

わが国における20世紀の脳血管疾患死亡率の変動要因と 今後の動向

ミワ ノリコ* ナカムラ タカシ ナルセ ユウチ
三輪のり子* 中村 隆^{2*} 成瀬 優知^{3*}
オオエ ヨウスケ^{4*} オオノ ユウコ*
大江 洋介^{4*} 大野ゆう子*

目的 20世紀における脳血管疾患死亡率の変動要因を明らかにし、脳卒中対策の成果ならびに21世紀前半の脳血管疾患死亡数の動向を検討する。

方法 分析対象期間は、男女の年齢階級別の脳血管疾患死亡数と人口の把握が可能であった1920～2003年（1940～1946年を除く）とした。中村のベイズ型ポワソン Age-Period-Cohort モデルを用いて、男女別に、20～79歳（5歳年齢階級別）の各年データから、脳血管疾患死亡率に対する影響の大きさ（効果）を推定した。さらに、得られた年齢・世代効果の推定値と、1995～2003年の時代効果の推定値についての直線回帰による2003年時点の値および1次・2次関数に基づく時代効果の将来設定値を用いて、2050年までの脳血管疾患死亡数の推計を行った。

成績 脳血管疾患死亡率の変動に対して、年齢・時代・世代の3効果が認められ、それぞれ男女で似た傾向であった。3効果の変動幅（レンジ）は、年齢、世代、時代効果の順に大きかった。年齢効果は20～24歳から年齢階級があがるにつれて上昇していた。時代効果は1970年頃から下降していた。世代効果は、1840～1890年代生まれで高く、1920～1970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、女性は下降、男性は漸増の後1960～1970年代生まれは一定の傾向であった。3効果の推定値に基づく脳血管疾患死亡数の将来推計では、時代効果を一定に仮定すると、とくに男性は2025、2045年前後をピークとする2峰性を示し、推計期間を通して増加傾向となる。これに対して時代効果の下降がつつくと仮定すると、死亡数の推移は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。

結論 20世紀における脳卒中対策や生活環境の改善の成果は、社会全体としては1970年頃より表れ、その影響を受けた世代は脳卒中の罹患や重症化を予防する特性を備えていた。にもかかわらず21世紀前半は、第一次・二次ベビーブーマーが脳血管疾患死亡率の高い年齢層に達すること、男性の世代効果が上昇基調にあることから、脳血管疾患死亡数は基本的に増加傾向となる。今後は、過去30年における時代効果の下降が続くような集団戦略と、男性の現若齢層（20～30歳代）に対する高リスク戦略の両面について検討を行う必要がある。

Key words : 脳血管疾患死亡率, 脳卒中対策, ベイズ型 APC モデル, 脳血管疾患死亡数の将来推計

1 緒 言

わが国は、感染症の時代から慢性疾患の時代へ

と移り変わり、21世紀の現代においては生活習慣病対策が衛生行政の主要な課題となった。生活習慣病のなかでも脳血管疾患は、1951（昭和26）年に死因の首位を占めてから国民病とされ、医療制度、公衆衛生対策、臨床医学の各方面から様々な形で取り組みがなされてきた。その後、半世紀が経過したが、2002年時点における脳血管疾患粗死亡率（人口十萬対）は、米国は53.0¹⁾であるのに対してわが国はその約2倍の103.4²⁾であり、国

* 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻

^{2*} 情報・システム研究機構統計数理研究所

^{3*} 富山大学医学部看護学科地域・老人看護学

^{4*} 国立病院機構大阪医療センター

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-7

大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻数理保健学研究室 三輪のり子

實際にみても依然として高いのが現状である。脳血管疾患の罹患率についての全国的な統計はないが、秋田県の脳卒中登録をもとにした推計³⁾によると、脳血管疾患発症者数(再発を含む)は年間で約23万4千人にのぼり、約500人に1人の割合で発症しているといわれている。また、脳血管疾患は発症後に後遺症を残すことが少なくないため、日常生活に不自由を来す人が多い。このように脳血管疾患は、壮年期死亡・健康寿命・生活の質のいずれにも影響を与えることから、2000(平成12)年に厚生労働省が掲げた「21世紀における国民健康づくり運動」においても重要対策疾患に挙げられている⁴⁾。そこで、今後の脳卒中対策の方向性を検討するにあたり、これまでに講じられてきた対策の成果を評価することが必要である。

脳卒中対策の成果を評価する際には、まず長期間にわたる脳卒中の実態を示す情報が必要である。脳血管疾患に関していえば、罹患情報は一部の地域における登録情報に限られ蓄積期間も短い。これに対して死亡情報は、幸いにも全国の長期間にわたる動向の把握が可能であり、現時点において活用できる蓄積性・悉皆性の高い唯一の情報である。

次に、情報を指標化するために用いる分析方法が重要である。現実にはこれまで、粗死亡率や年齢調整死亡率の年次推移が指標とされてきた。しかし年次推移には、実際の保健統計などが含む調査誤差のほか、同時代を生きた世代(同時出生集団あるいはコホート、以下単に「世代」)の特性や人口の年齢構成の違い、時代背景が社会全体に与えた影響などが複雑に絡み合っており、何が死亡率に影響を及ぼしたかを読みとることはできない。このような年次推移データの限界を懸念して、脳血管疾患死亡率の動向を「出生コホート曲線」から検討を行った報告⁵⁾もみられる。しかしながら「出生コホート曲線」には、時代や年齢の影響が複合されており、視認によってこれらを分離することは困難である。

以上の背景をふまえ、本研究では脳血管疾患の死亡情報をベイズ型 Age-Period-Cohort モデルに基づいて分析を行うことにより、年次推移や出生コホート曲線ではとらえることのできない脳血管疾患死亡率の変動要因の影響の大きさ(以下、

「効果」)を明らかにした。そして、各効果の推移と、脳血管疾患への保健医療対策の歴史的変遷や社会統計を照合して、20世紀における対策の成果について検討した。さらに、過去の脳血管疾患死亡率に対する3効果の推定値をもとに2050年までの脳血管疾患死亡数の将来推計を行い、今後の脳卒中対策の方向性について示唆した。

なお本文においては、脳卒中対策、脳卒中登録は従来用いられてきた固有の名称であり、脳血管疾患の同義語である脳卒中をそのまま使用している。

II 研究方法

1. 利用資料および死因分類

わが国に現存する統計資料から、脳血管疾患死亡数ならびに人口を可能な限り古く遡り、双方について男女の年齢階級別データが得られた1920~2003年を分析期間とした。このうち、第2次世界大戦前後の1940~1946年は、戦災による資料の焼失、あるいは集計方法の相違によりデータの連続性に問題があると考えられたため、今回の分析では除外した。また、戦前における旧植民地の情報は集計から除外した。

脳血管疾患死亡数は、日本帝国死因統計⁶⁾、死因統計⁷⁾、人口動態統計^{8,9)}から把握し、厚生省大臣官房統計情報部による死因年次推移分類の変遷¹⁰⁾で示されている「脳血管疾患」の小・中分類に基づいて死因分類を行った。人口は、1920年より5年ごとに実施されている国勢調査報告^{11,12)}、国勢調査時の人口を基準に算出されている推計人口^{13,14)}を用いた。また将来推計においては、国連人口報告2004年改訂版¹⁵⁾による2005~2050年の将来推計値(中位)を使用した。

2. 分析方法

分析対象は男女別の20~79歳とし、各年の5歳年齢階級別脳血管疾患死亡数と人口を用いた。中村のベイズ型ポワソン Age-Period-Cohort モデル(以下「BAPC モデル」)^{16~18)}によって年齢、時代、世代の3効果を分離し、各効果の大きさを推定した。

さらに、これらの3効果を用いて、2005~2050年の5年毎における脳血管疾患死亡数の将来推計値を算出した。その際、時代効果の将来設定値について3つのシナリオを想定した。すなわち、第

1 シナリオは2003年の時代効果が維持される設定(主に高齢期を迎える世代のサイズと特性の影響をみる)、第2シナリオは時代効果の下降傾向が将来20年間で徐々に止まるように2023年までを2次関数で繋いだのち水平にする設定(時代効果の下降が次第に弱まり飽和状態となる)、第3シナリオは1995~2003年における時代効果のトレンドが続くものとして1次関数で延長する設定(時代効果の下降が続く)とした。年齢効果と世代効果は変化がないものと仮定し、同じ値を用いた。また、新規に参入する世代群については、分析期間内の直近の群と世代効果に大差ないものと仮定し、同じ値に設定した。

なお、本研究で用いた「BAPCモデル」は、 j 年の第 i 年齢階級の人口を P_{ij} 、脳血管疾患死亡数を y_{ij} とすると、以下の形に分解するものである。

$$y_{ij} \sim \text{Poisson}(\lambda_{ij}),$$

$$\log \lambda_{ij} = \log P_{ij} + \beta^G + \beta_i^A + \beta_j^P + \sum_{k=1}^K w_{ij,k} \beta_k^C$$

ここで、 β^G は総平均効果、 β_i^A 、 β_j^P 、 β_k^C はそれぞれ年齢・時代・世代効果のパラメータである。 $w_{ij,k}$ は j 年第 i 年齢区分に対応する世代区分と世代効果パラメータ β_k^C の区分の重なり具合により決まるウェイトであり、 $w_{ij,k} \geq 0$ 、 $\sum_{k=1}^K w_{ij,k} = 1$ を満たす。各効果パラメータは、それぞれ相対的な値となるようゼロ和制約を課して標準化する。

APCモデルには、年齢・時代・世代効果を一意に決められないという識別問題のあることが知られている。中村はこの識別問題を克服するために、「パラメータの漸進的変化の条件(各効果の隣り合う区分での違い、すなわち一次階差の重みつき2乗和を最小にするという条件)」を与え、赤池のベイズ型情報量規準 ABIC (Akaike's Bayesian Information Criterion) を最小にするモデルを選択する方法を提案した¹⁶⁾。

BAPCモデルでは、3効果の有無により、無効果のGモデル、A・P・Cの単効果モデル、AP・AC・PCの2効果モデル、APCの3効果モデルの8モデルが考えられる。このうち先述のようにして選ばれた最小ABICモデルに含まれる効果に対応する要因は、脳血管疾患死亡率に対して有意な影響を与えていると解釈することができる。

III 研究結果

1. 脳血管疾患死亡率の変動要因とその効果

BAPCモデルにより分析を行ったところ、APCの3効果モデルが選択され、脳血管疾患死亡率の変動要因として年齢・時代・世代の3要因が認められた。これらが脳血管疾患死亡率に与えた効果を図1~2に示した。プロットが上側にある区分ほど死亡率が高く、反対にプロットが下側にある区分ほど死亡率が低くなることを意味する。効果の推定値を基準化する方法には任意性があり、推定値は相対的な値だけに意味がある。本研究では、各効果の推定値の総和が0になるように基準化した。

3効果のレンジを比較すると、年齢効果が最も大きく、次いで世代効果、時代効果の順であった。また各効果の傾向は、男女で類似していた。

1) 年齢効果

年齢効果とは、世代や時代に関わりなく、人間の生理的側面やライフステージと関連して変わっていく部分を捉えたものである。年齢効果(図1左側)は、20~24歳より年齢階級があがるにつれ直線的に上昇していた。これは、死亡率については加齢に伴って指数関数的に増加することを意味する。

2) 世代効果

世代効果とは、年齢や時代による変化以外に、生まれ育った生活環境やそれまで歩んできた時代背景により培われた、他の世代と区別できる特徴の部分をつけたものである。世代効果(図1右側)は、相対的に1840~1890年代生まれで高く、1920~1970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、女性は下降傾向にあったが、男性は漸増ののち1960~1970年代生まれでは一定の傾向を示していた。

3) 時代効果

時代効果とは、年齢や世代を問わず社会全体が同じ方向に変わっていく部分を捉えたものである。これは、それぞれの時代背景や政策などによる社会環境の変化が表れたものである。あるいはICD分類の変更など、データ資料における変更も反映する。時代効果(図2)は、1920~1940年には大きな変動はないが、1940年代後半にかけて下降していた。その後再び上昇し、1950年代後半

図1 年齢効果と世代効果

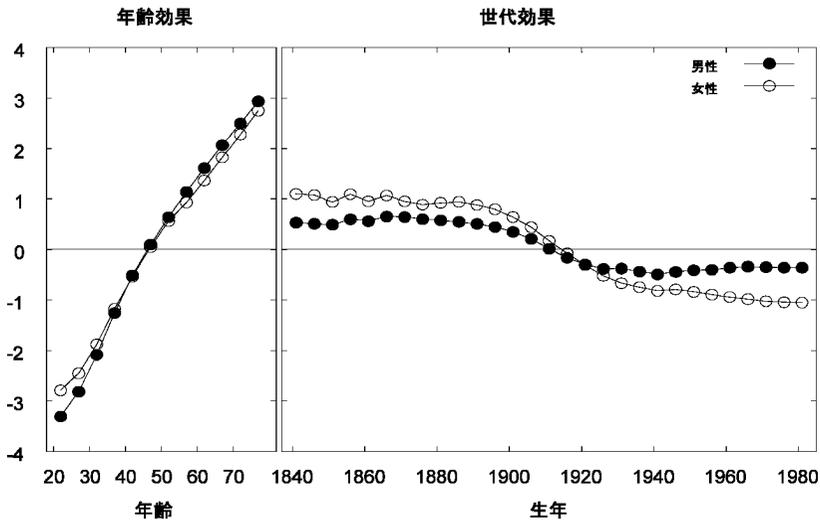
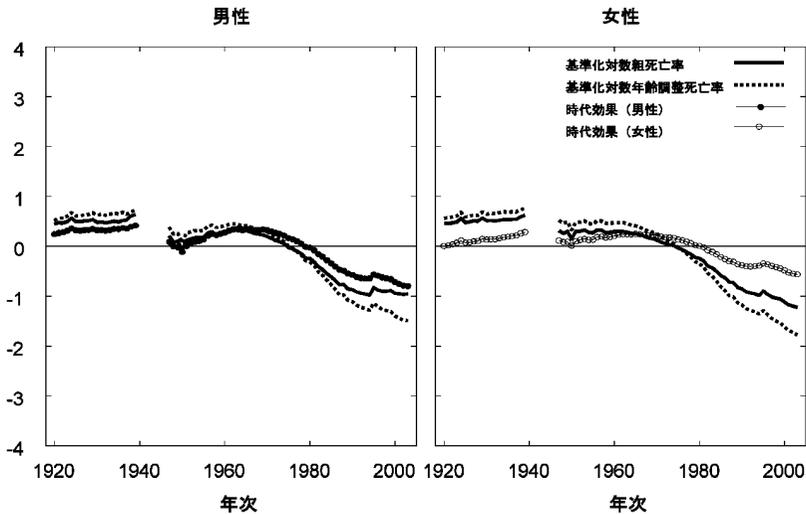


図2 時代効果と基準化対数粗死亡率・年齢調整死亡率



注) 1940~1946年はデータ欠損年である。

～1960年代に同程度に推移し、1970年頃からは下降に転じていた。1995年には若干ジャンプがみられたが、それ以降も緩やかに下降傾向はつづいていた。

2. 人口の年齢構成と世代構成の変化による影響

これまで通常用いられてきた粗死亡率や年齢調整死亡率の年次推移データを、それぞれ対数をと

り総和が0となるように基準化した基準化対数粗死亡率および基準化対数年齢調整死亡率を、図2に時代効果と対比するために示した。

まず、男女とも、近年（1960年代半ば以降）における基準化対数‘年齢調整’死亡率の減少傾向が、年齢や世代を問わず社会の成員が同じように受けた影響の部分を捉えた時代効果よりも大幅に下回っていることがみてとれる。世代効果がな

く、時代効果と年齢効果のみが存在する場合には、基準化対数年齢調整死亡率は時代効果とほぼ一致するはずであるから、両者の差は人口の世代構成が次第に世代効果の低い1920～1970年代生まれ（図2）へと世代交代してきたことによるといえる。一方、近年における基準化対数‘粗’死亡率の減少傾向は、基準化対数年齢調整死亡率と時代効果の間に位置している。これは粗死亡率が人口の年齢構成の違いも反映する指標であるため、年齢効果の高い高齢層の人口全体に占める割合が次第に大きくなったことにより、年齢調整死亡率の減少傾向を相殺したとみることができる。

1990年代後半からは、男性では基準化対数年齢調整死亡率は時代効果と平行して推移しており、一方基準化対数粗死亡率の減少は鈍化していた。これは、男性の現若年齢層における世代効果が漸増の後一定の傾向にあることにより（図1右側）、世代交代による死亡率の減少分が小さくなったと解釈できる。

3. 脳血管疾患死亡数の将来推計

脳血管疾患死亡数（図3）は、1995年に若干の増加はみられるものの1970～2003年には漸次減少傾向にあった。しかし2005～2050年（5年ごと）の将来推計値においては、シナリオによってその行く末は大きく異なっていた。

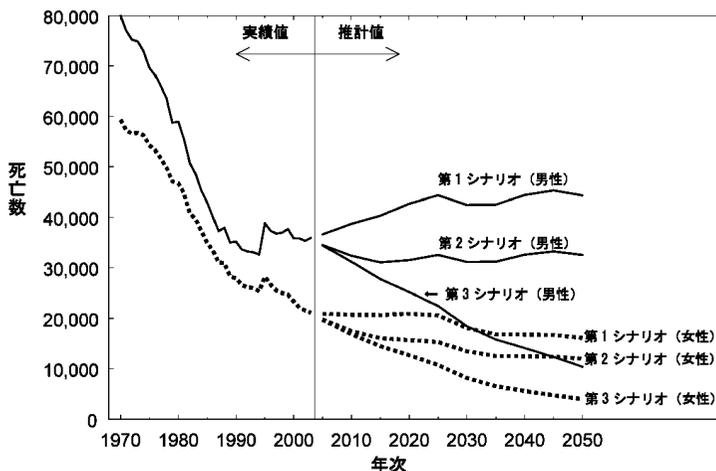
第1シナリオである時代効果が一定に維持される場合には、男性は第一次・二次ベビーブーマーがそれぞれ高齢期を迎える2025、2045年前後を中心に2峰性を示し、推計期間を通して増加傾向となる。一方、女性は2025年まで現在と同程度に推移した後15%前後減少するが、2035～2050年は大きな変化はなく経過する。

次に、第2シナリオである近年における時代効果の下降が徐々に減弱化し20年後以降に一定になる場合には、男女とも2005、2025、2045年に若干増加するものの、推計期間全体でみると、男性は現在とあまり変化はないが、女性は次第に減少傾向となる。

さらに、第3シナリオである近年における時代効果の下降がつづく場合には、男女とも世代のサイズの大きな第一次・二次ベビーブーマーが高齢層を通過することによる死亡数の増加を抑えて、推計期間を通して死亡数は減少していく。

なお、これら3シナリオは、将来人口の低・中・高位推計値のいずれにおいても死亡数に変わりはない。これは、低・中・高位人口推計の相違が新規参入する世代のサイズが違うだけであり、将来推計期間においてはこれらの世代が死亡率の低い若年齢層に位置しており死亡数がそれほど変わらないためである。また、厳密には、脳血管疾

図3 脳卒中死亡数の実績値と将来推計値（1970～2050年）



注) 第1シナリオ：時代効果が2003年時点から変化がないと仮定した場合。

第2シナリオ：1995～2003年における時代効果の変動が次第に減弱化し20年後に飽和状態になると仮定した場合。

第3シナリオ：1995～2003年における時代効果の変動がつづくことと仮定した場合。

患死亡数の増減により将来人口も減増するが、この点は考慮していない。

IV 考 察

わが国において脳血管疾患は、1900年代前から中半にかけて感染症の減少とともに顕在化した。その後1960年代後半を境に脳血管疾患粗死亡率は減少してきた。この成果の背景として、これまで一般に発症予防対策・医療技術の進歩・生活環境や生活習慣の改善などがいわれてきた。しかしこれは、様々な要因が複合する粗死亡率の年次推移をもとに各時代における現象的観点から論じたものに過ぎず、時の流れとともに脳血管疾患死亡率に影響を与えてきた要因については示されていない。

本研究では、約80年間にわたる脳血管疾患死亡率の動向の背後にある年齢・時代・世代効果の大きさを示した。また、時代効果と基準化対数粗および年齢調整死亡率の比較により、人口の年齢・世代構成の変化による影響を示した。これは、本研究で用いたBAPCモデルによる分析の観点からみると、これまで用いられてきた粗死亡率や年齢調整死亡率のみでは、対策の成果を検討する指標として不十分であることを示唆する。

脳血管疾患死亡率に与えた影響は、3効果のレンジの比較から、年齢、世代、時代要因の順に大きいと考えられた。しかし年齢効果は、加齢による身体の生理的変化が主に表れたものであり、脳卒中对策の成果と直接的な関係はない。これに対して時代効果は、国民全体が影響を受けて変化した部分であり、これは脳卒中对策を含む社会環境の変化によってもたらされたものと考えられる。また世代効果は、社会環境の影響を異なる年齢段階で受けてきたことにより表れた脳血管疾患死亡にかかわる世代特性の違いであると考えられる。すなわち、時代効果と世代効果は、20世紀における脳血管疾患への保健医療対策の成果を反映するものと解釈できよう。そこで、これら2効果をわが国における脳血管疾患への保健医療対策の歴史の変遷や社会統計と照合し、20世紀における成果の軌跡を振り返ってみたい。また、2050年までの脳血管疾患死亡数の将来推計から、今後の脳卒中对策の方向性について若干の考察を述べたい。

1. 20世紀前～中半

1920～1930年代のわが国は、肺炎・胃腸炎・結核などの感染症が全死因の上位を占めていた。厚生省がまとめた『医制百年史』¹⁹⁾によれば、当時の公衆衛生政策の方針は感染症対策に主眼が置かれており、脳血管疾患に対する保健医療対策はほとんど行われていなかった。これは、時代効果や当時の人々の世代効果にも表れており、脳血管疾患粗死亡率や年齢調整死亡率もこの時期に最も高い状況にあった。

1940～1960年代前半にかけては、時代効果は大きく変動した。まず1940年代の第2次世界大戦期には、急激に時代効果は減少した。これは、死亡率の動向²⁰⁾をみると、脳血管疾患に限らず当時主な死因であった結核や肺炎などの死亡率も一律に減少しているため、戦死など特異な状況による死亡が多かったことが背景にあると考えられる。その後1950年代になると時代効果は上昇傾向を示した。戦後のわが国は、ストレプトマイシン・パス・ヒドラジドの薬剤療法が普及²¹⁾し、結核死の急激な減少に対応して当時の死因第2位を占めていた脳血管疾患、それに次ぐ悪性疾患、心疾患などの生活習慣病が上位に浮上した。これを契機に、公衆衛生行政の次の主目標として生活習慣病の予防が取り上げられることとなった。生活習慣病については、当時はまだ医学的に未解明の点も多く、伝染病疾患とは成因や経過も異なるものであったため、厚生省は1955年に学識経験者からなる成人病予防対策協議連絡会を設け、ようやく基礎調査から始められた¹⁹⁾。すなわち、ここからが脳血管疾患に対する保健医療対策の本格的な始まりであり、この時期には脳血管疾患の罹患や急性期における死亡が多かったものと推察される。

2. 20世紀後半～21世紀初頭

1970年代になると、時代効果は一転して下降傾向を示した。年齢効果からみると脳血管疾患死亡率は加齢とともに増加するため、基準化対数年齢調整死亡率と基準化対数粗死亡率の推移の比較でみたように、人口構成の高齢化により粗死亡率は本来ならば増加したはずである。しかし実際には、時代効果の下降と世代効果の低い世代への世代交代の影響により、現在まで緩やかな減少がつづいている。ここで、脳血管疾患死亡率の減少に寄与したこれら時代要因、世代要因の背景を順に

みていきたい。

1) 時代要因の背景

時代要因の主な背景として、脳卒中予防対策、医療制度改革、1960年代からの高度経済成長による生活環境の変化ならびに救急医療の向上が挙げられる。

まず、わが国における脳卒中予防対策は、脳血管疾患の最大の危険因子である高血圧の予防と治療を中心に展開されてきた。1959～1960年頃から循環器検診が始まり、1962年にはすべての都道府県・指定都市において実施されるようになった²²⁾。その成果として、高知²³⁾や大阪²⁴⁾などで脳血管疾患の罹患率が減少したと報告されている。健康診断の対象も、65歳以上老人、労働者、一般住民へと次第に拡大していき、高血圧に対する保健指導や医療機関への受診勧奨が行われるようになった。また同時に、1961年からの国民皆保険制度、1973年の「老人福祉法」の改正に伴う老人医療費の無料化など医療制度改革もみられた。これらの保健医療対策が実施されるようになり、とくに65歳以上の高血圧者受療率は急激に増加し²⁵⁾、これまで経済的理由で受診が阻まれていた人々に対しても高血圧治療が施されるようになった。また、わが国において高血圧の治療に薬物療法が用いられるようになったのも1960～1970年頃からのことである²⁶⁾。

1960年代からの高度経済成長による人々の生活環境の変化も脳血管疾患予防の一端を担ったと考えられる。たとえば、食物の保存法の塩蔵から冷蔵への流れと、暖房器具の普及である。九州地区での32年間の追跡調査²⁷⁾や欧米の大規模な疫学研究²⁸⁾では、脳血管疾患の罹患は食塩摂取量に比例して増加することが報告されている。日本人の約1/3は血圧に対する食塩感受性の素因をもつ²⁹⁾といわれているが、とくに塩分摂取の多い食文化をもつわが国において、減塩は脳卒中对策として意義がある。塩の専売公社（現在の勸塩事業センター）の調べ³⁰⁾によると、家庭用塩の1人当たりの消費量は1960年代前半より漸次減少傾向にあり、国民栄養調査³¹⁾においても、1人1日あたり食塩摂取量は1975～1987年の間に14.5 gから11.8 gへ低下した。この理由のひとつには、技術革新の導入により1952（S27）年に一般家庭用冷蔵庫が発売され、国民の所得水準の上昇に伴い1978年

には99%の普及率に達したこと³²⁾や、流通機構の発達によって食品の入手が容易になるなど、わが国における食物の保存法が塩蔵から冷蔵へ変化してきたことが挙げられる。加えて、食品工業が発達し食生活の欧米化もすすむ一方で、1979年に厚生省が食塩の目標摂取量を10 g以下に定めて全国的な減塩運動が展開されるようになり、従来の塩分含量の多い日本食型から欧米食型へと食品の嗜好や調理法が変化してきたこともあるといえよう。また、寒冷は高血圧を誘発するため、とくに冬季の気候の変化や暖房器具の発達も脳血管疾患に関わりの深い背景である。脳血管疾患死亡の季節パターン³³⁾の歴史的変遷³³⁾によると、1900～1910年代には夏冬に高い2峰性であったが、1950～1960年代には冬季集中型を呈し、1970年代には冬季の峰も低下し季節による死亡の変化が小さくなった。さらに、1958年に初めてガスストーブが発売され³²⁾、次第に暖房器具が普及するようになった。

最後の救急医療の向上については、消防庁の報告³⁴⁾によれば、「消防法」が発足した1964（S39）年から救急医療体制の整備が進められ、救急業務を実施する市町村、救急病院および救急自動車数は年々増加していった。また、1967（S42）年からは救急医療に携わる医師に対する脳外科研修が開始され、より専門的知識を備えた医師が養成されるようになった²²⁾。さらに、『今日の治療指針』²⁶⁾によれば、救命処置の1つである呼吸管理には、1960年代になり吸引・気管切開・気管内挿管・人工呼吸器の記述がみられ、救命処置も向上していることがうかがえる。

これら1960年代後半からの保健医療対策や生活環境の変化は、主に高血圧の予防や治療を促進したと考えられる。現実には、60歳以上の平均収縮期・拡張期血圧や高血圧者割合は1970年代から低下³¹⁾しており、高度な高血圧を呈する者が減少したといえる。これによって、脳血管疾患の罹患が予防されたと考えられる。また、脳血管疾患発症後の生死を左右する急性期の救急医療の向上により、これまでは救命し得なかった患者の治療が一部可能になり、脳血管疾患死亡が減少した可能性が考えられる。

ところで、1995年において時代効果の上昇がみられた。これは、1995年からのICD10への死因

分類の変更で脳血管疾患に分類される疾患が若干増加し、見かけ上の数が増えたことや、死亡診断書の記載方法の変更により、原疾患は脳血管疾患であるが心不全や呼吸不全死に扱われていたものが脳血管疾患死に数えられるようになったことが理由として挙げられる。

2) 世代要因の背景

社会全体が脳血管疾患の罹患や重症化を予防する方向へすすむなか、世代効果にも変化が認められた。すなわち、1930年代以前は脳卒中対策がほとんど行われていない時代であり、時代効果も高い傾向を示していた。そして、この時代に生きていた人々（1840～1890年代生まれ）の世代効果は最も高かった。反対に、1960年代からの保健医療対策や生活環境の変化がみられた頃より、時代効果は低い傾向を示していた。そして、このような社会環境で生まれ育った人々（1920～1970年代生まれ）の世代効果は低くなっていた。このことは、大きく世代単位でみると、世代が新しくなるにつれ脳血管疾患死を防ぐ特性を備えるように変化してきたことを物語っている。この現象を、脳血管疾患死の背後にある脳血管疾患の罹患や重症化にかかわる生活習慣の違いにより生じた世代特性としてとらえるならば、そのひとつには血管の脆弱性や高血圧に関与する血圧上昇因子の違いが考えられる。すなわち、血管の脆弱性には細胞膜の形成に関与する動物性食品の摂取量の違いが、血圧上昇因子には血圧に対する塩分感受性素因の有無や塩分摂取量の違いが背景にあると示唆する。

また、現代の世代構成のなかでみると、1940～1970年代生まれにおける世代効果は、女性は世代が新しくなるにつれ下降傾向にあるものの、男性は漸増の後ほぼ一定へという傾向を示していた。このことから、現代の男性においては、脳血管疾患死を予防する特性を獲得し難くなってきた何らかの背景が存在するといえる。循環器疾患基礎調査³⁵⁾のBMIの成績や、国民栄養調査³¹⁾の年齢別平均の身長と体重から独自に算出したBMIの推移をみると、いずれも世代効果に性差の認めた年代においては、女性は下降傾向にあるのに比し、男性は上昇傾向を認める。肥満は、脳梗塞や高血圧の原因であるため、現代の男性における世代効果の傾向の背景には、肥満が間接的に影響している可能性が考えられる。

いずれにしても世代要因は、それぞれの時代や地域において社会環境が与えた影響の程度と、それを受けて変容した生活習慣の開始年齢や継続期間に依存すると考えられ、これら相互作用の解明は容易ではない。また脳血管疾患は、リスクファクタや発症機序の異なる脳梗塞・脳出血・クモ膜下出血を総称したものであるため、病型による傾向の違いについても検討する必要がある。

3. 21世紀前半

わが国は、今後半世紀の間に第一次ベビーブーム世代（1947～1949年生まれ）と、その子世代である第二次ベビーブーム世代（1971～1974年生まれ）が高齢期を迎える。今回の分析で示されたように、脳血管疾患死亡率の変動要因のなかでは年齢効果が最も大きいため、今後さらに人口の年齢構成の高齢化がすすむにつれ脳血管疾患死亡数は増加していくことが予想される。しかしこれまで論じてきたように、脳血管疾患死亡率の変動には世代要因や時代要因も関与する。そこで、これらの影響をみるために、人口の年齢構成、世代構成の変化を加味し、今後の時代効果の傾向として3つのシナリオを設定して脳血管疾患死亡数の将来推移を示した。

脳血管疾患死亡数の推移では、男女とも3シナリオにより違いがみられ、とくに男性において顕著であった。第1シナリオでは、世代の特性とサイズの影響をみてとれ、男女とも高齢層の人口規模が大きくなるという点では同様であるにもかかわらず、現代の世代特性の違いによって男性の脳血管疾患死亡数は増加する傾向が示された。また、今後の時代効果の傾向を、第1シナリオでは変化のない場合、第2シナリオでは次第に弱まり飽和状態に達する場合、そして第3シナリオでは下降が続く場合に設定して、国民全体に向けた脳卒中対策の影響をみたところ、その成果が大きく継続期間も長い場合ほど脳血管疾患死亡数は減少する傾向が示された。

このように超高齢社会といわれる21世紀前半は、世代の特性とサイズの影響により、脳血管疾患死亡数は基本的には増加する。しかし、これまでの時代効果と世代効果の傾向をふまえた脳卒中対策の取り組みにより、今後の脳血管疾患死亡数の増加は抑制されうる。従来の脳卒中対策のなかには、継続することでますます成果が上がるも

の、徐々に効果が弱まっていくものがある。また、対策を怠ると元に復するもの、現状維持ですすむものやしばらくは効果がつづくものなど様々である。このため、個々の脳卒中対策が時代効果として表れる期間や程度は、それぞれ異なるであろう。今後は、ポピュレーション・ストラテジーとして、有効な脳卒中対策をいかに継続的・効率的に行っていくかが課題となる。その方策の考案に向けて、さらに主要病型・地域特性・リスクファクタの複眼的検討をすすめる必要がある。また脳血管疾患は、死に至らず救命しえた場合でも後遺症を残すことが多いことから、脳血管疾患の発症予防が重要である。この観点からすると、ハイリスク・ストラテジーとして、世代効果が上昇基調にある男性の現若齢層(1960~1970年代生まれ)に対して、脳血管疾患予防を念頭に置いた啓蒙が必要である。

本研究は、第64回日本公衆衛生学会総会で発表した内容を含む。本研究の一部は、統計数理研究所共同研究プログラム(16-共研-2044, 17-共研-2039)の援助を受けて実施したものである。

(受付 2005.12.16)
(採用 2006. 5.19)

文 献

- World Health Organization. The World Health Report 2004. Geneva: World Health Organization, 2003; 156.
- 財団法人厚生統計協会. 第2編 衛生の主要指標. 国民衛生の動向 2004; 51(9): 47.
- 循環器病予防研究会. 脳卒中対策に関する検討会中間報告書(参考資料3). 第5次循環器疾患基礎調査結果. 東京: 中央法規出版, 2003; 329.
- 健康日本21企画検討会, 健康日本21計画策定検討会. 循環器病(各論8). 健康日本21. 東京: 助健康・体力づくり事業財団, 2000; 147.
- 内藤雅子, 根岸龍雄. コホート現象を踏まえた循環器疾患管理に関する研究. 協栄生命健康事業団研究助成論文集 1993; 9: 105-118.
- 内閣統計局. 男女・原因(中分類)及年齢別死亡(第5表). 内閣統計局編. 日本帝国死因統計(大正9-昭和6年). 東京: 内閣統計局, 1923-1934.
- 内閣統計局. 原因(中分類)及年齢階級別死亡(第5表). 内閣統計局編. 死因統計(昭和7-13年). 東京: 内閣統計局, 1934-1940.
- 内閣統計局. 死因(小分類)ト年齢トニ依リ分チタル死亡数(第23表). 内閣統計局編. 人口動態統計(昭和14年). 東京: 内閣統計局, 1941.
- 内閣統計局. 男女別・年齢階級別・死因(小分類)別死亡者数. 内閣統計局編. 人口動態統計(昭和15-平成15年). 東京: 内閣統計局, 1942-2005.
- 内閣統計局. 死因年次推移分類の変遷. 内閣統計局編. 人口動態統計(上巻), 東京: 内閣統計局, 2001; 62-63.
- 総務庁統計局. 日本の人口(資料編). 東京: 総務庁統計局, 2000; 206-213.
- 総務省統計局. 抽出速報集計結果(平成12年国勢調査). 東京: 総務省統計局, 2001; 2-3.
- 総務省統計局. 人口推計年報(平成15年10月1日現在推計人口). 東京: 総務省統計局, 2004; 27-28.
- 総務省統計局. 我が国の推計人口(人口推計資料76). 東京: 総務省統計局, 2003; 34-69.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division. POPULATION BY AGE AND SEX. World Population Prospects: The 2004 Revision 2006; Volume II: 507-509.
- 中村 隆. ベイズ型コウホート・モデル—標準コウホート表への適用—. 統計数理研究所彙報 1982; 29: 77-97.
- 中村 隆. コウホート分析における交互作用効果モデル再考. 統計数理 2005; 53: 103-132.
- Nakamura, T. Cohort analysis of data obtained using a multiple choice question. Nishisato S, et al. (eds.) Measurement and Multivariate Analysis. Tokyo: Springer-Verlag, 2002; 241-248.
- 厚生省医務局. 医制百年史(記述編). 東京: 榎ぎょうせい, 1976.
- 厚生省大臣官房統計情報部. 死因(1.3). 厚生省大臣官房統計情報部人口動態統計課編. 人口動態統計100年の動向, 東京: 統計印刷工業株式会社, 1999; 11.
- 砂原茂一, 上田 敏. 化学療法の世紀. 砂原茂一, 上田 敏, 編. ある病気の運命, 東京: 東京大学出版会, 1984; 198-249.
- 厚生省健康政策局計画課. 保健所五十年史. 東京: 財団法人日本公衆衛生協会, 1988.
- 谷垣正人, 中西範幸, 他. 高知県野市町の脳卒中予防対策とその一般化(Ⅱ). 小町善男他編. 循環器疾患の変貌. 東京: 保健同人社, 1987; 77-424.
- 飯田 稔, 小西正光, 他. 大阪府八尾町における循環器疾患対策(Ⅲ). 小町善男他編. 循環器疾患の変貌. 東京: 保健同人社, 1987; 425-448.
- 患者調査(昭和35-59, 62年, 平成2, 5, 8, 11年). 東京: 厚生省大臣官房, 1962-2001.
- 日野原重明, 阿部正和, 他. 今日の治療指針(1959-2000年版), 東京: 医学書院, 1959-2000. 厚生省大臣官房統計情報部.
- 藤島正敏. 高齢者の心血管病-久山町研究から-.

- 日本老年医学雑誌 1999; 36(1): 16-21.
- 28) Hankey GJ, Jamrozik K. Risk factors for stroke—Lifestyle factors—. Cardiovascular Risk Factors 1996; 6(1): 5-17.
- 29) 高田明和. 食塩についての正しい知識. 味噌の科学と技術 2000; 48(12): 414-419.
- 30) 財団法人塩事業センター. “塩の需給状況”. 財団法人塩事業センター (オンライン), 入手先 <http://www.shiojigyo.com/data/data01_list.html>, (参照 2003-11-1) .
- 31) 厚生省公衆衛生局. 国民栄養の現状 (昭和22年～平成12年度). 東京: 第一出版, 1947-2000.
- 32) 下川耿史. 昭和27-53年. 家庭総合研究会編. 昭和・平成家庭史年表 (増補). 東京: 河出書房新社, 2001; 236-457.
- 33) 羽山政子. 医療気候学(15). 河野友信編. 医療学—人間中心の医療をめざして—. 東京: 朝倉書店, 1990; 82.
- 34) 消防庁. 救急業務. 消防庁編. 消防白書 (S41-H12). 東京: 大蔵省, 1966-2000.
- 35) 循環器病予防研究会. 体格(V). 第5次循環器疾患基礎調査結果. 東京: 中央法規出版, 2003; 86-90.
-

THE EFFECTS OF VARIOUS FACTORS ON CEREBROVASCULAR DISEASE MORTALITY RATES IN THE 20TH CENTURY AND FUTURE TRENDS IN JAPAN

Noriko MIWA*, Takashi NAKAMURA^{2*}, Yuchi NARUSE^{3*}, Yosuke OOE^{4*}, and Yuko OHNO*

Key words : Cerebrovascular disease mortality rates, Measures to counter cerebrovascular diseases, Bayesian age-period-cohort model, Projection of the number of cerebrovascular disease deaths

Purposes To analyze the outcomes of measures designed to decrease cerebrovascular diseases (CVDs) in Japan and to project CVD mortality trends into the 21st century based on an analysis of rates observed in the 20th century.

Methods The numbers of CVD deaths and population sizes from 1920 to 2003 (excluding 1940 to 1946) by sex, year, and 5-year age group (from 20 to 79 years old) were used and effects of various factors on CVD mortality rates were estimated using Nakamura's Bayesian age-period-cohort model. The numbers of CVD deaths up to the year 2050 were projected based on estimates of age, cohort, and future period effects under three scenarios: (i) values remaining constant after year 2003; (ii) linearly extrapolated values; and (iii) quadratically extrapolated values, we obtained using a regression line for period effects from 1995 to 2003.

Results The age, cohort, and period effects on CVD mortality rates were large and in order of the magnitude of their ranges. There were small differences between males and females. The age effect increased with aging and the period effect started decreasing after 1970. The cohort effect was high for birth cohorts born from the 1840s to the 1890s and low for those born from the 1920s to the 1970s. There were some differences in the cohort effect between males and females for birth cohorts born after 1940s; for females there was a gradual decrease, while for males there was a slight increase, after which it remained almost constant.

According to the three scenarios, CVD deaths: (i) had upward trends through the projected period and peaked at around 2025 and 2045; (ii) remained almost constant at the present level for males, and decreased slightly for females; (iii) decreased for both males and females.

Conclusions The outcomes of measures designed to decrease CVDs were observed as period effects after 1970. Exposure to these measures is associated with prevention of CVD deaths. Nevertheless, in the first half of the 21st century, the number of CVD deaths is projected to increase due to the aging of the baby boomers and upward trends in the cohort effect for males. It would be necessary to adopt and develop both population strategies to decrease future period effects and high-risk strategies to decrease cohort effects for younger males who are currently in their twenties and thirties.

* Department of Health Sciences, Graduate School of Medicine, Osaka University

^{2*} The Institute of Statistical Mathematics, Research Organization of Information and Systems

^{3*} Department of Community and Gerontological Nursing, Toyama University

^{4*} National Hospital Organization, Osaka National Hospital