

SQ

標準化と品質管理

Standardization and Quality Control

品質管理・品質設計のための データ分析入門

島根大学医学部・医療情報部

河村 敏彦 著



A. 品質管理・品質設計のための統計的方法の基礎 実況中継!

JMPによる

第1回統計的仮説検定 —対応がある場合の平均の差の検定—

河村 敏彦 Toshibiko Kawamura

島根大学医学部・医療情報部

パンを製造している工程でその切断された食パンの厚さを管理しているとします。ところが、最近、焼き上がりの食パンの定められた2箇所AとBの厚さが同じではない、という問題が指摘されました。

そこで、10個の食パン(1枚)をランダムサンプリングし、それらAとBの位置の厚さを測定したところ次のようになりました。これらのデータを用いて、工程の状態を統計的に検証してみます。

Aでの厚さ：22.1, 20.0, 19.5, 21.5, 22.6, 22.1, 21.5, 22.1, 21.0, 20.8 [mm]

Bでの厚さ：21.5, 18.1, 18.8, 21.0, 21.5, 19.3, 20.5, 20.9, 22.5, 20.5 [mm]

河村「本講座では統計的仮説検定を解説します。検定を行うことで、パンの定められた2箇所の厚さに差があるかどうかを調べることができます。では、まずは10組のデータのグラフを描いて考察してください。」

受講者「図1のようになりました。図をみるとAとBの厚さが大きくなったり小さくなったりしています。またBよりもAの厚さが大きくなっているようです。」

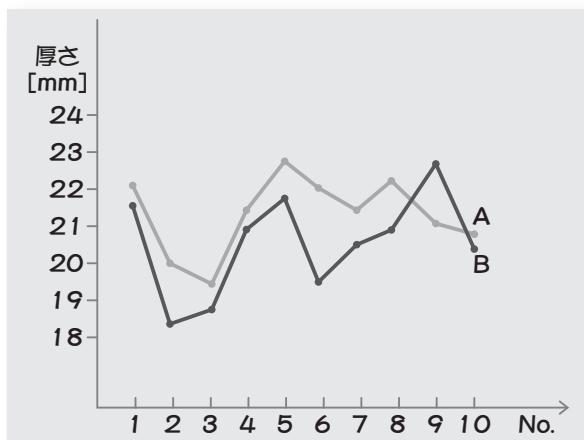


図1 対応のある場合のデータのグラフ化

受講者「AとBの厚さに差があるかどうかを調べたいのであれば、それぞれ平均値を計算して比較すれば良いのでは？」

河村「では、もう一度、同じように10個のパンをサンプリングしてデータを測定するとどうなりますか。それらは、全く同じ値になることはないでしょう。」

河村「つまり、データは決まった値ではなくて、何らかのばらつきをもつてることになります。統計的検定とは、図2のようにデータのばらつきを考慮した上で、平均値に差があるかどうかを客観的に判定する手法なのです。」

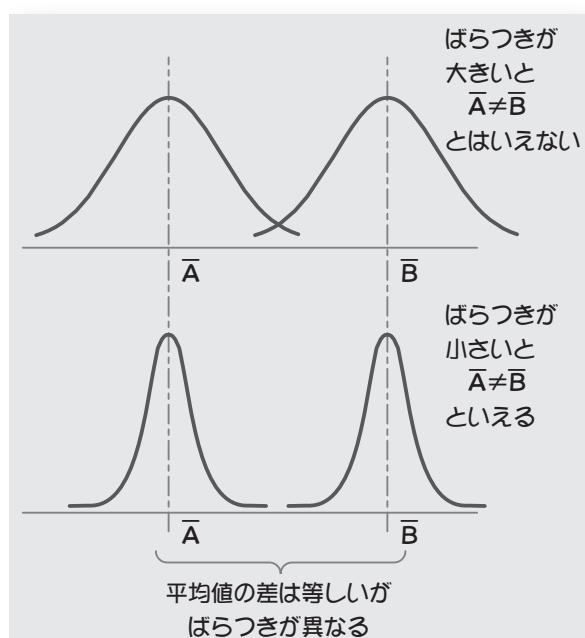


図2 統計的仮説検定のイメージ図

受講者「そもそも検定とは何でしょうか？」

河村「次の三つの手順を(統計的)検定といいます。」

- 仮説 H_0 をたてる
- 検定統計量と p 値を計算する
- p 値をみて、これが5%以下なら仮説を棄却する

受講者「まず、仮説というのはどういうものでしょうか。」

河村「ここでは、仮説 H_0 : 食パンの定められたAとBでの厚さは(平均的に)同じであるという仮説を立て、このもとで検定統計量を計算します。」

受講者「統計量とは何ですか？」

河村「平均値や分散のようにデータから計算した数値のことです。」

受講者「計算は大変そうですね…」

河村「いえ、私が学生の頃は電卓で計算したりして一苦労でしたが、今はそんなこともする必要もなく、統計ソフト JMPなどに任せればよいのです。」

受講者「JMPで出力される検定統計量やp値を調べれば良いということですか？」

河村「はい、そうです。もし p 値が 5% 以下ならば仮説を棄却します。これが手順の 3 番目です。」

受講者「A と B での厚さは（平均的に）同じである、と仮説をたてたのですから、仮説を棄却するということは、これら“2箇所の厚さに違いがないとはいえない”ということですね！」

河村「はい、そのとおりです。」

河村「p 値の p は確率 probability の意味で、この値が 0.05 以下ということは、めったに起こらないということです。めったに起こらないことが起きたしたら、それは仮説が間違っていた可能性が高い！ というロジックです（図 3）。」

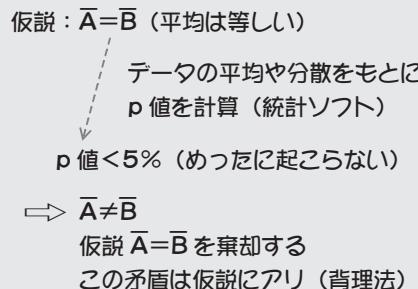


図 3 統計的仮説検定は背理法そのもの

河村「では、さっそく図 4 の JMP の出力結果を見てみましょう。」

河村「図 4 には、それぞれのデータの平均や差の計算結果があり、真ん中あたりに t 値 2.443988 があります。これが検定統計量です。この検定統計量が t 分布に従っているので t 検定と呼ぶこともあります。」

河村「重要なのは、図 4 の p 値 (Prob > |t|)，すなわち p 値の値です。いまの場合、0.0371 です。ということは 5% 以下となっていますね。これを 5% 有意といい、仮説を棄却します。」

河村「以上まとめると、**有意水準 5% で仮説 H_0 を棄却し、A と B の平均は異なるといえる**、ということになります。」

河村「これまで、対応がある場合の平均の差の検定を説明しましたが、対応がない場合を補足しておきます。」

河村「対応がない場合の二つの平均の検定は、平均値の差がデータのもつばらつきと比較して大きいかどうかを調べるものなので、平均値の差と比べて、ばらつきが大きい場合には検出されにくくなります。」

河村「一方、本講座で説明したように、同一のパンの位置による厚さの違いのように対応がとれた形で得られていれば、位置の違いによる厚さの差をデータとしてみるとことによって、**パン自体のばらつきの影響を相殺するため**、厚さの違いが把握しやすくなります。」

受講者「一見、同じような対のデータに見えても、対応があるかどうかで、結果が全く異なってくるのですね。」

河村「はい、そうです。うつかり対応がない場合をある場合と解析してしまうと結果が変わっていくので注意が必要です。なお、対応がない場合の平均の差の検定は、次講座の 1 元配置分散分析で解説します。」

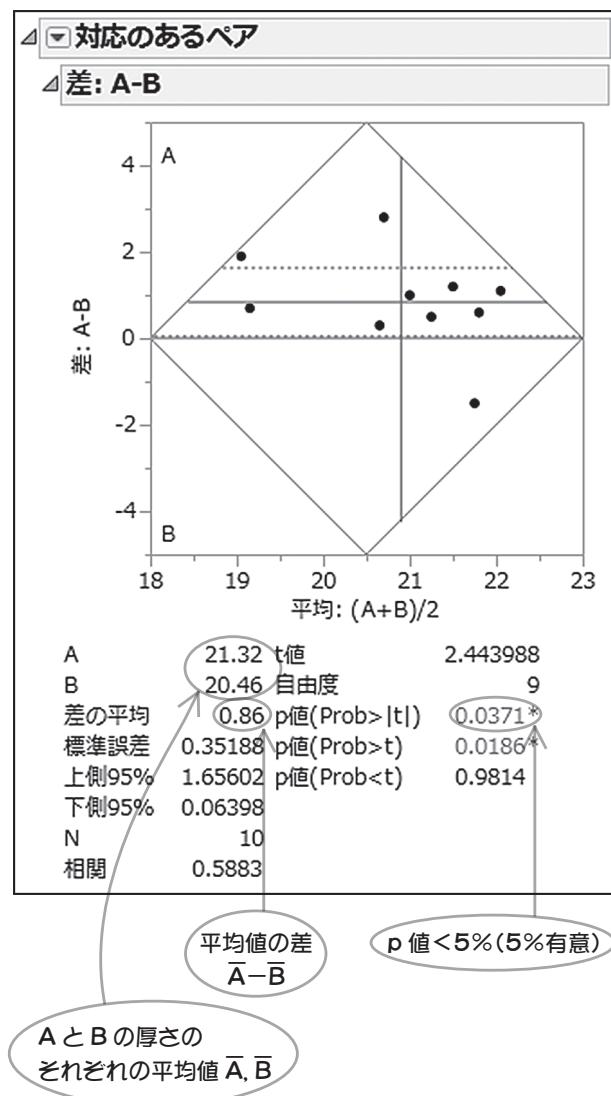


図 4 JMP による平均の差の検定（対応がある場合）

JMP の操作方法の動画はこちらから↓

<http://www.jsa.or.jp/guide/jmp.html>