

論文

日本の高血圧診療に家庭血圧測定を導入した場合の費用対効果分析

福永 英史*¹ 大久保孝義*^{1,3} 小林 慎*⁴
 田巻佑一朗*² 菊谷 昌浩*² 中川 美和*²
 小原 拓*^{2,3} 目時 弘仁*² 浅山 敬*³
 戸恒 和人*^{2,3} 橋本潤一郎*^{1,3}
 鈴木 一夫*⁵ 今井 潤*^{2,3}

抄 録

目的：近年の医療費の高騰、財政難を背景に、限られた医療資源の有効活用が求められている。特に費やされる医療費中で大きな割合を占める高血圧性疾患について、費用対効果を考慮した治療の効率化は重要な課題である。家庭における自己測定血圧（家庭血圧）は、白衣高血圧を発見できるなど医療環境下で測定される随時血圧に比べ予後予測能に優れており、医療費の削減につながることを期待される。本研究は未治療随時血圧高血圧者に高血圧治療が行われると仮定した場合の、高血圧診療に家庭血圧測定を導入することによる医療費の削減額を試算することを目的とした。

方法：本研究では日本の40歳以上の男女6,759万人を対象と仮定し、費用対効果分析を行った。分析にはマルコフモデルを用い、データは家庭血圧を導入した高血圧・循環器疾患に関するコホート研究である大迫研究のデータおよび厚生労働省発表の統計資料等を使用した。分析期間は一生涯・10年間といった2通りについて検討した。

成績：費用分析の結果、一生涯・10年間とどちらの分析においても、HBP測定の導入により一人当たりにかかる平均医療費は削減した。さらに10年間の費用分析において総医療費について検討した結果、HBP導入により10年間で約10兆2,400億円（男性：3兆8,500億円、女性：6兆3,900億円）の医療費の削減につながることを示唆された。この総医療費の削減額について感度分析を行ったが、医療費の削減額は4兆6,400億円から13兆200億円と十分な医療費の削減が認められた。この医療費の削減は、降圧治療を受けておらず随時血圧高血圧域かつ家庭血圧正常血圧域である者が、家庭血圧の導入により新規受診が不必要であると判断されることで、本来費やされるはずであった医療費が回避されること、また家庭血圧導入による的確な血圧コントロールによるその後の脳卒中発症数の低下に起因するものであった。一方、効果分析を行った結果、一生涯・10年間とどちらの分析においても、生存年数はわずかに延長していたが大きなものではなかった。しかし、公衆衛生的な観点からHBP導入の効果を検討した結果、総死亡者数・総脳卒中発症者数がHBP導入により、それぞれ10年間で約12,000人・約41,000人減少した。

結論：未治療随時血圧高血圧者において家庭血圧を導入することで医療費が削減することが示唆された。家庭血圧の更なる普及が望まれる。

キーワード：高血圧、家庭血圧、医療費、マルコフモデル、大迫研究、費用対効果分析

*1 東北大学大学院薬学研究科医薬開発構想寄附講座

*2 東北大学大学院薬学研究科臨床薬学分野

*3 東北大学21世紀COEプログラム「医薬開発統括学術分野創生・人材育成拠点」

*4 クレコンリサーチ&コンサルティング株式会社医療アセスメント研究部

*5 秋田県立脳血管研究センター疫学研究部

1. 研究背景

近年、先進諸国において医療費の高騰は社会問題化し、医療費適正化は重要な政策課題とされている。そのような中で、限られた医療資源を真に効果的で効率的な医療へ有効利用するため、医療を経済学的視点から見ることの必要性が増しつつある。平成14年度の高血圧性疾患の医療費は約1兆9,500億円と循環器系疾患の3分の1を占め¹⁾、また、高血圧は脳卒中や虚血性心疾患、腎疾患、認知症などを引き起こす最大の危険因子とされており、これらの治療費まで含めると高血圧とその関連疾患に費やされる医療費は莫大なものになることが予想される²⁾。さらにこれら医療費に加えて、介護費用や通院費用などの直接非医療費と、罹病による生産性の低下や死亡によって失われる時間的価値などの間接費用を考慮に入れると、高血圧症に対する社会的負担が甚大であることは想像に難くない。

高血圧診断に家庭血圧 (Home Blood Pressure: 以下HBP) を導入することで、白衣高血圧の発見・治療回避、また高血圧を早期に発見し適切な管理・指導を行うことが可能となれば、高血圧の予防・治療の適正化による医療の効率化が図られる。また、高血圧は脳心血管疾患発症の最大のリスクであるため、高血圧の進行や重症化を回避することで、将来発症するであろう高血圧合併症の罹患率を低下させうる。これにより、HBP導入は保健のみならず医療費・介護費の面でも大きな効果をもたらすことが期待される。従って、高血圧診断へのHBP導入について経済的な面からの検討が必須であるが、本研究室で以前に行われた舟橋らの研究³⁾ 以外には、未だほとんど検討がなされていないのが現状である。舟橋らは、本研究と同様、実際の高血圧診療にHBPを導入することによ

る医療経済評価を行っている。しかし、この研究はディシジョンツリーを用いた1年間での費用分析であり、HBP導入による効果については検討されていない。そこで、今回の研究では、舟橋らの研究と同様、HBPを用いた高血圧・循環器疾患に関するコホート研究である大迫研究⁴⁻⁶⁾ のデータおよび厚生労働省発表の統計資料等を用いて、高血圧診断へのHBP導入による医療機関における主治医の診療行動および患者の受診行動の変化が生む、長期的な医療経済的効果を費用・効果の両面から試算・検討した。

2. 研究方法

マルコフモデルを作成し、高血圧関連医療費、脳卒中関連医療・介護費を用いて家庭血圧測定導入の有無による医療費・生存年数の差を推定した。その差を家庭血圧測定導入による医療経済効果とした。

(1) 分析モデルの作成

① モデルの構造

分析対象は、平成15年10月1日現在推計人口⁷⁾ におけるわが国の40歳以上の一般住民6,759万人とした。比較対照は、随時血圧 (Casual Blood Pressure: 以下CBP) のみを高血圧診断基準として用いた降圧治療とした。CBPは高血圧診療において最も一般的に計測されており⁸⁾、従来の診断基準として最も広汎に使用されていることから比較対照として用いた。

モデルは、政府発表の統計資料、大迫研究のデータ、および過去の文献に基づいて作成した。CBPに基づいた降圧治療とHBPに基づいた降圧治療の両者において、1サイクルを1年間として長期間での高血圧診療、合併症発症とそれに伴う治療・介護にいたるまでのマルコフモデルを作成し

費用対効果分析を行った。HBP測定自体に起因する純粋な治療効果については、本研究ではHBP測定に伴う生存年数の変化を用いた。なお、これらは全て4段階の年齢階級（40歳以上50歳未満、50歳以上60歳未満、60歳以上70歳未満、70歳以上）および性別により層別化し推定を行った。その際、各年代でその最小の年齢（例えば40歳以上50歳未満ならば40歳）を研究開始年齢とし、その分析期間は一生涯及び10年間とした。つまり本研究においては、各年代の対象者を最小の年齢に集約させ、最小の年齢の一生涯および10年間を分析していることとなる。また、本研究では、費用・生存年数ともに年率3%で現在価値に割引いて分析を行った。

表1に性・年齢階級別、降圧治療および血圧分布の全国推計値を示す。性別、年齢分布は総務省発表の平成15年10月1日現在推計人口⁷⁾に基づいた。降圧治療の有無およびCBPの分布は、第5次循環器疾患基礎調査報告（平成12年）⁹⁾における「性・年齢階級別、血圧区分および降圧薬服用者

の割合」に基づいた。第5次循環器疾患基礎調査は、平成12年度国民生活基礎調査により設定された調査区から層別化無作為抽出により抽出された30歳以上の8,357人（平成15年10月1日現在推計人口による30代以上男女の総数は8,575万人）を対象としており、わが国における一般住民の現状を正確に反映していると考えられる。HBPの分布は大迫研究の対象地域である岩手県大迫町（現・花巻市大迫町）の一般地域住民のうちCBPおよびHBPを同時期（1986-1996）に測定した男女2,821人の血圧データに基づいた。大迫研究は1986年に開始された、岩手県大迫町の一般地域住民を対象にした長期前向きコホート研究で、大迫町の各世帯に1台ずつ家庭血圧計を配布し、家庭血圧測定や検診等を施行している。そのデータは、一般住民の血圧の現状を推定する根拠として適切であると考えられる。CBPによる診断では140または90mmHg以上を高血圧、それ未満を正常血圧と定義し、HBPによる診断では135または85mmHg以上を高血圧、135/85 mmHg未満を正常血圧と定

表1 性・年齢階級別、降圧治療および血圧分布の全国推計値

		ALL	治療中				無治療			
			CBP HT		CBP NT		CBP HT		CBP NT	
			HBP HT	HBP NT	HBP HT	HBP NT	HBP HT	HBP NT	HBP HT	HBP NT
男	ALL	3,173	384	149	102	75	589	610	183	1,081
	40-49	793	11	7	11	9	92	211	68	384
	50-59	951	86	43	23	23	180	180	32	384
	60-69	754	113	47	38	17	174	123	55	189
	70-	675	174	52	31	27	144	96	28	124
女	ALL	3,586	392	292	89	153	357	641	114	1,548
	40-49	786	15	15	4	8	31	102	10	602
	50-59	967	45	61	14	34	59	231	34	488
	60-69	817	112	66	18	45	111	175	30	260
	70-	1,016	220	151	53	65	157	133	39	199

単位：万人

CBP：随時血圧、HBP：家庭血圧、HT：高血圧、NT：正常血圧

CBP HT \geq 140/90 mmHg、CBP NT < 140/90 mmHg

HBP HT \geq 135/85 mmHg、HBP NT < 135/85 mmHg

義した¹⁰⁾。つまり、以上のデータから本研究において分類される血压状態は、以下の8群である：「治療中・持続性高血圧 (SHT)」；「治療中・仮面高血圧 (MHT)」；「治療中・白衣高血圧 (WCH)」；「治療中・正常血圧 (NT)」；「無治療・SHT」；「無治療・MHT」；「無治療・WCH」；「無治療・NT」。また、本研究ではこれら血压状態間の移行は、“現在の血压状態を維持する”もしくは“血压が上昇する”ものとし、その具体的な移行は表2に示すとおりである。

さらに、本研究ではモデルの簡便性を考慮し、無治療者において新規治療が開始される場合、そのサイクルではHBP値が正常値になると仮定し

た。つまり、治療開始により「無治療SHT→治療中WCH」、「無治療MHT→治療中NT」、さらに「無治療WCH」でCBPにより診断され治療が行われる場合は、血压値は変わらず「治療中WCH」となるものとした。これら治療状況と血压状態は合併症発症率の決定因子として重要な要素である。

以下の推計は、40歳以上の国民全員がCBPを測定し、高血圧診療の受診者のうち初年度は80%がHBP測定を行い、さらに初年度にHBPを測定しなかった者についてはその後毎年40%が新たにHBPを測定するという仮定の下で行われた。また、HBP測定が行われた場合、HBPがゴールドスタ

表2 各血压状態間移行確率

(a) 治療中患者

男性		Follow-up後			
		NT	WCH	MHT	SHT
Baseline	NT	88.3	5.3	1.2	5.3
	WCH	-	94.7	-	5.3
	MHT	-	-	91.2	8.8
	SHT	-	-	-	100

女性		Follow-up後			
		NT	WCH	MHT	SHT
Baseline	NT	92.5	3.2	2.5	1.8
	WCH	-	94.7	-	5.3
	MHT	-	-	92.6	7.4
	SHT	-	-	-	100

NT (正常血圧) : CBP < 140/90 mmHg, HBP < 135/85 mmHg
 WCH (白衣高血圧) : CBP ≥ 140/90 mmHg, HBP < 135/85 mmHg
 MHT (仮面高血圧) : CBP < 140/90 mmHg, HBP ≥ 135/85 mmHg
 SHT (持続性高血圧) : CBP ≥ 140/90 mmHg, HBP ≥ 135/85 mmHg
 平均追跡期間：男性7.50年、女性7.80年 (大迫研究)

(b) 無治療者

男性		Follow-up後			
		NT	WCH	MHT	SHT
Baseline	NT	96.1	1.1	1.3	1.6
	WCH	-	90.3	-	9.7
	MHT	-	-	90.4	9.6
	SHT	-	-	-	100

女性		Follow-up後			
		NT	WCH	MHT	SHT
Baseline	NT	96.3	1.6	0.5	1.7
	WCH	-	94.2	-	5.8
	MHT	-	-	82.4	17.6
	SHT	-	-	-	100

NT (正常血圧) : CBP < 140/90 mmHg, HBP < 135/85 mmHg
 WCH (白衣高血圧) : CBP ≥ 140/90 mmHg, HBP < 135/85 mmHg
 MHT (仮面高血圧) : CBP < 140/90 mmHg, HBP ≥ 135/85 mmHg
 SHT (持続性高血圧) : CBP ≥ 140/90 mmHg, HBP ≥ 135/85 mmHg
 平均追跡期間：男性7.85年、女性7.65年 (大迫研究)

ンダードであり、高血圧診療が全てHBPに基づき判断されると仮定した。また、受診時に高血圧と診断されたものは必ず治療を開始または継続するものとし、治療中または新たに治療を開始した者は、今後も継続して治療が行われるものと仮定した。さらに高血圧合併症は脳卒中（脳梗塞、脳出血、くも膜下出血）に限り、合併症は1年間（1サイクル）の終了時に発生すると仮定して計算を行った。

本研究では分析に当たりマルコフモデルを用いている¹¹⁾。本研究で用いたマルコフモデルを図1に示す。ここに示したマルコフモデルは先に示した8群それぞれについての最初の1サイクルを表しており、各分岐の最終点に到達した後、それまでの分岐の各仮定に従い次のサイクルに移行するものとした。なお、本研究においてマルコフモデルの作成にはTreeAge Pro 2006 (TreeAge Software Inc., Massachusetts, USA) を用いた。

本モデルを構築する各分岐点を表3に示す。なお、各分岐点における移行確率の根拠は次項に述べる。

まず降圧治療の有無、CBP、HBP値の状態で、先述した分布（表1）に従い割り振りが行われる。まず治療中の者については、全員が高血圧診療のために医療機関を継続して受診し、そのうち一定の確率でHBPが測定される（分岐A）。HBPを測定した者はHBPにより診断され、HBPを測定しなかった者はCBPにより診断される。高血圧と診断された場合、現在の治療では不十分であるとされ、一定の確率で増薬されそれに伴う降圧効果が得られる（分岐B）。正常血圧と診断された場合は、現在の治療は適正であると判断され、治療はそのまま継続される。次に無治療かつCBP高血圧の者は、自分が高血圧だと認識しているため、一定の確率で高血圧診療を受ける（分岐C）。受診した場合は一定の確率でHBPが測定される（分岐D）。

HBPを測定した者はHBPにより診断され、HBPを測定しなかった者はCBPにより診断される。高血圧と診断された場合は、必ず降圧治療が開始され、一定の降圧効果が得られる。無治療かつCBP正常血圧の者は、一定の確率でHBPを自主的に測定する（分岐E）。HBPを自主的に測定した者のうちHBP高血圧の者は、自分が高血圧だと認識しているため、一定の確率で高血圧診療を受ける（分岐F）。なお、以上の分岐の移行確率は表3に示す。

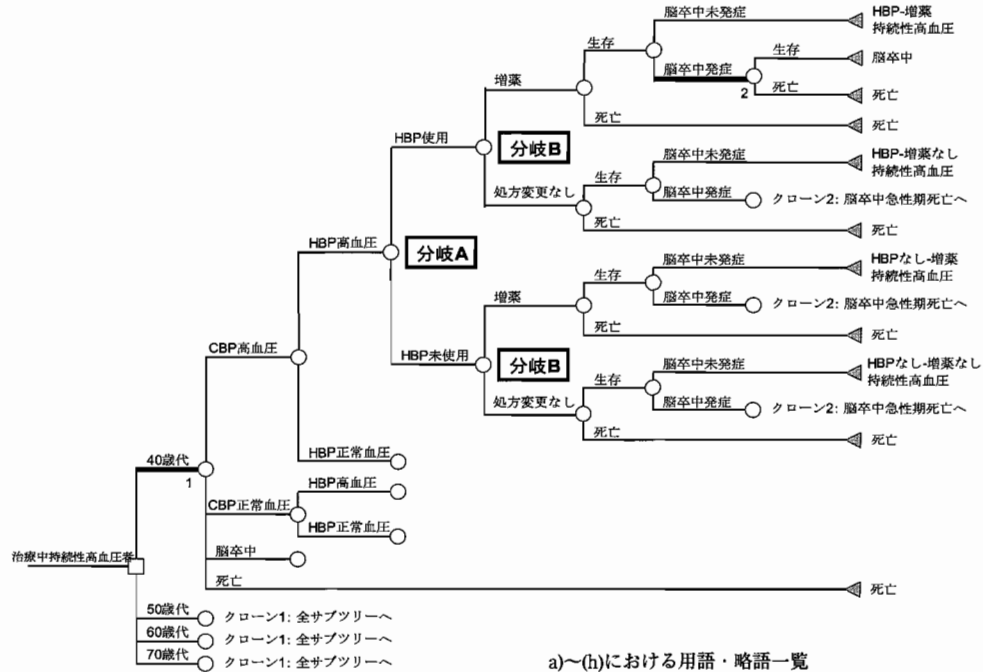
以上のように割り振られた対象者は、脳卒中未発症者としてまず血圧状態に関わらず年齢に依存した確率で死亡する。生存者は、HBPの値、さらには治療の有無に基づいた脳卒中年間発症率に従い脳卒中を新規に発症し、さらに年齢に従った確率で急性期（脳卒中発症後1ヶ月以内）に死亡する。脳卒中を発生し生存した者は次のサイクル以降では脳卒中既発症者として扱われる。一方、脳卒中を発症しなかった者は先に述べたとおり表2に示す確率で異なった血圧状態へと移行する。さらに、脳卒中既発症者は年齢に依存した確率で死亡する。以上の様々な分岐を仮定し、今回の分析を行った（図1）。

②マルコフモデルにおける移行確率の根拠

現在本邦には3,000万台の家庭血圧計がある¹²⁾ことから、高血圧診療受診者の各世帯に家庭血圧計はすでに1台あると考え、これを用いて100%が家庭血圧計を有すると仮定した。さらに大迫町でのアンケート結果から、家庭血圧を導入した場合において初年度は家庭血圧計を有する者の80%がHBP測定を行うとし、さらに初年度に家庭血圧を測定しなかった者についてはその後毎年40%が新たに測定すると仮定した（分岐A,D）。処方変更率40%の根拠は、The Japan Home versus Office BP Measurement Evaluation (J-HOME) 研究¹³⁾

図1 各血圧状態におけるモデル分岐

(a) 治療中・持続性高血圧



a)~(h)における用語・略語一覧

CBP：随時血圧、HBP：家庭血圧

CBP高血圧： $\geq 140/90$ mmHg、CBP正常血圧： $< 140/90$ mmHg

HBP高血圧： $\geq 135/85$ mmHg、HBP正常血圧： $< 135/85$ mmHg

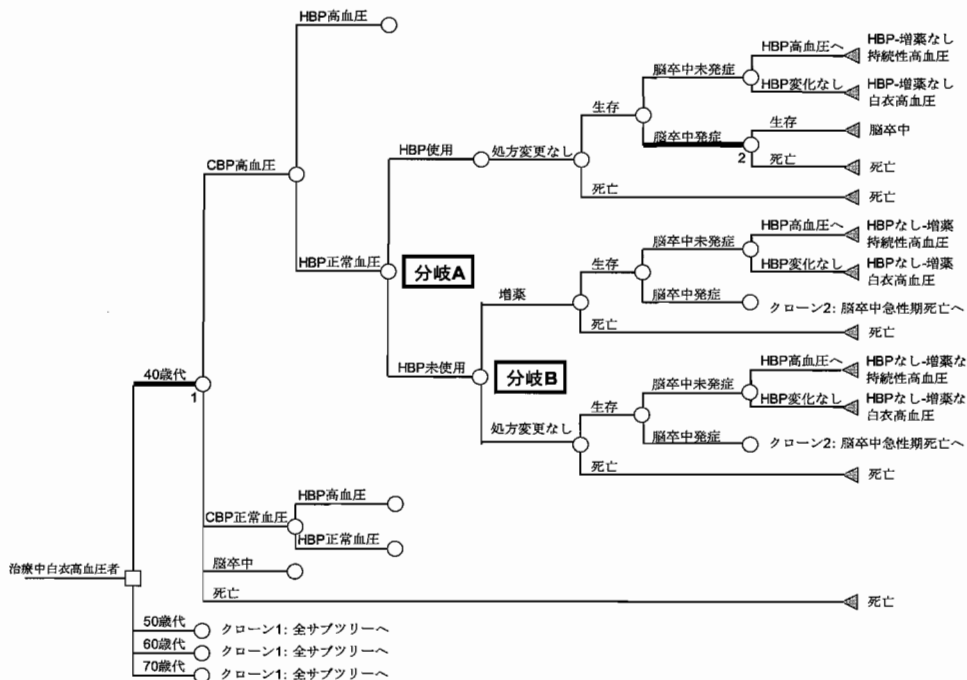
持続性高血圧：CBP高血圧、HBP高血圧

白衣高血圧：CBP高血圧、HBP正常血圧

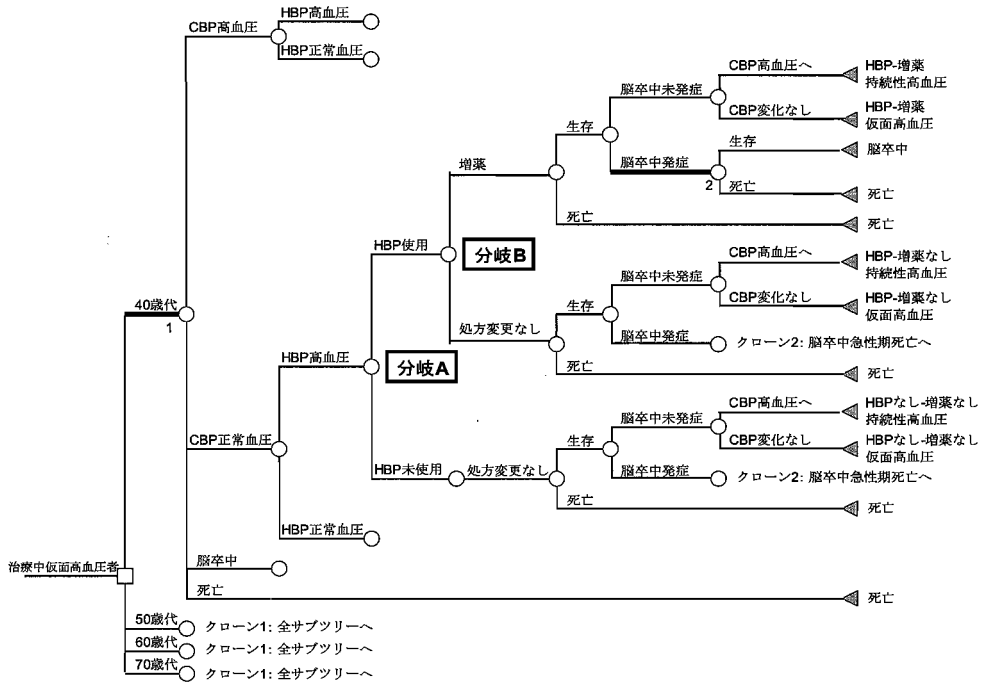
仮面高血圧：CBP正常血圧、HBP高血圧

正常血圧：CBP正常血圧、HBP正常血圧

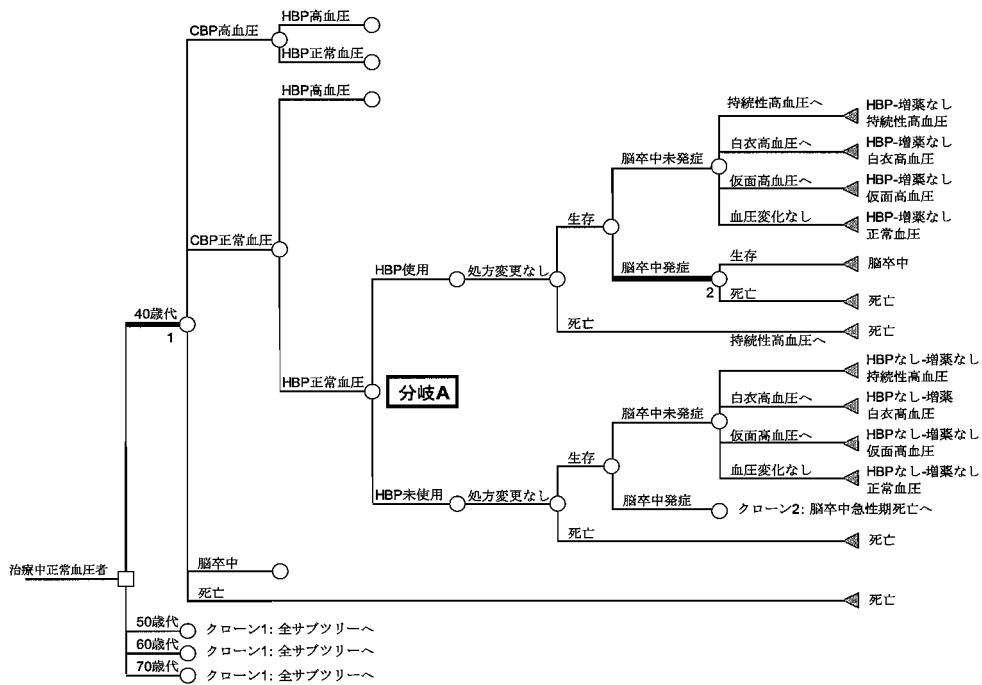
(b) 治療中・白衣高血圧



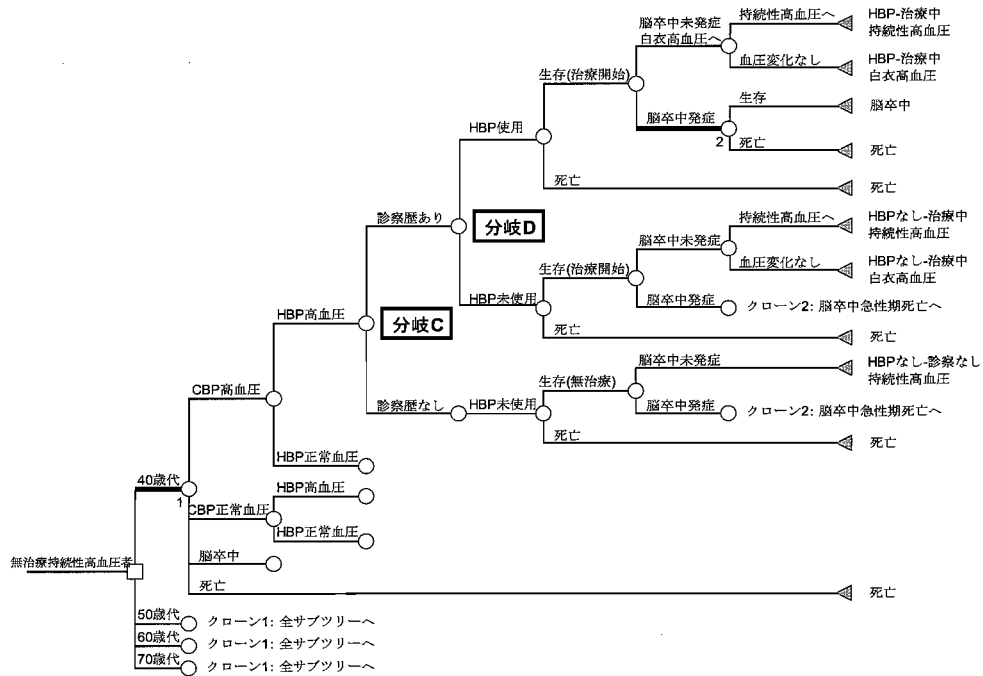
(c) 治療中・仮面高血圧



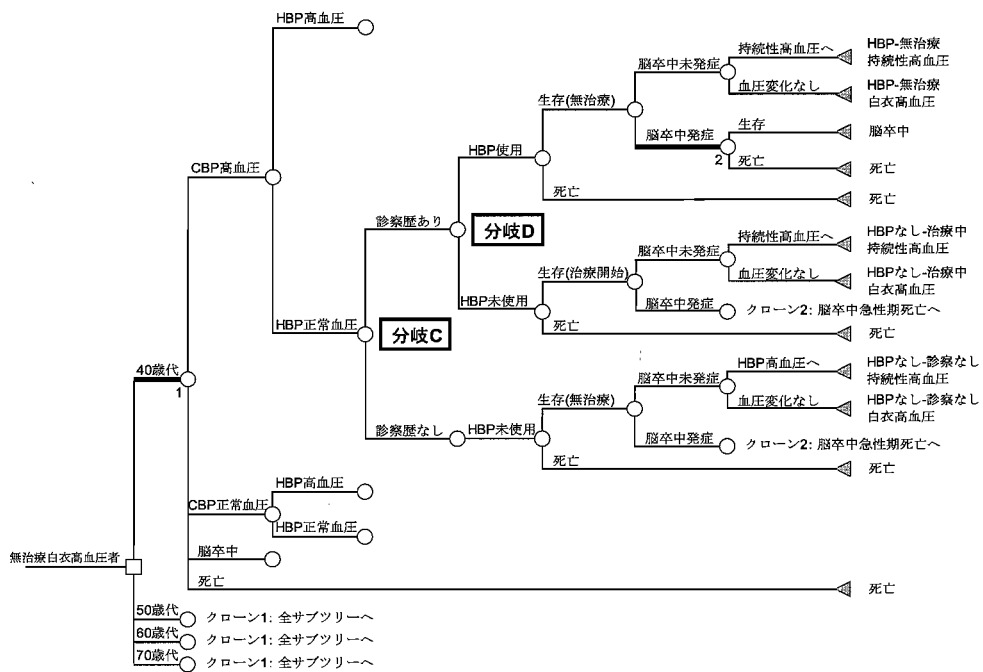
(d) 治療中・正常血圧



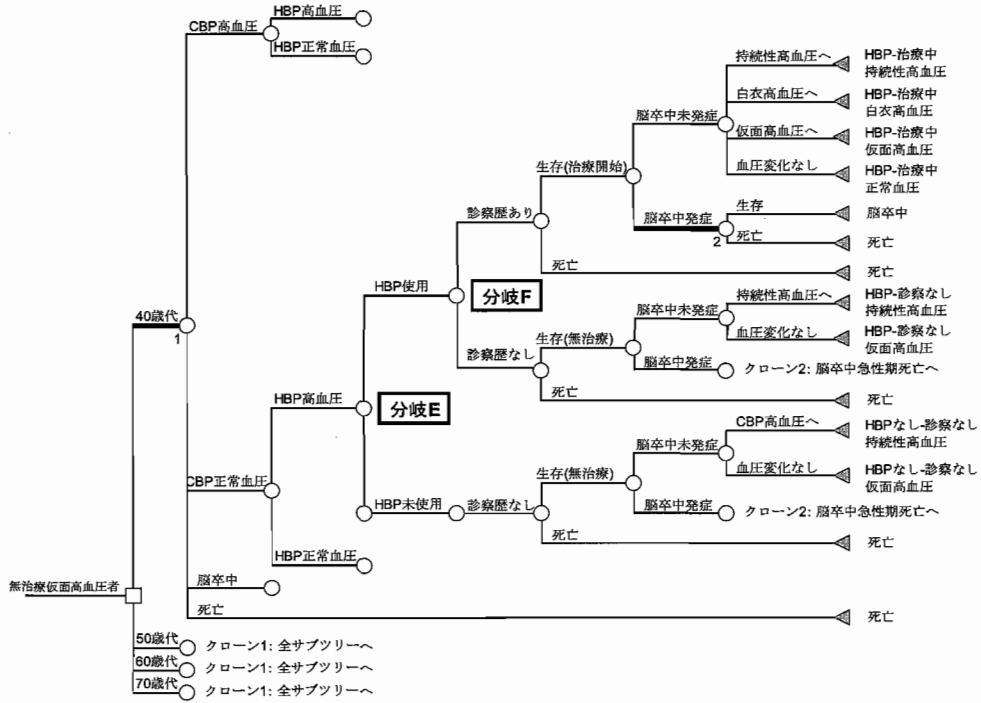
(e) 無治療・持続性高血圧



(f) 無治療・白衣高血圧



(g) 無治療・仮面高血圧



(h) 無治療・正常血圧

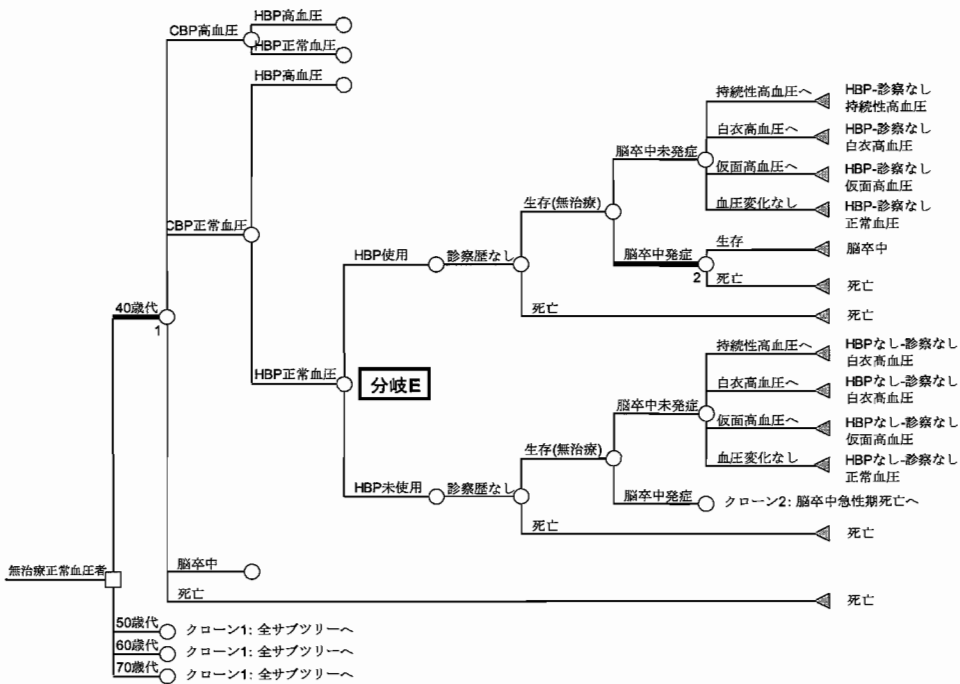


表3 各分岐の移行確率

	分岐A		分岐B		分岐C		分岐D		分岐E		分岐F	
	既治療者のHBP測定		既治療者の処方変更		無治療CBP HT者の受診		無治療CBP HTかつ受診した者のHBP測定		無治療CBP NT者のHBP測定		無治療CBP NTかつHBP測定者の受診	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし
HBP導入前	0	1.0	0.4	0.6	0.3	0.7	0	1.0	0	1.0	0	1.0
HBP導入後	0.8	0.2	0.4	0.6	0.3	0.7	0.8	0.2	0.1	0.9	0.3	0.7
根拠	アンケート調査		研究論文		第5次循環器病基礎調査		アンケート調査		仮定		第5次循環器病基礎調査	
文献No.			13		9						9	
対象 (調査年度)	大迫町一般住民 (1986-1996)		本態性高血圧治療中患者(2003)		全国一般住民 (2000)		大迫町一般住民 (1986-1996)				全国一般住民 (2000)	

CBP：随時血圧、HBP：家庭血圧、HT：高血圧、NT：正常血圧

における医師へのアンケート結果によった。J-HOME研究は、全国の主治医の下で外来降圧薬治療を受けている本態性高血圧患者における大規模調査により、今日のが国における家庭血圧測定の応用状況・評価状況を定量的に把握することを目的としている。本モデルでは、治療中かつHBP高血圧（HBPコントロール不良）者を100%とした場合、そのうちの約40%が治療不十分と医師から評価されたことを根拠とした（分岐B）。本対象における無治療者の受診率は、第5次循環器病基礎調査報告（平成12年）⁹⁾により、高血圧者のうち治療を受けている人の割合が約30%であることから30%と推定した（分岐C,F）。またさらに、無治療CBP正常血圧者は少なく見積もって10%が自発的にHBPを測定すると仮定した（分岐E）。

先に述べたとおり、本研究では、血圧はHBP・CBPともに新規の治療開始もしくは治療増強が行われない限り、前のサイクルと比較して低下しないものと仮定している。それぞれの血圧状態間の年間移行確率は、大迫研究において各血圧状態の対象者を平均8.2年間追跡したデータより算出した（表2）。

高血圧合併症は脳卒中に限って計算を行った。

高血圧者および正常血圧者の年間合併症発症率は、大迫研究と秋田県立脳血管研究センターの研究データ¹⁴⁾に基づき算出した。秋田県立脳血管研究センターでは主要な循環器疾患である脳卒中の発症状況とその生命予後を明らかにする目的で研究が行われている。本モデルでは、これらのデータにより治療の有無、また家庭血圧値別の脳卒中の発症率を算出した（治療中HBP高血圧；治療中HBP正常血圧；未治療HBP高血圧；未治療HBP正常血圧の4群）。

治療中HBP高血圧者が治療増強した場合の合併症発症率は、治療中HBP高血圧者における合併症発症率に、以下の降圧効果により減少した合併症発症リスク比を乗じて算出した。降圧効果により減少する合併症発症リスクは、大迫研究のデータを用いた浅山らの最新の報告¹⁵⁾から引用した。この中で、家庭収縮期血圧10mmHg低下につき脳卒中の発症リスクが約30%減少することが示されている。そこで、本研究では治療中HBP高血圧者に対する治療増強の効果を家庭収縮期血圧10mmHgと仮定し、治療の増強されない治療中HBP高血圧者に対し、年間脳卒中発症率が30%減少するとした。

死亡率は、脳卒中既発症者および脳卒中発症後急性期のものは、大迫研究と秋田県立脳血管研究センターの結果より算出した。脳卒中未発症者については簡易生命表（平成16年）¹⁶⁾の年齢別死亡率と、心疾患-脳血管疾患死亡統計の概況の年代別全死亡数と脳血管疾患死亡数より、以下の式を用いて算出した。

$$\text{脳卒中未発症者の年齢別死亡率} = (1 - \text{脳血管疾患死亡数} / \text{全死亡数}) \times \text{年齢別死亡率}$$

(2) 費用推定

分析は支払い者の立場から行い、費用の範囲は直接医療費および介護費を対象とした。マルコフモデルに基づき、CBPに基づいた降圧治療とHBPに基づいた降圧治療の両方の場合において、各年代別に対象者一人に対してかかる平均医療費を推定した。

表4に費用の内訳を示す。高血圧に関する患者一人当たりの年間医療費は、国民医療費（平成14年）¹⁾による年間の一般診療医療費を患者調査（平成14年）¹⁷⁾による総患者数で除して算出した。また、社会医療診療行為別調査（平成14年）¹⁸⁾に基づき、高血圧関連医療費に占める薬剤比率は26.3%とした。増薬による薬剤費増加率は60%と仮定した。その根拠は、J-HOME研究¹³⁾において治療中高血圧患者の平均投与薬剤数が1.7剤であり、降圧薬が1剤増量されるとすると、約60%の薬剤量増量となることである。

表4 費用

内 訳	年間費用 (億円)	総患者数 (千人)	一人当たり 年間費用 (円)	文献No.
高血圧疾患に関わる医療費	19,551	6,985	280,000	1, 16
薬剤費60%増加			44,200	13*
脳卒中に関わる医療費	17,499	1,374	127,000	1, 16
介護保険費用額			197,000	19

*社会医療診療行為別調査（文献）に基づき、薬剤比率26.3%として計算

合併症に関する患者一人当たりの年間医療費は、国民医療費（平成14年）¹⁾による各合併症の年間の一般診療医療費を患者調査（平成14年）¹⁷⁾による各合併症の総患者数で除して算出した。なお、合併症関連医療費としては脳卒中に限定して計算を行った。合併症関連介護費についても、要介護の原因として第1位に挙げられている脳卒中¹⁹⁾に限って計算を行った。介護給付費実態調査（平成14年）²⁰⁾に基づき、受給者一人当たりの年間介護保険費用額197万円を合併症関連介護費とした。

(3) 費用対効果分析

まずマルコフモデルに基づき、CBPに基づいた降圧治療とHBPに基づいた降圧治療の両方の場合において、わが国の40歳以上の男女を対象に、各年代の一生涯における平均医療費および平均生存年数を推計し、比較検討した（結果1）。一生涯を分析期間とした場合、対象者は最高100歳まで生存すると仮定した。一方、一生涯における分析のみでは各年代で分析年数が異なるため、各年代での比較しか行うことができない。そこで、分析期間を10年間とした費用・生存年数の分析も同様に実施し、さらに40歳以上の男女6,759万人の10年間の総医療費についてもHBP測定導入の有無でそれぞれ試算し、比較検討した（結果2）。さらにこの分析では、総脳卒中発症者数・総死亡者数についてもHBP測定導入の有無で推定し、比較検討した。

(4) 感度分析

本研究のようなモデル分析では、モデルの構造やパラメータの設定により、結果が変動する。そのため分析結果の頑健性を確認するために一定の幅でパラメータを変動させた場合の分析結果の変動を確認する感度分析が必要となる。そこで本研究では、10年間の分析において、割引率、既治療および無治療CBP高血圧かつ受診した者のHBP測定率（分岐A）、降圧不十分と診断されることによる処方変更率（分岐B）、無治療者の受診率

（分岐C）、無治療CBP正常血圧者のHBP測定率（分岐E）、処方変更される場合の薬剤費増加率および増薬による脳卒中発症の低下率、脳卒中発症後の介護費用について感度分析を実施した。一生涯では、先に述べたとおり各年代で分析年数が異なるため、感度分析は実施しなかった。

3. 研究結果

(1) 一生涯の費用対効果分析

① ベースケースの分析

マルコフモデルに基づき、CBPに基づいた降圧治療とHBPに基づいた降圧治療の両方の場合において、わが国の40歳以上の男女において、各年代の一生涯における高血圧・合併症関連の平均医療費、平均生存年数を算出し比較検討した。結果を表5に示す。

まず、各年代の対象者について一生涯にかかる一人当たりの平均医療費について検討した。HBP未導入の場合、一人当たりの平均医療費は356.3万円（男性70歳）から531.2万円（男性40歳）、HBPが導入された場合、344.7万円（男性70歳）から506.8万円（男性40歳）であった。この結果、各年代で一生涯にかかる一人当たりの平均医療費は、HBPを導入することにより11.6万円（男性70歳）から54.9万円（女性50歳）と、男女全ての年代において減少した（表5a）。

次に各年代一人当たりの平均生存年数について検討した。平均生存年数は男女全ての年代においてHBPを導入することで、わずかではあるが延長し、40歳以上の全男性において平均0.012年、40歳以上の全女性において平均0.013年延長した（表5b）。

(2) 10年間での費用対効果分析

① ベースケースの分析

表5 結果（一生涯）

(a) 一生涯にかかる一人当たりの平均医療費（万円）

		HBP未導入	HBP導入	差(導入後 -導入前)
男	40歳	531.2	506.8	-24.43
	50歳	510.5	489.2	-21.33
	60歳	456.5	443.9	-12.65
	70歳	356.3	344.7	-11.62
	平均	470.0	452.1	-17.97
女	40歳	472.5	418.5	-54.00
	50歳	517.1	462.2	-54.85
	60歳	500.2	460.8	-39.37
	70歳	424.4	403.6	-20.80
	平均	477.2	435.7	-41.49

(b) 平均生存年数（平均余命）（年）

		HBP未導入	HBP導入	差(導入後 -導入前)
男	40歳	22.18	22.19	0.013
	50歳	18.94	18.95	0.012
	60歳	15.26	15.27	0.013
	70歳	11.29	11.29	0.008
	平均	17.25	17.26	0.012
女	40歳	24.10	24.12	0.013
	50歳	21.25	21.27	0.016
	60歳	17.78	17.80	0.014
	70歳	13.59	13.60	0.011
	平均	18.92	18.93	0.013

HBP：家庭血圧

表6 結果 (10年間)

(a) 10年間にかかる一人当たりの平均費用 (万円)

		HBP未導入	HBP導入	差(導入後-導入前)
男	40歳	115.4	99.7	-15.7
	50歳	156.9	143.5	-13.4
	60歳	193.2	183.9	-9.4
	70歳	207.6	198.4	-9.3
	平均	166.0	153.8	-12.1
女	40歳	75.0	60.0	-15.0
	50歳	132.1	108.9	-23.2
	60歳	180.1	159.9	-20.2
	70歳	219.4	206.3	-13.1
	平均	155.2	137.4	-17.8
男女平均		160.3	145.1	-15.2

(b) 平均生存年数 (年)

		HBP未導入	HBP導入	差(導入後-導入前)
男	40歳	8.445	8.446	0.000
	50歳	8.317	8.317	0.000
	60歳	8.044	8.045	0.001
	70歳	7.368	7.369	0.001
	平均	8.082	8.083	0.001
女	40歳	8.488	8.488	0.000
	50歳	8.428	8.428	0.000
	60歳	8.322	8.323	0.000
	70歳	7.987	7.988	0.001
	平均	8.292	8.293	0.001
男女平均		8.193	8.194	0.001

(c) 総医療費 (兆円)

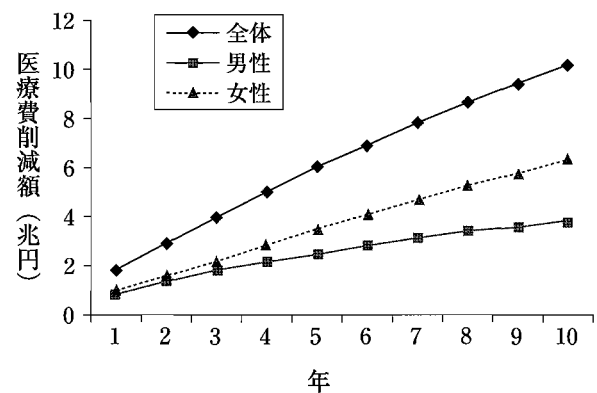
		HBP未導入	HBP導入	差(導入後-導入前)
男	40歳	9.15	7.91	-1.24
	50歳	14.92	13.65	-1.27
	60歳	14.57	13.86	-0.71
	70歳	14.02	13.39	-0.62
	総計	52.66	48.81	-3.85
女	40歳	5.90	4.72	-1.18
	50歳	12.77	10.54	-2.24
	60歳	14.71	13.06	-1.65
	70歳	22.29	20.96	-1.33
	総計	55.67	49.28	-6.39
男女総計		108.33	98.09	-10.24

HBP: 家庭血圧

表7 HBP導入による費用削減の内訳 (10年間)

内訳	削減額 (億円)	総削減額への寄与率 (%)
高血圧疾患に関わる医療費	89,600	87.5
増薬費用	8,900	8.7
脳卒中に関わる医療費	600	0.6
介護保険費用	3,200	3.2
合計	102,400	100

図2 総医療費削減額の年次推移



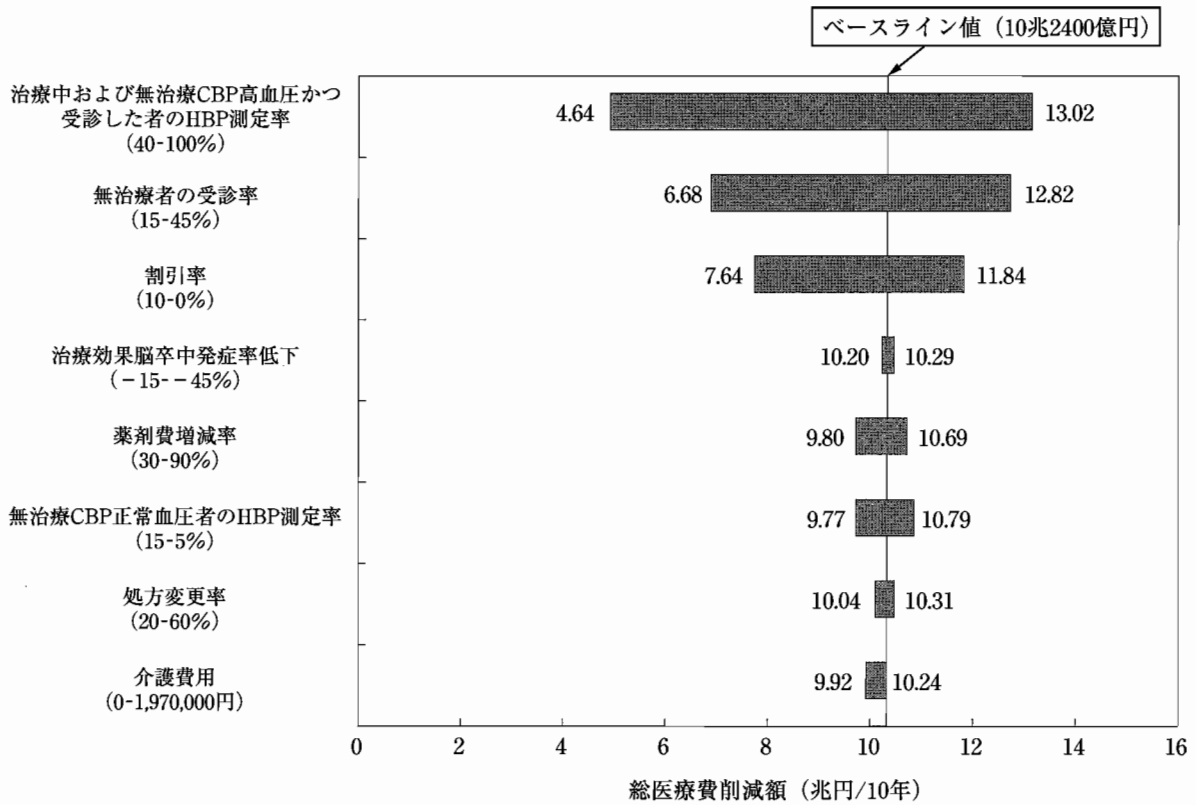
上記と同様の分析を10年間という一定の期間で行った。

まず各年代の対象者について10年間にかかる一人当たりの平均医療費について検討した。この結果、HBPを導入することにより男女とも全ての年代で10年間の平均医療費は減少しており、男性において平均12.1万円/10年、女性において平均17.8万円/10年減少した。(表6a)。

次に各年代一人当たりの平均生存年数について10年間という期間で検討した。平均生存年数については、男女全ての年代においてHBP導入の有無で大きな変化は見られなかった。(表6b)。

さらに10年間での総医療費削減額についても検討した。その結果、高血圧診療にHBPを導入することにより、10年間で医療費は40歳以上の男性において約3兆8,500億円、40歳以上の女性において約6兆3,900億円、合計約10兆2,400億円削減され

図3 総費用削減額の感度分析（10年間）



た (表6c)。この医療費の削減にどの費用が寄与しているか検討を行ったところ、高血圧疾患に関する医療費が大半を占めていた (表7)。また、1年毎に推計した削減額は直線的に増加していた (図2)。

②感度分析

この10年間の分析について、前記の各パラメータを幅広い範囲で変動させ、同様の分析を行った。その結果、どの場合においてもHBPを導入することにより10年間での総医療費が削減され、削減額が最も小さくなった場合で4兆6,400億円、最も大きくなった場合で13兆200億円の削減が推定された (図3)。

③脳卒中発症数・死亡数

10年間の短期間の分析では、効果の指標である生存年数においてHBP導入の有無で大きな変化が見られなかった。そこで、対象者の脳卒中発症者数と死亡者数について、HBP導入の有無で比較を行った。

高血圧診療へのHBP導入により、10年間の脳卒中発症者数は、40歳以上の男性で約2万1,300人、40歳以上の女性で約1万9,600人減少しており、合計すると約4万人の減少が推定された (表8a)。

同様に高血圧診療へのHBP導入により、10年間の死亡者数は、40歳以上の男性で約6,300人、40歳以上の女性で約6,000人減少しており、合計すると約1万2,300人の減少が推定された (表8b)。

表8 脳卒中発症者数・死亡者数（10年間）

(a) 脳卒中発症者数 (万人)

		HBP未導入	HBP導入	差(導入後 -導入前)
男	40歳	7.31	7.06	-0.25
	50歳	21.85	21.29	-0.55
	60歳	26.70	25.92	-0.78
	70歳	23.36	22.82	-0.54
	計	79.22	77.09	-2.13
女	40歳	4.24	4.14	-0.10
	50歳	12.08	11.69	-0.39
	60歳	18.24	17.71	-0.54
	70歳	34.73	33.79	-0.94
	計	69.29	67.33	-1.96
男女総計		148.51	144.42	-4.09

(b) 死亡者数 (万人)

		HBP未導入	HBP導入	差(導入後 -導入前)
男	40歳	17.53	17.48	-0.05
	50歳	52.57	52.46	-0.10
	60歳	93.50	93.28	-0.21
	70歳	196.75	196.49	-0.26
	計	360.34	359.72	-0.63
女	40歳	8.71	8.69	-0.02
	50歳	24.90	24.84	-0.06
	60歳	44.06	43.94	-0.12
	70歳	147.08	146.68	-0.40
	計	224.75	224.15	-0.60
男女総計		585.09	583.86	-1.23

HBP：家庭血圧

4. 考察

HBPはCBPに比べ、測定値の信頼度が高く脳心血管疾患などの予後予測能に優れている。また、高血圧症に対して患者自身の自己啓発を促す手段として日常診断に有用である。この研究では、高血圧診断の基準をCBPからHBPへ移行した場合に生じる、医療経済的効果を推定した。

まず、分析期間を一生涯とした場合の費用分析

を行った。本研究においてHBP導入による医療費の低下には以下の要因が関係すると考えられる：治療中あるいは無治療CBP高血圧かつHBP正常血圧の者（無治療あるいは治療中WCH）が、HBPを測定され正常血圧域であると判断されることで、不必要な新規治療または増薬が回避されること；無治療あるいは治療中CBP正常血圧かつHBP高血圧の者（無治療・治療中MHT）が、HBPを測定され高血圧であると判断され新規治療開始もしくは増薬されることで、その治療効果により脳卒中発症者が減少すること。一方、逆に本研究においてHBP導入により医療費が増加する場合には以下の要因が考えられる：無治療あるいは治療中CBP正常血圧かつHBP高血圧の者（無治療・治療中MHT）が、HBPを測定し高血圧域であると診断されることで、新規治療または増薬がなされること；平均生存年数が延長することでその分高血圧医療費・脳卒中関連医療介護費が必要となること。本研究では、以上の要因が組み合わされることで医療費の増減が推計されるが、費用分析の結果、全ての年代において一生涯にかかる平均医療費の削減が推計された（表5a）。この結果については、高血圧疾患に関する医療費の削減が総医療費削減に大きく寄与していること（表7）、さらにHBP導入により高血圧疾患にかかわる医療費が削減する唯一の要因は、WCHの発見による不要な降圧治療の回避であることから、WCH者に対する不必要な新規治療の回避が最大の要因であると考えられる。本研究室の舟橋らによる先行研究においても、同様の考察がなされている³⁾。

HBP導入による効果分析では、全ての年代で生存年数の延長が見られたが、この延長はそれほど顕著なものではなかった（表5b）。本研究における生存年数の延長の要因は、治療中・無治療問わずCBP正常血圧かつHBP高血圧の者（MHT）に

対し新規治療開始もしくは増薬がなされることで、脳卒中の発症・死亡が低下することであると考えられる。しかし、それ以外に生存年数の延長に關与する要因はなく、脳卒中の発症数が対象者全体に比べかなり少数であることから、平均生存年数はそれほど延長しなかったと考えられる。しかし、本研究では高血圧合併症を脳卒中に限定して行っているのに対し、実際、高血圧合併症には心疾患や腎障害などもあり、HBP導入により脳卒中のみならずこれら合併症の発症・死亡率も低下することが予想される。そのため実際の効果はより大きくなると推測される。

続いて、本研究では分析期間を10年間とした検討も同様に行った。この費用分析（表6a）と効果分析（表6b）の結果は上記の一生涯を分析対象とした場合とほぼ同様であり、その費用の削減と生存年数増加の要因についても上記と同様の考察が可能である。一方、こちらの分析では、さらに10年間という一定期間の、対象者全体における総医療費についても分析を行った。この結果、高血圧関連医療費、合併症関連医療費および介護費の削減額を合計すると、高血圧診断へのHBP導入により10年間で医療費が約10兆2,400億円削減されることが推計された（表6c）。さらに、この結果についてさまざまなパラメータを変動させて感度分析を行った場合でも、10年間で4兆6,400億円から13兆200億円の削減効果が推定され、HBP導入による医療費への削減効果は莫大なものであると言える（図3）。本研究では、無治療者に新規治療が開始される場合、CBPは正常にならずHBPが100%正常になると仮定している。しかし、治療によりCBPも正常になる可能性またはHBPが必ずしも正常にならない可能性も考えられるため、この仮定についても感度分析を行った。その結果、CBPも正常になると仮定した場合に8兆9,800億円、HBPが正常にならないと仮定した場

合に11兆9,200億円の削減効果が推定された。よって、この仮定も本研究の結論には大きく影響しないものと考えられた。また、総脳卒中発症者数と総死亡者数についてもHBP導入の有無で比較検討を行った。この結果、40歳以上の日本人の高血圧診療にHBP測定を導入することにより、10年間で脳卒中の発症者が約4万人、死亡者数が約1万2,300人減少することが推定された（表8a,b）。医療経済学的分析における効果の指標の1つである生存年数においては、HBP導入による影響は大きなものではなかったが、このように公衆衛生的な観点からは、高血圧診療へのHBP測定の導入は大きな意味を持つものであるということができよう。

今回の推定において、HBPの導入により医療費が削減される可能性が示唆されたが、その要因としては白衣高血圧（HBPは正常域だがCBPは高血圧域）の発見による不要な降圧治療の削減が大きな割合を占めていることが考えられる（表7）。Staessenらは、CBPに基づく高血圧診断による治療と、HBPに基づく高血圧診断による治療を比較し、HBPを診断に用いた群で医療費の減少が見られたことを報告した²¹⁾。その中で、この費用削減は白衣高血圧の発見による不要な降圧治療の削減がその一因であると考察している。またEwaldらは24時間自由行動下血圧測定により白衣高血圧の発見が可能となり医療費が削減できることを報告しており、HBP測定であればより安価に白衣高血圧の発見が行えるであろうと述べている²²⁾。

高血圧症診療はある意味で予防医療（preventive medicine）と言える。HBPを若年早期より測定することで高血圧の一次予防が可能になるであろう。その理由として、生活習慣の自主的改善による減量・減塩の可能性が考えられる。その結果、降圧薬経費、合併症関連医療費、介護費等はさらに削減されるだろう。加えてHBP測定

は高血圧治療への参加意識を改善させ、服薬コンプライアンスを改善させる^{23,24)}。また、受診コンプライアンスも改善維持する。これは現状の高血圧治療の質を高め、今回仮定に用いた受診率、処方変更率の上昇へとつながるであろう。一方で、服薬コンプライアンスの改善は、治療中正常血圧者の割合を増やし、これは合併症発症の予防に結びつくと考えられる。この部分は本研究で検討しておらず、今後の検討課題となるだろう。

本研究にはいくつかの限界が考えられる。第一に、今回の計算ではHBP導入による直接医療費の変化のみを評価しており、通院費用などの直接非医療費や罹患による時間的損失などの間接費用における便益は考慮していない。また、主な高血圧合併症として脳卒中のみを推定対象としており、医療費削減効果は過小評価されている可能性がある。逆に、HBP導入のための家庭血圧計をはじめとした設備投資についての費用は計算に含まれておらず、医療費削減効果は過大評価されている可能性があるが、現在3,000万台の家庭血圧計が既に各家庭に配置されている状況を考えると、その影響は小さいと推測される。第二に、本研究では

白衣高血圧の者は治療を行わないものとし計算を行った。しかし、白衣高血圧は将来的に高血圧に進行するリスクが高いという大迫研究での報告²⁵⁾もあり、白衣高血圧を治療すべきか否かについては議論の分かれるところである。だが本研究では血圧状態が移行するというモデルを作成して長期間の検討をしており、白衣高血圧から持続性高血圧へ移行する場合には新規治療が開始されるとしている。この移行確率は大迫研究に由来し、正常血圧者と比較し白衣高血圧者のほうが高血圧へ移行しやすくなっている。これは白衣高血圧者の方が将来的に高血圧に進行するリスクが高いという報告に一致している。そのため、本研究における白衣高血圧者に治療を行わないという仮定は妥当なものであると考えられる。第三に、本研究では脳卒中発症者はその後全員に介護費が発生するものと仮定した。しかし、脳卒中発症後に必ず介護費が必要となるとは言えない。実際、脳卒中発症後の健康状態を表す指標として最も広く用いられているものの一つである「Rankin scale」²⁶⁾において、脳卒中発症後の健康状態は5つのグレード(Grade I～V)に分類されており、この分類にお

表9 Rankin scale に基づく障害状態のシナリオ

Rankin scale (分類尺度)
Grade I : 左右どちらかの手足にごく軽い麻痺があったが、ほとんど改善し、日常生活や仕事もこれまで通り問題なく行うことができる。
Grade II : 左右どちらかの手足の不完全な麻痺のため、日常生活や仕事でこれまでより時間がかかるなど支援があるが、介助者は必要ない。
Grade III : 左右どちらかの手足の不完全な麻痺のため、歩く際に杖や装具が必要であるが介護なしに歩ける。しかし、入浴や着替えの際には介護が必要である。話す言葉は不明瞭だが日常のコミュニケーションに支障はない。
Grade IV : 左右どちらかの手足の完全な麻痺のため、介助なしには歩けず、日中のほとんどを車椅子かベッドの上ですごす。食事は自分でとることはできるが、排泄の際にも介助が必要である。言葉を話したり、文字を書いたりすることにも支障がある。
Grade V : 左右どちらかの麻痺と意識障害のため、完全にベッドで寝たきりの状態で、食事や排泄の際にも介助が必要である。言葉を話したり、文字を書くことも難しく、他人とのコミュニケーションをとることがほとんどできない。

いて介護が必要となるのは Grade III 以上の場合である (表9)。そのため、本研究では脳卒中発症後の介護費について過大評価されている可能性が考えられる。しかし、脳卒中発症者の割合は全体に対して極めて低く、実際に、介護費を除いた感度分析を行っても、10年間で9兆9,200億円の医療費削減がみられたことから、介護費が全体の費用に及ぼす影響はそれほど大きくないと考えられる。第四に、本研究では効果の指標として生存年数を用いている。費用対効果分析においては、効果の指標として生存年数にQOLの概念(効用値)を加えた質調整生存年数(QALYs)を用いるのが一般的である。しかし、日本において高血圧の有無・高血圧治療の有無・脳卒中などさまざまな状態のQOLはほとんど報告されていない。本研究では日本人における費用対効果分析を行っている点からも、海外のデータを用いずに生存年数として評価したほうが妥当であると考え、本研究では効果の指標を生存年数とした。本研究の結果は、費用と効果の両面からHBPの有用性を示唆したも

のとして意義がある。

本研究は、高血圧診断へのHBP導入により莫大な医療費・介護費が削減できる可能性を示唆した。本研究は、大迫研究の大規模なCBP・HBPデータを用いHBP測定について経済学的視点からその費用と効果における有用性を示した点で初めての研究であり、その価値は高い。また、日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン2000年版²⁷⁾や2004年版¹⁰⁾、世界の高血圧ガイドライン^{28~31)}はいずれもHBPの血圧情報としての重要性を指摘している。これらに従い、HBPに基づく高血圧診療が普及されるべきであるが、今日の高血圧診療は未だCBPに拠るところが大きい。医療情報としてのHBPの質に関しては疑問とする臨床現場での声があり、その最大の理由としては、装置の標準化、測定条件の標準化、測定回数と測定期間の標準化

など医療情報の質を確保する様々な標準が欠如しているところにある。しかし、2003年に日本高血圧学会から家庭血圧測定条件設定の指針³²⁾が提示され、HBP測定条件の統一化を期するものである。また、HBPの基準値は国際的ガイドラインの中で明示されているが、HBPにおける降圧目標レベルに関して根拠となるデータは不足している。現在、HBPは125/75-80mmHgが正常基準とされている。PAMELA研究³³⁾、大迫研究^{4~6)}、国際データベース³⁴⁾の成績では、HBP125/75-80mmHgに相当するCBPが140/90mmHg近辺にあることから、降圧目標レベルは125/75mmHg未満である可能性がある。しかし、本来こうした降圧目標レベルの設定には介入試験成績が必要である。現在HBPを用いた大規模介入試験として、The Hypertension Objective Treatment based on Measurement by Electrical Device of Blood Pressure (HOMED-BP)研究³⁵⁾が進行しており、その成績からHBP測定を高血圧診療の基本にするという考え方に有力な根拠が提供されることが期待される。

本研究では、高血圧診断へのHBP導入は費用・効果の両面から有用性が高い可能性を示唆された。この結果に基づき、HBPの更なる普及が望まれるところである。

参考文献

- 1) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Estimates of National Medical Care Expenditure 2002. 2003
- 2) Hansson L, et al. Excess Morbidity and Cost of Failure to Achieve Targets for Blood Pressure Control in Europe. *Blood Press* 2002; 11: 35-45
- 3) 舟橋, 他. 家庭血圧導入の医療経済効果. *医療経済研究* 2005; 17: 5-20
- 4) Ohkubo T, et al. How many times should blood pressure be measured at home for better prediction of stroke risk? : Ten-year follow-up

- results from the Ohasama study. *J Hypertens* 2004; 22: 1099-1104
- 5) Ohkubo T, et al. Home blood pressure measurement has a stronger predictive power for mortality than does screening blood pressure measurement: a population-based observation in Ohasama, Japan. *J Hypertens* 1998; 16: 971-975
 - 6) Imai Y, et al. Characteristics of a community-based distribution of home blood pressure in Ohasama in northern Japan. *J Hypertens* 1993; 11 (12) : 1441-1449
 - 7) Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. Current Population Estimates as of October 1, 2003. Available at: <http://www.stat.go.jp/english/data/jinsui/2003np/zuhyou/15k3f-1.xls>. Accessed December 27, 2004
 - 8) Stergiou G, et al. Self monitoring of blood pressure at home. *BMJ* 2004; 329: 870-871
 - 9) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. The Fifth National Survey of Cardiovascular Diseases. 2002.
 - 10) Guideline Subcommittee. Japanese Society of Hypertension Guideline for the Management of Hypertension (JSH2004) . *Hypertens Res* 2006; 29 : S1-S106
 - 11) Sonnenberg FA, et al. Markov models in medical decision making: a practical guide. *Med Decis Making* 1993; 13: 322-338
 - 12) Shirasaki O, et al. The Japan Home-Health Apparatus Industrial Association: investigation of home-use electronic sphygmomanometers. *Blood Press Monit* 2001; 6: 303-307
 - 13) Ohkubo T, et al. Control of Blood Pressure as Measured at Home and Office, and Comparison with Physicians' Assessment of Control among Treated Hypertensive Patients in Japan: First Report of the J-HOME Study. *Hypertens Res* 2004; 27: 755-763
 - 14) 秋田県立脳血管研究センター : <http://akita-noken.go.jp/provide/ekigaku/yobo/sokatsu/title.html>
 - 15) Asayama K, et al. Prediction of stroke by home "morning" versus "evening" blood pressure values: the Ohasama study. *Hypertension* 2006; 48: 737-743
 - 16) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Abridged Life Tables For Japan 2004. 2005
 - 17) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Patient Survey 2002. 2004
 - 18) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Report of Survey of Medical Care Activities in Public Health Insurance 2002. 2004
 - 19) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Comprehensive Survey of Living Conditions of the People on Health and Welfare 2001. 2003
 - 20) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Survey on Long-Term Care Service Fees 2002. 2004
 - 21) Staessen JA, et al. Antihypertensive treatment based on blood pressure measurement at home or in the physician's office: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004; 25: 955-964
 - 22) Ewald B, et al. Cost analysis of ambulatory blood pressure monitoring in initiating antihypertensive drug treatment in Australian general practice. *Med J Australia* 2002; 176: 580-583
 - 23) 今井潤, 他. 家庭血圧の臨床応用. *日本内科学会雑誌* 2004; 93 (9) : 1930-1937
 - 24) Cuspidi C, et al. Home blood pressure measurement and its relationship with blood pressure control in a large selected hypertensive population. *J Hum Hypertens* 2004; 18: 725-731
 - 25) Ugajin T, et al. White-Coat hypertension as a risk factor for development of home hypertension: the Ohasama study. *Arch Intern Med* 2005; 165: 1541-1546
 - 26) Rankin J. Cerebral vascular accidents in patients over age 60: II. Prognosis. *Scott Med J* 1957; 2: 200-215
 - 27) Japanese Society of Hypertension Guidelines

- Subcommittee for the Management of Hypertension. Guidelines for the management of hypertension for general practitioners. *Hypertens Res* 2002; 24: 613-634
- 28) National High Blood Pressure Education Program: The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1997; 157: 2413-2446
- 29) Chobanian AV, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 Report. *JAMA* 2003; 289: 2560-2572
- 30) Guidelines Subcommittee: 1999 World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension. *J Hypertens* 1999; 17: 151-183
- 31) Guideline Committee. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 2003; 21: 1011-1053
- 32) Imai Y, et al. Japanese society of hypertension (JSH) guidelines for self-monitoring of blood pressure at home. *Hypertens Res* 2003; 26: 771-782
- 33) Mancia G, et al. Ambulatory blood pressure normality: results from the PAMELA study. *J Hypertens* 1995; 13: 1377-90
- 34) Thijs L, et al. The international database of self-recorded blood pressure in normotensive and untreated hypertensive subjects. *Blood Press Monit* 1999; 4 (2); 77-86
- 35) Fujiwara T, et al. Rationale and design of HOMED-BP Study: hypertension objective treatment based on measurement by electrical devices of blood pressure study. *Blood Press Monit* 2002; 7 (1): 77-82

著者連絡先

東北大学大学院薬学研究科医薬構想開発寄附講座
大久保 孝義
〒980-8574 仙台市青葉区星陵町1番1号
TEL : 022 (717) 7770
FAX : 022 (717) 7776
e-mail : tohkubo@mail.tains.tohoku.ac.jp

The Cost-effectiveness of the Introduction of Home Blood Pressure Measurement for the Diagnosis and Treatment of Hypertension

Hidefumi Fukunaga^{*1}, Takayoshi Ohkubo^{*1,3}, Makoto Kobayashi^{*4}
Yuichiro Tamaki^{*2}, Masahiro Kikuya^{*2}, Miwa Nakagawa^{*2}
Taku Obara^{*2,3}, Hirohito Metoki^{*2}, Kei Asayama^{*3}, Kazuhito Totsune^{*2,3}
Junichiro Hashimoto^{*1,3}, Kazuo Suzuki^{*5}, Yutaka Imai^{*2,3}

Abstract

Back ground : Due to recent increases in medical costs and national deficits, effective utilization of limited medical resources is indispensable. Thus, cost-effectiveness of anti-hypertensive treatment is an important social and medical issue in western as well as in eastern countries including Japan. Home blood pressure (HBP) measurements have a stronger predictive power for cardiovascular events than casual clinic blood pressure (CBP) measurements. Therefore, the introduction of HBP measurement for the diagnosis and treatment of hypertension would lead to a decrease in medical expenditures.

Methods : In this study, we investigated the cost-effectiveness of using HBP instead of CBP measurement. To estimate the costs and effects associated with changing from CBP to HBP measurement as the diagnostic tool, we constructed a simulation model (Markov model) using data from the Ohasama study and a national database. The Ohasama study provided the prognostic value of HBP as compared to CBP measurement.

Results : As a result of the cost analysis, the change from CBP to HBP measurement as a diagnostic tool would result in the decrease in medical cost by ¥3.85 trillion in men per 10 years and by ¥6.39 trillion in women per 10 years. Thus, the total reduction was ¥10.24 trillion per 10 years. The reductions in medical costs vary from ¥4.64 trillion to ¥13.02 million per 10 years, when sensitivity analysis is performed. This is attributable to the reduction of medical costs by avoiding the start of treatment in untreated subjects who are diagnosed as hypertension by CBP but normotension by HBP. Furthermore, it could be expected that adequate BP control mediated by the change in the diagnostic method from CBP to HBP measurement would improve the prognosis for hypertension. In addition, stroke prevention due to adequate BP control based on HBP measurement would lead to decrease the estimates of death as well as stroke incident. If we assume that BP control improves, and systolic blood pressure decreases by 10 mmHg in all patients due to reinforcement of the need for antihypertensive treatment because of the use of HBP measurement, the change from CBP to HBP measurement as a diagnostic tool would result in the extent in living year by 0.001 year per 10 years. On the other hand, the change from CBP to HBP measurement as a diagnostic tool would result in the decrease in the estimate of death and stroke incidence by 12,300 and 40,900, respectively.

-
- * 1 Department of Planning for Drug Development and Clinical Evaluation, Tohoku University Graduate School of Pharmaceutical Sciences and Medicine, Sendai, Japan
 - * 2 Department of Clinical Pharmacology and Therapeutics, Tohoku University Graduate School of Pharmaceutical Sciences and Medicine, Sendai, Japan
 - * 3 Tohoku University 21st Century COE Program "Comprehensive Research and Education Center for Planning of Drug Development and Clinical Evaluation," Sendai, Japan
 - * 4 The Healthcare Assessment Research Department, Crecon Research & Consulting Inc, Tokyo, Japan
 - * 5 Department of Epidemiology, Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita, Akita, Japan

Conclusion : Therefore, we conclude that the introduction of HBP measurement for the diagnosis and treatment of hypertension would be very cost-effective. Given the cost savings, extensive application of HBP measurement in the clinical practice of hypertension is expected.

[key words] Cost-effectiveness, home blood pressure, the Ohasama study, medical cost