Osaka University Knowledge Archive

Title	脳血管疾患の死亡動向に関するAge-Period-Cohort モデルの適用と発展的解析
Author(s)	三輪, のり子
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49823
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【６】

氏　　名	三　輪　のり子（みわ　のりこ）
博士の専攻分野の名称	博　士（看護学）
学　位　記　番　号	第　２２８１９　号
学位授与年月日	平成21年３月24日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 医学系研究科保健学専攻
学　位　論　文　名	脳血管疾患の死亡動向に関するAge-Period-Cohortモデルの適用と発展的解析
論文審査委員	（主査） 教　授　大野ゆう子 （副査） 教　授　三上　　洋　　教　授　早川　和生

論　文　内　容　の　要　旨

〔　背　景　・　目　的　〕

死亡率は、悉皆性・蓄積性の面で優れていることから疾患の動向を把握する指標に用いられることが多く、しばしばその結果をもとに保健医療施策が検討される。一般に長期動向には、時代背景が社会全体に与えた影響、人口の年齢構成の変化や世代（同時出生集団、出生 Cohort）の特性の違いなどが複合して反映されているが、これら複数の要因の存在を視認によって見分けることは困難であり、各要因が与えた影響の大きさ（以下、効果）についても把握することはできない。

Age-Period-Cohort モデル（以下、APC モデル）は、ある事象の変動を Age、Period、Cohort の 3 効果に分離する方法として提案されており、それぞれの効果を定量的にとらえることが可能である。

本研究では、APCモデルを、保健医療データに適用する意義と応用法の追究を目的に、わが国の３大死因の一つである脳血管疾患の死亡動向に適用し、過去から現代までのAge、Period、Cohort効果の傾向を明らかにし（研究１）、得られた結果に基づいて、年齢・世代構成と社会環境の変化をふまえた将来2050年までの死亡動向を推計した（研究２）。また、都道府県別男女別の死亡動向に与えたPeriodとCohort効果の特性抽出を行い、各地域の疾患への取り組み方の違いについて日本全体を俯瞰した（研究３）。

〔　方　法　〕

本研究では、がん罹患の分析にも用いられている中村のベイズ型 Age-Period-Cohort モデル（以下、BAPC モデル）を用いた。

APC モデルは、j 年の第 i 年齢階級の人口を P_{ij}、観測死亡数を y_{ij} とするとき、y_{ij} がポアソン分布に従うとして次のような形で表現される。　$y_{ij} \sim \mathrm{Poisson}(\lambda_{ij}),\quad \log \lambda_{ij} = \log P_{ij} + \beta^G + \beta_i^A + \beta_j^P + \sum_{k_*=1}^{K} w_{k_*,ij}^C \beta_{k_*}^C$

ここで、λ_{ij} は期待死亡数、β^G は総平均効果、β_i^A は第 i 年齢階級の Age 効果（$i = 1,\ldots,I$）、β_j^P は j 年の Period 効果（$j = 1,\ldots,J$）、β_k^C は第 k Cohort グループの Cohort 効果（$k = 1,\ldots,K$）であり、$w_{k,ij}$ はデータ表のセルとパラメータの Cohort グループの重なりの程度に応じて決まる重みである。本来 APC モデルには、Cohort グループが Age と Period から決定できるため、このままでは効果が推定できないという識別問題が存在する。その解決のためにいろいろな方法が提案されているが、中村の BAPC モデルではパラメータに漸進的変化の条件を付加することにより識別問題を克服し、線形成分と非線形成分を合わせてパラメータを推定できるため直感的に理解しやすい。

〔　研究１：　脳血管疾患の死亡動向へのベイズ型Age-Period-Cohortモデルの適用　〕

わが国の脳血管疾患（1920～2003年）とその主要病型である脳梗塞（1937～2001年）、脳出血（1950～2001年）、クモ膜下出血（1950～2001年）の死亡数と人口を用いて、BAPCモデルによりAge、Period、Cohortの３効果を分離し、各効果の大きさ、変動を推定した。

その結果、Age効果は、脳梗塞は40歳代から、脳出血は20歳代から、クモ膜下出血は概ね20～50歳代にかけて加齢とともに上昇していた。Period効果は、脳血管疾患全体としては1970年頃より下降傾向にあったが、病型別にみると下降に転じた時期は異なり、脳出血（1960年代後半～）、脳梗塞（1980年代～）、クモ膜下出血（1990年代後半～）の順に早かった。Cohort効果は、1840～90年代生まれで高く、脳血管疾患死を予防するような社会環境で生まれ育った1920～70年代生まれで低くなっていた。ただし1940年代生まれ以降は、女性は世代が新しくなるにつれ下降傾向にあるのに対して、男性は漸増ののち1960～70年代生まれで一定となっていた。これと類似した傾向が脳出血において認められ、現代の男性（40～30歳代）が脳出血死しやすい特性をもつようになってきたことが認められた。

以上をまとめると、Age効果の傾向から人口の年齢構成の高齢化に伴って脳血管疾患の粗死亡率は高くなること、Period効果の傾向から国民全体に及んだ各時代における社会背景の影響が反映していること、Cohort効果の傾向から各世代が異なる社会環境の影響を受けたことにより生じた特性の違いのあることが確認された。

〔　研究２：　Age、Period、Cohort効果の将来死亡数推計への応用　〕

BAPCモデルにより得られた各効果を2050年まで外挿し、将来推計人口（国連）を用いて2050年までの脳血管疾患および病型別死亡数を推計した。将来の効果は、Age、Cohort効果は過去と同じ値（新規参入世代は直近の世代と同じ値）とし、Period効果は1995年以降にみられた下降傾向をもとに、変化なし（直近年次の値を水平に延長した値）、下降が弱まり一定になる（2020年まで2次関数で延長した後は水平に延長した値）、下降が続く（1次関数を延長した値）の３シナリオを設定した。

その結果、Period効果が変化しない場合は、21世紀前半は第一次・第二次ベビーブーマーが高齢期を迎えるためにAge効果の高い集団の割合が大きくなる点は男女とも同じであるにもかかわらず、脳出血の死亡数が女性では減少していき、男性では1960～70年代生まれのCohort効果の高さが相俟って増加していく傾向を示した。この脳出血の影響により、脳血管疾患でみた死亡数も増加する傾向にあった。他の２つのシナリオでは、いずれの病型も男女とも現在と同程度もしくは減少していくことが示された。

以上を通して、21世紀前半の超高齢社会においては、世代の特性とサイズの影響により脳血管疾患死は基本的には増加するが、Period効果の下降が続くような国民全体への取り組みを強化するとともに、1960～70年代生まれの男性がもつ脳出血死を高めるような特性を改善するように働きかけることで、今後の脳血管疾患死の増加は抑制されうることが示唆された。

〔　研究３：　Period、Cohort効果の地域特性指標の構築への応用　〕

46 都道府県（沖縄県を除く）男女別脳血管疾患の死亡動向（1960～2005 年）にBAPCモデルを適用して、各地域のAge、Period、Cohort効果を算出し、住民全体あるいは世代に及ぼした地域環境の影響を反映するPeriod効果あるいはCohort効果パタンの違いを主成分分析により検討した。

その結果、Period効果からは'住民全体'への対策の「成果の大きさ」指標と「近年の傾向」指標が抽出された。これらの指標では、近年においても住民全体への対策の継続している地域ほど、全期間でみた成果も大きい傾向があり（$r_s = 0.69$）、この傾向は男性に強かった。一方、Cohort効果からは、'特定世代'への対策の「成果の大きさ」指標と「成果の現れた世代」指標が抽出された。早い世代から特性の改善がみられた地域ほど、世代全体でみた成果も大きい傾向があり（$r_s = 0.93$）、この傾向は女性に強かった。成果の現れた世代が早かった地域では、脳卒中対策に先駆けて実施された母子保護事業の行われている時点において妊産婦年齢にあたった世代から、既にCohort効果の減少がみられはじめていた。その後の脳卒中対策の影響を受けた世代からは、すべての地域においてCohort効果の低下がみられた。これらPeriod効果あるいはCohort効果に基づく指標と、各地域の死亡率の高さやその変化の差との間には系統的な関係性はみられなかった。

以上を通して、死亡率の高さや変化の大きさに依存せず、幅広い年齢層への対策の成果はPeriod効果に、母子対策のように性や年齢で対象を限定して行った対策の成果はCohort効果に、それぞれ変動の大きさや傾向の違いとして表れることが確認された。

〔 総　括 〕

APCモデルは、過去から将来に至るまでの疾患の動向を、時代背景が社会全体に与えた影響、年齢特性が人口の年齢構成の変化を通じて与える影響、その時代を構成する世代がもつ特性の違いの観点から明らかにするだけでなく、AgeおよびCohort効果の傾向はそれぞれターゲットとすべき年齢層や世代の同定に、PeriodおよびCohort効果の傾向はそれぞれ集団全体や特定世代に与えた社会背景の検討に活用できる点から、保健医療データへ適用する意義があると考えられた。さらに、識別問題を克服したBAPCモデルで得たAge・Period・Cohort効果は将来推計に、Period・Cohort効果は地域特性指標の構築に応用することができ、これらを通して知りえた将来の動向やこれまでの取り組みの成果は、今後の保健医療施策の必要性や方向性に示唆を与えるものと考えられた。BAPCモデルとその結果に基づく２つの発展的解析法は、他の疾患やそのリスク因子である生活習慣の情報などの保健医療データに広く適用することができ、それぞれの結果を合わせればさらに詳細な検討が可能になると考える。

論文審査の結果の要旨

死亡率などの経年変動の分析では，加齢（Age）,時代背景（Period）,世代（Cohort）の３効果の影響を考慮する必要がある．Age-Period-Cohort モデルは，対象事象に対する３効果の影響を分離する数学モデルであり，いわゆる識別問題の対応によって大きく３通りの解法がある．

本研究は,その一つであるベイズ型Age-Period-Cohortモデル（以下,BAPCモデル）をわが国の脳血管疾患の性年齢階級別死亡動向に適用し,３効果の変動傾向を検討し，BAPCモデルの発展的解析を試みたものである．

まず，脳血管疾患（1920～2003），および脳出血（1950～2001），脳梗塞（1937～2001），クモ膜下出血（1950～2001）について性年齢階級別死亡率データをBAPCモデルにより分析し３効果の影響について検討した後，結果に基づいて，年齢・世代構成と社会の変化を踏まえた将来シナリオを設定し，2050年までのそれぞれの男女別死亡数推計を行った．最後に，沖縄県を除く全都道府県における男女別脳血管疾患死亡率（1960～2005），全92系列の変動をBAPCモデルにより分析し，得られたPeriod効果，Cohort効果の推定値および標準化した値をもとに主成分分析を行い，各地域の疾患への取り組みのパタンを抽出した。

本研究により，初めてBAPCモデルによる脳血管疾患病型別死亡の将来推計が報告された意義は大きい．また，主成分分析による応用的検討はBAPCモデルの新たな可能性を提案したものであり，今後，本モデルの保健医療データへの適用において貴重な示唆を与えるものである．

以上のように，本研究は保健医療分野における数理モデルの応用において貴重な成果を挙げたものであり，博士（看護学）の学位授与に値するものと認める．