

「数式不要!」 はめ込み 統計学

保健師の
ための統計
これだけ



無料統計ソフト「EZR」を 使ってみよう①

某大学運動部の COVID-19 集団
感染の原因は練習? 飲み会?

国立病院機構山形病院 ALS 治療研究センター センター長/
山形市保健所初代所長
加藤 丈夫

本誌 2019 年 1 月号から 2020 年 1 月号まで連載した「数式不要! はめ込み統計学」が、この度、書籍化されました。本稿では書籍化を記念する特別記事として、連載・書籍で主に統計解析に用いた無料統計ソフト「EZR」について、身近なテーマを例に統計解析しながら、その使い方を改めて紹介したいと思います。

連載書籍化記念
特別記事



読者の皆さまの中には、統計に苦手意識を持たれている方もいるかもしれません。学生時代の統計学の授業で出会った難しい数式のイメージから、ハードルが高い、というイメージもあるかもしれません。統計学は数学から派生した学問ですので、統計学の“原理”を理解するには数学が必須であり、統計学の授業に「難しい数式」が出てくることは、ある意味、避けられないことです。

一方、現実の世界に目を向けてみると、“原理”は理解していなくても、上手に“実践”できることは数多あります。例えば、「電卓」がその好例で、電卓が加減乗除を行い平方根まで計算できるその“原理”が理解できなくても、多くの方が電卓を上手に活用しています。「パソコン」もその類と思います。

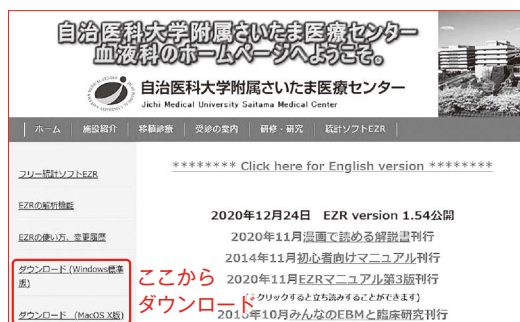
統計解析においては、一昔前は手計算でやっていたため、統計学の数式を理解していないと実践ができませんでした。しかし、現在は 1 人 1 台パソコンを所有し、信頼性の高い統計

ソフトが容易に入手できます。そのような時代には、誰でも自分の仕事に統計を活用できるチャンスがあつてよいのではないかと思います。

統計学は、現実の問題を客観的に理解したり、解決するための一つの手段です。現場で「何が問題なのか」「何を解決したいのか」という問題意識があつて、初めて生かされます。現代は、問題意識を持つ保健医療職が、現場のデータを統計解析し、知見を発信する時代なのではないかと考えています。



図1 自治医科大学附属さいたま医療センター血液科「統計ソフト EZR」



その中で、**最も推奨できるソフトが「EZR」** (Easy R : イージーアール) です。EZRは**無料でダウンロードが可能**で、多くの操作がマウス選択できるなど直感的に理解しやすいよう構成されています。初歩から高度な解析まで行うことができ、**学術的にも信頼性を備えている**ため、これから統計解析を始める方にお勧めです。

ダウンロードは、Google や Yahoo! などから「EZR」で検索し、「自治医科大学附属さいたま医療センター血液科＞統計ソフト EZR」のページ (図1) を開きます。画面左下の「ダウンロード (Windows 標準版)」(Mac の方は Mac OS 版) を選択し、指示に従って進めると、インストールできます。

本稿では、インストールした EZR を用いて、某大学運動部において発生した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 集団感染 (クラスター) の原因を探る課題を通じ、その使い方を紹介します。

某大学運動部で COVID-19 集団感染が発生 原因は練習？ 飲み会？

保健医療の分野では、目の前で起こっていることを客観的に理解・評価するために、統計の

知識は必要不可欠です。以下、COVID-19 のクラスター発生時に、保健所の保健師が行った統計解析の一部を紹介します。

2021 年 8 月、20 歳の男子大学生が発熱、喉の痛み、咳などの症状を訴え、近医を受診。COVID-19 の PCR 検査で陽性が確認されました。診療した医師は、最寄りの保健所に COVID-19 発生届を提出。それを受け、担当保健師は直ちに積極的疫学調査を行いました。

この大学生は、某大学の運動部に所属し、夏休み中である 8 月にも練習を行いました。また、同運動部の部員同士で飲み会も行っていました。飲み会の場所は、部員が居住するアパートの一室でした。夏休み期間中だったので大学の授業はありませんでした。

この大学生は、日常生活において外出時や人と会うときにはマスクを着用していました。一方、運動部の練習中や飲み会ではマスクを着用していませんでした。運動中は呼吸機能が亢進し大量の飛沫が遠くまで飛散します。また、飲み会では人との距離が近くなり会話も弾みます。そこで、運動部の練習や飲み会で感染した可能性を考え、各部員の症状の有無、練習や飲み会の参加状況を調査し、さらに全部員を対象に PCR 検査を行いました。

その結果を表1に示します。PCR 検査で 11 人が陽性だったので、クラスターが発生したと判断しました。陽性者は COVID-19 対応指定医療機関に誘導し、その他の部員は濃厚接触者として 2 週間の自宅待機を要請しました。

課題

表1の結果から、このクラスターの原因は、運動部の練習か？ あるいは、飲み会か？

考え方

このような場合、「運動部の練習参加が PCR

表 1 調査対象者の性別、症状・飲み会・練習参加の有無、PCR 検査結果

対象者	性別	症状	飲み会	練習	PCR 検査
1	男		○	○	陰性
2	男		○	○	陽性
3	男		○	○	陰性
4	男	○	○		陽性
5	男			○	陰性
6	男			○	陰性
7	男			○	陰性
8	男		○	○	陽性
9	男		○	○	陽性
10	男	○	○	○	陽性
11	男		○	○	陽性
12	男		○	○	陰性
13	男	○	○	○	陽性
14	男		○	○	陰性
15	女	○	○	○	陽性
16	女		○	○	陽性
17	女		○		陽性
18	女	○		○	陽性
19	女				陰性
20	女			○	陰性

○：症状・飲み会参加・練習参加があり（空欄はなし）

検査結果陽性に関連しているか？」および「飲み会に参加が PCR 検査結果陽性に関連しているか？」について考えてみます。そして、統計解析を行い、有意な関連が認められた方が、クラスター発生の原因である可能性が高くなります。

以下、その考え方に沿って解説します。

分割表作成—練習参加と PCR 検査結果の関連

表 1 に基づき、練習参加と PCR 検査結果について表 2 に示すような表を書いてみます。これを 2×2 分割表と呼びます。

すなわち、「練習参加」かつ「PCR 検査陽

表 2 練習参加の有無と PCR 検査結果

		PCR 検査	
		陽性	陰性
練習	参加	9	8
	欠席	2	1

表 3 飲み会参加の有無と PCR 検査結果

		PCR 検査	
		陽性	陰性
飲み会	参加	10	4
	欠席	1	5

性」であった人は 9 人、「練習参加」かつ「PCR 検査陰性」であった人は 8 人、「練習欠席」かつ「PCR 検査陽性」であった人は 2 人、「練習欠席」かつ「PCR 検査陰性」であった人は 1 人でした。

分割表作成

—飲み会参加と PCR 検査結果の関連

同様に、表 1 に基づき、飲み会参加の有無と PCR 検査結果について、2×2 分割表を作成すると表 3 のようになります。

解析—練習参加と PCR 検査結果の関連

この解析から統計ソフト「EZR」を使用していきます*。インストールした EZR を立ち上げると、「R コマンドー」と「R Console」の 2 つの画面が現れます。このうちの「R コマンドー」の画面から、以下の順に選択します（図 2）。

R コマンドー統計解析>名義変数の解析>分割表の直接入力と解析

次に現れる画面で 2×2 分割表が表示されます。この部分に表 2 の数字を入れ、「OK」を選択すると、R コマンドーの出力欄の一番下に

解析結果が表示されます。

結果には「p 値」として数値が表示されています。ここで、「p 値」の意味について図 3 に解説します。この結果では p 値は 1 ($p=1$) なので、「練習に参加」と「PCR 検査結果が陽性」との間に有意な関連はないと結論できます。

解析—飲み会参加と PCR 検査結果の関連

同様に、 2×2 分割表に表 3 の値を入力し、「OK」を選択すると、R コマンダーの出力欄の一番下に解析結果が表示されます。

p 値は 0.0498 ($p=0.0498$) なので、 $p < 0.05$ を有意と定義すると、「飲み会に参加」と「PCR 検査結果が陽性」との間には有意な関連が認められました。

結論

以上の結果から、「飲み会の機会に COVID-19 の感染が広がった」可能性が最も高いと考えられました。

このように、統計手法を用いて解析することにより、目の前で起こった出来事を客観的に理解・評価でき、説得力の高い報告ができるものと考えられます。

図 2 EZR の操作画面（分割表の直接入力と解析）

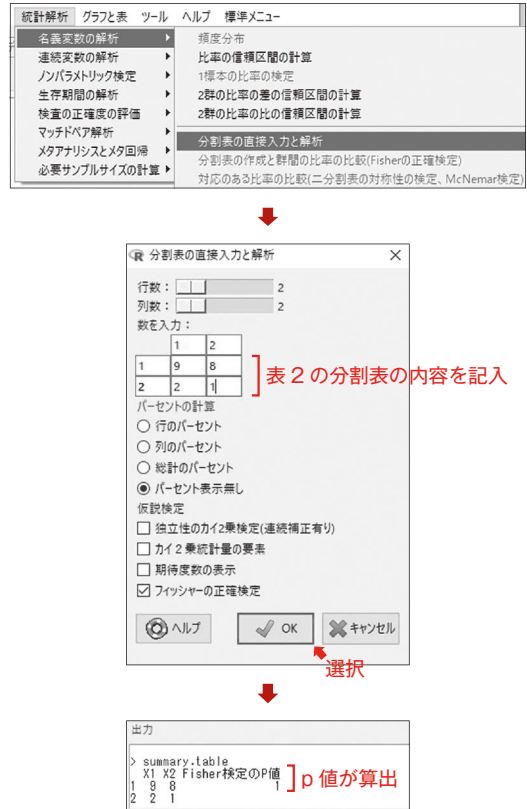
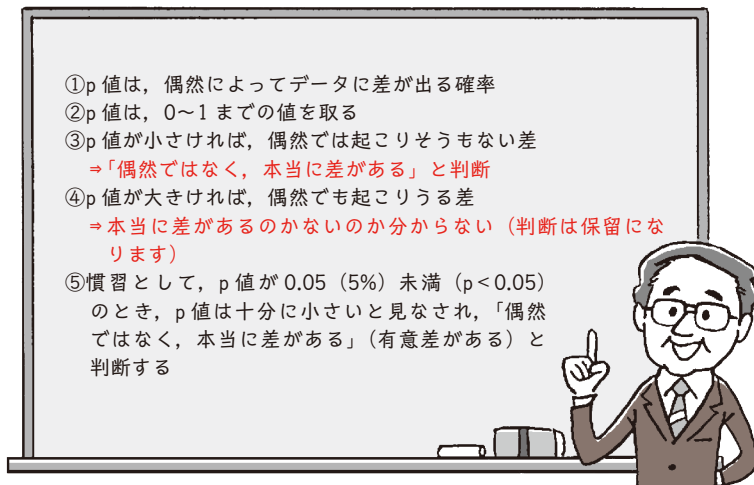


図 3 p 値の意味



おわりに

本稿で紹介した解析は、「名義変数の解析」という解析で、具体的には「フィッシャーの正確検定」と呼ばれる検定方法を紹介しました。この検定だけでも多くの保健医療統計が可能となります。例えば、健康づくり事業の前後の効果の有無など、身近な数値を用いて統計解析してみてください。

書籍「数式不要! はめ込み統計学」では、連載を基に、こうした名義変数の解析から連続変数の解析、傾向・相関、多変量解析を紹介し、「保健医療統計がこれ1冊でできる」という趣

旨で執筆しました。さらに学習されたい方には、ぜひ手に取っていただければ幸いです。

かとう たけお

国立病院機構山形病院 ALS 治療研究センター センター長。1952 年埼玉県大家村（現：坂戸市）生まれ。1979 年山形大学医学部卒業、同附属病院第三内科に入局。1984～1986 年米国モンテフィオーレ病院・アルパートアインシュタイン医科大学にて神経病理学の研修・研究に従事。1992 年米国 ALS Association 研究所にて ALS 研究に従事。1997 年山形大学医学部内科学第三講座主任教授に就任。2017 年山形市保健医療監。2019 年山形市保健所長。2021 年 10 月より現職。医学博士、神経内科専門医。趣味は尺八演奏・作詞・作曲。バンド「一音一会（いちおんいちえ）」を結成。

国立病院機構山形病院 ALS 治療研究センター
〒990-0876 山形県山形市行オ 126-2
tkato@med.id.yamagata-u.ac.jp

イラスト：キムラみのる

コラム

COVID-19 の便利な指標「週間比」

本稿の課題を通じて、COVID-19 の積極的疫学調査に統計解析が有用であることを学びました。一方、現場の保健師にとって、より関心が高いことは、現在、担当地域の COVID-19 の感染状況が拡大傾向にあるのか、あるいは収束傾向にあるのかです。それを示す指標として、実効再生産数 (R_t) が用いられています。 R_t とは、すでに感染が拡大している環境下のある時点 (t) において、1 人の感染者が平均して何人の 2 次感染者を発生させるかを推定した値です。感染が拡大しているときは $R_t > 1$ ですが、マスク着用や 3 密回避、人流の抑制等の感染予防対策を強力に行い $R_t < 1$ にできれば、その集団内の感染は収束に向かいます。したがって、その時点での感染状況を数値を挙げて評価するのに、 R_t は有用な指標です。

しかし、課題もあります。 R_t の算出には個々の感染者がそれぞれ何人に 2 次感染させ

たのかの正確なデータ（数値）が必要です。保健所の保健師等は 2 次感染者の同定のため、懸命に調査を行っていますが、COVID-19 がまん延している現状では一人一人の調査に当てられる時間には大きな制約があります。また、数日～数週間を経て、感染者間のつながりが新たに判明することも稀ではありません。さらに、感染者間でかん口令が敷かれ、必要な情報を保健所が入手できないことも経験しています。そもそも、ほとんどの保健所には R_t を算出できるような専門家はいません。

このような現状を鑑み、 R_t の代用となる簡便な指標として考案したのが「週間比」です。週間比とは、「当該週の感染者数」を「直前の週の感染者数」で除した数値です。

週間比＝

「当該週の感染者数」/「直前の週の感染者数」

Rt と同様、週間比が 1 より大きければ感染は拡大傾向にあり、1 未満であれば収束傾向にあると考えられます。例えば、「直前の週の感染者数」が 10 人で、「当該週の感染者数」が 20 人であれば、週間比=2 となり、感染は拡大していると表現できます。一方、「当該週の感染者数」が 5 人であれば、週間比=0.5 となり、感染は収束傾向にあると表現できます。平日と休日では PCR 検査件数や感染者数に差があるので、日々の感染者数の多寡を相殺するため、1 週間の総感染者数の比である週間比を用いました。

次に実例を示します。表 i は、山形市の 2021 年 3 月 8 日（月）から 4 月 25 日（日）までの 7 週間について、月曜日から日曜日の COVID-19 新規感染者数の合計、および週間比を示したものです。3 月 11 日に新規感染者が 2 人出現し、その週は計 3 人でしたが、翌週（3 月 15～21 日）には 62 人に増加し、週間比は 20.7 と急激な感染拡大を示しました。翌々週（3 月 22～28 日）は感染者数 104 人、週間比は 1.7 であり、感染の拡大傾向は鈍化しています。それ以降、感染者数は減少に転じ、週間比も 1 未満になり、感染の収束傾向が認められます。

表 i を図示したのが図 i です。図示すると新規感染者数の日々の傾向が直感的に理解できますが、それと同時に数字（週間比）も用

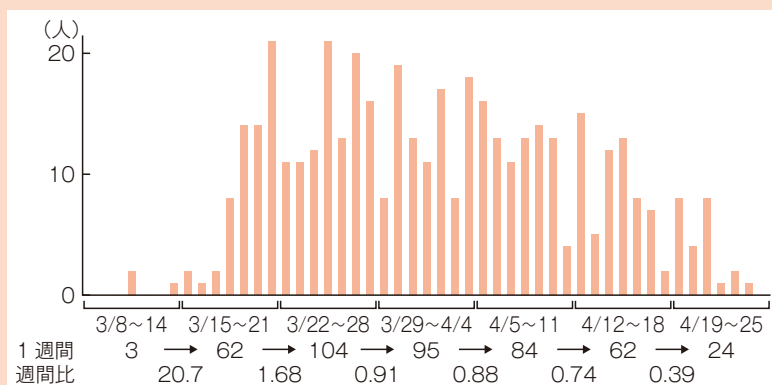
いて説明した方が、市民やマスコミには説得力があると思われます。図 i では、3 月 22～28 日の週以降、週間比は 1 未満なので、感染は収束傾向にあり、週間比の値は漸減（0.91→0.88→0.74→0.39）しているので、再拡大の可能性は小さいことが示唆されました。

週間比を用いることにより、感染症が拡大傾向にあるのか、収束傾向にあるのかを簡単に数字で表すことができ、実効再生産数の代用になると考えられます。

表 i 山形市の COVID-19 の 1 日・1 週間新規感染者数および週間比（2021 年 3 月 8 日～4 月 25 日）

週	月	火	水	木	金	土	日	合計	週間比
3/8～14	0	0	0	2	0	0	1	3	20.7
3/15～21	2	1	2	8	14	14	21	62	1.68
3/22～28	11	11	12	21	13	20	16	104	0.91
3/29～4/4	8	19	13	11	17	9	18	95	0.88
4/5～11	16	13	11	13	14	13	4	84	0.74
4/12～18	15	5	12	13	8	7	2	62	0.39
4/19～25	8	4	8	1	2	1	0	24	

図 i 山形市の COVID-19 の 1 日・1 週間新規感染者数および週間比（2021 年 3 月 8 日～4 月 25 日、表 i のグラフ化）



●お詫びと訂正

本誌 2021 年 11 月号 (77 巻 11 号) の特別記事「無料統計ソフト『EZR』を使ってみよう①—某大学運動部の COVID-19 集団感染の原因は練習? 飲み会?」(pp.904~909) におきまして、表 1 の一部に誤記がありました (ID: 16~19 の行)。正しくは、下記 URL に示す当該記事 Web ページにて公開しております (閲覧無料)。なお、表 1 のデータを基に作成する分割表として示した表 2, 3 には誤りがなく、これらの表の値から解説に従って統計解析を行うことは可能です。

読者の皆さまには心からお詫びを申し上げます。

記事 Web ページ (医書.jp) :

webview.isho.jp/journal/detail/pdf/10.11477/mf.1664201765?searched=2

※ 11・12 月号の特別記事「無料統計ソフト『EZR』を使ってみよう」は、書籍『数式不要! はめ込み統計学』の掲載内容とは異なります。したがって、書籍の記載に誤記はありません。

