

未破裂脳動脈瘤発見に対する脳ドックの効用について

高橋 英孝* 白 昌 善* 鈴木 美博*
深川 和弘* 飯田 行恭* 吉田 勝美*
宮川 路子^{2*} 伊津野 孝^{3*} 杉森 裕樹^{4*}

目的 1988年以降、脳ドックを実施する施設が年々増加している。脳ドックは未破裂脳動脈瘤の検出を第一の目的としているが、これまで脳ドックによる未破裂脳動脈瘤の発見が生命予後にとって有用であるか否かは十分明らかにされていない。本研究では、MRAによる脳ドックの効用について医学判断学的評価を行うことを目的とした。

方法 50歳代の受診者100,000人がMRAによる脳ドックを受診した場合と受診しなかった場合の10年後の転帰について樹状図を用いて検討した。脳動脈瘤有病率1.0%、脳動脈瘤に対するMRAの感度74%・特異度76%、脳血管撮影合併症による死亡率0.1%、未破裂脳動脈瘤破裂率年間2%、脳動脈瘤破裂時に治療に至らずに死亡するのが42%、治療した58%のうちの死亡が26%、寝たきりが2%、障害が14%、社会復帰が58%、未破裂脳動脈瘤手術による死亡が0%で手術合併症による障害が5%、と設定した。つぎに、樹状図を用いた方針選択後に生じる結果の量的な尺度として効用値を2種類設定した。救命された者のうち障害が残らずに社会復帰した場合を1.0、障害が残った場合を0.7、寝たきりを0.1とした効用値A、さらに死亡を-1.0とした効用値Bの2通りの効用値を設定して検討した。いずれの検討でも、脳動脈瘤を保有しない場合と脳動脈瘤を保有しても破裂しない場合については脳ドック受診の有無に影響されないので効用値は0とした。また、データの不確実性によって生じ得る影響を評価するために、脳動脈瘤有病率、未破裂脳動脈瘤の年間破裂率、MRAの感度、MRAの特異度、脳血管撮影による死亡率の各々について、1項目のみを変化させた判断分析（1変数による感度分析）を行った。その際、脳動脈瘤有病率は0.1~10.0%、未破裂脳動脈瘤の年間破裂率は0.1~5.0%、MRAの感度と特異度は各々20~95%、脳血管撮影による死亡率は0.01~0.6%の幅で変化させて判断分析を繰り返した。

結果 脳ドック受診時は脳動脈瘤保有者のうち救命される者が760人で死亡が52人、脳ドック非受診時は脳動脈瘤保有者のうち救命される者が79人で死亡が104人となり、脳ドックを受診した方が救命される者が681人多く、死亡する者が53人少なかった。つぎに、各種指標を変化させて感度分析を行ったところ、脳動脈瘤有病率0.31%以上、年間破裂率0.6%以上、MRAの感度23.0%以上・特異度22.7%以上、脳血管撮影死亡率0.32%以下では脳ドックを受診した方が死亡者数が少なかった。また、同様に行った感度分析の結果、脳ドックを受診した方が救命数は多く、2つの効用値もともに高かった。したがって、現在の医療技術レベルにおいてはMRAを用いた脳ドックによる未破裂脳動脈瘤のスクリーニングは有用であると思われた。

I 緒 言

脳ドックは1988年3月に新さっぽろ脳神経外科病院で「脳の人間ドック」という名前の脳検診が最初とされ¹⁾、94年5月に日本脳神経外科学会認

定医訓練施設と日本脳ドック研究会員に対して行われたアンケート調査²⁾では190施設で実施されており、その後も増加している。脳ドックは名前がドックであっても未破裂脳動脈瘤の検出を第一の目的としており、先の190施設のうち95%以上がMR装置を保有し、その97%の施設で磁気共鳴血管撮影（magnetic resonance angiography, 以下MRAと略す）による検査を実施している²⁾。

我が国の脳血管疾患死亡率は全般に低下傾向にあるが、クモ膜下出血による死亡率は上昇しており、厚生省の人口動態統計によると94年には人口

* 聖マリアンナ医科大学予防医学教室

^{2*} 慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室

^{3*} 東邦大学医学部衛生学教室

^{4*} 昭和大学医学部衛生学教室

連絡先：〒216 川崎市宮前区管生2-16-1

聖マリアンナ医科大学予防医学教室 高橋英孝

10万当り10.6になっている。脳動脈瘤はクモ膜下出血を起こす基礎疾患として知られており、未破裂脳動脈瘤の発見がクモ膜下出血の予防につながるかどうかを明らかにすることは重要な課題である。

これまで脳ドックによる未破裂脳動脈瘤の発見が生命予後にとって有用であるか否かは十分明らかにされていない。本研究では、MRAによる脳ドックの効用について医学判断学的評価を行うことを目的とした。

II 対象と方法

50歳代の受診者100,000人がMRAによる脳ドックを受診したと仮定して、10年後の転帰について樹状図を用いて検討した。

脳ドック受診時の判断学的モデルは、MRAで異常なしの場合は真の正常と見逃しに分かれ、見逃しのうち破裂と非破裂に分かれる。破裂した場合は治療に至らずに死亡する場合と治療に分かれ、治療した場合は死亡と救命に分かれる。救命された場合、障害がなく社会復帰する場合と障害が残る場合および寝たきりとに分かれる。MRAで脳動脈瘤が疑われた場合の確定診断として行われる脳血管撮影の合併症で死亡する場合が存在する。脳血管撮影では脳動脈瘤と正常とに分かれ、発見された脳動脈瘤は全例手術とする。手術後の経過では社会復帰、障害、死亡に分かれる。

脳ドックを受診しない場合の判断学的モデルは、脳動脈瘤が存在する場合、破裂と非破裂とに分かれ、破裂した場合は治療に至らず死亡する場合と治療に分かれ、治療した場合は死亡と救命に分かれる。救命された場合、障害がなく社会復帰する場合と障害が残る場合および寝たきりとに分かれる。

今回のモデルでは、脳動脈瘤有病率1.0%^(3,4)、脳動脈瘤に対するMRAの感度74%・特異度76%⁽⁵⁾、脳血管撮影合併症による死亡率0.1%⁽⁶⁾、未破裂脳動脈瘤破裂率年間2%^(7~11)、脳動脈瘤破裂時(クモ膜下出血)に治療に至らずに死亡するのが42%、治療した58%のうちの死亡が26%、寝たきりが2%、障害が14%、社会復帰が58%^(12,13)、未破裂脳動脈瘤手術による死亡が0%で手術合併症による障害が5%^(11,14~18)、と設定して樹状図を

作成した。なお、樹状図に示した人数は小数点第1位で四捨五入した値であり、個々の合計と合計人数は必ずしも一致しない。

初めに脳ドック受診の有無で救命数と死亡数を比較した。救命は脳動脈瘤が破裂した場合の社会復帰、障害、寝たきりの者とMRAで未破裂脳動脈瘤が発見されて手術をして生存した場合とした。

つぎに、樹状図を用いた方針選択後に生じる結果の量的な尺度として効用値を2種類設定した。救命された者のうち障害が残らずに社会復帰した場合を1.0、障害が残った場合を0.7、寝たきりを0.1とした効用値A、さらに死亡を-1.0とした効用値Bの2通りの効用値を設定して検討した。いずれの検討でも、脳動脈瘤を保有しない場合と脳動脈瘤を保有しない場合と脳動脈瘤を保有しても破裂しない場合については脳ドック受診の有無に影響されないので効用値は0とした。

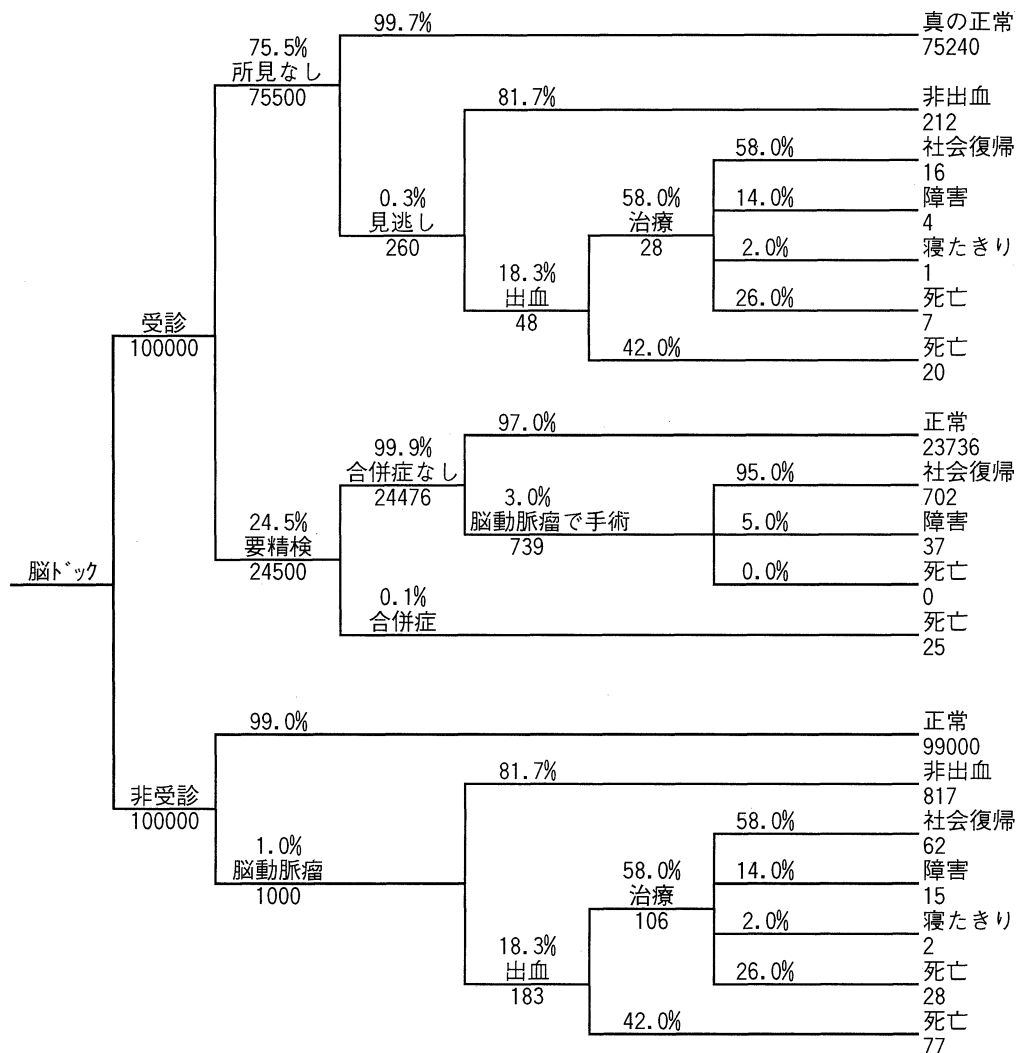
なお、脳ドック受診の有無による救命数、死亡数および効用値の比較に際しては、データの不確実性によって生じ得る影響を評価するために、脳動脈瘤有病率、未破裂脳動脈瘤の年間破裂率、MRAの感度、MRAの特異度、脳血管撮影による死亡率の各々について、1項目のみを変化させた判断分析(1変数による感度分析)を行った。その際、脳動脈瘤有病率は0.1~10.0%、未破裂脳動脈瘤の年間破裂率は0.1~5.0%、MRAの感度と特異度は各々20~95%、脳血管撮影による死亡率は0.01~0.6%の幅で変化させて判断分析を繰り返した。

III 結 果

図1に基本設定での樹状図を示した。

MRAによる要精検率は24.5%で、脳血管撮影による死亡率は0.1%、MRAによる陽性適中率は3.0%で脳動脈保有者は739人となる。このうち702人が社会復帰し、37人には手術合併症として障害が残る。MRAによる陰性適中率は99.7%で、MRAで所見なしとされた75,500人のうち260人の脳動脈瘤を見逃すことになる。未破裂脳動脈瘤の年間破裂率が2%のとき10年間の累積破裂率は18.3%となり、48人に破裂が見られる。そのうち20人は治療に至らず死亡し、治療した28人中社会復帰をするのが16人、障害が残るのが4人、寝た

図1 MRAによる脳ドック受診の有無による10年後の転帰を示した樹状図
50歳代の100,000人がMRAによる脳ドックを受診した場合と受診しなかった場合とで10年後の転帰を比較した。図中の数字は各分岐点における確率と人数である。



きりが1人、死亡が7人となる。

一方、MRAを受診しない場合は脳動脈瘤を保有する1,000人のうち183人が破裂して77人は治療せずに死亡する。治療した106人中社会復帰するのが62人、障害が残るのが15人、寝たきりが2人、死亡が28人となる。

表 1 に基本設定における脳ドック受診の有無による死亡数、救命数および 2 つの効用値の比較を示した。死亡数については、脳ドック受診時が 51.6 人、非受診時が 104.4 人であり、脳ドック受

診時が52.8人少ない結果となった。脳動脈瘤保有のうち救命される者については、脳ドック受診時が759.7人（寝たきり0.6人、障害40.8人、社会復帰718.3人）、非受診時が78.5人（寝たきり2.1人、障害14.9人、社会復帰61.5人）であり、脳ドック受診時が681.2人多い結果となった。効用値については、A、Bともに脳ドック受診時が非受診時を上回っていた。

脳動脈瘤有病率，MRA の感度・特異度，未破裂脳動脈瘤の年間破裂率および脳血管撮影による

表1 基本設定における脳ドック受診の有無による死亡数、救命数（内訳を含む）および効用値の比較

	脳ドック	
	受 診	非受診
死亡数（人）	51.6	104.4
救命数（人）	759.7	78.5
寝たきり	0.6	2.1
障 害	40.8	14.9
社会復帰	718.3	61.5
効用値（点）	A	746.9
	B	695.3
		-32.3

基本設定：脳動脈瘤有病率1.0%，脳動脈瘤の年間破裂率2.0%，脳動脈瘤に対するMRAの感度74%・特異度76%，脳血管撮影による合併症としての死亡率0.1%
効用値A：救助された人を社会復帰1.0，障害0.7，寝たきり0.1として計算
効用値B：効用値Aから死亡数を引いた値

合併症としての死亡率を変化させて感度分析を行ったときに、脳ドック受診時の死亡数が非受診時を下回り、救命数が上回るための条件を表2に示した。

有病率の上昇につれて脳ドック受診時・非受診時ともに死亡数は増加するが、有病率が0.31%より大きい場合は脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時を下回っていた。

脳ドック受診時はMRAの感度が上昇すると死亡数は減少するが、脳ドック非受診時は一定であった。感度が23.0%より大きい場合は脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時を下回っていた。

脳ドック受診時はMRAの特異度が上昇すると死亡数は減少するが、脳ドック非受診時は一定であった。特異度が22.7%より大きい場合は脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時を下回っていた。

脳動脈瘤の破裂率が上昇するにつれて脳ドック受診時・非受診時ともに死亡数は増加するが、年間破裂率が0.6%より大きい場合は脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時を下回っていた。

脳ドック受診時は脳血管撮影による合併症死亡率が上昇すると死亡数は増加するが、脳ドック非

表2 脳動脈瘤の有病率，MRAの感度・特異度，年間破裂率，脳血管撮影による合併症死亡率を変化させたときに、脳ドック受診時の死亡数が非受診時を下回り、救命数が非受診時を上回るための条件

項 目	基本設定	感度分析範囲	死亡数	救命数
有病率	1.0%	0.1～10.0%	0.31%以上	全範囲
MRA感度	74.0%	20～95%	23.0%以上	全範囲
MRA特異度	76.0%	20～95%	22.7%以上	全範囲
年間破裂率	2.0%	0.1～5.0%	0.6%以上	全範囲
合併症死亡率	0.1%	0.01～0.6%	0.32%以下	全範囲

基本設定（脳動脈瘤有病率1.0%，脳動脈瘤の年間破裂率2.0%，脳動脈瘤に対するMRAの感度74%・特異度76%，脳血管撮影による合併症としての死亡率0.1%）において、それぞれ1項目を変化させて感度分析を行った結果を示した。

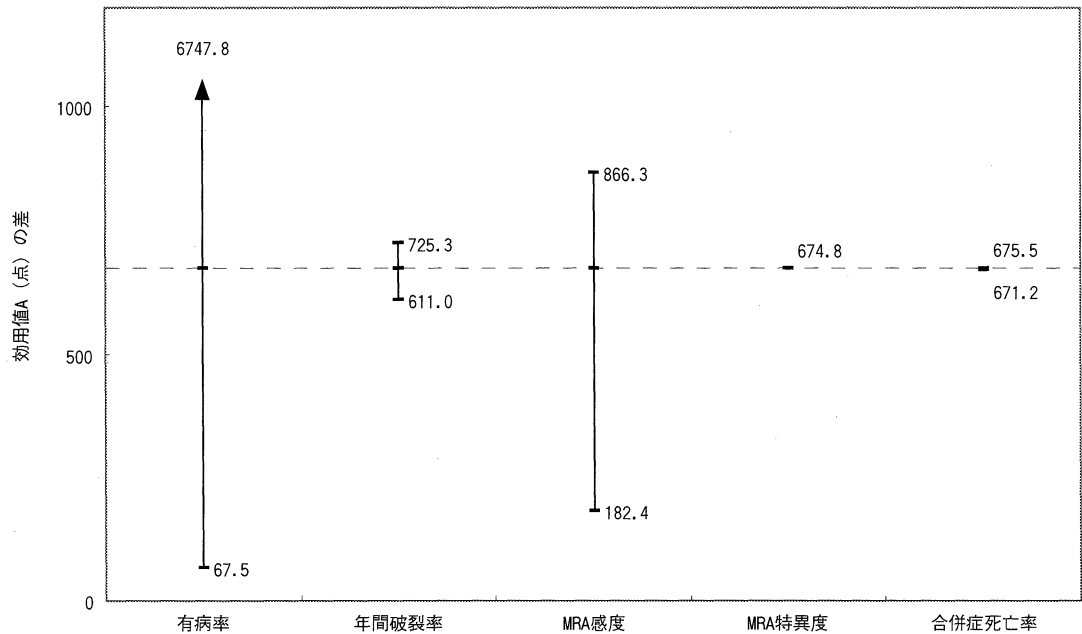
受診時は一定であった。死亡率が0.32%より小さい場合は脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時を下回っていた。

死亡数と同様に各変数を変化させたときの脳ドック受診の有無と救命数についても検討を行った結果、有病率を0.1～10.0%，MRAの感度を20～95%，MRAの特異度を20～95%，未破裂脳動脈瘤の年間破裂率を0.1～5.0%，脳血管撮影の合併症による死亡率を0.01～0.6%に各々変化させても脳ドック受診時の救命数は常に脳ドック非受診時を上回っていた。

図2に感度分析を行ったときの脳ドック受診の有無による効用値Aの差を示した。脳ドックを受診した方が常に非受診時を上回っており、脳動脈瘤有病率が高いほど、年間破裂率は低いほど、MRAの感度と特異度は高いほど、脳血管撮影死亡率は低いほど効用値の差が大きかった。効用値の差の増減に最も影響するのは脳動脈瘤の有病率であり、次がMRAの感度であった。

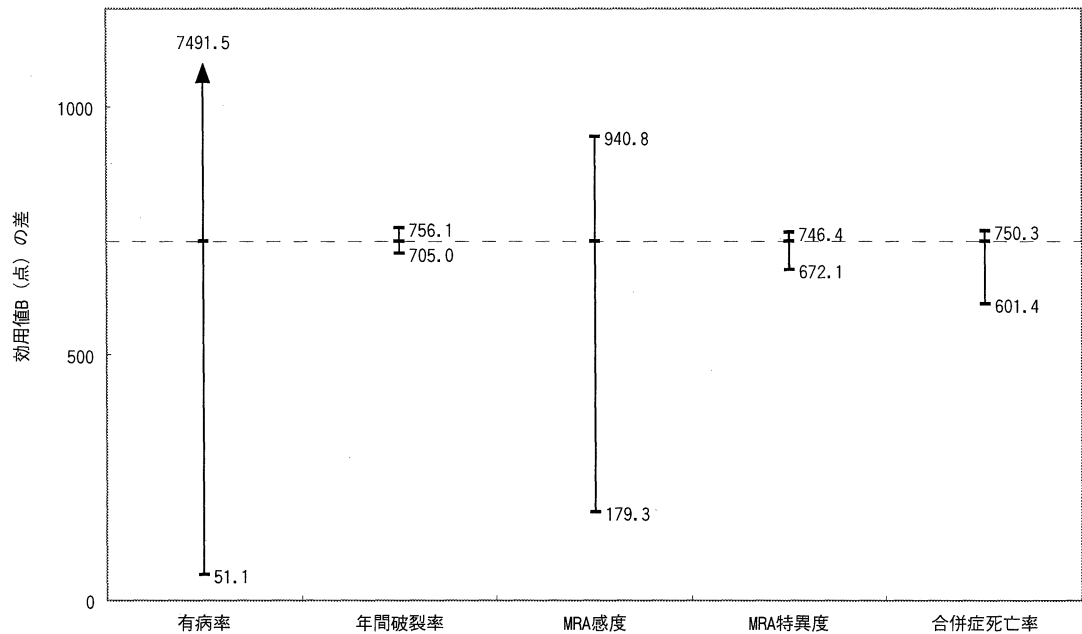
図3に感度分析を行ったときの脳ドック受診の有無による効用値Bの差を示した。脳ドックを受診した方が常に非受診時を上回っており、脳動脈瘤有病率が高いほど、年間破裂率は低いほど、MRAの感度と特異度は高いほど、脳血管撮影死亡率は低いほど効用値の差が大きかった。効用値Aと同様に、効用値の差の増減に最も影響するのは脳動脈瘤の有病率であり、次がMRAの感度であった。

図 2 脳動脈瘤有病率，年間破裂率，MRA の感度・特異度，脳血管撮影による合併症死亡率を変化させたときの脳ドック受診の有無による効用値 A の差の比較



図中の点線は基本設計値における効用値 A の差 (=674.8) を示す。

図 3 脳動脈瘤有病率，年間破裂率，MRA の感度・特異度，脳血管撮影による合併症死亡率を変化させたときの脳ドック受診の有無による効用値 B の差の比較



図中の点線は基本設計値における効用値 B の差 (=727.5) を示す。

Ⅳ 考 察

近年、国民の健康に対する意識が向上し、そのニーズに答えるように脳ドックを実施する施設が増加している。しかし、脳ドックによる脳動脈瘤スクリーニングの効用について医学判断学ないし医療経済学的な評価は十分になされていない。これまで飯沼ら¹⁹⁾がMRAによる未破裂脳動脈瘤検診の費用効用分析を行った報告があるが、スクリーニングされる脳動脈瘤すべてが破裂すると仮定して分析を行い、未破裂脳動脈瘤の有病率を1.7%に設定したため、100,000人あたり1,700人がクモ膜下出血を起こすとしていた。しかし、実際にMRAによって発見される脳動脈瘤のうち破裂する割合は低く、今回作成したモデルで脳動脈瘤の有病率を1.7%に設定した場合、破裂するのは10年間で311人にすぎない。また、飯沼ら¹⁹⁾は精密検査として脳血管撮影を行って脳動脈瘤がないと診断された場合も治療を行うことにしているが、治療内容は明らかにされていない。しかも治療を行ったうちの9%が死亡すると設定していた。

以上の問題点を考慮に入れ、本研究では従来のモデルに比べて考慮すべき判断ノードを多くして、MRAによる未破裂脳動脈瘤のスクリーニングを目的とした脳ドックの効用についての医学判断学的な評価を行った。

対象者の設定に当っては、脳ドックの実績が長い新さっぽろ脳神経外科病院における88年3月から93年10月までの脳ドック受診者600例の集計²⁰⁾で最も多かった50歳代を対象とし、100,000人が脳ドックを受診したときと受診しなかったときとで10年後の転帰を比較した。評価に当たっては、脳動脈瘤の治療による救命数と死亡数の比較に加えて、救命された者の質的評価を行った効用値Aと効用値Aから死亡者数を引いた効用値Bの2通りの効用値を設定して比較した。

脳動脈瘤の有病率については、未破裂脳動脈瘤が剖検例10,259人中102人(0.8%)にみられ、そのうち50歳から69歳は4,531人中46人(1.02%)であったとするInagawaら³⁾や脳血管撮影を行った9,295人のうち頭蓋内外に血管障害疑いのあるものを除外した平均年齢53歳の278人中3人(1.08%)未破裂脳動脈瘤がみられたとするAtkin-

sonら⁴⁾の報告を参考にして1%を基本とし、0.1~10.0%の間で感度分析を行った。救命数と救命された者の質的評価を行った効用値については脳ドックを受診した場合の方が脳ドック非受診時を常に上回っていた。死亡者は有病率の増加とともに増加し、有病率が0.31%より大きい場合は脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時より少なく、脳ドック受診の有用性を認めた。しかしながら脳動脈瘤の有病率を年代別に検討した場合、Inagawaら³⁾の報告では、50歳以上が0.99%(7,997人中79人)であるのに対して、50歳未満が0.22%(2,262人中5人)となっており、50歳未満を対象とした場合には脳ドック受診が有用である有病率ではない。

脳動脈瘤に対するMRAの診断精度については、Ruggieriら²¹⁾の報告では感度が80%で特異度が85%、わが国では放射線科医と脳外科医計5人によるMRAでの脳動脈瘤の診断結果⁵⁾によると、感度が平均74%(66~81%)で特異度が平均76%(68~89%)であった。本研究では感度74%・特異度76%を基本とし、救命数と死亡数については感度と特異度を各々20~95%の間で感度分析を行った。救命数と救命された者の質的評価を行った効用値については脳ドックを受診した場合の方が脳ドック非受診時を常に上回っていた。死亡者は、脳ドック非受診時は一定、脳ドック受診時は感度および特異度が低下するにつれて増加し、感度23.0%以下または特異度22.7%以下では脳ドック非受診時を上回った。しかし、興呂ら⁵⁾の診断結果はこれを上回っており、専門医がいる脳ドックでは十分な診断精度を保っていると考えられた。

未破裂脳動脈瘤の自然経過についての報告は数多く出されており^{7~11)}、年間破裂率は約2%(1~4%)とされている。本研究では年間破裂率2%(=10年間の累積破裂率18.3%)を基本にして0.1~5.0%(=10年間の累積破裂率1.0~40.1%)の間で感度分析を行った。救命数と救命された者の質的評価を行った効用値については脳ドックを受診した場合の方が脳ドック非受診時を常に上回っていた。死亡者は動脈瘤破裂率低下とともに減少するが、年間破裂率が0.6%(=10年間の累積破裂率5.8%)より大きければ脳ドック受診の有用性を認めた。一方、Dell²²⁾は、未破裂脳動脈瘤の

生涯破裂率の予測を行い、75歳までに破裂する確率が60歳で4.7%と推測しており、生涯破裂率を考慮すると60歳以上では脳ドック受診が有用とは言えない可能性がある。

脳動脈瘤が疑われたときの精密検査として行われる脳血管撮影の合併症としては、Hankleyら⁶⁾の8施設2,227件における prospective studyでの死亡率0.06%、7施設6,085件における retrospective studyでの死亡率0.6%を参考にして死亡率0.1%を基本に設定し、0.01~0.6%の間で感度分析を行った。救命数と救命された者の質の評価を行った効用値については脳ドックを受診した場合の方が脳ドック非受診時を常に上回っていた。死亡者は、脳ドック非受診時は一定、脳ドック受診時は脳血管撮影による死亡率上昇とともに増加し、死亡率0.32%以上では脳ドック受診時の死亡数は脳ドック非受診時を上回った。Hankleyら⁶⁾の報告は、78年から87年に発表された8つの prospective studyと68年から87年に発表された7つの retrospective studyをまとめたものである。8つの prospective studyで死亡が認められたのは86年に発表された1施設(135件で死亡率0.7%)で、6施設は死亡例なし、1施設は死亡率不明であった。7つの retrospective studyで死亡が認められたのは68年と77年に発表された2施設(死亡率は前者が4,748件で0.7%、後者が464件で0.2%)で、残りの5施設は死亡例なしであった。いずれも調査時期が古いため、脳血管撮影による現在の死亡率とは異なっている可能性も否定できないが、脳血管撮影の合併症をいかに減少させるかが課題であることは言うまでもない。

未破裂脳動脈瘤の治療は、70歳以下を原則的に手術する^{1,14)}ことにした。動脈瘤の大きさは破裂因子として関連性が高く、10 mm以下の動脈瘤は破裂しにくいという意見が散見された^{9~11)}、Juvelaら¹¹⁾は6 mm以下の未破裂動脈瘤は7 mm以上のものに比べて破裂する危険性が半分以下であると述べている。しかし、Juvelaら¹¹⁾の報告では7 mm以上の未破裂動脈瘤破裂率33.3%(27例中9例)に対し、2~6 mmでも15.7%(115例中18例)に破裂が見られることから、本研究では動脈瘤の大きさに関係なく全例を手術することにした。

未破裂脳動脈瘤の手術成績は、これまでの報

告^{11,14~18)}によると、死亡率0%、手術による後遺症5%以下であり、この値を使用した。

破裂脳動脈瘤(クモ膜下出血)の予後は、Kas-sellら^{12,13)}によると、クモ膜下出血のうち治療対象になるのは58%に過ぎず、そのうち死亡26%、寝たきり2%、障害14%、社会復帰58%と報告されている。

今回の結果では、脳ドックを受診した場合に救命されるのが760人で脳ドックを受診しない場合に比べて681人多かった。また、死亡する数は脳ドック受診時が52人で、脳ドック非受診時に比べて53人少なかった。

飯沼ら¹⁹⁾は対象者100,000人に対して治療によって救命される数を性別に比較しており、脳ドックを受診した場合は受診しなかった場合に比べて救命される数が男性は208人、女性は359人多くなると報告している。救命数の差が今回のモデルより少ないのは、飯沼らのモデルでは脳動脈瘤がすべて破裂すると設定したために脳ドック非受診時に通常のクモ膜下出血で外来を受診する者の数が多くなり、治療により救命される数が増加したためと考えられる。また、飯沼らのモデルでは治療により死亡する者を考慮に入れておらず、今回のモデルの方がより現実的なものと考えられた。

各変数を変化させて死亡数を比較した場合、脳動脈瘤有病率0.31%以上、脳動脈瘤に対するMRAの感度が23.0%、特異度が22.7%以上、動脈瘤破裂率が年間0.6%以上、脳血管撮影の合併症による死亡率が0.32%以下では脳ドックを受診したときの死亡者数が脳ドックを受診しないときよりも下回っていた。

救命数を用いた比較では、脳ドックを受診した方が受診しない場合を常に上回っており、脳ドック受診の有用性を示した。

救命された者の質を考慮した効用値の比較においては、効用値A、効用値Bともに脳ドックを受診した場合が受診しない場合を常に上回っていた。

以上をまとめると、MRAを用いた脳ドックによる脳動脈瘤スクリーニングは、現在の医療技術レベルにおいて50歳代を対象にした場合には有用であると思われるが、MRAの診断精度向上によって要精検率を低下させて脳血管撮影を受ける者を減らすということと、より安全な脳血管撮影法

の開発が今後の課題であると考えられた。

今後は効用値に医療経済的側面を加味させて検討を行う予定である。

(受付 '97. 1.29)
(採用 '97. 5.19)

文 献

- 1) 端 和夫. 脳ドックの歴史と現況, その将来. 臨床成人病 1994; 24: 1311-1314.
- 2) 中川俊男, 端 和夫. 全国「脳ドック」実施医療機関の現状. 第3回日本脳ドック研究会, 横浜, 1994.
- 3) Inagawa T, Hirano A. Autopsy study of unruptured incidental intracranial aneurysms. Surg Neurol 1990; 34: 361-365.
- 4) Atkinson JL, et al. Angiographic frequency of anterior circulation intracranial aneurysms. J Neurosurg 1989; 70: 551-555.
- 5) 興呂征典, 他. 脳動脈瘤と閉塞性血管病変のスクリーニングにおける頭部MRAの有用性の検討. 日磁医誌 1994; 14: 98-103.
- 6) Hankley GJ, Warlow CP, Sellar RJ. Cerebral angiographic risk in mild cerebrovascular disease. Stroke 1990; 21: 209-222.
- 7) Sekhar LN, Heros RC. Origin, growth, and rupture of saccular aneurysms: A review. Neurosurgery 1981; 8: 248-260.
- 8) Rosenørn J, Eskesen V. Does a safe size-limit exist for unruptured intracranial aneurysms? Acta Neurochir (Wien) 1993; 121: 113-118.
- 9) Wuebers DO, Whisnant JP, O'Fallon WM. The natural history of unruptured intracranial aneurysms. N Engl J Med 1981; 304: 696-698.
- 10) 浅利正二. 長期予後の分析による未破裂脳動脈瘤のmanagement. 脳卒中の外科1992; 20: 7-13.
- 11) Juvela S, Porras M, Heiskanen O. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: A long-term follow-up study. J. Neurosurg 1993; 79: 174-182.
- 12) Kassell JF, et al. The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Part 1: Overall management results. J Neurosurg 1990; 73: 18-36.
- 13) Kassell JF et al. The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Part 2: Surgical results. J Neurosurg 1990; 73: 37-47.
- 14) Nakagawa T, Hashi K. The incidence and treatment of asymptomatic, unruptured cerebral aneurysms. J Neurosurg 1994; 80: 217-223.
- 15) Drake CG, Girvin JP. The surgical treatment of subarachnoid hemorrhage with multiple aneurysms. Current Controversies in Neurosurgery, In Moley TP (ed), WB Saunders, Philadelphia, 1976; 274-276.
- 16) Rice BJ, Peerless SJ, Drake CG. Surgical treatment of unruptured aneurysms of the posterior circulation. J. Neurosurg 1990; 73: 165-173.
- 17) Solomon RA, Fink ME, Pile-Spekkman J. Surgical management of unruptured intracranial aneurysms. J. Neurosurg 1994; 80: 440-446.
- 18) Wirth EP, Laws Jr ER, Piepgras D. Surgical treatment of incidental intracranial aneurysms. Neurosurgery 1983; 12: 507-511.
- 19) 飯沼 武, 館野之男, 古瀬和寛. 磁気共鳴血管撮影による未破裂脳動脈瘤検診の費用効用分析. 日磁医誌1994; 14: 340-349.
- 20) 中川俊男, 端 和夫, 田邊純嘉. 「脳ドック」でのMRAによる未破裂脳動脈瘤のスクリーニング. 脳卒中の外科1994; 22: 187-190.
- 21) Ruggieri PM, et al. Occult intracranial aneurysms in polycystic kidney diseases: Screening with MR angiography. Radiology 1994; 191: 33-39.
- 22) Dell S. Asymptomatic cerebral aneurysm: Assessment of its risk of rupture. Neurosurgery 1982; 10: 162-166.

EFFECTIVENESS OF MAGNETIC RESONANCE ANGIOGRAPHY FOR MASS SCREENING OF UNRUPTURED INTRACRANIAL ANEURYSMS

Eiko TAKAHASHI*, Masayoshi HAKU*, Yoshihiro SUZUKI*,
Kazuhiro FUKAGAWA*, Yukiyasu IIDA*, Katsumi YOSHIDA*,
Michiko MIYAKAWA²*, Takashi IZUNO³*, Hiroki SUGIMORI⁴*

Key words: Magnetic resonance angiography, Intracranial aneurysm, Screening, Decision-making, Efficacy

Magnetic resonance angiography (MRA) is widely used in screening for unruptured intracranial aneurysm (UIA) in the prevention of onset of subarachnoid hemorrhage (SAH) in Japan. However, the clinical efficacy of mass screening of UIA using MRA has not been established.

This study aims to establish the clinical efficacy of mass screening of UIA using MRA by decision-making. The decision tree is constructed simulating a flow of population (100,000 persons, aged 50–59) starting from the MRA screening until the final outcomes of quality adjusted life or death in ten years. In order to estimate the numerical values various parameters were used as follows, prevalence rate: 1%; sensitivity of MRA: 74%; specificity of MRA: 76%; death rate by intracranial angiography: 0.1%; rupture rate of UIA: 2%/year; death rate of SAH: 57%; and death rate for surgery for UIA: 0.0%.

The following results were obtained:

1. The number of lives saved by the MRA screening was 760, while the number saved without MRA was 79.
2. The number of deaths in those receiving the MRA screening was 52, while the number of deaths without MRA was 104.
3. The level of quality adjusted life with the MRA screening was higher than that without MRA in all cases.

In conclusion, mass screening of UIA using MRA appears to be effective.

* Department of Preventive Medicine, St. Marianna University School of Medicine

²* Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, Keio University

³* Department of Environmental and Occupational Health, School of Medicine, Toho University

⁴* Department of Hygiene and Preventive Medicine, School of Medicine, Showa University