# BuMoc

(Manual Ver. 4.05)

2020 年 8 月

# 朴 壽永\*

\*県立広島大学 生物資源科学部 地域資源開発学科 教授 (<u>park@pu-hiroshima.ac.hp</u>) 謝辞 この成果は科学研究費補助金(基盤研究(C):課題番号 25450329)の助成に基づいたものです。

Copyright © BuMoc, All Rights Reserved.

# まえがき

○○について知りたい!みんなはどう思っているのか聞いてみたい!何かい いものがないか見つけたいと常に考えているが、そのための何かヒントになるア イディアをみんなに聞いてみたい!

合意形成や意見をまとめなければならない立場にあるが、なるべくみんなが納 得できるような策を出し合い、科学的な根拠に基づく選択をしたい!そして、的 確に意思決定を行いたい!

そのために必要とされるデータ(数値データとテキストデータ)を集め、その データに隠れている、また、そのデータが示すものを解析(データサイエンス) したい!

組織や企業の規模に関わらず、その団体を取り巻く内部環境と外部環境が複雑 に存在するなかで、課題を解決するためには新たなプロジェクトを立ち上げ、み んなが納得でき、力を合わせるための具体的な戦略立案を作らなければならな い。激しい競争を勝ち抜くために組織のみんなの英知、新しい発想を集め整理す るためにはどうしたらいいのでしょうか?

さらに、戦略立案後に必要とされる PDCA サイクル (plan-do-check-action cycle) の意味やその重要性は知っているけど、具体的にどうすればそれが実践できるの?等々、個人的にも仕事上でもこのような悩みや課題は必ず誰もが抱えるものだと考えられます。

ここに BuMoc(ブモック)の出番があり、BuMoc が少しでも力になればとの 思いで、問題解決ツールを作製しました。ブモックの持つ支援ツールは次のとお りです。なお、システムの使い方などを本マニュアルでご覧いただけますので、 使えそうなのかどうかをどうぞお確かめください。

● 合意形成・マーケティングリサーチ支援システム iTN (internet TN method)

- SWOT 分析ツールの iSWOT (internet SWOT)
- テキストマイニングシステム iTM (internet Text Mining)

● BSC 分析ツール: Balanced scorecard (BSC) (開発中)

※この成果は科学研究費補助金(基盤研究(C):課題番号25450329)の助成に基づいたものです。

#### 特徴

①学術的な手法に関する知識がなくてもブラウザ上のマウスやボタンクリッ クで誰もがその手法を簡単に活用できることを目指しながら開発したシステム です。学術的な手法とは、統計学の分析手法のテキストマイニング(教師あり学 習と教師ない学習における多変量解析など)やX<sup>2</sup>検定、フィッシャーの正確確 率検定 (Fisher's exact test)、t 検定 (Student の t 検定と Welch の t 検定)、ブルン ナー・ムンツェル検定 (Brunner-Munzel test)、マン・ホイットニーの U 検定 (Mann-Whitney' U test)、ウィルコクソンの符号付順位検定 (Wilcoxon signed-rank test)、 ジャック-ベラ検定 (Jarque-Bera test)、一元配置分散分析 (ANOVA)、反復測定 による一元配置分散分析 (one way repeated measures ANOVA)、Kruskal-Wallis 検 定、Friedman 検定、多重比較 (Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass 法・Bonferroni 法・ Sidak 法・Holm 法)、効果量 (effect size)、クロス集計、経営戦略分析手法の SWOT とクロス SWOT 分析、マーケティングリサーチ、経営管理手法の BSC などを指 します。

②無料でご利用できます。費用は一切かかりません。

③ページごとに用意されている**ヘルプ機能**を利用することで、その場で何をど うすればよいかが把握できます。

④パソコン、タブレット、スマートフォーンといった多様な媒体からアクセス・ 利活用できます。

#### ちょっと変わった名前なんですが・・・

BuMoc(ブモック)は、英文字の Web application for business model creativity から名づけました。能力開発型ビジネスモデル創造支援システムの BuMoc です。 また、韓国語でブモック(早号)とは、添え木の意味を持つ単語でもあり、留学 生として韓国から日本に来た開発者の立場では「早号」の意味とおり少しでも役 立てばという思いを込めた名前でもあります。ちょっと変わった名前ですが、ぜ ひ広く知ってもらえるような充実した BuMoc の開発を目指しています。

# 目次

1. ユーザ登録	1
2. iTN	4
2.1 接続 • • • • • • • • • • • • • • • • • •	7
2.2 アンケートフォームの作成	
2.2.1 アンケート名と目的、回答者属性の作成・・・・・・・・・・・・	8
2.2.2 質問項目の作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13
2.2.3 実施期間の設定と回答者の接続方法、他言語対応・・・・・・・・	17
2.2.4 参加メンバーによるアイディアの入力と整理・・・・・・・・・・	19
2.3 アンケートの実施と回答、変更	
2.3.1 実施と回答・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	21
2.3.2 実施中アンケートの内容変更と既存回答内容の処理・・・・・・・	25
2.4 分析	
2.4.1 基本集計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	26
2.4.2 差の検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	29
2.4.2.1 対応のない2群の比較の検定	
t 検定と Brunner-Munzel 検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	38
2.4.2.2 対応のない3群の比較の検定	
一元配置分散分析、Kruskal-Wallis 検定、多重比較(Tukey-	
Kramer 法・Steel-Dwass 法)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	42
2.4.2.3 対応のある2群の比較の検定	
t 検定と符号付順位検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	45
2.4.2.4 対応のある3群以上の比較の検定	
反復測定による一元配置分散分析、Friedman 検定、多重比較	
(Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法)・・・・・・・・・・・・・・・	48
2.4.2.5 $X^2$ 検定と Fisher の正確確率検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	50
2.4.3 Text Mining	53
2.4.3.1 教師あり学習によるテキストマイニング・・・・・・・・	55
(1)重回帰分析 (2)クラスター分析 (3)主成分分析	
2.4.3.2 教師なし学習によるテキストマイニング・・・・・・・・	63
(1) クラスター分析 (2) 主成分分析	
2.4.4 CSV ファイルを用いた回答内容の追加又は一括入力・・・・・	72
2.5 ユーザの手元にあるデータを用いた差の検定	
2.5.1 対応のない t 検定+マン・ホイットニーの U 検定	
+Brunner-Munzel 検定(2 群)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	74
2.5.2 対応のない3群以上の比較の検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	77

2.5.3 対応のある t 検定+ウィルコクソンの符号付順位検定(2 群)・	79
2.5.4 対応のある3群以上の比較の検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	85
2.5.5 X <sup>2</sup> 検定 (n×m 分割表) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	87
3. iTM	89
3.1 文字列のセッティング・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	90
3.2 (複合)名詞や新造語名詞の追加・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	92
4. iSWOT	93
4.1 プロジェクトの新規登録・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	94
4.2 プロジェクトのメイン画面・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	97
4.3 参加者による該当プロジェクトへの接続と SWOT 分析・・・・・・	98
4.4 SWOT 分析 (管理者) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	102
4.5 クロス分析(管理者と参加者)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	105
4.6 5段階評価(管理者と参加者)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	108
4.7 5段階評価結果(管理者と参加者)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	109
5. 検定機能の精度確認・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	111
6. その他 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	114
7. 変更情報	115

# 1. ユーザ登録

n

ウェブブラウザの url 入力欄に https://bumoc.net を入力し、BuMoc サイトへ接続する。

「サインイン」をクリック する。

● サインイン済みの場合
 は「サインイン」の位置に
 「My BuMoc」が表示される

ので「My BuMoc」をクリックします。

スマホを用いるとき
 は、下の BuMoc の文字をタ
 ップしてください。





☆ >> サインイン	こんにちは、ゲストさん
サインイン	新規登録
email : someone@example.com	
パスワード:	2
送信	
パスワードを忘れた場合はこちら	
BuMocのアカウントをお持ちでない場合:新規登録	
箇 iTNの認識番号で接続はこちら	
🔡 iSWOTの合言葉で接続はこちら	
Copyright © BuMoc, All Rights Reserved.	

2

「新規登録」をクリックす る。

● ユーザ登録済みの場合は「email」と「パスワード」を入力し、「送信」をクリックします。パスワードを忘れた場合は「パスワードを忘れた場合はこちら」をクリックし、サーバ側へ自動照会できます。登録メールを開き、届

いたパスワードを確認して ください。

## 8—

新規登録画面に情報を入 力し、画面下にある「送信」 をクリックする。

確認メールを受信し、
 リアクションを行う必要があるため、メールアドレスは
 間違いがないように入力してください。

#### 4

仮登録が完了する。

#### 6

登録メール宛に届いたメ ールを確認し、下段の url を クリックする。

● 登録メール宛に届いた
 url をクリックしないとユー
 ザ登録は完了されません。

● 自動送信メールが届かない場合は、電子メールの迷惑メールやゴミ箱のフォルダを確認してみてください。又は、入力の email が正しいかをもう一度確かめてください。正しいメールアドレスであるにも関わらず、メールが届いていない場合は上の④の「こちら」をクリックしてください。メッセージが再送信されます。

► 繰り返して行っても自動送信メールが受信できない場合は、自動送信メールに対して受信拒否の設定になっているなどの原因が考えられます。その際にはお持ち



#### 上記の内容で<mark>仮登録</mark>されました。

今後BuMocからの連絡車項は登録メールで行いますので、登録メールの正しさを確認する必要があります。そのため、ただいまの登録メール宛に自動送信されたメール内容を確認していただき、送信された BuMocのホームページアドレス経油で接続していただくことによって登録が完了できます(48時間以 内)。

完了されない場合、仮登録は自動的に削除されます。

自動送信メールが表示されない場合は、電子メールの迷惑メールやゴミ箱のフォルタを確認してみてくだ

さい。又は、上記入力のemailが正しいかをもう一度確かめてください。 正しいメールアドレスであるにも関わらず、メールが届いていない場合はこちらをクリックしてくださ い。メッセージが再送信されます。



の他のアカウントのメール に変更して再度登録を試し てみてください。または、お 手数ですが、登録したいアカ ウントのメールを用いて park@pu-hiroshima.ac.jp 宛に 直接その旨をお伝えくださ れば対応いたします。

# 6

BuMoc サイトが表示され、 ユーザ登録が完了される。

## 7

「iTN」などをクリックす ることで、活用できる。

8

ユーザ登録情報を修正し たいときは、「ユーザ情報」 をクリックする。

## 9-

登録内容修正画面から修 正できる。

 ・ パスワードの定期的な
 更新をするなど、セキュリテ
 ィ対策を行ってください。



ブモック(BuMoc):能力開発型ビジネスモデル創造活動支援システム

同に「いいね!」 12いいね!の言

☑ 最新情報 (ブモックのfacebook公式ページより) @

bumoc.net



iTN

iswo

# 2. iTN

iTN (internet TN method) は、恩師である東京農業大学の門間敏幸名誉教授が農林水産省 東北農業試験場に在任のとき、開発された TN 法の第1ステップを拡張したものです。具 体的には、オフライン型をオンライン型にし、対応のないt検定のみであった検定機能に、 ウェブ上のボタンをクリックするだけで、対応のあるt検定を始め、テキストマイニング や正規性の検定、ノンパラメトリック検定、3 群以上の分散分析、多重比較などの分析結 果が得られるように機能を追加・拡張しました。

TN の T は東北または東京農業大学の東を、N は農業または農大を意味するそうです。 そこで、TN にネットワーク機能を加えたことでインターネットの i を付け、iTN と名づけ ました。 BuMoc の持つ一つのツールであり、また農業分野から生まれたものである iTN が、広く世のために活用されることを期待しています。

## どんな場面で使えるの?

iTN は、合意形成や社会調査、マーケティング調査のための支援ツールです。〇〇について知りたい!みんなはどう思っているのか聞いてみたい!何かいいものがないかを常に考えているが、そのための何かヒントになるアイディアをみんなに聞いてみたい! 組織における合意形成や意見を出し合ったり、アイディアを取りまとめなければならない立場にあるが、なるべくみんなが納得できるような策を出し合い、科学的な根拠に基づく選択をしたい!そして、的確に決めたい!といった場面で活用できます。

また、教育現場においては統計的リサーチ・リテラシーの育成のための教育用ツールと して活用できます。東北大学の片瀬一男教授は、「量的調査では検定や多変量解析、質的調 査ではドキュメントの分析技法の教授までは十分になされていないという問題点があり、 データ収集の方法だけでなく、こうした分析技法の教育に力を注ぐことが、課題」と指摘 しています(<u>片瀬 2008</u>)。これらの課題は、今まで調査・分析に関する理論と手法は確立 されてきましたが、座学による大人数の教育現場において、一人一人の学生に体験、指導 するための実用性の高いツールがほとんどなかったことが主な原因として考えられます。 iTN は、備え付け分析技法として、テキストマイニングやt 検定、X<sup>2</sup>検定、フィッシャー

(Fisher)の正確確率検定、ブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel)検定、マン・ホイットニー(Mann-Whitney)のU検定、符号付順位検定、ジャック-ベラ(Jarque-Bera)検定、一元配置分散分析(ANOVA)、反復測定による一元配置分散分析(one way repeated measures ANOVA)、Kruskal-Wallis検定、Friedman検定、多重比較(Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass法・Bonferroni法・Sidak法・Holm法)、クロス集計などが備えており、マウスやボタンクリックだけで質的・量的データの解析結果がリアルタイムで得られます。すなわち統計的リサーチ・リテラシーのおける最も基本とされる検定機能がほとんど実装されています。さらに、統計的検定におけるp値はサンプルサイズによって変わるものなので、

サンプルサイズによって変化することのない「効果量(effect size)」(水本ら2008)も同時 に取得できます。

知識基盤社会における統計教育の新しい枠組みとして「計算の仕方を考えるよりもコン ピュータを使う。数式、公式の導出はあまり重要ではない」という慶応義塾大学の渡辺美 智子教授の考え方(渡辺 2013)もあり、これを具現したものとして iTN が位置づけられま す。

#### 特徴

①マーケティング調査を実施するためには、まず調査用のアンケートフォームを作らなければなりませんが、アンケートフォーム作成の段階でその調査が成功するか否かがほぼ決まってしまうとよく言われています。確かに、目的達成のためには何を聞くべきか、どのような回答形式にするかによって、得られる結果も変わってくるものです。

そこで、iTN は、質問項目や回答形式を順序良く提示します。そのため、ユーザが画面 の流れに沿って項目を選択していくうちに完成できることを目指しています。

②アンケートフォームの作成に当たって、何より重要視されるのが質問項目です。一人 で考え、完成させるのは、どこかで欠落や穴ができてしまう可能性が高いです。 せっかく 回答してもらったが、肝心な質問項目が抜けていたり、質問項目の文章があいまいで回答 者が回答しづらかったり、さらに、解析にも過ちが生じることがよくあります。 このよう なことは多少慣れているつもりの研究者もなかなか難しいところです。そこで、筆者は学 生によく聞いたり見てもらったりします。すると、思いもよらぬヒントや客観的な視点か らのコメントを得られることがしばしばあります。

できれば、みんなの意見を聞いて反映すると、より完成度の高いアンケートフォームの 作成が期待できます。そのために、iTN は、アンケートフォームの作成段階からみんなの 意見を聞いて反映する機能も備えています。

③調査対象者の範囲を関係者のみに限定したり、BuMoc や SNS (Social Networking Service) ユーザも取り巻く広範囲の一般人を対象に実施するなどをワンクリックで設定できます。

④回答内容の解析に当たっては、学術的な解析手法を用いた分析結果をブラウザ上のボ タンをクリックすることで自動かつリアルタイムで得られます。統計分析手法は、グラフ 自動生成による基本集計、2 群の比較の検定(対応のない差の検定:正規化検定、t 検定、 ブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel)検定、マン・ホイットニーの U 検定、対応の ある差の検定:t 検定、符号付順位検定)カイニ乗検定(n×m 分割表)、また、2×2 分割 表において5未満の最少期待度数がある場合は、フィッシャーの正確確率検定も同時に実 施)、3 群以上の比較の検定と多重比較(一元配置分散分析(ANOVA)、反復測定による一元 配置分散分析(one way repeated measures ANOVA)、Kruskal-Wallis 検定、Friedman 検定、 多重比較(Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass 法・Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法)、効果 量(effect size)、クロス集計、テキストマイニングなどが実行できます。

⑤アンケートフォームの作成や回答、管理、解析などは、パソコンとタブレットを用い て行うと便利です。むろんスマートフォンからも楽しく利用できます。

https://bumoc.net 5

⑥適用可能な質問形式には、「5段階尺度」、「4段階尺度」、「3段階尺度」による評価型、 「二者択一型」、「3つ以上の選択項目の中で1つ選択型」、「複数選択項目の中で1つ以上 の選択型」、「記述型」があり、このような質問形式設定には順番の制限がなく自由に選択・ 適用・自動解析を行うことができます。

⑦BuMoc は最終的に多言語対応システムを目指しています。多言語での調査票の作成や 回答、分析も実現できます(テキストマイニングは日本語対応)。

## 引用文献

片瀬一男(2008)、情報化社会における市民的教養教育としての社会調査教育-統計的リサ ーチ・リテラシーの育成を中心に-、社会学評論、58(4)、pp. 476-491.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsr/58/4/58\_4\_476/\_pdf/-char/ja

- 渡辺美智子(2013)、知識基盤社会における統計教育の新しい枠組み: 科学的探究・問題 解決・意思決定に至る統計思考力、日本統計学会誌、42(2)、pp. 253-271. <u>http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\_10823291\_po\_ART0010052592.pdf?conte</u> ntNo=1&alternativeNo=
- 水本 篤・竹内 理 (2008)、研究論文における効果量の報告のために一基礎的概念と注意点 一、英語教育研究、31、pp. 57-66.

http://www.mizumot.com/files/EffectSize\_KELES31.pdf

# 2.1 接続

1

「サインイン」をクリック する。

 ● サインイン済みの場合 は「サインイン」の位置に「My BuMoc」が表示されるので

「My BuMoc」をクリックしま す。

「email」と「パスワード」 を入力し、「送信」をクリック する。パスワードを忘れた場 合は「パスワードを忘れた場 合はこちら」をクリックする ことで、サーバ側へ自動照会 することができる。

3

2

「iTN」をクリックする。



# 2.2 アンケートフォームの作成

アンケートフォームは4ステップで作成できます。

# 2.2.1 アンケート名と目的、回答者属性の作成

0

「新規作成」をクリックす る。

● ●の「事例」をクリックすると、他のユーザが作成及び閲覧許可したアンケートフォームを閲覧できます。

 ● ユーザ登録時に自動生 成される「【DEMO 用】新商 品○○の官能評価」を用いて いろいろ試してみることが できます。記述式回答内容を 用いたテキストマイニング については「2.4.3 Text Mining」をご覧ください。

2

「アンケート名」と「目的」 を入力する。入力後に「アン ケート名と目的を登録する」 をクリックする。

**3**-

4

送信された内容を確認し、 必要に応じて再入力し、「ア ンケート名と目的を変更す る」をクリックする。

「アンケート名と目的」
 の変更は、いつでも可能です。該当アンケートの番号3
 をクリックし、行えます。

属性項目と質問項目の変 更は回答者からの回答があ る直前まで可能です。



馬県|埼玉県|千葉県|東京都|神奈川県|新潟県|富山県|石川県|福井県|山 梨県|長野県|岐阜県|静岡県|愛知県|三重県|滋賀県|京都府|大阪府|兵庫

✓ 居住地

回答者属性質問項目は 21 種類のサンプルを活用して 簡単に生成できる。下段の 「選択した属性を登録する」 をクリックして生成する。

**5** 

選択した属性が追加され た。

6

「現在作成中アンケート の見え方を確認する」をクリ ックする。

## 7

属性項目の表示内容を確 認できる。

8-

②で入力したアンケート名と目的の表示形式も確認できる。

9-

①の副題に入力がなけれ ばデフォルト内容が表示さ れる。

必要に応じて「副題」を入 力し、①の「副題を送信する」 をクリックし、③を変更す る。

## 12

属性項目を追加するため に「サンプルから回答者属性 を追加」をクリックする。



質問内容や選択肢の数が ぴったり一致する項目がな い場合でも、類似するものを 一つ選んだあと、「選択した 項目を登録する」をクリック する。

● サンプルの選択は、9 頁の[Point] のように、選択 肢の数や回答方法(数字入 力、ひらがな入力)によって 画面表示が異なりますので、 文字列の内容より回答形式 を基準に活用してください。

## 14

追加された属性項目の内 容を変更するためには「変 更」アイコンをクリックす る。

#### ☑ サンプルから回答者属性を追加 [] 項目 詳細 □ 生年 □ 職業 農業生産|農業関連機関|会社員|役員|専門職|教育研究職|学生|その他 北海道|青森県|岩手県|宮城県|秋田県|山形県|福島県|茨城県|栃木県|群 馬県|埼玉県|千葉県|東京都|神奈川県|新潟県|富山県|石川県|福井県|山 梨県|長野県|岐阜県|静岡県|愛知県|三重県|滋賀県|京都府|大阪府|兵庫 □ 出身地 県|奈良県|和歌山県|鳥取県|島根県|岡山県|広島県|山口県|徳島県|香川| 県|愛媛県|高知県|福岡県|佐賀県|長崎県|熊本県|大分県|宮崎県|鹿児島 県|沖縄県|国外 100万円未満|100-200万円未満|200-300万円未満|300-400万円未 □ 年間収入 満|400-500万円未満|500-600万円未満|600-700万円未満|700-800万 円未満|800-900万円未満|900-1,000万円未満|1,000万円以上 □ 同居家族数 小学生以下の同居家 族数 幼稚園生以下の同居 家族数 □ 国籍 日本人|外国人 □ 役職 代表|役員|部長・次長|課長|係長|主任|平社員|その他 □ メールアドレス □ 結/13 既婚|独身 □ √15-有|無 ☑ 通勤所要時間 30分以内|1時間以内|1時間30分以内|2時間以内|2時間以上 □ 住居状況 マイホーム|賃貸|社宅|その他 お名前 担当部門 管理|財務|生産|営業|技術|研究|企画|その他 □ 住所 In what year were you born? Email 選択した属性を登録する





る。余分の属性詳細入力欄は 空欄にする。

**[Point]** サンプルの回答形式 と表示例。

 項目の追加又は変更 がされる場合があります。その際には、既に作成されたア ンケート内容への影響はあ りません。

Í	性別	○男 ○女	
	居住地	選択してください・	
	生年	選択してください・	
	職業	○ 農業生産	
		○農業関連機関	
		○会社員	
		○役員	
		○ 専門職	
		○ 教育研究職	
		○その他	
	出身地	選択してください・	
	年間収入	○ 100万円未満	
		○ 100-200万円未満	
		200-300万円未満	
		○ 300-400万円未満	
		○ 400-500万円未満	
		○ 600-700万円未満	
		○ 700-800万円未満	
		800-900万円未満	
		○ 900-1,000万円未満	
		○ 1,000万円以上	
	同居家族数		
	小学生以下の同	居家族数	
	幼稚園生以下の	同居家族数	
	run inte		
	<u></u> 」、精	○日本人 ○外国人	
	役職	○代表	
		○ その他	
	メールアドレス	someone@example.com	
		半角文字で、間違いのないようにご記入ください。	
	結婚	○ 既婚 ○ 独身	
	マイカー	○有○無	
	通勤所要時間	○ 30分以内	
		○ 1時間以内	
		○ 1 時間30分以内	
		○ 2 時間以内	
		○ 2 時間以上	
	住居状況	○マイホーム	
		◯賃貸	
		○社宅	
		○その他	
	お名前		
	担当部門	○ 管理	
		○財務	
		○生産	
		○営業	
		○技術	
		○研究	
		() 企画	
	1王乃		tps://bumoc.r

# 2.2.2 質問項目の作成

1

「質問項目」に質問を入力 し、「回答形式」を選択する。 ● 例では回答形式を「5 段階尺度による評価型」にし ました。

その後、「質問項目を追加 する」をクリックする。

**3**—

2-

「変更」 アイコンをクリッ クする。

4-

「質問項目」や「回答形式」 の詳細内容を変更する。その 後、「質問項目を追加する」 をクリックする。

● 5段階尺度による回答
 形式では最上位欄(<sup>∞</sup>)が
 5、その下の欄が4、最下位
 欄が1として計算されます。
 4段階尺度による回答形式では3、
 2、1となります。尺度の持
 つ大きさの順序は後述の「分
 析」に影響されますので回答
 形式の表現と順序に注意が
 必要です。

**5** 

修正の完了。

アンケートフォ	ームの作成(3/4段階)
<ul> <li>アンケート</li> <li>新商品○○○</li> <li>「受 質問項目の</li> </ul>	>名: の官能評価 D追加 ②
1) 質問項目:	試食した〇〇の味についてあなたの全般的な評価は?
2)回答形式:	<ul> <li>記述型</li> <li>5段階尺度による評価型</li> <li>4段階尺度による評価型</li> <li>3段階尺度による評価型</li> <li>2者択型</li> <li>3つ以上の項目の中で1つ選択型</li> <li>複数選択型</li> </ul>







7

8

回答形式を変更するため にはアイコンをクリックす る。

# 回答形式を選択してから アイコンをクリックすると 変更される。

# 画像呈示によるアンケー ト実施の際は、「画像添付」 アイコンをクリックすると 画像を添付できる画面が現 れる。

9

「ファイルを選択」をクリ ックし、当該ファイルを選ん だあと、「画像を登録」ボタ ンをクリックする。

▶ 下の図9のように登録した画像が表示されます。1つの質問項目において最大4つまで画像を用いることができます。

## 

副題追加アイコンをクリ ックする。



#### 🗹 質問項目リスト 💡





副題を入力してから「副題 を追加する」をクリックす る。

# 12

副題の追加の完了。

#### 13

副題追加機能を活用する ことで、複数の質問項目を内 容別に分類したり、説明文を 挿入したり、といった多様な 活用ができる。

#### 14-

「5段階、4段階、3段階 の尺度による評価型」は一つ の質問に対して3つの評価 基準(同意度、実現性、優先 度)を設けることで、同時に 回答してもらい、多様な視点 からの評価が得られる。必要 に応じてチェックボックス に↓を入れ、「評価基準を設 定する」をクリックする。



#### 🗹 質問項目リスト 💡

順	No.	質問項目	追加	変更	削除
番		回答形式		副題	追加
↓A	(副題)	次の質問項目にご回答ください。 ← 12	G	۶	
↓₽	1. 試食し	」た〇〇の味についてあなたの全般的な評価は?	G	۶	
	◇ 非常( 美味しく)	こ美味しかった 美味しかった どちらとも言えない 美味しくなかった なかった	全く	ō	



3つの評価基準を設ける 必要がない場合は、下の図の 個のようにチェックボック スに✔をしない。

#### 16-

質問項目の設定が終わったら「次へ(4/4段階)」をクリックする。

 ●「2.2.3 実施期間の設定
 と回答者の接続方法、他言語
 対応」へ移動されます。

#### 17

なお、参加メンバーから質 問項目に関するアイディア を集めるときは、「参加メン バーによるアイディア入力 の On/Off」のアイコンをクリ ックする。

#### 18

その後「参加メンバーによ るアイディア入力画面」のア イコンをクリックする。

 

 ●「2.2.4 参加メンバーに よるアイディアの入力と整 理」へ移動。



# 2.2.3 実施期間の設定と回答者の接続方法、他言語対応

1

アンケートの開始日と終 了日を指定してから、登録ア イコンをクリックする。

● 実施期間が未定の場合 はあとで設定できます。期間 変更はいつでも自由にでき ます。

2

回答者によるアンケート
 フォームへの接続方法は主
 に 3 つ:接続用認識番号、
 QR コード、url。

 スマートフォンやタブ レットによる接続は、媒体の 持つ特徴上、携帯版と PC 版 の両画面に対応できますが、 デザインの観点からは PC 版 画面を好むユーザが多くい ます。サイト開発者としても 携帯版画面の UI (User Interface)が改善されるまで PC 版画面の活用をお勧めし ます。

# 3

ボタンをクリックし、iTN のトップ画面へ移動する。 ・ 「2.3 アン……」へ移

動。

4

必要な場合、アイコンをク リックし、⑤を開く。 ● 海外への対応ができま す。前述の属性や質問項目を 他言語で入力した場合に適 用されます。

#### 5

表記内容を訳してから下 段の「送信」をクリックする。



送信

# 2.2.4 参加メンバーによるアイディアの入力と整理

「2.2.2 質問項目の作成」の18の続き。

参加メンバーがアイディ アを入力する際には、「接続 用認識番号」やQRコード、 urlを用いて当該サイトへ接 続する。「接続用認識番号」 などを参加メンバーに知ら せる。

2-参加メンバーと共有しな がら、KJ 法による類似アイ ディアを整理できる画面(下

の**567**)へ移動するため に、クリックする。 3

スマートフォンなどの電 子媒体ではなく紙ベースで 出されたアイディアは主催 者側が直接入力する。

#### 4

参加メンバーは**①**接続用 認識番号を入力し、当該サイ トへ接続する。

# 5

ドラッグアンドドロップ によって、類似アイディアの グルーピング(KJ法)や解 除ができる。「整理内容を保 存する」をクリックすること で 変更内容が反映される。

参加メンバーのアイ ディア4

☞ 本画面におけるドラッ グアンドドロップ機能はパ ソコンのマウスで活用でき ます。



グルーピングされた複数 のアイディアに共通する文



ovright © BuMoc. All Rights Reserved

で更されました。

防察を保存する

日本変更する

章を考え、ラベル名をつけ る。

ラベル名は、グルーピングされた複数のアイディアの代表として質問項目に追加されます。

**7**-

「整理内容を保存する」と 「ラベルを変更する」ボタン をそれぞれクリックして確 定する。

## 8-

参加メンバーから出され たアイディアの変更などを 行う。

# 9-

「アイディアを質問項目 に追加」アイコンをクリック する。

**D**-

アイディアが質問項目と して追加される。

● ラベル名は、グルーピングされた複数のアイディアの代表として質問項目に追加されます。5段階尺度の回答形式がデフォルトで採用されますので回答形式を適切に変更(「2.2.2 質問項目の作成」の67を参照)します。



☑	質問項目リスト 🥹				
順番	No. 質問項目		追加	変更	削除
JAZ	回合加300 【副題】次の質問項目にご回答ください。		G		©//
₽	1. あなたは○○を買ったことがありますか?		G	×	
	◊ はいしいえ			o	
₽₽	2. 試食した〇〇の味についてあなたの全般的な評価は?		6	×	
	◆ 非常に美味しかった 美味しかった どちらとも言えない 美味しくな     美味しくなかった	かった	全く	ð	ß
Į₽	3. 試食した〇〇の味について自由に書いてください。		4	×	Ē
	¢ 🕕			o	Ľ
↓A	[創題] ご協力ありがとうございました。送信ボタンをクリックしてく い。	ださ	G	۶¢	
12	4. アイディア3と4		6	۶	Ē
	◊ 非常にそう思う そう思う どちらとも言えない そう思わない 全くそ	う思わ	ない	0	ß
₽₽	5. 参加メンバーのアイディア 5		G	×	
	◊ 非常にそう思う そう思う どちらとも言えない そう思わない 全くそ	う思わ	ない	0	ß
↓A	6. 参加メンバーのアイディア 2		4	۶	
	◊ 非常にそう思う そう思う どちらとも言えない そう思わない 全くそ	う思わ	ない	0	Ľ
↓A	7. 参加メンバーのアイディア1		G	×	
	◊ 非常にそう思う そう思う どちらとも言えない そう思わない 全くそ	う思わ	ない	6	

# 2.3 アンケートの実施と回答、変更

# 2.3.1 実施と回答

#### 1

アンケート実施期間を設 定又は修正する。

● 入力された実施期間中のみ、該当アンケートに回答できるようになります。実施期間中でも期間を変更することができます。

#### 2-

アンケート作成が終わっ たばかりの時点では非公開 (オレンジ色の鍵アイコン が印)となっている。アンケ ート調査対象者(3人のアイ コン:「2.2.3 実施…」2の接 続用認識番号やQRコード、 urlが共有できる特定の関係 者)をクリックすることで公 開される。クリックしたアイ コンがオレンジ色に変わっ たことを確認する。

● 3 人のアイコンを選択した場合は「オープン型案件」(「1.ユーザ登録」の①
 図のメニューにある「オープン型案件」)より、誰もがアクセス・回答できます(②)。
 2人のアイコンの場合は、特定の関係者に「2.2.3 実施…」
 ②のいずれかの情報を知らせてください。アンケートの実施期間中であっても鍵のアイコンを選択すると、一時停止状態(非公開)となります。

実施期間が過ぎたアンケ







ートは「終了案件」へ移動される(下の16)。

4

回答者は**④**の「接続用認識 番号」を入力して接続する。 又は QR Code (「2.2.3 実施 …」の**②**を参照)などを利用 できる。

● BuMoc のサーバにおける HTTP アクセスの同時接続数(1~2 秒以内)は、約200です。すなわち200人程度の回答者がほぼ同時に接続しても回答可能な性能のサーバで運営しています。

なお、2013 年 7 月から本 サーバを運営しており、その 間 1 度もサーバやデータベ ースに不具合が生じたこと はありませんでした。

 「QR Code」のアイコンを クリックすると当該アンケ ート接続用の QR コードと

url が表示される。 ダウンロードした QR コー ド又は url を SNS やメールな

どに添付・張り付けることで

接続先が共有できる。 **6** 

当該アンケートに接続す ると、最初に属性回答画面が 表示され回答できる。回答の あと、「次へ」ボタンをクリ ックする。

## 7

属性回答内容の確認と修 正ができる。

8

質問項目に回答してから 「送信」ボタンをクリックす





る。

#### 9

回答が完了される。
 ● ⑦と同じく質問項目の
 回答内容の確認と修正がで

回答内容の確認と修正かで きます。

# 

**M**-

12-

14

2 重回答を防止するため に回答者が同じブラウザで 接続した場合、アンケートフ オームが開かれず「回答済み の案件です。」とのメッセー ジが返される。また、ボタン の2重クリックによる問題 点も防げる。

 ● 但し、使用ブラウザを 閉じてから再びブラウザを 起動、接続すると session ID が切れるので接続されます。

紙ベースで回収した回答 用紙の手入力など、繰り返し の回答入力が必要な場合、管 理者が「接続用認識番号」を クリックしてアンケートフ ォームを開くことによって、 上記の session ID と関係なく 繰り返して代理入力ができ る。

当該ウェブページをリロ ードするなどで回答者数を リアルタイムで確認できる。

13 回答内容を Excel ファイル でダウンロードできる。

リアルタイムかつマウス 操作のみで基本集計と統計 分析結果が順次閲覧できる。









③でダウンロードした Excel ファイルには Q1~Q6 のように番号で属性や質問 項目が紐づけられている。

## 16

> が切日を超えた案件は「終 了案件」へ移動される。

● 期間延長などの変更に より「作成・実施中の案件」 へ戻せます(⑥)。

17

18

ダ切日から6ヶ月が過ぎ
 たアンケートの様式(回答内
 容は除く)は他のユーザに事
 例(①)として共有される。
 アンケート様式が共有され
 ると困る案件に限って、「○」
 をクリックすると「×」に変
 更され、共有の対象外とな
 る。

 アンケートの質問項目 をどのように設定するかに よって、調査が成功するか否 かほぼ決まってしまうと言 われることから、参考事例と して互いにアンケート様式 を共有し合うことを期待し ております。回答内容が共有 されることは全くありませ ん。

「削除」アイコンをクリッ クすれば、「削除してもよろ しいですか」の確認メッセー ジが開かれる。「OK」をクリ ックすると、アンケートフォ ームや回答内容のすべてが 完全削除される。削除しない 場合は「OK」と同時に表示 された「キャンセル」ボタン をクリックする。

- 21	A	В	С	D	E	F	G	н		J	K	L	M	N	0	Р	0
1	【アンケ	- ト名】	-		_										-		_
2		新商品。	のの官能評	ж													
3	【目的】			-													
4		試金によ	る商品の調	平価を行い	ます。ご	協力のほど	よろしく	お願いいた	します。								
5	【同答表	2012 C	C D THILD F 74	1100 - 21170		and seven and		000000000	0000								
6		2	0														
7	【マンケ	ート調査	LIPPA 3														
8		2018-02-	01~2018-0	3-31													
9		LOLO OL															
10	【評価基	往了															
11	La r rando																
12	【属性項	81															
13	01	性別 (厚	15)														
4	02	星住地	(北海道)青		県 宮城県	秋田県山	形具 福	<u>魚県 茨城</u> (	目栃木県	おしまして おしち ひんしん しんしん しんしん しんしん しんしん ひんしん ひんしん ひん	- 玉県   千華		神奈川県	新潟県日	新山県 (石)	県 福井虎	An hea
15	03	先れの月	曜日から	曜日まで	あなたが	のを食べた	回転は?	(1回以下	120~4	D 5 D U	-E)	1010/1010			and and set all had a set	1011 100 21 20	
16	~	J GAD			- or city												
17	19820	81	-10														
18	04	あなたに	tor安置った	トニとがあ	いますか	2 0±111	1(12)										
9	05	試食した	0000#I.T.	ついてあな	たの全般	的な評価は	? (非常	1二美味1.か	った「美味	しかった	どちらとす	言えない	美哇 .く	なかった	全く美哇	$1 \le tath_{-1}$	t-)
20	06	試食した	000 0012	ついて自由	に書いて	ください。			JIC DC	ion sici				Old Ste	1	5 (10/0 5/	1
21																	
22	【回答内	202	11														
23		01	02	03	04	05	06										
24	1	17	茨城县	1002	เป็	2	私にと -	ておいしし	とは思わ	ない。何と	も言えな	いような回	転った。			<u> </u>	
25	2	6	高知県	5回以上	ULIX	2	新商品と	してはいま	といち良い	味とは思え	ない。厳	しい表現た	いも・・・			$\sim$	
26	3	5	東京都	20~4	ปปาสั	3	納得でき	たい微妙な	味だと思	った。どき	らかとい	うとまずた	いった。				
27	4	t	新潟山	5011/1	#L1	3	美哇山	レンは思うに	セン 買い	求めて食べ	くようとは	更えないの	ŧ.				
28	5	÷	新潟県	20~4	いいえ	1	しい味た	それままえた	むった。		a s c lo		10				
29	6	t	群馬風	101	#L1	2	おいしく	なかった。	デザイン	はいいと思	ったが、	自まぜんき	チムトくな	1.1.			
30	7	晶水	出面田	田依	贞穴	2	まずか-	ったし、 見た	目もいい	と思わない	い補金な	156、私に	ことっては	納得しか	はいものだ		
31		11291-	奈良退	20~4	いいえ	2	良い明わ	は思えない	1、新商品	としては影	暗を得ら	httlyni	可まと思う			5100	
32	-	÷	千葉山	101	1117	-	新商品	なるようた	新鮮さな	感じ取れた	that.	いしそらた	いくしたち	がいしとり	₽à.		
33	10	tr	茨城县	20~4	オレ	3	正面にし	1えば、ち、	トーとまず	かったかた	1						
34	11	É.	雅馬県	5011	オレ	4	まろやた	いで非常にも	師長しかっ	t-,		皙問	項目	回饮	内容		
35	12		1.898	20~4	มมร	5	非常に自	EO#1.122	目った。歯	ごたえもり	かった。	<b>A</b> IH	ЯH	H-1 - E	1.1411		
36	13	10	能木山	5미나 년	1117	4	おいした	いった。見た	- 目も上い	と思う。							
37	14	<b>2</b>	群馬風	20~4	1117	4	子供のは	日白べていた	お袋の哇	だったの7	、とても	唐かしく き	sitt.				
38	15	黒	東京都	20~4	オレ	5	味が非常	前に良い。注	「静水が湛	足しそうた	いたと思	ð.	0,00				
39	16	男	福島県	100	いいえ	4	大変おし	いしかった。	いいほに	仕上がった	・と思う。						
10	17	) III	抵未退	101	まい	4	おいしく	食べられた	、また食	ベイみたし	と思うほ	と良い味な	- to			-	
11	18	<b>B</b>	培玉山	20~4	a		今まで前	ホホニンの	しない味で	春所発祥ナーー	t- #78	6品化1.1	ロチレいと	田 う。			
42	10		宮城县	501/1	UL1Z	4	味が上い	い デザイン	バンシーネー	う。人にお	、蔵めでき	る商品ない	まがする.	nu 20			
43	20	-	<b>東京都</b>	100	LILIT		御かたい	まだった。ま	いしいと	は思わたり	いけど キ	ずいとキョ	見わない。				
44	-	司体	10	一一一一			PM.X.9 (d.4)	NC JICO O	30.00010	0.001/64		9 V C 04	5-17-d-V-6			-	
	- 1	り台/	日ッフ	⊤理隺	「万												



③でダウンロードした Excel ファイル さえ手元にあれば、BuMoc のサーバに依 存する必要性は全くなく、また、アンケ ート実施結果をいつでも BuMoc で再現す ることができます。

# 2.3.2 実施中アンケートの内容変更と既存回答内容の処理

#### 1

既に回答内容があるアン ケートの内容変更は整合性 確保ができなくなるため、原 則行えない。

## 2

「変更」のアイコンをクリ ックする。

「OK」をクリックする。

#### 4

ß

2/4 段階の修正画面が表示 され、変更できる。ここでは 下の5の説明のためにメニ ューバーの「iTN」をクリッ クして戻る。

# 6

元のアンケートと回答内 容が【バックアップ版】とし て残っている。必要に応じて 既存回答内容をそのまま残 しておくか、または、「削除」 アイコンをクリックしてを 完全削除する。

 ● 作成したアンケートの 動作などを確認するために 行った<u>プレテストなどの入</u> 力内容の削除もこの方法で 行えます。

#### 6

回答者数「0」のコピー版 が新たに生成され、変更可能 な案件として追加される。

## 7

「更新」アイコンをクリッ クし、質問項目を追加や削 除、修正する。





新商品〇〇の官能評価 🕜

⑤のコピー版の接続用認識番号は、 既に回答対象者に知らせた ●の番号を そのまま引き継ぐこととなります。そ のため、再通知する必要はありません。

# 2.4 分析

【参考文献】統計的検定学習支援用ウェブアプリケーション BuMoc の開発(2020)、朴 壽 永,新部 昭夫,安江 紘幸,井形 雅代,山田 崇裕、情報処理学会論文誌、61(5)、pp.1111 - 1124. DOI: <u>10.20729/00204516</u>

# 2.4.1 基本集計

iTN のトップページにある該当案件の「分析」アイコン、又は、該当「アンケート名」をクリックする。

No.	アンケー		接続用認識番号			変更		
	スタート日→〆切日		On/Off	四答	様式	DL	分析	削除
1. 新商品	○○の官能評価 ←				1472	2196	728	¢
2016/08	3/27 →2016/08/27	Q QRCode	a 11 🖯	20		Ľ	*	

各項目ことにある青色の アイコンや文字をそれぞれ クリックすると、度数などの 表が閲覧できる。

3

実施したい統計分析のボ タンをクリックする。

 ● 回答形式が3段階、4
 段階、5段階尺度による質問 項目のいずれかが一つ以上 存在する場合のみ「t検定」 のボタンが現れます。同じ く、二者択一型や3つ以上の 項目の中で1つ選択型、複数 選択型質問項目のいずれか が一つ以上ある場合「X<sup>2</sup>検 定」ボタンが現れます(カイ ニ乗検定)。自由記述式の質 問項目に対しては「Text Mining」のボタンが表示され 選択、実施できます。

#### 4

?マークをクリックする と、下の図4の基本集計ペー ジ共有用 url が現れます。該 当 url を用いることで、回答 者へのフィードバックや関 係者などへ情報提供が簡単 に行えます。

 ● 共有用 url で接続した ときは、3の検定など詳細分 析用アイコンは非表示とな ります。

# 5

旗のアイコンをクリック すると、③のように質問項目 欄から属性項目へ移動され、 ③の検定で用いられる。



## 属性項目へ移動された。

後述「2.4.2.1 対応のない2 群の…」の2のように、差の 検定を行う際に属性として 活用できる。

# 8

6

7

質問項目へ戻したい時に は旗アイコンをクリックす る。

 ● 属性項目へ移動・分析 できる質問項目の形式は、
 3・4・5段階尺度評価(順序 尺度)項目と、二者択一・3 つ以上の中で1つ選択型で す(複数選択型と記述型を除 く)。

なお、複数の質問項目を同 時に属性項目へ移動させる ことはできませんが、一項目 ずつ入れ替えして行うこと で実現可能になります。

9

3・4・5 段階尺度評価型は 当該の項目別回答数のアイ コンをクリックすると、旗の アイコンが現れる。





## 2.4.2 差の検定

iTN を用いると、「2.4.2.1 の③」のように複数の差の検定結果が同時に示されます。 これは確かに便利なことですが、どちらを採用すればよいのか迷わせることにもなり ます。そのため、本節では、得られた複数の検定結果の中でどちらを採用すればよい のか、また、なぜそうなのかに関する情報提供を目的とし整理しました。

長文で統計学の専門用語も交えていることから、「計算の仕方を考えるよりもコン ビュータを使う。数式、公式の導出はあまり重要ではない」という慶応義塾大学の渡 辺美智子教授の考え方(渡辺 2013)に基づき、とりあえず、本節最後の4)検定結 果の採用のみを確認しておいて次節へ進んでしまうことも良いでしょう。

#### 1)検定とは

検定(統計的仮説検定)とは、確率をもとに結論を導く方法です。「最初に仮説を 立て、実際に起こった結果を確率的に検証し、結論を導く」という手順で行います(統 計WEB)。

例えば、属性質問項目で得られた回答者の性別でグループ分け(2群)し、各質問 項目(○○が好きか)に対して「男女間の嗜好に差がない」という仮説の検証を行い ます。すなわち、「差がある」ではなく「差がない」という仮説(=帰無仮説)を前 提において、その仮説が正しいか矛盾するかを統計的に証明するのが統計的仮説検定 の考え方です。

「差がある」という仮説を置くには、2 群の差の大きさが予めわかっていないと前 提条件とはならないからです。そして、その差を知るには全数調査を行う以外には手 段がなく、全数調査は事実上不可能で、もし行ったとしたらその結果は仮説ではなく 「事実」であるので検証を行う必要がないため、「差がある」という前提で検定を行

うことは論理的に矛盾していることになります(<u>和田恒之</u>)。

ちなみに「差がある」という仮説は「対立仮説」といいます。帰無仮説を棄却した ときに対立仮説を採択し、「統計的に有意な差がある」という判断を下すことになり ます。

#### 2) データと検定の種類

データの種類によって適用できる検定が異なり、iTN を用いたときに得られるデー タの種類は、3・4・5 段階尺度評価(順序尺度)による離散データ(量的データ)と、 二者択一・3 つ以上の中で1 つ選択型・複数選択型・記述型によるカテゴリカルデー タ(質的データ)です。iTN において、離散データは、正規性検定とt 検定(Student のt 検定と Welch のt 検定)、ブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel)検定、マン・ ホイットニーの U 検定、符号付順位検定(2 群の比較の検定)、一元配置分散分析

(ANOVA)、Kruskal-Wallis 検定、多重比較(Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass 法)、対応のある一元配置分散分析、Friedman 検定、多重比較(Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法)(3 群以上の比較の検定)が適用、カテゴリカルデータは、カイニ乗検定とフィ

ッシャーの正確確率検定が適用されます。身長のような連続データ(量的データ)は、 3 つ以上の中で1 つ選択型質問項目を設けるなどの方法で取得でき、t 検定やマン・ ホイットニーの U 検定、一元配置分散分析、Kruskal-Wallis 検定、多重比較 (Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass 法)が適用できます。

なお、iTN の検定結果の精度確認は R Ver. 3.5.1 と SPSS Ver. 21 またはエクセル統計(BellCurve for Excel) などを用いて行いました。

#### 3)検定結果の読み方

#### (1)量的データを用いる検定

図1にiTN による対応のない2群の比較の検定のフローを、図2にiTN による対応のある2群の比較の検定のフローを示しました。複数の検定結果はウェブ上のボタンをワンクリックすることで得られます。対応のない2群の比較の検定とは、商品1に対する好感度を2つのグループ(例えば、男女)に分け、2つグループの平均値を比較する検定です。対応のある2群の比較の検定とは、回答者一人一人の商品1に対する好感度の回答内容と商品2に対する好感度の回答内容の偏差の平均値を比較する検定を指します。

2 群の比較の検定では、まず、データの母集団が<u>正規分布</u>に従っているかどうかを 調べるための正規性の検定(ジャック-ベラ検定)を行います。平均値を比較する t 検定は、平均値を頂点として釣鐘型にデータが分布している、すなわち「正規分布」 をしていることを前提にしている検定法ですから、正規分布ではない場合は、t 検定 結果は全く意味のないものなので、ブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel)検定、 やマン・ホイットニーの U 検定、符号付順位検定の結果を採用したほうが良いでし ょう。

一方、一般的な統計学の解説書では、正規性確認について言及せずにt検定を行う と記載されており、そうした論文も多々見られます。そこで、iTN では正規性の検定 を先に行い、正規分布ではないと確認された場合はt検定には×を示し、ノンパラメ トリック検定結果のみ採用できるように表示しています。

次に、例えば回答者を 30 歳以下と 31~50 歳、51 歳以上のように 3 群分けをし、 それぞれの群間の比較を行うとします。そのとき前述の t 検定などを用い、30 歳以 下と 31~50 歳を比較し、また 30 歳以下と 51 歳以上を比較する形で繰り返して検定 を行うことが思いつきますが、検定の多重性(群数が増えれば増えるほど、本当は差 がないのに偶然どこかに有意差が出てくる確率が高くなる問題)を生じるため、2 群 での検定法を繰り返してはなりません。そこで、図 3 に iTN による対応のない 3 群 以上の比較の検定のフローを、図 4 に対応のある 3 群以上の比較の検定のフローを示 しました。

図1から図4までの各検定におけるより詳細な情報は次のように整理できます。

#### iTN による対応のない2 群の比較の検定

図1のように、iTNの対応のない2群の比較の検定において、正規性の検定結果、



#### 図 1 iTN による対応のない 2 群の比較の検定のフロー

注) 点線において、→のほうにある検定が、点線の出発点にある検定の代わりに採用できることを表 す。太い枠線は正規分布に従っていなくても使用できるノンパラメトリック検定である。



#### 図2 iTNによる対応のある2群の比較の検定のフロー

注) 点線において、→のほうにある検定が、点線の出発点にある検定の代わりに採用できることを表 す。太い枠線は正規分布に従っていなくても使用できるノンパラメトリック検定である。



#### 図3 iTN による対応のない3群以上の比較の検定のフロー

注) 点線において、→のほうにある検定が、点線の出発点にある検定の代わりに採用できることを表 す。点線の枠は、分析目的が多重比較である場合、行わなくても(無視しても)良い検定を示す。 太い枠線は正規分布に従っていなくても使用できるノンパラメトリック検定である。


図4 iTNによる対応のある3群以上の比較の検定のフロー

注) 点線において、→のほうにある検定が、点線の出発点にある検定の代わりに採用できることを表 す。点線の枠は、分析目的が多重比較である場合、行わなくても(無視しても)良い検定を示す。 太い枠線は正規分布に従っていなくても使用できるノンパラメトリック検定である。

正規分布である場合、すなわち正規性が認められた場合は、F 検定により2 群の分散 が等質(等分散)であるかを確認します(分散の等質性検定)。等分散である場合は、 Student のt 検定結果を、非等分散である場合は、Welch のt 検定結果を採用できます。 正規分布でない場合において、マン・ホイットニーのU 検定やブルンナー・ムンツ ェル(Brunner-Munzel)検定を採用します。但し、マン・ホイットニーのU検定は不 等分散時に採用できません(名取を参照)。

一方、等分散の場合でもデータ数が2群で大きく異なる場合(大ざっぱな目安として 1.5 倍以上程度。明確にいうことはできないとされている)には Studentのt検定 は使えないとされています。また、F検定に続けてt検定を行うといった手順は、検 定の繰り返しであるから、多重性の問題に抵触している可能性があるとの指摘もあり ます。様々な議論が行われている中で、最近では、Studentのt検定は、Welchのt検 定にとって代わり使用例が減少の傾向にあり、正規性と等分散性といった前提条件を 考慮せずに、無条件でWelchのt検定を採用する方向になっているそうです。統計ソ フト SPSSでも、StudentとWelchのt検定結果が両方表示され、どちらを採用するか をユーザが判断するようになっています(高岸を参照)。

t検定とマン・ホイットニーのU検定の違いは2つあり、t検定の検出力と計算の しやすさが挙げられます。母集団分布が正規分布のときt検定の検出力を1にすると、 U検定は0.95とやや劣ります。しかしながら、母集団分布が正規分布でないときは、 両者の検出力は同等かU検定の方が高くなります。また、t検定は100年間使われ 続けましたが、U検定が普及したのは、この20年ぐらいのことです。平均や標準偏 差を計算するのに必要なデータの読み取り回数は1回ですが、順位づけするために は、データを何度も読み取らなければいけません。そのため、パソコンが 計算を代わりにしてくれるまでは、t検定の独壇場だったといってよいでしょう

(<u>BellCurve</u>)<sub>o</sub>

他にも、t 検定とマン・ホイットニーのU 検定の違い点として筆者が思うのが3つ あります。まず1つ目として、U 検定はデータ数が2群とも20以下の少ない(ただ し、n1>=2、n1+n2>=8、<u>Mann-Whitney 検定表参照</u>)場合でも検定が適用できる点を

メリットとして挙げられるでしょう。上述したように、t検定を適用できる前提条件 は、母集団が正規分布し、母分散が等しいことが挙げられており、サンプルサイズが 小さい(例えば、n が 30 以下の)場合にも、「観測値の独立性、母集団分布の正規 性、等分散性、といった検定導入のための統計的な前提が適切であれば、標本の大き さ(ただし n >= 2) に関係なく保証されるので、小標本で検定を行うのは自然」で あると言われています(前田忠彦 2004、水本)。しかし、論文投稿になると、サンプ ルサイズが少ない(例えば n1=5、n2=5)t 検定結果は査読者に納得してもらえない可 能性も高くなるでしょう。2つ目は、t検定はサンプルサイズが小さいと検出力が低 下しますが、U検定と後述の符号付順位検定は不問である点です(Study channel)。3 つ目は、水本によると、「正規分布が仮定できるデータに対しては、パラメトリック 検定(t検定や分散分析など正規分布に従うデータに用いることでできる検定)の検 定力が高く、外れ値を含む、歪んだ(正規分布ではない)データに対しては、ノンパ ラメトリック検定(マン・ホイットニーの U 検定や符号付順位検定など正規分布に 従っていなくても使用できる検定)の検定力が高くなる」と言われますが、「2.4.2.1」 の
<sup>6</sup>の
例をみると、
母集団
分布が
正規
分布の
ときでも
t
検定より
U
検定の
検定力が
高 くなることがあります。こうしたことからも、iTN のように複数の検定結果を同時に 比較してみることの意義は大きいと言えます。

なお、<u>最近の研究(名取を参照)によると、等分散性を考慮せずに、Welchのt検</u> 定を採用、また、明確な非正規分布の場合はブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel) 検定を採用することが推薦されています。

#### iTN による対応のある2群の比較の検定

次に、対応のある2群の比較の検定においては、図2のように正規分布ではない場 合は符号付順位検定を適用、正規分布である場合は、対応のあるt検定も符号付順位 検定も両方適用できます。符号付順位検定はサンプルサイズが6以上であれば適用可 能です。iTN では正規性が認められなかった場合でも検定結果が両方同時に示され、 比較できます。

#### ③ iTN による対応のない3 群以上の比較の検定

等分散であり、それぞれの群間の総合比較を行いたい場合は一元配置分散分析など を適用します。有意差があれば Tukey-Kramer 法による多重比較結果を採用し、1 群 と2 群、1 群と3 群、2 群と3 群のようにそれぞれの2 群間の差を確認できます。多 くの統計書には一元配置分散分析で有意差が得られ「何らかの変動が起こった」と判 断されると、多重比較に進むことができると記されています。しかし、多重比較で有 意差が得られるが一元配置分散分析では有意差がないため多重比較の結果を採用で きないという場面もあり得ます。一元配置分散分析で「何らかの変動が起こった」だ けでは論文は書きづらいでしょう。

一元配置分散分析を行わずに(分析結果を無視して)多重比較を行うと有意差が得られることも起こりうる理由として、一元配置分散分析のとき用いられる F 検定に

よる検定の多重性が生じるためです(一元配置分散分析の限界)。こうしたことから、 F検定が組み込まれていない多重比較のTukey-Kramer法(図4のBonferroni法など も含む)は一元配置分散分析を行わず(無視して)多重比較の結果を採用することも よいとされます。

また、等分散でないときはノンパラメトリック検定の Kruskal-Wallis 検定結果を確認し、有意差があれば Steel-Dwass 法による多重比較の結果を採用します。等分散のときもノンパラメトリック検定結果を採用することができます。このように iTN は複数の分析結果を同時に示すことで、比較・採用できます。

なお、多重性の問題を解決するために、有意水準の増加を少なくしたのが多重比較 であるため、多重比較は前述の2群間の比較より有意差が出にくいです。多重比較で 有意差をみつけたいときは、目的をはっきり持ち、群数を減らす努力をしたほうが良 いでしょう。

以上の記述は東北大学の池田郁男教授の「<u>統計検定を理解せずに使っている人のた</u> <u>めにⅢ</u>)」などを参考引用しており、リンク先からより詳しい内容が確認できます。

#### ④ iTN による対応のある3群以上の比較の検定

非等分散のときは反復測定による一元配置分散分析を適用することができないの で、Friedman 検定結果を採用します。Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法による複数の 多重比較結果を同時に得られますので結果を比較しながら、採用できます。Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法は、前述のように反復測定による一元配置分散分析を行わず (無視して)多重比較の結果を採用することもよいとされます。

#### (2)質的データを用いる検定

「はい、いいえ」など、それぞれのクラスに分類された数(度数)を対象にした、 カイニ乗検定結果が表示されます。サイコロの出る目の確立が1/6であり、これらを 理論値といいます。しかし、iTNで得られる質的データはあらかじめ与えられた理論 値があるものではありません。したがって、実際の回答数から理論値(期待度数)を 算出することでカイニ乗値が求められます。その後、カイニ乗分布表から出現確率を 確認することによって、帰無仮説(回答数=理論値)が棄却されるのか否かが明らか になります(こちらの参考文献が詳しいですので参照してください)。

カイニ乗検定を適用できる基準はそれぞれのクラスで期待度数 5 未満が全体の 20%未満であることです。サンプルサイズ(全体の N 数)が小さいとき、期待度数 が5未満のマスがでてきます。そのとき iTN は、5 未満の期待度数がある場合に使用 が推奨されている、フィッシャーの正確確率検定結果を同時に提示します。

#### (3) 効果量 (effect size)

検定は、手元にある、サンプルのデータから、母集団の平均値差を推定する推測統 計の考え方を利用しており、サンプルサイズが大きくなればなるほど、統計的に有意 である(*p* <0.05)という結果になりやすいです。そのため、ある検定を行ったとこ ろ、20人では有意ではなく、200人のデータの場合には有意になるということも十分にあり得ます。つまりサンプルサイズを大きくすれば検定力は高まるが、逆に、検定力が強すぎる場合には、実質的な差がなくても、有意な差を検出する可能性も高くなります。このように、*p*値はサンプルサイズによって変わるものなので、実質的効果が大きいか小さいかについての情報は何も与えてくれない(水本 2010)、といった点も念頭に置いておく必要もあります。

そこで、iTN では効果量 (effect size) を各々の検定結果と同時に取得できるように 機能を追加しました (r、 $\eta^2$ 、Partial  $\eta^2$ 、f、 $\phi$ 、Cramer's V)。

効果量とは、効果の大きさのことを指し、実験的操作の効果や変数間の関係の強さ を指す指標です。有意確率のp値はサンプルサイズによって変わるものなので、実質 的効果が大きいか小さいかについての情報は何も与えてくれません。そこで、サンプ ルサイズによって変化することのない、標準化された指標である効果量が用いられる こととなります。つまり、実質的な差を示す効果量が大きく、なおかつ統計的有意 差もあるというのが、理想的な統計的検定の形です。現状としては、効果量が報告 されている論文、とくに日本国内の論文誌に掲載されている数は少ないが(水本ら 2008)、小野寺ら(2005)は、いずれ数年のうちに効果量を無視した研究報告はでき なくなる、としています。

#### 4)検定結果の採用

以上のことから、iTN で得られる検定結果の採用は次のようになります。まず、デ ータに対応のあるかないか、2 群なのか3 群以上なのかを確認します。

<u>2 群の場合</u>は、

- ① 正規分布してないときは、ブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel)検定(対応のない)、符号付順位検定(対応のある)結果を採用
- ② 正規分布のときは、Welch のt検定結果(対応のない)、対応のあるt検定(対応のある)結果を採用

③ ②で、正規分布であるときでもブルンナー・ムンツェル(Brunner-Munzel)検定結果、符号付順位検定結果を採用しても問題なし。

3 群以上の場合は、

- 非正規分布又は非等分散のとき、Kruskal-Wallis 検定と Steel-Dwass 法による多 重比較の結果(対応のない)、また、Friedman 検定(対応のある)を採用
- ② 一元配置分散分析を行わずに(無視して)多重比較の Tukey-Kramer 法(対応の ない)や Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法(対応のある)の結果を採用するこ ともよい

また、正規分布かつ等分散のときでも Kruskal-Wallis 検定結果や Friedman 検定結果 を採用できます。

#### なお、「2.4.2.1」の4のように、上述の採用条件を満たしていない検定、すなわち

#### 採用できない検定結果には メマークとその理由が現れるので、 容易に判断できます。

## 引用・参考文献

- 渡辺美智子(2013)、知識基盤社会における統計教育の新しい枠組み: 科学的探究・ 問題解決・意思決定に至る統計思考力、日本統計学会誌、42(2)、pp. 253-271. <u>http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\_10823291\_po\_ART0010052592.pdf?</u> <u>contentNo=1&alternativeNo=</u>
- 片瀬一男(2008)、情報化社会における市民的教養教育としての社会調査教育-統計
   的リサーチ・リテラシーの育成を中心に-、社会学評論、58(4)、pp. 476-491.
   https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsr/58/4/58\_4\_476/\_pdf/-char/ja
- 統計 WEB、「23-1. 検定とは」、<u>https://bellcurve.jp/statistics/course/9309.html</u> (2018.7.31 参照)

統計 WEB、「ノンパラメトリック検定」、

<u>https://bellcurve.jp/statistics/blog/14142.html</u> (2018.7.31 参照) 和田恒之、「統計学セミナー資料 02」、

<u>http://www.saturingi.gr.jp/seminar/statistical/vol2.pdf</u> (2018.7.31 参照) 全人類がわかる統計学、「正規分布の分かりやすいまとめ」、

<u>https://to-kei.net/distribution/normal-distribution/</u> (2018.7.31 参照)

- 名取真人 (2014)、「マン・ホイットニーのU検定と不等分散時における代表値の検定 法」、 霊 長 類 研 究 、 30(1) 、 pp. 173-185 、 <u>https://doi.org/10.2354/psj. 30.006</u> (2019. 5. 11 参照)
- 高岸聖彦、「独立2群間の平均値の比較の際に生じる多重性の問題について」、 <u>http://www2.vmas.kitasato-u.ac.jp/lecture0/statistics/stat\_info03.pdf</u> (2018.7.31参照)
- 役に立つ薬の情報~専門薬学、「分布表(Mann-Whitney・Kruskal-Wallis・Spearman・Friedman・相関係数検定表)」、

https://kusuri-jouhou.com/statistics/bunpuhyou2.html (2018.7.31 参照)

- 前田啓朗(2004)、「少人数学級での差の検討―ノンパラメトリック検定―」.前田啓 朗・山森光陽(編)磯田貴道・廣森友人(著)『英語教師のための教育データ分析 入門:授業が変わるテスト・評価・研究』(pp. 53-62)東京:大修館書店.
- 水本 篤(2010)、サンプルサイズが小さい場合の統計的検定の比較−コーパス言語学・ 外国語教育学への適用−、統計数理研究所共同研究リポート 238、『言語コーパス分 析における数理データの統計的処理手法の検討』、pp.1-14.

<u>http://www.mizumot.com/files/permutation.pdf</u> (2018.7.31 参照)

水本 篤・竹内 理 (2008)、研究論文における効果量の報告のために一基礎的概念と 注意点--、英語教育研究、31、pp.57-66.

<u>http://www.mizumot.com/files/EffectSize\_KELES31.pdf</u> (2019. 2. 12 参照) Study channel、「パラメトリック検定とノンパラメトリック検定の違い」、 <u>https://www.study-channel.com/2015/06/parametric-nonparametric-test.html</u> (2018.7.31 参照)

- 池田郁男(2013)、統計検定を理解せずに使っている人のために III、化学と生物、
- 51(7)、pp.483-495. <u>https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu/51/7/51\_483/\_pdf</u> 高校数学の基本問題、「カイ2乗分布」、

<u>http://www.geisya.or.jp/~mwm48961/statistics/kai2.htm</u> (2018.7.31 参照) 小野寺 孝義・菱村 豊 (2005)、『文科系学生のための新統計学』、p.165、京都:ナカ ニシヤ出版.

# 2.4.2.1 対応のない2群の比較の検定(*t*検定とBrunner-Munzel検定)

#### 1

「2.4.1 の<sup>3</sup>」で「t 検定」 アイコンをクリックすると 1の画面が表示される。

検定には「対応のない」と 「対応のある」の2つの種類 がある。対応のない例とし て、同学年の男女間の身長に 差があるかであり、対応のあ る例としては被験者の身長 を前年度と今年度に紐づけ て差があるかを調べること が挙げられる。

対応なしは男女のグルー プ別の平均値を、対応ありは 一人一人の偏差(前年度-今 年度)の平均値を比較する。

まずは「一つの質問項目 (平均値)に対するグループ 間のt検定」をクリックする。

#### 2-

属性別にグルーピングし、 「検定結果を確認」 ボタンを クリックする。

 ● 第1グループの「男」 は左側の属性の中からドラ ックアンドドロップで移動 したものです。属性における ()内の数字は回答者人数を 表します。t検定を行うため には、グループごとで2人以 上の回答数があれば実施で きまが望まれます。第2グル ープも左側の属性をドラッ クアンドドロップで移動し ます(スマートフォンなどの 媒体によるドラックアンド ドロップも可能)。

例えば、居住地属性を「東 京都」のみの男女を用いて検



#### 対応のない2群の差の検定 (アンケート名:新商品〇〇の官能評価)



定したい場合は、「共通属性」 で指定できます。

なお、画面上に「検索結果 を確認」のボタンなどが表示 されない場合は、次項の 「Memo」をご参照ください。

3

「student の t 検定」と「マ ン・ホイットニーの U 検定」 結果を同時に取得したい場 合はチェックボックスをク リックする。

### 4

Welch の t 検定、そして、 Brunner-Munzel 検定結果が 同時に得られ、比較できる。 正規分布であるため、2 つの 検定結果はどちらも採用で きる。

Welch の t 検定を採用した 場合、論文などには「<u>男の平</u> 均得点は 4.20 で非常に高く、 <u>女の平均得点は 2.30 で低か</u> った。Welch の t 検定結果、 <u>男女間に有意差が認められ</u> た(*p*<0.001、*r*=0.838)。」の ように書ける。

*p* 値 の *p* は 英 語 の probability の p であり、該当 値(t 値や W 値、F 値)が出 る確率を表している。

 ● 2つのグループ間に有 意差がある、なしの検定結果 が示されます。この例では、 「男と女」の回答者の間に、
 ○○味に対し、見解が異なっ ていることが統計学的に認 められました。男女の平均値 やクロス集計グラフからも 男女間の回答内容に違いが あることが分かるような事 例ですが、差の検定結果から



#### p値の大きさの意味について

p値は定められた有意水準において有意 差があるかないか(帰無仮説を廃却できる か否か)を二者択一するための値であり、p 値の差が有意差の大きさを表すものではあ りません(和田恒之)。

また、p 値はサンプルサイズの大きさに依存するため、効果量(r)も併せて検討が望ましいです。実質的な差を示す効果量が大きく、なおかつ統計的有意差もあるというのが、理想的な統計的検定の形です(水本ら2008)。

より明確にその違いを説明 できます。

「得られたt値の出現確率 (p値)が 0.000 と極めて小 さい。そこで、1000 回に 1 回(ここでは小数点 3 桁まで 表示)も得られない稀なこと で、偏差はゼロである(=男 女間に差がない)という帰無 仮説は棄却される。すなわ ち、男女間の回答内容には有 意にが、帰無仮説とは、「差 がない(差は 0)」「関係がな い(相関が 0)」などの無(= 0)を意味する仮説です。

iTN では 10%、5%、1%、 0.1%水準で検定を行います。 論文ではそれぞれ p<0.1、 p<0.05、p<0.01、p<0.001 で 表記されることが多いです。 評価基準を3つ(同意度、実 現可能性、優先度)に設定し た場合は、評価基準ごとで検 定結果が同時に確認できま す。

● t 検定では等分散なの か非等分散なのかによって 計算方法が異なります(等分 散ならば Student の t 検定、 非等分散ならば Welch の t 検定、 非等分散ならば Welch の t 検定 定)。等分散とは、2 つの処 理から得られた測定値の分 散(バラツキの指数の一つ) がほぼ等しいことを示して おり、分散が等しい2つの母 集団から標本を抽出するの で、等しい分散が得られる、 すなわち、F値が1となる確 率が最も大きくなります。

F値が1となるという帰無 仮説を、得られたF値の出現 確率(<u>F分布表参照</u>)から棄

# Memo

②において、第1と2のグループへ移動させた項目が多いなどの場合、コンピュータの 画面上に「検索結果を確認」ボンが下に隠れていて表示されないこともあり得ます。その際には、下の該当サイトを参照し、ブラウザの「ズーム」機能を使って画面を縮小してください。

#### Internet Explorer

https://support.microsoft.com/ja-jp/help/17456/windows-internet-explore r-ease-of-access-options

#### •Google Chrome

https://support.google.com/chrome/answer/96810?hl=ja

#### Firefox

 $\underline{https://support.mozilla.org/ja/kb/font-size-and-zoom-increase-size-of-we}$ 

#### b-pages

#### •Mac

http://c-through.blogto.jp/archives/28789331.html

却できるか否かを検討します。例では0.85でしたので、
0.05 より大きいため棄却できなく、男と女の分散が等分散であると判定されました。
ここではt値の出現確率の算出方法の説明は割愛します(<u>t分布表参照</u>)。なお、t分布表における本例の自由度は、Aグループの測定数+
Bグループの測定数-2です。

### 6

採用できない検定は業マ ークとその理由が示される。 Student の t 検定と U 検定 は不等分散であるため、ま た、Student の t 検定はサンプ ルサイズの違いが 1.5 倍未満 であることを満たしていな いため採用できない。

## 6

効果量は中。Welchのt検 定と Brunner-Munzel 検定で 有意差は認められなかった が、サンプルサイズの大きさ によるものと考えられる。

#### 7

種類別検定結果の p 値と
 効果量をそれぞれ確認する。
 効果量が大きく、なおかつ統
 計的有意差もあるというのが、理想的な統計的検定の形。

●研究の場合、差がなければほとんどは論文を書くことができません。分析者の思い込みや間違った統計分析は危険なことになります。このような観点からも複数の検定結果の比較は面白いといえます。



# 2.4.2.2 対応のない3群の比較の検定(一元配置分散分析(ANOVA)、 Kruskal-Wallis 検定、多重比較(Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass 法)

# 1

「対応のない一元配置分 散分析(ANOVA)、 Kruskal-Wallis 検定、多重比 較(Tukey-Kramer法・ Steel-Dwass法)」をクリック する。

3つ以上の属性を含むもの のみ表示される。例えば2つ の属性を持つ男女の性別の 属性は表示されない。

## 3

0

左側の「属性(度数)」欄 にある分析対象属性を右側 の第1~第3グループにそれ ぞれドラグアンドドロップ で移動させる。

第3 グループのように複数の属性を一つのグループ にまとめることもできる。

グルーピングが終わった ら「検定結果を確認」ボタン をクリックする。

4

グルーピングのときは同 じ島の中にある属性のみを 用いる。そうでないと整合性 が取れないので注意が必要。 t検定など



正規分布及び等分散であ り、パラメトリック検定の一 元配置分散分析で有意差が 認められた (効果量中)。そ こで、パラメトリック検定の Tukey-Kramer 法による多重 比較結果をみると、1 群と2 群、1 群と3 群の間に有意に 差がある。ノンパラメトリッ ク検定である Kruskal-Wallis 検定でも有意差が認められ たので(効果量中)、 Steel-Dwass 法による多重比 較の結果をみると、1 群と3 群、1 群と2 群の間に有意差 があることが示された。

どちらも採用できる良い 結果である。

#### 6

7

クロス集計のグラフをみ ると、赤色の2群と黄色の3 群の間も有意差がありそう な群同士であるが、多重比較 では認められなかった。

「2.4.2.1」の t 検定とマ ン・ホイットニーの U 検定 が簡単に実施できる。そこ で、それぞれの群間の検定を 実施・確認してみると(次頁 の⑦)、1 群と2 群の間、1 群 と3 群の間は両方ともt 検定 と U 検定結果より有意差が 確認できたが、2 群と3 群の 間は U 検定のみ有意差が認 められた(効果量小)。2 群 間の差の検定より 3 群以上 の検定のほうがより厳しく なることがわかる。

多重比較における各群間 の効果量は前節「2.4.2.1」の

6.あなたは、bumocを活用すれば、アンケート調査で得られたデータを用い、結果の集計を自分で実 施できると思いますか? 合計N=105 (n1=38, n2=58, n3=9)						
Jarque-Bera検定						
1群のp値と正規性の判定	0.440	正規分布				
2群のp値と正規性の判定	0.934	正規分布				
3群のp値と正規性の判定	0.928 正規分布					
Bartlett検定						
M値(偏り度)とC値(補正係数)	2.405	1.027				
		2.342				
x <sup>2</sup> 値の出現確率(p値)		0.310				
等分散判定		等分散				
一元配置分散分析						
群間変動と群内変動	6.776	41.758				
Fé		8.275				
F値の出現確率 (p値)		0.000 👌				
差の検定結果	0.1%水準で有意差あり ****					
効果量 (η <sup>2</sup> )	0.140					
	0.403					
Kruskal-Wallis検定						
總計量H (X <sup>2</sup> 值)		13.137				
自由度	2					
x <sup>2</sup> 値の出現確率(p値)	0.001					
差の検定結果	1%7	水準で有意差あり ***				
効果量(r)		0.354				
Tukey法(Tukey-Kramer)による多	重比較					
ステューデント化された範囲の表による棄却限界値 (v=102, 群数=3, aが0.05のq/sqrt(2), aが0.01の q/sqrt(2))		<i>p</i> <0.05 : 2.381 <i>p</i> <0.01 : 2.981				
1群と2群の間の統計量	2.691	5%水準で有意差あ り **				
1群と3群の間の統計量	3.785	1%水準で有意差あ り <b>***</b>				
2群と3群の間の統計量	2.348	有意差無				
	<u>ک</u>					
ステューデント化された範囲の表による棄却限界値 (v=∞, 群数=3, aが0.05のq/sqrt(2), aが0.01の q/sqrt(2))		<i>p</i> <0.05 : 2.341 <i>p</i> <0.01 : 2.913				
	2.742	5%水準で有意差あ り **				
 1群と3群の間の統計量t	2.864	5%水準で有意差あ り **				
	2.041	有意差無				

注) 効果量 (η<sup>2</sup>) の目安は、η<sup>2</sup>≥0.14:大、η<sup>2</sup>≥0.06:中、η<sup>2</sup>≥0.01:小、η<sup>2</sup><0.01:ほとん どなし。効果量 (f) の目安は、f≥0.40:大、f≥0.25:中、f≥0.10:小、f<0.10:ほとんどな し。効果量(r)の目安は、r≥0.50:大、r≥0.30:中、r≥0.10:小、r<0.10:ほとんどなし。



2群の差の検定を行うことで 得られる。

● 4 群以上の場合は、 「2.3.1 の13」でダウンロー ドしたデータを用い、手元に あるデータ活用型ツールの 「2.5.2 対応のない 3 群以上 の比較の検定|を利用して実 施できます。

なお、Tukey-Kramer 法は、 一元配置分散分析を行わず (有意差が認められなくて も) 多重分析のみでよいとさ れています。



7

73.5 注) 効果量(r)の目安は、r≥0.50 : 大、r≥0.30 : 中、r≥0.10 : 小、r<0.10 : ほとんどなし

Mann-WhitneyのU検定

0.004 り **\*\*\***(Z値=2.864)

0.418



どちらと言えば有意義だっ! 0.368 58 173 2.98 2.113 ちらと言えば有意義ではなかった,有意 9 22 2.44 0.778 0.098 義ではなかった arque-Bera検症 正規分布(p=0.934):正規分布(p=0.928) - 夕数が2群で1.5倍以上異なるしため採用で ntのt捻定 きない Welchのt検定 1.767 0.115 有意差無 0.503 0.041 り **\*\***(Z値=2.041) 163.5 eyのU検定 0.249 注)効果量(r)の目安は、r≥0.50:大、r≥0.30:中、r≥0.10:小、r<0.10:ほとんどなし、 マクロス集計 と言え ば有意 (%) 60 義だっ 出現を数の割合 20 できると思う どちらかと言え どちらかと言え ばできる ぱできない できない

できると思う どちらかと言え どちらかと言え できない 승카 どちらと言えば有意義だった 10(17.2%) 37(63.8%) 11(19.0%) (0.0%) 58(100%) どちらと言えば有意美ではな かった,有意美ではなかった 1(11.1%) 3(33.3%) 4(44.4%) 1(11.1%) 9(99.9%) 注)数値は出現度数と割合。四捨五入により100%にならないこともあります。

https://bumoc.net 44

# 2.4.2.3 対応のある2群の比較の検定(*t*検定と符号付順位検定)

1

「対応のある」 差の検定の 例として、〇〇を「実施する 前」と「実施した後」の被験 者ごとの 偏差の 平均値を比 較することが考えられる。

「二つの質問項目に対す る回答者一人一人の偏差値 を用いる t 検定」をクリック する。

### 8-

2-

グルーピングは前述の対応のないt検定とは異なる。

左側にある比較したい 2 つの質問項目を「質問項目(2 項目のみ)」へドラックアン ドドロップで移動させる。

#### 4

次に、左側の質問項目の下 にある属性項目を一つ又は 複数を右側の「属性」へ移動 させる。その後、「検定結果 を確認」ボタンをクリックす る。

右側の「属性」に複数の属 性を用いるときは、左側の 「属性(度数)」における同 じ島の中のものをドラック アンドドロップする。



## 「対応のある」と「ない」の使い分け

計算自体は「対応のある」データを「対応 のない」t検定式に代入して計算することは 可能ですが、「対応がある」状況で得られた データは「対応のある二標本」として扱わな ければなりません。同じデータでも結果が異 なりますので、方法を取り間違えてはいけま せん。

回答者全員の中で、両方の 質問項目に回答があった 98 人を対象にした検定結果が 示された。最初に、正規性の 検定結果をみて、正規分布で あるか否かを確認する。

#### 6

正規性が認められ、t 検定 結果が示されたが、有意差が 認められなかった。効果量も 小である。

#### 0

直上にある測定値 A と B を眺めつつ、測定値 98 の中 で、2 つの質問項目間の回答 に違いがある、すなわち偏差 が 0 以外のものをみると、98 人の中で 37 人、そのうち偏 差の+符号は 23 人、-符号は 14 人である。それぞれの具 体的な偏差も確認できる。

## 8

4段階評価結果のクロス集 計グラフをみると、2つの質 問項目間の回答内容にほと んど差がないような図にな っていることが確認できる。

## 9

次は、Wilcoxon の符号付順 位検定をみると、t 検定結果 と同様に有意差が認められ なかった。T 値は2つの順位 和の中で小さい方を採用し たものである。

次頁に有意差が認められ た例を示す。 ☑ 検定結果([1群] あなたは、bumocを活用すれば、アンケート調査結果で得られたデータを用いて「2群の比較の検定(t検定やU検定)」による統計的有意差検定ができると思いますか? [2群] あなたは、bumocを活用すれば、アンケート調査結果で得られたデータを用いて「カイニ乗検定」による統計的有意差検定ができると思いますか?)



前項とは異なる 2 つの質 問項目に対し、回答者全員の 中で、両方の質問項目に回答 があった 99 人を用い、差が 認められた検定結果を示し た。

正規分布であるため示さ れた対応のある t 検定の p 値 をみると、p<0.001 で有意差 がある(効果量中)。差が 0 のものを除いた偏差をみる と、n=40 で前項と似ている が、+符号は 31、-符号は 9 で片っ方のほうがより多く なっている。

クロス集計図をみると、青 の群が「学ぶことができたと 思う、どちらかと言えば学ぶ ことができたと思う」を多く 回答しており、有意に差があ る理由が視覚的に確かめる ことができよう。

Wilcoxon の符号付順位検 定結果も*p*=0.001 で有意に差 があることが認められた(効 果量大)。

つまり、回答者は2つ目の 質問項目(計測値B)に比べ て1つ目の質問項目のほう をより高く評価しているこ とが示唆された(<u>Wilcoxon</u> 検定の計算例はこちらが分 かりやすくて詳しいので参 照されたい)。 ☑ 検定結果([1群]今回の課題を通じて、あなたは「2群の比較の検定(t検定やU検定)」について学ぶことができたと思いますか?[2群]今回の課題を通じて、あなたは「多重比較」について学ぶことができたと思いますか?)

Jarque-Bera検定による正規性							
分析対象		ALL:回答者全員					
Data数	99	)	99				
平均値	2.77	78	2.465				
偏差の平均値		0.313	3				
JB値	3.79	93	2.088				
p值	0.15	50	0.352				
<b>判定</b>	正規分	沛	正規分布				
	対応のあるt検定						
分散		0.646	5				
<b>標準</b> 誤差		0.08	1				
		3.87	/				
		100-10米末方音					
テリアルと相来 	0.	.1%の小準で有息の					
	Wilcoxopの符号材画位	0.363 (M)A					
信差がO以外のData数	WICOADIOJISISISIMALUI	40					
順位和	15	5	665				
		155	000				
		74 39	8				
		3 429	3				
 面側確案 (p值)		0.00	1				
		1%水進で有意規 1%水進で有意規	- Éab *** 👖				
		0.542(効果	2003				
	 測定値A(n=99)						
3 2 2 3 2 2 3 1 4 3	233341	12232	3 1 3 1 3 3				
3 2 3 3 3 3 4 3 1 3 3	3 4 3 4 2 2 3	3 3 2 2	2 3 3 3 2 1 2				
3 3 2 3 4 3 3 4 3 4 4 3 4 2 3 3 3 3 3 3 4 3	1424342 334243	1 2 4 3	3 1 3 3 4 3 3				
	測定値B(n=99)						
1 2 3 3 2 3 3 1 3 2	2 3 3 3 4 1	1 1 2 3 2	2 3 3 1 3 2				
2 2 3 2 2 1 3 4 2 2 3	3 4 1 4 2 3 2	3 2 2 2	2 3 3 3 2 1 2				
1 2 2 1 2 3 2 2 2 4 4 2 3 3 2 3 3 3 3 4 3	423342 332244	1 2 2 1	2 1 4 3 3 3 3				
偏差 (n=40、	測定値Aと測定値Bの差別	がのものを除く	)				
2 -1 -1 1 1 1 1 -2 1	1 1 1 2 1 -1	-1 1 2 -1	1 1 2 1 2 2				
1 2 1 1 2 2 1 -1 1 1	1 -1 1 2 -1						
順位(偏差の	の符号を無視して小さいほ	まうからの順位)					
35 15 15 15 15 15 15 15 15	35 15 15 15 15 15	35 15 15	15 15 35 15				
15 15 55 15 55 55 15 5.	5 15 15 55 55	15 15 15 1	.5 15 15 15 55				
	偏差の+の符号 (n=3)	L)					
35 15 15 15 15 15 15	15 15 35 15 15	35 15 15	35 15 35 35				
15 35 15 15 35 35 15 1	5 15 15 15 35						
	偏差の-の符号(n=9	)					
15 15 35 15 15 15 15	15 15						
<i>~</i> クロス集計(回	答者全員)						
60			今回の				
ç 45			課題を 通じ 一 一 一 一				
<u>क</u>			し、め なたは				
戦 30		今回の課題を通	じて、あなたは「2群の比較の検				
15 <b>1</b> 5			· · · · · · · · · · · · · · · ·				
			なた				
。 学ぶことができたと思う どちらかと	どちらかと言えば学ぶ 言えば学ぶことがで… 学	ことがで ぶことができなかっ	たと思う				
20082							
	どちらかと言	どちらかと言え	学ぶことがで				
字ぶ き)	ここかで えは子ふこと こと思う ができたと思	きなかったと思	きなかったと 合計 思う				
今回の連時を送げて、たわたけ「な	ō	5					
ラ回の課題を通して、あなたは12 群の比較の検定(t検定やU検 18(	18.2%) 50(50.5%)	22(22.2%)	9(9,1%) 99(100%)				
定)」について学ぶことができた と思いますか?		( /0)	- () - 5 (100 /0)				
今回の課題を通じて、あなたは							
「多重比較」について学ぶことが 12( できたと思いますか?	12.1%) 36(36.4%)	37(37.4%)	14(14.1%) 99(100%)				
※数値は出現度数と	割合。四捨五入により100%(	こならないこともあ	ります.				

# 2.4.2.4 対応のある3群以上の比較の検定(反復測定による一元配置分散分 析 (one way repeated measures ANOVA)、Friedman 検定、多重比較 (Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法))

## 1

「反復測定による一元配 置分散分析 (one way repeated measures ANOVA)、Friedman 検定、多重比較 (Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法)」を クリックする。

 ● 3 または 4、5 段階尺度 による質問項目が 3 つ以上 設けている場合のみリンク 先が表示されます。

## 2

左側にある同じ段階の尺 度の中で3つ以上の分析対 象の質問項目を右側の「質問 項目(3項目以上)」にドラ ックアンドドロップで移動 させる。

## 3

例では左側の「性別」の島 の中で「女」のみを分析対象 にしたが、例えば、「年齢」 の島にある 20 代と 30 代、40 代といった複数の属性を用 いることもできる。

グルーピングが終わった ら「検定結果を確認」ボタン をクリックする。

#### t検定など

## ☑ 対応のない差の検定

# <2群> -つの質問項目(平均値)に対するグループ間のt検定 ※マン・ホイットニーのU検定結果が同時に取得できます。 <3群> >対応のない一元配置分散分析、Kruskal-Wallis検定、多重比較(Tukey-Kramer法・Steel-Dwass法) ※結果が同時に取得できます。 ✓対応のある差の検定 <2群> こつの質問項目に対する回答者一人一人の偏差値を用いるt検定 ※ウィルコクソンの符号付順位検定結果が同時に取得できます。 <3群以上> <3群以上> ※ <

対応のある一元配置分散分析、Friedman検定、多重比較(Bonferroni法・Sidak法・Holm法)
 ※結果が同時に取得できます。



結果をみると、正規分布及 び等分散であり、反復測定に よる一元配置分散分析で有 意差が確認され効果量も中 である。そこで、パラメトリ ック検定である「対応のある t 検定結果を用いた多重比 較」の Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法による検定結果 をみると、Bonferroni 法は 3 つ、Sidak 法は4つ、Holm 法 は 5 つの群間においてそれ ぞれ有意差が認められた。 Holm 法が一番甘く、 Bonferroni 法が最も厳しい検 定と言われており、それぞれ の p 値をみると、その通り の結果となっている。

ノンパラメトリック検定 である Friedman 法の結果も 有意差が得られ (効果量中)、 「ウィルコクソンの符号付 順位検定結果を用いた多重 比較」の結果を採用すること もできる。

## 6

クロス集計のグラフと出 現度数や割合をみながら考 察を深めることができる。

 

 ● Bonferroni 法は、一元配 置分散分析を行わず(有意差 が認められなくても)多重分 析のみでよいとされていま す。

 ☑ 検定結果([1群] bumocを活用する際、アンケート調査における回答者数の確保についてあなたの持つイメージは?、(2群) bumocを活用する際、アンケート調査で得られたデータの分析に関するあなたの持つイメージは?、(3群) 今回の課題を通じて、あなたは「2群の比較の検定(t検定やU検定)」について学ぶことができたと思いますか?、(4群) 今回の課題を通して、あなたは「多重比較」について学ぶことができたと思いますか?)

ି≣TN=398 (n1=100, n2=100, n3=99, n4=99)					
Jarque	Bera検定				
1群のp値と正規性の判定	0.201	正規分布			
2群のp値と正規性の判定	0.362	正規分布			
3群のp値と正規性の判定	0.150	正規分布			
4群のp値と正規性の判定	0.352	正規分布			
Barti	ett検定				
M値(偏り度)とC値(補正係数)	0.873	1.004			
<i>x</i> <sup>2</sup> 値		0.870			
自由度		3			
x <sup>2</sup> 値の出現確率(p値)		0.833			
等分散判定		等分散			
反復測定による	一元配置分散分析				
球面性仮定のType皿平方和	23.831	152.420			
自由度	3	297			
F値	1	15.479			
F値の出現確率(p値)		0.000			
差の検定結果	0.1%水準で	有意差あり ****			
効果量 (η <sup>2</sup> )		0.072			
効果量(Partial η <sup>2</sup> )		0.135			
効果量(か		0.394			
Friedr	nan検定				
統計量 (x <sup>2</sup> 值)	3	9.486			
自由度		3			
x <sup>2</sup> 値の出現確率(p値)		0.000			
差の検定結果	0.1%水準で	有意差あり ****			
効果量 (r)		0.315			

注)効果量 (η<sup>2</sup>) の目安は、η<sup>2</sup>≥0.14:大、η<sup>2</sup>≥0.06:中、η<sup>2</sup>≥0.01:小、η<sup>2</sup><0.01:ほとん どなし、Partial n<sup>2</sup>の効果の大きさの基準は明確なものがない、効果量 (f) の目安は、 f20.40:大、f20.25:中、f20.10:小、f<0.10:ほとんどなし、効果量 (f) の目安は、 r20.50:大、r20.30:中、r20.10:ハ、r<0.10:ほとんどなし。

内部のの気候定相果を用いた多生比較								
水準1 : 水準2	t値	p値	Bonferroni法	Sidak法	Holm法			
1群:2群	0.376	0.707	1.000	0.999	0.707			
1群:3群	4.900	0.000	0.000 ****	0.000 ****	0.000 ***			
1群:4群	2.046	0.043	0.261	0.234	0.086 *			
2群:3群	5.761	0.000	0.000 ****	0.000 ****	0.000 ***			
2群:4群	2.435	0.017	0.100	0.096 *	0.051 *			
3群:4群	4.031	0.000	0.001 ****	0.001 ****	0.000 ***			
注) ****(<0.001、***( <p>&lt;0.01、**(<p>&lt;0.05、*(<p>&lt;0.1)</p></p></p>								

水(第1・水)第2	フ府	niñ	Bonforronit	Sidakit	Holmit	
70F1.70F2	- 12	P	Bornerroning	Sidak	полида	
1群:2群	0.372	0.710	1.000	0.999	0.71	
1群:3群	4.241	0.000	0.000 ****	0.000 ****	0.000 ****	
1群:4群	1.955	0.051	0.306	0.270	0.102	
2群:3群	4.858	0.000	0.000 ****	0.000 ****	0.000 ****	
2群:4群	2.258	0.024	0.144	0.136	0.072 *	
3群:4群	2.460	0.014	0.084 *	0.081 *	0.056 *	



# 2.4.2.5 X<sup>2</sup> 検定と Fisher の正確確率検定

0

属性別に 2 つのグルーピ ングをし、また、必要に応じ て「共通属性」も選択してか ら「検定結果を確認」ボタン をクリックする。

●「第1と2のグループ」のボックスにそれぞれ左側の属性の中から1つ又は複数をドラックアンドドロップで移動できます。属性における()内の数字は回答者数を表します。例えば、性別属性を「男」のみ用いて検定したい場合は、①の「共通属性」で「性別:男(10)」を選択してから「検定結果を確認」ボタンをクリックします。

なお、画面上に「検索結果 を確認」のボタンなどが表示 されない場合は、前節 「2.4.2.1」の「Memo」をご 参照ください。

#### 2

検定結果を確認する。 ● 2 つのグループ間に有

意差がある・なしの検定結果 が質問項目ごとで示されま す。この例では、「…〇〇を 食べた回数は?」の質問項目 に対して、「男」の中で食べ た回数で分けた 2 つのグル ープ間の差の検定結果を示 したものですが、統計学的に 有意差がありませんでした。

カイニ乗検定を適用でき る基準はそれぞれのクラス で最少期待度数が 5 未満で ないことです。サンプルサイ ズ(全体の N 数)が小さい とき、期待度数が5 未満のマ



スが出やすくなります。iTN では5 未満の期待度数があ る場合に使用が推奨される、 フィッシャーの正確確率検 定結果が同時に提示されま す。その際には X<sup>2</sup> 検定結果 ではなく Fisher の正確確率 検定結果を採用してくださ い。

## 3

サンプルサイズに偏りが あるものの、Fisherの正確確 率検定で有意差のあった例 を示す。

「質問に対して日本人と 外国人で回答内容に差がな い」を帰無仮説とし、日本人 と外国人の「はい」の合計 11と「いいえ」の88から、 理論的発生比率、「はい」0.11 (11÷99)・「いいえ」0.89 (88 ÷99) を得る。そこで理論値 として「はい」11、「いいえ」 89 となる。 $X^2$ 値は $\{(8-11)^2$  $\div$ 11+(86-99)<sup>2</sup> $\div$ 99+(3-11)<sup>2</sup> $\div$ 11+(2-99)<sup>2</sup>÷99}で求められ、 12.744 を得る。この場合の自 由度は国籍のクラスが2、回 答内容のクラスが 2 である ことから、(2-1)×(2-1)=1 となる(こちらの参考文献が 詳しいですので参照してく ださい)。X<sup>2</sup>値出現確率(X <sup>2</sup>分布表を参照)は 0.000 で 0.001 より小さいので、帰無 仮説(観察値=理論値)が棄 却され、日本人と外国人の間 には 0.1%水準で有意差が認 められた。

しかし、5 未満の期待度数 があるため、X<sup>2</sup> 検定結果は





本節において、アンケートの回答内容を用 いた2群のカイニ乗検定の例として、3の2 行×2列(二者択一型)と次項4の2行×n列 (3つ以上の選択項目の中で1つ選択型)を 挙げました。

他にも「複数選択項目の中で1つ以上の選 択型」の回答内容がありますが、そのとき iTNは「2行×2列」のカイニ乗検定を適用し 結果を提示します。複数選択型は複数の二者 択一型を一つにまとめたもので、回答者は選 択項目に一つ一つ対しては単一回答をして いるからです。 採用できず、Fisher の正確確 率検定結果を採用しなけれ ばいけない (<u>Fishier の計算方</u> 法はこちらが詳しいです)。

## 4

「3つ以上の選択項目の 中で1つ選択型」の質問項目 に対する X<sup>2</sup>検定結果の例で ある。前述の「二者択一型」 の検定とは異なる。

回答者属性は「実家通い」 と「一人暮らし」であり、5 つの選択項目に対する出現 度数を用いた X<sup>2</sup>検定の結果 である(下段)。有意差が認 められず、効果量も小である (p=0.504、 φ=0.180)。

そして、上段の各項目にお ける属性間の X<sup>2</sup> 検定と Fisher の正確確率検定結果(1 対比較) も、有意差が認めら れず、効果量も小またはほと んどない。

以上から、「一人暮らし」 と「実家通い」の映画館に行 った回数に差がないと考え られる。

● 一般的によく使われる確率水準は5%と1%です。 厳格さが求められる医学分野などで10%水準の有意差検定を行うことはほぼないと言えます。社会科学においても主に5%と1%水準で検定を行いますが、効果量が中以上の10%有意水準については議論する意義は大きいでしょう。

#### ☑ 検定結果(住居状況の実家通い:一人暮らし) 質問項目 この1年間、あなたが映画館に行った回数は? 行ったことがない 合計 × X<sup>2</sup>値 0.016 効果量(φ) 0.012 実家通い 59 56 X<sup>2</sup>值出現確率 × 0.900 3 一人暮らし 44 2 42 有意差無 Fisherの正確確率 1.000 5未満の最少期待度数があるため、X<sup>2</sup>検定には向いてなく、 Fisherの正確確率検定を採用することが望ましいです。 有意差無 X<sup>2</sup>値 1.199 効果量(φ) 0.108 0 1~2回 合計 × 0.273 実家通い 59 18 41 X<sup>2</sup>值出現確率 一人暮らし 26 有意差無 44 18 X<sup>2</sup>値 1.592 効果量(φ) 0.124 0 3~5回 合計 × 実家通い 59 26 33 X<sup>2</sup>值出現確率 0.207 一人暮らし 44 14 30 有意差無 X<sup>2</sup>値 0.325 効果量(φ) 0.056 5~10回 合計 0 × 実家通い 59 9 50 X<sup>2</sup>值出現確率 0.569 一人暮らし 39 有意差無 44 5

11回以上 合計 0 X<sup>2</sup>値 1.387 効果量(φ) 0.116 実家通い 59 3 56 X<sup>2</sup>值出現確率 × 0.239 一人暮らし 39 有意差無 44 5 Fisherの正確確率 0.282

5未満の最少期待度数があるため、X<sup>2</sup>検定には向いてなく、 Fisherの正確確率検定を採用することが望ましいです。

有意差無

※効果量(φ)の目安は、 $\phi \ge 0.50$ :大、 $\phi \ge 0.30$ :中、 $\phi \ge 0.10$ :小、 $\phi < 0.10$ :ほとんどなし。



項目	行ったことがない	1~2回	3~5回	5~10回	11回以上	回答者数
実家通い	3(5.1%)	18(30.5%)	26(44.1%)	9(15.3%)	3(5.1%)	59
一人暮らし	2(4.5%)	18(40.9%)	14(31.8%)	5(11.4%)	5(11.4%)	44
注)数値は出	出現度数と割合。割合	は「(出現度	数÷回答者数)	×100」で算	〕出したもの。	

変数(項目)が3つ以上のX <sup>2</sup> 検定						
<i>x</i> <sup>2</sup> 値	3.329					
自由度	4					
<i>X<sup>2</sup>值出現確率</i>	0.504					
検定結果	有意差無					
効果量(φ)	0.180					
注)効果量(φ)の目安は、φ≥0.50:大、φ≥0.30:中、φ≥0.10:小、φ<0.10:ほとんどな し。自由度は、「(属性数−1)×(回答のあった項目数−1)」で算出したもの。						
※5末満の最少期待度数の項目があるため、検定の精度を高めるために、当該項目を統合するなどの調整を行い、「手元にあるデータの活用型」ソールを利用して検定を再実施してください。						

# 2.4.3 Text Mining

A

【参考文献】ウェブ型テキストマイニングツール iTM の開発 (2016)、朴壽永・長谷部正・ 安江紘幸、システム農学、32(1)、pp. 25-35. DOI: <u>10.14962/jass.32.1\_25</u>

DEMO 用データであり、 ユーザ登録が完了された時 点で iTN のアンケート欄に 自動生成されるので、内容の 変更、ファイルの削除など、 自由に試すことができる。

● 上記【参考文献】の4 節において、事例分析用のデ ータとして実際に用いられ たものです。分析対象テキス トや回答者別回答内容など が確認できます。

【参考文献】の内容に沿っ て画面操作をやってみるこ とで備え付けの機能が容易 に確認できると期待されま す。【参考文献】は無料でダ ウンロードできます。

本節は参考文献の 4 節の 続きです。なお、(複合) 名 詞や新造語名詞の追加は、後 述の「3.2」をご確認くださ い。

2

「Text Mining」 アイコンを クリックする。

**3**—

グルーピングしてから「分 析を実行する」をクリック。 例は性別の男女でクリッピ ングした。



名詞、形容詞、動詞、助動 詞の品詞別に形態素解析結 果が表示される。

初期画面では詳細情報が 非表示になっているが、それ ぞれの青色アイコンをクリ ックすることで当該形態素 などが閲覧できる。

#### 6

同意語整理は複数の形態 素のチェックボックスに し、「選択した名詞を同意語 として登録する」をクリック することで登録できる。

## 6

登録された同意語がリス トアップされる。同意語の登 録は複数可能で、数に制約は ない。

#### **7**-

登録した同意語を解除す るためには「解除アイコン」 をクリックする。

#### 8

「多変量解析」 アイコンを クリックする。

主成分分析、クラスター分 析、重回帰分析機能が備えて おり、機械学習によるテキス トマイニングが実施できる。

BuMoc における教師あり 学習は、重回帰分析、主成分 分析、クラスター分析が、教 師なし学習は、主成分分析、 クラスター分析が適用でき る。

● 他の機能に関しては
 【<u>参考文献</u>】もご覧くださ
 い。



# 2.4.3.1 教師あり学習によるテキストマイニング

教師あり学習とは、最初に「この画像は犬ですよ」「猫ですよ」と教える学習方法(岡 田陽介、2018、『AIをビジネスに実装する方法』、日本実業出版社)。いわば正解のタグ付 けがされたデータ(教師データ)に基づき分析を行うことである。教師データがない場合 は、教師なし学習である。ここでは「目的変数」が教師データとして活用できる。一般的 には、クラスター分析と主成分分析は教師なし学習の一種で、目的変数を用いる重回帰分 析は教師あり学習となる。

# (1) 重回帰分析

#### 0-

例は目的変数が1 つだけ リストアップされているが、 目的変数として3段階又は4 段階、5段階評価項目がリス トアップされる。当該記述型 質問項目に関連する目的変 数を選択し、「分析する」ボ タンをクリックする。



「1<=Y<2」の出現度数評 価基準と「4つの品詞すべて」 による分析結果が得られた。 出現度数評価基準や品詞、 変数の数を任意で変更がで きる。

8-

有意ではないかつ有意確 率が高い形態素「食べ」のチ ェックボックスが自動的に ☑状態になっている。特に興 味のある単語であるなどの 理由がなければ、「選択した 形態素を外して分析する」ボ タンをクリックする(ステッ プワイズ法による説明変数 の選択方法)。

● 説明変数の組み合せを 変えれば、偏回帰係数は変化 します。目的変数との関係が 第3の変数を介した間接的 なものであったり、交絡因子 が存在したりという場合で す。そのため、有意確率が最 も高いものを一つだけ外し て分析することを繰り返し ます。

但し、変数選択の基準は絶 対的なものではなく、目安に 過ぎません。興味のある形態 素のみを変数にするなども 考えられます。

## 4-

形態素を含む元の文章を みることができる。

**5** 

選択変数の除去を繰り返 すことで有意な変数のみを 用いた分析結果を得られた。 ✓された形態素もなく、「決 定係数(寄与率)」も高くな ✓ 分析結果(【目的変数】試食した○○の味についてあなたの全般的な評価は? 【説明変数】試食した○○の味について自由に書いてください。【回答者属性】男、 女)

	4つの品詞すべて (n=73)								
	出現形態素	出現度数	偏回帰係数	有意確率	有意判定				
	定数項		3.887	<i>p</i> =0.000	0.1%水準で有意 ****				
	味	14.5	0.079	p=0.816					
	ない,なかっ【助 動詞】	12.5	-1.445	<i>p</i> =0.000	0.1%水準で有意 ****				
	いい,良い,よい	11	-0.318	p=0.475					
	思う	8	0.504	p=0.191					
	商品	5	0.206	p=0.594					
	おいしい,美味し い	4	0.622	p=0.263					
1	< _ 食べ	3.5	0.030	p= <b>0.945</b>					
決定係数(寄与率)		Ø		R <sup>2</sup> =0.793					
回帰式の有意性		F11=	6.558	<i>p</i> =0.002	1%水準で有意 ***				
	回帰式	Y=3.887+ (0.206×Xs)	$(0.079 \times X_1) +$ + (0.622 × $X_6$ )	(-1.445×X <sub>2</sub> )+( +(0.030×X <sub>7</sub> )	$-0.318 \times X_3) + (0.504 \times X_4) +$				

注) 形態素の中で有意確すが0.10より大きくかつ最も高い変数はオレンジ色で示されます。目的変数の予測には不要な変数なので除去し、再度分析を実行します。チェックボックスを図してから「選択した形態素を外して分析する」ボタンをクリックしてください。



7つを超える変数を用いたい場合は、SPSSやエクセル統計などのソフトを利用してください。下 のボタンから分析用の数値データがダウンロードできます。サーバ性能を上げ、処理可能な説明変数 の数を増やすことができるまではご理解ください。

全形態素(n=73)の01型データをエクセルでダウンロードする

	4つの品房すべて (n=73)								
	出現形態素	出現度数	偏回帰係数	有意確率	有意判定				
	定数項		3.450	<i>p</i> =0.000	0.1%水準で有意 ****				
	ない,なかっ【助 動詞】	12.5	-1.187	p=0.000	0.1%水準で有意 ****				
	思う	8	0.656	p=0.003	1%水準で有意 ***				
	商品	5	0.540	p=0.024	5%水準で有意 **				
	おいしい,美味し い	4	0.676	p=0.012	5%水準で有意 **				
	思え	4	-0.882	p=0.003	1%水準で有意 ***				
	非常	3	0.772	p=0.012	5%水準で有意 **				
	微妙	2	0.695	p=0.043	5%水準で有意 **				
泱	定係数(寄 <b>与</b> 率)			R <sup>2</sup> =0.941	1 <b>5</b>				
[	回帰式の有意性	F値=2	27.238	p=0.000	0.1%水準で有意 ****				
	回帰式	Y=3.450+ (-0.882×Xs	(-1.187×X1)+ 5)+(0.772×X6	+(0.656×X <sub>2</sub> )+ )+(0.695×X <sub>7</sub> )	$(0.540 \times X_3) + (0.676 \times X_4) +$				

った (R<sup>2</sup>=0.941)。

例では、試食した〇〇の味 についてあなたの全般的な 評価は?において、「試食し た〇〇の味について自由に 書いてください。」の記述回 答内容に「ない、なかっ」「思 え」が含まれるほど否定的な 評価(偏回帰係数がマイナス 符号)、「思う」「商品」「おい しい、美味しい」「非常」「微 妙」の形態素が含まれると肯 定的な評価(プラス符号の偏 回帰係数)になる傾向を示唆 している。

◆ 決定係数の R<sup>2</sup> が 0.941
 とは、目的変数の「試食した
 ○○の味についてあなたの
 全般的な評価は?」の変動
 を、回帰式に含まれた形態素の有無で 94.1%説明できる
 ことを意味します。

#### 6

一人の回答者が同じ単語 を複数回言及した際、Y=n、 Y=1、1 $\leq$ Y<2 の 3 つの評価 方法の中で適宜・解析ができ る (<u>朴ほか 2016</u>)。また、外 した形態素がある場合現れ るアイコンをクリックし、外 された当該形態素を元に戻 して分析することもできる。

#### 7

当該解析に用いた変数の 数値データを Excel ファイル でダウンロードできる。

#### 8

全形態素のデータダウロ ードができ、変数の数を多く した任意の重回帰分析に活 用できる。



# (2) クラスター分析

## 1

クラスター分析の「分析す る」ボタンをクリックする。

● クラスター分析に用いられる変数の最大数は 200
 個です。

#### 多変量解析

(アンケート名:新商品〇〇の官能評価)

【質問項目】試食した○○の味について自由に書いてください。 【属性】男、女(性別)

#### ☑ クラスター分析

上記の【質問項目】の回答内容を用いたクラスター分析結果を得られます。初期設定では3つのク ラスター別回答者分類と形態素分類が同時に実施され、また、出現度数の大きい順で20個の形態素 (単語)を用いた自動分析結果が現れます。任意のクラスター数や興味のある品詞のみ用いた分析が でき、最大200個の形態素(単語)を同時に用いることができます。

# ☑ 主成分分析

分析する 🗋 🚺

上記の【質問項目】の回答内容を用いた主成分分析結果を得られます。出現度数の大きい順で20 個の形態素(単語)を用いた自動分析結果が現れます。興味のある品詞のみ用いた分析もでき、同時 に解析できる最大の変数の数は150個です。

#### ☑ 重回帰分析

分析する

「形態素(単語)の分類」 結果が得られた。

(1)重回帰分析の5で 「ない、なかっ」と同じく偏 回帰係数がマイナス符号だ った「思え」がクラスター2 のプラス符号の形態素群に 含まれており、「思え」の分 類は重回帰分析と異なった。

#### 3

「回答者分類」結果も同時 に確認できる。

(1)重回帰分析で用いた 目的変数(教師データ)の回 答内容をエクセルファイル でダウンロードして確認す ると、男女の5段階評価平均 得点はそれぞれ 4.2、2.3 であ り、1(男)と11(女)の両 方とも3である。2~10は 男で4または5であり、12 ~20は女で12、17、18の3 を除くと他は1または2であ る(④)。

回答者分類は高い精度で 分類ができたと言える。

● ウォード法は基本設定 された距離測定方法です。他 に最短距離法、最長距離法、 メジアン法、重心法、群平均 法が指定できます。また、先 に実施した重回帰分析にお ける出現度数評価基準や品 詞などを引き継いでいます が、任意で変更できます。

クラスター分析 (アンケート名:新商品〇〇の官能評価) 分析結果
 (【質問項目】試食した○○の味について自由に書いてください。
 【回 答者属性】男、女) 3 • 回答者分類 回答者番号(n=20) **クラスター2** 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 2 • 形態素 (単語) 分類 形態素(単語)(n=7) クラスター1 □ ない,なかっ【助動詞】(12.5) □思う(8) □商品(5) □おいしい,美味しい(4) □思え(4) □非常(3) □微妙 クラスター2 (2)注)()内の数値は出現度数。 選択した形態素を外して分析する 2 選択した形態素を含む文章をみる ● 出現度数評価基準: 1≤Y<2 ▼</li> ● 品詞: 4つの品詞すべて・ ● クラスター化の距離測定方法: ウォード法・ ● グループの数:2 ● 形態素(単語)の数: 7 ・ 品詞や方法、グループ数、形態素(単語)の数を変更して分析する 【回答内容】 4 Q1 Q5 Q6 3 微妙な味だった。おいしいとは思わないけど、まずいとも思わない。 1 男 4味がよい。デザインもよさそう。人にお薦めできる商品な気がする。 5 今まで食べたことのない味で、新鮮だった。ぜひ商品化してほしいと思う。 4 おいしく食べられた。また食べてみたいと思うほど良い味だった。 3 男 4 男 4大変おいしかった。いい味に仕上がったと思う。 5味が非常に良い。消費者が満足しそうな味だと思う。 4子供の頃食べていたお袋の味だったので、とても懐かしく感じた。 5 男 6 男 7男 4子供の頃食べていたお袋の味だったので、とても懐かしく感じた。
 4 おいしかった。見た目もよいと思う。
 5 非常に美味しいと思った。歯ごたえもよかった。
 4 まるやかで非常に美味しかった。
 3 正直にいえば、ちょっとまずかったかな...
 3 新商品になるような新鮮さを感じ取れなかった。少し柔らかくした方がいいと思う。
 2 良い味とは思えない。新商品としては評価を得られないのではと思う。
 2 まずかったし、見た目もいいと思わない。残念ながら、私にとっては納得いかないものだった。
 2 おいしくなかった。デザインはいいと思ったが、味はぜんぜんよくない。
 1 いい味だとは思えなかった。 8 男 9 男 10 男 11 女 12 女 13 女 14 女 15 女 1いい味だとは思えなかった。 3美味しいとは思うけど、買い求めて食べようとは思えない味。 3.納得できない微妙な味だと思った。どちらかというとまずかった。 16 女 17女 18 女 2 新商品としてはいまいち良い味とは思えない。厳しい表現かも・ 19 女

2 私にとっておいしいとは思わない。何とも言えないような味だった。

20 女

# (3) 主成分分析

#### 1

主成分分析の「分析する」 ボタンをクリックする。

● 主成分分析に用いられ
 る変数の最大数は 150 個です。

#### 多変量解析

#### (アンケート名:新商品〇〇の官能評価)

【質問項目】試食した○○の味について自由に書いてください。 【属性】男、女(性別)

#### ☑ クラスター分析

上記の【質問項目】の回答内容を用いたクラスター分析結果を得られます。初期設定では3つのク ラスター別回答者分類と形態素分類が同時に実施され、また、出現度数の大きい順で20個の形態素 (単語)を用いた自動分析結果が現れます。任意のクラスター数や興味のある品詞のみ用いた分析が でき、最大200個の形態素(単語)を同時に用いることができます。



#### ☑ 主成分分析

上記の【質問項目】の回答内容を用いた主成分分析結果を得られます。出現度数の大きい順で20 個の形態素(単語)を用いた自動分析結果が現れます。興味のある品詞のみ用いた分析もでき、同時 に解析できる最大の変数の数は150個です。

#### ☑ 重回帰分析

分析する 🛛 🚺

まず、上記の【質問項目】と紐づけられる【目的変数】を下のリストから一つ選びます。その後 「分析する」ボタンをクリックすると、【説明変数】として上記の【質問項目】に回答された記述内 容を用いた分析結果が得られます。 説明変数は出現度数の大きい順で7つ用いられ解析が行われます。処理時間は約5秒です。 今後、サーバ性能を上げ、処理可能な説明変数の数を増やすことができるまで、しばらくお待ちく ださい。 【目的変数】 ④ 試食した○○の味についてあなたの全般的な評価は? 分析する

成分1と2で元の情報の 52.95%を説明していると解 釈することができる。

●「固有値」「寄与率」「固 有ペクトル」と次頁の「因子 負荷量と変数の布置図」「主 成分得点と回答者の配置図」 が同時に得られます。また、 先に実施した重回帰分析に おける出現度数評価基準や 品詞などを引き継いでいま すが、任意で変更できます。

#### 主成分分析

(アンケート名:新商品〇〇の官能評価)

☑ 分析結果(【質問項目】試食した○○の味について自由に書いてください。【回答者属性】男、女)

#### 各主成分の固有値と寄与率

ыt	;	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和		
10075	固有値	分散の%	累計%	固有値	分散の%	累計%	
1	1.893	27.04	27.04	1.893	27.04	27.04	
2	1.813	25.91	52.95	1.813	25.91	52.95	
3	1.035	14.79	67.74				
4	0.797	11.39	79.13				
5	0.625	8.93	88.06				
6	0.486	6.94	95.00				
7	0.350	5.00	100.00				
注)四捨五入により100%にならない場合があります。							

固有ベクトル

	亦均 (n-7)	出現	成分	6
	32.3X (II-77	度数	1	2
	ない,なかっ【助動詞】	12.5	0.523	0.391
1	思う	8	*-0.417	0.194
	商品	5	-0.256	0.500
	おいしい,美味しい	4	0.444	-0.151
	思え	4	0.070	0.525
	非常	3	-0.167	-0.502
	微妙	2	0.507	-0.097

注)\*がついた固有ベクトルの単語(固有値の大きい方の「成分1」における固有ペクトルの係数が 最も小さいもの)を外した分析を繰り返すことで上記の「寄与率」を一定の水準まで高めることがで きます(変数選択手法名:B4)。



4

因子負荷量の表と図が同 時に得られる。因子負荷量を 用いた単語の布置図をみる と、「ない、なかっ」と「微 妙」「おいしい、美味しい」 が1の成分に強く寄与して いる。また、「思え」と「商 品」「ない、なかっ」が2の 成分に強く寄与している。 「非常」はマイナス符号で2 の成分に強く寄与している。

● 布置図は主成分に寄与している因子を視覚的に捉えることができます。因子負荷量が1か-1に近い因子ほど、当該主成分に強く寄与します。

回答者別主成分得点表と 図が示される。主成分得点を 用いた回答者の散布図は、男 女に分離されている様子を 視覚的に捉えていると言え よう。男の1と女の11の配 置はクラスター分析の結果 と同じ結果となった。

教師データをもつ

 (1)重回帰分析」の結果
 を判断基準とし、クラスター
 分析と主成分分析の結果を
 照らし合わせてみると、散布
 図は納得できるものと言え
 ます。





# 2.4.3.2 教師なし学習によるテキストマイニング

本節では、前節のような教師データの目的変数を持っていないと想定し、分析例を示す。

# (1) クラスター分析

## 0

クラスター分析の「分析す る」ボタンをクリックする。 ● 目的変数となる 3 段 階、4 段階、5 段階尺度によ る質問項目を設けていな場 合(教師データなし)は、下 の重回帰分析のボタンが表 示されなくなります。



全形態素 (n=73) を用いた 形態素(単語)分類は、出現 度数が高いものと低いもの でそれぞれクラスターリン グされたような傾向となっ ている。

#### **B**-

回答者分類は、前節 2.4.3.1 におけるクラスター分析結 果と比べて回答者 12(女) がクラスター2に追加、分類 された。

● 前節 2.4.3.1 の重回帰分 析で用いた目的変数(教師デ ータ)において、12(女)の 回答内容は3であったこと から分類結果に問題がない と考えられます。

一方、本節での分析方法は 精度判断の基準となる教師 データを持たないことを想 定しており、通常では分析結 果の客観的な精度判断は難 しいことになります。

これらを踏まえると、本節 の分析例と前節を比較して みることで、教師データを持 たない場合における本シス テムの精度を客観的に検討 できると思われます。

なお、テキストデータを取 得する際には目的変数とな る質問項目を同時に設ける ことができれば、より明瞭な 解析が可能になると期待さ れます。 クラスター分析 (アンケート名:新商品〇〇の官能評価) ☑ 分析結果(【質問項目】試食した○○の味について自由に書いてください。【回 答者属件】 男、女) 3 • 回答者分類 回答者番号(n=20) **クラスター1** 1, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 **クラスター2** 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 2 • 形態素(単語)分類 形態素(単語)(n=73) クラスター1 □味(14.5) □ない,なかっ【助動詞】(12.5) □いい,良い,よい(11) □思う(8) ■商品(5) ■おいしい,美味しい(4) ■食べ(3.5) ■思わ(3.5) ■思え(4) ■ し(3) □まずかっ(3) □おいしかっ,美味しかっ(3) □思っ(3) □非常(3) □ 新鮮(2) □られ(2) □納得(2) □微妙(2) □おいしく(2) □さ(2) □そう (2) □よう(2) □デザイン(2) □私(2) □見た目(2) □感じ取れ(1) □でき る(1) □する(1) □得(1) □薦め(1) □厳しい(1) □買い求め(1) □いか (1) □たい【助動詞】(1) □言え(1) □食べよ(1) □み(1) □仕上がっ(1) クラスター2 ■い(1) ■よく(1) ■いえ(1) ■なる(1) ■いう(1) ■でき(1) ■感じ(1) ■よ(1) ■子供(1) ■満足(1) ■頃(1) ■お袋(1) ■歯ごたえ(1) ■者(1) □ 消費(1) □ 気(1) □ 人(1) □ こと(1) □ 化(1) □ 大変(1) □ まろやか(1) □正直(1) □ない(1) □まずい(1) □ほしい(1) □懐かしく(1) □よかっ (1) □表現(1) □どちら(1) □評価(1) □方(1) □の(1) □残念(1) □もの (1) ■柔らかく(1) 注)()内の数値は出現度数。 選択した形態素を外して分析する 選択した形態素を含む文章をみる ● 出現度数評価基準: 1≤Y<2 ▼ ● 品詞: 4つの品詞すべて ▼ ● クラスター化の距離測定方法: ウォード法▼ グループの数:2 形態素(単語)の数: 75 ・ 品詞や方法、グループ数、形態素(単語)の数を変更して分析する

# (2) 主成分分析

#### 0

主成分分析の「分析する」 ボタンをクリックする。

#### 多変量解析

#### (アンケート名:新商品〇〇の官能評価)

【質問項目】試食した○○の味について自由に書いてください。 【属性】男、女(性別)

#### ☑ クラスター分析

上記の【質問項目】の回答内容を用いたクラスター分析結果を得られます。初期設定では3つのク ラスター別回答者分類と形態素分類が同時に実施され、また、出現度数の大きい順で20個の形態素 (単語)を用いた自動分析結果が現れます。任意のクラスター数や興味のある品詞のみ用いた分析が でき、最大200個の形態素(単語)を同時に用いることができます。

# 分析する

#### ☑ 主成分分析

上記の【質問項目】の回答内容を用いた主成分分析結果を得られます。出現度数の大きい順で20 個の形態素(単語)を用いた自動分析結果が現れます。興味のある品詞のみ用いた分析もでき、同時 に解析できる最大の変数の数は150個です。

#### ☑ 重回帰分析

分析する

分析する

まず、上記の【質問項目】と紐づけられる【目的変数】を下のリストから一つ選びます。その後 「分析する」ボタンをクリックすると、【説明変数】として上記の【質問項目】に回答された記述内 容を用いた分析結果が得られます。 説明変数は出現度数の大きい順で7つ用いられ解析が行われます。処理時間は約5秒です。 今後、サーバ性能を上げ、処理可能な説明変数の数を増やすことができるまで、しばらくお待ちく ださい。 【目的変数】 ③ 試食した〇〇の味についてあなたの全般的な評価は?

## <解析例1>

全形態素 (n=73) を対象に する。

## 2-

得られた 73 の成分の中で 成分 1 と 2 の累計寄与率は 21.67%である。

成分 18 以降は紙面の都合 上省略した。

● 各主成分の固有値と寄与率								
ыt	ş	別期の固有値	<u>i</u>	抽出後	後の負荷量	巧和		
10075	固有値	分散の%	累計%	固有値	分散の%	累計%		
1	8.509	11.66	11.66	8.509	11.66	11.66		
2	7.305	10.01	21.67	7.305	10.01	21.67		
3	7.002	9.59	31.26			7		
4	5.849	8.01	39.27		/			
5	5.149	7.05	46.32		6			
6	4.861	6.66	52.98		2			
7	4.680	6.41	59.39					
8	4.184	5.73	65.12					
9	3.942	5.40	70.52					
10	3.523	4.83	75.35					
11	3.047	4.17	79.52					
12	2.752	3.77	83.29					
13	2.665	3.65	86.94					
14	2.462	3.37	90.31					
15	2.240	3.07	93.38					
16	1.813	2.48	95.86					
17	1.708	2.34	98.20					
10	0.972	1 20	00.40					

# https://bumoc.net 65

成分1と2を用いた固有ベ クトルが確認できる(紙面の 都合上、掲載変数を省略)。 \*がついたオレンジ色の固

有ベクトルの単語(固有値の 大きい方の「成分1」におい て、固有ペクトルの係数が最 も小さいもの)を外した分析 を繰り返すことによって、2 の「累計寄与率」を高めるこ とができる(B4 による変数 選択法、飯塚ほか(2001)、 主成分分析における変数選 択プログラムの WWW への 実装、統計処理、49(2)、 277-292)。

● 固有ベクトル				
	変数(n=73)	出現 度数	成分	
			1	2
	味	14.5	0.056	0.008
	ない,なかっ【助動詞】	12.5	-0.097	-0.073
	いい,良い,よい	11	0.137	-0.015
	思う	8	0.065	0.232
	商品	5	0.222	0.117
	おいしい,美味しい	4	-0.087	-0.046
	食べ	3.5	-0.009	0.167
	思わ	3.5	-0.110	-0.109
	思え	4	-0.015	0.021
	U	3	0.117	0.252
•	まずかっ	3	*-0.132	-0.157
	おいしかっ,美味しかっ	3	-0.026	0.006
	思つ	3	-0.075	-0.104
	非常	3	-0.009	0.006
	新鮮	2	0.106	0.272
	Sh	2	0.002	0.063
	納得	2	-0.132	-0.168
	微妙	2	-0.099	-0.107
	微妙 おいしく	2 2	-0.099 -0.003	-0.107 0.005
	微妙 おいしく さ	2 2 2	-0.099 -0.003 0.281	-0.107 0.005 0.000
	微妙 おいしく さ そう	2 2 2 2	-0.099 -0.003 0.281 0.240	-0.107 0.005 0.000 -0.103
	微妙 おいしく さ そう よう	2 2 2 2 2 2	-0.099 -0.003 0.281 0.240 0.043	-0.107 0.005 0.000 -0.103 0.114
	微妙 おいしく さ そう よう デザイン	2 2 2 2 2 2 2 2	-0.099 -0.003 0.281 0.240 0.043 0.207	-0.107 0.005 0.000 -0.103 0.114 -0.162

6

4

因子負荷量を用いた単語 の布置図が示された。

因子負荷量が1か-1に近 い因子ほど主成分に強く寄 与していることから、当該単 語を確認すると、「人」「デザ イン」「そう」「さ」「商品」 「し」「新鮮」「思う」である。 全体を表す明瞭な単語とは 言えない。



主成分得点を用いた回答 者の散布図をみると、男女が 混在して散らばっており、属 性間の違いがない。男女間の 違いはなく分析精度が低い 結果となっている。

## 6

そこで、出現度数順で 20 個の形態素のみを対象にし て再度分析を行うと、累計寄 与率が 33.35%で若干高くな った。

#### 7

因子負荷量を用いた単語 の布置図をみると、1の成分 では「思う」「新鮮」「商品」 が+で強く寄与しており、 「微妙」「思わ」「納得」「ま ずかっ」が-で寄与してい る。2の成分では「ない、な かっ」「思え」「味」が+で「非 常」「おいしかっ、美味しか っ」が-でそれぞれ寄与して いる。






主成分得点を用いた回答 者の配置図をみると、男女に 分離されている様子を視覚 的に捉えているように見え る。

他の群に分離された回答 者1と11、12の5段階尺度 による目的変数への回答内 容はどちらに分離されても 良い3である。

9

また、出現度数順で20個の形態素のみを対象にした クラスター分析の結果をみると、8と同じ傾向が示された。

一方、形態素(単語)分類 結果は?と異なっている。本 節の例では、形態素分類は主 成分分析のほうが全体の特 徴を比較的に分かりやすく 捉えたといえよう。

● 一定以上の出現度数が高い単語を対象にする分析のほか、品詞別分析や興味のある単語のみを対象にするなどの分析も考えられます。

なお、教師データなしの機 械学習の場合、70~80%くら いのデータを使ってモデル を作り、残り 20~30%のデ ータを使い、分析モデルの精 度検証を行います。





# <解析例2>

前述<解析例1>の2に おいて、出現度数が2以上の 形態素25個だけを用いる。

## 0

今回は「各主成分の因子負 荷量」の中でにオレンジ色の 数値の変数に除外対象とし てチェックされていること 確認し「選択した形態素を外 して分析する」ボタンをクリ ックする。

オレンジ色の数値がなく なるまで当該変数を外して 分析を繰り返す。

● オレンジ色の数値の変数は、成分1と2が-0.4より大きくて0.4より小さい変数であり、そのような複数の変数の中で、成分1と2の絶対値の合計値が最も0に近いものです。

すなわち次項の布置図で x、yともに0.0に最も近い変 数を指します。因子負荷量が 1か-1に近い因子ほど主成分 に強く寄与していることか ら、寄与度が最も弱い変数を 1個ずつ外して分析を繰り返 して行います。

亦数 (n-15)	出現	成分	
ACM (II-137	度数	1	2
ない,なかっ【助動詞】	12.5	-0.453	0.501
いい,良い,よい	11	0.425	-0.098
思う	8	0.640	0.010
商品	5	0.623	0.396
おいしい,美味しい	4	-0.448	0.296
思わ	3.5	-0.658	0.518
L	3	0.636	0.443
まずかっ	3	-0.531	0.038
新鮮	2	0.608	0.584
納得	2	-0.555	0.162
微妙	2	-0.532	0.138
おいしく	2	0.071	-0.346
z	2	0.500	0.466
よう	2	0.126	0.801
±1	2	-0 523	0.523

「各主成分の因子負荷量」 においてオレンジ色の数値 がなくなった。

# **3**—

近くに位置している形態 素を 5 つのグループに分け てみると、「私、思わ、ない・ なかっ」「納得、微妙、おい しい・美味しい、まずかっ」 「いい・良い・よい、思う」 「新鮮、商品、さ、し」「よ う」である。

#### 4

それぞれのクループ内の 形態素を選択し「選択した形 態素を含む文章をみる」ボタ ンをクリックし、確認する と、形態素分類は、次頁の 5 のクラスター分析結果より 主成分分析のほうが全体の 特徴を比較的に分かりやす く捉えた。

#### 各主成分の因子負荷量 成分 出現 変数 (n=14) 度数 □ ない,なかっ【助動詞】 12.5 -0.452 0.559 □ いい,良い,よい 11 0.417 -0.032 ■ 思う 8 0.639 0.012 □ 商品 5 0.630 0.370 □ おいしい,美味しい 4 -0.444 0.286 □ 思わ 3.5 -0.653 0.538 3 0.642 0.414 🗌 まずかっ 3 -0.528 0.018 新鮮 2 0.615 0.562 □ 納得 2 -0.553 0.160 □ 微妙 2 -0.529 0.119 0 t 2 0.506 0.457 🔲 よう 2 0.133 0.820 □私 2 -0.519 0.555 選択した形態素を外して分析する 2 選択した形態素を含む文章をみる 4 ● 因子負荷量を用いた単語の布置図(n=14) 1.0 ない,なか つ【助動 詞】 • 0.8 3 いい,良い, よい • 0.6 • •• • 思う 商品 0.4 • おいしい, 美味しい 0.2 思わ • 2の成分 • U 0.0 • まずかつ • 新鮮 -0.2 納得 微妙 -0.4 • Ę • よう -0.6 • 私 -0.8 -1.0 -0.8 -0.6 -0.4 -0.2 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1の成分

同じく 14 個の形態素を対象に 5 つのグループにした
クラスター分析を実施した。
3と異なる分類結果になった。

● 回答者分类	<u>g</u>
	回答者番号(n=20)
クラスター1	1, 14, 18, 20
クラスター2	2, 13, 15, 16, 19
クラスター3	3, 12
クラスター4	4, 5, 6, 8
クラスター5	7, 9, 10, 11, 17
● 形態素(	<b>単語)分類</b>
	形態素(単語)(n=14)
クラスター1	□ない,なかっ【助動詞】(12.5)
クラスター2	■いい,良い,よい(11) ■思う(8)
クラスター3	□商品(5) □し(3) □新鮮(2) □さ(2) □よう(2)
クラスター4	■おいしい,美味しい(4) ■思わ(3.5) ■私(2)
クラスター5	□ まずかっ(3) □ 納得(2) □ 微妙(2)
注)()内の数(	直は出現度数。
選択した	形態素を外して分析する
選択した	形態素を含む文章をみる
• 山理府制	
● 品詞・2	(計画臺準: 15T<2 ▼ 1つの品詞すべて▼
<ul> <li>hass</li> <li>クラスタ</li> </ul>	7-化の距離測定方法: ウォード法▼
● グルーフ	プの数:5
● 形態素	(単語)の数:14 ▼
品詞や方	法、グループ数、形態素(単語)の数を変更して分析する

# 2.4.4 CSV ファイルを用いた回答内容の追加又は一括入力

#### 0

該 当 ア ン ケ ー ト の 「CSVup」ボタンをクリック する。PC 側に用意してある CSV ファイルを選択できる 画面が表示される。

「ファイルを選択」をクリ ックし、アンケート名と同じ 名前の CSV ファイルを選択 する。

# **3**-

**2**-

「CSVupload」ボタンをク リックすると PC 側に用意し てある CSV ファイルを選択 できる画面が表示される。

# 4

アップされた回答件数を 含む完了メッセージが表示 される。元の回答数に合計さ れる。

## 5

CSV ファイル作成の際は、 一連番号を必ず記入する。

# 6

回答者属性を質問順で記 入する。

# 7

列を開けずに続けて質問 項目を順番通りに記入する。

### 8

回答を得られなかった質 問項目は空白にしておく(属 性項目も同様)。

● 作成した CSV ファイ ルの名前はアンケート名と 全く同じにしてください。





回答者の一連番号

ファイル名(N): 新商品○○の官能評価.csv ファイルの種類(T): CSV (カンマ区切り) (\*.csv)

CSV ファイルに変換又は作成の際は、フ ァイルの種類を選択する時、**必ず「<u>CSV(カ</u> ンマ区切り)(\*.csv)」にしてください。CSV** UTF-8(カンマ区切り)(\*.csv)にすると文 字化けが原因で正常にアップロードされな くなります。

「2.3.1 実施と回答」の®でダウンロード した当該アンケートのエクセルファイルの 回答欄を下地にすることで、アップロードフ ァイルを正確に作成できると期待されます。

### CSVupload 機能の活用場面

- ●実験前と実験後の比較分析。 例えば、実験前に実施したアンケート フォーム(A)で取得された回答と、 実験後に実施したアンケートフォーム (B)で取得された回答がある場合、 予め用意したアンケートフォーム(C) に実施前(A)と後(B)の回答内容 をまとめることで、対応のある差の検 定などの分析ができます。
- ●属性・質問項目に変更(修正、追加、 削除)があった場合の変更前後の回答 内容を調整、結合できます。
- ●回答終了後に「質問項目」を「属性項 目」にも追加、または、移動させ分析 を行うことができます。
- ●回答終了後に「質問形式」を変更して 分析を行うことができます。例えば、「3
   ○以上の項目の中で1つの選択型」を
   「3又は4、5段階尺度による評価型」
   に変更。この際には選択型の各項目が
   等間隔である必要があります。

●等々、かなり便利です。

# 2.5 ユーザの手元にあるデータを用いた差の検定

2.5.1 対応のないt検定+Mann-Whitney のU検定+Brunner-Munzel検定(2群)

ブモックにサインインす ると、最初に表示される「玄 関」の画面にある、「差の検 定」ボタンをクリックする。

「対応のない t 検定+マ ン・ホイットニーの U 検定 +Brunner-Munzel 検定」をク リックする。

# 3

**n** 

2

検定を行うために、手元に ある測定値のデータ入力を 行う。2つの方法があり、1 つ目はあらかじめ CSV ファ イルに測定値を整理してア ップする方法であり、2つ目 は、画面上の入力欄に手入力 をする方法である。

# 4

サンプルの CSV ファイル をダウロードするためにク リックする。



ダウンロードされた CSV ファイルの中身をみると、1 行目はタイトルで、2 行目か ら計測値 A と B の 2 つのデ ータが入力されている。シス テム上では 1 行目と A 列は 対象にせず、2 行目以下の B と C 列の数値データを用い て検定を行う。

そのため、A 列の入力は A6 セールのように空白でも 良いが、データは B と C 列 に必ず入力しておく必要が ある。また、対応のない t 検 定では計測値 A と B のデー タ数が異なっても良いため、 B12 と B13 のように片方の 計測値がなくても検定を実 施できる。

サンプルサイズ(回答者数)は5以上が望ましいとされる。

# 6

ダウンロードした CSV フ アイルを前項**③**の「ファイル を選択」から指定し前項**⑤**の 「送信」ボタンをクリックす る。

7

検定結果が確認できる。結 果の読み方は「2.4.2.1」が参 考できる。正規分布と等分散 であるため、4つのすべての 検定結果が採用できる。

 一般的によく使われる確率水準は5%と1%です。 厳格さが求められる医学分野などで10%水準の有意差検定を行うことはほぼないと言えます。社会科学においても主に5%と1%水準で検



#### ☑ 検定結果 項目 計測値A 計測値B Data数 10 12 合計値 379.1 500 平均値 37.910 41.667 分散 21.154 16.306 JB/値 1.168 0.775 Jarque-Bera検定 正規分布 正規分布 1,297 F値 F値出現確率 (p値) 0.673 等分散判定 等分散 Studentのt検定 t値 2.041 自由度 20 t値出現確率 (p値) 7 0.055 差の検定結果 10%水準で有意差あり 効果量(r)と効果量の目安 0.415 (効果量中) Welchのt検定 t値 2.015 自由度 18.149 0.060 t値出現確率 (p値) 差の検定結果 10%水準で有意差あり 効果量(r)と効果量の目安 0.428(効果量中) Mann-WhitneyのU検定 順位和 統計量U値 29 標準偏差 15.149 統計量Z値 2.046 両側確率 (p値) 0.041 差の検定結果 5%水準で有意差あり \*\* 効果量(r)と効果量の目安 0.436 (効果量中) Brunner-Munzel検定 統計量W値 2.410 自由度 17.194 両側確率 (p値) 0.028 差の検定結果 5%水準で有意差あり \*\* 0.503 (効果量大) 効果量(r)と効果量の目安 注)効果量(r)の目安は、r≥0.50:大、r≥0.30:中、r≥0.10:小、r<0.10:ほとんどなし。

定を行いますが、効果量が中 以上の 10%有意水準につい ては議論する意義は大きい と考えられます。

効果量(r)の目安は r>=0.5 が「効果量大」、r>=0.3 が「効 果量中」、r>=0.1 が「効果量 小」、r<0.1 が「効果量はほと んどなし」である。効果量に ついては 2.4.2 の(3)を参照。

# 8

⑤の測定値を利用して 2 つ目の入力方法である、手入 力を行う。Data 数を 12 個と 入力して「Data 数を変更す る」ボタンをクリックする。

9

12 行の入力欄が生成され た。それぞれの欄に**5**の測定 値 A と B を手入力した後、 「送信」ボタンをクリックす る。

⑦と同じ結果が得られる。

● データ入力は必ず半角 数字で入力してください。なお、CSV ファイルや手入力 により送信されたデータは すぐに削除されます。サーバ 上に保存される、又は他の目 的で利用される可能性は全 くありません。

🗹 2つ方	法による分	析用データのアップロード
> CSV	ファイルによる	るデータのアップロード
CSV77	アイルに測定値	をまとめてアップロードしてください。
	ファイルを運	報選択されていません。
	(1.01)	
CSV)	アイルのサンス	ハルはごちらからダワンロートできます。
> 手入;	カによるデータ	タのアップロード
Data数	測定値A	測定值B
1	34.5	37.2
2	32	36
3	36.4	39
4	38	41
5	38.9	40.3
6	42.7	46
7	43	47.1
8	45.6	46
9	33	46
10	35	37
11		40
12		44.4
	送信	
Data	数を変更す <u>る</u>	12 個 ※半角数字で入力

# 2.5.2 対応のない3群以上の比較の検定

## 1

ブモックにサインインす ると、最初に表示される「玄 関」の画面にある、「差の検 定」ボタンをクリックする。

「対応のない t 検定+マ ン・ホイットニーのU検定」 をクリックする。

### 3

検定を行うために、手元に ある測定値のデータを CSV ファイルに測定値を整理し てアップする。

# 4

CSV ファイルのデータ形 式はサンプルファイルのよ うにする必要がある。サンプ ルの CSV ファイルをダウロ ードするために「CSV ファ イルのサンプルはこちらか らダウンロードできます。」 をクリックする。





CSVファイルのサンプルはこちらからダウンロードできます。

CSV ファイルの中身をみ ると、1行目はタイトルで、 2行目から対象者一人一人の 属性(A列)と計測値(B列) が入力されている。

また、A 列の属性の種類は 3 つあり、すなわち 3 群のデ ータとなっている。属性 1 の サンプルサイズは 9、属性 2 は 9、属性 3 は 12 である。 属性(群)数は 3 つ以上であ れば制限がない。しかし、群 数が大きいほど有意差は出 にくい。

# 6

ダウンロードした CSV フ ァイルを前項3の「ファイル を選択」から指定し「送信」 ボタンをクリックする。

7

検定結果が確認できる。 結果の読み方は「2.4.2.2」 が参考できる。

	Α		В	С	D	
1	属性		計測値			
2	$\left( \right)$	1	34.5			
3		1	32	R		
4		1	36.4			
5		1	38			
6		1	38.9			
7		1	42.7			
8		1	43			
9		1	46			
10		1	33			
11		2	37.2			
12		2	36			
13		2	39			
14		2	41			
15		2	40.3			
16		2	46			
17		2	47.1			
18		2	45.6			
19		2	46			
20	$\square$	3	35.5			
21		3	32			
22		3	37.4			
23		3	39			
24		3	37.9			
25		3	42.7			
26		З	44			
27		3	45			
28		3	33			
29		3	38.4			
30		3	36			
31		3	36			
32						
33						
24						

了検定結果				
슴計N=30 (n1=9, n2=9, n3=12)				
Jarque-Bera検定				
1群のp値と正規性の判定	0.732	正規分布		
2群のp値と正規性の判定	0.630	正規分布		
3群のp値と正規性の判定	0.745	正規分布		
Bartlett検定				
M値(偏り度)とC値(補正係数)	0.286	1.051		
<b>x<sup>2</sup>値</b>	C	.273		
x <sup>2</sup> 値の出現確率(p値)	C	.873		
	Ę	<b>∲分散</b>		
一元配置分散分析				
群間変動と群内変動	94.094	513.714		
F値	2	.473		
F値の出現確率(p値)	C	.103		
差の検定結果	有意差無			
効果量(η <sup>2</sup> )	C	.155		
効果量(f)				
Kruskal-Wallis検定				
統計量H (X <sup>2</sup> 値)	4	.764		
自由度		2		
X <sup>2</sup> 値の出現確率(p値)	C	.092		
差の検定結果	10%水準	で有意差あり*		
効果量(r)	C	.398		
Tukey法(Tukey-Kramer)による多重比較	E			
ステューデント化された範囲の表による棄却限界値 (v=27, 群数=3, aが0.05のq/sqrt(2), aが0.01のq/sqrt(2))	р<0.0 p<0.0	)5:2.483 )1:3.184		
	1.821	有意差無		
1群と3群の間の統計量	0.105	有意差無		
2群と3群の間の統計量	2.052	有意差無		
Steel-Dwass法による多重比較				
ステューデント化された範囲の表による棄却限界値 (v=∞, 群数=3, aが0.05のq/sqrt(2), aが0.01のq/sqrt(2))	p<0.0 p<0.0	)5:2.341 )1:2.913		
	1.637	有意差無		
1群と3群の間の統計量t	0.107	有意差無		
2群と3群の間の統計量t	2.101	有意差無		
注) 効果量 (η <sup>2</sup> ) の目安は、η <sup>2</sup> ≥0.14:大、η <sup>2</sup> ≥0.06:中、η <sup>2</sup> ≥0. どなし。効果量 (f) の目安は、f≥0.40:大、f≥0.25:中、f≥0.10 し。効果量(r)の目安は、r≥0.50:大、r≥0.30:中、r≥0.10:小、	01:小、η <sup>2</sup> :小、f<0.1 r<0.10:ほ	<0.01 : ほとん l0 : ほとんどな とんどなし。		

# 2.5.3 対応のある t 検定+ウィルコクソンの符号付順位検定(2 群)

0

ブモックにサインインす ると、最初に表示される「玄 関」の画面にある、「差の検 定」ボタンをクリックする。

「対応のある t 検定+ウィ ルコクソンの符号付順位検 定(結果を同時に取得)」を クリックする。





## 対応のある *t* 検定と<mark>対応</mark>のない *t* 検定の違い

- 対応のある t 検定の例としては、複数の被験 者を対象にある薬を投与する実験で、投与前 と投与後の違い、すなわち薬の効果を調べる ことです。投与前の被験者の条件は被験者ご とに異なると考えられるので、被験者全員の 投与前と投与後の平均値を比較するよりも、 被験者一人一人の投与前と投与後の差の平 均値を比較する方が、薬の投与効果をより明 確に解析できます。
- 対応のないt検定は、男女のように被験者を2つのグループに分け、例えば体重を比較することがあげられます。その場合、男女間の全体の平均値を比較することでグループ間の違いが明らかとなります。

検定を行うために、手元に ある測定値のデータ入力を 行う。2つの方法があり、1 つ目はあらかじめ CSV ファ イルに測定値を整理してア ップする方法であり、2つ目 は、画面上の入力欄に手入力 をする方法である。

4-

サンプルの CSV ファイル をダウロードするためにク リックする。

**6**-

ダウンロードされた CSV ファイルの中身をみると、1 行目はタイトルで、2 行目か ら対象者ごとに 2 つのデー タが入力されている。システ ム上では 1 行目と A 列は対 象にせず、2 行目以下の B と C 列の数値データを用いて 検定を行う。そのため、A 列 の入力は任意で良い。

但し、B列の計測値とC列の計測値は回答者ごとに2 のをセットで必ず入力しておく必要がある(対応のある t検定の必須条件)。サンプルサイズ(回答者数)は5以上が望ましいとされる。

# 6

ダウンロードした CSV フ アイルを3の「ファイルを選 択」から指定し「送信」ボタ ンをクリックする。



- 24	Α	В	С	D
1	被験者	計測値A	計測値B	
2	被験者1	34.5	37.2	
3	被験者2	32	36	
4	被験者3	36.4	39	5
5	被験者4	38	41	
6	被験者5	38.9	40.3	
7	被験者6	42.7	46	
8	被験者7	43	47.1	
9	被験者8	45.6	46	
10	被験者9	33	46	r i
11				
12				
13				
14				

検定結果が確認できる。結 果の読み方は「2.4.2.3」が参 考できる。

効果量(r)と効果量の目 安も算出される。効果量の目 安は r>=0.5 が「効果量大」、 r>=0.3 が「効果量中」、r>=0.1 が「効果量小」、r<0.1 が「効 果量はほとんどなし」であ る。効果量については 2.4.2 の(3)を参照。

8

⑤の測定値を利用して 2 つ目の入力方法である、手入 力を行う。そのために、Data 数を 9 個と入力して「Data 数を変更する」ボタンをクリ ックする。

9

9 行の入力欄が生成された。それぞれの欄に**5**の測定値を手入力した後、「送信」 ボタンをクリックすると、**7**と同じ結果が示される。

● データ入力は必ず半角 数字で入力してください。な お、CSV ファイルや手入力 により送信されたデータは 直ちに削除されます。サーバ 上に保存される、又は他の目 的で利用される可能性は全 くありません。





#### ⑩

サンプルサイズが多いと き、**5**のような被験者と複数 の計測値が紐づけられたデ ータを手作業で行うことは きつい作業であり、人的ミス もあり得るため、効率的な方 法が望まれる。

そのときは、「システムを 活用した分析用 CSV ファイ ルの整理はこちら→」をクリ ックする。

**D**-

サンプルファイル (整理 前)をダウンロードする。

12

ダウンロードした整理前 のサンプルデータを6と比 べてみると、被験者の計測値 A と B が分かれている。ま た、セールの A9 と A20 は同 じ被験者とみられるが A20 の被験者は空白が含まれて いる。C23 はデータ欠如、ま た、計測値 A にはない被験 者 10 のデータを含んでい る。

すなわち同じ被験者が特 定できる名称の入力が異な ったり、片方のデータ取得が できなかったりした場合の サンプルである。

13

①でダウンロードしたサンプルファイルを選択し、
 「送信」ボタンをクリックする。





	Α	В	С	D
1	被験者	計測値A	計測値B	
2				
3	計測値Aの	データ		
4	被験者1	34.5		12
5	被験者2	32		
6	被験者3	39		
7	被験者4	38		
8	被験者5	38.9		
9	被験者6	42.7		
10	被験者7	43		
11	被験者8	45.6		
12	被験者9	33		
13				
14	計測値Bの	)データ		
15	被験者1		37.2	
16	被験者2		36	
17	被験者3		36.4	
18	被験者4		41	
19	被験者5		40.3	
20	被験者 6		46	
21	被験者7		47.1	
22	被験者8		46	
23	被験者9			
24	被験者10		46	
25				
26				

データの整理結果が「欠如 データ」と「揃ったデータ」 に区分示される。欠如データ をみると、被験者6と空白を 含む被験者6、また、測定値 B が取得できなかった被験 者9と測定値A が取得でき なかった被験者10 が含まれ ている。

そこで、測定値 A と B 両 方のデータがある被験者 6 のデータを次の 2 つのどち らかの方法で整理できる。① 被験者名称を片方に合わせ て同じにする、②測定値 B を移動させる。無論、測定値 A を下に移動させても良い。

15-

データ整理が終わったら 「編集内容で再整理する」ボ タンをクリックする。

16

「揃ったデータ」の中に被 験者6のデータも含まれた。

17

欠如データの編集が終わ ったら、「整理内容を Excel ファイルで書き出す」ボタン をクリックする。

🗹 分析用データ	タの整理		
Step 1 : CSV	ファイルのアッフ	プロード	14
CSVファイルは	測定値をまとめ	てアップロード	してください。
ファイル	レを選択 選択され	れていません	送信
Step 2 : CSV	ファイルの整理	結果(n=11)	$\mathbf{i}$
被験者	測定值A	測定値B	
欠		)	
被験者6	42.7		
被験者9	33		
被験者 6		46	
被験者10		46	
編	「内容で再整理す	する <b>1</b> 5	
編 [ 描:	■内容で再整理 コたデータ (n=1	ब्र <b>्रि</b> ७	
編集 描	L内容で再整理 ったデータ (n=) 34.5	する <b>7)</b> 37.2	
編集 描 被験者1 被験者2	k内容で再整理 ったデータ(n= 34.5 32	する 7) 37.2 36	
編集 描 被験者1	k内容で再整理 ったデータ(n= 34.5 32 39	する 7) 37.2 36 36.4	
編 5 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	内容で再整理 ったデータ (n= 34.5 32 39 38	する 7) 37.2 36 36.4 41	
編 5 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	内容で再整理 ったデータ (n= 34.5 32 39 38 38.9	する 7) 37.2 36 36.4 41 40.3	
編 第 被験者1 被験者2 被験者3 被験者4 被験者5 被験者7	内容で再整理 34.5 32 39 38 38.9 43	する 7) 37.2 36 36.4 41 40.3 47.1	
編 第 被験者1 被験者2 被験者3 被験者4 被験者5 被験者7 被験者8	内谷で再整理 34.5 32 39 38 38.9 43 45.6	する 15 7) 37.2 36 36.4 41 40.3 47.1 46	
編 描 被験者1 被験者2 被験者3 被験者3 被験者4 被験者5 被験者5 被験者5 被験者5 被験者5	内谷で再整理 34.5 32 39 38 38.9 43 45.6 CSVファイル	する 7) 37.2 36 36.4 41 40.3 47.1 46 で書き出す	



その結果、**1**2のデータが**1**7のように整理された。

「2.5.1 の<sup>3</sup>」による対応 のある差の検定に用いるた めには、データが欠如してい る被験者 9 と 10 のデータを 削除し、CSV 形式でファイ ルを保存する。

その後、「2.5.1 の3」以降 を実施し、検定を行う。

	А	В	С	D
1	被験者	測定值A	測定值 <mark>B</mark>	
2	被験者9	33		)
3	被験者 <mark>10</mark>	)	46	J
4	被験者 <mark>6</mark>	42.7	46	
5	被験者 <mark>1</mark>	34.5	37.2	
6	被験者2	32	36	
7	被験者3	39	36.4	
8	被験者4	38	41	
9	被験者5	38.9	40.3	
10	被験者7	43	47.1	
11	被験者8	45.6	46	
12				18
13				
14				
15				

# 2.5.4 対応のある3群以上の比較の検定

#### 0

ブモックにサインインす ると、最初に表示される「玄 関」の画面にある、「差の検 定」ボタンをクリックする。

「反復測定による一元配 置分散分析 (one way repeated measures ANOVA)、Friedman 検定、多重比較(Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法)」を クリックする。

# 3

検定を行うために、手元に ある測定値のデータを CSV ファイルに測定値を整理し てアップする。

4

CSV ファイルのデータ形 式はサンプルファイルのよ うにする必要がある。サンプ ルの CSV ファイルをダウロ ードするために「CSV ファ イルのサンプルはこちらか らダウンロードできます。」 をクリックする。



## 差の検定(手元にあるデータの活用型) 🧿 ✓ 対応のない差の検定 <2群> 対応のないt検定 ● マン・ホイットニーのU検定 (Mann-Whitney's U test) ● 対応のないt検定+マン・ホイットニーのU検定(結果を同時に取得) <3群以上> ● 一元配置分散分析(ANOVA)、Kruskal-Wallis検定、多重比較(Tukey-Kramer法・Steel-Dwass法) (結果を同時に取得) ☑ 対応のある差の検定 <2群> 対応のあるt検定 ● ウィルコクソンの符号付順位検定(Wilcoxon signed-rank test) ● 対応のあるt検定+ウィルコクソンの符号付順位検定(結果を同時に取得) <3群以上> • 反復測定による一元配置分散分析 (one way repeated measure 、 NOVA)、Friedman検 定、多重比較(Bonferroni法・Sidak法・Holm法)(結果を同時に取得) ☑ 質的変数(度数)を用いる差の検定 ● X<sup>2</sup>検定 (n×m分割表) ※2×2分割表において5未満の最少期待度数がある場合は、フィッシャーの正確確率検定結果が 同時に取得できます。

対応のある3群以上の差の検定
☑ 分析用データのアップロード 3
下のCSVサンプルファイルのように測定値をなとめてアップロードしてください。
ファイルを選択 選択されていません 送信 6
4 csvファイルのサンブルはこちらからダウンロードできます。

ダウンロードした CSV フ アイルの中身をみると、1行 目はタイトルで、2行目から 対象者ごと(A列)に3つの 計測値(B、C、D列)が入 力されている(3群)。

サンプルサイズはそれぞ れ9である。計測値(群)の 数は3つ以上であれば制限 はない。しかし、群数が大き いほど有意差は出にくい。

# 6

ダウンロードした CSV フ アイルを前項3の「ファイル を選択」から指定し「送信」 ボタンをクリックする。

# 7

検定結果が確認できる。 結果の読み方は「2.4.2.4」 を参照されたい。

4	A	В	С	D	E
1	回答者	計測値1	計測値2	計測値3	
2	1	34.5	37.2	35.5	6
3	2	32	36	32	
4	3	36.4	39	37.4	
5	4	38	41	39	
6	5	38.9	40.3	37.9	
7	6	42.7	46	42.7	
8	7	43	47.1	44	
9	8	46	45.6	45	
10	9	33	46	33	
11					
12					
13					
14					

#### ☑ 検定結果 合計N=27 (n1=9, n2=9, n3=9) Jarque-Bera検定 1群のp値と正規性の判定 0.732 正規分布 2群のp値と正規性の判定 0.630 正規分布 3群のp値と正規性の判定 0.738 正規分布 Bartlett検定 M値(偏り度)とC値(補正係数) 0.151 1.056 **x<sup>2</sup>値** 0.143 自由度 2 x<sup>2</sup>値の出現確率(p値) 0.931 等分散判定 等分散 反復測定による一元配置分散分析 球面性仮定のTypeⅢ平方和 75.551 79.429 自由度 16 2 F値 8.411 F値の出現確率(p値) 0.003 差の検定結果 1%水準で有意差あり \*\*\* 効果量 (η<sup>2</sup>) 0.136 効果量(Partial η<sup>2</sup>) 0.157 効果量 (f) 0.431 Friedman検定 統計量 (X<sup>2</sup>値) 11.697 自由度 2 X<sup>2</sup>値の出現確率(p値) 0.003 差の検定結果 1%水準で有意差あり \*\*\* 効果量 (r) 0.658

注)効果量 ( $\eta^2$ )の目安は、 $\eta^2 \ge 0.14$ : 大、 $\eta^2 \ge 0.06$ : 中、 $\eta^2 \ge 0.01$ : 小、 $\eta^2 < 0.01$ : ほとん どなし。Partial  $\eta^2$ の効果の大きさの基準は明確なものがない。効果量 (f)の目安は、 た0.40: 大、た0.25: 中、た0.10: 小、f<0.10: ほとんどなし。効果量 (r)の目安は、 r ≥ 0.50: 大、r ≥ 0.30: 中、r ≥ 0.10: 小、r<0.10: ほとんどなし。

対応のあるt検定結果を用いた多重比較						
水準1 : 水準2	t値	p値	Bonferroni法	Sidak法	Holm法	
1群:2群	3.007	0.017	0.051 *	0.050 **	0.051 *	
1群:3群	0.121	0.907	2.720	0.999	0.907	
2群:3群	1.590	0.150	0.451	0.387	0.3	
注) ****(はp<0.001、***(はp<0.01、***(はp<0.05、*(はp<0.1。						
ウィルコクソンの符号付順位検定結果を用いた多重比較						
水準1 : 水準2	Z値	p値	Bonferroni法	Sidak法	Holm法	

水準1 : 水準2	Z値	p値	Bonferroni法	Sidak法	Holm法
1群:2群	2.547	0.011	0.033 **	0.033 **	0.022 **
1群:3群	0.734	0.463	1.000	0.845	0.463
2群:3群	2.666	0.008	0.024 **	0.024 **	0.024 **
注)****(はp<0.001、***(はp<0.01、**(はp<0.05、*(はp<0.1。					

# 2.5.5 X<sup>2</sup> 検定(n×m 分割表)

t検定で用いる測定値は、身長の長さなど、連続的な値(量的変数)であるが、X<sup>2</sup>検定では、度数という測定値(質的変数)を対象とする。この質的変数は平均値を持たないため、t検定ではなく X<sup>2</sup>検定で解析を行う必要がある。例えば、男女や年齢によるグループ間に「はい、いいえ、どちらとも言えない」といった選択型で回答した際の出現度数を用いてグループ間の違いを検定することになる。なお、X<sup>2</sup>検定を行うために必要なそれぞれのグループでの最小期待度数は、5以上である。



検定結果が得られる。

☑ 検定結果

項日

主に2行×2列(例えば、 行:男女、列:はい、いいえ) による X<sup>2</sup>検定が多いが、m 行×n列(例えば、m:東北、 関東、関西、n:20代、30代、 40代、50代)による X<sup>2</sup>検定 を行うことも考えられる。

その際には、「行数」と「列 数」に数を入力し、「行列の 数を変更する」ボタンをクリ ックする。

#### 7

6

6

指定数の行列の入力欄が 現れる。入力欄に手入力でデ ータを入力し、「送信」ボタ ンをクリックする。

8

検定結果が得られる。

http://www.geisya.or.jp/~mw m48961/statistics/kai2.htm



値

列数: 4 ▼ ※半角数字で入力

【参考文献】

統計的検定学習支援用ウェブアプリケーション BuMoc の開発(2020)、朴 壽永, 新部 昭 夫, 安江 紘幸, 井形 雅代, 山田 崇裕、情報処理学会論文誌、61(5)、pp. 1111 – 1124. DOI: <u>10.20729/00204516</u>

行列の数を変更する

行数:3

iTM (internet Text Mining)は、上記 iTN に備え付け機能として活用できるテキストマイニ ングをベースに開発されたテキストマイニング専用のシステムです。そのため、解析対象 の文字列挿入のみ iTN と異なりますが、他の使い方は同じです。ウェブブラウザ上のマウ ス操作のみで解析できることを主目的としており、その結果、誰もが簡単にテキストマイ ニングを実施できるようにシステムの開発を試みました。

※男女などの属性を持つ複数(n>2)のテキストデータ分析は、前節の「2.4.3 Text Mining」 が適用でき、いわば機械学習など、多種多様なテキストマイニングが実施できます。

# 3.1 文字列のセッティング

1

メニューバーにある 「iTM」、又は、iTM のアイ コンをクリックし、20の「文 字列挿入」画面へ移動する。

#### 2

解析対象の文字列挿入ボ ックスは2カ所(AとB)あ り、Aボックスのみに文字列 挿入するか、又は、AとB両 方のボックスにそれぞれ文 字列を挿入し、下の「分析す る」ボタンをクリックする(B ボックスのみの文字列挿入 はできない)。

# 3

AとBのボックスにそれぞ
 れ文字列を挿入すると、Aと
 B 文字列の比較分析結果が
 得られる。

文字数 15,059 の論文を
 マウス操作でコピーし、Aボ
 ックスに 46 回繰り返し貼り
 付けた文章(文字数 692,714)
 を対象に形態素解析を行い、
 成功しました。47 回目でエラーになり、これらのテストを
 2 回繰り返して同じ結果を得ました。

<u>書籍一冊当たりの文字数</u> は、12~15万字くらいといわ れており、上記の文字数 692,714 は約 4.6~5.7 冊の分 量を挿入・解析できることを 意味します。



形態素解析結果が表示さ れる。助詞と副詞を除き、名 詞・形容詞・動詞・助動詞を 対象としている。

 送信されたデータが サーバに保存されることは ありません。また、他の目的 で利用される可能性も全く ありません。

✓ キーワード分析: A				
出現度数が、全部と名詞:1	形容詞:	1 動詞:1 以	上のキー	ワードを表示 送信
→名詞 🕍 💿 🤮				
順位 名詞(出現度数)	順位	名詞(出現度数)	順位	名詞(出現度数)
1 🗆 味(8)	2	□ 非常(3)	3	□ 商品(2)
4 🗉 そう(2)	5	□ こと(1)	6	□ 新鮮(1)
7 🗆 デザイン(1)	8	□ 微妙(1)	9	□ 気(1)
10 🗆 人(1)	11	□ 大変(1)	12	□ 化(1)
13 🗆 満足(1)	14	□ 子供(1)	15	□ 見た目(1)
16 🗉 歯ごたえ(1)	17	□ 頃(1)	18	□ お袋(1)
19 🗆 者(1)	20	□ 消費(1)	21	□ まろやか(1)
選択した名詞の詳細をみる 選択した名詞を構文解析する		銀全解除		
選択したキーワードを分析から外す				
(複合)名詞を登録する	例)焼肉	定食、歴女 確認	のために	もう一度入力

# 3.2 (複合) 名詞や新造語名詞の追加

#### 0

複合名詞の「焼肉定食」は 「焼肉」と「定食」にそれぞ れ形態素解析される。また、 新造語の「歴女」のような名 詞は形態素解析から外され てしまう。

その際には、ユーザ側が形 態素解析の対象にしたい名 詞(例えば、安倍首相や女子 力など)を自ら追加し、解析 することができる。

単語の登録数の制限など はない。ユーザ側の単語登録 は形態素解析の精度向上に 繋がる。

2つのテキストボックスに 登録したい単語を入力し、 「(複合)名詞を登録する」 ボタンをクリックする。

2

当該名詞が仮登録される。 手作業によるサーバ再設定 が必要であるため、すぐには 反映されないが、長くても24 時間以内には当該名詞が形 態素解析対象になるように 対応している。

☞ 下の参考文献が無料で ダウンロードできます。合わ せてご確認ください。

【参考文献】

ウェブ型テキストマイニングツール iTM の開発 (2016)、朴壽永・長谷部正・安江紘幸、 システム農学、32(1)、pp. 25-35. DOI: <u>10.14962/jass.32.1\_25</u>

#### ✓ キーワード分析: A

出現度数が、全部と名詞:1	形容詞: 1 動詞: 1	以上のキーワー	-ドを表示 送信		
→名詞 🕍 🧕					
順位 名詞(出現度数)	順位 名詞(出現度	数) 順位	名詞(出現度数)		
1 🗆 味(8)	2 🗆 非常(3)	3	商品(2)		
4 🗉 そう(2)	5 🗏 こと(1)	6	〕新鮮(1)		
7 🗆 デザイン(1)	8 🗆 微妙(1)	9 🗆	気(1)		
10 🗏 人(1)	11 🗏 大変(1)	12 🗆	化(1)		
13 🗆 満足(1)	14 🗆 子供(1)	15	見た目(1)		
16 🗉 歯ごたえ(1)	17 🔲 頃(1)	18	お袋(1)		
19 🗆 者(1)	20 🗆 消費(1)	21	まろやか(1)		
選択した夕詞の詳細をみる					
<u> 選択した</u> 日期の 計幅 を かる					
選択した名詞を構文解析する					
選択したキーワードを分析から外す					
(復合)名詞を登録する 例)焼肉定食、歴女 確認のためにもう一度入力					

#### 

(複合)名詞「安倍首相」が仮登録されました。 22 板登録された(複合)名詞が形態素解析の対象になるためには、手作業によるサーバの再設定作業 を行う必要があります。BuMoc管理者がサーバ接続のできない環境に置かれている場合(出張な ど)は時間がかかることがあります。長くても24時間以内に対応することを目安としております。 ご不便をおかけしますが、しばらくお待ちください。 なお、ご登録いただいた「安倍首相」が形態素解析の対象になった際には、その旨を登録メールに てお知らせします。

出現度数が、全部と名詞: 1 形容詞: 1 動詞: 1 以上のキーワードを表示 送信 → 名詞 🖉 🧕

# 4. iSWOT

多量の情報がインターネットでやり取りされる IoT (Internet of Things)の時代で、ICT (Information and Communication Technology)を利活用した実用性の高いウェブ型 SWOT 分 析ツールはまだ見当たりません。また、参加者以外によるアイディア発想を促す手法も確 立されていません。そこで、インターネット上でブレインストーミングや KJ 法によるアイ ディア発想が具現できる iSWOT (internet SWOT analysis tool)を開発しました。アイディ アとアイディアが互いに干渉して第2のアイディア発想を促すことを干渉作用と呼んでい ることから、参加者による干渉を内部干渉に、プログラムによる干渉を外部干渉に分け、内部や外部の干渉作用を果たす複数の機能を iSWOT に実装しました。

【参考文献】

アイディア発想促し機能を備えたウェブ型 SWOT と TOWS 分析ツールの開発 (2018)、朴 壽永・安江紘幸・中尾 宏、農業情報研究、27(1)、pp. 1-13. DOI: <u>doi.org/10.3173/air.27.1</u>

# 4.1 プロジェクトの新規登録



「プロジェクト名」と「目 的」が登録される。必要に応 じて内容を修正し、下の「新 規プロジェクトを登録する」 をクリックして変更する。

#### **5**

BuMoc のユーザが単独で SWOT 分析を行うこともで きる。複数の参加者がアイデ ィアを出し合う場合は「プロ ジェクトメンバーによるア イディア入力を許可」で「す る」をクリックする。

また、プロジェクトメンバ ーが該当プロジェクトへ接 続する際に必要な「合言葉 (2)」を任意に決めて入力する

(例えば、「ブモック」など 全角漢字やひらがなも可 能)。

次に、「アイディア提出者 の名前を表示」と「アイディ ア閲覧を許可」について「す る」又は「しない」をそれぞ れ任意で設定する。

● 始めの一定時間(例えば5分程度)は、「アイディア閲覧を許可」を「しない」に設定することで、参加者に自らのアイディア発想を集中させる効果が期待できます。その後、自らのアイディア発想が約ったと判断される時点で「する」に変更し、他の参加者によるアイディアを参照することで、第2のアイディア発想を促す効果が期待できると考えられます。



● ⑤の設定は「4.2 プロジェクトのメイン画面」の2
 「SWOT 分析」と③「クロス分析」がそれぞれ終わった時点で行います。

# 6

「新規プロジェクトを登 録する」 ボタンをクリックす ると、登録される。

 ● 入力内容や設定内容の 変更は<sup>6</sup>からいつでも可能 です。

# 7

メニューバーの「iSWOT」、 又は、アイコンの「iSWOT」、 をクリックし(①)、iSWOT のメイン画面へ移動すると、 該当プロジェクトが登録さ れていることが確認できる。

# 8

該当プロジェクトにおける「分析」 アイコンをクリッ クして「4.2 プロジェクトの メイン画面」へ移動する。



# 4.2 プロジェクトのメイン画面

0

該当プロジェクト名を確 認する。

2-

「SWOT分析」を行うため には、内部環境の強みと弱 み、外部環境の機会と脅威の 四角いボタンをそれぞれク リックする。



4

「SWOT 分析」が終わった ら、積極戦略など4つの戦略 について四角いボタンをそ れぞれクリックし、「クロス 分析」を行う。

「クロス分析」の終了後、 クロス分析で出されたそれ ぞれのアイディアに対して、 「5 段階評価」法で順位付け などを行い優先で取り組む べきアイディアを選定する。

6

6

「アイディアをモニタリ ング」のアイコンをクリック すると、2や3で出されたア イディアが図**5**のようにマ トリックス表で閲覧できる。

図⑤における各々の
 項目欄は、まだ出されたアイ
 ディアがないため、「該当ア
 イディアがありません。」と
 なっています。

# KJ法実施用ボードを開く。 「4.4 SWOT…」の**⑪**へ移動。





# 4.3 参加者による該当プロジェクトへの接続と SWOT 分析

0

「4.1 プロジェクトの新規 登録」でプロジェクトの登録 が完了できたら、参加者は 「2.1 接続」の1のトップ画 面から「サインイン」をクリ ックしサインイン画面を開 く。

2

「iSWOT の合言葉で接続 はこちら」をクリックする。

**3**-

合言葉 (1)と(2)及びお名 前を入力する(3項目の入力 は接続のための必須条件)。 その後、「送信」ボタンをク リックする。

●「4.1 プロジェクトの新 規登録」の5において、自動 生成された 10 桁の数値を合 言葉(1)に、任意で決めた合言 葉を(2)に入力してください。 そして、名前を入力してくだ さい(名前はニックネームな ども可能だが、参加者同士で わかるように、また、タブら ないようにする)。

# 4

● 「4.1 プロジェクトの 新規登録」の⑥が終わった時 点で、プロジェクトリーダが 参加者にメールやロ頭で知 らせてください。

	こんにちは、ゲストさん
サインイン 🚺	新規
email : someone@example.com パスワード : 送信	
パスワードを忘れた場合はこちら BuMocのアカウントをお持ちでない場合:新規登録	
園 iTNの認識番号で接続はこちら  田 iSWOTの合言葉で接続はこちら  2	
Copyright © BuMoc, All Rights Reserved.	

器 iSWOTの合	言葉で接続はこちら
合言葉(1):	
合言葉(2):	<u> </u>
お名前:	
	送信
4	合言葉はプロジェクトリーダにご確認ください。

③で入力した名前が表示される。

6-

6

「こちら」をクリックし、 **⑥**の各項目を登録する。

 ● 黄色の附箋は⑤の入力 が済んでいない参加者の接続時のみ表示されます。⑥の データ取得により5段階評価 結果を用いた属性間のt検定 ができます。入力された⑥の 情報は該当プロジェクトの SWOTとクロス分析、5段階 評価のみに紐づけられ活用 されます。



SWOT 分析における「強み(S)」など4つの要素へ移動できる。

# 8-

クロス分析における4つの 要素へ移動できる。

クロス分析の4つの要素に関するアイディア入力は、「4.1 プロジェクトの新規登録」の5において、「クロス分析を許可」を「する」に設定されている際に可能。

# 9

クロス分析で出された 各々のアイディアについて5 段階評価の回答及びその分 析結果が閲覧できる。

● ⑧と同様に「4.1 プロ ジェクトの新規登録」の5に おいて、該当項目が「する」



登録内容修正	6
●は、連絡や分析のために回答が望まれる項目です。 できる限り、個人を特定できないような項目で構成されております。ご入力ください。	
お名前* [	
性別* ◎男 ◎女	
生まれ年 <b>*</b> 選択してください・	
メールアドレス( <b>半角文字</b> で間違いないように入力してください。)*	
メールアドレス(確認用)	
所属 (職業) * 選択してください・	
אכאב	
送信	

に設定されている際に可能。

**10**-

例えば、⑦で「強み(S)」
をクリックすると、「強み (Strengths)の入力」用のテ
キストボックスが表示され
る。?マークをクリックする
と①のようにアイディア入
力に関する説明と留意事項
が現れる。

● SWOT分析の他の3要素とクロス分析の4つの戦略においても同様です。

#### 

テキストボックスにアイ ディアを入力してから、①の ように「視点を選択▼」をク リックすると、4つの視点が 現れるので、当てはまるもの を1つ選択する。その後、書 き込みアイコンをクリック するとデータが送信される。

12

①で入力したアイディア が登録された。自分が出した アイディアのみ文字列がハ イパーリンク状態になって おり、クリックすると修正画 面が現れるので修正できる。

#### 13

(14)

削除も自分のアイディア のみ可能。

「4.1 プロジェクトの新規 登録」の**5**において、「アイ ディア閲覧を許可」を「する」 にした場合は、他の参加者に



プロジェクト名: 我が農業経営の強みとチャンス 💡 🗹 強み (Strengths) の入力 🥹  $\mathbf{m}$ プロジェクトを実現するために、内部環境における強みと考えられるものを4つの視点に結 びながら何なりとテキストボックスに入力してください。その後 🕑 アイコンをクリックする と、登録されます。送信した後も任意に変更や削除が自由にできます。変更などはアイディア を提出した本人のみ可能です。 留意事項として、必ず文章で記入するようにしてください。 「人材音成」---->×(単語) 「人材育成のための教育実施」----->×(体言止め) 「人材育成のための教育を実施している。」----->○(文章) 夫婦ラブラブ経営革新している。 視点を選択 • 🗷 相点を選択 A ☑ 強みの閲覧と修正 🤢 財務の視点 顧客の視点 no アイディア 視点で検索 業務プロヤスの視点 該当アイディアがありません。 学習と成長の視点 その他 ☑ 強みのキーワード分析 😗 管理者によるアイディア閲覧の許可が必要です。



より出されたアイディアが 閲覧、参照できる。

良いアイディアだと思っ たら「いいね!」アイコンを クリックし、**()**のように褒め ることができる。数値は褒め た参加者数である。

 自分が出したアイデ ィアには「いいね!」アイコ ンが現れません。そのため、 自分のアイディアに「いい ね!」を付けることはできま せん。

15

「4.1 プロジェクトの新規 登録」の5において、「アイ ディア提出者の名前を表示」 を「する」にした場合のみ、 名前が公開される。

アイディア提出者の
 名前を共有するか否かはア
 イディア促しの観点から適切に判断、設定してください。

16

「4.1 プロジェクトの新規 登録」の5において、「アイ ディア閲覧を許可」を「する」 にした場合は、「キーワード 分析結果を見る」が表示され る。クリックすると、10のよ うに当該要素のアイディア を対象にした形態素解析結 果が閲覧、参照できる。

 形態素解析結果は、助 詞と副詞を除き、名詞・形容
 詞・動詞・助動詞ごとに表で
 確認できます。



# 4.4 SWOT 分析 (管理者)

1

「4.2 プロジェクトのメイ ン画面」の2から、「強み(S)」 をクリックし、「強み (Strengths)の入力」画面を 開く。

管理者も参加者と同様に テキストボックスからアイ ディアを入力できる。

スマートフォンなど
 電子媒体を持っていない参加者のアイディアを管理者が代わりに入力することも
 考えられます。

#### 2

必要に応じてアイコンを クリックし「弱み(W)」な ど他の要素へ移動できる。

8

管理者は自分のアイディ アを含む参加者のアイディ アも文字列をクリックし、3 のように修正できる。また、 削除も可能。

4

「名前で検索」で特定の参加者を選び、アイコンをクリックすると、④のように該当参加者の出したアイディアのみリストアップされる。同じく視点別アイディア検索も可能。

参加者別に出された
 アイディア数や内容を把握
 及びスクリーンで共有する
 ことでアイディアの促し効







果も期待されます。状況によって名前を非公開すること もできます(「4.1 プロジェク トの新規登録」の5)。

## 6

「30 秒ごとにリロードし、 最新データに更新する」をク リックすると、図 の ように 自動で 30 秒ごとにリロード される画面に変わる。新規入 力されたアイディアが反映 された最新状況の確認がで きる。

#### 7

類似するアイディアを一 つにまとめるために、それぞ れのアイディアに✔を入れ、 鎖アイコンをクリックする ことで、⑦のようにグルーピ ングすることができる。

類似アイディアの中で一 番早く出されたアイディア は内容変更ができるように 青色文字で表示される。必要 に応じてクリックして類似 する複数アイディアの内容 を表すように修正する。

グループから解除したい 場合は鎖を切るアイコンを それぞれクリックすると当 該アイディアはグループか ら解除される。

# 9

8-

グループをまとめてグル ーピングすることも可能。 ☆ >>SWOT分析 >> 強み こんにちは、0000さん [サインアウト] プロジェクト名: 我が農業経営の強みとチャンス 💡 88 修正画面へ戻る 6 歯み(S) ☑ 強みの閲覧(30秒ごとに更新) 名前で検索・ no 🗞 アイディア 視点で検索 信頼できる右腕嫁がいる。(業務プロセスの視点) 2 ■ 夫婦ラブラブ経営革新している。(業務プロセスの視点) △△△△ 备威(T Copyright © BuMoc, All Rights Reser

#### ☑ 強みの閲覧と修正 💡

по	<mark>%</mark>	7 アイディア 視点で検索	名前で検索▼	Ø
1		信頼できる右腕嫁がいる。(業務プロセスの視点) 🖒 1	$ \Delta \mathbf{V} \Delta \mathbf{V} $	Ŵ
2		夫婦ラブラブ経営革新している。(業務プロセスの視点)		



# 🗹 強みの閲覧と修正 🤢
「4.2 プロジェクトのメイ ン画面」の⑤の各々のアイコ ンをクリックし、KJ 法実施 用ボードを開くことで、本節 の7と⑧のように類似する アイディアのグルーピング や、SWOT の他の要素への移 動をドラッグアンドドロッ プでできる。

後述の「4.5 クロス分析…」 で出された各戦略のアイデ ィアに対しても同様の画面 を用いた KJ 法が実施でき る。

● 例の「強み(S)」のほか、弱み(W)、機会(O)、
 脅威(T)の実施も同じ方法
 で行えます。

なお、現時点でドラッグア ンドドロップ機能は PC 上の マウスのみ動作できます。



# 4.5 クロス分析 (管理者と参加者)

1

「4.2 プロジェクトのメイ ン画面」の3から、「積極戦 略(SO)」をクリックし、該 当画面を開く。

 参加者がクロス分析 を行うためには、「4.1 プロジ ェクトの新規登録」の5で管 理者による設定が必要です。

SWOT 分析がまだ終わっ ていない場合、すなわち「4.1 プロジェクトの新規登録」の ⑤で「クロス分析を許可」を 「しない」に設定されている 場合は、①のようにテキスト ボックスは非表示となりま す。

#### 2

必要に応じてアイコンを クリックし、「差別化戦略 (ST)」「段階的改善戦略 (WO)」「致命傷回避対策 (WT)」などへ移動及びアイ ディアを入力・確認できる。

# **3**-

SWOT 分析結果を活用し たクロス分析におけるアイ ディア発想と入力の方法は3 つあり、「アイディアを参照 する」、「キーワードを参照す る」、「自動生成文章を参照す る」である。

まず、3 つの中で「アイデ ィアを参照する」 ボタンをク リックする。

こんにちは、0000さん [サインアウト] ☆ >>SWOT分析 >> クロス分析 プロジェクト名: 我が農業経営の強みとチャンス @ 88 ☑積極戦略(強み+機会:S+O)のアイディア入力 下のボタンの「アイディアを参照する」「キーワードを参照する」「自動生成文章を参照す SO 「ションシンジン・インテンを使用する」と「シーマを対する」、日期工版文単でを取り る」をクリックし、それぞれの内容を活用することができます。留意事項として、単語や体言 止めではなく必ず文章で記入するようにしてください。 ST 積極戦略(強み+機会 : S+O)を送信 視点を選択 自動生成文章を参照する WO - ドを参照する ☑ 抽出された戦略アイディアの閲覧と修正、グルーピング 😗 WT ▲ No. S アイディア 視点で検索 • 氏名 🔎 該当アイディアがありません。 Copyright @ BuMoc, All Rights Reserved こんにちは、0000さん [サインアウト] プロジェクト名: 我が農業経営の強みとチャンス 💡 88 ✓ 積極戦略(強み+機会:S+O)のアイディア入力 8 SO クロス分析を行うためには管理者の許可が必要です。 アイディアを参照するキーワードを参照する 自動生成文章を参照する ST ☑ 抽出された戦略アイディアの閲覧と修正、グルーピング 💡 v 氏名 🔎 No. アイディア 視点で検索 wo 該当アイディアがありません。 Copyright © BuMoc, All Rights Reserved

4

「クロス分析」で出された アイディアはリストアップ され、修正や KJ 法によるグ ルーピングができる。

☞ 「4.4 SWOT…」の⑪ による KJ 法実施も可能。

6

「SWOT 分析」で出された 強みと機会のアイディアが リストアップされ、参照でき る。

6

積極戦略(強み+機会: S+O)を考える際には、「強 み(S)のアイディア」と「機 会(O)のアイディア」に基 づき、新たな戦略アイディア を作成する。引用したいアイ ディアを一つまたは複数に ✓を入れ、「選択したアイデ ィアを参照用としてコピー する」ボタンをクリックすれ ば、❻のように該当アイディ アがテキストボックスにコ ピーされる。

コピーされた文章を参照 しながらアレンジし戦略ア イディアを作成する。

コピーされたアイディアはリストから外されます。次回の閲覧の際には、再び全項目が表示され参照できます。



「視点を選択」後、「積極 戦略(強み+機会:S+O)を 送信する」ボタンをクリック



すると、④に登録される。

8-

③の「キーワードを参照する」をクリックすると、
 SWOTの「強み」と「機会」
 分析で出されたアイディアを対象にした形態素解析結果が名詞、形容詞、動詞、助動詞ごとに閲覧できる。

出されたアイディア数が 多い場合にキーワードで全 体を把握しやすい。

## 9

 ③の「自動生成文章を参照 する」をクリックすると、
 SWOTの「強み」と「機会」
 分析で出されたアイディアをベースに、BuMocが人工知能的な考え方(人工無脳)で
 作り出した文章が閲覧でき、
 第2のアイディア発想に活用できる。

# **D**-

一つ又は複数の参照した い文章のチェックボックス に↓を入れ、「選択した文章 をアイディア参照用として コピーする」ボタンをクリッ クすると、⑥にコピーされ る。

コピーされた該当文章を 参照しながらアレンジし戦 略アイディアを作成する。

**A** 

「生成文章を更新する」ボ タンをクリックすると、何度 でも繰り返して新たな文章 が生成される。 積極戦略(強み+機会:S+O)のキーワード分析 (プロジェクト名:わが農業経営の強みとチャンス)

	アイディアの閲覧と修正画面へ戻る								
8	→名詞	0							
	順位	名詞(出現度数)	順位	名詞(出現度数)	順位	名詞(出現度数)			
	1	□ ニンニク(7)	2	(7)	3	□ 地域(4)			
	4	■ 経営(4)	5	□ 生産(3)	6	□ 農業(3)			
	7	□ 年(3)	8	□ 農産物(3)	9	🗆 認定(2)			
	10	□ 世界(2)	11	□ 特産(2)	12	□ 安全(2)			
	13	□ 者(2)	14	□ 産(2)	15	□ 栽培(2)			
	16	□ 夫婦(2)	17	□ 革新(2)	18	□ 米(2)			
	19	□ スキル(2)	20	□ 県(2)	21	□ アップ(2)			
	22	□ 安心(2)	23	□ 農地(2)	24	□ 増加(2)			



# 4.6 5段階評価(管理者と参加者)

1

「4.2 プロジェクトのメイ ン画面」の④5 段階評価の「評 価する」をクリックすると、 該当戦略に関する5段階評価 画面が開かれる。

### 2

各々のアイディアに対し て同意度、実現可能性、実行 優先度の3つの観点から評価 を行う。

尺度は、5=非常に高い、4 =高い、3=どちらとも言え ない、2=低い、1=非常に低 い、である。各々のアイディ アに評価点を付けた後、下に ある「評価内容を送信する」 ボタンをクリックすれば完 了。

● 「4.1 プロジェクトの 新規登録」の⑤で「5 段階評 価を許可」を「しない」に設 定されていると、「評価内容 を送信する」ボタンは表示さ れません。必要に応じて許可 の設定を行ってください。

# 8-

それぞれのアイコンをク リックすると、該当戦略の評 価画面へ移動できる。その 後、2を行う。

プロジェクト名:わが農業経営の強みとチャンス 🛿									
☑ 積極戦略 (強み+機会:S+O) に関する5段階評価 <b>〔</b> 〕									
3 so st wo wt									
積極戦略(強み+機会:S+O) に関する5段階評価は以下のように「済み」 です。									
修正が必要な場合は、下から修正し、送信してください。									
→5段階評価 <b>②</b>									
評価項目と評価基準及び5段階尺度 no (5=非常に高い、4=高い、3=どちらとも言えない、2=低い、1	=非常に低い)								
農地拡大して経営革新ラブラブ営農する。(その他)									
(1)同意度 ●5 ○4	03 02 01								
(2) 実現可能性 ●5 ○4 (3) 実行優先度 ●5 ○4	03 02 01								
2 2 (2) 実現可能性 ◎ 5 ● 4	03 02 01								
(3)実行優先度 ◎5 ◎4	●3 ◎2 ◎1								
新幹線開業に向けの駅弁を作る(その他)									
(1)同意度 ●5 ○4	○3 ○2 ○1								
3 (2)実現可能性 05 04	03 02 01								
(3)実行優先度 ○5 ○4	• 3 0 2 0 1								
評価内容 <del>を送</del> 信する									

# 4.7 5段階評価結果(管理者と参加者)

ก

「4.2 プロジェクトのメイ ン画面」の④5 段階評価の「評 価結果をみる」をクリック し、該当戦略に関する5 段階 評価結果画面を開く。

### 2

積極戦略(SO)の他、ST、 WO、WT のそれぞれのアイ コンをクリックすると、該当 戦略の 5 段階評価結果が閲 覧できる。

# 8

4

「同意度」、「実現可能性」、 「実行優先度」及び3つの基 準の「総合平均」が閲覧でき る。

「同意度」の下にある順位 を並べ替えるアイコン「↓」 をクリックすると、「同意度」 の「平均評価得点」を基準に した並べ替えができる。「実 現可能性」なども同様。

「詳細分析」のアイコンを クリックする。

6

6

「4.3 参加者による…」の





⑦で登録された属性を用いた「詳細分析」の結果が閲覧できる。

**7**—

「差の検定」 アイコンをク リックする。

8

「性別による差の検定」又 は年齢別項目を第 1 グルー プと第 2 グループに移動さ せ、「グルーピングした年齢 による差の検定」ボタンをク リックする。

# 9

指定の属性を用いた「同意 度」「実現可能性」「優先度」 の3つの評価基準による差 の検定結果が得られる。

● 差の検定結果の解析 は「2.4.2 差の検定」をご参照ください。t検定において は、第1グループと第2グル ープのサンプルサイズはそ れぞれ 5 つ以上が望ましい と言われております。サンプ ルサイズが少ない検定結果 は参考程度に留めてください。 差の検定 (プロジェクト名:わが農業経営の強みとチャンス) ✓積極戦略(強み+機会:S+O) →性別 男:5人、女:2人の回答者属性が確認できました。アイディア項目によって回答数が異なる場 合もあります。 性別による差の検定 30代未満:3人、40代未満:2人、の回答者属性が確認できました。アイディア項目によっ て回答数が異なる場合もあります。 第1グループ 年齡別項目 30代:3人 第2グループ 40代:2人 グルーピングした年齢による差の検定 8 Copyright © BuMoc, All Rights Reserved

→同意度 9								
	アイディア項目							
	グループA	回答数	合計値	平均值分散 F值				
	グループB	回答数	合計値	平均値 分散 F値のp値				
No	正規性の検定	グルー	グループA(JB値):グループB(JB値)					
	等分散を仮定する	t値	p値	差の検定結果				
	等分散を仮定しない	t値	p値	差の検定結果				
	Mann-WhitneyのU検定	U値	p値	差の検定結果(Z値)				
1	農地拡大して経営革新ラブラフ	営農する	5.					
	男	5	23	4.60 0.300 0.000				
	女	2	10	5.00 0.000 1.000				
	<b>Jarque-Bera校定</b> 正規分布(0.839):正規分布(0.750)							
	Studentのt検定(等分散)×	0.976	0.374	有意差無				
	Welchのt検定	1.633	0.178	有意差無				
	Mann-WhitneyのU検定	3	0.439	有意差無(Z値=0.775)				
2	新幹線開業に向け	を作る	5					
	男	5	22	4.40 0.800 0.000				
	女	2	10	5.00 0.000 1.000				
	Jarque-Bera検定 正規分布(0.770):正規分布(0.750)							
	Studentのt検定(等分散)×	0.896	0.411	有意差無				
	Welchのt検定	1.500	0.208	有意差無				
	Mann-WhitneyのU検定	3	0.439	有意差無(Z値=0.775)				
3	とニンニクがタイア	<b>/</b> ップして	世界一の	の産地を で目指す。				
	男	5	23	4.60 0.800 1.600				
	女	2	9	4.50 0.500 0.527				
	Jarque-Bera検定	正規分	疠 (1.88	88):正規分布(0.333)				
	Studentのt検定(等分散)×	0.139	0.895	有意差無				
	Welchのt検定	0.156	0.901	有意差無				
	Mann-WhitneyのU検定	4	0.699	有意差無(Z値=0.387)				
→実現可能性								

# 5. 検定機能の精度確認

#### Jarque-Bera 検定

Rを用いて整合性を検証、確認できました。

#### Student の t 検定

Rとエクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### Welch の t 検定

Rとエクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### Mann-Whitney の U 検定

(2018.7.20) SPSS とエクセル統計を用いて検証、確認できました。データに同順位が含まれている ときは Z 値を補正することで下の 2018.7.16の問題点を解決しました。

https://mcn-www.jwu.ac.jp/~yokamoto/openwww/stat/nonpara/u/readme.pdf

Siegel,S. & Castellan,N.J.,Jr.(1988). Nonparametric statistics for the behavioral sciences. 2nd. Ed. McGraw-Hill,Inc.

(2018.7.16) SPSS とエクセル統計を用いて検証した結果、データに同じ順位がない場合は、BuMoc の 結果と完全 一致され、整合性が確認できました。一方、データに同順位がある場合のみ、U 値 (713.5 : 713.5) は 一致するが、Z 値 (1.419 : 1.318) と p 値 (0.156 : 0.187) が異なり、SPSS とエクセル統計 より BuMoc のほうの有意差判定が厳しくなります。データに同順位がある場合の BuMoc の Z 値算 出結果は次の サイトを用い、その整合性を確認しました。<u>https://kusuri-jouhou.com/statistics/mann.html</u>

#### 対応のあるt検定

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### Wilcoxon の符号付順位検定

SPSS とエクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### Bartlett 検定

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### 一元配置分散分析

SPSS とエクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### Tukey-Kramer 検定による多重比較

(2018.7.20) SPSS とエクセル統計を用いて検証、確認できました。

(2020.8.14) 各グループのサンプルサイズの合計が 120 を超える(N>120) ときの統計量にエラー確認。パラメタを修正しエクセル統計を用いて検証し整合性を確認しました。

#### Kruskal-Wallis 検定

(2018.7.20) SPSS とエクセル統計を用いて検証、確認できました。データに同順位が含まれている ときは H 値を補正することで下の 2018.7.16 の問題点を解決しました。

https://support.minitab.com/ja-jp/minitab/18/help-and-how-to/statistics/nonparametrics/how-to/kruskal-wallis-t est/methods-and-formulas/methods-and-formulas/

E.L. Lehmann (1975). Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks, Holden-Day.

(2018.7.16) SPSS とエクセル統計を用いて整合性を検証した結果、データに同じ順位がない場合は、 BuMoc の結果と完全一致され、整合性が確認できました。一方、データに同順位がある場合のみ、例え ば BuMoc のほうの統計量 H (10.781:9.250) が SPSS とエクセル統計より低くなるため、BuMoc のほ うの有意差判定 (0.005:0.010) が厳しくなります。データに同順位がある場合の BuMoc の統計量 H 算 出結果は次のサイトを用い、その整合性を確認しました。https://kusuri-jouhou.com/statistics/ichigen.html

#### Steel-Dwass 検定による多重比較

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### 反復測定による一元配置分散分析

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### 対応のある t検定結果を用いた多重比較

対応のある t 検定はエクセル統計を用いて整合性を検証、確認しました。Bonferroni 法、Sidak 法、Holm 法は、<u>http://jspt.japanpt.or.jp/ebpt\_glossary/bonferroni-correction.html</u>や <u>http://imnstir.blogspot.com/2011/10/excel.html</u>を参考に、検証しました。

#### Friedman 検定

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

#### Wilcoxon の符号付順位検定結果を用いた多重比較

Wilcoxon の符号付順位検定は SPSS とエクセル統計を用いて整合性を検証、確認しました。Bonferroni 法、Sidak 法、Holm 法は、石村ら(2013)の『SPSS によるカテゴリカルデータ分析の手順』や <u>http://imnstir.blogspot.com/2011/10/excel.html</u>を参考に、検証しました。

#### カイニ乗(X<sup>2</sup>)検定

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

### Fisher の正確確率検定

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

### 重回帰分析

エクセル統計と SPSS を用いて整合性を検証、確認しました。

#### 主成分分析

エクセル統計と SPSS を用いて整合性を検証、確認しました。

#### クラスター分析

エクセル統計と SPSS を用いて整合性を検証、確認しました。

#### 効果量 (effect size)

次の文献より整合性を検証、確認しました (r、 $\eta^2$ 、Partial  $\eta^2$ 、f、 $\phi$ 、Cramer's V)。

水本 篤・竹内 理 (2008)、研究論文における効果量の報告のために一基礎的概念と注意点―、英語 教育研究、31、pp. 57-66.

http://www.mizumot.com/files/EffectSize\_KELES31.pdf

#### Brunner-Munzel 検定

エクセル統計を用いて整合性を検証、確認できました。

# 6. その他

### 無保証

BuMoc は安全かつ有用な無料ウェブアプリケーションであると筆者は考えていますが、 これらの点について一切保証しておりません。BuMoc の活用に伴って生じる直接的・間接 的損害について筆者はその責を負いません。

# サーバの性能

BuMoc のサーバにおける HTTP アクセスの同時接続数(1~2 秒以内)は、約 200 です。 すなわち 200 人程度のユーザがほぼ同時に接続しても対応可能な性能のサーバで運営して います。なお、2013 年 7 月から本サーバを運営しており、その間、1 度もサーバやデータ ベース管理上に不具合が生じたことはありません。

# 学術利用におけるお願い

BuMoc を用いた研究成果を論文などに発表した際には、BuMoc を用いたことを記載して いただけると幸いです。その際には、その情報を筆者(<u>park@pu-hiroshima.ac.jp</u>)に一報く ださるようお願いいたします。それらの情報は BuMoc の維持管理・改善に大きく役立つこ とになります。

サポート

BuMoc に関する質問、バグの報告、改善の希望などについては、BuMoc ホームページ内の投稿欄を介してサポートいたします。初歩的な質問でも気軽に投稿していただけると幸いです。なお、筆者宛のメールアドレス(park@pu-hiroshima.ac.jp)に直接連絡していただいても結構です。

# 7. 変更情報

## 2020.08.14

Ver. 4.05: Tukey 法 (Tukey-Kramer) による多重比較において、各グループのサンプルサ イズの合計が 120 を超える (N>120) ときの統計量にエラーを確認。パラメタを修正。

2020.07.10

Ver. 4.04: システム開発者の移動による所属機関及び連絡用メールアドレスを変更。 BuMoc の統計的検定機能に関する論文の掲載先を追加。 統計的検定学習支援用ウェブアプリケーション BuMoc の開発(2020)、朴 壽永, 新部 昭 夫, 安江 紘幸, 井形 雅代, 山田 崇裕、情報処理学会論文誌、61(5)、pp. 1111 – 1124. DOI:

10.20729/00204516

## 2019.05.11

Ver. 4.03: iTN において、アイコンをクリックすることで質問項目を属性項目に移動・ 活用できる機能を追加。また、対応のない2群の比較の検定において、Brunner-Munzel 検 定を追加。

#### 2019.02.14

Ver. 4.02: iTN の差の検定において効果量 (effect size) の r、 $\eta^2$ 、Partial  $\eta^2$ 、f、 $\phi$ 、Cramer's V を追加。

#### 2018.10.20

Ver. 4.01: iTN のテキストマイニングにおいて主成分分析とクラスター分析機能を追加。

2018.09.16

Ver. 4.00: iTN のテキストマイニングにおいて重回帰分析機能を追加。

2018.08.22

Ver. 3.05: 参考・引用文献リストを明記。また、CSVupload 機能の活用場面を追加。また、2018.07.20 付の検定機能修正による該当画像を変更。

#### 2018.07.20

Ver. 3.04: 「5. 検定機能の精度確認」において、同順位が含まれているときも Mann-WhitneyのU検定とKruskal-Wallis 検定の結果が SPSS とエクセル統計と全く同様に なるように修正。Tukey-Kramer 検定による多重比較についてもエクセル統計と同じ結果が 出るように修正。これらの修正によって、BuMoc の備え付け機能の「検定」に関する整合 性の確認がすべで完了。

### 2018.07.17

**Ver. 3.03:** 「5. 検定機能の精度確認」において、R や SPSS、エクセル統計などを用いた BuMoc の備え付け機能の「検定」に関する整合性の確認結果を追加。

## 2018.04.02

Ver. 3.02: iSWOT の論文掲載とダウンロード先を追加。 アイディア発想促し機能を備えたウェブ型 SWOT と TOWS 分析ツールの開発(2018)、朴 壽永・安江紘幸・中尾 宏、農業情報研究、27(1)、pp. 1-13. DOI: <u>10.3173/air.27.1</u>

#### 2018.03.24

Ver. 3.01: 対応のない3群の比較の検定(一元配置分散分析、Kruskal-Wallis 検定、多重 比較(Tukey-Kramer 法・Steel-Dwass 法))、対応のある3群以上の比較の検定(反復測定に よる一元配置分散分析、Friedman 検定、多重比較(Bonferroni 法・Sidak 法・Holm 法))を 追加。

### 2018.03.08

Ver. 3.00: 正規性検定 (Jarque-Bera 検定)、マン・ホイットニーの U 検定 (Mann-Whitney's U test)、符号付順位検定を追加。

#### 2018.02.16

Ver. 2.03: 対応のある t 検定を行うための CSV ファイルの自動整理機能を追加。

### 2018.02.14

Ver. 2.02: テキストマイニングにおける「(複合)名詞や新造語名詞の追加」機能を追加。 また、ユーザの手元にあるデータを用いた差の検定(対応のあるt検定、対応のないt検定、 カイニ乗検定(m行×n列))機能を追加。

#### 2018.02.03

Ver. 2.01: 「3つ以上の選択項目の中で1つ選択型」に対する X<sup>2</sup> 検定の説明を追加。

### 2017.12.11

Ver. 2.00: iSWOT の説明を追加。

## 2017. 11. 25

Ver. 1.12: クロス集計と質問間の t 検定・X<sup>2</sup> 検定の説明を追加。

#### 2017.08.29

Ver. 1.11: DEMO 用データの説明を追加。iTM の論文掲載とダウンロード先を追加。 ウェブ型テキストマイニングツール iTM の開発 (2016)、朴壽永・長谷部正・安江紘幸、 システム農学、32(1)、pp. 25-35. DOI: <u>10.14962/jass.32.1\_25</u>

2016.08

Ver. 1.00: BuMoc マニュアルの初版作成。



https://bumoc.net 118