

連 載



は じ め の 一 歩



第 25 回

親子関係研究での相関分析法

大森貴秀 Omori Takahide

慶應義塾大学文学部心理学専攻助教

親子関係も含め、乳幼児期の看護研究では相関係数が頻繁に利用されています。これは算出が容易で、汎用性が高いことによるのではないかと思います。一方で、その利用や解釈のしかたが十分でなく、もったいないと感じることも時々あります。そこで本稿では、相関係数を用いた分析における留意点を考えてみます。

散布図と積率相関係数 r の意味

相関係数の最大の利点は2変数の関係を1つの数値で要約できることにあります。データ例として、ここでは、何らかの測定法で各ケース(親子)について親子関係の質の高さ(以下親子関係とします)と社会的サポートの量(以下サポートとします)の数値指標が得られたとします。サポートと親子関係の相関係数の大小は何を示しているのでしょうか。「相関がある」とは、2つの変数の変動(値の大小のばらつきかた)に関連があることですが、関連の仕方はさまざまで、相関係数はそのうちの特定のものしか反映しません。したがって、まず相関係数で示せるような関連なのかを確かめることが重要になります。そのために役立つのが散布図です。

散布図は、2変数の値を横軸と縦軸の座標として使い、1ケースを1つの点としてプロットしたグラフです(図1)。散布図の利点は、相関係数と対照的で、データのもつ情報を余すことなく視覚的に表現できる点にあります。点の散らばり方を見て、横軸と縦軸の大小に関連があれば相関(図1a~c)、加えて片方の値が大きくなる

ともう片方の値も必ず大きくなる(または小さくなる)関係があれば単調相関(図1a, b)、さらに斜めの直線になる関係なら直線相関(図1a)といえます。

直線相関は2変数の変化量が比例する相関関係で、この程度を示す指標がピアソンの積率相関係数 r です。したがって、 r が小さい場合でも直線以外の相関関係があるかもしれません。それを見落とさないためにも、データが揃ったらず散布図を描いて視覚的に特徴を吟味し、そのうえでふさわしい関連性の指標を選ぶことが重要です。加えて、散布図を描くことで、天井効果や床効果(尺度の測定可能範囲が狭すぎて上限値、下限値付近にデータが固まること)、サンプリングの偏りなどの測定法上の問題をチェックすることもできます。

順位相関係数の利用

看護研究の論文では、順位相関係数の1つであるスピアマンの r_s も多く用いられています(ρ で表すことも多いですが、 ρ は r の母数の記号にも使われるので、混乱を避けるために r_s を使うほうがよいと思います)。順位相関係数は単調相関の強さを示す指標であるので、図1ではaだけでなくbでも大きい値になっています。 r_s は r を使うことに問題があるときに代替として利用されることが多いですが、どのような場合がこれにあたるかについては、しっかりと議論されることは多くないようです。主なものとしては、以下のような場合が考えられます。

①少なくとも片方の変数について、間隔尺度以上で測

図1 相関関係の特徴例と相関係数

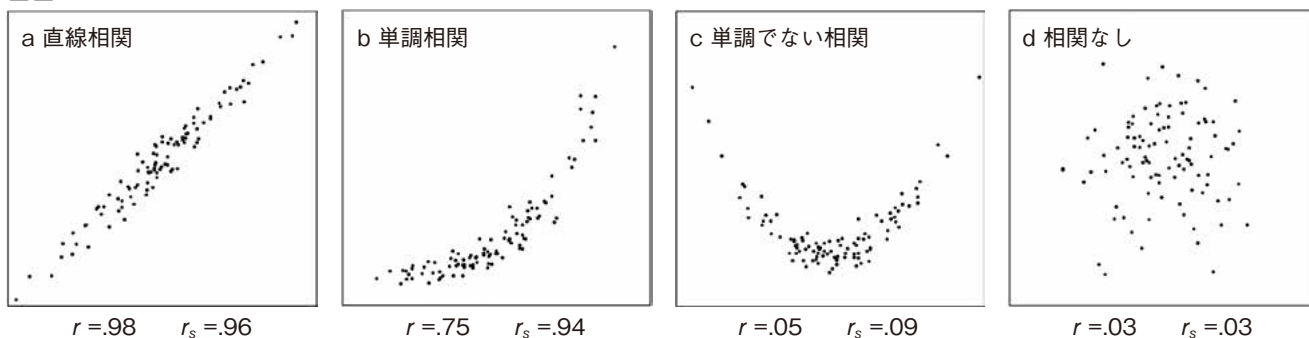
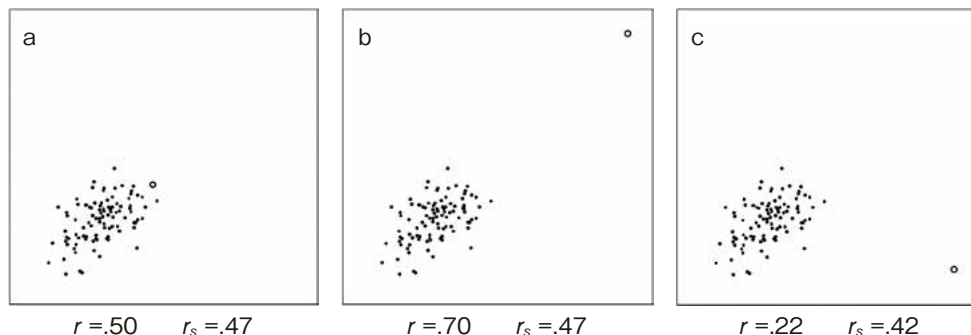


図2 外れ値による相関係数の変化



られたかどうか疑問がある場合

- ②外れ値がある場合
- ③直線ではない単調相関関係が予想される場合
- ④有意性を示す必要があるが、二変量正規分布が仮定できない場合

最初の3つは、測定値自体よりもその順位についてみたほうが適切に相関を吟味できる場合です。④は r の無相関検定の前提条件が満たされない場合ですが、実際にこの前提を厳密に確かめることはあまりないため、正規分布から外れる強い根拠がある場合と考えればよいでしょう。検定をしないのなら r を用いるのにデータが正規分布している必要はありません。しかし、①の懸念を除くために正規分布していることをヒストグラムやKS検定で示すことはあり得ます。

②は、 r だと外れ値によって強く影響を受けて適切な指標でなくなってしまうからです。図2にある3つの散布図は、100ケースのうち99個(●)は同じデータなのに、残り1つ(○)によって r が大きく異なります。一方、 r_s はあまり変わりません。これについては繁樹らの著書¹⁾に詳しく解説されています。

③の場合は、直線相関になるよう変数を変換してから r を用いるという対応もあります。実は r_s は、順位について r を計算した結果と同じです。また、無相関検定の方法もケース数が20を超えるときは r と同じ t 検定が使えます。その意味で r_s は変数を変換した r の一種とみることもできます。

相関の強さと有意性

「1%水準で有意なので強い相関といえる」といった解釈をみかけることがあります。「有意な相関」とは何を意味するのでしょうか。相関係数に対して使われる一般的な検定は無相関検定です。これは「母集団の相関係数=0」という帰無仮説の検定で、両側検定で有意であれば「相関係数は0ではないといえる」こととなります。0.99でも0.01でも0ではありませんから、相関の強さとは別物です。無相関検定の有意性は、相関の確実性を示すといえます。

検定の結果には効果量指標も付記することが推奨されますが、無相関検定の場合は r そのものが効果量指標で

す。つまり相関の強さ(効果量)は r の(絶対値の)大小で判断するものです。「 $r=0.8(p>.05)$ 」は「強いけれど、本当にあるかどうか不確実な相関」で、「 $r=0.1(p<.05)$ 」は「確実にあるが、弱い相関」ということです。

では相関係数がいくつなら強いといえるのかということについては、明確な基準はありません。効果量の視点からCohenは0.1で小さい相関, 0.3で中程度の相関, 0.5で大きい相関である²⁾としていますが、ほかにもいろいろな見解があり、一定ではありません。実際の研究では、「変数の性質上、当然これくらいの関係があるはず」という見積もりがあつて、それに対する大小で判断することが多いように思います。相関係数が同じ0.5でも、「身長と体重」なら弱いといわれ、「親子関係とサポート」なら強いといわれるでしょう。

また、直線相関の強さを比較するのであれば、 r よりも r^2 (決定係数)を使うほうが確です。 r には等間隔性がないため差や比をとることができませんが、 r^2 は片方の変数の分散をもう片方の変数で説明できる割合を示すので、 $r^2=0.6$ の関係は $r^2=0.4$ の関係の1.5倍の説明力だといえます。

相関係数の信頼区間

推定は検定と並ぶ推測統計の柱で、通常は信頼度とともに下限と上限を示す区間推定が用いられます。平均値などに比べ、相関係数についてこの信頼区間が報告されることは多くありませんが、非常に有用な統計指標です。親子関係とサポートの間の r が、成人前の母親100人では0.40, 成人した母親100人では0.30だったとします。両方とも両側5%で有意な相関です。しかしこのとき、2群で相関の強さが異なるとして議論してよいのかどうかは、(追加で相関の差の検定をしない限り)はつきりしません。一方、信頼度95%の区間推定をして、前者が0.22~0.55, 後者が0.11~0.47と報告されれば、区間の重なり大きさから、異なるとみなして議論を進めるのは危険だということが明らかです。

また、信頼度95%の信頼区間が0を含んでいないことと、両側5%の無相関検定の有意性は一致します。それに加えて推定範囲も示すのですから、区間推定は無相関検定の上位互換の分析手法といえます。

相関係数の表と無相関検定の補正

ここでは仮想の研究例として、社会的サポートと親子関係の関係を探る目的で、独自に作成したサポート量質問紙で1つの「総サポート」と3つの下位尺度(家族、友人、行政からのサポート)を測り、親子の相互作用を日本語版 NCATS (Nursing Child Assessment Teaching Scale, 親・子総合得点と6つの下位尺度得点)で測ったデータがあるとします。看護研究の論文で、図3aのように測定した変数すべての総当たりの相関係数を1つにまとめた表を見ることがありますが、この示し方には2つの観点から問題があります。

1つは、多くの相関係数が一度に羅列的に示されるため、論文の読者が(ときには筆者も)、どこに注目してどう解釈すればよいか混乱してしまう点です。このなかには不要な相関係数もあります。図3aの表で左上の大きな割合を占める部分は、既存の確立された尺度であるNCATS内部の相関係数であり、研究目的とは無関係で、あらためて報告する必要がありません。

もう1つの大きな問題は、無相関検定が一度に多数行われてしまう点です。図3の「*」のように記号を付記して有意な相関を示すことが多いですが、これは相関係数の個数と同じ回数検定を行っているということです。単純に検定を繰り返すことは、有意水準が意味をなさなくなるため、避けるべきです。「有意水準5%」とは、「相関がないのにあると判断してしまう間違いの危険が5%」ということです。しかし検定を2回繰り返せば、そのどちらかでこの間違いを起こす危険率は10%近くに上がってしまいます。これを防ぐために、検定を繰り返しても全体としての危険率が5%に保たれるような工夫が必要です。相関係数でよく使われるものとしては検定回数に応じて有意水準に補正をかける Bonferroniの方法がありますが、図3aのような多数の無相関検定を一度に示す論文では、(データ数が非常に多い場合を除いて)この補正をかけると条件が厳しすぎてほとんど有意にならないため、補正をかけずに報告してしまうことが多くなります。

こうした問題を避けるためには、結果を階層やセクションに分け、それぞれで別の表を示すことが有効です。例えば図3bの表を用いて、まず NCATS の総合得点と

図3 相関係数の表の例

a	日本語版 NCATS							社会的サポート				
	親 総合得点	子どもの Cue に対する 感受性	子どもの 不快な 状態に対する 反応	社会情緒 的発達の 促進	認知発達 の促進	子ども 総合得点	Cue の 明瞭性	養育者に 対する 反応性	総サポート	家族からの サポート	友人からの サポート	行政からの サポート
日本語版 NCATS												
親総合得点												
子どもの Cue に対する感受性	.74*											
子どもの不快な状態に対する反応	.42*	.32*										
社会情緒的発達の促進	.61*	.45*	.50*									
認知発達の促進	.83*	.62*	.51*	.85*								
子ども総合得点	.65*	.70*	.53*	.31*	.63*							
Cue の明瞭性	.41*	.31*	.34*	.24*	.52*	.82*						
養育者に対する反応性	.33*	.34*	.24	.40*	.32*	.93*	.63*					
社会的サポート												
総サポート	.32*	.14	.41*	.33*	.31*	.13	.20	.14				
家族からのサポート	.43*	.20	.52*	.45*	.35*	.22	.11	.21	.74*			
友人からのサポート	.11	.04	.23	.15	.14	.10	.10	.02	.45*	.25		
行政からのサポート	.12	.12	.03	.02	.13	.13	.04	.14	.34*	.14	.11	

* $p < .05$

b	社会的サポート			
	総サポート	家族からの サポート	友人からの サポート	行政からの サポート
日本語版 NCATS				
親総合得点	.32*	.43*	.11	.12
子ども総合得点	.13	.22	.10	.13

* $p < .05$

c	社会的サポート			
	総サポート	家族からの サポート	友人からの サポート	行政からの サポート
日本語版 NCATS 親下位尺度				
子どもの Cue に対する感受性	.14	.20	.04	.12
子どもの不快な状態に対する反応	.41*	.52*	.23	.03
社会情緒的発達の促進	.33*	.45*	.15	.02
認知発達の促進	.31*	.35*	.14	.13

* $p < .05$

社会的サポートの相関を吟味し、親の得点とサポートにのみ関係があることを示します。そのうえで、親子関係における親側の特徴とサポートの関係を細かく吟味するセクションへと移動し、図3cの表を用いて親のどの側面に社会的サポートが関係しているかを論じるのです。これによって、不要な相関係数を省き、結果の報告を構造化し、読者が理解しやすく納得できる論理的な議論が可能になります。また、有意水準の補正による不利益も抑えることができます。「全体としての危険率」の「全体」とは、確率をまとめて判断する範囲のことで、「帰無仮説族」「ファミリー」などといいます。別の表は別のファミリーとして扱うことは自然なので、有意性の補正を表ごとに分けてかけることができ、それぞれの検定回数が減るので補正はゆるくなります。有意性の補正については永田らの著書³⁾に詳しく解説されています。この本には、Bonferroniの方法だけでなく、その改良版ともい

える Holm の補正法も紹介されています。

おわりに

本稿では相関係数の活用法に焦点を当てて論じました。高度な分析手法ではありませんが、散布図を描いて変数間の関係を実感し、それに応じた相関指標を選択し、研究目的に照らしながら建設的に議論することで、親子関係にかかわる要因について多くの示唆を与えてくれるはずです。

【文献】

- 1) 繁樹算男, 柳井晴夫, 森敏昭・編著: Q & A で知る統計データ解析, 第2版. サイエンス社, 東京, 2008.
- 2) Cohen J: Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2nd ed. Routledge, London, 1988.
- 3) 永田靖, 吉田道弘: 統計的多重比較法の基礎. サイエンス社, 東京, 1997.