

第12回統計教育方法論ワークショップ

高等教育におけるグラフスキルに ついての簡易な講義提供の効果

発表者：持元 江津子

共同研究者：小野寺 幸子

問題意識

- 高等教育の現場における大学生の基本的な統計グラフ作成スキルの現状と環境に疑問
 - 自分で収集したデータからグラフを作成できずもじもじする学生
 - アンケート結果を集計した名義尺度のデータから折れ線グラフを作ろうとする学生
 - 3D円グラフを推奨するプレゼン資料作成用テキストの存在
 - 学会研究大会や学位論文報告会などの学術発表の場におけるポスターやプレゼン資料でいまだ見かける3D円グラフ

ここにいたるまで

統計グラフ作成スキル調査・発表

統計グラフ読取りスキル調査・発表

正しい統計グラフの知識を問う小テスト実施の積み重ね

基本3グラフに的を絞って、調査対象を広げ調査・発表

簡易な統計グラフ講義前と後で知識・理解度を比較調査・発表

イマココ

前回の調査より

- ありがちな弱点：あやふやな知識
 - 3D円グラフの不正確さにやや鈍感
 - 序列のある階層的なデータ系列の扱い方に不慣れ
 - 棒グラフは長さで数量を比較するため、原点「0」から始めなければならないことに注意を払わない
 - 気温変化は棒グラフで表現せず、折れ線グラフで表現すべきであることを瞬間的に思い出せない



正しい統計グラフについての知識をつけるための簡易な講義で知識および判断の適切さの向上を図れるのか？

調査：質問

- 調査には10個の質問を用意
 - 質問は、2つのグラフを並べて被験者に見せ、問いに合うグラフを選択させる二者択一方式
- 1回目の調査の後、各質問の意図に対応する解説を軸に20～30分程度の簡易な講義を展開
- 適当に日をあけてまったく同じ質問による再調査の実施

被験者 (A大学およびC大学：再履修者を除く)

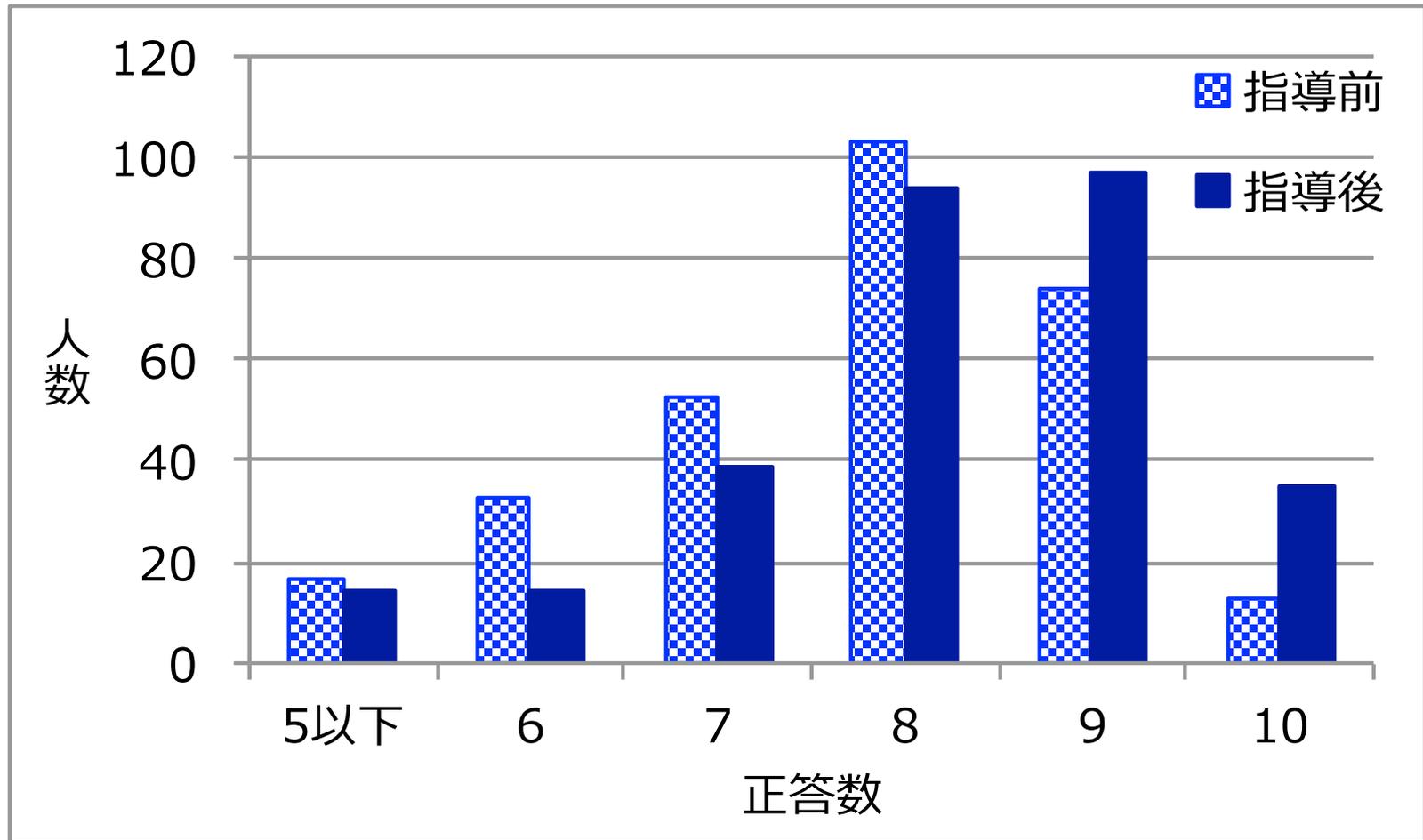
| | A大学前期 | A大学後期 | B大学 | C大学 | 合計 |
|------|---------------|---------------|-----------|-----------|------------|
| 1年生 | 64 | 38 | 70 | 51 | 223 |
| 2年生 | 21 | 9 | 2 | 7 | 39 |
| 3年生 | 3 | 4 | 2 | 0 | 9 |
| 4年生～ | 1 | 2 | 14 | 4 | 21 |
| 大学院生 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 合計 | 89 | 53 | 89 | 62 | 293 |
| 専攻 | 文系 | 文系 | 理系 | スポーツ他 | |
| 調査場所 | P C教室 | P C教室 | 講義室 | 講義室 | |
| 調査手段 | WebClassテスト機能 | WebClassテスト機能 | 紙媒体 | 紙媒体 | |
| 実施科目 | コンピュータ関係 | コンピュータ関係 | 物理学関係 | 統計学関係 | |

被験者別正答数の分布

| 正答数 | 全体 | | 1年生 | | 2年生以上 | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 指導前 | 指導後 | 指導前 | 指導後 | 指導前 | 指導後 |
| 10 | 13 | 35 | 10 | 27 | 3 | 8 |
| 9 | 74 | 97 | 58 | 74 | 16 | 23 |
| 8 | 103 | 94 | 83 | 76 | 20 | 18 |
| 7 | 53 | 39 | 42 | 30 | 11 | 9 |
| 6 | 33 | 14 | 20 | 7 | 13 | 7 |
| 5以下 | 17 | 14 | 10 | 9 | 7 | 5 |
| 合計 | 293 | 293 | 223 | 223 | 70 | 70 |
| 標本分散 | 1.808 | 1.549 | 1.675 | 1.374 | 2.134 | 2.057 |

全般的に指導後の方が正答数が増加している

被験者別正答数の分布（全体）



指導後の被験者別正答数の変化

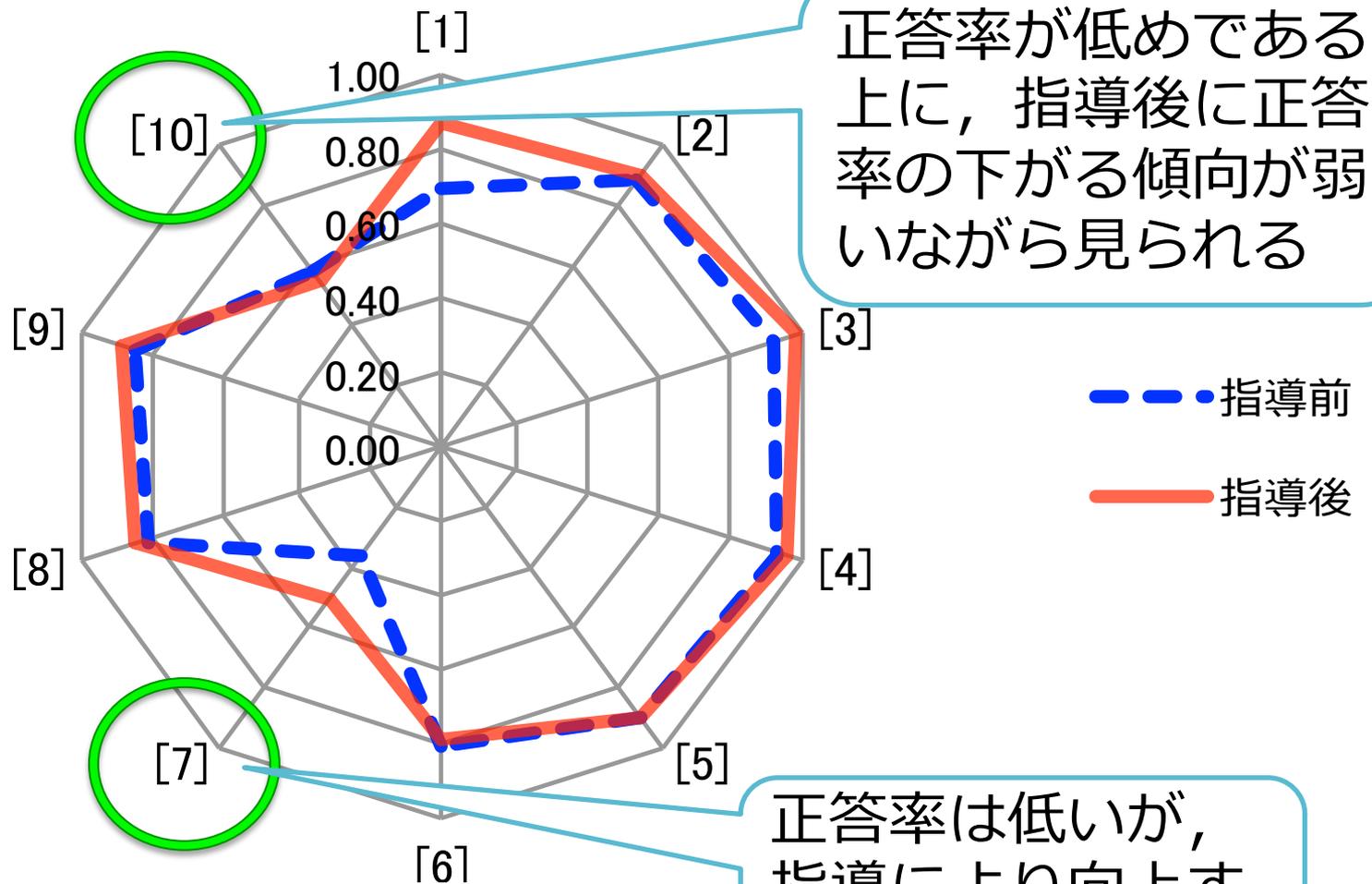
| | 全体 | 1年生 | 2年生 以上 | A大学 前期 | A大学 後期 | B大学 | C大学 |
|------|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----|-----|
| 正答数増 | 145 | 109 | 36 | 48 | 27 | 42 | 28 |
| 変化なし | 76 | 57 | 19 | 18 | 13 | 28 | 17 |
| 正答数減 | 72 | 57 | 15 | 23 | 13 | 19 | 17 |
| 合計 | 293 | 223 | 70 | 89 | 53 | 89 | 62 |

約半数が正答数を増やしているが、
約4分の1はむしろ正答数を減らしている
グラフ講義の効果は限定的？

質問別正答率

| | | [1] | [2] | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] | [9] | [10] | 全問 |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 全 体 | 指導前 | 0.69 | 0.88 | 0.92 | 0.93 | 0.89 | 0.80 | 0.37 | 0.82 | 0.85 | 0.58 | 7.73 |
| | 指導後 | 0.87 | 0.90 | 0.99 | 0.96 | 0.89 | 0.79 | 0.51 | 0.85 | 0.89 | 0.55 | 8.19 |
| 1 年生 | 指導前 | 0.70 | 0.88 | 0.93 | 0.93 | 0.90 | 0.81 | 0.36 | 0.84 | 0.88 | 0.57 | 7.82 |
| | 指導後 | 0.89 | 0.90 | 0.98 | 0.97 | 0.89 | 0.78 | 0.53 | 0.85 | 0.91 | 0.55 | 8.26 |
| 2 年生 以上 | 指導前 | 0.64 | 0.86 | 0.90 | 0.91 | 0.86 | 0.79 | 0.40 | 0.74 | 0.74 | 0.61 | 7.46 |
| | 指導後 | 0.80 | 0.89 | 1.00 | 0.93 | 0.90 | 0.81 | 0.46 | 0.84 | 0.81 | 0.56 | 8.00 |
| A 大学 前期 | 指導前 | 0.56 | 0.76 | 0.87 | 0.90 | 0.89 | 0.75 | 0.43 | 0.72 | 0.76 | 0.65 | 7.29 |
| | 指導後 | 0.72 | 0.83 | 0.99 | 0.93 | 0.90 | 0.67 | 0.64 | 0.83 | 0.83 | 0.58 | 7.93 |
| A 大学 後期 | 指導前 | 0.57 | 0.83 | 0.89 | 0.87 | 0.89 | 0.75 | 0.47 | 0.81 | 0.89 | 0.60 | 7.57 |
| | 指導後 | 0.79 | 0.83 | 1.00 | 0.96 | 0.89 | 0.77 | 0.34 | 0.85 | 0.92 | 0.75 | 8.11 |
| B 大学 | 指導前 | 0.87 | 0.96 | 0.97 | 0.94 | 0.89 | 0.88 | 0.28 | 0.90 | 0.94 | 0.58 | 8.20 |
| | 指導後 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 0.99 | 0.91 | 0.89 | 0.53 | 0.84 | 0.97 | 0.49 | 8.60 |
| C 大学 | 指導前 | 0.71 | 0.97 | 0.98 | 1.00 | 0.90 | 0.81 | 0.32 | 0.85 | 0.81 | 0.47 | 7.82 |
| | 指導後 | 0.98 | 0.92 | 0.95 | 0.97 | 0.87 | 0.82 | 0.45 | 0.87 | 0.82 | 0.40 | 8.06 |

質問別正答率 (全体)



正答率が低めである上に、指導後に正答率の下がる傾向が弱いながら見られる

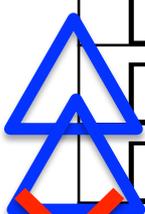
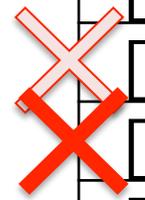
正答率は低いが、指導により向上する傾向はみられる

棒グラフが苦手？

- [7]と[10]はともに棒グラフに関わる質問
 - [7]は「棒グラフで正確に数量の差を表現するためには、グラフを原点「0」から始めなければならない」という知識を問う質問
 - [10]は「比例尺度の時系列を棒グラフで表現する場合はグラフを原点「0」から始めるが、折れ線グラフの場合はこの限りでない」という知識を問う質問

被験者全体の正答率 (指導後—指導前) の信頼区間

| | 信頼度90% | | 信頼度95% | | 信頼度99% | |
|------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| | 上側 | 下側 | 上側 | 下側 | 上側 | 下側 |
| [1] | 0.231 | 0.138 | 0.240 | 0.129 | 0.257 | 0.112 |
| [2] | 0.058 | -0.017 | 0.065 | -0.024 | 0.079 | -0.038 |
| [3] | 0.089 | 0.033 | 0.095 | 0.028 | 0.105 | 0.017 |
| [4] | 0.063 | 0.006 | 0.068 | 0.000 | 0.079 | -0.010 |
| [5] | 0.043 | -0.036 | 0.050 | -0.043 | 0.065 | -0.058 |
| [6] | 0.030 | -0.057 | 0.038 | -0.066 | 0.055 | -0.082 |
| [7] | 0.208 | 0.078 | 0.221 | 0.066 | 0.245 | 0.041 |
| [8] | 0.069 | -0.014 | 0.076 | -0.022 | 0.092 | -0.037 |
| [9] | 0.078 | -0.002 | 0.085 | -0.010 | 0.100 | -0.025 |
| [10] | 0.025 | -0.093 | 0.036 | -0.104 | 0.058 | -0.126 |
| 全体 | 0.606 | 0.322 | 0.633 | 0.295 | 0.686 | 0.242 |



指導後に正答率は向上したのか？

- ランダムサンプリングにはほど遠いが…
- 信頼区間下側のマイナス値に注目
- [2][8][9]は相対的にプラス側に偏っている
- [5]は上側と下側が0を挟んでほぼ拮抗
- **[6][10]はマイナス側に偏っている**
- [5]と[6]は序列のある階層別データの扱いに関わる質問
- [10]は時系列を棒グラフと折れ線グラフに描く場合の原点0の扱いの違いに関する質問

t検定

指導後の正答数から指導前の正答数を差し引いた値の平均

| | 全体 | 1年生 | 2年生 以上 | A大学 前期 | A大学 後期 | B大学 | C大学 |
|------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| 標本平均 | 0.46 | 0.44 | 0.54 | 0.64 | 0.55 | 0.39 | 0.24 |
| 標本分散 | 2.1668 | 2.1925 | 2.0767 | 2.8820 | 2.1346 | 1.4296 | 2.1189 |

- ランダムサンプリングにはほど遠いが...
- 右側検定（対応のある標本として）
 - 帰無仮説：指導前と指導後の正答数の差の平均はゼロである
 - 対立仮説：指導後の正答数から指導前の正答数を差し引いた値の平均がゼロより大きい

検定結果

帰無仮説が棄却される (○), 棄却されない (×)

| | 検定統計量t | 自由度 | P 値 | 有意水準 10% | 有意水準 5% | 有意水準 1% |
|--------|--------|-----|--------------------|-------------|------------|------------|
| 全 体 | 5.388 | 292 | 0.000000073 | ○ | ○ | ○ |
| 1 年生 | 4.422 | 222 | 0.00000765 | ○ | ○ | ○ |
| 2 年生以上 | 3.129 | 69 | 0.001284 | ○ | ○ | ○ |
| A 大学前期 | 3.539 | 88 | 0.0003220 | ○ | ○ | ○ |
| A 大学後期 | 2.701 | 52 | 0.004659 | ○ | ○ | ○ |
| B 大学 | 3.086 | 88 | 0.001359 | ○ | ○ | ○ |
| C 大学 | 1.298 | 61 | 0.099569 | ○ | × | × |

教育効果は…

- 検定結果だけを見るとC大学の数値がよくないものの、**簡易な基本3グラフ講義による教育効果は概ねありそう**に思われる。
 - 全被験者293名の中で指導後に
 - 正答数増：145名
 - 変化なし：76名
 - 正答数減：72名
- しかし、質問別にデータをながめると、**指導前に正答しながら指導後に誤答する事例が少なからずある**ことに気付く。

指導後の誤答

| 質問別指導前正答-指導後誤答者数 | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] | [9] | [10] |
| 12 | 19 | 4 | 8 | 24 | 32 | 49 | 23 | 20 | 60 |

| 指導前正答-指導後誤答者数の分布 | |
|------------------|------------|
| 指導前正答-指導後誤答数 | 人数 |
| 4 | 4 |
| 3 | 11 |
| 2 | 50 |
| 1 | 102 |
| 0 | 126 |

- [7]と[10]
- 被験者の約半数が1つか2つ…,
- 約3分の2が…
- 0は…

まとめ

- 高等教育において**基本3グラフ**についての簡易な講義提供により、**大学生のグラフスキルの向上をいくらか図れる**見込みがある。
- 指導前正答-指導後誤答者数が**無視できない人数**であり、学生がそのつど当てずっぽうで回答している（判断している）可能性を否定できない。
- 棒グラフの理解が弱く知識も定着し難い傾向があり、**折にふれ繰り返し指導するなど工夫が必要**ではないか。
- **序列のある階層別データの扱いに不慣れ**な学生が少なくないが、分類法や集計表に縛られる序列などもありうるので、混乱させない指導上の工夫が必要。
- 強調や隠蔽を疑いたくなるグラフ風のイラストと、統計グラフの違いを区別するセンスを身につけさせる工夫も必要かもしれない。
- 総じて、棒グラフや階層別データのグラフ化を中心に指導方法の改善が必要である。
- 今後同様の調査をすることがあれば、二者択一方式に留まらず質問を深くしたり質問内容の見直しも要検討。