおける学修時間と学科や学年、学修量、学修場所の分類を行った。ここでは、基礎ゼミにおいて実際に学修を行っている学生を対象に学修量や学修場所の分類を目的として行

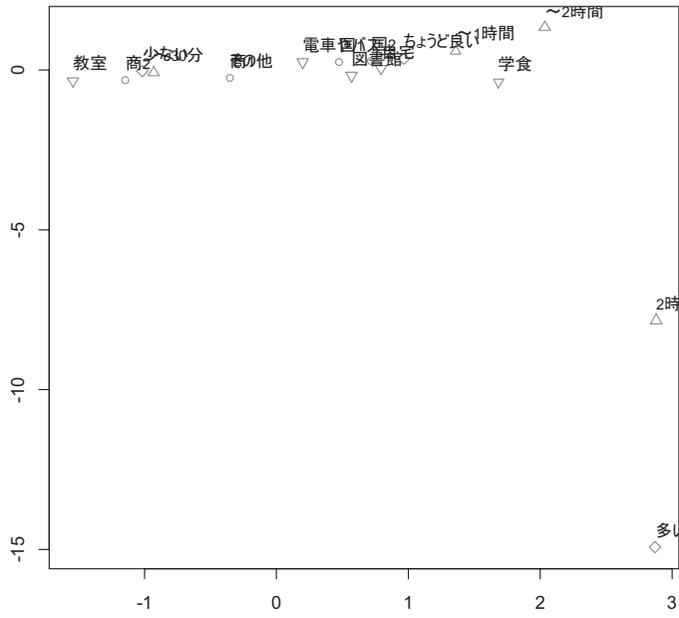
うため、学修していない学生は除いている。そのうえで、これらの分類をおこなうため、学科と学年（商学1年、商学2年、国際1年、国際2年）、学修時間（～30分、～1時間、～2時間、2時間～）、学修量（少ない、ちょうど良い、多い）、学修場所（自宅、電車やバス、図書館、学食、教室、その他）の17カテゴリーで、2013年春学期、秋学期、2014年春学期それぞれの調査結果に対して数量化Ⅲ類を行った。その結果は以下のとおりであった。

| | 2013年春 | 2013年秋 | 2014年春 |
|------|--|--|--|
| 相関係数 | $r_1=0.6063466$ $r_2=0.5577281$ | $r_1=0.6293640$ $r_2=0.5484994$ | $r_1=0.6186871$ $r_2=0.5599143$ |
| 固有値 | $\lambda_1=0.3676562$ $\lambda_2=0.3110607$ | $\lambda_1=0.3960990$ $\lambda_2=0.3008516$ | $\lambda_1=0.3827737$ $\lambda_2=0.3135040$ |

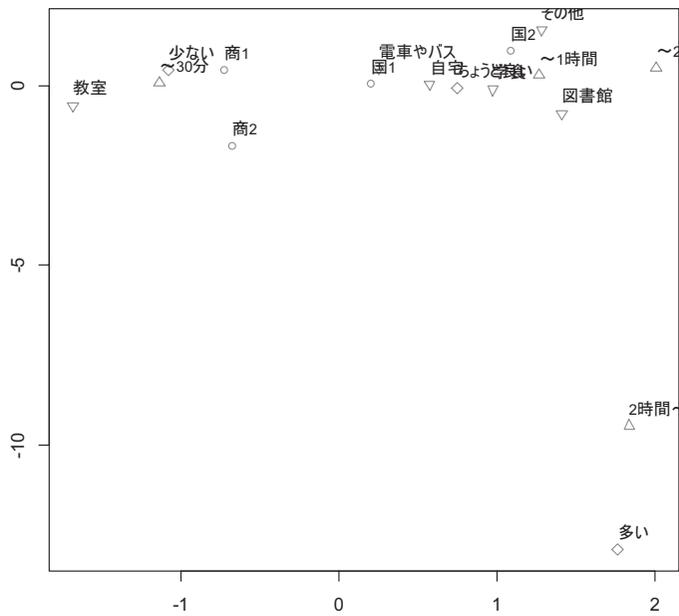
さらに、カテゴリースコア（固有ベクトル）をグラフに表すと以下の通りとなった。



基礎ゼミ 2013年秋



基礎ゼミ 2014年春



これらのことから以下のことが考えられる。

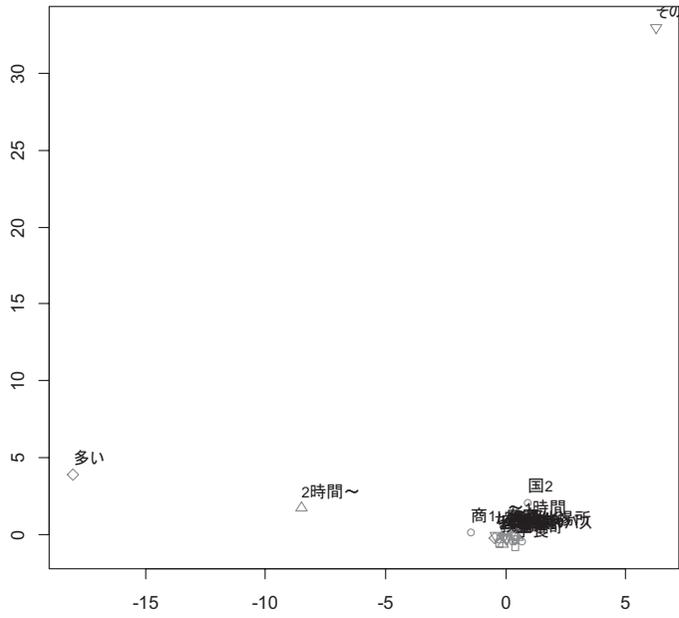
- 横軸 (x 軸) が学修時間を表している。
- 2013年度秋学期と2014年度春学期の調査結果は同じような傾向が表れているが、2013年度春学期は異なった傾向である。この調査はまだ3回のみしか行っていないので、今後調査を重ねていくことによりはっきりとした傾向が掴めるのではないと思われる。
- 学科、学年での学修時間については、調査学期や年度により違いがあるが、その中でも商学科2年生が3回中2回の調査で一番少なくなっている。逆に国際コミュニケーション学科2年生が3回中2回の調査で一番多くなっている。そのため、商学科2年生の学修時間が少なく、国際コミュニケーション学科2年生の学修時間が多いと判断できる。
- 学修時間が30分未満の学生は、学修量が少ないと感じている。また、これらの学生は学修場所として教室を利用している。
- 学修時間が30分を超え2時間未満の学生は、学修量はちょうど良いと感じている。また、これらの学生は学修場所として自宅か図書館か学食を利用している。

最後に、授業全般における学修時間と学科や学年、学修量、学修内容、学修場所の分類を行った。ここでは、先ほどの基礎ゼミの場合と同様に、学修していない学生は除いている。そのうえで、これらの分類をおこなうため、学科と学年（商学1年、商学2年、国際1年、国際2年）、学修時間（～30分、～1時、～2時、2時～）、学修量（少ない、ちょうど良い、多い）、学修内容（予習、復習、宿題、レポート、小テスト、資格、その他内容）、学修場所（自宅、電車やバス、図書館、学食、教室、その他場所）の24カテゴリーで、2013年春学期、秋学期、2014年春学期それぞれの調査結果に対して数量化Ⅲ類を行った。その結果は以下のとおりであった。

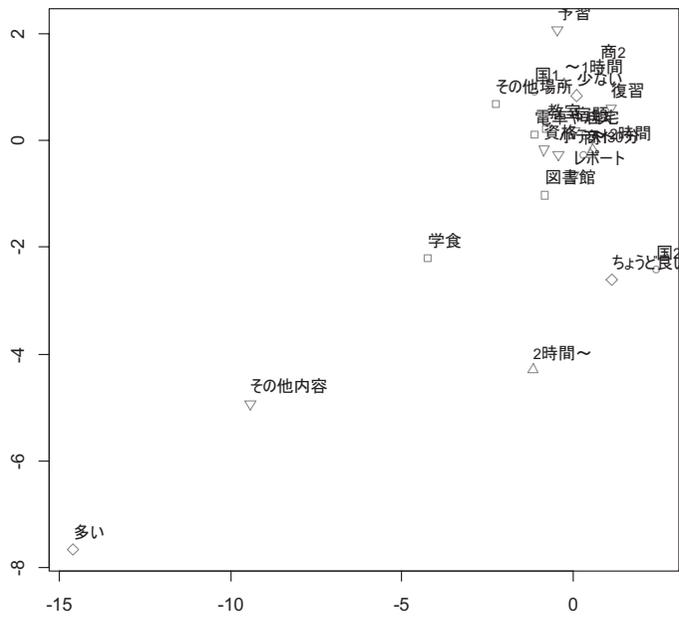
| | 2013年春 | 2013年秋 | 2014年春 |
|------|--|--|--|
| 相関係数 | $r_1=0.5373524$ $r_2=0.5218101$ | $r_1=0.4947144$ $r_2=0.4736349$ | $r_1=0.4853880$ $r_2=0.4688739$ |
| 固有値 | $\lambda_1=0.2887477$ $\lambda_2=0.2722858$ | $\lambda_1=0.2447423$ $\lambda_2=0.2243300$ | $\lambda_1=0.2356015$ $\lambda_2=0.2198427$ |

さらに、カテゴリースコア（固有ベクトル）をグラフに表すと以下の通りとなった。

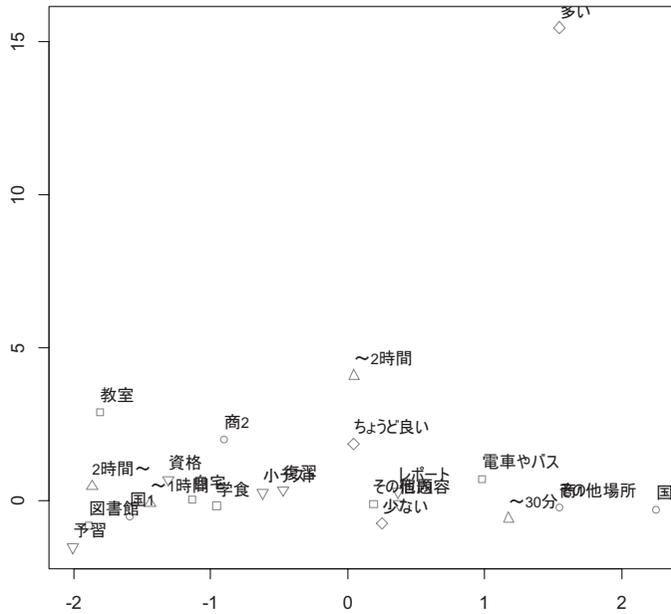
授業 2013年春



授業 2013年秋

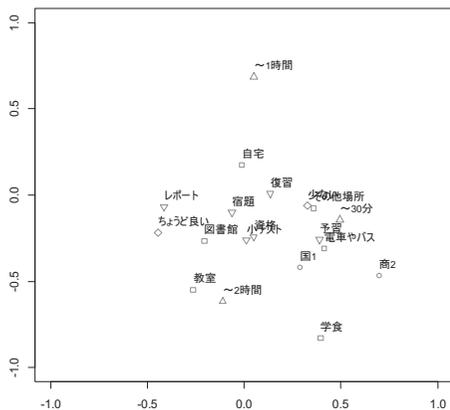


授業 2014年春

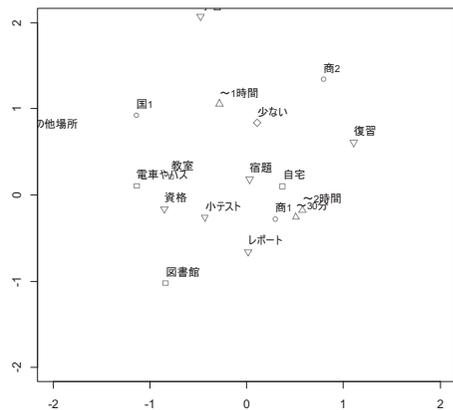


ここで、2013年春学期と秋学期のカテゴリースコアをグラフに表すと集中して重なりが激しく判別不能となってしまうので、スケールを調整してグラフを以下のように一部を拡大した。

授業 2013年春



授業 2013年秋



これらのことから以下のことが考えられる。

- 学修時間の分析と基礎ゼミの学修内容と場所の分析では、横軸 (x 軸) が学修時間を表していると判断できたが、授業全般においては、学修時間を示しているとは言い難い。

- 学修に関する考え方（少ない、ちょうど良い、多い）に関して多いと考えている学生は、他の項目への関連性はない。逆に、少ないまたはちょうど良いと考えている学生は、ほとんどすべての項目に関連している。そのため、学修時間に関しては基礎ゼミとは異なりどれだけ学修しても多すぎると感じてはいないと考えられる。
- 学修場所や学修内容に関しても、基礎ゼミとは異なり関連性を見出すことはできなかった。
- 先の研究ノートでは、2013年春学期の結果のみから授業全般に関する考察を行い、その中で関連性を考察したが、今回は2013年春学期、秋学期、2014年春学期の3回分の調査結果を基にして考察を行うと授業全般に関しては、残念ながらこれと違って関連性を見出すことができないことが分かった。

5. まとめ

今回、過去3学期における学修時間調査の結果をもとに、フリーの統計解析ソフトウェアのRを用いて学科や学年、年度や学期における学修時間の違いを独立性の検定により分析し、全学生共通の基礎ゼミとそれ以外の授業において学修時間や場所などのカテゴリー分類を数量化Ⅲ類により分析した。2013年度春学期、秋学期、2014年度春学期と計3回のみでの調査結果をもとにしての分析であるため、十分な分析とは言い難いが、今後の継続調査に向けてのある程度の道筋を示すことができたと考えている。

基礎ゼミに関する調査分析については、基礎ゼミ問題集と毎回の小テストによる授業運営と学年、学科の枠を超えて全学生共通様式で行っているため、学修時間や学修場所などに関する差異はほとんどなく、学修時間に関しては学年、学科、年度が違ってほぼ同じ割合になっていることが分かった。また、学修場所や内容などに関しては商学科2年生の学修時間が少なく、国際コミュニケーション学科の学修時間が多く、学修時間の少ない学生は授業前の教室で学修し、学修時間の多い学生は自宅や図書館で学修していると分類できる。

しかし、授業全般に関する調査分析については、学科や学年による違いのみではなくコースによる違いによって学修内容が全く異なるため、学修時間に関しては学科や学年での違いがあり、学修場所などの分類がはっきりできなかった。また、カリキュラムなどの変更によっても学修内容が変化するため、それに合わせて学修時間についても変化することが考えられる。今回の3回分の調査期間では大きなカリキュラム変更がなかったため学修時間の経年変化は見られなかった。

そのため、今後大きなカリキュラム変更があったときの経年変化について分析することが必要であると考えられる。さらに、学修場所などの分類に関してはコース毎に細かい分類をする必要があると考えられる。

今後の課題としては、引き続き学修時間調査を行い経年変化について分析や、授業全般に関しては学科や学年よりもコースによる学修時間や学修場所などの分類を細かく行っていく必要がある。また、分析に関してはフリーの統計解析ソフトウェア R を使用しているため導入コストや維持コストはかかっていない。また、多くの解説書が出版されているので比較的簡単に利用することができる。しかしながら、データ分析全般に対していえることではあるが、今回の入力データの加工やコマンド入力に関して表計算ソフトの Excel やテキストエディタの秀丸[®]を用いて準備しているので、この部分にある程度のスキルが必要となってしまうため誰にでも簡単に利用できるというわけではない。そのため、このデータ加工などの部分をマクロ機能などである程度自動化することも必要である。

最後に、先の研究ノートでは分析結果のグラフ表示に関しては R のグラフィック機能による表示が満足いく形で実現できなかったため表計算ソフトの Excel で行っていた。その後、リファレンスブックなどを調べることによって plot 関数と text 関数を用いることにより、ある程度納得のいくグラフ表示が可能であることが分かった。そのため今回は、これらの関数を用いてグラフ表示を行っている。

注

1. 最新バージョンは、The R Project for Statistical Computing (<http://www.r-project.org/>) からダウンロード可能である。
2. 統計解析ソフトウェアの比較としては、「統計インフラのつくり方」の「1. 統計ソフトの比較」(<https://sites.google.com/site/statinfra/comparison>) に詳しく紹介されている。
3. 独立性の検定については、「統計処理ポケットリファレンス～Excel&R 対応」182ページ「79. $m \times n$ 分割表の検定 (独立性の検定)」により行った。
4. 「統計処理ポケットリファレンス～Excel&R 対応」では、「適用基準として、期待度数が5未満のセルが全体の20%未満であることが望まれる。」と注意されている。また、「おしゃべりな部屋 (プラネタリウム、星、植物、熱帯魚、統計学)」(<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/>) の「統計学自習ノート、検定・推量、独立性の検定、いくつかの注意点」(<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/Cross/warning.html>) では、注意や対処法も紹介されており、本ノートではこれらを参考にして統計解析処理を行った。

5. 数量化Ⅲ類については、「Rによるデータサイエンス」87ページ「第3章 対応分析」により行った。また、独立性の検定同様「おしゃべりな部屋（プラネタリウム、星、植物、熱帯魚、統計学）」の「統計学自習ノート、検定・推量、多変量解析、数量化Ⅲ類」(<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/Qt/qt3.html>)にも詳しく示されており、Rのプログラムも紹介されている。
6. 「秀丸エディタ」は「秀まるおのホームページ」(<http://hide.maruo.co.jp/>)から入手可能なシェアウェアソフトウェアのテキストエディタである。最新バージョンはVer8.42である。

参考文献

- 有馬哲、石村貞夫（1987） 多変量解析のはなし. 東京図書：東京.
- 涌井良幸、涌井貞美（2013） 統計処理ポケットリファレンス～Excel&R 対応. 技術評論社：東京.
- 金明哲（2007） Rによるデータサイエンス. 森北出版：東京.
- 石田基広（2012） R言語逆引きハンドブック. C&R 研究所：新潟.
- Joseph Adler、大橋真也、木下哲也（2014） Rクリックリファレンス. オライリー・ジャパン：東京.
- 舟尾暢男（2009） The R Tips 第2版—データ解析環境 R の基本技・グラフィックス活用集—. オーム社：東京.
- 菅民郎（2007） らくらく図解 アンケート分析教室. オーム社：東京.
- 菅民郎（2011） 実例でよくわかる アンケート調査と統計解析. ナツメ社：東京.