

行歯会だより -第75号-

(行歯会＝全国行政歯科技術職連絡会) 2012年3月号

【今月の記事】

- 口腔機能向上サービスを含めた選択的サービス複数実施加算について
[国立長寿医療研究センター 渡邊]
- 台風12号災害による被災地支援活動報告
[奈良県 巽]
- 保健福祉行政管理分野一分割前期（基礎）受講報告（その12）[大阪府 大西]

口腔機能向上サービスを含めた 選択的サービス複数実施加算について

国立長寿医療研究センター 口腔感染制御研究室長 渡邊 裕
(厚生労働省老人保健健康増進等事業「介護予防における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」研究代表者)

介護予防事業、介護保険制度の中には口腔に関する制度として、一次および二次予防事業の口腔機能向上サービス、通所サービスにおける口腔機能向上加算、施設入所者に対しては、口腔機能維持管理加算がある(図1)。

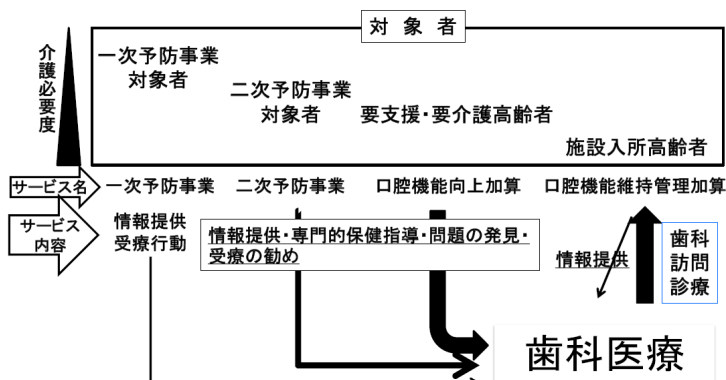


図1 高齢者の口腔管理に関するサービス

それぞれ高齢者の口腔機能の維持、向上を目的にしているが、これらの制度は高齢者を歯科医療と疎遠にしないための情報提供と、口腔の問題を早期に発見して、歯科医療に結び付けるための歯科衛生士等の専門職の配置が目的という側面もある。一次、二次予防事業対象者は、歩行等にあまり問題がなく健康な人が多いため、専門職が口腔に関する情報提供を行ったり、問題点をアセスメントできれば、自らの意思だけで歯科受診が可能である。しかし、通所サービス利用者の多くは自らの意思だけでは歯科受診が困難な高齢者が多い。また老人介護施設などは歯科訪問診療の対象となるが、通所サービス事業所はその対象ではなく、また介護スタッフも短時間の関わりのため、口腔の問題を発見し難い状況にある。そのため通所サービスにも口腔機能向上加算サービスがあるが、ほとんど利用されておらず、介護給付で 3.9%、予防給付にいたっては 1.5%（予防給付の運動器の機能向上は 58.7%）とかなり低調な算定率となっている（平成 23 年 2 月介護給付費実態調査）。そのため咀嚼障害や義歯の不適などを含め、口腔の問題が長期間放置され、重症化してから歯科受診するケースもよく経験する。しかし通所サービス利用者は介護施設入所者と比較するとかなり多く、在宅寝たきりや施設入所の前段階であること、口腔の状態や認知機能、全身状態も比較的良好であることが多いことから、終末期に向けて、継続的な口腔管理を開始する時期としては適当と考える。しかし通所サービス事業所には歯科衛生士がほとんど配置されておらず、口腔管理の必要性やその効果についての情報提供を十分に行えない状況にある。

口腔機能向上サービスは口腔機能の改善だけでなく、高齢者の生活自立度の改善、生活意欲の向上を促すことが明らかになってきており、口腔機能向上のプログラムを適切に提供することは、介護予防の観点から大変重要である。そこで平成 18 年 4 月に介護保険に新予防給付として運動器の機能向上、栄養改善とともに口腔機能向上サービスが導入された。さらに平成 21 年 4 月には更なる普及を目的として、介護予防サービスの提供を行いやすいように介護報酬改定が行われた。しかし、改定以降も栄養改善および口腔機能向上サービスは必要な対象者に必ずしも適切なサービスが提供されなかった。

そこで平成 24 年度の介護報酬改定では利用者の自立を促すサービスを重点的かつ効果的に提供するという観点から、生活機能の向上に資する選択的サービス（運動器機能向上サービス、栄養改善サービス又は口腔機能向上サービス）のうち、複数のプログラムを組み合わせる実施した場合の評価が創設された（表 1）。ちなみに介護予防通所介護及び介護予防通所リハビリテーションについては、基本サービス費の適正化が行われ、表 2 のように 52 単位～148 単位程度の減額改定となっており、選択的サービス複数実施加算による増額分は、歯科衛生士、管理栄養士等専門職種の雇用にかかわる費用を差し引くと、ちょうど基本サービス費の減額分を補填する単位になる（表 2）。

	選択的サービス	改定前	改定後
単独サービス	運動	225単位	225単位
	栄養ないし口腔	150単位	150単位
選択的サービス複数 実施加算（Ⅰ）	運動+栄養ないし口腔	225+150=375単位	480単位（105単位△）
	栄養+口腔	150+150=300単位	480単位（180単位△）
選択的サービス複数 実施加算（Ⅱ）	運動+栄養+口腔	225+150+150=525単位	700単位（175単位△）

表 1 選択的サービス複数実施加算

	介護予防通所介護費		介護予防通所リハビリテーション費	
	改定前	改定後	改定前	改定後
要支援 1	2,226単位	2,099単位 (127単位▼)	2,496単位	2,412単位 (84単位▼)
要支援 2	4,353単位	4,205単位 (148単位▼)	4,880単位	4,828単位 (52単位▼)

表 2 平成 24 年度改定前後の介護予防通所介護費および介護予防通所リハビリテーション費

選択的サービスの複合プログラムの効果については、二次予防事業でその効果が検証され、予防給付、介護給付においても、平成 22 年度老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」において、単独プログラムに比べて、要介護度の軽度化の割合が高く(図 2),転倒骨折,誤嚥性肺炎等の要介護状態となるリスクを低減し,介護予防効果が高いことが証明されている(図 3～6)。

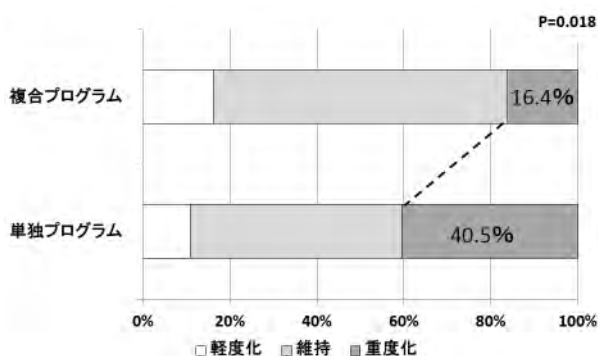


図 2 予防給付、介護給付における複合サービスの効果（介護度の変化）

平成 22 年度老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」では、予防給付及び介護給付における口腔機能向上、運動器の機能向上、栄養改善の各プログラムを組み合わせることで、相乗的効果が得られるか検討することを目的とし、全国の介護予防事業所 9 か所において、介護予防サービスを単独もしくは複数組み合わせるモデル事業を実施した。プログラムは 3～5 か月実施し、提供前と提供後で利用者のアセスメントを行った。

結果、モデル事業終了後 1 年間に要介護認定の更新を行ったものは 110 名で、そのうち単独プログラム群では軽度化したものは 10.8%、維持は 48.6%、重度化は 40.5%であった。いっぽう複合プログラム群では軽度化したものは 14.5%、維持は 61.0%、重度化は 24.5%で、有意に複合プログラム群で重度化するものの割合が少なかった。

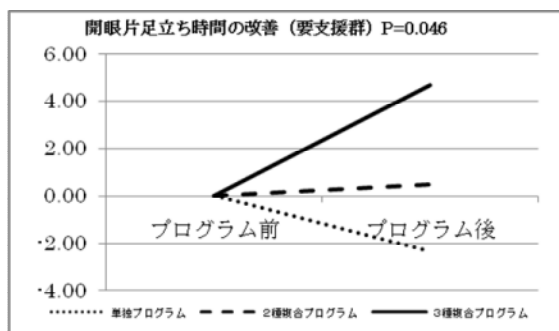


図3 各プログラムの開眼片足立ち時間の変化

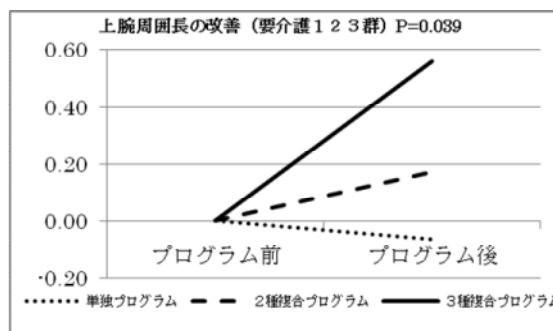


図4 各プログラムの上腕周囲長の変化

各評価項目について単独プログラム群と複合プログラム群を比較したところ、要支援者では、開眼片足立ち時間（7.0 秒改善）（図3）、上腕周囲長（約 2 cm 改善）（図4）、RSST の回数（約 1.4 回改善）（図5）、オーラルディアドコキネシス（pa）（1.0 回改善）で有意な改善が見られ、要介護者（要介護 1～3）では開眼片足立ち時間（6.2 秒改善）、上腕周囲長（約 0.7cm 改善）、舌突出距離（約 4.3mm 改善）、臨床的認知症尺度（CDR）（約 0.1 ポイント改善）（図6）で有意な改善が見られた。

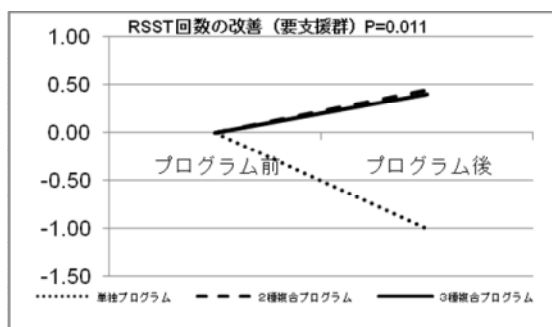


図5 各プログラムの RSST 回数の変化

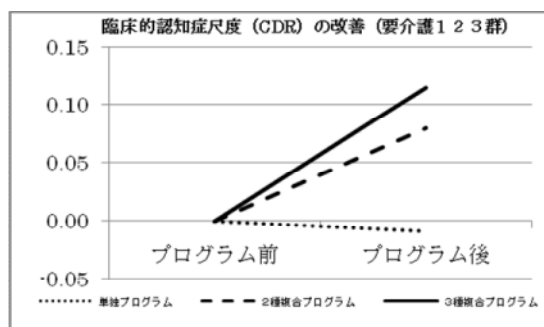


図6 各プログラムの臨床的認知尺度の変化

このように複合プログラムは、単独プログラムと比べて、要介護度の軽度化の割合が高く、重度化の割合が低いという優れた改善効果を示すことが明らかになった。

また、複合プログラムが単独サービスと比べて有意に改善を示した評価項目は、転倒に関連する開眼片足立ち、運動機能やサルコペニアのリスクと相関する上腕周囲長、摂食嚥下機能の指標となるRSST（咽頭の動き）と舌の突出（舌の運動）とディアドコキネシス（Pa）（口唇の機能）であった。したがって、複合プログラムは、転倒骨折、廃用症候群、誤嚥性肺炎といった要介護状態となるリスクを単独サービスよりも効果的に低減でき、より優れた介護予防効果を得られることが示唆された。

さらに、複合プログラムによって認知機能も改善できたことから、介護予防サービスに対する理解度の向上を通じて、相乗的により高い介護予防効果を得られる可能性も期待できる。

最後に平成 24 年度の改定では介護保険施設の入所者に対する口腔管理への取り組みを充実する観点から、これまでの口腔機能維持管理加算について、歯科衛生士が入所者に対し直接口腔ケアを実

施した場合の評価が新設された。今後口腔機能向上のプログラムや口腔機能維持管理を介護の現場で広く展開し、その効果を発揮し利用者の生活自立度の改善、生活意欲の向上を促すためには、歯科衛生士の配置が最重要課題である。事業所利用者の状況にもよるが、選択的サービスの複合プログラムをうまく導入できれば、報酬単位からすれば、歯科衛生士の非常勤雇用は現実的なものになったと思われる。あとは介護現場とそのスタッフが歯科衛生士を理解し、チームの仲間として迎え入れる環境（介護休職明けの歯科衛生士や育児中の歯科衛生士のための勤務体制や専門性を理解した役割分担など）を整えられるかに掛っているものと思われる。

行歯会の皆様には、今後も口腔機能向上にかかわる事業、サービス等の普及啓発に関しまして、ご尽力賜りますようお願い申し上げます。

☆☆報告☆☆

台風 12 号災害による被災地支援活動報告

奈良県吉野保健所 巽 友美

東日本大震災から 1 年が過ぎました。5 月から 8 月末まで奈良県からも宮城県気仙沼市に支援に行かせていただきました。その支援から戻った一週間後の 9 月 4 日に台風 12 号が奈良県南和地域を襲いました。被害状況及び救護、支援活動状況の県全体概要については、奈良県ホームページ <http://www.pref.nara.jp/secure/72668/240224gaiyou.pdf> をご参照ください。

吉野保健所管内は 1 市 3 町 8 村（人口 83,724 人）の南部エリアを管轄しており、被害地域のほとんどが吉野保健所管内でした。気仙沼市での活動の学び支援と管轄市町村に対する支援の両面から災害支援に取り組んでいる概要について報告させていただきます。

・9/5 に吉野保健所対策本部を設置し、管内市町村の被害状況把握と保健所で把握している被災地の要援護者の安否確認と対応につとめました。保健所スタッフで担当市町村を決め、市町村の被害状況の情報収集と支援の要望等を聞き取りました。災害直後は道路が寸断され、防災電話が市町村をつなぐ唯一の連絡方法でしたが、役場自体が他施設に避難している村もあり、情報収集に時間を要しました。

・災害の翌日（9/5）には、県歯科医師会正田副会長から保健所に被害状況の情報収集（歯科医師の安否確認、開業状況含む）と、支援物資（口腔ケアグッズ等）、巡回歯科診療に協力の申し出があり、実施に向けたコーディネートを行いました。また、地区歯科医師会にも必要時の協力依頼を行いました。



- 管内市町村の状況把握から、各町村で対応可能であり、必要に応じて支援要請を受けることになった町村以外の3市村（五條市、野迫川村、十津川村）に対して重点的に支援を行うことになりました。管内市町村には歯科衛生士の配置はなく、吉野保健所に1名配置されている状況です。一人での活動には限界があるため、保健師等に、肺炎予防の視点で口腔ケアの啓発についてレクチャーし、被災者の口腔保健の現状把握を行っていただきました。

（五條市）人口 35,215 人

＜超急性期～急性期（9/4～9/11）＞

- 県からは災害派遣医療チームが活動。
- 災害2日後（9/6）、市保健福祉センターと吉野保健所担当で災害支援検討会議を行い、3日後（9/7）に避難所支援を行いました。避難所までの道路が寸断されているため、途中からは工事用の階段を徒歩で渡り、工事車両をヒッチハイクし避難所に到着しました。



66名が避難されており、電気・水道も不通のため、トイレの衛生状態が悪く、市職員（保健師等）と吉野保健所（保健師、歯科衛生士）が、避難所の衛生管理（トイレの使用済みティッシュ入れの箱を作成・設置、手指消毒液の設置）を行いました。支援物資は少しずつ届いており、歯ブラシも個々にいきわたっているようでしたが、ヘッド部分の大きな硬めの歯ブラシでした。また、義歯清掃用具、歯磨剤はほとんどありませんでした。避難者の健康状態の把握、口腔ケア（肺炎予防等）の啓発とポスター掲示、県歯科医師会提供の口腔ケア物品配布）もあわせて行いました。

＜亜急性期～急性期 9/12～10/3＞

- 避難所避難者の健康状態の把握と相談は市保健師で対応可能となったため、口腔内の状況把握、肺炎予防の視点での口腔ケアの啓発を市保健師にレクチャーし、口腔ケア物品の配布時に啓発していただきました。

＜回復移行期 10/4～＞

- 市保健師による避難所での健康相談は11/11の避難所閉鎖以降も仮設住宅集会所で現在も継続されています。

（野迫川村）人口 530 人

＜超急性期～急性期（9/4～9/11）＞

- 災害2日後（9/7）、村に1名の保健師とともに、避難所（避難者）の状況確認のため吉野保健所から保健師、薬剤師が被災地に入りました。50人（20世帯）が避難されており、ライフラインは復旧しているため、避難者で炊き出しを行っていました。

＜亜急性期～急性期 9/12～10/3＞

- 9/12には歯科衛生士も避難所と孤立地区の要支援者の家庭訪問により、健康状態の把握（口腔の状況含む）を行いました。気仙沼市への災害支援時に奈良県行政歯科衛生士で作成したアセスメント表（たより第71(2011-11月)号参照）を活用し、避難者の口腔アセスメントを行い、要治療

者の把握、口腔ケア（肺炎予防等）の啓発、県歯科医師会提供の口腔ケア物品の配布を行いました。全戸訪問が終了するまで毎日保健所スタッフが活動しました。歯科衛生士が行かない日でも、保健師、管理栄養士が口腔アセスメントを行い、同様の啓発を実施しました。野迫川村は無歯科医村のため、県歯科医師会巡回歯科診療のコーディネートも行いました。当初野迫川村への支援は吉野保健所が担当していましたが避難の長期化が考えられるため、9/26からは1班2泊3日で県派遣支援が開始されました。（メンバーは県内保健所保健師と歯科衛生士または管理栄養士）そのメンバーとして、9/29から私も支援に入りました。同時に悪天候により延期になっていた巡回歯科診療も行い、事前口腔アセスメントにより把握した要歯科治療者を受診につなげることができました。県歯科医師会長、副会長も巡回歯科診療のメンバーとして現地で活動していただきました。活動内容は、避難所要治療者の処置だけでなく、訪問歯科診療、肺炎予防等の健康教育など幅広い支援を行っていただくことができました。



＜回復移行期 10/4～＞

- ・県歯科医師会巡回歯科診療は10/26まで3回実施しました。
- ・県派遣支援が10月末で終了したあとも保健所の市町村支援として被災者の支援にあたり、巡回歯科診療後のフォローで再度訪問歯科診療が必要なケースは、県歯科医師会内に設置されている在宅医療連携室に訪問歯科診療を依頼し、診療につなげました。避難所から仮設住宅入居（11/23）後の現在も定期的に健康相談等を継続しています。

（十津川村）人口4,027人

＜超急性期～急性期（9/4～9/11）＞

- ・村役場に通じる橋が落橋したため、災害直後は村職員の1/3しか出勤できない状態でした。村内移動もボートでないと行けない場所もあり困難な状況でした。同時に外部からの支援も道路が寸断されており、空路（防災ヘリ等）での被災地入り（物資、人員）を余儀なくされたため、県防災統括室が支援調整を行い、9/8から医療救護班を派遣し支援にあたりました。班員として吉野保健所職員（保健師、薬剤師、事務）も派遣されたこともあり、吉野保健所対策本部の報告で被災地の情報共有も効果的に行うことができました。

＜亜急性期～急性期 9/12～10/3＞

- ・十津川村には2箇所の歯科診療所があり、活動可能な歯科医師に県歯科医師会が歯科用ポータブルユニットを空輸し、歯科診療の体制も確保しました。口腔内の状況把握、肺炎予防の視点での口腔ケアの啓発を村保健師、看護師にレクチャーし、県歯科医師会提供の口腔ケア物品の配布時に啓発していただきました。
- ・県医療救護班の医師、看護師派遣は終了し、9/24からは保健師の支援となりました。（1班4泊5日）

- ・陸路も緊急車両のみ通行可能となり、保健所も被災地入りすることができました。
- ・保健所の市町村支援として、村から高齢者の訪問歯科指導等の依頼があり、訪問と、住民への口腔ケア、口腔機能向上の啓発を行いました。

＜回復移行期 10/4～＞

- ・住民への口腔ケアと口腔機能向上の啓発（介護予防教室）と高齢者の口腔保健支援者研修として、ケアマネ、ヘルパー、施設職員、介護・健康づくり担当職員に口腔ケア、口腔機能向上に関する講話と実技も行いました。
- ・県派遣支援として、避難所健康相談、仮設住宅入居後（11/18）の訪問は12月末まで実施され、1月以降、現在も定期的に保健所および村保健師等が仮設住宅入居者の訪問健康相談（口腔アセスメント含む）を実施し、要フォロー者を歯科衛生士が訪問しています。



災害支援で感じたこと

- ・管内は小規模町村が多く、平常時から市町村との連携を密に、顔の見える関係で市町村支援を行っていることもあり、情報収集・共有は容易にできました。また、県歯科医師会、地区歯科医師会とも、保健所や市町村口腔保健対策への協力体制が確立されているため、災害時の対応も迅速に行うことができました。歯科医師会のフットワークの軽さにいつも感謝しています。
 - ・被災者の思いや要望、避難所の問題点や課題を村に伝えたり、村から提供される情報をわかりやすく住民に伝えたりする潤滑剤のような役割を保健所が担うことで、生活しづらさや不安感が軽減されたように感じました。
 - ・災害が原因で口腔に関する問題が起きたわけではなく、今までの口腔に関する知識の啓発不足を認識しました。今後は、災害支援を通じ浮き彫りになった口腔保健の課題に取り組んでいきたいと思います。特に、無歯科医村の解消も大きな課題で、村、歯科医師会等と連携を図り、体制整備に取り組みたいです。
- ◆最後に・・・災害の2週間後には、神戸常盤大の足立先生をはじめ、兵庫県南光歯科保健センター森田歯科衛生士さんからご指導、啓発ポスター等の提供をいただき、心強く活動ができたことに感謝申し上げます。

☆☆研修報告☆☆

【専門課程Ⅰ】保健福祉行政管理分野

一分割前期(基礎)受講報告(その12)

大阪府枚方保健所 大西宏昭

6 保健統計概論

※ 前号からの続き

(4) 頻度に関する統計学的推論

1) 学習目標

- ・ 頻度データの種類を理解する。
- ・ 標本調査により母比率の区間推定ができるようになる。
- ・ 2つの母比率の差の検定ができるようになる。
- ・ χ^2 検定の原理を理解する。
- ・ 用量一反応関係の検出法を理解する。

2) 医学データの種類

- ・ **連続型変数** continuous variable：量的に測定できる連続的な測定値
(例) 身長、体重、血圧、血清総コレステロール
表現の仕方・・・平均、標準偏差、中央値、四分偏差など。
- ・ **離散型変数** discrete variable：
順序関係のある順序尺度と、分類のための名義尺度
順序尺度 ordinal scale：とびとびの値をとり、順序関係はあるが絶対量としての意味はない測定値
(例) 眼底所見の Keith-Wagener 分類 0、I、II、III、IV 度
重症度分類などの「軽症」、「中等症」、「重症」、「超重症」
名義尺度 nominal scale：順序関係がない分類のための変数。
(例) 性別の“男”と“女”、職業の“管理職”、“事務職”、“技術職”
喫煙習慣の“あり”、“なし”、“やめた”
表現の仕方・・・人数、割合(%) など。

課題1) A市住民のうち成人男性の40%が喫煙者であることが分かっているとする。
住民基本台帳から成人男性20人を無作為抽出して調査を行うと、そのうち何人が喫煙者だろうか。

● 二項分布

ある事象の出現率(例：喫煙者率、高血圧の有病率、治療薬の有効率など)が p である母集団(無限母集団)から n 人の標本を無作為に抽出したとき、その事象が出現する

人数を X とすると、 $X = r$ である確率（ n 人中 r 人にその事象が出現する確率）は、二項分布、

$$\Pr\{X = r\} = B(r | n, p) = {}_n C_r p^r (1-p)^{n-r} \quad \dots \quad (\text{式 1.1})$$

で与えられる。ここで、 ${}_n C_r$ は、 n 個から r 個をとる組合せの数で、

$${}_n C_r = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

事象の出現人数 X の母平均 $E(X)$ 、母分散 $V(X)$ は、

$$\begin{aligned} E(X) &= np \\ V(X) &= np(1-p) \end{aligned} \quad \dots \quad (\text{式 1.2})$$

ただし、 p ：出現率、 n ：無作為抽出した標本数

である。また、標本比率 $\hat{p} = r/n$ の平均と分散は、それぞれ n と n^2 で割って、

$$\begin{aligned} E(\hat{p}) &= p \\ V(\hat{p}) &= \frac{p(1-p)}{n} \end{aligned} \quad \dots \quad (\text{式 1.3})$$

となる。

補足説明

$p = 0.4$ のとき、無作為抽出した 20 人のうち 8 人が喫煙者である確率を考える。

例えばその一つの場合である

「煙煙煙煙煙煙煙煙非非非非非非非非非非非非」 ← $p^r (1-p)^{n-r}$

となる確率は $0.4^8 \times 0.6^{12} = 0.00000143$

20 人のうち 8 人が“煙”となる場合の数（組合せ）はこれ以外にもたくさん（ ${}_{20}C_8 = 125,970$ 通り）あるので、その確率は

$125,970 \times 0.00000143 = 0.180$ (18.0%)

※ 無料統計ソフト R の紹介（下記をご覧ください）

<http://o-server.main.jp/r/>

★ 課題 1 の解説 ★

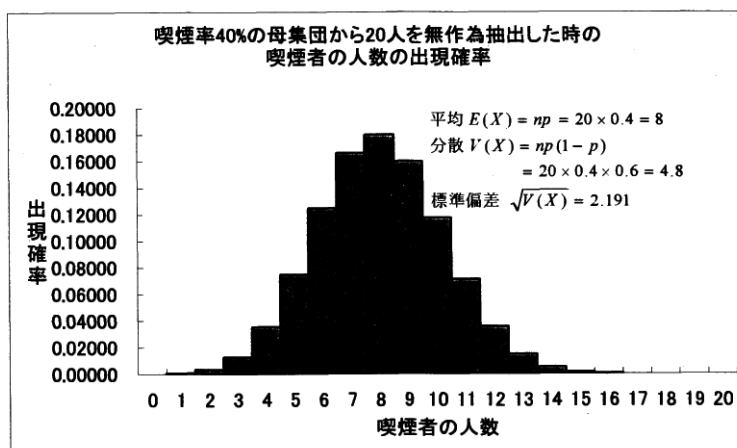
喫煙者は 20 人のうち 40% の 8 人くらいになると予測するのは自然な考え方である。しかし、必ずしも 8 人になるとは限らず、7 人だったり、9 人だったり、もっと少なかったり多かったり…。つまり、何人が喫煙者になるかは、実際に調査してみなければ分からない。

「8 人になる確率」、「7 人になる確率」、「6 人になる確率」などを二項分布を使って計算することができる。例えば、ちょうど 8 人になる確率は、(式 1. 1) より、

$$\Pr\{X = 8\} = B(8 | 20, 0.4) = {}_{20}C_8 0.4^8 (1 - 0.4)^{20-8} = 125,970 \times 0.000655 \times 0.00218 = 0.180$$

つまり、予想通りに 8 名が喫煙者になることは意外と少なく (18. 0%)、同様の調査を 5 回実施しても 1 回もおきない。他の場合についても同様に計算してみると、図のようになる。

r	nCr	B(r n,p)	累積確率
0	1	0.00004	0.00004
1	20	0.00049	0.00052
2	190	0.00309	0.00361
3	1140	0.01235	0.01596
4	4845	0.03499	0.05095
5	15504	0.07465	0.12560
6	38760	0.12441	0.25001
7	77520	0.16588	0.41589
8	125970	0.17971	0.59560
9	167960	0.15974	0.75534
10	184756	0.11714	0.87248
11	167960	0.07099	0.94347
12	125970	0.03550	0.97897
13	77520	0.01456	0.99353
14	38760	0.00485	0.99839
15	15504	0.00129	0.99968
16	4845	0.00027	0.99995
17	1140	0.00004	0.99999
18	20	0.00000	1.00000
19	20	0.00000	1.00000
20	1	0.00000	1.00000



喫煙者が 8 人前後となることが多く、3 人以下や 13 人以上となることはかなりまれである。母集団の喫煙率が 40% のとき、無作為抽出した 20 人のうち喫煙者が 3 人以下または 13 人以上になることはめったにないのである。

これを検定に使うことができる。例えば、母集団の喫煙率が 40% であると仮定 (帰無仮説: 母喫煙率 = 40%、対立仮説: 母喫煙率 ≠ 40%) したとき、無作為抽出した標本 20 人のうち 3 人以下または 13 人以上が喫煙者だったならば (いずれかになる確率は 0. 037)、この仮定が正しいとは考えにくいので帰無仮説を棄却し、母喫煙率は 40% ではないと判断する。

見て分かる通り、二項分布は計算が大変である。調査人数が増えると、手計算はほとんど不可能になる。図からも想像がつくように、多人数の標本では、二項分布は正規分布と形がよく似たものになるので、二項分布の計算を直接せず、以下のように正規分布に近似させて検定や推定を行う。(ただし、極めてまれな事象ではポアソン分布に近似させる = 後述)

課題 2) A 市住民のうち未成年者の 30% くらいが喫煙者であるという印象を持っている。住民基本台帳から未成年者 100 人を無作為抽出して調査を行ったところ、20 人が喫煙者であった。この結果をどのように解釈するか。

● 二項分布の正規分布への近似

n がある程度大きいとき($np \geq 5$ くらい)、二項分布と正規分布はよく似た形となる。
二項分布では標本比率 $\hat{p}$ の平均 $E(\hat{p})$ と分散 $V(\hat{p})$ は上述 (式 1.3) の通りであり、

$$\hat{p} \sim N(E(\hat{p}), V(\hat{p})) = N(p, (1-p)/n)$$

とみなすことができる。

これを標準正規分布 ($N(0,1)$ 、平均 0、標準偏差 1 の正規分布) に直しておくと計算に便利なので、 $\hat{p}$ から平均を引いて標準偏差で割り、

$$Z = \frac{\hat{p} - E(\hat{p})}{\sqrt{V(\hat{p})}} = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{p(1-p)/n}} \sim N(0,1) \quad \dots \quad (\text{式 2.1})$$

のように統計量 Z を計算する。

ただし、実際の計算ではさらに近似精度を高めるために、 Z の絶対値が小さくなるように分子に $-1/2n$ (連続修正項) を加える。

比率の検定

母比率 p がある値 p_0 であると考えられるか、つまり、

$$\begin{aligned} H_0 : p &= p_0 \\ H_1 : p &\neq p_0 \quad (\text{両側検定}) \end{aligned}$$

を検定するには、(式 2.1) で $p = p_0$ において、(連続修正項も加えて)

$$Z = \frac{\left| \hat{p} - p_0 \right| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} \quad \dots \quad (\text{式 2.2})$$

を計算する。 Z は帰無仮説の下で $N(0,1)$ に従うので、これを $Z(\alpha/2)$ と比較する。有意水準 5% ならば、 $Z(0.05/2) = 1.96$ を用いて、 $Z > 1.96$ ならば帰無仮説を棄却する。

★ 課題 2 の解説その 1★

A 市全体では未成年者の 30% が喫煙者であるという印象を持って調査を行ったので、まず、これを検定してみよう。

$$\begin{aligned} H_0 : p &= 0.3 \\ H_1 : p &\neq 0.3 \quad (\text{両側検定}) \\ \alpha &= 0.05 \end{aligned}$$

二項分布を使うと計算が大変だし、調査人数がかなり多いので、正規分布に近似させることとする。

(式 2.2) を使って統計量 Z を計算する。

$$Z = \frac{|\hat{p} - p_0| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{|0.2 - 0.3| - \frac{1}{2 \times 100}}{\sqrt{\frac{0.3(1-0.3)}{100}}} = 2.07 > Z(0.05/2) = 1.96$$

となり、有意水準 5% で、喫煙率 30% という印象は正しくないと判断する。

● 比率の区間推定

母比率を特定の値と比較 (検定) するよりも、ある幅を持たせて推定する方が有益な情報となるかもしれない。

母比率 p の不変推定値は $\hat{p}$ である。 $\hat{p}$ の標準誤差は (式 1.3) より、

$$S.E.(\hat{p}) = \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

信頼区間は、

$$\hat{p} \pm Z(\alpha/2) \times S.E.(\hat{p}) = \hat{p} \pm Z(\alpha/2) \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad \dots \quad (\text{式 2.3})$$

で与えられる。必ずしもよい近似とはいえないが、実用上は十分である。

★ 課題 2 の解説その 2 ★

A 市全体では未成年者の何%が喫煙者であるかを推定しよう。

100 名の標本での喫煙率が 20% だったので、点推定値は $\hat{p} = 20\%$ である。

その標準誤差は

$$S.E.(\hat{p}) = \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.2(1-0.2)}{100}} = 0.04$$

95% 信頼区間は、(式 2.3) より、

$$\hat{p} \pm Z(\alpha/2) \times S.E.(\hat{p}) = 0.20 \pm 1.96 \times 0.04 = 0.20 \pm 0.0784 = 0.122 \sim 0.278$$

つまり、12.2% ~ 27.8% が、A 市全体での未成年者の喫煙率の 95% 信頼区間となる。

演習 図は A 市の住民である (本当はもっと大勢いるが、書ききれないので便宜的に 1,600 人にしてある)。A 市の住民全体での高血圧者割合を調べたい。乱数表を用いて 20 人を無作為抽出し、A 市全体での高血圧者割合を推定せよ。

$$\hat{p}_2 = \frac{r_2}{n_2}, \quad V(\hat{p}_2) = \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}$$

標本比率の差 $\hat{p}_1 - \hat{p}_2$ の平均と分散は、

$$E(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) = p_1 - p_2$$

$$V(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) = V(\hat{p}_1) + V(\hat{p}_2) = \frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}$$

標本比率の差の標準誤差は、

$$S.E.(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) = \sqrt{\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n_1} + \frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{n_2}} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式3.1})$$

● 二つの母比率の差の検定

$$H_0 : p_1 = p_2$$

$$H_1 : p_1 \neq p_2 \quad (\text{両側検定})$$

帰無仮説 $H_0 : p_1 = p_2 = p$ のもとでは、

$$E(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) = 0$$

$$V(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) = \frac{p(1-p)}{n_1} + \frac{p(1-p)}{n_2} = p(1-p) \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]$$

p は未知であるが、その推定値 $\bar{p}$ として両群のデータを用いて、

$$\bar{p} = \frac{r_1 + r_2}{n_1 + n_2}$$

とし、標準誤差は、

$$S.E.(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) = \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p}) \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式3.2})$$

となる。 n_1 、 n_2 が大きいとき、 $\hat{p}_1 - \hat{p}_2$ は近似的に正規分布に従う。標準化して

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - E(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)}{S.E.(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)} = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p}) \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \sim N(0,1)$$

近似精度を高めるために連続修正項を加えて、

$$Z = \frac{|\hat{p}_1 - \hat{p}_2| - \frac{1}{2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p}) \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad \dots \quad (\text{式3.3})$$

を計算して、これを $Z(\alpha/2)$ と比較する。有意水準 5% ならば $Z(0.05/2) = 1.96$ を用いて、 $Z > 1.96$ ならば帰無仮説を棄却する。

★ 課題 3 の解説その 1★

A 市の中心地区では 100 名中 30 名 ($\hat{p}_1 = 0.3$) が、周辺地区では 100 名中 50 名 ($\hat{p}_2 = 0.5$) が喫煙者だから、 $\bar{p} = (30 + 50)/(100 + 100) = 0.4$ 、(式 3.3) より、

$$Z = \frac{|\hat{p}_1 - \hat{p}_2| - \frac{1}{2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p}) \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} = \frac{|0.3 - 0.5| - \frac{1}{2} \left[\frac{1}{100} + \frac{1}{100} \right]}{\sqrt{0.4(1-0.4) \left[\frac{1}{100} + \frac{1}{100} \right]}} = 2.75 > Z(0.01/2) = 2.58$$

となり、有意水準 1% (片側 0.5%) で、中心地区と周辺地区で喫煙率は同じではないと判断する。

● 2×2 分割表の χ^2 検定

(a) 比率

	標本数	事象の 出現数	出現率
グループ 1	n_1	r_1	$\hat{p}_1 = r_1 / n_1$
グループ 2	n_2	r_2	$\hat{p}_2 = r_2 / n_2$
全体	N	r	$\bar{p} = r / N$

(b) 2 × 2 分割表

	事象		標本数
	出現数	非出現数	
グループ 1	$a(=r_1)$	b	n_1
グループ 2	$c(=r_2)$	d	n_2
全体	$m_1(=r)$	m_2	N

二つの母比率を比較する場合、データのまとめかたには上のように 2 種類ある。(a) は二つの母比率を比較し、(b) はグループによらず事象が独立に出現するかを比較している。「二つの母比率が等しい」と、「グループによらず事象が独立に出現する」は、本質的に全く同じである。(b) の形でデータをまとめた場合、独立性の検定として、 χ^2 検定がよく用いられる。

表 (b) から次の統計量を計算する。

$$\chi^2 = \frac{N \left[|ad - bc| - \frac{N}{2} \right]^2}{n_1 n_2 m_1 m_2} \sim \chi^2 \text{分布} \quad \dots \quad (\text{式3.4})$$

$\chi^2 > \chi_1^2(\alpha)$ ならば有意水準 α で「グループによらず事象が独立に出現する（二つの母比率が等しい）」という帰無仮説が棄却される。また、差ではなくて比で考えて、「相対危険度=1」、「オッズ比=1」という帰無仮説も全く同じ方法で検定できる（下記参照）。

なお、(式 3.3) の両側検定と (式 3.4) の結果は完全に一致するので、両側検定ならばどちらの式を用いてもよい。

★ 課題 3 の解説その 2 ★

2×2 分割表にまとめると、次のようになる。

	喫 煙		標 本 数
	あ り	な し	
中心地区	30	70	100
周辺地区	50	50	100
全 体	80	120	200

(式 3. 4) より、

$$\chi^2 = \frac{N \left[|ad - bc| - \frac{N}{2} \right]^2}{n_1 n_2 m_1 m_2} = \frac{200 \times \left[|30 \times 50 - 70 \times 50| - \frac{200}{2} \right]^2}{100 \times 100 \times 80 \times 120} = 7.52 > \chi_1^2(0.01) = 6.63$$

となり、有意水準 1% で、中心地区と周辺地区で喫煙率は同じではないと判断する。

なお、(式 3.3) の Z の 2 乗は (式 3.4) の χ^2 に一致する（従って $7.52 = 2.75^2$ ）。

また、 $[Z(\alpha/2)]^2 = \chi_1^2(\alpha)$ である ($6.63 = 2.58^2$)。従って、「その 1」と「その 2」の検定結果は完全に一致する。

★ オッズ比について ★

症例対照研究では、症例と対照の要因曝露の有無を 2×2 分割表にまとめて、オッズ比（相対危険度の近似値）でその関連の強さを表す。

	肺がん患者	対 照
喫煙歴あり	80	40
喫煙歴なし	20	60
合 計	100	100

オッズ比 = $(80/20)/(40/60) = 6.0$

帰無仮説：“母オッズ比 = 1”は、“肺がん患者も対照も母喫煙率が同じ”ということと同じだから、(式 3.4) を使って検定できる。

なお、実際の症例対照研究のほとんどは、単純な 2×2 分割表の形での“粗”オッズ比を計算したり検定したりするのではなく、Mantel-Haenszel 法（課題 9 参照）や logistic 回帰によって、年齢その他の交絡変数の調整を行っている。

● Fisher の正確な検定

上述の χ^2 検定（統計量 Z による検定も同じ）は、標本数が小さくなると χ^2 分布への近似が悪くなり、検定の信頼性が損なわれる。そのような場合には、正確な p 値を計算するための Fisher の正確な検定（Fisher's exact test）を行う方がよい。

この方法は、「グループによらずある事象が独立に出現する」という帰無仮説のもとで、周辺度数 (m_1, m_2, n_1, n_2) から期待される各昇目の度数から、観測された程度に頻度 (a, b, c, d) がずれる確率を、全ての組合せを計算することによって求める方法である。手計算は極めて困難なので、コンピュータの統計パッケージなどを利用して計算する。

原理的には片側検定だが、片側 p 値を 2 倍することで両側検定の p 値とすることが推奨されている。

期待度数が 5 未満の昇目がある場合は、 χ^2 検定ではなくて Fisher の正確な検定を用いるべきである。また、これより大きな標本の場合でも、計算の時間と手間が問題にならないのなら、常に Fisher の正確な検定を用いた方が正確である（ただしその場合は χ^2 検定と結果がほとんど一致する）。

課題 4) 騒音の激しい職場の聴力検査で高音域の聴力低下所見の有無を調べたところ、右耳のみ所見あり 17 名、左耳のみ所見あり 13 名、左右とも所見あり 5 名、左右とも所見なし 65 名であった。右耳と左耳で有所見率が異なるといえるだろうか。

● 対応のある場合の二つの母比率の差の検定

同一人物に二種類の検査法を実施して陽性率を比較する場合、同一人物の左右の聴力を測定して有所見率を比較する場合、1:1 マッチドペア法による症例対照研究などのように、対応のあるデータでは、課題 3 のような 2×2 分割表で表して検定を行うのは適切でない。下記の表に基づいて課題 3 のように二つの母比率の差の検定を行うと、

それが意味するところは、「右耳で検査を受けた人と左耳で検査を受けた人（右耳と左耳は異なる人たち）とで、有所見率に差があるか」である。

不適切なまとめ方

	所見あり	なし	計	有所見率
右耳	r_1	$\underline{N-r_1}$	N	r_1/N
左耳	r_2	$\underline{N-r_2}$	N	r_2/N

同一人物について左右の聴力検査を実施し、右耳と左耳で有所見率に違いがあるかを調べたい場合は、次の表のようにまとめる。

対応のある場合のまとめ方

左耳 \ 右耳	所見あり	所見なし	人数	有所見率
所見あり	a	b	r_1	$p_1 = (a+b)/N$
所見なし	c	d	$N-r_1$	
人 数	r_2	$N-r_2$	N	
有所見率	$p_2 = (a+c)/N$			

検定は、左右で有所見率に差がないという帰無仮説の下で、

$$M = \frac{(|b-c|-1)^2}{b+c} \sim \chi^2 \text{分布} \quad \dots \quad (\text{式4.1})$$

という性質を利用する。 $M > \chi^2(\alpha)$ ならば帰無仮説を棄却する（両側検定）。これを McNemar 検定という。

★ 課題 4 の解説 ★

結果を以下のようにまとめる。

左耳 \ 右耳	所見あり	所見なし	人数	左耳有所見率
所見あり	5	13	18	18/100 = 0.18
所見なし	17	65	82	
人 数	22	78	100	
右耳有所見率	22/100 = 0.22			

左右で有所見率に差がないという帰無仮説の下で、(式 4.1) より、

$$M = \frac{(|b-c|-1)^2}{b+c} = \frac{(|13-17|-1)^2}{13+17} = 0.30 < \chi_1^2(0.05) = 3.84$$

従って、有意水準 5% で帰無仮説は棄却されず、右耳と左耳で有所見率が異なるとは言えない。

★ 再びオッズ比について★

症例対照研究では、性・年齢等によって 1:1 マッチングを行うこともある (1:1 マッチドペア法)。

これは対応のある場合に相当し、例えば以下のようにまとめられるので、帰無仮説: “ 相対危険度 = 1 ” の検定には、McNemar 検定を用いることができる。また、相対危険度の点推定値は、 b/c である。

肺がん患者 \ 対照	喫煙歴あり	喫煙歴なし	計
喫煙歴あり	a	b	$a + b$
喫煙歴なし	c	d	$c + d$
計	$a + c$	$b + d$	$a + b + c + d$

課題 5) A 市である年の 2 月の 1 ケ月間 (28 日間) に急性アルコール中毒で救急車が出動した回数は以下の通りであった。曜日と出動回数に関係があるだろうか。

曜日	月	火	水	木	金	土	日	合計
出動回数	8	6	9	8	14	17	8	70

● 適合度の χ^2 検定

対象者がある基準で k 個のカテゴリに分類されているとき、カテゴリ i の観測度数を O_i 、帰無仮説の下での期待度数を E_i とすると、 k 個ある $\frac{(\text{観測度数}-\text{期待度数})^2}{\text{期待度数}}$

の合計が、 χ^2 分布に従うことを利用して検定を行うことができる。つまり、帰無仮説 H_0 のもとで、

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \sim \chi^2 \text{分布} \quad \cdots \quad (\text{式5.1})$$

これを一般に、適合度または独立性の χ^2 検定という。 k 個あるカテゴリのうち m 個の度数が定まると残りの $k - m$ 個のカテゴリの度数が決まる場合、自由度 $v = m$ である。

★ 課題 5 の解説 ★

帰無仮説 H_0 ：急性アルコール中毒による救急車の出動回数が曜日に無関係

対立仮説 H_1 ：急性アルコール中毒による救急車の出動回数が曜日に関係ある

帰無仮説のもとでは、各曜日の出動回数の期待度数は全て同じで以下のようなになる。

曜日	月	火	水	木	金	土	日	合計
出動回数	8	6	9	8	14	17	8	70
期待度数	10	10	10	10	10	10	10	70

(式 5.1) より、

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
 &= \frac{(8-10)^2}{10} + \frac{(6-10)^2}{10} + \frac{(9-10)^2}{10} + \frac{(8-10)^2}{10} + \frac{(14-10)^2}{10} + \frac{(17-10)^2}{10} + \frac{(8-10)^2}{10} \\
 &= 9.40
 \end{aligned}$$

自由度は $7-1=6$ で、 $9.40 < \chi_6^2(0.05) = 12.59$ であるから、有意水準 5% で帰無仮説は棄却されない。急性アルコール中毒による救急車の出動回数が曜日に関係あるとはいえない。

課題 6) B 市の 40 歳以上男性 100 名を無作為抽出して調査を行ったところ、喫煙状況と高血圧との関係は表の通りであった。喫煙状況と高血圧との間に関連があると考えられるか。

		高 血 圧		
		あり	なし	計
喫 煙 状 況	既喫煙（やめた）	20	10	30
	現在喫煙	15	35	50
	非喫煙	5	15	20
	計	40	60	100

● 独立性の χ^2 検定

対象者が 2 つの特性（A, B）によって分類されていて、次の表にまとめられているとする。

		特 性 A				
		1	2	...	l	計
特 性 B	1	o_{11}	o_{12}	...	o_{1l}	n_1
	2	o_{21}	o_{22}	...	o_{2l}	n_2
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
	k	o_{k1}	o_{k2}	...	o_{kl}	n_k
	計	m_1	m_2		m_l	N

2 つの特性が独立であるという帰無仮説のもとでは、特性 A が i 、特性 B が j の升

目の期待度数 E_{ij} は、

$$E_{ij} = \frac{n_i m_j}{N}$$

である。適合度の χ^2 検定の式にあてはめて、

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{(O_{ij} - n_i m_j / N)^2}{n_i m_j / N} \sim \chi_v^2 \text{ 分布} \quad \cdots \quad (\text{式6.1})$$

自由度は $v = (k-1)(l-1)$ である。 $\chi^2 > \chi_{(k-1)(l-1)}^2(\alpha)$ ならば帰無仮説が棄却される。この場合は特に「独立性の χ^2 検定」と呼ばれることが多い。

★ 課題 6 の解説 ★

帰無仮説 H_0 : 喫煙習慣と高血圧の有無は無関係

対立仮説 H_1 : 喫煙習慣と高血圧の有無は関係ある

帰無仮説のもとでの各昇目の期待度数は下表の通り（空欄を埋めよ）。

		高 血 圧		
		あり	なし	計
喫 煙 状 況	既喫煙（やめた）	12	18	30
	現在喫煙	20	30	50
	非喫煙	8	12	20
	計	40	60	100

（式 6. 1）より、

$$\begin{aligned} \chi^2 &= (20-12)^2/12 + (15-20)^2/20 + (5-8)^2/8 + (10-18)^2/18 + (35-30)^2/30 + (15-12)^2/12 \\ &= 12.85 > \chi_2^2(0.005) = 10.60 \end{aligned}$$

自由度は $(3-1)(2-1) = 2$ で、 $12.85 > \chi_2^2(0.005) = 10.60$

したがって、有意水準 0.5% で、喫煙状況と高血圧の有無は関連があるといえる。

課題 7) 同じ調査での、果物摂取頻度と高血圧との関係を表に示す。果物摂取頻度と高血圧との間に関連があるといえるか。

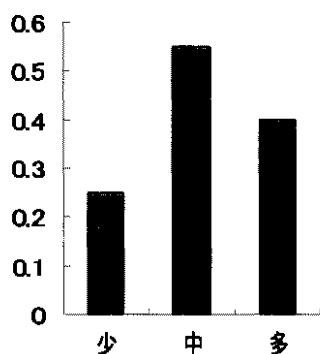
		高 血 圧		
		あり	なし	計
果物 摂取 頻度	週2日以下	22	18	40
	週3～5日	8	12	20
	週6日以上	10	30	40
	計	40	60	100

★ 課題 7 の解説 ★

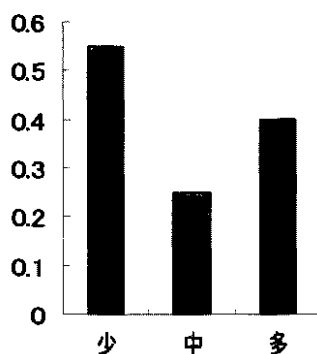
一見、課題 6 と同じように見えるが、喫煙習慣（既喫煙、現在喫煙、非喫煙）には順序関係を仮定することができない。一方、果物摂取頻度には順序関係があり、果物摂取頻度が多いほど高血圧の頻度が低い（または高い）のように、用量－反応関係を考えるのは自然であろう。

野菜摂取頻度と高血圧の有無との間には様々な関係が考えられる。独立性の χ^2 検定では、①のように、いずれかの群で他の群と高血圧有病率が異なれば、帰無仮説が棄却される。一方、③のように、果物摂取頻度が多いほど高血圧有病率が低くなるという量－反応関係に興味があるのなら、独立性の χ^2 検定を行うのは最適な方法ではない。

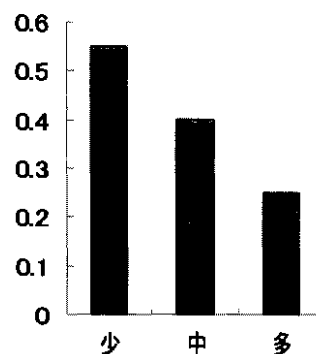
① 量－反応関係



② 量－反応関係



③ 量－反応関係あり



	①の場合	②の場合	③の場合
独立性の χ^2 検定	$p = 0.024$	$p = 0.024$	$p = 0.024$
傾向性の検定 (Mantel-extension 法)	$p = 0.10$	$p = 0.10$	$p = 0.0064$

③のような量－反応関係を検定したい場合、Mantel－extension 法を用いる。独立性の χ^2 検定では①や②のように明らかな量－反応関係がなくても有意となることがあるが、Mantel－extension 法では量－反応関係がある場合だけ有意となり、かつ、その場合は検出力が高い（ β エラーがおこりにくい）。

果物摂取頻度を順序データと考えて、Wilcoxon の順位和検定を行ってもよい。

課題 8) 平成 14 年の A 市の脳血管疾患死亡数は 100 人であった。同じ年の日本全体の性年齢階級別死亡率から計算したこの地域の期待死亡数は 80 人であった（つまり、標準化死亡比 $SMR = 100 \div 80 = 1.25$ ）。日本全国と比べて A 市では脳卒中死亡がおこりやすいといえるか。

● ポアソン分布

二項分布の確率 p が非常に小さく（例えば < 0.01 ）、標本数 n が非常に大きい時（例えば 1 万人）、 $\lambda = np$ とすると、二項分布はポアソン分布、

$$p(r|\lambda) = \frac{\lambda^r}{r!} e^{-\lambda}$$

に近似できる。ポアソン分布では、事象の出現度数 X の母平均と母分散は、

$$E(X) = V(X) = \lambda$$

で、ともに λ である。 $\lambda (= np)$ がおよそ 5 以上であれば、観測度数 x は、帰無仮説

$H_0: \lambda = E$ のもとで、近似的に、

$$Z = \frac{x - E \pm 0.5}{\sqrt{E}} \sim N(0,1)$$

となる（0.5 は連続修正項）。両側検定ならば、

$$Z = \frac{|x - E| - 0.5}{\sqrt{E}} > Z(\alpha/2) \quad \cdots \text{(式8.1)}$$

の場合に有意水準 α で帰無仮説が棄却される。

★ 課題 8 の解説 ★

A 市での脳卒中死亡のおこりやすさが日本全国と同じであるという帰無仮説の下での A 市における脳卒中死亡数の期待値を E 、観測度数を x とすると、 x は期待値 E のポアソン分布にしたがい（式 8.1）、

$$Z = \frac{|x - E| - 0.5}{\sqrt{E}} \sim N(0,1)$$

$E = 80, x = 100$ だから、

$$Z = \frac{|100 - 80| - 0.5}{\sqrt{80}} = 2.180 > Z(0.05/2) = 1.960$$

したがって、帰無仮説は棄却され、有意水準 5% で、日本全国と比べて A 市では脳卒中死亡がおこりやすいといえる。

ポアソン分布ではなくて正規分布に近似してもよいが、少し計算が面倒。

その場合は、A 市での死亡割合は $100 \div 8 \text{ 万} = 0.00125$ 、日本全国では $12 \text{ 万} \div 1 \text{ 億} 2 \text{ 千万} = 0.001$ であり、（式 2.2）より、

$$Z = \frac{|0.00125 - 0.001| - 1/(2 \times 8 \text{ 万})}{\sqrt{0.001 \times (1 - 0.001)/8 \text{ 万}}} = 2.181 > Z(0.05/2) = 1.960$$

とする。

課題 9) 50～79 歳男性の食道がん患者 160 名と、同年齢男性の対照 210 名について、過去の飲酒習慣を比較したところ、表のようであった。2 合以上の飲酒による食道がんオッズ比（年齢調整）はいくらか。

表 飲酒量と食道がんとの患者・対照研究の結果（年齢階級別）

飲酒量	50～59 歳			60～69 歳			70～79 歳		
	患者	対照	計	患者	対照	計	患者	対照	計
2 合/日以上	25	31	56	24	15	39	24	19	43
2 合/日未満	15	39	54	46	55	101	26	51	77
計	40	70	110	70	70	140	50	70	120

● 層別 2×2 分割表に対する Mantel-Haenszel 法

症例対照研究で性年齢階級でデータを層別し、調整オッズ比を計算することがある。その場合には Mantel-Haenszel 法を用いて、調整オッズ比の推定と検定を行う。

同様の構造のデータであれば、横断研究などでも性年齢などの交絡変数の調整に利用できる。詳細は成書参照。

★ 課題 9 の解説 ★

年齢別オッズ比は、

$$50\sim 59 \text{ 歳} : (25 \times 39) \div (31 \times 15) = 2.10$$

$$60\sim 69 \text{ 歳} : (24 \times 55) \div (15 \times 46) = 1.91$$

$$70\sim 79 \text{ 歳} : (24 \times 51) \div (19 \times 26) = 2.48$$

Mantel-Haenszel 法による調整オッズ比は 2.15 で、年齢別オッズ比と比べるとその平均的な値になることがわかる。また、Mantel-Haenszel の $\chi^2 = 11.43 (p < 0.001)$ であり、年齢で調整しても 2 合以上の飲酒と食道がんには有意な関連があると考えられる。

※ その 13 に続く

編集後記

行政にいと年度末はほんと仕事に追われるな（汗）という感じです。
「行歯会だより」もいつも以上に遅れて作業している間に人事異動の報告がちらほら……。今年度は歯科医師の保健所長も誕生し話題も豊富になりそうですね（K）

行歯会だよりの編集集中に入ってきたビッグニュース。全国初の医師以外の保健所長が 2 人誕生。それも、保健師でも獣医師でも薬剤師でもなく、歯科医師の大阪府の大西先生と滋賀県の井下先生。日本の地域保健の歴史に残る出来事でした。（A）

正誤表

「台風 12 号災害による被災地支援活動報告」（奈良県吉野保健所 巽友美）における
5 頁の本文 6 ～ 8 行目

【誤】 気仙沼市での活動の学び支援と管轄市町村に対する支援の両面から災害支援に取り組んでいる概要について報告させていただきます。

【正】 気仙沼市での活動の学びを活かし、県の支援と管轄市町村に対する支援の両面から災害支援に取り組んでいる概要について報告させていただきます。