

テーマ論文

**臨床心理学を学ぶ「その4」:**

**心理学における研究法と統計法**

**—主に基礎知識を整理する—**

—

長谷川明弘

東洋英和女学院大学

東洋英和女学院大学

心理相談室紀要

Vol.22 2019, pp.72-85



# 臨床心理学を学ぶ「その4」：心理学における研究法と統計法

## —主に基礎知識を整理する—

長谷川 明弘

### I. はじめに

大学や大学院にて臨床心理士や公認心理師の養成・訓練に必要な内容を取り上げ、臨床心理学の歴史、精神医学、発達心理学と教育心理学、対人支援技能、心理アセスメントとして本紀要に報告してきた（長谷川, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018）。公認心理師の養成は、平成30(2018)年度から取得要件について認定を受けた心理学専攻の大学にて本格的に始まり、第1回公認心理師試験が実施され、公認心理師が誕生した。

公認心理師法第二条第四項には、「心の健康に関する知識の普及を図るための教育及び情報の提供を行うこと」と示されている。公認心理師には、国民に向けて心理学の専門職として心の健康に関する心理学の知見を適切に取り上げて、教育や情報を提供することが業務の一つになっている。公認心理師が、生涯にわたって専門職として従事することを前提として、次々と発表される研究知見を吟味する能力や研究知見を産出する能力を有することが法律に包含していると考えられる。これらを踏まえて公認心理師の養成カリキュラムには、「心理学研究法」と「心理学統計法」が学部指定科目となっている。

本論は、心理学における研究法（統計法含む）の中でも基本的な事項を中心にまとめることを目的とする。前半は、研究法を紹介し、後半では統計法を取り上げる。本論については、筆者が参考文献から整理しなおした内容である。本分野は、関連する書籍が多数出版され、さらに改訂版が発刊され続けている。本論の末尾には、さらに理解を深めたい方に向けた読書案内を載せておく。なお追加資料として「心理専門職に関する適性の基準」「不適格の要素」を示した。（付

録1.2)

### II. 研究法

本論の前半では研究法の概略を述べる。心理学の研究法としては、面接法、観察法、質問紙法、実験計画法、検査法、事例研究法が挙げられる。臨床心理学では、特に面接法と検査法そして質問紙法に加えて、事例研究法に習熟しておくことが求められる。面接法の中でも臨床心理面接の基礎訓練（長谷川, 2014）と検査法を含む心理アセスメント（長谷川, 2016）は既に論じた。

#### A) 面接法

面接法（interview method）とは、人と人が一定の目的を持って、特定の環境（時間と場所）の中で相互に話し合うこと。面接者（interviewer）と面接対象者（interviewee または informant）の間の話し合いを通じて、情報、考えや意志、感情などが交換され、相互作用が伴う。個人だけでなく集団で実施することができる。面接法は、言語を媒介として理解することが必要になるので、ある程度の言語表出能力を有する年齢でないと適用できない。面接者は、面接対象者の回答内容を方向付けない訓練を十分に受けておく必要がある。

面接とはいえ、面接対象者の言語面だけでなく非言語面に注目して観察を行いながらデータ収集を行う。面接法は、時間や場所にかかる労力を多く必要とするが質問紙法に比べて無回答項目が出現しにくく、未回答・回答拒否なのか回答不能なのかの判断が行えて、回収率が高くなるのが利点であり、実験法や観察法に比べて柔軟な対応が可能である分、統制された条件

下でのデータ収集に困難さを伴い、言語が主であるが故に、その信憑性が幾分か保障しにくい短所を持つ。

## B) 観察法

観察法 (observational method) とは、対象の行動 (言語・非言語含む) を客観的に記録、分析して、行動の質・量の特徴を明らかにすることである。観察法におけるデータ記録の仕方は、記述だけでなく、写真や映像によって集めることができる。観察法には、対象を自然のままの状況で観察を行って行動が生起することを取り上げる自然的観察法や、目的とする行動が発生しやすいように条件を統制して観察を行う実験的観察法がある。

観察の仕方は大きく2つに分かれる。参与観察法 (participant observation) は、観察者が観察対象者と対面して観察者の存在を示しながら観察を行う方法である。非参与観察法 (nonparticipant observation) は、ビデオ記録やワンウェイミラーなどという道具を用いることで、観察者の存在を観察対象者に示さないで観察を行う方法である。フィールドワーク (field work) は、研究者が調査対象者の生活の場に向いて、行動や活動を共にする体験を通じて、その場や社会、文化に参与して観察して、データを収集して分析する方法である。

観察法では、データを集める中で、1) 行動のありのままを記述したり記録したり、2) 観察可能な頻度を数える行動測定を行ったり、3) 予め決めた行動指標に基づいた評価を行う行動評定をしたり、4) 対象者の行動から受ける印象を評定する印象評定が行われる。観察法のデータの活用には、観察は単に対象の行動を記録するだけではないので、主観性を極力取り除くために観察者や評定者の訓練といった工夫や配慮が求められる。

言語を媒介にしないので、他の研究法に比べて乳幼児から観察法を用いることが可能である。しかし観察の中で目的とした行動が生起しない

場合があるので、長時間データ収集に携わることが求められるという労力を要する場合がある。

## C) 質問紙法

質問紙法 (questionnaire method) は、言語を媒介にした質問項目を用意することになる。質問紙法は、個人が意識している内容を幅広く集めることができ、他の研究法に比べてコストが抑えられ、実施条件を統一した集団を対象にして短時間に大量にデータを集められる点が利点である。調査に回答する人のペースで回答することができ、個人の内面を幅広く取り上げられるが、深く掘り下げられない。また虚偽の回答が生じうる可能性がある。さらに言語を媒介とするので、用いる年齢に制限がある。

質問紙法は、社会調査法や心理尺度法の大きく2つに分かれる。社会調査法は、社会事象の実態を把握する事を目的としており、大規模な社会調査で用いられる。心理尺度法は、心理学で用いられ、人間の行動や意識の測定を試みることを目的としている。

心理尺度作成の手順は、1) 測定対象を明確にする。構成概念 (construct) と調査対象を定義し、母集団を設定する必要がある。構成概念は、直接観察できないが理論を構築する上で、観察可能な事象から導き出されて構成された概念のことである。構成概念がどのようなものであるか、具体的な質問項目で尋ねることが出来るようにすることが重要である。2) 項目の候補をなるべく多く収集・用意する。3) 予備調査を実施する。4) 項目を決定する。平均値・分散・相関係数、t検定などの統計的分析によって行う。信頼性を高める項目を選ぶ。5) 本調査を実施する。6) 信頼性の検討をする。7) 妥当性の検討をする。8) データ蓄積と評価基準の作成

後半で紹介する統計手法の中では、記述統計学に加えて推測統計学の中でも分散分析や因子分析そして共分散構造分析などの理解が求められる。

## D) 実験法

実験法 (experimental method) は、心理学の発端に強い関係がある。学問分野として心理学の独立は、1879年にヴントによる実験室の設立に始まる。心理学における実験は、統制された環境下 (主に実験室) で、実験者が一定の手続きを取りながら、実験参加者に働きかけて、変化した行動を記録する過程である。日常生活から切り離れた条件統制下の実験室で、実験者からのどのような処理・操作 (原因) から、実験参加者がどのような行動 (結果) が生じたのかを検証することを可能にしている。その代わりに実験室や測定機器に費用を要する場合がある。

後半で紹介する統計手法の中の分散分析の理解が特に求められる。なお臨床心理学は、日常生活の中での事象を取り上げており統制された実験室で行われるものではない。臨床心理学が心理学の一分野である以上、方法論として実験法にも馴染んでおく事が望ましい。心理学的支援は、支援前後の変化を把握することによる実験的な枠組みで現象を理解しようとする事ができる。例えば、支援者が観察した現象から事例の中で仮説を立てて、その検証を行うという姿勢での面接展開を心がける「仮説検証型臨床実践」の発想で行う際に実験法の考え方は参考にできるかもしれない。

## E) 検査法

検査法 (test method) とは、実験や質問を用いた適切な測定や試験によって、検査対象が一定の基準を満たしているか、系統的に評価できるように構成された手続きのこと。心理学では、心理検査法 (Psychological test) を指している。検査法を含む心理アセスメント (長谷川, 2016) は既に本誌に収録されている。

## Ⅲ. 統計学の歴史と心理統計学

### A) 統計学の歴史

統計学 (statistics) は、人間が現象に関心を持つ中で始まって数学を用いて法則性を整理し

ていく試みから学際的に体系化されたものである。フローレンス・ナイチンゲール (Florence Nightingale : 1820-1910) は、統計学に基づいた実践活動をしていた。クリミア戦争 (1854-56) に看護師として赴いて負傷した兵士の死亡率を下げるために統計手法を用いて病院内の衛生状態の改善の必要性を訴え、戦地病院での死亡率を低下させた。

ナイチンゲールのように現場で起きている事象を説明するために統計を用いて死亡率を低下させるという成果を上げるなど、統計は専門職にとって有益な道具であることが分かる。本論の後半では、心理統計や心理測定法の基礎知識を整理する。

### B) 心理統計の基礎知識—データ解析

人間が組織的に集めた素材であるデータ (data) をもちいて、数学的に細かく分析して、良質な意志決定を下したり仮説検証のための客観的な基盤を引き出すことをデータ解析 (data analysis) という。心理学の研究は、経験科学に含まれている (服部・海保, 1996)。経験科学は、質の保証されたデータに基づいた議論が求められる。経験が出発点であるが、どのような経験でも科学的研究の出発点になるとは限らない。質が保証されたデータを収集して議論の俎上に載せる必要があろう。

### C) 信頼性と妥当性

信頼性 (reliability) は、測定の精度に関する度合いのこと。一貫して測定値が変動しない。正確さ。測定値は、誤差の少ない安定した値であることが望ましい。測定用具としての心理検査を評価する基準として信頼性係数 (coefficient of reliability) を算出する。信頼性係数を推定する方法には、a) 再検査法 (再テスト法)、b) 平行検査法 (代替形式法)、c) 折半法、d)  $\alpha$  係数が代表的である。

妥当性 (validity) は、測定しようとしているものを本当に測っているのかという度合いのこ

とである。心理測定では、直接観察できない対象を測定するように求められる。直接観察できないが理論を構築する上で、観察可能な事象から導き出されて構成された概念である**構成概念 (construct)**を設定して測定を試みる。妥当性は、i) 内容的妥当性 (content validity)、ii) 基準関連妥当性 (criterion-related validity)、iii) 構成概念妥当性 (construct validity)に大きく分けられる。

#### D) 測定尺度の水準

測定尺度の水準は4つに区分される。1) **名義尺度 (nominal scale)**は同一性(=, ≠)を備えている。等しい対象にはすべて同じ数が割り当てられる。「数は単なる名称」に過ぎない。性別や国籍、背番号などが名義尺度に該当する。

2) **順序尺度 (ordinal scale)**は、順序性(<, >)と同一性を備えている。大小という関係を有する対象間に、その順序を指定するような数が割り当てられる。数の大きさは「大小関係さえ示されれば問題なし」。効果測定(良い、変わらず、悪化)や身長や年齢の順番や鉛筆の硬度などが順序尺度に相当する。3) **間隔尺度 (interval scale)**は加法性(+, -)と順序性、そして同一性を備えている。取ったり加えたりすると対象がその分だけ増減する性質を示すときに、加減算が可能な数値を割り当てる。任意の値をゼロとすることが可能となるが、存在しないことを意味しない。成績の得点が間隔尺度に該当するが、ゼロ点であっても成績が存在している。4) **比率尺度 (ratio scale)**は、等比性(×, ÷)、加法性、順序性、同一性を備えている。一方が他方の何倍という記述をする対象に対して、比が意味を数値が割り当てられる。何もない状態には0(ゼロ)という絶対原点が与えられる。抽象的な概念となる。金銭は、比率尺度が該当している。尺度の水準は、比率尺度を順序尺度や名義尺度として取り扱うことが可能であるが、その逆は困難となる。

変数は、分類変数 (categorical) や離散変

数 (discrete) と連続変数 (continuous) の大きく2種類に分けられる。分類変数や離散変数は、性別など種類 (categories) で数えられるものである。これは名義尺度と順序尺度に相当し、質的に処理される。円グラフや棒グラフが用いられる。連続変数は、身長や体重など定量的 (quantities) に測定できるものであり、間隔尺度や比率尺度に相当し、量的に処理される。ヒストグラムが用いられる。

#### E) 統計法やデータ解析の種類

**記述統計 (descriptive statistics)**は、データを持つ種々の特性を少数値の指標で表現するための手法である。**推測統計 (inferential statistics)**は、限られた標本の背後にある母集団の特性を推論して結論を得ようとする手法である。**多変量解析 (multivariate analysis)**は、一つの対象が多くの互いに関連する特性を持つときに、特性間の関連構造を考慮しながら対象の特性を簡潔に記述・説明するための手法である。データ収集の前の手順を吟味する実験計画や得られたデータがどのようなものであるかを把握しようとする探索的データ解析がある。データを一目で分かりやすく工夫するための方法として、代表値や散布度に置き換えたり、散布図やグラフといった図を作成したり、距離を考慮して似たものをまとめるクラスター分析 (cluster analysis) や多次元尺度構成法 (multidimensional scaling ; MDS) を用いることが挙げられる。**尺度構成**は、人間を物差し(測定手段)として対象を順序づけたり、配置したりするための尺度を作り出す方法である。図1は、統計処理法の種類について示した(海保, 1985)

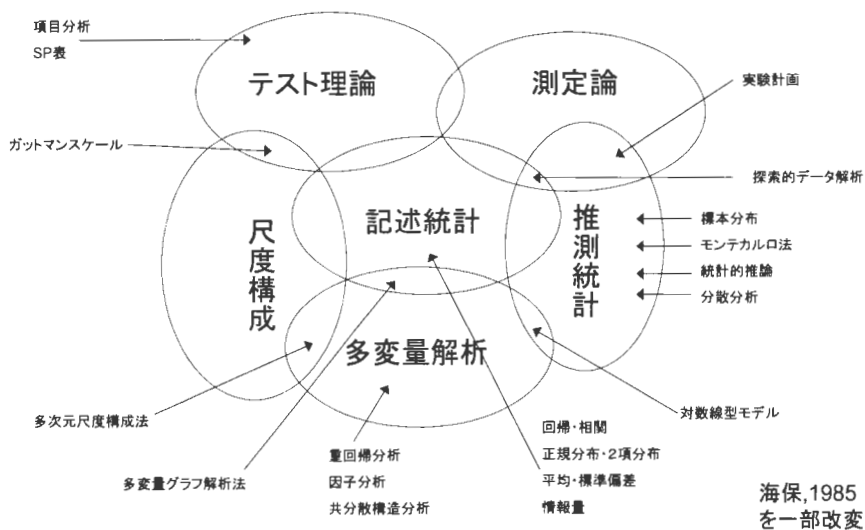


図1：統計処理法の種類

### F) 記述統計

記述統計は、データの特徴を記述することである。データから作成される経験的な分布は位置と広がりによって決定される（服部・海保，1996）。

### a) 代表値

代表値（measure of central tendency）は、分布の特徴を知る上での代表となる値を指しており、位置を示す指標となっている（表1参照）。最頻値（mode）、中央値（median）、（算術）平均（mean, average）、調整平均（トリム平均、刈り込み平均 trimmed mean）が挙げられる。

表1：代表値

指標名	適用できる尺度の水準	記号	定義
最頻値(mode)	名義 順序 間隔 比率	$M_o$	度数が最大の値あるいはクラスの値のこと。質的な変数で多く用いられる指標である。最頻値が複数ある場合は、他の指標の値を用いることが多い。
中央値(median)	順序 間隔 比率	$M_{in}$	度数分布の頻度を左右に二等分する値(データが偶数個の場合は、中央の二つの得点の平均を中央値とする)。データに外れ値(他のデータの値から極端に離れた値)がある場合に用いられることがある。
(算術)平均(mean, average)	間隔 比率	$\bar{x}$	$\bar{x} = (\sum x_i) / n$ データの値を合計してデータの個数(n)で割って算出する。量的変数のデータで用いられることが多い。
調整平均(トリム平均、刈り込み平均 trimmed mean)			データを大きさの順に並べて、最大値側からと最小値側からそれぞれ何個かを削り除いて平均値を算出する方法。 $\alpha\%$ ずつのデータを削り除いて調整平均を求めることを $\alpha\%$ 調整平均と呼ぶ。特に25%調整平均のことを中央平均と呼ぶ。これは外れ値の影響を受けない。

## b) 散布度

**散布度 (dispersion)** は、分布の散らばり具合や広がりを示す指標のこと (表 2 参照)。得点が代表値の近くに集中しているのかどうかをあらわす。

分散 (variance)、標準偏差 (standard deviation,

SD)、平均偏差 (mean deviation, Md)、範囲 (range)、四分位偏差 (quartile deviation, semi-interquartile range 四分領域 quartile range)、四分位範囲 (interquartile range:IQR) が挙げられる。他にも尖度 (skewness) や歪度 (kurtosis) を用いて、母集団の正規性を検定することができる。

表 2：散布度

指標名	適用できる尺度の水準	記号	定義
分散(variance)	間隔 比率		データや分布のバラツキを示す量のこと。固有値と一致したり、情報量を意味したりする。標本分散と不偏分散とがある。
不偏分散	間隔 比率	$U^2(x)$	データの背後に母集団を想定し、母集団の値を推定する場合に用いる。ソフトウェアで分散というと不偏分散が算出されることが多い。 $U^2(x) = \sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$ なお各データの値から平均を引いたものを「平均からの偏差」と呼ぶ。
標本分散	間隔 比率	$S^2(x)$	手元にすべてのデータがあり、そのデータ自体がどの程度散らばっているのかとデータを記述する場合に用いる。 $S^2(x) = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n$
標準偏差(standard deviation, SD)	間隔 比率	$\sigma$	標本分散の平方根で算出する。言い換えると標準偏差の二乗は分散になる。
平均偏差(mean deviation, Md)			平均からの偏差の絶対値を足して平均を求めたもの
範囲(range)		R	データの最大値と最小値の差のこと
四分位偏差(quartile deviation 四分領域 quartile range)		Q	得点の小さい方から25%の値(最小値と中央値の中央値)を $Q_1$ (第1四分位数)、大きい方から25%の値(中央値と最大値の中央値)を $Q_3$ (第3四分位数)として $Q = (Q_3 - Q_1) / 2$ として定義される。必ず中央値を明記すること。これは外れ値の影響を受けない。
四分位範囲(interquartile range:IQR)		IQR	第3四分位と第2四分位の差で散らばり具合の指標としたもの。

## c) 確率分布

**確率分布 (probability distribution)** は、ある確率変数がどのような値をどのような確率でとるかを示した分布のこと。例えば、6面のサイコロを振ったときに出る目は各値がとる確率は1/6になる。確率分布は、実際に測定して得られたデータからではなく、理論的に決められる。確率分布には、二項分布 (Binomial distribution)、ポアソン分布 (Poisson distribution)、正規分布

(Normal distribution)、カイ二乗分布 (Chi-square distribution)、t分布 (t distribution)、F分布 (F distribution) の6種類がよく使用される。その中でも正規分布が代表的で、その数式と曲線については図2に示した。正規分布から、カイ二乗分布、t分布、F分布が導き出されている。



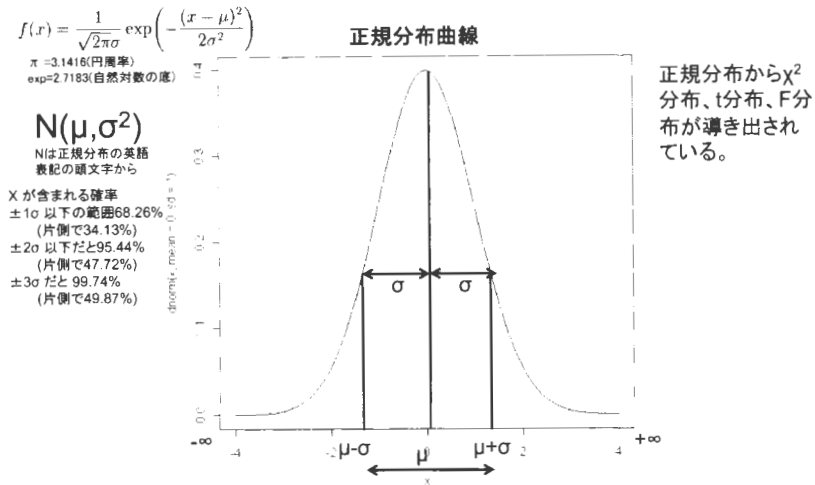


図2：正規分布曲線と正規分布の数式

#### d) 適合度検定

適合度検定 (test of goodness of fit) は、データが正規分布やカイ二乗分布といった理論分布にどの程度したがっているのかを検討することであり、カイ二乗分布が多用されている。

#### e) 2変数の関係の種類と解析・分析手法 (服部・海保, 1996; Magnello, and Loon, 2009)

関数関係 (function; 函数) は、ある変数が決まった時に依存して決まる値あるいはその対応を表す関係のこと。

因果関係 (causation) は、原因と原因に起因する結果を認める関係のこと。独立変数 (independent variable) は、原因となる変数のこと。説明変数とも呼ばれる。従属変数 (dependent variable) は、影響を受ける変数のこと。目的変数とも呼ばれる。実際は、2変数のみで説明できないので残差あるいは誤差を設定する。因果関係を認めるには、1) 独立変数が従属変数よりも時間的に先行しており、2) 理論的な観点から因果関係に必然性と整合性を備えており、3) 他の変数の影響を除いても、変数間に共変関係があることが必要である。統計のモデル上は因果関係を想定していても、実際には因果関係を認めない場合があるので解釈の際に

は充分注意する必要がある。パス解析 (Path Analysis) は因果関係を想定した分析手法である。

共通の原因によって生じる共変関係は、3つ以上の観測変数の関係を検討した中で一つの変数が残り二つの変数からの因果関係を想定した関係が認められることがある。

因果連鎖は、想定した2変数の因果関係の他に第3の変数を媒介にした間接的な因果関係が成り立つこと。研究者がモデルを考案する際に媒介変数を想定するかどうかを決める。媒介変数は、直接測定した観測変数だけでなく、直接測定できなくて研究者が概念を仮定した潜在変数 (構成概念)の場合もある。双方向の因果関係は、2つの変数が相互に影響し合う関係のこと。共分散構造分析は、因果連鎖や双方向の因果関係を検討することを可能とする手法である。直接測定した値 (観測変数)の背後に因果関係が仮定される潜在変数が想定される関係を分析する場合に用いられる。

相関関係は、共変関係が想定される関係のことであるが、因果関係とは異なる。因子分析は、変数間の相関関係を潜在変数によって説明しようとする手法である。

f) 二つ変数の関係を検討する手法

散布図 (scatter diagrams) を描いて、変数間の関係を視覚的に把握することができる。

関連 (association) とは、正規分布を仮定できない離散変数間の関係について変数間の関係の強さと方向を表現する。連関があると表記することがある。関連がない場合は、独立であるという。 $\phi$  係数、 $\chi^2$  (カイ二乗) 検定、ユールの Q 統計量

2変数間の共変関係を表す際に用いる統計量について、連続変数と連続変数の組み合わせの場合は、共分散 S、積率相関係数 r、偏相関係数  $r_{xy}$ 、部分相関係数が用いられる。離散変数と連続変数の組み合わせの場合は、点双列相関係数、相関比  $\eta$  (イータ) が用いられる。離散変数と離散変数の組み合わせの場合は、順位相関係数、連関係数、 $\chi^2$  (カイ二乗)、 $\phi$  (ファイ) 係数が用いられる。

共分散 (covariance) は、2変数間の共変関係の強さを示す統計量で「偏差の積の平均」のこと。1対のデータの中で1方の変数が大きいと他方の変数が大きければ、正の値を取り、反対に1方の変数が大きく他方の変数が小さい値をとれば、負の値をとる。2変数間に共変関係がなければ0に近づく。

相関 (correlation) とは、正規分布が仮定できる量的変数間の関係について変数間の関係の強さと方向を表現する。ピアソンの積率相関係数、重相関、部分相関、3系列 (多分系列) 相関、四分相関、双列相関、ユールの偏相関が用いられる。相関係数 (correlation coefficient) は、x と y の共分散を x と y の標準偏差の積で割って算出する (図3参照)。相関係数と記載されていたら1896年に考案したピアソンの (Pearson's) 積率相関係数を指す。

$$\begin{aligned}
 r(x,y) &= \frac{S(x,y)}{S(x)S(y)} \\
 &= \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / n}{S(x)S(y)} \\
 &= \frac{\sum z_{xi}z_{yi}}{n}
 \end{aligned}$$

0.0	≤	r(x,y)	≤	0.2	ほとんど相関がない(0.0は無相関)
0.2	<	r(x,y)	≤	0.4	弱い相関がある
0.4	<	r(x,y)	≤	0.7	中程度の相関がある
0.7	<	r(x,y)	≤	1.0	強い相関がある

図3：相関係数と解釈の目安

変数の一つが離散型でもう一つが連続型という混合型では、ケンドールの順位相関係数  $\tau$  (タウ)、スピアマンの順位相関係数  $\rho$  (ロー)、マン・ホイットニーの U 検定やウィルコクソンの符号順位検定、クラスカル・ウォリスの順位検定、多分相関 (polychoric correlation) が用いられる。

G) 推測統計

ピアソンの方法をフィッシャーが発展させて推測統計学の基礎を築いた。推測統計は、非常に大規模なデータ (母集団) の統計的性質について一部を取り出したデータ (標本) から推測すること。推測統計は、i) 推定と ii) 仮説検定に分けられる。i) 推定は、標本から具体的な母数の値を考えようとする。推定は、さらに点推定と区間推定に分けられる。点推定は、1つの値で推定する結果を示すために、例えば後述

する母集団の平均である母平均の点推定を行うことは、データの平均値を求めることを行うことで、母平均の推定を行うことになる。なお、記述統計では、データの数値を要約するために代表値を求めることをする。区間推定は、ある程度の幅を持った区間で結果を表す。ii) 仮説検定とは、母集団についての異なる立場を持った2つ主張(仮説)のどちらを採択するかを決めることである。

母集団 (population)とは、研究テーマに則した観測可能な全ての分析対象のこと。標本 (sample)は、母集団の中から一部を取り出した実際に分析を行う対象のこと。サンプルサイズ (sample size)とは、標本に含まれるデータの個数のことであり、標本の大きさを表す。母集団から標本を取り出すことを標本抽出 (sampling)と呼ぶ。母集団の統計的性質を本当は知りたいが、データを全て揃えて統計的性質を示すのが難しいことから標本抽出を行った上で推測することになる。母集団の性質を表す統計的指標を母数と呼ぶ。母数を推定するために、用いられる標本統計量のことを、母数の推定量と呼ぶ。例えば、標本平均は母平均の推定量として用いられる。推定値とは、標本データを用いて計算された推定量のことであり、また計算の結果得られた数値のことである。実際の母数の値にどれくらい近い推定値を得ることが出来るか、推定値がどれくらい母数に近いかが重要である。母数の推定には、どんな推定量を用いるのかは決まっていない。母分散の推定量として不偏分散を用いたり、標本分散を用いることがある。不偏推定量 (unbiased estimator)か最尤推定量 (maximum-likelihood estimator)のどちらかを優先するかによって変わる。

単純無作為抽出 (random sampling)は、母集団の中から平等にデータが選ばれる可能性を持った標本抽出の仕方のこと。推測統計では抽出する手順が重要となってくる。実際には、無作為とするために乱数表やコンピュータで生成した乱数が用いられる。

## a) 統計的検定

統計的検定 (statistical test)は、標本から無作為に得られたデータが母集団に当てはまるかどうかを確率的に判定することである。手順は、1) 母集団に対して帰無仮説  $H_0$  を立てる。2) 検定統計量 (test statistic) を計算する。3) 検定統計量が棄却域に入っていたら、帰無仮説を捨てる(対立仮説が採択される)となっている。

## b) 帰無仮説と対立仮説

帰無仮説 (null hypothesis)は、「偶然生じたものだ」という仮説が捨てられることを暗に期待して立てられる仮説なので帰無仮説と呼ばれる。対立仮説 (alternative hypothesis)は、帰無仮説に対して「偶然生じたのではない」と反対する仮説のことであり、研究者の主張を記述している。

## c) 有意水準と有意確率

有意水準 (significance level)は、帰無仮説を棄却する確率  $\alpha$  のことで、危険率とも呼ばれる。「この事象が偶然生じたものではない」と判定するための基準のことである。 $\alpha = 0.05$ と5%水準に設定するのが一般的である。他に0.01(1%水準)や0.001(0.1%水準)もよく用いられる。0.10(10%)水準を有意傾向とすることもある。有意ではない場合、n.s. (non significant)と表現する。有意確率 (observed significance level of the test)は、検定統計量の外側の確率のこと。p値とも呼ぶ。値が棄却域に含まれていたらその帰無仮説は捨てられる(棄却される)。

## d) 第1種の過誤と第2種の過誤

第1種の過誤 (Type I error ; 偽陽性 : False positive ;  $\alpha$  過誤 :  $\alpha$  error)は、帰無仮説が正しいにもかかわらず、誤って棄却する間違いをしてしまうことである。例えば、裁判などで被告人が、実際は嘘をついていないのに、「嘘をついている」と解釈してしまうこと。

第2種の過誤 (Type II error ; 偽陰性 : False

negative;  $\beta$  過誤:  $\beta$  error) は、対立仮説が正しいのに誤って棄却する間違いをしてしまうことである。例えば、裁判などで被告人が、実際は、嘘をついているのに、「嘘を見抜けない」で見逃してしまうこと。

#### e) 検定力

検定力 (power, power of test) は、見逃しなく統計的有意と主張できる確率  $(1-\beta)$  のことで研究の持つパワーとも言われる。 $\alpha$  は5%しか認めていないが、 $\beta$  は通常20%以下に設定する。見逃しの基準を甘めに設定している。

#### f) 回帰分析

回帰分析 (regression analysis) は、一つの変数 (X) からもう一方の変数 (Y) を説明することを目的として、変数間の関数関係を分析する手法のこと。分析の前に散布図を描き、合わせて相関係数を算出して確認しておくことと良い。この場合、回帰式 (予測式)  $Y=a+bx_1$  を求める。 $a$  や  $b$  のような定数を パラメーター (parameter) と呼ぶ。パラメーター  $b$  を 回帰係数 (regression coefficient)、 $a$  を 切片 (intercept) と呼ぶ。説明する変数を  $X$  は、予測変数、独立変数、説明変数、外生変数などと呼んで、説明される変数  $Y$  は、目的変数、従属変数、基準変数、内生変数などと呼ぶ。予測変数  $X$  が一つの場合は、単回帰分析と呼び、二つ以上の場合は重回帰分析と呼ぶ。重相関係数 (multiple correlation coefficient) は、3つ以上の連続変数 (目的変数と複数の予測変数) の関係を測定するために、同時並行で相関係数を算出する必要性から生まれ、 $R$  と表記される。決定係数 (coefficient determination) もしくは説明率  $R^2$  を求め、回帰式の当てはまりの良さを調べる。 $R^2$  が1に近いほど当てはまりがよい。

なお目的変数が、離散変数の場合に、ロジスティック回帰分析が用いられる。正準相関分析 (canonical correlation analysis) は、複数の目的変数がある場合に用いられる回帰分析の一つで

ある。

#### g) クロス集計表とカイ二乗検定、自由度

クロス集計表は、分割表、連関表と呼ばれる。縦に  $r$  個のカテゴリ、横に  $c$  個のカテゴリがあるとする。 $r \times c$  分割表と呼ぶ。表の縦を表側、横を表頭と呼ぶ。分割表の独立性の検定の際に、「周辺度数を固定し、かつ2変数の独立性を仮定したときに期待される度数と観測度数とのズレが大きいとき、関連がある」と表記する。 $2 \times 2$  のクロス表とカイ二乗統計量の数式は、図4に示した。

カイ二乗検定では、自由度と有意水準を元に、カイ二乗分布 (chi-square distribution) 表と照合する。カイ二乗検定が有意であった場合は、残差分析を行う。なお既に記したが適合度検定の場合は、帰無仮説が採択されなければならない。自由度 (degree of freedom) とは、所定の統計量を算出する際に、自由にその値を変えうる要因の数のこと。互いに独立に動けるデータの個数のようなもの。自由度は1つのパラメータを推定するたびに1つだけ減る。論文には自由度を記述する必要がある。

	$\alpha$	$\beta$	合計
A	a	b	a+b
B	c	d	c+d
合計	a+c	b+d	N

$$\chi^2 = \frac{N(ad-bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

図4:  $2 \times 2$  のクロス表とカイ二乗統計量

#### h) t 検定

t 検定 (t-test) は、母集団が正規分布から導き出された t 分布 に従うと仮定した条件の下で実施する統計的検定である。2つの母平均の差の検定、スチューデントの t 検定 (Student's t-test) と呼ばれている。独立標本で平均値の差の検定をしたり、属性が共通する標本間で平均

値の差を検定したり、回帰係数を検定したりする。

#### i) 主成分分析と因子分析

**主成分分析 (principal component analysis)** は、相互に相関を認める複数の説明変数から、相関の低い可能な限り少ない指標で散らばり具合を適切にあわらしている合成変数として算出した主成分を抽出する解析手法の一つである。主成分の抽出は、データは減らないことから次元の縮約や次元圧縮と呼ばれている。

**因子分析 (factor analysis)** は、相互に相関を認める複数の説明変数から各変数間の背後に共通して存在する仮説的な構成概念や仮定される要因 (共通因子) を探索して、変数間の関係や構造を分析する解析手法である (松尾・中村, 2002)。測定されたデータが合成されていると仮定して共通する因子を得ようとしている。

#### j) クラスタ分析

**クラスタ分析 (cluster analysis, clustering)** は、分類基準を設定せずにデータの類似度と非類似度によって分類を進める解析手法である。分析結果は、デンドログラム (樹状図や階層図) として表現されることが大きな特徴である。分類対象を、個別のデータとするか変数とするかが重要となる。似たものを一つのクラスターにまとめていくことになる。一般には個別のデータを分類する。しかし傾向が見つけにくいので参考のために変数を最初に分類対象とした上で、データを層別したグループ平均を用いてグループを分類した上で個体の分類をすることもある。

#### k) 判別分析とコンジョイント分析

測定データからどちらのグループに判別できるのかを基準を設け、新しいデータを得た場合に区別を試みる際に役立てられる判別分析 (**discriminant analysis**)、名義尺度の要因間の相対重要度を明らかにできるコンジョイント分析 (**conjoint analysis**) がある。

#### l) 共分散構造分析もしくは構造方程式モデリング

**共分散構造分析 (Covariance Structure Analysis)** もしくは**構造方程式モデリング (Structural Equation Modeling : SEM)** は、測定したデータ (観測変数) とその背後に共通して存在する仮説的な構成概念 (潜在変数) の関係や観測変数と潜在変数の相互の構造を解析する統計手法である。研究者が構造の仮説モデルを構築しての検証が可能で、算出される数値からより適切なモデルを構築していくことができる。また相互の変数の影響度の大きさを推定できる。因子分析と重回帰分析 (パス解析) を合わせたような統計手法である。

#### m) 実験計画法と分散分析

1919年から1926年にかけてフィッシャーは**実験計画法 (Experimental design, Design of experiments)** の基礎を作った。実験計画法は、より精度の高い実験方法を計画して結果を解析する場合に、原因と考えられる要因 (因子) や標本をどのように割り当てるのかを工夫してより効率的にかつ説得力を高めていくために用いられる。また1916年にフィッシャーは**分散分析 (analysis of variance, ANOVA)** を開発した。この開発の背景には、小麦の品質に影響を与える要因を天候や作物の収穫量、肥料のデータを統計的に解析するために手法を考案した。3グループ以上のデータや1グループでも2水準以上の要素を測定したデータの母平均の差について、原因とされる要因と交互作用の効果を検討する仮説検定手法である。つまり分散分析では、平均からの平方和 (Sum of Squares) を計算し、グループ毎 (水準毎) のデータの散らばり具合 (分散) を元に、F分布を用いて検定を行う。帰無仮説は「各群の母平均は等しい」となる。要因で有意差を認めたら**多重比較 (multiple comparison)** を用いて水準の間の差を明らかにする。

#### IV. おわりに：理解を深めて、実践を進めるには —読書案内—

これまで研究法と統計法に関して基本知識と思われることを示してきた。以下には、専門職やその養成課程にいる学生がさらに理解と実践を進めていく上での専門書や参考書を紹介する。

統計全般は、岩原（1965）と東京大学教養学部統計学教室（編）（1991）が評判の高い教科書である。これらの書籍は、数式を示し、順を追って理解を進めていける。また Magnello and Loon（2009）は、イラストとともにわかりやすい解説がある。さらには仮説検定ばかりではない統計の使い方を取り上げる事の必要性が最近注目されている（大久保・岡田，2012）。統計解析ソフトウェアは、フリーソフトである R の使用を勧める。山田ら（2008）、辺見（2018）、緒賀（2010）は、R を用いた統計の基礎から応用までの使い方がわかりやすく示しており、他書と併せて数式の理解をしながら読み進めていけるだけでなく、後述する SPSS のようにクリック操作でソフトウェアの利用を可能にする「R コマンド」についての解説も行われている。因子分析や回帰分析、クラスター分析、共分散構造分析などは、豊田（2008；2009；2012a, b；2014）や新納（2007）、小杉・清水（2014）が丁寧に説明されている。分散分析は、渡辺（2018）が数式とプログラムを示しており理解が深められる。もしも IBM 社が取り扱っている SPSS ならびに AMOS が使える環境ならば小塩（2012；2015；2018）が心理統計や研究について図を交えて丁寧にわかりやすく解説している。

研究法や研究法の理解を深めるには、池田（1971）が古典的名著ともいえ、Meltzoff（1998）が論文を批判的に読む訓練に適しており、山田（2015）が論文を読み進めながら R の使用と合わせて理解を深められる。尺度構成では、堀洋・山本・松井（1994）と堀洋（2001）は、心理尺度がカタログのように多数載せてあり引用元まで遡れる情報が載せてあるだけでなく、質問紙を新たに作成する際や研究を計画する中で一連の書籍を活用できる。また尺度構成の手順が解

説されている。

続いて実践的研究法に関して解説をしておく。メタ分析（Meta analysis）は、既に報告された複数の研究成果を統計的に統合する方法である。1976年にグラスが提唱し、効果量（effect size）という共通の指標として相関係数などが用いられる（山田・井上，2012）。質的な研究法には様々な手法が開発されている（Flock, 2000；岩壁，2010）。グラウンデッド・セオリー（Grounded Theory：Glaser & Strauss, 1967；Strauss & Corbin, 1998）や KJ 法（川喜田，1967）が質的研究法の代表で、面接法や観察から得られたデータと対話するようにして理論を構築していく方法である。複線径路等至性アプローチ（Trajectory Equifinality Approach：TEA）は、ベルタランフィの一般システム理論に遡る理論背景を持った質的研究法で、複数の径路を経て一つの目標に至るということ想定しており、その目標が等至点（Equifinality Point：EFP）と呼ばれている（安田・滑出ほか，2015）。PAC 分析（Personal Attitude Construct）は、面接法とクラスター分析などを組み合わせて個人別の態度やイメージを明らかにしようとする手法である（内藤，2002）。テキストマイニング（text mining）は、テキストつまり文字をデータとして解析することで背後に存在する有益な情報を探し当てようとする手法である（石田，2008；小林，2017）。

末尾になるが多種多様なアプローチが存在する心理療法やカウンセリングといった心理支援でも利用者に合ったアプローチを適用したり、心理アセスメントで目的に適った手法を適用したりするのと同じように、研究法と統計法でも、研究手法や統計モデル（堀，2017）を適切に用いることは何ら変わらない。本論とは別に付録として「心理専門職に関する適性の基準」「心理専門職に関する不適格な要素」を載せておく。

#### 引用・参考文献

Flick U. 2002 An Introduction to Qualitative Research 2nd ed., Sage (小田博志ほか訳 2002 質的研究入

- 門—「人間の科学」のための方法論 春秋社)
- Glaser BG Strauss A 1967 The Discovery of Grounded Theory : Strategies for Qualitative Research, Aldine Pub (後藤 隆ほか訳 1996 データ対話型理論の発見—調査からいかに理論をうみだすか 新曜社)
- 長谷川明弘 対人支援専門職の基礎訓練プログラムの提案—概観そして技能と学習形態を整理する試み— 2014, 東洋英和女学院大学心理相談室紀要 17 巻, p39-52
- 長谷川明弘 臨床心理学の歴史—催眠を基軸として— 2015, 東洋英和女学院大学心理相談室紀要 18 巻, pp56-66
- 長谷川明弘 臨床心理学を学ぶ: 計画を立てる—心理アセスメントに注目して—, 2016, 東洋英和女学院大学心理相談室紀要 19 巻, pp68-75.
- 長谷川明弘 臨床心理学を学ぶ「その2」: 精神医学などの基礎知識—症状に注目して—, 2017, 東洋英和女学院大学心理相談室紀要 20 巻, pp61-70.
- 長谷川明弘 臨床心理学を学ぶ「その3」: 発達心理学や教育心理学などの基礎知識—認知発達とライフサイクルに注目して—, 2018, 東洋英和女学院大学心理相談室紀要 21 巻, p46-55.
- 服部環・海保博之 1996 Q & A 心理データ解析 福村出版
- 辺見功 2018 統計ソフト「R」超入門 講談社ブルーバックス
- 堀洋道・山本真理子・松井豊(編) 1994 心理尺度ファイル 垣内出版
- 堀洋道(監修) 2001～2007 心理尺度測定集Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ・Ⅵ サイエンス社
- 堀裕亮 2017 心理学を専攻する学生への統計教育はどうあるべきか 心理学評論, 60 (3), pp230-234.
- 市川伸一編著 1991 心理測定法への招待 測定から見た心理学入門 サイエンス社
- 池田央 1971 行動科学の方法 東京大学出版会
- 岩原信九郎 1965 教育と心理のための推計学 新訂版 日本文化科学社
- 岩壁茂 2010 はじめて学ぶ臨床心理学の質的研究 岩崎学術出版社
- 石田基広 2008 Rによるテキストマイニング入門 森北出版株式会社
- 海保博之(編著) 1985 心理・教育データの解析法 10 講(基礎編) 福村出版
- 川喜田二郎 1967 発想法—創造性開発のために— 中央公論新社
- 小林雄一郎 2017 Rによるやさしいテキストマイニング オーム社
- 小杉考司・清水裕士 編著 2014 M-plusとRによる構造方程式モデリング入門 北大路書房
- Magnello, E. and Loon, B.V. 2009 Introducing Statistics Icon Books (神永正博 監訳 マンガ統計学入門 2010 講談社ブルーバックス).
- 松尾太加志・中村知晴 2002 誰も教えてくれなかった因子分析—数式が絶対に出てこない因子分析入門 北大路書房
- Meltzoff J 1998 Critical Thinking About Research : Psychology and Related Fields American Psychological Association (中澤潤 訳 2005 クリティカルシンキング 研究論文篇: 心理学と関連領域 北大路書房)
- 内藤哲雄 2002 PAC 分析実施法入門—「個」を科学する新技法への招待 改訂版 ナカニシヤ出版
- 緒賀郷志 2010 Rによる心理・調査データ解析 東京図書
- 小塩真司 2012 研究事例で学ぶSPSSとAmosによる心理・調査データ解析(第2版) 東京図書
- 小塩真司 2015 研究をブラッシュアップするSPSSとAmosによる心理・調査データ解析 東京図書
- 小塩真司 2018 SPSSとAmosによる心理・調査データ解析(第3版)—因子分析・共分散構造分析まで 東京図書
- 大久保街亜・岡田謙介 2012 伝えるための心理統計—効果量・信頼区間・検定力— 勁草書房
- 新納浩幸 2007 Rで学ぶクラスタ解析 オーム社
- Strauss A. Corbin J. 1998 Basics of Qualitative Research : Second Edition : Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory 2nd Edition SAGE Publications (操華子ほか訳 2004 質的研究の基礎 第2版 医学書院)

- 東京大学教養学部統計学教室（編） 1991 統計学入門（基礎統計学Ⅰ） 東京大学出版会
- 豊田秀樹 編著 2008 データマイニング入門—Rで学ぶ最新データ解析 東京図書
- 豊田秀樹 編著 2009 検定力分析入門—Rで学ぶ最新データ解析 東京図書
- 豊田秀樹 編著 2012a 回帰分析入門—Rで学ぶ最新データ解析 東京図書
- 豊田秀樹 編著 2012b 因子分析入門—Rで学ぶ最新データ解析— 東京図書
- 豊田秀樹 編著 2014 共分散構造分析[R編]—構造方程式モデリング 東京図書
- 渡辺利夫 2018 Rで分散分析 ナカニシヤ出版
- 山田剛史 編著 2015 Rによる心理学研究法入門 北大路書房
- 山田剛史・井上俊哉（編） 2012 メタ分析入門—心理・教育研究の系統的レビューのために— 東京大学出版会
- 山田剛史・杉澤武俊・村井潤一郎 2008 Rによるやさしい統計学 オーム社
- 安田裕子・滑田明暢・福田茉莉・サトウタツヤ 2015 T E A理論編—複線径路等至性アプローチの基礎を学ぶ— 新曜社

付録として、心理専門職に関して「適正の基準」と「不適格な要素」を載せておく。活躍している専門職や筆者の内省からまとめた。

#### 付録1：心理専門職に関する適性の基準

- 1) 他者が話すことに、あたかも自分のことのように聴くことが出来る。
- 2) 他者の責任と自己の責任を区別することが出来る。
- 3) 臨床実践活動を通じて自らの特徴や癖を知り、それを踏まえた対応を取ることが出来る。
- 4) 自己と他者の特徴を受け入れることが出来る。
- 5) 継続して自己理解に努める中で、精神的な健康さを維持することが出来る。
- 6) 専門職としての技能向上・維持を継続してい

くことが出来る。

#### 付録2：心理専門職に関する不適格な要素

- a) 自己に注目しすぎる。
- b) 他者からの自己に関する率直な感想、意見や考えを受け入れようとしない。
- c) 自己顕示欲が強すぎる。
- d) 他者との関係の中で、威圧的に接したり、要求だけを行う。
- e) 他者のあら探しをする。
- f) 指導的立場の人や他の対人支援専門職からの助言をそのまま追従しようとして、思考停止状態となる。