

# 家庭血圧導入の医療経済評価

舟橋 仁\*<sup>1</sup> 大久保孝義\*<sup>2,3</sup> 菊谷 昌浩\*<sup>2</sup>  
 福永 英史\*<sup>2</sup> 小林 慎\*<sup>4</sup> 今井 潤\*<sup>1,3</sup>

【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：HBP）は医療環境下で測定される随時外来血圧（CBP）に比べ、予後予測に優れているとされており、HBPの導入により高血圧診療の適正化が図られ、医療費の削減につながることを期待される。本研究では、CBPに基づいた高血圧診断・治療がHBPに基づいた診断・治療に移行した場合の主治医の診療行動および患者の受診行動の変化を推定し、それに伴う医療費の変化を推計することを目的とした。

【方法】HBP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移行確立の根拠として用いたディジションツリーを作成し、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の行動変化が生む医療経済的効果を試算した。

【成績】HBP導入に伴う診療行動・受診行動の変化が与える高血圧性疾患に関する医療費への影響を推計すると、年間1兆0136億円の費用削減が推定された。その大部分は、降圧治療を受けておらずCBP高血圧かつHBP正常血圧である者が、HBP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に起因するものであった。また、HBP導入による的確な血圧コントロールはその後の合併症の発症にも影響を及ぼすことが推測される。HBP導入により新規治療開始または治療増強される患者の50%において、収縮期血圧が10mmHg降圧したと仮定すると、合併症予防効果に伴い年間30億円の医療費が削減できると推計された。さらに、的確な血圧コントロールによる脳卒中の予防は合併症の医療費だけでなく介護費の削減にもつながることが推察され、HBP導入により新規治療開始または治療増強される患者の50%において収縮期血圧が10mmHg降圧したと仮定すると、合併症予防効果に伴い年間42億円の介護費が削減できると推計された。これら高血圧関連医療費、合併症関連医療費および介護費の削減額を合計し、高血圧診断へのHBP導入により年間1兆0209億円の費用が削減されると推定された。

【結論】高血圧診断・治療へのHBP導入は非常に高い医療費削減効果があることが示唆され、今後HBPの更なる普及が望まれる。

キーワード：医療費、高血圧、家庭血圧、随時外来血圧、大迫研究

## 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。

- \* 1 東北大学大学院薬学研究科臨床薬学分野
- \* 2 東北大学大学院薬学研究科医薬開発構想寄附講座
- \* 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

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1兆9500億円と循環器系疾患の3分の1を占め<sup>1)</sup>、また、高血圧は脳卒中や虚血性心疾患、腎疾患、痴呆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<sup>2)</sup>。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。

従来、高血圧診療は、医療環境下での血圧である「随時外来血圧 (Casual blood pressure : CBP)」の値を基に診断・予防・治療が行われるのが通例であった。しかし、CBPのみに基づく高血圧診療にはいくつかの限界があげられる。CBPは防御反応・警鐘反応に由来するとされる白衣効果などのバイアスを含み、必ずしもその個人の真の血圧を反映し得ない<sup>3)</sup>。

一方、家庭における自己測定血圧 (家庭血圧 : Self measurement of blood pressure at home : HBP) の導入により、非医療環境下において多数の血圧測定値を得ることが可能となる。そのためHBPは個人の血圧をより詳細に反映し、高血圧診療に威力を発揮する。また、CBP値は正常範囲内でありながらHBP値が高血圧域にある「隠れた高血圧 (Masked hypertension)」や、診療時にのみ高血圧を呈する「白衣高血圧 (White coat hypertension)」の発見にも有用である。さらに、HBPの導入で患者に高血圧治療への参加意識を与え、結果として高血圧治療コンプライアンス自体を向上させる効果も期待される<sup>3)</sup>。加えて、心血管合併症などの予後予測の点でも、HBPはCBPに優ることが示されている<sup>4~6)</sup>。これらの事実に基づき、世界の高血圧ガイドライン<sup>7~10)</sup>はHBPの臨床的価値を高く評価すると同時に、高血圧・正常血圧の基準を提示した。更に、日本高血圧学会は2003年、家庭血圧測定に関するガイドライン<sup>11)</sup>を提示した。今日HBP測定は高血圧診療において市民権を確立したと言える。

高血圧診断にHBPを導入することで、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。このことは、保健のみならず医療費・介護費の面でも大きな効果が期待される。この研究では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<sup>4,5,12)</sup>のデータおよび厚生労働省発表の統計資料を用いて、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医療経済的効果を試算した。

## 2. 研究方法

### (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日推計人口<sup>13)</sup>におけるわが国の30歳以上の男女8575万人とした。比較対照としては、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<sup>3)</sup>、従来の診断基準として最も適当であることから対照として用いた。

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。1年間の経過につき、合併症発症とそれに伴う治療・介護にいたるまでのディシジョンツリーを作成し費用分析を行った。HBP測定自体に起因する純粋な治療効果はその評価が困難であるため、本研究では効果に関する検討は行っていない。なお、全て5段階の年齢階級 (30歳以上40歳未満、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。

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<sup>13)</sup>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)<sup>14)</sup>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。HBPの分布は岩手県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2821人の血圧データに基づいた。CBPによる診断では140/90mmHg以上を高血圧、それ未満を正常血圧と定義した。HBPによる診断では135/85mmHg以上を高血圧、110/65mmHg以上135/85mmHg未満を正常血圧、既治療者に関しては110/65mmHg未満を過降圧と定義した。

以下の推計は30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80%がHBPを測定すると仮定の下で行われた。また、HBP測定が行われた場合、HBPが序で述べた如くゴールドスタンダードであり、高血圧診療が全てHBPに基づき判断されると仮定した。加えて、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、既治療者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。なお、このモデルでは潜在的に必要とされる治療に基づいた医療費を推定しており、現状の医療費の積算からは乖離がある。

本モデルを構築する各コンポーネントを表2に示す。なお、各コンポーネントの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について、先述した分布(表1)に従い割り振られる。既治療者は、全員が高血圧診療のために医療機関を継続して受診する。受診した場合は、一定の確率でHBPが測定される(コンポーネント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は、現在の治療は不十分であるとされ、一定の確率で増薬される(コンポーネント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(コンポーネントC)。過降圧と診断された者は、現在の治療は過剰であると判断され、一定の確率で減薬される(コンポーネントD)。HBP高血圧で増薬された者は、一定の確率で降圧効果が現れる(コンポーネントE)。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診する(コンポーネントF)。受診した場合は一定の確率でHBPが測定される(コンポーネントG)。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、一定の確率で降圧効果が現れる(コンポーネントH)。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(コンポーネントI)。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診する(コンポーネントJ)。また、HBPに基づいた合併症発症率に従い、合併症を発症する(コンポーネントK)。これらを組み合わせて、36×4のシナリオを構築し(表3)、今回の分析に用いた(図1)。

## ② ディジジョンツリーにおける移行確率の根拠

現在本邦には3000万台の家庭血圧計がある<sup>15)</sup>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ものとし、大迫町でのアンケート結果から家庭血圧計を有する者の80%がHBP測定を行うと仮定した(コンポーネントAおよびG)。

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 ER	HBP HT	HBP NT	HBP ER	HBP HT	HBP NT	HBP HT	HBP NT	
男	ALL	4,089	384	144	19	111	69	6	632	765	203	1,756
	30-39	916	0	15	0	8	0	0	43	155	19	676
	40-49	793	11	7	0	11	9	0	92	211	68	384
	50-59	951	86	38	5	23	21	1	180	180	32	384
	60-69	754	113	39	7	38	14	3	174	123	55	189
	70-	675	174	45	7	31	25	2	144	96	28	124
女	ALL	4,487	392	248	44	92	122	31	357	710	123	2,369
	30-39	901	0	0	0	3	0	0	0	68	9	821
	40-49	786	15	15	0	4	6	3	31	102	10	602
	50-59	967	45	57	5	14	28	7	59	231	34	488
	60-69	817	112	58	9	18	37	7	111	175	30	260
	70-	1,016	220	12	31	53	51	14	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, ER: 過降圧

CBP HT ≥ 140/90 mmHg, CBP NT < 140/90 mmHg

HBP HT ≥ 135/85 mmHg, HBP NT = 110/65 - 134/84 mmHg, HBP ER < 110/65 mmHg

処方変更率40%の根拠は、The Japan Home versus Office Blood Pressure Measurement Evaluation (J-HOME) 研究<sup>16)</sup>における医師へのアンケート結果によった。即ち、高血圧患者の約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(コンポーネントBおよびD)。増薬または新規治療開始した者における降圧効果が得られる割合は、CuspidiらによるHBP測定の有無別の血圧コントロール率に関する報告<sup>17)</sup>に基づいた(コンポーネントEおよびH)。第5次循環器病基礎調査報告(平成12年)<sup>14)</sup>によると、現在140/90mmHg以上の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、本対象における無治療者の受診率を30%と推定した(コンポーネントFおよびJ)。一方、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(コンポーネントI)。高血圧者および正常血圧者の年間合併症発症率は、久山町研究(第3集団: 1988-1995)<sup>18)</sup>に基づいた(コンポーネントK)。表2におけるコンポーネントK-Iは、

HBPが正常血圧にある者であり、K-IIはHBPが高血圧であるためHBP導入の結果として降圧治療の増強または新規開始され降圧効果が認められた者であり、K-IIIはHBPが高血圧であるが降圧治療の増強または新規開始がなされなかった者、あるいは降圧治療の増強または新規開始されたが降圧効果が認められなかった者である。なお、高血圧合併症としては脳梗塞、脳出血、虚血性心疾患に限って計算を行った。

また、コンポーネントK-IIにおける合併症発症率は、K-III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The Systolic Hypertension in the Elderly Program (SHEP) 研究<sup>19)</sup>の結果を基に、収縮期血圧10mmHg低下につき脳梗塞のリスクと脳出血のリスクがそれぞれ35%および50%減少すると仮定した。収縮期血圧5mmHgの低下では、脳梗塞のリスクと脳出血のリスクがそれぞれ20%および30%減少すると仮定した。また、降圧治療のメタ

表2 コンポーネントの移行確率

	コンポーネント A		コンポーネント B		コンポーネント C	コンポーネント D		コンポーネント E	
	既治療者の HBP測定		既治療者の 処方変更 (増薬)		既治療者の 処方現状維持	既治療者の 処方変更 (減薬)		既治療者の 増薬による 降圧効果	
	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	1.0	0.4	0.6	0.45	0.55
HBP導入後	0.8	0.2	0.4	0.4	1.0	0.4	0.6	0.5	0.5
根拠	アンケート調査		研究論文		仮定	研究論文		研究論文	
文献No.			16			16		17	
調査年度 対象等	大迫町一般住民 (1986-1996)		本態性高血圧 治療中患者 (2003)			本態性高血圧 治療中患者 (2003)		高血圧外来患者 (2002)	

	コンポーネント F		コンポーネント G		コンポーネント H		コンポーネント I		コンポーネント J	
	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		無治療者の 治療開始による 降圧効果		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
HBP導入前	0.3	0.7	0	1.0	0.45	0.55	0	1.0	0	1.0
HBP導入後	0.3	0.7	0.8	0.2	0.5	0.5	0.1	0.9	0.3	0.7
根拠	第5次循環器病 基礎調査		アンケート調査		研究論文		仮定		第5次循環器病 基礎調査	
文献No.	14				17				14	
調査年度 対象等	全国一般住民 (2000)		大迫町一般住民 (1986-1996)		高血圧外来患者 (2002)				全国一般住民 (2000)	

	コンポーネントK-I				コンポーネントK-II				コンポーネントK-III			
	脳梗塞 発症	脳出血 発症	IHD 発症	発症 せず	脳梗塞 発症	脳出血 発症	IHD 発症	発症 せず	脳梗塞 発症	脳出血 発症	IHD 発症	発症 せず
男	0.0026	0.0012	0.0032	0.9930	0.0038	0.0013	0.0053	0.9896	0.0059	0.0026	0.0062	0.9853
女	0.0026	0.0009	0.0015	0.9950	0.0034	0.0018	0.0020	0.9928	0.0053	0.0035	0.0024	0.9888
根拠	研究論文				研究論文				研究論文			
文献No.	18				18, 19, 20				18			
調査年度 対象等	久山町一般住民 (CBP<140/90) (1988-1996)				久山町一般住民(1988-1996) <sup>18)</sup> 高齢収縮期高血圧者(1985-1988) <sup>19)</sup> メタアナリシス <sup>20)</sup>				久山町一般住民 (CBP≥160/95 or 降圧治療中) (1988-1996)			

CBP: 随時血圧, HBP: 家庭血圧, HT: 高血圧, NT: 正常血圧, IHD: 虚血性心疾患

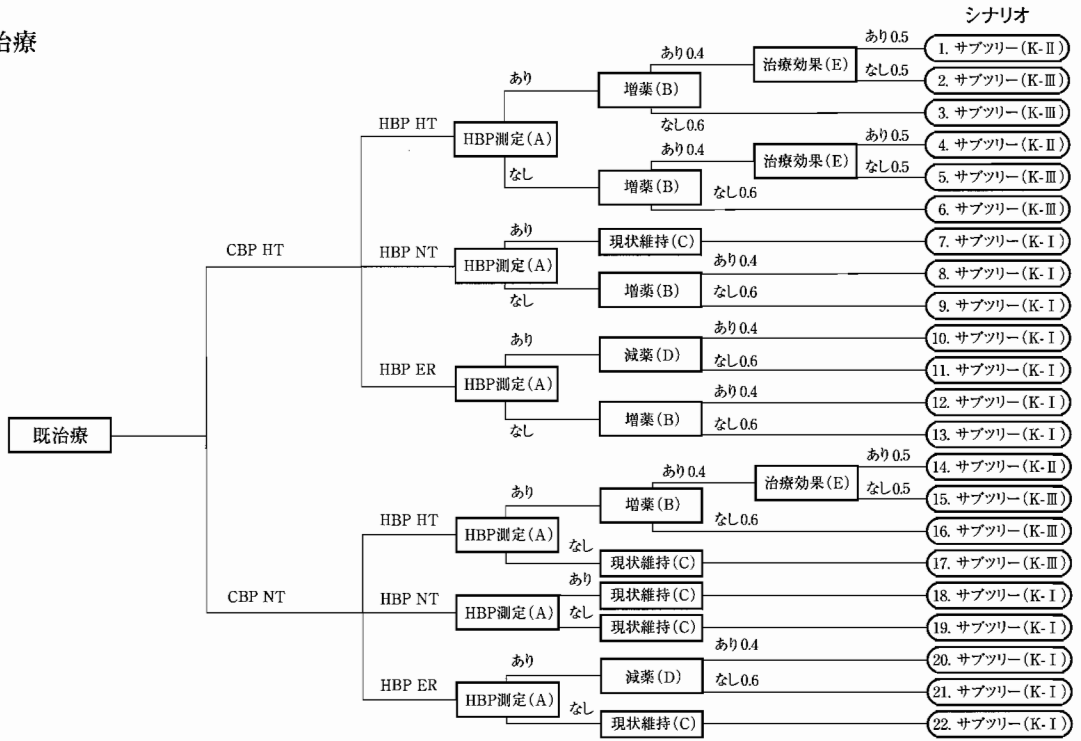
分析<sup>20)</sup>に基づき、収縮期血圧10mmHg低下につき虚血性心疾患のリスクが15%減少すると仮定した。収縮期血圧5mmHgの低下では虚血性心疾患のリスクが10%減少すると仮定した。

## (2) 費用推定

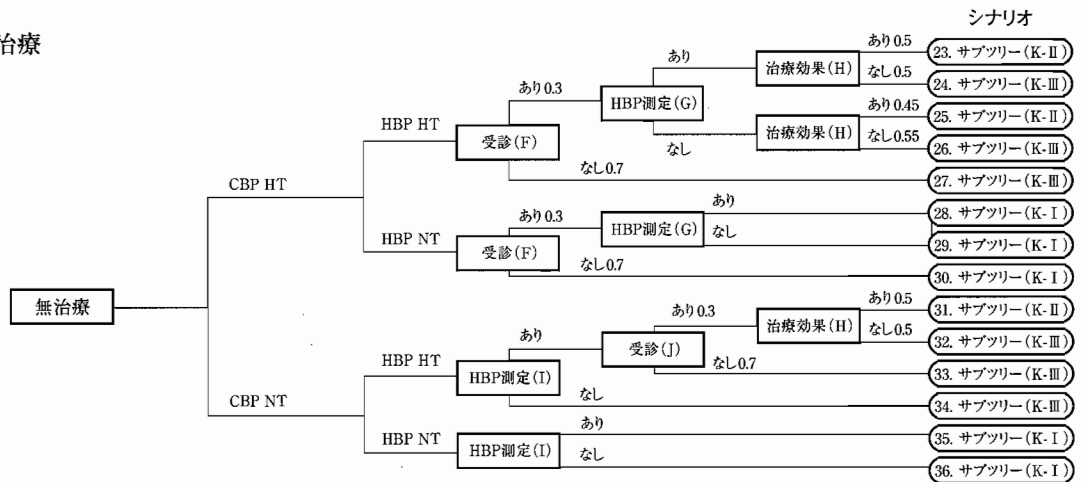
分析は支払い者の立場から行い、費用の範囲は直接医療費と介護費を対象とした。ディシジョンツリーに基づき、各シナリオにおける高血圧関連

図1 高血圧診断・治療のディシジョンツリー

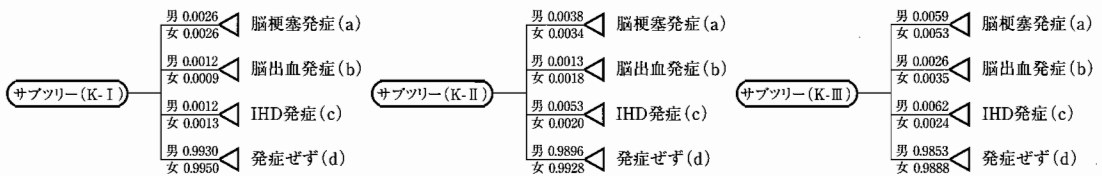
(a) 既治療



(b) 無治療



(c) サブツリー



ディシジョンツリー内の括弧 (大文字) は表2における各コンポーネントを示す。

CBP: 随時血圧, HBP: 家庭血圧, HT: 高血圧, NT: 正常血圧, ER: 過降圧

CBP HT  $\geq 140/90$ mmHg, CBP NT  $< 140/90$ mmHg

HBP HT  $\geq 135/85$ mmHg, HBP NT =  $110/65 - 134/84$ mmHg, HBP ER  $< 110/65$ mmHg

表3 シナリオ

No.	治療	CBP	HBP	シナリオ	サブツリー
1	あり	HT	HT	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い増薬。降圧効果現れる。	K-II
2	あり	HT	HT	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い増薬。降圧効果現れない。	K-III
3	あり	HT	HT	HBP測定したが、HBPに基づく診断に従わず、現状維持。	K-III
4	あり	HT	HT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い増薬。降圧効果現れる。	K-II
5	あり	HT	HT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い増薬。降圧効果現れない。	K-III
6	あり	HT	HT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従わず、現状維持。	K-III
7	あり	HT	NT	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い現状維持。	K-I
8	あり	HT	NT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い増薬。	K-I
9	あり	HT	NT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従わず、現状維持。	K-I
10	あり	HT	ER	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い減薬。	K-I
11	あり	HT	ER	HBP測定したが、HBPに基づく診断に従わず現状維持。	K-I
12	あり	HT	ER	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い増薬。	K-I
13	あり	HT	ER	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従わず、現状維持。	K-I
14	あり	NT	HT	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い増薬。降圧効果現れる。	K-II
15	あり	NT	HT	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い増薬。降圧効果現れない。	K-III
16	あり	NT	HT	HBP測定したが、HBPに基づく診断に従わず、現状維持。	K-III
17	あり	NT	HT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い現状維持。	K-III
18	あり	NT	NT	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い現状維持。	K-I
19	あり	NT	NT	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い現状維持。	K-I
20	あり	NT	ER	HBP測定し、HBPに基づく診断に従い減薬。	K-I
21	あり	NT	ER	HBP測定したが、HBPに基づく診断に従わず現状維持。	K-I
22	あり	NT	ER	HBP測定せず、CBPに基づく診断に従い現状維持。	K-I
23	なし	HT	HT	受診し、HBP測定。HBPに基づく診断に従い治療開始。降圧効果現れる。	K-II
24	なし	HT	HT	受診し、HBP測定。HBPに基づく診断に従い治療開始。降圧効果現れない。	K-III
25	なし	HT	HT	受診したが、HBP測定せず。CBPに基づく診断に従い治療開始。降圧効果現れる。	K-II
26	なし	HT	HT	受診したが、HBP測定せず。CBPに基づく診断に従い治療開始。降圧効果現れない。	K-III
27	なし	HT	HT	受診せず、無治療。	K-III
28	なし	HT	NT	受診し、HBP測定。HBPに基づく診断に従い無治療。	K-I
29	なし	HT	NT	受診したが、HBP測定せず。CBPに基づく診断に従い治療開始。	K-I
30	なし	HT	NT	受診せず、無治療。	K-I
31	なし	NT	HT	自主的にHBP測定し、受診。HBPに基づく診断に従い治療開始。降圧効果現れる。	K-II
32	なし	NT	HT	自主的にHBP測定し、受診。HBPに基づく診断に従い治療開始。降圧効果現れない。	K-III
33	なし	NT	HT	自主的にHBP測定したが、受診せず無治療。	K-III
34	なし	NT	HT	HBP測定せず、CBPに基づき受診は不必要と判断。無治療。	K-III
35	なし	NT	NT	自主的にHBP測定し、HBPに基づき受診は不必要と判断。無治療。	K-I
36	なし	NT	NT	自主的にHBP測定せず、CBPに基づき受診は不必要と判断。無治療。	K-I

CBP: 随時血圧, HBP: 家庭血圧, HT: 高血圧, NT: 正常血圧, ER: 過降圧

CBP HT  $\geq 140/90$ mmHg, CBP NT  $<140/90$ mmHgHBP HT  $\geq 135/85$ mmHg, HBP NT =  $110/65 - 134/84$ mmHg, HBP ER  $<110/65$ mmHg

表4 費用

コンポーネント	内訳	年間費用 (億円)	総患者数 (千人)	1人あたり年間費用 (円)	文献No.
既治療 治療開始	高血圧性疾患に関わる医療費	19,551	6,985	280,000	1, 21
B	薬剤費60%増加			44,200	*
D	薬剤費60%減少			-44,200	*
K-a, K-b	脳卒中に関わる医療費	17,499	1,374	1,270,000	1, 21
K-c	虚血性心疾患に関わる医療費	6,943	911	760,000	1, 21
K-a, K-b	介護保険費用額			1,970,000	24

\*社会医療診療行為別調査（文献22）に基づき、薬剤比率26.3%として計算

医療費、合併症関連医療費、合併症関連介護費を推定した。

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）<sup>11</sup>による年間の一般診療医療費を患者調査（平成14年）<sup>21</sup>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）<sup>22</sup>に基づき、高血圧性疾患に費やされる医療費に占める薬剤比率は26.3%とした。増薬・減薬による薬剤費増減率は60%と仮定した。その根拠は、J-HOME研究<sup>16</sup>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剤増減されるとすると、約60%の薬剤量変動となることである。

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）<sup>11</sup>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）<sup>21</sup>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梗塞、脳出血、虚血性心疾患に限って計算を行った。合併症関連介護費については、要介護の原因として第1位に挙げられている脳卒中<sup>23</sup>に限って計算を行った。介護給付費実態調査（平成14年）<sup>24</sup>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）費用分析

ディシジョンツリーに基づき、わが国の30歳以

上の男女8575万人に要する高血圧関連医療費、合併症関連医療費および介護費の期待費用を算出し、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ーの設定により、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ー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。本研究では、既治療者および無治療CBP高血圧かつ受診した者のHBP測定率（コンポーネントAおよびG）、処方変更率（コンポーネントBおよびD）、無治療者の受診率（コンポーネントFおよびJ）、無治療CBP正常血圧者のHBP測定率（コンポーネントI）、処方変更される場合の薬剤費増減率および治療効果が現れた場合の降圧度について感度分析を実施した。

## 3. 研究結果

### （1）ベースラインの分析結果

モデルに基づき算出した各シナリオにおける高血圧関連医療費、合併症関連医療費、合併症関連介護費を表5に示す。CBPに基づいた降圧治療では、高血圧関連医療費6兆9507億円、合併症関連医療費7154億円、合併症関連介護費8209億円、合



計8兆4870億円が必要であると推定された。これに対してHBPに基づいた降圧治療では、高血圧関連医療費5兆9370億円、合併症関連医療費7124億円、合併症関連介護費8167億円、合計7兆4661億円必要であると推定された。従って、高血圧診断へのHBP導入により、高血圧関連医療費1兆0136億円、合併症関連医療費30億円、合併症関連介護費42億円、合計1兆0209億円の費用削減が推定された。

HBP導入前後における高血圧関連医療費の差は、シナリオ28の降圧治療を受けていないCBP高血圧かつHBP正常血圧の者が、HBPを測定することで、CBPに基づき診断する場合に必要であった新規受診を回避できることに起因するものが大きかった。合併症関連医療費および介護費の差は、シナリオ14の降圧治療中でCBP正常血圧かつHBP高血圧の者において、HBPを測定されることで増薬が必要と判断され、治療増強により合併症発症率が低下することに起因するものが大きかった。

以上のように、高血圧診断へのHBP導入により、1兆0209億円の便益が推定された(表5)。便益の合計1兆0209億円を分子におき、30歳以上の人

口において本研究で推定した通り2290万人が家庭血圧計を導入したとすると、医療費の損益分岐となる一人当たりのHBPの導入費用は44580円と算定された。

## (2) 感度分析

既治療者および無治療CBP高血圧かつ受診した者のHBP測定率(コンポーネントAおよびG)、処方変更率(コンポーネントBおよびD)、無治療者の受診率(コンポーネントFおよびJ)、無治療CBP正常血圧者のHBP測定率(コンポーネントI)および処方変更される場合の薬剤費増減率を変動させた場合における、HBP導入時の費用への影響について感度分析を実施した。各パラメーターを50%~150%の範囲で変動させ、その影響を算出した。また、増薬・新規治療開始し降圧効果が現れた場合の収縮期血圧降圧度を5mmHgに変動させた場合についても検討した。

既治療者および無治療CBP高血圧かつ受診した者のHBP測定率を40%に変動させた場合、4971億円の削減が推定された。既治療者および無治療CBP高血圧かつ受診した者のHBP測定率を100%

表5 高血圧診断・治療の費用分析

	年齢	高血圧関連医療費	合併症関連医療費	合併症関連介護費	合計
HBP導入前	30-39	2,989	1,232	1,380	5,601
	40-49	6,015	1,200	1,354	8,569
	50-59	15,117	1,580	1,797	18,494
	60-69	18,235	1,480	1,709	21,424
	70-	27,151	1,663	1,969	30,783
	合計	69,507	7,154	8,209	84,870
HBP導入後	30-39	1,508	1,230	1,379	4,117
	40-49	3,963	1,197	1,350	6,510
	50-59	12,289	1,574	1,789	15,652
	60-69	16,186	1,471	1,698	19,355
	70-	25,423	1,651	1,952	29,027
	合計	59,370	7,124	8,167	74,661
差額(削減額)		10,136	30	42	10,209

単位：億円  
HBP：家庭血圧

に変動させた場合は、1兆2828億円の削減が推定された。

処方変更率を20%に変動させた場合、9931億円の削減が推定された。処方変更率を60%に変動させた場合は、1兆0461億円の削減が推定された。

無治療者の受診率を15%に変動させた場合、5383億円の削減が推定された。無治療者の受診率を45%に変動させた場合、1兆5035億円の削減が推定された。

無治療CBP正常血圧者のHBP測定率を5%に変動させた場合、1兆0342億円の削減が推定された。無治療CBP正常血圧者のHBP測定率を15%に変動させた場合、1兆0076億円の削減が推定された。

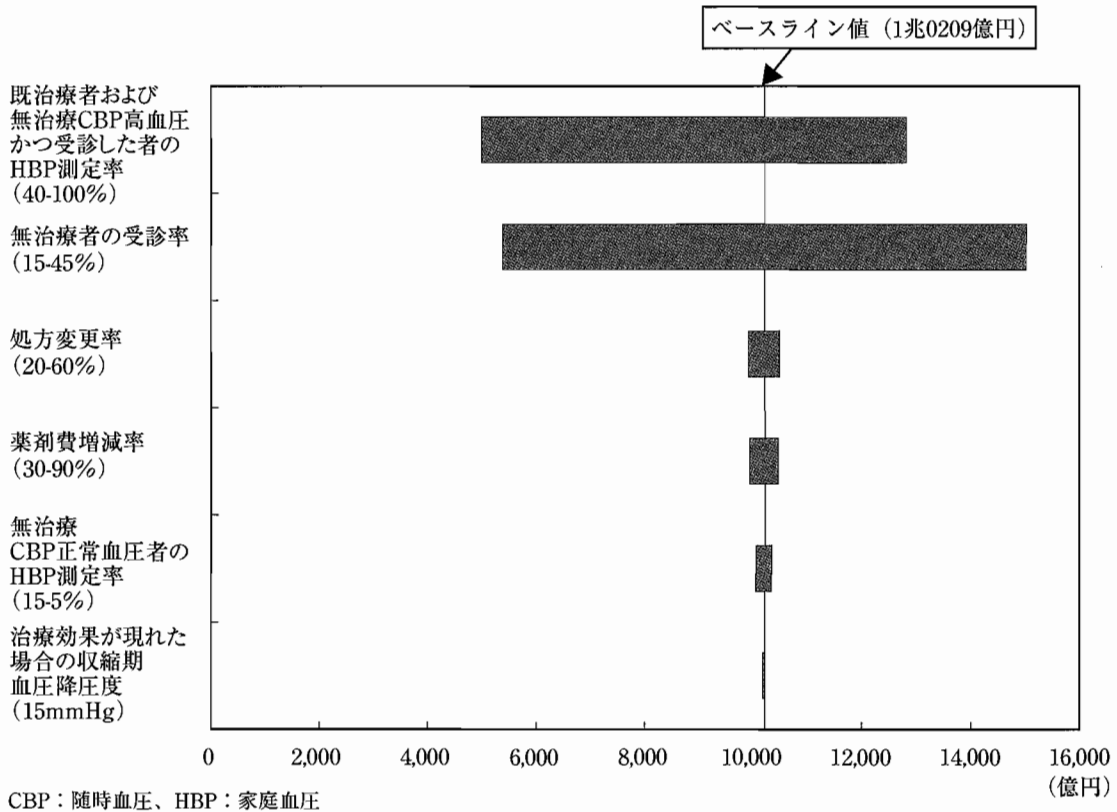
処方変更される場合の薬剤費増減率を30%の増減に変動させた場合、9957億円の削減が推定された。処方変更される場合の薬剤費増減率を90%の

増減に変動させた場合、1兆0461億円の削減が推定された。

増薬・新規治療開始し降圧効果が現れた時の収縮期血圧降圧度を5mmHgに変動させた場合、1兆0184億円の削減が推定された。

以上より、各パラメーターを幅広い範囲で変動させてもなお、HBP導入の経済的優勢は変わらず、最も削減額が小さくなった既治療者および無治療CBP高血圧かつ受診した者のHBP測定率を40%に変動させた場合でも、4971億円の削減が推定された(図2)。この場合における、損益分岐となる一人当たりのHBPの導入費用は21710円と算定された。

図2 費用削減額の感度分析



## 4. 考察

HBPはCBPに比べて、様々の点でその有用性が指摘されている。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。

ディシジョンツリーに従い高血圧性疾患に関する医療費を推計すると、HBP導入により高血圧関連医療費1兆0136億円の費用削減が推定された(表5)。その大部分は、降圧治療を受けていないCBP高血圧かつHBP正常血圧の者(白衣高血圧)が、HBPを測定され正常血圧域であると判断されることで、本来必要であった新規受診による医療費が回避されることによるものであった。

以上は高血圧性疾患に関する医療費に限定しての、HBP導入による経済的影響を推計したものである。前述の通り、高血圧は心血管疾患発症のリスクとされ、HBP導入による的確な血圧コントロールはその後の合併症の発症にも影響を及ぼすことが推測される。HBP導入により新規治療開始または治療増強される患者の50%において収縮期血圧が10mmHg降圧したと仮定すると、合併症予防効果に伴い年間30億円の医療費が削減できると推計された(表5)。

また的確な血圧コントロールは、要介護の原因として最も高い割合を占める脳卒中の予防にも効果が期待され、HBPの導入は合併症の医療費だけでなく介護費の削減にもつながることが推察される。HBP導入により新規治療開始または治療増強される患者の50%において収縮期血圧が10mmHg降圧したと仮定すると、合併症予防効果に伴い年間42億円の介護費が削減できると推計された(表5)。

合併症患者は年々新たに発症し累積していく。そのため、これら血圧コントロールによる合併症予防の便益も年々累積され、長期的な視点で考え

るとその額は莫大なものとなるであろう。

これら高血圧関連医療費、合併症関連医療費および介護費の削減額を合計し、高血圧診断へのHBP導入により1兆0209億円の費用が削減されると推定された。さらに、不要な降圧薬による副作用の消失、QOLの改善、受診のための交通費・時間の削減、家族の介護時間・労働力の削減、労働生産性の増加など、今回の計算に含まれなかった便益は計り知れない。

以上の結果より医療費の損益分岐となる費用を算定すると、HBP導入費として1人あたり44580円となった。感度分析での、最も削減効果が小さく評価された場合でも、1人あたり21710円となった。しかし、現在すでに本邦には3000万台の家庭血圧計があることから、損益分岐となる費用は実際にはより高く設定されることが考えられる。デジタル自動血圧計は約1万円で購入可能であり、この額は消耗品等の費用を考えても十分に見合う額と言えよう。

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た。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<sup>25)</sup>。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Eward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<sup>26)</sup>。本研究の推定結果は、これら過去の報告に一致するものである。

高血圧治療は予防医療である。高血圧治療の目的は、高血圧の持続によってもたらされる心血管

疾患の発症とそれらによる死亡を抑制し、高血圧患者が充実した日常生活を送れるように支援することである。過去の臨床研究の結果から、降圧薬治療は高血圧患者にとって多くの有益な効果をもたらすことが明らかにされている<sup>19, 20)</sup>。HBPを若年早期より測定することで高血圧の早期発見・治療が可能になれば、高血圧の重症化や心血管疾患の発症・死亡が抑制され、降圧薬経費、合併症関連医療費、介護費等はさらに大きく削減されるだろう。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<sup>3, 17)</sup>。また、受診コンプライアンスも改善維持する。こうしたことは、現状の高血圧治療の質を高めることになり、今回仮定に用いた受診率、処方変更率は上昇するであろう。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。

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、直接非医療費や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・虚血性心疾患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3000万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報告<sup>21)</sup>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。第三に、

HBP測定自体に起因する純粋な治療効果に関してモデルに組み込むべく情報収集を行ったが、モデル作成に利用できる臨床データが得られなかったため、本研究ではHBP導入の健康効果を評価していない。しかし、予後予測能等のCBPに対するHBPの効果は数々の文献<sup>3~11)</sup>で既に示されており、本研究の結果は費用の面という異なった視点からHBPの有用性を示唆したものとして意義がある。

これらを踏まえても、高血圧診断へのHBP導入は非常に高い費用削減効果があることが示唆され、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., Lloyd, A., Anderson, P., Kopp, Z. Excess Morbidity and Cost of Failure to Achieve Targets for Blood Pressure Control in Europe. *Blood Press* 2002; 11: 35-45.
- 3) Stergiou, G., Mengden, T., Padfield, PL., Parati, G., O'Brien, E.; Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension. Self monitoring of blood pressure at home. *BMJ* 2004; 329: 870-871.
- 4) Ohkubo, T., Imai, Y., Tsuji, I., Nagai, K., Kato, J., Kikuchi, N. 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.
- 5) Ohkubo, T., Asayama, K., Kikuya, M., Metoki, H., Hoshi, H., Hashimoto, J. 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(6): 1099-1104.

- 6) Bobrie, G., Chatellier, G., Genes, N., Clerson, P., Vaur, L., Vaisse, B. et al. Cardiovascular Prognosis of "Masked Hypertension" Detected by Blood Pressure Self-measurement in Elderly Treated Hypertensive Patients. *JAMA* 2004 ; 291 : 1342-1349.
- 7) National high Blood Pressure Education Program. The Six Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1997 ; 157 : 2413-2446.
- 8) Chobanian, AV., Bakris, GL., Black, HR., Cushman, WC., Green, LA., Izzo, JL. Jr. et al. National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. 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.
- 9) Guidelines Subcommittee. 1999 World Health Organization? International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension. *J Hypertens* 1999 ; 17 : 151-183.
- 10) Guidelines Committee. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 2003 ; 21 : 1011-1053.
- 11) 日本高血圧学会. 家庭血圧測定条件設定の指針. ライフサイエンス出版. 2004.
- 12) Imai, Y., Satoh, H., Nagai, K., Sakuma, M., Sakuma, H., Minami, N. et al. Characteristics of a community-based distribution of home blood pressure in Ohasama in northern Japan. *J Hypertens* 1993 ; 11(12) : 1441-1449.
- 13) 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.
- 14) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. The Fifth National Survey of Cardiovascular Diseases. 2002.
- 15) Shirasaki, O., Terada, H., Niwano, K., Nakanishi, T., Kanai, M., Miyawaki, Y. et al. The Japan Home-health Apparatus Industrial Association : investigation of home-use electronic sphygmomanometers. *Blood press Monit* 2001 ; 6 (6) : 303-307.
- 16) Ohkubo, T., Obara, T., Funahashi, J., Kikuya, M., Asayama, K., Metoki, H. 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.
- 17) Cuspidi, C., Meani, S., Fusi, V., Salerno, M., Valerio, C., Severgnini, B. 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.
- 18) Fujishima, M. Etiological consideration of hypertensive cardiovascular diseases from epidemiological point of view. *Cardioangiology* 2003 ; 54(3):187-195.
- 19) Perry, HM. Jr., Davis, BR., Price, TR., Applegate, WB., Fields, WS., Guralnik, JM. et al. Effect of Treating Isolated Systolic Hypertension on the Risk of Developing Various Types and Subtypes of Stroke. *JAMA* 2000 ; 284 : 465-471.
- 20) Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Effects of different blood-pressure-lowering regimens on major cardiovascular events : results of prospectively-designed overviews of randomized trials. *Lancet* 2003 ; 362 : 1527-1535.
- 21) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Patient Survey 2002. 2004.
- 22) 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.

- 23) 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.
- 24) Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare. Survey on Long-Term Care Service Fees 2002. 2004.
- 25) Staessen, JA., Den Hond, E., Celis, H., Fagard, R., Keary, L., Vandenhoven, G. et al. Antihypertensive Treatment Based on Blood Pressure Measurement at Home or in the Physician's Office. JAMA 2004 ; 291 : 955-964.
- 26) Eward, B., Pekarsky, B. Cost analysis of ambulatory blood pressure monitoring in initiating

antihypertensive drug treatment in Australian general practice. MJA 2002 ; 176 : 580-583.

- 27) Ugajin, T., Hozawa, A., Ohkubo, T., Asayama, K., Kikuya, M., Obara, T. et al. White-coat hypertension as a risk factor for development of home hypertension: the Ohasama study. Arch Intern Med 2005 (in press).

#### 著者連絡先

東北大学大学院薬学研究科臨床薬学分野  
今井 潤  
〒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.rinsyo@bureau.tohoku.ac.jp

# The Economic Impact of the Introduction of Home Blood Pressure Measurement for the Diagnosis and Treatment of Hypertension

**Jin Funahashi, M.S.<sup>\*1</sup>, Takayoshi Ohkubo, M.D.,PhD<sup>\*2,3</sup>,  
Masahiro Kikuya, M.D., PhD<sup>\*2</sup>, Hidefumi Fukunaga, M.S.<sup>\*2</sup>,  
Makoto Kobayashi, MEng<sup>\*4</sup>, and Yutaka Imai, M.D.,PhD<sup>\*1,3</sup>**

Due to recent increases in medical costs and national deficits, effective utilization of limited medical resources is indispensable. Thus, the cost-effective treatment of hypertension is an important social and medical issue, as hypertension treatment consumes the greater part of medical expenditures. The introduction of home blood pressure (HBP) measurement for the diagnosis and treatment of hypertension should lead to a decrease in medical expenditures, since HBP measurements have a stronger predictive power for cardiovascular mortality than casual clinic blood pressure (CBP) measurements.

In this study, we investigated the economic impact of using HBP instead of CBP measurement. To estimate the costs associated with changing from CBP to HBP measurement as the diagnostic tool, we constructed a model using data from the Ohasama study and national database.

As a result, the change from CBP to HBP measurement as a diagnostic tool would result in a decrease in medical costs associated with hypertension by 1013.6 billion yen per year. Most of 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. If BP control in half of the hypertensive patients whose antihypertensive treatment would be reinforced or

---

\*1 Department of Clinical Pharmacology and Therapeutics, and

\*2 Department of Planning for Drug Development and Clinical Evaluation, Tohoku University Graduate School of Pharmaceutical Science and Medicine, Sendai, Japan, and

\*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

antihypertensive treatment would be started resulting from the introduction of HBP measurement in diagnosis of hypertension was improved, and their systolic blood pressures were to decrease by 10 mmHg, the prevention of hypertensive complications would result in a reduction of annual medical costs by 3.0 billion yen. In addition, stroke prevention due to adequate BP control based on HBP measurement would lead to the curtailment of chronic care costs as well as medical costs. If we assume that BP control improves, and systolic blood pressure decreases by 10 mmHg in half of patients due to reinforcement of the need for antihypertensive treatment or due to starting antihypertensive treatment because of the use of HBP Measurement, the prevention of hypertensive complications would reduce annual care costs by 4.2 billion yen. Thus, the total reduction of annual medical costs was 1020.9 billion yen. Therefore, we conclude that the introduction of HBP measurement for the diagnosis and treatment of hypertension would be very useful to reduce medical costs. Given the cost savings, extensive application of HBP measurement in the clinical practice of hypertension is expected.

**[Key words]** medical costs, hypertension, home blood pressure, casual clinic blood pressure, Ohasama study